پودمان ۴

پیاده‌کردن و کنترل طرح

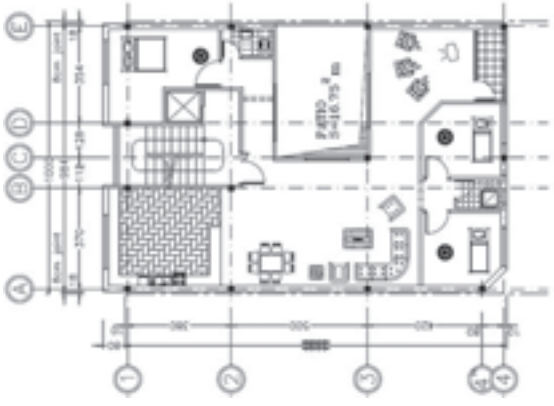
مقدمه

طرح‌های مهندسی و عمرانی به واسطه دقت و یا وسعت کار به نقشه‌برداری احتیاج دارند. بدون عملیات نقشه‌برداری نمی‌توان طرح‌ها را به‌درستی روی زمین پیاده کرد و یا از میزان صحت عملیات اجرایی آنها مطمئن شد.
دامنه کاربرد نقشه‌برداری در اجرای طرح‌ها و کنترل سازه‌های عمرانی بسیار وسیع است. از نصب علائم راهنمایی گرفته تا پیاده‌سازی ساختمان کارخانجات بزرگ، پل، تونل، سد، فرودگاه، شهرسازی، محوطه‌سازی فضاها و پیاده‌کردن بستر زمین از نظر آبیاری و کشاورزی، همه زمینه‌هایی از کاربرد نقشه‌برداری را تشکیل می‌دهند.
باید به مطالب بالا نقشه‌برداری صنعتی را نیز اضافه نمود که در پیاده‌کردن و نصب ماشین آلات بزرگ صنعتی و خط تولید صنایعی مثل کشتی سازی و هواپیماسازی به کار می رود.

استاندارد عملکرد

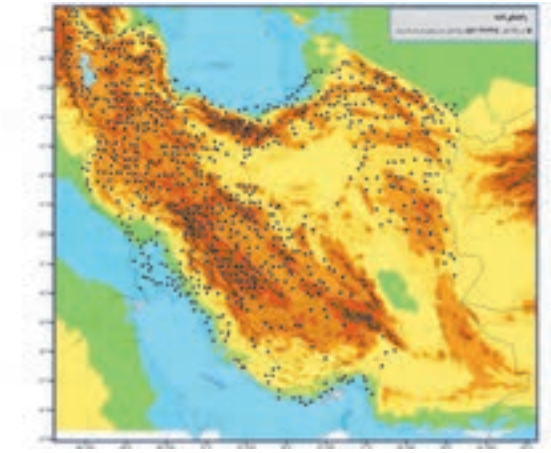
انجام عملیات پیاده‌کردن و کنترل طرح با استفاده از دوربین زاویه‌یاب، دوربین توتال‌استیشن، سه‌پایه دوربین، شاخص، منشور، ژالن، تراز نبشی و متر مطابق دستورالعمل شمارهٔ ۱۱۹ سازمان نقشه‌برداری کشور

اهمیت پیاده‌کردن صحیح طرح



بخش اعظم فعالیت مهندسان در شاخه‌های مختلف مهندسی شامل طراحی، محاسبه و اجرای پروژه‌های مختلف عمرانی است. مراحل سه‌گانهٔ طراحی، محاسبه و اجرا در پروژه‌های عمرانی نیازمند نقشه‌برداری هستند. چرا که اولاً نقشه یا پلانی که از یک منطقه از زمین تهیه می‌شود علاوه بر شناساندن زمین به جهت متمرکز و متراکم بودن نقاط عوارض منطقه در آن به طراح این امکان را می‌دهد که با تسلط کافی و پس از کسب اطلاعات لازم وضعیت طرح خود را بررسی نماید و نهایتاً آن‌را ارائه نماید. ثانیاً به دنبال آماده‌شدن طرح پلان‌های فنی و اجرایی مربوطه تهیه و پس از انجام محاسبات، کنترل و تعیین حجم عملیات و برآورد هزینه‌های طرح، اجرا می‌شود.
قدم اول اجرا، انتقال پلان‌های مذکور از روی کاغذ بر سطح زمین قبل از عملیات عمرانی است که اصطلاحاً به این مرحله پیاده‌کردن طرح می‌گویند.
به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن **پیاده‌کردن** گفته می‌شود.
پلان‌های اجرایی که باید قبل از شروع عملیات عمرانی بر روی زمین پیاده شوند همیشه پلان‌های ساده‌ای نیستند. گاه در پلان‌ها پیچیدگی‌های بسیاری هست که پیاده‌کردن آن مستلزم توجه دقیق به روش‌های کار در نقشه‌برداری و مهارت در استفاده از وسایل و دستگاه‌هاست.
با توجه به مطالب گفته شده اهمیت نقشه‌برداری در پیاده‌کردن صحیح یک طرح چه از نظر موقعیت مسطحاتی و چه از نظر موقعیت ارتفاعی حائز اهمیت می‌باشد.

اصول کلی پیاده‌کردن پلان‌های ساختمانی



طراحی و ایجاد شبکه نقاط کنترل اصلی و فرعی (مسطحاتی و ارتفاعی) در سیستم مختصات کشوری از امور بنیادی به منظور تهیه و پیاده‌کردن دقیق، سریع و مطمئن نقشه‌ها است که در اغلب کشورها از جمله در ایران در حال اجرا است.

در صورت عدم وجود شبکه نقاط کنترل کشوری موقع تهیه نقشه، یک شبکه نقشه‌برداری محلی ایجاد می‌شود که در صورت موجود بودن نقاط آن، موقع پیاده‌کردن نقشه نیز قابل استفاده است. برای تعیین محل پروژه‌های عمرانی و طرح‌ها از نظر مسطحاتی با حداقل یک امتداد مبنا در منطقه کار شروع می‌شود. اگر موقع تهیه نقشه علائم و نشانه‌هایی در زمین نصب و موقعیت این علائم و نشانه‌ها روی نقشه هم مشخص شده باشد مانند ایستگاه‌های نقشه‌برداری، از آنها استفاده می‌شود، در غیر این‌صورت با توجه به عوارض اطراف منطقه مورد نظر، ابتدا یک امتداد را به عنوان مبنا در نظر می‌گیریم مثلاً برای ساختمان‌ها این امتداد مبنا می‌تواند مرز ساختمان یا لبه جاده‌ای که در نزدیکی ساختمان واقع است باشد و یا برای یک منطقه صنعتی ممکن است این امتداد را امتداد حصار یا نرده اطراف آن در نظر بگیریم.

