فصلنامه‌ی گزیده‌مطالب آماری
سال ۱۶، شماره‌ی ۳، پاییز ۱۳۸۴، صص ۱۱۶-۸۹

بهره‌گیری از سامانه‌ی اطلاعات مکانی (GIS) در آمار

محمدعلی رجبی،[۱] داریوش گودرزی‌پور،[۲،*] عباس شیخ‌محمدزاده[۱]

[۱] دانشگاه تهران
[۲] مرکز آمار ایران

چکیده. امروزه در میان زمینه‌های مختلف بهره‌گیری از سامانه‌ی اطلاعات مکانی (Geospatial Information System: GIS)، استفاده از آن در زمینه‌ی گردآوری، تحلیل و اشاعه‌ی اطلاعات جمعیتی و اقتصادی- اجتماعی از جایگاه ویژه‌ای از نظر کاربرد برخوردار است. در بسیاری از کشورهای جهان به‌منظور بهره‌گیری از جنبه‌ی مکانی داده‌های جمعیتی، متولیان امر با درک اهمیت این موضوع، سرمایه‌گذاری و مطالعات فراوانی را در زمینه‌ی پیاده‌سازی GIS در سازمان‌های مربوط انجام داده‌اند. نظر به اهمیت و مزایای بهره‌گیری از یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی در آمار، این مقاله به ارائه‌ی دستورالعمل‌ها و پیشنهادهایی در زمینه‌ی اجرای یک سامانه‌ی جامع و پیاده‌سازی واحدهای آماری در آن پرداخته است. به‌منظور ارائه‌ی قابلیت‌های GIS، دو بررسی موردی شامل تعیین خوشه‌های نمونه و همچنین بررسی کشتارگاه‌ها در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی پیاده‌سازی و نتایج آن‌ها ارائه شده است. اجرای این دو مورد پژوهشی نشان می‌دهد که استفاده از قابلیت‌های GIS ضمن ارائه‌ی نتایج دقیق (در صورت معرفی دقیق روند مورد نظر)، به‌میزان قابل توجهی از صرف وقت و هزینه برای انجام دادن امور تکراری می‌کاهد. ضمن این‌که استفاده از GIS، افق تازه‌ای از تحلیل داده‌ها فرا روی ما می‌گشاید.

واژگان کلیدی: سامانه‌ی اطلاعات مکانی (GIS)؛ آمارگیری؛ طرح نمونه‌گیری.

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات

۱- مقدمه

دنیای پیچیده‌ی ارتباطات، تجارت و اقتصاد امروز، عملاً نظام‌های مدیریتی و تصمیم‌گیری سنتی را به شیوه‌هایی ناکارامد بدل ساخته است. مدیریت در هر رشته و فن، بدون جامع‌نگری و استفاده از فناوری‌های مرتبط، دیگر جایگاهی در دنیای امروز ندارد. از همین رو، در حالی که سامانه‌های اطلاع‌رسانی (Information Systems) مزایای فراوانی را برای بسیاری از فعالیت‌ها (از قبیل فعالیت‌های اداری و بانکی) به همراه آورده‌اند، GIS نیز با هدف فراهم ساختن امکان برخورداری از این قبیل مزایا در حوزه‌ی اطلاعات مکانی ایجاد شده و توانسته است جایگاه مناسبی را به‌عنوان یک سامانه‌ی اطلاع‌رسانی خاص کسب کند. طیف وسیع بهره‌گیری از GIS و مزایای حاصل از آن، مؤید این موفقیت است. سامانه‌ی اطلاعات مکانی به‌عنوان یک سامانه‌ی پشتیبانی از تصمیم‌گیری (Decision Support System: DSS) توانسته است به‌لطف بهره‌گیری از فناوری‌های روز و تخصص‌های مربوط، کمک شایانی به مدیران در تصمیم‌گیری‌های بهینه کند. امروزه در میان زمینه‌های مختلف بهره‌گیری از سامانه‌ی اطلاعات مکانی، استفاده از GIS در زمینه‌ی گردآوری، تحلیل و ارائه‌ی اطلاعات جمعیتی و اقتصادی- اجتماعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است؛ زیرا اساساً کلّیه‌ی فعالیت‌ها و خصوصیات اجتماعی و اقتصادی انسان‌ها از قبیل سکونت و مهاجرت و توسعه در بستر زمان و مکان ساری و جاری است. لذا عدم توجه به جنبه‌ی مکانی اطلاعات اخذ شده، ما را از درک بهتر این اطلاعات محروم خواهد ساخت.

هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای جهان به‌منظور بهره‌گیری از جنبه‌ی مکانی داده‌های جمعیتی، متولیان امر، سرمایه‌گذاری و مطالعات فراوانی را در زمینه‌ی پیاده‌سازی سامانه‌ی اطلاعات مکانی در سازمان‌های مربوط انجام داده‌اند. مراکز آمار به‌عنوان سازمان‌هایی که متولی اصلی گردآوری، ذخیره‌سازی و ارائه‌ی اطلاعات جمعیتی و اقتصادی هستند، دارای پتانسیل بسیار زیادی برای بهره‌گیری از مزایای یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی‌اند. وابستگی قسمت اعظم اطلاعات گردآوری شده توسط این مراکز به موقعیت‌های جغرافیایی، خود دلیل این مدعاست.

نظر به اهمیت و مزایای بهره‌گیری از GIS در مرکز آمار ایران، این مقاله به ارائه‌ی

دستورالعمل‌ها و پیشنهادهایی در زمینه‌ی اجرای یک سامانه‌ی جامع و پیاده‌سازی واحدهای آماری در آن پرداخته است. راهکارها و دستورالعمل‌های ارائه‌شده در این مستند می‌توانند به‌منظور تغییر کلّی روند اجرایی این مرکز و نیز تغییر و اصلاح روندهای جاری، مورد استفاده قرار گیرند. مراحل فنی مطرح‌شده در این دستورالعمل نیز به‌منظور اجرای موفقیت‌آمیز و سیاست‌گذاری صحیح GIS برای استفاده‌ی هر چه مؤثرتر از این سامانه ارائه گردیده‌اند.

لازمه‌ی استفاده از GIS، داشتن دانش کافی از مبانی، اصول و نحوه‌ی سازمان‌دهی آن است. از این رو در بخش دوم این مقاله به تبیین مبانی GIS پرداخته می‌شود. بخش ۳ به ارائه‌ی یک دستورالعمل و چارچوب کلّی برای پیاده‌سازی سامانه‌ی اطلاعات مکانی پرداخته است. در بخش ۴، دستورالعمل پیاده‌سازی بلوک‌ها و واحدهای آماری در GIS ارائه شده است. بخش‌های ۵ و ۶ به‌ترتیب به بررسی دو طرح راهبردی، یعنی تعیین خوشه‌ی نمونه در فعالیت‌های ساختمانی و کشتارگاه‌ها می‌پردازد. در بخش ۷ نیز نتیجه‌گیری خواهد شد.

۲- مفاهیم اساسی سامانه‌ی اطلاعات مکانی

سامانه‌ی اطلاعات مکانی مجموعه‌ای ساختاریافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده، قابلیت‌های تحلیلی و افراد متخصص است که اطلاعات را با توجه به موقعیت جغرافیایی آن‌ها مدیریت و ارائه می‌کند (شکل ۱). بنا به تعریف، این سامانه برای مدیریت انواعی از اطلاعات به کار می‌رود که موقعیت جغرافیایی در آن‌ها یک مشخصه‌ی اصلی و مهم محسوب شود. به این‌گونه اطلاعات، اطلاعات مکانی یا مکان‌مرجع (geospatial) می‌گویند [۴].

گردآوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، بهنگام‌سازی، پردازش، نمایش، به‌کارگیری و تبادل داده‌های مکانی، وظایف کلّی یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی را تشکیل می‌دهند.

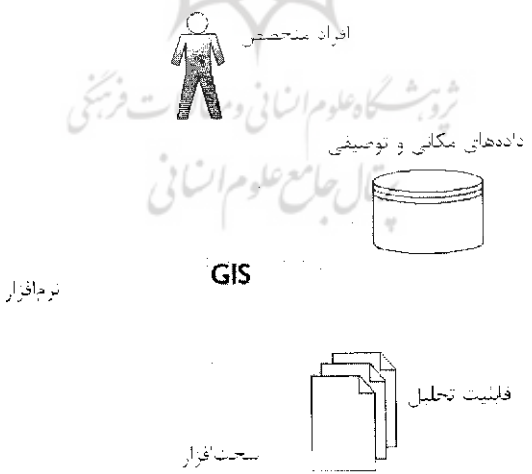
سامانه‌ی اطلاعات مکانی را می‌توان نسل جدید نقشه‌های رقومی دانست؛ نقشه‌هایی که امکان جستجو، پرسش و پاسخ، تحلیل و مدل‌سازی را به کاربر می‌دهند. به‌طور کلّی، GIS تلفیقی از چند زمینه‌ی تخصصی شامل کارتوگرافی، نقشه‌برداری، علوم کاربردی و

فناوری اطلاع‌رسانی (IT) است که در کنار تخصص مربوط به کاربر (مثلاً آمار)، به ابزاری بسیار قدرتمند برای تصمیم‌گیری و مدیریت تبدیل می‌شود. GIS با سامان‌دهی اطلاعات مختلف مربوط به یک کاربرد و تلفیق آن‌ها با یکدیگر، بستری را فراهم می‌آورد که در آن، مدیران قادرند با در کنار هم قرار دادن وجوه مختلف فنی، عملیاتی، حقوقی و مالی مربوط به یک کاربرد، برنامه‌ریزی صحیحی انجام دهند.

داده‌های به کار رفته در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی را می‌توان به دو دسته‌ی کلّی تقسیم کرد [۲]:

- داده‌های توصیفی یا غیر مکانی (attribute; non-spatial): این داده‌ها خواص و ویژگی‌های عوارض و پدیده‌های مورد نظر را ارائه می‌کنند. داده‌های توصیفی عموماً در قالب جدول ذخیره می‌شوند.
- داده‌های مکانی (spatial): این داده‌ها بیان‌کننده‌ی مشخصه‌ی مکانی و شکل عوارض و پدیده‌های مورد نظرند.

