

درس کارتوگرافی جلسه یک تا پنجم

مفهوم کارتوگرافی-کارتوگرافی چیست

بشر در دنیایی زندگی می کند که اطرافش را پدیده ها و اشیاء گوناگون فرا گرفته است . او باید به منظور بهتر زیستن و ارضای حس کنجکاوی به مشاهده آنها پرداخته و برای شناختشان آنها را مورد مطالعه و بررسی قرار دهد . بعضی از این اشیاء آنقدر کوچک هستند که هستند که ناچار برای شناخت اساس و ساختمان آنها باید از وسایل بزرگ کننده الکترونیکی و نوری بسیار پیچیده نظیر میکروسکوپ استفاده کرد . برعکس ، پدیده هایی مانند عوارض جغرافیایی آنقدر بزرگ هستند که برای دیدن و به نمایش گذاشتن آنها باید به طریقی آنها را کوچک کرد .

کارتوگرافی ، اساساً تکنیکی است که با کوچک کردن خصوصیات فضایی (ابعاد) انواع مختلف اجسام و سطوح بزرگ ، مثل زمین های وسیع ، قسمتی و یا تمام کره زمین و یا یک کره آسمانی سر و کار دارد . این تکنیک پهنه های وسیع را کوچک می کند تا قابل مشاهده شود .

به طور کلی دو معنا از کارتوگرافی تفسیر می گردد :

۱- کارتوگرافی عام ؛ علم ، هنر و فن ساختن نقشه است که کلیه مراحل تهیه نقشه ، یعنی ژئودزی ، عملیات زمینی ، فتوگرامتری ، ترسیم و چاپ را شامل می شود . این تعریف در کنفرانس های بین المللی کارتوگرافی مورد تایید بسیاری از کشورها قرار گرفته و از طرف سازمان ملل متحد هم پذیرفته شده است .

۲- کارتوگرافی خاص ؛ مراحلی بعد از برداشت زمینی ، فتوگرامتری و یا کلاً اطلاعات اولیه برای تهیه نقشه را شامل می شود و در حقیقت ، قسمت اعظم کار تهیه نقشه محسوب می گردد . کارهایی از قبیل تنظیم پیش نویس ، ترکیب اطلاعات و استفاده از نقشه ها و مدارک مربوطه ، انتخاب شبکه ، تعیین علائم و نوشته ها ، هماهنگی اطلاعات موجود در نقشه ، طراحی اطلاعات حاشیه نقشه ، انتخاب روش ترسیم و چاپ و تکثیر ، مراحل مختلف کارتوگرافی خاص را تشکیل می دهد.

چون در ایران سازمان ها و مؤسسات دولتی و خصوصی ، نقشه های مختلف در سطوح گوناگون تهیه می کنند ، هر دو مفهوم کارتوگرافی را می توان در مورد آنها به کار برد . به عنوان مثال ، معادل انگلیسی یکی از بزرگترین ارگان های تهیه نقشه در ایران ، یعنی « سازمان نقشه برداری کشور » Center National Cartographic است که خود نمایانگر پذیرش کلمه کارتوگرافی به عنوان علم تهیه نقشه است

کارتوگرافی به صورت سنتی بعنوان علم و هنر ترسیم نقشه تعریف شده است. نقشه ها بصورت سنتی بوسیله مداد و کاغذ ترسیم می شدند ولی گسترش و مزایای کامپیوترها، کارتوگرافی را متحول کرده است. به صورتی که امروزه کارتوگرافی را به صورت مختصر هنر، علم و تکنولوژی ساختن نقشه از زمین و یا سایر کرات آسمانی تعریف می نمایند. ولی معنی واقعی کارتوگرافی چیزی بیش از این بوده و شامل ساختن (ثبت داده های مکانی بر روی نقشه ها)، مطالعه و حتی روش های استفاده از نقشه هاست. در دنیای امروز کارتوگرافی بسیار گسترده تر از نمایش مرزهای سیاسی، خط سیر ترابری و حمل و نقل می باشد

به تصویر کشاندن پدیده های مربوط به زمین به حالت سه بعدی از دنیای واقعی و انتقال آن بر روی یک صفحه از مهمترین اهداف کارتوگرافست ها بوده است با ظهور کامپیوتر اهمیت آن به عنوان یک ابزار گرافیکی افزایش یافت .

