

## مدل سازی کارتوگرافی (۲)

در میان انواع تکنیکهای مدل سازی پیچیده ای که می توان با استفاده از آنها تحقیق نمود، تکنیکهایی که در رابطه با «چه چیزی هست؟» یا «چه می تواند باشد؟» با تکنیکهایی که در رابطه با «چه باید باشد؟» تفاوت عظیمی است. این تفاوت را می توان بامدل های توصیفی و تجویزی بیان نمود.

تکنیکهای مدل سازی توصیفی هدف تبیین و توصیف را دارند، و می توان تفاوتی بین تکنیکهایی که داده های کارتوگرافی را تحلیل می کنند با تکنیکهایی که داده های کارتوگرافی را ترکیب می نمایند، قایل شد. تکنیکهایی که سعی بر تحلیل داده های کارتوگرافی دارند، داده ها را به سطوح مشخص تری (به لحاظ مفهوم) تجزیه می کنند، در صورتی که تکنیکهای مربوط به ترکیب داده های کارتوگرافی، سعی دارند داده ها را برای استفاده در بافت خاصی با هم ترکیب نمایند.

تکنیکهای تحلیلی داده های کارتوگرافی معمولاً با مشخصه وضعیت یا شکل سروکار دارند و در مدل تپه (مثال طرح شده در اشاره ۲۷) هر دو را می توان مشاهده نمود. لایه زمان راه پیمایی (Travel Time) در نگاره (۶) مشخصه وضعیت هر موقعیت در رابطه با یک تپه، جایی که رابطه وضعیتی بلحاظ دقیقه بیان می گردد، معین می شود.

تکنیکهای دیگر تحلیل وضعیت ممکن است چرخش، تبدیل، مقیاس و سایر حالات سیستم تصویر کارتوگرافی و نیز اندازه گیری نزدیکی و مسیر سروکار داشته باشد. لایه شیب تند در نگاره (۵) مشخصه هر موقعیت نه از نظر وضعیت بلکه از نظر شکل و فرم تعیین می کند. در این مورد، این یک فرم سطح سه بعدی است، همین امر برای لایه ارتفاع نزدیک در نگاره (۲) و لایه انحراف ارتفاع در نگاره (۳) و نیز برای لایه ترافیک در نگاره (۷) صادق است. در اینجا، فرم سطحی استفاده شده متعلق به زمان راه پیمایی است و مشخصه ای که در هر موقعیت اندازه گیری شده است، ناحیه سر بالایی است. بر روی لایه همه تپه ها در نگاره (۴)، موقعیتها نیز از حیث فرم شکل کارتوگرافی تعیین گردیده است. بهر حال، در اینجا آن فرم در دو بعد است. سایر تکنیکهای تحلیل فرم کارتوگرافی احتمالاً مشخصه های یک بعدی نظیر طول یا شیب، مشخصه های دوبعدی دیگر نظیر منحنی مدور، باریکی یا نوع توپوگرافی و مشخصه های سه بعدی دیگر نظیر بازتاب سطحی یا سایه برجستگی را معین می کنند.

تکنیکهای مدل سازی تحلیلی در ارتباط با کاربردهایی قرار دارند که درصد دستیابی به دانش محسوس و واقعی هستند و برعکس تکنیکهای مدل سازی ترکیبی با کاربردهایی سروکار دارند که درصد دستیابی به داورى ذهنی می باشند. در بیشتر مواقع، تکنیکهای مزبور کاربرد عملیاتی نظیر عملیات ترکیب در لایه ترکیب محلی و میانگین محلی می طلبد. تا عوامل عمده ای را که در بررسی یا تصمیمی تأثیرگذار است، بنحوی به نمایش درآورد که اهمیت نسبی آن عوامل مشخص گردد. هر عامل لایه، به توبه خود، عاملی خواهد بود که با استفاده از عملیاتی نظیر درجه بندی محلی اهمیت نسبی هر یک از منطقه ها در روی لایه ای از محل قابل مشاهده تولید می گردد.

هر یک از لایه ها، یا به عنوان بخشی از پایگاه داده ای اولیه کدگذاری شده و یا با استفاده از تکنیکهای تحلیلی مدل سازی که ذکر گردید، حاصل شده است. در هر صورت، فرمول بندی مدل کارتوگرافی توصیفی کاری است که معمولاً نمی توان بنحوی ایده آل به روش استنتاجی (قیاس کل از

جزء) از داده‌های موجود به نتایج پیش‌بینی شده رسید بلکه برای دستیابی به بهترین مدل توصیفی باید به کاربرد روش استقرایی (یعنی از کل به جزء) از نتایج پیش‌بینی شده به داده‌هایی رسید که از آن‌ها در نهایت اشتقاق می‌یابند. در این روش، مسائل پیچیده را می‌توان بطور مکرری به سلسله مراتبی از مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های ساده‌تری تجزیه نمود که در نهایت از داده‌های مشاهدات زمینی ناشی می‌گردند.

