

کلیات، اهمیت ، تعاریف

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود که :

۱- کلیات و اهمیت نقشه برداری را توضیح دهد.

۲- نقشه برداری را تعریف کند.

۳- نقشه را تعریف کند.

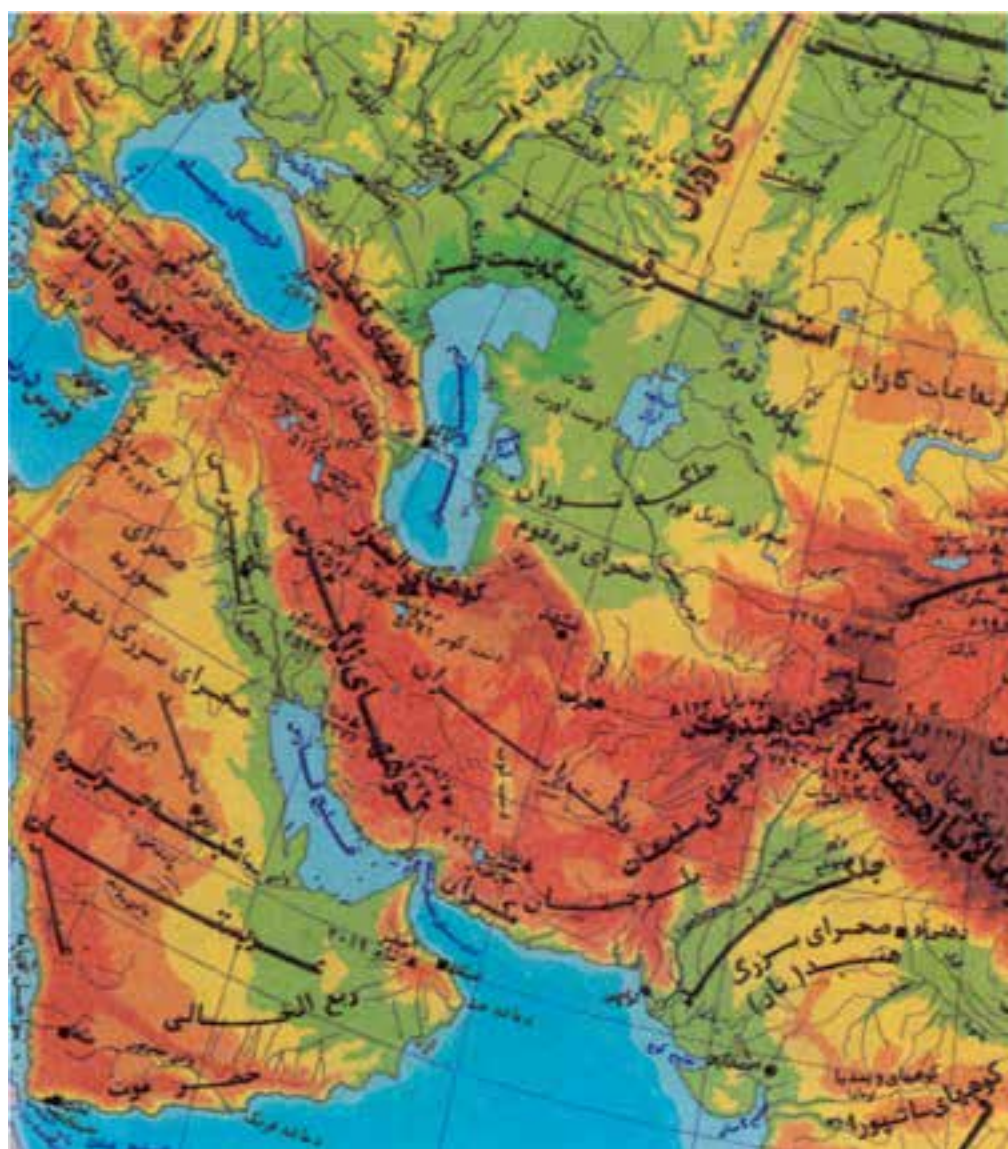
۴- مقیاس و انواع آن را توضیح دهد.

۵- خط کش مقیاس را به کار برد.

۶- مراحل مختلف تهیه نقشه را توضیح دهد.

