

اصول و مفاهیم سیستم اطلاعات مکانی GIS (۲)

کاربردهای GIS

GIS قدرتی دارد که می‌تواند به عنوان یک جزء تکمیلی در اختیار سرویس‌های مختلف دولتی و خصوصی قرار گیرد. رشته‌های مهندسی که در آنان از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی استفاده شده در جدول زیر لیست شده است :

۱- کاربرد GIS در کشاورزی و برنامه ریزی برای کاربری اراضی

برای استفاده از GIS در کشاورزی از داده‌های بسیار متنوعی نظیر گزارش‌های زمینی، گزارش‌های آماری سالانه، اطلاعاتی در زمینه تولید سالهای قبل، اطلاعات ماهواره‌های هواشناسی و اطلاعات و تصاویر ماهواره‌ای مانند Landsat و Spot می‌توان استفاده نمود. با استفاده از این اطلاعات در یک سیستم GIS، تجزیه و تحلیل‌های بسیاری نظیر تعیین مقدار افزایش یا کاهش تولید در مقایسه با سالهای قبل یا آنالیزهای پیچیده‌تری مانند استفاده از کامپیوتر در شبیه‌سازی رشد یک نوع محصول با استفاده از داده‌های هواشناسی و داده‌های مربوط به نوع خاک و چگونگی بهره‌گیری از آن برای تولید محصولات کشاورزی، می‌توان انجام داد. بیشتر این اطلاعات می‌توانند با استفاده از مشاهدات ماهواره‌ای به دست آیند. بسیاری از سازمان‌های مربوط به کشاورزی و کاربری اراضی Landuse، هم اکنون از تکنیک‌های GIS بهره می‌گیرند و داده‌های مربوط به کاربری اراضی و هواشناسی حاصل از ماهواره‌ها و اندازه‌گیری‌های زمینی و اطلاعات مربوط به محصول سالهای قبل همه با هم برای پیش‌بینی میزان یک یا چند نوع محصول در یک منطقه تجزیه و تحلیل می‌شوند.

۲- کاربرد GIS در زمین شناسی

تمام داده‌های زمین‌شناسی برای اینکه بتوانند مفید واقع شوند، باید با توجه به موقعیت جغرافیایی‌شان تجزیه و تحلیل شوند. یک سیستم GIS با فراهم کردن امکانات نمایش و تجزیه و تحلیل داده‌های مختلف با یکدیگر و به طور همزمان، یک زمین‌شناس را قادر به انجام کار با داده‌های گوناگون به طور بسیار سریع‌تر، دقیق‌تر و به طریقی که با روشهای آنالوگی و سنتی غیرعملی بوده، می‌نماید.

بسیاری از ذخیره‌های مواد معدنی بر روی سطح زمین یافت نمی‌شوند، بلکه در لایه‌های زیرین قرار دارند، ولی با علم به اینکه لایه‌های رویین آن چگونه خواهند بود و با بهره‌گیری از تکنیک‌های GIS به راحتی می‌توان به وجود آنها پی برد.

۳- کاربردهای شهری GIS

اکثر اطلاعات مورد نیاز شهرداری‌ها، اطلاعاتی هستند که مربوط به موقعیت‌های جغرافیایی خاص می‌شوند. مثلاً اطلاعات در مورد طبقه‌بندی، املاک، راه‌ها، مدارس و پارکها همه دارای موقعیت و مختصات جغرافیایی هستند. تا به حال روند بکارگیری GIS توسط شهرداری‌ها بسیار کند بوده که از دلایل این امر هزینه‌های زیاد مربوط به ایجاد پایگاه داده‌ها (Data base) برای GIS در ابتدای کار می‌باشد. از دیگر دلایل مهم، هزینه‌های زیاد برای تغییر سازماندهی در شهرداری‌ها به منظور بکارگیری مفید GIS می‌باشد.

