

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

عملیات مسّاحی

رشته نقشه برداری

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۲۷۷۶

سید حسینی، فرشاد	۵۲۶
عملیات مسّاحی / مؤلفان: فرشاد سید حسینی، امیر حسین متینی، مهدی داورپناه. - تهران:	۱۹
ع ۵۳۴س / شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.	
۱۲۶ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۲۷۷۶)	۱۳۹۴
متون درسی رشته نقشه برداری، زمینه صنعت.	
برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا: کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته نقشه برداری دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش وزارت آموزش و پرورش.	
۱. نقشه برداری . الف . ایران . وزارت آموزش و پرورش . کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های درسی رشته نقشه برداری دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش . ب . عنوان . ج . فروست .	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتاب های درسی
فنی و حرفه ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

tvoccd@medu.ir

پیام نگار (ایمیل)

www.tvoccd.medu.ir

وب گاه (وب سایت)

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی

برنامه ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کاردانش

نام کتاب : عملیات مساحی - ۳۵۸۷۲۳

مؤلفان : فرشاد سید حسینی، امیر حسین متینی و مهدی داور پناه

اعضای کمیسیون تخصصی : محمد سعادت سرشت، محمد سلیم آبادی، ابوالقاسم رافع، محمد علی فرزانه،

رضا یگانه عزیزی، امیر حسین متینی و مالک مختاری

آماده سازی، رسامی، صفحه آرایی، طراحی جلد : فرشاد سید حسینی، امیر حسین متینی و مهدی داور پناه

نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار : ۰۹۲۶۶-۸۸۳، کد پستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹،

وب سایت : www.chap.sch.ir

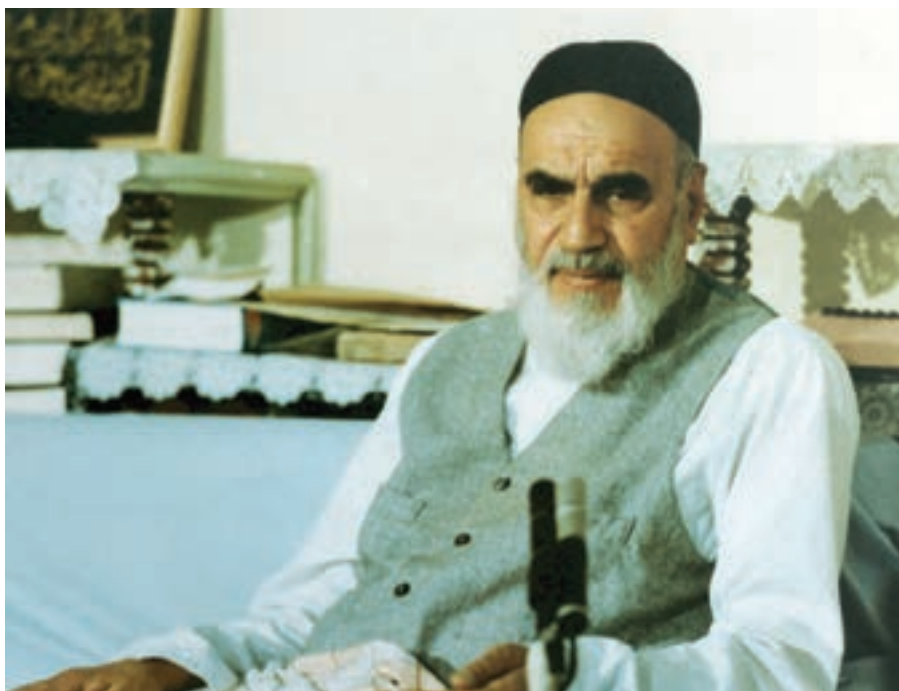
ناشر : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران : تهران، کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج، خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۵-۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار : ۰۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۱۳۹-۳۷۵۱۵

چاپخانه : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران (سهامی خاص)

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ هفتم ۱۳۹۴

حق چاپ محفوظ است.



از مکاید [حیله‌های] بزرگ شیطان و نفس اماره آن است که جوانان را وعده صلاح و اصلاح در زمان پیری می‌دهد تا جوانی با غفلت از دست برود و به پیران وعده طول عمر می‌دهد و تا لحظه آخر با وعده‌های پوچ انسان را از ذکر خدا و اخلاص برای او باز می‌دارد تا مرگ برسد.

امام خمینی (قدس سره الشریف)

فهرست

بخش اول - مسّاحی

- فصل اول- دانش و مهارت‌های مورد نیاز برای عملیات مسّاحی..... ۱
- فصل دوم- اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی به روش مستقیم..... ۱۳
- فصل سوم- اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی به روش غیرمستقیم..... ۲۱
- فصل چهارم- خطا و انواع آن ۳۱
- فصل پنجم- موانع در اندازه‌گیری فاصله..... ۳۹
- فصل ششم- اندازه‌گیری زاویه با وسایل ساده..... ۵۵
- فصل هفتم- تهیه‌ی نقشه‌ی مسطّحاتی با وسایل ساده‌ی مسّاحی..... ۶۷
- فصل هشتم- پیاده‌کردن طرح با وسایل ساده‌ی مسّاحی..... ۷۵

بخش دوم- ترازیابی

- فصل نهم- تعاریف مهم در ترازیابی..... ۸۳
- فصل دهم- روش‌های مختلف ترازیابی..... ۸۷
- فصل یازدهم- ترازیابی هندسی (ترازیابی مستقیم)..... ۹۹
- فصل دوازدهم- خطاها در ترازیابی هندسی..... ۱۱۳
- فصل سیزدهم- کنترل عملیات در ترازیابی هندسی..... ۱۱۹
- منابع مورد استفاده..... ۱۲۶

هنرآموزان و هنرجویان عزیز،

کتاب حاضر با توجه به نظرهای دریافت شده از هنرستان‌های فنی سراسر کشور توسط سه نفر از هنرآموزان محترم درس عملیات مساحی تألیف جدید گردیده است و در کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته‌ی نقشه برداری تأیید نهایی شده است.

در تألیف این کتاب، توجه به ارائه‌ی مناسب‌تر و روان‌تر مطالب با استفاده از ساده نویسی و زبان تصاویر و همچنین رویکردهای جدید در آموزش‌های فنی و حرفه‌ای با ساختاری به شرح زیر اقدام شده است:

- ابتدای هر فصل با تصویری انگیزشی جهت ترغیب هنرجویان برای یادگیری مطالب آن فصل آغاز شده است.

- هدف‌های رفتاری و مطالب پیش‌نیاز در صفحه‌ی دوم هر فصل آمده است.

- صفحه‌ی سوم فصل نمایی از محتویات کل فصل ارائه شده است.

- در ادامه شرحی از فعالیت عملی به همراه راهنمایی لازم در مورد چگونگی انجام عملیات درج گردیده است. ذکر موارد مهم و توجه دادن به اشتباهات متداول در هنگام اجرای عملیات مساحی از دیگر ویژگی‌های این قسمت می باشد.

- ارایه گزارش عملیات اجرا شده توسط هنرجویان در این کتاب مورد تاکید است.

- مطالب این کتاب از لحاظ زمان اجرا و رعایت پیش‌نیازها با کتاب‌های هندسه (نقشه برداری)، مساحی و کارگاه محاسبه و ترسیم (۱) هماهنگ می باشد. به عبارت دیگر هنرجویان پس از یادگیری مباحث ریاضی و هندسه در کتاب هندسه و آشنایی با مفاهیم تئوری مساحی در کتاب مساحی در کتاب کارگاه محاسبه و ترسیم (۱) تمرین‌های مربوط به آن را انجام می دهند تا پس از طی این مراحل جهت اجرای عملیات مساحی آماده شوند.

- مطالبی تحت عنوان «نکته‌ها» برای افزایش بینش و بصیرت هنرجویان آورده شده است که نباید از آن‌ها سوال امتحانی طرح شود.

در ضمن از همکاران ارجمند شرکت کننده در دوره‌ی تأمین مدرسی تابستان ۸۸ که این کتاب با راهنمایی‌ها و رهنمودهای آن عزیزان اصلاح گردیده و نیز جناب آقای دکتر غلامحسین رحیمی که در مورد دانشمند برجسته‌ی ایرانی (کرجی) مطالب ارزشمندی را ارائه فرمودند کمال تشکر را داریم. خواهشمند است نظرها و موارد پیشنهادی خود را در ارتباط با این کتاب ارسال فرمایید تا در ویرایش‌های بعدی به کار گرفته شود.

امید است کتاب حاضر بتواند در جهت نیل به اهداف برنامه‌ی درسی رشته‌ی نقشه برداری مؤثر واقع شود.

با آرزوی موفقیت،

کمیسیون تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته‌ی نقشه برداری

سخنی با هنرآموزان محترم

نکات مهم در باره نحوه‌ی اجرای کار و ارزش‌یابی بدین قرار است :

۱- در ابتدای سال هنرجویان هر کلاس به گروه‌های پنج نفره تقسیم شوند(در صورت صلاحدید می‌توان گروه‌های چهار یا شش نفره تشکیل داد).

۲- برای هر کار عملی، افراد گروه یک نفر را به عنوان سرگروه از میان خود انتخاب می‌کنند. گفتنی است همه‌ی افراد باید به نوبت سرگروه شوند.

۳- وظایف سرگروه عبارت‌اند از :

الف- تهیه‌ی فهرست افراد حاضر

ب- تهیه‌ی فهرست وسایل و تجهیزات مورد نیاز، تحویل آن‌ها از انبار و برگرداندن آن‌ها به انبار پس از پایان کار با کمک افراد گروه

ج- نظارت بر نحوه‌ی انجام کار عملی مورد نظر و تاکید بر تکرار آن به تعداد اعضای گروه و تعیین نوبت برای اعضای گروه که به ترتیب در مقام عامل، سایر اعضای گروه را برای انجام دادن آن در اختیار بگیرند.

۴- وظایف عامل(عامل کسی است که مسئولیت انجام یک کار عملی را به عهده می‌گیرد)

الف- تقسیم کار بین افراد گروه و بیان و تفهیم وظیفه‌ی هر یک از افراد گروه؛

ب- هدایت افراد گروه و کنترل کار عملی تا انجام کامل آن؛

ج- ثبت اطلاعات و ارائه‌ی آن به بقیه‌ی افراد گروه در پایان کار عملی به منظور تهیه‌ی گزارش کار؛

د- مراقبت از وسایل و نحوه‌ی به‌کارگیری آن‌ها به کمک افراد گروه؛

۵- وظایف افراد گروه

الف- توجه کامل به توصیه‌های سرگروه و عامل کار و انجام وظایف واگذار شده؛

ب- رعایت مسائل انسانی و اخلاقی و تلاش در انجام درست کارها؛

ج- هماهنگی با سایر افراد گروه و همکاری با آنها برای انجام دادن هرچه بهتر کار عملی؛

د- همکاری برای تهیه گزارش کار کل افراد گروه برای هر فعالیت عملی در هر فصل کتاب؛

۶- نحوه‌ی نمره گذاری

الف- نمره‌ی هر فرد برای کار عملی عبارت است از نمره‌ای که فرد عامل گرفته به علاوه نمره‌ی میانگین گروه

ب- نمره‌ی فرد عامل حداکثر ۱۰ نمره است که به این صورت محاسبه می‌شود:

درستی روش کار ۲ نمره

سرعت انجام کار ۲ نمره

میزان صحت و دقت ۲ نمره

هدایت و سرپرستی گروه ۲ نمره

رعایت مسایل ایمنی و حفاظت وسایل ۲ نمره

جمع ۱۰ نمره

نکته: این محاسبه طرحی پیشنهادی است و هنرآموزان محترم می‌توانند بنا به نظر خود آن را تغییر دهند

ج- نمره‌ی میانگین گروه عبارت است از مجموع نمره‌ی هر یک از افراد گروه هنگامی که عامل بوده‌اند، تقسیم بر تعداد افراد گروه که حداکثر برابر ۱۰ می‌باشد.

به این ترتیب نمره‌ی هر فرد به نمره‌ی 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 نمره‌ی بیشتری کسب

کند تا نمره‌ی خود او نیز افزایش یابد. بر این اساس، هنرجویان به تدریج می‌آموزند که اگر نمره‌ی بیشتری

می‌خواهند ناگزیر باید در تقویت افراد گروه خود و برطرف ساختن کاستی‌ها و کار بهتر بکوشند.

ساختار گزارش:

لازم است نویسنده یا نویسندگان ساختار گزارش را مشخص نمایند یعنی در قالب مشخصی گزارش را به هنرآموز خود ارائه دهند. ساختار مناسب علاوه بر این که سرعت درک خواننده را بالا می‌برد موجب می‌گردد تا نویسنده مواردی را که جمع‌آوری کرده است بهتر سازماندهی نماید و آنها را با نظم منطقی ارائه دهد. در زیر ساختار یک نمونه گزارش به صورت الگوریتم آورده شده است.

صفحه‌ی عنوان	صفحه‌ی فهرست مطالب	صفحه‌ی مقدمه
موضوع گزارش نام نویسنده یا نویسندگان اسامی افراد گروه تاریخ انجام عملیات محل انجام کار نام دریافت کنندگان گزارش	فهرست صفحه ۱- مقدمه ۲- وسایل مورد نیاز... ۳- روش انجام کار... ۴- شرح محاسبات... ۵- خلاصه‌ای از مشکلات موجود حین کار..... ۶- نتایج و جمع‌بندی... ۷- کروکی و پیوست...	در این بخش یک دید کلی (بدون جزئیات) از آنچه انجام شده می‌آید. از جمله روش کار و اطلاعات و روابط ریاضی موجود.
صفحه‌ی وسایل مورد نیاز و شرح انجام کار	صفحه‌ی شرح محاسبات	صفحه‌ی مشکلات کار
در این بخش پس از معرفی وسایل مورد نیاز برای انجام عملیات، شرح کاملی از روش انجام کار به همراه تمام جزئیات و اطلاعاتی که جمع‌آوری شده است آورده می‌شود.	در این بخش کلیه محاسبات مربوط به کار عملی و همچنین همه‌ی جداول و اعداد یادداشت شده ارائه می‌شود.	در این بخش فهرستی از مشکلات موجود در حین عملیات نوشته می‌شود.

صفحه‌ی کروکی و پیوست

هر عملیات نقشه برداری با
شناسایی و ترسیم کروکی
آغاز می‌شود که این کروکی
باید در
صفحه‌ای مجزا به همراه تمام
اطلاعات موجود روی آن ارائه
شود

صفحه‌ی نتایج و جمع‌بندی

با توجه به هدفی که از عملیات
داشته‌اید، نتایج و اعداد
به دست آمده در این بخش
نوشته می‌شود.

هدف کلی

ایجاد توانایی در به کارگیری وسایل ساده‌ی نقشه برداری و اندازه‌گیری‌های
مربوط به تهیه‌ی نقشه از یک منطقه.



فصل اول

دانش و مهارت های مورد نیاز برای عملیات مسّاحی



هدف های رفتاری :

- ۱- نکات و مهارت های لازم قبل از عملیات مساحی را توضیح دهد.
- ۲- نکات و مهارت های لازم حین عملیات مساحی را توضیح دهد.
- ۳- نکات و مهارت های لازم پس از عملیات مساحی را توضیح دهد.
- ۴- مراحل انجام کار عملیات مساحی را با رسم الگوریتم شرح دهد.
- ۵- نکات ایمنی حین عملیات مساحی را نام ببرد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با فصل اول کتاب «مساحی»

: مطالب پیش نیاز

۱-۱ نکات و مهارت‌های لازم قبل از عملیات



۲-۱ نکات و مهارت‌های لازم در حین عملیات



۳-۱ نکات و مهارت‌های لازم پس از انجام عملیات



۱-۱ نکات و مهارت‌های لازم قبل از عملیات

الف) شناخت محیط کار:

موضوع‌هایی از قبیل، آب و هوا، وضعیت جوی، وضعیت جغرافیایی، محیط اجتماعی و مناسبات فرهنگی، امکانات طبیعی، وضعیت راهها و امکانات اقتصادی منطقه‌ای که می‌خواهید در آنجا کار کنید در انتخاب وسایل و روش کار شما نقش بسزایی دارند. در واقع شناخت کافی عوامل یاد شده سبب سهولت کار، افزایش کارایی و بالا رفتن سرعت و دقت در اندازه‌گیری‌ها و کاهش هزینه‌ها می‌گردد.

شناخت محیط کار از نظر وضعیت فرهنگی و اجتماعی نیز دارای اهمیت است. احترام به مقدسات و باورهای مردم منطقه و حفظ شئون اخلاقی و اجتماعی آنها سبب ایجاد رابطه‌ای مناسب می‌گردد.

ب) آشنایی با کمک‌های اولیه و رعایت نکات ایمنی:

همان‌گونه که اشاره شد عملیات مساحی در وضعیت جغرافیایی و جوی گوناگون صورت می‌گیرد. خطراتی از قبیل: سقوط از ارتفاع، افتادن در آب، سرمازدگی و مواجهه با حیوانات خطرناک و نظایر آن همواره امکان‌پذیر است. بنابراین بهتر است که گروه نقشه‌بردار با روش‌های مربوط به کمک‌های اولیه آشنا بوده و در هنگام بروز خطر با حفظ خونسردی کامل و دعوت دیگران به آرامش با دقت به یاری مصدومان بشتابند.

رعایت مسائل ایمنی بهترین راه برای پیشگیری از اتفاقات ناگوار و حوادث مصیبت‌بار در محیط کار می‌باشد. نکات در خور توجه برای کلیه مناطق عملیاتی عبارتند از:

۱- همراه داشتن تجهیزات لازم برای مقابله با خطرات و همچنین جعبه کمک‌های اولیه

۲- به همراه داشتن وسایل ارتباطی مانند تلفن، بی‌سیم و وسایل جهت‌یابی مانند گیرنده GPS دستی

۳- به همراه داشتن لباس مناسب

محیط کاری

۴- اطلاع از وضعیت جوی از طریق

رادیو و تلویزیون

۵- استفاده از کلاه ایمنی در سایت‌ها

و تونل‌ها



شکل ۱-۱. نمونه‌ای از لباس و تجهیزات کار

ج) آشنایی با کار گروهی:

عملیات مساحی و نقشه برداری معمولاً به شکل گروهی انجام می شود بنابراین افراد برای کار کردن در گروه علاوه بر توانایی های فردی و مهارت های تخصصی باید دانش کار کردن با گروه را نیز آموخته و تجربه لازم را کسب کرده باشند که برخی از مهم ترین آنها به این شرح است:

۱- تقسیم کار: کار گروهی بدون تقسیم کار منجر به هرج و مرج خواهد شد. بنابراین تقسیم کار و توجیه وظایف تک تک افراد گروه الزامی است.



شکل ۱- ۲. نمونه ای از تقسیم کار

۲- هماهنگی و همکاری: برای انجام کار به صورت گروهی تقسیم کار کافی نیست، بلکه افراد باید با هم همکاری داشته و هماهنگ عمل کنند. به این معنی که هر کس علاوه بر آنکه کار خود را درست انجام دهد باید آن را به موقع شروع کرده و در زمان مناسب هم به پایان ببرد و در زمان اجرا هم به علائم و فرمان های همکارانش به طور کامل توجه داشته و در اجرای دقیق آن ها کوشا باشد.

۳- رعایت مسائل انسانی و اخلاقی: تلاش برای کار فنی نباید افراد گروه را از مسایل اخلاقی و انسانی غافل کند. بلکه هر یک از افراد گروه باید به حقوق سایر افراد گروه و همچنین افراد جامعه احترام بگذارند. رعایت مسایل محیط زیست و حفاظت و نگهداری از طبیعت و نیز احترام به فرهنگ و اعتقادات مردم الزامی است مثلاً ایستگاه های میخ کوبی شده رها نشود تا باعث آسیب به افراد جامعه گردد. (د) تعیین هدف عملیات:

قبل از هر فعالیت عملی ابتدا باید هدف شما مشخص باشد، زیرا با آگاهی کامل از هدف است که می توان کار را به درستی به انجام رساند. عملیات بدون هدف و نتیجه علاوه بر اتلاف وقت و هزینه موجب بی علاقه شدن شما نسبت به کاری که به آن پرداخته اید می گردد. بر اساس هدف باید برنامه ی کاری افراد مشخص گردد تا در مراحل مختلف عملیات با هماهنگی و همکاری مناسب، امکان دست یابی به هدف تضمین گردد.

ه) تعیین وسایل متناسب با کار و توانایی کنترل و تنظیم آنها قبل از عملیات انجام هر عملیات مساحی نیازمند استفاده از مجموعه‌ای ابزار و وسایل مخصوص است که باید متناسب با هدف عملیات و دقت موردنیاز انتخاب شوند. همچنین شناخت دقیق وسایل برای تشخیص ویژگی‌های ظاهری و اجزای آنها اهمیت فراوانی دارد. لذا شخصی که این وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید با دقت کامل آنها را کنترل نماید تا از صحت آنها و کامل بودن اجزاء آنها مطمئن شود. چرا؟



هنگام تحویل وسایل از انبار رعایت نکات زیر الزامی است:

۱- انتخاب وسایل متناسب با کار:

با توجه به عملیاتی که در پیش دارید و همچنین متناسب با دقت موردنیاز برای آن، وسایل و تجهیزات موردنظر خود را انتخاب کرده و فهرستی از آن تهیه نموده و در فرم (برگه) تحویل از انبار یادداشت نمایید.

با توجه به این نکته که معمولاً عملیات مساحی و نقشه‌برداری در محل‌های بسیار دورتر از انبار وسایل و تجهیزات، قرار دارد و اغلب، امکان بازگشت به انبار به راحتی میسر نیست تا وسیله یا دستگاهی را عوض کنید؛ بنابراین هنگام انتخاب وسایل و تحویل آنها دقت لازم را به عمل آورید که وسایل را کامل تحویل بگیرید. علاوه بر این در صورتی که در عمل نیاز به تعداد بیش‌تر وسایل یا دقت بالاتر وجود دارد، در صورت امکان این ملاحظات در نظر گرفته شود.



شکل ۱-۳. انتخاب وسایل مناسب

۲- کنترل سالم بودن وسایل و دستگاه‌ها و کامل بودن اجزای آن‌ها
 شخص یا گروهی که وسایل را از انبار تحویل می‌گیرد باید توانایی کنترل وسایل را از
 نظر صحت و کامل بودن اجزای آن داشته باشد. زیرا همان‌طور که اشاره شد برگشتن به انبار
 معمولاً به سادگی امکان‌پذیر نیست. و سبب معطل شدن اعضای گروه و تحمل هزینه‌ی سنگین
 برای انجام کار می‌شود. در زیر ویژگیهای وسایل سالم مساحی شرح داده شده است.

ویژگی‌های وسایل سالم مساحی

الف) ویژگی‌های متر (نوار اندازه‌گیری) سالم:

- ۱- شکستگی و پارگی و تاخوردگی نداشته باشد.
- ۲- به راحتی باز و بسته شود.
- ۳- درجه‌بندی و نوشته‌های روی آن پاک نشده باشد.



شکل ۱-۴. متر (نوار اندازه‌گیری) سالم

ب) ویژگی‌های ژالن سالم:

- ۱- کج نبوده و کاملاً صاف باشد.
- ۲- نوک آن باید بدون شکستگی بوده و محکم به بدنه آن متصل شده باشد.
- ۳- پوشش پلاستیکی ژالن یا رنگی که روی آن زده‌اند دارای پوسیدگی یا خوردگی نباشد.
- ۴- کاملاً تمیز باشد (از هرگونه گل‌ولای و یارنگ اضافی که به آن چسبیده باشد به دور باشد).



شکل ۱-۵. ژالن سالم

ج) مشخصات قطب‌نمای سالم:

- ۱- صفحه مدرج و درجات و نوشته‌های روی آن تمیز و خوانا باشد.
- ۲- عقربه قطب نما و فنر مربوط به آن سالم بوده و به راحتی عمل نماید.
- ۳- عقربه قطب‌نما به راحتی حرکت کرده و جهت شمال را نشان دهد.



شکل ۱ - ۶. قطب‌نمای سالم



د) مشخصات گونیای مساحی سالم:

- ۱- منشورهای آن سالم و تمیز باشند.
- ۲- منشورها در جای خود محکم چسبیده باشند
(لق نباشد)

شکل ۱ - ۷. گونیای مساحی سالم

هـ) ویژگی های شیب سنج دستی سالم:

- ۱- عدسی چشمی و شیئی آن تمیز و بدون لقی باشد.
- ۲- آینه درون آن تمیز و روشن بوده و حباب تراز و تار افقی را به خوبی نشان دهد.
- ۳- تار افقی آن صاف و بدون شکستگی باشد
- ۴- درجات روی نقاله تمیز بوده و از بین نرفته باشد.
- ۵- بازوی متصل به نقاله به آسانی و به نرمی حرکت کند و چندان شل یا سفت

نباشد.



شکل ۱-۸. شیب سنج سالم

و) ویژگی های تراز نبشی (تراز ژالن) سالم:

- ۱- نبشی متصل به تراز بدون شکستگی و کاملاً صاف و سالم باشد.
- ۲- شیشه تراز کروی بدون خراش و تمیز باشد.
- ۳- دایره ترسیم شده در وسط شیشه تراز کاملاً تمیز و مشخص باشد.
- ۴- اندازه حباب تراز کوچک ترو یا بزرگ تر نشده باشد.
- ۵- تراز کروی بر روی نبشی کاملاً سفت و محکم بوده، لقی نداشته باشد.



شکل ۱-۹. تراز نبشی سالم

الف) شناسایی منطقه:

اولین مرحله برای هر کار مساحی و نقشه‌برداری شناسایی منطقه عملیات می‌باشد. اولین مهارتی که یک نقشه‌بردار نیاز دارد مهارت در شناسایی منطقه می‌باشد.

• در مرحله شناسایی رعایت نکات زیر ضروری است:

- مشخص نمودن محدوده کار موردنظر روی زمین از طریق علامت‌گذاری

- شناسایی عوارض مهم موجود در منطقه و نام آن‌ها

امروزه در مرحله‌ی شناسایی از تصاویر ماهواره‌ای و GPS دستی استفاده می‌کنند که نحوه‌ی انجام آن را در سال‌های آتی فرا خواهید گرفت.



ب) تعیین محل نقاط کنترل:

در عملیات مساحی و نقشه‌برداری همواره با تعدادی نقطه سروکار داریم که می‌خواهیم فواصل آنها یا زاویه افقی و قائم بین امتداد آنها یا اختلاف ارتفاع آنها را اندازه‌گیری کنیم. اما کلیه این برداشت‌ها و اندازه‌گیری‌ها نسبت به نقاطی ثابت و معین صورت می‌گیرد. این نقاط ثابت نقاط کنترل نامیده می‌شوند و هر اندازه‌گیری باید به نقاط کنترل اتکاء داشته باشد.

برای تعیین محل نقاط کنترل توجه به نکات زیر الزامی است:

- نقاط کنترل نسبت به هم دید داشته باشند (هر نقطه حداقل نسبت به دو نقطه‌ی دیگر)

- نقاط کنترل تا شعاع مناسب (معمولاً تا ۱۰۰ متر) نسبت به عوارض اطراف دید داشته

باشند.

