



بررسی نحوه تولید و انتشار اطلاعات مکانی در کشورهای توسعه یافته

مهندس محسن حسن‌زاده شاهرچی
کارشناس ارشد نقشه‌برداری گرایش فتوگرامتری
دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

مهندس حمید عنایتی
کارشناس ارشد نقشه‌برداری گرایش فتوگرامتری
دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی

چکیده

با ورود به عصر فناوری اطلاعات و دسترسی همگان به اینترنت، اهمیت ایجاد بستری در محیط سایبری به منظور عرضه اطلاعات مکانی دوچندان شده است. به همین دلیل نسل جدید محصولات ارگان‌های تولیدکننده اطلاعات مکانی قابلیت عرضه و انتشار در محیط سایبری را دارا می‌باشد. برخی از این ارگان‌ها یا فراتر گذاشته و نه تنها در زمینه انتشار اطلاعات مکانی در اینترنت پیشقدم شده‌اند بلکه امکان انجام برخی تحلیل‌های مکانی اولیه و ساده را هم برای کاربران فراهم کرده‌اند. از جمله مصرف‌کنندگان داده‌های مکانی می‌توان به صنایع مختلف، ارگان‌های دولتی سیاست‌گذار، شهرداری‌ها، سازمان‌های ثبت املاک، مراکز آمارگیری، سازمان‌های متولی محیط‌زیست، منابع آبی، جنگلداری، معادن و غیره را نام برد.

برای پی بردن به نحوه تولید و روش انتشار داده‌های مکانی در عصر حاضر به بررسی ارگان‌های مسئول این امر در کشورهای ایالات متحده آمریکا و انگلیس می‌پردازیم. در ایالات متحده USGS^(۱) و در انگلستان Ordnance Survey متولیان این امر می‌باشند. این ارگان‌ها متولیان تولید نقشه‌های توپوگرافیک و داده‌های مکانی در کشورهای مربوطه می‌باشند. البته سایر نهادهای دولتی و خصوصی از تولیدات این مؤسسات ملی نقشه‌برداری استفاده کرده و در کاربردهای ویژه خودشان بهره می‌گیرند. یکی از این نهادها وزارت دفاع هر کشوری می‌باشد که برای مقاصد امنیت ملی و مقاصد دفاعی بشدت به داده‌های مکانی نیازمند می‌باشد.

یکی از مؤلفه‌های اساسی در توسعه پایدار^(۲) هر کشور، میزان دسترسی و بهره‌گیری از اطلاعات مکانی و انجام تصمیم‌گیری بر مبنای تحلیل‌های حاصل از سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌باشد. برای این منظور در هر کشوری یک یا چند ارگان متولیان اصلی تولید اطلاعات مکانی می‌باشد. در سال‌های اخیر و با ورود به عصر فناوری اطلاعات و دسترسی همگان به اینترنت، اهمیت ایجاد بستری در محیط سایبری به منظور عرضه اطلاعات مکانی دوچندان شده است. به همین دلیل نسل جدید محصولات ارگان‌های تولیدکننده اطلاعات مکانی قابلیت عرضه و انتشار در محیط سایبری را دارا می‌باشد. برخی از این ارگان‌ها یا فراتر گذاشته و نه تنها در زمینه انتشار اطلاعات مکانی در اینترنت پیشقدم شده‌اند بلکه امکان انجام برخی تحلیل‌های مکانی اولیه و ساده را هم برای کاربران فراهم کرده‌اند. این امکانات در کشورهای توسعه یافته دیده شده و اطلاعات مکانی در محیط سایبری در حال عرضه می‌باشد. به منظور استفاده از دانش و تجربیات کشورهای پیشرفته در زمینه تولید و انتشار اطلاعات مکانی، لزوم بررسی روند تولید داده‌های مکانی در این کشورها ضروری می‌باشد. در ایالات متحده USGS و در انگلستان Ordnance Survey متولیان این امر می‌باشند. از اینرو مقاله حاضر به بررسی روند تولید اطلاعات مکانی در این دو سازمان پرداخته است.

واژه‌های کلیدی: تولید اطلاعات مکانی، Ordnance Survey، USGS، کشورهای توسعه یافته، داده‌های رقومی

۲- ارگان USGS

نقشه‌برداری زمین‌شناسی ایالات متحده عنوان بنگاه علمی می‌باشد که وابسته به دولت آمریکا بوده و زیر نظر وزارت داخلی کار می‌کند. این ارگان علم محور متولی اصلی تولید نقشه‌های توپوگرافیک در این کشور می‌باشد [۱]. دانشمندان و محققین این مؤسسه در موضوعات مرتبط به زمین، منابع طبیعی و بلایای طبیعی و مصنوعی که کشور را تهدید می‌کند، به مطالعه و تحقیق می‌پردازند. محورهای اصلی علمی این نهاد زیست‌شناسی، جغرافیایی، زمین‌شناسی و هیدرولوژی می‌باشد. حدود ۸۶۷۰ نفر پرسنل در این نهاد مشغول کار می‌باشند و مقر اصلی آن در رستون، ویرجینیا قرار دارد. شعار USGS، علم برای دنیای در حال تغییر، می‌باشد. تأسیس این مؤسسه به سال ۱۸۷۹ برمی‌گردد که کنگره این مؤسسه را مسئول - طبقه‌بندی