۷- رشته‌های مختلف نقشه برداری را نام ببرد.

۸- علائم قراردادی در نقشه را توضیح دهد.



نقشه برداری چیست؟ برای تهیه نقشه‌ی یک منطقه زمین چه عملیاتی انجام می‌گیرد؟ رشته‌های مختلف نقشه برداری کدامند؟ به چه دلیل از مقیاس استفاده می‌شود؟ عوارض مختلف روی زمین مثل رودخانه، سد، مرزها و پستی و بلندی‌ها و... را در روی نقشه، چگونه نشان می‌دهند؟

از قرن‌ها قبل از میلاد مسیح (ع) برای جدا کردن زمین‌ها و تعیین حدود مالکیت‌ها، از نقشه برداری استفاده می‌شده و از همان روزگار برای آن وسایلی اختراع شده است که بعضی از آن‌ها تا زمان ما نیز وجود دارند. با پیشرفت سریع تمدن و صنعت در قرن اخیر که موجب ارتباط بیش‌تر جمعیت‌های مختلف دنیا شده است، لزوم ایجاد تأسیساتی که جوابگوی نیاز بشر امروزی باشد، روز بروز بیشتر می‌شود. در مراحل مختلف احداث تأسیسات و پروژه‌های عمرانی که لازمه تمدن بشر عصر حاضر است، از نقشه برداری و نقشه استفاده‌های فراوان می‌شود که به این ترتیب امروزه نقشه برداری وسعت و اهمیت زیادی پیدا کرده و رشته‌های مختلفی از آن جدا شده است که هر کدام دارای قلمرو وسیع و کاربرد خاصی هستند.

امروزه از نقشه به‌طور وسیعی در کلیه زمینه‌ها از قبیل جاده‌سازی، انتقال نیرو، شهرسازی، آبیاری، کشاورزی، دریاوردی، هواشناسی، زمین‌شناسی و... استفاده می‌شود.

اهمیت نقشه برداری در کشاورزی

امروزه در کشاورزی از عملیات نقشه برداری در تهیه طرح‌های کشاورزی و آبیاری و همچنین در مدیریت مزرعه به نحو شایانی استفاده می‌شود که برخی از آن‌ها عبارتند از:

- محل جمع شدن آب و نقاط سیل‌گیر از روی نقشه مشخص می‌شود.
- برای تهیه طرح و اجرای پروژه‌های زهکشی نقشه برداری کاربرد اساسی دارد.
- با استفاده از نقشه می‌توان مسیر نهر آبرسانی و شیب را بدست آورد.
- نقشه برداری برای تهیه طرح و اجرای تسطیح اراضی ضروری است.
- در باغبانی با در دست داشتن نقشه می‌توان بهترین فرم درختکاری را با توجه به عوارض طبیعی مانند شیب و... و زمین تعیین کرد.

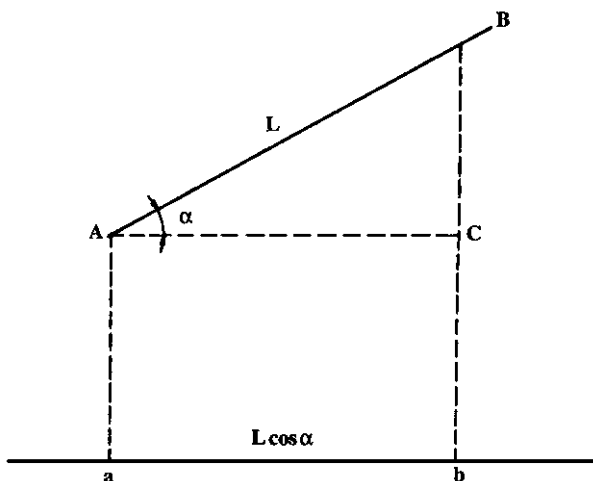
نقشه برداری

نقشه برداری رشته‌ای است از ریاضیات عملی که هدف آن تعیین شکل مسطحاتی و ارتفاعی عوارض زمین و یا قطعاتی از آن است. با وجود این ممکن است موضوع نقشه برداری مربوط به عوارض زیر سطح زمین یا بالای این سطح و یا پیاده کردن یک نقشه باشد که به عنوان نمونه می‌توان از نقشه برداری معدن و پیاده کردن مسیر نام برد. در نقشه برداری از مناطق کم‌وسعت هنگام تهیه نقشه

