

## اشاره

### اتوماسیون در کارتوگرافی

رایانه را می‌توان به صورتی در نظر گرفت که نقشه را در سطوح مختلف گرافیکی با کمک سیستم‌های خروجی مختلفی از جمله سیستم‌های چاپگر، رسام و تصویرنگار ترسیم نماید. این دستگاه‌های خودکار گرافیکی، در یک مطلب مشترک هستند و آن است که به مانند دست انسان، قسمتی یا تمام کار ترسیم را با سرعت و دقت قابل اطمینانی به مراتب بیشتر به انجام می‌رسانند. در هر صورت اطلاعات پایه‌ای این نقشه‌ها که به روشهای دستی و خودکاری انجام می‌گیرد باید به رایانه (کامپیوتر) تفذیه شود.

### دامنه خودکاری (اتوماسیون) در کارتوگرافی

رایانه در همه فعالیت‌های کارتوگرافی دارای کاربرد می‌باشد که به بخشهای کلی آن اشاره می‌شود.

#### ○ پردازش

قبل از ترسیم، کلیه محاسبات با رایانه انجام می‌گیرد. این محاسبات ممکن است از نوع و ماهیت ژئودزی بوده که به منظور تهیه نقشه‌های توپوگرافی و کاداستر انجام می‌شود و یا از نوع محاسبات آماری و ویرایشی است که در تهیه یک نوع نقشه موضوعی، برای تبدیل داده‌های پایه‌ای خام به علائم و نشانه‌های گرافیکی لازم می‌باشد. از آنجا که رایانه ابزاری قابل اطمینان است، لذا محاسبات بدون خطا می‌باشد. امتیاز رایانه، پردازش حجم وسیعی از داده‌ها در مدت زمان کوتاه است.

### سیستم پردازش الکترونیکی داده‌ها شامل:

- (۱) سیستم ورودی؛
- (۲) پردازش مرکزی؛
- (۳) ذخیره سازی و
- (۴) سیستم خروجی است.

در کارتوگرافی سیستم‌های مزبور را می‌توان به تنهایی یا باهم به کار برد.

□ در اولین مرحله پردازش، از توانایی پردازش دقیق و سریع رایانه دیجیتالی استفاده می‌شود. به عنوان مثال در نقشه‌های موضوعی می‌توان داده‌های موضوعی از قبیل مساحت و جمعیت منطقه‌ها، تعداد شاغلین صنایع مختلف شهرها یا شبکه‌بندی را برای سیستم تصویر جدیدی جمع‌آوری کرد. در داده‌های پردازش شده، ابتدا تراکم جمعیت و سپس درصدها را با چاپگر خطی کامپیوتر چاپ یا (لیست) نموده و در نهایت نقشه کروپلیت تراکم جمعیت را ترسیم کرد و برای نمونه یک سری دیگرامهای کلوچه‌ای از نظر تعداد هر منطقه نسبت به تعداد کل افراد شاغل در صنایع به دست می‌آید (پردازش).

□ دومین مرحله در حالی است که هنوز از هیچ‌گونه دستگاه خاص خروجی جز چاپگر خطی استفاده نشده است، لذا با استفاده از چاپگر خطی، می‌توان نقشه‌هایی را ترسیم نمود. نقشه‌های چاپگر خطی، اصولاً بر متغیرهای منطقه‌ای (علائم سطحی)، مثل تراکم جمعیت و سایر موضوعات کروگرافیکی

مطلوب است و این نقشه‌ها مقدماتی بوده و از نظر تعیین موقعیت دارای دقت پایین می‌باشند (تهیه نقشه با چاپگر خطی).

□ سومین مرحله اتوماسیون، ترکیبی از رسام و رایانه است. مقادیری که به وسیله پردازنده مرکزی محاسبه شده است، برای اجرا به دستگاه خروجی گرافیکی خودکار (اتوماتیک) یعنی همان رسام انتقال داده می‌شود. این مرحله به سخت‌افزار مناسب تری نیاز دارد. در حال حاضر بیشتر عملیات ترسیم را می‌توان به روش خودکار انجام داد. از جمله با اندازه‌گیری مختصاتی، بازکردن دهانه پرگار برای شعاع دقیق یا اندازه‌گیری زوایای مختلف (رسام‌ها).