۱- مقدمه

یکی از مؤلفه‌های اساسی در توسعه پایدار هر کشور، میزان دسترسی و بهره‌گیری از اطلاعات مکانی و انجام تصمیم‌گیری بر مبنای تحلیل‌های حاصل از سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌باشد. در این خصوص در بسیاری از کشورهای توسعه یافته مسئله تولید و انتشار صحیح اطلاعات مکانی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار می‌باشد و در این راستا ارگان ویژه‌ای به عنوان متولی اصلی این امر در این هر کشوری وجود دارد. انتشار داده‌های مکانی از حدود ۲۰۰ سال گذشته در قالب نقشه‌های کاغذی و در مقیاس‌های مختلف، در ابعاد گوناگون در دسترس کاربران قرار می‌گرفت. در سال‌های اخیر و



زمین‌های دولتی، آزمایش ساختار زمین‌شناسی، منابع طبیعی، و تولیدات در سطح ملی - کرد.

مؤسسه USGS در قالب تأمین اطلاعات علمی قابل اعتماد برای توصیف و فهم بهتر محیط پیرامونی به خدمت‌رسانی مشغول می‌باشد. این امر باعث کاهش تلفات جانی و مالی ناشی از بلایای طبیعی؛ مدیریت منابع آب، زیست‌شناسی، انرژی و منابع معدنی؛ و بهبود سطح زندگی و حفظ آن، می‌گردد.

کارکنان USGS مجموعه‌ای از بهترین و درخشان‌ترین متخصصان می‌باشند که ترکیبی از رشته‌های مختلف علوم زمین و علوم انسانی را کنار هم جمع کرده‌اند تا راه‌حلی برای مسائل گوناگون ارائه دهند. با یکپارچه کردن تخصص‌های علمی گوناگون، USGS قادر به درک و فهم پدیده‌های علمی پیچیده در محیط پیرامونی و همچنین قادر به ارائه راه‌حل‌های متناسب با این موضوعات می‌باشد. حدود ۱۰۰۰۰ تن دانشمند، افراد فنی و کارمند USGS در ۴۰۰ نقطه در سراسر آمریکا در حال تلاش برای حل مسائل گوناگون هستند.

مؤسسه USGS به عنوان بزرگ‌ترین بنگاه علوم مربوط به منابع آب، زمین و زیست‌شناسی و نقشه‌برداری شهری، اقدام به جمع‌آوری، نظارت، تحلیل و تأمین درک و فهم علمی از موضوعات مرتبط با منابع طبیعی، مسائل و معضلات پیرامونی آن می‌نماید. تنوع و گوناگونی تخصص‌های علمی، این مؤسسه را قادر می‌سازد تا در مقیاس‌های بزرگ و به صورت میان‌رشته‌ای به تحقیق و جستجو پرداخته و اطلاعات علمی صحیح را برای مقاصد مدیریت منابع، طراحی و شهرسازی و دیگر کاربردها فراهم سازد. برنامه‌های علمی USGS را می‌توان در سرفصل‌های زیر خلاصه کرد:

- علم هواشناسی و اتمسفر
- بررسی ویژگی‌های کره زمین
- محیط‌زیست و اکولوژی
- مسائل و معضلات محیط‌زیستی
- نقشه‌برداری و تحلیل‌های مکانی
- عکسبرداری هوایی
- کارتوگرافی
- نقشه‌برداری زمین‌شناسی
- تحلیل مکانی
- نقشه‌ها و اطلس‌ها
- سنجش از دور
- پردازش‌های زمین‌شناسی
- پردازش‌های هیدرولوژی
- بلایای طبیعی
- منابع طبیعی
- خطوط ساحلی و اقیانوس‌ها
- سیاره‌ها
- حیوانات و گیاهان
- روش‌ها و تکنیک‌ها

- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی
- مدل‌های ریاضی
- نظارت و گزارش‌دهی آنی
- سنجش از دور
- منابع آبی

این مؤسسه برای پیشبرد اهداف و برنامه‌های علمی و همچنین تأمین نیاز ملی، به تولید نقشه‌های توپوگرافیک و موضوعی می‌پردازد. مؤسسه USGS در زمینه تهیه نقشه پیشگام بوده و به تولید نقشه و داده‌های مکانی مبادرت می‌ورزد. یکی از بزرگ‌ترین از لحاظ مقیاس و کمیّت و با کیفیت‌ترین سری نقشه‌های توپوگرافیک از نوع ۷/۵ درجه و دارای مقیاس ۱/۲۴۰۰۰ می‌باشد. به این نقشه‌ها^(۳) که محدود و محصور بین دو عرض و طول جغرافیایی به فاصله ۷/۵ درجه از یکدیگر هستند، اصطلاحاً کوآدرنگل گویند. این نقشه‌ها در مقیاس غیرمتریک بوده و تنها در ایالات متحده تولید می‌گردند. برای پوشش کل کشور به ۵۷۰۰۰ نقشه از این نوع نیاز می‌باشد.

