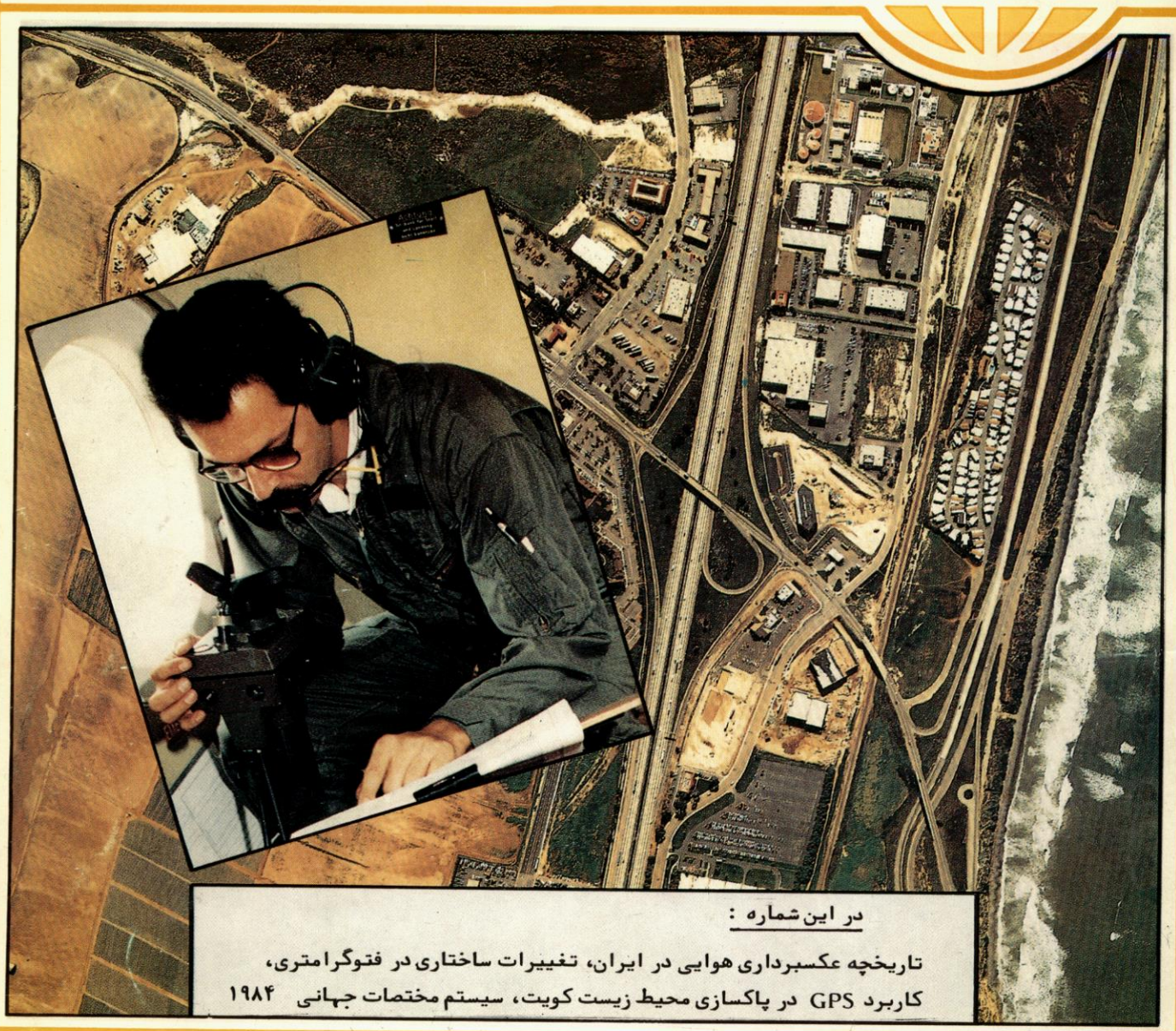
نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور



در این شماره :

تاریخچه عکسبرداری هوایی در ایران، تغییرات ساختاری در فتوگرامتری،
کاربرد GPS در پاکسازی محیط زیست کویت، سیستم مختصات جهانی ۱۹۸۴

سال سوم، شماره ۱۱، پاییز ۱۳۷۱

نشریه نقشه برداری وابسته به سازمان نقشه برداری کشور

مدیر مسئول : مهندس محمد علی پور نوربخش

هیئت تحریریه : مهندس محمد پورکمال، دکتر حسین زمردیان، دکتر محمود ذوالفقاری، مهندس احمد شفاعت ، مهندس حسن علیمرادی، مهندس محمد علی زراعتی، مهندس علی اکبر امیری، مهندس تیمور عموئی

دبیر فنی و اجرایی : مهدی محی الدین کرمانی

ویراستاران : حشمت ا... نادرشاهی احمد منبری

صفحه آرایی : مرضیه نوریان

تایپ : فاطمه وفاجو

لیتوگرافی ، چاپ و صحافی : سازمان نقشه برداری کشور

نقشه برداری نشریه‌ای است علمی و فنی که هر سه ماه یکبار منتشر می‌شود. هدف از انتشار این نشریه ایجاد ارتباط بیشتر میان نقشه برداران و کمك به پیشبرد جنبه های پژوهشی، آموزشی و فرهنگی در زمینه علوم و فنون نقشه برداری، دورسنجی، آبنگاری، فتوگرامتری، ژئودزی، کارتوگرافی و جغرافیا در ایران است .

نشریه از همکاری دانشمندان و صاحبنظران و آگاهان این رشته صمیمانه استقبال می‌نماید و انتظار دارد مطالبی که برای انتشار ارسال می‌دارند دارای ویژگیهای زیر باشد :

*) جنبه آموزشی یا پژوهشی داشته باشد.
*) تازه ها و پیشرفتهای این فنون را در جهات مختلف ارائه نماید.
*) مقاله ارسالی در جای دیگر به چاپ نرسیده باشد.
*) ترجمه دقیقا برابر متن اصلی باشد.

هیئت تحریریه در رد یا قبول، حذف و ویرایش مقاله رسیده آزاد است. ویرایش مقالهها حتی المقدور با اطلاع نویسنده یا مترجم صورت خواهد گرفت . در هر صورت مقاله پس داده نمی‌شود.

درخواست از نویسندگان و مترجمان

لطفا مقاله های خود را توسط صندوق پستی ۱۳۱۸۵-۱۶۸۴ ارسال و جهت هرگونه اطلاع با تلفن ۴۰۱۱۸۴۹ تماس حاصل فرمایند.

۱- مطالبی را که برای ترجمه بر می‌گزینند پیش از ترجمه برای مجله بفرستند تا به تایید هیئت تحریریه برسد.
۲- متن اصلی مقاله های ترجمه شده پیوست ترجمه باشد.
۳- نثر مقاله روان و از نظر قواعد نگارش درست باشد و در انتخاب واژه های فنی و معادلهای فارسی واژه های خارجی دقت لازم مبذول گردد.
۴- مقاله بر روی یك طرف کاغذ بصورت یك خط در میان، با خط خوانا نوشته یا ماشین شود.
۵- فهرست منابع مورد استفاده، در صفحه جداگانه‌ای نوشته شود.
۶- محل قرار گرفتن جدولها، نمودارها، شکلها و عکسها با علامتی درحاشیه مقاله، تعیین شود.
۷- فهرست معادلهای فارسی واژه های خارجی بکار رفته در مقاله در صفحه جداگانه‌ای پیوست گردد.

بسم الله الرحمن الرحیم

نقشه‌برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

سال سوم، شماره ۱۱، پاییز ۱۳۷۱

فهرست

سرمقاله ۳

تاریخچه عکسبرداری هوایی در ایران ۵

سیستم مختصات جهانی ۱۹۸۴ ..... ۱۱

کاربرد GPS در پاکسازی محیط زیست کویت ۱۹

مقایسه تصاویر لندست و اسپات ۲۵

تغییرات ساختاری در فتوگرامتری ۲۹

تاریخچه مختصری از آبنگاری کشور هند ۴۳

تهیه ارتوفتو با استفاده از مدل رقومی زمین ۴۷

فعالیتهای GIS در اسپانیا ۵۴

خبرها و گزارشها ۵۷

معرفی کتاب ۶۵

سرمقاله

طبیعت جغرافیایی متنوع کشور ما، گوناگونی عوارض و موقعیتهای پستی و بلندیها که در مساحتی بالغ بر ۱ ۶۵۰ ۰۰۰ کیلومتر مربع شکل گرفته‌اند، تغییرات آب و هوا، پوشش گیاهی، مناطق کویری، ذخایر آبهای زیرزمینی و سطحی، مخازن و معادن مختلف، پراکندگی دهات و غیره همه نیازمند **اسناد شناسایی معتبر و شناسنامه‌های قابل استناد** است. ولی باید اعتراف نمود که تاکنون سندی عینی و معتبر تهیه نگردیده است که بعنوان شناسنامه، معرف کامل اوضاع جغرافیایی کشورمان باشد تا به اتکاء آن بتوان از امکانات بالقوه کشور شناختی سریع و بالنسبه دقیق حاصل نمود.

روی جلد : عکس هوایی به مناسبت تکمیل ناوگان عکسبرداری هوایی سازمان نقشه برداری کشور

پشت جلد : کویت و سواحل آن، پیش از جنگ خلیج فارس

در اغلب کشورهای مترقی جهان در حال حاضر حتی جابجایی پرندگان و حیوانات یا اثرات زمین لرزه‌های خفیف از نگاه موشکاف کارشناسان، ولو برای چند ساعت، پنهان نمی‌ماند و به جرئت می‌توان گفت این کشورها هر تغییر کوچك مربوط به عوارض طبیعی و مصنوعی کشورشان را در شناسنامه‌ای که امروزه از آن بنام GIS نام می‌برند، بهنگام و به روز، ثبت و ضبط می‌نمایند.

با گذشت بیشتر از نیم قرن از متداول شدن عکسبرداری هوایی، که در واقع نوعی دورکاوی است، و با امکانات وسیعی که در زمینه‌های مختلف این فن بوجود آمده، می‌توان با کیفیت و تکنیکهای فنی به عکسهای هوایی گوناگون دست یافت. مع الاسف در گذشته مسئولین کشور ما به دلایلی خارج از حیطه بحث حاضر، در تهیه شناسنامه‌ای کامل همت ننمودند. شناسنامه‌ای که می‌توانست همچون آینه‌ای تمام نما باشد از هر آنچه در سرتاسر کشور پهناور ما مستور مانده است، تا بدان وسیله کارشناسان و برنامه ریزان با نگاهی به مناطق مورد نظر اطلاعات ضروری را دریابند، و با چشمی بازتر مطالعات اولیه خود را شروع نمایند. گفتنی است که به هر ترتیب تاکنون سازمانهایی مانند سازمان نقشه‌برداری کشور با امکانات اندك خود بطور مقطعی جهت رفع این مشکل اقدام نموده‌اند. هرچند در بعضی از موارد نوشداروی پس از مرگ سهراب بوده باشد.

عکسهای هوایی و نقشه‌های پوششی دو دهه پیش هم که بمنظور تقویت منابع اطلاعاتی قدرتهای بزرگ سیاسی و نظامی جهان تهیه شده، اینك دیگر نمی‌تواند جوابگوی ما و نیازهای داخلی روزافزون ما باشد. بهر تقدیر امروزه توضیح هریك از کاربردهایی که عکس هوایی و مشتقات آن، از جمله نقشه‌های تهیه شده از عکس هوایی، می‌تواند داشته باشد تکرار مکررات خواهد بود.

توضیح اینکه بیشتر مسئولین کشور به ضرورت این مهم پی برده‌اند و در بعضی محافل از زبان کارشناسانی که بنوعی با عکس و نقشه در ارتباط هستند می‌شنویم که اغلب از دیررسیدن و یا احیانا نرسیدن عکس و نقشه مورد درخواست خود گله مند هستند. حتی گاه شنیده می‌شود که بعلت عدم دسترسی بموقع به اطلاعات تصویری، گویا خسارت و زیان عمده به بیت المال وارد شده است یا فقدان حتی یك قطعه عکس در لحظه تصمیم گیری کارشناسانه باعث شده است که فلان طرح در مراحل اولیه متوقف بماند.

با این مقدمه خبری مسرت بار هست که می‌توان برای همه کارشناسان و برنامه ریزان کشور مخصوصا کارشناسان و متخصصین مرتبط با علوم زمین بازگو نمود:

بدنبال اجرای طرح نقشه‌های پوششی ۱:۲۵۰۰۰ که گزارش مفصل آنرا در ویژه نامه شماره ۷ خواندید، **بشارتی خجسته است که سازمان نقشه‌برداری کشور با استفاده از بزرگترین ناوگان عکسبرداری از زمان تاسیس خود، ماموریت یافته است اطلاعات تصویری را در مقیاسهای مختلف در آینده هرچه نزدیکتر به روز در آورد.**

ما ضمن تهنیت و تبریك آغاز این حرکت ملی و مبارك آرزومندیم با آماده شدن مقدمات و تلاش کادر فنی اعم از خلبان، ناوبر و عکاس هر روز شاهد برگهای نوینی از شناسنامه وطنمان باشیم.

انشاا...

مدیر مسئول

تاریخچه عکسبرداری هوایی در ایران

با تشکر از آقایان غلامرضا دل افکاران، محمود زبیری، احمد الهیاری و ... که در گردآوری اطلاعات همکاری نموده‌اند.

در ایران تا سال ۱۳۳۸ شمسی که امکانات عکسبرداری هوایی در کشور وجود نداشت، عکسبرداری هوایی توسط شرکتهای خارجی انجام می‌گرفت. از جمله یك هواپیمای خصوصی از نوع Cessna-184 بود که به نام آقای ریچار ایگار (پسر حاج علی اکبر ایگار، تاجر معروف شیرازی از همسری انگلیسی تبار) به ثبت رسیده بود و عکسبرداری هوایی انجام می‌داد. پروازهای این هواپیما را خلبان رضایی به عهده داشت. وی بعدها به استخدام هواپیمایی ملی ایران در آمد و در سالهای پیش از انقلاب اسلامی (بهمن ۵۷) سرخلبان آزمایشی (Check Pilot) شرکت مزبور بود.

عکسبرداری با این هواپیما فقط بصورت تك باندی صورت می‌گرفت و بالنتیجه در مطالعات و بررسیهای جاده‌ها و مسیرهای انتقال نیرو مورد استفاده داشت. فعلا از مشخصات دوربین هوایی مزبور اطلاعات دقیق در دست نیست.

عکسبرداری پوششی سراسری ایران در سال ۱۳۳۴ شمسی (۱۹۵۵ میلادی) به مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ توسط شرکت آمریکایی World Wide Survey تحت نظارت مستشاران نظامی آمریکا در اداره جغرافیایی ارتش صورت گرفت. این پوشش با هواپیمای چهار موتوره B17 مجهز به دو دوربین هوایی انجام شد که اولی دوربین Trimetrogon با زاویه باز، ساخت کارخانه Fairchild آمریکا بود و فعلا از مشخصات دوربین دوم و نوع قشر حساس فیلم آن اطلاعی در دست نیست. سیستم ناوبری مورد استفاده، شورن (Shoran) بود و دوربین Trimetrogon علاوه بر عکسهای قائم، عکسهای مایلی ضبط نموده است که در طرفین محور پرواز افق تا افق را می‌پوشانید. فیلمهای این پروازها به آمریکا برده شده و سپس یك نسخه فیلم کپی از عکسهای قائم و مایل به ایران تحویل شده است. بعلت اینکه هواپیمای عکسبرداری دارای علایم ثبتی کشور بیگانه بود، پوشش مذکور در قسمت شمال کشور (حریم هوایی شوروی آنزمان) ناقص ماند. بعدها در سال ۱۳۴۹ این قسمت با یك فروند هواپیمای Grand Commander که دارای علائم ثبتی ایرانی و دوربین زاویه مافوق باز RC9 ویلد و سیستم ناوبری با دید NF1 ویلد بود با حضور نماینده اتحاد شوروی در پرواز و ظهور فیلمها همراه با نظارت سازمان جغرافیایی و پرسنل پرواز سازمان نقشه برداری کشور تکمیل گردید.

سازمان نقشه برداری کشور در سال ۱۳۳۴ (۱۹۵۶ میلادی) عکسبرداری از حدود ۲۰۰ شهر و چندین منطقه مانند دشت گرگان، مرودشت، سیستان، زاهدان، چاه بهار، مازندران، ورامین، بنادر و جزایر جنوب و فرودگاههای ایران را به شرکت انگلیسی Fairy Air Survey واگذار نمود. این پروازها در مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۴۰۰۰۰ و ۱:۳۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۶۰۰۰ با یك فروند هواپیمای داکوتای DC-3 و دوربین RC8 ویلد انجام شد و فیلمهای مربوط به این عکسبرداریها تحت نظر شرکت فوق در کشورهای هلند، آلمان، انگلستان و بعضی از شرکتهای خصوصی ایران تبدیل به نقشه شد و تحویل ایران گردید.

کتابخانه سازمان نقشه برداری
شماره ... تاریخ ۷۱/۱۱/۲۵

اولین عکس هوایی در ایران در تاریخ ۲۷ شهریور ۱۳۱۴ هجری شمسی (۱۸ سپتامبر ۱۹۳۵) توسط یك باستان شناس آمریکایی بنام Erich F. Schmidt از ارتفاع ۹۱۵ متری و با دوربین F1.K.1g ساخت کارخانه زایس از محلی بنام دروازه خزر (محل گرمسار فعلی) گرفته شد. ابعاد عکس ۱۸ سانتیمتر در ۱۳ سانتیمتر و فاصله کانونی دوربین ۱۹۰ میلیمتر بود.

تا آنجا که اطلاع در دست است، اولین سری عکسهای هوایی قائم شامل سه خط پرواز و جمعا ۵۷ عکس بود که توسط یك شرکت هلندی در سال ۱۳۳۱ شمسی (۱۹۵۲) از منطقه اصفهان با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ تهیه گردید. نمونه‌ای از این سری عکسها در بالا دیده می‌شود.

شرکت ملی نفت ایران نیز متناسب با احتیاجات خود عکسبرداریهای هوایی بشرح زیر توسط انستیتوی جغرافیایی فرانسه (IGN) انجام داده است:

- در سالهای ۴۰-۱۳۳۹ (۱۹۶۱ میلادی) منطقه‌ای بوسعت ۱۷۲۰۰۰ کیلومتر مربع به مقیاس ۱:۷۵۰۰۰ با دوربین زاویه مافوق باز RC9 ویلد به اضافه ۶۵۰۰۰ کیلومتر مربع به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ با دوربین زاویه باز RC5A ویلد با یك فروند هواپیمای داکوتای DC-3.

- در ۱۳۵۲ (۱۹۷۳-۱۹۷۲) منطقه‌ای بوسعت ۱۳۰۰۰۰ کیلومتر مربع به مقیاس ۱:۷۵۰۰۰۰ با دوربین زاویه مافوق باز RC10 ویلد به اضافه ۶۰۰۰۰ کیلومتر مربع به مقیاس ۱:۳۰۰۰۰ با دوربین زاویه باز RC8 ویلد با هواپیمای جت دو موتوره Falcon Master 20 و پیستونی چهارموتوره B17 .

لازم به تذکر است که در عکسبرداری اخیر از دستگاههای HC1 ویلد که نوعی دوربین ضباط خط افق بمنظور تعیین زاویه دوران هواپیما حول محور Xها و محورYها (ω و φ) است و استاتوسکپ RST2 ویلد بمنظور تعیین اختلاف ارتفاع حین پرواز نسبت به ارتفاع تعیین شده استفاده شده است.

عکسبرداریهای شرکت ملی نفت ایران شامل منطقه‌ای است از غرب و جنوب ایران، که از جنوب باختران شروع می‌شود و به بندرعباس ختم می‌گردد و از شمال و شرق به رشته جبال زاگرس، از غرب به مرز عراق و از جنوب به خلیج فارس تا حد بندرعباس محدود است.

در سال ۱۳۳۸ سازمان نقشه‌برداری کشور، باهمت و آینده نگری آقای مهندس محمد ابراهیمی قاجار(رئیس وقت سازمان) با خرید و تجهیز یك فروند هواپیمای Beech Aircraft پیستونی دو موتوره با سقف پرواز عملیاتی ۱۸۰۰۰ یا واحد عکسبرداری هوایی ایران را تاسیس نمود. روی این هواپیما یکدستگاه دوربین هوایی زاویه باز RMK15/23 زایس آلمان غربی نصب گردید. وسیله ناوبری عکسبرداری آن منحصر به یك دریچه شیشه‌ای کف هواپیما بود که امکان مقداری دید جلو برای عامل ناوبر ایجاد می‌کرد و از طریق قراولروی دو نقطه فرضی، زاویه پرتی با تخمین و تقریب به خلبان داده می‌شد تا تصحیح مسیر نماید. بعدا که موضوع عکسبرداری با فیلم حساس به اشعه مادون قرمز از جنگلهای شمال مطرح گردید دوربین دیگری با مشخصات RMKA 15/23 زایس آلمان غربی با زاویه باز که بدستگاه استاتوسکپ S-2C زایس مجهز بود خریداری و بکار گرفته شد. البته بعلت نداشتن امکانات نگهداری عکسبرداری با فیلم مادون قرمز هرگز عملی نشد.

در سال ۱۳۴۰ شرکت هواپیمایی Air Taxi یك فروند هواپیمای Aero Commander پیستونی دو موتوره سبك برای نصب دوربین عکسبرداری هوایی آماده نمود. مواقعیکه هواپیمای سازمان تحت تعمیر و یا منتظر قطعه بود از این هواپیما بصورت اجاری استفاده می‌شد. در این ماموریتها پرسنل پرواز (خلبان - ناوبر و عکاس) و دوربین عکسبرداری بعهده سازمان نقشه برداری بود.

هواپیمای Beech Aircraft در سال ۱۳۴۳ بر اثر طوفانی که در سطح تهران بوقوع پیوست در حالیکه در فرودگاه مهرآباد پارك شده بود دچار سانحه گردید و بطور کامل از خدمت خارج شد.

هواپیمای Aero commander عکسبرداری متعلق به شرکت هوایی Air Taxi با علائم ثبتی EP-AEL در آبانماه سال ۱۳۴۲ در حالیکه برفراز شهر دره‌گز (شهر مرزی واقع در شمال شرقی قوچان) مشغول عکسبرداری بود، توسط هواپیماهای میگ شکاری اتحاد جماهیر شوروی بعنوان پرواز ناشناس در حریم مرزی مورد حمله واقع شد. در این حادثه پرسنل ناوبر عکاس نقشه‌برداری (حسین سالاری و امان ا... ابراهیمی) جان خود را از دست دادند. هواپیما و دوربین RMKA 15/23 نیز بکلی سوخت و فقط خلبان (کامبیز دادستان) با جراحات ناشی از سوختگی شدید از مرگ نجات یافت .

در فاصله آبان ماه ۱۳۴۲ تا شهریور ۱۳۴۳ که شرکت هواپیمایی Air Taxi مشغول جاسازی برای نصب دوربین بر روی هواپیمای دیگری بود، سازمان نقشه‌برداری بمنظور عکسبرداریهای در دست اجرا با شرکت Hunting انگلستان قراردادی منعقد نمود. این شرکت با دو هواپیمای

1. Institute Geography National (IGN)

این نگاره نخستین گروه پرواز عکسبرداری هوایی ایران (ازسازمان نقشه برداری کشور) را نشان می‌دهد که در تاریخ آبانماه ۱۳۳۹ در فرودگاه تبریز، کنار هواپیمای Beech Air Craft ، ایستاده‌اند.

از چپ براست: امان ا... ابراهیمی، خسرو هریتاش، کامبیر دادستان، سروان ذوالفقاری، غلامرضا دل‌افکاران، حسین سالاری .

Dove و Beech Aircraft با دوربین زاویه باز RC8 ویلد در تابستان ۱۳۴۳ از مناطق زابل، مرودشت، زرینه رود عکسبرداری بعمل آورد.

از شهریور ۱۳۴۳ دوباره شرکت هواپیمایی Air Taxi هواپیمای جاسازی شده خود را با علائم ثبتی EP-AHZ به سازمان نقشه‌برداری معرفی نمود و سازمان با کرایه نمودن هواپیما فعالیت خود را راسا از سر گرفت.

این هواپیما نیز پس از دو ماه پرواز در ابانماه سال ۱۳۴۳ هنگامیکه مشغول عکسبرداری در نوار مرزی شمال سرخس (خراسان) بود، برغم اینکه مسئله پرواز در حریم مرزی با مسئولان سفارت اتحاد جماهیر شوروی مطرح و مشخصات پرواز به مرزبانی شوروی اطلاع داده شده بود، توسط جنگنده‌های شوروی در آسمان به اسارت در آمد و در خاك شوروی وادار به فرود گردید که پس از نه روز مذاکره از طریق وزارت امور خارجه ایران و شوروی هواپیما و پرسنل پروازی آن آزاد و به ایران باز گردانده شدند.

از آن تاریخ به بعد پروازهای عکسبرداری در نوارهای مرزی طبق موافقتنامه‌ای با حضور نمایندگان کشورهای همسایه (شوروی - ترکیه - عراق) در هواپیما و تاریکخانه انجام گرفت.

در زمستان سال ۱۳۴۳ سازمان نقشه‌برداری یك فروند هواپیمای Aero Commander 560F بعلامت ثبتی EP-PGR از باشگاه هواپیمایی کشوری خریداری و آماده عکسبرداری نمود. در سال ۱۳۵۳ نیروی هوایی ایران چهار فروند هواپیمای جت ملخ دار دو موتوره F27 Friendship را برای عکسبرداری تجهیز نمود. روی هر یك از هواپیماها دو دستگاه دوربین RC10 ویلد (یکی با زاویه مافوق باز و دیگری با زاویه باز) نصب شده و با سیستم ناوبری بسیار پیشرفته بدون دید (INS) ترکیب یافته بود. کارخانه ویلد و کارخانه Fokker طی همکاری با یکدیگر طبق طرحی دستگاه INS را به دوربین طوری مرتبط نمودند که حالت (ω و ϕ و κ) و وضعیت (x, y, z) مرکز تصویر را که در INS بعمل می‌آید در لحظه ضبط تصویر در حاشیه عکسها بصورت رقومی نقش می‌نمود. علاوه بر این دستگاه دید ناوبری NF2 ویلد که کنترل دوربین را نیز بعهده دارد روی این هواپیماها نصب شد.

دو فروند از این هواپیماها در اختیار سازمان جغرافیایی کشور قرار گرفت، در آن زمان سازمان جغرافیایی فاقد متخصص پرواز بود لذا در عکسبرداریها از کارکنان سازمان نقشه‌برداری استفاده بعمل می‌آمد. این کارکنان در سالهای ۱۳۵۴ تا ۱۳۵۰ با هواپیمای F27 مذکور منطقه وسیعی در غرب ایران، از شمال ماکو تا آبادان و در غرب حد مرزی کشورهای ترکیه و عراق را با دو دوربین و فیلم پانکروماتیك به مقیاسهای ۱:۴۸۰۰۰ و ۱:۳۰۰۰۰ عکسبرداری نمودند.

با اینکه در سال ۱۳۵۴(۱۹۷۵) طریقه کاربرد INS در عکسبرداریهای هوایی که توسط آقایان پروفسور دکتر هایمس (استاد ناوبری عکسبرداری هوایی ITC هلند و استاد دانشگاه بوخوم آلمان) و مهندس دل افکاران (ناوبر هوایی و مدرس سابق دانشکده نقشه‌برداری در این رشته) تالیف گردیده و بوسیله انستیتوی بین المللی نقشه‌برداری هوایی و علوم زمینی ITC چاپ و منتشر شده و در دسترس سازمانهای مذکور بود، متاسفانه از این دستگاه بهره برداری شایسته بعمل نیامد و گزارشی از نحوه کاربرد و دقتهای حاصله از آن در عکسبرداریهای ایران ارائه نشد.

در سال ۱۳۵۴ یك فروند هواپیمای عکسبرداری Aero Commander با علائم ثبتی EP-AMK متعلق به شرکت هواپیمایی Air Taxi که در اختیار سازمان نقشه‌برداری بود، پس از عملیات عکسبرداری دچار نقص فنی شد و در جنوب شهرضای اصفهان فرود اجباری نمود و صد در صد از خدمت خارج گردید.

در سال ۱۳۵۷ شمسی نیز هواپیمای Aero Commander 560F سازمان نقشه‌برداری در پرواز

هواپیمای Aero Commander 560F متعلق به Air Taxi که در سال ۱۳۵۴ به علت نقص فنی مجبور به فرود و کاملا از خدمت خارج گردید.

هم سطح دریای خزر به علت فرو رفتن بال آن در آب، ناشی از بی‌انضباطی خلبان، صد در صد از خدمت خارج گردید.

در سال ۱۳۵۸ شمسی دو فروند هواپیمای Shrike Commander از شرکت هواپیمایی آسمان به سازمان نقشه‌برداری کشور واگذار گردید و پس از مدت کوتاهی مجددا به شرکت آسمان بازگردانده شد و در حال حاضر سازمان نقشه‌برداری از این دو هواپیما بصورت اجاری استفاده می‌نماید.

در سال ۱۳۵۸ شمسی یك فروند از هواپیماهای F27 اداره جغرافیایی ارتش به سازمان نقشه‌برداری تحویل شد و در حال حاضر (۱۳۷۱)در خدمت این سازمان می‌باشد.

در سال ۱۳۶۵ یك فروند هواپیمای عکسبرداری Shrike Commander با علائم ثبتی EP-ANS درحال عکسبرداری مایل با درختان منطقه تصادم نمود و بر حسب تصادف با دادن خسارات سنگین از سقوط نجات یافت ولی ناوبر هواپیما آقای احمد الهیاری از ناحیه چشم به سختی آسیب دید.

واحد عکسبرداری سازمان نقشه‌برداری از بدو تاسیس علاوه بر انجام عکسبرداریهای موردی عمرانی کشور که در این سالها به وفور وجود داشت (در مقیاسهای ۱:۴۰۰۰۰وتا ۱:۴۰۰۰) پوشش سرتاسری کشور را به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ در ظرف مدت شش سال، از ۱۳۴۴ تا ۱۳۴۹ شمسی به پایان رساند. این پروژه عظیم که به غلط طرح کاداستر نام گرفت. با تجهیز شش فروند هواپیما (چهار فروند Aero Commander و یك فروند داکوتا از جانب شرکت هواپیمایی Air Taxi به اضافه یك فروند Aero Commander متعلق به سازمان نقشه‌برداری) به چهار دستگاه دوربین RC8 و یکدستگاه دوربین RMK 15/23 زایس و دید ناوبری NF ویلد به اجرا در آمد.

از مهمترین ماموریت این هواپیماها، در طول خدمتشان، می‌توان از عکسبرداری هوایی مرز ایران و عراق که پس از قرارداد ۱۹۷۵ الجزایر انجام شد نام برد.

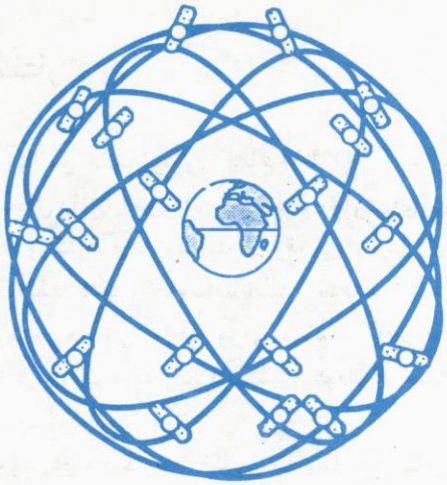
پس از انقلاب شکوهمند اسلامی با تغییر و تحول اساسی در شرکت هواپیمایی Air Taxi سابق (از جمله تغییر نام آن به شرکت آسمان)، سازمان نقشه‌برداری برای ادامه فعالیتهای عکسبرداری خود دو فروند هواپیمای Shrike Commander به علامات ثبتی EP-AHS و EP-AHT از نخست وزیری تحویل گرفت و پس از شش ماه موفق گردید با تعبیه دوربین در این هواپیما آنها را آماده پرواز نماید. بالاخره پس از مدتی این هواپیماها طی قراردادی به شرکت جدیدالتاسیس آسمان واگذار گردید و تاکنون بر اساس همان قرارداد این دو هواپیما بصورت اجاری در اختیار سازمان قرارمی‌گیرد. علاوه بر این نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران از اوایل بهار ۱۳۷۰ دو فروند هواپیمای فالکن ۲۰ مجهز به پیشرفته‌ترین دوربینهای هوایی در اختیار سازمان قرارداد که با شروع فعالیت طرح نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ مبنایی، این دو فروند هواپیما با سقف پرواز مناسبی که داشتند امکان عکسبرداری به مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ را فراهم آوردند.

اما با توجه به دوران بازسازی کشور نیاز وبیشتر ارگانها و موسسات امور عمرانی به نقشه و عکس هوایی مسئولان سازمان برآن شدند تا در زمینه تکمیل ناوگان عکسبرداری هوایی کشور گامهای موثرتر بردارند. بهمین مناسبت در اوایل سال ۱۳۷۰ سازمان نقشه برداری اقدام به خرید ۴ فروند هواپیمای (Dornier-228) از کشور آلمان نمود که خوشبختانه دو فروند از آن در اوایل آبان ماه ۱۳۷۱ در فرودگاه به زمین نشست و دو فروند دیگر در اواخر آذر ماه سال جاری تحویل سازمان گردید .

ضمنا سازمان یك فروند هواپیمای Falcon-20 بعلامت ثبتی EP-AKC از شرکت نفت خریداری نموده که قرار است پس از جاسازی و تعبیه دوربین درآن، به ناوگان عکسبرداری بپیوندد. بنابر این پیش بینی می‌شود تا اواخر سال ۱۳۷۱ تعداد کل هواپیماهای ناوگان عکسبرداری هوایی سازمان به ۱۰ فروند برسد.

ما ضمن تبریك و تهنیت به مسئولین سازمان، بویژه گروه پرواز امیدواریم با وجود این تعداد هواپیما که در تاریخ عکسبرداری هوایی بی‌سابقه است، بتوانیم لااقل در انجام حل مشکل کمبود عکسی کشور، گامهای موثر برداریم.

سیستم مختصات جهانی ۱۹۸۴



مرجع مدار ماهواره‌های GPS

نوشته : Franz Josef Lohmar

ترجمه : مهندس محمد علی رجبی

بحث سیستم مختصات ژئوسنتریك جهانی(WGS)از زمانی که اولین سری گیرنده‌های GPS پا به عرصه این مرز و بوم گذاشت، بطور جدی برای متخصصین ایرانی فن نقشه‌برداری مطرح شد.

