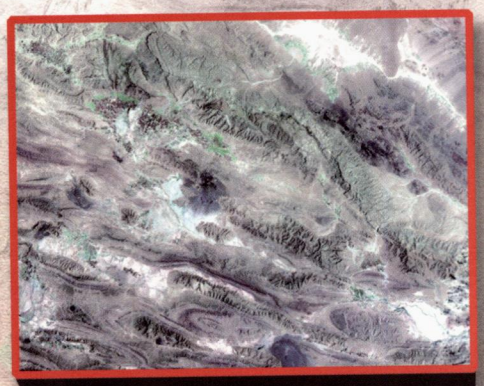
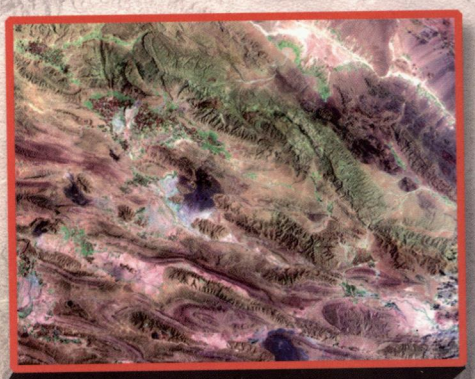
نقشه‌برداری

ماهنامه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

۶۷ سال پانزدهم، شماره ۶ (پیاپی ۶۷) آذر ۱۳۸۳ شماره استاندارد بین المللی ۵۲۵۹ - ۱۰۲۹

- روشهای پیش‌بینی انامولی جاذبه
- تعیین یک ژئوئید محلی با استفاده از اطلاعات GPS و ترازیابی
- استفاده از چارتهای عمق‌سنجی تاریخی در GIS به‌منظور تعیین تغییرات بستر دریادر مصب رودخانه‌ها
- نحوه راهیابی اطلاعات مکانی به تشکیلات اقتصادی
- گزارشی از دومین کارگاه تخصصی ایران و فرانسه و بازدید از سازمان نقشه‌برداری فرانسه (IGN)





پنتاکس

مجموعه راه حلهای ساختمانی و راهسازی

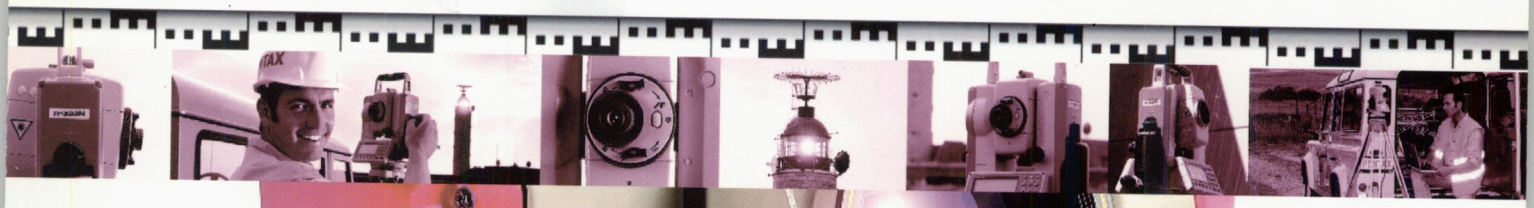
- تراز الکترونیکی
- سه حالت فوکوس اتوماتیک
- فاصله یابی بدون منشور (تا ۱۸۰ متر)
- ضدآب و گرد و خاک IPX6
- شاقول لیزری
- نقطه لیزری دایم و مرئی

توتال استیشن های لیزری

R-300

www.pentaxr300.com

R-322 / R-322N	2"	0.6 mgon
R-323 / R-323N	3"	1.0 mgon
R-335 / R-335N	5"	1.5 mgon
R-325 / R-325N	5"	1.5 mgon
R-315 / R-315N	5"	1.5 mgon
R-326	6"	1.9 mgon



JSIMA

ISO 9001 & 14001

پنتاکس

برای لحظات دایق شما

© Pentax 2004 - AS 591304 - SURVEY/02/10/04

PENTAX

Total Construction Solutions

شرکت جاهد طب (سهامی خاص)

نماینده انحصاری پنتاکس در ایران

تهران - خیابان مطهری ، ابتدای میرزای شیرازی ، شماره ۱۹۹

تلفن : ۸۳۱۵۰۰۰ (۱۲خط) فکس : ۸۳۱٤۹۹۹ همراه : ۰۹۱۲۲۱۶۵۰۰۰

www.jahedteb.com info@jahedteb.com

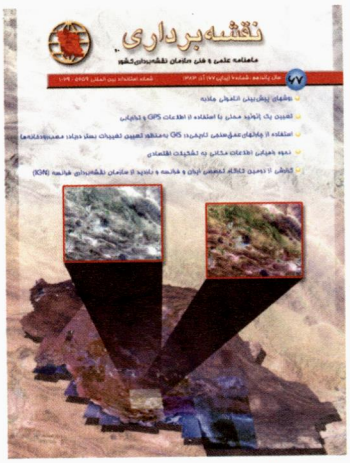
بسم الله الرحمن الرحیم

نقشه‌برداری

ماهنامه علمی - فنی
سال پانزدهم (۱۳۸۳) شماره ۶ (پیاپی ۶۷)
آذر ۱۳۸۳
صاحب امتیاز: سازمان نقشه‌برداری کشور

شماره استاندارد بین المللی : ۵۲۵۹ - ۱۰۲۹
ISSN:1029-5259
Volume 15 Number 67
DECEMBER 2004

مدیر مسئول: دکتر محمد مدد
سردبیر: مهندس مرتضی صدیقی
هیئت تحریریه:
دکتر محمد مدد، مهندس محمد سرپولکی، مهندس حمیدرضا نانکلی، مهندس غلامرضا فلاحی، دکتر سعید صادقیان، مهندس سید بهداد غضنفری، مهندس مرتضی صدیقی، مهندس بهمن تاج‌فیروز، مهندس محمد حسن خدام‌محمدی، مهندس فرهاد کیانی‌فر، دکتر علیرضا قراگزلو
همکاران این شماره:
مهدی نجفی علمداری، مهدی گلی، بهمن تاج‌فیروز، مصطفی سهرابی اطهر، بابک شمعی، سعید صادقیان، علی اسلامی‌راد، فرهاد کیانی‌فر، شهداد نوروزی، مرتضی صدیقی، مهدی آخوندزاده، عبدالحسین صادقی‌پور، محمود بخان‌ور، حسین جلیلیان، مدیریت روابط عمومی و امور بین الملل
اجرا: مدیریت پژوهش و برنامه‌ریزی، مرکز تحقیقات نقشه‌برداری
ویرایش: حسین رستمی جلیلیان
صفحه آرایی وگرافیک: مریم پناهی
تایپ رایانه‌ای: سکینه حلاج



قیمت ۴۰۰ تومان

طراحی جلد : مریم پناهی

لیتوگرافی چاپ و صحافی: سازمان نقشه‌برداری کشور

فهرست

■ **سرمقاله** ۴

■ **مقاله**

روشهای پیش‌بینی انامولی جاذبه ۵

تعیین یک ژئوئید محلی با استفاده از اطلاعات GPS و ترازیابی ۱۱

استفاده از چارتهای عمق سنجی تاریخی در GIS به منظور تعیین تغییرات بستر دریا در مصب رودخانه‌ها ۲۰

نحوه راهیابی سیستمهای اطلاعات مکانی به تشکیلات اقتصادی ۲۸

■ **گزارشهای فنی و خبری**

گزارشی از بیستمین همایش انجمن بین‌المللی فتوگرامتری و سنجش از دور «ISPRS» ۳۳

گزارشی از دومین کارگاه تخصصی ایران و فرانسه و بازدید از سازمان نقشه‌برداری فرانسه(IGN) ۴۰

گزارشی از برگزاری همایش بین‌المللی «کاربردهای فناوری ماهواره‌ای در ارتباطات و سنجش از دور» ۴۲

■ **آموزش**

مروری بر سوالات آزمون کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی نقشه‌برداری، شمارهٔ ۵ ۴۳

■ **تازه‌ها** ۴۶

■ **اخبار** ۴۸

شرح روی جلد:
پوشش کامل تصاویر ماهواره‌ای ETM

۳۳

۴۱

۴۶

چند نکته ضروری

- متن اصلی مقاله ها را همراه با متن ترجمه شده ارسال فرمایید.
- فهرست منابع مورداستفاده همراه متن باشد.
- فایل حروفچینی شده مقاله را همراه با نسخه کاغذی آن به دفتر نشریه ارسال بفرمایید.

نشانی: تهران، میدان آزادی، خیابان معراج، سازمان نقشه‌برداری کشور
صندوق پستی: ۱۳۱۸۵ - ۱۶۸۴
تلفن اشتراک ۸ - ۶۰۰۰۰۳۱ (داخلی ۴۶۸)
دورنگار: ۶۰۰۱۹۷۲
پست الکترونیکی: magazine@ncc.org.ir
نشانی اینترنتی: www.ncc.org.ir

سرمقاله

علت چیست؟

محمد سرپولکی معاون فنی سازمان نقشه برداری کشور
Sarpulki @ ncc.neda.net.ir

همایش سیستمهای اطلاعات مکانی ۸۳ در روز ۷ دی ماه سال جاری توسط سازمان نقشه برداری کشور برگزار می گردد. در این همایش موضوعات مختلفی شامل زیر ساختار ملی اطلاعات مکانی، موجود بودن و در دسترس بودن اطلاعات مکانی، نقش GIS در برنامه ریزی، مشکلات GIS شهری، GIS، مشکلات زیست محیطی و ... مورد بررسی قرار می گیرد . در زمان برگزاری همایش و روز بعد از آن، نمایشگاهی با حضور بیش از ۲۵ شرکت که در زمینه های مختلف ارائه محصولات، نرم افزارها و سخت افزارهای مرتبط با نقشه برداری و GIS فعالیت می نمایند، برگزار می گردد . از اوایل دهه ۷۰، سازمان نقشه برداری کشور اقدام به برگزاری مستمر همایشها و نمایشگاههای مختلفی به منظور اشاعه GIS در کشور نموده و همایش دی ماه در واقع دومین همایشی است که در سال جاری توسط سازمان نقشه برداری کشور با موضوعات مرتبط با سیستمهای اطلاعات مکانی و جغرافیایی برگزار می گردد.

قطعا برگزاری این همایشها در پیشرفت GIS کشور نقش بسیار مهمی دارد اما شاید زمان آن فرا رسیده باشد که در خصوص توسعه، ایجاد و بهره گیری از GIS ارزیابیهای دقیق وجامعی انجام گیرد. قطعا انجام چنین ارزیابیهایی خارج از حوصله این متن بوده و هدف این نوشتار، ایجاد زمینه ای برای آغاز چنین ارزیابیهایی در کشوراست.

GIS در کشور از اوایل دهه ۷۰ مطرح شده و از ابتدای این دهه مسائل و مشکلاتی با درجه اهمیتهای متفاوت به عنوان موانع ایجاد و بهره گیری از GIS در کشور مطرح شده است. بخشی از این موانع و مشکلات را می توان به شرح زیر دسته بندی نمود:

- عدم وجود فرهنگ استفاده از اطلاعات در تصمیم گیریها و برنامه ریزیها
- عدم شناخت کافی استفاده کنندگان، مسئولان و تصمیم گیران کشور از GIS
- موجود نبودن نقشه های رقومی مناسب برای بهره گیری در GIS
- موجود نبودن اطلاعات توصیفی مناسب مورد نیاز GIS
- عدم وجود متخصصان لازم برای ایجاد و بهره گیری از GIS
- ...

با توجه به اقدامات انجام گرفته در دهه گذشته، گامهایی برای برطرف کردن این موانع و مشکلات برداشته شده که می توان اهم این اقدامات را به شرح زیر ذکر کرد:

- برگزاری همایشها و نمایشگاههای مختلف به منظور آشنایی و ایجاد شناخت مسئولان و تصمیم گیران از تواناییهای GIS در کنار ارتقا ی سطح دانش متخصصان
- تولید نقشه های رقومی مناسب برای ایجاد GIS شامل نقشه های رقومی پوششی ۱:۲۵۰۰۰ و نقشه های رقومی شهرهای کشور
- برگزاری دوره های آموزشی کوتاه مدت و تشکیل دوره های کارشناسی ارشد و دکترای GIS در دانشگاههای مختلف به منظور تامین نیروی متخصص ایجاد کننده و بهره بردار و همچنین ایجاد شناخت و آشنایی کاربران و تصمیم گیران

گرچه اقدامات انجام گرفته را می توان مثبت ارزیابی کرد اما در اینکه نتیجه این اقدامات به ایجاد و بهره گیری موثر از امکانات و مزایای GIS در کشور منجرشده و بتوان دستگاهی را در کشور نام برد که امروزه GIS در آن به عنوان بخش لاینفکی از فعالیتهای روزمره اش درآمده باشد، جای سئوال دارد.

علت چیست؟ شاید علت را می بایست خارج از حیطه فعالیتها و اختیارات جامعه فعال کنونی، در زمینه ایجاد و بهره گیری بهینه از GIS جستجو کرد. در واقع علت اصلی، عدم وجود فرهنگ استفاده از اطلاعات در تصمیم گیریها و برنامه ریزیها و موجود نبودن اطلاعات توصیفی مناسب مورد نیاز GIS است. گرچه مساله فرهنگ استفاده از اطلاعات در تصمیم گیریها موضوعی نیست که براحتی بتوان بدان پرداخت و نیاز به کار فرهنگی و زمان دارد اما قطعا موجود نبودن اطلاعات توصیفی مناسب را می توان با برنامه ریزی و تعریف پروژه های مشترک با سازمانهایی که اطلاعات توصیفی را تولید می نمایند و یا در اختیار دارند، تا حد زیادی برطرف نمود. برای روشن تر شدن موضوع می توان به ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی شهری یا در واقع GIS شهری اشاره نمود. در حال حاضر، تعداد قابل توجهی از شهرهای کشوردارای نقشه های رقومی مناسب برای ایجاد GIS هستند اما عملا شاهد ایجاد و بهره گیری لازم اطلاعات متناسب با این پایگاهها در برنامه ریزی شهری نیستیم که در واقع علت اصلی آن، عدم وجود اطلاعات توصیفی مناسب است. انجام ممیزی براساس نقشه های رقومی که بخش عمده ای از اطلاعات توصیفی مورد نیاز یک پایگاه اطلاعات مکانی شهری را تامین می نمایند، می تواند اقدامی موثر دربرطرف نمودن این معضل باشد. در روزهای اخیر، سازمان نقشه برداری کشور مشغول تهیه طرحی مشترک با مرکز آمار ایران تحت عنوان تهیه و بهنگام سازی نقشه های مورد نیاز سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵ است. این طرح، که در نوع خود در کشور بی نظیر است، به فعالیت قابل توجه سازمان نقشه برداری کشور، مرکز آمار ایران و حتی بخش خصوصی فعال در زمینه نقشه برداری طی زمان نه چندان طولانی باقی مانده تا انجام سرشماری سال ۱۳۸۵ نیازدارد. براساس این طرح در سرشماری سال ۱۳۸۵، علاوه بر بهره گیری از نقشه های رقومی ۱:۵۰۰۰۰ که در سالهای گذشته از جنرالیزاسیون نقشه های رقومی ۱:۲۵۰۰۰ تولید شده است، برای تمامی شهرها و آبادیهای بزرگ کشور نقشه های رقومی مناسب سرشماری تهیه شده و در یک دوره زمانی حداکثر شش ماهه تمامی این نقشه ها با استفاده از تصاویر ماهواره ای بهنگام می گردد.

قطعا بهره گیری از این نقشه های رقومی در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۸۵، که از نظر سیستم مختصات و تصویر مطابق نقشه های مورد استفاده دستگاههای مختلف است، منجر به تولید اطلاعات توصیفی(آماری) ارزشمندی می گردد که در ایجاد سیستمهای GIS نقش بسزایی خواهد داشت. انشاءالله با نهایی شدن و آغاز فعالیتهای اجرایی طرح در قالب تهیه و بهنگام سازی نقشه های آزمایش سرشماری سال ۱۳۸۵، گزارش کاملی از جزییات و مراحل اجرا ی این طرح در شماره های آتی نشریه نقشه برداری تقدیم می گردد.

روشهای پیش بینی انامولی جاذبه

نویسندگان:
دکتر مهدی نجفی علمداری
استادیار دانشکده مهندسی نقشه برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
mnajalm@yahoo.com
مهندس مهدی گلی
کارشناس ارشد ژئودزی سازمان نقشه برداری کشور
meh-goli@yahoo.com

چکیده

یکی از مسائل مهم در فیزیکال ژئودزی، حل عددی انتگرالهایی است که گستره آنها سطح تمام زمین را شامل می شود، به طوری که نیازمند اطلاعات پیوسته ای از گراویتی در سطح کل زمین هستند. اما مشاهدات گراویتی تنها در نقاط معدودی از سطح زمین موجود است. بنابراین باید در فضای خالی بین مشاهدات گراویتی پیش بینی شود.

در این مقاله دقت روشهای کولوکیشن، درونیابی مولتی کوادریک، برازش رویه به روش کمترین مربعات و تقریب کمترین مربعات با توابع مولتی کوادریک و میانگین گیری وزندار روی بخشهایی از داده های گراویتی ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. عوامل زیادی بر پیش بینی انامولی جاذبه تاثیر می گذارد. از مهمترین این عوامل، اثرتوپوگرافی است. برای بررسی این اثر پیش بینی انامولی های هوای آزاد، بوگه ساده و بوگه کامل مورد مقایسه قرار گرفت. روش مولتی کوادریک کمترین مربعات بهترین روش و انامولی های بوگه (کامل) نرمترین و مناسب ترین نوع انامولی برای پیش بینی، تقریب و متوسط گیری انامولی جاذبه است. نتایج نشان داد که حد تلورانس زیر ۱ میلی گال برای مناطقی با تراکم انامولی مناسب با استفاده از روش مولتی کوادریک کمترین مربعات برای آنامولی های بوگه (کامل) قابل دسترسی است.

۱. مقدمه

مهمترین مساله در فیزیکال ژئودزی، فرموله و حل انتگرالهایی است که دامنه انتگرال گیری آنها همه سطح کره زمین است. از این رو ما نیازمند به دانستن گراویتی در هر نقطه از زمین هستیم. اگر چه عملا حل این انتگرالها به صورت گسسته و روی شبکه های منظم انامولی جاذبه صورت می گیرد ولی حتی در متراکم ترین شبکه های گراویتی نیز مشاهدات به صورت پراکنده و نامنظم انجام می شود. بر آورد انامولی جاذبه به کمک روشهای تقریب و درونیابی صورت می پذیرد. روشهای درونیابی و تقریب زیادی در ریاضیات وجود دارد؛ به عنوان مثال می توان به درونیابی لژاندر، درونیابی با توابع پایه شعاعی، اسپلاینها، برازش چندجمله ای، تقریب چبیشف و... اشاره نمود. اما همه این روشها برای پیش بینی انامولی جاذبه مناسب نیستند. در اینجا روشهای کولوکیشن، تقریب کمترین مربعات با توابع مولتی کوادریک و جبری، درونیابی مولتی کوادریک و میانگین گیری وزندار روی بخشهای مختلفی از داده های ثقلی ایران ارزیابی می شود. البته موفقیت هرکدام از روشهای فوق بستگی به کیفیت، پراکندگی داده ها وعوامل تاثیر گذار نظیر اثر توپوگرافی دارد.

۲. پیش بینی انامولی جاذبه به روش کولوکیشن

کولوکیشن، یک روش پیش بینی انامولی جاذبه براساس وابستگی تابعی بین انامولی های جاذبه است. تابع $\Delta g(x)$ را که در آن x آرگومان موقعیت است، مفروض است. تابع درونیاب $\overline{\Delta g}$ را برای نقطه مجهول p می توان به صورت یک ترکیب خطی از n تابع

پایه ϕ_i تعریف کرد[Moritz,1978]:

$$\overline{\Delta g}(p) = \sum_{i}^{n} \phi_i (p) a_i \qquad (۱)$$

a_i ضرایب مجهولی هستند که با استفاده از مشاهدات تعیین می‌شوند. اگر $\{\Delta g(x_i)\}_{i=1}^{n}$ مشاهدات ما باشند تابع درونیاب باید این مشاهدات را تولید کند:

$$\overline{\Delta g}(x_j) = \sum_{i}^{n} \phi_i (x_j) a_i \qquad j=1,2,K,n \qquad (۲)$$

که x_i موقعیت مشاهدات و $\overline{\Delta g}(x_j)$ مقادیر آنهاست. بنابراین n معادله مستقل داریم که از آنها می‌توان ضرایب مجهول a_i را به‌دست آورد.

$$\underline{a} = B^{-1} \underline{\Delta g} \qquad (۳)$$

که در آن $B = \left[b_{ij}\right] = \left[\phi_i (x_j)\right]$ و $\underline{\Delta g} = \{\Delta g(x_i)\}_{i=1}^{n}$ بردار مشاهدات هستند. بنابراین تابع درونیاب $\overline{\Delta g}$ به صورت زیر است.

$$\overline{\Delta g}(p) = \sum_{i}^{n} \Phi^T (p) B^{-1} \underline{\Delta g} \qquad j=1,2,\ldots,n \qquad (۴)$$

که در آن $\Phi^T (p) = [\varphi_1 (p), \varphi_2 (p), \ldots, \varphi_n (p)]$ می‌باشد. انتخاب توابع پایه ϕ_i در درونیابی اختیاری است. مهمترین توابع پایه‌ای را که می‌توان به‌کار برد، توابع کرنل است که خواص مهمی نیز دارد.

انتخاب توابع کرنل به‌عنوان توابع پایه منجر به درونیابی کمترین مربعات (کولوکیشن) می‌شود. می‌توان دید، تابع کواریانس بین آناملیهای جاذبه یک کرنل مولد مناسب برای تقریب میدان ثقل است [Tscherning, 1985]. یک تابع کواریانس بین انامولی جاذبه به‌صورت زیر تعریف می‌شود[Moritz,1980]:

$$C(\psi) = M\{\Delta g(P), \Delta g(P+\psi)\} \qquad (۵)$$

که M اپراتور میانگین و ψ فاصله کروی است. اپراتور M عملی شبیه به امید ریاضی دارد. تابع کواریانس (۵) تنها متغیر تابع فاصله بوده و بستگی به آزیموت و مکان ندارد. این فرض معمولا در فضای میدان ثقل واقعی همیشه برقرار نیست، اما استفاده از تابع کواریانس هایی که تابع آزیموت و مکان هستند، خیلی مشکل است. در عمل با استفاده تابع کواریانس تجربی آناملیهای جاذبه، از میانگین گیری مستقیم حاصلضرب آنها در فواصل مناسب محاسبه می‌شود. فواصل میانگین گیری بستگی به پراکندگی داده‌ها از هم دارد. تابع کواریانس تجربی یک تابع گسسته است. بنابراین مقدارکواریانس در هر فاصله دلخواه را نمی‌توان با استفاده از این تابع به‌دست آورد. از این‌رو یک تابع (مدل) کواریانس های تجربی برازش داده می‌شود. از مدلهای کروی و صفحه‌ای مختلفی که تاکنون پیشنهاد و مورد استفاده قرار گرفته شده است، مدل صفحه‌ای Forsberg بخوبی بر داده‌های محلی منطبق می‌شود. این مدل یک تابع کوریانس لگاریتمی به‌صورت زیر است[Forsberg, 1987]:

$$C(s) = -C_0 \sum_{i=0}^{3} \alpha_i \log(D_i + r_i), r_i = \left(s^2 + D_i^2\right)^{1/2} \qquad (۶)$$

که $D_i=D+iT$، s فاصله، C_0 واریانس داده‌ها، D و T دو پارامتر مجهول این مدل هستند. با استفاده از تابع کواریانس فوق معادله (۴) در فرم ماتریسی به‌صورت زیر تبدیل خواهد شد[Moritz,1980]:

(۷)

$$[C_{p1} \quad C_{p2} \quad \cdots \quad C_{pj}] \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & \cdots & C_{1j} \\ C_{21} & C_{21} & \cdots & C_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{j1} & C_{j2} & \cdots & C_{jj} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \overline{\Delta g}_1 \\ \overline{\Delta g}_2 \\ \vdots \\ \overline{\Delta g}_j \end{bmatrix}$$

C_{pj} کواریانس بین نقطه پیش‌بینی و مشاهدات و C_{ij} کواریانس بین مشاهدات است.

۳. پیش‌بینی انامولی جاذبه به‌روش درونیابی مولتی کوادریک

درونیابی با توابع شعاعی اولین بار توسط هاردی در سال ۱۹۷۰ برای پیش‌بینی ارتفاع مورد استفاده قرار گرفت. یک تابع پایه شعاعی، تابعی معلوم از فاصله است. در روی کره، واحد S یک تابع پایه شعاعی کروی به مبدا $x_i \in S$ به‌صورت زیر تعریف می‌شود [Fasshauer et al.1995]

$$\Phi_i (x) = \varphi\left(d(x, x_i)\right) \qquad x \in S, \qquad (۸)$$

که $\phi : [(0,\infty) \to R]$ و $d(x, x_i)$ طول کمان مربوط

به نقاط x و x_i است. تقریب تابع Δg روی کره S را می‌توان به‌صورت یک ترکیب خطی از توابع پایه شعاعی در نظر گرفت:

$$\overline{\Delta g}(x_p) = \sum_{j=1}^{n} a_j \varphi\left(d(x_p, x_j)\right) \qquad x_j \in S \qquad (۹)$$

که x_i موقعیت مشاهدات و a_j ضرایب مجهول هستند. این ضرایب از حل یک دستگاه معادلات خطی به‌دست می‌آید. یکی از مزایای درونیابی با توابع پایه شعاعی تعریف اختیاری تابع فاصله است. تابع فاصله مولتی کوادریک به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\varphi(r) = (r^2 + c^2)^{1/2} \qquad (۱۰)$$

که $r \geq 0$ فاصله و c ضریب ثابت است. در پیش‌بینی انامولی جاذبه از توابع فاصله مولتی کوادریک استفاده می‌شود. اگر $\{\Delta g\}_{j=1}^{n}$ نقاط مشاهداتی ما باشند، انامولی جاذبه در نقطه پیش بینی p برابر است با [Pottmann et al.1990]:

$$\overline{\Delta g}(p) = \sum_{i=1}^{n} a_i \left((1 + \gamma^2 - 2\gamma\cos\psi_i)^2 + c^2\right)^{1/2} \qquad (۱۱)$$

که $0 < \gamma < 1$ و ψ_i زاویه فاصله کروی بین i امین نقطه مشاهداتی و نقطه پیش‌بینی p است. c ضریب ثابتی است که بستگی به نرمی داده‌ها دارد. بنابراین این ضریب را فاکتور نرمی داده‌ها می‌گویند. این ضریب را چنان در نظر می‌گیریم که بهترین پیش بینی را داشته باشیم. در حقیقت روش مولتی کوادریک، یک مجموعه از کوادریک‌ها (مخروط وتوابع هیپربولیک) را به مشاهدات برازش می‌دهد [Pottmann et al.1990]. ضرایب مجهول a_i را می‌توان با استفاده از حل سیستم دستگاه معادلات خطی مبتنی بر مشاهدات به‌دست آورد. خوشبختانه تابع فاصله مولتی کوادریک فوق به ازای $\gamma > 0$ اکیدا معین و مثبت است. پس دستگاه معادلات فوق همواره غیر سینگولار است [Fasshauer et al.1995].