سپس اندازه طول‌ها و زوایا را که برای پیاده‌کردن قسمت‌های مختلف طرح لازم داریم تعیین کرده، و با توجه به دقت کار و وسایل مورد استفاده، آنها را بر روی زمین پیاده می‌کنیم.
کنترل ارتفاع عوارض اطراف طرح‌های عمرانی مانند خیابان‌ها، شیب مجاری آب و فاضلاب و یا قائم‌بودن ستون‌ها و ساختمان‌ها، شیب زمین‌های کشاورزی جهت آبیاری مزارع و غیره نیز از ضروریاتی است که در اجرای پروژه‌های عمرانی مطرح می‌گردد. به‌طور کلی ارتفاع بخش‌های فوق به‌وسیله مهندسان طراح روی نقشه‌های اجرایی قید می‌شود و نحوه انتقال کنترل ارتفاعی آنها با عملیات ترازیابی انجام می‌گردد.
در قطعه زمین‌های کوچک هنگامی که دقت زیاد مورد نظر نیست با وسایل ساده مساحی که در سال دهم هنرستان به آنها اشاره شد نیز می‌توان عملیات پیاده‌کردن نقشه را انجام داد، اما زمانی که منطقه مورد عمل بزرگ است و یا دقت زیاد لازم است استفاده از دستگاه‌های زاویه‌یاب و توتال‌استیشن اجتناب‌ناپذیر می‌باشد.

ذکر این نکته نیز ضروری است که کلیه اعمال پیاده‌کردن باید مرحله به مرحله کنترل شود زیرا رفع اشتباهاتی که بعد از شروع ساختمان‌سازی متوجه آنها می‌شویم بسیار گران و پرهزینه تمام می‌شود.

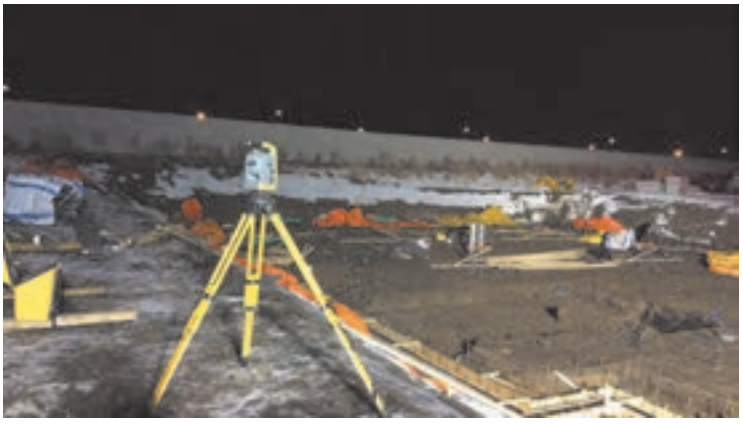
پاک‌سازی و تسطیح زمین

قبل از پیاده‌کردن نقشه باید عملیات تسطیح و پاک‌سازی محل ساختمان را انجام دهیم. این عملیات شامل تخریب بناهای موجود وغیرقابل استفاده، ریشه‌کنی بوته‌ها و درختان، تمیزکردن نخاله‌ها و سنگ و کلوخ است. تخریب ساختمان‌ها کاری تخصصی است و باید توسط افرادی که در این کار مهارت دارند انجام شود. ریشه‌کنی درختان را می‌توان توسط ابزارهای دستی یا مکانیکی انجام داد. بریدن درختان بزرگ را باید به افراد ماهر واگذار کرد. محل ساختمان باید کاملاً از چمن و دیگر نباتات پاکسازی شود. این عمل در واقع برای پاکسازی خاک صورت می‌گیرد.

چون ممکن است حدود ۱۵ الی ۳۰ سانتی‌متر از خاک سطحی شامل گیاهان زنده و نباتات باشد در نتیجه خاک سطحی سست شده و به‌آسانی فشرده می‌شود که این خاک برای ساختمان‌سازی مناسب نیست. پس این خاک باید با ماشین‌آلات خاک‌برداری یا با وسایل دستی ساده مانند بیل و فرغون برداشته و به محل مناسبی حمل شود. در ضمن چنانچه سطح زمین ناصاف باشد باید با گِریدر و یا با وسایل دستی تسطیح و خاک‌های اضافی به محل دیگری برده شود.

پیاده‌کردن نقشه و هدف آن

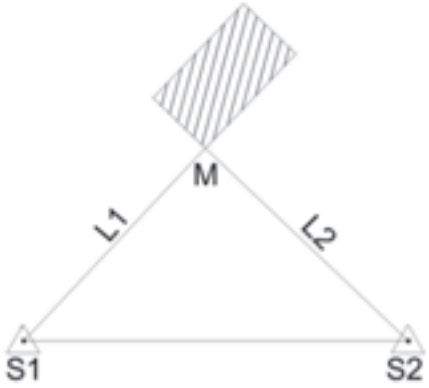
پس از این که مراحل مطالعه و طراحی هر طرح ساختمانی به پایان رسید و نقشه آن آماده شد، باید برای شروع عملیات ساختمانی، موقعیت و محل دقیق آن روی زمین مشخص شود. منظور از پیاده‌کردن نقشه، مشخص کردن گوشه ها و محورها و اضلاع طرح بر روی زمین است که به وسیله ترکشی یا دوربین‌های نقشه‌برداری تعیین، میخ‌کوبی و سپس رنگ‌ریزی می‌شود. به بیان دیگر، پیاده‌کردن نقشه بر روی زمین مرحله‌ای بین طرح و شروع عملیات ساختمانی است.



نکته بسیار مهم این که عمل پیاده‌کردن نقشه باید کنترل شود یعنی پس از میخ‌کوبی گوشه‌ها و تعیین محورها و قبل از رنگ‌ریزی باید با اندازه‌گیری مجدد اضلاع و زوایا، از درستی آنها مطمئن شد. در غیراین‌صورت باید نسبت به اصلاح آنها اقدام شود. در مورد اهمیت کنترل و پیاده‌کردن نقشه باید متذکر شد که اگر محل ساختمان یا ارتفاع کف آن، درست مشخص نشده باشد، زمان و هزینه‌های انجام شدهٔ عملیات ساختمانی، به‌هدر رفته و خسارات سنگین در بر خواهد داشت، در صورتی که با صرف وقت کم برای کنترل عملیات پیاده‌کردن، که کاری بسیار ساده است می‌توان از زیان‌های مادی و اتلاف وقت جلوگیری کرد. پیاده‌کردن نقشه یک ساختمان با ابزار ساده مانند متر و ابزار دقیق مانند تئودلیت‌ها و توتال‌استیشن‌ها امکان‌پذیر است.

پیاده‌کردن با وسایل ساده مساحی

چنانچه برای پیاده‌کردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح، بزرگ نباشد می‌توان برای پیاده‌کردن آن، از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده‌کردن طرح با وسایل ساده مساحی که سال دهم آموختید اشاره می‌شود.

