# نقشه برداری

نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور

سال هشتم، شماره ۴ (پیاپی ۲۸)، زمستان ۷۵

CARIS

کاریس: جی آی اس جهانی


شرکت هلررایانه (بامسئولیت محدود)

تهران - خیابان احمدقصیر (بخارست)

خیابان یازدهم - پلاک ۱ - طبقه چهارم - شماره ۷

کدپستی ۱۵۱۴۶ - صندوق پستی ۱۵۱۱۵/۷۶۹

تلفن و فاکس: ۸۷۲۲۱۵۲ - ۸۷۲۴۸۳۶


نمایندهٔ انحصاری در منطقه

Universal Systems Ltd.

CANADA

OPEN GIS SYSTEM

DTM

استقلال
سخت‌افزاری

CARIS++
C++



قوی‌ترین روش
مدیریت نقشه‌های
GIS
در دنیا

قابلیت
سازگارسازی

کارآمد

کاریس

جی‌آی‌اس
یعنی
کاریس

INERNET
SERVER

SAMI

ارتباط از طریق
ODBC
با بانکهای اطلاعاتی معروف

سهولت
استفاده

بدون
محدودیت

WINDOWS:
95
3.1
NT

جی‌آی‌اس
جهانی




DATABASES
VERTICAL
CONTINUOUS

DDE

صدروگرافی

Universal Systems Ltd.
CANADA

کارتوگرافی
کامل

CARIS

* آنالیز
شبکه‌ها

UNIX

شرکت هلردایانه
(با مسئولیت محدود)
نماینده انحصاری در منطقه
صندوق پستی ۱۵۱۱۵/۱۷۶۹
تلفن و فاکس: ۸۷۲۲۱۵۲ - ۰۲۱

بسم الله الرحمن الرحیم


# نقشه برداری

**نشریه علمی و فنی سازمان نقشه‌برداری کشور**

نقشه‌برداری، سال هفتم، شماره ۴(پیاپی ۲۸)

**صاحب امتیاز :** سازمان نقشه برداری کشور

**مدیر مسئول :** جعفر شاعلی

**زیرنظر هیئت تحریریه**

**همکاران این شماره :**

**مشاوران :**

مهندس احمد شفاعت، دکتر علی‌اصغر روشن‌نژاد، مهندس فرخ توکلی، مهندس عباس رجبی‌فرد، مهندس بهنام عیوض‌زاده، مهندس حمید رضا نانکلی، مهندس بهداد غضنفری ، مهندس محمد سرپولکی

**نویسندگان و مترجمین :**

یحیی معمارزاده، حسین نهاوندچی، غلامرضا کریم‌زاده، غلامعلی مجدآبادی، حسین حاتمی‌نژاد، مهرداد جعفری سلیم

**ویرایش :** جعفر شاعلی ، حشمت‌ا... نادرشاهی

**صفحه آرایی و مونتاژ :** مرضیه نوریان

**گرافیک :** مهری عموسلطانی

**تایپ :** فاطمه وفاجو

**لیتوگرافی، چاپ و صحافی:** چاپخانه سازمان نقشه‌برداری کشور


***نقشه برداری،*** نشریه‌ای است علمی و فنی که هر سه ماه یکبار منتشر می‌شود. هدف از انتشار این نشریه ایجاد ارتباط بیشتر میان نقشه برداران و کمک به پیشبرد جنبه‌های پژوهشی، آموزشی و فرهنگی در زمینه علوم و فنون نقشه برداری وتهیه نقشه ، فتوگرامتری ، ژئودزی ، کارتوگرافی ، آبنگاری ، جغرافی ، سنجش از دور و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی *(GIS)* در ایران است .

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

جنبه آموزشی ، پژوهشی یا کاربردی داشته باشد.

تازه‌ها و پیشرفتهای این علوم و فنون را در جهات مختلف ارائه نماید.

مطالب ارسالی در جای دیگر به چاپ نرسیده باشد.

نشریه نقشه برداری، در رد یا قبول، حذف و ویرایش مقاله‌های رسیده آزاد است. ویرایش حتی المقدور با نظر نویسنده یا مترجم صورت خواهد گرفت. بهرصورت مقاله پس داده نمی‌شود. درج نظرات و دیدگاههای نویسندگان الزاما به معنای تایید آنها از سوی نشریه نمی‌باشد.


**نشانی :**

میدان آزادی ، خیابان معراج ، سازمان نقشه برداری کشور

صندوق پستی : ۱۶۸۴ - ۱۳۱۸۵

تلفن دفتر نشریه : ۶۰۱۱۸۴۹

تلفن دفتراشتراک: ۶۰۳۴۰۷۳

فاکس : ۶۰۰۱۹۷۱ و ۶۰۰۱۹۷۲

## درخواست از نویسندگان و مترجمان

لطفا مقاله های خود را توسط صندوق پستی ۱۶۸۴- ۱۳۱۸۵ به دفتر نشریه ارسال فرمایید.

۱. مطالبی را که برای ترجمه بر می‌گزینید پیش از ترجمه برای مجله بفرستید تا به تایید هیئت تحریریه برسد.

۲. متن اصلی مقاله‌های ترجمه شده پیوست ترجمه باشد.

۳. نثر مقاله روان و از نظر قواعد نگارش درست باشد و در انتخاب واژه‌های علمی و فنی و معادلهای فارسی واژه‌های خارجی دقت لازم مبذول گردد.

۴. مطالب بر روی یک طرف کاغذ *A4* و بصورت یک خط در میان، با خط خوانا نوشته یا ماشین شود.

۵. فهرست منابع و مآخذ مورد استفاده، در صفحه جداگانه‌ای نوشته و پیوست گردد.

۶. محل قرارگرفتن جدولها، نمودارها، نگاره‌ها و عکسها با علامتی در حاشیه مقاله تعیین شود.

۷. معادلهای فارسی واژه های خارجی بکار رفته در صفحه‌ای جداگانه پیوست گردد.

## فهرست


- سرمقاله ..... ۶
- ارزیابی اثر برخی خطاهای سیستماتیک در مشاهدات ترازیابی دقیق ..... ۸
- اثر توپوگرافی در تعیین جاذبه ژئویید با استفاده از فرمول استوکس اصلاح شده ..... ۱۷
- اصول طراحی نقشه‌های موضوعی - سلسله مراتب بصری ..... ۲۲
- تولید ارتوفتو به صورت رقومی در محیط کامپیوترهای رومیزی ..... ۳۲
- دیدگاههای فلسفی در دنیای نقشه‌برداری ..... ۳۵
- آینده فتوگرامتری، مصاحبه GIM با سه تن از فعالان بازارفتوگرامتری ..... ۴۲
- گزارش خبری ..... ۴۶
- خبرها و گزارشهای علمی و فنی ..... ۵۴
- معرفی کتاب ..... ۵۸
- گزیده خلاصه مقالات ..... ۵۹
- بخش انگلیسی ..... ۴
- فوکوس ..... ۲
- فهرست انگلیسی ..... ۱


روی جلد: سی و سه پل اصفهان، عکس هوایی مایل

## یادداشت ۵ - فصل

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

مشخصه اصلی دنیای کنونی، دگرگونی‌های پرشتابی است که تمام زمینه‌های زندگی انسان امروزی را تحت تاثیر خود قرار داده است. تردیدی نیست که شکل‌گیری و ساختار کنونی جهان، متاثر از برآیند نیروهای ناشی از عوامل گوناگون است. عواملی که هریک عملکرد و تاثیری ویژه دارد: علم، فرهنگ، اقتصاد، و سیاست چنان به هم وابسته شده‌اند که بدون ایجاد دگرگونی‌های هماهنگ در همه این حوزه‌ها، نمی‌توان انتظار پایداری در هریک از حوزه‌ها را داشت. آنهم در عصری که در کنار توزیع ناعادلانه ثروت، که به طرزی دردناک دارا و ندار را از هم دور نموده، وضعیت تکان دهنده و نگران کننده، شکافی بس عظیم است که دانا را از نادان جداکرده و فاصله‌ای عمیقتر از فقر وغنا را موجب گشته است.

از طرفی صف آرایی تمدنهای امروزی جهان به گونه ای شکل گرفته که جهان با شتاب تمام به سوی ساختاری کاملا متفاوت از قدرت در حرکت است. جهانی که دیگر دو نیمه نیست بلکه به وضوح میان سه تمدن متضاد و رقیب تقسیم شده است.

نماد نخستین تمدن، کج‌بیل است، نماد دومین، خط مونتاژ و نماد سومین تمدن، کامپیوتر. در این جهان سه پاره، که **موج اول** تامین کننده منابع کشاورزی و معدنی است، **موج دوم** نیروی کار ارزان را تامین میکند و به تولید انبوه مشغول است، **موج سوم** به سیطره‌ای نوین دست یافته و با اتکا بر دانایی انسان به خلق شیوه‌های تازه پرداخته است.

یکی از شیوه‌هایی که موج سوم درامر توسعه وارتقاء سطح علمی و فنی در جوامع برآن تاکید می‌ورزد، بر آورد میزان بهره‌وری در محیط‌های کاری با شناخت علل و عوامل رکود و رشد آن است.

از جمله عوامل قابل بحث و بررسی در این نحوه تفکر، نبود دانش و مهارت نوین یا کاهش کارآیی در انجام کار در طول زمان است که از آن به عنوان **نابهنگامی** یاد می‌شود. نابهنگامی زمانی رخ می‌دهد که فرد از دانش و مهارت وتوانایی شغلی زمان خویش برخوردار نباشد.

دانشمندان علوم رفتاری و نیز پژوهشگران مدیریت منابع انسانی (مدیریت پرسنلی) معتقدند که وقتی شخصی به درجه‌ای خاص از نابهنگامی برسد که نسبت به دیگر اعضای هم حرفه‌اش از آشنایی کافی برخوردار نباشد، یا از دانش فن‌آوری‌ای که دیگر همکارانش به کار می‌گیرند به طرز نامتناسب استفاده کند، چنین فرد شاغلی به **منسوخ شدگی** گراییده است.

با توجه به روند پرشتاب تحول در عصر کنونی، در هر سازمانی **منسوخ شدگی** به درجات مختلف وجود دارد و هیچ

حرفه‌ای نمی‌تواند به طور کامل **بهنگام** باشد زیرا به هر حال در زمینه‌هایی دچار کهنگی شده است.

بنابراین آموزش مستمر یکی از راههای بالندگی سازمانی است و سرمایه گذاری بلندمدت آموزشی از عوامل رشد و رضایت روحی افراد و نیز موثر در کاهش نابهنگامی در سازمان است.

امروزه فقط پرداخت حقوق بیشتر به کارکنان، برای ایجاد رضایت و آرامش خاطر در محیط و یا انجام کار کافی نیست. کارکنان به معنی داربودن کار و تسهیلاتی که برای ارائه پیشنهادها درنظرگرفته می‌شود توجه دارند. لذا فراهم ساختن شرایط و امکان بروز توانمندی‌های افراد در نمایش شایستگی‌های خویش و قرار گرفتن کار به عنوان بخشی از هویت فرد همواره باید در نظر گرفته شود. افزایش بهره‌وری در سازمان، متاثر از شرایطی است که مهمترین آنها برانگیختن کارکنان برای انجام وظایف محوله است. برانگیختگی کارکنان با افزایش روحیه رضایت شغلی، کیفیت زندگی کاری و آموزش فراهم می‌آید.

برای افزایش روحیه رضایت شغلی، لازم است به برآوردن نیازها در محیط کار توجه کرد. سازمانهایی می‌توانند نیازهای مراتب بالای کارکنان خود را برآورده سازند که فضای روانی مناسب را در درون سازمان به وجود آورده باشند.

برای پرهیز از وضعیتی که در آن، افراد لایق امروز، در آینده نزدیک توان برتری و رقابتی خود را از دست می‌دهند و به افرادی غیرکارآمد تبدیل می‌شوند، آموزش مداوم و پایدار در سازمان لازم است. تنها راز بقا در محیط کار و کسب حاضر، ایجاد تغییرات اساسی و پیشبرد عملی این تغییرات در اداره سازمان یعنی مدیریت استراتژیک است که یکی از شیوه‌های آن در برنامه ریزی و **بهنگام سازی** متبلور است.

بطور خلاصه، انسان و سازمان دو عضو اساسی هستند که لازم است خود را با تغییرات و تحولات علمی، تکنولوژیک و ارزشی جامعه وفق دهند. امروزه یکی از معیارهای ارزیابی میزان توفیق مدیران را می‌توان از طریق رشد و پرورش قدرت ابتکار و خلاقیت کارکنان آن سازمان شناسایی کرد و اینکه چقدر مدیران در بهنگام کردن افراد زیرمجموعه و سازمان خود تلاش کرده‌اند.

جان کلام اینکه، اگر جوامع کمتر توسعه یافته بخواهند فاصله عمیق شان را با جوامع پیشرفته از میان بردارند، باید در زمینه افزایش دانش و آگاهی مردمشان بکوشند و مسایل کاربرد اطلاعات علمی، فنی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی خود را به گونه‌ای حل کنند که در نهایت به شکل اصولی به سلاح مقبول زمان مسلح شوند.

والسلام

مدیر مسئول

# ارزیابی اثر برخی خطاهای سیستماتیک در مشاهدات ترازیابی دقیق

تالیف : مهندس یحیی معمارزاده

## ۱- چکیده

بعد از امضای تفاهم نامه بین کشورهای حوزه دریای خزر در خصوص مطالعات ژئودینامیکی منطقه دریای خزر برای کشف جابجایی‌های قائم و افقی پلیت‌های موجود در منطقه لازم بود در مرحله مطالعاتی پروژه، کیفیت مشاهدات و وسایل اندازه‌گیری بطور دقیق مورد بررسی قرار می‌گرفت. با توجه به اینکه مطالعات حرکات قائم منطقه بر اساس تغییرات ارتفاعی نقاط شبکه ترازیابی دقیق انجام می‌گیرد از اینرو ضروری است خطاهای سیستماتیک موجود در مشاهدات شبکه ترازیابی بررسی شود تا بتوان درصدد حذف آنها برآمد. در مقاله حاضر، که در واقع بر پایه بررسی مشاهدات ترازیابی دقیق سازمان نقشه‌برداری کشور استوار است، ابتدا خطاهای اتفاقی و سیستماتیک و قانون پخش خطاها در ترازیابی دقیق بطور مختصر بررسی می‌شود. مقیاس ترازیابی دقیق، درجه‌بندی نوارانوار نصب شده بر شاخص ترازیابی است. بنابراین نه فقط موقعیت مطلق خطوط درجه‌بندی نوارانوار مهم است بلکه کیفیت درجه‌بندی نیز اهمیت ویژه دارد. اگر بخواهیم اثر خطاهای سیستماتیک را به حداقل برسانیم باید به خطای درجه‌بندی شاخصها توجه ویژه داشته باشیم. برای این منظور در این مقاله به روشهای مختلف درجه‌بندی و کالیبراسیون شاخصها و مقایسه کالیبراسیون قائم و افقی شاخص و میزان اثر خطای کالیبراسیون شاخصها در اختلاف ارتفاع مشاهده شده خواهیم پرداخت. در انتها پیشنهادهایی برای بالا بردن کیفیت مشاهدات با توجه به مطالعات به عمل آمده ارائه می‌گردد.

## ۲- پیشگفتار

با افزایش دقت اندازه‌گیری، دخالت خطاهای سیستماتیک در تجزیه خطاها افزایش می‌یابد. بطور کلی سه روش برای حذف خطاهای سیستماتیک وجود دارد:

روش اول عبارت است از تهیه برنامه‌ای برای روند مشاهدات بطوری که بصورت اتوماتیک در عمل بعضی خطاهای سیستماتیک حذف گردند، البته این روش همیشه امکان‌پذیر نیست.

در روش دوم تصحیح مربوط به خطای سیستماتیک بطور محاسباتی به مشاهدات اعمال می‌گردد.

در این روش لازم است مدل ریاضی خطای سیستماتیک شناخته شده باشد.

روش سوم عبارت است از تعیین و حذف خطاهای سیستماتیک یا ترجیحا باقیمانده آنها در مرحله تعدیل[1] مشاهدات. در این روش تفسیر کامل فیزیکی منبع خطا و معادله ریاضی دقیق تاثیر منبع خطا روی مشاهدات مورد نیاز می‌باشد.

در عمل، روش اول راه‌حلی موثر است ولی سوالی مطرح می‌شود که آیا می‌توان یک برنامه مشاهداتی مطمئن در ترازیابی دقیق داشت که از آن طریق همه خطاهای سیستماتیک حذف شوند؟ باید گفت چون مشاهدات هر دهنه در ترازیابی دقیق حالت

1- Adjustment

تقارن دارند از اینرو بعضی‌از خطاهای سیستماتیک را می‌توان با بکارگیری یک روش مشاهداتی خاص، حذف نمود،ولی برای بعضی از خطاهای سیستماتیک باید مدل سازی شود و تصحیح مربوطه بطور محاسباتی به مشاهدات اعمال گردد.

اصولا نیاز به دقت بالا در مشاهدات ترازیابی دقیق ناشی از کاربردهای ویژه شبکه ترازیابی دقیق است که در اینجا به چندین مورد از کاربردهای شبکه ترازیابی دقیق اشاره می‌شود:

الف) تعیین دقیق حرکات قائم پوسته‌ای و بخصوص تعیین حرکات آهسته پوسته که در علوم ژئوفیزیک و زمین‌شناسی و مطالعات ژئودینامیکی مدنظر می‌باشد.

ب) تعیین دقیق اختلاف ارتفاع بین دستگاههای سنجش جزرومد (تایدگیجها)، برای مثال اختلاف ارتفاع بین دریای مدیترانه و دریای بالتیک که برای اقیانوس‌شناسها و ژئودزین‌ها مهم است.

ج) تعیین شیب دریاها، برای ژئوفیزیسین‌ها و ژئودزین‌ها اهمیت دارد که به دانستن شیب دریاها در امتداد خطوط ساحلی تمایل دارند.

د) تعیین ارتفاع ژئویید از طریق ادغام مشاهدات ترازیابی دقیق و داده‌های GPS.

یکی از پر زحمت‌ترین وظایف مهندسین نقشه‌برداری عبارت است از کنترل و کالیبراسیون وسایل اندازه‌گیری که به منظور جلوگیری از تاثیر خطاهای سیستماتیک دستگاهی در نتایج مشاهدات انجام می‌گیرد.

## ۳- خطاهای اتفاقی و سیستماتیک و پخش خطاها

منابع مختلف خطا در مشاهدات ترازیابی دقیق تاثیر می‌گذارند، اگر $\Delta h$ اختلاف ارتفاعی باشد که از مشاهدات اختلاف ارتفاع n دهنه ترازیابی بدست می‌آید می‌توان نوشت:

$$\Delta h = \sum_{j=1}^{n} \delta h_j = \sum_{j=1}^{n} b_j - \sum_{j=1}^{n} f_j$$

که در آن $b_j$ قرائت عقب است و $f_j$ قرائت جلو است و n تعداد دهنه‌ها.

با در نظر گرفتن خطاهای اتفاقی و سیستماتیک موجود خواهیم داشت :

$$\tilde{\delta h_j} = \delta h_j + \Delta_j + \varepsilon_j$$

در این رابطه داریم :

$\delta h_j$ اختلاف ارتفاع واقعی

$\tilde{\delta h_j}$ اختلاف ارتفاع مشاهده شده

$\Delta_j$ خطاهای سیستماتیک

$\varepsilon_j$ خطاهای اتفاقی .

خطاهای اتفاقی $\varepsilon_j$ از دهنه‌ای به دهنه دیگر تغییر می‌کند و مشخصات آماری آنها عبارت است از :

$$E(\varepsilon_j)=0 \quad , E(\varepsilon_j^2)=\sigma_\varepsilon^2 , E(\varepsilon_j , \varepsilon_k) = 0 \qquad j \neq k$$

خطاهای سیستماتیک $\Delta_j$ بطور مساوی در بعضی دهنه‌ها ظاهر می‌شوند و مشخصات آماری زیر را دارند:

$$E(\Delta_j) \neq 0,\ E(\Delta_j^2)=\sigma_\Delta^2 \ , E(\Delta_j,\Delta_k)= Cov(\Delta_j,\Delta_k) \neq 0$$

(در روابط فوق نماد E نشان دهنده امید ریاضی است).

تفاوت اصلی بین $\Delta$ و $\varepsilon$ در توابع کوواریانس آنها می‌باشد. بعبارتی، در خطاهای سیستماتیک بین دهنه‌ها وابستگی وجود دارد.

خطاهای سیستماتیک ممکن است بدلایل زیر ظاهر شود:

۱- انحراف خط دید دوربین از خط افق

۲- درجه‌بندی ناصحیح شاخصها

۳- نابهنجاری‌های انکسار.

با استفاده از قانون پخش واریانسها خطای استاندارد $\Delta h$ بدست می‌آید:

$$\Delta h = \sum_{j=1}^{n} \delta h_j = \vec{e}^T , \vec{\delta h}$$

$$\vec{\delta h}^T = [\delta h_1 , \delta h_2 ,..., \delta h_n]$$

$$\vec{e}^T = [\ 1, 1,...,1\ ]$$

$$\sigma_{\Delta h} = (\vec{e}^T . C_{\delta\delta} . \vec{e})^{1/2}$$

در این روابط، $C_{\delta\delta}$ ماتریس کوواریانس مشاهدات $\delta h_j$

است .

$$C_{\delta\delta}=\begin{bmatrix} (\sigma_\varepsilon{}^2+\sigma_\Delta)^2 & \mathrm{Cov}(\Delta_1,\Delta_2)\ldots & \mathrm{Cov}(\Delta_1,\Delta_n) \\ \mathrm{Cov}(\Delta_2,\Delta_1) & (\sigma_\varepsilon^2+\sigma_\Delta{}^2)\ldots & \mathrm{Cov}(\Delta_2,\Delta_n) \\ & & \\ \mathrm{Cov}\ (\Delta_n,\Delta_1) & \mathrm{Cov}\ (\Delta_n,\Delta_2)\ldots & (\sigma_\varepsilon^2+\sigma_\Delta^2) \end{bmatrix}$$

خطای اختلاف ارتفاع دهنه j ام برابر است با: $\sigma_{\delta_{hj}}=(\sigma_\varepsilon^2+\sigma_\Delta^2)^{1/2}$

اگر فرض کنیم خطاهای سیستماتیک در دهنه‌ها با هم برابر هستند.

$$\Delta_1=\Delta_2=\ldots\ \Delta n=\Delta$$

کوواریانس $\Delta_j$ ها برابر همان واریانس $\Delta_j$ها خواهد بود :

$$\mathrm{Cov}(\Delta_j,\Delta_k)=\sigma_\Delta^2\quad ,\forall, j, k$$

با این فرض خواهیم داشت :

$$\sigma_{\Delta h}=[\vec{e}^T.\ C_{\delta\delta}.\ \vec{e}]^{1/2}=[n(\sigma_\varepsilon^2+n.\sigma_\Delta^2)]^{1/2}=$$

$$\sigma_\varepsilon.\sqrt{n}.\ \sqrt{1+n(\frac{\sigma_\Delta}{\sigma_\varepsilon})^2}=\sigma_\varepsilon.\ \sqrt{n}.\ \sqrt{(1+n.q^2)}=k.\sigma_r$$

در نهایت خطای استاندارد $\Delta h$ بصورت رابطه $\sigma_{\Delta h}=k.\sigma_r$ بدست می‌آید که در این رابطه $\sigma_r=\sqrt{n}.\sigma_\varepsilon$ خطای ناشی از خطاهای اتفاقی می‌باشد که با افزایش تعداد دهنه‌ها، $\sigma_r$ افزایش می‌یابد.

$q=\frac{\sigma_\Delta}{\sigma_\varepsilon}$ نرخ تغییر خطای سیستماتیک نسبت به خطای اتفاقی در یک دهنه می‌باشد و k فاکتور مقیاس است که اگر خطای سیستماتیک وجود نداشته باشد در اینصورت k=1 می‌شود. به عبارتی k اثر خطاهای سیستماتیک موجود در مشاهدات را بیان می‌کند. k را می‌توان بصورت تابعی از طول خط ترازیابی نشان داد.

$$k=\sqrt{1+n.q^2}=\sqrt{(1+q^2\frac{L}{2S})}\qquad ,\ n=\frac{L}{2S}$$

در این رابطه L طول خطای ترازیابی است، n تعداد دهنه‌ها و S فاصله شاخص تا دوربین .

همچنانکه ملاحظه می‌شود، با افزایش n مقدار k افزایش می‌یابد.

برای مثال اگر L=۲۰km و طول هر دهنه ۷۰متر انتخاب شود برای رسیدن به دقت $2\sqrt{L}$ با در نظرگرفتن $\sigma_\varepsilon$=۰/۱mm باید خطاهای سیستماتیکی درنظر گرفته شود که اثر آنها در هر دهنه بیش از ۰/۱ mm است.

در ترازیابی دقیق با استفاده از روش خاصی برای مشاهدات برخی از خطاهای سیستماتیک عملا حذف می‌گردند. برای مثال انجام مشاهدات هر دهنه به ترتیب fbbf یا bffb قراردادن شاخص‌ها با فاصله یکسان از دوربین و انتخاب تعداد دهنه‌های زوج برخی خطای سیستماتیک دستگاهی مانند کولیماسیون و اثر دمای محیط در دوربین و خطای صفر شاخصها حذف می‌گردند. با انجام سریع مشاهدات هر دهنه می‌توان از خطای نشست شاخصها و دوربین اجتناب کرد.

همواره سوالات متعددی در مورد انجام مشاهدات در دماهای زیر صفر از طرف گروههای مشاهداتی در ترازیابی دقیق، مطرح بوده است که در اینجا به طور مختصر پاسخ داده می‌شود.

دمای محیط مشاهداتی و تابش خورشید به دوربین یکی از منابع خطا در ترازیابی دقیق می‌باشد و می‌توان در این مورد دو بحث جدا داشت :

۱- تاثیر دمای محیط
۲- تاثیر تابش مستقیم خورشید

۱- تغییر دمای محیط اطراف دوربین باعث انحراف خط دید دوربین از خط افق می‌شود و این امر ناشی از تغییر بعد قطعات سیستم داخلی دوربین است.

اما چون در طول مشاهدات یک دهنه دمای هوا زیاد تغییر نمی‌کند از اینرو انحراف خط دید دوربین برای قرائت عقب و جلو یکسان است. بنابراین در عمل با انتخاب فاصله یکسان شاخصها از دوربین اثر این پدیده در اختلاف ارتفاع مشاهده شده دهنه حذف می‌گردد.

۲- در اثر تابش مستقیم خورشید به دوربین، چون فقط یک وجه دوربین در معرض تابش مستقیم خورشید قرار می‌گیرد از اینرو تغییر بعدی در آن وجه ایجاد می‌گردد و باعث انحراف خط دید دوربین می‌شود و به دلیل اینکه در مشاهدات شاخصهای عقب وجلو وجهی که در معرض تابش خورشید است مشترک نیست بنابراین

انحراف خط دید در قرائت عقب و جلو یک دهنه یکسان نخواهد بود.

اثر این پدیده بصورت خطای سیستماتیک در اختلاف ارتفاع دهنه ظاهر می‌گردد. اما این خطای سیستماتیک را نمی‌توان مدل سازی کرد و در عمل برای دوری از این خطا موارد زیر باید رعایت شود:

الف) حتما دوربین از تابش مستقیم خورشید حفاظت شود (توسط چتر).

ب) مشاهدات رفت و برگشت در آزیموت‌های مختلف خورشید انجام گیرد.

ج) مشاهدات هر دهنه به ترتیب bffb و سریع انجام شود.

د) قرائت‌های رفت و برگشت، با دوربین‌های مختلف انجام گیرد.

لازم است اشاره شود که میزان انحراف خط دید دوربین در اثر تابش مستقیم خورشید بستگی دارد به شدت تابش خورشید و زاویه زنیتی خورشید و اختلاف آزیموت خورشید و دهنه، یا به عبارتی زاویه افقی بین خورشید و دهنه ترازیابی.

منابع خطاهای سیستماتیک ناشی از شاخصهای ترازیابی دقیق را می‌توان به سه دسته تقسیم نمود:

۱- خطا در درجه‌بندی شاخص (خطای صفر- خطای مقیاس).

۲- اثر دما در مقیاس شاخص.

۳- اثر خمیدگی شاخص.

چون هدف اصلی این مقاله بررسی خطاهای سیستماتیک ناشی از شاخصها می‌باشد بنابراین بطور مفصل در قسمتهای بعد به این بحث خواهیم پرداخت.

## ۴- خطای درجه‌بندی شاخص

برای یک خط درجه بندی روی شاخص می‌توان معادله زیر را نوشت:

$$t_i = \tilde{t}_i + e_i$$

$$e_i = a_0 + a_1 . t_i + \text{ترمهای دیگر} + r_i$$

در این روابط $\tilde{t}_i$ موقعیت واقعی خط درجه‌بندی و $t_i$ موقعیت اسمی خط درجه‌بندی و $e_i$ خطای درجه‌بندی می‌باشد که $a_0$ میزان خطای صفر و $a_1.t_i$ خطای خطی مقیاس درجه‌بندی و $r_i$ خطای اتفاقی و منظور از *"ترمهای دیگر"* خطای غیرخطی مقیاس درجه‌بندی است.

همانطورکه قبلا گفته شد خطای صفر شاخصها با انتخاب تعداد دهنه‌های زوج در مشاهدات اختلاف ارتفاع بین دو ایستگاه عملا خنثی می‌شود و در محاسبات زیاد مدنظر قرار نمی‌گیرد ولی تحقیقات نشان می‌دهد که حتما باید $a_1$ و *"ترمهای دیگر"* برای هر شاخص مشخص گردد و تصحیحات است مربوط به آنها به مشاهدات انجام شده اعمال گردد.

باید اشاره کرد که خطای درجه‌بندی شاخصها در مناطق ناهموار و کوهستانی بیشتر مشهود است ولی در مناطق مسطح به دلیل اینکه تمام مشاهدات در ناحیه محدودی از شاخص‌ها انجام می‌گیرد بنابراین اثر خطای درجه‌بندی در اختلاف ارتفاع مشاهده شده بین دو ایستگاه ترازیابی کمتر ظاهر می‌شود.

## ۵- اثرات دما روی شاخصها

مشابه خطای درجه‌بندی شاخصهای ترازیابی، تغییر دمای شاخص نیز می‌تواند باعث دو نوع خطای سیستماتیک شود.

الف- اگر بین دمای کالیبراسیون و دمای زمان قرائت در عمل اختلافی وجود داشته باشد (معمولا دمای کالیبراسیون ۲۰+ درجه سانتیگراد است)، باعث تغییر بعد نوارانوار شاخص می‌گردد. به عبارتی مقیاس شاخص تغییر می‌کند و باعث خطایی سیستماتیک در مشاهدات می‌گردد. مقدار خطای ایجاد شده از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\Delta t_1 = \alpha.(t-t_c).\Delta h$$

در این رابطه، $\alpha$ ضریب انبساط طولی شاخص و $t$ دمای محیط و $t_c$ دمای کالیبراسیون و $\Delta h$ اختلاف ارتفاع مشاهده شده و $\Delta t_1$ خطای ناشی از دمای محیط است.

ضریب $\alpha$ مربوط به نوارانوار شاخص و به آلیاژ نوار بستگی دارد و در بازه زیر قرار دارد:

$$1.6\times10^{-6}\,{}^{\circ}C/M \leq \alpha \leq 2.4\times10^{-6}\,{}^{\circ}C/M$$

اگر مقدار متوسط $\alpha$ را در نظر بگیریم : $2\times10^{-6}$ و $|t-t_c|=20^{\circ}C$ خواهیم داشت :

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta h} = 40\times10^{-6}=\frac{4mm}{100m}$$

بنابراین ملاحظه می‌شود که تصحیح مربوط به درجه حرارت قابل اغماض نمی‌باشد و لازم است که به مشاهدات اعمال گردد.

برای رسیدن به نتایج معقول، بهتر است $\alpha$ برای شاخصهای مختلف بوسیله کالیبراسیون شاخص در دو دمای مختلف بطور دقیق برآورد گردد و دمای نوار شاخص با دقت $0/5^{\circ}C$ مورد مشاهده قرار گیرد.

ب ) این خطا که از تابش مستقیم خورشید به نوارانوار شاخص ناشی می‌شود کمتر مورد توجه قرار گرفته است. اگر در یک دهنه خورشید بر روی سطح یک شاخص و بر پشت شاخص دیگر بتابد، نوارانوار شاخص اول در معرض تابش مستقیم خورشید و نوارانوار شاخص دوم در سایه واقع می‌شود و این وضعیت اختلاف دمایی بین نوارهای انوار دو شاخص ایجاد می‌کند که میزان آن به شدت تشعشع خورشید و زاویه فضایی بین نوارانوار و امتداد خورشید بستگی دارد. این اختلاف دما باتوجه به آزمایشهای انجام شده، گاه تا $0/6^{\circ}C$ نیز می‌رسد که باعث خطایی در اختلاف ارتفاع مشاهده شده هر دهنه معادل میکرون ۲۰ $\approx |\Delta t_2|$ می‌شود. البته باید گفت در یک خط ترازیابی شیبدار در منطقه کوهستانی خطای $\Delta t_2$ به ۴۰ میکرون نیز می‌رسد.

