

تهیه نقشه‌های سطح به ارزش^۱

منبع: فصل یازدهم از کتاب اصول طراحی نقشه‌های موضوعی

Borden D. Dent

نویسنده:

مترجم: دکتر حسین حاتمی‌نژاد^۲ - دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

تخمین بزند و همچنین طراحی جدول راهنما در موفقیت ایجاد ارتباط میان نقشه‌کش و نقشه‌خوان مؤثر است. آشکال و فرمهای پیچیده شامل نقشه‌های دو متغیری است. ساخت کارتوگرام ممکن است به وسیله دست یا کامپیوتر صورت پذیرد. در هر دو روش بایستی در استفاده از کارتوگرام واریسی دقیق منطقی نهفته باشد.

این فصل این نوع غیرعادی نقشه را معرفی می‌کند. در این مفاهیم انتزاعی واقعیت جغرافیایی، فضا یا مساحت‌های عادی جغرافیایی، جهت، و روابط (همجواری) یا مجاورتی کنار گذاشته شده‌اند. نقشه‌خوان مجبور است به تصاویر در هم پیچیده و منحرف شده‌ای نگاه کند که فقط به صورت مهمی با نقشه‌های جغرافیایی شباهت دارد. تاکنون کارتوگرامها هرچه بیشتر به وسیله کارتوگرافهای حرفه‌ای و سایرین در صنعت ارتباطات مورد استفاده قرار گرفته اند. موفقیت غایی کارتوگرامها به عنوان یک اختراع ارتباطی بستگی به قدرت نقشه‌خوان در بازساخت آنها به صورت آشکال قابل تشخیص دارد. کارتوگرامها علیرغم این پیچیدگیها عمومیت یافته‌اند. جاذبه آنها بدون شک ناشی از صنعت «توجه‌طلبی» آنهاست.

کارتوگرامهای سطح به ارزش

تمامی نقشه‌های سطح به ارزش یا کارتوگرامها طوری رسم می‌شوند که واحدهای مشخص داخلی متناسب با داده‌هایی است که نشان می‌دهند (به نگاره ۱ رجوع شود). این روش نمایش داده‌های جغرافیایی در نقشه‌های موضوعی غیرعادی است. در سایر آشکال موضوعی، داده‌ها به وسیله انتخاب یک علامتی نشان داده می‌شوند (برای مثال سایه زدن فضاها یا علامت نسبی) و این علامت درون یا روی واحدهای مشخص قرار می‌گیرند. در کارتوگرام واحد معین واقعی و اندازه‌اش اطلاعات را همراه دارد.

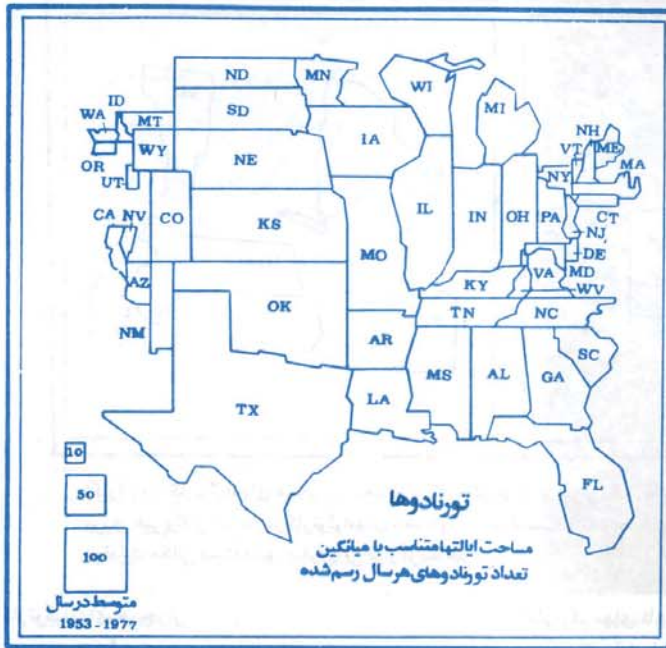
کارتوگرامهای «سطح به ارزش» می‌توانند در نقشه‌هایی با تنوع

ما عادت داریم وقتی که به نقشه‌ها نگاه می‌کنیم واحدهای سیاسی یا واحدهای معینی (برای مثال ایالتها، کشورها، حوزه‌های سرشماری) به اندازه نسبی‌شان رسم شده باشند. بنابراین برای مثال ایالت Texas بزرگتر از ایالت Rhode Island، ایالت Colorado بزرگتر از ایالت Massachusetts و غیره روی نقشه ظاهر می‌شوند. سطوح روی نقشه به نسبت فضاهای جغرافیایی واحدهای سیاسی است (فقط در تصاویر ناهم مساحت است که این روابط تشدید می‌شود). ولی کاملاً امکان دارد نقشه‌هایی پدید آید که روی آنها فضاهای واحدهای سیاسی به نسبت پارامترهای دیگری به جز فضای جغرافیایی نشان داده شده باشند. برای مثال سطوح روی نقشه که معرّف ایالتها هستند ممکن است به جای اینکه متناسب با اندازه جغرافیایی‌شان باشند، به نسبت جمعیت‌شان، میزان درآمدشان، یا حجم خرده‌فروشانان ترسیم شده باشند.

به نقشه‌هایی که به این گونه به نسبت کمیت‌های مختلف ارایه می‌شوند کارتوگرام^۳ یا نقشه‌های «سطح به ارزش» یا «تغییر شکل فضایی»^۴ گفته می‌شود.

Erwin Raisz نقشه‌های کارتوگرام را نقشه‌های دیباگرامی

(نموداری) نامید. امروزه ممکن است چنین نقشه‌هایی، کارتوگرام یا نقشه‌های سطح به ارزش یا «تغییر شکل فضایی» نامیده شوند. کارتوگرامها یا هرنامی که دارند نمایش‌های غیرعادی از فضای جغرافیایی می‌باشند. با بررسی دقیق‌تر، تکنیک نقشه‌کشی «سطح به ارزش» داده‌های اطلاعاتی تبدیل شده به نقشه را با روشی ساده و کارآمد ارایه می‌دهد بدون اینکه داده‌های مورد نظر را تمعیم بخشد یا جزئیات را کاهش دهد. دو فرم همجوار و ناهمجوار عمومیت یافته است. مقرّرات نقشه‌کشی شامل نمایش شکل، جهت، مجاورت (همجواری) و داده‌های اطلاعاتی است که تغییرات مناسبی دارند. ارتباطات موفق بستگی به این دارد که چگونه نقشه خوان آشکال واحدهای معین داخلی را تشخیص دهد، و به درستی این فضاها را



نگاره (۱):
نمونه‌ای از کارتوگرام «سطح به
ارزش»

پنج‌ه سال قبل نوشته است. (۲). تکنیکهای ساخت کارتوگرام به وسیله Raisz در چاپهای مختلف کتاب درسی‌اش در مورد کارتوگرافی مورد بحث قرار گرفته است. (۳). در سال ۱۹۶۳ م. **Waldo Tolder** بحثهای نظری پایه را پیش کشید و بیشترین توجه‌اش را معطوف سیستم تصویری شان کرد و نتیجه گرفت کارتوگرامها نقشه‌هایی با سیستم تصویری ناشناخته می‌باشند. (۴). کارتوگرامها در متون و در کلاسهای درس مورد استفاده قرار گرفته‌اند تا مفاهیم جغرافیایی را نمایش دهند؛ اخیراً نقش آنها در اوضاع ارتباطی مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است. (۵).