اساساً قابلیت و هنر عمده‌ی GIS را می‌توان توانایی مدیریت و تلفیق داده‌های توصیفی (پایگاه‌های داده‌ای) با داده‌های مکانی (سامانه‌ی ترسیم نقشه‌های رقومی) دانست.



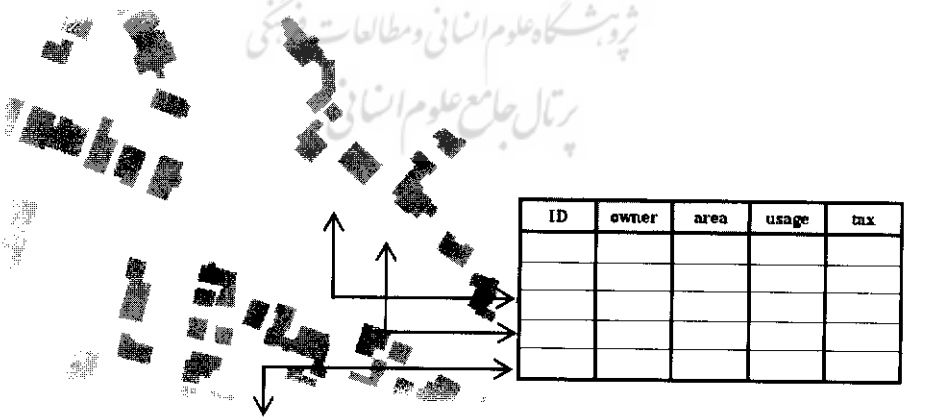
شکل ۱- اجزای تشکیل‌دهنده‌ی سامانه‌ی اطلاعات مکانی [۴]

نحوه‌ی تلفیق این دو نوع داده در شکل ۲ نمایش داده شده است.

ارتباط بین نقشه و اطلاعات مربوط به هر عارضه‌ی موجود در آن، در نهایت منجر به نمایش بصری اطلاعات بر سطح نقشه می‌شود، که خود مبنای دسترسی به اطلاعاتی است که پیش‌تر، کاربر نمی‌توانست درک درستی از آن داشته باشد. به عبارت دیگر، ایجاد فضایی که در آن هر عارضه دارای شناسنامه‌ی اطلاعاتی باشد، به کاربر امکان می‌دهد تا

- اطلاعات توصیفی هر عارضه را از نقشه استخراج کند؛
- تمامی عوارض با یک ویژگی خاص را در نقشه بیابد؛
- با استفاده از ابزار تحلیل مکانی و همچنین ابزار موجود برای توسعه‌ی کاربردها در GIS، تعاملات و ارتباطات بین عوارض و پدیده‌های مربوط را بررسی و تحلیل کند [۳].

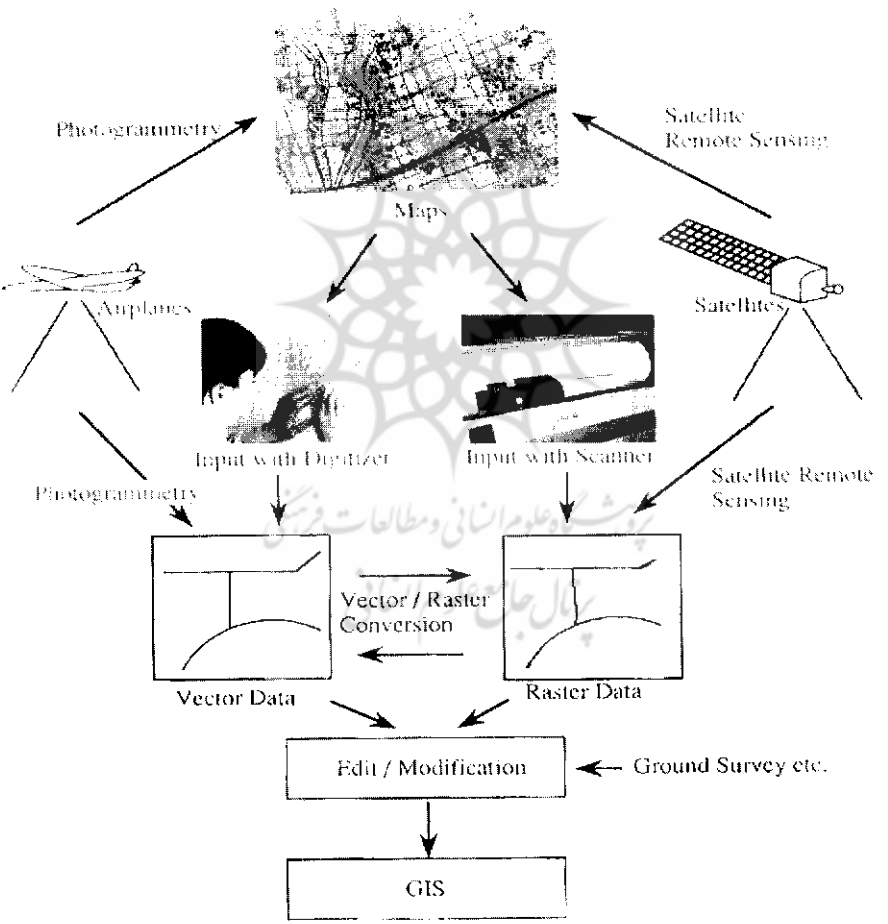
داده‌های مکانی پایه و اساس یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی را شکل می‌دهند. تهیه‌ی داده‌های مکانی اصولاً بر عهده‌ی متخصصان نقشه‌برداری است. روش‌های تهیه‌ی داده‌های مکانی را به‌طور کلّی می‌توان به چهار روش برداشت زمینی، فتوگرامتری، سنجش از دور (remote sensing) و استفاده از نقشه‌های کاغذی موجود تقسیم کرد [۳]. شکل ۳، ارتباط روش‌های تهیه‌ی داده‌های مکانی را به‌صورت یک طرح کلّی



شکل ۲- ارتباط داده‌های توصیفی و مکانی در GIS

نمایش می‌دهد.

ساده‌سازی موجودیت‌ها را به‌نحوی که قابل تفسیر و پیاده‌سازی در رایانه باشند، مدل‌سازی می‌نامند. در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی، به‌منظور پیاده‌سازی اشیا، مفاهیم و داده‌ها، نیاز به مدل‌سازی است. نتیجه‌ی این عمل، تولید مدل‌های داده‌ای است. به‌طور کلّی « مدل داده‌ای » را می‌توان قالب و نحوه‌ی پیاده‌سازی و ارائه‌ی داده‌های موجود در GIS نامید. همان‌گونه که پیش‌تر عنوان شد، داده‌های موجود در یک GIS، شامل دو نوع



شکل ۳- ارتباط روش‌های تهیه‌ی داده‌های مکانی GIS

داده‌ی توصیفی و مکانی‌اند. در نتیجه، مدل‌های داده‌ای را نیز می‌توان به دو نوع مدل‌های داده‌ای توصیفی و مدل‌های داده‌ای مکانی تقسیم کرد. به‌طور کلّی دو مدل کلاسیک برای داده‌های مکانی در سامانه‌ی اطلاعات مکانی وجود دارد: مدل برداری (vector data model) و مدل رستری (Raster data model) [۴].

در مدل برداری، اشیا، پدیده‌ها و موقعیت‌ها در جهان واقعی به‌وسیله‌ی نقاط و خطوطی که مرزهای آن‌ها را تعیین می‌کنند نمایش داده می‌شوند؛ یعنی مانند همان روشی که در تهیه‌ی نقشه استفاده می‌شود. موقعیت هر شیء به‌وسیله‌ی مکان آن روی نقشه تعریف می‌شود، که آن نیز به‌وسیله‌ی یک سامانه‌ی مرجع مختصات سازمان یافته است. در این مدل، هر موقعیت در فضای نقشه دارای مختصات منحصربه‌فردی است [۴]. برای نمایش عوارض مکانی یا موقعیت‌ها در این مدل، از سه عنصر پایه‌ای، یعنی نقطه، خط و چندضلعی استفاده می‌شود. نقطه موجودیتی بدون بُعد است که دارای مختصاتی مشخص نسبت به یک دستگاه مختصات مرجع باشد. خط از رشته‌ای از نقاط تشکیل می‌شود. چندضلعی، سطحی است که توسط حلقه‌ای بسته از یک رشته خطوط احاطه شده باشد.

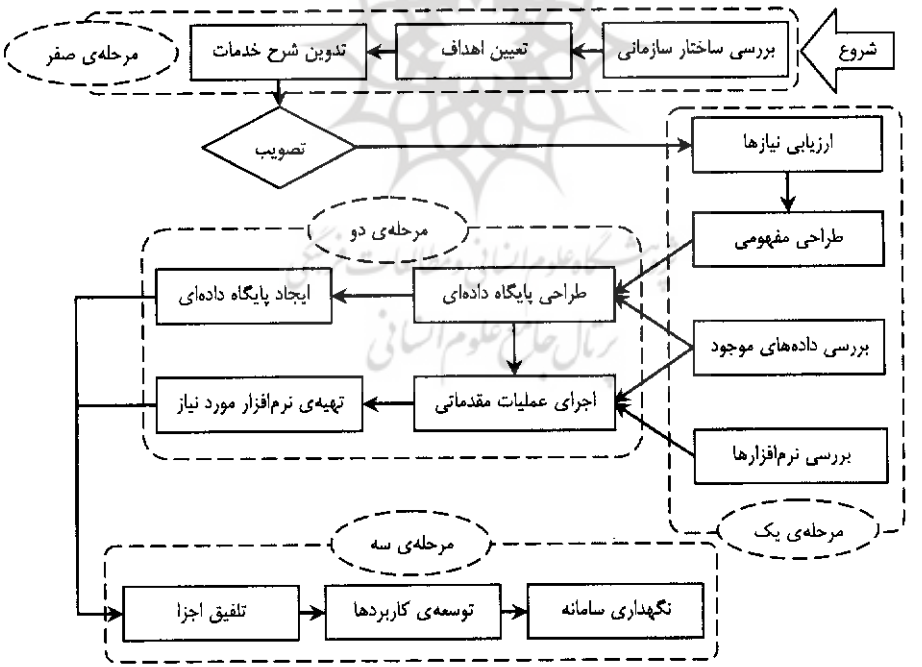
در مدل رستری، فضای دوبعدی به‌طور منظم به سلول‌هایی (که معمولاً به‌شکل مربع‌اند) تقسیم می‌شود. در این مدل، مکان اشیا به‌وسیله‌ی موقعیت سطری و ستونی سلول‌های اشغال‌شده توسط این اشیا تعیین می‌شود. مساحتی که هر سلول اشغال می‌کند، تعیین‌کننده‌ی قدرت تفکیک مکانی است. مقدار عددی ذخیره‌شده برای هر سلول، مشخص‌کننده‌ی نوع شیء یا شرایطی است که در آن موقعیت حاکم است. پس در روش رستر، فضای دوبعدی توسط تعدادی از سلول‌های منتظم اشغال شده است که هر کدام می‌تواند مقداری متفاوت با دیگران داشته باشد [۴].