□ چهارمین مرحله شامل یک رقومی‌کننده (دیجیتایزر) است که برای ضبط نیمه خودکار (اتوماتیک) مکان نقاط مورد نیاز یک نقشه، استفاده می‌شود. بدین ترتیب به جای اندازه‌گیری دستی نقاط، با استفاده از دیجیتایزر می‌توان یک سیستم سودمند کارتوگرافی را کامل نمود (دیجیتایزرها).

□ اسکترها - سیستم‌های نوری هستند که می‌توانند مجموعه مشخصی از علائم تصویر را تشخیص دهند. عناصر گرافیکی مثل خطوط و سطوح به فرم متناسب و با شناخت رایانه‌ای آرایه می‌نمایند.

□ سرانجام، سیستمی که امروزه سیستم اطلاعات کارتوگرافی را کامل و یکساخت می‌نماید سیستم محاوره‌ای (ایستگاه کاری) با داشتن امکان ویرایش است.

#### ○ ترسیم

رایانه توانایی تولید نقشه را به طور کامل در سطوح مختلف گرافیکی داشته و به کمک سیستم‌های خروجی مختلف آن را ترسیم می‌نماید. یکی از آنها چاپگر خطی است و سیستم‌های خروجی دیگر نظیر رسام‌ها هستند. رسام‌ها در انواع مختلفی می‌باشند. از رسام استوانه‌ای اغلب در موسسات تحقیقاتی استفاده می‌شود. رسام‌های پیشرفته تخت و مسطح هستند و در مراکز تهیه نقشه که تولیدات گرافیکی با کیفیت بالا دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ترسیم خودکار (اتوماتیک) نقشه‌های مختلف اعم از مسطحاتی، توپوگرافی و موضوعی در طی سه مرحله کلی قابل بررسی و اجراست. ارتباط هریک از مراحل با نوع داده‌های جغرافیایی<sup>۱</sup> و ماهیت و ساختار آنها و نیز چگونگی جمع‌آوری داده‌ها به منظور تهیه نقشه، بستگی کامل به امکانات و تجهیزات و توانایی سیستم ترسیم خودکار (اتوماتیک) (سخت‌افزار و نرم‌افزاری) دارد. برخلاف روشهای کلاسیک (مثبت و منفی) که خروجی محصول در روند ترسیم و نحوه آن تأثیری ندارد، این نوع ترسیم هریک از موارد فوق نقش اصلی را در انتخاب روش و نحوه ترسیم مشخص می‌سازد.

#### ● مرحله اول: ذخیره‌سازی داده‌ها

در این مرحله چگونگی جمع‌آوری داده‌ها (منابع گردآوری داده‌های جغرافیایی)، ساختار داده‌ها و نحوه تبدیل و ترکیب ساختارهای متفاوت داده‌ها و فرمات یکپارچه آنها مورد توجه می‌باشد.

۱) جمع‌آوری داده‌ها - داده‌های جغرافیایی از منابع متفاوتی جمع‌آوری می‌شوند. روش اصلی جمع‌آوری داده‌ها عبارتند از:





کتابخانه  
سازمان نقشه‌برداری  
و کارتوگرافیک  
جمهوری اسلامی ایران

#### ■ نقشه‌برداری زمینی؟

- نقشه‌برداری هوایی (عکسبرداری هوایی، مثلث‌بندی و محاسبات، تبدیل فتوگرامتری)؛
- استخراج از نقشه‌های موجود؛
- تصویربرداری ماهواره‌ای (دورکاوی).

۲) ساختار داده‌های جمع‌آوری شده - داده‌های ورودی به لحاظ چگونگی نمایش گرافیکی به دو نوع تقسیم می‌شوند. داده‌های نقش بیتی یا راستری و داده‌های برداری که هر کدام دارای مشخصه‌های تکنیکی و قابلیت‌های ویژه‌ای هستند.