از کرویت زمین صرفنظر کرده که به این نوع نقشه برداری، نقشه برداری مستوی گویند. وقتی بخواهیم از منطقه‌ای با وسعت زیاد نقشه تهیه کنیم (مسافت‌های بیشتر از 20° تا 30° کیلومتر) در محاسبات نقشه برداری انحنای کره‌ی زمین را در نظر می‌گیرند که به این نوع نقشه برداری، نقشه برداری ژئودزی^۱ می‌گویند. انواع نقشه برداری از نظر کاربرد شامل زیرزمینی، نظامی، آب‌ها، مسیر، توپوگرافی و پلانیمتری است.

نقشه

نقشه عبارت است از تصویر افقی و قراردادی یک قطعه زمین (با تمام یا قسمتی از جزئیات موجود روی آن) که با نسبت معینی^۲ بر روی کاغذ رسم می‌شود. اگر قطعه زمین مورد نظر کاملاً افقی باشد، فاصله بین نقاط مختلف روی زمین با فاصله همان نقاط در روی تصویر در سطح افقی برابر خواهد بود. لذا برای تهیه نقشه کفایست که فاصله‌ی دو نقطه را به نسبت معین کوچک کرده و روی نقشه مشخص کنیم.



شکل ۱-۱

در صورتی که دو نقطه روی سطح افقی واقع نباشند، ابتدا باید طول تصویر پاره خط بین دو نقطه‌ی روی سطح افقی محاسبه شده و سپس طول تصویر به نسبت معینی کوچک و روی نقشه برده شود.

۱- Geo Desy از دو کلمه‌ی Geo به معنای زمین و Desy به معنای اندازه‌گیری تشکیل شده است

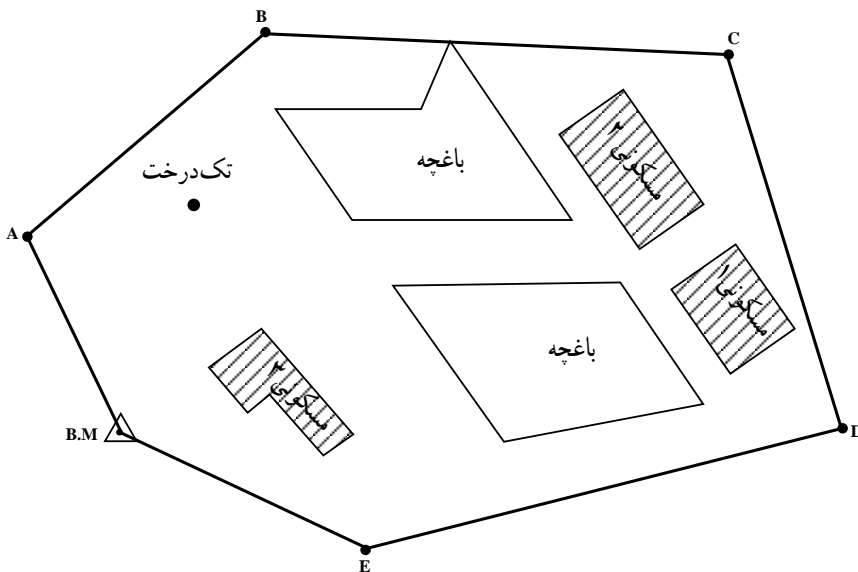
۲- نسبت معینی همان مقیاس است که در صفحات بعدی خواهد آمد

اگر فاصله دو نقطه A و B مساوی L روی زمین اندازه گیری شود، طول تصویر پاره خط AB روی سطح افق برابر $L \cos \alpha$ خواهد بود و این مقدار با مقیاس مورد نظر روی نقشه رسم می شود.

$$\cos \alpha = \frac{AC}{L} \Rightarrow AC = L \cos \alpha \Rightarrow ab = L \cos \alpha$$