با معلوم بودن دمای واقعی نوارانوار، هر دو خطای سیستماتیک $\Delta t_1$ و $\Delta t_2$ برای هر مشاهده قابل محاسبه خواهد بود.

## ۶- روشهای درجه‌بندی نوارانوار شاخصها

روشهای مختلفی برای درجه‌بندی نوارنوار شاخصها وجود دارد :

* روشی که در آن از شابلون و اسپری استفاده می‌شود در این روش از شابلونهایی که طولهای مختلف دارند استفاده می‌شود. این گونه شابلون‌ها یا ۳متری‌اند یا نیم متری. درحالت استفاده از شابلون ۰/۵ متری به دلیل عدم انطباق دقیق، آن در محل اتصال شابلونها خطای زیادی وجود خواهد داشت.

بطور کلی این روش درجه بندی دقت پایینی دارد و خطای درجه‌بندی آن تا ۸۰میکرون نیز می‌رسد.

* روش استفاده از دستگاه Profile milling که در این روش روکشی پلاستیکی روی نوارانوار کشیده می‌شود و درجه‌بندی انجام می‌شود و چون طول این دستگاه یک متر می‌باشد از اینرو برای درجه‌بندی شاخص ۳متری، دستگاه فوق شاخص را در سه مرحله درجه‌بندی می‌کند. اما بدلیل استفاده از روکش پلاستیکی در این روش ضریب انبساط طولی نوارانوار تغییر می‌کند. در محل اتصال درجه‌بندی‌های یک متری خطای درجه‌بندی بیشتری مشاهده می‌شود.

* در این روش از لیزر استفاده می‌شود و دقیقترین روش درجه‌بندی موجود است. شاخص‌های ترازیابی دقیق مدرن امروزه به این روش درجه‌بندی می‌شوند. خطای درجه‌بندی در این روش از ۵± میکرون تجاوز نمی‌کند و کیفیت درجه‌بندی نسبت به روشهای دیگر بسیار خوب می‌باشد.

## ۷- کالیبراسیون شاخص ترازیابی دقیق

هدف از کالیبراسیون شاخص ترازیابی دقیق، بدست آوردن روند خطای درجه‌بندی نوارانوار در خطوط درجه‌های سطح نوارانوار است. برای بدست آوردن میزان خطای درجه‌بندی از دستگاه کالیبراسیون (Comparator) استفاده می‌شود. دستگاه کالیبراسیون قادر به اندازه‌گیری با دقت ۰/۵ میکرون می‌باشد.

دستگاههای کالیبراسیون در انواع مختلف موجود است. بعضی از این دستگاهها لیزری‌اند و برخی دیگر اپتیکی هستند. دستگاههای کالیبراسیون بر اساس وضعیت قرار گرفتن شاخص در هنگام کالیبراسیون به دو دسته تقسیم می‌شوند دستگاههای کالیبراسیون قائم و دستگاههای کالیبراسیون افقی.

دستگاه کالیبراسیون موجود در سازمان نقشه‌برداری ازنوع اپتیکی و افقی است که دو تلسکوپ بافاصله تقریبا ثابت دارد و از مقایسه طول یک متر استاندارد با طول قرائت شده در روی شاخص، مقدار خطای درجه‌بندی قسمتهای مختلف شاخص محاسبه می‌گردد.

چون در دستگاهها کالیبراسیون افقی، شاخص افقی قرار می‌گیرد در اثر وزن شاخص مقداری خمیدگی پدید می‌آید و این خمیدگی باعث تغییرمقیاس درجه بندی نوارانوار می‌گردد. با بررسی‌های به عمل آمده مقایسه نتایج کالیبراسیون قائم و افقی یک شاخص، ملاحظه گردیده است که گاهی میزان انحراف شاخص از خط افق، به ۴ میلیمتر می‌رسد که این تغییرشکل یا خمیدگی به نوع شاخص و روش نگهداری آن بستگی دارد.

البته در میزان خمیدگی شاخص، تعداد تکیه‌گاههای نگهدارنده شاخص در دستگاههای کالیبراسیون تاثیر زیادی دارد. تجربه نشان می‌دهد، اگر شاخص توسط سه تکیه‌گاه در نقاط ۰/۵متری و ۱/۵متری و ۲/۵متری نگهداری شود، خطای خمیدگی شاخص قابل صرفنظر خواهد بود. بنابراین برای رسیدن به خطای واقعی درجه‌بندی شاخص، یا باید از دستگاه کالیبراسیون قائم استفاده شود یا دستگاه کالیبراسیون افقی که شاخص را با سه تکیه‌گاه نگه می‌دارد استفاده شود.

## ۸- لزوم کالیبراسیون شاخصهای ترازیابی دقیق

شاخص‌های مدرن مورد استفاده در ترازیابی دقیق دارای درجه‌بندی بسیار دقیقی هستند. ولی چون دقت هر قرائت مستقیما به دقت درجه‌بندی بستگی دارد بنابراین ضروری است میزان خطای مقیاس درجه‌بندی شاخصها شناسایی شود. شناسایی خطای مقیاس قسمتهای مختلف نوارانوار شاخص توسط دستگاه کالیبراسیون انجام می‌گیرد که با معلوم شدن میزان خطای درجه‌بندی هر شاخص می‌توان تصحیح خطای درجه‌بندی را به اختلاف ارتفاع مشاهده شده اعمال کرد.

اما به دلیل حمل نامناسب شاخصها در حین کار صحرایی و ضربات وارده به شاخص مقیاس شاخص دچار تغییر می‌شود یا در اثر خمیدگی شاخص این امر اتفاق می‌افتد. گاهی به شاخص ضربات محکم وارد می‌آید و ضریب ثابت فنر نگهدارنده نوارانوار تغییر می‌یابد. این امر موجب تغییر کشش نوارانوار می‌شود و تغییر مقیاسی در نوارانوار پدید می‌آید. این خطا، از نوع سیستماتیک است و بدون انجام کالیبراسیون امکان کشف آن وجود ندارد. از اینرو ضروری است که شاخصهای مورد استفاده در ترازیابی دقیق در فواصل زمانی مشخص (دست کم دو بار در سال) کالیبره شوند.

## ۹- نتایج عملی

از مشاهدات دستگاه کالیبراسیون موجود در سازمان نقشه‌برداری کشور خطای مقیاس فواصل یک متری روی نوارانوار حاصل می‌شود. با توجه به اینکه فاصله دو تلسکوپ دستگاه کالیبراسیون حدود یک متراست، مشاهدات در بازه‌های یک متری روی شاخص انجام می‌شود. کالیبراسیون چهار شاخص در دو حالت انجام داده شد.

در حالت اول بازه‌های یک متری مجاور هم ۹۰درصد پوشش داشتند (شیفت ۱۰سانتیمتری‌شاخص)

در حالت دوم بازه‌های یک متری مجاور دارای پوشش ۵۰درصد بودند. (شیفت ۵۰سانتیمتری). برای توضیح بیشتر، در حالت اول یعنی پوشش ۹۰درصد، خطای مقیاس بازه‌های ۰تا۱۰(سانتیمتر) و ۱۰تا۲۰ (سانتیمتر)و ۲۰تا۳۰ (سانتیمتر) تا بازه ۲۹۰تا ۳۰۰ (سانتیمتری) برای یک لبه شاخص و به همین ترتیب برای لبه دوم شاخص مورد اندازه‌گیری شد.

در حالت پوشش ۵۰ درصد خطای مقیاس بازه‌های ۰ تا ۱۰۰(سانتیمتر) و ۵۰تا۱۵۰(سانتیمتر) و ... تا بازه ۲۰۰تا۳۰۰ (سانتیمتر) برای یک لبه شاخص و به همین ترتیب برای لبه دوم شاخص اندازه گرفته شد.

محاسبه خطای مقیاس خطوط درجه‌بندی روی شاخص قبلا از طریق انترپولاسیون خطی صورت می‌گرفت که پس از بررسی‌های بعمل آمده معلوم شد این روش محاسباتی نتایج بهتری به دست نمی‌دهد. از این رو روش کمترین مربعات مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج بدست آمده از دو روش محاسباتی برای چهار شاخص در جدول شماره ۱ آمده و از مقایسه آنها ملاحظه می‌شود که نتایج بدست آمده کاملا متفاوت‌اند. برای مقایسه بهتر، نتایج بدست آمده از دو روش محاسباتی برای کالیبراسیون با ۹۰درصد پوشش (مربوط به شاخص شماره 5780A) در نگاره ۱ نشان داده شده و ملاحظه می‌شود که اختلاف نتایج دو روش به ۲۰میکرون نیز می‌رسد.

همانطورکه گفتیم چهار شاخص فوق در دو حالت کالیبره شدند (پوشش ۵۰درصد و پوشش ۹۰درصد بازه‌ها) نتایج حاصل برای چهار شاخص در جدول ۲ ارائه شده است. برای مقایسه بهتر، نتایج بدست آمده برای دو شاخص با شماره‌های 5803B و 5784B

در نگاره ۲ آمده است.

از این نگاره‌ها و جدول می‌توان پی برد که اختلاف نتایج به ۲۰میکرون نیز می‌رسد.

با توجه به اینکه چهار شاخص فوق در سال ۱۳۷۴ نیز کالیبره شده بودند از اینرو بهتر است نتایج کالیبراسیون در سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ با هم مقایسه شوند.

نتایج مربوط به دو سال ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ در جدول ۳۰ برای چهار شاخص و **نتایج مربوط به دو شاخص 5803B و 5780A** بصورت گراف در نگاره ۳ نشان داده شده است.

دیده می‌شود، شاخص شماره 5780A در فاصله یک سال دچار تغییر مقیاس شدید شده است و در بررسی‌های بعمل آمده معلوم شد که شاخص فوق در حین عملیات صحرایی مورد اصابت ضربه شدیدی قرار گرفته بوده است.

برای نشان دادن میزان اثر خطای درجه‌بندی شاخص‌ها در اختلاف ارتفاع مشاهده شده بین دو ایستگاه ترازیابی دقیق، در جداول شماره ۴ و شماره ۵ نتایج حاصل از اعمال تصحیح کالیبراسیون برای یک مسیر کوهستانی که مشاهدات رفت آن با شاخصهای شماره 5784B , 5780A و مشاهدات برگشت آن با شاخص‌های شماره 5803B و شماره 5811B انجام شده است ارائه می‌شود. در بالای جداول فوق یکی از شاخصها عقب و دیگری جلو نام گرفته که این نامگذاری بر اساس موقعیت قرار گرفتن شاخصها در دهنه اول بوده است.

در این دو جدول ستون اول نام ایستگاه شروع و ستون دوم نام ایستگاه پایان (section) و ستون سوم اختلاف ارتفاع و ستون چهارم فاصله ترازیابی و

جـــــدول شماره (1)

مقایسه نتایج محاسبات خطای کالیبراسیون به دو روش انترپولا سیون و کمترین مربعات
برای چهار شاخص مترازیابی ( نتایج فوق بر حسب میکرون میباشد )

| شماره شاخص | 5780A | | 5784B | | 5803B | | 5811B | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| line | I | L | I | L | I | L | I | L |
| 20(cm) | -8.27 | -18.2 | 6.76 | -0.2 | -2.88 | -13.4 | 1.34 | 50.7 |
| 40 | -15.53 | -16.5 | 13.83 | 11.6 | -3.46 | -13.8 | -.13 | 78.3 |
| 60 | -24.60 | -32.2 | 18.88 | 8.7 | -7.14 | -9.8 | -6.59 | 42.2 |
| 80 | -36.37 | -35.5 | 21.54 | 16.4 | -12.23 | -16.3 | -1.36 | 43.8 |
| 100 | -48.65 | -49.5 | 21.69 | 29.0 | -18.11 | -27.5 | 6.47 | 14.0 |
| 120 | -60.32 | -47.8 | 21.23 | 40.0 | -23.10 | -11.0 | 16.99 | 49.7 |
| 140 | -75.10 | -63.0 | 18.98 | 31.1 | -31.30 | -27.6 | 8.83 | 32.4 |
| 160 | -88.28 | -82.5 | 19.72 | 35.2 | -35.69 | -33.0 | 4.38 | 69.8 |
| 180 | -97.14 | -104.1 | 22.48 | 16.3 | -38.88 | -50.9 | -3.87 | 67.0 |
| 200 | -104.40 | -104.7 | 31.43 | 27.2 | -36.16 | -46.2 | -10.83 | 88.7 |
| 220 | -116.58 | -118.9 | 32.17 | 26.5 | -41.04 | -57.6 | -17.18 | 13.8 |
| 240 | -131.36 | -136.1 | 31.92 | 33.8 | -46.53 | -48.9 | -22.04 | 14.8 |
| 260 | -142.53 | -131.6 | 33.97 | 42.8 | -50.73 | -55.9 | -29.59 | 25.0 |
| 280 | -150.10 | -137.2 | 40.93 | 64.1 | -51.01 | -39.7 | -35.25 | 37.7 |
| 300 | -158.76 | -153.3 | 46.68 | 50.7 | -49.29 | -41.7 | -42.60 | 57.2 |
| 320 | -5.66 | 1.4 | 4.66 | 1.0 | -3.09 | 14.6 | -5.16 | -35.8 |
| 340 | -16.64 | -10.2 | 3.82 | 7.1 | -7.57 | -13.5 | -1.63 | -4.5 |
| 360 | -24.92 | -23.7 | 4.69 | -5.0 | -12.16 | -8.2 | -3.89 | 17.8 |
| 380 | -38.71 | -32.1 | 6.15 | 1.5 | -15.95 | -9.1 | -13.35 | -31.5 |
| 400 | -50.18 | -30.3 | 7.91 | 11.0 | -21.94 | -6.7 | -35.89 | -17.7 |
| 420 | -65.27 | -48.5 | 7.86 | 2.6 | -27.63 | -20.5 | -43.05 | -18.5 |
| 440 | -79.66 | -64.9 | 12.11 | 14.0 | -33.82 | -21.4 | -56.10 | -18.4 |
| 460 | -91.35 | -87.2 | 12.66 | 0.6 | -37.91 | -37.1 | -77.45 | -56.9 |
| 480 | -99.22 | -96.1 | 19.32 | 7.5 | -38.09 | -35.2 | -94.10 | -103.8 |
| 500 | -105.68 | -104.0 | 24.88 | 13.5 | -39.87 | -39.1 | -98.05 | -89.3 |
| 520 | -114.05 | -118.1 | 28.23 | 25.7 | -43.56 | -51.6 | -100.60 | -78.4 |
| 540 | -127.04 | -121.0 | 30.98 | 13.0 | -48.95 | -34.4 | -114.95 | -135.6 |
| 560 | -137.12 | -116.3 | 33.43 | 43.3 | -50.23 | -35.9 | -136.20 | -145.2 |
| 580 | -142.48 | -129.9 | 40.89 | 34.7 | -51.01 | -48.6 | -150.45 | -74.8 |
| 600 | -150.15 | -154.8 | 46.15 | 24.0 | -54.19 | -58.9 | -144.20 | -128.8 |

I ===> (انترپولا سیون)
L ===> (کمترین مربعات)

جـــــدول شماره (2)

مقایسه نتایج کالیبراسیون باپوشش 50% و 90% برای چهارشاخص

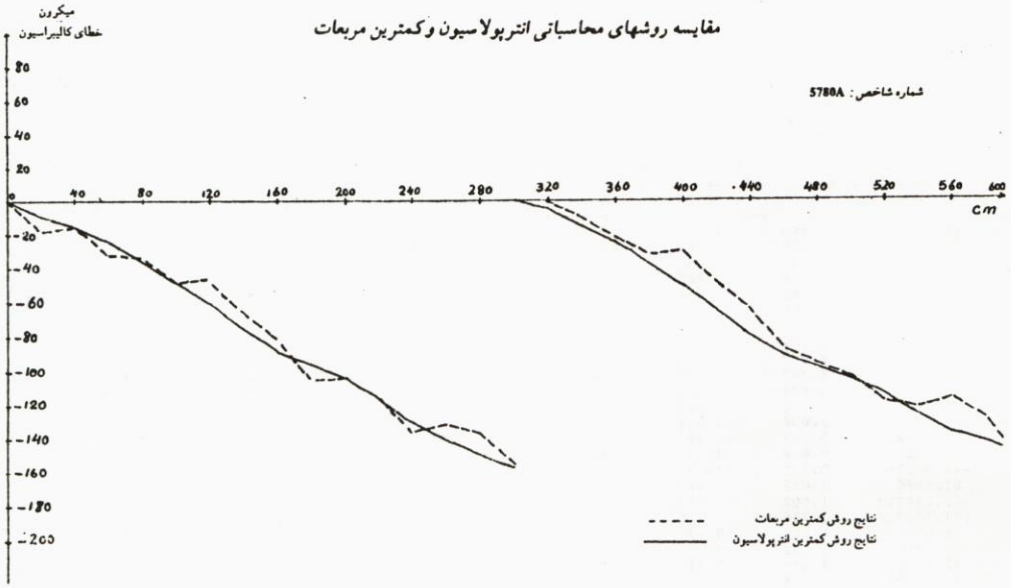
| شماره شاخص: | 5780A | | 5784B | | 5803B | | 5811B | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| line | %50 | %90 | %50 | %90 | %50 | %90 | %50 | پوشش 90% |
| 50 | -23.66 | -24.35 | 14.66 | 10.15 | -13.70 | -11.80 | 8.58 | 60.25 |
| 100 | -47.33 | -49.50 | 35.78 | 29.00 | -26.42 | -27.50 | 0.67 | 14.00 |
| 150 | -76.01 | -72.75 | 33.39 | 33.15 | -36.64 | -30.30 | 30.22 | 51.10 |
| 200 | -106.45 | -104.70 | 36.01 | 27.20 | -47.87 | -46.20 | 13.33 | 88.70 |
| 250 | -132.38 | -133.85 | 48.63 | 38.30 | -48.07 | -52.40 | 3.45 | 19.90 |
| 300 | -158.07 | -153.30 | 61.24 | 58.70 | -48.27 | -41.70 | -6.55 | 57.20 |
| 350 | -14.15 | -23.70 | 11.65 | 1.05 | -7.72 | -16.15 | -12.89 | 6.65 |
| 400 | -54.89 | -30.30 | 18.81 | 11.00 | -9.93 | -6.70 | -25.79 | -17.70 |
| 450 | -87.11 | -76.05 | 20.94 | 7.00 | -27.66 | -29.25 | -90.15 | -37.65 |
| 500 | -108.29 | -104.00 | 32.08 | 13.50 | -26.36 | -39.10 | -136.52 | -89.30 |
| 550 | -135.48 | -119.55 | 35.19 | 28.00 | -36.07 | -34.70 | -165.90 | -140.10 |
| 600 | -162.67 | -154.80 | 38.31 | 24.00 | -45.78 | -58.90 | -195.29 | -128.80 |

جـــــدول شماره (3)

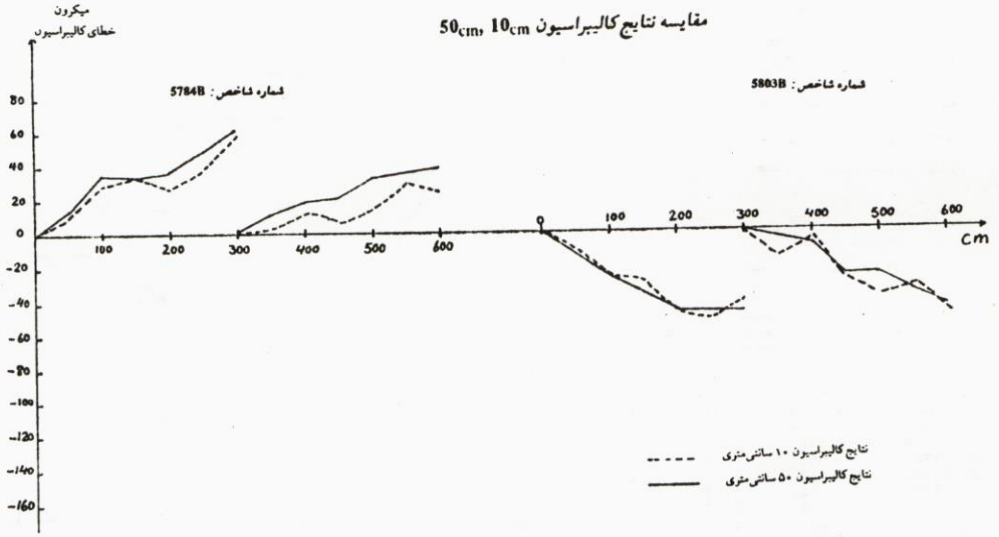
مقایسه نتایج دومرحله کالیبراسیون باقاصله زمانی یک سال برای چهارشاخص

| شماره شاخص: | 5780A | | 5784B | | 5803B | | 5811B | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| line | 1374 | 1375 | 1374 | 1375 | 1374 | 1375 | 1374 | سال 1375 |
| 50 | -7.29 | -23.66 | -1.95 | 14.66 | -1.37 | -13.70 | -10.80 | 8.58 |
| 100 | -16.88 | -47.33 | -4.84 | 35.78 | -8.29 | -26.42 | -20.17 | 0.67 |
| 150 | -35.36 | -76.01 | -4.99 | 33.39 | -23.31 | -36.64 | -28.88 | 30.22 |
| 200 | -49.45 | -106.45 | -5.19 | 36.01 | -25.24 | -47.87 | -30.79 | 13.33 |
| 250 | -51.48 | -132.38 | -0.34 | 48.63 | -24.91 | -48.07 | -26.35 | 3.45 |
| 300 | -53.52 | -158.07 | 4.51 | 61.24 | -24.58 | -48.27 | -21.91 | -6.55 |
| 350 | 0.41 | -14.15 | -12.19 | 11.65 | 5.67 | -7.72 | 1.38 | -12.89 |
| 400 | -8.43 | -54.89 | -13.59 | 18.81 | 8.08 | -9.93 | -4.93 | -25.79 |
| 450 | -28.56 | -87.11 | -11.39 | 20.94 | 13.75 | -27.66 | -20.38 | -90.15 |
| 500 | -42.83 | -108.29 | -13.39 | 32.08 | 12.73 | -26.36 | -25.54 | -136.52 |
| 550 | -58.27 | -135.48 | -16.34 | 35.19 | 15.05 | -36.07 | -32.35 | -165.90 |
| 600 | -73.71 | -162.67 | -19.29 | 38.31 | 17.37 | -45.78 | -39.16 | -195.29 |

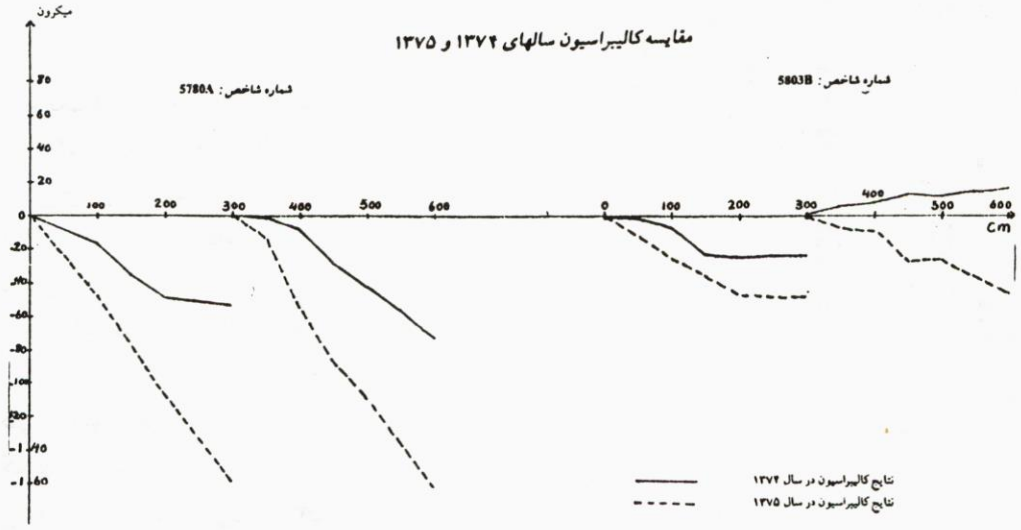
مقایسه روشهای محاسباتی انترپولاسیون وکمترین مربعات




مقایسه نتایج کالیبراسیون $50_{cm}$, $10_{cm}$




مقایسه کالیبراسیون سالهای ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵



ستونهای پنجم و ششم و هفتم مربوط به تصحیح کالیبراسیون در بین دو ایستگاه (یک section) می‌باشد که به ترتیب از نتایج کالیبراسیون ۹۰درصد پوشش با محاسبات کمترین مربعات و کالیبراسیون ۹۰درصد پوشش با محاسبات انترپولاسیون و کالیبراسیون ۵۰درصد پوشش استفاده شده است.

از جداول و شکلهای ارائه شده می‌توان نتایج زیر را بیان کرد:

۱- روش کمترین مربعات برای محاسبه خطای کالیبراسیون نتایجی معقولتر نسبت به روش درونیابی (انترپولاسیون) بدست می‌دهد.

۲- کالیبراسیون با پوشش ۹۰درصد دقت بهتری در تعیین خطای درجه‌بندی دارد.

۳- با گذشت زمان خطای درجه‌بندی شاخص تغییر می‌کند.

۴- در مشاهدات شبکه ترازیابی درجه یک حتما تصحیح مربوط به کالیبراسیون درنظرگرفته شود.

## ۱۰- پیشنهادها

با توجه به اینکه شبکه ترازیابی دقیق درجه یک کشور جهت کشف جابجایی‌های قائم پلیت ایران و مطالعات ژئودینامیک دریای خزر به مشاهدت مجدد (Relevelling) نیاز دارد و همانطورکه قبلا اشاره شد برای رسیدن به دقت مطلوب باید تمام منابع خطاهای سیستماتیک مدنظر باشد و چون شاخصهای ترازیابی دقیق به عنوان یکی از مهمترین منابع خطایی سیستماتیک به حساب می‌آید، موارد زیر پیشنهاد می‌گردد: بقیه مقاله در صفحه ۵۳

جـــدول شماره (4)

مقایسه میزان تصحیح کالیبراسیون با استفاده از نتایج کالیبراسیون
با پوشش 90% ( انترپولاسیون و کمترین مربعات ) و 50%
در یک مسیر کوهستانی (برگشت)

شماره شاخص جلو : 5811B  شماره شاخص عقب : 5803B

| From | To | اختلاف ارتفاع (m) | طول (km) | [ (1) | (2) | (3) ](mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| APAQ1018 | APAQ1017 | -70.53306 | 2.290 | -1.940 | -2.047 | -1.815 |
| APAQ1019 | APAQ1018 | -26.11953 | 1.329 | -0.853 | -0.800 | -0.783 |
| APAQ1020 | APAQ1019 | -92.49680 | 2.086 | -2.457 | -2.665 | -2.556 |
| APAQ1021 | APAQ1020 | -21.68442 | 2.809 | -0.780 | -0.630 | -0.641 |
| APAQ1022 | APAQ1021 | 1.96243 | 2.750 | 0.090 | 0.113 | -0.009 |
| APAQ1023 | APAQ1022 | -64.16614 | 2.286 | -1.840 | -1.897 | -1.898 |
| APAQ1024 | APAQ1023 | -50.34056 | 2.411 | -1.310 | -1.426 | -1.243 |
| APAQ1025 | APAQ1024 | -62.38746 | 2.131 | -1.901 | -1.797 | -1.804 |
| APAQ1026 | APAQ1025 | -112.92870 | 2.040 | -3.350 | -3.296 | -3.199 |
| APAQ1027 | APAQ1026 | -122.46121 | 2.382 | -3.475 | -3.530 | -3.419 |
| APAQ1029 | APAQ1028 | -74.12241 | 1.404 | -2.254 | -2.167 | -2.054 |
| APAQ1030 | APAQ1029 | -55.36235 | 1.049 | -1.680 | -1.598 | -1.562 |
| APAQ1031 | APAQ1030 | -53.61021 | 1.006 | -1.517 | -1.575 | -1.505 |
| APAQ1032 | APAQ1031 | -39.73022 | 0.677 | -1.157 | -1.172 | -1.129 |
| APAQ1033 | APAQ1032 | -46.74229 | 0.848 | -1.377 | -1.360 | -1.278 |
| APAQ1034 | APAQ1033 | -43.36729 | 0.751 | -1.271 | -1.269 | -1.197 |
| APAQ1035 | APAQ1034 | -51.18567 | 1.032 | -1.431 | -1.514 | -1.511 |
| APAQ1036 | APAQ1035 | -79.84892 | 1.502 | -2.283 | -2.370 | -2.073 |
| APAQ1037 | APAQ1036 | -107.73871 | 1.746 | -2.726 | -3.204 | -3.172 |
| APAQ1038 | APAQ1037 | 5.54472 | 1.603 | 0.048 | 0.118 | 0.082 |
| APAQ1039 | APAQ1038 | -30.59987 | 1.582 | -1.020 | -0.867 | -0.845 |
| APAQ1040 | APAQ1039 | -77.09762 | 1.419 | -2.346 | -2.246 | -2.209 |
| APAQ1041 | APAQ1040 | -62.60104 | 1.206 | -1.699 | -1.866 | -1.851 |
| APAQ1042 | APAQ1041 | -115.81447 | 2.195 | -3.350 | -3.406 | -3.242 |
| APAQ1043 | APAQ1042 | -32.31411 | 0.774 | -0.868 | -0.961 | -1.014 |
| APAQ1048 | APAQ1047 | -75.87096 | 1.350 | -2.224 | -2.208 | -2.169 |
| APAQ1049 | APAQ1048 | -88.85281 | 1.564 | -2.614 | -2.623 | -2.600 |
| APAQ1050 | APAQ1049 | 48.80387 | 2.036 | 1.182 | 1.428 | 1.404 |
| APAQ1050 | APAQ1017 | -1601.666 | 46.258 | -46.403 | -46.835 | -45.292 |

(1) ===> خطای کالیبراسیون [90%] (کمترین مربعات)

(2) ===> خطای کالیبراسیون [90%] (انترپولاسیون)

(3) ===> خطای کالیبراسیون [50%]

جـــدول شماره (5)

مقایسه میزان تصحیح کالیبراسیون با استفاده از نتایج کالیبراسیون
با پوشش 90% ( انترپولاسیون و کمترین مربعات ) و 50%
در یک مسیر کوهستانی ( رفت )

شماره شاخص جلو : 5780A  شماره شاخص عقب : 5784B

| From | To | اختلاف ارتفاع (m) | طول (km) | [ (1) | (2) | (3) ](mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| APAQ1017 | APAQ1018 | 70.53270 | 2.338 | 1.273 | 1.663 | 1.753 |
| APAQ1018 | APAQ1019 | 26.11949 | 1.350 | 0.584 | 0.622 | 0.657 |
| APAQ1019 | APAQ1020 | 92.49352 | 2.113 | 1.412 | 2.012 | 1.550 |
| APAQ1020 | APAQ1021 | 21.68598 | 2.753 | 0.449 | 0.525 | 0.575 |
| APAQ1021 | APAQ1022 | -1.96205 | 2.906 | 0.020 | -0.051 | -0.197 |
| APAQ1022 | APAQ1023 | 64.16725 | 2.291 | 1.106 | 1.369 | 1.209 |
| APAQ1023 | APAQ1024 | 50.34365 | 2.244 | 0.916 | 1.142 | 1.228 |
| APAQ1024 | APAQ1025 | 62.38644 | 2.194 | 1.229 | 1.468 | 1.718 |
| APAQ1025 | APAQ1026 | 112.93164 | 2.006 | 1.786 | 2.501 | 2.365 |
| APAQ1026 | APAQ1027 | 122.46323 | 2.407 | 1.824 | 2.614 | 2.666 |
| APAQ1028 | APAQ1029 | 74.12539 | 1.427 | 1.340 | 1.738 | 1.754 |
| APAQ1029 | APAQ1030 | 55.36391 | 1.106 | 0.870 | 1.240 | 1.202 |
| APAQ1030 | APAQ1031 | 53.61150 | 1.049 | 0.975 | 1.266 | 1.247 |
| APAQ1031 | APAQ1032 | 39.73096 | 0.662 | 0.645 | 0.885 | 0.819 |
| APAQ1032 | APAQ1033 | 46.74105 | 0.861 | 0.881 | 1.142 | 1.194 |
| APAQ1033 | APAQ1034 | 43.36576 | 0.759 | 0.729 | 1.036 | 1.132 |
| APAQ1034 | APAQ1035 | 51.18432 | 1.038 | 0.859 | 1.111 | 0.963 |
| APAQ1035 | APAQ1036 | 79.84988 | 1.496 | 1.263 | 1.736 | 1.664 |
| APAQ1036 | APAQ1037 | 107.73814 | 1.757 | 1.744 | 2.370 | 2.404 |
| APAQ1037 | APAQ1038 | -5.54501 | 1.644 | -0.110 | -0.063 | -0.104 |
| APAQ1038 | APAQ1039 | 30.59921 | 1.600 | 0.439 | 0.607 | 0.722 |
| APAQ1039 | APAQ1040 | 77.09618 | 1.434 | 1.279 | 1.687 | 1.596 |
| APAQ1040 | APAQ1041 | 62.59942 | 1.240 | 1.118 | 1.439 | 1.404 |
| APAQ1041 | APAQ1042 | 115.81716 | 2.152 | 1.966 | 2.572 | 2.631 |
| APAQ1042 | APAQ1043 | 32.31396 | 0.753 | 0.617 | 0.802 | 0.832 |
| APAQ1047 | APAQ1048 | 75.87263 | 1.436 | 1.147 | 1.631 | 1.612 |
| APAQ1048 | APAQ1049 | 88.85255 | 1.607 | 1.340 | 1.912 | 1.708 |
| APAQ1049 | APAQ1050 | -48.79998 | 2.082 | -0.684 | -1.132 | -1.011 |
| AQ-C1017 | APAQ1050 | 1601.679 | 46.705 | 27.017 | 35.844 | 35.293 |

(1) ===> خطای کالیبراسیون [90%] (کمترین مربعات)

(2) ===> خطای کالیبراسیون [90%] (انترپولاسیون)

(3) ===> خطای کالیبراسیون [50%]

# اثر توپوگرافی در تعیین جاذبه ژئویید
## با استفاده از فرمول استوکس اصلاح شده

تهیه و تنظیم : حسین نهاوندچی - دانشجوی دوره دکترای ژئودزی ، دانشگاه فنی - سلطنتی سوئد

*سه مقاله ارزشمند از آقای حسین نهاوندچی دانشجوی دوره دکترای ژئودزی از دانشگاه فنی - سلطنتی سوئد به دفتر نشریه رسیده است که عناوین آنها عبارت است از:*

*۱- اثر توپوگرافی در تعیین ژئویید با استفاده از ضرایب پتانسیل مدلهای جاذبی زمین*

*۲- اثر توپوگرافی در تعیین جاذبی ژئویید با استفاده از فرمول استوکس*

*۳- اثر توپوگرافی در تعیین جاذبی ژئویید با استفاده از فرمول استوکس اصلاح شده*

*در این مقالات، همچنانکه از عناوین نیز مشهوداست، مطالب نزدیک به هم به دقت بررسی گردیده که با توجه به ارزش ژئویید ایران، جا دارد بطور مستقل مورد توجه قرار داده شود. ولی محدودیت صفحات نقشه‌برداری ما را بر آن داشت تا ضمن درج مقاله سوم، توجه خوانندگان محترم را به این نکته جلب نماید که اصل مقالات دیگر، در دفتر نشریه موجود و آماده تحویل یا ارسال برای متقاضیان است.*

*هیئت تحریریه.*


## چکیده

در تعیین دقیق ژئویید با فرمول استوکس اصلاح شده[1] اثر مستقیم و اثرات غیرمستقیم برای فشرده کردن (یا حذف) و بحال اولیه برگرداندن جرمهای موردنظر خارج ژئویید مورد استفاده قرار می‌گیرند. اثر توپوگرافی[2] در این نوشتار، مجموع اثر مستقیم[3] و اثرات غیرمستقیم[4] را دربرمی‌گیرد. روش فشرده کردن ثانویه هلمرت[5] برای بدست آوردن اثر توپوگرافی مورد استفاده قرار گرفته است. بعداز آن، می‌توان این اثر را به عنوان تصحیح، به فرمول استوکس اصلاح شده اضافه نمود (Sjoberg,۱۹۹۴).

