

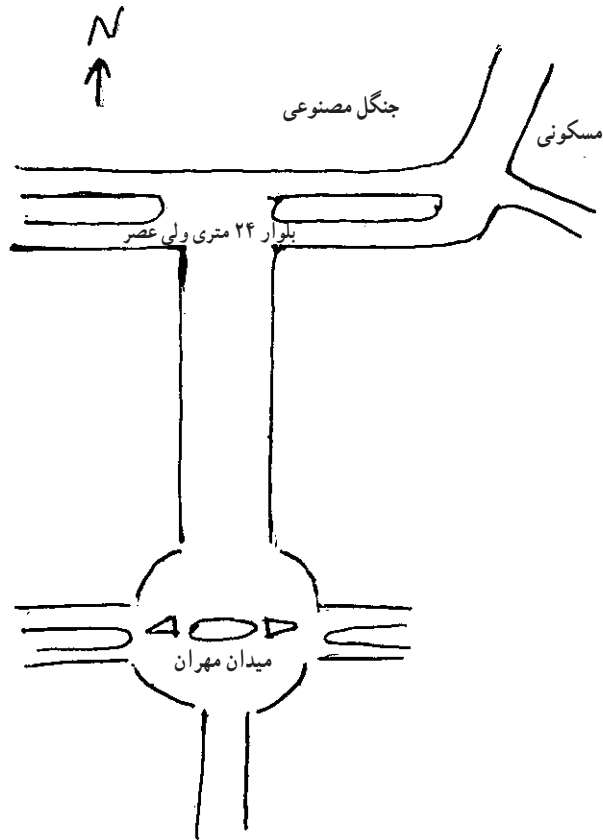
## تعاریف اساسی نقشه و نقشه‌خوانی

- هدف‌های رفتاری: از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند:
- کروکی را تعریف نماید.
  - نقشه را تعریف و تفاوت آن را با کروکی بیان نماید.
  - مقیاس را تعریف کرده، دربارهٔ انواع آن توضیح دهد.
  - یک نمونه مقیاس خطی را ترسیم کرده خصوصیت‌های ویژهٔ آن را بیان نماید.
  - مقیاس مساحتی را تعریف کند.
  - تقسیم‌بندی نقشه‌ها را از نظر مقیاس توضیح دهد.
  - روش استفاده از نقشه و توجیه آن را توضیح دهد.
  - انواع شمال‌ها را در نقشه‌برداری تعریف کند.
  - آزمون یک امتداد را شرح دهد.
  - راهنمای نقشه را توضیح دهد.

### ۱-۱- کروکی چیست؟

وقتی از کنار یا بالای عوارض روی زمین به آنها نگاه می‌کنید می‌توانید با استفاده از چند علامت یا شکل هندسی، موقعیت تقریبی هر کدام را بر روی صفحهٔ کاغذ نشان دهید. همین گونه است وقتی می‌خواهید نشانی محلی را به کسی بدهید که از ابتدا تا انتهای مسیر را برای او با رسم عوارض روی زمین مشخص می‌کنید، چنین ترسیمی را «کروکی» می‌نامند؛ بنابراین:

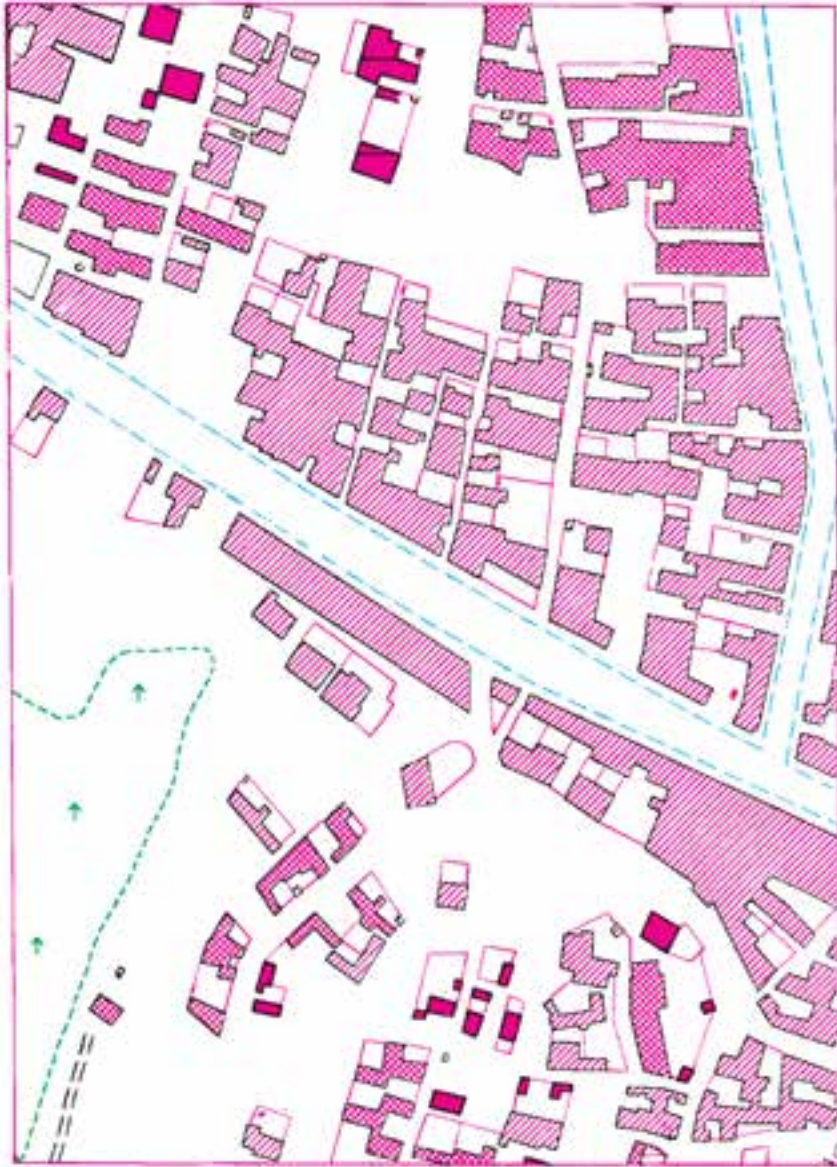
نمایش ترسیمی موقعیت تقریبی عوارض یک منطقه را که فاقد اندازه دقیق است «کروکی آن منطقه» می‌نامند.



شکل ۱-۱- نمونه یک کروکی

## ۱-۲- نقشه چیست؟

همان گونه که گفته شد، «کروکی» موقعیت تقریبی عوارض روی زمین را نسبت به هم مشخص می‌کند. در صورتی که با قواعد و وسایل نقشه‌برداری آشنا شوید می‌توانید پس از انجام اندازه‌گیری‌هایی بر روی زمین با توجه به «کروکی» عوارض یک منطقه از زمین، ترسیمی دقیق از آن منطقه داشته باشید. نقشه تصویر قائم عوارض سطح زمین است بر روی صفحه‌ای افقی که پدیده‌های سطح زمین به‌طور یکسان در آن کوچک شده باشد. به عبارت دیگر نقشه وسیله‌ای است که عوارض مرئی و نامرئی سطح زمین را با دقت هندسی در یک مقیاس کوچکتر نسبت به سطح زمین نشان می‌دهد. مقصود از عوارض مرئی پستی و بلندی‌ها و شهرها و جاده‌ها و نظایر آنها است و هدف از عوارض نامرئی آن قسمت از اطلاعات است که به‌طور عینی بر روی زمین نمی‌توان مشاهده نمود، نظیر منحنی میزان و اسامی مناطق.



شکل ۱-۲-۱- نقشه یک منطقه مسکونی

۱-۲-۱- اهمیت و لزوم تهیه نقشه : هرکس که به نوعی با زمین سروکار دارد باید زمین را بشناسد و وسیله این شناخت «نقشه» است. امروزه انجام هرگونه فعالیتی در زمینه‌های عمرانی، اقتصادی و کشاورزی در یک منطقه از زمین، از قبیل ایجاد سدها، کانال‌های آبیاری، زه‌کشی راه‌ها، ایجاد نیروگاه‌های برق و خطوط انتقال نیرو، شناخت معادن زیرزمینی، امور زمین‌شناسی و جنگل‌بانی،

عملیات نظامی، دفاعی و تهاجمی، تأسیسات و مخازن و منابع آب و تصفیه‌خانه‌ها، برنامه‌ریزی در زمینه بهداشت محیط، طرح ساختن و نگهداری وسایل و تجهیزات آبرسانی به منظور تأمین آب سالم برای همه افراد جامعه، برقراری روش صحیح و بهداشتی برای جمع‌آوری و دفع فضولات انسانی، فاضلاب‌ها، زباله‌ها و تأمین شرایط بهداشتی در اماکن، نصب دقیق کارخانجات و ماشین‌آلات، ایجاد فضای سبز در داخل و خارج شهرها و بسیاری از موارد دیگر، مستلزم تهیه نقشه مناطق مربوط می‌باشد.

### ۳-۱-۱- مقیاس نقشه

بنا به تعریفی که از نقشه می‌شود کلیه نقشه‌ها نسبت به واقعیت‌ها کوچک‌ترند. این نسبت اصطلاحاً مقیاس خوانده می‌شود. انتخاب مقیاس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است زیرا مقیاس باعث ایجاد فضایی در نقشه می‌گردد که در آن قسمتی از واقعیت‌ها به صورت خلاصه گنجانده می‌شود. یکی از نکات قابل توجه در تعیین موقعیت، دقت است بدین معنا که هر چه مقیاس نقشه بزرگتر باشد دقت آن بیش‌تر خواهد بود. البته این بدان معنا نیست که در ترسیم نقشه‌های بزرگ مقیاس دقت شده و در نمایش سایر مقیاس‌ها اهمال می‌شود بلکه برعکس سعی بر آن است که در تمام موارد اصول ترسیم رعایت شود.

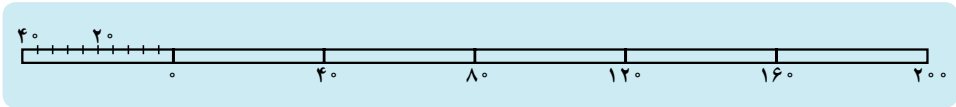
### ۱-۳-۱- انواع مقیاس

**الف - مقیاس کسری یا عددی:** مقیاس کسری نوع ساده‌نمایش مقیاس است که معمولاً به دو صورت  $\frac{1}{1000000}$  یا  $1:1000000$  بیان می‌شود. در مقیاس کسری عموماً صورت کسر واحد و مخرج عددی است که ابعاد طبیعی زمین به آن اندازه بر روی نقشه کوچک شده است. مثال فوق بدین معنی است که ۱ سانتی‌متر روی نقشه برابر با ۱۰۰۰۰۰۰ سانتی‌متر یا ده کیلومتر بر روی زمین است. بدیهی است که هر قدر مخرج کمتر باشد مقیاس نقشه بزرگتر خواهد بود و به عکس.

**ب - مقیاس لفظی (توصیفی):** در این نوع مقیاس نسبت یک طول روی نقشه به طولی معادل در روی زمین با جمله‌ای بیان می‌شود؛ مثلاً یک سانتی‌متر برابر با یک کیلومتر.

