

برداشت، محاسبه و ترسیم نقشه با وسایل ساده نقشه برداری

هدف های رفتاری : از دانش آموز انتظار می رود در پایان این فصل :

- ۱- مراحل تهیه نقشه را بیان کند.
- ۲- وظایف گروه شناسایی را توضیح دهد.
- ۳- شمال جغرافیایی را تعریف کند.
- ۴- شمال مغناطیسی را تعریف کند.
- ۵- انحراف مغناطیسی را تعریف کند.
- ۶- آزیموت یا سمت جغرافیایی را محاسبه کند.
- ۷- هدف از برداشت را بیان کند.
- ۸- انواع برداشت را با توجه به دقت و وسعت کار بیان کند.
- ۹- انواع برداشت را با توجه به نوع نقشه بیان کند.
- ۱۰- سه روش برداشت مسطحاتی با وسایل ساده نقشه برداری را انجام دهد.
- ۱۱- شرایط خط هادی را توضیح دهد.
- ۱۲- روش «برداشت مسطحاتی توسط یک خط هادی» را توضیح دهد.
- ۱۳- روش «برداشت مسطحاتی توسط دو یا چند خط هادی» را توضیح دهد.
- ۱۴- روش «برداشت مثلث بندی» را توضیح دهد.
- ۱۵- روش «محاسبه و ترسیم نقشه با استفاده از یک خط مبنا» را انجام دهد.
- ۱۶- روش «محاسبه و ترسیم نقشه به روش مثلث بندی» را توضیح دهد.

۱-۶- مراحل تهیه نقشه

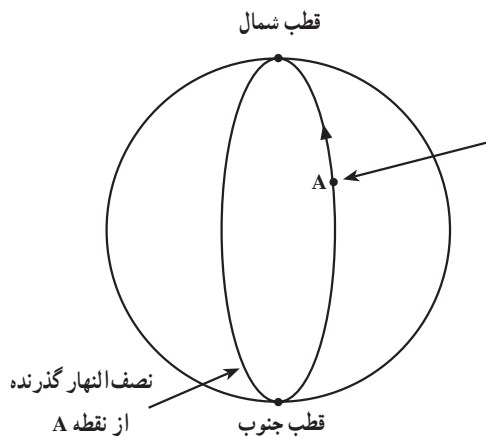
در این فصل هر کدام از مراحل یاد شده را با توجه به روش های

استفاده از وسایل ساده نقشه برداری توضیح خواهیم داد.
شناسایی منطقه: اولین گروه نقشه برداری که به منطقه اعزام می شود «گروه شناسایی» می باشد. البته قبل از اعزام گروه شناسایی، ابتدا نقشه های موجود را بررسی کرده اطلاعاتی مقدماتی از وضعیت منطقه از قبیل: موقعیت جغرافیایی منطقه، شکل کلی عوارض، راه های ارتباطی، نقاط نقشه برداری (بنچ مارک های

برای تهیه نقشه ممکن است از روش ها و وسایل مختلفی

استفاده شود، اما در هر حال باید برای تهیه نقشه سه مرحله را طی نمود:

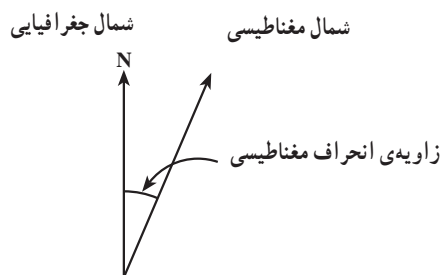
- ۱- شناسایی؛
- ۲- برداشت؛
- ۳- محاسبه و ترسیم.



شکل ۶-۱

انحراف مغناطیسی: امتداد شمال مغناطیسی یک نقطه

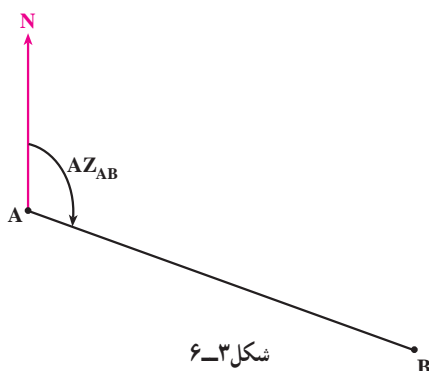
با امتداد شمال جغرافیایی یک نقطه زاویه‌ای می‌سازد که به آن «انحراف مغناطیسی» می‌گویند. مقدار این انحراف در جداول و یا نقشه‌هایی همه‌ساله منتشر می‌شود. با اعمال این انحراف به شمال مغناطیسی می‌توانیم شمال جغرافیایی را به‌دست آوریم.



شکل ۶-۲

تعریف آزیموت یا سمت جغرافیایی یک امتداد:

زاویه‌ی بین امتداد شمال جغرافیایی نقطه‌ی A و امتداد AB را در جهت حرکت عقربه‌های ساعت «آزیموت امتداد AB» می‌نامند و می‌نویسند: AZ_{AB} . در شکل ۶-۳ آزیموت امتداد AB نشان داده شده است.



شکل ۶-۳

نقشه‌برداری که در نزدیکی منطقه موجود می‌باشند) و غیره به‌دست می‌آورند. سپس گروه شناسایی به‌منظور تهیه‌ی اطلاعات دقیق‌تر به منطقه اعزام می‌شوند.

۶-۲ وظایف گروه شناسایی

۶-۲-۱- تهیه‌ی کروکی: تهیه‌ی کروکی از منطقه و

مشخص کردن محدوده‌ی کار و بررسی و ثبت عوارض طبیعی و مصنوعی و مرزها و اشکال تقریبی آن‌ها روی کروکی.