کاربردهای شهری GIS عبارتند از جمع‌آوری، به روز در آوردن (Updating) ، پردازش و توزیع داده‌های مربوط به زمین‌های شهری به طور سیستماتیک، ایجاد زمینه مناسب جهت تصمیم‌گیری‌های اقتصادی، قانونی برنامه‌ریزی‌های مختلف GIS. هایی که به طور ویژه به این کاربردهای شهری و کاداستری اختصاص یافته‌اند، LIS یا LRIS نامیده می‌شوند. برای مثال GIS هایی که در شهرهای مختلف آمریکا مثل مینیاپولیس، لوس‌آنجلس، هوستون و سن‌دیگو به وجود آمده‌اند، در زمینه‌های مختلفی مانند مدیریت املاک و دارایی‌ها، صدور پروانه و جواز ساختمان‌سازی، برنامه‌ریزی‌های محلی، آنالیز حمل و نقل، تعیین بهترین مسیر برای وسایل نقلیه‌ای مثل آمبولانس، طراحی‌های مهندسی مثل سیستم‌های آب و فاضلاب و شبکه کابل‌های مختلف و برنامه‌ریزی برای کاربری اراضی، استفاده شده‌اند. در شکل زیر چگونگی طراحی مفهومی پایگاه دادهٔ مربوط به یک GIS شهری ارائه شده است.

تعاریف اولیه

عارضه :

المانهای نقشه وقتی بر وقوع یک شی یا واقعه بر روی زمین دلالت می‌کنند، عارضه نامیده می‌شوند .

قلم توصیفی :

مجموعه مشخصات یک عارضه که در جداول بانک اطلاعاتی نگهداری می‌شوند را قلم توصیفی می‌گویند .

لایه :

یک فایل داده ای که معمولاً به یک موضوع خاص مربوط می باشد . برای مثال، داده پوشش گیاهی در یک لایه نگه داشته می شود .

توپولوژی:

به یک سری از قوانین بکار برده شده در لایه های اطلاعات مکانی است که روابط فضایی لازم بین عوارض را تعریف می کند .

متادیتا:

عبارتست از اطلاعاتی که محتوا، کیفیت، وضعیت (چگونگی) و دیگر خصوصیات یک داده را نشان می دهد .

داده های مکانی متادیتا می تواند شامل مستند سازی موارد زیر باشد:

• موضوع اصلی

• چگونگی، زمان و مکان تولید اطلاعات و تولیدکننده آن

• میزان دقت اطلاعات

• در دسترس بودن و توزیع اطلاعات

• استاندارد بودن یا نبودن داده ها به طور کلی متادیتا عبارتست از خصوصیات و مستندات داده ها که خصوصیات آن (مانند مبدأ مختصات، سیستم تصویر و ...) از منبع اطلاعات استخراج شده و مستندات (مانند کلمات کلیدی توصیف اطلاعات و ...) توسط یک فرد وارد می شود .

مدل : DEM

عبارتست از مقادیر پیوسته ارتفاعی بر روی یک سطح توپوگرافی بر مبنای مقدار Z هر نقطه .

در این فصل در خصوص بخش مهمی از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی که عامل برتری این سیستمها بر بانکهای اطلاعاتی می باشد، یعنی اطلاعات مکانی، مطالبی ارائه می گردد.

انواع مدل‌های مکانی

داده‌های مکانی به داده‌هایی که مختصات زمینی عوارض را در بر می‌گیرند و موقعیت مکانی پدیده‌ها را نشان می‌دهند، اطلاق می‌شود . این داده‌ها در دو مدل رستری و برداری قابل نمایش و استفاده هستند .

الف- مدل رستری (سلولی)

رستر شامل مجموعه‌ای از نقاط یا سلول‌هایی است که عوارض زمین را در یک شبکه منظم می‌پوشاند و به کمک شماره‌های ردیف و ستون آنها، آدرس‌دهی می‌شود. کوچکترین عنصر تشکیل دهنده رستر، پیکسل یا سلول نامیده می‌شود که ارزش هریک از آنها، نمایانگر اطلاعات طیفی یا توصیفی عارضه زمینی است. در شکل زیر مدل رستری به صورت شماتیک نشان داده شده است.