مبانی و اصول کارتوگرافی

کارتوگرافی به صورت سنتی بعنوان علم و هنر ترسیم نقشه تعریف شده است. نقشه ها بصورت سنتی بوسیله مداد و کاغذ ترسیم می شدند ولی گسترش و مزایای کامپیوترها، کارتوگرافی را متحول کرده است. بیشتر نقشه های کیفی _ تجاری هم اکنون توسط نرم افزارهای نقشه کشی از انواع CAD, GIS و دیگر نرم افزارهای خاص کارتوگرافی می باشد، تهیه می گردند که این عمل خود باعث استفاده موثر از تصاویر دورسنجی و GIS (سیستم های اطلاعات جغرافیایی) می گردد.

نقشه ها ابزارهای بصری (Visual) داده های مکانی هستند. داده های مکانی خود از اندازه گیری ها حاصل شده و در پایگاه های داده برای مقاصد متنوعی نگهداری می شوند. امروزه روند تهیه نقشه ها به سمت کنار گذاشتن روش های آنالوگ تهیه نقشه و حرکت در جهت ایجاد و گسترش روش های دینامیکی می باشد که می توانند نقشه ها را بصورت رقومی در آورند.

کارتوگرافی را به صورت مختصر هنر، علم و تکنولوژی ساختن نقشه از زمین و یا سایر کرات آسمانی تعریف می نمایند. ولی معنی واقعی کارتوگرافی چیزی بیش از این بوده و شامل ساختن (ثبت داده های مکانی بر روی نقشه ها)، مطالعه و حتی روش های استفاده از نقشه هاست. در دنیای امروز کارتوگرافی بسیار گسترده تر از نمایش مرزهای سیاسی، خط سیر ترابری و حمل و نقل می باشد.

لازم به ذکر است، قدیمی ترین نقشه های شناخته شده متعلق به پنج هزار سال قبل است. نقشه ها با روش ها و کاربردهای علمی به صورت فزاینده ای در قرون ۱۷، ۱۸ و ۱۹ میلادی گسترش یافتند. بسیاری از کشورها تحت پوشش برنامه های نقشه برداری بین المللی قرار دارند. تا قبل از جنگ جهانی دوم بسیاری از کشورها دارای اطلاعات بسیار کمی در خصوص ترسیم نقشه های مناطق مختلف بودند. بعد از پدیدار شدن سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در دهه های ۱۹۸۰-۱۹۷۰ تغییرات بسیار زیادی در الگوهای کارتوگرافی سنتی پدید آمد.

اصول کارتوگرافی:

اصول کارتوگرافی طبق نظر رابینسون (Robinson) به شرح زیر می باشد:

مقیاس (Scale) / سیستم تصویر (Map Projection) / جنرالیزه کردن (Generalization).

طراحی (Design) / ترسیم و تولید (Map Produce).

مقیاس (Scale):

کلیه نقشه ها از واقعیت کوچکتند، پس اولین تصمیم کارتوگراف به تعیین نسبت (ابعاد) بین واقعیت و نقشه اختصاص می یابد. این نسبت، اصطلاحاً مقیاس خوانده می شود.

سیستم تصویر (Map Projection):

نقشه ها به طور کلی نشان دهنده وضع نسبی ابعاد پدیده ها هستند. سه مشخصه پدیده های فضایی عبارتند از: طول، عرض و ارتفاع. بدین ترتیب یکی از اهداف کارتوگراف بهره گیری از تصویری است که بوسیله آن بتوان ابعاد سه گانه سطح کروی را روی سطح مسطح منتقل نمود. البته این انتقال باعث ایجاد تغییرات اجتناب ناپذیری در جهت، فاصله، مساحت و شکل می گردد. فرایند انتقال سطح کروی بر سطح مسطح، اصطلاحاً بنام "سیستم تصویر نقشه" معروف است. این سیستم

باید برای تمام نقشه ها انتخاب گردد. به علاوه هر نقشه دارای سیستم مختصات مبنایی است که به شبکه مختصات صفحه‌ای موسوم است.