**ج - مقیاس ترسیمی یا خطی:** مقیاس ترسیمی عموماً در حاشیه اطلاعاتی اغلب نقشه‌ها به صورت خط مدرج نشان داده می‌شود. درجات مقیاس ترسیمی نماینده طول معینی بر روی زمین است که در بالای هر درجه مقیاس به صورت عدد قید می‌شود. معمولاً در سمت چپ مقیاس ترسیمی یکی از واحدها را به قطعات کوچک‌تر تقسیم می‌نمایند که پاشنه نامیده می‌شود. مثلاً برای رسم مقیاس ترسیمی

در سیستم متریک ابتدا خطی به طول ۱۱ سانتی متر ترسیم و به درجات سانتی متری تقسیم می‌گردد. سپس پاشنه به ده قسمت مساوی که هر کدام معادل یک میلی متر خواهد بود درجه بندی می‌شود در انتهای سمت راست خط معیار معادل این اندازه در روی زمین با حروف فارسی و یا علائم اختصاری لاتین به صورت متر = M و کیلومتر = KM و ... نشان داده می‌شود.



شکل ۳-۱- مقیاس ترسیمی

د- **مقیاس مساحتی**: نسبت مساحت یک منطقه در روی نقشه به نسبت مساحت همان منطقه در روی زمین به وسیله مقیاس مساحتی تعیین می‌شود.

۲-۳-۱- **تقسیم بندی نقشه‌ها از نظر مقیاس**: نقشه‌ها را به شکل‌های مختلف تقسیم بندی کرده‌اند. یکی از این موارد، تقسیم بندی از نظر مقیاس است؛ به شکل زیر:

الف. نقشه‌های کوچک مقیاس با مقیاس کوچک تر از  $\frac{1}{400000}$  (مانند نقشه‌های جغرافیایی)

ب. نقشه‌های متوسط مقیاس با مقیاس  $\frac{1}{400000}$  تا  $\frac{1}{100000}$  (مانند نقشه‌های توپوگرافی)

پ. نقشه‌های بزرگ مقیاس با مقیاس  $\frac{1}{100000}$  تا  $\frac{1}{10000}$  (مانند نقشه‌های شهری)

ت. نقشه‌های خیلی بزرگ مقیاس (پلان‌ها) با مقیاس  $\frac{1}{10000}$  تا  $\frac{1}{500}$  (مانند نقشه‌های ساختمانی)

#### ۴-۱- روش استفاده از نقشه و توجیه آن

دیدن نقشه، یک ایده کلی و قبلی از زمین به وجود می‌آورد. اما بررسی نقشه در روی زمین بسیار مهم است. البته خواندن نقشه مستلزم احاطه کامل به عوارض موجود در طبیعت و شناخت چهره واقعی عوارض مزبور می‌باشد. به طور مسلم کسی که با عوارض گوناگون روی زمین آشنا نیست و یا قواعد مربوط به ترسیم نقشه را نمی‌داند، نمی‌تواند از یک نقشه - هرچند صددرصد کامل و دقیق - برداشت درستی داشته باشد و آن را به راحتی بخواند. بنابراین قدم اول برای خواندن نقشه، دانستن اصول تهیه نقشه و قدم اول برای پیاده کردن نقشه بررسی مراحل تهیه نقشه است.

برای خواندن نقشه و مقایسه آن با عوارض زمین باید ابتدا نقشه را به صورت افقی توجیه نمود. منظور از توجیه آن است که امتدادی از نقشه با امتداد نظیرش در طبیعت موازی یا منطبق باشد، در این صورت بقیه امتدادهای ترسیم شده روی نقشه نیز به موازات امتدادهای متناظر در طبیعت قرار می‌گیرد. سپس باید محل ایستادن را روی نقشه مشخص نماییم. اگر این کار به راحتی انجام نشد باید تغییر مکان داد و به کمک عوارض مصنوعی و طبیعی از قبیل خط‌الرأس دره‌ها و تقاطع راه‌ها در محلی قرار گرفت که بتوان آن را به‌طور دقیق روی نقشه مشخص نمود.

بهترین راه توجیه برای نقشه‌ها، استفاده از امتداد شمال و جنوب است. به توضیحات زیر در این خصوص توجه کنید.

## ۵-۱- انواع شمال‌ها در نقشه‌برداری

در نقشه‌برداری معمولاً با سه نوع شمال سروکار داریم؛ همان‌گونه که می‌دانید خط قائم‌گذرنده از مرکز زمین، کره را در دو نقطه N (در بالا) و S (در پایین) (رجوع کنید به شکل ۵-۱) قطع می‌کند. نقطه N را «شمال جغرافیایی یا حقیقی» می‌گویند. همچنین در اطراف کره زمین میدان مغناطیسی وجود دارد که این میدان نیز شمال و جنوب دارد و قطب شمال آن شمال مغناطیسی خوانده می‌شود. در ضمن، چون هنگام ترسیم نقشه، شبکه‌ای متعامد بر روی کاغذ در نظر می‌گیریم، شمال محور Y‌های نقشه به نام شمال شبکه در نقشه‌برداری معروف است. بنابراین سه نوع شمال در نقشه‌برداری قابل تعریف است:

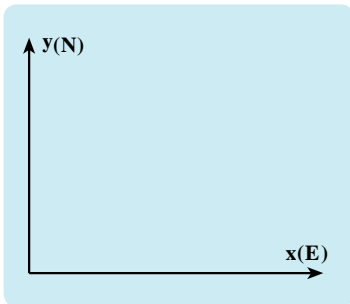
شمال جغرافیایی<sup>۱</sup> - وقتی در هر نقطه کره زمین بر روی نصف‌النهار آن نقطه به طرف بالا برویم به قطب شمال جغرافیایی یا حقیقی می‌رسیم.

شمال مغناطیسی<sup>۲</sup> - اگر قطب‌نما را بر سطحی صاف قرار دهیم، پس از پایان یافتن نوسانات

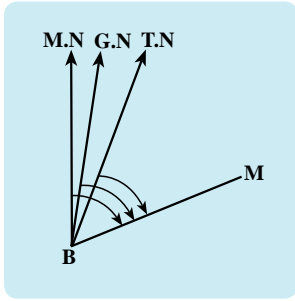
عقربه مغناطیسی، سمتی که نوک شمالی عقربه مغناطیسی نشان می‌دهد معرف شمال مغناطیسی است.

شمال شبکه<sup>۳</sup> - روی نقشه‌ها امتداد خطوط عمودی

شبکه‌بندی قائم‌الزاویه (جهت مثبت محور Y‌های نقشه) معرف شمال شبکه است.



شکل ۴-۱ - شبکه‌بندی قائم‌الزاویه



شکل ۵-۱- انواع شمال

۱-۵-۱- آزیموت یک امتداد: اگر بر روی زمین امتدادی مانند BM در نظر بگیریم، با توجه به انواع شمال ها که در بالا تعریف شد، زوایایی به نام آزیموت برای آن تعریف می شود؛ به شکل روبه رو:

زاویه شمال حقیقی (T.N) با امتداد BM در جهت حرکت عقربه های ساعت، آزیموت حقیقی امتداد BM نامیده می شود.  
زاویه شمال مغناطیسی (M.N) با امتداد BM در جهت حرکت عقربه های ساعت، آزیموت مغناطیسی امتداد BM نامیده می شود.

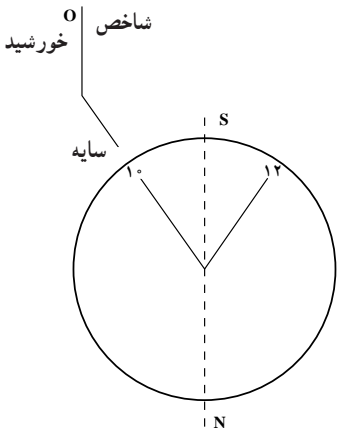
زاویه شمال شبکه (G.N) با امتداد BM در جهت حرکت عقربه های ساعت، آزیموت شبکه یا ژیرمان نامیده می شود.

به طور کلی می توان آزیموت یک امتداد را به شکل زیر تعریف کرد:

**آزیموت یک امتداد یعنی زاویه شمال با آن امتداد در جهت حرکت عقربه های ساعت**

معمولاً برای نقشه برداری از مناطق کم وسعت و تهیه نقشه های محلی می توان شمال جغرافیایی را با روش های ساده<sup>۱</sup> و تقریبی تعیین کرد یا از شمال مغناطیسی استفاده نمود. اما برای تهیه نقشه از مناطق وسیع

۱- برای تعیین تقریبی امتداد شمال و جنوب جغرافیایی در روز از نور خورشید استفاده می شود. بدین ترتیب که چنانچه در هنگام ظهر واقعی محل بخواهیم امتداد شمال و جنوب را مشخص کنیم، امتداد سایه یک شاخص عمودی، امتداد مورد نظر را نشان می دهد و چنانچه در ساعتی قبل از ظهر یا بعد از ظهر پیدا کردن این امتداد ضرورت پیدا کند، با استفاده از ساعت عقربه دار و خورشید عمل می کنیم. چون سرعت دورانی عقربه ساعت شمار دو برابر سرعت ظاهری خورشید است، چنانچه عقربه ساعت شمار را در امتداد خورشید یا در امتداد سایه شاخص بگیریم در فاصله زمانی که عقربه ساعت شمار خود را به عدد مربوط به ظهر واقعی می رساند خورشید نصف این مقدار دوران خواهد کرد.



تعیین محل خورشید در ظهر واقعی روی نیمساز زاویه بین عقربه ساعت شمار و عدد مربوط به ظهر شرعی است. به عنوان مثال، اگر ظهر شرعی حدود ساعت ۱۲ باشد و در ساعت ۱۰ صبح جهت یابی کنیم باید با چرخش صفحه ساعت عدد ده در امتداد خورشید قرار داده شود. آن گاه نیمساز زاویه بین اعداد ۱۰ و ۱۲ جهت شمال و جنوب را مطابق شکل نشان می دهد.

باید حداقل آزمایشات یک امتداد (و برای کنترل آزمایشات دو امتداد) به کمک نجوم موضعی تعیین شود.

## ۶-۱- راهنمای نقشه

### اطلاعات حاشیة نقشه یا راهنمای نقشه

نقشه‌ای که به صورت نهایی عرضه می‌گردد از ۲ قسمت تشکیل یافته است.

۱- اطلاعات مصور که در واقع محتوای اصلی نقشه است.

۲- اطلاعاتی که برای راهنمایی استفاده کننده در حاشیة نقشه قرار داده می‌شود.

حاشیة نقشه عموماً اطلاعات مهمی را دربر دارد که از روی آن می‌توان به کیفیت و دقت نقشه پی برد. هدف از گنجاندن اطلاعات در حاشیة نقشه دو مطلب است، اول این که به وسیله آن می‌توان به محل و موضوع نقشه و علائم و ... پی برد و دوم این که با اضافه کردن اطلاعات حاشیة، نقشه گویاتر و کامل‌تر می‌شود.

تعداد و کیفیت اطلاعات حاشیة بستگی به نوع نقشه دارد و هر قدر عوارض و اطلاعات در نقشه زیادت‌تر باشد به همان اندازه ممکن است توضیحات حواشی بیش‌تر گردد. موقعیت و مکان اطلاعات حاشیة بستگی به قطع و فضای اضافی نقشه دارد.

تعدادی از اطلاعات حاشیة نقشه بدین صورت است :

۱- اسم و عنوان نقشه

۲- شماره سری

۳- شماره برگه

۴- تجدید چاپ

۵- مقیاس

۶- علائم

۷- ارتفاعات

۸- سیستم تصویر و شبکه

۹- شمال‌ها

۱۰- راهنمای اتصال نقشه (اندکس)

۱۱- توضیحات مربوط به مرزها

۱۲- نام مؤسسه تولید و چاپ نقشه



۱۳- نحوه تهیه نقشه (فتوگرامتری یا توپوگرافی یا دورکاوی و ...)  
به طوری که اشاره شد حذف بعضی از این اطلاعات در رابطه با موضوع نقشه و کاربرد آن صورت می‌گیرد.