۶-۲-۲- انتخاب نقاطی به‌عنوان رؤس برداشت

و انتقال آن‌ها روی کروکی: این نقاط باید تحت شرایط زیر انتخاب شوند:

الف- هر نقطه در جای محکم و محفوظی انتخاب شود؛

ب- هر نقطه باید نسبت به نقطه‌ی قبل و بعد از خودش

دید داشته باشد؛

ج- فاصله‌ی نقاط حتی‌الامکان یکسان باشد؛

د- زوایای شبکه حتی‌الامکان مساوی باشد؛

ه- مجموعه‌ی نقاط انتخاب شده به نقاط مهم و عوارض

داخل و خارج شبکه دید و تسلط کامل داشته باشد.

تذکر: در صورتی که شناسایی برای کار با وسایل ساده

انجام می‌گیرد به جای تعیین نقاط نقشه‌برداری خطوط هادی انتخاب می‌گردند.

۶-۲-۳- تعیین روش کار با توجه به شرایط محیطی

و شکل عوارض منطقه.

۶-۲-۴- تعیین وضعیت یک امتداد از منطقه نسبت

به امتداد شمال.

۶-۳-۱- تعریف شمال جغرافیایی یک نقطه

شمال جغرافیایی هر نقطه، مانند A عبارت است از امتداد

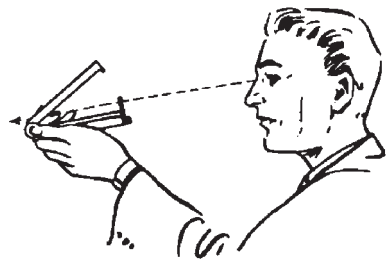
نصف‌النهار گذرنده از نقطه‌ی A در جهت قطب شمال.

تعریف شمال مغناطیسی یک نقطه: در هر نقطه مانند

A جهتی را که عقربه‌ی قطب‌نما نشان می‌دهد، «شمال مغناطیسی

نقطه‌ی A» می‌نامند.

سه پایه‌ی دوربین نقشه برداری و یا روی نیمه‌ی پایینی ژالون قرار می‌دهیم) که دارای مگسک و تار برای قراولروی می‌باشد. در شکل ۴-۶ نحوه‌ی استقرار و قراولروی و اندازه‌گیری آزمون به کمک قطب‌نما نشان داده شده است.



شکل ۴-۶- قطب‌نما هنگام استفاده

بنابراین، برای مشخص شدن وضعیت یک امتداد نسبت به شمال باید آزمون آن را پیدا کنیم. برای اندازه‌گیری آزمون معمولاً از قطب‌نما استفاده می‌شود. قطب‌نماهایی که در نقشه برداری استفاده می‌شود بر روی سه پایه مخصوص سوار می‌گردد (در صورت نبودن سه پایه مخصوص قطب‌نما را روی

ج - برداشت به وسیله‌ی عکس‌های هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای برای مناطق وسیع.

البته برداشت با توجه به نوع نقشه‌هایی که می‌خواهیم تهیه کنیم نیز به سه صورت انجام می‌پذیرد.

۱- برداشت مسطحاتی (Planimetry) به منظور تهیه‌ی پلان موقعیت و تعیین مساحت؛

۲- برداشت ارتفاعی (Altimetry) برای تهیه‌ی پروفیل؛
۳- برداشت مسطحاتی ارتفاعی (Topometry) برای تهیه‌ی نقشه‌های توپوگرافی.

در این فصل برداشت مسطحاتی با وسایل ساده نقشه برداری تشریح خواهد شد. برداشت مسطحاتی با وسایل ساده نقشه برداری معمولاً به سه روش صورت می‌گیرد:

- روش اول - برداشت از طریق یک خط هادی
- روش دوم - برداشت از طریق دو یا چند خط هادی
- روش سوم - برداشت از طریق مثلث بندی

توجه داشته باشید که حباب داخل قطب‌نما در وسط صفحه‌ی قطب‌نما باشد تا قطب‌نما در حالت افقی قرار بگیرد.

توجه: برای کارهای دقیق باید زاویه‌ی انحراف مغناطیسی را به آزمون مورد نظر اعمال کنیم.

۴-۶- برداشت

جمع‌آوری اطلاعات و اندازه‌های دقیق از موقعیت و ابعاد عوارض طبیعی و مصنوعی که جهت ترسیم و تکمیل نقشه مورد نیاز می‌باشد را «برداشت» می‌گویند. به‌طور کلی با توجه به دقت کار و وسعت منطقه‌ای که می‌خواهیم برداشت انجام دهیم از روش‌های مختلفی استفاده می‌نماییم:

الف - برداشت با وسایل ساده نقشه برداری برای کارهای معمولی و مناطق کوچک.

ب - برداشت با دوربین‌های نقشه برداری جهت کارهای دقیق.

۵-۶- برداشت از طریق یک خط هادی (خط مبنا)^۱

در این روش از بلندترین خطی که بتوان موقعیت سایر خطوط و عوارضی را روی آن تصویر نمود به عنوان خط هادی استفاده می‌شود.

خط هادی باید دارای شرایط زیر باشد:

۱- تقریباً به بیشتر نقاط و عوارض دید داشته باشد.
۲- حتی الامکان به کلیه ی عوارض و نقاط نزدیک باشد.

۳- در امتداد بلندترین بعد منطقه انتخاب شود و حتی المقدور در زمین مسطحی انتخاب شود.