روش مولتی کوادریک روشی کارا برای درونیابی داده‌های خیلی پراکنده است. ساختار محاسباتی این روش بسیار ساده است. همچنین تعمیم آن به ابعاد بالاتر بسادگی صورت می‌پذیرد. در مقابل این مزایا یکی از معایب عمده این روش این است که حل دستگاه معادلات خطی با تعداد مشاهدات زیاد بسختی صورت می‌گیرد.

۴. پیش‌بینی انامولی جاذبه با تقریب کمترین مربعات

تقریب کمترین مربعات برای پیش بینی انامولی جاذبه یک رویه (سطح) به انامولی‌های جاذبه برازش می‌دهد. در پیش‌بینی انامولی جاذبه به‌علت ویژگیهای جواب کمترین مربعات از این تقریب استفاده می‌کنیم. انتخاب توابع پایه φ_i اختیاری است [Vanicek and Krakiwsky,1986]. در پیش‌بینی انامولی جاذبه می‌توان از توابع جبری و یا از مولتی کوادریک استفاده کرد.

۴.۱. تقریب کمترین مربعات با توابع پایه جبری

چند جمله ایهای عمومی ساده‌ترین نوع از توابع پایه هستند. تابع تقریب انامولی جاذبه $\overline{\Delta g}$ را بر اساس این توابع، می‌توان به‌صورت زیر نوشت [Kassim,1980]:

$$\overline{\Delta g}(x, y) = \sum_{i=0}^{k} \sum_{j=0}^{n-k} c_{ij} x^i y^i \qquad (۱۲)$$

x و y موقعیت مسطحاتی و c_{ij} ضرایب مجهول هستند. بسته به توزیع و درجه نرمی داده‌ها از چندجمله ایهای با درجه‌های مختلف می‌توان استفاده کرد. چنانچه تعداد مشاهدات انامولی جاذبه ما بیشتر از ضرایب c باشد، ضرایب رابطه (۱۲) از سرشکنی کمترین مربعات به‌دست می‌آید [Vanicek and Krakiwsky,1986]:

$$C = (G^T G_{\Delta g}^{-1} G)^{-1} G^T C_{\Delta g}^{-1} \Delta g \qquad (۱۳)$$

G ماتریس مشتق رابطه (۱۲) نسبت به ضرایب مجهول است. $C_{\Delta g}$ ماتریس واریانس کواریانس مشاهدات و Δg بردار مشاهدات است. بردار باقیمانده‌ها $\hat{r}$ اختلاف انامولی جاذبه مشاهداتی و محاسباتی است:

$$\hat{r} = \Delta g - \overline{\Delta g} \qquad (۱۴)$$

با افزایش درجه تابع تقریب (۱۲)، مشاهدات بهتر بازسازی می‌شود و مقادیر باقیمانده‌های آنها کم می‌شود. البته با افزایش درجه، نوسانات تابع تقریب دربین نقاط مشاهداتی بالا می‌رود. در اکثر موارد این نوسانات کاذب بوده و نتایج به‌دست آمده درست نیست. بنابراین بالا رفتن درجه رویه همواره دلیلی بر بهتر شدن تقریب نیست.

۴.۲. تقریب کمترین مربعات با توابع مولتی کوادریک

اگر $\{x_i\}_{j=1}^{n}$ موقعیت نقاط مشاهداتی ما در روی کره S با شعاع واحد با مقادیر مشاهدات $\{\Delta g(x_i)\}_{j=1}^{n}$ باشد، با استفاده از رابطه (۹) یک تقریب از تابع Δg را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\overline{\Delta g}(x_p) = \sum_{}^{m} a_i \varphi\left(d(x_p, x_i)\right) \quad \in S, i = 1, \ldots, m, m \leq n \qquad (۱۵)$$

ضرایب مجهول را می توان از رابطه‌ای نظیر (۱۳) به دست آورد. تابع فاصله در معادله (۱۶) تابع مولتی کوادریک انتخاب می‌شود. مساله مهمی که در اینجا باقی می‌ماند، تعداد و نحوه انتخاب نقاط مشاهداتی است که نقش مرکز را دارند. اگر تمامی نقاط را به‌عنوان مرکز وارد کنیم (m=n) مساله تبدیل به درونیابی می‌شود. با افزایش تعداد مراکز تابع $\overline{\Delta g}$ در نقاط مشاهداتی به مشاهدات نزدیکتر می‌شود که این دلیلی برای بهتر بودن تقریب نیست. از سوی دیگر، نحوه توزیع این مراکز در بین نقاط مشاهداتی نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. مثلا اگر m نقطه مشاهداتی را به‌عنوان مرکز انتخاب کنیم باید توزیع این نقاط به گونه‌ای باشد که $\overline{\Delta g}$ کمترین اختلاف را با Δg داشته باشد. بدین منظور می توان ترکیبهای m تایی از n نقطه مشاهداتی را آزمایش نمود. واضح است که حجم محاسبات در این حالت افزایش می‌یابد. برای رفع این مشکل از الگوریتم افزودن مرکز می توان استفاده کرد [Fasshauer, 1995].

اگر تعداد داده‌های ما زیاد باشد و بخواهیم با تلورانس معینی یک رویه مولتی کواریک به آنها برازش دهیم. در ابتدا می توانیم با تعداد نقاط کمی که توزیع مناسبی در روی منطقه دارند، تقریب را انجام داده و تا رسیدن به تلورانس مربوطه در یک پروسه تکراری، تعداد مراکز را افزایش دهیم. بدین ترتیب، که اگر n نقطه مشاهداتی داشته باشیم، m نقطه اولیه را انتخاب کرده و براساس این نقاط، تابع $\overline{\Delta g}$ را تشکیل می‌دهیم. اگر نرم بردار باقیمانده از تلورانس ما کوچکتر باشد، $\overline{\Delta g}$ تقریب مطلوب ماست در غیر این صورت نقطه متناظر با بزرگترین باقیمانده که متعلق به مجموعه مراکز نیست را به‌عنوان مرکز جدید به مراکز قبلی اضافه می کنیم. محاسبات فوق را تا زمانی که نرم بردار باقیمانده‌ها از تلورانس داده شده کمتر باشد، تکرار می کنیم.

۵. پیش بینی انامولی جاذبه به روش میانگین گیری وزندار

میانگین گیری وزندار یک روش پیش‌بینی انامولی جاذبه براساس میانگین انامولی جاذبه نقاط نزدیک معلوم است. اگر $\{\Delta g_j\}_{j=1}^{n}$ مشاهدات باشند، انامولی جاذبه در نقطه p که به فاصله $\{d_{pj}\}_{i=1}^{n}$ از این نقاط قرار دارد با میانگین وزندار زیر به‌دست می آید [Kassim, 1980]:

$$\Delta g_p = \frac{\sum_{j=1}^{n} \frac{\Delta g_j}{d_{pj}^{\alpha}}}{\sum_{j=1}^{n} \frac{1}{d_{pj}^{\alpha}}} \qquad (۱۶)$$

که در این فرمول α توان فاصله d_{pj} است که به‌صورت تجربی به‌دست می آید. با اعمال قانون انتشار خطاها روی معادله (۱۶) دقت انامولی های پیش بینی شده را می توان به دست آورد [Kassim, 1980]:

$$\sigma^2_{\Delta g_p} = \sum_{i=1}^{n} \frac{1}{d_{pi}^{\alpha}} \sigma^2_{\Delta g_i} \left(\sum_{i=1}^{n} \frac{1}{d_{pi}^{\alpha}} \right)^{-2} \qquad (۱۷)$$

روش میانگین گیری وزندار به‌علت سادگی و نتایج خوب، کاربرد زیادی در درونیابی ارتفاع، انامولی جاذبه و ارتفاع ژئویید دارد. دقت این روش تابع پراکندگی نقاط مشاهداتی ماست و معمولا برای داده‌های خیلی پراکنده نتایج قابل قبولی نمی دهد.

۶. بررسی داده‌های ثقلی و توپوگرافی منطقه آزمون

برای ارزیابی کارایی روشهای پیش بینی فوق چهار منطقه آزمون ۲۰×۲۰ از کشور ایران انتخاب شد. با توجه به توزیع داده‌های ثقلی در ایران امکان انتخاب مناطق دیگر وجود نداشت. داده‌های ثقلی توسط سازمان نقشه‌برداری کشور و موسسه BGI تهیه شده است. همچنین، برای محاسبه اثرات توپوگرافی از مدل ارتفاعی NOAA DTM با قدرت تفکیک ۳۰ ثانیه کمانی استفاده شده است. جدول ۱ وضعیت ناهمواریهای مناطق آزمون را نشان می دهد.

منطقه تست	کمترین طول و عرض جغرافیایی		ابعاد منطقه	متوسط فاصله داده ها (')	وضعیت توپوگرافی			
	Lat.	Long.			مینیمم	ماکزیمم	میانگین	انحراف معیار
3151	31	51	2°×2°	4.67	612.000	2685.850	1931.700	301.258
3250	32	50	2°×2°	4.93	612.000	2664.370	1898.571	309.307
3347	33	47	2°×2°	4.63	435.660	2369.520	1502.737	357.939
3548	35	48	2°×2°	5.04	-15.3	2330.700	1519.972	455.028

جدول ۱. وضعیت ناهمواری در مناطق آزمون

آنامولیهای هوای آزاد یک وابستگی مثبت با ارتفاع دارند. این وابستگی تا حد زیادی خطی بوده و در آنامولیهای بوگه برطرف می‌شود زیرا در انامولی بوگه اثر عمده توپوگرافی توسط پلیت برداشته می‌شود. از افزودن اثر توپوگرافی اطراف (Terrain Correction) به انامولی بوگه کامل به‌دست می‌آید. انتظار می‌رود این انامولی از آنامولیهای هوای آزاد و بوگه نرمتر باشد. زیرا کمترین وابستگی را با ارتفاع دارد. جدول ۲، اطلاعات آماری این آنامولیها را نشان می‌دهد.

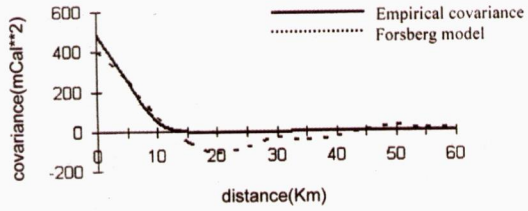
Test Area	آنامولی هوای آزاد			آنامولی بوگه			آنامولی بوگه کامل		
	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار	مینیمم	ماکزیمم	انحراف معیار
3151	-112.00	120.11	23.19	-239.07	-131.28	22.96	-234.36	-129.25	22.09
3250	-112.00	-31.20	30.38	-241.72	-131.20	19.70	-238.33	-129.24	24.19
3347	-73.33	120.78	35.89	-226.46	-103.91	22.48	-22.17	-102.39	22.20
3548	-142.15	123.67	34.75	-197.44	-7.41	25.90	-196.75	-4.80	26.65

جدول ۲. اطلاعات آماری آنامولی‌های هوای آزاد، بوگه و بوگه کامل در مناطق آزمون

جدول فوق نشان می‌دهد انامولی‌های بوگه کامل همواره از انامولی‌های هوای آزاد نرمتر نیستند؛ به‌عنوان مثال در منطقه آزمون ۳۵۴۸. اما انامولی‌های بوگه در اکثر موارد از انامولی‌های هوای آزاد به‌مراتب نرمتر هستند. بنابراین انتظار ما این است که پیش بینی آنها با دقت بیشتری صورت پذیرد.

همچنین، توزیع وپراکندگی مشاهدات در دقت پیش بینی نقش عمده‌ای دارد. متاسفانه داده‌های شتاب ثقل ایران متعلق به شبکه ترازیابی دقیق است. بنابراین، توزیع مشاهدات گراویتی نامناسب و به‌صورت خطی است. با وجود این، برای ارزیابی دقت روشهای پیش‌بینی مذکور از متوسط مربع خطای نقاط چک می‌توان استفاده کرد.

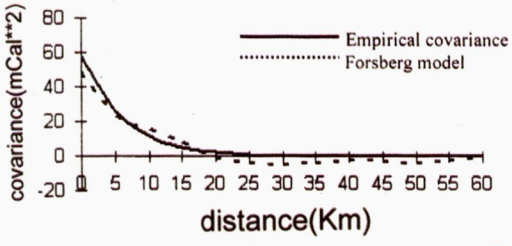
در پیش‌بینی انامولی جاذبه به‌روش کولوکیشن باید اثرات کلی از روی مشاهدات برداشته شود. علت این امر ناپایداری است که ممکن است به دلیل وابستگی زیاد (بخصوص در فواصل نزدیک) در محاسبات ایجاد شود. این امر در نگاه آماری به‌عنوان ایجاد یک سیگنال کاملا تصادفی تلقی می‌شود. اثرات کلی (ترند) را می‌توان با استفاده مدل‌های ژئوپتانسیل یا برازش یک رویه حذف کرد. استفاده از مدلهای ژئوپتانسیل برای حذف ترند در پیش‌بینی انامولی جاذبه کارایی خاصی ندارد؛ زیرا همه اثراتی که در ابتدا از روی مشاهدات برداشته می‌شود باید دوباره برگردانده شود. علاوه بر این، مدلهای ژئوپتانسیل در تمامی مناطق دنیا ترند میدان ثقل را بخوبی مدوله نمی‌کنند. به‌عنوان مثال مدل EGM96 برای یک منطقه ممکن است تا درجه و مرتبه خاصی معتبر باشد. در این مقاله از یک رویه درجه ۳ برای حذف اثر ترند استفاده شده است. از سوی دیگر، تابع کواریانس محلی در فاصله محدودی معتبر و قابل استفاده است. نتایج عددی بیانگر این است یک تابع کواریانس



شکل ۱. تابع کواریانس تجربی و Forsberg آنامولی‌های هوای آزاد در منطقه آزمون ۳۳۴۷

محلی در خارج از فاصله $1.5 \cdot \psi_1$ قابل اعتماد نیست [Moritz,1980]. ψ_1 (Correlation Distance) فاصله‌ای است که در آن مقدار کواریانس نصف واریانس است. ثابت نبودن پارامترهای آماری سیگنال انامولی جاذبه باعث می‌شود که گاهی نتایج حاصل از کولوکیشن غیر قابل قبول باشد.

شکلهای ۱و۲ تابع کواریانس تجربی و مدل کواریانس صفحه‌ای Forsbreg را به‌ترتیب برای انامولی‌های هوای آزاد و بوگه در منطقه آزمون ۳۳۴۷ نشان می‌دهد. مقایسه این دو شکل نشان می‌دهد که انامولی‌های جاذبه هوای آزاد دارای واریانس بیشتر و Correlation Distance کمتر است.



شکل ۲. تابع کواریانس تجربی و Forsberg آنامولی‌های بوگه در منطقه آزمون ۳۳۴۷

۷. نتایج و مقایسه بین روشها

روشهای تقریب کمترین مربعات با توابع پایه شعاعی و جبری، مولتی کوادریک، میانگین گیری وزندار و کولوکیشن روی چهار منطقه مختلف به‌کار گرفته شد. برای بررسی اثر توپوگرافی پیش‌بینی انامولی‌های هوای آزاد، بوگه و بوگه کامل انجام شد. جدول ۳، RMS پیش‌بینی انامولی جاذبه برای نقاط چک در چهار منطقه آزمون را نشان می‌دهد. تعداد نقاط چک در منطقه ۳۳۴۷، ۳۱۵۱، ۳۲۵۰ و ۳۵۴۸ به‌ترتیب برابر ۲۸۱، ۲۹۵، ۲۵۶، ۳۵۴۸ نقطه است. همچنین، نتایج روش مولتی کوادریک کمترین مربعات برای این مناطق در جدول ۴ آمده است.

روش / انامولی جاذبه پیش بینی	RMS کولوکیشن	RMS مولتی کوادریک	RMS میانگین گیری وزندار	RMS رویه bi-cubic
منطقه 3347				
هوای آزاد	12.96	8.27	9.05	20.61
بوگه	5.56	5.26	5.54	6.65
بوگه کامل	5.51	5.39	5.60	6.74
منطقه 3151				
هوای آزاد	10.36	7.64	7.84	15.99
بوگه	8.94	1.33	1.70	6.20
بوگه کامل	4.10	1.36	1.67	6.14
منطقه 3250				
هوای آزاد	11.95	8.17	8.62	17.15
بوگه	2.67	1.72	1.86	4.32
بوگه کامل	2.82	1.77	1.92	4.34
منطقه 3548				
هوای آزاد	15.92	11.02	11.80	22.28
بوگه	6.14	4.95	4.63	8.73
بوگه کامل	6.17	5.06	4.81	8.86

جدول ۳. نتایج پیش بینی آنامولی جاذبه در مناطق آزمون

از مقایسه نتایج ارائه شده در دو جدول مذکور به موارد زیر دست پیدا می کنیم:

۱. دقت روش مولتی کوادریک کمترین مربعات نسبت به سایر روشها چندین برابر بهتر است.

۲. جواب روش مولتی کوادریک کمترین مربعات حد بالای خطا را در اختیار ما قرار می دهد. در این روش تمامی باقیمانده‌ها از تلورانس مورد نظر کمتر هستند.

روش / انامولی جاذبه پیش بینی	RMS تمام کنترل	RMS نقاط چک	تعداد نقاط کنترل	تعداد نقاط چک	ماکزیمم باقیمانده
منطقه 3347					
هوای آزاد	3.60	3.96	150	520	10.157
بوگه	1.49	1.55	150	520	5.03
بوگه کامل	1.35	1.58	150	520	3.66
منطقه 3151					
هوای آزاد	2.23	2.25	150	504	5.23
بوگه	0.90	0.89	150	504	2.05
بوگه کامل	0.87	0.90	150	504	2.02
منطقه 3250					
هوای آزاد	2.52	2.42	150	443	5.43
بوگه	0.91	0.91	150	443	1.96
بوگه کامل	0.88	0.93	150	443	2.10
منطقه 3548					
هوای آزاد	32.4	3.16	150	417	7.96
بوگه	1.77	1.45	150	417	3.46
بوگه کامل	1.61	1.54	150	417	3.62

جدول ۴. نتایج پیش بینی آنامولی جاذبه به روش مولتی کوادریک کمترین مربعات در مناطق آزمون (مقادیر به میلی گال است.)

۳. روش درونیابی مولتی کوادریک نیز بعد از روش مولتی کوادریک کمترین مربعات بهترین دقت را می دهد.

۴. چندجمله‌ایهای عمومی تنها اثرات کلی (ترند) را مدوله می کنند و از نشان دادن تغییرات محلی ناتوانند. از این رویه‌ها می‌توان برای حذف اثرات کلی و یا ترکیب با روشهای دیگر در مناطق با تغییرات گراویتی زیاد استفاده کرد.

۵. در صورتی که داده‌ها متراکم وتوزیع مناسبی داشته باشند، دقت روش میانگین گیری وزندار از روش مولتی کوادریک بهتر است.

۶. چنانچه اثر توپوگرافی اطراف بخوبی محاسبه شوند، آنامولیهای جاذبه بوگه کامل، نرمتر از انامولی‌های بوگه خواهد شد. برای محاسبه اثر توپوگرافی در مناطق کوهستانی نیاز به مدلهای ارتفاعی با جزئیات بیشتری هستیم.

ادامه در صفحه ۳۲

تعیین یک ژئوئید محلی با استفاده از اطلاعات GPS و ترازیابی

(Determination of a Local Geoid using GPS / Levelling and Heiskanen/Moritz Datum Transformation Model)

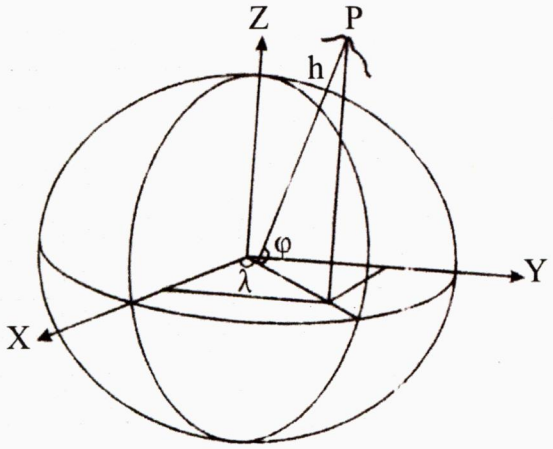
نویسنده: مهندس بهمن تاج فیروز
کارشناس ارشد هیدروگرافی
firooz@apadana.com

چکیده

اطلاع از وضعیت ژئوئید به منظور دستیابی به ارتفاع ارتومتریک هلمرت یک ایستگاه (نقطه) که قبلا توسط مشاهدات GPS دارای مختصات شده است، امری ضروری است. می توان با تلفیق اطلاعات تعیین موقعیت ارتفاعی ماهواره‌ای نقاط پایه موسوم به «GPS LEVELLING» که به طور یکنواخت در منطقه نقشه‌برداری توزیع شده‌است و یک ژئوئید ثقلی (ملی یا جهانی)، ژئوئید محلی دقیق‌تری را به روش کمترین مربعات تعریف و محاسبه کرد. به‌عبارت دیگر، با استفاده از مشاهدات GPS و عملیات ترازیابی نقاط پایه که به صورت یکنواخت در کل منطقه نقشه‌برداری توزیع شده است، می‌توان سطح مبنای محاسبات ارتفاعی ارتومتریک یا ژئوئید محلی تصحیح شده را به دست آورد. تجربیات مختلفی در مورد صحت این روش در نقاط مختلف کشور (رودخانه کر شیراز، سد گتوند شوشتر، سد کرخه، سد دز) توسط نگارنده و همچنین در مقیاس ملی و در کشورهای مختلف توسط کارشناسان سایر کشورها نظیر آلمان، سوئد، ترکیه و... انجام شده است. برای درک بهتر مساله نگاهی اجمالی به مفاهیم بنیادی مورد استفاده در این مقاله خواهیم داشت.

۱. مقدمه

از آن جایی که یکی از اهداف ژئودزی تعیین شکل و ابعاد واقعی زمین است، اندازه‌گیریها باید به نحوی باشد که در یک بیضوی مقایسه شکل و ابعاد زمین را نشان دهد. بنابراین، مفهوم تعیین موقعیت امری مهم است. می توان به صورت یک سیستم سه‌بعدی کارتزین X,Y,Z در یک سامانه سه‌بعدی XYZ و یا به صورت منحنی‌الخط h، λ ، φ ، تعیین موقعیت یک نقطه از زمین را مطابق نگاره ۱ نشان داد. مختصات منحنی‌الخط نسبت به سامانه مرجع مسطحاتی موسوم به بیضوی مقایسه با پارامترهای ϕ (عرض جغرافیایی) و λ (طول جغرافیایی) و h ارتفاع از بیضوی نشان داده می‌شود. این سامانه مختصات را مختصات ژئودتیک (جغرافیایی) می نامند.

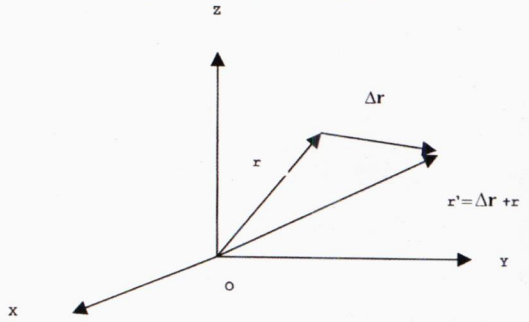


نگاره ۱. مختصات کارتزین و ژئودتیک نقطه p

مختصات از نظر ژئودزی کلاسیک و متعارف، در دو مرحله مشاهداتی مجزا قابل محاسبه است. مختصات مسطحاتی (عرض جغرافیایی (ϕ) و طول جغرافیایی (λ)) که به وسیله عملیات مثلث‌بندی به دست می آید و مختصات ارتفاعی که به‌وسیله ترازیابی تعیین می‌شود. فناوری سامانه تعیین موقعیت جهانی موسوم به GPS، امکان تعیین موقعیت توامان سه‌بعدی را در کمترین زمان ممکن نسبت به روشهای متعارف ژئودزی با دقت بالاتر فراهم می آورد. مشاهدات GPS به تعیین مختصات عرض جغرافیایی، طول جغرافیایی و ارتفاع نسبت به یک بیضوی مقایسه

مثلا WGS84 منجر می شود.

این فرآیند به وسیله مشاهده فاصله طول (Base Line) یک یا بیشتر از یکی از نقاط مرجع انجام می شود که مختصات آنها در یک سامانه مختصات کارتزین ژئوسنتریک XYZ تعریف شده است.



نگاره ۲. ارتباط برداری نقطه معلوم و نقطه مجهول در مشاهدات با GPS به طوری که بردار r معلوم و r' Δ بردار مشاهداتی و r' بردار مجهول است.

به هرحال، با این مشاهدات می توان مختصات کارتزین (X,Y,Z) را تبدیل به مختصات منحنی الخط h، λ، φ نمود. ارتفاع h، فاصله نقطه تا بیضوی مقایسه را ارتفاع ژئودتیک می نامند که به طورمستقیم از مشاهدات و پردازش اطلاعات GPS به دست می آید. می دانیم که در پروژه های مهندسی و عمرانی ارتفاع ارتومتریک (فیزیکی) بر ارتفاع ژئودتیک (هندسی) ترجیح داده می شود. به هرحال، ارتفاعات فیزیکی که به وسیله عملیات ترازیابی تعیین می شوند، همچنان نقش خود را در آینده حفظ می نمایند؛ چرا که این ارتفاعات تابعی از شرایط میدان ثقلی هستند و در نتیجه در پروژه های عمرانی و مهندسی بسیار با اهمیت هستند.

۲. ارتفاعات ارتو متریک و هندسی

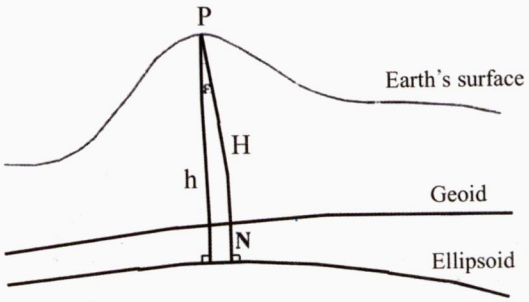
می دانیم ارتفاعات ناشی از مشاهدات ترازیابی، به ژئوئید ارتباط دارد و در گذشته نه چندان دور ژئوئید فقط مورد علاقه ژئودزین های محقق بود و کاربردهای مستقیم آن برای کاربران نقشه بردارچندان متصور نبود. تا مدتهای طولانی نیز محاسبات مسطحاتی از محاسبات ارتفاعی جدا بود. بنابراین، برای تبدیل مشاهدات پلانیمتریک (مسطحاتی) ژئودتیک از سطح واقعی زمین به سطح مرجع هندسی یعنی بیضوی نیاز به اطلاعات ژئوئید است. درحال حاضر، نقش ژئوئید به عنوان سطح مقایسه برای ارتفاعات ارتومتریک (فیزیکی) با رشد کاربرد عملی تعیین موقعیت سه بعدی ماهواره ای GPS تغییر یافته است.

