

## پودمان ۴

### پیاده کردن و کنترل طرح

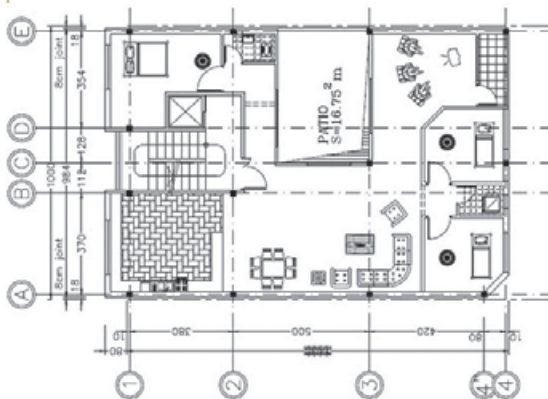


طرح‌های مهندسی و عمرانی به واسطه دقت و یا وسعت کار به نقشه‌برداری احتیاج دارند. بدون عملیات نقشه‌برداری نمی‌توان طرح‌ها را به‌درستی روی زمین پیاده کرد و یا از میزان صحت عملیات اجرایی آنها مطمئن شد. دامنه کاربرد نقشه‌برداری در اجرای طرح‌ها و کنترل سازه‌های عمرانی بسیار وسیع است. از نصب علائم راهنمایی 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 صناعی مثل کشتی سازی و هواپیماسازی به کار می‌رود.

## استاندارد عملکرد

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

## اهمیت پیاده‌کردن صحیح طرح



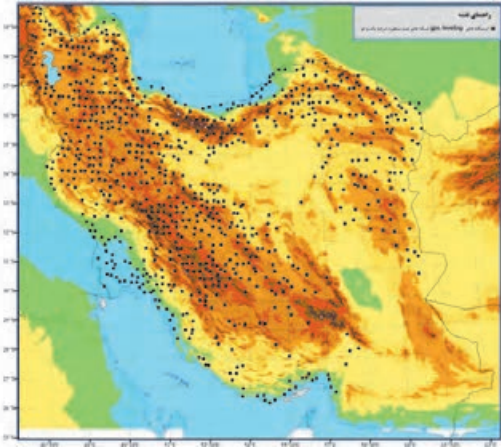
بخش اعظم فعالیت مهندسان در شاخه‌های مختلف مهندسی شامل طراحی، محاسبه و اجرای پروژه‌های مختلف عمرانی است. مراحل سه‌گانه طراحی، محاسبه و اجرا در پروژه‌های عمرانی نیازمند نقشه‌برداری هستند. چرا که اولاً نقشه یا پلانی که از یک منطقه از زمین تهیه می‌شود علاوه بر شناساندن زمین به جهت متمرکز و متراکم بودن نقاط 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 آن را 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 پیاده کردن 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 پیاده کردن 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 نقشه برداری محلی ایجاد می‌شود که در صورت موجود بودن نقاط آن، موقع پیاده کردن 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 نقشه برداری، از آنها استفاده می‌شود، در غیر این صورت 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 و غیر قابل استفاده، ریشه‌کشی بوته‌ها و درختان، تمیز کردن نخاله‌ها و سنگ و کلوخ است. تخریب ساختمان‌ها کاری تخصصی است و باید توسط افرادی که در این کار مهارت دارند

انجام شود. ریشه‌کشی 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 گریدر و یا با وسایل دستی تسطیح و خاک‌های اضافی به محل دیگری برده شود.



## پیاده‌کردن نقشه و هدف آن

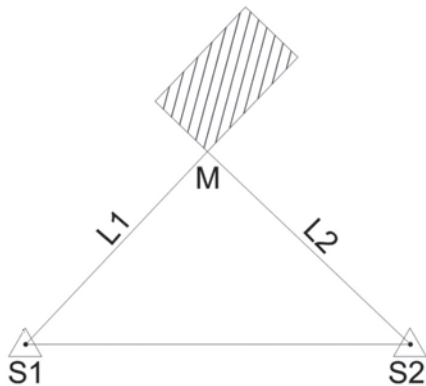
پس از این که مراحل مطالعه و طراحی هر طرح ساختمانی به پایان رسید و نقشه آن آماده شد، باید برای شروع عملیات ساختمانی، موقعیت و محل دقیق آن روی زمین مشخص شود. منظور از پیاده‌کردن نقشه، مشخص کردن گوشه‌ها و محورها و اضلاع طرح بر روی زمین است که به وسیله مترکشی یا دوربین‌های نقشه‌برداری تعیین، میخ‌کوبی و سپس 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 غیراین صورت 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 شده 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



