

آموزش GIS

قسمت ششم

تهیه کننده: دکتر علیرضا قراگوزلو
استادیار آموزشکده نقشه برداری، سازمان نقشه برداری کشور

صحیح داده‌های مکانی مقدور می‌گردد که در انتهای این بخش به یکی از آنها یعنی سیستم تصویر (Projection system) اشاره می‌گردد.

معماران منظر در دهه ۱۹۶۰ از اولین دسته مهندسانی بودند که از روش ادغام لایه‌های نقشه‌ای جهت انتخاب بهینه مناظر برای تسهیلات و پروژه‌های مهندسی استفاده نمودند. به همین دلیل از منابع متنوع داده‌های مکانی بهره جستند. بدیهی است داده‌های مکانی مورد نیاز یک سامانه اطلاعات مکانی، می‌تواند از

منابع مختلفی جمع‌آوری و تأمین شود و در صورتی که ساختار هندسی تصویر از مهندسی مناسبی برخوردار نباشد و دقت‌های مورد نیاز را نداشته باشد، نتایج رضایت‌بخش نخواهند بود.

البته کاربردهای سامانه‌های اطلاعات مکانی بسته به نیازهای متنوع در بخش‌های مختلفی توسعه یافته است، به طوری که در اروپا از این گونه سامانه‌ها در پایگاه‌های اطلاعات املاک و نیز ایجاد پایگاه‌های داده محیط زیست و نگهداری نقشه‌های توپوگرافی، در کانادا در برنامه‌ریزی و مدیریت جنگل‌ها و پوشش‌های گیاهی، برآورد حجم درختان و چوب قابل برداشت و شناسایی راه‌های دسترسی به جنگل و در کشورهای

نرم‌افزارهای سامانه‌های اطلاعات مکانی در برگزیده توانمندی‌هایی برای برنامه‌نویسی، ایجاد نقشه‌ها و مدیریت داده‌ها، پشتیبانی از برنامه‌های مدیریت پایگاه داده در سطح سازمان‌ها و برنامه‌های توانمندی در تحلیل مکانی و فضائی داده‌ها هستند. این نرم‌افزارها ابزارهای لازم برای جستجو، تحلیل داده‌ها و نمایش نتایج را با کیفیت مناسب در اختیار کاربران قرار می‌دهند. آنها قابلیت‌های بارزی در زمینه‌های متنوع ایجاد پایگاه داده‌های اطلاعاتی داشته و از محیط گرافیکی کارآمدی برخوردارند و مجموعه‌ای کامل از ابزارها و قابلیت‌هایی بارز در ابعاد گوناگون را دربردارند. این توانمندی‌های ارزشمند در سایه مهندسی



چین و ژاپن و آمریکا در اموری از قبیل نظارت و مدل‌سازی تغییرات زیست‌محیطی و برنامه‌ریزی شهری و مدیریت حمل و نقل و ترافیک و تهیه و نگهداری نقشه‌های پایه استفاده شده است. از همین روی انواع متنوعی از داده‌ها و نقشه‌ها از منابع مختلف در این گونه سامانه‌ها در زمینه‌های متفاوت مورد بهره‌برداری قرار گرفته‌اند. به دلیل اهمیت مسائل فنی مرتبط در GIS در اینگونه موارد، در ادامه بخش‌های آموزش موضوعی را در این زمینه آغاز می‌کنیم و برای اولین بخش موضوع سیستم تصویر در GIS را ارائه می‌نمائیم چرا که از اصولی‌ترین موضوعات تولید یا بهره‌گیری از داده‌های مکانی در GIS تعیین و انتقال سیستم‌های تصویر می‌باشد.