اثر توپوگرافی تا توان دوم ارتفاع توپوگرافی (H) در فرمول استوکس اصلاح شده بسط داده شده است. این اثر تا توان دوم ارتفاع (H)، مشابه اثر توپوگرافی در مدلهای جاذبی زمین می‌باشد و اگر ارتفاعات ژئویید درجه صفر و درجه یک $(N_0,N_1)$ به فرمول معمولی استوکس اضافه گردند اثر توپوگرافی در فرمولهای معمولی واصلاح شده استوکس نیز یکی خواهد گردید. (نهاوندچی، ۱۳۷۵ الف و ب).

محاسبات نشان داده است که برای ارتفاعات معتدل و مناطق کوهستانی در طول و عرض جغرافیایی ایران اثر


1- Modified Stokes' Formula
2- Terrain Effect
3- Direct Effect
4- Indirect Effects
5- Helemert's-Second Condensation Method

توپوگرافی قابل توجه می‌باشد. بیشترین مقدار ۷۳/۱۷ بوده که برای ارتفاعات قله دماوند بدست آمده است.

## پیشگفتار

برای استفاده از فرمول استوکس اصلاح شده در تعیین جاذبه ژئویید، باید جرمی خارج از ژئویید وجود نداشته باشد. روش کلاسیک برای رفع این مشکل، فشردن (یا حذف کردن) جرمهای زمینی خارج از ژئویید است که اثر مستقیم نامیده می‌شود و سپس استفاده از فرمول اصلاح شده استوکس میسر می‌شود. در پایان، دوباره جرمهای موردنظر بحالت اولیه برگردانده می‌شود که اثرات غیرمستقیم نام می‌گیرد.

لذا در فرمول اصلاح شده استوکس نیز مطابق فرمول معمولی استوکس با اثر توپوگرافی سروکار خواهیم داشت. در فرمول اصلاح شده استوکس، آن دسته از مولفه‌های مدلهای جاذبی زمین که طول موج متوسط تا بلند ژئویید دارند تعیین می‌گردند و مولفه‌های با طول موج کوتاه ژئویید از اطلاعات جاذبی زمینی (مشاهدات زمینی) نیز معین می‌شوند و در این نوشتار اثر توپوگرافی در مدلهای جاذبی زمینی و اثر توپوگرافی بر روی اطلاعات ثقل مشاهده شده در روی زمین با یکدیگر تلفیق می‌شوند و اثر توپوگرافی بر روی ژئویید در فرمول اصلاح شده استوکس را نتیجه می‌دهند.

## اثر توپوگرافی

فرمول اصلاح شده استوکس را می‌توان به شکل زیر نوشت:

(Sjoberg,1991)

$$N=N_0+N_1\frac{C}{2\pi}\iint_{\sigma_0} S_M(\psi)d\sigma+C\sum_{n=2}^{M}(Q_{Mn}+S_n)\,\Delta g_n^s \qquad (1)$$

که در آن

$N_0, N_1$ ارتفاعات ژئویید درجه صفر و درجه یک است و $C=R/2\gamma$، $\gamma$ ثقل نرمال R شعاع متوسط زمین.

$S_2, S_3, ..., S_M$ پارامترهای اختیاری‌اند،

$Q_{Mn}$ ضرایب اصلاح شده مولدنسکی،

$S_M(\psi)$ کرنل اصلاح شده استوکس،

$\Delta g$ نابهنجاری ثقل بدست آمده از مشاهدات زمینی است و $\Delta g_n^s$ نابهنجاری هوای آزاد مشتق شده از مدل جاذبی زمین تا درجه n می‌باشد. به علت نبود اطلاعات کافی بر روی عبارات دارای درجات بالای $\Delta g_n^s$ از مدل جاذبی زمین فرمول (۱) معمولا از درجه M به بعد قطع خواهد گردید. فشردن (حذف کردن) همه جرمهای توپوگرافی بالای سطح دریا سبب می‌شود که همه عبارات در فرمول (۱) یک اثر مستقیم را شامل می‌گردد. اثر غیرمستقیم بحالت اولیه برگرداندن جرمهای توپوگرافی موردنظر، به عنوان تصحیح همه این اثرات، اثر توپوگرافی با توجه به فرمول (۱) بشرح زیر بیان می‌گردد: (Sjoberg , 1994)

$$\delta N_{tot} = (\delta N_0)_{dir}+(\delta N_1)_{dir}+(\delta N^T)_{dir}+(\delta N^S)_{dir}+\delta N_I \qquad (2)$$

که در آن $(\delta N_0)_{dir}$ و $(\delta N_1)_{dir}$ اثر مستقیم بر روی ژئویید در ترمهای درجه صفر و درجه یک ژئویید $(\delta N^T)dir$ اثر مستقیم بر روی ژئویید است که از کاربرد فرمول استوکس بر روی نابهنجاری ثقل مشاهده شده بر روی زمین در منطقه‌ای به شعاع $\sigma_0$ بدست آمده و $(\delta N^S)dir$ اثر مستقیم بر روی ژئویید که ناشی از کاربرد مدلهای جاذبی زمین می‌باشد و $\delta N_I$ اثر غیرمستقیم که از بحالت اولیه برگرداندن جرمهای توپوگرافی نتیجه می‌گردد.

در فرمول استوکس ترمهای با درجات صفر و یک فیلتر گردیده و در نظر گرفته نمی‌شوند. با این وصف، فرمولهای (۱) و (۲) این ترمها را مورد استفاده قرار می‌دهند. اثر غیرمستقیم بشرح زیر بیان می‌گردد:

$$\delta N_I = \frac{1}{\gamma}\left[V^t(o)-V^c(o)\right]=\frac{\pi M}{\gamma}(3H_p^2-H_p^2) \qquad (3)$$

یا

$$\delta N_I=-\frac{2\pi\mu}{\gamma}\sum_{n=0}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n}\frac{n-1}{2n+1}H^2_{nm}Y_{nm}(P) \qquad (4)$$

که در آن

$$P_n(t) = \frac{1}{2n+1} \sum_{m=-n}^{n} Y_{nm}(Q) Y_{nm}(Q') \qquad (۵)$$

و $Y_{nm}$ هارمونیکهای کروی کاملا نرمالیزه شده‌اند و تابع فرمول زیر می‌باشند:

$$\frac{1}{4\pi} \iint_{\sigma} Y_{nm}\, Y_{n'm'}\, d\sigma = \begin{cases} 1 & \text{اگر } n=n' \text{ و } m=m' \\ 0 & \end{cases} \qquad (۶)$$

در حالات دیگر

$$H^v_{nm} = \frac{1}{4\pi} \iint_{\sigma} H^v Y_{nm}\, d\sigma \qquad \text{برای } V= 2,3,4 \text{ و } \ldots \qquad (۷)$$

که

$$H^v = \sum_{n,m} H^v_{nm}\, Y_{nm} \qquad (۸)$$

و همچنین

$$H_p = \sum_{n,m} \frac{1}{2n+1} H_{nm}\, Y_{nm}(P)$$

$$H'_p = \sum_{n,m} \frac{1}{2n+1} H^2_{nm}\, Y_{nm}(P) \qquad (۹)$$

می‌باشد. $V^t$ و $V^c$ به ترتیب پتانسیل جرمهای توپوگرافی و جرمهای فشرده شده می‌باشند.

ترمهای دارای درجات صفر و یک اثرات مستقیم وغیرمستقیم، به ترتیب از فرمول (۴) و فرمول (۱۰) زیر (نهاوندچی، ۱۳۷۴، ب فرمول۵) بدست می‌آیند.

$$\delta N^m_{dir} = -\frac{2\pi\mu}{\gamma} \sum_{n=o}^{M} \frac{(n+2)}{2n+1} \sum_{m=-n}^{n} H^2_{nm}\, Y_{nm}(P) \qquad (۱۰)$$

$$(\delta N_o)_I = \frac{2\pi\mu}{\gamma} (H^2)_o \qquad (۱۱)$$

$$(\delta N_o)_{dir} = -\frac{4\pi\mu}{\gamma} (H^2)_o \qquad (۱۲)$$

$$(\delta N_1)_I = o \qquad (۱۳)$$

$$(\delta N_1)_{dir} = -\frac{2\pi\mu}{\gamma} (H^2)_1 \qquad (۱۴)$$

اثر مستقیم $(\delta N^t)_{dir}$ را می‌توان به شکل زیر نوشت:

$$\delta N^T_{dir} = \frac{C}{2\pi} \iint_{\sigma_o} S_M(\psi)\, \delta\Delta g^T\, d\sigma \qquad (۱۵)$$

که در آن $\delta\Delta g^T$ اثر مستقیم نابهنجاری ثقل روی اطلاعات ثقل زمینی می‌باشد. از شرط اساسی مقدار مرزی فیزیکال ژئودزی (Heiskanen and Moritz, 1967) $\delta\Delta g^T$ را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

$$\delta\Delta g^T = -\frac{\partial V_{dir}}{\partial r} - \frac{2\delta V_{dir}}{R} = \qquad (۱۶)$$

$$(\delta A)_{dir} - \frac{2\delta V_{dir}}{R} = (\delta A)_{dir} + \frac{2\gamma\delta\xi 1}{R}$$

که در آن رابطه $\delta N_{dir} \approx \delta\xi_{dir} = -\delta\xi_I$ به کار رفته است و جمله اول سمت راست اثر مستقیم ثقل و جمله دوم اثر غیرمستقیم ثانویه می‌باشد و $\xi$ آنامولی ارتفاعی می‌باشد. بنابراین اگر اثر مستقیم آنامولی ثقل در فرمول استوکس مورد استفاده قرار گیرد، دیگر احتیاجی به ارائه اثر غیرمستقیم ثانویه نمی‌باشد.

اثر مستقیم بر روی ثقل (فرمول ۲۱، نهاوندچی، ۱۳۷۵-الف) به شرح زیر بیان می‌گردد:

$$\delta A(HP) = -\frac{\pi\mu}{2R} \left[5HP^2 + 3HP^{-2} + 2\sum_{n,m} nH^2_{nm}\, Y_{nm}(P)\right] \qquad (۱۷)$$

که می‌توان آنرا به شکل زیر نوشت:

$$(\delta A)_{dir} = -\frac{2\pi\mu}{\gamma} \sum_{n=o}^{\infty} \sum_{m=-n}^{n} \left[2 + \frac{n(n-1)}{2n+1}\right] H^2_{nm}\, Y_{nm}(P) \qquad (۱۸)$$

اثر غیرمستقیم آنامولی ارتفاعی به شکل زیر بیان می‌گردد:

$$\delta\xi_1 = \frac{1}{\gamma}\left((V^c(HP)-V^c(HP)\right) = \frac{\pi\mu}{\gamma}(3H^2_p+H^2_p) \qquad (۱۹)$$

که می‌توان آن را به صورت زیر نیز نوشت :

$$\delta\xi_1 = -\frac{2\pi\mu}{\gamma}\sum_{n=o}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n}\frac{(n+2)}{2n+1}H^2_{nm}\,Y_{nm}(P) \qquad (۲۰)$$

سپس با استفاده از فرمول(۱۶) $\delta\Delta g^T$ می‌توان را به شکل زیر محاسبه نمود:

$$\delta\Delta g^T = -\frac{2\pi\mu}{R}\sum_{n=o}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n}\frac{(n+2)(n-1)}{2n+1}H^2_{nm}\,Y_{nm}(P) \qquad (۲۱)$$

مطابق فرمول (۱۵) اثر مستقیم بر روی ژئوئید در فرمول استوکس اصلاح شده بشرح زیر می‌باشد:

$$\delta N^T_{dir} = C\sum_{n=o}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n}\left(\frac{2}{n-1}-S_n-Q_{mn}\right)\delta\Delta g^T_n \qquad (۲۲)$$

در یک روش مشابه اثر مستقیم با استفاده از مدل جاذبی زمین به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$\delta N^s_{dir} = C\sum_{n=2}^{M}\sum_{m=-n}^{n}(Q_{mn}+S_n)\,\delta\Delta g^s_n \qquad (۲۳)$$

که درآن $\delta\Delta g^s_n$

$$\delta\Delta g^s = -\frac{2\pi\mu}{R}\sum_{n=o}^{M}\sum_{m=-n}^{n}\frac{(n+2)(n-1)}{2n+1}H^2_{nm}\,Y_{nm}(P) \qquad (۲۴)$$

بنابراین اثر توپوگرافی بر روی ژئوئید را می‌توان با جمع اثرات غیرمستقیم(۴) و(۱۴)تا(۱۱) و اثرات مستقیم (۲۲)و (۲۳) بدست آورد:

$$\sigma N_{tot} = -\frac{2\pi\mu}{\gamma}\sum_{n=o}^{\infty}\sum_{m=-n}^{n}(H^2)_{nm}\,Y_{nm}(P) \qquad (۲۵)$$

در حالت خاص $\delta=\delta_0$ و $S_M=0$ ... $S_2=S_3=$، فرمولهای (۱) و (۲۵) همان فرمول استوکس معمولی و اثر توپوگرافی آن می‌باشند که جملات درجه یک و درجه صفر به آن اضافه گردیده‌اند. در حالت خاص $\delta=0$ فرمول (۱) سری هارمونیک زیر می‌باشد:

$$N = N_0 + N_1 + C\sum_{n=2}^{M}\frac{2}{n-1}\Delta g^s_n$$

که همان مدل جاذبی زمین است.

## محاسبه اثر توپوگرافی در طول و عرض جغرافیایی ایران

به منظور بررسی اثر توپوگرافی بر روی ژئویید این اثر در طول و عرض جغرافیایی ایران مورد محاسبه قرار گرفت. ضرایب ارتفاعی $H^2_{nm}$ با استفاده از فرمولهای (۷) و (۸) محاسبه گردیدند، یک مدل ارتفاعی زمین ۳۰×۳۰ با استفاده از مدل رقومی زمین GETECH ۵×۵ محاسبه گردید. این مدل ارتفاعی ۳۰×۳۰ با استفاده از وزن دادن به مناطق مختلف محاسبه گردید.

ارتفاعات زیر سطح دریا مساوی با صفر قرار داده شده است زیرا که ضرایب ارتفاعی در مناطق قاره‌ای موردنظر بوده است. ضرایب تا درجه و مرتبه ۳۶۰ محاسبه گردیدند. سپس اثر توپوگرافی با استفاده از فرمول (۲۵) محاسبه گردید. برای ثابتهای $\rho$,G , R , $\sigma$ مقادیر زیر مورد استفاده قرار گرفته است:

$G = ۶/۶۷۳\times۱۰^{-۱۱}\,m^۳\ kg^{-۱}\ s^{-۲}$

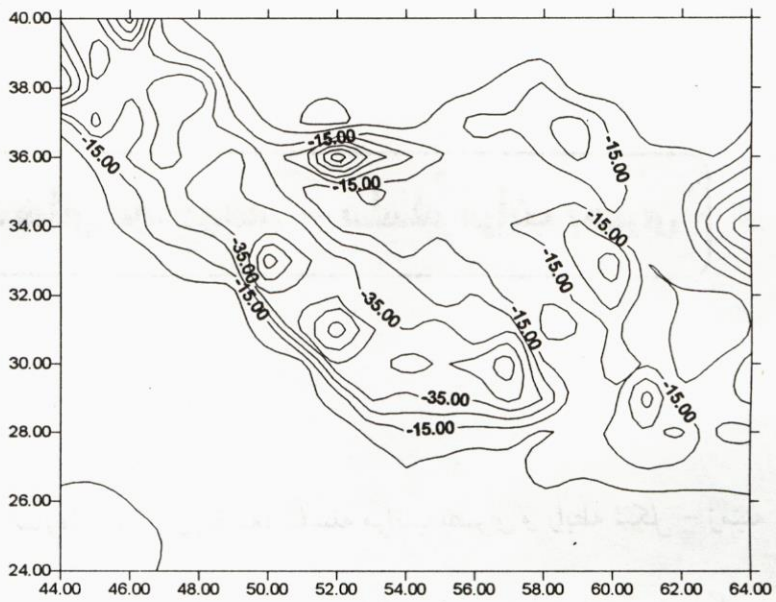
$\rho = ۲/۶۷\ g/cm^۳$

$R = ۶۳۷۱\ km$

$\gamma = ۹۸۱$ گال

نگاره (۱) اثر توپوگرافی را بر روی ژئویید در طول و عرض جغرافیایی ایران نشان می‌دهد.

نگاره (۱) نشان می‌دهد که اثر توپوگرافی در طول و عرض جغرافیایی ایران قابل توجه است و بیشترین مقدار آن معادل ۷۳/۱۷ سانتیمتر در ارتفاعات دماوند مشاهده می‌گردد.




نگاره ۱- اثر توپوگرافی بر روی ژئویید با استفاده از فرمول استوکس اصلاح شده . فاصله منحنی میزانها ۱۰سانتیمتر می‌باشد.

## نتایج

روش فشرده کردن هلمرت که در این مقاله مورد استفاده است، وقتی توپوگرافی بوسیله لایه فشرده شده جایگزین می‌گردد، پتانسیل توپوگرافی را حفظ نمی‌کند (Martinec,et al. 1993). این بدان معنی است که اثر مستقیم و اثرات غیرمستقیم وابسته به این انتخاب، روش فشردن می‌باشد. با این وصف، اثر توپوگرافی با این انتخاب تحت تاثیر قرار نمی‌گیرد.

اثر توپوگرافی در فرمول اصلاح شده استوکس تا توان دوم ارتفاع H تعیین گردیده است. این اثر تا توان دوم ارتفاع H مشابه اثر توپوگرافی در مدلهای جاذبی زمین است و اگر ارتفاعات ژئویید درجه صفر و درجه یک ($N_0$,$N_1$) به فرمول معمولی استوکس اضافه شوند، اثر توپوگرافی در فرمول معمولی و اصلاح شده استوکس نیز یکی خواهد بود.

در فرمول اصلاح شده استوکس مشاهده می‌شود که اگر از اثر مستقیم نابهنجاری ثقل در محاسبات استفاده شود، دیگر احتیاجی به استفاده از اثر غیرمستقیم ثانویه نخواهدبود. همچنین باید اضافه نمود که برای اثر توپوگرافی تا توان دوم ارتفاع H ، انتخاب روش اصلاح کردن کرنل استوکس نتایج را مورد تاثیر قرار نخواهد داد (Nahavandchi and L.E. 1996) (Sjoberg 1996).

محاسبات نشان میدهد که اثر توپوگرافی برای مناطق کوهستانی در طول و عرض جغرافیایی ایران قابل توجه می‌باشد.

بیشترین تعداد معادل ۷۳/۱۷ سانتیمتر در ارتفاعات دماوند مشاهده گردیده است که نشان می‌دهد که اثر توپوگرافی بر روی ژئویید ایران مقداری قابل ملاحظه می‌باشد.

## منابع


1- Heiskanen W.A. and H. Moritz (1967) : Physcial Geodesy W. H. Freeman and Company, Sanfransisco

2- Martinec Z., C. Matyaska, E.W. Grafarad and P.Vanicek (1993) : on the Helmert's 2nd Condensation Method. Manuscripta Geodetica, Vol. 18, PP.(417-42).

3- Nahavandchi H. and L. E. Sjoberg (1996): Terrain Corrections to power 2n in gravimetric geoid determination. Royal Institute of Technology, Dept. of Geodesy and Photogrammetry, Stockholm, Submitted to Journal of Geodesy.

۴- نهاوندچی، حسین، ۱۳۷۵ الف : اثر توپوگرافی در تعیین جاذبی ژئویید با استفاده از فرمول استوکس، جهت انتشار به نشریه نقشه‌برداری ارسال گردیده است.

۵- نهاوندچی، حسین، ۱۳۷۵ ب : اثر توپوگرافی در تعیین ژئویید با استفاده از ضرایب پتانسیل مدلهای جاذبی زمین، جهت انتشار به نشریه نقشه‌برداری ارسال گردیده است.

6- Sjoberg L.E.(1991) : Refined Least-Squares Modification of Stokes' formula. Manuscripta Geodetica, Vol. 16,PP. 367-375 .

7- Sjoberg L.E.(1994) : On the total terrain effects in geoid and quasigeoid determinations using Helmert Second condensation method. Division of Geodesy Report No. 36, Royal Institute of Technology, Stockholm.

8- Sjoberg L.E.(1996) : The total terrain effect in gravimetric geoid determination. Presented at the European Geophyscial society meeting, the Hague, 6-7th May. Submitted to Dollection di scienze Affini.

# اصول طراحی نقشه‌های موضوعی - سلسله مراتب بصری

اثر: Borden D.Dent از دانشگاه ایالتی جورجیا

ترجمه : حسین حاتمی‌نژاد، دانشگاه آزاداسلامی مشهد

نقل از: Principles of Thematic Map Design

## سازمان‌دهی کلی نقشه، سلسله مراتب بصری و رابطه شکل - زمینه

قسمت نخست طراحی به سازماندهی نقشه اختصاص دارد. پیشنهاد این است که باید به کل طراحی نقشه موضوعی، به عنوان هماهنگ کننده سلسله مراتب اشکال بصری اندیشیده شود. قسمت بعدی طراحی تعیین موضوع است و آگاهی یافتن از اینکه چگونه سلسله مراتب بصری می‌تواند در طراحی، نقش ایفا کند و در برنامه ریزی و تهیه نقشه های موضوعی موثر باشد.

طراحی نقشه‌های موضوعی موثر به جایگزینی دقیق عناصر روشنگر در یک سلسله مراتب سازمانی و یا بصری نیاز دارد. این جایگزینی شامل تعیین اهمیت نسبی هر عنصر می‌شود. برای موثر سازی بصری طراحی، راه‌حل‌های گرافیکی باید از طرحی سازمانی تبعیت کند، بنابراین باید نحوه نمایش هر عنصر نقشه با اهمیت روشنگری آن مطابقت داشته باشد. دوگانگی ادراکی شکل اصلی و زمینه، برای اهداف خاصی که بر فضای باقیمانده زمینه بصری تداوم می‌یابد می‌تواند در جهت توسعه سلسله مراتب بصری مورد استفاده قرار گیرد. اهداف نقشه که در ارتباطات به وضوح اهمیّت بیشتر دارند، باید طوری ارائه شوند که بصورت اشکالی واضح در نقشه خوانی هویدا شوند. توجه به کنتراست (تفاوت) خشکی - آب در این فرآیند جنبه اساسی دارد. برنامه ریزی در طراحی دقیق اشکال و زمینه‌ها، که به پدیدار شدن طراحی معنی‌دار، موزون و گویا منجر می‌شود.

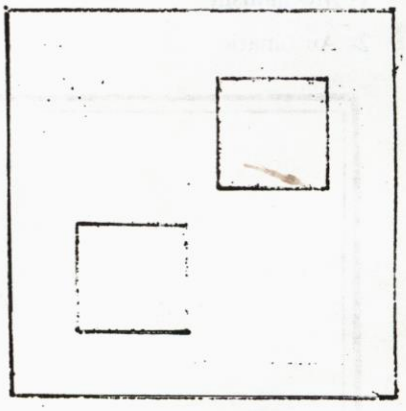
## تعیین سلسله مراتب بصری

عوام، موضوعاتشان را چنان منظم می‌کنند تا بر برخی مسائل خاص تاکید بیشتر و بر مسائل کم اهمیت‌تر تاکید کمتر داشته باشند. عکاسان حرفه‌ای اغلب دوربین را روی قسمتهای خاصی از یک تصویر متمرکز می‌کنند تا جزییات خاصی را به دقت نشان دهند و قسمت باقیمانده تصویر تار می‌شود. هنرمندان بخش تبلیغات، روی بعضی از فضاها در تصاویر تبلیغاتی تاکید می‌کنند و برخی دیگر را در سطح پایین‌تر ارائه میدهند. مسئولین

زمان بندی رقصهای دسته جمعی ، رقصندگان را طوری مرتب می‌کنند که برخی از آنها بیش از دیگران در صحنه بمانند.

کارتوگرافهای حرفه‌ای نیز باید در طراحی نقشه از شیوه‌های فوق پیروی کنند.

سلسله مراتب بصری (سلسله مراتب سازمانی) طرحی روشنگرانه برای نقشه است و در واقع راه حل گرافیکی نهایی برای مطلوبیت طرح به حساب می‌آید. هرکار طراحی باید شامل چنین سلسله مراتبی باشد که در آن کارتوگراف اجزای نقشه را طبقه‌بندی می‌کند و اهمیت نسبی روشنگرانه هریک را مشخص می‌نماید. سپس به جستجوی راه‌حل گرافیکی می‌پردازد تا به روشی سازگار، ارزش و جایگاه هر یک را در طیف روشنگرانه مشخص سازد. از نظر روشنگری، اهدافی مهم‌اند که تسلط و غلبه بصری را در چهارچوب نقشه اعمال کنند.



نگاره شماره D۱۲/۱ سلسله مراتب بصری

## موقعیتهای مرسوم عناصر نقشه در سلسله مراتب

هر نقشه هدفی مشخص دارد. طراحی سلسله مراتب بصری، اهداف تجلی یافته در نقشه و پذیرش نسبتا مهم یک مکان در سلسله مراتب را کنترل می‌کند. گرچه اهداف نقشه ممکن است متناسب با نقشه تغییر نمایند. در توسعه و تکمیل سلسله مراتب، خط مشی‌های عمومی و کلی وجود دارد (جدول ۱).

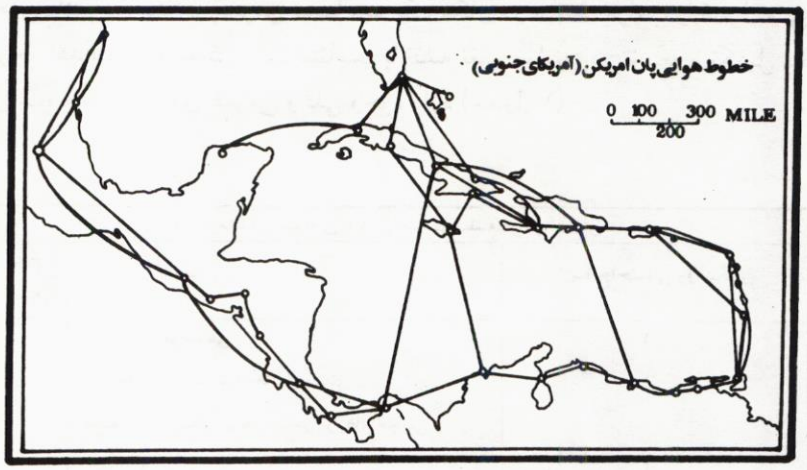
| سازماندهی نمونه‌ای عناصرنقشه در سلسه مراتب بصری | | |
|---|---|---|
| سطح بصری | هدف | سطح‌احتمالی روشنگری |
| I | نشانه های موضوعی | ۱ |
| I | تیتر،جدول راهنما، نشانه‌ها، طبقه‌بندی | ۱ |
| II | نقشه مبنا- خشکی،نواحی، شامل مرزهای سیاسی و چهره‌های طبیعی | ۲ |
| II-III | توضیحات مهم مفاهیم اعتباری موضوعات-منابع‌نقشه | ۳-۴ |
| III | نقشه مبنا- مناظر آبی مانند اقیانوسها: دریاچه‌ها،خلیج‌ها رودخانه‌ها | ۴ |
| IV | سایر عناصرنقشه‌مبنا، طبقه‌بندی، شبکه‌ها، مقیاس‌ها | ۵ |

جدول ۱- یک هدف نقشه با رتبه ۱، اهمیت روشنگری بیشتری نسبت به پیام نقشه‌ای با رتبه ۵ دارد. سطوح بصری I تاIV تقریبا با سطوح ۱ تا ۵ روشنگری تطابق دارد.

اهدافی که در نقشه مهمترین اهمیت را دارند با بیشترین کنتراست (اختلاف رنگ)نسبت به پیرامونشان نشان داده می‌شوند. عناصر کم اهمیت‌تر، در سلسله مراتب پایین‌تری قرار می‌گیرند و این امر با کاهش کنتراست‌ها صورت می‌گیرد. دید جانبی در تهیه نقشه بیشتر مفهوم سلسله مراتبی را نشان میدهد.

معمولا علائم استفاده شده در نقشه‌های موضوعی، بالاترین رتبه فرض می‌شوند و اهداف نقشه معمولا به طرف پایین سلسله مراتب ممکن است نوسان بیشتری بیابد. برای مثال آب معمولا زیرسطح زمین قرار می‌گیرد ولی اگر اهداف نقشه نمایش اشکال دریایی یا زیردریایی باشدممکن است نقش غالب بیشتری پیدا کند. عمل طراحی مستلزم آزمایش دقیق هر عنصر در یافتن جای مناسبش در سلسله مراتب می‌باشد.

یک فعالیت جالب برای دانشجویان این است که نقشه‌های موضوعی را با نظر گرفتن طرح سازمانی آنهامورد تحلیل قراردهند. نتیجه قابل توجه این خواهدبود که نقشه‌های بدون طرح بصری کمترین موفقیت را در انتقال مفاهیم دارند و از نظر بصری با یکدیگر اشتباه می‌شوند (نگاره ۲). متاسفانه چنین نقشه‌هایی بسیار زیادند. از طرف دیگر نقشه‌ای که دقتی معین دارد و سلسله مراتب اجرایی آن خواننده را خرسند می‌کند، از نظر بصری پایدار است و مکررا طراحی نمی‌شود. لیکن متاسفانه بهترین طراحی‌ها در کارتوگرافی یا سایر نقشه‌ها هرگز به طور دقیق اعمال نمی‌شوند.