شاید برای ارائه سابقه دقیقتر در این خصوص بهتر باشد به سالهای ۱۳۵۶ و ۱۳۵۷ برگردیم که کارشناسان خارجی تعدادی از نقاط ژئودزی ایران را به روش داپلر، که دارای سیستم مختصات جهانی NSWC9Z2 می‌باشد، اندازه‌گیری نمودند. ولی از آنجا که، اکثر سازمانهای اجرایی کشور در رابطه مستقیم با این اندازه‌گیریها و استفاده از آنها نبودند، تا ظهور GPS در ایران، اهمیت سیستم مختصات جهانی برای همه دست اندرکاران احساس نشد.

مسئله استفاده از سیستم WGS بجای بیضوی محلی موجود (ED 50 یا Hyford) از اولین روز اندازه‌گیری با گیرنده‌های GPS ذهن مسئولین سازمانهای اجرایی و دست اندرکاران کارهای بنیادی نقشه‌برداری و ژئودزی مملکت را به خود معطوف داشته بود.

مقاله حاضر نه تنها ایده دقیقتری از سیستم مختصات WGS را ارائه می‌دهد، بلکه به علاقمندان رشته‌های نقشه‌برداری و دیگر علوم وابسته که بصورت نظری و کلاسیك با سطوح مبنا آشنا می‌شوند، فرصت می‌دهد تا از نزدیك این مفهوم ریاضی را لمس کنند.

چکیده

سیستم WGS84 سیستم مختصاتی است که برای بخش دفاع آمریکا (DOD) ابداع شده است. سابقه آن به سیستم WGS60 بر می‌گردد که تقریب هرچه بهتر شکل و میدان جاذبه زمین، آنرا به سیستم WGS84 که آژانس نقشه‌برداری دفاع (DMA) ارائه داده، تبدیل نموده است. این سیستم مختصات سیستمی است که در آن موقعیتهای غیردقیق (مخابره شده) و دقیق (بدست آمده از پردازش بعدی) ماهواره محاسبه می‌شود. در همین جاست که اهمیت ویژه و جهانی بودن کاربری این سیستم مختصات هویدا می‌شود.

دقت مطلق یك موقعیت مرجع در سیستم WGS84 ، با توجه به روش بكار گرفته شده، بین ۱ تا ۳ متر نوسان دارد. در صورتیكه بنا باشد از سیستم WGS84 در شبكه‌های كنترل افقی استفاده شود، طبیعی است كه جهت تثبیت مطلق سیستم WGS84 از شبكه درجه صفری كه توسط روشهای ماهواره‌ای اندازه گیری شده است استفاده نماییم. برای استفاده از موقعیتهای نسبی عالی GPS لازم است تا دیگر اندازه گیریهای GPS را ، جهت متراكم سازی شبكه، به این نقاط متصل نماییم. بهترین كیفیت عناصر مداری به هنگام اندازه گیری و مشاهده شبكه درجه صفر مورد نیاز می‌باشد.

۱ - پیشگفتار

آژانس نقشه‌برداری دفاع (DMA) ، به منظور پشتیبانی بخش دفاع آمریكا ، نقشه‌ها و چارتهای متفاوت تهیه كرده و كارهای ژئودتیك و رقومی زیادی را در قسمتهای مختلف دنیا انجام داده است. مزیت استفاده از یك سیستم مرجع جهانی واحد برای تمام این محصولات، سبب شد تا در اواخر دهه ۱۹۵۰ سیستم ژئودتیك جهانی پا به عرصه وجود گذارد.

روشهای جدید اندازه‌گیری خصوصا روشهای جدید فضایی و همینطور قابلیتهای بالای نرم افزارها و سخت افزارها ، موجبات اصلاح مرحله به مرحله مدل زمین را فراهم آورده است. كاربرد ژئودتیكی سیستم تعیین موقعیت داپلر باعث آن شد تا سیستم مختصات WGS72 خیلی مشهود شود. به عبارتی هركس كه با سیستم تعیین موقعیت داپلر كار می‌كند، نه تنها مجبور است با این سیستم مختصات آشنا شود بلكه باید رابطه آنرا با دیگر سیستمهای محلی بداند.

در تعیین موقعیت مطلق به روش داپلر و همینطور تعیین دقیق مدار ماهواره‌های مربوطه، از آنجا كه دقت و سازگاری سیستم مختصات WGS72 برای چنین كارهایی مناسب نبود، DMA ابتدا به ترتیب از دو سیستم مختصات NWL9D و NSWC9Z2 استفاده نمود. درنتیجه تعیین موقعیت به روش داپلر با استفاده از موقعیتهای دقیقی كه DMA ارائه می‌داد، در سیستم مختصاتی كمی متفاوت و دقیق تر از آنچه كه براساس موقعیتهای مخابره شده بدست می‌آمد، بود (Jenknis & Leroy 1979).

امروز DMA سیستم WGS84 را مشخص نموده است. پارامترهای مشخصه آن و ارتباط آن با چندین سیستم ژئودتیك كلاسیك محلی بطور كامل در گزارش فنی DMA (DMA 1987) كه كلا سه جلد را شامل می‌باشد، چاپ شده است.

سیستم WGS84 بیانگر یك سیستم مختصات ژئوسنتریك، یك بیضوی متوسط، یك مدل جاذبه زمین و پارامترهای تبدیل به دیگر سطوح مبنای ژئودتیكی است. این سیستم مختصات دارای همان پارامترهای سیستم مختصات مرجع ژئودتیكی ۱۹۸۰ (GRS80) می‌باشد.

به منظور تعیین پارامترهای مشخصه (یا مشخص كننده این سیستم، از اطلاعات زیادی استفاده شده است كه بیشتر آنها توسط روشهای جدید زیر بدست آمده است :

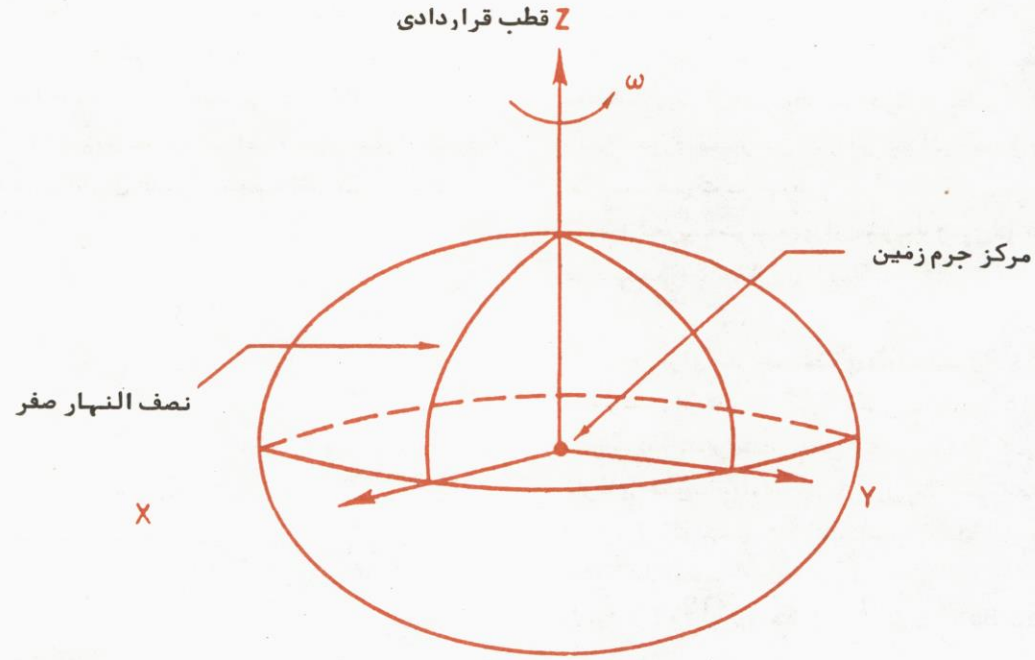
- طولیابی لیزری تا ماهواره.
- طولیابی لیزری تا ماه.
- تداخل سنجی طول بازهای خیلی بلند .
- ماهواره‌های داپلر .
- ارتفاع سنجی ماهواره‌ای.
- اطلاعات جاذبی زمینی.

در این ضمن WGS84 سیستمی شده است كه جهت تعیین مختصات غیر دقیق (مخابره شده) و دقیق ماهواره استفاده می‌شود. بنابراین در كاربردهای عملی، این سیستم مختصات بسیار مهم و جهانی خواهد شد.

۲ - سیستم مختصات و چارچوب مرجع WGS84

WGS84 سیستم مختصاتی ژئوسنتریك و وابسته به زمین بوده، مبدا آن نیز مركز جرم زمین است. توجیه سیستم به نحوی است كه با تعریف متخذه از مختصات ایستگاههای BIH همسان باشد.

بنابراین محور Z موازی جهت قطب قراردادی زمینی (CTP) و نصف النهار صفر موازی نصف النهار صفر تعریف شده توسط BIH است. محور x فصل مشترك نصف النهار مرجع WGS با صفحه‌ای به موازات استوای قراردادی است كه در برگیرنده مركز جرم تعریف شده در WGS84 است (نگاره ۱)



نگاره ۱ - تعریف سیستم مختصات WGS 84 (DMA 1987)

در عمل، گذشته از این تعریف تئوریك سیستم مختصات، مهمترین مسئله نسبت دادن یکسری مختصات به ایستگاههای ثابت زمینی می‌باشد.

بنابراین DMA جهت دستیابی به سیستم مختصات WGS84، سیستم مختصات مرجع NSWC9Z 2را اصلاح نموده و این سیستم مختصات اصلاح شده را مبنایی قرار داده است برای محاسبه موقعیتهای دقیق ماهواره داپلر و همینطور تعیین موقعیتهای مطلق بر اساس مختصات دقیق این ماهواره با دقت مطلق جهانی ۱ تا ۲ متر. این اصلاح با توجه به مقایسه گسترده‌ای که بین نتایج موقعیت یابی‌های داپلر و دیگر روشهای فضایی انجام شده توسط DMA و یا دیگر گروهها در جهان صورت گرفته است (Hothem 1979).

پارامترهای ذیل تبدیل NSWC9Z-2 را به WGS84 امکان پذیر می‌سازد:

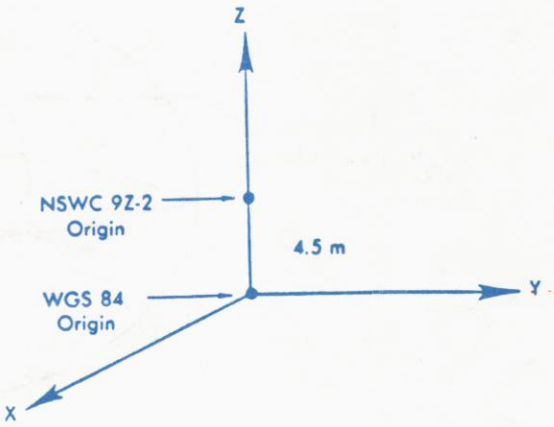
$$\begin{bmatrix} X_{WGS\ 84} \\ Y_{WGS\ 84} \\ Z_{WGS\ 84} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 4.5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.6*10^{-6} & -0.814/RO & 0.0 \\ +0.814/RO & -0.6*10^{-6} & 0.0 \\ 0.0 & 0.0 & -0.6*10^{-6} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_{XNSWC\ 9Z-2} \\ Y_{YNSWC\ 9Z-2} \\ Z_{ZNSWC\ 9Z-2} \end{bmatrix}$$

که در آن RO = 1 / sin 1" می‌باشد.

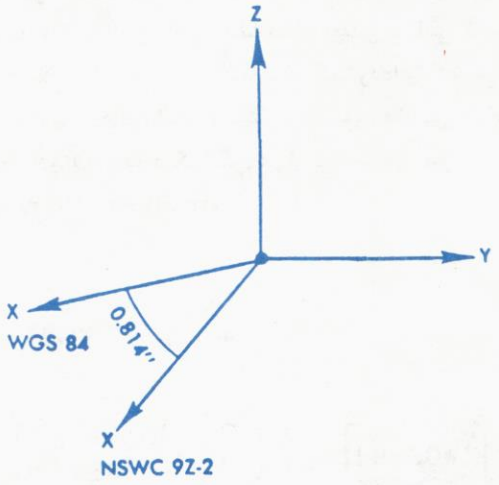
واضح است که مفهوم تبدیل فوق اینست که(رجوع شود به نگاره‌های ۲ و۳):

- سیستم NSWC9Z-2 را 4.5 متر پایین بیاوریم.
- نصف النهار صفر سیستم NSWC9Z-2 را به اندازه 0.814" بطرف غرب بچرخانیم.
- مقیاس NSWC9Z 2 را به‌اندازه ppm 0.6- تغییر دهیم.

با کمك این پارامترهای تبدیل می‌توان تمام نقاط تعیین موقعیت شده داپلر را که بر اساس موقعیتهای ارائه شده دقیق ماهواره که خود در سیستم NSWC9Z2 می‌باشد به سیستم WGS84 تبدیل نمود. این امر بسیار مهم است چرا که نقاط بیشماری دارای چنین سیستم مختصاتی هستند.



نگاره ۲ - اختلاف مبدأ بین NSWC 9Z2 و WGS 84



نگاره ۳ - اختلاف طول جغرافیایی سیستم مختصات NSWC 9Z2 و WGS 84 (محور X) (DMA 1987)

البته تعریف یك سیستم مرجع ژئوسنتریك وابسته به زمین نمی‌تواند جدا از ارتباط آن با سیستمهای اینرشیال باشد چرا که جزء لاینفك سیستمهای فضایی می‌باشد.

بدون آنکه وارد جزییات شویم باید متذکر شد که سیستم مختصات FK5 ، منسوب به مبدا زمانی J2000.0 سیستم مختصات اینرشیال قراردادی GIS مربوطه است. تبدیل از این سیستم ژئوسنتریك GIS به سیستم WGS84 توسط دورانهای مربوط به حرکت قطبی، زمان نجومی، رقص محوری محور دوران زمین در اثر نیروی جاذبه ماه و خورشید صورت می‌گیرد.

تعریف سرعت دوران متوسط زمین دو نقش مختلف را در سیستم WGS84 بازی می‌کند.

برای تعریف بیضوی هم پتانسیل WGS84 ، دورانی با سرعت زاویه‌ای GRS80 یعنی $\omega = 7292115\ rad/s$ در نظر گرفته شده است (بخش سوم را نگاه کنید) ولی برای کارهای دقیق ماهواره‌ای از فرمول زیر استفاده می‌شود که در آن Tu قرنهای Julian سپری شده از مبدا زمان J2000.0 است.

$$\omega^* = 7292115.8553 * 10^{-11} + 4.3 * 10^{-15} * TU\ rad/s$$

این مقدار توسط اتحادیه بین المللی نجوم (IAU) ارائه شده و در برگیرنده تغییرات در اثر رقص محوری محور دوران زمین نیز می‌باشد.

۳ - بیضوی WGS84

هدف از تعریف بیضوی WGS84 نه تنها تهیه یك سطح مبنای هندسی برای تعیین موقعیتهای افقی، بلکه تعریف یك بیضوی دورانی هم پتانسیل ژئوسنتریك است که مستقیمابه مدل جاذبی WGS84 مربوط می‌باشد.(فصل ۴) البته مبدا و جهت توجیه بیضوی WGS84 با سیستم مختصات WGS84 یکی است.

عملا پارامترهای بیضوی WGS84 با بیضوی GRS80 برابر است (Moritz80)، تنها تفاوت این است که ضریب جاذبی Zonal نرمالیزه شده و مرتبه دوم C20 از مدل جاذبی WGS84 بدست آمده است و به همین علت با مقدار متناظر GRS80 کمی تفاوت دارد. این اختلاف در نهایت موجب اختلاف ناچیزی در محور اقصر بیضوییهای فوق می‌شود:

$$b_{WGS\ 84} - b_{GRS\ 80} = +\ 0.1\ mm$$

پارامترهای تعریف کننده بیضوی WGS84 در جدول ۱ آورده شده است .

پارامترها	علائم	اندازه	دقت (1σ)
نصف طول محور الطول	a	6378137 m	±2 m
ضریب هارمونیك Zonal نرمالیزه شده درجه دوم از پتانسیل جاذبه	$\bar{C}_{2,0}$	$-484.16685 \times 10^{-6}$	$\pm 1.30 \times 10^{-9}$
سرعت زاویه‌ای زمین	ω	7292115×10^{-11} rad s^{-1}	$\pm 0.1500 \times 10^{-11}$ rad s^{-1}
ثابت جاذبه زمین (جرم اتمسفر زمین در نظر گرفته شده است)	GM	3986005×10^{8} m^3 s^{-2}	$\pm 0.6 \times 10^{8}$ m^3 s^{-2}
مقادیر پارامترها برای کاربردهای خاص			
ثابت جاذبه زمین (جرم اتمسفر زمین در نظر گرفته نشده است)	GM'	3986001.5×10^{8} m^3 s^{-2}	$\pm 0.6 \times 10^{8}$ m^3 s^{-2}
سرعت زاویه‌ای زمین (درسیستمی که حرکت رقص محوری را داراست)	ω^*	$(7292115.8553 \times 10^{-11} - 4.3 \times 10^{-15} T_U)$ rad s^{-1}	$\pm 0.1500 \times 10^{-11}$ rad s^{-1}
TU : قرن‌های Julian سپری شده از مبدا زمانی J2000.0			

جدول ۱ - پارامترهای تعریف کننده بیضوی WGS84 چهار پارامتر مشخص کننده

۴ - مدل جاذبی WGS84 (EGM)

شاید مدل جاذبی زمین و به عبارتی ژئوئید WGS84 مربوطه، مهمترین مزیت این بیضوی نسبت به بیضوی WGS72 باشد. مدل جاذبی WGS84 بسط به سری هارمونیکهای کروی تا درجه و مرتبه ۱۸۰ را داراست. ضرایب تا درجه و مرتبه ۱۸ منتشر شده و بقیه ضرایب جزو اطلاعات طبقه بندی شده می‌باشد.

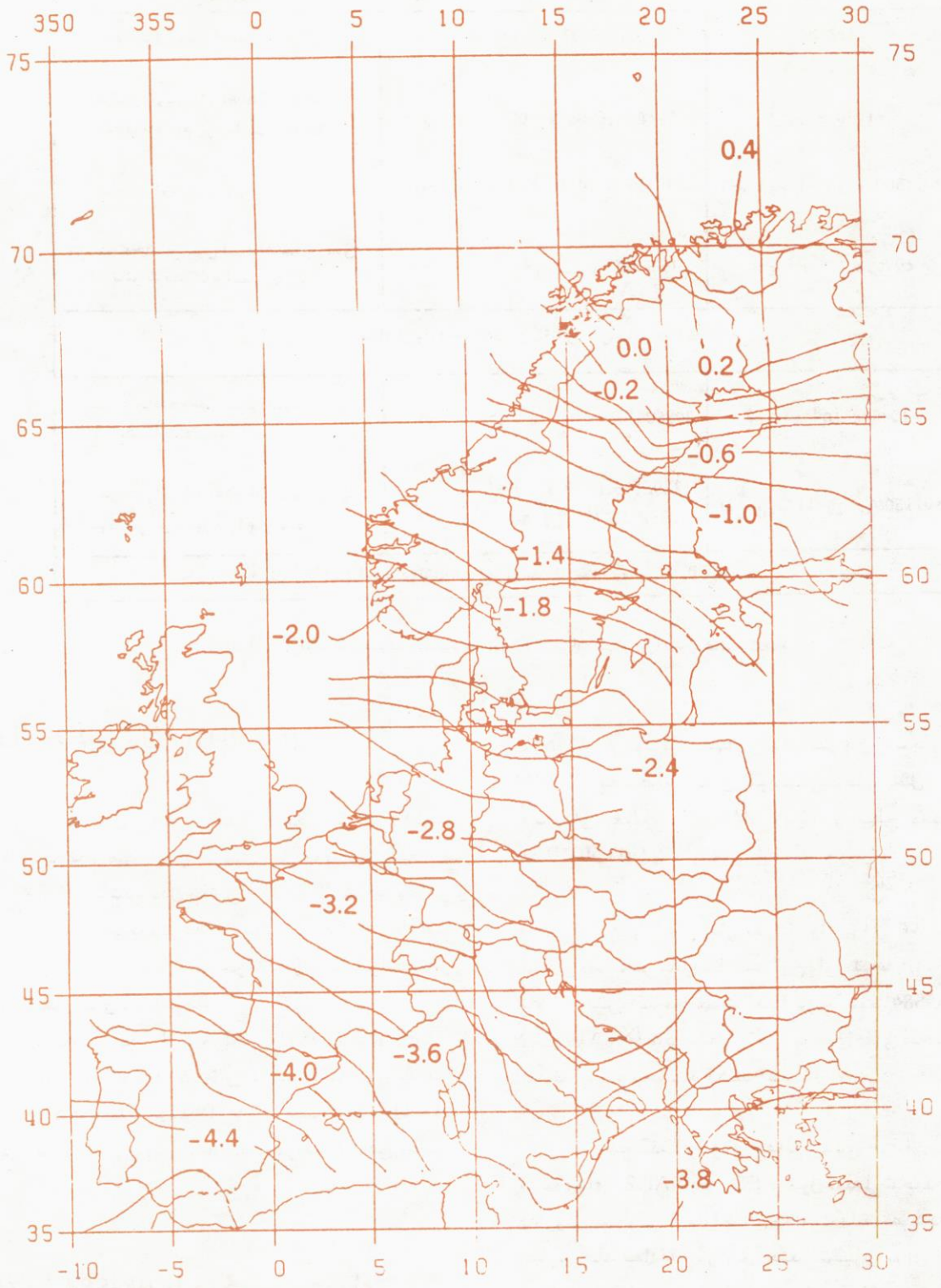
همانطورکه از مراجع Beutler (1985) و Heim(1988) و Landau مشخص است جهت محاسبه مدار ماهواره‌های GPS حتی برای کارهای با دقت زیاد، استفاده از ضرایب مدل جاذبی زمین تا درجه و مرتبه ۸ کافی است.

۵ - ارتباط WGS84 با دیگر سیستمهای ژئودتیکی

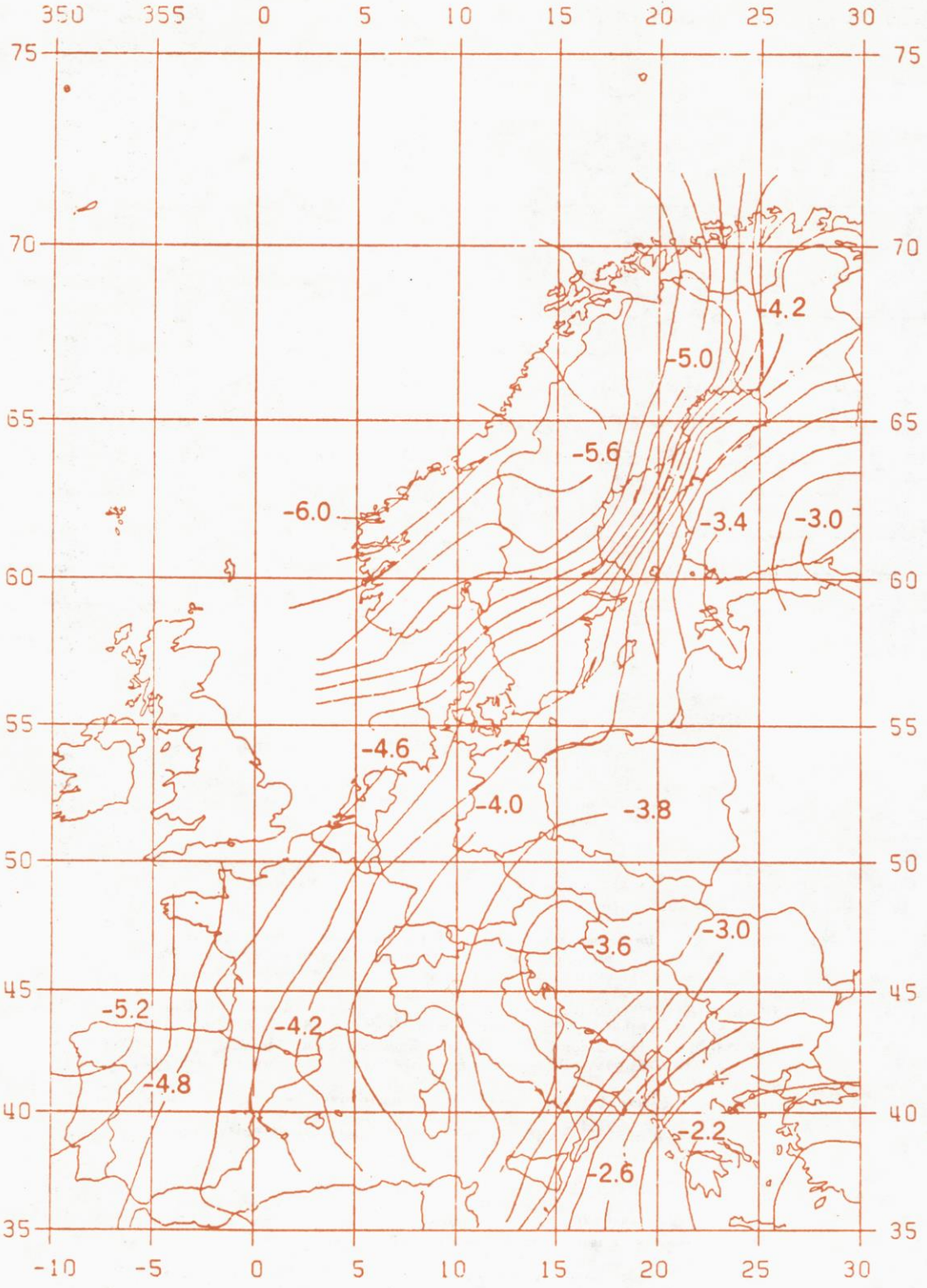
برای کارهای علمی ژئودتیکی و جغرافیایی با WGS84، وجود فرمولها و پارامترهای تبدیل از سیستم WGS84 به سطوح مبنای ژئودتیکی محلی مثل سطح مبنای آمریکای شمالی 1927(NAD27) و سطح مبنای اروپایی 1950(ED 50) بسیار ضروری است.

DMA این پارامترها را برای ۸۳ سطح مبنا، تعیین و منتشر نموده است. این پارامترها از ایستگاههای نقاط داپلری که مختصات آنها در سیستم WGS84 (قبلا در NSWC9Z-2) و همینطور در بیضوی های محلی مربوطه مشخص بوده محاسبه گشته است.

به علت وجود تعداد زیادی از این نقاط برای بیضوی‌های NAD27 و ED 50 فرمول تبدیل پیچیده‌تری نسبت به روش معمولی ۷ پارامتری مناسب دانسته شده است. به عبارتی یك معادله برازش چند متغیره برای تبدیل سطح مبنای مختصات جغرافیایی در نظر گرفته شده است. لذا بدین‌ترتیب این امکان وجود داشته است که بعضی از اعوجاجات غیرخطی در شبکه‌های ژئودتیك محلی به حساب آورده شود.



نگاره ۴ - اختلاف طول جغرافیایی WGS 84 و ED50 فواصل منحنی میزانها "0.2 (DMA 1987)



نگاره ۵ - اختلاف عرض جغرافیایی WGS 84 ED50 فواصل منحنی میزانها "O . 2 (DMA 1987).

البته دقت مختصات WGS84 حاصله نمی‌تواند بیشتر از دقت مختصات مطلق نقاط داپلری بکار برده شده باشد. با توجه به دیگر منابع خطا یعنی اعوجاج شبکه‌های محلی. بنظر می‌رسد که دقت نتایج تبدیل WGS84 بین ۲ تا ۵ متر باشد.

۶ - WGS84، کاندید سیستم مرجع کارهای GPS در شبکه های کنترل ژئودتیک ملی

جهت اجتناب از تبدیل دائمی سطوح مبنا ، کمال مطلوب آن است که اندازه گیری GPS را در همان سیستم مبنایی که برای مختصات ماهواره‌ها استفاده می‌شود بکار بریم. بعلاوه این امر فرصت می‌دهد تا اشکالات شبکه‌های مرجع کلاسیك ملی مثل اعوجاج‌ها و تغییر مقیاس محلی را دیگر نداشته باشیم. همچنین کل پردازش اطلاعات می‌تواند بدون در نظر گرفتن هیچ فرضی در یك شبکه کارتزین سه بعدی انجام شود.

شرط اول انجام اینکار این است که به تعدادی از نقاط شبکه، مختصات مطلق WGS84 منسوب نموده و بدنبال آن تمام مشاهدات GPS را به این شبکه پایه متصل نماییم.

گروه کاری اداره نقشه‌برداری آلمان از این روش برای شبکه کنترل ژئودتیکی خودشان استفاده نموده‌اند (Straap 1988).

هدف DMA این است که از دقت ۱ متر در تعیین مطلق در سیستم WGS84 مطمئن شود. امروزه DMA می‌گوید که دقیق‌ترین روش منسوب نمودن مختصات به WGS84 هنوز استفاده از روش داپلر با استفاده از مختصات دقیق ماهواره‌های داپلر است که توسط DMA منتشر می‌شود.

بنابراین هنگامیکه سرویس تعیین موقعیت دقیق ماهواره‌های GPS در DMA کاملا فعال شود این مهم در زمان مشاهداتی کوتاهتر و با همان دقت مطلق بدست خواهد آمد.

بنابراین خصوصا برای تعیین شبکه مبنا با GPS عناصر مداری با کیفیت عالی در حالت مطلق مورد نیاز می‌باشد. بدین ترتیب شبکه مبنا با دقت ۱ متر برای کارهای بعدی آماده خواهد بود.

منابع

References

Beutler, G., W. Gurtner, I. Bauersima and R. Langley (1985): Modelling and Estimating the Orbits of GPS Satellites. Proceedings First International Symposium on Precise Positioning with the Global Positioning System POSITIONING WITH GPS - 1985, Rockville, Maryland, pp. 99-111

Decker, L. (1986): World Geodetic System 1984, Proceedings of the Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning. Austin, Texas, pp. 69-92

DMA (1987): Department of Defense World Geodetic System 1984 - its Definition and Relationship with Local Geodetic Systems, DM Technical Report DMA TR 8350.2, Washington, DC

Hothem L. (1979): Determination of Accuracy, Orientation and Scale of Satellite Doppler Point Positioning Coordinates, Proceedings of the Second International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning, Austin, Texas, pp. 609-630

Jenkins, R.E. and C.F. Leroy (1979): "Broadcast" versus "Precise" Ephemeris - Apples and Oranges, Proceedings of the Second International Geodetic Symposium on Satellite Doppler Positioning, Austin, Texas, pp. 39-62

Landau, H. and G.W. Hein (1986): Preliminary Results of a Feasibility Study for a European GPS-Tracking Network. Proceedings of the Fourth International Geodetic Symposium on Satellite Positioning, Austin, Texas, pp. 337-353

Moritz, H. (1980): Geodetic Reference System 1980, Bulletin Geodesique Vol 54, pp. 395-405

Strauß, R (1988): Anwendung des Global Positioning System (GPS) in der Landesvermessung, Zeitschrift für Vermessungswesen 113, pp. 111-113

کاربرد GPS در پاکسازی محیط زیست کویت

نوشته : Eric Jespersen و Phil Halsch

ترجمه : علیرضا اوسطی

بعد از جنگ خلیج فارس، پاکسازی محیط زیست کویت و محو آثار ناشی از جنگ، همچون میادین مین، بمبهای عمل نکرده، تانکها و خودروهای جنگی از کار افتاده و نیم سوخته که در گوشه و کنار رها شده بودند کاری سهل و پیش پا افتاده نبود که بتوان با روشهای قدیمی و معمول به آن اقدام نمود. با توجه به عدم پیشرفت کار پاکسازی محیط زیست کویت، با وجود خطرات بی شمار، آگاهان بر آن شدند تا با استفاده از GPS در راستای برنامه‌های فوق به عملیات سرعت بیشتر بخشند. در اوایل کار امر بهره‌گیری از GPS بصورت جدی تلقی و دنبال نمی‌شد ولی بمرور زمان GPS توانست بطور سریع و گسترده جایگاه و منزلت خود را در عملیات فوق نشان دهد، تا آنجا که، بنابراظهارات آقای والت برگ از موسسه[1] CMSI بهره گیری از GPS در پروژه‌های آتی از شرایط لاینفک کار به شمار خواهد رفت. بنابراین با توجه به اهمیت خاص کاربرد GPS در امر پاکسازی محیط زیست مقاله‌ای که از نظر شما می‌گذارد، مروری است اجمالی بر عملکرد GPS در ارتباط با مسایل فوق در کویت.

با فرو نشستن تب جنگ طوفان صحرا در خلیج فارس، دولت کویت در راستای بازسازی کشور با انبوهی از مشکلات و معضلات فزاینده، که علی القاعده از خصائص مشخصه هر جنگی است روبرو شد. مصائب و دشواریها آنقدر کوچك و پیش پا افتاده نبود که دولت کویت راسا و به تنهایی یارای مقابله با آنها را داشته باشد مضافا به اینکه شناسایی میدانهای مین، بمبهای عمل نکرده، خودروهای جنگی از کار افتاده، مراکز تهیه مهمات و ادوات جنگی و خلاصه مسایل بیشمار دیگر، امر بازسازی کشور کویت را دو چندان پیچیده می‌نمود. در نتیجه دولت کویت می‌بایست اقدام به اتخاذ تدابیری جهت بهبود وضع کشور می‌نمود. بدین منظور از بعضی از کشورها از جمله آمریکا. دعوت به مشارکت در امر بازسازی کشور بعمل آورد. لذا بمنظور نیل به اهداف فوق، کشور کویت به بخشهای مختلف تقسیم گردید. سهم آمریکایی‌ها در بازسازی ۳۶ بلوك بود که هر بلوك شامل ۱۰ کیلومتر مربع مساحت می‌شد. با توجه به نحوه و زمینه جنگ در خلیج فارس ناظران آثار بعد از جنگ خلیج فارس را OEW[2] نام گذاری نمودند. شرکت فلوریدایی CMSI در قسمت آمریکاییها برنده مناقصه در امر موقعیت یابی و در عین حال پاکسازی محیط زیست از OEW گردید. افرادی که بمنظور پاکسازی محیط زیست انتخاب شدند دارای ویژگیهای خاص و بسیار سخت کوش بودند و تجارب نظامی فوق العاده داشتند و از مخاطرات

1. Conventional Munitions Systems International
2. ordnance and explosive waste (OEW)

احتمالی و عمده این قبیل عملیات بخوبی آگاه بودند بنابراین به تکنیسینهای EOD[1] معروف شدند. شرکت فوق حدود $\frac{1}{2}$ از تکنیسینهای EOD را برای عملیات روبش صحرا در اختیار دارد. اهدافی که قسمت آمریکاییها آنرا پیگیری و دنبال می‌نمودند مشتمل بود بر :

۱- تعیین موقعیت و تهیه نقشه آثار جنگ در صحنه نبرد.