مراحل مختلف تهیه نقشه از یک منطقه

- برای تهیه نقشه از یک منطقه مراحل مختلف عمل به شرح زیر است:
- تهیه طرح مقدماتی کار و تعیین محل تقریبی نقاط و ایستگاه‌ها روی یک کروکی^۱ تهیه شده از منطقه. برای این مرحله باید از شناسایی منطقه در روی زمین یا نقشه‌های قدیمی استفاده کرد.
- با این کروکی به محل رفته و از نزدیک وضع ایستگاه‌ها و نقاط و امکان دید بین نقاط و شرایط لازم دیگر را بررسی کرده و با تصحیح طرح مقدماتی، آن را تکمیل می کنیم.
- به دست آوردن اندازه‌های مختلف مورد نیاز (طولی، زاویه‌ای، ارتفاعی و...)
- انجام محاسبات مربوطه و تعیین موقعیت نقاط
- بردن نتیجه به صفحه‌ی تصویر و رسم نقشه
- هر یک از مراحل بالا در تهیه نقشه و صحت آن از اهمیت خاصی برخوردار است.



شکل ۱-۲-۱- کروکی

۱- نمایش ترسیمی موقعیت تقریبی عوارض یک منطقه را که فاقد اندازه‌گیری دقیق است کروکی آن منطقه

مقیاس^۱

نسبت یک فاصله در روی نقشه به مقدار واقعی آن (فاصله افقی) روی زمین را مقیاس نقشه گویند. در نقشه برداری معمولاً مقیاس به دو صورت عددی و خطی بکار می‌رود.
مقیاس عددی: مقیاس عددی یک نقشه با نسبت زیر تعریف می‌شود:

$$S = \frac{d}{D}$$

$$\text{مقیاس} = \frac{\text{فاصله دو نقطه روی نقشه}}{\text{فاصله ی افقی همان دو نقطه روی زمین}}$$

مثال: چنانچه فاصله دو نقطه در روی نقشه‌ای با مقیاس $\frac{1}{250,000}$ ، ۳ سانتیمتر اندازه‌گیری شده باشد، مطلوبست محاسبه‌ی فاصله‌ی افقی بین دو نقطه مذکور در روی زمین.

$$S = \frac{d}{D} \Rightarrow \frac{1}{250,000} = \frac{3}{D} \Rightarrow 250,000 \times 3 = 750,000 \text{ cm}$$

$$750,000 \div 100 = 7500 \text{ m} \quad 7500 \div 1000 = 7.5 \text{ km}$$

باید توجه داشت که مقیاس مربوط به نسبت اندازه فواصل روی نقشه و زمین است به عبارت دیگر مربوط به یک بُعد است و در مورد سطوح، مساحت روی نقشه باید در مجذور مقیاس ضرب شود تا مساحت همان قطعه در روی زمین به دست آید.

معمولاً برای آنکه محاسبه با مقیاس عددی به سرعت انجام گیرد با کسری به شکل زیر نمایش داده می‌شود:

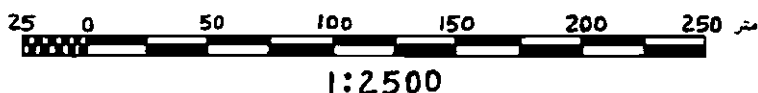
$$S = \frac{1}{N \times 1000}$$

امتیاز این شکل نمایش آن است که بلافاصله نشان می‌دهد که هر میلیمتر روی نقشه N متر طول را در روی زمین نشان می‌دهد.

مثال: نمایش مقیاس $\frac{1}{2500}$ به شکل $\frac{1}{2/5 \times 1000}$ نشان می‌دهد که هر میلیمتر روی نقشه معادل ۲/۵ متر در روی زمین است.

مقیاس خطی یا ترسیمی: در برخی از موارد کوچک یا بزرگ کردن نقشه به طریقه‌ی عکسبرداری انجام می‌شود و یا کاغذی که نقشه روی آن قرار دارد، در اثر تغییرات حرارت و رطوبت

منبسط یا منقبض می‌شود. در این حالات وقتی از نقشه مثلاً برای تعیین فاصله استفاده می‌شود فاصله دو نقطه در روی نقشه با موقع رسم آن که به فاصله معینی رسم شده است، یکی نخواهد بود. برای رفع این اشکال مقیاس نقشه را در گوشه نقشه به صورت خطی نیز نشان می‌دهند. به این ترتیب دو خط موازی به طول چند سانتیمتر روی نقشه رسم کرده و آن را مدرج و یک درمیان سیاه می‌کنند و روی هر تقسیم فاصله واقعی روی زمین را می‌نویسند. یک سانتیمتر اول سمت چپ این خط را با تقسیمات میلیمتری مدرج کرده (ده میلیمتر) که به آن پاشنه‌ی مقیاس می‌گویند.