۳- دستورالعمل پیاده‌سازی سامانه‌ی اطلاعات مکانی

استفاده و بهره‌گیری مؤثر از یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی، فقط در سایه‌ی پیاده‌سازی و اجرای اصولی آن میسر است. GIS اصولاً سامانه‌ای نیست که بتوان با خرید نرم‌افزار و سخت‌افزار، آن را پیاده‌سازی و راه‌اندازی کرد. تمامی سیستم‌های اطلاعات مکانی موفق،

فقط در سایه‌ی اجرای مراحل اصولی مربوط به پیاده‌سازی GIS به موفقیت رسیده‌اند.

روند پیشنهادی این مستند برای پیاده‌سازی یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی، شامل چهار مرحله است. مرحله‌ی صفر شامل یک رشته مطالعات اوّلیه و کلّی راجع به سازمان مورد نظر است که در نهایت به تهیه و تصویب شرح خدمات کلّی برای سامانه‌ی اطلاعات مکانی منجر می‌شود. مرحله‌ی اوّل را می‌توان مرحله‌ی مطالعات نامید. در این مرحله، مطالعات دقیق‌تر و کامل‌تری در خصوص شرح خدمات تصویبی انجام می‌پذیرد. در مرحله‌ی دوم، طراحی و اجرای پایگاه داده‌ای انجام می‌شود. مرحله‌ی سوم، مرحله‌ی پیاده‌سازی نهایی سامانه‌ی طراحی‌شده خواهد بود. در این مرحله مراتب مربوط به نگهداری سامانه نیز لحاظ می‌شود. در شکل ۴، اجزای روند پیشنهادی و ارتباطات بین آن‌ها نمایش داده شده است. همان‌گونه که در شکل نیز ملاحظه می‌شود، دستورالعمل پیاده‌سازی GIS علاوه بر مرحله‌ی صفر، دارای یازده گام است که با تحلیل و ارزیابی



شکل ۴- مراحل پیاده‌سازی سامانه‌ی اطلاعات مکانی [۱]

نیازها آغاز و به نگهداری و استفاده از سامانه ختم می‌شود. این گام‌ها در قالب سه مرحله (یک تا سه) به انجام می‌رسند. اجرای هر کدام از این گام‌ها بسته به ماهیت آن، یا به‌صورت همزمان با گام(های) دیگر صورت می‌پذیرد، یا بر اساس ترتیبی منطقی و با در نظر گرفتن تقدم و تأخر نسبت به سایر گام‌های مرحله‌ی مربوط صورت می‌پذیرد. ترتیب اجرایی گام‌های هر مرحله را می‌توان در برنامه‌ی زمان‌بندی توافق‌شده یافت.

اجرای این فرایند، این امکان را فراهم می‌آورد که مطالعه‌ای در باره‌ی فرایند اجرایی در سازمان مربوط صورت پذیرد. مستندسازی این مطالعه ضمن ایجاد یک سامانه‌ی کارای اطلاعات مکانی، به تشخیص کاستی‌ها و موازی‌کاری‌ها در سازمان مربوط می‌انجامد.

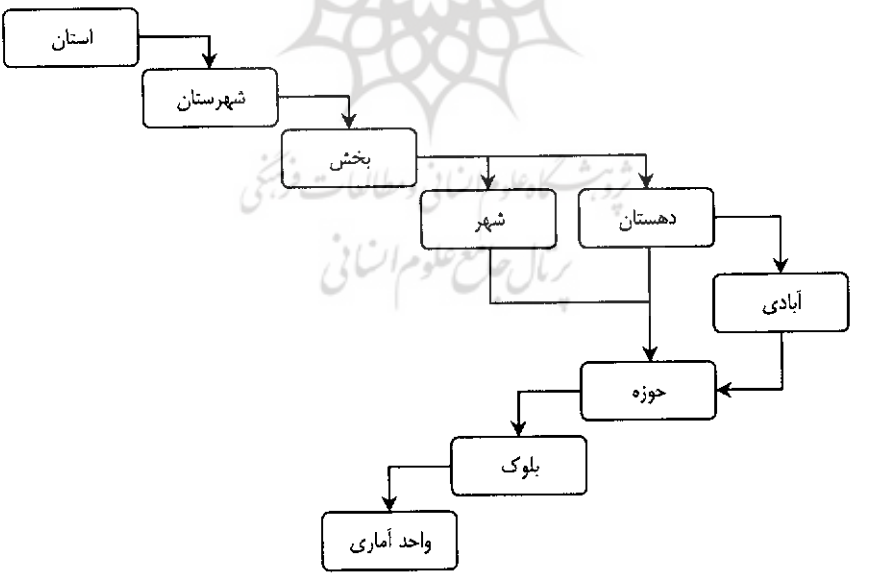
۴- مدیریت بلوک‌ها و واحدهای آماری در GIS

یکی از مراحل پیاده‌سازی سامانه‌ی اطلاعات مکانی، پیاده‌سازی عناصر و عوارضی است که ارائه‌کننده‌ی موجودیت‌های مورد بررسی در GIS می‌باشند. بلوک‌ها و واحدهای آماری، از جمله‌ی عوارض پایه در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی در مرکز آمار ایران‌اند. از این رو، در این بخش به بررسی نحوه‌ی پیاده‌سازی و مدیریت آن‌ها در GIS پرداخته می‌شود. اما پیش از آن، مسائل مختلفی که مربوط به پیاده‌سازی و مدیریت بلوک‌ها و واحدهای آماری در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی‌اند، بررسی می‌شوند و پیشنهادهایی در این زمینه ارائه می‌گردد.

مدیریت صحیح و برخورد مؤثر با عوارض مکانی در سامانه‌ی اطلاعات مکانی، در سایه‌ی تعیین ماهیت عوارض و تشخیص ارتباطات آن‌ها با یکدیگر امکان‌پذیر است. از این رو پیاده‌سازی و مدیریت بلوک‌ها و واحدهای آماری نیازمند تعریف یک مدل مفهومی از این عوارض به‌منظور تبیین ارتباط آن‌ها با یکدیگر و با سایر عوارض مکانی است. تعیین ارتباط بین عوارض، بر اساس تعریف هر عارضه و طراحی‌ای است که برای پایگاه داده‌ای انجام می‌پذیرد. ذخیره‌سازی، بازیابی و بهنگام‌سازی مؤثر داده‌ها و اطلاعات مربوط به عوارض مطرح‌شده، مستلزم تبیین روابط بین آن‌هاست. شناخت این ارتباطات، ضمن این‌که از ذخیره‌سازی داده‌های تکراری (افزونگی داده) (redundancy) جلوگیری می‌کند، در مدیریت و بازیابی بهینه‌ی داده‌ها نیز بسیار حائز اهمیت است. در این بخش نیز

با توجه به این‌که هدف، پیاده‌سازی و مدیریت بلوک‌ها و واحدهای آماری است، لازم است این عوارض در کنار سایر عوارض مرتبط مورد بررسی قرار گیرند. شکل ۵، سلسله‌مراتب عوارض مکانی اصلی مورد انتظار در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی را نمایش می‌دهد.

به‌طور کلّی بلوک‌ها را می‌توان با استفاده از چندضلعی در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی مدل‌سازی کرد. نظر به این‌که در نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ موجود در مرکز آمار ایران، بلوک‌ها به‌صورت « خطی » و در دو لایه‌ی مختلف شامل « خیابان با بلوک ساختمانی » و « کوچه با بلوک ساختمانی » ارائه شده‌اند، به‌منظور پیاده‌سازی و مدیریت این بلوک‌ها در ابتدا باید آن‌ها را در یک لایه‌ی واحد ادغام کرد. وجود خطاهای ترسیمی در نقشه‌های موجود و همچنین لزوم دسترسی به خطوط کاملاً بسته برای تبدیل آن‌ها به چندضلعی، باعث می‌شود تا پیش از تبدیل این خطوط به چندضلعی، به رفع خطاهای هندسی در آن‌ها بپردازیم. پس از رفع خطاهای هندسی، کلّیه‌ی خطوط بسته و تصحیح‌شده، به‌وسیله‌ی فنون GIS به چندضلعی تبدیل می‌شوند. در شکل ۶، نتیجه‌ی مراحل ذکر



شکل ۵- سلسله‌مراتب عوارض مکانی مورد نظر

شده، برای یک قسمت از نقشه‌ی یک منطقه ارائه شده است.

شناسایی هر عارضه در سامانه‌ی اطلاعات مکانی توسط یک کد یا شناسه (ID) صورت می‌پذیرد. به‌طور کلّی، هر کد با هدف فراخوانی، بازیابی و مدیریت یک عارضه تعریف می‌شود. یکی از موارد کاربرد سلسله‌مراتب مطرح‌شده در شکل ۵، تعریف کدی برای عوارض مورد نظر (از استان تا واحد آماری) می‌باشد که گویای موقعیت عارضه‌ی مزبور در میان سایر عوارض است.

