فصل هشتم

کارتوگرافی

مقدمه

هر چند جدول‌های اطلاعات مکانی (شامل مختصات سه بعدی نقاط واقع بر روی اجسام که در فصل دوم دربارهٔ آنها گفته شد) موقعیت تقریبی قسمت‌های مختلف آن اجسام را به ما نشان می‌دهد، اما شناخت کامل عوارض روی زمین به دلیل تنوع و گستردگی جزییات وقتی امکان‌پذیر است که آنها را به صورت دقیق بر روی کاغذ ترسیم نماییم. با عکاسی و طراحی و نقاشی از طبیعت می‌توان تا حدودی زمین را شناخت؛ اما برای کسانی که صحنهٔ فعالیت آنها زمین است (از جمله طراحان و مجریان پروژه‌های عمرانی) این شناخت کافی نیست. آنان نیاز به تصویر دقیق و متمرکز و متراکمی از زمین دارند تا وضوح عوارض مورد نظر را آشکار سازد. برای رسیدن به این هدف کروکی‌های تهیه شده و اندازه‌گیری‌های زمینی یا عکس‌های تهیه شده از عوارض می‌توانند راهنمای خوبی برای ترسیم موقعیت دقیق عوارض باشند. اما رعایت یک سری اصول و قواعد در ترسیم ضروری است. کارتوگرافی فنی آمیخته با هنر و دربرگیرندهٔ این اصول و قواعد است. مسائلی چون انتخاب نوع کاغذ، کادربندی کاغذ نقشه، شبکه بندی و پیاده‌کردن نقاط بر روی آن، ترسیم خطوط و ضخامت آنها و علایم و چگونگی نشان‌دادن وضعیت ارتفاعی زمین، نحوهٔ نوشتن اسامی و حروف و اعداد، رنگ‌آمیزی عوارض طراحی و ترسیم حاشیه و راهنمای استفاده از نقشه در این فن مورد بررسی قرار گرفته است.

در آینده به تدریج عملیات مذکور را هم زمان با اندازه‌گیری کمیت‌های لازم برای تهیهٔ نقشه و محاسبات مربوطه خواهید آموخت. در اینجا به‌طور مختصر راجع به بعضی موارد مهم توضیحاتی ارائه خواهیم داد.

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

ـ تاریخچه کارتوگرافی را به‌طور خلاصه شرح دهد.

ـ کارتوگرافی را تعریف کند.

ـ اندازه کاغذ مناسب را انتخاب کند.

ـ انواع تجهیزات کارتوگرافی را توضیح دهد.

ـ علائم قراردادی کارتوگرافی را تمیز دهد.

ـ کارتوگرافی خودکار را تعریف کند.

ـ تجهیزات کارتوگرافی خودکار را توضیح دهد.

ـ نحوه عددی کردن اطلاعات را توضیح دهد.

ـ کدگذاری عوارض را شرح دهد.

ـ ایجاد تصاویر به کمک کامپیوتر را توضیح دهد.

ـ کاربردهای کارتوگرافی خودکار را شرح دهد.

۱ـ۸ـ انتخاب کاغذ استاندارد[۱]، قطع آن در برش[۲] ـ کادر نقشه[۳]، شماره سری و برگه

کاغذها بر حسب کیفیّت و مرغوبیت دسته‌بندی می‌شوند. عواملی نظیر مقاومت در برابر کشش، قابلیت تاشدن، ترکیدگی، زرد شدن، جذب رطوبت، کدر یا شفاف بودن و قابلیت چاپ در این دسته‌بندی مؤثرند. از انواع کاغذهای مناسب و با کیفیت بالا توپاتکس[۴] و استرافویل[۵] را می‌توان نام برد.

جدول ۱ـ۸ـ انواع کاغذ استاندارد

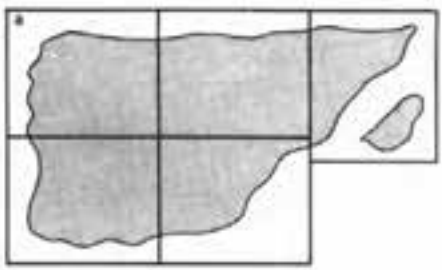
کاغذ استاندارد	کادر برش	کادر ترسیم نقشه
A	۸۴۱ × ۱۱۸۹	۸۲۱ × ۱۱۴۹
$A_۱$	۵۹۴ × ۸۴۱	۵۷۴ × ۸ ۱
$A_۲$	۴۲ × ۵۹۴	۴ × ۵۵۴
$A_۳$	۲۹۷ × ۴۲	۲۷۷ × ۳۸
$A_۴$	۲۱ × ۲۹۷	۱۸۵ × ۲۸۷

قطع‌های معمول که با حرف A مشخص می‌شوند و هر قطع از نصف کردن طول قطع قبل به‌دست می‌آید در جدول ۱ـ۸ دیده می‌شوند و معمولاً در پیرامون و حاشیهٔ کاغذ باندی برای

۱ Standard shett
۲ Trimming border
۳ Insideborder
۴ Topatex
۵ Astrafoil

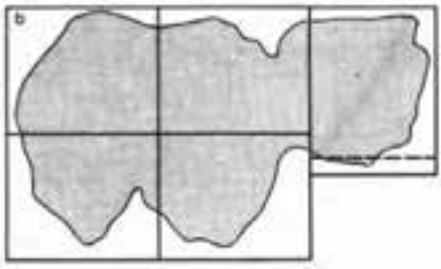
ترسیم مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

