اشاره

دورکاوی و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (RS & GIS)

(قسمت اول)

چکیده

دورکاوی از یک سو به عنوان فن‌آوری جدید جمع‌آوری داده‌های جغرافیایی برای تأمین GIS و از سوی دیگر به عنوان داده‌های فضایی مرجع کاربر جهت تحلیل علمی اهمیت دارد. در این مقاله تأکید برروی اهمیت پیوند داده‌های راستری دورکاوی با داده‌های برداری GIS جهت ایجاد تشکیل IGIS[1] می‌باشد. کاربرد IGIS در حوزه‌های مختلف کاربردی نظیر طبقه‌بندی اطلاعات و مدلسازی محیطی دارای ارزش زیادی است. بدیهی است که دورکاوی و IGIS مکمل یکدیگرند و هر دو به طورمستقل و جداگانه، بویژه در روزهای اولیه، تا اندازه‌ای پیشرفت داشتند. با پیوند فناوری، مفاهیم و نظریه‌های هر دو در IGIS، سیستم‌های اطلاعات غنی‌تر و پیشرفته و به روز را می‌توان برای استفاده در کاربردهای واقعی ایجاد نمود. تقریباً کلیه پروژه‌هایی که هم اکنون از داده‌های ماهواره‌ای استفاده می‌کنند یا با داده‌های محیطی سروکار دارند، از توسعه و پیشرفت IGIS سود می‌برند.

کلمات کلیدی: دورکاوی، داده‌های فضایی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، IGIS ومدلسازی محیطی

مقدمه

در ابتدا باید اختلاف بین اندازه‌گیریها مانند انعکاس امواج الکترومغناطیسی که توسط سنجنده‌ها ضبط می‌گردند و اطلاعات جغرافیایی (دانش پدیده‌های جغرافیایی) که از راه تحلیل اندازه‌گیری‌های میدانی سطح زمین یا داده‌های جغرافیایی دیگر حاصل می‌شوند، را مشخص نمود. اطلاعات جغرافیایی از نقشه‌ها و برداشتهای زمینی بدست می‌آید. داده‌ها با ثبت انعکاس تشعشع امواج الکترومغناطیس حاصل می‌شود.این تمایز در ترکیب و ادغام دورکاوی و GIS دارای اهمیت است. بدون تردید، هم‌اکنون بخش وسیعی از اندازه‌گیریهای سطح زمین توسط دانش دورکاوی و به وسیله ماهواره‌ها حاصل می‌شود.داده‌های ماهواره‌ای به عنوان ورودی جهت IGIS، باید در یک فرمات مناسب و ساختار داده‌ای تعیین شود. در زمینه GIS، آگاهی از بهترین راه کاربرد اطلاعات جغرافیایی جهت به حداکثر رساندن توان و استعداد اطلاعاتی اندازه‌گیری ماهواره‌ای اهمیت بسزایی دارد.

بحث اولیه رابطه بین دورکاوی (داده‌های رقومی) و GIS روی ترکیب تصویر ماهواره‌ای طبقه‌بندی شده در سیستم اطلاعات زمین جهت تحلیل برمبنای GIS متمرکز بود. اقدام بر روی خروجی یک تحلیل

دورکاوی به عنوان ورودی GIS گرایش به انزوای تحلیل‌گران دارد و مانع ترکیب دورکاوی و GIS می‌گردد(Marble و همکاران ۱۹۸۳ میلادی) .

مقالات متعددی دورکاوی و GIS را در چارچوب کلی‌تری از تحلیل فضایی ترکیبی عمل نموده‌اند که در آن تصویر بدست آورده از دورکاوی را به عنوان یک عنصر GIS جهت مدلسازی سطح زمین دانسته‌اند. این عمل دورکاوی و GIS را از روشهایی برای بهبود دقت طبقه‌بندی تصویر و تبدیل ساختار داده‌ها به مسئله کلی‌تر عرضه و تحلیل داده‌های جغرافیایی را که می‌تواند در ساختار داده‌ها، زمان دریافت، وضوح و میزان پیش پردازش یا تفسیر انسانی تغییر کنند، باز و گسترده می‌نماید.
در این مقاله بحث روی موضوعات زیر متمرکز است .

- وضوح فضایی اندازه‌گیریهای رقومی ماهواره‌ای وبه قاعده درآوردن تغیرفضایی سطح باسیستم‌های سنجش ازدور،
- وضوح زمانی اندازه‌گیری ماهواره‌ای وسنجش از دور پویایی سطح زمین،
- ساختار داده هابرای تحلیل جغرافیایی ترکیبی،
- تحلیل جغرافیایی ترکیبی(IGIS) برای طبقه‌بندی اطلاعات سطح زمین،
ومشخصات سطحی ومدلسازی طبیعی .