نگاره ۲- طرح نقشه‌ای با سازماندهی ضعیف

در این مورد، مشکل است تشخیص دهیم کدام قسمت آب و کدام قسمت خشکی است و مشکل بزرگتر نقصی است که در نشانه‌گذاری (symbolization) موضوعی روی اکثرسطوح مهم بصری مشهود است. این نقشه به طور کلی دچار نبود اختلاف رنگ (کنتراست) است. نقشه از، فردکارلسون (Fredcarlsen) جغرافیایی آمریکای لاتین، ص ۴۸۰

## اجرای سلسله مراتب بصری

ساماندهی اهمیت روشنگرانه عناصر نقشه وظیفه‌ای نسبتا ساده است بویژه هنگامی که بوسیله هدف واضح و مشخص هدایت شود. ساختن سلسله مراتب بصری موضوعی دیگر است که شامل شناخت تمایلات ادراکی خوانندگان نقشه می‌شود. طراح باید در راستای موثر کردن نتایج از این تمایلات آگاهی یابد.

## سازمان‌یابی اساسی ادراکی زمینه‌های بصری دوبعدی؛ شکل و زمینه

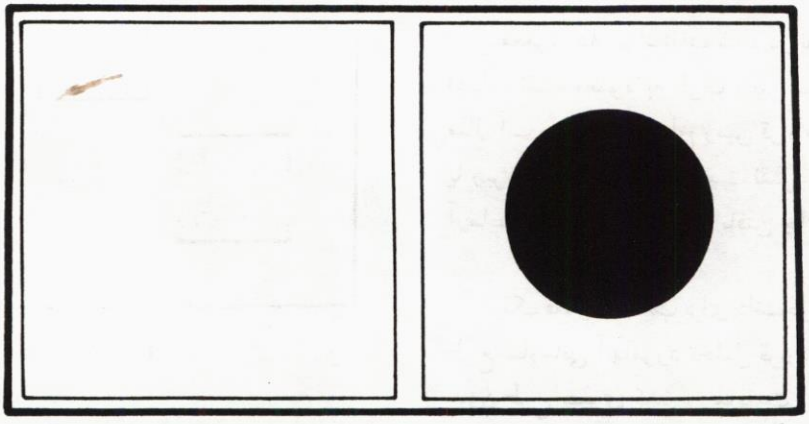
پدیده **شکل - زمینه** اغلب به عنوان یکی از ابتدایی‌ترین اشکال سازمان یابی ادراکی در نظر گرفته می‌شود. این موضوع را می‌توان حتی درکودکان مشاهده کرد. ما مایلیم اشیاء دارای شکل را از پیرامونشان که بی شکل هستند مجزا ببینیم. اشیای برجسته و مهم نسبت به زمینه، قابل ادراکند و زمینه‌های بی شکل به عنوان زمینه‌ها قابل تشخیص می‌باشند.

جدایی گزینی زمینه بصری در اشکال و زمینه‌ها نوعی سازوکار[1] ادراکی خودکار[2] است. با این وصف، اشکال در زمینه‌های بصری همگن پدیدار و جلوه گر نخواهدشد. ما در محیط سه بعدی روزمره میزی را روی کف اتاق (با تداوم کف اتاق زیرپایه‌های میز) ساختمانها را در مقابل آسمان، تصاویر را در جلو دیوار و آویخته به آن و نظایر آنها را می‌بینیم. وقتی که مداد پاک کنی را روی کاغذی قرار می‌دهیم، می‌بینیم که کاغذ بدون شکست در پشت مداد پاک‌کن ادامه می‌یابد و مداد پاک کن به مثابه شیی کامل بالای کاغذ دیده می‌شود. (نگاره ۳-الف).

تشکیل شکل با سازمان‌یابی فضایی دوبعدی نیز امکان‌پذیر است. اشکال مشاهده شده به این طریق، به صورتی مجزا از باقیمانده زمینه بصری دیده می‌شوند. چنین اشکالی با دارا بودن شکل برای مشاهده کننده نزدیکتر با رنگ موثرتر و معنای بیشتر ظاهر می‌شود تا زمینه

1- Mechanism

2- Automatic



نگاره ۳- اشکال و زمینه‌ها در قسمت الف اشیاء آشنایی را می‌بینیم که قابل ادراک می‌باشند. زمینه به صورت سطح پیوسته‌ای در زیراین اشکال ظاهر شده است در جهان ترسیمی دو بعدی مانند قسمت ب، اشکال،ادراک را غالب می‌سازد و بقیه سطح را ظاهرا به صورت زمینه بدون تغییری می‌نمایاند. صفحه سیاه در شکل ب معمولا به عنوان شکل و فضای سفید پیرامونی آن به عنوان زمینه دیده می‌شود.

بی‌شکل، معمولا زمینه به صورت پیوسته در پشت شکل تداوم می‌یابد و درست مانند حالت سه بعدی به نظر می‌رسد. یک مثال ساده از شکل واقع در جهان دوبعدی صفحه سیاه در چهارچوب زمینه‌ای سفید است. (نگاره ۳-ب)

طراح کارتوگرافی باید از شیوه ادراک جدایی شکل - زمینه به عنوان عاملی مثبت در طراحی و ایجاد سلسله مراتب بصری استفاده کند، به طوری که مهمترین عناصر نقشه به عنوان شکل در مشاهده ظاهر شوند. با توجه محتاطانه به جزییات گرافیکی تمام عناصر را می‌توان در فضای نقشه ساماندهی کرد، به طوری که تجلی جدایی گزینی **شکل** و **زمینه** یک طرح هماهنگ کلی را بوجود آورد، اشتباه بصری برطرف شود و پیام گرافیکی واضح گردد. خوشبختانه محققین روانشناسی، سازوکارهایی را که به تشکیل یک **شکل** منجر می‌شود مورد آزمایش قرارداده‌اند. بنابراین طراحان کارتوگرافی در ساماندهی عناصر گرافیکی نقشه راهنماهایی دست دارند.

## اصول ادراکی گروه‌بندی

در تشکیل یک **شکل**، چند اصل ادراکی گروه‌بندی سازوکارهای ابتدایی به شمار رفته‌اند. در گروه‌بندی ادراکی، بیننده ناخودآگاه عناصر را در زمینه‌ای بصری که در خواص مشابه سهیم است، ترکیب می‌کند و نتیجه، به اشکال جدید یا ***کلیت‌های*** در تجربه بصری ظاهر می‌شود. از نقطه نظر طراح این گروه‌بندی‌ها در دو جهت مخالف می‌تواند عمل کند :

۱- گروه بندی به عنوان سازوکارهای مثبت مورد استفاده قرار می‌گیرد در صورتی که عناصر نقشه این اجازه را بدهد.

۲- طریق دیگر، این که از چنین سازوکارهایی اجتناب شود که البته در صورتی میسر است که عناصر نقشه به چنین سبکهایی مرتب شده باشد. در این حالت، گروه‌بندی خود به خودی از سلسله مراتب طراحی شده می‌کاهد. در مطالب زیر پتانسیلهای آنها به مثابه عناصر طراحی توضیح داده شده و مثالهایی نیز ذکر گردیده است.

## گروه‌بندی بوسیله شکل مشابه

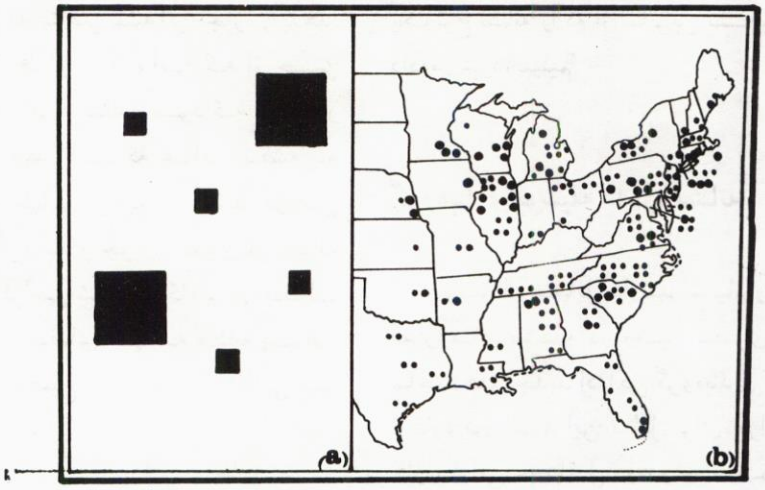
اشیایی که در زمینه بصری اشکال مشابه دارند. معمولا در یک گروه جدید ترکیب می‌شوند و از سایر اشیاء قابل تشخیص می‌گردند (نگاره ۴- الف). این چهره ادراکی بدو شکل وقتی مطرح می‌شود که خواننده نقشه به نقشه‌ای شامل نشانه‌های کیفی متفاوت نگاه می‌کند (نگاره ۴- ب ) در حقیقت اگر نمی‌توانستیم نشانه‌های مشخص بصری را ترکیب کنیم، مشکل بود الگوی جغرافیایی یک نوع نشانه را که از سایرین تشخیص داده‌می‌شود، ببینیم.

## گروه‌بندی بوسیله اندازه مشابه

بینندگان تمایل دارند اشیاء را در اندازه‌های مشابه در زمینه بصری در ساختارهای جدید ادراکی گروه‌بندی کنند (نگاره ۵- الف). این تمایل برای طراحی کارتوگرافی حداقل در دو جا اهمیت خاصی دارد : نخست خواندن اندازه‌ها در انواع مختلف روی نقشه‌ها و دوم شبیه‌سازی بصری الگوی جغرافیایی از نقشه‌هایی که حاوی نشانه‌های نسبی درجه بندی شده می‌باشند. اگرچه طراحان ممکن است هنگام کار کردن با این عناصر کارتوگرافی بسته به نوع گروه بندی ادارکی از این موضوع با خبر نباشند. (نگاره شماره ۵- ب).

تحقیق اخیر روی درک نقشه‌هایی با نشانه‌های مختلف از نظر اندازه،

نگاره ۴- گروه‌بندی بوسیله تشابه. ما در ادراک قصد داریم اشیاء مشابه را گروه‌بندی کنیم. در قسمت الف، مثلثها از نظر بصری به گروهی متفاوت از دایره‌ها تعلق دارند. این تمایل ادراکی که در برخی از وضعیت‌های کارتوگرافی مانند قسمت ب جنبه اساسی دارد. اما اغلب از این پدیده گروه‌بندی ادراکی برای ایجاد ارتباط پیام‌های موضوعی روی نقشه‌ها استفاده می‌کنیم.




نگاره شماره ۵- گروه بندی بوسیله اندازه مشابه. در قسمت الف اشیایی که در زمینه بصری، هم اندازه‌اند از نظر ادراکی در یک گروه قرار می‌گیرند. مشکل است که روی یک ساختار بصری متفاوت‌تجربه کسب نمود، کوشش در جای دادن یک مربع کوچک و یک مربع بزرگ با هم در یک گروه جدید مرتبط دشواراست. این تمایل ادراکی برای گروه‌بندی اشیاء با اندازه مشابه مکررا توسط کارتوگرافها در طراحی نقشه‌ها بکار گرفته شده است، مانند قسمت ب.

خصیصه‌ای اداراکی را آشکار ساخت که مربوط به موضوع گروه بندی بوسیله اندازه مشابه است. آشکار شد که اندازه مشهود علائم بوسیله محیط‌های بلافصل‌شان تاثیر می‌پذیرند. در نتیجه، گروه‌بندی ادراکی علائم با اندازه‌های مشابه ممکن است توسط این شرایط تاثیر بپذیرد. خانم پروفسور پاتریشیا گیلمارتین[1] از مطالعاتش در این مورد نتیجه گرفته است:

۱- وقتی یک دایره (نشانه نقطه‌ای یا آزمایش شده) در میان دوایر بزرگتر از خودش قرار گیرد، تصور می‌رود دوایر مجزا و دور افتاده که توسط دوایر دیگر (بزرگتر یا کوچکتر) احاطه نشده‌اند از یک اندازه متوسط برخوردارند.

۲- اثر دوایر بزرگتر یا کوچکتر روی یک دایره احاطه شده می‌تواند کاهش یابد در صورتی که مرزهای داخلی روی نقشه مورد استفاده واقع شده باشند(یعنی مرزهای اطراف یک ناحیه بوسیله علائم مدرج نشان‌داده شوند).

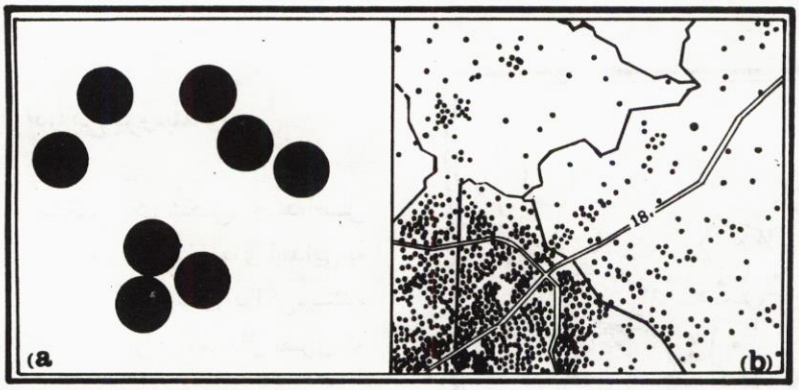
۳- شواهدی در دست است که دوایر کوچکتر نسبت به دوایر بزرگتر به علت محیط شان قابلیت تغییرپذیری ظاهری بیشتری دارند.

از نتایج مطالعات ادراکی آشکار می‌شود که وظیفه طراح ساده نیست. تمایلات ادراکی ممکن است اشتباه شود و مشکل است که در طراحی کارتوگرافی به درستی اعمال گردد با این وصف اگر طراح مجدانه الگوهایی خلق کند که در ادراک مبهم نباشد، طراحی احتمالا موفقیت‌آمیز خواهد بود.

## گروه‌بندی بوسیله همجواری

تمایل شدید دیگر در گروهبندی ادراکی از طریق **همجواری** صورت می‌گیرد. عناصر موجوددر زمینه بصری که به سایر عناصر نزدیکترند گویی تمایل دارند که با عناصر باقیمانده وحدت ایجاد نمایند و برجسته و مهم جلوه کنند (نگاره ۶- الف).

1- Patricia Gilmarlin




نگاره ۶- گروه بندی ادراکی بوسیله همجواری. در قسمت الف، ترکیب مجدد بصری گروهها به یک سازمان جدید مشکل می‌نمود کارتوگرافها از این تمایل گروه بندی ادراکی در طراحی نقشه استفاده می‌کنند. مانند قسمت ب. نقشه نقطه‌ای ب قسمتی از یک نقشه بزرگ مربوط به توزیع جمعیت آتلانتا پنج جامعه SM.SA است. تجدید چاپ با اجازه گروه جغرافیای دانشگاه ایالتی جورجیا، آتلانتا، جورجیا.

در حقیقت، لغات با توجه به اصل همجواری حروف، به شکل لغات دیده می‌شوند. در هنگام ترسیم توزیع‌های جغرافیایی بویژه آنهایی که مجموعه‌ها یا خوشه‌هایی را شامل می‌شوند (شکل ۶-ب). کارتوگراف به استناد این تمایل بصری عمل می‌کند.

اگر چشم، عناصر را به این طریق ترکیب نمی‌کرد برای طراحان بی نهایت مشکل بود که وظیفه خود را انجام دهند.

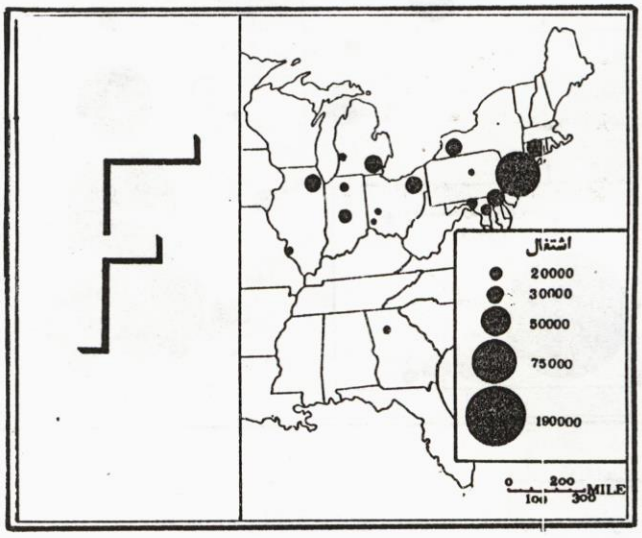
## تشکیل "شکل" و "تکمیل سازی"

***تکمیل سازی*** یک اصل مهم ادراکی است و برمی‌گردد به تمایل مشاهده کننده جهت تکمیل اشیایی که ناقص‌اند و مشاهده اشکالی که معمولا کامل شده‌اند. یک محیط مربی شکل یا لبه معمولا همراه با ***تکمیل سازی*** است. (نگاره شماره ۷).

محیط‌های شکسته خودبخود تکمیل می‌شوند به طوری که ما تمام شی را می‌بینیم. بنابراین طراحان نقشه نیاز دارند خط پیرامونی و لبه اشیاء تجسمی را به صورت قوی و کامل ایجاد نمایند. گاهی اوقات این لبه‌ها بوسیله طرحی جهت نوشتن یا بوسیله سایر عناصر نقشه شکسته می‌شوند. نگاره ۷-ب به جز اجرای ماهرانه، این راه حل طراحی ممکن است اثرات منفی روی فضاهای تجسمی داشته باشد.

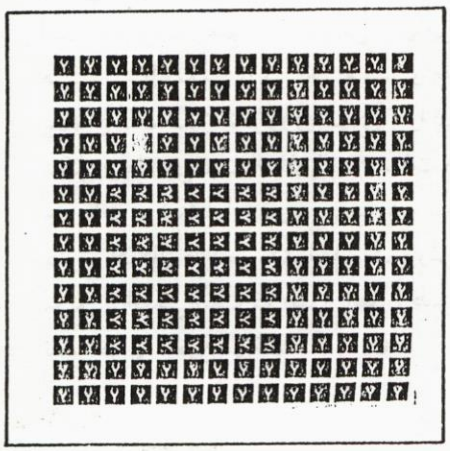
## استفاده از بافت در ساخت شکل

بافت و تفاوتهای موجود در بافت را می‌توان برای ساخت شکل در ادارک مورداستفاده قرار داد. آشکارشده است که جهت و سمت عناصربافتی در توسعه شکل بیش از جایگاه عناصر دارای اهمیت است (نگاره ۸).




نگاره ۷- تکمیل سازی. معمولا تمایل داریم اشیاء تجسمی را به شکل ساخت های ساده‌تر نزدیکتر کنیم. مانند قسمت الف. مغز، عناصر فراموش شده یا جا انداخته را بی‌درنگ تکمیل می‌کند. این حالت در بسیاری از وضعیت‌های کارتوگرافی اتفاق می‌افتد و ایجاد ارتباط آسیب نمی‌بیند. در قسمت ب، شخصی که نقشه را می‌خواند قسمتهای جا افتاده خط ساحلی را تکمیل می‌کند و درواقع نبودن فیزیکی آنها مشکل ایجاد نمی‌کند.

این نگاره مربوط به کیفیتی به نام ناهمانندی[1] است که بر اساس آن، کیفیت صف بندی عناصر مشابه در یک زمینه بصری، نظم و هماهنگی را در تجربه بوجود می‌آورد.

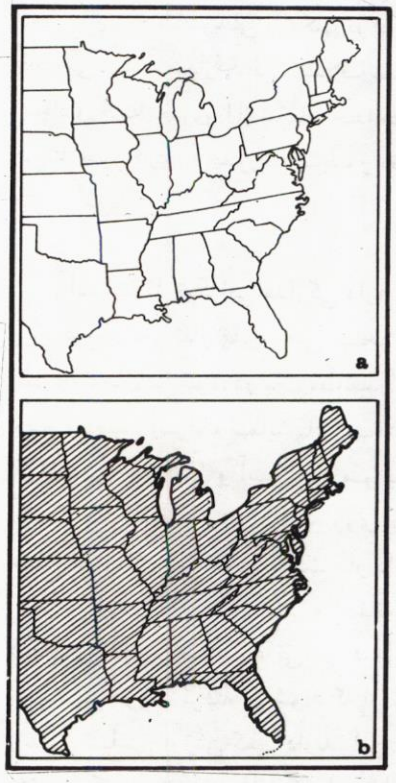


نگاره ۸- عناصربافتی و شکلها در ادراک، بافت می‌تواند به اندازه کافی اختلاف بصری ایجاد وزمینه بصری را از شکلها جدا سازد هرچند چنین کاری به صورت ظریف و دقیق صورت می‌پذیرد.

ادبیات کارتوگرافی مدارکی دارد دال براینکه بافت و تفاوتهای بافتی منجر به ظهور اشکال می‌شود. در یک مطالعه راجع به تعیین اثرات نمایشهای مختلف گرافیکی خشکی و آب، این موضوع آشکار شد که فرآیند ادراک، روی یک سطح نگاره‌ای که الگوی بافت دار دارد، کمترین ابهام را ایجاد می‌کند. متاسفانه در شکلهای خاص، موضوعاتی در عمل و تجربه نیز درنظر گرفته می‌شوند که از نظر زیبایی شناسی ارزش کمی دارند. این اثر منفی ممکن است ناشی از الگوهای خاص بافت دار منتخب برای آزمایش باشد و نه به علت تفاوتهای بصری ذاتی که توسط چنین بافتی ایجاد می‌شود.

1- intraparallelism

استفاده از بافت برای ایجاد شکل در ادراک به صورت تنگاتنگ با چهره بندبندشدگی در زمینه بصری ارتباط دارد: بندبندشدگی به معنی نابرابری جزییات از مکانی به مکان دیگر در زمینه بصری است. هم بافت و هم بندبندشدگی[1] راههایی هستند که ناهمگنی را در تجربه بصری به عنوان یک نیاز ضروری برای ادراک شکل ایجاد می‌کنند. اضافه کردن بافت و جزییات به شکلهای روی نقشه که به عنوان اشکال طراحی شده‌اند یک روش موثق گرافیکی است که ظهور آنها را طی نقشه‌خوانی تامین می‌کند (نگاره ۹).




نگاره ۹- نقشه و استفاده از عناصر بافتی

عناصر بافتی باید به دقت به کار گرفته شوند. بافت را می‌توان یا روی شکل جای داد یا روی زمینه شکل مقابل، خطوط جداکننده را نشان میدهد.

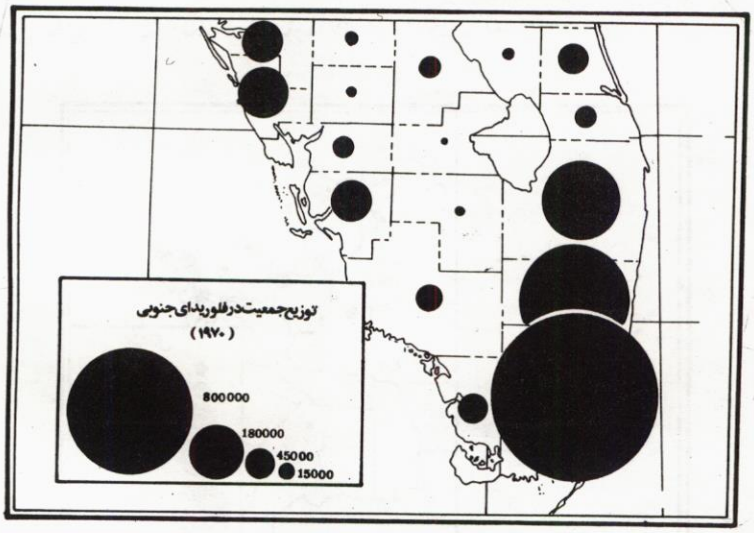
روشنی اختلافی که با انعکاس نور از سطح نقشه سنجیده می‌شود و نیز می‌تواند به عنوان عامل ظهور تجسمی مورد استفاده واقع شود. در نور منعکس شده تفاوتی، دستکم در حدود ۲۰درصد تا۲۵درصد، مورد نیاز است تا نتیجه مطلوب حاصل شود.

## لبه‌های پر رنگ و ظهور شکل

یکی از راههای اصولی ایجاد شکلهای کاملا مشخص در تجربه بصری دوبعدی، ایجاد لبه‌های مشخص اشیاء تجسمی است. حالت بر عکس تسلط تجسمی ممکن است با کاهش رنگ لبه‌های مشخص تضعیف گردد. لبه‌ها ناشی از وجود اختلاف در روشنی انعکاس یا بافت می‌باشند. این خصیصه‌ها اهمیت خاصی دارند و استفاده از آن در طراحی کارتوگرافی بویژه در هماهنگ سازی عناصر گرافیکی در سلسله مراتب بصری برنامه‌ریزی شده است. برای مثال علائم موضوعی و سایر عناصر دارای ارزش زیاد در سلسله مراتب، با یک رنگ (سیاه یارنگی) ساخته می‌شوند، و چهره‌های فرعی ممکن است منقطع شوند یا مثلا تیزی لبه آنها کاهش داده شود. جداسازی همچنین تراکم عناصر کم اهمیت‌تر را کاهش می‌دهد (نگاره ۱۰).

انقطاع برای کاهش تیزی لبه و شدت رنگ از روشهای فنی فتومکانیکی است که برای ایجاد دورنمای هوایی روی صفحه

1- Orticulation




نگاره ۱۰- استفاده از انقطاع برای توسعه سلسله مراتب بصری. عناصر کم اهمیت‌تر (خطوط ساحلی، مرزهای سیاسی) منقطع رسم می‌شوند تا تیزی لبه‌هایشان کاهش یابد. خطوط متعامد شبکه نیز بیشتر منقطع شده‌اند. اختلاف رنگ کاهش بیشتری یافته تا اشکال را روی سطح بصری حتی پایین‌تری جای دهیم. عناصر مهم (علائم، جدول راهنما) به کلی رنگ مشکی ارائه می‌شوند. نشانه تاکید بر اهمیت آنها در سازمان کلی نقشه است. نقشه توزیع جمعیت در فلوریدای جنوبی از روی کاربوردن. دی.دنت تحت عنوان "سازمان بصری و ارتباطات نقشه موضوعی" مندرج در تحلیل شماره ۶۲ (۱۹۷۲)ص ۸۵ که با کسب اجازه دوباره ترسیم شده است.

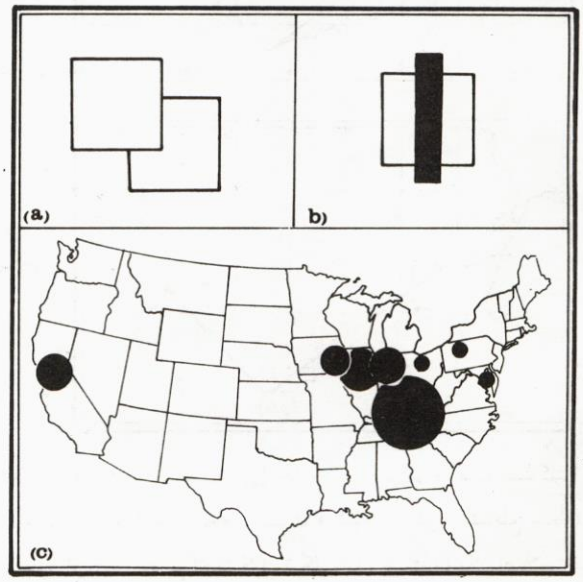
مستوی نقشه مورد استفاده است. این پدیده بخشی از جهان سه بعدی ماست و برای رفع ابهام و وضوح اشیاء متفاوت به کار می‌آید. این پدیده اغلب روش عمقی نامیده می‌شود. نقاشان دورنما کار، این پدیده جهان واقعی را بوسیله نمایش اشیاء مختلف با جزییات کمتر و رنگ پریده‌تر به کار می‌گیرند.

### پدیده تداخل

یکی از مفیدترین راههایی که موجب می‌شود شیی در زمینه بصری دوبعدی در بالا یا روی شی دیگر ظاهر شود قطع کردن لبه یک شی توسط دیگری است، این پدیده معمولا به تداخل[1] نسبت داده می‌شود و اغلب از آن، با عنوان روش عمقی در ادراک یاد می‌شود. این تکنیک در طراحی کارتوگرافی می‌تواند برای تحکیم تسلط چند شی خاص در سلسله مراتب بصری مورد استفاده قرار گیرد (نگاره ۱۱). نتیجه، بیان عمق روی نقشه با راه حلی جالب، پویا و سیال می‌باشد.

ممکن است از روش تداخل برای ایجاد اثرات توده‌ای علائم نقطه‌ای مدرج گروهه شده استفاده کرد. گرچه نتایج این روش در یک نقشه منجر به سه بعدی شدن اشیاء می‌شود (و به این ترتیب برای طرحی علاقه را افزایش می‌دهد) ولی مشاهده تفاوتهای کمی علائم مقیاس دار را برای نقشه خوان مشکل می‌سازد.

به طور متوسط خطاهای خواندن علائم با مقدار علائم محو شده توسط همپوشی افزایش می‌یابد. به علت این موضوع، استفاده از روش تداخل در مواردی که علامت نقطه‌ای کمی علامت دیگری را می‌پوشاند، توصیه نمی‌شود. در غیر این صورت، تداخل ممکن است در هر جایی که طرح سلسله مراتب کلی را برای نقشه افزایش می‌دهد مورد استفاده واقع شود.



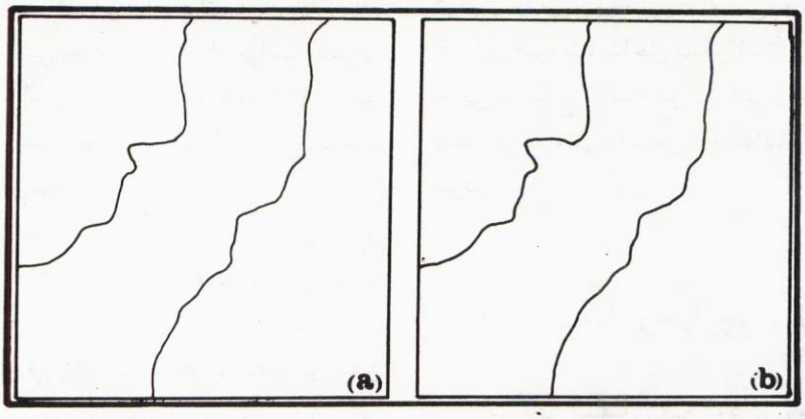

نگاره ۱۱- تداخل در جهت یاری رسانیدن به ظهور تجسمی در قسمت الف. قصد داریم یک مربع را در جلوی مربع دیگر ببینیم، در قسمت ب، مستطیلی مشکی روی مربع دیده می‌شود. اشکالی که لبه آنها ممتد است و محیط آنها شکسته نمی‌شود به نظر می‌رسد روی اشیاء دیگر واقع شده‌اند. تداخل می‌تواند روی نقشه‌ها به کار رود. مانند قسمت ج دوایر مشکی خطوط و ساحلی یا مرزهای ایالتی را شکسته‌اند و بالای خشکی به نظر می‌رسند. این موضوع خاصیت تجسمی آنها را زیاد می‌کند.

### اشکال و زمینه‌ها در چهارچوب نقشه

در یک فضای محدود در زمینه بصری دو بعدی نواحی کوچکتر و کاملا بسته به صورت اشکال کاملا مشخص جلوه می‌کنند. طراحان کارتوگرافی برای اهمیت دادن به اشیاء به عنوان اشکال، امکان انتخاب عناصری چون بافت، بندبندشدگی، لبه دار بودن، و مداخله دارند ولی محدودیت در ایجاد اندازه تجمسی و فشارهای تحمیل شده بوسیله مکان، مقیاس و اندازه نقشه ممکن است هر گونه تطابق و تعدیل را در فضاهای تجسمی مانع شود. در مواردی که منعی برای انتخاب طراحی وجود ندارد، موضوع به انتخاب اشکال و زمینه‌های مناسب یاری می‌رساند. در یک مطالعه، میزان اندازه قابل قبول، در محدوده از ۱:۲/۱۸ تا ۱:۳/۵۶ قرار می‌گیرد، یعنی فضاهای غیرتجسمی ممکن است از ۲/۱۸ تا ۳/۵۶ بار بزرگتر از نواحی تجسمی (بدون ارجاع به تشکیل شکل) باشند.

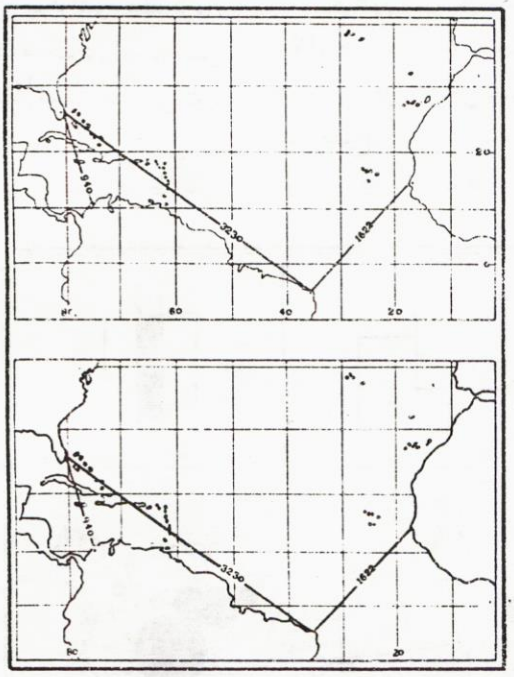
از یک رویکرد به موضوع مورد بحث، اطمینان حاصل شد که حالت تجسمی نقشه کاملا به اختلاف رنگ **خشکی - آب** وابسته است. (نگاره ۱۲) این راه حل گرچه در تحقیق ارجح نیست تا حدی ابهام را کاهش می‌دهد.

