



بکارگیری GIS به منظور مطالعه پوششهای یخی قطب شمال

Using GIS to study Arctic ice caps
GIS, Europe, July 1993

Andy D. Diamant, W. Gareth Rees and Julian A. Dowdeswell

عباس خسروی (کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی)

نام مقاله :

نام نشریه :

نویسندگان :

مترجم :

داده‌های دورسنجی

تصاویر راداری SAR^۲ را از ماهواره ERS-1 (که در ماه July سال ۱۹۹۱ م به فضا پرتاب شد) به منظور شناسایی و نقشه برداری مرز بین یخ خشک و برف نرم مورد بررسی قرار داده شد. این عقیده وجود دارد که موقعیت این برف مرز و ناحیه اطراف آن در پایان فصل گرم تابستان، به طور خاص نسبت به تغییرات اقلیمی کره زمین حساسیت نشان می‌دهد. که مطالعه بلندمدت در این تشخیص کمک می‌کند. مشاهدات قبلی عمدتاً در طول موج مرئی Landsat^۳ MSS و TM^۴ انجام شد. به مرحله MSS و TM در هوای ابری مخصوصاً در مناطق قطبی یا تاریکی مطلق زمستان قابل مشاهده نیستند. سیستم SAR تحت تأثیر این محدودیت واقع نشده و می‌تواند از پشت ابرها تصویربرداری کند. چون SAR سیستم فعالی است که پرتو مورد نیاز برای روشن کردن سطح زمین را خودش تولید می‌کند. رادار، علائم انرژی را که از سطح یخ به طرف ماهواره پراکنده می‌شوند، مخابره می‌کند. یک دستگاه سیستم SAR علامتهای برگشت داده شده را به منظور تولید تصویری با توان تفکیک بالا بکار می‌گیرد، به طوری که مقادیر رقومی (سطح خاکستری) هر جزء تصویر مستقیماً با انرژی منعکس شده به طرف دستگاه سنجنده مربوط است. اندازه هر جزء از تصویر اولیه ۱۲/۵×۱۲/۵ متر است که با ماهواره SPOT قابل مقایسه بوده و از TM ظریف تر است. بنابراین، این تصویر برداری، قابلیت بالایی برای نقشه برداری موارد مختلف دارد. در چنین قدرت تفکیکی، حجم اطلاعات بسیار بالاست. یک تصویر دقیق سیستم SAR چیزی در حدود ۱۲۵ مگابایت^۶ را اشغال می‌کند، معمولاً لگه^۷ کوچک یا اغتشاش ناشی از تداخل، به تصاویر سیستم SAR آسیب می‌رساند. اما لگه‌ها با نوعی فیلتر پایین گذر تضعیف می‌شوند که این امر موجب بزرگ شدن محدوده هر جزء تصویر به ابعاد ۶۲/۵ متر × ۶۲/۵ متر شده و این عمل باعث کاهش میزان

مقاله‌ای که در پیش رو دارید حالتی از تلفیق روشهای GIS و سنجنش از دور می‌باشد که دانشمندان انستیتوی تحقیقات قطب اسکات در کمبریج^۱ انگلستان برای مطالعه مسائل یخ‌شناسی در روی پوششهای یخی در Nordaustlandet واقع در Svalbard Archipelago در شمال کشور نروژ بکار برده‌اند.

مناطق وسیع قطبی و دور از دسترس را معمولاً با بکارگیری روشهای دورسنجی مطالعه می‌کنند. به عنوان بخشی از برنامه آژانس فضایی اروپا^۲ برای مطالعه پوششهای یخی و یخچالها، با بکارگیری GIS و مجموعه فنون دورسنجی به بررسی مسائل یخ‌شناسی مربوط به سطوح مختلف (تشکیلات مختلف نظیر برف خشک و مرطوب یا یخ خشک) در روی پوششهای یخی در منطقه‌ای واقع در شمال کشور نروژ در عرضهای جغرافیایی ۷۴ تا ۸۱ درجه شمالی پرداختند (به نگاره ۱ رجوع شود).



نگاره (۱): Nordaustlandet در مجاورت کشورهای نروژ و روسیه



نگاره (۲): حرکت یک یخچال از پوششهای یخی قطب شمال به طرف دریا

اندازه‌گیری از سطح زمین و همچنین از ناپیوستگیهای اصلی در ساختمان پوشش یخی و سنگ کف زیر آن به دست می‌آید که توانایی تشخیص ضخامت لایه یخ را به ما می‌دهد. همانند دستگاه رادار ارتفاع سنج، دستگاه RES در طول مسیر خطوط پرواز، برشهای طولی به وجود می‌آورد (تقریباً هر ۱۲۰ متر یک نمونه) که سطح یخ را دارای خطوط متقاطع می‌کند. اگر نمونه‌گیری بیش از حد متراکم باشد، این اطلاعات می‌توانند به عنوان یک مجموعه اطلاعات تصویری، شبکه‌بندی و بکار گرفته شوند.