جنبه‌های مهم دیگری ازترکیب وادغام دورکاوی و GIS وجوددارد که بـه خـاطر مـحدودیت موردبحث قرار نمی‌گیرد.

دورکاوی به عنوان منبعی از داده‌های جغرافیایی

دورکاوی دانشی است که براساس خواص امواج الکترومغناطیسی از سطح زمین یا پدیده‌های بالا، رو و زیرزمین بدون اینکه تماس فیزیکی با منطقه باشد به اندازه‌گیری و معرفی دقیق آنها می‌پردازد. بحث ما در ارتباط با داده‌های رقومی است که توسط هواپیما یا ماهواره جمع‌آوری می‌شود.

مشخصات فضایی داده‌های دورکاوی

سامانه‌های دورکاوی دامنه‌ای از سیستم‌های میکروویو فعال(سیستم میکروویو فعال چگونگی پراکندگی یک سیگنال بوسیله سطح را اندازه‌گیری می‌کند) تا سیستم‌های غیرفعال (سیستم‌های غیرفعال انعکاس یا بازتاب سطحی را اندازه می‌گیرد) دارد. دریافت مشخصه‌های مهم داده‌هایی که با سنجش ازدور بدست می‌آید در قلمرو زمان و مکان می‌باشد.
مشخصات اصل یک سنجنده عبارت می‌باشد از:

- □ پوشش طیفی(موقعیت باندطیفی)
- □ وضوح طیفی(عرض باندطیفی)
- □ وضوح رادیومتری (کمیتی)
- □ همزمانی میدان دید
- □ زاویه میدان دید
- □ تابع واکنش زمانی
- □ تابع پراکندگی

وضوح فضایی به صورت عمدی در فهرست نیامده است زیرا این اصطلاح را می‌توان در چندین روش و فرم مختلف تعریف نمود تا کاملاً ارزشهای آن مشخص شود. وضوح تصویر، ناحیه‌ای از زمین است که با عناصر عکسی (یعنی پیکسل‌ها) پوشش می‌گیرد و خود عناصر عکسی تابعی از سنجنده، مشخصات منظره و پیش پردازش داده‌هاست.

از نقطه نظر عملی، وضوح فضایی با اندازه کوچکترین پدیده تعریف می‌گردد که بتوان آنرابطور قابل اطمینانی در مقابل یک زمینه کنتراست طیفی، که به آن عنصر وضوح مؤثر گویند آشکارسازی نمود. عنصر **وضوح مؤثر**[۲]، تصویر خاصی است که نه تنها وابسته به سنجنده است بلکه به مجموعه‌ای از عوامل دیگر از جمله مشخصات سنجنده، هندسه سطح، شرایط جوی، مشخصه‌های منظره از قبیل کنتراست طیفی و هندسه پدیده و پردازش داده‌ها نظیر تصحیح یا تقویت تصویر بستگی دارد.

در مفهوم جامع‌تری، وضوح فضایی یک سنجنده باوظیفه‌ای که دارد تفاوت می‌نماید:

۱) آشکارسازی یعنی تعیین وجود پدیده،

۲) شناسایی پدیده‌ها

۳) تحلیل، یعنی جایی که اطلاعات درخصوص پدیده‌ای علاوه برآشکارسازی و شناسایی اولیه بدست آمده است.

سیمونت[۳] و همکارانش پیشنهاد کرده‌اند که برای اهدافی با کنتراست پایین وضوح مؤثر لازم جهت تحلیل، ممکن است به اندازه ۱۰ برابر کمتر برای شناسایی و ۳۰ برابر کمتربرای آشکارسازی باشد.

همبستگی خودکار و نظم و ترتیب در تصویر ماهواره‌ای

اختلاف فضایی در یک تصویر ماهواره‌ای با تلفیق اختلاف ذاتی در خواص الکترومغناطیس سطح با میدان نمونه‌گیری سنجنده تولید می‌گردد. اختلاف سطحی را می‌توان به صورت ممتد(گرادیان)، منقطع(موزائیک)، خطی یا محلی دسته‌بندی نمود. از یک طرف، پردازش سطحی مورد تحقیق باید ثابت باشد تا خصوصیات آماری متکی بر موقعیت فضایی مطلق نباشد و از سوی دیگر باید مشخص شود که آیاالگوی اختلاف سطحی اتفاقی است یا همجواری یا منظم.