## خودآزمایی

- ۱- نقشه چیست؟
- ۲- یک کروکی چه تفاوتی با نقشه دارد؟
- ۳- مقیاس چیست؟ تعریف کنید.
- ۴- مقیاس بر چند نوع است؟ انواع آن را نام برده تفاوت آنها را بیان کنید.
- ۵- یک نمونه مقیاس عددی مثال بزنید. در این مقیاس، یک میلی‌متر روی نقشه معادل چه طولی بر روی زمین است؟ این طول مایل است یا افقی؟
- ۶- یک نمونه مقیاس خطی ترسیم کنید.
- ۷- خصوصیت‌های ویژه مقیاس ترسیمی چیست؟
- ۸- مقیاس مساحتی را تعریف کنید.
- ۹- تقسیم‌بندی نقشه‌ها را از نظر مقیاس شرح دهید.
- ۱۰- روش استفاده از نقشه و توجیه آن را توضیح دهید.
- ۱۱- انواع شمال‌ها را در نقشه‌برداری نام برده توضیح دهید.
- ۱۲- آزیموت یک امتداد را شرح دهید.
- ۱۳- راهنمای نقشه را توضیح دهید.

## فعالیت‌های عملی

- ۱- از محدوده هنرستان یک کروکی ترسیم شود.
- ۲- یک نقشه از منطقه‌ای که زندگی می‌کنید تهیه و آن را گویا و با وضعیت فعلی منطقه مقایسه نمایید.

### نقشه‌برداری و تاریخچه آن

#### مقدمه

انسان‌ها از آغاز کوشیده‌اند تصویری از مکان جغرافیایی زندگی‌شان و نیز آنچه در مسیر سفرهای زمینی و دریایی دیده‌اند در ذهن خود ثبت کنند. آنها به منظور پایاتر نمودن این تصاویر، با استفاده از ابزارهای ابتدایی خطوط نمادینی بر روی ماسه یا برف و دیواره غارها و یا بر پوست درختان حک کرده‌اند که در واقع تجلی برداشت ذهنی از محیط زیست آنها بوده است.

با گذشت زمان و افزایش دانش و ظرفیت تولیدی انسان، ابزارهایی برای اندازه‌گیری فاصله‌ها ابداع شد و با رواج مسافرت‌های طولانی نیاز به ثبت مرزها و مناطق جغرافیایی تشدید شد و از محیط به منطقه و سرزمین و قاره و سرانجام به کل کره زمین گسترش یافت.

ظهور نقشه‌برداری علمی به قرن هجدهم برمی‌گردد که کندوکاو محققان این علم باعث تأیید نظریه نیوتن در خصوص شکل واقعی زمین شد و از این زمان نقشه‌برداری شالوده‌ای ریاضی پیدا کرد. با تعیین شکل و ابعاد زمین و تعیین موقعیت مجموعه‌ای از نقاط به‌عنوان «نقاط مبنا یا کنترل» بر روی سطح آن نقشه دقیق بسیاری از مناطق تهیه شد.

از حدود سال ۱۹۳۰ استفاده از عکس هوایی کمک شایانی به عملیات تهیه نقشه مناطق مختلف زمین نمود و پس از این که رایانه در اواخر دهه ۱۹۵۰ به‌صحنه نقشه‌برداری پای نهاد، تحولی شگرف در توسعه این علم ایجاد کرد. امروزه با استفاده از سیستم‌های تعیین موقعیت و تصاویر ماهواره‌ای به آرزوهای دیرین نقشه‌برداران برای تهیه نقشه‌های به روز از کلیه مناطق سطح زمین جامه عمل پوشانده شده است.

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

- تاریخچه مختصری از نقشه و نقشه‌برداری را بیان نماید.
- دانشمندی را که در جهان و ایران نقش مهمی در پیشرفت نقشه‌برداری داشته‌اند نام ببرد.
- راجع به شروع نقشه‌برداری معاصر در ایران مختصراً توضیح دهد.

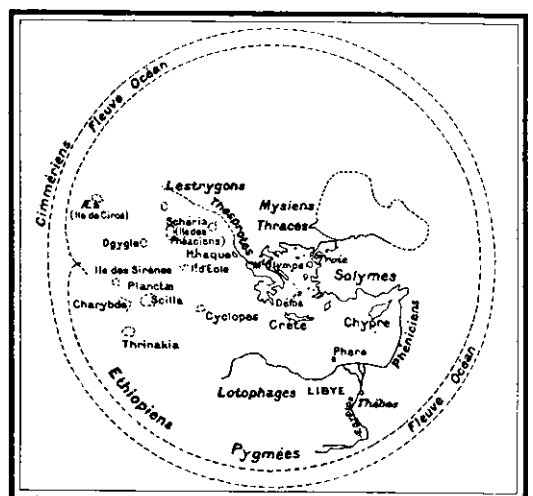
## ۱-۲- نقشه برداری در عهد باستان

نسل اول نقشه‌برداران، انسان‌های اولیه‌ای بودند که موقعیت جغرافیایی محیط اطراف خود را در ذهن ثبت و به تدریج سعی بر ترسیم تصورات ذهنی خود نمودند. شاید انگیزه آنان در این کار آگاهی‌دادن به نسل‌های آینده از چشمه‌سارها، شکارگاه‌ها، خطرگاه‌ها و پناه‌گاه‌های حول و حوش خود بوده و شاید هم نیازی درونی آنها را واداشته تا از این طریق از سرزمین‌های ناشناخته محیط خویش مطلع گردند، بعدها کوچ کردن از یک محل به محل دیگر، صید و شکار و تعیین حدود مالکیت‌ها، احداث کانال‌های آبیاری و جمع‌آوری مالیات‌ها از جمله مواردی بوده که آنها را نیازمند تهیه نقشه کرده است. پس در ذهن افراد همواره انگیزه‌هایی برای نقشه‌نگاری وجود داشته است.

احساس قرار داشتن در فضایی معین و ابداع وسیله‌ای برای درک این احساس، از ابتدایی‌ترین جوامع بشری تاکنون قابل ردیابی است. اما اولین گام مستند در مسیر این نوع اندیشیدن مجرد را باید همان اولین خطوط نقشه‌مانندی به حساب آورد که انسان‌های آن روز بر وسایل گوناگون آن زمان کشیده‌اند.

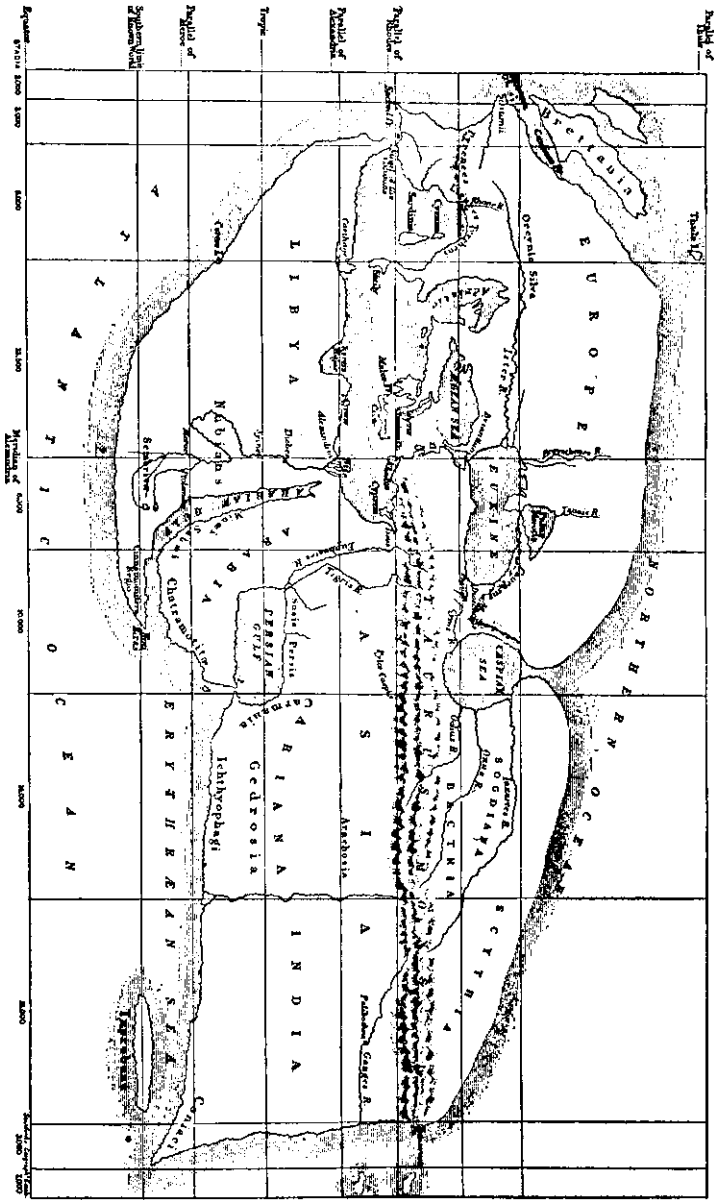


شکل ۲-۲- نقشه جهان‌نمای هردوت ۵ قرن قبل از میلاد



شکل ۲-۱- نقشه جغرافیایی هرمن ۹ قرن قبل از میلاد

در بسیاری از جوامع نقشه‌ها مقدم بر نوشتن و حتی مقدم بر علائم ریاضی بودند و بعدها در ابتدای قرن نوزدهم بود که نقشه‌ها با نظمی که امروزه «نقشه‌برداری» خوانده می‌شود همراه شدند. بر روی نقشه‌های مربوط به ۴۵۰۰ سال قبل که بر روی خشت خام و به دست قبایل «بابلیون» تهیه گردیده رودخانه چند رشته‌ای و سلسله جبال و اراضی وسیع بابل نشان داده شده است.



شکل ۲-۳- جهان‌نمای اراتوستن

مأموران فرعون در مصر، همه‌ساله پس از طغیان رود نیل، دشت‌ها و زمین‌هایی را که به زیر آب می‌رفتند دوباره احیا و تقسیم‌بندی می‌کردند و محدوده و مرزهای آنها را علامت‌گذاری کرده برای کشت و زرع اهالی آماده می‌ساختند. این کار مستلزم تهیه نقشه بود. نمونه نقشه‌های مصر باستان بر روی پاپیروس متعلق به ۳۴۰۰ سال قبل است که بر روی آن کوه‌های دارای معادن، حوض‌ها و استخرهای مخصوص شست‌وشوی طلا، نقاط مسکونی، معابد و محل‌های نگهداری اشیای قیمتی مشخص شده است.

تهیه نقشه در یونان باستان نیز دارای اهمیت فراوان بوده است. بین ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ سال قبل یونانیان از راه دریا به سرزمین‌های دور دست مسافرت می‌کردند. در آن زمان کره زمین را مانند دیسک برآمده‌ای می‌پنداشتند و معتقد بودند زمین به وسیله اقیانوس رودخانه ماندی محصور شده است. نقشه‌های متعلق به ۲۵۰۰ سال قبل که روی صفحه مسی ترسیم شده این مطلب را نشان می‌دهد.

تعیین شکل و اندازه قطعات زمین به وسیله هرون و دیگران در یونان قدیم انجام شده است. فیثاغورث در سال ۵۲۸ قبل از میلاد راجع به کروی بودن زمین و اراتوستن در سال ۲۷۶ قبل از میلاد در مورد شعاع و محیط کره زمین مطالعاتی داشتند و بطلمیوس نتیجه مطالعات آنها را در کتاب هندسه عملی خود به نام «المسحطی» آورده است. این دانشمند نقشه مفصلی از کره زمین تهیه کرده بود که در آن جهان به سه قسمت اروپا، آسیا و آفریقا تقسیم شده بود.