بکارگیری GIS

با بکارگیری نرم افزار GRASS-4 تحت محیط Open Windows روی یک سیستم SunSPARC station هر تصویر نقطه‌ای ۱۰ یا نقشه برداری (خطی) ۱۱ به عنوان یک لایه نقشه به همراه نقشه مرجع جغرافیایی نگهداری می‌شود. با وجود این که GRASS قادر به دستکاری و نمایش تصاویر بزرگ سیستم SAR می‌باشد، اما قطعات کوچک تصاویر برای بررسی ناحیه‌ای و مطالعات دقیق محلی، بیشتر بکار برده می‌شوند. نرم‌افزار GRASS توانایی پردازش تصویر قوی را دارا است که در نسخه چهار این تواناییها افزایش داده شده است. به طوری که تحقیقات جغرافیایی و نمایش تصاویر و اهداف تحلیلی تنها در یک جلسه قابل اجراء می‌باشد. اطلاعات دیگر مانند داده‌های جمع‌آوری شده در مکانهای پراکنده، در طول جریان کار هم ممکن است بکار گرفته شود. بنابراین ما مقاطع طولی انتخاب شده از

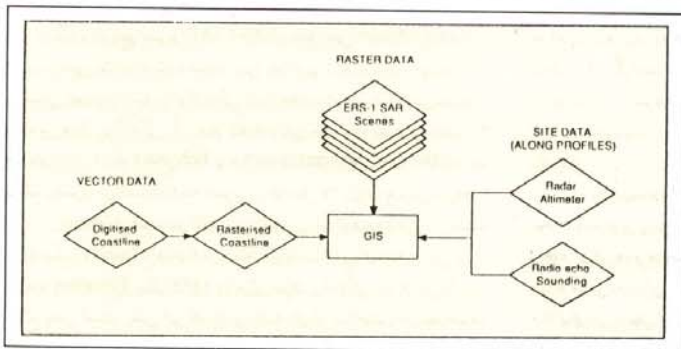
اطلاعات گردیده، به طوری که برای بررسی ناحیه‌ای مناسب‌تر واقع می‌شود. سیستم حساس و مهم دیگر برای کار که در ماهواره ERS-1 وجود دارد، رادار ارتفاع سنج^۸ می‌باشد که امواج خیلی کوتاه را به طور عمودی می‌فرستد. علایم از سطح یخ به طرف دستگاه سنجنده منعکس می‌شوند که تأخیر زمانی، برای محاسبه ارتفاع سطح یخی بکار برده می‌شود. بنابراین حاصل کار، یک تصویر نیست بلکه مجموعه‌ای از برشهای متقاطع ارتفاع سطوح زیرین مسیر ماهواره است. این مسیرها خیلی گسترده هستند، و لذا اندازه‌گیری ارتفاعی در سیستم GIS، به عنوان اندازه‌گیریهای نقطه‌ای یا باروش واسطه‌یابی بر روی شبکه نقاط جمع‌آوری می‌شوند.

زمانی که سطح برف خشک است، امواج رادار پیش از منعکس شدن، ۱۰ متر به زیر لایه نفوذ می‌کنند. لذا به منظور دستیابی به اندازه‌های ارتفاع با دقتی بالای ۱ متر، لازم است بدانیم چه موقع این اتفاق می‌افتد. خوشبختانه این امر از تغییر شکل امواج انتشار یافته که به طور واضح هنگام نفوذ امواج اتفاق می‌افتد نتیجه می‌گردد.

سومین منبع اصلی اطلاعات سنجش از دور، سیستم انعکاس امواج رادیویی RES^۹ است. کلیات این روش با رادار ارتفاع سنج مشابه است ولی پرتو در فرکانس پایین‌تری در یک هواپیما تولید می‌شود، همانند رادار ارتفاع سنج یک علامت کوتاه، منتشر شده و تأخیر زمانی آن به منظور تعیین فاصله و ارتفاع سطح منعکس کننده بکار برده می‌شود. لکن پرتو دستگاه RES، به داخل سطح یخی نفوذ می‌کند، لذا علامتهای قابل



