مبانی و اصول سنجش از دور

(قسمت پنجم)

نوشته : Lilesand. Kiefer
برگردان : مهندس حمید مالمیریان

۱-۹) کاربرد موفقیت‌آمیز سنجش از دور:

اکنون دانشجو باید کاربرد موفقیت‌آمیز سنجش از دور را که قبلاً براساس جمع‌آوری، منابع داده‌های مرتبط و فرآیند و روشهای تجزیه و تحلیل تشریح گردیده، مورد تأکید قرار دهد. هیچ ترکیب واحدی از سنجنده و روش تفسیر برای تمامی کاربردهای تحقیقاتی زیست محیطی و بسیاری از اکتشافات مناسب نیست.

در حقیقت امکان تحقق بسیاری از تحقیقات در سنجش از دور به‌طور کامل میسر نمی‌باشد.

در میان کاربردهای مناسب، انواع مختلفی از روشهای اخذ داده و تجزیه و تحلیل وجود دارد. در واقع، به هر صورت، تمام طراحی‌های ناشی از تلاشهای موفقیت‌آمیز سنجش از دور حداقل شامل موارد زیر هستند:

۱) تعریف روشن مسئله مورد نظر،

۲) ارزیابی توانائیها به‌منظور ارجاع مسئله توسط روشهای سنجش از دور،

۳) مشخص نمودن روشهای اخذ داده سنجش از دور مناسب با مأموریت،

۴) تعیین روشهای تعبیروتفسیر داده به‌کار گرفته شده و داده‌های مرجع مورد نیاز،

۵) تشخیص نقاط اصلی که به‌وسیله آنها می‌توان در خصوص کیفیت اطلاعات جمع‌آوری شده قضاوت نمود.

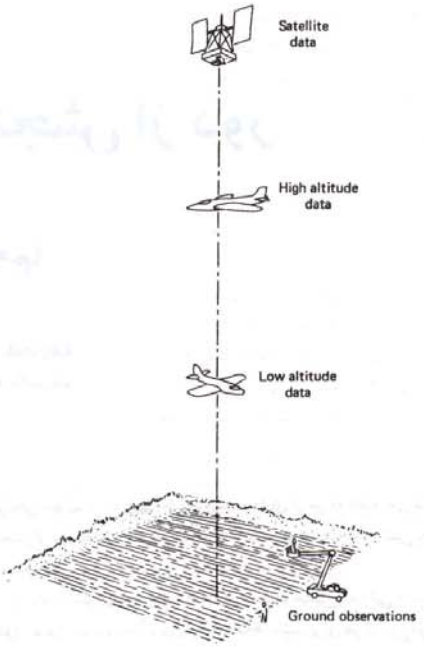
در بسیاری از موارد، یک یا بیشتر عوامل کاربردی سنجش از دور مورد فوق‌الذکر نادیده گرفته می‌شوند. نتیجه ممکن است ناخوشایند باشد. برنامه‌های مدیریتی منابع بسیاری بدون هیچ‌گونه و یا با کمی وسیلهٔ ارزیابی عملکرد سیستم‌های سنجش از دور به لحاظ کیفیت اطلاعات وجود دارد.

تعداد زیادی از مردم داده‌های سنجش از دور زیادی را با توانایی‌های غیرکافی جهت تفسیر آنها اخذ می‌کنند بسیاری از مواقع اتفاق می‌افتد که سنجش از دور به‌کار رفته یا به‌کار نرفته است زیرا مسئله به روشنی تعریف نشده است.

ارتباط روشن نیازمندیهای اطلاعاتی مسئلهٔ خاص و میزانی که سنجش از دور ممکن است پاسخگوی این خواسته‌ها باشد، برای هر کاربرد موفقیت آمیزی بدیهی است.

موفقیت کاربردهای بسیار سنجش از دور به‌وسیلهٔ روش چند دیداری (multiple-view) جهت جمع‌آوری داده به‌طور قابل ملاحظه‌ای بهبود یافته است، این عمل ممکن است شامل سنجش چند مرحله‌ای باشد به‌طوری‌که داده‌های مربوط به‌یک‌منطقه ازچندین ارتفاع جمع‌آوری می‌شوند. آن ممکن است شامل سنجش چند طیفی باشد به‌طوری‌که داده‌ها در چندین باند طیفی به‌طور هم‌زمان اخذ می‌شوند. یا، آن ممکن است شامل سنجش چند زمانی شود به‌طوری‌که داده‌های مربوط به یک منطقه در بیشتر از یک زمان اخذ می‌شوند.

در روش چند مرحله‌ای، داده‌های ماهواره‌ای ممکن است با استفاده از داده‌های اخذ شده در ارتفاع بالا، پایین و مشاهدات زمینی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. نگاره (۱-۱۸) هر منبعی از داده‌های پی در پی ممکن است اطلاعات جزیی‌تری را برروی مناطق جغرافیایی کوچکتر فراهم کند. اطلاعات استخراج شده در هر سطح پائین‌تری از مشاهده ممکن است بعداً با سطوح بالاتر مشاهده، قیاس شوند. یکی از مثالهای معمول، روشهای کاربرد سنجش چندمرحله‌ای آشکارسازی، تشخیص و تجزیه و تحلیل اراضی جنگلی و مسائل مربوط به حشرات است. از تصاویر ماهواره‌ای، تجزیه و تحلیل کنندهٔ تصویر می‌تواند یک دید کلی از طبقه‌بندی اصلی روئیدنیها مربوط به منطقهٔ مورد مطالعه به‌دست آورد. با استفاده از این اطلاعات، بزرگی مساحت و موقعیت گونه‌های ویژهٔ مورد نظر می‌تواند



نگاره (۱-۱۸)

تعیین شود و مساحتهای کوچک‌تر شاخص، می‌تواند دقیق‌تر و در مرحلهٔ بالایش بیشتری از تصویربرداری مطالعه شوند مناطقی که در مرحلهٔ دوم تصویربرداری، تنش را نشان می‌دهند ممکن است ترسیم شوند. نمونه‌های شاخص این مناطق سپس می‌توانند به‌صورت میدانی مورد کنترل قرار گیرند تا وضعیت موجود و دلایل ویژهٔ تنش اثبات گردند.

بعد از تجزیه و تحلیل مسئله به‌صورت جزیی به‌وسیلهٔ مشاهدات زمینی، تجزیه و تحلیل کننده، داده‌های سنجش از دور را جهت اضافه نمودن به بررسی‌هایش علاوه بر مطالعه مناطق کوچک به‌کار خواهد برد.