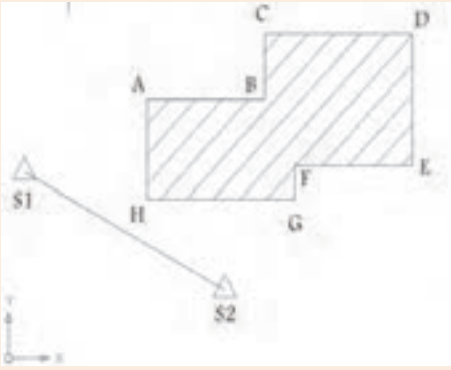


روش اول - تقاطع دو طول: در این روش با استفاده از اندازه‌گیری دو طول از دو نقطه مبنا، می‌توان نقطهٔ مجهول M که محل تقاطع این دو طول بر روی زمین است را یافت. روش کار را سال دهم آموختید.

فعالیت عملی ۱

پیاده‌کردن پلان یک ساختمان روی زمین به روش تقاطع دو طول

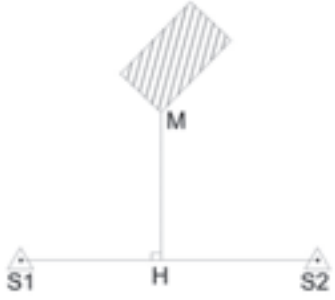
نقشه زیر را در حیاط هنرستان به روش تقاطع دو طول پیاده کنید. روندنمای فعالیت را ترسیم کرده و با رعایت اصول گزارش‌نویسی، گزارش کاملی از فعالیت پیاده‌کردن طرح به روش تقاطع دو طول را در سایت رایانه تایپ و آن‌را چاپ نموده و به همراه پیوست‌ها به هنرآموز خود تحویل دهید.



	S1	S2
A	4.70	6.29
B	8.45	5.87
C	9.17	7.83
D	13.81	9.99
E	13.16	7.36
F	9.17	4.39
G	9.2	3.59
H	4.24	3.78

عملیات پیاده‌کردن، دقیقاً برعکس تهیه نقشه (برداشت) است. به همین دلیل می‌توانید مراحل آن‌را به کمک هم‌گروهی‌ها و هم‌کلاسی‌های خود و با راهنمایی هنرآموز به‌دست آورید و عملیات آن‌را اجرا کنید. می‌توانید از کتاب ساختمان‌سازی پایه دهم نیز کمک بگیرید.

روش دوم - اخراج عمود (Offset): در این روش مطابق شکل روبه‌رو به وسیله گونیا از نقطه M بر روی نقشه عمودی بر امتداد معلوم S۱S۲ رسم می‌کنیم تا نقطهٔ H (پای عمود) مشخص شود. روش انجام این کار را نیز سال دهم آموختید.



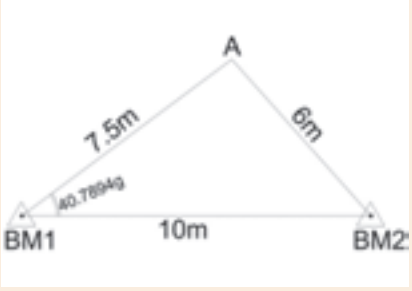
پیاده‌کردن طرح به روش مشاهداتی

در این روش کاربر برای هر نقطه از طرح، مشاهدات طول، امتداد، زاویه و یا اختلاف ارتفاع را نسبت به یک یا چند نقطه با امتداد مبنا را به صورت محاسباتی از روی نقشه استخراج می‌نماید. این مشاهدات ساختگی توسط وسایل ساده نقشه‌برداری مانند متر، شیب‌سنج، گونیا و نظایر آن یا توسط وسایل پیشرفته‌تر مانند زاویه‌یاب و ترازیاب روی زمین ایجاد می‌شود. به این ترتیب مثلاً از تقاطع دو طول یا دو زاویه از دو ایستگاه معلوم، موقعیت مسطحاتی نقطه طرح، قابل پیاده‌سازی می‌باشد.

فعالیت عملی ۲

پیاده‌کردن طرح سرِ زمین با تئودلیت و متر

با توجه به شکل زیر دو نقطه به فاصله ده متر از یکدیگر را انتخاب کرده و به کمک تئودلیت و متر نقطه A را پیاده‌سازی کنید.



راهنمایی:

به طور مثال و مطابق شکل بالا، برای شروع کار، دوربین زاویه‌یاب را برروی نقطه BM۱ مستقر نموده و در حالت دایره‌به‌چپ به نقطه BM۲ صفرصفر نمایید.

سپس پیچ حرکت سریع آلیداد را باز کرده و دوربین را بچرخانید تا عدد زاویه رأس BM۱ را مشاهده کنید. برای بستن دقیق این زاویه به دوربین از پیچ حرکت کند آلیداد استفاده کنید.

حالا که امتداد نقطه A مشخص شده است، کافی‌است که فاصله مورد نظر را در این امتداد پیاده کرده و محل نقطه A را میخ‌کوبی نمایید. برای این کار ژالن را در فاصله تقریبی نقطه A در امتداد مورد نظر هدایت کرده و با استفاده از متر در این امتداد محل دقیق نقطه A را مشخص و میخ‌کوبی نمایید.

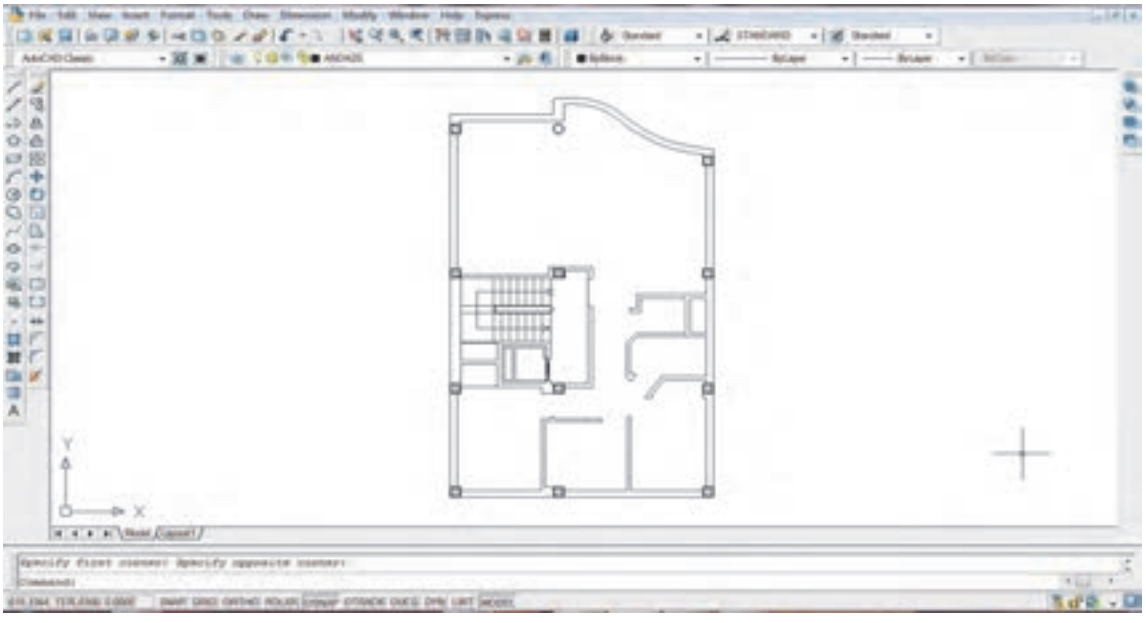
برای بالابردن دقت کار بهتر است که نقطه A را یک‌بار دیگر از ایستگاه BM۱ پیاده کنید. در این حالت دو میخ برای نقطه A پیاده شده که فاصله آنها از هم باید بسیار کم (در حد ۲-۳ سانتی‌متر) باشد در این حالت بهترین مکان برای A نقطهٔ وسط این دو میخ می‌باشد.

