

## تعاریف و اصطلاحات

هدف‌های رفتاری : از دانش‌آموز انتظار می‌رود در پایان این فصل :

- ۱- نقشه‌برداری را تعریف کند.
- ۲- نقشه را تعریف کند.
- ۳- مقیاس نقشه را تعریف کند.
- ۴- انواع روش‌های نمایش مقیاس را در نقشه‌برداری بیان کند.
- ۵- انواع نقشه از نظر مقیاس را توضیح دهد.
- ۶- انواع نقشه‌برداری را بیان کند.
- ۷- شاخه‌های مختلف رشته‌ی نقشه‌برداری را توضیح دهد.
- ۸- کارتوگرافی را توضیح دهد.

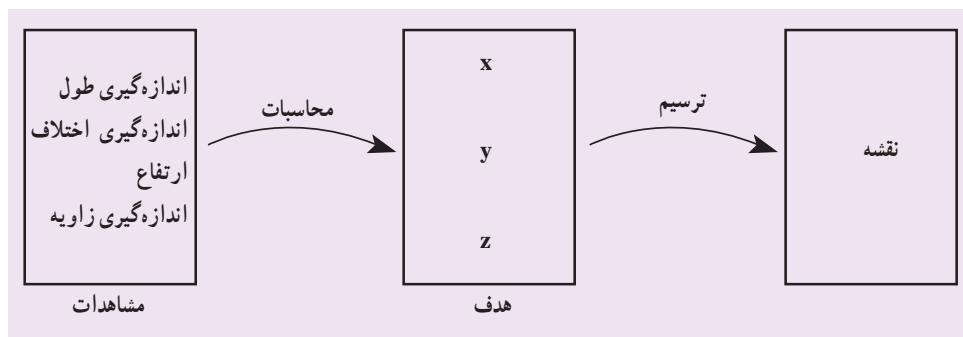
### کلیاتی در مورد نقشه‌برداری

علم نقشه‌برداری (Surveying) علمی است که هدف آن تعیین موقعیت نقاط یا عوارض مختلف می‌باشد. تعیین موقعیت (Positioning) کاری است که اغلب هر روز با آن مواجه هستیم. انسان از دیرباز قبل از آن که نوشتن و خواندن را فراگیرد، به صورت ابتدایی با تعیین موقعیت آشنا بوده است؛ برای نمونه :

- کشاورزی که پیرامون زمین خود را با سنگ‌چین مشخص می‌کند در واقع تعیین موقعیت می‌کند.
  - اگر شما نشانی محل سکونت خود را به صورت جملات یا کروکی در اختیار دوستان قرار می‌دهید عمل تعیین موقعیت انجام می‌دهید.
  - تابلویی را در داخل اتاق خودتان می‌خواهید نصب کنید تصمیم شما درباره‌ی این که تابلو در کجای اتاق نصب شود، در واقع درباره‌ی تعیین موقعیت شما فکر می‌کنید.
  - وقتی شما طرح یک ساختمان را در روی یک صفحه کاغذ ترسیم می‌کنید شما کار تعیین موقعیت انجام می‌دهید و وقتی می‌خواهید آن را در روی زمین پیاده کنید در حقیقت موقعیت را شما پیاده می‌کنید.
  - برای رفتن از مدرسه به خانه کوتاه‌ترین راهی که انتخاب می‌کنید تا با طی مسیر کوتاه‌تری به خانه برسید، در مورد موقعیت مدرسه و خانه و راه‌های موجود فکر می‌کنید.
- این‌ها همه و همه بحث تعیین موقعیت است بدون بحث تعیین موقعیت تصمیم‌های مدیریتی و طراحی‌ها، ... دچار مشکل خواهند شد و در هر طرحی وقتی اشیاء در موقعیت مناسب خود قرار می‌گیرند طرح کارآیی، استحکام و زیبایی خاصی را خواهد داشت.

حال با توجه به مطالب بیان شده می‌توان تعیین موقعیت را مکان‌یابی نقاط مورد نظر در یک سیستم مختصات مشخص و از قبل تعریف شده ذکر کرد. اما این مختصات را چگونه باید به دست آورد؟ مختصات هر نقطه با  $(x,y,z)$  مشخص می‌شود که البته نمی‌توان مستقیماً آن‌ها را به دست آورد، در نقشه برداری برای رسیدن به این مختصات باید از مجموعه‌ی مشاهدات استفاده کرد.