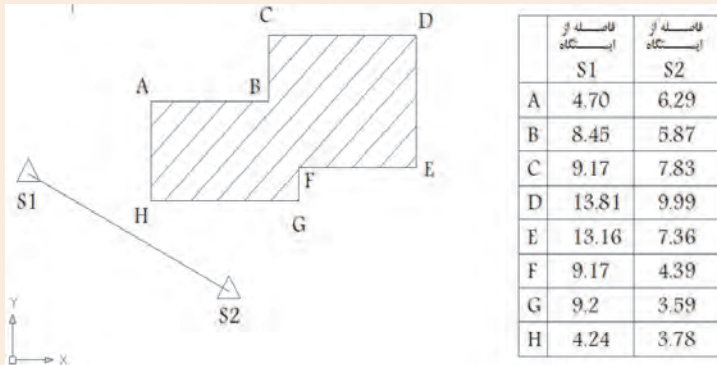
چنانچه برای پیاده‌کردن یک طرح به دقت زیاد نیاز نباشد و همچنین ابعاد طرح، بزرگ نباشد می‌توان برای پیاده‌کردن آن، از وسایل ساده مساحی از قبیل متر و گونیای مساحی استفاده نمود. در این قسمت به دو روش متداول پیاده‌کردن طرح با وسایل ساده مساحی که سال دهم آموختید اشاره می‌شود.

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



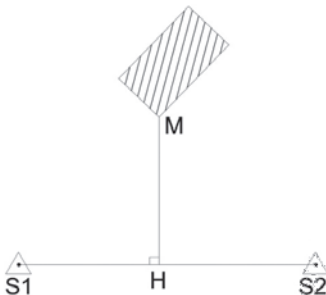
### پیاده کردن پلان یک ساختمان روی زمین به روش تقاطع دو طول

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



عملیات پیاده کردن، دقیقاً برعکس تهیه نقشه (برداشت) است. به همین دلیل می‌توانید مراحل آن را به کمک هم‌گروهی‌ها و هم‌کلاسی‌های خود و با راهنمایی هنرآموز به دست آورید و عملیات آن را 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  $S_1S_2$  رسم می‌کنیم تا نقطه  $H$  (پای عمود) مشخص شود. روش انجام این کار را نیز سال دهم آموختید.



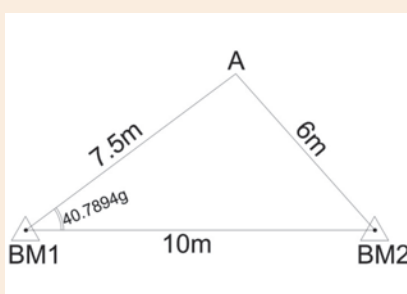
### پیاده کردن طرح به روش مشاهداتی

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.