پیاده‌کردن طرح به روش مختصاتی

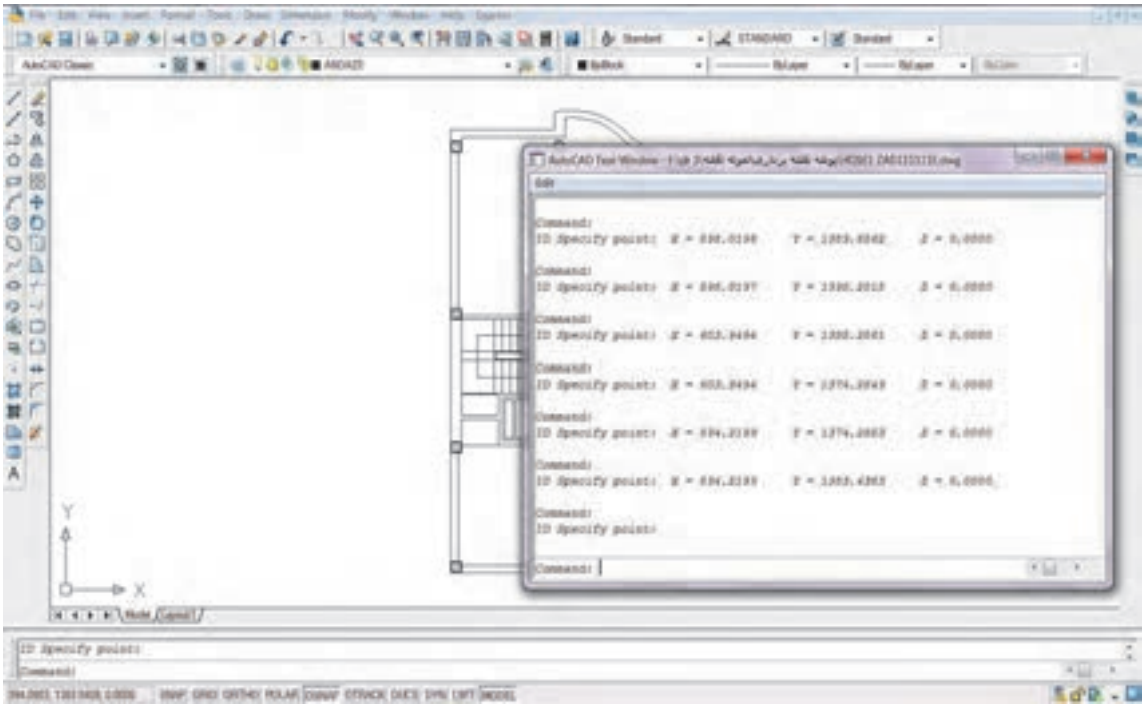
در این روش مختصات نقاط تشکیل‌دهنده طرح از روی نقشه طراحی شده استخراج شده و سپس این مختصات به دستگاه توتال‌استیشن انتقال داده می‌شود. پس از استقرار دستگاه و توجیه آن در منطقه مورد نظر با فراخوانی مختصات‌های معلوم تک‌تک نقاط طرح به وسیله توتال‌استیشن به روی زمین منتقل می‌شود.

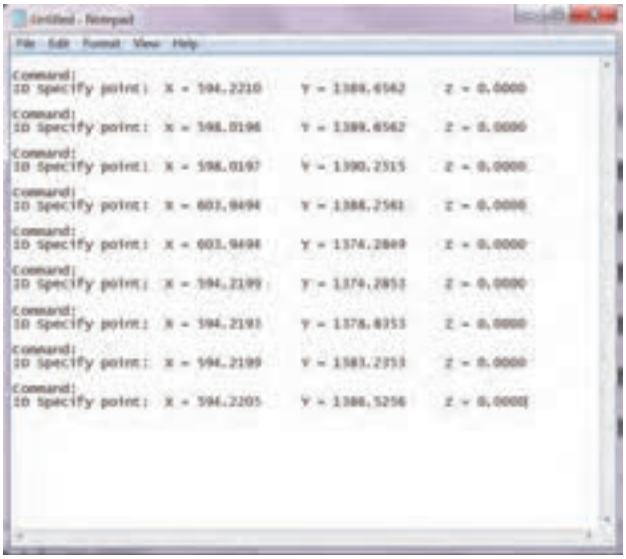
نحوه پیاده‌کردن نقاط به وسیله دوربین توتال‌استیشن

ابتدا طرحی را که قرار است بر روی زمین پیاده کنیم در نرم‌افزار AutoCAD باز می‌کنیم.



