پودمان ۳

برداشت

مقدمه

معمولاً عملیات نقشه‌برداری شامل دو مرحله برداشت (اندازه‌گیری و محاسبه) و ارائه نتایج کار (ترسیم و نقشه) است. در مرحله اندازه‌گیری، از وسایل و دستگاه‌ها (نظیر توتال‌استیشن‌ها، تئودلیت‌ها، جی‌پی‌اس و ...) و نیز روش‌های مختلفی استفاده می‌شود تا داده‌های لازم برای مرحله دوم به‌دست آید. نتایج کار به‌صورت‌های آنالوگ (نقشه، مقاطع طولی و عرضی و ...) یا رقومی (مانند جدول‌ها، مدل‌های رقمی زمین) ارائه می‌گردد.

پس از ایجاد شبکه نقاط کنترل (پیمایش) و تعیین موقعیت ایستگاه‌ها، می‌توان روی آنها ایستگاه‌گذاری نموده و با اتکا به این نقاط برداشت عوارض و جزئیات را آغاز نمود.

سپس با انجام محاسبه و ترسیم، نقشه آماده می‌شود.

استاندارد عملکرد

انجام عملیات برداشت عوارض مطابق دستورالعمل تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰ ، ۱:۱۰۰۰ ، ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور به روش مستقیم زمینی با استفاده از دوربین توتال‌استیشن، دوربین زاویه‌یاب، سه‌پایه دوربین، منشور، ژالن، تراز نبشی، شاخص (میر) و متر

کلیات

از آنجا که در برداشت جزئیات، با حجم زیادی از نقاط برداشتی مواجه هستیم، به‌کارگیری روش‌های خیلی دقیق برای اندازه‌گیری مناسب نیست چون باعث کندی کار و بالا رفتن هزینه عملیات زمینی می‌شود.

از نظر کلی روش‌های زمینی که برای برداشت نقاط به‌کار برده می‌شود در سه گروه اندازه‌گیری فقط طول، اندازه فقط زاویه و اندازه‌گیری طول و زاویه خلاصه می‌شود ولی متداول‌ترین روش برداشت، روش طول و زاویه است چون که از روش اندازه‌گیری فقط طول در زمین‌های کم‌وسعت می‌توان استفاده کرد و روش اندازه‌گیری فقط زاویه به علت کندی کار و هزینه زیاد فقط در موارد ضروری نظیر اندازه‌گیری نقاط بسیار مرتفع و یا غیرقابل‌دسترس کاربرد پیدا می‌کند.

برداشت

در گذشته با روش‌ها و وسایل بسیار ساده و در مدت زمان زیاد، نقشه‌هایی با دقت کم تهیه می‌کردند. ولی امروزه در نتیجه پیشرفت علم الکترونیک و پیدایش سیستم‌های نوری و قطعات الکترونیکی و به بازار آمدن وسایل اندازه‌گیری مدرن روش‌های جدیدی به‌کار گرفته می‌شود.

در نقشه‌برداری زمینی عملیات اصلی تعیین موقعیت در روی زمین انجام می‌شود، این عملیات شامل تهیه مقدمات کار و شناسایی منطقه و سپس اندازه‌گیری‌های لازم برای تعیین موقعیت دقیق نقاط است.

به این بخش از عملیات، برداشت می‌گویند که می‌توان آن‌را به‌صورت زیر تعریف کرد:

برداشت یک قطعه زمین، یعنی ضبط و ثبت تمام اندازه‌های خطی و زاویه‌ای که برای تعیین موقعیت دقیق عوارض آن قطعه زمین لازم است.

انواع عوارض در تهیه نقشه

در نقشه‌برداری عوارض به دو دسته کلی عوارض مسطحاتی (پلانیمتری) و عوارض (آلتیمتری) تقسیم‌بندی می شوند.
عوارض مسطحاتی عوارضی هستند که معمولاً هم‌سطح زمین بوده و هم می‌توان حدود آنها را در روی نقشه مشخص کرد. برای برداشت این عوارض کافی است موقعیت مسطحاتی آنها برداشت شود. ولی عوارض ارتفاعی معمولاً محل تغییر شیب‌ها و شکستگی‌های زمین بوده و ارتفاع آنها برای بازسازی شکل توپوگرافی یا ناهمواری‌های طبیعی سطح زمین اهمیت دارد. هنگام برداشت این عوارض علاوه بر موقعیت مسطحاتی باید ارتفاع آنها را نیز برداشت نمود.

فعالیت کلاسی ۱

کدامیک از عوارض زیر مسطحاتی و کدام ارتفاعی می‌باشد؟

جاده	آب رو	خط‌الرأس .....
کف گودال	نوک قله	درخت .....
ترانشه	خط‌القعر	چاه آب .....

فعالیت کلاسی ۲

با کمک هنرآموز خود در مورد عوارض زیر در کلاس بحث و گفتگو کنید.

آب‌رو .....
ترانشه .....
خط‌الرأس .....
خط‌القعر .....

بیشتر بدانیم

عوارض مسطحاتی و ارتفاعی زمین را می‌توان به عوارض نقطه‌ای مانند تک‌درخت یا نقطه ارتفاعی، عوارض خطی مانند جوی آب یا ترانشه و عوارض سطحی مانند محدوده املاک یا باغچه تقسیم‌بندی نمود (البته در تعیین عوارض نقطه‌ای و سطحی مقیاس اهمیت دارد). همچنین عوارض مسطحاتی و ارتفاعی زمین را می‌توان به عوارض طبیعی مانند درخت، رودخانه یا حد مرتع و عوارض مصنوعی مانند باجه تلفن، جاده یا استخر تقسیم‌بندی نمود.

اصول برداشت

بسته به هدف از تهیه نقشه و سفارش‌دهنده آن، نوع و تعریف عوارض برداشتی و جزئیات مورد نیاز آنها متفاوت می‌باشد اما نقشه‌برداران به‌صورت پیش‌فرض عوارض را مبنای استانداردهای موجود شناسایی و انتخاب کرده و بسته به مقیاس نقشه تراکم و جزئیات مورد نیاز آنها را برداشت می‌کنند. فهرست این عوارض در استاندارد برای نقشه‌های شهری و غیرشهری متفاوت بوده و معمولاً در دسته‌بندی‌های مشخص ارائه شده‌اند البته اگر عوارض خاصی مورد نظر سفارش‌دهنده تهیه عوارض باشد که در استاندارد موجود نباشد این عوارض نیز با تعریف مشخص شناسایی و برداشت می‌گردد که به آنها اصطلاحاً عوارض غنی‌سازی نقشه می‌گویند.

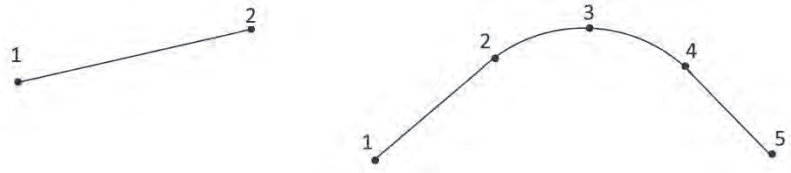
در ادامـه ابتـدا اصـول کلـی برداشـت عـوارض مسـطحاتی و ارتفاعـی و اسـتانداردهای مربوطـه تشـریح شـده و سـپس مراحـل کار در برداشـت عـوارض بیـان می‌گـردد.

برداشت عوارض مسطحاتی:

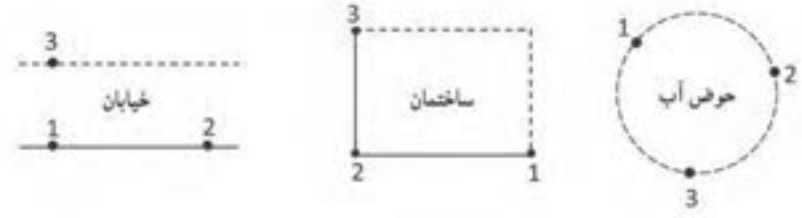
از آنجـا کـه معمـولاً مـرز عـوارض مسـطحاتی روی زمیـن مشـخص اسـت می‌تـوان با انتخـاب تعداد مشـخصی نقطـه در روی ایـن مرزهـا ایـن عـوارض را برداشـت کـرد. به‌طـور کلـی ایـن عـوارض بـه سـه دسـته عـوارض نقطـه‌ای، خطـی و سـطحی تقسـیم می‌شـوند:

الـف) عوارض نقطه‌ای: سـاده‌ترین عوارض مسـطحاتی از لحاظ برداشـت عـوارض نقطه‌ای می‌باشـد. تیرهای بـرق، درخت‌هـا، چاه‌هـا و ... از نـوع عـوارض نقطـه‌ای هسـتند. هنـگام برداشـت این عـوارض آنها را یـک نقطه در نظـر می‌گیریـم زیـرا تصویـر قائـم این نقـاط بر روی نقشـه یک نقطه اسـت.

ب) عـوارض خطـی: خطـوط انتقـال نیـرو، جـاده، خیابـان و ... از ایـن نـوع هسـتند. برداشـت ایـن عـوارض به‌سـادگی عـوارض نقطـه‌ای نمی‌باشـد. در برداشـت ایـن نوع عـوارض در صورتی‌کـه عارضه به‌صـورت یک خط مسـتقیم باشـد برداشـت دو نقطـه از آن کافـی اسـت ولـی در حالتـی کـه عارضـه مـورد نظـر به شـکل منحنی باشـد بایـد حداقل سـه نقطـه از آن‌را برداشـت نمود.



ج) عـوارض سـطحی: تصویر عوارض سـطحی مانند سـاختمان‌ها، خیابان‌هـا و میدان‌ها بـر روی صفحه افقی نقشـه عکس اشـکال هندسـی هسـتند کـه به‌راحتی بـا معلوم‌بـودن موقعیت تعداد محـدودی نقطـه از محدوده آنهـا قابـل ترسـیم هسـتند، بـه عنـوان مثال محـدوده یک سـاختمان یـا خیابان که بـه ترتیب با یک مسـتطیل و یـا دو خـط مـوازی نشـان داده می‌شـود بـا معلوم‌بـودن سـه نقطه مطابق شـکل قابل ترسـیم اسـت. همچنین یـک دایـره با برداشـت سـه نقطه روی محیط آن قابل ترسـیم اسـت.



چنانچـه از سـه نقطـه فـوق یک نقطـه نیز قابل برداشـت نباشـد بـا اندازه‌گیری فاصلـه معلوم‌بـودن موقعیت دو نقطـه، عارضه قابل ترسـیم اسـت.

بنابراین هنگام برداشت عوارض سطحی از این قبیل کافی است که طبق استاندارد به تعداد مورد نیاز از نقاط را برداشت کنیم.

برداشت عوارض ارتفاعی

شناسایی و برداشت این عوارض معمولاً از عوارض مسطحاتی دشوارتر بوده و به تجربه بیشتری نیاز دارد زیرا همان‌طور که گفته شد مرز این عوارض در روی زمین کاملاً مشخص نبوده و نقاط آن هم نسبت به‌هم حالت خاصی ندارند ولی با رعایت یکسری اصول و همچنین کسب تجربه می‌توان این عوارض را به‌سادگی عوارض مسطحاتی برداشت نمود. مثلاً نقاط برداشتی علاوه بر اینکه در تغییر شیب‌های ناگهانی و خط الرأس‌ها و خط‌القعرها انتخاب می‌شوند باید به‌فاصله مشخص در اطراف هر ایستگاه در نظر گرفته شوند.

نحوه تقسیم‌بندی ناهمواری مناطق مختلف از سطح زمین		
ردیف	نوع منطقه	حداکثر شیب منطقه
۱	دشت	کمتر از ۳ درصد
۲	تپه ماهور	بیش از ۳ تا ۷ درصد
۳	کوهستان	بیش از ۷ تا ۲۰ درصد
۴	کوهستان سخت	بیش از ۲۰ تا ۶۰ درصد
۵	کوهستان خیلی سخت	بیش از ۶۰ درصد

استاندارد کیفیت برداشت عوارض

کیفیت برداشت عوارض مسطحاتی و ارتفاعی باید طبق استاندارد دارای تراکم و دقت مشخصی باشد تا بتوان به نقشه قابل قبولی دست پیدا کرد. تراکم و دقت برداشت عوارض مسطحاتی به مقیاس نقشه بستگی دارد. هرچه نقشه مقیاس بزرگتری داشته باشد به برداشت دقیق‌تر و با جزئیات بالاتری نیاز است. استاندارد در برداشت عوارض مسطحاتی نیازی به برداشت جزئیات کمتر از ۰/۵ میلی‌متر در مقیاس نقشه نمی‌باشد. همچنین خطای برداشت نقاط به طور متوسط در هر ۰/۲ میلی‌متر در مقیاس نقشه باشد و باید از ۰/۵ میلی‌متر در مقیاس نقشه بیشتر باشد.

برای مثال در تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰ خطای متوسط برداشت عوارض مسطحاتی مورد نظر باید در حد ۴۰ سانتی‌متر بوده و جزئیات هندسی در حد یک متر را برداشت نمود. همچنین تراکم و برداشت عوارض ارتفاعی علاوه بر نقشه به فاصله منحنی‌میزان درخواست بستگی دارد.

هرچه فاصله منحنی‌میزان درخواستی کمتر باشد به دقت و تراکم بالاترین نقاط ارتفاعی نیاز است. استاندارد نقاط ارتفاعی نباید تراکم این کمتر از ۲ سانتی‌متر در مقیاس نقشه داشته باشند. برای مثال در تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰ با منحنی‌میزان یک متر فاصله نقاط ارتفاعی باید از ۴۰ متر روی زمین کمتر باشد و علاوه بر آن نقاط تغییر شیب و شکست زمین نیز با خطای متوسط ۳۰ سانتی‌متر برداشت شود.

مراحل کلی برداشت عوارض

برداشت در حالت کلی شامل هشت مرحله است:

۱- شناسایی منطقه
۲- طراحی نقاط ایستگاهی
۳- ساختمان نقاط ایستگاهی
۴- تعیین موقعیت ایستگاه‌ها
۵- تهیه کروکی و گویاسازی
۶- برداشت جزئیات عوارض
۷- ترسیم اولیه و شناسایی مشکلات برداشت
۸- کنترل و تکمیل زمینی

۱- شناسایی منطقه: برای برداشت یک منطقه از زمین لازم است که آن منطقه مورد شناسایی قرار گرفته و حد کار روی زمین و یک نقشه کوچک مقیاس موجود تعیین گردد.

۲- طراحی نقاط ایستگاهی: با توجه به دقت برداشت مورد نظر و قابلیت دید عوارض فاصله متوسط ایستگاه‌ها از هم تعیین شده و بر مبنای آن محل ایستگاه‌های اصلی روی زمین مشخص می‌شود. البته ممکن است در هنگام عملیات زمینی نیز تعدادی ایستگاه کمکی به آنها اضافه گردد.

۳- ساختمان نقاط ایستگاهی: در صورتی‌که ماندگاری نقاط ایستگاهی برای کارفرما اهمیت داشته باشد طبق استاندارد تعدادی از این نقاط به‌صورت ایستگاه‌های مستحکم و پایدار روی سازه بتنی بنا می‌شود. بسته به ماندگاری و حفظ دقت موقعیت این نقاط ابعاد ایستگاه و میزان مصالح مصرفی متفاوت است.

۴-تعیین موقعیت ایستگاه‌ها: در این مرحله موقعیت مسطحاتی و ارتفاعی ایستگاه‌ها اندازه‌گیری می‌شود. برای تعیین موقعیت مسطحاتی معمولاً روش پیمایش یا GPS و برای تعیین موقعیت ارتفاعی از روش ترازیابی استفاده می‌شود.
مراحل ۱ تا ۴ مربوط به پودمان قبل می‌باشد.

۵-تهیه کروکی و گویا سازی: در قبل و حین عملیات برداشت جزئیات یکی از افراد از گروه نقشه‌برداری تحت عنوان میرچین بر اساس مقیاس نقشه مورد نظر و بر طبق دستورالعمل نوع و تراکم عوارض مورد نیاز را در منطقه تعیین نموده و نقاط مورد نظر را بر روی یک کروکی از منطقه ترسیم می‌کنند و میرچین یا افراد نگهدارنده شاخص‌ها، رفلکتور های نقشه‌برداری را به نقاط مورد نظر هدایت نموده و پس از اندازه‌گیری مختصات هر نقطه توسط دوربین نقشه‌برداری در کنار آن نقطه روی کروکی شماره و یا کد نقطه را یادداشت می‌کنند. در همین مرحله بهتر است نام عوارض مهم مانند نام خیابان‌ها نیز بر روی کروکی یادداشت شود تا بعداً به‌منظور گویاسازی نقشه مورد استفاده قرار گیرد.