### پیاده کردن طرح سر زمین با تئودولیت و متر

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



### راهنمایی:

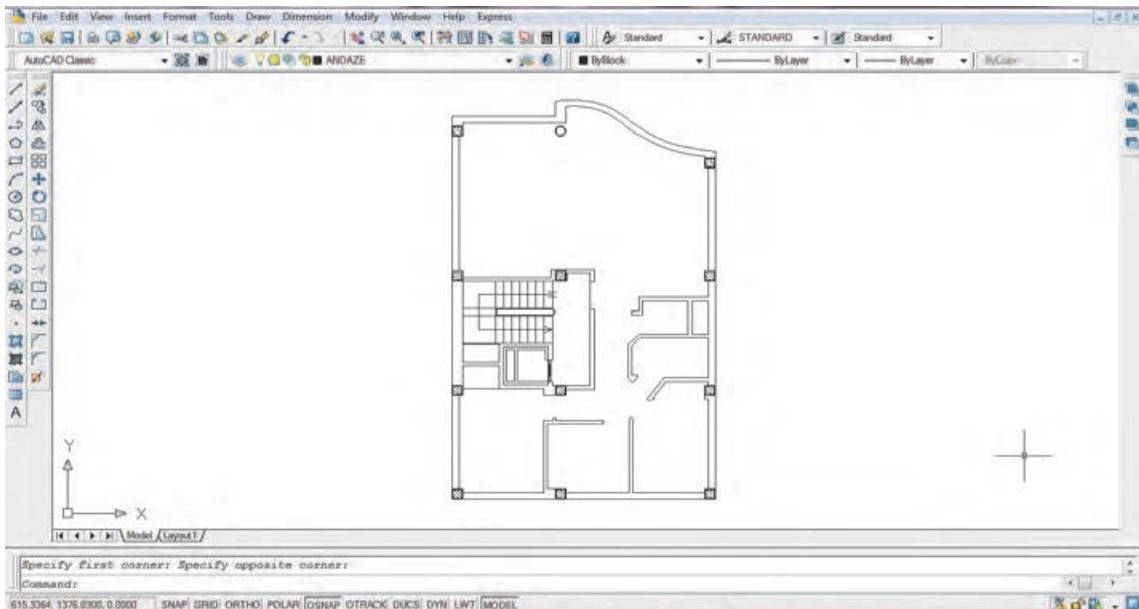
به طور مثال و مطابق شکل بالا، برای شروع کار، دوربین زاویه یاب را بر روی نقطه BM۱ مستقر نموده و در حالت دایره به چپ به نقطه BM۲ صفر صفر نمایید. سپس پیچ حرکت سریع آلیداد را باز کرده و دوربین را بچرخانید تا عدد زاویه رأس BM۱ را مشاهده کنید. برای بستن دقیق این زاویه به دوربین از پیچ حرکت کند آلیداد استفاده کنید. حالا که امتداد نقطه A مشخص شده است، کافی است که فاصله مورد نظر را در این امتداد پیاده کرده و محل نقطه A را میخ کوبی 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 میخ کوبی نمایید. برای بالابردن دقت کار بهتر است که نقطه A را یک بار 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 سانتی متر) باشد در این حالت بهترین مکان برای A نقطه وسط این دو میخ می باشد.