کدهایی که در حال حاضر در مرکز آمار ایران برای بلوک‌ها تعریف شده‌اند، اگرچه تا حدودی بر اساس ساختار سلسله‌مراتبی اشاره‌شده تعریف گردیده‌اند، دارای برخی نواقص و کاستی‌ها نیز می‌باشند و نیازمند قدری تجدید نظر بر اساس ساختار پایگاه داده‌ای آینده‌ی این مرکز هستند. یکسان نبودن کدهای مربوط به بلوک‌ها در طرح‌های مختلف آماری، یکی از اشکالات این کدگذاری است، که امکان ایجاد ارتباط بین داده‌های موجود در طرح‌های مختلف را از ما سلب می‌کند.

عدم توجه به مسئله‌ی تفکیک و ادغام بلوک‌ها یکی دیگر از مشکلات این کدهاست. بلوک‌ها در طول زمان، مشمول برخی از تغییرات مکانی از قبیل تفکیک (مثلاً، به‌دلیل احداث خیابان) و ادغام (مثلاً، به‌دلیل ساخت و ساز) می‌باشند، که در کدگذاری کنونی موجب مشکلاتی شده است. یکی از روش‌های لحاظ کردن این موارد، گنجاندن دو

شکل ۶- تبدیل خطوط به چندضلعی

رقم اضافی (مثلاً، دو رقم صفر) در انتهای کد مورد نظر، برای ارائه‌ی دفعات تفکیک است. افزونگی داده و تکرار بی‌مورد ارقام، یکی دیگر از نارسایی‌های این کدگذاری است. به‌منظور ارائه‌ی کد مربوط به بلوک‌های یک شهر باید ارقام مربوط به کد شهر و شهرستان مربوط، به‌صورتی تکراری در پایگاه داده‌ای ذخیره شوند، که این مسئله ضمن ایجاد افزونگی در داده‌ها، سرعت بازیابی داده‌ها را نیز کاهش می‌دهد.

بهره‌گیری از جنبه‌های مکانی عوارض در شناسایی آن‌ها به‌جای استفاده از کدگذاری‌های سنتی، از روش‌هایی است که فقط در سامانه‌ی اطلاعات مکانی قابل اجرا و پیاده‌سازی است. استفاده از کدگذاری مکانی ضمن این‌که تا حدود زیادی مشکلات کدگذاری قبلی را برطرف می‌کند، امکانات جدیدی را نیز برای به اشتراک گذاشتن داده‌ها و تحلیل آن‌ها فرا روی ما قرار می‌دهد.

به‌طور کلّی، کد هر عارضه را می‌توان ترکیبی از ارقام و کاراکترها دانست، که برای هر عارضه در یک دامنه‌ی خاص، یگانه‌اند و به‌منظور شناسایی آن عارضه‌ی خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند. در نتیجه، یک کد، موجودیتی یگانه است که به عارضه‌ی مورد نظر نسبت داده می‌شود. حال، نظر به این‌که موقعیت جغرافیایی هر عارضه (مانند یک بلوک) در فضای دوبعدی نسبت به یک دستگاه مختصات مشخص، یگانه و قابل تعیین است، می‌توان همین موقعیت جغرافیایی را به‌جای ارقام و کاراکترها برای انتساب یک کد به یک عارضه مورد استفاده قرار داد. به‌طور کلّی، بهره‌گیری از یک چنین کدگذاری مکانی دارای ویژگی‌ها و فواید زیر است:

- ایجاد و تولید یک کد مکانی برای هر عارضه آسان است. کد مکانی برای هر عارضه به‌محض ایجاد نقشه‌ی مربوط، تولید می‌شود. دلیل این مسئله آن است که اساساً هر نقشه دارای یک دستگاه مختصات است و لذا موقعیت جغرافیایی و در نتیجه کد مکانی هر عارضه به‌واسطه‌ی این دستگاه مختصات، مشخص و معلوم است.
- دستگاه‌های مختصات نقشه‌های مختلف را می‌توان به‌کمک روش‌های خاص، به یکدیگر تبدیل و لذا کدهای گوناگون منتسب به یک رشته عوارض خاص را یکسان‌سازی کرد. نتیجه‌ی این امر، قابلیت استفاده از داده‌ها و اطلاعات سایر

بخش‌ها و حتی سایر سازمان‌ها است. اساس این قابلیت (به اشتراک گذاشتن داده‌ها) استفاده از موقعیت جغرافیایی عوارض است. تمامی داده‌های این بخش‌ها و سازمان‌ها در باره‌ی اشیایی (مانند بلوک‌ها) است که در دنیای واقعی دارای موقعیت مشخص و ثابتی هستند.

- با ارجاع کلّیه‌ی کدهای عددی قدیمی به یک کد مکانی، ضمن این‌که امکان تجمیع اطلاعات گوناگون گردآوری شده (مثلاً، در طرح‌های مختلف آماری) فراهم می‌شود، امکان تحلیل و بررسی همزمان آن‌ها نیز برقرار می‌گردد. به‌عنوان مثال، ممکن است محاسبه‌ی یک شاخص مشخص برای مجموعه‌ی بلوک‌های یک حوزه مستلزم استفاده از داده‌های دو یا چند طرح مختلف آمارگیری باشد. در این صورت، با استفاده از کد مکانی، ضمن یکسان‌سازی کدها می‌توان اطلاعات هر بلوک را به آن نسبت داد و نهایتاً شاخص مورد نظر را محاسبه کرد.
- استفاده از کد مکانی برای عوارض، این امکان را فراهم می‌سازد که با بهره‌گیری از ارتباطات مکانی (توپولوژی) بین عوارض و فنون ذخیره‌سازی و مدیریت آن‌ها، از ذخیره‌سازی داده‌های تکراری و افزونگی داده جلوگیری شود.
- استفاده از کد مکانی، امکان ایجاد یک پایگاه داده‌ای یکپارچه‌ی ملی را فراهم می‌سازد.
- تغییرات ایجاد شده، اعم از تفکیک، ادغام، حذف و ایجاد عوارض، که در طول زمان رخ می‌دهد، به‌راحتی توسط کدهای مکانی قابل مدیریت می‌باشند.

حال باید دید اصولاً این کد مکانی چگونه در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی پدید می‌آید و چگونه می‌توان از آن برای دست‌یابی به موارد عنوان‌شده استفاده کرد.

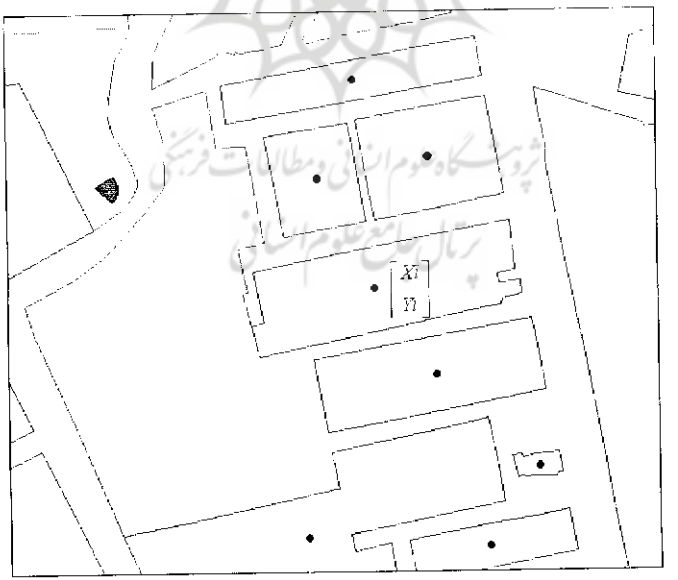
پیش‌تر عنوان شد که یکی از مراحل مقدماتی پیاده‌سازی بلوک‌ها در سامانه‌ی اطلاعات مکانی، رفع خطاهای هندسی یا خطاهای ترسیمی، و ادغام و تبدیل خطوط به چندضلعی است. لزوم تبدیل خطوط به چندضلعی به‌دلیل سطحی بودن این عارضه در واقعیت و ضرورت آن در تهیه‌ی نقشه‌ها موضوعی است که در بخش‌های بعد، راجع به آن

بحث می‌شود.

همان‌گونه که قبلاً عنوان شد، اصولاً با تهیه‌ی نقشه‌ی عوارض مورد نظر، یک کد مکانی به آن‌ها منتسب می‌شود. روش‌های مختلفی را می‌توان برای استخراج و عملیاتی کردن این کد مکانی برای بلوک‌ها ارائه کرد، که یکی از ساده‌ترین آن‌ها تعیین مختصات نقطه‌ی مرکزی بلوک و ذخیره‌سازی آن به‌عنوان کد است. این موضوع در شکل ۷ نمایش داده شده است.

همان‌گونه که در شکل ۷ ملاحظه می‌شود، هر بلوک ساختمانی دارای یک مرکز هندسی است که می‌توان از مختصات آن استفاده و کدی به‌صورت (x_i, y_i) به بلوک i منتسب کرد. هر چند که کد حاصل از این فرایند، باز ترکیبی از یک رشته ارقام به نظر می‌رسد، به این دلیل که حاوی اطلاعات مکانیْ مربوط به بلوک مورد نظر است، امکان بهره‌گیری از قابلیت‌های ارتباطات مکانی را در سامانه‌ی اطلاعات مکانی برای ما مهیا می‌سازد. به‌منظور تشریح موضوع، در زیر به بیان یک کاربرد از کد مکانی در مرکز آمار ایران می‌پردازیم.