- تعداد و پراکندگی نقاط به حدی باشد که عوارض کل منطقه را با توجه به شرایط دید

پوشش دهد.

ج) تهیه‌ی کروکی از کل منطقه

در این مرحله بر اساس شناسایی انجام شده، کروکی کلی محدوده‌ی کار و عوارض مهم با

ذکر نام آن‌ها ترسیم می‌شود. سپس محل هر ایستگاه و محدوده‌ی آن در کروکی کلی ترسیم می‌شود.

د) تثبیت نقاط کنترل

برای تثبیت نقاط مبنا (کنترل) توجه به این نکته ضروری است که نوع بنا و استحکام نقطه‌ها به

اهمیت آنها و همچنین به مدت زمانی که می‌خواهیم این نقاط در محل کار باقی بمانند بستگی دارد.

استفاده از قالب‌های بتنی و یا میخ‌های فولادی و یا چوبی و ... از روش‌های تثبیت نقاط

روی زمین می‌باشد، که در شکل زیر مشاهده می‌کنید.



شکل ۱- ۱۰. نقاط نقشه برداری

ه) ترسیم کروکی عوارض در هر ایستگاه

بخش عمده اطلاعات برداشت شده به صورت گرافیکی با خطوط، اشکال، علائم و نوشته‌ها بر روی کاغذ ترسیم می‌گردد. به این ترسیم شبه نقشه، کروکی گویند. کروکی در واقع یک نقشه کم دقت و بدون مختصات و مقیاس معین است. کروکی الگو و طرح مقدماتی کار بوده و راهنمای عملیات زمینی و همچنین معیار مناسبی برای سنجش درستی محاسبات و ترسیم نهایی می‌باشد.

• مراحل ترسیم کروکی و نکات مهم برای منطقه کوچک بدین شرح است:

- تعیین شمال تقریبی منطقه با استفاده از قطب‌نما، توجیه کروکی نسبت به آن و ترسیم

علامت شمال بر روی کروکی.

- تعیین محدوده موردنظر و ترسیم خطوط مرزی این منطقه بر روی کروکی.

- تعیین عوارض مهم و اصلی و ترسیم آنها بر روی کروکی.

- نوشتن اسامی عوارض خاص و همچنین مشخص نمودن کلیه عوارض با علائم یا

نوشته‌ها بر روی کروکی.

و) انجام اندازه‌گیری‌ها و کنترل سریع اندازه‌گیری‌ها و ثبت مشاهدات درفرمهای مربوطه

انجام مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها با توجه به دقت موردنیاز و روش کار متفاوت است.

اما چیزی که در این میان اهمیت ویژه دارد کنترل سریع مشاهدات و اندازه‌گیری‌ها و اطمینان از صحت و درستی آنهاست.

• روشهای کنترل مشاهدات عبارتند از:

۱- کنترل مستقیم: در این روش عمل اندازه‌گیری دوباره انجام می‌شود.

۲- کنترل غیرمستقیم: در این روش دو راه مختلف را برای اندازه‌گیری کمیت موردنظر

انتخاب و نتیجه را با یکدیگر مقایسه می‌کنند (در این روش نتیجه مشاهدات را ممکن است از

طرق دیگر مثلاً محاسبه و یا اندازه‌گیری اجزای دیگر بدست آورد).

همچنین لازم است مشاهدات و اندازه‌های بدست آمده در جداول و فرمهای مربوطه به صورت تمیز و مرتب ثبت شود تا در هنگام محاسبات و ترسیم دچار سردرگمی و اشتباه نشوید. ثبت مشاهدات ترجیحاً با خودکار انجام شده (نه مداد) و روی مشاهدات خطادار یک خط کشیده و مشاهده‌ی صحیح را زیر آن بنویسید (می‌توانید دلیل آن را بگویید؟).



۳-۱ نکات و مهارت‌های لازم پس از انجام عملیات

تهیه گزارش کار عملیات زمینی:

معمولاً پس از پایان عملیات زمینی گزارشی از مجموعه‌ی اقداماتی که انجام شده تهیه می‌گردد. در گزارش، کلیه مراحل که به آنها اشاره شد به اختصار آورده می‌شود و تمامی کروکی‌ها و آدرس نقاط با مختصات معلوم و نتیجه‌ی اندازه‌گیری‌ها در آن درج می‌گردد. ساختار گزارش:

لازم است نویسنده یا نویسندگان ساختار گزارش را مشخص نمایند. ساختار مناسب علاوه بر آنکه سرعت درک و فهم خواننده را بالا می‌برد، باعث می‌شود تا نویسنده مواردی را که جمع‌آوری کرده بهتر سازماندهی کند.

معمولاً ساختار یک گزارش شامل بخش‌های زیر است.

صفحه عنوان: در این صفحه موضوع گزارش - نام نویسنده و دریافت‌کننده گزارش - اسامی افراد گروه و تاریخ انجام عملیات نوشته می‌شود.

- فهرست مندرجات: در این صفحه هم بخش‌های گزارش و عناوین مربوط به آنها با ارجاع به شماره صفحه آورده می‌شود.

- مقدمه: در این قسمت یک دید کلی (بدون ذکر جزئیات) از آنچه انجام شده می‌آید.

- وسایل موردنیاز

- شرح کار و نتایج: در این بخش ضمن بیان جزئیات همه‌ی مواردی که گردآوری شده ارائه می‌شود. این موارد شامل نتیجه شناسایی، کروکی، جداول مشاهدات و محاسبات و غیره می‌باشد.

- ضمائم: کلیه‌ی اوراق کروکی و مشاهدات دستی بدون هیچ اصلاح یا پاک‌نویسی به گزارش پیوست می‌شود.

فصل
دوم

اندازه گیری
فاصله‌ی افقی
به روش مستقیم



هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۱-۲ (تهیه کروکی و بررسی درستی آن) را به درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۲-۲ (اندازه گیری طول متوسط قدم یک نقشه بردار) را به درستی انجام دهد.
 - ۳- فعالیت عملی ۳-۲ (تهیه کروکی با طول متوسط قدم و بررسی درستی آن) را به درستی انجام دهد.
 - ۴- فعالیت عملی ۴-۲ (مترکشی اصولی در مساحی) را به درستی انجام دهد.
 - ۵- فعالیت عملی ۵-۲ (تهیه کروکی با متر و بررسی درستی آن) را به درستی انجام دهد.
 - ۶- فعالیت عملی ۶-۲ (مقایسه ی بین کروکی های تهیه شده) را به درستی انجام دهد.
 - ۷- فعالیت عملی ۷-۲ (مقایسه ی بین دقت روش های مستقیم اندازه گیری فاصله ی افقی) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با مفاهیم اولیه ی نقشه برداری
- ۲- آشنایی کامل با فصل دوم کتاب های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم» (۱)

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل دوم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۲ تهیه کروکی و بررسی درستی آن



فعالیت عملی ۲-۲ اندازه‌گیری طول متوسط قدم یک نقشه‌بردار



فعالیت عملی ۳-۲ تهیه کروکی با طول متوسط قدم و بررسی درستی آن

فعالیت عملی ۴-۲ مترکشی اصولی در مساحی



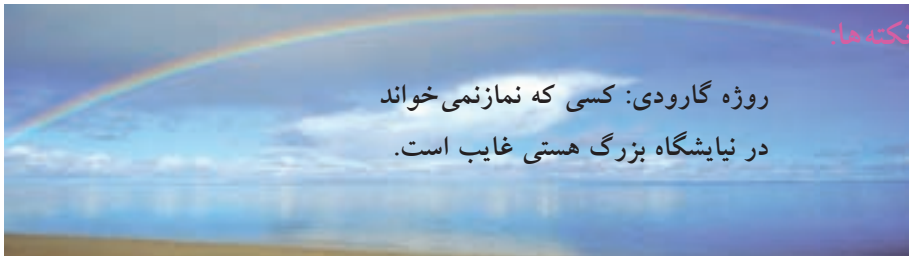
فعالیت عملی ۵-۲ تهیه کروکی با متر و بررسی درستی آن



فعالیت عملی ۶-۲ مقایسه‌ی بین کروکی‌های تهیه شده



فعالیت عملی ۷-۲ مقایسه‌ی بین دقت روش‌های مستقیم اندازه‌گیری
فاصله‌ی افقی



فعالیت عملی ۱-۲ تهیه کروکی و بررسی درستی آن

- با هدایت و راهنمایی معلم خود کروکی منطقه‌ای را تهیه کنید.
- پس از تهیه کروکی، درستی آن را با راهنمایی معلم خود بررسی کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.



شکل ۱-۲. تهیه کروکی از یک منطقه

فعالیت عملی ۲-۲ اندازه‌گیری طول متوسط قدم یک نقشه بردار

- طول متوسط قدم خود را به دست آورید.
- طول متوسط قدم همکلاسی‌های خود را نیز پرسیده و با طول قدم خود مقایسه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

روش کار:

- ۱- در یک زمین تقریباً هموار و افقی با استفاده از نوار اندازه‌گیری یک طول ۳۰ متری را جدا کنید.
- ۲- این طول را ده بار با گام‌های یک نواخت طی کرده تعداد آن را با دقت بشمارید.
- ۳- میانگین گام‌های خود را محاسبه کنید.
- ۴- عدد ۳۰ را بر میانگین گام‌های خود تقسیم کنید.
- ۵- با ضرب کردن این عدد در صد، طول هر گام خود را بر حسب cm محاسبه کنید.



شکل ۲-۲. طول متوسط قدم نقشه بردار

راهنمایی ۲:



نکات زیر را در اندازه‌گیری فاصله با قدم رعایت کنید:

- کار در زمینهایی که ناهمواریهای زیاد ندارد انجام شود.
- در هنگام قدم زدن سرعت حرکت نقشه‌بردار ثابت بماند. یعنی گاهی تند و گاهی آهسته راه نرود.

- فاصله تقریبی هر قدم با قدم بعدی یکسان باشد. یعنی یک قدم را بلند و یک قدم را کوتاه بر ندارد.

- در شمارش قدم‌ها دقت کند که اشتباهی رخ ندهد.
اگر موارد بالا رعایت نشود نمی‌توان به دقت $\frac{1}{50}$ رسید.

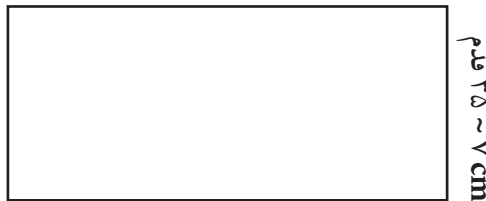
فعالیت عملی ۲-۳ تهیه کروکی با طول متوسط قدم و بررسی درستی آن

- کروکی منطقه‌ای را که در فعالیت ۲-۱ ترسیم کرده‌اید، مجدداً به کمک قدم متوسط خود تهیه کنید.

- پس از تهیه کروکی درستی آن را با راهنمایی معلم خود بررسی کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی:

در هنگام ترسیم کروکی جهت رعایت نسبت طول عوارض (مانند ساختمان، باغچه و...) هر ۵ قدم را معادل یک سانتی‌متر در نظر بگیرید. مثلاً فاصله‌ای را که بر روی زمین ۵۵ قدم اندازه‌گیری کرده‌اید، هنگام ترسیم بر روی کاغذ معادل ۱۱ سانتی‌متر در نظر بگیرید.

۱۱ cm ~ ۵۵ قدم



شکل ۲-۳. کروکی با ابعاد

فعالیت عملی ۲-۴ مترکشی اصولی در مساحی

– پس از تحویل گرفتن متر از انبار آن را از نظر سالم بودن کنترل نمایید.



– دو نقطه به فاصله‌ی تقریبی ۲۵

متر در محوطه‌ی هنرستان مشخص کرده و با رعایت اصول مترکشی فاصله‌ی افقی بین این دو نقطه را بدست آورید.

– گزارش کاملی با رعایت اصول

گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

شکل ۲-۴. مترکشی اصولی

راهنمایی ۱:

برای دقت بیشتر لازم است تا دو نقطه بر روی زمین در جای خود مطابق روش گفته شده در فصل اول تثبیت شوند.

راهنمایی ۲:

اصول مترکشی عبارت‌اند از:

۱- از سالم بودن و کامل بودن متر و تجهیزات جانبی اطمینان حاصل کنیم.

۲- متر باید بصورت افقی در بین دو نقطه کشیده شود.

۳- نقطه صفر متر متناسب با سلیقه و نظر کارخانه سازنده متفاوت است. دقت شود که صفر متر اشتباه در نظر گرفته نشود.

۴- بعضی از مترها مخصوصاً مترهای پارچه‌ای و پلاستیکی یک طرف بر حسب متر و سانتی‌متر و طرف دیگر بر حسب فوت و اینچ تقسیم‌بندی شده‌است. در هنگام اندازه‌گیری دقت شود که بجای متر اشتباهاً فوت و اینچ اندازه‌گیری ولی متر ثبت نشود.

۵- در هنگام مترکشی، باید بدون پیچ خوردگی و کاملاً کشیده و بدون شنت (شکم دادن متر) باشد.

۶- در مترهای پارچه‌ای دقت شود متر بیش از اندازه کشیده نشود تا مقدار واقعی دقیق نمایش داده شود.

۷- در هنگام قرائت متر و همچنین حین نوشتن آن، دقت شود اعداد، اشتباه قرائت و نوشته نشود.

۸- برای بالا بردن دقت لازم است اندازه‌گیری در یک رفت و برگشت انجام گیرد و سپس از آن میانگین گرفته شود.

۹- همیشه تعداد رقم اعشاری فاصله را به تناسب اندازه‌ی دقت در نظر بگیرید.

۱۰- عدد روی متر را از بالا بصورت کاملاً مستقیم بخوانید چون اگر بصورت کج و با زاویه به آن نگاه کنیم عددی غیر از مقدار واقعی را خواهید دید. (چند میلی‌متر کمتر یا بیشتر)

۱۱- برای یک دهنه، از متری استفاده شود که طول آن از طول دهنه بیشتر باشد.

اگر فاصله‌ی بین دو نقطه از طول متر بیشتر باشد چه می‌کنیم؟

در هنگام انجام عملیات مساحی هیچ‌گاه کارگروهی را فراموش نکنید چرا که اگر یک نفر کارش را درست انجام ندهد، کار تمام افراد گروه درست انجام نمی‌شود. سعی کنید در کارها به یکدیگر کمک کنید تا هم کارتان سریع‌تر پیش برود و هم یادگیری‌تان تقویت شود.

فعالیت عملی ۲-۵ تهیه‌ی کروکی با متر و بررسی درستی آن

- کروکی منطقه‌ای را که در فعالیت‌های ۲-۱ و ۲-۳ ترسیم کرده‌اید، مجدداً به کمک متر تهیه کنید.

- پس از تهیه‌ی کروکی درستی آن را با راهنمایی معلم خود بررسی کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

در عمل، تهیه‌ی کروکی با متر مرسوم نبوده ولی به دلیل تمرین مترکشی در این کتاب آمده است. راهنمایی:

در هنگام ترسیم کروکی هر ۵ متر را معادل یک سانتی‌متر در نظر بگیرید.



شکل ۲-۵. تهیه‌ی کروکی با متر

فعالیت عملی ۲-۶ مقایسه‌ی بین کروکی‌های تهیه شده

- کروکی‌هایی را که در فعالیت‌های ۱-۲، ۳-۲ و ۵-۲ ترسیم کرده‌اید، با راهنمایی معلم خود از نظر دقت، سرعت و هزینه با یکدیگر مقایسه کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

مقایسه از نظر			کروکی
هزینه	سرعت	دقت	

در هنگام تهیه‌ی کروکی به نکات زیر توجه کنید:



- ۱- جهت شمال فراموش نشود. اگر شمال واقعی محل را نمی‌دانید یک جهت را به عنوان شمال در نظر بگیرید.
- ۲- کروکی را از کل به جزء ترسیم کنید به این معنی که ابتدا عوارض کلی و کناری منطقه را در کروکی بکشید و طبق آن‌ها مابقی عوارض را ترسیم کنید.
- ۳- در کشیدن کروکی تناسب بین عوارض را رعایت کنید یعنی عارضه‌های هم‌اندازه را شما هم در یک اندازه ترسیم کنید..
- ۴- در هنگام حرکت کردن برای ترسیم کروکی نکات ایمنی را رعایت کنید. (مراقب زیر پایتان باشید)

فعالیت عملی ۲-۷ مقایسه‌ی بین دقت روش‌های مستقیم اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی

- روش‌های اندازه‌گیری مستقیم فاصله‌ی افقی را از نظر دقت، سرعت و هزینه با یکدیگر مقایسه کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

فصل
سوم



اندازه گیری فاصله‌ی افقی به روش غیر مستقیم



هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۱-۳ (اجزای شیب سنج دستی و انواع آن) را به درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۲-۳ (قرائت و نحوه ی عملی کار با شیب سنج) را به درستی انجام دهد.
 - ۳- فعالیت عملی ۳-۳ (تعیین فاصله ی افقی با استفاده از اندازه گیری فاصله ی مایل (شیب دار) و زاویه ی شیب) را به درستی انجام دهد.
 - ۴- فعالیت عملی ۴-۳ (اندازه گیری اختلاف ارتفاع به طور غیر مستقیم با استفاده از شیب سنج دستی) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی کامل با فصل سوم کتاب های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم» (۱)

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل سوم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۳ اجزای شیب سنج دستی و انواع آن



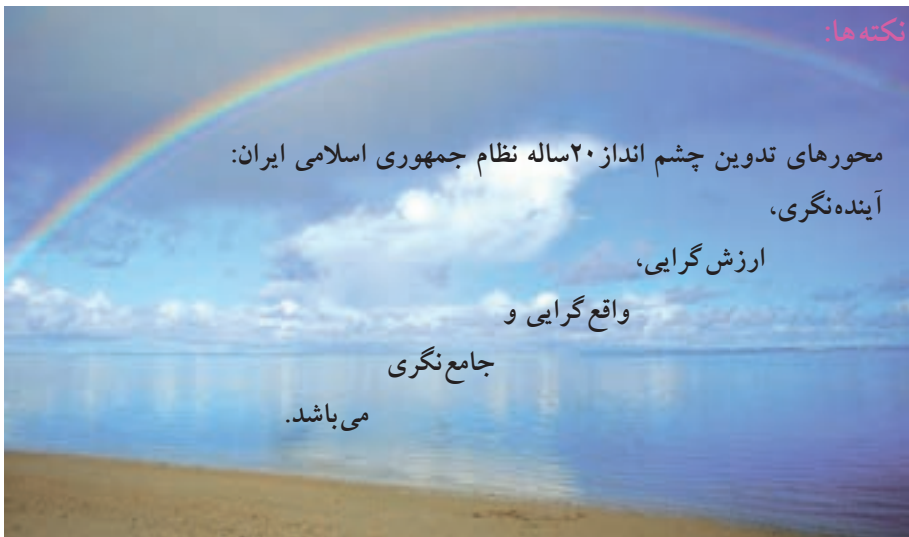
فعالیت عملی ۲-۳ قرائت و نحوه‌ی عملی کار با شیب سنج



فعالیت عملی ۳-۳ تعیین فاصله‌ی افقی با استفاده از اندازه‌گیری فاصله‌ی مایل (شیب‌دار) و زاویه‌ی شیب



فعالیت عملی ۴-۳ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع به طور غیر مستقیم با استفاده از شیب سنج دستی



فعالیت عملی ۱-۳ اجزای شیب سنج دستی و انواع آن

- شیب سنج‌های موجود در هنرستان خود را شناسایی کرده، نام و خصوصیات هر یک را گزارش نمایید.

- شکل شیب سنج دستی خود را در دفتر گزارش کار ترسیم نموده و اجزای مهم آن را بر روی شکل بنویسید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

اجزای شیب سنج دستی و انواع آن:

همان گونه که می‌دانید شیب سنج دستی وسیله‌ی ساده‌ای است که برای اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب امتداد بکار می‌رود؛ این وسیله دارای دو بخش اساسی است:

۱- یک تراز دستی برای قراول روی

به امتداد موردنظر؛

۲- یک نقاله برای اندازه‌گیری زاویه

شیب.

در (شکل ۱-۳) یک نوع شیب سنج

دستی نشان داده شده است.

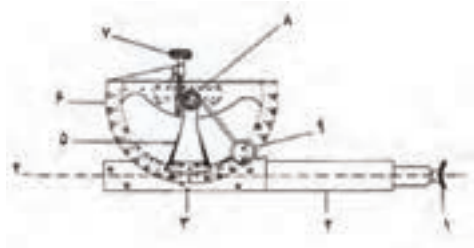


شکل ۱-۳. شیب‌سنج دستی

در (شکل ۲-۳) اجزای شیب‌سنج دستی نشان داده شده است. درج نام انگلیسی به این

دلیل است که هنرجویان با این اسامی آشنا شده در هنگام استفاده از کاتالوگ‌ها و بروشورها

که به زبان انگلیسی است، چندان دچار مشکل نشوند.



شکل ۲-۳. اجزای شیب‌سنج دستی

- | | |
|-----------------------------|------------------------------|
| ۱- Eyepiece | ۱- چشمی |
| ۲- Squared - sectioned tube | ۲- لوله‌ی مکعب مستطیل |
| ۳- Half - mirror at ۴۵ | ۳- نیم آینه با زاویه ۴۵ درجه |
| ۴- Line of sight | ۴- خط دید |
| ۵- Vernier Arm | ۵- بازوی ورنیه |
| ۶ - Graduated semi- circle | ۶- نیم دایره‌ی درجه بندی شده |
| ۷- Bubble control screw | ۷- پیچ تنظیم حباب تراز |
| ۸ - Spirit level | ۸- تراز استوانه‌ای |
| ۹- Magnifying glass | ۹- ذره بین |

در (شکل ۳-۳) چند نوع شیب سنج دستی دیگر را مشاهده می‌کنیم.

مقدار	۹۰.۰۰	۹۰.۰۴	۹۰.۰۸	۹۰.۱۲
طول سنج	۱۵۰mm	۱۵۰mm	۱۵۰mm	۲۰۰mm
وزن	---	---	---	---
دقت	۱/۱۰۰"	۱/۲۰۰"	۱/۳۰۰"	۱/۴۰۰"
محدوده زاویه	۰°	۳۰°	۳۰°	۳۰°
محدوده دقت	---	---	---	---
محدوده	۰°	۱۵°	۳۰°	۴۵°
حالت تراز				

شکل ۳-۳



شکل ۳-۳. چند نوع شیب سنج دستی

فعالیت عملی ۲-۳ قرائت و نحوه‌ی عملی کار با شیب سنج

- در محوطه‌ی هنرستان خود تعدادی نقطه مشخص نموده و زاویه شیب بین آن‌ها را به وسیله شیب سنج دستی اندازه‌گیری نمایید.
- نتایج حاصل از اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب به صورت دو طرفه را با هم مقایسه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

مقایسه	زاویه‌ی شیب نقطه‌ی دوم به اول	زاویه‌ی شیب نقطه‌ی اول به دوم	نقطه‌ی دوم	نقطه‌ی اول

فعالیت عملی ۳-۳ تعیین فاصله‌ی افقی با استفاده از اندازه‌گیری فاصله‌ی مایل (شیب‌دار) و زاویه‌ی شیب

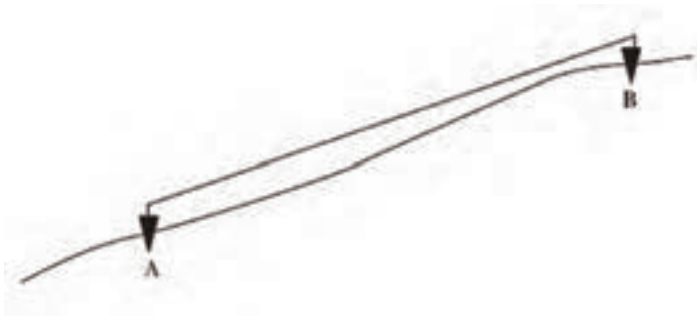
- در محوطه‌ی هنرستان دو نقطه روی شیب انتخاب کرده و فاصله افقی آن را با اندازه‌گیری فاصله‌ی مایل و زاویه‌ی شیب بدست آورید.
- این عملیات را برای چند دهه تکرار نمایید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

روش انجام کار در سه مرحله ی زیر خلاصه می شود:

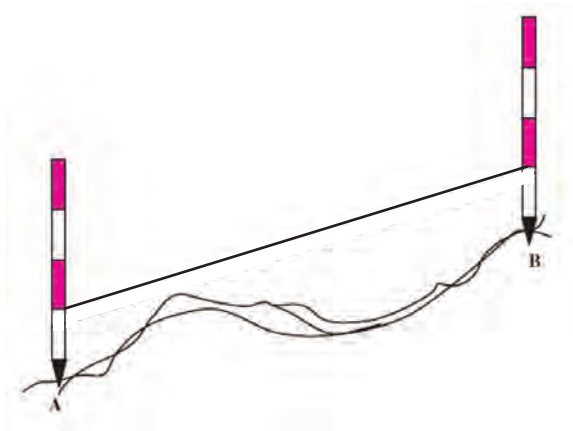
الف- اندازه گیری فاصله ی مایل

- ۱- در صورتی که بین دو نقطه عوارضی مانند: تپه، صخره، دیوار و نظایر آن، یا موانعی مانند بوته یا اشیایی مثل ماشین و ... نباشد دو سر نوار اندازه گیری را روی دو نقطه قرار داده طول مایل دو نقطه را قرائت و ثبت می کنیم. (شکل ۳-۴)



شکل ۳-۴. اندازه گیری فاصله ی مایل AB

- ۲- در صورتی که به هر دلیل نتوانیم نوار اندازه گیری را روی دو میخ نقاط قرار دهیم، دو ژالن را بر روی نقاط مستقر می کنیم؛ سپس نوار اندازه گیری را در کنار ژالن بر روی ارتفاع معینی از آن نگاه می داریم (می دانید که ژالن ها را به دو رنگ قرمز و سفید به فواصل ۵۰ سانتی متر مطابق (شکل ۳-۵) رنگ آمیزی کرده اند).



شکل ۳-۵. اندازه گیری فاصله ی مایل AB



توجه به این نکات برای بالا بردن میزان دقت در اندازه‌گیری لازم است:

- ژالن‌های مستقر در نقاط A و B کاملاً شاقولی باشند.
- تا حد امکان از پایین‌ترین نقطه‌ی ژالن‌ها برای اندازه‌گیری استفاده شود.
- هنگام قرائت، نوار اندازه‌گیری کاملاً به حالت کشیده باشد (انحنای نداشته باشد).
- قرائت در دو سر نوار انجام بگیرد، یعنی لازم نیست شماره‌ی صفر نوار اندازه‌گیری را در ابتدا یا انتهای فاصله قرار بدهیم، بلکه در هر دو طرف نوار، اندازه‌گیری را قرائت کنیم.
- قرائت دو سر نوار اندازه‌گیری، به طور هم‌زمان انجام بگیرد.
- حداقل دو بار هر دهنه را قرائت کنیم.