مجموعه مشاهدات در نقشه برداری شامل اندازه‌گیری فاصله، اندازه‌گیری اختلاف ارتفاع و اندازه‌گیری زاویه می‌باشد (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱

به‌طور کلی مشاهدات، مجموعه عواملی است که با وسایل نقشه برداری اندازه‌گیری می‌شود و سپس در یک سری فرمول‌های ریاضی قرار گرفته تا به تعیین موقعیت برسد. وقتی ما به  $x$  و  $y$  و  $z$  نقاط رسیدیم به هدف خودمان رسیدیم. اما در برخی مواقع ممکن است که تعداد نقاط تعیین موقعیت شده زیاد باشد در آن حالت آن‌ها را در روی یک صفحه با اصول خاصی می‌توان نشان داد که بدین صورت نقشه (در نقشه برداری) تهیه می‌گردد.

با داشتن مختصات نقاط بسیاری از نیازهای ما برطرف خواهد شد که در این جا به نمونه‌هایی از آن اشاره می‌کنیم:

- تعیین ابعاد هر قطعه زمین با استفاده از مختصات رئوس آن
- تعیین زاویه بین امتدادها با داشتن مختصات دو سر امتدادها
- تعیین مساحت هر قطعه زمین با داشتن مختصات رئوس آن
- محاسبه شیب جاده یا کانال و نظیر آن با داشتن مختصات آن
- پیاده کردن یک طرح مثل (طرح تونل، مترو، سد و ...) در روی زمین با داشتن مختصات طرح
- مشخص کردن محدوده‌ی املاک مختلف، حل و فصل اختلافات بین صاحبان املاک.
- محاسبه احجام خاکبرداری و خاکریزی در پروژه‌ها
- محاسبه حجم آب پشت یک سد و برنامه‌ریزی‌های مناسب

و .....

بنابراین، در این فصل با تعاریف، اصطلاحات، علائم قراردادی و کلیات نقشه برداری آشنا می‌شویم. همچنین از اهداف نقشه برداری و عملکردها و کاربردهای آن و نیز از تأثیری که علم نقشه برداری بر سایر رشته‌های علوم و فنون دارد، آگاهی می‌یابیم.

لازم به توضیح است که پیشرفت علوم و فنون و پاسخگویی بیش تر به نیازهای جامعه‌ی بشری سبب تحول و توسعه علم نقشه‌برداری گشته و شاخه‌های مختلف علم نقشه‌برداری به صورت تخصص‌های ویژه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این فصل توضیح مختصری در خصوص برخی از شاخه‌های مختلف نقشه‌برداری و وظایف و کاربردهای آن‌ها ارائه خواهیم نمود.

امید است که این توضیحات زمینه‌ی شناخت و آشنایی هنرجویان عزیز را با این علم فراهم نموده، اهمیت و عظمت آن را نمایان سازد.

### ۱-۱- تعریف نقشه در نقشه‌برداری

نقشه، نمایش مختصات نقاط با اصول و مقیاس معین است که در آن عوارض طبیعی و مصنوعی با علائم خاصی نشان داده می‌شود. مانند نقشه‌ی قاره‌ها، نقشه‌ی کشورهای، نقشه‌ی استان‌ها، نقشه‌های شهری، نقشه‌های ساختمانی معماری، نقشه‌های صنعتی، فنی و غیره. نقشه‌ها بسته به نوع کاربرد آن‌ها در علوم و صنایع مختلف با روش‌ها و دقت‌های گوناگون تهیه می‌شوند.

### ۱-۲- تعریف مقیاس نقشه<sup>۱</sup> در نقشه‌برداری

نسبت فاصله‌ی دو نقطه در روی نقشه به فاصله‌ی افقی همان دو نقطه در روی زمین را «مقیاس نقشه» می‌گویند:

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

### ۱-۳- انواع روش‌های نمایش مقیاس در نقشه‌برداری

۱- مقیاس کسری (عددی): در نقشه‌برداری معمولاً

مقیاس را به صورت یک کسر نمایش می‌دهند.

مثلاً، مقیاس  $\frac{1}{25000}$  یعنی یک میلی متر روی نقشه برابر ۲ متر روی زمین است.

پرسش: مقیاس  $\frac{1}{25000}$  چه مفهومی دارد؟

نکته: در مقیاس کسری که صورت کسر برابر یک می‌باشد به مخرج کسر اصطلاحاً «عدد مقیاس» می‌گویند.

۲- مقیاس خطی (یا مقیاس ترسیمی): مقیاس خطی

(ترسیمی) عبارت است از خطی که به قسمت‌های مختلف تقسیم شده و اندازه‌ی واقعی هر قسمت بر روی آن نوشته شده است؛ هر قسمت از این خط ممکن است به طور مثال ۲ یا ۵ کیلومتر را نشان دهد. در شکل ۱-۲ یک مقیاس خطی را مشاهده می‌کنید. اولین قسمت خط مقیاس را به قطعات کوچکتری تقسیم می‌کنند تا طول‌های کوچکتر را از طریق آن اندازه‌گیری کنند. به این قسمت «باشنه‌ی مقیاس» می‌گویند.