کارتوگرامها به خاطر نحوه معرفی‌شان در اطلسها و کتب عمومی مرجع مورد استفاده قرار گرفته‌اند، تا واقعیتها و مفاهیم جغرافیایی را نمایش دهند. (۶). ولی هیچ کتابی به صورت تام و تمام به این نقشه‌های جالب اختصاص نیافته است.

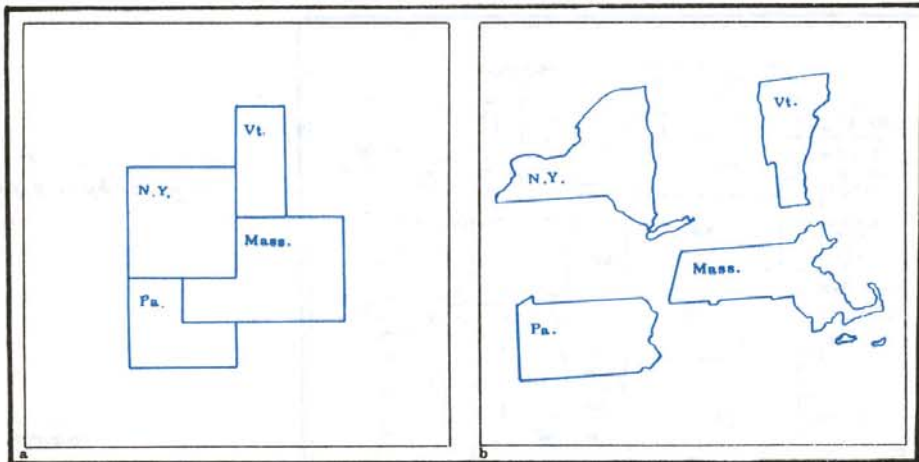
ظهور دو شکل اساسی

دو شکل اساسی کارتوگرام سطح به ارزش به منصه ظهور رسیده است: همجوار و ناهمجوار. (به نگاره ۲ را رجوع شود). هر کدام برای خودشان امتیازات و تنگناهایی دارند که طراح نقشه بایستی آنها را در متن هدف نقشه مورد ارزیابی قرار دهد.

داده‌های اطلاعاتی مورد استفاده قرار گیرند. داده‌های خام یا مشتق، مقیاسهای نسبی و فاصله‌ای ۵، داده‌های آماری یا داده‌های جمع‌آوری شده ویژه می‌توانند به صورت کارتوگرام تبدیل به نقشه شوند. به علت روش نمایش داده‌ها، تعمیم داده‌ها وجود ندارد. همچنین به هنگام طبقه‌بندی و ساده‌سازی ثانوی هیچ داده‌ای از بین نمی‌رود. کارتوگرامهای سطح به ارزش برحسب شیوه نمایش داده‌ها، شاید یکی از ناب‌ترین اشکال نقشه‌های کمی باشند زیرا هیچ طبقه‌بندی در انشای تهیه‌شان ضرورت ندارد. متأسفانه حصول مجدد داده‌ها مملو از پیچیدگی است و خوانندگان نقشه ممکن است اشتباه کاری را تجربه کنند زیرا نقشه مینا تا حد بسیار زیادی کلی (جنرالیزه) شده است.

تاریخچه روش کارتوگرام

مانند بسیاری دیگر از تکنیکهای رایج در نقشه‌کشی موضوعی مشکل است که زمان دقیق شروع استفاده از نقشه‌های «سطح به ارزش» را تعیین کرد. آنها آشکارا راه حلی عملی برای مسئله گرافیکی بودند. ایده کارتوگرام در کشورهای فرانسه، آلمان به ترتیب در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم ظاهر گشت. (۱). **Erwin Raisz** نخستین کارتوگراف آمریکایی است که این ایده را به کار گرفته است او در مورد این موضوع



نگاره ۲: (a) کارتوگرامهای همجوار و ناهمجوار. کارتوگرامهای همجوار مانند قسمت (b) به هم فشرده هستند و روابط مرزی غیر واقعی است. در کارتوگرامهای ناهمجوار مانند قسمت (b) واحدهای معین از هم جدا هستند و براساس موقعیت مکانی نسبتاً دقیق جغرافیایی قرار گرفته‌اند.

کارتوگرامهای همجوار

در کارتوگرامهای همجوار، واحدهای معین درونی بهم متصل شده‌اند. گرچه هیچ تحقیق قطعی این وضعیت را تأیید نمی‌کند ولی ظاهراً به نظر می‌آید که شکل مجاورتی بهترین نقشه واقعی (مثلاً قراردادی) را القاء می‌کند. با حفظ همجواری، خواننده نقشه با سهولت بیشتری می‌تواند فضای جغرافیایی همجوار را استنباط کند، گرچه ممکن است روابط روی نقشه اشتباه باشند، بنابراین ساخت کارتوگرام همجوار می‌تواند نقشه را برای تولید و تفسیر راه‌های دستی و کامپیوتری پیچیده‌تر نماید. چند امتیاز شکل همجواری ممکن است به صورت زیر فهرست شوند:

- روابط مرزی و جهت می‌تواند باقی بماند که موجب استحکام و تقویت ارتباط میان کارتوگرام و فضای واقعی جغرافیایی می‌شود؛
- خواننده نقشه از نظر فکری نیازی به تکمیل نواحی جاافتاده برای تکمیل کل شکل یا خطوط کلی نقشه ندارد؛
- شکل کل ناحیه مطالعاتی به سهولت بیشتری حفظ شده است.

تنگناهای شکل همجواری شامل موارد زیر است.

- تغییر شکل مرزی و روابط جهتی می‌تواند آنچنان بزرگ باشد که ارتباط با فضای واقعی جغرافیایی از واقعیت دور و ممکن است باعث به اشتباه افتادن خواننده شود،
- شکل واحدهای معین درونی ممکن است چنان تغییر یابد که تشخیص آنها تقریباً غیرممکن گردد.

کارتوگرامهای ناهمجوار

کارتوگرام ناهمجوار روابط مرزی را میان واحدهای معین درونی حفظ نمی‌کند. واحدهای معین با موقعیت بیش و کم درست نسبت به همسایگانشان قرار می‌گیرند و این در حالی است که میان آنها فاصله‌ای وجود دارد. چنین کارتوگرامهایی نمی‌تواند فضای پیوسته جغرافیایی را انتقال دهد و نیاز دارد که خواننده نقشه چهره همجواری را استنباط کند. با وجود امتیازات شخصی زیر در استفاده از کارتوگرامهای ناهمجوار وجود دارد.

- این کارتوگرامها برای تبدیل به مقیاس و ساخت آسان هستند؛
- شکل واقعی جغرافیایی واحدهای معین می‌تواند حفظ شود؛
- نواحی که از نظر کمی به نقشه تبدیل نشده‌اند (فاصله‌های خالی یا گپ‌ها (GAPS) می‌تواند برای مقایسه با واحدهای تبدیل شده به نقشه به کار آید، تا جهت ارزیابی سریع بصری از کل توزیع مفید واقع شود. (۷).

از دیدگاه منفی، تنگناها به شرح زیراند.

- کارتوگرامهای ناهمجوار ماهیت پیوسته فضای جغرافیایی را انتقال نمی‌دهند.
- کارتوگرامهای ناهمجوار شکل فشرده کلی را ندارند و مشکل است که شکل تمام ناحیه مطالعاتی را حفظ کنند.

