

خطر جاری شدن سیل

در جاوه، اندونزی

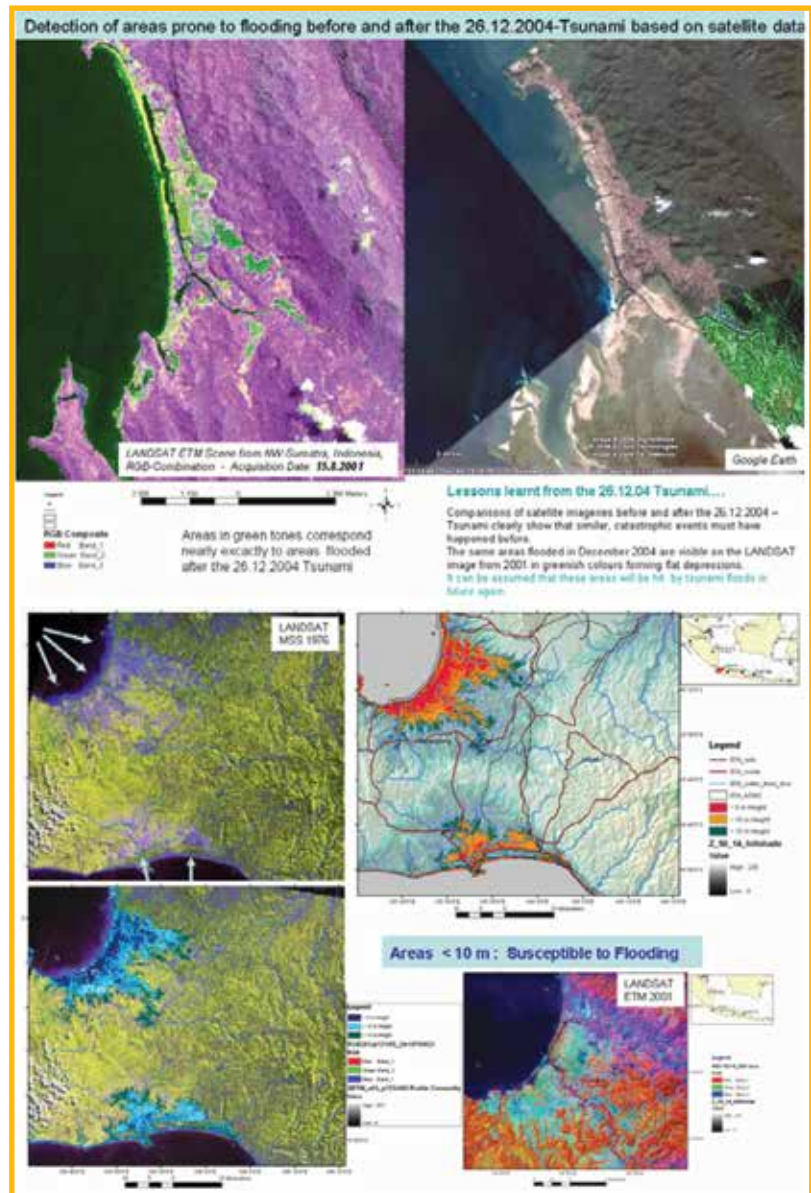
نویسنده: باربارا تیلن، ویلیجی
انجمن کاهش بلایای تغییرات آب و هوا دانشگاه کارلسروهه
مترجم: موسی الرضا لطفیان؛
دبیر و کارشناس ارشد جغرافیا