در تعیین کروکی چند نکته اهمیت اساسی دارد:

• نیازی به ترسیم دقیق موقعیت هندسی نقاط در روی کروکی نمی‌باشد اما وضعیت نسبی نقاط باید درست باشد مثلاً نقاط گوشه حوض درون نقاط حیاط باشد نقاط یک عارضه خطی با ترتیب درست به‌هم وصل شده باشد و عوارض بسته نیز در کروکی به صورت چندضلعی بسته ترسیم شوند.

• گاهی اوقات تراکم عوارض در یک منطقه کوچک به‌حدی است که کروکی شلوغ و ناخوانا می‌شود در این حالات بهتر است محل کروکی را با یک کد مشخص کرده و در محل دیگری جزئیات گروهی را ترسیم و کد مربوطه را بالای آن ذکر کنیم.

• گاهی جهت حرکت آب در رودخانه و نهر یا یک‌طرفه یا دوطرفه بودن جاده و جهت آن نیز باید در کروکی ترسیم شود.

• برای گویاسازی می‌توان از نقشه‌های موجود استفاده کرده و در صورت نیاز از افراد محلی در خصوص نام عوارض مهم پرسش نمود.

• بهتر است برای خوانایی بیشتر ترسیم کروکی با خودکار چهار رنگ انجام شود.

۶- برداشت جزئیات:

برداشت جزئیات در روش‌های زمینی در حالت کلی شامل چهار مرحله است:

الف) استقرار دستگاه روی نقطه با مختصات معلوم

ب) توجیه دستگاه به یک امتداد معلوم و یا یک نقطه با مختصات معلوم

ج) نشانه‌روی به نقاط مورد نظر و اندازه‌گیری و ثبت مشاهدات لازم برای تعیین موقعیت این نقاط از قبیل طول، زاویه افقی و زاویه قائم

د) ثبت محل تقریبی و شماره و یا کد نقاط در روی کروکی

انتخاب نقاط عوارض در عملیات برداشت جزئیات اهمیت اساسی دارد برای مثال یک عارضه مانند تیر برق را در نظر بگیرید اینکه چه نقاطی از این عارضه باید برداشت شود بستگی به مقیاس مورد نظر برای تهیه نقشه دارد مثلاً برای تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰ تنها یک نقطه از آن در میانه‌های تیر کافی است. عارضه نقطه‌ای اما در تهیه نقشه ۱:۵۰۰ باید گوشه آن برداشت شود. عارضه سطحی همان‌طور که ذکر شد انتخاب این نقطه وظیفه میرچین بوده که بر اساس دستورالعمل تهیه نقشه با مقیاس مورد نظر تعداد و تراکم نقاط برای عوارض انتخابی را تعیین و در روی زمین مشخص می‌کند.

از این رو همه افراد گروه نقشه‌برداری عامل دوربین و افراد نگهدارنده شاخص‌ها باید زیر نظر میرچین این کار کنند در واقع کیفیت و سرعت تهیه نقشه در مرحله اول بستگی به تجربه و عملکرد میر چین دارد. از آنجا که میرچین معمولاً همراه با افراد نگهدارنده شاخص‌ها حرکت می‌کند این افراد با دستور وی روی نقاط مورد نظر قرار گرفته و به نقاط دیگر تغییر محل می‌دهند اما عامل دوربین باید با انجام علائم دستی یا از طریق بی‌سیم با میرچین هماهنگ بوده و نقاط برداشتی و شماره یا کد آنها را چک نماید تا شماره نقاط در کودکی و دوربین مشابه باشد.

۷- ترسیم اولیه و شناسایی مشکلات برداشت: بعد از عملیات زمینی در انتهای هر روز بایستی میرچین به همراه فرد کارتوگراف (نقشه‌کش) مشاهدات نقشه‌برداری را در رایانه تخلیه نموده و وضعیت نقاط را با کروکی بررسی نموده و در صورت امکان، نقاط را با توجه به شماره و کد آنها به‌هم وصل نموده و نمادهای مربوطه را در لایه مورد نظر ترسیم اولیه نمایند. این امر اهمیت زیادی در اجرا و پیشبرد درست عملیات زمینی در روز بعد داشته و در صورت بروز مشکل با توجه به حضور ذهن افراد به‌سرعت و در محل آن‌را رفع می‌نمایند. اگر بلافاصله ترسیم اولیه انجام نشود و ترسیم کل مشاهدات و کروکی‌های پروژه یکجا به زمان و مکان دیگر موکول شود معمولاً مشکلات زیادی در این ترسیم رخ خواهد داد زیرا به علت فاصله زمانی بین عملیات برداشت و ترسیم افراد معمولاً حضور ذهن نداشته و موجب ابهام در کروکی و ترسیم نقشه می‌شود. همچنین اگر عملیات برداشت با مشکلاتی همراه بوده باشد و یا بعضی نقاط برداشت شده باشند علاوه بر کاهش کیفیت ترسیم نقشه و بروز اشتباهات ممکن است نیاز به حضور در محل پیدا شود که هزینه و زمان انجام کار را به شدت افزایش خواهد داد. علاوه بر این اکیداً توصیه می‌شود که در هنگام ترسیم نقشه، شخص تهیه‌کننده کروکی حضور داشته باشد تا موارد ابهام را به درستی و به سرعت رفع نمایند.

از اشتباهات معمول هنگام برداشت می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- صفرصفر دوربین روی نقطه اشتباه یا با شماره ایستگاه اشتباه انجام شده باشد که منجر به دوران اشتباه کلیه نقاط برداشتی حول ایستگاه نقشه‌برداری می‌شود.
- ارتفاع دوربین اندازه‌گیری نشده باشد یا به‌درستی ثبت نشده باشد که منجر به جابجایی اشتباه ارتفاعی کلیه نقاط برداشتی می‌شود.
- شماره ایستگاه به درستی معرفی و ثبت نشده باشد که منجر به جابجایی اشتباه مسطحاتی و ارتفاعی کل منطقه می‌شود.

۸- کنترل و تکمیل زمینی: بعد از ترسیم کل منطقه، برای اطمینان از نقشه تهیه شده و بهبود کیفیت آن حتی در صورت عدم مشاهده هرگونه مشکلی توصیه می‌شود به منطقه مراجعه نموده و به‌طور مستقیم نقشه را با عوارض منطقه مقایسه کرد تا در صورت وجود هر نوع ناسازگاری تغییرات یا جاافتادگی با انجام اندازه‌گیری‌های لازم نقشه را کنترل و تکمیل زمینی نمود. در این مرحله معمولاً به دوربین نقشه‌برداری نیازی نبوده و با روش‌های ساده مساحی مانند مترکشی می‌توان مشاهدات مورد نیاز را با دقت کافی به انجام رسانید.

روش‌های برداشت عوارض

روش‌های زمینی مختلفی برای برداشت مختصات سه‌بعدی عوارض وجود دارد که با توجه به دقت مورد نیاز و وسعت منطقه و همچنین وسایل موجود انتخاب می‌شوند.

در این رابطه می‌توان روش‌های ساده برداشت مساحی و تاکئومتری (اندازه گیری سریع) به‌وسیله زاویه‌یاب‌ها و برداشت اتوماتیک به‌وسیله سیستم‌های پیشرفته‌تر از قبیل توتال‌استیشن، GPS و لیزر اسکنر زمینی و روش‌های ترکیبی را نام برد.

در درس ساختمان‌سازی پایه دهم با روش‌های ساده برداشت آشنا شدید. در این قسمت به شرح بقیه روش‌ها می‌پردازیم.

برداشت به روش تاکئومتری

ریشه لغوی تاکئومتری یونانی و به معنی اندازه‌گیری سریع می‌باشد و در اصطلاح به روشی که در آن به‌طور همزمان موقعیت مسطحاتی و ارتفاعی نقاط برداشت می‌شود تاکئومتری گویند به عبارتی در این روش موقعیت سه‌بعدی نقاط را همزمان برداشت می‌کنیم.

برای برداشت جزئیات به روش تاکئومتری مراحل زیر به‌ترتیب انجام می‌شود:

الف) استقرار دستگاه بر روی نقطه ایستگاهی و ثبت این نقطه به عنوان نقطه استقرار در فرم برداشت

ب) صفرصفر دستگاه به نقطه قرائت عقب و ثبت این نقطه به عنوان نقطه قرائت عقب در فرم برداشت که بهتر است به‌صورت کوپل انجام شود.

ج) استقرار شاخص بر روی عوارض مختلف با توجه به کروکی و انجام اندازه‌گیری‌های لازم برای برداشت نقاط

از آنجا که تعداد نقاط برداشتی زیاد است معمولاً از جداول و فرم‌های استاندارد استفاده می‌شود. در زیر نمونه‌ای از آن‌را می‌بینید.

برگ قرائت‌های تاکئومتری

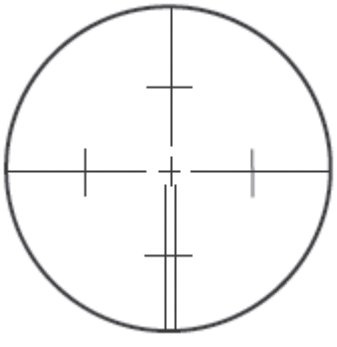
نام ایستگاه :
ارتفاع دستگاه :
صفر صفر به :

منطقه و نوع عملیات :
نوع و شماره دستگاه :

عامل :
نویسنده :
تاریخ :

کروکی و ملاحظات	ارتفاع	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم	زاویه افقی	تارهای استادیمتری			نقاط
						تار پایین	تار وسط	تار بالا	

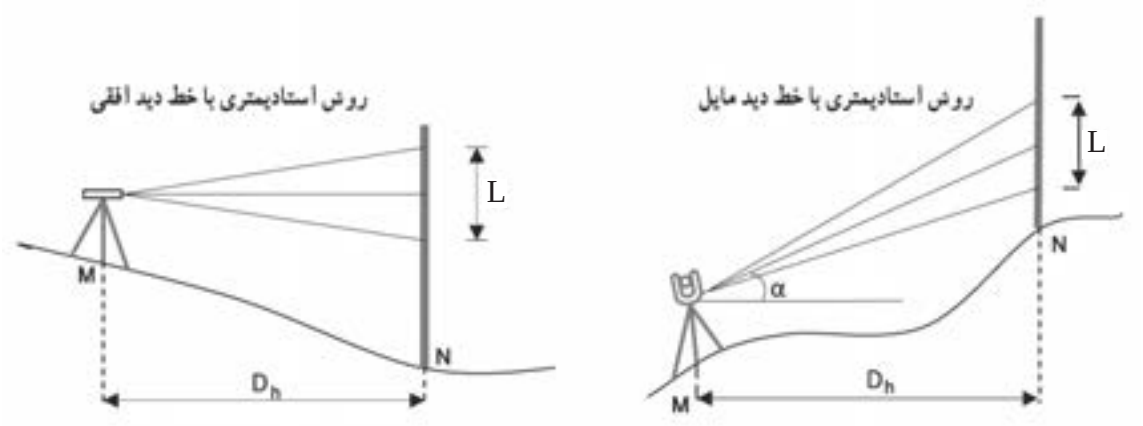
محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع در روش تاکئومتری



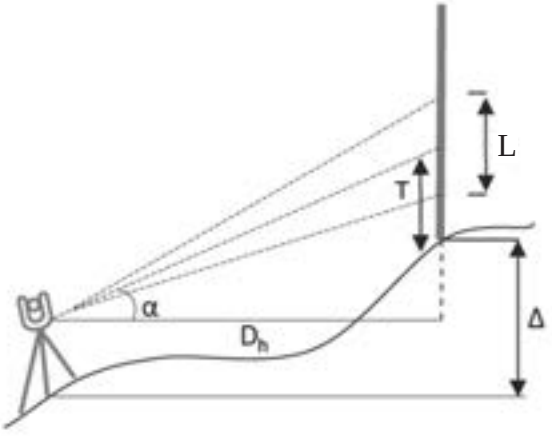
این روش به کمک زاویه‌یاب و شاخص انجام می‌شود و اصول مورد استفاده در آن اصول استادیمتری است.

اصول استادیمتری: در روی صفحه رتیکول (صفحه تارهای مویی) دوربین‌های نقشه‌برداری دو خط به موازات خط افقی دایره رتیکول و به فاصله مساوی از آن به نام خطوط استادیا و یا تارهای استادیا حک نموده‌اند. به کمک این خطوط می‌توان فاصله افقی یا اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را تعیین کرد.

در مناطـق همـوار خـط دیـد افقـی اسـت لـذا می‌تـوان از ترازیـاب اسـتفاده کـرد ولـی در مناطـق شـیب‌دار و کوهسـتانی بـه اجبـار از دوربیـن زاویه‌یـاب اسـتفاده می‌شـود.



بـرای اندازه‌گیـری، دوربیـن را روی ایسـتگاه مسـتقر کرده و بـا قراردادن یک شـاخص قائم در نقطـه مورد نظر، پـس از نشـانه‌روی اعـداد منطبـق بـر تـار بـالا و پایین و وسـط اسـتادیا قرائـت و یادداشـت می‌شـود. همچنین زاویـه قائـم خـط قراولـروی نیـز برداشـت می‌شـود. دقـت روش اسـتادیمتری زیـاد نیسـت (حـدود ۱:۵۰۰ تـا ۱:۱۰۰۰) اما اسـتفاده از آن سـریع و آسـان اسـت.



در ایـن روش پـس از قرائـت تعـداد تـار بـالا وسـط و پاییـن روی شـاخص و همچنین زاویه شـیب و امتداد مـورد نظـر می‌توان فاصلـه افقی D_h و اختـلاف ارتفاع ΔH نقطـه مـورد نظـر از ایسـتگاه اسـتقرار زاویه‌یاب را از رابطـه زیـر به‌دسـت آورد.

$$D_h = ۱۰۰.L.\cos^۲ \alpha = ۱۰۰.S.\sin^۲ V$$
$$\Delta H = ۱۰۰.L.\cos \alpha.\sin \alpha + h_i - T$$

که در آن L همان فاصله تارهای بالا و پایین اسـتادیا، عـدد ۱۰۰ ثابـت اسـتادیمتری و α زاویهٔ شـیب خط قراولـروی و V زاویـهٔ زنیتـی خط قراولروی می‌باشـد. همچنین h_i ارتفاع دوربین از سـطح زمین و T عدد تار وسـط اسـت که روی شـاخص قرائت شـده اسـت. در عمـل معمـولاً تـار وسـط رتیکـول روی عدد ارتفاع دسـتگاه قـرار داده می‌شـود بنابراین در ایـن حالت مقدار h_i و T بـا هـم سـاده شـده و رابطـه اختـلاف ارتفاع به شـکل سـاده زیر تبدیل می‌شـود.

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

مثال ۱

برای محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع بین ایستگاه استقرار و نقطه، مشاهدات بدین ترتیب می‌باشد: تار بالا ۱۶۴۰، تار وسط ۱۵۵۰، ارتفاع دستگاه ۱۶۰ سانتی‌متر، زاویه افقی ۱۴۲ درجه و زاویه قائم ۸۴°۱۵′. فاصله افقی و اختلاف ارتفاع بین ایستگاه استقرار و نقطه مورد نظر را محاسبه نمایید.

حل: قرائت تار پایین به دلیل محدودیت انجام نشده، اما از آنجا که تار وسط میانگین تار بالا و پایین است، بنابراین:

$$\text{تار وسط} = \frac{\text{تار بالا} + \text{تار پایین}}{۲}$$

$$۱۵۵۰ = \frac{۱۶۴۰ + \text{تار پایین}}{۲}$$

تار پایین برابر است با ۱۴۶۰، زاویه قائم هم از نوع زنیتی می‌باشد پس

$$D_h = ۱۰۰.L.\sin^۲ V = ۱۰۰.(۱۶۴۰-۱۴۶۰).\sin^۲(۸۴^\circ ۱۵') = ۱۷۸۱۹/۳۲۲ \text{ mm} = ۱۷/۸۱۹ \text{ m}$$

$$\Delta H = ۱۰۰.L.\cos V.\sin V + h_i - T = ۱۰۰.(۱۶۴۰-۱۴۶۰).\cos(۸۴^\circ ۱۵').\sin(۸۴^\circ ۱۵').+۱۶۰۰-۱۵۵۰$$

$$\Delta H = ۱۸۴۴/۳۱۱ \text{ mm} = ۱/۸۴۴ \text{ m}$$

فعالیت کلاسی ۱

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.