در انتهای هر مقیاس خطی باید واحد آن ذکر شود.



شکل ۱-۲- مقیاس خطی (ترسیمی)

اغلب در نقشه‌ها علاوه بر مقیاس کسری مقیاس ترسیمی نیز رسم می‌نمایند.

مزایای مقیاس خطی (ترسیمی)

۱- با توجه به این که نقشه‌ها را معمولاً بر روی کاغذ چاپ

مثلاً، اگر هر سانتی متر از یک مقیاس ترسیمی نشان‌دهنده‌ی ۱ km باشد، و بخواهیم آن را به صورت کسری نمایش دهیم داریم:

$$\text{مقیاس کسری} = \frac{1}{100000}$$

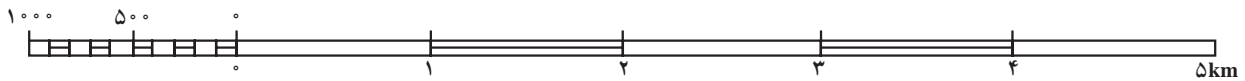
۱- در نقشه‌برداری معمولاً مقیاس را با S یا Sc (مخفف معادل انگلیسی آن Scale) یا با حرف Ech (مخفف معادل فرانسوی آن Echelle) نشان می‌دهند.

روی مقیاس خطی اندازه‌ی واقعی فواصل را به دست آورد. در شکل ۱-۳ نمونه‌ی دیگری از مقیاس خطی را می‌بینید.

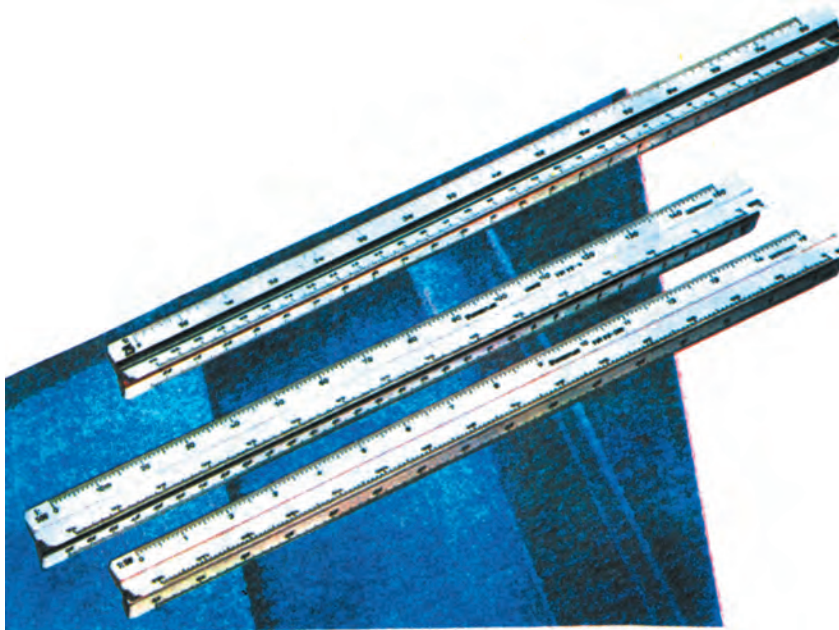
پرسش: مقیاس ترسیمی شکل ۱-۳ را به صورت کسری بنویسید.

می‌کنند و کاغذها در اثر رطوبت تغییر بُعد می‌دهند یا در چاپ و تکثیر کوچک یا بزرگ می‌شوند؛ بنابراین، طول‌های ترسیم شده نیز تغییر می‌کند، اما مقیاس خطی نیز به همان اندازه تغییر می‌کند.

۲- با داشتن مقیاس ترسیمی مستقیماً و حتی با داشتن یک قطعه نخ یا چیزی مثل آن می‌توان فواصل روی نقشه را اندازه گرفته



شکل ۱-۳ - مقیاس خطی (ترسیمی)



شکل ۱-۴ - خطکش مقیاس (اشل)