مقدمه

داده‌های به‌دست آمده از ماهواره‌ها، به ویژه پس از زمین‌لرزه و سونامی دسامبر ۲۰۰۴ و ژوئیه ۲۰۰۶ در اندونزی، به ابزاری ارزشمند جهت ارزیابی مخاطرات طبیعی در اندونزی تبدیل شده است. بسیاری از سازمان‌های بین‌المللی مانند یونوست^۱ مرکز تحقیقات مشترک (EU/JRC) اس^۲ یا شبکه اطلاعات مخاطرات طبیعی آسیا و اقیانوسیه اطلاعات ماهواره‌ای دریافتی خود را در وب ارائه می‌دهند. ماهواره‌های شاهد بر زمین، مانند لندست^۳، اسپات^۴، ایکونوس^۵، کویک برد^۶، ارس^۷ و یانویست^۸ با افزایش قابلیت‌های خود از نظر وضوح مکانی، دقت زمانی و طیفی امکان نظارت کارآمدتر، قابل اعتماد و مقرون‌به‌صرفه‌تر بر زمین را در طول زمان می‌دهند. بنابراین، تکنولوژی سنجش از دور به یک ورودی بنیادی برای سیستم اطلاعات جغرافیا (GIS) به‌ویژه برای سیستم‌های اطلاعاتی مخاطرات طبیعی تبدیل شده است. طراحی ساختار پایگاه مشترک داده، GIS، تا حد زیادی می‌تواند در همگن‌سازی روش‌ها نقش داشته باشد. مدیریت مخاطرات طبیعی نیز، به روش‌هایی برای یکپارچه‌سازی داده‌های سنجش از دور، زمین‌شناسی، ژئوفیزیک، زمین ساخت لرزه‌ای و اطلاعات توپوگرافی و کاتالوگی، از رویدادهای خطرناک تاریخی، نیازمند می‌باشد. نمونه این مسئله را می‌توان با مثال جاوه در اندونزی نشان داد. کشور اندونزی با سطح بسیار بالایی از مخاطرات طبیعی مانند فعالیت‌های لرزه‌ای، آتش‌فشانی و سیل مشخص می‌شود به‌طوری که یکی از مناطق اصلی سونامی‌خیز است. در این کشور مخاطرات طبیعی به میزان زیادی شرایط زندگی مردم را تعیین می‌کند. بنابراین انواع مختلفی از روش‌های ارزیابی آسیب‌پذیری، نرم‌افزار و ابزارهای موجود برای دولت، حکومت‌های محلی و ذی‌نفعان محلی مورد نیاز است. در حوزه‌های آگاهی‌رسانی، آمادگی و کاهش مخاطرات طبیعی، بیشترین ظرفیت در حال پیشرفت و قابل توجه، ادغام چند رشته از روش‌ها و داده‌های مختلف است. در محدوده مطالعه حاضر از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) استفاده شده و ایجاد یک بانک اطلاعاتی مخاطرات سیل برای جاوه مورد بررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: سیل، مخاطرات طبیعی، اندونزی، GIS

شکل ۱: تصاویر ماهواره‌ای از شمال غربی سوماترا



شکل ۲: ارزیابی ریسک سیل با استفاده از ماهواره لندست و داده‌های ارتفاعی SRTM از جنوب غربی جاوه

ارزیابی نقشه‌برداری موضوعی

برای ارزیابی از نقشه‌برداری موضوعی ماهواره پیشرفته لندست (ETM) و داده DEM در مأموریت توپوگرافی راداری شاتل (SRTM) با هدف ایجاد یک روش مقرون به صرفه برای رسیدن به یک دیدگاه کلی درباره عوامل تعیین کننده و مؤثر بر شدت آسیب‌های بالقوه در مناطق مستعد خطر سیل - توصیه می‌شود ابتدا یک تجزیه و تحلیل علی از عوامل اولیه و تعامل‌های پیچیده بین آن‌ها براساس

سنجش از دور و روش GIS آغاز شود و در مرحله بعدی، گام به گام، به جزئیات پرداخته شود. پس از آن تصاویر ماهواره و داده‌های ارتفاعی دیجیتالی، ترکیب داده‌های اصلی را، در سامانه اطلاعات خطر سیل، آماده می‌کند.

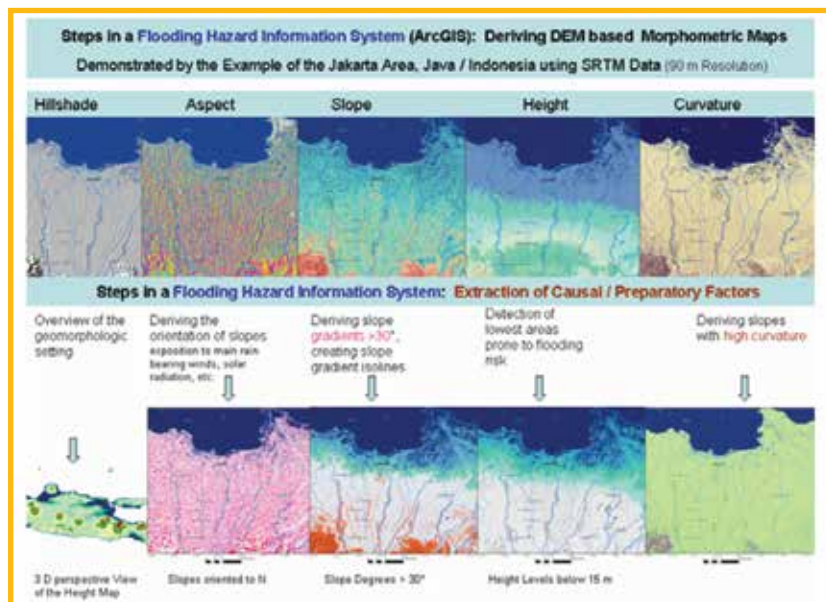
□ ارزیابی از داده‌های نقشه‌برداری موضوعی پیشرفته لندست.