رستر ممکن است در اشکال متفاوت برای کاربردهای مختلف تهیه شود که نوع متعارف آن شبکه منظم از سلول‌های مربعی می‌باشد. باید یادآوری کرد، امروز اشکال دیگری مانند مستطیل، مثلث و شش ضلعی در تهیه رستر استفاده می‌شود. استفاده از مدل سلولی دارای مزایای می‌باشد که عبارتند از:

- ساختار داده ساده‌ای دارد.

- عملیات همپوشی (Overlay) به آسانی و مؤثر اجرا می‌شوند.

- فرمت رستری کمابیش برای کار با تصاویر رقومی و بهبود آنها مورد نیاز می‌باشند.

لیکن معایب استفاده از این مدل عبارتند از:

- ساختار داده رستری دارای فشردگی کمتری است. اغلب تکنیکهای فشرده‌سازی داده برای غلبه بر این مسأله به کار گرفته می‌شوند.

- نمایش ارتباطهای توپولوژی در این مدل مشکل است.

- گرافیکهای خروجی از لحاظ شکل ظاهری زیبایی مدل برداری را ندارند. زیرا در مرزهای شکل بلوکی (یا پله‌ای) به جای خطوط صاف که در نقشه‌های دستی دیده می‌شود وجود دارد. این مسأله را می‌توان با کمک گرفتن از تعداد بسیار زیادی از سلولها حل نمود ولی در عوض حجم فایل ممکن است زیاد گردد.

ب- مدل برداری (وکتوری)

در مدل برداری از سه واحد هندسی نقطه، خط و پلیگون (چندضلعی) استفاده می‌شود. تعداد این واحدها کم ولی تنوع آنها از مدل رستری بیشتر است. (در مدل رستری تنها یک واحد همگن که همان پیکسل است، وجود دارد) موقعیت این واحدهای همگن با استفاده از دامنه تقریباً پیوسته مختصات تعریف می‌گردد. یعنی مکان عوارض بر روی سطح زمین نسبت به موقعیت بر روی نقشه با استفاده از سیستم مختصات XY (کارتزین) بیان می‌شود. به بیان دیگر نقطه به صورت یک زوج مختصات XY ، خط به صورت یک سری زوج مختصات $(XY_1, XY_2, \dots, XY_n)$ و سطح به صورت حلقه بسته‌ای از زوج مختصات $(XY_1, XY_2, \dots, XY_n, \dots, XY_1)$ ارائه می‌گردند. در مدل برداری قابلیت انعطاف بیشتر همراه با دقت بیشتر در مختصات وجود دارد.

در مدل برداری نقطه، خط و پلیگون به صورت زیر تعریف می‌شوند:

- نقطه: نقاط برای نمایش موضوعات بسیار کوچک که قابل نمایش با چندضلعی نیستند به کار می‌روند. توضیح اینکه انتخاب یک نقطه برای نمایش یک موضوع امری نسبی می‌باشد و بستگی به کاربرد نقشه دارد.

- خط: خطوط برای موضوعاتی که دارای طول بوده ولی عرض آنها کوچک می‌باشد انتخاب می‌گردند، مثلاً نمایش رودخانه‌ها در یک حوضه آبریز و یا خیابان‌ها در یک شهر.

- پلیگون: از چند ضلعی برای نمایش سطوح بسته استفاده می‌شود که به عنوان مثال نمایش سطح کشورها در نقشه جهان به حالت پلیگون می‌باشد. باز تذکر داده می‌شود که انتخاب پلیگون بستگی به کاربرد نقش دارد.

این مدل مشتمل بر دو مدل اسپاگتی و توپولوژی است که برای نمایش عوارض از مزیت‌های زیادی برخوردار است. در مدل اسپاگتی نقاط به صورت مختصات زوجی، خطوط به شکل زنجیره‌ای از مختصات زوجی و سطوح نیز در قالب خطوطی که سطوح بسته را تشکیل می‌دهند نشان داده می‌شود.