با تجزیه و تحلیل داده‌های سنجش از دور مناطق وسیع، تجزیه و تحلیل کننده می‌تواند میزان فراگیری و اهمیت مسئله بیماری را تعیین کند. بنابراین، مادامی‌که سئوال در خصوص مسئله ویژه «چیست؟» وجود دارد، این سئوال می‌تواند به طور کلی تنها به‌وسیلهٔ مشاهدات جزیی زمینی ارزیابی شود، سئوالهای مهم هم‌وزن کجا؟، چه مقدار؟، و چه قدر جدی؟ اغلب می‌تواند به بهترین وجهی به‌وسیلهٔ تجزیه و تحلیل سنجش از دور پاسخ داده شود.

به طور خلاصه، به‌وسیلهٔ تجزیه و تحلیل دیدهای چندگانهٔ زمینی نسبت به تجزیه و تحلیل از یک زاویهٔ دید، اطلاعات بیشتری به‌دست می‌آید. در یک طریق مشابه، تصاویر چندطیفی اطلاعات بیشتری را نسبت به داده‌های جمع‌آوری شده در یک باند طیف فراهم می‌کنند. اسکنر چندطیفی سنجنده‌ای است که داده‌ها را از طریق باندهای چندگانهٔ طیفی به‌طور هم‌زمان اخذ می‌کند. هنگامی علائم ثبت شده در باندهای چندگانه در ارتباط با یکدیگر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند، اطلاعات بیشتری نسبت به حالتی که تنها یک باند مورد استفاده قرار گرفته و یا اگر باندهای چند طیفی به‌طور مستقل تجزیه وتحلیل گشته، به‌دست می‌آید. تجزیه و تحلیل به‌وسیله داده‌های چندطیفی قلب انواع و اقسام کاربردهای سنجش‌از دور را که شامل تمایز انواع منابع زمینی می‌گردد، تشکیل می‌دهد.

مجدداً سنجش چندزمانی شامل سنجش یک منطقه نظیر در زمانهای متعدد و تغییرات به‌وقوع پیوسته در زمان به‌عنوان عامل مشخص کننده شرایط زمینی می‌گردد. این روش اغلب جهت بررسی تغییرات کاربرد زمین نظیر توسعه حومه شهر در مناطق حاشیهٔ شهری مدنظر قرار می‌گیرد. در حقیقت، بررسی‌های اصلی کاربرد زمین ممکن است جهت اهداف چندمنظوره نیازمند به داده‌های اخذ شده توسط انواع سنجنده‌ها، داده‌های چندطیفی، چندمرحله‌ای، چندزمانی باشند.

در هر روشی جهت به‌کار بردن سنجش از دور ، نه فقط باید اختلاط صحیح داده‌های اخذ شده و روشهای تعبیر و تفسیر داده، انتخاب شده باشد، بلکه اختلاط صحیح سنجش از دور و روشهای متعارف باید همچنین مشخص شوند.

دانشجو باید بداند که سنجش از دور وسیله‌ای است که به بهترین وجهی در رابطه با چیزهای دیگر به‌کار می‌رود. آن وسیلهٔ، تمام کننده به تنهایی نمی‌باشد. در این رابطه، داده‌های سنجش از دور به‌طور مکرر و گسترده‌ای در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS مبنی بر کامپیوتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تا حدّی که داده‌ها دارای مرجع جغرافیایی باشند (دارای مشخصات باشند)، ترکیب، تجزیه و تحلیل و تبادل منابع مجازی نامحدود و انواع داده‌های اجتماعی اقتصادی و فیزیک زیستی را میسر می‌سازند. سنجش از دور می‌توانند به عنوان چشمان چنین سیستم‌هایی که می‌توانند دیدهای خلاصه (یا حتی جهانی) و پی‌درپی ازمنابع زمین را از طریق عکسبرداری هوایی و یا ماهواره‌ای فراهم سازند، تصور شود. سنجش از دور توانایی دیدن ظاهری اشعه‌های غیرمرئی را فراهم می‌کند.

ما می‌توانیم دیدن اجزاء محیط زیست را براساس اکوسیستم که در آن

داده‌های سنجش از دور می‌توانند در مرزهای فرهنگی که اکثر منابع «داده» جاری مادر آنها جمع شده‌اند، فراتر رفته، آغاز نمائیم. سنجش از دور همچنین از مرزهای قانونی فراتر رفته است. کاربردهای سنجش از دور به قدری گسترده شده است که هیچکس آن را منحصر به خود نمی‌داند.

از سوی دانشمندان سخت‌افزار علاقه‌مند به تحقیقات پایه و دانشمندان نرم‌افزار علاقه‌مند به کاربردهای عملی سنجش از دور مشارکت‌های مهمی گردیده و منافع زیادی از آن به دست آمده است. امروزه سئوالی در خصوص استمرار و اهمیت نقش فزاینده سنجش از دور در مدیریت منابع طبیعی وجود ندارد. توانائیهای فنی سنجنده‌ها، سکوهای فضایی، سیستم‌های مخابراتی داده، سیستم‌های تعیین موقعیت جهانی، سیستم‌های پردازش رقومی تصویر، و سیستم اطلاعات جغرافیایی تقریباً به‌طور روزانه در حال توسعه و تکامل می‌باشند. هم‌زمان، ما شاهد تکامل روش‌های مختلف سنجش از دور از فعالیتهای محقق تحقیقاتی تا آماده‌سازی خدمات تجاری می‌باشیم. موضوع مهم آن است که، عناصر وابسته به‌هم و ناپایدار منابع جهانی به‌طور فزاینده چگونه هستند؟ و از نقشی که سنجش از دور می‌تواند در ثبت، تجسس و مدیریت منابع زمینی و در مدل‌سازی و کمک به رفع اکوسیستم جهانی، ایفا کند، آگاه شویم.

۱-۱۰) سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و اراضی

ما پیش‌بینی می‌کنیم که اکثر افراد استفاده کننده از این بحث در مقطعی از دوران تحصیلی و یا کار حرفه‌ای خود با سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی آشنا خواهند شد.

ابتدا بحث با معرفی کوتاهی از سیستم‌های مذکور برای آن دسته از خوانندگانی که ممکن است فاقد چنین سابقه‌ای باشند، آغاز می‌شود. تکنولوژی سیستم اطلاعات جغرافیایی تقریباً شامل همان اندازه واژه، اختصارات و تعاریف می‌شود که کاربرد دارد.

یکی از تعاریف متداول سیستم اطلاعات جغرافیایی عبارت است از:

«سیستمی متشکل از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده‌ها، مردم، سازمان / و قواعد و استانداردهای فنی به‌منظور جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل و توزیع اطلاعات دربارهٔ مناطق زمین می‌باشد».