خصوصیات آماری پردازش‌های محیطی وابسته به مقیاس هستند. مقیاس فاصله مکانی یا زمانی است که در طی آن اندازه‌گیری بعمل می‌آید. بنابراین وابستگی مقیاس به رابطه بین حجم و قابلیت تغییرپذیری یک پردازش فضایی و مقیاس اندازه‌گیری گفته می‌شود. بیشترسطوح طبیعی درنواحی وسیع غیرثابت هستند و انواع زیادی از اختلاف مقیاس اندازه‌گیری مختلف را نشان می‌دهد. این امر باعث می‌شود که اندازه‌گیری‌های ماهواره‌ای به سنجنده، اثرات زاویه پیمایش حساس باشد و پیش پردازش نمونه‌گیری مجدد و انترپولاسیون را دربرمی گیرد.

استنباط و دریافت اختلاف سطح از اختلاف فضایی در داده‌های ماهواره‌ای کامل نیست زیرا انعکاس تابش در ماهواره تحت عوامل غیرسطحی نظیر موقعیت هندسه خورشید، زمین و ماهواره و خصوصیات جوی قرارمی‌گیرد. به علاوه اختلاف سطحی در ارتباط با شرایط طبیعی منظره و نظم و خصوصیات محیطی مورد پالایش قرارمی‌گیرند. این یک مشخصه مهم از داده‌های ماهواره‌ای است که آنها را از بیشتر منابع اطلاعات جغرافیایی متمایز می‌کند.(Star&Estes، ۱۹۹۵ میلادی)

طی بررسی مختلفی که بعمل آمده است برخی از نتایج به صورت خلاصه اشاره می‌شود.

بازتاب امواج الکترومغناطیسی از سطح زمین در مکان X و در زمان t را می‌توان به صورت زیر خلاصه نمود.(Moir;۱۹۸۰ میلادی)

$$f(x,\lambda,t,p)=r(x,\lambda,t,p)i(x,\lambda,t)$$

در این عبارت $r(x,\lambda,t,p)$ بازتاب سطح به عنوان تابعی از وضعیت x است، طول موج λ زمان t و پولاریزاسیون p و $i(x,\lambda,t)$ تلاقی نور است. برای سادگی فقط اختلاف در بازتاب با وضعیت فضایی $f(x)$ را می‌توان درنظرگرفت. یک خصیصه مهم از این اختلاف همبستگی اتوماتیک فضایی یا کوواریانس اتوماتیک خودش است .که چگونگی تغییرات $f(x)$ را به عنوان تابعی از فاصله و وضعیت بین مشاهدات اندازه می‌گیرد. با اغماض از اثرات مستقیم، کوواریانس اتوماتیک فضایی در بازتاب سطحی در نقاط را با فاصله h که به وسیله $cov(h)$ نشان داده می‌شود و تفکیک می‌گردد می‌توان با استفاده از واریوگرام ایزوتراپی ذیل بیان نمود.

$$v(h)=cov(o)-cov(h)=1/2E(f(x)-f(x+h))^{2}$$

در دورکاوی، اختلاف فضایی سطحی از طریق پیچیدگی و رویهم گردانی با میدان نمونه‌برداری سنجنده به نظم و قاعده درمی آید. برای سطوح متفاوت، قاعده و نظم $f(x)$ باZ منتهی به تابع فضایی جدیدی می‌شود.

$$fz(y)=1/Mes(Z)\int_{zy} f(x)d\,|x|$$

در این عبارت Z_y مرکز میدان نمونه‌برداری در موقعیت Y و $Mes(Z)$ ناحیه نمونه‌برداری است. پس واریوگرام برای تصویر مرتب و منظم شده بشرح زیر درمی‌آید.

$$Vz=(T^*V_h)-(T^*V)o$$

که در این عبارتT تابع پوششی برای Z است .

$$T=Iz^*Iz^*/Mes^{2}(Z)$$

و در این معادله * رویهم‌گردانی و پیچیدگی را نشان می‌دهد.Iz شاخص تابع $Iz(x)=1$ برای X_z و $Iz^*(t)=Iz(-t)$ است . معادله $Vz=(T^*V)h-(T^*V)o$ بیان می‌دارد که واریوگرافی که به نظم و قاعده درآوردن سطحی توسط سنجنده و ماهواره حاصل می‌گردد با واریوگرام سطحی که به وسیله تابع کوواریانس پیکسل در هم پیچیده شده است، رابطه دارد.