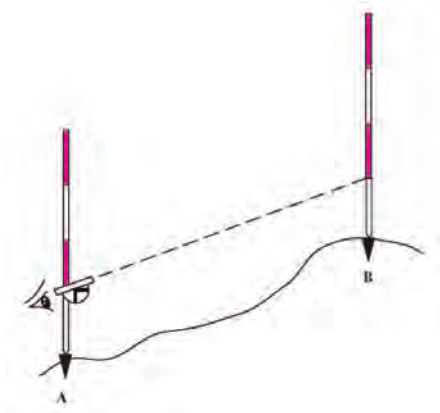
ب - اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب:

در مساحتی با وسایل ساده‌ی نقشه‌برداری برای اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب از شیب‌سنج دستی استفاده می‌کنیم. روش کار به این ترتیب است:

۱- بر روی هر یک از نقاطی که می‌خواهیم شیب بین آنها را اندازه بگیریم یک ژالن مستقر می‌کنیم.

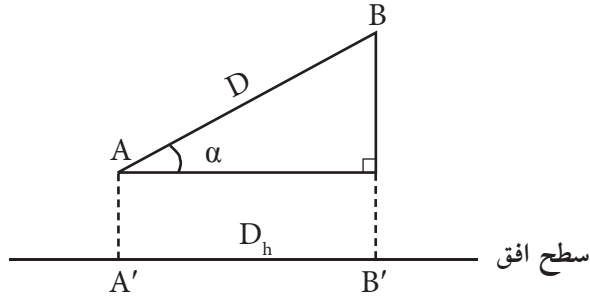
۲- در ارتفاع مشخصی از ژالن مستقر در نقطه‌ی اول (مانند A) شیب‌سنج دستی را قرار داده به همان ارتفاع مشخصی از ژالن مستقر در نقطه‌ی دوم (B) قراول می‌رویم؛ سپس اندازه‌ی زاویه‌ی شیب را قرائت و ثبت می‌کنیم. (شکل ۳-۶)

۳- عمل اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب را حداقل دو بار تکرار می‌کنیم و هر بار شیب‌سنج را در ارتفاع متفاوتی از ژالن نگاه می‌داریم. از میانگین این سه زاویه‌ی شیب، بهترین مقدار زاویه‌ی شیب برای طول مایل AB به دست می‌آید.



شکل ۳-۶ . اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب

ج- محاسبه‌ی فاصله‌ی افقی با داشتن فاصله مایل و زاویه‌ی شیب :
 مطابق رابطه‌ی زیر می‌توان فاصله‌ی افقی را محاسبه کرد:



$$A'B' = AB \times \cos \alpha$$

$$D_h = D \times \cos \alpha$$

شکل ۳ - ۷. محاسبه‌ی فاصله‌ی افقی با داشتن فاصله مایل و زاویه‌ی شیب



نکته‌ها:

نیاز جوانان به چهار «میم» است:

مطرح بودن

مطلوب بودن

مهم بودن و

مثمر بودن.

فعالیت عملی ۳-۴ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع به طور غیر مستقیم با استفاده از

شیب سنج دستی

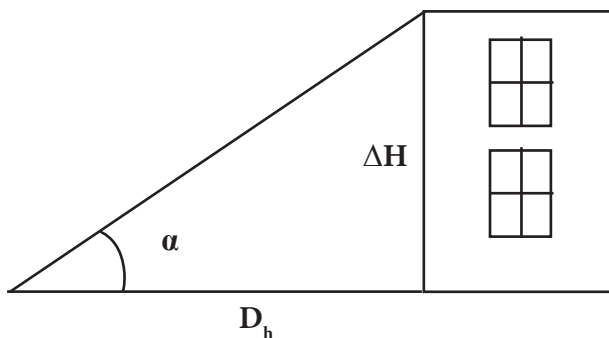
- ارتفاع ساختمان‌های موجود در هنرستان خود را بدست آورید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

- ۱- یک نقطه در فاصله‌ی مناسب از پای ساختمان انتخاب کنید.
- ۲- فاصله‌ی افقی بین نقطه و ساختمان را با رعایت اصول مترکشی اندازه‌گیری کنید.
- ۳- یک ژالن را به صورت تراز روی نقطه قرار داده و شیب سنج را در ارتفاع مشخص از آن مستقر کنید.
- ۴- با شیب‌سنج به نقطه‌ی فراز بالای ساختمان نشانه روی کرده و شیب‌سنج را تراز کنید.
- ۵- عدد روی شیب‌سنج را به عنوان زاویه‌ی شیب قرائت کنید.
- ۶- با استفاده از فرمول زیر اختلاف ارتفاع بین سطح تراز شیب‌سنج تا نقطه‌ی فراز ساختمان را محاسبه کنید.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta H}{D_h}$$

$$\Delta H = D_h \times \operatorname{tg} \alpha$$



شکل ۳-۸. محاسبه‌ی ارتفاع ساختمان

۷- ارتفاع به دست آورده را با ارتفاع معلوم ژالن جمع کرده تا ارتفاع ساختمان به دست

آید.

درحین عملیات باید توجه داشت که نقطه و پای ساختمان در یک ارتفاع باشند.

اگر این گونه نباشد چه باید کرد؟



فصل چهارم

خطا و انواع آن



هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:

۱- فعالیت عملی ۴-۱ (اندازه گیری فاصله افقی دو نقطه بامتر به صورت رفت و برگشت) را به درستی انجام دهد.

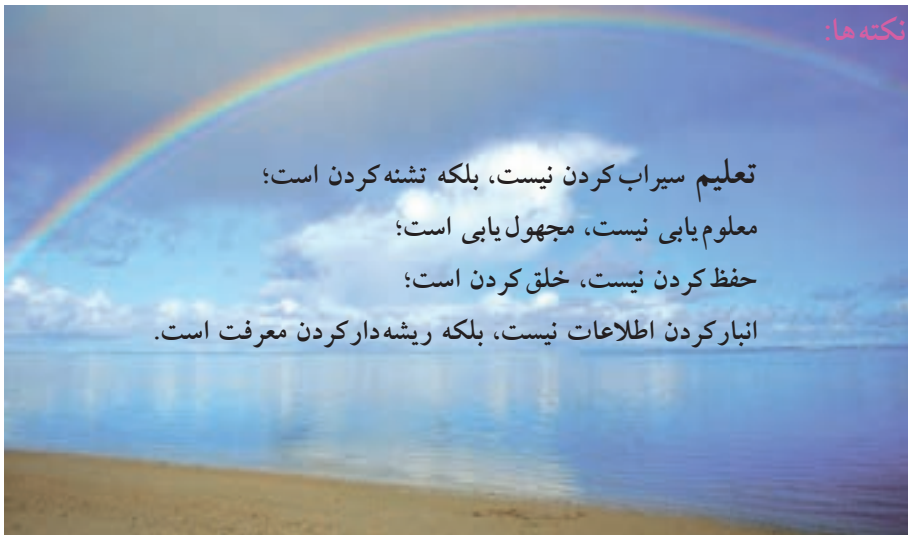
قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی کامل با فصل چهارم کتاب‌های «مسابیح» و «کارگاه محاسبه و ترسیم ۱»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت عملی فصل چهارم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۴-۱ اندازه گیری فاصله افقی دو نقطه بامتر به صورت
رفت و برگشت

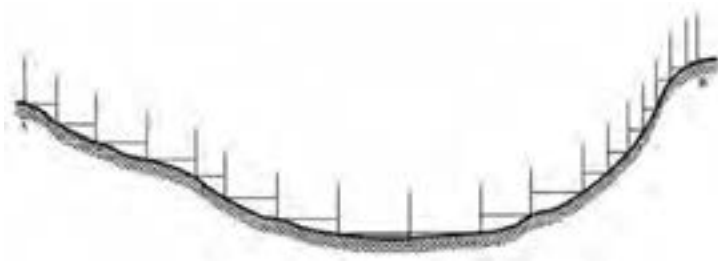


فعالیت عملی ۱-۴ اندازه‌گیری فاصله افقی دو نقطه با متر به صورت رفت و برگشت

- با تثبیت دو نقطه دور از هم در محوطه هنرستان، تعدادی نقطه در امتداد بین آنها بر روی زمین ایجاد کنید. (امتدادگذاری)
- این فاصله را دوبار به وسیله مترهایی با طول‌های متفاوت به صورت رفت و برگشت اندازه‌گیری کنید.
- نتایج دو بار اندازه‌گیری را با یکدیگر مقایسه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

قبل از اندازه‌گیری فاصله با وسایل ساده در نقشه‌برداری، آن را ژالن‌گذاری (امتدادگذاری) می‌کنند. همان‌گونه که می‌دانید فاصله‌ی دو نقطه یعنی کوتاه‌ترین راه بین آن دو نقطه، که امتدادی است مستقیم. قبل از اندازه‌گیری؛ این امتداد مستقیم را با چند ژالن مشخص می‌کنند و به این کار ژالن‌گذاری امتداد می‌گویند (اگر طول خیلی کوتاه باشد که با یک بار مترکشی بتوان آن را اندازه گرفت دیگر احتیاج به این کار نیست).



شکل ۴-۱. ژالن‌گذاری

عمل ژالن‌گذاری به این ترتیب انجام می‌گیرد که ابتدا روی دو نقطه، مثلاً A و B (شکل ۴-۱)، دو ژالن به طور قائم می‌گذاریم. یک نفر پشت یکی از دو ژالن (به فاصله‌ی بیش از دو متر با آن) می‌ایستد و در حالی که یک چشم خود را بسته است با چشم دیگر به ژالن بعدی نگاه می‌کند به طوری که دو ژالن مزبور را روی هم ببیند. بعد نفر دیگر ژالن دیگری را به طور قائم در امتداد تقریبی دو نقطه به چپ و راست حرکت می‌دهد تا نفر اول هر سه ژالن را در یک امتداد ببیند.



شکل ۴ - ۲. امتدادگذاری

این کار برای هر چند نقطه‌ای که لازم باشد تکرار می‌شود تا امتداد مستقیم برای مترکشی کاملاً مشخص گردد.

برای دقیق‌تر انجام شدن کار لازم است همراه ژالن‌ها از تراز نبشی برای قائم کردن آنها استفاده کنیم. ✓

وقتی فاصله بین افرادی که عمل ژالن‌گذاری را انجام می‌دهند زیاد باشد، دیگر صدا رسا به گوش نمی‌رسد در این حالت معمولاً با علامت دادن دست می‌توان منظور خود را به دیگری فهماند. در این گونه موارد می‌توان با توجه به استفاده از علائم مانند شکل‌های راهنمای زیر عمل کرد (شکل ۴-۳). ✓



ژالن را به طرف چپ ببر



حالت ژالن خوب است



ژالن را به طرف راست ببر

شکل ۴ - ۳. علامت دادن با دست

راهنمایی ۲: روش اندازه‌گیری فاصله افقی با متر درحالتی که فاصله بلند بوده و نیاز به امتدادگذاری است:

الف) امتداد گذاری بین دو نقطه که می‌خواهیم فاصله‌ی افقی آن‌ها را با استفاده از ژالن اندازه‌گیری کنیم.

۱- فاصله‌ی موجود را به چند دهنه تقسیم کنید به طوری‌که فاصله‌ی بین دو دهنه کوتاه‌تر از طول متر موجود باشد.

۲- نقاط تعیین شده از طریق امتدادگذاری را با استفاده از گچ یا رنگ علامت‌گذاری کنید.

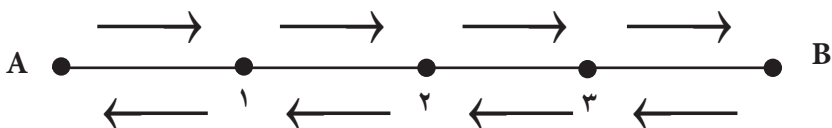
۳- موقعیت نقاط را بر روی کروکی ترسیم کرده و نام آن‌ها را بنویسید.
(ب) اندازه‌گیری فاصله‌ی افقی بین دهنه‌ها

۱- روی نقاط ابتدا و انتهای هر دهنه دو ژالن به صورت کاملاً تراز قرار دهید.

۲- با رعایت اصول مترکشی فاصله‌ی هر دهنه را به صورت رفت و برگشت اندازه‌گیری کنید.

۳- این مقادیر را در یک جدول و همچنین روی کروکی یادداشت کنید.
(مثلاً مانند جدول زیر)

شماره نقاط	رفت	برگشت
A		
	۵/۰۱	۴/۹۹
۱	۶/۷۳	۶/۷۸
۲	۷/۵۶	۷/۵۲
۳	۵/۷۶	۵/۷۳
B		

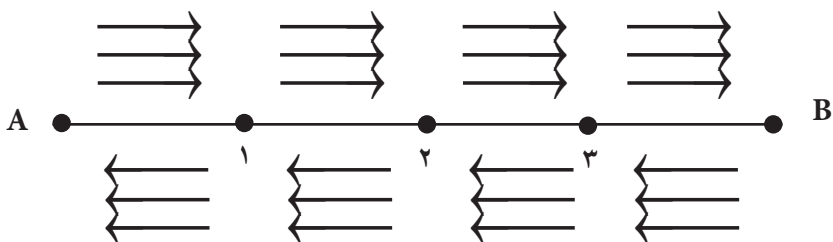


شکل ۴-۴. مسیر رفت و برگشت بین A و B

۴ - میانگین فاصله‌ی هر دهنه را محاسبه کرده و نتیجه را به معلم خود گزارش دهید.

۵ - این طول را حداقل ۲ بار دیگر به صورت رفت و برگشت بر روی همان نقاط

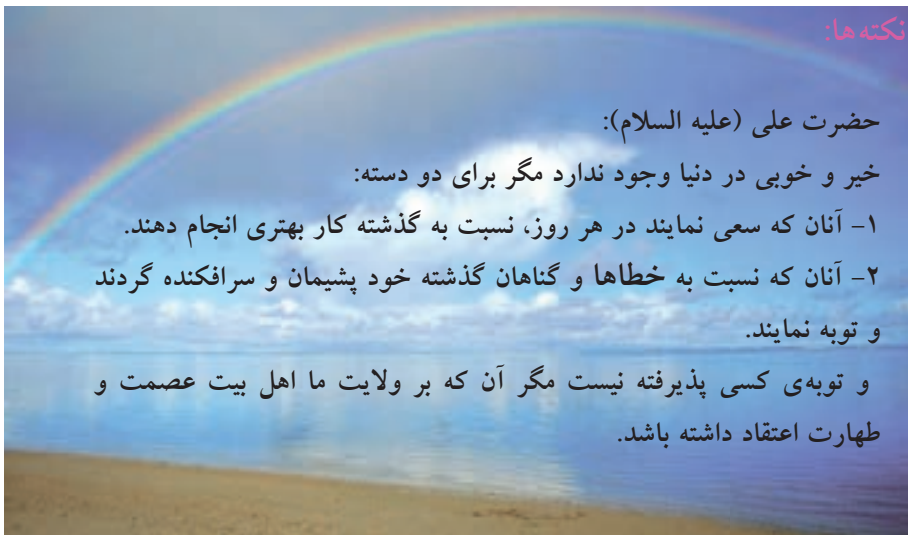
اندازه‌گیری کرده و نتیجه را با حالت‌های قبل مقایسه کنید.



شکل ۴-۵. اندازه‌گیری رفت و برگشت

نقاط	دهنه‌ی اول		میانگین	دهنه‌ی دوم		میانگین
	رفت	برگشت		رفت	برگشت	

- ۶ - دلیل وجود خطا و اشتباه را در عملیات انجام شده بررسی کنید.
- ۷ - محتمل ترین مقدار طول A تا B را محاسبه کرده و در گزارش بنویسید.



فصل
پنجم

موانع در اندازه‌گیری فاصله



هدف های رفتاری :

- ۱- فعالیت عملی ۱-۵ (آشنایی با گونیای مساحی) را به درستی انجام دهد.
- ۲- فعالیت عملی ۲-۵ (روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی) را به درستی انجام دهد.
- ۳- فعالیت عملی ۳-۵ (روش ایجاد امتداد عمود به وسیله متر (روش ۳-۴-۵)) را به درستی انجام دهد.
- ۴- فعالیت عملی ۴-۵ (روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد) را به درستی انجام دهد.
- ۵- فعالیت عملی ۵-۵ (اندازه گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن) را به درستی انجام دهد.
- ۶- فعالیت عملی ۶-۵ (تعیین فاصله ی دو نقطه که بین آن ها مانع عبور غیر قابل دور زدن وجود دارد (با فرض این که نقطه ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)) را به درستی انجام دهد.
- ۷- فعالیت عملی ۷-۵ (تعیین فاصله ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی کامل با فصل پنجم کتاب های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم ۱»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل پنجم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۵ آشنایی با گونیای مساحی



فعالیت عملی ۲-۵ روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی



فعالیت عملی ۳-۵ روش ایجاد امتداد عمود به وسیله ی متر (روش ۳-۴-۵)



فعالیت عملی ۴-۵ روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد



فعالیت عملی ۵-۵ اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن



فعالیت عملی ۶-۵ تعیین فاصله ی دو نقطه که بین آن‌ها مانع عبور غیر قابل دور زدن وجود دارد (با فرض این که نقطه ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)



فعالیت عملی ۷-۵ تعیین فاصله ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد

فعالیت عملی ۵-۱ آشنایی با گونیای مساحی

- پس از تحویل گرفتن گونیای مساحی از انبار، آن را از نظر سالم بودن بررسی کنید.

- انواع گونیای مساحی موجود در هنرستان خود را شناسایی کرده، نوع آن‌ها را مشخص کرده و گزارشی در مورد ساختمان و طرز کار آن ارائه نمایید.

- طریقه‌ی ایجاد امتداد متعامد (عمود بر هم) به وسیله‌ی گونیای مساحی را به طور عملی شرح دهید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱ (گونیا):

گونیاها وسایلی هستند که به کمک آن‌ها می‌توان:

۱- زاویه‌ی ۹۰ درجه (و در بعضی از انواع زوایای ۳۰، ۴۵، ۶۰ درجه) را روی زمین

مشخص کرد؛

۲- از نقطه‌ای خارج از یک خط، عمودی بر آن فرود آورد؛

۳- از نقطه‌ای روی یک خط، عمودی از آن خط اخراج نمود؛

۴- امتداد یک خط مستقیم را تعیین کرد.

در مساحی سه نوع گونیا به شرح زیرمورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- گونیای شکاف‌دار: این گونیا به شکل استوانه، منشور یا مخروط ساخته می‌شود.



گونیا‌ی شکاف‌دار منشوری یا استوانه‌ای برای امتدادگذاری

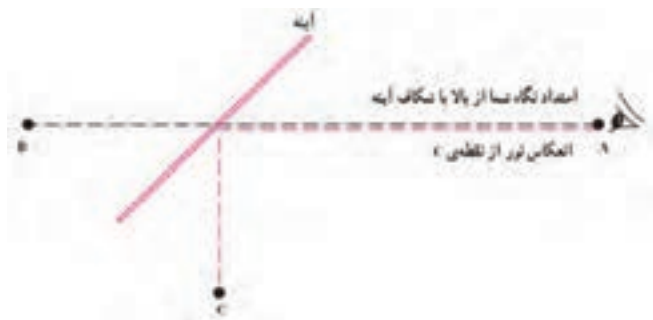
روی زمین‌هایی که شیب کم دارند به کار می‌رود و برای زمین‌های شیب‌دار از گونیای مخروطی استفاده می‌شود.

در گونیا‌های شکاف‌دار از دو شکاف که مقابل هم هستند

استفاده می‌شود. معمولاً یکی از شکاف‌ها باریک است و در وسط دیگری تار باریک فلزی قرار دارد.

شکل ۵-۱. گونیای شکاف‌دار منشوری

۲- گونیای مساحی آینه‌ای (انعکاسی): در داخل این گونیای مساحی، آینه‌ای با زاویه‌ی ۴۵ درجه نصب شده تا تصاویر اشیای موجود در زاویه‌ی ۹۰ درجه از مسیر دید شما را منعکس سازد. در حالی که از بالا یا از شکاف گونیا به نقطه‌ی مقابل خود نگاه می‌کنید می‌توانید تصویر اشیای موجود در امتداد عمود بر مسیر نگاه خود را در درون آینه‌ی گونیا ببینید (شکل ۵-۲).



شکل ۵-۲. مسیر نور در داخل گونیای آینه‌ای

معمولاً در درون گونیای آینه‌ای، دو آینه نصب می‌شود که یکی تصاویر واقع در سمت راست و دیگری تصاویر موجود در سمت چپ را نشان دهند. این آینه‌ها و تصاویر آن‌ها طوری تنظیم می‌شوند که یکی از تصاویر در بالا و تصویر دیگر در پایین آن قرار بگیرد تا بتوان با جابه‌جا کردن اهداف، تصاویر آن‌ها را بر هم منطبق ساخت.



شکل ۵-۳. گونیای مساحی آینه‌ای (انعکاسی)

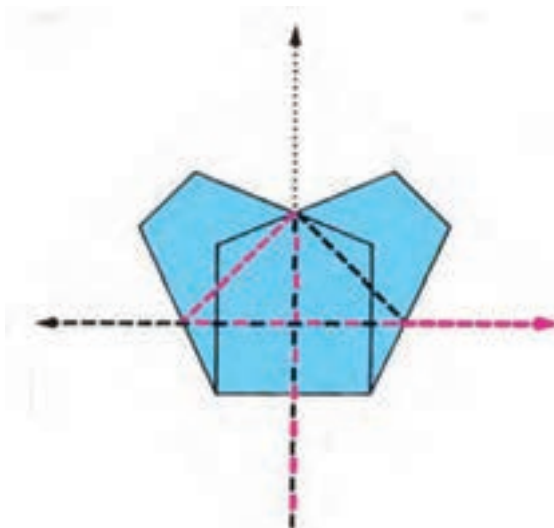
۳- گونیای مساحی منشوری: در این گونیا به جای آینه از منشور استفاده شده است ، اما طرز عمل و مشاهده تغییری نمی کند و همانند آنچه درباره ی گونیای آینه ای گفته شد شما تصاویر موجود در مسیر عمود بر امتداد نگاه خود را ، که در سمت راست و چپ شما هستند ، درون آن (یکی در بالا و دیگری در پایین گونیا) مشاهده می نمایید (شکل ۴-۵).

این گونیا معمولاً شکافی دارد که هدف موجود در مقابل را نیز از آن طریق می توانید ببینید.



شکل ۴ - ۵ . گونیای مساحی منشوری

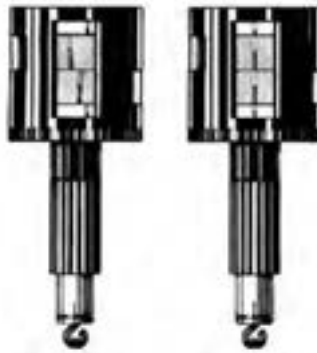
بعضی از گونیاها منشوری دارای یک منشور و برخی نیز دو منشور دارند. شکل منشورهای به کار رفته در گونیاها متفاوت است . در (شکل ۵-۵) مسیر نور به کار رفته در گونیای دو منشوری را می بینید که شامل دو منشور پنج ضلعی است.



شکل ۵ - ۵ . مسیر نور در داخل گونیای دو منشوری

در گونیاهای دو منشوری، معمولاً یکی از گونیاها تصویر ژالن سمت راست و دیگری تصویر ژالن سمت چپ را نشان می‌دهد و از شکاف‌های نصب شده بین منشورها ژالنی را که در مقابل شما و با زاویه‌ی ۹۰ درجه از ژالنه‌های سمت راست و چپ شیء وجود دارند دیده می‌شود. در (شکل ۵-۶) یک گونیای دو منشوری دو شکاف‌دار را در دو حالت (قبل از تنظیم ژالنها و بعد از آن) مشاهده می‌کنید.

آیا می‌توانید تصویر ژالن سمت راست، تصویر ژالن سمت چپ و ژالن مقابل عامل را در این تصاویر شناسایی کنید؟



شکل ۵-۶. گونیای دو منشوری

راهنمایی ۲ (نحوه‌ی به کارگیری گونیای مساحی):

گونییای مساحی را باید روی یک نقطه‌ی معین مستقر سازید تا با استفاده از آن محل یک نقطه‌ی جدید را بیابید. در هر صورت، باید محل استقرار گونیای مساحی مشخص باشد. به همین دلیل گونیای مساحی را در روی ژالن نصب می‌کنند.



شکل ۵-۷. کار با گونیای مساحی

فعالیت عملی ۲-۵ روش ایجاد امتدادهای عمود بر هم به وسیله گونیای مساحی

- با ایجاد یک مثلث بر روی زمین به ابعاد حدود ۲۰ متر، ارتفاع وارد بر هر ضلع را مشخص کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی (روش کار):

۱- در محوطه‌ی هنرستان با کوبیدن سه میخ در زمین، مثلثی ایجاد کنید که هر ضلع آن حدود ۲۰ متر باشد.

۲- ارتفاع وارد بر هر ضلع را مشخص کنید؛ یعنی، پای ارتفاع وارد بر هر ضلع از رأس مقابل را پیدا کنید.

۳- اضلاع مثلث و ارتفاع‌های نظیر هر ضلع را به دقت اندازه‌گیری نمایید.

۴- سه عمود منصف این مثلث را اخراج کرده محل تقاطع آن‌ها را بیابید.

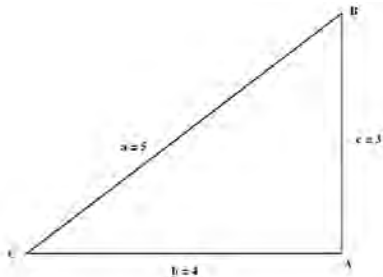
۵- فاصله‌ی تقاطع عمود منصف‌ها را تا سه رأس مثلث اندازه‌گیری کرده و با یکدیگر مقایسه کنید.

فعالیت عملی ۳-۵ روش ایجاد امتداد عمود به وسیله‌ی متر (روش ۳-۴-۵)

- یک زاویه‌ی قائمه به وسیله‌ی متر بر روی زمین پیاده کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

یک راه ساده برای پیاده کردن زاویه‌ی قائمه که از دیرباز مورد استفاده قرار می‌گرفته



است، استفاده از اعداد فیثاغورثی می‌باشد. اعدادی مثل ۳، ۴، ۵ یا مضربی از آن‌ها که اندازه‌ی اضلاع یک مثلث قائم‌الزاویه هستند بسادگی می‌توانند برای ایجاد یک مثلث قائم‌الزاویه مورد استفاده قرار گیرند. در (شکل ۵-۸) مثلث قائم‌الزاویه‌ی ABC را مشاهده کنید:

شکل ۵ - ۸. مثلث قائم‌الزاویه

طبق رابطه‌ی فیثاغورث داریم:

مجموع مربع‌های دو ضلع دیگر = مربع وتر

یعنی با توجه به (شکل ۵-۸) داریم:

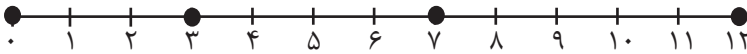
$$a^2 = b^2 + c^2$$

$$5^2 = 4^2 + 3^2$$

یعنی:

در طول تاریخ این قضیه مورد استفاده معماران و مهندسان بوده و آن‌ها طناب‌هایی

هستند که آن‌ها را در فواصل مساوی گره زده بودند (شکل ۵-۹)



شکل ۵-۹. طناب فیثاغورث

با این طناب می‌توانستند فواصل و طول‌ها را اندازه‌گیری کنند و در مواقع نیاز با درآوردن آن به شکل مثلث قائم‌الزاویه، زوایای قائمه را پیاده کرده یا قائمه بودن یک زاویه را کنترل کنند.