1- Inter position




نگاره ۱۲- توسعه تجسمی نواحی خشکی. در قسمت الف، ترکیب نواحی خشکی و آبی و عمل گرافیکی مرز خشکی را از **تشکل** باز می‌دارد. در قسمت ب، مرزهای وصل شده به نواحی خشکی به مثابه قسمتی از خشکی عمل می‌کند. این کار پیرامون شکل را محدود می‌نماید و به طور کلی نواحی ادراک خشکی را تقویت می‌کند. طراحان کارتوگرافی برای طراحی‌های گوناگون به راه‌حلهای مختلف نیاز دارند.

یک نشانه مهم جغرافیایی اختلاف بین خشکی و آب است، این در صورتی است که ناحیه‌ای که نقشه‌اش تهیه شده، هم آب داشته باشد هم خشکی. این فرق و امتیاز به عنوان نخستین فرآیند مهم در خواندن نقشه‌های موضوعی پیشنهاد شده است. نقشه هایی که اشکال خشکی - آب را بصورت متمایز جلوه می‌دهند، ارتباط عقاید را موثر و بی‌شبهه می‌سازد. (نگاره ۱۳). روشها و راه‌حلهای طراحی هرگز نباید از نظر بصری وضوح و ثبات، حکم مورد نظر را منحرف یا محو کند. معمولا خشکی - آب طوری در نظر گرفته می‌شود که خشکی به عنوان شکل و آب به عنوان



نگاره ۱۳- اختلافات (کنتراست‌های) خشکی و آب. در قسمت الف کنتراست (اختلاف) میان خشکی و آب به صورت واضح مشخص نیست و شبکه خطوط متقاطع متعامد بافت مشابهی در تمامی نقشه بوجود آورده لذا مانع از تشکیل **شکل** شده است. با یک اصلاح خیلی ساده می‌توان بر این مشکل فائق آمد. در قسمت ب، شبکه خطوط متعامد روی نواحی خشکی حذف گردیده و باعث شده تا آنها به صورت **شکل** جلوه‌گر شوند. در بسیاری موارد فقط اصلاحات ساده‌یا نیاز است تا مشکلات ناشی از کنتراست (اختلاف) نامکفی میدان خشکی و آب حل شود. نگاره الف از کتاب جغرافیایی آمریکای لاتین نوشته فردکارلسون (Fred Carlson ) ص ۴۹۲ سال ۱۹۵۲ با مجوز تجدید چاپ شده است.

## مورد خاص *اختلاف رنگ خشکی - آب*

علاقه و تلاشی اساسی طراح نقشه موضوعی، ایجاد ارتباط از طریق پیام فضایی موثر است. موفقیت این کوشش تا حد زیادی بستگی دارد به اینکه چگونه پیام ارائه شود یا چگونه برای خواننده نقشه مرتب شود. اگر مواد گرافیکی به صورت واضح و بدون ابهام ارائه شوند، احتمالا در ایجاد ارتباط موفقیت حاصل خواهدشد. از طرف دیگر یک تصویر گرافیکی غیرواضح و مبهم خواننده را ناکام و پیام را نامفهوم می‌سازد. بنابراین عناصرگرافیکی نقشه باید به طریقی مرتب و منظم شوند که هرگونه مغایرت احتمالی برای خواننده کاهش یابد. یکی از راههای از بین بردن اشتباه احتمالی، فراهم آوردن آثاری روی نقشه است که به خواننده برای مشخص کردن مکان جغرافیایی کمک می‌کند.

زمینه به نظر آید. در موارد غیرعادی نواحی آبی نقطه کانونی نقشه هستند و بنابراین ممکن است اقدامات گرافیکی طوری صورت گیرد که آنها را به صورت شکل ظاهر سازد.

### آرایش تفاوت‌های خشکی - آب

طی تاریخ، قلم زنان و گراورسازان، طراحان و کارتوگرافها مسئله تفاوت خشکی - آب را با استفاده از آرایش خطوط[1] در خط ساحلی حل کرده‌اند. آرایش خطوط، هر عمل گرافیکی را در بر می‌گیرد که روی لبه یا مرز اعمال می‌شود و اختلاف مداومی را در روشنی موجب می‌گردد. آرایش خطوط سواحل رایج‌ترین نوع آن است. این روش روی نقشه و برای مرزهای سیاسی و سایر مرزها نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد تا اختلافات بصری میان نواحی خشکی رابهتر مشخص سازد.

بعضی از راههای عمومی آرایش خطوط ساحلی نقطه چین کردن، تشکیل خط و تغییر مقدار روشنی مداوم است (هم کاهش و هم افزایش روشنی در کنار ساحل) (نگاره ۱۴). در سالهای اخیر، این روشها مورد بررسی دقیق قرار گرفته‌اند. در واقع این روشها سازمان یابی شکل و زمینه نقشه را افزایش می‌دهند. بیشتر تحقیقات این روشها با سایر روشهای افزایش شکل مقایسه شده است (برای مثال، نامتجانس بودن، بافت بندبندسازی و شبکه‌بندی) شایان ذکر است که این مقایسه بر حسب میزان اثرگذاری بوده است. یک نتیجه اعجاب‌انگیز از این تحقیقات توسط حداقل دو محقق گزارش شده که به طور جداگانه روی این موضوع تحقیق کرده‌اند.

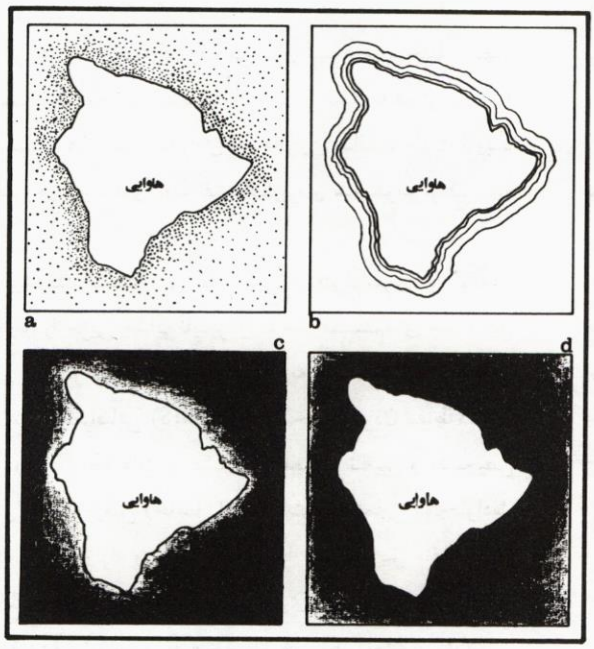
بر اساس این گزارش‌ها نقطه‌چین کردن خطوط ساحلی موثر نبوده است. در یک تحقیق نقطه‌چین کردن موجب شده که آب به نظر خشکی جلوه کند! در تحقیق دیگر نقطه‌چین کردن روی سمت آب از نظر کیفیت تجسمی و از نظر ارجحیت زیباشناسی از میان هشت رتبه، ششمین رتبه را به دست آورده است. این آشکار می سازد که نقطه چین کردن باید با احتیاط صورت گیرد، اگر نگوییم که هرگز نباید به کار گرفته شود.

به طور خلاصه از انواع روشهای متعدد نمایش اختلافات خشکی - آب به نظر می‌رسد که اگر آرایش خطوط مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید یک روشنی مداوم افزایشی در روی آبهای مقابل سواحل انجام شود. اگر آرایش خطوط مورد استفاده نیست حداقل اختلافات بافت سطحی میان خشکی و آب باید تشدید شود.

آخرین پیشنهاد این است که شکلها را در چهارچوب نقشه طوری مرتب و تنظیم کنیم تا احتمال ابهام وگوناگون جلوه کردن اشکال کاهش یابد.

1- Vigentting

2- Richard Lindernberg




نگاره ۱۴- روشهای مختلف آرایش خطوط ساحلی. در قسمت الف، نقطه‌گذاری روی آبهای جانبی خشکی را، به وضوح به عنوان شکل نشان نمی‌دهد ولی می‌تواند مورد استفاده واقع شود زیرا قراردادی است. در قسمت ب، از تشکیل خطوط استفاده شده است. این روش از نظر زیباشناختی ارجح نیست. در قسمت ج، یک حالت مداوم از کاهش روشنی به کار گرفته شده است. این روش مخصوصا خوب نیست زیرا کنتراست (اختلاف) را در خط ساحلی کم می‌کند یا از بین می‌برد. تداوم افزایش روشنی که در قسمت د، نشان داده شده بهترین انتخاب در طریقه نمایش است زیرا این روش خشکی را به عنوان شکل، بهتر نشان می‌دهد و از نظر زیباشناختی ارجح است. این اشکال از ص ۷۶. "کتاب آرایش خطوط ساحلی و ادراک شکل و زمینه در کارتوگرافی سیاه و سفید با مقیاس کوچک" نوشته ریچارد لیندبرگ[2] تجدید رسم گردیده است.

# تولید ارتوفتو به صورت رقومی در محیط کامپیوترهای رومیزی

## پروژه تهیه ارتوفتوی رقومی شهر اهواز در مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

تالیف : مهندس مهرداد جعفری سلیم

**چکیده :**

روزبروز بر اهمیت ارتوفتوی رقومی در زمینه‌های مختلف تهیه نقشه، GIS و نمایش محیط‌زیست[1] افزوده می‌شود. با دسترسی و با پیشرفت بیشتر سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مناسب جهت کاربرد رایانه‌های شخصی در زمینه‌های تهیه نقشه کاربردی محسوس‌تر گردیده است.

از طرفی پیشرفت سیستم‌های سافت‌کپی[2] در فتوگرامتری، به گونه‌ای بود که این فن‌آوری را جزیی جدایی‌ناپذیر از ساختار سیستم‌های جغرافیایی نموده‌است، به ویژه ارتوفتوی رقومی که امروزه به عنوان پایه‌ای اطلاعاتی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای مشخص نمودن نقاط کنترل زمینی، به روز درآوردن اطلاعات و نقشه‌های قدیمی، تعیین و تشخیص تغییرات شکل و ساختار زمین (حاصل از عملیات ساختمانی یا حوادث طبیعی همچون : سیل، زلزله و...) شناخته شده‌است. در این مقاله ابتدا ملاحظات و نکات مهم و قابل توجه در ارتوفتوی رقومی و تولید آن به اختصار بررسی شده است. سپس تهیه نمونه‌ای از تولید ارتوفتوی رقومی بر روی سیستم‌های رومیزی که در قسمت دورکاوی و پردازش تصویر سازمان نقشه‌برداری کشور در راستای تولید اطلاعات مکانی صورت پذیرفته مورد بحث و بررسی اجمالی قرار گرفته است.

### پیشگفتار

گسترش فن‌آوری رایانه‌ها امروزه به نقطه‌ای رسیده است که نیازهای محاسباتی برای انجام ترمیم جزء به جزء[3] و تولید ارتوفتو به وسیله Pentium و Pentium Pro 486 و سیستم‌های رقومی فتوگرامتری[4] مرتفع گردیده است. این قابلیت با پیشرفت سرویسهای اسکن تجارتی[5] و حذف نیاز برای سرمایه‌گذاری در خرید و تهیه اسکنرهای گران‌قیمت بهبود یافته است.

حتی امروزه در عصر اطلاعات رقومی، ارتوفتو بر روی کاغذ[6] از محصولات استاندارد فایلهای رقومی است. ورودی‌های لازم برای خط تولید ارتوفتوی رقومی شامل عکسهای هوایی، نقاط کنترل زمینی و مدل رقومی ارتفاعی زمین[7] (D.T.M) می‌باشد. مدل رقومی ارتفاعی زمین در یک سیستم سافت‌کپی به روشهای گوناگون و از منابع مختلف قابل تولید می‌باشد. از جمله روشهای تولید مدل ارتفاعی زمین می‌توان از روشهای سنتی استخراج اطلاعات ارتفاعی از زوج تصاویر هوایی و نیز روشهای خودکار مبتنی بر تکنیکهای Correlation و Matching نام برد.

### ملاحظات در تولید ارتوفتوی رقومی

ابتدا باید عکسهای مورد استفاده در تولید ارتوفتو تحت قدرت تفکیک[8] خاصی اسکن شود که در انتخاب این میزان، مقیاس و کیفیت عکس

---

1- Environmental Monitoring
2- Softcopy
3- Differential Recitification
4- Digital Photogrammetry
5- Commercial Scanning Services
6- hard copy
7- Digital Terrain Moddle
8- Resolution

اولیه، مقیاس ارتوفتوی خروجی و اطلاعات محتوای ارتوفتوی خروجی تولید شده موثر می‌باشند. برای مثال چشم غیرمسلح می‌تواند ۳ تا ۵ خط در میلیمتر (3-5 L/mm) را در سایه روشن پایین تشخیص دهد در این صورت عوارض بر روی ارتوفتوی نهایی دارای کیفیتی مناسب[1] خواهد بود. بنابراین برای رسیدن به کیفیت مناسب، ارتوفتو باید به شکلی تهیه شود که اندازه پیکسل خروجی بین ۱۰۰$\mu$m تا ۲۰۰$\mu$m یا ۱۲۷$_{dpi}$ تا ۲۵۴$_{dpi}$ باشد.

## تصاویر با قدرت تفکیک بالا

با در نظر گرفتن ابعاد پیکسل ارتوفتوی خروجی (۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون) قدرت تفکیک مناسب اسکن عکسهای هوایی با مقیاسهای متفاوت قابل محاسبه می‌باشد. رابطه مناسب برای تعیین این مقدار عبارتست از ابعاد پیکسل بر روی ارتوفتوی نهایی تقسیم بر ضریب تبدیل مقیاس عکس اولیه به مقیاس ارتوفتوی نهایی. برای مثال اگر مقیاس عکس اولیه ۱:۴۰ ۰۰۰ و مقیاس ارتوفتوی مورد نظر ۱:۱۰ ۰۰۰ باشد میزان قدرت تفکیک لازم اسکن عکس (۱۲۵$_{dpi}$ تا ۲۵۰$_{dpi}$)×۴ و یا (۵۰۰$_{dpi}$ تا ۱۰۰۰$_{dpi}$) می‌باشد. در ضمن باید بخاطر سپرد که قدرت تفکیک عکس اولیه مهم است. در بیشتر دوربینهای عکسبرداری هوایی جدید برای فیلمهای سیاه وسفید قدرت تفکیک، حدود ۳۰L/$_{mm}$ تا۵۰L/mm است. بنابراین عکسهای هوایی براحتی ۶ تا۱۰ برابر ضریب بزرگ شدن را جوابگو خواهند بود. در صورتی که ضریب بزرگ شدن ۱۰برابر باشد (یعنی نسبت بین مقیاس عکس اولیه و مقیاس ارتوفتوی خروجی ۱۰ بوده باشد) قدرت تفکیک اسکن عکسها بین ۱۰$\mu$ تا ۲۰$\mu$ معادل ۱۲۵۷$_{dpi}$ تا ۲۵۴۰$_{dpi}$ خواهد بود.

در این قدرت تفکیک حجم فایلها بین ۱۳۲$_{Mb}$ تا۵۲۹$_{Mb}$ خواهد گردید. به رغم مشکلات ناشی از کار با فایلهای دارای حجم بالا، این کار با کامپیوترهای شخصی (PC) عملی است و ارتوفتویی قابل قبول به دست می‌دهد.

## نمونه مطالعاتی

### تولید ارتوفتوی رقومی شهر اهواز به مقیاس ۱:۱۰ ۰۰۰

با توجه به اینکه نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵ ۰۰۰ پوششی سراسر ایران در دست تهیه است و نیز با در نظر گرفتن امکانات فنی موجود و تسهیلات مناسبی که ارتوفتو از نظر سرعت، قیمت، حجم اطلاعات ارائه شده و کاربرد وسیع نسبت به نقشه‌های خطی، به کاربران عرضه می‌نماید. برای نمونه ارتوفتویی‌بامقیاس ۱:۱۰ ۰۰۰ در مناطق شهری به اهواز موازات خط تولید ۱:۲۵ ۰۰۰ با استفاده از عکسهای مورد استفاده در نقشه‌های ۱:۲۵ ۰۰۰ تهیه گردید.

- مقیاس عکسهای بکار گرفته شده در این پروژه ۱:۴۰ ۰۰۰ بوده و مقیاس ارتوفتوی خروجی ۱:۱۰ ۰۰۰ که به عبارت دیگر ضریب بزرگنمایی ۴ برابر می‌باشد. حال با درنظرگرفتن قدرت تفکیک خروجی مجاز (۵ تا ۱۰ میلیمتر Pixel/m) که معادل ۱۰۰$\mu$-۲۰۰$\mu$ یا ۱۲۷$_{dpi}$ تا ۲۵۴$_{dpi}$ است، (ابعاد زمینی پیکسل ۱ متر تا ۲ متر)، می‌توان نتیجه گرفت که قدرت تفکیک اسکن عکسها باید ۴برابر قدرت تفکیک خروجی یعنی ۵۰۰$_{dpi}$ تا ۱۰۱۶$_{dpi}$ باشد.

تصحیحات هندسی شامل تصحیح جابجایی‌های ناشی از اختلاف ارتفاع زمین مرجع[2]با استفاده از مدل رقومی ارتفاعی تهیه شده از منحنی میزانهای موجود در نقشه‌های خطی- رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و با استفاده از ۵۰نقطه گرهی[3] برای هر عکس اعمال گردید. این مرحله با استفاده از نرم‌افزار PCI انجام شد و تصحیحات رادیومتریک آن نیز شامل بهبود کیفیت رنگی تصاویر، بالابردن کنتراست (سایه روشن) و همچنین یکنواخت کردن میزان سایه روشن و روشنایی تصاویر مختلف با استفاده از نرم‌افزار PCI و PhotoStylcr انجام گرفت.

موزائیک عکسهای تصحیح شده و برش برگ‌ها در قالب قطعات ۳×۳(دقیقه) انجام گردید. در ابتدا با مشخص نمودن خطوط برش[4] در امتداد خطوط تغییر سایه روشن[5] محل اتصال تصاویر مجاور انتخاب شده و سپس با درنظرگرفتن نواری به عرض ۲۰ پیکسل اختلاف روشنایی و سایه روشن بین تصاویر مجاور به تدریج و به صورت خطی از یک تصویر به تصویر بعدی منتقل گردید این کار با کیفیتی انجام گرفت که خط برش قابل مشاهده نباشد.[6]

عملیات کارتوگرافی شامل جنرالیزه کردن نقشه‌های موجود، اعمال رنگ‌بندی، طراحی نشانه‌های[7] مناسب ارتوفتو، همچنین طراحی شکل کلی نقشه و تعیین موقعیت راهنما (لژاند) و اطلاعات اضافی[8] با استفاده از نرم‌افزار Free Hand انجام گردید و در نهایت با استفاده از پلاتر HP 650C به صورت Hardcopy بر روی کاغذ چاپ گردید.

لازم به توضیح است که ارتوفتوی ۱:۱۰ ۰۰۰ اهواز که در

---

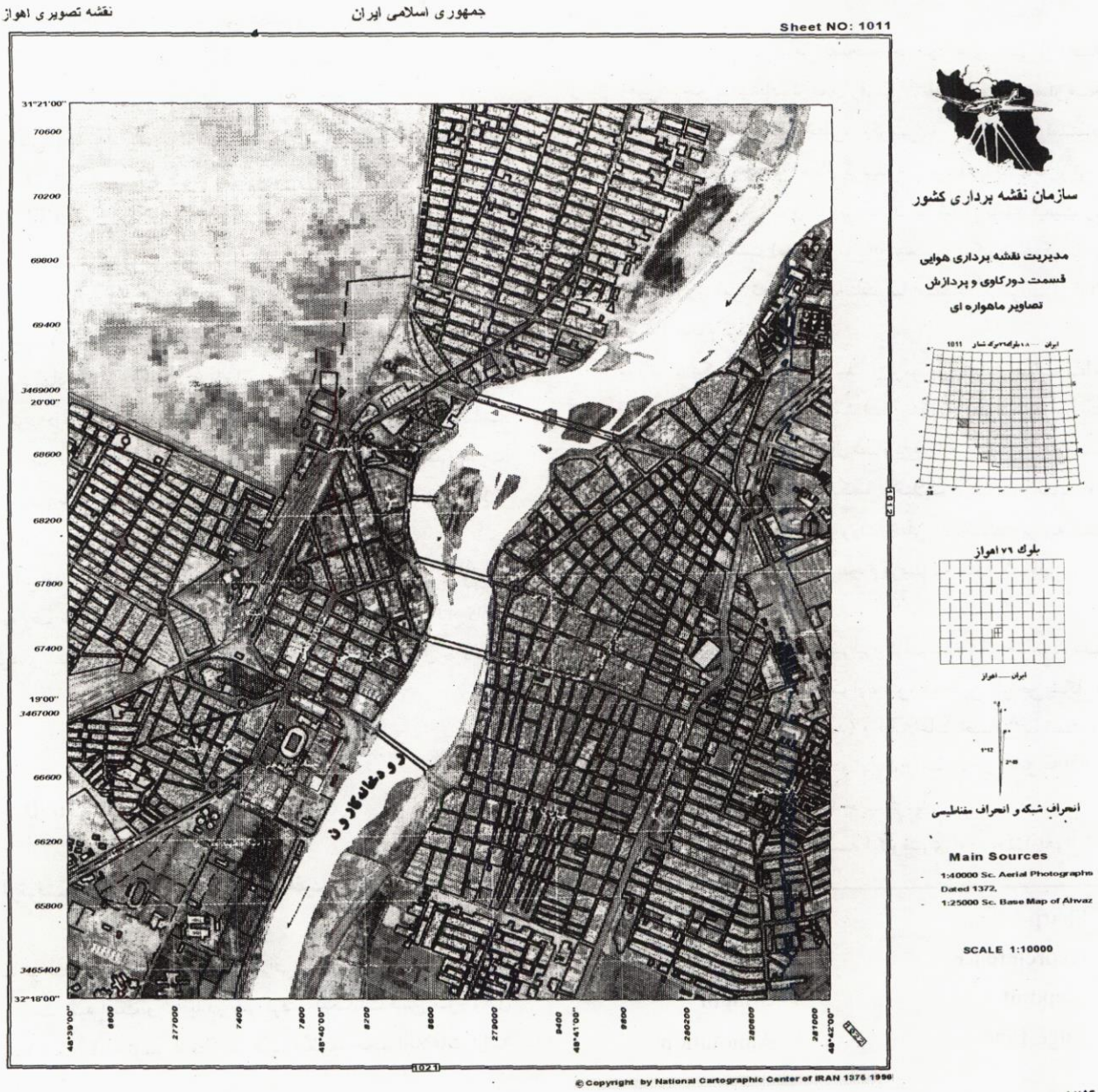
1- Sharp
2- Georeference
3- Tiepoint
4- Edge Line
5- Cut Line
6- Seamless Mosieking
7- Symbol
8- Annotation

چهار برگ به شماره‌های ۱۰۱۱، ۱۰۱۲، ۱۰۲۱ و ۱۰۲۲ به صورت رقومی تهیه شده دارای این امکان است که هر زمان تصاویر و اطلاعاتی جدید از منطقه تهیه شود، اطلاعات جدید را به آن افزوده و یا اطلاعات قدیمی تصحیح نمود، که البته دوره زمانی بروزدرآوردن این‌گونه نقشه‌ها بسیار کوتاه خواهد بود.

## نتیجه

زمان و هزینه مربوط به تولید نقشه‌های تصویری در مقایسه با تولید نقشه‌های خطی مشابه به مقدار قابل توجه کمتر است. در این مورد یکسان بودن هزینه و زمان عکسبرداری، مراحل مثلث‌بندی، گویا نمودن عکسها و تحویل تصاویر بر روی دیسکت در نظر گرفته شده است و به این نکته در این مورد نیز توجه شده که احتیاج به سیستم‌های تبدیل فتوگرامتری نیست بلکه می‌توان در محیط رایانه‌ای، اطلاعات مورد نیاز را نه تنها که نسبت به اطلاعات استخراج شده در نقشه‌های خطی بسیار بسیار کمتر است، برداشت نمود، به نحوی که می‌توان تا ۲۵٪ اطلاعات را نیز تخمین زد.

کاربری وسیع، حجم بالای اطلاعات، فهم آسانتر نقشه توسط کاربر، سهولت به روز درآوردن اطلاعات در اینگونه نقشه‌ها و قابلیت تعیین سریع و آسان تغییرات ایجادشده در منطقه از مزایا و امکانات غیرقابل انکار این گونه محصولات، مقایسه بانقشه‌های خطی محسوب می‌شود.



# دیدگاههای فلسفی در دنیای نقشه برداری

گردآوری و تالیف : مهندس غلامرضا کریم زاده


## چکیده

از آنجا که نقشه‌برداران مشاهدات خود را در فضای فیزیکی انجام می‌دهند و در همین فضاست که پدیده‌های فیزیکی تعریف می‌گردند لذا در ابتدا نظریات فلسفی موجود در مورد پدیده‌های طبیعی از سه دیدگاه مکانیک کلاسیک، مکانیک کوانتومی و فیزیک نظری تشریح می‌شوند. به طور خلاصه حرف فیزیک کلاسیک این است که دنیایی عینی و خارج از ذهن ما وجود دارد که انسان قادر است تصویری مطابق با واقعیت از این جهان عینی بدست دهد. این نظر کسانی مثل گالیله، نیوتن و ماکسول بود. اما با شناخته شدن پدیده‌های غیرقابل توجیه در چارچوب فیزیک کلاسیک بسیاری از پایه‌های فلسفی آن دچار تزلزل گردید یا اساسا فرو ریخت. این امر منجر به پیدایش مکتب کپنهاگی شد که بر تعبیرهای فلسفی مکانیک کوانتومی تکیه داشت. به عقیده دانشمندانی مانند بور، هایزنبرگ و بورن، علم صرفا با کمیات قابل مشاهده سروکار دارد و هدف آن دادن نظمی به مشاهدات است بدون آنکه صحبتی از یک واقعیت زیربنایی شود و اما دسته سوم که از مخالفین مکتب کپنهاگی بشمار می‌روند (از جمله اینشتین و شرودینگر) معتقدند که ذهن خلاق بشر به همراه مشاهدات تجربی، امکان درک حقایق و اسرار نهفته طبیعت را فراهم می‌آورد. لذا باید در پی ساختن اصولی ساده، زیبا و کلی بود که ماهیت و واقعیت فیزیکی اشیا را نشان دهد.

حال ببینیم نقشه‌برداران در خط سیر کلی از معلوم به مجهول رسیدن، در مورد ***پدیده‌های مشاهداتی و واقعیت فیزیکی*** چه دیدگاهی دارند. برای این منظور نموداری را طراحی می‌کنیم که بتواند بعنوان سیستمی، نخست مجموعه فعالیتهای نقشه‌برداران را در برگیرد. دوم، جهت و هدف غایی تلاشهای آنها را بیان کند. با دقت و تامل در این نمودار بخوبی در می‌یابیم که نقشه‌برداران از تفکر ***حقیقت‌انگاری*** تبعیت می‌کنند و در این راستا برای دستیابی به ***موقعیت اشیا*** که یک ***واقعیت عینی*** است، به تکاپو می‌پردازند.


## پیشگفتار

ممکن است برخی از متجددین بگویند که دانشمند، فیلسوفی کم مایه است و بهتر است فلسفه‌پردازی را به فیلسوف واگذار کرد. این در حالیست که قدما فلسفه را به دو بخش نظری و عملی تقسیم می‌کردند : فلسفه نظری شامل علوم طبیعی، ریاضیات و متافیزیک بود و فلسفه عملی اخلاق و سیاست مدنی را در برمی‌گرفت. بدین ترتیب فیزیک و علوم تجربی بخشی از فلسفه نظری موسوم به حکمت طبیعی بود. هنوز هم برخی از دانشگاههای جهان، علم را حکمت طبیعی می‌نامند. آلبرت اینشتین از جمله دانشمندانی است که دارای موضعگیریهای فلسفی و اجتماعی است و معتقد است که فیزیکدانان نمی‌توانند حق تعمق و تامل نقدآمیز درباره شالوده‌های نظری را به سادگی در اختیار فیلسوف قرار دهند و خودشان را به بررسی مفاهیم خاص حوزه عمل خود محدود سازند.

کلمه ***فلسفه*** به معنای دیگر عبارت است از یک سلسله بحث‌های برهانی و استدلالی که نتیجه آنها اثبات وجود اشیاء و تشخیص علل و اسباب وجود آنها و چگونگی و مرتبه وجود آنهاست. به عبارت دیگر فلسفه دانشی است که از مطلق وجود احکام و عوارض آن صحبت می‌کند و در این گفتار منظور ما از فلسفه همین معنای خاص آن است. قسمت اول این مقاله به نظریات فلسفی موجود اشاره دارد، بخش دوم به دیدگاههای نقشه‌برداران می‌پردازد.

## ***علل نیاز به فلسفه***

***- فلسفه روی جهت‌گیری تحقیقات علمی اثر می‌گذارد.***

هرکار تحقیقاتی همواره با فلسفه‌ای

خاص صورت می‌گیرد. نگرش فلسفی و جهان بینی محقق است که هدف تحقیق را تعیین می‌کند. به قول **هایزنبرگ** فلسفه به سوالات مربوط به پدیده‌ها پاسخ نمی‌دهد بلکه روی سوالات و صورت مسئله اثر می‌گذارد. نتایج کارهای علمی، ممکن است متفاوت باشد ولی شناخت نهایی به فلسفه بستگی دارد.

**- متافیزیک برای علم به منزله چارچوب است.**

متافیزیک بخشی از خانه دانش‌نیست بلکه چارچوب و اسکلت آن است. یعنی بدون داشتن یک دید متافیزیکی، امکان ساختن بیشتر وجود ندارد.

**- عدم توجه به مسائل هستی شناختی[1] می‌تواند باعث اشتباه متخصصین علوم فیزیکی شود.**

بی‌اعتنایی به مبانی منطقی و فلسفی باعث می‌شود که فیزیکدان با تایید تجربی یک مکانیزم خاص، آن را بعنوان ایده‌ای کلی تلقی کند. درحالیکه اثبات صحت نتایج یک آزمایش هرگز نمی‌تواند یک ایده کلی را اثبات کند و باطل شدن نتیجه یک آزمایش نیز نمی‌تواندیک اصل عام را از حالت عام بودن خارج نماید.

## علل کنارگذاشتن متافیزیک و تفحصات فلسفی

**- ارتباط متافیزیک با مذهب**

به تدریج و از قرن هفدهم میلادی به بعد مذهب از بحثهای علمی جدا شد بخاطر ارتباط متافیزیک با مباحث مذهبی، جوامع علمی از این مقوله نیز فاصله گرفتند.

**- پیچیدگی مسائل متافیزیکی**

دشوار بودن مسائل متافیزیکی باعث می‌شود در طرح مسائل فلسفی حتی در مابین خود فلاسفه اختلاف‌نظر پیش آید تا جاییکه **بورن** یافتن پاسخ سوالات مربوط به معنای غایی **وجود** را کوششی بی‌حاصل می‌داند.

**- توفیق چشمگیر روشهای تجربی**

موفقیت بیش از پیش دانشمندان در توجیه رفتار پدیده‌ها با استفاده از روشهای تجربی باعث گردید تا برایشان این گمان پیش آید که کندی سرعت پیشرفت علوم در دوره‌های قبلی بخاطر توجه به مسائل فلسفی بوده است. **برنستین** در این زمینه به طرزی خیلی زیرکانه می‌گوید: **به عقیده من فقدان علائق فلسفی در فیزیکدانان به خاطر این بوده که فیزیک کنونی خیلی موفق بوده است.**

**- تخصص گرایی**

افزایش شاخه‌های جدید علمی و زیادشدن گرایش‌های مختلف تخصصی موجب دوری از بینش وحدت جویانه شد و فیزیکدانان به مقابله با نظریه‌هایی مانند توحید نیروها در علوم نظری، حکومت جهانی در علوم اجتماعی و زبان مشترک در مسائل فرهنگی پرداختند. **هایزنبرگ** می‌گوید : **امروز افتخار دانشمند به جزییات است.**

**- عدم تبحر فلاسفه متاخر در علوم فیزیکی**

نبود آشنایی کافی با نظریات فیزیکی در فلاسفه متاخر باعث گردید تا حرفهای آنها برای دانشمندان علوم جاذبه کمتری داشته باشد و این چیزی بودکه بسیاری از بزرگان جهان دانش نظیر **کانت** نسبت به آن اعلام خطر کرده‌اند.