فرض کنید می‌خواهیم برای همه‌ی بلوک‌های یک شهر، شاخصی مانند f را که از



شکل ۷- استفاده از مختصات نقاط مرکزی به‌عنوان کد بلوک‌ها

حاصل تقسیم پارامتر a بر پارامتر b به دست می‌آید، محاسبه کنیم. همچنین فرض کنید اطلاعات مربوط به دو پارامتر a و b، از دو طرح آمارگیری متفاوت به دست آمده باشند. در این صورت، کافی است برای هر بلوک، مقدار پارامتر a را بر پارامتر b تقسیم کنیم. اما با توجه به این‌که کدهای به کار رفته در دو طرح، متفاوت با یکدیگرند، این کار امکان‌پذیر نیست؛ زیرا یک بلوک مشخص با کد مثلاً ۱۱۰۲ در طرح a، دارای کد مثلاً ۳۷۸ در طرح b است. این‌جاست که با بهره‌گیری از یک کد مکانی و استفاده از ابزار و فنون سامانه‌ی اطلاعات مکانی می‌توان این مشکل را برطرف ساخت. برای این منظور، کافی است ابتدا تمامی اطلاعات مربوط به طرح a را با به‌کارگیری همان کدهای عددی اولیه، به بلوک مربوط متصل کرد. این عمل را می‌توان با بهره‌گیری از امکانات GIS به‌صورت خودکار انجام داد. در مقابل، برای طرح b همین عمل در مورد نقاط مرکزی بلوک‌ها انجام می‌پذیرد؛ یعنی، اطلاعات با استفاده از قابلیت‌های GIS به‌صورت خودکار به نقاط مرکزی بلوک‌ها متصل می‌شوند. حال، کافی است این دو نقشه را در GIS با یکدیگر هم‌پوشانی (overlay) داد. سامانه‌ی اطلاعات مکانی با روش‌های گوناگون، مثل روش « نقطه در چندضلعی » (point-in-polygon)، اطلاعات هر بلوک را که در دو طرح مختلف، دارای کدهای متفاوتی بوده می‌یابد و با انجام دادن عمل تقسیم، شاخص مورد نظر را محاسبه می‌کند. شکل۸، استفاده از کد مکانی برای تلفیق دو دسته اطلاعات را به‌صورت شماتیک نمایش می‌دهد.

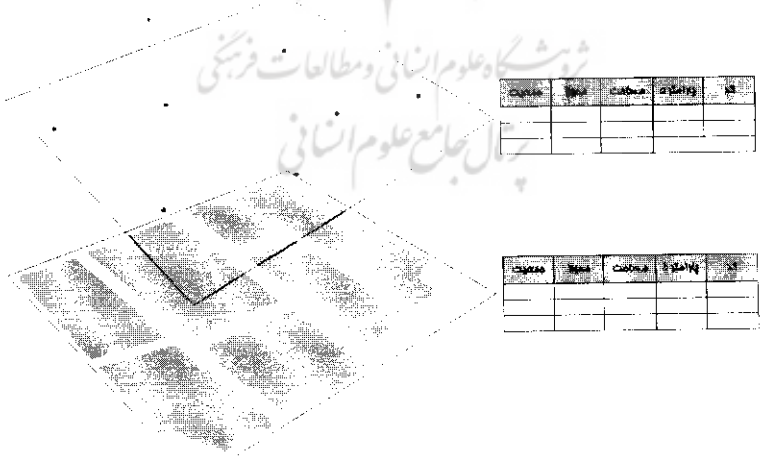
ذکر مثال فوق، ضمن تبیین یکی از کاربردهای کد مکانی، این مسئله را نمایان می‌سازد که اصولاً به‌کارگیری کد مکانی در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی، مستلزم تغییر کلّی روند کدگذاری و ذخیره‌سازی داده‌ها نیست؛ بلکه یک فرایند درون‌سامانه‌ای است که قابلیت‌های زیادی برای تلفیق، به اشتراک گذاشتن، بازیابی و تحلیل داده‌ها، فراروی ما قرار می‌دهد.

بر خلاف پیاده‌سازی بلوک‌ها در GIS، که نیازمند اطلاعاتی اضافه بر اطلاعات موجود نبود، پیاده‌سازی واحدهای آماری به‌دلیل پیچیدگی، نیازمند دسترسی به اطلاعات بیش‌تری است. اوّلین نیازمندی در پیاده‌سازی واحدهای آماری، در اختیار داشتن یک لایه‌ی نقشه‌ی متناسب با خصوصیات واحدهای آماری است. نیازمندی دوم، طراحی و به

خدمت گرفتن یک روش زمین‌مرجع کردن برای اطلاعات واحدهای آماری است، که نتیجه‌ی آن، پیاده‌سازی خودکار اطلاعات بر روی نقشه است.

دسترسی به نقشه‌ی واحدهای آماری را می‌توان اصلی‌ترین و شاخص‌ترین نیازمندی برای پیاده‌سازی واحدهای آماری دانست. نقشه‌ی مزبور، ضمن این‌که بستر پیاده‌سازی اطلاعات مربوط به واحدهای آماری است، یک کلید ارتباطی برای برقراری ارتباط بین کلّیه‌ی اطلاعات مربوط به واحدهای آماری نیز محسوب می‌شود. این نقشه ضمناً تعیین‌کننده‌ی روش زمین‌مرجع کردن اطلاعات و به تبع آن، اقلام اطلاعاتی‌ای است که در فرایند گردآوری اطلاعات واحدهای آماری باید اخذ شوند. بر خلاف نقشه‌ی بلوک‌ها، که در مقیاس ۱:۲۰۰۰ در مرکز آمار ایران موجودند، نقشه‌ی واحدهای آماری در اختیار این مرکز نیست.

یکی از روش‌های تهیه‌ی نقشه‌ی واحدهای آماری، دسترسی به نقشه‌هایی با مقیاس ۱:۲۰۰۰ یا بزرگ‌تر است که در آن‌ها جزئیات دیگری علاوه بر محدوده‌ی بلوک‌ها وجود داشته باشد. به‌عنوان مثال، در نقشه‌های رقومی ۱:۵۰۰ سازمان ثبت اسناد و املاک کشور، علاوه بر بلوک‌ها، محدوده‌ی مالکیت هر قطعه‌ی زمین نیز ترسیم شده است. از این نقشه‌ها می‌توان برای تهیه‌ی نقشه‌ی واحدهای آماری استفاده کرد. نمونه‌ای از این نقشه



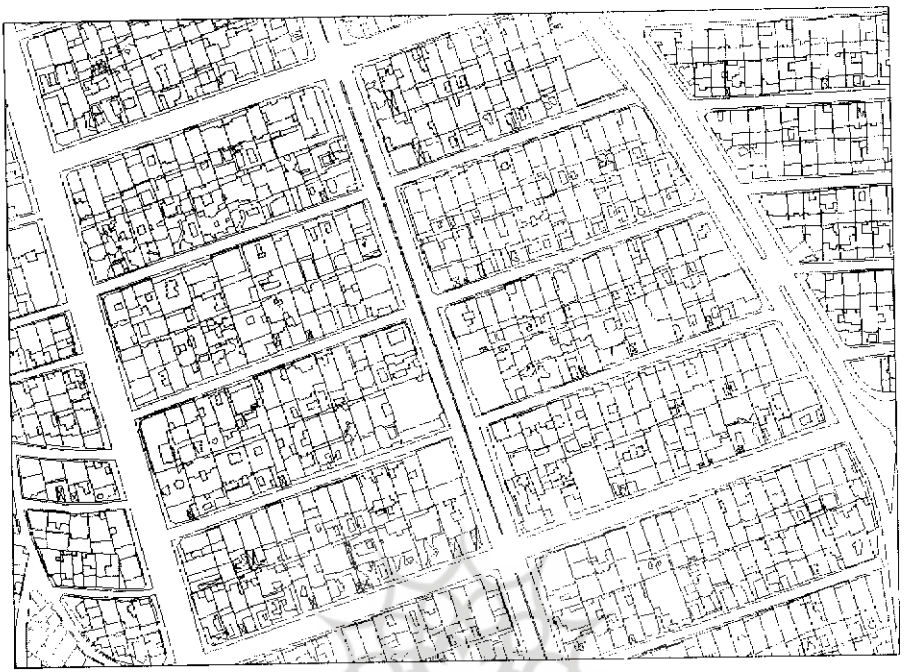
شکل۸- استفاده از کد مکانی برای تلفیق مجموعه‌های گوناگون داده‌ها

که مربوط به مناطق شرقی شهر تهران است، در شکل ۹ نمایش داده شده است.

به‌عنوان مثالی دیگر می‌توان از نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران (TGIS) نام برد، که از آن‌ها نیز می‌توان برای تهیه‌ی نقشه‌ی واحدهای آماری استفاده کرد. نمونه‌ای از این نقشه‌ها برای بخشی از شهر تهران، در شکل ۱۰ نمایش داده شده است.

شایان ذکر است که بر روی نقشه‌های مزبور، فراخور نیازمندی مرکز آمار ایران، باید آماده‌سازی‌هایی صورت پذیرد تا این نقشه‌ها برای استفاده با هدف پیاده‌سازی واحدهای آماری، قابل استفاده شوند. روش‌های دیگری را نیز می‌توان برای تهیه‌ی نقشه‌ی واحدهای آماری اتخاذ کرد، که از آن جمله می‌توان به تقسیم یکنواخت سطح بلوک به تعداد واحدهای آماری موجود در آن و تقسیم هر ضلع بلوک به‌صورت مساوی به تعداد واحدهای آماری موجود در آن وجه بلوک اشاره کرد.