نگاره (۳):
رادار، ارتفاع
بین سطوح برقی
را حس می‌کند

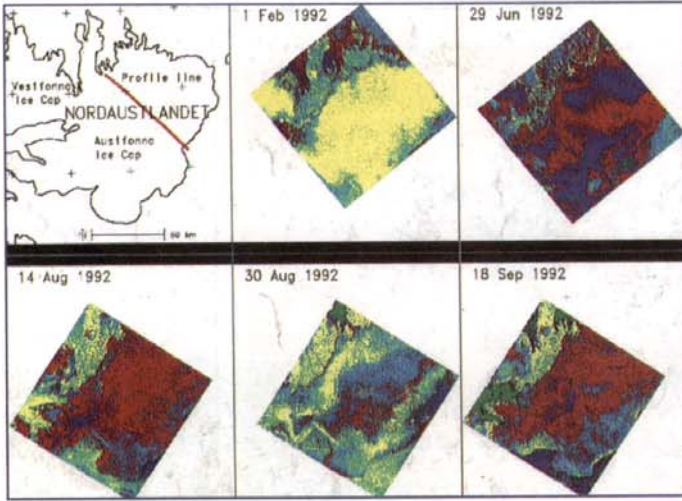


نگاره (۴):
برنامه تفسیری GIS برای
مطالعه چندبُعدی
Nordostlandet

نیست. در عوض راه حل کم هزینه‌ای برای رفع نیازهای نمایش تصویر، اصلاحات و شماره بندی رنگها، و نیز استخراج داده‌ها از لایه‌های چندگانه در مکانهای مشخص ارایه می‌دهد. دستورات GRASS همراه با سیستم اجرایی UNIX تکمیل شده است، به طوری که اهداف پیچیده‌ای مثل تهیه نگاره ۵ به آسانی انجام می‌شود. با این وجود GRASS هم نقطه ضعفهایی دارد. برای مثال، بسیاری از دستورات می‌توانستند با همراهی بهتر با محیط Windows مفیدتر واقع شوند، به خصوص وقتی که کاربر بخواهد انطباق تصاویر ایجاد کند و یا تضاد رنگ تصاویر را بهبود بخشد. اکنون ما به عنوان یک گروه نسبتاً جدیدی با سیستم GIS، بهتر می‌توانیم این دستاوردها را در مقایسه با سایر مطالعات چندسنجنده‌ای بکار ببریم. داده‌های برش عرضی، مثل رادار ارتفاع‌سنج، در پایگاه اطلاعاتی مربوطه می‌تواند کنترل شود، و مستقیماً از GRASS به دست آید. با وجود این، انتظار می‌رود که GRASS قادر به درون‌یابی داده‌های ارتفاع‌سنجی در یک شبکه منظم باشد.

اطلاعات RES را در اختیار داریم، اما درصد جمع‌آوری شکل موج رادار ارتفاع‌سنج در آینده هستیم. هدفی که ما به دنبال آن هستیم در نگاره ۴ نمایش داده شده است.

لازم است تصاویر ماهواره‌ای در درون یک کادر جغرافیایی معمولی مرجع قرار گیرد، و تصاویر بکار رفته سیستم SAR در سیستم مرکاتور معکوس جهانی ۱۲ با تنظیم مختصات گوشه هر تصویر نمایش داده شوند. عمل اصلاح بعد، از کاهش لکه‌های کوچک صورت می‌گیرد و لذا اغتشاشات نمی‌توانند برنامه درون‌یابی را تحت تأثیر قرار دهند. در دیگر مطالعات داده‌های سیستم SAR تصویرهایی را دریافت کرده‌ایم که قبلاً برای پروژه مرکاتور معکوس جهانی اصلاح شده بودند. این تصاویر اصلاح شده پایه اصلی مطالعات جغرافیایی به ویژه برای مناطق فاقد نقشه - مثل Greenland شرقی - و نیز برای تغییرات شرایط سطحی قرار می‌گیرند. با وجود این، GRASS یک جایگزین برای سیستم تحلیل تصاویر آماده شده



نگاره (۵):

تصاویر رنگی

کُذبندی شده

عوارض طبیعی

SAR ERS-1

افزایش پراکندگی:

سبز < آبی < قرمز < آبی تیره < ۱۳ زرد

می‌باشد. میزان توانایی تصویربرداری SAR ERS-1 به منظور شناسایی موقعیت خط برف به طور پیوسته با آزمایشات صحرایی در Svalbard مورد آزمایش قرار گرفت، که در این ناحیه اندازه‌گیریهای زمینی شرایط سطحی، (برای مثال، پارامترهای برف و یخ، توپوگرافی محل) جهت مقایسه آنها با تصاویر همزمان سیستم SAR از آن ناحیه، جمع‌آوری گردید.