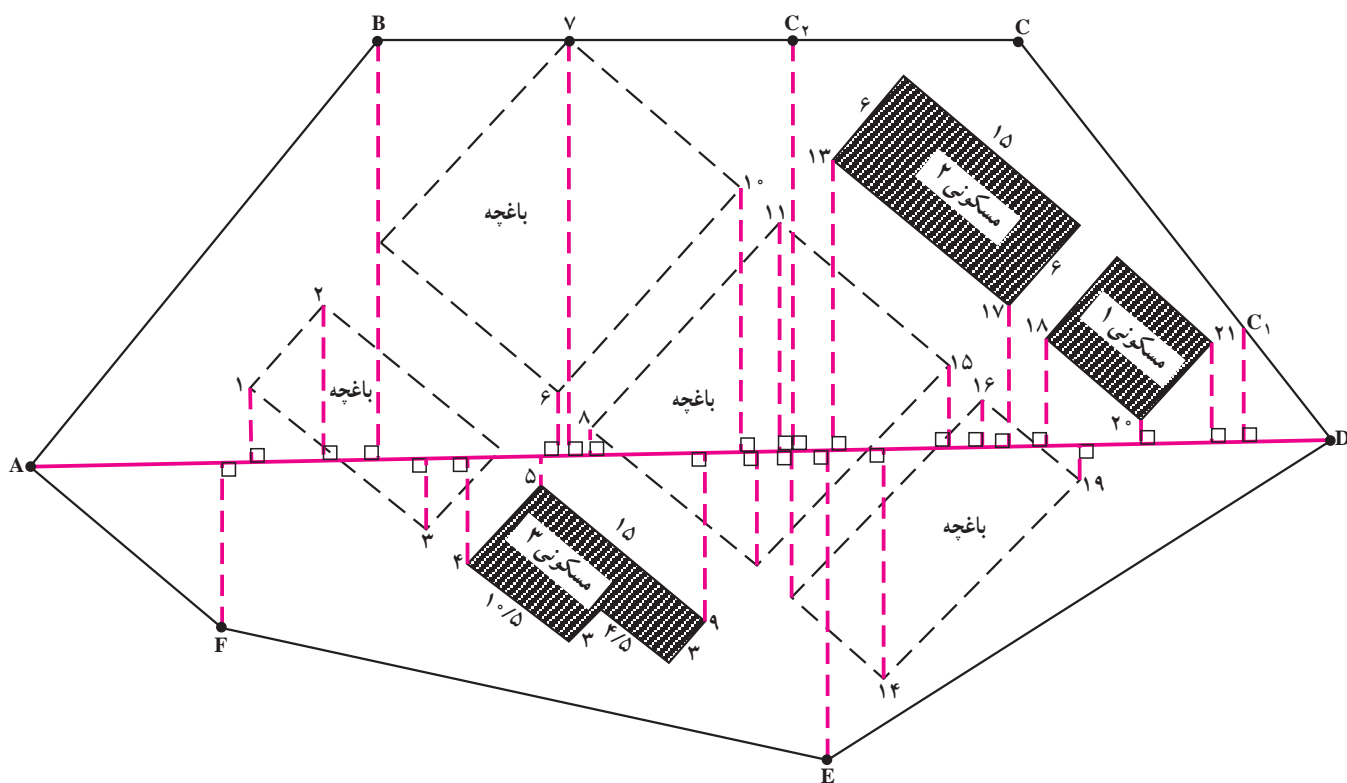
۴- در ابتدا و انتهای آن دو نقطه‌ی مبنا که مستحکم شده‌اند قرار داشته و طول خط با دقت زیاد اندازه‌گیری شده باشد.

در شکل ۵-۶ الف منطقه‌ای که به شکل شش ضلعی ABCDEF است و عوارض داخل آن نشان داده شده است.

این شکل هنگام شناسایی منطقه ترسیم شده و برای این که عرض منطقه نیز زیاد بوده خط هادی را از میان منطقه عبور داده‌ایم تا به همه‌ی عوارض نزدیک باشد؛ آنگاه بین دو نقطه‌ی A و D که دو سر خط مبنا می‌باشند امتدادگذاری کرده طول خط مبنا را به دقت مترکشی نموده‌ایم.

اکنون یک ژالون در A و دیگری را در D مستقر می‌نماییم؛ سپس به وسیله یک گونیای مساحی نقاط پای عمود گوشه‌های عوارض را یک به یک پیدا کرده فاصله‌های افقی و عمودی را مترکشی نموده، در جدولی مشابه شکل ۵-۶ ب ثبت می‌کنیم.

در مورد برداشت به روش خط مبنا به این نکات دقت کنید:
۱- در ستون «فاصله‌ی افقی از نقطه‌ی قبل» فاصله‌ی پای عمود را با پای عمود قبلی روی خط مبنا اندازه‌گیری نموده ثبت می‌نماییم.



شکل ۵-۶ الف - کروکی برای برداشت

شماره یا نام نقطه	شرح نقطه	فاصله‌ی افقی از نقطه‌ی قبل	X فاصله‌ی افقی از ابتدای خط مبنا	Y فاصله‌ی عمودی از خط مبنا	کروکی
A	ابتدای خط مبنا	۰	۰		
F	رأس چند ضلعی	۱۴/۸۷	۱۴/۸۷	۱۵/۱۲	
I	گوشه‌ی باغچه	۳/۳۳	۱۸/۲۰	۶/۱۹	

شکل ۵-۶-ب - جدول تثبیت اندازه‌ها

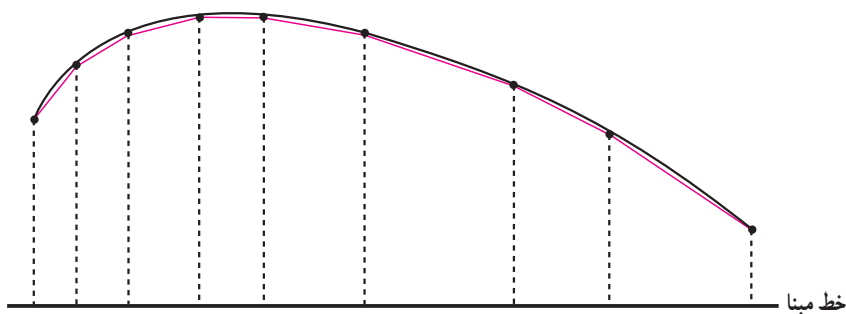
۵- اگر نقطه‌ای مانند C به خط مبنا دید نداشته باشد سعی می‌کنیم آن را به گونه‌ای برداشت نماییم، مثلاً در شکل ۵-۶ نقاط C_1 و C_2 را روی اضلاع CD و CB چنان انتخاب کرده‌ایم، که به خط مبنا دید دارند و از تقاطع DC_1 و BC_2 نقطه‌ی C حاصل می‌شود.