ابزارهای مختلفی که برای پردازش تصویر دیجیتال توسط نرم‌افزار ENVI/CREASO ارائه می‌شود، برای یافتن بهترین ترکیب‌های مناسب باند LANDSAT ETM یا پارامترهای جذبی متضاد مورد آزمایش قرار گرفتند. تصاویر باند پانکروماتیک ۸ در LANDSAT ETM برای به دست آوردن تفکیک مکانی از فاصله ۱۵ متر با هم ادغام شدند. روش‌های استاندارد پردازش تصویر دیجیتال برای استخراج اطلاعات مربوط به وقوع سیل شامل روش‌هایی مانند طبقه‌بندی و محاسبه NDVI برای کاربری اراضی و اطلاعات پوشش گیاهی، و پردازش باند حرارتی ۶ برای استخراج اطلاعات دمای سطحی هستند. داده‌های سنجنده LANDSAT ETM از مناطق تحقیقاتی جاوه به عنوان لایه‌هایی در GIS، همراه با داده‌های زمین‌شناسی و ژئوفیزیک با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS 9.2 در ESRI ادغام شده است.

ارزیابی‌های تصاویر ماهواره‌ای ژئورفرنس شده را با هم ادغام می‌کند و اجازه می‌دهد تا نتایج در یک فرم استاندارد مانند فرمت‌های برداری (نقطه، خط و یا شیب فایل چند ضلعی) ذخیره‌سازی شود.

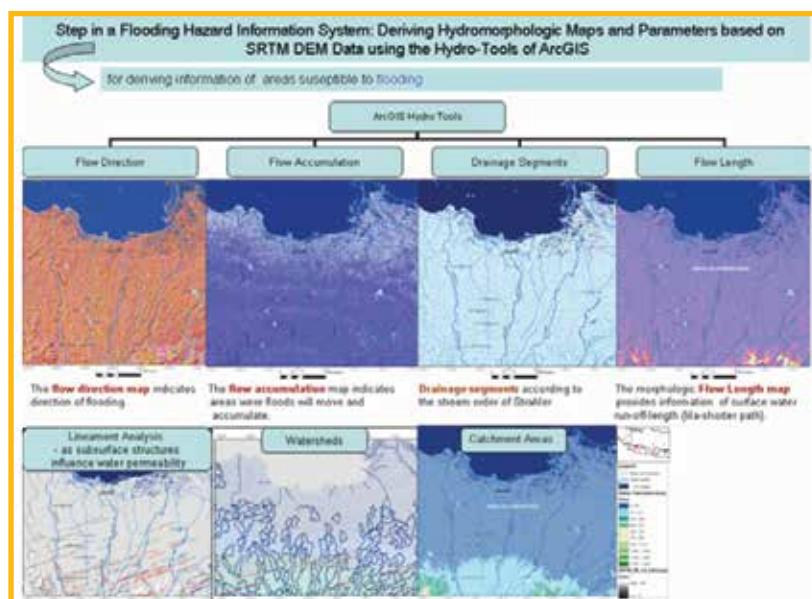
ادغام تصاویر دریافتی از LANDSAT ETM با داده‌های ارتفاعی رقومی، که به صورت دیجیتال پردازش شده‌اند، به وضوح مناطق در معرض سیل را برای حوادث آب و هوایی شدید، سونامی فاجعه‌بار یا امواج طوفانی نشان می‌دهد. به طور مثال این رویداد در شمال غربی سوماترا و پس از آن، در جنوب غربی جاوه روی داد.

پیشرفت داده‌های ماهواره‌ای دیجیتالی مناطقی را که در گذشته نیز مورد هجوم سیل قرار گرفته بوده‌اند، آشکارا مشخص می‌سازد.