### تکنیکهای مدل‌سازی تجویزی

از آنجا که کاربرد تکنیکهای مدل‌سازی کارتوگرافی از قالب بالنسبه انفعالی به قالبهای فعال تصمیم‌گیری و راه‌یابی مسائل حرکت می‌کند، لذا تکنیکهای به کار رفته، بیشتر از ماهیت تجویزی برخوردارند تا تکنیکهای توصیفی. تکنیکهای تجویزی معمولاً همراه قالبی از تخصیص کارتوگرافی است. فرآیند گزینش موقعیتها برای دستیابی به اهداف طی سه مرحله اصلی می‌باشد:

○ تعریف مسئله؛

○ ارائه راه‌حلهای مختلف؛

○ ارزیابی راه‌حلهای.

□ تعریف مسئله در کارتوگرافی عملی توصیفی است که با بیان واضح و روشنی آغاز می‌گردد. در آن چگونگی دستیابی به کیفیت جغرافیایی از شرایط جغرافیایی نتیجه می‌شود که یا وجود داشته و یا در ناحیه مطالعاتی معنی می‌تواند بوجود آید. برای مثال، در مدل تپه بزرگ، کیفیتی که باید حاصل شود، دسترسی موقع بلحاظ زمانی تا تپه است. این کیفیت از لحاظ لایه شیب تند با برداشتی در نگاره (۵) به نمایش درآمده است که مقدار شیب تند هر موقعیت «هزینه» یک قدم در امتداد مسیری را تعریف می‌کند که هزینه کل آن باید به حداقل برسد.

برای تعیین راه‌حلی برای مسئله، مطلب معیار قرار گرفتن معبر بایستی به مجموعه موقعیت (معبر یا معبرهای) تبدیل شود تا آن معیارها را برآورده نماید. این فرآیند شبیه فرآیند تبدیل معادله جبری نظیر:  $Q = f(E, P)$  است.

در این معادله Q کیفیت جغرافیایی که بایستی حاصل شود؛

E شاخصی برای وجود شرایطی محلی است و

P اصلاحات بالقوه محل (موقع) را نشان می‌دهد.

معادله فوق را به معادله زیر تبدیل می‌کنیم.

$$P = g(E, Q)$$

در این معادله g تابعی است که اصلاحات بالقوه محل P را که با توجه به شرایط موجود؛

E بهترین کیفیت Q ارائه می‌کند.

بهرحال، تبدیل مدل توصیفی به قالب و فرم تجویزی نیاز به تکنیکهایی دارد که در ماهیت فضایی است. در این مورد خاص، فرآیند تبدیل نیز ماهیت کلیت کیفیتی را که باید بدان دست یافت، برآورده نماید. موضوع فقط انتخاب آن دسته موقعیتهای انفرادی نیست که پایین‌ترین هزینه را نشان می‌دهد، بلکه مسئله اصلی گزینش مجموعه‌هایی از مواضع است که کمترین هزینه برای معابر عبوری را

تشکیل می‌دهد. این کار از راه تکنیکی حاصل می‌شود که بشرح ذیل آمده است.

زده یکی کانونی تپه بزرگ در شیب تند پراکنده است = زمان راه پیمایی

مسیر افزایش زمان راه پیمایی = مسیر تپه

مجموع کانونی ۱ که در مسیر تپه پراکنده شده است = ترافیک

وقتی راه حلی برای تعیین مسئله (بدون توجه به میداه) پیدا شد، رویه‌های مدل سازی کارتوگرافی را می‌توان برای ارزیابی نتایج استفاده کرد. ارزیابی مزبور را نه تنها می‌توان از لحاظ معیارهای از پیش تعیین شده انجام داد، بلکه می‌توان از لحاظ مسائلی تحقق بخشید که در ورای تعریف مسئله است.

#### نتیجه

سابقه مدل سازی کارتوگرافی را می‌توان در روشهای دستی کلاسیک جستجو نمود که از اوایل دهه ۱۹۰۰ شکل گرفت (Steinitz و Parker & Jordan 1976) که تا دهه ۱۹۶۰ به طول انجامید تا در سطح وسیعی رسمیت یافت (McHarg 1969). هنوز مدت کمی از دهه ۱۹۶۰ طی نشده بود که ایده سازماندهی و پردازش داده‌های جغرافیایی بر مبنای لایه‌بندی در بسته‌های نرم‌افزاری GIS مبتنی بر ساختار راستری گسترش یافت. قابلیت مدل سازی کارتوگرافی بلحاظ بازگردانی و ترجمه پیشرفت زیادی نمود. در این راستا، تکرار وظایف انتخابی (جستجو) در چندین سیستم GIS تحول و گسترش یافت. در این زمان، مفاهیم مبنایی مدل سازی کارتوگرافی به روشهای کلاسیک نیز توسعه و تکامل پیدا نمود.