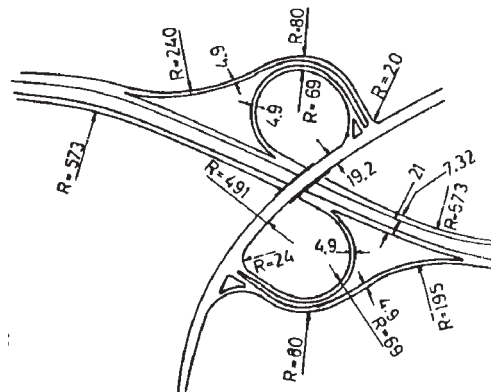
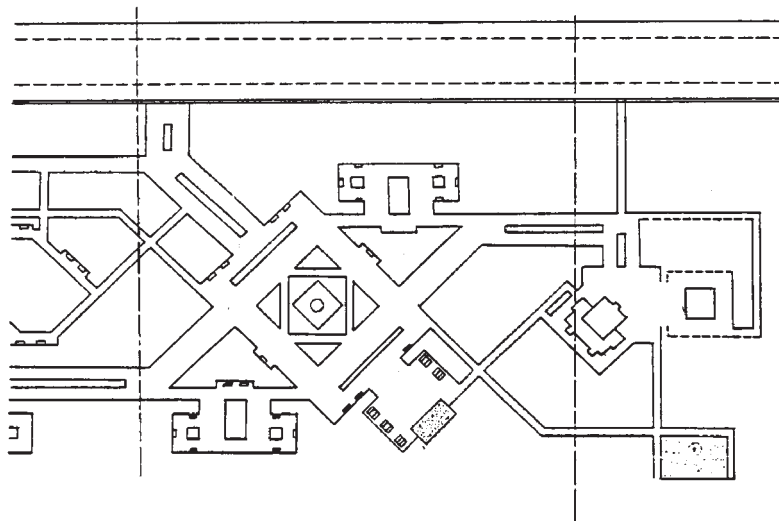
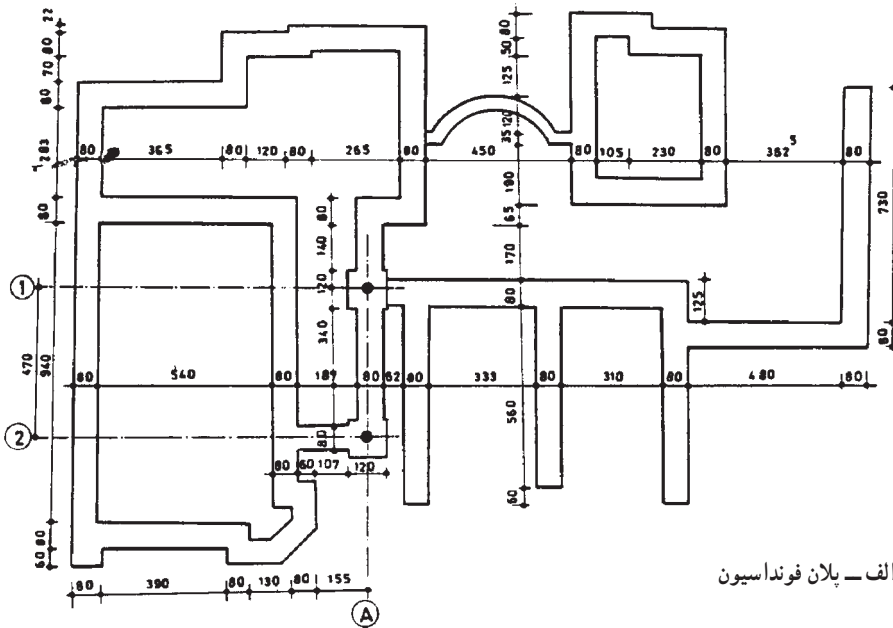
#### ۱-۵- انواع نقشه در نقشه‌برداری

۱-۵-۱ نقشه‌های مسطحه: در نقشه‌های مسطحه هدف نمایش وضع مسطحاتی عوارض است. در این نقشه‌ها ارتفاع (z) نقاط نشان داده نمی‌شود. بلکه تنها، ابعاد طول و عرض (x,y) عوارض و موقعیت آن‌ها نسبت به هم مشخص می‌گردد. به این نقشه‌ها «پلان» (Plan) نیز می‌گویند. در شکل ۱-۵ انواع پلان‌ها

#### ۱-۴- رابطه‌ی مقیاس و دقت نقشه

لازم به تذکر است که دقت نقشه و مقیاس آن به همدیگر وابسته‌اند؛ یعنی نقشه‌های بزرگ مقیاس دارای دقت بیشتر در استخراج اطلاعات و نقشه‌های کوچک مقیاس دارای دقت کمتر هستند و هنگام تهیه‌ی نقشه و یا به کاربردن آن باید به این موضوع توجه کنیم.