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی اراضی موسوم به LIS ممکن است به شکل زیر تعریف شود:

«یک سیستم اطلاعات جغرافیایی که تمرکز اصلی آن معطوف به داده‌های ثبت شده مربوط به اراضی می‌باشد.» براساس این تعاریف، سیستم‌های LIS نظیر GIS هستند. به هر صورت، به‌دلیل آن که هر یک از این دو دارای گرایشهای مختلفی هستند، بعضی ترجیح می‌دهند بین آن دو اختلاف قائل شوند.

GIS برروی داده‌های عمومی مناطق وسیع، منطقه‌ای، ملی، و یا حتی جهانی تمرکز دارد و حال آن که LIS برروی داده‌های جزئی‌تر، محلی ومناطق کوچک متمرکز می‌شود.

ما در این بحث مفهوم اولیه را قبول کرده و GIS را به‌عنوان مرجع سیستم‌هایی که کاربرد آنها از اطلاعات ثبت اراضی محلی گرفته تا علوم زمینی جهانی گسترش یافته جهانی، به‌کار می‌بریم.

به طور خلاصه GISها سیستم‌های مبتنی بر کامپیوتر هستند که می‌توانند به طور مجازی هر نوع از اطلاعات مربوط به پدیده‌هایی را که بتوانند به‌وسیله موقعیت جغرافیایی مرجع قرار گیرند را بررسی نمایند. این سیستم‌ها قادرند داده‌های دارای موقعیت و داده‌های توصیفی را دربارهٔ چنین پدیده‌هایی به صورت ترکیبی مورد بررسی قرار دهند. به این معنی که، نه تنها سیستم‌های GIS به‌طور قطعی تهیه نقشه و یا نمایش موقعیت جغرافیایی پدیده‌ها را به طور خودکار میسر می‌سازند بلکه همچنین این سیستم‌ها توانایی ایجاد بانک اطلاعاتی وابسته برای ثبت و تجزیه و تحلیل خصوصیات طیفی پدیده‌ها را نیز فراهم می‌کنند. برای مثال، یک GIS نه تنها در برگیرندهٔ یک نقشهٔ موقعیت جاده‌ها می‌باشد بلکه بانک اطلاعاتی توصیف کنندهٔ هر جاده نیز می‌باشد.

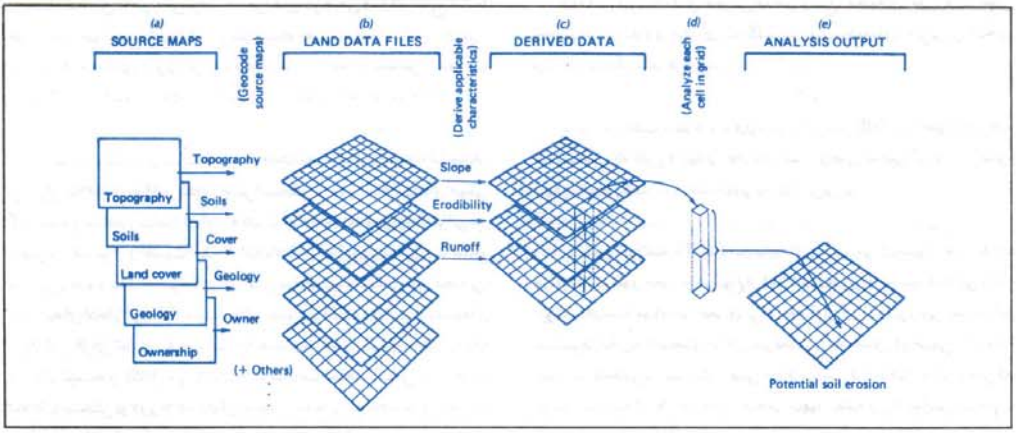
این «توصیف‌ها» ممکن است شامل اطلاعاتی نظیر عرض جاده، نوع پیاده‌رو، حدود سرعت، تعداد خطوط جاده، تاریخ احداث جاده و غیره باشد، جدول (۱-۱) سایر مثالهای مربوط به انواع «توصیف‌ها» را که ممکن است مربوط به یک نقطه و یا خط و یا محدودهٔ از یک عارضه باشد فهرست نموده است.

جدول (۱-۱): مثال پدیده‌های نقطه‌ای، خطی، سطحی و توصیفهای موجود در یک GIS

نوع عوارض	توصیف نمونهٔ عوارض
عوارض نقطه‌ای	چاه (عمق، وضعیت شیمیایی)
عوارض خطی	خطوط نیرو (ظرفیت برق‌رسانی، قدمت، نوع عایق)
عوارض سطحی	واحد تهیه نقشه‌های خاکشناسی (نوع خاک، بافت، رنگ، قابلیت نفوذ)

«توصیف‌ها در داخل پرانتز نشان داده شده‌اند»

مهمترین تواناییهای GIS برقرار نمودن ارتباط اراضی فضایی بین انواع اطلاعات چندگانهٔ ناشی از یک سری از منافع می‌باشد. این مفهوم در نگاره (۱-۹) نشان داده شده است به‌طور مثال یک آب‌شناس می‌خواهد با استفادهٔ از GIS نسبت به مطالعهٔ فرسایش خاک در اراضی تقسیم‌کنندهٔ آب اقدام نماید. همان‌طور که نشان داده شده است، سیستم شامل داده از یک



نگاره (۱-۱۹)