## پیاده کردن طرح به روش مختصاتی

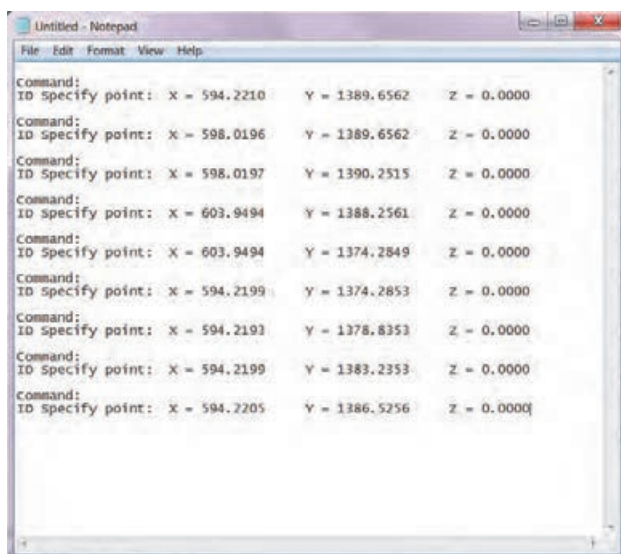
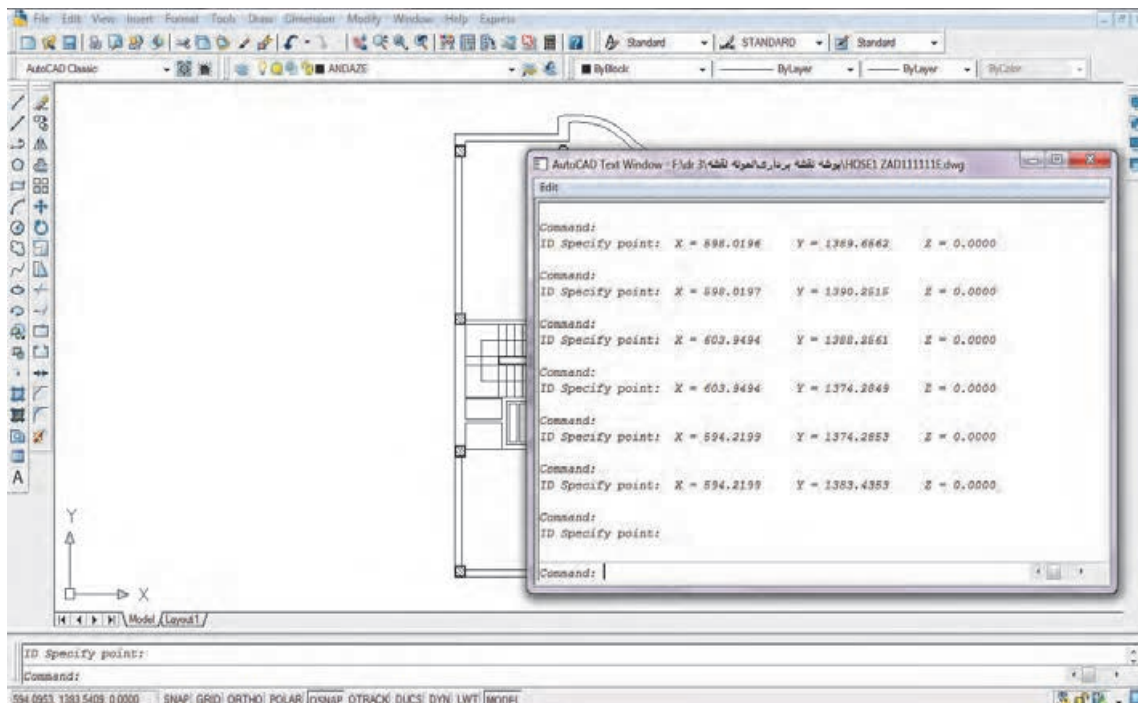
در این روش مختصات نقاط تشکیل دهنده طرح از روی نقشه طراحی شده استخراج شده و سپس این مختصات به دستگاه توتال استیشن انتقال داده می شود. پس از استقرار دستگاه و توجیه آن در منطقه مورد نظر با فراخوانی مختصات های معلوم تک تک نقاط طرح به وسیله توتال استیشن به روی زمین منتقل می شود.

## نحوه پیاده کردن نقاط به وسیله دوربین توتال استیشن

ابتدا طرحی را که قرار است بر روی زمین پیاده کنیم در نرم افزار AutoCAD باز می کنیم.