واریوگرامهای حاصله به عنوان یک سطح راکه برحسب اندازه‌های مختلف پیکسل مرتب و منظم می‌گردند می‌توان از واریوگرام نقطه سطح نامنظم مشخص نمود. درهرحال واریوگرام نامنظم و بی‌قاعده سطوح طبیعی معلوم نمی‌باشد. مدل سازی برمبنای مرتب ومنظم کردن انواع مختلف سطح نشان داده شده که سودمند می‌باشد. برای نمونه Jupp و همکارانش (۱۹۸۶ میلادی) سطوح دوتایی را، که تحت پوشش ریسک‌هایی با اندازه و الگوی (آنالوژی ساده‌ای جهت پراکندگی درختان در روی زمین یکنواخت و همگن) متفاوت قراردارند، جهت توجیه و ربط به قاعده و نظم درآوردن تصویر با بافت تصویر رفتار جزئی و پوشش تخمینی مورد تجزیه و تحلیل نمودند.

نیمه واریوگرام ارتباط نزدیکی با واریانس محلی که متوسط انحراف استاندارد روشنی تصویر در یک پنجره سه در سه است، دارد:

$$T_{i,j}=\left[\frac{1}{8}\sum_{k=i-j}^{i+j}\sum_{l=j-1}^{i+j}(x_{k.l}-x_{ij})^{2}\right]^{1/2}$$

این اندازه که بیشتر برای دریافت و آشکارسازی لبه و نیز برای طبقه‌بندی و قطعه‌بندی بکاربرده

می‌شود مقدار منظم شده‌ای از نیمه واریوگرام در مرحله اندازه است که معادل یا اندکی بزرگتر از وضوح تصویر یا اندازه پیکسل می‌باشد(Jupp و همکاران، ۱۹۸۹ میلادی)

Strahler و همکارانش دو مدل مختلف ارائه داده‌اند. مدل وضوح H که در آن عناصر منظره با مقایسه با وضوح تصویر بزرگ هستند و مدل وضوح L که در آن عناصر کوچکتر از ناحیه وضوح تصویر و به طور انفرادی قابل دریافت و آشکارسازی نیستند. وقتی که وضوح تصویر به ابعاد عناصر منظره تقرب پیدا می‌کنند، بافت تصویر افزایش می‌یابد. واریانس محلی وسیع و بزرگ می‌تواند در طبقه‌بندی تصویر که از سنجنده‌هایی با وضوح بالا نظیر ماهواره‌های لندست و اسپات جهت نقشه برداری انواع پوشش زمین مانند نواحی شهری یا نواحی پوشیده از درخت، جایی که وضوح سنجنده به اندازه ساختمانهای انفرادی می‌رسد، مشکل آفرین است. عناصر منظره در بیشتر مواقع در مشخصه‌های وسیعتری(برای نمونه، بلوکهای ساختمانی و درختان برپاایستاده) مرتب می‌شوند. تا درجه‌ای که پردازش‌های سطحی مختلف دارای خصوصیات وابستگی مقیاس است، تصویر چندوضوحی که دامنه‌ای از وضوح H تا L دارد ممکن است که در شناخت و طبقه‌بندی سطح مؤثر باشد.

منظم و مرتب کردن تغییر فضایی سطحی توسط سیستم‌های تصویر به این مفهوم است که اطلاعات مشتقه از تحلیل داده‌های ماهواره‌ای از غالب اطلاعات کارتوگرافی که معمولاً از به قاعده و نظم درآوردن اطلاعات فضایی ادراکی (برای نمونه در تولید نقشه‌های خاک) یا انترپولاسیون اندازه‌گیریهای نقطه سطح (برای مثال، تهیه نقشه توپوگرافی سطحی یا داده‌های اقلیمی) حاصل می‌شود، متفاوت است. آمیختن سطوح به نظم درآمده، تعمیم یافته و انترپوله شده در(GIS) تلفیق تغییر(واریاسیون) ذاتی سطح با اثرات وضوح و پردازش داده‌های ماهواره‌ای، مقیاس نقشه و شیوه‌های جنرالیزه کردن، ساختار داده‌ای و تبدیل داده‌ای، شیوه‌های مدلسازی و غیره است. نظریه(GIS)هنوز راه درازی دارد تا از این اثرات رهایی یابد. در این راستا، باید توجه ویژه‌ای به وابستگی‌های غیرخطی برخی از انواع سطح صورت گیرد، زیرا این سطوح برابر وضوح تصویر منبع حساسیت شدیدی خواهند داشت .

مهدی مدیری

modirim@ncnet.ir

پانوشت

1) Integrated GIS

2) Effective Resolution Element (ERE)

3) Simonett

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.