

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



راهنمای هنرآموز

نقشه برداری ساختمان

رشته ساختمان

گروه معماری و ساختمان

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دوازدهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** راهنمای هنرآموز نقشه‌برداری ساختمان - ۲۱۲۸۶۲
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** محمداسماعیل خلیل ارجمندی، حسین دادور، مجید شجاعی‌اردکانی، محمدعلی فرزانه، محمدصالح لبافزاده و امیرحسین متینی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** ولی حسام پوررضوی، علی حمدی پور، مهدی داورپناه، میثم رهنما، محمدمهدی سلطانی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** سروستانی، محمدسلیم آبادی و فرشاد سیدحسینی (اعضای گروه تألیف)
- نشانی سازمان:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- ناشر:** جواد صفری (مدیر هنری) - مهلا مرتضوی (صفحه‌آرا)
- چاپخانه:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- سال انتشار و نوبت چاپ:** تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۰۹۲۶۶۰۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- ناشر:** وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش) تلفن: ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۰۴۴۹۸۵۱۶۱
- چاپخانه:** صندوق پستی: ۱۳۹-۳۷۵۱۵
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ اول ۱۳۹۹

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



دست توانای معلم است که چشم انداز آینده ما را ترسیم می کند.
امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ)

۱	فصل اول: تراز یابی
۱۷	فصل دوم: تعیین موقعیت
۵۷	فصل سوم: برداشت
۹۳	فصل چهارم: پیاده کردن
۱۰۹	فصل پنجم: شاخه‌های نقشه برداری

از الزامات اجرای برنامه درسی، وجود محتوای آموزشی جهت تحقق نیازهای فردی و اجتماعی و اهداف نظام تعلیم و تربیت می‌باشد. با توجه به تغییرات نظام آموزشی که حول محور سند تحول بنیادین آموزش و پرورش انجام شد چرخش‌های جدیدی از وضع موجود به مطلوب صورت پذیرفت. از جمله به نقش معلم از آموزش‌دهنده صرف، به مربی، اسوه و تسهیل‌کننده یادگیری و نقش دانش‌آموز از یادگیرنده منفعل به فراگیرنده فعال، تربیت‌جو و مشارکت‌پذیر و نقش محتوا از کتاب درسی به عنوان تنها رسانه آموزشی به برنامه محوری و بسته یادگیری (آموزشی) نام برد. بسته یادگیری شامل رسانه‌های متنوعی از جمله کتاب درسی دانش‌آموز، کتاب همراه دانش‌آموز/ هنرجو، کتاب راهنمای تدریس معلم/ هنرآموز، نرم‌افزارهای آموزشی، فیلم آموزشی و پوستر و... می‌باشد که با هم در تحقق اهداف یادگیری نقش ایفا می‌کنند. کتاب راهنمای هنرآموز جهت ایفای نقش تسهیل‌گری، انتقال‌دهنده و مرجعیت هنرآموز در نظام آموزشی برای هر کتاب درسی طراحی و تدوین شده است. در این رسانه سعی شده روش تدریس کلی و جلسه به جلسه به همراه تجهیزات، ابزارها و مواد مصرفی مورد نیاز هر جلسه، نکات مربوط به ایمنی و بهداشت فردی و محیطی آورده شود. همچنین نمونه طرح درس، تبیین پیچیدگی‌های یادگیری هنرجویان، هدایت و مدیریت کارگاه و کلاس در هنرستان، راهنمایی و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها، بیان شاخص‌های اصلی جهت ارزشیابی شایستگی و ارائه بازخورد، اشاره به اشتباهات و مشکلات رایج در یادگیری هنرجویان و روش سنجش و نمره‌دهی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت و ارگونومی، منابع مطالعاتی، نکات مهم در فرایند اجرا و آموزش در محیط یادگیری، بودجه‌بندی زمانی و صلاحیت‌های حرفه‌ای و تخصصی هنرآموزان و دیگر موارد آورده شده است.

امید است شما هنرآموزان گرامی با دقت و سعه صدر در راستای تحقق اهداف بسته آموزشی که با کوشش و تلاش مؤلفین گرانقدر تدوین و تألیف شده موفق باشید.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



فصل ۱

ترازیابی



هدف

هنرجویان با استفاده از وسایل عملیات ترازیبی، اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را به دست آورده و محاسبات مربوطه را انجام دهند.

دستورالعمل

انجام عملیات ترازیبی بین نقاط با استفاده از دوربین ترازیب، سه پایه دوربین، شاخص (میر)، تراز نبشی، پاشنه ترازیبی (سکل) و متر مطابق دستورالعمل انجام ترازیبی تدریجی درجه ۳ سازمان نقشه برداری
فایل پیوست نشریه شماره ۱۱۹ سازمان برنامه بودجه جلد اول: ژئودزی و ترازیبی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات

شرایط: انجام عملیات ترازیبی در فضای طبیعی زمین به کمک دو کارگر - انجام محاسبات با نرم افزار در سایت رایانه

ابزار و تجهیزات: دوربین ترازیب، سه پایه دوربین، شاخص (میر)، تراز نبشی، پاشنه ترازیبی (سکل) و متر، وسایل محاسباتی شامل ماشین حساب علمی، وسایل تحریر اداری و رایانه به همراه چاپگر

نحوه ارزشیابی

ردیف	شایستگی	حداقل نمره قبولی از ۳
۱	انجام عملیات ترازیبی	۲
۲	بررسی خطای کنترل تصحیح	۲
۳	انجام محاسبات	۲
۴	ارائه گزارش کار	۲
۵	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: رعایت ایمنی و بهداشت محیط کار، لباس کار مناسب، کفش، کلاه، دستکش، دقت اجرا، جمع آوری مواد زائد در صورت وجود، مدیریت کیفیت، مسئولیت پذیری، تصمیم گیری، مدیریت و صیانت از تجهیزات، مدیریت زمان	۲
میانگین		۲

نکته



این محاسبه طرحی پیشنهادی است و هنرآموزان محترم می‌توانند بنا به نظر خود آن را تغییر دهند. نمره میانگین گروه عبارت است از مجموع نمره هریک از افراد گروه هنگامی که عامل بوده‌اند، تقسیم بر تعداد افراد گروه. به این ترتیب نمره هر فرد به نمره سایر افراد گروه بستگی دارد؛ یعنی هر یک از افراد گروه وقتی در مقام عامل یا مجری قرار می‌گیرد باید کار دیگران را کار خود تلقی کند و بکوشد تا گروه نمره بیشتری کسب کند تا نمره خود او نیز افزایش یابد. بر این اساس، هنرجویان به تدریج می‌آموزند که اگر نمره بیشتری می‌خواهند ناگزیر باید در تقویت افراد گروه خود و برطرف ساختن کاستی‌ها و کار بهتر بکوشند.

برنامه پیشنهادی

این برنامه ۷ جلسه آموزشی تدارک دیده شده و هر جلسه برای ۸ ساعت آموزشی و کارگاهی در هفته تنظیم گردیده است. این برنامه صرفاً پیشنهاد بوده و با نظر هنرآموزان محترم قابل تغییر است.

شماره جلسه	سر تیترو تدریس
اول	آشنایی با رشته و معرفی کتاب و درس جدید با تعاریف اولیه و آشنایی با تجهیزات
دوم	ترازیابی تدریجی و محاسبات در اکسل
سوم	عملیات تراز یابی تدریجی
چهارم	ترازیابی شعاعی و محاسبات در اکسل
پنجم	عملیات تراز یابی شعاعی
ششم	خطا، سرشکنی، محاسبات
هفتم	حجم عملیات خاکی و عملیات

نکته



در جلساتی که صرفاً برای عملیات پیش بینی شده از ۸ ساعت، ۶ ساعت اول به انجام عملیات و ۲ ساعت آخر به انجام محاسبات و گزارش نویسی اختصاص می‌یابد.

لزوم و اهمیت تراز یابی

همان طور که می دانیم در کارگاه های ساختمانی از ابزارآلات مختلفی همچون: متر، ریسمان، انواع تراز، شیلنگ تراز و... برای تراز کردن سطوح مختلف و همچنین اندازه گیری اختلاف ارتفاع استفاده می شود. ابزار دیگری که در کارگاه های عمرانی بزرگ یافت می شود تراز یاب و ملحقات آن است.

پیش از بیان اصول تراز یابی بهتر این است که به این سؤال پاسخ دهیم که «چرا تراز یابی؟»

در مهندسی نقشه برداری، تراز یابی کاربردهای فراوانی دارد و در تمام مراحل تکمیل یک پروژه از نقشه برداری اولیه گرفته تا پیاده سازی نهایی قسمت های مختلف آن مورد استفاده قرار می گیرد. از نمونه کاربردهای آن در پروژه های ساختمانی می توان به کنترل عملیات خاکی و پایش گودبرداری، پیاده سازی کف پروژه به منظور شروع ساخت، پیاده سازی و تراز ارتفاعی فونداسیون و صفحه ستون ها و کنترل ارتفاع قسمت های مختلف ساختمان و... می توان نام برد.

در پروژه ها و کاربردهای ذکر شده عوامل مختلفی استفاده از تراز یاب را اجتناب ناپذیر می کند. عواملی مانند:

■ دقت

■ سرعت انجام کار

■ هزینه

■ محدودیت های سایر وسایل اندازه گیری اختلاف ارتفاع و تراز (محدودیت هایی همچون وسعت و برد یا زمان و هزینه وسایل مذکور به عنوان مثال شیلنگ تراز در وسعت های کوچک کاربردی است ولی پروژه ای به وسعت یک زمین فوتبال را نمی توان با شیلنگ تراز، تراز کرد.)

تعاریف اولیه

طبق تعریف نشریه شماره ۱۱۹ سازمان برنامه و بودجه: تراز یابی به مجموعه عملیاتی گفته می شود که منجر به تعیین ارتفاع نقاط نسبت به یک سطح مبنا می شود. ارتفاع از طریق اندازه گیری اختلاف ارتفاع تراز یاب و شاخص و اعمال تصحیحات لازم و سرشکنی، تعیین می گردد.

نکات کلیدی جهت ارائه تعاریف اولیه

تعاریف اولیه در پودمان اول کتاب ذکر شده اند ولی جهت بالا بردن میزان یادگیری

فصل اول: تراز یابی

هنرجویان، هنرآموزان محترم می‌توانند برای انتقال مفاهیم از تکنیک‌ها و مثال‌های زیر استفاده نمایند.

جهت معرفی مفهوم سطح تراز و خط تراز می‌توان از ابزارهای ساده و عوارض موجود در کلاس درس استفاده نمود که هم نمود بصری و هم تجسم فضایی و سه‌بعدی برای هنرجویان فراهم گردد. وسایل و عوارضی نظیر سطح میز معلم، نیمکت یا صندلی دانش‌آموزان، سطح کف کلاس، متر، تراز دستی و ریسمان. به کمک مثال‌های ساده می‌توان مفهوم تراز و خط تراز و سطوح هم‌تراز را ارائه نمود.

فعالیت عملی ۱



ابتدا سطح میز را به وسیله تراز دستی تراز می‌نماییم و سپس سراسر سطح میز را به عنوان یک سطح تراز (سطح هم‌تراز) و کلیه نقاط روی میز را به عنوان نقاط هم‌تراز معرفی می‌نماییم.
سطح مبنا، ارتفاع نقطه و اختلاف ارتفاع

فعالیت عملی ۲



با ارائه مثالی چالش‌فکری در کلاس ایجاد نمایید و از هنرجویان بخواهید پاسخ دهند.

مثال ۱



ارتفاع ماژیک ۱۰ سانتی‌متر است. سؤال: ۱۰ سانتی‌متر از کجا؟ موقعیت ماژیک را در ۱۰ سانتی‌متری عوارض گوناگون قرار می‌دهیم تا لزوم معرفی مبنا برای فراگیر روشن گردد.

- ۱ ارتفاع ماژیک از سطح میز ۱۰ سانتی‌متر است. (سطح مبنا = سطح میز)
- ۲ سطح میز از کف کلاس ۸۰ سانتی‌متر بلندتر است. (اختلاف تراز)
- ۳ پس ماژیک ۹۰ سانتی‌متر از کف کلاس بلندتر است. ارتفاع ماژیک نسبت به کف کلاس ۹۰ سانتی‌متر است. (سطح مبنا = کف کلاس)
- ۴ ماژیک از میز ۱۰ سانتی‌متر بالاتر است و کف کلاس ۹۰ سانتی‌متر پایین‌تر از ماژیک. پس میز ۸۰ سانتی‌متر از زمین بلندتر است. (با دانستن اختلاف ارتفاع‌ها و داشتن ارتفاع یک نقطه معلوم و سطح مبنا می‌توانیم ارتفاع مابقی عوارض نسبت به سطح مبنا را مشخص کنیم.)



کتابی روی میز بگذارید و اختلاف ارتفاعش را با میز یا ماژیک به وسیله متر یا خط کش اندازه بگیرید. حال از هنرجویان بخواهید ارتفاع کتاب را نسبت به کف کلاس (سطح مبنا) بیان کنند.

گروه‌بندی

فعالیت‌های مساحی و نقشه‌برداری باید به صورت گروهی انجام شود؛ دلیل آن نیز نیازی به توضیح ندارد، زیرا برای انجام هر کدام از آنها نیاز به همکاری چندین نفر است، بنابراین لازم است تا هنرجویان را با این موضوع آشنا نموده و این نکته را نیز به آنها گوشزد نمایید که اگر در گروهی حتی یک نفر کارش را درست انجام ندهد، عملاً کار درستی انجام نمی‌شود. پیشنهاد می‌شود گروه‌های چهارنفره متجانس تشکیل دهید؛ به این معنی که افراد قوی و ضعیف در گروه‌ها پخش شوند. برای این منظور می‌توانید پس از شناخت اولیه از هنرجویان، آنها را در چهار طبقه، کلاسه‌بندی (سیدبندی) نموده و از خود آنها بخواهید تا هم‌گروهی‌هایشان را انتخاب نمایند. لازم به ذکر است که در فعالیت‌های کلاسی نیز بهتر است اعضای هر گروه در کنار هم قرار گرفته و به سؤالات مطرح‌شده در کتاب درسی به کمک یکدیگر پاسخ دهند.

گزارش‌نویسی

گزارش‌نویسی بخش مهمی از عملیات مساحی و نقشه‌برداری است و در تمامی فعالیت‌ها - چه کوچک و چه بزرگ - باید به‌طور دقیق، کامل و جامع نوشته شود؛ اگر در فعالیت عملی‌ای گزارش کار وجود نداشته باشد، به منزله آن است که کاری انجام نشده است چرا که روش کار، وسایل استفاده‌شده، شرح محاسبات، مشکلات، جمع‌بندی و نقشه کار در گزارش کار ذکر می‌گردد و بدون دانستن آنها نمی‌توان قضاوتی در مورد آن کار داشت. در گزارش کار، تمامی جوانب و جزئیات کار انجام شده ذکر می‌گردد؛ به همین دلیل لازم است هنرآموزان محترم نسبت به نوشتن گزارش کار توسط هنرجویان حساسیت به خرج داده و حتماً با دقت آن را مطالعه کرده و ایرادات را برای هنرجویان معلوم نموده تا در کارهای بعدی اصلاح گردد. در کتاب درسی ساختمان‌سازی پایه دهم در مورد طریقه نوشتن گزارش کار بحث شده و در راهنمای معلم نیز مطالب تکمیلی آن ذکر می‌شود؛ به همین دلیل در اینجا از توضیحات بیشتر خودداری می‌شود.

تجهیزات تراز یابی

تجهیزات مورد نیاز جهت انجام عملیات تراز یابی: یک عدد دوربین تراز یاب (نیوو) - سه پایه دوربین - شاخص (میر) - پاشنه تراز یابی (سکل) - تراز نبشی نحوه کار با تجهیزات در کتاب درسی توضیح داده شده است. توصیه می گردد پیش از انجام عملیات صحرائی هر یک از تجهیزات مذکور در کلاس درس توسط هنرآموز مورد بررسی قرار گرفته و اجزا و عملکرد آنها برای هنرجویان توضیح داده شود. در کنار ابزار واقعی از پاورپوینت ها و تصاویری که اجزای داخلی و خارجی تجهیزات را نمایش می دهند می توان بهره گرفت.

نکته



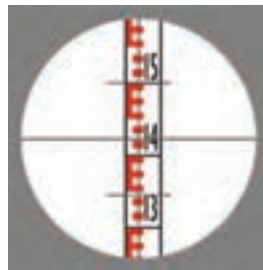
در جلساتی که صرفاً برای عملیات پیش بینی شده از ۸ ساعت، ۶ ساعت اول به انجام عملیات و ۲ ساعت آخر به انجام محاسبات و گزارش نویسی اختصاص می یابد.

نکته



تفاوت بین ژالون و شاخص را برای هنرجو بیان کنید. شاخص مدرج و شکل مقطع مستطیلی یا اشکال مشابه دارد و در تراز یابی مورد استفاده قرار می گیرد. ولی ژالون مدرج نیست و مقطع دایره ای دارد و به منظور نشانه گذاری یا امتداد گذاری استفاده می شود. برای درک بهتر می توان شاخص را به یک خط کش بزرگ تشبیه کرد.

نکته



در عملیات نقشه برداری عدد روی شاخص به صورت یک عدد چهار رقمی، دو رقم دو رقم از چپ به راست و میلی متری قرائت می گردد. رقم آخر در شاخص تخمینی است. به عنوان مثال در شکل روبه رو قرائت شاخص برابر خواهد بود با: چهارده، بیست و دو = 1422

تذکر



همواره در مورد حساسیت و قیمتی بودن تجهیزات نقشه برداری علی الخصوص دوربین ها به هنرجویان تذکر لازم داده شود و نکات ایمنی در مورد استفاده از این تجهیزات رعایت شود تا از حوادث و خسارات احتمالی پیشگیری شده و همچنین طول عمر دستگاه ها افزایش یابد.

فعالیت عملی ۴



پس از توضیحات اولیه از هنرجویان بخواهید دوربین را روی سه پایه مستقر نموده و تراز نمایند. در این تمرین انتظار می رود هنرجویان به مهارت و دقت کافی در استقرار و تراز کردن دوربین دست یافته و این عملیات را در طول حداکثر ۲ دقیقه انجام دهند.

فعالیت عملی ۵



از هنرجویان بخواهید شاخص را روی پاشنه مستقر کرده و به وسیله تراز نبشی تراز نمایند.

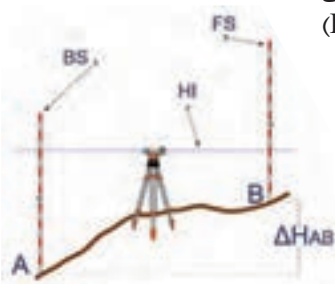
نکته



وجود سکل یا پاشنه ترازبایی در کارهای دقیق و زمین های سست الزامی است، ولی در کارهای غیردقیق می توان از آن صرف نظر کرد. همچنین اگر در کارگاه مدرسه سکل موجود نباشد می توان عملیات را انجام داد بدهی است از دقت عملیات انجام شده، کاسته خواهد شد. در تصاویر روبه رو دو نمونه سکل را مشاهده می کنید.

اصول ترازبایی هندسی

دو نقطه A و B را در نظر می گیریم. می خواهیم با معلوم بودن ارتفاع نقطه A ارتفاع نقطه B را به دست آوریم؛ پس از استقرار و تراز کردن دستگاه و قرائت عدد شاخص های مستقر در نقاط مذکور با روابط و فرضیات زیر ارتفاع نقطه B به دست می آید:



- قرائت شاخص مستقر در A (قرائت عقب BS)
 - قرائت شاخص مستقر در B (قرائت جلو FS)
 - ارتفاع خط قراولروی (HI)
 - اولین قرائت BS می باشد.
- برای درک بهتر هنرجویان می توان شاخص را به یک خط کش بزرگ تشبیه کرد.

مدل سازی آموزشی

به وسیله یک خط کش، چند کتاب و ریسمان (یا وسیله مشابه جهت شبیه سازی خط دید) می توان یک مدل آموزشی برای هنرجویان تدارک دید. به این صورت که روی سطح میز (سطح مبنا) تعداد مختلفی کتاب را در دو نقطه روی هم قرار می دهیم و سپس به وسیله ریسمان یا ابزار مشابه مثلاً لبه یک خط کش دیگر یک خط افقی بین دو نقطه تشکیل می دهیم. حال صفر خط کش اول (که نقش شاخص را دارد) در روی نقاط قرار داده و عدد روی خط کش را در محل تلاقی شاخص و خط دید قرائت می کنیم.

اگر کار به درستی انجام شده باشد خواهیم دید عدد روی شاخص در نقطه با ارتفاع بالاتر، عدد کوچک تری خواهد بود و عدد روی شاخص در نقطه با ارتفاع کمتر، عدد بزرگ تری می باشد. ارتفاع خط دید ثابت است و جابه جایی صفر شاخص در نقاط مختلف باعث این رویداد می شود.

نکته



- در هر دهانه محل و ارتفاع دوربین تراز یاب (ارتفاع خط دید) ثابت است.
- برای حذف اثر خطای کلیماسیون دوربین، دوربین را در وسط دهانه تراز یابی مستقر می کنیم، به عبارتی فاصله دوربین از شاخص عقب و جلو باید برابر باشد.
- برای مناطق دشت و تپه مهور، مطابق با دستور اندازه گیری تراز یابی درجه ۳ کشور، حداکثر فاصله بین محل استقرار تراز یاب و شاخص ۹۰ متر می باشد که در شرایط جوی و جغرافیایی نامناسب کوتاه تر می گردد. حداکثر اختلاف طول دهانه جلو و عقب برابر با ۵٪ فاصله شاخص و دوربین می باشد.

ملاحظات انجام عملیات تراز یابی

شیوه انجام عملیات و همچنین محاسبات در اکسل، در کتاب درسی کاملاً توضیح داده شده است. علاوه بر این یک سری فیلم آموزشی تدارک دیده شده اند که در اختیار هنرآموزان محترم و حتی هنرجویان قرار می گیرند.

لازم است هنرآموز محترم یک محدوده ای را که دارای تغییرات ارتفاعی است جهت انجام عملیات برداشت تراز یابی تدریجی تعیین نماید. توصیه می شود حداقل یک نقطه با ارتفاع فرضی معلوم به عنوان بنچ مارک به عنوان اولین ایستگاه تعیین گردد. بسته به شیوه تراز یابی و کنترل نقطه بنچ مارک دوم هم می تواند وارد کار گردد. بهترین موقعیت برای ایستگاه دوم موقعیتی است که بنچ مارک به عنوان ایستگاه آخر منظور گردد.

مجدداً یادآوری می‌گردد همواره در مورد حساسیت و قیمتی بودن تجهیزات نقشه‌برداری علی‌الخصوص دوربین‌ها به هنرجویان تذکر لازم داده شود و نکات ایمنی در مورد استفاده از این تجهیزات رعایت شود تا از حوادث و خسارات احتمالی پیشگیری شده و همچنین طول عمر دستگاه‌ها افزایش یابد.

شناخت دقیق وسایل باری و تشخیص ویژگی‌های ظاهری و اجزای داخلی و ملحقات آنها اهمیت فراوانی دارد؛ همچنین شخصی که این وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید با دقت کامل آنها را کنترل نماید تا از صحت آنها و کامل بودن اجزای آنها مطمئن شود. حمل صحیح وسایل از انبار تا محل کار، نحوه باز و بسته کردن دریت و نیز به کارگیری اصولی آنها مستلزم شناخت کامل این وسایل و اجزای آنهاست. در غیر این صورت، حمل یا استفاده ناصحیح، ضمن آسیب رساندن به وسایل و تجهیزات نقشه‌برداری، سبب توقف عملیات خواهد شد. تمیز کردن وسایل از گل‌ولای و گردوغبار، و بسته‌بندی صحیح آنها و همچنین کنترل فهرست کالاهای تحویلی قبل از مراجعه به انبار کاملاً ضروری است.

از قراردادن و عملیات با دوربین‌های نقشه‌برداری در زیر بارش باران یا شرایط رطوبت شدید، اکیداً خودداری نمایید. در صورت انجام عملیات در آفتاب شدید توصیه می‌گردد حتماً از آفتاب‌گیر و سایه‌بان برای دوربین‌ها استفاده گردد.

شیوه‌های تراز یابی

با توجه به وضعیت نقاط ارتفاعی نسبت به هم تراز یابی مستقیم به سه شیوه تدریجی، شعاعی و یا ترکیبی از این دو شیوه انجام می‌شود.

شیوه تدریجی یا خطی

در نقاطی که فاصله آنها زیاد است و یا ارتفاع آنها از ارتفاع میر بیشتر است، نمی‌توان با یک‌بار ایستگاه‌گذاری تراز یابی کرد در این صورت از ایستگاه‌های بیشتری برای استقرار دوربین استفاده می‌شود.



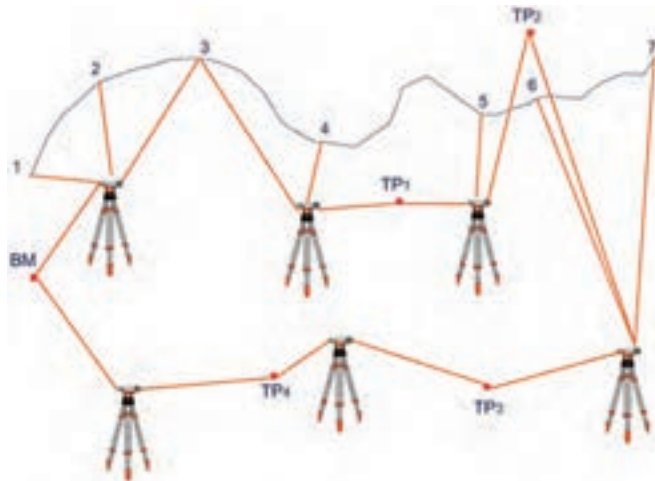
شیوه شعاعی

در بعضی از عملیات‌ها با یک ایستگاه‌گذاری می‌توان به چندین نقطه مجهول نشانه‌روی کرد و اختلاف ارتفاع آنها را نسبت به نقطه معلوم به دست آورد. در این روش هر جفت قرائتی که روی دو نقطه متوالی انجام می‌شود به ترتیب به منزله قرائت عقب و قرائت جلو به حساب می‌آیند؛ لیکن در موقع تنظیم جدول برای جلوگیری از اشتباهات احتمالی در نقاط میانی در ستون جدید وارد می‌شوند.



شیوه ترکیبی

تلفیقی از دو روش فوق است که برای مناطق وسیع مورد استفاده قرار می‌گیرد و در فرم تراز یابی شعاعی ثبت می‌گردد. در ادامه نمونه فرم‌های استاندارد برای برداشت تراز یابی تدریجی و شعاعی آمده است.



مؤسسه اجراکننده Executor org.			به: To تاریخ: Date		از: From عامل: Observer		منطقه و نوع عملیات: Area and operation type شماره و نوع دستگاه: Instrument No.	
ایستگاه Station	قرائت تار وسط عقب	قرائت تار وسط جلو	قرائت تار بالا و پایین عقب	فاصله عقب	قرائت تار بالا و پایین جلو	فاصله جلو	ملاحظات	
جمع صفحه							فاصله کل ↓	
جمع کل								
اختلاف ارتفاع								

فصل اول: تراز یابی

برگ مشاهدات تراز یابی

اجرا کننده: تاریخ:		به: نویسنده:				از: عامل:	منطقه و نوع عملیات: نوع و شماره دستگاه:	
شماره نقاط No	قرائت عقب BS	قرائت وسط IS	قرائت جلو FS	اختلاف ارتفاع ΔH	ارتفاع H	تصحیح c	ارتفاع تصحیح شده Hc	
$\Sigma =$								
جمع بندی محاسبات و گروهی:								



فعالیت عملی ۶



گروه‌های هنرجویان طول مسیر بین دو نقطه به فاصله ۳۰۰ متر را تراز یابی تدریجی نمایند. (۳۰۰ متر فاصله لزوماً خط راست نیست و نقاط تراز یابی لزوماً روی یک خط نخواهند بود. مسیر تراز یابی برای گروه‌ها می‌تواند یکی باشد ولی اگر وسعت محوطه هنرستان اجازه می‌دهد بهتر است از مسیرهای مختلف استفاده گردد.) سپس جدول و محاسبات مربوطه را به وسیله نرم‌افزار اکسل یا ماشین حساب مهندسی انجام دهند (در این حالت سرشکنی نخواهیم داشت) و گزارش کار تهیه نمایند. هنرآموز محترم برای نقطه اول به عنوان بنچ‌مارک یک ارتفاع فرضی مشخص نموده و در نحوه پرکردن جدول مخصوص تراز یابی تدریجی و انجام محاسبات نظارت داشته و نکات لازم را به هنرجویان یادآوری نماید.

فعالیت عملی ۷



از هنرجویان بخواهید طول مسیر بین دو نقطه قبل را به صورت رفت و برگشت تراز یابی تدریجی نمایند و سپس جدول و محاسبات مربوطه را به وسیله نرم‌افزار اکسل یا ماشین حساب مهندسی انجام دهند (در این حالت سرشکنی خواهیم داشت) و گزارش کار تهیه نمایند.

فعالیت عملی ۸



هنرآموز محترم دو نقطه مختلف را به عنوان بنچ‌مارک تعیین نماید. سپس گروه‌های هنرجویان طول یک مسیر ۵۰۰ متری را از یک نقطه بنچ‌مارک تا بنچ‌مارک دیگر تراز یابی تدریجی نمایند. سپس جدول و محاسبات مربوطه را به وسیله نرم‌افزار اکسل یا ماشین حساب مهندسی انجام دهند (در این حالت سرشکنی خواهیم داشت) و گزارش کار تهیه نمایند.

فعالیت عملی ۹



هنرجویان با راهنمایی هنرآموز یک دهنه با ۵ نقطه میانی را به صورت شعاعی تراز یابی نمایند. سپس جدول و محاسبات مربوطه را به وسیله نرم‌افزار اکسل یا ماشین حساب مهندسی انجام دهند و گزارش کار تهیه نمایند. هنرآموز محترم در نحوه پرکردن جدول مخصوص تراز یابی شعاعی و انجام محاسبات نظارت داشته و نکات لازم را به هنرجویان یادآوری نماید.

فصل اول: تراز یابی

فعالیت عملی ۱۰



هر یک از گروه‌ها مسیر بین دو نقطه به فاصله ۵۰۰ متری را به صورت شعاعی تراز یابی نمایند. سپس جدول و محاسبات مربوطه را به وسیله نرم افزار اکسل یا ماشین حساب مهندسی انجام دهند و گزارش کار تهیه نمایند.

فعالیت عملی ۱۱



از هنرجویان بخواهید محوطه هنرستان را به مربع‌های ۵متر در ۵متر شبکه بندی نمایند. برای این کار و اخراج عمودهای مورد نیاز می‌توانند از تکنیک‌هایی که در پایه دهم فراگرفته‌اند استفاده نمایند. در پایان گزارش کار تهیه شود.

فعالیت عملی ۱۲



از هنرجویان انتظار می‌رود محوطه هنرستان را که شبکه بندی کرده‌اند، به صورت ترکیبی تراز یابی نمایند و در نهایت حجم عملیات خاکی را محاسبه نمایند و گزارش کار شامل جداول و محاسبات و روند انجام کار را تهیه نمایند.