شکل ۹- نمونه‌ای از نقشه‌ی ۱:۵۰۰ سازمان ثبت اسناد و املاک کشور در شهر تهران



شکل ۱۰- نمونه‌ای از نقشه‌ی ۱:۲۰۰۰ مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران

۵- تعیین خوشه‌ی نمونه در طرح آمارگیری از فعالیت‌های ساختمانی به‌کمک GIS

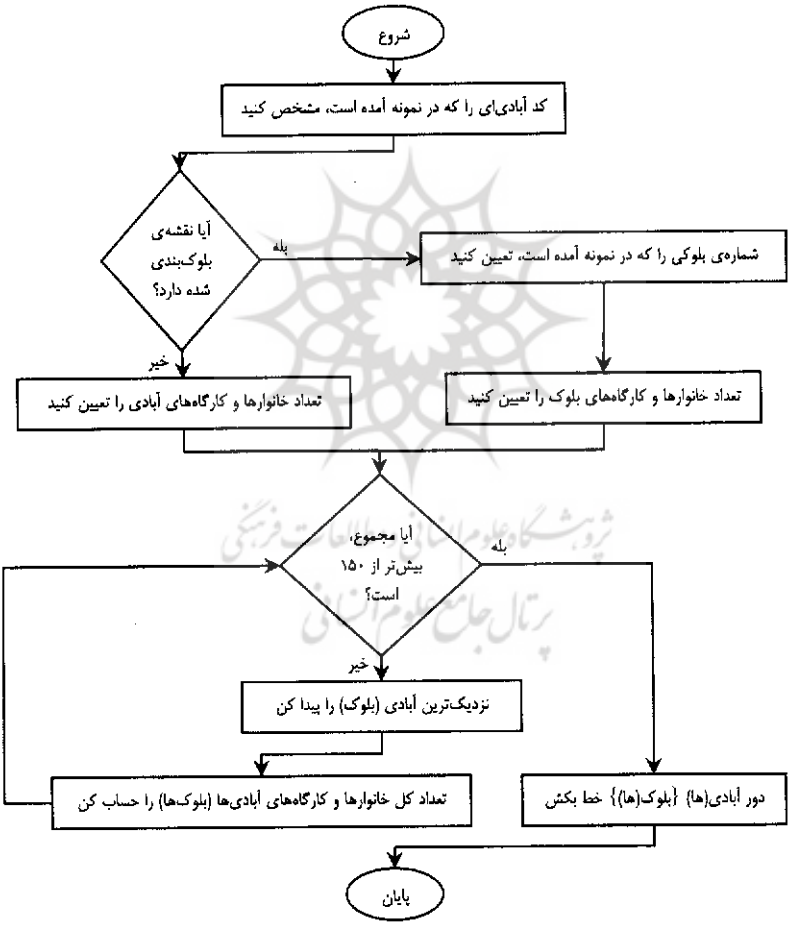
هدف از اجرای این پروژه، پیاده‌سازی یک سامانه‌ی آزمایشی، به‌منظور خودکار کردن عملیات انتخاب خوشه‌های نمونه است. روش به کار گرفته شده برای انتخاب خوشه‌های نمونه در طرح آمارگیری از فعالیت‌های ساختمانی، مستلزم استفاده از نقشه‌ی آبادی‌ها و نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی برخی از آبادی‌هایی است که به‌دلیل وسعت، دارای نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌اند. در این روش، آبادی‌هایی که در نمونه آمده‌اند، به‌صورت « دستی » از نظر مجموع تعداد کارگاه‌ها و خانوارها مورد بررسی قرار می‌گیرند. بررسی این تعداد، بسته به این‌که آبادی دارای نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده باشد یا خیر، متفاوت خواهد بود؛ بدین معنا که در صورت فقدان نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده، اگر مجموع تعداد کارگاه‌ها و خانوارهای آبادی مورد نظر، بیش‌تر از ۱۵۰ باشد، آن آبادی به‌عنوان خوشه در نظر گرفته می‌شود؛ در

غیر این صورت، نزدیک‌ترین آبادی‌ها از نظر مسافت جاده‌ای (ترجیحاً جاده‌های درجه‌ی یک) انتخاب می‌شوند تا مجموع تعداد کارگاه‌ها و خانوارها به ۱۵۰ برسد. اما در مورد آبادی‌هایی که دارای نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌اند، بلوکی از نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی آبادی که در نمونه آمده است، از نظر مجموع تعداد کارگاه‌ها و خانوارها بررسی می‌شود. اگر این تعداد، بیش از ۱۵۰ باشد، آن بلوک به‌عنوان نمونه انتخاب می‌شود و در غیر این صورت، نزدیک‌ترین بلوک(های) مجاور انتخاب می‌گردد تا مجموع تعداد خانوارها و کارگاه‌ها بیش از ۱۵۰ شود.

این پروژه برای بهبود روند کاری موجود، در جهت خودکار کردن آن است. هدف نهایی از اجرای این پروژه، بهره‌گیری از قابلیت‌های GIS و مشخصاً نرم‌افزار ArcView و استفاده از ابزار تحلیلی این نرم‌افزار و همچنین طراحی یک رابط کاربر ساده است تا به‌واسطه‌ی آن، فرایند مذکور خودکار شود. سامانه‌ی مورد نظر، نهایتاً قادر خواهد بود که با تشخیص نزدیک‌ترین آبادی از نظر مسافت جاده‌ای، یا نزدیک‌ترین بلوک در نقشه‌ی بلوک‌ها، برای هر موردی که در نمونه آمده باشد، خوشه‌های نمونه را تعیین و نقشه‌ی مربوط را به‌صورت خروجی ارائه کند. پیاده‌سازی پروژه‌ی مزبور برای آبادی‌های استان همدان پیش‌بینی شده است؛ بدین معنا که فقط داده‌های مربوط به استان همدان برای استفاده در این سامانه آماده‌سازی شده‌اند.

به‌منظور پیاده‌سازی هر کاربرد و ایجاد یک عملگر برای اجرای آن، روال مورد نظر باید در قالب یک الگوریتم و نهایتاً یک نمودار گردشی (flowchart) پیاده‌سازی شود. طبق آن‌چه در ابتدای بحث عنوان شد، روال تعیین خوشه‌ی نمونه را می‌توان در قالب الگوریتم شکل ۱۱ ارائه کرد. پس از آماده‌سازی داده‌ها و تهیه‌ی یک الگوریتم و نمودار گردشی مناسب، نوبت به برنامه‌نویسی‌های مربوط به کاربرد مورد نظر می‌رسد. برنامه‌نویسی مربوط به این کاربرد، با زبان برنامه‌نویسی Avenue که زبان script نویسی نرم‌افزار ArcView می‌باشد، صورت پذیرفته است. در این مرحله، نمودار گردشی ترسیم‌شده، به زبان کد ترجمه می‌شود. کلّیه‌ی عناصر مورد نیاز در این کاربرد، شامل آبادی‌ها، راه‌ها و بلوک‌ها، از طریق لایه‌های نقشه‌های آماده‌سازی شده، قابل دسترسی‌اند. برای یافتن نزدیک‌ترین آبادی‌ها به آبادی‌ای که در آن، مجموع تعداد خانوارها و کارگاه‌ها

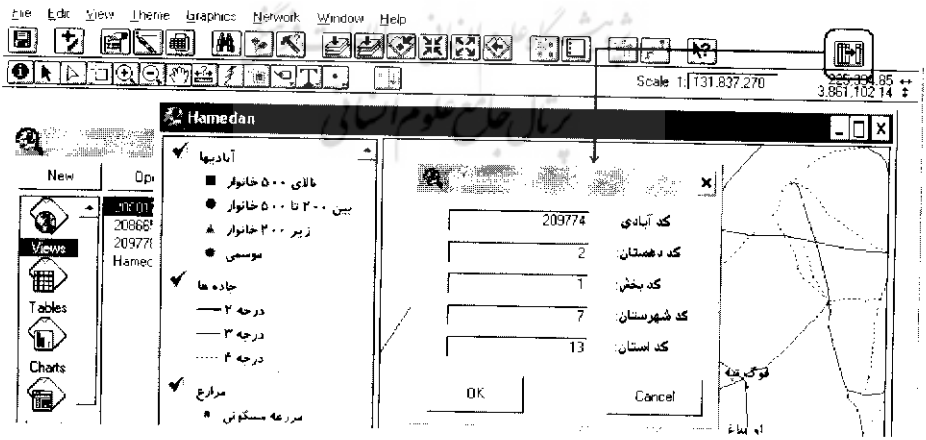
کمتر از ۱۵۰ می‌باشد، از توابع تحلیل شبکه و مشخصاً از تابع closest facility استفاده شده است. در اجرای این تحلیل برای یافتن آبادی‌هایی که ترجیحاً بر مسیر راه‌های درجه‌ی ۱ قرار دارند، به لایه‌ی مربوط به راه‌ها یک قلم اطلاعات توصیفی که بیان‌کننده‌ی نوع و درجه‌ی راه می‌باشد، اضافه شده است. این قلم اطلاعات توصیفی به‌عنوان معیار در تحلیل شبکه برای اولویت‌بندی مسیرها در یافتن نزدیک‌ترین آبادی به کار رفته است.



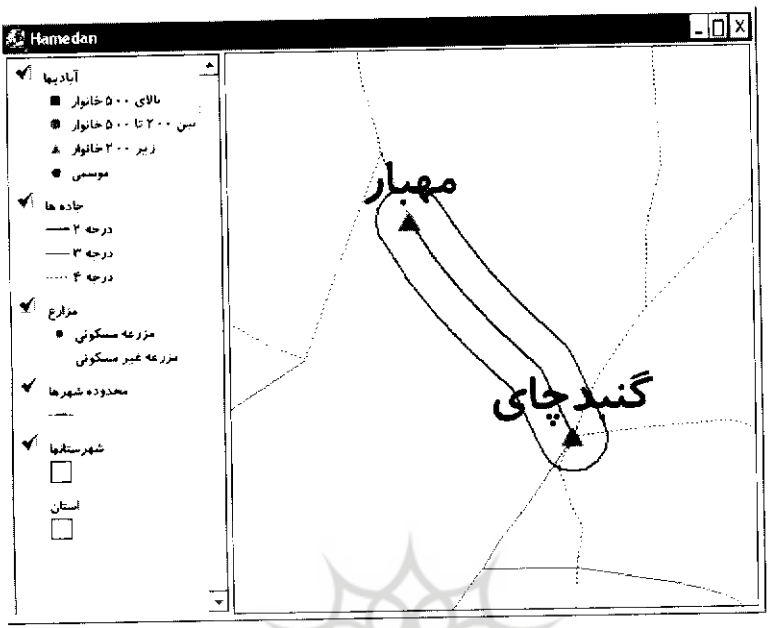
شکل ۱۱- نمودار گردشی تعیین خوشه‌ی نمونه

به‌منظور وارد کردن اطلاعات مربوط به آبادی‌هایی که در نمونه آمده‌اند، رابط کاربر ساده‌ای طراحی شده است که فقط با وارد کردن کدهای مربوط به آبادی مورد نظر، سامانه با تشخیص نوع آبادی، وضعیت خوشه‌ی نمونه را تعیین و خروجی را ارائه می‌کند.