کار توگرام	نتیجه (operation)	فضای جغرافیایی اصلی
هم کار توگرام همجوار و هم ناهمجوار	تغییر یافته	(مساحت) اندازه
ناهمجوار	حفظ شده	شکل
همجوار	تغییر یافته (کوشش برای حفاظت)	جهت
هم کار توگرام همجوار و هم ناهمجوار	حفظ شده	مجاورت (همجواری)
کار توگرام همجوار	حفظ شده	
کار توگرام ناهمجوار	تغییر یافته	

نگاره (۳): نتایج کار توگرافیک در نقشه کشی «سطح به ارزش»

مقررات نقشه کشی

در نهایت ایجاد ارتباط توسط کار توگرامها مشکل است. زیرا نیاز دارد که خواننده نقشه با روابط جغرافیایی فضای تبدیل شده به نقشه یعنی شکل کل ناحیه مطالعاتی همانند اشکال واحدهای معین داخلی آشنا باشد. این وظیفه برای دانشجویان بومی که ناحیه تبدیل شده به نقشه، محل زندگی شان یا واحدهای داخلی ایالت های آمریکا باشد خیلی مشکل نمی باشد. ولی چه تعداد از دانشجویان در این کشور با شکل استان های کانادا یا شکل کشورهای آفریقایی آشنا هستند؟

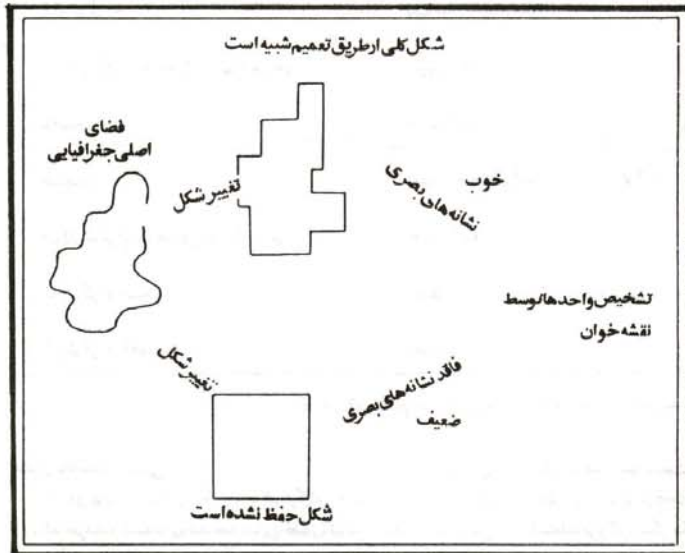
به همین ترتیب، تعداد دانشجویان اروپایی آشنا به وضعیت استان های کانادا و یا ایالت های آمریکا در چه حدی است؟ از طرف دیگر در واقع این گونه دانشجویان با نواحی تبدیل شده به نقشه آشنا نیستند و ممکن است نسبت به سایرین توجه بیشتری به نقشه بنمایند.

وقتی که نقشه کشی از نواحی مجاورخانه صورت می گیرد این وضعیت حتی می تواند پیچیده شود. آیا چند نفر از ساکنین Tennessee شکل محدوده های اجتماعی را می شناسند یا می توانند آنرا تشخیص دهند؟ Georgia تعداد ۱۵۹ محدوده اجتماعی دارد، Texas بیش از ۲۰۰ محدوده اجتماعی دارد. خوشبختانه اکثر کار توگرافهای حرفه ای به بی فایده گی تهیه نقشه به کمک کار توگرامها در مکان های کمتر شناخته شده آگاهی دارند.

کار توگرامها می توانند منظری غیر عادی از فضای جغرافیایی ارائه دهند. Raisz سالها پیش گفته بود: کار توگرامها ممکن است در خور افراد حتی آگاه باشد که دچار بد فهمی های معمول می شوند. (۸). Harris و Mc.Dowell اظهار کرده اند که نقشه «سطح به ارزش» راه خوبی برای آموزش توزیع های جغرافیایی است. (۹). گواه آزمایش ۶ دلالت بر آن دارد که خواننده نقشه می تواند از نقشه های «سطح به ارزش» به خوبی اشکال قراردادی تر، کسب اطلاع نماید. ولی برای وقوع چنین اتفاقی بایستی کیفیت مشخص نقشه صحیح مبنای جغرافیایی در انشای تغییر شکل حفظ شود.

پیش از همه اینها کیفیت شکل مطرح است. حفظ شکل کلی واحدهای معین چنان برای ارتباطات قاطع است که شکل کار توگرام نبایستی مورد استفاده قرار گیرد مگر آنکه مقداری شباهت با شکل واقعی ایجاد گردد. نقشه های موضوعی قراردادی به وسیله نهادن علائم گرافیکی روی نقشه مبنای جغرافیایی تکامل یافته اند. بدون توجه به شکل نمایش موضوعی، علائم مورد نظر وابسته به واحد جغرافیایی است که داده های آماری راجع به آن جمع شده است. بنابراین، برای مثال، علائم مدرج در مراکز ایالتها قرار داده می شوند. هر چند نقشه های «سطح به ارزش» به علت اینکه علائم نگاری موضوعی نیز نقشه مبنای را تشکیل می دهد، غیر عادی هستند. به هر ترتیب، واحدهای معین علائم مدرج خودشان هستند مضافاً به اینکه اطلاعات نقشه مبنای قراردادی را انتقال می دهند. روی یک نقشه اصلی مبنای جغرافیایی مثلاً آمریکا، هر ایالت چهار نوع اطلاعات را شامل می شود: اندازه، شکل، جهت و همجواری (به نگاره ۳ رجوع شود). در نقشه کشی «سطح به ارزش» فقط اندازه تغییر پیدا می کند. عناصر دیگر تا حد امکان حفظ می شوند. همجواری، چیزی تخصصی است و ممکن است در نقشه خوانی به اهمیت سایر عناصر نباشد. اشکال واحدهای منفرد و مجزا روی کار توگرام بایستی مشابه اشکال جغرافیایی شان باشند. به طوری که خواننده نقشه نواحی روی کار توگرام را از روی شکل شان تشخیص بدهد. شکل وسیله ایست که اجازه می دهد نقشه خوان تغییر شکل اصلی را درک نماید. (به نگاره ۴ (نقشه) رجوع شود). اگر نقشه خوان نتواند شکل را تشخیص دهد نتایج بد فهمی و درک مطلب مشکل است، تازه اگر هر دو را با هم از دست ندهد. مسئله طراح، تصمیم گیری این موضوع است که تا کجا امکان دارد بین حفظ شکل و تغییر شکل پیش رفت قبل از آنکه واحد مشخص برای اکثریت خوانندگان نقشه غیر قابل تشخیص شود.

جهت جغرافیایی عنصر مهم دیگری در نقشه کشی «سطح به ارزش» است. جهت، ترتیب درونی واحدهای معین در فضای تغییر شکل یافته است. از آنجاییکه خواننده نقشه بایستی با نقشه جغرافیایی محدوده



نگاره (۴):

اهمیت شکل در طراحی کارتوگرام. حفظ شکل نشانه‌های ضروری بصری را برای خواننده نقشه جهت تشخیص واحدهای فضایی اصلی تأمین می‌سازد.

فقط در جایی باید استفاده کرد که خواننده نقشه با شکل واحدهای معین درونی آشنا باشد. و در این میان نیابستی توانایی نقشه‌خوان را بیش از حد برآورد کرد. جدول راهنمای خوب طراحی شده می‌تواند مفید واقع شود. در این مورد در همین فصل بحث شده است.