روشهای یکنواخت جهت سازماندهی داده‌های جغرافیایی، مدل سازی کارتوگرافی را مجهز به زبان ویژه‌ای کرد و دانشمندان بزرگ کارتوگرافی جهان سعی نمودند تا برای نمایش فضایی (مکانی) زبان یکنواختی برقرار سازند. به عنوان یک متدولوژی جهت تفسیر و تبدیل داده‌های جغرافیایی باید مدیون کارهای (Chen 1988), Whit (1985), Tobler (1979), Claire (1982) و دیگران باشیم که همه تلاش خود را بکار گرفتند تا روابط فضایی (مکانی) و یا عملیات در مبنایی با یک ساختار واحدی به صورت مشخصه‌ای درآوردند.

در حال حاضر، متدولوژی مدل سازی کارتوگرافی یکی از چندین رویکرد مشخصی است که برای نمایش پدیده‌های کارتوگرافی بکار برده می‌شود. در بین برجسته‌ترین عملکردها می‌توان رویکردی را نام برد که بر مبنای تکنیکهای مدیریت پایگاه داده‌ای نسبی قرار دارد و یکی دیگر آنکه بر مبنای برنامه نویسی مشخصه‌گرا یا شی‌گرا است. در زبان متداول نقشه، نمادهای جغرافیایی (نظیر خطوط و سطوح) به طور روشن و مشخص بر حسب خصوصیات نظیر «نام» و «شماره» مشخص گردیده‌اند و به وسیله «ارتباطی» (نظیر همجواری و پیوندی) با یکدیگر رابطه دارند. رابطه‌های مزبور را می‌توان بر حسب خصوصیات آنها نیز به صورت مشخصه‌ای درآورد که می‌توانند از طریق روابط افزونی یا یکدیگر پیوند داشته باشند. این عمل نیز در حال مشخصه‌گرا یا شی‌گرا صادق است. بهرحال در اینجا، نمادهای اولیه و نیز پیچیده بلحاظ اصطلاحات و روابط دارای پیوند هستند.



نماد فضایی در مدل‌سازی کارتوگرافی، موقعیت است. پرهکس واحدهای داده‌ای در سیستم‌های رابطه‌ای و شی‌گرا، موقعیت‌ها واحدهایی از «چه و چگونه» نیستند بلکه واحدهایی از «کجا» می‌باشند. اگرچه موقعیت‌ها را می‌توان در مجموعه‌ای از خطوط، سطوح و عوارض سطحی مترکم نمود ولی واحدهای عنصری برای مشخصه‌هایی باقی خواهند ماند که مورد ثبت قرار می‌گیرند.

رویکرد مدل‌سازی کارتوگرافی با موقعیت‌هایی که روابط آنها را مطالب توضیحی بیان می‌کنند، پیوند ندارند بلکه با نمادهای جدیدی از توابع گزینشی، پیوند دارند. برای ارتباط بین نمادهایی که مشکل از چندین موقعیت مختلف هستند، هر یک از موقعیتها به مجموعه‌ای از موقعیت انفرادی تقسیم می‌گردد. سپس تابعی برای تولید مشخصه‌های جدید، که در نهایت جهت تعیین خصیصه نمادهای اولیه یا تشکیل نمادهای کاملاً جدید مترکم‌سازی شده، بکار می‌رود.

از این دید، پرسشی مانند «این ناحیه از آن ناحیه چقدر فاصله دارد؟» به عنوان «حداقل فاصله بین هر موقعیت در محدوده این ناحیه و هر موقعیتی در محدوده آن چقدر است؟» یا «فاصله بین مرکز این ناحیه و مرکز آن ناحیه چقدر است؟» بیان خواهد شد. حقیقت این است که در تفسیر منطقی برای آن پرسش اولیه از نظر ارزشی وجود دارد که مزایایی دارد. از این دید در بررسی روابط مکانی نظیر یاریکی، مکانی، پراکندگی و غیره مفید است.

در آینده نزدیک مدل‌سازی کارتوگرافی، پالایش و توسعه را در نظر دارد، این پالایش و گسترش نه تنها بلحاظ نرم‌افزاری مدرن، بلکه از نظر تکنیکهای جدید در زمینه مدل‌سازی سه‌بعدی، آمار فضایی، انترپولاسیون، تشخیص خطا، جستجوی عوارض، دینامیک زمانی، شبیه‌سازی جریان و غیره مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. □

مهدی مدیری

#### منبع

1) مدیری، مهدی و شواجه، خسرو: کارتوگرافی مدرن، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران، ۱۳۷۷.

2) C.D.Tomlin: Cartographic Modelling, Geographical Information Systems, Volume 1, Longman Scientific and Technical, 1991.