عوارضی که از طریق میز رقومی ساز وارد سیستم می‌شود در اشکال اسپاگتی ذخیره می‌شوند. این عوارض به عنوان عناصر گرافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرند و دارای انعطاف‌پذیری مناسبی برای مقیاس‌دهی، تبدیل به سیستم‌های تصویری مختلف، نمایش روی صفحه نمایشگر و اخذ خروجی می‌باشند.

نرم‌افزار متعارف مدل اسپاگتی Auto Cad است که امروزه در زمینه‌های مختلف طراحی و نقشه‌کشی کاربرد پیدا کرده است. در مدل مزبور، ترسیم مرز بین دو سطح همسایه تکرار می‌شود که این امر سبب افزایش هزینه ذخیره‌سازی داده‌ها و عدم انطباق دقیق مرزها و کاهش دقت می‌شود. در شکل زیر یک مدل اسپاگتی نشان داده شده است.

شکل فوق نقشه دو پولیگون مجاور که دارای ساختار اسپاگتی است. همچنان که ملاحظه می‌شود دو پولیگون به صورت جداگانه ترسیم شده و به همدیگر مرتبط نیستند.

اما آنچه از مفهوم سیستم‌های برداری GIS استنباط می‌شود مفهوم توپولوژیکی آن است که در آن از توپولوژی برای بیان روابط فضایی بین پدیده‌های زمینی استفاده می‌شود. برای انجام عملیات تحلیلی GIS مانند همپوشانی لایه‌ها و مدل‌سازی، داده‌ها باید در ساختار توپولوژیکی ذخیره شوند.

وجه تمایز مدل توپولوژیکی از اسپاگتی را باید در ساختارسازی داده‌ها مطابق با عامل توپولوژیکی دانست که طی آن ساختار توپولوژیکی بر روی فایل اسپاگتی افزوده می‌شود. در این مدل مرزهای پولیگون‌ها بصورت یک‌سری از طاقها و گره‌ها شکسته و رابطه فضایی بین آنها بطور صریح در جداول توصیفیات تعریف می‌شوند. پس از ساخت توپولوژی، پولیگون‌های چپ و راست که توسط یک طاق از همدیگر جدا می‌شود، تعریف می‌گردند.

مزایای استفاده از مدل برداری عبارتند از:

- ساختار داده آن از مدل رستری جمع و جورتر است.

- توپولوژی را به صورت کدگذاری در خود دارد و در نتیجه عملیاتی را که نیاز به اطلاعات توپولوژی دارند مانند آنالیز شبکه مؤثرتر اجرا می‌کند.

- مدل برداری برای پشتیبانی گرافیک‌هایی که به نقشه‌های دستی نزدیک هستند، مناسبتر می‌باشد.

البته استفاده از مدل برداری برای نمایش عوارض دارای معایبی می‌باشد که عبارتند از:

- ساختار داده مدل برداری از مدل رستری به مراتب پیچیده‌تر است.

- اجرای عملیات همپوشی (Overlay) مشکل می‌باشد.

- اغلب اطلاعات موجود در این مدل نمی‌باشند (دارای مدل رستری می‌باشند) و می‌بایست جهت تبدیل آنها به مدل برداری اقدامات خاصی که مستلزم صرف زمان و هزینه می‌باشد، می‌طلبند.

منابع تامین اطلاعات مکانی GIS

اگر اطلاعات جغرافیایی را یکی از رکن‌های سیستم GIS بدانیم، باید منابع تامین اطلاعات مزبور را بشناسیم. برای این منظور در این فصل، منابع اطلاعات جغرافیایی معرفی می‌شود. منابع مهم اطلاعات جغرافیایی عبارتند از نقشه، عکس‌هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و سیستم تعیین موقعیت جهانی.