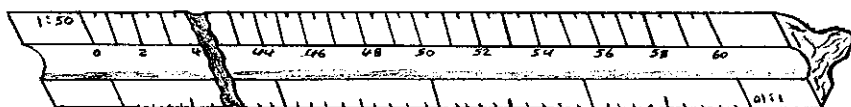


شکل ۱-۳

طریقه‌ی استفاده از مقیاس ترسیمی بدین طریق است که به وسیله‌ی خط‌کش و یا کاغذ و یا مقداری نخ فاصله‌ی بین دو نقطه مورد نظر را در روی نقشه اندازه‌گیری کرده و مستقیماً به روی مقیاس ترسیمی می‌آورند، به طوری که یک سر نخ و یا خط‌کش روی صفر مقیاس و سر دیگر آن روی سانتیمترهای مقیاس قرار گیرد و از روی اعداد و بالای مقیاس ترسیمی معادل زمینی مربوط به فاصله‌ی بین دو نقطه را قرائت می‌کنند.

در برخی از نقشه‌ها علاوه بر نشان دادن مقیاس به صورت خطی برای سهولت اندازه‌گیری فواصل در روی نقشه، نسبت فاصله در روی نقشه به ازای مقدار معینی از فاصله در روی زمین (مثلاً کیلومتر) را در زیر نقشه می‌نویسند.

خط‌کش مقیاس: خط‌کش مقیاس وسیله‌ای است که لبه‌ی آن در مقیاس مورد نظر مدرج شده و گاهی آن را به صورت یک منشور سه وجهی می‌سازند که طرفین هر لبه آن دو مقیاس متفاوت را در برگرفته و روی هم رفته برای شش مقیاس به کار می‌رود. این خط‌کش را اشل نیز می‌نامند. این خط‌کش‌ها با توجه به مقیاس‌های مختلف روی وجوه آن دارای انواع مختلفی هستند.



شکل ۱-۴

انواع نقشه‌ها از نظر مقیاس: مقیاس را معمولاً طوری انتخاب می‌کنند که کاربرد و محاسبه با آن به آسانی صورت گیرد.

در مقایسه دو مقیاس آنکه رقم کسر مربوط به آن بزرگتر است، دارای مقیاس بزرگتری است.

وآنکه رقم کسر مربوط به آن کوچکتر است، کوچک مقیاس نامیده می‌شود. در مقایسه دو نقشه با مقیاس‌های $\frac{1}{100,000}$ و $\frac{1}{1,000,000}$ چون $\frac{1}{100,000} > \frac{1}{1,000,000}$ است، نقشه اول را بزرگ مقیاس و نقشه دوم را کوچک مقیاس می‌گویند. به عبارت دیگر نقشه‌ای که عدد مخرج مقیاس آن کوچکتر است بزرگ مقیاس، و نقشه‌ای که عدد مخرج مقیاس آن بزرگتر است، کوچک مقیاس می‌گویند. تقسیم نقشه‌ها از نظر مقیاس متفاوت است که در اینجا یکی از انواع آن ذکر می‌شود.

جدول ۱-۱

| | |
|-------------|---|
| ۱:۱,۰۰۰,۰۰۰ | خیلی کوچک مقیاس (نقشه‌های جغرافیایی) |
| ۱:۵۰۰,۰۰۰ | |
| ۱:۲۵۰,۰۰۰ | |
| ۱:۲۰۰,۰۰۰ | کوچک مقیاس |
| ۱:۱۰۰,۰۰۰ | |
| ۱:۵۰,۰۰۰ | |
| ۱:۲۵,۰۰۰ | متوسط مقیاس (نقشه‌های توپوگرافی) |
| ۱:۲۰,۰۰۰ | |
| ۱:۱۰,۰۰۰ | |
| ۱:۵۰۰۰ | بزرگ مقیاس و خیلی بزرگ مقیاس |
| ۱:۲۵۰۰ | |
| ۱:۲۰۰۰ | |
| ۱:۱۰۰۰ | (نقشه‌های مهندسی و ثبتی) |
| ۱:۵۰۰ | |
| ۱:۲۵۰ | |
| ۱:۱۰۰ | |
| ۱:۵۰ | |

انواع نقشه بر حسب کاربرد

توپوگرافی: در این گونه نقشه‌ها پستی و بلندی‌های سطح زمین را با کلیه‌ی عوارض آن به صورت علائم قراردادی نمایش می‌دهند.