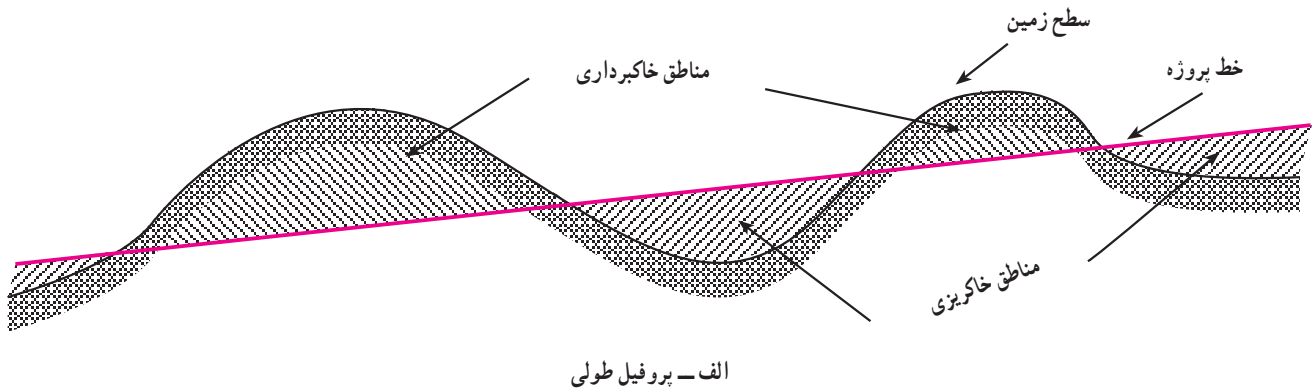
را مشاهده می‌نمایید.



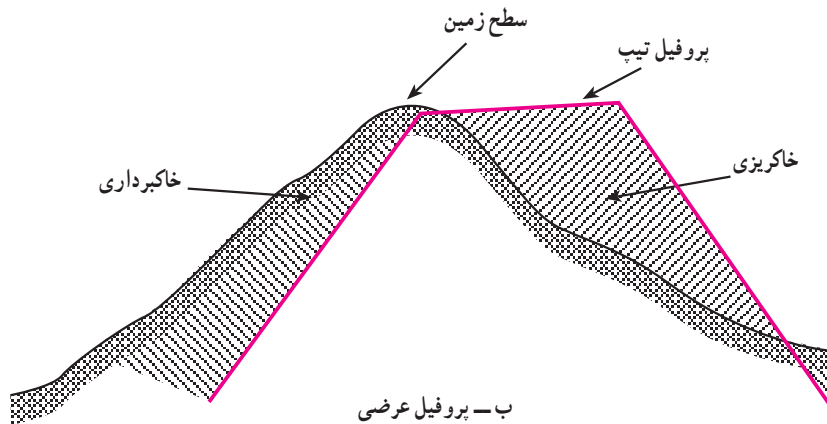
شکل ۵-۱- چند نوع پلان

ارتفاعات نقاط تغییر شیب زمین در مسیرهای مستقیم عمود بر مسیر و نیز تغییرات ارتفاعی در طول مسیر مهم می‌باشند. در شکل ۱-۶ نمونه‌هایی از آن‌ها را می‌بینید.

۲-۵-۱- نقشه‌های ارتفاعی<sup>۱</sup>: این نوع نقشه‌ها فقط نمایش دهنده‌ی ارتفاع و تغییرات ارتفاعی می‌باشند که بیشتر به منظور تهیه برش‌های طولی و عرضی یک مسیر انجام می‌گیرد.



الف - بروفیل طولی



ب - بروفیل عرضی

شکل ۱-۶- بروفیل‌های طولی و عرضی

۳-۵-۱- نقشه‌های توپوگرافی<sup>۲</sup>: هرگاه وضع ارتفاعی و مسطحاتی یک قطعه زمین با یکدیگر مورد نیاز و توجه باشد نقشه‌های تهیه شده را نقشه‌های «توپوگرافیک» می‌گویند. در این نقشه‌ها ارتفاعات معمولاً با خطوط تراز نمایش داده می‌شوند. به این خطوط تراز اصطلاحاً خطوط منحنی میزان می‌گویند. این خطوط بیان‌کننده نقاط با ارتفاع یکسان هستند یعنی نقاطی که روی یک خط منحنی میزان قرار دارند دارای ارتفاع یکسانی می‌باشند.

این نقشه‌ها به صورت پایه‌ای برای تهیه‌ی سایر انواع نقشه‌ها و طرح و اجرای پروژه‌های مختلف به کار می‌روند. به شکل‌های

۱-۷- الف، ب و ۱-۷- ج توجه شود.