تعیین قطع نقشه تابع شکل منطقه خواهد بود و عواملی نظیر محدودیت‌های چاپ، عکاسی، اندازه کاغذ و ... نیز در این تصمیم‌گیری مؤثر خواهد بود. وقتی که منطقهٔ مورد نظر وسیع و نمایش آن در یک برگ مناسب نباشد بهتر است آن را به چند بخش تقسیم نمود و هرکدام را در یک برگ نمایش داد. راه‌های مختلفی برای این کار موجود است. یکی از این روش‌ها آن است که به تناسب منطقه، اندازهٔ قطع نقشه را کوچک یا بزرگ انتخاب نمود. مهم‌ترین مسئله در این مورد، آن است که کوشش شود نقشه دارای فضای خالی نباشد به‌طوری که در شکل‌های ۱ــ ۸ تا ۴ــ ۸ نشان‌داده شده چهار حالت را می‌توان برای منطقه، در نظر گرفت. در حالت اول قطع چهار نقشه به یک اندازه و قطع نقشه پنجم با اندازه متفاوت پیش‌بینی شده است (شکل ۱ــ۸).



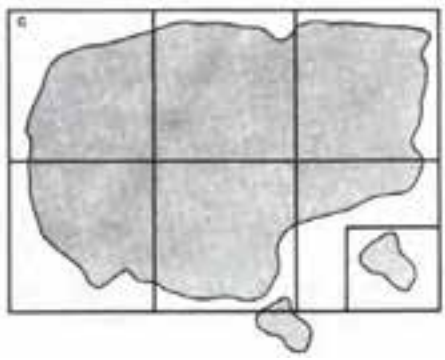
شکل ۱ــ ۸ ــ پشت‌بندی نقشه (حالت اول)

در حالت دوم اندازه برگ پنجم کمی بزرگتر انتخاب می‌گردد تا بتوان کل منطقه را در آن نشان داد (شکل ۲ــ۸).

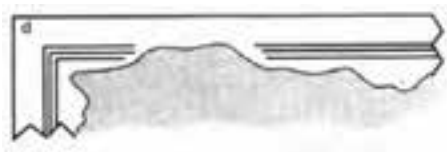


شکل ۲ــ۸ــ پشت‌بندی نقشه (حالت دوم)

در حالت سوم (شکل ۳ــ۸) به جای این که یک برگ نقشه به یک بخش جدا (مثلاً یک جزیره) اختصاص داده شود مکان اصلی آن بخش تغییر یافته و در گوشه‌ای از نقشه نمایش داده شده است که کادر دور آن نشان‌دهنده آن است که موقعیت آن نسبت به خود منطقه تغییر مکان یافته است.



شکل ۳ــ۸ــ پشت‌بندی نقشه (حالت سوم)

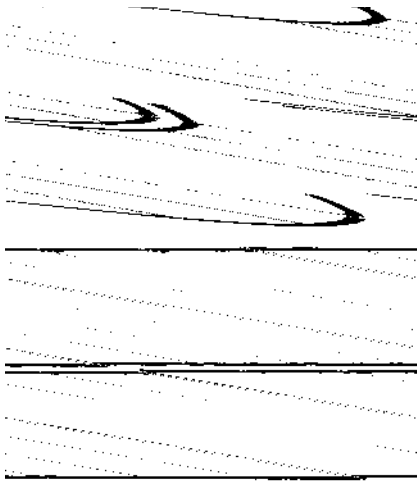


شکل ۴ــ۸ــ پشت‌بندی نقشه (حالت چهارم)

در شکل ۴ــ ۸ حدود منطقه خطوط اطراف نقشه را قطع نموده است و در هر صورت ترسیم‌کننده نقشه با توجه به شکل منطقه و محدودیت‌های فنی موجود می‌تواند قطع نقشه را انتخاب نماید و به طور کلی باید سعی نمود که اندازه نقشه استاندارد اختیار شود تا در پیاده کردن مراحل فنی و چاپ اِشکال به‌وجود نیاید.

اگر بخواهیم منطقه را از روی شبکهٔ جغرافیایی تقسیم‌بندی نماییم، در این صورت حتماً کادر نقشه، خطوط طول و عرض جغرافیایی خواهند بود.

در نقشه‌های کوچک مقیاس به‌علت تفاوت درجات طول جغرافیایی و تقارب نصف‌النهاری، قطعات مجاور نقشه برابر نخواهند شد که این امر مشکلاتی را به‌وجود می‌آورد.



شکل ۵ــ۸ــ قطع نقشه بر مبنای خطوط شبکه

شکل و اندازهٔ قطع نقشه به خودی خود از لحاظ تهیه، اشکالی به‌وجود نمی‌آورد و بستگی به‌سلیقهٔ مصرف‌کنندهٔ نقشه دارد. از دیدگاه فنی و تولید نقشه انتخاب برگه‌های با اندازهٔ بزرگ مقرون به‌صرفه می‌باشد، اما از نقطه‌نظر مصرف‌کننده حمل و استفاده نقشه‌های بزرگ مشکل است و هرقدر نقشه کوچک‌تر باشد و کمتر تاشود مناسب‌تر است.

چون عموماً قطع نقشه مستطیل و اختیاری است، از این نظر، در تقسیم‌بندی منطقه، خطوط اطراف نقشه ممکن است عوارض جغرافیایی را قطع نماید و پیدا نمودن و پی‌گیری دنبالهٔ عوارض در برگه‌های بعدی موجب اشکال گردد.