• سیستم تصویر

سیستم تصویر تبدیل سیستماتیک نصف النهارات و مدارات است که سطح کره و شبه کره را بر یک سطح مستوی نشان می‌دهد. به عبارتی سیستم تصویر نقشه، مبادرت به تصویر کردن سطح زمین و یا قسمتی از آن بر روی صفحه می‌کند که این موضوع از مهمترین اهداف کارتوگرافی است. روشن است مناسب‌ترین سیستم تصویر برای نمایش یک کشور یا یک قاره، سیستمی است که کمترین تغییر شکل را باعث می‌گردد. انتخاب سیستم تصویر مناسب برای کل کشور بسیار با اهمیت می‌باشد که با استفاده از آن نقشه‌ها با کمترین خطا و انحراف طراحی گردند و به نمایش درآیند. البته نمایش زمین به صورت کره دارای معایبی است از آن جمله قادر نخواهیم بود در آن واحد، تمامی زمین را مشاهده کنیم و اندازه‌گیری فواصل بر روی سطح سه بعدی آسان نیست و از طرفی از لحاظ مالی تهیه آن مقرون به صرفه نخواهد بود. بعلاوه با انتقال سطح کره روی سطح صاف و تهیه نقشه مسطح، معایب فوق‌رفع می‌شوند. در تصویر کردن (انتقال سطح کره بر روی سطح صاف) لازم است یکسری نقاط متساوی الفاصله بر روی سطح کره در نظر بگیریم و تصاویر مشابه آن را روی سطح مستوی به دست آوریم. چون دو سطح کره و صاف قابل انطباق نیستند از این جهت روابط طولی بین آنها دستخوش تغییراتی خواهد

شد و چون زاویه و مساحت تابعی از فاصله هستند در نتیجه روابط هندسی حاکم بین آنها نیز تغییراتی خواهد کرد. می‌توان نتیجه گرفت هرگاه دو سطح قابل انطباق نباشند شکلی که در روی یکی از دو سطح ترسیم شود با تصویر آن روی سطح دیگر کاملاً یکسان نخواهد شد و تغییراتی در فاصله و زوایا و یا مساحت که اجزای اصلی تشکیل‌دهنده یک شکل هندسی است رخ می‌دهد.

برای تعریف و انتقال سیستم‌های تصویر در نرم‌افزارهای GIS توابع مناسبی با در نظر گرفتن معادلات سیستم تصویر در نظر گرفته شده است. نکته قابل تامل این است که در محیط‌های نرم‌افزاری GIS پرداختن به سیستم تصویر شامل تعیین دقیق سیستم‌های مختصات و ویژگی‌های صحیح آن‌ها و روشن نمودن سیستم مختصات قطبی و یا کارتیزین در داده‌های مکانی و تعیین دقیق سیستم تصویر مورد استفاده در محاسبات داده و تعیین بیضوی مرجع (Ellipsoid) مورد استفاده در داده‌های مکانی می‌باشد.

• خواص سیستم‌های تصویر

انتقال سطح کره به سطح مستوی نقشه باعث می‌شود که تمام روابط موجود در کره زمین بر روی نقشه صحت نداشته باشد بعضی از این روابط از نقطه نظر تهیه نقشه و کارتوگرافی حائز اهمیت هستند و گاهی حفظ برخی از این روابط ضرورت پیدا می‌کنند برای مثال نمایش روابط بین فواصل، جهات، زوایا و مساحت در تصویر امکان‌پذیر است ولی برقراری همزمان ۴ ویژگی میسر نخواهد بود. سیستم‌های تصویر ممکن است دارای خصوصیات و ویژگی‌های متعددی باشند ولی مهمترین ویژگی آنها از نقطه نظر کاربرد در تولید نقشه عبارتند از متشابه بودن (conformal) بودن یا حفظ زوایا و هم‌مساحت (equivalence) بودن یا حفظ مساحت و هم فاصله (equidistance) بودن یا حفظ فاصله. انجمن بین‌المللی کارتوگرافی ICA, International Cartographic Association معتقد است کارتوگرافی شامل «مجموعه مطالعات، تحقیقات و عملیات علمی، هنری، و فنی است که با کمک مشاهده مستقیم و با استفاده از مدارک و اسناد به منظور تهیه انواع مختلف نقشه صورت می‌پذیرد». این

تعریف، در واقع تمامی فعالیت‌های زمینی و همچنین کلیه اقداماتی را که صورت می‌پذیرد تا نقشه‌ای آماده ارائه گردد مورد استفاده قرار گیرد، شامل می‌شود. در این چارچوب، کارتوگرافی در همان حال که به مثابه یک دانش به کار می‌آید، می‌باید به عنوان یک هنر و یک فن نیز مد نظر قرار گیرد. از دیدگاه کارتوگرافی برقراری ارتباط، یعنی عبور از یک بیضوی به کره پیچیده نیست، اما برای عبور از بیضوی به صفحه مسطح یک نقشه، لازم است بین نقاط اصلی یک بیضوی و نقاط صفحه مسطح ارتباطی به شرح زیر برقرار شود:

$$x = f(\varphi, \lambda) \quad Y = g(\varphi, \lambda)$$

$$\lambda = h(x, y) \quad \varphi = K(x, y)$$

که x و y مختصات نقشه، φ عرض جغرافیایی، λ طول جغرافیایی و f, g, h, k توابع مداوم مورد نظر به شمار می‌آیند. سیستم‌های تصویر از طریق مماس کردن صفحه‌ای مستوی به نقطه‌ای از کره و انتقال نقاط از روی کره به صفحه مستوی از طریق تابش اشعه فرضی شکل می‌گیرند و گروهی دیگر از طریق محاسباتی و دستیابی به مختصات که بتواند انتقال از بیضوی مقایسه به صفحه مستوی را عملی سازد. همانگونه که شرح داده شد برای انتقال سیستم‌های تصویر در نرم افزارهای GIS توابع مناسبی در نظر گرفته شده است و موضوع قابل اهمیت این است که در محیط نرم افزار، تعریف سیستم تصویر شامل تعیین دقیق سیستم‌های مختصات و تعیین صحیح آن و روشن نمودن سیستم مختصات قطبی و یا کارتیزین در داده‌های مکانی و تعیین دقیق سیستم تصویر مورد استفاده در محاسبات داده و بیضوی مرجع مورد استفاده در داده‌های مکانی می‌باشد.

با توجه به اینکه در نقشه‌های تولید شده در ایران سیستم UTM (Universal Transvers Mercator) به عنوان یک سیستم تصویر قابل قبول در تولید اطلاعات مکانی مورد استفاده قرار گرفته است شناخت ویژگی‌های آن از اهمیت بیشتری برخوردار است.

سیستم‌های تصویری که می‌توانند به عنوان شکل تکمیل شده نقشه‌های مسطح با شبکه قائم‌الزاویه مورد توجه قرار گیرند دربرگیرنده انواع مهمی از

سیستم‌های استوانه‌ای اند که عبارت‌اند از مرکاتور استوانه‌ای و مرکزی. سیستم تصویر استوانه‌ای مرکزی تصویری سه بعدی شکل گرفته از برخورد استوانه مماس بر روی صفحه مستوی از مرکز زمین بر سطح زمین می‌باشد. سیستم تصویر مرکاتور توسط ژرار مرکاتور در قرن شانزدهم تهیه و طراحی گردید که به نام او نیز شهرت یافت. سیستم تصویر مرکاتور در داخل چهارگوشه‌ای با نصف‌النهارات و مدارات موازی و شاقولی شکل می‌گیرد. اغراق و بزرگ‌نمایی، که در گستردگی مدارات در عرض جغرافیایی صورت می‌گیرد، با بزرگ‌نمایی متناسب در فواصل نصف‌النهارات توسط این رابطه جبران می‌گردد. این رابطه تغییرات مرکاتور یا «عرض فزاینده» نامیده می‌شود.

$$\Delta Y = \frac{\varphi}{\cos \varphi}$$

این سیستم تصویر هم‌شکل می‌باشد؛ اما مقیاس متغیر است، به طوری که عرض جغرافیایی و مناطق قطبی واقع در بالای مدار ۸۰ درجه در آن قابل نمایش نیستند. در این جا اغراق در طول‌ها ۴ برابر نسبت به خط استوا بیشتر است و در نتیجه انبساط سطوح ۱۶ برابر بیشتر شده است. برعکس اشکال هندسی، صحت خود را حفظ کرده و علی‌الخصوص مسیر کشتی‌ها و محل تقاطع این مسیر با نصف‌النهارات که توسط پرگار، اندازه‌گیری و به صورت خطوط مستقیم نمایش داده می‌شود از دقت مناسب برخوردارند و سیستم تصویر مرکاتور برای نواحی بین مداری که حداقل جابه‌جایی را دارد و همچنین جهت تهیه نقشه‌های دریایی سیستم مناسبی است. سیستم مرکاتور معکوس بر روی استوانه‌ای که بر طول نصف‌النهارات قرار داشت ایجاد گردید. تکاملی که در این راستا صورت گرفت عبارت بود از تصویر کردن بیضوی بر روی یک کره که آن نیز به نوبه خود بر روی یک استوانه منتقل می‌شد. این سیستم که به اختصار (مرکاتور انتقالی جهانی) UTM نامیده شد برای بخش عمده‌ای از کشورهای جهان واقع در عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی و ۸۰ درجه جنوبی و برای تهیه نقشه‌های بزرگ یا متوسط مقیاس، مناسب است.