۲- بازنگری سایتهای به نقشه در آمده به سبب عدم اطمینان از وجود مین و بمبهای عمل نکرده.

۳- ارزیابی پیشرفت عملیات در یك پایگاه داده‌های رقومی (از آنجا که پرداخت مبلغ قرارداد از طرف دولت کویت منوط به پاکسازی ۱۰۰ درصد OEW در هر بلوك است، لذا گزارش پیشرفت کار امری اجتناب ناپذیر خواهد بود).

۴- ادغام مجموعه داده‌ها و سیستمهای تهیه نقشه با سیستم کامپیوتری مدیریت مسیر بحرانی بمنظور کارآیی بیشتر در سازماندهی و برنامه ریزی عملیات .

۵- بالاخره جمع آوری کلیه داده‌ها در یك سیستم اطلاعات جغرافیایی در یك سطح بالاتر EOD برای برنامه ریزی و تکمیل پروژه‌های مشابه در آینده را می‌توان از دیگر اهداف این طرح برشمرد.

GPS در صحرا

در خلال اجرای برنامه فوق در کویت، فروش GPS از جایگاه خاصی برخوردار بود. به همین لحاظ بعدها

1. explosive ordnance demolition (EOD)

در مراحل برنامه ریزی شرکت CMSI تصمیم گرفت ترکیبی از GPS، عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، GIS و پایگاه داده‌های relational را در امر پاکسازی محیط زیست کویت بخدمت گیرد. در آن مقطع زمانی فکر می‌کردند که عکسهای هوایی و عکسهای ماهواره‌ای منابع اصلی در تشخیص و شناخت داده‌های اولیه بوده، نقش تعیین کننده خواهد داشت. کسی تصور نمی‌کرد که GPS محور اصلی در جمع آوری اطلاعات و مدیریت پروژه خواهد بود. عملیات پاکسازی دقیقا از مارس ۱۹۹۲، بعد از یك دوره زمانی چند ماهه که در خلال آن وسایل و نفرات در کویت مستقر گردیدند، عملا آغاز گردید. بررسیهای اولیه با بهره گیری از امکانات موجود و تعداد زیادی از گیرنده‌های GPS قابل حمل دستی (۵ کاناله با کد C/A) بهمراه تکنیسینهای EOD و نیز سایر کارکنان در قسمت آمریکایی‌ها شروع شد. ولی دیری نگذشت که مشخص گردید هیچکدام از تکنیسینها زمینه کافی و وافر در امر کار با GPS ندارد. نقشه برداران بی تجربه و ناآزموده اطلاعات لازم را بصورت دستی در دفترچه‌هایی که همراه داشتند، بمنظور مقاصد خاص یادداشت می‌نمودند. لذا با توجه به عدم پیشرفت کار بطور جدی بعد از یك برنامه ریزی فوری تصمیم گرفته شد از آقایان Phil Halsch (سرپرست گروه)، Eric Jespersen (این دو نویسندگان مقاله حاضرند) بعنوان آموزش دهنده، David Washburn (متخصص در امور کامپیوتر) و نیز Doug Richmond (مشاور در امور ژئودزی) جهت همکاری دعوت بعمل آید.

اهداف اولیه عبارت بود از : آموزش گروه عملیاتی، ایجاد نقطه کنترل درجه ۲ بمنظور کنترل دقیق عملیات نقشه برداری و ایجاد سیستم کامپیوتری با استفاده از PC برای پردازش داده‌ها. در هر صورت در خلال سه هفته بعد از اقامت در کویت کارهای چشمگیری با GPS، که از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بود، صورت گرفت از آن جمله پاکسازی اولیه بمنظور ارزیابی موقعیت OEW، کمك در امر ناوبری برای تکنیسینهای EOD بمنظور بازگشت به آندسته از موقعیتهای OEW که بصورت نقشه درآمده و نیز ایجاد نقاط کنترل. در خلال دو روز پس از ورود به کویت اعضای گروه، گیرنده‌های GPS موجود و سخت افزارهای کامپیوتری را با تمام مخاطرات به صحنه انتقال دادند تا با عوامل و مشکلات بازدارنده کار تکنیسینهای EOD از نزدیك آشنا گردند. آنها بدون فوت وقت کلاسهایی را درباره مفاهیم GPS برای تعداد ۶۰ نفر از تکنیسینهای EOD دایر نمودند که بعدا از این میان تعداد ۱۰ نفر دوره آموزشهای پیشرفته را طی نمودند. اولین حادثه مهم پیش آمده مربوط بود به منبع تغذیه. بدین معنی که تغییر ولتاژها غیرقابل پیش بینی بود و نهایتا باعث خرابی برخی کامپیوترها می‌شد و عملا موانعی را در شارژ گیرنده‌های GPS ایجاد کرده بود. بنا بر این می‌بایست بطور جدی چاره اندیشی انجام می‌گرفت. بنابر پیشنهاد آقای Washburn قرار شد از یك تراشند الکترونیکی[1] بعنوان آزماننده ولتاژ استفاده شود. چنانچه این وسیله پیشنهادی بخوبی کار می‌کرد، مشکل استفاده از کامپیوتر، بدون ترس از خرابی آن، حل می‌شد و گیرنده‌های GPS می‌توانستند بدون هیچ مشکل و مسئله‌ای شارژ شوند. مشکل منبع تغذیه نیز، هنگامیکه مهندس دیگری پیشنهاد همکاری کارشناس عیب یاب را نمود، برطرف گردید معهذا در اختیار داشتن دو خط تلفن و یك خط فاکس برای عملیات ۱۸۰ پرسنل کافی بنظر نمی‌رسید. بنا بر این خلاقیت و شکیبایی امری ضروری بنظر می‌رسید.

مشکلات تحت کنترل در می‌آیند

در حقیقت اولین گام ایجاد نقاط کنترل زمینی بود که با بهره گیری از G PS با دقت بسیار بالا و گیرنده‌های ژئودتیکی که در باند L1 کار می‌کردند و کد C/A هشت کاناله صورت گرفت. ایجاد نقاط کنترل شامل یك لوپ ۱۰۰ کیلومتری بود که ۵ نقطه کنترل کویت را در بر می‌گرفت. در پاره‌ای موارد نشانه‌های زمینی از طریق برنامه ریزی اطلاعات مختصات موجود به گیرنده‌های GPS منتقل می‌شد. روی برخی از این نشانه‌ها سکوهایی ساخته شده بود که ظاهرا و بر اساس اظهارات دولت کویت، واحد توپخانه ارتش عراق از این سکوها بهره می‌جست. کسب اطلاعات دقیق شبکه کنترل ژئودتیکی در کویت برای استقرار ایستگاه مادر GPS امری بسیار مشکل و یا در حقیقت محال بود. دستیابی به نشانه‌های موجود در کویت به معنای عبور از میادین مین، گذشتن از جزایر نفت و تحمل دود حاصل از شعله‌های گاز در حال اشتعال بود. بالاخره کسی که این اطلاعات را در اختیار قرار داد، خانمی بود که هنگام تهاجم عراق به کویت توانسته بود این مدارك را از دسترس

1. Electronic Shaver

مهاجمین عراقی بدور نگه دارد. ماجرا بدین ترتیب بود که چند روز بعد از حمله گسترده عراق به کویت او از فرصت مناسبی استفاده کرده، از محل کار خود خارج شده و به اداره خود رفته، تعداد بسیاری از پرونده‌های کم ارزش را به مخفی گاه خود حمل می‌نماید و آنهایی را که از ارزش بالایی برخوردار بودند در سردابی پنهان می‌کند. بطوریکه بعد از غارت ساختمان و بردن تمامی استریوپلاترها و کامپیوترها، مهاجمین عراقی موفق به گشودن در سرداب نمی‌شوند. در نتیجه مدارك مهم از دسترس آنها بدور می‌ماند. هنگامیکه آقای ریچموند مختصات نشانه‌های ژئودتیکی را تقاضا می‌نماید، مقدار کمی به ایشان ارائه می‌شود. این خانم اظهار می‌دارد که چنانچه درب سرداب گشوده شود امکان دستیابی به کلیه مدارك میسر خواهد بود.

سرانجام توسط GPS تبدیل مختصات نشانه‌های کویت از سیستم تصویر ترانسورس مرکاتور کویت به مبنای WGS84 با بهره گیری از سیستم GPS ناواستار آغاز گردید. ناگفته نماند که کلید این تبدیل از طرف ارتش آمریکا ارسال می‌شود زیرا مختصات در دو مبنا نگهداری می‌شود. با بهره گیری از این نقطه بعنوان مرجع، چهار نقطه باقی مانده دیگر به WGS84 تبدیل گردید و بدین ترتیب آنتن ایستگاه مادر GPS مستقر شد که نقطه آغازی برای اجرای تهیه عملیات نقشه برداری فراهم گشت.

کار تهیه نقشه و عملیات پاکسازی اولیه اساسا بمنظور تعیین تمرکز نسبی و الگوهای پراکندگی آثار جنگ در هر بلوك در بیابان آغاز شد. پاکسازی و روبش حدود ۳ هفته بطول انجامید که در خلال آن ۱۲۰۰ مایل مربع را زیر پوشش خود قرار داد. پنج گروه، هر یك مجهز به ۵ وسیله نقلیه، با فاصله‌ای حدود یك کیلومتر از هم، بسمت بیابان در امتداد نشانه‌های تعیین موقعیت شده گسیل شدند تا در حین جمع آوری داده‌ها، خلاصه‌ای از آنچه سر راه خود می‌بینند ثبت نمایند.

گیرنده‌های GPS این گروهها فاقد وسیله ثبت وقایع بودند. گروه نقشه‌برداری ۳۰ درصد از کارهای ارجاعی به آمریکاییها را در کویت همراه با ثبت خلاصه وقایع از طریق گیرنده‌های GPS دستی با دقت ۱۰۰- متر به اتمام رسانید.

در پاکسازی های اولیه تعداد: ۱۶۸ دستگاه تانك، ۷۰ دستگاه نفربر زرهی، ۷۱۵ دستگاه وسیله نقلیه، ۶۰۰۰

دستگاه بونکر (وسیله نقلیه ویژه حمل سیمان)، ۳۱۰۰ نقطه محل تهیه ادوات جنگی تعیین موقعیت شد.

مشاوران GPS که در حین عملیات پاکسازی اولیه وارد شدند، با بهره گیری از گیرنده‌های GPS که دارای وسیله ثبت خلاصه داده‌ها و توان بالقوه تصحیح جز به جز با دقت ۵ تا ۲ (متر) بودند، عملا افراد گروهها را در انجام وظایف محوله یاری نمودند. در مجموع این سطح دقت بیشتر از آنچه که مورد نیاز بود می‌توانست مورد بهره‌برداری قرار گیرد بالاخص که عوارضی مثل منازل مسکونی و خطوط لوله در شعاع انفجار OEW قرار داشت. تکنیسینهای نقشه‌برداری با در اختیار داشتن GPS توانستند ۴۰۰۰۰ آکر[1] از نقاط و مراکز تهیه مهمات و شبکه وسیعی از جاده‌ها را بصورت نقشه درآورند. علاوه بر این پاکسازی میادین مین به وسعت ۱۴۰ میل مبادرت ورزیدند. ابتدا پاکسازی بونکرهائیکه در یك صف و بفاصله ۵۰ پا از یکدیگر قرار داشتند انجام شد و بعد نوبت به بونکرهای انفرادی رسید که موقعیت آنها نیز توسط گیرنده‌های GPS تعیین گردید. قبل از پاکسازی اولیه، مدیران پروژه چنین تصور می‌کردند که آنها یقینا جهت ترسیم جاده‌ها با توجه به تمرکز خرابیهای پس از جنگ به استفاده از عکسهای هوایی روی خواهند آورد. در حالیکه بسیاری از جاده‌ها قدیمی و آنچنان بد تعمیر شده بود که اساسا در عکس دیده نمی‌شد. نقشه‌های رقومی شبکه جاده‌ها بعد از تماس با آمریکا و پس

۱- آکر (acre)، واحد اندازه‌گیری سطح که برابر است با ۴۳۵۶۰ فوت مربع.

از اندك مدتی توقف واصل گردید ولی با توجه به اینکه در تهیه آنها دقت کافی نشده بود، مورد استفاده قرار نگرفت. در نهایت برای نیل به اهداف فوق ۶ نفر تکنیسین FOD که بتازگی آموزشهای لازم را دیده بودند، بمنظور تهیه نقشه جاده‌ها، رهسپار بیابان شدند. آنها طی دو روز رانندگی با گیرنده‌های GPS دیفرانسیلی جدید توانستند خلاصه وقایعی را ثبت نمایند و هنگام عصر داده‌های کسب شده را به سیستم کامپیوتری انتقال دهند. بدیهی است کسب اطلاعات توسط GPS بمراتب ساده‌تر بود از ثبت دستی خلاصه وقایع موجود در حول و حوش و سپس انتقال آنها به کامپیوتر. کوششهای بی وقفه و مستمر بعد از انجام مراحل مقدماتی، وارد مرحله جدیدی شد. داده‌های GPS که در خلال پاکسازی اولیه کسب گردیده بود، بمنظور تولید نقشه‌های مشخص کننده موقعیت OEW مورد بهره برداری قرار گرفت. گروه تکنیسینهای EOD با بهره‌گیری از نقشه‌ها و گیرنده‌های GPS کار پاکسازی هر بلوك را به اتمام می‌رساندند. آنان در راستای کار خود میادین مین و نیز محلهایی که در آنها بمب عمل نکرده وجود داشت، شناسایی می‌کردند و هنگام مراجعت به سایتهای از قبل شناسایی و تعیین موقعیت شده، اطلاعات دریافتی را بعنوان اسناد پیشرفت کار خود به GPS وارد می‌کردند تا در پایان هر روز اطلاعات کسب شده از ۱۰ عدد گیرنده GPS به کامپیوتر منتقل گردد. در پایان ماه اوت، تکنیسینهای EOD کار شناسایی مسیرهای صحرایی بطول ۱۰۰ کیلومتر را به اتمام رسانیدندو توانستند به پاکسازی محیط و جمع آوری اقلام زیر مبادرت ورزند:

- ۱۷۵ ۰۰۰ عدد مین.
- ۱ ۸۰۰ دستگاه وسیله نقلیه.
- ۵۶۰ ۰۰۰ دستگاه بونکر.
- ۵ ۰۰۰ دستگاه ادوات جنگی.

حدود ۴۰۰۰۰ آکر از نقاط تهیه مهمات نیز پاکسازی گردید.

پروتکل مجموعه داده‌ها و آموزش تکنیسینهای صحرا بر حداکثر زمان اندازه‌گیری از طریق افزایش دستیابی به ماهواره‌ها تاکید دارد. هرچند کار در بیابان می‌تواند با مشکلات عدیده روبرو باشد ولی سطح هموار بیابان شرایط مناسب کار با GPS را امکان پذیر نموده بود تا بتوان داده‌های مناسب را، حتی هنگامیکه ماهواره‌های ناواستار فقط ۵ تا ۶ درجه بالای افق قرار دارند، بدست آورد.

این اختلاف می‌تواند بطور چشمگیری مقدار زمان موجود را در هر ماهواره افزایش دهد و فقدان دقت معرفی شده توسط LEM[1] برای این کار قابل قبول است. تکنیسینهای EOD برای پرهیز از حضور مکرر در مناطق مخاطره آمیز، ناگزیر بودند چنین اطلاعاتی کسب نمایند.

داده‌های GPS در امر تهیه نقشه، بعنوان بخش لاینفک طرحهای درازمدت سیستم کامپیوتری در جهت برنامه ریزی و مدیریت اطلاعات مورد استفاده واقع می‌شوند. سیستم MORS[2] باعث ادغام پردازش داده‌های CAD و GIS گردیده است. امروزه از داده‌های MORS در سیستم مدیریت بحرانی (برنامه ریزی حمل و نقل وسایل نقلیه جنگی، تجهیزات میدان عملیات جنگی) بهره می‌گیرند.

قبلا اشاره رفت که قبل از ورود مشاورین GPS، تکنیسینهای EOD و سایر کارکنان، جمع‌آوری اطلاعات و ثبت موقعیتها را به طریق دستی انجام می‌دادند. در نتیجه بخشی از این اطلاعات به نقشه منتقل می‌شد. برای کسب داده‌هایی در حد اطلاعات مشکوک و غیرقابل اعتماد اولیه GPS پرسنل نقشه‌برداری ناگزیر بودند مسافات زیادی را طی نمایند تا بتوانند اقدام به جمع آوری اطلاعات و تعیین موقعیت نمایند.

بنابراین شخصی با زمینه اطلاعات ناوبری در نیروی دریایی با ماشین حساب کوچکی که در دست داشت به تعیین طول و عرض جغرافیایی اقدام می‌نمود و نقشه‌های مبنایی بر روی نوعی کاغذ بنام butcher و مقوای نازک تهیه می‌شد. تکنیسینهای EOD فکر می‌کردند هنگامیکه گروه GPS وارد عمل شود تهیه نقشه‌ها بر مبنای GPS و با بکارگیری پایگاه داده‌های رقومی بسرعت انجام می‌شود و بسیار مفید خواهد بود. ولی در هرصورت، ناهماهنگی نیازهای تکنیسینهای EOD، به یک سازماندهی عملیات صحرایی در خور اهداف درازمدت MORS، سبب می‌گردد انجام این امر ماهها کار و فعالیت را در پی داشته باشد. آقای Jespersen که بعنوان هماهنگ کننده امور آموزشی در گروه آمریکاییها حاضر بود، اظهار داشت : **ما نمی‌توانستیم همیشه از کارشناسان اردنانس بمنظور نمایش روی صفحه گیرنده‌های GPS بهره گرفته، روی بمبها قدم گذاریم، ما مجبور بودیم این مسئله را ساده انگاریم.** آنچه بعد از گذشت ده روز و پس از ملاقات بین مدیران فنی و کارکنان عملیات صحرا اتفاق افتاد، کاربرد سیستمی بود که بتواند بطور ساده عمل نماید. در میان کارکنان GMSI فقط یک نفر از معلومات کافی و لازم در امر طرح پایگاه داده‌ها و سیستمهای مدیریت برخوردار بود و سایرین در امور کارتوگرافی مهارتهای لازم را داشتند.

سیستم پایگاه داده‌ها قادر است بسته‌های نرم افزاری قابل حمل را برای پردازش داده‌های GPS، تبدیل مبنا و سیستم تصویر نقشه، پایگاه داده‌های relational، طراحی به کمک کامپیوتر، مدولهای ترکیبی در ورودی و تقلیل، هندسه مختصات و امکان تهیه نقشه در هم ادغام نماید. سیستم، اطلاعات خام را از گیرنده‌های GPS دریافت می‌دارد و با بهره‌گیری از بسته‌های پردازش اطلاعات GPS آنرا پردازش می‌نماید. آنگاه نرم افزار تبدیل مبنا داده‌ها را به یک شکل سازگار با سیستم تصویر نقشه انتخاب شده هماهنگ می‌نماید. در این مقطع زمانی اطلاعات می‌تواند به سیستم پایگاه داده‌های relational ارسال گردد. تکنیسینهای EOD در صحرا با بهره گیری از شمای کدگذاری هشت عنصره توانستند خلاصه وقایعی از هر نقطه را با GPS ثبت نمایند. پایگاه داده‌ها بر طبق این نشانها داده‌ها را سازماندهی و طبقه بندی می‌نماید.

قدرت امکان تبدیل به نقشه شدن نقاط حاصل از ارتباط بین پایگاه داده‌ها و سیستم تهیه نقشه CAD، این امکان را به نرم افزار CAD می‌دهد تا هر نقطه را با بهره گیری از مختصات جغرافیایی موجود در ثبت پایگاه داده‌ها مکان دهد. داده‌ها قادرند همانند نقشه‌های مبنایی رقومی ادغام شوند و نقشه‌های تهیه شده این اطلاعات را در هر مقیاس دلخواه ارائه می‌دهند.

---

1. Lowering Elevation Masks
2. Mine Ordanance Recovery System

مقایسه تصاویر لندست و اسپات

ترجمه و تنظیم: مهندس رضا فیاض

اطلاعات سنجنده T M [1] ماهواره لندست و داده‌های سنجنده H R V [2] ماهواره اسپات، هر دو در کاربردهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، از آن جمله است :

اکتشاف معادن، تجزیه و تحلیلهای کشاورزی، کنترل منابع محیطی، تهیه نقشه‌های پوششی زمین و بررسی منابع طبیعی، کاربری داده‌ها جهت تشخیص سنگها و تهیه نقشه‌های شکل زمین، تعیین مساحت زیر کشت و تخمین مقدار محصول، برنامه ریزی مدیریت زمین با استفاده از داده های سیستم اطلاعات جغرافیایی و استفاده از اطلاعات در مهندسی آب بمنظور پیشگویی میزان هرز رفتن آب در مناطق زیر کشت.

هر کدام از سنجنده‌های T M لندست و H R V اسپات مزایای خاص خود را دارد. بحثی که در ادامه خواهد آمد، تفاوتهای اساسی این دو گروه داده‌ها را از دیدگاه اختصاصات طیفی، فضایی و زمانی، پوششی، قیمت و کارآیی تشریح می‌نماید.

قدرت تفکیک طیفی

سنجنده T M لندست تصاویر را در هفت باند طیفی بشرح زیر دریافت می‌نماید :

سه باند مرئی (آبی، سبز و قرمز)، یك باند نزدیك فروسرخ [3]، دو باند فروسرخ کوتاه [4] و یك باند گرمایی .

HRV لندست			TM اسپات		
شماره باند	طول موج (میکرومتر)	نوع باند / قدرت تفکیک فضایی (متر)	شماره باند	طول موج (میکرومتر)	قدرت تفکیک فضایی (متر)
۱	۰,۴۵-۰,۵۲	آبی ۳۰	Pan	۰,۵۱-۰,۷۳	۱۰
۲	۰,۵۲-۰,۶۰	سبز ۳۰	۱	۰,۵۰-۰,۵۹	۲۰
۳	۰,۶۳-۰,۶۹	قرمز ۳۰	۲	۰,۶۱-۰,۶۸	۲۰
۴	۰,۷۶-۰,۹۰	N-IR ۳۰	۳	۰,۷۹-۰,۸۹	۲۰
۵	۱,۵۵-۱,۷۵	Mid-IR ۳۰	-	-	-
۶	۱۰,۴-۱۲,۵	گرمایی ۱۲۰	-	-	-
۷	۲,۰۸-۲,۳۵	Mid-IR ۳۰	-	-	-

جدول شماره ۱ - محدوده باندهای طیفی و مقایسه آنها

1. Thematic Mapper 2. High Resolution Visible 3. Near-Infrared 4. Shortwave Infrared

باند ۲ و ۳ سنجنده TM تقریبا معادل با محدوده باند پانکروماتیك سنجنده اسپات عمل می‌کند، باندهای ۲ و۳و۴ سنجنده TM ماهواره لندست شبیه باندهای ۱و۲و۳ سنجنده HRV ماهواره اسپات می‌باشد. داده‌های ۴ باند ۱ و ۵ و ۶ و۷ سنجنده TM بیشتر است.

باند یك T M (آبی) پیش بینی اطلاعاتی از شرایط جوی و عمق آب و امکان شبیه سازی تصویر با رنگ کاملا طبیعی .

باند شش T M فروسرخ گرمایی قادر به پیش بینی اندازه انرژی گرمایی ساطع شده، با کاربرد دوگانه سنجش از دور در خشکی و دریا. تصاویر شبانه این نوع اطلاعات پیش بینی چرخه حرارتی روزانه را می‌توانند ارائه دهند.

باند پنج و هفت T M فروسرخ کوتاه ارائه اطلاعات قابل استفاده در تجزیه و تحلیلهای زمین شناسی، تمایز روئیدنیها و تهیه نقشه‌های پوشش زمین. این دو باند موکدا در تشخیص هویت هیدروکسید غنی شده معادن، مانند انواع رسها و نمکهای هیدراته موثرند، که وجود یا نبودن این ترکیبات در اکتشاف هیدروکربن و معادن مورد توجه است. همچنین وجود آنها نوعی شاخص رطوبت گیاهی و خاك نیز می‌باشد. سنجنده‌های اسپات به دو حالت تصویربرداری می‌نمایند: چند طیفی[1] و پانکروماتیك. سنجنده HRV اسپات تصاویر چند طیفی را در سه باند (سبز، سرخ و نزدیك فروسرخ) و یك باند پانکروماتیك تهیه می‌نماید که در واقع برای هر مجموعه انرژیهای سبز و قرمز، یك بار اندازه‌گیری می‌کند.

قدرت تفکیک فضایی

قدرت تفکیك اطلاعات T M برابر ۳۰ متر برای باندهای ۱ تا ۵ و۷ می‌باشد و ۱۲۰ متر برای باند ۶. اطلاعات چند طیفی اسپات از قدرت تفکیك ۲۰ متر و اطلاعات پانکروماتیك آن از قدرت تفکیك ۱۰ متر برخوردار است.

قدرت تفکیک طیفی - فضایی به زبان ساده

در مورد تهیه نقشه از عارضه‌های مصنوعی[2] پیش بینی می‌گردد که سنجنده H R V اسپات اطلاعات بیشتری را نسبت به سنجنده T M لندست در اختیار قرار دهد. مزیت اصلی سنجنده H R V اسپات بر T M قدرت تفکیك فضایی بهتر آن است.

از طرف دیگر، وجود ۷ باند T M لندست اطلاعات طیفی وسیعتری را نسبت به H R V در دسترس قرار می‌دهد. این یکی از مزیتهای عمده T M نسبت به H R V اسپات می‌باشد. از طرفی هر دو قدرت تفکیك طیفی فضایی در امر شناسایی عوارض موثرند، T M معمولا کارآیی بهتری نسبت به H R V در جهت شناسایی دقیق عوارض زمینی و دریایی دارد. این امر، بویژه زمانی به واقعیت نزدیکتر است که داده‌های رقومی در سیستمهای کامپیوتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

اغلب داده‌های TM لندست و پانکروماتیك اسپات برای تجزیه و تحلیل با یکدیگر ترکیب می‌شوند تا بهترین قدرت تفکیك برای داده‌های ۱۰ متری پانکروماتیك اسپات و ۷ باند طیفی TM فراهم آید.

قدرت تفکیک مقطعی

تکرار شدن نوع پوشش زمین، از عوامل کلیدی در کاربردهایی نظیر نمایش مواد فورانی آتشفشانها، سیلها و چرخه‌های رویش گیاهی است. لندست دوره تکرار ۱۶ روزه دارد و اسپات دارای دوره ۲۶ روزه می‌باشد. در حالیکه سنجنده‌های اسپات قادرند علاوه بر تصاویر قائم تصاویر خارج از حالت قائم (حدود ۲۷ ± درجه نسبت به دید قائم محل) دریافت نمایند.

این امر به اسپات امکان می‌دهد که هر دو روز تا چهار روز یکبار، متناسب با عرض جغرافیایی، تصویربرداری نماید. بنابراین در مناطق نسبتا ابری شانس دریافت تصاویر (در ایام بدون ابر) بیشتر می‌گردد. در هرحال، قدرت تفکیك فضایی تصاویر مایل نسبت به تصاویر قائم کمتر است و این تصاویر از هندسه پیچیده‌تری برخوردارند.

---

1. Multispectral
2. Cultural Feature

پوشش

میدان دید

پوشش میدان‌دید لندست حدود ۹ برابر پوشش میدان دید اسپات است (جدول شماره ۲ را ملاحظه فرمائید) و در مواردی که پوشش از منطقه‌ای وسیع مورد نیاز باشد، داده‌های لندست کاربری بیشتر دارد، در حالیکه برای بدست آوردن همان پوشش باید تصاویر اسپات موزائیك شوند.

وقتی پوشش منطقه‌ای وسیع مورد نظر نباشد، حصول قسمتی از T M (۱۰۰×۱۰۰ کیلومتر) میسر است. اسپات، حتی امکان ارائه تصاویر با مساحت کمتر را دارد، مثل ابعاد نقشه‌های ۷٫۵ دقیقه‌ای (حدود ۱۲۷ کیلومترمربع در عرض جغرافیایی ۴۹ درجه).

پوشش برجسته

با قابلیت اسپات در گرفتن تصاویر مایل، از یك منطقه، دو تصویر با دو زاویه مختلف تهیه می‌شود و امکان برجسته بینی فراهم می‌گردد. این زوج تصویر برجسته حاصل در ایجاد مدل رقومی زمین، جهت تهیه نقشه توپوگرافی و کاربردهای دیگر مورد استفاده واقع می‌شود.

زمانی که دو میدان‌دید اسپات با شرایط فوق فراهم نباشد، می‌توان مدلی (دو رگه) از ترکیب تصویر قائم لندست و تصویر مایل اسپات ایجاد نمود.

تصاویر برجسته لندست برای هم پوشانی میدانهای دید در ارتفاعات بالاست.

پوشش جهانی

هر دو ماهواره اسپات و لندست امکان تهیه تصویر از تقریبا تمام کره زمین را دارند. لندست از ۸۲ درجه عرض شمالی تا ۸۲ عرض جنوبی و اسپات بین ۷ و ۷۱ درجه عرض شمالی تا ۷ و ۷۱ درجه عرض جنوبی کره زمین را پوشش می‌دهند.

ماهواره لندست تعداد ۱۸ ایستگاه دریافت اطلاعات در ۱۸ کشور و اسپات حدود ۱۲ ایستگاه گیرنده در ۱۱ کشور جهان دارد.

سنجنده‌های هر دو ماهواره قادرند تصاویری خارج از حوزه فعالیت ایستگاه دریافت اطلاعاتی خود تهیه نمایند. برای اینکار لندست از ماهواره ارتباطی (واسط) و اسپات از طریق ذخیره سازی و سپس رله این عمل را انجام می‌دهد.[1]

آرشیو اطلاعات

اطلاعات T M لندست از سال ۱۹۸۲ و اطلاعات اسپات از سال ۱۹۸۶ تاکنون دریافت گردیده‌اند، البته اطلاعات آرشیو لندست با سنجنده‌ای متفاوت به سال ۱۹۷۲ نیز می‌رسد. این سنجنده بنام M S S[2] دارای ۴ باند طیفی سبز، قرمز و دو باند N-IR و قدرت تفکیك فضایی ۸۰ متر بوده است.

محصولات و قیمت

هر دو گروه اطلاعات T M و اسپات به شکلهای رقومی و تصویری در دسترس‌اند. محصولات رقومی هر دو ماهواره با تصحیح هندسی جهت استفاده مستقیم در سیستم اطلاعات جغرافیایی بکار می‌روند. بعلاوه اسپات اطلاعات دیگری بنام نقشه‌های ۴ گوش Spot G.I.S. Qua. Map TM و Spot Basin View TM و مدلهای رقومی زمین نیز عرضه می‌نماید.

با توجه به محصولات متنوع و ابعاد تصاویر مختلف، مقایسه‌مستقیم قیمت بین اسپات و لندست مستلزم محاسبه قیمت واحد مساحت می‌باشد. بطور کلی، اطلاعات اسپات دو تا سه برابر گرانتر از داده‌های لندست می‌باشد. نمونه‌ای از لیست قیمتها در جدول شماره ۲ آمده است.

۱- در لندست ۶ امکان دریافت یا ارسال مستقیم اطلاعات خارج از حوزه فعالیت ماهواره، با برنامه ریزی قبلی در سنجنده جدید E.T.M فراهم گردیده است.(مترجم)

2. Multy Spectral Scanner

سنجنده	قیمت	ابعاد (کیلومتر)	مساحت (کیلومترمربع)	قیمت (هر کیلومتر مربع)
تصحیح شده (تصویر استاندارد)				
میدان دید کامل TM	۴۴۰۰ دلار	۱۸۵×۱۷۰	۳۱،۴۰۰	۰،۱۴ دلار
قسمتی از میدان دید TM	۳۱۰۰ دلار	۱۰۰×۱۰۰	۱۰،۰۰۰	۰،۳۱ دلار
میدان دید کامل SPOT	۲۴۵۰ دلار	۶۰×۶۰	۳،۶۰۰	۰،۶۸ دلار
تصحیح کامل (ژئوکد)				
میدان دید کامل TM	۵۵۰۰ دلار	۱۸۵×۱۷۰	۳۱،۴۵۰	۰،۱۷ دلار
قسمتی از میدان دید TM	۴۲۰۰ دلار	۱۰۰×۱۰۰	۱۰،۰۰۰	۰،۴۲ دلار
برگ نقشه TM	۳۶۰۰ دلار		۴۳۶۸ (عرض ۴۵°)	۰،۸۲ دلار
اسپات GIS	-			
نقشه ۴ گوش که با عرض جغرافیایی تغییر می‌کند.	۷۰۰ دلار			۵،۸۲ دلار

جدول شماره ۲ - پوشش تصویر و قیمت داده‌ها

سنجنده‌های در دست طراحی

هر دو تشکیلات EOSAT[1] و اسپات طرح پرتاب ماهواره‌های جدید با سنجنده‌های قادر به انجام عملیاتی بیشتر از توان جاری را در دست اقدام دارند.

اسپات ۲ هم اکنون فعال می‌باشد. اسپات ۳ شبیه اسپات ۱ و ۲ می‌باشد و پیشنهاد پرتاب آن برای اواخر همین دهه برنامه ریزی گردیده است.

طراحی اسپات ۴ با تغییراتی در سنجنده آن، از آنجمله باند آبی و یك باند نزدیك فروسرخ میانه بوده است.

لندست ۴ و ۵ اکنون فعالند. لندست ۶ با تغییراتی چند از جمله تعبیه سنجنده E T M[2] آماده پرتاب در اوایل سال ۱۹۹۳ است. این سنجنده علاوه بر ۷ باند قبلی T M باندهای پانکروماتیك با قدرت تفکیك ۱۵ متر خواهد داشت.