شکل ۳: گام‌های اساسی برای آماده‌سازی یک سیستم اطلاعات خطر سیل با استفاده از داده SRTM

را شکل می‌دهند. جاکارتا بر روی حوضه‌ای از آب‌های زیرزمینی قرار گرفته که آبخوان جاکارتا شناخته می‌شود. این آبخوان از رسوبات نفوذناپذیر دوره میوسن تشکیل شده است؛ حوضه‌ای شامل رسوبات پلیوسن دریایی شن و ماسه کواترن و رسوبات دلتایی با ضخامت بیش‌تر از ۳۰۰ متر. شکل ۴ نشان می‌دهد که می‌توان از ابزارهای hydro-GIS برای استخراج پارامترهای هیدرومورفومتریک، براساس ارزیابی SRTM و LANDSAT، برای برنامه‌ریزی مدیریت آب استفاده کرد.



شکل ۴: پارامترهای هیدرومورفومتریک به‌دست آمده از داده‌های سنجش از راه دور از منطقه جاکارتا

□ ارزیابی از داده SRTM

برای شناسایی توپوگرافی مناطق مستعد سیل با موقعیت‌های ژئومورفولوژی خاص، استفاده از ارزیابی داده‌های دیجیتال توپوگرافی اهمیت زیادی دارد. از داده‌های SRTM، برای ارائه اطلاعات ارتفاعی رقومی (با قدرت تفکیک مکانی ۹۰ متر) استفاده می‌شود. در روش سیستماتیک GIS، پارامترهای هیدرومورفومتریک براساس مدل ارتفاعی رقومی (DEM) استخراج شده و داده‌ها به عنوان بخشی از اطلاعات خطر سیل در نظر گرفته می‌شود.

شکل ۳ نشان می‌دهد که عوامل اولیه مسبب خطر سیل در منطقه جاکارتا - جاوه چگونه به‌طور سیستماتیک استخراج شده‌اند: از نقشه‌های شیب گرادین، آن مناطقی که شدیدترین دامنه‌ها را دارند، از نقشه‌های منحنی، مناطقی که دارای بالاترین خمیدگی هستند به‌عنوان مناطق مستعد حرکات توده‌ای و جریان‌های شدید - رواناب - ؛ از نقشه‌های سطح ارتفاع، پایین‌ترین مناطق مستعد جاری شدن سیل و از نقشه‌های تجمعی جریان آب، مناطقی که بیشترین تجمع جریان آب را دارند استخراج می‌شود. نقشه سطح ارتفاع، به خوبی برای یافتن تورفتگی توپوگرافی کمک می‌کند و اغلب، تجمع آب و تالاب‌ها با آن ارتباط دارد. ساختارهای زیرسطحی مانند مناطق گسلی را می‌توان با تجزیه و تحلیل ژئومورفولوژیکی (الگوی زهکشی) و شناسایی آهنگ ناهنجاری خطی بر روی تصاویر به‌دست آورد. اشکال مورفولوژیک خطی (خطواره) که بر روی نقشه‌های سایه‌روشن و تصاویر لندست نمایان است اغلب مربوط به آثار گسل‌ها و شکستگی‌های زیرسطحی بوده و بر قابلیت نفوذپذیری آب زیرزمینی تأثیر می‌گذارد.

جاکارتا منطقه‌ای نسبتاً مسطح است. نواحی جنوبی آن در ارتفاع حدود ۵۰ متر بالاتر از سطح دریا است. ۱۳ رودخانه طبیعی و مصنوعی در آن جریان دارند که از آن میان رودخانه‌ها عبارت‌اند از سیلی وونگ، سانتر، پاسانگران و گروگل و شاخه‌های آن‌ها که شبکه زهکش اصلی جاکارتا

GIS نیز برای تجزیه و تحلیل فضایی داده DEM در دسترس است. داده اولیه SRTM و LANDSAT ETM برای اهداف پژوهش‌های علمی به صورت رایگان مثلاً از طریق دانشگاه مرینلند در ایالات متحده ارائه می‌شود. بنابراین از فناوری سنجش از دور و GIS برای ارزیابی محل خطر سیل استفاده می‌شود و تدوین نقشه‌های خطر بر اساس این روش، چون کم هزینه است، توصیه می‌شود. این کار می‌تواند توسط جوامع محلی در هر کشور انجام گیرد که به سهم خود به دریافت اطلاعات پایه‌ای GIS برای ایجاد آمادگی در برابر سیل کمک می‌نماید.