۳) فرمات کردن داده‌ها - جهت ذخیره نمودن داده‌های جمع‌آوری شده، لازم است که اقداماتی جهت یکنواخت نمودن داده‌های گرافیکی (مانند نقشه، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) انجام شود. باید داده‌های مکانی به نوعی سازماندهی شوند که مشخصه داده، موقعیت فضایی توپولوژی و مشخصات ارزشی داده، شرایط مساعد تشخیص کار را برقرار نموده تا بتواند در تحلیل و سازماندهی لایه‌های اطلاعاتی، شرکت و نقشه‌های مورد نیاز را فراهم ساخته و امکان جستجوی داده‌ها را فراهم نماید.

۴) ورود و ذخیره داده‌ها - پس از هماهنگ نمودن، داده‌های مختلف جمع‌آوری شده، از طریق صفحه کلید، دیسکت و غیره در فضای تعریف شده وارد می‌شوند. ورود داده‌ها شامل تمام مراحل مربوط به انتقال داده‌های جمع‌آوری شده و پردازش داده‌های مکانی استخراجی از نقشه‌های موجود و مشاهدات زمینی یا نقشه‌برداری هوایی و دورکاوی و در نتیجه داده‌های رقومی سازگار می‌باشد.

### ● مرحله دوم: پردازش داده‌ها

در مرحله نخست، داده‌های ذخیره شده شکل اولیه نقشه را یافته و ارتباط هندسی هوارض در فضای نقشه مشخص و معین می‌گردد.  
در این مرحله سه فعالیت عمده صورت می‌پذیرد:

۱) شبکه مختصاتی - در طی مرحله دوم، ابتدا شبکه مختصاتی متناسب با عملیات نقشه‌برداری در مقیاس ملی، منطقه‌ای و محلی، شبکه‌های جغرافیایی، قائم‌الزاویه و ترکیب دو شبکه را به کمک نرم‌افزار گرافیکی طراحی و مشخص کرده، تا کلیه داده‌های ذخیره شده در فضای نقشه، موقعیت مشخص و منحصر به فرد را داشته باشند.

۲) ساختار توپولوژیک داده‌ها - برای این که داده‌های ذخیره شده به صورتی مشخص و گویا باشند، باید ساختار توپولوژیک داده‌ها را مشخص نمود تا پایگاه اطلاعاتی داده‌ها هوشمند شوند. داده‌ها، با به کارگیری پایگاه داده‌ای کارتوگرافیک که شامل رکوردهایی از توصیفات مربوط به هر عارضه کارتوگرافیک است، ذخیره می‌شوند. به هر چیزی که بتواند دارای اسم باشد عارضه کارتوگرافیک گفته

می‌شود. این عوارض باید روی نقشه قابل تشخیص باشند. که به این عوارض موجودیت کارتوگرافیک می‌گویند. به توصیفات که موجودیت کارتوگرافیکی عوارض را تشریح می‌کنند، رکورد اطلاعاتی گفته می‌شود. هر نوع عارضه (نقطه‌ای، خطی، پلیگون و مجموعه‌ای از حروف و علامت)، توصیفی منحصر به خود را دارد. این توصیفات، مشخص کننده عوارض هستند که در کجای نقشه قرار می‌گیرند، سیستم مختصات، محل استقرار هر نقطه بر روی نقشه را به صورت منحصر به فرد شناسایی می‌کند.

برای ترسیم عوارض از رکوردهایی که مشخص کننده موقعیت هندسی، نوع و شرایط عوارض و طرز نوشتن اسامی و سایر توصیفات لازم است، استفاده کرده و مکان هر یک از عوارض را بر روی نقشه ثبت می‌نمایند. در ابتدا نقشه بر اساس سیستم مختصات (شبکه‌بندی نقشه) ثبت گردیده تا امکان شناسایی منحصر به فرد هر نقطه با مختصات  $x$  و  $y$  وجود داشته باشد.

به طور کلی ساختار توپولوژیک پایگاه داده‌ای، اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده‌ای کارتوگرافیک را هوشمند می‌نماید. این ساختار به کامپیوتر می‌فهماند که کدام عوارض کارتوگرافیک چگونه و در چه شرایطی، به طور منطقی و مشخص در ارتباط یکدیگر قرار گیرند.