البته همیشه ناچار نیستیم که حتماً از اعداد ۵، ۴، ۳ استفاده کنیم، بلکه طبق قواعد ریاضی، هر مضرب صحیح یا اعشاری از این اعداد نیز می‌توانند مورد استفاده قرار بگیرند. به عنوان مثال اگر اعداد ۵، ۴، ۳ را در یک عدد ثابت مثل k ضرب کنیم، خواهیم داشت:

$$3k, 4k, 5k$$

و اگر قضیه فیثاغورث را در مورد آن‌ها اجرا کنیم، داریم:

$$(3k)^2 + (4k)^2 = (5k)^2$$

$$9k^2 + 16k^2 = 25k^2$$

یعنی

$$k^2(9+16) = 25k^2$$

با فاکتورگیری از k^2 داریم:

$$9+16=25$$

با ساده کردن k^2 از طرفین داریم:

$$k = 2 \quad \text{مثلاً}$$

$$(3 \times 2)^2 + (4 \times 2)^2 = (5 \times 2)^2$$

$$(6)^2 + (8)^2 = (10)^2$$

$$36 + 64 = 100$$

راهنمایی ۲ (روش پیاده کردن زاویه‌ی قائمه):

در (شکل ۵-۱۰) می‌خواهیم در انتهای پاره‌خط AB در روی زمین عمود Ay را بر

AB استخراج کنیم:



شکل ۵-۱۰

با استفاده از اعداد فیثاغورثی می‌توانیم روی پاره‌خط AB (شکل ۵-۱۱) به اندازه‌ی ۳

متر از رأس A جدا کنیم تا به نقطه‌ی X برسیم

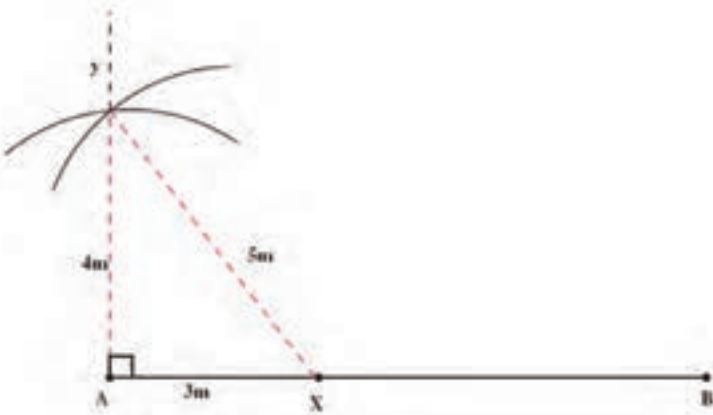


شکل ۵-۱۱

سپس از نقطه‌ی X کمانی به شعاع ۵ متر و از نقطه‌ی A کمانی به شعاع ۴ متر می‌زنیم

تا همدیگر را در نقطه‌ی Y قطع کنند (شکل ۵-۱۲).

در نتیجه مثلث AXY یک مثلث قائم‌الزاویه بوده و زاویه‌ی A برابر 90° درجه است.



شکل ۵-۱۲

فعالیت عملی ۴-۵ روش ایجاد امتداد موازی با یک امتداد

- امتداد AB را بر روی زمین در نظر بگیرید (شکل ۵-۱۳). در فاصله‌ی ۱۰ متری آن امتداد موازی دیگری پیاده نمایید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی (روش کار):

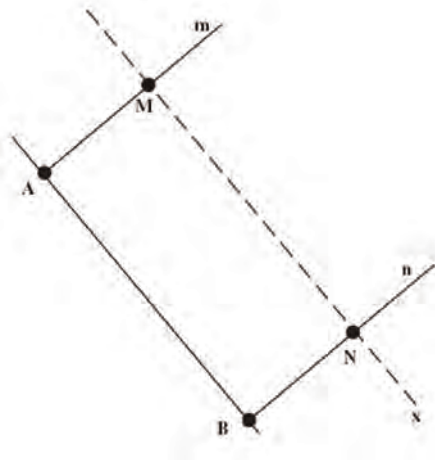
۱- بر روی نقطه‌ی B یک ژالن مستقر می‌کنیم.

۲- در روی نقطه‌ی A با یک گونیای مساحی شاقول دار مستقر می‌شویم و به نقطه‌ی B قراول می‌رویم. اکنون ژالن دیگر را چنان هدایت می‌کنیم که در امتداد AM قرار بگیرد؛ سپس محل آن را میخ کوبی می‌کنیم.

۳- در روی امتداد AM طول ۱۰ متر را با نوار اندازه‌گیری جدا می‌کنیم تا به نقطه‌ی M برسیم.

۴- همین عمل را با استقرار در نقطه‌ی B تکرار نموده طول $BN=10$ را روی آن پیاده می‌کنیم تا به امتداد MN برسیم.

۵- همچنین می‌توان پس از مشخص شدن نقطه‌ی M ، بر روی آن با گونیای مساحی و شاقول مستقر شده، به نقطه‌ی A قراول بروید؛ سپس با هدایت یک ژالن در امتداد Mx قائم Mx را پیاده کنید.

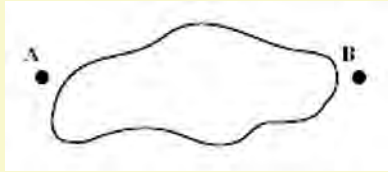


شکل ۵ - ۱۳ . تعیین امتداد موازی

فعالیت عملی ۵-۵ اندازه‌گیری فاصله با وجود مانع عبور قابل دور زدن

- در (شکل ۵-۱۴) می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را بیابیم که بین آن‌ها مانع عبور قابل دور زدن وجود دارد. دو روش عملی برای این منظور پیشنهاد دهید و هر دو روش را جداگانه به کار برده و با یکدیگر مقایسه کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

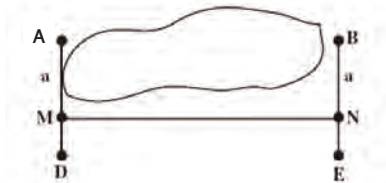


شکل ۵-۱۴. مانع عبور

راهنمایی (روش کار):

همان‌طور که در کتاب «مساحی» خوانده‌اید این کار با سه روش قابل انجام است که دو روش آن‌را در زیر انجام می‌دهیم (روش سوم شبیه فعالیت عملی ۵-۷ است):

الف) استفاده از خط موازی (شکل ۵-۱۵)



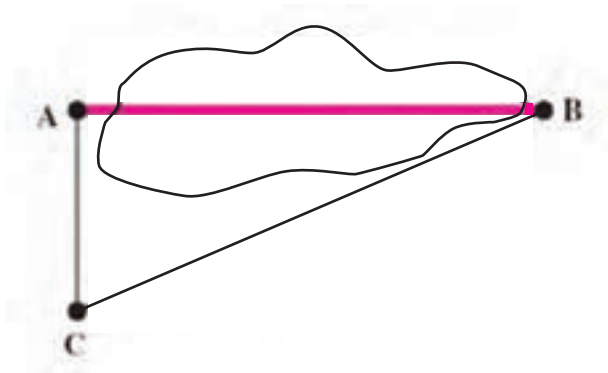
شکل ۵-۱۵

- ۱- در نقطه‌ی B یک ژالن مستقر می‌کنیم.
- ۲- در نقطه‌ی A با گونیای مساحی مستقر شده به نقطه‌ی B قراول می‌رویم.
- ۳- در نقطه‌ای مانند D ژالنی را در جهت عمود بر امتداد AB هدایت می‌کنیم.
- ۴- بر روی امتداد AD طول $AM = a$ را جدا می‌کنیم.
- ۵- در نقطه‌ی B با گونیای مساحی مستقر شده به ژالن مستقر در A قراول رفته عمود بر AB نقطه‌ی E را پیاده می‌کنیم.
- ۶- در امتداد BE، طول $BN = a$ را جدا می‌کنیم.
- ۷- فاصله‌ی $MN = AB$ را اندازه‌گیری می‌کنیم.

ب - استفاده از رابطه‌ی فیثاغورث با توجه به (شکل ۵-۱۶)
 ۱- در نقطه‌ی A گونیای مساحی مستقر شده به ژالن مستقر در نقطه‌ی B قراول می‌رویم.

- ۲- در امتداد عمود بر امتداد AB، ژالن C را مستقر می‌کنیم.
- ۳- طول‌های AC و BC را امتداد گذاری کرده، متر کشی می‌کنیم.
- ۴- طول AB را بر اساس این رابطه محاسبه می‌کنیم:

$$\overline{AB} = \sqrt{BC^2 - AC^2}$$



شکل ۵-۱۶

فعالیت عملی ۵-۶ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که بین آن‌ها مانع عبور غیر قابل دور

زدن وجود دارد (با فرض این که نقطه‌ی A قابل رؤیت و قراول روی باشد)

- در (شکل ۵-۱۷) مشاهده می‌کنید که بین دو نقطه‌ی A و B رودخانه‌ای قرار دارد. یک روش ساده برای تعیین فاصله‌ی AB پیشنهاد دهید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی (روش کار):

۱- در امتداد دلخواه Ax با گونیای مساحی که به آن شاقولی آویزان کرده‌ایم چنان حرکت می‌کنیم که ژالن مستقر در نقطه‌ی B و عارضه‌ی A در درون گونیا در امتداد هم دیده شوند. در این حالت نقطه‌ی استقرار گونیای مساحی (نقطه‌ی C) در واقع پای عمود نقطه‌ی B بر امتداد Ax است.

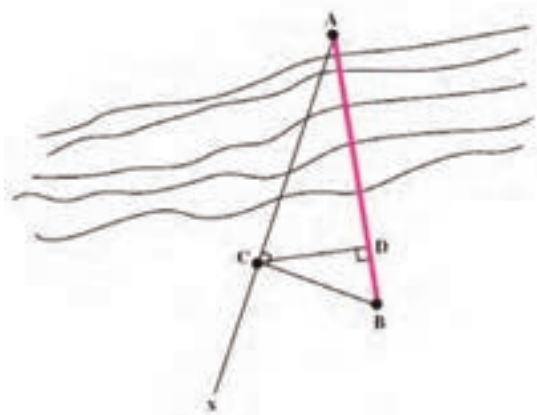
۲- ژالنی در نقطه‌ی C مستقر کرده، پای عمود C بر امتداد AB را با کمک گونیای مساحی پیدا می‌کنیم (نقطه‌ی D).

۳- طول‌های BD و BC را اندازه‌گیری می‌کنیم. اندازه‌ی طول AB عبارت است از:

$$\overline{AB} = \frac{\overline{BC}^2}{\overline{BD}}$$

البته روش‌های دیگری نیز برای اندازه‌گیری فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B وجود دارد و آن در حالی است که یکی از آن‌ها در آن سوی مانع عبور غیر قابل دور زدن باشد که در صورت

تمایل می‌توان فاصله‌ی AB را با آن روش‌ها نیز پیدا کرده میانگین اندازه‌های به دست آمده را محاسبه نموده برای فاصله، دو نقطه‌ی A و B را در نظر می‌گیریم.



شکل ۵-۱۷

فعالیت عملی ۷-۵ تعیین فاصله‌ی دو نقطه که در بین آن مانع دید و عبور وجود دارد.

- با توجه به (شکل ۵-۱۸) می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را که در بین آن‌ها ساختمان مرتفعی قرار دارد، بیابیم. روش کار را توضیح داده و به صورت عملی انجام دهید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی (روش کار):

این عملیات را با دو روش زیر انجام می‌دهیم:

الف) روش اول، بدون استفاده از گونیای مساحی

۱- نقطه‌ی مناسبی که به هر دو نقطه‌ی A و B دید داشته باشد انتخاب می‌کنیم (نقطه‌ی C).

۲- طول‌های BC و AC را متر کشی می‌کنیم.

۳- طول BC را به عددی مانند K تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{BC}{K} = b$$

۴- بر روی BC از رأس نقطه‌ی C به اندازه‌ی نقطه‌ی b جدا می‌کنیم تا به نقطه M

برسیم.

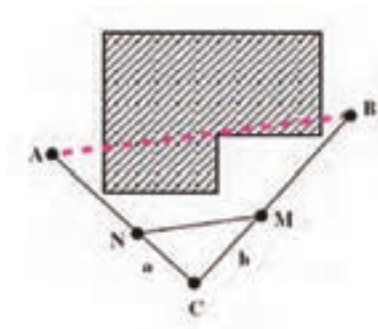
۵- طول AC را به همان عدد K تقسیم می‌کنیم؛ در نتیجه: $\frac{AC}{K} = a$

۶- بر روی AC از رأس C به اندازه‌ی a جدا می‌کنیم تا به نقطه‌ی N برسیم.

۷- طول MN را متر کشی می‌کنیم.

۸- اندازه AB را بر اساس این رابطه پیدا می‌کنیم:

$$\overline{AB} = \overline{MN} \times K$$



شکل ۵-۱۸

ب - روش دوم، با استفاده از گونیای مساحی:

با توجه به شکل ۵-۱۹ می‌خواهیم فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B را که در بین آن‌ها یک ساختمان مرتفع قرار گرفته تعیین کنیم. روش کار به این شرح است:

۱- در نقاط A و B ژالن مستقر می‌کنیم.

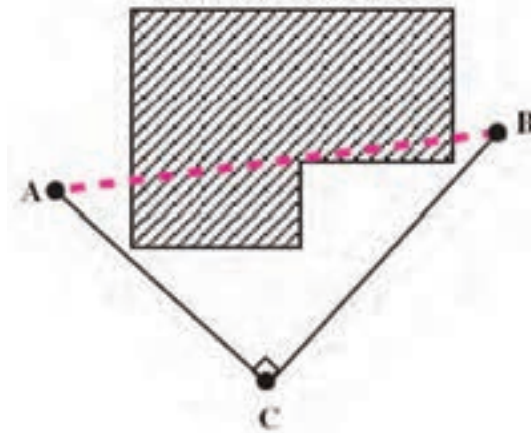
۲- با بکارگیری یک گونیای مساحی که به آن شاقولی آویزان کرده‌ایم، در محدوده‌ای که به هر دو نقطه‌ی A و B دید داشته باشد، چنان جابه‌جا می‌شویم تا ژالن مستقر در A و تصویر ژالن B در درون گونیا در یک امتداد قرار بگیرند، یعنی، با گونیای مساحی به نقطه‌ی A قراول می‌رویم. به گونه‌ای که از بالای گونیای مساحی ژالن مستقر در نقطه‌ی A دیده شود. سپس در حالی که سعی می‌کنیم همواره ژالن مستقر در A را از بالای گونیای مساحی ببینیم، چنان جابه‌جا می‌شویم که تصویر ژالن مستقر در B را نیز در درون گونیا ببینیم؛ آن‌گاه با حرکت آرام گونیای مساحی، سعی می‌کنیم تا تصویر ژالن B به طور دقیق با ژالن A که از بالای گونیای مساحی دیده می‌شود در یک امتداد باشد.

۳- محل استقرار گونیا در این حالت را میخ‌کوبی می‌کنیم (نقطه‌ی C).

۴- اضلاع BC و AC را مترکشی می‌کنیم.

۵- بر اساس رابطه‌ی فیثاغورث داریم:

$$\overline{AB} = \sqrt{\overline{AC}^2 + \overline{BC}^2}$$



شکل ۵ - ۱۹

فصل
ششم

اندازه گیری زاویه با وسایل ساده



هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۶-۱ (آشنایی و کار با قطب‌نما) را به‌درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۶-۲ (اندازه‌گیری امتدادها با قطب‌نما و محاسبه زوایا) را به‌درستی انجام دهد.
 - ۳- فعالیت عملی ۶-۳ (اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر-روش مثلث متساوی‌الساقین) را به‌درستی انجام دهد.
 - ۴- فعالیت عملی ۶-۴ (اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر-روش مثلث نامشخص) را به‌درستی انجام دهد.
 - ۵- فعالیت عملی ۶-۵ (مقایسه‌ای بین دو روش مختلف اندازه‌گیری زاویه با متر (روش مثلث متساوی‌الساقین و روش مثلث نامشخص)) را به‌درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با فصل ششم کتاب‌های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش‌نیاز

فعالیت‌های عملی فصل ششم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۶ آشنایی و کار با قطب‌نما



فعالیت عملی ۲-۶ اندازه‌گیری امتداد‌ها با قطب‌نما و محاسبه زوایا

فعالیت عملی ۳-۶ اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر- روش مثلث

متساوی‌الساقین



فعالیت عملی ۴-۶ اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر- روش مثلث

نامشخص



فعالیت عملی ۵-۶ مقایسه‌ای بین دو روش مختلف اندازه‌گیری زاویه با متر

(روش مثلث متساوی‌الساقین و روش مثلث نامشخص)



فعالیت عملی ۶-۱ آشنایی و کار با قطب نما

- قطب نماهای موجود در هنرستان خود را شناسایی کرده، نام و خصوصیات هر یک را یادداشت نمایید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱ (قطب نما معمولی و اجزای آن):

هر قطب نما ساده از دو بخش اساسی تشکیل شده است:

۱- یک صفحه‌ی دایره‌ای شکل مدرج؛

۲- یک عقربه که در وسط صفحه نصب شده است.

۱- صفحه‌ی مدرج معمولاً به 360° درجه تقسیم می‌شود، اما در انواع کوچک تر ممکن

است فقط شماره‌های 0° ، 30° ، 60° ، 90° ، 150° ، 180° ، 210° ، 240° ، 270° ، 310° ، 330° ، 360°

درجه درج شده بین هر دو شماره (برای مثال از 0° تا 30°) به ۶ قسمت موجود باشد که در

آن صورت، هر درجه‌بندی این قطب نما برابر ۵ خواهد بود، همچنین، دقت قرائت زاویه با این

قطب نما حداکثر $\frac{2}{5}$ درجه است. چرا؟

در روی صفحه‌ی مدرج حتماً علائم E, S, N و W نوشته می‌شود که نشان دهنده‌ی

جهت‌های اصلی جغرافیایی است.

N مخفف کلمه‌ی «North»، به معنای شمال است که بر روی شماره‌ی صفر صفحه‌ی

مدرج یا در بالا و یا در پایین آن نوشته می‌شود.

S مخفف کلمه «South»، یعنی جنوب است که بر روی صفحه‌ی مدرج درست در

مقابل N قرار می‌گیرد و در جای عدد 180° یا در بالا و یا در پایین آن نوشته می‌شود.

E مخفف کلمه‌ی «East»، به معنای شرق است که در جای عدد 90° روی صفحه‌ی

مدرج قرار می‌گیرد. در بعضی از انواع قطب نماها به جای حرف E حرف O قرار می‌دهند که

مخفف کلمه‌ی «Orient»، به معنای شرق، است.

W مخفف کلمه‌ی «West»، یعنی غرب است که در روی صفحه‌ی مدرج در نقطه‌ی

مقابل E قرار می‌گیرد و بر روی عدد 270° نوشته می‌شود.

۲- سوزن قطب‌نما معمولاً به صورت عقربه ساخته می‌شود که در یک سر آن فلش یا رنگ خاصی گذاشته شده که همواره روبه شمال می‌ایستد. معمولاً سوزن قطب‌نما را بر روی یک فتر نصب می‌کنند که حالت نوسانی داشته، به راحتی و بدون تماس با محوری که روی آن قرار گرفته دوران نماید.

برای محافظت از سوزن قطب‌نما در مقابل ضربه‌ها و تکان‌های شدید، معمولاً یک اهرم در قطب‌نما نصب می‌شود که در صورت عدم استفاده از آن، سوزن قطب‌نما را قفل می‌کند. عقربه یا (سوزن) قطب‌نما همواره باید قفل باشد و تنها هنگامی که می‌خواهیم از قطب‌نما استفاده کنیم عقربه را آزاد می‌کنیم تا پس از چند نوسان تقریباً ثابت بماند، سپس بلافاصله عقربه را قفل می‌کنیم تا بتوانیم به راحتی آن را بخوانیم و تا استفاده‌ی مجدد از قطب‌نما، قفل عقربه را آزاد نمی‌کنیم.



شکل ۶-۱. قطب‌نمای معمولی

راهنمایی ۲ (کاربرد قطب‌نمای معمولی):

قطب‌نماهای معمولی، بیشتر برای جهت‌یابی به کار می‌روند و استفاده‌کننده از آن تنها می‌خواهد جهت تقریبی شمال، جنوب، شرق یا غرب را بداند؛ بنابراین دقت آنها حدود ۲ تا ۵ درجه است.

مسلمانان علاوه بر آن، از قطب‌نما برای قبله استفاده می‌کنند. در این صورت برای راحتی کار، در قبله‌نما ممکن است به جای درجه‌بندی صفحه به صورت اندازه‌ی زوایا، تنها شماره‌هایی در روی دایره‌ی مدرج حک شده باشد که هر شماره موقعیت قبله را در منطقه‌ی خاصی از جهان نشان می‌دهد. بر روی صفحه‌ی مدرج قبله‌نماها، علاوه بر جهت‌های اصلی E, S, N و W یا به جای آنها یک فلش بر روی صفحه کشیده شده که جهت کعبه را نشان می‌دهد و معمولاً روی شماره‌ی صفر، صفحه‌ی مدرج قرار دارد و بقیه‌ی شماره‌ها مربوط به مناطق دیگری از جهان است.

معمولاً دفترچه‌ای به همراه قبله نما وجود دارد که عدد مربوط به هر منطقه از جهان در آن نوشته شده است. مثلاً برای تهران عدد ۱۷ نوشته شده است، یعنی برای پیدا کردن قبله در تهران، باید قبله نما را در وضعیت افقی قرار داده عقربه‌ی آن را آزاد کنیم تا نوسان کند. هرگاه عقربه متوقف شود قبله‌نما را بچرخانیم تا عدد ۱۷ زیر عقربه‌ی قبله نما (زیر فلش شمال) قرار گیرد. در این حالت، فلش روی صفحه قبله را نشان می‌دهد. در شکل ۶-۲ تصویر یک قبله نما را می‌بینید.

راهنمایی ۳ (قطب نمای نقشه برداری):

اصول کار قطب نمای نقشه برداری با قطب‌نمای معمولی تفاوتی ندارد، اما چون قطب نمای نقشه برداری برای اندازه‌گیری‌های دقیق‌تر به کار می‌رود در ساخت آن نکاتی را رعایت کرده‌اند تا امکان اندازه‌گیری دقیق‌تر با آن فراهم گردد. اجزایی که در ساخت این قطب‌نما به کار رفته بدین قرار است:

۱- تراز کروی؛ چون قطب‌نما باید به حالت افقی قرار گیرد تا عقربه‌ی مغناطیسی آن به راحتی نوسان نموده جهت شمال را به درستی نمایش دهد، با نصب یک تراز کروی در داخل قطب‌نما، در روی صفحه‌ی مدرج یا در بعضی از انواع قطب‌نماها بر روی صفحه‌ای که قطب‌نما بر روی آن الصاق شده، امکان افقی نگاه داشتن قطب‌نما را با دقت مناسب فراهم نموده است.

۲- تراز لوله‌ای (تراز استوانه‌ای)؛ در بعضی از انواع قطب‌نماها علاوه بر تراز کروی از تراز دقیق‌تری به نام تراز استوانه‌ای نیز استفاده شده است، یعنی تراز کروی برای استقرار قطب‌نما بر روی یک نقطه به کار می‌رود و پس از آن، هنگام قراول روی، از آن نقطه به جانب امتداد معین، تراز استوانه‌ای را تنظیم می‌کنند تا امتداد قراول روی با دقت بیشتری افقی شود و عقربه‌ی قطب‌نما با دقت بیشتری حرکت نماید.

از تراز لوله‌ای، علاوه بر قطب‌نما، به صورت شیب‌سنج نیز استفاده می‌شود؛ یعنی بعضی از قطب‌نماهای نقشه برداری علاوه بر اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی - با استفاده از این تراز استوانه‌ای و یک ورنیه که در اثر نیروی جاذبه به حالت پاندولی نوسان کرده در امتداد شاقولی متوقف می‌شود- زاویه‌ی شیب را نیز اندازه‌گیری می‌کنند. بدین ترتیب که بر روی سه پایه، قطب‌نما را به حالت قائم درآورده با استفاده از نوک مگسک‌های قراول روی به امتداد مورد نظر، قراول روی نماییم و با افقی کردن تراز استوانه‌ای زاویه‌ی شیب را از روی ورنیه قرائت کنیم.

۳- ورنیه؛ همان گونه که ذکر شد برای اندازه‌گیری زاویه‌ی شیب با قطب‌نما یک تراز استوانه‌ای و یک ورنیه بر روی قطب‌نما چنان نصب شده است که اگر قطب‌نما را از پهلو و به صورت قائم قرار دهیم تراز استوانه‌ای به صورت افقی قرار می‌گیرد؛ از این رو با تنظیم آن می‌توانیم امتداد قراول روی را به صورت افقی و عقربه‌ی ورنیه را به گونه‌ی شاقولی درآوریم. در روی صفحه‌ی این قطب‌نما علاوه بر تقسیمات دور آن که برای قرائت زاویه‌ی افقی، همانند سایر قطب‌نماها، درجه‌بندی مخصوصی نیز در یک زاویه‌ی ۱۸۰ درجه صورت گرفته که امکان قرائت زاویه‌ی شیب را فراهم می‌آورد؛ به این ترتیب که ورنیه در روی آن حرکت کرده پس از چند نوسان پاندولی متوقف می‌شود. گاه نیز به جای ورنیه از یک عقربه‌ی پاندولی که در صفحه‌ی قائم بر صفحه‌ی قطب‌نما نصب شده به صورت شیب‌سنج استفاده می‌شود.

۴- آینه؛ در بعضی از انواع قطب‌نماها، در پوش قطب‌نما در قسمت داخلی به صورت آینه ساخته شده است تا در هنگام قراول روی به امتداد مورد نظر نگاه کرده، هم زمان بدون تکان دادن سر یا حرکت دادن قطب‌نما، صفحه‌ی قطب‌نما را نیز مشاهده نماییم و ضمن کنترل تراز بودن صفحه به وسیله‌ی تراز کروی و استوانه‌ای، مقدار زاویه را نیز قرائت کنیم.



شکل ۶ - ۲ . قطب‌نمای آینه‌ای

۵- تار و مگسک قراول روی؛ برای تنظیم دقیق تر قطب نما در یک امتداد معین، یک مگسک و یک تار قرارداد شده که معمولاً یکی به صورت شکاف و دیگری به گونه‌ی تار نازک هستند؛ به این ترتیب که امتداد گذرنده از آن دو در واقع، امتداد قراول روی را معین می‌نماید. برای نشانه‌روی به یک نقطه‌ی معین کافی است تار را بر وسط (محور) ژالن مستقر بر روی نقطه قرار دهیم.