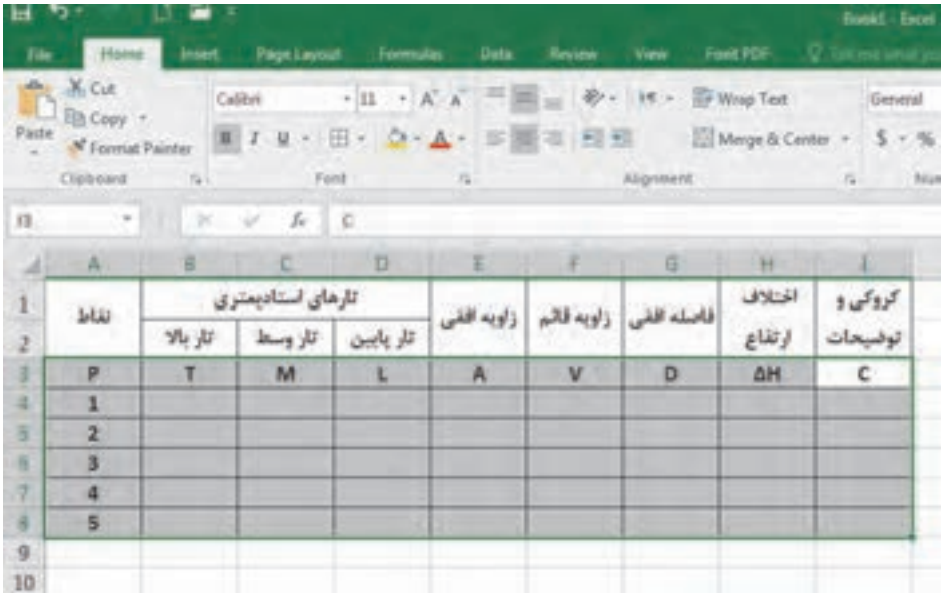
نمون‌برگ قرائت تاکئومتری

نام و مختصات ایستگاه: $S_۱$ (۲۰۰۰,۱۰۰۰)		نوع و شماره دوربین:		تاریخ:	
ارتفاع دستگاه: ۱۵۰ سانتی‌متر		عامل دوربین:	عامل کروکی:	نویسنده:	

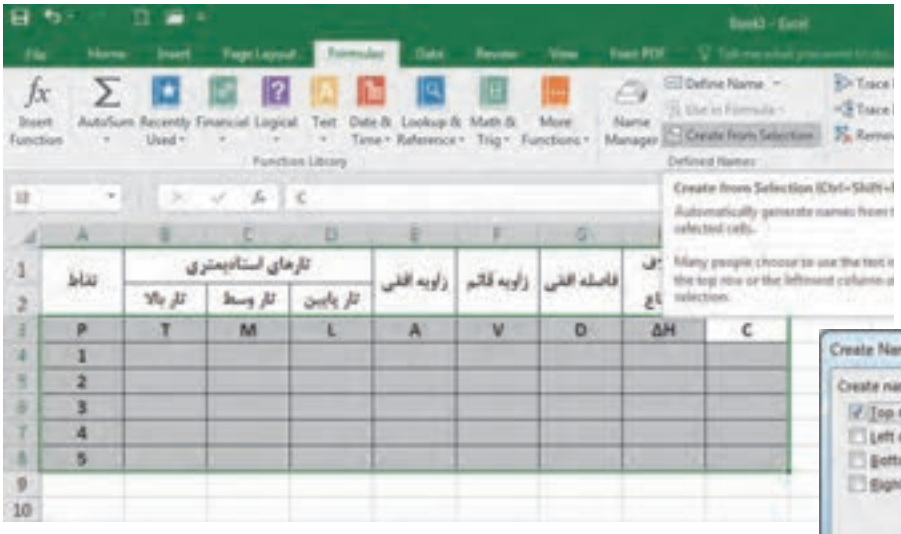
کروکی و توضیحات	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم (گراد)	زاویه افقی (گراد)	تارهای استادیمتری			نقاط
					تار پایین	تار وسط	تار بالا	P
صفر صفر به: S2(850/1000)			۹۶/۲۹	۳۰/۸۱	۱۳۷۰	۱۵۰۰	۱۶۳۰	۱
			۱۰۹/۴۶	۷۴/۶۸	۱۴۳۵	۱۵۰۰	۱۵۶۲	۲
			۱۰۳/۶۶	۷۸/۶۶	۱۳۴۵	۱۵۰۰	۱۶۵۵	۳
			۱۰۰/۰۰	۷۸/۲۹	۱۴۸۵	۱۵۰۰	۱۷۱۵	۴
			۱۰۰/۰۰	۱۴۱/۲۲	۱۴۶۰	۱۵۰۰	۱۷۴۰	۵

تاکئومتری در نرم‌افزار Excel

برای استفاده مناسب‌تر از قابلیت‌های نرم‌افزار، در نرم‌افزار Excel چنانچه در فرمول یک خانه، از متغیرهای خانه‌های همان ردیف استفاده شود می‌توان فرمول را به جای نوشتن نشانی خانه، به‌صورت پارامتری با پارامترهای عنوان ستون نوشت. مثلاً برای نوشتن نشانی خانه‌های شماره نقطه از P زاویه قائم از V استفاده نمود. برای این کار ابتدا باید قسمتی از جدول را که می‌خواهیم با نام عنوان ستون مشخص شود، انتخاب گردد. 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.



سپس

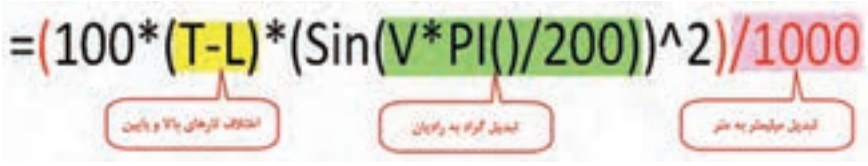


محاسبه جدول تاکئومتری در نرم‌افزار Excel:

الف- محاسبه ستون فاصله افقی (D_h):

می‌دانیم فاصله افقی از رابطه $D_h = ۱۰۰.L.\sin^۲ V$ برای زوایای زنیتی و $D_h = ۱۰۰.L.\cos^۲ \alpha$ برای زوایای شیب محاسبه می‌شود. در محاسبه با ماشین‌حساب باید به واحد زاویه که درجه‌ای یا گرادی است، توجه کرد و حالت ماشین‌حساب را روی آن تنظیم نمود. ولی در نرم‌افزار Excel زوایا بر حسب رادیان محاسبه می‌شود و باید زاویه‌ها تبدیل به رادیان شوند و همان‌طور که می‌دانیم برای تبدیل درجه به رادیان، آن‌را در $\frac{\pi}{۱۸۰}$ و برای تبدیل گراد به رادیان، آن را در $\frac{\pi}{۲۰۰}$ ضرب می‌کنیم. در نرم‌افزار Excel عدد π به‌صورت تابع PI() تعریف می‌شود.

همچنین پاسخ رابطه برحسب واحد قرائت‌های شاخص یعنی میلی‌متر به‌دست می‌آید و برای تبدیل به متر کردن آن کل عبارت بر ۱۰۰۰ تقسیم می‌شود. می‌توان برای راحتی از ابتدا در فرمول تبدیل به متر را لحاظ کرد. مثلاً



ب- محاسبه ستون اختلاف ارتفاع (ΔH):

اختلاف ارتفاع از رابطه $\Delta H = ۱۰۰.L.\sin V.\cos V + h_i - T$ به‌دست می‌آید. این رابطه را می‌توان به‌صورت زیر تایپ کرد که به‌جای باید عدد ارتفاع دستگاه بر حسب میلی‌متر وارد گردد.

$$= (100*(T-L)*\sin(V*PI()/200)*\cos(V*PI()/200)+Hi-M)/1000$$

نکته

- در صورتی که با تئودلیت زاویه شیب را اندازه‌گیری کرده باشیم، فقط در محاسبه فاصله افقی به‌جای تابع سینوس از تابع کسینوس استفاده می‌شود.
- در صورتی که تئودلیت درجه‌ای باشد در تبدیل آن به رادیان، فقط اعداد ۲۰۰ به ۱۸۰ تبدیل می‌گردند.

فعالیت عملی ۱

جدول فعالیت کارگاهی قبل را در نرم‌افزار Excel وارد نموده و محاسبات لازم را انجام دهید. سپس پاسخ‌ها را با پاسخ فعالیت کارگاهی قبل مقایسه، بحث و گفتگو نمایید.

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری روی کاغذ

پس از برداشت نقاط و انجام محاسبات لازم، نوبت به ترسیم نقشه می‌رسد. برای ترسیم نقشه ابتدا نقاط پیمایش را روی کاغذ نقشه ترسیم کرده و سپس با استفاده از آنها و جدول نتایج حاصل از تاکئومتری، موقعیت سایر نقاط برداشتی را با توجه به مقیاس نقشه نسبت به نقاط ایستگاهی و صفرصفر روی کاغذ نقشه پیدا کرده و مطابق کروکی به‌هم وصل می‌کنیم تا نقشه ترسیم گردد.

وسایل مورد نیاز: نقاله ۳۶۰ درجه‌ای (۴۰۰ گرادی)، خط‌کش مداد اتود و پاک‌کن.

مراحل ترسیم: ابتدا ایستگاه و امتداد صفرصفر را روی کاغذ نقشه با توجه به کروکی ترسیم می‌کنیم، سپس نقاله را با توجه به اطلاعات توضیحات جدول تاکئومتری یعنی نام ایستگاه و نام نقطه صفرصفر طوری روی نقشه قرار می‌دهیم که مرکز نقاله روی نقطه استقرار دوربین و صفر نقاله روی نقطه‌ای که دوربین به آن صفرصفر شده قرار گیرد. با توجه به اطلاعات جدول تاکئومتری در ستون‌های فاصله افقی و زاویه افقی ابتدا صفر خط‌کش یا اشل را روی مرکز نقاله یعنی ایستگاه استقرار قرار می‌دهیم به‌طوری‌که امتداد خط‌کش روی زاویه افقی قرائت شده برای نقطه اول قرار گیرد، در این حالت فاصله افقی را که به مقیاس نقشه تبدیل نموده‌ایم در امتداد خط‌کش علامت می‌زنیم. با این کار موقعیت نقطه اول برداشتی روی کاغذ مشخص می‌شود و برای سایر نقاط این عمل را تکرار می‌کنیم تا محل آنها روی کاغذ مشخص شود حال با کمک کروکی، نقاط را به یکدیگر وصل می‌کنیم تا نقشه ترسیم گردد.

نکته

از آنجا که در هر ایستگاه، تعداد زیادی نقطه برداشت می‌شود، بهتر است پس از پیاده‌کردن تعداد محدودی نقطه، بلافاصله خطوط مربوط به آنها را از روی کروکی ترسیم نمایید زیرا اگر همه نقاط را ابتدا پیاده نموده و سپس ترسیم کنید، امکان اشتباه و تداخل نقاط در یکدیگر بسیار زیاد خواهد بود و موجب اتلاف وقت می‌گردد.

فعالیت عملی ۲

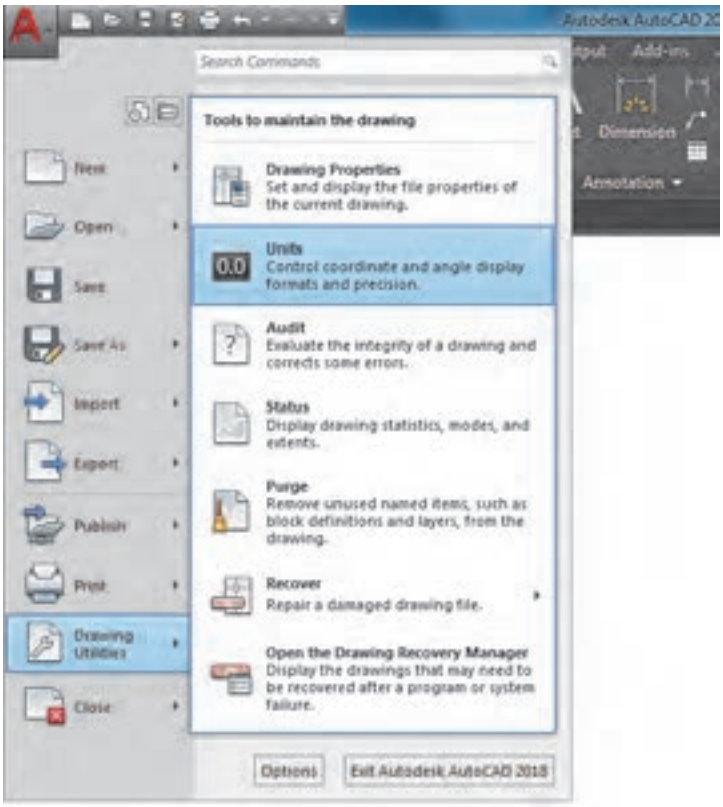
با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت عملی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را ترسیم نمایید.

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم‌افزار AutoCAD

در کتاب نقشه‌کشی فنی رایانه ای سال دهم با روش های ترسیم پاره خط و نقطه در نرم افزار اتوکد آشنا شدید. از طول و زاویه افقی جدول تاکئومتری می‌توان به صورت قطبی نقشه را ترسیم کرد.

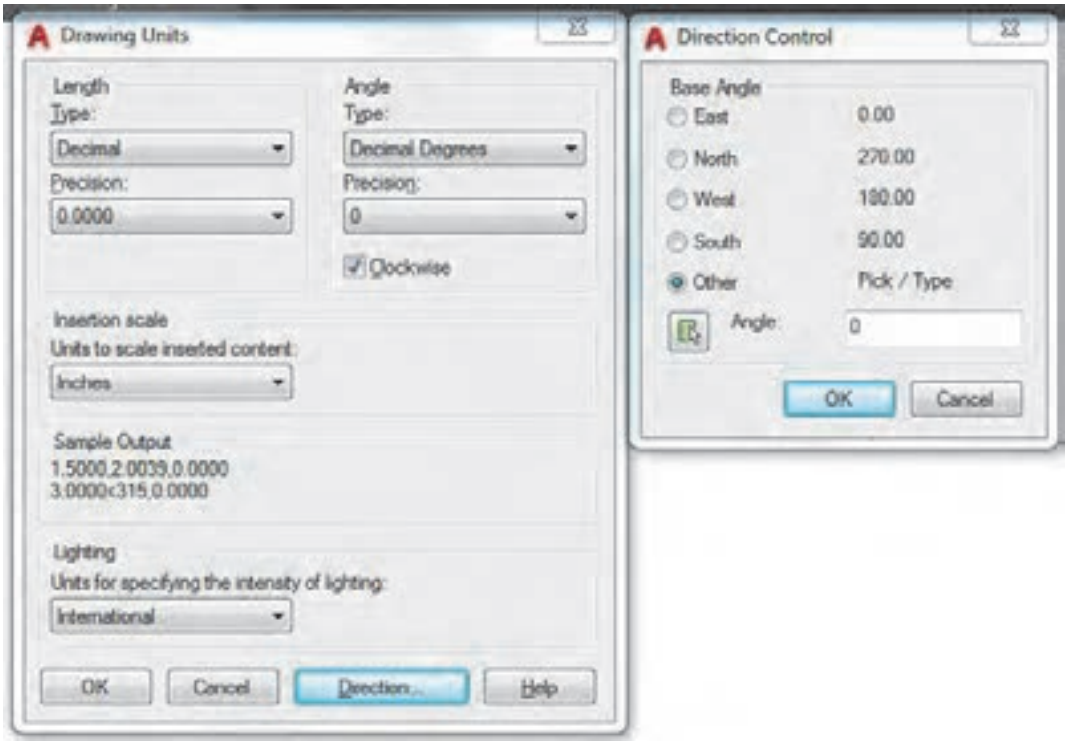
در نرم‌افزار AutoCAD به‌طور پیش‌فرض زوایا بر حسب درجه و در معرفی مختصات قطبی مطابق دایره مثلثاتی در ریاضی عمل می‌شود یعنی جهت مثبت محور x ها قطب در نظر گرفته می‌شود و افزایش زاویه در خلاف جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد.