۶- هنگام برداشت محدوده‌ی قطعه زمین یا حدود عوارض اگر با شکل منحنی غیرهندسی مواجه شدیم، با گرفتن چند نقطه روی آن، به جای منحنی مورد نظر، یک خط شکسته را برداشت می‌کنیم و در صورتی که بخواهیم آن منحنی را با دقت بیشتری برداشت نماییم، نقاط برداشت را به هم نزدیکتر می‌گیریم تا خط شکسته‌ی برداشت شده به منحنی مورد نظر نزدیکتر باشد (شکل ۶-۶).

۲- در ستون «فاصله‌ی افقی از ابتدای خط مبنا»، مجموعه فاصله‌های قبلی را محاسبه کرده می‌نویسیم و آخرین عدد این ستون را با طول خط مبنا (AD) مقایسه می‌نماییم. اگر اختلاف این دو قابل قبول بود می‌توانیم اندازه‌های به دست آمده را برای تهیه‌ی نقشه بپذیریم.

۳- در «ستون فاصله‌ی عمودی از خط مبنا»، فاصله‌ی هر نقطه را تا خط مبنا اندازه‌گیری و ثبت می‌نماییم.

۴- برای بالا بردن دقت کار ابعاد عوارض را نیز مترکشی می‌کنیم؛ به ویژه هنگامی که فقط دو نقطه از عارضه به خط مبنا دید دارد (مانند مسکونی ۲) یا این که عارضه شکل هندسی پیچیده‌ای دارد (مانند مسکونی ۳) و پس از مترکشی اندازه‌ها را روی کروکی یادداشت می‌نماییم.



شکل ۶-۶- برداشت دقیق

برداشت به کمک خط هادی، ذکر کردیم، نکات دیگری را نیز باید در مورد ارتباط خطوط هادی با یکدیگر رعایت نماییم. به عنوان مثال واحد مسکونی شماره ۴ در شکل ۶-۷ قابل برداشت از خط هادی AD نمی‌باشد.

۶-۶- برداشت از طریق دو یا چند خط هادی

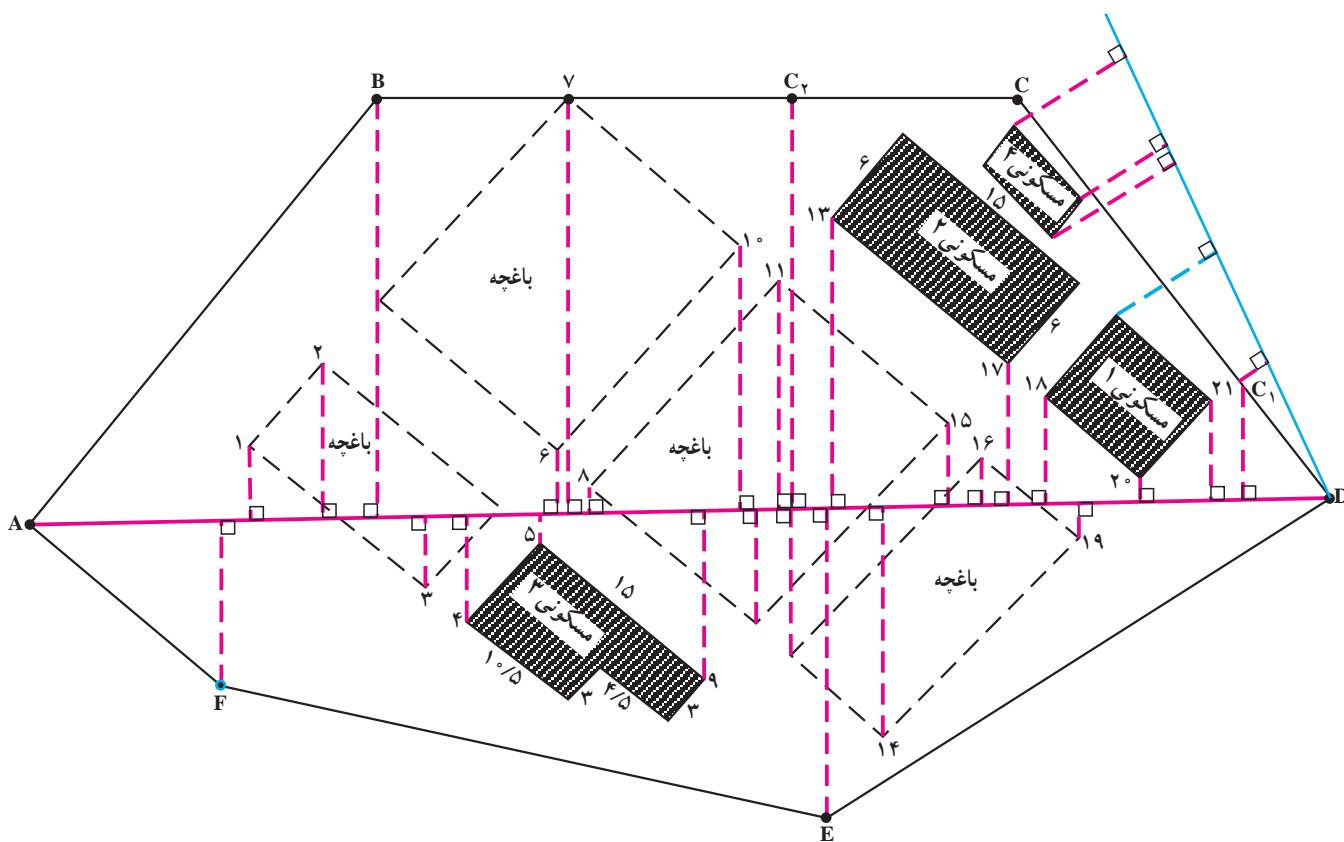
اغلب یک خط هادی برای برداشت کامل یک منطقه کافی نمی‌باشد و ناچاریم از دو یا چند خط هادی استفاده نموده، برداشت کامل یک منطقه را به انجام برسانیم. در چنین مواردی، علاوه بر شرایطی که در مورد نحوه‌ی تعیین خط هادی و شیوه‌ی

نکاتی در مورد برداشت به کمک دو یا چند خط

هادی :

۱- قبل از شروع برداشت باید وضعیت خطوط هادی نسبت به هم دقیقاً مشخص شود. بدین منظور می‌توان یک خط هادی را خط اصلی فرض نموده خطوط بعدی هادی را نسبت به آن برداشت کنیم.