منابع تامین اطلاعات مکانی GIS

- نقشه

یکی از انواع منابع مهم داده‌های مکانی در سیستم GIS نقشه‌های مختلف موجود هستند. نقشه، تصویر قائم عوارض سطح زمین است بر روی صفحه‌ای افقی که پدیده‌های سطح زمین به طور یکسان در آن کوچک شده باشد. به عبارت دیگر، نقشه وسیله‌ای است که عوارض مرئی و نامرئی سطح زمین را با دقت هندسی در یک مقیاس کوچکتر نسبت به سطح زمین، نمایش می‌دهد. مقصود از عوارض مرئی، پستی و بلندیها، شهرها، جاده‌ها و نظایر آنهاست و هدف از عوارض نامرئی آن قسمت از اطلاعات است که به طور عینی بر روی زمین نمی‌توان مشاهده نمود، نظیر منحنی میزان و اسامی مناطق. یکی از خصوصیات نقشه استفاده از علائم و نشانه‌هایی است که هر یک معرف عارضه مخصوصی می‌باشد که به آن سمبل گفته می‌شود.

- انواع نقشه

نقشه‌ها بر اساس عوامل متعددی شامل اهداف تهیه، نوع، مقیاس، دقت، محتوا و نحوه تهیه طبقه بندی می‌شوند که به طور اجمالی معرفی می‌شوند.

انواع نقشه بر اساس اهداف تهیه

نقشه را برای رسیدن به اهداف بسیاری تهیه می‌کنند و عموماً به دو دسته عمومی و خاص تقسیم می‌شود. کلیه عوارض نقشه‌های عمومی از اهمیت یکسان برخوردارند. بنابراین در ترسیم و نمایش عوارض، اولویتی برای هیچ یک از آنها در نظر گرفته نمی‌شود. برخی از عوارض نسبت به سایرین اهمیت بیشتری پیدا می‌کنند و برای تامین اهداف مورد نظر به صورت برجسته نمایش داده می‌شوند.

انواع نقشه از نظر مقیاس

- پلان‌ها که دارای مقیاس بزرگتر از ۱:۱۰۰۰ هستند.
- نقشه‌های بزرگ مقیاس که مقیاس آنها در دامنه ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ قرار می‌گیرد.
- نقشه‌های متوسط مقیاس که مقیاس آنها بین ۱:۲۵۰۰۰ تا ۱:۱۰۰,۰۰۰ متفاوت است.

• نقشه‌های خیلی کوچک مقیاس یا جغرافیایی که مقیاس آنها از ۱:۵۰۰,۰۰۰ کوچکتر است.

نقشه بر مبنای دقت

• نقشه‌های دقیق: از طریق عملیات نقشه برداری بسیار دقیق تهیه می‌شوند و میزان خطای آنها از حد مجاز کمتر است.
• نقشه‌های نیمه دقیق: برای تهیه آنها عملیات نقشه برداری با دقت کمتر انجام می‌پذیرد.

انواع نقشه بر حسب محتوا

• نقشه‌های توپوگرافی: عوارض سطح زمین را متناسب با مقیاس تعیین شده نمایش می‌دهند.
• نقشه‌های جغرافیایی: برای تهیه آنها، اطلاعات موضوعات جغرافیایی را مانند جغرافیای انسانی، اقتصادی و جمعیت بر روی نقشه‌های توپوگرافی اضافه می‌کنند تا نقشه‌های جغرافیایی تهیه شود.

انواع نقشه بر اساس نحوه تهیه

• نقشه‌های پایه: با عملیات نقشه برداری زمینی، هوایی یا هیدروگرافی تهیه می‌شوند.
• نقشه‌های مشتقه: با کاهش بخشی از اطلاعات جغرافیایی و تبدیل مقیاس نقشه‌های پایه به نقشه‌هایی با مقیاس کوچکتر تهیه می‌شوند.

• نقشه‌های تالیفی: اغلب برای تهیه نقشه‌های مختلف کوچک مقیاس و تهیه نقشه‌های موضوعی، اطلاعات موضوعی خاص بر روی نقشه‌های موجود افزوده می‌شود و نقشه‌های تالیفی تهیه می‌گردد.