فیزیک کلاسیک با کارهای گالیله و نیوتن نضج گرفت و با نظریه الکترومغناطیس ماکسول در نیمه دوم قرن نوزدهم میلادی به کمال خود رسید. اهم مفروضات فلسفی فیزیک کلاسیک عبارتند از:

**- واقعیتی مستقل و قابل شناخت وجود دارد.**

واقعیتی مستقل از ما وجود دارد و این واقعیت قابل شناخت است. کار فیزیک شناخت این واقعیت است آنچنان که هست. طبق این تفکر که رئالیسم خام نام گرفته دانش ما از طبیعت، صرفا زاییده تجارب حسی است. **نیوتن** فکر می‌کرد مفاهیم اساسی (نظیر جرم، شتاب و نیرو) را می‌توان از تجربه استنتاج کرد و منظور او از جمله **فرضیه‌ها ساخته من نیست** نیز همین بود.

**- اشیاء بزرگ، مرکب از اشیاء کوچک هستند.**

چون اشیاء بزرگ از ترکیب اشیاء خردتر بوجود می‌آیند لذا می‌توان رفتار یک شی کل را بر حسب رفتارهای اشیاء کوچکتر آن توضیح داد.

---

1-Ontology

**- اعتقاد به اصل علیت عمومی**

علیت که یک مسئله متافیزیکی و مربوط به مقوله هستی شناختی است بدین شکل مطرح می‌شود که سیر زمانی حالات هر سیستم به گونه‌ای است که هرحالت آن از حالت بلافاصله قبلی بطور علّی نتیجه می‌شود. به عبارت دیگر در یک سیستم هر حادثه علتی دارد. حال اگر علیت عامه برقرار باشد. چنانچه از شرایط اولیه سیستم آگاه باشیم و تمامی قوانین حاکم بر سیستم را بدانیم، می‌توانیم آینده سیستم را پیش‌بینی کنیم. مثلا اگر سرعت و موضع اولیه یک گوی را در حرکت پرتابی بدانیم و معادله حرکت پرتابی را نیر بشناسیم، سرعت و موضع در لحظات بعدی قابل پیش بینی خواهندبود و... .

## منشاء انقلاب کوانتومی چه بود؟

اصلی‌ترین منشاء توجیه ناپذیری رفتار موجودات میکروفیزیکی درمکتب نیوتونی بوده است. موجودات کوانتومی موجوداتی موج گونه و مجرد هستند که توسط معادلات دیفرانسیل توصیف می‌شوند و بر اساس واقعیات زمان- مکان قابل تصویر نیستند و تنها آنها را می‌توان بر اساس امواج احتمال که فضا را پر کرده اند نمایش داد. پرواضح است که پیدایش چنین موجوداتی باعث کنارگذاشتن فیزیک کلاسیک گردیده است.

از نیمه دوم قرن نوزدهم مکانیک کوانتومی توسط دانشمندانی نظیر بور، بورن، هایزنبرگ، دیراک و روزنفلد پایه‌گذاری گردید. اهم تغییراتی که مکانیک کوانتومی ایجاد کرد (مکت کپنهاگی) عبارتند از:

**- کنارگذاشتن مسائل هستی شناختی**

بنیانگذاران مکتب کپنهاگی خود را تنها با مسائل معرفت علمی[1] مشغول می‌داشتند. از این دیدگاه هدف فیزیک نظری دیگر توصیف خود طبیعت نیست بلکه هدفش این است که مشاهدات را نظم بدهد. منشاء این عقیده، ابزارانگاری[2] حاکم بر آن عصر بود که معتقد است تئوری‌ها چیزی جز ابزار محاسبه نیستند و دیگر خود طبیعت را توصیف نمی‌کنند بلکه صرفا روابطی بین تجارب حسی برقرار می‌نمایند.

**- طرد تصویرپذیری حوادث فیزیکی**

ساختارهای اتمی نه تنها قابل مشاهده و محسوس نیستند، بلکه حتی قابل تصویر بر حسب زمان، فضا و علیت نیز نیستند و آزمایشهای مختلف، تصویری واحد از یک موجود اتمی نمی‌دهند. مسئله دوگانگی موج - ذره نمونه‌ای است از دشواریهای ناشی از کوشش برای ارائه تصویری واحد از حوزه اتمی. دایرک می‌گوید: ***هدف اصلی علم فیزیک این نیست که تصویر ارائه دهد بلکه هدفش این است که قوانین حاکم بر پدیده‌ها را فرمولبندی کند.***

**- طرد تحویل‌پذیری سیستم‌های کوانتومی**

تئوری کوانتوم امکان توصیف جهان از طریق تقسیم آن به اجزاء کوچکتر و توصیف اجزاء را نفی می‌کند. بدین ترتیب اتم را باید به عنوان یک کل در نظر گرفت و نه مجموعه‌ای از اجزاء.

**- حاکمیت اثبات گرایی[3] بر افکار فیزیکدانان**

اثبات گرایی ضد متافیزیک است زیرا در متافیزیک، از مفاهیم عام و چیزهایی استفاده می‌شود که دقیقا قابل تعریف نیستند (مثل واقعیت). اثباتگرایی می‌گوید: علم معاصر داده‌های تجربی است و باید از چیزهایی که مبتنی بر تجربه نیست یا ابهام دارد، پرهیز کرد. گروهی از اثبات گرایان وجود واقعیت مستقل را نفی نمی‌کنند ولی چون واقعیت قابل تایید تجربی نیست سکوت می‌کنند ولی گروهی که پدیده انگار هستند معتقدند که چیزی جز پدیده وجود ندارد و در پس مشاهدات (احساس رنگ و شکل) جهان واقعی قرار ندارد.

**- طرد علیت عامه[4]**

در مکانیک کوانتومی در حالت کلی نتیجه یک آزمایش به طور قطعی قابل پیش‌بینی نیست و تنها می‌توان از احتمال بدست آوردن یک نتیجه خاص، آنهم در صورت تکرار تجربه، سخن گفت. طرد موجبیت[5] را باید در اصل عدم قطعیت هایزنبرگ جستجو کرد: اگر بخواهیم آینده یک سیستم را پیش‌بینی کنیم باید مواضع و سرعتهای فعلی اجزاء سیستم را بدانیم ولی چون نمی‌توانیم اینها را در یک لحظه بدانیم لذا آینده سیستم قابل پیش بینی نیست.

---

1- Scientific Knowledge
2- Instrumentalism
3- Positivism
4- Determinism
5- Idealistm

**- جایگزینی ایده آلیسم[1] به جای رئالیسم**

ایده‌آلیسم معتقد است که شعور واقعیت اولیٰ است. به قول یکی از ایده‌آلیست‌ها ***جهان مساوی است با محتویات ذهن من***. از این دیدگاه علم طبیعی با خود طبیعت سروکار ندارد بلکه با طبیعت به نحوی که انسان توصیف می‌کند و می‌فهمد سروکار دارد. حرف همهٔ ایده‌آلیست‌ها این است که ما باید با نمایش جهان شروع کنیم نه با خود آن. آنها دنبال تئوریهایی نیستند که اشیاء را توضیح دهد بلکه به تئوریهایی که نتایجشان با مشاهدات تطبیق کند قانعند. یکی دیگر از ایده‌آلیست‌ها می‌گوید : ***می‌خواهیم زبانی گسترش یابد که در آن ارتباطها با کلی‌ترین شکل، دور از هر نوع تلاش برای توضیح آنها قابل توصیف باشند.*** این دیدگاه در دید اهل تجربه که اغلب توصیف صرف ارتباطات مشهود آنها را اقناع می‌کند، تا ظهور نظریه‌های مناسب برای توضیح داده‌های ثبت شده، به قدر کافی طبیعی خواهد بود.

در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن حاضر بزرگانی مثل اینشتین و شرودینگر با پایه‌ریزی فیزیک نظری به مخالفت با طرفداران مکتب کپنهاگی برخاستند. نظریه مخالفین مکتب کپنهاگی استوار است بر:

**- امکان شناخت جهان طبیعت**

از این دیدگاه، قبول واقعیت جهان خارج بدون امکان شناخت آن بی‌معنی است و طبیعت، تحقق ساده‌ترین اندیشه‌های ریاضی قابل تصور است. اینشتین می‌گوید: ***راز ابدی جهان قابل درک بودن آن است.***

**- ابزار شناخت طبیعت**

ساختارهای ریاضی، فرضیه‌ها و نظریه‌ها که زاییده فعالیتهای آزاد مغز انسان است می‌تواند وسیله‌ای مناسب برای بیان مفاهیم و قوانین طبیعی باشد. البته سازگاری با تجربه شرط لازم برای مفید بودن یک ساختار خواهد بود.

***ویژگیهای قوانین عام جهان فیزیکی***

یک دستگاه معتبر فیزیک نظری باید دارای مشخصات زیر باشد:

**۱- *سادگی و زیبایی در مبانی منطقی***

سادگی، به مشخصات تناسب اجزاء، نظم و ترتیب و تقارن اطلاق می‌گردد نه به عدم پیچیدگی روابط ریاضی. مثلا ریاضیدانان قانون ثقل اینشتین را از قانون ثقل نیوتن ساده‌تر می‌دانند با آنکه از مشکل بودن ریاضیات آن هراسناکند. از سویی دیگر هانس اینشتین پسر آلبرت اینشتین می‌گوید: ***سادگی، صحت یا دقت یک نظریه نیست بلکه سادگی در مبانی منطقی آن نظریه است.***

**۲- *وحدت و جهانشمولی***

دستگاهی اعتبار دارد که با کمترین تعداد ممکن مفاهیم و روابط بتواند تصویری از تمام پدیده‌های طبیعی بدست دهد. در این دستگاه تمام نیروها دارای یک منشاء هستند و از یک ابر نیرو نتیجه می‌شوند. تئوری الکترو ضعیف (تئوری واینبرگ - عبدالسلام)، تئوریهای وحدت بزرگ و نظریه میدان وحدت یافته تلاشهایی برای رسیدن به ادغام و امتزاج نیروهای موجود در طبیعت می‌باشند.

**- *اصل علیت عمومی***

اینشتین بر اصل علیت عمومی از مکانیک نیوتونی پا می‌فشرد و هرگز حاکمیت شانس و احتمال بر پدیده‌ها را نپذیرفت. او خود می‌گوید: ***من نمی‌توانم قبول کنم که خداوند تاس می‌اندازد.***

**- *واقعیت دنیای خارجی***

در این دیدگاه دنیای خارجی مستقل از ذهن وجود دارد ولی چون انسان از طریق حواس از دنیای خارجی مطلع می‌شود بنابراین دارای دانشی غیرمستقیم از جهان خارج است. از طریق تفحضات نظری می‌توان تصویری از این جهان بدست آورد. این تصویر دائما در معرض تکامل است یعنی باید مرتبا ساختارهای نظری را با تجربه محک زد تا به نمایشهایی دست یافت که به واقعیت فیزیکی نزدیکتر و نزدیکتر می‌شوند.

***دیدگاههای فلسفی در دنیای نقشه‌برداری***

برای بررسی دیدگاههای فلسفی نقشه برداران ابتدا جا دارد ببینیم که آنها در چه فضاهایی تنفس می‌کنند و در این فضاها چه رخ می دهد :

الف - فضای مشاهدات (L)
ب- فضای مجهولات (X)
پ - فضای مدل (F)

حال ضمن بررسی هر کدام از این

1- Idealism

فضاها، به دیدگاههای فلسفی موجود در آن اشاره می‌کنیم.

**الف - فضای مشاهدات**

باید دقت شود که در این فضا دو مفهوم **مشاهده** و **کمّیت مشاهداتی** با هم خلط نگردند.

***کدام نظریه در زمینه کمیت مشاهداتی[1] صحیح است؟**

۱- هیچ کمیتی را نمی‌توان دو بار اندازه‌گیری کرد و باید برای پدیده مشاهداتی ماهیتی شبیه جریان پیوسته رود در نظر گرفت.

۲- چیزی ورای پدیده‌ها وجود ندارد و هر چه هست همان است که مشاهده (اندازه‌گیری) می‌شود. این همان نظریه پدیده‌انگاری می‌باشد.

۳- برای یک کمیت فیزیکی می‌توان تعداد زیادی اندازه گیری انجام داد. این نظریه برای بیان مشاهدات از تعابیر ریاضی نظیر **مشتق** استفاده می‌کند. یعنی وضعیت مشاهده را نسبت به زمان متغیر می‌گیرد ولی کمیت مشاهداتی را به عنوان یک واقعیت فیزیکی تلقی می‌کند و نزدیک شدن به آن را مدنظر قرار می‌دهد.

به هر تقدیر همه می‌دانیم که ***طول*** و ***زاویه*** دو کمیت مشاهداتی در دنیای نقشه‌برداری هستند که نقشه‌برداران با ابزارهای مختلف به اندازه‌گیری آنها می‌پردازند.

شاید در جمع نقشه‌برداران کمتر کسی است که با سوالات ذیل مواجه نشده باشد.

***آیا طول را به صورت رفت و برگشت اندازه می‌گیرید؟**

***چرا زاویه را در چندین کوپل قرائت می‌کنید؟**

پاسخ این پرسشها واضح است چرا که طول و زاویه در فضایی نادقیق (فضای فیزیکی) مشاهده می‌شوند و صدها عامل خطا چه از نوع خطاهای سیستماتیک، اتفاقی و خطاهای **نامکشوف** روی اندازه‌گیریها اثر می‌گذارند. این بدان معنی است که این اندازه‌گیریها در حقیقت همان دریافت غیرمستقیم از جهان خارج هستند که متکی بر حواس‌اند، حواسی که بخاطر محدود بودن قادر به کشف همه زوایای وجودی یک پدیده نیست. با این وجود تکرار اندازه‌گیریها، تست نرمال بودن، اعمال تصحیحات و تعدیل مشاهدات همه تلاشهایی **مقدس** برای شناخت یک کمیت واحد به حساب می‌آیند. به عبارت دیگر نقشه‌برداران به **شی فی‌نفسه**[2] معتقدند و این نظر **کانت** است که می‌گوید هر شی دارای شکلی است که حس می‌شود و واقعیتی که در پشت این شکل ظاهری نقاب بر چهره دارد. از سوی دیگر نقشه‌بردار مطابق مدل $L_i(t_j)$ تصویرپذیری پدیده را تحت زمان و مکان ممکن می‌انگارد. مثلا یک طول بین دو نقطه مرجع می‌تواند در لحظات و زمانهای متفاوت اندازه‌گیری شود یا اینکه طولهای بین چند نقطه مرجع ممکن است در یک یا چند لحظه مورد اندازه‌گیری قرار گیرند .

برای اینکه مشاهدات خام بتواند معرف یک کمیت قابل مشاهده باشد، باید از فیلتر جعبه سیاه[3] بگذرد. این جعبه سیاه به زبان ریاضی مانند رابطه‌ای است که خطوط شکسته و نامنظم گذرنده بر مشاهدات را به صورت یک منحنی قابل فهم ریاضی می‌نگارد. هدف نقشه‌بردار از بکارگیری این جعبه چیزی جز شناخت طبیعت نیست و بر خلاف طرفداران مکتب کپنهاگی تنها به بیان روابط بین رخدادهای تجربی اکتفا نمی‌نماید.

اعتقاد به وجود خطاهای **نامکشوف** در اندازه‌گیری، نظریه پدیده‌انگاری[4] را نفی می‌کند چون اعتقاد به چیزی است که وجود دارد ولی ماهیت آن بر ما معلوم نیست. این امر بر یک باور فلسفی تکیه دارد. باوری که می‌گوید : نیافتن دلیل بر نبودن نیست.

**ب - فضای مجهولات**

سوال این است که نقشه‌بردار در جستجوی کدام واقعیت است؟

استاد شهید مرتضی مطهری جمله‌ای بدین مضمون دارد که : **درد فیلسوف درد دانستن است**. با کسب اجازه این جمله را می‌توان بدین شکل ادامه داد که: **درد فیلسوف درد دانستن است و درد نقشه‌بردار، درد دانستن موقعیت**. مولفه‌های بردار موقعیت همان پارامترهای مجهولی هستند که نقشه‌بردار می‌خواهد بداند.

از طرف دیگر نقشه‌بردار هیچ بردار موقعیتی را بدون شاخص‌های دقت آن، نشان نمیدهد و به اصطلاح دچار **دقت زدگی** است زیرا :

۱- موقعیت را یک ***واقعیت فیزیکی*** می‌داند.

۲- اعتراف می‌کند که به موقعیت

---

1- Observable Quantity
2- Thing in itself
3- Black Box
4- Phenomenalism

دست نیافته بلکه به صورت حدی به آن نزدیک شده است. او با امید به شناخت موقعیت به سمت آن میل می‌کند ولی همچنان خود را در همسایگی آن می‌یابد.

### ب - فضای مدل

نقشه‌برداران به یک اصل متافیزیک معتقدند : طبیعت قابل توصیف با زبان ریاضیات است.

همانطورکه گفته شد در دنیای نقشه‌برداری تعیین موقعیت نقاط زمینی هدف عمده و اصلی تلاشها را تشکیل می‌دهد. اینجا این پرسش مطرح می‌شود که کدام مدل از شکل زمین برای تعیین موقعیت[1] مناسب است؟ مدلهای تعریف شده عبارتند از :

۱- سطح طبیعی زمین[2]،
۲- ژئویید[3]،
۳- بیضوی[4] و
۴- سایر سطوح[5].

سطح طبیعی زمین چنان ناهمواری‌هایی دارد که هیچ معادله ریاضی نمی‌تواند آن را نشان دهد و گمان می‌رود هیچ دنباله‌ای با جملات متناهی نیز نتواند شکل طبیعی زمین را بیان کند. لذا نمی‌شود از آن بعنوان یک سطح محاسباتی استفاده نمود. ژئویید اگرچه سطحی منظم‌تر و نرمتر است ولی همچنان به عنوان سطح فیزیکی زمین برای کار تعیین موقعیت مناسب نیست. به هرحال بیضوی‌ها (بیضوی‌های دو یا سه محوری) دارای مناسبترین سطوح ریاضیاتی هستند که تعیین موقعیت نقاط روی آنها صورت می‌پذیرد.

مطالب گفته شده در این بخش بخوبی نشان می‌دهد که نقشه‌برداران در تکاپو هستند تا شکل مبهم و پیچیده زمین را با زبان ریاضیات قابل فهم سازند و این امر، الهام گرفته از همان اصل متافیزیکی گفته شده در ابتدای این بخش است.

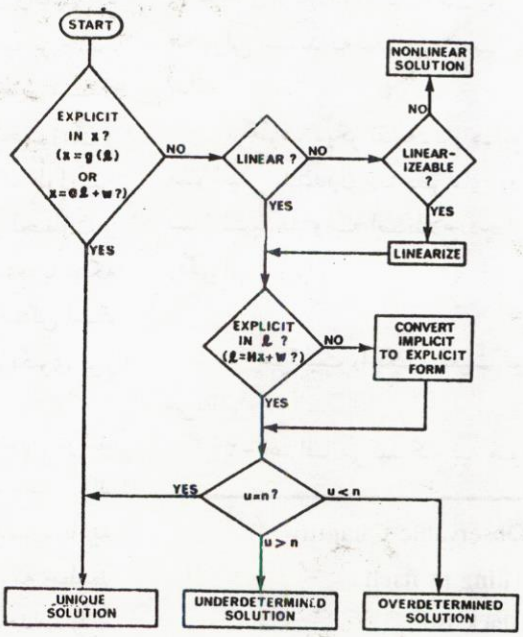
سرشکنی یا تعدیل از جمله مباحث داغی است که در فضای مدل به میان می‌آید. بهره‌گیری از ***روندهای تکرار*** و ***روابط بازگشتی*** در این مباحث نشانگر نزدیک شدن تدریجی و گام به گام به مقدار حقیقی موقعیت است. جهت روشن‌تر شدن موضوع به انواع مدلهای سرشکنی و روابط ریاضی آنها اشاره می‌کنیم:

۱- ***مدل پارامتریکی***[6]. این مدل نسبت به کمیت مشاهداتی صریح است و پارامتر مجهول در یک روند تکراری بدست می‌آید.

۲- ***مدل شرطی***[7]. این مدل نسبت به پارامتر مجهول صریح است و در آن مقدار

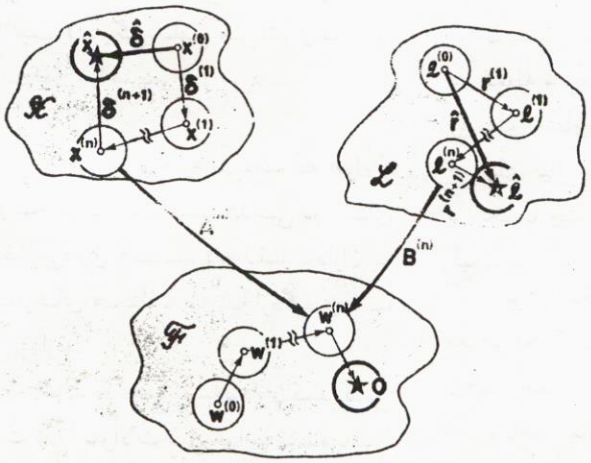
1- Positioning
2- The most natural surface
3- Geoid
4- Ellipsoidal Surface
5- Telluroid
6- Parametric Model
7- Condition Model

***نمودارمدلهای ریاضیاتی***




رفتار مدلها (در این نمودار u و n به ترتیب تعداد پارامترهای مجهول و مشاهدات).

***روش کمترین مربعات برای مدلهای Overdetermined***



تکرارها در یک مدل ضمنی خطی شده

**نزدیک به حقیقت** مشاهده طی روندی تکراری بدست می‌آید.

**۳- *مدل ضمنی*[1]** . در این مدل هر دو کمیت مجهول و مشاهده طی روندهای تکرار بدست می‌آیند.

## *مدلهای ریاضی چه می‌گویند؟*

- نمایش ریاضی شکل زمین تاکیدی بر این نظرند که ***سادگی ریاضی بالاترین اصل راهنما در کشف قوانین طبیعی می‌باشد.***

- همانگونه که از روابط ریاضی مدل کمترین مربعات مشهود است، تعداد مشاهدات از تعداد مجهولات بیشتر می‌باشد. این موضوع یعنی مشاهدات مازاد[2] و بحث تعدیل پارامترهای مجهول، مبین تفکر رئالیسمی است. بر اساس این طرز تفکر مدل کمترین مربعات فعلا منطقی‌ترین و بهترین ساختار ریاضی برای بیان مقادیر واقعی موقعیت است.

- برای توصیف واقعیت نیاز به سیستمی است که از ترکیب تئوری و تجربه تشکیل شده باشد.

- متدولوژی ژئودتیک و آنالیز اولیه[3] بر این تفکر که **مشاهده همواره مقدم بر *تئوری*** است خط بطلان می‌کشد. نقشه‌برداران آموخته‌اند که قبل از شروع کار صحرایی ابتدا باید روشهای کار را معین سازند. آنان با توجه به دقتی که برای مجهولات مورد انتظار است ابزار مشاهده روش مشاهده و دقت مشاهده را مشخص می‌سازند.

این مطلب فلسفی که دریافت حسی همیشه نمی‌تواند مقدم بر دریافت ذهنی و عقلی باشد مورد تایید مولانا نیز هست چرا که می‌فرماید.

***ای بسا کس رفته تا روم و هری***
***ای بسا کس رفته ترکستان و چین***
***طالب هر چیز ای یار رشید***
***او ندیده هیچ جز افسونگری***
***اوندیده هیچ غیراز مکروکین***
***جز همان چیزی که می‌جوید ندید***

- سیر از معلوم به مجهول رسیدن، یک سیر تدریجی و موجبیتی است. در نقشه‌برداری علاوه بر آنالیز اولیه، آنالیز ثانویه نیز تعریف می‌گردد. در آنالیز ثانویه با در دست داشتن دقت مشاهدات، که همان شرایط اولیه یک دستگاه است و با دانستن مدل سرشکنی، که به منزله قوانین حاکم بر دستگاه می‌باشد، می‌توان دقت مجهولات را ارائه نمود. این موضوع کاملا با تعریف موجبیت همخوانی دارد و نظریه حکومت شانس بر پدیده‌ها را رد می‌کند.

**بقیه مقاله در صفحه ۴۵**

### *بحث ریاضی مدل ضمنی*

$\hat{\&}=(\bar{A}^{T}PA)^{-1}\bar{A}^{T}PW$ کمیت برآورد شده

$\hat{x}=x^{(0)}+\hat{\&}$ Adjusted Parameter مقدار نزدیک به واقعیت

$A=\frac{\partial f}{\partial x}\Big|_{x=x^{(0)}}$ Design Matrix
P Weight Matrix
W Misclosure Vector

$x^{(1)}=x^{(0)}+\&^{(1)}$ تلاش برای نزدیک شدن به واقعیت

$x^{(2)}=x^{(1)}+\&^{(2)}$
⋮

$x^{(n)}=x^{(n-1)}+\&^{(n)}$

---

$\hat{r}=-\bar{P}\bar{B}^{T}(B\bar{P}\bar{B}^{T})^{-1}(A\hat{\&}+W)$

$\hat{l}=l^{(0)}+\hat{r}$ Adjusted Observation

$B=\frac{\partial f}{\partial l}\Big|_{x=x^{(n)}}$ Design Matrix
r Residual Vector

$l^{(1)}=l^{(0)}+r^{(1)}$

$l^{(2)}=l^{(1)}+r^{(2)}$
⋮

$l^{(n)}=l^{(n-1)}+r^{(n)}$

1- Implicit Model
2- Redandant Observations
3- Preanalysis

# آینده فتوگرامتری

## مصاحبه GIM با سه تن از فعالان بازار فتوگرامتری

ترجمه : مهندس مهدی غلامعلی مجدآبادی

نقل از : GIM شماره July سال ۱۹۹۶

*برای این مصاحبه آقای گریم بروک مدیر فروش سیستم شرکت ویرتوزو سیستم پتی، آقایان کریگ و مولندار نایب رئیس و جانشین مدیرعامل دید جهانی، بخشی از شرکت اتومتریک و آقای گرگ روهری معاون اجرایی شرکت و هرلی و شرکاء انتخاب شده‌اند.*

*تمام این شرکتها در بازار فتوگرامتری رقومی فعالند. ما از آنها درباره توسعه آتی فتوگرامتری رقومی، محیط بازار از نظر کاربردها و کاربران نهایی و علل سکوت میان مشتریان بالقوه و اینکه آینده قواعد فتوگرامتری پس از سال ۲۰۰۰ چیست و مدیریت آموزش و تحصیلات نسل بعدی فتوگرامتریست‌ها چگونه خواهد بود سوال کرده‌ایم.*

*به سبب طولانی بودن مصاحبه، آن را در سه قسمت مجزا (هر قسمت مربوط به یک نفر) بطور جداگانه عرضه خواهیم داشت. در این شماره مصاحبه با آقای بروک از شرکت ویرتوزو را ملاحظه خواهید نمود.*

*شرکت ویرتوزو و قسمت بازاریابی محصولات آن در سال ۱۹۹۵ در استرالیا با هدف ارسال فتوگرامتری رقومی به دنیا بنا نهاده شده و ویرتوزو نرم‌افزاری است که روی هر کامپیوتر سیلیکون گرافیک که کارت گرافیک ۲۴بیتی دارد کار می‌کند.*

**GIM- *شرکت شما در بازار فتوگرامتری رقومی فعال است. چه توسعه‌ای را برای آینده نزدیک پیش‌بینی می‌کنید؟***

**بروک** - برای پیش‌بینی توسعه آتی فتوگرامتری رقومی، باید به جایگاه کنونی رشته فتوگرامتری بنگرید. بعد از این فتوگرامتری فقط توسط فتوگرامتریست‌ها برای مشتریانشان و یا توسط قسمتهای مخصوص درون شرکتهای بزرگ و دفاتر دولتی برای خودشان انجام نمی‌شود. اکنون استفاده کنندگان نهایی محصولات فتوگرامتری (شامل مدلهای رقومی زمین، تصاویر قائم ترمیم شده، دسته داده‌های برداری سه بعدی و نظایر آن) می‌توانند داده‌های خود را در خانه بدون هزینه‌های اضافی امکانات اختصاصی فتوگرامتری تولید کنند.

به عنوان نتیجه این روند جدا شدن آژانس‌های مخصوص فتوگرامتری سنتی و جهت‌گیری آنها به سوی یک وضعیت گسترده و در عین حال تخصصی‌تر استفاده کننده نهایی. من پیش‌بینی می‌کنم که مهمترین توسعه‌ها در فتوگرامتری رقومی از آن خود فتوگرامتری نخواهد بود بلکه در حوزه‌های واسطه استفاده‌کننده (User Interface) و واسطه نرم‌افزار (Software Interface) تا کاربردهای مخصوص استفاده کننده نهایی صورت خواهد گرفت.

البته الگوریتم‌های ریشه‌ای فتوگرامتری برای راه‌حل‌های مستحکمتر تصفیه شده و سخت‌افزارهای محاسبه سریعتر و پیچیده‌تر خواهند شد. من معتقدم که پیشرفت واقعی در این زمینه

تلفیق فنون فتوگرامتری برای کاربردها و محیط‌هایی است که اکنون چنین امکاناتی ندارند.

خلاصه اینکه، اعلام می‌کنم پیشرفتهای مهم در تعقیب خودکار عوارض زمین (یافتن عوارض Break line بطور خودکار)، تشخیص عوارض (بر عکس استخراج عوارض ساده) و تشخیص خودکار تغییرات خواهد بود اما این عوارض حداقل در ابتدا باید اعمالی منحصر به فرد باشند.

توضیح اینکه می‌توانم پیش‌بینی کنم که عملیات فتوگرامتری رقومی تخصیصی حداقل بصورت کتابخانه‌های برنامه نویسی و در حالت واقعی‌تر بصورت جعبه ابزارها و اتصالات درون کاربردهایی که نیاز به داده‌های فتوگرامتری دارند ولی هم اینک ابزاری برای تولید چنین داده‌ای ندارند در اختیار خواهند بود.

***GIM - از دید تجاری مهمترین کاربردها و استفاده‌کنندگان نهایی دورکاوی و فتوگرامتری و GIS شرکت شما کدامند؟***

**بروک** - وقتی سیستم های ویرتوزو شروع به فروش و بازاریابی راه‌حل‌های فتوگرامتری رقومی نمود برای ما این مهم بود که جایگاه بالقوه بازار خود را تعیین کنیم. اولین و مهمترین قسمت بازار مربوط به فتوگرامتریست‌های موجود می‌باشد یا کسانیکه اکنون امکانات نسل دوم و یا سوم فتوگرامتری را دارند. مسئله فوری که اینجا پیش می‌آید این است که ما طبق تعریف با سازمانهایی سروکار داریم که مقدار معتنابهی سرمایه در قالب ابزارهای فتوگرامتری و عاملین آموزش دیده دارند و معمولا راضی شده‌اند که با امکانات موجود قادرند تمام آنچه را که یک سیستم رقومی می‌تواند تولید کند تولید نمایند و نیز با کسانیکه در جستجوی راهی کاملا متفاوت (نسل چهارم) در انجام کارها ساکت‌اند من نمی‌گویم نمی‌توان فتوگرامتری رقومی را به فتوگرامتریست‌ها فروخت بلکه فقط علتهایی را بیان کردم تا نشان دهم که این امر کانون تمرکز کوششهای شرکت ویرتوزو نیست. به نظر ما بازار واقعی نزد استفاده‌کنندگان نهایی از محصولات فتوگرامتری (شامل مدلهای رقومی زمین، اطلاعات سه بعدی برداری دیگر، تصاویر قائم ترسیم شده و دیدهای پرسپکتیوی) می‌باشد.

این امر ما را به سوی صنایعی که به امور زمینی می‌پردازند هدایت می‌کند. یعنی چهار موضوع ***مدیریت زمین، کاربری، نمایش و اندازه‌گیری آن.***

یک راه تعیین اینکه چه کسی این کار را انجام می‌دهد این است که به کسانیکه نقشه‌های کاغذی را تهیه می‌کنند بنگریم. هر چند ما بیشتر دوست داریم خود را به عنوان جامعه‌ای بدون کاغذ ببینیم. استفاده‌کنندگان نهایی داده‌ها و اطلاعات، تقریبا همیشه به مدارکی متوسل می‌شوند که بتوانند این مدارک را در دستهای خود داشته باشند. در مورد امور مربوط به زمین این مطلب کلی به شکل مراجعه به نقشه‌های کاغذی جلوه می‌کند.

مطابق این راه، نامزد روشن و مشخص انجام این کار در درون سازمانهای دولتی، سازمانهای مرتبط با قطعات زمین، ادارات نقشه‌برداری، سازمانهای زمین شناسی، بخشهای محیطی و سازمانهای معادن و مواد معدنی می‌باشند.

در بخش خصوصی نیز به غیر از فتوگرامتریست‌های سنتی، باید نقشه‌برداران، طراحان شهری، مهندسین ساختمان، معماران، زمین شناسان، متخصصین معدن و صنعت اکتشاف و جنگلبانان را باید از افرادی دانست که موردتوجه قرار گیرند.