فن نقشه‌برداری بعدها از یونان به روم انتقال یافت. در روم صدور اسناد مالکیت برای اراضی و اخذ مالیات و تعیین میزان آن، انجام این عملیات را اقتضا می‌کرد. پس از افول ستاره رومی‌ها، برای مدتی پیشرفت فن نقشه‌برداری نیز متوقف شد؛ تا این که در سال ۸۲۷ میلادی اعراب در شمال غربی بغداد محاسبه محیط کره زمین را آغاز کردند و بسیاری از لغات و اصطلاحات متداول نقشه‌برداری که امروزه نیز به کار می‌روند، از این زمان مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

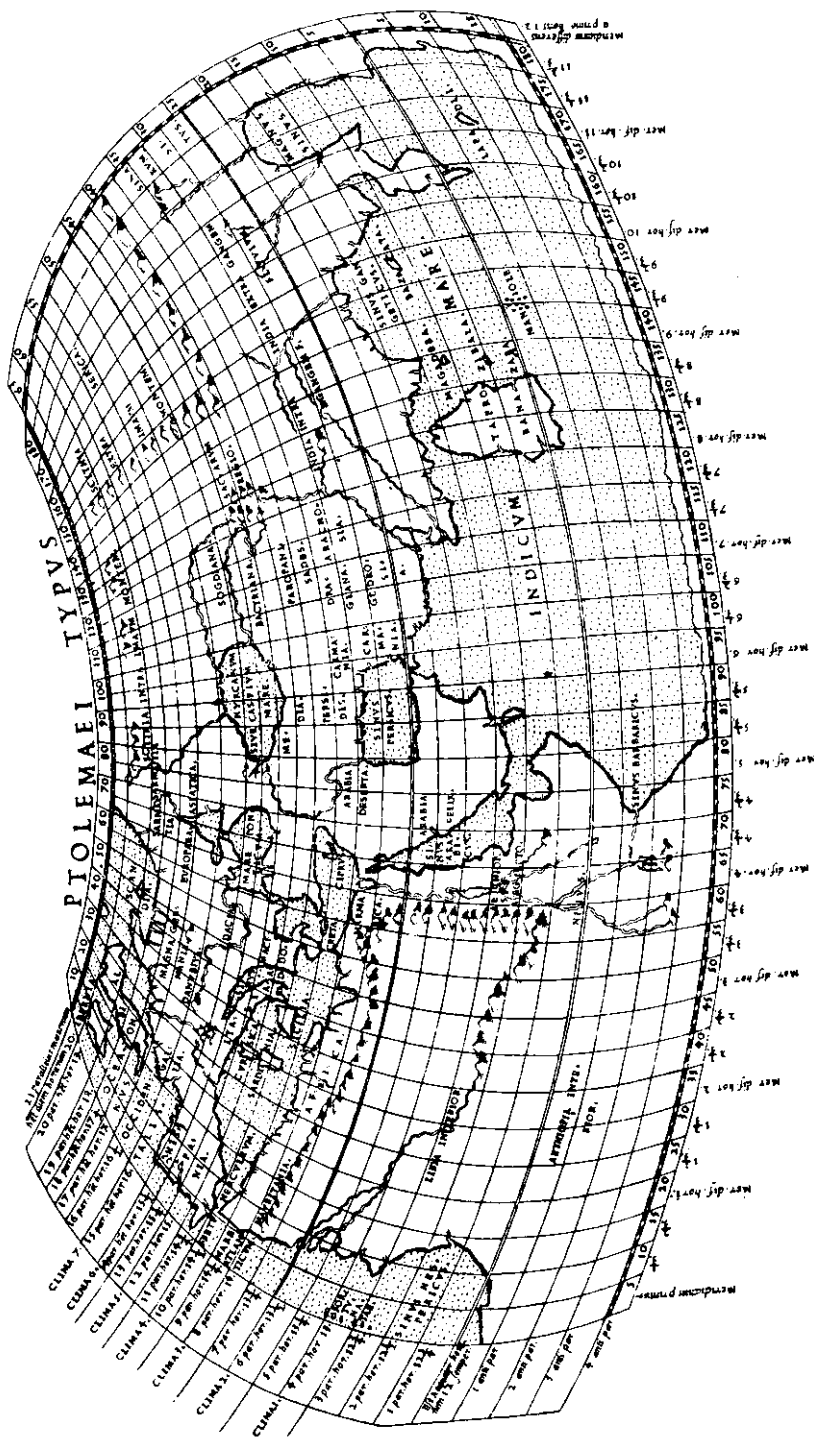
در روم باستان جنگ‌های بی‌شماری با کشورهای همسایه و سایر کشورهای دوردست جریان داشت؛ به همین جهت و به منظور هدف‌های جنگی و همچنین امور اداری، نقشه‌های راه‌ها را تهیه دیدند. این نقشه‌ها دارای هفت متر طول و ۳۳ سانتی‌متر عرض بوده است. نمونه‌هایی از نقشه‌های این دوران مربوط به ۱۷۰۰ سال قبل که مسیر حرکت از انگلستان به هند روی آن رسم شده به دست آمده است.

در قرون وسطی پیشرفت‌های علوم دوران باستان به فراموشی گرایید و کلیسا علیه نظریات کروی بودن شکل زمین و تجسمات جهان به مبارزه برخاست، دانش و نظریات کروی بودن زمین از طرف کلیسا تحت تعقیب قرار گرفت و تجسم زمین کاملاً به صورت تصویری و خیالی درآمد. در آن زمان زمین را به شکل مربع مستطیل ترسیم می‌کردند که به وسیله اقیانوسی محدود شده بود و بنا به عقاید کلیسا در آن

سمت اقیانوس سرزمین‌هایی وجود داشت که مردم نمی‌توانستند به آن‌جا دسترسی یابند و آن سرزمین همان بهشت موعود بود. در این قرون نقشه کاملاً تحت قیودات کلیساها درآمد و مصور به علوم و گفتار دور از واقع و فاقد پایه و اساس علمی شد.



شکل ۲-۴- نقشه نمادین هندی متعلق به قرن هجدهم و نوزدهم که ۷ اقیانوس و تقسیمات زمان در اطراف کوه مرو (Mero) را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۲- جهان‌نمای بطلمیوس

دانشمندان و ریاضی‌دانان ایرانی نیز چه در روزگاران قدیم و چه در دنیای معاصر پایه‌پای دانشمندان دیگر جهان در پی‌ریزی مبانی علمی نقشه‌برداری و نقشه‌کشی فعالیت‌های بسیاری داشته‌اند.

در ایران باستان انجام اموری نظیر حفر کانال سوئز و تقسیم‌بندی کشوری در سده‌های ششم و هفتم قبل از میلاد گواه این است که ایرانیان قدیم اطلاعات دقیق جغرافیایی کمی و کیفی از سرزمین‌های خود داشته‌اند و اگر نه به صورت خطی حداقل به صورت تشریحی نقشه‌هایی را تهیه کرده‌اند. متأسفانه در حمله اعراب به ایران بسیاری از منابع با ارزش از جمله نقشه‌های تهیه شده از بین رفته است.

نمونه‌ای دیگر از فعالیت‌های نیازمند به نقشه، ایجاد «دیوان برید» بوده است. دیوان برید که به معنی «وزارت راه» امروز است، وظیفه نگهداری راه‌ها و شاهراه‌ها و چاپارخانه‌ها و گماردن مأموران ویژه نامه‌رسانی از قبیل پیک سواره و پیاده را به عهده داشته است. هم‌چنین نحوه انجام وظیفه کارکنان هر چاپارخانه برای مبادله کیسه‌نامه‌ها و بسته‌ها و نگهداری اسبان و اشتران تندرو در هر چاپارخانه به فراخور نیاز و ویژگی‌های شاهراه‌های کشور، ایستگاه به ایستگاه در دفاتر «دیوان برید» نگاشته شده بود، به گونه‌ای که در مرکز کشور می‌توانستند بدانند درازای فلان شاهراه چه اندازه بوده است و در میانه راه چند چاپارخانه یا خان (کاروانسرا) در کجا و در چه فاصله‌ای وجود داشته و در هر یک از آنها چند مأمور و اسب و شتر برای نامه‌رسانی آماده بوده است. هم‌چنین فاصله و ویژگی‌های ایستگاه‌ها، رودخانه‌ها و پل‌ها و اطلاعات جغرافیایی دیگر در آنها ذکر می‌شده است.



شکل ۶-۲- قسمتی از نقشه ابن حوقل (حدود ۹۲۰ تا ۹۸۷ میلادی) که مرز آسیا و ماوراءالنهر را نشان می‌دهد، ماوراءالنهر نام قدیمی سرزمین میان سیحون و جیحون است و نام شهر عمده آن، سمرقند، در وسط نقشه ذکر شده است.



ابوریحان بیرونی بیش از هزار سال پیش در کتاب «آثار الباقیه» برای اولین بار طول و عرض جغرافیایی را مطرح و نقشه جهان‌نمایی را تهیه کرد که خطوط فوق بر روی آن رسم شده بود. بعدها اروپاییان در تکمیل این نقشه‌ها کوشیدند. او همچنین در کتاب «التفهیم» راجع به نقشه‌های جغرافیایی تهیه شده که در آنها کل جهان به کشورهای هفتگانه تقسیم شده بود، به ارائه توضیحات مفصلی پرداخته است.

## ۲-۲- نقشه برداری در دوران اسلامی

گسترده‌گی قلمرو اسلامی ایجاد یک شبکه پستی و شبکه‌ای از راه‌ها را ایجاب می‌کرد و یک‌دستی زبان و مذهب موجب تشویق مبادلات بازرگانی می‌شد. از این رو چاپارخانه‌ها و راه‌ها به توسعه این امور پرداختند. شمار کتاب‌هایی که به توصیف «مسالک و ممالک» می‌پرداختند نیز هر روز بیش‌تر می‌شد. و همچنین سفر حج هم علاقه مسلمانان را به سیر و سفر و جغرافیا توسعه داد؛ زیرا کعبه، به یک زبان، با مسلمانانی که به محیط‌های طبیعی و اجتماعی متفاوت تعلق داشتند تماس می‌یافت. سفر حج که در آن زمان به طول می‌انجامید غالباً به سفر مطالعاتی، اکتشافی و بازرگانی تبدیل می‌شد. مسافران زایر و بازرگانان در بازگشت خلاصه تجربه خود را در خاطریشان که حاوی اطلاعات جغرافیایی نفیس بود باز می‌نوشتند. در میان این مسافران نقشه‌برداران بسیاری نیز بوده‌اند؛ همچون ابن حوقل، مسعودی و ادریسی.



شکل ۲-۷- ابوریحان بیرونی در به دست آوردن طول و عرض شهرها کوشش فراوان کرده و در کتاب «قانون مسعودی» طول و عرض جغرافیایی بیش از ۶۰۰ نقطه را نوشته است.

از طرفی تعیین جهت قبله و مشخص نمودن اوقات شرعی برای ادای فرایض دینی مانند نماز و روزه نیز بر اهمیت علم نقشه‌برداری در بین مسلمانان افزود. از دانشمندان مهمی که در این زمینه کارهای بسیار ارزنده‌ای انجام داده است می‌توان از ابوریحان بیرونی (وفات ۴۴۲ق - ۴۲۹ش) نام برد.

کارهای مهم او عبارتند از: تعیین جهت قبله توسط تعیین مختصات (طول و عرض) جغرافیایی مکه و شهر موردنظر، چگونگی به دست آوردن زمان نمازهای پنج‌گانه براساس طول سایه‌ها، تعیین زمان خورشیدگرفتگی (کسوف) و ماه‌گرفتگی (خسوف) و دلایل آن برای پی بردن به عظمت پروردگار و خواندن نماز آیات، بررسی چگونگی رؤیت هلال

ماه برای تعیین آغاز ماه‌های قمری به خصوص ماه مبارک رمضان.