از آنجا که در نقشه‌برداری جهت شمال یعنی جهت مثبت محور y ها در نظر گرفته شده و افزایش زاویه در جهت عقربه‌های ساعت می‌باشد (آزیموت یا ژیزمان امتداد) می‌توان تنظیمات لازم را به‌صورت زیر انجام داد.



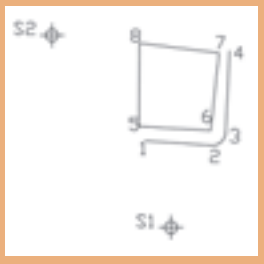
مطابق شکل گزینه units را انتخاب کرده تا پنجره گشوده شود یا در خط فرمان دستور un یا units را تایپ و اینتر نمایید.

سپس می‌توان واحدهای دلخواه (فاصله و زاویه) را انتخاب نموده و برای پروژه‌های نقشه‌برداری که جهت قرائت زاویه معمولاً ساعتگرد است گزینه Clockwise را تیک می‌زنیم. با کلیک روی قسمت Direction جهت صفر زاویه را تنظیم کرد. حتی اگر جهت صفر (مبنا) غیر از محورها باشد، می‌توان پس از ترسیم آن امتداد (جهت صفر) با گزینه Direction آن‌را معرفی کرد.



مثال ۲

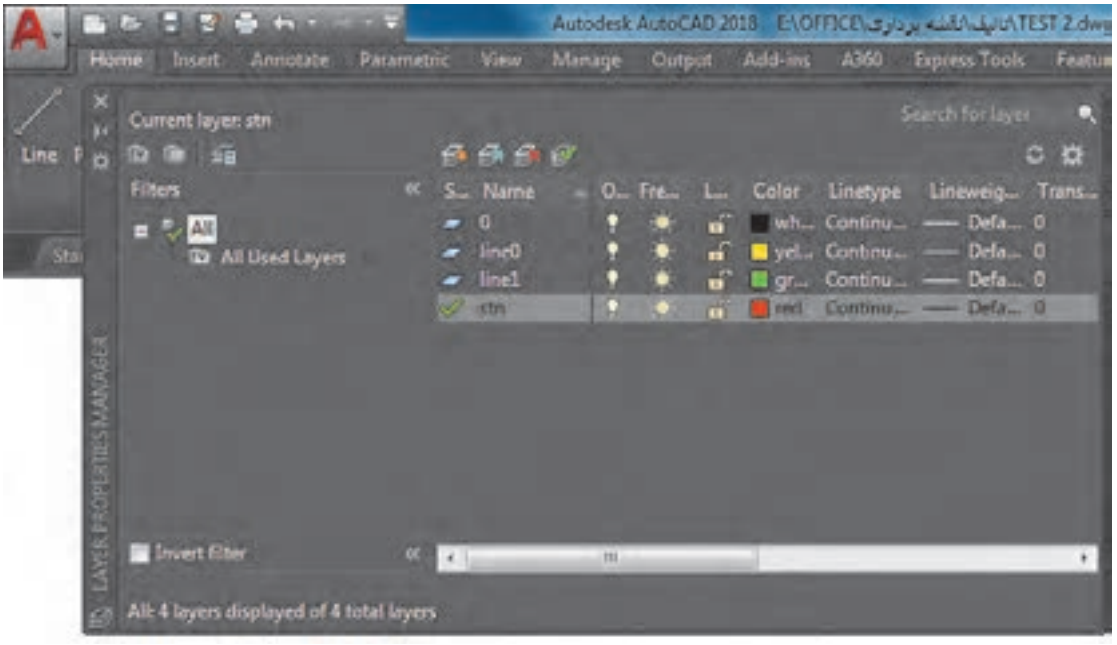
نقشه حاصل از جدول تاکئومتری زیر را در نرم‌افزار AutoCAD رسم کنید. (ایستگاه استقرار S_1 و ایستگاه توجیه (صفر صفر) S_2 می‌باشد.)

نقاط	زاویه افقی (درجه)	فاصله افقی (متر)	کروکی و توضیحات
۱	۱۵	۳۸	
۲	۵۶	۳۸	
۳	۶۱	۴۶/۵	
۴	۵۰	۷۷/۵	
۵	۱۴	۴۴	
۶	۵۴	۴۳/۵	
۷	۴۷	۷۵/۵	
۸	۲۲	۷۸	

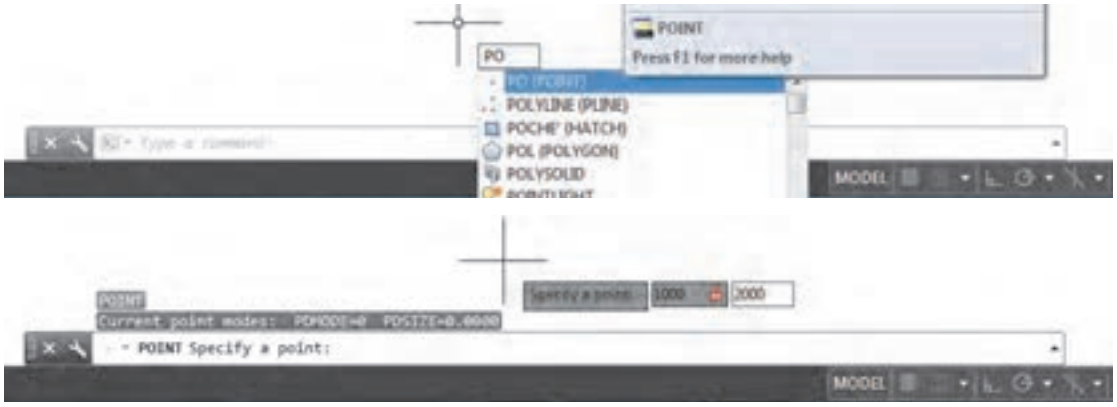
S_1 (۱۰۰۰,۲۰۰۰)

S_2 (۹۵۰/۵۰۱,۲۰۸۰/۲۴۱)

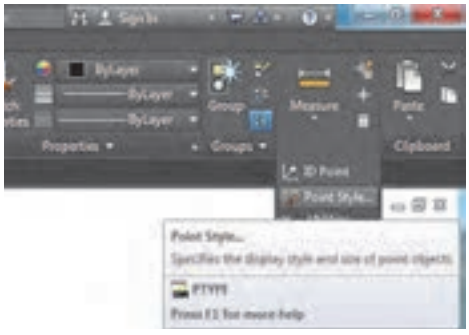
توضیح روش کار: نرم افزار AutoCAD را اجرا و فایلی را ذخیره می‌کنیم. بهتر است هر ترسیم در لایه مخصوص به خود انجام شود. مثلاً ایستگاه‌ها در لایه stn با رنگ شماره ۱، خطوط ترسیم موقت به‌صورت خط‌چین در لایه Line۰ با رنگ ۲، خطوط اصلی پروژه با رنگ ۳ در لایه line۱ ترسیم می‌کنیم. دستور layer با مخفف la برای مدیریت لایه‌ها می‌باشد.



با دستور POINT نقاط ایستگاهی را ترسیم می‌کنیم.

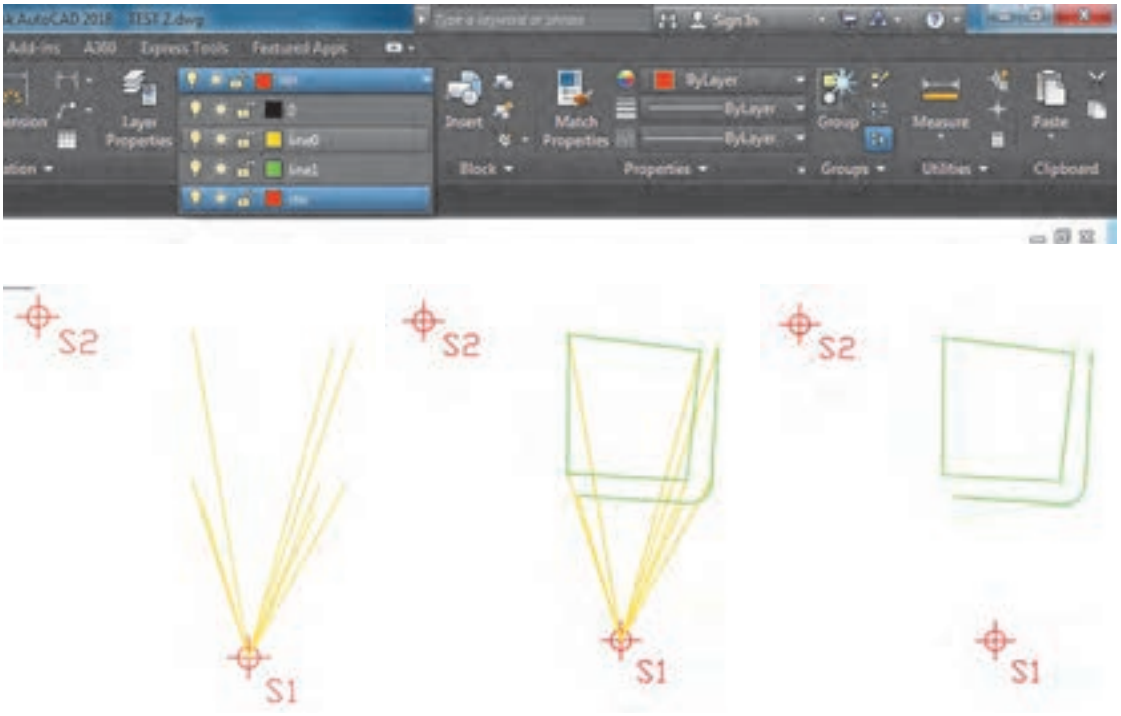


با وارد کردن مختصات، هر دو نقطه ترسیم می‌گردند. برای تغییر شکل و اندازه نقاط ایستگاهی از پانل Utilities در روبان Home، گزینه Point Style را کلیک می‌کنیم. سپس با دستور text نام ایستگاه‌ها را می‌نویسیم.



حال تنظیمات مربوط به واحد و توجیه را با فرمان UNITS انجام می‌دهیم. پس از مشخص‌کردن واحدهای طول و زاویه، و فعال‌کردن قسمت ساعتگرد (Clockwise)، با کلیک روی قسمت Direction و انتخاب گزینه Other روی قسمت Angle کلیک و ابتدا ایستگاه S۱ و سپس S۲ را معرفی کرده و دکمه‌های OK را کلیک می‌نماییم.

پس از تنظیمات لایه line۰ را جاری، دستور پاره‌خط line (با مخفف L) را اجرا و روی نقطهٔ S۱ کلیک و مختصات نسبی قطبی نقاط را وارد می‌کنیم. مثلاً ۱۵ < ۳۸ @ . سپس لایهٔ line۱ را جاری و طبق کروکی نقشه را ترسیم می‌کنیم. در انتها لایه line۰ را خاموش نموده تا نقشه مشاهده گردد.



فعالیت عملی ۳

با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت کارگاهی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را در نرم‌افزار AutoCAD ترسیم و با پاسخ فعالیت کارگاهی ۳ مقایسه نمایید.

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.

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.

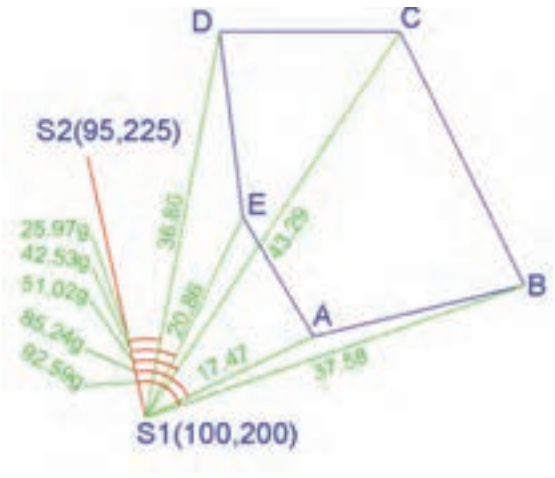
ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم افزار Civil3D

در کتاب نقشه‌کشی فنی رایانه‌ای سال دهم با روش‌های ترسیم پاره‌خط و نقطه در نرم‌افزار AutoCAD آشنا شدیم. از آنجا که ترسیم در Civil3D بسیار ساده‌تر از AutoCAD می‌باشد، ترسیم اطلاعات برداشتی را در این نرم‌افزار انجام می دهیم.

برای ترسیم اطلاعات برداشت شده در Civil3D به دو روش می‌توان اقدام نمود: یکی روش دستی با در اختیار داشتن زاویه افقی و طول افقی نسبت به یک امتداد، و دیگری انتقال مختصات نقاط به نرم‌افزار و سپس ترسیم با توجه به کروکی آنها.

اگر دوربین روی یک نقطه نقشه‌برداری مستقر و به ایستگاه دیگر صفرصفر شده باشد و فاصله و زاویه افقی نقاط را برداشت کرده باشیم، با توجه به مثال زیر می‌توان آنرا ترسیم نمود .

مثال ۳



در شکل مقابل دوربین روی ایستگاه S۱ مستقر و به ایستگاه S۲ صفر صفر شده است و زاویه و فاصله افقی رئوس پنج ضلعی ABCDE را قرائت کرده‌ایم ، آنرا در Civil3D ترسیم نمایید.

روش کار:

۱- در تنظیمات اولیه واحد زاویه را گراد انتخاب کنید .

۲- از آیکن Line گزینه اول Create Line با معرفی مختصات S۱ و S۲ امتداد بین دو ایستگاه را ترسیم نمایید.

۳- از آیکن Line گزینه Create Line by Side Shot را انتخاب و سپس روی امتداد S۱S۲ از وسط به سمت S۱ کلیک نموده و ابتدا زاویه امتداد A یعنی ۸۵/۲۴ را وارد و اینتر و بعد فاصله نقطه A یعنی ۱۷/۴۷ و اینتر نمایید. مجدداً مانند امتداد A برای دیگر نقاط به ترتیب ابتدا زاویه و سپس طول را وارد کرده و اینتر نمایید. مشاهده خواهید نمود که از نقطه دوم به بعد چندضلعی ترسیم می‌شود.

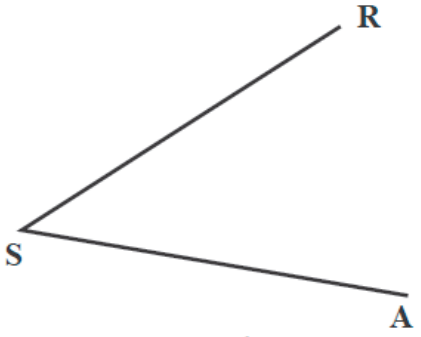
فعالیت عملی ۵

با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت کارگاهی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را در نرم‌افزار Civil3D ترسیم و با پاسخ فعالیت کارگاهی ۳ مقایسه نمایید.

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با زاویه‌یاب

تهیه نقشه از یک منطقه کوچک و محدود به کمک زاویه‌یاب

در این روش موقعیت هر منطقه روی زمین به وسیله یک زاویه و یک طول مشخص می‌گردد مثلاً اگر نقطهٔ A را در نظر بگیریم و در نزدیکی آن روی نقطهٔ S ایستگاه‌گذاری کنیم کافی است زاویه امتداد SA را با یک امتداد مشخص مثلاً SR اندازه‌گیری کرده، سپس طول SA را به‌دست آوریم. با این روش می‌توان برای تهیه پلان یک منطقه با زاویه‌یاب دستورالعمل زیر را به‌کار برد.



الف: منطقه مورد نظر را شناسایی کرده و یک کروکی از موقعیت نقاط و عوارض آن تهیه می‌کنیم.

ب: با انجام یک عملیات پیمایش در منطقه، چند نقطه کنترل ایستگاهی ایجاد می‌نماییم. (که موضوع فصل قبل است)

ج: پس از ایجاد این نقاط و با توجه به مقیاس نقشه، برداشت را از یکی از نقاط ایستگاهی شروع و اطلاعات برداشتی را در یک جدول استاندارد تاکئومتری یادداشت می‌کنیم.

بهتر است که از منطقه اطراف هر ایستگاه که قرار است برداشت شود، یک کروکی درمقیاس بزرگ‌تر تهیه گردد، به طوری که تمام عوارض و جزئیات در آن ترسیم شده باشد. اگر پیش از برداشت، گوشه‌های عوارض شماره‌گذاری شود، ممکن است هنگام عملیات نقطه‌ای جا بماند و در این صورت شماره برداشت‌های بعدی اشتباه می‌شود. بنابراین بهترین حالت این است که هنگام عملیات برداشت، همزمان نقطه در کروکی شماره‌گذاری شود.