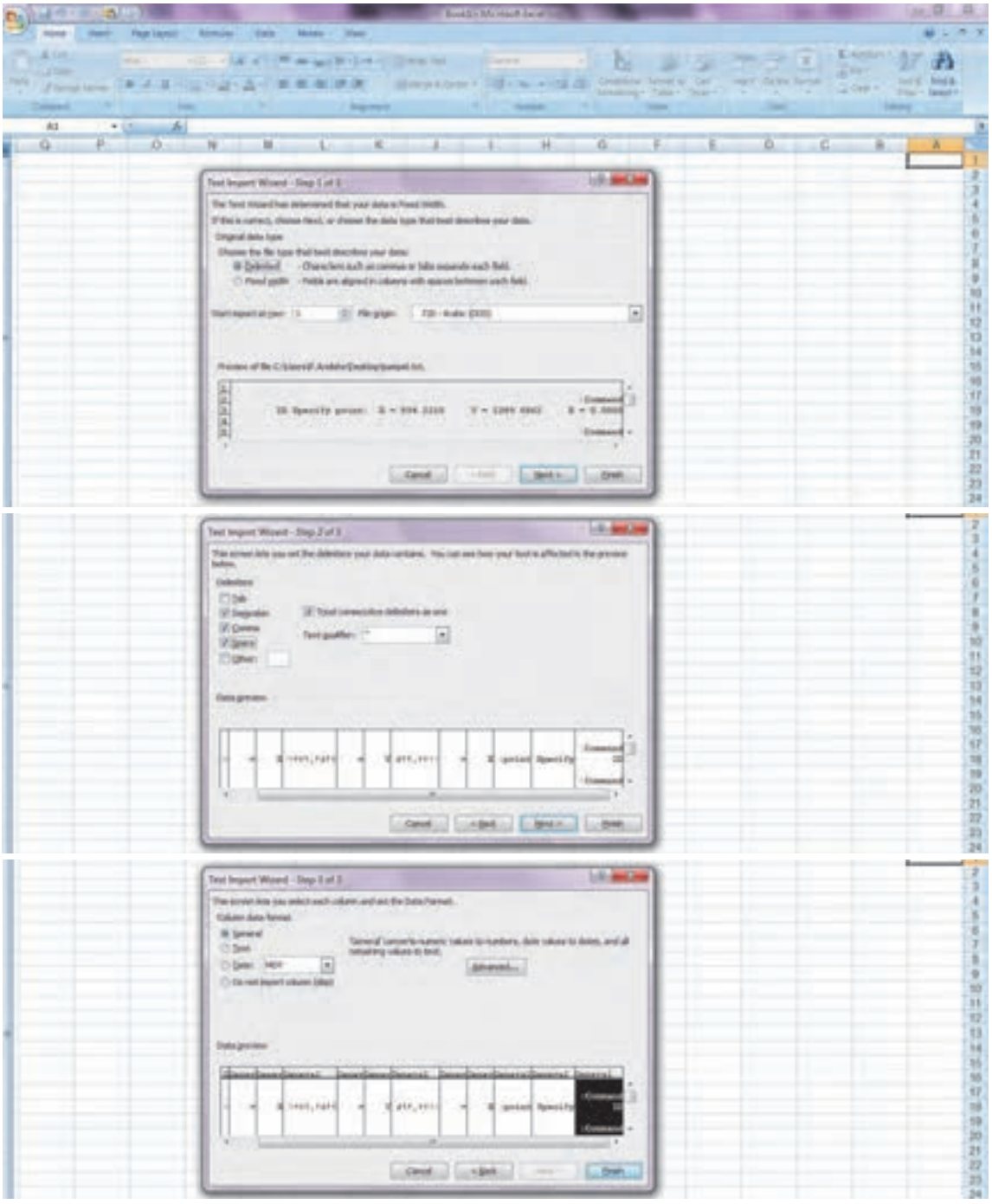
سـپس بـا اسـتفاده از دسـتور ID نقاطـی را کـه می‌خواهیم بـر روی زمین پیـاده کنیم یکی یکـی انتخاب کرده و اینتـر می‌زنیـم. دسـتور ID در نرم‌افـزار AutoCAD اتوکـد بـه منظور مشـخص نمـودن مختصـات هر نقطه در فضای ترسـیم اتوکد می‌باشـد.
پـس از اینکـه تمـام نقـاط مـورد نظـر طـرح انتخاب شـد، بـا زدن دکمه F۲ لیسـت مختصـات نقـاط انتخابی را می‌گیریـم.





بـا زدن دسـتور COPY از پنجـره باز شـده در نرم‌افـزار AutoCAD، کـه لیسـت مختصـات نقـاط انتخابی می‌باشـد کپی گرفتـه و آن‌را در نرم‌افـزار AutoCAD کپـی می‌کنیـم. سـپس برنامـه را در یـک پوشـه بـا نـام دلخـواه ذخیره می‌نماییـم.

پنجره Notepad را بسته و نرم‌افزار Excel را باز می‌کنیم. در قسمت Open با رفتن به آدرسی که فایل Notepad را ذخیره کرده بودیم، آن‌را در نرم‌افزار Excel باز می‌کنیم.
مطابق مراحل زیر که در تصویر نشان‌داده شده فایل Notepad ذخیره شده را با فرمت X، Y و Z در نرم‌افزار Excel مرتب می‌کنیم.



حال به غیر از اعداد سایر سلول‌ها را پاک کرده و یک ستون برای شماره اعداد ایجاد می‌کنیم. به این ترتیب یک فایل شامل شماره نقطه، X و Y و Z نقطه خواهیم داشت. این فایل را با پسوند Excel در یک مسیر مشخص ذخیره می‌کنیم.

با استفاده از فرمان کپی، کلیه اعداد را در داخل Excel انتخاب کرده و سپس برنامه تخلیه دوربین مورد نظر را باز می‌کنیم.

دوربین را به‌وسیله کابل رابط به رایانه متصل کرده و نرم‌افزار آن‌را باز می‌کنیم. در پنجره تخلیه دوربین، منوی Coordinate Data را باز کرده و مختصات نقاط کپی شده را Paste می‌کنیم. سپس مختصات نقاط کپی شده را ذخیره می‌کنیم.

به این ترتیب کلیه مختصات نقاط مورد نظر که از نرم‌افزار AutoCAD انتخاب شده بود، وارد حافظه دستگاه می‌شود و می‌توانیم آن‌را به‌وسیله منو پیاده‌کردن دوربین، روی زمین پیاده‌سازی کنیم.

فعالیت عملی ۳

پیاده‌کردن طرح به‌وسیله دوربین توتال‌استیشن

نقشه پلان داده شده در فعالیت کارگاهی ۱ را در نرم‌افزار AutoCAD ترسیم کرده و پس از استخراج مختصات نقاط گوشه‌های طرح، آنها را وارد دوربین توتال‌استیشن کنید. سپس با استقرار بر روی ایستگاه‌هایی که از قبل در محوطه هنرستان میخ‌کوبی کرده بودید، طرح را بر روی زمین پیاده کنید.

راهنمایی ۱ - دوربین توتال‌استیشن (مدل ۱)

برای پیاده‌کردن نقاط یک طرح بعد از استقرار دوربین توتال‌استیشن بر روی ایستگاه مورد نظر، از طریق صفحه کلید وارد برنامه مورد نظر برای پیاده‌کردن می‌شوید. برای این منظور مراحل زیر را دنبال کنید:

۱- کلید MENU از صفحه کلید را فشار دهید، سپس کلید LAYOUT [F۲] را انتخاب کنید.

۲- صفحه اول از دو صفحه مشاهده می‌شود. چنانچه فایل مختصات نقاط طرح در حافظه دوربین توتال‌استیشن موجود است با استفاده از کلید LIST [F۲] آن‌را انتخاب نمایید در غیر این‌صورت با انتخاب کلید INPUT [F۱] یک فایل جدید وارد کنید.

۳- به کمک صفحه کلید و از مسیر زیر ایستگاه استقرار را معرفی کنید.

Menu>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]>[F1]

۴- به کمک صفحه کلید و از مسیر زیر نقطه را توجیه کنید.