محمد بن موسی خوارزمی نخستین سنگ‌بنای علم جغرافیای اسلامی را نهاده است. او در کتابی به نام «صور الارض» که در نیمه اول قرن نهم میلادی نوشته شده است، اطلاعات بطلمیوس را می‌گیرد و اصلاح می‌کند. تصور می‌رود که او کتاب خود را با توجه به نقشه جهان‌نمایی که با همکاری دانشمندان دیگر و به درخواست مأمون رسم کرد تألیف نموده است. متأسفانه غالب نقشه‌هایی که خوارزمی در ترسیم آنها مشارکت داشته از میان رفته تنها چهار عدد از آنها به جا مانده است که جزء قدیمی‌ترین نقشه‌های اسلامی شناخته شده هستند.

هم‌زمان با نقشه‌ای که ابن حوقل از عالم رسم کرد، نوع تازه‌ای از نقشه‌های جغرافیایی که شبیه نقشه راهنماست و حاوی اطلاعات اقتصادی و اجتماعی است، پدید آمد. ابن حوقل «اطلس» اصطخری را تکمیل کرد. در نقشه او کناره‌ها به صورت قوس یا خطوط مستقیم و جزایر و دریاها بسته مثل دریای خزر و دریاچه آرال به صورت دایره نشان داده شده‌اند.

خواجه نصیرالدین طوسی نیز تألیفات ارزنده‌ای در ریاضیات دارد که به دانش نقشه‌برداری کمک بسیار کرده است. از جمله این رساله‌ها، رساله «کشف الغناء» را می‌توان نام برد که یک دوره مثلثات است و در آن به خصوص قضیه‌های هندسه و مثلثات کروی به تفصیل بررسی شده است. او همچنین بنیان‌گذار رصدخانه‌ای در مراغه بوده که از لحاظ آلات رصدی بسیار به حساب می‌آمده است. البته دانشمندان بسیار دیگری نیز تألیفات متعددی درباره نقشه‌های جغرافیایی داشته‌اند که از مشهورترین



شکل ۸-۲- نقشه عالم اثر اصطخری، دانشمند ایرانی (قرن دوازدهم)



شکل ۹-۲- نقشه جهان‌نمای ادریسی (قرن دوازدهم)

آنها باید از زکریای قزوینی و حمدالله مستوفی نام برد. از قرن شانزدهم میلادی به بعد که رفت و آمد بین اروپا و آسیا بیش‌تر شد و دریانوردان در اقیانوس‌ها به راه افتادند، استفاده از نقشه‌های جغرافیایی ضرورت بیش‌تری یافت و به تدریج نقشه‌ها تهیه و تکمیل شد و به این ترتیب دانش نقشه‌برداری و نقشه‌کشی راه تکامل پیمود.

### ۳-۲- نقشه‌برداری در قرون معاصر

شروع نقشه‌برداری معاصر در ایران را باید از زمان مرحوم میرزا تقی‌خان امیرکبیر، بنیان‌گذار مدرسه دارالفنون دانست. اولین نقشه از همین مدرسه در سال ۱۳۲۹ هجری شمسی رسم شد و سپس به تدریج به وسیله دانشجویان دارالفنون از مناطق مختلف تهران و دیگر نقاط ایران نقشه‌هایی تهیه گردید، از جمله دانشجویان مدرسه فوق عبدالرزاق بغایری بود که نزد نجم‌الدوله و نجم‌الملک به فراگرفتن ریاضیات و نقشه‌برداری پرداخت و پایه‌گذار نقشه‌برداری جدید ایران شد. او کارهای سودمند بسیاری انجام داد؛ از جمله از سال ۱۲۶۸ تا ۱۲۷۴ هجری شمسی به تهیه نقشه ایران مشغول بود. همچنین فعالیت زیاد دیگری در زمینه نقشه‌برداری داشت که متأسفانه به سبب بروز جنگ جهانی اول ناتمام ماند. از او تألیفات زیادی به یادگار مانده است.<sup>۱</sup>

۱- از جمله این کتاب‌ها موارد زیر را می‌توان نام برد: جغرافیای پنج قطعه عالم، جغرافیای مفصل آسیا و اروپا، گردآوری واژه‌های جغرافیایی، نام‌های روستاهای ایران، تطبیق تقویم‌های شمسی و قمری و میلادی، کمک به استخراج قبله هزار و چهارصد نقطه از شهرهای معروف جهان، ثبت آب و هوای ایران با بارومتر به مدت ۴۵ سال.







شکل ۱۲-۲- نمونه نقشه‌های جدید

## ۴-۲- نقشه برداری در قرن حاضر

در سال ۱۳۰۰ هجری شمسی سنگ بنای یک نهاد رسمی نقشه برداری در ایران گذارده شد و آن تشکیل شعبه نقشه برداری و نقشه کشی در ستاد ارتش بود که در مسیر تحول خود در سال ۱۳۱۴ به دایره جغرافیایی ارتش تغییر نام یافت. این سازمان کلاس‌های متعددی برای آموزش نقشه برداری تشکیل داد و دانش‌آموختگان آن نقشه‌های با مقیاس  $\frac{1}{۲۵۰۰۰}$  از حومه شهرها و پادگان‌ها در سراسر کشور برداشت نمودند.

در سال ۱۳۳۵ اداره جغرافیایی ارتش شروع به تهیه نقشه سراسری کشور با روش فتوگرامتری با مقیاس  $\frac{1}{۲۵۰۰۰۰}$  کرد به منظور تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس و کاداستر در جهت رفع نیاز برنامه‌های عمرانی و شهری، زیر نظر سازمان برنامه و بودجه تشکیل گردید. اما این سازمان در سال ۱۳۵۲ در اداره جغرافیایی ارتش که به سازمان جغرافیایی ارتش تغییر نام داده بود، ادغام شد و نقشه‌های  $\frac{1}{۲۵۰۰۰۰}$  و  $\frac{1}{۵۰۰۰۰۰}$  سراسر کشور به تدریج تکمیل گردید و به موازات آن نقشه‌های بزرگ مقیاس به منظور رفع نیاز برنامه‌های آبادانی از مناطق مختلف تهیه شد. در ضمن، بخش خصوصی نقشه برداری نیز در این راه گام‌های مؤثری برداشت.

در سال‌های بعد سازمان نقشه برداری از سازمان جغرافیایی ارتش منفک شد و زیر نظر سازمان برنامه و بودجه (سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی امروز) به فعالیت خود ادامه داد. و در حال حاضر این دو سازمان با بهره‌گیری از روش‌ها و تجهیزات جدید به کار تولید نقشه اشتغال دارند.

## خودآزمایی

- ۱- نقشه برداری در مصر باستان را توضیح دهید.
- ۲- چهار تن از دانشمندانی که در جهان و ایران نقش مهمی در پیشرفت نقشه برداری داشته‌اند را نام ببرید.
- ۳- زمان شروع نقشه برداری معاصر در ایران را توضیح دهید.

### شاخه‌های نقشه‌برداری و تقسیم‌بندی آن

- هدف‌های رفتاری : از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :
- خصوصیات مهم نقشه‌ها در نقشه‌برداری توپوگرافی را ذکر نماید.
- تفاوت نقشه‌برداری ثبتی را با دیگر انواع نقشه‌برداری بیان نماید.
- نقشه‌های ثبتی را تعریف نماید.
- عوارضی که در نقشه‌برداری شهری تعیین موقعیت می‌شوند را نام ببرد.
- منظور از نقشه‌برداری مسیر را بیان نماید.
- عوارضی که در نقشه‌برداری آبی تعیین موقعیت می‌شوند را نام ببرد.
- کاربرد نقشه‌برداری فضایی و نجومی را ذکر نماید.
- بخش‌های مختلف نقشه‌برداری مهندسی را بیان کند.
- نقشه‌برداری را براساس موضوع طبقه‌بندی نماید.
- مواردی که در نقشه‌برداری زمین‌شناسی نشان داده می‌شود را ذکر نماید.
- نقشه‌برداری زیرزمینی را تعریف نماید.

نقشه‌برداری را می‌توان به روش‌های مختلف و از دیدگاه‌های متفاوت طبقه‌بندی کرد. در اینجا درباره‌ی دو نوع از این طبقه‌بندی‌ها به بحث می‌پردازیم.

#### ۱-۳- طبقه‌بندی براساس اوضاع طبیعی

۱-۱-۳- نقشه‌برداری زمینی : این نقشه‌برداری که به منظور تهیه نقشه از سطح خشکی‌ها

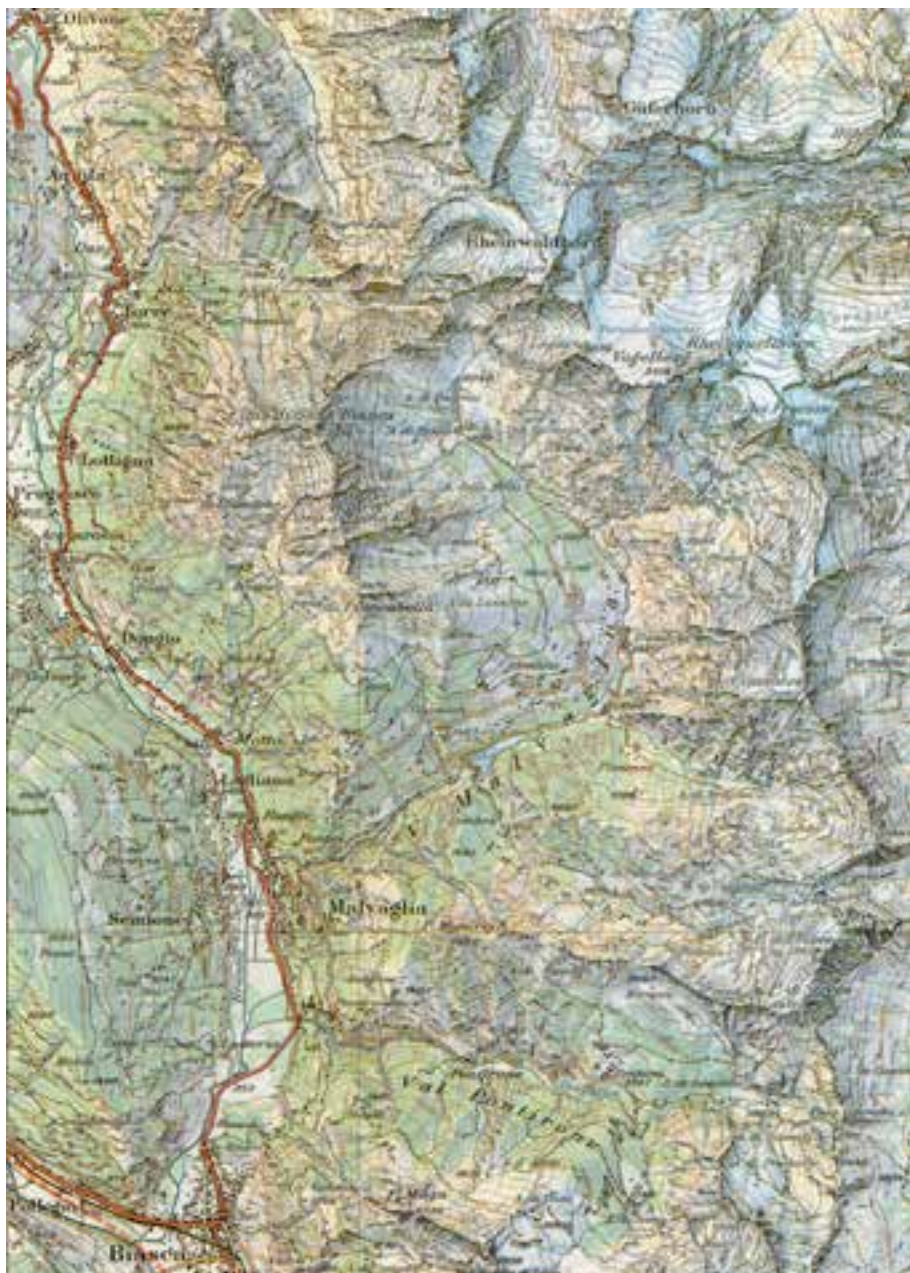
انجام می‌شود، شامل بخش‌های زیر است :