***GIM - به نظر می‌رسد منافع فتوگرامتری رقومی برای تمام متخصصان کاملا واضح نمی‌باشد. به نظر شما علت اصلی سکوت آنها چیست؟***

**بروک** - من فکر می‌کنم سکوت واکنش طبیعی یک سیستم پایدار است در برابر سیستمی که ظاهرا فنی متغیر و سریع می‌باشد.

هرکس باید فتوگرامتری را به عنوان فنی در نظربگیرد که فقط سه نسل واقعی را در بیش از چند صد سال عملیات پشت سر گذاشته است:

نسل اول، فتوگرامتری با تخته سه پایه و نسل دوم فتوگرامتری آنالوگ و نسل سوم فتوگرامتری تحلیلی می‌باشد. از این نسل‌ها فقط دو تای آخر از لحاظ تجاری در یک مقیاس وسیع قابل دوام بودند چراکه هر دو بر مبنای قواعد علمی مشابه قرار داشتند. علاوه بر این توجه کنید که تاکنون این قواعد برای حدود هشتاد سال در پهنه تجارت برقرار بوده و اکنون در دهه نود دسته‌ای از فروشندگان به راه‌حلی کاملا متفاوت دست یافته‌اند.

اگرچه فتوگرامتری رقومی اساسا بر مبنای مفاهیم فتوگرامتری سنتی است، اجرای این مفاهیم در مسیری کاملا بیگانه نسبت به آنچه سنتی‌ها عمل می‌کردند، به وقوع پیوسته است.

عوامل دیگری که باید در تشریح سکوت مشاهده شده مورد توجه قرار گیرد از این حقیقت محض ناشی می‌شود که فتوگرامتری رقومی هنوز مفهومی تازه است.

اولین موضوعی که اینجا مطرح است این است که گرچه به نظر می‌رسد تولیدات به مقیاس وسیع در دسترس می‌باشند تنها چندین سیستم وجود دارد که بطور عملی قادرند تمام وظایف فتوگرامتری را بصورت رقومی انجام دهند. دوم آنکه بازار در سیستمهایی غرق شده‌است که یا فقط راه‌حلی جزیی‌اند یا آنقدر پیچیده‌اند که عملا بی‌استفاده می‌مانند.

سوم آنکه در حین رشد اولیه فتوگرامتری رقومی در اوایل دهه نود، تعداد کمی از سیستمهای توسعه عملی در دسترس قرار گرفت و بدبختانه استفاده کنندگان بدخلق به آنها اعتنایی نکردند در نتیجه تهیه کنندگان فتوگرامتری رقومی در حال معرفی یک جابجایی نمونه بصورت پی در فتوگرامتری رقومی می‌باشند.

بعنوان نتیجه، اولین مانع که باید در کوششهای بازاریابی مورد مذاکره قرار گیرد اثبات این مطلب به مشتریان بالقوه است که راه‌حلهای ما جایگزین مناسبی برای روشهای نسل‌های دوم و سوم فتوگرامتری می‌باشند. اغلب این اثبات، باید در قالب انجام کارهای قبلی که با فنون سنتی انجام شده است صورت گیرد.

***GIM - پریشانی در میان ژئودزین‌ها، نقشه‌برداران زمینی، فتوگرامتریست‌ها و کارتوگراف‌ها در مورد آینده فنون مربوطه و در مباحث تحصیلات و آموزش فتوگرامتریست‌های نسل بعد دیده می‌شود که مثلا ریاضیات کمتر و فنون مدیریت اطلاعات و مهارتهای ارتباطی بیشتری می‌آموزند. پیشنهاد شما در مورد تحصیلات فتوگرامتری آینده‌نگر چیست؟***

**بروک** - این نگرانی درستی است که تحصیلات فعلی کمتر روی ریاضیات و بیشتر روی طبیعت فکری فن تکیه می‌کنند. من خودم به عنوان کسی که سابقه تدریس دارم همیشه کوشیده‌ام به دانشجویانم پایه‌ای ریاضی بدهم تا آنهابتوانند بر مبنای آن، فرض‌های منطقی خود را استوار کنند. با این همه فکر می‌کنم غیرعقلانی باشد که هنگام بحث در مورد آینده و تحصیلات، ژئودزین‌ها، نقشه‌برداران زمینی و فتوگرامتریست‌ها و کارتوگراف‌ها را در یک گروه کلی قرار دهیم.

طبق تعریف، ژئودزین‌ها و نقشه‌برداران اختصاصا با اندازه‌گیری سطح زمین سروکار دارند و فتوگرامتریست‌ها همان کار را با برداشتن روشی کاملا متفاوت انجام می‌دهند. کارتوگراف‌ها نیز عملکردهای ارتباطی بیشتری برای اجرا دارند.

با برداشتن یک قدم به پیش باید گفت که پایه ذاتی دانش ژئودزین‌ها و نقشه‌برداران زمینی باید ریاضی باشد. این پایه برای کارتوگرافها کمتر می‌تواند با ریاضیات جفت و جور شود. فتوگرامتری به صورتی شیرین‌تر با گروه اول در یک ردیف قرار می‌گیرد تا با کارتوگرافی. چراکه پایه ریاضی محکمی در آن گروه وجود دارد.

از این چهار گروه، هم اینک حرفه‌های فتوگرامتری و کارتوگرافی در مراحل بحرانی چرخه توسعه قرار دارند. با مشاهده آنچه در ده سال اخیر در کارتوگرافی روی داده است فن فتوگرامتری می‌تواند چیزهای بیشتری بیاموزد. با ظهور سیستم‌های تهیه نقشه Desktop و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی مشترک، کارتوگراف حرفه‌ای نقش خود را در نقطه‌ای که ظاهرا نقشه‌ها از نظر کارتوگرافی تصحیح شود بیهوده می‌بیند چراکه آن کارها را هرکس که عملا کامپیوتری در اختیار دارد می‌تواند انجام دهد. مسئله این نیست که کارتوگراف‌ها بیش از این در کنترل نیستند. بلکه بیشتر این است که برای قواعد کارتوگرافی نمی‌توان بیش از این در تولید نقشه‌های عمومی ضامن اجرایی قایل شد. از جهتی دیگر، آنچه غالبا در میان قواعد کارتوگرافی و در نوشته‌ها به فراموشی سپرده می‌شود بطور بالقوه تنها و مهمترین جنبه‌های تاثیربخش این فن است که مورد علاقه خاص جامعه فتوگرامتری می‌باشد، که باید از قواعد موازی دوری کند. این امر از این حقیقت ناشی می‌شود که تمایلی پایان‌ناپذیر و عمومی به پرسش از داده‌های جاری در شاخه‌های مورد علاقه آنها وجود دارد.

اخیرا فنون اجازه می‌دهند داده‌های جاری به آسانی در پایگاه، داده‌های موجود وارد شوند و به همه مشترکین پایگاه

اجازه بهنگام سازی اطلاعات داده می‌شود.

در مورد جامعه کارتوگرافی، نتیجه پایانی این بوده که نقشه‌های منتشره به مفهوم جدید، راهی برای ارضای نیاز به نقشه‌های کاغذی بهنگام و زودانجام است.

بگذارید به عقب برگردیم و به راههای موازی نگاه کنیم. ملاحظه می‌شود که آنچه در قالب تهیه نقشه با Desktop متخصص فن کارتوگرافی بوده در چارچوب فتوگرامتری رقومی به فن فتوگرامتری اختصاص یافته است. برای توضیح نکته قبلی باید گفت مسئله این نیست که فتوگرامتری بیش از این در کنترل نیست بلکه بیشتر این موضوع مطرح است که اصول فتوگرامتری بیش از این قادر به ضمانت تولید داده‌های فتوگرامتری در اختیار عموم نخواهد بود.

دومین مطلب موازی این است که بیش از این بخش‌های بزرگ دولتی، مسئول فرآهم‌آوری داده‌های فتوگرامتری برای استفاده در مقاصد عمومی خواهند بود و سمت‌گیری به سوی سازمانهای کوچکتر تولید و بهبود کیفیت داده‌ها برای نیازهای خاص می‌باشد.

به عنوان نتیجه تمام این موارد، فشارهای تحصیلی فتوگرامتری نباید روی تنزل رتبه ریاضی و مولفه‌های فنی اصول فتوگرامتری محض باشد بلکه باید تکیه روی جنبه‌های مدیریت اطلاعات فتوگرامتری و مهارتهای ارتباطی باشد تا به درون تمام دوره‌هایی راه یابد که فارغ‌التحصیلان احتمالی آنها بالقوه در جایگاه استخراج داده‌های فتوگرامتری می‌باشند.

***GIM - شما قوانین فتوگرامتری را بعد از سال ۲۰۰۰ (اگر تا آن موقع هنوز وجود داشته باشند) چگونه می‌بینید؟.***

**بروک** - من مخصوصا جمله‌بندی این سوال را دوست دارم. اعلام اینکه ممکن است اصل فتوگرامتری، زمانی در آینده وجود نداشته باشد بحث روز است در واقع به کرات در نوشته‌ها آمده است (غیراز دیگران مخصوصا توسط دوست و متخصص توانمند GIS، پیتر زوارت) که ممکن است در نقاطی تمام قوانین کاملا در مولفه‌های اصلی مختلف حل شود.

عقیده شخصی من این است که فتوگرامتری تا جایی در پایه‌های ریاضی فرورفته است که هرگز توسط جمیع استفاده کنندگان نهایی از پا در نمی‌آید.

عقیده من این است که به عنوان یک شغل، فتوگرامتری باید در دو مولفه غالب منقبض شود: یکی عامل توسعه علمی و دیگری فراهم‌آورندگان خدمات هوایی. گروه دوم تواناییهای پردازشی فتوگرامتری را حفظ خواهد کرد ولی برای استفاده‌کنندگان نهایی، اطلاعات پردازش شده‌ای را فراهم می‌آورد که اجازه تولید اگر نه همه خروجیها بلکه لااقل بیشتر آنها را می‌دهد.

با فروشهایی که سازمانهای خصوصی نقشه‌برداری و طراحی شهری و سازمانهای دولتی تهیه نقشه زمین شناسی و حتی یک قسمت علمی جانورشناسی انجام داده‌اند سیستمهای ویرتوزو این گرایش را در امکان پردازش بوسیله استفاده‌کنندگان نهایی نسبت به سازمانهایی که هیچکدام از آنها قبل از نصب ویرتوزو توانایی قبلی فتوگرامتری را نداشته‌اند نشان داده شده است.

***ادامه مقاله دیدگاههای فلسفی در دنیای نقشه‌برداری***

## جمع‌بندی

نمودار کار نقشه‌برداران نشان از رئالیست بودن آنها دارد:

نقشه‌بردار واقعیت خارجی را می‌پذیرد ولی تصورش از واقعیت فیزیکی هرگز نهایی نیست و همواره آماده است که ساختارهای نظری و مبانی ریاضی را تغییر دهد تا بتواند بطور شایسته حقایق درک شده را به منطقی‌ترین وجه توجیه کند.

## منابع


۱- حاصل عمر، نوشته : آلبرت اینشتین، ترجمه : ناصر موفقیان، ناشر شرکت انتشارات علمی و فرهنگی، سال ۱۳۷۰.

۲- دیدگاههای فلسفی فیزیکدانان معاصر، نوشته : دکتر مهدی گلشنی، ناشر: انتشارات امیرکبیر، سال ۱۳۶۹.

۳- حساب دیفرانسیل و انتگرال و ...، نوشته: ریچارد ا... سیلورمن، ناشر: انتشارات علمی و فنی، سال ۱۳۶۶.

۴- سخنرانیهای استاد شهید مرتضی مطهری.

۵- Geodesy the concept، نوشته: Peter Vanick

# طراحی یک سیستم منوپلات

تالیف : جلال امینی ، دانشجوی دکترای فتوگرامتری و سنجش از دور دانشکده فنی - دانشگاه تهران

## چکیده

استخراج اطلاعات هندسی در فتوگرامتری از اهمیت زیادی برخوردار است. برای این امر، لازم است پس از تشکیل مدل سه‌بعدی توسط یک زوج عکس، پس از ایجاد نقطه شناور، عوارض به ترتیب دنبال و استخراج گردند.

اگر بتوان به نحوی بدون تشکیل دادن مدل سه‌بعدی وَ با استفاده از یک عکس عوارض را استخراج کرد، سرعتی قابل ملاحظه در عمل استخراج حاصل می‌شود. تاثیر این سرعت، در شرایطی که داده‌های ارتفاعی منطقه[1](D.T.D) موجود باشد قابل ملاحظه است.

امروزه حصول داده‌های ارتفاعی بصورت اتوماتیک با تکنیکهای Image Matching در تصاویر رقومی یا با رقومی کردن نقشه‌های موجود به سادگی امکان‌پذیر است.

گزارش حاضر، مراحل طراحی یک سیستم منوپلات (تحلیلی /رقومی) را بررسی می‌نماید که چگونه می‌توان طی آن، اطلاعات هندسی را که توسط دستگاههای تحلیلی یا رقومی از یک تک عکس استخراج شده به سیستم مختصات زمینی انتقال داد.

## پیشگفتار

لازمه استخراج اطلاعات هندسی در فتوگرامتری، ایجاد مدل سه‌بعدی توسط دستگاههای تبدیل فتوگرامتری است. از آنجاکه استخراج اطلاعات هندسی براساس تشکیل مدل و ایجاد نقطه شناور و حرکت آن در سطح مدل انجام می‌شود لازم است عامل[2] نقطه شناور را همواره بر سطح مدل مماس نگه دارد.

این امر موجب خستگی چشمها و ایجاد اشتباهاتی از قبیل گم کردن نقطه شناور و کندی پیشرفت کار می‌گردد. حال اگر بتوان با طراحی یک سیستم منوپلات با سیستم مشاهده دوچشمی یا تک‌چشمی بدون تشکیل دادن مدل سه‌بعدی و ایجاد نقطه شناور، عوارض را با حرکت دادن یک نقطه اندازه‌گیری دنبال نمود و خطای جابجایی ارتفاعی را در مرحله‌ای مجزا با استفاده از مدل رقومی زمین[3](DTM) تصحیح کرد. همه مشکلات بالا قابل حل خواهد بود. در این صورت، عامل بدون نیاز به ایجاد مدل و نقطه شناور فقط با حرکت یک نقطه اندازه‌گیری بر روی عکس می‌تواند به راحتی و با سرعتی قابل ملاحظه اطلاعات هندسی عکس را

1- Digital Terrain Data
2- Operator
3- Digital Terrain Model

استخراج نماید.

همانطورکه اشاره شد، لازمه اعمال چنین سیستمی در اختیار داشتن داده‌های ارتفاعی منطقه با تراکم مناسب می‌باشد. البته در صورت مسطح بودن منطقه عکسبرداری، داشتن ارتفاع متوسط منطقه کفایت خواهد کرد. ولی در صورت وجود تغییرات ارتفاعی قابل توجه روی زمین، در اختیار داشتن مدل رقومی زمین الزامی است.

جمع‌آوری اطلاعات ارتفاعی به روشهای گوناگون میسر است. از جمله به روش مستقیم نقشه‌برداری، فتوگرامتری و رقومی کردن نقشه‌های موجود به کمک رقومی‌گرها[1]. اخیرا با پیشرفتهای قابل ملاحظه‌ای که در تکنیکهای Image matching در فتوگرامتری رقومی بوقوع پیوسته است اطلاعات رقومی ارتفاعی را می‌توان بصورت اتوماتیک و بدون دخالت اپراتور استخراج نمود. این امر، تاییدی دیگر در مزیت طراحی سیستم منوپلات است. زیرا در مناطقی که بافت[2] قابل قبولی در عکسها وجود دارد تهیه اتوماتیک مدل ارتفاعی کاملا عملی است.

پس از حصول D.T.D ، این سیستم را می‌توان هم روی دستگاههای تحلیلی و هم بر روی دستگاههای رقومی به کار گرفت بطوریکه اطلاعات استخراج شده از هریک از این نوع دستگاهها با استفاده از تقاطع معادلات شرط هم خطی با (DTM) بطور اتوماتیک به سیستم زمینی برده شوند که بدین‌ترتیب نیاز به مماس نمودن نقطه شناور بر سطح زمین مرتفع می‌گردد.

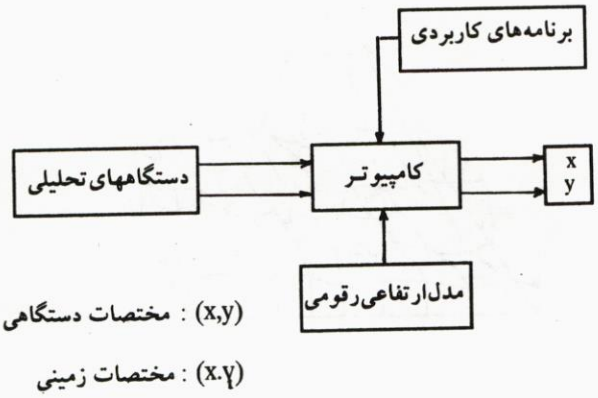
## ۱- طراحی سیستم

طراحی، نخستین مرحله ایجاد یک سیستم نرم‌افزاری است که طی آن به سیستم موردنظر موجودیت داده می‌شود. بطورکلی طراحی در دو مرحله طراحی کلی (اولیه) و طراحی خُرد (جزء به جزء) انجام می‌شود.

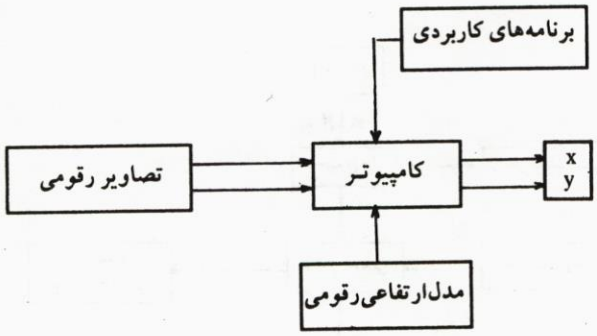
### ۱-۱- طراحی کلی(اولیه)

در طراحی کلی ورودی /خروجی سیستم مشخص می‌شود. بطوریکه با توجه به نوع دستگاه تبدیل، خروجی ممکن است مختصات عکس سمت چپ و حرکات دیفرانسیلی عکس سمت راست و یا مختصات یک عکس باشد. ولی از آنجاکه در سیستم منوپلات مختصات نقاط یک عکس مورد نیاز است معمولا مختصات عکس سمت چپ به عنوان ورودی سیستم در نظر گرفته می‌شود. پس از اعمال برنامه‌های کاربردی و مدل رقومی منطقه، به مختصات زمینی بعنوان خروجی سیستم می‌رسیم.

نگاره‌های ۱-۱ و ۱-۲ ورودی /خروجی سیستم را در دو حالت تحلیلی و رقومی نشان می‌دهد.




نگاره ۱-۱- سیستم منوپلات در حالت تحلیلی




نگاره ۱-۲- سیستم منوپلات در حالت رقومی

### ۱-۲- طراحی خُرد (جزء به جزء)

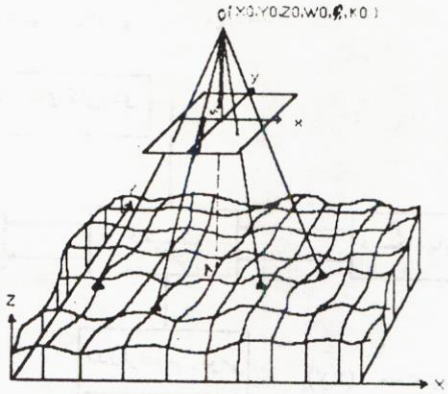
طراحی خُرد شامل مراحلی است که طی آن تمام فعالیتهایی تعریف می‌شوند که در سیستم نرم‌افزاری جریان دارد تا از ورودی به خروجی برسیم.

کلیه مختصات نقاطی که بعنوان ورودی سیستم‌اند، ابتدا باید

1- Tablet Digitizers

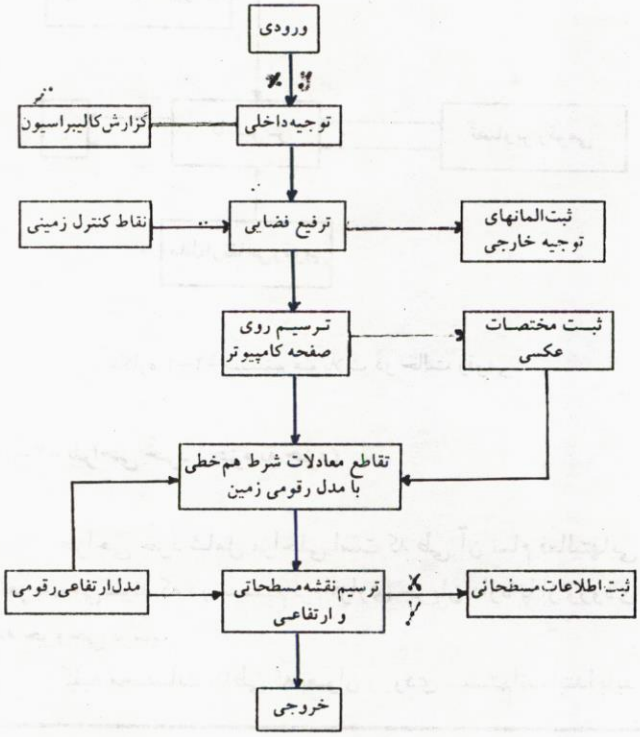
2- Texture

به سیستم مختصات عکسی تبدیل شوند (حل توجیه داخلی تحلیلی) سپس با حل مسئله ترفیع فضایی، المانهای توجیه خارجی ($X_0,Y_0,Z_0,W,\varphi,K$) محاسبه و با استفاده از این المانها، مدل رقومی زمین و معادلات شرط هم خطی مختصات زمینی هر نقطه معین می‌شود (نگاره ۱-۳)




نگاره ۱-۳

دیاگرام ۱-۳- روند کلی مراحلی که از مختصات عکسی شروع و به مختصات زمینی خاتمه می‌یابد در دیاگرام ۱-۱- آمده است.




دیاگرام ۱-۱

بدین‌ترتیب مطابق این دیاگرام می‌توان سیستمی طراحی کرد که بدون ایجاد مدل سه‌بعدی، اطلاعات هندسی از تک عکسها استخراج گردد و به سیستم مختصات زمینی برده شوند.

## نتیجه

امروزه در فتوگرامتری و دورکاوی اعمال چنین سیستمی می‌تواند خیلی مفید واقع شود. بطوریکه اطلاعات ارتفاعی بصورت تک چشمی یا دوچشمی از روی تصاویر رقومی با تکنیکهای Image Matching استخراج گردد و سپس بصورت تک‌منظر اطلاعات هندسی استخراج و به سیستم مختصات زمینی انتقال داده شوند. در این روش تراکم نقاط مدل ارتفاعی و روشی که برای تشکیل مدل رقومی زمین بکاربرده می‌شود نقش مهمی در دقت نهایی اطلاعات هندسی دارد که برای تشکیل مدل رقومی زمین روشهایی چون Finith Elementh , PathWise, global را می‌توان به کاربرد.

# اثر طوفانهای فضایی در سیستم‌های ارتباط ماهواره‌ای

برگرفته از روزنامه تهران تایمز- ۳۰سپتامبر ۹۶

ترجمه : پروین رفاهی

سیستم ارتباط ماهواره‌ای کانادا مشهور به Anik E-1 حدود ۵ سال بدون هیچ مشکل جدیدی در حال گردش در مدارش به دور زمین بود. اما در بهار گذشته این فضاپیمای ۲۲۰میلیون دلاری از فعالیت باز ایستاد. انتقال تمام انواع داده‌های مربوط به معاملات انجام شده با کارتهای اعتباری، اخبار روزنامه‌ها و ارسال امواج سیستم‌های ارتباطات الکترونیک از قبیل رادیو، تلویزیون و درخواست کمکهای مداربسته، ساعتها قبل از اینکه کاربران بتوانند به سیستم‌های پشتیبان ذخیره وصل شوند- قطع شده بود. این اختلال ساعتها فکر دانشمندان را به خود مشغول کرد تا سرانجام دلیل آن را دریافتند: ***آسیب ناشی از***

*طوفان.*

آیا در فضای خارج از جو طوفان وقوع یافته بود؟ بله، بدون تردید. به نظر متخصصین، جهیدن یک برق، ارتباط بین صفحات انرژی خورشیدی ماهواره و تعدادی از رله‌های رادیویی آن را قطع کرده بود. این جرقه نیز به نوبه خود نتیجه وقوع یک طوفان الکترومغناطیسی بود که از برخورد یک توده گاز خورشیدی به حوزه مغناطیسی زمین (با سرعت مافوق صوت)، به وجودآمده بود. در صنایع ماهواره‌ای، اینگونه افت و خیزها در دامنه ولتاژ سیگنال، به اندازه مشکلاتی که به همراه دارند، شناخته شده هستند.اما مهندسین و دانشمندان به احتمال‌هایی فکر می‌کنند که برای بروز مشکلات جدی بیشتر وجود دارد. یک ماه قبل از وقوع این حادثه دانشمندان، طی کنفرانسی که در دانشگاه ایالتی مونتانا برگزار شده بود هشدار دادند که بروز طوفان در فضا مانند زمین لرزه‌ها و گردبادهای زمینی - تاثیراتی مخرب بر زندگی جوامع بشری می‌گذارد. به علاوه، یک طوفان بزرگ می‌تواند باعث قطع همه ارتباطات ماهواره‌ای در بخشهای عمده سیاره ما شود و شبکه‌هایی را قطع کند که نبودشان ممکن است مراکز شهری بزرگ را فلج سازد.

نیاز به شناخت این طوفانهای به اصطلاح الکترومغناطیسی یکی از پیامدهای پیش‌بینی نشده پیشرفتهای الکترونیکی نیم قرن گذشته می‌باشد. به همین دلیل علم هواشناسی فضا از علم همتراز خود یعنی هواشناسی زمین بسیار عقب مانده است. لیکن امروز به مدد نسل جدیدی از ماهواره‌های فضایی -بخصوص ماهواره Fast Auroral Snapshot Explorere که در ژوئیه ۱۹۹۶ به فضا پرتاب شد. دانشمندان آگاهی‌های جدیدی در مورد الگوهای فضایی الکترومغناطیسی که بر سیاره زمین تاثیر می‌گذارند و نیز در مورد مدارهای خورشیدی به وجود آورندهٔ آنها، بدست خواهند آورد.

اخیرا یکی از این ماهواره‌های جدید به نام (Solar and Soho Heliospheris Observatory) فیلم‌هایی برداشته که جریان گازهای داغی را نشان می‌دهد که از یک کمربند خورشیدی به فضا ساطع می‌شود. ماهواره قطبی که بدلیل عبور از قطب شمال چنین نامگذاری شده نیز اخیرا تصاویری بسیار واضح و بدیع از پدیده سپیده شمالی (فجر شمالی) گرفته است. این پدیده پرده‌هایی مواج از نور و نتیجه قابل رویت طوفانهای فضایی است.

به نظر جو گورمن (Joe Gurman) ، فیزیکدان فضایی در مرکز فضایی گودارد، جالبتر این است که کل این حادثه در حالی رخ می‌دهد که ما در شرایط نامطلوب آن یعنی حداقل شرایط خورشیدی قرار داریم- یعنی در فاصله آرامش نسبی که بین پایان یک دوره ۱۱ ساله از لکه خورشیدی و آغاز دوره جدیدی از آن وجود دارد. لکه‌های خورشیدی همواره نشاندهنده فعالیتهای خورشیدی شدیدتر از حد متوسط هستند اما به گفته گورمن ***اکنون می‌دانیم که چیزی به عنوان خورشید ساکت وجودندارد.***

آنچه طوفانهای فضایی را پیش می‌اندازد باد خورشیدی است: جریانی پایان‌ناپذیر از گاز مغناطیسی که از تاج خورشیدی یعنی پوسته ملتهب خورشید بیرون ریخته می‌شود. این گاز به قدری داغ است (بیش از ۱ میلیون درجه سانتیگراد) که اتمهای هیدروژن و هلیوم به یک پلاسمای همگن مرکب از الکترون با بار منفی و پروتون با بار مثبت تبدیل می‌شوند. معهذا باد خورشیدی بسیار خفیف و تنها کمی ملموس‌تر از حرکت هوا در یک نجوا است. گورمن می‌گوید : *"چیزی که داریم یک میلیون تن ماده است که با سرعت ۶/۱ کیلومتر درساعت حرکت می‌کند ولی تراکم آن به قدری کم است که در اصل با فیزیک خلاء سروکارداریم."*

این باد خورشیدی همانطورکه به سمت لبه‌های منظومه شمسی حرکت می‌کند، به حوزه مغناطیسی زمین که در وسعتی حدود ۲۰برابر زمین به شکل قطره‌ای اشک آن را احاطه کرده است برخورد می‌کند.

حوزه مغناطیسی با برگشت دادن باد خورشیدی (نظیر عملکرد بادشکن که هوای اطراف اتومبیل را پخش می‌کند)، کره زمین را محافظت می‌کند. معهذا تریلیون‌ها عدد از ذرات باردار موفق می‌شوند ازاین لایه حفاظتی عبور کنند. برخی از آنها در دام کمربندهای تشعشعی وان‌آلن[1] که دور زمین را احاطه کرده‌اند می‌افتند. بقیه نیز با حرکت مارپیچی از دور خطوط حوزه مغناطیسی- که از قطب‌های شمالی و جنوبی زمین ساطع شده‌اند- پایین می‌آیند. انرژی رها شده از این اختلال موجب برانگیخته شدن اتم‌های نیتروژن و اکسیژن می‌شود که به نوبه خود پالس‌های نوری رنگی ساطع می‌کنند و نتیجه آن پدیده شفق قطبی است.

میزان این نفوذ در زمان طوفانهای ژئومغناطیسی خیلی

---

1- Van Allen Belt

۱- محدوده هایی از میدان مغناطیسی زمین که تشعشعات کیهانی را درون خویش محبوس ساخته و از برخورد آنها با سطح زمین جلوگیری می‌کند.

بیشتر است. یعنی در زمانی که خورشید با بیرون ریختن حبابهای غول پیکر پلاسما باد خورشیدی را باردار می‌کند. موادی که بدین سان با سرعت بینهایت زیاد بیرون ریخته می‌شوند با یک انرژی غیرمعمول، ذرات را در حوزه مغناطیسی به جلو می‌رانند. در شرایط خورشیدی حداقل این حبابهای بزرگ از شکافهایی که در حوزه مغناطیسی خورشید وجود دارد (و سوراخهای تاج خورشید می‌نامیده شوند) بیرون می‌زنند. دانیل بیکر فیزیکدان مرکز فضایی کلورادو در توضیح می‌گوید ***"گاز از این سوراخها بیرون می‌زند درست مثل آبی که از لوله آتش نشانی خارج می‌شود. اگر این لوله به سمت زمین نشانه رفته باشد پیامدهای آن فاجعه آمیز خواهدبود احتمالا پلاسماهایی که از این سوراخهای تاج بیرون می‌زده طوفانهای ژئومغناطیسی را به وجود آورده که ماهواره Anik E-1 را از کار انداخته و حداقل شش ماهواره دیگر را دچار وقفه ساخته است.***

البته خطر طوفانهای ژئومغناطیسی در شرایط خورشیدی حداقل، حتی بدتر است. در این شرایط زبانه‌های فروزان پلاسما از سطح خورشید جدا می‌شوند و مثل موشکهای هدایت شده به سمت زمین می‌آیند. گاهی شدت اثر آنها بقدری زیاد است که حوزه مغناطیسی زمین معکوس عمل می‌کند بطوریکه فضاپیماهایی که در مدارهای پایین حرکت می‌کنند خود را خارج از محدوده حفاظتی حوزه مغناطیسی و در معرض جریانهای پرانرژی پروتون خواهند یافت. متخصصین هشدار می‌دهند که هرگونه برخورد مستقیم این پروتونها می‌تواند برای متخصصین نجوم که در فضا کار می کنند مرگ آور باشد.

> ***" چیزی که داریم یک میلیون تن ماده است که با سرعت ۶/۱ کیلومتر در ساعت حرکت می‌کند ولی تراکم آن به قدری کم است که در اصل با فیزیک خلاء سروکار داریم."***

شدیدترین طوفانهای فضایی هنگامی رخ می‌دهند که خطوط حوزه مغناطیسی در طوفان خورشیدی با خطوط مشابهی که زمین را احاطه کرده‌اند برخورد کند. نتیجه این برخورد، تشکیل یک فرم قیف مانندست که مقادیری عظیم از پلاسمای خورشید را به حوزه مغناطیسی زمین هدایت می‌کند. در واکنش جریانهای قوی همچون امواج به طبقات زیرین جو و حتی به آب‌دریاها و بستر خاک نفوذ کرده و سیگنالهای ارسالی را مختل می‌سازند.

این جریانهای سطحی حتی می‌توانند به خطوط لوله‌های زیرزمینی صدمه برسانند، در مکالمات تلفنی میان قاره‌ای اختلال به وجود آورند و (ترانسفورماتورهای الکترونیک را بیش از حد گرم نمایند. در سال ۱۹۸۹، در خلال آخرین شرایط حداقل خورشیدی جریانهایی که از یک طوفان ژئومغناطیسی ایجادشده بود شبکه انتقال نیروی برق منطقه کبک را در کانادا دچار اختلال نمود.