شکل فوق نشان‌دهنده سیستم تصویری UTM است که جهان را به ۶۰ زون تقسیم می‌کند.

جنرالیزه کردن (Generalization):

جنرالیزه کردن یا خلاصه نمودن اطلاعات یکی از مشکل‌ترین عملیات کارتوگرافی محسوب می‌شود. واقعیت‌های موجود در نقشه، در مواقع ضروری باید ساده گردند و اطلاعات لازم باید طوری نشان داده شود که در رابطه با هدف نقشه از نظر تصویری و نمایش، کم و بیش مورد تاکید قرار گیرند. اطلاعات آماری موجود در نقشه نیز باید به نحوی خلاصه و پرورانه شود که نمایانگر ویژگی اصلی اطلاعات باشند.

طراحی

این قسمت از کار شامل موارد زیر است: - رنگ - اندازه و نوع حروف ضخامت و طول خطوط - تعیین روش نمایش ۱ - هماهنگی عناصر مختلف کارتوگرافی - راهنمای نقشه

ترسیم آخرین مرحله از اصول کارتوگرافی برای تهیه نقشه است

تعریف نقشه

نقشه، تصویر قائم یا عمودی پدیده‌های سطح زمین بر روی صفحه افقی است که در آن پدیده‌های سطح زمین به طور یکسان و با یک نسبت مشخص کوچک شده‌اند. به عبارت دیگر نقشه وسیله‌ای است که پدیده‌های مرئی یا نامرئی سطح زمین را با دقت هندسی در یک مقیاس کوچک‌تر نسبت به سطح زمین نمایش می‌دهد. پدیده‌های مرئی مانند پستی و بلندی‌ها، پوشش گیاهی، شهرها، جاده‌ها و غیره و پدیده‌های نامرئی مانند منحنی‌های میزان و اسامی مناطق. در این تعاریف چند نکته وجود دارد:

۱- نوع تصویر (قائم بودن تصویر)

۲- یکسان بودن نسبت کوچک شدن پدیده‌ها (مقیاس)

۳- دقت هندسی (مختصات نقشه)

طبقه‌بندی نقشه

انواع نقشه‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلف تقسیم‌بندی نمود. در یک تقسیم‌بندی، نقشه‌ها بر اساس سه عامل طبقه‌بندی شده‌اند

۱- طبقه‌بندی براساس کاربرد نقشه

۲- طبقه‌بندی براساس محتوای نقشه

۳- طبقه‌بندی براساس مقیاس نقشه

لازم به ذکر است که یک نقشه ممکن است در بیش از یک طبقه‌بندی قرار گیرد و طبقه‌بندی‌های ذکر شده با یکدیگر دارای هم‌پوشانی می‌باشند.

۱- طبقه‌بندی براساس کاربرد نقشه

از نظر نوع کاربرد، نقشه‌ها را می‌توان به سه دسته تقسیم کرد: نقشه، چارت، پلان

الف- نقشه: نمایش‌دهنده پدیده‌های عمومی سطح زمین است و دارای دقت قابل قبولی است، مانند نقشه‌های توپوگرافی.

ب- چارت: نقشه خاصی است که اطلاعاتی نظیر مسیر کشتی‌ها و هواپیماها را مشخص می‌کند و برای ارتباطات هوایی و دریایی به کار می‌رود. چارت دریایی حاوی اطلاعاتی از وضع پستی و بلندی مناطق پوشیده از آب است که غالباً برای مسیر کشتی‌ها تهیه می‌شود. این اطلاعات عبارتند از: منحنی‌های عمق آب، علائم دریایی از قبیل اطلاعات ساحلی برای نزدیک شدن کشتی‌ها به ساحل، وجود صخره‌ها در نزدیکی ساحل، مسیر مطمئن برای کشتی‌ها و محل عبور قایق‌های ساحلی و غیره.