نیاز به یک ژئوئید با دقت دسی متر برای کاربران سامانه های GPS به یک ضرورت انکارناپذیر در جامعه نقشه برداری تبدیل شده است. ازآن جایی که مشاهدات تعیین موقعیت با GPS در یک فاصله زمانی نسبتا کوتاه برای مسافت بلندتری انجام می شود، عملیات مشاهدات ترازیابی در چنین فاصله ای از نظر فنی و اقتصادی قابل توجیه نیست. بنابراین، علاوه بر ارتفاع ژئودتیک (هندسی) حاصل از مشاهدات GPS، ارتفاع ارتومتریک نیز موردنیاز است. بااین حال، تعیین ارتفاع با استفاده ازعملیات ترازیابی نقش مشاهدات GPS را به عنوان یک ابزار فنی دقیق و اقتصادی زیر سوال می برد. تبدیل ارتفاع ژئودتیک به ارتفاع ارتومتریک از طریق دانستن چگونگی وضعیت ژئوئید دقیق در یک ناحیه ممکن است. بدین منظور، یک ژئوئید محلی که از تلفیق مشاهدات GPS و شبکه ترازیابی به دست می آید می تواند این نیاز را برآورده نماید. با دردست داشتن مقدار ارتفاع ژئوئید N از بیضوی می توان ارتفاع حاصل از GPS در هر نقطه یعنی h را به ارتفاع ارتومتریک آن یعنی H تبدیل کرد. ارتباط ارتفاع ژئودتیک و ارتفاع ارتومتریک به وسیله رابطه زیر بیان می شود:

$$H=h-N \qquad (1)$$

ارتباط این پارامترها در نگاره ۳ نشان داده شده است. به طوری که N را ارتفاع ژئوئید (فاصله بین ژئوئید و بیضوی) می گویند. مساله اساسی در اینجا تبدیل ارتفاع ژئودتیک به ارتفاع ارتومتریک است. بدین لحاظ آگاهی از مقدار N، نکته اساسی است. با استفاده ازمدلهای ژئوئید که برای نواحی محلی و یا جهانی تعریف می شود، می توان ارتفاع ژئودتیک را به ارتفاع ارتومتریک تبدیل کرد. ولی باید این نکته را تصریح نمود که دقت محاسبه N در مدلهای مختلف از چندین سانتی متر تا چندین متر در نوسان است. دقت این مدلها بستگی به وضعیت مشاهدات ثقلی داده های مورد استفاده، مدل رقومی زمین و مدلهای ریاضی مربوطه دارد. ارتباط بین ارتفاع ژئوئید N، ارتفاع ژئودتیک h و ارتفاع ارتومتریک H در نگاره۳ نشان داده شده است. از نظر تئوری، ارتفاع بیضوی در

راستای عمود بر بیضوی و ارتفاع ارتومتریک در راستای خط عمود بر ژئوئید (خط شاقولی) اندازه گیری می شود. این امتدادها لزوما در یک نقطه برهم منطبق نیستند. بنابراین، رابطه ۱، یک رابطه تقریبی است. به عنوان مثال برای $\varepsilon = 1''$ مقدار خطا در رابطه ۱ برابر ۰/۰۸ mm است که در کاربردهای مهندسی ناچیز محسوب می شود.



نگاره ۳. ارتباط بین ارتفاع ژئوئید، ارتفاع بیضوی و ارتفاع ارتومتریک و زاویه انحراف قائم

ارتفاع بیضوی یک امتداد هندسی محض است درحالی که ارتفاع ارتومتریک دارای معنی فیزیکی است وبستگی به میدان ثقل (پتانسیلی) زمین دارد. ارتفاع ارتومتریک یک نقطه مانند P را می توان از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$Hp = Cp / gp \qquad (۲)$$

به طوری که gp مقدار متوسط ثقل در راستای خط شاقولی و Cp عدد ژئوپتانسیل ایستگاهP است که از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$Cp = Co + \sum_{i=1}^{k} dni\, gi \qquad (۳)$$

Co: عدد ژئوپتانسیل یک ایستگاه (Benchmark)،

dni: اختلاف ارتفاع اندازه گیری شده بین نقاط،

gi: مقدار ثقل متوسط در هر نقطه از خط،

K: تعداد نقاط اضافی در مسیر ترازیابی.

۳. تعیین ژئو ئید محلی با استفاده از روش GPS/Levelling

هدف اصلی در اینجا دستیابی به یک روش عملی برای تعیین یک ژئوئید محلی با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای GPS (ژئودتیک) و ارتفاعات ترازیابی یا به عبارت دیگر، مشاهدات GPS/Levelling است. این روش با استفاده از یک رابطه ریاضی چندجمله‌ای حل می‌شود که به‌وسیله (Heiskanen and Moritz,1967, Chapter 5-9) برای انتقال سطح مبنا (Datum Transformation)، پیشنهاد شده است. برای اثبات روابط ریاضی نیز می‌توان به کتاب «Geodesy:The concept» مراجعه نمود.

به دلیل عدم وجود یک ژئوئید ملی دقیق که بتوان اطلاعات ارتفاعی ماهواره‌ای GPS را تبدیل به ارتفاع فیزیکی (ارتومتریک) نمود، نیاز به تعریف و محاسبه یک ژئوئید کشوری احساس می‌شود.

با پیشرفت فناوری GPS، تعیین مختصات سه‌بعدی دقیق نسبت به سطح مبنای هندسی (بیضوی مقایسه WGS84) در یک فاصله زمانی کوتاه میسر شد. متأسفانه فقدان یک ژئوئید ملی بادقت بهتر از دسی‌متر(dm)، فرآیند تبدیل ارتفاع ژئودتیک به ارتفاع فیزیکی را دشوار نموده است. اغلب دیده می‌شود که تلفیق عملیات ترازیابی بین نقاطی که با GPS دارای مختصات شده‌اند، کاری بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است؛ به طوری که با توجه به عوامل سرعت، دقت و هزینه، این نوع عملیات ماهیتا در تقابل با فناوری GPS است.

۴. مدلهای ژئوپتانسیل ژئوئید

در حال حاضر، تعیین و محاسبه ژئوئید از ضروری‌ترین نیازهای تحقیق در حوزه ژئودزی فیزیکی است. همان‌طورکه می‌دانیم تابه‌حال ژئوئیدهای مختلفی برای نواحی ملی و بین‌المللی تعریف شده است. این مدلها بستگی به داده‌های مبنایی مشاهده شده و نحوه محاسبه آنها از دقتهای مختلفی برخورداراست. در این رابطه، به طورخلاصه نگاهی اجمالی به این مدلها خواهیم داشت.

مطابق مساله شرایط مرزی (Boundary Value Problem) در ژئودزی فیزیکی، ارتفاعات براساس مشاهدات جهانی و روابط ریاضی استوکس به دست می آید. به دلیل سطح مبناهای متفاوت، ژئوئیدهای ثقلی برمبنای ارتفاعات ترازیابی و GPS منطبق نیستند.

ازطرف دیگر، ژئوئیدهای ثقلی (جهانی) دارای خطای طول موج بلند هستند. به واسطه همین دو دلیل، مشاهدات ثقل و ژئودتیک اضافی برای تعیین ژئوئید دقیق‌تر لازم است. در عصر ژئودزی کلاسیک انحراف قائم استروژئودتیک (اختلاف مختصات ژئودتیک و نجومی $\Lambda-\lambda$, $\Phi-\varphi$ در یک نقطه معلوم)، اختلاف بین ژئوئید و بیضوی مقایسه را مشخص می‌کرد. با دستیابی به مختصات سه‌بعدی می‌توان ارتفاع ژئوئید یا ژئوئید محلی را از طریق مشاهدات ماهواره‌ای GPS و ترازیابی تعیین کرد. انحراف قائم استرو ژئودتیکی روشی برای تبدیل ارتفاع ژئودتیک به ارتفاع ارتومتریک است. برای دستیابی به ارتفاع ژئوئید یا به عبارت دیگر، تبدیل ارتفاع ژئودتیک به ارتفاع ارتومتریک، مدل دقیقی از ژئوئید با استفاده روشهای GPS/Levelling موردنیاز است.

۵. مدلهای ژئوئید ملی وجهانی

۵.۱. مدل ژئوئید EGM96

نتایج مدل EGM96 براساس همکاری سازمان فضانوردی ناسا (NASA[1])، اداره نقشه‌برداری وزارت دفاع (DMA[2]) و اداره نقشه‌برداری و تصویر برداری ملی (NIMA[3]) ایالات متحده امریکا از اکتبر ۱۹۹۶ انجام شد. اداره نقشه‌برداری وزارت دفاع ایالات متحده امریکا، مدل ژئوئید را با استفاده از داده‌های جدید ثقل از نواحی‌ای که قبلا در دسترس نبود مانند چین، اتحاد جماهیر شوروی سابق، نواحی از افریقا و امریکای جنوبی تکمیل نمود.

اطلاعات ارتفاع سنجی از ماهواره ژئوست GEOSAT برای سنجش طول موج بلند (Long Wave) ژئوئید مورد استفاده قرار گرفت. اطلاعات ثقل سنجی از طریق هوا در مناطق گریلند و قطب شمال نیز در نظر گرفته شد. علاوه براین، در مقایسه با مدل OSU91A، از اطلاعات ماهواره‌ای GPS /MET،EUVE و دوسال ارتفاع‌سنجی از اطلاعات ماهواره‌ایTOPEX / SCR / DORIS نیز استفاده شد. بنا براین، مدل EGM96 نسبت به اسلاف خود دارای دقتهای بیشتری است. تجربیات نشان می‌دهد که درحال حاضر هنوز در بعضی نواحی، دقیق‌ترین ژئوئیدهای تعریف شده برای ناحیه ایران ازمدل جهانی EGM96 بهتر نیست. محاسبات این مقاله براساس مدل ژئوپتانسیل EGM96 انجام شده است.[۶]

۵.۲. ژئوئید جهانی OSU91

این ژئوئید همان طور که از نام آن پیداست در سال ۱۹۹۱ معرفی شده و برای ناحیه ایران از دقت کمتری برخوردار است و به مدل ژئوئید (سازمان نقشه‌برداری کشور) بسیار زیاد نزدیک است. احتمالا برای محاسبه طول موج بلند ژئوئید زمردیان ـ هامش (IFAG-NCC) از ژئوئید OSU89 استفاده شده است.

۶. ژئوئیدهای ملی

۶.۱. ژئوئید زمردیان ـ هامش

ژئوئیدی که تا به حال برای کشور ایران معرفی شده، ژئوئید سازمان نقشه‌برداری کشور ۱۳۶۹ موسوم به هامش ـ زمردیان است که در اوایل دهه ۹۰ میلادی با کمک داده‌های ترازیابی و توپوگرافی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش و مدلهای ریاضی فوریه،FFT و استوکس با همکاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران در موسسه ایفاگ آلمان انجام شده است. آزمایشها و آزمونهای محاسباتی و مشاهداتی، دقتهایی از چندین دسی‌متر تا چندین متر را در نواحی مختلف کشور برای این نوع مدل نشان می‌دهد.

۶.۲. ژئوئید پتانسیلی ایران

ژئوئید پتانسیلی ایران اردلان ـ دانشگاه تهران (۲۰۰۲-۲۰۰۱)، این ژئوئید با استفاده از داده‌های گراویمتری جدید و مدل رقومی زمینی (DTM) با استفاده از آخرین اطلاعات نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰، در غالب طرحهای پژوهشی سازمان نقشه‌برداری کشور محاسبه شد.

۶.۳. تلاشهای جدید

فعالیتهای جداگانه دیگری چه در قالب تکالیف دانشگاهی و تحقیقاتی در گذشته انجام شده که اغلب به صورت رسمی به جامعه نقشه‌برداران معرفی نشده است. درحال حاضر، تلاشهایی جدی از طرف محققان این رشته در دانشگاهها و سازمان نقشه‌برداری کشور در حال انجام است که می‌توان به تلاشهای محققان رشته ژئودزی فیزیکی دانشکده نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی اشاره کرد.

۷. «GPS/Levelling»؛ روشی برای بهبودژئوئید

استفاده از مشاهدات ترازیابی و اطلاعات ماهواره‌ای که موسوم به «GPS/Levelling» است در اغلب کشورهای پیشرفته نظیر آلمان، سوئد،نروژ،نیوزیلند، ترکیه برای ترمیم و بهبود ژئوئید مورد استفاده قرار گرفته است. در کشور آلمان با تلفیق عملیات ترازیابی دقیق و مشاهدات ثقل سنجی به همراه مشاهدات ماهواره GPS سطحی از ژئوئید را با دقت ۲ـ۱ سانتی‌متر در هر ۱۰۰کیلومتر به دست آورده‌اند.[۷]

این مقاله سعی دارد یک روش عملی از تلفیق مشاهدات ماهـــواره‌ای و ترازیابی برای یک پروژه نقشه‌برداری عملیات تعیین مختصات سه‌بعدی در ناحیه سد دز در استان خوزستان را شرح دهد. این روش درکشورهای دیگر نظیر سوئد نیز به کار رفته است. [۳] روشهای محاسباتی مختلف دیگر نیز برای ژئوئید مورد ارزیابی قرار گرفته است که ا ز دقتی بالا برخورداراست.

۸. محاسبه ارتفاع نقاط کنترل ساحلی سد دز نسبت به MSL

برای محاسبه ارتفاعی نقاط ساحلی ســـد دز که در یک ناحیه نیمه‌کوهستانی و تپه ماهور قرار دارد، گزینه‌های ذیل برای تعیین ارتفاع نقاط ساحلی مناسب به نظر می‌رسید.

۸.۱. ترازیابی مستقیم

به دلیل اینکه عملیات ترازیابی در منطقه نیمه کوهستانی مستلزم صرف وقت و هزینه و زمان زیادی است و از طرفی نقاط کنترل ارتفاعی در نزدیکی تاج سد وجود دارد؛ عملا کنترل ترازیابی در فاصله دهها کیلومتری از تاج سد، دقتهای ترازیابی را کاهش می‌دهد. عملیات ترازیابی مستقیم مستلزم صرف هزینه و زمان زیادی است که عملادررابطه با نیازهای ارتفاعی پروژه مطابقت نداشت.

۸.۲. ترازیابی مثلثاتی

عمـــــلیات ترازیابی مثـــلثاتی مستـــــلزم استقرار دوباره زاویه‌یاب ـ طولیاب (توتال استیشن) در هر نقطه و انجام قرائت ارتفاعی است. این روش با توجه به طولانی بودن مسیر و نبود نقاط کنترلی مناسب وبا توجه به ماهیت عمـــــلیات ترازیابی مثلثاتی، در بهـترین حالت دقتهایی در حدود چندین دسی متر را به دنبال خواهد داشت. در این روش استقرار دوباره در ایستگاههای اندازه‌گیری و صرف هزینه و زمان توجیه ناپذیر است.

۹. تعیین ژئوئید محلی برای محاسبه ارتفاع ارتومتریک

برای محاسبه یک مدل ژئوئید که به سطح هم پتانسیل مورد نیاز نزدیک باشد، نیاز به تعیین ارتفاع ارتومتریک نقاط GPS است. با توجه به نکات فوق تعیین ارتفاع ارتومتریک از طریق ترازیابی به سطح آب (Water Level) مورد توجه قرار گرفت. بدین منظور، تعداد ۳۰ نقطه در سرتاسر منطقه نقشه‌برداری انتخاب شد (نگاره۴).

اطلاع از وضعیت ژئوئید نسبت به بیضوی مقایسه(WGS84) برای محاسبه ارتفاع ارتومتریک نقاط کنترل که از طریق مشاهدات GPS دارای ارتفاع شده‌اند، امری ضروری است. بهترین روش برای تعیین ارتفاع ارتومتریک نقاط مشاهده شده با GPS در یک ناحیه و محاسبه یک رویه ژئوئید محلی با استفاده از امکانات موجود مثلا نقاط ارتفاعی ترازیابی دقیق و ... است. از آن جایی‌که محل اندازه‌گیریها درناحیه دریاچه سد دز است، استفاده از تراز دقیق سطح آب بخصوص هنگامی که آب در بالاترین حد ممکن آن قرار دارد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

تراز آب مشاهده شده در جدول ۱ آمده است. بالاترین حد سرریز آب در دریاچه سد دز رقم ۳۵۲ متر نسبت به سطح مبنای موجود است. برای تعیین مدل ژئوئید محلی در ناحیه سد دز که طول ابتدا تا انتهای آن در حدود ۴۰ کیلومتر است ودر مجموع، باتوجه به ناحیه حوزه دریاچه سد که طول آن تا ۱۰۰ کیلومتر نیز می‌رسد، تعداد ۶۲۰ نقاط کنترل ساحلی در فواصل ۳۰۰ متری در طول ساحل آن ایجاد شد. عملیات ترازیابی تعدادی از نقاط ساحلی نسبت به سطح آب دریاچه برای تعـــیین ژئوئید محلی با توجه به عدم‌دسترسی به نقاط ارتفاعی درســـرتاسردریاچه سد صورت گرفت. عملیات ترازیابی هنگامی انجام گرفت که آب دریاچه در بالاترین حد خود یعنی تراز ۳۵۲ متر قرار داشت. اندازه‌گیریهای

ترازیابی نقاط به سطح آب مجموعا در ۴ روز انجام گرفت. تراز آب در حداقل مقدار آن ۳۵۰/۹۲ و حداکثر ۳۵۲/۰۴ بود. شایان ذکر است سطح تراز آب در اوج مصرف به دهها متر پایین‌تر نیز می‌رسد. جدول شماره ۱، اختلاف ارتفاع نقاط با سطح آب را نشان می‌دهد. با توجه به امکانات محلی، دسترسی نقاط طوری انتخاب شده است که منطقه عملیات نقشه‌برداری را پوشش دهد.

Sta.	Time(h)	Date(1383)	Dh	WL	ORTHO
R003	15	01-03	6.591	352.03	358.62
L021	12	29-02	8.358	352.04	360.40
L024	12	29-02	2.334	352.04	354.37
R027	12	29-02	3.188	352.04	355.23
R034	13	29-02	3.261	352.04	355.30
LT03	17	29-02	3.360	352.03	355.39
L044	14	29-02	4.246	352.04	356.29
RT10	16	29-02	2.546	352.03	354.58
LT13	16	29-02	3.228	352.03	355.26
L049A	15	29-02	3.886	352.03	355.92
SD10	16	29-02	7.787	352.03	359.817
R063	09	03-04	3.616	351.18	354.796
R064	17	29-02	3.822	352.03	355.85
R068A	18	29-02	3.984	352.05	356.03
R078	10	03-04	6.609	351.18	357.789
L088	12	03-04	5.585	351.18	356.765
R097	13	03-04	6.257	351.18	357.437
R102	14	03-04	4.861	351.18	356.041
L114	15	03-04	7.173	351.18	358.353
L130	12	07-04	4.470	350.92	355.390
L135	09	19-03	3.626	352.04	355.666
R120B	16	03-04	5.371	351.18	356.551
L142	15	07-04	12.700	350.92	363.620
L149	17	19-03	5.998	352.04	358.038
LT52	16	19-03	8.184	352.04	360.224
R142A	12	07-04	5.005	350.93	355.920
L156	14	19-03	5.940	352.04	357.980
R149	12	19-03	3.183	352.04	355.223
L157E	16	07-04	9.641	350.92	360.561
R153B	11	07-04	4.306	350.92	355.226

جدول ۱. مشاهدات تراز آب نسبت به نقاط پایه در سد دز

ایستگاه: Sta.

اختلاف ارتفاع نقطه با سطح آب دریاچه: DH

زمان: Time(h)

تاریخ: Date(1383)

ارتفاع سطح آب: WL

ORTHO= Orthometric Height

HAE= Height Above Ellipsoid

در زمان اندازه‌گیری، کمترین نوسانات آب را به دلیل خروج از دریچه‌های سد شاهد بودیم؛ البته شرایط جوی از نظر باد، آفتاب و ... نیز بسیار مساعد بود.

در مجموع، با توجه به توپوگرافی دریاچه تعداد ۳۰ ایستگاه اندازه‌گیری در تمام دریاچه سد نسبت به سطح آب ترازیابی شد. تراز آب در فواصل ساعتی به صورت شبانه‌روزی نسبت به MSL (سطح مبنای ارتفاعی ساخت سد در سال ۱۳۴۰ شمسی) به وسیله مسئولان سد در اختیار گروه محاسباتی قرار گرفت. تغییرات سطح آب در مدت اندازه گیری از چند سانتی متر تجاوز نکرد؛ این به معنی تعادل در تراز آب است. محاسبات نیز نشان می‌دهد اختلاف هیدرولیکی محسوسی در زمان اندازه‌گیریها وجود نداشته است.

اختلاف ارتفاع ژئودتیک GPS وارتومتریک (ترازیابی) در جدول ۲ به صورت N_{GPS} وارتفاع ژئوئید EGM96 از بیضوی WGS84 در تمام نقاط مشاهداتی با N_{EGM96} نشان داده شده است.

اختلاف ارتفاع $Ni=N_{GPS}-N_{EGM96}$ در جدول ۲ آمده است. مقادیر Ni توسط چند جمله‌ای زیر برحسب عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی بیان می‌شود.[۸]

$$N_i=N_{EGM96}(i)-N_{GPS}(i) \qquad (۴)$$

$$N_i=ao+a1 \cos \varphi_i \cos \lambda_i \qquad (۵)$$

$$+a2 \cos \varphi_i \sin \lambda_i +a3 \sin \varphi_i + Vi$$

که Vi در چند جمله ای فوق عبارتست از باقی مانده خطاهای ژئوئید.

با استفاده از روش کمترین مربعات (تعداد معادلات ۳۰)، مقادیرمجهولات به تعداد چهارعدد (ao,a1,a2,a3) و Vi مقادیر باقیمانده خطا به دست خواهد آمد. برای انجام محاسبات برنامه‌ای به زبان MATLAB نوشته شده است.

باقیمانده خطاها درجدول۳ نشان می‌دهد که ژئوئید محلی محاسبه شده دارای چه دقتی است. محاسبات حداکثر خطای ۳cm را نشان می‌دهد که برای این پروژه مهندسی بسیار عالی است.[۱] با دردست داشتن مقادیر (ao,a1,a2,a3) مقادیر Niها در هر نقطه با مختصات hi، φ_i ، λ_i، به دست می‌آید.

از طرفی می دانیم:

$$N_i = N_{EGM96}(i) - N_{GPS}(i) \quad (۶)$$

$$H_{EGM96}(i) = h_i - N_{EGM96}(i) \quad (۷)$$

$$N_{GPS} = h_i - H_{ORTHO}(i) \quad (۸)$$

از روابط فوق نتیجه می گیریم:

$$N_i = h_i - H_{EGM96}(i) - h_i + H_{ORTHO}(i) \quad (۹)$$

$$H_{ORTHO}(i) = N_i + H_{EGM96}(i) \quad (۱۰)$$

به عبارت دیگر، با در دست داشتن یک مدل ژئوئید جهانی و یا ملی می توان با استفاده از تلفیق مشاهدات GPS و ترازیابی ارتفاعات ارتومتریک را با دقت بالاتری به دست آورد؛ یا اینکه ژئوئید محلی دقیق تری را برای محاسبات ارتفاع ارتومتریک تعیین کرد.

نتیجه

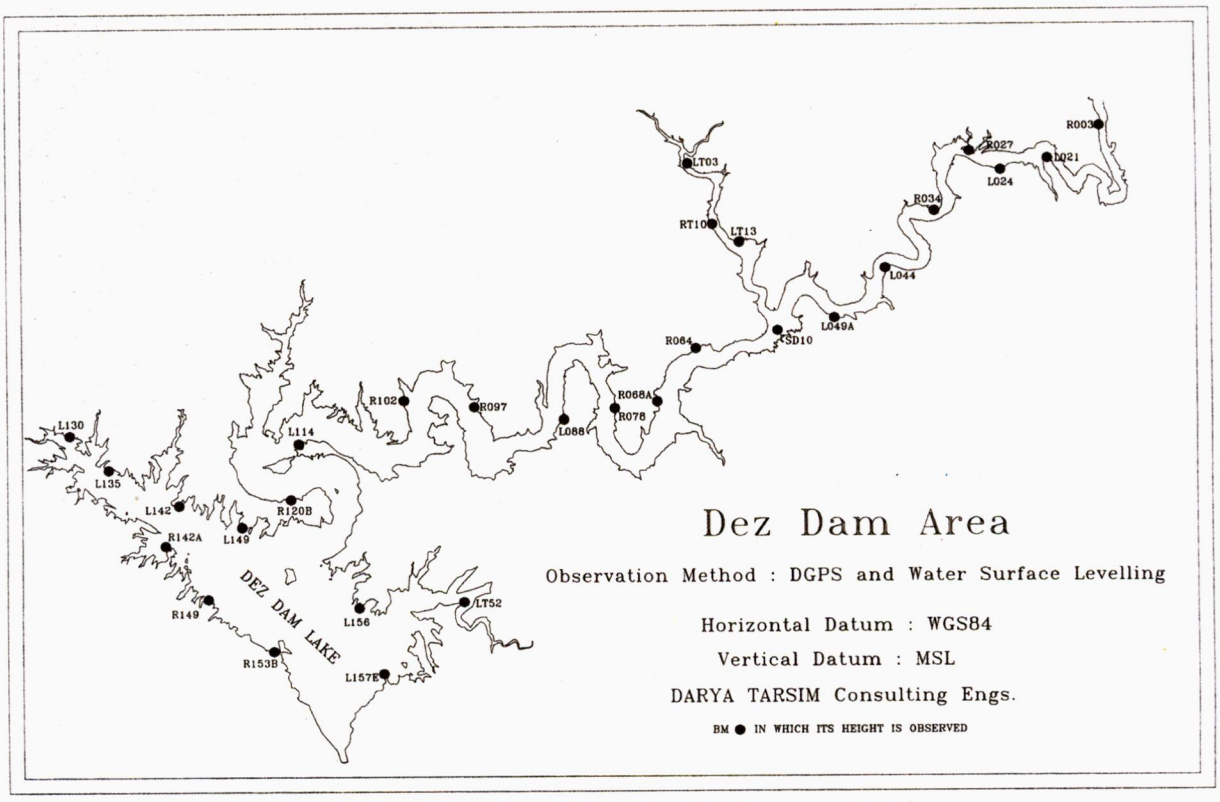
نتیجه محاسبات نشان می دهد که روش به کار رفته برای تعیین ژئوئید محلی یک روش قابل قبول وکاربردی است. دقت محاسباتی این مدل برای تعیین ارتفاع ارتومتریک بهتر از ۵ cm ± است.

باید توجه داشت که این نتایج در یک ناحیه کوهستانی و توپوگرافی ناهمگن به دست آمده است و مسلما نتیجه این نوع محاسبات در شرایط توپوگرافی نه چندان پیچیده می تواند بهتر از این هم باشد. دقت نتایج به نوع گیرنده و طرز مشاهدات GPS و تعیین ارتفاع ارتومتریک (ترازیابی) نقاط پایه دارد که درمحاسبات مدل لحاظ می شود. به طورخلاصه دقت نتایج به عوامل ذیل بستگی دارد:

۱. مشاهدات GPS توسط گیرنده های تک فرکانسه در فاصله باز کمتر از ۵ کیلومتردرفواصل زمانی مختلف انجام شده و دقت محاسبات ارتفاع با ۹۵٪ درصد احتمال، ۳cm است.

۲. ترازیابی سطح آب با BMها به صورت رفت وبرگشت با دقت ۱ cm انجام شده است.

۳. مشاهدات سطح آب توسط سامانه مانیتورینگ سد با دقت ۲cm ± مشاهده شده است.



نگاره ۴. توزیع مجموعه نقاط ارتفاعی پایه مورد استفاده در محاسبات مدل ژئوئید محلی سد دز

Sta.	E	N	Lat.	Long.	ORTHO	HAE	N_{gps}	N_{egm96}	N_{egm96}-N_{gps}
L021	281825.33	3627236.52	32.7613983	48.6709976	360.40	356.06	-4.34	-4.71	-0.37
L024	280512.69	3626922.55	32.7583084	48.6570663	354.37	349.91	-4.46	-4.82	-0.36
L044	277293.29	3624198.25	32.7331085	48.6233788	356.29	351.31	-4.98	-5.32	-0.34
L049A	275866.03	3622807.90	32.7202873	48.6084938	355.92	350.68	-5.24	-5.56	-0.32
L088	268219.05	3620000.63	32.6934052	48.5276642	356.77	350.76	-6.01	-6.26	-0.25
L114	260797.48	3619354.73	32.6859970	48.4487343	358.35	351.94	-6.41	-6.63	-0.22
L130	254349.36	3619607.09	32.6868553	48.3799553	355.39	348.84	-6.55	-6.81	-0.26
L135	255451.87	3618655.14	32.6785240	48.3919525	355.67	349.06	-6.64	-6.90	-0.26
L142	257441.11	3617663.02	32.6700211	48.4134064	363.62	356.88	-6.75	-6.96	-0.21
L149	259208.86	3617045.32	32.6648407	48.4323997	358.04	351.29	-6.75	-6.98	-0.23
L156	262456.39	3614764.54	32.6449890	48.4675789	357.98	351.04	-6.94	-7.16	-0.22
L157E	263128.66	3612906.69	32.6283913	48.4752121	360.56	353.40	-7.16	-7.38	-0.22
LT03	271777.91	3627133.66	32.7584343	48.5638466	355.39	350.49	-4.90	-5.18	-0.28
LT13	273220.72	3624944.50	32.7390022	48.5797691	355.26	350.14	-5.12	-5.40	-0.28
LT52	265383.03	3614927.83	32.6470871	48.4987144	360.22	353.43	-6.79	-7.03	-0.24
R003	283288.56	3628135.92	32.7697945	48.6863937	358.62	354.47	-4.15	-4.53	-0.38
R027	279651.62	3627444.76	32.7628441	48.6477585	355.23	350.76	-4.47	-4.79	-0.32
R034	278670.62	3625792.20	32.7477531	48.6376877	355.30	350.56	-4.74	-5.05	-0.31
R063	272222.07	3622048.90	32.7126999	48.5698280	354.80	349.28	-5.52	-5.82	-0.30
R064	271970.58	3621965.65	32.7118950	48.5671692	355.85	350.32	-5.53	-5.84	-0.31
R068A	270869.64	3620484.58	32.6983185	48.5557976	356.03	350.22	-5.81	-6.09	-0.28
R078	269665.84	3620304.64	32.6964455	48.5430107	357.79	351.92	-5.87	-6.16	-0.29
R097	265696.28	3620356.31	32.6960754	48.5006866	357.44	351.37	-6.07	-6.31	-0.24
R102	263734.65	3620539.60	32.6973114	48.4797325	356.04	349.91	-6.13	-6.36	-0.23
R120B	260573.64	3617815.20	32.6720772	48.4467430	356.55	349.94	-6.61	-6.83	-0.22
R142A	257056.92	3616532.23	32.6597443	48.4096069	355.92	349.04	-6.88	-7.12	-0.24
R149	258248.19	3615018.19	32.6463623	48.4226913	355.22	348.18	-7.04	-7.28	-0.24
R153B	260078.00	3613544.18	32.6334801	48.4425583	355.23	348.04	-7.19	-7.41	-0.22
RT10	272467.36	3625448.56	32.7433891	48.5716133	354.58	349.49	-5.09	-5.37	-0.28
SD10	274274.52	3622461.81	32.7168427	48.5916100	359.82	354.46	-5.36	-5.68	-0.32

جدول ۲. مختصات و اطلاعات ارتفاعی نقاط

E =Easting

N =Northing

Lat. = Latitude

Long. =Longitude

ORTHO. = Orthometric Height

HAE = Height Above Ellipsoid

Ngps =HAE-ORTHO

Negm96 = EGM96 Separation of Geoidal Undulation=HAE - egm96 (ارتفاع نسبت به ژئوئید)

Ceofietcients of Geoidal model Area Dez Dam		
a0=-3.29775762985584×1.00E+04		
a1=1.88812945268114×1.00E+04		
a2=2.09727829319547×1.00E+04		
a3=1.70982199973286×1.00E+04		
Sta.	Residuals	Dh
L021	0.011	4.338
L024	-0.003	4.466
L044	0.026	4.980
L049A	0.027	5.240
L088	-0.009	6.006
L114	-0.024	6.411
L130	0.031	6.548
L135	0.029	6.640
L142	-0.013	6.745
L149	-0.002	6.752
L156	-0.014	6.938
L157E	-0.026	7.162
LT03	-0.030	4.936
LT13	-0.016	5.121
LT52	-0.007	6.793
R003	-0.003	4.146
R027	-0.032	4.468
R034	-0.021	4.738
R063	0.028	5.518
R064	0.033	5.536
R068A	0.005	5.813
R078	0.029	5.868
R097	-0.010	6.071
R102	-0.015	6.131
R120B	-0.009	6.608
R142A	0.013	6.880
R149	0.005	7.043
R153B	-0.014	7.185
RT10	-0.018	5.089
SD10	0.030	5.362

جدول ۳. ضرایب و باقیمانده های حاصل از سرشکنی مدل ریاضی نقاط پایه

درصورتی که ارتفاع نقاط از ایستگاه های ترازیابی دقیق سازمان نقشه‌برداری کشور منتقل شود ومشاهدات با گیرنده‌های دو فرکانسه انجام شود، دقت این مدل به سانتی متر می رسد.

پانوشتها

1 -National Areonautics and Space Administration

2 -Defence Mapping Agency

3 -National Imagery and Mapping Agency

منابع

1-Darya Tarsim Co., 2003, Technical Report on Hydrogaphic Surveying and GPS Observation of Dez Dam.

2- D.B.Grant, et al: A national vertical datum independents a local mean sea level. New Zealand

3- Dr. Dorsun Z.Seker and et al.Turkey, 2002, Orthometric Height Deivation from GPS Observations.

4-Dr.stiy - Garan Martensson: Height determination by GPS,FIG XXII International Congress. Washington D.C. USA, April 19 - 26, 2002.

5-Heiskanen, W.A., Moritz,H. :Physical Geodesy, Freeman and company, San Francisco.

6- NASA/NIMA EGM 96 Geoid Model

7- Roger Hagmans,et al. :A Pocedure for combining gravimetric geoid models and independent geoid data with an example in the North Sea Region. Delft, Netherlands

8- Vaniceck , P. and Krakiwsky, E. : Geodesy:The Concept North Holland, 1986.

استفاده از چارتهای عمق سنجی تاریخی در GIS به منظور تعیین تغییرات بستر دریا در مصب رودخانه ها

نویسندگان: Daphne van der Wal & Kenneth Pye
مترجم: مهندس مصطفی سهرابی اطهر
کارشناس ارشد هیدروگرافی مدیریت آبنگاری و نقشه برداری مناطق ساحلی سازمان نقشه برداری کشور
firooz@apadana.com

چکیده

چارتهای ناوبری که در بازه های زمانی نسبتا طولانی و متوالی از مصب رودها تهیه شده، منابع اطلاعاتی با ارزشی برای مطالعه تغییر الگوهای بستر دریا در این مناطق است. با عمق یابی متوالی از این مناطق می توان میزان رسوب گذاری و سرعت فرسایش را محاسبه نمود. باید توجه نمود که خطاها و مشکلاتی در هنگام استفاده از این اطلاعات وجود دارد که این خطاها می تواند ناشی از روشهای نقشه برداری، فاصله نمونه برداری و درونیابی و میانگین گیری در موقع تهیه چارت باشد. همچنین، خطای سیستماتیک دیگری به علت عدم یکنواختی و هماهنگی بین سطوح مبنای چارتهای استفاده شده در تهیه هر چارت وجود خواهد داشت.

آنالیز چارتهای تاریخی مصب ریبل در انگلستان مشکلات موجود در استفاده از این چارتها را برای بررسی تغییرات بستر دریا مشخص کرده است. بررسی الگوهای بستر دریا در ۱۵۰ سال گذشته در این خلیج حاکی از وجود یک روند بلند مدت بود. در این تحقیق تغییرات کوتاه مدت در بازه های زمانی مختلف مشاهده شد.

مقدمه

اندازه گیری دائمی و دقیق ارتفاع بستر دریا در مصب رودها برای بررسی تغییرات دینامیک بستر در این مناطق لازم و ضروری است. چارتهای ناوبری تهیه شده از این مناطق در زمانهای مختلف برای مطالعه این تغییرات منابع اطلاعاتی مهمی است و مزایای GIS، بررسی این تغییرات بر پایه اطلاعات چارتها را تسهیل کرده است. از آن جایی که این چارتها برای اهداف ناوبری تهیه شده بودند، استفاده از این چارتها برای تعیین و بررسی تغییرات بستر با مشکلاتی همراه است. به همین علت، در بخش اول مقاله به بررسی این مشکلات و خطاها پرداخته می شود و در بخش دوم اطلاعات عمق یابی مصب ریبل برای بررسی مزایا ومعایب استفاده از چارتهای ناوبری در تعیین تغییرات بستر مورد مطالعه قرار می گیرد.

منابع خطا

الف: ساختار چارتهای عمق یابی

۱. تکنیکهای نقشه برداری

نقشه برداری دریایی در دو قرن گذشته به طور وسیعی بهبود یافته است. اندازه گیری عمق آب با میله عمق یابی و یا طناب ـ وزنه به اکوساندر تک بیم و اکوساندر مولتی بیم تبدیل شده و تعیین موقعیت از مثلث بندی به استفاده از GPS بهبود یافته است و درحال حاضر، تکنیکهای سنجش از دور هوایی مانند LIDAR در مقیاس وسیعی مورد استفاده قرار می گیرد.

در عمق یابیهای قدیمی خطاهایی به دلیل قائم نبودن میله، کشیده نبودن طناب در لحظه اندازه گیری عمق و نیز مماس نبودن وزنه به بستر دریا ایجاد می شد. به علت پایین بودن فرکانس اکوساندرهای قدیمی موج ارسالی کمی در بستر نفوذ می کرد و عمق آب را زیادتر از مقدار واقعی آن نشان می داد. با افزایش فرکانس اکوساندرها این مشکل برطرف شد اما باید به این نکته

توجه کرد که با افزایش فرکانس ممکن است انعکاس موج از بالای بستر صورت گیرد که با ظهور اکوساندرهای چند فرکانسه ضخامت لایه های مختلف بستر قابل اندازه گیری است. به هرحال، به علت گسسته بودن نمونه برداریها، نامنظمیهای کف دریا بدرستی قابل تشخیص نیست. از طرفی، عمق آب نسبت به سطح لحظه‌ای دریا اندازه گیری می شود و باید تغییرات این سطح نسبت به یک سطح مبنا مانند MSL[1] یا سطح مبنای یک دستگاه جزرومدسنج محلی محاسبه شود و از ترکیب اطلاعات دستگاه جزرومدسنج محلی و مدلهای جزر و مدی سطح آب در منطقه عمق یابی محاسبه شود.

به طورکلی، مجموعه خطاها در این مرحله دارای سه منبع اصلی است: ۱. خطاهای اندازه گیری عمق آب ۲. خطای محاسبه سطح مبنا بر پایه مشاهدات کوتاه مدت و عملیات بازیابی سطح مبنا ۳. خطاهای ناشی ازمدلهای جزر ومدی.

هنگام مقایسه عمق یابیهای تکراری و یا موقع بررسی چارتهای تهیه شده توسط چند گروه مختلف، خطاهای سیستماتیک ناشی از تغییر عاملها، تجهیزات و سیستم تعیین موقعیت بایستی مدنظر قرارگیرد و اینگونه خطاها تنها موقعی قابل کشف هستند که یک سری نقاط ثابت و مستحکم در هر بار عمق یابی شوند.

۲. نمونه برداری

چگالی نمونه برداری با ظهور اکوساندرها افزایش یافت و مدت زمان انجام عملیات، کاهش قابل ملاحظه ای پیدا کرد ولی باید توجه کرد که در تکرار عملیات معمولاعمق یابی دقیقا روی نقاط و خطوط قبلی صورت نمی گیرد. همچنین، در زمانهای گذشته به دلیل عدم استفاده ناوبری از مناطق جزرومدی، این مناطق به طور دقیق و کامل عمق یابی نمی شد و فقط دهانه ورودی مصبها با جزئیات کامل عمق یابی می شد. از طرفی، به علت پایین بودن ظرفیت کشتیها در آن زمان فقط عمقهای کمتر از ۱۰ متر با دقت نقشه برداری می شد. بعد از جنگ جهانی دوم به علت ظهور کشتیهای بزرگ نیاز به عمق یابی در اعماق بالا ضرورت یافت.

۳. سطح مبنای عمق یابی

به علت عدم هماهنگی و یکسانی سطح مبنای چارت، خطای زیادی در چارتها ایجاد می شود. روش دقیقی برای تعیین این سطح وجود ندارد و معمولا این سطح توسط اطلاعات دستگاه جزرومدسنج نصب شده در ساحل که به یک بنچ مارک وصل شده، تعیین می‌شود. در قرن ۱۹ در انگلستان MLWS[2]حاصل از مشاهدات دستگاه جزرومدسنج محلی به عنوان سطح مبنا درنظرگرفته می‌شد. بعدها طبق استاندارد IHO[3] سطح مبنا باید به گونه‌ای انتخاب می شد که سطح آب دریا بندرت پایین تر از این سطح قرار بگیرد. از این رو، LAT[4] یا یک سطح نزدیک به آن را به عنوان سطح مبنا درنظرمی گیرند. پس این سطح به دامنه جزرومد بستگی دارد و درنتیجه از محلی به محل دیگر تغییر می کند.

تغییرات ارتفاعی پوسته زمین در محل دستگاه جزرومد سنج، و نیز اضافه شدن یک روند غیر خطی به سطوح جزرومدی به علت تغییرات نود ماه، می تواند یک بایاس در محاسبه فرسایش و رسوب گذاری بستر با استفاده از عمق یابیهای پی در پی ایجاد کند.

۴. خط ساحل

عدم همزمانی عملیات عمق یابی با عملیات تعیین خط ساحل و نیز تغییر تعریف خط ساحل (MHW[5] یاMHWS[6]) و مشکل بودن تعیین دقیق خط ساحل می تواند موجب بروز خطا شود.

۵. تهیه چارت

معمولا اطلاعات اصلی برای نمایش اطلاعات در چارت، ساده‌سازی شده و درونیابی متناسب با مقیاس چارت و شکل منطقه صورت می گیرد. برای افزایش اطمینان در ناوبری، عمقها به مقادیر کمتر گرد می‌شوند. چارتهای قدیمی معمولا دارای یک تاریخ تهیه هستند ولی در چارتهای امروزی و مدرن تنها مناطق مهم ناوبری و مناطقی که تغییرات قابل توجه در آنها صورت گرفته دوباره عمق یابی می‌شوند و اطلاعات سایر مناطق در این چارتها دربعضی موارد به یک قرن قبل برمی گردد. معمولا در این گونه موارد اسناد و مدارک و تاریخ تهیه اطلاعات قدیمی به طور کامل

معلوم نیست که این مساله باعث کاهش ارزش این قبیل چارتها برای آنالیز می‌شود.

ب: استفاده از چارتهای عمق‌یابی متوالی در تحقیقات ساحلی

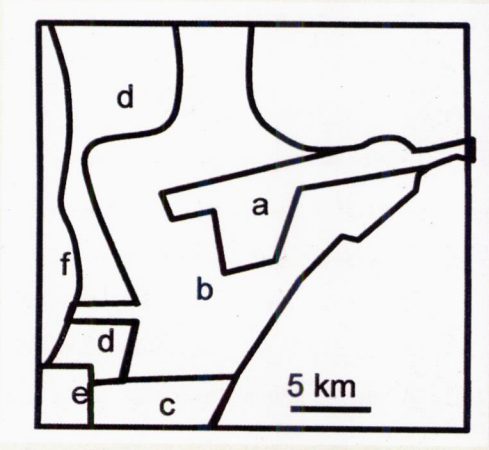
با استفاده از اطلاعات عمق‌یابی می‌توان تغییرات خطوط ساحلی، تغییرات مناطق جزرومدی و نیز حجم و سرعت رسوب‌گذاری را در مصب رودها مشخص کرد. اما به علت متفاوت‌بودن بیضوی و سیستمهای تصویر در چارتهای مختلف، ابتدا باید همه چارتها به یک سیستم تصویر مشخص و ثابت تبدیل شود که برای این منظور یک سری نقاط ثابت ودائمی برای محاسبه پارامترهای تبدیل لازم است.

در نتیجه متناسب با دقت این نقاط کنترل و حفظ و نگهداری آنها، هنگام انجام این تبدیلات خطاهایی ایجاد می‌شود. برای مقایسه اطلاعات چارتهای متوالی، باید یک شبکه منظم از اطلاعات تشکیل شود که برای این منظور از تکنیکهای درونیابی استفاده می‌شود. کم بودن نقاط عمق‌یابی و نیز روش درونیابی مورداستفاده، باعث ایجاد خطا می‌شود. در این بررسیها، باید فاصله زمانی بین دو چارت متوالی و تعداد این چارتها مد نظر قرار گیرد؛ به‌عنوان مثال ممکن است تغییرات سواحل و رسوب‌گذاری به‌صورت خطی نبوده و دارای ساختار پیچیده‌ای باشد.

مطالعه خاص: مصب ریبل در شمال غربی انگلستان

۱. منابع اطلاعاتی، آنالیز و پردازش اطلاعات

این مصب دارای شکلی شبیه به قیف بوده و در شمال غربی انگلیس واقع است. دامنه جزر و مد در این منطقه بزرگ بوده و در زمانهای قدیم به علت اینکه بندر پرستون در این منطقه قرار داشت از لحاظ ناوبری بسیار مهم بود اما این بندر در سال ۱۹۸۰ بسته شد. نقشه‌برداری دریایی در این منطقه از اواسط قرن ۱۹ توسط آدمیرالتی (اداره هیدروگرافی کنونی انگلیس) و اداره بندر پرستون و سایرین انجام شده است. در این تحقیق از چهار چارت تهیه شده



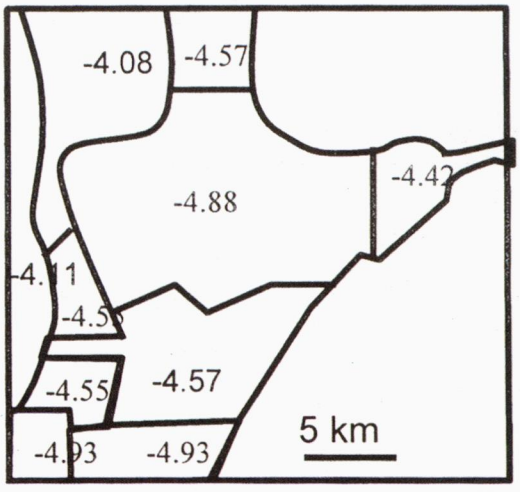
شکل ۱. تقسیم‌بندی چارت سال ۱۹۹۴ به مناطق مختلف

Area	Date	Scale	Method	Source Survey
a	1977	1:10800	Echo sounding	Port of Preston Authority
	1988-1989	1:75000	Lead line	Other
b	1925-1947	1:21000-1:36000	Lead line	Port of Preston Authority
c	1970-1976	1:10000-1:25000	Echo sounding	Mersey Dock and Harbour Company
d	1882-1884	1:24340-1:36500	Lead line	Admiralty
e	1988-1989	1:5000-1:20000	Echo sounding	Mersey Dock and Harbour Company
f	1843	1:91000	Lead line	Admiralty

جدول۱. منابع اطلاعاتی استفاده شده برای تهیه چارت سال ۱۹۹۴ (مناطق شکل ۱)

در سالهای ۱۸۴۷، ۱۹۰۴، ۱۹۵۱ و ۱۹۹۴ استفاده شده است. عمقهای ثبت شده در چارت و منحنی میزانها توسط یک دیجیتایزر دقیق وارد محیط GIS شد. در این چارتها در بعضی مناطق اطلاعات کم و یا اصلا هیچ اطلاعات عمق یابی موجود نبود. به همین دلیل در این مناطق از سایر اطلاعات موجود از منطقه استفاده شده است. به عنوان مثال برای سال ۱۹۹۴ از چارت آدمیرالتی استفاده شده است که هر قسمت از آن از منابع اطلاعاتی مختلفی تهیه شده بود. در شکل ۱ و جدول ۱ این مناطق و منابع استفاده شده آمده است.

MLWS[۷]، سطح مبنای استفاده شده در چارت سال ۱۸۴۷ بوده و در چارتهای سالهای ۱۹۰۴ و ۱۹۵۱ از سطح مبنای تعریف شده در سال ۱۸۹۰ (که همان MLWS در سال ۱۸۹۰ بود) استفاده شده است. این سطح دارای ارتفاع ۳/۸۱- متر از یک سطح فرضی به نام ODN می باشد. بنابراین، با صرفنظر کردن از تغییرات سطوح جزرومدی با گذشت زمان، چارتهای سالهای ۱۸۴۷ و ۱۹۰۴ و ۱۹۵۱ مستقیماً قابل مقایسه هستند. ولی همان طور که گفته شد در تهیه چارت سال ۱۹۹۴ از اطلاعات مختلفی با سطوح مبنای گوناگون استفاده شده به همین علت تحقیقاتی برای تعیین یک سطح مبنای دقیق برای چارت سال ۱۹۹۴ در اداره هیدروگرافی انگلیس صورت گرفت که نتیجه این تحقیقات در شکل ۲ آورده شده است.



شکل ۲. ارتفاع سطح مبنا در مناطق مختلف چارت سال ۱۹۹۴ نسبت به سطح ODN

وجود یک روند ۱ تا ۲ میلیمتر در سال در سطوح جزرومدی دستگاه جزرومدسنج محلی شهر لیورپول نشان دهنده وجود خطا در نرخ رسوب گذاری محاسبه شده در فاصله سالهای ۱۸۴۷ تا ۱۹۵۱ است.

پس از یکسان سازی سطوح مبنا، همه اطلاعات در نرم افزار Surfer پردازش و روشها و پارامترهای مختلفی برای درونیابی بررسی شد و اطلاعات روی یک شبکه ۵۰ ×۵۰ متر درونیابی شد. پس از محاسبه حجم و نرخ رسوب گذاری در بازه های زمانی مختلف ملاحظه شد که تغییر روش درونیابی تاثیری در نتیجه ندارد.

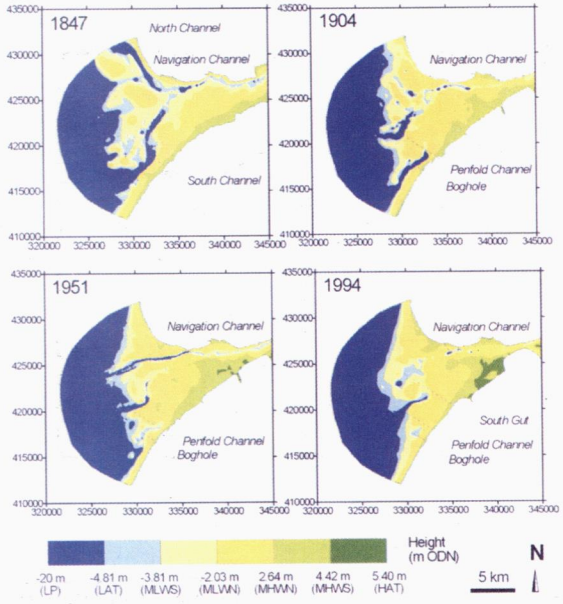


Figure 4

شکل ۳. چارتهای ناوبری خلیج ریبل در سالهای مختلف

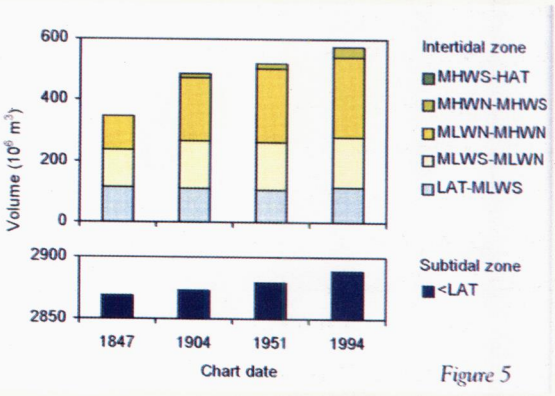
۲. تغییرات زمین شناسی

در شکل ۳، بخوبی وجود یک روند در ۱۵۰ سال گذشته ملاحظه می شود. بین سالهای ۱۸۴۷ تا ۱۹۰۴ دو کانال کم عمق اصلی (کانال شمالی و جنوبی) پر نشده در حالی که کانال ناوبری جدید پر شده بود. بعد از سال ۱۹۰۴ عمق این کانال با استفاده از لایروبی حفظ می شد. با رهاسازی بندر پرستون در سال ۱۹۸۰ و

توقف عملیات لایروبی، این کانال پر شده است. همچنین، آبادسازی اراضی در سواحل طی سالهای ۱۸۴۷ تا ۱۹۹۴ باعث کاهش منطقه جزرومدی شده است. مقایسه چارتهای مختلف و محاسبه حجم رسوب گذاری نسبت به سطحی که ۲۰ متر زیر ODN قرار دارد، نشان داد که در مناطق زیر سطح LAT میزان رسوب گذاری کم است اما میزان رسوب گذاری در بالای سطح MLWN^ به مراتب بیشتر از حالت قبل است(شکل ۴ و جدول ۲).

Period	Sediment supply (in 106 m3)	
	Supply to subtidal zone	Supply to intertidal zone
1847-1904	4	138
1904-1951	7	35
1951-1994	10	52

جدول۲. حجم رسوب گذاری در منطقه Subtidal Zone (منطقه زیر سطح LAT) و منطقه Intertidal Zone (منطقه بالای سطح LAT)



شکل ۴. حجم رسوب گذاری در مناطق مختلف جزرومدی در سالهای ۱۸۴۷ تا ۱۹۹۴

استفاده از منابع و روشهای مختلف برای محاسبه نرخ رسوب گذاری، نشان دهنده افزایش ارتفاع بستر است. باید توجه کرد نرخ رسوب گذاری به زمان و روش ترکیب و استفاده از اطلاعات وابسته است. به طوری که در بازه زمانی ۱۹۵۱ تا ۱۹۹۴ نرخ رسوب گذاری از ۴ تا ۱۰ میلیمتر در سال تغییر می کند که این امر به‌علت استفاده از منابع اطلاعاتی مختلف و روشهای مختلف تبدیل سطح مبنا است درحالی که بیشترین نرخ رسوب گذاری از منابع اطلاعاتی مختلف و سطح مبنای ترکیبی استفاده شده به دست آمده است.

اگر خطای عمقهای استفاده شده ۲۵ سانتی متر در نظر گرفته شود، آنگاه خطای محاسبه اختلاف ارتفاع در سطح اطمینان ۹۰٪ برابر ۵۸ سانتیمتر خواهد شد که این مقدار در مقابل تغییر ۱۱۴سانتی متری ارتفاع بستر بین سالهای ۱۸۴۷ تا ۱۹۹۴ قابل صرفنظر کردن است.

بحث و نتیجه گیری

اطلاع از تغییرات بستر دریا برای پشتیبانی از مدیریت خلیجها و کانالها بخصوص در امر ناوبری، حفاظت در برابر سیل، حفاظت از منابع طبیعی وتاثیر بالا آمدگی آب دریا و ... لازم و ضروری است. چارتهای دریایی برای مطالعه الگوی تغییرات بلند مدت بستر دریا و پیش‌بینی این تغییرات در مصب رودها و کانالها، منابعی مهم و اطلاعاتی تاریخی هستند. داشتن یک سلسله پی در پی از این چارتها در مطالعه تغییرات، بخصوص در مناطق با دینامیک بالا مناسب است. تاریخچه کانالها، مصب رودها، جابجاییها و لایروبیهای این مناطق در طول قرون گذشته با وجود این اطلاعات قابل دستیابی است. باید توجه داشت که در موقع محاسبه تغییرات بلند مدت ممکن است خطاهای ناشی از وسایل اندازه‌گیری، نمونه‌برداری و سایر خطاها در موقع تهیه چارت بیشتر از میزان این تغییرات باشد. همچنین حجم رسوب گذاری با استفاده از چارتهای متوالی، اطلاعاتی از بودجه رسوبی در این مناطق مشخص می کند.

آنالیز چارتهای خلیج ریبل سیر صعودی در تغییرات بستر در طول ۱۵۰ سال گذشته را نشان می دهد. اگرچه چارتها برای اهداف ناوبری تهیه می شوند ولی بسط و توسعه چارتها، استفاده از آنها را در مطالعات محیطی تسهیل می کند. برای مطالعه تغییرات بستر پیشنهاد می گردد تا از اطلاعات اصلی نقشه‌برداری استفاده شود، هرچند در بسیاری از موارد چارتها تنها اطلاعات قابل دسترس هستند. منابع اطلاعاتی مانند اطلاعات اصلی نقشه‌برداری،

موقعیت نقاط و مسیر حرکت قایق، تکنیکهای استـــفاده شده (وسایل اندازه‌گیری موقعیت و عمق و روشهای تبدیل جزرومد) می‌تواند دقت مشاهدات و اطلاعات را مشخص کند. اگرچه این سفارشات نمی‌تواند کیفیت اطلاعات گذشته و قدیمی‌را بهبود بخشد اما تلفیق اطلاعات عمق یابی با سایر اطلاعات برای پشتیبانی از مدیریت این گونه مناطق لازم است.

پانوشتها

1 -Mean Sea Level

2 -Mean Low Water Spring

3 -International Hydrographic Organization

4-Lowest Astronomical Tide

5 -Mean High Water

6 -Mean High Water Spring

7 -Mean Low Water Spring

8 -Mean Low Water Neep

منبع

1. **van der Wal,D. and Pye**, The use of historical bathymetric charts in a GIS to assess morphological change in estuaries, The Hydrographic journal, volume 110.

برگ درخواست اشتراک نشریه علمی و فنی نقشه‌برداری

اشتراک یکسال نقشه‌برداری‌از شماره .....

تعداد ..... نسخه نشریه نقشه‌برداری‌از شماره .....

نام و نام خانوادگی ..... شغل.....

تحصیلات ..... سن .....

نشانی .....

.....کد پستی .....

شماره رسید بانکی ..... مبلغ ..... ریال

شماره اشتراک قبلی ..... تاریخ .....

تلفن: امضا

وجه اشتراک را به حساب شماره ۹۰۰۰۳ بانک ملی ایران، شعبه سازمان نقشه‌برداری- کـد ۷۰۷ (قـابل پرداخت در کلیه شعب بانک ملی) واریز نمایید. مبلغ اشتراک دوازده شماره نشریه در تهران ۴۸۰۰۰ ریال و در شهرستانها ۵۰۰۰۰ ریال است. لطفا، اصل رسیدبانکی رابه‌همراه درخواست تکمیل شده به‌نشانی زیر ارسال فرمایید.

تهران-میدان آزادی، خیابان معراج

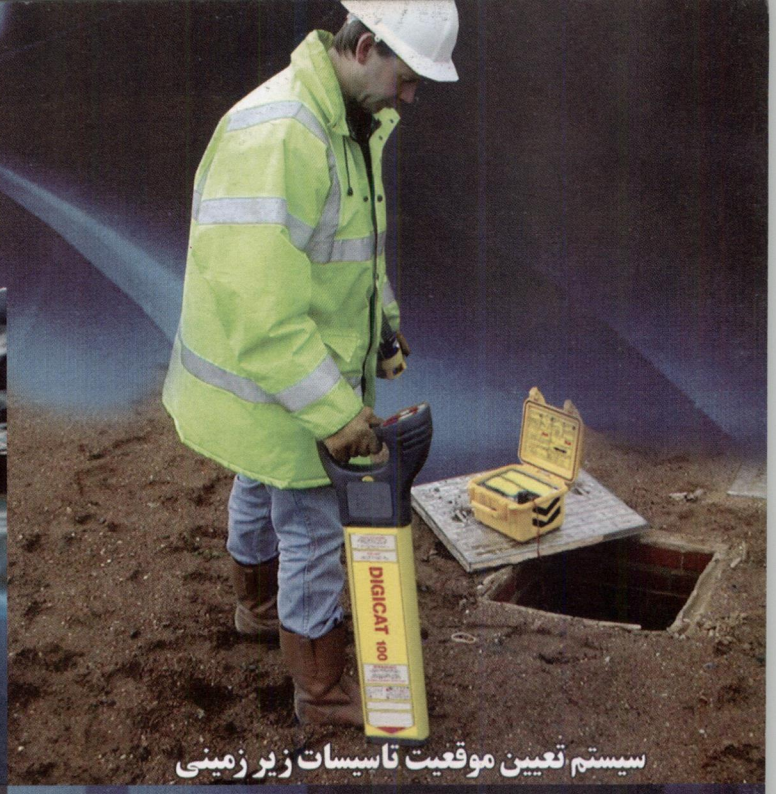
سازمان نقشه‌برداری کشور

صندوق پستی: ۱۶۸۴-۱۳۱۸۵

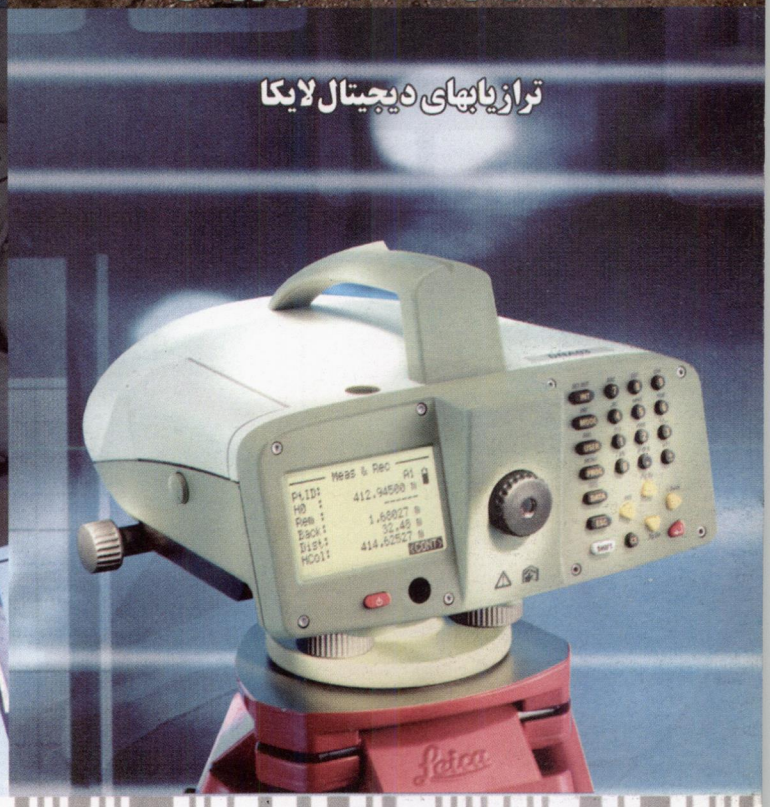
تلفن‌اشتراک: ۸-۶۰۰۰۰۳۱

داخلی: ۴۶۸

دور نگار: ۶۰۰۱۹۷۲



سیستم تعیین موقعیت تاسیسات زیر زمینی



ترازیابهای دیجیتال لایکا

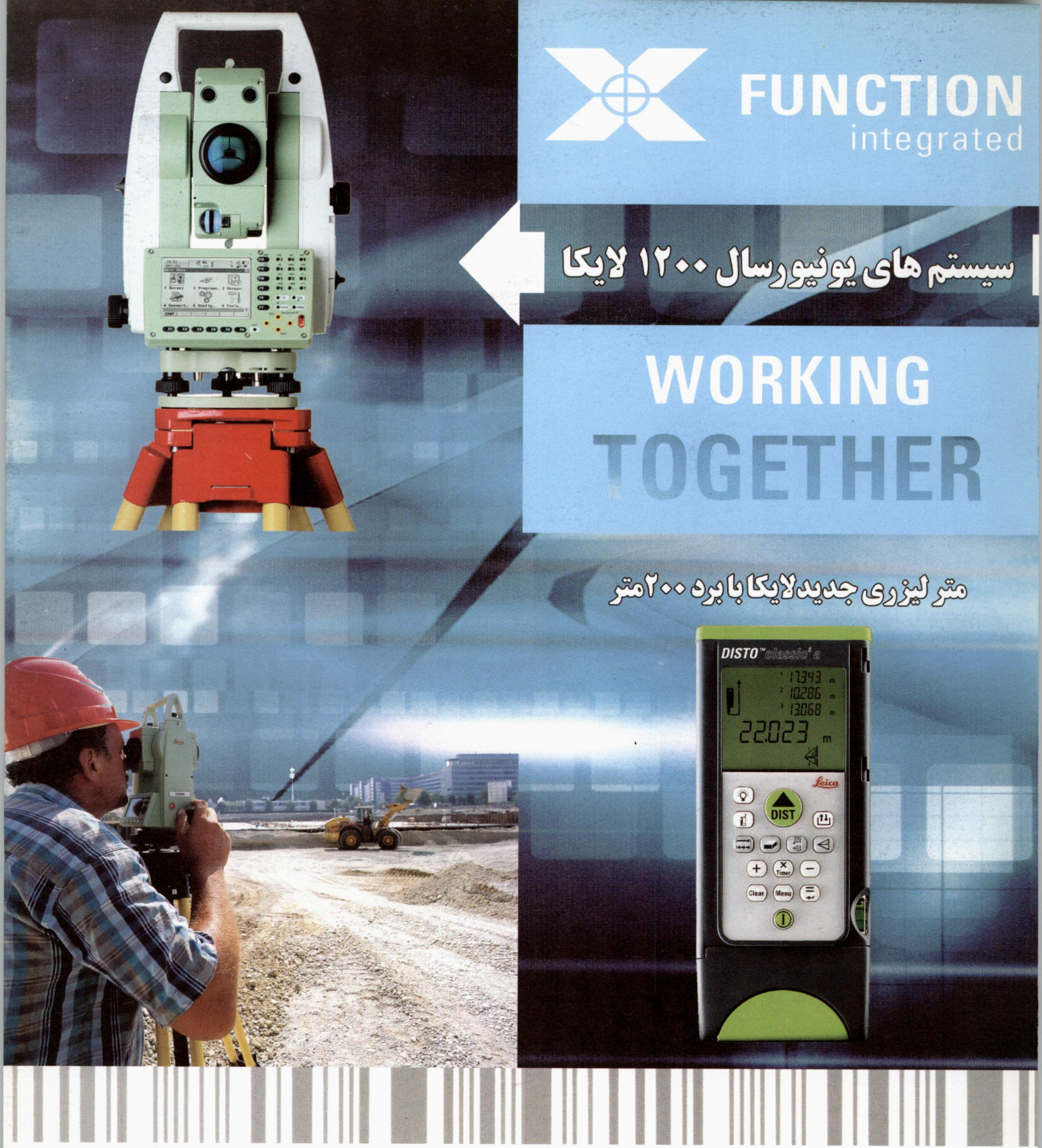
شرکت فن آوری دادهای زمین (ژئوبایت)

نماینده رسمی و انحصاری شرکت لایکای سوئیس در ایران

GEOBite

Geo Based Information TEchnology

www.geobite.com



Leica
Geosystems

تهران - میدان آرژانتین - خیابان زاگرس - پلاک ۱ - طبقه ۴

تلفن : ۳۲-۸۸۵۰۰۳۰ و ۰۹۱۲-۲۱۰۵۷۸۳ نمابر : ۸۷۹۴۵۲۸

تعمیرگاه شرکت ژئوبایت تنها مرکز مجاز خدمات پس‌از فروش دستگاههای نقشه برداری لایکا در ایران میباشد.

نحوه راهیابی سیستمهای اطلاعات مکانی به تشکیلات اقتصادی

نویسنده: دیوید سونن
مترجم: مهندس بابک شمعی
کارشناس ارشد تولید نقشه و اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه برداری کشور
shamei@ncc.neda.net.ir

خلاصه

عوامل کلیدی مهم برای ورود سیستمهای اطلاعات مکانی به تشکیلات اقتصادی و تجاری دنیا کدامند؟ متخصصان بدین باورند که پنج عامل زیر، عوامل موفقیت ورود این سیستمها به بازارهای اقتصادی است:

۱. پردازشهای تجاری جامع و خودکار به‌جای استفاده از روشهای سنتی کار با سیستمهای اطلاعات مکانی

۲. استفاده کامل از تمامی امکانات مکانی ایجاد شده در فناوری اطلاعات تجهیز شده به امکانات پردازشهای مکانی

۳. به نمایش گذاشتن ارزشهای تجاری توانمندیهای اطلاعات مکانی زمین مرجع[1] به‌نحو قابل لمس در تشکیلات اقتصادی

۴. ساماندهی کیفی داده‌های مکانی به‌عنوان بخشی از استراتژی کیفیت داده‌های تشکیلات اقتصادی

۵. ایجاد توانمندیهای تحلیلی واقعه مدار با درنظرگرفتن نیازهای دست‌اندرکاران تجزیه و تحلیلهای تجاری

علاوه براین، صنایع فناوری اطلاعات باید استانداردهایی را برای داده‌های مکانی گردآوری شده توسط سنجنده‌های جدید ایجاد نماید. مراکز آموزشی باید در درازمدت، در برنامه‌های تحصیلی رشته‌های تجاری و اقتصادی خود، پردازشهای مکانی و مدیریت کیفی داده‌ها را بگنجانند تا افراد شاغل در این رشته‌ها اطلاعات و توانمندی استفاده بهینه از فناوری اطلاعات مکانی را داشته باشند.

در نهایت، موفقیت این سیستمها در راهیابی به بازارهای اقتصادی بیشتر در گرو انتخاب مدل تجاری صحیح است تا استفاده از فناوری صحیح. این فناوری جدید اطلاعات مکانی زمین‌مرجع نیازمند همسازی با زیرساخت فناوری اطلاعات، محیطهای برنامه نویسی باز (Open Source)، تشکیلات فروش و کاربران جدید است. ولی استفاده از فناوری اطلاعات مکانی زمین‌مبنا ضامن موفقیت در بازارهای تجاری نیست، بلکه پیدا نمودن راهی سودآور در تشکیلات تجاری فناوری اطلاعات می‌تواند باعث موفقیت این فناوری نوین گردد.

وضعیت موجود

صنایع اطلاعات مکانی زمین‌مرجع، بشدت تحت فشار قرار دارد تا توانمندیهای خود را در تشکیلات تجاری فناوری اطلاعات ادغام نماید؛ زیرا:

- بازار سیستمهای سنتی اطلاعات مکانی راکد شده ولی فرصتهای خوبی برای رشد در تشکیلات تجاری و اقتصادی مهیاست.
- نرم‌افزارهای ساده و ارزان‌قیمتی مانند «Microsoft MapPoint» وارد محیطهای کار تجاری شده است. این تولیدات باعث کاهش سقف قیمت تولید نقشه و داده‌های مکانی با استفاده ازرایانه‌های رومیزی شده است.
- کاربران خواستار خودکار کردن پردازشهای تجاری بر روی منابع عظیم اطلاعات هستند. این موضوع فرصتهای کاری زیادی را برای ارائه‌دهندگان اطلاعات مکانی ایجاد می‌نماید؛ از جمله استفاده از تجزیه و تحلیلهای واقعه مدار، همکاری گروهی با شاخه‌های دیگر بازار و تهیه اطلاعات تجاری هوشمند برای اجرای تصمیم‌گیریهای انجام شده. ایجاد کاربریهای اصلی دیگری مانند مدیریت پروژه‌ها، مراقبت و نگهداری، دارایی و فهرست کالا و بازاریابی یا مشارکت در کاربریهای جانبی مانند خدمات و تعمیرات، خرده فروشی و شاخه‌های مهندسی، معماری و ساخت و ساز توسط فناوری

اطلاعات مکانی، می‌تواند به ساده شدن اتوماسیون و بالا رفتن دقت در تجارت کمک نماید. برای استفاده از فرصت به‌دست آمده، داده‌های زمین‌مرجع و فناوری، به‌جای اینکه دو منبع جدا از هم و هر یک برای کاربردی خاص باشند، باید در هم ادغام شده و به‌صورت یک سیستم یکپارچه عمل نمایند.

- زیرساخت فناوری اطلاعات بسرعت در حال تجهیز به توانمندیهای پردازش اطلاعات مکانی است. این بدین معنی است که داده‌های زمین‌مرجع مانند سایر داده‌ها قابل دسترسی و مدیریت است. بنابراین، نرم‌افزارهای کاربردی می‌توانند توسط رابطهای استانداردی چون SQL، XML و XQuery، به داده‌های مکانی نگهداری‌شده در بانکهای استاندارد داده دسترسی داشته باشند. این تغییر خواه با وجود یا بدون وجود متخصصان و ارائه‌دهندگان اطلاعات مکانی رخ خواهد داد. پس مشخص نمودن مکانی برای خود و فناوری خود در تشکیلات تجاری از ضروریات این گروه است.

فناوری اطلاعات مکانی در سیستمهای اطلاعاتی تشکیلات تجاری

پتانسیل فناوری اطلاعات برای استفاده در سیستمهای تشکیلات تجاری چیست؟ ما برای جواب به این سوال به تشریح داده‌های مکانی می‌پردازیم.

داده‌های مکانی به سه دسته تقسیم می‌شوند: برداری، رستری و جداول داده‌های مکان‌مبنا. در نوع برداری، هندسه تعریف می‌شود؛ مثل نقطه، خط و چندضلعی. داده‌های برداری عموما شامل اطلاعات دیگری از جمله اطلاعات در مورد ابر داده‌ها (Metadata)، اطلاعات حاشیه‌ای(Annotation) و شناسه‌گرهای (Identifier) ارتباط دهنده اطلاعات هندسی با اطلاعات توصیفی نیز هستند.

داده‌های برداری، مبنای اصلی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی و CAD هستند. این نوع داده‌ها در رشته‌های دیگری مانند زیست شناسی ملکولی و زیست شناسی محیطی نیز کاربرد دارند.

در داده‌های زمین‌مرجع برای ایجاد ارتباط بین هندسه داده‌ها و مکان آنها روی کره‌زمین از سیستم مختصات طول و عرض جغرافیایی استفاده می‌کنند.

داده‌های رستری انواع بسیار متنوعی دارد. از تصاویر پیچیده ماهواره‌ای یا تصاویری که از طریق سنجنده‌های هوایی گرفته تا تصویر ساده یک نقشه در فرمت GIF در شبکه اینترنت، می‌تواند متغیر باشد. متخصصان در پیچیده‌ترین نوع داده‌های رستری از نرم‌افزارهای خاصی برای استخراج اطلاعات از این داده‌ها استفاده می‌نمایند. از جمله این‌چنین اطلاعاتی، استخراج راهها یا شهرها از عکسهای هوایی، مشخص نمودن محدوده و نوع درختان جنگل یا تعیین محل استقرار یا تجمع سربازان از عکسهای ماهواره‌ای است. ساده‌ترین نوع این داده‌ها نیز نقشه‌های رستری JPG یا GIF است که برای رانندگی برای رسیدن به محل خاصی استفاده می‌شود.

بیشترین توجه دست‌اندرکاران داده‌های مکانی معطوف به این داده‌های برداری و رستری است. درحالی‌که جداول داده‌های مکان مبنا که کمتر مورد توجه است، عمومی‌ترین نوع داده‌های مکانی هستند. زیرا مکان اشیا فیزیکی بخشی از اطلاعات هر شی است و هر شی باید در جایی قرار گرفته باشد. مثلا داده‌هایی در رابطه با مصرف‌کنندگان، وسایل نقلیه، کاربران تلفن همراه، ساختمانها، راهها، آب و هوا و هر شی فیزیکی دیگر وابسته به این است که در کجا قرار گرفته است.

وقتی که علاقه‌مندان و طرفداران داده‌های مکانی زمین مبنا ادعا می‌کنند که ۸۵ یا ۹۰ یا ۹۸ درصد همگی داده‌ها دربرگیرنده و شامل اطلاعات موقعیتی است، منظور آنها این داده‌هاست. با توجه به این واقعیت، دست‌اندرکاران از اینکه جهانیان برای دسترسی به چنین فناوری به سراغ آنها نمی‌آیند، اظهار تعجب می‌کنند.

علت این است که مردم طبق عادت، برای تعیین موقعیت هر چیزی از روشهای دیگری چون آدرس خیابان، نام منطقه، کدپستی و ... استفاده می‌کنند. این عادت بخشی نامریی از زیر ساختار اطلاعات عمومی برای ساماندهی زندگی روزمره است. عین این موضوع در سیستمهای اطلاعاتی اتفاق افتاده و باعث شده تا این اطلاعات وابسته به مکان به‌صورت داده‌هایی غیر مکانی در بانکهای داده معمولی نگهداری شوند.

پس چرا باید در دنیای تجارت خلاف این موضوع عمل شود؟ برای اینکه استفاده از فناوری داده‌های مکانی زمین‌مرجع باعث بالا رفتن هزینه‌ها و پیچیدگی بیشتر نیز می‌شود.

این معمایی است که باید دست‌اندرکاران و متخصصان داده‌های مکانی زمین‌مرجع حل نمایند. برای اینکه تشکیلات اقتصادی و تجاری به این فناوری اعتقاد پیدا کنند، صنایع داده‌های مکانی زمین‌مرجع باید ارزش این فناوری را برای آنها اثبات نماید، ارزشی که باید به مراتب بیش از روشهای موجود مدیریت جداول داده‌های ذکر شده وابسته به مکان باشد. درغیر این صورت، هیچ دلیلی وجود ندارد که کاربران فناوری اطلاعات متحمل هزینه‌های اضافی فناوری داده‌های زمین‌مرجع شوند.

بخشها در بازار

همان‌طور که در شکل نمایش داده شده، بازار فناوری مدیریت اطلاعات مکانی به چهار بخش تقسیم می‌گردد:

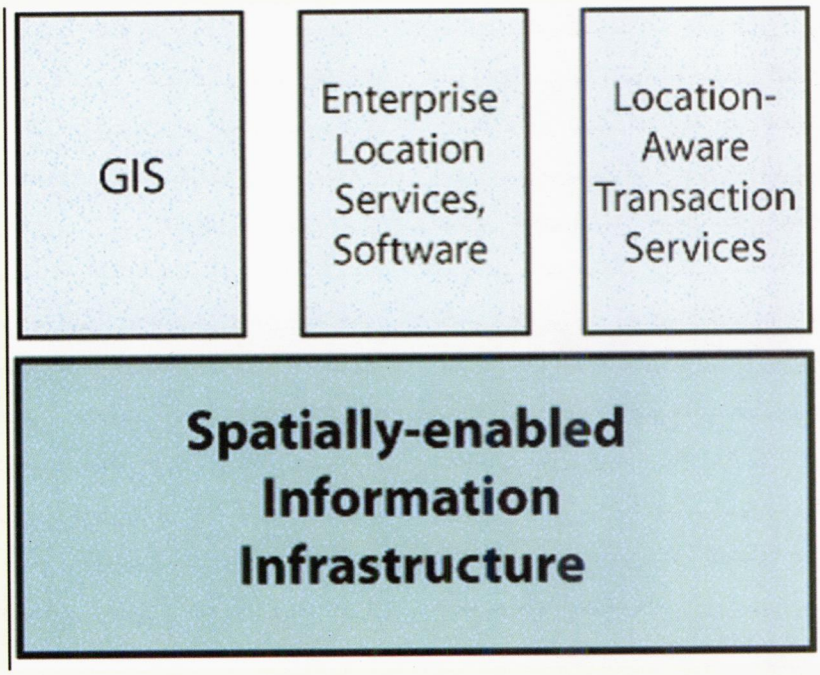
- سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- تشکیلات تجاری نرم‌افزارها و خدمات مکان یاب (ELSS)[2]
- خدمات مکان نما (LATS)[3]
- زیر ساختار فناوری اطلاعات تجهیز شده به امکانات پردازشهای مکانی (SITI)[4]

اگرچه هر بخش بتنهایی بازار کار جداگانه و انحصاری دارد که به دنبال داده‌ها، کاربریها و شبکه ارائه خدمات خود است، هر بخش دارای توانمندیهایی است که می‌تواند مکمل بخشهای دیگر نیز باشد. عموما دست اندرکاران خیلی موفق در یکی از این شاخه‌ها بسختی حاضر به کار کردن در شاخه‌های دیگر هستند، چون پارامترهای موفقیت در هر بخش کاملا با دیگر بخشها متفاوت است.

سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سیستمهای اطلاعات جغرافیایی دربرگیرنده فناوری‌ای است که منجر به ایجاد صنعت مدیریت اطلاعات مکانی شده است. این سیستمها عمدتا پشتیبان کارهای مکانی زمین مرجعی مانند مدیریت امکانات، مدیریت اطلاعات زمین، مدیریت محیط زیست و سیستمهای اطلاعات نظامی هستند. اطلاعات جغرافیایی برای کاربران این سیستمها، باارزشترین اطلاعاتی است که با آن سر و کار دارند و همین اطلاعات است که این سیستمها را از سیستمهای اطلاعاتی دیگر متمایز می‌کند. این سیستمها بخش شناخته‌شده‌ای از بازار مدیریت اطلاعات جغرافیایی هستند که مشتریان، کانالهای ارتباطی و عناوین دانشگاهی تعریف شده‌ای دارند.

سیستمهای اطلاعات جغرافیایی برای کارهای بسیار سنگینی مانند انتقال و تبدیل، آنالیز، مدل‌سازی و نمایش کارتوگرافیک داده‌های مکانی طراحی شده‌اند. شرکتهایی مربوطه این چنین خدماتی را ارائه کرده و به کنترل و حفاظت از اطلاعات خود و جلوگیری از دسترسی مشتریان به این اطلاعات عادت کرده‌اند. آنها با استفاده از رابط‌های برنامه‌نویسی مخصوص محیط اجرایی (API)[5] خود، دسترسی کاربران را به داده‌ها و برنامه‌های کاربردی خود محدود



می‌نمایند.

تشکیلات تجاری نرم‌افزارها و خدمات مکان یاب (ELSS)

این بخش، با استفاده از فناوری ساماندهی اطلاعات مکان مبنا، پردازشهای تجاری شرکتها را پشتیبانی می‌کند. هدف این بخش از نظر فناوری اطلاعات مکانی، اضافه نمودن توان سیستمهای تجاری با استفاده از اطلاعات مکان مبنا است. برای بازار تجارت استفاده از این بخش به معنای بیشتر نمودن جزئیات مکانی اطلاعات و به تبع آن تصمیم گیری و اجرای بهتر است.

این بخش در بازارهای دیگر فناوری اطلاعات نیز دخیل است؛ از جمله تشکیلات تجاری برنامه ریزی منابع (ERP)[6]، مدیریت ارتباطات با مشتریان (CRM)[7]، مدیریت زنجیره‌های پشتیبانی (SCM)[8] و اطلاعات هوشمند تجاری.

بعضی از شرکتهای بزرگ در شاخه فناوری اطلاعات، بعضی از توانمندیهای مکانی را به تولیدات خود اضافه کرده‌اند. امکانات مکانی بسیار پیشرفته‌ای در تولیدات شرکتهایی مانند SAP، SAS، Information Builder، Business Object، Siebel، IBM، Oracle و Microsoft مشاهده می‌شود. اکثر این شرکتها به جای روشهای سنتی، اجرای پروژه‌های مکانی زمین مرجع تولیدات خود را به توانمندیهای کامل پشتیبانی این نوع داده‌ها تجهیز کرده‌اند.

شرکتها در این بخش، دارای سیاستهای یکسانی هستند. برای مثال «SAP» فناوری «ESR» را در «Business Warehouse» ادغام کرده و «Siebel» از فناوری «MapInfo» در زبان برنامه‌نویسی نرم‌افزار «Business Object» خود استفاده می‌کند.

پتانسیل سودآوری در این بخش بیش از سایر بخشها است، چون به بازار بزرگتری دسترسی داشته و تولیدات آن پردازشهای تجاری گرانقیمتی را پشتیبانی می‌کند.

خدمات مکان نما (LATS)

این بخش، از فناوریهای تعیین موقعیت استفاده می‌کند؛ مانند GPS، LAN بی‌سیم، RFID[9]، شبکه‌های سلولی(Cellular)، شبکه سنجنده‌های هوشمند و رادار. می‌توان با ترکیب و هماهنگ‌کردن این فناوریها موقعیت و حرکت هر چیزی را از کشتیها گرفته تا دانه لوبیا و از کلاهکهای شیمیایی تا حیوانات خانگی را مورد مشاهده و ردیابی قرار داد.

اگرچه این فناوری‌ها دامنه کاربرد بسیار وسیع و متمایزی دارند ولی همگی در خصیصه توانایی تشخیص موقعیت مشترکند. این فناوری‌ها مدام هر تغییر مکانی را ثبت کرده، در نتیجه، حجم وسیعی از اطلاعات وابسته به مکان را گردآوری می‌نمایند. این داده‌های حجیم، مورد استفاده فناوری اطلاعات و فناوری اطلاعات هوشمند تجاری (Business Intelligence) است. کمک به این کاربران در گردآوری، جداسازی، تفکیک و آنالیز اجزا مکانی داده‌های مذکور از فرصتهای خوب کاری برای دست‌اندرکاران مدیریت اطلاعات مکانی است، تا لزوم وجود خود را در دنیای تجارت اثبات کنند. این بخش نوپاست و با نیازهای موجود کاربران در بازار هماهنگ نشده است. پیش بینی می‌شود که این بخش طی سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۶، رشد چشمگیری در استفاده از فناوری اطلاعات مکانی زمین‌مرجع داشته باشد. البته برای بهره‌برداری از این موقعیت، دست‌اندرکاران اطلاعات مکانی باید با دیگر شاخه‌ها، مانند زیرساختار فناوری اطلاعات و شرکتهای فناوری اطلاعات هوشمند تجاری، مشارکت بیشتری را ایجاد نمایند.

زیرساختار فناوری اطلاعات تجهیز شده به امکانات پردازشهای مکانی (SITI)

دست‌اندرکاران دسترسی به داده‌ها و مدیریت پایگاههای داده مدام در حال افزودن امکانات مکانی به خدمات خود هستند. سرویسهای عمومی شبکه جهانی (Web) نیز به متخصصان توسعه دهنده این اجازه را می‌دهد که با استفاده از امکانات پردازشهای مکانی زمین‌مرجع، از زیرساخت فناوری اطلاعات استفاده نموده و کاربریهای تجاری را با روشهای نسبتا ساده‌ای جوابگو باشد.

ما طی ۱۸ ماه گذشته، شاهد افزایش سریع کاربریهای فناوری اطلاعات تجهیز شده به امکانات پردازشهای مکانی، برای آنالیزهای تجاری هستیم. پیش‌بینی می‌شود که طی ۲۴ تا ۳۶ ماه آینده، ایجاد توانمندی پردازش اطلاعات مکانی در زیرساختار نرم‌افزارهای کاربردی این

شاخه، بازار سودآوری به همراه داشته باشد.

نمونه های امکانات پردازشهای مکانی ایجاد شده در زیر ساخت فناوری اطلاعات بسیار متفاوت و متمایز است. «Oracle»، ایجاد این توانمندیها را با تغییر کامل در جعبه نرم افزاری خود توسعه داده و به عنوان نرم افزار اصلی مورد استفاده کاربران سنتی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی شناخته شده است. IBM، تواناییهای پردازش مکانی را به نرم افزارهای «Websphere» و «DB2» خود اضـــافه می کند. «Microsoft» این توانمندی را از طریق .NET دنبال نموده و یک سرویس شبکه ای پیشرفته برای مکان یابی ایجاد نموده است. «Pitney Bowes»، فناوری Group I را به وجود آورده و قرار است آن را در بازار ۴/۸ میلیارد دلاری خود به کار گیرد.

نکتـــــه قابل توجه این است که دست اندرکاران فناوری اطلاعات در حال افزایش امکانات پردازشهای مکانی برای تشکیلات تجاری هستند و این امکانات را با قیمتهای پایین تری نسبت به توانمندیهای ارائه شونـــــده توسط دست اندرکاران اطلاعات مکانی زمین مرجع، در اختیار این تشکیلات قرار می دهند.

این موضوع باعث تضعیف کارکنان در زمینه اطلاعات مکانی و تحکیم موقعیت دست اندرکاران فناوری اطلاعات است. این بدین معنی است که دست اندرکاران اطلاعات مکانی زمین مبنا، بودجه و فروش پایین تری در تشکیلات تجاری خواهند داشت و باید قیمتهای خود را پایین آورده و با گروه بسیار بزرگتر فناوری اطلاعات رقابت نمایند. به عبارت ساده تر، دست اندرکاران زیرساخت های فناوری اطلاعات محصولات بهتری را به کاربران و مشتریان موجود ارائه می دهند. اما خبر خوش این است که زیر ساختار فناوری اطلاعات تجهیز شده به امکانات پردازشهای مکانی، بازارهای کاری جدیدی را می گشاید. دست انـــــدرکاران سنتی پردازشهای مکانی زمین مرجع باید مدلهای تجاری و فناوری خود را با این امکانات هماهنگ نمایند و در صورتی که موفق شوند، بازار خوبی در انتظار آنهاست.

پانوشتها

1. Geospatial Information System
2. Enterprise Location Services and software
3. Location-awareTransaction Services
4. Spatially-enabled IT Infrastructure
5. Application Programming Interface
6. Enterprise Resource Planning
7. Customer Relationship Management
8. Supply Chain Management
9. Radio Frequency Identification

منبع

Direction Magazine - 3rd May 2004

ادامه از صفحه ۱۰

منابع

1. asshauer, G.E. and L.L. Schumaker (1995). Scatter data fitting on the sphere. In: Dehlen, M, T. Lyche and L.L. Schumaker (Eds): mathematical methods for curves and surface II. Vandeabilt university press, Nashville. pp. 1-10.
2. Fasshauer, G.E (1995). Adaptive least squares fitting with radial basis functions on the sphere. In: Dehlen, M, T. Lyche and L.L. Schumaker (es): mathematical method in CAGD. Vandeabilt university press, Nashville. pp. 1-10.
3. Forsberg, R (1987). A new covariance model for inertial gravimetry and gradiometry. Journ. of Geophys. Res., Vol. 92, No. B2, pp. 1305-1310.
4. Kassim, F.A (1980). An evaluation of three techniques for the prediction of gravity anomaly in Canada. MSc thesis. UNB, Fredricton.
5. Moritz, H (1978). Introduction to interpolation and approximation. In: Moritz, H and H. Sunkel (Eds): Approximation method in geodesy. H.Wichamn Verlag, Karlsruhe.
6. Pottmann, H and M. Eck (1990). Modified multiquadric methods for scattered data interpolation over a sphere. Computer Aided Design, 7, 313-321.
7. Tscherning, C.C (1985). Local approximation of the gravity potential by least squares collocation. In Schwarz, K.P (Ed): Local gravity field approximation. Calgary, Alberta, Canada.
8. Vanicek, P and E. Krakwisky (1986).Geodesy: The Consepts, rev.ed., NorthHolland, Amsterdam.

گزارشی از بیستمین همایش انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور «ISPRS»

نویسندگان:
مهندس محمد سرپولکی، مهندس علی اسلامی راد، دکتر سعید صادقیان، مهندس فرهاد کیانی فر، مهندس شهداد نوروزی

مقدمه

انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور (ISPRS)، یک سازمان بین المللی غیر دولتی است که با هدف گسترش و پیشبرد علوم فتوگرامتری و سنجش از دور و همچنین، کاربردهای آن ایجاد شده است. فعالیتهای اصلی این انجمن طبق اساسنامه آن عبارتست از:

- برگزاری دوره‌ای همایشهای بین المللی برای ارائه مقالات، بحث و تبادل نظرهای علمی و فنی، برگزاری نمایشگاه، بازدیدهای فنی و ایجاد ارتباط بین کارشناسان
- تشویق متخصصان به انجام تحقیقات و فعالیتهای علمی در زمینه فتوگرامتری و سنجش از دور از طریق ایجاد کمیته های فنی و گروههای کاری
- نشر نتایج تحقیقات و فعالیتهای علمی در زمینه های مرتبط در سطح بین المللی از طریق ایجاد و انتشار آرشیو بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور
- همکاری در جهت ایجاد انجمنهای ملی فتوگرامتری و سنجش از دور و ایجاد ارتباط مستمر و مناسب بین این انجمنها

در این راستا، کنفرانسهایی با دوره‌های زمانی چهار ساله در یکی از کشورهای عضو برگزار می شود. این کنفرانسها علاوه بر فراهم آوردن فضای مناسب برای ارتباط متخصصان مرتبط، زمینه ساز برگزاری مجمع عمومی انجمن و اتخاذ تصمیمات مقتضی برای ادامه کار انجمن و گروههای کاری وابسته در دوره زمانی چهار ساله آینده است.

در نوزدهمین همایش انجمن که در سال ۲۰۰۰ در شهر آمستردام هلند برگزار گردید، برگزاری بیستمین همایش در سال ۲۰۰۴ در شهر استانبول ترکیه مورد تصویب مجمع عمومی قرارگرفت. این همایش از ۲۴ تیرماه تا ۲ مرداد ماه با شرکت جمع کثیری از متخصصان علوم وابسته از کشورهای مختلف در مرکز همایشهای بین المللی شهر استانبول برگزار گردید.

۱. بیستمین همایش انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور

این همایش به مدت ده روز در محل مجموعهٔ همایشها و نمایشگاههای بین المللی استانبول و با شعار «Geo-imagery bridging continents» برگزار گردید. انتخاب این شعار براساس این دیدگاه بوده است که جمع آوری، پردازش و استفاده از «Geo-imagery» نقش مهمی را در فعالیتهای حرفه ای ما در آینده بازی خواهند کرد. توسعه فناوری بخصوص در زمینه رایانه، جنبه های نظری و عملی علوم فتوگرامتری، سنجش از دور و GIS را تحت تاثیر قرار داده است. فناوری اطلاعات مکان مبنا به طورگسترده در زمینه هایی مانند طراحی های

زیربنایی، مدیریت امکانات، ارزیابی محیطی و طراحی کاربری زمین به کار می رود.

تجزیه و تحلیل اطلاعات مکان مبنا علاوه بر پاسخگویی به سوالات گذشته زمینه طرح سوالات جدیدی را در مقیاس مکانی، طیفی و زمانی فراهم آورد. بهبود پردازش و کاربرد اطلاعات «Geo-imagery»، از اهداف مهم همایش است. هدف کمیته برگزاری همایش از ترکیب واژه «Geo-imagery» با «bridging continents»، توجه شرکت کنندگان به ویژگی محل برگزاری همایش بخصوص شهر استانبول است.

پذیرش مقالات در این همایش براساس خلاصه مقالات صورت گرفته است. مقالات ارائه شده براساس موضوع و کلمات کلیدی ارائه شده توسط نویسنده به ۷ گروه اصلی انجمن ارجاع گردید و این گروهها نیز به نوبهٔ خود مقالات را به گروههای کاری مربوطه ارجاع داده‌اند. در مجموع، ازمیان بیش از ۱۷۰۰ خلاصه مقاله ارسال شده به دبیرخانه همایش، پس از بررسیهای انجام گرفته ۱۲۵۰ مقاله مورد پذیرش قرار گرفت.

طی ده روز برگزاری همایش، ۱۳۰ جلسهٔ ارائهٔ مقاله برگزار گردید. در روز اول همایش (۱۴ جولای) مقاله‌ای ارائه نشد و صبح و بعد از ظهر ۵ جلسه موازی در هفته اول و ۴ جلسه موازی در هفته دوم برگزار شد و علت کاهش جلسات موازی هفته دوم آغازبه کار نمایشگاه در هفته دوم بود. هر یک از جلسات با حضور دو نفر از متخصصان مربوطه به عنوان رئیس جلسه برگزار گردید که، در مجموع، در طول همایش ۷۵۰ مقاله به صورت شفاهی ارائه شد.

با توجه به اینکه امکان ارائهٔ شفاهی تمامی ۱۲۵۰ مقاله وجود نداشت، تعداد زیادی از این مقالات، یعنی حدود ۵۰۰ مقاله به‌صورت پوستری ارائه شد. مقالات پوستری در محل مربوطه نصب و توضیحاتی درباره آن ارائه و به سوال بازدیدکنندگان پاسخ داده می‌شد. بدین ترتیب، مقالات پوستری طی ۷ روز، از ساعت ۱۳:۳۰ الی ۱۵:۳۰ ارائهٔ شد. تعداد کل شرکت کنندگان در همایش و نمایشگاه در حدود ۱۷۰۰ نفر از ۱۲۰ کشور جهان بود. به‌طور کلی، برنامه‌ریزی همایش و نحوهٔ اطلاع‌رسانی بخوبی سازماندهی شده بود؛ به طوری که شرکت کنندگان براحتی از برنامهٔ روزانه، تغییرات در برنامه‌ها و سایر موارد مطلع می‌شدند. ضمنا در طول برگزاری همایش، ۸ شماره نشریهٔ اطلاع رسانی همایش به‌نام «ISPRS Daily» تمامی اخبار مربوط به همایش را منتشر می‌کرد.

در حاشیهٔ همایش

الف. جوایز

در طول برگزاری همایش بیستم، جوایز متعددی به برخی از افراد تعلق گرفت که بعضی از آنها در زیر آمده‌است:

- **مدال طلایی Brock:** این جایزه از طرف انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور آمریکا (ASPRS) به یکی از متخصصان صاحب نام در زمینه‌های نظری و تجربی اعطا می‌شود. این جایزه به دکتر Krishnaswamy kasturirangan از هند اعطا شد.
- **جایزهٔ Otto van Gruber:** این جایزه توسط موسسهٔ ITC به یک یا چند نفر از نویسندگان مقالات سطح بالا با سن کمتر از ۴۰ سال اعطا می‌شود. این جایزه در سال جاری به دکتر Stephan Heuel از سوئیس تعلق گرفت.
- **جایزهٔ Helava:** این جایزه توسط شرکت LH Systems به یک یا چند مقالهٔ برگزیدهٔ کنفرانس تعلق می‌گیرد. این جایزه به آقایان Changno Lee از کشور کره جنوبی و James S. Bethal از آمریکا تعلق گرفت.
- **جایزهٔ Samuel Gambel:** این جایزه توسط موسسهٔ ژئوماتیک کانادا به یک یا چند نفر از افراد فعال در کمیسیونهای انجمن اعطا می‌شود. این جایزه در سال جاری به آقای Ray Harris

از انگلیس و Haggi Nyalopu از کشور کنیا و آقای Victor Savinykh از کشور روسیه تعلق گرفت.

◄ **جایزهٔ Eduard Dolezal:** این جایزه توسط انجمن نقشه‌برداری و فتوگرامتری اتریش به چند نفر از فعالان در زمینهٔ فتوگرامتری و سنجش از دور اعطا می‌شود. این جایزه که شامل هزینه‌های شرکت در همایش است، در سال جاری به دکتر Jiany Jie از چین تعلق گرفت. یادآوری می‌شود که در همایش ۱۹۹۶ یکی از این جوایز به خانم مهندس شهریاری از سازمان نقشه‌برداری کشور اعطا شده بود و در سال ۲۰۰۰ به آقای پرویز تاریخی از مرکز سنجش از دور ایران تعلق گرفت.

◄ **جایزهٔ Schermerhorn:** این جایزه از طرف انجمن ژئوماتیک هلند به افراد فعال در گروههای کاری انجمن اعطا می‌شود. این جایزه در سال ۲۰۰۴ به دکتر Margueri-te Madden تعلق گرفت.

◄ **جایزهٔ بهترین مقاله دهندگان جوان:** این جایزه از طرف انجمن فتوگرامتری و سنجش از دور ژاپن به مولفان جوان برگزیده اعطا می‌شود. برندگان این جایزه در سال ۲۰۰۴ عبارتند از: Hsu .P.H از چین تایپه، Tinghua Ai از چین، Axel Wendt از آلمان، Ressl Camillo از اتریش، Derek D.Lichti از استرالیا، Michele Crosetto از اسپانیا، Devrim Akca از سوئیس و Andrea Forbrg از آلمان. یادآور می‌شود که در همایش سال ۲۰۰۰ آقای بابک عامری جز برندگان این جایزه بود.

ب. مجموعه مقالات

مجموعهٔ مقالات همایش بیستم به صورت چاپی (کاغذی) و با پرداخت هزینه قابل دریافت بود. البته یک عدد DVD حاوی فایلهای رقومی مقالات در فرمت pdf به کلیه ثبت نام کنندگان همایش عرضه شد.

ج. شرکت کنندگان ایرانی

تعداد زیادی از متخصصان به نمایندگی از سازمانها، دانشگاهها و موسسات مختلف ایرانی در همایش شرکت کرده بودند که اسامی تعدادی از این سازمانها و موسسات به شرح زیر است:

- ◆ سازمان نقشه‌برداری کشور
- ◆ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
- ◆ دانشگاه تهران
- ◆ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح
- ◆ دانشگاه تربیت مدرس
- ◆ ...

ضمنا نمایندگانی نیز از شرکتهای میعاد اندیشه ساز، شرکت بعدنگار و شرکت تکنو در همایش و نمایشگاه مربوطه حضور داشتند. شایان ذکر است که بیش از ۴۰ مقاله از طرف محققان و متخصصان ایرانی در همایش پذیرفته شده بود که برخی از آنها به دلیل عدم شرکت افراد در همایش ارائه نشد ولی در مجموعهٔ مقالات به چاپ رسیده است.

د. مقالات ارائه شده در همایش توسط گروه اعزامی از سازمان نقشه برداری کشور

1. Eslami R. A., Sarpoulaki M., 2004, Islamic Republic of Iran National Report for Photogrammetry and Remote Sensing 2000-2004, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

2. Samadzadegan F., Hahn M., Sarpoulaki M., Mostofi N., 2004, Geometric and Radiometric Evaluation of The Potential of a High Resolution Cmos-Camera, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

3. Sadeghian, S., Valadan Zoej, M. J., 2004, Comparative Tests of Mathematical Models for Accuracy Potential of Point Measurements in Ikonos Geo Image, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

4. Ravanbakhsh, M., Sadeghian, S.,July 2004, Automatic Interrior Orientation of KFA-1000 Space Photo, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

5. Hashemian S. M. , Abootalebi A. , Kianifar F., 2004, Accuracy Evaluation of Dem Generated From Spot5 Hrs Imageries, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

6. Sadeghi Naeeni Fard F. , Abootelebi A. , Eslami Rad A., 2004, Evaluation of The Potential of Spot 5 Hrg, High Resolution Satellite Imageries for 1:25000 Scale Maps Revision, International Archives of Photogrammetry & Remote Sensing, Istanbul, DVD.

و. مسابقهٔ نرم‌افزارهای آموزشی «CATCON»

در سال ۱۹۹۶ در هجدهمین همایش ISPRS در وین، مسابقه‌ای تحت عنوان «نرم‌افزارهای کمک آموزشی» (Computer Assisted Training) برگزار شد که این مسابقه در نوزدهمین همایش نیز تحت عنوان «CATCON 2» انجام شد. هدف از این مسابقه، توسعهٔ فعالیتها در زمینهٔ ایجاد نرم‌افزارهای آموزشی تحقیقاتی خوب و مورد پسند کاربران روی رایانه‌های شخصی و همچنین شبکهٔ اینترنت است. این مسابقه در بیستمین همایش نیز تحت عنوان «CATCON3» انجام شد.

در این مسابقه، نرم‌افزارهای آموزشی از کشورهای مختلف جهان شرکت داشتند که پس از ارائه قابلیتها و جمع‌بندی نظرات داوران، برندگانی به شرح ذیل انتخاب شدند:

◄ مدال طلا به «Jonathan Haig» برای نرم‌افزار «Integrated Sensor Orientation Module» از دانشگاه هانور آلمان اعطا شد.

◄ مدال نقره به «Matthias Fluehler» برای نرم افزار «DIMOTEP»، نرم افزار آموزشی سیستم «Monoplotting» رقومی از دانشگاه ETH زوریخ اعطا شد.

◄ مدال برنز به «Shashkant Sharma» برای نرم افزار پردازش تصویر «PARAMITI» از موسسه کاربردهای فضایی و اطلاعات مکانی هندوستان اعطا شد.

◄ همچنین، هیئت داوران یک مدال ویژه طلا به شرکت «Intermap» برای tutorial تهیه مدل رقومی ارتفاعی از تصاویر راداری اختصاص داد.

ز. موضوعات شاخص مورد بحث در همایش (Topics Hot)

- دوربینهای هوایی رقومی جدید چه از نظر توسعه و پیشرفت فناوری و چه از نظر نتایج آزمایشات انجام شده روی آنها
- نتایج آزمایشات روی تصاویر ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا و همچنین آزمایشات ترکیبی «CNES/ISPRS» در تهیه DTM از تصاویر SPOT5
- کاربردهای لیزر اسکن در تهیه DTM و استخراج ساختمانها
- توسعه ماهواره‌های کوچک
- مطالعات مربوط به کشاورزی، جنگلداری، منابع آبی و رنگ اقیانوس
- طراحی و مدیریت زیرساختارهای مکان مبنا
- کاربرد خدمات «web-based 3D» برای تهیه نقشه، GIS و شبیه‌سازی
- کالیبراسیون هندسی و رادیومتریکی سنجنده‌ها
- بهبود در تعیین موقعیت مستقیم زمینی با استفاده از «INS/GPS» مستقر در هواپیما برای تصاویر هوایی
- سطوح بالاتر اتوماسیون در تهیه نقشه با استفاده از سنجنده‌های موجود و در حال ساخت

۲. مجمع عمومی انجمن بین‌المللی فتوگرامتری و سنجش از دور

از عمده‌ترین مزایای برگزاری همایشهای بین‌المللی دوره‌ای ISPRS، جمع‌آوری اعضای این انجمن و برگزاری گردهمایی با شرکت تمامی اعضا با عنوان مجمع عمومی است. این مجمع، وظیفهٔ سیاستگذاری، تعیین خط مشی و نظارت بر عملکرد هیئت رئیسه انجمن را به عهده دارد. در طول همایش بیستم، مجمع عمومی در چهار جلسه در روزهای چهارشنبه ۱۴ جولای، جمعه ۱۶ جولای، دوشنبه ۱۹ جولای و چهارشنبه ۲۱ جولای تشکیل جلسه داد و به دستور کار خود رسیدگی کرد. در تمامی این جلسات، مهندس محمد سرپولکی به عنوان نمایندهٔ رسمی کشور جمهوری اسلامی ایران و مهندس علی اسلامی راد به عنوان مشاور در جلسات حضور داشتند.

دستور کار پیش‌بینی شده توسط هیئت رئیسهٔ انجمن بالغ بر ۳۶ مورد بود که چند نمونه از آنها در اینجا شرح داده می‌شود:

۱. افزایش تعداد گروههای فنی و تغییر نام آنها

یکی از تغییرات مهم در مقررات انجمن، افزایش تعداد گروههای فنی و تغییر نام آنها بود. بدین ترتیب، تعداد گروههای فنی انجمن از ۷ گروه به ۸ گروه با عناوین زیر افزایش یافت:

◄ گروه ۱: اخذ اطلاعات تصویری، سنجنده‌ها و سکوها

◀ گروه ۲: تئوری و اصول کار با داده‌ها و اطلاعات مکانی و زمانی

◀ گروه ۳: دید کامپیوتری فتوگرامتری و آنالیز تصویر

◀ گروه۴: پایگاههای اطلاعات مکانی و تهیهٔ نقشه های رقومی

◀ گروه ۵: سنجش برد کوتاه ـ آنالیز و کاربردها

◀ گروه ۶: آموزش و ارتباطات

◀ گروه ۷: پردازش، آنالیز و مدل سازی موضوعی داده‌های سنجش از دور

◀ گروه ۸: کاربردها و سیاستهای سنجش از دور

بدین ترتیب، علاوه بر تغییر نام و حیطهٔ فعالیت گروهها، گروه ۸ از گروه ۷ سابق (مراقبت از منابع و محیط زیست) منفک گردید.

۲. انتخاب روسای گروههای فنی هشت گانهٔ انجمن

در این رابطه، نامزدهای این پستها به دفاع از برنامه‌های خود پرداخته و سپس به دلیل عدم وجود بیش از یک نامزد برای هر گروه، رای گیری علنی به عمل آمد که بدین ترتیب افراد زیر انتخاب شدند:

◀ گروه ۱: آقای Alain Baudoin از شرکت CNES فرانسه

◀ گروه ۲: پروفسور Wolfgang Kainz از دانشگاه وین، اتریش

◀ گروه ۳: پروفسور Wolfgang Foerstner از دانشگاه بن، آلمان

◀ گروه۴: دکتر Shailesh Nayak از مرکز کاربردهای فضایی، هند

◀ گروه۵: پروفسور Hans Gerd Maas از دانشگاه درسدن، آلمان

◀ گروه ۶: پروفسور Kohei Cho از دانشگاه توکای ژاپن

◀ گروه۷: پروفسور John Van Genderen از ITC هلند

◀ گروه۸: دکتر Ammatzia Peled از دانشگاه حیفا، فلسطین اشغالی

۳. تعیین کشور میزبان همایش در سال ۲۰۰۸

بدین منظور، دو کشور نامزد برای میزبانی همایش بیست و یکم یعنی کشورهای چین و استرالیا به ارائهٔ برنامه ها و دفاعیه های خود پرداختند و سپس رای گیری با ورقه به عمل آمد که بدین ترتیب، کشور چین و شهر پکن برای میزبانی همایش بیست ویکم انجمن ISPRS انتخاب گردید.

۴. ارائهٔ گزارشات

در بخشهایی از جلسات مجمع عمومی، رئیس انجمن، دبیرکل، خزانه‌دار، روسای گروههای فنی و مالی و همچنین مسئولان ارتباطات انجمن، گزارشاتی در مورد عملکرد چهارسالهٔ خود ارائه دادند. در اینجا، نکات اصلی گزارشات رئیس و دبیر کل انجمن ارائه می گردد:

◀ **سرفصلهای اصلی گزارش رییس انجمن آقای John Trinder:**

◀ اعضای هیئت رئیسه در چهار سال گذشته ۹ جلسهٔ رسمی داشته اند که پنج بار آن به اتفاق روسای گروههای فنی بوده است.

◀ اقدامات انجام شده در رابطه با برنامهٔ راهبردی انجمن که در سال ۲۰۰۰ به تصویب رسید عبارتست از: ثبت انجمن، ایجاد بنیاد ISPRS، انعقاد قرارداد برای برگزاری همایش و نشست‌ها به منظور شفافیت در وظایف طرفین، بازنگری اهداف و وظایف گروههای فنی و ایجاد سیستم بازاریابی برای ارائهٔ بهتر فعالیتهای انجمن و جذب اعضای جدید.

◀ براساس بررسی انجام شده توسط هیئت رئیسه، ۷۰ درصد موضوعات فنی اشاره شده در قطعنامهٔ پایانی همایش نوزدهم در آمستردام توسط گروههای فنی و گروههای کاری وابسته مورد بررسی و اقدام قرار گرفته است.

◀ به طور کلی، وضعیت قانونی و مالی انجمن در پایان تصدی اینجانب بسیار مطمئن و خوب است.

◀ **سرفصلهای اصلی گزارش دبیرکل انجمن آقای Ian Dowman:**

◀ گروههای فنی در سال ۲۰۰۲ هفت نشست موفقیت آمیز برگزار کردند که در حدود ۳۰۰۰ نفر از متخصصان را برای شرکت جذب نمود. علاوه براین، بیش از ۴۶ جلسهٔ ملاقات گروههای کاری در ۱۸ کشور مختلف انجام شده که با برگزاری حداقل یک کارگاه آموزشی همراه بوده است.

◀ در چهار سال گذشته، ۱۹ شماره از نشریه «ISPRS Journal of PH RS» به چاپ رسیده است. در همین مدت ۲۳ جلد کتاب به آرشیو بین المللی انجمن اضافه شده که شامل مجموعه مقالات ۷ نشست، ۱۳ کارگاه آموزشی و دو همایش CIPA

است. ضمنا در این مدت، ۱۶ شماره از نشریه «ISPRS Highlights» به عنوان نشریهٔ داخلی انجمن چاپ و توزیع شده است. علاوه بر موارد فوق، از سال ۲۰۰۳ میلادی تصمیم گرفته شد یک مجموعه کتاب تخصصی در زمینه‌های فتوگرامتری، سنجش‌ازدور و علوم اطلاعات مکانی به وسیله انجمن تهیه و منتشر شود که از این مجموعه تا به حال دو کتاب به چاپ رسیده است.

۵. انتخاب هیئت رئیسهٔ جدید انجمن

در این بخش، نامزدهای هیئت رئیسهٔ جدید به ارائهٔ برنامه‌های کاری خود پرداخته و سپس رای‌گیری به عمل آمد. بدین‌ترتیب، افراد زیر برای عضویت در هیات رئیسهٔ انجمن برای دورهٔ چهار سالهٔ ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۸ انتخاب شدند:

- پروفسور Ian Dowman از کشور انگلستان به عنوان رئیس انجمن
- پروفسور Orhan Altan از کشور ترکیه به عنوان دبیر کل
- پروفسور John Trinder از کشور استرالیا به عنوان نایب‌رئیس اول
- پروفسور Manos Baltsavias از کشور سوئیس به عنوان نایب رئیس دوم
- پروفسور Stanley Morain از کشور آمریکا به عنوان خزانه‌دار

۳. نمایشگاه همایش

یک نمایشگاه تجارتی در زمینه‌های فتوگرامتری، سنجش از دور و سیستمهای اطلاعات مکانی از ۱۹ تا ۲۳ جولای ۲۰۰۴ در سالن «Rumeli» در کنار محل همایش برگزار گردید. این همایش فرصتی را فراهم کرد تا شاهد ارائه آخرین محصولات و خدمات و پیشرفتهای موجود در زمینه‌های مختلف باشیم.

شرکتها و سازمانهای مختلفی در این نمایشگاه شرکت داشتند که نام و آدرس پایگاه اینترنتی آنها برای کسب اطلاع بیشتر دربالا آورده شده است.

- Agga Gevaert (http://areal.agfa.com)
- Applanix Corporation (www.applanix.com)
- ASPRS (asprs@asprs.org)
- BAE SYSTEMS Beijing Geo-Vision Tech.Co.Ltd. (http://www.jx4.com)
- BKG (www.bkg.bund.de)
- Chinese Academy of Surveying and MApping (www.casm.ac.cn)
- DataGrid (www.datagrid-international.com)
- Definiens Imaging (www.definiens-imaging.com)
- Digital Globe (www.DigitalGlobe.com)
- MAPS Geosystems (www.maps-geosystems.com)
- EUROIMAGE (www.euroimage.com)
- Hitachi(www.hgiis.com)
- DIMAC SYSTEMS (www.dimacsystems.com)
- Compagnia Generale Ripreseaeree spa (www.ter-raitaly.it)
- DAT/EM System International (www.datem.com)
- DVP-GS (www.dvp-gs.com)
- East View Cartographic (www.cartographic.com)
- Eastman Kodak Company (www.kodak.com/go/aerial)
- ELSEVIER (http://earth.elsevier.com)
- ERDEM EMI Mapping, Information CONSTRUCTION AND TRANSPORT INDUSTRY CO. (www.emi.com.tr)
- IMINT and Radar Divition ELTA Systems Ltd. (www.elta.co.il)
- ESRI (www.esri.com)
- ISLEM GIS (www.islem.com.tr)
- UroSDR (www.eurosdr.org)
- Urogeographics (www.eurogeographics.org)
- GENERAL DIRECTORATE OF LAND REGISTERY

یکی ازغرفه های جالب دراین نمایشگاه، غرفه شرکت «Pegasus» بود که یک هواپیمای بدون سرنشین وبدون سوخت که با انرژی خورشیدی کار می کرد را برای کاربردهای سنجش ازدور وعکسبرداری هوایی معرفی می نمود. این هواپیما درارتفاع ۱۴ تا ۲۰ کیلومتری پروازمی کند. همچنین، سیستمهای اسکنرهای لیزری و دوربینهای رقومی از جمله محصولات اصلی این

AND CADASTRE (TURKEY) (WWW.TKGM.GOV.TR)
▶Geoiconics LLC (www.geoiconics.com)
▶GEOKOSMOS COMPANY (www.geokosmos.com)
▶GEOSYSTEM (www.vingeo.com)
▶GITC BV (www.gitc.nl)
▶Global Scan Technologies (www.gstdubai.com)
▶Hansa Luftbild German Air Surveys (www.hansaluft-bild.de)
▶Hewlett Packard Immersion Corporation (www.immersion.com)
▶IGI (www.igi-systems.com)
▶INPHO GmbH (www.inpho.de)
▶Institute of Geomatics (www.ideg.es)
▶INTA SPACETURK (www.sapceturk.com.tr)
▶ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ISTAR (www.itc.nl)
▶ITRES Research Limited (www.itres.com)
▶KLT Associates (www.kltassoc.com)
▶Leica Geosystems (www.leica-geosystems.com)
▶NETCAD GROUP (www.netcad.com.tr)
▶NIK SYSTEM (www.nik.com.tr)
▶ORBIMAGE (www.orbimage.com)
▶PCI GEOMATICS (www.pcigeomatics.com)
▶Pixoneer Geomatics (www.pixoneer.com)
▶Prompt (www.promptgeo.com)
▶RACURS (www.racurs.ru)
▶RDARSAT International (www.rsi.ca)
▶Istanbul Technical University Center for Satellite
▶Communications and Remote Sensing (www.cscrs.itu.edu.tr)
▶RIEGL Laser Measurement Systems GmbH (www.riegl.com)
▶PHOCAD (www.phocad.de)
▶Rollei Fototechnic (www.rollei.de)

▶Remote Sensing and Photogrametry Society (www.rspsoc.org)
▶SOVINFORMSPUTNIK (www.sovinformsputnik.com)
▶SPACE IMAGING (www.euspaceimaging.com)
▶GAF AG (www.gaf.de)
▶German Remote Sensing Data Center of DLR (www.caf.dlr.de)
▶Spot Image (www.spotimage.com)
▶STORA ENSO (www.storaenso.com)
▶VTT (www.vtt.fi/space)
▶Terra digital (www.tera-digital.net)
▶TopoL Software (www.topol.cz)
▶GGS- Office for Geotechniques, Geoinformatics,
▶Service and Consulting (www.ggs-speyer.de)
▶TopoSys GmbH (www.toposys.com)
▶Turkish National Society for Photogrammetry and
▶Remote Sensing Vexcel Corporation (www.vexel.com)
▶Vito (www.pegasus4europe.com)
▶Alcatel Bell Space (www.alcatel.be/space)
▶WEHRLI (www.wehrliassoc.com)
▶Z/I Imaging (www Intergraph.com)

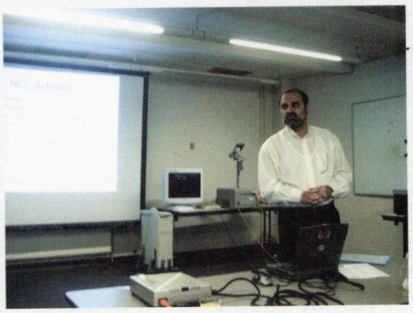
نمایشگاه بودند.

در خاتمه، پیشنهاد می شود به منظور مشارکت و حضور بهتر و فعالتر کشور جـــمهوری اسلامی ایران در این گونه فعالیتهای تخصـــصی بین الـــمللی و برای ایجاد وحـــدت رویه و هـــماهنگی بین شرکت کنندگان سازمانها و بخشهای مختلف، قبلاً جلسات لازم تشکیل و تبادل نظر صورت پذیرد و همچنین، در زمینه های شاخص مورد بحث همایش و مورد نیاز کشور، پروژه های پژوهشی تعریف و اجرا گردد.

گزارشی از دومین کارگاه تخصصی ایران و فرانسه و بازدید از سازمان نقشه برداری فرانسه(IGN)

نویسنده: مهندس مرتضی صدیقی
کارشناس ارشد ژئودزی، مدیر پژوهش و برنامه ریزی سازمان نقشه برداری کشور
m-sedigh@ncc.neda.net.ir

دومین کارگاه تخصصی ایران و فرانسه از تاریخ ۹ تا ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۴ در شهر گرنوبل فرانسه برگزار شد. در این کارگاه تخصصی، نتایج پروژه‌های علمی و فنی مشترک مؤسسات ایرانی و دانشگاههای فرانسوی در طول سالهای گذشته به وسیله متخصصان ایرانی و فرانسوی مطرح و مورد بحث و بررسی قرار گرفت. شایان ذکر است که اولین کارگاه تخصصی ایران و فرانسه در سال ۲۰۰۱ در ایران برگزار شد. سومین کارگاه تخصصی نیز با توجه به نتایج جدیدی که از پروژه‌های مشترک پژوهشی حاصل خواهد شد، در سال ۲۰۰۶ در ایران تشکیل شود. در این کارگاه تخصصی متخصصان و مسئولان ایرانی از سازمان نقشه‌برداری کشور، سازمان زمین شناسی کشور، مرکز تحقیقات مسکن و پژوهشگاه بین‌المللی زلزله به‌همراه گروه فرانسوی از دانشگاههای مونت‌پلیه، گرنوبل، مرکز تحقیقات فرانسه و تعدادی از مسئولان شهر گرنوبل و استادانی بنام از انگلیس و آمریکا حضور داشتند. در این کنفرانس حدود ۴۰ مقالهٔ علمی در سطح بسیار بالا شامل مجموعهٔ فعالیتهای مشترک گروههای ایرانی و فرانسوی در زمینهٔ تغییرشکلهای پوستهٔ زمین، ساختارهای تکنونیکی و خطر زمین‌لرزه در ایران توسط متخصصان ایرانی، فرانسوی و استادان مدعو ارائه شد. مقالات به چند بخش مجزا تقسیم‌بندی شده بود که با توجه به موضوع به بحث در مورد منطقه زاگرس، البرز، مطالعات کلی و عمومی در مورد ایران، و زمین لرزه بم می‌پرداختند.



به‌طورکلی می‌توان گفت؛ ایران بین صفحات تکتونیکی عربی و اورسیا قرار گرفته که با سرعت تقریبی ۲/۲ سانتی‌متر در سال به طرف یکدیگر حرکت می‌کنند.

حاصل همگرایی این دو صفحه در ایران کوتاه‌شدگی دو رشته کوه زاگرس و البرز و همچنین، ایجاد گسله‌های معکوس و امتدادلغز متعدد است که ایران را تحت تاثیرخود قرار داده است. درحال حاضر، این تغییرشکل قاره‌ای با فعالیت لرزه‌ای و وقوع زمین‌لرزه‌های مخرب متناوب در ایران همراه است. شناخت بهتر این تغییرشکلها موجب شناخت دقیق و قابل اعتماد خطر زلزله در ایران می‌شود.

از اهداف عمده این همکاریها، بالا بردن سطح دانش نسبت به زمین، طراحی و اجرای پروژه‌های مشترک، تبادل، پردازش و تفسیر داده‌ها و اطلاعات به دست آمده و همچنین، مشارکت در آموزش و تربیت دانشجویان در سطح دکتری است.

از نکات جالب توجه این کارگاه تخصصی، ارائه مقالات تخصصی در مورد ایران توسط استادان بنام جهانی بود که با علاقه شخصی وحتی بدون داشتن هیچگونه همکار ایرانی، مطالعات خود را انجام داده و نتایج را ارائه نمودند. چهار مقاله درمورد طرح ژئودینامیک سراسری ایران ونتایج ثقل‌سنجی مطلق در ایران و جابجایی در منطقه البرز و شمال تهران به صورت سخنرانی توسط متخصصان سازمان نقشه‌برداری کشور آقایان دکتر مدد، دکتر جمور و مهندس صدیقی و همچنین، یک مقالهٔ مشترک توسط سخنران فرانسوی ارائه شد. طرح ژئودینامیک سراسری ایران، که با توجه به نتایج حاصل‌شده از پروژه‌های قبلی ارائه شد، بسیار مورد توجه متخصصان قرار گرفت و گروه فرانسوی اعلام کرد که آماده هرگونه همکاری با سازمان نقشه‌برداری کشور درزمینه ایجاد شبکه دائمی GPS است.

ایجاد این شبکه با توجه به اهمیت موضوع ژئودینامیک در ایران، گامی اساسی

و بزرگ در این گونه مطالعات محسوب شده و موجبات تحولی بزرگ در مباحث مطرح را فراهم می سازد. ایجاد و توسعهٔ این شبکه، مورد تائید و تاکید اســـتادان حاضر در کنفرانس قرار گرفت.

مطالعات ثقل سنجی در ایران و البرز که نشان دهندهٔ بالاآمـــدگی در البرز به میزان حدود ۱ cm در سال است نیز از نـــتایج پروژه هایی است که به وسیله متخصصان سازمان نقشه برداری کشور ارائه شده و مورد بحث قرار گرفت. همچنین یکی دیگر از موضوعات مطرح شده توسط متخصصان سازمان نقشه برداری کشور، مساله آبهای زیرزمینی در تـــهران و تاثیر آن بر مشـــاهدات ژئودتیکی وتفسیر آنها بود که در این کنفرانس ارائه شد.

در پایان بر ادامه همکاریها تا سال ۲۰۰۶ و برگزاری کارگاه تخصصی سوم در ایران تاکید شد. به نظر می رسد انجام پروژه های مشترک ثقل سنجی مطلق و اندازه گیریهای GPS بر روی مناطق فعال در طول دو سال آینده به همراه برگـــزاری دوره های آمـــوزشی برای متخصصان دوطرف بدون صرف هزینه اضافی، از حـــداقل دستاوردها و برنامه های آتی طرفین است.

به طور مـــثال، برگزاری دورهٔ آموزشی پردازش ایستگاههای دائم و اســـتفاده از نرم افزارهای تخصصی از تاریخ ۱۳ اکتبر تا ۱۲ اکتبر توسط دکتر ماســـون در ایران، اندازه گیری ثقل مطلق با دستگاه فوق مدرن FG5 به مدت یک ماه در ایران از ۲۸ سپتامبر و ... نمونه‌ای از نوع همکاریهای مشترک است.

در ادامهٔ سفر، بازدید جامعی توسط مسئولین سازمان نقشه برداری فرانسه (IGN) در طول یک روز و به مدت ۱۲ ساعت از بخـشهای مختلف سازمان نقـــشه برداری فرانسه نظیر کارتوگرافی، فـــتوگرامتری، ژئودزی و ترازیابی و تحقیقات به عمل آمد.

IGN، دارای ۱۸۰۰ نفر پرسنل و با بودجه سالیانه ۱۲۰ تا ۱۳۰ میلیون یورو مشغول فعالیت در زمینه های مختلف نقشه برداری و تهیه نقشه در فرانسه است. این سازمان که دارای شعبه هایی نیز در دیگر شهرهاست، مشغول تهیه نقشه از مقیاس ۱:۲۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ است.

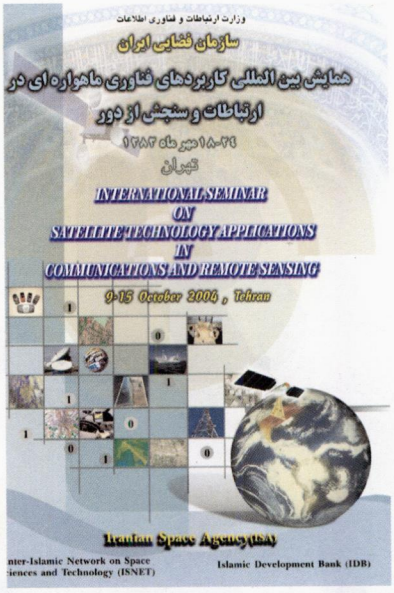
بخش تحقیقات این سازمان بسیار فعال

ادامه در صفحه ۴۷

گزارشی از برگزاری همایش بین المللی «کاربردهای فناوری ماهواره‌ای در ارتباطات و سنجش از دور»

نویسنده: مهندس مهدی آخوندزاده
پژوهشگرمرکز تحقیقات نقشه برداری سازمان نقشه برداری کشور
m.akhoondzadeh@ncc.neda.net.ir

همزمان با هفته جهانی فضا، همایش بین المللی «کاربردهای فناوری ماهواره‌ای در ارتباطات و سنجش از دور» با همکاری سازمان فضایی ایران (ISA) و شبکه علوم و فنون فضایی کشورهای اسلامی (ISNET) و با حمایت بانک توسعه اسلامی (IDB) به مدت یک هفته (۲۴ـ ۱۸ مهرماه) در هتل آزادی تهران برگزار گردید.



در طول برگزاری این همایش که باحضور محققان وکارشناسان داخلی وخارجی برگزار شد، حدود ۷۰ مقاله ازکشورهای ایران، پاکستان، ایتالیا، بوسنی وهرزگوین، سودان، آذربایجان، مراکش، بحرین، مالزی، الجزایر، عربستان سعودی، اردن، آمریکا، ژاپن، ترکیه، عراق، بنگلادش، مصر و سوریه ارائه شد و کارشناسان از دستاوردها و پیشرفتهای اخیر سنجش از دور در سایر کشورها آگاه شدند.

«ISNET»، یک آژانس غیرسیاسی و غیرتجاری، موسسه‌ای مستقل و تحت حمایت سازمان کنفرانس اسلامی (OIC) وکمیته علوم و فناوری (COMSTECH) است. سازمان کنفرانس اسلامی، ۶ کمیته در زمینه های مختلف علوم و فناوری به‌منظور پیشرفت و توسعه فناوری در بین اعضای خود ایجادکرده است که کمیته علوم و فناوری فضایی (ISNET) یکی از آنهاست. ازاهداف ISNET می توان به موارد زیر اشاره کرد:

ـ همکاری اعضای OIC به منظور استفاده مفید از فضا

ـ تبادل اطلاعات، انتقال تجربیات و توسعه علوم و فناوری فضایی وکاربردهای آن در بین اعضای OIC

ـ ایجاد و نگهداری یک بانک داده از تجربیات و داده‌های علمی در زمینه های علوم و فناوری فضایی وکاربردهای آن در بین اعضای OIC

ـ همکاری وکمک در زمینه انجام پروژه‌های مربوط به علوم و فناوری فضایی

از جمله سازمانهای مهم خارج از کشور که در این همایش حضور داشتند، سازمان تحقیقات فضایی پاکستان (SUPARCO) بود که ریاست آن بر عهده آقای رضا حسین است.

در این همایش مقالاتی از سازمان نقشه‌برداری کشور نیز ارائه شد و در پایان جشنواره ارائه دهندگان مقالات با دریافت تقدیرنامه‌هایی از دکتر شفتی (رئیس سازمان فضایی) و رضاحسین (رئیس شبکه علوم وفنون فضایی کشورهای اسلامی) مورد تشویق قرار گرفتند.

1.Dr Madad,M: Activities of the National Cartographic Center(NCC).
2.Dr Sadeghian,Saeid and Dr Valadan Zoe.j,M.J: Large Scale Mapping with High Resolution Space Images.
3. Dr Gharagozlou, Alireza: Urban Planning for Tehran Using Environmental Modeling and GIS/RS.
4.Mr Akhoondzadeh,Mehdi and Dr Sadeghian,Saeid: Application of Remote Sensing in Earthquake Risk Mnagement: State-of the Art and New Trend.

مروری بر سوالات آزمون کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی نقشه برداری، شمارهٔ ۵

تهیه کننده: دکتر سعید صادقیان
Sadeghian@ncc.neda.net.ir

در ادامه مطالب چاپ شده در شماره قبل، در این شماره به سئوالات سنجش از دور سال ۱۳۸۳می پردازیم:

۱. کدام یک از تصاویر زیر، باتوجه به سیستم تصویربرداری، از ثبات هندسی کمتری برخوردار می باشند؟

۱- IRS-1C ۲- SPOT5 ۳- IKONOS ۴- Landsat-ETM$^+$

گزینه صحیح: چهار

سنجنده های IRS-1C ، SPOT-5 و IKONOS از نوع Pushbroom هستند و سنجنده Landsat-ETM + از نوع سنجنده های نوری- مکانیکی است که دارای ثبات هندسی کمتری نسبت به سنجنده های Pushbroom است.

۲. با توجه به مشخصات ارائه شده، از کدام زوج تصویر، امکان استخراج اطلاعات ارتفاعی با دقت بیشتر وجود دارد:

۱. اندازه پیکسل زمینی: P_g ۲. نسبت باز به ارتفاع B/H

۱- P_g= 2.5m , B/H=2 ۲- P_g= 1.5m , B/H=0.25 ۳- P_g= 5m , B/H=1 ۴- P_g= 2m , B/H=0.5

گزینه صحیح: یک

با توجه به فرمول $\sigma_E = \frac{H}{B} * P_g \rightarrow \sigma_E = \frac{H}{B} * \frac{H}{F} * \sigma_P$ و $P_g = \frac{H}{F} * \sigma_P$

(σ_{xy} : خطای x,y در مختصات پیکسل، σ_P : خطای پارالاکس x، σ_E :خطای ارتفاعی، ارتفاع H:ارتفاع B: باز هوایی F: فاصله کانونی P_g: اندازه پیکسل زمینی) گزینه یک صحیح است.

۳. ماهواره ای در حالت قائم، تصاویری با اندازه پیکسل زمینی ۱۰ متر اخذ می نماید. در صورتی که سیستم تصویربرداری ماهواره از فناوری pushbroom استفاده نماید، اندازه پیکسل زمینی در جهت Cross-track در حالت چرخش به چپ، زمانی که زاویه دید ماهواره ۲۰ می باشد، چه اندازه است؟

۱- ۹/۴۰ متر ۲- ۱۰/۶۴ متر ۳- ۱۱/۳۲ متر ۴- ۲۹/۲۴ متر

گزینه صحیح: دو

$P_\theta = 10/\cos^2 20 = 11/32m$ $P_\theta = Pn/\cos^2 \theta$

P_θ : ناحیهٔ تحت پوشش یک آشکارساز در حالت مایل با زاویهٔ θ، P_n: ناحیهٔ تحت پوشش یک آشکارساز در حالت قائم FOV: میدان دید

۴. با فرض ثابت بودن تعداد باندها وحجم داده های ارسالی از ماهواره های مختلف، با افزایش پوشش زمینی ماهواره:

۱- توان تفکیک مکانی افزایش وتوان تفکیک طیفی کاهش می یابد.

۲- توان تفکیک مکانی کاهش وتوان تفکیک زمانی افزایش می یابد.
۳- توان تفکیک مکانی افزایش وتوان تفکیک زمانی کاهش می یابد.
۴- توان تفکیک طیفی افزایش و توان تفکیک زمانی نیزافزایش می یابد.
گزینه صحیح: دو

۵. در مورد سنجنده MODIS کدام یک از موارد زیر صحیح است؟
۱- دارای ۲۰ باند Radiative و۱۶ باند Emissive در محدوده طیفی μm ۰/۴ الی μm ۱۴/۴ است .
۲- دارای ۲۰ باند Radiative و۱۶ باند Emissive در محدوده طیفی μm ۰/۴ الی μm ۲۴/۴ است .
۳- دارای ۱۶ باند Radiative و۲۰ باند Emissive در محدوده طیفی μm ۰/۴ الی μm ۱۴/۴ است .
۴- دارای ۱۶ باند Radiative و۲۰ باند Emissive در محدوده طیفی μm ۰/۴ الی μm ۲۴/۴ است .
گزینه صحیح: یک

۶. در یک تصویر راداری SLAR که در آن زاویه دید فرود دید $\theta = 30^{\circ}$ و طول پالس $\tau = 66/7 ns$ باشد، توان تفکیک range چند متر است؟
(سرعت نور ۲/۹۹۸×۱۰^۸ m/s)
۱- ۳۴۲ m ۲- ۳۴/۲ m ۳- ۲۰ m ۴- ۲ m
گزینه صحیح: سه
$R_r = c\tau/2\cos\gamma, \gamma = 90-\theta = 90-30 = 60^{o}, R_r = 2.998\times10^{8}\times66/7\times10^{-9}/2\cos60 = 19/99\ 66m$

۷. اگر حد تشخیص فضایی (mm/lp) ۱۱۰ باشد برای فاصله کانونی f=2000mm وارتفاع پرواز ۴۴۰km عوارض به ابعاد .....در تصویر قابل تشخیص خواهند بود؟
۱- ۱۸۷cm ۲- ۲۰۰cm ۳- ۲۱۳cm ۴- ۴۰۰ cm
گزینه صحیح: دو
S=f/h=2/440000=1/220000 , x=220000/110000=2m=200cm

۸. ماهواره های ارتفاع سنجی برای کدام ماموریت به فضا پرتاب شده اند؟
۱- برای مطالعه جریانات دریایی
۲- برای تعیین جنس نقاط مختلف زمین
۳- برای تعیین ارتفاع نقاط کوهستانی ومناطق غیرقابل دسترسی در قطبین زمین
۴- برای اندازه گیری ارتفاع نقاط مسطح وتعیین بهترین ژئوئید وجریانات دریایی
گزینه صحیح: سه

۹. در سنجنده pushbroom، اگر اندازه CCD ۷ میکرون، فاصله کانونی ۱ متر و ارتفاع پرواز ۸۵۷کیلومتر باشد، اندازه پیکسل زمینی در نادیر چند متر است؟

۱- ۰/۶ m ۲- ۶m ۳- ۸/۱۶۸ m ۴- ۱۲/۲۴ m

گزینه صحیح: دو

$S=f/h=1/857$ ، $857 * 1000 * 7 * 10^{-6} = 5.999m$ = اندازه پیکسل زمینی درنادیر = عدد مقیاس × اندازه CCD

۱۰. میزان خطای (Δx) ناشی از دوران زمین در تصویرماهواره‌ای با فریم ۱۸۵×۱۸۵ کیلومتر مربع از ماهواره‌ای با زاویهٔ انحراف $\alpha = ۱۱^{\circ}$ در منطقه‌ای به عرض جغرافیایی $\varphi = ۳۳/۸^{\circ}$ چقدر است؟ (سرعت زاویه‌ای ماهواره $\omega_o = ۷/۰۱۴ \ m\ rads^{-1}$ و سرعت دوران زمین $\omega_e = ۰/۰۷۲۷۲ m\ rads^{-1}$ فرض شده است)

۱- ۰/۴۴km ۲- ۴/۰۳ km ۳- ۱۰/۸۲km ۴- ۲۰/۹۸km

گزینه صحیح: سه

خطای ناشی از دوران زمین حول محور خود را می‌توان به صورت زیر فرموله نمود:

$$\Delta x = F\left(\frac{\omega e}{\omega o}\right)\cos\varphi \quad \cos\alpha = 185 * \frac{0/07272}{1/014} * COS33/8^{o} * COS11 = 10/82km$$

ω_e : سرعت زاویه‌ای زمین، ω_o : سرعت زاویه‌ای ماهواره ، F: طول منطقهٔ مورد تصویربرداری، φ : عرض جغرافیایی منطقه، α : زاویهٔ شیب مداری (زاویهٔ میل)

www.ncc.org.ir

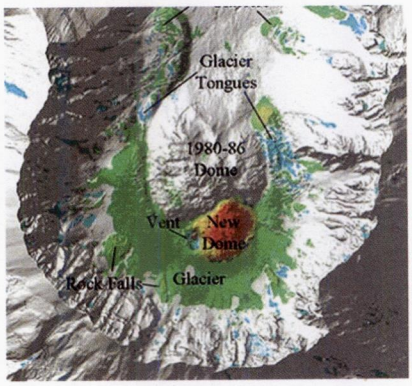
تازه‌های فناوری

استفاده از لیزر در بررسی تغییرات و جابجایی‌ها

مترجم: مهندس مرتضی صدیقی

spaceflight now، ۲ نوامبر ۲۰۰۴

دانشمندان USGS و NASA برای بررسی تغییرات پوسته زمین در دهانه آتشفشان که از سپتامبر ۲۰۰۴ شروع شده است، از تکنیک «LIDAR» استفاده می کنند.



تغییرات ارتفاعی در دهانه آتشفشان که به‌وسیلهٔ LIDAR هوایی مشخص شده، در بازهٔ زمانی سپتامبر ۲۰۰۳ تا چهارم اکتبر ۲۰۰۴ رخ داده است. در این تصویر که در تاریخ ۴ اکتبر ۲۰۰۴ تهیه شده است، رنگها مناطق تغییر شکل یافته را مشخص می کند؛

مناطقی که ارتفاعشان بین ۰/۵ تا ۳۰ متر کاهش یافته با رنگ آبی، مناطقی که ارتفاعشان به میزان ۱/۵ تا ۴۰ متر، ۴۰ تا ۸۰ متر و ۸۰ تا ۱۲۰ متر افزایش یافته است به ترتیب با رنگهای سبز، زرد و نارنجی نمایش داده شده است.

دانشمندان با استفاده از داده‌های تولیدشده به‌وسیله LIDAR هوایی قادرند بدقت جزئیات در بالاآمدگی دهانهٔ آتشفشان را نمایش و خطرات آتشفشان را پیش‌بینی نمایند. این تکنیک در دو هفته قبل از چهارم اکتبر، بالاآمدگی به میزان ۱۱۰متر و به مساحت ۱۳۰۰۰۰ متر مربع را نشان می دهد.

این اولین بار است که USGS و NASA از تکنیک «LIDAR» برای بررسی تغییرشکلهای آتشفشانی استفاده می کنند. این تکنیک، محققان را قادر می سازد که با دقت بیشتری این وقایع (جابجایی های توپوگرافی) را بررسی نمایند.

مقایسه DEMهای تولید شده در دومرحلهٔ فوق نشان می دهد که ۵/۳ میلیون متر مکعب تغییرحجم در طی این بالاآمدگی رخ داده است. این مقایسه با نتایج حاصل از اندازه گیریهای فتوگرامتری مطابقت دارد.

GPS، میزان جابجایی ها را در نقطه‌ای که گیرنده در آن مستقر شده است، با دقت بسیار بالایی می‌دهد ولی «LIDAR» این جابجایی ها را با دقت کمتر ولی در منطقه‌ای وسیع‌تر می‌دهد. بدیهی است ترکیب این دو روش در پیش‌بینی خطرات آتشفشانی کمک بسیار بیشتری می‌نماید.

تکنیک «LIDAR» از یک اسکنر لیزری استفاده می کند که فاصله از هواپیما تا زمین را با فرکانس چند ده هزار بار در ثانیه اندازه گیری می کند. این تکنیک معمولا نقاط به فاصلهٔ ۱ متر از یکدیگر را با دقت ۱۰سانتی متر اندازه گیری می کند.

خدمات تعیین موقعیت اینترنتی برای کاربران (OPUS)

مترجم: مهندس عبدالحسین صادقی پور

http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/What-is-OPUS.html

سازمان نقشه‌برداری آمریکا (NGS) مجری سیستم خدمات تعیین موقعیت اینترنتی کاربران به‌عنوان ابزاری برای دسترسی کاربران GPS به سیستم مبنای مکانی ملی (NSRS) محسوب می شود.

«OPUS» به کاربران این امکان را می دهد تا فایلهای اطلاعاتی GPS خود را به سازمان نقشه‌برداری آمریکا (NGS)، که در آنجا اطلاعات برای تعیین موقعیت با استفاده از کامپیوترها و تجهیزات نرم‌افزاری NGS پردازش می‌شود، ارسال نمایند. فایلهای اطلاعاتی ارسال شده برحسب سه سایت CORS پردازش می گردد. سایتهای انتخاب شده امکان دارد که نزدیکترین سایت به سایت مورد نظر نباشند اما انتخاب آنها براساس فاصله، تعداد مشاهدات، پایداری سایت و ... صورت می گیرد. موقعیت محاسبه شده برای اطلاعات از طریق پست الکترونیکی (Email) درهر دو سیستم مختصات ITRFو NAD83 و همچنین UTM، USNG و مختصات مسطحاتی محلی (SPC) شمالی، شرقی مجدداً گزارش می شود.

عملکرد OPUS کاملاً خودکار است و فقط به حداقل میزان اطلاعات به شرح زیر

از سوی کاربر نیازمند است:

۱. آدرس پست الکترونیکی که قرار ست نتایج به آن ارسال گردد.

۲. فایل اطلاعاتی مورد پردازش (که می‌تواند با استفاده از ویژگی جستجو (browse) انتخاب گردد).

۳. نوع آنتن استفاده شده در جمع آوری فایل اطلاعاتی (انتخاب شده از فهرست آنتنهای کالیبره شده GPS

۴. ارتفاع نقطه مرجع آنتن (ARP) در بالای علامت یا محلی که تعیین موقعیت آن انجام می گیرد.

۵. در صورت نیاز به جهتهای شمال و شرق مختصات SPC به‌عنوان یک گزینه وارد کد مختصات SPC می گردد.

۶. امکان انتخاب تا سه ایستگاه مبنا برای تعیین موقعیت.

به محض تکمیل این اطلاعات، ارسال اطلاعات به NGS می تواند با استفاده ازدکمه upload انجام گیرد. معمولاً در چند دقیقه نتایج مورد درخواست به کاربر ارسال خواهد شد. درصورت تمایل، کاربر می‌تواند فایلهای اطلاعات متعدد را به‌صورت آرشیو فشرده (ZIP) انتقال نماید. با این حال، توجه نمایید گزینه‌های منتخب در مورد تمامی فایلهای اطلاعاتی موجود در آن آرشیو به کار خواهد رفت (به‌عنوان مثال، نوع آنتن و ارتفاع نقطه استقرار آنتن برای کلیه فایلهای موجود در آرشیو فشرده مورد استفاده قرار خواهد گرفت).

امکان پست الکترونیکی (Email) در سایت OPUS فراهم شده است تا هـ۹۹رگونه سؤال یا نظرکاربر به OPUS منعکس گردد.

ادامه از صفحه ۴۱

بوده و دارای چهار لابراتور تخصصی است. از نتایج تحقیقات اخیر این بخش، ساخت دوربین هوایی رقومی برای بخش اجرایی IGN است که مراحل آزمایش را نیز با موفقیت پشت سر گذرانده است.

همچنین، این کشور دارای ۵۱ ایستگاه دائم GPS است؛ با توجه به اینکه فعالیتهای لرزه‌خیزی در فرانسه وجود ندارد، این ایستگاهها برای موارد عمومی نقشه‌برداری و بخش عمرانی کشور مورداستفاده قرار می گیرد. این سازمان دارای بخش آموزشی فعالی در سطح فوق‌لیسانس بوده و در بخش تحقیقات آن نیز، تعدادی دانشجوی دکتری مشغول گذراندن رساله دکتری در زمینه‌های تخصصی، مورد نیاز و کاربردی برای IGN هستند.

بخش آرشیو IGN، دارای ۱۵۰۰۰۰۰ نقشه است و سالانه ۱۰ میلیون نقشه چاپ و منتشر می‌کند. مقیاس نقشه‌های پوششی این کشور ۱:۲۵۰۰۰ است و هر ۵ سال کلیه نقشه‌ها پس از طی مراحلی از عکسبرداری تا کارتوگرافی و چاپ مجددا به روز می‌شود. در حال حاضر، این برنامه به طور دقیق در حال اجرا ست.

از مباحث مطرح شده در این جلسات و بازدیدها، موضوع تهیه نقشه‌های مورد نیاز بخشهای نظامی فرانسه بود؛ در فرانسه مراکز یا سازمانهای نظامی آن کشورمطلقا نقشه تولید نمی‌کنند بلکه از نقشه‌های تولیدشده توسط IGN استفاده می‌کنند. همچنین، مراکز نظامی این کشور در زمینهٔ حذف نقاط ممنوعه و مراکز نظامی از نقشه‌ها و تصاویر تهیه شده توسط سازمان نقشه‌برداری فرانسه با یک روش ساده عمل می‌کنند، به این ترتیب که فهرستی وجود دارد که در آن مناطق نظر بخش نظامی از قبل مشخص شده است و IGN باتوجه به این فهرست مبادرت به حذف این گونه موارد از تولیدات کرده و مسئولیت آن نیز به‌عهده IGN است. با این روش، هیچگونه مشکلی در روند تولید نقشه پیش نمی‌آید وهماهنگیها با سرعت و صرف کمترین وقت و هزینه انجام می‌پذیرد.

این سازمان با تکیه بر فناوری جدید و پرسنل فنی، کلیه مراحل تهیه نقشه و اطلسها و فعالیتهای زیربنایی و ژئودتیکی را انجام می‌دهد. در پایان بازدید، طی جلسه‌ای که با مسئولا ن IGN به همراه نماینده سفارت ایران در پاریس برگزار شد، موضوعات مورد علاقه طرفین در زمینه آغاز همکاریهای علمی و آموزشی با این سازمان مطرح و مورد توافق قرار گرفت. در این توافقها، موضوع آموزشهای کوتاه مدت برای پرسنل سازمان نقشه‌برداری کشور مطرح گردیده و در نهایت قرار بر این شد که در تفاهم‌نامه‌ای بین دو سازمان منعقد شده و موارد مورد علاقه طرفین در آن گنجانده شود.

اندازه‌گیری شبکهٔ ثقل مطلق توسط سازمان نقشه‌برداری

مهندس مرتضی صدیقی

سالهاست که سازمان نقشه‌برداری کشور در ایجاد شبکهٔ ثقل کشور فعال است. این فعالیت، با همکاری دانشگاههای استراسبورگ و مونت پلیه فرانسه بعدی تازه پیدا کرده است. این شبکه با اندازه‌گیریهای ثقل نسبی با هواپیماهای سازمان نقشه‌برداری تکمیل می‌شود. این شبکهٔ ثقل، مبنای ثقل در کشور است و در انواع پروژه‌ها نظیر تعیین ژئوئید، تعیین ارتفاع با GPS، اکتشافات نفت و معادن، مطالعات ژئودینامیک و ژئوتکنیک و ... کاربرد عملی و اجرایی دارد.

اندازه‌گیری نقاط ثقل مطلق، اقدامی تکمیلی در ایجاد شبکهٔ ثقل ملی است که طرح اولیه آن از چهار سال پیش به وسیله سازمان نقشه‌برداری و با مشارکت دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهیه شده و اندازه‌گیریهای آن با همکاری محققان و استادان دانشگاههای استراسبورگ و مونت‌پلیه فرانسه آغاز شده است.

تاریخی جدید برای پرتاب موشک دلتا ۲

نقل از: SPACEFLIGHT NOW

October 22, 2004

ماهوارهٔ بعدی سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)، آخر هفتهٔ دیگر به فضا پرتاب خواهد شد. این پرتاب پس از رفع مشکلات فنی موشک دلتا ۲ بوئینگ انجام می‌پذیرد.

زمان پرتاب، ساعاتی قبل از طلوع خورشید روز دوشنبه ۲۵ اکتبر و از سکوی 17B در ایستگاه نیروی هوایی کیپ کاناورال ایالت فلوریدای آمریکا برنامه‌ریزی شده بوده که به علت وجود دلایل نگران کننده‌ای در سیتم دلتا ۲ به تعویق افتاد. البته این مشکلات چنان جدی نبوده و مشکلی برای موشک اصلی رخ نداده است. و تاخیر دیگری برای این پرتاب پیش‌بینی نشده و طبق قرار، شنبه ۳۰ اکتبر به فضا پرتاب خواهد شد. زمان پنجره پرتاب، 0608-0636 GMT خواهد بود.

ماهوارهٔ GPS 2R-13، جایگزین ماهوارهٔ GPS 2A-11 است که در سال ۱۹۹۱ پرتاب شده بود.

روسیه قصد دارد سیستم ناوبری (تعیین موقعیت) ماهواره‌ای جهانی (GLONASS) خود را توسعه دهد.

نقل از: CANSPACE

آناتولی پریموف، رئیس آژانس فضایی فدرال روسیه، گفت: این آژانس، سیستم ناوبری تعیین موقعیت ماهواره‌ای جهانی (GLONASS) را توسعه خواهد داد و ماهواره «GLONASS-M» را پرتاپ وآزمایش خواهد کرد. فاز اول سیستم آزمایشی برای کنترل و تصحیح مدار طی چند سال آینده به فضا پرتاب خواهد شد. این سیستم جدید برای استفاده‌های ژئودتیکی نیز طراحی شده است.

SOUTH
توتال استیشن‌های سری NTS
دستگاهی بی نظیر با کاربردهای فراوان
Your Surveying Solution
NTS-Electronic
TOTAL STATION
بازرگانی امیر
نمایندگی انحصاری در ایران
تلفن: ۶۴۰۱۷۳۹ - ۶۴۶۰۶۲۶ فکس: ۶۴۰۴۲۶۱
www.amir-trading.com info@amir-trading.com

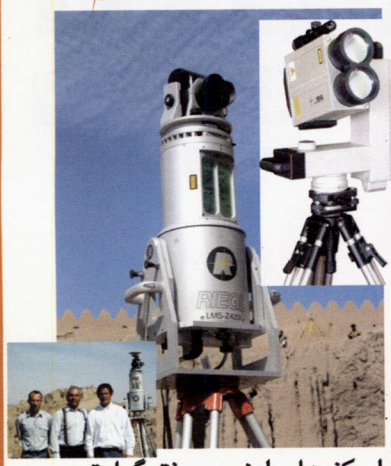
نماپرداز رایانه (NPR)

بهترین، جامع‌ترین، پیشرفته‌ترین، ارزان‌ترین
نماینده انحصاری رسمی با گواهینامه بین‌المللی
www.nprco.com

VEXCEL Imaging

وکسل اتریش با اسکنر عکس هوایی و
دوربین رقومی هوایی،
ارزان‌ترین و قوی‌ترین
www.vexcel.co.at

RIEGL LASER MEASUMENT SYSTEMS



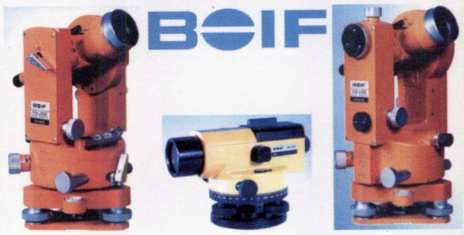
اسکنرهای لیزری و فتوگرامتری
اندازه‌گیری ۲۰۰۰۰ نقطه در
ثانیه تا شعاع ۸۰۰ متر، امکان
فتوگرامتری هم‌زمان
www.riegl.com

FOIF

توتال استیشن لیزری OTS و بدون لیزر RTS
نماینده انحصاری رسمی با ارائه گارانتی یکساله
کتابچه راهنمای فارسی و CD ویدئویی فارسی

www.foif.com.cn

BOIF



* تراز یاب AL120 ۱۱۵,۰۰۰ تومان
* تئودولیت مکانیکی TDJ2E
با دقت یک ثانیه ۱,۳۲۵,۰۰۰ تومان
* تئودولیت مکانیکی TDJ6E
با دقت یک دقیقه ۸۲۵,۰۰۰ تومان
* تئودولیت الکترونیکی DJD20
با دقت ۲۰ ثانیه ۸۷۵,۰۰۰ تومان

Trimble

انواع توتال و ترازیاب تریمبل به نمایندگی
از شرکت ژئوتک با پایین‌ترین قیمت‌ها

RACURS

نرم افزار فتوگرامتری رقومی
فتومد PHOTOMOD
اولین سافت کپی کاملاً رقومی
مورد استفاده شرکت‌های
ایرانی با امکانات
توجیه نسبی اتوماتیک
Matching، منحنی میزان
اتوماتیک، ارتوفتو و
موزائیک از تصاویر هوایی
و ماهواره‌ای
۷ کتاب و ۲ سی‌دی آموزشی

www.racurs.ru

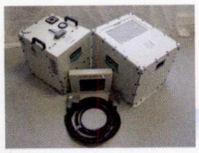
> تا ۶۰ متر بدون منشور با لیزر به همراه پوینتر، > برد با یک منشور ۵۰۰۰ متر
> ۴۰۰۰ نقطه حافظه، > صفحه نمایش دوطرفه، > شاقول لیزری
۳,۴۵۰,۰۰۰ تومان بالیزر ، ۲,۷۵۰,۰۰۰ تومان بدون لیزر

Rollei

رولای آلمان
با دوربین‌های متریک
فتوگرامتری برد کوتاه
Close Range Photogrammetry
www.rolleimetric.de

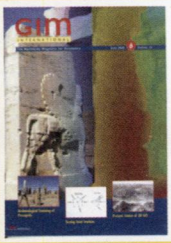
TopoSys®

لیزر هوایی جهت تهیه مدل رقومی زمین



www.toposys.com

GIM



نماینده معروف‌ترین نشریه
نقشه‌برداری GIM از GITC هلند
www.gim-international.com

VIASAT GeoTechnologies

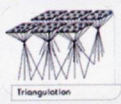
www.loktor.com
GPS نقشه‌برداری Loktor از شرکت Viasat کانادا

IGI

Ingenieur-Gesellschaft für Interfaces mbH

IMU/GPS جهت ناوبری و تعیین مختصات
مرکز تصویر دوربین هوایی، لیزر و یا هر
سنسور دیگر
www.igi-ccns.com

نرم‌افزارهای اساسی فتوگرامتری از آلمان



inpho
www.inpho.de

برای کسب اطلاعات بیشتر و یا کنترل رسمیت نمایندگی به سایت‌های کمپانی‌ها و یا www.nprco.com مراجعه فرمایید.

نشانی: تهران، خیابان شریعتی، خیابان ملک، کوچه جلالی، پلاک ۳۲، طبقه اول، کد پستی: ۶۶۵۱۳-۱۵۶۵۷، تلفن: ۷۵۳۳۴۱۴ (۵ خط)، فاکس: ۷۵۳۴۴۱۵
همراه: ۰۹۱۲-۱۱۶-۲۴۰۵ E-mail: info@nprco.com , npr_co@yahoo.com WEB:www.nprco.com

سیستم پیشرفته فتوگرامتری و نرم افزار مثلث بندی

JX-4C

- قابلیت تولید و نمایش سه بعدی کلیه خطوط برداری، نقاط DEM و نقاط TIN
- قابلیت تولید و نمایش سه بعدی کلیه تصاویر غیر برداری (Raster)
- تولید و نمایش سه بعدی اطلاعات تبدیل شده در نرم افزارهای شبیه سازی شهری (3D City)
- نمایش دو بعدی کلیه خطوط برداری، نقاط DEM، نقاط TIN و نقاط DOM در کنار هم
- عملکرد راحت سیستم سخت افزاری در ویرایش تصاویر
- قابلیت توجیه داخلی و توجیه نسبی بصورت خودکار
- قابلیت توجیه مطلق بصورت نیمه خودکار
- تولید کانترهای HIFI و DTM به صورت خودکار
- بیش از صد دستور ویرایش برداری
- حرکت بسیار روان تصاویر در صفحه نمایش
- ساخت سریع تصاویر ارتو توسط نقاط TIN با قابلیت تطبیق بسیار بالا
- قابلیت وارد کردن اطلاعات با فورمتهای قدیمی
- تبدیل نقشه های برداری دو بعدی و سه بعدی به هم توسط DEM و یا بصورت دستی
- قابلیت کار با نرم افزارهای Microstation، AutoCAD و ArcGIS بصورت همزمان

مهندسین مشاور

دورسنج

مجری کلیه پروژه‌های نقشه برداری

نماینده انحصاری تجهیزات ژئوماتیک کارخانجات FOIF در ایران

فقط با یک تماس: ۸۷۴۳۰۰۵

- قابلیت ذخیره اطلاعات
- زمان اندازه گیری در حالت Track 0.5s
- مجهز به درگاه خروجی RS232C و نرم افزار مخصوص
- برد قرائت:

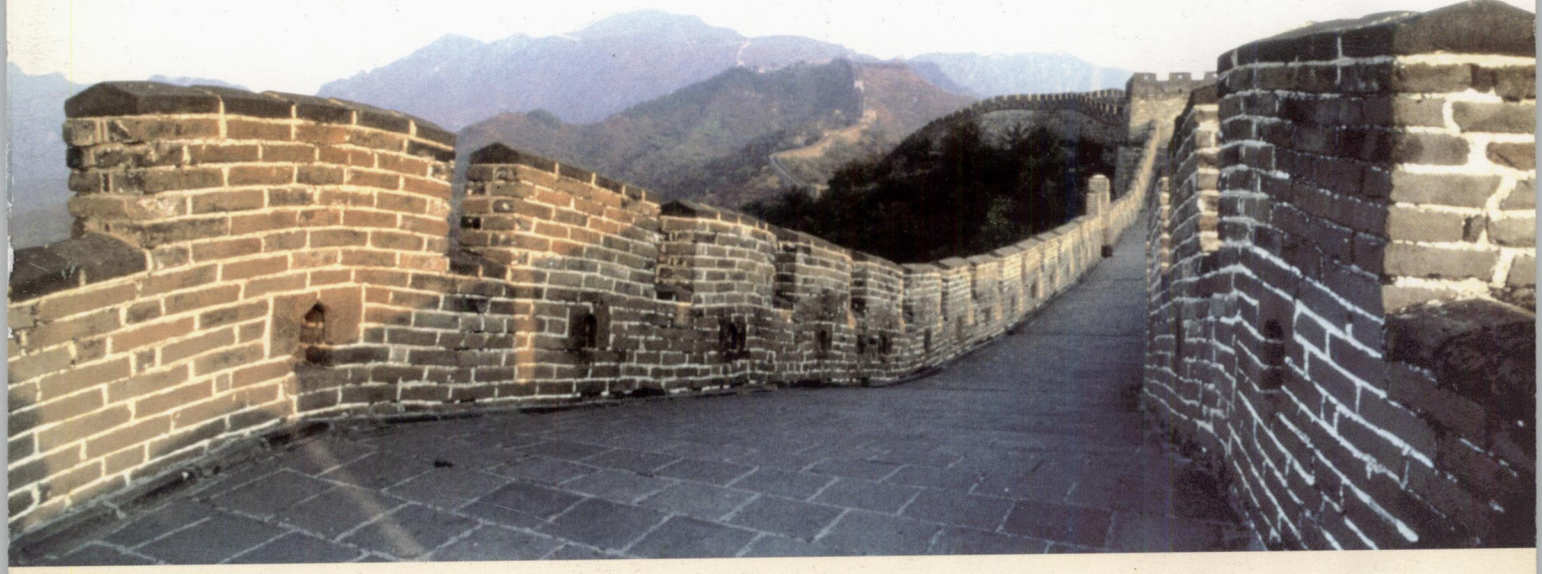
صفحه سفید	60m
صفحه آلومینیوم ۳۰×۳۰	500m
صفحه آلومینیوم ۶۰×۶۰	700m
مینی منشور	1200m
تک منشور	5000m

- پوشش کاملا ممکم و ضد آب
- پوشش ضد تشعشع و ضد ضربه
- قابلیت کار در هر نوع شرایط آب و هوا
- مجهز به خروجی RS232
- دقت کار:

ایستا	5mm + 2ppm
سریع	10mm + 2ppm
حرکت	1~3 m

- قدرت: 100 وات با فرکانس کار 200KHz
- دقت: 2cm برای 600m تا 1200m
- مجهز به خروجی RS232 برای ارتباط مستقیم با PC
- منبع تغذیه ۲۴ ولت
- قدرت عمق سنج بین صفر تا 1200m

Trimble



راه حلی ساده برای محاسبات پیچیده

Trimble نخستین مبتکردر زمینه فن آوری الکترونیکی در علوم ژئوماتیک،سازنده اولین EDM، اولین توتال استیشن، اولین سیستم اندازه گیری نقشه برداری روبوتیک در جهان و همچنین تولید کنندهٔ پیشرفته ترین سیستم های GPS در دنیاست که هم اکنون مجموعهٔ کاملی از دستگاه های آن توسط شرکت ژئوتک ارائه می شود . اینک با یکی از تجهیزات Trimble آشنا شوید :

توتال استیشن Trimble سری 3600 DR: دستگاهی بسیار دقیق با تکنولوژی بالا، دارای اپتیک Zeiss آلمان، با قابلیت ارتباط بدون سیم با کامپیوترویاموبایل، به همراه طولیاب لیزری برای تارگت گذاری در مناطق صعب العبور و خطرناک، مجهز به حافظه داخلی تا ۴۰/۰۰۰ نقطه و قابلیت برنامه نویسی .

شرکت ژئوتک با بهره گیری از تجربیات ارزشمندی که طی ۲۰ سال گذشته در زمینهٔ دانش فنی و علوم ژئوماتیک به دست آورده، با عرضهٔ تولیدات Trimble و ارائه خدمات و پشتیبانی کامل در خدمت متخصصانی ست که همواره بهترین ها را بر می گزینند .

Total Station 3600 DR

شرکت ژئوتک

آدرس: تهران، میدان آرژانتین، خیابان بهاران، خیابان زاگرس، پلاک ۱ تلفن: ۹۱-۸۷۹۲۴۹۰ دورنگار: ۸۷۹۳۵۱۴

وب سایت: www.geotech-co.com پست الکترونیک: geo.sales@geotech-co.com

DAAIKVAG International