Menu>[F1]>TYPE FILE NAME>[F4]>[F2]

۵- پس از توجیه دستگاه با دادن مختصات نقاط طرح، دوربین توتال‌استیشن زاویه و طول مورد نظر را محاسبه کرده و زاویه مورد نظر را در صفحه نمایش نشان می‌دهد. با چرخاندن دوربین توتال‌استیشن زاویه مورد نظر را دقیق صفر کنید در این حالت امتداد مورد نظر مشخص شده است حال منشور را در این امتداد هدایت کرده و کلید DIST را فشار دهید؛ دوربین توتال‌استیشن طول منشور را محاسبه کرده و با مقایسه آن با طول مورد نظر اختلاف آن را نشان می دهد. با عقب و جلو بردن منشور و تکرار اندازه‌گیری طول، محل دقیق نقطه به‌دست می‌آید.

راهنمایی ۲ - دوربین توتال‌استیشن (مدل ۲)

در دوربین توتال‌استیشن مدل دوم با انجام مراحل زیر می‌توان نقطه یا نقاط مورد نظر را پیاده‌سازی کنید:

۱- از صفحه اصلی یا Main Menu گزینه Program را انتخاب می‌کنیم.

۲- عملیات مربوط به تنظیم ایستگاه و توجیه سیستم را با استفاده از گزینه Station Setup و در ادامه به همان صورت که در فعالیت ۱ توضیح داده شد، انجام گردد.

۳- پس از انجام مراحل تعریف و توجیه و بازگشت به صفحه Programs گزینه Stakeout را فعال می‌کنیم.

۴- در این صفحه چنانچه مراحل تعریف پوشه، تعریف ایستگاه و توجیه دستگاه انجام شده باشد، علامت [.] در سمت چپ گزینه‌های F۱ و F۲ به نمایش درآمده است که در این صورت ادامه مراحل با استفاده از کلید START میسر است.

۵- پس از فشار کلید START یا شروع، چهار صفحه در اختیار کاربر قرار می‌گیرد که با استفاده از این صفحات، به سه روش می‌توان یک نقطه را پیاده کرد که برای انتخاب هر روش می‌توان از کلید تغییر صفحه (Page) استفاده کرد.

۶- سه روش عبارت‌اند از: روش قطبی (طول و زاویه)، روش کارتزین (مختصاتی)، روش ارتوگونال

۷- حال با ورود نقطه مورد نظر می‌توانیم موقعیت این نقطه را با قرائت و کنترل قرائت‌ها پیدا کنیم.

پیاده‌کردن امتداد شیب‌دار با دوربین نقشه‌برداری

کنترل ارتفاع عوارض اطراف ساختمان مانند خیابان، پیاده‌رو و غیره و همچنین سطح کف‌ها، پله‌ها، سقف و شیب مجاری آب، فاضلاب و ... از ضروریاتی است که در اجرای پروژه‌های ساختمانی مطرح می‌گردد. به‌طور کلی ارتفاع بخش‌های فوق به‌وسیله مهندسان طراح روی پلان‌های اجرایی قید می‌شود و نحوه انتقال کنترل ارتفاعی آنها با عملیات نقشه‌برداری انجام می‌گیرد. این ارتفاعات با توجه به یک سطح مبنای ارتفاعی که در منطقه در نظر گرفته می‌شود، تعیین می‌گردد.

نکته مهم در این خصوص آن است که تعیین ارتفاعات به وسیله طراح بر اساس ارتفاع سطح مشخصی انجام می‌شود که این ارتفاع نظیر خط بر به‌وسیله شهرداری و هماهنگی با ارتفاعات دیگر مناطق و ساختمان‌های اطراف مشخص می‌گردد و در اینجا نیز عوامل اجرایی موظف به پیاده‌کردن صحیح ارتفاعات هستند.

بسته به نوع دقت و وسیله اندازه‌گیری که در اختیار داریم، می‌توانیم به یکی از روش‌های زیر امتدادهای شیب‌دار را بر روی زمین پیاده کنیم.

الف- پیاده‌کردن امتداد شیب‌دار با دوربین ترازیاب

در طرحها و پروژه‌های ساختمانی خط تراز و سطوح افقی، از ابتدای کار تا مراحل پایانی آن در مقاطع مختلف بنا مورد نیاز می‌باشد. مثلاً برای ساختن یک ساختمان در صورتی که زمین دارای شیب یا پستی و بلندی باشد ابتدا باید آن‌را تسطیح نمود که در این مرحله با داشتن یک کد ارتفاعی معین به کمک یک دوربین ترازیاب و یک عدد میر می‌توانیم دوربین را در محل مناسبی مستقر کرده و میر را ابتدا روی ارتفاع مورد نظر مثلاً خیابان یا هر عارضهٔ مبنای دیگر قرارداده، تار وسط را قرائت و یادداشت می‌کنیم. اکنون میر را در نقاط مختلف زمین مستقر کرده و اختلاف ارتفاع نقاط را به‌دست می‌آوریم و بر اساس این ارقام میزان خاکبرداری و خاکریزی هر نقطه معین می‌شود. پس از تسطیح زمین برای پیاده‌کردن پلان و گودبرداری فونداسیون، ریختن بتون مگر، افقی کردن شناژها، کنترل ارتفاع آنها و همچنین نصب صفحات زیر ستون‌ها (بیس پلیت) و هم‌سطح کردن آنها از ترازیابی استفاده می‌کنیم.

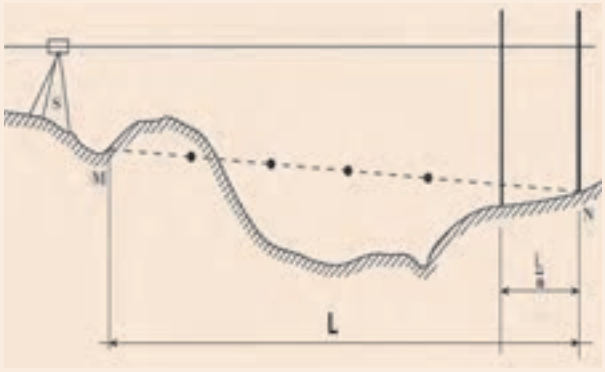
فعالیت عملی ۴

پیاده‌کردن یک امتداد با شیب معین بر روی زمین با ترازیاب

یک امتداد شیب‌دار در نظر بگیرید که روی آن خطی با ارتفاع‌های معلوم نسبت به یک سطح مبنا با فاصله‌های ۵ متر از یکدیگر طراحی گردیده است. دوربین ترازیاب را خارج از این امتداد شیب‌دار مستقر کرده و ارتفاع‌های نوشته شده روی نقشه را بر روی زمین پیاده کنید.