پلانیمتری: در این نوع نقشه‌ها ارتفاعات مشخص نمی‌شود. به عبارت دیگر در آن هدف تعیین و نمایش وضع مسطحاتی عوارض است و این گونه نقشه‌ها را پلان می‌نامند.

جغرافیایی: این نقشه‌ها از روی نقشه‌های توپوگرافی که قبلاً تهیه شده و اطلاعات اضافی که از روی زمین برداشته شده است تهیه می‌شود. در برخی از این نقشه‌ها ارتفاعات وجود دارد و

در برخی دیده نمی‌شود.

ثبتي: این نقشه‌ها را از لحاظ تقسیم‌بندی زمین بین مالکین آن و استفاده‌ای که از زمین می‌شود، تهیه می‌کنند. ارتفاعات و سایر عوارض طبیعی و مصنوعی ممکن است در روی نقشه نشان داده شده یا نشده باشد.

موضوعی: این نوع نقشه‌ها برای استفاده بخصوصی تهیه می‌شود، مانند نقشه‌های دریایی، زمین‌شناسی، جاده‌ها، توریستی، پوشش گیاهی و... برخی از این نقشه‌ها از روی مقیاس نیست.

چارت: نقشه‌های خاصی هستند که اطلاعاتی نظیر مسیر کشتی‌ها و هواپیماها را شامل می‌شوند و برای ارتباطات دریایی و هوایی به کار می‌روند. در این گونه نقشه‌ها اطلاعاتی از قبیل وضع پستی و بلندی مناطق پوشیده از آب، علایم دریایی و وضع ساحل را برای مسیر کشتی‌ها مشخص کرده و دقت اطلاعات به علت اهمیت آن‌ها کاملاً مورد توجه است.

نظامی: نقشه‌هایی که کاربرد آن‌ها در مقاصد نظامی، نظیر تاکتیک‌های نظامی است.

اطلاعات نقشه

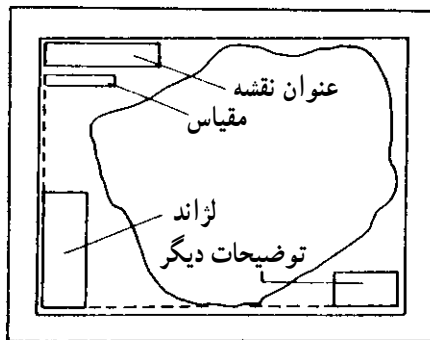
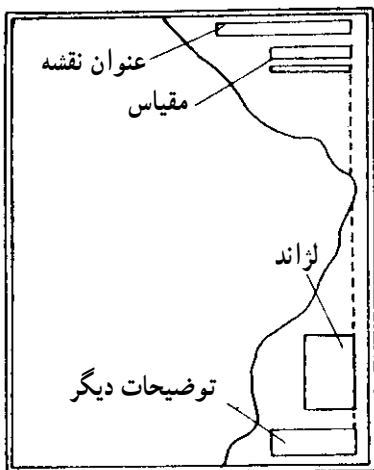
نقشه‌ای که به صورت نهایی عرضه می‌گردد از دو قسمت تشکیل یافته است:

- ۱- اطلاعات مصور که در واقع، محتوای اصلی نقشه است.
- ۲- اطلاعاتی که برای راهنمایی استفاده‌کننده، در حاشیه‌ی نقشه قرار داده می‌شود.