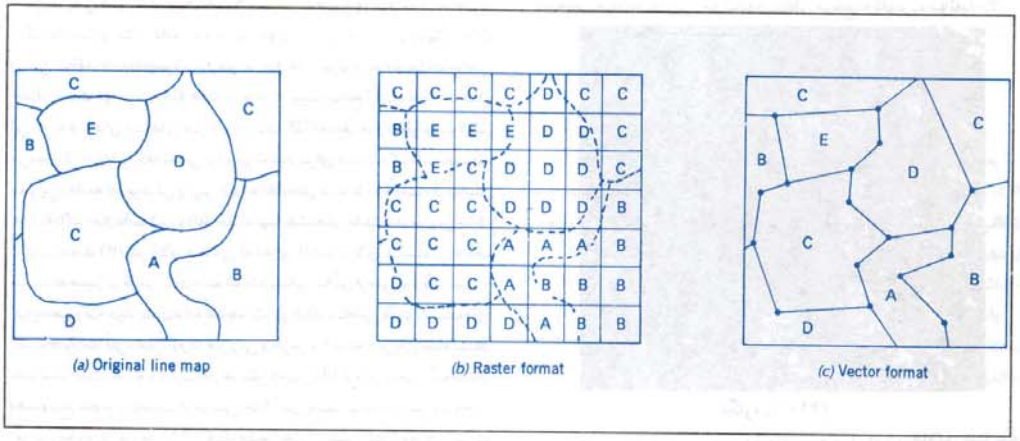
سری از نقشه‌های منبع می‌باشد (a) که براساس سلول به سلول جهت تشکیل سری‌هایی از فایلها و یا لایه‌های اراضی (b) دارای مختصات و به لحاظ جغرافیایی ثبت گردیده‌اند. تجزیه و تحلیل کننده می‌تواند اطلاعات دربرگیرنده و یا به دست آمده در فایلهای مختلف داده را به‌کار گیرد و بر رویهم اضافه نماید. در این مثال، بررسی توانایی فرسایش خاک در سرتاسر اراضی تقسیم کنندهٔ آب شامل بررسی هم‌زمان سلول به سلول سه نوع از دادهٔ استخراج شده از فایل‌های دادهٔ اصلی مانند شیب، قابلیت فرسایش خاک، قابلیت زهکشی سطحی باشد. اطلاعات مربوط به شیب می‌توانند از ارتفاعات موجود در فایل توپوگرافی محاسبه شوند. قابلیت فرسایش خاک یک موضوع توصیفی در رابطه با هر نوع از خاک می‌باشد، می‌تواند از یک سیستم بانک اطلاعاتی وابسته که در ارتباط با GIS می‌باشد استخراج گردد. به همین صورت، قابلیت زهکشی، یک موضوع توصیفی در رابطه با هر نوع پوشش اراضی می‌باشد (داده‌های پوششی زمینی از طریق تفسیر عکسهای هوایی یا تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند حاصل شود). تجزیه و تحلیل کننده در هر شبکهٔ سلولی، برای ارتباط برقرار کردن بین این سه منبع، داده‌های بدست آمده می‌تواند سیستم را بکار گیرد (c) و با استفادهٔ از نتایج، مناطقی را که ترکیبات خصوصیات مکانی، قابلیت فرسایش زیاد خاک را نشان می‌دهد، تعیین موقعیت، نمایش و یا ثبت می‌کند (یعنی، شیب‌های تند و خاکهایی که دارای قابلیت زیاد فرسایش هستند و یا ترکیب هر دو).

مثال فوق عملکرد تجزیه و تحلیل یک سیستم اطلاعات جغرافیایی را نمایش می‌دهد که موسوم به «تجزیه و تحلیل روی‌هم قرارگرفتن لایه‌های اطلاعات» (Over Lay analisis) می‌باشد.

امکان تجزیه و تحلیل سایر داده‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی به لحاظ تعداد، شکل و پیچیدگی ظاهراً نامحدود است. چنین روشهایی می‌توانند بروی داده‌های فضایی و توصیفی سیستم و یا هر دو اجرا شود. برای مثال، ادغام عملی است که ترکیب مجموعه‌ای از نقشهٔ با جزئیات فراوان را (بزرگ مقیاس) به منظور ایجاد لایه‌هایی از نقشه جدید با جزئیات کمتر را میسر می‌سازد. (برای مثال ترکیبی از "Jack pine" و "red pine" به ترکیبی از "Pine") عملیات میانگیری (Buffering) منطقه‌ای با عرض مشخص شده را در پیرامون یک یا چند پدیده ایجاد می‌کند برای مثال، محدوده‌ای که نسبت به یک جویبار ۵ متر فاصله دارد تجزیه و تحلیل شبکه (network analysis) تعیین کوتاهترین مسیر را در شبکه‌ای از خیابانها میسر می‌سازد، مشخص کردن جریان رودخانه در یک مخزن تخلیه، یا پیدا نمودن بهترین محل برای استقرار ایستگاه آتش‌نشانی. عملیات برقراری دید داخلی با استفاده از داده‌های ارتفاعی، تهیه نقشه‌های سه‌بعدی را از عوارض زمینی که می‌تواند از یک نقطهٔ معینی دیده شوند، میسر می‌سازد.

بسیاری از GISها، یکی ازدو روش اولیه راجهت نمایش موقعیت اجزاء اطلاعات جغرافیایی بکار می‌برند در فرمت راستری (شبکهٔ سلولی) یا برداری (چندضلعی).

مدل داده‌های راستری که در مثال مربوط به فرسایش خاک بکار برده شود در نگاره b (۱-۲۰) نمایش داده شده است. در این روش، موقعیت پدیده‌های جغرافیایی با شرایط به‌وسیلهٔ موقعیت سطر و ستونی که سلولها را اشغال نموده است تعریف می‌شود. ارزش ذخیره شده برای هر سلول نشان دهندهٔ نوع پدیده یا وضعیت پیدا شده در آن موقعیت برای کل سلول می‌باشد. توجه کنید که هر چقدر اندازه شبکهٔ سلولی ظریف‌تر (کوچکتر) باشد، خصوصیات جغرافیایی بیشتری در فایل داده‌های مربوطه خواهد بود. یک شبکه سلولی بزرگ (قدرت تفکیک کم) دارای ذخیرهٔ اطلاعاتی کمتری است لکن توصیف‌های جغرافیایی کم دقت را برای داده‌های اصلی



نگاره (۱-۲۰): فرمت داده‌های راستری در مقابل فرمت داده‌های برداری

فراهم می‌کند.

همچنین به هنگام استفاده از یک شبکه سلولی خیلی بزرگ، ممکن است چندین نوع داده و یا توصیف در هر سلول به وقوع پیوندد، اما با وجود این معمولاً سلول در طول تجزیه و تحلیل به عنوان یک واحد هم جنس در نظر گرفته می‌شود.

مدل داده برداری در نگاره c(۱-۲۰) نمایش داده شده است. با استفاده از این فرمت، محدوده پدیدها به چندضلعی‌های مستقیم‌الخط که تقریباً نزدیک به داده‌های اصلی (پدیده‌ها) می‌باشند تبدیل می‌شوند. این چندضلعی‌ها بوسیلهٔ تعیین مختصات رئوس آنها که به آنها گیره (nodes) می‌گویند، شماره گذاری می‌شوند که می‌توانند جهت تشکیل یک کمان به یکدیگر متصل شوند. کُدگذاری توپولوژی شامل «هوش مصنوعی» در ساختار داده نسبت به ارتباط مکانی بین پدیده‌ها می‌باشد. (ارتباط و همسایگی). برای مثال، کُدگذاری توپولوژیک یک مسیر کمانهایی را که دارای «گره»های مشترک باشند و چندضلعی‌هایی که در سمت چپ و یا راست یک کمان داده شده باشند را حفظ می‌کنیم. این اطلاعات یک چنین عملیات مکانی را مانند تجزیه و تحلیل روی هم قرارگرفتن لایه‌های اطلاعات میانگیری (buffering) و تجزیه تحلیل شبکه، تسهیل نماید.