آمریکا تقریباً تنها کشور توسعه یافته‌ای است که نقشه‌های استاندارد شهری در مقیاس متریک ۱/۲۵۰۰۰ و یا ۱/۵۰۰۰۰ را دارا نمی‌باشد. این موضوع امکان تطابق و یکپارچگی در نواحی مرزی را دچار اشکال می‌کند. همچنین سری نقشه‌های کوچک مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ نیز توسط این مؤسسه تولید می‌شود. این نقشه‌ها بین دو طول جغرافیایی به فاصله ۶۰ دقیقه و دو عرض جغرافیایی به فاصله ۳۰ دقیقه از هم فاصله دارند، که به همین سبب به این سری‌ها کوآدرنگل ۳۰ در ۶۰ دقیقه گویند. هر کدام از نقشه‌ها، منطقه‌ای را می‌پوشانند که شامل ۳۲ نقشه از سری نقشه‌های ۷/۵ دقیقه‌ای می‌باشد.

این نقشه‌های ۱/۱۰۰۰۰۰ برخلاف سایر نقشه‌های آمریکا در سیستم متریک هستند و در واقع یک سانتی‌متر روی نقشه برابر با یک کیلومتر بر روی زمین می‌باشد. فاصله منحنی میزان‌ها، ارتفاعات نقاط، و فواصل افقی هم برحسب متر می‌باشند. آخرین سری کوآدرنگل‌ها تولید شده توسط USGS در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰ می‌باشد، که یک درجه عرض جغرافیایی و دو درجه طول جغرافیایی را شامل می‌شود. این سری‌ها توسط سرویس نقشه‌برداری ارتش آمریکا تولید شده است که برای کل کشور شامل ۴۸۹ شیت نقشه می‌باشد.

نقشه‌های تولید شده توسط این ارگان را می‌توان بر روی اینترنت یافت. همچنین برخی سایت‌ها با قیمت‌های مناسب برای مصارف تجاری و حرف‌های این نقشه‌ها را در اختیار کاربران قرار می‌دهند. تصویر نقشه‌های زمین مرجع شده^(۴) هم توسط USGS در قالب گرافیک‌های رستری - رقومی^(۵) و همچنین گراف‌های خطی رقومی^(۶) و مدل‌های ارتفاعی رقومی^(۷) در اختیار کاربران قرار می‌گیرد.

از سال ۲۰۰۸ میلادی، مؤسسه USGS در روش تولید نقشه خود تجدید نظر کرد. این مؤسسه از روش قدیمی نقشه‌برداری زمینی، بازبینی آن و بهبود و به‌روز کردن نقشه‌های توپوگرافیک مبتنی بر عکس‌های هوایی و سپس بررسی میدانی و زمینی صحت آنها چشم‌پوشی کرده است.

امروزه نقشه‌های توپو^(۸) در مقیاس ۱/۲۴۰۰۰ به کمک پردازش‌های اتوماتیک و نیمه‌اتوماتیک به طور انبوهی تولید می‌شوند. محتوای



نقشه‌های ملی تلاشی جمعی برای تقویت و انتشار اطلاعات توپوگرافیک در سطح ملی می‌باشد. این داده‌ها شامل هشت لایه اطلاعاتی هستند:

- ۱- حمل و نقل
- ۲- هیدروگرافی
- ۳- مرزها
- ۴- ساختارها
- ۵- نام‌های جغرافیایی
- ۶- پوشش اراضی
- ۷- ارتفاع
- ۸- تصاویر اورتوگرافیک

هدف نقشه ملی تبدیل شدن به منبعی ملی برای اطلاعات توپوگرافیک قابل اعتماد، دارای ثبات ملی، یکپارچه، و به‌روز می‌باشد که از طریق اینترنت قابل دسترسی بوده و در بازدهی وسیعی از کاربردها بکار می‌آید. پایگاه داده‌ای بی‌مانندی در دهه‌ی ۱۹۹۰ و اوایل ۲۰۰۰ به عنوان پایه اطلاعاتی برای نقشه ملی تبدیل شد، که بعدها اطلاعات اضافی از منابع فدرالی، ایالتی، محلی، و قومی به آن اضافه گردید.

نقشه‌های US Topo در قالب خروجی گرافیکی با عنوان GeoPDF با همان هشت لایه اطلاعاتی می‌باشد. لایه تصویر اورتو بر مبنای عکس از برنامه تصویربرداری کشاورزی ملی^(۱۱)، لایه حمل و نقل از وزارت داخلی و اتوبان‌های آمریکا از دفتر سرشماری، لایه نام‌های جغرافیایی از سیستم اطلاعاتی نام‌های جغرافیایی اخذ شده است. از اکتبر ۲۰۰۹، منحنی میزان‌ها و هیدروگرافی به نقشه جدید اضافه شد. سایر لایه‌های نقشه ملی در سال ۲۰۱۱ به آن اضافه شده است. این نقشه‌ها هر سه سال یک مرتبه توسط USGS تولید می‌گردند. در نگاره ۱ زمان‌بندی تولید و به‌روزرسانی نقشه‌های US Topo نشان داده شده است.