محدودیت‌های داده‌ها

گرچه نقشه‌های «سطح به ارزش» امکانات متعددی را برای ارتباطات داده‌های موضوعی ارائه می‌کنند ولی بدون محدودیت نیز نیستند. در میان سه راه اساسی نمادین کردن داده‌ها برای نقشه‌های موضوعی، کارتوگرام‌های - نقطه‌ای، خطی و فضایی - در طبقه‌بندی فضا از حداکثر سهولت می‌افتند. سطح عنصری است که باید در کارتوگرام تغییر کند؛ بنابراین محدودیت‌های آشکاری خارج از چیزی که فرد باید برای نمایش آن کوشش کند، وجود دارد. محدودیت‌ها به وسیله داده‌ها و تزویشن تحمیل می‌شوند. این در صورتی بی‌ثمر بود که آمار و داده‌های نقشه‌ای دقیقاً به نسبت سطح واحدهای معین جغرافیایی می‌بودند. (نگاره ۵ رجوع شود). در این صورت کارتوگرام عین شکل اصلی بود. از سوی دیگر می‌توانست یک واحد معین، مجزأ، فضای مشابهی به اندازه کل فضای تغییر یافته داشته باشد که در آن مورد تغییرات داخلی نشان داده نمی‌شدند، کارتوگرام پامپیج نقشه دیگری لازم نبود. در این محدودیت‌های کلی، طیفی از امکانات وجود دارد.

مطالعاتی آشنا باشد تا یک کارتوگرام را به درستی و به خوبی تفسیر نماید، کارتوگرام بایستی کوشش کند تا جهت قابل تشخیص حفظ شود. هنگامی که کج شدگی یا انحراف اجزای درونی به وقوع می‌پیوندد مطمئناً ارتباطات آسیب می‌بیند. چگونه می‌توان دیده شدن *Mishigan* در زیر *Texas* را خنثی کرد!

بدیهی است همجواری به عنوان یک عنصر در توسعه کارتوگرام فقط مربوط به شکل همجواری است. به هنگام ایجاد این نوع، مطلوبست تا حد امکان ترتیب مرزهای اصلی از مبنای جغرافیایی حفظ شود.

از میان عناصری که تاکنون ذکر گردید - شکل، نظم و ترتیب، و همجواری - آشکار شد که همجواری از نظر ارتباطات حداقل اهمیت را دارد. احتمالاً نقشه‌خوانها در خواندن کارتوگرام‌ها از شناسایی ترتیب قرارگیری مرزهای جغرافیایی استفاده نمی‌کنند. مثلاً چند نفر از ما می‌دانند که *Arkansas* چقدر با *Texas* مرز مشترک دارد؟ البته در موارد ناهمجواری، همجواری نمی‌تواند حفظ شود. با وجود این امکان دارد با انتخاب مناسب واحدها همجواری حفظ شود گرچه شکاف و فاصله بین آنها باقی می‌ماند.

از کیفیت‌هایی که ذکر شدند (شکل، نظم و ترتیب، و همجواری)، شکل به مراتب مهمترین عامل است. از تکنیک کارتوگرام «سطح به ارزش»

نقشه‌ای ایجاد گردد. کسانی که با چنین نقشه‌هایی ناآشنا هستند اغلب به جای نوبدی، فقط برای یافتن نتایج وارد ساخت می‌شوند. اگر نقشه‌ای توزیع را به طریق شدیداً بصری نشان نمی‌دهد بهتر است که رها شود.

ایجاد ارتباط به وسیله کارتوگرامها

موقفیت در انتقال اطلاعات به وسیله تکنیک «سطح به ارزش» ضمانتی ندارد. حداقل سه مشکل فضایی وجود دارد: تشخیص شکل، تخمین بزرگی فضا و برآورد میزان تصورات نقشه‌خوان. طراح نقشه بایستی با تأثیرات هر نوع کار ارتباطی آشنا باشد.

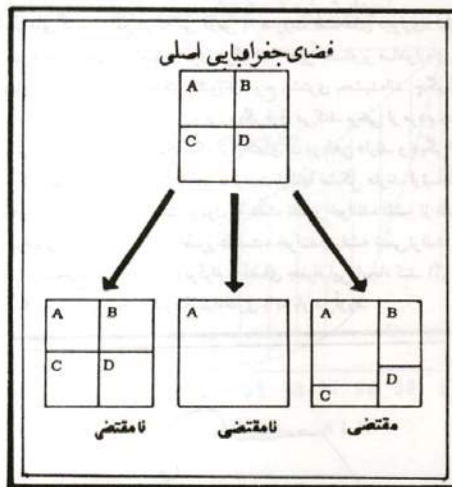
تشخیص اشکال

ما به وسیله شکل اشیای پیرامونمان آنها را می‌شناسیم. ما اغلب اشیای سه بُعدی را به وسیله محیط مرئی‌شان تشخیص می‌دهیم و می‌توانیم اشیای را که روی یک تکه کاغذ ترسیم شده‌اند به وسیله شکل و خطوط پیرامونی‌شان نام‌گذاری کنیم. این موضوع برای تشخیص طرحهای روی نقشه مصداق دارد. برای مثال آمریکای جنوبی می‌تواند از سایر قاره‌ها قابل تشخیص باشد. کیفیتهای شکل اشیاء که آنها را قابل تشخیص تر می‌کنند عبارتند از: سادگی، گوشه دار بودن و نامنظم بودن (۱۰). اشکال ساده هندسی مانند مربعها، دایره‌ها و مثلثها به سهولت تشخیص داده می‌شوند. اشکالی که ما می‌توانیم به آنها مفاهیمی را بدهیم نیز برای تشخیص آسان هستند. در تولید نقشه‌های «سطح به ارزش» کارتوگراف معمولاً کوشش می‌کند که شکل واحدهای معین حفظ شود. چگونگی انجام آن اثر قاطعی بر نقشه می‌گذارد. بسیاری از عناصری که شکل اصلی را معرفی می‌کنند، باید روی کارتوگرام شکل جدید ساده شده (تعمیم یافته) بیابند. مکانهایی که در طول محیط یک شکل تغییر جهت سریع می‌یابند بیشترین اطلاعات را در مورد تشخیص شکل ظاهر می‌سازد (۱۱). بنابراین چنین نقاطی روی محیط شکل بایستی در تهیه نقشه جدید حفظ شوند. این نقاط می‌توانند توسط خطوط مستقیم بدون ضرر برای ساده کردن شکل (تعمیم) و توانایی خواننده نقشه در تشخیص شکل، به هم متصل شوند (به نگاره ۶ رجوع شود).

تخمین سطوح

از آنجایی که هر واحد معین در یک کارتوگرام مستقیماً براساس داده‌ای که ارایه می‌کند مقیاس می‌پذیرد، در طبقه‌بندی یا ساده‌سازی ۸ هیچ کاهش اطلاعاتی رخ نمی‌دهد. اگر خطایی صورت بگیرد در جای دیگر در فرایند ارتباطات یافت می‌شود یعنی به احتمال زیاد در ناتوانی خواننده نقشه در تشخیص دقیق سطح می‌باشد. تخمین روان فیزیکی بزرگی سطح تحت تأثیر شکل سطح نمایش داده شده مورد استفاده در جدول راهنمای نقشه است.