در نقشه‌های کوچک مقیاس و متوسط مقیاس می‌توان قطع نقشه را طوری انتخاب نمود که چنین برخوردی در مورد عوارض مهم (مثل شهرها) پیش نیاید. برای مثال، اگر قسمت‌هایی از یک شهر کوچک در لبهٔ نقشه قرار گرفت می‌توان نقشه را کمی بزرگ‌تر اختیار نمود و در نقشه بعدی هم این شهر را نشان داد. به‌طوری که در نقشهٔ مجاور دارای پوشش مختصری باشند. زمانی که تعداد برگه‌های نقشه زیاد باشد، لازم است که تصمیمات کلی در مورد قطع و خصوصیات نقشه به عمل آید.

۲ــ۸ــ معرفی تجهیزات کارتوگرافی دستی

وسایل ترسیم و استفاده از آنها : با بعضی از وسایل ترسیم قبلاً آشنا شده‌اید. این وسایل شامل انواع مداد ترسیم و پاک‌کن، انواع مختلف پرگار، خط‌کش مقیاس، گونیا، نقاله و پیستوله، شابلون حروف قلم‌های هاشور[۱]، گرافوس[۲]، راپیدوگراف[۳]، زیپاتون، ورقه‌های آمادهٔ چسب‌دار حروف و اعداد[۴] بوده‌اند که در حال حاضر کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند چرا که نرم‌افزارهای ترسیمی و استفاده از رایانه به تدریج جایگزین استفاده از وسایل فوق می‌شود.

هر نقشه متکی به مجموعه‌ای از خطوط و نقاط است که باید دارای وضع هندسی و ریاضی معینی باشند. برای مثال حداقل ضخامت یک خط ۰/۱ میلی‌متر و حداقل قطر یک نقطه ۰/۲ میلی‌متر درنظر گرفته می‌شود و حداقل ضخامت قسمت سفید روی دو خط نیز لازم است ۰/۲ میلی‌متر باشد.

باید توجه داشت یک نقشه زمانی خوب و دقیق ترسیم می‌شود که از ابزار و وسایل ترسیم به‌طور صحیح و به موقع استفاده شود. از این نظر آشنایی با وسایل مختلف ترسیم و نحوهٔ استفاده و کاربرد آنها ضروری است، از سوی دیگر، ضخامت خطوط متناسب با نوع عوارض و مقیاس نقشه از اهمیتی خاص برخوردار است. عوارضی که در سطح زمین هستند، یا حدودشان به وسیلهٔ ترسیم روی نقشه نشان داده می‌شوند و یا فرم آنها را با قراردادهای خاص هندسی و هنری روی نقشه معلوم می‌کنند.

۳ــ۸ــ اطلاعات حاشیه‌ای

در حاشیهٔ نقشه‌ها معمولاً علایم یا عنوان نقشه، مقیاس نقشه، وضعیت شمال نقشه و راهنمای علائم به‌کار برده شده و در مواقعی که از یک منطقه چند برگ تهیه شده است شمارهٔ برگ، شمارهٔ سری نقشه، راهنمای اتصال نقشه‌ها، همچنین اطلاعات دیگر با توجه به مشخصات نقشه و کاربردهایی که می‌خواهند داشته باشد ذکر می‌گردد؛ مثلاً در صورت نمایش ارتفاعات، سطح مبنای ارتفاعات نوشته می‌شود.