راهنمایی:

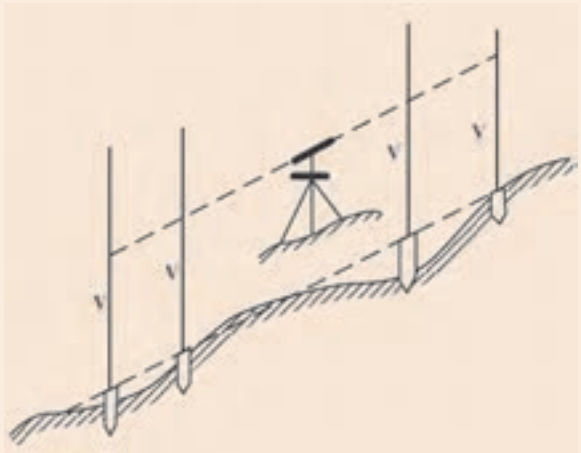
فرض کنید MN به طول L متر و شیب P٪ را در زمینی که حالت طبیعی آن بر روی شکل نشان‌داده شده است پیاده کنید. ابتدا این طول L را به چند قسمت مساوی تقسیم کرده (مثلاً n قسمت) و مقدار اختلاف ارتفاع دو نقطه متوالی روی MN که فواصل آنها L/n متر است را به‌دست می‌آوریم. سپس با مستقر کردن ترازیاب در نقطه‌ای مانند S و قراردادن شاخص بر روی دو نقطه مذکور با اختلاف ارتفاع معلوم، ارتفاع خاکریزی یا خاکبرداری و شیب طراحی شده در هر نقطه مشخص می‌شود.



ب- پیاده‌کردن امتداد شیب‌دار با دوربین زاویه‌یاب (تئودلیت)

فعالیت عملی ۵

پیاده‌کردن یک امتداد با شیب معین بر روی زمین با زاویه‌یاب



یک امتداد شیب‌دار در نظر بگیرید که روی آن خطی با ارتفاع‌های معلوم نسبت به یک سطح مبنا طراحی گردیده است. با استفاده از دوربین زاویه‌یاب، شیب طراحی شده را روی زمین میخ‌کوبی کنید.

راهنمایی: مطابق شکل زیر می‌توان امتداد مورد نظر را با زاویه‌یاب روی زمین پیاده نمود. به این ترتیب که با کوبیدن میخ و قرار دادن شاخص بر روی میخ‌ها، اگر بر روی شاخص همه جا عدد V را قرائت کنیم امتداد نوک میخ‌ها شیب مورد نظر را مشخص می‌سازد. با قرار دادن عدد لمب قائم روی زاویه شیب، عدد V به‌دست می‌آید.

کنترل امتداد شاقولی با دوربین نقشه‌برداری

اولین مبحث ساده و در عین حال بسیار مهم در اجرای سازه، شاقول‌بودن اجزای عمودی سازه است چرا که عدم تحقق این امر سبب کج‌شدن و در نهایت خرابی ظاهری عناصر سازه مانند درب‌ها و پنجره‌ها و یا افزایش مصالح مصرفی در کف ساختمان‌ها و به‌صرفه نبودن سازه از نظر کیفیت ظاهری و اقتصادی خواهد شد.

با توجه به اهمیت این موضوع می‌توان آن‌را در غالب سه سوال مطرح کرد:

۱- اگر یک ستون ناشاقول باشد چه مشکلی برای سازه پیش خواهد آمد؟

یکی از فرضیات طراحی سازه‌ها به این‌صورت است که رفتار سازه به‌صورت خطی است و وقتی یک ستون ناشاقول هست این ستون از حالت خطی خارج و به غیر خطی تبدیل می‌شود. همچنین در محل اتصال ستون به ستون و وصله ستون‌ها به یکدیگر، بیشترین احتمال ایجاد ناشاقولی وجود دارد که در محل اتصال لنگر مضاعفی ایجاد می‌شود که اگر از لنگر مقاوم داخلی ستون بیشتر باشد می‌تواند باعث ایجاد ناپایداری و کمانش در ستون شود.

به‌طور کلی می‌توان گفت ناشاقولی باعث افزایش خطر ناپایداری ناگهانی در سازه می‌شود.

۲- حداکثر میزان ناشاقولی مجاز ستون‌ها طبق آیین‌نامه چقدر می‌باشد؟

مطابق مبحث دهم - بند ۱۰-۴-۶-۷: حداکثر میزان ناشاقولی ستون‌ها تا طبقه بیستم به ازای هر طبقه مساوی ۱/۵۰۰ ارتفاع و حداکثر ۲۵ میلی‌متر به سمت نما و ۵۰ میلی‌متر به سمت داخل ساختمان می‌باشد. به عنوان مثال اگر ساختمان یک طبقه‌ای به ارتفاع ۳ متر داشته باشیم حداکثر میزان ناشاقولی مجاز آن ۶ میلی‌متر یعنی به ازای هر متر فقط ۲ میلی‌متر خواهد بود.

۳- چه روش‌هایی برای اندازه‌گیری میزان ناشاقولی و شاقول بودن ستون‌ها وجود دارد؟

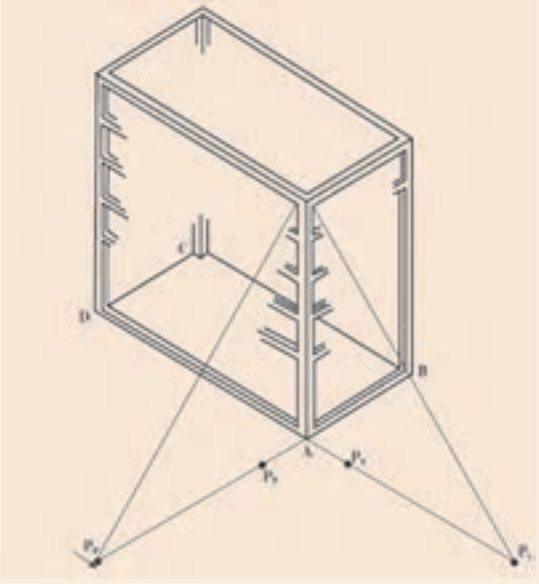
با توجه به حساسیت کار و نوع دستگاه‌هایی که در اختیار داریم روش‌های مختلفی را می‌توان برای تعیین میزان ناشاقولی و شاقول‌کردن دقیق ستون‌ها در ساختمان‌ها به‌کار ببندیم. از روش‌های ساده مساحی که با شمشه و شاقول انجام می‌گیرد تا استفاده از دوربین‌های زاویه‌یاب و دوربین‌های توتال‌استیشن.

فعالیت عملی ۶

کنترل قائم بودن امتداد ستون‌ها با دستگاه زاویه‌یاب

یکی از ساختمان‌های موجود در هنرستان یا ساختمانی در حال ساخت در نزدیک هنرستان خود را در نظر بگیرید. با استفاده از دوربین زاویه‌یاب، ستون‌های آن‌را کنترل کرده و در صورت شاقول نبودن، میزان ناشاقولی آن‌را به‌دست آورید. گزارش عملیات را با ذکر جزئیات یادداشت کنید.

