



دورگای و سامانه‌های

اطلاعات جغرافیایی (RS&GIS)

قسمت سوم

مهدی مدیری

modirim@acnet.ir

چکیده

تبدیل داده‌های ماهواره‌ای به فرمات برداری مستلزم طبقه‌بندی و تفسیر اطلاعات سطح پایین با حفظ دقت اندازه‌گیری و جزئیات فضایی است. در صورتی که راستری نمودن یک نقشه که با داده‌های ماهواره‌ای مطابقت و سازگاری داشته باشد به مفهوم تجزیه و تنزل اطلاعات کارتوگرافی سطح بالاست. ازاینرو در ترکیب و مجتمع سازی داده‌های تصویر و کارتوگرافی در یک ساختار داده‌ای باید به اینگونه مبادله‌ها توجه نمود.

کلمات کلیدی

اصلاح سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، طبقه‌بندی آماری تصاویر ماهواره‌ای، خطاهای GIS

ترکیب و مجتمع‌سازی ساختارهای داده‌ها

برای هر یک از ساختارهای داده‌ای برداری و راستری مزایا و معایب تحلیلی و فنی وجود دارد. هم‌اکنون نیمی از بسته‌های نرم‌افزاری GIS از هر دو ساختار برداری و راستری پشتیبانی می‌کنند و امتیازات در گزینش ساختار داده‌ای بر نرم‌افزار پردازش و تجزیه و تحلیل غلبه دارد. اصلاح سامانه‌های مجتمع سازی اطلاعات جغرافیایی^(۱) ابداع شده تا سامانه‌هایی را ایجاد نماید که توانایی پردازش هر دو نوع داده‌های راستری و برداری دارند. ساده‌ترین سامانه مجتمع سازی، توانایی تبدیل داده‌ها، انتقال داده‌ها از برداری به راستری و بالعکس، داده‌های برداری GIS و نرم‌افزار پردازش تصاویر و نمایش همزمانی داده‌های برداری و راستری دارد. سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی نسبی نیز به بازار عرضه شده است که در آن داده‌های برداری و راستری از طریق یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌ای نسبی^(۲) پیوند می‌یابند. اطلاعات جغرافیایی را می‌توان در فرمات برداری دیجیتالی نمود و با داده‌های

ماهوره‌ای در یک محیط راستری تبدیل و پردازش کرد. بهرحال ویژگیهای عوارضی که درحین پردازش برداری کدگذاری شده‌اند در ساختار داده‌ای نسبی غیرفضایی نگهداری می‌شوند و می‌توان آنها را جهت تحلیل به داده‌های راستری پیوند داد. چنین سامانه‌هایی سودمند هستند ولی باید توجه نمود که تبدیل‌های چندگانه داده‌های برداری و راستری با از دست دادن دقت به بهای تنزل داده‌ها تمام می‌شود.

یک ترکیب^(۳)، تا اندازه نسبتاً کاملی امکان پردازش دو ساختار برداری و راستری، نمایش سلسله مراتبی و جستجوی شیء‌گرایی داده‌های دورکاوی را فراهم می‌آورد. تعدادی از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر چهار درختی نظیر KBGIS^(۴) دارای توانایی‌های زیادی از جمله شیوه جستجوی ناهمگن و استمداد فراگیری است. در شرایط مناسب، یک سامانه اطلاعات جغرافیایی باید ترکیبی کامل در توانایی نگهداری و نمایش داده‌های جغرافیایی، هم شیء‌گرا و هم مختصات‌گرا باشد و نیز باید با دارا بودن طیف گسترده‌ای از امکان جستجو و تحلیل را که هر دو مدل سازی آماری و جبری را ارتقاء خواهد داد، تسهیل بخشد. بیشترین انگیزه جهت ظهور سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، از یک طرف توسط تحلیل گرانی حاصل شد که در پی ادغام و ترکیب داده‌های ماهواره‌ای در سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی بودند و از سوی دیگر توسط جامعه علمی انجام گرفت که درصدد تهیه سامانه‌های مدل‌های فیزیکی و بیولوژیکی در مقیاس منطقه‌ای یا جهانی بودند.

مدل سازی GIS ترکیبی سطوح زمین

مدلهای دورکاوی

استرالز^(۵) و همکارانش سه نوع مدل اصلی (پایه) دورکاوی را مشخص نموده‌اند:

سنجنده^(۶)

آتمسفر^(۷)

منظره^(۸)

در عمل، تحلیل تصویر ماهواره‌ای توانایی ترکیب و ادغام یکی یا بیشتر را دارد. مدلها به مدل‌های تجربی در مقابل جبری و به مدل‌های قابل وارونگی در مقابل غیرقابل وارونگی، تقسیمات بیشتری می‌یابند. مدل‌های تجربی متکی بر وابسته سازی اندازه‌گیریهای سنجنده و خصوصیات سطحی هستند، در صورتی که مدل‌های جبری متکی بر فرضیه انتقال حرارت و تابشی هستند. مدل‌های دارای قابلیت وارونگی همانهایی هستند که در آنها خواص ناشناخته منظره را می‌توان از اندازه‌گیریهای دورکاوی استنباط نمود.