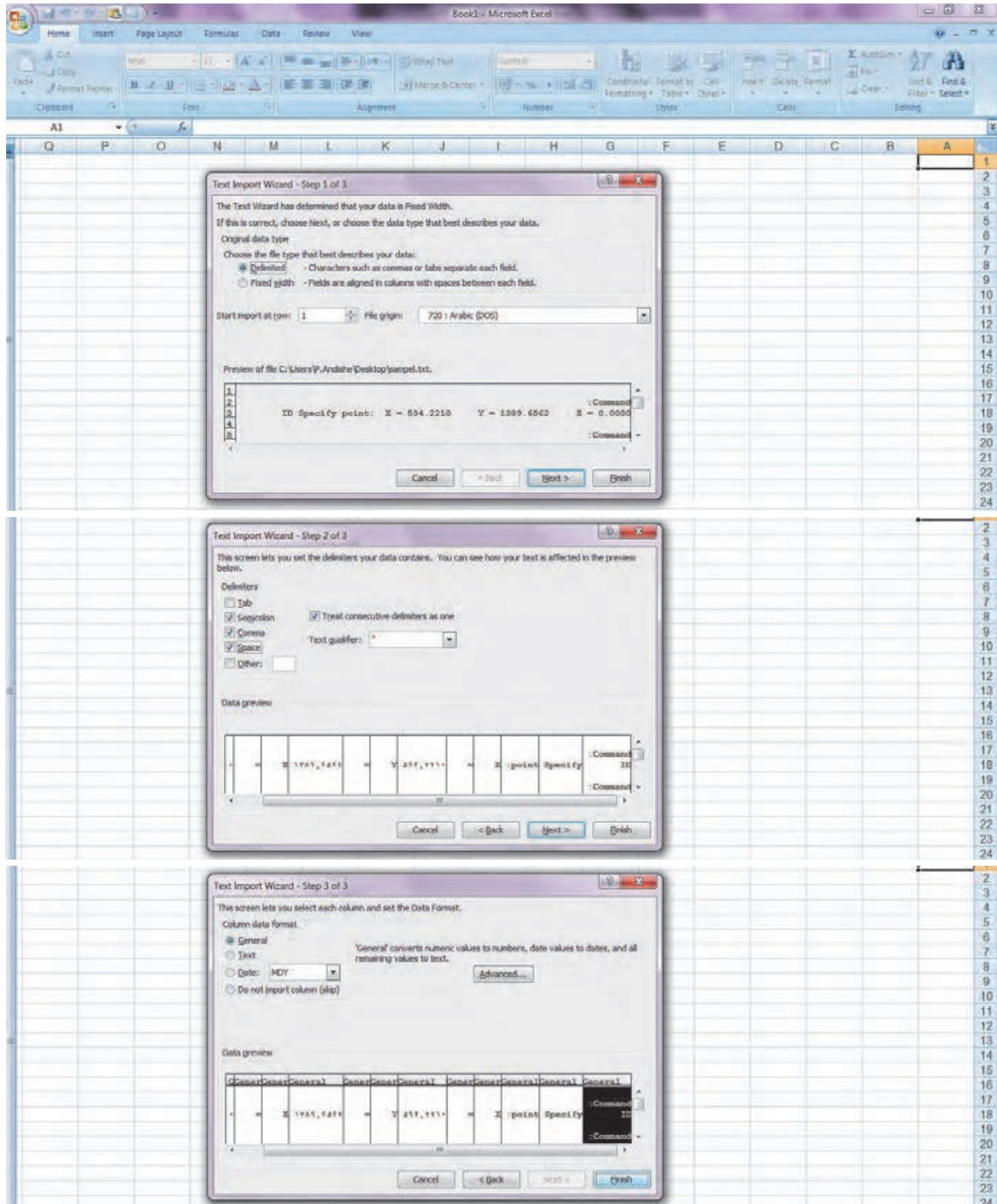
سپس با استفاده از دستور ID نقاطی را که می‌خواهیم بر روی زمین پیاده کنیم یکی یکی انتخاب کرده و اینتر می‌زنیم. دستور ID در نرم‌افزار AutoCAD اتوکد به منظور مشخص نمودن مختصات هر نقطه در فضای ترسیم اتوکد می‌باشد. پس از اینکه تمام نقاط مورد نظر طرح انتخاب شد، با زدن دکمه F2 لیست مختصات نقاط انتخابی را می‌گیریم.



با زدن دستور COPY از پنجره باز شده در نرم‌افزار AutoCAD، که لیست مختصات نقاط انتخابی می‌باشد کپی گرفته و آن را در نرم‌افزار AutoCAD کپی می‌کنیم. سپس برنامه را در یک پوشه با نام دلخواه ذخیره می‌نماییم.



پنجره Notepad را بسته و نرم‌افزار Excel را باز می‌کنیم. در قسمت Open با رفتن به آدرسی که فایل Notepad را ذخیره کرده بودیم، آن را در نرم‌افزار Excel باز می‌کنیم. مطابق مراحل زیر که در تصویر نشان داده 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 به وسیله کابل رابط به رایانه متصل کرده و نرم‌افزار آن را 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 آن را به وسیله منو پیاده کردن دوربین، روی زمین پیاده‌سازی کنیم.

### پیاده کردن طرح به وسیله دوربین توتال استیشن

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 توتال استیشن 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 توتال استیشن (مدل ۱)

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

۱- کلید MENU از صفحه کلید را فشار دهید، سپس کلید [F2] LAYOUT را انتخاب کنید.

۲- صفحه اول از دو صفحه مشاهده می‌شود. چنانچه فایل مختصات نقاط طرح در حافظه دوربین توتال استیشن موجود است با استفاده از کلید [F2] LIST آن را انتخاب نمایید در غیر این صورت با انتخاب کلید [F1] INPUT 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 توتال استیشن زاویه و طول مورد نظر را محاسبه کرده و زاویه مورد نظر را در صفحه نمایش نشان می‌دهد. با چرخاندن دوربین توتال استیشن 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 توتال استیشن طول منشور را محاسبه کرده و با مقایسه آن با طول مورد نظر اختلاف آن را نشان می‌دهد. با عقب و جلو بردن منشور و تکرار اندازه‌گیری طول، محل دقیق نقطه به دست 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 F1 و F2 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 (مختصات)، روش ارتوگونال
- ۷- حال با ورود نقطه مورد نظر می‌توانیم موقعیت این نقطه را با قرائت و کنترل قرائت‌ها پیدا کنیم.