برای مشخص کردن وضعیت خط مبنای دوم (DX) نسبت به خط مبنای اول (AD) باید زاویه \hat{ADX} توسط متر دقیقاً اندازه‌گیری شود. در شرایطی که به بیش از دو خط هادی با توجه به نوع عوارض منطقه نیاز باشد می‌باید به همین ترتیب وضعیت خطوط هادی جدید نسبت به خطوط هادی قبلی اندازه‌گیری شود.

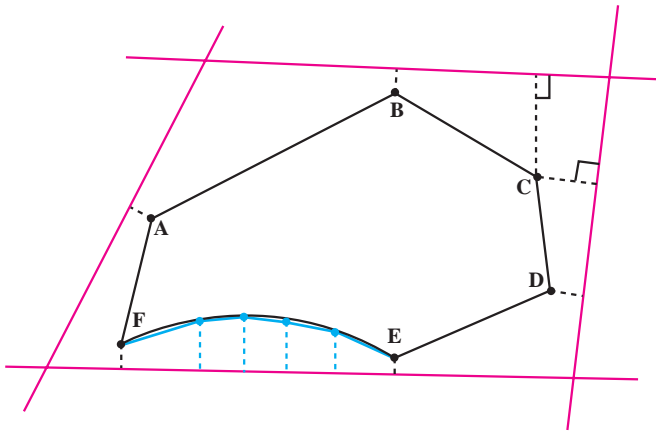


شکل ۶-۷

باشد، از طریق همان خط برداشت می‌نماییم، البته برای کنترل بیشتر و بالا بردن دقت برداشت عوارض، اگر عارضه‌ای به دو خط مبنا نزدیک باشد سعی می‌کنیم بعضی نقاط را نسبت به هر دو خط برداشت نماییم (شکل ۸-۶-ب) نقطه‌ی C از دو خط مبنا برداشت شده است.

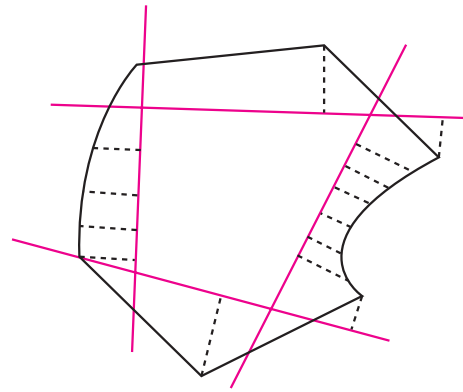
خطوط هادی ممکن است در داخل منطقه قرار بگیرند که در آن صورت به آن‌ها «خطوط هادی محاطی» می‌گویند (شکل ۸-۶-الف) یا ممکن است در خارج منطقه‌ای واقع شوند که می‌خواهیم برداشت کنیم و در این صورت به آن‌ها «خطوط هادی محیطی» می‌گویند (شکل ۸-۶-ب).

هنگام برداشت عوارض، آنچه را که نزدیک هر خط مبنا



توجه: باید زوایای بین خطوط هادی و فواصل بین تقاطع آن‌ها اندازه‌گیری شود.

شکل ۶-۸ ب- خطوط هادی محیطی



شکل ۶-۸ الف- خطوط هادی محاطی

به اندازه‌گیری اضلاع مثلث‌ها دارد؛ پس باید اضلاع مثلث‌ها را با دقت اندازه‌گیری نمود.

۲- برای بالا بردن دقت می‌توان هر دو مثلث را یک چهارضلعی فرض کرده قطر دیگر آن‌ها را نیز اندازه‌گیری نمود. در شکل ۶-۹ برای مثال می‌توان اقطار BL و CJ و JE و EH را اندازه‌گیری نمود. روش دیگر این‌که می‌توان ارتفاع مثلث‌ها را با گونیای مساحی پیدا نموده مترکشی کرد.

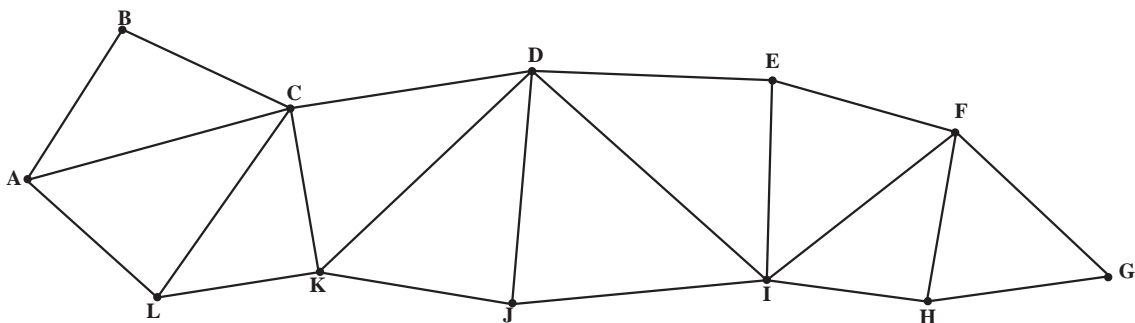
۳- مثلث‌ها طوری انتخاب شوند که حتی الامکان اضلاع آن‌ها متناسب باشند و زاویه‌ها خیلی بسته یا خیلی باز نباشند (بین 30° تا 120° درجه).