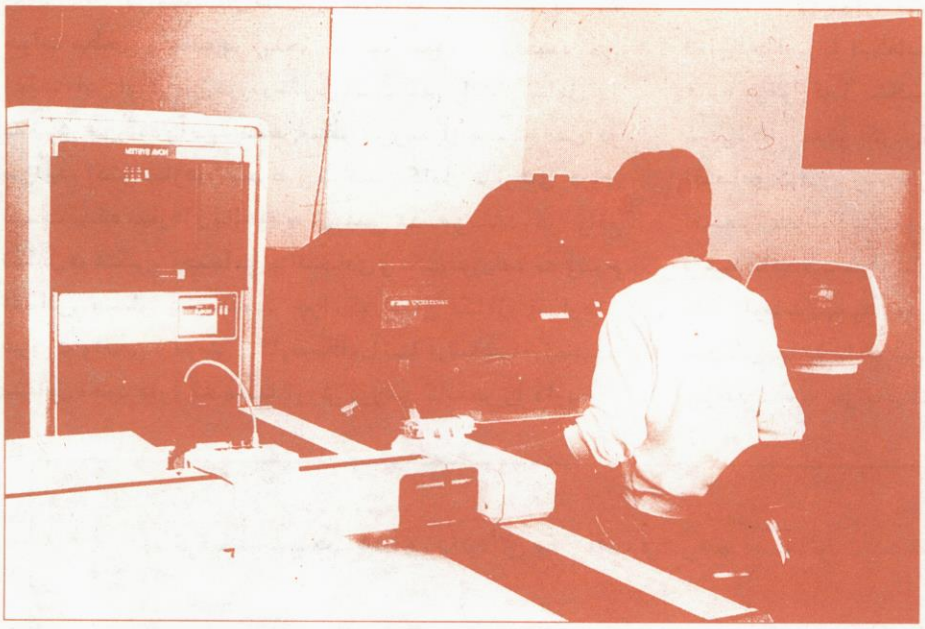
باند پانکروماتیك E T M محدوده‌ای از طیف الکترومغناطیس را که ۰،۵ تا ۰،۹ میکرومتر است می‌پوشاند که در واقع پهن تراست از باند پانکروماتیك اسپات.

یکی از قابلیتهای افزایش یافته E T M این است که برای هر باند شدت سیگنالهای دریافتی قابل افزایش است.

درباره لندست ۷ نیز در همین شماره خبری درج گردیده که توجه خوانندگان محترم را بدان جلب می‌نمائیم.

۱- این کمپانی علاوه بر فعالیتهای جاری، در مسایل فنی ماهواره‌های لندست صاحبنظر است و عامل توزیع سیستمهای دورسنجی لندست آمریکا و ناظر بر شبکه‌های بین المللی دریافت اطلاعات آن می‌باشد (مترجم).

2. Enhanced Thematic Mapper (ETM)



تغییرات ساختاری در فتوگرامتری

نوشته : پروفسور Ackermann

ترجمه : مهندس احمد علی طایفه دولو

تغییرات اساسی

هر کسی این احساس را دارد که در دنیایی از تغییرات کامل و گاه ناخوشایند زندگی می‌کند. این تغییرات به شرایط کلی هستی بشر، به زندگی هر روزه ما و به معیارها و نیازهای حرفه‌ای مربوط می‌شود. تغییرات برجسته بخصوص در دنیای فعلی علوم و فنون کاملا آشکار است. ما خود نیز در زمینه‌های حرفه‌ای ژئودزی، نقشه‌برداری زمینی، فتوگرامتری، کارتوگرافی و زمینه‌های وابسته به آنها تحولاتی را در جهت تکامل آزموده‌ایم که تقریبا ما را بشدت بجلو رانده است.

ما همواره مایلیم درباره پیدایش پیوسته توسعه و تکامل، بویژه در زمینه‌های تکنیکی، بطوریکه تقاضاهای روزافزون مداوم را پاسخگو باشند، بیندیشیم. بسیاری از تغییرات شدید بوده، نقاط عطف را تشکیل می‌دهد. با نگاهی به بیست سی سال گذشته تشخیص می‌دهیم که چگونه حرفه ما بطور کامل تحت تاثیر قرار گرفته است. بطور کلی همه ابزارها و روشهایی که ما امروزه بکار می‌بریم با آنچه مثلا خود من هنگام تحصیلات تخصصی در سالهای ۱۹۵۰ آموزش دیدم متفاوت است .

حتی اخیرا بنظر می‌رسد که تکامل تکنولوژی و اثرات آنها بر روی حرفه‌های تکنیکی شتاب بیشتری گرفته است. تغییرات و انفصالها سریعتر اتفاق می‌افتد. اثرات گسترده‌تر شده و امکانات ذاتی موجود در جهشهای بزرگ، عجیب و غریب بنظر می‌رسد. دنیای تهیه نقشه تلاش می‌کند تا از تکامل عقب نماند. سازمانهای موجود سخت می‌کوشند بین ساختارهای سنتی و نیازهای جدید تعادل برقرار نمایند. حتی صنایع موجود در حال تغییر بوده، شرکتهای جدید فرصتهای تازه بدست می‌آورند. ما از خود می‌پرسیم :

آیا این سیر تکاملی می‌تواند همچنان بشدت ادامه یابد؟

آیا توان تکنیکی حرفه ما همچنان رو به گسترش می رود؟

آیا ما قادر به ایجاد تغییرات بزرگ در دهه آینده خواهیم بود؟

شخصا مایلم چنین باوری داشته باشم که فتوگرامتری و حرفه‌های وابسته به آن، حرکت سریع بسوی تواناییها و ساختارهای جدید را همچنان ادامه دهد.

سعی خواهم کرد که تغییرات ساختاری آینده را تجزیه و تحلیل کرده ، نتیجه گیری نمایم.

از آنجا که ما علاقمندیم در روند تکامل باشیم، ممکنست سوال کلی زیر را مطرح کنیم :

چه چیزی موجب تکامل است، ابزارها یا نیازها؟

این یك سوال فلسفی است اما ممکنست به یك جواب سطحی و ساده در اینجا بسنده شود. به عقیده من اغلب، این ابزارهای در درسترس است که واقعا تکامل را به پیش می‌راند و آنچه ممکن بنظر می‌رسد از قوه به فعل در می‌آید. اکثر نیازهای محرك و موجب تکامل نیازهای فوری نیست بلکه نیازهای بالقوه پیش‌بینی شده می‌باشد. در واقع تکامل فرهنگی، اجتماعی ـ اقتصادی و تکنولوژیك، به وضوح اعمالی بسیار پیچیده‌اند چرا که میان تکامل ابزارها، ضرورت واقعی و فرضی و کاربردهای آنها ارتباطهای پیچیده متقابل وجود دارد که یقینا ارزش بررسی کاملتر را دارد.

در موارد بسیار، خواست اولیه یا انگیزه بهبود توان اجرایی با استفاده از ابزارها، روشها، شرایط جدید و غیره بوضوح قابل تشخیص است. از اینرو نیاز به دقیقتر کردن، کارآمدتر کردن، سریعتر کردن، مطمئن تر کردن، اقتصادی کردن و وسیعتر کردن دامنه کاربرد کارمان با هر آنچه را که ممکنست اثرات مجزا یا مرکب پیش بینی شده داشته باشد، بعنوان سرچشمه اصلی تکامل تشخیص می دهیم. گاهی اوقات بهبود توان اجرایی ممکنست مستقیما قابل تشخیص نباشد بلکه تنها بطور غیرمستقیم از طریق ارزش افزوده شده یا مزایای سیستم کامل، خود را نشان دهد.

ایجاد ارتباط با پایگاههای داده‌ای مختلف و درهم آمیختن داده‌های منابع گوناگون، از قابلیت‌های مهم دستگاه تبدیل تحلیلی است.

جای هیچگونه بحثی نیست که در فتوگرامتری تکامل جدیدی آغاز گردیده است و این تکامل در چارچوب تکامل در الکترونیك، تکنولوژی کامپیوتر و علم کامپیوتر قرار دارد.

موارد مهم تکامل تکنیکی در فتوگرامتری

بهبود توان اجرایی

با نگاهی به فتوگرامتری ۳۰ سال گذشته می‌توان پیشرفتهای بزرگی را که در جهات و در سطوح مختلف اتفاق افتاده است، تشخیص داد. بدون در نظر گرفتن این سوال پیچیده که تا چه اندازه اصلاحات مطلوب با امکانات ارائه شده به کمك ابزارهای جدید تکنیکی ارتباط دو جانبه دارد، ابتدا خواست یا نیاز به توان اجرایی بهتر را بعنوان اولین محرك روشن تکامل تکنیکی بررسی می‌کنیم. تکامل عمومی تکنیکی بخصوص در الکترونیك و تکنولوژی کامپیوتر همواره امکانات جدیدی را برای بهبود توان دستگاهها، روشها، یا سیستمها بوجود می‌آورد و در نهایت نتایج بهتری حاصل می‌گردد.

تکامل در فتوگرامتری از نظر افزایش توان اجرایی به کمك تکنیك، با توجه به استفاده روزافزون از تکنولوژی کامپیوتر و روشهای کامپیوتری می‌تواند بررسی شود. در اینجا بطور خیلی سریع به موارد اصلی و معروف تکامل فتوگرامتری قیاسی به فتوگرامتری تحلیلی و سپس به فتوگرامتری رقومی پرداخته می‌شود.

فتوگرامتری تحلیلی

مثلث بندی هوایی تحلیلی

انتقال از فتوگرامتری قیاسی به فتوگرامتری تحلیلی در حدود سال ۱۹۶۰ میلادی شروع گردید که نقطه آغازی بود برای تکامل بزرگ کلی در فتوگرامتری برای مدتی حدود ۲۰ سال. در دسترس قرار گرفتن کامپیوترهای رقومی با توان اجرایی بسیار عالی این امر را تسریع نمود. فتوگرامتری تحلیلی عبارت است از محاسبه مختصات نقاط شئ از روی مختصات تصویر با استفاده از روابط اصلی پرسپکتیو. فتوگرامتری تحلیلی، زمانی تجلی کامل یافت

که مثلث بندی هوایی جدید، بویژه صور گوناگون سرشکنی بلوك انجام پذیرفت. میزان پیشرفت، بسیار قابل توجه بوده، دقت مثلث بندی هوایی بهتر شد و هزینه انجام آن به مقدار معتنابه کاهش پیدا کرد تا جایی که این امر روی توان اجرایی سیستم کلی فتوگرامتری تاثیر بسزایی نهاد. بطوریکه دیگر مثلث بندی هوایی تقریبا بطور کاملا منظم در همه جا بکار می‌رود.

مدلهای ارتفاعی رقومی

مورد دیگر از تکامل فتوگرامتری، ارائه مدلهای ارتفاعی رقومی (DEM) می‌باشد که آنهم نتیجه کاربرد وسیع روشهای کامپیوتری است. در اینجا نیز درست (نظیر مثلث بندی هوایی) مرحله اندازه گیری توسط عامل انسانی انجام می‌گیرد که تکامل زیادی بیش از معیارهای متداول پیدا نکرده بجز اینکه حرکت در امتداد نیمرخها یا قرار گرفتن روی نقاط شبکه (grid) توسط کامپیوتر کنترل می‌شود. آنچه DEM را بعنوان یك محصول چند جانبه و با کیفیت بسیار عالی معرفی کرده پردازش داده‌ها است.

دستگاه تبدیل و ارتوپروژکتور تحلیلی

کامپیوتر رقومی در طراحی ابزارهای برجسته بینی فتوگرامتری نیز بمیزان زیاد تاثیر نهاده است، بطوریکه می‌توان گفت اکنون دستگاههای تبدیل تحلیلی حاکم صحنه فتوگرامتری است. دیگر، دستگاههای کلاسیك تبدیل برجسته قیاسی بهیچوجه تولید نمی‌شود. اگرچه هنوز تعداد زیادی از آنها در عمل بطور کامل مورد استفاده قرار دارد. دستگاه تبدیل تحلیلی اساسا دستگاهی است که همراه با یك کامپیوتر رقومی که جزء اصلی دستگاه محسوب می‌شود و بعنوان اولین وظیفه، روابط میان شی و نقاط تصویر را برقرار می‌کند. این کامپیوتر به تنهایی یا همراه کامپیوتری با منظور کلی (General Purpose Computer) جهت تصحیح داده‌های انبوه و سایر پردازشها انجام وظیفه می‌نماید.

مفهوم دستگاه تبدیل تحلیلی سابقه‌ای بیش از ۳۰ سال دارد (Helava 1957). همچنین می‌توان کوششهای اولیه بمنظور تولید دستگاههای تحلیلی مکانیکی Zeiss Supragraph را نیز یادآوری کرد. بسیار قابل توجه است که در اثنای دهه اخیر، بعد از اینکه کامپیوترهای رقومی به سطح توان اجرایی کافی و پردازش آسان داده‌ها رسید، دستگاه تبدیل تحلیلی، توفیق استفاده بطور عام را پیدا کرد. نتیجه روشن است: دستگاههای تبدیل تحلیلی جدید، دقت در سطح بسیار بالا، پردازش آسان، سرعت عمل و مخصوصا کاربردی چند جانبه نسبت به دستگاههای قیاسی ارائه می‌کند. این دستگاهها همچنین امکان پذیرش داده‌های رقومی و محصولات رقومی مورد نظر را برای استفاده کنندگان نیز بمیزان زیاد فراهم آورده‌اند.

به عنوان مکمل دستگاه تبدیل تحلیلی، اورتوپروژکتور تحلیلی را باید نام برد که در همان خط تکاملی قرار دارد. دستگاه اورتوپروژکتور به کمك کامپیوتر، پذیرش نقشه‌های عکسی و ارتوفتوی دقیق و با کیفیت لازم و مقرون به صرفه را امکان پذیر ساخته است و انواع اپتیکی دستگاههای ارتوپروژکشن قبلی دیگر تولید نمی‌شود.

نقشه‌ها و پایگاههای داده‌ای رقومی

تهیه نقشه رقومی

برای مدت زمان، طولانی ترسیم گرافیکی، بزرگترین خروجی فتوگرامتری هوایی بوده است. ترسیم گرافیکی قطعا متکی است بر توانایی عامل انسانی در تشخیص و استخراج پدیده‌ها به کمك دید برجسته، اندازه‌گیری مدل برجسته، تبدیل پدیده‌ها به نقشه و نسبت دادن علایم کارتوگرافی به آنها. پیدا کردن جایگزین برای عامل انسانی بمنظور انجام این وظایف هنوز بسیار بعید و حتی غیرممکن بنظر می‌رسد. معذالك، تهیه نقشه فتوگرامتری با استفاده از تکنولوژی کامپیوتری و پردازش گرافیکی داده‌ها تکامل زیادی یافته است و اکنون نسخه‌های گرافیکی نقشه بعنوان حاصل کار، در قالب نقشه‌های رقومی ظاهر شده است.

تکامل در ترسیم گرافیکی بطور خیلی ساده با ترسیم به کمك کامپیوتر آغاز گردید. ابتدا با استفاده از یك مینی کامپیوتر با ظرفیت حافظه‌ای بسیار محدود که با دستگاه تبدیل و میز ترسیم مرتبط بود، وظایف ساده ترسیم گرافیکی انجام پذیرفت مثل ترسیم خطوط مستقیم، خطوط موازی، مربع مستطیلهای تعدیل شده، منحنی‌ها، علایم (Symbols)، هاشور زدن و غیره. رسم On-Line داده‌های جمع‌آوری شده از روی عکسها، فقط با تاخیری کوتاه، روی میز ترسیم به کمك کامپیوتر امکان‌پذیر شد. نظر اولیه، تهیه نقشه‌های صحیح بدون استفاده از عامل ترسیم بود. ولی بزودی وظایف گرافیکی پیچیده‌تر شد و نیاز به حافظه‌ها زیادتر گردید و عمل تصحیح و مدلسازی کارتوگرافی که بسادگی با امکانات مینی کامپیوتر سریع عملی بود، رشد پیدا نمود.

... فتوگرامتری در حرکتی سریع به سوی توانائیها و ساختارهای جدید است.

در این مرحله از تکامل، ایستگاههای کاری گرافیکی محاوره‌ای[1] ظهور پیدا کردند. بطور کلی این ایستگاههای کاری، داده‌های گرافیکی را پردازش نموده ایستگاه مرکزی فرمان را در سیستم تهیه نقشه تشکیل می‌دهد و از یکطرف در ارتباط با پایگاههای داده‌های داخلی بوده، از طرف دیگر می‌تواند بمنظور بررسی و بروز در آوردن، اطلاعات را به دستگاه منتقل نماید. در این مرحله، دستگاه تبدیل قبلی در ارتباط با ایستگاههای کاری گرافیکی، به یك سیستم تهیه نقشه مبدل شده است و نرم افزارهای بسیار گسترده میزان توان اجرایی ایستگاههای کاری گرافیکی و دامنه و سهولت کاربرد آنها را مشخص می‌کنند.

هم اکنون اینگونه سیستمها در تهیه نقشه رقومی فتوگرامتری و مدلسازی کارتوگرافی و تصحیح آن، ابزارهای بسیار پیشرفته بشمار می‌رود. امروزه این سیستمها حتی از نظر اجرا و سطح قدرت اجرایی نیز با ده سال پیش کاملا متفاوت است. گرچه عامل انسانی هنوز هم جزء ضروری آنهاست و تبدیل گرافیکی بهیچوجه مستقیما حاصل نشده بلکه نتیجه کار بصورت نقشه رقومی در فایل داده‌ها ذخیره می‌شود. این فایلها شامل همه دستورالعملهای تصحیح و علامات کارتوگرافی می‌باشد. بدین ترتیب انتقال کامل به داده‌های رقومی گرافیکی انجام شده است تنها بوسیله ترسیمهای گرافیکی یا صفحه‌های نمایش گرافیکی فایلهای داده‌های رقومی که محصول اصلی عمل تهیه نقشه می‌باشد، قابل رویت است.

پایگاههای داده های رقومی توپوگرافی

پایگاههای داده‌های رقومی توپوگرافی مفهومی گسترده‌تر از نقشه‌های رقومی دارد. هرچند از نظر تکنیکی، جمع‌آوری عوارض در دستگاه تبدیل برجسته عملا در هر دو مورد یکسان است، پایگاههای داده‌های رقومی، اطلاعاتی بیشتر از آنچه در نقشه‌های سنتی ارائه می‌شود، دارد. همینطور ایستگاه کاری گرافیکی محاوره‌ای قسمت مرکزی سیستم محسوب می‌شود. هنگامی که محصول رقومی به یك پایگاه داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی وارد می‌شود، عمل نظارت و تصحیح پیوسته داده‌ها اهمیت خاص پیدا می‌کند و رویت داده‌ها، تنها امتیاز اصلی داده‌های رقومی محسوب نمی‌شود.

تکنیکها و روشهای ذکر شده در اینجا با تکنیکها و روشهای متکامل در کارتوگرافی بسیار شباهت دارد. این شباهت متقابل مربوط به خودکار کردن کارتوگرافی، مدلسازی نمایش کارتوگرافی و پایگاههای داده‌های کارتوگرافی می‌شود.

ایستگاههای کاری گرافیکی محاوره‌ای

در دو بند گذشته، ذکری از ایستگاههای کاری گرافیکی شد. اگرچه این ایستگاههای کاری خارج از موضوع فتوگرامتری تکامل پیدا کرده است، ولی ما در سطوح مختلف کار و توان اجرایی متفاوت در امر تهیه نقشه از

---

۱. Interactive

آنها استفاده می‌کنیم. البته استفاده از آنها بمنظور تولید نقشه‌های رقومی یا پایگاههای داده‌های رقومی ضروری است. ایستگاههای کاری گرافیکی مرتبط با دستگاه تبدیل یعنی دستگاه تبدیل تحلیلی، سه وظیفه را دارا می‌باشد:

۱ـ اجرای کامل تهیه نقشه‌های رقومی و تصحیح آنها و در نهایت تولید نقشه‌های رقومی.

۲ـ ایجاد ارتباط با پایگاههای داده‌ای خارجی و درهم آمیختن و ادغام داده‌های منابع مختلف.

۳ـ انتقال داده‌های گرافیکی خارجی یا میانی به دستگاه فتوگرامتری.

عمل روی هم قراردادن داده‌های جمع آوری شده و مدل برجسته فتوگرامتری، عمل بررسی چشمی جهت تکمیل نقشه و انجام تصحیحاتی است که ارزیابی تغییرات و کنترل کامل کیفیت را براحتی امکان پذیر می‌سازد.

فتوگرامتری رقومی

تکامل اخیر در فتوگرامتری مربوط می‌شود به تحول از فتوگرامتری تحلیلی به فتوگرامتری رقومی. هر چند روشهای رقومی هنوز در مرحله تحقیق است ولی بصورت فعلی نیز عملا کاربرد دارد. در زمینه‌های متعدد بهره‌برداری، سیستم تکامل یافته در شرف ظهور و آماده برای معرفی است. از اینرو پیشرفت تکنولوژی در زمینه سنجنده‌های تصویری و سخت افزار کامپیوتری از یکطرف و در ارتباط با آنها، تکامل تدریجی روشها و نرم افزارهای پر توان کامپیوتری از طرف دیگر و همچنین مفاهیم علم کامپیوتر موجب تکامل بیشتر می‌گردد.

پردازش تصویر رقومی (اولین سطح)

کلیه روشهای پردازش تصویر رقومی مرتبط با فتوگرامتری، از عکسهای رقومی یا رقومی شده استفاده می‌کنند، بویژه در حال حاضر که دوربینهای عکسبرداری هوایی رقومی هنوز در دسترس نمی‌باشد. کاربردهای فتوگرامتری هوایی رقومی فعلا بر پایه استفاده از عکسهای رقومی شده قرار دارد. به این دلیل تنها برای ذخیره کردن داده‌های تصویر، شدیدا به امکانات سخت افزاری نیاز است. علاوه بر آن دسترسی به داده‌های تصویر و پردازش آنها در فتوگرامتری رقومی، توان اجرایی سخت افزاری بیشتری را نسبت به فتوگرامتری تحلیلی می‌طلبد.

در پردازش تصویر رقومی سعی بر این است که دوباره سازی هندسی، فیزیکی و محتوایی شئ (مدلسازی شئ) به کمك پردازش کامپیوتری تصاویر رقومی به انجام برسد. در حال حاضر، این هدف بیش از آن اندازه کلی است که بتوان با موفقیت بدان دست یافت. بنابراین بعضی زیرقسمتهای اصلی باید مورد توجه قرار گیرد:

ـ نخست، پردازش تصویر مربوط می‌شود به عملیات ابتدایی (سطح پایین) مثل بارزسازی تصویر. اصلاح کیفیت رادیومتری و کیفیت هندسی تصویر، شامل Filtering و Smoothing و غیره. نوعی دیگر از عملیات موضعی، استخراج پدیده بویژه استخراج نقطه یا لبه[2] از روی تصویر است. برای کاربرد فتوگرامتری، عملیات شناسایی نقاط (مثل علایم مشخصه گوشه‌های عکس و نقاط کنترل)، اندازه‌گیری نقاط و بهم ربط دادن تصویر[3] یا تطبیق تصویر[4] بخصوص عملیاتی جالب محسوب می‌شوند. در تطبیق تصویر اساسا دو روش مختلف وجود دارد. یکی روش کمترین مربعات (عمل کننده روی مقادیر خاکستری) و دیگری تطبیق بر اساس پدیده (عمل کننده روی گرادیان ها). عملیات تطبیق دو تصویر یا بیشتر ممکنست به عملیات بیشتری هم ارز با توانایی دید برجسته انسان نیاز داشته باشد. بهم ربط دادن تصویر به کمك عمل تطبیق بروش کمترین مربعات نشان می‌دهد که این روش از روش اندازه‌گیری استرئوسکپی ارتفاع توسط عامل انسانی دقیقتر است.

عملیات پردازش تصویر رقومی که در بالا ذکر شد اساسا عملیاتی الگوریتمی بوده نیاز به دانش یا دخالت عامل انسانی ندارد و تا اندازه زیادی می‌توانند بصورت خودکار درآید. هم اکنون تعدادی از عملیات سطح پایین

---

1. Superimposition
2. Point-or-edge extraction
3. Image Correlation
4. Image Matching

پردازش تصویر نظیر اندازه گیری دقیق مختصات نقاط بویژه نقاط علامت گذاری شده و یا علائم مشخصه که در فتوگرامتری بسیار مفید و موثراست بطور خودکار قابل اجرا می‌باشد. از اینرو این عملیات در فتوگرامتری تحلیلی بخصوص در فتوگرامتری صنعتی کاربرد فراوان دارد. تا آنجا که به پوشش مشترك دوتایی یا چندتایی تصویر مربوط می‌شود، اندازه گیری دقیق پارالاکس بکمك تطبیق تصویر امکان پذیراست . بنابراین وظایف توجیه و اندازه گیری ارتفاعات می‌تواند بصورت خودکار انجام شود. از برجسته ترین عملیات که بصورت خودکار در آمده است تهیه DEM و مثلث بندی هوایی را می‌توان نام برد که هر دو بسیار مهم است. اندازه گیری سطوح بدنه بطور خودکار، مدتی است که در دوباره سازی بدنه اتومبیل، در فتوگرامتری از فاصله نزدیك کاربرد عملی منظمی پیدا کرده است. این عملیات نشان می‌دهند که پردازش تصویر برای کاربردهای تکنیکی، فراتر از مراحل ابتدایی تکامل قرار دارد و حصول نتایج عملی بسیار جالب را دقیقتر و سریعتر از روشهای دستی متداول ممکن ساخته است. از اینرو در چند زمینه کاربرد عملی به کمك پردازش تصویر رقومی، بهره‌گیری از توان تکنیکی بهبود یافته آغاز گردیده بطوریکه تولید ارتوفتوهای رقومی یکی از این کاربردها می‌باشد.

پردازش تصویر رقومی (دومین سطح)

همانطورکه گفته شد بطور کلی عملیاتی که چندان به عامل انسانی وابسته نباشد، بسادگی می‌تواند به کمك تصویر رقومی برای کاربرد عملی بصورت خودکار در آید. در حال حاضر ابزارهای تکنیکی مربوط در دسترس قرار دارد.

خودکار نمودن وظایفی که به هوش و به شناخت نیاز دارد، حتی با پردازش تصویر رقومی نیز بسیار مشکل است. عامل انسانی بخوبی قادر است عوارض و ارتباط بین آنها و ساختارهایشان را از روی تصاویر بویژه با دید برجسته تشخیص دهد. در پردازش تصویر سطوح بالاتر، سعی براین است که چنین وظایفی بطور خودکار انجام گیرد. هنوز راه طولانی در پیش است تا بتوان پدیده‌های توپوگرافی را با استفاده از تصاویر رقومی بطور خودکار تشخیص داد. معذلك اولین گامهای موفقیت آمیز قبلا برداشته شده است برای مثال، امکان دارد با معلوم بودن مقادیر تقریبی، نقاط کنترل توپوگرافی بطور خودکار شناسایی شده، یا خانه‌ها مشخص و موقعیت آنها تعیین شود. البته استخراج خودکار پدیده‌های خطی، نظیر جاده‌ها و غیره کاملا امکان پذیر است.

پردازش محاوره‌ای تصویر رقومی

خط تکاملی روشهای پردازش تصویر که بتواند جایگزین عمل خستگی آور اندازه‌گیری توسط عامل انسانی شود و وظایف او را سریعتر و دقیقتر انجام دهد بطور موفقیت آمیز دنبال می‌گردد. هرچند عملیات اصلی زیادی وجود دارد که بطور کلی یا بطور جزیی به مداخله عامل انسانی وابسته است و بسادگی خودکار نمی‌شود. پردازش محاوره‌ای تصویر رقومی بر اساس ایستگاههای کاری (برجسته) فتوگرامتری رقومی یا بطور خلاصه دستگاههای تبدیل رقومی جدید، دومین خط تکامل را ارائه می‌دهد که باید دنبال گردد. چنین سیستمهایی می‌تواند مرکب از روشهای خودکار و مداخله، هدایت، طبقه بندی و تصمیم گیری بر اساس شناخت و تجربه و هوش یك عامل انسانی باشد. حالت محاوره‌ای عملیات، مخصوصا کلیه انواع نقشه‌های رقومی و پایگاههای داده‌ای رقومی توپوگرافی را در بر می‌گیرد. ترکیب پردازش محاوره‌ای تصویر رقومی و پردازش خودکار تصویر رقومی به یقین نشان دهنده روند تکامل فتوگرامتری برجسته در چند سال آینده خواهد بود.

دورکاوی، طبقه‌بندی چند طیفی

این مبحث درباره تکامل فتوگرامتری است. هرچند نباید فراموش کرد که پردازش تصویر رقومی در دور کاوی از مدتها قبل شروع و اکنون کامل شده و به کاربردهای موفقیت آمیز در جهات مختلف نائل آمده است. کلیه عملیات سطح پایین پردازش تصویر که تکامل پیدا کرده، ابتدا در دورکاوی بطور استادانه بوجود آمده است. فراتر از آن، ترانسفرماسیونهای تصویر، استخراج پدیده، تعیین میزان تغییرات، مخصوصا طبقه بندی چند طیفی تا منتهای درجه کاربرد تکامل یافته است. اگر هدف شناسایی فیزیکی پدیده،

نه شناسایی هندسی آن باشد، طبقه بندی چند طیفی مخصوصا از این نظر جالب و مهم است که تجزیه و تحلیل تصویر توسط انسان هم معادل آن نمی‌تواند باشد. بالاخره باید روزی فتوگرامتری توجیه شده از نظر هندسی با دورکاوی ادغام و یکی شود.

سنجنده‌ها و دستگاهها

آنچه پیشتر مرور گردید تقریبا بطور کامل درباره تاثیر کامپیوتر و روشهای کامپیوتری بر انجام وظایف فتوگرامتری و بر بهبود نتایج با توجه به اجزای گوناگون کار و نیز سیستم کامل بود. براستی تکامل تکنولوژی کامپیوتر، فتوگرامتری را بطور کامل دگرگون کرده است و هنوز هم برای حصول توان اجرایی بالاتر تلاش می‌شود.

توجه خاص بایستی به پیشرفت کلی در الکترونیك معطوف شود که باعث تکامل جدید دستگاهها و سنجنده‌ها شده و این امر نیز تاثیر زیادی بر اجرا و قدرت اجرایی فتوگرامتری داشته و خواهد داشت. تکامل دستگاهها و سنجنده‌ها نیز از موارد توسعه تکنیکی در فتوگرامتری محسوب می‌شود.

دوربین‌های رقومی

دوربینهای عکسبرداری هوایی فعلی همان طرح همیشگی براساس عدسیهای اپتیکی و شاترهای مکانیکی و فیلم را دارند. البته پیشرفتهای تکنیکی اخیر به اپتیکهای بهتر، عکسهای مادون قرمز، الکترونیکهای درونی، پشتیبانی ناوبری و سرشکنی خطای حرکت بجلو[1] (FMC) مربوط می‌شود. کیفیت تصویر بطور قابل ملاحظه بهتر از سابق است. اما حقیقتا کوشش زیادی صورت نگرفته و حتی برای مدتی صورت نخواهد گرفت که در دوربینهای عکسبرداری هوایی بجای فیلم از آرایه‌های سطح[2]، نیمه هادیهای CCD[3] بمنظور تهیه تصویر استفاده شود. هرچند دوربینهای کاملا رقومی معروف به دوربینهای CCD موجود است، ولی درحال حاضر هنوز ابعاد تصویر این دوربینها بسیار محدود بوده، تنها بطور آزمایشی بیشتر از ۱۰۲۴×۱۰۲۴ پیکسل می‌شود. بنابراین فعلا چنین دوربینهای رقومی تنها در فتوگرامتری از فاصله نزدیك[4] بکار می‌رود. اکنون استفاده از این دوربینها برای مقاصد کاملا فتوگرامتری آغاز شده است و می‌توان انتظار داشت که توان تکنیکی آنها بهتر شود و کاربردشان در فتوگرامتری رقومی وسیعتر گردد.

... تکامل جدیدی در فتوگرامتری آغاز گردیده است که در چارچوب تکامل الکترونیک، تکنولوژی کامپیوتری و علم کامپیوتر قرار دارد.

از طرف دیگر، فتوگرامتری و دورکاوی از فضا، از مرحله توسعه قابل ملاحظه در سنجنده‌ها گذشته است. علاوه بر تصاویر رقومی راداری سنجنده TM[5] ماهواره لندست و سنجنده ماهواره اسپات، استانداردهایی را برای تهیه تصویر رقومی از فضا نشان می‌دهند. مخصوصا تصاویر رقومی چند طیفی بطور گسترده مورد استفاده قرار گرفته‌اند. اگرچه تصاویر رقومی پانکروماتیك اسپات دارای هندسه کاملا پرسپکتیوی نیستند ولی تقریبا فاصله موجود تا فتوگرامتری رقومی را کوتاه کرده‌اند. در همین راستا بعنوان حالت استاندارد باید طرح دوربین رقومی MOMS با آرایه خطی و با پوشش تصاویر در امتداد مسیر حرکت ماهواره را نام برد. این دوربین دارای قدرت تفکیك پیکسلی ۴،۴ متر روی زمین خواهد بود.

1. Forward Motion Compensation
2. Area Arrays
3. Charge Coupled Device (CCD)
4. Close-range Photogrammetry
5. Thematic Mapper

GPS و نیمرخ بردار لیزری و اسکنر لیزری

بر اساس پیشرفت تکنولوژی در الکترونیک، سیستمها وسنجنده‌هایی تکامل پیدا کرده‌اند که برای فتوگرامتری هوایی بسیار جالب است. اولین تکامل مربوط به ماهواره‌های سیستم GPS (Navstar) می‌شود. این سیستم، تعیین موقعیت دقیق دوربین هوایی (یا سنجنده) را هنگام پرواز امکان پذیر می‌سازد. کاربرد سیستم GPS در فتوگرامتری هزینه مثلث بندی هوایی را کاهش می‌دهد زیرا می‌توان تعداد زیادی نقاط کنترل زمینی برای استفاده در مثلث بندی هوایی تهیه نمود. دومین تکامل مربوط به تهیه مستقیم مدلهای ارتفاعی رقومی (DEM) توسط نیمرخ بردار یا جاروب کننده لیزری می‌شود. این سیستم نیز توان اجرایی با دقت زیاد خود را در زمینه‌های کاربردی خاص (جنگلها) قبلا به اثبات رسانده است. سیستمهای GPS و نیمرخ بردار و جاروب کننده لیزری یقینا در فتوگرامتری آینده نقش فراوانی خواهد داشت.