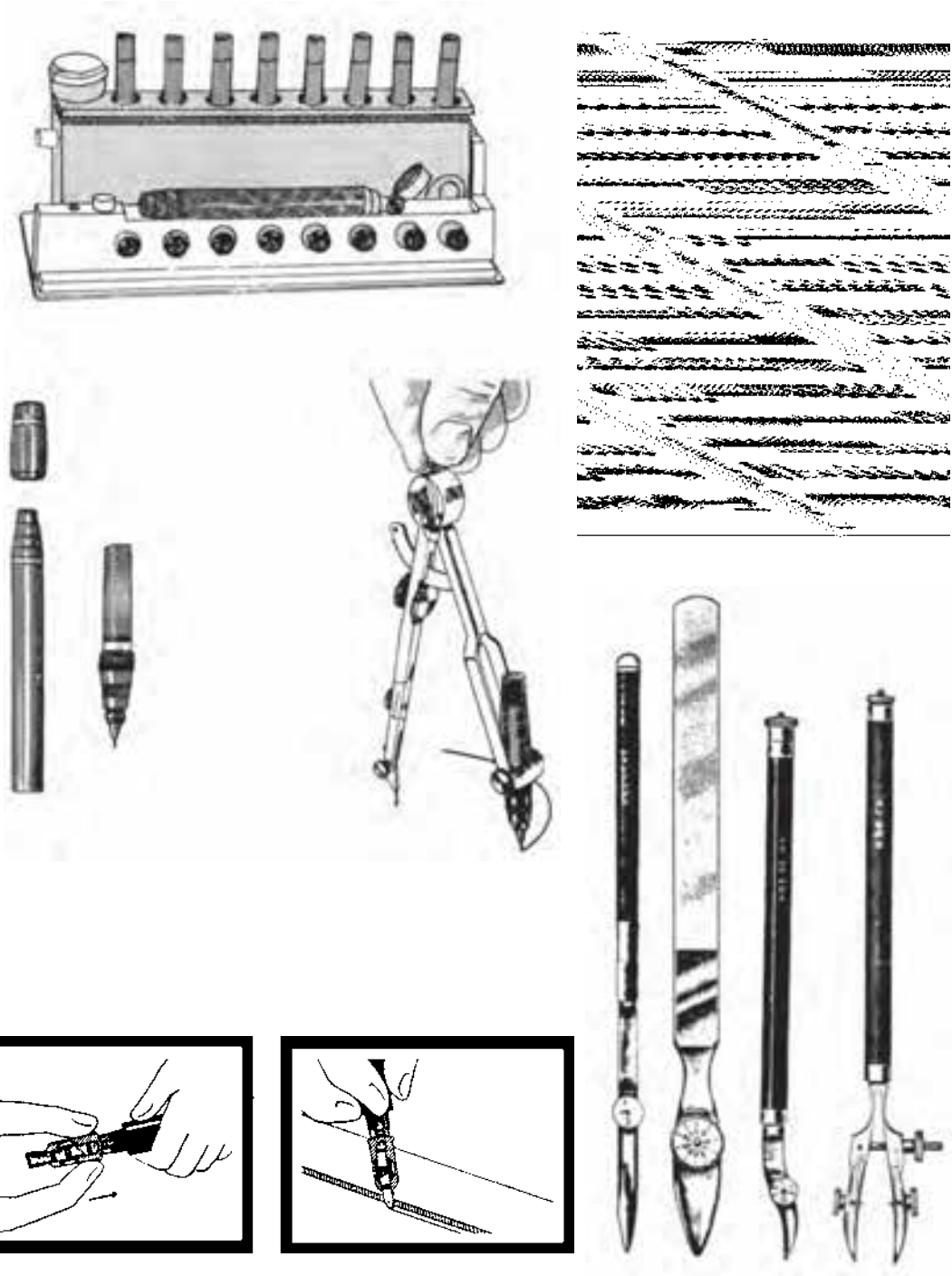
---

۱ Ruling pens

۲ Graphos

۳ Rapidograph

۴ Letraset

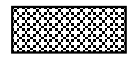
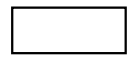
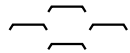
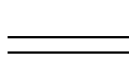


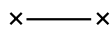
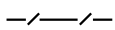
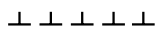
شکل ۶ــ۸ــ وسایل ترسیم دستی

۴ــ۸ــ علائم قراردادی

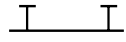
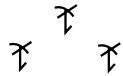
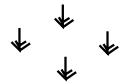
پس از این که مختصات نقاط مختلف عوارض به دست می‌آید باید با توجه به مقیاس مربوط، آنها را بر روی کاغذ نقشه پیاده کرد، اما این کار همیشه امکان‌پذیر نیست؛ زیرا بعضی عوارض پس از کوچک شدن ابعاد آنها قابل ترسیم نیستند. در این گونه موارد به ناچار باید عوارض را با ابعاد بزرگتر از ابعاد واقعی یا با علائمی به‌خصوص نشان داد. در زیر نمونهٔ این علائم را ملاحظه می‌کنید.

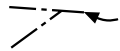
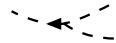
علائم قراردادی

Building		ساختمان
Religous Building		اماکن مذهبی
Ruin		خرابه
Wall		دیوار
Cemetery		گورستان
Limit		حد
RailWay		راه‌آهن
Under Construction Abandoned		راه‌آهن متروک یا در دست اقدام
Asphalted Road		راه آسفالته
Unsurfaced Road		راه شوسه
Wheel Drive Road		راه جیپ‌رو
Foot Path		راه مالرو

Bridge		پل
Wire Fence		سیم‌خاردار
Fence		نرده
Hedge		چپر
Power Line		خط انتقال نیرو
Pylon		دکل

شکل ۷ـ۸

Telephone Or Telegraph Line		خط تلفن ـ تلگراف
Pipe Line		خط لوله
Forest - Thicket		جنگل ـ بیشه
Garden - Trees		باغ ـ درختکاری
Palm Grove		نخلستان
Tea Plantation		چای‌کاری
Rice Plantation		شالی‌زار
Cultivated Land		زراعت
Vineyard		تاکستان
Pasture - Land		مرتع ـ چمن
Treeline		ردیف درخت
Bush		بوته‌زار

Cotton Plantation		پنبه‌کاری
Tank (Oil - Water - etc.)		مخازن (مواد نفتی ــ آب ــ غیره)
River		رودخانه
Canal		کانال
Stream		نهر ــ جوی
Water Course		آبریز

شکل ۸ــ۸ ــ علائم قراردادی

۵ــ۸ــ کارتوگرافی خودکار[۱]

از آن جا که در سه دهه اخیر پیشرفت علم و تکنولوژی موجب تغییر روش‌های کاربردی تمام علوم گشته است، کارتوگرافی نیز به‌طور فزاینده‌ای در این خصوص تحت تأثیر قرار گرفته به‌خصوص چون شروع کار عملیات کارتوگرافی جمع‌آوری اطلاعات مکانی مربوط به یک منطقه از زمین است و در حال حاضر در کلیه روش‌های تعیین موقعیت این اطلاعات به‌صورت فایل‌های رایانه‌ای در اختیار قرار می‌گیرد و از طرف دیگر تقاضا برای ارائه اطلاعات یا نقشه به این شکل نیز روزافزون است.