راهنمایی ۴ (قطب‌نمای ماهواره‌ای):

با اختراع دوربین‌های دقیق نقشه‌برداری که زوایای افقی و قائم را با دقت "۱ یعنی $\frac{1}{3600}$ درجه اندازه‌گیری می‌کنند، دیگر ساختن دستگاه‌های مکانیکی پیچیده و گران قیمت برای اندازه‌گیری جهت شمال یا اندازه‌گیری زوایای افقی و قائم چندان حائز اهمیت نیست. بنابراین قطب نما دوباره کاربرد تاریخی خود را بازیافته و در زندگی روزمره‌ی مردم و در بعضی مشاغل مانند جنگل‌بانی و دریانوردی و نظایر آن، جهت یاب ساده و ارزانی است که از آن استفاده می‌شود. اما پیشرفت علم و تکنولوژی امروزه در همه‌ی عرصه‌ها گسترده شده و حتی گیرنده‌های ماهواره‌ای مخصوص نقشه‌برداری، برای اندازه‌گیری دقیق مختصات و فواصل اختراع شده است. نوعی از این گیرنده‌ها، قطب‌نمای ماهواره‌ای است. البته این وسیله فقط یک قطب‌نما نیست، بلکه از آن برای اندازه‌گیری فاصله‌ها در انواع نقشه‌های گردشگری (توریستی) نظامی و جغرافیایی نیز استفاده می‌شود.

راهنمایی ۵ (نحوه‌ی به کارگیری قطب‌نما):

۱- قطب‌نما را در کف دست و در میان انگشت‌هایتان طوری نگاه دارید که به راحتی بتوانید آن را کنترل نمایید.

۲- آرنج خود را اندکی خم کنید تا قطب‌نما در فاصله‌ی مناسبی از چشم‌تان قرار بگیرد. زیرا اگر قطب‌نما را بسیار نزدیک به چشم خود نگاه دارید مگسک قطب‌نما درشت‌تر از تار و عارضه‌ای که پشت سر آن است دیده شده مانع قراول روی مناسب خواهد شد؛ بر عکس اگر آرنج خود را کاملاً باز کرده و قطب‌نما را از خود دور نمایید کنترل آن و خواندن درجات روی صفحه برایتان مشکل خواهد شد.

۳- با کمک تراز کروی سعی کنید که قطب‌نما را در حالت افقی نگاه دارید.

۴- در صورتی که در امتداد افقی به قطب‌نما نگاه می‌کنید آینه‌ی آن را طوری تنظیم نمایید که صفحه‌ی قطب‌نما را نیز به خوبی ببینید.

۵- پس از تراز کردن قطب‌نما، قفل عقربه‌ی مغناطیسی آن را آزاد کرده با چرخاندن صفحه‌ی مدرج، صفر درجه بندی آن را در زیر عقربه‌ی شمال قرار دهید و زاویه‌ی امتداد مورد نظر را نسبت به شمال، به طور مستقیم، قرائت کنید.

۶- توجه نمایید که هنگام استفاده از قطب‌نما، آن را از وسایل و ابزار آهنی و دستگاه‌هایی مانند تلویزیون و کامپیوتر و رادیو که دارای میدان‌های مغناطیسی هستند دور نگاه دارید. میدان‌های مغناطیسی روی عقربه‌ی قطب‌نما اثر گذاشته جهت آن را عوض می‌کند. و در این صورت، قطب‌نما جهت نادرستی را به جای شمال جغرافیایی محل، نشان خواهد داد.

فعالیت عملی ۶-۲ اندازه‌گیری امتدادها با قطب‌نما و محاسبه زوایا

- در محوطه هنرستان امتدادهایی را مشخص کرده، کروکی آن‌ها را ترسیم نمایید.
- زوایای این امتدادها را با نسبت شمال جغرافیایی به وسیله‌ی قطب‌نما اندازه‌گیری نمایید.
- برای هر امتداد به عنوان مثال AB یکبار در نقطه‌ی A با قطب‌نما مستقر شده زاویه‌ی بین AB با شمال را اندازه بگیرید و بار دیگر در نقطه‌ی B مستقر شده زاویه‌ی امتداد BA با شمال را اندازه‌گیری نمایید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار):

۱- قطب‌نما را بر روی نقطه‌ی O مستقر می‌کنیم. همان‌گونه که می‌دانید منظور از استقرار قطب‌نما بر روی نقطه‌ی O این است که شاغول یا ژالن متصل به قطب‌نما، به طور دقیق بر روی نقطه‌ی O قرار گرفته تراز کروی مربوط به قطب‌نما یا صفحه‌ای که قطب‌نما بر روی آن قرار دارد، کاملاً به حالت تراز قرار باشد.

۲- در نقاط A و B ژالن مستقر می‌کنیم.

۳- عقربه‌ی قطب‌نما را آزاد می‌کنیم تا در امتداد شمال - جنوب قرار بگیرد.

۴- قطب‌نما را آن‌قدر می‌چرخانیم تا شماره‌ی صفر درجه‌بندی در زیر عقربه‌ی شمال قرار بگیرد.

۵- مگسک قراول روی قطب‌نما را به سمت نقطه‌ی A نشانه می‌رویم و زاویه‌ای را که بر روی قطب‌نما مشاهده می‌شود قرائت کرده یادداشت می‌کنیم (زاویه‌ی α در شکل ۶-۳).

۶- مگسک قراول روی قطب‌نما را به سمت نقطه‌ی B نشانه روی کرده زاویه‌ی مربوط به آن را نیز یادداشت می‌کنیم (زاویه‌ی β).

۷- برای محاسبه‌ی زاویه‌ی $\widehat{A\hat{O}B}$ داریم:

$$\widehat{A\hat{O}B} = \beta - \alpha$$



شکل ۶-۳. اندازه‌گیری زاویه با قطب‌نما

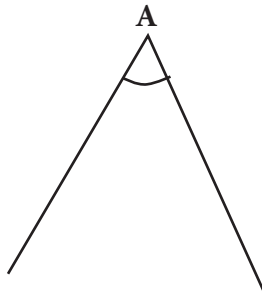
از قرار دادن قطب‌نما در کنار وسایل آهنی و مغناطیسی و میدان‌های الکتریکی خودداری کنید چرا که این عوامل بر تعیین جهت عقربه‌ی قطب‌نما تأثیر گذارند.



فعالیت عملی ۶-۳ اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر- روش مثلث متساوی‌الساقین

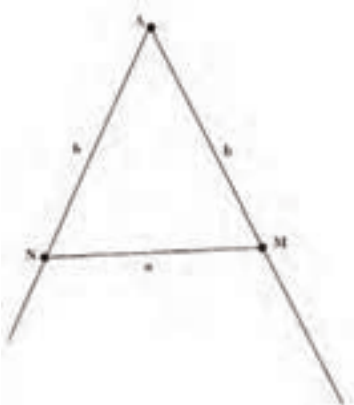
- بر روی زمین یک چهارضلعی به ابعاد حدود ۲۰ تا ۳۰ متر ترسیم کرده و زوایای آن‌را با روش مثلث متساوی‌الساقین اندازه‌گیری کنید.
 - گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
- راهنمایی (روش کار):

در شکل زیر می‌خواهیم مقدار زاویه‌ی A را تعیین کنیم. با توجه به شکل ۶-۴ به این ترتیب عمل می‌کنیم:



شکل ۶-۴. زاویه‌ی A چه قدر است؟

۱- بر روی دو ضلع زاویه‌ی A ، با کمک نوار اندازه‌گیری بلند، طولی به اندازه‌ی مشخص b جدا می‌کنیم و نقاط M و N را میخ‌کوبی می‌نماییم.



شکل ۶ - ۵. جدا کردن دو طول مساوی روی اضلاع زاویه

۲- فاصله‌ی MN را با کمک نوار اندازه‌گیری به دقت اندازه‌گیری می‌کنیم.

۳- با استفاده از فرمول سینوس نصف زاویه‌ی A را محاسبه می‌کنیم:

$$\sin \frac{A}{2} = \frac{a}{2b}$$

۴- با استفاده از جداول مثلثاتی یا ماشین حساب مقدار $\frac{A}{2}$ را پیدا می‌کنیم.

۵- با دو برابر کردن این عدد، اندازه‌ی زاویه‌ی A را به دست می‌آوریم:

$$A = \frac{A}{2} \times 2$$

۶- برای اطمینان از درستی کار، یک بار دیگر بر روی اضلاع این زاویه طول‌های

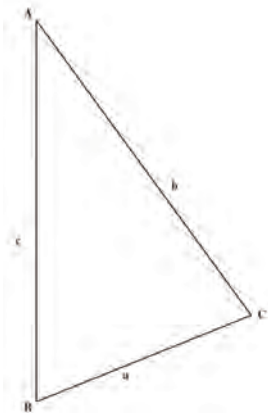
یکسان دیگری جدا کرده و ضلع سوم مثلث حاصل را نیز مترکشی می‌کنیم.

۷- یک بار دیگر از روی اندازه‌های حاصل، زاویه‌ی A را محاسبه می‌کنیم.

فعالیت عملی ۴-۶ اندازه‌گیری زاویه‌ی افقی با متر-روش مثلث نامشخص

- بر روی زمین یک چهارضلعی به ابعاد حدودی ۲۰ تا ۳۰ متر ترسیم کرده و زوایای آن را به روش مثلث نامشخص اندازه‌گیری کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار):



شکل ۶-۶. مثلث نامشخص

در (شکل ۶-۶) می‌خواهیم زوایای مثلث ABC را تعیین کنیم. روش کار به این شرح است:

۱- اضلاع مثلث ABC را به دقت به وسیله‌ی متر اندازه‌گیری می‌کنیم.

۲- بر اساس این رابطه‌ها کسینوس زوایا را محاسبه

$$\cos \hat{A} = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc} \quad \text{می‌کنیم:}$$


$$\cos \hat{B} = \frac{a^2 + c^2 - b^2}{2ac}$$

$$\cos \hat{C} = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

۳- با استفاده از جداول مثلثاتی یا ماشین‌های حساب مقادیر زوایای A، B و C را پیدا می‌کنیم.

$$\hat{Z} = \hat{A} + \hat{B} + \hat{C} \quad \text{۴- مجموع این زوایا را محاسبه می‌کنیم:}$$

$$180 - \hat{Z} \quad \text{۵- این مجموع را با ۱۸۰ مقایسه می‌کنیم.}$$

۶- در صورتی که مقدار این اختلاف قابل قبول باشد، یعنی این اختلاف را بتوانیم خطا بنامیم، آن را تقسیم بر ۳ کرده و با اندازه‌ی زوایا جمع جبری کرده تا اندازه‌ی اصلاح شده‌ی زوایا را محاسبه شود. اگر این مقدار اختلاف آنقدر بزرگ باشد که اشتباه محسوب گردد باید اندازه‌گیری‌ها را تکرار کنیم. 

فعالیت عملی ۵-۶ مقایسه‌ای بین دو روش مختلف اندازه‌گیری زاویه با متر (روش مثلث متساوی‌الساقین و روش مثلث نامشخص)

- دوروش فوق‌را از نظر دقت کار و سرعت عملیات و وسایل مورد استفاده با یکدیگر مقایسه کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

فصل
هفتم

تهیه ی نقشه ی مسطحاتی با وسایل ساده ی مساحی



وسایل پیشرفته در تهیه ی نقشه

هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۷-۱ (برداشت به روش تقاطع دو طول) را به درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۷-۲ (برداشت به روش خط هادی) را به درستی انجام دهد.
 - ۳- فعالیت عملی ۷-۳ (مقایسه ی بین روش های برداشت) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی کامل با فصل هفتم کتاب های «مسّاحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل هفتم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۷ برداشت به روش تقاطع دو طول



فعالیت عملی ۲-۷ برداشت به روش خط هادی



فعالیت عملی ۳-۷ مقایسه‌ی بین روش‌های برداشت



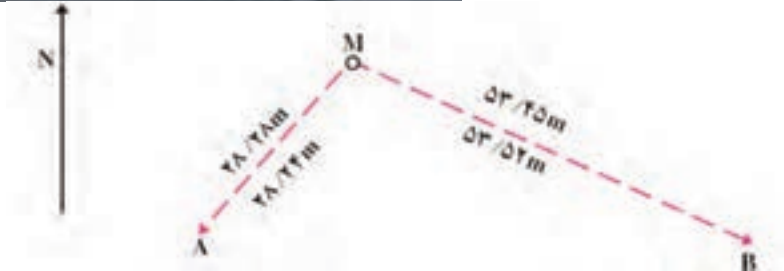
فعالیت عملی ۱-۷ برداشت به روش تقاطع دو طول

- منطقه‌ای از هنرستان یا محیط اطراف آن را (با راهنمایی معلم) انتخاب کرده و نقشه‌ی آن را به روش تقاطع دو طول برداشت کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار):

در این روش با اندازه‌گیری دو طول می‌توانیم یک نقطه‌ی مجهول را نسبت به دو نقطه‌ی معلوم برداشت کنیم. در (شکل ۱-۷) روش برداشت نقطه‌ی مجهول M نسبت به دو نقطه‌ی معلوم A و B نشان داده شده است.



شکل ۱-۷. برداشت به روش تقاطع طول

نحوه‌ی انجام عملیات به شرح زیر بوده است:

- ۱- ابتدا نقاط معلوم A و B و نقطه‌ی مجهول M شناسایی شده و کروکی آن‌ها ترسیم شده است.
- ۲- از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی M امتداد گذاری شده و مترکشی به صورت رفت و برگشت انجام شده است.

۳- از نقطه‌ی B تا نقطه‌ی M امتداد گذاری شده و مترکشی به صورت رفت و برگشت انجام شده است.

۴- در صورتی که نقطه‌ی معلوم دیگری در نزدیکی نقطه‌ی M وجود داشته باشد امتداد گذاری و اندازه‌گیری فاصله‌ی بین نقطه‌ی M و آن نقطه را نیز انجام می‌دهیم تا با دقت بیش تری نقطه‌ی M برداشت شود.

۵- در صورتی که یک عارضه به صورت هندسی باشد باید حداقل دو نقطه‌ی آن برداشت شود. هر چند برداشت ۳ نقطه یا بیشتر نیز وضعیت مطلوب تری را ایجاد می‌کند.

۶- علاوه بر برداشت فاصله‌ی بین نقاط معلوم و مجهول باید اضلاع و ابعاد عارضه‌ی مورد نظر نیز اندازه‌گیری شود تا هنگام محاسبه و ترسیم برای بالا بردن دقت کار مورد استفاده قرار بگیرد.

۷- در صورتی که یک عارضه، شکل هندسی نامعین داشته باشد برای بالا بردن دقت کار باید تعداد نقاط بیشتری از آن عارضه برداشت شود.

نکات ویژه‌ای که علاوه بر نکات کلی باید رعایت شود عبارت است از:



• روی نقطه‌ای در حوالی مرکز منطقه مستقر شویم که در صورت امکان فراتر از منطقه بوده، به کل منطقه یا بخش اعظم آن مسلط باشد.

• شمال تقریبی منطقه را شناسایی کرده برگه‌ی شناسایی را که روی آن علامت شمال ترسیم کرده‌ایم در آن جهت توجیه کنیم.

• ابتدا محدوده‌ی منطقه و سپس عوارض طولانی، مانند راه، رودخانه، دیوارها و پرچین‌ها را ترسیم می‌کنیم.

• شکل عوارض درون منطقه را به ترتیب بزرگی و اهمیت شناسایی کرده در جای خود بر روی کروکی ترسیم می‌کنیم.

• اسامی عوارض و مناطق را بر روی آن‌ها یا در کنارشان می‌نویسیم.

• نقاط مبنا را در روی کروکی نام گذاری می‌کنیم.

• نقاط مبنا را بر روی زمین پیاده کرده محل آن‌ها را میخ کوبی و مستحکم می‌کنیم

سپس اسامی آن‌ها را در کنارشان بر روی زمین می‌نویسیم.

• قبل از ترک منطقه صحت کلیه‌ی نوشته‌ها و درستی موقعیت نقاط مبنا را به دقت

کنترل می‌کنیم تا اشتباهات احتمالی را برطرف نماییم.

فعالیت عملی ۷-۲ برداشت به روش خط هادی

- منطقه‌ای از هنرستان یا محیط اطراف هنرستان را (با راهنمایی معلم خود) انتخاب کرده و به روش خط هادی نقشه‌ی آن را برداشت کنید.

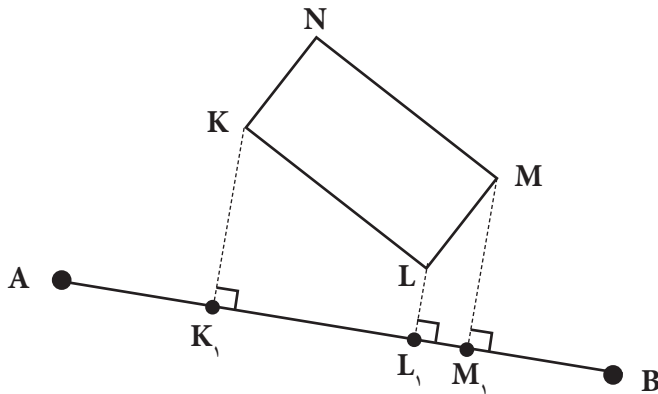
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار):

برداشت به روش خط هادی عبارت است از: اخراج خط عمود از روی خط هادی تا گوشه‌های عوارض، سپس اندازه‌گیری طول‌های مربوط به هر نقطه روی خط هادی و روی خط عمود بر خط هادی. بنابراین، روش برداشت جزئیات به روش خط هادی شامل این مراحل است:

۱- طول خط هادی را به صورت رفت و برگشت و با دقت اندازه‌گیری می‌کنیم، زیرا این طول به مثابه‌ی مبنای سایر اندازه‌گیری‌ها باید به کار رود.

۲- در (شکل ۷-۲) برداشت عوارض را به روش خط هادی، مشاهده می‌کنید. در این شکل عارضه‌ی موردنظر، چهارضلعی $KLMN$ و خط هادی، AB است. با توجه به شکل، باید این کارها را صورت دهیم:



شکل ۷-۲. برداشت به روش خط هادی

• یک ژالن در نقطه‌ی A و ژالن دیگر را در نقطه‌ی B به طور ثابت مستقر می‌کنیم.
 • در نقطه‌ی K یک ژالن مستقر کرده بر روی خط هادی AB با استفاده از یک گونیای مساحی، چنان حرکت می‌کنیم تا پای عمودی K بر امتداد AB را بیابیم. این نقطه را K_1 نامیده با میخ چوبی یا فولادی و رنگ، آن را بر روی زمین مشخص کرده ژالن را از نقطه‌ی K به نقطه‌ی L منتقل می‌کنیم تا با استفاده از گونیای مساحی پای عمود L بر خط هادی، یعنی نقطه‌ی L_1 را بیابیم.

پس از میخ‌کوبی کردن L_1 به سراغ نقطه‌های بعدی می‌رویم و این کار را تا برداشت همه‌ی عوارض که از خط هادی AB قابل رؤیت و برداشت هستند ادامه می‌دهیم.
 ۳- در (شکل ۷-۳) جدول مربوط به برداشت به روش افست، درج گردیده‌است. در هنگام برداشت، ترسیم این جدول و پر کردن دقیق اندازه‌ها و رسم کروکی در آن بسیار اهمیت دارد. با توجه به جدول، شیوه‌ی ادامه‌ی کار برداشت به روش افست بدین قرار است:

شماره یا نام نقطه	فاصله از خط هادی	فاصله‌ی پای عمود از نقطه‌ی قبل	فاصله‌ی پای عمود از شروع خط هادی	کروکی
K	KK_1	AK_1	AK_1	
L	LL_1	LK_1	AL_1	
M	MM_1	LM_1	AM_1	

شکل ۷-۳. جدول برداشت به روش افست

- ابتدا کروکی مربوط به برداشت موردنظر شامل عارضه و خط هادی نزدیک آن را ترسیم کرده اسامی کلیه‌ی نقاط را بر روی آن می‌نویسیم.
- برای هر نقطه دو طول را اندازه‌گیری می‌کنیم؛ مثلاً برای نقطه‌ی اول (K) فاصله این نقطه از خط هادی (KK_1) را مترکشی کرده در ستون اول و فاصله‌ی پای عمود از نقطه‌ی قبل (AK_1) را در ستون دوم می‌نویسیم.

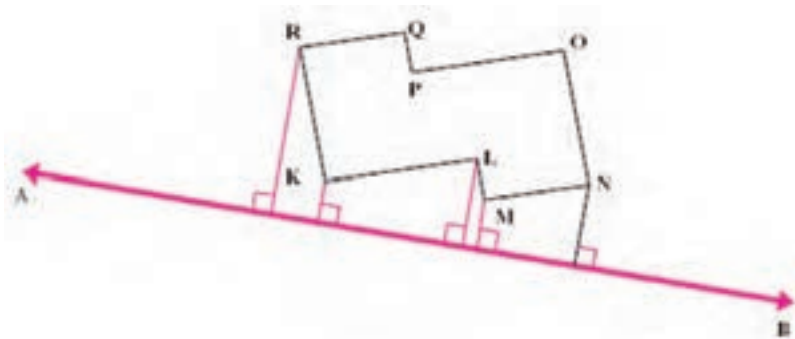
• همین عمل مترکشی را برای نقطه‌ی دوم (L) انجام داده فاصله‌ی آن تا خط هادی LL_1 را در ستون اول سطر دوم نوشته فاصله‌ی پای عمود آن از نقطه‌ی قبل (K, L_1) را در ستون دوم می‌نویسیم.

• این عمل را برای نقاط بعدی تکرار می‌کنیم.

• ستون سوم این جدول (فاصله‌ی پای عمود از نقطه‌ی شروع خط هادی) را بعداً در هنگام محاسبه از مجموع فاصله‌ها به دست می‌آوریم. این کار در کارگاه محاسبه و ترسیم انجام خواهد شد. (البته برای کنترل عملیات می‌توانیم این ستون را نیز در هنگام عملیات محاسبه نموده با طول AB مقایسه کنیم).

۴- عوارض پیچیده‌ای که همه‌ی نقاط آن را نتوان برداشت کرد، می‌توانیم آن قسمت از عارضه را که قابل برداشت به روش خط هادی است را برداشت نماییم؛ به این ترتیب، موقعیت عارضه و بخش‌هایی از آن به دقت تعیین می‌شود.

سایر قسمت‌های عارضه را می‌توانیم با اندازه‌گیری دقیق روی عارضه برداشت نماییم. در (شکل ۷-۴) با توجه به خط هادی AB، نقاط K، L، M، N و R را برداشت نموده طول‌های OP، PQ، NO و QR را مترکشی می‌کنیم.



شکل ۷-۴

فعالیت عملی ۷-۳ مقایسه‌ی بین روش‌های برداشت

- دو روش «تقاطع دو طول» و «خط هادی» را از نظر سرعت، دقت و وسایل با هم مقایسه کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

فصل هشتم

پیاده کردن طرح با وسایل ساده‌ی مساحی



روش‌های نوین پیاده‌کردن طرح

هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۸-۱ (پیاده کردن طرح) را به درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۸-۲ (پیاده کردن قوس ساده با استفاده از گونیای مساحی) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با فصل هشتم کتاب‌های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

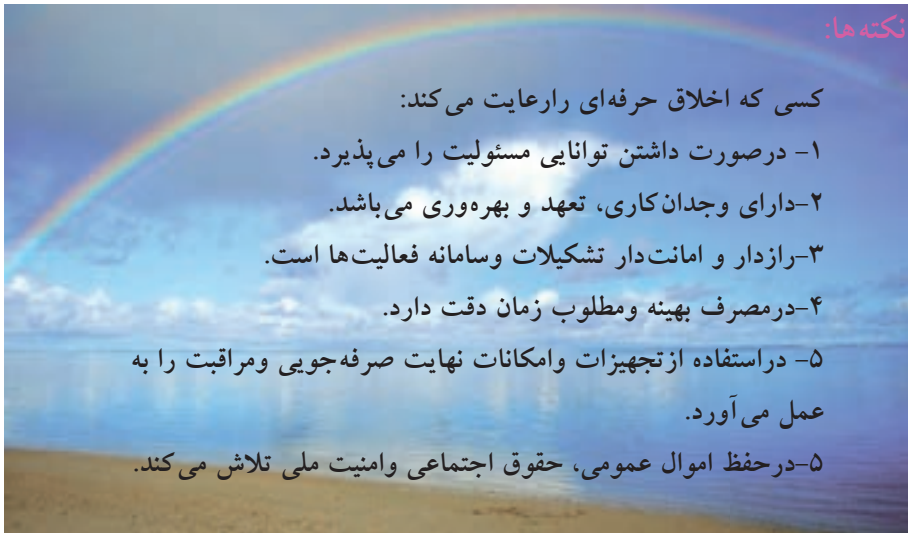
: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل هشتم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۸-۱ پیاده کردن طرح



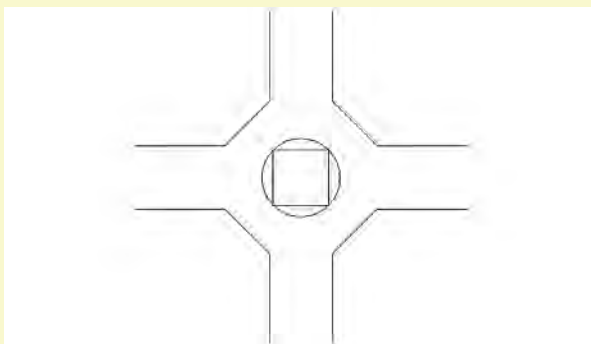
فعالیت عملی ۸-۲ پیاده کردن قوس ساده با استفاده از گونیای مساحی



فعالیت عملی ۸-۱ پیاده کردن طرح

- طرح زیر را به روش خط هادی یا تقاطع دو طول (با راهنمایی معلم خود) در حیاط هنرستان پیاده کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.



شکل ۸ - ۱

راهنمایی (روش حل به روش خط هادی با ذکر یک مثال):

در این روش از خط هادی به عنوان محور X ها و از خطوط قائم بر آن به عنوان محور Y ها استفاده می‌کنیم. بخش اول کار که مربوط به پیاده کردن خط هادی است تا حدودی مشابه روش برداشت، با خط هادی است؛ با این تفاوت که هنگام برداشت، انتخاب و ایجاد خط هادی تا حدودی اختیاری است، اما در هنگام پیاده کردن خط هادی-در صورتی که نقاط آن در روی زمین معین نباشد- ابتدا باید این نقطه‌ها را از روی نقشه پیاده کرد؛

برای مثال اگر فقط یک نقطه‌ی خط هادی مشخص باشد و زاویه‌ی این خط با شمال جغرافیایی با یک امتداد معلوم دیگر نیز معین باشد، به روش پیاده کردن امتداد که پیش از این آموختید، ابتدا خط هادی را پیاده می‌کنیم. (در این جا این کار انجام شده فرض می‌شود زیرا پیش از این، آن را فرا گرفته و تمرین کرده‌اید). سپس فرض بر این است که خط هادی بر روی زمین وجود دارد و ما می‌خواهیم یک نقطه‌ی مشخصی را نسبت به این خط هادی بر روی زمین پیاده کنیم.