نگاره ۱: نحوه تکمیل نقشه‌های US Topo در طی یک بازه سه‌ساله [۳]

کارتوگرافیک این نقشه‌ها از پایگاه داده سیستم اطلاعات جغرافیایی^(۹) ملی اخذ می‌گردد. در عرض ۲ سال از ژوئن ۲۰۰۹ الی می ۲۰۱۱ USGS در حدود ۴۰۰۰۰ نقشه با این روش تولید کرده است. یعنی حدود ۸۰ نقشه در یک روز کاری. این به معنی صرف زمان ۲ ساعت برای تولید یک نقشه می‌باشد. اما هیچگونه بررسی میدانی و زمینی برای تأیید جزئیات نقشه، صحت و درستی آن انجام نمی‌گیرد.

ایرادی که به USGS و روش نوین آن در تولید نقشه گرفته می‌شود، نبود دقت و جزئیات کافی در نقشه‌های جدید در مقایسه با نقشه‌های قدیمی می‌باشد.

هر چند تولید این نوع نقشه‌ها بسیار ارزان‌تر می‌باشد، نقشه‌های بازبینی‌شده توپو رقومی آمریکا به علت کمبود دقت و جزئیات در مقایسه با نقشه‌های نسل قبل که مبتنی بر نقشه‌برداری عکس‌های هوایی و بررسی‌های زمینی بوده است، مورد انتقاد می‌باشد. علت این است که پایگاه‌های داده رقومی برای تولید نقشه‌های عمومی طراحی نشده است و یکپارچه‌سازی داده‌ها هنگامی که این داده‌ها از منابع گوناگون با قدرت تفکیک و زمان‌های متفاوت برداشت، اخذ شده‌اند بسیار دشوار می‌باشد.

عوارض ساخته دست انسان‌ها هنگامی که توسط مشاهدات زمینی و میدانی مستقیم برداشت می‌شوند، در هیچ پایگاه داده ملی دیده نمی‌شوند و در نتیجه اغلب این عوارض از نقشه‌های توپو رقومی نسل جدید حذف می‌گردند. این عوارض شامل آسیاب‌های بادی، معادن و مدخل آنها، تانکرهای ذخیره آب، خطوط زده‌کشی شده، علائم نقشه‌برداری، پارک‌ها، مسیرهای گردشگری، ساختمان‌ها، مرزها، خطوط انتقال نفت و گاز، خطوط تلفن، خطوط انتقال برق، و حتی راه‌آهن می‌باشند. بنابراین نقشه‌های توپو رقومی هم‌اکنون نسبت به نقشه‌های توپوگرافیک مرسوم دارای محبوبیت کمتری می‌باشند.

فناوری رقومی، علم نقشه‌برداری توپوگرافیک را دچار تغییراتی اساسی کرده است و USGS را قادر ساخته که امروزه روی نقشه ملی رقومی کار کند. اطلاعات مکانی و نقشه‌ها ابزارهایی هستند که به ما در سایر زمینه‌ها هم کمک و یاری می‌رسانند. نقشه ملی، یک ترکیب رقومی از چندین لایه داده‌های مکانی است که توسط چندین گروه مختلف تهیه شده است. نقش USGS به عنوان تولیدکننده‌ی شماره یک نقشه‌های ملی از تولید نقشه به سمت ارائه سرویس‌ها و خدمات مکان-مبنا تبدیل شده است. هدف نهایی نقشه ملی^(۱۰) رسیدن به بازه‌ی به‌روزرسانی هفتگی نقشه می‌باشد.

۲-۱- نقشه ملی

در سال ۲۰۰۱، USGS دیدگاه و چشم‌انداز خود برای نقشه‌برداری توپوگرافیک در قرن ۲۱م را منتشر ساخت، که اساس آن تولید نقشه ملی می‌باشد. نقشه ملی مجموعه‌ای بی‌نظیر همراه با نگهداری و به‌روزرسانی دائمی از داده‌های مکانی می‌باشد که بنیاد و اساس ملی برای دانش، مدیریت زمین و منابع، گردشگری، سیاست‌گذاری، و امنیت داخلی می‌باشد. این داده‌ها از طریق اینترنت قابل دسترسی بوده و نهایتاً منبعی برای نقشه‌های توپوگرافیک بازبینی شده می‌باشند.