مدل‌های داده راستری و برداری هر یک دارای مزایا و معایب مربوط به خود می‌باشند. سیستم‌های راستری دارای ساختار داده‌ای ساده‌تری هستند. در پردازش نظیر تجزیه و تحلیل ترکیبی لایه‌های اطلاعاتی داده‌های راستری بازدهی محاسباتی بیشتری داشته و همچنین پدیده‌هایی را نشان می‌دهند که دارای قابلیت تغییر مکانی بوده، و یا دارای مرزهای نامعین هستند (برای مثال بین مناطق پوششهای گیاهی یک دست و مختلط). از طرف دیگر، حجم داده‌های راستری نسبتاً بیشتر است: قدرت تفکیک داده به اندازهٔ معلولهای تشکیل دهندهٔ راستر محدود می‌شود، نمایش روابط توپولوژیکی بین عوارض مکانی مشکل‌تر است. فرمت داده‌های برداری دارای فرمت نسبی کم حجم‌تر بودن داده‌ها، قدرت تفکیک بهتر، و حفظ ارتباطات توپولوژی بین داده‌ها می‌باشد. (کارایی بیشتر عملیاتی نظیر تجزیه و تحلیل شبکه). به هر صورت، عملیات خاصی (مانند تجزیه و تحلیل روی هم قرارگرفتن لایه‌های اطلاعاتی) به لحاظ محاسباتی در داده‌های دارای فرمت برداری نسبت به داده‌های دارای فرمت راستری پیچیده‌تری هستند. همان طوری که به طور مکرر در سراسر این فصل آمده است، تصاویر سنجش از دور رقومی به فرمت راستری جمع‌آوری شده‌اند. بر همین اساس، تصاویر رقومی ذاتاً به لحاظ مکانی (فضایی) با سایر منابع اطلاعاتی در یک حوزهٔ راستری سازگار هستند. به همین علت، تصاویر «خام» به راحتی می‌توانند به طور مستقیم بعنوان لایه‌ای در GIS مبتنی بر راستر در نظر گرفته شوند. به همین صورت، چنین روشهای پردازش تصویر مانند طبقه‌بندی خودکار پوشش زمینی، منجر به ایجاد فایلهای داده‌ای تفسیر شده و یا استخراج شده به فرمت راستری می‌شوند. این داده‌های بدست آمده معمولاً فی نفسه با سایر منابع داده‌های معرفی شده در فرمت راستری سازگار هستند. این مفهوم در تصویر ۱ نشان داده شده است. بطوری که در آن ما به مثال قبلی در خصوص استفاده از تجزیه و تحلیل به روش روی هم‌گذاری جهت تهیه نقشه‌های «قابلیت فرسایش خاک» کمک می‌نماید. در (a) با استفاده از پردازش داده‌های اخذ شده توسط سنجندهٔ TM متعلق به ماهواره لندست طبقه‌بندی خودکار پوشش زمینی بخشی از دهکدهٔ Wisconsin, Done County نشان داده شده است. (این طبقه‌بندی با استفاده از داده‌های TM در تصویر ۲ نشان داده شده است). آب به رنگ آبی، رویدنیهای خطی به رنگ قرمز، اراضی کاشتن علوفه و ◀

چمن‌زار به رنگ زرد، درختان به رنگ سبز، و مناطق شهری و سایر مناطق به رنگ خاکستری نشان داده شده است. جهت بررسی قابلیت فرسایش خاک در این منطقه، داده‌های پوشش زمین با اطلاعات مربوط به قابلیت فرسایش حقیقی خاک موجود و اطلاعات مربوط به شیب سطح زمین، ادغام شدند. این گونه فرم‌های داده‌های هم‌زمان در یک GIS منطقه مورد نظر را پوشش می‌دهد. از آن‌جایی که، تمامی داده می‌توانند برای مقایسه ترکیب شوند. بنابراین، داده‌های پوشش زمینی (a) با داده‌های مربوط به قابلیت فرسایش خاک (b) و اطلاعات شیب (c) جهت تهیه نقشه‌های قابلیت فرسایش خاک ترکیب شدند (d). در (b)، مناطقی که دارای قابلیت بالای فرسایش خاک هستند به صورت قرمز نشان داده شده‌اند، سایر مناطق ارضی به رنگ سبز، و آب به صورت سیاه نشان داده شده‌است. در (c)، مناطقی دارای شیب‌های تند به صورت آبی، سبز، زرد، صورتی و قرمز و آب به صورت سیاه نشان داده شده است. نقشهٔ قابلیت فرسایش زمین (d) دارای پنج رنگ نشان دهندهٔ پنج سطح و قابلیت فرسایش خاک می‌باشد. منطقه‌ای به مساحت تقریبی یک مایل مربع (۱/۶۱ کیلومترمربع) از زمینی که توسط سیستم نقشه‌برداری اراضی عمران تعریف گردیده، به صورت یک شبکهٔ سفید اُورلی ۱ نشان داده شده است. این مناطق به‌وسیلهٔ ردیف‌های پوشش گیاهی در حال رشد در خاکهای قابل فرسایش در مناطق با شیب تند نشان داده شده است. مناطقی که قابلیت فرسایش خاک آنها در حال کاهش می‌باشد به رنگ نارنجی، سرخ و زرد نشان داده شده است. رنگ سبز برای مناطقی که دارای قابلیت فرسایشی نیستند و یا قابلیت فرسایش کمی دارند، انتخاب شده است. این شامل مناطق غیرکشاورزی در منظره و مناطقی که پوشش‌های گیاهی پیوسته در خاک‌های غیرقابل فرسایش و یا اراضی کم شیب در حال رشد هستند می‌شود. آب در این نقشه به رنگ آبی است. انسان ممکن است وسوسه شده و از مثال بالا این‌طور نتیجه گیری کند که داده‌های سنجش از دور در صورتی‌که خصوصیات آنها به صورت رقومی باشند و GIS در یک پایگاه راستری باشد تنها در قالب GIS مفید هستند. به هر صورت، بسیاری از GISها تبدیل فرمت‌های برداری و راستری به یکدیگر به‌علاوهٔ ترکیب هم‌زمان داده‌های برداری و راستری راحمایت می‌کنند. بنابراین یک تصویر راستری می‌تواند به عنوان یک زمینه برای داده‌های برداری در یک تصویر نمایش داده شود. نگاره (۱-۲۱). به این طریق تصویر می‌تواند به عنوان پایه‌ای جهت تهیه نقشه‌های هنری برای پوشش برداری و به‌کار رود و پوشش (اورلی) می‌تواند به‌هنگام شده و یا براساس اطلاعات تفسیر شده از تصویر تصحیح گردد. تصاویر سنجش از دور لزوماً نیاز به رقومی شدن به فرمتی که سازگار در محیط یک GIS باشد ندارند. تعبیر و تفسیر دیداری تصاویر چاپی جهت تعیین موقعیت و شرایط پدیده‌های خاصی که متعاقباً به منظور ضمیمه نمودن به یک GISدارای مختصات می‌گردند، به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم‌زمان با اطلاعات موجود، GIS می‌تواند همچنین جهت کمک به تعبیر و تفسیر دیداری و یا رقومی تصویر مورد استفاده قرار گیرد. و برای مثال، اطلاعات جغرافیایی ارتفاعات، شیب و جنبه‌های دیگر ممکن است به منظور کمک در طبقه‌بندی انواع جنگل‌های مشخص شده در تصویر اخذ شده از مناطق مرتفع به‌کار برده شوند.