تحقیقات اخیر پیشنهاد می‌کنند برای ارتباطات مؤثر در شناخت بزرگی سطح، شکل واحدهای معین بایستی به صورت چندضلعیهای

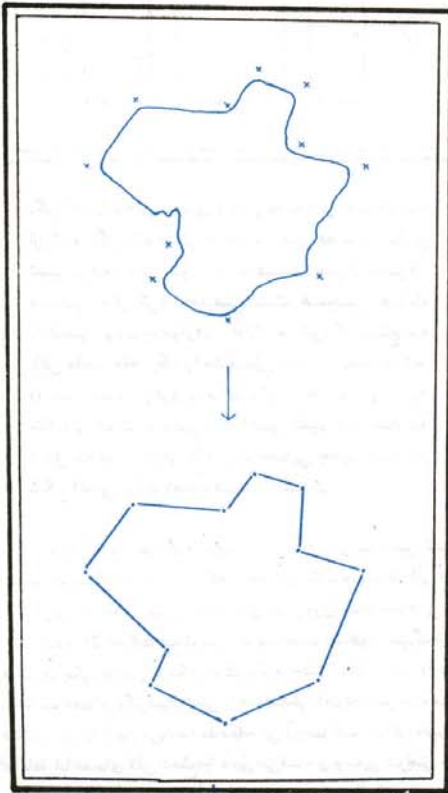


نگاره (۵): محدودیت‌های داده و نقشه‌کشی «سطح به ارزش»: اگر داده اصلی منجر به تغییر فضایی شکل تغییر نیافته اصلی شود (مانند قسمت چپ)، تکنیک «سطح به ارزش» نامقتضی است. همچنین حالت نامقتضی بودن به مواردی اطلاق می‌شود که منتج به باقی ماندن فقط یک واحد معین بعد از تغییر باشد (مانند قسمت مرکزی)، مناسب‌ترین حالت در مورد مثالهایی است که وقتی داده اصلی تغییر داده شد به شکل شدیداً متفاوتی با ترتیب فضایی جدید نسبت به شکل اصلی درآید (مانند قسمت راست).

هدف اصلی کارتوگرام نمایش توزیع موضوعی به شیوه شدیداً مشخص است، که نیاز دارد به اینکه داده‌ها قابل مقایسه با هدف کلی نقشه باشند. ترتیب داده‌ها بایستی با واحدهای معین روی نقشه جغرافیایی مبنا مقایسه شود. اگر حالت معکوسی مشهود است (ایالت‌های بزرگ ارزش رقمی کوچکی دارند یا برعکس)، کارتوگرام احتمالاً ارزش اجرا دارد. دو اقدام، شاخصهای رگرسیون خطی و همبستگی (مرتبه-ترتیب) مقدار حمایت کمی را تأمین می‌کنند؛ متأسفانه این روشها آفت پیدا کرده‌اند زیرا آنها فقط شاخصهای کلی تجمع را تأمین می‌کنند؛ و بر تغییر توافق میان پیوست داده‌ها در مجموعه کلی دلالت دارند. یک باقیمانده از تحلیل رگرسیون مفید است ولی محدودیت‌های اختیاری هنوز بایستی انتخاب شوند. راههای غیررسمی تری برای تعیین مقتضیات وجود دارد که به راحتی قابل استفاده هستند.

برای تعیین مقتضیات تنظیم داده‌ها جهت ساخت کارتوگرام، بایستی روشی اتخاذ شود. چنین تعیینی باید همیشه قبل از آغاز تهیه چنین

نقشه‌های کشور واقع در کلاس درس به صورت نقشه‌های دیواری، نقشه راهها و تلویزیون و آگهیهای قرار می‌گیرند. اخیراً تصاویر ماهواره‌ای به تصورات ذهنی مردم از شکل کشور وضوح بیشتری بخشیده‌اند. چگونگی تشکیل این تصورات از فردی به فرد دیگر فرق می‌کند. برخی از مردم تصور خوبی نه تنها از کشور آمریکا بلکه از ایالت‌های آن در ذهن دارند. و دیگر افراد در انتخاب شکل صحیح از شکل نادرست ایالت‌ها مشکل دارند. ارتباطات موفق کارتوگرام ممکن است موکول به دقت تصور خواننده نقشه از فضای جغرافیایی باشد. بدون یک تصور درست، خواننده نقشه نمی‌تواند یک ارتباط صحیح بین فضای کارتوگرام و فضای جغرافیایی ایجاد کند. اگر این اتصال به سرعت ایجاد نشود اشتباه کاری را به بار می‌آورد.



نگاره (۶): ساده کردن شکل اصلی توسط خطوط مستقیم: نشانه‌های مهم شکل در نقاط تغییر جهت یافته در روی محیط آن تمرکز یافته‌اند. این نقاط بایستی در انتقال و مرحله تبدیل باقی بمانند و ممکن است به وسیله خطوط مستقیم به هم وصل شوند تا تشابهی مستدل با شکل اصلی را به وجود آورند.

نامنظم باشند (و نه به صورت بی‌شکل) و اینکه حداقل یک علامت مرتبط راهنما بایستی در انتهای زیرین طیف داده‌ها مورد استفاده قرار گیرد (۱۲). بهترین حالت این است که سه مرتبه در راهنما رسم شود یکی در پایین، یکی در وسط و یکی در انتهای فوقانی طیف داده‌ها. البته ممکن است کل کوشش ارتباطاتی با شکست مواجه شود زیرا تغییر شکل واقعیتهای بوسیله روش مداخله‌گر در جریان اطلاعات به وجود می‌آید.

یک مدل ارتباطاتی

تاکنون تأکید شده است که تبادل اطلاعات جغرافیایی به کمک کارتوگرام‌ها مشکل است. مگر اینکه از قوانین ویژه‌ای تبعیت شود. نخست اینکه، نشانه‌های تشخیص شکل در طول محیط واحدهای معین بایستی حفظ شود، دوم اینکه اگر کارتوگرام نمی‌تواند بپذیرد که خواننده نقشه روابط واقعی جغرافیایی منطقه به نقشه تبدیل شده را می‌داند، بایستی یک نقشه کوچک جغرافیایی به نقشه اصلی اضافه کرد. سوم اینکه، کارتوگرام باید جدول راهنمای خوبی را تأمین کند تا در انتهای زیرین طیف ارزشها قرار گرفته و ناحیه مورد نظر را نشان دهد.

این سه عنصر طراحی در یک مدل ساده (تعمیم یافته) ارتباطات کارتوگرام «سطح به ارزش» جای گرفته که در نگاره ۷ نشان داده شده است (۱۳). در این دیدگاه، راهبردهای طراحی بایستی مطابق تواناییهای نقشه‌خوانی فرد استفاده کننده باشند. در مرحله نخست، تمامی اجزای گرافیکی در یک سازمان سلسله مراتب معنی دار سامان می‌یابند. بنابراین هدف واضح و روشن است.

شکلهای صحیح واحدهای معین به وسیله ابقای آن قسمت از محیط شکل که بیشترین اطلاعات را می‌رساند (یعنی جایی که جهت قسمتی از شکل سریعاً تغییر می‌کند)، در مرحله دوم آورده شده است. در بسیاری از کشورهای جهان، مردم از اوایل کودکی در مقابل

نقشه‌های «سطح به ارزش» اغلب تأثیرگذارند و فکر قابل توجهی را به وجود می‌آورند و توزیع جغرافیایی را به طریقی نشان می‌دهند که جنبه‌های مهمی را بیان می‌کند. از طرف دیگر به نظر می‌آید که برای خواننده شدن مشکل، ناقص، غیرعادی و متفاوت از استنباط خواننده نقشه از فضایی جغرافیایی باشند.