● **نقشه‌برداری توپوگرافی** : هنگام تهیه نقشه از یک منطقه چنانچه غیر از عوارض سطحی،

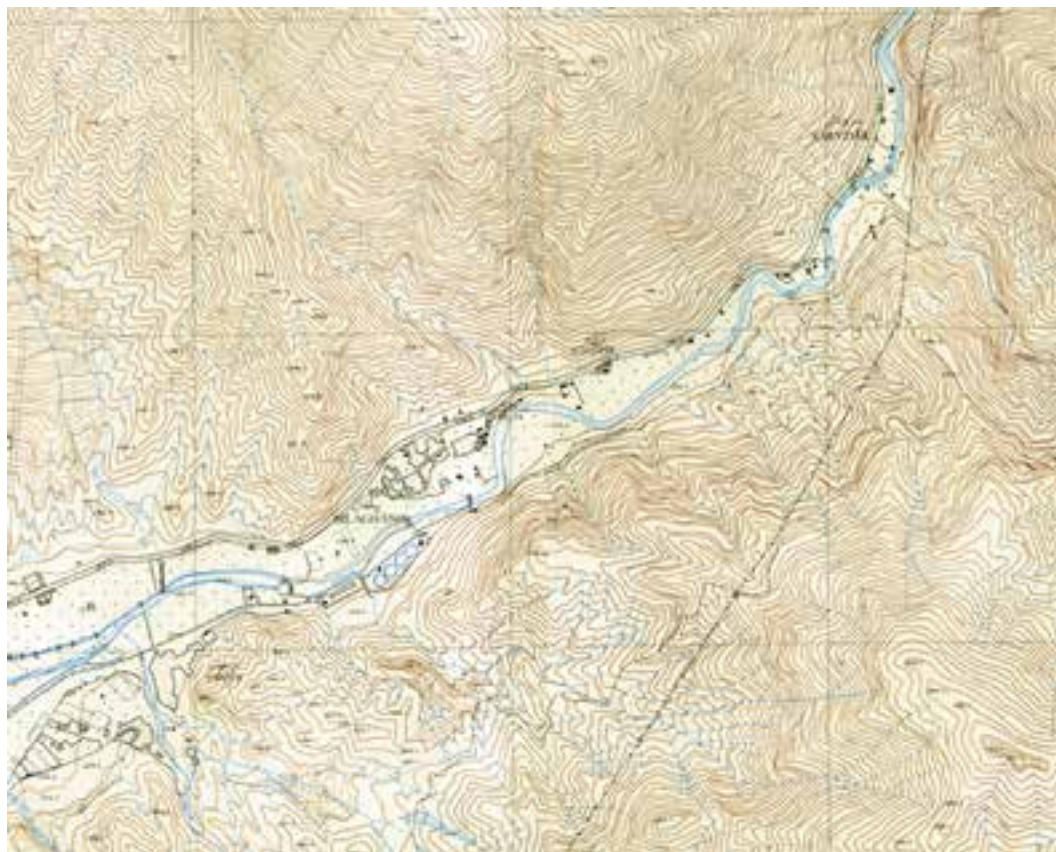
مانند ساختمان، جاده، میدان و غیره، پستی و بلندی نیز در آن منطقه وجود داشته باشد از این نوع



نقشه برداری استفاده می کنند. همراه تعیین موقعیت مسطحاتی نقاط (یعنی تعیین X و Y)، موقعیت ارتفاعی هم تعیین می شود (Z نقاط به دست می آید) و به منظور نمایش ارتفاعات، منحنی هایی به نام «منحنی میزان» به کار می رود که طرز ترسیم آنها را در سال بعد خواهید آموخت. نقشه های توپوگرافی که در این نوع



نقشه برداری تهیه می‌شوند کاربردهای فراوانی دارند؛ از جمله بر روی این نقشه‌ها در هر جهتی می‌توان شیب زمین را تعیین کرد و حجم خاک و دیگر مصالح ساختمانی را در اجرای ساختمان‌ها و راه‌سازی و تسطیح اراضی برآورد نمود. دو نمونه از این نقشه‌ها را می‌بینید (شکل‌های ۱-۳ و ۲-۳).



شکل ۲-۳- نمونه نقشه‌های تهیه شده در نقشه برداری توپوگرافی

● **نقشه برداری ثبتی**<sup>۱</sup>: در این نوع نقشه برداری، نقشه‌هایی تهیه می‌شود که به آنها نقشه‌های ثبتی (کاداستر) می‌گویند که به توضیح راجع به این نوع نقشه می‌پردازیم:

با توجه به این که زمین به عنوان ماده خام تمامی ثروت‌های دیگر از با ارزش‌ترین منابع برای انسان‌ها به حساب می‌آید، از قرن‌ها پیش به منظور حفظ محیط و محدوده‌ای به نام «ملک» که مردم در قالب یک سری مقررات و محدودیت‌ها در آن زندگی یا کار کرده‌اند روش‌هایی به کار گرفته شده است.

۱ - Cadastral Surveying

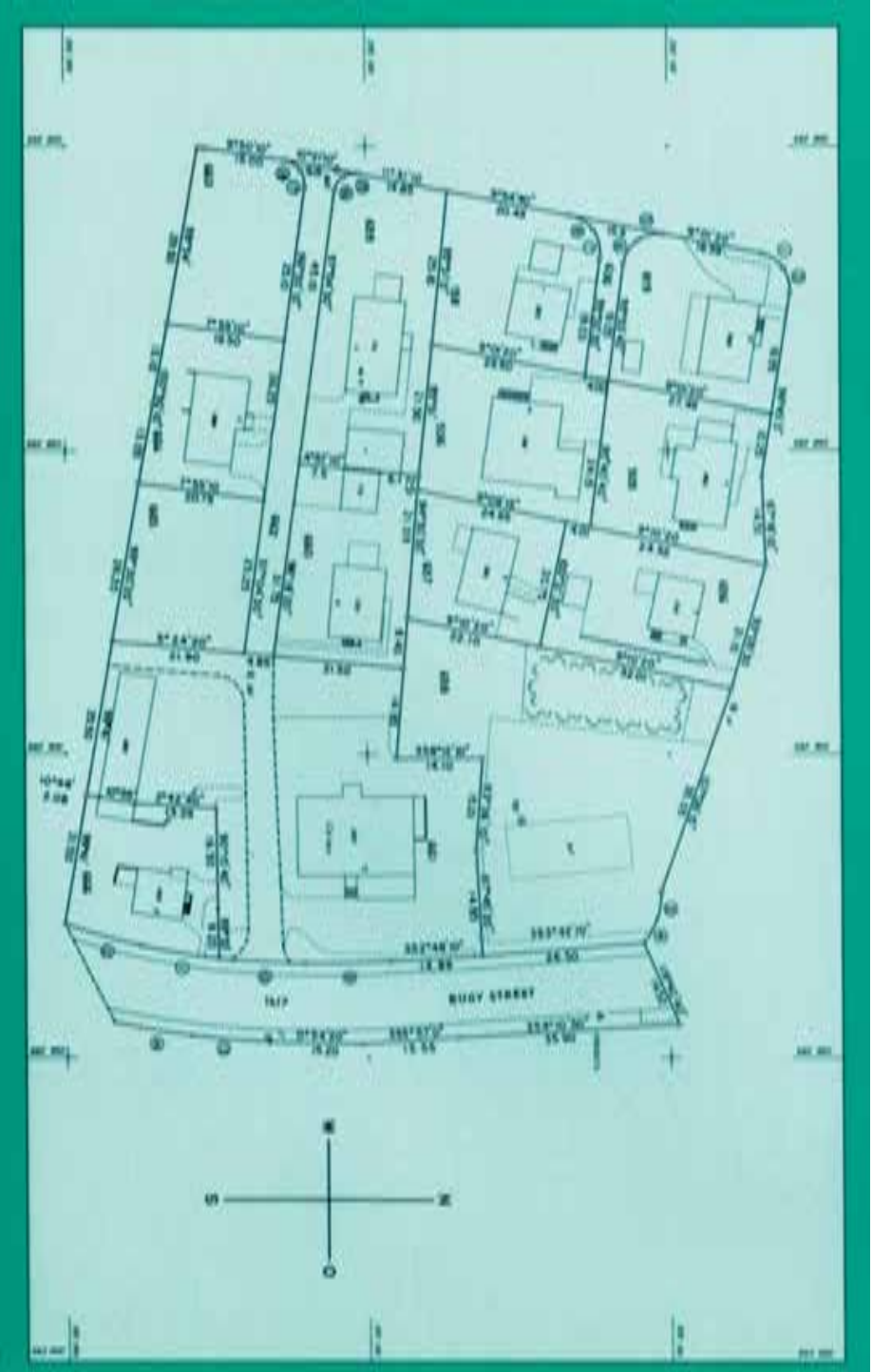
همان گونه که در تاریخچه نقشه و نقشه برداری ذکر شد ابتدایی ترین روش ها در حدود ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد در مصر قدیم برای اندازه گیری ابعاد زمین برای وصول مالیات به کار رفته است.

در قدیم ثبت املاک به صورت دستخط هایی بین مردم ردوبدل شده و به تدریج در این مورد تحولاتی ایجاد گردیده است. بر اساس قوانین مشخص پس از منطقه بندی زمین ها، این مناطق به شهر و شهرستان و بخش و قریه طبقه بندی شده و شماره گذاری هایی صورت گرفته است. برای مثال، هر قریه تحت یک شماره اصلی و اجزای آن با شماره های فرعی مشخص و ثبت گردیده و این شماره گذاری ها به شهرستان و شهر تعمیم داده شده و مبنای شناخت املاک و تشکیل پرونده ها قرار گرفته است.

در ایران در حدود سال ۱۳۱۰ سازمانی به نام ثبت املاک و اسناد زیر نظر دستگاه قضایی به منظور سروسامان بخشیدن به وضعیت مالکیت های غیر منقول تأسیس گردید و به تدریج با تشکیل صدها اداره در مناطق مختلف کشور کار خود را آغاز نمود.