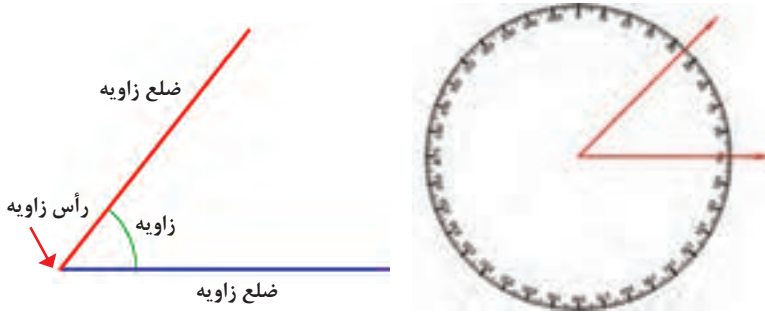
فصل ٢

تعيين موقعيت

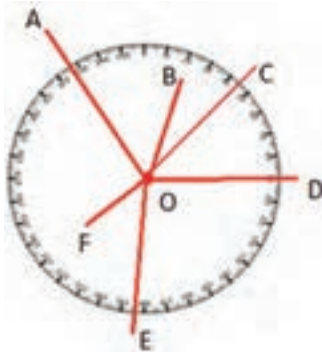


زاویه

یکی از مهم‌ترین کمیت‌هایی که در نقشه‌برداری اندازه‌گیری می‌شود، زاویه بین دو امتداد می‌باشد و عموماً توسط زاویه‌یاب اندازه‌گیری می‌شود.



جهت تفهیم زاویه امتدادها و زاویه بین آنها با استفاده از یک نقاله 360° درجه لازم است هنجو با ترسیم یک نقطه مرکزی O و چندین نقطه A, B, C, D, E, F در فاصله‌های مختلف از نقطه مرکزی O بر روی کاغذ و انطباق نقاله 360° درجه‌ای در مرکز نقطه O زاویه امتدادها و بین امتدادها را به دست آورد.



زاویه بین دو امتداد							زاویه امتداد	
O	A	B	C	D	E	F		
A							OA	
B							OB	
C							OC	
D							OD	
E							OE	
F							OF	

پیشنهاد می‌گردد زاویه صفر نقاله در جهت‌های مختلف قرار گیرد و برای هر حالت جدول زاویه بین امتدادها و زاویه امتدادها را به دست آورند و نتیجه مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

پس از آموزش دوربین تئودولیت همین موضوع توسط دوربین زاویه‌یاب انجام گیرد.

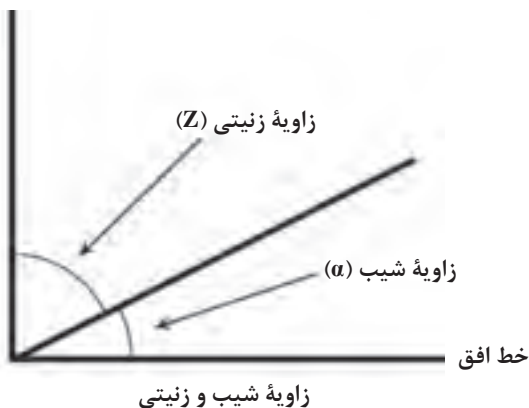


با انتخاب حداقل ۵ نقطه اطراف یک نقطه مرکزی بر روی کاغذ، زاویه بین امتدادها و زاویه خود امتدادها را به کمک نقاله 360° درجه‌ای به دست آورید و جدول مربوطه را رسم کنید.
زاویه صفر نقاله را 30° درجه در جهت عقربه‌های ساعت بچرخانید و مجدد جدول زاویه‌ها را تکمیل و نتیجه را با هم مقایسه کنید.
نتیجه حاصل از این عملیات را بیان نمایید.

زاویه قائم

زاویه قائم به دو صورت شیب و زینتی (سمت الرأسی) قابل تعریف می‌باشد. زاویه زینتی زاویه‌ای است بین یک امتداد و امتداد قائم بر محل (سمت الرأس) و با حرف Z نمایش داده می‌شود. زاویه شیب، متمم زاویه زینتی بوده و به عبارتی کوچک‌ترین زاویه یک امتداد با صفحه افق می‌باشد که با α نمایش داده می‌شود.

خط قائم محل



به عبارتی با اندازه‌گیری هر یک از زاویه‌های شیب و زینتی، می‌توان زاویه دیگر را محاسبه یا کنترل کرد.

$$Z + \alpha = 90^\circ \quad (100^\circ \text{ گراد})$$

واحدهای زاویه و اجزای آن

واحدهای متداول و پرکاربرد در نقشه‌برداری عبارت‌اند از: درجه و گراد.

تبدیل واحدها

بین واحدهای زاویه رابطه زیر برقرار می‌باشد که از آن می‌توان برای تبدیل آنها به هم استفاده نمود.

$$\frac{D}{360} = \frac{G}{400}$$

که در این رابطه D و G به ترتیب مقدار عددی برحسب درجه و گراد می‌باشد.

با مشاهده زاویه شیب چند امتداد برحسب درجه یا گراد زاویه زینتی امتداد را برحسب درجه و گراد محاسبه کنید و جدولی همانند جدول زیر را تکمیل کنید.

امتداد	زاویه شیب		زاویه زینتی		مجموع زاویه شیب و زینتی	
	گراد	درجه	گراد	درجه	گراد	درجه
OA						
OB						
OC						
OD						
OE						
OF						

فعالیت عملی ۲



دوربین زاویه‌یاب (تئودولیت)

زاویه‌یاب (تئودولیت) دوربینی است که در نقشه‌برداری برای اندازه‌گیری زاویه افقی و قائم به کار می‌رود. تفاوت اصلی زاویه‌یاب با ترازیباب در این است که زاویه‌یاب را می‌توان در یک صفحه عمودی حول یک محور افقی نیز چرخاند. با این وسیله علاوه بر زاویه افقی، زاویه قائم را نیز می‌توان اندازه‌گیری کرد.



نمونه‌ای از دوربین آنالوگ و دیجیتال

اجزای تشکیل دهنده زاویه یاب

پس از معرفی اجرای دوربین زاویه یاب طریقه سانتراژ دوربین بر روی یک نقطه مرکزی (ایستگاه) شرح داده شود و این موضوع با اصول استاندارد به صورت عملی به هنرجو آموزش داده شود.

در شکل زیر دیگر اجزای تشکیل دهنده دوربین تئودلیت آنالوگ و دیجیتال نمایش داده شده است:



استقرار دوربین زاویه یاب بر روی یک نقطه (سانتراژ)

برای استقرار دوربین زاویه یاب بر روی یک نقطه، مراحل زیر را انجام دهید:

۱ دوربین زاویه یاب را بر روی سه پایه قرار داده و توسط پیچ اتصال، آن را محکم به سه پایه ببندید.

۲ سه پایه را متناسب با قد خود به طور تقریبی در روی نقطه مورد نظر قرار دهید به نحوی که:

(الف) سطح صفحه سه پایه که دوربین روی آن نصب است، تقریباً افقی باشد.

(ب) دوربین زاویه یاب تقریباً در بالای نقطه مورد نظر قرار بگیرد.

(ج) محل استقرار پایه ها در روی زمین تقریباً یک مثلث متساوی الساقین تشکیل بدهد.

۳ پدال یکی از پایه ها را با پا فشار دهید تا در زمین فرو رفته و محکم شود.

۴ حال پایه دوم را با دست راست و پایه سوم را با دست چپ گرفته و در حالی که نوک پای خود را در کنار نقطه ایستگاهی قرار داده و از درون چشمی شاقول اپتیکی نگاه می کنیم، این دو پایه را طوری حرکت می دهیم که مرکز تار تیکول شاقول اپتیکی دقیقاً بر روی نقطه مورد نظر قرار بگیرد. سپس پدال دو پایه دیگر را در زمین می فشاریم تا سه پایه، کاملاً در زمین محکم شود با این کار مرحله سانتراژ انجام می شود.

۵ با استفاده از پیچ های سه پایه، با بلند و کوتاه کردن سه پایه، تراز کروی روی ترابراک را تنظیم کنید.

دقت کنید هنگام بلند و کوتاه کردن پایه، پای خود را بر روی پدال پایه قرار دهید تا از زمین کنده نشود.

۶ آلیداد را در جهت موازی دو تا از پیچ های ترابراک قرار داده، سپس دو پیچ مورد نظر را هم زمان و در خلاف جهت هم (به سمت داخل و یا خارج) بچرخانید تا تراز استوانه ای روی آلیداد تنظیم شود. سپس آلیداد را ۹۰ درجه چرخانده تا یکی از شاخه های آن بر روی پیچ سوم ترابراک قرار گیرد. با چرخاندن این پیچ مجدداً تراز استوانه ای را تنظیم کنید.

توجه کنید در این مرحله نباید به پیچ های قبلی دست بزنید و تراز استوانه ای را فقط با پیچ سوم تنظیم کنید.

۷ پس از آن آلیداد را مجدداً در همان جهت قبلی ۹۰ درجه بچرخانید. اگر تراز استوانه ای از تنظیم خارج نشود کار تراز دوربین تمام شده است و دوربین تراز است. در غیر این صورت باید دوباره مراحل ۵ تا ۷ را تکرار کنید.

چنانچه پس از چندبار تکرار این مراحل دوربین تراز نشد، نشان دهنده این مطلب است که تنظیم تراز آن به هم خورده و باید توسط افراد مجرب تنظیم گردد.

۸ آخرین کاری که باید انجام دهید کنترل سانتراژ است. از چشمی شاقول اپتیکی نحوه سانتراژ دوربین را کنترل نمایید. اگر به میزان اندکی از روی نقطه موردنظر خارج شده است، می‌توانید با شل کردن پیچ اتصال دوربین به سه پایه و حرکت دادن دوربین روی سه پایه، آن را دقیقاً روی نقطه موردنظر قرار دهید. دقت کنید این کار را به آهستگی و با دقت انجام دهید، همچنین پیچ اتصال دوربین را به همان مقدار اول سفت کنید تا دوربین از تراز خارج نشود. اگر سانتراژ به میزان زیادی به هم خورده است باید مراحل استقرار را از اول انجام دهید.

فعالیت عملی ۳



با انتخاب یک ایستگاه مناسب بر روی محوطه هنرستان هنرجو با دوربین زاویه یاب بر روی ایستگاه مستقر و عملیات تراز (سانتراژ) را در حداقل زمان انجام دهد و سپس اجزای دوربین را شرح دهد.

اندازه‌گیری زاویه با زاویه یاب

اگرچه زاویه یاب ابزار پیچیده‌ای است ولی اندازه‌گیری زاویه افقی و قائم با این دستگاه بسیار آسان است. در این قسمت ابتدا اصول زاویه یابی با زاویه یاب و سپس روش کوپل برای بالا بردن دقت اندازه‌گیری تشریح می‌گردد.

اصول اندازه‌گیری زاویه افقی به روش ساده

لمب افقی زاویه یاب شبیه به یک نقاله از صفر تا 360° درجه یا 400° گراد است که معمولاً در جهت حرکت عقربه‌های ساعت درجه‌بندی شده است. بنابراین اندازه‌گیری زاویه افقی بین دو امتداد متقاطع روی زمین مشابه اندازه‌گیری یک زاویه بین دو امتداد متقاطع توسط نقاله بر روی کاغذ می‌باشد. به‌طور کلی مراحل اندازه‌گیری زاویه افقی بین دو امتداد OA و OB (زاویه AOB) با زاویه یاب به صورت زیر می‌باشد:

۱ دوربین را بر روی نقطه O قرار می‌دهیم (یعنی رأس زاویه دقیقاً تراز باشد)، به‌نحوی که امتداد قائم که از مرکز تلسکوپ می‌گذرد بر امتداد شاقولی نقطه O منطبق باشد که به این مرحله سانتراژ کردن دوربین زاویه یاب می‌گویند.

۲ دوربین را در حالت دایره به چپ به سمت نقطه A نشانه‌روی می‌کنیم و عدد لمب افق را به عنوان قرائت اول مشاهده و یادداشت می‌کنیم (R_A). حالت دایره به چپ دوربین حالتی است که لمب قائم دوربین در سمت چپ

نقشه بردار و حالت دایره به راست دوربین حالتی است که لمب قائم دوربین در سمت راست نقشه بردار قرار گرفته باشد)

۲ دوربین را در حالت دایره به چپ به سمت نقطه B نشان روی می کنیم و عدد لمب افق را به عنوان قرائت دوم مشاهده و یادداشت می کنیم (R_B).

۴ با تفاضل زاویه افقی قرائت دوم از اول زاویه بین دو امتداد محاسبه می گردد.

$$AOB = R_B - R_A$$

لازم به ذکر است بین دو امتداد OA و OB دو زاویه وجود دارد. یک زاویه AOB و دیگری زاویه BOA که مجموع این دو زاویه 360° درجه یا 400° گراد می باشد و مطابق با تعریف زاویه بین دو امتداد در جهت عقربه های ساعت از امتداد اول به امتداد دوم محاسبه می گردد.

چنانچه حین حرکت دوربین از نشان روی به سمت نقطه A تا رسیدن به نقطه B از درجه صفر دستگاه گذشته باشد در این صورت R_A بزرگ تر از R_B می گردد و تفاضل دو قرائت منفی می گردد که در این حالت جواب محاسبه شده را با 360° درجه یا 400° گراد جمع می کنیم تا زاویه مورد نظر مثبت شود. در نتیجه:

$$R_B > R_A \text{ چنانچه}$$

$$AOB = R_B - R_A$$

$$R_B < R_A \text{ چنانچه}$$

$$AOB = R_B - R_A + 360^\circ \text{ (} 400^\circ \text{ GR)}$$

فصل دوم: تعیین موقعیت

فعالیت عملی ۴



با انتخاب یک ایستگاه مناسب در محوطه هنرستان و حداقل شش نقطه در فاصله و ارتفاعات مختلف هنرجو با سانتراژ دوربین زاویه یاب بر روی ایستگاه زاویه افقی و قائم پنج نقطه به همراه زاویه بین امتدادها را در حالت دایره به چپ قرائت کند و نتیجه را مطابق با جدول زیر کامل و کنترل نماید.

ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت زاویه افقی	قرائت زاویه قائم	محاسبه زاویه افقی	کروکی
O	A				
	B				
	C				
	D				
	E				
	F				
	A				
کنترل	محاسبه مجموع زاویه ها				

صفر صفر کردن لمب افقی دوربین تئودولیت

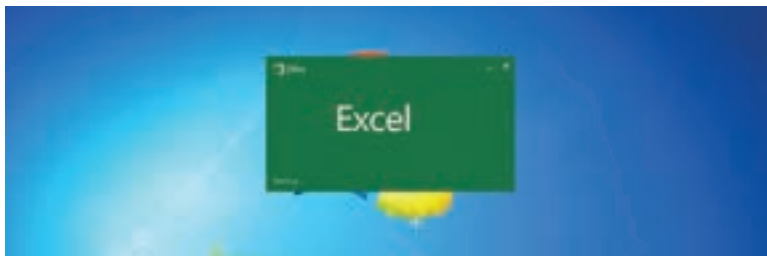
در نقشه برداری معمول است که لمب افقی را در موقع نشانه روی به امتداد اول صفر صفر کنند که این کار توسط قفل لمب افقی انجام می گیرد. (اصطلاحاً قرائت زاویه افقی بر روی امتداد OA صفر صفر می شود) در این صورت:

$$AOB = R_B - R_A = R_B - 0 = R_B$$

فعالیت عملی ۵



در فعالیت عملی ۴ با صفر صفر کردن لمب افقی دوربین مجدداً مشاهدات را انجام داده و نتیجه را با هم مقایسه و نتیجه گیری کنید.



همان‌طور که در درس دانش فنی پایه دهم خواندیم با نرم‌افزار Excel می‌توان محاسبات مختلف را انجام داد.

محاسبه زاویه

در نقشه‌برداری زوایای افقی و قائم اندازه‌گیری می‌شود و به خاطر دقت بیشتر و حذف خطاها، این زوایا به‌روش کوپل (در قسمت بعد توضیح داده خواهد شد)، اندازه‌گیری می‌گردند. در این قسمت جهت جلوگیری از خطای محاسباتی و سرعت در محاسبه زاویه افقی از نرم‌افزار اکسل استفاده می‌کنیم. فرم‌های قرائت زاویه افقی به شکل‌های مختلفی می‌باشد و یکی از این فرم‌ها به شکل زیر است:

ایستگاه	قرائت امتداد اول	قرائت امتداد دوم	زاویه

وارد کردن اطلاعات

برای محاسبه ابتدا باید فرم را در اکسل ایجاد کرده، و سپس قرائت‌ها را در ستون‌های مربوطه تایپ می‌نماییم. سپس تفریق قرائت دوم از قرائت اول زاویه را محاسبه می‌کنیم.

فصل دوم: تعیین موقعیت

مثال: از ایستگاه O_1 و O_2 و O_3 به دو نقطه اول و دوم نشانه $0-0-0$ روی می‌کنیم و زاویه افقی این امتداد به شرح زیر می‌باشد.

ایستگاه	قرائت امتداد اول	قرائت امتداد دوم	زاویه
O_1	۲۵/۶۵۴	۶۵/۳۲۱۹	
O_2	۱۴۹/۶۵۸۶	۲۱۰/۸۷۵۴	
O_3	۳۲۹/۴۸۵	۳۵۴/۲۵۱	

پس از تهیه فرم محاسبه زاویه در اکسل مطابق شکل زیر در ستون مربوط به زاویه، اختلاف دو قرائت را با مشخص نمودن آدرس خانه محاسبه می‌کنیم و با مشخص نمودن و نوشتن فرمول برای زاویه اول می‌توان برای زاویه‌های دیگر کپی نمود.

	A	B	C	D
1	ایستگاه	قرائت امتداد اول	قرائت امتداد دوم	زاویه
2	O_1	۲۵,۶۵۴	۶۵,۳۲۱۹	=C2-B2
3	O_2	۱۴۹,۶۵۸۶	۲۱۰,۸۷۵۴	
4	O_3	۳۲۹,۴۸۵	۳۵۴,۲۵۱	

	A	B	C	D
1	ایستگاه	قرائت امتداد اول	قرائت امتداد دوم	زاویه
2	O_1	۲۵,۶۵۴	۶۵,۳۲۱۹	۳۹,۶۶۷۹
3	O_2	۱۴۹,۶۵۸۶	۲۱۰,۸۷۵۴	۶۱,۲۱۶۸
4	O_3	۳۲۹,۴۸۵	۳۵۴,۲۵۱	=C4-B4

فعالیت عملی ۶



مشاهدات فعالیت‌های عملی ۴ و ۵ را با استفاده از نرم‌افزار اکسل محاسبه نمایید و نتایج را با محاسبات دستی مقایسه و از صحت محاسبات اطمینان حاصل نمایید.

پیشنهاد می‌گردد اگر زاویه مشاهده شده برحسب درجه، دقیقه و ثانیه می‌باشد ابتدا زاویه را تبدیل به درجه اعشاری نمایید تا محاسبات راحت‌تر گردد همانند تصویر زیر:

SUM				=A4+B4/60+C4/3600			
	A	B	C	D			
1							
2	قرائت زاویه						
3	درجه	دقیقه	ثانیه	دقیقه اعشاری			
4				=A4+B4/60+C4/3600			
5							

اندازه‌گیری زاویه افقی به روش کوپل

برای جلوگیری از اشتباه، کسب دقت بیشتر و کاهش و تعدیل خطاهای دستگاهی و انسانی، روش‌های مختلفی در اندازه‌گیری زاویه وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش قرائت کوپل (قرائت مضاعف) است. در این روش علاوه بر کنترل صحت و درستی قرائت‌ها، خطاهایی مانند خطای کلیماتیون و خطای عدم مرکزیت لمب افقی به صورت عملی کاهش می‌یابد. برای اندازه‌گیری زاویه در این روش، زاویه در دو حالت دایره به چپ و به راست اندازه‌گیری می‌شود که به این روش قرائت کوپل می‌گویند.

اگر قرائت لمب افقی را در حالت دایره به چپ L و در حالت دایره به راست R بنامیم، خواهیم داشت:

$$R = L \pm 180^\circ$$

ولی در عمل به خاطر وارد شدن خطاهای دستگاهی و در برخی موارد خطاهای انسانی در عملیات زاویه‌یابی رابطه فوق کمتر حالت واقعی پیدا می‌کند و بین این دو قرائت رابطه زیر برقرار است:

$$R = L \pm 180^\circ + e$$

که در آن e جمع جبری خطاهای اندازه‌گیری است.

بنابراین می‌توان هنگام زاویه‌یابی اعداد قرائت شده را در دو حالت دایره به راست و دایره به چپ با هم مقایسه کرده و از درستی آنها مطمئن شویم. برای جلوگیری از اشتباه هنگام قرائت زاویه و یادداشت آن، از فرم مخصوص جدول قرائت زاویه به روش کوپل استفاده می‌شود.

در این روش ابتدا میانگین قرائت زاویه در دو حالت دایره به چپ و دایره به راست برای هر دو امتداد مطابق با رابطه زیر محاسبه می‌شود و سپس اختلاف دو میانگین به عنوان زاویه دو امتداد محاسبه می‌گردد:

$$\text{میانگین قرائت امتداد} = \frac{L + R \pm 180^\circ}{2} \quad (\text{گراد } 200)$$

اگر $L < R$ باشد از علامت - در رابطه میانگین استفاده می‌شود.

اگر $L > R$ باشد از علامت + در رابطه میانگین استفاده می‌شود.

روش دیگر برای محاسبه زاویه به روش کوپل، محاسبه زاویه میانگین زاویه در حالت دایره به راست و چپ می‌باشد.

فعالیت عملی ۷



با انتخاب سه نقطه A، B و C در محوطه هنرستان بر روی هر یک از نقاط ایستگاه گذاری نموده و بعد از سانتراژ کردن با استفاده از صفر صفر کردن لمب افقی دوربین زاویه هر رأس را در یک کوپل مشاهده کنید و نتیجه را در جدول مربوطه صفحه بعد بنویسید.

همان گونه که می‌دانید مجموع زاویه‌های داخلی یک سه ضلعی می‌بایستی ۱۸۰ درجه (۲۰۰ گراد) باشد. آیا مجموع زاویه‌های محاسباتی ۱۸۰ درجه (۲۰۰ گراد) می‌شود؟ آیا این مغایرت قابل قبول می‌باشد؟ به نظر شما چگونه می‌توان این خطا را از بین برد؟ چه عواملی باعث به وجود آمدن این خطا می‌شوند و راهکار به حداقل رساندن خطای زاویه‌ای چیست؟

راهنمایی

- ۱ دوربین را بر روی نقطه رأس اول مثلث مستقر نمایید و بر دیگر رئوس ژالنی را توسط سه پایه ژالن در حالت کاملاً قائم قرار دهید.
- ۲ دوربین را دایره به چپ کنید. (در حالت مستقیم قرار دهید)
- ۳ برای اندازه گیری زاویه این رأس، ابتدا به ضلع سمت چپ زاویه نشانه روی کرده و لمب افقی دوربین را قرائت و یادداشت نمایید.
- ۴ سپس به ضلع سمت راست نشانه روی کرده و برای آن نیز عدد لمب را قرائت و در فرم قرائت زاویه به روش کوپل مطابق جدول صفحه بعد یادداشت کنید.
- ۵ دوربین را دایره به راست کرده و بر روی همین امتداد (امتداد دوم) عدد لمب افقی را در حالت دایره به راست قرائت کرده و در محل مربوطه در فرم زاویه یادداشت کنید.
- ۶ سپس در همان حالت دایره به راست مجدداً به امتداد اول نشانه روی کرده و عدد لمب افقی را قرائت و در فرم قرائت زاویه، یادداشت کنید.

ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت دایره به چپ	قرائت دایره به راست	میانگین	زاویه	کروکی
A	C					
	B					
B	A					
	C					
C	B					
	A					
مجموع سه زاویه مثلث به عنوان بررسی مشاهدات و محاسبات						

محاسبه زاویه افقی به روش کوپل در Excel

در ادامه مباحث محاسبات زاویه در اکسل، محاسبه زاویه افقی با توجه به فرمول‌ها و فرم‌های قرائت زاویه افقی کوپل ارائه می‌گردد. فرم‌های قرائت زاویه افقی کوپل به شکل‌های مختلفی می‌باشد و یکی از این فرم‌ها به شکل زیر است:

ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت دایره به چپ	قرائت دایره به راست	میانگین	زاویه

مشاهدات فعالیت عملی شماره ۷ را در اکسل وارد کنید و محاسبات کوپل را با نرم‌افزار اکسل محاسبه و نتیجه را مقایسه کنید.

فعالیت عملی ۸



اندازه‌گیری زوایای چند ضلعی بسته و بررسی خطاها و سرشکنی آن

یکی از مهم‌ترین کارهایی که در اجرای تمام پروژه‌های نقشه‌برداری قبل از شروع عملیات بسیار مورد توجه است، ایجاد نقاط در محیط کار و منطقه است که با انجام مشاهدات و جمع‌آوری اطلاعات طول و زاویه مربوط به هر امتداد و بررسی خطای رخ داده در هر امتداد با استفاده از روش‌های سرشکنی، خطای موجود را سرشکن می‌کنیم و مختصات صحیح مربوط به هر نقطه را به دست می‌آوریم. عملیات برداشت، محاسبه و سرشکنی خطای زاویه چند ضلعی بسته را می‌توان به سه مرحله کلی زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف) شناسایی

ب) اندازه‌گیری و مشاهدات لازم

ج) محاسبات

الف) شناسایی

در این مرحله با مراجعه مستقیم به محل نقشه‌برداری منطقه را شناسایی کرده و محل ایستگاه‌ها را انتخاب، علامت‌گذاری و مستحکم می‌کنیم و در نهایت از موقعیت نقاط موجود یک کروکی تهیه می‌کنیم.

موقعیت ایستگاه‌ها بنا به هدفی که داریم انتخاب می‌شود به‌عنوان مثال چنانچه هدف برداشت و تهیه نقشه توپوگرافی باشد ایستگاه‌ها به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که به حداکثر جزئیات محدوده موردنظر دید داشته باشد و چنانچه هدف عملیات راه‌سازی باشد، نقاط به گونه‌ای انتخاب می‌گردد که اولاً خارج از محدوده عملیاتی باشد و بتوان از آنها اجزای مسیر (محور مستقیم و نقاط ابتدا، رأس و انتهای قوس) را با دقت بالا پیاده یا کنترل نماییم. اما در هر حال رعایت موارد زیر برای انتخاب ضروری است:

۱ از هر ایستگاه به ایستگاه قبلی و بعدی دید برقرار باشد.

۲ نقاط ایستگاه باید مستحکم و پایدار باشد، بنابراین زمین‌های سست و نرم، زراعی و باتلاقی و کنار رودخانه‌ها جایی مناسب برای ایستگاه‌گذاری نمی‌باشد.

۳ نقاط ایستگاه باید از دور به خوبی دیده شوند.

ب) اندازه‌گیری و مشاهدات لازم

پس از ایجاد و استحکام نقاط ایستگاهی با توجه به کروکی زاویه افقی همه رأس‌ها برداشت می‌گردد. جهت بالا بردن دقت زاویه‌ها از زاویه‌یاب‌هایی با دقت ثانیه‌ای و در چند کوپل استفاده می‌گردد و در جدول مشاهدات کوپل یادداشت می‌گردد.

ج) محاسبات

معمولاً تمام مشاهدات از جمله مشاهده زاویه در نقشه برداری با خطا همراه می باشد که این خطا می تواند ناشی از خطای دستگاهی، خطای انسانی و خطای طبیعی باشد که با روش های خاصی همانند روش کوپل این خطا کاهش می یابد. در یک چندضلعی بسته با محاسبه مجموع زوایای رئوس، از مشاهدات و مقایسه آن با مجموع مقدار واقعی زوایای چندضلعی خطای زاویه چند ضلعی محاسبه می گردد که به آن خطای بست زاویه ای می گویند:

مجموع زاویه های داخلی یک n ضلعی: $(n-2) \times 180^\circ$

مجموع زاویه های مشاهده شده چندضلعی: $\sum \alpha_i$

خطای بست زاویه ای: $e_\alpha = \sum \alpha_i - (n-2) \times 180^\circ$

در صورت قابل قبول بودن میزان خطای زاویه ای، برای به دست آوردن مقدار صحیح هر زاویه، کافی است خطای بست را بر تعداد زوایای موجود با علامت مخالف تقسیم کنیم و سپس این مقدار تصحیح را با مقدار هر زاویه جمع کنیم تا خطای موجود به اندازه مساوی بر روی زاویه ها سرشکن گردد:

مقدار تصحیح برای هر زاویه: $C = \frac{-e_\alpha}{n}$

زاویه تصحیح شده: $e'_\alpha = e_\alpha + C$

جهت کنترل محاسبات مجموع زاویه های تصحیح شده باید با مجموع واقعی زاویه های داخلی برابر باشد.



با انتخاب سه نقطه A، B و C در محوطه هنرستان بر روی هر یک از نقاط ایستگاه گذاری نموده و بعد از سانتراژ کردن با استفاده از صفر صفر کردن لمب افقی دوربین زاویه هر رأس را در یک کوپل مشاهده کنید و زاویه تصحیح شده در جدول مربوطه را به صورت زیر محاسبه کنید.

ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت دایره به چپ/گرد	قرائت دایره به راست/گرد	میانگین	زاویه تصحیح	زاویه تصحیح شده
A	B					
	C					
B	C					
	A					
C	A					
	B					
مجموع زاویه‌ها و تصحیح جهت کنترل عملیات محاسباتی و مشاهداتی						

حداکثر خطای مجاز بست زاویه‌ای از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$e_{\max} = \pm 2/5 \, d\alpha \, \sqrt{N/m}$$

$d\alpha$ = دقت زاویه‌ای دوربین بر حسب ثانیه

N = تعداد زوایای چندضلعی

m = تعداد قرائت‌های زاویه

در صورت غیر قابل قبول بودن میزان خطای زاویه‌ای، عملیات مشاهده و اندازه گیری زاویه بایستی مجدد انجام گیرد.

کروکی	زاویه قفلی	میانگین	حالت دایره به راست	حالت دایره به چپ	نقطه نشانه روی	ایستگاه

راهنمایی

با راهنمایی معلم خود زاویه هر رأس را محاسبه کنید و در فرم قرائت زاویه یادداشت نمایید.

اندازه‌گیری طول به کمک زاویه یاب

یکی از کارهای مهم در نقشه‌برداری اندازه‌گیری طول است چون بیشتر مواقع به‌عنوان مبنای برداشت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. واحد اندازه‌گیری فاصله متر است که در حدود یک چهل میلیونیم محیط نصف‌النهار است. علاوه بر متر واحدهای دیگری نظیر یارد، فوت، اینچ و غیره در کشورهای انگلیسی به کار برده می‌شود.

روش‌های اندازه‌گیری طول

روش‌های محاسباتی و ترسیمی:

در دستگاه‌های مختصاتی (دکارتی یا قطبی):

$$D_{AB} = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

$$D_{AB} = \sqrt{r_A^2 + r_B^2 - 2 \times r_A \times r_B \times \cos(\theta_A - \theta_B)}$$

روابط مثلثاتی:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$a = \sqrt{b^2 + c^2 - 2 \times b \times c \times \cos \hat{A}}$$

روش‌های مستقیم:

اندازه‌گیری با قدم: در مواردی که شیب زمین زیاد نباشد و به دقت زیادی در اندازه‌گیری نیاز نباشد از این روش استفاده می‌شود.

اندازه‌گیری با چرخ غلتان: با توجه به تعداد دور و محیط چرخ طول مشخص می‌شود. دقت نسبی اندازه‌گیری در این روش $1/2000$ می‌باشد. دقت اندازه‌گیری:

۱ بستگی به تجربه شخص دارد.

$$\frac{1}{100} \text{ و } \frac{1}{50} \text{ افراد عادی کم تجربه و } \frac{1}{100} \text{ افراد باتجربه}$$

۲ بستگی به شرایط محیطی دارد.

$$\frac{1}{100} \text{ برای زمین ناهموار و } \frac{1}{100} \text{ برای زمین هموار}$$

اندازه‌گیری با زنجیر مساحی: استفاده از زنجیری از مفتول‌های با طول ۲۵-۲۰ سانتی‌متر که با حلقه‌هایی به هم متصل شده‌اند و دارای فیش‌هایی برای نشانه‌گذاری می‌باشد. دقت نسبی اندازه‌گیری با این وسیله به حدود ۱/۱۰۰۰ می‌رسد.