وظایف کارتوگراف

وظایف خواننده نقشه

تهیه سازمان کلی نقشه متناسب با هدف	مرحله (۱) فهمیدن مقصود نقشه
---------------------------------------	--------------------------------

تهیه اشکال با نشانه های معنی دار از اشکال اصلی جغرافیایی	مرحله (۲) تشخیص واحدهای آماری
---	----------------------------------

تهیه یک نقشه اضافی مبنای جغرافیایی برای افزایش نقشه ذهنی	مرحله (۳) استفاده از نقشه ذهنی ناحیه تبدیل شده به نقشه
---	---

استفاده از نواحی آماری با قطعات خطوط مستقیم، تهیه یک جدول راهنما شامل حداقل یک علامت مؤثر در انتهای زیرین طیف ارزشها	مرحله (۴) تخمین زدن بزرگی نواحی آماری
---	--

استفاده کافی از سایر عناصر زمان کارتوگرافیک تهیه اسامی، عبارات توضیحی	مرحله (۵) مقایسه نقشه ذهنی ناحیه جغرافیایی و کارتوگرام
---	---

مایل باشید برای پاسخ مؤثر مطلوب پیام را بازسازی کنید	مرحله (۶) پاسخگویی به پیام کارتوگرام
---	---

نگاره (۷): وظایف کارتوگراف و خواننده نقشه در مدل ساده شده ارتباطات کارتوگرام «سطح به ارزش» بسیاری از مراحل احتمالاً به صورت همزمان اتفاق می افتند و نه پیاپی به ویژه مرحله ۲ و مرحله ۵

در مرحله سوم، خوانندگان نقشه از میان تصورات موجود نواحی جغرافیایی با یک کوشش برای اتصال آنچه می بینند با تصور موجود جستجو می کنند. به علت اینکه ممکن است تصورات موجود در ذهن خوانندگان نقشه نادرست باشد، طراح بایستی یک نقشه جغرافیایی منطقه کارتوگرام را در یک نقشه اضافی بگنجاند.

در مرحله چهارم خواننده نقشه، بزرگتری واحدهای معین را به وسیله مقایسه آنها با آنهایی که در جدول راهنما ارایه شده اند تخمین می زند. طراحی مؤثر جدول راهنما این وظیفه را آسان تر می کند.

سطوح ضمیمه در جدول راهنما بایستی به شکل مربع باشند که شامل حداقل یک مربع در انتهای پایین سلسله ارزشها قرار گیرد.

در مرحله پنجم عناصر نوشته شده مانند اسامی و تذکرات توضیحی به این منظور ارایه می شوند تا به خواننده نقشه در تشخیص آن قسمتهایی از نقشه که در ابتدا ممکن است ناآشنا باشند، یاری می رسانند. نهایتاً طراح نقشه بایستی مشتاق باشد تا پیام نقشه را در راستای ایجاد ارتباطی بهتر بازسازی کند.

مرحله ششم؛ از آنجایی که کارتوگراف ممکن است نداند که خواننده نقشه چه فکر می کند، نخستین وظیفه کارتوگراف حتی مهمتر می شود. زیرا کارتوگراف و خواننده نقشه از نظر مکانی و زمانی از هم فاصله دارند.

امتیازات و معایب

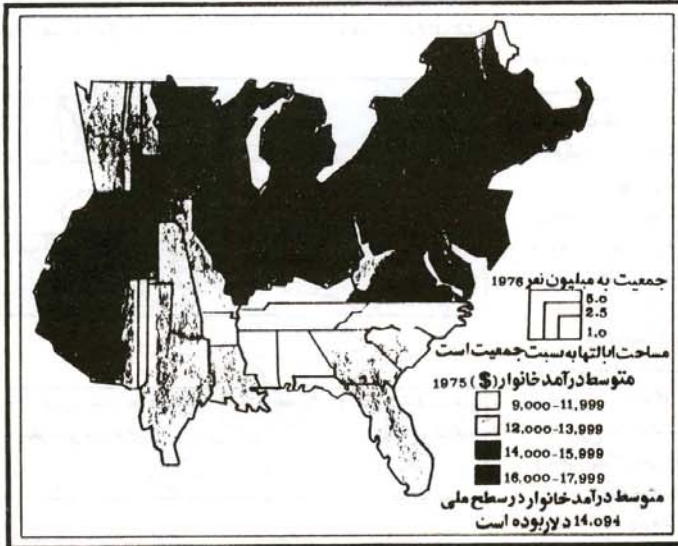
متأسفانه کارتوگرامها هنوز به صورت تفضیلی و کافی مورد مطالعه قرار نگرفته اند، تا دقیقاً آشکار سازند، که کارتوگرامها چه اثری بر خوانندگان نقشه دارند یا چگونه خوانده می شوند. تحقیقات آزمایشی آشکار ساخته اند که کارتوگرامها کار ایجاد ارتباط اطلاعات فضایی را انجام می دهند و از کارهای ابداعی و جالب به شمار می روند که روش نمایشی قابل ذکری دارند و تصویر ساده شده ای از واقعیت را نشان می دهند.

نقشه های «سطح به ارزش» اغلب تأثیر گذارند و فکر قابل توجهی را به وجود می آورند و توزیع جغرافیایی را به طریقی نشان می دهند که جنبه های مهمی را بیان می کنند. از طرف دیگر به نظر می آید که برای خواننده شدن مشکل، ناقص، غیرعادی و متفاوت از استنباط خواننده نقشه از فضایی جغرافیایی باشند. احتمالاً جذبی ترین نقطه ضعف، آن است که هیچ روش شناسی ایجاد شده ای برای نیل به نتایج ثابت و منطقی وجود ندارد.

هیچ دو نفری وجود ندارند که هر دو کارتوگرام یکسانی از یک ناحیه به دست بدهند. (این موضوع به جای اینکه نقطه ضعف به شمار آید ممکن است به عنوان یک عامل قوت در نظر گرفته شود). برای نقشه خوانهای غیرتعلیم یافته، شکلهای جدید ممکن است باعث اشتباه بصری شوند و از هدف نقشه بکاهد به جای اینکه آن را افزایش دهد.

امتیازات این تکنیک تهیه نقشه موضوعی شامل موارد زیر است.

- ایجاد شوک (Shock) در خواننده در برخورد با واحدهای فضایی



نگاره (۸): کارتوگرام دو متغیره «سطح به ارزش»؛ اغلب جالب است یک متغیر ثانوی مرتبط روی یک کارتوگرام اضافه شود که به موجب آن خواننده نقشه را با تصویر مختلف دو پدیده جمع شده مواجه کند. در این کارتوگرام آشکار است که تعداد بیشتری از مردم با درآمد متوسط خانوار در سطح بالا در بخش شمالغرب میانه، Nwe England، ساحلی اطلس شمالی، California قرار دارند. مبنای کارتوگرام جمعیتی توسط Karen Mc Hany طراحی شده و با اخذ اجازه در اینجا آورده شده است.

دو مربوط به یک ناحیه باشند، سازگارترین نمایش دو نوع توزیع ظاهر می شود یک نقشه کروپلت همچون یک کارتوگرام مستلزم حداقل یک توزیع در میان واحدهای معین می باشد. این شکل کارتوگرام دو متغیره «سطح به ارزش» در نقشه کشی مربوط به تفاوت فضایی داده های اجتماعی - اقتصادی در شهرهای استرالیا با موفقیت مورد استفاده واقع شده است. (۱۵).

سایر متغیرهای ثانوی می توانند روی کارتوگرامها به وسیله طرحهای مختلف علائم مدرج نقطه ای اعمال شوند. توزیع ثانوی می تواند به وسیله قراردادن علامت مدرج در هر واحد معین کارتوگرام نشان داده شود. خواننده نقشه بایستی مقایسه بصری هوشمندانه میان اندازه واحد معین و اندازه علامت تبدیل به مقیاس شده انجام دهد. این ممکن است برای برخی از خوانندگان در ابتدای کار مشکل باشد. اگرچه با تحقیق انجام شده اندکی روی روش احتمالاً به نظر می رسد که آنها بایستی فقط هنگامی مورد استفاده واقع شوند که درجه بالایی از تجمع ریاضی میان دو مجموعه داده ها وجود داشته باشد. البته این نیازمند تحقیق بیشتری می باشد.