نگاره (۱-۲۱)

بنابراین، فعل و انفعال بین روشهای سنجش از دور و GIS در اصل دو طرفه است. تصاویر سنجش از دور و اطلاعات استخراج شده از یک چنین سیستم‌هایی، برای GISها ی مدرن و پیشرفته به‌عنوان اطلاعات اولیه محسوب می‌شوند. در حقیقت، مرزهای بین تکنولوژی سنجش از دور و GIS نامشخص شده‌اند و این میادین ترکیب شده در خصوص ایجاد تغییرات اساسی در نحوهٔ ثبت، بررسی و مدیریت منابع طبیعی به صورت روزانه ادامه خواهند یافت. به همین صورت، این تکنولوژی‌ها، را در ساختن مدل وفهم فرایندهای فیزیک حیاتی در تمامی زمینه‌های مورد نیاز کمک می‌کنند. آنها همچنین مبادلهٔ موضوعات و مفاهیم مختلف را در قالبهای فضایی گسترش داده و امکان پذیر نموده‌اند چیزی که امکان انجام آن هرگز در قبل متصور نبوده است.

اهمیت پیش‌بینی شدهٔ سنجش از راه دور، GIS و تکنولوژی اطلاعاتی مربوطه در دوران زندگی حرفه‌ای دانشجویان که مشغول ارزیابی، مطالعه و مدیریت منابع‌زمین‌هستند،نمی‌تواند اغراق‌آمیز باشد. آن دسته از دانشجویان یا متخصصینی که علاقه‌مند به اخذ اطلاعات بیشتر دربارهٔ روشهای GIS هستند، جهت بهره گیری از یکی از چندین مرجع بسیار عالی مربوط به موضوعات (۱،۴،۵،۱۱،۱۸،۲۱،۲۷،۲۸،۳۳،۳۸،۴۰،۴۵) توصیه می‌شوند.

در اینجا، ما برروی اصول سنجش از دور و تعبیر و تفسیر تصویر تأکید می‌کنیم و سعی در فراهم نمودن اطلاعات مبنایی بیشتر در خصوص روشهای GIS نداریم.

به هر صورت ما روابط داخلی بین سنجش از دور و GIS را در سراسر این بحث تأکید و نشان می‌دهیم. □

پاورقی:

۱) مناطقی که دارای حداکثر قابلیت فرسایش می‌باشند به رنگ قرمز نشان داده شده‌اند.

منابع

SELECTED BIBLIOGRAPHY

1) Allen, K.M. S.,S.W. Green, and E. B. Zubrow, Interpreting Space: GIS and Archaeology, Taylor & Francis, Washington, DC, 1990.

2) American Society of Photogrammetry (ASP) , Manual of Remote Sensing , 2nd ed., ASP, Falls Church , VA, 1983.

3) American Society of Photogrammetry (ASP), Multilingual Dictionary of Remote Sensing and Photogrammetry , ASP, Falls Church , VA, 1984.

4) Antenucci, J.C.,et al., Geographic Information Systems: A Guide to the Technology, Van Nostrand Reinhold , New York, 1991.

5) Aronoff, S., Geographic Information Systems: A Management Perspective, WDL Publications, ottawa, 1989.

6) Avery , T.E., and G.L. Berlin, Fundamentals of Remote Sensing and Airphoto Interpretation , 5th ed., Macmillan, New York, 1992.

7) Barrett, E.C., and L.F. Curtis, Introduction to Environmental Remote Sensing, 3rd ed., Chapman & Hall, New York, 1992.

8) Bauer, M. E., et al., "Field Spectroscopy of Agricultural Crops", IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing , vol. GE-24, no.1, 1986, pp. 65-75.

9) Boochs, F., et al., "Shape of the Red Edge as Vitality Indicator for Plants," International Journal of Remote Sensing, Vol. 11, no. 10, 1990, pp. 1741-1753.

10) Bowker, D.E., et al. Spectral Reflectances of Natural Targets for Use in Remote Sensing Studies, NASA Ref. Publ. 1139, National Technical Information Service Springfield , VA, 1985.

11) Burrough, P.A., Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment , Oxford University Press, New York, 1986.

12) Campbell, J.B., Introduction to Remote Sensing , Guilford, New York, 1987.

13) Chavez, P.S., Jr., "Radiometric Calibration of Landsat Thematic Mapper Multispectral Images, "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 55, no.9, 1989, pp. 1285-1294.

14) Cibula, W.G.,E.F.Zetka, and D.L.Rickman, "Response of Thematic Mapper Bands to Plant Water Stress. "International Journal of Remote Sersing, vol.13, no.10, 1992, pp. 1869-1880.

15) Civco, D.L., Annotated Bibliography of Textbooks for Remote Sensing Educators, 2nd et, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Bethesda, MD, 1990.

16) Coleman, T.L., and O.L. Montgomery, "Soil Moisture , Organic Matter, and Iron Content Effect on the Spectral Characteristics of Selected Vertisols and Alfisols in Alabama , "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 53, no. 12, 1987, pp. 1659-1663.

17) Colwell, R.N.et, al., "Basic Matter and Energy Relationships Involved in Remote Reconnaissance, "Photogrammetric Engineering , vol. 29, no.5, 1963, pp. 761-799.

18) Cracknell, A.P., and L.W.B.Hayes, Introduction to Remote Sensing , Taylor & Francis, Washington, DC, 1991.

19) Curran , P.J., Principles of Remote Sensing, Longman Group, London, 1985.

20. Drury, S.A., A Guide to Remote Sensing: Interpreting Images of the Earth, Oxford University Press, New York, 1990.

21) Dueker, K.J., and D. Kjerne, Multipurpose Cadastre Terms and Definitions, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing and American Congress on Surveying and Mapping, Falls Church, VA, 1989.