-۲-۱- مقیاس

عوارض موجود در سطح زمین را نمی‌توان با اندازه حقیقی‌شان، در روی صفحه کاغذ نشان داد، بنابراین باید ابعاد واقعی عوارض را به نسبت ثابت و معین کوچک کرد. از آنجائی که نقشه همیشه کوچکتر از خود منطبقه است در نتیجه لازم است که نسبت کوچک شدن زمین در روی نقشه به صورتی بیان شود تا بتوان اندازه‌های حقیقی عوارض روی زمین را به کمک نقشه محاسبه کرد. این نسبت را در کارتوگرافی مقیاس می‌نامند و اولین مفهومی است که استفاده کنندگان از نقشه باید آن را به درستی درک کرده و از آن آگاهی داشته باشند.

مقیاس نقشه رابطه بین ابعاد یک نقشه و اندازه‌های آن در جغرافیای واقعی زمین می‌باشد که غالباً با نسبت یک فاصله در نقشه و فاصله در زمین، نظیر ۱:۶۳,۳۶۰ تعریف می‌شود. نسبت مقیاس ۱:۶۳,۳۶۰، به این معنی است که یک واحد در نقشه نشان‌دهنده ۶۳۳۶۰ واحد مسافت در زمین می‌باشد. بنابراین در چنین مقیاسی یک اینچ نقشه معادل یک مایل در زمین واقعی است زیرا هر مایل ۶۳۳۶۰ اینچ می‌باشد. مقیاس‌های معمول نقشه‌ها یا به صورت متر و کیلومتر در سیستم متریک

(سیستم بین‌المللی)، و یا فوت و مایل در سیستم انگلیسی می‌باشد. در یک نقشه بزرگ مقیاس (large scale) یک بخش یا قسمتی از زمین بوسیله یک سطح بزرگ (large area) در نقشه نشان داده می‌شود. در نقشه‌های بزرگ مقیاس معمولاً اطلاعات بیشتری (Details) نسبت به نقشه‌های کوچک مقیاس به تصویر کشیده می‌شود. زیرا در یک مقیاس بزرگ فضای بزرگتری برای نمایش داده‌ها وجود دارد. نقشه‌های بزرگ مقیاس می‌توانند برای نمایش پلان سایت‌ها، سطوح محلی، مناطق مجاور، شهرها و روستاها بکار روند. مقیاس ۱:۲۵۰۰ نمونه‌ای از مقیاس بزرگ نقشه‌ها می‌باشد.

در یک نقشه کوچک مقیاس (Small map) یک بخش از زمین با یک سطح کوچک (Small area) در نقشه نشان داده می‌شود. در این گونه مقیاس‌ها معمولاً اطلاعات کمتری در نقشه نسبت به نقشه‌های بزرگ مقیاس وجود دارد ولی در عوض قسمت بزرگتری از زمین را می‌توان به تصویر کشید. نقشه‌های منطقه‌ای، کشوری، قاره‌ای و جهانی نمونه‌ای از نقشه‌های کوچک مقیاس هستند. مقیاس ۱:۱۰۰۰،۰۰۰ نمونه‌ای از اینگونه مقیاس‌ها می‌باشد.

روشهای مختلفی جهت بیان مقیاس یک نقشه وجود دارد که ذیلاً ارائه می‌گردد.

الف - مقیاس عددی و کسری

مقیاس کسری نوع ساده نمایش مقیاس است که معمولاً به دو صورت ۱:۱۰۰۰۰۰۰ یا ۱/۱۰۰۰۰۰۰ بیان می‌شود. در مقیاس کسری، عموماً صورت کسر واحد و مخرج عددی است که ابعاد طبیعی زمین به آن اندازه بر روی نقشه کوچک شده است. مثال فوق به این معنی است که ۱ سانتی متر روی نقشه برابر با ۱۰۰۰۰۰۰ سانتی متر (یک کیلومتر) بر روی زمین است. لازم به تذکر است که صورت و مخرج این کسر باید از یک واحد، مثلاً میلی متر یا سانتی متر باشد. بدیهی است که هر قدر مخرج کمتر باشد مقیاس نقشه بزرگتر خواهد بود و به عکس. بنابراین مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ بزرگتر از ۱/۵۰۰۰۰ است.