تهیه کروکی و برداشت عوارض با توجه به مقیاس خواسته شده توسط کارفرما صورت می‌گیرد. مثلاً در نقشه‌های ۱/۲۰۰ شهری که معمولاً برای گازکشی تهیه می‌شوند باید تمام عوارض کوچک تا حد ۴ سانتی‌متر برداشت شود. اما برای نقشه‌های ۱/۲۰۰۰ با توجه به مقیاس عملاً عوارض زیر ۴۰ سانتی‌متر قابل مشاهده وترسیم در نقشه نیستند بنابراین برداشت آنها ضرورتی نداشته و اگر این کار انجام شود باعث اتلاف وقت و هزینه خواهد شد.

برای برداشت پس از استقرار زاویه‌یاب روی نقطه کنترل ایستگاهی، شماره نقطه استقرار و ایستگاه صفر را به همراه مختصات آنها در فرم یاداشت شود. همچنین ارتفاع دستگاه را با متر قرائت کرده و درفرم برداشت در محل مربوطه یادداشت می‌نماییم. سپس برداشت نقاط عوارض شروع می گردد.
د: برای راحتی محاسبات می‌توان ابتدا تار وسط زاویه‌یاب را روی عدد ارتفاع دستگاه قرار داد. سپس برای هر نقطه باید اعداد تارهای بالا و پایین و همچنین زاویه افقی و زاویه زنیتی (یا شیب) را مشاهده و یادداشت گردد.

فعالیت عملی ۵

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 می کند.
تذکر ۲: محاسبه با ماشین حساب و نرم افزار Excel جداگانه و ترسیم نیز هم در دفتر گزارش و هم در نرم افزار AutoCAD انجام گردد.
تذکر ۳: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.

برداشت اتوماتیک با توتال استیشن

توتال استیشن از یک تئودولیت الکترونیکی و یک دستگاه اندازه گیری فاصله که به صورت یکپارچه طوری ساخته شده که قسمت اپتیکی و فاصله یاب آن هم محور باشند.
مهمترین مزیت توتال استیشن نسبت به زاویه یاب ها این است که این دستگاه علاوه بر اندازه گیری زاویه افقی و قائم قادر به اندازه گیری فاصله و همچنین محاسبه و ذخیره اتوماتیک مختصات نقاط برداشتی می‌باشد که با اتصال این دستگاه به کامپیوتر به راحتی می‌توان اطلاعات ذخیره شده را به کامپیوتر منتقل کرد.

فعالیت کلاسی ۲

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

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با توتال‌استیشن

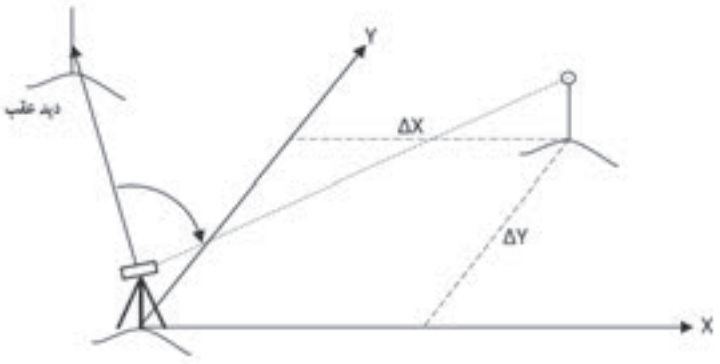
در توتال‌استیشن‌ها توابع و برنامه‌هایی برای انجام تعدادی از کارهای متداول نقشه‌برداری قرار داده شده است از جمله برنامه برداشت که کاربرد فراوانی در بین برنامه‌های توتال‌استیشن دارد و از آن می‌توان در برداشت مختصاتی و یا قطبی نقاط استفاده کرد.
مراحل برداشت با توتال‌استیشن به قرار زیر است:

۱- استقرار دستگاه: در این مرحله دستگاه را روی یک نقطه ایستگاهی مستقر می‌کنیم. استقرار دستگاه توتال‌استیشن کاملاً شبیه دستگاه زاویه‌یاب است با این تفاوت که توتال‌استیشن‌ها معمولاً دارای کمپانساتور بوده که تراز دقیق را به طور اتوماتیک انجام داده و آنرا حفظ می‌کنند.

۲- توجیه دستگاه: توجیه در واقع معرفی یک سیستم مختصات به دستگاه می‌باشد این سیستم مختصات در واقع همان سیستم مختصاتی است که مختصات نقاط استقرار و توجیه در آن معلوم است بنابراین با انجام این عمل مختصات نقاط برداشتی هم در این سیستم مختصات محاسبه شده و به‌دست می‌آیند. در توتال‌استیشن توجیه معمولاً به دو صورت قابل اجرا است.

الف) توجیه قطبی: در این روش بعد از معرفی مختصات ایستگاه استقرار به توتال، به یکی از نقاط ایستگاهی نشانه‌روی کرده و ژیزمان این امتداد معلوم را به دستگاه معرفی می‌کنیم.
ب) توجیه مختصاتی: در توجیه به روش مختصاتی بعد از معرفی مختصات ایستگاه استقرار و نشانه‌روی به یکی از نقاط ایستگاهی مختصات این نقطه را به دستگاه معرفی می‌کنیم.

۳- برداشت جزئیات: پس از استقرار و توجیه دستگاه برای برداشت کافی است به رفلکتور مستقر در نقاط نشانه‌روی کرده و با فشار دکمه برداشت در توتال‌استیشن نقاط مورد نظر را برداشت کرد. در توتال‌استیشن‌های با قابلیت Reflectorless نیازی به رفلکتور نبوده و می‌توان عوارض مورد نظر را مستقیماً با لیزر نشانه‌روی و برداشت نمود. توتال‌استیشن‌های مدرن‌تر امکان مشاهده هندسه نقاط برداشتی را به طور هم‌زمان میسر می‌سازند که نیاز به ترسیم کروکی مرتفع شده و به علاوه کیفیت نقشه برداشتی از لحاظ سازگاری و کامل‌بودن نقاط بهبود می‌یابد.



برداشت با توتال استیشن

در این روش موقعیت هر منطقه روی زمین را می‌توان با مختصات مشخص کرد. مانند برداشت با زاویه‌یاب ابتدا باید منطقه مورد نظر را شناسایی کرده و یک کروکی از موقعیت نقاط و عوارض آن تهیه کنیم. سپس با انجام یک عملیات پیمایش در منطقه، چند نقطه کنترل ایستگاهی ایجاد می‌نماییم. پس از ایجاد این نقاط و با توجه به مقیاس نقشه، دوربین را بر روی یکی از نقاط مستقر کرده وآنرا توجیه می‌کنیم. منظور از توجیه‌کردن انجام عملیات سانتراژ و ترازکردن دوربین و دادن مختصات ایستگاه استقرار و ایستگاه نشانه‌روی یا معرفی ژیزمان ورودی به دستگاه توتال‌استیشن می‌باشد که شرح داده می‌شود.

سپس به ایستگاه بعدی نشانه‌روی کرده و آنرا برداشت می‌نماییم. حال دوربین آماده برداشت می باشد، مطابق کروکی شروع به برداشت می‌کنیم.

دقت شود هنگام برداشت، عوارض را ازیک طرف شروع کرده و به ترتیب و دنبال هم آنها را برداشت نماییم. در غیر این صورت چنانچه به صورت پراکنده اقدام به برداشت نماییم ممکن است یک سری از عوارض جا مانده و برداشت نشوند.

فعالیت عملی ۶

با راهنمایی هنرآموز خود، دوربین توتال‌استیشن را مورد بررسی قرار داده و آنرا سانتراژ نمایید.
در ادامه نقشه تمام یا قسمتی از هنرستان را با این دوربین برداشت، محاسبه و ترسیم نمایید.
تذکر ۱: ایستگاه استقرار و توجیه را هنرآموز مشخص می‌کند.
تذکر ۲: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.

انتقال مختصات قائم‌الزاویه‌ای نقاط به نرم‌افزار Civil3D و ترسیمات ساده

مختصات قائم‌الزاویه‌ای نقاط را می‌توان برای ترسیمات ساده و حتی پیشرفته نظیر ترسیم نقشه توپوگرافی و مسیریابی به نرم‌افزار Civil3D انتقال داد.

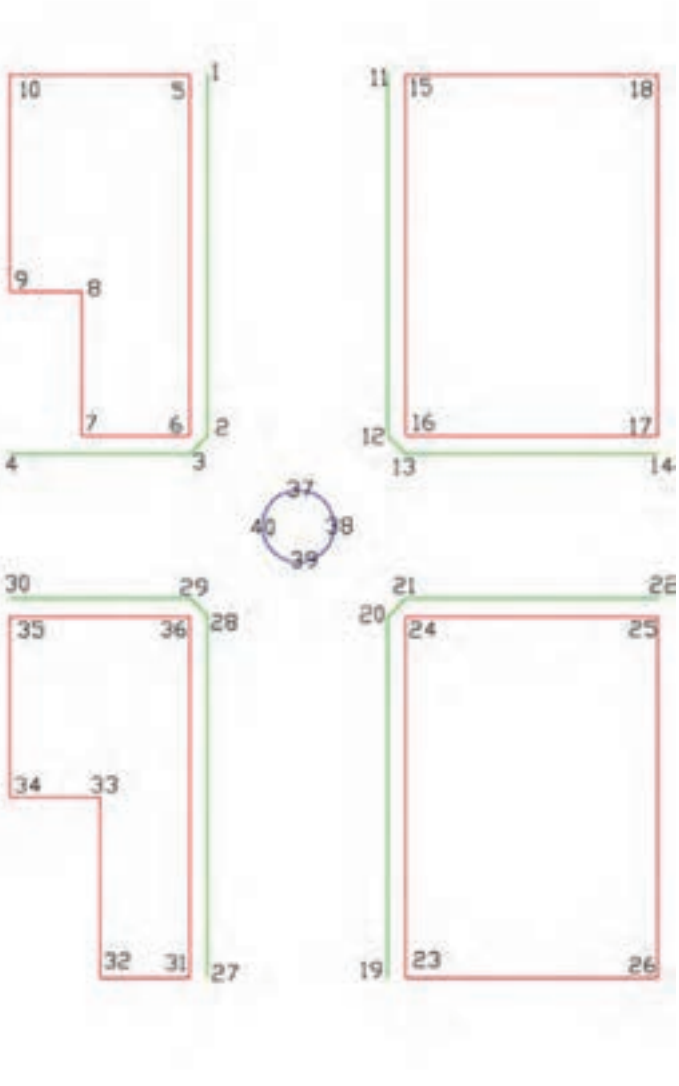
نقاط را به شکل‌های (Format) مختلفی می‌توا ن به این نرم‌افزار وارد نمود. یکی از این شکل‌ها به نام PENZD(Space delimited) می‌باشد. (P شماره نقطه، E مقدار x نقطه، N مقدار y نقطه و Z مقدار ارتفاع نقطه و Space delimited یعنی با فاصله این پارامترها از یکدیگر جدا شوند) و شکل دیگری که معمولاً پس از تخلیه اطلاعات دستگاه‌های توتال‌استیشن وجود دارد شکل PENZD(comma) delimited که بین پارامترها کاما (,) نوشته می‌شود. برای مثال اگر نقطه شماره ۱۰۲ دارای x=۴۵ و y=۶۰ و z=۲۰ و کد BM باشد در شکل space و comma به صورت زیر نوشته می شود.

a)۱۰۲ ۴۵ ۶۰ ۲۰ BM b)۱۰۲,۴۵,۶۰,۲۰,BM

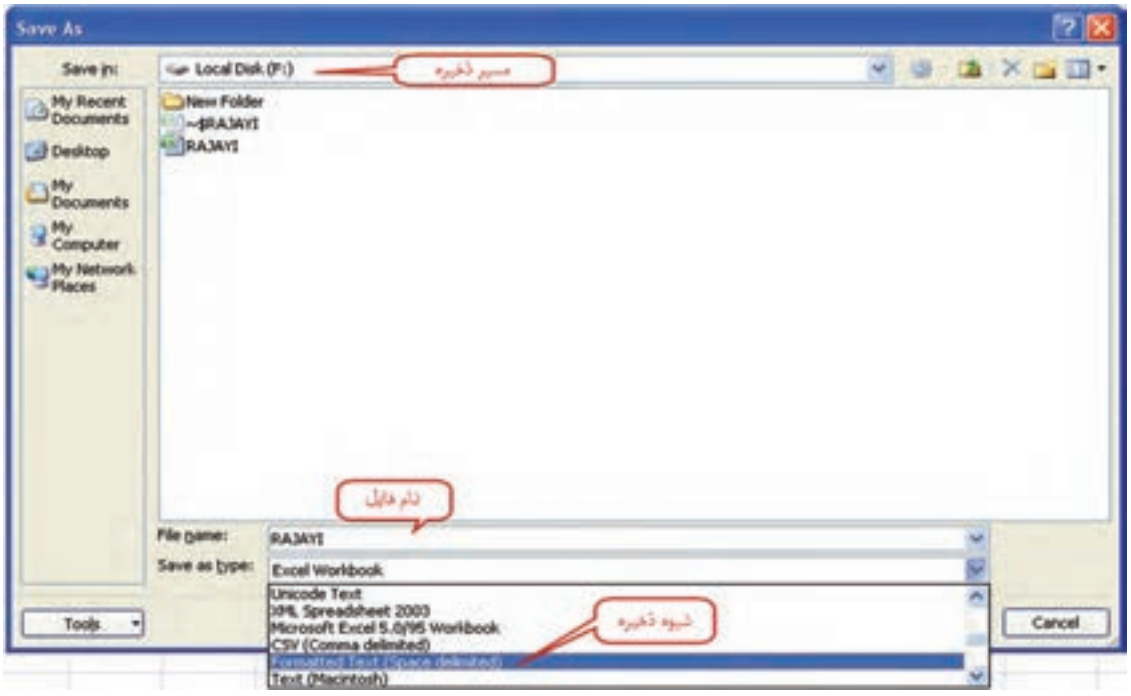
با توجه به آشنایی هنرجویان به نرم‌افزار Excel در صورتی که محاسباتی مانند ترازیابی، پیمایش و تاکئومتری را در این نرم‌افزار انجام داده اند، مختصات محاسبه شده را می‌توان به صورت زیر به نرم‌افزار Civil3D وارد نمود.

کروکی شکل صفحه بعد و مختصات نقاط آنرا در نرم‌افزار Excel در نظر بگیرید.