انواع مترهای نواری:

۱ فلزی

۲ پارچه‌ای

۳ فایبرگلاس

۴ آلیاژ انوار

آلیاژ انوار آلیاژی است از نیکل و فولاد که ضریب انبساط این متر کمتر از مترهای دیگر است.

دقت نسبی اندازه‌گیری با این وسایل بین ۱/۱۰۰۰ تا ۱/۵۰۰۰ است (دقت ۱/۵۰۰۰ در صورتی عملی می‌شود که تأثیر کشش و اختلاف دما در اندازه‌گیری‌ها مدنظر قرار گیرد).

دقت اندازه‌گیری با نوار انوار به یک میلیونیم (یک میلی‌متر در کیلومتر) می‌رسد.

روش‌های غیرمستقیم (استفاده از دستگاه‌های اپتیکی)

روش‌های استفاده از دستگاه‌های الکترونیکی و الکترواپتیکی

روش استادیمتری:

در این روش به کمک زاویه‌یاب و شاخص فاصله به دست می‌آید. با نشانه‌روی و قرائت تار بالا و تار پایین رتیکول و زاویه شیب امتداد نشانه‌روی α باشد. با محاسبات زیر طول محاسبه می‌گردد.

اختلاف تار بالا و پایین: $L =$ تار پایین - تار بالا

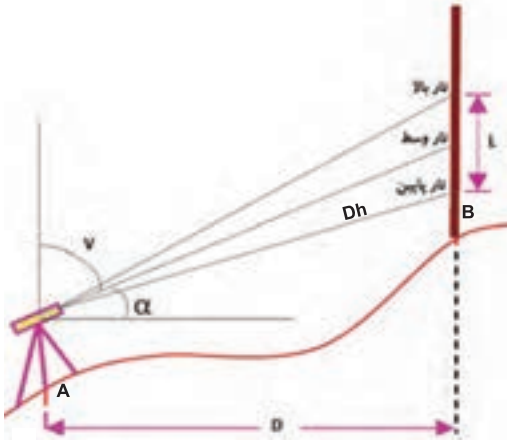
طول مایل AB: $D' = K \times L \times \cos \alpha$

طول افقی AB: $Dh = (K \times L \times \cos \alpha) \times \cos \alpha = K \times L \times \cos^2 \alpha$

که عدد ثابت K معمولاً برای اکثر دوربین‌ها برابر ۱۰۰ است که آن را ضریب استادیمتری می‌نامند. بنابراین داریم:

$$Dh = 100 \times L \times \cos^2 \alpha$$

در صورتی که دوربین زاویه یاب به جای نمایش زاویه شیب α زاویه زینتی V را نمایش دهد فرمول طول افقی $Dh = 100 \times L \times \sin^2 V$ خواهد بود.



اندازه‌گیری فاصله به کمک فاصله یاب الکترونیکی

در روش اندازه‌گیری فاصله به صورت الکترونیکی دستگاه فاصله یاب به دو صورت مبتنی بر ۱- اندازه‌گیری زمان رفت و برگشت موج و ۲- اندازه‌گیری اختلاف فاز موج ارسالی و برگشتی، فاصله بین دستگاه و نقطه مورد نظر را به دست می‌آورد. ظهور تجهیزات EDM همهٔ وسایل نقشه برداری را با یک انقلاب مواجه کرده است. فاصله حالا می‌تواند به راحتی، سرعت و با دقت خوبی اندازه‌گیری شود. تئودولیت‌ها می‌توانند با یک ماژول به توتال استیشن تبدیل شوند. یک اندازه‌گیری استاندارد با EDM بین ۱/۵ تا ۳ ثانیه طول می‌کشد. تکرارهای خودکار اندازه‌گیری می‌تواند وابستگی اندازه‌گیری به شرایط جوی را کمتر کند. دسته‌بندی ابزارهای EDM ممکن است از نظر نوع و طول موج انرژی الکترومغناطیسی باشد یا از لحاظ برد دستگاه دسته‌بندی از نظر طول موج.

مادون قرمز (Infra-red radiation (IR))

استفاده از دستگاه EDM مادون قرمز در مهندسی رایج‌تر است. امواج مادون قرمز یا فروسرخ تقریباً دارای طول موج ۸۰۰ تا ۹۰۰ نانومتر می‌باشند. صحت موردانتظار در اندازه‌گیری فاصله نشان می‌دهد که موج اندازه‌گیر (موجی که حاوی اطلاعات است)

نمی‌تواند به‌طور مستقیم استفاده شود و باید از یک موج با فرکانس بالاتر به‌عنوان حامل استفاده شود. علاوه بر فرسوخ، نورمرئی، با طول موج‌های به‌شدت کم نیز می‌تواند به‌عنوان حامل استفاده شود. بیشتر ابزارهایی که از نورمرئی استفاده می‌کنند دارای برد و صحت بهتری نسبت به آنچه در نقشه‌برداری به‌طور عموم موردانتظار است، می‌باشند. به‌طور مثال ME5000 KernMekometer تا صحت $\pm 0.2 \text{ mm/Km}$ ، $\pm 0.2 \text{ mm}$ و با برد ۸ کیلومتر و همچنین Com.Rad Geomensor CR234.

ماکروویو

این‌گونه فاصله‌یاب‌ها از امواج رادیویی به‌عنوان حامل استفاده می‌کنند و بنابراین به ۲ دستگاه برای اندازه‌گیری در دو انتهای خطی که قرار است اندازه‌گیری شود، احتیاج است که یکی به‌عنوان گیرنده و دیگری فرستنده می‌باشد. به دلیل اینکه این وسایل به این بستگی ندارند که نور از طرف رفلکتور به فرستنده منعکس شود، بنابراین از این نوع از فاصله‌یاب می‌توان در شب هم استفاده نمود. برد آنها تا ۲۵ کیلومتر و گاهاً بالاتر از آن می‌باشد و همچنین صحت آن، به‌طور متوسط $\pm 10 \text{ mm}$ تا $\pm 5 \text{ mm}$ در کیلومتر می‌باشد.

و در نهایت آخرین دسته به فاصله‌یاب‌هایی تعلق دارد که از موج‌های رادیویی با طول موج ۱۵۰ متر تا ۲ کیلومتر (خیلی زیاد) استفاده می‌کنند. از این‌گونه فاصله‌یاب برای هیدروگرافی و نقشه‌برداری اقیانوسی استفاده می‌شود. برحسب آنچه گفته شد، برای فاصله‌یاب الکترونیکی برحسب برد دسته‌بندی زیر را نیز داریم:

- **برد کوتاه:** ابزارهای الکتروپتیکی و فرسوخ، تا ۵ کیلومتر برد.
- **برد متوسط:** تجهیزات ماکروویو، تا ۲۵ کیلومتر برد.
- **برد زیاد:** تجهیزات موج رادیویی تا برد ۱۰۰ کیلومتر.

دوربین توتال استیشن

دوربین توتال استیشن ترکیبی از زاویه‌یاب الکترونیکی و طول‌یاب الکترونیکی به‌همراه برنامه‌های نرم‌افزاری جهت محاسبه طول افقی، مایل، اختلاف ارتفاع، مختصات و سایر امور کاربردی نقشه‌برداری می‌باشد. شرح کامل توتال استیشن در پودمان سوم ذکر گردیده است.



به کمک روش استادیومتری اضلاع یک سه ضلعی را اندازه گیری نمایید. محاسبات لازم را جهت محاسبه طول افقی در جدول استادیومتری به همراه محاسبات آن در اکسل انجام دهید. گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی

- ابتدا تئودولیت را در روی نقطه اول مستقر نمایید. سپس شاخصی را به طوری کاملاً قائم در نقطه انتهایی فاصله قرار دهید.
- پس از نشانه روی به شاخص موردنظر تصویر دوربین را توسط پیچ فوکوس کاملاً واضح کرده همچنین تصویر تارهای رتیکول را برای چشم خود تنظیم و واضح کنید.
- اکنون پیچ حرکت تند دوربی و آلیداد را قفل کرده و اعداد تار بالا و پایین روی شاخص را قرائت و یادداشت نمایید.
- زاویه شیب و یا سمت الرأسی را هم در این حالت مشاهده و یادداشت نمایید. برای این کار از معلم خود کمک بگیرید.
- این بار دوربین را به نقطه آخر منتقل کرده و مراحل قبل را تکرار کنید.
- با این کار عملیات به پایان می رسد، فاصله افقی موردنظر را برای دو حالت رفت و برگشت محاسبه نموده و از آن میانگین بگیرید.



به کمک دوربین مجهز به اندازه گیری طول الکترونیکی (EDM) و انتخاب سه نقطه در محوطه هنرستان طول هر امتداد را به صورت رفت و برگشت محاسبه و میانگین طول ها را محاسبه کنید (همانند جدول زیر). با داشتن سه طول، مثلث را ترسیم کنید.

ایستگاه	نقطه نشانه روی	قرائت طول در حالت		کروکی
		دایره به راست	دایره به چپ	
A	B			
	C			
B	C			
	A			
C	A			
	B			



با مشخص نمودن سه طول مثلث ($AB=124/236$ و $AC=131/595$ و $BC=126/999$) و معلوم بودن مختصات نقطه C ($100, 100$) و امتداد CB (امتداد افقی) ترسیم مثلث ABC در نرم افزار اتوکد به شرح ذیل می باشد:

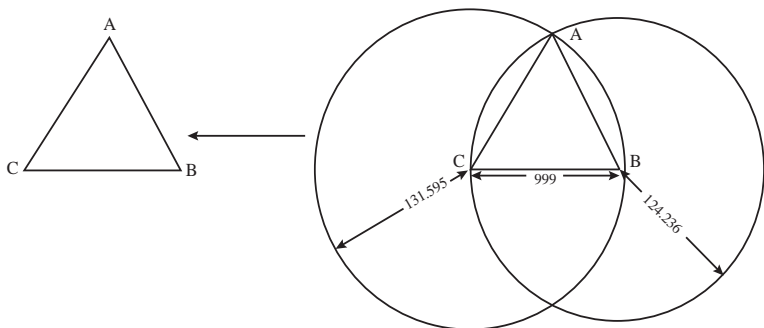
۱ ترسیم خط افقی با دستور LINE و دکمه تابعی F8 به مختصات اولیه $C(100, 100)$:
و طول $CB=126/999$ متر

Command: LINE

Specify first point: <Ortho on> 100,100

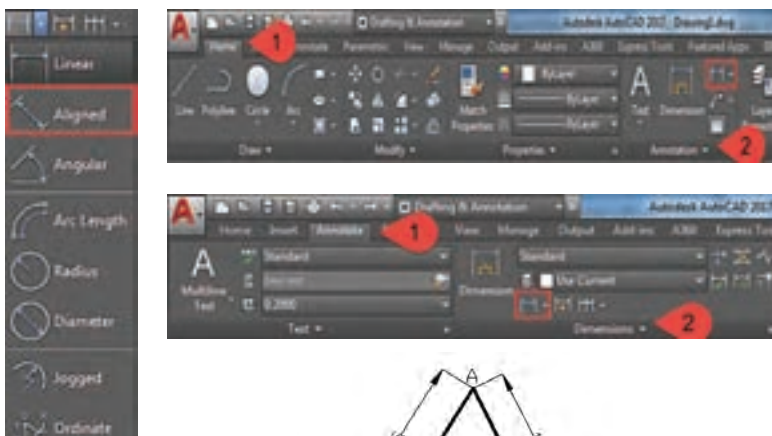
Specify next point or [Undo]: 126/999

۲ ترسیم دو دایره (با دستور circle) به مرکز نقطه C و شعاع $131/595$ متر و مرکز B و شعاع $124/236$ متر و مشخص شدن محل تلاقی دو دایره به عنوان نقطه A و ترسیم سه ضلعی ABC:



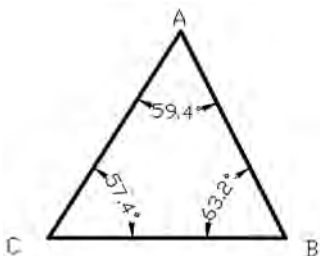
لازم به ذکر است دو دایره در دو نقطه همدیگر را قطع می کنند. نقطه موردنظر بایستی توسط وضعیت موجود و مطابق با کروکی انتخاب گردد.

۲ جهت کنترل ترسیمات می‌توان از تب Home پنل Annotation یا تب Annotate پنل Dimension، گزینه کشویی اندازه‌گذاری را باز کنید و گزینه Aligned را به‌عنوان خط اندازه مورب انتخاب کرد و با کلیک بر روی ابتدا و انتهای خط اندازه آن را روی نقشه مشخص کرد:



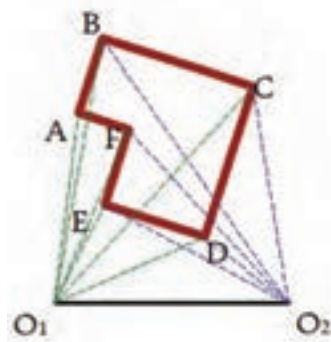
(جهت مشاهده مختصات نقاط می‌توان از دستور ID و کلیک بر روی نقطه مورد نظر مختصات نقاط را در خط فرمان مشاهده نمود. همچنین با استفاده از دستور LIST و کلیک بر روی خطوط اطلاعات خط مانند مختصات ابتدا و انتها، طول و... مشخص می‌گردد)

پس از ترسیم نقاط و امتدادهای برداشتی در نرم‌افزار اتوکد می‌توان زاویه بین امتدادها را به کمک آنچه در قسمت ۳ مثال قبل گفته شد و انتخاب گزینه Angular و کلیک بر روی دو امتداد مورد نظر مشخص نمود:



یکی از روش‌های تهیه و ترسیم یک چندضلعی اندازه‌گیری و مشاهدات دو طول می‌باشد، بدین معنی که طول هر نقطه از دو نقطه معلوم مشاهده و به کمک تقاطع دو دایره چند ضلعی ترسیم گردد. این موضوع در مثال زیر مشخص می‌باشد.

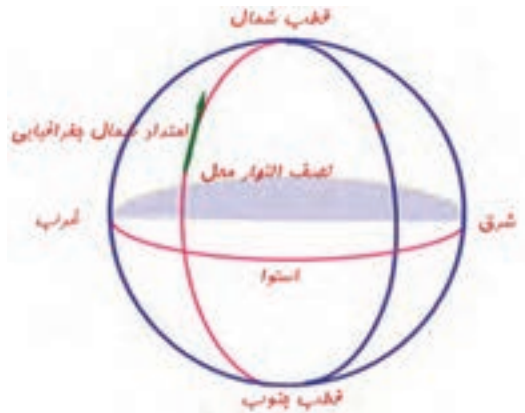
ایستگاه	نقطه نشانه‌روی	طول	ایستگاه	نقطه نشانه‌روی	طول
O ₁	A	۷۲/۸۵	O ₂	A	۱۰۷/۶۵
	B	۱۰۲/۴۸		B	۱۲۳/۰۸
	C	۱۱۷/۷		C	۸۳/۵۲
	D	۶۲/۳۵		D	۴۰/۷۱
	E	۴۲/۰۸		E	۷۹/۴۱
	F	۷۱/۸۷		F	۸۹/۸



امتدادهای مبنا در نقشه‌برداری

به منظور توجیه نقشه در منطقه و یا برای مشخص نمودن موقعیت یک امتداد هنگام نقشه‌برداری در منطقه لازم است که زاویه امتدادهای زمینی را با یک امتداد مبنا (Reference line) به دست آورد. از امتدادهایی که در نقشه‌برداری به عنوان امتداد مبنا یا مقایسه در نظر گرفته می‌شوند، می‌توان نصف النهار جغرافیایی محل، امتداد نصف النهار مغناطیسی و امتداد شمال شبکه یا محور Yها در صفحه نقشه را نام برد. در نقشه‌برداری امتداد مبنا، معمولاً به صورت یکی از سه حالت زیر می‌تواند تعریف شود:

الف) شمال جغرافیایی (True North): TN: اگر از محل استقرار دوربین، خطی به قطب شمال وصل شود، این امتداد، امتداد شمال جغرافیایی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر امتداد نصف النهار محل استقرار دوربین به سمت قطب شمال، جهت شمال جغرافیایی نامیده می‌شود.



شمال جغرافیایی و جهت‌های جغرافیایی

ب) شمال مغناطیسی (MN (Magnetic North): با توجه به میدان مغناطیسی زمین ناشی از حرکت دورانی زمین و ساختار قطب‌نما که مانند یک آهن ربا عمل می‌کند و قطب‌های همنام که همدیگر را جذب می‌نمایند و تمایل به قرارگیری در جهت میدان مغناطیسی زمین دارند، جهتی را که عقربه قطب‌نما نشان می‌دهد، امتداد شمال مغناطیسی نامیده می‌شود.



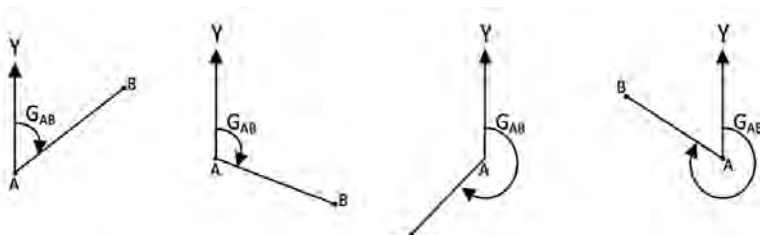
شکل یک نوع قطب‌نما

ج) شمال شبکه (GN (Grid North): جهت محور یها در نقشه را اصطلاحاً شمال شبکه می‌نامند و با GN (Grid North) نشان می‌دهند. شمال مغناطیسی و شمال جغرافیایی بر هم منطبق نبوده و با هم اختلاف دارند، این اختلاف زاویه انحراف مغناطیسی نامیده می‌شود. معمولاً شمال شبکه را منطبق بر شمال مغناطیسی و مقدار اولیه آن را به کمک قطب‌نما مشاهده می‌نمایند.

ژیزمان

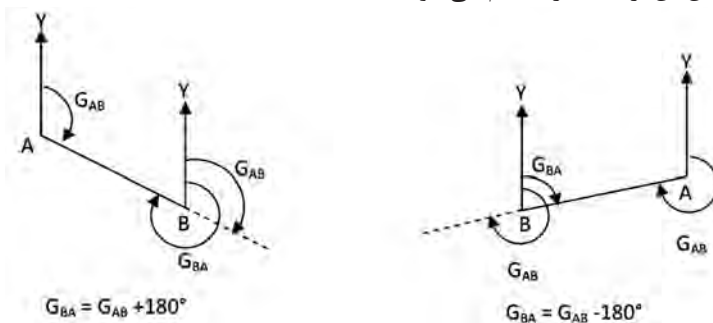
برای تعیین جهت یک امتداد در روی زمین باید زاویه این امتداد و یک امتداد مبنا را اندازه گیری کرد. چنانچه امتداد مبنا را شمال شبکه در نظر گرفته و زاویه بین شمال شبکه و امتداد زمینی را در جهت عقربه‌های ساعت اندازه‌گیری کنیم به زاویه حاصل ژیزمان می‌گویند. بنابراین:

ژیزمان عبارت است از زاویه شمال شبکه با هر امتداد در جهت عقربه‌های ساعت که با G نمایش داده می‌شود و مقدار آن بین صفر تا 360° درجه می‌باشد.



ژیزمان امتداد AB در چهار وضعیت

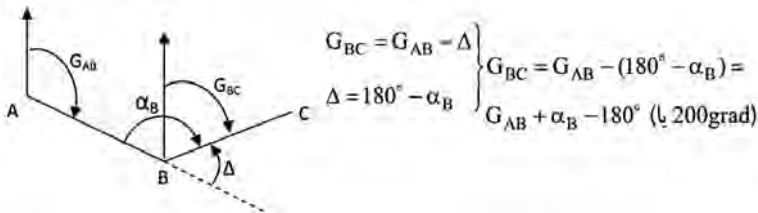
در صورتی که ژیزمان امتداد AB معلوم باشد و خواسته شود ژیزمان امتداد BA محاسبه شود، اصطلاحاً ژیزمان امتداد BA را ژیزمان معکوس امتداد AB می‌نامند. ژیزمان معکوس یک امتداد با ژیزمان آن 180° درجه یا 200° اختلاف دارد. اگر ژیزمان یک امتداد کوچک‌تر از 180° درجه باشد، ژیزمان معکوس آن با 180° درجه جمع می‌شود و در صورتی که ژیزمان یک امتداد بزرگ‌تر از 180° باشد، ژیزمان معکوس آن از 180° درجه کم می‌شود.



ژیزمان و ژیزمان معکوس امتداد AB

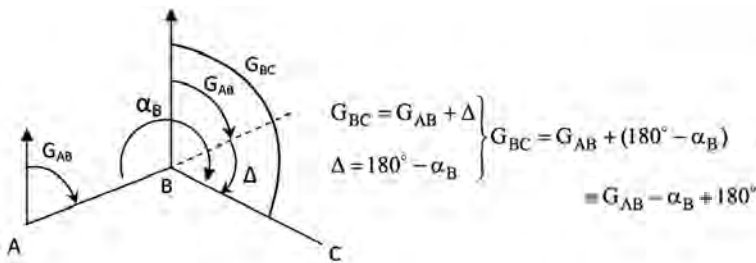
انتقال ژیزمان

دو امتداد AB و BC را مطابق شکل الف در نظر بگیرید. در صورتی که ژیزمان امتداد AB و همچنین زاویه رأس B یعنی α_B معلوم باشد ژیزمان امتداد BC به راحتی محاسبه می‌گردد. همان‌طور که در شکل مشاهده می‌کنید امتداد AB که با خط چین مشخص شده است از نقطه B به اندازه زاویه انحراف Δ در خلاف جهت عقربه‌های ساعت از جهت خود منحرف شده است تا به امتداد BC تبدیل شود. بنابراین کافی است زاویه انحراف Δ را از ژیزمان امتداد AB کم کنیم تا ژیزمان امتداد BC به دست آید. زاویه انحراف Δ به راحتی از روی زاویه رأس B قابل محاسبه است به عبارتی می‌توان نوشت:



(الف)

حال به شکل ب دقت کنید. در این حالت امتداد AB که با خط چین مشخص شده است در نقطه B به اندازه زاویه Δ در جهت عقربه‌های ساعت از جهت اولیه خود منحرف شده است تا امتداد BC حاصل شود. پس در این حالت کافی است که زاویه Δ را با ژیزمان امتداد AB جمع کنیم تا ژیزمان BC به دست آید. بنابراین داریم:



(ب)

همان‌طور که دیدید در هر حالت به سادگی می‌توان ژیزمان امتداد BC را از امتداد AB معلوم به دست آورد. کافی است زاویه رأس α_B مشاهده و زاویه انحراف Δ به همراه جهت انحراف مشخص گردد.

تذکر

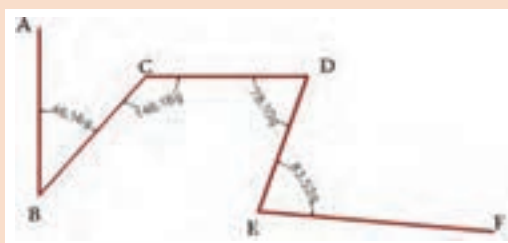


اگر ژیزمان امتدادی بیشتر از 360° درجه یا 400° گراد محاسبه گردید مقدار 360° درجه یا 400° گراد از ژیزمان کسر می‌گردد و همچنین اگر ژیزمان امتدادی منفی محاسبه گردید، عدد 360° درجه یا 400° گراد به ژیزمان اضافه می‌گردد تا همیشه مقدار ژیزمان بین عدد 0° تا 360° درجه یا 400° گراد قرار گیرد.

مثال ۱



در شکل زیر با فرض اینکه امتداد AB در جهت منفی محور Y ها است ژیزمان امتدادهای دیگر را به دست آورید.



ابتدا جدول انتقال ژیزمان را ترسیم کرده و زاویه انحراف هر زاویه را محاسبه می‌کنیم (در جهت عقربه‌های ساعت مثبت و خلاف آن منفی).

$$\text{انحراف زاویه B} = 46/16 - 200 = -153/84$$

$$\text{انحراف زاویه C} = 146/16 - 200 = -53/84$$

$$\text{انحراف زاویه D} = 78/1 - 200 = 121/9$$

$$\text{انحراف زاویه E} = 83/52 - 200 = -116/48$$

سپس زاویه انحراف‌ها را با ژیزمان قبلی جمع می‌کنیم.

نقطه	زاویه	زاویه انحراف	ژیزمان
A	-	-	200
B	46/16	-153/84	
C	146/16	53/84	
D	78/1	121/9	
E	83/52	-116/48	
F	-	-	

نقطه	زاویه	زاویه انحراف	ژیزمان
A	-	-	200
B	46/16	-153/84	46/16
C	146/16	53/84	100
D	78/1	121/9	221/9
E	83/52	-116/48	105/42
F	-	-	

در مثال قبل محاسبات را در نرم‌افزار اکسل محاسبه کنید.
پس از ورود اطلاعات زاویه در اکسل در خانه زاویه انحراف از دو فرمول زیر استفاده می‌شود:

اگر زاویه انحراف خلاف عقربه‌های ساعت باشد:

$$۲۰۰ - \text{زاویه} = \text{زاویه انحراف}$$

همانند زاویه انحراف رأس A و E

اگر زاویه انحراف در جهت عقربه‌های ساعت باشد:

$$\text{زاویه} - ۲۰۰ = \text{زاویه انحراف}$$

همانند زاویه انحراف رأس C و D

در ستون ژیزمان، ژیزمان هر امتداد از مجموع ژیزمان امتداد قبل و زاویه انحراف محاسبه می‌گردد.

	A	B	C	D
1	نقطه	زاویه	زاویه انحراف	ژیزمان
2	A	-	-	200
3	B	46.16	-153.84	46.16
4	C	146.16	53.84	100
5	D	78.1	121.9	221.9
6	E	83.52	-116.48	105.42
7	F	-	-	-
8				

- در محوطه هنرستان چهار نقطه که تشکیل یک چهارضلعی باز را می‌دهند به گونه‌ای انتخاب کنید که از هر نقطه، نقطه قبل و بعد آن قابل دید باشد.
- آزمایش مغناطیسی امتداد اول را به کمک قطب‌نما اندازه‌گیری نمایید و آن را به‌عنوان ژیزمان امتداد اول در نظر بگیرید.
- با اندازه‌گیری زاویه بین امتدادها به روش کوپل ژیزمان سه امتداد دیگر را محاسبه کنید.
- محاسبات انتقال ژیزمان را با نرم‌افزار اکسل نیز محاسبه کنید و نتایج کار را به همراه گزارش عملیات تحویل هنرآموز دهید.

فعالیت عملی ۱۲



روش‌های تعیین مختصات ایستگاهی

نقاط کنترل

انواع شبکه‌های ژئودزی

شبکه نقاط ژئودزی به شبکه‌ای از نقاط ثابت روی سطح زمین گفته می‌شود که به نام نقاط کنترل معروف است. موقعیت این نقاط در چارچوب عملیات ژئودزی با مختصات آن نقطه تعیین می‌شود. دو نوع شبکه نقاط ژئودزی سراسری موجود است، یکی دارای مختصات پلانیمتری (افقی) و دیگری دارای مختصات ارتفاعی. نقاط ژئودزی پلانیمتری دارای مختصات معین X و Y و نقاط ژئودزی ارتفاعی به صورت پنج مارک‌های (نقاط نشانه در نقشه‌برداری که به صورت بتنی است) دارای ارتفاع معین، H است.

شبکه نقاط ژئودزی پلانیمتری (افقی)

شبکه نقاط پلانیمتری با روش‌های مثلث بندی، سه‌ضلعی بندی و پلیگن سنجی ایجاد می‌شود.

الف) مثلث بندی: مثلث بندی در شبکه‌ای از مثلث به وجود می‌آید. در این روش همه زوایای مثلث و بعضی از اضلاع آن اندازه‌گیری می‌شود.

ب) سه‌ضلعی بندی: در این مثلث بندی تنها اضلاع مثلث‌ها اندازه‌گیری می‌شود.

ج) پلیگن سنجی: این روش برای ایجاد نقاط جدید ژئودزی از طریق پیمایش بین نقاط ژئودزی اولیه به کار می‌رود. در این روش فاصله همه اضلاع و همچنین زوایای پیمایش اندازه‌گیری می‌شود.

شبکه نقاط نجومی ژئودزی

در شبکه نقاط نجومی ژئودزی درجه یکی از نوارهای مثلث بندی در امتداد نصف النهارها و مدارها تشکیل می‌شود. این ردیف‌های شبکه مثلث بندی به شکل پلیگن همدیگر را قطع می‌کنند. این گونه تقاطع‌ها در فاصله هر ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلومتر اتفاق می‌افتد. مناطق خالی بین نقاط ژئودزی درجه اول از شبکه مثلث بندی نقاط ژئودزی درجه دوم پر می‌شود و به همین ترتیب تا نقاط ژئودزی درجه چهارم ادامه می‌یابد. در این روش لازم است حداقل دو پایه مبنا (Base Line) برای اتصال این شبکه به شبکه دارای درجات بالاتر ایجاد و اندازه‌گیری شود. نقاط شبکه ژئودزی سراسری باید با پراکندگی یکنواخت در سطح منطقه نقشه‌برداری انتخاب شود و از هر نقطه حداقل ۳ نقطه قابل رؤیت باشد.

نقاط متراکم ژئودزی

شبکه‌های متراکم ژئودزی به شبکه‌های مثلث بندی و پیمایش درجات یک و دو تقسیم می‌شود. این شبکه‌ها براساس مثلث بندی، سه‌ضلعی بندی یا تقاطع به وجود می‌آیند. شبکه نقاط متراکم معمولاً مابین نقاط ژئودزی سراسری کشور ایجاد می‌شود.

شبکه نقاط کنترل نقشه برداری

چنین شبکه‌هایی به منظور تعیین موقعیت تفصیلی بناها، مثلاً انتقال بناهای مهندسی، روی زمین ایجاد می‌شوند. شبکه نقاط نقشه‌برداری با روش تقاطع به کمک نقاط ژئودزی که درجات دقت متفاوت دارند، پیمایش با تئودلین، تخته سه پایه و ایجاد شبکه‌های مختلف هندسی به وجود می‌آید. دقت اندازه‌گیری زاویه در این نوع شبکه بین ۳۰ ثانیه تا ۱ دقیقه و دقت نسبی اندازه‌گیری اضلاع نیز ۱:۳۰۰۰ است که بنا به اهداف کار و روش‌های اندازه‌گیری از این مقدار نیز کمتر می‌شود.

شبکه سراسری نقاط ارتفاعی ژئودزی

روش اصلی تعیین نقاط شبکه ارتفاعی از طریق ترازیبی است. شبکه سراسری نقاط ارتفاعی شامل ترازیبی درجه یک تا چهار است. ترازیبی درجه یک ترازیبی بسیار دقیق است. با استفاده از تکنیک‌های جدید می‌توان ترازیبی دقیق را با دقت ۰/۵ میلی‌متر در کیلومتر انجام داد. ترازیبی درجه دو معمولاً برای راه‌آهن و شاهراه‌ها استفاده می‌شود. در ترازیبی درجه دو خطای مطلق عملیات ترازیبی از مقدار ۵ رادیکال L میلی‌متر نباید زیادتر شود. ۵ میلی‌متر خطای مجاز در یک کیلومتر و L طول مسیر ترازیبی به کیلومتر است. شبکه ترازیبی درجه سه بین شبکه ترازیبی درجه دو احداث می‌شود. خطای مجاز ترازیبی درجه سه ۱۰ رادیکال L میلی‌متر است. شبکه ترازیبی درجه چهار، که در نقشه‌برداری توپوگرافی استفاده می‌شود، دارای خطای مطلق ۲۰ رادیکال L میلی‌متر است. پنج مارک‌ها و علائم نقاط ارتفاعی با توجه به درجات مختلف ترازیبی با علائم پیش ساخته روی زمین نصب می‌شود. فواصل این پنج مارک‌ها برای دقت‌های بالا و در مناطق کوهستانی بین ۵۰ تا ۸۰ کیلومتر است. فاصله بین پنج مارک‌های نقاط شبکه ارتفاعی درجه سوم و چهارم بین ۵ و ۷ کیلومتر است و در مناطق ناهموار به ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر می‌رسد.