شکل ۹ــ۸ ــ کارتوگرافی خودکار

۱ Automation in Cartography

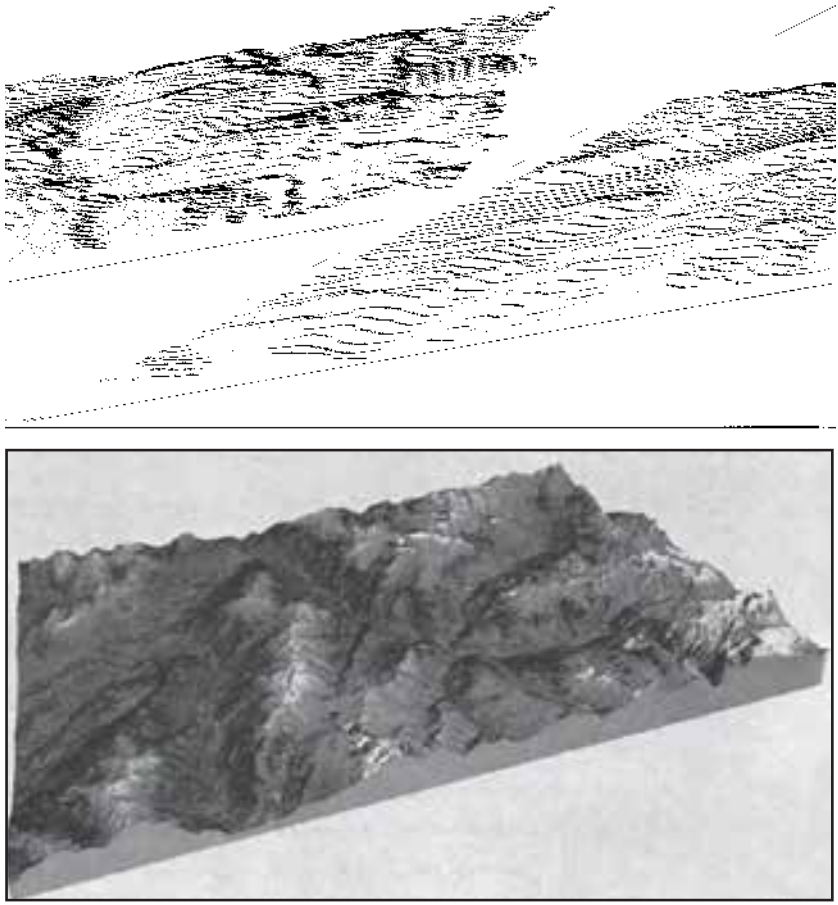
اطلاعاتی که در رایانه نگهداری می‌شود به‌صورت عددی است. بنابراین موضوع مهم در تغییر کارتوگرافی سنتی به کارتوگرافی خودکار تبدیل اطلاعات غیرعددی به عددی است. در کارتوگرافی به‌علت ماهیت خاص خود و عناصر هنری ویژه‌ای که در آن وجود دارد این تغییر بسیار کند انجام شده و هنوز حضور کارتوگراف در بعضی از مراحل تولید خودکار نقشه امری ضروری است. در گذشته داده‌های رقومی زمینی به‌عنوان محصولات فرعی نقشه به حساب می‌آمد. لیکن امروزه این وضعیت تغییر نموده است به‌طوری که داده‌های رقومی در درجه اول اهمیت قرار دارند و اساس سیستم‌های رایانه‌ای اطلاعات جغرافیایی و زمینی محسوب می‌شوند.

نکته مهم دیگر آن است که نمایش عوارض سطح زمین در ترسیم دستی با نمود آنها در طبیعت تفاوت دارد. در این روش به واسطه مقیاس نقشه، در نمایش عوارض محدود می‌شویم. هم‌چنین استفاده از علائم و نشانه‌ها ضرورت پیدا می‌کند اما در محیط رقومی چنین محدودیت‌هایی وجود ندارد چرا که داده‌های رقومی فاقد مقیاس‌اند و هر عارضه زمینی با تعیین مختصات (x و y و z) به‌صورت نقاط، رشته نقاط خطی یا کمان تعریف می‌شود. به‌علاوه می‌توان تعداد نامحدودی از عوارض زمینی را صرف‌نظر از میزان نزدیکی آنها به یک‌دیگر در سطح زمین وارد پایگاه اطلاعاتی نمود.

در روش سنتی برجستگیهای سطح زمین، به‌صورت خطوط منحنی میزان نمایش داده می‌شوند. تصویری که برای اکثر تهیه‌کنندگان نقشه و مصرف‌کنندگان آن به‌خوبی قابل درک است. اما بهترین شکل نمایش برجستگی‌ها در کاربردهای رایانه‌ای روش «مدل ارتفاعی رقومی[1]» است. در این روش به‌منظور نمایش بهتر توپوگرافی زمین، ارتفاعات موجود در مسیر خطوط شکست نیز ثبت و ترسیم می‌شود. روش دیگر این است که انتخابی تصادفی از نقاط ارتفاعی واقع در محل‌های حساس (مانند دره‌ها ــ شکستگی‌های زمین و غیره) داشته باشیم تا بدین ترتیب برجستگی بهتر به تصویر کشیده شود.

مدل‌های ارتفاعی رقومی امکانات نامحدودی برای نمایش تصویری برجستگی‌ها در روش‌های خودکار به‌دست می‌دهد. مثلاً برای نمایش منحنی‌های معمول، نقشه‌های تیپ، مناظر پرسپکتیو، برجستگی‌های سایه‌دار، برش‌ها و غیره.

۱ــ این روش که با DEM نشان داده می‌شود شبکه‌ای سیستماتیک و منظم از نقاط ارتفاعی زمین است. این شبکه معمولاً هم تراز با محورهای X و Y سیستم مختصاتی نقشه است یا در فواصلی از قبل تعیین‌شده با طول و عرض جغرافیایی برخورد می‌کند.



شکل ۱۰ــ۸ــ نقشه رقومی یک منطقه

یک پایگاه اطلاعاتی رقومی که مختصات عوارض زمینی به‌دست آمده از روش‌های مختلف را در یک جا جمع می‌نماید، دارای دقت بسیار بالایی بوده و محتوای آن بسیار غنی‌تر از یک پایگاه اطلاعاتی جغرافیایی است که تنها نمایشی از اطلاعات زمینی در نقشه‌های سنتی می‌باشد. در محیط رقومی به جای سمبل‌های تصویری نقشه از کدهای ویژه عوارض و مشخصه‌ها استفاده می‌شود. چنین تفاوتی بیان‌گر آن است که در تهیه نقشه‌های رقومی باید دو نوع اصلی از فایل‌های رقومی را مدنظر قرار داد.