در (شکل ۸-۲) جدول برداشت را مشاهده می کنید.

تعدادی نقطه	فاصله از خط هادی III	فاصله یابی عمود از نقطه ی قبل III	فاصله یابی عمود از شروع خطی هادی III	نگارنگی
P_1	۱۸/۲۵	۱۱/۵۲	۱۱/۵۲	
P_2	۲۲/۳۸	۸/۱۲	۱۹/۶۴	
P_3	۷۵/۸۰	۲۵/۸۰	۲۲/۳۲	
P_4	۲۱/۹۹	۸/۰۲	۵۲/۷۶	

شکل ۸-۲. جدول برداشت به روش خط هادی

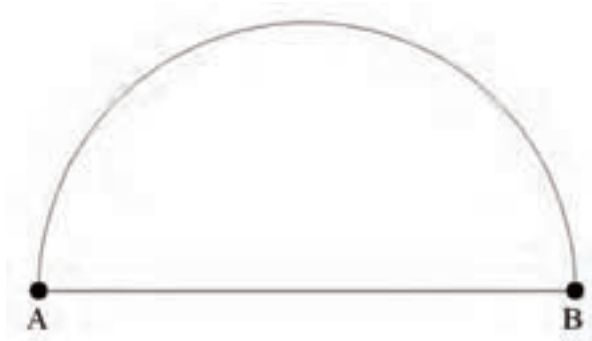
فرض کنید می خواهیم نقطه ی p_1 را نسبت به محور AB پیاده کنیم. برای این کار کافی است بر روی امتداد AB ، ابتدا طول $۱۱/۵۲$ (x نقطه ی p_1) را جدا کنیم تا به نقطه ی H_1 برسیم؛ سپس با استقرار بر روی نقطه ی H_1 به وسیله ی گونیای مساحی، بر روی عمود بر AB در نقطه ی H_1 به اندازه ی $۱۸/۲۵$ متر (y نقطه ی p_1) جدا کنیم تا به نقطه ی P_1 برسیم. به این ترتیب، نقطه ی P_1 در زمین پیاده می شود. برای پیاده کردن نقطه ی P_2 باید به اندازه ی $۱۹/۶۴$ متر (x نقطه ی p_2) روی محور AB و به اندازه ی $۲۲/۳۸$ متر (y نقطه ی p_2) روی عمود بر AB در نقطه ی H_2 جدا کنیم. برای سایر نقاط نیز به همین ترتیب عمل می کنیم.

فعالیت عملی ۸-۲ پیاده کردن قوس ساده با استفاده از گونیای مساحی

- یک نیم دایره یا دایره‌ای با شعاع مشخص را روی زمین پیاده کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

منظور از قوس ساده بخشی از کمان یک دایره است که شعاع آن معلوم می‌باشد. در این جا حالت ساده‌ای را در نظر می‌گیریم که قطر یک دایره بر روی زمین معلوم است؛ می‌خواهیم نیم‌دایره یا دایره‌ای مربوط به این قطر را بر روی زمین پیاده نماییم. در صورتی که شعاع این دایره آن قدر کوچک باشد که بتوانیم با نوار اندازه‌گیری کمان آن را پیاده کنیم، کار به سادگی صورت می‌گیرد، اما هنگامی که مرکز این دایره در دسترس نباشد یا استقرار ناپذیر باشد دیگر نمی‌توانیم یک سر نوار اندازه‌گیری را در مرکز دایره نگاه داشته سر دیگر آن را بکشیم تا کاملاً صاف و افقی بشود و آن‌گاه با چرخش پیرامون مرکز، کمان این دایره را بر روی زمین پیاده کنیم. همچنین اگر شعاع این دایره بزرگ‌تر از طول نوار اندازه‌گیری ما باشد باز هم نمی‌توانیم با نوار اندازه‌گیری، به طور مستقیم، قوس این دایره را پیاده کنیم. در این حالت، ساده‌ترین راه، استفاده از گونیای مساحی است. در (شکل ۸-۳) نقاط A و B دو سر قطر یک دایره هستند که می‌خواهیم نیم‌دایره‌ی مربوط به آن‌ها را بر روی زمین پیاده نماییم.



شکل ۸ - ۳. نیم‌دایره

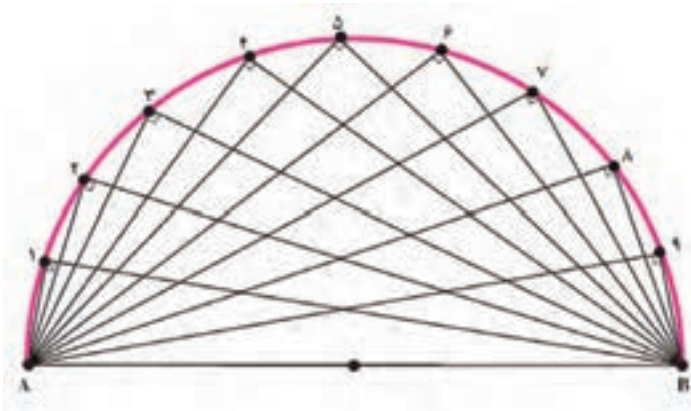
می‌دانیم که اگر از هر نقطه روی محیط دایره به دو سر قطر آن دو خط وصل کنیم زاویه‌ی محاطی ترسیم شده برابر ۹۰ درجه خواهد بود، زیرا هر زاویه‌ی محاطی برابر نصف کمان مقابل به خود است و نصف ۱۸۰ درجه می‌شود ۹۰ درجه (کمان مقابل به همه‌ی این زوایا یک نیم دایره است) و عکس این مطلب نیز صادق می‌باشد؛ یعنی، اگر از یک نقطه به دو سر یک پاره خط وصل کنیم به طوری که زاویه‌ی حاصل ۹۰ درجه باشد، آن گاه آن نقطه بر روی دایره‌ای قرار دارد که دو نقطه‌ی مذکور دو سر قطر آن دایره هستند.

راهنمایی ۲ (روش کار پیاده کردن قوس دایره به کمک گونیای مساحی):

۱- در دو سر قطر این دایره (نقاط A و B) یک ژالن مستقر می‌کنیم.

۲- در اطراف این پاره خط، در نقطه‌ای که حدس می‌زنیم نزدیک به دایره‌ی مورد نظر می‌باشد، با یک گونیای مساحی که به آن یک شاقول آویزان کرده‌ایم، چنان حرکت می‌کنیم که تصویر یک ژالن بر امتداد ژالن دیگر منطبق گردد (روش کار در فصل پنجم شرح داده شده است).

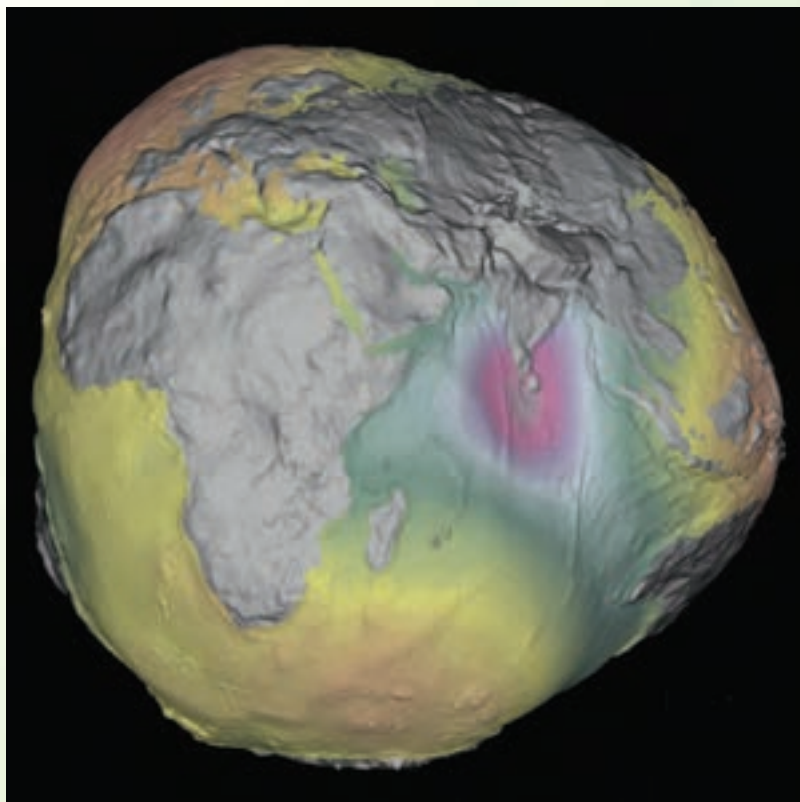
۳- بسته به دقت مورد نظر در فاصله‌ای مناسب از نقطه‌ی اول، برای پیدا کردن نقطه‌ی دوم اقدام می‌کنیم؛ یعنی اگر می‌خواهیم دقت پیاده کردن این قوس دایره بیشتر باشد نقطه‌ی دوم را نزدیک به نقطه‌ی اول پیاده می‌کنیم تا قوس دایره دارای شکستگی کمتری باشد.



شکل ۸ - ۴ . پیاده کردن نیم‌دایره با گونیای مساحی

فصل نهم

تعاریف مهم در ترازیابی



مدل ژئوئید کره‌ی زمین با اغراق در ناهمواری‌های آن

هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود بتواند:

۱- فعالیت عملی ۹ - ۱ (به‌دست آوردن اختلاف ارتفاع عوارض موجود در گوشه و کنار هنرستان) را به‌درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی با فصل نهم کتاب‌های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت عملی فصل نهم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۹-۱ به دست آوردن اختلاف ارتفاع



شکل ۹ - ۱ . اختلاف ارتفاع چه قدر است؟

فعالیت عملی ۹-۱ به دست آوردن اختلاف ارتفاع

- با نگاهی به گوشه و کنار حیاط هنرستان محل تحصیل خود و با راهنمایی معلم خود، ارتفاع عوارض موجود در آنرا به دست آورید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

منظور از ارتفاع، اختلاف ارتفاع بالا تا پایین عارضه است. مثلاً بالا تا پایین پله



شکل ۹ - ۲. اختلاف ارتفاع چه قدر است؟

فصل دهم

روش‌های مختلف ترازیابی



عکس ماهواره‌ای از بین‌الحرمین

به نظر شما چگونه می‌توان با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای، اختلاف ارتفاع بین نقاط را به دست آورد؟

هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:

۱- فعالیت عملی ۱۰-۱ (اندازه گیری اختلاف ارتفاع با ابزارهای ساده) را به درستی انجام دهد.

۲- فعالیت عملی ۱۰-۲ (اندازه گیری اختلاف ارتفاع به وسیله ی روش های هیدرواستاتیکی (آبی)) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی با فصل های نهم و دهم کتاب های «مَسَاحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت عملی فصل دهم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱۰-۱ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع با ابزارهای ساده

فعالیت عملی ۱۰-۲ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع به وسیله‌ی روش‌های هیدرواستاتیکی (آبی)



فعالیت عملی ۱۰-۱ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع با ابزارهای ساده

- دو نقطه به فاصله‌ی تقریبی ۱۰ متر (حتی الامکان در یک سطح شیب‌دار) مشخص کرده، سپس اختلاف ارتفاع بین این دو نقطه را با وسایل ساده‌ی ابداعی خود به‌دست آورید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به‌صورت کتبی به‌معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی ۱:

برای ساختن وسایلی که بتوان با استفاده از آن‌ها اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را به‌دست آورد، می‌توان از روش‌های ابداعی دانشمندان ایرانی «کرجی» که حدود ۱۱۰۰ سال پیش، از آن‌ها استفاده و یا ابداع کرده استفاده نمود. برخی از این روش‌ها عبارتند از:

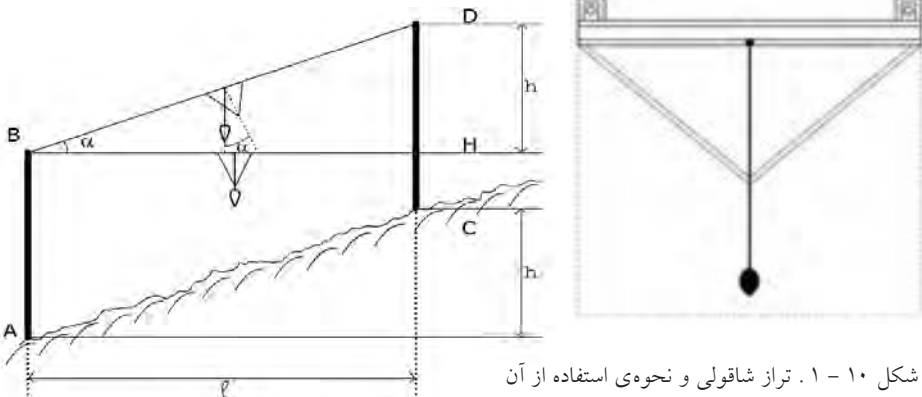
۱- ترازهای شاقولی

۲- ترازهای اختراعی کرجی

۱- ترازهای شاقولی:

کرجی در کتاب «استخراج آب‌های پنهانی» نوعی تراز شاقولی با صفحه‌ی تراز مثلثی را معرفی می‌کند که در ایران استفاده می‌شده است. این تراز متشکل از یک صفحه‌ی چوبی یا برنجی نازک و سخت به شکل مثلث متساوی‌الساقین است. از وسط قاعده، صفحه‌ی تراز شاقولی آویخته است که نخ شاقول در حالتی که تراز به صورت کاملاً افقی قرار گرفته است دقیقاً از رأس مثلث می‌گذرد.

شکل ۱-۱۰ تراز شاقولی کرجی را همراه با تصویر آن در خلال اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع نشان می‌دهد. همان‌گونه که از شکل ۱-۱۰ ب دیده می‌شود به کمک این وسیله هم می‌توان اختلاف ارتفاع h را به‌دست آورد و هم مستقیماً زاویه‌ی شیب α را تعیین نمود.

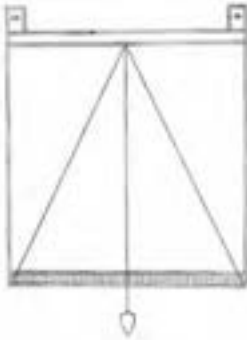


شکل ۱-۱۰. ۱. تراز شاقولی و نحوه‌ی استفاده از آن

۲- ترازهای اختراعی کرجی:

حدود ۱۰۰۰ سال قبل کرجی مهندس برجسته ایرانی دو نوآوری مهم در ابزارهای نقشه برداری آن زمان پدید آورد. نخستین نوآوری وی، مدرج سازی (کالیبره کردن) ترازهای شاقولی بود. دومین نوآوری، اختراع ترازهای دوربینی غیرمدرج و مدرج غیرمسطح بود. کرجی را باید پایه گذار ترازهای دوربینی جدید دانست.
تراز شاقولی مدرج:

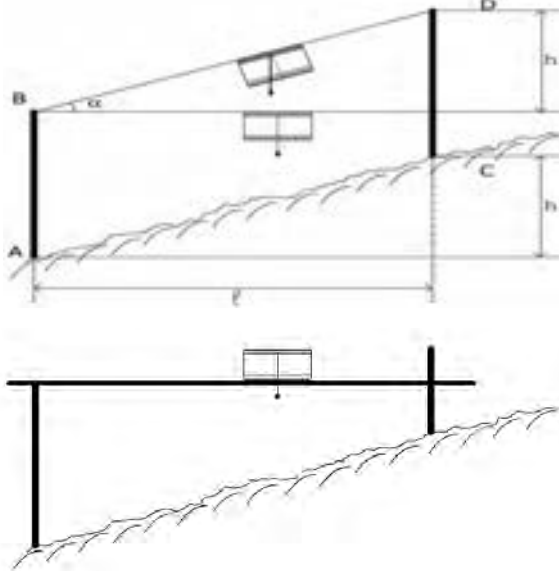
استفاده از ترازهای آبی و شاقولی فوق الذکر و نظایر آنها مستلزم اندازه گیری مستقیم



اختلاف ارتفاع بین دو نقطه در هر نوبت اندازه گیری است لذا برداشت زمین بسیار زمان بر و نیروبر می شود. کرجی به شیوه ای ساده اما هوشمندانه نخست به مدرج سازی صفحه ی تراز مبادرت می ورزد سپس به راحتی اختلاف ارتفاع را با توجه به انحراف عقربه یا نخ شاقول بر حسب تعداد درجات معین می کند.
شکل ۱۰-۲ تراز شاقولی مدرج کرجی را نشان می دهد.

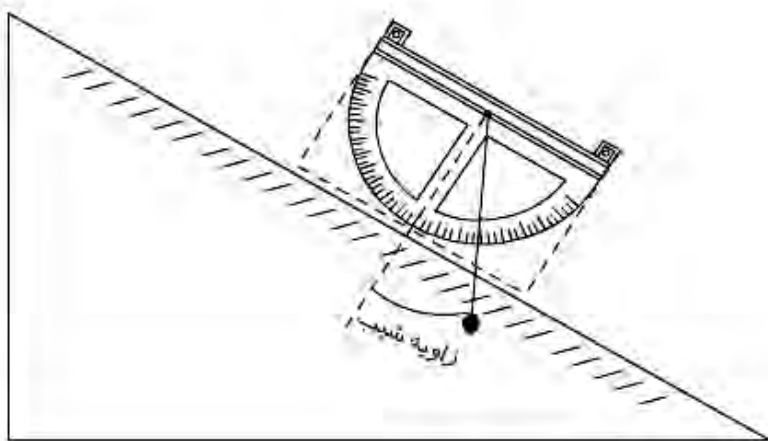
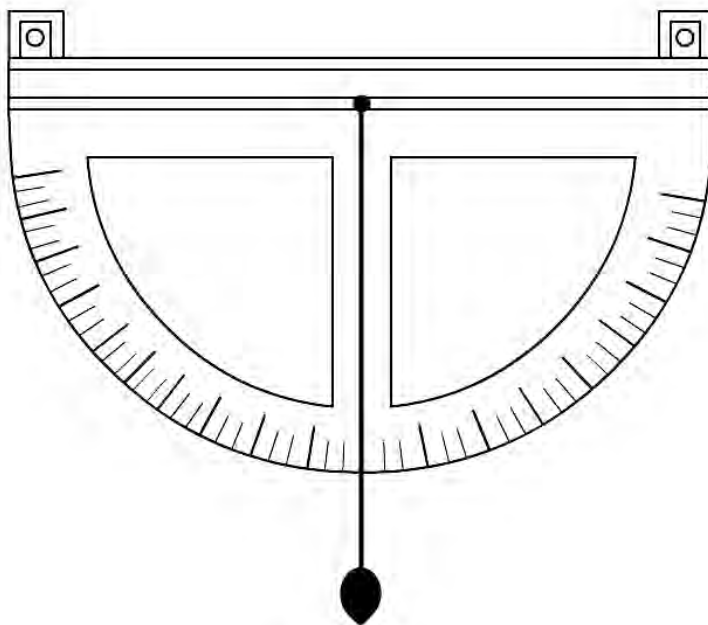
شکل ۱۰-۲. تراز شاقولی مدرج کرجی

شکل ۱۰-۳ این تراز را در هنگام اندازه گیری اختلاف ارتفاع به تصویر می کشد.



شکل ۱۰-۳. تراز شاقولی مدرج کرجی در هنگام استفاده

شکل ۱۰-۴ الف تراز شاقولی کرجی را با صفحه‌ی تراز نیم دایره نشان می‌دهد. از این تراز برای تعیین شیب سطوح مایل می‌توان استفاده کرد.

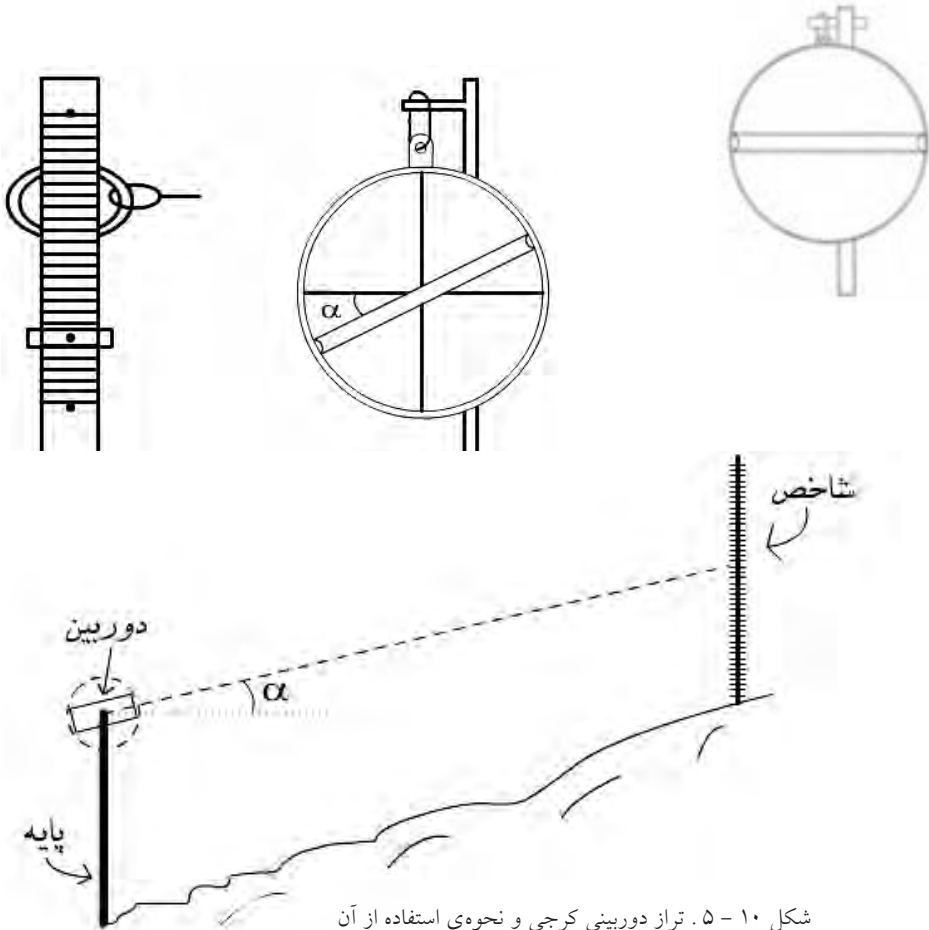


شکل ۱۰-۴. تراز شاقولی مدرج با صفحه‌ی نیم‌دایره

تراز دوربینی کرجی:

کرجی می‌گوید: «من ترازى بهتر از همه‌ی این ترازها اختراع کرده‌ام که برای اندازه‌گیری، راحت‌تر و دقیق‌تر است به شرط آن‌که اندازه‌گیر آزموده و ورزیده باشد.»

تراز دوربینی کرجی متشکل از صفحه‌ی گرد یا چهارگوشه‌ای از چوب یا برنج سخت و نازک است. لوله‌ای برنجی در نهایت راستی و محکمی در وسط منحنی تراز نصب می‌شود که می‌توان آن‌را به گونه‌ای محکم کرد که هم حرکت کند و هم در زمان لازم، ثابت شود. شکل ۱۰-۵ تراز دوربینی کرجی را نشان می‌دهد. کرجی این تراز را هم در حالتی ساده و هم در وضعیت درجه‌بندی شده توصیف می‌کند و به کار می‌گیرد. تراز دوربینی کرجی بسیار شبیه وسایل امروزی است به استثنای این که فاقد وسیله تلسکوپی یا الکترونیکی است.



شکل ۱۰-۵. تراز دوربینی کرجی و نحوه‌ی استفاده از آن

فعالیت عملی ۱۰-۲ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع به وسیله‌ی روش‌های هیدرواستاتیکی (آبی)

- دو نقطه به فاصله‌ی تقریبی ۱۰ متر (حتی الامکان در یک سطح شیب‌دار) مشخص کرده، سپس اختلاف ارتفاع بین این دو نقطه را با روش‌های هیدرواستاتیکی (آبی) به دست آورید.

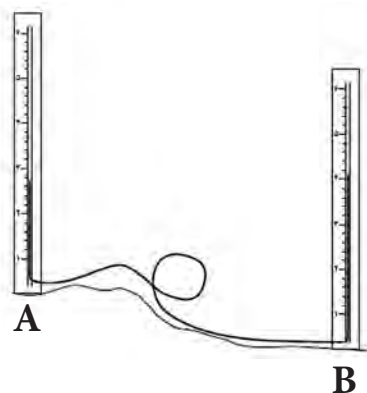
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش‌نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱:

کشاورزان از روزگاران قدیم، برای کشت محصولات آبی و آبیاری باغ‌های خود نیازمند سطحی افقی بوده‌اند. انسان به تجربه دریافته بود که سطح آب‌های ساکن همواره افقی می‌باشد، بنابراین، برای تسطیح زمین‌های خود مقدار زیادی آب در آنها جاری می‌ساخت و سطح تراز آبی که در سطح زمین جمع شده بود پستی‌ها و بلندی‌های آن را مشخص می‌نمود. سپس این امکان فراهم می‌شد که خاک‌ها را از جاهای بلند کنده و در گودی‌های زمین بریزند. این روش هم اکنون نیز در تسطیح شالیزارها (مزارع برنج) انجام می‌گیرد.

در بسیاری از کارهای ساختمانی کوچک که نیاز به هم ارتفاع کردن یا اندازه‌گرفتن اختلاف ارتفاع داشته باشیم، از یک شیلنگ پلاستیکی شفاف استفاده می‌کنیم که به آن «شیلنگ تراز» می‌گویند.

تمرین و کسب مهارت در این کار علاوه بر کاربردهای موردی، اساس کارترازیابی را با استفاده از خاصیت هیدرواستاتیکی به طور واضح و ساده نشان می‌دهد.

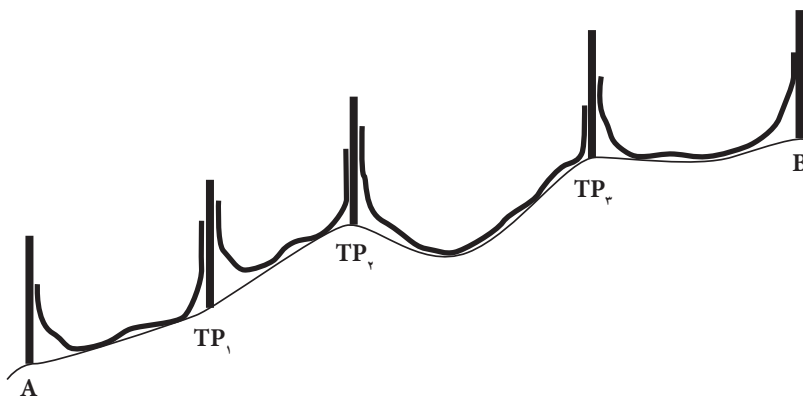


شکل ۱۰-۶. شیلنگ تراز

برای اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع دو نقطه‌ی A و B، یک سر لوله‌ی پلاستیکی شفاف را در نقطه‌ی A و سر دیگر را در نقطه‌ی B قرار داده سطح آب را در هر یک از لوله‌ها با استفاده از یک متر قرائت کرده در دفتر ثبت می‌کنیم (از تفاضل آنها اختلاف ارتفاع دو نقطه به طور مستقیم حاصل می‌شود).

$$\text{قرائت روی B} - \text{قرائت روی A} = \text{اختلاف ارتفاع}$$

محدودیت روش یاد شده در این است که فاصله‌ی دو نقطه‌ای که می‌خواهیم بین آنها ترازایی کنیم، به طول شیلنگ بستگی دارد؛ بنابراین کاربرد آن در فواصل نزدیک است. البته برای فواصل دورتر می‌توان ترازایی تدریجی انجام داد؛ با این ترتیب که برای پیدا کردن اختلاف ارتفاع بین دو نقطه‌ی A و B چند نقطه‌ی کمکی در نظر می‌گیریم.