۴-۵-۱- نقشه‌های موضوعی<sup>۳</sup>: نقشه‌برداری مشتقه از شاخه‌های علم نقشه‌برداری است که با اکثر رشته‌های علوم و تکنولوژی ارتباطی عمیق پیدا نموده است. از این طریق نقشه‌هایی در موضوعات علوم مختلف تهیه می‌شود و در اختیار سایر دانشمندان و متخصصان و در مواردی عموم مردم، قرار می‌گیرد. این طیف از کار نقشه‌برداری آن‌چنان وسیع و گسترده است که حتی نام بردن موضوعاتی که از آن‌ها نقشه تهیه می‌شود از حوصله این کتاب و سطح علمی آن فراتر است و در اینجا فقط به معرفی چند نوع عام‌تر آن‌ها می‌پردازیم:

۱-۷- الف، ب و ۱-۷- ج توجه شود.

۴-۵-۱- نقشه‌های موضوعی<sup>۳</sup>: نقشه‌برداری مشتقه از شاخه‌های علم نقشه‌برداری است که با اکثر رشته‌های علوم و تکنولوژی ارتباطی عمیق پیدا نموده است. از این طریق نقشه‌هایی در موضوعات علوم مختلف تهیه می‌شود و در اختیار سایر دانشمندان و متخصصان و در مواردی عموم مردم، قرار می‌گیرد. این طیف از کار نقشه‌برداری آن‌چنان وسیع و گسترده است که حتی نام بردن موضوعاتی که از آن‌ها نقشه تهیه می‌شود از حوصله این کتاب و سطح علمی آن فراتر است و در اینجا فقط به معرفی چند نوع عام‌تر آن‌ها می‌پردازیم:

۱- نقشه‌های تکتونیکی

۲- نقشه خاک‌های جهان

۳- نقشه‌ی دوران‌های زمین‌شناسی

۴- نقشه‌هایی در موضوعات هواشناسی

۵- نقشه‌های آماری



شکل ۱-۷ الف- تصویری از منحنی میزان بر روی عوارض طبیعی زمین



شکل ۱-۷ ب- تصویری قائم از یک منطقه



شکل ۱-۷ ج- نقشه توپوگرافی تهیه شده از تصویر قائم شکل ۱-۷ ب

## ۱-۶- شاخه‌های نقشه‌برداری

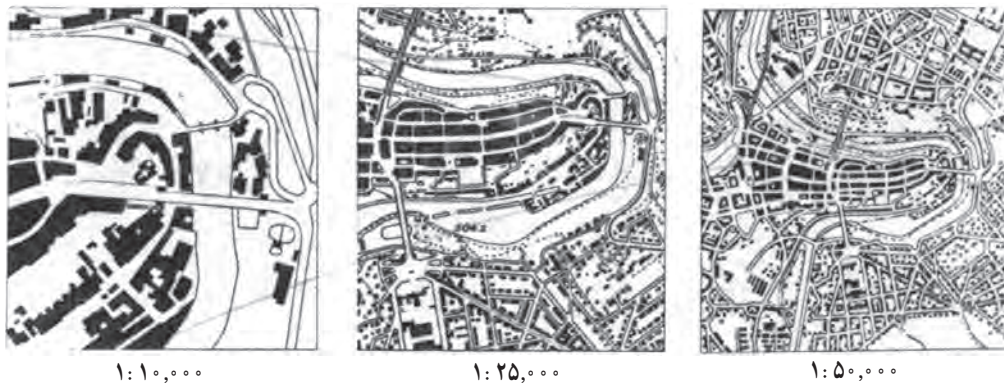
## ۱-۶-۱- نقشه‌برداری زیرزمینی -

(Under ground surveying): موضوع این رشته از نقشه‌برداری برداشت یا پیاده کردن نقشه‌های تونل، معدن و مترو می‌باشد.

## ۱-۶-۲- نقشه‌برداری هوایی (Photogrammetry):

برای تهیه نقشه‌های مبنایی در سطح وسیع، مانند نقشه یک کشور از عکس‌های هوایی که از طریق هواپیما تهیه شده استفاده می‌شود. این

رشته از علم نقشه‌برداری به دلیل داشتن قابلیت‌های فراوان و امکان استفاده از آن در سایر رشته‌های نقشه‌برداری و عمرانی بسیار مورد توجه و اهمیت می‌باشد. در ایران سازمانی به نام سازمان نقشه‌برداری عهده‌دار عکسبرداری هوایی و تهیه نقشه‌های مبنایی کشور است. این سازمان تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ پوششی کل کشور را در دست انجام دارد. (برای گرفتن آخرین اخبار و اطلاعات از فعالیت‌های این سازمان می‌توانید به مجله‌ی نقشه‌برداری که فصلنامه‌ی سازمان نقشه‌برداری است و یا به سایت الکترونیکی آن مراجعه نمایید.)