## پیاده کردن 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 پیاده کردن 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 - پیاده کردن امتداد شیب‌دار با دوربین ترازباب

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 آن را تسطیح نمود که در این مرحله با داشتن یک کد ارتفاعی معین به کمک یک دوربین ترازباب و یک عدد میر می‌توانیم دوربین را در محل مناسبی مستقر کرده و میر را ابتدا روی ارتفاع مورد نظر مثلاً خیابان یا هر عارضه مبنای دیگر قرارداد، تار وسط را قرائت و یادداشت می‌کنیم. اکنون میر را در نقاط مختلف زمین مستقر کرده و اختلاف ارتفاع نقاط را به دست می‌آوریم و بر اساس این ارقام میزان خاکبرداری و خاکریزی هر نقطه معین می‌شود. پس از تسطیح زمین برای پیاده کردن 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 ترازبابی استفاده می‌کنیم.

### پیاده کردن یک امتداد با شیب معین بر روی زمین با ترازباب

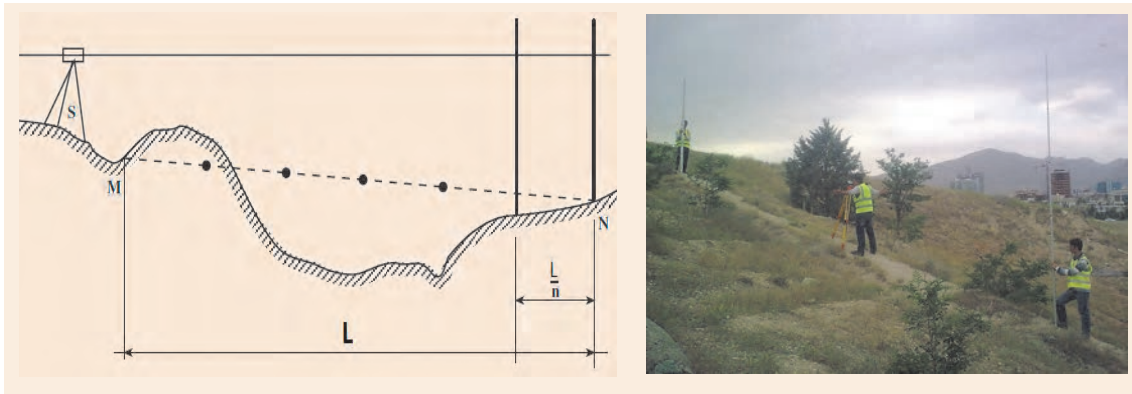
یک امتداد شیب‌دار در نظر بگیرید که روی آن خطی با ارتفاع‌های معلوم نسبت به یک سطح مبنا با فاصله‌های ۵ متر از یکدیگر طراحی گردیده است. دوربین ترازباب را خارج از این امتداد شیب‌دار مستقر کرده و ارتفاع‌های نوشته شده روی نقشه را بر روی زمین پیاده کنید.

راهنمایی:

فرض کنید MN به طول L متر و شیب P٪ را در زمینی که حالت طبیعی آن بر روی شکل نشان داده 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 به دست می‌آوریم. سپس با مستقر کردن ترازباب 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.