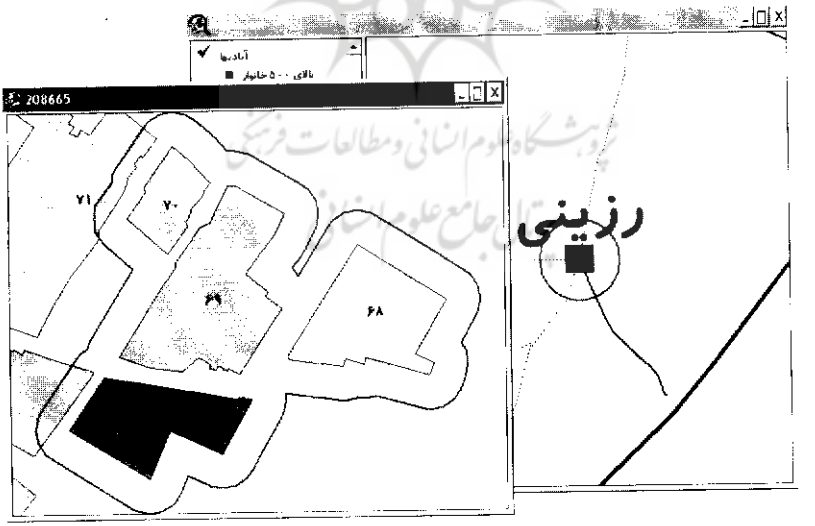
به‌منظور ارائه‌ی نتیجه‌ی نهایی سامانه‌ی توسعه داده شده در این قسمت، نماهایی از رابط کاربر سامانه و نیز خروجی‌های این سامانه ارائه شده است. رابط کاربر در شکل ۱۲ نمایش داده شده است. همان‌طور که در شکل نیز نمایش داده شده است، پس از وارد شدن کدها، آبادی مربوط به آن، جانمایی می‌شود و بسته به این‌که دارای نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده باشد یا نه و این‌که مجموع تعداد خانوارها و کارگاه‌های آن بیش‌تر از ۱۵۰ است یا نه، طبق الگوریتم طراحی‌شده، نتایج ارائه می‌شوند. نمونه‌ای از خروجی‌های این سامانه در شکل‌های ۱۳ و ۱۴ ارائه شده است.



شکل ۱۲- رابط کاربر سامانه‌ی تعیین خوشه‌ی نمونه



شکل ۱۳- نمونه‌ای از خروجی سامانه‌ی تعیین خوشه: آبادی دارای کمتر از ۱۵۰ خانوار/کارگاه و بدون نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده



شکل ۱۴- نمونه‌ای از خروجی سامانه‌ی تعیین خوشه: آبادی دارای بیش از ۱۵۰ خانوار/کارگاه و دارای نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده

۶- پروژه‌ی آمارگیری از کشتارگاه‌ها

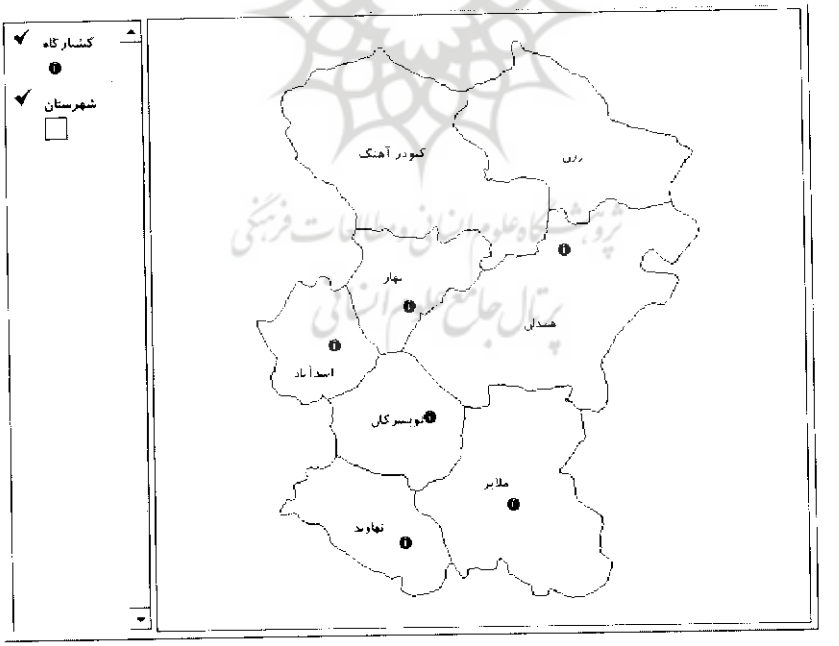
در این پروژه، با زمین‌مرجع کردنِ (georeferencing) اطلاعات کشتارگاه‌های یک محدوده بر روی نقشه، ضمن یکسان‌سازی فهرست‌های مختلف ارائه‌شده از کشتارگاه‌های محدوده‌ی مورد بررسی، اطلاعات توصیفی این کشتارگاه‌ها نیز بر روی نقشه پیاده‌سازی می‌شوند. به‌علاوه، اطلاعات مکانی گردآوری شده به‌وسیله‌ی GPS که از برخی کشتارگاه‌ها اخذ شده‌اند، در نقشه‌ی نهایی پیاده‌سازی خواهند شد. خروجی نهایی این پروژه، تهیه‌ی یک نقشه از نحوه‌ی توزیع مکانی کشتارگاه‌ها در سطح منطقه و همچنین تهیه‌ی یک فهرست واحد از کشتارگاه‌های محدوده‌ی مورد بررسی است. به‌علاوه، با اتصال اطلاعات توصیفی به عوارض مربوط، امکان تهیه‌ی نقشه‌های موضوعی از کشتارگاه‌های محدوده‌ی مورد بررسی نیز وجود خواهد داشت. پیاده‌سازی این پروژه نیز در نرم‌افزار ArcView و با بهره‌گیری از امکانات آن صورت خواهد گرفت. هدف از اجرای این پروژه، سامان‌دهی اطلاعات مربوط به کشتارگاه‌ها در یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی است؛ بدین معنا که ضمن ایجاد یک چارچوب برای اطلاعات کشتارگاه‌ها، اطلاعاتی در خصوص نحوه‌ی توزیع مکانی کشتارگاه‌ها و همچنین اطلاعاتی راجع به عملکرد این کشتارگاه‌ها ارائه می‌شود. این پروژه نیز در سطح استان همدان و برای شش کشتارگاه این استان تهیه شده است.

یکی از مزایای استفاده از سامانه‌ی اطلاعات مکانی، بهره‌گیری از جنبه‌ی مکانی داده‌ها برای ایجاد یک فهرست واحد از اطلاعاتی است که از منابع مختلف در دسترس‌اند. به همین منظور، از این جنبه‌ی سامانه‌های اطلاعات مکانی می‌توان برای تلفیق اطلاعات کشتارگاه‌ها که از منابع مختلف تهیه شده باشند استفاده کرد؛ بدین صورت که اگر فرض کنیم اطلاعات گوناگونی از منابع مختلف در باره‌ی کشتارگاه‌ها داشته باشیم، می‌توانیم با استفاده از دستورالعمل زیر، این اطلاعات را با برقراری هم‌پوشانی، به یک فهرست واحد تبدیل کنیم.

به‌منظور تهیه‌ی نقشه‌ی توزیع مکانی کشتارگاه‌های موجود در سطح استان همدان، دو دسته اطلاعات گردآوری شده است: اوّل آن دسته از اطلاعات که با حضور در محل و برداشت مختصات مکانی به‌وسیله‌ی دستگاه GPS تهیه شده‌اند، و دوم آن دسته از

اطلاعات که موقعیت جغرافیایی کشتارگاه‌ها را بر اساس جانمایی دستی بـر روی نقـشه‌ی استان مشخص می‌کنند. به‌منظور تهیه‌ی نقشه‌ای واحد از این دو منبع اطلاعاتی، هر دوی آن‌ها باید بر روی لایه‌ی شهرستان‌ها پیاده‌سازی شوند. در این پروژه، موقعیت جغرافیـایی چهار کشتارگاه شامل کشتارگاه‌های فامنین، صنعتی همدان، اسدآباد و نهاوند بـه‌وسـیله‌ی GPS برداشت شده و مختصات آن‌ها ثبت گردیـده اسـت. بـه‌منظـور پیـاده‌سـازی سـایر کشتارگاه‌ها که موقعیت جغرافیایی آن‌ها بـر روی نقـشه‌ی اسـتان بـه‌صـورت « دسـتی » جانمایی شده‌اند، کافی است با افزودن لایه‌های مربوط به شـهرها و راه‌هـا موقعیـت ایـن کشتارگاه‌ها را روی نقشه‌ی استان یافت و نقاط مربوط بـه موقعیـت ایـن کـشتارگاه‌هـا را پیاده‌سازی کرد. پس از پیاده‌سازی، نقشه‌ی توزیع مکانی کشتارگاه‌ها در سطح استان تهیه می‌شود (شکل ۱۵).