رقومی کردن عکسها، اسکنر عکس

پایه و اساس فتوگرامتری رقومی، تصاویر رقومی است. همانطورکه می‌دانیم هنوز عکسهای هوایی بیشترین کاربرد را در فتوگرامتری دارد. بمنظور استفاده از روشهای رقومی باید عکسهای هوایی را بصورت رقومی درآورد. اخیرا جاروب کننده‌های مخصوص تصویر یا عکس در دسترس قرار گرفته است که نیازهای قدرت تفکیک و دقت هندسی مورد تقاضای فتوگرامتری رقومی با دقت زیاد را برآورده می‌سازد.

دستگاه تبدیل رقومی

ایستگاههای کاری رقومی یا دستگاههای تبدیل رقومی در حال حاضر آخرین تکامل دستگاهی در فتوگرامتری می‌باشد. چنین دستگاههایی اکنون در شرف ظهور است و خوشبختانه حد بالای از قدرت اجرایی را تامین می‌کند که فتوگرامتری رقومی اجبارا در نیل به اهدافش به آنها نیاز دارد. قرار است که دستگاه استرئوفتوگرامتری یا ایستگاههای کاری استرئوفتوگرامتری با استفاده از داده‌های تصویر رقومی بعنوان دستگاههای تبدیل رقومی بکار رود. چون در نظر است چنین دستگاههایی جانشین دستگاههای تبدیل تحلیلی شود از اینرو آنها باید کلیه وظایف و کاربردهایی دستگاههای تبدیل تحلیلی را انجام دهد. علاوه بر آن، باید تا حد امکان قادر به پردازش خودکار تصویر رقومی باشد. به این طریق روشهای محاوره‌ای کار، بوسیله روشهای سریع و خودکار تقویت می‌شود (بخصوص برای وظایف اندازه‌گیری). سپس در مرحله بعد بخاطر وظایف بیشتری که باید بوسیله الگوریتمهای پردازش تصویر انجام شود، روشهای محاوره‌ای کار تدریجا کاهش پیدا می‌کند. عاقبت دخالت عامل انسانی بایستی به وظایف کاملا وابسته به هوش و شناخت، که فعلا برای مدتی نمی‌تواند بطور شایسته بصورت خودکار در آید، محدود گردد. هدف اصلی توسعه و تکامل فتوگرامتری در آینده‌ای نه چندان دور نیل به این مهم می‌باشد.

گسترش موضوعی و روشی

ماوراء بهبود در توان تکنیکی

در بخشهای قبل موارد زیادی از تکامل اخیر در فتوگرامتری مورد بررسی قرار گرفت. کلیه مراحل تکامل را اساسا می‌توان نتیجه کاربرد روزافزون کامپیوتر و یاسخت افزارهای مرتبط با کامپیوتر و روشهای کامپیوتری دانست. از اینرو بمنظور بهبود روشها و نتایج کار یعنی دقیقتر بودن، سریعتر بودن و اقتصادی تربودن و غیره، امکانات تکنیکی موجود مورد بهره برداری قرار گرفته است. گفتیم که بهبود توان اجرایی، انگیزه نخستین و صریح برای تکامل بوده است.

در واقع در خلال دو یا سه دهه گذشته تقریبا در همه زمینه‌های فتوگرامتری توان اجرایی بمیزان زیاد بهبود یافته است. تکامل حتی با شتاب بیشتری تداوم می‌یابد زیرا هنوز ابزارها مخصوصا ابزارهای مرتبط با تکنولوژی

کامپیوتر روزبروز قویتر می‌شود. این روند تکاملی نه تنها به سخت افزار کامپیوتر مربوط است بلکه به تکامل مفاهیم در مهندسی نرم افزار و در علم کامپیوتر نیز اشاره دارد.

با تصدیق اثرات فراوان تکامل تکنیکی در فتوگرامتری، همچنین تشخیص می‌دهیم که هنوز کارهایی علاوه بر بهبود توان اجرایی باید صورت گیرد. در مرور بخشهای قبل به مواردی برخورد کرده‌ایم که تغییر عمیق ساختاری به تکاملی فراتر از نیت و پیش بینی اولیه مربوط می‌گردد.

همینکه مسایل تکنیکی یك مرحله تکامل حل شود، گویی انفجاری معین رخ می‌دهد. وظایفی پیش می‌آید که فراتر از دید اولیه قرار دارد. بنظر می‌رسد که نیروی ابزارها، هم با پیچیدگی زیاد و هم با توان اقتصادی زیاد، یا با دستیابی به موارد جدیدی که قبلا در دسترس نبوده و بنابراین خارج از تصور و درك بوده است، تکامل را بسوی روشهای جدید و گسترش موضوعی جدید بجلو سوق می‌دهد. تجهیزات پیشرفته و توان اجرایی بهبود یافته، روشهای کاری قدیمی را منسوخ کرده آنها را کاملا تغییر می‌دهد و روشهای نوینی را معرفی می‌نماید. من می‌خواهم توجه شما را بسویی جلب نمایم که بنظر می‌رسد منطق ذاتی مشخصی را منعکس می‌نماید، مبنی براینکه تکامل تکنیکی و توان اجرایی بهبود یافته، به گسترش روشهایی که امکانات جدید را بوجود می‌آورد منجر می‌شود. این امر به ترتیب به محصولات جدید، مفاهیم جدید و کاربردهای جدید و گسترشهای موضوعی هدایت می‌گردد. بنظر می‌رسد چنین امکاناتی خارج از سختی ذاتی، مستقل از اینکه آیا آنها قبلا پیش بینی شده یا مورد نظر بوده یا فقط بطور مبهم با آنها روبرو بوده‌اند، بخودی خود بوجود می‌آیند.

چند مثال

تعیین موقعیت نقطه به روش تحلیلی و رقومی

در حدود ۲۵ سال پیش، تعیین موقعیت نقطه به روش رقومی (عددی) و تحلیلی با تکامل روش سرشکنی بلوك محاسباتی آغاز گردید. این امر نتیجه ترکیب برنامه نویسی کامپیوتری و مفاهیم کلی نظری بود. امروزه تلاشهای گسترده‌ای که در مورد روش نظری درست و منطقی و نیز در مورد روشهای حل مناسب صورت گرفته است فراموش می‌گردد. اولین کوشش در ژئودزی و نقشه‌برداری برای حل مسایل بزرگ سرشکنی با هزاران مجهول، بر اساس ظرفیت بسیار محدود کامپیوتر انجام گرفت. هرچند به سرعت راه حلهای کلی معقولی گسترش یافته و بر روی کامپیوترهای موجود اجرا گردیدند، ولی برای کاربرد عملی موفق یك حرکت سریع لازم بود. اسباب و اشیاء پیش بینی شده بخوبی مورد استفاده قرار گرفت. سرشکنی بلوك بصورت استاندارد در آمد، دقت بهتر شد و نیازهای کنترلی کاهش یافت. این روش، مثلث بندی هوایی را با موفقیت کامل به سطح جدیدی از توان اجرایی رسانید.

هرچند، بزودی آشکار گردید که تکامل و کاربرد مثلث بندی هوایی تحلیلی نتایج و اهمیتهایی را نشان داده و کیفیتهایی را به نمایش گذارده که بسیار فراتر از بهبود مستقیم توان اجرایی تکنولوژی بوده که قبلا پیش بینی و طراحی نشده بود.

مثلث بندی هوایی به یکباره تبدیل به سیستمی با ساختار روشن گردید که ترکیبی از عملیات مجزا (انتقال نقاط، اندازه‌گیریها، کاهش داده‌ها[1]، سرشکنی) بود. نتیجه مثلث بندی هوایی تنها صرفه اقتصادی نبود بلکه با توجه به دقت زمان و هزینه‌ها نیزسیستمی کاملا قابل پیش بینی گردید. اکنون مثلث بندی هوایی یکی از بهترین عملیات قابل پیش بینی در فتوگرامتری می‌باشد.

همینطور در سایر جهات نیز تغییراتی صورت پذیرفت. دستگاههای معروف تبدیل درجه یك که بخصوص مثلث بندی هوایی نوارهای طراحی شده و صنعت فتوگرامتری به آنها مغرور بود، ناگهان در آغاز دهه ۱۹۷۰ بطور کامل از صحنه خارج شد. از آن پس تشکیل نوار مدلها در دستگاه فتوگرامتری بهیچوجه ضروری نبود و بجای آن روش اتصال محاسبه‌ای مدلهای برجسته یا اتصال محاسبه‌ای دسته شعاعها مورد استفاده قرار گرفت. در همین روند بعنوان روشهای مجزا، مثلث بندی نواری[2] و سرشکنی نوار[3] نیز از صحنه خارج گردید و مثلث بندی شعاعی برای همیشه صحنه را ترك نمود.

---

1. Data reduction
2. Strip triangulation
3. Strip adjustment

مجموعه دیگری از نتایج پیش بینی نشده مثلث بندی هوایی تحلیلی به زمینه‌های وسیع کاربردی مربوط می‌شود. چنانچه از نقاط علامت گذاری شده[1] استفاده گردد، میتوان به دقت زیاد غیرقابل انتظار رسید. این میزان دقت حاصله، مثلث بندی بلوك را در ردیف روش تعیین موقعیت نقطه ژئودزی با دقت زیاد و مطمئن، قرار داد. همچنین مثلث بندی بلوك فتوگرامتری برای تعیین موقعیت نقطه با دقت زیاد (۱۰۵ سانتیمتر) برای مقاصد ثبتی[2] با موفقیت بکار رفت. برای متراکم کردن شبکه نقاط ژئودزی و برای مثلث بندی ژئودزی قسمتهایی از کره ماه نیز مثلث بندی فتوگرامتری بطور موفقیت آمیز مورد استفاده قرار گرفته است. اصطلاح **فتوژئودزی** وسعت عمل را نشان می‌دهد. متاسفانه رقابت ژئودتیك، کاربرد عمومی آن را به حداقل رسانده معذالك، توان دقتی مثلث بندی عکس چنان رشد کرده که بحق روشی برای تعیین موقعیت نقاط ژئودزی بوجود آورده که این ورای کاربرد اصلیش یعنی فراهم نمودن نقاط کنترل زمینی برای تهیه نقشه فتوگرامتری است.

بطریق مشابه نقش مثلث بندی عکس بخصوص در کاربرد فتوگرامتری از فاصله نزدیك و فتوگرامتری صنعتی[3] بسیار رشد کرده است. در این زمینه کاربرد، توجیه همزمان عکسها و ایجاد سطوح و اشکال یا محصولات صنعتی به کمك تعیین موقعیت نقاط، فتوگرامتری تحلیلی را به بالاترین توان دقتی خود رسانده و کاربردهای جدیدی را فراهم آورده است. اغراق آمیز نیست اگر بگوییم تحول جدید در فتوگرامتری از فاصله نزدیك کاملا بر اساس انجام روشهای تحلیلی قرار دارد.

بحد کمال رسیدن مفاهیم کاملا نظری، تکامل دیگری در مثلث بندی هوایی است که برطبق آن مثلث بندی هوایی بسوی چشم اندازهای قدرت اجرایی وسیعتر پیشرفت کرده است. منظور روشهای سرشکنی با تواناییهای گسترده برای داده‌های کمکی، قیود خارجی، خود کنترلی و کشف خودکار خطاهای فاحش است. بنظر می‌رسد که موارد مذکور، برنامه‌های کامپیوتری بلوك اجستمنت موجود را کامل کرده است. در واقع آنها مفاهیم اصلی تئوری کاملا جدیدی را که دارای اهمیت زیادی از نظر عملی است تشکیل می‌دهد که قبلا خارج از هرگونه تصور واقعی بوده است. ما در اینجا مسئله بسیار پیچیده فلسفی تاثیر متقابل مفاهیم نظری پیشرفته و امکانات تکنیکی انتقال این مفاهیم را به کاربردهای عملی لمس می‌کنیم.

آخرین گسترش در مثلث بندی هوایی به معرفی

ترکیب پردازش محاوره‌ای با پردازش خودکار تصویر رقومی از چشم‌اندازهای آتی فتوگرامتری برجسته می‌باشد.

داده‌های GPS برای تعیین موقعیت دوربین و استفاده از آنها در سرشکنی بلوك ترکیبی مربوط می‌شود. این موضوع از نظر تکنیکی ابدا موضوع جدیدی نیست و درست نظیر استفاده از داده‌های کمکی تعیین موقعیت در بلوك اجستمنت بهمان روش داده‌های استاتسکوپ است که سابقا با آنها برخورد می‌شد. دقت زیاد تعیین موقعیت توسط GPS ، وضعیت انقلابی جدیدی بوجود آورده که تقریبا مثلث بندی هوایی را مستقل از نقاط زمینی امکان پذیر می‌سازد. علاوه بر آن اندازه‌گیری مستقیم داده‌های مربوط به حالت دوربین با دقت کافی نیز در آینده قابل تصور است. در اینصورت روزی ممکنست مثلث بندی هوایی حداقل برای کاربردهای با دقت کم منسوخ گردد.

این مثالها نشان می‌دهد که مفاهیم نسبتا ساده موجود در آغاز مثلث بندی تحلیلی نه تنها توان اقتصاد وتوان تکنیکی روش را بطور خیلی زیاد ارتقاء داده بلکه این مفاهیم بصورت کاربردهای جدید و گسترده رشد کرده است. امروزه مثلث بندی عکس بر اساس یك روش کاملا متفاوت انجام می‌شود. دیدگاهها و مفاهیم، آنچنان بطور بنیادی تغییر کرده است که ۲۰ سال پیش قابل پیش بینی نبود.

هنوز گام دیگری باید برداشته شود تا صحنه

1. Signalized Points
2. Cadastral
3. industrial Photogrammetry

مجددا بطور کامل تغییر کند. با ورود به فتوگرمتری رقومی، مثلث بندی خودکار عکس بر اساس انتقال خودکار نقطه و اندازه‌گیری آن با استفاده از داده‌های رقومی امکان پذیر می‌گردد. در اینصورت نتیجه مثلث بندی هوایی نیز در حالتهای استاندارد و اقتصادی مخصوصا در ترکیب با داده‌های GPS تعیین موقعیت دوربین بسیار دقیق خواهد شد. از آنجا که مثلث بندی هوایی کامل یك رشته اعمال پیوسته و مرتب[1] خواهد بود، لذا وظایف عامل انسانی محدود به نظارت و کنترل می‌شود.

مدلهای ارتفاعی رقومی و محصولات مشتقه

ما اینك شاهد تکامل سیستمی مشابه در زمینه مدلهای ارتفاعی رقومی هستیم که مفهوم اولیه‌اش را کاملا از دست داده است. بعد از انجام کارهای مقدماتی در رابطه با طراحی ایجاد بزرگراهها، مدلهای ارتفاعی رقومی در حدود ۲۰ سال پیش در فتوگرامتری عمومی مطرح گردید. در آنزمان قصد بر این بود که خطوط منحنی میزان بطور خودکار محاسبه و ترسیم گردد. امروز ما مخالفت شدید کارتوگرافها را در مقابل این افکار نو بخاطر می‌آوریم. هر چند بعد از مقداری تلاش مدل ارتفاعی رقومی توانست قابلیت خود را در تولید خطوط منحنی میزان بروش محاسباتی و با کیفیت عالی به اثبات برساند. علاوه بر آن، فراتر از مفهوم اولیه، DEM خود را بعنوان یك محصول جدید مبنایی مناسب سیستمهای رقومی اطلاعات معرفی کرده است. امروزه این ادراك وجود دارد که کلیه سازمانهای ملی نقشه‌برداری بهمان نحو که نقشه‌های منحنی‌های میزان را که بیانگر توپوگرافی یك کشور است، تولید می‌کنند DEM ها را نیز رسما باید تهیه نمایند.

روشهای تکنیکی فتوگرامتری و روشهای محاسبه‌ای ایجاد مدلهای ارتفاعی رقومی تنها محصولی مستقل و با کیفیت عالی که بتواند لایه‌ای از سیستم اطلاعات جغرافیایی را تشکیل دهد، تهیه نمی‌کنند بلکه علاوه برآن DEM با توجه به سلسله مراتب کامل محصولات پی در پی که از آن مشتق می‌شوند نظیر خطوط منحنی میزان، مدلهای رقومی شیب، نقشه‌های شیب[2]، نقشه‌های توصیفی[3]، نقشه‌های نمایشی[4]، مناظر پرسپکتیو توپوگرافی، سایه زنی ارتفاعات (استامپاژ)، نقش جامعتری پیدا کرده است.

همینطور، هنگام تلاش برای حل مسایل درونیابی DEM و اخذ خطوط منحنی میزان با کیفیت عالی روشن می‌شود که وظیفه و اهمیت اصلی DEM بیش از آنست که ابتدا مورد نظر بود.

از نقشه‌های رقومی تا G I S

قبلا شرح داده شد که عمل تهیه نقشه فتوگرامتری از طریق فراهم نمودن داده‌های رقومی مربوط به شئ از روی عکسهای هوایی، بصورت رقومی درآمده است و نیز بعنوان اولین امتیاز، پایگاههای داده‌های رقومی در حال جانشینی بجای نقشه گرافیکی است. در هر دو حالت ایستگاههای کاری گرافیکی محاوره‌ای برای اجرای راحت و همه جانبه و کارآمد، ابزارهایی ضروری است. به کمك پایگاههای داده‌ای رقومی، ارتباط با دنیای سیستم اطلاعات جغرافیایی برقرار گردیده است. اگرچه سیستم اطلاعات زمین (LIS) در توسعه سیستمهای اطلاعات جغرافیایی سهیم بوده است ولی این سیستمها خارج از دنیای فتوگرامتری و نقشه‌برداری گسترش پیدا کرده است. روابط گوناگون و نزدیك میان سیستم اطلاعات جغرافیایی و فتوگرامتری وجود دارد بویژه هنگامیکه برای ایجاد پایگاههای داده‌ای توپوگرافی از داده‌های رقومی مربوط به شئ و مدلسازی شئ استفاده می‌شود. آنچه که بعنوان تهیه نقشه رقومی در فتوگرامتری با استفاده از ابزارها و روشهای محاسباتی شروع شد، اکنون خود را در یك سیستم گسترده‌تر جای داده و در آن ادغام گردیده است. موضوع تهیه نقشه که در آغاز چنین سیستمی ارجحیت داشت، اکنون اولویت خود را از دست داده و فقط یکی از وظایف در GIS و شاید مهمترین آن محسوب می‌گردد. از طریق GIS کلیه انواع نقشه‌های Geocoded در اختیار ماست که شامل انواع گوناگون نقشه‌های موضوعی است که با هم ترکیب شده، اطلاعات موضوعی مختلف را روی یك مبنای توپوگرافی ارائه می‌دهد.

از اینرو نظیر DEM، تکنیك تهیه نقشه رقومی نیز موجب توسعه و ترقی و ادغام پایگاههای داده‌ای در

---

1. batch
2. Slope Maps
3. Exposition Maps
4. Visibitity Maps

زمینه وسیعتر GIS با جنبه‌های ارتباطی کاملا جدید از انواع مختلف داده‌ها و اطلاعات با زمینه‌های وسیع کاربردی گردیده است.

پردازش، تجزیه و تحلیل، درک تصویر

مروری بر پردازش تصویر رقومی روشن ساخته که این تکنیک در مرحله تحقیق است. تا آنجا که به کاربرد فتوگرامتری مربوط می‌شود، هنوز در حال تلاش برای حل مسایل تکنیکی و پرداختن داده‌های مگابایتی و گیگابایتی است. معذالك بعضی از پیشرفتها به وضعیتی رسیده که کاربرد موفقیت آمیز عملی پیدا کرده است. از نظر فتوگرامتری تطبیق تصویر که برای تهیه خودکار DEM ها و نیز ارتوفتوی رقومی بکار می‌رود، مورد علاقه ویژه است.

می‌توان پیش بینی کرد که دوباره‌سازی خودکار سطوح بدنه توسط پردازش تصویر نیز مواردی را نشان خواهد داد که به اموری بیش از راه حل تکنیکی صرف برای این مسئله دلالت می‌کند. مشاهده کرده‌ایم که اندازه گیری بدنه اتومبیل بطور خودکار، دری به فتوگرامتری صنعتی گشوده است.

دقت زیاد GPS در تعیین موقعیت نقاط ... مثلث‌بندی هوایی را مستقل از نقاط زمینی امکان‌پذیر خواهد ساخت.

انتظار می‌رود تهیه خودکار مدلهای رقومی زمین با استفاده از پردازش تصاویر رقومی، DEMها را به سطح جدیدی از کیفیت و به فلسفه‌ای جدید ارتقاء دهد. تهیه خودکار DEM ها می‌تواند خیلی سریع انجام گرفته شبکه متراکم‌تری از نقاط زمینی را ارائه دهد، لذا بطور قابل ملاحظه می‌تواند دقیقتر باشد. علاوه بر آن اندازه‌گیری خودکار خطوط تغییر شیب شدید و حذف خودکار اغتشاشات سه بعدی سطح زمین امکان پذیر است. اگرچه تنها تکنیکهای پیشرفته مورد استفاده است، نتیجه کلی یقینا وضعیت جدید و کاربرد وسیع DEM ها خواهد بود.

فکر درباره اثراتی که وظایف پردازش سطح بالا خواهد داشت، وسوسه انگیز است. اگرچه تشخیص الگو[1]، مدلسازی محتوایی[2]، شناخت بر اساس درك تصویر و تفسیر آن، دیر یا زود به چنان سطحی از تکامل خواهد رسید که کاربرد روزافزون مورد نیاز را امکان‌پذیر سازد، با اینحال هنوز خیلی زود است که فعلا در این مورد اظهار نظر گردد. اما جهت تکامل، مشخص و اولین گامهای موفقیت آمیز در ارتباط با تشخیص و استخراج خودکار پدیده برداشته شده است.

فتوگرامتری بلادرنگ

آخرین مثال از چگونگی تکامل تکنیکی که ضرورتا نتایج جامعتری را موجب می‌شود مربوط به دوربینهای CCD است. اینگونه دوربینها در حال حاضر در دسترس اند و در فتوگرامتری از فاصله نزدیك کاربرد دارند. حضور دوربینهای CCD را می‌توان مقدمه‌ای منطقی و ضروری برای ایجاد فتوگرامتری رقومی به حساب آورد. دوربینهای CCD هنوز قادر به رقابت با دوربینهای فتوگرامتری موجود نیستند، معذالك اولین کاربردهای فتوگرامتری آنها با استفاده از امکان دسترسی مستقیم به داده‌های رقومی در حال اجرا است.

دوربینهای رقومی ویژگی جدید خاصی را به فتوگرامتری عرضه داشته بطوریکه ممکنست کیفیت کاملا جدیدتری به فتوگرامتری بدهد که عبارتست از توانایی بالقوه فتوگرامتری بلادرنگ. اصولا دوربینهای رقومی، راهگشای ورود به فتوگرامتری بلادرنگ یا حداقل به فتوگرامتری نزدیك به Real Time هستند. مواجه شدن با توان اجرایی و کاربرد بالقوه تهیه تصویر رقومی و پردازش آن تقریبا بصورت Real Time خارج از تصور فعلی ماست. هنوز مسایل کاملا تکنیکی وجود دارد که باید حل شود. هرچند یك راه حل تکنیکی موفقیت آمیز فتوگرامتری رقومی بلادرنگ به مفهوم یك حرکت کلی است، با اینحال

1. Pattern recognition
2. Semantic Modelling

فتوگرامتری بلادرنگ قادر است کاربرد صنعتی فتوگرامتری را چنان گسترش دهد که بعقیده من عاقبت الامر ممکنست کاربرد متداول توپوگرافی کنار گذاشته شود.

تغییرات ساختاری

نگاهی به پیشرفتهای مهم و مثالهای مورد بحث بخوبی نشان می‌دهد که در دو یا سه دهه گذشته تکاملی شگرف در زمینه فتوگرامتری داشته‌ایم. همچنین نشان داده شد که توسعه، علاوه بر جنبه‌های تکنیکی، موجب تکامل تدریجی روشها، محصولات و کاربردها می‌باشد. تغییرات حاصله دقیقا در راستای اساس کار ماست. فتوگرامتری امروزی با آنچه که در بیست یا سی سال گذشته بود، کاملا متفاوت است. بعبارت دیگر، فتوگرامتری با توجه به ابزارها، نوع و ارائه نتایج و زمینه‌های کاربردی، در حال تغییر کامل ساختاری است و این تغییرات بصورت گوناگون صورت گرفته است :

- روشهای کاملا کامپیوتری، عملیات نرم افزاری و نتایج رقومی دنیای جدید فتوگرامتری را ارائه می‌دهد که در مقایسه با دنیایی که در آن هنر فتوگرامتری پرهیز از محاسبه بود، این تغییر بسیار جالب بنظر می‌رسد.
- تعیین موقعیت نقاط در فتوگرامتری اکنون به سادگی امکان‌پذیر است. هم اکنون روشهایی با معیارهای عالی نظری بکار برده می‌شود که معیارهای کیفی ژئودزی را تامین می‌کند. از اینرو فتوگرامتری به مقامی نایل آمده که در قالب ژئودزی درجات ۴ و ۵ مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- تهیه نقشه فتوگرامتری به سمت روشهای رقومی پیشرفته و با ایجاد پایگاههای داده‌ای رقومی وضعیت کاملا دگرگون گردیده بطوریکه تهیه نقشه جزیی از سیستمهای اطلاعات جغرافیایی شده است.
- اکنون تمایل آشکاری بسوی فتوگرامتری خودکار وجود دارد تا عامل انسانی به لطف انجام وظایف نظارت و کنترل کیفیت در سطح عالی، بیش از پیش از وظایف خستگی آور اندازه‌گیری نجات یابد.
- با استفاده از دوربینهای رقومی و پردازش تصویر رقومی، فتوگرامتری در یك محیط کاملا متفاوت که بوسیله تجهیزات، تکنیکها، مهارتهای مختلف و با تفکر گوناگون مشخص می‌شود، عمل می‌نماید.
- اکنون فتوگرامتری آنچنان قابل انعطاف شده که پا را از روشهای استاندارد، محصولات استاندارد و عملیات معین فراتر گذارده است.
- نرم افزارهای کامپیوتری موجب نزدیکتر شدن روشهای کاری شده است. روشهای کامپیوتری که راه حلهای کلی تر برای واحدهای عملی بزرگتر ارائه می‌دهد، جای قسمتهای فرعی موجود در عملیات کوچك و ثابت را گرفته است.

> ***ایجاد ارتباط با پایگاههای داده‌ای مختلف و درهم آمیختن داده‌های منابع گوناگون، از قابلیت‌های مهم دستگاه تبدیل تحلیلی است.***

- همچنین، صحنه صنعتی بطور قابل ملاحظه تغییر کلی پیدا کرده است. تعداد زیادی از شرکتهای نرم افزاری، ابزار، محصولات و خدماتی را برای تامین نیازهایی که قبلا موجود نبود، عرضه می‌دارند.

ارتباط با سایر زمینه‌ها

تا بحال با توجه به محتوای موجود و ساختارهای ذاتی فتوگرامتری، تکامل فتوگرامتری و تغییرات ساختاری منتجه آن مورد ملاحظه قرار گرفته است. با نگاه مختصر به جنبه‌های ظاهری فتوگرامتری فورا متوجه می‌شویم که تغییرات ساختاری همچنان تداوم دارد تا بطور ریشه‌ای تر در سیستم ظاهر شود.

ما تاکنون ابعاد جدیدی را لمس کرده‌ایم که فتوگرامتری با توجه به GIS، کاربرد صنعتی و پردازش تصویر بدرون آنها راه یافته است. بهم نزدیك شدن قابل پیش بینی فتوگرامتری و دورکاوی و ایجاد واحدی وسیعتر را می‌توان به آن افزود. در آن زمینه‌ها، انواع محصولات

جدید با کیفیت جدید ارائه می‌گردند. محصولات به هیچ وجه ویژه نبوده، محدود به دنیای بسته نقشه‌برداری و تهیه نقشه نمی‌باشد. در عوض، زمینه جدید، خود را برای خدمات گسترده تر، محصولات وسیعتر و جوامع استفاده کننده بیشتر عرضه می‌دارد. برای مثال با توجه به GIS می‌توان گفت :

- ما بجای نقشه‌های توپوگرافی صرف، داده‌ها و اطلاعات محیطی را عرضه می‌کنیم.
- نوع اطلاعات باید در ارتباط با سایر طبقات اطلاعات (موضوعی، فیزیکی، اداری، قانونی و غیره) باشد.
- جامعه بالقوه استفاده کننده بسیار وسیع و متنوع است .

برای زمینه‌های عملی دیگر فتوگرامتری، می‌توان بیانهای مشابهی را فرموله کرد. بدون شك فتوگرامتری بعنوان نتیجه‌ای از قدرت اجرایی بسیار بهبود یافته و دارای محصولات وسیع بسمت زمینه گسترده کاربرد در حرکت است در حالیکه زمینه محدود کنونی نقشه‌برداری و تهیه نقشه را نیز رشد می‌دهد. از طرف دیگر مشاهده کرده‌ایم که کار ما بیشتر از همیشه با شرایط و پیشرفت تکنولوژی و علم کامپیوتر بستگی دارد. از اینرو در موقعیتی هستیم که در آن فتوگرامتری با زمینه‌های جانبی و گروههای استفاده کننده، بیش از پیش مرتبط خواهد شد در حالیکه خدمات و محصولات بیشتر و بهتر از قبل را عرضه می‌دارد. هرچند برای رقابت جدی، باید زمینه‌هایی فراهم ساخت. سیستمهای اطلاعات و تجزیه و تحلیل تصویر، پشتوانه رشته‌های متعددی هستند. بعقیده من، برای فتوگرامتری فرصتهای بسیار خوب وجود دارد تا خود را در صحنه جدید رقابت نگاهدارد. من در اینجا سعی کردم که نشان بدهم که رشد تدریجی و تغییرات ساختاری بعید فتوگرامتری ربط مستقیم دارد به سازگاری ذاتی با پیشرفت تکنیکی که سکویی برای امکانات وسیع و جدید را تشکیل می‌دهد. بنابراین وظیفه نخست ما در فتوگرامتری این است که بهره‌برداری از پیشرفت عملی و تکنیکی را ادامه داده ، با حداکثر استفاده از تکنولوژی کامپیوتر و علم کامپیوتر، روشهای کارمان را دقیقتر، شایسته تر، مطمئن تر و بطور کلی تا حد امکان کاربردی تر سازیم .

چشم انداز، تلاش جدید

نه قصد ما این است و نه امکان دارد که پیشرفت و تکامل آینده را در اینجا طراحی کنیم. هر چند که منحصرا می‌توان نتایجی چند را مجسم نمود.

همانطورکه پیشرفت وسیع قدرت اجرایی ادامه می‌یابد یقینا جنبه‌های ارتباطی بیشتر و قویترشده، تغییرات ساختاری احتمالا عمیق تر می‌شود. فتوگرامتری و کل دنیای نقشه برداری مجبور خواهد بود که خود را دوباره توجیه کند. ساختارهای موجود حرفه‌ای و سازمانی ممکنست قبل از ظهور شکل جدید از میان‌برود. از آنجا که آموزش علمی و عملی ما باید نتایجی بدست دهد لذا مهارتهای لازم کارشناسی و زمینه‌های رقابت از هم اکنون کاملا مختلف خواهند بود.

من شخصا در این باره چندان نگران نیستم. اینها شرایط کلی دنیای امروز را منعکس می‌کنند و تا اندازه‌ای مختص ما هم نیستند. چشم اندازهای عجیب و غریب فتوگرامتری بیشترین اهمیت را دارد. ما برای پیش بینی تکامل بیشتر و توسعه گسترده‌تر زمینه کاری خود همه گونه دلیل داریم. آینده در اولین وهله شاهد مبارزه بزرگی است که تعهد مشتاقانه را می‌طلبد.

من وضعیتی را که در بیش از ۲۰ سال پیش داشتیم یادآوری می‌کنم : در فرصت سخنرانی که بمناسبت یادبود پروفسور Otto-Von-Gruber داشتم، درباره تاثیر عظیمی که روشهای کامپیوتری در فتوگرامتری و نقشه برداری خواهد داشت و نیرویی که به نمایش درخواهد آمد و درباره سطح جدید عملی توان اجرایی که خواهد رسید، صحبت نمودم. روز بعد براساس اظهار نظر من درباره تلاش جدید، روزنامه محلی اظهارنظر مرا با عنوان **عصر خیالی سپری می‌شود** خلاصه کرد. با نگاهی به عقب می‌بینیم، آنچه در آنجا بیان شده بود، به حقیقت پیوست. به هرحال این حقیقت مانع شرکت مشتاقانه ما در توسعه و حرکت سریع بسوی آینده نمی‌گردد. از اینرو یکبار دیگر ممکنست بی صبرانه با آن روبرو شویم و از مبارزه طلبی شیوه جدید رمانتیسم لذت ببریم.

تاریخچه مختصری از آبنگاری کشور هند

در پاییز امسال آقای دریادار ناندی، به دعوت سازمان نقشه‌برداری کشور در محل سازمان حضور یافتند. در جلسه‌ای صمیمانه، ایشان درباره تاریخچه آبنگاری در هندوستان مطالبی اظهار داشتند که بدلیل اهمیت آن از نظر خوانندگان محترم می‌گذرد.

خانمها و آقایان محترم، اینجانب دریادار ناندی رئیس آبنگاری کشور هند، مایلم صمیمانه ترین قدردانیهای خود را از سازمان نقشه‌برداری ایران، که مرا جهت مذاکرات مقدماتی و بررسی امکانات همکاری دو جانبه بین ایران و هند، به اینجا دعوت نموده است، ابراز دارم. از همه شما بخاطر حضورتان در این جلسه و استماع صحبتهایم که از قبل نیز پیش بینی نشده بود و بناچار نامنظم و پراکنده خواهد بود، تشکر می‌کنم.

می‌دانید کلمه **هیدروگرافی** از دو قسمت **هیدرو** به معنای آب (در زبان لاتین) و **گرافی** یعنی رسم نمودار تشکیل شده است. بنابراین هیدروگرافی (آبنگاری)، یعنی تهیه نقشه از آبها. همانطور که نقشه‌برداران زمینی عملیات نقشه‌برداری روی زمین و در خشکی را انجام می‌دهند، آبنگارها نیز مسئولیت نقشه‌برداری دریاها، اقیانوسها، سواحل و بطور کلی مناطق آبی و آبها را به عهده دارند.