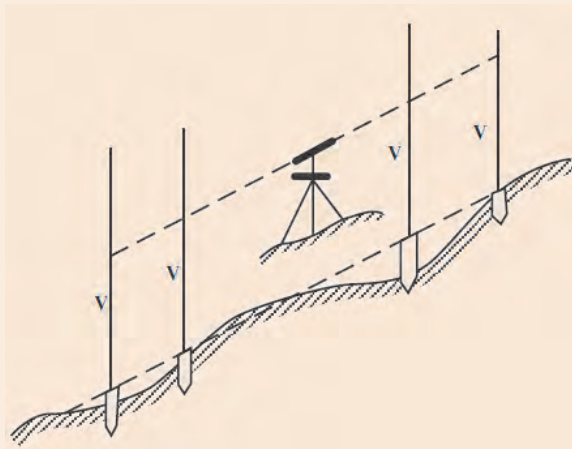
فعالیت  
عملی ۴





### ب- پیاده‌کردن امتداد شیب‌دار با دوربین زاویه‌یاب (تئودولیت)

#### 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 زاویه‌یاب، عدد  $V$  به دست می‌آید.

فعالیت  
عملی ۵



## کنترل امتداد شاقولی با دوربین نقشه برداری

اولین مبحث ساده و در عین حال بسیار مهم در اجرای سازه، شاقول بودن اجزای عمودی سازه است چرا که عدم تحقق این امر سبب کج شدن و در نهایت خرابی ظاهری عناصر سازه مانند درب‌ها و پنجره‌ها و یا افزایش مصالح مصرفی در کف ساختمان‌ها و به صرفه 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 این صورت است که رفتار سازه به صورت 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 کماتس در ستون شود.

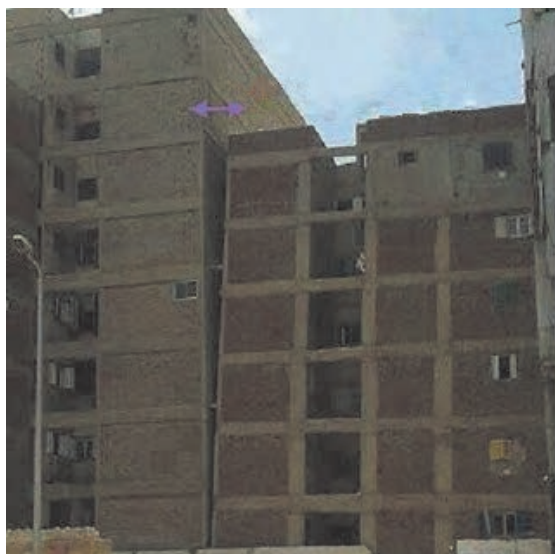
به طور کلی می‌توان گفت ناشاقولی باعث افزایش خطر ناپایداری ناگهانی در سازه می‌شود.

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 شاقول کردن دقیق ستون‌ها در ساختمان‌ها به کار ببندیم. از روش‌های ساده مساحی که با شمشه و شاقول انجام می‌گیرد تا استفاده از دوربین‌های زاویه‌یاب و دوربین‌های توتال استیشن.





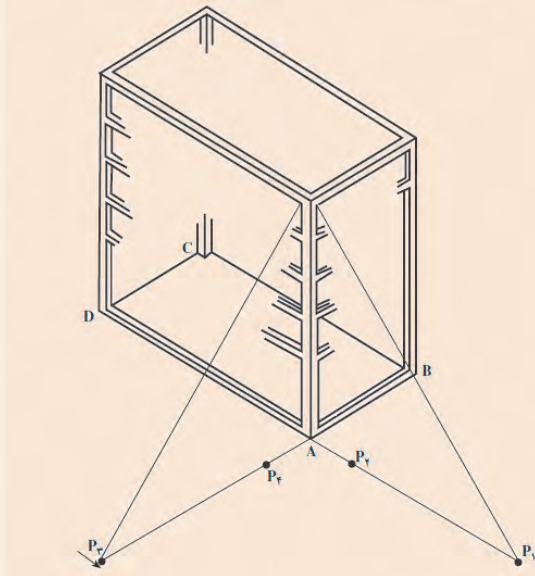
### کنترل قائم بودن امتداد ستون‌ها با دستگاه زاویه‌یاب

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 آن را کنترل کرده و در صورت شاقول نبودن، میزان ناشاقولی آن را به دست 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  $P_1$  و  $P_2$  و  $P_3$  و  $P_4$  را در روی زمین مشخص می‌کنیم.