ب - مقیاس لفظی یا بیانی

در این نوع مقیاس، نسبت یک طول روی نقشه به طولی معادل در روی زمین با جمله ای بیان می‌شود، مثلاً یک اینچ برابر با یک مایل. لازم به تذکر است که این نوع مقیاس قابل تبدیل به مقیاس کسری هم هست. بیشتر نقشه‌های که در گذشته در کشور بریتانیا تهیه می‌شود، دارای چنین مقیاسی بود.

ج - مقیاس ترسیمی یا خطی

مقیاس ترسیمی عموماً در حاشیه اطلاعاتی اغلب نقشه‌ها به صورت خط مدرج نشان داده می‌شود. درجات مقیاس ترسیمی نماینده طول معینی بر روی زمین است که در بالای هر درجه مقیاس به صورت عدد قید می‌شود. معمولاً در سمت چپ مقیاس ترسیمی یکی از واحدها را به قطعات کوچکتر تقسیم می‌نمایند که پاشنه نامیده می‌شود. برای رسم مقیاس ترسیمی در سیستم متریک (ده دهی)، ابتدا خطی به طول ۱۱ سانتی متر ترسیم و به درجات سانتی متری تقسیم می‌گردد. سپس پاشنه به ده قسمت مساوی که هر کدام معادل یک میلی‌متر خواهد بود درجه بندی می‌شود. در انتهای سمت راست خط، معیار معادل این اندازه در روی زمین، با حروف فارسی و یا علائم اختصاری لاتین به دو صورت متر (m)، کیلومتر (Km) و نشان داده می‌شود. مقیاس ترسیمی، گاه به صورت یک خط و گاه به صورت دو و یا چند خط موازی با شکلها و آرایشهای گوناگون ترسیم می‌شود. معمولاً هر کدام از خطوط متوازی بر حسب یکی از سیستم‌های واحد درجه بندی می‌شود. به طور مثال در مورد دو خط موازی، خط بالایی بر حسب سیستم متریک و خط پایینی بر حسب اینچ شماره گذاری خواهد شد. تجربه نشان داده است که برای مبتدیان استفاده از مقیاس ترسیمی در مقایسه با مقیاس عددی مشکلتر است. از ویژگی مقیاس ترسیمی این است که با تغییر ابعاد کاغذ نقشه و با کوچک شدن نقشه به وسیله دستگاه‌های عکاسی، مقیاس ترسیمی نیز متناسب با ابعاد نقشه تغییر می‌یابد و نسبت مقیاس حفظ خواهد شد.

مقیاس خطی یا ترسیمی

د- مقیاس مساحتی

نسبت مساحت یک منطقه در روی نقشه به نسبت مساحت همان منطقه در روی زمین به وسیله مقیاس مساحتی تعیین می‌شود. در نقشه‌هایی که دارای سیستم تصویر هم مساحت هستند، تصویر با انتقال سطح کروی زمین بر روی سطح صاف نقشه طوری است که نسبت مساحت قطعات معادل زمین و نقشه تغییر نمی‌یابد. در این صورت، نسبت یک واحد از مساحت هر منطقه نقشه به مساحت منطقه مترادف در روی زمین یکسان خواهد بود. مقیاس مساحتی معمولاً بصورت ۱:۱۰۰۰,۰۰۰ یا به صورت ۱ به مربع ۱۰۰۰,۰۰۰ نوشته می‌شود که گاهی کلمه مربع هم حذف شده و به نسبت ۱ به ۱۰۰۰۰۰۰ اکتفا می‌شود.