همانطور که آگاه هستید، هندوستان برای مدتهای طولانی تحت سلطه استعمار انگلیس بود. از این رو در هند خدمات نقشه‌برداری، در اوایل قرن هفدهم، بوسیله **کمپانی هند شرقی** آغاز گردید. احتمالا نام جغرافیدان و نقشه‌بردار برجسته انگلیسی یعنی **اورست** را شنیده‌اید. همان کسی که بلندترین قله جهان و نیز بیضوی مقایسه مورد استفاده ما، به یاد او نامگذاری شده است.

زندگینامه دریادار ناندی

دریادار پ. پ. ناندی در ۳۱ دسامبر ۱۹۵۹ از آکادمی دفاع ملی هندوستان فارغ التحصیل گردید. ایشان از آن زمان و قبل از پیوستن به بخش آبنگاری هند در سال ۱۹۶۴ مصدر خدمات مختلف بر روی کشتی‌های گوناگون در نیروی دریایی بوده است.

وی از شروع کار در اداره آبنگاری نیروی دریایی منشاء خدمات مفیدی بوده و مستقلا مسئولیت عملیات آبنگاری بسیاری را داشته است. ایشان بخاطر خدمات ویژه، به دریافت نشان VSM (Vishisent Seva Medal) یکی از نشانهای بسیار مهم در ارتش هند) نایل گردید. بعد از آن طبق توافقی، از سوی دولت هند، برای تاسیس اداره آبنگاری در نیجریه به عنوان رئیس آبنگاری این کشور منصوب گردید. پس از این دوره به سمت فرماندهی کشتی آبنگاری دارشک (DARSHAK) انتخاب گردید و سپس برای مدتی ریاست مدرسه بین المللی آبنگاری در ایالت گوا (Goa) از مدارس معتبر آبنگاری جهان، را بر عهده گرفت و بخاطر خدمات شایان در این مقام، موفق به دریافت نشان عالی فرماندهی از ستاد نیروی دریایی هند گردید.

آقای ناندی در ژوئیه سال ۱۹۹۱ به درجه دریاداری نایل گردید و به سمت رئیس آبنگاری کشور هند برگزیده شد.

دریادار ناندی در بسیاری از کنفرانسها و سمینارهای بین المللی تحت عنوان نماینده برگزیده دولت هند شرکت کرده است. ایشان متاهل و دارای دو فرزند (یک پسر و یک دختر) می‌باشند.

اورست کار خود را در نقشه‌برداری زمینی، با مشاهدات از ارتفاعات نزدیک **درادون** و **میسوری** شروع کرد و بالاخره به همت وی سازمان نقشه‌برداری هند (SI) در شهر درادون تاسیس گردید. در آن زمانها، همانطور که مستحضرید، ابزار نقشه‌برداری منحصر می‌شد به تخته مساحی، نوار فولادی (برای اندازه‌گیری فواصل) و سکستانت (برای اندازه‌گیری زوایا) .

در سال ۱۸۵۴ نقشه برداری دریایی هند به عنوان بخشی از SI شروع به کار نمود. آن روزها کشور ما پیشرفت نکرده بود، هنوز اختراعات و ابداعات جدید انجام نشده بود و ما از نظر مالی هم بسیار در مضیقه بودیم .

هدف اصلی آبنگاری اندازه‌گیری عمق آب می‌باشد و در آن زمان ما عمق آب را با وسیله‌ای موسوم به Hand Led Line اندازه می‌گرفتیم. این وسیله چیزی نبود غیر از یك وزنه سربی آویزان به طنابی مدرج شده بر حسب فوت. روش کار نیز به این ترتیب بود که پس از فرو بردن این وسیله در آب و رسیدن وزنه سربی به بستر، مقدار عمق از تقسیمات روی طناب خوانده می‌شد.

برای تعیین موقعیت نقاط عمق یابی شده، نیاز به تعدادی نقاط زمینی بود که در این مورد نقاط مثلث بندی ایجاد شده بوسیله نقشه‌برداران زمینی، مورد استفاده واقع می‌گردید. آبنگاران این نقاط را به روشهای مثلث بندی یا با پیمایش بسته تا خط ساحلی گسترش می‌دادند و نقاطی در طول خط ساحل بوجود می‌آوردند. در تعیین موقعیت یك نقطه عمق یابی شده، سه نقطه ساحلی که روی هریك از آنها پرچمی نصب شده بود، بکار گرفته می‌شد. به این ترتیب که از امتدادهای واقع بین هریك از سه نقطه ساحلی و یك نقطه در قایق، سه زاویه حاصل می‌شد و از این سه زاویه، دو زاویه مجاور آن با سکستانت قرائت می‌گردید. بعد از پیاده کردن این زوایا، موقعیت نقطه عمق یابی (نقطه درون قایق) تعیین می‌شد.

نظر به اینکه عنوان صحبتهای من **تاریخچه هیدروگرافی در هند** می‌باشد، لذا ملزم به بیان این مطالب هستم. در حقیقت، با این مقدمات می‌خواهم بگویم که آبنگاری را از مرحله نوزادی شروع کردیم. درست مانند طفلی که ابتدا ایستادن را یاد می‌گیرد و بعد بتدریج راه رفتن را می‌آموزد. آبنگاری هند نیز بتدریج و طی سالها رشد نمود.

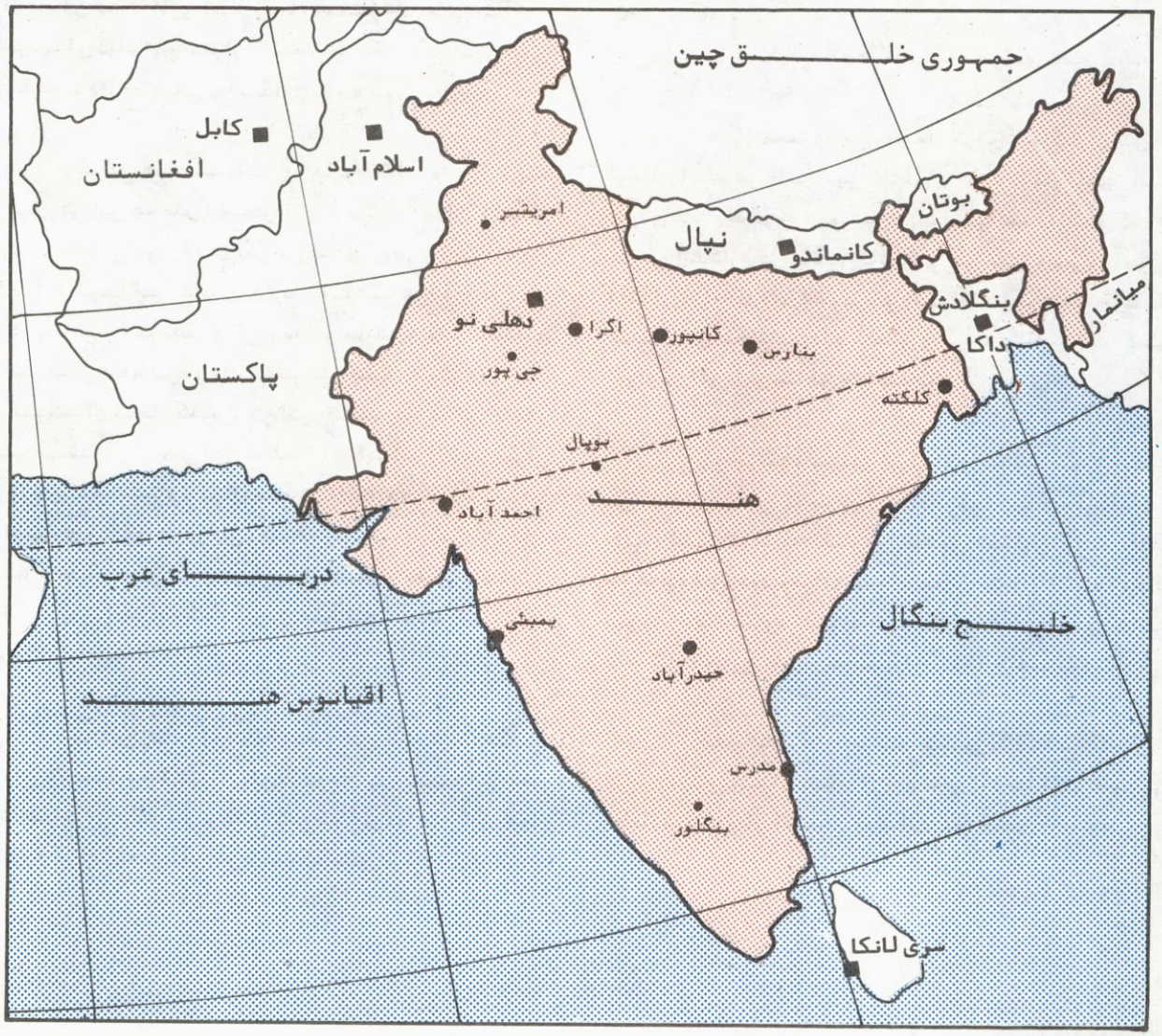
بعد از استقلال هند در سال ۱۹۴۷ و رفتن انگلیسی‌ها، ما کار آبنگاری خود را تحت ریاست یك نفر انگلیسی ادامه دادیم. اولین هندی که به عنوان رئیس آبنگاری هند منصوب گردید، دریاسالار فقید **کرسوجی** بود که بعدها به فرماندهی کل نیروی دریایی هند نیز رسید. زمانی هم که سازمان نقشه‌برداری هند و قسمت دریایی آن، که عنوان بخش آبنگاری نیروی دریایی را داشت، از یکدیگر جدا شدند و در قالب دو سازمان مجزا به کار خود ادامه دادند. این جدایی چیزی از مشکلات فراوان ما نکاست.

از جمله این دشواریها، مشکل چاپ چارتها بود. در آن روزها، تمام خطوط، حروف، اعداد و نشانه‌هایی که می‌بایست روی چارت ترسیم شود، به شکل معکوس روی صفحات مسی حك می‌گردید. آنگاه این صفحات مسی روی استوانه‌ای از کاغذ پیچیده می‌شد و بدین ترتیب چارت روی کاغذ چاپ می‌گردید. من در حال حاضر، متاسفانه وسایل لازم برای نشان دادن چگونگی چاپ در آن دوران را در اختیار ندارم. و الا شما بخوبی می‌توانستید آن روشها را به عینه مشاهده نمایید و به اشکالات آنها از نزدیك واقف شوید. در شرایط امروزی، تصور چگونگی روند پیشرفت بسیار مشکل و دور از ذهن است. بهرحال، با شرایط و امکانات آن روزها اداره آبنگاری ما چاپ چارتهای خود را آغاز کرد و این مرحله‌ای بسیار طولانی بود. در ابتدا ما چارتهایمان را روی کاغذهای معمولی چاپ می‌کردیم که با گرم و سرد شدن و تغییر میزان رطوبت هوا، این کاغذها تغییر بعد پیدا می‌کرد و در نتیجه محل نقطه‌ها و دقت تعیین موقعیت آنها نیز تغییر می‌یافت. بعدها و به ناچار چارتها را روی کاغذهایی ترسیم می‌کردیم که جنس پشت آنها از نوعی پارچه بود و ضریب انبساطی کمتر از کاغذهای معمولی داشت. وقتی کلمه ترسیم را به کار می‌برم منظورم این است که واقعا تمام عوارض، حروف، اعداد و کلمات بطور کامل با دست ترسیم و نوشته می‌شد و در حقیقت تخصص و کارآیی یك کارتوگراف عامل اصلی به حساب می‌آمد.

با گذشت زمان، ما نیز سعی کردیم با سرعت تکنولوژی همگام شویم. ابزارهای اندازه‌گیری فاصله و زاویه در طول زمان تغییر نمود تا جایی که امروزه به عصر الکترونیك رسیده‌ایم و فردا ممکن است حتی به افراد مستقر در پشت دستگاهها نیز نیازی نداشته باشیم و کامپیوتر بطور کاملا خودکار، همه چیز را حاضر و آماده پیش روی ما قرار دهد. هر چند من از آنچه در آینده متعلق به ما خواهد بود، بطور دقیق و جز به جزء آگاهی ندارم،

معتقدم که در حال حاضر هنوز به کارشناسان خود نیاز وافر داریم و برای حصول بازدهی مطلوب از دستگاهها، هنوز باید افرادی پشت آنها باشند.

حضار محترم، ما امروزه در اداره آبنگاری خود به مرحله پنجاه درصد اتوماسیون رسیده‌ایم و تا رسیدن به مرحله اتوماسیون کامل و صد در صد، راهی دراز در پیش است. راهی دراز باقیمانده است، به این دلیل که کشورهای در حال توسعه، نظیر کشورهای ما، هرگز نمی‌توانند با سرعتی آنچنانی خود را با پیشرفتهای تکنولوژیك در کشورهای غربی همگام نمایند. ما ممکن است در حال حاضر مغز و نیروی مولد مورد نیاز را داشته باشیم، اما دانش فنی روز را بطور کامل دارا نیستیم. گرچه شاید بتوانیم مایحتاج خود را از آنان خریداری کنیم و توان مالی لازم را هم داشته باشیم. اما هر وسیله‌ای را هم که از خارج بخریم، لوازم یدکی آنرا نداریم، قادر به تعمیر آن نیستیم و تخصص فنی کافی برای نگهداری آن نداریم. بنابر این بهتر است و در واقع مجبوریم ساختارهای بنیادی خود را خود بیافرینیم. به عهده خود ماست که بجای گرفتن و وارد نمودن سیستمهای خاص کشورهای خارجی، سیستم مناسب خود را طوری طراحی کنیم که جوابگوی نیازهای ما باشد. و الا وقت خود را تلف کرده و زمان را که بسیار با ارزش است از دست داده‌ایم.



هندوستان در اینگونه زمینه‌های بنیادی زحمات زیاد کشیده است و امروزه چارتهای تهیه شده بوسیله اداره آبنگاری هند به بسیاری از کشورهای جهان فروخته می‌شود. بر اساس همین چارتها و دقتها عمقهای نشان داده شده روی آنهاست که مرتبا کشتی‌های بازرگانی، که روزبروز بزرگتر می‌شوند، کالاهای تجاری را به بنادر هندوستان وارد و از آنها صادر می‌کنند.

در اینجا مایلم مطالبی را در مورد بخش آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور شما بیان نمایم. دیری نیست که کارشناسان ایرانی، دوره‌های آموزش آبنگاری و کارتوگرافی دریایی را در هندوستان گذرانده‌اند. آنچه من در سفر خود به ایران دیدم و آنچه این بخش در زمانی بدین کوتاهی موفق به انجام آن شده، کاری است بسیار **معتبر** و حتی **شگفت انگیز**. برای درك این اعتبار، لازم است به تمایز بارز بین کار نقشه برداری زمینی و آبنگاری توجه شود:

گرچه همه انسانیم و جایزالخطا و در تهیه چارتهای دریایی هم مثل نقشه‌برداری زمینی امکان اشتباه وجود دارد، ولی فرض کنید اگر عارضه‌ای روی زمین اشتباه نشان داده شود، چه تفاوتی دارد با اشتباهی که در یك چارت دریایی رخ می‌دهد. فرض کنید در چارتی، عمق نقطه‌ای ۱۵ متر نشان داده شود و یك کشتی با آبخور کمتر از ۱۵ متر نتواند از آنجا بگذرد و در اثر اصابت با بستر دریا، آسیب ببیند. در اینصورت، گذشته از اینکه دولت ایران ملزم به پرداخت تمام و کمال خسارتهای وارده خواهد بود، **بی اعتباری معنوی** هم در پی خواهد داشت. بنابراین کار آبنگارها و کارتوگرافهای دریایی باید بسیار دقیق باشد تا بتوان به تمام استفاده کنندگان از چارتهای نتیجه کار آنها، بطور کامل اطمینان داد.

بر این اساس است که بنظر من، بخش آبنگاری سازمان نقشه‌برداری کشور ایران با توجه به تجهیزاتی که من تا به امروز دیده‌ام و مدت زمانی که این واحد کار خود را شروع کرده است، نیرویی است که بطور قطع می‌تواند و باید بطور جدی به حساب آورده شود. البته هنوز بخشی کوچك است و متناسب با کارهای عظیمی که در دست اجرا و در برنامه دارد باید گسترش یابد. همچنان که ما در هند آبنگاری را از نوزادی رشد دادیم.

شما در بخش آبنگاری خود به کشتی ها و قایقهای مخصوص نیاز دارید.

برای آموزش افراد خودتان باید مدرسه آبنگاری داشته باشید.

بخش آبنگاری باید بتواند مستقلا چارتهای خود را چاپ کند.

باید تجهیزات، نیروی انسانی متخصص و ماهر و بالاتر از همه روحیه انجام کار سخت در دست اندرکاران این بخش ایجاد شود.

و امیدوارم که همه اینها به زودی تحقق یابد.

حضار محترم، من واقعا خوشحالم که روندی در ایجاد رابطه دو جانبه بین ایران و هند آغاز شده است. بزودی شما یك گروه آموزشی از هند خواهید داشت که در مدرسه آبنگاری در دست تاسیس، در بندرعباس، آموزش آبنگاری را آغاز خواهد کرد و احتمالا کشتی‌ها و قایقهای هندی برای انجام عملیات آبنگاری در آبهای تحت کنترل ایران، راهی این مناطق خواهند شد.

در خاتمه، مجددا از NCC بخاطر دعوتی که از من کرده و فرصتی که بوجود آورده تا با شما صحبتی داشته باشم، تشکر می‌کنم. البته موارد فنی بسیاری وجود داشت که گرچه لازم بود ولی از قلم افتاد و بدلیل اینکه مجالی نبود، اصلا درباره آنها صحبت نکردم. مطالب ایراد شده فقط تاریخچه‌ای کلی و مختصر از آبنگاری هند بود.

ضمن تشکر از دولت جمهوری اسلامی ایران و آرزوی بهروزی برای شما، از اینکه پراکنده گویی‌های مرا تحمل کردید و از استماع صبورانه شما ممنون هستم.

تهیه ارتوفتو با استفاده از مدل رقومی زمین

با کیفیت بالا

نوشته : Robert Ecker

ترجمه : مهندس محمد سرپولکی

نقل از : ITC 1992 - 1

چکیده

متن زیر روش جدیدی برای تولید ارتوفتو با استفاده از مدل رقومی زمین[1] (DTM) شامل اطلاعات برداری[2] و راستری[3] مانند خطوط تغییرشیب را ارائه می‌دهد.

این روش مشکل جابجایی ارتفاع‌ها در نقشه‌های بزرگ مقیاس را که ناشی از دقت کم یك مدل رقومی ساده می‌باشد، حل می‌نماید.

مهندسان و مسئولین محیط زیست بمنظور تلفیق داده‌های مختلف به سیستمهای اطلاعات جغرافیایی نیاز دارند. گرچه عکسهای هوایی حاوی اطلاعات زیادی است، مشکلاتی نیز دارد. سیستمهای اطلاعات جغرافیایی انتقال اطلاعات هندسی از عکس به یك سیستم مختصات جهانی را ارائه می‌دهد.

مدل رقومی زمین

مدل رقومی زمین رویه زمین را نمایش داده به استفاده کننده امکان محاسبه ارتفاع هر نقطه را می‌دهد.

مراحل اصلی تولید DTM عبارتست از: جمع آوری، واسطه یابی[4] و ذخیره اطلاعات .

دقت اطلاعات ورودی ، کیفیت DTM بدست آمده را تعیین می‌کند و بویژه برای کاربردهای بزرگ مقیاس جمع آوری داده‌های مختلف مانند خطوط تغییر شیب[5]، خطوط مشخص کننده، نقاط ارتفاعی و انبوه نقاط جمع آوری شده بسیار مهم می‌باشد.

خطوط تغییر شیب که ناپیوستگی شیب را نمایش می‌دهد می‌تواند در محل شکستگی‌ها به صورت نرم در نظر گرفته شود. نقاط ارتفاعی محل حداکثر و حداقل ارتفاع است.

SCOP نرم افزاری برای تولید و کاربرد DTM است که از پیش بینی خطی برای واسطه یابی استفاده می‌کند، لذا امکان تصفیه[6] داده‌ها نیز وجود دارد. پارامترهای تصفیه می‌تواند توسط استفاده کننده تعیین گردد. برای داده‌های مختلف مانند خطوط شکست و نقاط ارتفاعی محلی که بصورت تصادفی انتخاب می‌شود می‌توان از مقادیر مختلف تصفیه استفاده کرد.

SCOP-DTM اطلاعات راستری مانند نقاط و اطلاعات برداری مانند خطوط تغییر شیب را تلفیق می‌کند و

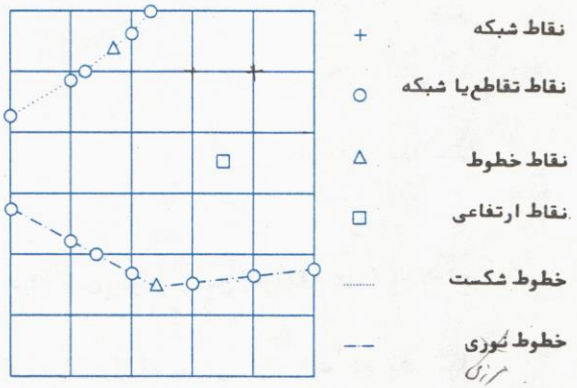
---

1. Digital Terrain Model
2. vector
3. raster
4. interpolation
5. breaklines
6. filtering

مدل بدست آمده دقت بالا دارد و بر اساس این DTM است که ارتوفتو تولید می‌شود.

نگاره ۱ بخشی از DTM واسطه یابی شده را، که شامل ۴۲ نقطه شبکه‌ای و یك خط تغییر شیب و یك خط مرزی و یك نقطه ارتفاعی است، نمایش می‌دهد.

اجزای خط تغییر شیب خطوط شبکه را قطع می‌کند و خط تغییر شیب شامل نقاط این خط و تقاطع آن با خطوط شبکه است. بمنظور نمایش، این نقاط با نقطه چین به یکدیگر وصل شده است.



نگاره ۱ - سازمان داده‌ها در DTM

تولید ارتوفتو

ارتوفتوی رقومی، تصویر رقومی ترسیم شده از یك یا چند تصویر رقومی است. مراحل مختلف تولید ارتوفتو در نگاره ۲ نمایش داده شده است. در مورد تصاویر معمولی باید از یك اسکنر برای تبدیل اطلاعات قیاسی[1] عکس به تصویر رقومی استفاده شود و مدل رقومی زمین برای ترسیم مورد نیاز است و قبل از آغاز مراحل ترمیم عناصر[2] توجیه تصویر باید محاسبه شود.

مراحل تولید ارتوفتو

اسکن کردن

↓

پیش پرداز

↓

تولید یک مدل رقومی زمینی

↓

توجیه تصاویر

↓

اصلاح نمودن

↓

پردازش نهایی

نگاره ۲ - مراحل تولید ارتوفتو

ترمیم را می‌توان به دو مرحله ترمیم هندسی ترمیم پرتوسنجی تقسیم کرد. ترمیم هندسی ناهنجاریها هندسی و ترمیم پرتوسنجی[3] ناهنجاریهای گامهای خاکستر را مرتفع می‌کند. آخرین مرحله، پردازش نهایی است ک شامل بخش بندی و آشکارسازی[4] تصویر خروجی می‌شود.

اسکن کردن

اگر تصویر ورودی بصورت قیاسی باشد باید ب شکل رقومی درآید. این کار توسط یك اسکنر انجام می‌شو که تصویر را بصورت خط به خط ثبت می‌کند. از آنجا ک اندازه پیکسل تاثیر زیاد در کیفیت ارتوفتو دارد، انتخاب مناسب فواصل اندازه‌گیری با اهمیت است و هرچه انداز پیکسل کوچکتر باشد کیفیت ارتوفتو بهتر خواهد بود.

اما از طرفی با کوچکتر شدن اندازه پیکسل اغتشاش بیشتر می‌شود. یك عکس هوایی سیاه و سفید ب ابعاد ۲۳ سانتیمتر در ۲۳ سانتیمتر که با پیکسلهای ۱۰ میکرونی اسکن شود و یك بایت برای هرگام خاکستری معادل ۲۵۶ مقدار متمایز در نظر گرفته شود، شامل ۱۲۶ مگابایت داده می‌باشد که از اینجا می‌توان نتیجه گرفت حافظه زیادی برای دیسك سخت مورد نیاز است.

نگاره ۳ گام خاکستری gij را در سیستم مختصات اسکنر (Xs,Ys) و سیستم تصویر (X,Y) نمایش می‌دهد. تفاوت این دو سیستم تصویر مبنا، مقیاس و دوران محورهای مختصات است.

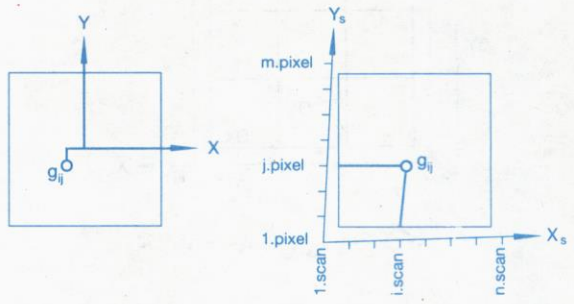
انتقال بین دو سیستم را می‌توان با در نظر گرفتن نقاط کنترل لازم انجام داد. معادله (۱) یك انتقال Affine با ۶ ضریب مجهول را نشان می‌دهد که به این منظور به سه نقطه کنترل نیاز است.

$$x_s = a_1x + a_2y + a_3 \qquad [1]$$
$$y_s = a_4x + a_5y + a_6$$

$$x_s = b_1x + b_2y + b_3xy + b_4 \qquad [2]$$
$$y_s = b_5x + b_6y + b_7xy + b_8$$

1. analogue
2. elements
3. radiometric
4. image enhancement

معادله (۲) یك انتقال دوگانه خطی را با هشت ضریب مجهول نشان می‌دهد که در اینجا به چهار نقطه کنترل نیاز است. اگر عکسها توسط دوربین عکسبرداری هوایی تهیه شده باشد، می‌توان از چهار نقطه کناری بعنوان نقاط کنترل برای محاسبه مجهولات استفاده کرد.



نگاره ۳ - سیستم مختصات تصویر و اسکنر

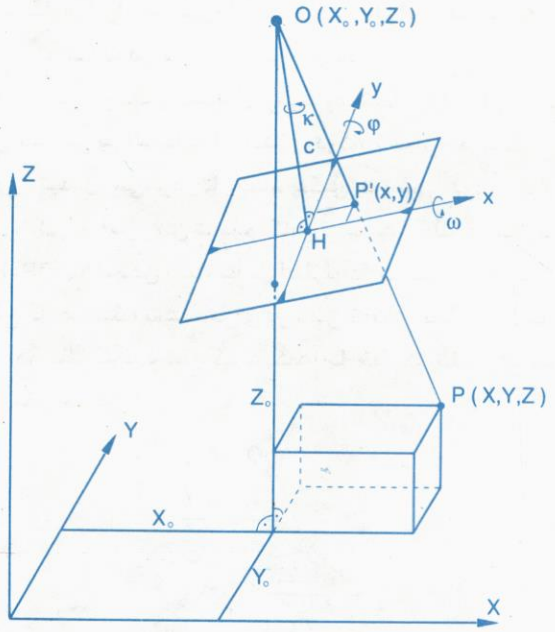
هر دو نوع ترانسفرماسیون دوران تغییر مبنا، اختلاف مقیاس و عمود نبودن محورهای مختصات را در نظر می‌گیرد. انتقال Affine نقاط کنترل کمتر نیاز دارد و از انتقال مختصات تصویر به مختصات اسکنر ارقام اعشاری بدست می‌آید در صورتیکه مختصات اسکنر ارقام صحیح باشد. از آنجا که مختصات در فرآیند دوباره سازی به کار می‌روند استفاده از مختصات اعشاری بی‌معنی نخواهد بود.

پردازش اولیه

در پردازش اولیه، تصحیحات هندسی ناشی از خطاهای سیستم نوری انجام و تصویر بهتر می‌شود به این ترتیب عمل ترمیم ساده‌تر صورت می‌گیرد.

توجیهٔ تصاویر

نگاره ۴ ترانسفر یك نقطه زمینی P (X,Y,Z) به نقطه مشابه آن در تصویر P' (x,y) تصویر سیستم تصویر مرکزی نشان می‌دهد. مختصات مرکز تصویر $0(X_0,Y_0,Z_0)$ و دورانهای ω و φ و κ پارامترهای توجیه هستند.



نگاره ۴ - سیستم تصویر مرکزی

توجیه داخلی توسط فاصله کانونی و موقعیت نقطه اصلی H تعریف می‌شود. معادله شرط هم خطی معادله (۳) نمایش هندسی این ترانسفرماسیون است. ۱۱ تا ۳۳ عناصر ماتریس دوران است.

$$x = -c\frac{r_{11}(X-X_0) + r_{21}(Y-Y_0) + r_{31}(Z-Z_0)}{r_{13}(X-X_0) + r_{23}(Y-Y_0) + r_{33}(Z-Z_0)}$$

$$y = -c\frac{r_{12}(X-X_0) + r_{22}(Y-Y_0) + r_{32}(Z-Z_0)}{r_{13}(X-X_0) + r_{23}(Y-Y_0) + r_{33}(Z-Z_0)} \qquad [3]$$

عناصر مجهول توسط اجستمنت[1] دسته شعاعها تعیین می‌شوند. به این منظور نقاط کنترل باید در سیستم مبنا و سیستم مختصات تصویر اندازه‌گیری شود.

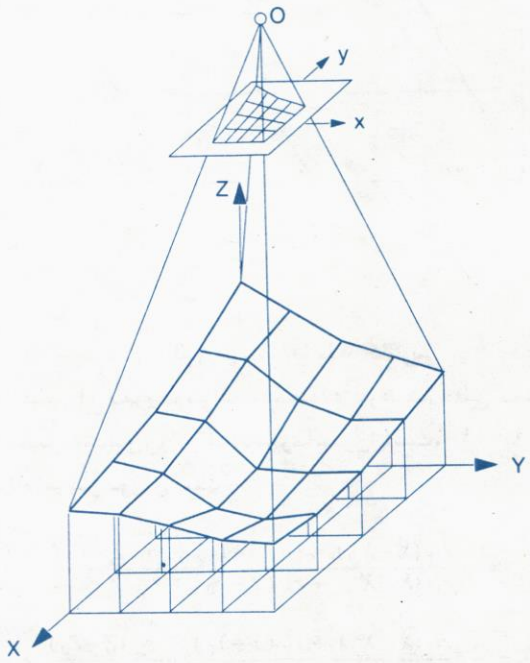
ترمیم

فرآیند ترمیم، تصویر پیش پردازش شده را به ارتوفتو تصویر می‌کند اما این تصویر هنوز تصحیح نشده

1. bundle adjustment

است. نگاره ۵ رابطه بین یک شبکه قائم الزاویه در نقشه و تصویر این شبکه در عکس را نشان می‌دهد.

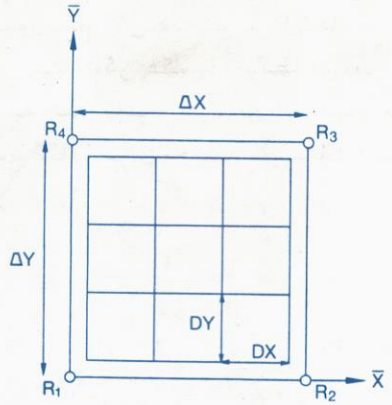
در روشهای متداول ارتوفتوی شبکه اعوجاج یافته بطور متوالی با استفاده از انتقال دوگانه خطی به شبکه‌های مربعی تبدیل می‌شود تا تمام عکس ترمیم شود. برای SCOP-DTM این روش ترمیم کافی نیست. یک شبکه در SCOP-DTM ممکن است شامل اطلاعات بیشتری علاوه بر ارتفاع نقاط شبکه باشد. برای در نظر گرفتن تمام اطلاعات روشی در نظر گرفته شده که شبکه‌ها با خطوط تغییر شیب را در نظر می‌گیرد.



نگاره ۵ - رابطه بین یک شبکه منظم در نقشه و عکس

شبکه بدون خطوط تغییر شیب

نگاره ۶ شبکه‌ای از یک مدل رقومی زمین را نمایش می‌دهد. R1 تا R4 نقاط شبکه است. معمولا مرکز عنصر ارتوفتو با مرکز شبکه DTM متفاوت است. در این مثال ۶ عنصر ارتوفتو داخل شبکه قرار گرفته است. برای مقایسه مختصات تصویر عناصر مربوطه، ما از روش لنگر پیشنهاد شده توسط Wiesel و Bahr استفاده کردیم. نقاط شبکه R1, DTM تا R4 بوسیله معادلات شرط هم خطی انتقال می‌یابد. از مختصات ترانسفر شده بمنظور ترانسفر



نگاره ۶ - واسطه یابی داخل شبکه

دوگانه خطی بین شبکه معمولی نقشه و شبکه اعوجاج یافته تصویر استفاده می‌شود. سپس ۱۶ مرکز عنصر را می‌توان با یک ترانسفر ساده دوگانه خطی که از یک ترانسفرماسیون سه بعدی ساده‌تر است انتقال داد. با این روش امکان محاسبه نقاط تصویر مشابه برای هر عنصر در شبکه بوجود می‌آید. برای ادامه فرآیند جمع آوری دوباره اطلاعات، ترانسفر مختصات تصویر به مختصات اسکنر، مانند آنچه در بالا ذکر شد، لازم است.

شبکه با خطوط تغییر شیب

برای این منظور ما از روش عنصر به عنصر استفاده می‌کنیم. هر عنصر در نقشه با معادلات شرط هم خطی (معادله ۳) به سیستم تصویر ترانسفرشده و بعد از آن با معادلات (۱) یا (۲) به سیستم اسکنر انتقال می‌یابد.

در سمت چپ نگاره ۷ یک ارتوفتو با خطوط تغییر شیب نشان داده شده و در تصویر در سمت راست خطوط تغییر شیب در نظر گرفته نشده‌اند. خطوط کناری خیابانها در تصویر سمت راست بدلیل مدل ساده راستری بکار برده شده جابجا شده‌اند. در تصویر سمت چپ خیابانها بطور صحیح تصویر شده است.