	A (شماره نقطه)	B (X)	C (Y)	D (Z)
1	1	15	70	103.7
2	2	15	50	102.7
3	3	14	49	102.6
4	4	4	49	102.5
5	5	14	70	103.7
6	6	14	50	102.7
7	7	8	50	102.6
8	8	8	58	102.9
9	9	4	58	102.9
10	10	4	70	103.5
11	11	25	70	103.7
12	12	25	50	102.7
13	13	26	49	102.6
14	14	40	49	102.3
15	15	26	70	103.8
16	16	26	50	102.7
17	17	40	50	102.4
18	18	40	70	104
19	19	25	20	101.6
20	20	25	40	102.5
21	21	26	41	102.5
22	22	40	41	102.1
23	23	26	20	101.6
24	24	26	40	102.5
25	25	40	40	102
26	26	40	20	101.1
27	27	15	20	101.7
28	28	15	40	102.5
29	29	14	41	102.6
30	30	4	41	102.4
31	31	14	20	101.8
32	32	9	20	101.9
33	33	9	30	102.2
34	34	4	30	102.3
35	35	4	40	102.4
36	36	14	40	102.5
37	37	20	47	102.6
38	38	22	45	102.6
39	39	20	43	102.6
40	40	18	45	102.6

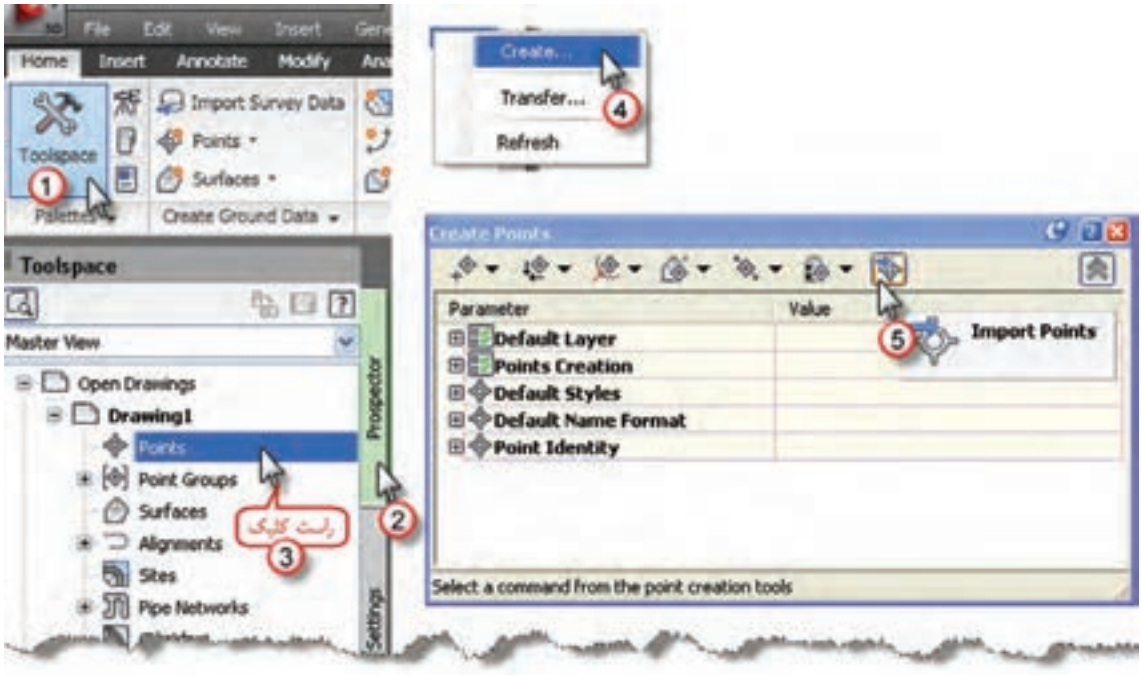


مختصـات را در نرم‌افـزار Excel در چهـار سـتون ماننـد شـکل نوشـته سـپس آنهـا را چپ‌چین کـرده و فاصله سـتون‌ها را طـوری تنظیـم می‌کنیـم کـه در هر سـطر بیـن نوشـته‌های خانه‌ها فاصله وجود داشـته باشـد. (اگر مختصـات از توتال‌استیشـن هـم تخلیـه شـده باشـد، همیـن کار را انجام می‌دهیم) سـپس بـه روش زیر ذخیره می‌نماییـم: ابتـدا از طریـق دکمـه Office گزینه Save As را انتخاب کرده و مانند شـکل، مسـیر ذخیره‌سـازی و نـام فایـل را نوشـته و در قسـمت Save As type گزینـه Space delimited (Text Formatted) انتخـاب کـرده و در پایـان دکمـه Save را کلیـک می‌نماییـم. در مقابـل پنجـره بعـدی ایجاد شـده دکمـه Yes را زده و در نرم‌افـزار Excel را ببندیـد و در مقابـل سـوال بعـدی No را انتخـاب کنید.



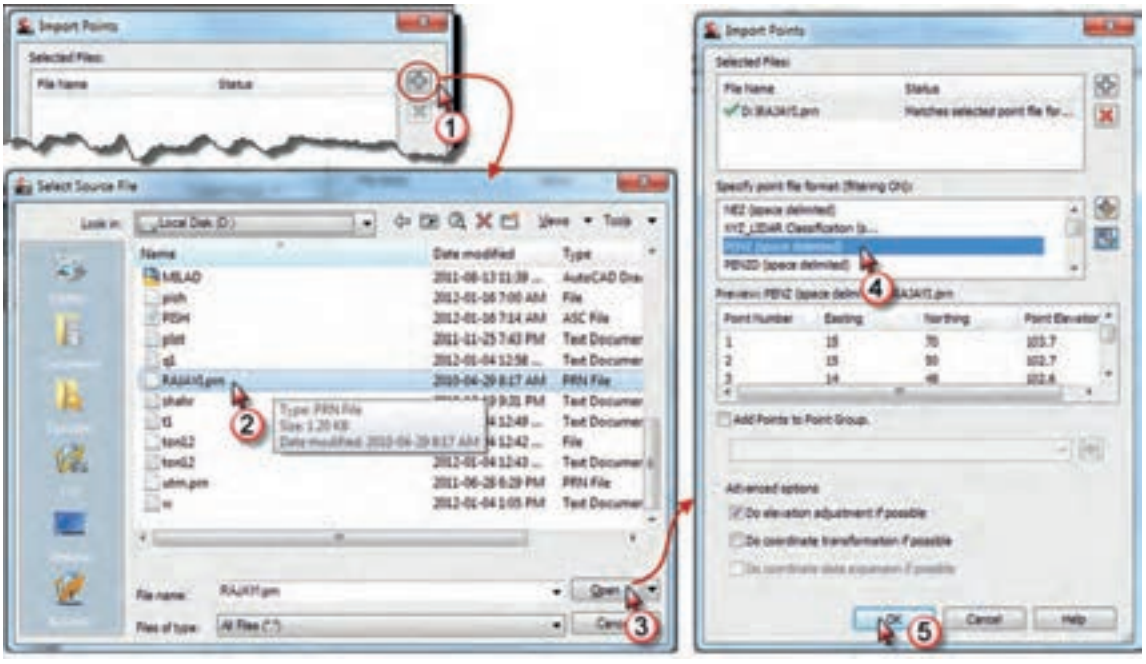
اکنون فایل بالا که با پسوند prn ذخیره شده است را می‌توان به نرم‌افزار Civil3D وارد کرد.

برای ورود این نقاط به نرم‌افزار Civil3D چند روش وجود دارد از جمله: از سر برگ Prospector پنجره Toolspace روی گزینه Point راست کلیک کرده و از پنجره ایجاد شده دکمه ورود نقاط Import Points را انتخاب می کنیم.

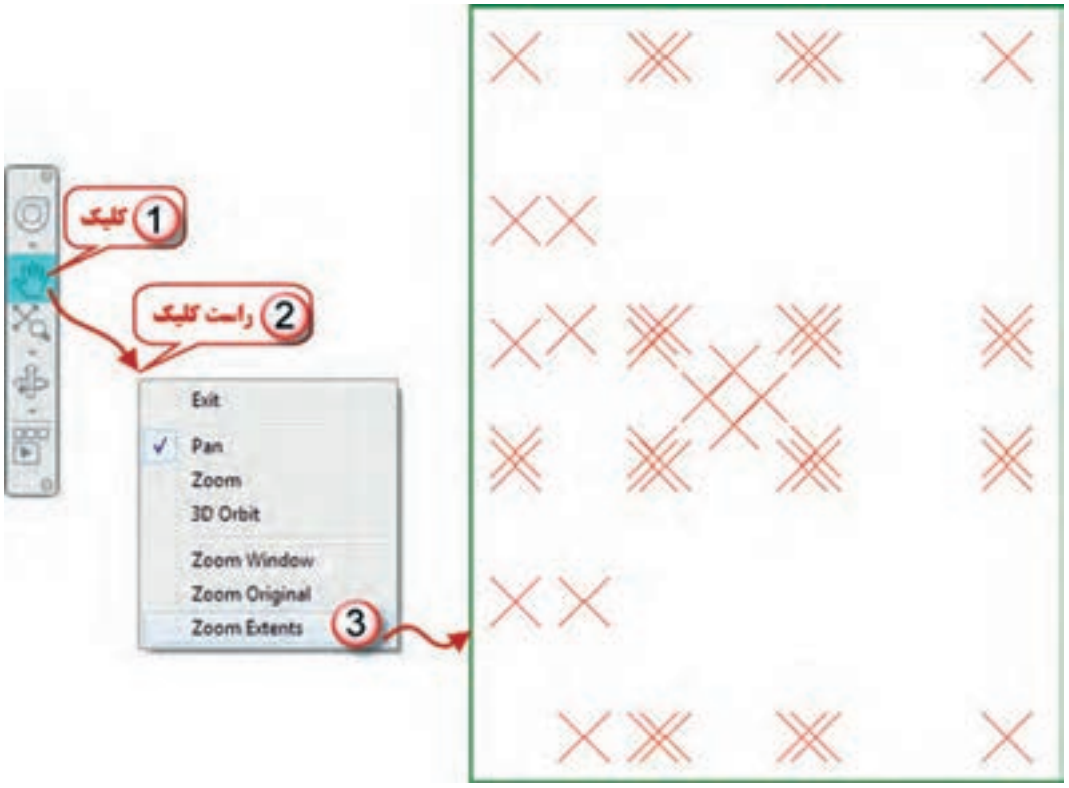


می‌توان این عمل را از طریق انتخاب آیکن Points از روبان Home و کلیک روی گزینه Point Creation Tools انجام داد.

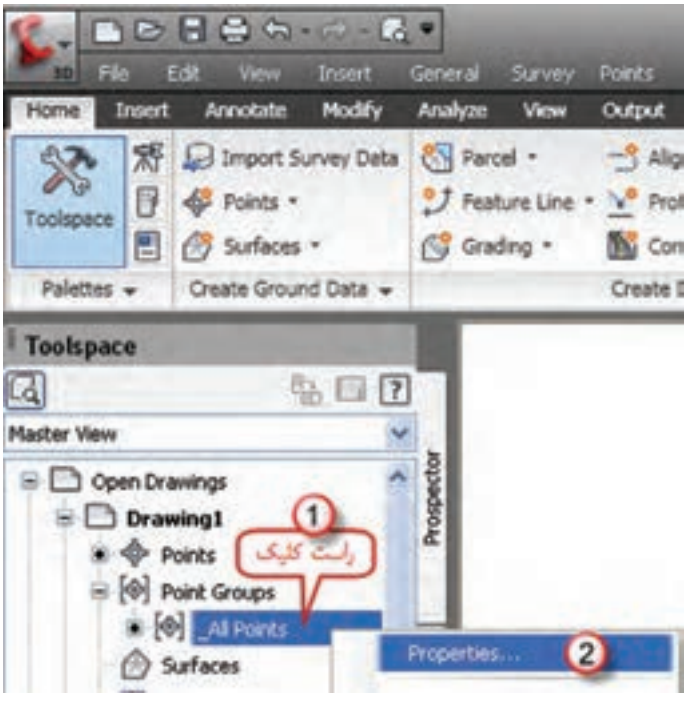
از پنجره ایجاد شده ابتدا دکمه + را کلیک کرده تا پنجره انتخاب فایل باز شود، در این پنجره، مسیر و نام فایل را انتخاب و دکمه Open را کلیک می‌نماییم در پنجره ایجاد شده قسمت Specify point file format گزینه PENZ Space delimited را انتخاب کرده سپس دکمه Ok را زده تا نقاط به نرم‌افزار منتقل گردند.



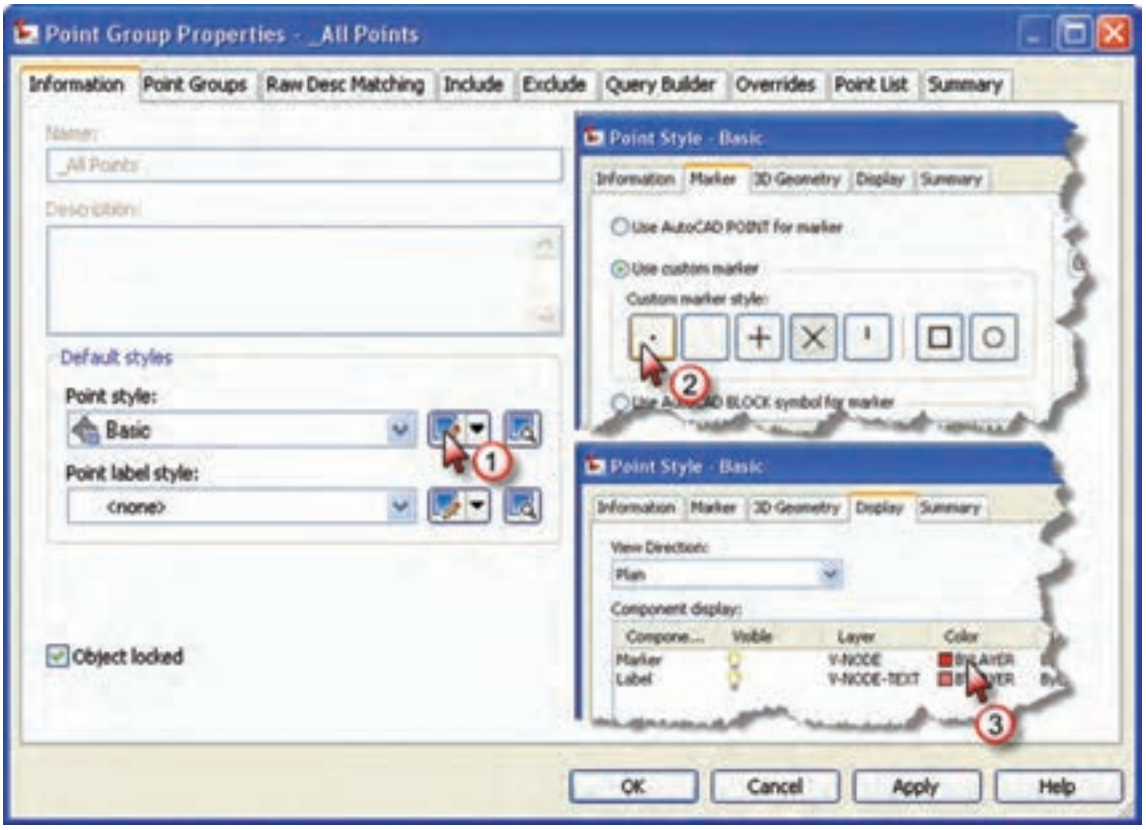
پس از ورود نقاط ممکن است آنها را در صفحه ترسیم مشاهده ننمایید، دکمه Pan را انتخاب و در قسمت ترسیم راست‌کلیک کرده و گزینه Zoom Extents را کلیک نمایید.



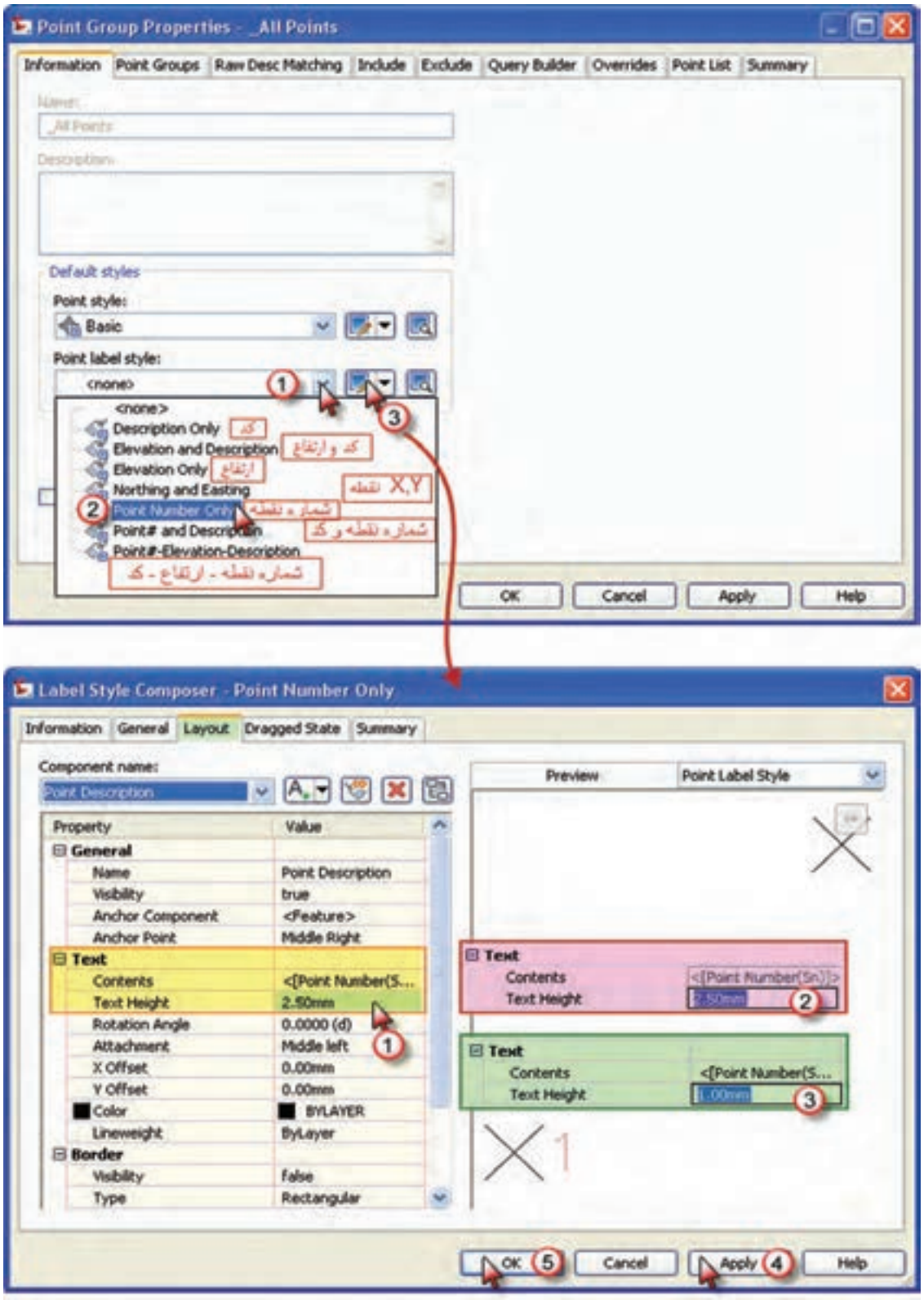
پس از ورود نقاط، تنظیمات نقاط را باید انجام داد. برای این کار مطابق شکل روی گزینه All Points از سربرگ Prospector راست‌کلیک کرده و گزینه Properties را انتخاب می نماییم.