الف ــ فایل موقعیت عوارض

ب ــ فایل نمایش عوارض

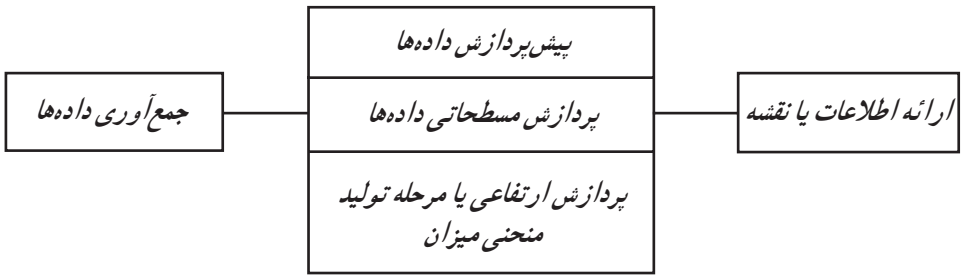
فایل موقعیت می‌تواند کلاً شامل عوارض زمینی کنترل و اصلاح‌شده‌ای باشد که گردآوری

داده‌های آن مستقیماً به فرم رقومی (عددی) از نقشه‌برداری زمینی یا فتوگرامتری حاصل شده است. در این فایل کلیه عوارض زمینی در محل‌های جغرافیایی واقعی خود و بدون توجه به سمبل‌دهی کارتوگرافی ثبت می‌شوند. این فایل فاقد مقیاس، مفهومی که ما در ذهن داریم می‌باشد و در آن دقت هندسی و محتوا جانشین این مفهوم شده است. فایل موقعیت، پایه اصلی سیستم اطلاعات جغرافیایی را تشکیل می‌دهد.

فایل نمایش را کارتوگراف با استفاده از فایل موقعیت و برای هر مقیاس نقشه ایجاد می‌نماید. سیستم کارتوگرافی به کارتوگراف امکان می‌دهد تا عوارض را نمایش دهد، تعریف و یا حذف نماید. سمبل‌های مناسب را انتخاب و سپس فرمان‌های مناسب برای ترسیم خودکار نگاتیوهای تفکیک رنگ را صادر کند.

این ایده‌های جدید، در واقع روش‌های کاربردی آینده می‌باشند و بدین ترتیب لازم است استانداردها و دستورالعمل‌های جدیدی تهیه و تدوین گردند.

به‌طورکلی در کارتوگرافی خودکار مراحل کار در دیاگرام زیر نشان داده شده است.



۶ــ۸ــ گردآوری اطلاعات

منابع اطلاعاتی کارتوگرافی به اشکال مختلف مثل تصویر و عدد و حرف و نوار مغناطیسی و دیسک و... موجود است. چون این اطلاعات همگون نمی‌باشند زمان زیادی برای تهیه نقشه لازم است. همگون نبودن اطلاعاتی چون ۱ــ مقیاس ۲ــ سیستم تصویر و تبدیل مقیاس و سیستم تصویر به یکدیگر محتاج اتخاذ روش‌هایی است که ماهیت هر کدام از آنها اثراتی در کیفیت کار به‌وجود آورد و اگر کوچک‌ترین تغییر یا اشتباهی در هرکدام از کارها مشاهده گردد دوباره عملیات باید تکرار گردد. در حقیقت، همین تکرار است که بزرگترین حجم عملیات محسوب شده و بدون تحول در این قسمت پیشرفتی در مرحله نهایی یا تألیف صورت نخواهد گرفت.

۷ــ۸ــ عددی نمودن اطلاعات

در عددی نمودن اطلاعات لازم است عوارض موردنظری که قرار است عددی شوند از قبل مشخص شوند پس از تعیین آنها باید در مورد انتخاب روش عددی نمودن تصمیم‌گیری به‌عمل آید.

عددی نمودن اطلاعات مستلزم اندازه‌گیری X و Y تمام عوارض موجود در نقشه است.

۸ــ۸ــ روش‌های عددی نمودن اطلاعات

ــ کلیهٔ اطلاعات تصویری اعم از انواع عکس‌های هوایی و یا نقشه‌ها به دو صورت تبدیل به اطلاعات عددی می‌گردند.

۱ــ نقاط منفرد، خطوط و حدود نواحی می‌تواند به‌طور منفرد و جداگانه ثبت شود(روش ردیابی)

۲ــ بدون توجه به نوع عارضه دستگاه با یک حرکت سیستماتیک و منظم کلیه اطلاعات موجود را ثبت نماید(روش جاروب‌کردن).

تصاویر گرافیکی به‌صورت دستی و خودکار عددی می‌گردند. در روش دستی با استفاده از ردیاب دستی و در روش خودکار با ردیاب خودکار این کار صورت می‌گیرد. کاربرد ردیاب خودکار در تصاویر ساده خطی است. از ردیاب خودکار می‌توان برای تصاویری که فقط دارای منحنی میزان‌های ساده هستند استفاده نمود.

ردیاب‌ها یا وسایلی که ارقام را ثبت می‌نمایند به ۳ طریق کار می‌کنند :

الف ــ ثبت نقاط

ب ــ ثبت زمانی

ج ــ ثبت فاصله‌ای

ثبت نقاط : ردیاب روی نقطه موردنظر قرار می‌گیرد و با فشار دادن سوئیچ مخصوص مختصات آن ثبت می‌گردد.