۳- غنی‌سازی محتوای داده‌ای

۴- اتوماتیک کردن و آینده‌نگری در سیستم‌های سازمان

۵- افزایش کارآمدی و کاهش هزینه‌ها و توسعه قابلیت و توانایی کارمندان

۶- افزایش استفاده از اطلاعات مکانی در میان بخش خصوصی به منظور افزایش درآمدزایی سازمان

به منظور ارائه خدمات بیشتر به کاربران و ایجاد قابلیت دسترسی به اطلاعات مکانی در محیط سایبری، مؤسسه Ordnance Survey به ارائه محصول جدیدی با نام O.S. OpenData پرداخته است. در ادامه به بررسی تاریخچه کوتاهی از تحولات این مؤسسه در طی سالیان گذشته تا به امروز می‌پردازیم. مؤسسه O.S. از زمان شروع (از سال ۱۷۹۱) به عنوان آژانس ملی بریتانیای کبیر برای تولید نقشه مطرح بوده است. این ارگان به عنوان پیشگام جهانی در زمینه تولید نقشه بشمار می‌رود که بخش‌های تولید، نگهداری و بازاریابی قسمت بزرگی از نقشه‌ها، داده‌های رایانه‌ای و سایر اطلاعات جغرافیایی برای تجارت، گردشگری، آموزشی و اداری را پوشش می‌دهد. این آژانس از ابتدا ماهیت غیرنظامی داشته و امروزه به بخش تقریباً خصوصی و غیردولتی تبدیل شده است.

مؤسسه O.S. به عنوان بنگاه نقشه‌برداری ملی بریتانیا، همواره از روش‌های فتوگرامتریک برای بروزرسانی نقشه‌های بزرگ مقیاس بهره جسته است. دپارتمان فتوگرامتری سالانه یازده هزار کیلومتر مربع داده نقشه‌های رقومی را بازبینی می‌کند، که کار بروزرسانی محصولات نقشه‌برداری در مقیاس‌های بین ۱:۱۲۵۰ الی ۱:۱۰۰۰۰ را سهل و آسان می‌گرداند.

روش‌های فتوگرامتریک رقومی از سال ۱۹۹۵ به این طرف در قالب واحدهای کاری^(۴) تک ترسیم‌کننده^(۵) که توسط تصاویر اورتویی که از طریق دو ایستگاه ترمیم و اورتوسازی بدست می‌آیند، تأمین می‌شوند. تکمیل فتوگرامتری رقومی از سال ۱۹۹۸ با اخذ دو ایستگاه تصویری ZI رو به افزایش گذاشت، که این سیستم برای انجام مثلث‌بندی هوایی خودکار مورد استفاده قرار گرفت.

به منظور آسان‌سازی روند استفاده از ویژگی‌های داده جدید در خط تولید نقشه، افزون بر ۳۰ ایستگاه کاری اخذ استریو تصاویر رقومی در عرض پنج سال بتدریج مورد استفاده قرار خواهد گرفت. این امر تغییر عمده‌ای در سیستم تولید و روش‌های کاری در قسمت نقشه‌برداری فتوگرامتریک را ضروری می‌سازد. (این سیستم‌ها بیشتر توضیح داده خواهند شد) واحد تحقیقات بررسی منابع داده جدید و روش‌های نوین اخذ داده‌های مکانی شامل لیزر اسکنر، موزائیک‌سازی تصویر، جی.پی.اس. تفضلی Applanix و سیستم ثابت‌سازی موقعیت نوردهی دوربین اینرسی، و سیستم‌های ارتباط ماهواره‌ای بین دفتر مرکزی و ادارات میدانی را ادامه می‌دهد.

این مقاله همچنین به بحث راجع به نتایج این موضوعات پروژه‌های تحقیقاتی مرتبط که هم‌اکنون به O.S. محول شده می‌پردازد. در طول تاریخ سازمان همواره روش‌های فتوگرامتریک برای اخذ و بروزرسانی نقشه‌ها در مقیاس‌های بین ۱:۱۲۵۰ الی ۱:۱۰۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفته است. ابتدا از استریوپلاترهای^(۶) آنالوگ استفاده شد که توسط ابزارهای اخذ تصاویر استریوتحلیلی جایگزین

کاربران این نقشه‌های رقومی نوین می‌توانند لایه‌های اطلاعاتی مکانی را در صورت لزوم روشن و یا خاموش کنند؛ به داخل و یا خارج زوم کنند؛ نقشه‌ها را به دلخواه و با دستگاه‌های چاپ مختلف، چاپ کنند.

در بررسی مؤسسات ملی نقشه‌برداری^(۷) نکته حائز اهمیت تأکید این مؤسسات بر کاربرد نقشه‌های توپوگرافیک و داده‌های مکانی تولید شده و سعی در هدایت و راهبری این کاربردها می‌باشد. بسیاری از این مؤسسات از شرکت‌های اقماری و خصوصی و کوچک‌تر، تولید نقشه‌ها را سفارش می‌دهند و خود به بحث سیاست‌گذاری و هدایت و همچنین به تولید اطلاعات و دانش مکانی برای بحث تصمیم‌گیری‌های کلان کشوری می‌پردازند. این دانش و اطلاعات به دو قسمت عمده تقسیم می‌گردد:

۱- حوزه محیط زیست

۲- حوزه امنیتی و اطلاعاتی

در حوزه‌ی محیط زیست ارتباط بسیار نزدیک مؤسسه ملی نقشه‌برداری با ارگان‌های مرتبط با محیط‌زیست مثل جنگلداری، بیابان‌زدایی، مرکز حفظ حیات وحش، حفظ منابع آبی کشور و غیره دیده می‌شود.