از جمله مشکلات موجود در زمینه مالکیت اموال غیر منقول در کشورهای نظیر ایران، عدم تعیین موقعیت دقیق این نوع اموال - اعم از زمین های مزروعی و مسکونی و ساختمان و بعدها آپارتمان ها -





شکل ۳-۳-ب - نمونه دیگر تقسیمه‌های بستنی

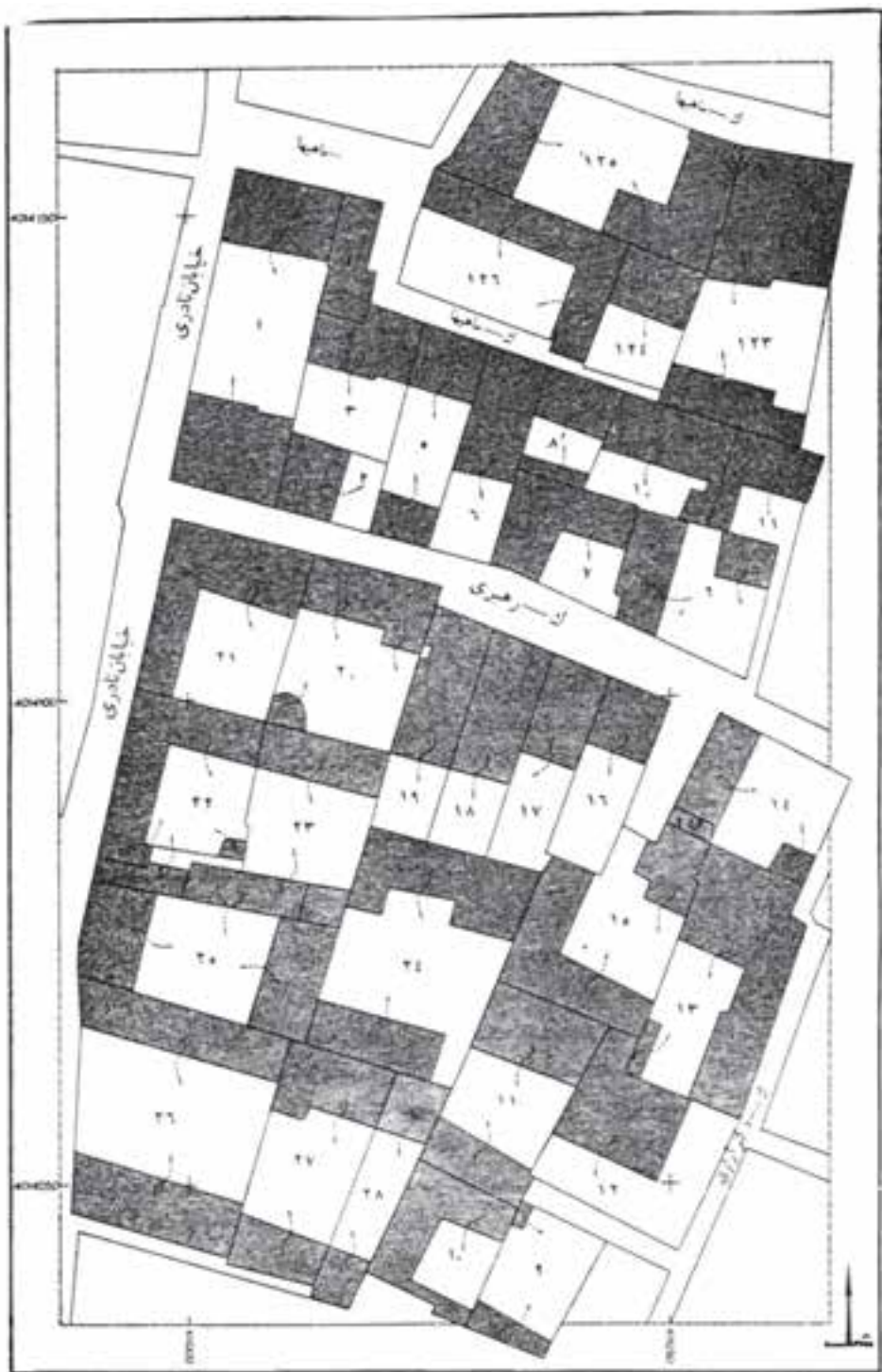
بوده است. شاید یکی از دلایل و انگیزه‌هایی که باعث شده ثبت املاک در اکثر کشورها به صورت تشکیلاتی تحت نظر یکی از بخش‌های دستگاه قضایی پایه‌ریزی شود آن است که حجم بالای دعاوی را در دادگستری‌ها مسائل مربوط به مالکیت و عوارض ناشی از آن تشکیل می‌دهد.

در گذشته مورد استناد کارشناسان ثبت و مقامات قضایی در خصوص دعاوی مذکور مدارک و پرونده‌هایی بودند که براساس نقل قول مطلعان محلی راجع به حدود و ثغور املاک تنظیم شده بود. اما این مدارک به مرور زمان دستخوش تحول و دگرگونی شده و از رهگذر آن، چه بسا جنایت و آدم‌کشی و نزاع جمعی بین افراد دو ده یا ساکنان دو خانه به وجود آمده است. ضوابط عینی و ریاضی برای اثبات نظرات وجود نداشت و به‌طور آگاه یا ناخودآگاه سلیقه‌های فردی در نحوه قضاوت دخالت می‌نموده و این خود باعث بروز مشکل جدید می‌شده است.

در سال ۱۳۳۴ به دلیل مشکلات فوق طی بخشنامه‌ای صدور سند مالکیت بدون نقشه‌برداری و قید مساحت و مترایض اضلاع محدوده ممنوع شهرها اعلام گردید، اما اجرای این بخشنامه که بدون توجه به عدم وجود نقشه‌های مبنایی برای مملکت و ارتباط و هماهنگی نقشه‌ها صادر شده بود، باعث گردید که کارکنان سازمان ثبت با امکانات ضعیف و در حد توان نزدیک به صفر خود به‌طور پراکنده اقدام به تهیه کروکی‌هایی محلی به نام نقشه کاداستر نمایند و با شماره‌گذاری‌های موردی و محلی طبق شماره‌گذاری‌های روش قدیمی سند مالکیت صادر کنند.

به دلیل ناتمام ماندن امور مربوط به تهیه نقشه‌های مبنایی، هنوز هم تمامی املاک و قطعات زمین‌ها به ثبت نرسیده است. در دهه‌های اخیر کارهای پراکنده‌ای در مورد کاداستر اراضی در نقاط مختلف ایران مانند سیستان، فومن، گیلان، جیرفت و چند نقطه دیگر انجام گرفته و از بعضی مناطق تهران و حد شهر استان‌های قزوین و مشهد نیز به کمک روش فتوگرامتری نقشه‌های کاداستر بزرگ مقیاس  $\frac{1}{50000}$  و  $\frac{1}{100000}$  تهیه شده است که نمونه آنها را در صفحه بعد می‌بینید. در این نمونه که با مقیاس  $\frac{1}{50000}$  تهیه شده و بلوک‌ها شکل هندسی منظمی دارند، هر قطعه به وسیله یک شماره مشخص و کلیه اطلاعات مربوط به آن در لیست ضمیمه نقشه و در مقابل آن شماره ثبت می‌شود. این اطلاعات می‌تواند شامل مساحت عرصه و اعیان - مساحت قسمتی از عرصه که به فضای سبز یا باغچه اختصاص دارد - تعداد درختان، تعداد طبقات ساختمان، وضع ساختمان از نظر معماری و فنی، تاریخ احداث آن، سرویس‌های آن (آب - برق - تلفن - گاز - فاضلاب) و کیفیت تعادل حرارتی محیط خانه (دستگاه تهویه مرکزی - شوفاژ - بخاری - کولر و غیره) باشد.

خوش‌بختانه با بهره‌گیری از فن‌آوری‌های جدید در نقشه‌برداری و برنامه‌ریزی‌های به‌عمل



شکل ۳-۴- مقیاس ۱:۵۰۰

آمده به زودی شاهد تهیه نقشه‌های کاداستر از کلیه مناطق کشور خواهیم بود.  
به‌طور کلی برای نقشه‌های کاداستر تعریف اختصاصی زیر را می‌توانیم ذکر کنیم:

**نقشه کاداستر نقشه‌ای است که کلیه اطلاعات مربوط به محدوده‌ها و موقعیت و خصوصیات قطعه زمین‌های موجود در آن به‌طور دقیق مشخص شده باشد.**

در برنامه‌ریزی‌های جدید اطلاعات مربوط به قطعه زمین‌ها به جای آن‌که روی کاغذ یا در پرونده ملک ثبت شوند، در حافظه‌های ماشین‌های الکترونیکی ضبط می‌شوند و هر بلوک یا قطعه به‌جای آن‌که با چند خط روی نقشه نشان داده شود با چند عدد که عبارت‌اند از مختصات مسطحاتی گوشه‌های قطعه همراه اطلاعاتی نظیر اطلاعات زیر در حافظه رایانه جا می‌گیرند.

– مزروعی یا مسکونی بودن قطعه

– مساحت قطعه

– نام مالک یا مالکین و به‌طور کلی کیفیت تصرف در صورتی که مسکونی باشد.

– مساحت عرصه و اعیان به تفکیک

– وضع سرویس‌های رفاهی از قبیل برق، آب و تلفن، گاز، فاضلاب و حتی مشخصات آب از نظر قطر انشعاب و کیفیت برق از نظر تعداد فازها و میزان آمپر.

– تعداد طبقات و مساحت هر طبقه به تفکیک با ذکر نام مالکان.

– سایر اطلاعات فنی مربوط به ساختمان و در صورتی که ملک زراعتی باشد، نوع محصولی که در آن قابل رویش است (نوع محصولاتی که زمین برای پرورش آنها استعداد دارد).

– درصد شیب متوسط زمین در صورت لزوم اطلاعاتی در مورد جنس آن.

● **نقشه برداری شهری:** در مناطق شهری عوارض مختلف از قبیل خیابان‌ها، پیاده‌روها، معابر، جوی‌های آب، فضاها، سبز، ساختمان‌ها و پل‌ها و ... به‌صورت مترمتر در یک فضای محدود قرار گرفته‌اند. نقشه‌هایی که از این نوع مناطق تهیه می‌شوند باید کلیه عوارض فوق را به‌طور روشن و دقیق نشان دهند تا کاربران این نوع نقشه‌ها که بیش‌تر شهرداری‌ها – سازمان‌های حفاظت محیط‌زیست و حمل‌ونقل شهری هستند، به‌راحتی و با دقت بتوانند در جهت نیل به اهداف موردنظر از آنها استفاده کنند. نگاهی به مهم‌ترین کاربردهای این نوع نقشه‌ها خصوصیات آنها را مشخص می‌سازد؛ مثل: مکان‌یابی و محاسبات لازم روی نقشه با استفاده از اطلاعات مراجعان در صدور پروانه، پایان کار، خلاف ساختمان و ...



شکل ۵-۳

- صدور مجوز ساخت واحدهای فرهنگی، آموزشی، اداری، تجاری و غیره.
- محاسبه سرانه‌های مورد نیاز آموزشی، بهداشتی، خدماتی، مذهبی، فرهنگی، فضای سبز و ...
- جهت بررسی کمبودها و همکاری برای رفع آنها در ارتباط با دیگر سازمان‌ها و ادارات.
- تخصیص نقاط کنترل ترافیکی با توجه به عواملی نظیر نقاط اصلی ارتباطی شهر، میزان رفت و آمد و ...
- محاسبه کوتاه‌ترین راه با توجه به پارامترهایی از قبیل یک‌طرفه بودن بعضی خیابان‌ها، چراغ قرمزهای مسیر، بسته بودن موقت بعضی مسیرها، کندی حرکت در بعضی نقاط به علت حجم زیاد رفت و آمد در اوقات مختلف شبانه‌روزی.
- ایجاد شبکه‌های مرتبط مناسب برای مدل‌های حمل و نقل.
- برنامه‌ریزی جهت نصب تابلوها، تزیینات، تعمیر و تجدید و سایر مواردی که در ارتباط با امور زیباسازی شهر به کار گرفته می‌شود.
- بررسی میزان سرانه فضای سبز شهری و محاسبه کمبود تا نسبت به حد استاندارد و به‌دست آوردن تقریبی بهترین نقاط احداث فضای سبز جهت بهره‌برداری بیش‌تر از آنها.



– اجرای ممیزی شهر و وصول عوارض نوسازی.