۶-۷ برداشت به روش مثلث‌بندی

این روش بیشتر برای برداشت محدوده‌ی قطعه زمین‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و از طریق آن می‌توان مساحت قطعه زمین را نیز به راحتی محاسبه نمود. در این روش، قطعه زمین به مثلث‌هایی تقسیم می‌شود؛ سپس مثلث‌ها را اندازه‌گیری می‌نمایند تا شکل منطقه برداشت شود. در ضمن می‌توان عوارضی را که در داخل منطقه وجود دارند نسبت به مثلث‌ها برداشت نمود.

در انجام روش مثلث‌بندی توجه به نکات زیر ضروری می‌باشد:

۱- از آن‌جا که دقت این نوع برداشت بستگی کامل



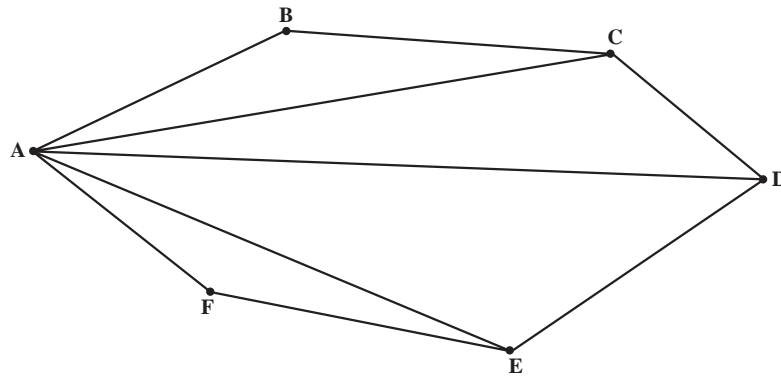
شکل ۶-۹

در شکل ۶-۱۰ یک نمونه از روش اشتباه مثلث‌بندی نشان

تمرین: روش صحیح مثلث‌بندی را در قطعه زمین شکل

۶-۱۰ ترسیم کنید.

داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در مثلث ACD دو طول بلند و یک طول کوتاه وجود دارد. در ضمن زوایای خیلی



شکل ۶-۱۰- روش اشتباه مثلث بندی

- ۴- طول اضلاع و کروکی منطقه را در یک جدول، مانند شکل ۶-۱۱ ثبت می‌نماییم.
- ۵- هرگاه یک ضلع منطقه‌ی مورد برداشت خیلی بلند باشد (مانند ضلع CD شکل ۶-۱۱)، برای آن که شرایط لازم برای مثلث‌ها فراهم شود با انتخاب نقطه‌ای روی آن (مانند M تبدیل شکل ۶-۱۱) آن را به دو قسمت کوچکتر تبدیل می‌کنیم.

نام طول	اندازه‌ی طول به متر	کروکی
AB	۱۲/۴۳۱	
BC	۱۳/۱۸۲	
AC	۱۵/۱۱۳	
CM	۱۴/۹۱۲	
AM	۱۷/۱۰۲	

شکل ۶-۱۱

برداشت، با یک مقیاس معین روی کاغذ، «ترسیم نقشه» نام دارد. البته نقشه را ابتدا یک بار با مداد ترسیم کرده، برای کنترل به منطقه برده، صحت اندازه‌ها و اطلاعات آن را بررسی می‌نمایند و پس از حصول اطمینان از درستی مندرجات آن بار دیگر آن را روی کاغذ

۶-۸- محاسبه و ترسیم

اطلاعات جمع‌آوری شده از مرحله‌ی برداشت، اغلب قابل استفاده نیست؛ مگر آن که پس از محاسبات لازم، به صورت گرافیکی (نقشه) تبدیل شده باشد. انتقال اندازه‌های به‌دست آمده از

وسایل ساده نقشه برداری توضیح داده می شود.

۹-۶- روش محاسبه و ترسیم نقشه با استفاده از یک خط مبنا

شکل ۱۲-۶ جدول برداشت از یک منطقه است که به روش یک خط مبنا انجام گرفته است و می خواهیم پس از محاسبات لازم نقشه ی این منطقه را با مقیاس $\frac{1}{1000}$ رسم نماییم. برای محاسبه و انتقال اطلاعات جمع آوری شده بر روی نقشه مراحل زیر را انجام می دهیم:

مخصوص (کالک) و با قلم مخصوص (راید) رسم می نمایند که در این حالت به آن نقشه اصلی (Original) می گویند. امروز می توان اطلاعات و اندازه های حاصل از برداشت را وارد کامپیوتر نمود و نقشه را به صورت عددی (Digital) روی دیسک های کامپیوتری ذخیره کرد و در مواقع نیاز، نقشه را روی صفحه ی کامپیوتر (Monitor) مشاهده نمود یا توسط دستگاه چاپگر (Plotter) آن را با مقیاس دلخواه روی کاغذ چاپ کرد. همان طور که در مورد برداشت گفته شد، محاسبه و ترسیم نقشه نیز به روش های گوناگون انجام می گیرد، اما در فصل حاضر، فقط روش محاسبه و ترسیم اطلاعات حاصل از روش برداشت با

شماره یا نام نقطه	شرح نقطه	فاصله ی افقی از نقطه ی قبل	فاصله ی افقی از ابتدای خط مبنا	فاصله ی عمودی از خط مبنا	کروکی
A	ابتدای خط مبنا	۰	۰	۰	
D	محدوده	۸/۴۵۲		۲۴/۱۹۳	
۱	عارضه	۱۱/۳۹۶		۱۳/۲۰۳	
۲	عارضه	۸/۸۴۱		۸/۵۳۰	
۳	عارضه	۱۲/۸۷۶		۱۶/۲۲۵	
C	محدوده	۷/۹۰۶		۲۰/۸۰۴	
B	انتهای خط مبنا	۹/۰۴۷		%	

$$0.3 \text{ mm} \times 1000 = 300 \text{ mm} = 3 \text{ cm}$$

مفهوم این محاسبات این است که هنگام برداشت بوسیله ی خط هادی ما مجاز هستیم تا ۳ سانتی متر خطا داشته باشیم؛ بنابراین ۴ میلی متر خطا قابل قبول می باشد.
۳- طول خط مبنا را در مقیاس ضرب می کنیم تا اندازه ی این خط روی نقشه به دست آید.

$$3 \text{ cm} \times \frac{1}{1000} = 0.003 \text{ m} = 3 \text{ mm}$$

۱- ستون «فاصله افقی از ابتدای خط مبنا» را مانند شکل

۱۳-۶ محاسبه می کنیم.