شکل ۸-۱- نقشه‌ی هوایی با مقیاس‌های مختلف از یک منطقه تهیه شده از عکس‌های هوایی



شکل ۹-۱- زوج تصویر عکسبرداری شده از یک منطقه

## ۱-۶-۳- نقشه‌برداری مسیر: بخشی از نقشه‌برداری

که در آن طراحی و پیاده کردن مسیری از قبیل راه، راه‌آهن،

کانال‌کشی، لوله‌کشی، دکل‌گذاری و غیره انجام می‌شود «نقشه‌برداری مسیر» نام دارد. به جهت اهمیت راه در توسعه



نقشه‌های بزرگ مقیاس نشان داده می‌شود.

۷-۶-۱- نقشه برداری ژئودزی: «ژئودزی» علمی

است که در مورد شکل، ابعاد زمین و تغییرات آن و همچنین در مورد تعیین محل و موقعیت نقاط مختلف سطح زمین بحث کرده به مطالعات در رشته‌های مختلف علوم زمینی و حتی سایر کرات نیز کمک می‌کند.

نقشه برداری ژئودزی به موضوعاتی می‌پردازد که در تهیه

نقشه‌های دقیق از یک منطقه وسیع مانند نقشه استان، کشور و... باید مورد توجه قرار گیرد.

۸-۶-۱- کارتوگرافی (Cartography): در بعضی

کشورها کارتوگرافی به کلیه‌ی مراحل تهیه نقشه اطلاق می‌شود، اما در برخی دیگر از کشورها مانند ایران منظور از کارتوگرافی «شاخه‌ای از نقشه برداری است که به ترسیم نقشه اختصاص دارد.» کارتوگرافان برداشت‌های انجام شده مهندسی توپوگرافیست، هیدروگرافیست، فتوگرامتریست و غیره را به نقشه تبدیل می‌کنند یا به ترسیم نقشه‌های موضوعی می‌پردازند.

و پیشرفت یک کشور، نقشه‌برداری مسیر نیز اهمیت و ارزشی خاص یافته است.

۴-۶-۱- آبنگاری یا هیدروگرافی (Hydrography):

رشته‌ای از نقشه برداری است که عهده‌دار تهیه نقشه از کف رودخانه‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و اقیانوس‌ها است تا شکل زمین را در زیر آب‌ها تعیین کند.

۵-۶-۱- نقشه برداری نظامی: برای تهیه نقشه‌های

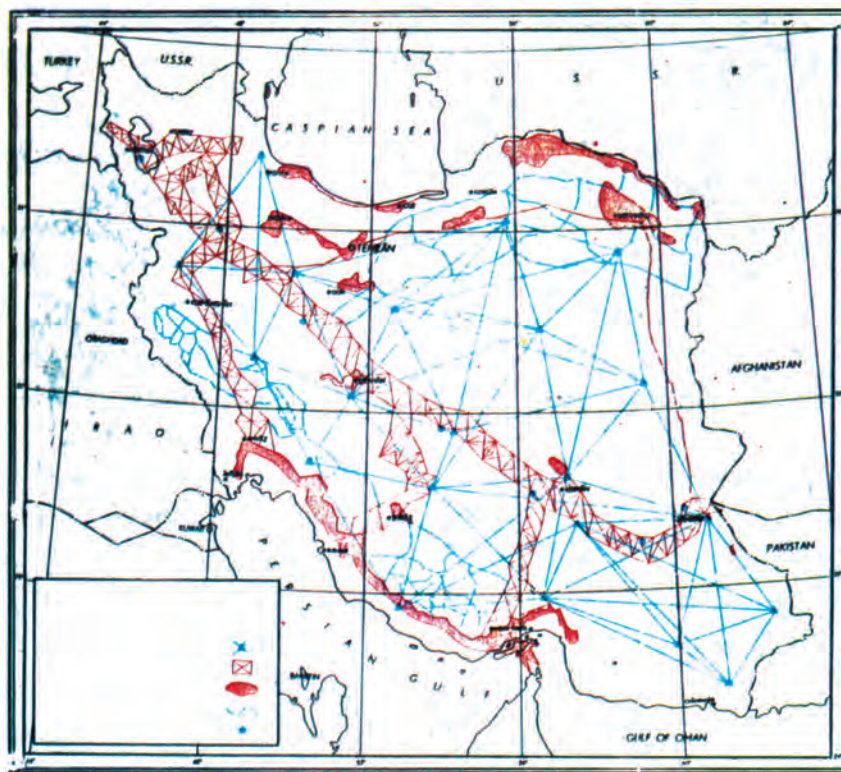
نظامی و تعیین نقاط استراتژیک دفاعی و تعرضی به کار می‌رود.