مقدار اطلاعاتی که در چارت یافت می‌شود گرچه کمتر از نقشه‌های توپوگرافی است، اما دقت آنها به علت اهمیت آنها کاملاً قابل قبول است.

ج- پلان: عبارت است از نقشه‌های بزرگ مقیاس از مناطق شهری و نواحی مسکونی که دارای دقت مکانی بالا هستند. چون معمولاً در این نوع نقشه‌ها، پدیده‌های محدودی نمایش داده می‌شوند، در تهیه آنها، طراحی و انتخاب علائم و به طور کلی هنر کارتوگرافی، نقش چندانی ندارند. معمولاً این چنین نقشه‌ها در کارهای اجرایی از قبیل برنامه‌ریزی‌های شهری و اجرای عملیات عمرانی استفاده می‌شود.

۲- طبقه‌بندی براساس محتوای نقشه

از نظر محتوا نقشه‌ها به دو دسته کلی؛ نقشه‌های عمومی و نقشه‌های موضوعی تقسیم می‌شوند که هر یک از این نقشه‌ها انواع مختلفی دارند که در زیر شرح داده می‌شود.

الف- نقشه‌های عمومی: به نقشه‌هایی اطلاق می‌گردد که هر یک از پدیده‌ها، اهمیت واقعی خود را در مجموعه اطلاعات موجود در نقشه حفظ نموده و هیچ پدیده خاصی مورد تأکید قرار نگیرد. انواع نقشه‌های عمومی عبارتند از:

۱- نقشه توپوگرافی (پوششی): معمولاً متوسط و یا بزرگ مقیاس هستند و کلیه اطلاعات طبیعی و انسانی منطقه را نمایش می‌دهند. این نوع نقشه‌ها که وضع طبیعی و پستی و بلندی‌های خشکی و مناطق پوشیده از آب را نشان می‌دهند، به عنوان نقشه مبنا در کارهای عمرانی و برنامه‌ریزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند و به آنها نقشه‌های مادر نیز می‌گویند.

۲- نقشه پلانوگرافی: مشابه نقشه‌های توپوگرافی است، اما اطلاعات ارتفاعی و خطوط میزان را در بر ندارد.

۳- نقشه قاره‌ها و کشورها: به طور عمومی مناطق وسیعی از سطح زمین را با پدیده‌های موجود در آن، تا آنجایی که مقیاس نقشه اجازه دهد نمایش می‌دهد. این نوع نقشه‌ها بیشتر برای اهداف آموزشی و اطلس‌های جغرافیایی استفاده می‌شود.

۴- نقشه‌های جهانی (پراکندگی خشکی‌ها و دریاها): این نوع نقشه‌ها بیشتر برای نمایش پراکندگی خشکی‌ها و دریاهای کاربرد دارد.

ب- نقشه‌های موضوعی: در این نوع نقشه‌ها بر روی بعضی از پدیده‌ها بیش از سایر اطلاعات موجود در نقشه تأکید شده و مورد توجه قرار می‌گیرد. نقشه‌های موضوعی عبارتند از:

۱- چارت: قبلاً توضیح داده شده است.

۲- نقشه‌های با موضوع ویژه: که در آن بر اطلاعات خاصی تأکید می‌شود. نظیر نقشه‌های سیاسی و تاریخی و اقتصادی که وضع جمعیت و نژاد و زبان و صنایع و غیره را نمایش می‌دهد. این نقشه‌ها به دسته‌های زیر تقسیم می‌شوند:

نقشه‌های کاربری زمین: زمین را بر حسب موارد کاربرد آن تقسیم‌بندی می‌کنند. مانند اراضی آبی، دیم، بایر، جنگل و مراتع و

- نقشه راه‌ها: در این نقشه، جاده‌ها بر حسب نوع و کیفیتشان تقسیم‌بندی می‌شوند و راه‌آهن و راه‌های آبی در آنها به وضوح قابل رؤیت است. فواصل شهرها را نیز در این نوع نقشه‌ها به طور طبیعی نمایش می‌دهند.