۳-۱ جزئیات نقشه

زمانی که راجع به جزئیات یک نقشه صحبت می‌شود، در حقیقت به مقدار اطلاعات جغرافیایی موجود در نقشه اشاره می‌شود. از طرف دیگر دقت نقشه، به میزان کیفیت و درستی اطلاعات نقشه اطلاق می‌شود. در نتیجه در نقشه‌های بزرگ مقیاس که بطور معمول اطلاعات بیشتری را نسبت به نقشه‌های کوچک مقیاس نشان می‌دهند، هیچ قانون استانداردی برای اینکه چه مقدار مشخصات و اطلاعات را در یک نقشه نشان دهند، وجود ندارد. بعبارتی، این یک تصمیم کار توگرافی بوده و بستگی به منظور نقشه و تعداد سببل‌هایی که می‌تواند در فضای موجود نقشه بکار رود، دارد. در نقشه کوچک مقیاس فضای کافی برای نمایش همه جزئیات موجود وجود ندارد، در نتیجه مشخصاتی همچون نهرها و یا جاده‌ها را با

خطوط منفرد و یا سطوحی نظیر شهرها را با سمبلی مثل یک نقطه نمایش می‌دهیم که به این حالت کلی‌پردازی یا جنرال‌سیون گفته می‌شود.

زمانی که مشخصات به شکل کلی (Generalized) نمایش داده می‌شود، درجه جزئیات نیز برای جلوگیری از ناهنجاری و بهم ریختن نقشه، کاهش پیدا می‌کند ولی شکل و موقعیت نقشه ثابت می‌ماند .

بنابراین، یک نقشه خطوط ساحلی دریا با مقیاس کوچک نمی‌تواند تمامی خطوط مقعر و محدب ساحل دریا را به نمایش بگذارد، در حالی که امکان این کار در نقشه‌های با مقیاس بزرگ وجود دارد. نقشه‌های با مقیاس کوچکتر همچنین مشخصات را بطور کامل حذف می‌کنند. این نقشه‌ها داده‌های مکانی را نیز معمولاً کلی‌پردازی می‌کنند. برای مثال، داده‌های مربوط به آمریکا با مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰,۰۰۰ دارای جزئیات کمتری نسبت به نقشه‌های با مقیاس ۱:۲۰۰,۰۰۰ می‌باشند .

داده‌های مکانی را می‌توان بعد از ایجاد آنها، بصورت کلی (جنرال) درآورد. نرم‌افزارهای GIS دارای توابعی بصورت اتوماتیک برای جنرالیزه نمودن داده‌های مکانی می‌باشد که توسط جابجایی مختصات امکان‌پذیر می‌باشد .

-۴- دقت نقشه

دقت یک نقشه بستگی به مقیاس آن ندارد؛ بلکه بستگی به دقت داده‌های اولیه بکار رفته برای تولید نقشه، سطح دقت وارد کردن اطلاعات به نقشه و نیز درجه کیفیت (Resolution) چاپ و یا نمایش (Display) نقشه دارد. دقت نقشه‌های تولیدشده با GIS در درجه اول بستگی به کیفیت مختصات داده‌ها در مرجع اطلاعات مکانی (Spatial database) دارد. برای تولید داده‌های مکانی، نقشه‌های موجود را می‌توان یا رقومی و یا اسکن نمود. همچنین می‌توان از عکس‌های هوایی، ماهواره‌ای و یا گزارشات نقشه‌برداری استفاده کرد. در نهایت دقت نقشه نهایی تصویری از دقت این منابع اولیه می‌باشد .

شایان ذکر است که هرچه مقیاس کوچکتر شود، هر واحد مسافت در نقشه نمایش‌دهنده یک مسافت بزرگتر در زمین می‌باشد. بنابراین اگر یکی از موضوعات نمایش داده شده دارای مقیاس بسیار ریزی در حد میلیمتر باشد، ممکن است این مسأله باعث عدم دقت در تشخیص مقدار واقعی آن گردد. باید تذکر داد که اطمینان از دقت نقشه بستگی به اطمینان از صحت داده‌ها دارد، و نباید از اطلاعاتی که اطمینان به صحت آنها نیست، استفاده نمود .