22) Duggin , M.J., and T. Cunia, "Ground Reflectance Measurement Techniques: A Comparison, "Applied Optics, vol. 22, no. 23, December 1983, pp. 3771-3777.

23) Duggin , M.J., and C.J. Robinove , "Assumptions Implicit in Remote Sensing Data Acquisition and Analysis, "International Journal of Remote Sensing , vol. 11, no. 10, 1990, pp. 1669-1694.

24) Duguay , C.R., and E.F. Le Drew , "Estimating Surface Reflectance and Albedo from Landsat-5 Thematic Mapper over Rugged Terrain , "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 58, no. 5, 1992, pp. 551-558.

25) Elachi, C., Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing, Wiley, New York, 1987.

26) Gerstl, S.A., "Physics Concepts of Optical and Radar Reflectance Signatures. A Summary Review , "International Journal of Remote Sensing, vol. 11, no.7, 1990.

27) Goodchild, M.F., and S. Gopal , Accuracy of Spatial Databases, Taylor & Francis, Washington, DC, 1989.

28) Haines-Young, R.,D.R. Green , and S. Cousins , Landscape Ecology and GIS, Taylor & Francis, Washington, DC, 1993.

29) Hall, F.G., et al., "Radiometric Rectification: Toward a Common Radiometric Response Among Multidate, Multisensor Images, "Remote Sensing of Environment, vol.35, no. 1, 1991.

30) Hill, J., and B., Sturm, "Radiometric Correction of Multitemporal Thematic Mapper Data for Use in Agricultural Land-Cover Classification and Vegetation Monitoring . "International Journal of Remote Sensing, vol. 12, no. 7, 1991, pp. 1471-1491.

31) Holz, R.K., The Surveillant Science : Remote Sensing of the Environment, 2nd ed., Wiley, New York, 1985.

32) Hord, R.M., Remote Sensing : Methods and Applications , Wiley , New York, 1986.

33) Huxhold, W.E., An Introduction to Urban Geographic Information Systems, Oxford University Press, New York, 1991.

34) Jackson, R.D., and P.N. Slater, "Absolute Calibration of Field Reflectance Radiometres, "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 52, no. 2, 1986, pp. 189-196.

35) Jackson, R.D., et al., Hand-Held Radiometry , USDA/SEA Agricultural Reviews and Manuals, ARM-W-19, Oakland, CA, 1980.

36) Kalensky , Z., and D.A. Wilson , "Spectral Signatures of Forest Trees, "Proceedings: Third Canadian Symposium on Remote Sensing , 1975, pp. 155-171.

37) Kennie, T.J.M., and M.C. Matthews, Remote Sensing in Civil Engineering, Wiley , New York, 1985.

38) Langran, G.E., Time in Geographic Information Systems, Taylor & Francis, Washington, DC, 1992.

39) Lo,C.p., Applied Remote Sensing Wiley, New York, 1986.

40) Maguire, D.J., M.F. Goodchild, and D.W. Rhind (eds.), Geographic Information Systems __ Principles and Application, Wiley, New York, 1991.

41) Marble, D.F., and H. Sazanami (eds.), The Role of Geographic Information Systems in Development Planning , Taylor & Francis, Washington, DC, 1993.

42) Peuquet , D.J., and D.F. Marble , Introductory Readings in Geographic Information Systems, Taylor & Francis , Washington, DC, 1990.

43) Photogrammetric Engineering and Remote Sensing , Special GIS Issue , vol. 53, no. 10, 1987.

44) Photogrammertic Engineering and Remote Sensing, Special GIS Issue, vol. 55, no. 11, 1989.

45) Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Special Issue: Integration of Remote sensing and GIS, vol.57,no.6, 1991.

46) Remote Sensing of Environment , Issue on Physical Measurements and Signatures in Remote Sensing, vol. 41, nos. 2/3, 1992.

47) Remote Sensing Reviews , Issue on Instrumentation for Studying Vegetation Canopies for Remote Sensing in Optical and Thermal Infrared Regions, vol, 5, no. 1, 1990.

48) Remote Sensing Reviews, Issue on Models of Vegetation Canopy Reflectance and Their Use in Estimation of Biophysical Parameters from Reflectance Data, vol. 4, no. 1, 1988.

49) Rhind, D., J. Raper, and H. Mounsey , Understanding Geographic Information Systems, Taylor & Francis, Washington, DC, 1993.

50) Sabins, F.F., Jr., Remote Sensing : Principles and Interpretation , 2nd ed., Freeman, New York, 1987.

51) Schanda, E., Physical Fundamentals of Remote Sensing, Springer-Verlag, New York, 1986.

52) Siegal, B.S., and A.R. Gillespie (eds.), Remote Sensing in Geology, Wiley, New York. 1980.

53) Slater, P.N., Remote Sensing: Optics and Optical Systems, Addison-Wesley, Reading , MA, 1980.

54) Star, J., and J. Estes, Geographic Information Systems: An Introduction, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1990.

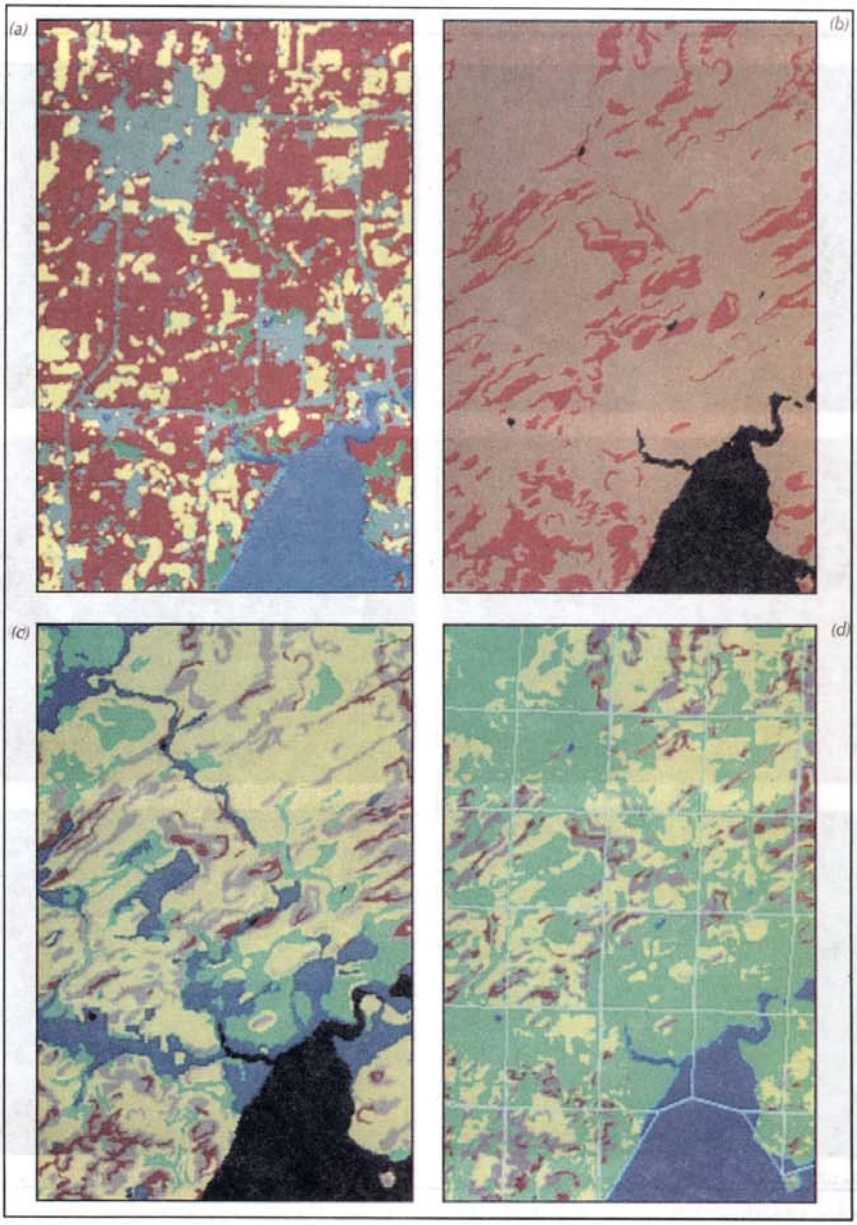
55) Swain, P.H., and S.M. Davis (eds.) Remote Sensing : The Quantitative Approach, McGraw-Hill, New York, 1978.