۲- آخرین عددی که از محاسبه به دست می آید باید برابر طول خط مبنا باشد که به دقت اندازه گیری شده و در زیر کروکی نوشته شده است، اما به علت وجود خطاها این دو با هم تفاوت اندکی دارند:

$$58.522 - 58.518 = 0.004 \text{ متر}$$

اگر خطای ترسیم را $\frac{0.3}{1000}$ میلی متر در نظر بگیریم و آن را

در عدد مقیاس (۱۰۰۰) ضرب کنیم داریم:

نام نقطه	فاصله افقی از نقطه‌ی قبلی	فاصله افقی از ابتدای خط مبنا
A	°	+
D	۸/۴۵۲ → +	° ↓ ۸/۴۵۲
۱	۱۱/۳۹۶ → +	↓ ۱۹/۸۴۸
۲	۸/۸۴۱ → +	↓ ۲۸/۶۸۹
۳	۱۲/۸۷۶ → +	↓ ۴۱/۵۶۵
C	۷/۹۰۶ → +	↓ ۴۹/۴۷۱
B	۹/۰۴۷ → +	↓ ۵۸/۵۱۸

شکل ۱۳-۶

نقطه طول ۲۴۲ میلی‌متر را جدا می‌کنیم تا نقطه‌ی D پیدا شود و برای دومین نقطه‌ی روی خط هادی طول ۱۳۲ میلی‌متر را جدا می‌کنیم تا نقطه‌ی ۱ حاصل شود و غیره.

۸- نقاط مربوط به محدوده‌ی قطعه زمین (A, C, D و B) و نیز نقاط مربوط به عوارض (۱ و ۲ و ۳ گوشه‌های یک عارضه) را به هم متصل می‌کنیم.

۹- برای تکمیل شکل عوارض، گوشه‌ها و ضلع‌های باقیمانده را به کمک گونیا ترسیم می‌نماییم.

۱۰- مقیاس نقشه‌ی (یا پلان) رسم شده را در زیر آن می‌نویسیم؛ مثل:

$$S = \frac{1}{100}$$

۱۰-۶- محاسبه و ترسیم نقشه به کمک دو یا چند خط هادی

نکات و روش‌های محاسبه و تبدیل مقیاس در این روش کاملاً شبیه روش ترسیم نقشه به کمک یک خط هادی می‌باشد، اما باید به بعضی نکات دیگر توجه نمود:

۱۰-۱-۶- ممکن است یک خط هادی را مبنای خطوط دیگر قرار داده باشیم؛ بنابراین، ابتدا خط هادی مورد نظر را ترسیم نموده سپس خطوط هادی دیگر را به کمک آن ترسیم می‌کنیم.

۴- روی نقشه خط $AB = 585/2 \text{ mm}$ را ترسیم می‌کنیم.
۵- برای مشخص نمودن پای عمودها روی خط مبنا فاصله‌ی هر کدام از مبدأ را در مقیاس ضرب می‌کنیم؛ مثلاً برای نقطه‌ی اول (پای عمود D) داریم:

$$8/452 \text{ m} \times \frac{1}{100} = 0/08452 \text{ m} = 84/5 \text{ mm}$$

اما بهتر است که طول‌های روی نقشه را برحسب میلی‌متر به دست آوریم؛ پس باید ابتدا طول‌ها را در ۱۰۰۰ ضرب کنیم و بعد در مقیاس نقشه $\frac{1}{100}$ که می‌شود:

طول مورد نظر برحسب میلی‌متر روی نقشه =
طول مورد نظر برحسب متر روی زمین $\times 1000 \times \frac{1}{100}$
می‌دانیم:

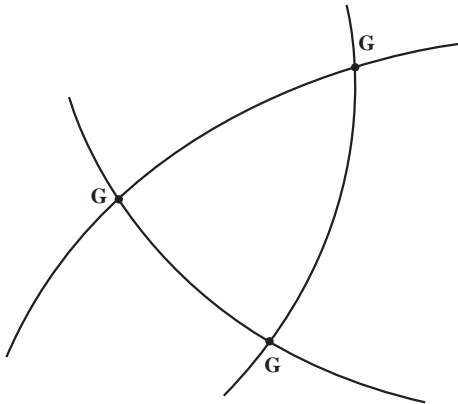
$$1000 \times \frac{1}{100} = 10$$

یعنی باید طول‌هایی را که روی زمین اندازه‌گیری کرده‌ایم در عدد ۱۰ ضرب کنیم و روی نقشه برحسب میلی‌متر منتقل نماییم.
۶- لبه‌ی خط‌کش را مماس بر خط هادی AB چنان قرار می‌دهیم که صفر خط‌کش مقابل نقطه‌ی A قرار بگیرد؛ سپس روی خط هادی طول‌های زیر را جدا می‌کنیم:

$$84/5, 198/5, 286/9, 415/7, 494/7$$

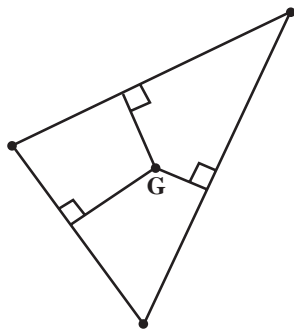
۷- یک لبه‌ی گونیا را روی خط هادی گذاشته و روی لبه‌ی دیگر (لبه‌ی مدرج) فاصله‌های قائم را جدا می‌کنیم؛ مثلاً برای اولین

