



اشاره

تاکنون از GIS تعاریف زیادی شده است و همه درصدد آن هستند که بیان دارند چه چیزی GIS است؟ با این وجود، سیستمهای نوین امروزی GIS در دو شکل از اطلاعات به صورت برداری و شبکه‌ای مشترکند. نیاز کاربران به اطلاعات برداری / شبکه‌ای از لایه‌های تصویری از جمله ارتوفوتی دیجیتالی به طور چشمگیری افزایش یافته است. در ارتباط با کاربرد GIS بحثهای زیادی تاکنون صورت گرفته است، لیکن آنچه مورد تأکید می‌باشد زمینه‌های عملی و تحقق عینی استفاده از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی است. در این شماره به نمونه‌هایی از کاربرد دفاعی، مدیریت سوانح، پژوهشهای کیهانی، و استفاده بهینه از امکانات و استعدادهای طبیعی اشاره می‌شود به امید اینکه در آینده موارد موفق فعالیت‌های GIS عرضه گردد.

● **GIS در مدل سازی مانورهای نظامی**، مدتهاست که در ارتشهای بزرگ دنیا به کار گرفته می‌شود. GIS با به کارگیری تکنولوژی شبیه‌سازی توزیعی، محیط مصنوعی میدانهای واقعی رزم را به وجود می‌آورد. شبیه‌سازی توزیعی، امکان فعل و انفعالات همزمانی را در موقعیتهای گوناگون جغرافیایی فراهم می‌آورد تا با همکاری یکدیگر، استراتژی جنگی را طراحی نموده و عکس‌العمل‌های آینده را پیش از تولید مورد آزمایش قرار دهند. این امر به پرسنل نظامی امکان می‌دهد که مستقیماً در فرآیند تولید سلاحهای جدید دخالت داشته باشند.

● **در برخورد با سوانح مانند زلزله**، GIS توانسته است عملاً به نقش مؤثر و تعیین کننده‌ای دست یابد. تقریباً هر مسئله‌ای که زلزله در پی داشته باشد، ارتباط پیوسته‌ای با اطلاعات جغرافیایی و چگونگی گسترش منابع، کنترل مواد خطرناک، ارزیابی خسارت و تلاش در بازسازی و به تعبیری مدیریت سوانح دارد. و پیامدهای زلزله پس از وقوع حادثه، ارزیابی خسارت، برخورد و رویارویی با وضعیت اضطراری و تهیه گزارشات محلی از جمله کاربردهای GIS است. اطلاعات صحیح و بموقع لازم است تا ضمن تعیین میزان کمکها، اطلاعات و خدماتی را در اختیار مردم قرار دهد.

● **تکنولوژی GIS**، با بهره‌گیری از گیرنده‌های GPS در مواجهه با شرایط اضطراری پیش آمده از نشت نفت در دریا نقش مهم و سازنده خود را به نمایش گذاشته است. منجمه، در پی انفجاری که در سال گذشته در برخورد کشتی باری با دو یدک‌کش در نزدیکی سنت پترزبورگ (Petersburg) پیش آمد. پس از چهارده ساعت تلاش با بهره‌گیری GIS توانستند آتش را مهار نمایند.

● **پیش‌بینی فاجعه**، پس از حادثه نشت نفت‌کش Exxon Valdez در آلاسکا به سال ۱۹۸۹، مسئولین ایالت فلوریدا اقدام به تشکیل گروههای واکنش سریع نمودند تا تواناییهای آن ایالت را در پیشگیری و پاکسازی لکه‌های نفتی ارزیابی نمایند. یکی از توصیه‌های گروههای واکنش سریع، اعلام عدم کارآیی و نقایص نقشه‌هایی بود که برای رویارویی با فاجعه نشت نفت به کار برده می‌شوند زیرا تنها نقشه‌هایی که چنین نشت‌ها را نشان می‌داد، نقشه‌های «حساسیت محیطهای ساحلی و حیات وحش به نشت نفت در فلوریدا» بود که در سالهای ۱۹۷۹ و ۱۹۸۰ با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی تهیه شده و دارای انواع خط ساحلی، منابع حیات وحش و نواحی مقابله با لکه‌های نفتی بودند. با رتبه‌بندی حساسیت محیطی، می‌توان آسیب‌پذیری خطوط ساحلی خاصی را در برابر نشت



نفت مشخص نمود. براساس پیشنهاد گروه‌های واکنش سریع بایستی نقشه‌ها بازنگری و به روز درآمده و اطلاعات آنها در یک GIS وارد شود تا ضمن دستیابی به نقشه‌های بهنگام، توانایی تحلیل در زمان کوتاه انجام پذیر باشد.