---

1. distorted
2. Anchor Point Method

دوباره سازی

مختصات اسکنر محاسبه شده اغلب بطور دقیق در موقعیتی که اسکنر یك گام خاکستری برای تصویر بدست آورده نخواهد بود. بدست آوردن گام خاکستری صحیح دوباره سازی نام دارد. روشهای مختلف دوباره سازی مانند نزدیکترین همسایگی، درونیابی دوگانه خطی و دو گانه سه بعدی[1] برای تولید ارتوفتو ارائه شده است.

درونیابی دوگانه سه بعدی بهترین روش در بین این روشها می‌باشد. این روش از شانزده گام خاکستری مجاور استفاده می‌کند اما از نظر محاسباتی خیلی حجیم است.

پردازش نهائی[2]

ارتوفتوی محاسبه شده بطور مستقل می‌تواند در تولید مجموعه‌ای از ارتوفتوها بکار رود. اما گامهای خاکستری متفاوت در نقاط مجاور می‌تواند تاثیر نامطلوبی داشته باشد. Jansa و He روشی را برای از بین بردن این مشکل ارائه داده‌اند: با توجه به اینکه نمودارها در مناطق مجاور تصاویر برابر هستند یك سرشکنی پرتوسنجی انجام می‌گیرد.

مجهولات جداول تصحیحات لازم برای گامهای خاکستری هر تصویر می‌باشد. اگر اغتشاشات یك شکل باشد، این روش بسیار خوب است. در مرحله پردازش نهایی هر نوع آشکارسازی تصویر بمنظور بهبود نتایج می‌تواند به کار گرفته شود. برای مثال کشیدگی کنتراست[3]، برابرسازی نمودار[4] و آشکارسازی گوشه‌ها و روشهای دیگر می‌تواند مفید باشد.

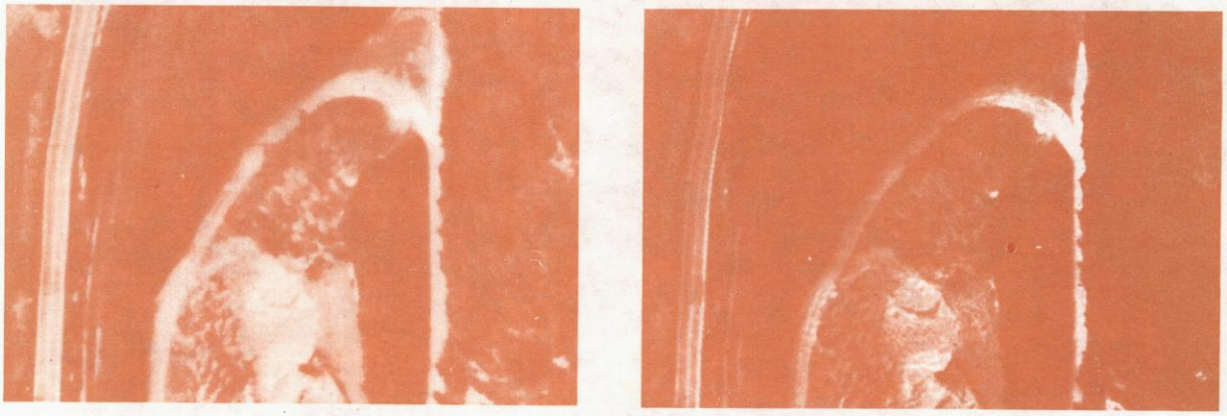
خروجی

دستگاههای خروجی برای تولید ارتوفتوی رقومی هنوز بسیار کمیاب است. برای تمام تصاویر چاپ شده در اینجا دستگاه LRP25 کمپانی لایکا استفاده شده است. در این دستگاه از یك پلاتر استوانه‌ای با استوانه ثابت و منشور دوار حول محور استوانه استفاده می‌شود.

در رسام از لیزر با نقاط ۱۰ میکرونی استفاده می‌شود و چگالی تصاویر ۴۰ تا ۱۰۰ خط در هر سانتیمتر می‌باشد و برای حداکثر ابعاد ۶۵ سانتیمتر در ۶۵ سانتیمتر، با توجه به سرعت دوران که می‌تواند بین ۳۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه انتخاب شود، بین ۴ تا ۲۲ دقیقه زمان لازم است.

مثال: معدن سنگ

از دو عکس هوایی ۲۳ سانتیمتر در ۲۳ سانتیمتر با مقیاس ۱:۵۰۰۰ به منظور تولید ارتوفتو در مقیاس ۱:۲۵۰۰ از یك معدن سنگ در شرق اطریش استفاده شده است



نگاره ۷- ارتوفتو با خطوط تغیرشیب و بدون آن

1. bicubic
2. postprocessing
3. Contrast Stretching
4. Histogram equalization

و از آنجا که اسکنر بهتر در دسترس نبوده تصاویر با فواصل ۰,۱ میلیمتر اسکن شده است. برای تهیه DTM، ۶۲۰۰ نقطه ارتفاعی و ۲۹۱ خط تغییر شیب توسط دستگاه ثبت گردیده است.

DTM با شبکه ۱۰ متری و انترپوله خطی تهیه شده و عناصر توجیه با تقاطع فضایی بدست آمده‌اند. توجیه داخلی با استفاده از گزارش کالیبراسیون دوربین انجام گرفته و ترسیم هندسی با استفاده از روش ذکر شده در بالا صورت پذیرفته است .

با استفاده از تابع دوگانه سه بعدی عناصر با ابعاد ۵ ,۰ متر در ۰,۵ متر انتخاب گردیده و در نتیجه ارتوفتو با ۱۶۰۰ عنصر در ۱۱۵۰ عنصر بدست آمده است. یك کامپیوتر VAX برای انجام ۳۲۰۰ محاسبه ۵۲ دقیقه وقت لازم دارد اما با استفاده از دوباره سازی نزدیکترین همسایگی زمان لازم برای محاسبات به ۱۲ دقیقه کاهش پیدا کرده است. روش کشیدگی کنتراست کیفیت تصویر را بهبود داده است. یك بخش از ارتوفتوی نهایی در نگاره ۸ نمایش داده شده است .

نگاره ۸- ارتوفتوی معدن سنگ در مقیاس ۱:۲۵۰۰

تهیه موزائیک

دو عکس هوایی با مقیاس ۱:۶۰۰۰ بمنظور تهیه ارتوفتو اسکن شده‌اند. دو ارتوفتو با استفاده از تصاویر مختلف تهیه شده و تصاویر ترکیب گردیده‌اند.

نگاره ۹ موزاییک بدون تطابق نسبی گامهای خاکستری را نشان می‌دهد و خط مشترک بین دو ارتوفتو کاملا مشهود است. برای اجتناب از این مسئله روش تطابق نسبی گامهای خاکستری که در بالا ذکر شد به کار گرفته شده و در شکل ۱۰ خط مشترک تقریبا نامشخص گردیده است.

خلاصه

یك روش جدید تولید ارتوفتوی رقومی با استفاده از DTM شامل اطلاعات برداری و راستری ارائه گردید. در مناطق با خطوط تغییر شیب ترمیم برای هر عنصر انجام می‌گیرد و در مناطق تنها با نقاط شبکه روش نقاط لنگری به کار گرفته شده است. تصویر ترمیم شده از دقت سدسی بالایی برخوردار است که این مسئله برای نقشه‌ها و موزائیکهای بزرگ مقیاس بسیار حائز اهمیت است.

بکارگیری ارتوفتو در سیستمهای اطلاعات تصویری می‌تواند امکانات جدیدی را فراهم کند.

نگاره ۹ - موزائیک بدون تعدیل پرتوسنجی

نگاره ۱۰ - موزائیک با تعدیل پرتوسنجی

منابع

REFERENCES

1 Bähr, H P. 1989. Das digitale Orthophoto und seine Möglichkeiten. Schriftenreihe des Instituts für Photogrammetrie Stuttgart, Heft 13, Stuttgart.

2 Ecker, R. 1991. Rastergraphische Visualisierungen mittels digitaler Geländemodelle. Geowissenschaftliche Mitteilungen TU-Wien, Heft 38, Vienna.

3 Ecker, R, M Gsandtner and J Jansa. 1991. Geocoding using hybrid bundle adjustment and a sophisticated DTM. Proc 11th EARSeL symp, Graz.

4 He, G and J Jansa. 1990. Eine radiometrische Anpassungsmethode für die Mosaikherstellung aus digitalen Bildern. Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Fernerkundung, Heft 1990/2, Vienna.

5 Kraus, K. 1982. Photogrammetrie - Anwendungen und Standardverfahren. Band 1. Dümmler Verlag, Bonn.

6 Wiesel, J. 1985. Herstellung digitaler Orthophotos. In: Digitale Bildverarbeitung - Anwendung in Photogrammetrie und Fernerkundung. Wichman Verlag, Karlsruhe.

* * *

فعالیتهای GIS در اسپانیا

نوشته : Javier Espiago (مدیر قسمت کارتوگرافی دانشگاه صنعتی مادرید)

ترجمه: مهندس سیامک ذوالقدر (از مدیریت GIS سازمان نقشه برداری کشور)

برگرفته از: Mapping Awarness & GIS in europe (1992)

پیشگفتار

انجمن سیستمهای جغرافیایی و ارضی اسپانیا (AESIGYT) در سال ۱۹۹۰ تاسیس شد. نقش این سازمان مشابه نقش AGI در انگلستان است. به این معنی که وظیفه آن کمك به رشد و ارتقاء GIS در اسپانیا است.

AESIGYT دارای ۲۰۰ عضو است که از سازمانهای تولیدی، اقتصادی و بازرگانی گرفته تا دانشگاهها و موسسات دولتی را شامل می‌شود. این انجمن دارای نشریه‌ای است حاوی مقالات و اطلاعات عمومی در مورد GIS . همچنین اقدام به انتشار لغت نامه‌ای از انگلیسی به اسپانیایی نموده است که واژه‌ها، مفاهیم و اصطلاحات GIS را بهمراه دارد. این سازمان وظیفه تهیه و نگهداری پایگاه داده‌ها را درباره فعالیتهای آموزشی و متهورانه علمی GIS در اسپانیا بعهده دارد.

از دیگر اهداف انجمن توسعه استانداردها و دستورالعملها، تنظیم مطالب و رشته‌های آموزشی و برگزاری کنگره سالانه در مورد GIS است.

این انجمن همچنین نمایشگاهی در سال ۱۹۹۲ تشکیل داد که طی آن مقالات متنوع ارائه گردید. از جمله این مقالات می‌توان عناوین زیر را نام برد:

- مفاهیم مقدماتی GIS از J. Bosque Sendra اسپانیا.
- طراحی پایگاه داده‌های GIS از A. H. J. Christensen از آمریکا.
- GIS و دورکاوی از C. Patillo از شیلی.
- طراحی و اجرای GIS از J. Espiago از اسپانیا.

نکات مورد نظر نشستهای بعدی شامل سازماندهی آموزش GIS، GIS و روابط عمومی، کاربردهای شهری و تکنولوژی GIS (شامل آلگوریتمها و توسعه سیستمها) خواهد بود.

در اسپانیا فعالیت بر روی کارتوگرافی رقومی، حدود سال ۱۹۷۰ شروع شد. در سال ۱۹۷۵ استفاده عملی از آن در سطح کشور شروع شد و هر چند قسمتی از تکنولوژی کارتوگرافی رقومی در داخل کشور اسپانیا تولید می‌شود ولی هنوز هم در این زمینه بشدت به کمك خارجی وابسته است. تا سال ۱۹۹۲ خیلی از موسسات دولتی اقدام به تشکیل GIS مورد نیاز خود در سطح کشوری نموده‌اند. از جمله :

- مرکز مدیریت کاداستر در وزارت اقتصاد.

- سازمان جغرافیایی کشوری .

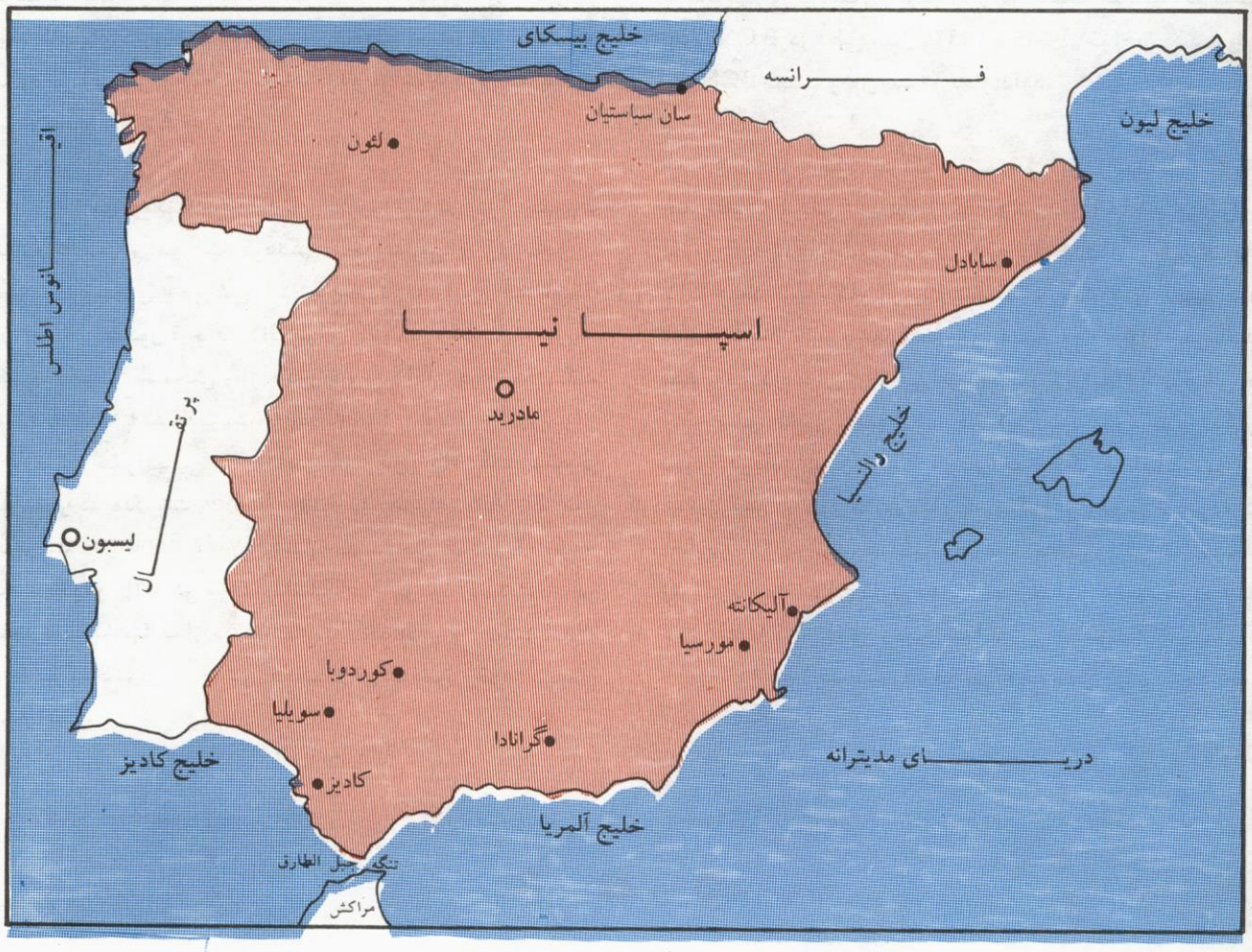
- سازمان دفاع و انستیتوی صنعتی معادن.

علاوه بر این سازمانها، موسسات کوچك محلی نیز اقدام به اجرای پروژه‌های جالبی در زمینه کارتوگرافی رقومی و GIS نموده‌اند. از آن جمله می‌توان از انستیتو کارتوگرافی Cataluna ، آژانس محیط زیست Andalucia

و کارهای انجام شده در Pals Vasco و Navarra نام برد. در این میان بعضی از دانشگاهها نیز جذب این تکنولوژی شده‌اند و دروس و رشته‌هایی دُر باب GIS ارائه کرده‌اند و در این زمینه تحقیقاتی در دست دارند. مقاله مروری است بر جالبترین پروژه‌های مذکور. فعالیتهای شرکتهای خصوصی در این زمینه را نیز باید به آنها افزود. همه اینها به این معنی است که قسمت اعظم کار این پروژه هنوز باقی است. در حال حاضر نقشه‌های مساحتی حدود ۲۰۰ ۰۰۰ هکتار از مناطق شهری و تقریبا ۷ ۰۰۰ ۰۰۰ هکتار از مناطق غیرشهری رقومی شده است. هزینه این کار تاکنون بالغ بر ۶۰ ۰۰۰ میلیون پزو تا معادل ۳۳۰ میلیون پوند انگلستان شده که ۱۵درصد آن فقط صرف جمع آوری داده‌ها گردیده است.

این پروژه بزرگترین پروژه GIS در اسپانیا است و در اروپا نیز پروژه‌ای است قابل توجه. حجم و اهداف گسترده این پروژه سبب تقسیم طراحی آن به مراحل مختلف گردید. تلاش کارگزاران علاوه بر جمع آوری داده‌ها، به توسعه و بهبود سیستم و ایجاد تسهیلات برای ارتباطات راه دور جلب شده است. در طراحی سیستم برای گردآوری داده‌های کارتوگرافیك و الفبایی ـ عددی، یك پایگاه داده‌های رابطه‌ای در نظر گرفته شده است.

اجرای این پروژه باعث مطرح شدن GIS در سطح کشور شده است. بطوریکه برای جمع آوری داده‌ها سازمانهای متعدد ایجاد شده است و سازمانهای قدیمی نیز به مدرن



اسپانیا کشوری است که به شیوه مشروطه سلطنتی اداره می‌شود. جمعیت آن ۰۰۰ ۲۰۰ ۳۹ نفرمی‌باشد که در وسعتی بیش از پانصد هزار کیلو متر مربع

زندگی می‌کنند. پایتخت آن **مادرید** است که بیش از ۳ میلیون جمعیت دارد.

کردن امکانات خود مشغول شده‌اند. غیر از شهرداریها و سازمان کاداستر، زمینه‌های فعالیت دیگری نیز برای GIS پیدا شده است که از آن جمله می‌توان سیستمهای مدیریت رفاهی، سازمانهای خدماتی، امور آماری و برنامه ریزی را نام برد. از دیگر پیامدهای این پروژه تدوین اولین استاندارد و دستورالعملهای کد کردن داده‌ها و انتقال آن در اسپانیا می‌باشد که دارای اهمیت زیادی است.

SCUAM و دیگر مراکز دانشگاهی

فعالیتهای GIS در دانشگاه مادرید تقریبا سال ۱۹۸۷ آغاز شد و چند قسمت این دانشگاه در آن شرکت کردند. تجهیزات آنها شامل کامپیوترهای بزرگ، ایستگاههای کاری و کامپیوترهای شخصی است. این دانشگاه علاوه بر آموزش مختص CGCCT به ارائه ۵ درس جدید در این زمینه اقدام کرده است.

در زمینه تحقیقات، تاکید بیشتر بر مدیریت منابع طبیعی، میراث فرهنگی، مدلسازیهای اقتصادی و توسعه روشهای آموزشی است. علاوه بر این فعالیتها، SCUAM مشغول ایجاد GIS برای جامعه صنعتی مادرید است. مرکز سنجش از دور و GIS در دانشگاه Extermadua به مدیریت Jorge Fabricant و لابراتوار اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور دانشگاه صنعتی بارسلون به مدیریت Joan Nunes به همراه Scuam به مدیریت Javier Espiago تنها موسساتی هستند که صرفا تحت عنوان GIS در مراکز دانشگاهی بوجود آمده‌اند. در بقیه دانشگاهها مثل Alcalade Henares و Valencia فقط به گنجانیدن GIS در فعالیتهای معمول خود بسنده شده است.

دیگر پروژه‌ها

سازمان جغرافیایی کشور اسپانیا (IGM) کارهای مهمی در سال ۱۹۷۰ انجام داده است، بطوریکه امروزه به کمك آن می‌توان به موقعیت GIS در کشور اسپانیا پی برد. IGM دو پایگاه داده‌ها در مقیاسهای متفاوت به نامهای BCN 200 (در مقیاس ۱:۲۰۰ ۰۰۰) و BCN 25 (در مقیاس ۱:۲۵ ۰۰۰) ایجاد نموده است.

این دو پایگاه داده‌ها حاوی اطلاعات مربوط به تولیدات آنالوگ و نقشه‌های خطی آن موسسه است. این سازمان همچنین مرکزی بنام مرکز ملی اطلاعات جغرافیایی تاسیس نموده که فعالیتهای آن متمرکز بر پایگاههای داده‌هاست و در حال حاضر هم در دست توسعه می‌باشد. BCN 200 در طی سال ۱۹۹۲ کامل خواهد شد ولی BCN 25 بمدت زمان بیشتر نیاز دارد.

از دیگر مراکز مهم در این زمینه، سازمان جغرافیایی ارتش اسپانیا است که در سال ۱۹۸۹ پروژه‌ای به نام SINFO-GEO را شروع نموده که هدف آن ایجاد یك GIS جدید است. کار آن با استفاده از نقشه‌های تهیه شده توسط SGE شروع شده، مقیاس آنها ۱:۵۰ ۰۰۰ می‌باشد. قدم بعدی داده‌های ارتفاعی خواهد بود که اندازه‌گیری آن در سطح کشور پایان یافته است. در این باب موسسه آبنگاری نیروی دریایی پروژه GIS خود را شروع کرده است. نیروی هوایی نیز بر روی کاربردهای کارتوگرافی رقومی و پردازش تصاویر کار می‌کند. انستیتو صنعتی معادن اسپانیا نزدیك پایگاه داده‌ها برای کاربردهای زمین شناسی ایجاد کرده است. این اطلاعات در امور زمین شناسی و تکتونیك در مقیاس ۱:۵۰ ۰۰۰ فعلا فقط یك ده در صد حجم پیش بینی شده خود را دارند.

تهیه نقشه چشم اندازهای تاریخی کشور

مدیریت کارتوگرافی سازمان نقشه برداری کشور، از طریق هماهنگی با سازمان میراث فرهنگی کشور، نقشه‌ای بزبان فارسی در مقیاس ۱:۲ ۵۰۰ ۰۰۰ بنام **چشم اندازهای تاریخی کشور** تهیه نموده و به چاپ رسانیده است که در نوع خود منحصر بفرد است.

این نقشه در هشت رنگ و ابعادی حدود ۷۵×۷۰ سانتیمتر تهیه شده و در هامش آن فهرست حدود ۸۰۰ اسم، به تفکیک ۲۱ استان و شهرهای آن درج گردیده است.

تهیه نقشه‌ای با این مشخصات تاکنون در کشور ما سابقه نداشته است.

فرهنگ جغرافیایی روستاهای کشور

پنجمین جلد فرهنگ جغرافیایی روستاهای کشور مربوط به شهرستان دامغان انتشار یافت. در پاسخ به نیازهای ارگانهای دست اندرکار امور روستاها و محققین عرصه‌های مختلف علوم، سازمان نقشه برداری کشور در تدوین دقیق علمی و عینی اطلاعات و مشخصات جغرافیایی وظایفی بر عهده گرفته، واحدی ویژه اینگونه فعالیتها تشکیل داده است و بطور مستمر پاره‌ای از اطلاعات گردآوری شده را در قالب این فرهنگها انتشار می‌دهد.

فرهنگ حاضر با حدود ۱۰۰ صفحه در سه بخش تنظیم شده، پنج برگ نقشه‌های موضوعی زیر را نیز پیوست دارد. این نقشه‌ها عبارتند از :

- نقشه محدوده شهرستان دامغان به تفکیک دهستان و بخش .
- نقشه پراکندگی انواع معیشت در سطح روستاهای شهرستان .
- نقشه پراکندگی منابع آب کشاورزی .
- نقشه پراکندگی تولیدات عمده کشاورزی ، دامی و صنایع دستی.
- نقشه توپوگرافی و راههای شهرستان .

توضیح لازم اینکه در سال گذشته، قسمت بازنگری نقشه و گردآوری اطلاعات جغرافیایی، فرهنگ روستاهای مربوط به شهرستانهای آستارا و انزلی را انتشار داده است.

نشریه نقشه برداری، ضمن آرزوی موفقیت و تداوم اینگونه حرکات علمی، توجه مسئولین را به نکته زیر جلب می‌نماید :

اکنون که زمینه همکاری با فرهنگستان زبان و ادبیات فارسی فراهم آورده و در پیام جناب آقای دکتر حسن حبیبی به کنفرانس بین المللی نقشه‌برداری نیز انعکاس یافته است، پسندیده است دست اندرکاران تهیه اینگونه فرهنگها، بویژه کسانی که از سیستم آوانگاری (Phonetics) استفاده می‌کنند، ضمن تماس مستمر با فرهنگستان ادبیات زمینه‌ای فراهم آورند تا هماهنگی‌های بیشتری در بکارگیری و ایجاد و انتخاب روش و روال واحد آوانگاشت بعمل آید. نشریه نیز به سهم خود، مثل همیشه آماده همه گونه همکاری در این مورد می‌باشد.

تشکیل مجمع عمومی

در تاریخ ۷۱/۶/۲۹ مجمع‌عمومی سالانه **جامعه نقشه برداران ایران** در سالن اجتماعات دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تشکیل گردید.

جلسه با تلاوت آیاتی از قرآن کریم آغاز شد و با سخنان آقای مهندس محمدکریم، ریاست گروه نقشه‌برداری دانشگاه خواجه نصیر، رسمیت پیدا کرد. پس از طی مراحل انتخابات هیئت مدیره و بازرسان، حاضرین به بازدید از نمایشگاه کوچك وسایل و ابزار نقشه‌برداری، که توسط برخی از شرکتها ترتیب یافته بود، پرداختند.

یکی از موضوع‌های جلسه، بحث آزاد و بیان مشکلات و مسایل نقشه‌برداری بود که در آن از مظلومیت این رشته و لزوم تقویت جامعه نقشه‌برداران و امید به رفع تبعیض‌های ناروای موجود نسبت به این رشته سخن رفت.

در پایان اظهار امیدواری شد که از پیش کسوتان این رشته تقدیرهای شایسته به عمل آید.

بازدید رئیس مرکز سنجش از دور استرالیا از سازمان نقشه برداری کشور

بنا به دعوت مرکز سنجش از دور کشورمان، در آذر ماه سال جاری، آقای Carl G.Mc Master رئیس مرکز سنجش از دور استرالیا، که تحت پوشش سازمان نقشه‌برداری و اطلاعات زمینی استرالیا فعالیت دارد، به ایران آمد.

وی در تاریخ شانزدهم آذرماه به منظور بازدید از سازمان نقشه‌برداری کشور، ملاقات با رئیس سازمان و تبادل نظر در زمینه برخی از فعالیتهای مشترك و مشابه، در محل سازمان حضور یافت و جلسه‌ای با حضور ایشان و بعضی از کارشناسان سازمان تشکیل گردید. فشرده‌ای از دانستنیهای مربوط به استرالیا که در جلسه مطرح شد، بدین شرح است:

- استرالیا گرچه سرزمینی پر وسعت (حدود ۷۷۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع) است، ولی فقط ۱۷ میلیون نفر جمعیت دارد و مناطق زیاد خالی از سکنه در آنجا یافت می‌شود.
- در حال حاضر، یك نقشه پوششی سراسری به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ از این کشور تهیه شده و در دسترس است.
- سازمان نقشه‌برداری و اطلاعات زمینی استرالیا، علاوه بر کارهای تهیه نقشه، در امور تحقیقاتی نیز فعالیت دارد.
- مرکز سنجش از دور استرالیا (ACFRS) مسئولیت تهیه GIS استرالیا را به عهده دارد و اجرای این طرح آغاز گردیده است.
- در کارهای دورکاوی استرالیا از سیستم لیزری (Laser Ranging) بهره برداری می‌شود.
- در امور تحقیقاتی، طی قراردادی با ژاپن، از ماهواره‌های ژاپنی (GERS-1) استفاده می‌شود.
- ماهواره‌های Spot, Land Sat نیز در بازنگری نقشه‌های استرالیا مورد استفاده است.

در پایان جلسه، با توجه به کارهای انجام شده در کشورمان و طرحهای در دست اجراء اعلام آمادگی نمودند که در تهیه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) با سازمان نقشه‌برداری کشور همکاری نمایند.

سمینار بین المللی سنجش از دور

در روزهای هفدهم تا بیست و دوم آذرماه ۱۳۷۱ مرکز سنجش از دور ایران با همکاری دفتر نمایندگی دائم جمهوری اسلامی ایران در سازمان ملل متحد و مرکز سنجش ماوراء جو سازمان ملل متحد سمینار بین المللی سنجش از دور منابع محیطی و کاربریهای امور فضا را در محل مرکز مطالعات سیاسی و بین المللی وزارت امور خارجه برگزار نمود.

این سمینار با پیام ریاست محترم جمهوری، **جناب حجت الاسلام هاشمی رفسنجانی**، افتتاح گردید. در مراسم افتتاحیه این سمینار، آقایان سید محمد غرضی، وزیر پست و تلگراف و تلفن و آقای دکتر خرازی، نماینده جمهوری اسلامی ایران در سازمان ملل و آقای دکتر A. A. Abiodun کارشناس سازمان ملل متحد در امور فضا و جناب آقای V. Schulenburg نماینده سازمان ملل متحد در جمهوری اسلامی ایران سخنانی ایراد نمودند.

در این سمینار علاوه بر کارشناسان ایرانی تعدادی از کارشناسان کشورهای مختلف از جمله استرالیا، اسپانیا، آمریکا، پاکستان، فرانسه، هندوستان، نروژ، سوریه، تایلند، کانادا، چین و آلمان شرکت داشتند و حدود ۲۲ مقاله در طول مدت برگزاری سمینار ارائه گردید.

در پایان سمینار مجلدی از خلاصه مقالات ارائه شده به عموم شرکت کنندگان داده شد.

امروزه با توجه به پیشرفت علوم مربوط به فضا از جمله تکنولوژی سیستمهای مدرن ماهواره‌ای که می‌توانند بخشی از اطلاعات مورد نظر کارشناسان مختلف را تامین نمایند، برگزاری اینگونه سمینارها می‌تواند در تجهیز و ترغیب بیشتر بخشهای مرتبط با این علم و تکنولوژی، نقش سازنده‌ای داشته باشد.

ما ضمن تبریك و تهنیت به مناسبت برگزاری این سمینار پربار، توفیق دست اندرکاران مخصوصا همکاران محترم مرکز سنجش از دور را از خداوند متعال مسئلت داریم.

نقش و کاربرد GPS به روایت استاد حسن شمسی

استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسن شمسی در تاریخ بیست و سوم آذرماه سال جاری در محل سالن شهدای هفتم تیرسازمان نقشه برداری کشور حضور یافتند و در جمع استادان دانشگاهها، دانشجویان، مسئولین و کارشناسان فن تحت عنوان **بحثی در GPS پیرامون پیدایش، ماهیت علمی و اصول کار با GPS** مطالبی تازه در این باره مطرح نمودند.

سخنرانی علمی ایشان بقدری مورد استفاده عموم قرار گرفت که صاحبنظران این فن، طی تماسهای مکرر با دفتر نشریه توصیه داشتند که متن سخنرانی در نشریه درج گردد. ما ضمن صحبتی با استاد، اجازه یافتیم تا در اولین فرصت مطالب ارزنده و پربار ایشان را در نشریه نقشه برداری به چاپ برسانیم. با آرزوی توفیق، طول عمر و سلامت برای این استاد و عالم خدمتگزار، تلاش خود را در این مورد خواهیم کرد.

برگزاری کنگره علوم و فنون دریایی و جوی ایران

دومین کنگره علوم و فنون دریایی و جوی ایران در روزهای هشتم تا یازدهم فروردین ماه ۱۳۷۲ توسط دانشگاه شهید چمران اهواز، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی و مشارکت و همکاری بعضی از ارگانها و موسسات منطقه خوزستان و سواحل خلیج فارس و دریای عمان برگزار خواهد شد.

محل برگزاری کنگره دانشگاه شهید چمران است.

انجمن علوم و فنون دریایی ایران برگزار کننده این کنگره است.

از لندست ۷ چه خبر؟

طبق اعلام کمیته تکنولوژی و علوم فضایی کالیفرنیا اخیرا طی لایحه‌ای در ارتباط با از سرگیری ساخت لندست ۷ که تاکنون ساخت آن به مرحله اجرا در نیامده، ارائه گردیده است. چنانچه این لایحه به تصویب برسد، موجب خواهد شد تا ساخت لندست ۷ از NOAA به JPO تحت نظارت NASA واگذار گردد.

در لایحه فوق دو نوع قیمت گذاری روی لندست ۷ پیش بینی شده است. اول، مصرف کنندگان داخلی غیر انتفاعی و آژانسهای دولتی که فقط ملزم به پرداخت مخارج حاشیه‌ای خواهند بود. دوم، سایر خریداران که باید قیمت کامل تجاری آنرا پرداخت نمایند. در این لایحه پیشنهاد شده است در لندست وسیله‌ای که بتواند تصاویر برجسته با قدرت تفکیك ۵ متر تهیه نماید، بکار گرفته شود. در حقیقت لندست ۷ با اندکی تغییر قابل مقایسه با لندست ۶ است. EOSAT که سازنده لندست ۶ است، برای لندست ۷ نیز همان مدار لندست و همان هفت باند داده‌های (Thematic Mapper) را که برای لندست ۴ و ۵ در نظر گرفته بود بکار خواهد گرفت.

* * *

خلاصه گزارش

سفر هیئت اعزامی از سازمان نقشه‌برداری

به کشور کانادا

همچنانکه در شماره‌های پیش نشریه به اطلاع رسید، اوایل پاییز سال جاری، هیئتی از کارشناسان سازمان نقشه‌برداری کشور به کانادا اعزام گردیدند. آنچه در زیر می‌آید خلاصه‌ای است از کلیات گزارش مسافرت این هیئت.

توجه خوانندگان عزیز را به مطالب این گزارش جلب می‌نمائیم.

کشور کانادا در محدوده ۵۵ درجه تا ۱۳۰ درجه طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی از ۴۸ درجه تا قطب واقع است و با ۱۰ ۰۰۰ ۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت، دارای حدود ۲۵ میلیون نفر جمعیت می‌باشد.

در تقسیمات کشوری، کانادا شامل ۱۰ ایالت نسبتا مستقل است که تحت هدایت حکومت مرکزی اداره می‌شوند. پایتخت مرکزی آن **اتاوا** می‌باشد.