نتیجه

یک سیستم GIS مبتنی بر نقاط تصویری با تواناییهای پردازش تصویر، محیط مساعدی را برای مدیریت تصاویر دورسنجی شده چندمقطعی به وجود می‌آورد، و همچنین اجازه جمع‌آوری اطلاعات از سایر منابع دیگر را هم به ما می‌دهد، این سیستم برای استخراج مقادیر از تصاویر ماهواره‌ای در مکانهای مورد نظر که با دیگر سیستم‌های اندازه‌گیری تعیین شده‌اند، مفید واقع می‌شود. تحقیقات و بررسیهایی که در مورد بکارگیری تصویرسیستم SAR و دیگر اطلاعات ویژه در زمینه مطالعه یک سطح یخی شمال انجام داده‌ایم صحت این ادعا را به اثبات رسانده است. با وجود موقعیت قطبی ماهواره ERS-1، این ماهواره هنوز هم به عنوان یک ماهواره آزمایشی مطرح است. اهداف تحقیقاتی ما به منظور تدوین مراحل بکارگیری GIS که بتواند به داده‌های حاصل از مأموریت‌های شناسایی از دور ریزموج اعمال شود با ERS-2 شروع می‌شود که هم اکنون در حال آماده‌سازی است. □

پاورقی:

1) Scott Polar Research Institute, Cambridge

2) European Space Agency (ESA)

3) Synthetic aperture radar: (SAR)

4) Multi-Spectral Scanner: (MSS)

5) Thematic Mapper: (TM)

6) Mega bite: Mb

7) Speckle

8) Radar altimeter

9) Radio-echo sounding: (RES)

10) Raster image

11) Vector map

توضیح: در کامپیوتر، هر تصویر، ۱۲۰ مگابایت حافظه را اشغال می‌کند.

12) Universal Transverse Mercator: (UTM)

13) Cyan

14) Microwave radiation

نقشه‌کشی طبقات پوشش‌های یخی

در نگاره ۵، پنج تصویر SAR ERS-1 سطح یخی Nordaustlandet به ترتیب زمانی نشان داده شده است. این تصاویر تنظیم شده بوده، و لذا روشنایی تصاویر باشد پراکندگی رادار مطابقت دارند و این تصاویر براساس میزان پراکندگی، کُذبندی شده‌اند. این مجموعه تصاویر، زمان ۳۰ هفته‌ای را از ۱۱ ماه February تا ۱۸ ماه September سال ۱۹۹۲ م، با تراکم بیشتری در تابستان (سه تصویر در فواصل ۱۷ روزه) پوشش می‌دهد. اختلافات عمده در ظاهر این تصاویر، نشان‌دهنده تغییرات نسبتاً کوتاه مدّت (هفته‌ها تا ماهها) در سطح می‌باشد. اولین صحنه در این سری (۱۱ ماه February سال ۱۹۹۲ م) مابین میزان پراکندگی بالا و تقریباً روی سطح یخی است. یعنی این که کسر عمده‌ای از علامت رادار به طرف ماهواره منعکس می‌شود و این امر ناشی از پراکندگی شدید توسط لایه‌های برفی دانسته و باور شده است. یعنی این که پرتوهای ریزموج ۱۴ که از سطح گذشته‌اند، فقط به وسیله توده‌های برف ناهمگن، پراکنده شده‌اند. تا ۲۹ ماه June پراکندگی سرتاسری، احتمالاً به دلیل تراکم تدریجی برف کاهش پیدا کرده و هم اینک عوارض توپوگرافیک عمده بستر جریان یخی قابل مشاهده شدند. تا ۱۴ ماه August، حاشیه آبی تیره (افزایش پراکندگی) در اطراف لبه‌های پوشش یخی شروع به ظاهر شدن کردند. اینها در طول دو هفته بعدی، در منطقه توسعه بیشتری یافتند و میزان پراکندگی امواج راهم افزایش دادند. این ناحیه به عنوان یخی که اخیراً به دنبال ذوب شدن برف ظاهر گردید، تفسیر شده است. بیشتر مناطق با پراکندگی خوب، در ۱۸ ماه September محو شده‌اند که ممکن است ناشی از بارش برف پاییزی باشد. به نظر ما خط برف، نزدیک به مرز بین آبی تیره و زرد در تصویر روز ۳۰ ماه August می‌باشد، شکل و موقعیت این خط، مشابه خط برفی که از داده‌های MSS ماهواره Landsat که در دهه ۱۹۷۰ م جمع‌آوری شده بود،