● **راههای مقابله**، در سال ۱۹۹۲ گروه ارزیابی منابع دریایی بر طبق قانون موظف شد تا یک «اطلس اتوماتیک حساسیت محیط‌های دریایی نسبت به نشت نفت» تهیه کند که اقدامات انجام یافته منجر به تهیه GIS دریایی (برای وضعیت نشت دریایی طراحی شده) گردید. هدف اصلی پروژه طراحی روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات گوناگون به منظور مقابله و رویارویی با نشت نفت بود.

مقابله سریع در مورد نشت نفت در خلیج Tampa. مقامات ایالتی و بخش خصوصی در مهار نشت نفت به سرعت از خود واکنش نشان دادند. بلافاصله کارشناسان به دو گروه کاری تقسیم شده و یک گروه با استفاده از GIS دریایی، مشغول تهیه نقشه‌های مختلف و آلترناتیوهای متعدد گردید و گروه دیگر به تغییر و تبدیل مدل نشت نفت پرداخت تا آنرا برای خلیج Tampa عملی سازد. بدین ترتیب اولین اقدام کارشناسان این بود که نقشه‌های موجود منابع طبیعی و فرهنگی مربوط به مسیر پیش‌بینی شده حرکت نفت را در اختیار سازمانهای دست اندرکار مقابله در سطح ایالتی گذاردند و از آنها خواستند که اطلاعات دقیق منابع طبیعی خلیج Tampa، عمق‌یابی، روئیدنیهای بستر دریا، محل تخم‌ریزی و زیستگاه‌های حیواناتی که در معرض نابودی بوده و همچنین محل و وسعت نشت رادر اختیارشان قرار دهند. گروه‌های واکنش موظف بودند که با تغییر لکه‌های نفتی، نیازمندیهای اطلاعات گرافیکی را پیش‌بینی نمایند و برای برآورد این نیازها گروه‌ها ناگزیر بودند که اطلاعات ضروری را دریافت و با اطلاعات GIS دریایی ترکیب نمایند. جهت مشخص کردن اطلاعات مربوط به محدوده نشت لکه‌های نفتی و انتقال آن به «نقشه‌های پایه» از گیرنده‌های GPS بهره گرفتند. به کمک GPS که بر روی هلیکوپتری نصب شده بود، محل و موقعیت کشتیها و تغییر دامنه و محیط نشت لکه‌های نفتی را مشخص و ثبت کرده و اطلاعات به دست آمده با GPS را بلافاصله به سیستم اطلاعات جغرافیایی دریایی انتقال داده و بر روی لایه‌های اطلاعاتی نقشه ذخیره نمودند. اولین نقشه دو ساعت پس از بروز سانحه نشت نفت تهیه و در اختیار نیروهای گارد ساحلی قرار گرفت. نقشه‌هایی که در سه روز اول حادثه تهیه گردید راهگشای گارد ساحلی در اجرای طرح‌های مقابله بود. کادر فنی GPS در هلیکوپتر در مدت مهار، به طور مکرر اطلاعات مختصات دریافتی را جمع‌آوری و به GIS منتقل کردند و در مدت هر ۳/۵ ساعت، تهیه نقشه‌های جدید با مختصات محدوده‌های لکه‌های نفتی صورت گرفت. به طوری که نقشه‌ای که بیش از ۵ ساعت از عمرش گذشته بود از رده خارج گردید. در روزهای اولیه، رسانه‌های گروهی، حادثه خلیج Tampa و نشت نفت به سوی دریا را یک «گلوله رهاشده» نامیدند لیکن بزودی وضع تغییر نمود و نفت در گذرگاه John (معبری در آبراهه بین ساحلی فلوریدا) به عقب رانده شد. در زمان وقوع حرکت لکه‌های نفتی، نقشه‌ای که خط ساحلی جزایر، زیستگاه‌های حیات وحش و مسیر کشتیرانی را نشان می‌داد بسیار مناسب بود. ولی همان طور که لکه‌های نفتی به ساحل نزدیک و به خشکی رسیدند نوع و مقیاس نقشه هم تغییر پیدا کرد. نقشه‌هایی با درجه‌بندی خط ساحلی و دارای تفسیر حاشیه‌ای بیشتر لازم بود تا در پاکسازی لکه‌های نفتی شمریخشان باشد. از تجزیه و تحلیل و ترکیب اطلاعات و تصاویر و مختصات منظم و مرتب، نقشه‌های مختلفی در زمینه محدوده لکه‌های نفتی، منابع در معرض خطر و همچنین اطلاعات لازم جهت اقدامات نمونه‌گیری محیطی و ارزیابی خسارت به دست آمد.



بهر حال سؤال این که آیا GIS توانایی کمک به مدیریت نشت نفت را دارد؟ در حادثه خلیج Tampa پاسخ داده شد.