**۳) ویرایش داده‌ها -** داده‌های ذخیره شده در طی فعالیت ویرایش، بررسی گردیده و اصلاحات لازم بر روی آنها انجام می‌گیرد و مراحلی مانند: اصلاحات عوارض و پدیده‌های زمین، هماهنگی عوارض و پوشش دادن آنها در نقشه‌های همجوار، تلفیق اطلاعات از منابع اطلاعات، جنرالیزه کردن عوارض، کنترل جافادگی احتمالی، تعیین محل (موقعیت) زاویه و نوع نوشته‌های روی یک نقشه انجام می‌گیرد.

از رایانه به عنوان کمکی جهت طراحی و ویرایش نقشه استفاده می‌شود و از آنجا که می‌توان کارهای گرافیکی را با سرعت زیاد تولید نمود. لذا کیفیت گرافیکی را می‌توان با ترسیم مجدد اطلاعات با علائم مختلف یا در مقیاس متفاوتی بهبود بخشید تا به طرح رضایت بخشی دست یافت.

#### ● مرحله سوم: ترسیم نهایی (خروجی اطلاعات)

در این مرحله کار ترسیم به صورتی است که با مشاهده تصویر حاصله، همه انتظارات از یک نقشه برآورده می‌شود. در ترسیم نهایی رایانه‌ای با استفاده از ابزارهای گرافیکی، نرم‌افزار کارتوگرافی و اصول و مبانی طراحی (ایستگاه کاری) نقشه نمونه کنترل شده متناسب با سیستم‌های خروجی برای تکثیر و تیراژ حاصل می‌گردد.

در این مرحله طی انجام اعمال زیر ترسیم نهایی صورت می‌پذیرد:

- تصمیم‌گیری نهایی در باره نمایش اطلاعات؛
- طراحی عمومی، مواردی که در ارتباط با تمام نقشه‌ها به طور یکسان مورد توجه می‌باشد. این موارد عبارتند از: محتوی نقشه، نمایش عوارض، هماهنگی که به تعدادی از آنها اشاره می‌شود.

کادر اصلی و حواشی؛

تهیه اندکس و موقعیت نقشه؛

□ اطلاعات حاشیه‌ای عمومی از جمله:

مقیاس عددی - مقیاس خطی (ترسیمی) - متساوی‌البعد - پله‌های رنگ - عنوان نقشه - علائم قرار دادی (شرطیه) - سیستم تصویر - شمال نقشه (جغرافیایی، مغناطیسی و شبکه) - بیضوی مقایسه - همگرایی نصف‌النهاری - روش تهیه نقشه - دقت - سازمان تهیه کننده - شماره سری - تاریخ تهیه نقشه و بازنگری آن.

□ طراحی علائم نقشه با توجه به طبقه‌بندی منظم علائم - خوانایی - تناسب علائم و عوارض - تفکیک عوارض و روی هم قرار گرفتن علائم با عوارض و کاهش علائم خطی.

■ طراحی خصوصی شامل:

- انتخاب ضخامت و نوع خطوط؛

- طراحی راهنمای نقشه و یکپارچگی علائم و راهنما؛

- اندازه و نوع حروف و نوشته‌های نقشه و تعیین محل آنها، کنترل ضبط اسامی و تلفظ محلی و نگارش صحیح و خط فارسی و جنبه‌های هنری.

■ ارائه مدل نهایی - در این مرحله نقشه کامل در ترکیبی متناسب با طبیعت و اهمیت و نوع نقشه حاصل می‌گردد. □

مهدی مدیری

#### پاورقی:

(1) طبیعت «داده‌های جغرافیایی» عبارت است از پدیده‌هایی که دارای موقعیت مشخص (مختصات‌دار) می‌باشند و اوصاف این پدیده‌ها در حد ممکن معرفی شده‌اند. رابطه نمایش داده‌های جغرافیایی عبارتند از:

$$A = (x, y, z_1, z_2, z_3, \dots, z_n)$$

که  $x$  و  $y$  موقعیت پدیده را معین می‌سازد و پارامتر  $z$  متغیرهای فضایی و غیر فضایی آن موقعیت هستند که ارزش هریک در آن موقعیت قابل اندازه‌گیری است.