اطلاعات حاشیه‌ی نقشه

تعداد و کیفیت اطلاعات حاشیه بستگی به نوع نقشه دارد و هر قدر عوارض و اطلاعات در نقشه زیاده‌تر باشد، به همان اندازه ممکن است توضیحات حواشی بیشتر گردد. موقعیت و مکان اطلاعات حاشیه بستگی به قطع و فضای اضافی نقشه دارد. به منظور فهم بهتر مطالب موجود در نقشه، به خصوص نقشه‌هایی که به وسیله‌ی کشورهای مختلف تهیه می‌شود، توافق‌های بین‌المللی در مورد محتوای اطلاعات حاشیه‌ای انجام گرفته است. اطلاعاتی که می‌تواند در حاشیه‌ی نقشه گنجانده شود به صورت کتاب‌چه‌هایی طبقه‌بندی شده است که بنا به فضای موجود در حاشیه، هدف و مقیاس نقشه، درج می‌گردد. با این حال، تعیین فرم و الگوی خاصی برای اطلاعات حاشیه‌ی نقش هنوز هم جنبه‌ی اختیاری دارد و کارتوگراف طبق میل و سلیقه‌ی خود و با در نظر گرفتن اصول کلی، اطلاعات حاشیه را طراحی می‌نماید.

شکل ۵-۱ امکان قرار دادن اطلاعات حاشیه را در موقعیت‌های مختلف نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱

تعداد اطلاعات حاشیه‌ی نقشه : تعداد اطلاعاتی که باید در حاشیه‌ی یک نقشه جای داد تا باعث گویا شدن آن گردد، بستگی به نوع نقشه دارد. به‌طور کلی، موارد زیر از جمله اطلاعاتی است که در بیش‌تر نقشه‌های توپوگرافی یافت می‌شود :

- ۱- اسم و عنوان نقشه
- ۲- شماره‌ی سری
- ۳- شماره‌ی برگه
- ۴- تجدید چاپ
- ۵- مقیاس
- ۶- علایم
- ۷- ارتفاعات
- ۸- سیستم تصویر و شبکه
- ۹- شمال‌ها
- ۱۰- راهنمای اتصال نقشه
- ۱۱- توضیحات مربوط به مرزها
- ۱۲- نام مؤسسه‌ی تولید و چاپ نقشه
- ۱۳- نحوه‌ی تهیه‌ی نقشه

به‌طوری که اشاره شد، حذف بعضی از این اطلاعات در رابطه با موضوع نقشه و کاربرد آن صورت می‌گیرد. مثلاً، نقشه‌هایی که برای چاپ در کتاب در نظر گرفته می‌شود، عموماً ساده‌اند و احتیاج به اطلاعات حاشیه‌ای زیادی ندارد. برعکس، نقشه‌های تک‌برگی موضوعی و یا نقشه‌های توپوگرافی دارای اطلاعات حاشیه‌ای کاملی می‌باشند.

علایم قراردادی^۱

برای رسم عوارض موجود بر روی زمین در نقشه باید آن‌ها را به اندازه مقیاس نقشه کوچک کرد. اگر عوارض دارای ابعاد کوچکی باشند، وقتی ابعاد آن به نسبت مقیاس کوچک می‌شود اندازه روی نقشه به قدری کوچک می‌شود که نمی‌توان آن را روی نقشه نشان داد (قبول می‌کنند عارضه‌ای که ابعادش پس از تبدیل به ابعاد نقشه کمتر از $0/2$ میلیمتر باشد نمی‌توان آن را روی نقشه نشان داد و به همین ترتیب رسم دوخط موازی که فاصله بین آن‌ها کمتر از $0/2$ میلیمتر است). عارضه‌ای که ابعاد کوچکی دارد و نمی‌توان آن را به اندازه واقعی روی نقشه نشان داد، چنانچه برای منظوری که نقشه تهیه می‌شود اهمیتی نداشته باشد، از نشان دادن آن صرف‌نظر می‌شود. در غیر این صورت این عوارض را با علایم قراردادی که بزرگتر از مقدار واقعی آن روی نقشه است، نشان می‌دهند. برای نقشه‌های رنگی، تعیین علایم قراردادی به علت وجود رنگ‌های مختلف ساده است ولی در روی نقشه یک رنگ علایم قراردادی ترکیبی از انواع خطوط خواهد بود. بنابراین صفات مشخصه علایم قراردادی شامل شکل، اندازه و رنگ است. این علایم توسط سازمان نقشه‌برداری هر کشور تهیه می‌شود و برای سهولت در کار و هماهنگی لازم است که تمام افراد و سازمان‌هایی که به نحوی در ترسیم نقشه‌ها فعالیت دارند از این نوع علایم استفاده کنند.