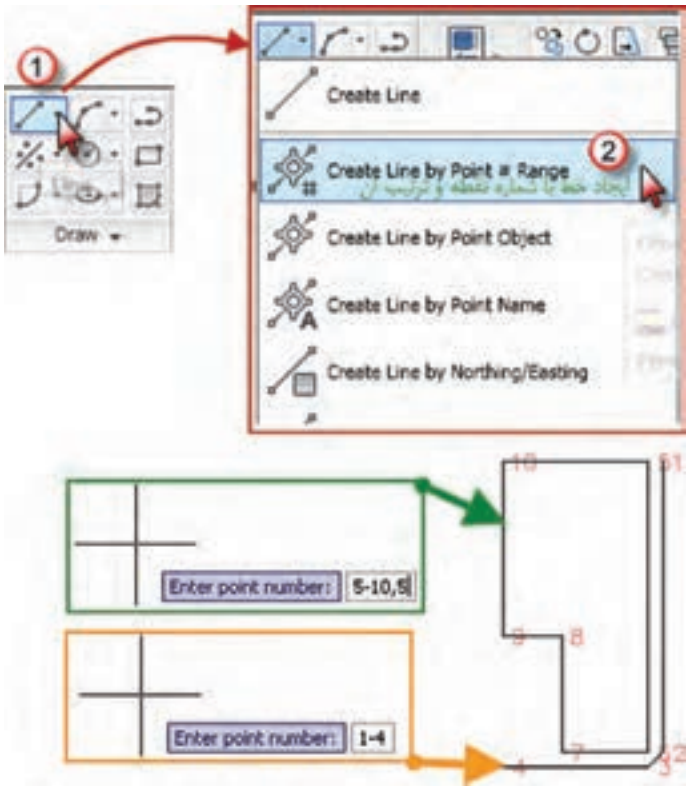


پنجـره زیـر بـاز می‌شـود. مطابـق شـکل در قسـمت Point Style کلیـک کـرده تـا پنجـره آن باز شـود در این پنجـره در صفحـه Marker شـکل نمایـش نقطـه را انتخاب می‌نماییـم و در صفحه Display رنـگ آنرا انتخاب کـرده و دکمه‌هـای Apply و ok را کلیـک می‌کنیـم.



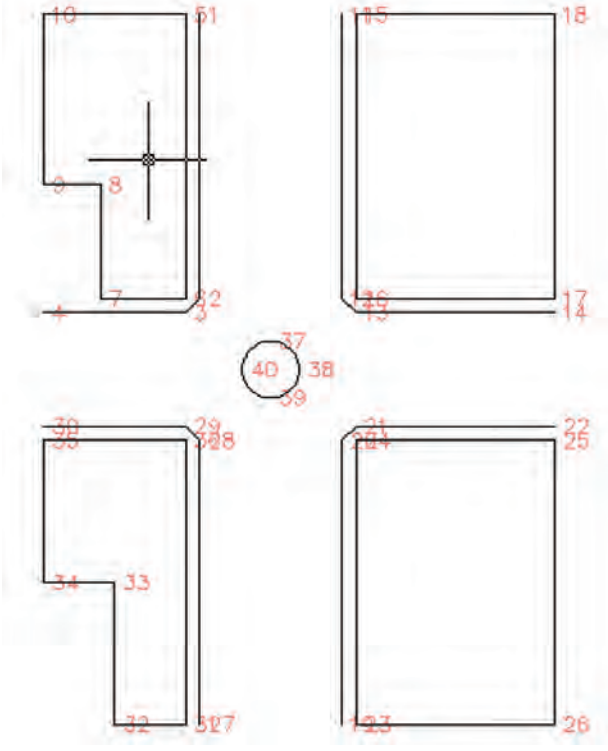
سپس قسمت شکل برچسب (نوشته) نقطه Point label style را مانند شکل صفحه بعد تنظیم می‌نماییم.
از آنجـا کـه بـرای ترسـیم نقشـه فقـط به شـماره نقطه نیاز اسـت گزینه شـماره نقطـه را انتخـاب می‌نماییم. در پنجـره بعـدی دیگـر تنظیمـات از جمله ارتفاع نوشـته تنظیـم می‌گردد.
پس از انجام تنظیمات، دکمه‌های Apply و ok را کلیک می‌کنیم تا تغییرات انجام شده مشاهده گردد.


Point Group Properties - _All Points
Information
Point Groups
Raw Desc Matching
Include
Exclude
Query Builder
Overrides
Point List
Summary
Default styles
Point style:
Basic
Point label style:
<none>
Description Only
Elevation and Description
Elevation Only
Northing and Easting
Point Number Only
Point# and Description
Point#-Elevation-Description
OK
Cancel
Apply
Help
Label Style Composer - Point Number Only
General
Layout
Dragged State
Component name:
Point Description
Property
Value
Name
Visibility
Anchor Component
Anchor Point
Middle Right
Contents
Text Height
2.50mm
Rotation Angle
0.0000 (d)
Attachment
Middle left
X Offset
0.00mm
Y Offset
Color
BYLAYER
Lineweight
ByLayer
Border
false
Type
Rectangular
Preview
Point Label Style
OK
Cancel
Apply
Help



برای ترسیم از آموخته های فصل قبلی با کمی تفاوت بهره می‌گیریم.

برای ترسیم خط، از آنجا که مطابق کروکی برخی از خطوط باید به‌ترتیب پشت سرهم به یکدیگر وصل شوند، آیکن خط (Line) را از روبان Home کلیک کرده و گزینه ایجاد خط با شماره نقطه و ترتیب آنرا انتخاب می‌نماییم، سپس برای ترسیم خط از نقطهٔ ۱ به ترتیب تا نقطهٔ ۴ می‌نویسیم ۴-۱ و اینتر می‌نماییم و برای ترسیم خطوط، به‌ترتیب از نقطهٔ ۵ تا ۱۰ و سپس به ۵ می‌نویسیم ۵-۱۰,۵ و اینتر.



به همین ترتیب دیگر خطوط را به یکدیگر وصل کرده و دایره را نیز با استفاده از روش ترسیم دایره با سه نقطه، همانگونه که در نرم‌افزار AutoCAD توضیح داده شد، رسم شود.

برداشت با GPS

امروزه به‌کارگیری GPS در امور نقشه‌برداری کاربردهای زیادی پیدا نموده است. یکی از متداول‌ترین این کاربردها تعیین موقعیت ایستگاه‌های نقشه‌برداری است که به صورت اندازه‌گیری در موقعیت ثابت در یک فاصله زمانی مشخص انجام می‌شود و به آن حالت استاتیک گویند.

امروزه توتال‌استیشن‌هایی به نام TPS با قابلیت نصب GPS روی آنها به بازار آمده‌اند که هر نقطه دلخواه را می‌توان به عنوان ایستگاه نقشه‌برداری با آنها به سرعت تعیین مختصات نمود.

در کاربردهای ناوبری اندازه‌گیری به‌صورت پویا یا کینماتیک انجام می‌شود. در این حالت آنتن GPS روی متحرک نصب شده و در حین حرکت و به صورت آنی تعیین موقعیت لحظه‌ای می‌نماید. امروزه به‌کارگیری روش‌های Real Time Kinematic (RTK) یا کینماتیک GPS در عملیات برداشت جزئیات در حال توسعه می‌باشد. برای این منظور آنتن GPS روی شاخص نصب شده و نقشه‌بردار شاخص را در حد چند ثانیه تا حداکثر چند دقیقه روی نقطه مورد نظر قرار داده و دکمه ثبت مختصات را می‌زند. مختصات نقطه بلافاصله ذخیره شده و در صفحه نمایشگر نمایش می‌یابد. به این ترتیب عملیات نقشه‌برداری توسط یک نفر همزمان انجام می‌گیرد.

نکته اساسی در اندازه‌گیری مختصات ایستگاهی یا برداشت جزئیات با GPS این است که برای دستیابی به دقت‌های مورد نیاز در نقشه‌برداری، مشاهدات GPS باید به‌طور همزمان با مشاهدات یک ایستگاه ثابت دیگر در منطقه در شمال چند کیلومتر به انجام برسد.

بنابراین در نقشه‌برداری نیاز به دو گیرنده GPS داریم که یکی به عنوان گیرنده ثابت روی نقطه معلوم قرار می‌گیرد به نام Master و دیگری به عنوان گیرنده متحرک مورد استفاده در عملیات نقشه‌برداری روی توتال‌استیشن یا شاخص نصب می‌گردد به نام Remote. معمولاً روی گیرنده متحرک چراغی وجود دارد که سه وضعیت قرمز زرد و سبز دارد در وضعیت قرمز گیرنده هنوز توجیه نشده و امکان تعیین موقعیت با آن وجود ندارد. در این حالت ممکن است تعداد ماهواره‌ها کافی نباشد یا خطاهای محیطی روی سیگنال‌های GPS بسیار زیاد باشد یا اینکه ارتباط گیرنده با ایستگاه مرجع قطع شده باشد. معمولاً برای خروج از این وضعیت باید گیرنده را در موقعیت معلوم قبلی قرار داد و مشاهده را تکرار نمود. در وضعیت زرد، گیرنده موقعیت نقطه را به‌دست آورده اما هنوز به دقت کافی نرسیده است و نیاز به حضور در محل و ثبت مشاهدات بیشتر دارد. در وضعیت سبز گیرنده موقعیت نقطه را با دقت کافی به‌دست آورده و آماده برای حرکت به سمت نقطهٔ بعدی است.

برداشت با لیزر اسکنر زمینی

یکی از تجهیزات نوینی که در یک دهه اخیر در نقشه‌برداری زمینی مطرح و به‌کار گرفته شده است دستگاه‌های لیزر اسکنر زمینی می‌باشد. کاربرد لیزر اسکنرهای زمینی در برداشت اشیاء و بناهای میراث فرهنگی، برداشت سازه‌های بزرگ مانند تونل و سد، برداشت سایت‌های با عوارض متراکم و پیچیده مانند سایت‌های پالایشگاه نفت و گاز و انجام عملیات توپوگرافی به‌خصوص در مناطق صعب‌العبور کوهستانی است البته امروز نوع خاصی از لیزراسکن‌ها، لیزراسکنرهای زمینی برد کوتاه با دقت اندازه‌گیری بسیار بالا در حد چند ده میکرون نیز معرفی شده‌اند که کاربردهای صنعتی و پزشکی دارند.

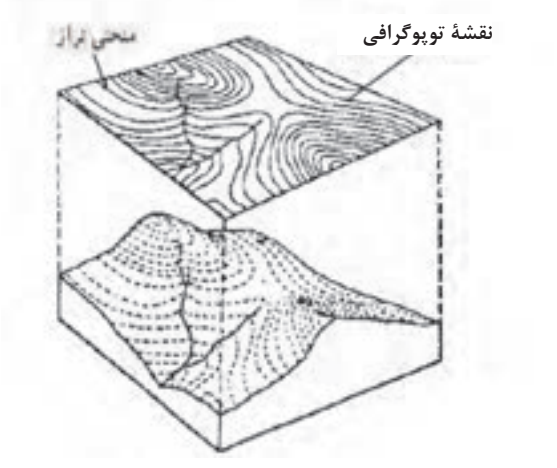
برداشت با پهپاد

واژه پهپاد مخفف پرنده هدایت پذیر از دور است که برای هواپیماهای بدون سرنشین تعریف شده است. امروزه پهپادها به بحث داغ حوزه فنّاوری تبدیل شده و شرکت‌های مختلفی در حال کار بر روی این ابزار تکنولوژی هستند. با توجه به کاربردهای مفید پهپادها در رفع نیازهای مختلف بشر، روز به‌روز بر اهمیت این تکنولوژی افزوده می‌شود.

از جمله کاربردهای این پرنده، نقشه‌برداری، ماکت‌سازی از آثار تاریخی و فرهنگی و ایجاد مدل سه‌بعدی می‌باشد.

برداشت نقشه‌های توپوگرافی

هنگام تهیه نقشه از یک منطقه چنانچه غیر از عوارض سطحی، مانند ساختمان، جاده، میدان و غیره، پستی و بلندی نیز در آن منطقه وجود داشته باشد از این نوع نقشه‌برداری استفاده می‌کنند. همراه تعیین موقعیت مسطحاتی نقاط (یعنی x و y)، موقعیت ارتفاعی هم تعیین می‌شود. (z نقاط به‌دست می‌آید)
به نقشه‌هایی که علاوه بر شکل و موقعیت عوارض مسطحاتی زمین، وضعیت ارتفاعی آن‌را نیز (که معمولاً به صورت منحنی میزان و نقاط ارتفاعی) نمایش می‌دهند نقشه‌های توپوگرافی می‌گویند.



نقشهٔ توپوگرافی

این نوع نقشه‌ها کاربردهای فراوانی دارد از جمله بر روی این نقشه‌ها در هر جهتی می‌توان شیب زمین را تعیین کرد و حجم خاک و دیگر مصالح ساختمانی را در اجرای ساختمان‌ها و راه‌سازی و تسطیح اراضی برآورد نمود.
در اکثر پروژه‌های عمرانی، نقشه‌های مسطحاتی به تنهایی پاسخگوی نیاز آنها نمی‌باشند و به نقشه‌های توپوگرافی نیاز است. مطالعات منابع طبیعی جغرافیایی مطالعات اولیه طرح‌های عمرانی برنامه‌ریزی‌ها و آمایش منطقه‌ای و ملی و ... همه نیاز به نقشه‌های توپوگرافی دارند.
هر گاه تعدادی نقطه با ارتفاع یکسان در روی زمین را به‌هم وصل کنند، خطوط کم و بیش منحنی شکل به‌دست می‌آید که آن خطوط را منحنی‌میزان می‌نامند. معمولاً این کار برای نقاط دارای ارتفاع عدد صحیح انجام می‌گیرد. این منحنی‌ها شکل زمین را از نظر برجستگی و فرورفتگی مجسم می‌سازند.