استرالز و همکارانش مشخص نموده‌اند که این دوگانگی در واقع نقاط پایانی در تداوم انواع مدل است. برای نمونه، بیشتر مدل‌های جبری دارای مؤلفه‌های تجربی هستند و مدل‌های غیرقابل وارونگی را می‌توان گاهی اوقات تحت شرایط خاصی به مدل قابل وارونگی تبدیل نمود. طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل تصویر ماهواره‌ای هر دو شیوه مدل سازی تجربی و قابل وارونگی را به صورت نمونه درمی‌آورد درحالی که مدل سازی منظره طبیعی نمود دیگر مدل‌های جبری (و در بیشتر مواقع مدل‌های غیرقابل وارونگی) را نشان می‌دهد. هر یک از این مدلها درارتباط با تخمین GIS موردبحث قرارخواهدگرفت.

طبقه‌بندی

طبقه‌بندی، دسته‌بندی پدیده‌ها در سطوح (طبقات) مختلف است که دارای یک یا چند متغیر مشابه و یکسان هستند. در صورتی که تشخیص و تفاوت پدیده‌ها به سطوح از پیش شناسایی شده بر مبنای خصوصیات پدیده است. هدف از بیشتر کاربردهای دورکاوی تشخیص و تهیه نقشه سطوح اطلاعات زمینی از پیش تعیین شده، معمولاً با کمک روشهای خوشه‌ای یا تشخیصی است. دانشمندان دورکاوی در اکثر آثار و مقالات خود، تحلیل خوشه‌ای را به عنوان طبقه‌بندی غیرنظارتی^(۹) و تشخیص را به عنوان طبقه‌بندی نظارتی یا بازشناختی الگو می‌نامند.

طبقه‌بندی غیرنظارتی نیاز به خوشه‌ای کردن پیکسل‌های انفرادی در طبقات طیفی بر اساس مقادیر اندازه‌گیری شده بازتاب در کانالهای اولیه یا انتقال آن کانالها دارد. سپس تحلیل‌گر بر اساس مشاهدات میدانی یا تفسیر و گویا کردن عکسهای هوایی خود طبقات طیفی را به طبقات اطلاعات زمینی (از جمله کاربری اراضی و پوشش زمین) می‌گمارد.

در طبقه‌بندی نظارتی، پیکسل‌ها از طریق یک وظیفه مشخص کننده که مبتنی بر خواص طیفی مشاهداتی طبقات اطلاعات که در مجموعه‌ای از پیش تعیین می‌شوند، مشخص می‌گردد. وظیفه مشخص کننده آماری شامل حداکثر احتمال تخمین را که در آنها میانگین طیفی بردار و ماتریس کوواریانس در مجموعه راهنما، طوری برداشت می‌شود که از آن طبقه اطلاعات باشد و تخمینی که در آن تابع تراکم احتمالی است مشخص شود. شکل دیگر تشخیص بازشناسی الگو^(۱۰) است که از ساختارهای سلسله مراتبی جهت بازشناسی طبقات اطلاعاتی استفاده می‌کنند که بر مبنای مجموعه‌ای از خصوصیات عارضه‌ای اولیه هر طبقه‌ای قرار دارند.

مشکلات در طبقه‌بندی آماری تصاویر ماهواره‌ای

در طبقه‌بندی و تفکیک آماری، پدیده‌ها بر اساس متغیرهای اندازه‌گیری مربوط به طبقات اطلاعات طبقه‌بندی می‌شوند. برای نمونه، داده‌های گونه‌های گیاهی برای طبقه‌بندی نمونه‌های روئیدنیها به انواع روئیدنیها بکار برده می‌شود. در دورکاوی، خواص الکترومغناطیس سطحی جانشین مناسبی برای خصوصیات مربوط به طبقات اطلاعات نظیر کاربری زمین می‌باشد. قدرت رابطه جای‌گیری به شدت وابسته به منظره است، زیرا طبقات اطلاعات سیگنالهای الکترومغناطیس منحصریفر دارند. معمولاً طبقه اطلاعات متعلق به یک مشخصه از محیط از جمله نوع محصول است. علائم طیفی برای آن نوع با تغییر در خصوصیات خاک، مرحله رشد محصول، نور، جو و غیره تفاوت خواهد نمود. تصحیح جوی و اصلاح رادیومتری برای تغییرات نور مقداری از تغییر علائم ناخواسته را کاهش می‌دهد. نسبتهای باند و تبدیلات طیفی کمک می‌کند تا تغییر تابش مربوط به گیاهان جداسازی گردد. دقت طبقه‌بندی را می‌توان با استفاده از تصویر چندزمانه بهبود بخشید. نکته دیگر در طبقه‌بندی سطوح زمین بر اساس داده‌های ماهواره‌ای به بحث پیشین تحلیل شیء‌گرا در مقابل تحلیل داده‌گرا برمی‌گردد. سیستم‌های طبقه‌بندی مستلزم دخالت فعل و انفعالات نیازهای انسانی و تواناییهای او در ساختن اطلاعات موجود است.