علائم قراردادی

| | |
|-----------------|---|
| شهرها و آبادهها | □ |
| تهران | ■ |
| تبریز | ■ |
| خرمشهر | ■ |
| قریجان | ■ |
| شاندیز | ■ |

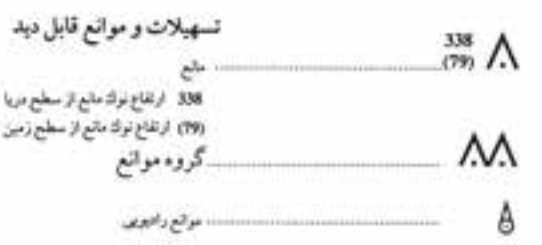
راهها

| | |
|--------------------------|---|
| بزرگراه - اتوبان - بلوار | ▬ |
| آسفالته دو راهه یا بیشتر | ▬ |
| آسفالته یک راهه | ▬ |
| شنی دو راهه یا بیشتر | ▬ |
| شنی یک راهه | ▬ |
| خاکی | ▬ |
| چاله روزانه رو | ▬ |

راه آهن ها

| | |
|--|---------|
| معمولی (عرض ۱/۵۶ متر) | ▬ |
| کم عرض یک راهه | ▬ |
| مرز بین ایالتی | ▬ |
| مرز استانی | ▬ |
| معدن - مخزن آب - خار - بیل | ⊗ ⊙ ⊕ ⊖ |
| آسیاب - حرابه - محلی چادر - کلبه روستایی | ⊙ ⊕ ⊖ ⊗ |
| ایستگاه - قطره - مسجد | ⊙ ⊕ ⊖ ⊗ |
| چشمه - چاه - آب انبار | ● ● ● ● |
| گاو - سگی | 🐄 🐶 |
| فدات ۱ دانسی - فصلی | ⊙ ⊕ ⊖ ⊗ |
| فراچه فصلی | ⊙ ⊕ ⊖ ⊗ |
| ارخصه مرده طیفان آب - بانلاق یا سرداب | ☁ ☔ |
| خاکریز - تپه خاکی | 🌪 🏔 |
| سطوح با رویه های دگرگون شده | 🗺 |
| تپه شن - شنزار | 🏔 🌪 |
| نقطه نرس - نقطه مسطحتری | ⊙ ⊕ |

ارتفاعات زمین
 بلندترین ارتفاع شناخته شده روی این نقشه برابر با **3270** متر در 29° شمالی و 40° شرقی است
 و دلت آن در حدود 250 متر است



توجه
 خط انتقال نیرو فشار قوی
 التحراف مغناطیسی این نقشه در سال ۲۰۰۰ میلادی است از 33° تا 38° (۲۸) میلیها شرقی است
 در این منطقه از ارتفاع ۶۱ متر به بالا از سطح زمین مائمی وجود ندارد
 عرض هر ده یک واحد بطور متوسط $2/5$ متر (۸ فوت) است

شکل ۱-۶

خودآزمایی

- ۱- نقشه برداری را تعریف کنید.
- ۲- حداقل چهار مورد دیگر به جز مواردی که در متن آمده است، درباره‌ی اهمیت نقشه و نقشه برداری در کشاورزی بنویسید.
- ۳- مراحل مختلف تهیه نقشه را کاملاً توضیح دهید.
- ۴- انواع نقشه‌هایی را که در محل تحصیل شما قرار دارد از نظر نوع و مقیاس مورد بررسی قرار دهید.

مسائل

- ۱- در صورتی که فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B در روی زمین ۲ کیلومتر باشد و فاصله‌ی این دو نقطه در روی نقشه ۲ سانتیمتر باشد، مقیاس نقشه‌ی رسم شده را تعیین کنید.
- ۲- مساحت زمین مستطیل شکلی به ابعاد $300\text{m} \times 700\text{m}$ در روی زمین هنگامی که در روی کاغذ با مقیاس $\frac{1}{10,000}$ رسم شود، چند سانتیمتر مربع خواهد بود؟