محاسبات پیمایش باز

در این پیمایش همان‌طور که گفته شد هیچ کنترلی برای صحت و دقت پیمایش وجود ندارد و فقط با استفاده از وسایل دقیق‌تر و تکرار اندازه‌گیری‌ها می‌توان درجه اطمینان را بالا برد. محاسبه مختصات در پیمایش باز را می‌توان در قالب مراحل زیر خلاصه کرد:

گام ۱- تشکیل جدول و وارد کردن مشاهدات (برای راحتی کار و جلوگیری از اشتباه در محاسبات) در این مرحله مشاهدات شامل طول و زاویه می‌باشد.

ایستگاه	زاویه	طول	ژیزمان	ΔX	ΔY	X	Y

فصل دوم: تعیین موقعیت

گام ۲- محاسبه ژیزمان امتدادها با استفاده از ژیزمان امتداد اول که معمولاً به کمک قطب‌نما مشاهده می‌گردد.

گام ۳- محاسبه ΔX ، ΔY همه اضلاع به کمک طول مشاهده شده و ژیزمان محاسباتی

$$\Delta X = L \times \sin(G) \quad \Delta Y = L \times \cos(G)$$

گام ۴- محاسبه مختصات نقاط ایستگاهی به کمک مختصات معلوم نقطه اول:

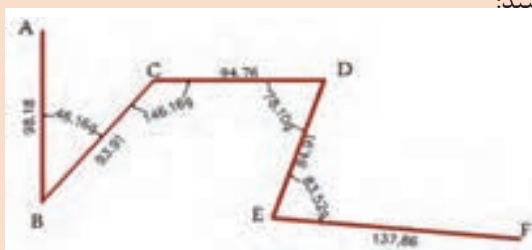
$$X_n = X_{n-1} + \Delta X \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y$$

اکنون در قالب یک مثال مراحل محاسبه پیمایش باز به‌طور کامل شرح داده می‌شود:

مثال ۲



در پیمایش باز شکل زیر که ژیزمان آن در مثال گذشته محاسبه گردید با فرض مختصات نقطه A (۲۰۰ و ۲۰۰) مختصات نقاط رؤس دیگر پیمایش را محاسبه کند:



گام ۱- برای راحتی کار و جلوگیری از اشتباه در محاسبات، ابتدا معلومات مسئله را در جدولی مطابق زیر وارد می‌کنیم:

نقطه	زاویه	طول	ژیزمان	ΔX	ΔY	X	Y
A	-	۹۸/۱۸	۲۰۰			۲۰۰	۲۰۰
B	۴۶/۱۶	۹۳/۹۱					
C	۱۴۶/۱۶	۹۴/۷۶					
D	۷۸/۱	۸۴/۹۱					
E	۸۳/۵۲	۱۳۷/۸۶					
F							

گام ۲- پس از محاسبه زاویه انحراف با معلوم بودن ژیزمان امتداد اولیه ژیزمان دیگر امتدادها را مطابق آنچه در مبحث انتقال ژیزمان آورده شد، محاسبه

و در جدول ثبت می‌کنیم.

$$G_{AB} = 200 \text{ g}$$

$$G_{BC} = G_{AB} - \Delta = 200 - (200 - 46/16) = 46/16$$

$$G_{CD} = G_{BC} + \Delta = 46/16 + (200 - 146/16) = 100$$

$$G_{DE} = G_{CD} + \Delta = 100 + (200 - 78/1) = 221/9$$

$$G_{DE} = G_{CD} - \Delta = 221/9 - (200 - 83/52) = 105/42$$

نقطه	زاویه	طول	ژیزمان	ΔX	ΔY	X	Y
A	-	98/18	200			200	200
B	46/16	93/91	46/16				
C	146/16	94/76	100				
D	78/1	84/91	221/9				
E	83/52	137/86	105/42				
F							

گام ۳- محاسبه ΔX ، ΔY همه اضلاع:

از ضرب طول در سینوس ژیزمان ΔX و از ضرب طول در کسینوس ژیزمان ΔY را محاسبه و در جدول وارد می‌کنیم.

$$\Delta X = L \times \sin(G)$$

$$\Delta Y = L \times \cos(G)$$

$$\Delta X_{AB} = 98/18 \times \sin(200) = 0$$

$$\Delta Y_{AB} = 98/18 \times \cos(200) = -98/18$$

$$\Delta X_{BC} = 93/91 \times \sin(46/16) = 62/28$$

$$\Delta Y_{BC} = 93/91 \times \cos(46/16) = 70/29$$

$$\Delta X_{CD} = 94/76 \times \sin(100) = 94/76$$

$$\Delta Y_{CD} = 94/76 \times \cos(100) = 0$$

$$\Delta X_{DE} = 84/91 \times \sin(221/9) = -28/64$$

$$\Delta Y_{DE} = 84/91 \times \cos(221/9) = -79/94$$

$$\Delta X_{EF} = 137/86 \times \sin(105/42) = 137/36$$

$$\Delta Y_{EF} = 137/86 \times \cos(105/42) = -11/72$$

نقطه	زاویه	طول	ژیزمان	ΔX	ΔY	X	Y
A	-	98/18	200	0/00	-98/18	200	200
B	46/16	93/91	46/16	62/28	70/29		
C	146/16	94/76	100	94/76	0/00		
D	78/1	84/91	221/9	-28/64	-79/94		
E	83/52	137/86	105/42	137/36	-11/72		
F							

گام ۴- محاسبه مختصات نقاط ایستگاهی و درج در جدول:

$$\begin{aligned}
 X_n &= X_{n-1} + \Delta X & Y_n &= Y_{n-1} + \Delta Y \\
 X_B &= X_A + \Delta X = 200 + 0 = 200 & Y_B &= Y_A + \Delta Y = 200 + (-98/18) = 101/18 \\
 X_C &= 200 + 62/28 = 262/28 & Y_C &= 200 + 70/29 = 172/11 \\
 X_D &= 262/28 + 94/76 = 357/04 & Y_D &= 172/11 + 0 = 172/11 \\
 X_E &= 357/04 + (-28/64) = 328/40 & Y_E &= 172/11 + (-79/94) = 92/17 \\
 X_F &= 328/40 + 137/36 = 465/76 & Y_F &= 92/17 + (-11/72) = 80/45
 \end{aligned}$$

نقطه	زاویه	طول	ژیزمان	ΔX	ΔY	X	Y
A	-	98/18	200	0/00	-98/18	200	200
B	46/16	93/91	46/16	62/28	70/29	200/00	101/18
C	146/16	94/76	100	94/76	0/00	262/28	172/11
D	78/1	84/91	221/9	-28/64	-79/94	357/04	172/11
E	83/52	137/86	105/42	137/36	-11/72	328/40	92/17
F						465/76	80/45

فعالیت عملی ۱۳



در محوطه هنرستان ۶ نقطه را به گونه‌ای مشخص کنید که هر نقطه از نقطه قبل و بعد قابل دیدن باشد. ابتدا به کمک قطب‌نما آزمون امتداد اول را به عنوان ژیزمان مشاهده کنید و به کمک دوربین نقشه‌برداری مشاهدات طول و زاویه را با دقت مناسب (زاویه‌ها را در یک کوپل و طول‌ها به صورت رفت و برگشت) مشاهده کنید. با استفاده از جدول پیمایش مختصات نقاط را مشخص کنید.

محاسبات پیمایش باز با نرم افزار Excel

مثال ۳



پیمایش مثال قبل را با استفاده از نرم افزار اکسل محاسبه کنید
گام ۱- برای راحتی کار و جلوگیری از اشتباه در محاسبات، ابتدا معلومات مسئله را در جدولی مطابق زیر وارد می کنیم:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		زاویه	طول	ژیزمان ΔX		ΔY	X	Y
2	A	-	98.18	200			200	200
3	B	46.16	93.91					
4	C	146.16	94.76					
5	D	78.1	84.91					
6	E	83.52	137.86					
7	F							
8								

گام ۲- پس از محاسبه زاویه انحراف با معلوم بودن ژیزمان امتداد اولیه ژیزمان دیگر امتدادها را مطابق آنچه در مبحث انتقال ژیزمان آورده شد، محاسبه و در جدول ثبت می کنیم.

فرمول خانه های اکسل به طریق زیر نوشته می شود:

	A	B	C	D	E
1		زاویه	طول	ژیزمان ΔX	
2	A	-	98.18	200	
3	B	46.16	93.91	$=D2-(200-B3)$	

	A	B	C	D	E
1		زاویه	طول	ژیزمان ΔX	
2	A	-	98.18	200	
3	B	46.16	93.91	46.16	
4	C	146.16	94.76	$=D3+(200-B4)$	

	A	B	C	D	E
1		زاویه	طول	ژیزمان ΔX	
2	A	-	98.18	200	
3	B	46.16	93.91	46.16	
4	C	146.16	94.76	100	
5	D	78.1	84.91	$=D4+(200-B5)$	

	A	B	C	D	E
1		زاویه	طول	ژیزمان ΔX	
2	A	-	98.18	200	
3	B	46.16	93.91	46.16	
4	C	146.16	94.76	100	
5	D	78.1	84.91	221.9	
6	E	83.52	137.86	$=D5-(200-B6)$	

گام ۳- محاسبه ΔX ، ΔY همه اضلاع:

در Excel زوایا برحسب رادیان محاسبه می‌شود و باید زاویه‌ها تبدیل به رادیان شوند و همان‌طور که می‌دانید برای تبدیل درجه به رادیان، آن را در $\frac{\pi}{180}$ و برای تبدیل گراد به رادیان، آن را در $\frac{\pi}{900}$ ضرب می‌کنیم. در Excel عدد π به صورت تابع PI() تعریف می‌شود.

$$\Delta X = L \times \sin(A \times \text{PI}() / 200) \quad \Delta Y = L \times \cos(A \times \text{PI}() / 200)$$

	A	B	C	D	E	F
1	نقطه	زاویه	طول	ایران	ΔX	ΔY
2	A	-	98.18	200	=C2*SIN(D2*PI()/200)	
3	B	46.16	93.91	46.16		
4	C	146.16	94.76	100		

	A	B	C	D	E	F
1	نقطه	زاویه	طول	ایران	ΔX	ΔY
2	A	-	98.18	200	=C2*COS(D2*PI()/200)	
3	B	46.16	93.91	46.16		
4	C	146.16	94.76	100		

فرمول را در سایر خانه‌های ستون مربوطه کپی می‌کنیم.

گام ۴- محاسبه مختصات نقاط ایستگاهی و درج در جدول:

در انتها X و Y از رابطه $X_n = X_{n-1} + \Delta X$ و $Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y$ محاسبه می‌شوند.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	نقطه	زاویه	طول	ایران	ΔX	ΔY	X	Y
2	A	-	98.18	200	0.00	-98.18	200	200
3	B	46.16	93.91	46.16	62.28	70.79	=G2+I2	
4	C	146.16	94.76	100	94.76	0.00		

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	نقطه	زاویه	طول	ایران	ΔX	ΔY	X	Y
2	A	-	98.18	200	0.00	-98.18	200	200
3	B	46.16	93.91	46.16	62.28	70.79	200.00	=H2+I2
4	C	146.16	94.76	100	94.76	0.00		

فرمول را در سایر خانه‌های ستون مربوطه کپی می‌کنیم.

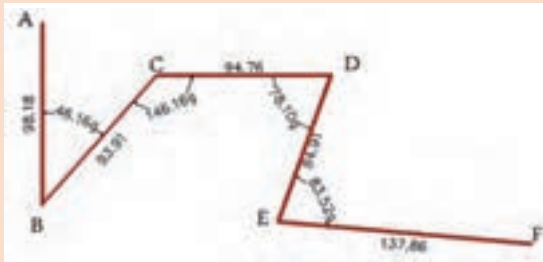


ترسیم پیمایش در CIVIL3D

همان گونه که در کتاب نقشه برداری ساختمان توضیح داده شد، در ابتدا می بایستی تنظیمات نرم افزار را انجام داد که در اینجا با ذکر یک مثال پیمایش در CIVIL3D شرح داده می شود.

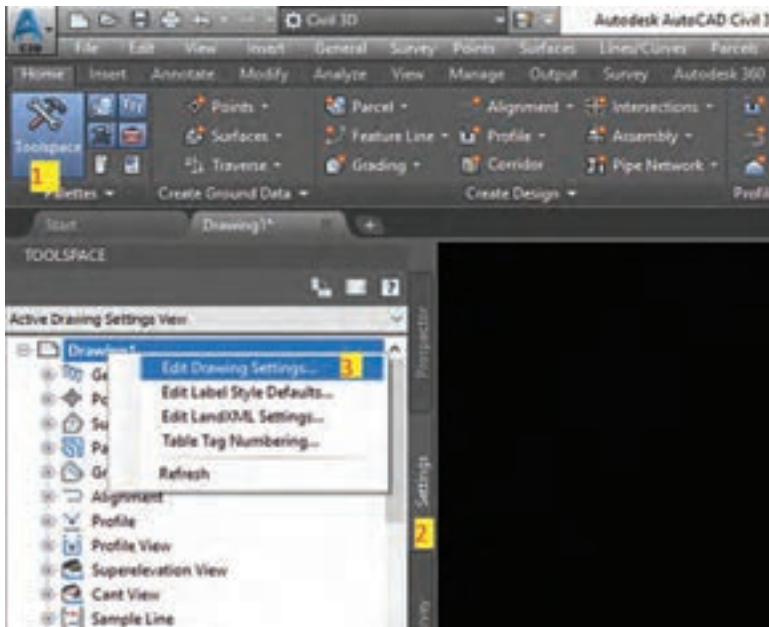
مثال ۴

در پیمایش باز مثال قبل با فرض مختصات نقطه A (۲۰۰ و ۲۰۰) مختصات نقاط رئوس دیگر پیمایش را محاسبه کنید: ($G_{AB}=200g$)

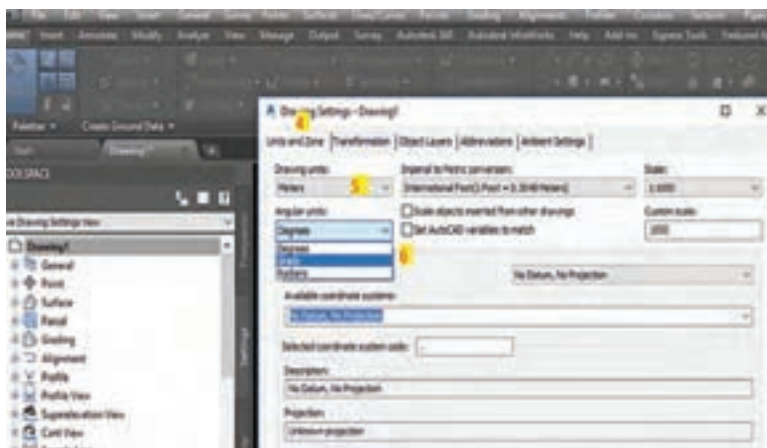


در ابتدا تنظیمات زاویه را برحسب گراد و طول را برحسب متر تنظیم می کنیم:

- ۱ باز کردن پنجره Toolspace
- ۲ در پنجره باز شده انتخاب تب Setting
- ۳ راست کلیک بروی Drawing1 (اسم فایل) و انتخاب Edit Drawing Settings...



- ۴ در پنجره باز شده انتخاب تب Units and Zone
- ۵ در قسمت Drawing units انتخاب واحد متر
- ۶ در قسمت Angular units انتخاب واحد زاویه گراد



جهت ترسیمات پیمایش ابتدا خط AB با معلوم بودن طول و ژیزمان ترسیم می شود برای این کار از آیکن LINE، دستور Create Line by Azimuth را انتخاب می کنیم. سپس با وارد کردن مختصات نقطه A، ژیزمان و طول AB خط AB ترسیم می گردد.

Specify first point: 200,200

معرفی مختصات

Specify next point or [Undo]: ZD

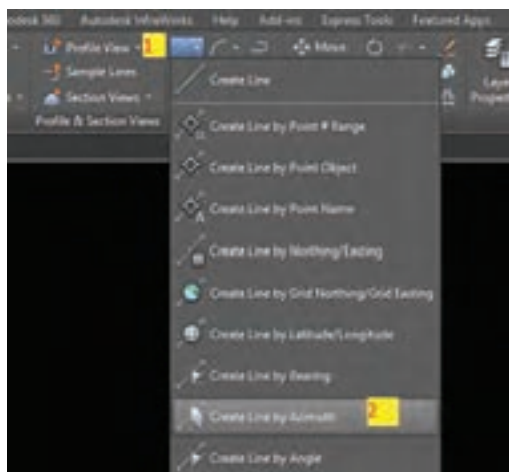
Current direction unit: degree, Input: DD° MM' SS.SS" (spaced)

<< Specify azimuth: 180

معرفی ژیزمان برحسب درجه

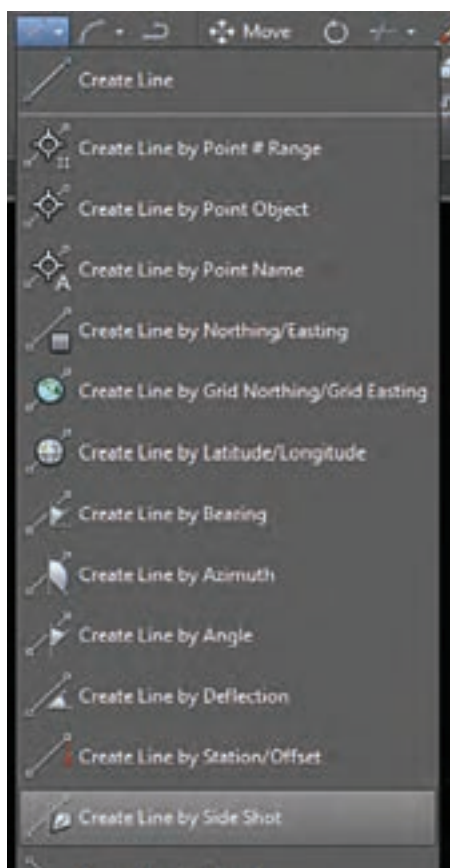
<< Specify distance: 98.18

معرفی طول



سپس جهت ترسیمات دیگر طول‌های پیمایش که دارای اطلاعات طول و زاویه بین دو امتداد است از آیکن LINE، دستور Create Line by side and shot استفاده می‌کنیم.

با کلیک بر روی خط AB و نزدیک نقطه B نرم‌افزار نقطه B را به‌عنوان ایستگاه انتخاب کرده و شما با وارد کردن زاویه و طول هر امتداد می‌توانید اضلاع پیمایش را ترسیم نمایید.



فصل ۳

برداشت



جدول ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی هنرجو

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

باید توجه داشت، که ۲ نمره از ۵ نمره هر فعالیت، مربوط به شایستگی‌های غیرفنی است که در طول انجام هر فعالیت باید توسط هنرآموز ارزشیابی و براساس جدول فوق محاسبه گردد.

برداشت

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

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

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

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

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

فعالیت کلاسی ۱



کدام یک از عوارض زیر مسطحاتی و کدام ارتفاعی می‌باشد؟

خط الرأس: ارتفاعی	آب رو: ارتفاعی	جاده: مسطحاتی
درخت: مسطحاتی	نوک قله: ارتفاعی	کف گودال: ارتفاعی
چاه آب: مسطحاتی	خط القعر: ارتفاعی	ترانشه: ارتفاعی

فعالیت کلاسی ۲



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

خط الرأس: از تلاقی قسمت‌های فوقانی دو دامنه، خط الرأس به وجود می‌آید. به عبارت دیگر فصل مشترک دو دامنه در بالا خط الرأس است. این عارضه در روی نقشه با خط‌چین کردن آن قسمت از منحنی‌هایی که به شکل U یا V که دو ضلع آن به سمت قله است، نشان داده می‌شود. خط الرأس در واقع خط واصل رئوس یک رشته کوه است که گاه ممکن است آبریزها را قطع نماید.

خط القعر: از تلاقی قسمت‌های تحتانی دو دامنه به وجود می‌آید. ابعاد آن به وضعیت منطقه و حجم آبی که در آن جریان می‌یابد، بستگی دارد و منحنی‌های میزان این عارضه را به شکل U برعکس یا ^ که رأس همیشه متوجه بالا و دو ضلع آن به سمت سرانشیب زمین است نشان می‌دهند.

تصاویر زیر در شناسایی عوارض خط الرأس و ترانسه مفید است:



اصول برداشت

استاندارد کیفیت برداشت عوارض

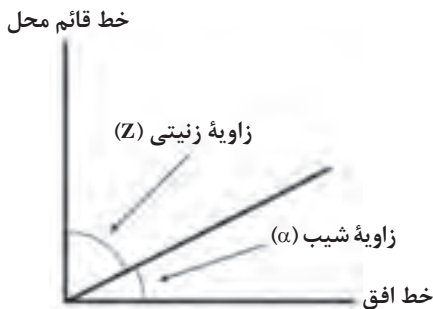
منظور از ۰/۲ میلی‌متر در مقیاس نقشه این است که مثلاً در مقیاس ۱:۲۰۰۰، می‌بایست ۰/۲ در ۲۰۰۰ ضرب و حاصل خطای برداشت نقاط به‌طور متوسط برحسب میلی‌متر است.

برداشت به روش تاکومتری

زاویه قائم به دو صورت شیب و زینتی (سمت الرأسی) قابل تعریف می‌باشد. زاویه زینتی زاویه‌ای است که نسبت به امتداد قائم بر محل (سمت الرأس) اندازه‌گیری شده و با Z نشان داده می‌شود. مقدار عددی زوایای زینتی معمولاً نزدیک ۹۰ و ۲۷۰ درجه می‌باشند.

زاویه شیب، متمم زاویه زینتی بوده و به عبارتی کوچک‌ترین زاویه امتداد موردنظر

با صفحه افق می‌باشد که با α نمایش می‌دهند. مقدار عددی زوایای شیب معمولاً نزدیک 0° و 180° درجه می‌باشند.

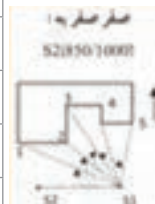


فعالیت کلاسی ۳



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

نمون برگ قرائت تاکنومتری													
نام و مختصات ایستگاه:		S ₁ (۲۰۰۰, ۱۰۰۰)		نوع و شماره دوربین:		تاریخ:							
ارتفاع دستگاه:		عامل دوربین:		عامل کروکی:		نویسنده:							
توضیحات کروکی و	اختلاف ارتفاع	فاصله افقی	زاویه قائم (گراد)	زاویه افقی (گراد)	تارهای استادیومتری								
					P	تار بالا	تار وسط	تار پایین					
					۱	۱۶۳۰	۱۵۰۰	۱۳۷۰	۳۰/۸۱	۹۶/۲۹			
					۲	۱۵۶۲	۱۵۰۰	۱۴۳۵	۷۴/۶۸	۱۰۹/۴۶			
					۳	۱۶۵۵	۱۵۰۰	۱۳۴۵	۷۸/۶۶	۱۰۲/۶۶			
					۴	۱۷۱۵	۱۵۰۰	۱۴۸۵	۷۸/۲۹	۱۰۰/۰۰			
					۵	۱۷۴۰	۱۵۰۰	۱۴۶۰	۱۴۱/۲۲	۱۰۰/۰۰			



ابتدا تصحیحات زیر در جدول انجام شود:

تار بالا و پایین نقطه ۲ به ترتیب ۱۵۸۰ و ۱۴۲۰

زاویه افقی نقطه ۲ برابر ۵۴/۲۸

زاویه افقی نقطه ۴ برابر ۸۸/۲۹

مختصات صحیح ایستگاه‌ها

$$S_1 = (10000, 20000) \quad S_2 = (8500, 20000)$$

زوایای قائم از نوع زینتی هستند و با توجه به برابری ارتفاع دستگاه و قرائت تار وسط رابطه اختلاف ارتفاع ساده تر می گردد.

$$D_h = 1000 \cdot L \cdot \sin^2 V$$

$$\Delta H = 1000 \cdot L \cdot \cos Z \cdot \sin Z = 500 \cdot L \cdot \sin(2Z)$$

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

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

$$H = H_S + \Delta H$$

تاکومتری در نرم افزار Excel

فعالیت عملی ۱



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

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

حال با توجه به زاویه قائم که بر حسب گراد و از نوع زینتی است، می بایست برای محاسبه فاصله افقی و اختلاف ارتفاع به ترتیب از روابط زیر استفاده نمود.

$$= (100 \times (T - L) \times (\sin(V \times \text{PI}() / 200)) ^ 2) / 1000$$

$$= (100 \times (T - L) \times \sin(V \times \text{PI}() / 200) \times \cos(V \times \text{PI}() / 200)) / 1000$$

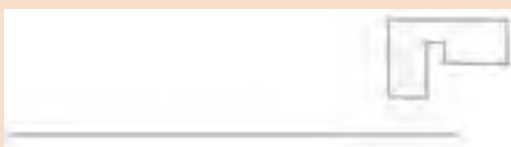
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	P	T	M	L	A	V	D	ΔH
2	1	1630	1500	1370	30.81	96.29	25.9118	1.511762
3	2	1580	1500	1420	74.68	109.46	15.64929	-2.34271
4	3	1655	1500	1345	78.66	103.66	30.89765	-1.7783
5	4	1715	1500	1485	88.29	100	23	0.00
6	5	1740	1500	1460	141.22	100	28	0.00

تفاوت پاسخها در رقم اعشار است که می توان در نرم افزار هم اعداد را گرد کرد.

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری روی کاغذ

با استفاده از اطلاعات و پاسخ‌های جدول فعالیت عملی ۱ و همچنین کروکی عملیات، نقشه را ترسیم نمایید. برای ترسیم روی کاغذ می‌بایست مقیاس معلوم باشد، که با توجه به ذکر نشدن در فعالیت، مقیاس معقولی در نظر می‌گیریم که نقشه در کاغذ جای گیرد.

مقیاس ۱:۱۰۰۰ را انتخاب کرده و مطابق توضیحات کتاب درسی نقشه ترسیم گردد، اندازه‌های داده نشده تقریبی در نظر گرفته شده و نام نقاط درج گردد.



فعالیت عملی ۲



ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم‌افزار AutoCAD



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



فعالیت عملی ۳



فعالیت عملی ۴



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

ترسیم نقشه با استفاده از اطلاعات جدول تاکئومتری با نرم‌افزار Civi3D



فعالیت عملی ۵



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

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با زاویه یاب

فعالیت عملی ۶



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

تذکره ۱: ایستگاه استقرار و توجیه را هنرآموز مشخص می کند.

تذکره 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.

تذکره ۳: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.

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

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

برداشت اتوماتیک با توتال استیشن

فعالیت کلاسی ۴



با راهنمایی هنرآموز خود، نام قسمت های مختلف توتال استیشن که در شکل زیر شماره گذاری شده است را نوشته و در مورد آن توضیح دهید.



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

آشنایی بیشتر با یک نمونه توتال استیشن

از آنجا که در اکثر هنرستان‌ها توتال استیشن تاپکن موجود است، در این قسمت کاربرد کلیدهای اجرایی و همچنین نحوه برداشت با این دستگاه (مدل ۲۲۰-GTS) را شرح می‌دهیم.
برخی اجزای توتال استیشن تاپکن (مدل ۲۲۰-GTS)

آشنایی با صفحه کلید سیستم



کلیدها و صفحه نمایش توتال استیشن تاپکن سری ۲۲۰-GTS

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

جدول عملکرد کلیدها

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

منوی زاویه در توتال استیشن

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



صفحه اول منوی زاویه

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

جدول گزینه‌های موجود در صفحه اول منوی زاویه

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

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به صورت زیر ظاهر می‌گردد.



صفحه دوم منوی زاویه

جدول گزینه‌های موجود در صفحه دوم منوی زاویه

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

بعد از زدن کلید F4 صفحه سوم به صورت زیر ظاهر می‌گردد:



صفحه سوم منوی زاویه

جدول گزینه‌های موجود در صفحه سوم منوی زاویه

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

منوی طول یابی در توتال استیشن

به منظور قرار گرفتن در این حالت می بایست کلید اندازه گیری طول را زد تا بعد از این عمل صفحه نمایش به صورت زیر در آید.



صفحه اول منوی طول یابی

در سطر نخست این منو مقدار زاویه افق و در سطر دوم فاصله افقی و در سطر سوم اختلاف ارتفاع نمایش داده می شود.

جدول گزینه های موجود در صفحه اول منوی طول یابی

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

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به صورت زیر ظاهر می گردد:



صفحه دوم منوی طول یابی

جدول گزینه‌های موجود در صفحه دوم منوی طول‌یابی

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

منوی نمایش مختصات در توتال استیشن

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



صفحه اول منوی نمایش مختصات

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

جدول گزینه‌های موجود در صفحه اول منوی نمایش مختصات

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

بعد از زدن کلید F4 صفحه دوم به صورت زیر ظاهر می گردد:



صفحه دوم منوی نمایش مختصات

جدول گزینه های موجود در صفحه دوم منوی نمایش مختصات

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

بعد از زدن کلید F4 صفحه سوم به صورت زیر ظاهر می گردد:



صفحه سوم منوی نمایش مختصات

جدول گزینه های موجود در صفحه سوم منوی نمایش مختصات

عملکرد	گزینه متناظر	کلید
برای اندازه گیری مختصات به روش های انحرافی است.	OFFSET	F1
—	—	F2
برای تغییر واحد اندازه گیری طول است.	M/f/i	F3
برای ورود به صفحه اول منوی نمایش مختصات است.	P3	F4

عملیات زمینی تهیه نقشه از یک منطقه با توتال استیشن

برداشت با توتال استیشن

فعالیت عملی ۷



با راهنمایی هنرآموز خود، نقشه تمام یا قسمتی از هنرستان را با توتال استیشن برداشت نمایید.
تذکره ۱: ایستگاه استقرار و توجیه را هنرآموز مشخص می کند.
تذکره ۲: گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به هنرآموز تحویل دهید.
از همان منطقه ای که با تئودولیت برداشت شده، برای توتال استیشن هم استفاده و مقایسه گردد.

مراحل برداشت اتوماتیک با توتال استیشن

۱ ایجاد فایل ذخیره اطلاعات

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

۲ معرفی ایستگاه استقرار

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

۳ توجیه به ایستگاه

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

۴ برداشت اطلاعات

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

همان طور که مشاهده گردید تمام اعمال مربوط به برداشت اتوماتیک در منوی DATA COLLECT صورت می گیرد. بنابراین لازم می باشد تا مروری بر این منو و کار با گزینه های آن داشته باشیم.