● در ارتباط با این که آیا انسان می‌تواند برای مدت زیادی در فضا به حیات خود ادامه دهد؟ سیستم اطلاعات جغرافیایی توانسته است در بیوسفر ۲ (چیزی که پژوهشگران آن را بزرگترین لوله آزمایش جهان می‌نامند) مورد توجه قرار گیرد. بیش از دو سال است که دانشمندان می‌خواهند این پرسش را با بیوسفر (سازه فولاد و شیشه به وسعت ۳/۱۵ هکتار که در دامنه کوه Catalina در ایالت آریزونا) پاسخ گویند. این حباب عظیم طوری طراحی شده که انواع زیادی از گیاهان و جانوران را در خود جای می‌دهد. تمامی آب و هوا و ضایعات این آزمایشگاه بازیافت می‌گردد. کلیه مواد غذایی در درون این فضای بسیار بزرگ پرورش می‌یابد. در این حباب شش محیط طبیعی متفاوت شامل شرایط محیطی بیابانه‌های مه‌آلود، ساوانای استوایی، اقیانوسی، جنگلهای بارانی، باتلاقی و منطقه‌ای برای پرورش گیاهان و جانوران پیش‌بینی شده است. در سرتاسر حباب، دو هزار سنجند، اطلاعاتی را درباره شرایط مربوط به میزان دما، دی‌اکسیدکربن، اکسیژن، نور، رطوبت هوا و خاک و دیگر عوامل اتمسفر جمع‌آوری می‌کنند. این اطلاعات هر پانزده دقیقه یک بار به طور شبانه‌روزی گردآوری می‌گردد. طی یک مدت دو ساله ۱۴۰،۱۶۰،۰۰۰ اطلاعات قرانت گردیده که بعلاوه ضمن توانایی بررسی اطلاعات در زمان واقعی، اطلاعاتی نیز در ارتباط با رشد و شرایط هریک بیش از ۸۸۰۰ گونه گیاه در بیوسفر وجود دارد. بانک اطلاعات باید توانایی تجزیه و تحلیل این اطلاعات را داشته باشد تا یک تصویر جامع کاملی از درون بیوسفر ارائه نماید. لازم است که پیوسته شرایط درون بیوسفر تحت کنترل باشد. نه تنها شرایط اقلیمی بلکه همواره سعی در جهت تشخیص است تا مشخص نماید تأثیر گونه‌های مختلف بر یکدیگر، چگونه است؟ آیا گونه‌های گیاهی با یکدیگر رقابت می‌کنند؟ آیا باز از بین رفتن گونه‌ای، گونه دیگری جایش را می‌گیرد؟ و سوالات بسیاری که پردازش حجم گسترده اطلاعات تنها با یک GIS میسر می‌گردد. یک ابزار مفیدی جهت تحلیل تصاویر و تجزیه و تحلیل اطلاعات است. اگرچه مساحت بیوسفر برای GIS کوچک است لیکن داده‌های بسیار زیادی برای هر یک از گونه‌های گیاهی وجود دارد که تنها GIS اجازه ذخیره اطلاعات و تجزیه آنها را می‌دهد. GIS توانایی انواع تحلیل گونه‌های موجود در بیوسفر را دارد در صورتی که بتوان شرایط درون بیوسفر را به صورت گرافیکی ارائه کرد. امکان مشاهده بسیار سریع ناهنجاریهایی می‌رود و در نتیجه گیاه‌شناسان در صورت مشاهده ناهنجاری، به بررسی دقیق آن خواهند پرداخت. با GIS توانایی ارائه داده‌های خاص یک گونه داریم و این اطلاعات برای درک و ارتباط دهی بمراتب آسانتر است.

● در جهت استفاده بهینه از امکانات و استعداد طبیعی، آیا GIS می‌تواند مسئله کمبود غذا در دنیا را حل کند؟

به کارگیری GIS در طرحهای تحلیلی بیولوژیک توانست تولید و بهره‌برداری اقتصادی از کشاورزی منطقه‌ای در تایلند را به بالاترین سطح برساند. آمار جمعیت جهان بسیار نگران کننده است. سالیانه یک میلیون کودک در اثر سوء تغذیه جان خود را از دست می‌دهند. نزدیک به ۷۸۰ میلیون نفر که اکثراً در آفریقا، آسیای جنوبی و آمریکای لاتین سکونت دارند، با کمبود غذا مواجه هستند و نیازهای غذایی روزانه خود را نمی‌توانند برآورده سازند و بدتر از همه این که جمعیت دنیا هر ۵۰ سال به دو برابر افزایش می‌یابد. پیدا است که کشاورزی در شرایط موجود نمی‌تواند رودرروی این جمعیت روزافزون قرار گیرد. و یا این که پایه اقتصادی برای توسعه پایدار گردد. این وظیفه جامعه است که با ایجاد و بهره‌برداری از تکنولوژی مناسب از شدت مشکلات بکاهد. در این رابطه آیا تکنولوژی GIS می‌تواند نقش مؤثری