نقاط مذکور باید طوری روی زمین انتخاب شوند که از تلاقی امتداد میان آنها یک زاویه قائمه ایجاد شود. به همین جهت بهتر است در چهار گوشه قالب اصلی، چهار میخ چوبی با رعایت شرط فوق به زمین کوبیده شود. سپس زاویه‌یاب را در حالت دایره‌به‌چپ روی نقطه دورتر مانند  $P_1$  مستقر نموده و به نقطه نزدیک‌تر مانند  $P_2$  نشانه‌روی می‌کنیم. دوربین را به

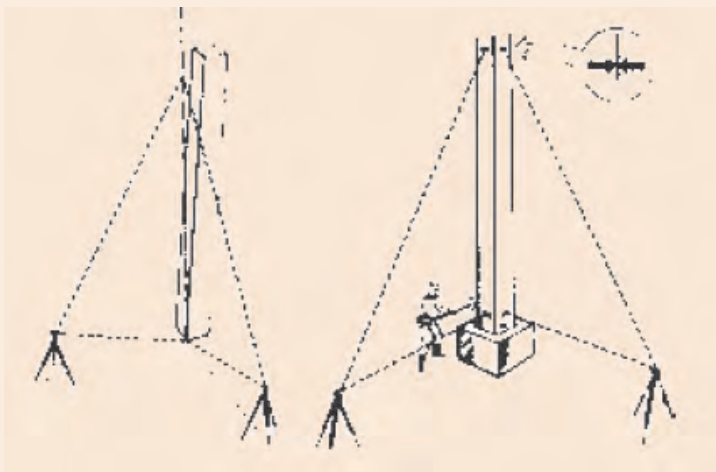


اندازه لازم یعنی متناسب با ارتفاع ساختمان بالا برده و محل تلاقی تارهای افقی و قائم آن را روی بدنه ستونی که قائم‌بودن آن مورد نظر است، نشانه‌گذاری می‌کنیم.

سپس زاویه‌یاب را به حالت دایره‌به‌راست بر می‌گردانیم و عیناً 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 این صورت میانگین نشانه‌های مزبور را به عنوان موقعیت نهایی می‌پذیریم و کار را به ترتیب زیر ادامه می‌دهیم: زاویه‌یاب را در نقطه  $P_3$  مستقر نموده و با نشانه‌روی به  $P_4$  کلیه عملیاتی را که از نقطه  $P_1$  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 همین ترتیب کنترل می‌کنیم.





### کنترل قائم بودن امتداد ستون‌ها با دوربین توتال استیشن

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 توتال استیشن، ستون‌های آن را کنترل کرده و در صورت شاقول نبودن، میزان ناشاقولی آن را به دست 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 توتال استیشن لیزردار و فقط با استفاده از قرائت طول افق می‌توان شاقولی بودن 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 تیکول 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 تیکول قائم با گوشه بالاترین تراز ستون منطبق باشد.





## تعیین کد ارتفاعی

### 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.

فعالیت  
عملی ۸



## ارزشیابی شایستگی پیاده کردن و کنترل طرح

### شرح کار:

با استفاده از وسایل نقشه برداری، نقاطی را مطابق نقشه پیاده کرده و کنترل نماید.

### استاندارد عملکرد:

انجام عملیات پیاده کردن و کنترل طرح با استفاده از دوربین زاویه یاب، دوربین توتال استیشن، سه پایه دوربین، شاخص، منشور، ژالن، تراز نبشی و متر مطابق دستورالعمل شماره ۱۱۹ سازمان نقشه برداری کشور  
شاخص‌ها:

اندازه گیری رفت و برگشت - دقت زاویه و طول مطابق استاندارد - بررسی خطاها و تصحیح آن - حذف اشتباه - کنتررا محاسبات و عملیات - انجام محاسبات با نرم افزار Excel - ترسیم با نرم افزارهای AutoCAD و AutoCAD CIVIL3D - تایپ و چاپ گزارش - ارائه 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 نرم افزار در سایت رایانه.

### ابزار و تجهیزات:

- دوربین توتال استیشن - دوربین زاویه یاب - سه پایه دوربین - شاخص (میر) - منشور - ژالن - تراز نبشی - متر - وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب 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 پیاده کردن و کنترل طرح	۲	
۳	کنترل نقاط و طرح پیاده شده	۲	
۴	ارائه گزارش	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع آوری نخاله و ملات اضافی، مدیریت کیفیت، مسئولیت پذیری، تصمیم گیری، مدیریت مواد و تجهیزات، مدیریت زمان	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.