از جمله مراکز آموزشی معروف نقشه‌برداری و علوم زمین موجود در کانادا می‌توان به مراکز زیر اشاره کرد:

دانشگاه نیو برانسویک،
دانشگاه لاوال ،
دانشگاه کالگاری،
دانشگاه مك گیل،
و دانشگاه واترلو.

کشور کانادا در زمینه نقشه‌برداری از کشورهای پیشرفته و صاحب نام می‌باشد و از تکنولوژی مدرن در صنعت تهیه نقشه استفاده می‌کند. هدف از این مسافرت بازدید سراسری از موسسات دولتی و خصوصی کانادا بوده است که دست اندرکار تهیه نقشه‌های توپوگرافی، خصوصا نقشه‌های پوششی توپوگرافی هستند.

بازدیدها طبق برنامه صورت گرفت و سازمان نقشه‌برداری ایالت بریتیش کلمبیا (B C) که مسئول پروژه نقشه‌های پوششی ۱:۲۰ ۰۰۰ بنام TRIM است، آنها را هماهنگ نموده بود. رویهمرفته بیش از ۱۵ مرکز مهم دولتی و خصوصی مورد بازدید قرار گرفت. از جمله :

سازمان نقشه‌برداری ایالت بریتیش کلمبیا (SRMB)، سازمان IGS وابسته به وزارت بازرگانی، سازمان کاداستر، انستیتوی مطالعات اقیانوسی و هیدروگرافی (C H S)، شرکت PAMAP، موسسه Bercha ، شرکت Hauts Monts و شرکت E M R.

مراکز بازدید شده هریك در جای خود نقشی مهم برعهده دارد:

- تشکیلات کاداستر، مسئول انتقال اطلاعات هندسی کاداستر، که همه بصورت اندازه‌گیری مستقیم گردآوری می‌شود، به سیستم کامپیوتری است و ارتباط آن را با اطلاعات ثبتی در قالب پایگاه اطلاعاتی TRIM (نقشه‌های مبنایی) در سیستم GIS برقرار می‌نماید.

عملیات کاداستر بوسیله کارشناسان رسمی اجرا می‌شود و نتایج کار، برای ثبت در سیستم کامپیوتری، به اداره مرکزی تحویل می‌گردد.

- تهیه نقشه‌های هیدروگرافی به عهده حکومت فدرال (C H S) است. این نقشه‌ها در مقیاسهای متفاوت، از ۱:۵ ۰۰۰ در فلات قاره تا ۱:۸۰ ۰۰۰ در اقیانوس تهیه می‌شود. شعبه ایالتی سرویس آبنگاری وابسته به وزارت ماهیگیری و اقیانوسها با سه فروند کشتی و سه گروه عملیاتی مرکب از ۶ نفر نقشه‌بردار و ۵ نفر خدمه، در حال حاضر نقشه‌های رقومی هیدروگرافی تهیه می‌نماید.

- ترکیب سابق سازمان نقشه‌برداری ایالت بریتیش کلمبیا (SRMB)، بازدهی ضعیف داشته و در حال حاضر، این سازمان با کاهش سریع تعداد کارکنان از ۷۰۰ نفر به ۹۹ نفر، وظایف ستادی طراحی، تهیه و تدوین دستورالعملها و مشخصات فنی و کنترل و نظارت بر تهیه نقشه‌های ۱:۲۰ ۰۰۰ را بر عهده دارد. SRMB همچنین اقدام به تهیه دستورالعملها و مشخصات فنی نهایی برای نقشه‌های ۱:۲۵ ۰۰۰ نموده است.

ـ اجرای عملیات نقشه‌برداری به عهده شرکتهای بخش خصوصی قرار دارد که در چند کنسرسیوم ترکیب شده‌اند و هر کنسرسیوم زیر نظر یك مهندس مشاور قرار دارد. نتایج رقومی کار آنها بوسیله سیستم مرکزی SRMB کنترل می‌شود.

ـ عکسبرداری هوایی بوسیله بخش خصوصی و طبق طرح پرواز طراحی شده بوسیله SRMB و با استفاده از ناوبری GPS انجام و گزارش پرواز به SRMB، مسئول کنترل عکسبرداری، تحویل می‌شود.

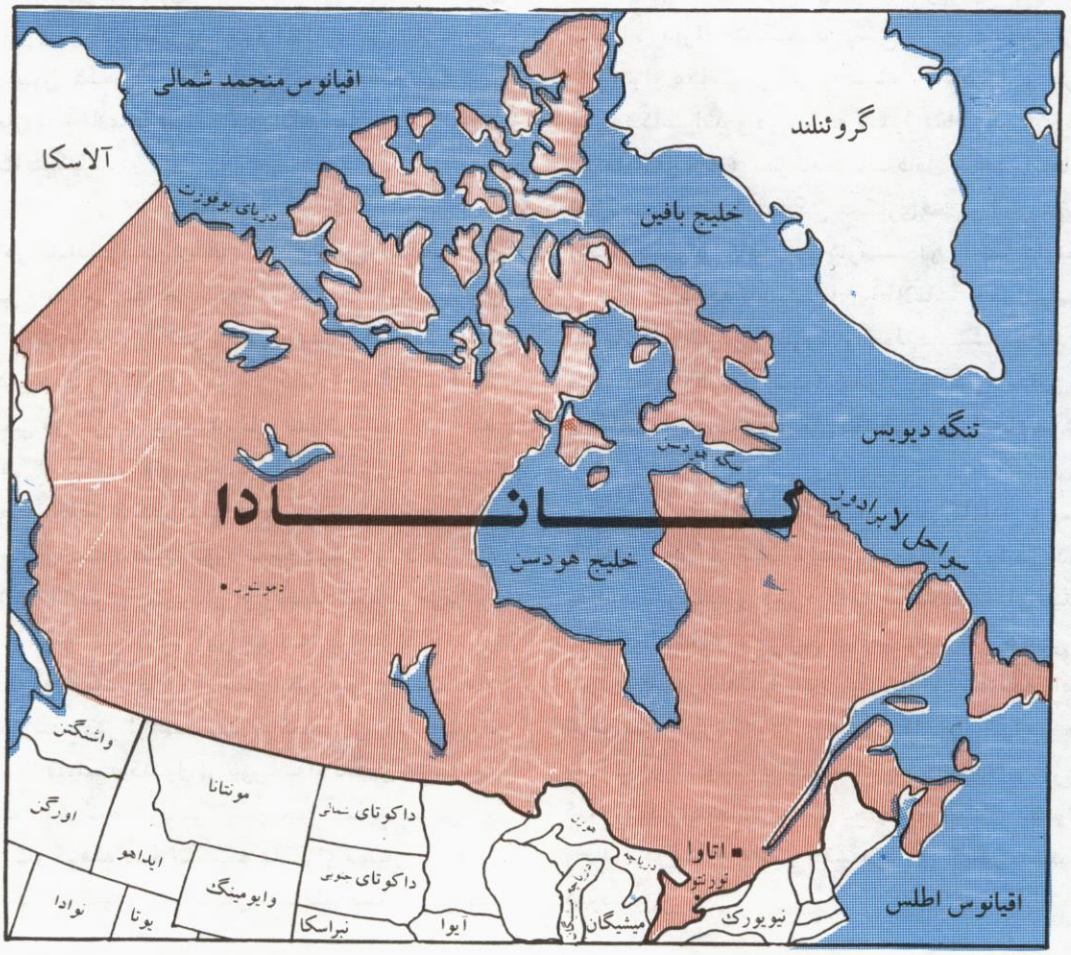
ـ گروهی از شرکتها نیازهای نرم‌افزاری و سخت افزاری موسسات دولتی و خصوصی را تامین می‌کنند. بزرگترین شرکت عکسبرداری هوایی و لابراتواری کانادا در شهر کِبك ایالت کِبك دارای ده فروند هواپیمای مجهز به سیستم ناوبری GPS و امکانات اندازه‌گیری GPS کینماتیك می‌باشد.

خلاصه‌ای از آنچه به عنوان برداشت و ارزیابی هیئت می‌تواند قابل ذکر باشد و در ضمن آنها به مواردی نیز تاکید شده و توصیه‌ای نیز به عمل آمده است، بشرح زیر می‌باشد:

ـ استفاده از اندازه‌گیریهای GPS بهبود دقت در شبکه‌های نقاط درجه یك و درجه دو و درجه سه را سبب شده است و در محاسبات جدید ژئوئید، به کمك شبکه ۵ کیلومتری، نقاط گرانیسنجی و نقاط GPS، جدایی ژئوئید از بیضوی به دقت ۱ متر رسیده است.

ـ پردازش داده‌های حاصل از برداشت با Total Station به کمك برنامه‌هایی صورت می‌گیرد که قابلیت سازگاری در دریافت داده‌های حاصل از دستگاههای مختلف را داراست.

ـ یکی از مسئولین انفورماتیك که ایرانی و ساکن کانادا است و از صاحبنظران این رشته به شمار می‌رود،



کشورکانادا با وسعتی بالغ بر ۹۹۸۰۰۰۰ کیلو متر مربع و جمعیتی بیش از ۲۶ میلیون نفر در شمال قاره آمریکا واقع است. پایتخت آن **اتاوا** با حدود ۸۲۰۰۰۰ نفر جمعیت در جنوب شرقی آن قرار دارد.

ضمن گفتگوهای خود با هیئت ایرانی، سیستم کامپیوتری Main Fraim را مردود دانسته، اظهار داشت که استفاده از میکروکامپیوتر بسرعت جای خود را باز می‌کند و با توجه به توانایی‌های بالفطره جوانان ایرانی، بجای خریدن نرم افزارهای آماده، می‌توان با استفاده از ارشاد و سرپرستی متخصصین ایرانی، در مورد تهیه نرم افزار اقدام نمود و با ایجاد محیط مناسب برای دانشمندان ایرانی خارج از کشور، از آنان در اعتلای سطح تکنولوژی و راه اندازی GIS استفاده بعمل آورد.

- تهیه شبکه اصلی ژئودزی و نقشه‌های توپوگرافی در مقیاسهای ۱:۵۰۰۰۰ و کوچکتر به عهده وزارت انرژی و معادن دولت کانادا (EMR) می‌باشد که با استفاده از نقشه‌های خطی موجود، برای GIS حکومت مرکزی، پایگاه داده‌ها ایجاد نموده است. این وزارتخانه، از طریق تامین بخشی از نیازهای بودجه‌ای ایالات، در تهیه نقشه‌های متوسط مقیاس و بزرگ مقیاس با آنها همکاری می‌نماید ولی در مسایل و امور نقشه‌برداری آنها دخالت مستقیم ندارد و در موارد نیاز به اطلاعات ایالتی، مبادله اطلاعات با توافق طرفین صورت می‌گیرد.

- در کانادا، ضمن اینکه EMR امور نقشه‌برداری پارکهای ملی و مناطق حفاظت شده را بعهده دارد سازمان جغرافیایی ارتش کانادا را نیز تحت پوشش قرار داده است. تهیه نقشه‌های هیدروگرافی در سراسر کانادا بوسیله EMR و شعب ایالتی آن صورت می‌گیرد. لازم به توضیح است که روشهای سنتی آبنگاری که بر اساس اندازه‌گیری نیمرخها انجام می‌شود، بخاطر کندی عملیات و ماهیت تفسیری زیاد در نقشه‌های تهیه شده، دیگر مورد توجه نیست و تکنولوژی جدید که ۱۵ تا ۲۰ مرتبه سریعتر از روشهای سنتی می‌باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سرعت در مورد آبهای ساحلی تا عمق ۵۰ متر تا ۴۰ برابر سرعت شیوه‌های سنتی نیز می‌رسد. غیر از سیستمی مرکب از زیر دریایی‌های نیم غوطه ور با قابلیت کنترل از دور، بنام دلفین که سرعت عملیات را تا ۱۴ گره دریایی رسانیده است، کشتی‌های جدیدی نیز بکار گرفته شده است که عاری از نوسان بوده و برای عملیات آبنگاری در آبهای متلاطم بسیار مناسب می‌باشد.

از جمله موارد جالب آنست که EMR به کمک دانشگاهها و بخش خصوصی، اقدام به تهیه مجموعه‌ای سمعی و بصری بنام Multimedia Training نموده که بازده آموزشی آن ۴ تا ۸ برابر روشهای معمولی است.

آنچه می‌تواند در کشور ما نیز مورد بررسی و احتمالا اقدام واقع شود این است که گرچه در کانادا سیستمهای کامپیوتری بخش اصلی و مرکزی روند تولید نقشه را تشکیل می‌دهد و تولید نقشه‌های خطی بکلی حذف شده است ولی کاربرد دستورالعملها و مشخصات فنی دقیق سبب شده که با استفاده از دستگاههای تبدیل آنالوگ و تبدیل آنها به دستگاههای تحلیلی (Analitical) و تهیه نرم افزارهای لازم، دستیابی به اهداف و دقتهای مورد نظر میسر گردد. البته آشنایی عاملان فتوگرامتری با دستگاههای آنالوگ و هماهنگی آن با روشهای تحلیلی، از عوامل مهم کارآیی چشمگیر در قبال سرمایه گذاری اندك بحساب می‌آید.

کنسرسیومهای مرکب از شرکتهای خصوصی در کانادا، دارای تشکیلات وسیع برای عکسبرداری هوایی، لابراتوار عکاسی (رنگی و سیاه و سفید) و پروسسورهای مدرن عکاسی‌اند و در زمینه کنترل نقاط به روش هوابرد و با استفاده از GPS نیز تحقیقات قابل توجه انجام داده‌اند. این کنسرسیومها آمادگی همکاری فنی و آموزشی در جهت انتقال تکنولوژی جدید و کاربست آن را نیز دارند.

گرچه سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در تمام سازمانهای مرکزی تهیه و تولید نقشه کانادا در دست استفاده و تکوین است، تمرکز و سازماندهی اصلی این پایگاهها، بوسیله سازمان نقشه‌برداری انجام می‌شود.

به علت وسعت زیاد کشور کانادا و سواحل آبی طولانی آن، کار تهیه نقشه‌های مبنایی پوششی در این کشور به اتمام نرسیده و چون در امر تهیه نقشه‌های مبنایی کانادا، مسایلی مشابه دشواریهای مربوطه در جمهوری اسلامی ایران، ظهور یافته است، بازدید و مطالعه اصول صنعت تهیه نقشه در کانادا، این امکان را فراهم می‌آورد که تجارب آن کشور، به عینه مورد مشاهده و ارزیابی قرار گیرد تا در استفاده از این تجارب و انتقال تکنولوژی مدرن و بالابردن سطح دانش نقشه‌برداری کشور، مد نظر قرار گیرد.

گزارشی از

دفتر آموزشهای خارج از کشور

سازمان نقشه برداری کشور

در سال ۱۳۷۰ پس از انجام مطالعات اولیه، در سازمان نقشه‌برداری کشور واحدی تحت عنوان دفتر آموزشهای خارج از کشور آغاز به کار نمود که ضرورت و اهداف تشکیل این دفتر و اقدامات آن در گزارش مشروح زیر به نظر خوانندگان می‌رسد.

استقلال و عدم وابستگی در یك جامعه میسر نیست مگر با حصول آن در تمام زمینه‌های سیاسی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و . . . این مهم به نوبه خود اهمیت و حساسیت اعمال مدیریت صحیح در برنامه‌های کوتاه و درازمدت جامعه را هویدا می‌سازد. از طرفی برنامه ریزی موثر و مفید در صورتی امکان پذیر است که مدیران و تصمیم گیران بر اطلاعات لازم با توجه به اهداف از پیش تعریف شده اشراف کامل داشته باشند. بعبارت دیگر هرگونه فعالیت زیربنایی و برنامه ریزی صحیح و اصولی بدون اطلاعات کافی، منسجم، دقیق و بهنگام امکان ندارد و پی گیری روند تسلسل اطلاعات و رشته وابستگی آنها نیز نشان می‌دهد که محمل و اساس هرگونه اطلاعات، اطلاعات جغرافیایی و نقشه‌ایست. یعنی در حقیقت اطلاعات جغرافیایی و نقشه‌های بهنگام و متنوع است که چارچوب و استخوانبندی اطلاعات مورد لزوم هر برنامه ریزی را آماده می‌سازد.

درخواستهای فزاینده مراکز برنامه ریزی در مورد نقشه‌های بهنگام و دیگر منابع قابل اعتماد جغرافیایی از یك طرف و عدم هماهنگی روند کنونی تهیه نقشه و جمع آوری و پردازش و ارائه اطلاعات از طرف دیگر سازمانهای ملی تهیه نقشه را وادار نموده است تا با توجه به سرعت رو به تزاید پیشرفتهای تکنولوژیکی، بسرعت نسبت به استفاده از تکنیکهای جدید و تربیت نیروهای متخصص بهنگام اقدام نمایند. در این راستا سازمان نقشه‌برداری کشور که متولی تهیه نقشه و اطلاعات ژئودتیکی مورد نیاز در سطح کشور می‌باشد با علم به رسالت خطیر خود بخصوص در زمان بازسازی در چارچوب وظایف محوله سعی نموده است در مدرنیزه کردن خط تولید(از شروع تا ارائه اطلاعات) و تقویت بنیه علمی و تامین نیروهای متخصص مورد نیاز خود با درك صحیح نیازها و با چشمی باز اقدام نماید.

بررسیهای وضع موجود نشان داد که ایجاد چنین تغییر و تحول بنیادی تنها با مشاوره و همکاری یك موسسه معتبر آموزشی و پژوهشی امکان دارد و مطالعات اولیه مسئولین سازمان را با توجه به شهرت و اعتبار و تجارب و سابقه همکاری دیرینه، به موسسه آموزشی ITC هلند هدایت نمود. تلاشها در زمینه همکاری بین دو موسسه از سال ۶۲ آغاز شد و با توجه به مذاکرات ممتد و بررسیهای بعمل آمده، چارچوب و کلیات اهداف همکاری فی مابین بشرح زیر مشخص گردید:

۱- تامین نیروی متخصص مورد نیاز بهنگام در تمام زمینه‌های علوم ژئوماتیك در چارچوب برنامه های کوتاه مدت و بلندمدت .

۲- مدرنیزه کردن بخشهای مختلف نقشه‌برداری با توجه به شرایط محیطی کشور.

۳- ایجاد یك مرکز دانشگاهی برای تعلیم و تربیت نیروهای متخصص بهنگام در تمام زمینه‌های اطلاعات زمینی در سطح ملی و منطقه‌ای .

میزان حساسیت و اهمیت تربیت نیروهای متخصص در برنامه‌های کوتاه و بلند مدت سازمان نقشه‌برداری و بالطبع نظام جمهوری اسلامی ایران ضرورت بررسی دقیق‌تر را در مرحله عقد قرارداد همکاری بین دو موسسه، ایجاب می‌نمود. بدین منظور در سال ۱۳۷۰ سازمان نقشه‌برداری کشور این بررسیها را در **دفتری بنام آموزشهای خارج از کشور** متمرکز ساخت. حاصل تلاشهای این دفتر منجر شد به عقد قراردادی تحت عنوان پروژه همکاری آموزشی ITC,NCC که هم اکنون نیز با نظارت این دفتر تحت اجراست.

حاصل تلاشهای این دفتر را بطور اجمال می‌توان

بشرح زیر بیان نمود:

۱- بررسی وضعیت فعلی سازمان نقشه‌برداری کشور از لحاظ کمیت و کیفیت علمی نیروهای انسانی و تجهیزات فنی.

۲- بررسی اهداف سازمان نقشه‌برداری کشور در کوتاه و درازمدت.

۳- بررسی نیاز مدیریتهای مختلف سازمان به نیروهای انسانی متخصص.

۴- بررسی اهداف پروژه همکاری آموزشی سازمان نقشه‌برداری کشور و ITC در چارچوب اهداف کلی.

۵- بررسی پیشنهاد مقدماتی ITC و اصلاح آن با توجه به اهداف تامین نیروی متخصص مورد نیاز، ارتقا سطح علمی و تکنیکی کادر موجود، انتقال تکنولوژی جدید، سیکل پیشرفت و توسعه، طراحی و بکارگیری دستگاهها و توسعه نرم افزارها.

۶- ارائه پیشنهاد اصلاح شده به ریاست محترم سازمان و اصلاح مجدد آن با توجه به امکانات اعتباری.

۷- بحث و گفتگو با مسئولین ITC و حصول موافقت نهایی و به امضا رساندن قرارداد همکاری آموزشی از سوی مسئولین سازمان و ITC.

۸- برنامه ریزی و برگزاری آزمون گزینش دانشجو جهت اعزام اولین سری دانشجویان به ITC در آذرماه ۷۰ و گزینش هفت نفر دانشجوی مستعد و فراهم سازی امکانات و مقدمات اعزام آنها به ITC.

۹- برنامه ریزی و بازدید کارشناسان ITC از سازمان نقشه‌برداری کشور جهت بررسی وضعیت فنی موجود.

۱۰- برنامه ریزی و برگزاری آزمون گزینش دانشجو جهت اعزام دومین گروه دانشجویان به ITC در مرداد ۱۳۷۱ و گزینش هشت نفر از بین آنها.

۱۱- برنامه ریزی و برگزاری دوره‌های کوتاه مدت جبرانی برای دانشجویان دومین گروه، بمنظور آشنایی با اساس نقشه‌برداری و کسب آمادگی لازم برای استفاده هرچه بیشتر از کلاسهای ITC.

۱۲- بررسی نحوه فعالیتهای پروژه و بحث درباره موافقت کلی مربوط به چگونگی جمع آوری اطلاعات و موارد مورد نیاز در گزارش اجرایی با مدیر پروژه در ITC و پیگیری لازم برای دریافت آن بمنظور برنامه ریزی صحیح و زمانبندی شده در تحقق اهداف پیش بینی شده در پروژه.

دفتر آموزشهای خارج از کشور امیدوار است که به حول و قوه الهی در چارچوب قرارداد آموزشی منعقده بتواند تا سال ۱۹۹۶ علاوه بر تربیت تعداد ۴۰ نفر نیروی متخصص جوان و بهنگام در زمینه‌های مختلف علم ژئوماتیک (درمقاطع تحصیلی از لیسانس به بالا تا دکترا) نسبت به برنامه ریزیهای لازم در مورد چگونگی تغییر تکنولوژی و رفتن بسوی خط تولید با تکنیکهای جدید اقدام لازم معمول دارد. پر واضح است که بدون در نظر گرفتن سیستم و نحوه بکارگیری صحیح و همچنین بهنگام سازی اطلاعات فنی نیروها، تربیت آنها در درازمدت بازدهی لازم را نخواهد داشت. انشاءا... با هماهنگی و برنامه ریزی لازم نسبت به این امر مهم نیز گامهایی برداشته شود.

دفتر آموزشهای خارج از کشور امید دارد با یاری خداوند و کمک و مساعدت مسئولین محترم سازمان نقشه برداری کشور تا سال ۱۳۷۵ تطبیق وضعیت علمی و فنی سازمان نقشه برداری کشور با دنیای خارج به گونه‌ای باشد که نه تنها از لحاظ نیروی متخصص خودکفا شود، بلکه توانایی آن را داشته باشد که در زمینه‌های فنی به دیگر کشورهای خاورمیانه بخصوص کشورهای منطقه نیز خدمات ارائه دهد.

معرفی کتاب

نام کتاب : هنر ترسیمات کامپیوتری با IBM PC

ویسندگان : Alan Watt & Jim McGreger

رجمه : مهندس آرش مقصودلو

ترسیم نزدیکترین
یوه ارائه و درک ذهنیات
ست. روشی است که با
متترین صرف انرژی و تفکر،
یشترین دریافت را حاصل
ی‌آورد. گاه اگر اطلاعات
صری نباشد، حتی ارقام و
عداد هم نقش خود را در
سانیدن مطلب از دست
ی‌دهد

کتاب هنر ترسیمات کامپیوتری با IBM PC در
ه فصل و ۴۱۰ صفحه توسط انتشارات جزیل به چاپ رسیده و
همچنانکه از نام کتاب پیداست، کاربرد کامپیوتر در ترسیم
گرافیك می‌باشد.

تزیینات کامپیوتری یکی از با ارزشترین
زمینه‌های برنامه نویسی است. توجه به این مسئله، بسیار
جالب است که حس عمده بشر بینایی است. از این رو
طبیعی خواهد بود که نمایشهای گرافیکی بیشترین رابطه
موثر را میان کامپیوتر و استفاده‌کننده بوجود آورد.

پس از آنکه موسسات تحقیقاتی بزرگ به ارزش این زمینه از کامپیوتر پی بردند و در آن شروع به سرمایه گذاری کردند، هم اکنون دیگر بطور عادی توسط میکروکامپیوترها نمایشهای رنگی استادانه ایجاد می‌شود که این امر برنامه نویس کامپیوتر را در استفاده از پیشرفته‌ترین فنون برنامه نویسی قادر می‌سازد.

هدف این کتاب آنست که این تکنیکها را قابل دسترس ساخته، برخی از کاربردهای مهم آنها را مورد بررسی قرار دهد.

طرحهای ارائه شده در این کتاب، علاوه بر تکنیکهای استاندارد اولیه مانند تبدیلات دو بعدی و سه بعدی، بسیاری از زمینه‌های کاربردی جالب و ناآشنا را در بر می‌گیرد.

در این قسمتها مطالب بدیعی توسط نویسندگان این کتاب ارائه و بسط داده شده است. مطالب ارائه شده شامل این سرفصلها می‌باشد:

ساختار برنامه نویسی در ترسیمات کامپیوتری، ترسیمات با تاثیر متقابل و طرح برنامه‌های CAD ، ایجاد تغییرات غیرخطی و خطی دوبعدی، ارائه داده سه بعدی و ورود آنها به کامپیوتر، تغییر محل کامل سطوح پنهان و الگوهای ریاضی.

دیگر زمینه‌های کاربردی ناآشنا که در این کتاب مورد بحث قرار گرفته‌اند، عبارتند از: طرح نقوش کاغذ دیواریها و الگوهای کتیبه‌ای، هنر خانه‌بندی با تاثیر متقابل، الگوهای طبیعی و بازگشتی، تکنیکهای تزئین سه

بعدی و نهایتا ارائه روش سیستماتیك در زمینه هنر تصاویر کامپیوتری.

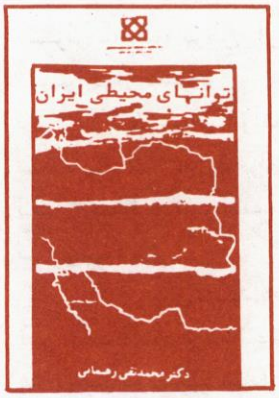
متن کتاب و تکنیکهای برنامه نویسی به نحوی نوشته شده است که برای هر فرد دارای تجربه اندك در زمینه IBM PC مفهوم می‌باشد.

تکنیکهای ریاضی ارائه شده در کتاب به شکل دستورالعمل ذکر گردیده است و فرمولهای گفته شده به نحوی می‌باشد که می‌توان آنها را بدون آشنایی با تئوری یا منشاء آنها مورد استفاده قرار داد.

هنر ترسیمات با کامپیوتر کمك می‌نماید تا احساس را با بیان منطقی بیان نمائیم. از این جهت فراگیری آن به قدرت فکری هر فرد یاری می‌نماید. سخن از ارتباطهای ریاضی گونه خسته کننده و فرمولهای پیچیده نیست. کتاب، از نتایج محاسبات استفاده می‌کند و کاری به اثبات فرمولهای پیچیدهٔ ندارد.

نام کتاب : توانهای محیطی ایران

مولف : دکتر محمد تقی رهنمایی



کتاب توانهای محیطی ایران که به همت مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران در سال ۱۳۷۱ منتشر گردیده است، همانطورکه در مقدمه آن آمده، درباره سرزمین کنونی ایران است که طی دورانهای بسیار دراز تاریخی تغییر شکل یافته، تکامل پذیرفته تا در آخرین مرحله بصورت امروزین خود متشکل از فلات داخلی، حوضه‌های پست ساحلی و منطقه شرق و جنوب شرقی درآمده و دارای رشته کوههای البرز، زاگرس است که گره کوهستانی ارمنستان آذربایجان در میان آن قرار گرفته است.

منابع کانساری و مواد اولیه شامل ذغال سنگ، سنگ، خاکه معدنی، کانیهای صنعتی، و بالاخره نفت و گاز بصور پراکنده در این سرزمین به وفور یافت می‌شود.

بالاخره در روزگاری که سکونت گاهها به سرع به هم نزدیك شده و هموارترین و مهیاترین قسمتهای س زمین یکی پس از دیگری با قشری از ساخته‌های بشری پوشید می‌شود، تصویری جامع و یکپارچه از کشور و قابلیتها حیاتی و معیشتی آن می‌تواند مهمترین راهنم دوراندیشان و متخصصان و طراحان فضای زیست کشور باشد

کتاب دارای ۴۰۰ صفحه در ده فصل تالیف شد است که جهت آشنایی بیشتر خوانندگان به معرفی فص دهگانه آن می‌پردازیم :

در فصل اول جغرافیای سرزمین به عنوان شناخ پایه‌ای از محیط به سه بخش محیط طبیعی، محی اجتماعی ـ فرهنگی، محیط اقتصادی و در بخش چهارم جغرافیای سرزمین در چارچوب طرحهای جامع اختصاص یاف است.

فصل دوم : ویژگیهای کلی ساخت و سیمای محی طبیعی ایران .

فصل سوم : اشکال و پراکندگی ناهمواریها د ایران .

فصل چهارم : مطالعات آب و هوایی.

فصل پنجم : منابع و شبکه آبهای کشور.

فصل ششم : خاك .

فصل هفتم : پوشش گیاهی .

فصل هشتم : منابع طبیعی حیوانی ایران .

فصل نهم : جمع بندی کلی از سیمای طبیعی محی جغرافیایی ایران، در حال حاضر.

فصل دهم : تنوع اشغال فضایی و فرآیندهای آتی د تحولات سیمای طبیعی محیط جغرافیایی ایران .

ما ضمن معرفی این کتاب توجه دانشجویان کارشناسان مختلف علوم زمین مخصوصا دانشجویان جغرافی را به این کتاب جلب می‌نمائیم. این کتاب در کتابفروشیها معتبر سراسر کشور عرضه می‌شود.

N. C. C.

Surveying Journal

Naghshebardari

Vol. 3, No. 11

Autumn 1992

Naghshebardari is a persian language journal which is published by National Cartographic Center quarterly in a year. All correspondence should be sent to the following address:

P. O. Box: 13185-1684

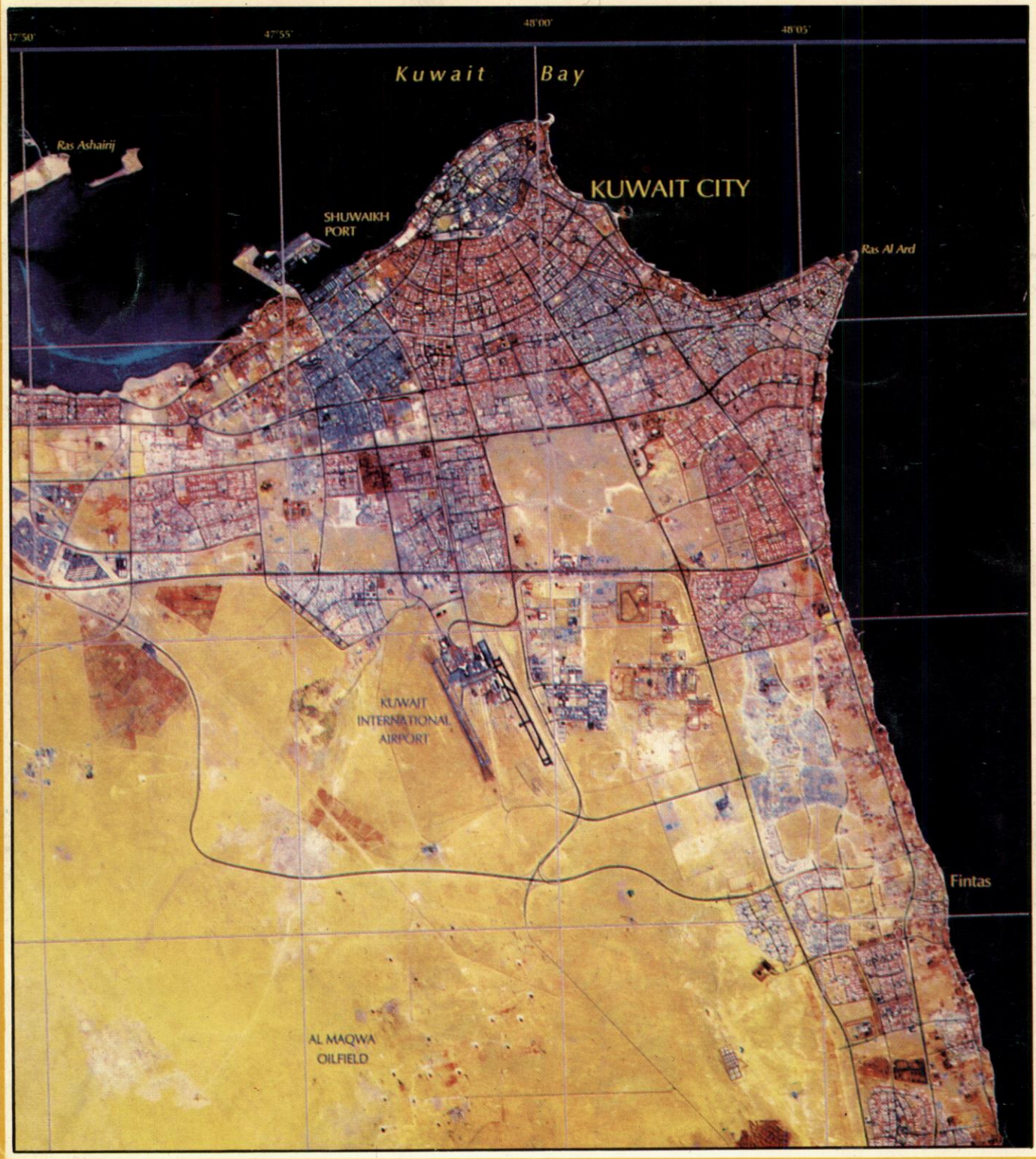
Phone: 4011849

Telex: 212701 N.C.C. TEHRAN-IRAN

Post-Code: 11365-5167

CABLE: CENCA

بها : ۵۰ تومان


47°50'
47°55'
48°00'
48°05'
Kuwait Bay
Ras Ashairij
KUWAIT CITY
SHUWAIKH PORT
Ras Al Ard
KUWAIT INTERNATIONAL AIRPORT
Fintas
AL MAQWA OILFIELD