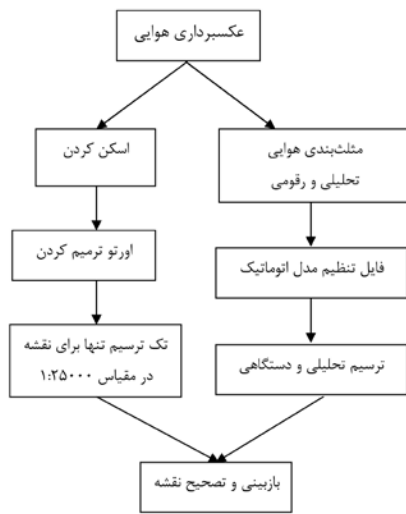
در حوزه امنیتی، مؤسسه ملی نقشه‌برداری به ارگان‌های امنیتی مثل وزارت دفاع کمک می‌کند تا دانش اطلاعات مکان محور^(۸) که اصطلاحاً به آن GeoInt گویند، را کسب کرده و بکار بگیرد. ایده اصلی GeoInt استخراج دانش و تأکید بر آن به جای تأکید بر داده و تحلیل‌های آن می‌باشد. در واقع تبدیل داده‌های مکانی به ابزاری قدرتمند و دانشی اساسی می‌باشد که قدرت تصمیم‌گیری درست و صحیح را در موارد نظامی، اقتصادی و امدادی افزایش می‌دهد. استخراج دانش از داده‌های مکانی و نقشه‌های توپوگرافیک همانند استخراج محصولات پتروشیمی و اساسی از نفت خام است که هزاران برابر قیمت داشته و دارای ارزش افزوده می‌باشد.

۳- ارگان Ordnance Survey

ارگان متولی تولید نقشه در انگلستان مؤسسه Ordnance Survey می‌باشد که از حدود ۲۰۰ سال پیش در زمینه تولید و انتشار داده‌های مکانی در این کشور پیش‌قدم بوده است [۴]. نکته حائز اهمیت این است که در سال‌های اخیر به دلیل پیشرفت فن‌آوری، امکان ارائه بیشتر خدمات مکان-مبنا مهیا شده است، تقاضا برای دسترسی هر چه بیشتر به اطلاعات مکانی با کیفیت بالا و دقت مورد نظر، رو به افزایش گذاشته است. در نتیجه ارائه اطلاعات مکانی آزاد و در دسترس همگان یکی از مؤلفه‌های اصلی برای شکوفا شدن پتانسیل‌های کاربری اطلاعات مکانی می‌باشد. به روز نگه داشتن اطلاعات مکانی اهمیت اساسی دارد. اخذ و دریافت عوارض زمین و منطقه در حال تغییر انگلستان هزینه‌بر می‌باشد، اما ایجاد و تولید نقشه‌های دقیق با کیفیت بالا که بخش‌های خصوصی و دولتی بتوانند روی آنها حساب کنند، از اهمیت اساسی برخوردار است. در همین راستا مؤسسه Ordnance Survey در این زمینه در حال فعالیت می‌باشد. این ارگان در شش زمینه فعالیت‌های خود را سازماندهی کرده است:

۱- تمرکز روی نیازهای کاربران

۲- همکاری برای حل مسائل و پاسخ به چالش‌های جدید



نگاره ۲: روش قدیمی تولید و بازبینی نقشه [۵]

۲-۳- فتوگرامتری رقومی

تکنیک‌های فتوگرامتری رقومی به O.S. این اجازه را می‌دهد که پردازش‌های اتوماتیک را توسعه و گسترش دهد. تقریباً تمام توسعه‌های آینده در دپارتمان فتوگرامتری در یک محیط رقومی انجام می‌گیرد. به پردازش‌های خودکار زیر می‌توان اشاره کرد که انجام شده و یا انجام خواهند شد،

۱- اسکن کردن فتوگرامتری ۲- مثلث‌بندی هوایی رقومی و توجیه اتوماتیک مدل ۳- اخذ داده به صورت مونوسکوپیک^(۱۸) -۴ اخذ داده استریو رقومی ۵- تولید اتوماتیک شده مدل رقومی زمین^(۱۹). این توسعه‌ها و پیشرفت‌ها نقش بزرگی در افزایش کارآمدی روش‌های فتوگرامتری برای تأمین و اخذ داده مکانی را ایفا می‌کنند. آموزش نیروی کار برای موفقیت در این تحوّل رقومی و دیجیتالی حائز اهمیت است. در حال حاضر از دو اسکنر Z/I Photoscan TD استفاده می‌شود و روند تشکیل هرم تصویر و توابع فشرده‌سازی به صورت خودکار می‌باشد. دقت اسکن برای مثلث‌بندی هوایی ۲۱ میکرومتر است، در حالیکه برای اورتو ترمیم یافته ۲۸ میکرومتر می‌باشد. مثلث‌بندی هوایی رقومی در مناطق پست و کم‌ارتفاع به دلیل پردازش تناظریابی تصویری خودکار میزان تولید را افزایش می‌دهد. اما در مناطق کوهستانی به دلیل مشکلات در تناظریابی در مناطق دارای پستی و بلندی میزان اتوماسیون بسیار پایین می‌باشد. اولین سیستم فتوگرامتری رقومی که توسط O.S. استفاده شده است، سیستم رقومی منوپلاتینگ^(۲۰) بود که در سال ۱۹۹۵ معرفی شد. در این پروژه کاری و رویه، برای تولید، نقشه‌های بازبینی ۱:۲۵۰۰۰ استفاده می‌شده که عکس‌های ۱:۶۵۰۰ به کار می‌رفته است.