- نقشه‌های مربوط به علوم: بسیاری نقشه‌های مورد استفاده در منابع طبیعی از این دسته‌اند؛ مانند نقشه‌های زمین‌شناسی،

کاربری اراضی، خاکشناسی، ژئومرفولوژی، هواشناسی و

- نقشه‌های پوشش گیاهی: تیپ‌های گیاهی و رستنی‌های مختلف و اطلاعات مربوط به آن را نمایش می‌دهد. انواع جنگل بر حسب درخت و تراکم و نوع چوب و ارتفاع درختان و حدود جنگل و پراکندگی مراتع و بوته‌زارها و... را می‌توان در این نقشه مشاهده کرد.

- نقشه‌های جهانگردی و توریستی: برای راهنمایی مسافران تهیه می‌شود و حاوی اطلاعاتی نظیر راه‌ها و نقاط دیدنی و تاریخی و هتل‌ها و رستوران‌ها و تسهیلات شهری و اداری است.

- نقشه‌های هیدروگرافی و هیدرولوژی: به بررسی وضعیت آب‌های سطحی می‌پردازد و می‌توان اطلاعاتی دربارهٔ اقیانوس‌ها و دریاها و دریاچه‌ها و منابع آب شیرین از قبیل چاه‌های آب و منابع زیرزمینی و رودخانه‌ها و دبی آب رودخانه را در آن یافت.

۳- نقشه‌های ثبت املاک: دربارهٔ وضع زمین‌های شهری نظیر اندازه و ابعاد آن است. از این نوع نقشه‌ها برای اجرای کارهای مالیاتی و ثبت مالکیت‌ها استفاده می‌شود.

۴- کرهٔ جغرافیایی، مدل (ماکت) و نقشه‌های برجسته: برای مقاصد عمومی و آموزشی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- طبقه‌بندی براساس مقیاس نقشه

براساس مقیاس، نقشه‌ها طبقه‌بندی‌های مختلفی دارند و معمولاً بر این اساس نقشه‌ها به انواع بزرگ مقیاس، متوسط مقیاس و کوچک مقیاس و اصطلاحاتی از این دست تقسیم می‌گردند.

شیوه‌های تهیهٔ نقشه

برای تهیه یک نقشه لازم است ابتدا هدف از تهیهٔ آن مشخص گردد و سپس امکانات و نیروی متخصص لازم برای تهیهٔ آن شناسایی شده و برحسب موضوع نقشه، داده‌ها، آمار و اطلاعات مورد نیاز مربوط به آن جمع‌آوری گردد و نهایتاً به وسیلهٔ آن، نقشهٔ مورد نظر تهیه و تدوین گردد. به طور کلی برای ساختن یک نقشه، داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز می‌تواند به یکی از چهار طریق زیر تهیه گردد:

۱- تهیهٔ اطلاعات از طریق نقشه‌برداری زمینی

در این روش برای تهیهٔ اطلاعات از منطقهٔ مورد نظر، گروه تهیهٔ نقشه به منطقه مراجعه نموده و با وسایل سنتی نقشه‌برداری؛ مانند انواع دوربین نقشه‌برداری، شاخص (میر)، ژالن، قطب‌نما، کمپاس، متر و... و یا ابزارهای جدید نقشه‌برداری مانند GPS و توتال استیشن پدیده‌های مورد نظر را مستقیماً اندازه‌گیری می‌نمایند.

در این شیوه اندازه‌گیری با دقت زیاد و مناسب با نوع کار انجام می‌پذیرد ولی معمولاً پرهزینه و زمان‌بر است و غالباً برای تهیهٔ نقشه‌های بزرگ مقیاس و یا نقشه‌های اطلاعات زمینی مانند کاربری اراضی، پوشش گیاهی و... به کار گرفته می‌شود. تشریح کامل شیوهٔ کار در این علم در حیطهٔ دانش مساحی و نقشه‌برداری است.

۲- تهیهٔ اطلاعات از طریق نقشه‌برداری هوایی (فتوگرامتری)

فتوگرامتری علم و هنر تهیه نقشه از روی عکس هوایی است. پس از اختراع هواپیما و توسعه فناوری عکاسی، عکس برداری هوایی به عنوان یکی از راه های تهیه نقشه متداول شد.