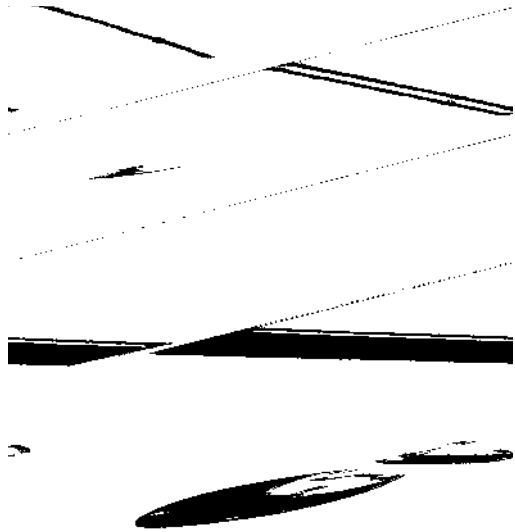
ثبت زمانی : برای این‌که بتوان مختصات نقاط واقع بر یک خط را ثبت نمود لازم است که زمان معینی برای حرکت از یک نقطه به نقطه دیگر درنظر گرفته شود. واضح است اگر خط پر پیچ وخم باشد فاصله نقاط به هم نزدیک و چنان‌چه خط ساده باشد فاصله نقاط از هم دور خواهد شد.

ثبت فاصله‌ای : در این روش ردیاب با طی فاصله‌های مساوی و برابر مبادرت به ثبت مختصات خواهد نمود.

۹ــ۸ــ دستگاه‌های عددی‌کننده کارتوگرافی

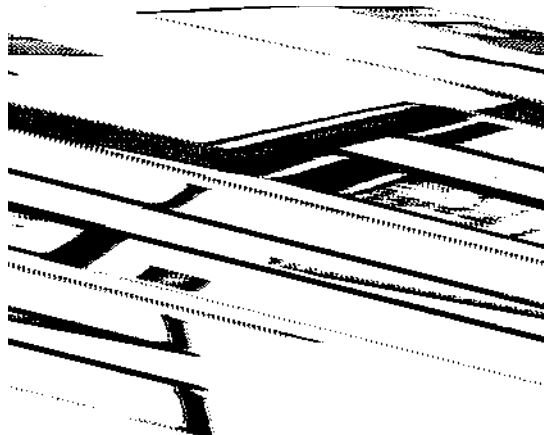
ــ دستگاه‌های عددی‌کننده به دو گروه تقسیم می‌شوند :

گروه اول نوعی کوردیناگراف هستند که موقعیت وسیله ردیاب به‌وسیله ۲ ریل کشویی که در جهات X و Y حرکت می‌کند اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۱۱ــ۸).



شکل ۱۱ــ۸ــ دستگاه عددی‌کنندهٔ d-mac

گروه دوم شامل خطوط ظریف شبکه‌مانندی هستند که کل این خطوط دستگاه مختصات X و Y را تشکیل می‌دهد (شکل۱۲ــ۸).



شکل ۱۲ــ۸ــ دستگاه عددی‌کنندهٔ شبکه‌ای

در نوع اول وسیله ردیاب را روی نقطه موردنظر قرار می‌دهد موتورهای مخصوصی ریل کشویی را به‌حرکت درمی‌آورد و موقعیت خطی (X و Y) تبدیل به عدد می‌گردد.

در نوع دوم یا دستگاه‌های عددی‌کننده شبکه‌ای دارای سیستم متفاوتی نسبت به گروه اول می‌باشند شبکه موردنظر معمولاً به‌وسیله نور و یا مدار الکترونیکی ایجاد می‌شود درحالت نوری ردیاب مجهز به یک نقطه نوری بسیار کوچک است که با حرکت آن بر روی میز محل تقاطع آن با خطوط شبکه ریز واقع بر روی میز معلوم شده و ثبت می‌گردد.

۱۰ــ۸ــ کدگذاری عوارض

برای این‌که اطلاعاتی که تبدیل به عدد می‌شود بتواند بعداً به‌صورت ایده‌آل مورد مصرف قرار گیرد و تبدیل به نقشه شود لازم است که تقسیم‌بندی و کدگذاری شود. این موضوع یکی از نیازهای مبرم کارتوگرافی خودکار می‌باشد که معمولاً در عملیات عددی نمودن اطلاعات انجام می‌گیرد. از طریق همین کدها می‌توان به ترسیم اتوماتیک دست یافت.

۱۱ــ۸ــ ایجاد تصویر به کمک کامپیوتر یا اسکن

ایجاد تصویر به کمک کامپیوتر مستلزم انجام ۳ مرحله است :

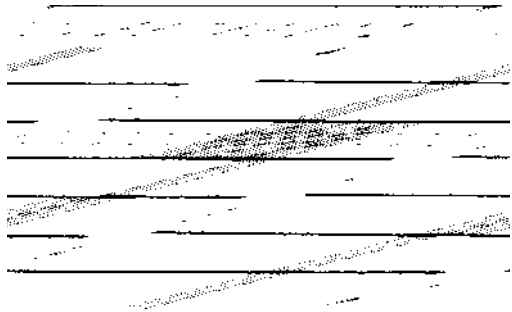
۱ــ تهیه نقشه یا اطلاعات مناسب برای کامپیوتر

۲ــ معرفی موقعیت و مختصات به‌طور خودکار به دستگاهی که تصویر را به‌وجود می‌آورد.