پی‌نوشت‌ها

1. UNOSAT
2. ESA
3. LANDSAT
4. SPOT
5. IKONOS
6. QUICKBIRD
7. ERS
8. ENVISAT
9. Ciliwung
10. Sunter
11. Pasanggrahan
12. Grogol

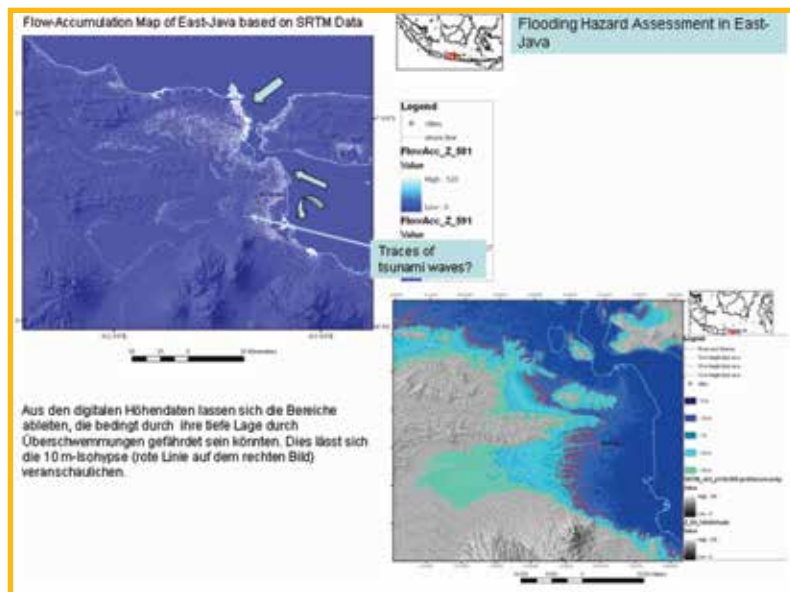
منابع

1. Abidin, H.Z et al. (2001) Land Subsidence of Jakarta (Indonesia) and its Geodetic Monitoring System. Natural Hazards 23: 365-387, Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
2. Caljouw, M. & Nas, Peter J.M. Flooding in Jakarta. The 1st International Conference on Urban History, Surabaya, August 23rd-25th 2004, Pratiwo jakarta/Leiden
3. Djarar, R., Rais, J., Abidin, H.Z. and Wedyanto, K. (2004) Land Subsidence of Jakarta Metropolitan Area, 3rd FIG Regional Conference Jakarta, Indonesia, October 3-7, 2004

فرونشست زمین در جاکارتا را می‌توان در ترک‌خوردگی ساختمان‌ها، وقوع سیل‌های گسترده و متوقف شدن سیستم‌های زهکشی مشاهده کرد. این فرونشست حدود چند سانتی‌متر در سال است که با روش‌های دقیق نقشه‌برداری، GPS و رادار ماهواره اندازه‌گیری می‌شود. سطح آب‌های زیرزمینی در طی دهه‌های گذشته به دلیل استخراج آب‌های زیرزمینی برای تأمین آب کاهش یافته است. این یک اصل ثابت‌شده است که وقتی حجم آب زیرزمینی کاهش می‌یابد، سطح زمین از سطح آب‌خوان تحت‌تأثیر، بالاتر قرار خواهد گرفت و متراکم شدن لایه‌های خاک امکان فرونشست زمین را تقویت خواهد کرد. دلیل دیگر فرونشست احتمال دارد مربوط به زمین‌لرزه باشد. همه این حقایق به این نتیجه منتهی می‌شود که استعداد سیل در منطقه جاکارتا افزایش خواهد یافت. احتمال می‌رود که تعداد، شدت و طول مدت وقایع شدید آب و هوایی در اندونزی، به دلیل تغییرات جهانی آب و هوا و به دلیل افزایش سطح آب دریا که در آینده بیشتر رایج می‌شود، افزایش خواهد یافت. حل این مسئله به یک مدیریت کارآمد آب نیاز دارد. با این حال، جاکارتا تنها از جاری شدن سیل فصلی رنج نمی‌برد، جاکارتا همچنین در معرض امواج بلند طوفانی و سونامی است. در شکل ۵ نقشه تجمع جریان آب بر اساس برآورد داده SRTM ارائه شده است، که از آن می‌توان برای نمایش مناطق مستعد سونامی استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

طراحی ساختار پایگاه مشترک داده GIS - که همیشه برای ورود داده‌های جدید باز باشد - تا حد زیادی می‌تواند به همگن‌سازی متدها و روش‌های مدیریت ریسک سیل کمک کند. در عین حال، نرم‌افزار اولیه و مورد نیاز در GIS، به عنوان مثال DIVA-GIS نقشه GIS، SAGA GIS و غیره، اصطلاحاً رایگان است و می‌توان بدون هزینه از آن‌ها استفاده کرد. به علاوه، نرم‌افزار رایگان



شکل ۵: آثار بالقوه رویدادهای سیل گذشته (سونامی؟)