در این روش دوربین مخصوص عکس برداری هوایی در داخل هواپیما نصب می شود و هواپیما با پرواز در ارتفاع معین از سطح زمین از منطقه مورد نظر عکس برداری می کند. این عکس ها در مرحله بعد در دستگاه مخصوصی به نام «دستگاه تبدیل» قرار داده می شوند؛ در این دستگاه پدیده ها به صورت برجسته دیده می شود و می توان آنها را بر روی صفحه کاغذ ترسیم کرد.

در ایران تاکنون دو سری عکس برداری سراسری از کل کشور انجام شده که سری اول در سال های ۱۳۳۴ تا ۱۳۳۶ شمسی با مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ و بخش عمده ای از سری دوم از سال های ۱۳۴۳ تا ۱۳۵۳ با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ تهیه شده است.

۳- تهیه اطلاعات از طریق فن آوری تصاویر ماهواره ای (دور کاوی)

با توسعه فن آوری ماهواره ای و عمومیت یافتن این تکنولوژی پیشرفته، امروزه اطلاعات بسیار دقیقی از طریق ماهواره های مختلف منابع زمینی، ماهواره های هواشناسی و... در اختیار محققین و متخصصین تهیه نقشه قرار گرفته است و ارتباط نزدیکی بین علوم کارتوگرافی و سنجش از دور یا دور کاوی برقرار شده است.

در این شیوه تصاویر ماهواره ای با دقت مکانی بالا و در باندهای مختلف طول موجی توسط ماهواره های مختلف و با فواصل زمانی کوتاه تهیه می گردد و برای تفسیر و یا تهیه نقشه های مختلف به کار می رود. مهمترین ماهواره هایی که تصاویر مناسب برای مطالعات منابع طبیعی تهیه می کنند شامل: Land sat, Spot, Ikonos, IRS, Aster و... می باشند. امروزه تصاویر ماهواره ای کاربرد فراوانی در تهیه نقشه های کاربری اراضی، پوشش گیاهی، فرسایش خاک، زمین شناسی و... دارند.

۴- تهیه اطلاعات با استفاده از سایر نقشه ها و مدارک موجود (نقشه های تألیفی)

در این شیوه متخصص کارتوگرافی با استفاده از دانش و هنر خود در تهیه نقشه و با استفاده از آمار و اطلاعات و مدارک مرتبط با موضوع نقشه و نیز نقشه های موجود اقدام به تهیه نقشه جدید می نماید.

از بین روش های ذکر شده در تهیه نقشه، بخش چهارم یعنی تهیه نقشه های تألیفی به طور مستقیم در حیطه دانش کارتوگرافی قرار دارد. ثبت داده ها، برداشت، اندازه گیری، محاسبات و تهیه اطلاعات در سه روش نقشه برداری، فتوگرامتری و سنجش از دور، مستقل از کارتوگرافی بوده و اطلاعات تولید شده آنها در اختیار متخصص کارتوگرافی قرار می گیرد تا با استفاده از آنها نقشه های مورد نیاز تهیه گردند.

برای مثال حاصل کار نقشه برداری زمینی یک سری اعداد و ارقام مربوط به موقعیت پدیده ها است که احتمالاً در حالت خام، برای کاربر نهایی قابل استفاده نیست، اما این داده ها توسط متخصص کارتوگرافی تبدیل به نقشه ای گویا و دقیق از منطقه مورد نظر می گردد.

همچنین در پروژه‌های عکس‌برداری هوایی و تهیه تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات بارزشی به صورت عکس‌هوایی یا تصویر ماهواره‌ای از مناطق مختلف زمین تهیه می‌گردد که با استفاده از آنها، نقشه‌های مختلف تهیه شده و در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. کاربر این نقشه‌ها ممکن است متخصصین سایر رشته‌ها و یا عموم مردم و افراد عادی باشند.

نقش متخصص کارتوگرافی در تمام این موارد، به‌کارگیری هرچه بهتر دانش، هنر و تجربه خود در تهیه نقشه‌های گویا، کامل و قابل درک برای کاربران مختلف است.