ورود به منوی DATA COLLECT

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



ورود به منوی DATA COLLECT

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



ایجاد یک فایل یا فراخوانی یک فایل

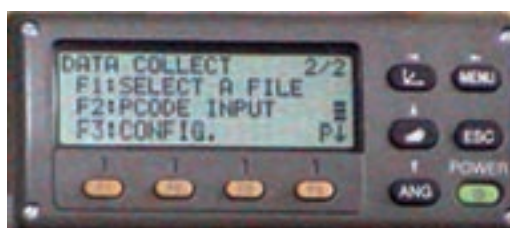
اگر در این صفحه، کلید F2 را به منظور انتخاب گزینه LIST بزنییم یک لیست از فایل‌های موجود بر روی صفحه نمایش داده خواهد شد که می‌توان به کمک کلیدهای جهت نما بر روی آنها حرکت کرد و بعد از انتخاب فایل مورد نظر به کمک کلید F4 وارد آن شد که در نتیجه، صفحه زیر ظاهر خواهد شد. البته در همان مرحله قبل فایل جدیدی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



صفحه اول منوی برداشت

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

صفحه دوم منوی برداشت



صفحه دوم منوی برداشت

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

صفحه سوم منوی برداشت



صفحه سوم منوی برداشت

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

برداشت با GPS

بیشتر بدانیم



سامانه شمیم در نقشه برداری چیست؟

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

از مزایای این طرح می‌توان چنین برشمرد:

- ۱ ایجاد شبکه ملی نقشه برداری
- ۲ تثبیت موقعیت املاک در کاداستر دقیق‌تر و صحیح‌تر خواهد شد و باعث جلوگیری از تداخل و تعارض املاک می‌گردد.
- ۳ استفاده در مواقع بحران از جمله (سیل/زلزله/جنگ) که با از بین رفتن حد فاصل بین املاک می‌توان با استفاده از مشخصات دقیق روش فوق حد فاصل املاک را احیا نمود.

برداشت با لیزر اسکنر زمینی

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

پیوست ۳: مقاله لیزر اسکنر زمینی: تکنولوژی نوین مهندسی نقشه برداری

برداشت با پهپاد

بیشتر بدانیم



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

فتوگرامتری یا نقشه برداری هوایی

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

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

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

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

مشکلات پیش روی ما برای انجام یک پروژه به روش فتوگرامتری

- ۱ برای پرواز بر فراز منطقه یک پروژه می‌بایست مجوزهای لازم تهیه گردد. اخذ این مجوزها معمولاً زمان‌بر هستند و باعث ایجاد تأخیر در مرحله عکس‌برداری هوایی می‌شوند.
- ۲ هزینه‌های نگهداری و استفاده از هواپیمایی که کار عکس‌برداری هوایی را انجام می‌دهد بسیار زیاد است.
- ۳ عکس‌برداری هوایی با دوربین‌های متریک و سامانه‌های ناوبری پیشرفته انجام می‌شود که بسیار پرهزینه هستند.
- ۴ طراحی پرواز می‌بایست با دقت بالایی انجام شود، زیرا اگر به هر دلیل نیازمند پرواز مجدد از منطقه باشید هزینه‌های بسیاری را متحمل خواهید شد.
- ۵ برای مثلث‌بندی و ایجاد مدل سه‌بعدی می‌بایست مختصات نقاط کنترل با دقت بالایی قرائت شوند. پس می‌توان گفت فتوگرامتری هم نیاز به انجام نقشه‌برداری زمینی دارد، هر چند جزئی و ناچیز باشد.

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

پرنده‌های بدون سرنشین یا UAV

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

مزایا و معایب نقشه‌برداری با پهپاد یا فتوگرامتری با پهپاد

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

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

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

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

برداشت نقشه‌های توپوگرافی

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

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

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

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

$$H = H_s + \Delta H$$

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



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

برگ قرائت تاکنومتری									
نام و مختصات ایستگاه: (۱۰۰، ۲۰۰، ۵۰) S ₁ نوع و شماره تئودولیت: T-۵ روسی تاریخ:									
ارتفاع دستگاه: ۱۶۰ سانتی متر ژیزمان امتداد S ₁ -S ₂ : ۲۰ درجه طول امتداد S ₁ -S ₂ : ۴۰ متر									
نقاط	تارهای استادیومتری			زاویه افقی (درجه)	زاویه قائم (گراد)	فاصله افقی	ارتفاع	ارتفاع اختلاف	کروکی
	تار بالا	تار وسط	تار پایین						
۱	۲۱۰۰	۲۰۲۵	۱۹۵۰	۸۰	۳۹۱۰'۲۰				
۲	۱۸۵۰	۱۶۰۰	۱۳۵۰	۷۵	۴۹۳'۵۷				
۳	۳۱۲۰	۲۹۴۰	۲۷۶۰	۳۸	۱۰۹'۱۴'۳۲				

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

$$D_{hi} = 100 \cdot L \cdot \cos^2 \alpha$$

$$\Delta H = 100 \cdot L \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha + h_i - T$$

$$H = H_S + \Delta H$$

خلاصه پاسخ‌ها در جدول زیر مشاهده می‌شود:

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

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

محاسبه ژیزمان امتداد هر نقطه (G):

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

$$G_{S_{1-1}} = 20 + 80 = 100 \quad G_{S_{1-2}} = 20 + 75 = 95 \quad G_{S_{1-3}} = 20 + 38 = 58$$

محاسبه طول نقاط (X):

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

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

محاسبه عرض نقاط (Y):

Y هر نقطه برابر است با مجموع Y ایستگاه و اختلاف Y ها که از عبارت زیر محاسبه می گردد.

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

خلاصه مختصات نقاط در جدول زیر آمده است:

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

محاسبات مربوط به تبدیل اطلاعات تاکنومتری به مختصات

قائم الزاویه ای با نرم افزار Excel

برای رسیدن به مختصات قائم الزاویه ای از اطلاعات حاصل از جدول تاکنومتری می توان برای بهبود سرعت و دقت از نرم افزار Excel استفاده نمود.

مثال ۲



مثال قبل را در نظر بگیرید، محاسبات را با نرم افزار Excel انجام می دهیم.

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

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

ابتدا ستون‌هایی با نام‌های ژیزمان (G) و طول (X) و عرض (Y) ایجاد و آنها را پارامتری می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقطه	زاویه (درجه)	فاصله افقی	ژیزمان	طول	عرض	ارتفاع		ملاحظات
2	P	A	D	G	X	Y	H		C
3	۱	۸۰	۱۲.۱۷۹				۳۰.۱۲۲		GO=۲۰
4	۲	۷۵	۲۹.۷۶۵				۲۲.۲۷۶		XO=۱۰۰
5	۳	۲۸	۲۴.۸۴۲				۳۴.۱۵۱		YO=۲۰۰

محاسبه ژیزمان امتداد هر نقطه (G):

ژیزمان هر امتداد برابر است با حاصل جمع زوایای افقی هر امتداد با ژیزمان امتداد ایستگاه استقرار به ایستگاهی که ثنودلیت را صفر صفر کرده‌ایم. در این مثال ژیزمان هر امتداد برابر است با مجموع ۲۰ و زاویه افقی، بنابراین در ستون G می‌نویسیم:

$$= 20 + A$$

سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	نقطه	زاویه (درجه)	فاصله افقی	ژیزمان	طول	عرض	ارتفاع		ملاحظات
2	P	A	D	G	X	Y	H		C
3	۱	۸۰	۱۲.۱۷۹	۲۰+A			۳۰.۱۲۲		GO=۲۰
4	۲	۷۵	۲۹.۷۶۵				۲۲.۲۷۶		XO=۱۰۰
5	۳	۲۸	۲۴.۸۴۲				۳۴.۱۵۱		YO=۲۰۰

محاسبه طول نقاط (X):

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

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

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

$$= 100 + D \times \sin(G \times \text{PI}() / 180)$$

سپس آن را در دیگر خانه‌های آن ستون کپی می‌نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	مساحت	زاویه (درجه)	دائره افقی	زیمن	طول	عرض	ارتفاع		
2	P	A	D	G	X	Y	H	C	
3	1	۹۰	۱۴,۱۷۹	۱۰۰۰	$D \times \sin(G \times \text{PI}() / 180)$		۲۰,۱۲۲	$G0 = 20$	
4	۲	۷۵	۲۹,۷۶۵	۹۵			۲۹,۲۷۹	$X0 = 100$	
5	۳	۷۸	۳۲,۸۶۲	۹۸			۲۹,۱۵۹	$Y0 = 200$	

محاسبه عرض نقاط (Y):

Y هر نقطه برابر است با مجموع Y ایستگاه و اختلاف Y ها که از عبارت زیر محاسبه می گردد.

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

در این مثال Y هر نقطه برابر است با مجموع ۲۰۰ و اختلاف Y ها، بنابراین در ستون X می نویسیم:

$$= 200 + D \times \cos(G \times \text{PI}() / 180)$$

سپس آن را در دیگر خانه های آن ستون کپی می نماییم.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	مساحت	زاویه (درجه)	دائره افقی	زیمن	طول	عرض	ارتفاع		
2	P	A	D	G	X	Y	H	C	
3	1	۹۰	۱۴,۱۷۹	۱۰۰	۱۴,۱۷۹	۱۷,۲۹۹	۲۰,۱۲۲	$G0 = 20$	
4	۲	۷۵	۲۹,۷۶۵	۹۵	۱۹,۲۴۹	۲۹,۲۷۲	۲۹,۲۷۹	$X0 = 100$	
5	۳	۷۸	۳۲,۸۶۲	۹۸	۱۹,۵۶۵	۳۱,۱۴۹	۲۹,۱۵۹	$Y0 = 200$	

بیشتر بدانیم



با توجه به تخصیص خانه های جداگانه به G^0 , X^0 و Y^0 می توان در نوشتن فرمول برای ژیزمان، X و Y به جای عدد ۲۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ از آدرس ثابت شده آنها استفاده کرد سپس آن را در دیگر خانه های آن ستون کپی نمود:

$$G = \$I\$3 + A$$

$$X = \$I\$4 + D \times \sin(G \times \text{PI}() / 180)$$

$$Y = \$I\$5 + D \times \cos(G \times \text{PI}() / 180)$$

ترسیم منحنی میزان در نقشه‌های توپوگرافی

ترسیم منحنی میزان نقشه‌های توپوگرافی در نرم‌افزار Civil3D

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

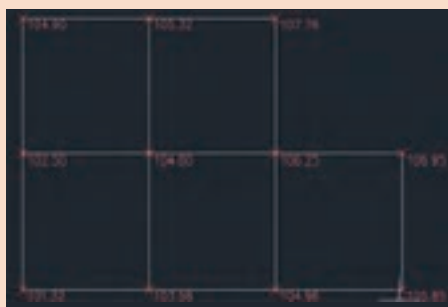
فعالیت کلاسی ۵



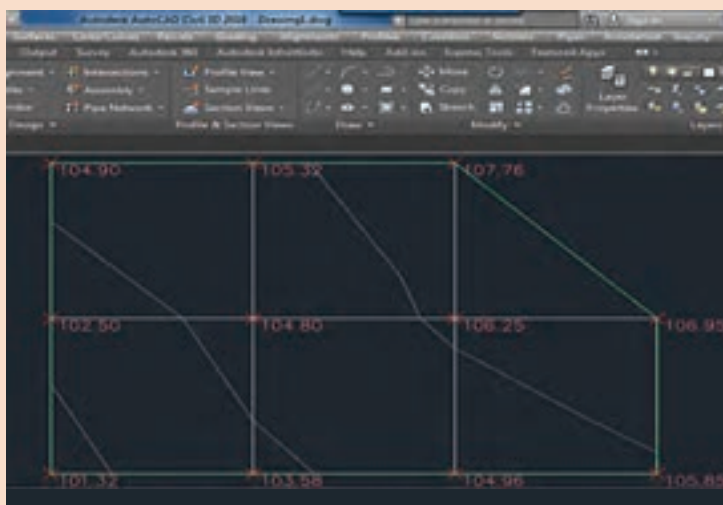
برای یافتن مختصات، لازم است مختصات حداقل یکی از نقاط معلوم باشد. نقاط را شماره گذاری و مختصات نقطه اول (پایین، سمت چپ) را $(x=100, y=300)$ فرض می‌کنیم. در نرم‌افزار Excel، فایلی ایجاد و ذخیره و مختصات نقاط را همراه با شماره وارد می‌کنیم.

	A	B	C	D
1	1	100	300	101.12
2	2	150	300	103.58
3	3	200	300	104.96
4	4	250	300	105.85
5	5	100	350	102.5
6	6	150	350	104.8
7	7	200	350	106.25
8	8	250	350	106.95
9	9	100	400	104.9
10	10	150	400	105.32
11	11	200	400	107.76

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



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





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

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

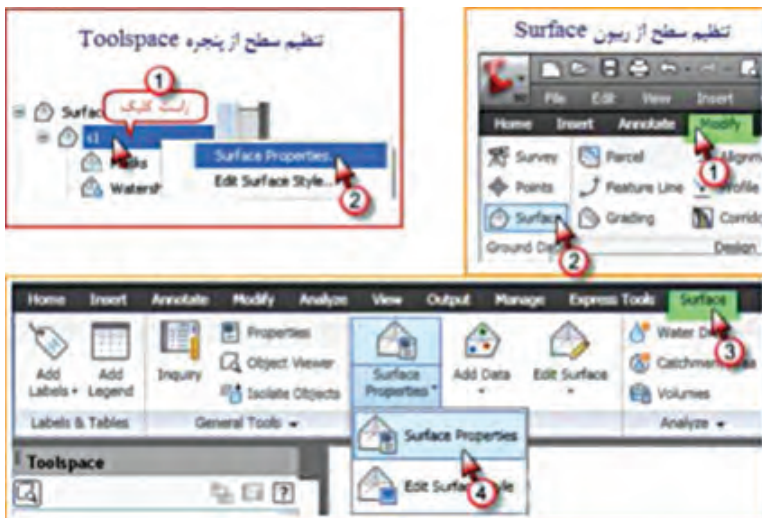
پیشنهاد می‌شود این عملیات در اردوگاه منطقه انجام گردد.

هدف از این فعالیت برداشت منطقه‌ای با مساحت بزرگ نیست، بلکه منطقه‌ای کوچک که علاوه بر داشتن پستی و بلندی، عوارض مسطحاتی نیز داشته باشد. مطابق آنچه که در قسمت انتقال مختصات قائم‌الزاویه‌ای نقاط به نرم‌افزار Civil3D و ترسیمات ساده آموزش داده شده، نقاط از نرم‌افزار Excel به نرم‌افزار Civil3D منتقل و ویرایش گردند.

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

تنظیمات منحنی تراز

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



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

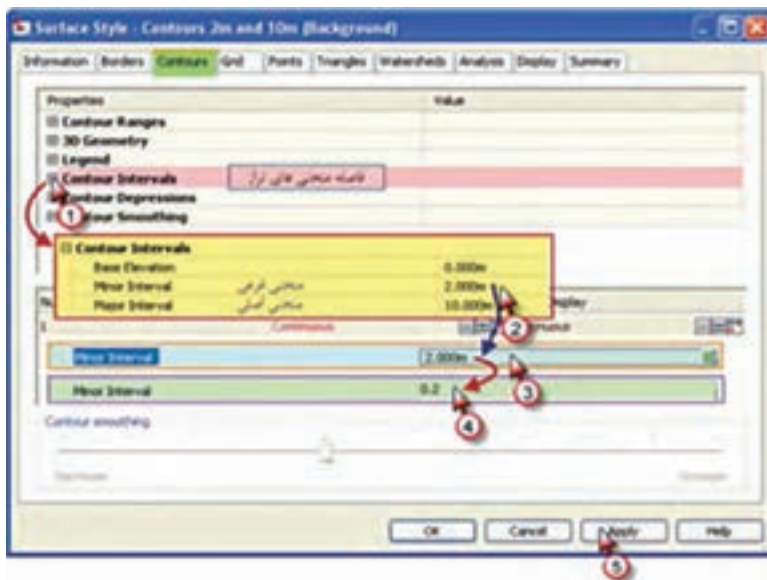


پنجره Surface Style باز می‌شود. این پنجره دارای ده سربرگ است که دو قسمت آن را توضیح می‌دهیم.

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



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



پس از انجام تنظیمات دکمه‌های Apply و Ok را کلیک کرده و به پنجره قبلی بر می‌گردیم و در این پنجره نیز آن دکمه‌ها را کلیک کرده تا تغییرات انجام شده مشاهده گردد.
فرض کنید محدوده برداشتی به صورت شکل سمت چپ بوده و منحنی‌های میزان به شکل سمت راست تهیه شده است.



در این شکل منحنی ترازهایی خارج از محدوده زمین نیز ترسیم شده که باید حذف شود و نیز ممکن است در داخل محدوده نیز ساختمانی وجود داشته باشد که باید منحنی‌های داخل آن پاک شود. و همچنین اگر خطوط آبراه یا یال و یا هر نوع شکستگی در منطقه داشته باشیم باید ویرایش‌های لازم را انجام دهیم.
به این منظور ابتدا با استفاده از ابزار ترسیم پلی لاین Polyline خطوط و محدوده‌های بالا را مانند شکل ترسیم می‌نماییم.



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



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



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

برچسب گذاری روی منحنی ها

برای نمایش ارتفاع منحنی ها مطابق شکل زیر روی نام سطح راست کلیک و گزینه Add Label را کلیک می کنیم، در پنجره ایجاد شده در قسمت Feature گزینه Surface و در قسمت Label type گزینه Contour_single انتخاب می گردد. چون معمولاً روی منحنی های اصلی ارتفاع نوشته می شود، قسمت مربوط به منحنی های فرعی را روی None کرده و در پایان دکمه Add را زده و سپس روی منحنی های اصلی در جاهای مناسب کلیک می نماییم.





فصل ۴

پیاده کردن



جدول ارزشیابی شایستگی‌های غیرفنی هنرجو

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

باید توجه داشت، که ۲ نمره از ۵ نمره هر فعالیت، مربوط به شایستگی‌های غیرفنی است که در طول انجام هر فعالیت باید توسط هنرآموز ارزشیابی و براساس جدول فوق محاسبه گردد.

اهمیت پیاده کردن صحیح طرح

هنرجویان در پایه دهم، درس ساختمان سازی فصل دوم (پیاده کردن طرح روی زمین) با مفهوم پیاده کردن آشنا شده‌اند. پیشنهاد می‌شود برای یادآوری این پودمان (پیوست ۱) به هنرجویان نمایش یا توضیح داده شود.

پیوست ۱: پیاده کردن زاویه با وسایل ساده و پیاده کردن طرح روی زمین (فصل دوم درس ساختمان سازی)

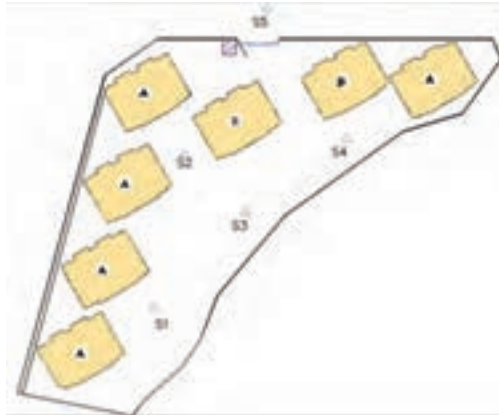
از هنرجویان بخواهید روش‌های ساده پیاده کردن زاویه (زاویه ۹۰، ۴۵، ۲۲/۵، ...) را جهت یادآوری و مرور مطالب گذشته، با متر توضیح دهند. پیشنهاد می‌شود هنرآموزان سپس دستورالعمل شماره ۱۱۹ سازمان نقشه برداری کشور (انجام عملیات پیاده کردن و کنترل طرح) را مطالعه نمایند. (پیوست ۲)

پیوست ۲: دستورالعمل شماره ۱۱۹ سازمان نقشه برداری کشور، انجام عملیات پیاده کردن و کنترل طرح با استفاده از دوربین زاویه یاب، دوربین توتال استیشن، سه پایه دوربین، شاخص، منشور، یالن، تراز نبشی و متر

بهبتر است بر روی مطالب زیر بیشتر تأکید شود:

- قدم اول اجرا، انتقال پلان‌های مذکور از روی کاغذ بر سطح زمین قبل از عملیات عمرانی است که اصطلاحاً به این مرحله پیاده کردن طرح می‌گویند.
- به انتقال نقاط و خطوط یک طرح از روی نقشه به روی زمین با حفظ تناسب و شکل و موقعیت آن پیاده کردن گفته می‌شود.
- برای هنرجویان توضیح داده شود 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 پیاده کردن آن مستلزم توجه دقیق به روش‌های کار در نقشه برداری و مهارت در استفاده از وسایل و دستگاه‌هاست. به همین جهت اهمیت نقشه برداری در پیاده کردن صحیح یک طرح چه از نظر موقعیت مسطحاتی و چه از نظر موقعیت ارتفاعی حائز اهمیت می‌باشد.

نشان دادن چند نمونه نقشه پلان سایت یا پلان ساختمان با زوایای پیچیده، در فهم بهتر مطالب مفید است:



اصول کلی پیاده کردن پلان‌های ساختمانی

در مورد شبکه مسطحاتی و شبکه ارتفاعی کشوری و درجه آنها توضیح داده شود. برای شناخت بهتر ایستگاه‌های موجود در منطقه و شهر خودتان می‌توانید از سایت زیر (مدیریت خدمات فنی سازمان نقشه‌برداری کشور) کمک بگیرید:

<http://217.218.133.169/tsm/Pages/MErtefaiCover.aspx>

در این سایت نقاط بنج مارک مسطحاتی و ارتفاعی با درجه ۱ و ۲ و ۳ به تفکیک منطقه و شهر بر روی نقشه نمایش داده شده است.

می‌توانید از هنرجویان خود بخواهید با توجه به موقعیت بنبج‌مارک، محل آن شهر یا منطقه محل سکونت خود را پیدا کرده و از آن عکسی تهیه کنند.

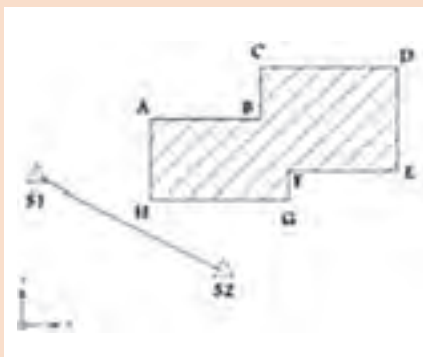
فعالیت عملی ۱



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. روند نمایش فعالیت را ترسیم کرده و با رعایت اصول گزارش‌نویسی، 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 طرح، دقیقاً برعکس تهیه نقشه (برداشت) است. به همین دلیل می‌توانید مراحل آن را به کمک هم گروهی‌ها و هم کلاسی‌های خود و با راهنمایی هنرآموز به دست آورید و عملیات آن را اجرا کنید. می‌توانید از کتاب ساختمان‌سازی پایه دهم نیز کمک بگیرید.

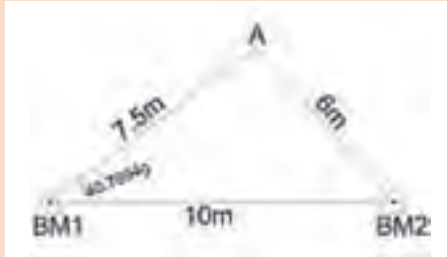


	فاصله از ایستگاه S1	فاصله از ایستگاه S2
A	4.70	6.29
B	8.45	5.87
C	9.17	7.83
D	13.81	9.99
E	13.16	7.36
F	9.17	4.39
G	9.2	3.39
H	4.24	3.78

هنرآموز می‌تواند از کتاب ساختمان‌سازی پایه دهم، هفته‌های ۷ و ۸ (جلسات ۱۳ تا ۱۶) جهت یادآوری مجدد پیاده کردن طرح با وسایل ساده مساحی (متر) کمک بگیرد.



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 پیاده سازی کنید.



راهنمایی

به طور مثال و مطابق شکل بالا، برای شروع کار، دوربین زاویه یاب را بر روی نقطه BM1 مستقر نموده و در حالت دایره به چپ به نقطه BM2 صفر صفر نمایش دهید.

سپس پیچ حرکت سریع آلیداد را باز کرده و دوربین را بچرخانید تا عدد زاویه رأس BM1 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 بالا بردن دقت کار بهتر است که نقطه A را یک بار دیگر از ایستگاه BM1 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.

نقشه زیر را در حیاط هنرستان به روش تقاطع دو طول پیاده کنید. روند نمایش 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 پیوست ها به هنرآموز خود تحویل دهید.

* نحوه استفاده از دوربین تئودولیت در پودمان دوم شرح داده شده است.



پیاده کردن طرح به روش مختصاتی

نحوه استفاده از دوربین توتال استیشن در پودمان سوم شرح داده شده است.

فعالیت عملی ۳



پیاده کردن طرح به وسیله دوربین توتال استیشن

نقشه پلان داده شده در فعالیت کارگاهی ۱ را در نرم افزار AutoCAD ترسیم کرده و پس از استخراج مختصات نقاط گوشه های طرح، آنها را وارد دوربین توتال استیشن کنید. سپس با استقرار بر روی ایستگاه هایی که از قبل در محوطه هنرستان میخ کوبی 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 می شوید. برای این منظور مراحل زیر را دنبال کنید:

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

۲ صفحه اول از دو صفحه مشاهده می شود. چنانچه فایل مختصات نقاط طرح در حافظه دوربین توتال استیشن موجود است با استفاده از کلید LIST[F2] آن را انتخاب نمایید در غیر این صورت با انتخاب کلید INPUT[F1] یک فایل جدید وارد کنید

۲ 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 موردنظر را در صفحه نمایش نشان می‌دهد. با چرخاندن دوربین توتال استیشن زاویه موردنظر 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 موردنظر اختلاف آن را نشان می‌دهد. با عقب و جلو بردن منشور و تکرار اندازه‌گیری طول محل دقیق نقطه به دست می‌آید.

راهنمایی ۲: دوربین توتال استیشن (مدل ۲)

در دوربین توتال استیشن مدل دوم با انجام مراحل زیر می‌توان نقطه یا نقاط موردنظر 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 کارترین (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

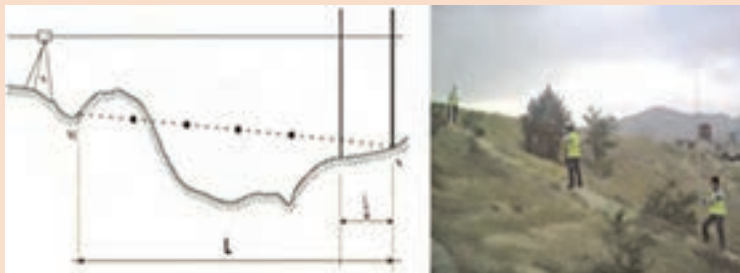
فعالیت عملی ۴



پیاده کردن یک امتداد با شیب معین بر روی زمین با تراز یاب یک امتداد شیب دار 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 تراز یاب را خارج از این امتداد شیب‌دار مستقر کرده و ارتفاع‌های نوشته‌شده 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 تراز یاب در نقطه‌ای مانند S و قرار دادن شاخص بر روی دو نقطه مذکور با اختلاف ارتفاع معلوم، ارتفاع خاکریزی یا خاک‌برداری و شیب طراحی شده در هر نقطه مشخص می‌شود.



پیاده کردن امتداد شیب‌دار با دوربین زاویه یاب (تئودولیت)

پیاده کردن یک امتداد با شیب معین بر روی زمین با زاویه یاب 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 زاویه یاب، شیب طراحی شده را روی زمین میخ‌کوبی کنید.

راهنمایی

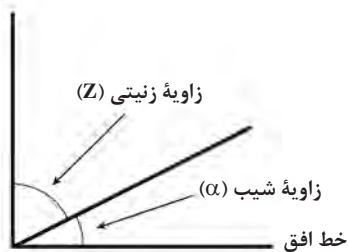
مطابق شکل صفحه بعد می‌توان امتداد مورد نظر را با زاویه یاب روی زمین پیاده نمود. به این ترتیب که با کوبیدن میخ و قرار دادن شاخص بر روی میخ‌ها، اگر بر روی

شاخص همه جا عدد V را قرائت کنیم امتداد نوک میخها شیب موردنظر را مشخص می‌سازد. با قرار دادن عدد لمب قائم روی زاویه شیب، عدد V به دست می‌آید.



زاویه قائم به دو صورت شیب و زنیتی قابل تعریف می‌باشد. زاویه زنیتی زاویه‌ای است که نسبت به امتداد قائم بر محل اندازه‌گیری شده و با Z نمایش داده می‌شود. زاویه شیب متمم زاویه زنیتی بوده و به عبارتی کوچک‌ترین زاویه امتداد مورد نظر با صفحه افق می‌باشد که با α نمایش می‌دهند.

خط قائم محل



برای اندازه‌گیری زاویه قائم یک امتداد با زاویه‌یاب ابتدا به نقطه مورد نظر نشانه‌روی کرده و عدد مربوط به لمب قائم را قرائت و یادداشت می‌کنیم، زاویه قرائت شده در این حالت همان زاویه قائم آن امتداد خواهد بود. توجه به این مطلب اهمیت دارد که اگر زاویه قائم قرائت شده، زنیتی (سمت‌الرأسی) باشد و عدد زاویه کمتر از 90° درجه یا (100° گراد) باشد، نشان‌دهنده این مطلب است که شیب این امتداد مثبت بوده و نقطه نشانه‌روی (هدف) در ارتفاع بالاتری نسبت به نقطه استقرار دوربین قرار دارد و چنانچه زاویه زنیتی بیشتر از 90° درجه یا (100° گراد) باشد، شیب زمین در این امتداد منفی بوده و نقطه موردنظر در ارتفاع پایین‌تری از نقطه استقرار دوربین قرار دارد.

کنترل امتداد شاقولی با دوربین نقشه برداری

هنرآموزان گرامی پیشنهاد می شود با پرسش های زیر بحث شاقول بودن ستون ها در ساختمان را شروع کنند:

در مورد بحث شاقولی بودن ستون ها می توان سؤالات زیر را مطرح کرد:

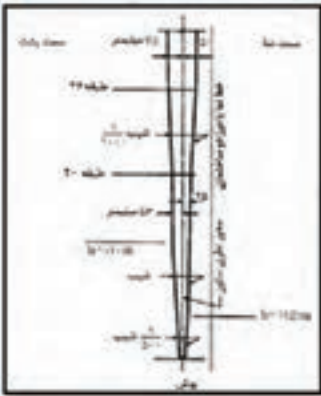
- ۱- اگر یک ستون ناشاقول باشد چه مشکلی برای سازه پیش خواهد آمد؟
- ۲- حداکثر میزان ناشاقولی مجاز ستون ها طبق آیین نامه چقدر می باشد؟
- ۳- چه روش هایی برای اندازه گیری میزان ناشاقولی ستون ها وجود دارد؟
- ۴- با چه وسیله ای می توان میزان ناشاقولی ستون ها را کم کرده و به حد مجاز رساند؟

لینکر

ایستگاه بیان مشکلات و نواقص اجرایی در کانال ppt90.ir

۲- حداکثر میزان ناشاقولی مجاز ستون ها طبق آیین نامه چقدر می باشد؟

مبحث دهم - بند ۱۰-۴-۶ :
ناشاقولی ستون ها



حداکثر میزان ناشاقولی ستون ها، تا طبقه بیستم به ازای هر طبقه مساوی $1/500$ ارتفاع و حداکثر ۲۵ میلی متر به سمت نما و ۵۰ میلی متر به سمت داخل ساختمان می باشد.

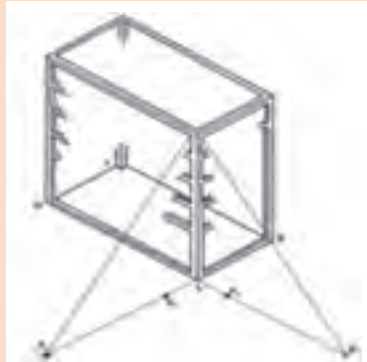
□ به عنوان مثال اگه یک طبقه ای به ارتفاع ۳ متر داشته باشیم حداکثر میزان ناشاقولی مجاز آن ۶ میلی متر است یعنی به ازای هر متر فقط ۲ میلی متر!



کنترل قائم بودن امتداد ستون‌ها با دستگاه زاویه یاب
یکی از ساختمان‌های موجود در هنرستان یا ساختمانی در حال ساخت در نزدیک هنرستان خود را در نظر بگیرید. با استفاده از دوربین زاویه یاب، 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.