۷- طول‌هایی را که جهت کنترل اندازه‌گیری کرده بودیم نیز روی کاغذ پیاده می‌کنیم؛ مثلاً برای ترسیم نقطه‌ی G، تقاطع دو کمان به طول‌های AG و MG کافی است، اما اگر طول CG را برای کنترل کار، اندازه‌گیری کرده باشیم، باید کمان CG نیز از محل برخورد دو کمان دیگر بگذرد. در غیر این صورت محل برخورد سه کمان به صورت شکل ۶-۱۵ خواهد بود:



شکل ۶-۱۵

همان‌طور که می‌بینید به جای یک نقطه‌ی G سه نقطه داریم. (البته در این جا این اختلاف را خیلی بزرگ نشان داده‌ایم.) برای یافتن یک محل مناسب برای G، مثلثی را که از سه نقطه تشکیل می‌شود ترسیم نموده عمود منصف سه ضلع آن را ترسیم می‌کنیم، محل برخورد سه عمود منصف بهترین محل برای نقطه‌ی G است. شکل ۶-۱۶ را ملاحظه نمایید.



شکل ۶-۱۶

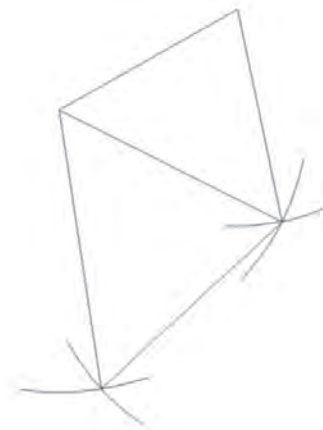
۲-۱۰-۶ برداشت‌های مربوط به هر خط مبنا را روی همان خط منتقل می‌نماییم.

۱۱-۶- محاسبه و ترسیم نقشه به روش مثلث‌بندی

برای ترسیم به روش مثلث‌بندی فقط وجود یک پرگار و یک خط‌کش کافی است و محاسبه در این روش منحصر به تبدیل طول‌های اندازه‌گیری شده به مقیاس نقشه است که در روش قبلی تبدیل طول‌ها به مقیاس نقشه توضیح داده شد.

در مورد نحوه‌ی استفاده از پرگار و خط‌کش با توجه به شکل ۱۱-۶ به توضیحات زیر توجه نمایید:

- ۱- طول AB را که به مقیاس نقشه تبدیل کرده‌ایم به وسیله خط‌کش پیاده می‌کنیم.
- ۲- پرگار را روی خط‌کش گذاشته به اندازه‌ی AC (تبدیل شده به مقیاس) باز می‌کنیم.
- ۳- سوزن پرگار را روی نقطه‌ی A قرار داده به اندازه‌ی AC کمانی رسم می‌کنیم.
- ۴- بار دیگر پرگار را روی خط‌کش گذاشته به اندازه‌ی BC (تبدیل شده به مقیاس) باز می‌کنیم.
- ۵- سوزن پرگار را روی نقطه‌ی B گذاشته به اندازه‌ی BC کمانی رسم می‌کنیم تا کمان قبلی را قطع کند و به این ترتیب، نقطه‌ی C از برخورد دو کمان حاصل می‌شود.
- ۶- برای بقیه‌ی نقاط نیز به همین ترتیب عمل می‌کنیم.



شکل ۶-۱۴

به این پرسش‌ها پاسخ دهید

- ۱- مراحل تهیه نقشه را بیان کنید.
- ۲- وظایف گروه شناسایی را توضیح دهید.
- ۳- شمال جغرافیایی را تعریف کنید.
- ۴- شمال مغناطیسی را تعریف کنید.
- ۵- انحراف مغناطیس را تعریف کنید.
- ۶- آزیموت یا سمت جغرافیایی را تعریف کرده نحوه اندازه‌گیری آن را توضیح دهید.
- ۷- هدف از برداشت چیست؟
- ۸- انواع برداشت را با توجه به دقت و وسعت کار توضیح دهید.
- ۹- سه روش برداشت مسطحاتی با وسایل ساده نقشه‌برداری را توضیح دهید.
- ۱۰- انواع برداشت را با توجه به نوع نقشه توضیح دهید.
- ۱۱- شرایط خط هادی را توضیح دهید.
- ۱۲- روش برداشت مسطحاتی را از طریق یک خط هادی توضیح دهید.
- ۱۳- روش برداشت مسطحاتی را از طریق دو یا چند خط هادی توضیح دهید.
- ۱۴- روش برداشت مسطحاتی را به وسیله مثلث بندی توضیح دهید.
- ۱۵- روش محاسبه و ترسیم نقشه را با استفاده از خط هادی شرح دهید.
- ۱۶- روش محاسبه و ترسیم نقشه را به روش مثلث بندی توضیح دهید.

تمرین عملی

تمرین ۱، برداشت محدوده‌ی مدرسه و عوارض داخل آن به روش خط هادی
برای انجام این کار با توجه به وسعت مدرسه و محل عوارض موجود در آن تعدادی از نقاط نقشه‌برداری را که در داخل مدرسه در نظر گرفته‌اید برای نقاط خط مبنا انتخاب نمایید؛ سپس کلیه‌ی عوارض را برداشت نموده با مقیاس مناسب، پلان مدرسه‌ی خود را تهیه نمایید.

تمرین ۲، برداشت زمین مدرسه و عوارض داخل آن به روش مثلث بندی
سطح مدرسه را با رسم یک کروکی به چند مثلث تقسیم کنید؛ سپس اضلاع مثلث‌ها را برداشت نموده، با مقیاس مناسب محدوده‌ی مدرسه را ترسیم نمایید.

تمرین ۳، با توجه به جدول ۱۱-۶ و توضیحات فوق چهارضلعی ABCM را با مقیاس ۱:۲۰۰ ترسیم کنید.
در پایان دوپلان تهیه شده را بر هم منطبق نموده میزان انطباق را بررسی نمایید.