۳-۳- چشم‌انداز آینده

تحقیقات اخیر، همراه با تغییرات قابل توجه در زمینه داده شیء‌گرا

شدند و در سال‌های اخیر هم روش‌های فتوگرامتری رقومی مورد استفاده قرار گرفتند. استفاده از روش‌های فتوگرامتری رقومی دو دلیل اصلی دارد،

- امکانات توسعه سیستم‌های فتوگرامتری رقومی و وجود تصاویر رقومی فرصت‌های بسیاری برای افزایش کارآمدی و توسعه کاربردها توسط O.S. را فراهم کرده است.

- در سه سال اخیر O.S. پایگاه داده نقشه‌های بزرگ مقیاس خود را که شامل نقشه‌های ۱:۱۲۵۰، ۱:۲۵۰۰ و ۱:۱۰۰۰۰ می‌باشد بازمهندسی می‌کند. داده‌هایی که قبلاً خطوط کارتوگرافیک رقومی ساده‌ای بودند، حال به سمت پلی‌گون‌های مبتنی بر عوارض پیش می‌روند. این امر فشار در زمینه تغییر امکانات ویرایشی در دپارتمان جمع‌آوری داده را ایجاد کرده تا این نیاز پاسخ گفته شود.

ویژگی‌های داده رقومی جدید نرم‌افزارهای اخذ و به‌روزرسانی داده را دستخوش تغییر می‌کند. طی سال ۱۹۹۹ O.S. از نرم‌افزار Laser-ScanLAMPS2 به عنوان ویرایشگر همراه از Object Store به عنوان زیرین برای ذخیره داده بهره گرفت. این مجموعه، داده مرکزی پایگاه داده توپوگرافی ملی^(۱۷) را تشکیل می‌دهد.

استفاده از روش‌های فتوگرامتری، در حال حاضر، از روش‌های نقشه‌برداری زمینی بسیار کارآمدتر می‌باشد. به همین دلیل مدام این روش‌ها مورد بازبینی قرار گرفته و از الگوریتم‌ها و تکنولوژی‌های نوین و برتر در زمینه اخذ و پردازش داده‌های هوایی استفاده می‌گردد. بکارگیری قدرت رو به افزایش و اتوماسیون، توسط سیستم‌های رقومی، نیازهای بازار رقابتی را برآورده کرده و به رشد تجاری کمک می‌کند. در قسمت‌های بعدی روند بازبینی و تحقیقات چگونگی استفاده از فتوگرامتری رقومی در O.S. بیان می‌گردد. نیم نگاهی به روند کاری آینده و چگونگی بهره‌گیری از فتوگرامتری رقومی در O.S. در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

۳-۱- اخذ داده و بازبینی و تصحیح آن

بازبینی و تصحیح نقشه‌های تکمیل شده در دپارتمان فتوگرامتری O.S. تنها ۱/۳ کل نقشه‌های سال را تشکیل می‌دهد، و باقی ۲/۳ توسط شرکت‌های پیمانی به انجام می‌رسد. در O.S. طی سال گذشته، در مجموع ۳۴۵۰۰ کیلومترمربع از مناطق روستایی با مقیاس ۱:۲۵۰۰ و ۳۵۰۰ کیلومترمربع با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ بازبینی و تصحیح شده‌اند. کل روند گردش بازبینی و تصحیح در مجموع ۲۶۸۲۵۰ کیلومترمربع را پوشش می‌دهد و برای نقشه‌های ۱:۲۵۰۰ هر پنج سال این روند انجام شده و کل نقشه‌ها به‌روزرسانی می‌گردد. نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰ هر ۱۰ سال تکمیل می‌شود. روند و جریان کاری بازبینی و تصحیح نقشه در نمودار (نگاره ۲) آورده شده است، که اکنون توسط یکی از سه روش زیر به انجام می‌رسد:

۱- تک ترسیم یا منوپلاتینگ

۲- تحلیلی استریو

۳- استریو آنالوگ

روند کاری بازبینی و تصحیح قبل از رقومی‌سازی در قالب فلوجارت نگاره شماره ۲ نشان داده شده است:



۴- نتیجه گیری

با توجه به نکات بیان شده در تحقیق ارائه شده، روند تولید و انتشار اطلاعات مکانی در عصر حاضر و با پیشرفت فناوری‌های نوین بخصوص در زمینه فناوری اطلاعات^(۳) و حوزه سایبری، دچار تغییرات بنیادین شده است. در دو کشور توسعه یافته بررسی انجام شده در این مقاله نشان داده شده که روند انتشار و ارائه داده‌های مکانی در بستر سایبری انجام می‌گیرد و متناسب با آن سیستم‌های اطلاعاتی و واسط‌های کاربرپسند^(۴) هم برای مشاهده داده‌ها و انجام یکسری تحلیل‌های مکانی اولیه و بسیار ساده در اختیار کاربران قرار می‌گیرد. این روند رو به گسترش است و می‌تواند خط مشی ارگان‌های تولیدکننده داده‌های مکانی در کشورهای دیگر هم قرار گیرد.