پس از پیاده‌سازی موقعیت جغرافیایی کشتارگاه‌هـا، مـی‌تـوان بـا افـزودن اطلاعـات توصیفی به عوارض ایجاد شده، وضعیت عملکرد این کشتارگاه‌ها را نیز در قالب نمودار یـا

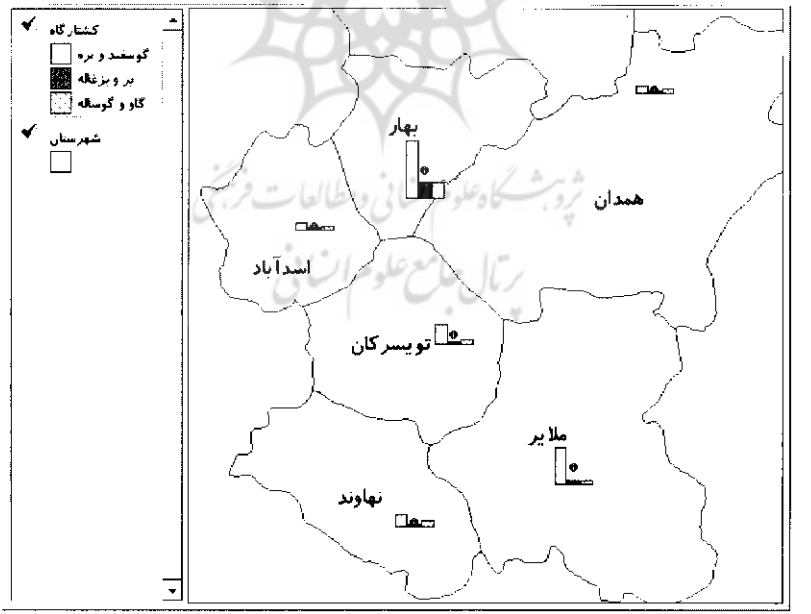


شکل ۱۵- توزیع مکانی شش کشتارگاه مورد بررسی در سطح استان همدان

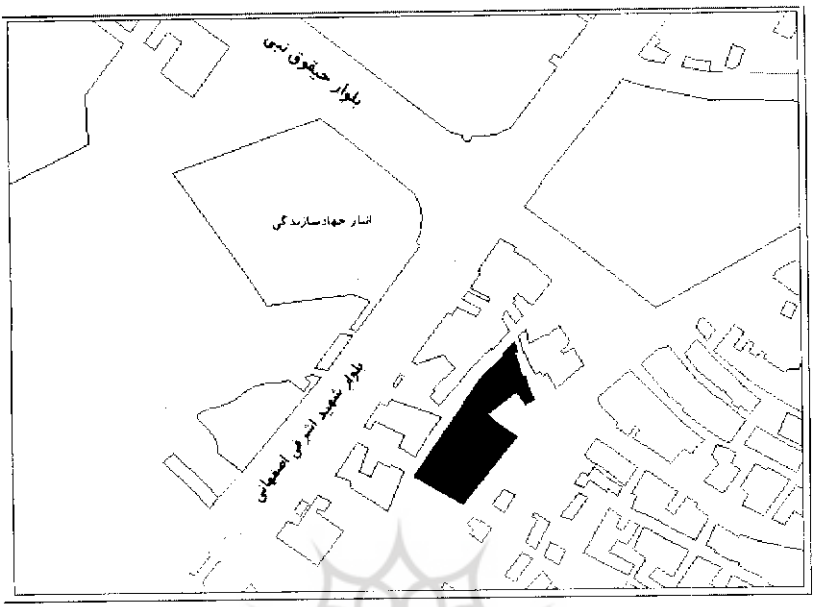
نقشه‌های موضوعی تهیه کرد. به‌علاوه، با تهیه و افزودن لایه‌های اطلاعاتی دیگری همانند لایه‌ی راه‌ها و تراکم دامداری‌ها، می‌توان اطلاعات جدید دیگری نیز استخراج کرد. شکل ۱۶ نمونه‌ای از نمودار تهیه‌شده از وضعیت کشتار این کشتارگاه‌ها را در سال ۱۳۸۲ نمایش می‌دهد.

از آن‌جا که هر کشتارگاه پیاده‌سازی شده بر روی نقشه‌ی استان، خود شامل یک بلوک آماری یا در بر گرفته شده توسط یک بلوک آماری است، لازم است موقعیت کشتارگاه‌ها در نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی مربوط، تعیین شود. بدین منظور، در نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی مربوط به هر کشتارگاه، موقعیت آن کشتارگاه در این نقشه نمایش داده می‌شود. شکل ۱۷ نمونه‌ای از این نقشه‌های بلوک‌بندی‌شده را نمایش می‌دهد.

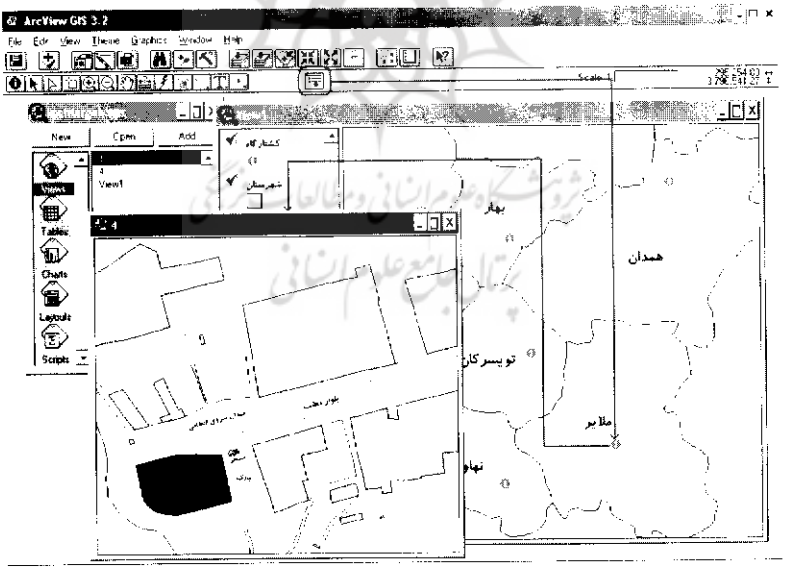
به‌منظور مشاهده‌ی موقعیت بلوک شامل کشتارگاه مورد نظر در نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی مربوط، در این سامانه ابزاری توسعه داده شده که به‌کمک آن و انتخاب کشتارگاه مورد نظر در نقشه‌ی شهرستان‌ها، نقشه‌ی بلوک‌بندی مربوط احضار می‌شود. شکل ۱۸ ابزار توسعه داده شده را نمایش می‌دهد.



شکل ۱۶- نمودار وضعیت عملکرد کشتارگاه‌های مورد بررسی، در سال ۱۳۸۲



شکل ۱۷- نمونه‌ای از موقعیت کشتارگاه‌ها در نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده



شکل ۱۸- ابزار توسعه داده شده برای مشاهده‌ی موقعیت کشتارگاه در نقشه‌ی بلوک‌بندی‌شده‌ی مربوط

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مرکز آمار ایران به‌عنوان تشکیلاتی که قابلیت دسترسی به حجم عظیمی از انواع مختلف اطلاعات جمعیتی، اجتماعی، اقتصادی و ... را دارد، دارای پتانسیل زیادی برای بهره‌گیری از فناوری سامانه‌ی اطلاعات مکانی است. هم‌اکنون در بسیاری از کشورهای پیشرفته و حتی در حال توسعه، از GIS به‌عنوان بستری برای گردآوری، ادغام، تحلیل و تولید اطلاعات جدید در زمینه‌ی داده‌های جمعیتی استفاده می‌شود. طبق بررسی‌های ارائه‌شده در این مقاله، مرکز آمار ایران دارای موارد بسیاری در زمینه‌ی اخذ و ذخیره‌سازی داده‌ها است که با اهتمام در پیاده‌سازی GIS یا دست‌کم بهره‌گیری از قابلیت‌های آن در تصحیح روال اجرایی کنونی، می‌توان بازدهی آن‌ها را به‌میزان قابل توجهی افزایش داد.

انتخاب یک روش کدگذاری یکسان در طرح‌های مختلف، نرمال‌سازی جدول‌های ذخیره‌سازی داده‌ها در پایگاه داده‌ای، لایه‌بندی صحیح داده‌های مکانی و ایجاد ارتباط بین داده‌های مکانی و اطلاعات موجود در پایگاه داده‌ای، انتخاب یک روش بهینه برای ذخیره‌سازی تغییرات به وجود آمده در طول زمان (تفکیک یا ادغام بلوک‌ها و واحدهای آماری)، پیاده‌سازی واحدهای آماری در بلوک‌ها، و توجه به آمارهای مکانی (geostatistics) در تحلیل داده‌ها، از مواردی هستند که با اجرای آن‌ها ضمن ایجاد یکپارچگی در مجموعه‌ی داده‌های این مرکز، می‌توان ذخیره‌سازی و بازیابی آن‌ها را نیز بهینه کرد. این در حالی است که تولید اطلاعات جدید را که حاصل ایجاد ارتباط بین داده‌های مختلفِ اخذ شده است، می‌توان به‌عنوان یک ارزش افزوده برای این داده‌ها تلقی کرد؛ زیرا بسیاری از تصمیم‌گیران و برنامه‌ریزان در سازمان‌ها و نهادهای دیگر نیازمند چنین اطلاعات دسته‌بندی شده و شاخص‌های محاسبه‌شده‌ای از داده‌ها به‌جای دسترسی به داده‌های خام، خصوصاً از بُعد مکانی یا همان نقشه‌ها هستند.

نکته‌ی قابل توجه در زمینه‌ی اجرای GIS این است که اساساً عملیاتی بودن یک چنین سامانه‌ای منوط به پیاده‌سازی صحیح آن است، که این مهم در سایه‌ی ارزیابی دقیقی از نیازها و پتانسیل‌های موجود در زمینه‌های مختلف (داده، نرم‌افزار و سخت‌افزار) تحقق می‌یابد. لذا اجرای پروژه‌های مقطعی و محدود شاید به آشنایی بیش‌تر با قابلیت‌های GIS بینجامد، اما به هدف نهایی که بهینه‌سازی مدیریت اطلاعات است،

منجر نمی‌شود. تجربه نشان داده است سازمان‌هایی در سطح دنیا توانسته‌اند از قابلیت‌های GIS بهره‌ی کافی را ببرند که مدیران ارشد آن‌ها با وقوف به اهمیت این سامانه‌ی اطلاع‌رسانی، در کلّیه‌ی مراحل پیاده‌سازی و اجرا، همه‌جانبه از آن پشتیبانی کرده‌اند.

نکته‌ی مهم دیگر در این زمینه، توجه به راه‌اندازی یک واحد مجزّا برای GIS در مرکز آمار ایران است. پیاده‌سازی یک چنین بخشی به‌دلیل اهمیت استفاده از یک سامانه‌ی اطلاعات مکانی، ضروری به نظر می‌رسد؛ ضمن این‌که باعث تمرکز فعالیت‌های انجام شده در زمینه‌ی GIS تحت نظر کارشناسان مربوط خواهد بود.

مرجع‌ها

[1] Becker, P. and Calkins S. (1998). GIS Development Guide, Local government records services, Erie county water authority.

[2] Burrough, P. and McDonnell, R.A. (1998). *Principals of Geographical Information Systems.* Oxford University Press.

[3] Laurini, R. and Thompson, D. (1994). *Fundamentals of Spatial Information Sytems.* Academic Press.

[4] Zeiler, M. (1999). *Modeling Our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design.* The ESRI Press.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی