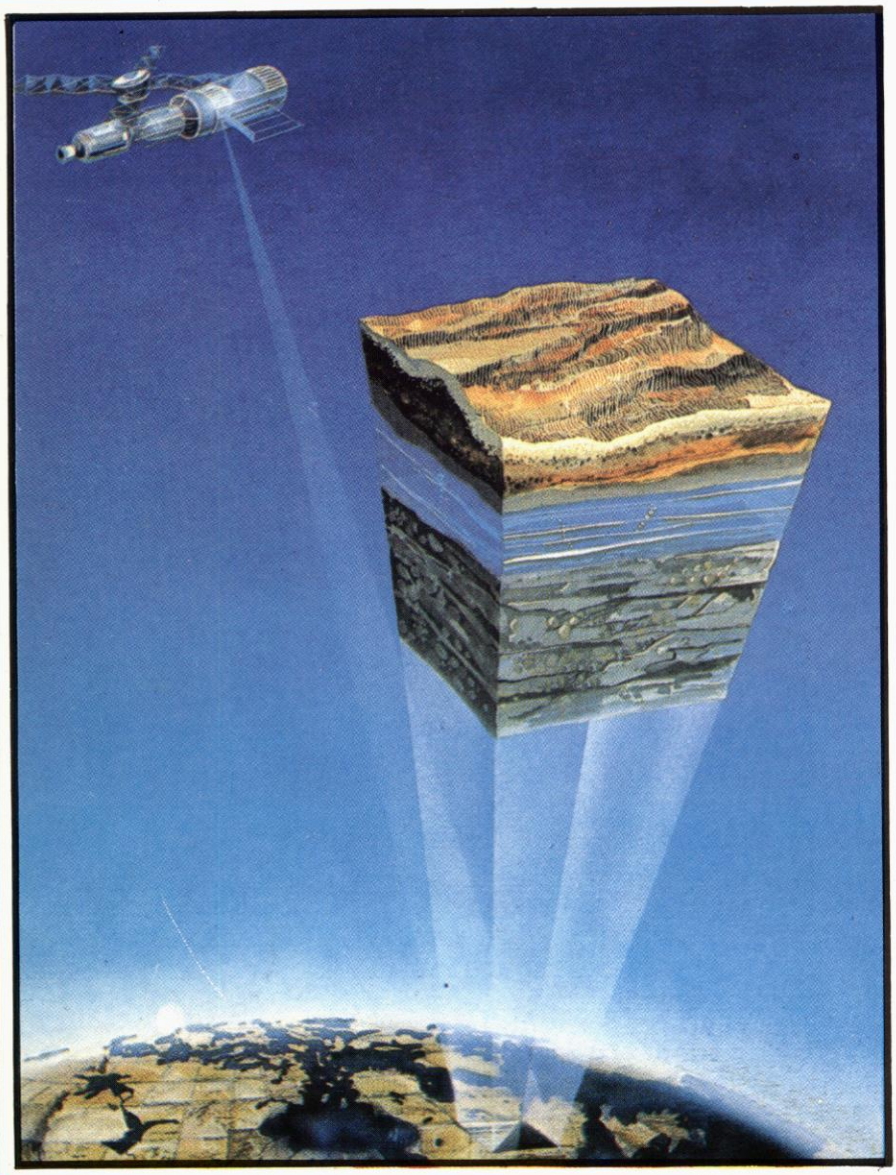
نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور



در این شماره :

- کاربرد ژئوتکنیکی GIS در طراحی مسیر بزرگراهها
- نقشه‌های ژئومورفولژی
- نقش تعیین کننده ماهواره‌ها در جنگ خلیج فارس
- انحراف سطح متوسط دریا از ژئوئید متوسط در دریای بالتیک
- فرمولهای عملی برای محاسبه ارتفاعهای ارتومتری دینامیک و نرمال

سال دوم، شماره ۸، زمستان ۱۳۷۰

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 ۱۶۸۴-۱۳۱۸۵ 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 دوم شماره ۸ زمستان ۱۳۷۰

امیداست با شکفتن شکوفه‌ها در بهار قرآن
شاهد شکوفایی دلهایمان به نور علم و معرفت حق باشیم

فهرست

سرمقاله ۳

زندگینامه شادروان مهندس بابا مقدم تبریزی ۵

طوفان صحرا : جنگ عصر فضا ۷

کاربرد ژئوتکنیکی GIS در طراحی مسیر بزرگراه ها ۱۳

فرمولهای عملی برای محاسبه ارتفاعهای ارتومتری... ... ۲۳

انحراف سطح متوسط دریا از ژئوئید متوسط در ۳۱

دهه ۱۹۹۰ ، دهه تغییرات اساسی ۴۰

ERS-1 ، اولین ماهواره سنجش از دور اروپا ۴۳

نقشه‌های ژئومرفولژی ۴۷

ما و خوانندگان ۵۴

معرفی کتاب ۵۵

خبرها و گزارشها ۵۹

مصاحبه با سرپرست مرکز ملی اقیانوس شناسی ۷۱

سازمان نقشه برداری کشور با توجه به وظایف قانونی خود، از بدو تاسیس تاکنون، همواره بر کلیه فعالیتهای نقشه‌برداری که عملا به تهیه نقشه در مقیاسهای مختلف منجر می‌گردد، نظارت و کنترل همه جانبه داشته و دارد. برهمین اساس با اعزام گروههای صحرایی به مناطق مختلف کشور و کنترل نقشه‌ها در کلیه مراحل تهیه آنها، توانسته است در حد قابل قبول این مسئولیت را به نحو شایسته‌ای بعهده گیرد. هرچند به علت شرایط خاص، از جمله تسریع در امر بازسازی کشور، کمبود نیروی انسانی متخصص و کارشناس و حجم زیاد کارها، جسته و گریخته نقشه‌هایی در گوشه و کنار کشور تهیه می‌شود که بعلت عدم رعایت استانداردهای فنی موجباتی را در سیستم تهیه نقشه بوجود آورده است. با این وجود نقش دفتر نظارت و

روی جلد: استفاده از تکنیکهای دورکاوی ماهواره‌ای در بررسی وشناسایی منابع زیرزمینی
پشت جلد: موزائیک کشور هلند با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای

کنترل سازمان را در بالا بردن دقتها و اعمال نقطه نظرهای فنی و در نتیجه اعتبار نقشه‌ها نمی‌توان انکار نمود. کما اینکه در حال حاضر به ندرت نقشه‌ای مشاهده می‌شود که در ترسیم آن از علائم دلخواه و سلیقه‌های شخصی غیر استاندارد استفاده شده باشد.

نظارت همه جانبه بر کلیه فعالیتهای تهیه نقشه در سطح کشور علاوه بر محاسنی که دارد این امکان را به **واحد تمرکز مدارك و بایگانی نقشه‌ها** می‌دهد که از تکرار و دوباره کاریها جدا جلوگیری بعمل آورد.

با پیشرفت وسایل و ابزارهای اندازه گیری نوین و کاربرد کامپیوتر در امر تهیه نقشه، پیش بینی می‌شود که در آینده‌ای نه چندان دور روشهای سنتی و متداول تهیه نقشه بتدریج کارآیی خود را از دست دهد و جز در شرایطی استثنایی از اینگونه روشها استفاده نشود.

کارآیی دوربینهای رقمی امروزه بحدیست که کلیه اطلاعات مشاهده شده زمینی ضبط شده روی دیسکت را پس از پردازشهای لازم به دستگاههای رسام اتوماتیك می‌سپارد و این موجب تحولی بزرگ در امر نقشه‌برداری و تهیه نقشه شده است. خوشبختانه جامعه علمی و فنی بخصوص آنها که بخش عمده‌ای از اطلاعات نقشه‌های توپوگرافی پایه کارشان را تشکیل می‌دهد و برنامه ریزیها و طراحی‌های مربوط به شهرسازی، معماری، راه سازی و غیره را برعهده دارند، بسرعت به سیستمهای کامپیوتری مجهز گردیده‌اند و یا در راه استفاده از این سیستمها کام بر می‌دارند. سرعت استفاده از این سیستمها بقدری است که در یکی دو سال آینده کلیه دفاتر مهندسین مشاور بجای نقشه به دنبال اطلاعاتی خواهند بود که بتوانند با استفاده از دیسکت یا نوار، وضعیت توپوگرافی منطقه مورد نظر را در روی صفحه نمایش مشاهده نمایند. البته در این حالت ارائه نقشه مکمل اینگونه اطلاعات خواهد بود.

انتظار می‌رفت که قبل از شروع روشها و بکارگیری سیستمهای کامپیوتری و تهیه نقشه‌های رقمی، سازمان نقشه برداری کشور چون گذشته بعنوان هماهنگ کننده اینگونه مسائل فنی و علمی عمل می‌نمود و به حل مشکلات و مسائل مربوطه می‌پرداخت و یا اینکه دفتر تحقیقات و پژوهشهای سازمان برنامه و بودجه کلید حل این معما را بدست می‌گرفت و در این زمینه بصورت اساسی و ریشه‌ای برخورد می‌نمود. از اینرو پیشنهاد این است تا دیر نشده کارشناسان دفتر نظارت و کنترل سازمان نقشه‌برداری و دفتر تحقیقات و پژوهشهای سازمان برنامه و بودجه و سایر صاحبنظران سیستمهای تهیه نقشه‌های رقومی با نشستهای علمی و انتشار دستورالعملهای جدید پیشاهنگ این حرکت علمی و فنی شوند و نگذارند در آینده مشکلات و مسائل نقشه‌های رقمی ،کارآیی و دقت مربوط به GIS و LIS را بلااثر و مسائل مربوطه را پیچیده و لاینحل سازد.

مدیرمسئول

شادروان مهندس بابا مقدم تبریزی

تولد : ۱۲۹۲ وفات : ۱۳۶۶

نوشته : محمود صادقیان

در تعریف و تفسیر نقشه برداری تعبیرهای متفاوت شده است. از جمله اکثر آنهایی که با این علم اشنایی دارند، متفق القولند که آنرا می‌توان بگونه‌ای مانند فعالیتی هنری مورد ارزیابی قرار داد.

بطور کلی می‌توان گفت هر برگ نقشه تلفیقی است از علم و هنر.

در همین راستا آنها که با استعداد ذاتی هنری ، بفراگیری نقشه‌برداری پرداخته‌اند، در این حرفه موفقیتی چشمگیر و خاص داشته‌اند. اثبات این مدعا در شرح حال اکثر اندیشمندان و صاحبنظران این فن بخوبی مشهود است .

با این مقدمه از بابا مقدم استاد هنرمند نام می‌بریم که در اغلب رشته‌های هنری و فنی از جمله نویسندگی، نقاشی و کارتوگرافی صاحبنظر و بر همه ما مقدم بود و بعنوان پدری دلسوز در کلاس درس به تدریس مسائل نقشه برداری و کارتوگرافی می‌پرداخت .

سزاوارتر بود که قبل از اینکه بعنوان نقشه بردار و کارتوگراف و نویسنده نامی از وی برده باشیم ، جامعه ادبی ایران و بویژه علاقمندان به ادبیات و داستان نویسی با انتشار یادنامه‌ای حق مطلب را ادا می‌نمودند و با این اقدام خداپسندانه به پاس خدمتی که این مرد بزرگ به هنر داستان نویسی معاصر نموده است نمی‌گذاشتند همانگونه که در غربت وفات یافت آثارش نیز در بین علاقمندان به هنر داستان نویسی گمنام و غریب بماند.

سخن از دوستی می‌گوئیم که اینک در میان ما نیست، از مردی که بی تظاهر و بی تکلف زیست و بی سر و صدا رفت. و باز سخن از استادی است که در عمر پر بار خود در هر کسوتی که بود جز به صداقت و حقیقت نیاندیشید. بی ریب و ریا زیست و به همه انسانها، حیوانها، درختها و گلها مهر ورزید. سخن از شادروان بابامقدم، یکی از چهره‌های درخشان اما بی‌تظاهر ادبیات داستانی معاصر کشور ماست.

شادروان بابامقدم در خانواده‌ای از اهالی تبریز بسال ۱۲۹۲ در تهران بدنیا آمد. تحصیلات دوره ابتدایی را در مدرسه منوچهری و دوره متوسطه را در دبیرستانهای ثروت و پهلوی و مدرسه نظام طی کرد. وی از دانشکده افسری در رسته توپخانه فارغ التحصیل گردید و در رسته‌های مختلف ارتش تا اخذ درجه سرهنگی بخدمت ادامه داد و سپس در سال ۱۳۴۰ بازنشسته گردید. در حین خدمت در ارتش بود که از دانشکده حقوق و علوم سیاسی در رشته

حقوق به اخذ درجه لیسانس نایل آمد. در اواخر دهه ۲۰ از طرف ارتش برای گذراندن دوره نقشه‌برداری به کشور فرانسه اعزام و پس از ۴ سال در آن رشته نیز موفق به اخذ درجه مهندسی نقشه‌برداری گردید. تالیف کتاب پرسپکتیو که مدتها جزء کتب درسی در کلاسهای هنری تدریس می‌شد حاصل همین دوران از زندگی پربار وی می‌باشد.

شادروان بابامقدم پس از بازنشستگی نیز دمی از فعالیت، بخصوص در رشته نقشه‌برداری، دست برنداشت و در مدارس و دانشکده‌های هنری به تدریس پرداخت. عاقبت نیز برای سرپرستی دانشکده نوپای نقشه‌برداری مجددا بخدمت فراخوانده شد و تا سال ۱۳۵۹ در آن سمت به انجام وظیفه پرداخت و بالاخره به ریاست سازمان نقشه‌برداری کشور منصوب و مصدر خدمات ارزنده‌ای برای سازمان گردید.

اما با اینکه تمام دوران خدمت خود را در رشته‌های فوق ، که همه دارای جنبه‌های فنی میباشند، طی کرد تمایل اصلیش به هنر و ادبیات بود و علاقه وافر وی به کتابها و آثار هنری کهنه و نو سابقه‌ای بس دور و طولانی دارد.

برای مثال، در آن روزها (قبل از شهریور ۲۰) که هنوز کسی صادق هدایت را به درستی نمی‌شناخت، او بود که آثار معدود وی را در کتاب فروشیهای خیابان ناصریه (ناصر خسرو) جستجو می‌کرد، می‌خرید، با ولع می‌خواند و تحسین می‌کرد.

سرگرمی مداوم او همنشینی با کتاب بود و هر جا اثری جالب می‌یافت ، از مطالعه آن فروگذار نمی کرد. همین، شوق نوشتن را در او بیدار کرد که بعدها در مدت اقامت در فرانسه و آشنایی با ادب و فرهنگ آن کشور، به ترجمه رمان معروف **سلام بر غم** نوشته فرانسوا ساگان همت گماشت. حاصل باروری این شوق در او نوشتن داستانهای کوتاه بی‌شمارپست که هم بصورت مجموعه‌های **اسب، عقاب تنها، بچه‌های خدا** بطور مستقل چاپ شده و هم در دوره‌های مجله سخن و نیز کتابهای هفته و ماه و سایر مجلات آن دوران منتشر گردیده است.

دوران خدمت آن زنده یاد در سازمان جغرافیایی کشور، این فرصت را در اختیار او گذاشت که از رهگذر شرکت در تهیه فرهنگ جغرافیایی کشور به اطراف و اکناف این مرز و بوم سفر کند. در این سفرها توانست شهرها و روستاها، جاده‌ها و کوره راهها، کوهها و دره‌ها و رودخانه‌ها را از نزدیك ببیند و با کمك همراهان خود مشخصات آنها را بر بیاض کاغذ ثبت نماید. یا در ساعات فراغتی که بدست می‌آورد در قهوه خانه سر راه و کنار مردم خوب روستایی پای پیاله‌ای چای یا ماحضری مختصر بنشیند، گپ بزند و از رسوم و عادات و سنتها، باورها و افسانه‌های مردم ساده دل و اصیل این آب و خاك آگاهی یابد. اگر درخت کهنسالی در جایی بود، باید ببیند و عکس بردارد و از افسانه‌هایی که درباره آن، همین مردم با صفای روستا گفته‌اند، با خبر شود. اگر مسجد قدیمی ویرانه‌ای بود باید به تماشای آن بپردازد و آبیهای چشم نواز اندك کاشیهای باقیمانده را مورد ستایش قرار دهد و ذهن و خاطر خود را هرچه بیشتر پربار کند. به خاطر همین است که وقتی هر کدام از داستانهای او را می‌خوانیم حس می‌کنیم که آن سرگذشت با واقعیت زندگی تماسی ملموس دارد و هیچ غلوی در آن بکار نرفته است.

گفتیم که خمیمه اصلی او مهر ورزیدن به انسانها و ... است و این مهرورزی تا آن حد صادقانه و بی ریا بود که بجرات می‌توان گفت همه هنر نویسندگی‌اش صرف بازگو کردن آن شد. یك نگاه، ولو اجمالی، به آثار او نشان می‌دهد که در خلق آنها تا چه حد پایبند تاثیر محیط زندگی و دید خود بوده است. مایه اصلی و زیربنای همه داستانهایش چیزی جز دید و تجربه شخصی وی نیست. هرچه نوشته است لابد دیده است و مسبوق به سابقه است. همه داستانهای او بیرون از صفحات کاغذ در جایی، در گوشه‌ای از این مرز و بوم بشکلی صورت واقعیت و حقیقت داشته است که هسته مرکزی آن را در سفرها و ماموریتهای خود از زبان یك مکاری، یك غلام پست، یك کدخدا و یا یك پسربچه شنیده است و عشق او به مردم و حیوانات از آن شنیده‌ها چیزی ساخته است برای ما ملموس :

- ما هم ماهی رشد کرده‌ای را در شیشه کوچك تنگ می‌بینیم که با دیدگان وق زده ثابت در آب مانده و در آن فضای تنگ قدرت حرکت و فعالیت از او سلب گشته است .

- ما هم آن سگ را می‌بینیم که در تولگی طناب خود را گسیخته و بخیال خود از بند رسته است، در صورتیکه اکنون با رشد عضلات گردن ، حلقه باقیمانده طناب نه تنها هنوز گلوی او را می‌فشارد بلکه پوست و گوشت او را نیز دریده است.

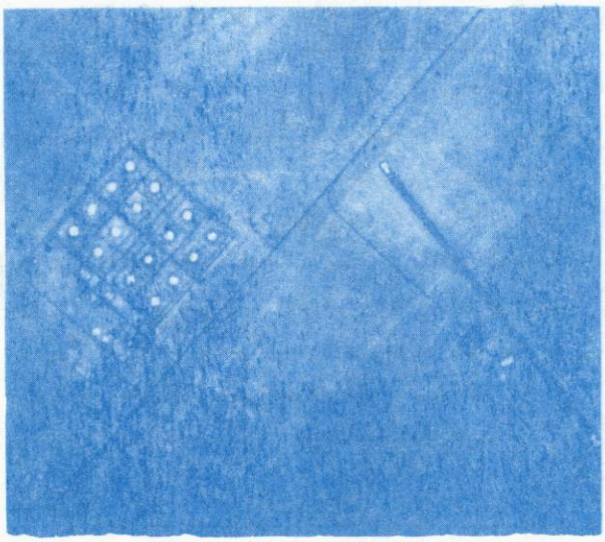
بقیه در صفحه ۳۰

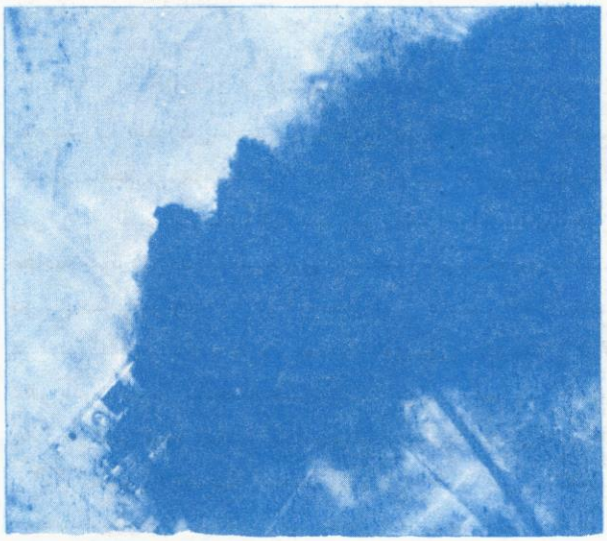
طوفان صحرا : جنگ عصرفضا

نقل از نشریه : New Scientist

نقش تعیین کننده ماهواره‌ها در جنگ خلیج فارس

ترجمه : علیرضا اوسطی





قبل و بعد : تصویر ماهواره‌ای از مخازن سوخت در بصره . در ماه اوت گذشته قبل از جنگ و در اوائل فوریه بعد از جنگ

در خلال چهل سال گذشته وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا با صرف هزینه‌ای بالغ بر ۱۵۰ بیلیون دلار توانسته است به قویترین و مجهزترین سفینه‌های فضایی دنیا دست یابد. بعلاوه انواع ماهواره‌های شناسایی نظامی، جاسوسی و ماهواره‌های ELINTS[1] و SIGINTS[2] که کاراستراق سمع ، جاسوسی و در عین حال کشف سیستمهای رادار دشمن را بعهده دارد. ماهواره‌های اخطار دهنده مجهز به سنجنده‌های فروسرخ (مادون قرمز) که قادرند محل پرتاب موشکهای دشمن را تعیین نمایند. ماهواره‌های هواشناسی که وضعیت آب و هوا را پیش بینی می‌نمایند. ماهواره‌های ناوبری ، ماهواره‌های نوری و راداری که می‌توانند محل اهداف نظامی و صنعتی در اندازه‌های مختلف ، از کارخانه کشتی سازی گرفته تا یك سکوی پرتاب موشك ضد هواپیما ، را تعیین کنند.

اولین ماموریت این سفینه‌های فضایی در راستای جنگ سرد بین دو ابر قدرت بکار گرفته شد و اگر این جنگ سرد به جنگ واقعی مبدل می‌شد، دنیا نظاره‌گر جنگی مخوف هسته‌ای می‌گردید. بعضی از این سفاین فضایی قبلا آزمایش شده بودند از جمله در طرح نجات گروگانهای آمریکایی در ایران بسال ۱۹۸۰ که عقیم ماند و در حمله به تریپولی در سال ۱۹۸۶. هنگامیکه در ساعات اولیه بامداد روز دوم اوت سال ۱۹۹۰ صدام حسین حمله خود را به کویت آغاز کرد، برای نخستین مرتبه سفاین فضایی ایالات متحده، جنگی تمام عیار را علیه عراق هدایت نمودند. بنابر اظهارات آقای Merrill A.McPeak رئیس کارکنان نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا ، جنگ خلیج فارس در حقیقت اولین جنگ عصر فضا بوده است .

تعداد ۱۶ ماهواره ارتباطی نظامی، نیروهای مسلح آمریکا را با متحدینش و در عین حال با مراکز تاکتیکی که در صحنه بودند مرتبط می‌ساخت. فی‌المثل یکی

۱ـ سیستم جمع‌آوری اطلاعات الکترونیکی مخفف کلمات Electronic Intelligence .

۲ ـ ترکیبی از اطلاعات الکترونیکی ارتباطی مخفف کلمات Signal Intelligence .

از سه سیستم ارتباط دفاع ماهواره‌ای DSCS[1] در عملیات طوفان صحرا مورد بهره برداری قرار گرفت. این سیستم می‌توانست ۱۳۰۰ مکالمه همزمان یا ۱۲۵ مگابایت داده در ثانیه را از مدار ثابت[2] خود بر فراز اقیانوس آرام به محلهای جدید واقع بر آسمان عربستان سعودی جابجا نماید بقسمی که کاخ سفید توانست ۱۲۸ ترمینال متحرک زمینی در خلیج فارس را بهم ارتباط دهد.

از جمله وسایل دیگری که در خلیج فارس به هنگام عملیات طوفان صحرا از آنها استفاده شد، سیستم GPS بود. این سیستم در ماهواره‌های ناوبری نصب گردیده بود تا نیروهای ایالات متحده آمریکا و متحدینش بتوانند موقعیت خود را تا محدوده ۱۵ متری شناسایی نمایند. سابقا از این وسیله در کشتی‌های نظامی، هواپیماها، هلی کوپترها و موشکها استفاده می‌شد. هزاران عدد از گیرنده‌های قابل حمل GPS بسرعت برای نیروهای زمینی در خلیج فارس ارسال شد. از ویژگیهای این سیستم این بود که واحدهای زره پوش را بطور سریع قادر می‌ساخت تا در بیابانهای بدون عارضه راه را از بیراهه تشخیص دهند.

از آنجائیکه سیستمهای GPS از نوع سیستمهای غیرفعال به حساب می‌آیند، بنابراین با ارسال علائم منظم برای ناوبرها این امکان را میسر می‌سازد تا آنها وارد عمل شده و در انتظار اینکه مجبور به عملیات شوند، نباشند. موقعیت هواپیما یا کشتی‌ایکه از این سیستم استفاده می‌کند آشکار نمی‌گردد. در شانزدهم ژانویه در خلال اولین شب عملیات طوفان صحرا از سیستم GPS در هلیکوپترهای آپاچی که در ارتفاع کمی به سمت عراق در حال پرواز بودند، استفاده گردید تا رادارهای دشمن را به منظور تخریب، شناسایی نموده و رخنه‌ای در سیستم دفاع هوایی دشمن گشوده شود که از طریق آن بمب افکنها بتوانند بغداد را بمباران کنند.

در جنگ خلیج فارس ماهواره‌های هواشناسی به سهم خود نقشی بسیار مهم ایفا نمودند. این ماهواره‌ها در مدار ثابت خود بر فراز ۳۶۰۰۰ کیلومتری استوا توانستند تصاویری بسیار بزرگ از جبهه آب و هوایی خاور میانه تهیه نمایند. از طریق مدارات پایین، شبکه‌ای از سه ماهواره بر فراز عربستان سعودی ثبت تصاویر از آب و هوای ناحیه‌ای را که مشتمل بر طوفانهای شن در شبه جزیره عربستان بود، بعهده گرفتند.

گرچه این ماهواره‌ها کمکهای بسیار مهم به فرماندهان متحدین در طرح طوفان صحرا نمودند، معذالك با توجه به قدرت تفکیك ماهواره‌های هواشناسی با مدار ثابت، که حدود ۵ کیلومتر و برای پرواز پایین تر ماهواره‌های DMSP[3] حدود ۵۰۰ متر می‌باشد، این برای تعیین موقعیت اهداف نظامی کافی نبود. لذا فرماندهان متحدین جهت نیل به اهداف خود در جهت کسب اطلاعات دقیقتر از قویترین و مجهزترین ماهواره‌های شناسایی آمریکا بهره جستند.

مدارات ماهواره‌های استراتژیك که بعنوان KH-11 یا Kayhole شناخته شده‌اند به مداراتی که متحدین را قادر می‌ساخت تا عراق را در کانون قرار دهند، تغییر یافت . ماهواره‌های KH-11 دارای مدار بیضوی‌اند. پس از بررسیهای زیاد آنها بهترین مدار را برای اجرای مقاصد خود در ۲۵۰ کیلومتری از سطح زمین تشخیص دادند و در نتیجه ماهواره‌ها را در آن مدار قرار دادند. آنگاه تحت شرایط مطلوب آب و هوا، سنجنده‌های نوری آنها، که از نظر قدرت نظیر سنجنده‌هائیست که برای تلسکوپ فضایی هابل طراحی شده است، توانستند اهدافی بطول ۱۵ الی ۲۰سانتیمتر را تشخیص دهند. این دقت مثلا برای تشخیص موقعیت پروانه دستگاه تهویه‌ای در پشت بام یك مرکز فرماندهی عراق، کافی بود.

البته این سیستم محدودیتهایی نیز بهمراه داشت. از جمله هنگام شب و یا در شرایط جوی نامساعد و نیز هنگامیکه آسمان انباشته از دود ناشی از سوختن تاسیسات نفتی بود. به ناگزیر نیروهای مسلح ایالات متحده آمریکا از ماهواره‌های راداری Lacrosse که قادر بودند ۲۴ ساعته و در کلیه شرایط جوی عمل نماید بهره جستند. هر چند قدرت تفکیك ماهواره‌های Lacrosse بین یك الی سه متر برآورد شده است ، این مقدار برای عملکرد یك آشکارساز غول پیکر فلزی در آسمان کافی است. گرچه ابتدا این وسیله برای اطلاع از سخت افزارهای نظامی کشورهای پیمان ورشو طراحی گردیده بود، معهذا توانست کمك بسیار موثری در کشف سکوهای پرتاب موشکهای اسکاد در عراق از خود نشان دهد.

این ماهواره‌ها مجهز به سنجنده‌های فروسرخی هستند که قادر می‌باشند تا حرارت حاصل از موشك بلافاصله

1.Defence Satellite Communications System

2.geostationary

3.Defence Meterological Satellite Program

بعد از پرتاب را آشکار سازند. این امر موجب گردید تا فرماندهان قوای متحدین بتوانند موفق به ردگیری موشکهای اسکاد گردیده و با موشکهای پاتریوت که در مدت دو دقیقه محل فرود موشك را تعیین می‌کنند به مقابله با آنها برخیزند.

قبل از آنکه جنگ شروع شود، ماهواره‌های شناسایی مواضع زیرزمینی نظامی، از کارخانجات سلاحهای شیمیایی و فرودگاهها گرفته تا پستهای فرماندهی سایتهای رادار و موشك را نیز گزارش کرده بودند. این اطلاعات باعث گردید تا موشکهای کروز و هواپیماهای متحدین بتوانند نشانه روی دقیقتری بر مواضع دشمن انجام دهند.

بعد از هر حمله هوایی، ماهواره‌ها مقدار خسارت وارده را برآورد نموده ، اهداف جدیدی را برای بمبارانهای بعدی مشخص می‌کردند. برخلاف قوای متحدین، عراق امکان دسترسی به شناسایی فضایی را نداشت هرچند در گذشته از تصاویر ماهواره‌ای بهره گرفته بود. عراق در خلال جنگ با ایران در دهه ۱۹۸۰ از تصاویر ماهواره‌ای غیر نظامی لندست و اسپات متعلق به آمریکا و فرانسه استفاده کرده بود.

امکان اینکه عراق از تصاویر مشابهی برای تهاجم به کویت و اشغال آن استفاده کرده باشد، بعید نیست. البته موسسه اسپات نیز تاکید کرده است که مدت زمان کوتاهی قبل از تجاوز نظامی عراق به کویت تصاویری را در اختیار عراق گذاشته است اما از اینکه این تصاویر کویت را نیز شامل می‌شده، خبری نداده است. هیچکدام از ماهواره‌های لندست و اسپات که دارای حداکثر قدرت تفکیك به ترتیب ۳۰ متر و ۱۰ متر می‌باشند قابل مقایسه با ماهواره‌های شناسایی قوی نظامی ایالات متحده آمریکا نیستند. بهرحال از این ماهواره‌ها در مورد تهیه نقشه، تعیین موقعیت استحکامات، اطلاع از تحرکات بزرگ ارتشها و کشتی‌ها، استفاده شده است. با تصاویر اسپات این امکان وجود دارد تا محل جاده‌ها، پلها و شمار هواپیماهای نظامی پارك شده در باندهای پرواز را مشخص نمود. آمریکا و متحدینش از ارزش ماهواره‌های غیرنظامی در طراحی عملیات طوفان صحرا بخوبی مطلع بودند و وزارت دفاع آمریکا که بزرگترین مشتری داده‌های لندست می‌باشد، تعداد زیادی از تصاویر مربوط به عراق و کویت را که توسط اسپات و EOSAT گرفته شده، خریداری کرده بود.

البته ماهواره KH-11 نیز دارای محدودیتهایی می‌باشد. سنجنده‌های نوری KH-11 مانند لنز یك دوربین تله فتو فقط از جزئیات میدان دید خود می‌تواند آگاه شود و در نتیجه KH-11 با حداکثر قدرت تفکیك خود، فقط منطقه‌ای بوسعت ۴ کیلومتر مربع را می‌پوشاند. در حالیکه تصاویر اسپات قادر هستند منطقه‌ای بوسعت ۳۶۰۰ کیلومتر مربع و تصاویر لندست می‌توانند ۳۵۰۰۰ کیلومتر مربع را پوشش دهند. بنابراین از تصاویر اسپات می‌توان در تهیه نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و بزرگتر استفاده نمود.

در مقایسه با ماهواره‌های نظامی، ماهواره‌های غیرنظامی پوشش چند طیفی بهتری ارائه می‌دهند. سنجنده‌های اولیه ماهواره لندست موسوم به TM[1] باندهای مرئی و نیز نزدیك به فروسرخ از طیف تشعشع یافته را می‌پوشاند. عوارض سطح زمین نور فروسرخ و مرئی را بر اساس ترکیبات و حرارت موجود در خود منعکس می‌کنند. در نتیجه از علائم طیفی که توسط لندست آشکار می‌شود، می‌توان برای تهیه نقشه‌ایکه انواع سنگها را مشخص می‌سازد بمنظور عبور و مرور وسائل نقلیه سنگین مانند تانك استفاده کرد.

مسائلی که در جنگ خلیج فارس برای طراحان جنگی متحدین از نهایت اهمیت برخوردار بود، عبارت بود از موزون سازی عبور ماهواره به قسمی که اهداف مهم را حتی الامکان بدفعات رویت نمایند. ماهواره‌های ثابت که از ۳۶۰۰۰ کیلومتری بر فراز زمین بطور مداوم از زمین تصویر می‌گیرند، نمی‌توانند جزئیات زیادی را آشکار سازند. ماهواره‌های غیرنظامی نظیر اسپات و لندست نیز به تنهایی نمی‌توانستند جوابگوی نیازهای متحدین باشند، زیرا که لندست هر هشت روز یکبار و اسپات هر سه روز یکبار هدف مورد نظر را مجددا بررسی می‌نمودند. ماهواره‌های شناسایی نظامی که مدار پروازشان پایین تر بوده، فاصله زمانی و عبور آنها از اهداف مورد نظر کوتاهتر است، نیز نتوانستند جلب رضایت قوای متحدین را بنمایند. ماهواره KH-11 قادر بود اهداف را در هر ۱۲ ساعت یکبار مورد ارزیابی مجدد قرار دهد. بنابراین قوای متحدین درصدد برآمدند که با بهره‌گیری از ماهواره‌های نظامی و غیرنظامی دفعات عبور را در روز به حداکثر برسانند. بدین ترتیب که با عبور ماهواره‌های نظامی و غیرنظامی برای اهداف مورد نظر که همدیگر را تکمیل می‌کردند، فضاپیماها قادر شدند از اهداف خواسته شده چهاربار در روز عکسبرداری نمایند.

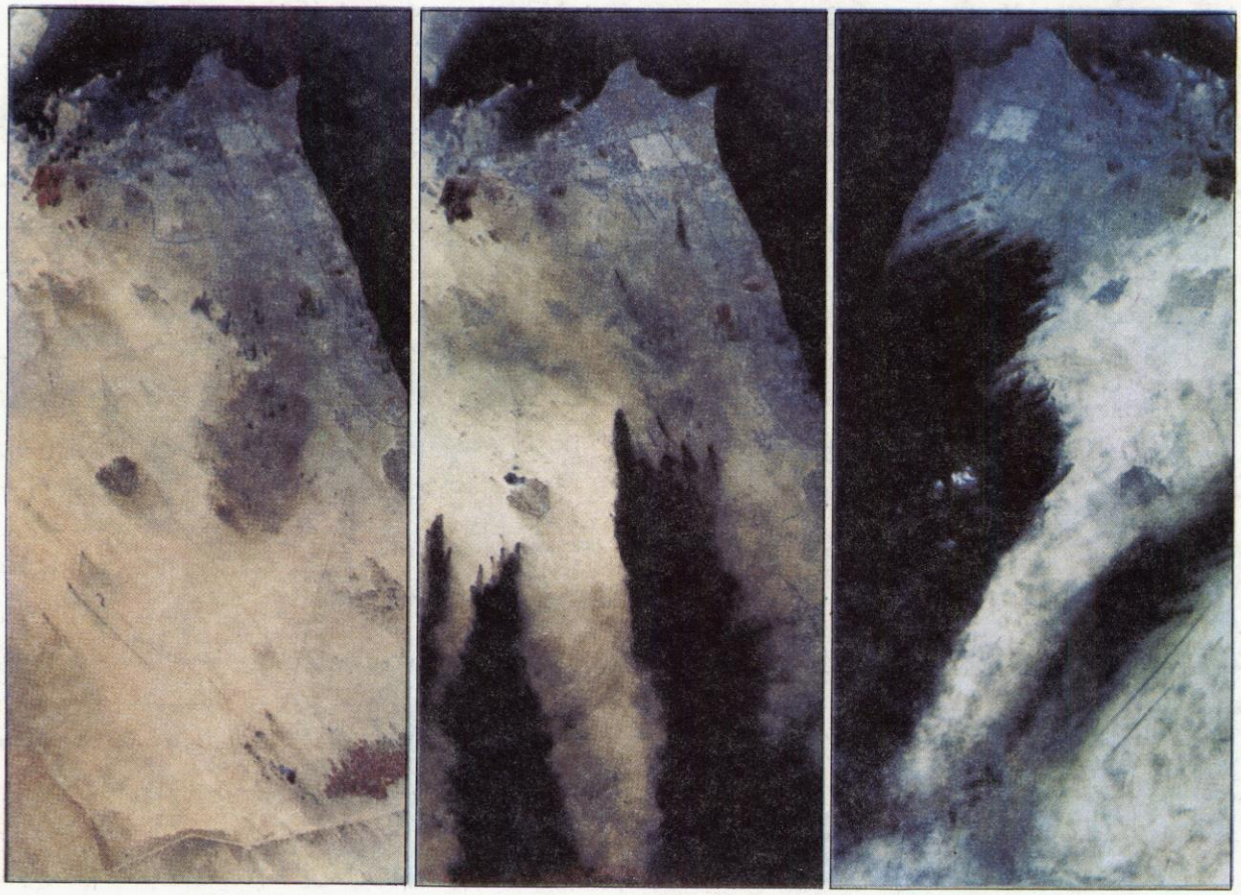
1.Thematic Mapper

مسئله دیگری که پیش روی آمریکا و متحدینش قرار داشت محدودیتهایی ناشی از اثرات جوی روی اطلاعات دریافتی از ماهواره‌ها بود. تنها یك تصویر ماهواره هواشناسی ثابت قادر بود یك دیسك سخت ۴۰ مگابایتی را پر کند. این فراوانی اطلاعات رقمی ، خطوط ارتباطی را در یك ظرفیت حداکثر حفظ می‌نمود و باعث رضایت کارشناسانی که تجزیه و تحلیل و بررسی دقیق آنها را در ایالات متحده آمریکا و عربستان سعودی بعهده داشتند، گردیده بود. بنابراین اطلاعات کسب شده مستقیما از ترمینالهای ماهواره‌های متحرك به ستونهای نظامی متحدین داده می‌شد. اطلاعات داده شده به فرماندهان نیروهای زمینی حاوی مطالبی نظیر شرایط آب و هوا و زمین بود و این امکان را برای قوای متحدین فراهم می‌ساخت تا از قدرت و شرایط نیروهای هوایی آگاه گردند.

البته عراق پس از تجاوز نظامی به کویت ، داشتن تصاویری از اسپات و لندست را انکار کرده بود. پس از قطعنامه سازمان ملل موسسه اسپات و EOSAT بلادرنگ ارسال هر نوع محموله را به جانب عراق متوقف ساختند . با توجه به نیروی هوایی آسیب دیده عراق و پراکندگی آن صدام حسین به بن بست رسیده بود، او بدرستی نمی‌دانست که قوای متحدین که در مقابل او صف آرائی کرده‌اند از کجا حمله خواهند کرد.

در پانزدهم نوامبر سال ۱۹۹۰ ژنرال نورمن شوارتسکف فرمانده قوای متحدین با اجرای برنامه نمایشی، اقدام به بزرگترین نیرنگ جنگ خلیج فارس کرد. بدین ترتیب که هزاران تفنگدار دریایی ایالات متحده آمریکا به سواحل عربستان سعودی یورش بردند تا به عراق نشان دهند که قصد حمله زمینی و دریایی به کویت و آزادسازی آنرا دارند. حتی فیلم این عملیات که بعنوان صاعقه قریب الوقوع تهیه شده بود از طریق شبکه تلویزیون C.N.N پخش گردید و عراق این برنامه را از طریق ماهواره که تنها راه ارتباطش با دنیای خارج بود، دریافت نمود.

این اندیشه در فرماندهان عراقی قوت گرفت که تهاجم قوای زمینی متحدین از شمال عربستان سعودی به



ماهواره لندست تخریب میدانهای نفتی کویت را در طول تهاجم متحدین در عملیات **طوفان صحرا ضبط نموده است .**

کویت خواهد بود که با پشتیبانی نیروی دریایی آمریکا صورت خواهد پذیرفت . اما ناگهان حمله غافلگیرانه‌ای به عراق تا عمق ۱۶۰ کیلومتری به جنوب خاك آن آغاز گردید و نیروهای مستقر در خاك کویت را زمینگیر کرد. ژنرال شوارتسکف اظهار داشته بود : "هنگامیکه ما متوجه شدیم که عراق قادر به دیدن ما نیست ، قوای خود را به منتهی الیه غرب حرکت دادیم ".

غیر از آمریکا و متحدینش ، عراق تنها مصرف کننده تصاویر فضایی نبود که از دریافت این تصاویر با توجه به قطعنامه سازمان ملل محروم می‌شد، بلکه ارسال تصاویر اسپات به کلیه استفاده کنندگان آن منع گردید. کمپانی اسپات بر این مدعا بود که دستیابی عراق به تصاویر فضایی چه مستقیما و چه از طریق اشخاص ثالث می‌تواند برای قوای متحدین مخاطره آمیز باشد.

موسسه اسپات اظهار می‌دارد دسترسی همگانی به تصاویر فضایی از روزهای نخست اشغال نظامی کویت توسط عراق این امکان را برای آنها ایجاد کرد که اطلاعاتی در مورد ارزیابی قدرت و اهداف ارتش عراق، غیر از آنچه پنتاگون تهیه کرده بود، بدست آورند. پروفسور زیمرمن استاد مهندسی و علوم کاربردی دانشگاه جرج واشنگتن، تصاویری را از جریان اشغال کویت توسط ارتش عراق که بوسیله دوربین KFA-1000 ، که در فضاپیمای Soviet Resurs نصب گردیده بود، بدست آورد. زیمرمن اظهار داشت که قدرت تفکیك این دوربین حدود ۳ متر بوده، در مقایسه با اسپات عملکرد بهتری نشان داده، در ردیف Lacrosse قرار دارد. عبور Resurs بر فراز آسمان منطقه مورد نظر، در ۱۳ سپتامبر، آمریکا را قادر ساخت تا بتواند نیروی ارتش عراق را داخل خاك کویت، حدود ۲۵۰۰۰۰ نفر همراه با ۲۰۰۰ تانك و هزاران نفربر تدارکاتی تخمین زند. این نفرات و ادوات دال بر آن بودند که صدام حسین قصد حمله به کشورهای دیگر از جمله عربستان را نیز دارد. بنابراین به زعم آمریکا و متحدینش جلوگیری از حرکت و در عین حال بیرون راندن قوای عراقی از کویت امری اجتناب ناپذیر بود.

ولی تصاویر دریافت شده توسط زیمرمن حکایت از آن داشتند که عراق در داخل خاك کویت اقدام به ایجاد تسهیلات و استحکاماتی نکرده است. جاده‌ها و فرودگاهها رها شده بودند. اگرچه این تصاویر تمامی خاك عراق را نمی‌پوشانید، اما آنچه که زیمرمن مشاهده کرده بود حاکی از کشوری در حال جنگ نبود.

طبق اظهارات تحلیل گران مستقل بر اساس تصاویر KFA-1000 وضعیت نیروهای عراقی بیشتر حالت دفاعی داشته تا تهاجمی و برخلاف ادعاهای پنتاگون، عراق در صدد حمله به عربستان سعودی نبوده است. این تحلیل گران بر این عقیده‌اند که امکان دستیابی به تصاویر ماهواره‌ای غیرنظامی برای هر کسی که استطاعت پرداخت ۱۰۰۰ پوند برای هر تصویر را داشته باشد، وجود دارد. حتی اگر این تصاویر مربوط به مناطق حساس نظامی و سایتهای آزمایش اتمی باشد. جنگ خلیج فارس باعث عدم تحویل و ارسال تصاویر فضایی به غیر از قوای متحدین گردید. موسسه EOSAT برخلاف اسپات اظهار می‌دارد که تصاویر مربوط به خلیج فارس را به مشتریهای غیر عراقی فروخته ولی پردازش آنها را تا بررسی ادعاهای نظامی بمدت شش هفته به تعویق انداخته است.

مفسران بی طرف، اهمیت دسترسی به تصاویر فضایی غیرنظامی را بر طبق نظرات دولتهای مربوطه یادآور شدند. آقای Gupta می‌گوید: بخش سنجش از راه دور چکی را تقدیم کرده و بوسیله آن مامورین دولتی را محافظت می‌نماید.

تجربه شخصی آقای Gupta از تصاویر ماهواره‌ای خلیج فارس، محدود به دادن اطلاعاتی در مورد موسسه ایستگاه زمینی و اروپایی ماهواره Meteosat می‌باشد.

اگرچه ماهواره Meteosat دارای قدرت تفکیك ۸کیلومتری می‌باشد آقای Gupta به این مطلب پی برده که این ماهواره می‌تواند میزان پیشرفت جنگ را با بررسی میزان دودهای حاصله از سوختهای حرارتی مشخص نماید. این ماهواره تصاویری در هر سی دقیقه تهیه می‌نماید که بوسیله آنها آقای Gupta میزان احتراق و نحوه گسترش آن را توصیف می‌نماید. این تصاویر همچنین توانایی ادامه عملیات جنگی و بمباران توسط متحدین را برای آقای Gupta فراهم می‌نماید. ایشان سهولت انهدام تولیدات نفت عراق را بعنوان یك استراتژی معرفی کرده و می‌گوید: از انهدام تاکتیکی فرآورده‌های نفتی که در اختیار نیروهای عراقی و اطراف کویت می‌باشد و فاصله زیادی دارد و او بر این موضوع واقف می‌باشد که سخت افزار نظامی ایالات متحده به حد آن تکنیك پیشرفته که ادعا شده است نمی‌رسد. برای نمونه هنگامی که آسمان عراق پوشیده از ابر شود، جنگنده F16 فرود می‌آید و نمی‌تواند پرواز داشته باشد. برعکس فایده‌ای نیز برای عراقیها دارد به این نحو که آنها

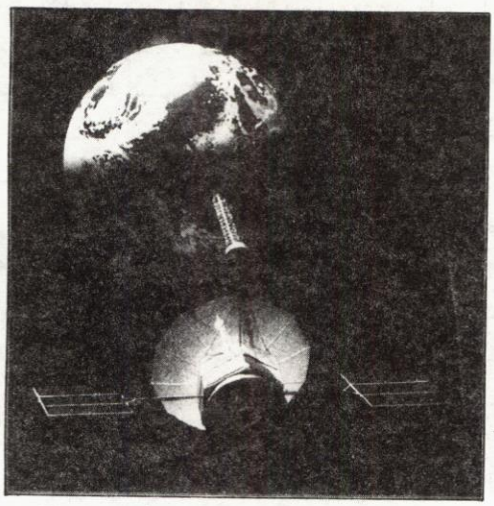
می‌توانند به امید آنکه آتشبارهایشان دور از دید ماهواره‌ها و هواپیماهای شناسایی دشمن قرار دارند، موشك اسکاد را پرتاب نمایند.

محدودیتهایی که زمان جنگ بر دریافت اطلاعات از طریق ماهواره‌ها اعمال می‌کند، موجب این شده است که سیستمهای سنجش از راه دور مستقل از دول آمریکا و شوروی طرح ریزی می‌شود. در ماه مه، پیریوکس[1] وزیر دفاع فرانسه، اظهار داشت که پیروزی متحدین بستگی کامل به ماهواره‌های شناسایی آمریکا دارد و از ایالات متحده به خاطر اینکه فرانسه را در جریان محدود کردن اطلاعات ماهواره‌ای قرار داد، انتقاد نمود. علاوه بر طراحی ماهواره معروف به هلیوس[2] با قدرت تفکیك یك متر، فرانسه ساخت ماهواره‌ای با قدرت تفکیك بالا را مستقل از آمریکا و شوروی برای نظارت بر قرارداد محدودیت سلاحهای اتمی به یك شبکه اروپایی پیشنهاد نموده است . تحلیل گران مستقل که در صورت ساخته شدن چنین سیستمی، نقش مهمی را ایفا خواهند نمود، هنوز از اینکه آسمان خلیج فارس از نظر اطلاعات برای آنها بسته شده است، عصبانی هستند.

دهه ۱۹۹۰ شاهد ازدیاد ماهواره‌های سنجش از دور خواهد بود. ماهواره ESR-1 متعلق به آژانس فضایی اروپا که دارای راداری با قدرت تفکیك ۲۵ متر می‌باشد در ژوئن ۱۹۹۱ به فضا پرتاب شده است. دانشمندان آژانس فضایی اروپا معتقدند که این ماهواره علاوه بر نقشی که در دریافت و ارسال شرایط محیط زیست دارد، برای موارد نظامی نیز مورد استفاده خواهد بود.

در حالیکه شوروی شروع به فروش تصاویر ماهواره‌های سنجش از راه دور با قدرت تفکیك بالا کرده است، ژاپن و کانادا در صدد پرتاب ماهواره راداری قدرت تفکیك ۱۸ متر می‌باشند. کشورهای دیگر نظیر هند، رژیم اشغالگر قدس و چین دارای تکنولوژی ساخت ماهواره‌ای با قدرت تفکیك مشابه اسپات و یا بهتر نیز می‌باشند.

یکی از تحلیل گران مستقل اظهار داشته است که دیگر پوشیده نگاهداشتن فعالیتهایی نظیر آزمایشهای اتمی، مورد تهاجم قرار دادن پنهانی مرزها و ساخت تجهیزات مدرن هسته‌ای اگر غیر ممکن نباشد، بسیار مشکل خواهد بود و با پرتاب ماهواره‌های بیشتر توسط کشورهای مختلف سانسور و کنترل اخبار بسختی صورت خواهد پذیرفت.



فضاپیماهای شبکه ماهواره‌ای بطور دائم کاخ سفید را با کشتی‌ها، زیر دریائیها و هواپیماها در تماس نگه می‌دارد.

اما جنبه های منفی نیز وجود دارد. بسیاری از کشورها از جنگ خلیج فارس آموخته‌اند که برای یك جنگ مدرن به شناسایی مداری نیاز خواهند داشت. براساس گزارش USAF تا اوایل قرن آینده، حداقل بیست کشور جهان موشکهایی نظیر اسکاد خواهند داشت. با مجهز شدن به گیرنده‌های GPS ، سلاحهای شبیه اسکاد قادر خواهند بود تا اهداف استراتژیك نظیر پایگاههای هوایی، مراکز کنترل، زاغه‌های مهمات و غیره را منهدم سازند. ایالات متحده برای جلوگیری از این امر کوشش می‌کند که دقت گیرنده‌های GPS را برای مردم معمولی تا ۷۰ متر کاهش دهد.

با استفاده از ماهواره‌هایی نظیر اسپات برای تعیین موقعیت و شناسایی اهداف و تعیین خسارات جنگی هریك از آن بیست کشور قادر خواهند بود تا سیستم موشکی با دقت و قدرت بالایی در اختیار داشته باشند. در ده سال آینده امکان جنگی مانند طوفان صحرا، بدون حمله به ماهواره‌های شناسایی دشمن امکان پذیر نمی‌باشد کشورهای غیرآمریکا و شوروی ممکن است از هم اکنون تصمیم به ساخت سیستمهای ضد ماهواره داشته باشند.

جنگ خلیج فارس را می‌توان اولین جنگ عصر فضا دانست، اما قطعا آخرین آنها نخواهد بود.

* * *

1.Pierre Joxe

2.Helios

کاربرد ژئوتکنیکی GIS در طراحی مسیر بزرگراه‌ها

نوشتـــه: Joseph O Akinyede

ترجمه : حمیده کرباسی یزدی

چکیده

در بسیاری از کشورهای در حال توسعه یکی از مسائل اساسی در ایجاد شبکه راههای حمل و نقل، بالا بودن هزینه ساخت و نگهداری جاده‌ها است. این هزینه‌ها اغلب به مسائل پیش بینی نشده توپوگرافی و ژئوتکنیکی مربوط می‌شود. دستیابی به مسائل مطرح شده در این مقاله ، بر اساس تنظیم روشهای مدلسازی هزینه و تشخیص عوامل وابسته به مسیر (نظیر روسازی، عملیات خاك، کانالهای زهکش و مرمت و نگهداری) صورت می‌گیرد تا در طرحهای مقدماتی تعیین مسیر ، راههای کم هزینه شناخته شوند. این روشها به تعیین کمی سرشتی‌های مربوط به زمین از قبیل خاك ، نوع سنگ ، تراکم پستی و بلندیها و درهها نیاز دارد. ارزیابی چنین عوامل متغیری با استفاده از داده‌های دورکاوی و مدلسازی‌های GIS بمنظور شناسایی منابع مصالح ساختمانی مناسب،ناهمواریهای زمین و حجم عملیات هموارسازی، ظرفیت آبگذرها یا پلها در محل عبور کانالهای زهکش و سایر هزینه‌های ساخت جاده صورت می‌گیرد. مبنای این روشها، ضوابط طراحی جاده‌های محلی بوده و بصورت آزمایشی برای ناحیه شمال شرقی نیجریه بکار گرفته شده است .

یکی از راه حلهای اساسی برای پیشرفت و نوسازی سریع، بویژه در کشورهای در حال توسعه، گسترش شبکه راههای حمل و نقل است. سرمایه گذاری برای ساختمان جاده و نگهداری آن، بخشی عمده (اغلب بیش از ۲۰ درصد) از بودجه عمرانی را تشکیل می‌دهد. بمنظور افزایش رشد و توسعه اقتصادی روستاها، جاده‌ها اغلب در مناطق نسبتا عقب مانده روستایی که لزوما مسکونی نیستند، ساخته می‌شوند.

با وجود این، طراحی اولیه مسیر جاده‌ها معمولا بر اساس عوامل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی که توازنی با امکانات ژئوتکنیکی ندارد، ارزیابی می‌شود. جمع آوری عوامل ژئوتکنیکی معمولا بر اساس اطلاعات پراکنده از نقشه‌های کوچك مقیاس (کوچکتر از ۱:۲۵۰۰۰۰) خاك و زمین شناختی و داده‌های نامناسب توپوگرافی صورت می‌گیرد، که در نتیجه هنگام ساختمان جاده به تناوب مسائل پیش بینی نشده رخ می‌نماید. این مسائل معمولا منجر به افزایش هزینه ساختمان و نگهداری جاده می‌شود که چنانچه اطلاعات کافی در مراحل کاملا ابتدایی در دسترس باشد، قابل اجتناب است .

در این بررسی کوشش شده است تا سرشتی‌های زمین از لحاظ کمی تعیین گردد و روشهای ساده و عمومی مدلسازی هزینه توسعه یابد، بطوریکه بتوان متغیرهای مناسب را که در طرح و ساختمان جاده موثرند، در یك سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) گردآوری نمود و هزینه‌های احتمالی ساختمان و نگهداری آنرا پیش بینی کرد. تحلیل مدلهای هزینه، در بررسی مقدماتی طرحهای پیشنهادی برای جاده برحسب ویژگی‌های طرح مربوط و حجم عبور و مرور مورد انتظار در طول عمر فرضی جاده می‌گنجد. پس از آن جاده با شرایط توپوگرافیکی و ژئوتکنیکی زمین انطباق داده میشود. مدلهای مشابه اما جامعتر که اشاره بر نیازمندیهای طرح تفصیلی مهندسی و ساختمان جاده دارد، در جای دیگر بصورت مستند آورده شده است [10,13].

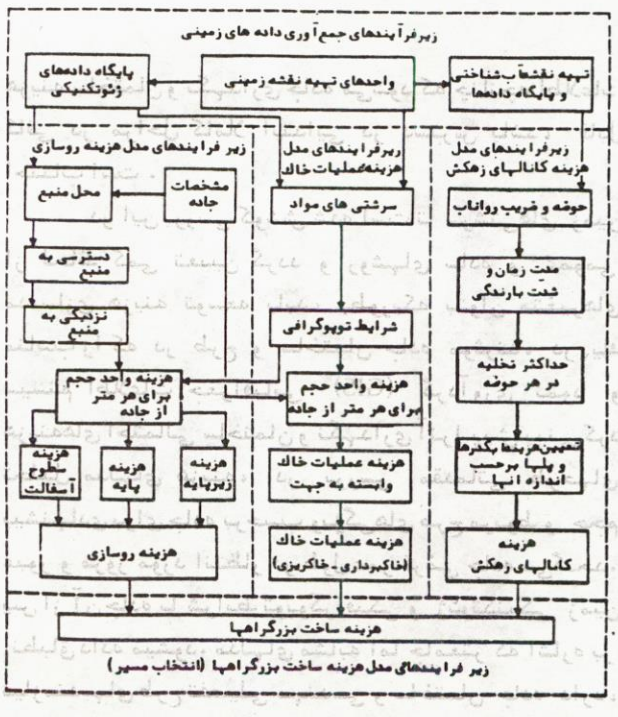
تفسیر تصویرهای دورکاوی ماهواره‌ای و عکسهای هوایی می‌تواند اطلاعات کمی را در مورد وضعیت زمین فراهم نماید. واضح است که این منابع داده‌ها، اطلاعات قابل دسترس طراحان سیستم جاده را به میزان زیاد اصلاح می‌نماید. با رقمی کردن این اطلاعات و ذخیره نمودن آن در یك سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه داده‌هایی ایجاد می‌شود که در تهیه مدلهای هزینه ساختمان و نگهداری جاده مورد استفاده است و این به نوبه خود می‌تواند دسته‌ای از مسیرهای جایگزین را بوضوح نشان داده و بر انتخاب مسیری با کمترین هزینه تاکیدی خاص داشته باشد. سیستم فرضی که در اینجا برای توصیف اجمالی مفهوم سیستم اطلاعات جغرافیایی بکار رفته بصورت طرح وار در نگاره ۱ نشان داده شده است.

توسعه پایگاه داده‌های زمینی

ناحیه‌ای با وسعت تقریبی ۳۰۰۰۰ کیلومتر مربع در دره **گونکولا**[1] واقع در شمال شرقی نیجریه برای بررسی و تحقیق انتخاب شده است. این ناحیه بر اساس یك سیستم از پیش تعریف شده طبقه بندی اراضی، به واحدهای نقشه‌ای تقسیم گردیده است [9]. برای هر کدام از واحدهای نقشه‌ای داده‌های ژئوتکنیکی مناسب گردآوری و برای سیستم GIS طرح ریزی شده است.

مشخصه زمین واقع در ناحیه مورد آزمون شامل مناطق تپه دار ناهموار با زیر لایه‌های گرانیتی و شنی، فلاتهای آتشفشانی، توده‌های آتشفشانی اشباع شده مجزا و جلگه‌های رسی باتلاقی کم ارتفاع می‌باشد. یك پی سنگ پرکامبرین پیچیده که بیشتر از گرانیت و گنایس تشکیل یافته لایه زیرین ناحیه را پوشانده است. این سنگها از رولایه‌ای متشکل از سنگهای رسوبی حفره‌دار که بیشتر شامل شن و با شیل[2] با منشا اقیانوسی و قاره‌ای هستند، پوشیده شده است. سنگهای رسوبی قدیمتر بطور پیچیده‌ای چین خورده و برآمدگیهای طویل ایجاد کرده است. سنگهای جدیدتر کمتر چین خوردگی دارند. همگی دارای کسل بوده و با جریانهای گدازه‌ای بازالتی و مواد آذرآواری[3] پوشیده شده‌اند. این تنوع وضعیت، در ساختمان جاده، هم فرصتهای مناسب و هم مسائل نهفته‌ای را پدید می‌آورد. خاك رس و **پنبه سیاه**[4] (خاك رس تیره) با خاصیت شکل پذیری زیاد، در مناطق شامل جریانهای بازالتی و شیلهای گسترده یافت می‌شود. وجود برآمدگیها و تپه‌های متشکل از سنگهای شنی بطور کلی یا جزئی و تپه‌های گرانیتی با ناهمواریهای پیچیده، سبب ایجاد مسائل توپوگرافیکی می‌شود که بر توسعه شبکه راههای منطقه تاثیری بسزا دارند.

اطلاعات زمینی با استفاده از سیستم **آکسفورد - مکس**[5] توسعه یافته است [18]. قطعه زمین بر اساس سرشتی‌های ویژه زمین شناختی و ژئومورفیکی و ژئوتکنیکی که با سیستمها و تراشه‌های زمینی بطور همه جانبه در ارتباطند، مشخص گردیده است. این روش متضمن مراتبی است. در مناطق وسیع و تهیه نقشه کوچك مقیاس، واحدهای اصلی سیستمهای تهیه نقشه زمینی (LSMUs) بر اساس مشابهت اشکال زمینی، سنگ شناسی و خاك تعریف شده‌اند. در مرحله ارائه با جزئیات بیشتر، می‌توان، تراشه‌های زمینی را (که دارای شیب، خاك، برون زدگیهای سنگی و شرایط آبشناسی یکسان هستند) تعریف نمود و آنها را در



نگاره ۱- روش فرضی GIS برای تهیه مدل هزینه بزرگراهها

1.Gongola 2.shale

۳- pyroclastic: مواد متشکل از سنگهای خرد شده در اثر عملیات آتشفشانی.

4.black cotton 5.Oxford-Mexe

6.Land System Mapping Units

طبقه بندی واحدهای بزرگتر تهیه نقشه و گردآوری داده‌های کمی مناسب بکار گرفت[4,2] .

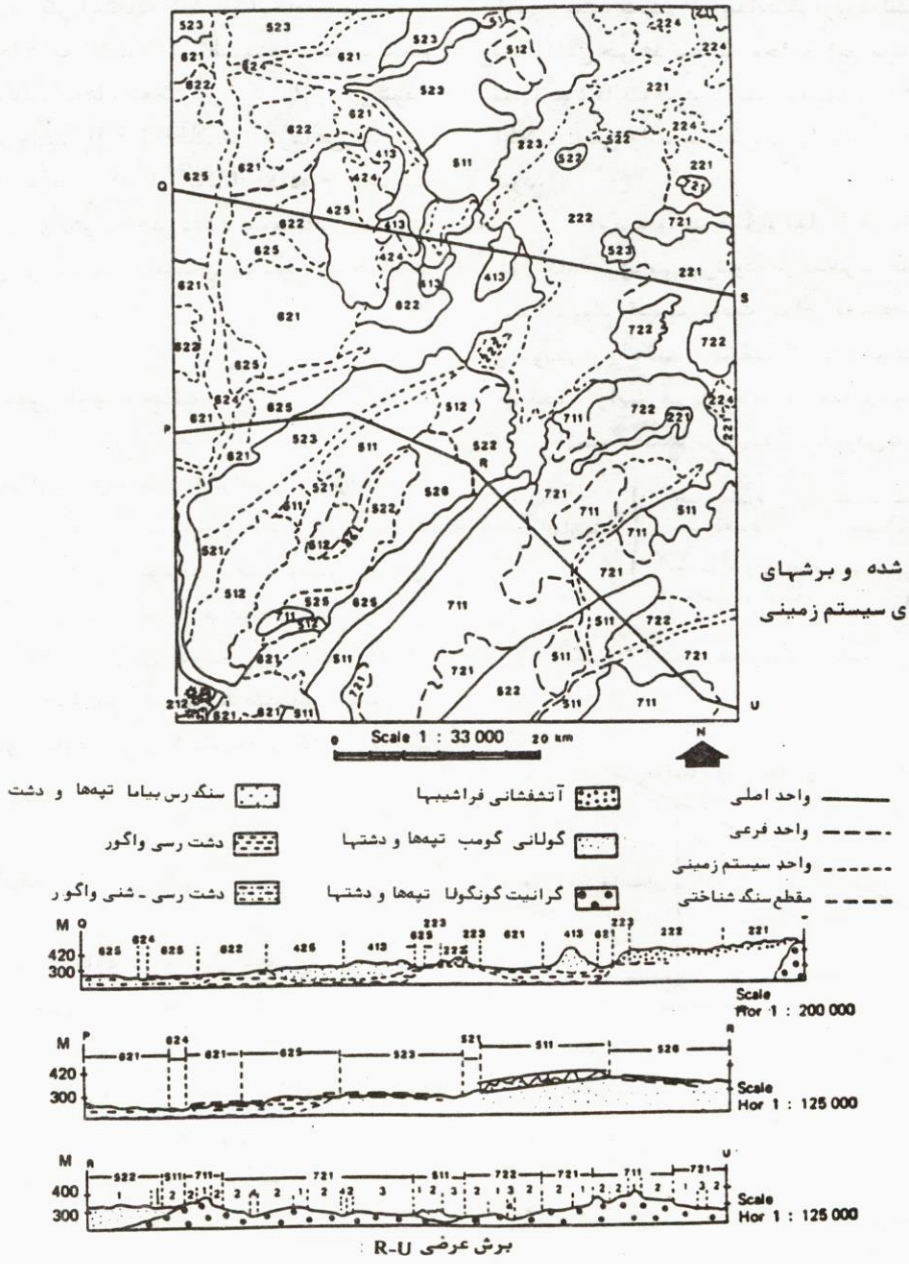
واحدهای اصلی نقشه با استفاده از تفسیرهای بصری نقشه‌های موضوعی[1] لندست و تصویرهای راداری هوابرد با دید جانبی[2] (با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰) تعریف شده‌اند. پس از آن، دو منطقه مورد آزمون انتخاب و با استفاده از تصویرهای استریوی اسپات (با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰)، عکسهای هوایی (با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰)، نقشه‌های توپوگرافی (با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰) و نقشه برداریهای زمینی ارزیابی شده‌اند. برخی از واحدهای طبقه بندی شده تهیه نقشه یکی از مناطق مورد آزمون در نگاره ۲ نشان داده شده است.

مرزهای LSMU رقمی شده و دریک پایگاه داده‌های نسبی GIS (همراه با نشانه‌های آنها) ذخیره شده‌اند.

برمبنای کامپیوترشخصی ILWIS که برای این هدف بکار میرود مشتمل بریک پایگاه داده‌های تصاویر توجیه شده در فضا و یک پایگاه داده که درتوجیه فضایی بدون نقشه است، می‌باشد. پایگاه داده‌های تصویری، دربردارنده نمایش رقمی مطالعه وبررسی نقشه‌های منطقه‌ای، بصورت یکسری خطوط (کمانها) ونقاط (گره‌ها) تعریف شده که ازترکیب آنها یک

1.Thematic Mapper =(TM)

2. Side Looking Airborne Radar(SLAR)



نگاره ۲- نقشه تفسیر شده و برشهای عرضی واحدهای سیستم زمینی تهیه نقشه

رشته واحدهای نقشه‌ای ایجاد می‌شود. هرواحد نقشه‌ای بوسیله یك یا چند، چند ضلعی درپایگاه داده‌ها تعریف شده است. نقشه‌های چند ضلعی به نقشه‌های راستری شامل عناصر پیکسلی (یا سلولی) و مقادیری که با استفاده از ریاضیات سازگار با کامپیوتر، بسادگی مورد تحلیل واقع می‌شوند، قابل تبدیل اند. ILWIS درست مانند بسیاری از نرم افزارهای اخیر GIS، توانایی کنترل دقیق فایلهای نقشه راستری و ترکیب آنها با پایگاه داده‌ای برای رولایه‌های نقشه، طبقه بندی مجدد نقشه و تحلیلهای تقریبی و بهینه را داراست[7,17]. بنابراین می‌توان یکسری از مدلهای عددی برای مناطق مورد آزمون را بر اساس قوانین خاص منطقی و جبری مورد نظر استفاده کننده، ایجاد نمود.

پایگاه داده‌ای ایجاد شده مربوط بوسیله یك سیستم تجاری مدیریت پایگاه داده‌ها، تعمیر و نگهداری می‌شود. این سیستم برای هر واحد LSMU اطلاعات توصیفی در بر دارد و این امکان را می‌دهد که از پایگاه داده‌ای محاسبه سرشتیهای جدید برای هر واحد نقشه بوسیله عملیات منطقی و یا حسابی در عناصر داده‌های موجود، درخواست گردد.

مدلسازی پیش بینی هزینه جاده

مفهوم مدلسازی هزینه‌های اجرایی بزرگراهها با استفاده از ارزیابی هزینه کل ساخت و اجرا در امتداد مسیرهای جایگزین انتخابی، توسعه یافته است. تعیین هزینه کل، شیوه‌ای سیستماتیك لازم دارد که در آن متغیرهای گوناگون بطور کامل گردآوری شده باشند. هزینه‌های ساخت و اجرا بر حسب هزینه‌های روسازی، عملیات خاك یا هموارسازی، عبور کانالهای زهکش و مرمت و نگهداری برآورد می‌شود.

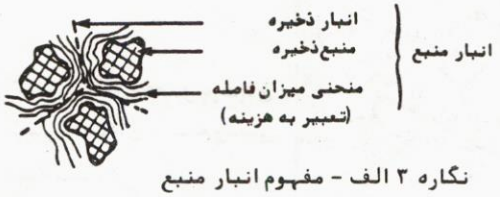
مدل هزینه روسازی

تحلیل هزینه روسازی برای طول معینی از جاده، بر اساس روسازیهای قابل انعطاف نوعی، همراه با اجزای ساختاری زیر پایه، پایه و پوشش سطح آسفالت انجام می‌گیرد. هزینه این لایه‌های تشکیل دهنده از حاصلضرب حجم مورد نیاز مواد مختلف و مناسب روسازی در قیمت واحد تحویل داده شده در محل ساختمان تعیین می‌شود. مدلهای هزینه می‌تواند بر اساس کیفیت و کمیت مصالح و دوری و نزدیکی مراکز تامین مصالح ساختمانی و هزینه‌های حمل و نقل مربوطه شکل پذیرد.

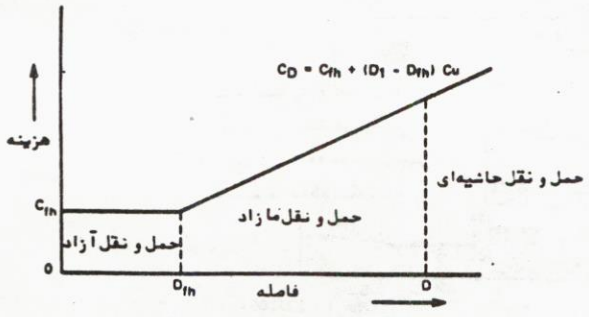
طرح استاندارد روسازی آسفالت نیجریه شامل پایه‌ای به ضخامت ۱۵۰ میلی متر و لایه آسفالتی به ضخامت ۵۰ میلی متر، یا پایه‌ای به ضخامت ۲۰۰ میلی متر و سطح آسفالتی به ضخامت ۱۰۰ میلی متر، می‌باشد. ضخامت زیرپایه به نسبت نوع جاده و وضعیت زمین در هر محل تغییر می‌کند [14,12] . بنابراین در محاسبه حجم مصالح، دانستنیهایی در مورد مشخصات طراحی جاده، سرشتی‌های زمین و مقادیر زیرپایه لازم است .

بر اساس این فرض که مقدار مصالح قابل دستیابی، کافی است، بخشی از سیاستگزاری مدلسازی هزینه، ایجاد نقشه‌هایی خواهد بود که محل منابع مصالح ساختمانی، از تنها نوع قالب خاك یا سنگ موجود را نشان بدهد. اینگونه اطلاعات می‌تواند بسادگی در پایگاه داده‌های GIS گنجانیده شود.

هزینه واحد حمل و نقل با هر متر مکعب یا متر از طول جاده ارزیابی می‌شود. در نیجریه دو نوع نرخ معمول است : یك قیمت ثابت برای فاصله‌های بین نیم تا یك کیلومتر و یك قیمت متغیر که به نسبت مستقیم با ازدیاد فاصله، افزایش می‌یابد. اخیرا مبالغ صورتحسابهای مربوط به ساختمان جاده‌ها برای بدست آوردن هزینه‌های واحد حمل



نگاره ۳ الف - مفهوم انبار منبع



فاصله اولیه = D1 هزینه حمل و نقل = Cfh

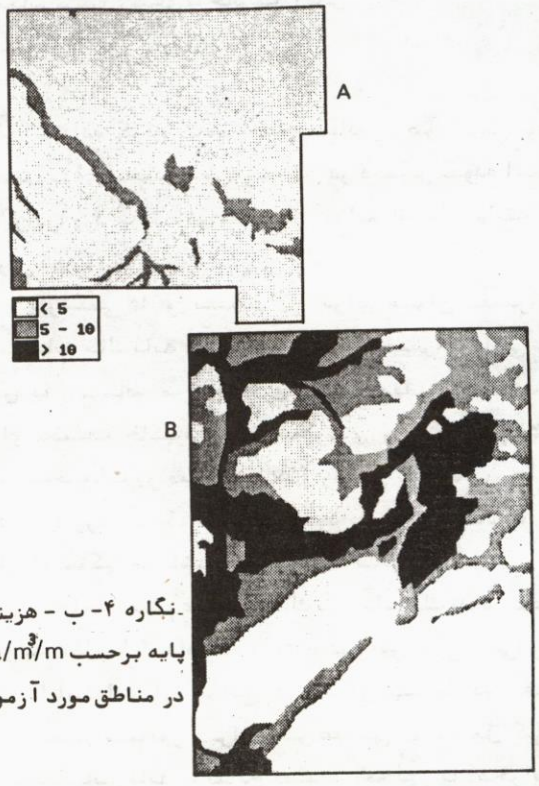
هزینه برحسب فاصله= CD هزینه واحد = Cu

فاصله حمل و نقل آزاد = DfH

نگاره ۳ ب - ترسیم هزینه حمل و نقل برحسب فاصله از منبع

و نقل مناسب (قیمت مصالح تحویل شده به محل ساختمان مشتمل بر هزینه بازگشت کامیون خالی، تولید مواد، بارگیری، دانه بندی و دپو کردن) مورد بررسی قرار گرفته است. سومین مفهوم هزینه ، هزینه حمل و نقل **حاشیه‌ای** است که به مقایسه منابع تامین مصالح مربوط می‌شود. تعدادی منبع تامین مصالح با کیفیتها و فواصل انتقال متفاوت در چندین محل در نظر گرفته می‌شوند. انتخاب اقتصادی ترین منبع یا **انبار منابع** ،در واقع معادل این است که بتوان تمام مصالح را با ارزانترین قیمت از یك منبع واحد، تهیه کرد. این امر می‌تواند بصورت نموداری ارائه شود که در آن هزینه‌ها به نسبت دوری از محل منبع افزایشی باشد، همانطورکه در نگاره‌های ۳ الف و ۳ ب نشان داده شده است .

این مفهوم مبنایی به اصلاحاتی نیاز دارد تا در این مورد شبیه سازی واقعی‌تر بعمل آید. بعنوان نمونه، تعدیلهایی در قابلیت عبور و مرور محلی و وضعیت زمینی باید انجام شود. در ناحیه‌های نسبتا هموار که مواد سطحی و ویژگیهای عبور و مرور مناسب است ، استفاده از مسیرهای مستقیم یا شبکه‌های حمل و نقل داخلی امکان پذیر می‌باشد. این نتیجه به صورت نقشه هزینه نسبتا یکنواخت است که در نگاره ۴ الف نشان داده شده است .



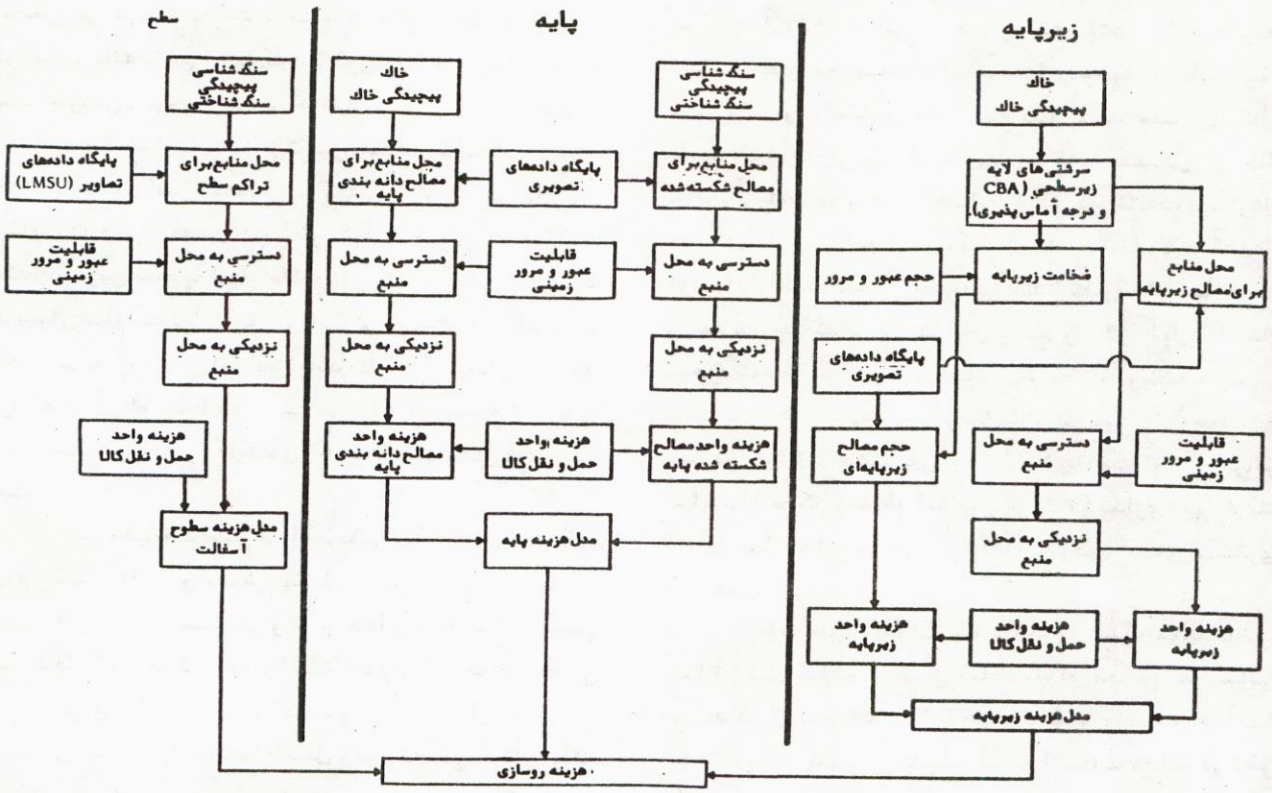
نگاره ۴- ب - هزینه زیر پایه برحسب naira/m^3/m در مناطق مورد آزمون

در ناحیه‌هایی که خاك و توپوگرافی بالفعل با شبکه حمل و نقل داخلی تداخل داشته باشد، باید تعریف انبار منبع در محاسبات توزیع جاده‌های موجود و قابلیتهای عبور و مرور در مناطق دیگر گنجانده شود. بعنوان مثال، ناحیه‌های ناهموار یا ناحیه‌های با زیر لایه متشکل از خاك ضعیف باید بعنوان مانع بحساب آید. در نتیجه انبارهای منبع در این مناطق پیچیدگی بیشتر دارند و نقشه‌های هزینه‌ای با نظم کمتر ارائه می‌شوند (نگاره ۴- ب). مدل هزینه بصورت گسترده انبارهای منبع را در طول جاده‌های موجود توسعه می‌دهد و بر اساس شرایط و وضعیت زمینی منجر به کاهش هزینه حمل و نقل کالا می‌شود. با وجود این باید در مقابل سرشتیهای زیر لایه‌ای زمین و در برابر خرابیهای ممکن راهها و افزایش هزینه نگهداری، به هزینه نهایی حمل مصالح در طول جاده‌های موجود بهای بیشتری داده شود.

واحدهای LSMU که خاك و یا سنگ مواد غالب آنرا تشکیل می‌دهد، منبعی مناسب برای مصالح ساختمانی هستند که از تصویرها و پایگاههای داده‌ای منتسب به آنها انتخاب شده، بصورت مدلهایی برای انتخاب مصالح در نظر گرفته می‌شوند. کیفیت مصالح ساختمانی (طبق مشخصات طرح جاده‌های کشور نیجریه) بعنوان ضابطه‌ای برای انتخاب منبع در موارد مبهم مربوط به پایگاه داده‌ای بکار برده می‌شود. این شیوه‌ها توسعه مدلهای هزینه را ممکن می‌سازد و همانطور که در نگاره ۵ نشان داده شده می‌تواند بازتابی برای انتخاب طرحهای جایگزین در مورد هر عنصر از عملیات روسازی (سطح آسفالت، پایه و زیرپایه) باشد. از ترکیب این مدلهای هزینه تك، یك مدل هزینه ساخت و اجرای روسازی ایجاد می‌شود.

مدل هزینه عملیات خاك

توسعه مدل هزینه عملیات خاك یا هموارسازی، در آغاز بر مبنای برآورد مقادیر مواد لازم در عملیات خاکبرداری یا خاکریزی یا به حساب آوردن فرضیات معین ساده‌ای نظیر برابر بودن تغییرات تدریجی شیب در طرفین توده‌های خاکبرداری و خاکریزی، دستیابی ساده به یك روش توازن جرم، نسبتهای کوچك و قابل اغماض انقباض و انبساط مواد و توازن در مورد مواد ناهمگون حفاری شده، قرار داشته است . حجم خاکبرداری و خاکریزی با استفاده از روشهای سنتی که در آنها برای محاسبات حجمی، زمین



نگاره ۵- کاربرد فرضی GIS برای تهیه مدل هزینه روسازی، هزینه زیرپایه تهیه شده بر مبنای لایه‌های زیر سطحی CBR ، تهیه هزینه زیرپایه براساس جابجایی متحمل رسهای با خاصیت آماس زیاد که مستلزم حمل و نقل مواد مناسب از نزدیکترین محل منبع می‌باشد.

طبیعی و ناحیه‌های خاکبرداری و خاکریزی بصورت مقاطع یا نمودارهای هندسی ارائه گردیده، محاسبه می‌شد.

تغییرات تدریجی شیب کناره به وضعیت خاك و سنگ محلی بستگی دارد و می‌تواند برای هر واحد نقشه‌ای تعریف شود. مقادیر پستی و بلندیها (عرض دره و عمق یا ارتفاع آن) متناسب با ناهمواری زمین برای هر واحد LSMU تغییر می‌کند. میانگین عرض دره و برجستگی محل، هر دو ، بوسیله تفسیر و اندازه گیری زوج برجسته عکسهای هوایی و نقشه‌های توپوگرافیك تعیین می‌شوند[1].

به منظور جهت یابیهای اصلی در ارزیابی تغییرات ممکن در حجم عملیات خاك که می‌تواند با هندسه مختلف زمین پیوسته گردد، میانگین عرضهای دره و بیشترین و کمترین برجستگی‌های زمین برای هر یك از واحدهای نقشه‌ای باید تعیین شوند.

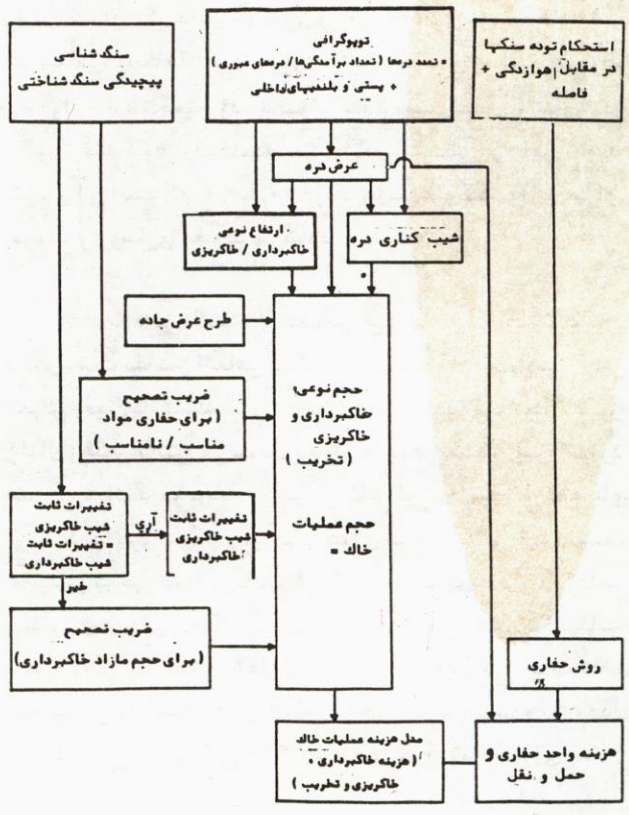
برای برآورد هزینه‌های حفاری مواد، می‌توان به نحو مطلوب از داده‌های سنگ شناختی در پایگاه داده‌ای مربوط استفاده کرد. متاسفانه، مقادیر صورتحسابهای ساختمانی برای ایجاد چنین ارتباطی در دسترس نبوده است. بنابراین برآورد هزینه‌های نسبی از منابع انتشار یافته ، استخراج شده است .

سرشکنی ها و تعدیلهایی برای جبران تغییرات حجم عملیات خاك باید انجام پذیرد . این تغییرات ناشی از انقباض یا انبساط مواد حفاری شده نامناسب حاصل از شیبهای مختلف خاکبرداری - خاکریزی و غیره می‌باشد. ضرایب تصحیحات بر مبنای داده‌های زمینی موجود ، نظیر کمبود مواد پرکننده که ناشی از وجود یك لایه نامناسب در ساختارهای سنگی می‌باشد، معرفی شده‌اند.

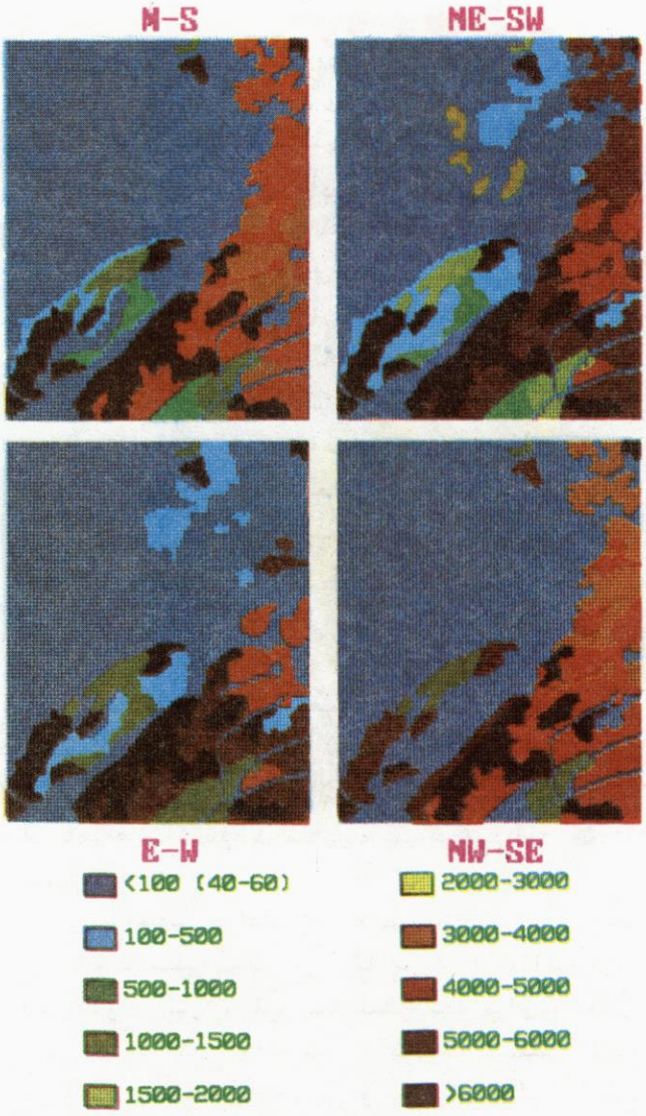
محاسبه حجم عملیات خاك بر اساس یك دره نوعی متقارن به شکل V انجام شده است ، در این مورد می‌توان حجم را با استفاده از چگالی دره برای یك یا دو نقطه انحراف معیار بمنظور جبران زمین طبیعی ، تعدیل کرد. چنین تعدیلهایی باید با نتایج عملیات محلی یا صحرایی

مطابقت داشته باشد (این مسئله در اینجا مورد بحث قرار نگرفته است).

تعدیلهای حجم و هزینه‌های حفاری، در پایگاه داده‌های GIS گردآوری شده است ((نگاره ۶). چهار مدل هزینه هموارسازی هرکدام برای یکی از جهتهای مسیر اصلی در ناحیه مورد آزمون گونگولا ، توسعه یافته است (نگاره ۷). نقشه‌ها تشابه عمومی را در منطقه‌های نسبتا ساده نشان می‌دهد. هزینه‌های هموارسازی به لزوم افزایش ارتفاع سطح جاده، به میزان تقریبی ۱ متر از سطح طبیعی زمین مربوط می‌شود. در مناطق با پستی و بلندیهای زیاد و تغییرات مشخص در تعداد برآمدگی و یا دره‌هایی که جاده را قطع می‌کنند، در جهتهای مختلف می‌توان تفاوتهایی را مشاهده کرد. بیشترین و کمترین هزینه هموارسازی به جهتهای شمال شرقی - جنوب غربی و شرقی - غربی و جنوب شرقی - شمال غربی مربوط می‌شوند که به ترتیب به بیشترین و کمترین تعداد برآمدگی و یا دره‌هایی که جاده را قطع می‌کنند و به تغییرات شیب دره‌ها بستگی دارد.



نگاره ۶- کاربرد GIS برای تهیه مدل هزینه عملیات خاک



نگاره ۷- مثال برای هزینه‌های عملیات خاک ($naira/m^3$) برای چهار جهت مختلف در منطقه مورد آزمون

مدل هزینه محل عبور کانالهای زهکش

طرح کانال زهکش ، تهیه و پیش بینی ساختارهای کانال زهکش مانند آبگذرها و پلها را به حساب می‌آورد. بدلیل اینکه ساخت پلها هزینه زیادی را در بر می‌گیرند، باید در انتخاب مسیر جاده کوشش شود تا ، تعداد و اندازه آنها به حداقل ممکن کاهش یابد. بعنوان مثال ، هزینه یك پل کوچك بطول تقریبی ۱۰ تا ۲۰ متر، معادل هزینه ۸۰۰ متر جاده آسفالت است، در حالیکه برای طولهای حدود ۱۰۰ متر ممکن است هزینه آن معادل ۸ تا ۱۶ کیلومتر جاده شود[11] . بنابراین شیوه ارزیابی اندازه و هزینه آبگذرها و یا پلها در محل عبورکانالهای زهکش بسیار حائز اهمیت است .

هزینه بنای محل عبور کانالهای زهکش را می‌توان از داده‌های آبشناسی زمین و آبریزها و با استفاده از روشهای برآورد هیدرولوژیکی در تعیین حداکثر شارش بدست آورد. مرزهای آبریزهای انتخابی ، ابتدا ترسیم و سپس رقمی گردیده و در پایگاه داده‌ای GIS ذخیره شده است . با استفاده از شیوه‌های برآورد آبشناسی استاندارد، روشهای شعاعی برای سطوح آبریزهای کوچك (کمتر از ۲۵ کیلومتر مربع) و فرمول تالبوت[1] برای سطوح آبریزهای بزرگتر [6,8,3] ، با در نظر گرفتن ارتباط بین حداکثر تخلیه و حوضه ها برای هر واحد نقشه، توسعه یافته است. داده‌های مبنایی، مانند ضریب رواناب ، طول کانالها و اختلاف ارتفاع مربوط به حوضه‌های مورد بررسی و داده‌های مربوط به میزان بارندگی در پایگاه داده‌ای GIS جمع آوری شده است.

خطوط کانال زهکش ، مرزهای حوضه و دیگر داده‌ها که سرشتی‌های حوضه را تعیین می‌کنند ، می‌توانند با استفاده از تصویرهای کوچك مقیاس (مانند چاپ عکسهای اسپات با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰) و منحنی میزانهای کم تراکم (با فاصله‌های ۵۰ متر) در نقشه‌های توپوگرافیك (۱:۵۰۰۰۰) تفسیر شوند.

مقادیر حداکثر تخلیه می‌تواند برای توسعه ارتباط پیش بینی شده بین درجه جریان (مقیاسی برای اندازه) و حداکثر رواناب پیش بینی شده برای واحدهای اصلی نقشه، بکار گرفته شود. (اطلاعات تکمیلی اغلب می‌تواند از داده‌های صحرایی و تجربیات قبلی درباره هزینه‌ها و طرحهای مربوط به پل و آبگذر بدست آید). نتایج اینگونه تحلیلها می‌تواند برای طبقه بندی حداکثر تخلیه مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین شبکه کانال زهکش می‌تواند برحسب مقادیر حداکثر تخلیه بصورت پایگاه داده‌ای گرافیکی، رقمی شود. مقاطع مسیر جاده و شبکه کانال زهکش، مقادیری از حداکثر تخلیه را در محل تقاطع بدست می‌دهد، که می‌تواند تعبیری از درجه یا میزان بزرگی و هزینه آبگذرها و پلها باشد. بعنوان نمونه، تحلیلی از کانالهای زهکش ناحیه مورد آزمون گونگولا (زمین ناهموار و شبکه کانال زهکش بسیار متراکم) منتهی به چهار دسته از حداکثر مقادیر تخلیه گردید(کمتر از ۲۵۰ مترمکعب بر ثانیه، ۲۵۰ تا ۴۲۰ متر مکعب بر ثانیه، ۴۲۰ تا ۶۴۰ متر مکعب بر ثانیه و بیش از ۶۴۰ مترمکعب بر ثانیه) که به ترتیب با جریانهای درجه یك ، درجه دو، درجه سه ، و درجه چهار و بزرگتر و به پلهای با طول زیر ۵۰ متر ، بین ۵۰ تا ۷۵ متر ، بین ۷۵ تا ۱۰۰ متر و بیش از ۱۰۰ متر مربوط می‌شوند(که اینها از نظر هزینه به ترتیب با روسازیهای با کمتر از ۰,۸ کیلومتر، ۰,۸ تا ۸ کیلومتر، ۸ تا ۱۶ کیلومتر و بیش از ۱۶ کیلومتر هم ارزند).

چنین بنظر می‌رسد که ارزیابی مسیلهای مناسب بیشتر در حیطه وظایف مهندسی می‌گنجد تا تهیه نقشه و طراحی. پیش بینی اندازه‌ها(و هزینه‌ها)ی واقعی آبگذرها و پلها در محلهای سیل گیر ، مبنایی برای تعیین عوامل خاص ساختگاهی از قبیل شرایط پایه گذاری و لایروبی پلها می‌باشد. این مدلسازی همچنان ادامه دارد و برای تخمین فواصل سیل برگردانها، نیاز به اطلاعات دقیقتری خواهد داشت .

مدل هزینه مرمت و نگهداری

هرچند این مدل به سبب فقدان داده‌های مناسب در این بررسی نمی‌گنجد، ولی می‌توان مدلهای هزینه نگهداری را بر مبنای نگهداری روسازی و حق راهداری توسعه داد. این موارد می‌تواند با استفاده از عوامل محلی و زمینی مربوط به دوام جاده تخمین زده بعنوان حجم مبنای عبور و مرور در نظر گرفته شود. یك قاعده متداول سرانگشتی در این مورد گویای آن است که ۶۰ تا ۷۰ درصد هزینه‌های نگهداری برای مرمت و روسازی مصرف می‌گردد.

علاوه بر نگهداری عمومی جاده‌ها از لحاظ حق عبور، ممکن است نقایص اتفاقی دیگری که بیشتر از حوادثی چون لغزش زمین یا شسته شدن و آب بردگی جاده در محل عبور کانال زهکش ناشی می‌شود، وجود داشته باشد. این موارد همه می‌توانند مربوط به زمین و خاك هر محل یا سرشتی‌های فرسایش پذیری سنگها درآب و هوای نسبتا یکنواخت باشند. همچنین برخی عوامل مانند فرسایش طرف شیب دار، اغلب متاثر از میزان خاکبرداری و خاکریزی می‌باشد. تحقیقات اخیر روی جنبه‌های تحلیل پایداری شیب در ناحیه‌های کوهستانی با استفاده از GIS ، احتمالا در توسعه یك مدل هزینه نگهداری عمومی ، کاربرد خواهد داشت (برای مثال [19]).

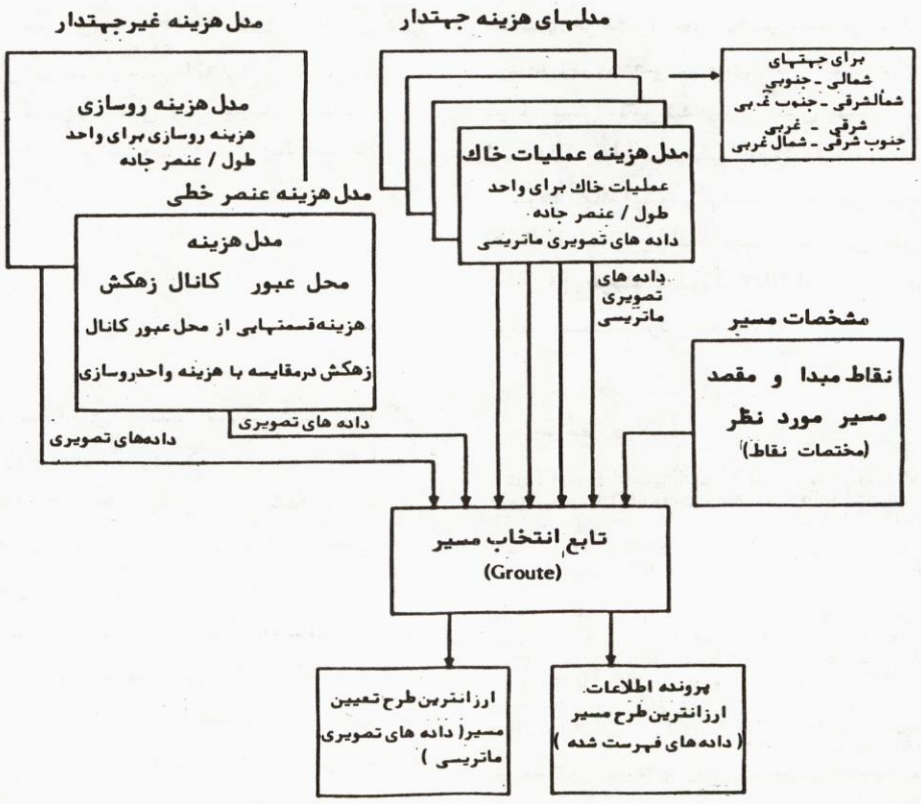
1.Talbott

بدین ترتیب انتظار می‌رود که در شرایط عبور و مرور خاص، آسیب روسازی به شرایط زیر لایه‌ای مربوط شود. تحت چنین شرایطی ممکن است که هزینه نگهداری سالانه روسازی ، عمر مفید آنها و عوامل مشابه برای عنصرهای داده‌ای نقشه در هر واحد LSMU برآورد گردد. بنابراین می‌توان یك مدل هزینه نگهداری ایجاد کرد که ناهمواری زمین و سرشتی‌های مواد در هر واحد نقشه را برای حصول سطح هزینه نگهداری سالانه، شرح دهد. اما این امر به ارتباطهای تجربی بر مبنای تجربه‌های قبلی در منطقه نیاز دارد. توسعه چنین ارتباطهای تجربی اجازه می‌دهد که مفهوم واحد نقشه زمینی در طراحی و اداره جاده بیشتر مورد استفاده قرار گیرد.

انتخاب مسیر بر مبنای معیار کمترین هزینه کل ساخت و اجرا

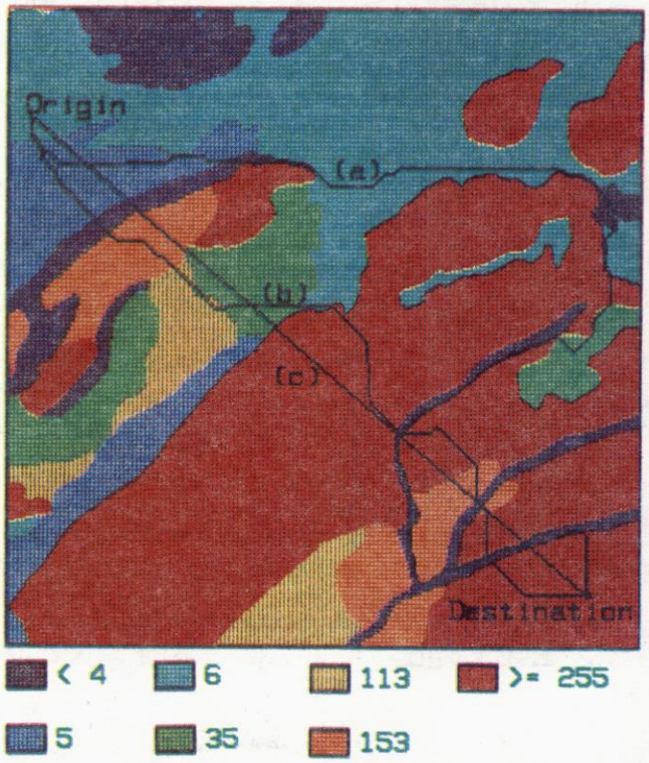
مرحله نهایی استفاده از GIS در طراحی مسیر بزرگراهها، کاربرد مدلها برای وضعیتهای واقعی یعنی مرحله انتخاب مسیر می‌باشد. بدیهی است که در تحلیل سوددهی و هزینه یك جاده مفروض، عوامل بسیار نقش دارند. بهترین مسیر آن است که در چهارچوب یك بودجه معین، بالاترین سود اجتماعی برای جامعه را در بر داشته باشد. این امر، ارزیابی اهمیت نسبی عوامل محلی و نیز تحلیل حساسیت این عوامل را ایجاب می‌کند. هرچند در این بررسی معیار انتخاب مسیر، این بوده است که کمترین هزینه کل ساخت واجرا را داشته باشد و عوامل اساسی هزینه عبارت بوده‌اند از : روسازی ، عملیات خاك و محل عبور کانالهای زهکش.بنابراین اینگونه مدلهای هزینه مجموعه‌های داده‌ها را با یکدیگر ترکیب می‌کند تا با کاربرد سیستم GIS مسیرهای جایگزین را ایجاد نماید(نگاره ۸).

یك برنامه انتخاب مسیر (بنام Groutes) برای ارزیابی تعمیم هزینه به ارزانترین و مستقیم ترین مسیرها، توسعه یافته است. این برنامه بسادگی با GIS فصل مشترك پیدا کرده و برای یافتن ارزانترین مسیر بین دو نقطه از یك الگوریتم فرموله شده ویژه فاصله، با کمترین هزینه استفاده می‌شود[5] . تحلیل آماری مسیرها، مقایسه هزینه‌های کل و فاصله کل را فراهم می‌سازد. بعنوان مثال در ناحیه مورد



نگاره ۸- شیوه انتخاب ارزانترین مسیر

آزمون گونگولا ، نسبت هزینه کیلومتری ارزانترین مسیر به مستقیم ترین مسیر ، برمبنای بیشترین پستی و بلندیهای داخلی ، تقریبا برابر ۱/۷ بوده است (نگاره ۹).



نگاره ۹ - پی ردهای ارزانترین مسیرها (a),(b)، به ترتیب براساس بیشترین و کمترین پستی و بلندیهای داخلی و مستقیم ترین مسیر (c) که بر مدل هزینه عملیات خاک می‌افزاید.

نتیجه گیری

شیوه های مدلسازی هزینه بزرگراهها براساس عوامل فیزیکی زمین و مفاهیم نظری GIS توسعه یافته است. این شیوه‌ها ایجاد مدل هزینه‌های پیش بینی شده را ممکن می‌سازد و می‌توانند به امر طراحی بزرگراهها حتی در مناطق دارای داده‌های زمینی محدود، کمك نمایند. این روشها بر اساس زمینهای طبیعی و استانداردهای طراحی جاده در شمالشرقی نیجریه، توسعه یافته‌اند. اگرچه طرح روسازی در کاربردهای محلی، نوعی است و از کشوری به کشور دیگر تغییر می‌کند، با وجود این اصول اساسی همواره یکسان و تطبیق و کاربرد مفاهیم برای استفاده‌های عمومی میسر می‌باشد.

یك سیستم اطلاعات ژئوتکنیکی رقمی با استفاده از نرم افزار GIS مناسب ، کارآیی قابل ملاحظه‌ای برای ایجاد تصویر و پایگاههای داده‌ای مربوط، ارائه می‌کند. تکنیکهای پیش بینی شده مدلسازی ، مدلهای عددی را ایجاد می‌نمایند که عوامل هزینه مسیر جاده‌ها را با دستیابی به اینگونه پایگاههای داده‌ای تعریف می‌کنند. نمایش چنین عواملی بر روی نقشه‌ها می‌تواند در برنامه ریزیهای منطقه‌ای بی نهایت موثر باشد.

استفاده از تکنیکهای تفسیر دورکاوانه تصاویر، دستیابی به داده‌های کمی زمینی و ایجاد فورمات داده‌ها و طبقه بندی ژئوتکنیکی زمین را برای یك GIS ممکن میسازد. بازدیدهای صحرایی در نیجریه و گزارشهای مربوط به ساختمان جاده‌های موجود برای وارسی بسیاری از متغیرهای بکاررفته در مدلهای پیش بینی شده مورد استفاده قرار گرفته است اما هنوز این امکان فراهم نشده است که هزینه برآورد شده مسیر با هزینه‌هایی که واقعا تجربه شده‌اند مقایسه شود.

برای تعیین مسیرهای ممکن که به بهترین وجه بر ضوابط طراحی ، بویژه بر ضوابط ناشی از کمترین مقدار کل هزینه ساخت بزرگراهها ، انطباق داشته باشند، می‌توان مدلهای هزینه را مورد تحلیل بیشتر قرار داد. تکنیکهای برنامه ریزی خطی در جای دیگر نیز برای ترکیب مدلهای هزینه پیش بینی شده در تعیین مسیرها، بکار برده شده است[16, 15] . بمنظور ایجاد ارزانترین و مستقیم ترین مسیرها ، یك الگوریتم انتخاب مسیر مرتبط به یك GIS (ILWIS) بر روی یك کامپیوتر شخصی بکار گرفته شده است [1, 5] . هزینه کیلومتری ارزانترین مسیر حدود ۱۵ درصد هزینه مستقیم ترین مسیر بوده است.

REFERENCES مراجع

1 Akinyede, J O. 1990. Highway Cost Modelling and Route Selection using a Geotechnical Information System. PhD thesis. Technical University, Delft, The Netherlands.

2 Brink, A B A, T C Partridge and A A B Williams. 1982. Soil Survey for Engineering. Monographs on Soil and Resource Surveys. Oxford Sci Publ, New York.

3 Cedaconsult (Nigeria) Consulting Engineers Ltd. 1978. Soils, materials and pavement designs for Kwaya Kusari-Shani road. Preliminary rep, Vols 1 and 2, Borno State Ministry of Works, Transports and Water Resources, Maiduguri, Nigeria, 90 pp.

4 Dowling, J W P. 1968. The classification of terrain for road engineering purposes. Proc conf Civil Engr Probl Overseas, Inst of Civil Engr, London, pp 33-57.

5 Ellis, M C. 1989. General route selection program documentation. ITC, Enschede.

بقیه در صفحه ۳۰

فرمولهای عملی برای محاسبهٔ ارتفاعهای ارتومتری

دینامیک و نرمال

نویسنده : جی . ال . استرانگ وان هیس ، دلفت ـ هلند

ترجمه و تنظیم : دکتر حسین زمردیان

در چارچوب مقالههای عرضه شده در کنفرانس IUGG وین ، در مرداد ماه ۱۳۷۰ فرمول جدیدی برای کاربرد عملی محاسبه ارتفاع ارتومتری ، دینامیك و نرمال ارائه شد که بسیار مورد توجه قرار گرفت. از آنجا که سازمان نقشه برداری کشور با ایجاد شبکه درجه اول ترازیابی در چند سال اخیر ، اهتمام در جهت ایجاد یك سیستم ارتفاعی برای کشور نموده است، و تصحیحات مربوط به سیستمهای ارتفاعی میباید به نتایج این شبکهها اعمال شود و نیز از نقطه نظر اینکه خوانندگان گرامی نشریه نقشه برداری در جریان پژوهشهای جدید در این زمینه قرار گیرند، مقاله مربوط به فارسی برگردانده شد و بصورت ساده زیر در اختیار پژوهشگران قرار میگیرد به این امید که راهگشای حل یکی از مشکلات کشور باشد.

دکتر حسین زمردیان

چکیده

یك فرمول جدید برای محاسبه تصحیح ارتومتری در امتداد خطوط ترازیابی بدست آمده است. این فرمول در مقایسه با فرمول عمومی، برای مقاصد عملی بسیار مناسبتر است . باین ترتیب ارتفاعهای دینامیك میتوانند از روی ارتفاعهای ارتومتری، حتی بدون محاسبه تصحیحهای دینامیك تعیین شوند.

۱- تصحیح ارتومتری

ارتفاعهای ارتومتری بصورت زیر تعریف شدهاند : (Heiskanen and Moritz,1967)

$$h = \frac{C}{\bar{g}}$$

که در آن C عدد ژئوپتانسیل و $\bar{g}$ گرانی میانگین در متداد خط قائم بین سطح زمین و ژئوئید است . اختلاف عدد ژئوپتانسیل بین نقطههای A و Bرا میتوان از ترکیب نتایج ترازیابی و گرانیسنجی بدست آورد :

$$C_B - C_A = \int_A^B g \, dh \qquad (1)$$

اختلاف بین ارتفاعهای ارتومتری و ترازیابی، تصحیح ارتومتری OC نامیده میشود (HeisKanen and Moritz, 1967) .

$$OC_{AB} = (h_B - h_A) - \Sigma \Delta h_i$$

که در آن Δh_i اختلاف ارتفاع ترازیابی شده برای هر قطعه[1] است. این تصحیح را میتوان بصورت زیر نوشت :

1.Section

$$OC_{AB} = \frac{C_B}{\bar{g}_B} - \frac{C_A}{\bar{g}_A} - \Sigma\,\Delta h_1 = \frac{C_B - C_A}{g_0} - \Sigma\,\Delta h_1 +$$

$$C_A\left(\frac{1}{g_0} - \frac{1}{\bar{g}_A}\right) - C_B\left(\frac{1}{g_0} - \frac{1}{\bar{g}_B}\right) = \frac{1}{g_0}\int_A^B g\,dh - \Sigma\,\Delta h_1$$

$$+ h_A\left(\frac{\bar{g}_A - g_0}{g_0}\right) - h_B\left(\frac{\bar{g}_B - g_0}{g_0}\right)$$

و یا بشکل دیگر

$$OC_{AB} = \frac{1}{g_0}\{\Sigma(g_1 - g_0)\Delta h_1 + h_A(\bar{g}_A - g_0) - h_B(\bar{g}_B - g_0)\} \quad (۲)$$

g_0 = گرانی ثابت دلخواه

g_1 = گرانی در امتداد خط ترازیابی

$\bar{g}_A, \bar{g}_B$ = میانگین گرانی در امتداد شاقول از A یا B تا نقاط A_0 و B_0 بر روی ژئوئید.

چون OC یك تصحیح نسبتا کوچك است ، می‌توان در معادله (۲) مقدارهای تقریبی برای نقاط h_A و h_B بکار برد.

هر چند این فرمول بطور نظری صحیح است، برای محاسبه OC در عمل ، زیاد راحت نیست. زیرا اولا هرسه جمله وابسته به g_0 می‌باشد. معمولا گرانی نرمال برای عرض جغرافیایی ۴۵° را برای g_0 بکار می‌برند و این به سبب تبدیل ارتفاعهای دینامیك در سیستمهای مختلف جهانی است. اگر ناحیه ترازیابی خیلی دور از ۴۵° باشد هر سه جمله معادله (۲) نسبتا بزرگتر می‌شوند. از طرف دیگر OC بطور کلی مستقل از g_0 و کوچك است. ثانیا محاسبه مقدار $\Sigma(g_1 - g_0)\Delta h_1$ در ناحیه‌های کوهستانی دشوار است، زیرا g_1 Δh_1 بسیار بی نظمند.

در بخش زیر فرمول (۲) برای OC بشکلی تغییر داده می‌شود که برای منظورهای عملی مناسبتر باشد.

۲- تعبیر جدیدی برای تصحیح ارتومتری

گرانی سطحی در اصل با ارتفاع تغییر می‌کند. بنابر این لازم است که از g_1 (گرانی اندازه گیری شده) اثر مربوط به تخته بوگه و مولفه هوای آزاد را کم کرد (Heiskanen and Moritz,1967) ، اثر باقیمانده که Δg نامیده می شود تا اندازه‌ای هموار است.

$$g_1 = g_0 - 0.197\,h_1 + \Delta g_1 \quad (۳)$$

و یا

$$\Delta g_1 = g_1 + 0.197\,h_1 - g_0 \quad (۴)$$

(در این جا g برحسب mgal و h برحسب متراست).

جمله دوم سمت راست اثر ترکیبی تخته بوگه[1] و برگردان هوای آزاد است که با چگالی معیاری $2{,}67\,g\cdot cm^{-3}$ حساب شده است (Torge, 1991). جمله g_0 دلخواه است ولی بهتر است طوری انتخاب شود که Δg_1 کوچك باشد.

Δg_1 به بی هنجاری بوگه معروف ، خیلی نزدیك است، اما با آن یکسان نیست ، زیرا اثر عرض جغرافیایی از آن کاسته نشده است. بعدا خواهیم دید که این اثر را نیز می‌توان بحساب آورد.

گرانی میانگین در امتداد خطهای شاقول در A و B ، تقریب هلمرت است (Torge, 1991) و با استفاده از رابطه (۳) می‌توان آنرا بدست آورد:

$$\bar{g}_A = g_A + 0.043\,h_A = g_0 - 0.197\,h_A + \Delta g_A$$

$$+ 0.043\,h_A = g_0 + \Delta g_A - 0.154\,h_A \quad (۵)$$

احتمالا تصحیحهای توپوگرافی را می‌توان بصورت جمله‌های جداگانه اضافه کرد. اکنون با جایگزین کردن رابطه (۳) و (۵) در (۲) می‌توان نوشت :

$$g_0\cdot OC = -0.197\sum_A^B h_1\,\Delta h_1 + \sum_A^B \Delta g_1\,\Delta h_1 + 0.154$$

$$(h_B^2 - h_A^2) + \Delta g_A\,h_A - \Delta g_B\,h_B \quad (۶)$$

اولین جمله سمت راست ، جمله اصلی است، زیرا بی‌نظمی گرانی را در اثر توپوگرافی بیان می‌کند. حاصل جمع $\Sigma h_1\Delta h_1$ از حاصل جمع $\Sigma g_1\Delta h_1$ در رابطه (۲) بدست می‌آید. این جمله تقریبی برای $\int g\,dh$ است که تغییر عدد ژئوپتانسیل در امتداد خط ترازیابی است . اگر $\Sigma h_1\Delta h_1$ را توسط $\int h\cdot dh$ جایگزین کنیم به دو برتری دست یافته‌ایم: اول اینکه انتگرال خیلی دقیقتر از حاصل جمع است و دوم اینکه انتگرال را می‌توان بطریق تحلیلی حساب کرد:

$$\sum_A^B h_1\,\Delta h_1 = \int_A^B h_1\,dh = \frac{1}{2}(h_B^2 - h_A^2)$$

$$= \frac{1}{2}\,(h_B + h_A)(h_B - h_A) \quad (۷)$$

این یك نتیجه جالب توجه است . بخش اصلی تصحیح ارتومتری می‌تواند بطریق تحلیلی ارزیابی شود و فقط

1.Bouguer plate

بستگی به ارتفاعهای نقطه‌های پایانی خواهد داشت. اثر توپوگرافی بی نظم بر روی OC ، بطور خودکار به حساب آمده است .

با قرار دادن (۷) در (۶) و ترکیب دو جمله با $(h_B^2-h_A^2)$ داریم :

$$g_0 \cdot OC = 0.0559\ (h_B^2-h_A^2) + \sum_A^3 \Delta g_1\ \Delta h_1 + \Delta g_A\ h_A - \Delta g_B\ h_B \qquad (۸)$$

ضریب 0.0559 نصف مقدار ضریب مربوط به تخته بوگه است. یعنی

$$\pi G\rho = 0.0559\ \text{mgal}/\text{m}$$

برای $\rho = 2.67\ \text{g.cm}^{-3}$.

معمولا اندازه گیری بر روی نشانهای ترازیابی که ۵ تا ۱۰ کیلومتر از یکدیگر فاصله دارند. انجام می‌شود. از آنجا که Δg تا اندازه‌ای هموار است و بستگی زیادی به توپوگرافی ندارد. می‌توان بجای Δg_1 بین نشانهای ترازیابی A و B مقدار میانگین $\frac{1}{2}(\Delta g_A+\Delta g_B)$ را برای فاصله AB ، بکار برد:

$$g_0 \cdot OC_{AB} = 0.0559\ (h_B^2-h_A^2) + \tfrac{1}{2}(\Delta g_A+\Delta g_B)(h_B-h_A) + \Delta g_A\ h_A - \Delta g_B\ h_B$$

و یا

$$g_0 \cdot OC_{AB} = 0.0559(h_B^2-h_A^2) - \tfrac{1}{2}(\Delta g_B-\Delta g_A)(h_A+h_B) \qquad (۹)$$

این تصحیح ارتومتری برای فاصله AB است . برای یك خط ترازیابی با n نقطه ، تصحیح ارتومتری را می‌توان از حاصل جمع (n-1) فاصله بدست آورد:

$$g_0 \cdot OC = 0.0559(h^2_{\text{پایان}}-h^2_{\text{شروع}}) - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n-1}(\Delta g_{i+1}-\Delta g_i)(h_i+h_{i+1}) \qquad (۱۰)$$

در این فرمول "بی هنجاری گرانی" بشکل زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta g_1 = g_1 + 0.197\ h_1 - g_0 \qquad (۱۱)$$

g_0 یك مقدار دلخواه گرانی برحسب میلی گال و h و OC برحسب مترند.

فرمول (۱۰) نشان می‌دهد که فقط تغییرات بی‌هنجاریهای گرانی Δg در این تصحیح اثر می‌گذارند و نه مقدار مطلق Δg. مقدار g_0 از رابطه (۱۰) حذف شده است. مسئله جالب توجه دیگر در رابطه (۱۰) اینستکه حاصل جمع اختلاف ارتفاعها Δh در (۲) و (۸) در اینجا به حاصل جمع تغییرات گرانی تبدیل شده است. در حقیقت اختلاف عدد ژئوپتانسیل که در اصل توسط انتگرال $\int g dh$ تعریف می‌شد، به انتگرال $\int h d\Delta g$ تبدیل شده است. چون معمولا Δg هموارتر از ارتفاع است ، بنابراین حساب حاصل جمع اختلاف Δg ها ساده تر از حساب حاصل جمع اختلاف ارتفاعهاست. این مسئله انتخاب فواصل بزرگتری را بین نقاط گرانیسنجی مجاز می‌سازد.

چون Δg هموار است، جمله دوم در رابطه (۱۰) معمولا کوچك است. جمله اصلی همان جمله اول است که تنها به ارتفاع نقاط پایانی بستگی دارد. تصحیحهای ارتومتری تقریبی را می‌توان با فرض اینکه Δg ثابت باشد، حساب کرد . در این صورت از جمله دوم رابطه (۱۰) صرفنظر می‌شود. برای یك باره بسته[1] جمله اول صفر است. بنابراین بست یاره[2] شامل جمله دوم رابطه (۱۰) است .

بی هنجاریهای گرانی Δg که در اینجا بکار رفته، در (۱۱) تعریف شده است. همانطورکه گفته شد، این بی‌هنجاریها مشابه بی‌هنجاریهای بوگه هستند با این تفاوت که در آنها تصحیح توپوگرافی اعمال شده است. بی‌هنجاری بوگه عبارت است از :

$$\Delta g_B = g + 0.197\ h - \gamma(\varphi) \qquad (۱۲)$$

که در آن γ گرانی نرمال برای عرض جغرافیایی است .

$$\gamma(\varphi) = \gamma_a + 5185.96\ \sin^2\varphi - 5.74\ \sin^2 2\varphi$$

(برای GRS 80)

که در آن γ_a گرانی نرمال در استوا است. بنابراین با در نظر گرفتن رابطه (۱۱) داریم :

$$\Delta g = \Delta g_B + \gamma(\varphi) - g_0$$

چون g_0 دلخواه است ، می‌توان آنرا طوری انتخاب کرد که γ_a را حذف کند. جمله آخر در $\gamma(\varphi)$ نیز تقریبا در ناحیه‌های محدود ثابت است و می‌توان از آن صرفنظر کرد، نتیجه حاصل عبارتست از :

$$\Delta g = \Delta g_B + 5185.96\ \sin^2\varphi \qquad (۱۳)$$

بنابراین می‌توان OC را برحسب جمله‌های بی‌هنجاری

1.closed loop

2.loop-miselosure

بوگه یا جانشین کردن (۱۳) در (۱۰) بیان کرد:

$$g_0 \cdot OC = 0.0559(h^2_{\text{پایان}} - h^2_{\text{شروع}}) - \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n-1}(\Delta g_{B_{i+1}} - \Delta g_{B_i})(h_i + h_{i+1}) - 2592.98\sum_{i=1}^{n-1}(\sin^2\varphi_{i+1} - \sin^2\varphi_i)(h_i + h_{i+1}) \qquad (۱۴)$$

جمله آخر رابطه (۱۴) را می‌توان بشکل زیر نوشت:

$$\sin^2\varphi_{i+1} - \sin^2\varphi_i \approx d(\sin^2\varphi) =$$

$$2\sin\varphi\cos\varphi\, d\varphi = \sin 2\varphi \frac{s}{R} = \frac{\sin 2\varphi}{6372}\, s_{km}$$

بنابراین s فاصله جنوبی - شمالی خط ترازیابی برحسب کیلومتر است.

اگر میانگین ارتفاعها برابر $\bar{h} = \frac{1}{2}(h_i + h_{i+1})$ باشد، آخرین جمله رابطه (۱۴) بصورت زیر در می‌آید.

$$-0.814 \sum_i (\sin 2\varphi\, s_{km}\, \bar{h}_m)$$

برای یك ناحیه محدود معمولا کافی است که φ و $\bar{h}$ ثابت در نظر گرفته شوند که در اینصورت از زیر مجموعه خارج می‌شوند. به این ترتیب $\Sigma s_i = s$ برابر کل طول جنوبی-شمالی خط ترازیابی است. با قرار دادن $g_0 = 9.81\, ms^{-2}$ و OC برحسب میلیمتر فرمول (۱۴) بصورت زیر در می‌آید:

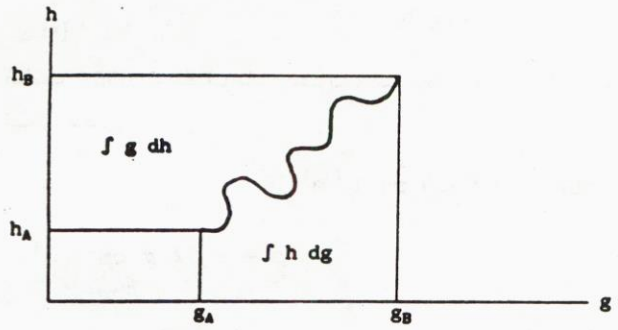
$$OC_{mm} = 0.114\ 10^{-3}\,\bar{h}\cdot\Delta h\ \ 1.02\ 10^{-3}\sum_{i=1}^{n-1}(\Delta g_{B_{i+1}} - \Delta g_{B_i})\bar{h}_i - 0.830\ 10^{-3}\sin 2\varphi\, s_{km}\,\bar{h} \qquad (۱۵)$$

که $\bar{h}$ و Δh برحسب متر است. s برای یك خط از جنوب به شمال مثبت و از شمال به جنوب منفی است. بعضی اوقات جمله آخر، تصحیح ارتومتری نرمال[1] (NOC) نامیده می‌شود.

بی هنجاری بوگه مورد نیاز در رابطه (۱۵) را می‌توان ازنقشه‌های بی هنجاری بوگه بدست آورد که برای بسیاری از مناطق وجود دارد. اگر میدان بی هنجاری بوگه هموار باشد، این فرآیند اغلب بمقدار کافی دقیق بوده و اندازه گیریهای گرانی جدید که هزینه زیاد در بر دارد مورد لزوم نیست.

۳- راه دیگر حل مسئله

برای تعیین فرمول (۱۰) می‌توان از راه دیگری نیز استفاده کرد. برای این منظور ارتفاعها را بر حسب گرانی در امتداد خط ترازیابی AB (نگاره ۱) رسم می‌کنیم.



نگاره ۱ - رسم h برحسب g در امتداد خط ترازیابی

مساحت بین خم و محور h $= \int g\, dh$

مساحت بین خم و محور g $= \int h\, dg$

از روی منحنی می‌توان دید که:

$$\int g\, dh + \int h\, dg = g_B h_B - g_A h_A \qquad (۱۶)$$

اگر دقیق بیان کنیم در این فرمول h_A و h_B ارتفاعهای ارتومتری نبوده بلکه ارتفاعهای ترازیابی می‌باشند. این فرمول در Jordan-Eggert-Kneissl (1969) نیز آمده است. بنابراین:

$$\int (g-g_0)dh = (g_B-g_0)h_B - (g_A-g_0)h_A - \int h\, dg \qquad (۱۷)$$

تصحیح ارتومتری OC از فرمول (۲) بصورت زیر است:

$$g_0 \cdot OC = (g-g_0)dh - (\bar{g}_B-g_0)h_B + (\bar{g}_A-g_0)h_A \qquad (۱۸)$$

با استفاده از رابطه (۱۷) داریم:

$$g_0 \cdot OC = (g_B-\bar{g}_B)h_B - (g_A-\bar{g}_A)h_A - \int h\, dg$$

و با در نظر گرفتن معادله (۱۵):

$$g_0 \cdot OC = -0.043(h_B^2 - h_A^2) - \int h\, dg \qquad (۱۹)$$

در زیر علامت انتگرال بجای dg، دیفرانسیل رابطه (۳) را قرار می‌دهیم:

1. Normal Orthometric Correction

$$dg = -0.197\, dh + d\Delta g$$

و خواهیم داشت :

$$\int h\, dg = -0.197 \int h\, dh + \int h\, d\Delta g$$

$$= -0.099\ (h_B^2 - h_A^2) + \int h\, d\Delta g$$

با قرار دادن در رابطه (۱۹) داریم :

$$g_0 \cdot OC = 0.056\ (h_B^2 - h_A^2) - \int h\, d\Delta g$$

یا در شکل ویژه برای خط ترازیابی :

$$g_0 \cdot OC = 0.056\,(h_B^2 - h_A^2) - \frac{1}{2} \Sigma (\Delta g_{i+1} - \Delta g_i)(h_i + h_{i+1})$$

که همان فرمول (۱۰) است.

مثال :

در یك ناحیه تپه ماهور در جنوب هلند، داده‌های زیر در امتداد یك خط ترازیابی ۳۰ کیلومتری مشاهده شده‌اند.

height h (m)	gravity g (mgal)	Δg (mgal)
89.46	981 111.13	0.62
132.16	981 101.88	-0.21
137.10	981 101.31	0.19
131.81	981 103.16	1.00
183.22	981 090.59	-1.45
188.31	981 092.10	1.07
213.10	981 084.51	-1.64

از فرمول سنتی (۱) داریم :

$$OC = 60.4 + 45.2 - 103.1 = 2.5 \text{ mm}$$

این نمایشگر آنست که OC از تفریق اعداد بزرگی حاصل شده است. از طرف دیگر نتیجه فرمول (۱۰) عبارت است از :

$$OC = 2.1 + 0.4 = +2.5 \text{ mm}.$$

در اینجا ملاحظه می‌شود که جمله اول در (۱۰) که بستگی به ارتفاعهای نقطه‌های پایانی دارد، بسیار نزدیك بمقدار کل OC است و جمله دوم که به گرانی وابسته است، فقط سهم ناچیزی در کل مقدار دارد. در ناحیه‌های کوهستانی این اثر هنوز هم بارزتر است.

۴- برآورد تصحیح ارتومتری

چون بی‌هنجاریهای بوگه تا اندازه‌ای هموارند، تغییر در Δg کوچك است و در نتیجه جمله وابسته به گرانی در رابطه (۱۵) نیز کوچك است. تقریب خوبی برای OC با صرفنظر کردن از این جمله در رابطه (۱۵) بدست می‌آید. نتیجه چنین است :

$$OC_{mm} = 0.114 \cdot 10^{-3}\ \bar{h}\ \Delta h - 0.83 \cdot 10^{-3}\ \sin 2\varphi\ s_{km}\ \bar{h} \qquad (۲۰)$$

این فرمول از لحاظ عملی اهمیت دارد، زیرا می‌توان آنرا برای طرح ریزی اندازه گیریهای گرانی بمنظور تصحیح ترازیابی بکار برد. تصحیح ارتومتری را می‌توان قبل از اندازه گیری برآورد کرد، چنانچه $\bar{h}$، اختلاف ارتفاع Δh (برحسب متر)، عرض جغرافیایی میانگین φ و طول جغرافیایی - شمالی s معلوم باشند.

مثالها :

فرض کنید $\varphi = 45^0$ است، بنابراین $\sin 2\varphi = 1$.

الف) ناحیه تپه ماهور :

$$\bar{h} = 300 \text{ m},\ OC_{mm} = 0.034\ \Delta h_m - 0.25\ s_{km}, \qquad (۲۱ \text{ الف})$$

مثلا اگر $\Delta h = 150$ m و $s = \mp 25$ km باشد $OC = 5 \pm 6$ mm است.

ب) ناحیه کوهستانی متوسط

$$\bar{h} = 800 \text{ m},\ OC_{mm} = 0.091\ \Delta h_m - 0.66\ s_{km}, \qquad (۲۱ \text{ ب})$$

مثلا اگر $\Delta h = 300$ m و $s = \mp 25$ km باشد $OC = 27 \pm 17$ mm است.

ج) ناحیه کوهستانی بلند :

$$\bar{h} = 1500 \text{ m},\ OC_{mm} = 0.17\ \Delta h_m - 1.24\ s_{km}, \qquad (۲۱ \text{ ج})$$

مثلا اگر $\Delta h = 500$ m و $s = \mp 25$ km باشد $OC = 85 \pm 31$ mm است.

بطور عموم Δh در مرتبه $\frac{1}{2}\bar{h}$ است و فرمول (۲۰) بصورت زیر در می‌آید :

$$OC_{mm} = 57\ \bar{h}_{km}^2 - 0.83\ \sin 2\varphi\ s_{km}\ \bar{h}_{km} \qquad (۲۱ \text{ د})$$

این یك قانون سرانگشتی برای برآورد بزرگی OC است .

۵- دقت تصحیح ارتومتری

با کاربرد قانون توزیع واریانس برای فرمول (۱۰) داریم :

$$g_0^2\,\sigma_{OC}^2 = (0.056)^2 \quad 4(h_B^2\sigma_{h_B}^2 + h_A^2\sigma_{h_A}^2) + \sum_i \bar{h}_i^2\sigma^2_{(\Delta g_{i+1}-\Delta g_i)} + \sum_i (\Delta g_{i+1}-\Delta g_i)^2\sigma^2_{\bar{h}_i} \qquad (۲۲)$$

که در آن $\bar{h}_i = \frac{1}{2}(h_i+h_{i+1})$ و σ^2 برابر واریانس یا مربع انحراف معیار است .

برای اینکه به مرتبه بزرگی σ^2_{OC} پی ببریم از برخی تقریبها استفاده می‌کنیم. برای میانگین ارتفاع ناحیه فرض می‌کنیم که :

$$h_B \approx h_A \approx \bar{h}_i = \bar{h} \qquad \sigma^2_{h_A} = \sigma^2_{h_B} = \sigma^2_{h_i} = \sigma^2_h$$

علاوه بر این فرض می‌کنیم که $\sigma^2_{\Delta g_{i+1}-\Delta g_i} = \sigma^2_{d\Delta g}$ برای هر فاصله باشد و مقدار $\Delta g_{i+1}-\Delta g_i = \overline{d\Delta g}$ را بعنوان مقدار میانگین تغییر بی‌هنجاری گرانی برای هر قطعه از خط ترازیابی که دارای n قطعه است، معرفی می‌کنیم.

اکنون فرمول (۲۲) را می‌توان بطور تقریبی بصورت زیر نوشت :

$$g_0^2\,\sigma_{OC}^2 = (0.056)^2 \cdot 4 \cdot \bar{h}^2 \cdot 2\sigma_h^2 + n\,\bar{h}^2\sigma^2_{d\Delta g} + n\,\overline{d\Delta g}^2\,\sigma_h^2$$

و یا

$$g_0^2\,\sigma_{OC}^2 = 0.025\,\bar{h}^2\sigma_h^2 + n\,\bar{h}^2\sigma^2_{d\Delta g} + n\,\overline{d\Delta g}^2\cdot\sigma_h^2 \qquad (۲۳)$$

مثال:

برای $\bar{h} = 1000$ m ، $\sigma_h = 1$ m ، $\sigma_{d\Delta g} = 1$ mgal ، $\overline{d\Delta g} = 5$ mgal و $n = 20$ داریم:

$$\sigma_{OC}^2 = (0.00016)^2 + (0.00456)^2 + (0.00002)^2 \ (m)^2$$

و یا

$$\sigma_{OC} = 0.0046 = 4.6 \text{ mm}$$

با این مثال نشان داده می‌شود که اثر خطاهای ارتفاعی (σ_h) بسیار کوچك است ، حتی اگر $\sigma_h = 1$ m انتخاب شود که نسبتا زیاد است . خطای OC بیشتر در اثر خطاهای اندازه گیری گرانی است . اگر از جمله های با σ_h صرفنظر شود ، خواهیم داشت :

$$\sigma_{OC} = \bar{h}\,\frac{\sigma_{d\Delta g}}{g_0}\sqrt{n} \qquad (۲۴)$$

که در آن h و σ_{OC} برحسب متر، g_0 و $\sigma_{\Delta g}$ برحسب میلی گال بوده و n تعداد قطعات خط ترازیابی است .

باید توجه کرد که OC خود بستگی به ارتفاعها و عرضهای جغرافیایی نقطه‌های پایانی دارد، در حالیکه خطای OC بستگی به خطای اندازه‌گیریهای گرانی خواهد داشت.

۶- ارتفاع دینامیك

تصحیح دینامیك DC بصورت زیر تعریف می شود:

$$DC = \frac{1}{g_0}\sum_A^B (g_i-g_0)\delta h_i \qquad (۲۵)$$

DC بشدت به انتخاب g_0 وابسته است که این وابستگی برای ارتفاع دینامیك نیز اعتبار دارد. تنها برای یك یاره بسته DC مستقل از g_0 است، زیرا در اینحالت برابر OC می‌شود. در مقالاتی که برای محاسبه DC انتشار می‌یابد، بعضی وقتها مقدار g_0 ذکر نمی‌شود که دراینصورت استفاده از DC را با مشکل روبرو می‌سازد. معمولا $g_0 = \gamma_{45^\circ}$ انتخاب می‌شود. این مقدار برای آلپ مناسب است ، اما برای مناطق دور از عرض جغرافیایی و 45° باعث ایجاد تصحیحهای دینامیك بسیار بزرگ می‌شود.

بنابراین توصیه می‌شود که تصحیحها و ارتفاعهای ارتومتری با استفاده از رابطه‌های (۱۰) یا (۱۴) حساب شوند. ارتفاع دینامیك را می‌توان از رابطه‌های زیر بدست آورد:

$$h_{dyn} = \frac{C}{g_0} \quad \text{و} \quad h_{orth} = \frac{C}{\bar{g}} \quad \text{بنابراین} \quad h_{dyn} = h_{orth}\,\frac{\bar{g}}{g_0}$$

و یا

$$h_{dyn} - h_{orth} = h_{orth}\,\frac{(\bar{g}-g_0)}{g_0} \qquad (۲۶)$$

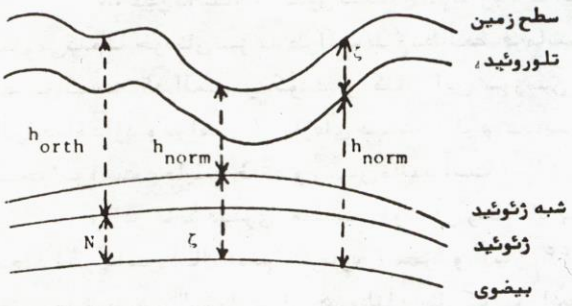
C عدد ژئوپتانسیل و $\bar{g}$ گرانی میانگین در امتداد خط شاقول بین ژئوئید و نقطه واقع‌در سطح زمین است. در این صورت دیگر نیازی به تصحیح ارتومتری نمی‌باشد.

باید توجه داشت که تصحیح ارتومتری بستگی به مقدار g_0 ندارد و تنها به ارتفاع مطلق نقطه وابسته است. این بدان معنی است که با تغییر مبنای ارتفاع، OC نیز بمقدار ثابتی تغییر می‌کند. برخلاف آن ارتفاع دینامیك خود به g_0 وابسته است ولی به ارتفاع مطلق نقطه بستگی ندارد.

۷- ارتفاع نرمال

ارتفاع نرمال بعنوان ارتفاع تلوروئید[1] از بیضوی یا ارتفاع نقطه واقع‌در سطح زمین از شبه ژئوئید[2] که با آن برابر است، تعریف می‌شود (Heiskenen and Moritz, ۱۹۶۷). بی هنجاری ارتفاعی ζ ، فاصله تلوروئید از سطح زمین با ارتفاع شبه‌ژئوئید است. ارتفاع (موجگانی) ژئوئید ، می‌باشد.

$$N + h_{orth.} = \zeta + h_{normal} \qquad (۲۷)$$



نگاره ۲- شبه ژئوئید، تلوروئیدو ارتفاع نرمال

ارتفاع نرمال بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$h_{normal} = \frac{C}{\bar{\gamma}} \qquad h_{orth.} = \frac{C}{\bar{g}} \qquad (۲۸)$$

بنابراین

$$N - \zeta = h_{normal} - h_{orth.} = C\left(\frac{1}{\bar{\gamma}} - \frac{1}{\bar{g}}\right)$$

$$= h_{orth.} \frac{\bar{g}-\bar{\gamma}}{\bar{\gamma}} \qquad (۲۹)$$

$$\bar{g} - g_{\text{سطح}} = +0.3086 \cdot \frac{h}{2} - 0.1119 \cdot h$$

$$\bar{\gamma} = \gamma_{\text{بیضوی}} - 0.3086 \cdot \frac{h}{2}$$

0.3086 گرادیان هوای آزاد است .

0.1119 ضریب بوگه برای چگالی $2670\ kg\ m^{-3}$ می‌باشد.

بنابراین :

$$\bar{g} - \bar{\gamma} = g_{\text{سطح}} - \gamma_{\text{بیضوی}} + 0.3086.h - 0.1119.h$$

$$= \Delta g_{\text{بوگه}}$$

این بی‌هنجاری بوگه است (بدون تصحیح زمینگان[3]). با قرار دادن آن در رابطه (۲۹) داریم :

$$N - \zeta = h_{normal} - h_{orth.} = \Delta g_{Bouguer} \cdot \frac{h_{orth.}}{\bar{\gamma}} \qquad (۳۰)$$

چون Δg کوچك است ، کافی است که برای $h_{orth.}$ و $\bar{\gamma}$ مقادیر تقریبی بکار روند. $\Delta g_{Bouguer}$ معمولا در مناطق کوهستانی منفی است، بطوریکه $N < \zeta$ است. اختلاف بین ژئوئید و شبه ژئوئید برابر اختلاف ، بین ارتفاع نرمال و ارتفاع ارتومتری است و طبق رابطه (۳۰) به بی‌هنجاری بوگه بستگی دارد. ارتفاع نرمال را می‌توان با فرمول (۳۰) حساب کرد.

از رابطه (۳۰) ، تصحیح نرمال (NC) برای ارتفاع نرمال بین A و B بدست می‌آید :

$$NC_{AB} = OC_{AB} + \frac{1}{\bar{\gamma}} (\Delta g_B h_B - \Delta g_A h_A) \qquad (۳۱)$$

برای محاسبات ژئوئید معمولا از بی‌هنجاریهای گرانی هوای آزاد در سطح زمین استفاده می‌شود. به این ترتیب شبه ژئوئید محاسبه می‌شود. برای حساب شکل زمین، ارتفاع نرمال و نه ارتفاع ارتومتری مورد نیاز است . اما بهترین روشن برای حساب ارتفاع نرمال از طریق ارتفاع ارتومتری با استفاده از فرمولهای (۱۰) ، (۳۰) و یا (۳۱) است . از این دید ارتفاع ارتومتری یك مرحله میانی است .

---

1. telluroid
2. quasi-geoid
3. terrain correction

در پایان ، می‌توان عدد ژئوپتانسیل را از راه زیر حساب کرد:

$$C = h_{orth.} \cdot \bar{g} = h_{normal} \cdot \bar{\gamma} = h_{dyn}\, \bar{\gamma}_{45}$$

Literature

مراجع

Brettenbauer, K.: Das Höhenproblem in der Geodäsie, Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie, 1986, Heft 4.

Heiskanen, W.A. and H. Moritz: Physical Geodesy. W.H. Freeman and Co., San Francisco and London, 1967.

Jordan-Eggert-Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde, Band V: Astronomische und Physikalische Geodäsie, Stuttgart, 1969.

Torge, W.: Geodesy. 2nd Edition: W. de Gruyter, Berlin, New York, 1991.

* * *

دنباله مراجع مقاله کاربرد ژئوتکنیکی ...

6 Federal Ministry of Works and Housing. 1973. Highway Manual. Part 1. Design. FMWH, Lagos.

7 Gorte, B. R Liem and L Wind. 1988. The ILWIS software kernel. ITC Journal 1988-1. pp 15-22.

8 Leopold, L B and T Dunne. 1978. Water in Environmental Planning. Freeman and Co. New York. pp 279-356.

9 Meijerink, A M J. 1988. Data acquisition and data capture through terrain mapping units. ITC Journal 1988-1. pp 23-44.

10 Moavenzadeh, F. 1972. Investment Strategies for Developing Areas: Analytic Model for Choice of Strategies in Highway Transportation. MIT Dept of Civil Engr. res rep No 72-62. Cambridge, Mass.

11 Odier, L. R S Millard. P Dos Santos and S R Mehra. 1967. Low-Cost Road Design. Construction and Maintenance. Butterworth and Co Ltd. London. UK. 158 pp.

12 Ola, S A. 1983. Flexible pavement design for tropical highways. In: Tropical Soils of Nigeria in Engineering Practice. A A Balkema. Rotterdam. pp 298-311.

13 Robinson, R. H Hide. J W Hodge. J Rolt and S W Abaynayaka. 1975. A Road Transport Investment Model for Developing Countries. TRRL. rep 674. Crowthorne. Berkshire. 63 pp plus figures.

14 Transport and Road Research Laboratory (TRRL). 1977. A guide to the structural design of bitumen-surfaced roads in tropical and sub-tropical countries. Road note 31. Dept of Transport, HMSO, Crowthorne, Berkshire.

15 Turner, A K. 1978. A decade of experience in computer aided route selection. Photogram Engr. Vol XLIV. No 12. pp 1561-1576.

16 Turner, A K and R D Miles. 1971. A computer-assisted method of regional route location. HRB Bull No 348. pp 1-15.

17 Valenzuela, C R. 1988. ILWIS overview. ITC Journal 1988-1. pp 4-14.

18 Webster, R and P H T Beckett. 1970. Terrain classification and evaluation using aerial photographs: a review of recent work at Oxford. Photogrammetria 26. pp 51-75.

19 Westen, C J van. 1990. Using the ILWIS geographic information system for a medium-scale mountain hazard analysis in Vorarlberg, Austria. Proc decision makers seminar, Dec 1989. IGAC, Bogota.

دنباله مقاله شادروان ... بابامقدم

- آن مرد سرگردان را می‌بینیم که گناهش فقط فاش ساختن راز **مار خانه** بوده است.
- آن اسب پیر را می‌بینیم که در راه خدمت به آدمیزاده‌ای شوربخت‌تر ازخود، از پا در آمده است بی آنکه کلمه‌ای از سپاس بشنود.
- ...

نثر بابا مقدم نثریست ساده و روان بسادگی قهرمانانش ، اگر بشود به آنها قهرمان گفت، که نه صاحب زرند و نه دارای زور و چنان در تار و پود زندگی سراپا غرایب خود گرفتارند که فقط بکار بیان احساسات و باورهای خود آنها می‌خورد. کسانی که گرچه سادگی‌شان گاه تا مرز شقاوت و بی رحمی و بی حسی پیش می‌رود اما در هر حال خواننده نمی‌تواند نسبت به آنها احساس ناموافقی داشته باشد.

باری برای نقد آثار او فرصتی دیگر و وقتی بیشتر لازمست. استاد جمالزاده در شماره ۷ دوره بیست و ششم مجله سخن در مقدمه‌ای کوتاه بر یکی از داستانهای او چنین می‌گوید:

"... عین داستان را بدون کلمه‌ای کم یا زیاد برایتان نقل می‌کنم تا خودتان نیز به صرافت طبع مطالعه فرمایید و تصدیق نمائید که الحق در گوشه و کنار این سرزمین که ایران نام دارد و براستی از پاره‌ای جهات اقلیم عجایب و معجزات است عجایبی خفته و پنهان مانده است ..."

وی در نامه دیگری بمناسبت فوت آن زنده یاد برای مجله نشر دانش (سال هفتم ، شماره ۶ مهر و آبان ۱۳۶۶) چنین می‌نویسد: "بسیاری از هموطنان ما که با ادب و داستان سرایی سروکاری دارند بوسیله داستانهای پر مغز و دلپذیر بابامقدم که عموما در مجله سخن به طبع می‌رسید او را شناخته‌اند. مردی به تمام معنی خوب و پسندیده و دوست داشتنی بود و خوب فکر می‌کرد و خیرخواه انسان و حتی حیوان بود و درست و استوار و دلپذیر چیز می‌نوشت و ابدا صاحب ادعا و خودنمائی نبود... من با احترام و محبت تمام به تربت دوست بسیار عزیز و نازنینم بابامقدم سلام و تحیت می‌فرستم و برایش طلب مغفرت می‌کنم."

روانش شاد

انحراف سطح متوسط دریا از ژئوئیدمتوسط در دریای بالتیک

نوشته : Martin Ekman بخش تحقیقات ژئودزی نقشه برداری ملی سوئد
Joaako Makinen موسسه ژئودزی Ilmalankatu فنلاند

ترجمه : مهندس محمود هامش - کارشناس ارشد محاسبات

چکیده

سطح متوسط دریا در امتداد سواحل سوئد، با در نظر گرفتن اثر دائمی جزر و مد (کشند)، روی سیستم ارتفاعی مجددا محاسبه گردید. اطلاعات بدست آمده از این محاسبات، انحراف سطح متوسط دریا ۱۹۶۰ را از ژئوئید متوسط، و یا بعبارت دیگر انحراف اقیانوسی سطح متوسط دریا را نسبت به NAP[1] بعنوان صفر نشان می‌دهد. بمنظور تبدیل سیستم ارتفاعی سوئد و فنلاند، داده‌های مربوط به سطح متوسط دریا در سواحل فنلاند به سیستم بکار رفته در سواحل سوئد برگردانیده شد.

مقادیر ژئودتیکی بدست آمده برای سطح متوسط دریا با محاسبات مدل اقیانوس شناختی[2] مقایسه گردید. رویهمرفته این دو روش سازگاری خوبی نسبت به هم نشان می‌دهند. معهذا داده‌های حاصل از مدل اقیانوس شناختی ، در مقایسه با روشهای ژئودتیکی، بویژه در مناطق دور افتاده خلیج های بوتنیا[3] و فنلاند، انحرافهای نسبتا بزرگتری را نشان می‌دهند. باید خاطرنشان کرد که مدل اقیانوس شناختی تخمین بیشتری را در مورد برخی اثرها ارائه می‌کند. بهرحال در وسعت خلیج بوتنیا، مدل اقیانوس شناختی اختلاف سطح متوسط دریا را بمقدار ناچیزی کمتر از آنچه از روشهای ژئودتیکی حاصل می‌شود، نشان می‌دهد.

۱- مقدمه

سطح متوسط دریای آرام بر ژئوئید متوسط منطبق است. در واقع سطح متوسط دریا بر اثر عوامل اقیانوسی (شامل عوامل جوی) تغییر می‌کند. میزان شوری، دما، جریانهای دریایی، فشار هوا و بادها از مهمترین این عوامل هستند. انحرافات اقیانوس شناختی سطح متوسط دریا را می‌توان بوسیله ترازیابی دقیق ایستگاههای ساحلی تعیین کرد. همچنین می‌توان با محاسبه تغییرات میزان شوری ، دما وغیره بر سطح دریا این انحرافات را برآورد کرد. بدین ترتیب امکان مقایسه نتایج مدلهای ژئودتیکی و اقیانوس شناختی فراهم می‌شود.

این مقایسه اولین بار برای منطقه دریای بالتیک توسط Witting (۱۹۱۸) انجام شد. سپس مقایسه دیگری با استفاده از نتایج شبکه ترازیابی اروپای متحد

1.Normal Amsterdams Peil
2.Oceanographic
3.Bothnia

(Simonsen,1960) توسط Lisitzin (۱۹۷۴) بعمل آمد. در آن زمان تنها یك خط ترازیابی در سوئد موجود بود. اکنون با بکارگیری کل شبکه‌های ترازیابی سوئد و فنلاند، بررسی کاملتری در این مورد بعمل می‌آوریم.

۲- محاسبه مجدد اطلاعات ژئودتیکی

ارتفاع سطح متوسط دریا در دریای بالتیك و آبهای مجاور آن برای دوازده ایستگاه در امتداد سواحل سوئد با بکارگیری شبکه ترازیابی درجه دوم توسط Ussisoo (۱۹۷۷) تعیین شده است. ارتفاعات منتشره (بازسازی شده در جدول ۱) در سیستم ارتفاعی RH70 سوئد می‌باشد که مبنای آن ژئوئید متوسط نیست بلکه یك ژئوئید غیر کشندی[1] است. اختلاف بین این دو ژئوئید به تصحیحات کشندی دائم که به شبکه‌های ترازیابی دقیق اعمال می‌گردد، مرتبط می‌شود. (رجوع شود به Ekman، ۱۹۸۹). برای مطالعه انحرافات اقیانوس شناختی، سیستم ارتفاعی RH70 که بر مبنای ژئوئید غیرکشندی است، می‌باید به ارتفاعات بر مبنای ژئوئید متوسط تبدیل می‌شد. این تبدیل با اعمال تصحیح زیر (برحسب سانتیمتر) انجام پذیرفت .

$$\Delta H_m - \Delta H = 29.6\ \gamma\ (\sin^2\varphi_n - \sin^2\varphi_s) \qquad (1)$$

در اینجا ΔH_m برابر اختلاف ارتفاع نسبت به سطح ژئوئید متوسط، ΔH اختلاف ارتفاع در سیستم ارتفاعی RH70 ، γ ضریب کشسانی زمین و φ_n و φ_s عرض جغرافیایی یك ایستگاه شمالی و یك ایستگاه جنوبی می‌باشد.

نقطه صفر سیستم ارتفاعی سوئد NAP می‌باشد. ظاهرا هلند و آلمان تصحیح کشندی را به سیستم ترازیابیشان اعمال نکرده‌اند و این بدان معناست که(بطور تقریب) ارتفاعات آنها بر مبنای ژئوئید متوسط می‌باشد. در دانمارك و همینطور در سوئد از یك ژئوئید غیرکشندی استفاده شده است (لااقل در منطقه Jutland) و بنابراین رابطه (۱) می‌باید برای $\varphi_s = 54^\circ.8$ (مرز مشترك آلمان - دانمارك) محاسبه گردد. ضمنا برای شبکه ترازیابی سوئد $\gamma = 0.8$ و برای شبکه دانمارك $\gamma = 0.7$ در نظر گرفته شده است . بعنوان یك مثال عددی برای منطقه Furuogrund سوئد ($\varphi_n = 64^\circ.9$) مقدار $\Delta H_m - \Delta H = 3.6^{cm}$ پیدا شده، که سطح متوسط دریا را از مقدار ۱۳,۶ سانتیمتر به ۱۷,۲ سانتیمتر افزایش می‌دهد.

مبنای ارتفاعی RH70 سوئد مربوط به مبداء ۱۹۷۰ می‌باشد. در حالیکه مبنای ارتفاعی فنلاند مربوط به مبداء ۱۹۶۰,۰ است. چون هدف مقایسه‌ای بین دو سیستم می‌باشد لازمست مبنای سوئد نیز به مبداء ۱۹۶۰,۰ آورده شود. مقادیر مربوط به برآمدگیهای در ارتباط با سیستم ارتفاعی سوئد تقریبا با مقادیر برآمدگیهای ظاهری که توسط جزر و مد سنجها[2] به ثبت رسیده‌اند، همانندند. بنابراین Ussisoo (۱۹۷۷) ، احتمالا ارتفاع میانگین یکسانی را برای سطح دریا برای ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بدست آورده است.

سیستم ارتفاعی سوئد در اصل بر مبنای ارتفاع یك ایستگاه ترازیابی واقع در Helsingborg که بر اساس مشاهدات تقریبی ۱۹۵۰ بدست آمده، می‌باشد، و از طریق همین ایستگاه است که شبکه ترازیابی سوئد به NAP مرتبط گردیده است. هنگام تعیین ارتفاع ۱۹۶۰ بروش برونیابی[3] از ارتفاع ۱۹۵۰ بجای برآمدگیهای قبل از ترازیابی (نسبت به ژئوئید) از برآمدگیهای ظاهری زمینی، استفاده شده است. اختلاف بین این دو عمدتا بعلت تمایل در بالا آمدن خطی سطح دریا، $\dot{H}_e$ ، می‌باشد. بنابراین تصحیح کاملی که به ارتفاعات سوئد می‌باید برحسب سانتیمتر اضافه شود چنین است :

$$H_g - H = 29.6\ \gamma(\sin^2\varphi - 0.668) + \dot{H}_e(1960-1950) \qquad (2)$$

دوره مشاهدات سطح دریا (حدودا از ۱۸۹۰ تا ۱۹۶۷) که برای محاسبه برآمدگیهای زمینی در ارتباط با ترازیابی دوم ، بکار رفته است ، $\dot{H}_e$ تقریبا ۰,۱۰ سانتیمتر در سال است. با منظور کردن این مقدار در رابطه (۲) جمله تصحیحی نظیر آن تقریبا برابر ۱,۰ سانتیمتر می‌شود. مقدار کامل رابطه (۲) برای مثال Furuogrund برابر ۴,۶ سانتیمتر خواهد شد که سطح متوسط دریا را از ۱۳,۶ سانتیمتر به ۱۸,۲ سانتیمتر افزایش خواهد داد.

1.non-tidal geoid

2.mareographs

3.Extrapolation

تصحیح کوچك دیگری را که فقط برای سطوح دریا اعتبار دارد، می‌باید در نظر گرفت : مشاهداتی که با مبداء ۱۹۶۰،۵ تعیین شده‌اند می‌بایست به مبداء ۱۹۶۰،۰ (مبنای سیستم ارتفاعی) آورده شوند. برای مثال Furuogrund این تصحیح ۰،۵ سانتیمتر است که باید به ۱۸،۷ سانتیمتر اضافه شود. نتایج بدست آمده برای تمام ایستگاههای جزر و مد سنج شوئدی در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. این جدول تغییرات مورد نظر، یعنی Hg از سطح متوسط دریا را که با روشهای ژئودتیکی تعیین شده است ، بدست می‌دهد.

جدول شماره ۱- سطح متوسط دریا ۱۹۶۰ در امتداد سواحل سوئد. H ارتفاع تعیین شده به روش ژئودتیکی در سیستم ارتفاعی سوئد (RH70 تبدیل شده به ۱۹۶۰)، Hg ارتفاع تعیین شده بروش ژئودتیکی در همان سیستم تصحیح شده طبق مطالب متن، Ho ارتفاع از مدل اقیانوس شناختی Lisitzin (۱۹۷۴) در همان سیستم Hg می‌باشد. واحدها همگی برحسب سانتیمتر است .

ایستگاه جزر و مد سنج	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	H	Hg	Ho
Furuogrund	۶۴ ۵۵	۲۱ ۱۴	۱۳،۶	۱۸،۷	۲۶
Ratan	۶۴ ۰۰	۲۰ ۵۵	۱۳،۹	۱۸،۶	۲۴
Draghallan	۶۲ ۲۰	۱۷ ۲۸	(۷،۸)	(۱۲،۰)	۲۱
Bjorn	۶۰ ۳۸	۱۷ ۵۸	۱۲،۰	۱۵،۵	۱۹
Stockholm	۵۹ ۱۹	۱۸ ۰۵	۱۰،۸	۱۳،۷	۱۵
Landsort	۵۸ ۴۵	۱۷ ۵۲	۷،۹	۱۰،۶	۱۲
Olands norra udde	۵۷ ۲۲	۱۷ ۰۶	۴،۹	۷،۰	۰۱
Kungsholmsfort	۵۶ ۰۶	۱۵ ۳۵	(-۰،۵)	(۱،۰)	۷
Ystad	۵۵ ۲۵	۱۳ ۴۹	۳،۳	۴،۵	۵
Klagshamn	۵۵ ۳۱	۱۲ ۵۵	۰،۹	۲،۲	۳
Varberg	۵۷ ۰۶	۱۲ ۱۳	-۳،۳	-۱،۴	-۲?
Smogen	۵۸ ۲۲	۱۱ ۱۳	-۸،۰	- ۵،۶	-۷?

جدول شماره ۲- سطح متوسط دریا ۱۹۶۰ در امتداد سواحل فنلاند. H ارتفاع تعیین شده بروش ژئودتیکی در سیستم ارتفاعی فنلاند(N60) Hg ارتفاع تعیین شده بروش ژئودتیکی در همان سیستم که مانند Hg در بالا تصحیح شده است، Hoارتفاع از مدل اقیانوسی Lisitizin (۱۹۷۴) همان سیستم Hg می‌باشد. واحدها همگی برحسب سانتیمتر است.

ایستگاه جزر و مد سنج	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	H	Hg	Ho
Kemi	۶۵ ۴۴	۲۴ ۳۳	۶،۶	۲۳،۲	۲۹
Oulu	۶۵ ۰۲	۲۵ ۲۶	۵،۹	۲۲،۵	۲۸
Raahe	۶۴ ۴۲	۲۴ ۳۰	۳،۷	۲۰،۳	۲۷
Pietarsaari	۶۳ ۴۳	۲۲ ۴۲	۲،۴	۱۹،۰	۲۴
Vaasa	۶۳ ۰۶	۲۱ ۳۴	۲،۸	۱۹،۴	۲۳
Kaskinen	۶۲ ۲۳	۲۱ ۱۳	۲،۷	۱۹،۳	۲۲
Mantyluoto	۶۱ ۳۶	۲۱ ۲۹	۳،۲	۱۹،۷	۲۱
Rauma	۶۱ ۰۸	۲۱ ۲۹	۳،۳	۱۹،۸	۲۰
Turku	۶۰ ۲۵	۲۲ ۰۶	۲،۵	۱۸،۹	۲۰
Hanko	۵۹ ۴۹	۲۲ ۵۸	۱،۵	۱۷،۹	۱۹
Helsinki	۶۰ ۰۹	۲۴ ۵۸	۰،۶	۱۷،۰	۲۱
Hamina	۶۰ ۳۴	۲۷ ۱۱	۲،۹	۱۹،۲	۲۴

ارتفاعهای سطح متوسط دریا در امتداد سواحل فنلاند توسط Lisitzin (۱۹۷۴) در سیستم ارتفاعی N60 تعیین شده است (جدول شماره ۲ را ببینید) . در سیستم ارتفاعی فنلاند هیچگونه تصحیح کشندی (جزر و مدی) اعمال نگردیده است ، بنابراین مقادیر ذکر شده بر مبنای ژئوئید متوسط (بطور تقریب) می‌باشند. همچنین سیستم ارتفاعی N60 مربوط به مبداء ۱۹۶۰,۰ بوده که ما قبلا سیستم ارتفاعی سوئد را به آن برگرداندیم. ارتفاعهای فنلاند بروش برونیابی برای این دوره با استفاده از برآمدگیهای زمینی ترازیابی شده بدست آمده است. بهرحال ، بهمان دلایلی که در مورد سوئد ذکر شد سطوح دریا می‌باید برای تصحیح کوچك ۱۹۶۰,۵ به ۱۹۶۰,۰ اصلاح گردند.

بمنظور برگرداندن ارتفاعات سطح متوسط دریا در فنلاند به سیستم متعلق به سوئد، می‌باید سیستم N60 را با سیستم RH70 که به مبداء ۱۹۶۰,۰ برگردان شده مقایسه نمود سپس آنرا با رابطه (۲) تصحیح کرد. این دو سیستم در چهار نقطه گرهی در مرز سوئد - فنلاند، در شمال خلیج بوتنیا می‌توانند مقایسه گردند (Kaariainen, 1966; Takalo & Makinen 1983, RAK, 1974). سوئدیها از ارتفاع نرمال استفاده می‌کنند در حالیکه فنلاندیها ارتفاع ارتومتری را بکار می‌برند. لذا برای مقایسه باید از اعداد ژئوپتانسیل استفاده کرد. این مقایسه بآسانی انجام می‌گیرد زیرا دو کشور در این مورد سیستم گرانی واحدی را بکار می‌برند. این نتایج (نشان داده شده در جدول ۳) سازگارند و پس از تصحیح بوسیله رابطه (۲) نیز سازگار می‌مانند. از آنجا که تمام ایستگاههای جزر و مد سنج در جنوب Tornio قرار دارند، برای اعمال تصحیحات می‌باید از مختصات مربوط به Tornio استفاده نمائیم. با توجه به اینکه اثرات تغییر گرانی برای ارتفاع ناچیز است ، عدد ارتفاع را براحتی می‌توان از تقسیم عدد ژئوپتانسیل برمقدار تقریبی گرانی Kgal ۰,۹۸۲ بدست آورد، که مقدار ۱۱,۳ سانتیمتر را در این مورد بدست می‌دهد. برای اینکار باید مقدار تصحیح (۲) برای Tornio (φ =۶۵°,۴) که ۴,۹ سانتیمتر است نیز به آن اضافه شود و خواهیم داشت :

$$H_S - H_F = ۱۶,۲$$

این مقدار ثابت ، اختلاف بین سیستم ارتفاعی سوئد (Hs) در مبناء ارتفاعی RH70 برگردان شده به مبنای ۱۹۶۰,۰ پس از تصحیح با رابطه (۲) و سیستم ارتفاعی فنلاند (HF) در مبناء ارتفاعی N60 می‌باشد.

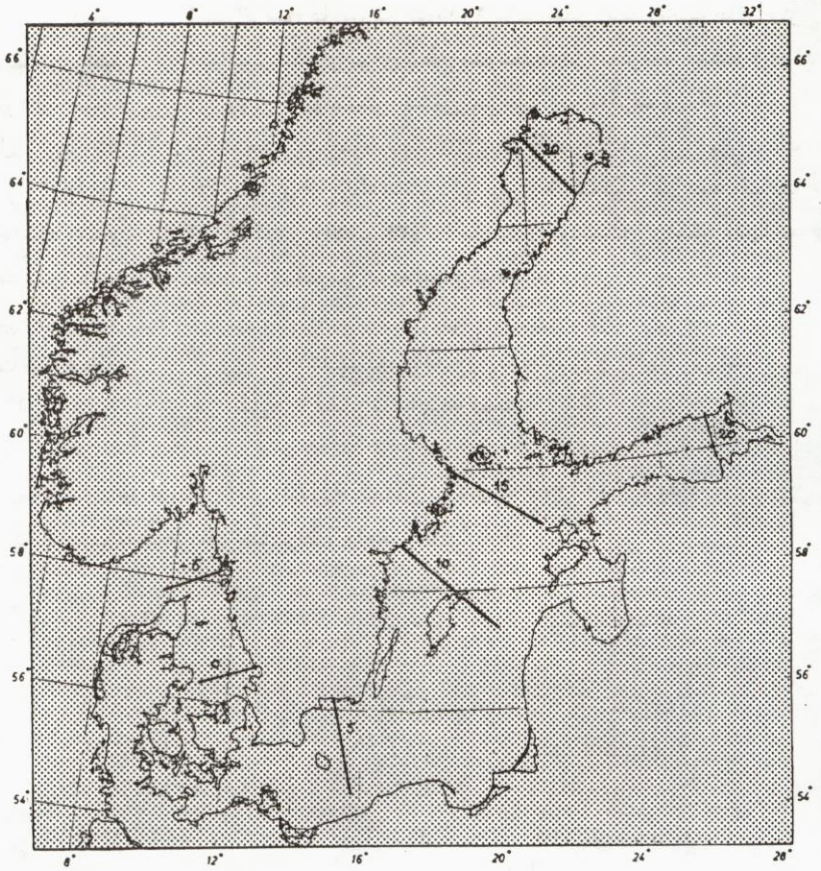
در دریای Aland (φ = ۶۰°,۲) اختلاف بین RH70 برگردان شده به مبداء ۱۹۶۰ و N60 مقدار ثابت ۱۳,۲ سانتیمتر بوده که با کاهش مقدار رابطه (۲) از ثابت ۱۶,۲ بدست می‌آید. این عدد باید با نتایج بدست آمده از ترازیابی هیدروستاتیکی که برای دریای Aland طراحی شده است مقایسه گردد. همچنین این نتایج می‌تواند با تجارب بدست آمده از طریق ژئوئید حاصل از داده‌های GPS در این منطقه مقایسه شود.

اکنون ما مقدار ثابت ۱۶,۲ سانتیمتر را به تمام ارتفاعات سطح متوسط دریا مندرج در جدول شماره ۲ مربوط به کشور فنلاند، اضافه می‌کنیم . در همین حال تصحیح کوچك تبدیل مبداء ۱۹۶۰,۵ به ۱۹۶۰,۰ که قبلا به آن اشاره شد را نیز به آن اعمال می‌کنیم. بدین ترتیب Hg انحراف ژئودتیکی سطح متوسط دریا برای سواحل فنلاند بدست می‌آید.

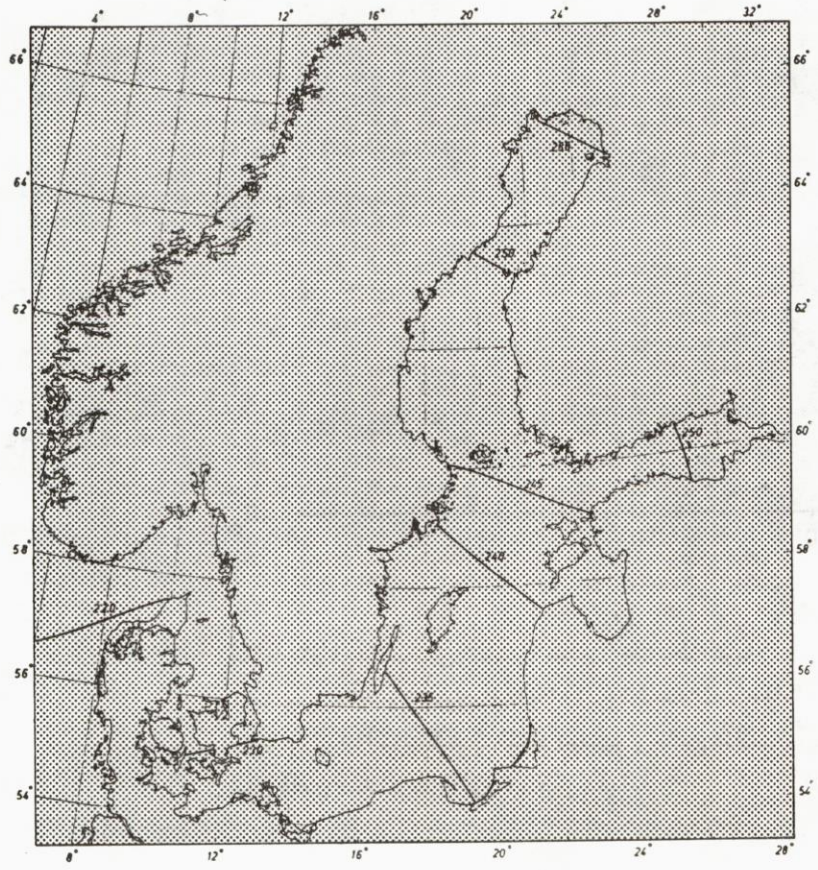
نقشه‌ای از سطح متوسط دریای بالتیك و آبهای مجاور آن که بطریق فوق محاسبه گردیده در نگاره ۱ نشان داده شده است .

۳- مقایسه با مدلهای اقیانوس نگاری

مدل اقیانوس شناختی Lisitzin (۱۹۷۴) یکی از کاملترین مدلهای سطح متوسط دریاست که تاکنون برای دریای بالتیك تهیه شده است (نگاره ۲ را ببینید). این مدل براساس تاثیر درجه شوری ، دما، فشار هوا و بادها تهیه شده است (جریانهای دریایی در نظر گرفته نشده‌اند). مقادیر روی نقشه نسبت به سیستم ارتفاعی ارجاع می‌شود که در آن NAP=۲۲۸ بوده (۱۹۵۰) و این مقدار احتمالا با NAP=۲۲۷ متناظر می‌شود (۱۹۶۰) این امر امکان می‌دهد که بتوان بین راه حل ژئودتیکی، ارائه شده در این مقاله، و مدل اقیانوس شناختی Lisitzin، مقایسه‌ای بعمل آورد. در اینجا باید خاطر نشان کرد که Rossiter نیز یك مدل اقیانوس شناختی برای دریای بالتیك ارائه نمود که عوامل موثر در آن مدل فقط فشار هوا و بادها بوده و از این لحاظ به مدل Lisitzin بسیار شبیه می‌باشد.



نگاره ۱- سطح متوسط دریای بالتیک (1960)
براساس محاسبات ژئودزی (جدول ۱و۲)
صفر= Nap . واحد سانتیمتر



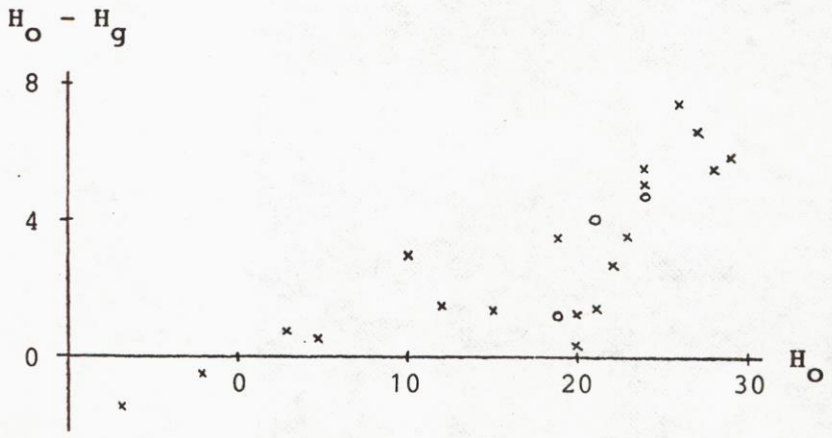
نگاره ۲- سطح متوسط دریای بالتیک (1960)
براساس اقیانوس شناختی (مدل Lisitzin1974)
Nap=227 . واحد سانتیمتر

رویهمرفته ، نقشه ژئودتیکی در نگاره ۱ و نقشه اقیانوس‌شناختی ۲همخوانی خوبی با هم دارند. بمنظور فراهم ساختن امکان مقایسه، پس از درونیابی مقادیر از نقشه اقیانوسی برای ایستگاههای جزر و مدی و تبدیل آنها به NAP ، این مقادیر بعنوان Ho در جدول ۱ و ۲ وارد گردیدند. در این جداول Hg مقادیر دوباره محاسبه شده ژئودتیکی می‌باشد. بطوریکه ملاحظه می‌شود تعیین سطح متوسط دریا به روشهای ژئودتیکی و اقیانوسی سازگاری خوبی با یکدیگر نشان می‌دهند (باید بخاطر داشت که خطای استاندارد ژئودتیکی، مثلا برای یك اختلاف ارتفاع در امتداد سواحل شرقی سوئد،۴ سانتیمتر است). بهرحال روش اقیانوس نگاری برای سطح متوسط دریا انحراف بیشتری را از روش ژئودتیکی نشان می‌دهد . ماگزیمم اختلاف ۷ سانتیمترو مربوط به Furugrund می‌باشد. در این نقطه Ho=26 و Hg=19است . از جدول ۱ معلوم می‌شود که با اضافه کردن رابطه (۲) به مقادیر ژئودتیکی ، اکثر آنها به مقادیر اقیانوسی نزدیك می‌گردند.

اختلاف بین مقادیر ژئودتیکی و اقیانوس شناختی در نگاره ۳ نشان داده شده است .

جدول شماره ۳ - مقایسه بین اعداد ژئوپتانسیل در سوئد Cs (RH70 تبدیل شده به ۱۹۶۰) و اعداد ژئوپتانسیل در فنلاند Cf (N60) در چهار ایستگاه ترازیابی مشترك . واحد 10^{-2} gpu

ایستگاه مشترك	شماره	Cs	Cf	اختلاف
Tornio	۲۳۱۶ J	۱۳۸۵,۸۳۵	۱۳۷۴,۷۲۴	۱۱,۱۱۱
Vuennonkoski	۱۳/ SN	۳۹۸۸,۲۷۲	۳۹۷۷,۰۵۵	۱۱,۲۱۷
Tormasniva	۵۶۲۱۰	۱۳۹۲۰,۱۱۰	۱۳۹۰۸,۳۹۶	۱۱,۷۱۴
Karesuvanto	۹۴:۸۲	۳۲۴۴۴,۸۰۷	۳۲۴۳۴,۲۶۷	۱۰,۵۴۰



نگاره ۳- اختلاف بین تعیین سطح متوسط دریا به روشهای ژئودتیکی و اقیانوس شناختی (جدولهای ۱و ۲) این اختلافات‌در مقابل Ho ترسیم گردیده‌اند. Ho ≳ ۲۰ cm. مربوط به خلیج بوتنیا و خلیج فنلاند می‌باشند. مقادیر مربوط به خلیج فنلاند با دایره مشخص شده‌اند.

بطور آرمانی در همه جا باید داشته باشیم Ho-Hg=0 . ولی در واقع در می‌یابیم هنگامیکه در سواحل سوئد از غرب به سمت دریای بالتیك و به سمت خلیج بوتنیا و فنلاند حرکت کنیم، مقدار Ho-Hg بطور سیستماتیك افزایش می‌یابد. از نظر آماری این اختلافات قابل اهمیت نیستند. این واقعیت که Ho-Hg در هر دو خلیج بوتنیا و خلیج فنلاند دارای یك جهت می‌باشند، ممکنست اشاره به اثرات تخمین بیش از اندازه در مدل اقیانوس شناختی باشد.

اکنون اختلافات ژئودتیکی برای سطح متوسط دریا در عرض خلیج بوتنیا را نسبت به مدل اقیانوس‌شناختی Lisitzin مورد مطالعه قرار می‌دهیم . برای این منظور اختلاف Hg برای دو جزر و مد سنج نزدیك ، یکی در سواحل فنلاند و دیگری در سواحل سوئد ،.را بدست می‌آوریم . همچنین برای همین دو جزر و مدسنج اختلافهای دو Ho نظیر را محاسبه می‌کنیم . تفاضل بین این دو اختلاف بطور آرمانی باید صفر باشد.

$$\Delta H_g - \Delta H_o = 0 \qquad (۴)$$

نتایج واقعی برای ۹ جفت جزر و مدسنج درجدول ۴ نشان داده شده است.

جدول ۴- اختلاف سطح متوسط دریا در عرض خلیج بوتنیا، محاسبه شده از جدولهای ۱ و ۲ . واحد سانتیمتر.

جزر و مد سنج‌ها	ΔH_g	ΔH_o	اختلاف
Kemi-Furuogrund	۴,۵	۳	۱,۵
Oulu-Frurogrund	۳,۸	۲	۱,۸
Raahe-Furuogrund	۱,۶	۱	۰,۵
Pietarsaari-Ratan	۰,۴	۰	۰,۴
Vaasa-Ratan	۰,۸	-۱	۱,۸
Mantyluoto-Bjorn	۴,۲	۲	۲,۲
Rauma-Bjorn	۴,۳	۱	۳,۳
Turku-Stockholm	۵,۲	۵	۰,۲
Hanko-Stockholm	۴,۲	۴	۰,۲

(چهار جزر و مدسنج سوئدی به ۹ جزر و مدسنج فنلاندی اتصال داده شده است) . بطوریکه ملاحضه می‌شود خطای کوچك ولی سیستماتیك ۲-۱ سانتیمتر وجود دارد.

اکنون تصحیحی را که تاکنون بحساب نیاورده‌ایم مورد ملاحظه قرار می‌دهیم و آن اختلاف در دوره ثبت مشاهدات جزر و مد سنجی برای تعیین سطح دریا ۱۹۶۰,۰ می‌باشد. در سوئد دوره ۱۸۹۰ تا ۱۹۶۷ توسط Ussisso (۱۹۷۷) بکار گرفته شد. در حالیکه در فنلاند Lisitzin (۱۹۶۶) از دوره ۱۹۳۱ تا ۱۹۶۰ برای تعیین سطح مبناء استفاده نموده‌است. محاسبات دیگری برای محاسبه سطح دریا در فنلاند وجود دارد مانند Kaariainen (۱۹۵۹) و Rossiter (۱۹۶۰) و Vermecr (۱۹۸۸). با بررسی نگاشتهای بلند در پنج ایستگاه جزر و مد سنج در Furuogrund و Ratan و Bhjorn و Stockholm و Hanko برای هر دو مدل Ussisso و Lisitzin در می‌یابیم که مدل Lisitzin بطور سیستماتیك سطح دریا را به اندازه یك سانتیمتر پایینتر از Ussisso بدست می‌دهد که با این حساب اختلافات Hg در امتداد خلیج بوتنیا باید به اندازه یك سانتیمتر افزایش یابد.

پس از انجام اینکار متوجه می‌شویم که مدل اقیانوس‌شناختی در عرض خلیج بوتنیا سطح متوسط دریایی را بدست می‌دهد که ۲ تا ۳ سانتیمتر از سطح دریای ارائه شده از طریق ژئودتیکی کمتر است . تشخیص اینکه این اختلافات بعلت اثرات کوچك موجود در مدل بوده و یا ناشی از خطاهای ترازیابی ژئودتیکی است کاری بس دشوار می‌باشد .

۴- نتیجه گیری

بطورکلی همخوانی خوبی بین محاسبات ژئودتیکی سطح متوسط دریا و مدل اقیانوس شناختی Lisitzin وجود دارد. معهذا برای سطح متوسط دریا، مدل اقیانوسی انحرافات بیشتری را نسبت به محاسبات ژئودتیکی مخصوصا در مناطق وسیعی از خلیج بوتنیا و خلیج فنلاند نشان می‌دهد. باید گوشزد شود که مدل اقیانوس‌شناختی متاثر از بعضی تخمینهای بیش از اندازه می‌باشد .

بهرحال در عرض خلیج بوتنیا مدل اقیانوس شناختی برای سطح متوسط دریا اختلافاتی را بدست می‌دهد که به مقدار ناچیزی از اختلافات حاصل از روش ژئودتیکی کوچکتر است .

* * *

اولین تصویر رادار

ترجمه و تنظیم : مهندس رضا فیاض

در ساعت ۲۳ و ۴۰ دقیقه شب ۲۷ ژوئیه ۱۹۹۱ اولین تصویر سفینه ERS-1 از شبکه آژانس فضایی اروپا در ایستگاه زمینی Fucino ایتالیا در باند C (5.3 GHz) برابر با طول موج ۵٫۶۶ سانتیمتر) دریافت گردید.

این تصویر سطحی در حدود ۹۵ کیلومتر در ۹۵ کیلومتر از شمالغرب کشور هلند را، که شامل مجمع الجزایر Frisian نیز می‌گردد، پوشانده است. در این تصویر مناطق مزروعی و زیر کشت Friesland (پایین سمت راست) و Wieringermeer (منتهی الیه سمت چپ پایین) با نقوشی منظم، به نمایش درآمده‌اند. رادار نسبت به امواج بازتابیده از روییدنیها حساسیت ویژه داشته، انواع غلات را به وضوح نمایش می‌دهد.

- شهرها با زمینه روشنی ظاهر می‌گردد. در سمت راست تصویر، شهر Leeuwarden و محل تلاقی جاده‌ها و راه آهنها قابل تشخیص می‌باشد. تشکیلات لنگرگاه Den Helder در سمت چپ پایین نیز مشاهده می‌شود.

- قابل توجه ترین قسمتهای تصویر، نقش آبها در دریای شمال (بالای تصویر) و در Ijsslmeer می‌باشد. جائیکه توسط سد طویل Afsluitdijk (وسط پایین تصویر) جدایی از دریای Waddensee صورت می‌گیرد، در واقع کمربندی بین آبهای سرزمین اصلی و جزایر Frisian می‌باشد.

ماهواره ERS-1

نقل از نشریه : esa

- تعدادی کشتی (نقطه‌های روشن پراکنده) نیز قابل تشخیص اند که بعضی از آنها اثر عبور خود را با بیش از ۲۰ کیلومتر برجای می‌گذارند. بررسیهای دقیقتر تصویر گاهی جابجایی دود و بخار خارج شده از کشتی نسبت به اثر عبور آن را نیز نشان می‌دهد که مربوط به ترکیب اثر داپلر سیستم راداری و حرکت کشتی می‌باشد.

- اساسا شکلهای ظاهر شده در دریای شمال (قسمت فوقانی تصویر) مربوط به تغییرات سطح آب منطقه می‌باشد که انواع سطوح پست و بلند ایجاد می‌نماید. زمانی که سطح آب صاف باشد، در تصویر با زمینه کاملا سیاه منعکس می‌شود. این حالت نزدیک جزیره Texel (بالا در سمت چپ) و دریاچه‌های پایین تصویر ملاحظه می‌گردد. اگر سطح آب متلاطم باشد دریا با زمینه روشن به تصویر کشیده می‌شود.

- شکل قابل توجه دیگر شکست امواج هنگام برخورد به ساحل غربی در شمال هلند (خط روشن واضح، در منتهی الیه پایین، سمت چپ تصویر) و احیا اراضی موات و آبادسازی مناطق در ساحل شمالی جزایر Friesland می‌باشد.

توضیح : تصویر پشت جلد همین شماره، موزائیکی است از تصاویر ماهواره‌ای اسپات که منطقه مورد بحث را نشان می‌دهد.

دهه ۱۹۹۰ دهه تغییرات اساسی

آقای پروفسور آکرمن(F.Ackermann) در مراسم چهلمین سالگرد تاسیس یکی از شرکتهای نقشه‌برداری اروپایی درباره تحولات دنیای فتوگرامتری و نقشه‌برداری و تهیه نقشه سخنانی بشرح زیر ایراد نمودند. از آنجا که پروفسور اکرمن شخصیتی است که نقطه نظراتش در زمینه تخصصی نقشه‌برداری و فتوگرامتری و تهیه نقشه در جامعه جهانی جایگاهی ویژه دارد، همکار عزیزمان آقای مهندس احمدعلی طایفه دولو زحمت برگردان این سخنان به فارسی را عهده دار شدند.

ضمن سپاسگزاری از ایشان ، توجه خوانندگان محترم را به آن جلب می‌نماییم.

طی بیست سال گذشته سیستمهای اطلاعاتی، سیستمهای ماهواره‌ای و سیستمهای اقتصادی تواما دنیای فتوگرامتری، نقشه‌برداری و تهیه نقشه را چنان تغییر داده‌اند که افسانه بنظر می‌رسد.

آیا این تکامل سریع همچنان ادامه می‌یابد؟ آیا در دهه آینده توانایی تکنیکی جهشی سریعتر به جلو خواهد داشت ؟

پروفسور اکرمن ، شخصیتی که خود عاملی بزرگ در ایجاد این تغییرات هم در زمینه پژوهش و تحقیق و هم در زمینه کاربردهای تکنیکی بوده است، نقطه نظرهای خود را درباره اینکه ما در این دهه در کجا قرار داریم و در آینده چه اتفاقی خواهد افتاد بیان می‌دارد.

سرعت تکامل

همه چیز در حال دگرگونی است. دو هزار و پانصد سال قبل هراکلیت می‌دانست که همه چیز در تغییر است. امروزه برای هر کسی روشن است که شرایط زندگی بشر بطور کلی و شرایط حرفه‌های فنی بطور اخص مستمرا در حال تغییر می‌باشند. مخصوصا تغییرات قابل توجه در دنیای علم و تکنولوژی حاضر کاملا آشکار است. خود ما در زمینه‌های ژئودزی ، نقشه برداری زمینی، فتوگرامتری و کارتوگرافی نیز این تغییرات رشد دهنده را تجربه کرده و این حرفه‌ها را تا حدی به جلو برده‌ایم.

ما فکر می‌کنیم که تکامل در زمینه تکنیکی همواره در یك روند رو به رشد، به هنگام مواجهه با خواستهای پی در پی فراوان صورت می‌پذیرد. بسیاری از این تغییرات شدیدند. با نگاهی به گذشته، بخوبی در می‌یابیم که حرفه ما تا چه وسعتی دگرگون شده است. ابزارها و روشهای امروزی بطور کامل با ۲۰ سال پیش تفاوت دارد و تغییر فاحشی یافته است.

بنظر می‌رسد اخیرا تکامل تکنولوژی و تاثیر آن بر دنیای حرفه‌ای ما شتاب بیشتری گرفته است: تغییرات سریعتر اتفاق می‌افتند، جهشها بلندترند، اثرات در سطح وسیعتری گسترده می‌شوند، چنانکه امکانات ذاتی در اولین نگاه عجیب و غریب بنظر می‌رسند. دنیای تهیه نقشه تلاش می‌کند که هم سطح با روند تکاملی تکنولوژی، موقعیت خود را حفظ نماید. سازمانهای موجود سخت می‌کوشند تا تعادلی میان ساختارهای سنتی و تقاضاهای جدید بوجود آورده و شرکتهای تازه تاسیس شده سعی دارند که فرصتهای جدیدی بدست آورند.

آیا این روند شدید تکاملی همچنان ادامه می‌یابد؟ آیا توانایی تکنیکی در حرفه ما جهشی شدیدتر به جلو خواهد داشت ؟ آیا ما با تغییرات بزرگ مواجه هستیم و یا در دهه آینده تحولات بزرگی رخ خواهد داد؟

شخصا مایلم چنین باور کنم که بلی. من انتظار دارم حرفه ما بمنظور نوآوری و نیز ایجاد ساختارهای نو با شتاب بجلو برده شود و از اینکه ممکنست شرایط ناسازگار. تکامل را محدود نماید و یا روند تکاملی را متوقف سازد نباید بیمی بخود راه داد.

نشانه‌های پیشرفت

نیرویی که امروزه در پشت تکامل در زمینه نقشه برداری و تهیه نقشه قرار دارد و آنرا به جلو می‌راند، همانا پیشرفت زیاد در زمینه علم و تکنولوژی است. در حیطه فعالیت ما کاربرد الکترونیك، تکنولوژی کامپیوتر و علم کامپیوتر پیشرفت کرده است. در یك مرور سریع می‌توان موارد برجسته تکامل و توسعه را بیان داشت :

- در نقشه‌برداری زمینی، اندازه‌گیری با فاصله‌یاب الکترونیکی، تاکئومترهای الکترونیکی، Total Stationها بهمان خوبی اندازه‌گیریهای اینرشیال (Inertial Surveys)

و سیستمهای تعیین موقعیت جهانی (GPS) بکار می‌روند. همینطور در ژئودزی بخوبی از سیستمهای ماهواره‌ای استفاده می‌شود.

- در فتوگرامتری و تهیه نقشه، دستگاههای تبدیل تحلیلی، بلوك اجستمنت، تهیه نقشه رقومی و ایستگاههای کاری گرافیکی محاوره‌ای گامهای بزرگی بشمار می‌روند. دیگر گسترش پایگاههای داده‌ای، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و دیگر سیستمهای اطلاعاتی عناوین رایج به شمار می‌روند. رقومی کردن عکسها، ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی و دوربینهای رقومی ماوراء این افق قرار دارند. همچنین سیستم تعیین موقعیت جهانی اشیاء متحرك (Dynamic GPS) بمنظور ناوبری پروازهای عکسبرداری و بمنظور مثلث بندی هوایی با استفاده از تعیین دقیق موقعیت دوربین در فضا و نیز جاروب کننده‌ها و نیمرخ بردار لیزری هوایی نتایج شگفت آور ارائه می‌دهند و در حال حاضر کاربرد عملی نیز دارند. در دورکاوی قدرت تفکیك پیکسلی بهتر سیستمهای SPOT و TM پیشرفتهای قابل ملاحظه نشان داده و در نهایت تکنیکهای تهیه نقشه توپوگرافی و دورکاوی بهم نزدیکتر می‌شوند.

- در کارتوگرافی، رقومی کردن نقشه‌ها، اتوماسیون و ایجاد پایگاههای داده‌ای کارتوگرافی، جهت پیشرفت را مشخص می‌کنند. از طرف دیگر آنچه روی می‌دهد به کمك نرم افزارها و سخت افزارها میسر گردیده و کار ما را بطور بنیادی تغییر داده است. سرعت و حافظه کامپیوترها به شکل تابعی نمایی افزایش یافته بطوریکه می‌توان گفت برای حداقل ۱۵ سال، هر ساله دو برابر شده‌اند. در حقیقت کلیه وجوه و محصولات کار ما با گشوده شدن پی در پی امکانات جدید و بیان عقاید نو دگرگون گردیده است. حرکت قوی به سوی سیستمهای خبره (expert system) و هوش مصنوعی(artificial intelligence) که پایانی برای آنها متصور نیست، ادامه می‌یابد. روشهای کامپیوتری قبلا در فتوگرامتری یعنی در مثلث بندی هوایی و اجستمنت بلوك، خود کالیبراسیون و کشف خطاهای فاحش و در مدلهای رقومی زمین و سیستمهای رقومی تهیه نقشه اثرشان را گذارده‌اند. از یکطرف پایگاههای داده‌ای رقومی، سیستمهای اطلاعاتی و از طرف دیگر ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی، تصاویر رقومی و تجزیه و تحلیل آنها از انطباق تصویر، تشخیص الگو و استخراج پدیده گرفته تا درك تصویر و مشاهده کامپیوتری (Computer Vision) دیگر تصمیم دارند که وضع را کاملا دگرگون سازند. مثلا با عملیات سطح پایین پردازش تصویر تقریبا می‌توان بطور کامل مثلث بندی هوایی را اتوماتیك نمود یا بطور موثر مدلهای رقومی زمین(DTM) را با کیفیت عالی تولید نمود.

در این زمینه اجازه دهید بطور مختصر به فتوگرامتری در فنلاند اشاره کنم که اغلب نقش رهبری و هدایت را در روند توسعه و تکامل داشته است. ما مطمئن هستیم که دانشگاه تکنولوژی هلسینکی که شهرت جهانی دارد، سازمانهای معروف نقشه‌برداری فنلاند و شرکتهای اجرایی بین المللی همچنان نقش بزرگی را در توسعه سحرآمیز تکنیك فتوگرامتری و کاربردهای وسیع آن بازی خواهند کرد.

مفاهیم و روشهای گسترش یافته

تکامل عظیم ۲۰ سال گذشته عمیقا موثر بوده است، بطوریکه فتوگرامتری عملی را تقریبا در همه جا بطور بنیادی دگرگون ساخته و این تاثیر و دگرگونی در سطوح مختلف بوده است.

انگیزه نخستین و نتیجه فوری توانایی تکنیکی به نحوه انجام عملیات مربوط می‌شود. کاملا واضح است که بسیاری از کارها سریعتر، بهتر، مطمئنتر و شاید با هزینه کمتر انجام می‌شوند و یا از اعتبار و وثوق بیشتر برخوردارند. مثلا دقت تعیین نقطه فتوگرامتری ده برابر بهتر شده است.

تکنیکهای جدید بطور مستقیم بر روشهای کار اثر می‌گذارند. تجهیزات و روشهای جدید یا روشهای قدیمی را منسوخ می‌کنند، یا آنها را بطور کامل تغییر می‌دهند و روشهای جدیدتری را معرفی می‌نمایند. برای مثال می‌توان وضع فعلی مثلث بندی هوایی یا تهیه نقشه رقومی را نام برد. مثالهای دیگر از روشها و محصولات جدید عبارتند از: ارتوفتوهای رقومی، داده‌های رقومی برای خروجی گرافیکی و استفاده از ایستگاههای کاری محاوره‌ای که همگی نتایج توسعه و تکامل تکنیك می‌باشند.

روشهای جدید، امکانات وسیع بوجود می‌آورند و اغلب به ترتیب به مفاهیم جدید و به گسترش موضوعهایی منجر می‌شوند که همانا بر وسعت فعالیتهای ما و وظایف آنها، که ممکنست برحسب گروههای مختلف استفاده کننده تغییر کند، می‌افزاید. همینطور ممکنست گروههای جدید استفاده کننده بوجود آیند. GPS مثال خوبی است. تعیین دقیقتر و تقریبا مطلق موقعیت دوربینها و سنجنده‌ها باعث می‌شود که مثلث بندی هوایی و مفاهیم توجیه ،

دوباره مورد توجه و تجدید نظر واقع شوند. در ارتباط با پردازش تصویر، تهیه نقشه از طریق فتوگرامتری ممکنست کاملا مستقل از نقاط کنترل زمینی متداول انجام گیرد. در ژئودزی GPS در حال نابود کردن فلسفه سنتی شبکه‌های نقاط ژئودزی است. پایگاههای داده‌ای رقومی و سیستمهای اطلاعاتی، مثالهای دیگری از مفاهیم جدید می‌باشند. آنها محصولات پیچیده‌ای را که قبلا موجود نبودند با روشی مشابه تقدیم می‌کنند. از طرف دیگر داده‌های تصویری دورکاوی و داده‌های تصویری فتوگرامتری ممکنست تواما بمنظور تهیه ترکیبی از نقشه موضوعی و نقشه توپوگرافی مورد استفاده قرار گیرند. انتظار می‌رود پیشرفت در تجزیه و تحلیل تصویر بسوی تعبیر و تفسیر اتوماتیك با استفاده از هوش مصنوعی گام بردارد.

فتوگرامتری نظیر نقشه‌برداری زمینی و تهیه نقشه به سمت یك دگرگونی تحسین برانگیز در حال حرکت است. تغییرات مربوط به ابزارهای کار، روشهای کار، دگرگونیهای مربوط به مفاهیم آنچه که ما در حال انجام آنها هستیم و اینکه چرا و برای کدام استفاده کننده آنها را انجام می‌دهیم، یقینا تغییراتی اساسی هستند که دال بر دگوگونی تفکرات است . ما در میان جریانی که ما را به یك عصر جدید منتقل می‌کند قرار داریم.

تلاش جدید

تکامل سریع در نحوه ارائه، روشها و مفاهیم ، حرفه ما را کاملا گسترش داده و کاربردهایش را وسیعتر نموده است. هرچند مفاهیم جدید بسیار بعید بنظر می‌رسند ولی ساختار کلی حرفه ما را لمس می‌کنند. تغییرات آنچنان بر وضعیت حرفه ما تاثیر گذاشته است که اخیرا دنیای محدود این حرفه شروع به شکستن حصارهایش نموده و ازدیدگاههای سنتی پا بیرون گذاشته است. اکنون سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، مجموعه داده‌های توپوگرافی، فیزیکی، اداری، قانونی و سایر داده ها در خارج از دنیای نقشه‌برداری کاربردهای فراوان پیدا کرده‌اند. از اینرو میل شدید به هماهنگی با سایر زمینه‌ها ما را به ماوراء درك و فهم حرفه‌ای سنتی خودمان هدایت می‌کند. بدون شك یك بازنگری کامل ضروریست.

عده‌ای معتقدند که این تغییرات برای تهیه کنندگان تجهیزات و خدمات مربوط به تهیه نقشه و تعیین موقعیت جغرافیایی در ضمن اینکه فرصتهایی را به ارمغان می‌آورند موجب تهدیداتی نیز می‌شوند. اما یقینا در فتوگرامتری و نقشه‌برداری زمینی بعضی مهارتهای سنتی تحت تاثیر اتوماسیون محو خواهند شد. همچنین درست است که سیستمهای اطلاعات تجزیه و تحلیل تصویر، پشتوانه زمینه‌های بسیار دیگری هستند. ما خودمان را در موقعیتی می‌یابیم که بایستی با سایر کارشناسان همکاری و رقابت کنیم و وارد شدن در سایر زمینه‌ها را یك امر طبیعی فعالیتهای خود بدانیم .

دنیای نقشه برداری در تلاش است تا بر وضعیت متغیر و فرصتهای جدید فایق آید. تولید محصولات قیاسی توسط شرکتهای تهیه نقشه و نقشه‌برداری زمینی و فتوگرامتری به تولید محصولات رقومی تغییر وضعیت می‌دهند. آنها با حالتهای جدید و با مهارتهای جدید، کارشناسان خود را تطبیق می‌دهند و احتمالا همانها هستند که سریعترین عکس العملها را تحت فشار امکانات جدید و تقاضاهای خریداران نشان خواهند داد.

جدی ترین ضرورت، آموزش دانشگاهی و حرفه‌ای است. دانشها در بعضی زمینه‌های تکنیکی معمولا هر ۵ تا ۱۰ سال تغییر می‌کنند. در زمینه‌های مشخص علوم کامپیوتر ممکنست این زمان فقط ۲ تا ۳ سال باشد. در نتیجه، آموزش دانشگاهی بایستی به روشها و اصولی که در ارتباط با ابزارهای جدید هستند بپردازد. آموزش بایستی متناوبا مورد تجدید نظر قرار گیرد. کاملا منطقی بنظر می‌رسد که ما با توجه به رقابت و ساختار سازمانی حرفه خود با تغییرات مواجه شویم. این حرفه ممکنست با دید وارد شدن به سایر زمینه‌ها مجددا خودش را توجیه نماید. آنچه که بسیار مهم بنظر می‌رسد اینست که ما برای شرکت در تکامل جدید و گسترش فراوان کار خود دلیل داشته باشیم. برای مثال، انتظار می‌رود که حجم بازار GIS چندین برابر بزرگتر از حجم کل نقشه‌برداری و تهیه نقشه باشد. دورنماها هرگز چنین نبوده‌اند و حقیقتا عجیب و غریب و بعید بنظر می‌رسند. بنابراین آینده تهدیدی بشمار نمی‌رود بلکه تلاش بیشتری را می‌طلبد.

باید توجه کرد که حرفه ما یعنی فتوگرامتری و نقشه‌برداری زمینی و تهیه نقشه و زمینه‌های وابسته در آینده با تلاطماتی روبرو خواهند بود. بهرحال لازم نیست که همه چیز بصورت هموار تغییر کند.

* * *

ERS-1[1]

اولین ماهواره سنجش از دور اروپا

ترجمه و تنظیم : مهندس رضا فیاض

توجه روزافزونی به این امر معطوف است که تاثیرات فعالیتهای بشری، توازن حساس اکولوژیکی و ترمودینامیکی سیاره ما را بهم میزند. یکی از مهمترین این تاثیرات افزایش غلظت کربن دی اکسید آتمسفر (جو) به دلیل استفاده از سوختهای فسیلی و جنگل زدایی است. پیش بینی شده است که حرارت متوسط کره زمین طی پنجاه سال آینده ۲ تا ۳ درجه افزایش می‌یابد. نتیجه این پدیده می‌تواند تغییر در نقش آب و هوا و گیاهان منطقه‌ای باشد، بعلاوه در اثر ذوب بخشی از یخهای قطبی به دلیل بالاآمدن سطح دریا، خیلی از مناطق پرجمعیت فعلی غیرمسکون خواهد شد.

تنها در صورتی می‌توان بطور موثر با این مشکلات عمده برخورد نمود که پیچیدگی‌های محیطی سیاره زمین ، بیش از آنچه در حال حاضراست، شناخته شود.

میانکنش های پیچیده برای درک کامل فرآیندهای موثر در آن باید آشکار شود و این امر نیازمند تحقیق رفتارهای فیزیك جوی، اقیانوسها، یخ و پوشش سطحی زمین است. میزان و سرعت تغییرات بسیاری از این فرآیندهای موثر را نمی‌توان بطور موثق اندازه گرفت. چه بسا پیش بینی آنها نیز میسر نباشد.

ERS-1 اولین ماهواره کنترل شونده از راه دور آژانس فضایی اروپا[2]، با مجموعه‌های اندازه‌گیری جدید، در درك سریعتر این فرآیندها موثر خواهد بود.

در دهه ۱۹۹۰، ماهواره ERS-1 پیشتاز نسل جدید ماهواره‌های فضایی شرکت کننده در مطالعات مسایل محیط زیست جهانی است .

این ماهواره با استفاده از تکنیکهای پیشرفته امواج میکروویو راداری در اندازه گیریهای مختلف علاوه بر تهیه تصاویر از هوای صاف یا ابری (مناطق استوایی) ، اندازه گیری پارامترهای متنوع توسط سیستمهای مختلف ماهواره از جمله وضعیت جوی دریاها، باد سطح دریاها، جریانهای اقیانوسها، سطوح ارتفاعی دریا و یخ و نیز تهیه تصاویر هواشناسی از اقیانوسها، یخها و خشکیها را به عهده دارد. در این میان تهیه اطلاعات دورسنجی از مناطق قطبی و اقیانوسهای نیمکره جنوبی که در حال حاضر اطلاعات نسبتا نادر برای مطالعه و مقایسه آنها وجود دارد، اهمیتی ویژه دارد. بهرحال ماموریت این ماهواره کسب اطلاعات اولیه گسترده محیط زیستی در موارد زیر است :

- حل دقیق موضوع آب و هوا از دیدگاه عمل و عکس العمل اقیانوس و جو ،
- پیشرفت سریع در کسب اطلاعات جریانهای دریایی و جابجایی انرژی مربوط ،
- تخمین موثق از تعادل صفحات یخی اقیانوسهای قطب شمال و قطب جنوب،
- کنترل و هدایت بهتر فرآیندهای سواحل و آلودگی‌ها ،
- وبالاخره مدیریت تغییرات نحوه **استفاده از زمین** LAND-USE و تشخیص راه حلهای اساسی مسایل مربوط .

پرتاب موفقیت آمیز ماهواره سنجش از دور آژانس

---

1. European Remote Sensing Sattlite (ERS)
2. european space agency (esa)

فضایی اروپا بنام ERS-1 توسط موشك آرین ۴ در صبح چهارشنبه ۱۷ ژوئیه ۱۹۹۱ ساعت ۳ و ۳۶ دقیقه و ۳۱ ثانیه به وقت اروپا صورت گرفت .

ماهواره با موفقیت در مدار قطبی به ارتفاع تقریبی ۸۰۰ کیلومتر از سطح زمین به چرخش در آمد.

هم اعمال مدار مربوطه و هم جدایی از پرتاب کننده هر دو با دقت خوبی انجام شد.

دقایقی پس از پرتاب ماهواره ، اطلاعات دورسنجی در ایستگاه E.S.O.C یا مرکز عملیات فضایی اروپا در آلمان فدرال در شهر دارمشتات دریافت شد که بیانگر شرایط مطلوب آن است .

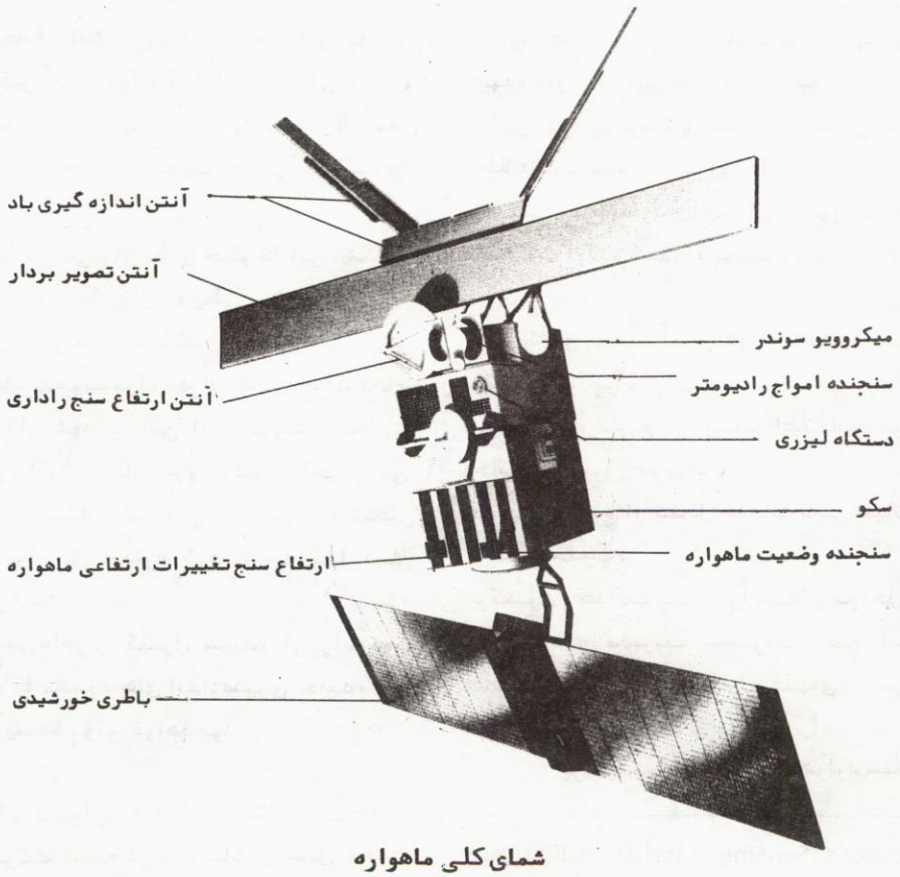
مشخصات کلی ماهواره

شکل کلی بدنه ماهواره و مدار حرکت آن شبیه سفینه اسپات فرانسه می‌باشد. مدار همزمان خورشیدی بود، از ارتفاع ۷۷۷ کیلومتری برخوردار است .

در ژانویه ۱۹۹۱ براساس مجوز آژانس فضایی اروپا مقرر گردید کنسرسیومی مرکب از EUR IMAGE (رم - ایتالیا) و RADAR-SAT INTERNATIONAL (اوتاوا- کانادا) و SPOT IMAGE (تولوز - فرانسه) توزیع اطلاعات راداری این ماهواره و اطلاعات اپتیکی سفینه اسپات در سراسر جهان را بعهده داشته باشد.

مشخصات ظاهری ماهواره

وزن ۲۴۰۰ کیلوگرم
ارتفاع ۱۱،۸۰ متر
ابعاد باطری خورشید ۲،۴× ۱۱،۷ (متر)
ابعاد آنتن سنجنده SAR ۱×۱۰ (متر)
ابعاد پخش کننده‌ها :
آنتن عقب و جلو ۰،۲۵× ۳،۶ (متر)
آنتن وسط ۰،۲۵× ۲،۳ (متر)



شمای کلی ماهواره

دستگاههای تعبیه شده در ماهواره

بخاطر اهمیت مطلب، قبل از اینکه نامی از سنجنده‌های راداری این ماهواره به میان آید، توجه به موارد زیر لازم است :

- در ماهواره ESR-1 از کلیه نتایج ، تجربیات قبلی و پاره‌ای از دستگاههایی که تاکنون بطور پراکنده در دیگر ماهواره‌های تحقیقاتی بکار رفته و نتیجه موفقیت آمیز داشته‌اند، استفاده گردیده است. از آن جمله می‌توان دستگاههای اندازه‌گیر راداری پراکندگی میدانهای باد و میدانهای امواج دریا در ماهواره SEA-SAT (۱۹۷۸) کانادا را نام برد.
- باتوجه به تصاویر مطلوب حاصل از ماهواره SEA-SAT، دانشمندان آمریکایی بر آن شدند تا با تغییراتی نه چندان دور از نمونه اصلی، دستگاههای راداری جدیدی را در ماهواره شاتل تحت عنوان SIR-A[1] در باند L (با طول موج ۲۳ سانتیمتر) و قدرت تفکیک ۴۰ متر و پهنای ۵۰ کیلومتر با ثبت نوری (اپتیکی، نه رقومی) برای جمع‌آوری اطلاعات بکار گیرند. از تصاویر حاصل، در مطالعات زمین شناسی، ژئومورفولژی، خاك، مطالعات کشاورزی و ... استفاده شده است .

بعلت نفوذ امواج رادار تا عمق دو متری سطح زمین، برای اولین بار با این روش شبکه زهکش صحرا و بیابان مورد کشف قرار گرفت (ESA 1985). سنجنده بعدی بنام SIR-B با همان باند L در اکتبر ۱۹۸۴ نیز مجددا در شاتل قرار داده شد. این دستگاه با قدرت تفکیک ۲۵ متر قادر به ثبت اطلاعات نوری (اپتیکی) و رقومی بود، ولی بدلایلی نتیجه مطلوب از آن عاید نشد ولی تصمیمات زیر :

- SIR-C برای سال ۱۹۹۰ در سه فرکانس (L,C,X) و
- SIR-D برای سالهای بعدتر در برنامه کار دورسنجهای آمریکا قرار گرفتند (Elachi et al. 1986).

دستگاههای بکار رفته در ماهواره ERS-1 عمدتا از نوع راداری می‌باشند که مهمترین آنها عبارتند از :

۱- ارتفاع سنج رادار[2]

این وسیله ارتفاع امواج دریا از ۱ تا ۲۰ متر را با دقت ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر و سطوح توپوگرافی قطعات یخ را با دقت ارتفاعی ۴۰ سانتیمتر اندازه گیری می‌نماید.

۲- ارتفاع سنج تغییرات ارتفاعی ماهواره[3]

این دستگاه تجربی بمنظور تعیین وضع ارتفاعی مدار ماهواره با دقت حدود ۱۰ سانتیتر بکار گرفته می‌شود. اطلاعات حاصله در مطالعات ژئودزی و ترمودینامیك مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳- سنجنده امواج رادیومتر در جهت مسیر ماهواره[4]

قسمتی از این وسیله که با امواج مادون قرمز کار می‌کند، قادر است رطوبت سطح دریا را با دقت نسبتا خوبی ($\pm$۰٫۵ deg K) تعیین نماید. همچنین ابر، غبار، ذرات پراکنده در هوا، بخارات جو و ... را مورد بررسی قرار می‌دهد. این دستگاه به میکروویو سوندر[5] با طول موج ۳٫۷ و ۱۱ و ۱۲ میلی میکرون نیز مجهز بوده و با پیکسل ۱×۱ کیلومتر کسب اطلاع می‌نماید.

۴- دستگاههای زیر که تحت عنوان میکروویو فعال[6] (AMI) شناخته شده‌اند در سه حالت زیر نسبت به دریافت اطلاعات اقدام می‌نمایند.

الف - در حالت تصویربرداری[7]

در این حالت نواری از تصویر در باند C (طول موج ۵ متر فعال) به عرض ۸۰ متر و قدرت تفکیك ۳۰ متر در هر نوع آب و هوا (ابری ، آفتابی ، بارانی) تهیه می‌گردد.

ب - در حالت موج سنجی

در حالت کسب خصوصیات موجی دستگاه AMI

---

1. Shuttle Imagery Radar (SIR)
2. Radar Altimeter (RA)
3. Pricise Range and Range Rate Eaxperiment
4. Along-Track Scanning Radiometer
5. Microwave Sounder
6. Active Microwave Instrument
7. Synthetic Aperture Radar

تصویری به ابعاد ۵×۵ کیلومتر بنام Imagettes تهیه می‌نماید که نقشی از وضع طول امواج دریا، جهت و ارتفاع آنها می‌باشد.

ج - در حالت اندازه گیری مشخصات باد[1]

در این حالت به کمك سه آنتن صفحه‌ای، که یکی عمود بر محور حرکت مسیر ماهواره می‌باشد و دیگری دارای زاویه ۴۵ درجه بطرف جلو و سومی دارای همان زاویه به سمت عقب ماهواره است، بمنظور محاسبه سرعت و جهت باد به سمت زمین نشانه رفته‌اند.

۵- دستگاه لیزری[2] (L.R.R)

این دستگاه وسیله اندازه گیری موقعیت ماهواره در رابطه با ایستگاه زمینی مربوطه می‌باشد.

در نشریه Spot Flash شماره ۴ اکتبر ۱۹۹۱، گزارش دریافت اولین تصاویر راداری SAR چند زمانه از پیتسبورگ (نروژ)، تصاویر IR از کانال انگلیس و تصاویری از کویت توسط دستگاه ATSR درج گردیده است، که همگی گویای تایید کیفیت استثنایی دستگاههای اپتیکی و میکروویو مستقر در ماهواره‌اند. گرچه خبر از کارافتادن دستگاه PRARE که تعیین کننده موقعیت دقیق ماهواره و مشخصات مداری آن می‌باشد موجب تاسف خواهد بود. معذالك گزارش گردیده که هنوز شانس دوباره فعال نمودن آن وجود دارد.

بهرحال روی نتایج حاصله از اطلاعات بدست آمده تا این تاریخ آنچنان مطالعاتی صورت نگرفته که بتوان نسبت به درجه کارآمد بودن اطلاعات این ماهواره تازه در مدار قرار گرفته اظهار نظر نمود. مسلما در آینده نه چندان دور این موضوع روشن خواهد شد.

از تبلیغاتی که برای پرتاب این ماهواره و دستگاههای مستقر در آن صورت گرفته چنین بر می‌آید که نتیجه کار موفقیت آمیز بوده است، لذا این وعده به علاقمندان داده می‌شود که چنانچه در مجامع علمی و کاربردی از اطلاعات حاصل اظهار رضایت گردد، همانند ماهواره اسپات ۱ طی نشریه‌ای شرح مفصل و کاملتر از مشخصات فنی و سایر مطالب مربوط به آن تهیه شود و در دسترس علاقمندان قرار گیرد.

1. Wind Scatterometer
2. Laser Retro Reflector

منابع و مآخذ

1. EUROPEAN SPACE AGENCY (E.S.A) Bulletin No. 62, May 1990.

2. E.S.A. Bulletin No. 67, August 1991.

3. SPOT FLASH-NO 4 OCTOBER 1991

4. SATELLITE REMORE SENSING An International by Ray Harris 1987.

۵- ماهواره مشاهداتی SPOT-1 (جزوه)، بکوشش مهندس رضا فیاض

نقشه‌های ژئومرفولژی

نوشته : فرهاد شهداد
عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور

موضوع ژئومرفولژی[1] یا دانش پیکرشناسی زمین که بخشی از علوم زمین به شمار می‌رود، مطالعه و پژوهش پیرامون چشم اندازهای طبیعی - جغرافیایی است و در این راستا عمدتا بر زایش ، تحول و تکامل و تاثیرات ناهمواریهای سطح زمین تاکید دارد.

محتوای علمی این رشته به گونه‌ای است که در فاز پژوهشهای بنیادی و کاربردی به تهیه نقشه‌هایی از دیدگاه خاص خود می‌پردازد که در مجموع نقشه‌های ژئومرفولژی[2] نامیده می‌شود. این نقشه‌ها امروزه کاربرد بسیار وسیعی در مدیریت و عمران محیط یافته است .

مقاله حاضر ضمن پرداختن به تعریف دانش پیکرشناسی زمین، سعی در ارائه تصویری روشنتر از خصوصیات نقشه‌های ژئومرفولژی و موارد کاربردی آن دارد.

تعریف ژئومرفولژی

واژه ژئومرفولژی که آنرا به فارسی زمین ریختشناسی یا پیکرشناسی زمین می‌نامند از سه کلمه با ریشه یونانی اقتباس شده و در آن Ge به معنای زمین، Morphos شکل یا پیکر و Logos دلیل و استدلال کردن است . به بیان ساده پیکرشناسی زمین عبارتست از مطالعه اشکال سطح زمین که ناشی از تغییرپذیری فضایی مداوم لندفرمها[3] است . منظور از سطح زمین، هم سطح خشکیها و هم سطوحی است که بوسیله آب درباها و اقیانوسها پوشیده شده، لند فرم نیز به معنای واحدهای پیکرشناسی است که جلوه مرفولژیك خاص و ویژگیهای فیزیکی کاملا معین داشته ، محصول پاره‌ای از فرآیندهای غالب ژئومرفیك به شمار می‌رود.

پیکرشناسی زمین که در ارتباط تنگاتنگ با دانش جغرافیا و زمین شناسی قرار داشته ، شاخه‌ای تخصصی از جغرافیایی فیزیکی[4] محسوب می‌شود، در مفهوم علمی ، بررسی و شناخت اشکال ناهمواری پوسته زمین یا لندفرمها (ژئومرفولژی توصیفی) ، تحلیل عوامل درونی و بیرونی بوجود آورنده این اشکال و نیز نحوه تحول و تکامل آنها در طول زمان (ژئومرفولژی علمی) و ارزیابی نقش اشکال و پدیده‌های ژئومرفولژی در زندگی و فعالیت انسان (ژئومرفولژی کاربردی) است. پیکرشناسی زمین، ضمن بررسی منشاء ایجاد ناهمواریها سعی دارد در مطالعه تحول ناهمواریهای زمین علیرغم پیچیده بودن مسایل دینامیك طبیعت ، سهم فرایندهای مختلف ناشی از اقلیم و پوشش گیاهی و ماهیت سنگها و ساخت زمین و تغییر شکلهای تکتونیکی و میراث مراحل اولیه تکامل را نیز مطالعه نماید.

1.Geomorphology
2.Geomorphological Maps
3.Land Forms
4.Physical Geography

محتوای ژئومرفولژی ، پیوند ناگسستنی این علم را با پدیده زیست نشان می‌دهد و این امر بر ضرورت اعتلای دانش پیکرشناسی زمین و نیز بکارگیری ژئومرفولوگ در امور مربوطه به زیست و محیط زندگی ، به ویژه مدیریت عمران محیط تاکید دارد.

نقشه‌های ژئومرفولژی

همانگونه که اشاره شد، مدیریت و عمران محیط از جمله مواردی است که ژئومرفولوگ ها امکان فعالیت موثر و مفید را در آن دارند و دراین راستا یکی از مهمترین فعالیتهای علمی که آنان انجام می‌دهند، تهیه نقشه ژئومرفولژی است که در مفهوم کلی اشکال ناهمواری سطح زمین را با بهره گیری از روشهای کارتوگرافی نمایش می‌دهد و به عنوان تجسم سیستماتیك عناصر تشکیل دهنده محیط طبیعی، داده‌های مفیدی در اختیار محققینی قرار می‌دهد که خود را وقف مطالعه و توضیح تکامل و تاثیرات مرفولژیك پدیده‌های پوسته جامد زمین کرده‌اند. به این ترتیب نقشه ژئومرفولژی ابزار دست ژئومرفولوگ به شمار می‌رود و تهیه آن مرحله نهایی فعالیت پژوهشی یك ژئومرفولوگ و مرحله آغازین پژوهش برای ژئومرفولوگ دیگر به شمار می‌رود تا برای توضیح پیدایش ناهمواریها، مانند تشکیل دره‌ها، پادگانه‌ها، آرایش شیبها و فرآیندهایی که در زمان کنونی در ایجاد و تغییر شکل ناهمواریها فعال است مورد استفاده قرار گیرد.

در مفهوم خاص و دقیقتر ، نقشه‌های ژئومرفولژی به دو دسته تقسیم می‌شوند :

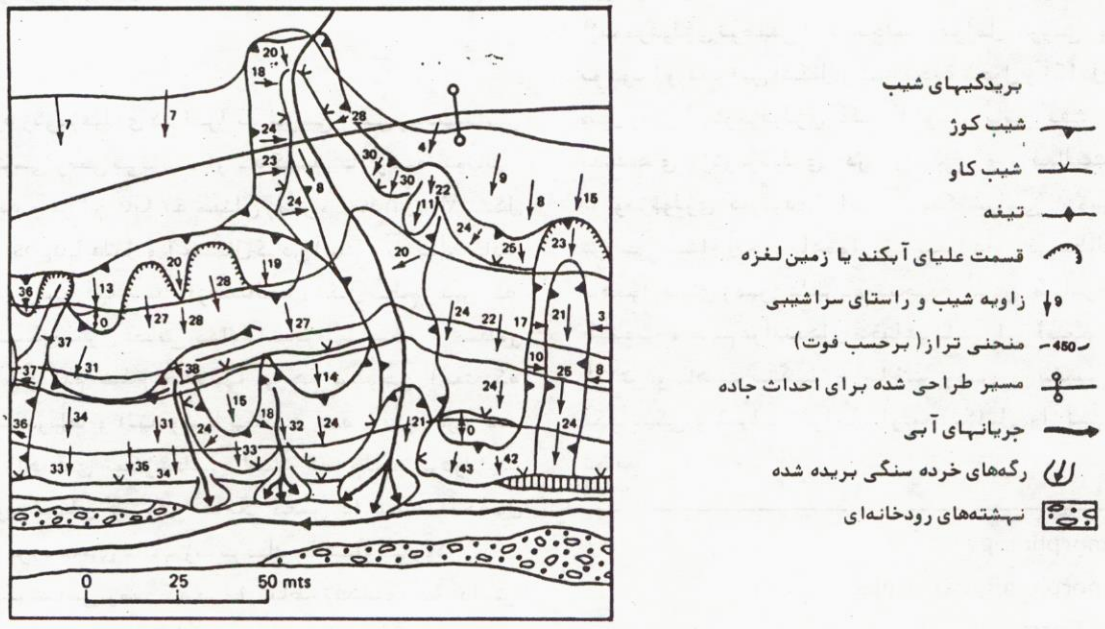
۱- نقشه مرفولژی

۲- نقشه مورفوژنتیك (ژئومرفولژی)

۱- نقشه مرفولژی یا نقشه پیکرشناسی

با فرض اینکه چشم انداز طبیعی یا جغرافیایی را می‌توان با در نظر گرفتن معیارهای وحدت و تمایز به چندین گروه و یا واحد مشخص و ممیز تقسیم کرده و برای هریك نمادی ویژه در نظر گرفت که در امر تفسیر مفید واقع شود، نقشه مرفولژیك تهیه می‌گردد. بنابراین نقشه‌های مرفولژیك تنها به شکل عوارض سطح زمین می‌پردازد بدون اینکه منشاء و سن لندفرمها نمایش داده شود.

در یك نقشه مرفولژیك که واحدهای پیکرشناسی مانند کوه، دشت، مسیر رود و ... از هم تفکیك شده و هریك با علامتی خاص به صورت سمبلیك نشان داده شده است ، استفاده کننده و مفسر از روی نقشه، تنها به شکل و خطوط اصلی ناهمواری منطقه پی می‌برد و در نتیجه برداشتهایش



بریدگیهای شیب
شیب کوژ
شیب کاو
تیغه
قسمت علیای آبکند یا زمین لغزه
زاویه شیب و راستای سراشیبی
منحنی تراز (برحسب فوت)
مسیر طراحی شده برای احداث جاده
جریانهای آبی
رگه‌های خرده سنگی بریده شده
نهشته‌های رودخانه‌ای

نقشه شماره ۱- نقشه مرفولژیك عوارض حرکات توده‌ای در ویلز جنوبی

نقشه شماره ۲ : نقشه مورفولوژیك منطقه‌ای در غرب ژوهانسبورگ (ازکوك و دورنکامپ ۱۹۷۴)

از محیط کاملا محدود خواهد بود. نقشه‌های شیب نیز نوعی نقشه مرفولژیك است. در این نقشه‌ها شکل ناهمواری از حالت کیفی به کمی تبدیل شده و محدوده‌هایی که دارای شیب یکسان می‌باشد با علامت و سمبل مشخصی روی نقشه نشان داده می‌شود . لذا با استفاده از اینگونه نقشه‌های مرفولژیك ضمن اینکه می‌توان به شکل ناهمواری پی برد، امکان پژوهشهای کمی و کاربردی نیز وجود دارد (نقشه‌های شماره ۱و۲).

با توجه به آنچه تاکنون در مورد نقشه‌های مرفولژیك بیان شد می‌توان این نقشه‌ها را از نظر ماهیت به دو دسته تقسیم کرد:

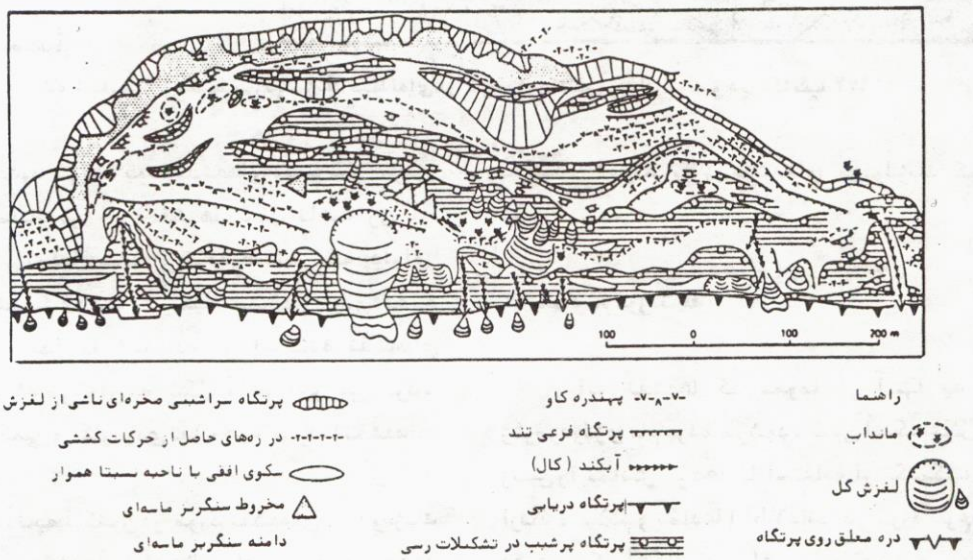
الف - نقشه های مرفولژیك کیفی، که تنها تجسمی سیستماتیك از شکل عوارض سطحی زمین را نمایش می‌دهد . بااستفاده از این نقشه‌ها می‌توان به آسانی به واحدهای مرفولژیك موجود در یك منطقه پی برد. با بهره گیری از تکنیکهای مرفومتری می‌توان بخشی از اطلاعات کیفی اینگونه نقشه‌ها را به اطلاعات کمی تبدیل کرد.

ب - نقشه‌های مرفولژیك کمی، که ضمن نمایش شکل ناهمواریها، برخی ویژگیهای اشکال را به صورت کمی ارائه می‌کند، نمونه بارز نقشه‌های مرفولژیك کمی، نقشه‌های شیب است .

۲ـ نقشه مرفوژنتیك

این نقشه‌ها که عموما از آنها به عنوان نقشه ژئومرفولژی نام برده می‌شود، ضمن اینکه شکل عوارض سطح زمین را نمایش می‌دهد با استفاده از تکنیکهای کارتوگرافی (رنگ ، علائم و نمادها) اطلاعاتی در مورد نوع مواد تشکیل دهنده پیکر اشکال، منشاء مواد و قدمت و سن عوارض ارائه می‌کند(نقشه‌های شماره ۳ و۴) . لذا از نظر ویژگی ، ژنتیك بوده و بدان نقشه مورفوژنتیك هم می‌گویند. نقشه‌های ژئومرفولژی از نظر ماهیت اطلاعاتی که ارائه می‌کنند با نقشه‌های مرفولوژیك متفاوت بوده اما معمولا همراه با نقشه مرفولژیك می‌باشند و برای نمایش عوارض در آنها معمولا از سیستم پردازش رنگی و سمبلهای استانداردشده استفاده می‌شود. در نقشه‌های مورفوژنتیك رنگی ، اشکال و عوارض یخچالی و حاشیه یخچالی با رنگ آبی روشن ، عوارض آبهای جاری (فلوویال) با رنگ آبی تیره ، اشکال کارستیك با رنگ نارنجی و عوارض ناشی از حرکات توده‌ای با رنگ قهوه‌ای و عوارض ساحلی با رنگ سبز و عوارض ناشی از

نقشه شماره ۳- نقشه ژئومرفولژی عوارض حرکات توده‌ای در وبلز جنوبی



نقشه شماره ۴- نقشه ژئومرفولژی ناحیه‌ای در دورست (ازکوک و دورنکامپ ۱۹۷۴)

فرسایش بادی با زرد و اشکال آتشفشانی قرمز، عوارض ساختمانی ارغوانی رنگ و عارضه‌های انسان ساخت با رنگ سیاه نشان داده می‌شود.

نقشه‌های ژئومرفولژی از نظر ارزش تجربی و کاربردی می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- نقشه های ژئومرفولژی عمومی : روی اینگونه نقشه‌ها تنها ویژگیهای ژئومرفولژیك یك منطقه ثبت می‌شود، این نقشه‌ها در مراحل اولیه پژوهشهای زمینی - عملی مورد استفاده بوده و عوارض و اشکال موجود در آن نه انتخابی است و نه در ارتباط با مسئله یا موضوعی خاص قرار دارد. از اینرو نقشه‌های ژئومرفولژی عمومی در مرحله شناسایی مقدماتی مورد استفاده قرار گرفته و کاربرد عملی آن محدود است .

۲- نقشه ژئومرفولژی ویژه : تهیه اینگونه نقشه‌ها در ارتباط با هدف یا اهداف معینی بوده ، حاوی اطلاعاتی در زمینه موضوع خاصی است .از نظر کاربرد عملی ، نقشه‌های ژئومرفولژی ویژه، اهمیت بسزایی دارد.

در تهیه نقشه های ژئومرفولژی ویژه ، می‌توان از

نقشه‌های ژئومرفولژی عمومی به عنوان نقشه پایه استفاده کرد.

اطلاعات نقشه های ژئومرفولژی

در نقشه‌های پیکرشناسی زمین (مرفولوژیك - مورفوژنتیك) اطلاعات و داده‌های مربوط به خصوصیات ژئومرفولژیك اشکال و عوارض موجود در سطح پوسته زمین، نمایش داده می‌شود. داده‌ها و اطلاعات مزبور را می‌توان در چند دسته بشرح زیر قرار داد:

- اطلاعات مرفوگرافیك (تشریح ، طبقه بندی اشکال زمین)
- اطلاعات مرفومتریك (تعیین ابعاد اشکال پوسته زمین).
- اطلاعات مرفوژنتیك (ارائه اطلاعاتی در مورد منشاء شکل زایی ناهمواریها).
- اطلاعات مرفودینامیك (تشریح مفاهیم و بیان تغییر شکلهای اخیر اشکال زمینی).
- اطلاعات ئیدروگرافیك (شناسایی شبکه‌های آبی و نهایتا پی بردن به ساختمان زمین) .
- اطلاعات کرونولژیك (تعیین سن و قدمت و تکامل لندفرمها) .
- اطلاعات لیتولژیك (ارائه اطلاعاتی در مورد نوع مواد متشکله اشکال).
- اطلاعاتی در مورد فرآیندهای شکل زا .

تمامی موارد فوق را می‌توان یکجا با هم نشان داد. لیکن چون نقشه‌های حاصل درهم و شلوغ می‌شود، اغلب در هر نقشه ژئومرفولژی ، به موضوعات معین و اطلاعات مربوط به آن اهمیت داده می‌شود. معمولا تمامی انواع نقشه‌های پیکرشناسی زمین روی یك زمینه اوروهیدروگرافیك، یعنی زمینه‌ای که نمایشگر ناهمواریها و شبکه آبهاست پیاده شده ، بدین ترتیب تجسم فضایی بهتری از وضعیت برجستگی‌ها و فرورفتگیها در روی یك سطح صاف (نقشه) ایجاد می‌گردد.

نقشه‌های ژئومرفولژی را در هر مقیاسی می‌توان تهیه کرد، لیکن با توجه به مجموعه اطلاعاتی که معمولا در اینگونه نقشه ها نمایش داده می‌شود، حجم اطلاعات محدودیتهایی را در انتخاب مقیاس ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که مقیاسهای بزرگ برای تهیه و ترسیم نقشه در نظر گرفته شود. از طرف دیگر به دلیل ارزش فوق العاده‌ای که نقشه‌های ژئومرفولژی در پروژه‌های اجرایی و پژوهشهای محلی دارند ، معمولا مقیاس آنها بین ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۷۵۰۰۰است . اما از آنجا که در کشور ما از نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ بعنوان نقشه مبنا در تهیه نقشه پیکرشناسی زمین استفاده می‌شود لذا جهت نقشه های ژئومرفولژی نیز از همین مقیاسها استفاده شده است . در تهیه نقشه‌های ژئومرفولژی تفصیلی ، بعلت حجم زیاد اطلاعات، انتخاب مقیاس کوچکتر از ۱:۵۰۰۰۰ سبب می‌شود که نقشه قابل بهره گیری مفید و موثر نباشد.

تهیه نقشه های ژئومرفولژی

برای تالیف نقشه های پیکرشناسی زمین، منابع اطلاعاتی گوناگونی مورد استفاده قرار می‌گیرد که آنها را می‌توان بطور کلی به پنج گروه تقسیم کرد:

۱- مطالعات کتابخانه‌ای

در این مرحله کلیه دانسته‌های مکتوب و غیرمکتوب (اعم از زمین شناسی، ژئومرفولژی، جغرافیایی و هیدرولژی خاکشناسی، اقلیمی و...) در مورد منطقه مورد نظر جمع آوری ، طبقه بندی ، مطالعه و جمع‌بندی می‌شود.

۲- نقشه‌ها

نقشه های مورد استفاده در تهیه نقشه ژئومرفولژی بسیار متنوع است و از جمله می‌توان به انواع زیر اشاره کرد:

الف - نقشه توپوگرافی ، که بعنوان نقشه پایه مورد استفاده قرار می‌گیرد.
ب - نقشه شیب.
ج - نقشه زمین شناسی.
د - نقشه تکتونیك.
هـ - نقشه لیتولژی.
و - نقشه های اقلیمی.
ز - نقشه خاکشناسی.

۳- عکس هوایی و تصویر ماهواره‌ای

عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای بعنوان ابزاری که شکل طبیعت را مداوما در اختیار پژوهشگر قرار داده ،

از هزینه رفت وآمد به منطقه کاسته ، مانع اتلاف وقت می‌شود ، ارزش فراوانی در تهیه نقشه ژئومرفولژی دارد و مکمل اطلاعاتی است که از نقشه‌های مختلف می‌توان به دست آورد و از طرفی به بهینه سازی و بهنگام کردن اطلاعات کمك موثری می‌کند.

۴- عملیات زمینی

عملیات زمینی مهمترین مرحله در تهیه نقشه‌های پیکرشناسی زمین می‌باشد. در این مرحله ژئومرفولوگ با حضور در منطقه‌ای که برای تهیه نقشه انتخاب گردیده ، برداشتهای خود را با پیمودن قدم به قدم زمین به استناد نقشه‌های پایه انجام می‌دهد و شخصا به پژوهش پیرامون شکلهای فعلی منطقه و چگونگی تشکیل آنها در گستره بروتزدها و نهشته‌های جوان می‌پردازد . در این مرحله نه تنها اطلاعات سایر مراحل با واقعیت و طبیعت انطباق داده می‌شود بلکه عوارضی که از روی سایر مدارك قابل شناسایی نبوده و یا به دلیل اینکه تازه به وجود آمده‌اند (مانند زمین لغزه ، ریزش ، آثار مرفولژیك پس از زلزله و ...) و اثری از آنها در مدارك قدیمی وجود ندارد مورد پژوهش و شناسایی قرار می‌گیرد و حتی در این مرحله در صورت لزوم برای انجام عملیات آزمایشگاهی و کارگاهی اقدام به نمونه برداری نیز می‌شود.

۵- عملیات آزمایشگاهی و کارگاهی

نمونه برداریهایی که در عملیات زمینی تهیه شده باید در آزمایشگاه بررسی گردد و بعضا برای برخی مطالعات ، تهیه مدلهای مینیاتوری نیز ضرورت دارد که در این صورت از کارگاههای ژئومرفولژی و آزمایشگاههای رسوب شناسی بهره گرفته می‌شود.

مجموعه اطلاعاتی که از منابع پنجگانه فوق الذکر بدست می‌آید براساس هدف و با نظم منطقی با یکدیگر تلفیق شده ، با رعایت اصول کارتوگرافی ، نقشه‌های ژئومرفولژی تالیف و ترسیم می‌شود.

کاربرد نقشه های ژئومرفولژی

تهیه نقشه های مرفولژیك و ژئومرفولژی مرحله انتهایی در پژوهشهای ژئومرفولژی کاربردی نیست ، بلکه به عنوان ابزار کمکی در شناخت محیط طبیعی بکار می‌رود، شناختی که خود پایه و مبنای تعیین نحوه کار و فعالیت و زندگی در محیط و به عبارت دقیقتر مدیریت و عمران محیط است .

دامنه کاربردی نقشه‌های ژئومرفولژی بسیار وسیع است. متخصصین هوازدگی و خاکشناسان و بویژه متخصصین اکولوژی برحسب طبیعت و سن شکلهای ناهمواری ، تصاویر روشنی در آن می‌یابند. توجهی که در این نقشه‌ها برای ارائه سازندهای سطحی بکار رفته غالبا در نقشه‌های زمین شناسی مورد چشم پوشی قرار گرفته است . بنابراین اطلاعات موجود در نقشه‌های زمین شناسی را در زمینه شرایط ایجاد این سازندها و تخریب و هوازدگی آنها و تشکیل خاك و فعالیت موجودات زنده در حال و گذشته تکمیل می‌کند و به دلیل نقش مهمی که سازندها در ذخیره آب و تغییرات بیلان آبی بر عهده دارند، نقشه‌های ژئومرفولژی می‌تواند مورد استفاده آب شناسان قرار گیرد. از سویی چون در این نقشه‌ها به نمایش لندفرمها و بویژه لندفرمهای رسوبی که ممکن است مناطق مهم تجمع مواد و عناصر مفید و ارزشمند باشند ، اهمیت خاص داده شده لذا توجه مهندسین معدن نیز به سوی نقشه‌های ژئومرفولژی جلب گردیده است .

نقشه های شیب که خود نوعی نقشه مرفولژیك کمی است می‌تواند در امر برنامه ریزی کاربری زمین ، مکان-یابی و حفاظت خاك و استقرار تاسیسات و غیره مورد استفاده قرار گیرد.

نقشه های ژئومرفولژی به بسیاری از نیازهای مهندسینی که با طبیعت سرو کار دارند ، پاسخ می‌دهد و اطلاعاتی در زمینه دینامیك کنونی ناهمواریها و فرایندهای فعال فرسایشی در بخشهای ناپایدار ، ضخامت رسوبات تشکیل دهنده سازنده‌های سطحی که امکان جابجایی آنها وجود دارد فراهم می‌سازد که از نظر ایمنی فعالیتهای مهندسی ، مکان یابی بهینه تاسیسات ، طراحی ، ساخت و نگهداری سازه‌ها بسیار ضروری خواهد بود. (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱ - موارد کاربرد نقشه های ژئومرفولژی

الف - کاربری زمین :

برنامه ریزی سرزمین .

برنامه ریزی منطقه ای .

حفاظت از چشم انداز طبیعی و فرهنگی .

ب - کشاورزی و جنگلداری:

حفاظت خاك .

کنترل فرسایش خاك .
احیای نواحی تخریب شده یا جدید .
احیای خاك .
زهکشی و آبیاری .

ج - آبهای زیرزمینی و مهندسی عمران:

طراحی و ساخت سکونت گاهها .
طراحی تاسیسات صنعتی .
طراحی و ساخت وسایل ارتباطی (جاده‌ها - راه آهن و...)
مهندسی آب .
دریاچه‌های مصنوعی و سدها .
تنسیق رودها .
راههای آبی طبیعی و مصنوعی .
معبرهای آبیاری .
ساخت لنگرگاهها .
حافظت ساحلی .
پروژه های شیلات .

د- اکتشاف و استخراج منابع معدنی :

بررسیهای زمین شناسی .
بهره برداری .
حفاری معادن .
ارزیابی خسارات بالفعل و بالقوه ناشی از حفاری .
احیاء معادن روباز متروك .
شناسایی نواحی مستعد لغزش و نواحی فرونشین ناشی از حفاری .
احیاء نواحی تخریب شده بواسطه حفاری و چاله‌های دفن مواد زائد .

با توجه به مشخصات و ویژگیهای نقشه‌های ژئومرفولژی و کاربرد بسیار وسیع آن می‌توان نتیجه گیری کرد که این نقشه‌ها از اهمیت فراوانی در توان سنجی و بدنبال آن مدیریت محیط، برخوردار است . توجهی که امروزه در کشور ما برای تهیه نقشه‌های ژئومرفولژی از سوی نهادهای اجرایی و پژوهشی صورت می‌گیرد ناشی از احساس ضرورت به وجود چنین نقشه‌هایی است .

* * *

منابع و ماخذ

۱- آقانباتی ، علی . استاندارد بررسیهای زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ ، گزارش شماره ۵۸ سازمان زمین شناسی کشور ، ۱۳۶۷.

۲- احمدی ، حسن . ژئومورفولوژی کاربردی ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳۶۷.

۳- رده ، ابوالحسن (ترجمه). راهنمای تهیه نقشه‌های زمین شناسی مهندسی (ژئوتکنیکی)، تهیه شده بوسیله کمیسیون نقشه‌های زمین شناختی انجمن بین المللی زمین شناسی مهندسی ، انتشارات کمیسیون ملی یونسکو در ایران ، ۱۳۶۸.

۴- عیوضی ، جمشید . کاربرد ژئومرفولژی در برنامه ریزی ناحیه‌ای ، جزوه درسی دانشگاه تهران ، ۶۶- ۱۳۶۵

۵- عیوضی ، جمشید . نقشه و نقشه خوانی در جغرافیا ، انتشارات دانشگاه پیام نور ، ۱۳۶۹ .

۶- فوکو ، آلن . رائو ، ژان فرانسوا. (ترجمه : محسن پورکرمانی) مقاطع و نقشه‌های زمین شناسی، انتشارات گوته ، ۱۳۵۹.

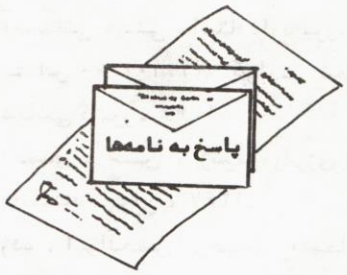
۷- کك ، رژه . (ترجمه : استاد فرج اله محمودی) ژئومرفولژی ، جلد دوم ، ژئومرفولژی اقلیمی انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳۷۰.

8. Goudie, A. (1988)
The Encyclopaedic Dictionary of Physical Geography, Basil Blackwell, Oxford.

9. Hart, M.G. (1986).
Geomorphology, Pore and Applied, Allen & Unwin, London.

10. Matthews, M.H.Foster, I.D.L.(1986)
Fieldwork Exercieses in Human and Physical Geography, Edward Arnold, London

11. Sharma,V.K.(1986).
Geomorphology-Earth Processes and Forms-Tata Mc Growhill, New Delhi.



ما و خوانندگان

جناب آقای عباسقلی تیموری
عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی

شما هم خسته نباشید. حتما جنابعالی مطالب نشریه را با دقت می‌خوانید و متوجه شده‌اید که تاکنون سعی ما بر این بوده که تا حد امکان با استفاده از منابع مختلف و یا تماس با اساتید مورد نظر شما و دیگر صاحبنظران نقشه‌برداری کشور مطالبی در نشریه به چاپ برسانیم. یادآور می‌شویم که بعضی از مسایل ارائه شده در نشریه مقالاتی بوده‌اند که هم اکنون موضوع مورد بحث کشورهای مترقی جهان است. آشنایی خوانندگان با مسایل GIS یا ماهواره‌ها و سایر بحثهای علمی و فنی بهر ترتیب می‌تواند جامعه نقشه بردار ما را متحول‌تر سازد.

اما ارائه بحثهای کلاسیک در یک مجله علمی که می‌تواند فقط برای تعداد محدودی جاذبه داشته باشد بدلایلی مورد نظر هیئت تحریریه نمی‌باشد، زیرا این امر و نیز چاپ مطالب آموزشی نوین با معرفی کتب که در نشریه صفحاتی به آن اختصاص دارد امکان‌پذیر است. البته شایان ذکر است که در موارد خاص بطور جسته و گریخته به اینگونه مطالب آموزشی اشاره‌ای شده است.

در خاتمه چنانچه سوالات فنی و علمی در رابطه با دانش نقشه‌برداری نوین داشته باشید بصورت کتبی برای ما بنویسید. در حد توانایی‌هایمان به آنها پاسخ خواهیم داد.

دانشجوی گرامی آقای فرهاد کاظمی

با سلام و تشکر از شما که ما را در تداوم این راه تشویق نموده‌اید. انشاا... در شماره‌های آینده شمه‌ای از فعالیت جامعه نقشه‌برداران برای آگاهی خوانندگان درج می‌شود اما در مورد شرایط عضویت می‌توانید مستقیما با جامعه تماس حاصل نمایید.

درباره کاربردهای عملی و تازه نقشه‌برداری در سایر علوم متوجه سوال شما نشدیم. اگر در فولاد مبارکه نقشه برداری با روشهای جدیدی انجام می‌شود، برای ما بنویسید تا از آنها اطلاع حاصل نماییم در مورد کاربرد فتوگرامتری در پزشکی، برادر خیالت راحت باشد با دانستن این کاربرد بما جواز طبابت نخواهند داد. ولی بهر صورت در آینده نسبت به درج اینگونه مقالات اقدام خواهیم نمود. در مورد آشنایی با دستگاههای جدید نقشه‌برداری از سال آینده بخشی از مجله را به این امر اختصاص خواهیم داد.

آقای منوچهر جنابی

با سپاس از اظهار لطفتان نسبت به نشریه، مطالبی که در باره آنها تذکر داده بودید، مورد تایید ما نیز هست. انشاا... با شناخت بیشتر افراد نسبت به این فن و مشخص شدن جایگاه علمی و فنی هریک از ما، بتوانیم در آینده بر اساس شرح وظایفی که تدوین خواهد شد اعتبار صنفی و فنی مناسب را بدست آوریم.

آقای حکمت ا... رضوانی گیل کلائی

با سلام متقابل، از این که نظر شما نسبت به مطالب نشریه تغییر نموده و آنها را برای جامعه فنی سودمند می‌دانید، بسیار خرسندیم. انشاا... خداوند به همه ما توفیق خدمتگزاری عنایت فرماید.

همانطورکه شما و بعضی از خوانندگان احساس نموده‌اید یکی از اهداف انتشار این نشریه بالا بردن سطح دانش نقشه‌برداری بین اقشار مختلف جامعه می‌باشد. سازمان نقشه‌برداری کشور نه به جهت استفاده از فروش این مجله، بلکه بر اساس رسالتی که از دیرباز داشته و دارد در این امر سرمایه گذاری نموده است. بهر تقدیر جنابعالی تا پایان سال از تخفیف دانشجویی استفاده نمایید و بر همان روال گذشته مشترک ما باشید.

اما در مورد اینکه دانش نقشه‌برداری به فوق دیپلم ختم می‌شود. باید برای آگاهی شما بگوییم که امروزه هریک از رشته‌های نقشه‌برداری در بیشتر دانشگاههای معتبر دنیا تا درجه دکترا دانشجو می‌پذیرد. از شما که تا اندازه‌ای با این رشته آشنایی پیدا نموده‌اید چنین قضاوتی بعید بنظر می‌رسد. توصیه ما اینست با استخدام در یکی از موسسات فنی نقشه‌برداری همراه با تجربه‌ای که خواهید اندوخت، مدارج تحصیلی خود را نیز ارتقاء دهید.

معرفی کتاب

نام کتاب: Space Geodesy and Geodynamics

ژئودزی فضائی و ژئودینامیک

نام نویسندگان: Allen Joel Anderson and Anny Cazenave

کتاب ژئودزی فضایی و ژئودینامیک در ۴۷۷ صفحه در سال ۱۹۸۶ انتشار یافته و مشتمل بر پنج بخش می‌باشد.

بخش اول شامل مقدمه و چکیده مطالبی در مورد ژئودزی و دینامیک و همچنین علوم جدید زمین می‌باشد.

در بخش دوم تحت عنوان میدان گرانی جهانی، مطالبی در مورد وضعیت فعلی و رشد آتی در اندازه‌گیری میدان گرانی زمین و سیارات ، میدان گرانی زمین و انتظار در جهت بهبود روشهای تعیین آن ، و تغییرات در شکل زمین و میدان گرانشی، قیدهای موجود در تاریخچه تشکیل یخچالها و لایه بندیهای داخلی چسبان - کشسان (ویسکو-الاستیک) شرح داده شده است .

بخش سوم اختصاص به بررسی خطوط مبنایی ژئودتیکی فضایی دارد و مطالبی در مورد اندازه‌گیریهای ماهواره‌ای داپلری و تفسیر آن، تداخل سنجی خط مبناهای بسیار طولانی (VLBI) و سهم آن در ژئودینامیک و بالاخره سیستمهای اندازه گیری ژئودتیک با مبنای GPS بررسی شده است .

در بخش چهارم تحت عنوان حرکت چرخشی زمین و حرکت قطب مطالبی بشرح زیر دیده می‌شود :

کاربرد ژئودزی فضایی برای بررسی مطالعات مربوط به زمین ، طرحهای POLARIS و IRIS : اندازه گیریها و حرکت قطب UTI بوسیله تداخل سنجی با خط مبناهای بسیار طولانی (VLBI) ، دیدگاههای ژئوفیزیکی حرکت قطب ، تغییرات در طول روز و ناوشهای (نوتاسیون) ماه - خورشیدی .

بخش پنجم کتاب اختصاص به دینامیک سنگکره (لیتوسفر) دارد. خلاصه مطالب این فصل عبارتست از :

استفاده از آلتیمتری ماهواره‌ای در بررسیهای لیتوسفر اقیانوسی، کاربردهای اقیانوس شناختی و ژئودتیکی آلتیمتری ماهواره‌ای ، بررسیهای زمینلرزه شناختی تغییرات لیتوسفر اقیانوسی، خواص لیتوسفر و استنوسفر بدست آمده از بررسیهای ژئوئید.

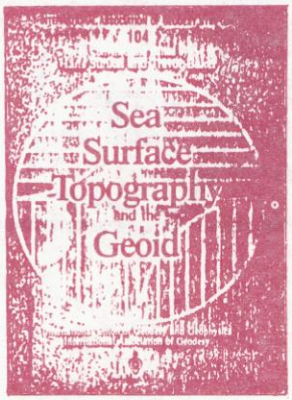
علاقمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر می‌توانند با نشانی زیر تماس حاصل نمایند :

Academic Press INC .(LONDON) LTD
24/28 Oval Road , London NW17DX

نام کتاب : Sea Surface Topography and the Geoid

توپوگرافی سطح دریا و ژئوئید

نام نویسنده : Ivan I. Mueller



کتاب فوق در ۱۸۷ صفحه در سال ۱۹۹۰ انتشار یافته و شامل چهار بخش اصلی است که هر کدام به نوبه خود زیر فصلهای متعددی دارد. در این کتاب مطالبی بشرح زیر عنوان شده است :

در بخش اول ژئوئید معرفی شده است و زیرفصلهای آن شامل مطالبی از قبیل تعیین ژئوئید بر روی حوضه‌های وسیع با استفاده از ترکیبی از داده‌های ردگیری ماهواره‌ای، گرانیسنجی سطحی و مشاهدات آلتیمتری، تعیین ژئوئید با استفاده از سیستمهای اینرشیال GPS ، ژئوئید با استفاده از داده‌های گرانی ایتالیا، تصحیح کرنل در روش تصمیم یافته استوکس برای تعیین ژئوئید، یك ژئوئید با قدرت تفکیك و دقت زیاد برای جزایر انگلیس ، یك ژئوئید نسبی برای انگلستان ، ژئوئید با استفاده از داده‌های گرانی سنجی برای تایوان ، توسعه و پیشرفت نقشه‌های ژئوئید در برزیل می‌باشد.

مطالب بخش دوم در ارتباط با توپوگرافی سطح دریا می‌باشد که زیر فصلهای آن بشرح زیر است :

تعیین روش مستقیم توپوگرافی دینامیك با استفاده از ردگیری ماهواره‌ای و مشاهدات آلتیمتری، مسائل گرانی سنجی و ارتفاع سنجی و یك مثال برای آن، ارتفاع سنجی سطح متوسط دریا در مدیترانه بوسیله تعدیل محلی داده‌های آلتیمتری GEOSAT ، برآورد سطح متوسط دریا در گلف استریم از داده‌های ارتفاع سنجی ماهواره‌ای و فروسرخ .

در بخش سوم مبنای قائم مورد بررسی قرار گرفته است و خلاصه‌ای از آن در زیر ذکر می‌شود :

سیاستگزاریهای (استراتژی) حل مسئله مبنای قائم بااستفاده از داده‌های ژئودتیکی ماهواره‌ای و زمینی، تعریف مبنای قائم برای بررسیهای اقیانوس شناسی با استفاده از سیستم موقعیت جهانی (GPS) و بالاخره تعیین سطح متوسط دریا با استفاده از GPS .

در بخش چهارم مطالب متفرقه و گوناگون مورد بحث قرار گرفته است که مطالعه آنرا به علاقمندان پیشنهاد می‌کنیم .

علاقمندان و کارشناسان و دانشجویان می‌توانند جهت اطلاع بیشتر با نشانی زیر تماس حاصل نمایند :

Department of Geodetic Science and Surveying
The Ohio State University
Columbus, OH 43210-1247
USA

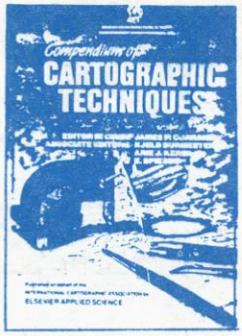
همچنین علاقمندان بمنظور دسترسی به شماره‌های گذشته می‌توانند با آدرس زیر تماس حاصل نمایند :

Secretaire General
Bureau Central de I'Association International de Geodesie 138, rue de Grenelle
75700 Paris
France

نام کتاب : Compendium of Cartographic Techniques

چکیده‌ای از تکنیکهای کارتوگرافی

نام نویسنده : James P. Curran



کتاب فوق در ۱۱۱ صفحه در سال ۱۹۹۰ توسط تیمی بین المللی متشکل از ۱۵ متخصص از ۱۱ کشور مختلف انتشار یافته است . بطورکلی این کتاب ۸۵ تکنیك مختلف که برای تهیه و ترسیم نقشه موثرند را در ده فصل شرح داده است .

در فصل اول ضمن بیان چگونگی تهیه تصاویر با استفاده از طراحی نقطه‌ای که جزء عملیات ابتدایی گردآوری نقشه است و در جابجایی نقاط مجزا از یك منبع نقشه‌ای یا لیست مختصات روی نقشه‌های قلمی مورد استفاده

قرار می‌گیرد، تکنیکهای ترسیم، اسکرایبینگ که روشی دقیقتر و سریعتر از ترسیم قلمی است را مورد بحث قرار داده است.

در فصل دوم کلیه پردازشهای داده‌ای رقمی در ایجاد فایلهای داده‌ای رقمی برای تجزیه پدیده‌های فضایی و تهیه نقشه‌های کارتوگرافی، ورود داده‌ها توسط صفحه کلید به کامپیوتر و ... شرح داده شده است .

در فصل سوم روشهای ثبت تصاویر (سیستم علایم ثبتی) توضیح داده شده است .

در فصل چهارم خروجی و رسم اتوماتیك در بخشهایی بنام دستگاه چاپگر کامل که می‌تواند برای ترسیم نقشه‌های مقدماتی مورد استفاده قرار گیرد، میز رسام مسطح (تخت)، دستگاه رسام استوانه‌ای ، چاپگرهای لیزری و دستگاه رسام الکتروستاتیك در آن مورد بررسی قرار گرفته است .

در فصل پنجم در مورد نحوه تهیه عکس یا فیلم مثبت از نگاتیو با دستگاه کنتاکت بحث می‌شود.

در فصل ششم تبدیل تصاویر هندسی مطالبی در مورد عکسبرداری خطی، عکسبرداری با زمینه رنگی پیوسته و عکسبرداری رنگی را در بردارد .

فصل هفتم ، هشتم ، نهم و دهم به ترتیب تحت عناوین : توابع ارزشی ، تجزیه تصاویر، ترکیب تصاویر و پردازشهای طراحی که هرکدام بنوبه خود شامل زیر فصلهایی هستند که در آن مطالب مفیدی درج شده است .

ما ضمن توصیه مطالعه این کتاب به دانشجویان رشته کارتوگرافی، نظر علاقمندان و کارشناسان و دانشجویان را جهت اطلاع بیشتر به نشانی زیر جلب می‌نماییم :

ELSEVIER SCIENCE Publishing Co., INC.
665 Avenue of the Americas, New York,
NY 10010, U.S.A.

نام کتاب :

Highway Cost Modelling and Route Selection Using a Geotechnical Information System

نام نویسنده : Joseph Olusola Akinyede

نویسنده این کتاب که خود اهل کشوری از جهان سوم (نیجریه) است، عقیده دارد : **سرمایه گذاری در پروژه های عمرانی ، بخشی عمده از بودجه را در بر می‌گیرد و در این بین پروژه‌های راهسازی اهمیت ویژه دارند.** وی ضمن نظر داشتن به سیاستهای خودکفایی، در راستای پاسخگویی به نیازها و تقاضاهای فزاینده بخشهای دولتی و خصوصی در زمینه طرح و اجرای پروژه‌های راهسازی، تلاش ورزیده است. حاصل این تلاش کتابی است تحقیقی و مستند در ۲۲۱ صفحه شامل هشت فصل .

در این کتاب تحقیقی ، ضمن بررسی وضعیت فعلی راههای نیجریه و مشکلات موجود در آن، سرشتی‌های زمین و تاثیرات آنها بر ساختار راه، همچنین تغییرات سطح الاراضی ناشی از وضعیت آب و هوایی، رستنی‌ها، هرزآبها و ... بطور کامل و جزء به جزء مورد مداقه قرار گرفته است.

در تبدیل روشهای سنتی و انطباق با پیشرفت علوم، از شیوه‌های اخذ و پردازش داده‌ها استفاده شده است. آنچه به عنوان نکته قابل توجه بیشتر، تحقیق را ارزنده‌تر می‌کند، پیشنهاد ایجاد مدلهای هزینه برای هریك از عناصر اولیه راهسازی : روسازی ، عملیات خاکی و محل کانالهای زهکش می‌باشد. البته در هریك از این مدلها، زیر مدلهایی نیز برای عناصری که در آن مدل فراهم شده مثلا در مدل هزینه عملیات خاکی ، چهار زیر مدل گنجانیده شده است.

نیروی بالقوه قابل ملاحظه‌ای که یك سیستم اطلاعات رقمی ژئوتکنیکی برمبنای نرم افزار کامپیوتر شخصی GIS فراهم می‌سازد، در ایجاد پایگاه داده‌های تصویری و سپس مدلسازی پیش بینانه از عوامل موثر در راهسازی (مدلهای متعددی که عوامل هزینه راهسازی را تعریف کرده، با یکدیگر قابل مقایسه هستند) و بالاخره نمایش این عوامل

بصورت نقشه، نقش تعیین کننده در برنامه ریزیهای منطقه‌ای ایفا می‌کند.

در فصول پایانی کتاب، نمونه‌های کار بسته از مدل هزینه‌ها در مناطق مورد آزمون نیجریه آمده و چکیده‌ای از نتایج تحقیقات و بحث و بررسیها در فصل هشتم کتاب گنجانیده شده است. در بندهایی از این چکیده آمده : استفاده از مدل انتخاب مسیر، نسبتا ساده است و کاربرد آن، با قابلیتهای بالقوه مصرف کننده انطباق می‌یابد. در واقع اینگونه مدلسازی همانطور که به عنوان یك ابزار صرفه جویی برای مدیران اقتصادی بخش راه عمل می‌کند، یك نوع وسیله تصمیم گیری برای برنامه ریزان حمل و نقل (نقل و انتقال) است .

گرچه این ایده فقط در نیجریه بکار رفته است ولی قابل کار بست در سایر مناطق و دیگر کشورهای در حال توسعه نیز می‌باشد .

نشریه، ضمن درج ترجمه‌ای از ملخص کتاب در همین شماره ، مطالعه و استفاده از این کتاب را به همه پژوهندگان و دست اندرکاران امور عمرانی توصیه می‌نماید.

این کتاب بعنوان ضمیمه ششمین کنفرانس مجمع بین المللی مدلسازی هزینه مهندسی زمین شناسی و ... از طریق ITC نشر یافته ، لذا برای کسب اطلاعات بیشتر، می‌توان با نشانی ITC تماس حاصل نمود.

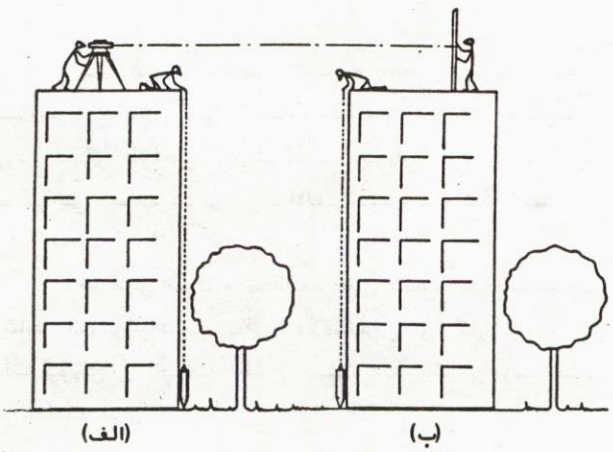
* * * *

معمای ارتفاع

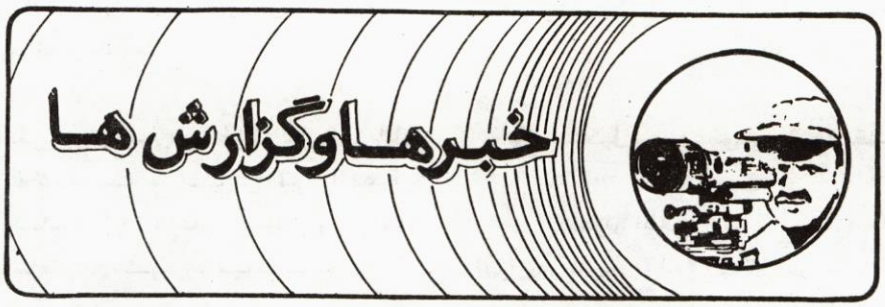
صاحبان دو آسمانخراش مایلند بدانند که ساختمان کدامیك از آنها بلندتر است. کف هر دو ساختمان در تراز یکسان قرار دارد. صاحبان ساختمان (الف) یکدستگاه ترازیاب را در بالای ساختمان خود قرار داده ، اختلاف ارتفاع را تا سقف ساختمان همسایه اندازه می‌گیرد. او نتیجه گیری می‌کند که ساختمانش بلندتر است.

اما همسایه او ، صاحب ساختمان (ب) ، مایل است این اندازه‌گیری را کنترل کند. او در اندازه گیری ارتفاع ساختمانها از یك متر آویزان استفاده می‌کند. نتیجه آزمایش او نشان می‌دهد که ساختمان (ب) بلندتر است.

اگر فرض کنیم که هر دو اندازه گیری بدون خطا بوده است، این سوال مطرح می‌شود که کدام ساختمان واقعا بلندتر است؟ و چرا نتایج اختلاف دارند؟



پنج نفر از کسانیکه تا پایان خرداد ماه سال ۱۳۷۱ پاسخ درست را به دفتر نشریه ارسال دارند، به قید قرعه به مدت یکسال (بطور رایگان) مشترك نشریه خواهند گردید.



✱ یازدهمین ماهواره نسل دوم GPS

در تاریخ ۴ ژوئیه (سیزدهم تیرماه) ۱۹۹۱ یکی دیگر از ماهواره‌های GPS با PRN24 از مرکز فضایی کندی فلوریدا با موفقیت به فضا پرتاب شد.

این ماهواره پس از قرار گرفتن در مدار خود بایستی دو الی چهار هفته مورد آزمایش قرار گیرد تا برای استفاده کنندگان راه اندازی شود.

طبق برنامه پیش بینی شده قرار بود که ماهواره بعدی نیز در ماه سپتامبر (شهریور ماه) به فضا پرتاب شود ولی تاکنون اطلاع دقیقی از پرتاب آن در دسترس نیست.

قبلا اصرار بر این بود که در سال جاری مسیحی ۵ ماهواره GPS در مدار قرار گیرد ولی به نظر می‌رسد که یکی از آنها سال آینده پرتاب شود.

ماهواره‌ای که در ماه ژوئیه پرتاب شده یازدهمین ماهواره نسل دوم است که در مدار قرار گرفته است. در حال حاضر جمعا ۱۶ ماهواره فعال در فضا موجود است که ۵ دستگاه آنها متعلق به نسل اول است. با پرتاب این ماهواره‌ها می‌توان در ۲۴ ساعت پوشش برای تعیین موقعیت دو بعدی و در ۲۱ ساعت پوشش سه بعدی داشت.

✱ برگزاری پانزدهمین کنفرانس بین المللی کارتوگرافی

پانزدهمین کنفرانس بین المللی در تاریخ اول مهرماه در شهر بورنموث انگلستان در ساحل دریای مانش بمدت ۹ روز برگزار گردید. در این کنفرانس حدود ۵۵۰ نفر به نمایندگی اعضاء انجمن بین المللی کارتوگرافی (ICA) کشورهای مختلف جهان شرکت داشتند. شرکت کنندگان ایرانی عبارت بودند از آقای مهندس علی آقاسی کرمانی از سازمان نقشه برداری کشور، رئیس سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح به همراه دو نفر، آقای مهندس همراه از دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، رئیس موسسه

برگ درخواست اشتراک

به پیوست اصل فیش بانکی به مبلغ ریال ارسال می گردد. خواهشمند است تعداد نسخه از نشریه نقشه برداری از شماره تا را به نشانی زیر ارسال فرمایید.

نام نام خانوادگی شغل

میزان تحصیلات رشته تحصیلی

نشانی

کد پستی شماره تلفن شماره فیش بانکی

تاریخ امضاء

کارتوگرافی سحاب و یك نفر از افراد این موسسه، رئیس موسسه گیتاشناسی به اتفاق یك نفر.

ICA یا انجمن بین المللی از طرف سازمان ملل متحد برسمیت شناخته شده است و اعضایش می‌توانند از خدمات مشاوره‌ای کارشناسان آن استفاده نموده و گزارش فعالیتها و آخرین پیشرفتهای تکنولوژی تهیه نقشه را از طریق نماینده رسمی خود دریافت نمایند.

این انجمن هر ۴ سال یکبار کنفرانس بین المللی کارتوگرافی را در یکی از کشورهای عضو برگزار می‌نماید. در کنفرانس اخیر از سوی هیئت نمایندگی ایران پیشنهاد گردید که کنفرانس سال ۱۹۹۷ در تهران برگزار گردد. قرار شد این پیشنهاد در کنفرانس سال ۱۹۹۳، در شهر کلن آلمان، مورد بحث و تبادل نظر قرار گیرد.

✱ آخرین دستاوردها در زمینه ژئودزی ماهواره‌ای

در تاریخ چهاردهم مهرماه سال جاری کنفرانسی تحت عنوان آخرین دستاوردهای GPS و ژئودزی ماهواره‌ای، در سالن هفتم تیر سازمان، با حضور جمع کثیری از کارشناسان و متخصصین برگزار گردید. در این کنفرانس آقای هرمن زیگر، رئیس موسسه تحقیقاتی ژئودزی کاربردی آلمان **ایفاگ** (IFAG) درباره آخرین دستاوردهای GPS و نقش آن در گسترش شبکه ژئودزی به تفصیل سخنانی ایراد نمودند.

✱ تشکیل مجمع عمومی جامعه نقشه‌برداران ایران

بقرار اطلاع مجمع عمومی جامعه نقشه برداران ایران در تاریخ ۱۳۷۰/۷/۱۷ در دانشکده عمران دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین برگزار گردید. در این جلسه علاوه بر حضور ریاست دانشکده عمران و جمعی از اساتید نقشه‌برداران، نمایندگانی نیز از وزارت کشور بمنظور نظارت بر اجرای دقیق انتخابات هیئت مدیره و بازرسان شرکت داشتند.

در این جلسه موادی از اساسنامه که می‌بایست تغییر پیدا کند قرائت و به اتفاق آراء به تصویب رسید. سپس کاندیداهای معرفی شده به وزارت کشور با معرفی خود به حضار به ذکر گوشه‌هایی از سوابق علمی و فنی خویش پرداختند.

پس از آن اوراق مخصوص اخذ آراء بین حاضرین توزیع و رای گیری جهت انتخاب اعضاء هیئت مدیره و بازرسان بعمل آمد. در خاتمه ۷ نفر بعنوان اعضاء اصلی، ۴نفر عضو علی البدل هیئت مدیره و ۳ نفر هیئت بازرسان انتخاب گردیدند.

نشریه نقشه برداری ضمن آرزوی موفقیت برای کلیه

لطفا قبل از ارسال فرم اشتراك نکات زیر را رعایت فرمایید.

۱- نشانی خود را کامل و خوانا با ذکر کد پستی بنویسید.
۲- وجه اشتراك را بر اساس تعرفه زیر به حساب شماره ۹۰۰۰۳ بانك ملی ایران، کد ۷۰۷، شعبه نقشه‌برداری، واریز و اصل فیش بانکی را همراه با فرم اشتراك به نشانی تهران، صندوق پستی ۱۳۱۸۵/۱۶۸۴ و یا میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان نقشه‌برداری کشور- دفتر نشریه ارسال دارند.
۳- جهت هرگونه اطلاعات بیشتر با تلفن ۸۰۹۱۸۴۹ تماس حاصل فرمایید.

اشتراك ۴ شماره و هزینه پست

داخل کشور	۲۰۰ تومان
آمریکا و خاور دور	۳۴۰ تومان
سایر کشورها	۳۰۰ تومان

به دانشجویان با ارسال فتوکپی کارت معتبر یا معرفی نامه دانشجویی ۵۰٪ تخفیف داده می‌شود.

اعضاء امید دارد هیئت مدیره جدید بتواند در جهت خیر و صلاح جامعه نقشه برداران بیش از پیش گامهای موثر و مفیدی بردارند.

✱ بررسی امکانات تصاویر ماهواره‌ای اسپات

به قرار اطلاع دو تن از کارشناسان موسسه اسپات که بدعوت مرکز سنجش از دور کشور به ایران آمده بودند، در تاریخ بیست و هشتم مهرماه طی دیداری که با ریاست سازمان داشتند، مطالبی در زمینه امکانات کاربرد تصاویر ماهواره‌ای اسپات در کارتوگرافی و سیستم اطلاعات جغرافیایی، در حضور جمعی از کارشناسان سازمان و مرکز سنجش از دور، در محل کتابخانه ایراد نمودند. در پایان جلسه به سوالات مطرح شده پاسخ دادند.

✱ اولین شماره ماهنامه "جام" منتشر شد

اولین شماره (جام) مجله جامعه اسلامی مهندسین همزمان با میلاد پربرکت مهدی موعود(عج) منتشر گردید. ما انتشار این مجله وزین را به جامعه علمی و فنی کشورمان مخصوصا به دست اندرکاران آن تبریك و تهنیت می‌گوییم.

✱ اولین سمینار علوم دریایی و جوی

بقرار اطلاع اولین سمینار علوم دریایی و جوی، توسط دانشگاه تربیت مدرس، با مشارکت استانداری مازندران، شرکت سهامی شیلات، سازمان هواشناسی کشور، مرکز علوم جوی و اقیانوسی و کمیسیون ملی یونسکو از ۲۵ تا ۲۷ فروردین ماه ۱۳۷۱ در استان مازندران، برگزار می‌گردد.

سر فصل موضوعاتی که در این سمینار مطرح خواهد بود عبارتست از: علوم دریایی زیستی، علوم دریایی غیر زیستی، شیلات، علوم جوی و مدیریت و حقوق و دریا.

علاقمندان جهت کسب اطلاعات بیشتر و شرکت در این سمینار می‌توانند با تلفن ۸۰۰۵۰۳۵ تماس حاصل نمایند.

گزارش مختصری از بیستمین اجلاس عمومی اتحادیه بین‌المللی ژئودزی و ژئوفیزیك

از: دکتر حسین زمردیان

بیستمین اجلاس IUGG از تاریخ ۲۰ مرداد تا ۲ شهریور ۱۳۷۰ در شهر وین اتریش برگزار گردید. اتحادیه مذکور هر ۴ سال یکبار اجلاس عمومی خود را تشکیل می‌دهد. در این اجلاس حدود ۵۰۰۰ دانشمند از حداقل ۳۹ کشور جهان شرکت داشتند.

فعالیتهای علمی - پژوهشی IUGG در چارچوب هفت مجمع بین المللی در زمینه‌های مختلف انجام می‌شود. فعالیتهای این مجامع، میزان شرکت اعضای آنها و ارائه برنامه‌های علمی هر مجمع در این اجلاس کاملا متفاوت و به سیاست هر مجمع بخصوص بستگی دارد.

مجمع بین المللی ژئودزی (IAG)، یکی از مجامع هفتگانه اتحادیه است که فعالیتهای ژئودزی در سطح جهانی را عهده دار بوده و اجلاس مختلفی در طول دوره چهارساله بین دو اجلاس اتحادیه تشکیل می‌دهد(حداقل هر دو سال یکبار). فعالیت این مجمع در طول اجلاس اخیر چشمگیر بود و مقالات بیشماری در زمینه‌های مختلف ژئودزی ارائه گردید.

در طول این اجلاس انتخابات هیئت رئیسه IUGG برای مدت چهار سال بشرح زیر انجام گردید:

- آقای هلموت موریتز[1] از کشور، اتریش: رئیس اتحادیه
- آقای پیترز. ج. ویلی[2]، از آمریکا: نایب رئیس
- آقای جورج بالمینو[3]، از فرانسه: دبیر کل
- سورن گرگرسون[4]، از دانمارك: خزانه دار

بیست و یکمین اجلاس IUGG در سال ۱۹۹۵ در دانشگاه کلورادو در بولدر آمریکا برگزار می‌شود.

در این اجلاس قطعنامه‌ای شامل ۹ ماده از طرف کمیته قطعنامه تهیه گردید که شورای اتحادیه، شامل نمایندگان کشورهای عضو، در ۲۳ اوت آنرا مورد تصویب قرار داد. قطعنامه اتحادیه نتیجه بررسیهای مجامع مختلف، کمیته‌ها و سایر ارگانهای اتحادیه است که سیاستگزاری چهارساله علمی جهان را در رشته‌های ژئودزی و ژئوفیزیك تعیین کرده و خط مشی‌های علمی، پژوهشی و اجرایی را در طول این مدت توجیه می‌نماید. برای اطلاع خوانندگان

1. Helmut Moritz
2. Peter J. Wyllie
3. Georg Balmino
4. Soren Gregerson

گرامی **قطعنامه مصوبه بیستمین اجلاس IUGG** در زیر آورده می‌شود.

ماده ۱:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیک **با شناخت** اهمیت شبکه های مشاهده‌ای در نواحی اقیانوسی و تقریبا عدم وجود تجهیزات و دستگاههای ژئوفیزیک مستقر در کف اقیانوسها و **توجه به** ضرورت حفظ کابلهای زیردریایی که دیگر مورد نیاز شرکتهای تلفن نیست، **توصیه می‌کند** که جامعه علمی قدمهای مناسب برای استفاده علمی از این کابلهای زیردریایی بردارند و از استقرار یک شبکه مشاهده‌ای در مناطق اقیانوسی با استفاده از این کابلها **پشتیبانی** می‌کند ودر ضمن **اصرار** دارد که سازمانهای علمی ملی به استقرار دستگاهها و عملیات در سیستمهای مشاهده‌ای کف اقیانوس که از این کابلها استفاده می‌کنند کمک مالی بنمایند.

ماده ۲:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیک با توجه به نیاز تعریف یک سیستم مرجع زمینی قراردادی[1] که تا حد میلیمتر برای سطح زمین بدون ابهام باشد و اینکه این حد دقت در نسبیت و تغییرات زمین باید بکار گرفته شود و **در نظر گرفتن** قطعنامه بیست و یکمین اجلاس عمومی اتحادیه بین المللی نجوم (IAU)، در مورد سیستمهای مرجع، در بوئنوس آیریس (۱۹۹۱) این سیستم مرجع را مورد تائید قرار می‌دهد و تعاریف زیر را در مورد CTRS **توصیه می‌کند:**

۱) CTRS می‌باید برمبنای یک سیستم زمین مرکزی غیر چرخشی تعریف شودتا منجربه یک سیستم شبه کارتزین گردد.

۲) سیستم زمین‌مرکزی غیرچرخشی باید با سیستم مرجع زمین مرکزی (GRS) تعریف شده در قطعنامه IAU مشابه باشد.

۳) مختصات زمانی CRTS و همچنین GRS می‌باید مختصات زمانی زمین مرکزی (TCG) باشد.

۴) مبداء این سسیستم می‌باید بر مرکز جرمی زمین (شامل اقیانوسها و جو) منطبق باشد. و

۵) سیستم نباید چرخش جهانی باقیمانده‌ای نسبت به حرکت افقی در سطح زمین، نشان دهد.

ماده ۳:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیک **با شناخت** اهمیت تعیین تغییرات سریع چرخش زمین و بکار گرفتن آن در ژئودینامیک و نیاز حاصل برای اندازه‌گیری تغییرات توجیه زمین با دقتی حداقل حدود ۰,۱ میلی ثانیه قوسی و قدرت تفکیک زمانی بالا (بهتر از "یک روز")، قطعنامه بیست و یکمین اجلاس IAU در بوئنوس آیریس(۱۹۹۱) را در این موضوع مورد توجه قرار داده و با توجه به برنامه‌های بین المللی سرویس ژئودینامیک GPS(IGS) برای اعزام اولین گروه در تابستان ۱۹۹۲ و نیاز به داده‌های کمکی از منابع ژئوفیزیکی، اقیانوس شناختی و جوی برای تفسیر اندازه‌گیریهای تغییرات چرخش زمین با قدرت تفکیک بالا، توصیه می‌کند که :

۱) یک گروه کار مشترک IUGG/IAU برای پیشبرد هدفهای تعیین تغییرات سریع چرخش زمین تشکیل می‌شود و

۲) یک گروه اصلی برای اندازه گیری چرخش زمین بوسیله تکنیکهای فضایی در هماهنگی با سرویس بین المللی چرخش زمین[2]، در طول برنامه گروه اندازه‌گیری IGS، تشکیل شود و داده‌های کمکی تا حد امکان در طول این دوره بدست آید.

ماده ۴:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیک **با یادآوری** ماده ۴ قطعنامه نوزدهمین اجلاس عمومی وانکور (۱۹۸۷) در مورد نیاز فوری تعیین میدان گرانی کل زمین و ماده ۵ قطعنامه مجمع‌بین المللی ژئومغناطیس و آیرونومی (IAGA) در نوزدهمین اجلاس اتحادیه، در رابطه با اندازه گیریهای میدانهای ژئومغناطیسی در ارتفاعهای پایین و بالا و در زمانهای طولانی و **با توجه** به برنامه مشترک ESA و NASA برای توسعه یک ماموریت ویژه (ARISTOTELES) برای تعیین کامل میدانهای گرانی و مغناطیسی زمین و اهمیت کاربرد آنها برای بررسیهای سیستم زمین، **توصیه می‌کند** که این ماموریت که هدف آن آنطورکه تعریف شده در جهت انتظارات مواد فوق الذکر است، کامل شود.

ماده ۵ :

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیک **باشناخت** اینکه کاربرد سیستم موقعیت جهانی (GPS) برای ژئودزی و ژئوفیزیک بسرعت در حال افزایش است و اینکه این

---

1. Conventional Terrestrial Reference System (CTRS)
2. International Earth Rotation Service (IERS)

سیستم نقش اصلی را در طول دهه‌های آینده در بررسیهای جهانی و منطقه‌ای زمین و تکامل آن ایفا می‌کند و با **توجه به اینکه** از توانایی علمی آن تنها با همکاریهای بین المللی و هماهنگی در ایجاد یك شبکه ردگیری جهانی ، همراه با تحلیل داده‌ها و انتشار موثر آنها ، بطور کامل می‌توان استفاده کرد، **توصیه می‌نماید** که مفهوم ایجاد یك سرویس بین المللی ژئودینامیکی (IGS)GPS ، در طول چهارسال آینده مورد کاوش قرار گرفته و بعنوان اولین قدم یك یا چند گروه اندازه‌گیری برای آزمون و ارزیابی این مفهوم، تشکیل شود تا تمام کشورهای عضو با بهترین توان خود، بتوانند مشارکت کنند و این فعالیت در حد امکان با فعالیتهای مشابه مجمع‌ها و سایر سازمانهای عضو هماهنگ شود و **درخواست می‌کند** که سیستمهای تعیین موقعیت جهانی موجود نظیر تداخل سنجی با خط مبنای بلند (VLBI) و اندازه گیریهای لیزری ماهواره‌ای (SLR) برای مشاهدات گسترده این گروههای اندازه گیری و در رابطه با طرح پیشنهاد شده IGS ، بکار گرفته شود.

ماده ۶:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیك **باشناخت اینکه** سازمان ملل دهه ۱۹۹۰ را بعنوان دهه بین المللی کاهش بلایای طبیعی[1] اعلام کرده است و اینکه شورای بین المللی اتحادیه علوم (ISCU) فعالیت اتحادیه‌ها را در این زمینه هماهنگ می‌کند و با توجه به اینکه رنجهای سخت انسانی و زیانهای اقتصادی همه ساله متاثر از پدیده‌هایی است که مطالعه آنها در برنامه کار IUGG قرار دارد، **توصیه می‌کند** که دانشمندان همکار با IUGG به کوشش برای توسعه دانشهای اضافی لازم برای کاهش اثرهای مخرب رویدادهای طبیعی بپیوندند و کشورهای عضو IUGG بطور جدی و با شدت تمام از پژوهشهای لازم در جهت این نیازهای بزرگ بشری حمایت نمایند.

ماده ۷:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیك **با توجه** به شکنندگی محیط زیست جهانی در مقابل آثار حیاتی، **شناخت** این امر که آب و هوا عناصر اولیه بوده و تحت تاثیر این اثرها هستند و انتقال آنها را به بیوسفر تحت تاثیر قرار می‌دهند و **با توجه** به اینکه آب و هوا ، اجزای اصلی هستند که در چارچوب علوم شاره‌ای زمین در IUGG عموما در مجامع IAMAP ، IAPSO و IAHS مورد بررسی قرار می‌گیرد ، **توصیه می‌کنند** که کمیته علوم شاره‌های زمین[2] متشکل، از روسای IAMAP و IAPSO و IAHS تحت نظر رئیس IUGG تشکیل شود و بعنوان یك مرجع مشاوره‌ای در علوم شاره‌ای زمین عمل نموده و در این زمینه‌ها با سازمانهای بین المللی همکاری نماید.

ماده ۸:

اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیك **با شناخت اینکه** بررسیهای ژئوفیزیکی و ژئودتیکی جهانی نیاز فوری به دانش بیشتری در جنبه‌های مختلف تغییرات جهانی دارد و با **توجه به اینکه** با پیشرفتهای جدید اخیر، جمع آوری تحلیل داده‌های ژئوفیزیکی و ژئودتیکی امروزه در مقیاس جهانی امکانپذیر است و **با در نظر گرفتن** اینکه مقیاسهای اقتصادی و مزایای علمی می‌تواند از اندازه گیریهای زمینی و کف دریایی که در موقعیتهای بهینه در ترکیب با مشاهدات فضا- پایه نتیجه شود، **نیاز است** که شرکتها، سازمانهای مربوطه و کشورهای عضو، توزیع جغرافیایی ایستگاههای ژئوفیزیکی را مورد بررسی و کنترل قرار دهند که این مستلزم مشاهدات پیوسته زمینی - فضایی است و باید بیشتر این ایستگاهها طوری انتخاب شوند که جمع آوری داده در یك مبنای جهانی از اندازه گیریهای زمین و فضا - پایه بهینه باشد.

ماده ۹:

شورای اتحادیه بین المللی ژئودزی و ژئوفیزیك مراتب تشکر و امتنان خود را برای برگزاری بیستمین اجلاس عمومی اعلام می‌دارد. از طرف تمام شرکت‌کنندگان، شورا مراتب تشکر بی پایان خود را به آقایان پروفسورها. اچ. زونکل[3] ك . برترباور[4] و بی. هفمن - ولن هف[5] و کمیته ملی اتریش ، کمیته برگزار کننده محلی اتریش و تمام افرادی که در برگزاری این کنفرانس علمی بسیار جالب در شهر زیبای وین نقش داشته‌اند اعلام می‌دارد.

---

1. International Decude for National Disaster Reduction
2. Fluid Earth Seinces Committee
3. H. Suenkel
4. K. Bretterbauer
5. B. Hofmann-Wellenhof

• • •

گزارشی مختصر از چهل و سومین

هفته فتوگرامتری

از : مهندس احمد علی طایفه دولو

هفته فتوگرامتری هر دو سال یکبار با همکاری انستیتو فتوگرامتری دانشگاه اشتوتگارت و کمپانی زایس، سازنده وسایل وتجهیزات نقشه‌برداری و فتوگرامتری، در محل دانشگاه آلمان برگزار می‌گردد. چهل و سومین هفته فتوگرامتری از تاریخ ۱۸ تا ۲۳ شهریور ماه ۱۳۷۰ (مطابق با ۹ تا ۱۴ سپتامبر ۱۹۹۱) به مدت ۶ روز در شهر اشتوتگارت آلمان برگزار گردید. در این کنفرانس، حدود ۴۰۰ نفر کارشناس در زمینه فتوگرامتری و زمینه‌های وابسته به آن، نظیر عکسبرداری هوایی، ناوبری به کمك ماهواره، نرم افزار و سخت افزار، سیستم اطلاعات جغرافیایی، پردازش تصاویر و غیره، از ۴۷ کشور جهان شرکت داشتند. تعداد کارشناسان ایرانی شرکت کننده رویهم ۱۲ نفر بود. گرچه برگزار کنندگان، واژه **بین المللی** را برای این گردهمایی بکار نبرده‌اند ولی با توجه به تعداد شرکت کنندگان از کشورهای مختلف، می‌توان آن را در زمره سمینارها و کنگره‌های بین‌المللی بشمار آورد. گو اینکه مدت برگزاری آن کوتاه و تنوع موضوعات مورد بررسی نیز محدود می‌باشد.

سمینار با خوش آمدگویی توسط آقای پروفسور آکرمن (F.Ackerman) از دانشگاه اشتوتگارت افتتاح گردید. اولین سخنرانی با عنوان **تغییرات ساختاری در فتوگرامتری** نیز توسط ایشان ارائه شد که شامل نظری کلی به فتوگرامتری و آینده آن بود.

برنامه سمینار طوری تهیه شده بود که صبحها به ارائه مقالات و سخنرانیها و بعد از ظهرها به جلسات کارگاهی و نمایشگاه اختصاص یافته بود. کلیه شرکت کنندگان برای استفاده بهتر از کارگاهها، به شش گروه تقسیم شده بودند. سخنرانیها بیشتر به زبان آلمانی و انگلیسی ارائه می‌شد و ترجمه همزمان سخنرانیهای آلمانی به زبان انگلیسی، این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان از تمام آنها استفاده نمود.

با توجه به روند رو به گسترش و تکاملی فتوگرامتری که اهم مقالات و سخنرانیها به آن اختصاص یافته بود و نظر به اینکه در این هفته نوآوریهای زیادی در بخشهای مختلف فتوگرامتری از طرف سازندگان اینگونه وسائل ارائه شده بود، نظر خوانندگان محترم را بشرح مختصری از سخنرانیها و معرفی دستگاههای جدید جلب می‌نمایم.

۱- دوربین هوایی RMK-TOP ساخت کمپانی زایس

این دوربین عکسبرداری از دو سال پیش مورد استفاده قرار گرفت. در این سیستم اجزای مجزا در یك سیستم کنترلی کامپیوتری ادغام گردیده‌اند. دوربین RMK-TOP عمل سرشکنی خطای حرکت بجلوی تصویر (FMC) را بخوبی انجام داده و نیز همواره بحالت تقریبا قائم باقی می‌ماند.

انواع این دوربین عبارتند از دوربین RMK-TOP15 دارای عدسی با فاصله کانونی ۱۵۳ میلیمتر و دوربین RMK-TOP30 دارای عدسی با فاصله کانونی ۳۰۵ میلیمتر.

واپیچش (دیستورشن) عدسیهای آنها ماکزیمم حدود ۳± میکرون است. این دوربین برای مواقعی که در تعیین مختصات ایستگاههای عکسبرداری از GPS استفاده می‌شود بسیار مناسب است. ترکیب یك دوربین عکسبرداری با یك گیرنده GPS که در هواپیما نصب می‌شوند امکانات زیر را فراهم می‌آورد:

- تعیین موقعیت دقیق ایستگاههای عکسبرداری (مرکز تصویر).
- کنترل ناوبری و عکسبرداری.

ویژگی دیگر دوربین RMK-TOP داشتن یك صفحه شاتر دورانی است که تحت تاثیر ضربان الکتریکی (Pulse) باز و بسته شده و می‌تواند بدون داشتن اثرات زیانبار در میزان پوشش عکسها، هنگامیکه بزمانهای طولانی نوردادن احتیاج است، مورد استفاده قرار گیرد. در حالتهایی که برای تعیین مختصات ایستگاههای عکسبرداری از GPS استفاده می‌گردد نیز این نوع شاتر بهترین کاربرد را دارد.

۲- معرفی سیستم جدیدی برای فتوگرامتری رقومی

این سیستم PHIPS نامیده می‌شود که خلاصه Photogrammetric Image Processing System بوده و مجموعه‌ای از نرم افزار و سخت افزاراست .

کمپانی زایس با همکاری شرکت اینترگراف جاروب کننده‌ای بنام PhotoScan PS1 را در سال ۱۹۸۹ در چهل و دومین هفته فتوگرامتری ارائه داد. این جاروب کننده قادر است عکسهای هوایی ترانسپارانت سیاه و سفید و رنگی را با دقت بسیار خوبی از نظر رادیومتری و از نظر هندسی بصورت رقومی در آورد. ماکزیمم مساحت قابل رقومی کردن ۲۶۰ در ۲۶۰ میلیمتر و می‌نیمم اندازه پیکسل ۷،۵ میکرون است. دقت هندسی رقومی کردن توسط PS1 حدود ۱ میکرون می‌باشد.

داده‌های رقومی شده مستقیما از طریق یك رابط به حافظه کامپیوتر منتقل می‌شوند. اندازه پیکسل ممکنست برحسب نیاز حتی تا ۱۲۰ میکرون تغییر نماید و به این ترتیب سرعت رقومی کردن افزایش یابد. در اینصورت برای ذخیره کردن داده‌ها به فضای کمتری نیاز خواهد بود. پیکسل می‌تواند به اندازه‌های ۱۲۰ و ۶۰ و ۳۰ و ۱۵ و ۷،۵ میکرون انتخاب کردد.

نرم افزارهایی که برای بکار انداختن PhotoScan PS1 مورد نیاز است عبارتند از :

- اجستمنت و کالیبره کردن جاروب کننده.
- مشخص کردن جهت و منطقه مورد نظر .
- رقومی کردن تصویر کامل.
- رقومی کردن قسمتهای انتخابی یك تصویر.
- ذخیره کردن داده‌ها در واحد ذخیره جانبی.
- خروجی داده‌ها بصورت گرافیکی روی صفحه نمایش.
- انتقال فایلهای مربوطه.

عکسهای رنگی را می‌توان بصورت سه رنگ مجزای آبی و سبز و قرمز بصورت رقومی درآورده و ذخیره نمود. در اینحالت عمل جاروب کردن برای هریك از سه رنگ فوق بطور مستقل انجام می‌شود.

سیستم PHIPS داده‌های حاصله از رقومی کردن عکسهای هوایی و همچنین داده‌های رقومی سنجنده‌هایی نظیر SPOT را بعنوان ورودی می‌پذیرد.

سیستم عامل کامپیوتر سیستم فوق UNIX است و موارد کاربردهای اصلی این سیستم عبارتند از :

- تهیه اورتوفتو کاملا رقومی در اندازه و مقیاسهای مختلف.
- شناسایی و ربط دادن نقاط خوب تعریف شده برای مثلث بندی هوایی.
- اندازه‌گیری خودکار مدل ارتفاعی رقومی (DEM).
- طبقه بندی پدیده‌ها در عکسهای هوایی رقومی شده.

۳- استفاده از GPS در فتوگرامتری

امروزه استفاده از GPS در فتوگرامتری بمنظور ناوبری پرواز عکسبرداری و نیز تعیین موقعیتهای دوربین در لحظه عکسبرداری مورد توجه جدی واقع گردیده است. موقعیتهای تعیین شده توسط GPS می‌توانند بعنوان مشاهدات اضافی در بلوك اجستمنت ترکیبی وارد شوند. این امر باعث کاهش تعداد نقاط کنترل زمینی و کم شدن هزینه‌های مربوط و کاهش مدت زمان انجام طرحها می‌گردد. زیرا تعیین نقاط کنترل زمینی از نظر اقتصادی پرهزینه بوده و وقتگیر می‌باشد. در حال حاضر آزمایشهای زیادی در مورد استفاده GPS در فتوگرامتری در حال انجام است تا شرائط عملی لازم برای بدست آوردن دقتهای مورد قبول فراهم گردد.

نتایج حاصله تاکنون اینست که مثلث بندی هوایی بکمك GPS برای کاربردهای عملی آماده و قابل اجراست. نرم افزارهایی برای تعیین موقعیت نقاط متحرك توسط GPS و همچنین نرم افزارهایی برای بلوك اجستمنت ترکیبی (PAT-B, PAT-M) در دسترس می‌باشند و گیرنده‌های GPS به فراوانی در معرض فروش قرار دارند.

۴- نیمرخ بردار لیزری

اندازه‌گیری کاملا خودکار رقومی مدل رقومی زمین

با ترکیب و نصب سنجنده‌های جدید در هواپیما، روشی تازه برای نقشه‌برداری از توپوگرافی زمین و تهیه مدلهای ارتفاعی زمین ابداع گردیده است. بعنوان مثال می‌توان نیمرخ برداری لیزری را نام برد. مهمترین مزیت این سنجنده تهیه کاملا خودکار داده‌ها با دقت زیاد و بصورت

رقومی است. نیمرخ برداری لیزری از هوا در مواردی که تکنیکهای فتوگرامتری و روشهای زمینی پاسخگو نیستند مورد بهره برداری قرار می‌گیرد.

مناطقی که این روش برای آنها بخصوص مناسب است عبارتند از :

- مناطق جنگلی .
- مناطقی که بعللی در عکسهای هوایی بخوبی قابل رویت نیستند.
- کنترل مناطق مردابی و خط ساحلی .
- مناطقی که یك DEM فقط در امتداد یك خط طراحی شده لازم باشد.

البته ترکیبی از فاصله یاب لیزری و گیرنده GPS برای تعیین موقعیت و سیستم اینرشیال برای تعیین وضعیت هواپیما ، بمنظور نقشه برداری توپوگرافی زمین با دقت زیاد مورد آزمایش قرارگرفته است و دقت ارتفاعی حدود ۰٫۱۵ متر بدست آمده که از طریق زمینی و فتوگرامتری تائید شده است. حتی می‌توان به کمك این سیستم لیزری مدلهای ارتفاعی رقومی را بطور خودکار تهیه نمود.

۵- معرفی سیستم PHOCUS

یك سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) باید تولید خودکار نقشه‌ها را با محتوای مختلف و مقیاسهای گوناگون بطور گسترده امکان‌پذیر سازد و این امر بکمك سیستم PHOCUS با آخرین تغییرات عملی می‌باشد.

سیستم PHOCUS بعنوان داده‌های ورودی برای GIS، هم نقشه‌های رقومی شده و هم داده‌های حاصله از عکسهای هوایی توسط دستگاههای تبدیل تحلیلی را می‌پذیرد.

معمولا دستگاه تبدیل تحلیلی از نوع Planicomp و سیستم PHOCUS تواما مورد استفاده قرار می‌گیرند. کامپیوترهایی که PHOCUS روی آن قابل پیاده کردن است از خانواده HP1000 و یا کامپیوترهای VAX می‌باشند. سیستم عامل کامپیوترهای VAX سیستم UNIX است.

سیستم PHOCUS را می‌توان در موارد زیر بکار برد:

- تهیه اطلاعات رقومی مربوط به زمین .
- تولید نقشه.
- تجدید نظر کردن نقشه‌ها.
- ایجاد مدل ارتفاعی رقومی (DEM).
- مثلث بندی و اجستمنت بلوك.
- فتوگرامتری از نزدیك

(Close Range Photogrammetry)

۶- فتوگرامتری رقومی (Digital Photogrammetry)

پیشرفت در سخت افزارها و نرم افزارها ، پردازش تصویر ، کارتوگرافی رقومی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و همینطور به بازارآمدن جاروب کننده‌های نسبتا ارزان، تکامل سیستمهای عملی فتوگرامتری رقومی را سریعتر کرده‌اند. هنگامیکه روشهای پردازش تصویر رقومی بکار می‌روند، تمایز میان فتوگرامتری رقومی و تجزیه و تحلیل تصویر دورکاوی ، بسیار مشکلست .

در رابطه با فتوگرامتری رقومی استرئو شرکت اینترگراف سیستم Image Station را معرفی کرده است. این سیستم پایه و اساس یك سیستم تهیه نقشه فتوگرامتری بطور رقومی از اولین مرحله تا آخرین مرحله می‌باشد.

یك ایستگاه کاری فتوگرامتری رقومی یك دستگاه تبدیل تحلیلی است که تصویر استرئو رقومی را بعنوان ورودی برای مقاصد فتوگرامتری می‌پذیرد. در گذشته سخت افزار ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی بسیار گران بودند ولی اکنون کامپیوترهای سریع ، پردازش سریع تصویر ، حافظه‌های ارزان و مونیتورهای استرئو با قدرت تفکیك زیاد که در بازار موجودند، استفاده از ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی را برای بسیاری از تولیدات مرجح می‌سازند.

شرکت اینترگراف در راستای تهیه گسترده نقشه و محصولات GIS ، این سیستم را جهت کاربردهای فتوگرامتری رقومی استرئو معرفی مینماید. برای مشاهده تصویر بصورت استرئو از عینك های مخصوص استفاده می‌شود.

سیستم Image Station بصورت مجموعه‌های گوناگونی در دسترس قرار دارد.

۷ - اندازه گیری کاملا خودکار مدل ارتفاعی رقومی (DEM) با بسته نرم افزاری MATCH-T

ایجاد DEM یکی از زمینه‌های فعالیت فتوگرامتری می‌باشد. به بازار آمدن سنجنده‌ها و دوربینهای رقومی و نیز کامپیوترهای سریع و ایستگاههای کاری فتوگرامتری رقومی، روشها و سیستمهایی چند بمنظور تعیین خودکار DEM با استفاده از تصاویر رقومی و یا رقومی شده را تکامل بخشید. پذیرش عملی این سیستمهای جدید کاملا به دقت و به نحوه جمع آوری داده‌ها برای DEM بستگی دارد.

MATCH-T یکی از نرم افزارهایی است که به این منظور تکامل پیدا کرده است و هدف از تهیه آن، این بوده است که بتوان حداقل با همان دقت و سرعت یك نفر اپراتور یك DEM تهیه نمود(یعنی با دقت ارتفاعی حدود یك در هزار ارتفاع پرواز و زمان کمتر از ۲ ساعت برای هر مدل که فعلا مورد توافق است).

در روشهای متداول مبتنی بر درونیابی (انترپلاسیون) برای تهیه DEM معمولا تا حدود چند هزار نقطه (مثل ۱۰۰۰تا۵۰۰۰) در یك مدل استرئو اندازه‌گیری می‌شوند. سپس با استفاده از این نقاط شبکه متراکمی شامل حدود ۱۰۰۰۰ تا۲۰۰۰۰ نقطه با استفاده از روشهای درونیابی مناسب ساخته می‌شود. از اینرو دقت نقاط انترپله شده کمتر از نقاط اندازه‌گیری شده است. اما باید دانست که در روشهای فوق اپریتور نقاط را با آگاهی تمام انتخاب می‌کند لذا نه تنها پدیده‌های مختل کننده یك DEM نظیر درختان، بوته‌ها و خانه‌ها انتخاب نمی‌شوند برعکس در جاهایی که شکل زمین تغییر شکل ناگهانی یافته است، نقاط لازم گرفته می‌شود.

در روشهای خودکار، اندازه‌گیریها سریع و تعداد آنها زیاد است ولی ممکنست از همه نقاط برای تهیه DEM استفاده نشود مثلا با بسته نرم افزاری MATCH-T حدود ۵۰۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰ نقطه در مدل اندازه‌گیری می‌شوند که ممکنست یك شبکه منظم DEM با ۵۰۰۰۰ تا۸۰۰۰۰ نقطه از آنها ساخته شود. چون تعداد نقاط اندازه گیری بسیار زیاد است لذا براحتی می‌توان نقاط نامناسب و غلط را بطور خودکار مشخص و حذف کرد و به این ترتیب DEM دقیقی تولید نمود.

۸- مثلث بندی هوایی خودکار

از آنجا که انتقال نقاط و اندازه‌گیری آنها بمنظور مثلث بندی هوایی کاری طاقت فرسا است و علاوه بر آن دقت نتایج حاصله را محدود می‌سازد، لذا روشی برای خودکار کردن این عمل براساس تکنیکهای پردازش تصویر تکامل یافته است. در این روش با استفاده از Interger Programming, Graph Theory نقاط متناظر واقع در عکسهای متعدد پوشش دار شناسایی می‌گردند. این نقاط بعنوان نقاط گرهی در مثلث بندی هوایی بکار می‌روند. باید توجه داشت که در این روش تصاویر بصورت رقومی هستند.

۹- فتوگرامتری در خدمت سیستمهای اطلاعات جغرافیایی

فتوگرامتری یك روش بسیار مناسب برای جمع آوری داده‌های GIS است. کمپانی زایس دستگاههای تحلیلی پلانیکومپ را با استفاده از سیستم نرم افزاری ARC/INFO و کامپیوترهای شخصی بخدمت GIS درآورده است. سیستم عامل این کامپیوتر MS-DOS است.

بمنظور جمع آوری داده‌های GIS از طریق فتوگرامتری، کمپانی زایس سیستم دیگری را که ترکیبی از دستگاههای تحلیلی پلانیکومپ و سیستم نرم افزاری Microstation معرفی کرده است. این سیستم نرم افزاری توسط شرکت اینترگراف تکامل یافته و قابل پیاده شدن روی کامپیوترهای شخصی است. سیستم عامل کامپیوترهای شخصی MS-DOS می‌باشد. هر دو سیستم فوق امکانات عمده زیر را برآورده می‌سازند.

- انتخاب و مشخص کردن اطلاعات درباره پدیده‌های مختلف با استفاده از تصاویر چند طیفی.
- دسترسی به دقت هندسی زیاد عکس هوایی و مدل برجسته بمنظور جمع آوری مختصات سه بعدی.
- مقایسه آخرین عکس هوای تهیه شده و پایگاههای داده‌ای موجود مثل نقشه و بازنگری پایگاههای داده‌ای موجود.
- اندازه گیری DEM های دقیق با هزینه کم.

ویژگی خاص هفته فتوگرامتری سال ۱۹۹۱ در این بود که آقای پروفسور آکرمن در این سال از دانشگاه اشتوتگارت بازنشسته می‌شد و روز آخر سمینار به قدردانی از زحمات و فعالیتهای وی در زمینه فتوگرامتری اختصاص یافته بود.

پیش کسوت نقشه برداری

به مناسبت ایام مبارك دهه فجر، در سالن هفتم تیر سازمان نقشه‌برداری کشور همچون سال گذشته مراسم جشن برپا گشت. اطلاع یافتیم در جلسه با شکوه روز هفدهم بهمن ماه آقای دکترشمسی، استاد نقشه برداری به عنوان نقشه بردار پیش کسوت انتخاب و نایل به دریافت لوح تقدیر گشته‌اند. بهمین مناسبت، بر آن شدیم تا از نزدیك باایشان صحبتی داشته باشیم و از زبان خودشان برای خوانندگان خوب نشریه مطالبی درج نماییم. ضمن تشکر از آقای مهندس احمد شفاعت، ریاست محترم سازمان نقشه برداری کشور، که با تداوم بخشیدن به چنین اندیشه خداپسندانه، باعث شده‌اند که نقشه برداران کشور، بویژه دانشجویان نقشه برداری، شناخت بیشتر نسبت به پیش کسوتان این علم پیدا نمایند. آنچه در زیر می‌آید نقل قول نماینده نشریه و سپس گفته‌های خود استاد است.

بعد از ترتیب قرار دیدار، در یکی از خیابانهای مرکز تهران، منزل ایشان را پیدا نمودم. داشتم زنگ در را به صدا در می‌آوردم که دیدم استاد، عصازنان از خیابان وارد کوچه شدند. از دور دست خود را تکان دادم. هم به نشانه احترام و هم به علامت اینکه قرار دیدار را به خاطرشان بیاورم. جلو که آمدند، پس از سلام و احوالپرسی متوجه شدم که ایشان مدتهاست منتظر آمدن بنده بوده‌اند. در مقابل من، گنجینه‌ای از ماجراها، سرگذشتها و نشیب و فرازهای نقشه و نقشه برداری میهنمان ایستاده بود. تشنه شنیدن بودم و شتاب داشتم زودتر به اصل قضیه بپردازیم. از طرفی دریغم می‌آمد که فقط به سلام و احوالپرسی و گرفتن شرح احوال بسنده کنم. خوشبختانه ایشان اصرار ورزیدند و مشتاقانه وارد منزل شدم.

اول سعی کردم تا آنچه استاد می‌گوید به ذهن بسپارم. ولی غرق شدن در مطالب نمی‌گذاشت. حتی نمی‌شد صحبتهای ایشان را ضبط نمود. آخر پنجاه و پنج سال تاریخ نقشه‌برداری مجسم را چگونه می‌توان در چند سطر نوشت یا در یکی دو نوار ضبط و خلاصه کرد. تاریخی که با تجسم بخشیدن به شرایط ویژه ماموریت دوره‌های گذشته، آنهم از زبان استاد شمسی تقریر شود.

بهرحال و بناگزیر به امید اینکه خداوند توفیق عنایت فرماید تا در فرصتهای مناسب بعد، گوشه‌هایی دیگر از زندگی دکترحسن شمسی را، که در واقع مترادف است با نیم قرن از تاریخ نقشه برداری کشورمان، داشته باشیم و تقدیم حضور خوانندگان نشریه نماییم.

پنجاه و پنج سال رابطه با نقشه برداری

پیش از ذکر رابطه خود با علم نقشه برداری لازمست مطالبی را بعنوان مقدمه بعرض برسانم:

آنچه امروز تحت عنوان **نقشه برداری** در کشور ما معروف و متداول است همان توپوگرافی (یا Surveying) و توپومتری در سبك کلاسیك اروپایی است که تقریبا از حدود صد و پنجاه سال قبل (اوایل قرن نوزدهم) در اروپا بنیان گذاری شد و بتدریج که علوم و تکنولوژی پیشرفت می‌کرد در امور راه سازی، راه آهن، شهرسازی، کارهای ثبت املاکی و کاداستر، مساحی و تقسیم اراضی، معادن، کارهای آبی و دریایی، و ساختمان و غیره مورد استفاده و بهره برداری قرار گرفت.

نقشه برداری کلاسیك که مبتنی بر سیستم توپوگرافی و توپومتری اروپایی باشد در دانشکده فنی دانشگاه تهران به عنوان اولین دانشکده مهندسی ایران بنیان گذاری شد.

در سال ۱۲۹۳ هجری شمسی در تهران بدنیا آمدم. تحصیلات ابتدایی را در مدرسه اقدسیه تهران به پایان رسانیدم و در سال ۱۳۱۲ وارد دبیرستان دارالفنون شدم. تحصیلات عالیه را در فرانسه گذراندم. آموزشهای اولیه نقشه‌برداری و ژئودزی در مدرسه تراوو پوبلیك (Travaux Publics) فرانسه زیر نظر پروفسور اوژن پروو (Eugene Prevot) صورت گرفت و بر آموزش عملیات آقای روو (O. Raux) نظارت داشتند.

اینجانب در مهرماه سال ۱۳۱۸ خورشیدی بنا بر تصمیم و تصویب شورای وقت دانشکده فنی بعنوان اولین استاد نقشه‌برداری و ژئودزی بطور علمی و عملی در دانشکده فنی شروع به تدریس کردم. در همین سال دانشگاه تهران تصمیم گرفت کلیه یادداشتها و مدارك و جزواتی را که از مدرسه **تراوو پوبلیك** فرانسه بهمراه آورده بودم، با استفاده از کتابها و مجلات خارجی دیگر در یك کتاب جامع آموزشی به چاپ برساند.

در اردیبهشت سال ۱۳۱۹ خورشیدی اولین چاپ دوره کتابهای نقشه‌برداری اینجانب در دو جلد دارای گراورهای جالب از دستگاهها و دوربینها توسط دانشگاه تهران منتشر شد که فوق العاده مورد استقبال اهل فن و علاقمندان واقع گشت.

آن کتابها را اینجانب مدت هشت سال (تا سال ۱۳۲۷ که عازم آمریکا شدم) در کلاسهای دانشکده فنی، و بطور همزمان در آموزشگاه عالی اداره معادن سابق (که لیسانس مهندسی نقشه‌برداری تربیت می‌کرد) و در آموزشگاه فنی وزارت راه (تربیت تکنسین برای نقشه‌برداری و راه سازی) و کلاسهای مربوط به وزارت کشور (که شبها در اطاقهای دانشکده فنی تشکیل می‌شد) و همچنین در شعبه استحکامات دانشکده افسری وقت بطور علمی و عملی تدریس گردیده است.

تا سال ۱۳۳۲ حدود چند صد نفر از راه تعلیم مستقیم اینجانب و چندین هزار نفر هم از راه مطالعه آن کتابها نقشه‌برداری و ژئودزی آموختند. در این موقع، شرکتهای متعدد و کلاسهای آزاد نقشه برداری تشکیل شده بود ولی در مورد برخورد این شرکتها و معاملات آنها با وزارتخانه‌ها ضوابط و مقررات اجرایی مدون وجود نداشت. در سال ۱۳۳۲ بنا به پیشنهاد مرحوم سرتیپ تقی ریاحی[1] به نخست وزیر وقت (مرحوم دکتر مصدق) و پشتیبانی سرپرست وقت سازمان برنامه[2]، سازمان نقشه‌برداری کشور بر طبق اختیارات قانونی نخست وزیر تاسیس شد و مرحوم مهندس ابراهیمی که از مهندسین ساختمان بود، بعنوان سرپرست سازمان نقشه‌برداری منصوب گردیدند. ایشان با کمك عده‌ای اهل فن سازمان نقشه‌برداری را تشکیل دادند و مقررات اجرایی نقشه‌برداری را در تمام زمینه‌ها وضع و تدوین نمودند. سازمان هم برای تربیت تکنیسین نقشه‌برداری و هم برای آموزش کارتوگرافی، ژئودزی، و فتوگرامتری کلاسهایی تاسیس نمود که تا مراجعت اینجانب از خارج ادامه داشت و بنده نیز چند سالی در سازمان نقشه‌برداری به تدریس رادیومتری و تلورومتر اشتغال داشتم.

در جریان جنگ جهانی دوم از رادار برای آشکارسازی اشیا (یا اهداف) دور و تعیین فاصله و سمت (آزیموت) آنها استفاده می‌شد. در همانسالها اینجانب پیش بینی می‌کردم که در آینده نزدیك از امواج الکترومغناطیس بخصوص مایکروویو (که طول موج آن در ردیف ۳۰ سانتیمتر تا یك سانتیمتر است) و از دستگاههای الکترونیك برای فاصله سنجی در نقشه‌برداری، بخصوص در ژئودزی، استفاده خواهد شد.

در سال ۱۳۲۷ که از طرف دانشگاه تهران برای مطالعات و ادامه تحصیلات به آمریکا مسافرت نمودم متوجه شدم که پیش بینی اینجانب صحیح بوده و امواج الکترومغناطیس و الکترونیك در نقشه‌برداری و ژئودزی و دورسنجی راه پیدا کرده است و از نتایج آن در آن موقع ظهور رادیومتری و تلورومتر در نقشه برداری می‌باشد. اینجانب در دانشگاه سیراکوس واقع در شهر سیراکوس ایالت نیویورك که در الکترونیك و دورسنجی معروفیت داشت به تحصیل و مطالعه در رشته الکترونیك و برق که زمینه اولیه آنرا تا مرز فوق لیسانس در دانشگاه تهران فرا گرفته بودم، پرداختم. پس از چهارسال کوشش در خرداد سال ۱۳۳۲ موفق به دریافت دکترا (Ph.D)شدم و به رتبه اول در میان چهارده نفر، نائل گردیدم. بعد از آن مدتی در تکنولوژی ساختمانی فاصله یابهای الکترونیکی و الکترواپتیکی مطالعه نمودم. در همین مواقع سرعت و دقت در نقشه‌برداری و ژئودزی فوق العاده حائز اهمیت بود و هنوز هم هست، بر این اساس نامه‌ای به نماینده کمپانی کرن در آمریکا نوشتم و در آن پیشنهاد نمودم اینك که برای تعیین فاصله از مدولاسیون اشعه مادون قرمز و مدولاسیون نور مرئی در فاصله یابها استفاده می‌شود، خوبست از مدولاسیون نورپولاریزه هم استفاده شود. بعدها فهمیدم از این روش در مکومتر ME3000 کرن، که یك فاصله یاب

۱- مرحوم سرتیپ تقی ریاحی که در این مقاله نام برده شد مهندس پلی تکنیك فرانسه و متخصص علوم توپخانه بود و در رشته نقشه برداری و ژئودزی نیز دست داشت و بعدها شرکت رصد را تشکیل داد.

۲- آقای مهندس اصفیا (صفی) نیز از مهندسین پلی تکنیك فرانسه و مهندس معدن بود. ایشان سالها در دانشکده فنی دانشگاه تهران استاد زمین شناسی و سنگ شناسی بود، وی از دانشمندان معروف جهانی در علم زمین شناسی و سنگ شناسی به شمار رفته، در این موارد خدمات ارزنده‌ای به کشورمان کرده‌اند.

الکترونیکی است استفاده شده است. شرح این مکومتر در جلد دوم کتاب نقشه‌برداری جدید تالیف نگارنده آمده است.

پس از مراجعت به ایران در سال ۱۳۳۶ کتاب جدیدتری بنام نقشه‌برداری جدید در ۸۴۰ صفحه تالیف نمودم که چاپ و منتشر شد و در مدتی کوتاه چند هزار نسخه آن نایاب گردید و این نکته حاکی از میزان توجه و علاقمندی مردم نسبت به فن نقشه‌برداری بود.

در سال ۱۳۶۷ کتاب تازه‌ای تحت عنوان **نقشه‌برداری جدید** حاوی آخرین پیشرفتهای الکترونیکی و تحولات امروزی و نقشه‌برداری اتوماتیك با استفاده از کامپیوتر در دو جلد و ۱۵۱۴ صفحه تالیف نمودم که چاپ و منتشر شده است. در این کتاب فاصله‌یابی با اشعه لیزر، فاصله‌یابی با اشعه مادون قرمز، و فاصله‌یابی با مایکروویو و طرز مدولاسیون آنها تشریح گردیده و همچنین انواع تئودولیت و تاکئومترهای الکترواپتیکی و الکترونیکی، تلورومتر، و ژئودیمتر و غیره شرح داده شده است.

با پرتاب نخستین ماهواره GPS در سالهای اخیر، نقشه برداری گامی تاریخی به جلو برداشته است و بی تردید سیستمهای تعیین موقعیت جهانی، دارای نقش اساسی در تکنیکهای جدید و کامل و انقلابی نقشه‌برداری در جهان بخصوص ژئودزی خواهد شد.

در سالهای اخیر کتابی جامع‌تحت نام GPS **در نقشه برداری** ترجمه و تالیف کرده‌ام که فعلا بخشهایی از آن بصورت مقالات در مجله سپهر در حال چاپ می‌باشد و انشاا... پس از فراهم شدن تسهیلات چاپ بطور جداگانه یکجا چاپ و منتشر می‌گردد.

در طول ۵۵ سال رابطه با نقشه برداری و ژئودزی و پیگیری پیشرفتها در این زمینه نگارنده توانسته است آثار قلمی متعدد انجام دهد که در زیر بخشی از آنها ذکر می‌شود:

- تالیف کتاب ئیدرولیك صنعتی که مجموعه درسهای نگارنده در دانشکده افسری سابق بر طبق برنامه‌های **وست پوینت** آمریکا بوده و بعد بطور جداگانه چاپ و منتشر گردید و تاکنون چندین بار تجدید چاپ شده است.

- تالیف یازده جلد فیزیك برای رشته‌های مهندسی که چند جلد آن توسط چاپخانه دانشگاه تهران چاپ و منتشر شد و بقیه مجلدات بخاطر وجود مشکلات چاپخانه متوقف شد.

- چاپ دو جلد الکترونیك صنعتی و مهندسی توسط چاپخانه دانشگاه که بوسیله واحد انتشارات دانشگاه عرضه می‌شود.

- دو مقاله راجع‌به تاریخچه نقشه‌برداری در ایران از ۱۲۰۰ سال قبل و در جهان از پنج هزار سال قبل.

- رساله تحقیقی در مورد **پالس تکنیك** در دانشگاه سیراکوس آمریکا که تز دکترای (Ph. D) اینجانب بوده است و بعدها مبنای درس پالس تکنیك شد.

نگاره فوق تصویری خاطره انگیز از ۴۶ سال قبل اینجانب است در حین نقشه برداری از اطراف سد لار با کمك دوتن از مهندسان جوان.

* * *

مصاحبه کوتاهی با دکتر حسین زمردیان

سرپرست مرکز ملی اقیانوس شناسی

اطلاع یافتیم که در تاریخ ۱۳۷۰/۱۱/۲۷ از سوی جناب آقای دکتر معین وزیر محترم فرهنگ و آموزش عالی، آقای دکتر حسین زمردیان استاد دانشگاه تهران و عضو هیئت تحریریه نشریه نقشه‌برداری طی حکمی به سمت ریاست **مرکز ملی اقیانوس شناسی** منصوب شده‌اند. ما ضمن تبریك و تهنیت به آقای دکتر زمردیان موقع‌را مغتنم شمرده، مصاحبه کوتاهی در مورد این مرکز جدیدالتاسیس انجام دادیم که در زیر به نظر خوانندگان می‌رسد:

س : آقای دکتر زمردیان، ابتدا انتصاب جنابعالی را به این سمت تبریك می‌گوییم. خواهشمندیم هدف از ایجاد مرکز ملی اقیانوس شناسی را بیان فرمائید؟

ج : بسیار متشکرم.

باید عرض کنم که ما در جنوب کشورمان حدود ۲۰۰۰ کیلومتر ساحل داریم، علاوه بر آن دریای خزر در شمال کشورمان قرار دارد. با وجود وابستگی عظیمی که کشور ما از لحاظ اقتصادی، سیاسی و نظامی به دریا دارد و عطف توجه به این امر که خلیج فارس و دریای عمان از موقعیت سیاسی، استراتژی و اقتصادی مهمی برخوردار است، متاسفانه نه در راه شناخت راههای استفاده بهینه از منابع بیکران این آبها و نه در جهت بهره برداری از این منابع خداداد، آنطور که شایسته یك کشور قدرتمند منطقه است، اقدامهای اساسی بعمل نیاورده‌ایم در این رابطه سازمانهای اجرایی که در زمینه دریا مسئولیت دارند، وظایف خطیر خود را در حد توان انجام داده‌اند ولی با توجه به پیشرفت علم و تکنولوژی و قدمهای غول آسایی که در سطح جهانی مرتبا در این زمینه برداشته می‌شود اقدامهای اساسی تری با زیربنای علمی و تکنولوژیکی بسیار قوی برای نیل به هدفهای سیاسی، اقتصادی و اجتماعی آینده جمهوری اسلامی ایران باید انجام شود.

س : منظور جنابعالی از انجام اقدامهای اساسی‌تر در این رابطه چیست؟ و این اقدامها در چه زمینه‌هایی باید انجام شود؟

ج : وجود منابع عظیم نفت و گاز در سواحل دریا و فلات قاره و نیز سایر منابع زیرآبی، امکانات حمل و نقل دریایی بسیار وسیع، ایجاب می‌کند که مسائل اقیانوس شناسی با دید عمیقتر و با ابزار و تکنولوژی پیشرفته‌تر مورد بررسی و کاوش قرار گرفته و برنامه‌های آموزشی وسیعی برای بالا بردن سطح دانش متخصصین این رشته و تامین نیروهای انسانی کارآمد برای سالهای آینده در تمام زمینه‌های اقیانوس شناسی بمورد اجرا در آید.

س : در ایجاد مرکز ملی اقیانوس شناسی ، تکیه عمده بر روی چه زمینه‌هایی است؟

ج : تکیه این مرکز با ایجاد هسته‌های آموزشی و پژوهشی قوی، بر شناخت منابع زیستی و غیرزیستی دریایی، شناخت تکنولوژیهای مناسب برای بهره برداری از این منابع، شناخت کمبودها و مشکلات در تامین نیروی انسانی متخصص، آگاهی از حفظ محیط زیست دریایی و روشهای علمی جدید برای مبارزه با این آلودگیها قرار داد.

با این شناخت می‌توان راه حلها و تکنولوژیهای مناسب را برای گسترش بهره برداری از منابع، مطالعات و برطرف کردن نیازهای کشور ارائه کرد و با تبدیل دانش به تکنولوژی عملی، بعنوان یك بازوی مشاوره‌ای در کنار سازمانهای دریایی کشور قرار گرفت.

س : چه انتظاری از سازمانهای دریایی موجود در هموار کردن هدفهای ذکر شده دارید؟

ج : سازمانهای موجود دریایی کشور با تجربه‌های ممتدی که در طول خدمات خود کسب کرده‌اند به بسیاری از مشکلات و مسایل مربوط واقفند، اما وظایف اجرایی عمده‌ای که بر دوش این سازمانها قرار دارد اجازه نمی‌دهد که در جهت پژوهش و بررسی عمیق برای حل این مشکلات، راه حلهای عملی پیدا کنند، زیرا این خود وابسته به مراکز پژوهشی وسیع ، سرمایه گذاری در این زمینه و پژوهشهای دراز مدت است که در چارچوب وظایف محوله این سازمانها نمی‌گنجد.

با ایجاد مرکز ملی اقیانوس شناسی این خلاء پژوهشی در کلیه سازمانها پر می‌شود و با هماهنگی، همکاری و مساعدت این سازمانها با مرکز است که توسعه و تکمیل چنین مرکزی میسر خواهد بود. انتظار ما از تمام این دستگاههای اجرایی همکاری هرچه نزدیکتر است و ما از هم اکنون در آستانه تشکیل دست خود را برای همکاریهای مشترك و کمك به رفع مسائل کشور، بسوی آنها دراز می‌کنیم .

این مرکز پس از تشکیل می‌تواند بعنوان یك بازوی پژوهشی در خدمت تمام سازمانهای دریایی درآید و مسائل هر یك از سازمانها را به صورت طرحهای پژوهشی به عهده گیرد و پس از یافتن راه حلهای مناسب آنها را برای اجراء در اختیار سازمانهای مربوط قرار دهد.

س : در رابطه با همکاریهای جهانی و منطقه‌ای نقش مرکز چیست ؟

ج : مرکز ملی اقیانوس شناسی ، هماهنگ با کمیسیون ملی یونسکو در ایران و بموازات کمیته ملی اقیانوس شناسی وابسته به این کمیسیون ، ارتباط بسیار نزدیکی با کمیته بین الدول اقیانوس شناسی (TOC) و نیز سایر کشورهای منطقه و جهان که در امور اقیانوس شناسی فعال و ذیصلاح و صاحبنظرند خواهد داشت. مرکز با توجه به برنامه‌های آموزشی، پژوهشی و خدماتی TOC کوشش بعمل خواهد آورد تا در همکاریهای جهانی فعالیت موثری داشته و در برنامه‌های منطقه‌ای و جهانی بصورت چشمگیری ایفای نقش نماید. فقط از این راه است که مرکز می‌تواند علاوه بر بالا بردن سطح دانش و تکنولوژیکی کشور در امور دریایی با ابداع طرحهای آموزشی و خدماتی و فروش این خدمات منبع درآمد ارزی قابل ملاحظه‌ای برای کشور باشد.

س : چه نوع همکاریهایی بین سازمان نقشه برداری کشور و مرکز ملی اقیانوس شناسی مورد انتظار است ؟

ج : سازمان نقشه برداری کشور در چارچوب برنامه‌های خود، مسئولیت هیدروگرافی از سواحل کشور را عهده دار است. در این زمینه مرکز ملی اقیانوس شناسی می‌تواند همکاریهای تنگاتنگی با سازمان نقشه برداری داشته باشند. مرکز با ایجاد هسته‌های پژوهشی در تمام رشته‌های اقیانوس شناسی و از جمله هیدروگرافی، می‌تواند در این زمینه بصورت مشاور برای بخش هیدروگرافی سازمان نقشه برداری عمل نماید. توسعه تکنولوژیهای پیشرفته در این زمینه نیز جزء برنامه‌های علمی مرکز قرار دارد که سازمان نقشه‌برداری می‌تواند از آن بهره مند گردد.

س : آیا فعالیتهای مرکز در تهران متمرکز است و یا اصولا برنامه‌هایی برای ایجاد مرکز در نزدیکی دریا وجود دارد؟

ج : فعالیتهای اساسی یك مرکز اقیانوس شناسی باید در کنار دریا باشد، متخصصین چنین مرکزی باید دسترسی سریع به دریا داشته و اصولا در مجاورت آزمایشگاه خود که اقیانوس باشد، زندگی کنند. مرکز ملی اقیانوس شناسی ایران نیز از این امر مستثنی نیست. مرکز هسته اصلی فعالیتهای علمی و فنی خود را در چند محل در جنوب کشور و در شمال قرار می‌دهد. مسائل مربوط به خلیج فارس و دریای عمان (بعنوان دریای شبه و نیم شبه) و اقیانوس هند (دریای کاملا باز)، کاملا متفاوت خواهد بود. نوع پژوهش در موارد مختلف از قبیل مسائل زیستی و غیرزیستی، پارامترهای مختلف فیزیکی و شیمیایی و نیز هواشناختی اقیانوسی در این نوع آبها با یکدیگر متمایز بوده و روشهای پژوهشی و علمی و تکنولوژیکی خاصی را در هر مورد طلب می‌کند. بنابراین با توجه به سواحل گسترده ایران در جنوب و مجاورت به این آبها باید هسته‌های پژوهشی مناسب با نوع آبهای مورد مطالعه بوجود آید.

شعبه مرکز در تهران، می‌تواند بعنوان یك پایگاه داده‌ای عمل نموده و داده‌های حاصل از شعبه‌های جنوب و شمال را جمع آوری و پردازش نماید. شعبه مرکزی علاوه بر آن مدیریت کلی مرکز، ارتباط جهانی و کشوری و برنامه‌های مطالعاتی، توسعه و تکمیل را بعهده خواهد داشت.

س : از چه زمان ایجاد چنین مرکزی مورد نظر قرار گرفت و چه اقداماتی در ابتدا برای ایجاد آن انجام گرفت ؟

ج : فکر ایجاد این مرکز از چندین سال پیش مورد توجه مسئولین کشور، از جمله وزارت فرهنگ و آموزش عالی، کمیته ملی اقیانوس شناسی و برخی از متخصصین این رشته بود لزوم ایجاد چنین مرکزی در قطعنامه پایانی سمینار مسائل اقیانوس شناسی که دو سال پیش توسط کمیته ملی اقیانوس شناسی و کمیسیون ملی یونسکوی ایران، در بندرعباس تشکیل شد مورد تاکید قرارگرفت. در مذاکراتی که پس از برگزاری این سمینار نیز بین جناب آقای دکتر معین وزیر محترم فرهنگ و آموزش عالی و آقای مایور فرستاده ویژه دبیرکل یونسکو به ایران انجام شد ایجاد این مرکز مورد توافق قرار گرفت.

در اجلاس عمومی TOC در اسفند ماه ۱۳۶۹ که در پاریس تشکیل شد، ایجاد مرکز ملی اقیانوس شناسی توسط هیئت نمایندگی ایران عنوان گردید. پس از آن آقای دکتر سوارش نماینده ویژه دبیر TOC چند ماه قبل برای بررسی زمینه کار به ایران مسافرت کردند. گزارش ایشان به TOC حاکی از وجود زمینه‌های مساعد علمی و فنی برای ایجاد چنین مرکزی در ایران بود.

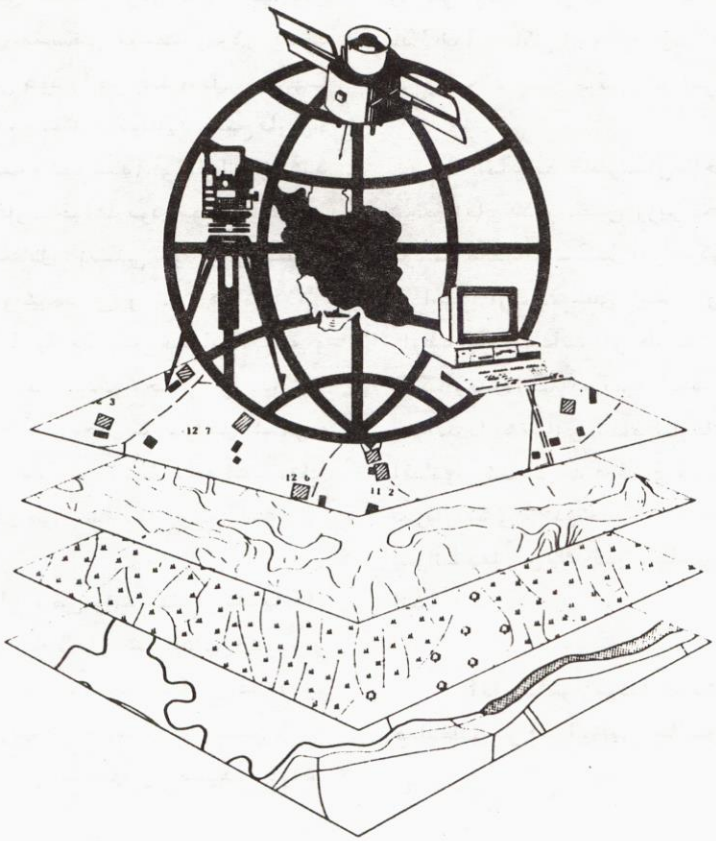
اما باید خاطرنشان ساخت که علاقمندی و توجه خاص شخص آقای دکتر معین وزیر محترم فرهنگ و آموزش عالی بود که مقدمات تشکیل این مرکز را فراهم آورد و لازم است در اینجا از علاقمندی ایشان و قدمهای موثری که دراین رابطه برداشته‌اند از طرف متخصصین اقیانوس شناسی تشکر بعمل آمد. به امید اینکه مرکز ملی اقیانوس شناسی بتواند با همکاری تمام سازمانهای دریایی و متخصصین اقیانوس شناسی به هدفهای خود نائل آید و ایران را که از دیرباز کشوری قدرتمند در زمینه‌های دریایی بوده است، بتواند بعنوان یك قدرت علمی و فنی نیز مطرح نماید. انشاء...

آقای دکتر زمردیان، نشریه نقشه برداری نیز برای جنابعالی در اجرای این رسالت مهم آرزوی موفقیت دارد.

* * *

اولین کنفرانس و نمایشگاه بین المللی نقشه برداری

FIRST INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON SURVEYING AND MAPPING



زمان : ٤ تا ٦ خرداد ١٣٧١

TIME : 25-27 MAY 1992

مکان : دانشگاه تهران ، دانشکده فنی ،

PLACE : TEHRAN UNIVERSITY
(FACULTY OF ENGINEERING)

تهران - ایران

TEHRAN _ IRAN

برگزارکننده : سازمان نقشه برداری کشور
با همکاری دانشگاه تهران

Organized by :
The National Cartographic Centre
of Iran(NCC) in conjunction with
the University of Tehran

N. C. C.

Surveying Journal

Naghshebardari

Vol. 2, No. 8

Winter 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