توزیع کارتوگرام

دو راه ایجاد کارتوگرامهای «سطح به ارزش» وجود دارد: روش دستی و تکنولوژی کامپیوتری؛ در حال حاضر، احتمالاً بیشتر نقشه ها به وسیله روشهای دستی تهیه می شوند.

- غیرمنتظره؟
- ایجاد وضوح در یک نقشه که در غیر این صورت ممکن است با درج جزئیات غیر ضروری شلوغ و به هم ریخته می شود؛
 - برای نمایش توزیعها اگر به وسیله مفاهیم قراردادی تبدیل به نقشه شده باشند به علت تنوع بسیار زیاد اندازه نواحی معین مبهم است. این تنگناها ممکن است به صورت زیر فهرست شوند.
 - برخی از خوانندگان نقشه ممکن است در نقشه مبنای «نادرست» که از مطالعه ناشی می شود احساس تناقض نمایند؛
 - خوانندگان نقشه ممکن است به وسیله منطق این روش دچار اشتباه شوند مگر اینکه خواص آن به وضوح معرفی شده باشد؛
 - معرفی مکانهای ویژه ممکن است مشکل باشد و این به علت تغییر شکل نواحی معین است. (۱۶).

کارتوگرام دو متغیره «سطح به ارزش»

تاکنون بحث فقط مربوط به استفاده از یک سری داده های منفرد (متغیر) بوده است، ولی ممکن است دو یا تعداد بیشتری از سری داده ها را روی یک کارتوگرام منفرد نشان داد. برای مثال روی کارتوگرام آمریکا که در آن ایالتها به نسبت جمعیت شان نشان داده شده اند، کارتوگرام می تواند ایالتها مجزا را با رنگ خاکستری نشان دهد همچنان که در نقشه های کروپلت وجود دارد. مساحت ایالتها ممکن است با توجه به طبقه بندی دیگری از توزیع که به آن تعلق دارند، نشان داده شوند. (به نگاره ۸ رجوع شود). اگر هر



جدول (۱) برگ داده‌ها برای کارتوگرام جمعیتی

ایالت	جمعیت ۱۹۸۰	تعداد واحدهای شمارشی
آلاباما	۳,۸۹۰,۰۰۶	۶۰
آلاسکا	۴۰۰,۴۸۱	۶
آریزونا	۲,۷۱۷,۸۶۶	۴۲
آرکانزاس	۲,۲۸۵,۵۱۳	۳۵
کالیفرنیا	۲۳,۶۶۸,۵۶۲	۳۵۰
کلرادو	۲,۸۸۸,۸۳۴	۴۶
کانکتیکات connecticut	۳,۱۰۷,۵۷۶	۴۹
دلاوور	۵۹۵,۲۲۵	۹
فلوریدا	۹,۷۳۹,۹۹۲	۱۵۴
جئورجیا	۵,۴۶۴,۲۶۵	۸۸
هایوایی	۹۶۵,۹۳۵	۱۵
آیداهو	۹۴۳,۹۳۵	۱۵
ایلی‌نویز	۱۱,۴۱۸,۴۶۱	۱۷۵
ایندیانا	۵,۴۹۰,۰۷۹	۸۴
ایوا	۲,۹۱۳,۳۸۷	۴۶
کانزاس	۲,۳۶۳,۲۰۸	۳۵
کنتاکی	۳,۶۶۱,۴۳۳	۵۷
لوئیزیانا	۴,۲۰۳,۹۷۲	۶۷
ماین	۱,۰۱۲۴,۶۶۰	۱۸
مری‌لند	۴,۲۱۶,۴۴۶	۶۷
ماساچوست	۵,۷۳۷,۰۳۷	۹۱
میشیگان	۹,۲۵۸,۳۴۴	۱۴۷
مینسوتا	۴,۰۷۷,۱۴۸	۶۳
می‌سی‌سی‌پی	۲,۵۲۰,۰۳۸	۳۹
میسوری	۴,۹۱۷,۴۴۴	۷۷
مونتانا	۷۸۶,۶۹۰	۱۴
نبراسکا	۱,۵۷۰,۰۰۶	۲۵
نوادا	۷۹۹,۰۱۸۴	۱۴
نیوهمپشایر	۹۲۰,۶۱۰	۱۴
نیوجرسی	۷,۳۶۴,۱۵۸	۱۱۶
نیومکزیکو	۱,۲۹۹,۹۶۸	۲۱
نیویورک	۱۷,۵۵۷,۲۸۸	۲۷۷
کارولینای شمالی	۵,۸۷۴,۴۲۹	۹۱
داکوئای شمالی	۶۵۲,۶۹۵	۱۱
اهایو	۱,۰۷۹۷,۴۱۹	۱۶۸
اکلاهما	۳۰۰,۲۵۰,۲۶۶	۴۹
ارگون	۲,۶۳۲,۶۶۳	۴۲
پنسیلوانیا	۱۱,۸۹۹,۷۲۸	۱۸۶
ریدلاند	۹۲۷,۱۵۴	۱۴

۴۹	۳,۱۱۹,۲۰۸	کارولینای جنوبی
۱۱	۶۹۰,۰۱۷۸	داکوئای جنوبی
۷۴	۴,۵۹۰,۰۷۵۰	تنسی
۲۴۲	۱۴,۲۲۸,۳۸۳	تکزاس
۲۵	۱,۴۶۱,۰۳۷	یوتا
۱۱	۵۱۱,۴۵۶	وزمونت
۸۴	۵,۳۴۶,۲۷۹	ویرجینیا
۶۷	۴,۰۱۳,۰۱۶۳	واشنگتن
۳۲	۱,۹۴۹,۶۴۴	ویرجینیای غربی
۷۴	۴,۷۰۵,۳۳۵	ویسکانسین
۷	۴۷۰,۸۱۶	وایومینگ

روشهای دستی

تکنیکهای دستی برای ساخت نقشه‌های «سطح به ارزش» کاملاً ساده‌اند. فرض کنید یک کارتوگراف می‌خواهد یک کارتوگرام از کل جمعیت ایالات متحده آمریکا بسازد. نخست جمعیت کل برای هر ایالت ثبت می‌شود. سپس کارتوگراف بایستی تصمیم بگیرد کل سطح برای تغییر چقدر باشد و چه نسبتی از کل جمعیت آمریکا در هر ایالت معرفی شود. سپس مساحت هر ایالات به نسبت سهم‌اش از جمعیت محاسبه می‌شود (به نگاره ۱ رجوع شود)؛ و سپس ترسیم می‌تواند شروع شود.

کارتوگراف بایستی هر ایالت را با حفظ شکل آن ترسیم کند در حالی که مساحت آنها را هم‌شکل با ارزش محاسبه شده در نظر بگیرد. البته در کارتوگرامهای هم‌جوار شکلهای دقیقاً حفظ نمی‌شوند.