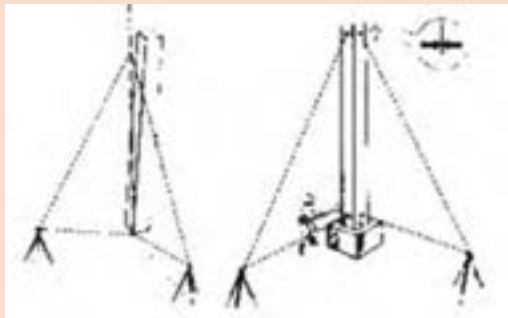
راهنمایی

به منظور کنترل قائم بودن ستون‌ها به کمک زاویه یاب، روش زیر قابل اجرا می باشد. هم‌زمان با پیاده کردن قالب اصلی کار یعنی چهارضلعی ABCD روی زمین، نقاطی نظیر P_۱ و P_۲ و P_۳ و P_۴، روی زمین مشخص می کنیم.



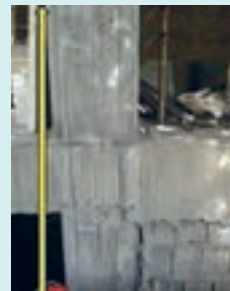
نقاط مذکور باید طوری روی زمین انتخاب شوند که از تلاقی امتداد میان آنها یک زاویه قائمه ایجاد شود. به همین جهت بهتر است در چهار گوشه قالب اصلی، چهارمیخ چوبی با رعایت شرط فوق به زمین کوبیده شود. سپس زاویه یاب را در حالت دایره به چپ روی نقطه دورتر مانند P_۱ مستقر نموده و به نقطه نزدیک تر مانند P_۲ نشانه روی می کنیم. 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 قائم بودن آن مورد نظر است، نشانه گذاری می کنیم. سپس زاویه یاب را به حالت دایره به راست بر می گردانیم و عیناً عملیات گفته شده را تکرار می کنیم. بدیهی است اگر زاویه یاب کاملاً تنظیم شده باشد و دقیق کار کند هر دو نشانه باید روی هم قرار بگیرند. در غیراین صورت میانگین نشانه‌های مزبور را به عنوان موقعیت نهایی می پذیریم و کار را به ترتیب زیر ادامه می دهیم:
زاویه یاب را در نقطه P_۳ مستقر نموده و با نشانه روی به P_۴ کلیه عملیاتی را که

از نقطه P۱ انجام داده ایم تکرار می کنیم و محل نشانه دوم را روی همان ستون مشخص می سازیم. در این حالت اختلاف میان نشانه های اول و دوم (میانگین ها) مقدار انحراف ستون مزبور را نسبت به راستای قائم مشخص می کند. عین این عملیات را در چهار گوشه ساختمان و برای هر ستون جداگانه انجام می دهیم و میزان انحراف کلیه ستون ها را به همین ترتیب کنترل می کنیم.



ضمیمه الف: مبحث دهم مقررات ملی ساختمان

پیوست ۳: مطابق ضمیمه الف مبحث دهم مقررات ملی ساختمان، حداکثر رواداری مجاز از نظر عدم هم امتداد بودن و دو نیمه جوش شده تیر که برحسب نسبت اندازه نابجایی اولیه در وسط ارتفاع اعضای قائم جان به ارتفاع کل جان تعریف می شود، نباید در هیچ یک از اعضای قائم جان از ۱:۵۰۰ تجاوز کند. این مقدار در تبصره های بعدی به ۱:۱۰۰۰ تقلیل یافته است. به عبارتی اگر طول ستون N متر باشد بنابر این خطای مجاز برابر با $N/1000$ هست.



* با کمک دوربین تئودولیت، با توجه به ارتفاع ستون و در فواصل مورد نیاز ارتفاعی، قبل از استقرار ستون، خط آکس ستون را در دو بر ستون مشخص کنید.

برای کنترل، دوربین را مستقر کرده و تار عمودی را بر روی خط پای ستون قرار داده و با حرکت تلسکوپ در راستای ارتفاعی، شاقولی بودن ستون را چک می‌کنیم. برای اینکه بتوانیم مقدار ناشاقولی را به‌طور دقیق به دست بیاوریم، می‌توانیم دو طرف خط آکس را با خط‌کش مدرج کنیم. توجه شود که در این روش باید دو بار دوربین را مستقر کرده و امتداد شاقولی را در دو راستا چک کنیم. برای کنترل با این روش می‌توانیم تار عمودی رتیکول را روی لبه ستون نیز بیندازیم که با توجه به برش و جوشکاری ستون‌ها عاری از خطا نخواهد بود.

فعالیت عملی ۶



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 توتال‌استیشن، 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 توتال‌استیشن 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 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.

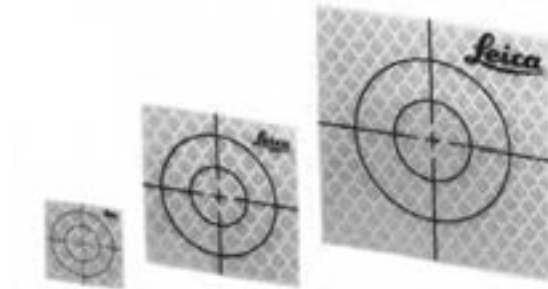


برای تمرین بیشتر هنرجویان، هنرآموزان می‌توانند روش‌های زیر را توضیح داده و در محوطه هنرستان با توجه به وضعیت موجود اجرا کنند.

روش‌هایی برای کنترل شاغولی بودن ستون‌ها به کمک توتال استیشن

۱ با استفاده از دوربین توتال استیشن و شیت منشور: در این روش شیت‌های منشور را در فواصل ارتفاعی مورد نیاز روی ستون چسبانده و با قرائت مختصات پای ستون و هر کدام از منشورها، میزان ناشاقولی در تراز ارتفاعی موردنظر به دست می‌آید.

در این روش با توجه به کار مختصاتی نیازی به استقرار دوباره دوربین برای قرائت طرف دوم نیست. اگر در هر تراز به جای یک منشور از دو منشور در یک خط استفاده کنیم، با قرائت دو منشور می‌توانیم شکل ستون را ترسیم کرده و پیچیدگی ستون را نیز به دست بیاوریم.



۲ روش دیگر این است که در امتداد موازی و بسیار نزدیک به ستون‌ها، دوربین توتال را مستقر کرده و به امتداد لبه بالایی ستون قراولروی کرده سپس تلسکوپ دوربین را چرخانده و به سمت پایین بیاورید، در صورتی که سطح مقطع بالا و پایین ستون یک اندازه باشد قطعاً به دلیل ناشاقولی شاهد اختلافی مابین تار عمودی دوربین و لبه پایینی ستون هستید که به راحتی قابل علامت‌گذاری و اندازه‌گیری است. این مقدار خطا باید در حد مجاز باشد. در صورتی که سطح مقطع بالا و پایین ستون یک اندازه نباشند با روش‌های مثلثاتی می‌توان مقدار اختلاف را محاسبه کرد. این عملیات را باید در دو جهت متعامد ستون انجام داد تا میزان خطای ناشاقولی به صورت صحیح بررسی شود.

۳ روش رفرنس لاین لوکال: در این روش نیازی به توجه مختصاتی دستگاه توتال استیشن نیست. در امتداد یکی از قطرهای ستون مستقر شده و یکی از وجه‌های ستون در پایین‌ترین قسمت را قرائت می‌نماییم و رفرنس می‌بندیم. از لبه‌های ستون حدود ۲ سانتی‌متر به سمت داخل را قرائت نماییم.

از آنجا که معمولاً ستون‌های فلزی دارای پخی در گوشه‌ها هستند، سپس تا بالای ستون را آفست بخوانید. وجه مقابل را هم لاین بخوانید. می‌توانید به جای لاین خواندن، یک بار دیگر برای وجه مقابل هم رفرنس لاین مجدد ببندید.

۴ روش قرائت طول افق: بدون توجه دوربین در امتداد قطر ستون مستقر شوید و تقریباً آکس ستون را در پایین‌ترین قسمت آن پارت قراولروی کنید، زاویه افق را صفر کنید و طول افق را قرائت نمایید. مجدداً بالاترین قسمت ستون را در همان زاویه افق بدون دست زدن به لمب افق، قرائت نمایید. تفاضل این دو فاصله به شما میزان ناشاقولی را می‌دهد. دقت نمایید در تفاضل دو عدد، تشخیص جهات چهارگانه با خودتان می‌باشد.

تعیین کد ارتفاعی

تراز کردن صفحه ستون‌ها

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



فعالیت عملی ۷



فصل ۵

شاخه‌های نقشه‌برداری



هدف اصلی نقشه‌برداری تعیین موقعیت نسبی نقاط می‌باشد. نقشه‌برداری یکی از شاخه‌های ژئوماتیک می‌باشد که مربوط به علم تعیین مختصات، تهیه نقشه و تحلیل داده‌های مکانی است و مربوط به فعالیت‌هایی است که منجر به تعیین یا تخمین مختصات نقطه یا نقاطی از سطح زمین یا درون زمین یا زیر سطح آب‌ها می‌شود.

برحسب شرایط فیزیکی محیط کار و مجموعه روش‌ها و ابزارهای به کار رفته در تهیه نقشه و یا برحسب اوضاع طبیعی و موضوعات مختلف، رشته نقشه‌برداری به شاخه‌های مختلف تقسیم‌بندی می‌شود که در اینجا به چند مورد آن اشاره می‌کنیم.

نقشه‌برداری مسیر Route Surveying

به روش‌های مختلف طراحی و پیاده کردن مسیرهای جاده‌ای مختلف مانند آزادراه (Freeway)، بزرگراه (Highway)، انواع راه‌های آسفالته، راه‌آهن خطوط انتقال نیرو، خطوط لوله آب و گاز و نفت و به‌طور کلی هر نقشه‌برداری که در طول یک خط اجرا می‌شود، می‌پردازد.



در این شاخه از نقشه‌برداری پس از انجام مطالعات مورد نیاز و جمع‌آوری اطلاعات، طراحی مسیر و سپس پیاده‌سازی آن انجام می‌پذیرد. به‌طور کلی مراحل اساسی طراحی یک مسیر به ترتیب زیر می‌باشد:

- ۱ مطالعات اولیه و طرح مقدماتی مسیر
- ۲ تهیه نقشه توپوگرافی بزرگ مقیاس
- ۳ طرح نهایی مسیر
- ۴ پیاده کردن مسیر
- ۵ تهیه نیم‌رخ طولی از مسیر و انتخاب خط پروژه
- ۶ تهیه نیم‌رخ‌های عرضی و تعیین خط پروژه عرضی
- ۷ محاسبه حجم عملیات خاک‌برداری و خاکریزی
- ۸ برآورد هزینه احداث راه
- ۹ تجهیز کارگاه و اجرای عملیات راه‌سازی.

بیشتر بدانیم



آزادراه شماره ۲ ایران
آزادراهی که هم‌اکنون در قسمتی تهران را به شهر تبریز و در قسمت دیگر مشهد را به باغچه متصل می‌کند. در طرح توسعه آینده این آزادراه در جهت شرقی - غربی از شهر مشهد شروع و پس از اتصال به تهران تا تبریز ادامه و در انتها به مرز کشور ترکیه منتهی می‌شود. این آزادراه را می‌توان یکی از مهم‌ترین خطوط ترانزیت کشور ایران در آینده دانست.

بیشتر بدانیم



اولین جاده‌های سنگ‌فرش در میان رودان یا عراق کنونی در حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد ساخته شد. دوهزار سال بعد، رومی‌ها جاده‌های مناسب و مستقیمی در تمام اروپا و آفریقای شمالی ساختند. آنها به این جاده‌ها نیاز داشتند تا سربازانشان بتوانند به سرعت در پهنه امپراتوری روم جابه‌جا شوند. جاده‌های رومی با سنگ، فرش شده بودند و به سمت پهلویشان شیب داشتند تا آب باران در جاده باقی نماند. در دوران اسلامی دیوان برید یکی از سازمان‌های اداری جهت نگهداری و امور مربوط به راه‌ها بوده است. این سازمان وظیفه ارتباط میان مراکز حکومت و ولایات و تسریع در گزارش اخبار و رویدادهای مهم سیاسی، ارسال نامه‌ها و پیام‌ها، حمل و نقل کالاهای دولتی و گاه خصوصی، به مقصد رسانیدن مأموران و ابلاغ فرمان‌های حکومتی و نگهداری از راه‌ها را برعهده داشته است.

نقشه برداری زیرزمینی Under Ground Surveying

نقشه برداری زیرزمینی، شاخه‌ای از رشته مهندسی نقشه برداری است که شامل طراحی انواع تونل‌ها (تونل راه‌های بین شهری، تونل‌های راه‌آهن‌های بین شهری، تونل‌های راه‌آهن‌های شهری (مترو)، تونل‌های معادن، تونل‌های سدسازی و نیروگاه‌ها، تونل‌های طبیعی (غارها) و قنات‌ها و تونل‌های انتقال نیرو)، عملیات‌های اجرا و هدایت حفاری و بالاخره برداشت فضاهای موجود طبیعی و مصنوعی زیرزمین به منظور تهیه نقشه از آنها با توجه به شرایط خاص نقشه برداری در زیرزمین می‌باشد. نقشه برداری زیرزمینی به سه بخش تقسیم می‌گردد:

- طراحی مسیر حفاری که قبل از شروع پروژه انجام می‌شود.
- اجرای عملیات حفاری که هدایت مسیر تونل و عملیات نقشه برداری را بر عهده دارد.
- نقشه برداری از زیر زمین به جهت بهره برداری از معادن زیرزمینی

پروژه‌های زیرزمینی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱ پروژه‌های معدنی: به پروژه‌هایی گفته می‌شود که هدف از حفاری تونل دسترسی به لایه معدنی و استخراج از آن می‌باشد.
- ۲ پروژه‌های غیرمعدنی: به پروژه‌هایی مانند مترو، حفاری کانال انتقال آب، کانال فاضلاب و غیره پروژه‌های غیر معدنی گفته می‌شود.

نقشه برداری زیرزمینی با نقشه برداری زمینی (سطحی) تفاوت‌هایی دارد که عبارت‌اند از:
■ به علت عدم وجود نور کافی در معادن و تونل‌ها تجهیزات مورد نیاز با نقشه برداری سطحی متفاوت است.

■ به علت مناسب نبودن محیط کار، روش اجرای عملیات با نقشه برداری سطحی متفاوت است.

- دقت عملیات به علت اجرای طرح‌های بعدی باید بالاتر باشد.
- سرعت عملیات به علت حفاری کمتر از نقشه برداری سطحی می‌باشد.



بیشتر بدانیم



دستگاه‌های T.B.M یا Tunnel Boring Machine یکی از مهم‌ترین ماشین‌آلات حفر تونل می‌باشند که قادرند تونل را به صورت تمام مقطع حفر کنند. مواد حفر شده به وسیله سیستم ویژه از جلوی جبهه کار جمع‌آوری شده و به داخل نوار نقاله‌ای که از داخل دستگاه می‌گذرد به انتهای ماشین هدایت می‌شود. در اکثر این دستگاه‌ها قابلیت بتون اندود کردن دیواره تونل نیز وجود دارد. تکامل و گسترش این دستگاه‌ها سبب شده است که آهنگ پیشروی تونل‌ها در حد قابل توجهی افزایش یابد. امروزه در سنگ‌های نسبتاً سخت نیز برای حفر تونل از این ماشین‌ها استفاده می‌کنند.



لحظه رسیدن دستگاه T.B.M خط ۲ مترو مشهد به ایستگاه ۴ (چهارراه گاز)

بحث گروهی



به چه دلیل حفاری تونل‌های با طول زیاد از دو طرف تونل و هم‌زمان صورت می‌پذیرد؟



لحظه رسیدن دو تیم حفاری انگلستان و فرانسه به یکدیگر در حفاری تونل مانس

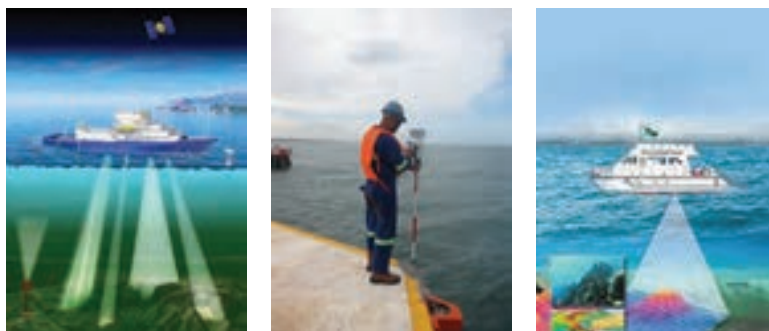
نقشه برداری آب‌نگاری یا هیدروگرافی

Hydrographic Surveying

یکی دیگر از شاخه‌های نقشه‌برداری که پیرامون تهیه نقشه و داده‌های مکانی از ژرفای آب‌ها بحث می‌کند آب‌نگاری یا هیدروگرافی نام دارد. علم اندازه‌گیری و ترسیم پارامترهایی برای توصیف دقیق طبیعت و شکل بستر کف آب‌ها نسبت به موقعیت جغرافیایی عوارض زمین و دیگر حرکت‌های آب را هیدروگرافی می‌گویند. به‌طور ویژه تمامی دریاچه‌های طبیعی و سدها و همچنین رودخانه‌ها در حیطه تخصصی دانش آب‌نگاری است. به‌طور کلی آب‌نگاری اندازه‌گیری و توصیف آب‌ها و مشخصات فیزیکی آنها و نواحی اطراف آب‌ها خصوصاً آب‌های قابل دریاوردی را شامل می‌شود. اندازه‌گیری‌های موردنظر در عملیات آب‌نگاری شامل اندازه‌گیری عمق، جزر و مد، جریان، جنس بستر، موقعیت عوارض مختلف جغرافیایی در عمق و سطح دریا و آب‌ها می‌باشد.

در آب‌نگاری هدف تعیین مختصات نقاط (X, Y, Z) می‌باشد، ارتفاع نقاط (Z) از طریق عمق‌یابی تعیین می‌گردد، به این ترتیب که فاصله قائم نقاط تا سطح آب اندازه‌گیری شده و با معلوم بودن ارتفاع سطح آب ارتفاع نقاط کف نیز پیدا می‌شود. معمولاً در روی زمین با استقرار دستگاه در نقاطی ثابت که قصد تعیین موقعیت آنها را داریم و اندازه‌گیری کمیت‌های طولی زاویه‌ای X, Y, Z نقاط محاسبه می‌شود، اما چنین نقاط ثابتی را در سطح آب نمی‌توان در نظر گرفت، چون معمولاً به‌منظور عمق‌یابی از قایق استفاده می‌شود، درحالی‌که در داخل قایق این امکان وجود ندارد. از این نظر نقاط ثابتی به‌عنوان نقاط کنترل در ساحل انتخاب می‌شود و با استفاده از روش‌ها و وسایل مختلف نقاط داخل قایق نسبت به این نقاط تعیین موقعیت می‌گردد. آب‌نگاری به‌وسیله دستگاه‌های عمق‌یاب صورت می‌پذیرد که انواع آن به‌صورت زیر می‌باشد:

- 1 دستگاه‌های عمق‌یاب تک‌پرتوی که به دقتی بهتر از دسی‌متر در آب‌های کم‌عمق دست یافته‌اند.
- 2 فناوری عمق‌یابی چندپرتویی که درحال توسعه سریع بوده و امکانات بالفعل فراوانی را برای بررسی کامل و دقیق بستر در اختیار قرار می‌دهد.
- 3 عمق‌یابی به‌صورت لیزر هوایی فناوری جدیدی است که در نقشه‌برداری از آب‌های کم‌عمق و زلال بسیار سودمند است.



سازمان بین‌المللی آب‌نگاری

The International Hydrographic Organization (IHO)

یک سازمان بین‌المللی بین‌دولتی است که در سال ۱۹۲۱ تأسیس شده و جایگاه مشورتی در سازمان ملل دارد. این سازمان نقش مهمی در تعیین حدود دریاهای تسهیلات نقشه‌برداری دریایی و تعیین حد و مرزهای دریایی دارد. فعالیت‌های آب‌نگاری در سطح بین‌المللی توسط سازمان جهانی آب‌نگاری IHO هماهنگ می‌گردد. این سازمان فنی که نقش مشاوره‌ای برای کشورهای عضو دارد مقر آن در شهر مونت کارلو کشور موناکو قرار دارد. این سازمان در جهت پیشرفت ایمنی و کارایی دریانوردی و بهره‌برداری پایدار و حفاظت از محیط‌زیست دریایی فعالیت می‌نماید. مأموریت این سازمان ایجاد محیطی جهانی است که در آن کشورها داده‌های کافی آب‌نگاری و خدمات لازم برای حداکثر بهره‌برداری ممکن را ارائه می‌کنند.

نقشه‌برداری میکروژئودزی Micro-Geodesy

حصول اطمینان از ثبات، پایداری و ایمنی سازه‌های بزرگ مهندسی نظیر سدها، برج‌ها، پل‌ها، نیروگاه‌های اتمی و... در حین ساخت و حتی پس از آن امری لازم و ضروری می‌باشد. با توجه به اینکه، جابه‌جایی‌های پوسته زمین، ناشی از بارگذاری سازه بر روی محدوده اطراف آن و عوامل متعدد محیطی دیگر، روی عملکرد سازه تأثیر بسزایی دارند، مطالعه تغییر شکل آنها به صورت دوره‌ای، به‌منظور کنترل پایداری سازه بسیار حائز اهمیت بوده و با هدف پیشگیری از خسارات احتمالی مالی جانی انجام می‌گیرد.

به‌منظور بررسی روند تغییر شکل سازه‌های بزرگ، به‌صورت دوره‌ای دو روش وجود دارد، روش‌های ژئوتکنیکی متکی بر ابزار دقیق و روش‌های ژئودتیکی که میکروژئودزی نامیده می‌شود. در روش ابزار دقیق از آنجا که تجهیزات روی سازه

نصب می‌شوند، صرفاً رفتار بخشی از سازه را نسبت به کل سازه و اغلب نسبت به قسمتی دیگر از سازه نشان می‌دهند ولی چیزی درباره حرکت سازه نسبت به محیط اطراف آن که تحت تأثیر نیروهای وارده نیست (یا کمتر تحت تأثیر است) را نشان نمی‌دهند ولی در عین حال دقت این ابزار بالا می‌باشد. در روش‌های ژئودتیکی (میکروژئودزی) از آنجاکه رفتار سازه را نسبت به محیط اطراف آن بررسی می‌کنند، قابل اطمینان‌تر می‌باشند. کما اینکه روش‌ها و ابزار نوین امکان اندازه‌گیری با دقت بالا را فراهم ساخته است. رفتارسنجی میکروژئودزی مبتنی بر طراحی و آنالیز اولیه شبکه‌های میکروژئودزی در خارج و روی سازه، ساخت نقاط، انجام و پردازش مشاهدات، سرشکنی و محاسبه جابه‌جایی‌ها و آنالیز نتایج می‌باشد.

معمولاً هنگام مرمت، احیا و بازسازی یک بنا و یا اجرای یک طرح جدید پس از ساخت بنا و یا تغییر در طراحی حین اجرای یک بنا و یا تهیه نقشه ازبیلت ستون‌ها و دیوارهای حایل به‌منظور چگونگی بررسی وضعیت سازه از نظر نشست و یا پیچش و انتخاب روش‌های مناسب تقویت سازه نیاز به خدمات نقشه‌برداری به‌شدت احساس می‌شود. قدم اولیه در تمام این پروژه‌ها تهیه نقشه وضعیت موجود (ازبیلت) است.



شبکه میکروژئودزی روی بدنه سد

در زمان وقوع حادثه ساختمان پلاسکو، چند تیم نقشه‌برداری برای بررسی محاسبه میزان لرزش و نشست سازه‌های مجاور این ساختمان در نقاط مختلفی از محل حادثه مستقر شدند.

با توجه به اینکه از طریق نقشه‌برداری میکروژئودزی می‌توان حرکات خفیف



سازه را بررسی نمود، اگر سازه یا سازه‌های مجاور طی عملیات امداد و نجات و خروج آوار درحد چند میلی‌متر هم به طرفین انعطاف داشته باشند، این موضوع سریعاً به مسئولان مربوطه جهت انجام اقدامات لازم اطلاع‌رسانی می‌شود.

بیشتر بدانیم



نقشه‌برداری ثبتی یا کاداستر Cadastral Surveying

ریشه کاداستر کلمه یونانی کاتاستیکن (Katastichon) به معنی دفتر یادداشت می‌باشد. با بالا رفتن ارزش زمین‌های شهری و غیرشهری، اهمیت نقشه‌برداری بیشتر نمود پیدا کرد، به طوری که در حال حاضر ارزش بالای زمین‌ها در شهرهای بزرگ باعث شده است در تهیه حدود املاک دقت بالایی را به کار ببرند و این دقت بالا لازمه‌اش تهیه نقشه‌های دقیق با مشخصات حقوقی آن می‌باشد. کاداستر مجموعه دفاتر و اسنادی است که دلالت بر مساحت اراضی مزروعی و غیرمزروعی و ابنیه و املاک و نقشه و حدود ترسیمی آنها در مناطق مختلف کشور می‌کند.

در ایران در حدود سال ۱۳۱۰ سازمانی به نام ثبت املاک و اسناد زیر نظر دستگاه قضایی به منظور سر و سامان بخشیدن به وضعیت مالکیت‌های غیرمنقول تأسیس گردید و به تدریج با تشکیل صدها اداره در مناطق مختلف کشور کار خود را آغاز نمود. از جمله مشکلات موجود در زمینه مالکیت اموال غیرمنقول در کشورهایی نظیر ایران، عدم تعیین موقعیت دقیق این نوع اموال (اعم از زمین‌های مزروعی و مسکونی و ساختمان و بعدها آپارتمان‌ها) بوده است. شاید یکی از دلایل و انگیزه‌هایی که باعث شده ثبت املاک در اکثر کشورها به صورت تشکیلاتی تحت نظر یکی از بخش‌های دستگاه قضایی پایه‌ریزی شود آن است که حجم بالای دعوی را در دادگستری‌ها مسائل مربوط به مالکیت و عوارض ناشی از آن تشکیل می‌دهد.

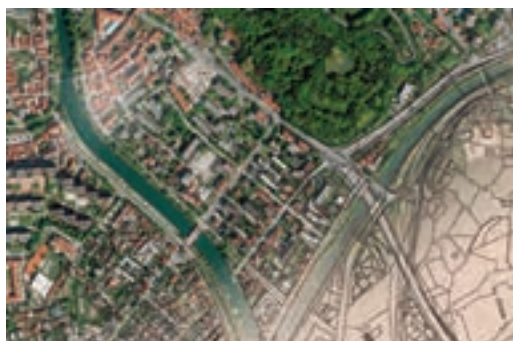
اهداف نقشه‌برداری کاداستر

نقشه‌برداری کاداستر اهداف مختلفی را شامل می‌شود که می‌توان موارد زیر را از آن جمله برشمرد:

- تثبیت مالکیت اراضی
- مدیریت و نظارت بر بازار زمین و نقل و انتقالات املاک
- مدیریت و استفاده بهینه از زمین
- کاهش مناقشات مربوط به زمین و بالطبع کاهش حجم دعوی ملکی
- مدیریت مؤثر سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی که در زمینه تعاملات انسان و زمین به عمل می‌آیند
- وصول عادلانه مالیات املاک
- استفاده از اسناد مالکیت به عنوان وثیقه در اخذ منابع مالی برای مقاصد مختلف اقتصادی و تجاری
- بهره‌گیری از اطلاعات کاداستر در امور دفاعی و امنیتی و مدیریت بحران و حوادث غیرمترقبه

- مدیریت بهینه کشاورزی و منابع طبیعی کشور
- حفاظت از محیط زیست
- استفاده از مدارک و اطلاعات کاداستر در ارائه نقشه‌های بزرگ مقیاس و سایر اطلاعات مکانی به سازمان‌ها و ارگان‌ها
- ...

برای انجام کاداستر از سیستم‌ها و تکنیک‌هایی چون GPS، GIS، فتوگرامتری و سنجش از دور (تبدیل تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی به نقشه)، نقشه‌برداری زمینی و غیره استفاده می‌شود.



- عملیات تهیه نقشه‌های ثابتی به بخش‌های زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:
- تهیه نقشه از تمام یا قسمتی از شهرها
 - تهیه نقشه از روستاها
 - تهیه نقشه از زمین‌ها و املاک در شهرها و روستاها
 - تهیه نقشه از مزارع و مراتع

مراحل اجرایی کاداستر

الف) تهیه نقشه وضع موجود املاک از طریق نقشه برداری زمینی یا فتوگرامتری از طریق:

- ۱ نقشه‌های ۱:۵۰۰ تهیه شده در بخش فتوگرامتری کاداستر
 - ۲ نقشه‌های ۱:۵۰۰ تهیه شده از طریق نقشه برداری زمینی کاداستر
 - ۳ نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ تهیه شده توسط سازمان‌های تولید کننده نقشه
 - ۴ نقشه‌های بزرگ مقیاس تهیه شده توسط سایر سازمان‌ها و مؤسسات
- ب) پلاک‌گذاری ثبتی بر روی قطعات دارای سند مالکیت روی نقشه‌های وضع موجود املاک مورد اشاره در بند الف
- ج) استخراج اطلاعات جامع املاک از دفاتر املاک و ورود آنها به رایانه و نیز اسکن صفحات دفاتر املاک و ایجاد بانک اطلاعات املاک
- د) ادغام اطلاعات هندسی و توصیفی املاک و نتیجتاً ایجاد نقشه کاداستر
- هـ) ورود شیت نقشه‌های کاداستر به عنوان مبنا در یک بانک اطلاعاتی یکپارچه
- و) پیاده‌سازی سیستم کاداستر در واحدهای ثبتی جهت استفاده و به‌روزرسانی اطلاعات

برخی اصطلاحات ثبتی

عرصه: به تمامی یک قطعه زمین گفته می‌شود.

اعیان: اموال غیرمنقول موجود در آن زمین را می‌گویند، مانند خانه، چاه، قنات، درختان و غیره

حدود اربعه: ابعاد چهار جهت جغرافیایی ملک (شمال، شرق، جنوب، غرب)

تفکیک املاک: در صورتی که ملکی به قطعاتی کوچک‌تر تقسیم گردد، به این عمل تفکیک گفته می‌شود.

بلوک: مجموعه‌ای از ساختمان‌ها و قطعات مختلف مسکونی یا غیرمسکونی که اطراف آن از راه، فضای عمومی یا اراضی بایر تشکیل شده است.

قطعه زمین: زمین دارای حدود مشخص و سند مالکیت رسمی

افراز: جدا نمودن سهم مشاع شرکا از یکدیگر، به عبارت دیگر تقسیم مال غیرمنقول مشاع بین شرکا به نسبت سهم آنها.

مال مشاع: مالی که چند نفر مالک آن باشند بدون آنکه سهم هرکدام از آنها به تفکیک مشخص باشد. جزء جزء مال مشاع در تملک مالکین آن است و نمی‌توان سهم اختصاصی هرکدام را مشخص کرد.

مال غیرمنقول: مال غیرمنقول در مقابل مال منقول قرار دارد و منظور از آن مالی است که قابل جابه‌جایی نبوده یا در صورت جابه‌جایی خسارت زیادی ببیند. زمین و ساختمان از جمله مهم‌ترین اموال غیر منقول‌اند.

مال منقول: عبارت از مالی است که برخلاف مال غیرمنقول، قابل جابه‌جایی است و این جابه‌جایی خسارتی به آن وارد نمی‌کند.