56) Tomlin, C.D., Geographic Information Systems and Cartographic Modelling, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1990.

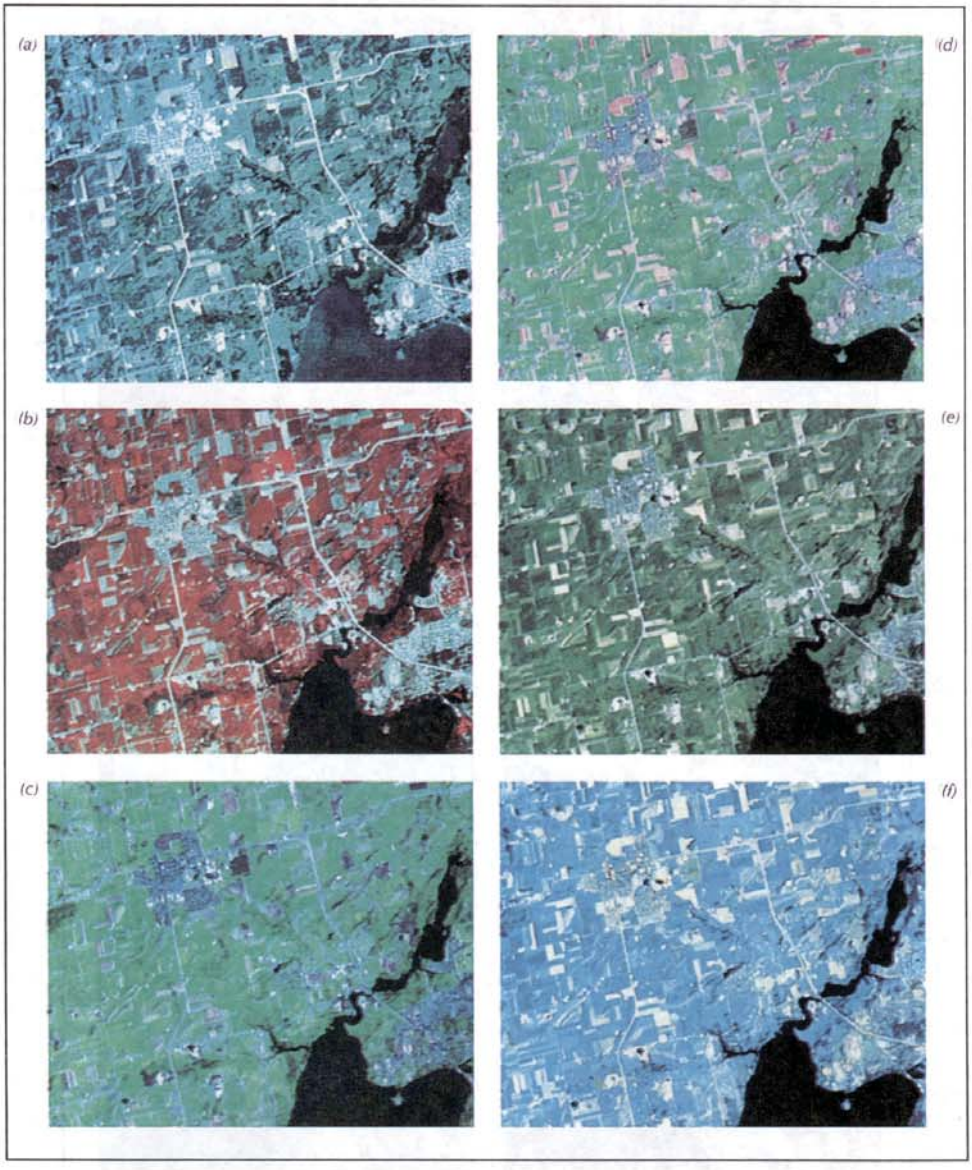
57) Welch,R., M. Remillard, and J. Alberts, "Integration of GPS, Remote Sensing, and GIS Techniques for Coastal Resource Management , "Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, vol. 58, no. 11, 1992, pp. 1571-1578.

58) Wilkie, D.S., "Performance of a Backpack GPS in a Tropical Rain Forest," Photogrammetric Engineering an Remote Sensing, vol. 55, no. 12, 1989, pp. 1747-1749.

59) Woodcock , C.W., and A.H. Strahler , "The Factor of Scale in Remote Sensing", Remote Sensing of Environment, vol. 21, no. 3, 1987, pp 311-332.



تصویر ۱ – ترکیب داده‌های سنجش از دور را در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی نشان می‌دهد:
a) پوشش زمین؛ b) قابلیت فرسایش خاک؛ c) شیب زمین؛ d) پتانسیل فرسایش خاک را به نمایش می‌گذارد.



تصویر ۲ – ترکیب رنگی تصاویر ماهواره لندست TM، حومه مدیسون واقع در ایالت ویسکانسین باترکیب باند رنگی را نشان می‌دهد، مقیاس ۱:۱۸۰۰۰۰