راهنمایی:

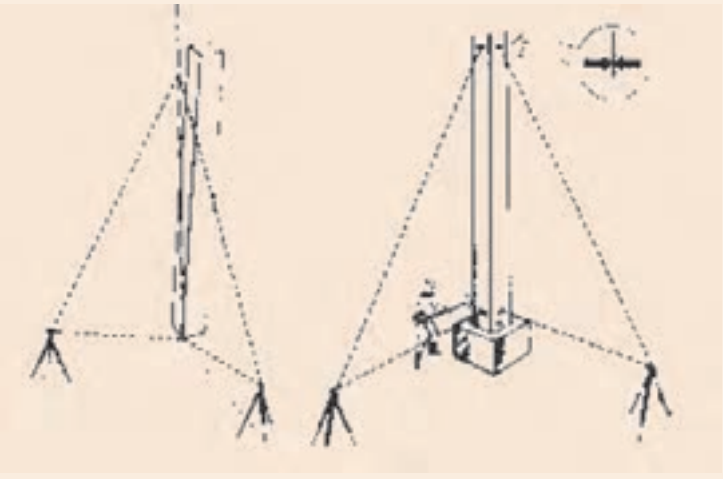


به منظور کنترل قائم‌بودن ستون‌ها به کمک زاویه‌یاب، روش زیر قابل اجرا می‌باشد. همزمان با پیاده‌کردن قالب اصلی کار یعنی چهارضلعی ABCD روی زمین، نقاطی نظیر P۱ و P۲ و P۳ و P۴ را در روی زمین مشخص می‌کنیم.

نقاط مذکور باید طوری روی زمین انتخاب شوند که از تلاقی امتداد میان آنها یک زاویهٔ قائمه ایجاد شود. به همین جهت بهتر است در چهارگوشهٔ قالب اصلی، چهار میخِ چوبی با رعایت شرط فوق به زمین کوبیده شود. سپس زاویه‌یاب را در حالت دایره‌به‌چپ روی نقطهٔ دورتر مانند P۱ مستقر نموده و به نقطهٔ نزدیک‌تر مانند P۲ نشانه‌روی می‌کنیم. دوربین را به اندازه لازم یعنی متناسب با ارتفاع ساختمان بالا برده و محل تلاقی تارهای افقی و قائم آن‌را روی بدنه ستونی که قائم‌بودن آن مورد نظر است، نشانه‌گذاری می‌کنیم.

سپس زاویه‌یاب را به حالت دایره‌به‌راست بر می‌گردانیم و عینا عملیات گفته شده را تکرار می‌کنیم. بدیهی است اگر زاویه‌یاب کاملاً تنظیم شده باشد و دقیق کار کند هر دو نشانه باید روی هم قرار بگیرند. در غیر این‌صورت میانگین نشانه‌های مزبور را به‌عنوان موقعیت نهایی می‌پذیریم و کار را به‌ترتیب زیر ادامه می‌دهیم:

زاویه‌یاب را در نقطه P۳ مستقر نموده و با نشانه‌روی به P۴ کلیه عملیاتی را که از نقطه P۱ انجام داده‌ایم تکرار می‌کنیم و محل نشانه دوم را روی همان ستون مشخص می‌سازیم.



در این حالت اختلاف میان نشانه‌های اول و دوم (میانگین‌ها) مقدار انحراف ستون مزبور را نسبت به راستای قائم مشخص می‌کند.

عین این عملیات را در چهار گوشه ساختمان و برای هر ستون جداگانه انجام می‌دهیم و میزان انحراف کلیه ستون‌ها را به هیمن ترتیب کنترل می‌کنیم.

فعالیت عملی ۷

کنترل قائم‌بودن امتداد ستون‌ها با دوربین توتال‌استیشن

مانند فعالیت قبل، یکی از ساختمان‌های موجود در هنرستان یا ساختمانی در حال ساخت در نزدیک هنرستان خود را در نظر بگیرید. این بار با استفاده از دوربین توتال‌استیشن، ستون‌های آن‌را کنترل کرده و در صورت شاقول نبودن، میزان ناشاقولی آن‌را به‌دست آورید. گزارش عملیات را با ذکر جزئیات یادداشت کنید.

راهنمایی: کنترل شاقولی ستون

۱- ابتدا دوربین را در راستای قطر ستون که قابل مشاهده باشد قرار می‌دهیم.

۲- برای کنترل یک ستون باید ستون را در دو جهت راستای افقی دوربین با ستون و راستای عمودی دوربین با ستون در پایین‌ترین تراز و بالاترین تراز ستون کنترل نمود.

۳- حال با استفاده از دوربین توتال‌استیشن لیزردار و فقط با استفاده از قرائت طول افق می‌توان شاقولی‌بودن راستای افقی را کنترل نمود. برای این منظور اختلاف قرائت طول افق در پایین‌ترین تراز و بالاترین تراز ستون باید صفر گردد.

۴- حال برای کنترل راستای عمودی دوربین با ستون تار قائم رتیکول را در پایین‌ترین تراز گوشه ستون قرار داده و با قفل لمب افق تلسکوپ دوربین زاویه افق را صفر می‌کنیم و سپس با حرکت تلسکوپ دوربین در راستای قائم به سمت بالاترین تراز ستون حرکت می‌کنیم. در این حالت باید تار رتیکول قائم با گوشه بالاترین تراز ستون منطبق باشد.

تعیین کد ارتفاعی

فعالیت عملی ۸

تراز کردن صفحه ستون‌ها

با راهنمایی هنرآموز خود، چند صفحه ستون یا بیس‌پلیت را در حیاط هنرستان با استفاده از دوربین توتال‌استیشن در ارتفاع معینی از کف حیاط تراز نمایید. می‌توانید برای هم‌تراز کردن صفحه‌ها در زیر آنها از کاشی یا شن و ماسه استفاده کنید.

ارزشیابی شایستگی پیاده‌کردن و کنترل طرح

شرح کار:
با استفاده از وسایل نقشه‌برداری، نقاطی را مطابق نقشه پیاده‌کرده و کنترل نماید.

استاندارد عملکرد:
انجام عملیات پیاده‌کردن و کنترل طرح با استفاده از دوربین زاویه‌یاب، دوربین توتال‌استیشن، سه‌پایه دوربین، شاخص، منشور، ژالن، تراز نبشی و متر مطابق دستورالعمل شمارهٔ ۱۱۹ سازمان نقشه‌برداری کشور

شاخص‌ها:
اندازه‌گیری رفت و برگشت - دقت زاویه و طول مطابق استاندارد - بررسی خطاها و تصحیح آن - حذف اشتباه - کنترا محاسبات و عملیات - انجام محاسبات با نرم‌افزار Excel - ترسیم با نرم‌افزارهای AutoCAD و AutoCAD CIVIL3D - تایپ و چاپ گزارش - ارائهٔ حضوری کار به هنرآموز در مدت زمان ۶ ساعت.

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: انجام عملیات پیاده کردن و کنترل طرح 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	استخراج و بررسی نقاط از نقشه	۲	
۲	انجام عملیات پیاده‌کردن و کنترل طرح	۲	
۳	کنترل نقاط و طرح پیاده شده	۲	
۴	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.