۳ــ ایجاد تصویر به‌وسیله دستگاه‌های ترسیم خودکار

از بین این سه روش، روش سوم یا روش انتقال در کارتوگرافی خودکار اهمیت ویژه‌ای دارد زیرا اشعه نورانی که به سطح فیلم حساس می‌تابد به‌طور خودکار دقیقاً قابل کنترل می‌باشد و این تنها روشی است که انجام آن به‌طور دستی غیرممکن است. به علاوه استفاده از اشعه نورانی به عنوان یک وسیلهٔ ترسیم این امکان را می‌دهد که بتوان از تصاویر گرافیکی موجود نسخه‌های اضافی تهیه نمود.

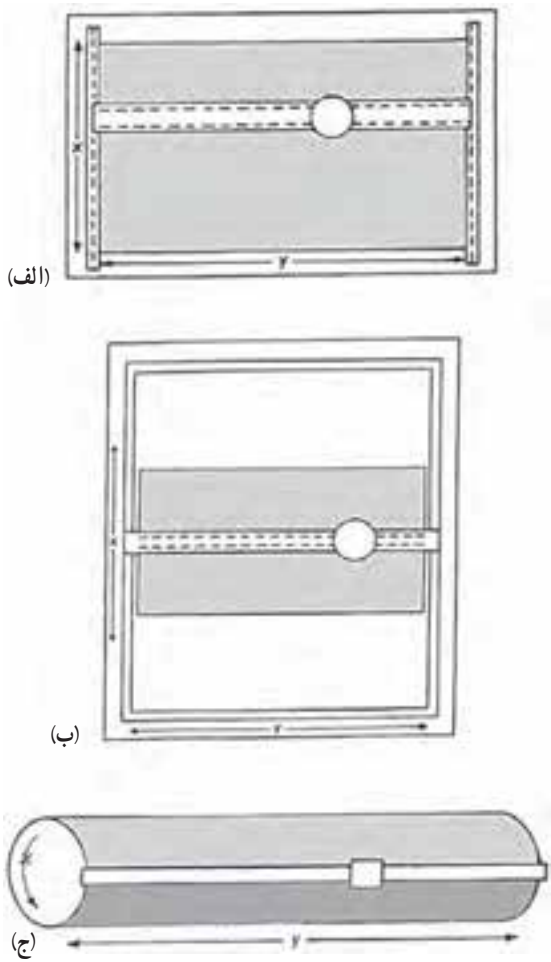
۱ــ۱۱ــ۸ــ روش تصویربرداری یا اسکن کردن : در کارتوگرافی خودکار از روش خاصی به‌نام جاروب کردن استفاده می‌شود که در آن وسیله ترسیم به‌طور منظم حرکاتی انجام می‌دهد که تمامی سطح تصویر را شامل می‌شود. در حقیقت حرکت وسیله ترسیم نقطه به نقطه در راستای خطوط موازی خواهد بود که تمام تصویر را جاروب نموده و می‌پوشاند (شکل ۱۳ــ۸).



شکل ۱۳ــ۸ــ اصول روش جاروب‌کردن

۲ــ۱۱ــ۸ــ دستگاه ترسیم خودکار (پلاترها)

دستگاه‌های ترسیم ۳ نوع هستند : (شکل ۱۴ــ۸)



شکل ۱۴ــ ۸ــ الف ــ دستگاه ترسیم خودکار بر مبنای کوردیناتوگراف، ب ــ دستگاه ترسیم خودکار با میز متحرک، ج ــ دستگاه ترسیم خودکار استوانه‌ای.

۱ــ قلم ثابت سطح نقشه متحرک (میز متحرک) (الف)

۲ــ قلم متحرک و میز ثابت (ب)

۳ــ پلاترهای استوانه‌ای که قلم و میز هر دو متحرکند و دارای دقت بسیار بالایی در حدود ۰/۰۱ میلی‌متر است. (ج)

۱۲ــ۸ــ کاربردهای کارتوگرافی خودکار

ترسیم ازجمله کارهایی است که نیازمند ذوق و ظرافت خاصی است. ترسیم نقشه به صورت خودکار در اندازه و مقیاس متفاوت و با رنگ و اندازه‌های دلخواه از کاربردهای مهم کارتوگرافی خودکار می‌باشد چرا که در این عملیات پارامترهایی چون دقت، تمیزی، نظم و ظرافت عوامل اصلی در کارتوگرافی خودکار می‌باشد.

کار در کلاس

۱ــ یک نقشه توپوگرافی تهیه و منحنی‌های آن را با دست ترسیم نمایید.

۲ــ اگر بخواهیم همین نقشه را به صورت خودکار ترسیم نماییم منحنی‌ها چگونه خواهند شد. اختلاف آنها را مشخص نمایید.

فهرست منابع

۱ــ مقرّب نیا، بهمن، مبانی نقشه‌برداری، شرکت چاپ ونشرکتاب‌های درسی ایران ۱۳۷۸

۲ــ مقیمی، سید جعفر و مجید همراه، کارتوگرافی، سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱۳۷۰

۳ــ محمود ذوالفقاری، نقشه برداری

۴ــ شمس، نوبخت، نقشه برداری

۵ ــ ایرج جزیرئیان، جزوه دستگاه‌های پیشرفته

۶ ــ محمدرضا عاصی، نقشه‌برداری روزمینی و زیرزمینی

۷ــ افشین یزدی‌مقدم، جزوه آشنایی با توتال استیشن‌ها

۸ WILLIAM CURTIN CONCISE PRACTICAL SURVEYING hodder and stoughton London 1996.

۹ T.J.M KENNIE ENGINEERING SURVEYING TECHNOLOGY Blackie-London 1990.

۱۰ Aronof, Stan Geographie Information Systems WDL publications ottawa 1989.