سیستم‌های طبقه‌بندی محیطی که امروز بکاربرده می‌شود، نهادهایی توصیف می‌کند که دیگر مشاهدات زمینی و داده‌های عکس هوایی در آن دخالت ندارد و این نهادهای محیطی را در تصویر ماهواره‌ای که تاحدی بر مبنای مشخصات محلی و پرمیانی ویژگیهای پیچیده فضایی الگو، اندازه، شکل، بافت و زمینه می‌باشند که مستلزم طبقه‌بندی یا شیوه‌های تفکیکی هر پیکسل نیستند، شناسایی می‌کنند. تعدادی از شیوه‌های پردازش دیجیتالی اجرا کرده که علاوه بر داده‌های طیفی برای هر پیکسل، قطعه‌بندی تصویر یا شیوه‌های کارشناسی برای تولید طبقات تصویری که بیشتر شیء‌ای باشند، از داده‌های زمانی یا داده‌های بافت محلی استفاده می‌کنند. این شیوه، نتایج بهتری از هر رده‌بندی یا طبقه‌بندی پیکسل‌ها تولید می‌کند. از آنجا که آنها به اطلاعات دیگری در ورای بازتابهای طیفی مطلق متکی هستند لذا اتکا به بهینه‌سازی ویژه منظره پارامترهای طبقه‌بندی آماری کاهش می‌یابد.

این شیوه سطوح تصویری با خواص فضایی نزدیک به طبقات اطلاعات زمینی مورد نظر و ایده‌آل تولید می‌کنند. لذا آنها نقشه‌هایی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای تهیه می‌نمایند که با نیازهای مدیران و برنامه‌ریزان منطقه‌ای و محلی سازگاری بیشتری دارد و با سهولت در GIS برداری ترکیب و ادغام می‌شود.

خطا در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

دقت‌های طبقه‌بندی متناسب با قدرت تفکیک عوارض و ترکیب باندهای مختلف الکترومغناطیسی است. نادرستی طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای معمولاً با استفاده از یک ماتریس در هم^(۱۱) یا جدول محتمل الوقوعی^(۱۲) اندازه‌گیری می‌شود و طبقه تصویر را با طبقه واقعی برای یک نمونه پیکسل از تصویر مقایسه می‌کند.

طبقه واقعی بانقشه‌برداری زمینی یا از تصویر قابل اعتماد (با قدرت تفکیک عوارض زمینی بالاتر) یا داده‌های نقشه‌ای تعیین می‌گردد. ساده‌ترین آماری که می‌توان از جدول مشتق نمود، درصدی می‌باشد که به درستی طبقه‌بندی شده است. اگر چه اندازه‌گیریهای اضافی را می‌توان استخراج نمود. طبقه تصویر و زمین ممکن است به دلایل زیادی با هم توافقی حاصل نگردد و اهم موارد عبارتند از:

- نادرستی ثبت داده‌های ماهواره‌ای برای سیستم مختصات کارتوگرافی
- نادرستی ثبت داده‌های زمینی برای سیستم مختصات کارتوگرافی
- تفکیک طیفی ناکافی طبقات اطلاعات
- طبقه‌بندی بافتی یا آماری نامناسب
- طبقه‌بندی نادرست تحلیل‌گر از طبقه اطلاعات واقعی در داده‌های آزمایشی
- عدم تراکم فضایی یک عارضه زمینی در چندین طبقه طیفی
- پیکسل ترکیبی یا اثرات مرزی

طبقه‌بندی سطحی زمین بر مبنای GIS

ترکیب و ادغام داده‌های کارتوگرافی و ماهواره‌ای ثابت کرده است که تا قسمتی راه حل مؤثری

برای بسیاری از مسائل مربوط به طبقه‌بندی تصویر ماهواره‌ای است و کاربرد هر دو منبع داده‌ای برای طبقه‌بندی سطحی زمین هم اکنون امری کاملاً جاافتاده و عادی می‌باشد. بسیاری از متغیرها و شیوه‌های متفاوت GIS به کار رفته که از میان آنها موارد زیر را می‌توان نام برد:

- کاربرد داده‌های ارتفاعی دیجیتال برای ناحیه بندی ارتفاعی فاکتورهای محیطی، گونه‌های گیاهی و انواع روئیدنیها.
- کاربرد اطلاعات نقشه‌ای به منظور طبقه‌بندی یک منظره ماهواره‌ای به نواحی فرعی همگن و از حیث آماری ثابت‌تر که در آن روش شناسایی الگوی آماری به کار برده می‌شود.
- کاربرد اطلاعات نقشه‌ای به عنوان کمکی در برچسب زدن خوشه‌های طیفی در طبقه‌بندی غیرنظارتی.
- تهیه نقشه طبیعی و ژئومورفومتری از عوارض زمین.
- انتخاب الگوهای استاندارد طبقه‌بندی نظارتی.
- انتخاب اهداف ثابت منظره‌ای جهت تصحیح جوی.
- کمک در تفسیر دیداری عوارض تصویر.
- طبقه‌بندی و تقسیم‌بندی تصویر بر مبنای معلومات و یافته‌ها.

در کاربردهای فوق، اطلاعات نقشه‌ای مبنایی بر طبقه‌بندی منظره در مناطقی فراهم می‌آورند که از حیث طیفی، اکولوژی یا طیفی همگن تر هستند. بدین طریق، داده‌های نقشه‌ای به کاربرده می‌شود تا ضمن محدودیت طبقه‌بندی اندازه‌گیری تابشی ماهواره، رابطه جانشینی بین اندازه‌گیریهای ماهواره‌ای و طبقات اطلاعات بهبود یابد و از طرفی ویژگیهای فضایی طبقات طیفی را با ویژگیهای داده‌های جغرافیایی دیگر سازگارتر کنیم.

ترکیب و ادغام داده‌های ماهواره‌ای و کارتوگرافی برای طبقه‌بندی سطحی زمین، بدلیل عدم دقت در داده‌های GIS و تشخیص ناقص رابطه بین طبقات اطلاعات زمینی و متغیرهای GIS باعث بروز منبع جدیدی از خطا در تولید طبقه‌بندی می‌گردد.

نمونه‌ای از خطاهای GIS عبارت هستند از:

- داده‌های GIS ممکن است حاوی خطاهای اندازه‌گیری و برآوردی باشد که منتهی به قطعه‌بندی نادرست تصویر یا کاربرد نامناسب احتمالات طبقه‌بندی قبلی گردد.
- نقشه‌های هیدروگرافی، کاربری اراضی یا پوشش زمینی خیلی سریع قدیمی می‌شوند.
- ثبت نادرست داده‌های ماهواره‌ای و GIS می‌تواند مسئله ایجاد نماید مگر اینکه عوارض نقشه به مراتب بزرگتر از اندازه پیکسل باشند.
- نقشه می‌تواند آنقدر تعمیم یابد که برای قطعه بندی تصویر ارزش زیادی پیدا کند.
- استفاده داده‌های جغرافیایی تهیه و کاربرد احتمالات پیشین جهت طبقه‌بندی تصویر بستگی به مدل آماری درست و نیز به نقشه‌های دقیق برای کاربرد در مدل دارد.
- بطور کلی، دستیابی به دقت طبقه‌بندی با ترکیب و ادغام داده‌های GIS بیشتر حاصل می‌شود تا تعدیل طبقه‌بندی نادرست ناشی از خطاهای GIS. زیرخطاها در طبقه‌بندی تصویر در بیشتر مواقع همراه

با تغییراتی در نور و زمینه با در نظر گرفتن اینکه اطلاعات بر روی این مستنبر با نقشه و الگوی فضایی غیرانتقایی را در خطاهای طبقه‌بندی تقلیل می‌دهد. بدین ترتیب این نظریه مشخص می‌گردد که فرآورددهای طبقه‌بندی که با IGIS تولید می‌شوند، تصویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده نیستند بلکه از حیث توصیفی ترکیب متفاوتی است که عوارض و مشخصات داده‌های ماهواره‌ای و کارتوگرافی را با هم ترکیب می‌کنند.

منابع

1) F.W.Davis and D.S.Monett: GIS and Remote sensing, Geographical Information Systems, Volume 1, Longman Scientific & Technical , New york , 1995.

۲) مدیری، مهدی، کارتوگرافی رایانه‌ای، در دست انتشار.

پاورقی

- 1) Integrated Geographical Information Systems(IGIS)
- 2) Relational DataBase Management System(RDBMS)
- 3) Integration
- 4) Knowledge Based Geographical Information System(KBGIS)
- 5) Strahler
- 6) Sensor
- 7) Atmosphere
- 8) Scene
- 9) Unsupervised
- 10) Syntactic
- 11) Confusion
- 12) Contingency