داشته باشد؟ GIS با توانایی در تحلیل همه جانبه یک ناحیه جغرافیایی، ابزار سودمندی است که می‌تواند تولید کشاورزی در دنیا را بهبود بخشد. در عمل، تجربه بکارگیری GIS در بخشی از کشور تایلند را می‌توان به عنوان مثال آورد. این ناحیه طی سالیان دراز میدان نبرد و کشمکش بوده و با کشور کامبوج هم مرز است. مهاجرین کشور همسایه فشار زیادی را به این سرزمین وارد ساخته‌اند. فقر و عدم توسعه به وضوح در آن جا دیده می‌شود این ناحیه در حالی که $\frac{1}{3}$ سطح کشور را تشکیل می‌دهد، تنها پانزده درصد تولید ناخالص ملی را تأمین می‌کند. بخشهایی از این منطقه دارای خصوصیات کوهستانی است و برای کشت محصولات نواحی مرتفع چون کاساوا (Cassava) مستعد می‌باشد. اما کشاورزان محلی ترجیح می‌دهند که به کشت برنج بپردازند، زیرا با آنکه کشت برنج مخصوص زمینهای پست می‌باشد و در این مناطق نسبت به کاساوا محصول کمتری می‌دهد، بهای آن ۳ تا ۴ برابر کاساوا (Cassava) و ارزش کالری آن در واحد گرم ۳۰۳ برابر می‌باشد.

با استفاده از مدل باردهی WOFOST (مدلی از فرآیند رشد گیاهان می‌باشد که در سال ۱۹۸۶ توسط Van Keulen و WOLF ارائه گردید و فرآیند رشد در یک گیاه خاص را نسبت به مجموعه وسیعی از اطلاعات ورودی شبیه‌سازی می‌کند و در پروژه‌های کشاورزی به کار می‌رود) و داده‌های مربوط به قابلیت خاک، GIS در حل این سؤال به کار گرفته شد آیا نحوه کاربری فعلی زمین و میزان تولید مناسب است یا خیر؟ به کمک GIS و ترکیب نقشه کاربری اراضی و نقشه قابلیت خاک چهار منطقه مشخص گردید.

- ۱) اراضی که کاربری آنها با استعداد خاک مطابقت دارد؟
- ۲) اراضی که به کشت محصولات نواحی مرتفع اختصاص داده شده است، در حالی که مطالعه خاک نشان می‌دهد که تولید محصولات نواحی پست در آنها بالاتر است؟
- ۳) اراضی که به کشت محصولات نواحی پست اختصاص داده شده در صورتی که کشت محصولات نواحی مرتفع در آنها مناسبتر می‌باشد؟
- ۴) اراضی که در آنها فعالیت کشاورزی صورت می‌گیرد، در حالیکه طبق نقشه‌های حاصلخیزی خاک غیر مستعد می‌باشند.

در این پروژه یک تصویر ماهواره‌ای از منطقه مورد مطالعه، طبقه‌بندی گردید و با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود نقشه‌های موضوعی متعدد از جمله نقشه کاربری اراضی تهیه گردیده است. GIS با استفاده از اطلاعات نقشه‌ها، خاک، فرم زمین، ژئومورفولوژی و فرسایش خاک، نسبت به یک محصول معین طبقه‌بندی می‌نماید. این اطلاعات، محصول مناسب هر نوع خاک را معرفی می‌کند. در این پروژه نیز، نقشه‌های ایجاد شده، نواحی مستعد برای محصولات نواحی مرتفع و نواحی پست را نشان می‌دهد و مقایسه این نقشه، با نقشه کاربری اراضی وضعیت موجود، مشخص نموده که نحوه بهره‌برداری کشاورزان از اراضی این منطقه با کاربری بهینه از آن، تفاوت زیادی دارد.

GIS نشان داد که انتخاب برنج در برابر کاساوا تصمیمی اقتصادی از جانب کشاورزان بوده است اما سطح تولید کشاورزی در این منطقه بهینه نمی‌باشد. با تولید نقشه‌های ترکیبی و استفاده از مدل WOFOST نشان داد که چگونه می‌توان تولید رابع ۳۴۶ دلار در هر هکتار را به ۴۰۸ دلار در هکتار افزایش داد. این افزایش با انتخاب کاربری صحیح زمین و بنابر استعداد خاک و قیمت محصول در سرزمین میسر می‌باشد. □

مهدی مدیری

۱) کاساوا: مانده زمینی است، غده‌ای شکل به مانند جغندر قند در شرق آسیا به عمل می‌آید. آن را خشک کرده و از آردش نان درست می‌کنند.