شکل ۱۰-۷. انتخاب نقاط کمکی در طول مسیر ترازایی


این نقاط کمکی در واقع نقاط موقت هستند (Temporary Point) و آنها را به طور اختصاری TP می‌نامیم. محل این نقاط اهمیت چندانی ندارد و بعد از کار ترازایی، نیازی به آنها نداریم؛ بنابراین جای آنها را علامت‌گذاری نمی‌کنیم. برای تعیین اختلاف ارتفاع A و B در واقع اختلاف ارتفاع بین این نقاط را با هم جمع می‌کنیم، یعنی:

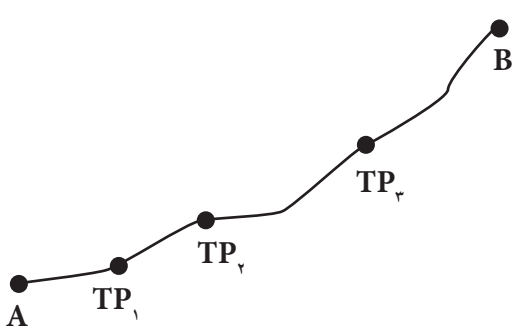
$$\begin{aligned} \text{اختلاف ارتفاع B و A} &= \text{اختلاف ارتفاع A و TP}_1 + \text{اختلاف ارتفاع TP}_1 \text{ و TP}_2 + \text{اختلاف ارتفاع TP}_2 \text{ و TP}_3 + \text{اختلاف ارتفاع TP}_3 \text{ و B} \end{aligned}$$

$$\Delta H_{A,B} = \Delta H_{A,TP_1} + \Delta H_{TP_1,TP_2} + \Delta H_{TP_2,TP_3} + \Delta H_{TP_3,B}$$

نحوه‌ی نوشتن اندازه‌ها و ثبت قرائت‌ها و ترسیم و کروکی بر روی زمین در شکل ۱۰-۳ نمایش داده شده است. در این شکل نحوه‌ی نوشتن قرائت‌های مربوط به شکل ۱۰-۲ را مشاهده می‌کنید.

نحوه‌ی پر کردن جدول موجود در شکل ۱۰-۳ به این ترتیب است که در مرحله‌ی اول هرگاه شیلنگ تراز بین دو نقطه‌ی A و TP_۱ قرار گیرد، قرائت روی نقطه‌ی A یعنی عدد ۱۴۸/۲۵ را در سطر A و ستون قرائت عقب می‌نویسیم؛ هم‌چنین قرائت روی TP_۱ یعنی عدد ۲۱/۱۸ را در سطر TP_۱ و ستون قرائت جلو می‌نویسیم؛ سپس شیلنگ تراز را بین دو نقطه‌ی TP_۱ و TP_۲ منتقل می‌کنیم. در این حالت، قرائت روی TP_۱ را «قرائت عقب» و قرائت روی TP_۲ را «قرائت جلو» به‌شمار می‌آوریم؛ بنابراین، قرائت روی TP_۱ یعنی عدد ۱۲۲/۴۲ را در سطر TP_۱ و ستون قرائت عقب می‌نویسیم؛ هم‌چنین قرائت روی TP_۲ یعنی عدد ۱۰/۳۶ را در سطر TP_۲ و ستون قرائت جلو ثبت می‌کنیم. این عمل را ادامه می‌دهیم تا در آخرین دهانه، بین دو نقطه‌ی TP_۳ و B بر روی TP_۳، قرائت عقب عدد ۸۹/۱۶ و بر روی B، قرائت جلوی عدد ۴/۲۸ را انجام داده، در جدول ثبت کرده‌ایم. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید در نقطه‌ی B قرائت عقب نداریم.

نکته‌ی پایانی این که کار ترازبایی حتماً باید به صورت رفت و برگشت باشد؛ یعنی عین عمل رفت را یک‌بار دیگر به‌طور مستقل از B به سوی A ترازبایی نموده در جدول جداگانه‌ای بنویسید. 

نقاط	قرائت عقب cm	قرائت جلو cm	کروکی عملیات ترازبایی
A	۱۴۸/۲۵	---	
TP _۱	۱۲۲/۴۲	۲۱/۱۸	
TP _۲	۱۰/۳۶	۱۰/۳۶	
TP _۳	۸۹/۱۶	۴/۲۸	
B	---	۸/۴۱	
مجموع	۴۶۱/۱۱	۴۴/۲۳	

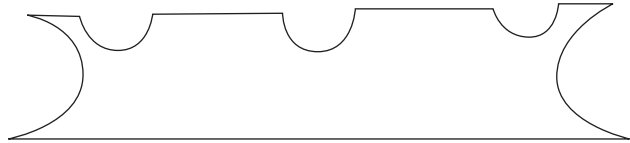
شکل ۱۰-۸. جدول عملیات ترازبایی

راهنمایی ۲:

استفاده از ترازهای آبی از حدود ۳۰۰۰ سال قبل تاکنون ادامه دارد. کرجی ریاضی دان و مهندس برجسته‌ی ایرانی (قرن چهارم و پنجم هجری) در کتاب استخراج آب‌های پنهانی چند نوع تراز آبی را معرفی می‌کند که در ایران آن دوران مورد استفاده بوده است. این ترازها عبارت‌اند از:

تراز آبی لوله‌ای دو سر باز، تراز آبی لوله‌ای دو سر بسته و تراز آبی حبیبی. دستگاه اخیر عملاً وسیله‌ای است که اینک به عنوان تراز بنایی شناخته می‌شود. شکل ۹-۱۰ نمونه‌هایی از ترازهای آبی کرجی را همراه با کاربرد آن‌ها در خلال اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین دو نقطه نشان می‌دهد.

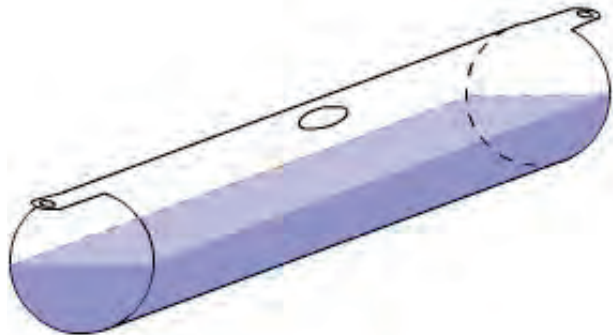
الف - تراز آبی دو سر باز



ب - تراز لوله‌ای دو سر باز

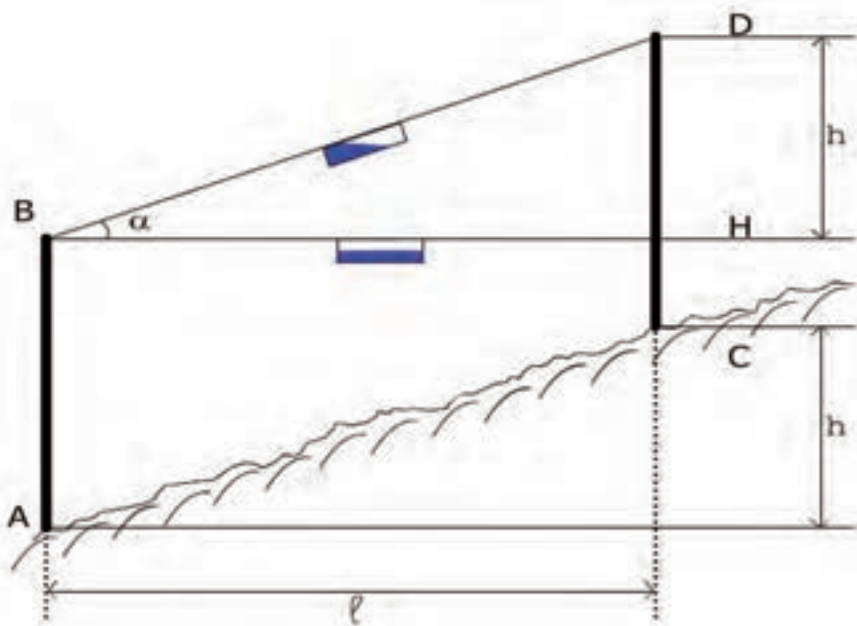


ج - تراز آبی لوله‌ای دو سر بسته



شکل ۹-۱۰. ترازهای آبی کرجی

به عنوان مثال در شکل ۱۰-۱۰ با پائین آوردن نخ از D تا h ، سطح آب در تراز لوله‌ای افقی شده و مقدار اختلاف ارتفاع h به دست می‌آید.



شکل ۱۰-۱۰. تراز لوله‌ای در هنگام استفاده

فصل یازدهم

ترازیابی هندسی (ترازیابی مستقیم)



هدف های رفتاری :

پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
۱- فعالیت عملی ۱-۱ (شناسایی دوربین ترازیب، شاخص و سه پایه) را به درستی انجام دهد.

۲- فعالیت عملی ۱۱-۲ (استقرار دوربین ترازیب) را به درستی انجام دهد.

۳- فعالیت عملی ۱۱-۳ (اندازه گیری اختلاف ارتفاع بین دو نقطه به کمک دوربین ترازیب به روش تدریجی) را به درستی انجام دهد.

۴- فعالیت عملی ۱۱-۴ (اندازه گیری اختلاف ارتفاع بین چند نقطه به کمک دوربین ترازیب به روش شعاعی) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

۱- آشنایی با فصل یازدهم کتاب های «مسّاحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم» (۱)

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل یازدهم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱۱-۱ شناسایی دوربین ترازیب، شاخص و سه پایه



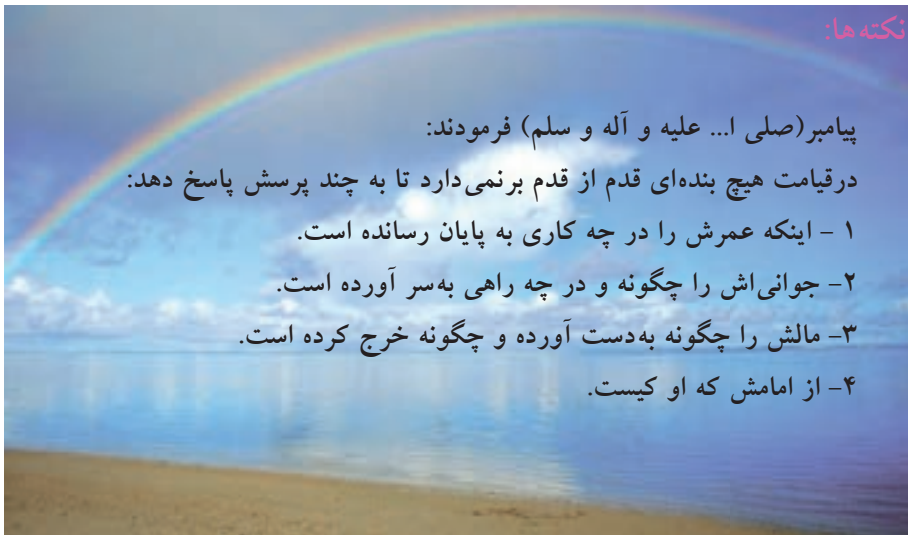
فعالیت عملی ۱۱-۲ استقرار دوربین ترازیب



فعالیت عملی ۱۱-۳ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین دو نقطه به کمک دوربین
ترازیاب به روش تدریجی



فعالیت عملی ۱۱-۴ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین چند نقطه به کمک دوربین
ترازیاب به روش شعاعی



فعالیت عملی ۱۱-۱ شناسایی دوربین ترازیب، شاخص و سه پایه

- دوربین ترازیب را به همراه شاخص و سه پایه از انبار هنرستان تحویل گرفته و با راهنمایی هنرآموز، اجزای آن را شناسایی کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی ۱ (دوربین ترازیب):

دوربین های ترازیب از سه قسمت تشکیل شده اند:

الف) قسمت بالایی: این قسمت شامل تلسکوپ و وسایل قراول روی است.

ب) قسمت میانی: این قسمت شامل تراز کروکی، قسمتی از بدنه و در بعضی از انواع ترازیب ها شامل یک صفحه ی مدرج (نقاله) برای اندازه گیری زاویه ی افقی است که به آن «لمب افقی» می گویند.

ج) قسمت تحتانی: این قسمت شامل پیچ های ترازکننده و صفحه ی اتصال دستگاه به سه پایه است.

دوربین ترازیب دارای جعبه ی مخصوصی می باشد که آن را در مقابل ضربات حفظ می کند و هنگام حمل ترازیب باید ترازیب را به دقت در داخل آن قرار داد.
در شکل (۱۱-۱) قسمت های مختلف ظاهری یک دوربین ترازیب را مشاهده می کنید.



شکل ۱۱ - ۱. قسمت های ظاهری یک ترازیب

قسمت‌های مختلف دوربین تراز یاب عبارت است از:

۱- مگسک قراولروی (Open sight):

برای آن‌که با دوربین به سمت یک نقطه قراول برویم (نشانه‌روی کنیم) ابتدا با کمک مگسک به سمت نقطه قراول می‌رویم. در این حالت نقطه‌ی موردنظر از داخل دوربین رؤیت خواهد شد.

۲- پیچ تنظیم تصویر (وضوح تصویر) - (Rapid fine focusing knob):

پس از قراولروی به یک نقطه، برای آن‌که تصویر آن را به طور وضوح مشاهده کنیم از این پیچ استفاده می‌کنیم. این پیچ به سرعت و خیلی خوب تصویر را واضح می‌کند.

۳- پیچ حرکت بطنی (کند) (Endless horizontal drive):

این پیچ که در دو طرف دوربین نیز قرار دارد، برای حرکت دادن آهسته دوربین به کار می‌رود تا بتوانیم با دوربین به دقت به یک نقطه، قراول برویم.

۴- میکروسکوپ قرائت (Reading microscope):

با پیچاندن این میکروسکوپ می‌توانید تصویر تارهای رتیکول را واضح و روشن ببینید.

۵- دکمه‌ی کمپانساتور - (Push butlon for compensator control):

این دکمه در دوربین‌های اتوماتیک که دارای تراز اتوماتیک می‌باشند قرار دارد و قبل از هر قرائت دکمه آن را می‌فشاریم. (این دکمه در دوربین‌های جدید حذف شده است)

۶- منشور نشان‌دهنده تراز کروی (Pentaprism for viewing circlar level):

این منشور به شما امکان می‌دهد که به راحتی تراز کروی را مشاهده نمایید.

۷- پیچ‌های زیر دوربین (پیچ تراز) (Footscrew):

این پیچ‌ها که سه عدد می‌باشند، در زیر دوربین تعبیه شده‌اند و به کمک آنها می‌توانیم حباب تراز کروی را تنظیم نماییم.

راهنمایی ۲ (سه پایه دوربین):

برای آن که بتوانیم دوربین را تراز نموده مورد استفاده قرار دهیم، همچنین برای استقرار دوربین تراز یاب بر روی یک نقطه‌ی معین، معمولاً آن را روی یک سه پایه (tripods) قرار می‌دهیم (شکل ۱۱-۲). روی هر پایه، پیچی تعبیه شده که طول پایه با آن کوتاه یا بلند می‌شود (شکل ۱۱-۳). در قسمت فوقانی، یک صفحه‌ی مسطح قرار دارد که پیچی در وسط آن تعبیه شده تا به وسیله‌ی آن دوربین تراز یاب را به سه پایه محکم ببندیم (شکل ۱۱-۴). به این پیچ می‌توانیم یک شاقول آویزان نماییم تا محل استقرار سه پایه را دقیقاً مشخص نماید. یک پوشش پلاستیکی از این صفحه محافظت می‌کند تا هنگام جابجایی سه پایه صفحه و پیچ متصل به آن ضربه نخورد. روی هر پایه در قسمت انتهایی یک برجستگی (رکاب فلزی) وجود دارد که هنگام استقرار دوربین باید با پا روی آنها فشار وارد کنیم تا نوک تیز پایه کاملاً در زمین فرو رفته از جابجایی سه پایه جلوگیری شود (شکل ۱۱-۵).

سه پایه‌های مخصوص دوربین‌های تراز یاب معمولاً سبک‌تر از سایر سه پایه‌ها می‌باشند.



می‌دانید چرا؟



شکل ۱۱ - ۲. انواع سه پایه تراز یاب



شکل ۱۱ - ۵. نوک پایه



شکل ۱۱ - ۴. پیچ روی پایه



شکل ۱۱ - ۳. پیچ روی سه پایه

راهنمایی ۳ (میر Mire (شاخص)):



برای قرائت اختلاف ارتفاع نقاط، شاخص مدرجی ساخته شده است که به آن میر می‌گویند. معمولاً طول آن چهار متر است و از چهار قطعه‌ی یک متری که به همدیگر لولا شده‌اند ساخته شده است (شکل ۱۱-۶).

روی میر با دو رنگ متضاد (سفید و قرمز یا سفید و مشکی) درجه‌بندی شده و معمولاً سانتیمترها را در آن درجه‌بندی کرده‌اند و دسیمترها را با عدد روی آن نوشته‌اند. میرها را به صورت کشویی نیز می‌سازند که در داخل هم فرو رفته و جمع می‌شوند و یا به صورت قطعات جداشونده می‌سازد. از این نوع میرها در محل‌های کم‌ارتفاع مانند تونل‌ها نیز می‌توان استفاده نمود.

شکل ۱۱-۶. شاخص یا میر ترازایی

فعالیت عملی ۱۱-۲ استقرار دوربین تراز یاب

- در قسمتی از حیاط هنرستان دوربین تراز یاب را مستقر کرده و با نگه داشتن صحیح شاخص عدد روی آن را قرائت کنید. این کار را چند مرتبه تکرار نمایید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی ۱ (طرز استقرار تراز یاب):

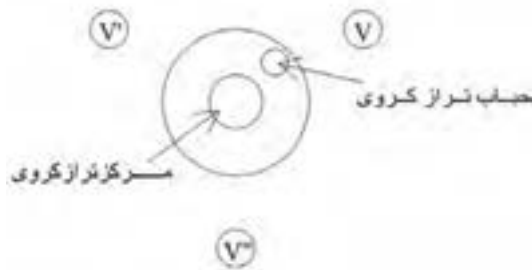
برای استقرار تراز یاب ابتدا سه پایه را روی محل مورد نظر قرار می‌دهیم. سپس با ثابت کردن یک پایه و تغییر مکان دو پایه‌ی دیگر، سعی می‌کنیم صفحه‌ی بالای سه پایه را تقریباً افقی کنیم. پس از محکم کردن نوک پایه‌ها در زمین، دستگاه را به نحوی که گفته می‌شود تراز می‌نماییم. مراحل عمل استقرار روی یک نقطه در (شکل ۱۱-۷) نشان داده شده است.



شکل ۱۱ - ۷. مراحل استقرار دوربین تراز یاب

با توجه به آن که دستگاه دارای تراز کروی است به یکی از دو روش زیر می توان آن را تراز نمود:

الف) وقتی که دستگاه به حالت تراز نباشد، حباب تراز کروی در وسط قرار نمی گیرد. برای این که حباب را به وسط تراز بیاوریم، باید هر پیچی را که حباب به آن نزدیک تر است آن قدر در جهتی بچرخانیم که طول پیچ بحد کافی کوتاه شده حباب تراز از آن دور شود. در این حالت بالطبع حباب تراز به بقیه پیچ ها نزدیک می شود. در این موقع با بقیه پیچ ها هم همین عمل را انجام می دهیم. سرانجام حباب تراز به وسط تراز خواهد آمد. اگر پیچ تراز تا جایی پیچانده شد که دیگر کوتاه کردن آن میسر نشد، باید پیچ روبه روی آن را در جهتی چرخاند که حباب تراز به وسط تراز منتقل شود (شکل ۱۱ - ۸).



شکل ۱۱ - ۸. برای تراز کردن دستگاه با تراز کروی باید پیچ V کوتاه شود یا پیچ های V و V'' بلند شوند.

ب) پس از قرار دادن تراز کروی بین دو تا از پیچ‌های ترازکننده این دو پیچ را در جهت مخالف یکدیگر می‌چرخانیم تا حباب تراز در امتداد پیچ سوم ترازکننده قرار بگیرد. سپس با چرخاندن پیچ سوم حباب را وسط دایره‌ی تنظیم تراز می‌آوریم (شکل ۹-۱۱).



شکل ۱۱ - ۹. تراز کردن دوربین ترازباب

راهنمایی ۲ (طرز نگه داشتن میر):

میر در ترازبایی باید به صورت قائم روی نقطه‌ی موردنظر قرار بگیرد. برای قائم نگه داشتن میر از یک تراز کروی استفاده می‌شود که در بعضی از انواع میرها در پشت میر نصب می‌شود و میر نگهدار به راحتی می‌تواند ضمن نگه داشتن میر با کمک تراز کروی میر را پیوسته قائم نگه دارد. در صورتی که تراز روی میر نصب نشده باشد، می‌توان از تراز نبشی استفاده کرده و آن را در لبه‌ی پشتی (طرف میر نگهدار) قرار می‌دهیم تا مانع دید عامل نباشد. ضمناً میرنگهدار باید میر را درست رو به دوربین نگه دارد تا عامل به خوبی آن را ببیند (شکل ۱۱-۱۰).

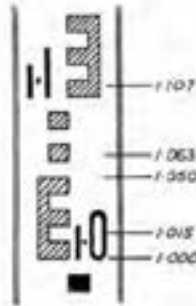


شکل ۱۱ - ۱۰. نگه داشتن صحیح میر یا شاخص

راهنمایی ۳ (قرائت شاخص (ابتدا بدون دستگاه و بعد با دستگاه)):

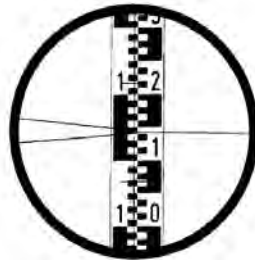
شاخص به تقسیمات سانتی متری مدرج شده و برای سهولت خواندن آن، درجات یک سانتی متری غالباً یک در میان به رنگ سفید و سیاه و هر ده سانتی متر با خط بزرگ تر یا عدد نشان داده شده است. شاخص معمولاً از چوب یا آلومینیم و به دو شکل کشویی و ناشو ساخته می شود. طول آن، ۳٫۲ یا ۴ متر، و عرض آن ۷ تا ۱۲ سانتی متر و ضخامت آن، بسته به نوع جنس، حدود چند سانتی متر است. در بعضی از شاخص ها اعداد به صورت معکوس نوشته شده که همراه دوربین هایی که تصویر معکوس دارند مورد استفاده قرار می گیرند و در بعضی دیگر اعداد به صورت مستقیم برای استفاده ی همراه دوربین هایی که تصویر مستقیم دارند نوشته شده اند.

قبل از اندازه گیری با دستگاه تراز یاب، بهتر است بدون استفاده از دستگاه چند عدد بر روی شاخص در قسمت های مختلف قرائت شود. به یک نمونه در این خصوص بر روی (شکل ۱۱-۱۱) توجه نمایید:



شکل ۱۱ - ۱۱ . قرائت شاخص

برای قرائت شاخص یک دستگاه تراز یاب، پس از نشانه روی به شاخص و واضح کردن تصویر در داخل چشمی دوربین، تصویر همزمان شاخص و تارهای رتیکول را منطبق بر یکدیگر می بینیم. در شکل ۱۱-۱۲ به یک نمونه در این مورد توجه نمایید.



شکل ۱۱ - ۱۲ . در هنگام تراز یابی عددی که تار وسط رتیکول بر روی آن است، قرائت می شود (در این جا عدد ۱۱۴۲ میلی متر را می خوانیم)

در ترازبایی گاهی لازم می‌شود نقاطی را موقتاً اختیار نماییم. محل این نقاط باید طوری انتخاب شود که در مدت اندازه‌گیری ارتفاع ثابتی داشته باشد. در صورت نرم بودن زمین باید از «پاشنه‌ی شاخص» استفاده شود. پاشنه‌ی شاخص یک صفحه مثلث شکل فلزی است که در گوشه‌های آن سه زائده قرار دارد. وقتی پاشنه را روی نقطه‌ی موردنظر قرار می‌دهند زائده‌های آن را در زمین فرو می‌کنند (شکل ۱۱-۱۳).



شکل ۱۱ - ۱۳. پاشنه‌ی شاخص (سُکَل)

در موقع قرائت باید دقت نمود که حتماً شاخص به حالت قائم قرار گرفته باشد، عدم توجه به این نکته باعث ایجاد خطا در اندازه‌گیری می‌شود، چنانچه شاخص خود دارای تراز نباشد باید در کنار آن از تراز نبشی استفاده کرد (البته با رعایت وضعیت صحیح بدن موقع استقرار، در مواردی که دقت زیادی مد نظر نباشد می‌توان بدون استفاده از تراز، شاخص را مستقر نمود).



شکل ۱۱ - ۱۴. طرز صحیح گرفتن شاخص

چنانچه مطابق (شکل ۱۱-۱۴) عمل استقرار انجام شود علاوه بر اینکه شاخص بدون استفاده از تراز در حالت تقریباً افقی قرار می‌گیرد نیروی بسیار کمی به دست‌های عامل وارد می‌گردد.

راهنمایی ۴ (روش انجام کار):

برای تعیین اختلاف ارتفاع دو نقطه‌ی A و B به ترتیب زیر عمل می‌کنیم:

- تراز یاب را تقریباً به فاصله‌ی مساوی از این دو نقطه مستقر کرده تراز می‌کنیم. لزومی ندارد که تراز یاب روی خط AB مستقر شود.

- به میر قائمی که در نقطه A کار گذاشته شده قراولری کرده محل برخورد تار وسط

رتیکول روی آن را یادداشت کرده آن را قرائت عقب در نقطه A یا R_A می‌نامیم. (B.S)

- به میر قائمی که در نقطه B کار گذاشته شده قراولروی کرده محل برخورد تار وسط

رتیکول روی آن را یادداشت کرده آن را قرائت جلو در نقطه B یا F_B می‌نامیم. (F.S)

- اختلاف قرائت‌های جلو و عقب، اختلاف ارتفاع دو نقطه A و B را به دست می‌دهد.

$$H_B - H_A = F_B - R_A = B.S - F.S$$

به طور مثال: اگر در قرائت عقب نقطه‌ی A برابر ۳۲۸۵ میلی‌متر و در قرائت جلو نقطه‌ی

B برابر ۱۱۳۵ میلی‌متر باشد، اختلاف ارتفاع این دو نقطه برابر است با:

$$R_A - F_B = ۳۲۸۵ - ۱۱۳۵ = ۲۱۵۰ \text{ میلی‌متر}$$

$$۲۱۵۰ \div ۱۰۰۰ = ۲/۱۵ \text{ متر}$$

$$H_B = H_A + ۲/۱۵$$

یعنی نقطه‌ی B به اندازه‌ی ۲/۱۵ متر بالاتر از نقطه‌ی A قرار دارد.