– تهیه نمودارهای جمعیتی شامل تراکم جمعیتی، تراکم مسکونی، اشتغال و سایر موارد مشابه مورد نیاز جهت برنامه‌ریزی و بسیاری از کاربردهای دیگر ایجاب می‌کند که این نوع نقشه‌ها در:

۱- مقیاس بزرگ تهیه شوند که البته هر چه مقیاس بزرگتر باشد، باید دقت بیشتری در اندازه‌گیری‌ها معمول گردد.

۲- بیشتر وضعیت مسطحاتی عوارض مهم باشد که در این حالت تعیین موقعیت عوارض به صورت دو بعدی است.

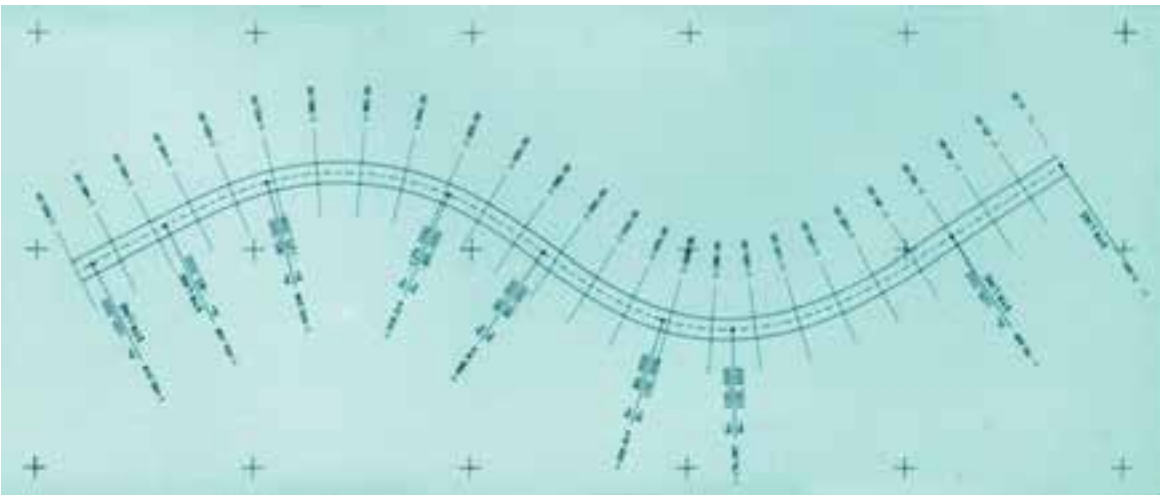
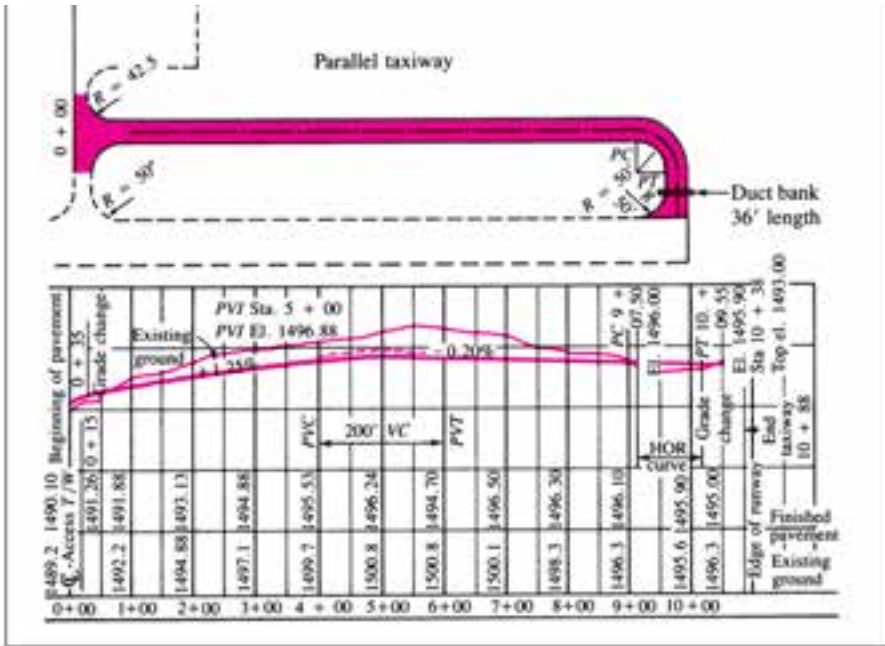


۳- با توجه به تراکم عوارض، برای نشان دادن گوناگون از رنگ‌های مختلف استفاده شود.

۴- برای نشان دادن عوارض با ابعاد کوچک از علائم قراردادی استفاده گردد. نمونه‌هایی از این نوع نقشه‌ها را در شکل ۳-۶ می‌بینید. در نقشه برداری شهری علاوه بر تهیه نقشه‌های شهری در خصوص پیاده کردن طرح‌های ساختمانی، خیابان‌ها، کانال‌ها، زه‌کشی سیستم‌های آبرسانی و فاضلاب و دیگر عملیات مهندسی داخل شهر بحث می‌شود.



● **نقشه برداری مسیر:** این نوع نقشه برداری به منظور طراحی و پیاده کردن مسیرها از قبیل بزرگراهها، انواع جاده های بین شهری، راه های ارتباطی شهرها با روستاها، راه آهن، خطوط انتقال نیروی برق، لوله کشی و کانال ها و غیره و در بعضی موارد محاسبات مربوط به آنها مورد استفاده قرار می گیرد.

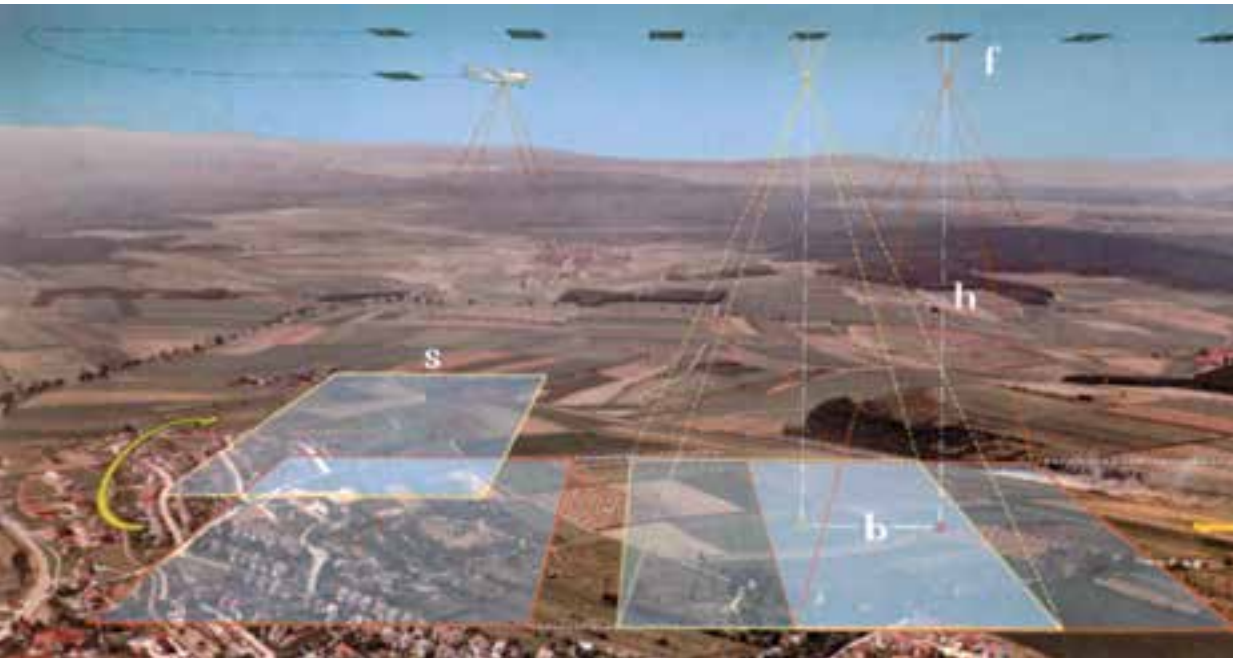


شکل ۷-۳- نمونه نقشه های تهیه شده در نقشه برداری مسیر

## ۲-۱-۳- نقشه برداری هوایی: هر چند ارسطو حدود ۳۵۰ سال قبل از میلاد نظریهٔ ایجاد

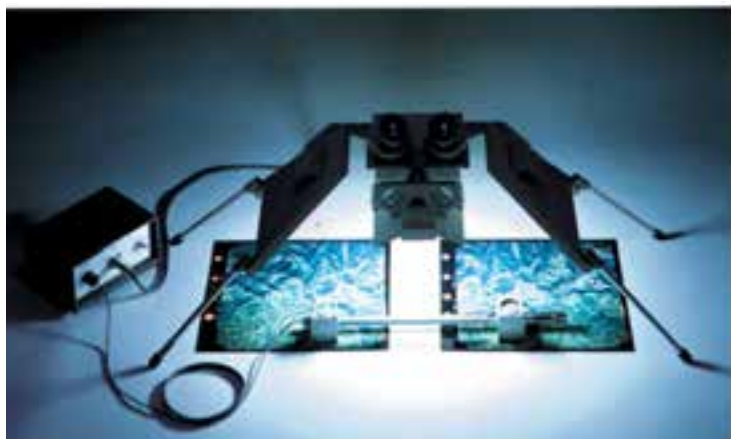
تصویر به کمک نور را مطرح کرد، اما تا اوایل قرن هجدهم میلادی از این نظریه استفاده‌ای به عمل نیامد. در این سال‌ها استفاده از اصول پرسپکتیو در تهیهٔ نقشه به وسیلهٔ افراد مختلف مورد بررسی قرار گرفت و از عکس‌هایی که با کایت و بالون از سطح زمین برداشته می‌شد استفاده گردید؛ تا این‌که سازمان نقشه‌برداری آمریکا<sup>۱</sup> در سال ۱۸۹۴ برای تهیهٔ نقشه از مرز کانادا و آلاسکا از عکس استفاده کرد. مکمل فعالیت‌هایی که در این خصوص طی سال‌های پایانی قرن نوزدهم صورت گرفت، پس از اختراع هواپیما به وسیلهٔ برادران رایت در سال ۱۹۰۲ اقداماتی بود که در جریان جنگ جهانی اول انجام شد و در فاصلهٔ دو جنگ جهانی اول و دوم تعداد زیادی سازمان دولتی و شرکت خصوصی برای تهیهٔ نقشه از عکس هوایی کمک گرفتند.

اساس کار این روش که در اصطلاح فتوگرامتری<sup>۲</sup> نامیده می‌شود، به این ترتیب است که با دوربین‌های کارگذاشته شده در کف هواپیماهای کوچک، از منطقهٔ مورد نظر عکس‌هایی برداشته می‌شود که دارای پوشش طولی حدود شصت درصد و پوشش عرضی حدود سی درصد است.



شکل ۸-۲

چنانچه هر دو عکس متوالی برداشته شده را در دفتر کار در وضعیت زمان عکس برداری قرار دهیم، اشعه‌ای که قبلاً تشکیل تصویر داده است دوباره ساخته خواهد شد و به کمک وسایل و دستگاه‌هایی می‌توان وضعیت سه‌بُعدی زمین را مشاهده کرد.  
یکی از این دستگاه‌ها استروسکوپ<sup>۱</sup> است که نمونه‌هایی از آنها را در اینجا می‌بینید.



شکل ۹-۳- الف - استروسکوپ آینه‌دار



شکل ۹-۳- ب - استروسکوپ جیبی

۱ - Stereoscope