۶-۶-۱- نقشه برداری ثبتي املاک (کاداستر):

گروه کارشناسان ویژه سازمان ملل کاداستر را چنین تعریف کرده‌اند:



















کاداستر مجموعه‌ای نظام‌مند از اطلاعات درباره املاک

در یک کشور یا یک منطقه است که بر پایه نقشه برداری آن املاک و محیط آن‌ها قرار گرفته است. این املاک به صورتی منظم و پیوسته به کمک شناسه (کد) واحد و غیرقابل اشتباهی شناسایی می‌شوند. شکل و ابعاد ملک و مشخصه و شناسه هر قطعه روی





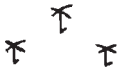
















شکل ۱۰-۱- شبکه ژئودزی کشور

## ۷-۱ علائم قراردادی مورد استفاده در نقشه‌ها (لژاند) Legend

BUILDING		ساختمان
RELIGIOUS BUILDING		اماکن مذهبی
RUIN		خرابه
WALL		دیوار
CEMETERY		گورستان
LIMIT		حد
RAILWAY		راه آهن
UNDER CONSTRUCTION ABANDOND		راه آهن متروک یا در دست اقدام
ASPHALTED ROAD		راه آسفالته
UNSURFACED ROAD		راه شوسه
4WHEEL DRIVE ROAD		راه جیب رو
FOOT PATH		راه مالرو
BRIDGE		پل
WIRE FENCE		سیم خاردار
FENCE		نرده
HEDGE		چپر
POWER LINE		خط انتقال نیرو
PYLON		دکل

علائم قراردادی مورد استفاده در نقشه‌ها

TELEPHONE OR TELEGRAPH LINE		خط تلفن - تلگراف
PIPE LINE		خط لوله
FOREST - THICKET		جنگل - بیشه
GARDEN - TREES		باغ - درختکاری
PALM GROVE		نخلستان
TEA PLANTATION		چایکاری
RICE PLANTATION		شالیزار
CULTIVATED LAND		زراعت
VINEYARD		تاکستان
PASTURE - LAWN		مرتع - چمن
TREE LINE		ردیف درخت
BUSH		بوته‌زار
COTTON PLANTATION		پنبه‌کاری
TANK (oil-water-etc)		مخازن (مواد نفتی-آب-غیره)
RIVER		رودخانه
CANAL		کانال
STREAM		نهر-جوی
AQUEDUCT		ناودان هدایت آب
WATER COURSE		آبریز

علائم قراردادی مورد استفاده در نقشه‌ها

DYKE		بند
DYKE		آب بندان
POOL		استخر
FLOOD WAY		مسیل
SWAMP		باتلاق
LAGOON		مرداب - مانداب
SPRING		چشمه
QANAT - WELL		رشته قنات - چاه
BOUNDARY		مرز
CONTOURS		منحنی میزان
APPROXIMATE CONTOURS		منحنی میزان مفروض (واسطه)
ROCK		صخره
CUTTING		بریدگی - ترانشه
SPOT HEIGHT	92.75	نقاط ارتفاعی
B. M - POLYGON		بنچ مارک - رئوس پیمایش
PHOTO - CENTER SURVEY STATION		مرکز عکس هوایی ایستگاه نقشه برداری
TRIG. POINT		نقاط مثلث بندی

## به این پرسش‌ها پاسخ دهید



- ۱- نقشه را تعریف کنید.
- ۲- مقیاس نقشه را تعریف کنید.
- ۳- انواع روش‌های نمایش مقیاس را در نقشه‌برداری بیان کنید.
- ۴- انواع نقشه را از نظر مقیاس توضیح دهید.
- ۵- نقشه برداری را تعریف کنید.
- ۶- هدف از نقشه‌برداری چیست؟
- ۷- انواع نقشه‌برداری را بیان کنید.
- ۸- نقشه‌برداری مسطحه را توضیح دهید.
- ۹- نقشه‌برداری ارتفاعی را توضیح دهید.
- ۱۰- توپوگرافی را توضیح دهید.
- ۱۱- نقشه‌برداری زیرزمینی را توضیح دهید.
- ۱۲- نقشه‌برداری هوایی (فتوگرامتری) را توضیح دهید.
- ۱۳- نقشه‌برداری مسیر را توضیح دهید.
- ۱۴- نقشه‌برداری آب‌ها (هیدروگرافی) را توضیح دهید.
- ۱۵- نقشه‌برداری نظامی را توضیح دهید.
- ۱۶- نقشه‌برداری موضوعی را توضیح دهید.
- ۱۷- نقشه‌برداری ثبتی املاکی و حقوقی (کاداستر) را توضیح دهید.
- ۱۸- نقشه‌برداری ژئودزی را توضیح دهید.
- ۱۹- کارتوگرافی را توضیح دهید.