فعالیت عملی ۱۱-۳ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین دو نقطه به کمک دوربین

ترازیاب به روش تدریجی

- با راهنمایی معلم خود مسیری را داخل هنرستان مشخص کرده آن‌را به دهنه‌های ۱۰

متری تقسیم کنید. سپس اختلاف ارتفاع نقاط دهنه‌های این مسیر را به روش تراز یابی تدریجی

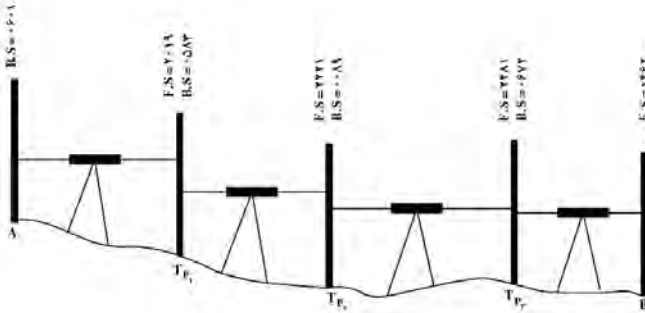
بدست آورید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی

به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار با ذکر یک مثال):

به عنوان مثال روش ترازبایی بین دو نقطه A و B (شکل ۱۱-۱۵) را توضیح می‌دهیم:



شکل ۱۱ - ۱۵ . ترازبایی تدریجی

- ۱- دوربین را در نقطه‌ای قرار می‌دهیم که میر مستقر در A را ببینیم. (با توجه به شیب موجود ممکن است دوربین را آنقدر بالا قرار داده باشیم که پس از تراز کردن دوربین نتوانیم میر مستقر در A را ببینیم. فراموش نکنید که با دوربین ترازبای فقط در یک خط افقی می‌توانید نگاه کنید).
- ۲- نقطه TP_1 را در محلی انتخاب می‌کنیم که میر مستقر در این نقطه در دیدرس ترازبای باشد.
- ۳- روی میر A قرائت عقب و روی میر TP_1 قرائت جلو انجام می‌دهیم.
- ۴- میر مستقر در A را به نقطه TP_2 منتقل کرده و دوربین را بین دو نقطه TP_1 و TP_2 قرار می‌دهیم.
- ۵- میر مستقر در TP_1 را در جای خود می‌چرخانیم تا رو به دوربین قرار بگیرد (باید دقت کنیم که میر TP_1 فقط در جای خود بچرخد و به بالا یا پایین نلغزد. به همین دلیل معمولاً میر را بر روی سُکل یا میخ‌های چوبی که در زمین کوبیده‌اند قرار می‌دهند). اکنون روی میر TP_1 قرائت عقب و روی میر TP_2 قرائت جلو انجام می‌دهیم.
- ۶- میر مستقر در TP_2 را به نقطه B منتقل کرده و دوربین را نیز حرکت داده در محلی بین دو نقطه TP_2 و TP_3 مستقر می‌کنیم.
- ۷- میر TP_2 را در جای خود می‌چرخانیم تا رو به دوربین قرار بگیرد و روی آن قرائت عقب انجام می‌دهیم. و روی میر مستقر در TP_3 قرائت جلو انجام می‌دهیم.
- ۸- این مراحل را آنقدر ادامه می‌دهیم تا به نقطه‌ی B برسیم.

از جدول روبه‌رو برای مرتب



نوشتن اعداد استفاده می‌کنیم.

ارتفاع	اختلاف ارتفاع +	ارتفاع -	قرائت جلو F.S	قرائت عقب B.S	نقاط

فعالیت عملی ۱۱-۴ اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع بین چند نقطه به کمک دوربین

ترازیاب به روش شعاعی

- دوربین ترازیاب را در وسط حیاط هنرستان قرار داده و ۱۰ نقطه را در گوشه و کنار حیاط طوری که به دوربین دید داشته باشند انتخاب کنید. سپس به روش ترازیابی شعاعی اختلاف ارتفاع این نقاط را نسبت به هم بدست آورید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

اگر در محوطه‌ای، چند نقطه‌ی پراکنده باشند و ما بخواهیم اختلاف ارتفاع آن‌ها را بدست آوریم باید تلاش کنیم که ایستگاه ترازیاب را جایی انتخاب کنیم که همه‌ی نقاط یا حداکثر نقاط از آن ایستگاه قابل رؤیت باشند و سپس شاخص را در هریک از نقطه‌ها، قرار داده عدد مربوط به تار وسط رتیکول روی شاخص را در جدول یادداشت و اقدام به محاسبه‌ی اختلاف ارتفاع می‌کنیم.

در روش ترازیابی شعاعی اولین قرائت را قرائت عقب (B.S) و سایر قرائت‌ها را قرائت وسط (I.S) و آخرین قرائت را قرائت جلو (F.S) می‌نامند. برای محاسبه اختلاف ارتفاع نقاط باید کلیه قرائت‌های میانی و قرائت آخر را از قرائت عقب کم کنیم و در قسمت اختلاف ارتفاع بنویسیم. سپس با جمع جبری با ارتفاع معلوم نقطه اول، ارتفاع سایر نقاط را محاسبه می‌کنیم.

$$\begin{cases} B.S - I.S = \Delta H \\ B.S - F.S = \Delta H \end{cases}$$

از جدول زیر برای مرتب نوشتن اعداد استفاده می‌کنیم:



ارتفاع H	اختلاف ارتفاع		قرائت جلو F.S	قرائت وسط I.S	قرائت عقب B.S	نقاط
	-	+				

خطاها در ترازیابی هندسی

فصل
دوازدهم



هدف های رفتاری :

- ۱- فعالیت عملی ۱۲-۱ (انجام ترازیبی متقابل) را به درستی انجام دهد.
- ۲- فعالیت عملی ۱۲-۲ (روش عملی محاسبه‌ی خطای کلیماسیون در دوربین ترازیب) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با فصل دوازدهم کتاب‌های «مسّاحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل دوازدهم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱۲-۱ انجام ترازیبی متقابل



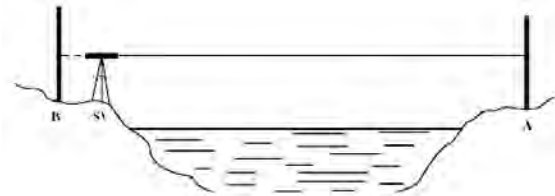
فعالیت عملی ۱۲-۲ روش عملی محاسبه‌ی خطای کلیماسیون در دوربین
ترازیاب



فعالیت عملی ۱۲-۱ انجام ترازیبی متقابل

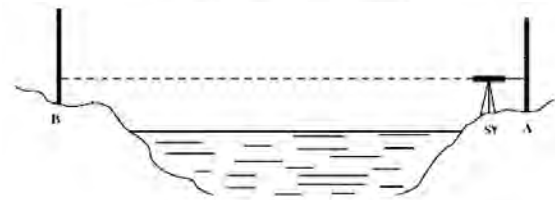
- دو نقطه به فاصله‌ی حدود ۵۰ متر در مکانی که امکان استقرار دوربین در وسط آن‌ها وجود ندارد انتخاب کرده و به روش ترازیبی متقابل اختلاف ارتفاع آن‌ها را به دست آورید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.
راهنمایی (روش کار):

همان‌طور که قبلاً گفته شد، چنانچه دوربین را هنگام ترازیبی در وسط دهنه‌ی ترازیبی قرار دهیم، خط‌هایی از قبیل کلیماسیون، کروییت زمین و انکسار در عمل حذف خواهد شد. ولی مواردی پیش می‌آید که نمی‌توان سه پایه را در وسط دهنه‌ی ترازیبی قرار داد. مثلاً دو نقطه‌ی مورد نظر در دو طرف یک رودخانه یا یک اتوبان و یا یک دره عمیق قرار داشته باشند. در این حالت از روش ترازیبی متقابل می‌توان بهره جست. روش کار به این صورت است که ابتدا دوربین را یک بار در حالت نزدیک به نقطه‌ی اول مستقر کرده و در این حالت با قرائت اعداد روی شاخص اختلاف ارتفاع دو نقطه را محاسبه می‌کنیم و ΔH_1 می‌نامیم. سپس دوربین را به نزدیکی نقطه‌ی دوم منتقل کرده و در این حالت هم اختلاف ارتفاع بین دو نقطه را به دست می‌آوریم و ΔH_2 می‌نامیم. میانگین دو عدد به دست آمده، اختلاف ارتفاع صحیح دو نقطه خواهد بود.



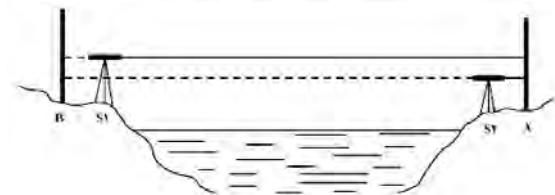
(حالت اول)

$$\Delta H_1 = B_1 S_1 - F_1 S_1$$



(حالت دوم)

$$\Delta H_2 = B_2 S_2 - F_2 S_2$$



$$\Delta H = \frac{\Delta H_1 + \Delta H_2}{2}$$

شکل ۱۲-۱. ترازیبی به روش متقابل

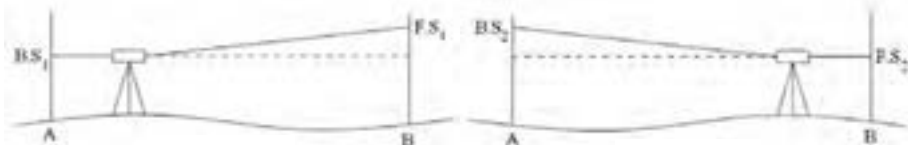
فعالیت عملی ۱۲-۲ روش عملی محاسبه‌ی خطای کلیماسیون در دوربین تراز یاب

-دوربین‌های تراز یاب موجود در انبار هنرستان را از نظر خطای کلیماسیون کنترل کرده، سپس جدولی تهیه کرده و خطاهای هر یک را به همراه شماره‌ی دوربین در آن ثبت کرده و به معلم خود تحویل دهید.
-گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی (روش کار):

خطای کلیماسیون یا خطای محور دیدگانی تراز یاب، از خطاهای تدریجی (سیستماتیک) می‌باشد که می‌توان با انجام یک عملیات ساده، مقدار آن را در دستگاه تراز یاب مشخص کرد. روش کار به این صورت است که، ابتدا در یک منطقه‌ی مسطح، دو نقطه به فاصله‌ی تقریبی ۵۰ متر روی زمین مشخص کنید. بر روی آن‌ها شاخص را به صورت کاملاً قائم مستقر نمایید. سپس دوربین تراز یاب را یک بار در نزدیک یکی از شاخص‌ها مطابق شکل (۱۲-۲) قرار داده، قرائت عقب و جلو را روی شاخص‌ها انجام داده و یادداشت می‌کنیم. ($F.S_1$, $B.S_1$). حال دوربین تراز یاب را جابجا کرده و در نزدیک شاخص دیگر قرار می‌دهیم و در این حالت هم قرائت اعداد روی شاخص را یادداشت می‌کنیم ($F.S_2$, $B.S_2$). اختلاف ارتفاع را در حالت اول محاسبه کرده و آن را ΔH_1 می‌نامیم. سپس اختلاف ارتفاع در حالت دوم را نیز محاسبه می‌کنیم ΔH_2 . خطای کلیماسیون از رابطه‌ی زیر قابل محاسبه می‌باشد:

$$e = \frac{\Delta H_1 - \Delta H_2}{2}$$



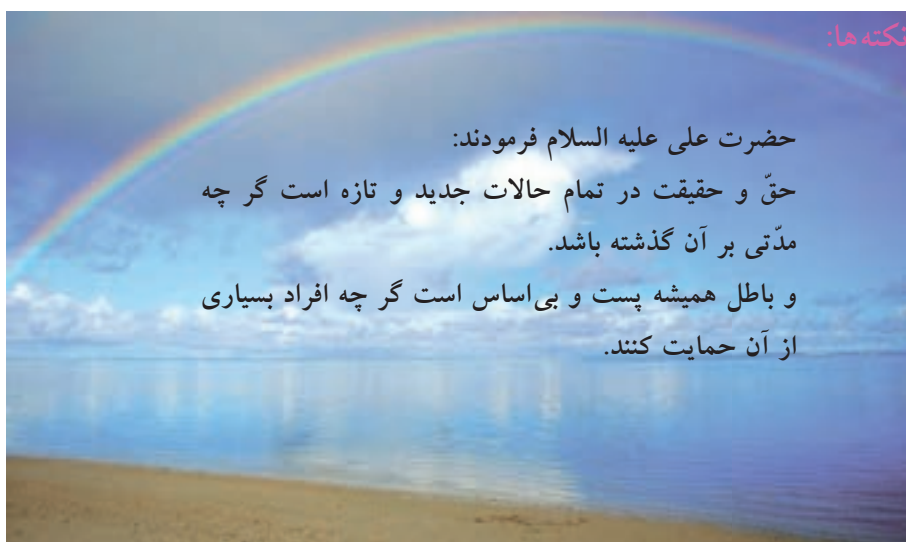
(حالت اول)

(حالت دوم)

شکل ۱۲ - ۲. خطای کلیماسیون

تذکرات مهم در رابطه با محاسبه‌ی خطای کلیماسیون

- مقدار این خطا برای فاصله‌ی ۵۰ متر می‌باشد و چنانچه فاصله‌ی شاخص‌ها بیشتر و یا کمتر باشد، با انجام یک تناسب ساده می‌توان خطای کلیماسیون را برای فاصله‌ی مورد نظر محاسبه نمود.
- چنانچه مقدار این خطا مثبت باشد، نشانه‌ی این است که محور نشانه‌روی دوربین به سمت بالا منحرف شده و چنانچه منفی باشد، برعکس به سمت پایین انحراف دارد.
- چنانچه مقدار این خطا ناچیز (در حد چند میلی‌متر) باشد می‌توان با وسط قرار دادن دوربین بین دو شاخص، آن را به طور عملی حذف نمود. ولی چنانچه مقدار آن زیاد باشد با این دوربین نمی‌توان کار کرد و باید جهت تنظیم به تعمیرگاه مجاز فرستاده شود.



فصل
سیزدهم

کنترل عملیات در ترازیابی هندسی



هدف های رفتاری :

- پس از آموزش و مطالعه این فصل از فراگیرنده انتظار می رود بتواند:
- ۱- فعالیت عملی ۱۳-۱ (کنترل سریع به روش قرائت سه تار رتیکول در ترازبایی تدریجی) را به درستی انجام دهد.
 - ۲- فعالیت عملی ۱۳-۲ (کنترل سریع به روش تغییر محل ترازباب در ترازبایی تدریجی) را به درستی انجام دهد.
 - ۳- فعالیت عملی ۱۳-۳ (کنترل عملیات ترازبایی با روش ترازبایی از نقاط بنچ مارک به صورت رفت و برگشت) را به درستی انجام دهد.
 - ۴- فعالیت عملی ۱۳-۴ (انجام ترازبایی رفت و برگشت با استفاده از یک نقطه‌ی بنچ مارک) را به درستی انجام دهد.

قبل از مطالعه‌ی این فصل از فراگیرنده انتظار می رود با مطالب زیر آشنا باشد:

- ۱- آشنایی با فصل سیزدهم کتاب‌های «مساحی» و «کارگاه محاسبه و ترسیم (۱)»

: مطالب پیش نیاز

فعالیت‌های عملی فصل سیزدهم در یک نگاه:

فعالیت عملی ۱-۱۳ کنترل سریع به روش قرائت سه تار رتیکول در
ترازیابی تدریجی



فعالیت عملی ۲-۱۳ کنترل سریع به روش تغییر محل ترازیاب در
ترازیابی تدریجی



فعالیت عملی ۳-۱۳ کنترل عملیات ترازیابی با روش ترازیابی از نقاط پنج مارک
به صورت رفت و برگشت



فعالیت عملی ۴-۱۳ انجام ترازیابی رفت و برگشت با استفاده از یک نقطه‌ی
پنج مارک




فعالیت عملی ۱۳-۱ کنترل سریع به روش قرائت سه تار رتیکول در ترازبایی تدریجی


- دو نقطه به فاصله‌ی حدود ۱۰۰ متر را روی زمین مشخص کرده، سپس با انجام یک ترازبایی تدریجی به روش قرائت سه تار رتیکول اختلاف ارتفاع بین این دو نقطه را به دست آورده و کنترل کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

یکی از روش‌های کنترل سریع ترازبایی، قرائت سه تار رتیکول در هر دهنه‌ی ترازبایی می باشد. به این صورت که در هر نشانه روی روی شاخص، ضمن قرائت تار وسط، تارهای بالا و پایین آن را نیز قرائت کرده و ثبت می کنیم.

به این ترتیب چنانچه قرائت تار وسط L و تار پایین و بالا به ترتیب L_1 و L_2 باشند، باید رابطه‌ی $L = \frac{L_1 + L_2}{2}$ همواره برقرار باشد. 

بر اساس استاندارد، وجود خطایی جزئی (حدود ۳ میلی متر در ترازبایی درجه‌ی سه) قابل صرف نظر کردن است. 

فعالیت عملی ۱۳-۲ کنترل سریع به روش تغییر محل ترازبایی در ترازبایی تدریجی

- دو نقطه‌ی مثال قبلی (در فعالیت عملی ۱۳-۱) را با استفاده از روش تغییر محل سه پایه‌ی دوربین، ترازبایی کرده و نتایج را با روش قبل مقایسه کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

یکی دیگر از روش‌های سریع کنترل ترازبایی، جابجایی سه پایه و تکرار عمل ترازبایی در هر دهنه می باشد. به این ترتیب که پس از استقرار دستگاه و انجام قرائت‌های عقب و جلو برای دو نقطه و تعیین اختلاف ارتفاع آن‌ها (ΔH_1) بدون این که شاخص را جابجا کنیم دستگاه (دوربین) را تغییر مکان داده و پس از استقرار مجدد آن، دوباره اختلاف ارتفاع دو نقطه را با قرائت‌های جدید به دست می آوریم (ΔH_2). اختلاف این دو عدد یعنی ΔH_1 و ΔH_2 نباید از ۵ میلی متر (در ترازبایی درجه‌ی ۳) بیشتر باشد.

چنانچه اختلاف آن‌ها کمتر از ۵ میلی متر باشد متوسط آن‌ها را به عنوان ΔH در نظر

می گیرند.

اعداد شاخص را می توان در فرمی مطابق زیر ثبت نمود.



شماره	مرتبه ی اول		مرتبه ی دوم		ΔH_1	ΔH_2	ΔH_m
	قرائت عقب B.S	قرائت جلو F.S	قرائت عقب B.S	قرائت جلو F.S			

فرم شماره یک

فعالیت عملی ۱۳-۳ کنترل عملیات ترازیبی با روش ترازیبی از نقاط پنج مارک به

صورت رفت و برگشت

- نقطه ای مانند A روی زمین مشخص کرده سپس با استفاده از دو نقطه ی پنج مارک در اطراف آن و به روش ترازیبی تدریجی رفت و برگشت، ارتفاع این نقطه را بدست آورده و عملیات را کنترل کنید.

- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

تذکر: چنانچه در محوطه ی هنرستان، نقاط پنج مارک موجود نیست، ابتدا چند نقطه روی زمین مشخص کرده و با دادن ارتفاع دلخواه به یکی از آنها و انجام ترازیبی تدریجی سایر نقاط را ارتفاع دار کنید.

راهنمایی:

منظور از ترازیبی رفت و برگشت، ترازیبی است که در آن، از دو نقطه ی پنج مارک

در ابتدا و انتهای ترازیبی استفاده شود.



روش کار بدین

صورت است که، ترازیبی

را از نقطه ی BM_1 شروع

کرده و به نقطه ی دوم رسانده

سپس دوباره به نقطه ی اول

برمی گردیم.

شکل ۱۳ - ۱. کنترل عملیات ترازیبی

در این حالت پس از محاسبه‌ی اختلاف ارتفاع رفت و برگشت یعنی ΔH_1 و ΔH_2 آن‌ها را با استفاده از رابطه‌ی زیر با هم مقایسه می‌کنیم:

$$|\Delta H_{\text{رفت}}| - |\Delta H_{\text{برگشت}}| \leq 12\sqrt{K}$$

چنانچه اختلاف ارتفاع رفت و برگشت در حد مجاز باشد متوسط ارتفاع رفت و برگشت را محاسبه کرده و به عنوان اختلاف ارتفاع درست، در نظر می‌گیریم.

مقدار مجاز در ترازیبی درجه ۳ برابر $12\sqrt{K}$ می‌باشد که در آن K فاصله بر حسب کیلومتر (Km) است.

فعالیت عملی ۱۳-۴ انجام ترازیبی رفت و برگشت با استفاده از یک نقطه‌ی

بنچ مارک

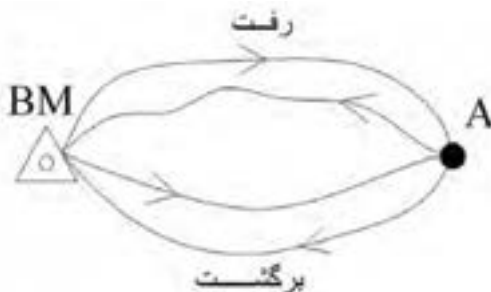
- نقطه‌ای را در محوطه‌ی هنرستان در نظر گرفته و سپس از روی یک بنچ مارک، ارتفاع آن را با انجام یک ترازیبی رفت و برگشت بدست آورید و صحت عملیات را کنترل کنید.
- گزارش کاملی با رعایت اصول گزارش نویسی از فعالیت انجام شده به صورت کتبی به معلم خود ارائه کنید.

راهنمایی:

روش کار مانند حالت قبل است با این تفاوت که ترازیبی رفت و برگشت را یک بار از بنچ مارک ترازیبی شروع کرده و به همان بنچ مارک ختم کنید. سپس یک بار دیگر تمام مراحل بالا را تکرار کنید.

مرحله‌ی اول را یک رفت از بنچ مارک می‌گویند و مرحله‌ی دوم در حقیقت برگشت محسوب می‌شود. در این حالت نیز اختلاف ارتفاع بین نقاط نباید از حد مجاز بیشتر شود.

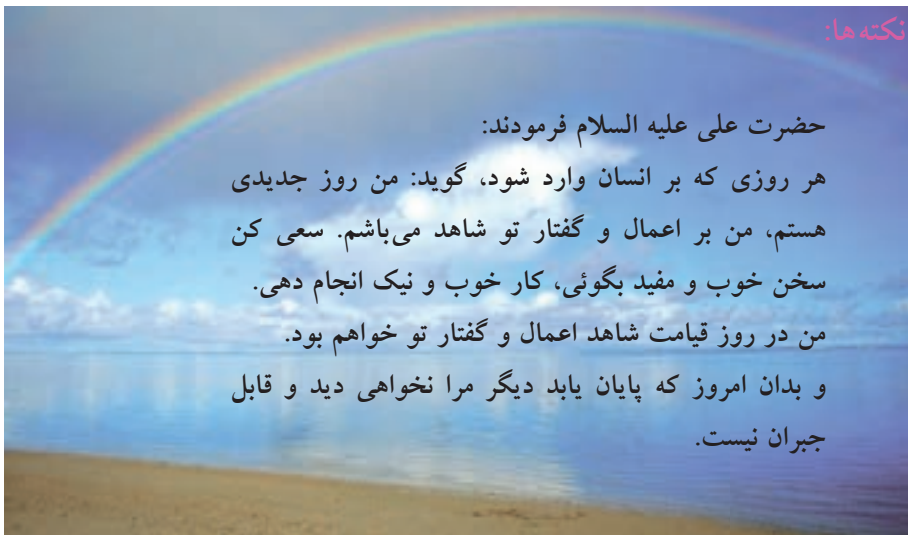
$$|\Delta H_{\text{رفت}}| - |\Delta H_{\text{برگشت}}| \leq 12\sqrt{K}$$



شکل ۱۳ - ۲. ترازیبی رفت و برگشت

نکات مهم حین عملیات ترازیبی:

- قبل از انجام هر عملیات ترازیبی از سالم بودن دوربین و سه پایه و شاخص اطمینان حاصل کنید.
- فرم مخصوص ثبت اطلاعات ترازیبی را حتماً به همراه داشته و اطلاعات را بدون خط خوردگی در آن یادداشت کنید.
- برای استقرار شاخص حتی المقدور از پاشنه‌ی شاخص استفاده کنید. چنانچه پاشنه‌ی شاخص در انبار موجود نیست، حتماً شاخص را در مکانی سفت و محکم قرار داده و هنگام چرخاندن، آن را آرام حرکت دهید.
- در پایان عملیات ترازیبی در محل عملیات محاسبات را کنترل کنید و چنانچه خطای ترازیبی در حد مجاز نباشد قبل از ترک محل عملیات، کار را مجدداً تکرار نمایید.



منابع مورد استفاده

- ۱- کتاب نقشه برداری (ذوالفقاری)
 - ۲- کتاب نقشه برداری مهندسی (دیانت خواه)
 - ۳- کتاب نقشه برداری (نوبخت)
 - ۴- کتاب نقشه برداری مهندسی (ابن جلال)
 - ۵- کتاب نقشه برداری کارگاهی (امامی - رستمی)
 - ۶- کتاب نقشه برداری مسیر و قوس ها در راهسازی (سلیمانی)
 - ۷- کتاب نقشه برداری عمومی (عاصی)
 - ۸- کتاب نقشه برداری مقدماتی (تمدنی)
 - ۹- کتاب نقشه برداری کاربردی (محبوب فر)
 - ۱۰- کتاب نقشه برداری مقدماتی (محمودیان)
 - ۱۱- کتاب مساحی سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (سیدی - سلیم آبادی)
 - ۱۲- کتاب نقشه برداری عمومی سال سوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (مقرب نیا)
 - ۱۳- کتاب هندسه (نقشه برداری) سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (یگانه عزیزی)
 - ۱۴- کتاب نقشه برداری سال سوم هنرستان رشته ی نقشه کشی معماری (نوبخت-مهرپویان)
 - ۱۵- کتاب نقشه برداری ساختمان سال دوم هنرستان رشته ی ساختمان (مقرب نیا)
 - ۱۶- کتاب فرهنگ لغات ژئوماتیک (رنجبر)
 - ۱۷- کتاب مجموعه تست های مهندسی نقشه برداری (رنجبر)
 - ۱۸- کتاب عملیات مساحی سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (قراگوزلو - سلیم آبادی)
 - ۱۹- کتاب نقشه برداری عمومی و عملیات سال دوم هنرستان رشته ی نقشه برداری (استوار)
 - ۲۰- دستورالعمل های همسان نقشه برداری جلد اول (سازمان نقشه برداری)
- وسایط های مختلف نقشه داری و ژئوماتیک