برای سهولت ترسیم ایالتها راحت‌تر آن است که کار را با محاسبه اینکه هر واحد کوچک معرف چه تعداد از جمعیت است، آغاز کنیم. برای مثال، جمعیت هر ۰/۱ اینچ مربع می‌تواند به وسیله تقسیم کردن کل جمعیت به تعداد کل اینچ‌های معین شده برای کارتوگرام محاسبه شود به وسیله تقسیم کردن کل جمعیت هر ایالت به جمعیت معادل هر واحد ۰/۱. اینچ مربع تعداد این واحدهای شمارشی ۰/۱ اینچ مربع معلوم می‌شود. کارتوگراف فقط نیاز دارد این واحدهای شمارشی کوچک را مرتب کند تا جایی که شکل تقریبی ایالت به وجود آید. (به نگاره ۹ رجوع شود). بعد از اینکه شکل حاصل گردید، کارتوگراف ممکن است خواسته باشد، دقت مساحت هر ایالت را کنترل کند. او این کار را به کمک اندازه‌گیری سریع توسط پلانیمتر (Planimeter) (مسافت‌سنج) انجام می‌دهد. پلانیمترهای دیجیتال (رقومی) برای چنین استفاده‌هایی مناسب هستند.

کل جمعیت (شامل ناحیه کلمبیا (D.C) و پورتوریکو) = ۲۲۲,۶۷۰,۶۵۴ نفر. کل مساحت نقشه‌ای در کارتوگرام ۳۵ اینچ مربع. اندازه واحد شمارشی برای پروژه ۰/۱ اینچ مربع. تعداد کل واحدهای شمارشی ۳۵۰۰؛ برای هر ایالت یک میزان جمعیت به کل جمعیت کشور تعیین شده بود. این میزان برای کل ۳۵۰۰ واحد شمارشی به کار آمد تا تعداد واحدهای اختصاص یافته به هر ایالت محاسبه شود. اعداد جمعیتی برای محاسبه در

کارتوگراف خطوط کلی ایالتی را روی نقشه ترسیم شده مشخص می‌کند تا شکل کل منطقه مطالعاتی حاصل گردد. موقعیت نسبی جغرافیایی هر ایالت مورد کاروش قرار گرفته و مشخص شده است. ایالت‌های تازه اندازه یافته ممکن است بر طبق جای مرکز ایالت‌ها روی یک نقشه قراردادی جایگزین شوند. البته امتیاز شکل ناهم‌جوار این است که شکل ایالت‌های منفرد و مجزا حفظ می‌شود. (۱۷).

راه‌حلهای کامپیوتری

برنامه‌های کامپیوتری مناسبی برای ایجاد تغییرات فضایی هم‌جوار به ویژه آنهایی که برای Tobler مهم بود وجود دارد. نقطه ضعف اصلی این کارتوگرام‌ها، ناتوانی آنها در حفظ دقیق شکلهای می باشد زیرا هدف تنظیم و حفظ مجاورت است. آنها همچنین انعطاف پذیری در طراحی را کاهش می‌دهند. برای نمونه ناهم‌جوار، اندازه پولیگون‌ها^۹ (چندضلعیها) قابل مقیاس‌گذاری در برنامه کامپیوتری CALFORM است. (۱۸). این برنامه کاربرد مستقیمی در تولید دارد و اجازه می‌دهد تا کارتوگراف استفاده از یک سیستم نوری «کوچک - بزرگ‌کننده» را حذف کند.

حداقل یکی از مؤلفان پیشنهاد می‌کند راه‌حلهای کامپیوتری ممکن است مطلوب نباشند، زیرا «تازگی یک رویکرد مایشینی شده ممکن است منجر به افراط شتاب زده در استفاده از آن بشود. و به وسیله آن هم مزیتها و هم نقطه ضعفهای تغییر توپولوژیک (Topologic) ممکن است در بجنبه تولیدات مستور گردد» (۱۹). همانند سایر کاربردهای کامپیوتر در کارتوگرافی، ماشین تا حد زیادی میتواند زمان و سختی تولید را کاهش دهد ولی نایبستی جایگزین یا مانعی برای انتخاب طراح باشد. □

بقیه در صفحه ۲۴

پاورقی:

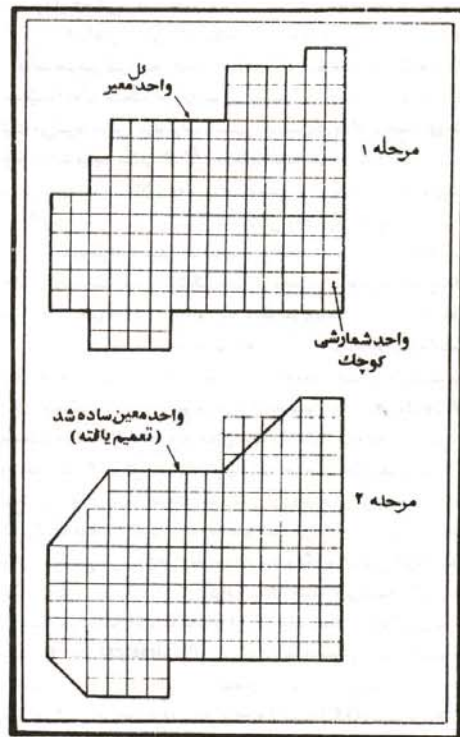
- (۱) منظور از سطح به ارزش "Value - by Area" تغییر ارادی فضاهای جغرافیایی متناسب با ارزش و اهمیت نسبی می‌باشد. این روش در میان کارتوگرامهای فرانسوی آنامورفوز (تغییر شکل ارادی) نامیده می‌شود - مترجم.
- (۲) توضیح مترجم: متن حاضر ترجمه فصل یازدهم از کتاب اصول طراحی نقشه‌های موضوعی تألیف Borden D.Dent است (که توسط جناب آقای دکتر مجید همراه در اختیار مترجم قرار گرفته است بدینوسیله مراتب تشکر خود را اعلام می‌دارد). نقشه‌های این مقاله را خانم حکمت شاهی اردبیلی دانشجوی ممتاز رشته جغرافیایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد ترسیم نموده است. بدینوسیله از ایشان تشکر و قدردانی می‌شود.

- 3) Cartogram
- 4) Spatial transformations
- 5) Interval
- 6) Tentative evidence
- 7) Unique
- 8) Simplification
- 9) Poligone

این جدول، به نزدیکترین هزار گرد (Round) شدند.

تا زمانی که کارتوگرام تکمیل می‌شود شکل هر ایالت مطابق و به اندازه ایالت‌های هم‌جوار و همسایه است. شکل کلی ناحیه مورد مطالعه بایستی در کل مراحل حفظ گردد. این امر مشکل نیست بلکه «زمان‌بر» و اغلب بی‌نتیجه است. معقول آن است که ابتدا واحدهای معین بزرگتر و سپس واحدهای کوچکتر را بسازیم. اگر شکلهای مجزا مدنظر باشند ممکن است کارتوگرامهای ناهم‌جوار انتخاب شوند.

ساخت یک کارتوگرام ناهم‌جوار شامل مرحله اندک متفاوتی پس از انجام محاسبات می‌باشد. یک نقشه مبنای قراردادی (ترجیحاً نقشه ساده شده) ترسیم می‌شود. با استفاده از دستگاه نوری «کوچک - بزرگ‌کن» ایالت‌ها متناسب با اندازه نسبی شان تجدید ساخت می‌شود. (۱۶). بعد از اینکه مساحت ایالت‌های منفرد تعیین شدند و آشکال تقریبی تشکیل شدند،



نگاره (۹): ساخت کارتوگرام؛ در مرحله (۱) واحدهای شمارشی کوچک برای ایجاد اندازه و شکل واحدهای معین به کار می‌روند (مثلاً برای ساخت شکل کشورها، ایالتها، محدوده‌های اجتماعی)؛ مرحله (۲) ملایم کردن شکل تقریبی نهایی است.