۵- منابع و مأخذ

- [1] <http://www.usgs.gov/>. [Online]
 [2] http://en.wikipedia.org/wiki/United_States_Geological_Survey. [Online]
 [3] <http://nationalmap.gov/ustopo/>. [Online]
 [4] <http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/>. [Online]
 [5] Digital Photogrammetry, Developments at Ordnance Survey. Lynne Allan, David Holland. Amsterdam: International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 2000. Vols. XXXIII, Part B2.

پی‌نوشت

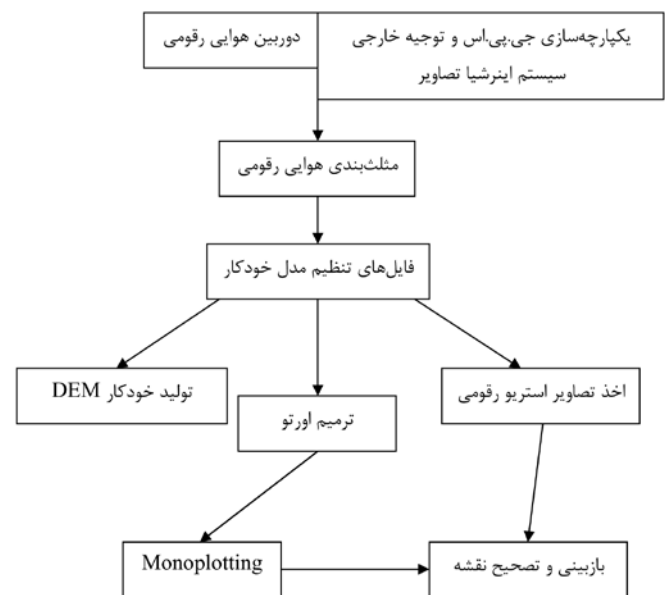
- 1- Sustainable Development
- 2- United States Geological Survey
- 3- Quadrangle
- 4- GeoReferenced Image-Map
- 5- Digital Raster Graphics (DRGs)
- 6- Digital Line Graphs (DLGs)
- 7- Digital
- 8- Topo
- 9- GIS
- 10- National Map
- 11- NAIP
- 12- National Map Agency
- 13- Geospatial Intelligence
- 14- Workstations
- 15- Monoplotting
- 16- Stereoplotter
- 17- National Topographic Data
- 18- Monoscopic
- 19- Digital Terrain Model
- 20- Monoplotting
- 21- Digital Stereo Workstations
- 22- Information Technology
- 23- User friendly Interface

و فتوگرامتری رقومی، نیاز به انجام تغییرات در دپارتمان فتوگرامتری را برجسته می‌گرداند. این تغییرات، بهبود در سیستم‌های تولید تصویر و بروزرسانی نقشه رقومی را نتیجه می‌دهند که باعث افزایش کارآمدی و کاهش هزینه‌های O.S. خواهند شد. چشم‌انداز آینده فتوگرامتری رقومی در O.S. شامل موارد زیر خواهد شد:

- ۱- مثلث‌بندی هوایی خودکار
- ۲- اورتو و ترمیم عکس‌های رقومی به کمک پارامترهای توجیه خارجی مثلث‌بندی هوایی هر عکس
- ۳- ایستگاه کاری استریو رقومی^(۵)
- ۴- دوربین‌های رقومی
- ۵- یکپارچه‌سازی جی.پی.اس و توجیه خارجی سیستم اینرشیا هر عکس تصویر. در این حالت تمام تصاویر به این طریق کنترل می‌شوند، به جای اینکه از یک نقشه کنترل استفاده گردد.

در زمینه استخراج عوارض به صورت خودکار و پردازش‌های مربوط به تعیین و تشخیص تغییرات، باید گفت که این امر هنوز منحصر به محیط‌های تحقیقاتی می‌باشد و تنها زمانی در کار تولید نقشه و داده‌های مکانی بکار گرفته می‌شوند که فناوری مرتبط با آنها به رشد و کمال لازم رسیده باشد.

حجم و جزئیات نقشه‌برداری که O.S. در دست دارد و به‌روزرسانی شده است، عظیم، به روز و دارای جزئیات می‌باشد. واحد تحقیقات در حال جستجو و مطالعه فناوری جدید برای بهبود یافتن روند تولید داده مکانی - مرجع می‌باشد که در آینده چارچوب ملی داده‌های مکانی رقومی انگلستان را شکل خواهد داد. فتوگرامتری رقومی آینده‌ی اخذ و به‌روزرسانی داده مکانی را تشکیل می‌دهد. نگاره ۳ رویه‌کاری دپارتمان فتوگرامتری را در آینده نشان می‌دهد.



نگاره ۳: روش آتی تولید داده‌های مکانی [۵]