بیشتر بدانیم



طرح کاداستر شهری کشور

این طرح با شکل کنونی با تصویب نمایندگان مجلس شورای اسلامی و در زیرمجموعه سازمان ثبت اسناد و املاک کشور تأسیس شد. مقدمات طرح کاداستر و مطالعات اجرایی و تعیین خطوط کلی در مورد جذب و تربیت نیروی انسانی متخصص، تهیه ابزارها و تجهیزات مورد نیاز کاداستر، هزینه‌های مربوطه و برنامه زمان‌بندی آن برای اجرای عملیات کاداستر شهری مورد بررسی قرار گرفت و مقرر گردید طرح کاداستر شهری در ایران در یک دوره بیست و پنج ساله شامل پنج دوره پنج‌ساله اجرا گردد.

طرح کاداستر عملاً از سال ۱۳۷۴ وارد مرحله اجرایی شد و به تدریج فعالیت خود را به استان‌های مختلف کشور تعمیم داد، به طوری که در سال‌های اخیر عملیات اجرایی کاداستر به شکل قابل ملاحظه‌ای در کلیه استان‌های کشور در حال انجام می‌باشد. در این راستا فعالیت‌های اساسی برای حصول به هدف‌های درازمدت کاداستر کشور بر دو محور بنیادی: «تهیه نقشه‌های کاداستر و جمع‌آوری اطلاعات هندسی و مالکیتی» و «مکانیزه نمودن اطلاعات املاک و اسناد موجود» قرار گرفته است.

فعالیت عملی ۱



تهیه نقشه عرصه و اعیان

به کمک هنرآموز خود یکی از ساختمان‌های هنرستان را همراه با محوطه حیاط هنرستان برداشت کنید.

راهنمایی: مراحل برداشت

- ۱ کروکی محل موردنظر را با توجه به شمال ترسیم کنید.
- ۲ دو ایستگاه با توجه به نکات گفته شده در پودمان سوم انتخاب کنید.
- ۳ با استقرار دوربین بر روی هر کدام از ایستگاه‌ها، عملیات برداشت را به یکی از روش‌های ذکر شده در پودمان سوم انجام دهید.
- ۴ دوربین را تخلیه کرده یا مختصات نقاط را به صورت دستی وارد رایانه کنید.
- ۵ مطابق کروکی، نقشه را در اتوکد ترسیم کنید.
- ۶ با زدن هاشور و تعیین رنگ خطوط، عرصه و اعیان را مشخص کنید.

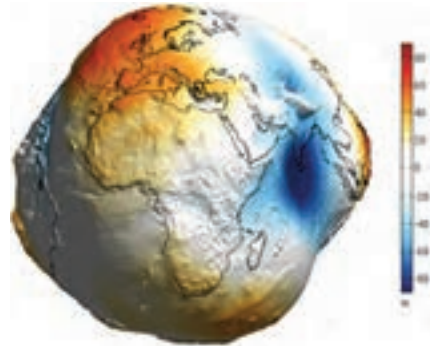


عکس هوایی زیر دو بلوک شامل چندین قطعه را نشان می‌دهد، کروکی این دو بلوک را تهیه و دور عرصه هر قطعه را با رنگ قرمز خط کشیده و اعیانی آن را هاشور بزنید.



ژئودزی Geodesy

ژئودزی یک واژه یونانی است به معنی تقسیم کردن زمین. در واقع ژئودزی علم اندازه‌گیری دقیق زمین و یا تعیین شکل بخشی از زمین است، یا به بیان دیگر علمی که اساس و پایه علم مکان‌یابی و نقشه‌برداری را تشکیل می‌دهد. در ژئودزی با تعیین سیستم مختصات موقعیت سه بعدی نقاط و تغییرات مربوط به پدیده‌های سطح زمین، مانند تغییرات جاذبه، جزر و مد، دوران زمین، حرکت پوسته زمین را به وسیله واحدهای اندازه‌گیری بیان می‌نمایند. ژئودزی به وسیله شاخه‌ای از ریاضیات می‌تواند انحناى سطح زمین را بر روی یک صفحه نقشه مسطح نشان دهد.



Geoid height (EGM2008, nmax-500)

پایه ژئودزی تعیین شکل زمین و تعریف سطح مبنا می‌باشد. در برداشت‌های معمولی زمین مسطح در نظر گرفته می‌شود، ولی در وسعت‌های زیاد زمین به صورت یک کره یا بیضوی می‌باشد. در کل سه سطح برای زمین در ژئودزی تعریف می‌گردد:

۱ **سطح طبیعی زمین:** در این سطح نمی‌توان از محاسبات ریاضی استفاده کرد.

۲ **ژئوئید:** سطح متوسط آب‌های آزاد که به دلیل اینکه حدود ۷۵ درصد کره زمین از آب تشکیل شده می‌توان به وسیله آن شکل زمین را تقریب زد. اما این سطح هم برای محاسبات مسطحاتی نامناسب می‌باشد.

۳ **بیضوی:** با توجه به نیاز ما در ژئودزی در انجام محاسبات ریاضی باید به دنبال شکلی باشیم که به بهترین وجهی شکل زمین، مرکز آن و دوران آن و میدان ثقلش را توصیف کند. از حدود ۳۰۰ سال پیش و با توجه به برآمدگی کره زمین در استوا و فشردگی آن در دو قطب، پیشنهاد شد که از شکل بیضوی به عنوان یک شکل ریاضی در محاسبات ژئودزی استفاده گردد.

برخی بیضوی‌ها به گونه‌ای محلی هستند که برای یک محل و کشور خاصی تعریف شده‌اند و انطباق مناسبی در آن محل دارند و برخی دیگر جهانی‌اند، یعنی این بیضوی‌ها طوری انتخاب شده‌اند که به طور متوسط بر کل جهان منطبق هستند.

بیشتر بدانیم



در ایران بیش از این از بیضوی جهانی هایفورد ۱۹۲۴ استفاده می‌شد، ولی بعد از فراگیر شدن استفاده از سیستم موقعیت یاب جهانی یا GPS، بیضوی بین‌المللی WGS۱۹۸۴ که ابعاد آن به وسیله ماهواره‌ها تعیین شده و در سطح جهانی به شکل زمین بسیار نزدیک می‌باشد را به کار می‌بریم.

وظایف ژئودزی عبارت‌اند از:

- تعیین شکل زمین و میدان جاذبه آن به همراه تغییرات زمانی آنها، به منظور مطالعه تغییر شکل پوسته و مشاهده حرکت قطبی و مانیتورینگ سطح اقیانوس‌ها؛
- ایجاد سیستم مختصات ژئودتیک و نگهداری شبکه‌های ملی کنترل افقی ژئودتیک و شبکه‌های ترازبایی؛
- توصیف مدل‌های ریاضی برای محاسبات ژئودتیک بر روی سطح بیضوی و تصویر آن بر روی صفحه نقشه؛
- به کارگیری تکنیک‌ها و ابزارهای ژئودتیک مختلف نظیر توتال استیشن و غیره به منظور اندازه‌گیری دقیق فاصله، جهت و طول‌های مبنا.

بیشتر بدانیم



زمین تقریباً یک کره یا گوی است. شکل زمین را می‌توان به صورت کره‌ای که در قطبین پهن شده تصور نمود. در واقع یک گوی است، اما گردش زمین باعث می‌گردد تا در استوا متورم شود. بدین معنی است که اندازه‌گیری از قطب تا قطب دیگر حدود ۴۳ کیلومتر کمتر از قطر زمین در استوای آن می‌باشد. با اینکه بلندترین کوه روی زمین اورست است، اما دورترین کوه از مرکز زمین کوه چیمبورازو در اکوادور می‌باشد.



سامانه موقعیت‌یاب جهانی (Global Positioning Systems)

جی‌پی‌اس یا سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS)، یک سیستم راهبری و مسیریابی ماهواره‌ای است که از شبکه‌ای با حداقل ۲۴ ماهواره تشکیل شده است. این ماهواره‌ها به سفارش وزارت دفاع ایالات متحده ساخته و در مدار زمین قرار داده شده‌اند. جی‌پی‌اس در ابتدا برای مصارف نظامی تهیه شد ولی از سال ۱۹۸۰ استفاده عمومی از آن آزاد و آغاز شد. خدمات این مجموعه در هر شرایط آب و هوایی و در هر نقطه از کره زمین در تمام شبانه‌روز در دسترس است و استفاده از آن رایگان است.



GPS سیستم ناوبری آمریکا که از سال ۲۰۰۷ تنها سیستم تمام فعال است و در تمام دنیا قابل استفاده است.

GLONASS محصول شوروی سابق و روسیه امروزی که پیش تر در حالت تمام فعال می باشد.

Compass چین اعلام کرده که سیستم ناوبری محلی خود با نام Beidou یا دب اکبر را به یک سیستم سراسری به نام کمپاس تبدیل خواهد کرد.

Galileo در سال ۲۰۰۲ اتحادیه اروپا و آژانس فضایی اروپا برای جانشینی GPS تصمیم به راه اندازی یک سیستم جهانی با نام دانشمند اروپایی گالیله نمود.

DORIS سیستم داپلر مداری و تعیین موقعیت رادیویی ماهواره‌ای که در حقیقت یک سیستم تصحیح مسیر مشابه سیستم‌های ناوبری می باشد و متعلق به کشور فرانسه است.

IRNSS سیستم ناوبری ماهواره‌ای محلی هند که یک سیستم ناوبری محلی مستقل است و زیر نظر سازمان تحقیقات فضایی هند وابسته به دولت هندوستان فعالیت می کند.

QZSS متشکل از ۳ ماهواره است که یک سیستم همسان سازی زمانی و توسعه‌ای بر GPS آمریکاست و کشور ژاپن را پوشش می دهد. طبق برنامه اولین ماهواره این سیستم در سال ۲۰۰۹ پرتاب شد و فعال است.

قطب نماهایی که با نیروی مغناطیسی زمین جهت یابی می کنند، به تدریج جای خود را به گیرنده‌های جی پی اس خواهند داد؛ جی پی اس، سامانه‌ای است که به کمک گروهی از ماهواره‌ها جهت یابی می کند. ماهواره‌هایی که هر کدام در مدارهای خود به دور زمین در گردشند؛ این ماهواره‌ها با ایستگاه‌های ویژه‌ای بر روی زمین در تماس اند و همواره موقعیت آنها در فضا مشخص است. دستگاه گیرنده جی پی اس شما، با ارتباط با تعدادی از این ماهواره‌ها، فاصله شما را تا آنها تعیین می کند و سپس موقعیت دقیق شما روی زمین به دست می آید.

اساس کار سامانه تعیین موقعیت جهانی

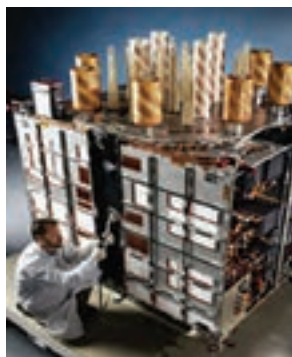
در واقع اساس کار این سامانه، فرستادن سیگنال‌های رادیویی با فرکانس بالا و به طور پیوسته است که زمان و مکان ماهواره را نسبت به زمین مشخص می کند و یک گیرنده جی پی اس روی زمین، با گرفتن این اطلاعات از سه ماهواره یا بیشتر، آنها را پردازش می کند و موقعیت کاربر را در هر نقطه زمین، در هر ساعتی از شبانه‌روز و در هر وضعیت آب و هوایی به او نشان می دهد.

با چندین اندازه‌گیری متعدد، گیرنده به محاسبه سرعت، مدت زمان سفر، فاصله شما تا مقصد، مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا)، زمان طلوع و غروب خورشید و ماه (در تقویم نجومی)، تعداد ماهواره‌ها، زمان محلی

و... می‌پردازد و آن را در اختیار کاربر قرار می‌دهد. به‌طور میانگین، هشت ماهواره از ۲۴ ماهواره، در اطراف هر نقطه از کره خاکی که باشید در آسمان گشت می‌زنند. هرچه گیرنده شما به ماهواره‌های بیشتری وصل شود، اطلاعات دقیق‌تری را برای شما محاسبه می‌کند. جی‌پی‌اس، در ابتدا تنها استفاده نظامی داشته است، ولی از سال ۱۹۸۰ به بعد تصمیم گرفته شد تا از آن در فعالیتهای غیرنظامی هم استفاده شود؛ تا جایی که امروزه حتی در ماهی‌گیری و شکار هم مورد استفاده قرار می‌گیرد. اگرچه فناوری به‌کار رفته در ماهواره‌ها و گیرنده‌های زمینی سیستم GPS بسیار پیچیده است ولی اصول تعیین موقعیت نقاط در این سیستم ساده و قابل درک می‌باشد. در این سیستم ماهواره‌ها در مدارهایی حول زمین در گردش هستند که موقعیت نقطه به نقطه این مدارها در سیستم مختصات مینا مشخص است و با استقرار گیرنده بر روی نقطه‌ای نامعلوم در روی زمین و پس از برقراری ارتباط،



فاصله نقطه مذکور تا تمامی ماهواره‌های قابل مشاهده تعیین می‌شود. سپس با مشخص بودن فواصل گیرنده از ماهواره‌ها به روشی که در نقشه‌برداری ترفیع فضایی نام دارد، موقعیت نقطه مجهول محاسبه می‌گردد. در واقع هر نقطه زمینی محل تلاقی سه کره است که مرکز هر یک از این کره‌ها در یک ماهواره است و شعاع آن برابر با فاصله آن ماهواره تا نقطه زمین می‌باشد.



مزایای سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS

دقت بسیار زیاد در موقعیت‌یابی داشتن، پوشش جهانی، دارا بودن زمان‌بندی دقیق، نداشتن هیچ‌گونه هزینه برای استفاده‌کنندگان، تعیین سرعت در سه‌محور مختصات، قابلیت دسترسی همیشگی، قابلیت کاربردی در هر شرایط آب و هوایی، عدم محدودیت در به‌کارگیری همگانی، دقت نسبی IPPM برای طول‌های کوتاه از ۱ تا ۱۰۰ کیلومتر و توانایی دید هم‌زمان با یک گیرنده

کاربردهای سیستم تعیین موقعیت جهانی

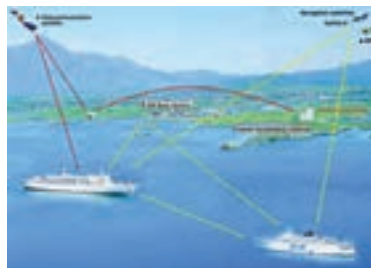
الف) کاربردهای GPS در کارهای نقشه برداری:

- از GPS به روش های مختلف در کارهای نقشه برداری می توان استفاده کرد. مهم ترین کاربردهای GPS در نقشه برداری عبارت اند از:
 - برداشت طرح ها و پلان ها با دقت مورد نیاز؛
 - پایه کردن طرح ها و تعیین موقعیت نقاط بر روی زمین؛
 - استفاده در نقشه برداری هیدروگرافی و آب نگاری؛
 - نقشه برداری جهت حرکت اجسام و سامانه های خیلی دقیق بر روی زمین؛
 - انجام عملیات های فتوگرامتری بدون کنترل زمینی؛
 - انبوه سازی شبکه های ژئودتیک؛
 - و ...



ب) کاربردهای تجاری سیستم تعیین موقعیت جهانی:

- ناوبری هوایی:** در دهه هشتاد، چهل سال پس از کنوانسیون شیکاگو که منجر به تأسیس سازمان بین المللی هواپیمای کشورهای (ایکائو) گردید نگرانی جامعه هواپیمایی از محدودیت های سیستم های ناوبری موجود به طور روزافزونی افزایش یافت. پیش بینی های به عمل آمده نیز نشان دهنده رشد سریع مسافرت های هوایی خصوصاً در مناطقی مانند آسیا و اقیانوسیه بود. بیش از ۹۰۰۰ هواپیمای در حال تردد در هر لحظه این نگرانی را تأیید می نمود. لذا پیشنهاد شد که از تکنولوژی ماهواره برای مبادله صوتی و داده های مورد نیاز با خطوط ارتباطی مستقیم از هواپیما به ماهواره و از آن طریق به کنترل ترافیک هوایی استفاده شود. در این حالت می توان به صورت هم زمان داده های ضروری هواپیما مانند مشخصات پرواز، ارتفاع، سرعت و جهت را نیز به کنترلر مراقب پرواز اطلاع داد و از این طریق خطای انتقال صحیح اطلاعات ناشی از عوامل انسانی در وقوع سوانح را به کلی از بین برد. بنابراین امروزه شرکت های بزرگ هواپیماسازی مشغول نصب سیستم های GPS بر روی هواپیما می باشند.



■ **ناوبری دریایی:** در ناوبری دریایی برای تعیین مسیر خطوط کشتیرانی، وضعیت عوارض شناور مانند کوه‌های یخی در هر لحظه، کوتاه‌ترین و بهترین مسیر مبدأ و مقصد و غیره از GPS می‌توان بهره گرفت.

ج) کاربردهای سیستم تعیین موقعیت جهانی در زمینه‌های نظامی:

- کاربرد هوایی: از هدایت موشک‌ها تا تمام هواپیماهای جنگنده و بمب‌افکن، هلی‌کوپتر، موشک کروز، چتربازی و پروازهای نظامی و...؛
- کاربردهای دریایی: هدایت زیردریایی‌ها، کشتی‌های جنگی و تمام انواع قایق‌های نظامی؛
- کاربردهای زمینی: مکان توپخانه‌ها، ناوبری خودروها، هدایت پیاده‌نظام، سیستم موشک زمین به زمین، شناخت نوع و جنس خاک.



د) کاربردهای همگانی سیستم تعیین موقعیت جهانی:

- سیستم موقعیت‌یاب GPS کاربردهای همگانی نیز دارد که از مهم‌ترین این کاربردها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- حرکت در فضای باز: حرکت در مناطقی که راه‌های چندان مناسبی ندارد یا به کلی فاقد راه است؛
- هدایت قایق‌های ماهیگیری، قایقرانی؛
- اسکی، کوهنوردی؛
- عملیات جستجو و نجات؛

- حرکت اتومبیل در جاده؛
- سازمان‌هایی مانند شهرداری‌ها و راهنمایی و رانندگی؛
- مسابقات ورزشی مانند رالی و اتومبیل‌رانی؛
- شرکت‌های تاکسیرانی و اتوبوسرانی.



البته کاربردهای GPS روزبه‌روز بیشتر و بیشتر می‌شود و نیز نباید این نکته را از نظر دور داشت که این سیستم با تمام مزایای خود ممکن است دچار اختلال گردد و یا گیرنده‌ای که در دست شماست دچار خرابی گردد. پس باید روش‌های موقعیت‌یابی کلاسیک که کار با قطب‌نما و نقشه است را از یاد نبرد تا در مواقع نیاز دچار وابستگی به سیستم موقعیت‌یاب جهانی نباشیم.

انواع جی‌پی‌اس

۱ جی‌پی‌اس‌های دستی: این نوع جی‌پی‌اس بیشتر کاربردهای مهندسی و نقشه‌کشی دارند و برای تعیین طول و عرض جغرافیایی یک نقطه یا مکان خاص به کار می‌رود. در کارهایی مانند کوه‌نوردی یا یافتن مکان‌های خاص نیز می‌توان از آنها استفاده کرد.

۲ جی‌پی‌اس مسیریاب: این جی‌پی‌اس‌ها دارای یک مانیتور می‌باشند که نقشه خیابان‌ها و راه‌های اصلی و فرعی یک شهر یا کشور در آن ذخیره شده است و موقعیت فعلی خودرو یا شخص را بر روی یک نقشه به نمایش می‌گذارد. با این نوع جی‌پی‌اس می‌توان نزدیک‌ترین مسیر ممکن را برای رسیدن به یک مکان یا آدرس خاص به شخص نمایش داد و هم به صورت تصویری و هم صوتی فرد را تا رسیدن به هدف راهنمایی کرد. موبایل‌های جدید هم با استفاده از یک نقشه

آنلاین مانند گوگل مپ و یا نقشه افلاین و جی‌پی‌اس داخلی گوشی همین کار را می‌توانند انجام دهند. استفاده از تکنولوژی‌های نوین برای راحتی سرنشینان و ایمنی جاده‌ها از مهم‌ترین پارامترهایی می‌باشد که در طراحی خودروهای نوین امروزی لحاظ شده است. استفاده از سیستم GPS در خودرو می‌تواند با تعیین موقعیت لحظه‌ای خودرو در زمان‌های متفاوت، سفری سلامت و ایمن را برای سرنشینان فراهم آورد. این سیستم می‌تواند با ارسال اطلاعات لحظه‌ای و کنترل سرعت خودرو در موارد بحرانی، موقعیت خودرو را جهت رسیدن خودروهای امدادی به راحتی تعیین کرده و به واحد مربوطه ارسال نماید. همچنین با کنترل سرعت خودرو و محدود کردن سیستم با توجه به سرعت‌های مجاز جاده‌ای، ایمنی سفر را افزایش داده و کاهش حوادث رانندگی را به دنبال دارد.



بیشتر بدانیم



نرم‌افزارهای متعددی برای مسیریابی آفلاین وجود دارد، اما می‌توان گفت بهترین نرم‌افزار موجود برای مسیریابی در گوشی‌های هوشمند نرم‌افزار GPS Navigation است. این برنامه با ارائه نقشه‌های جامع و گرافیکی همراه با زوم بالا می‌تواند بهترین امکانات ممکن را برای شما فراهم کند. ویژگی اصلی نرم‌افزار در سخنگو بودن آن است، یعنی می‌توانید مسیر موردنظر را وارد برنامه کنید و برنامه با صدای فارسی شما را راهنمایی کند. فایدهٔ همچنین ویژگی این است که راننده می‌تواند در هنگام رانندگی بدون توجه به نقشه از راهنمایی‌های صوتی برنامه استفاده کند. نرم‌افزار معرفی شده هم اکنون بیش از ۳۰ میلیون کاربر در سراسر جهان دارد. شاید تنها عیب موجود در برنامه حجم بالای آن است که به خاطر کیفیت گرافیکی و وضوح صدای برنامه است.

از ویژگی‌های اصلی آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

نمایش نقشهٔ شهرهای مختلف با کیفیت عالی - نمایش نقشه شهرها و مکان‌ها به صورت سه‌بعدی - نمایش نام خیابان‌ها و کوچه‌ها و هشدارهای ترافیکی - نمایش دوربین‌های سرعت و اخطار در مورد سرعت غیرمجاز - هشداردهی در مورد تغییر حد سرعت مجاز در هر محدوده - سه حالت نمایش مسیر - علامت‌گذاری مکان‌های مورد علاقه - قابلیت ذخیره‌سازی نقشه‌ها بر روی دستگاه - قابلیت

آپدیت رایگان و سریع نقشه‌ها - قابلیت افزودن دوستان به روی نقشه - راهنمای مسیر به‌طور صوتی و راهنمای گویا به زبان فارسی - مسیریابی به‌صورت صوتی - امکان جست‌وجو به‌صورت فارسی و فینگیلیش - نمایش بسیاری از رستوران‌ها، پمپ بنزین‌ها، پارک‌ها، بیمارستان‌ها و مدرسه‌ها - قابلیت اجرا بر روی تبلت‌ها.

۲ جی‌پی‌اس ردیاب: در ابتدا شرکت‌های تکنولوژی بر روی یک طرح جامع کار می‌کردند که بتوانند یک قطعه الکترونیکی را بر روی همه خودروها نصب کنند که از یک مجموعه سنسورهای خاص تشکیل شده و قادر به تشخیص ضربه و تصادف در خودروها باشد و بلافاصله بعد از تشخیص تصادف مکان خودرو را به یک مرکز خدمات اورژانسی ارسال کند تا در کمترین زمان کمک‌های لازم به سرنشینان خودرو اعمال شود. در اجرای این طرح برای تعیین موقعیت خودرو از سیستم جی‌پی‌اس استفاده کردند که موقعیت خودرو را از ماهواره‌های جی‌پی‌اس دریافت کرده و توسط شبکه موبایل به مرکز کمک‌رسانی ارسال می‌کند.

تمامی جی‌پی‌اس‌های مورد استفاده در مصارف غیرنظامی (جی‌پی‌اس دستی، جی‌پی‌اس تلفن همراه، جی‌پی‌اس مسیریاب و...) دارای خطایی در حدود ۳ الی ۸ متر در مشخص کردن مختصات نقطه موردنظر می‌باشند. به چه دلیل این میزان خطا در دستگاه‌ها قرار داده می‌شود؟

تحقیق کنید



آشنایی با گیرنده جی‌پی‌اس دستی مدل Garmin Etrex30

کلیدهای عملگر گیرنده:

۱ کلید روشن و خاموش کردن دستگاه و تنظیم نور: با فشار دادن و نگه داشتن این کلید دستگاه خاموش و روشن می‌شود. در زمان روشن بودن دستگاه اگر این دکمه را فشار دهیم، می‌توانیم نور صفحه نمایش دستگاه را تنظیم کنیم و همچنین از ساعت و تاریخ و قدرت امواج دریافتی از ماهواره و میزان شارژ باتری آگاهی پیدا کنیم.

۲ کلید بازگشت: اگر در هر زیر فهرستی قرار داشته باشیم می‌توانیم با زدن این کلید به مرحله قبل برگردیم.

۳ کلید Thumb Stick: به‌وسیله این کلید که به کلید پنج‌کاره معروف است، می‌توانیم کارهای زیر را انجام دهیم:

- با فشار کوتاه مدت این کلید گزینه‌ای که روی آن قرار داریم انتخاب می‌شود.
- با فشار و نگه‌داشتن آن عملیات ذخیره‌سازی نقطه برداشت شده صورت می‌پذیرد.



با حرکت این کلید در ۴ جهت اصلی می‌توان گزینه‌های مختلف و همچنین اعداد و حروف را جهت ثبت اطلاعات انتخاب کرد. **۴ کلید فهرست:** این کلید هم کاربردهای مختلفی دارد که در زیر به دو مورد مهم آن اشاره می‌کنیم:

اگر در صفحه فهرست این کلید را فشار دهیم می‌توانیم وارد قسمت ویرایش صفحات فهرست شویم و چیدمان صفحات را تغییر داده و یا صفحاتی را از فهرست پاک و یا اضافه کنیم.

اگر در صفحات زیر فهرست این کلید را فشار دهیم می‌توانیم گزینه‌های کاربردی آن صفحه را به نمایش در بیاوریم و گزینه موردنظر را انتخاب کنیم.



۵ کلیدهای بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی و حرکت به بالا و پایین: این کلید در صفحه فهرست و در صفحه زیر فهرست (به‌خصوص بعد از فشار دادن کلید فهرست در زیر فهرست‌ها) برای بالا و پایین کردن، جهت انتخاب گزینه مورد نظر به کار می‌رود. همچنین در صفحه نقشه (Map) جهت بزرگ‌نمایی (Zoom In) و کوچک‌نمایی (Zoom Out) نقشه به کار می‌رود.

۶ محل اتصال پورت USB: برای انتقال اطلاعات بین دستگاه و رایانه

۷ محفظه باتری: در این محفظه دو عدد باتری از نوع AA قرار می‌گیرد. بهتر است باتری‌ها از نوع آلکالاین (Alkaline) باشند.

۸ حلقه باز و بسته کردن محفظه باتری: جهت باز کردن محفظه باتری این حلقه به بیرون

کشیده و در جهت خلاف عقربه‌های ساعت ۹۰ درجه می‌چرخانیم و برای بستن آن خلاف این عمل را انجام می‌دهیم.

۹ پیچ اتصال بدنه: پیچ‌هایی که قسمت‌های داخلی دستگاه را به بدنه آن متصل می‌کنند.



شروع به کار گیرنده:

برای شروع به کار، دستگاه را به محلی باز و بدون سقف برده و کلید روشن کردن دستگاه را فشار می‌دهیم و آنقدر نگه می‌داریم تا دستگاه روشن گردد. پس از روشن شدن دستگاه صفحه فهرست نمایان می‌شود. حال با رفتن به هر زیر فهرست می‌توانیم در هر قسمت از یکی از کاربردهای دستگاه استفاده کنیم. قبل از استفاده از دستگاه به دو نکته مهم باید توجه کرد:

۱ زبان فارسی یکی از زبان‌های ارائه شده توسط دستگاه می‌باشد. زبان پیش فرض دستگاه زبان انگلیسی می‌باشد که می‌توانیم از زیر فهرست تنظیم (Setup) و در قسمت سیستم زبان دستگاه را به فارسی تغییر بدهیم.



۲ دستگاه باید در حالت متریک قرار بگیرد. برای این منظور در زیر فهرست تنظیم (Setup) و در قسمت واحدها (Units) واحدها را در حالت سیستم متریک قرار دهیم.

۳ با توجه به اینکه در جلسه بعد و استفاده از نرم‌افزار Google Earth می‌خواهیم مختصات‌ها به صورت درجه و دقیقه و ثانیه استفاده گردد، بهتر است فرمت برداشت نقطه را از منو تنظیم (Setup) و در قسمت قالب موقعیت (Position Format) به حالت "hddd'mm'ss.s" قرار دهیم. البته تبدیل مختصات یوتی‌ام (اعشاری) به درجه و دقیقه و ثانیه و بالعکس در ادامه شرح داده می‌شود.

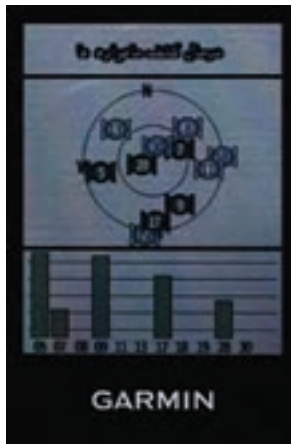


برداشت مختصات و ذخیره یک نقطه به وسیله جی پی اس دستی

برای برداشت یک نقطه ابتدا بر روی آن مستقر می‌شویم. در برداشت نقطه ما به دو روش اشاره می‌کنیم:

روش اول:

۱ ابتدا در فهرست اصلی به زیرشاخه ماهواره (Satellite) وارد می‌شویم. اگر دستگاه در حال دریافت اولیه اطلاعات باشد در بالای صفحه «در حال کشف ماهواره‌ها» (Acquiring Satellite) را مشاهده می‌کنیم. پس از دریافت امواج از حداقل ۴ ماهواره اطلاعاتی مانند مختصات نقطه، تعداد ماهواره‌ها و دقت برداشت نمایش



داده می‌شود. برای رسیدن به دقت بالاتر باید تعداد ماهواره‌ها و قدرت دریافت سیگنال آنها و همچنین زمان برداشت بیشتر شود.

۲ به فهرست اصلی برگشته و به زیرشاخه علامت‌گذاری نقطه نشانه (MarkWayPoint) وارد می‌شویم. در این زمان موقعیت کاربر هر کجا که باشد تحت نام عددی سه‌رقمی به صورت پیش‌فرض دیده می‌شود. قبل از ثبت نهایی نقطه می‌توان نامی دلخواه به جای آن عدد سه‌رقمی برای نقطه انتخاب کنید.

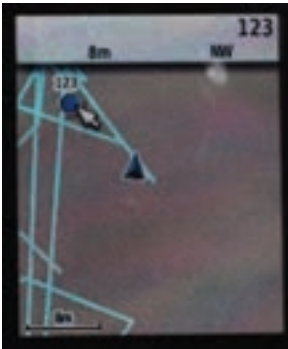
۳ حال جدول انتخاب حروف و اعداد ظاهر می‌شود، به وسیله کلید پنج‌کاره حروف و اعداد و نمادهای مختلف برای نام دلخواه را پیدا و با فشار آن به سمت داخل انتخاب کنید.

۴ همچنین می‌توانید جهت تشخیص بهتر نقطه نشانه‌ای را برای آن انتخاب کنید. برای انتخاب یک نشانه برای نقطه به وسیله کلید پنج‌کاره کادر فعال‌سازی را روی نشانه نقطه برده (بالا سمت چپ صفحه نمایش) و فشار دهید تا فهرست نشانه‌های موجود در حافظه دستگاه ظاهر شود. با استفاده از کلید پنج‌کاره روی نشانه موردنظر رفته و با فشار این کلید نشانه را انتخاب کنید.