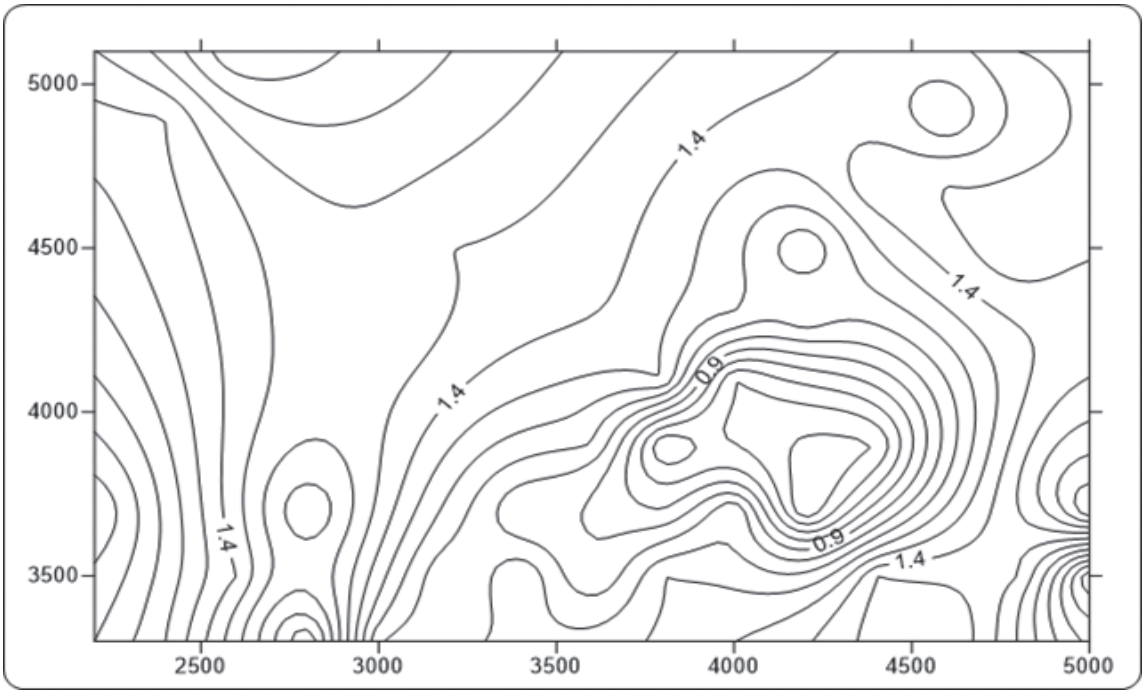
عملیات زمینی تهیه نقشه توپوگرافی به روش برداشت نقاط نامنظم

یکی از روش‌های تهیه نقشه‌های توپوگرافی، برداشت نقاط به صورت نامنظم است. در این روش همزمان با عملیات برداشت سه‌بعدی عوارض مسطحاتی، نقاطی اضافه برای نمایش توپوگرافی زمین برداشت می‌شود. سپس از طریق کلیه نقاط سه‌بعدی منحنی‌میزان‌ها محاسبه و ترسیم می‌شود.
دقت ارتفاعی نقشه‌های توپوگرافی بستگی به محل تراکم و دقت ارتفاعی نقاط در عملیات برداشت دارد. از سوی دیگر هرچه مقیاس نقشه بزرگ‌تر باشد نیاز به منحنی‌میزان‌های با ارتفاع دقیق‌تر و با فواصل ارتفاعی کمتر است از این‌رو دربرداشت نقاط برای تهیه نقشه توپوگرافی قواعد زیر را رعایت می‌نمایند:

- برداشت نقاط در محل شکستگی‌های ارتفاعی مانند نوک قله و کف دره
- برداشت نقاط در بالا میانه و پایین شیب‌ها
- برداشت نقاط و تعیین مسیر شکستگی‌ها مانند ترانشه، خط‌القعرها مانند محور آبریز و خط‌الرأس‌ها مانند تیغ رشته کوه
- تراکم نقاط برداشتی حداقل ۲ سانتی‌متر در مقیاس نقشه

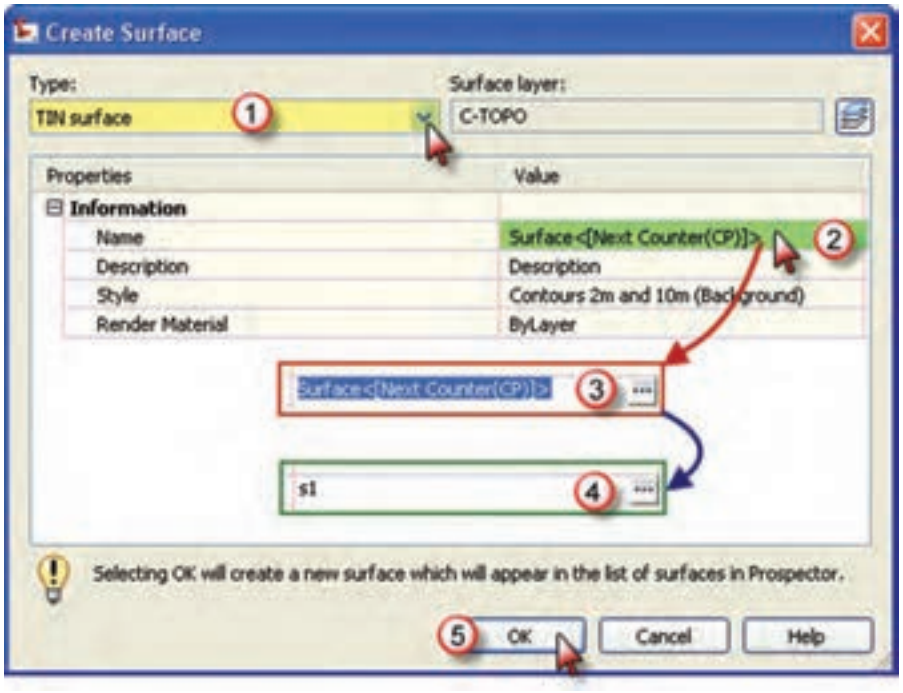
عملیات زمینی تهیه نقشه توپوگرافی مانند روش‌های برداشت عوارض (مساحی، تاکئومتری، برداشت اتوماتیک به‌وسیله سیستم‌های پیشرفته‌تر از قبیل توتال استیشن، GPS و لیزراسکنر زمینی، پهپاد و روش‌های ترکیبی) است که توضیح داده شد. به نحوی که برای هر نقطه سه مؤلفه طولی (x)، عرضی (y) و ارتفاعی (z) به‌دست آید تا بتوان نقشه توپوگرافی را ترسیم کرد.

ترسیم منحنی میزان نقشه های توپوگرافی در نرم‌افزار Civil3D

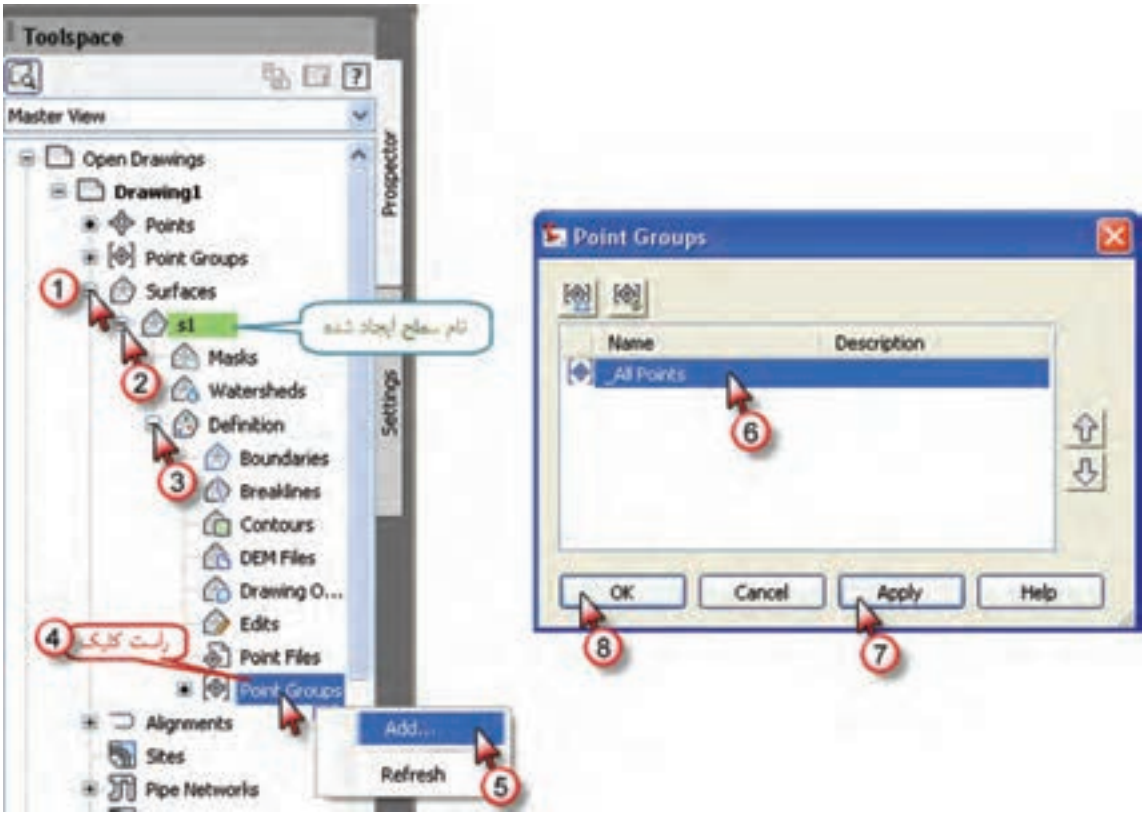


ابتدا نقاط برداشتی از هر روش (ترازیابی، تاکئومتری، توتال استیشن یا ...) را به صورت مختصات در نرم‌افزار Excel وارد نموده و و از آن فایل prn تهیه کرده و سپس به نرم‌افزار Civil3D منتقل می‌نماییم. برای ترسیم منحنی‌تراز به یکی از سه روش زیر ابتدا سطح منحنی تراز را ایجاد می‌کنیم.

پس از انتخاب یکی از روش‌ها پنجره زیر باز می‌شود. در این پنجره در قسمت Type گزینه TINsurface را انتخاب کرده سپس با کلیک روی قسمت نام سطح، نامی برای آن تایپ کرده و دکمه Ok را می‌زنیم.

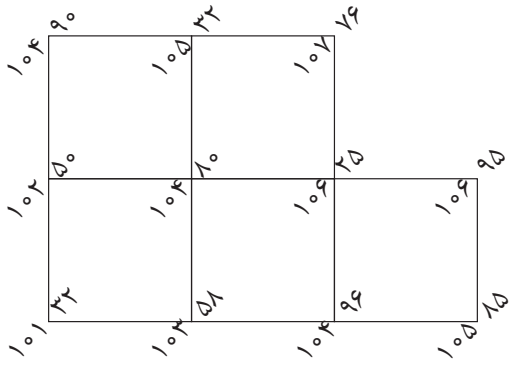


در مرحلـه بعـد از پنجـره Toolspace مانند شـکل، از مسـیر Surface – S1- Definition – Point Groups گـروه نقـاط را اضافه کـرده تا منحنی‌ها ترسـیم شـوند.



فعالیت کلاسی ۳

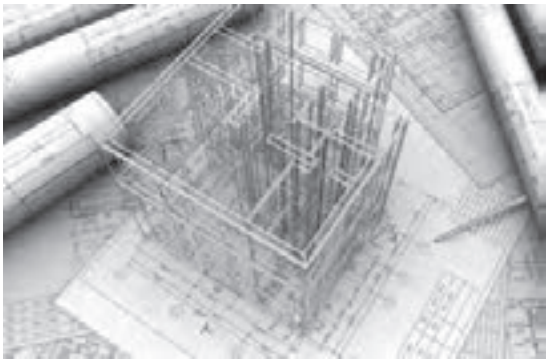
ابعـاد شـبکه روبـه‌رو ۵۰ متـری می‌باشـد. مختصات نقـاط آنـرا تنظیـم و سـپس بـه نرم‌افـزار Civil3D انتقـال داده و منحنی‌هـای آنـرا ترسـیم نماییـد. مختصـات نقطـه شـروع را دلخـواه در نظـر بگیریـد.



فعالیت عملی ۷

نقشـه توپوگرافـی بخشـی از هنرسـتان یـا منطقه‌ای نزدیـک هنرسـتان را با توتال استیشـن برداشـت نموده و در نـرم افـزار Excel مختصـات را وارد و بـه نـرم افـزار Civil3D منتقـل و نقشـه مسـطحاتی و توپوگرافی را تهیـه نمایید.

تهیه نقشه اَزبیلت



نقشه‌های اَزبیلت که معادل فارسی آن چون‌ساخت است به نقشه‌های سازه‌ای گفته می‌شود که از وضعیت موجود و اجرا شدهٔ سازه برداشت می‌شود و معمولاً با نقشه‌های اجرایی متفاوت است. غالباً کارفرما (بسته به اهمیت و بزرگی) در انتهای هر فاز از پیمانکار درخواست نقشه‌های ازبیلت را می‌کند تا برای اجرای مراحل بعد مورد استفاده قرار دهد. مثلاً در انتهای اجرای فونداسیون، نقشه‌های ازبیلت آن تهیه شده تا از مقدار واقعی فاصله محور ستون‌ها برای اجرای اسکلت استفاده شود. یا بعد از اجرای اسکلت، ازبیلت تهیه می‌شود تا برای اجرای تأسیسات و غیره ابعاد اجرا شده بازشوها و غیره مورد استفاده قرار گیرد.

نقشه‌های ازبیلت به دو علت تهیه می‌گردد:

۱- خطای حین اجرا: به عنوان مثال در پروژه‌ای پس از برداشت نقشه‌های ازبیلت فونداسیون مشخص شد در یکی از آکس‌ها محور ستون به اندازه دو سانتی‌متر از موقعیت اصلی خود جابه‌جا اجرا شده است. بنابراین برای تهیه نقشه‌های مراحل بعد از نقشه‌های ازبیلت فونداسیون استفاده شده تا تغییر فوق لحاظ گردد.

۲- تغییرات اعمال شده قبل و حین اجرا بر روی نقشه‌های اجرایی با تأیید کارفرما: به‌عنوان مثال در اجرای یک خط انتقال آب در داخل شهر، قبل از اجرا متوجه وجود تأسیسات دیگر در تراز خط اجرایی (طبق نقشه‌ها) شدیم و به همین خاطر باید ارتفاع خط تغییر کند و این کار باعث تغییر نقشه‌ها می‌گردد و برای همین نقشهٔ چون‌ساخت تهیه می‌گردد تا ارتفاع واقعی خط لوله برای نگهداری و تعمیرات معلوم باشد.

نقشه‌های چون‌ساخت فاز مهمی را ارائه می‌دهد به این دلیل که شامل اطلاعات بروز شده مدارک در سایت می‌باشد که جهت مدیریت پیش راه اندازی، عملیات، نگهداری و تعمیرات ضروری است. تهیه مدارک چون‌ساخت توسط بخش مهندسی نقشه‌برداری، صورت می‌گیرد.

فعالیت عملی ۸

از فضای داخلی کارگاه ساختمان هنرستان، نقشه ازبیلت تهیه نمایید و با ارائه گزارش و ترسیم به هنرآموز ارائه دهید.

ارزشیابی شایستگی برداشت

شرح کار:
با استفاده از وسایل عملیات برداشت عوارض، نقشه قسمتی از زمین را تهیه و ترسیم نماید.

استاندارد عملکرد:
انجام عملیات برداشت عوارض مطابق دستورالعمل تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰ ، ۱:۱۰۰۰ ، ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور (مجله شماره ۱۱۹) به روش مستقیم زمینی با استفاده از دوربین توتال‌استیشن، دوربین زاویه‌یاب، سه‌پایه دوربین، منشور، ژالن، تراز نبشی، شاخص (میر) و متر

شاخص‌ها:
دقت زاویه و طول مطابق استاندارد - بررسی خطاها - کنترل محاسبات و عملیات - انجام محاسبات با نرم‌افزار Excel - ترسیم با نرم‌افزارهای AutoCAD و Civil3d - تایپ و چاپ گزارش - ارائه حضوری کار به هنرآموز - زمان ۶ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: انجام عملیات زاویه‌یابی، فاصله‌یابی و تعیین مختصات ایستگاهی در فضای طبیعی زمین به کمک دو کارگر - انجام محاسبات و ترسیم با نرم‌افزار در سایت رایانه.

ابزار و تجهیزات:
- دوربین توتال‌استیشن - دوربین زاویه‌یاب - سه‌پایه دوربین - شاخص (میر) - منشور - ژالن - ترازنبشی - متر
- وسایل محاسباتی شامل ماشین‌حساب علمی
- وسایل تحریر اداری - رایانه به همراه چاپگر.

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تهیه کروکی	۲	
۲	انجام عملیات برداشت	۲	
۳	انجام محاسبات با نرم افزار Excel	۲	
۴	ترسیم نقشه با نرم‌افزار AutoCAD و Civil3d	۲	
۵	کنترل نقشه تهیه شده	۲	
۶	ارائهٔ گزارش	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس‌کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع‌آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت‌پذیری، تصمیم‌گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.