۵ در قسمت یادداشت (Note) نیز می‌توانید توضیحاتی برای نقطه مورد نظرتان بنویسید. دوباره به وسیله کلید پنج‌کاره بر روی این قسمت رفته و این کلید را فشار می‌دهیم و با استفاده از حروف و اعداد و نمادهای مختلف توضیحاتی را درج و با قرارگیری بر روی گزینه انجام شد (Done) و فشار کلید پنج‌کاره این توضیحات را ثبت می‌کنیم.

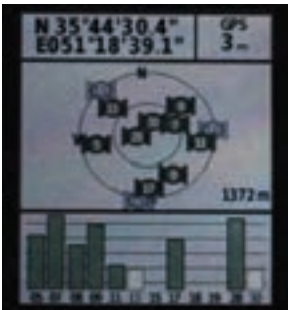
۶ پس از انجام مراحل فوق به وسیله کلید پنج‌کاره به قسمت پایین صفحه رفته و با قرارگیری بر روی گزینه انجام شد (Done)





و فشار کلید پنج کاره این نقطه را ذخیره می‌کنیم.

۷ در فهرست اصلی وارد زیر شاخه نقشه می‌شویم. در این قسمت می‌توانیم نقطه و یا نقاط ذخیره شده را همراه با نام و نمادشان مشاهده کنیم و می‌توانیم به وسیله کلید بزرگ‌نمایی و کوچک‌نمایی مقیاس نقشه را تغییر دهیم و برای دید بهتر نقطه از کلید بزرگ‌نمایی استفاده کنیم.



روش دوم:

۱ مانند مرحله قبل (روش اول) عمل می‌کنیم، یعنی به زیر شاخه ماهواره (Satellite) وارد شده و کمی صبر کرده تا ارتباط با ماهواره‌ها برقرار و به دقت خوبی برسیم.

۲ در همین صفحه برای ذخیره اطلاعات برداشت شده نقطه، کلید پنج کاره را فشار داده و نگه می‌داریم.

۳ حال در صفحه ثبت اطلاعات، شماره نقطه، توضیحات مربوط به نقطه، نماد نقطه و مختصات نقطه مشاهده می‌شود. با فشردن و کلید پنج کاره می‌توان اطلاعات هر قسمت را ویرایش کرد. پس از اتمام، جهت ذخیره شدن اطلاعات برداشت شده، گزینه انجام شد (Done) را انتخاب می‌کنیم. برای برداشت نقاط جدید مراحل فوق را تکرار می‌کنیم.



برداشت مختصات گوشه‌های یک قطعه زمین به وسیله GPS دستی ابتدا با همکاری هنرآموز خود یک چهارضلعی بزرگ در حیاط هنرستان در نظر گرفته و گوشه‌های آن را میخ‌کوبی کنید. با استفاده از گیرنده GPS دستی مختصات این چهار نقطه روی زمین را در سیستم مختصات بیضوی جهانی به دست آورده و در جدولی یادداشت کنید. سپس با استفاده از گزینه ثبت نقاط موقعیت این نقاط را در گیرنده خود ذخیره کنید.

فعالیت عملی ۲



سپس فاصله بین این چهار نقطه را مجدد با متر به صورت دقیق روی زمین اندازه‌گیری کنید. در نرم‌افزار اتوکد خط واصل بین هر دو نقطه را ابتدا با مختصات‌های برداشت شده توسط GPS دستی ترسیم کرده و با عدد متریک مقایسه کنید.

■ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

■ دقت کدام روش بیشتر است؟ چرا؟

وارد کردن دستی مختصات یک نقطه و پیدا کردن آن روی زمین



۱ برای وارد کردن دستی مختصات یک نقطه در هر فهرست و یا زیرفهرستی که قرار داشته باشیم فقط کافی است که کلید پنج‌کاره را فشار داده تا قسمت ذخیره نقطه ظاهر شود. در این هنگام با کلید پنج‌کاره بر روی قسمت موقعیت (Location) رفته و این کلید را یک‌بار فشار می‌دهیم.

۲ مطابق شکل و به کمک کلید پنج‌کاره و همچنین اعداد و جهت‌های موجود در این صفحه می‌توانیم مختصات نقطه مورد نظرمان را وارد کرده و به وسیله کلید پنج‌کاره بر روی گزینه انجام شد (Done) رفته و آن را فشار می‌دهیم تا مختصات نقطه ذخیره گردد.

۳ مطابق آنچه که در قبل خواندیم می‌توانیم برای نقطه اسم و نماد و توضیحات و یا حتی ارتفاع مورد نظرمان را وارد کنیم.

۴ پس از انجام مراحل فوق به وسیله کلید پنج‌کاره به قسمت پایین صفحه رفته و با قرارگیری بر روی گزینه انجام شد (Done) و فشار کلید پنج‌کاره این نقطه را ذخیره می‌کنیم.



۵ در فهرست اصلی وارد زیر شاخه نقشه می‌شویم. در این قسمت می‌توانیم با بزرگ‌نمایی نقطه ذخیره شده مورد نظرمان را پیدا و به وسیله کلید پنج‌کاره بر روی نقطه رفته و این کلید را فشار می‌دهیم. حال با انتخاب گزینه حرکت (Go) و سپس گزینه خارج از جاده (Off Road) می‌توانیم به کمک نقشه به جستجوی موقعیت نقطه مورد نظر بپردازیم.



۷ در صورتی که به موقعیت نقطه برسیم به همراه صدای بوق و با ظاهر شدن به... (Arriving at...) بر روی صفحه نمایش دستگاه متوجه نزدیک شدن به نقطه مورد نظرمان می شویم. اگر می خواهیم دقیقاً بر روی نقطه مورد نظر قرار بگیریم از روی نقشه نقطه را در حالت بیشترین بزرگ نمایی قرار داده و بدان می رسیم.

فعالیت عملی ۳



شناسایی عوارض با مختصات معلوم توسط هنرجویان
ابتدا توسط هنرآموز مختصات عوارضی مانند آبخوری، دکه، زمین بازی، ورودی مدرسه و... که در فضایی بدون سقف قرار داشته باشد تعیین موقعیت گردد. این مختصات ها در اختیار هنرجویان قرار گرفته و هنرجویان با توجه به مختصات ارائه شده، نوع عارضه را مشخص نمایند.

فعالیت عملی ۴



جانمایی مختصات یک قطعه زمین در نرم افزار Google Earth
مختصات چهار گوش زمینی که در فعالیت ۲ برداشت کردید را در نرم افزار Google Earth وارد کنید. جانمایی مکان این نقاط را با مکان نقاط برداشت در فعالیت قبل مقایسه کنید. آیا تغییری کرده است؟

راهنمایی:

ابتدا پس از نصب و راه اندازی نرم افزار، آن را اجرا کرده و باز کنید. سپس از نوار ابزار بالای صفحه، گزینه افزودن مکان را انتخاب کنید.



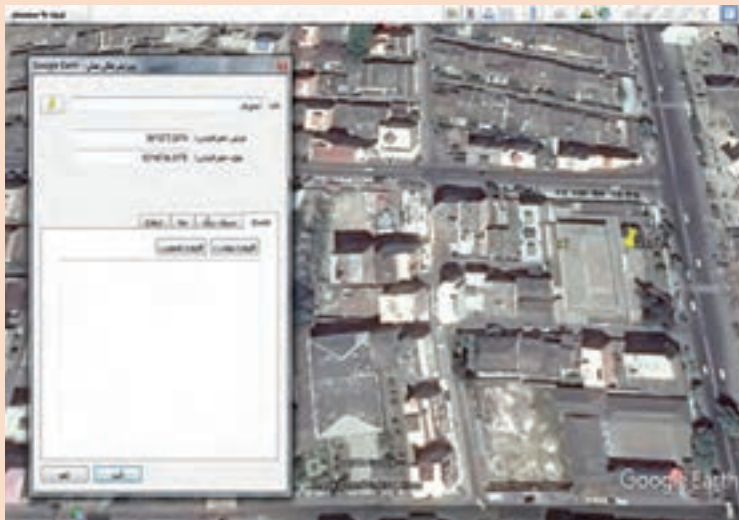
با کلیک بر روی این گزینه یک پنجره به صورت زیر باز می‌شود.



همان‌طور که در تصویر قبل مشاهده کردید، محل نقطه با دو مشخصه عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی نمایش داده شده است. اگر مختصات برداشتی شما با جی‌پی‌اس دستی به صورت یوتی‌ام (اعشاری) باشد، از طریق یک برنامه تبدیل مختصات که به راحتی می‌توان از اینترنت دانلود کرد، مختصات یوتی‌ام را به طول و عرض جغرافیایی تبدیل کنید.



حال می‌توانید در قسمت نام برای نقطه مورد نظر اسم یا عنوانی را درج کنید. در قسمت عرض و طول جغرافیایی، یکی از برداشت‌های انجام شده در فعالیت ۲ را درج می‌کنیم. مطابق تصویر درجه، دقیقه و ثانیه برداشتی را تایپ کنید و بر روی دکمه تأیید کلیک نمایید. پس از تأیید می‌توانیم نقطه مورد نظر را با عنوان دلخواه ذخیره داشته باشیم. به این صورت مختصات سایر نقاط را به همین ترتیب وارد کنید.



با راهنمایی هنرآموز خود، حدود اربعه هنرستان محل تحصیل خود را به کمک جی‌پی‌اس دستی برداشت کرده و سپس مختصات‌های به‌دست آمده را در Google Earth وارد کنید. آیا مختصات برداشتی با جانمایی تصویر هنرستان در Google Earth کاملاً منطبق است؟ اگر نیست چرا؟

فعالیت عملی ۵





جدول زیر را با کمک نرم‌افزار Google Earth تکمیل کنید.

عنوان مکان مورد نظر	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
.....	۳۶° ۱۷' ۱۶.۷" N	۵۹° ۳۶' ۵۶.۷" E
.....	۳۲° ۳۹' ۲۶.۲۷" N	۵۱° ۴۰' ۳۹.۴۸" E
.....	۳۳° ۲۹' .۸۶" N	۴۸° ۲۱' ۱۲.۳۶" E
.....	۳۶° ۴۶' ۵۷.۶۶" N	۵۴° ۲۷' ۴۲.۹۰" E
.....	۳۰° ۴۹' ۵۹.۸۴" N	۶۱° ۳۹' ۵۹.۹۵" E
.....	۲۷° ۲۶' ۵۱.۱۴" N	۵۶° ۱۸' ۱۴.۴۱" E
.....	۳۵° ۱۷' ۵۹.۹۸" N	۴۸° ۱۷' ۵۹.۹۹" E
تخت سلیمان، تکاب	.....	.....
بین الحرمین، کربلا	.....	.....
مسجدالحرام، مکه	.....	.....
خانه مشروطه، تبریز	.....	.....
پل سفید، اهواز	.....	.....
دروازه قرآن، شیراز	.....	.....
برج میلاد، تهران	.....	.....

فتوگرامتری و کاربردهای آن (Photogrammetry)

فتوگرامتری بنا به تعریف عبارت است از هنر، علم و تکنولوژی تهیه اطلاعات قابل اعتماد درباره عوارض فیزیکی و محیط از طریق ثبت، اندازه‌گیری و تفسیر بر روی عکس. همان‌طور که در تعریف دیده می‌شود، این علم اساساً بر تجزیه و تحلیل عکسی استوار است.



انواع عکس و تصویر در فتوگرامتری

عکس‌های مورد استفاده در فتوگرامتری عبارت‌اند از: عکس‌های زمینی، هوایی و ماهواره‌ای.

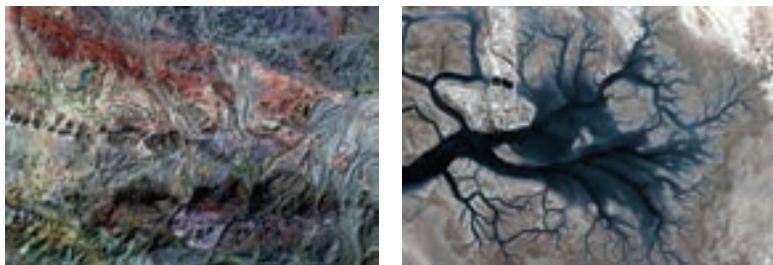
■ **عکس‌های زمینی:** عکس‌های زمینی به وسیله دوربین‌های فتوگرامتری زمینی تهیه می‌شود. این دوربین‌ها روی زمین مستقر شده و لذا می‌توان مختصات محل استقرار آنها را به‌سادگی مشخص کرد. از این عکس‌ها می‌توان در معماری و ترمیم ساختمان، حفظ بناهای تاریخی، فعالیت‌های باستان‌شناسی و ثبت و بررسی هرگونه تغییرات استفاده کرد.



■ **عکس‌های هوایی:** عکس‌های هوایی به وسیله دوربین‌هایی که در داخل هواپیماهای مخصوص نصب می‌گردد گرفته می‌شود. در عکس‌برداری هوایی، سرعت هواپیما، ارتفاع پرواز و باز هوایی (فاصله بین دو ایستگاه عکس‌برداری) مهم می‌باشد. عکس‌های گرفته شده در مسیرهای پروازی باید پوشش طولی و عرضی (قسمت مشترک) داشته باشند که بتوان پس از اتمام کار و تهیه عکس، عکس‌ها را مطابق قسمت‌های مشترک کنار هم قرار داد. از عکس‌های هوایی می‌توان در تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس برای کارهای مهندسی جهت مطالعه و ایجاد طرح در پروژه‌های عمرانی مانند راه، راه آهن، تعیین حدود اراضی، تعیین عوارض موجود بر روی زمین، رشته ترافیک، زمین‌شناسی و مسائل نظامی استفاده کرد.



تصاویر ماهواره‌ای: تصاویری که توسط ماهواره‌هایی که در اطراف کره زمین قرار دارند، تهیه می‌شود. با توجه به چرخش منظم این ماهواره می‌توان هر لحظه تصاویر مکرر و به‌روز با پوشش مناطق وسیع تهیه کرد. با توجه به اینکه تصاویر ماهواره‌ای سطح بسیار گسترده‌ای را تحت پوشش قرار می‌دهند، به‌همین خاطر مطالعاتی از قبیل کشاورزی، هواشناسی، حوادث و بلایای طبیعی، نظامی و در هر رشته دیگر با داده‌ای بیشتر و در سطح کلان‌تری انجام می‌گیرد. به‌همین خاطر از جهت اقتصادی نیز نسبت به عکس‌برداری هوایی و زمینی توجیه اقتصادی دارد.



عموماً فتوگرامتری را به دو شاخه فتوگرامتری متریک و فتوگرامتری تفسیری تقسیم‌بندی می‌کنند.

در فتوگرامتری متریک، اندازه‌گیری‌های کمی مطرح است، یعنی با استفاده از اندازه‌گیری‌های دقیق نقاط از طریق عکس می‌توان فواصل حجم، ارتفاع و شکل زمین را تعیین کرد، که معمول‌ترین کاربردهای این شاخه از فتوگرامتری تهیه نقشه‌های مسطحاتی و توپوگرافی از روی عکس‌هاست. اما فتوگرامتری تفسیری خود به دو شاخه تفسیر عکس و سنجش از دور تقسیم می‌شود.

در قسمت تفسیر عکس بیشتر مطالعات کیفی بر روی عکس انجام می‌گیرد، به‌عنوان مثال وضعیت پوشش گیاهی یک منطقه و یا میزان جمعیت یک شهر را از طریق عکس مورد مطالعه و تحقیق قرار می‌دهند.

عکس‌های هوایی امروزه حداقل در دو رشته بزرگ علمی یعنی فتوگرامتری به‌معنی کلی تهیه نقشه از عکس‌های هوایی و دیگری تفسیر به‌معنی شناسایی و تشخیص عوارض و اشیا از روی تصویر به‌کار می‌روند و دارای شروع و تاریخ هم‌زمانی می‌باشند که به تدریج و با پیشرفت‌های تکنولوژی، این دو رشته توسعه یافته و در نتیجه، استفاده و ابزار برای دو گروه کم‌کم از هم فاصله گرفته و در هر یک، تخصص‌های جداگانه‌ای به‌وجود آمده و به تدریج نیز اضافه خواهد شد.



در ایران در سال ۱۳۳۱ از حوزه زاینده‌رود اصفهان عکس‌های هوایی برداشته شد و عکس‌برداری توسط شرکت K.L.M به‌منظور انجام امور عمرانی آن حوزه انجام گرفت. در سال ۱۳۳۴ به‌منظور تهیه نقشه صحیح از کلیه استان‌های کشور عکس‌برداری هوایی شروع گردید. از سال ۱۳۳۲ با آغاز فعالیت سازمان نقشه‌برداری کشور به‌صورت پیوسته از مناطق مختلف ایران عکس‌برداری هوایی انجام گرفته‌است. در حال حاضر آرشیوی مشتمل بر ۸۰۰۰ حلقه فیلم هوایی بالغ بر دو میلیون قطعه عکس هوایی از مناطق مختلف کشور تهیه گردیده که به‌صورت مرتب در زمینه‌های مختلف از جمله فعالیت‌های تحقیقاتی و ارجاع به مراجع قضایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. به‌طور کلی از تمامی مناطق کشور عکس‌های هوایی در مقیاس‌های پنجاه و پنج هزارم مربوط به دهه ۳۰ هجری شمسی، بیست هزارم مربوط به دهه چهل و چهل هزارم مربوط به دهه هفتاد و همچنین عکس‌های هوایی ده هزارم یا پنج هزارم از اکثر شهرهای کشور موجود می‌باشد.

فتوگرامتری از لحاظ ایستگاه گیرنده عکس (از لحاظ فاصله تا جسم)

- فتوگرامتری فضایی (فاصله از شیء بیش از ۲۵۰ km)
 - فتوگرامتری هوایی فاصله از شیء بین (۱۰۰۰ m تا ۴۵۰۰ m)
 - فتوگرامتری زمینی (برد کوتاه) فاصله از شیء (۲۰۰ m - ۱ m) دوربین بر روی سه پایه نصب شده و فاصله آن تا جسم کم است
- فتوگرامتری فضایی: در این نوع از فتوگرامتری ماهواره با سکوی فضایی دوربین را حمل می‌کنند.
- فتوگرامتری هوایی: در این نوع از فتوگرامتری دوربین را در هواپیما قرار می‌دهند و در نهایت منجر به تولید نقشه‌های توپوگرافی می‌گردد.
- فتوگرامتری زمینی (برد کوتاه): فتوگرامتری زمینی (برد کوتاه) را می‌توان به‌عنوان یک روش اندازه‌گیری دقیق و ارزان جهت تهیه نقشه وضع موجود از سازه‌های کوچک صنعتی، باستان‌شناسی، نمای ساختمان‌ها، پزشکی، دندان پزشکی، راهنمایی و رانندگی، حل امور جنایی و... مورد استفاده قرار داد.

مزایای فتوگرامتری

مناسب برای مناطق وسیع - نیاز به حضور کمتر در منطقه - هزینه کمتر - سرعت بالاتر - امکان اتوماسیون - زمان کمتر - امکان کنترل بیشتر بر پردازش‌ها - ثبت عوارض به‌صورت طبیعی

تفاوت عکس هوایی و تصاویر ماهواره‌ای

مهم‌ترین تفاوت بین یک تصویر ماهواره‌ای با یک عکس هوایی در وسعت منطقه زیر پوشش است. مثلاً یک عکس ماهواره‌ای، گاهی وسعتی در حدود ۷۰۰ تا ۸۰۰ عکس هوایی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ را در بر می‌گیرد. به عبارت دیگر برای داشتن دید کلان نسبت به یک منطقه بهتر است از تصاویر ماهواره‌ای استفاده کرد. زمان تفسیر یک تصویر ماهواره‌ای خیلی کمتر از یک عکس هوایی است. از دیگر مزایای تصاویر ماهواره‌ای می‌توان به قیمت ارزان‌تر آنها در مقایسه با عکس‌های هوایی اشاره کرد. از دیگر تفاوت‌های تصاویر ماهواره‌ای با عکس‌های هوایی می‌توان به تکرارپذیری تصاویر ماهواره‌ای، چند طیفی بودن تصاویر ماهواره‌ای و قدرت تفکیک طیفی بهتر تصاویر ماهواره‌ای اشاره کرد. از سوی دیگر عکس‌های هوایی معمولاً قدرت تفکیک مکانی بهتری دارند.



فعالیت عملی ۷



شناخت یک زوج عکس و علائم حاشیه‌ای آن

با راهنمایی هنرآموز خود چند عکس هوایی را انتخاب کرده و علائم حاشیه‌ای عکس‌ها را بررسی کنید.

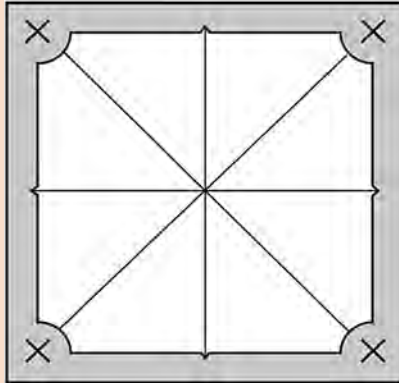


راهنمایی:

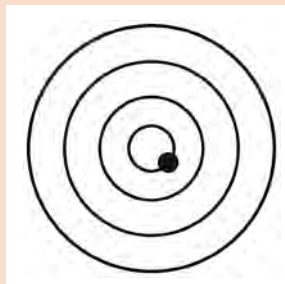
اطلاعات موجود بر روی یک عکس هوایی:

الف) علائم کناری: بدان علائم اطمینان یا فیدوشال مارک هم می‌گویند. این علائم در گوشه‌ها و کناره‌های عکس قرار داشته و به شکل دایره با یک نقطه مرکزی و یا دایره با علامت به‌علاوه (+) حک می‌شود که معمولاً به رنگ سفید هستند. این علائم چهار عدد و یا هشت عدد می‌باشد و از این علائم در سه مورد زیر استفاده می‌شود:

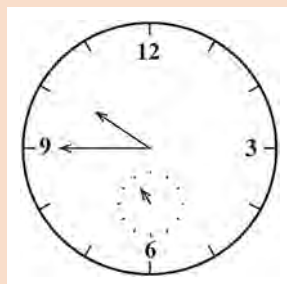
- تعیین مرکز عکس جهت تعریف سیستم مختصات عکس
- برای توجیه داخلی
- برای پالایش عکس (حذف خطاهای سیستماتیک روی مختصات عکس)



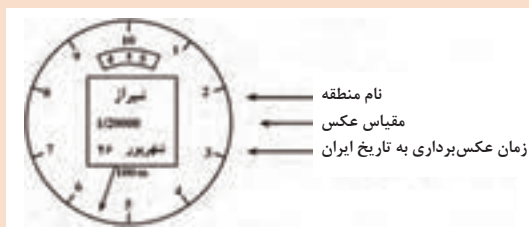
ب) حباب تراز: در قسمت کناری عکس یک سری دواپر متحدالمرکز وجود دارد که وضعیت تقریبی افقی بودن دوربین عکس برداری را در لحظه عکس برداری ثبت می‌کند. در لحظه عکس برداری باید سعی شود حباب تراز از حالت وسط زیاد منحرف نشود تا عکس تیلت دار به دست نیاید.



ج) ساعت: در قسمت کناری عکس ساعتی وجود دارد که زمان عکس‌برداری را ثبت می‌کند. از این ساعت برای تشخیص سایه استفاده می‌شود. مثلاً تیر برق در عکس قائم به صورت نقطه ظاهر می‌شود و فقط با استفاده از سایه آن می‌توان آن را تشخیص داد.



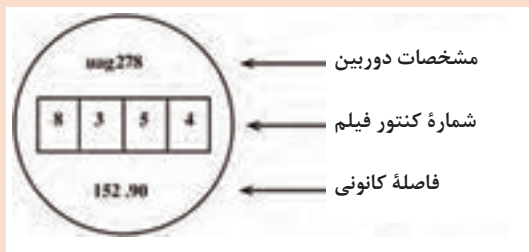
د) ارتفاع سنج: دستگاهی است که ارتفاع پرواز را در لحظه عکس‌برداری ثبت می‌کند. از آن برای تعیین مقیاس عکس هوایی استفاده می‌کنند. ارتفاع در شکل زیر 4550 متر می‌باشد.



ه) مشخصات دوربین عکس‌برداری

و) شماره کنتور عکس

ز) فاصله اصلی دوربین: یا فاصله کانونی، که برحسب میلی‌متر در حاشیه عکس چاپ می‌شود و از آن نیز برای تعیین مقیاس عکس هوایی استفاده می‌کنند.



ح) نوار پرواز و شماره عکس یا فیلم: در گوشه کنار چپ عکس هوایی دو عدد دنبال هم چاپ شده که به ترتیب، از چپ به راست، نشان‌دهنده رن پرواز و شماره عکس است.

ط) سال عکس برداری و شماره طرح: در گوشه کنار راست عکس نیز دو عدد دنبال هم چاپ شده که به ترتیب، از چپ به راست، نشان‌دهنده سال عکس برداری و شماره طرح می‌باشد.
یک عکس هوایی را در زیر مشاهده می‌کنید:



برجسته بینی

شیوه‌ای است برای ایجاد تصور سه‌بعدی در بیننده به وسیله دید دوچشمی. در بیشتر روش‌های برجسته‌بینی دو تصویر معمولی دوبعدی با اندکی تفاوت مقابل چشم راست و چپ قرار می‌گیرند. این دو تصویر دوبعدی در مغز تلفیق شده و دیدن تصویری سه‌بعدی را به بیننده القا می‌کنند. مبنای برجسته‌بینی نشان دادن تصاویر متفاوت به چشم چپ و راست است. در فتوگرامتری اولیه این کار به وسیله برجسته‌بین (استرئوسکوپ) انجام می‌شود. در هنگام تماشای فیلم‌های سه‌بعدی در سینما و یا تلویزیون سه‌بعدی این کار توسط عینک سه‌بعدی انجام می‌شود که انواع متفاوتی دارد، مثلاً عینک رنگی یا عینک قطبیده. در روش عینک رنگی، تصویر روی پرده تلفیقی از دو تصویر است و بیننده که عینکی قرمز و آبی به چشم دارد، با هر چشم فقط یکی از این تصاویر را می‌بیند و در نتیجه فیلم را سه‌بعدی تصور می‌کند.

فصل پنجم: شاخه‌های نقشه‌برداری



برجسته بین (استرنوسکوپ)



عینک سه بعدی قطبیده



عینک سه بعدی رنگی
(اناکلیف)

فعالیت عملی ۸

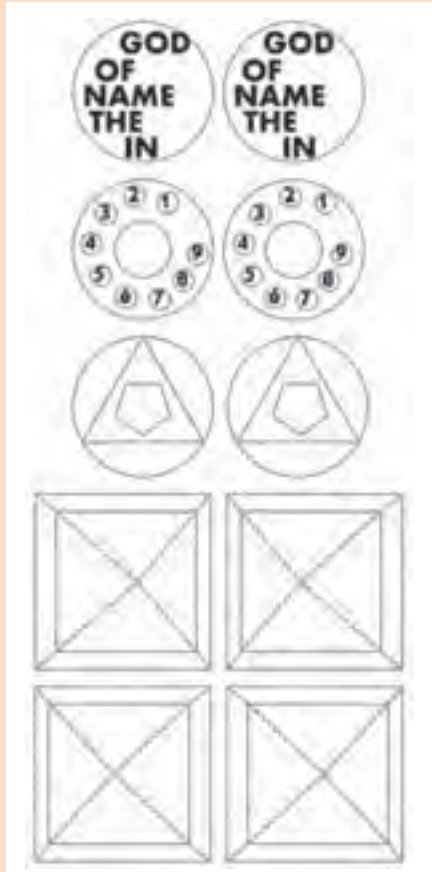


برجسته بینی بدون استفاده از استرنوسکوپ

هنرجویان برجسته‌بینی را با تصاویر زیر و بدون استفاده از استرنوسکوپ تمرین کنند.

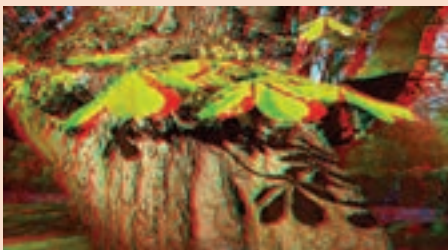
راهنمایی:

به وسیله یک مانع تصویر سمت چپ و راست را از هم جدا می‌کنیم. حال با چشم راست، تصویر راست را نگاه و با چشم چپ، تصویر چپ را نگاه می‌کنیم. بعد از لحظاتی دو تصویر بر هم منطبق شده و تصاویر به صورت برجسته دیده می‌شود.





برجسته بینی با عینک آناگلیف
هنرجو به وسیله عینک آناگلیف تصاویر زیر را برجسته بینی کند.



کار در منزل



فعالیت عملی ۱۰



با کمک وسایلی مانند طلق رنگ قرمز و آبی، مقوا و چسب و... یک عینک آنالگیف درست کنید.

برجسته‌بینی با استرنوسکوپ جیبی

هنرجو استرنوسکوپ جیبی را روی یک زوج عکس به درستی مستقر و عملیات برجسته‌بینی را انجام دهد.

راهنمایی ۱:

استرنوسکوپ جیبی از اجزای زیر تشکیل شده است: چهار پایه و دو عدسی محدب که داخل قابی قرار گرفته‌اند. پایه‌ها تا می‌شوند و به راحتی در یک کیسه کوچک یا محفظه قرار می‌گیرند به طوری که می‌شود استرنوسکوپ را داخل جیب گذاشت و آن را حمل کرد این استرنوسکوپ ساده‌ترین و ارزان‌ترین استرنوسکوپ از نوع بدون آینه است البته مشاهده با این استرنوسکوپ‌ها معایبی دارد که مهم‌ترین آنها این است که فواصل بین نقاط مشابه از دو عکس نمی‌تواند بیشتر از فاصله باز چشم (فاصله متوسط بین دو چشم) باشد. در این صورت فاصله‌های بیشتر از باز دو چشم یا به سختی دیده می‌شوند و یا دیدن آنها به کلی امکان‌پذیر نیست.

راهنمایی ۲: نحوه کار با استرنوسکوپ جیبی

در استرنوسکوپ جیبی فاصله مرکز عدسی‌ها از یکدیگر متغیر و از ۵۵ الی ۷۵ میلی‌متر می‌باشد یعنی معادل فاصله بین دو مردمک چشم که برای افراد مختلف متفاوت است. فاصله متوسط بین دو چشم یا باز چشم حدود ۶۵ میلی‌متر است. برای کار با استرنوسکوپ آن را روی یک میز مستقر می‌کنیم و دو عکس را به گونه‌ای روی میز و زیر استرنوسکوپ قرار می‌دهیم که امتداد خط پرواز یا خطی که از مراکز عکس‌ها می‌گذرد با خط فاصل دو چشم موازی باشد. برای برجسته کردن عوارض مشابه به‌طور تجربی به این صورت عمل می‌کنیم که عارضه مشخصی مثل تقاطع دو جاده را با انگشت اشاره روی کناره عارضه قرار می‌دهیم و استرنوسکوپ را روی منطقه‌ای که می‌خواهیم برجسته ببینیم می‌گذاریم و با گذاشتن چشم‌ها بر روی عدسی‌ها فاصله عدسی‌ها را که قابل تغییر است با حرکت دادن و جابه‌جا کردن، با باز چشم خود یکی می‌کنیم. با نگاه کردن در عدسی‌ها و در اصل به تصویر در هریک از چشمی‌ها سرانگشت خود را به‌طور جداگانه می‌بینیم. سپس سعی می‌کنیم این دو انگشت را همراه با عکس‌ها حرکت دهیم تا آنکه



هر دو را روی هم بیندازیم یا در اصل آن دو تصویر را یکی ببینیم. اگر هنوز عکس کاملاً برجسته به نظر نمی‌آید با چرخاندن ملایم عکس‌ها در جهت مناسب آن را به وضعی در آوریم که برجسته دیده شود.