حداقل شرایط خورشیدی بعدی، که انتظار میرود در سال ۲۰۰۰باشد، می‌تواند حتی مخاطرات هولناکتری بوجود آورد، چراکه جوامع مدرن به دلیل اتکاء به سیستم‌های تلفن سلولی و سیستم ارتباطات ناوبری ماهواره‌ای نسبت به این اختلالات الکترونیکی بیش از پیش آسیب‌پذیر شده‌اند. حقیقت دیگری که به همین اندازه نگران کننده است این است که کاربردهای الکتریکی در تلاش برای صرفه جویی اقتصادی باعث بوجود آمدن تعداد زیادی از شبکه برق‌های پیوسته شده‌اند. قطع برقی که تابستان امسال (۱۹۹۶) غرب آمریکا را به ستوه آورد حاکی از این است که چقدر این سیستم‌ها آسیب‌پذیر شده‌اند.

جان کاپنمن[1]، متخصص انتقال نیرو در ایالات مینه سوتا، می‌گوید : ***"این مقیاس بسیار هولناک است و تنها زیانهای مالی آن می‌تواند به بیلیونها دلار برسد. اگر این خاموشی‌های مطلق برق در طی یک دوره موج گرما یا سرمای ناگهانی رخ دهد شاهد تلفات انسانی نیز خواهیم بود".***

البته با کمی آگاهی قبلی دست‌اندرکاران و مدیران خطوط ارتباطات ماهواره‌ای و خطوط مصارف شهری قادر خواهند بود با کاهش مصرف برق حوزه‌های آسیب پذیر الکترونیک یا قطع موقت ارتباط بین شبکه‌های برق چنین آسیب‌هایی را محدود کنند. اما قبل از آن باید دانشمندان بفهمند که چگونه می‌توان ارتباط بین باد خورشیدی و زمین را بدقت پیش بینی کرد.

شاید ماهواره‌های جدید بتوانند کمکی بکنند اما متاسفانه ماهواره SOHO و Polar ماهواره‌های تحقیقاتی هستند و داده‌ها را بطور مستمر ارسال نمی‌کنند. لیکن در سال آینده ناسا ماهواره اکتشافی پیشرفته‌ای را به نام ACE به فضا پرتاب خواهدکرد تا در مدار دائمی بین زمین و خورشید قرار گیرد. این ماهواره لحظه به

1- Pert John Kappenman

لحظه باد خورشیدی را نمونه‌برداری خواهد کرد و به همان سرعت به زمین خواهد فرستاد. لذا اگر حبابی بزرگ از پلاسما جدا شود، ACE آن را مشاهده می‌کند و به دستگاههای پیش‌بینی کننده نظیر Hidner هشدار خواهد داد که طوفان فضایی بزرگی در معرض وقوع است.

## امنیت بیشتر - خدمات بهتر با تلفیق GIS و GPS

نقل از : GIS Europe,Sep.1995

ترجمه : پوپک رئیس دانا

### چکیده

کمپانی تاکسیرانی اسلو تصمیم گرفت با استفاده از ترکیب GPS و GIS امنیت رانندگان خود را تأمین، سرویس بهتری به مشتریان ارائه دهد.

برند (Bernd) تاکسی خود را به آرامی در خیابانهای اسلو (Oslo) می‌راند. هوای بیرون بسیار سرد و تاریک ولی در داخل تاکسی راحت و گرم بود.

برند از خیابان پارک وین (Parkveien) به *درامن‌سیون* (Dranmensueien) پیچید. وقتی از جلوی سفارت آمریکا می‌گذشت شبحی تیره ظاهر شد و جلوی تاکسی پیچید، که این امر موجب شد برند به سمت چپ منحرف شود و در یک دست‌انداز گیر کند. ماشین متوقف شد و قبل از اینکه برند بتواند حرکت کند، شبح وارد تاکسی شد.

این ماجرا مبیّن یکی از دلایل حقیقی وحشت رانندگان تاکسی است. شغل راننده ایجاب می‌کند که بدون توجه به وضعیت آب و هوا، زمان یا اوضاع محلی در خیابانهای شهر گشت بزنند. او هیچ پیش فرضی از برخوردهای خشونت باری که انتظارش را می‌کشد، ندارد. از آنجا که معمولا تاکسی‌دارها خود راننده‌اند، هر راننده باید متوجه امنیت شخصی خود باشد. تا این تجارت کوچک نسبتا پرسود بماند.

### تکنولوژی نجات‌بخش

با تکمیل سیستم هدایت ناوگانی (fleet-wide) که بر پایه تکنولوژی GIS و GPS بنا شده، و در ترکیب با یک شبکه و حذف رادیویی پیچیده، بسیاری از مسایل امنیتی روزانه به سادگی حل می‌شود. بعلاوه، سیستم می‌تواند برای مشتریان، سرویس دهی و سود بهتر و بیشتری مهیا کند.

*اسلوتاکسی* در اسلو (نروژ)، یکی از اولین و مهمترین کمپانی‌های تاکسیرانی در دنیاست که شروع به کنترل خودکار کامل وسائط نقلیه خود نموده است. پس از آزمایش‌های مکرر و گسترده، این کمپانی از انستیتو مطالعات و تحقیقات محیط زیست[1] (ESRI)- مستقر در *ردلند* (Redland) کالیفرنیا، Arcview نگارش دو برای اهداف GIS و تریمبل - مستقر در *سانی‌ویل* (Sunnyvale) کالیفرنیا، را برای تأمین تکنولوژی GPS خود انتخاب نمود. سیستم اسلوتاکسی شامل یک واحد رادیویی Custom-built نیز هست که متعلق به TP رادیو -کمپانی متعلق به شرکت تاکسیرانی است.

این واحد متشکل است از یک گیرنده GPS و وسیله‌ای که امکان ارسال همزمان صوت و سیگنالهای رقومی را در یک باند فراهم می‌آورد.

سیستم رادیویی از آنتن‌هایی استفاده می‌کند که در اطراف اسلو مستقر شده‌اند و ارسال پیام- چه از جانب تاکسیها و چه به سمت آنها- در محدوده فرکانس خیلی بالا (VHF) صورت می‌گیرد. وقتی تاکسیها از محدوده تحت پوشش (اسلو و حومه) خارج شوند، ارسال پیام رادیویی به طور خودکار از VHF به سیستم سلولی برگردانده می‌شود. یک مهندس فروش نروژی بنام *استوراکر* (Storaker) که به عنوان گرداننده و مشاور سیستم GIS تاکسیهای اسلو در Geo Data As کار می‌کند، معتقد است که این سیگنالهای رادیویی به قدری قوی‌اند که در سفری به کشور همسایه، سوئد، موفق به دریافت آنها شده است.

### ردیابی تاکسی‌ها

پس از مطالعه‌ای موفقیت‌آمیز که روی هدایت ۱۰۰وسیله

1- Environmental Systems Research Institute Inc.

نقلیه مجهز در اوایل سال ۱۹۹۵ صورت گرفت، اسلوتاکسی، نصب سیستم ردیابی را برای تمام ۱۸۰۰ وسیله‌ای که در اختیار داشت آغاز نمود.

چنین پیش‌بینی می‌شد که ۸۰۰تاکسی تا پایان سال ۱۹۹۵ و کل تاکسیها تا تابستان ۱۹۹۶ تحت پوشش این سیستم قرار گیرند. کمپانی در حال خرید تجهیزات کنترل و اجاره آنها به رانندگان منفرد است. (یعنی به صاحبان تاکسی‌های خود راننده که برای اسلوتاکسی کار می‌کنند).

وقتی پیاده سازی سیستم کامل شد، موقعیت مکانی دقیق وسیله نقلیه در هر لحظه بوسیله عوامل مخابره پیام و هماهنگ‌کننده (ایستگاه مرکزی) در اسلوتاکسی معین می‌شود. جنبه‌های پاسخ اضطراری سیستم در مواقع بحرانی برای رانندگان دارای اهمیت است. پاسخگویی به مشتریان به همان اندازه مدیریت و تعمیر و نگهداری و دایر نگهداشتن به موقع شبکه اهمیت دارد.

در حال حاضر، دو ایستگاه مرکزی پیام و هماهنگ‌کننده تاکسیهایی را که مجهز به سیستم ردیابی هستند، کنترل می‌کنند و وقتی سیستم به طور کامل تکمیل شود شش ایستگاه لازم است. با استفاده از سیستم سنتی برای کنترل ۱۸۰۰ تاکسی این کمپانی حداقل به دوازده ایستگاه نیاز دارد.

### تعیین مسیر

اسلوتاکسی، شهر و توابع آن را به نواحی مختلف تقسیم کرده است. وقتی سفارشی دریافت می‌شود، سیستم بطور خودکار، نزدیکترین تاکسی قابل دسترس در محل مورد نظر را مطلع کرده، آن را به محل اعزام می‌دارد. در هر ناحیه، تماسها به نزدیکترین تاکسی اختصاص می‌یابد. با تکمیل این سیستم، ارائه خدمات به مشتریان بهتر شده از وقت راننده و وسیله نقلیه استفاده بهینه می‌شود. ضمنا سیستم بطور خودکار تاکسیمتر را در محل معین تنظیم می‌کند و همواره مبلغ دقیق پرداختی را به مشتری نشان می‌دهد.

سفارش‌ها بیشتر، به یک ناحیه اختصاص داده می‌شوند تا خیابان، بدین معنی که اگر یک مشتری تلفنی درخواست تاکسی کند، کرایه اول با توجه به اسم خیابان و سپس با توجه به ناحیه موردنظر ثبت می‌شود. اسلوتاکسی از یک فایل اسم خیابان که شامل ۱۵۰۰۰ نام خیابان است (وخود بخود ساخته می‌شود)، استفاده می‌کند.

همچنین شرکت نیز، یک فایل مجتمع از قسمتهای خیابانها ساخته که در موارد لزوم از آن استفاده می‌شود.

رانندگان از این سیستم رضایت دارند، چون موقعیت مسافر جدید در یک ناحیه بخصوص را نمایش داده، حداکثر تا مدت نود دقیقه تعداد تاکسیهای موجود در ناحیه مزبور را در دسترس قرار می‌دهد. بدین‌ترتیب رانندگان قادرند فورا تعیین کنند کدام ناحیه بیشترین تعداد مسافر و کمترین تعداد تاکسی را دارد: این قابلیت، به آنها توان برنامه‌ریزی زمانی و سرویس‌دهی بهتر را ارائه می‌دهد.

### وضعیت اضطراری

از نگارش ۲ Arcview می‌توان در امر ردیابی وسیله نقلیه برای مواقع اضطراری نیز استفاده کرد. راننده در صورت احساس خطر، دگمه‌ای را می‌فشارد و سیستم به طور خودکار شروع به فرستادن مختصات (x,y) موقعیت جغرافیایی و شماره شناسایی وسیله نقلیه می‌کند. اطلاعات مربوط به موقعیت، ثانیه به ثانیه، بهنگام می‌شود و هماهنگ‌کنندگان بسادگی می‌توانند موقعیت تاکسی را تعیین و آن را ردیابی کنند. این اطلاعات بطور خودکار از طریق سیستم رادیویی به مرکز پلیس فرستاده می‌شود. Oslo Taxi در چنین مواقعی به سیستم رادیویی پلیس دسترسی مستقیم دارد. از آنجا که از یک نقشه یکپارچه در کل منطقه زیرپوشش خدمات استفاده می‌شود سیستم می‌تواند فورا به محل تاکسی موردنظر در چنین شرایطی تغییر مکان دهد.

بعلاوه، سیستم اضطراری بطور خودکار یک ارتباط زنده صوتی بین تاکسی و مرکز پلیس ایجاد می‌کند، که فعالیتهای درون تاکسی واضح و قابل کنترل می‌شود. این ارسال صوتی با استفاده از وسیله‌ای مثل **جعبه سیاه** هواپیما، ضبط نیز می‌شود.

سیستم تصویری وسائط نقلیه توسط Avenue ، زبان برنامه‌نویسی Arcview گسترش یافته و با تجهیزات جدید کامپیوتری، و سیستم درخواست و سفارش تاکسی معروف به OTT(Oslo,Taxi Traffic) که در دانمارک مهیا شده کامل گشته است. کل هزینه مجموعه سیستم (با احتساب OTT) حدود دوازده میلیون دلار (آمریکا)است.

Arcview تحت Windows 3.1 و NT اجرا می‌شود و OTT در یک Unix Server اجرا می‌گردد. ارتباط این دو برمبنای

TCP/IP است. داده‌ها از تاکسی به Server منتقل شده، هر دو سیگنال صوتی و رقومی با هم و در یک کانال فرستاده می‌شوند.

## آینده نگری

نقشه‌های آینده سیستم تصویری Oslo Taxi، شامل پیش محاسبه هزینه استفاده از یک تاکسی، بدون توجه به وضعیت ترافیک یا موقع روز است. برای نیل به چنین مقصودی از شبکه ARC به عنوان شاخصی از ARC/INFO ، به علت توانایی آن در زمینه شبیه‌سازی اعمال شبکه - مثل انتخاب بهینه مسیر و توزیع منابع - استفاده خواهد شد. مدلها بر مبنای متغیرهایی نظیر زمان سفر، مسافت و دسترسی به منابع تعریف شده‌اند. از دیگر موارد استفاده پیشنهادی، می‌توان از کمک به رانندگان جدید در تعیین محل یک آدرس بخصوص، اشاره کرد. Jan Bekkevold مدیر سیستم در Oslo Taxi، در جمع‌بندی مزایای استفاده از این سیستم اشاره می‌کند : سیستم ردیابی وسائط نقلیه، این امکان را به ما می‌دهد تا موقعیت دقیق تاکسیها را در هر لحظه بدانیم. نتیجه این امر کوتاه شدن زمان پاسخ‌دهی، سرویس‌دهی بهتر و تحت پوشش گرفتن منطقه وسیعتر، بدون اضافه کردن تعداد وسائط نقلیه‌است، که امکان رقابت به ما می‌دهد. بعلاوه، طی چند سال گذشته در اسلو شاهد افزایش جنایاتی بوده‌ایم که رانندگان تاکسی را تهدید می‌کرده و سالانه حدود ۲۵۰ سرقت توأم با خشونت نیز روی داده است. انتظار می‌رود که این سیستم از چنین وقایعی کاسته، احساس امنیت در رانندگان به وجود آورد.

**ارزیابی اثر برخی خطاهای سیستماتیک در مشاهدات ترازیابی دقیق**

۱- ایجاد شرایط آزمایشگاهی استاندارد برای لابراتوار کالیبراسیون شاخصها.

۲- تهیه دستگاه کالیبراسیون لیزری و قائم برای اجتناب از خطای خمیدگی شاخص‌ها در هنگام کالیبراسیون.

۳- انجام کالیبراسیون با پوشش ۸۰درصد.

۴- شاخص‌ها، سالی دو نوبت مورد کالیبراسیون قرار گیرند.

۵- تهیه دستورالعملی در مورد نحوه حمل و نگهداری شاخصها (بویژه در عملیات صحرایی).

۶- ایجاد بانک اطلاعاتی برای مشاهدات کالیبراسیون.

۷- کنترل ضریب انبساط طولی نوارانوار شاخصها.

۸- شاخص‌هایی که خطای درجه‌بندی آنها بیش از ۸۰ میکرون است در مشاهدات ترازیابی درجه یک مورد استفاده قرار نگیرد.

در پایان لازم است از آقای مهندس سیاوش عربی و آقایان مقصود ایازیان و ابراهیم مالکی و علی محمدی که در انجام مشاهدات و محاسبات لازم نهایت همکاری را داشته‌اند تشکر و قدردانی به عمل آید.

## منابع

PELEZER.H : Systematic instrumental error in precise levelling (1983).

SCHLMMER.H : A new technique to produce precise graduations on invar tape (1983).

REINHARD. G.& W. BERTOLD : A Microcomputer controller comparator for visual and photoelectric calibration of Levelling Rods (1983).

REMMER.O.: Refraction and other systematic effect in levelling(1983).

SCZACHERSKA.M.K.: Composion of errors in precise levelling as resulte of the programme of observation (1983).

A Guide to precise levellig of Canada.

A Guide to precise levellig of Russia.

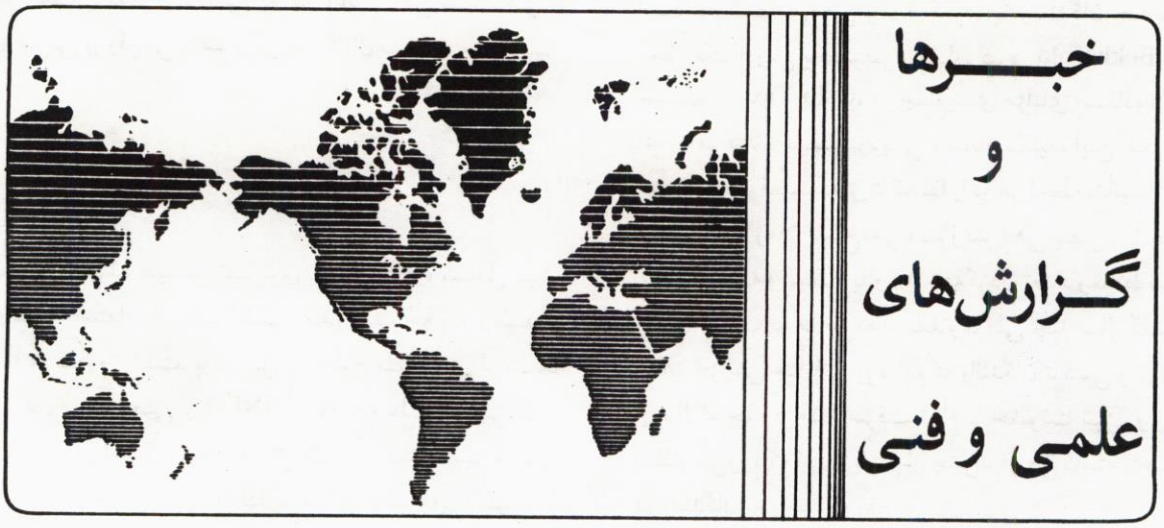
SLEDZISKA,K : Time variations of the length of precise levelling (1988).

WITTE.B.U.: The calibration of levelling Rods using a laser interferometer (1980).

VAMOSI.S : Calibration procedures for inver levelling Rods in Canada (1980).

KIVIOJA. L.A.: Improvements to levelling instrument.

Bomford.G (1985):Geodesy




## برپایی نخستین جشنواره مهندسی ساختمان

نخستین جشنواره مهندسی ساختمان با هدف ترویج ***اصول مهندسی درکشور*** در جهت تقویت و توسعه فرهنگ و ارزشهای اسلامی، ملی و سنتی در مهندسی ساختمان از طریق انتخاب، گزینش و معرفی طرحها و فعالیت‌های ارزنده مهندسی ساختمان و تدوین کارنامه مهندسی ساختمان از یازدهم تا سیزدهم اسفندماه سال جاری با سخنان جناب آقای مهندس آخوندی وزیر محترم مسکن و شهرسازی در محل سازمان ایرانی مجامع بین‌المللی وزارت امور خارجه برگزار گردید. در این همایش بزرگ جمع کثیری از متخصصین و کارشناسان رشته‌های معماری، عمران، تاسیسات برقی، تاسیسات مکانیکی، شهرسازی، نقشه‌برداری و حمل و نقل از بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاهی شرکت داشتند و تنی چند از متخصصان با ارائه مقاله به ارزیابی طرحها و نوآوری‌ها در زمینه‌های مهندسی ساختمان و سازه‌های مهندسی کشور پرداختند و مسائل و مشکلات و تنگناهای موجود را مورد بحث و تبادل‌نظر قرار دادند.

در این گردهمایی سه روزه، سازمان نقشه‌برداری کشور، حضوری فعال داشت و علاوه بر سخنرانی مبسوطی که ریاست محترم سازمان درباره ***سیر تحول سازمان با توجه به تغییر تکنولوژی در آن و آینده دانش و فنون تهیه نقشه در ایران*** ایراد نمودند، میزگردی نیز با حضور آقایان مهندس شفاعت، دکتر ذوالفقاری، دکتر نجفی، دکتر مباشری، مهندس علیمرادی و مهندس ایثاری در قالب پرسش و پاسخ تشکیل شد که در طی آن موضوع ***داده‌های مکانی و جایگاه نقشه‌برداری*** بحث و گفتگو بعمل آمد.

در این جشنواره با معرفی دستاوردهای مهندسی و ارج نهادن به کوششهایی که منشاء پیشرفت علمی و افزایش توان فنی کشور و نیز کسب حیثیت و اعتبار برای حرفه و اعتلای جایگاه مهندسان در جامعه باشد شورای داوران را برای ارزیابی طرحها تشکیل داد. این شورا ۱۳۵ طرح از ۷۰۰ طرح رسیده به جشنواره را برای مرحله دوم برگزید که از آن میان ۱۶ طرح به مرحله نهایی معرفی و شایسته تقدیر ویژه هیئت داوران شناخته شد. که در این ۱۶ طرح، طرح ***سیستم اتوماتیک جمع‌آوری نقاط مدل رقومی زمین***، از گروه تحقیقاتی FDPS[1] سازمان نقشه‌برداری کشور بود و آقای مهندس فرهاد صمدزادگان به نمایندگی از طرف گروه تحقیقاتی FDPS تشویقنامه مخصوص را از مقام محترم ریاست جمهور دریافت داشتند. در این طرح برای نخستین بار از الگوریتمهای پردازش تصاویر و هوش مصنوعی استفاده شده و نظام اتوماتیک دخالت اپراتور را کاهش داده و سرعت و دقت را بالا برده است. درمراحلی از این طرح روشهایی به کار رفته که در جهان هم تازگی دارد.

شایان ذکر است که علاوه بر موفقیت یاد شده برای سازمان، طرح تهیه نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سراسری کشور نیز به عنوان یکی از طرحهای برگزیده هیئت داوران به مرحله دوم راه یافت که به صورت پوستری در نمایشگاه جنبی جشنواره ارائه شد. در کنار این دو طرح، طرح ***نقش و جایگاه میکروژئوزی در ترمیم سرریز رودخانه کارون*** از شرکت مهاب

---

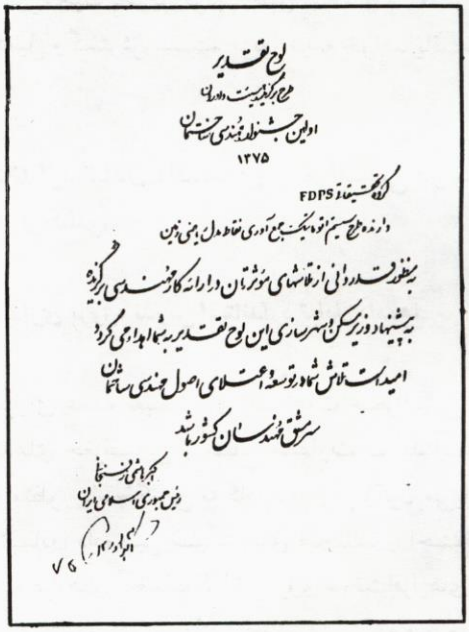
1- Fully Digital Photogrammetric System-(FDPS)

۱- گروهی تحقیقاتی پژوهشی است متشکل از کارشناسان رشته‌های فتوگرامتری، ژئودزی، الکترونیک و کامپیوتر که بر روی مباحث فتوگرامتری رقومی در سازمان نقشه‌برداری کشور مشغول انجام مطالعات می‌باشند.

قدس و نیز ***طرح ایجاد سیستم مدرن تهیه نقشه از عکسهای هوایی*** از شرکت برداشت نیز مورد توجه بازدیدکنندگان قرار گرفت.

از دیگر فعالیتهای جنبی جشنواره، برگزاری مسابقه‌ای بود بین دانشجویان رشته معماری و نیز مسابقه‌ای بین پروژه‌های ساخته شده توسط سازمان ملی زمین و مسکن در سطح استان و کشور و نیز برگزاری نمایشگاهی از کتابهای تخصصی، نشریات علمی و حرفه‌ای و نرم‌افزارهای کاربردی در زمینه مهندسی ساختمان را می‌توان به عنوان قسمت‌های چشمگیر فعالیتهای جنبی نام برد.

حسن ختام این گردهمایی بزرگ فنی و مهندسی کشور، بیانات ارزشمند ریاست محترم جمهوری اسلامی جناب حجت‌الاسلام والمسلمین هاشمی رفسنجانی بوده که در آن، ضمن تاکید بر اهمیت و جایگاه مهندسی ساختمان در عمران و بازسازی کشور، توفیق جامعه مهندسین در بهره‌گیری از نتایج این گونه گردهماییها را در بهینه سازی سازوکارهای آبادانی کشور مسئلت نمودند.


لوح تقدیر
مرکز برگزاری سیستم
اولین جشنواره مهندسی ساختمان
۱۳۷۵
FDPS
به مناسبت
به پیشنهاد وزیر مسکن و شهرسازی این لوح تقدیر به شما اهدا می گردد
امیدست تلاش شما در توسعه و اعتلای اصول مهندسی ساختمان
سرمشق مهندسان کشور باشد
رئیس جمهوری اسلامی ایران

## برگزاری چهارمین اجلاسیه کمیته دائمی GIS آسیا و اقیانوسیه در ایران

پیرو مصوبه شماره ۱۶ سیزدهمین کنفرانس منطقه‌ای کارتوگرافی سازمان ملل (UNRCC) که در سال ۱۹۹۴ در پکن تشکیل شد اولین نشست کمیته دائمی GIS برای منطقه آسیا و اقیانوسیه در کشور مالزی برگزار گردید. در این نشست با توجه به مسئولیت‌سازمان نقشه برداری کشور در زمینه طراحی و راه‌اندازی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ملی (NGIS) آقای مهندس عباس رجبی فرد مدیر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سازمان به عنوان نماینده رسمی جمهوری اسلامی ایران به کمیته مذکور معرفی گردید و همراه با نمایندگان کشورهای پیشرو در زمینه GIS (ژاپن، استرالیا، نیوزیلند و چین) به عنوان یکی از اعضای هیئت رییسه و اجرایی این کمیته انتخاب شد.

سومین اجلاس عمومی کمیته GIS، همزمان با برگزاری چهاردهمین کنفرانس منطقه‌ای کارتوگرافی سازمان ملل (UNRCC) در مقر این سازمان (ESCAP) در کشور تایلند تشکیل گردید. در این اجلاس پس از رای‌گیری ، با اکثریت آرا نماینده کشور ما، برای دومین بار به عضویت هیئت رییسه او اجرایی این کمیته تا سال ۲۰۰۰ میلادی انتخاب شد و از سوی دیگر بنا به پیشنهاد سازمان نقشه‌برداری کشور و تصویب هیئت محترم دولت جمهوری اسلامی ایران و پذیرش هیئت رئیسه اجلاسیه دوم کمیته دائمی GIS (مستقر در سیدنی - استرالیا) مقرر شد چهارمین اجلاسیه کمیته مزبور از نهم اسفندماه سال ۱۳۷۶ به مدت پنج روز در ایران برگزار گردد.

این امر را می‌توان نشان دهنده پتانسیل بالای ایران در زمینه GIS دانست. چشم‌انداز روشن این است که در آینده نزدیک با صدور خدمات فنی، مشاوره‌ای و اجرایی در زمینه تهیه نقشه وGIS در منطقه کشور ایران نیز سهم بسزایی خواهد داشت.

## تصاویر ماهواره‌ای در نقشه‌های پوششی ایران

### مقیاس ۱:۱۰۰ ۰۰۰ به عنوان مقیاس واسطه

در حال حاضر در ایران استفاده کنندگان از نقشه در سطوح مختلف نیازمند نقشه‌های پوششی کشور برای مقاصد گوناگونی مانند کاربری نقشه‌های توپوگرافی، تولید نقشه‌های موضوعی، طبقه بندی عوارض سطح زمین، ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و ... می‌باشند. نقشه‌های پوششی ایران در مقیاسهای

۱:۵۰ ۰۰۰ و ۱:۲۵۰ ۰۰۰ و ۱:۱ ۰۰۰ ۰۰۰ وجود دارند و طبق برنامه زمان بندی سازمان نقشه‌برداری کشور، نقشه‌های پوششی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در حال تولید بوده، پیش‌بینی می‌شود که در یک دوره ده ساله تولید آنها به پایان برسد.

گرچه نقشه‌های ۱:۱ ۰۰۰ ۰۰۰ تحت نگارشهای اول و دوم سیستم پایگاه اطلاعات توپوگرافی ملی ایران در همین مقیاس آماده بهره‌برداری می‌باشند ولی استفاده از این نقشه‌ها برای مقاصد ذکر شده مناسب نمی‌باشد و انتظار برای تهیه نقشه‌های ۱:۲۵ ۰۰۰ بسیار طولانی است و نقشه‌های پوششی ۱:۵۰ ۰۰۰ و ۱:۲۵۰ ۰۰۰ نیز نیاز به بازنگری دارند. لذا مطابق مصوبه شورای ملی کاربران GIS سازمان نقشه‌برداری کشور به منظور برآورده نمودن نیاز کاربران کار تهیه نقشه‌های تصویری ماهواره‌ای ایران را در مقیاس ۱:۱۰۰ ۰۰۰ به عنوان مقیاس واسطه بین ۱:۲۵ ۰۰۰ و ۱:۲۵۰ ۰۰۰ به عهده گرفته است.

## یزد- پیشگام در تهیه سیستم‌های GIS/LIS در سطح استان

### راه‌اندازی پروژه GIS/LIS شهر تفت

با توجه اقدام استان یزد در تهیه نقشه‌های رقومی دوازده شهر آن استان از جمله شهر یزد در مقیاس ۱:۲ ۰۰۰ و به عنوان پیشگام در اجرای سیستم‌های GIS/LIS این دوازده شهر، استانداری یزد تفاهمنامه‌ای با سازمان نقشه‌برداری کشور در خصوص طراحی و پیاده‌سازی این سیستم‌ها به امضاء رسانده است. طی این تفاهمنامه مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) سازمان نقشه‌برداری کشور مسئولیت اجرای پروژه راه‌اندازی سیستم‌های (GIS/LIS) دوازده شهر استان یزد را به عهده گرفته و به عنوان پروژه نمونه، راه‌اندازی سیستم شهر تفت را به منظور ایجاد زبان مشترک و توجیه مسئولین سازمانها و ارگانهای مختلف استان شروع نموده است. در همین راستا جلسات تبیین مسائل و مشکلات در محل فرمانداری شهر تفت برگزار گردید. هم‌اکنون پروژه نمونه در مرحله تعیین مدل خارجی بوده و بدین منظور لیست عوارض و اطلاعات توصیفی مربوطه از سوی سازمانها و دستگاههای اجرایی استفاده کننده سیستم در شهر تفت به مدیریت (GIS) سازمان نقشه‌برداری کشور ارسال گردیده است.

## سیستم GIS/LIS شهرک واوان

### اتمام نگارش اول سیستم و تحویل آن

با توجه به کاربردهای GIS/LIS در امور شهری و شهرک‌سازی و به عنوان نمونه و الگو برای شهرکهای مسکونی جدید، شرکت تجهیز محیط در ایجاد سیستم GIS/LIS شهرک واوان پیش قدم گردیده و با سازمان نقشه‌برداری کشور برای طرح و اجرای سیستم مزبور تفاهمنامه‌ای در دی ماه ۱۳۷۴ به امضاء رساند. در راستای امکان سنجی و برآورد نیازمندیهای شهرک و همچنین به منظور استخراج مدل خارجی سیستم جلسات متعددی با مسئولین و کارشناسان شرکت تجهیز محیط برگزار گشته و همزمان کار بر روی فایلهای رقومی شهرک و سه‌بعدی‌سازی ساختمانها و واحدها آغاز گشت.

نهایتا در مهرماه سال جاری نگارش نخست سیستم به اتمام رسیده و به همراه راهنمای استفاده و دیسکت‌های نصب سیستم به شرکت تجهیز محیط تحویل گردید. طبق تفاهمنامه، بعد از تحویل، مراحل تکمیل و گسترش سیستم مزبور ادامه خواهد یافت.

## استاندارد تبادل داده‌های جغرافیایی در سازمان نقشه‌برداری کشور

### راه‌اندازی پروژه تدوین استاندارد تبادل داده‌ها

از مزایای عمده سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مجتمع نمودن داده‌های جغرافیایی از منابع متفاوت تولید آنها در یک سیستم به منظور پاسخگویی به کاربردهای گوناگون می‌باشد. این مزیت، تبادل داده بین سیستم‌های مختلف را اجتناب‌ناپذیر می‌سازد. نرم‌افزارهای مختلف GIS بر روی سخت‌افزارهای مختلف با فرمتهای مختلف داده سروکار دارند، در نتیجه وجود فرمتی استاندارد برای تبادل اطلاعات جغرافیایی در سطح ملی یک بحث اساسی و یک ضرورت به شمار می‌رود.

سازمان نقشه‌برداری کشور به عنوان سازمان ملی تهیه کننده سیستمها و داده‌های جغرافیایی در سطح ملی و سیاستگذار در این زمینه ضرورت ایجاد استاندارد ملی تبادل داده را دریافته و مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS را به عنوان مجری تهیه این

استاندارد تعیین نموده است. مدیریت GIS درصدد تهیه این استاندارد و نرم‌افزارهای تبدیل داده از فرمت استاندارد به فرمتهای قابل استفاده در نرم‌افزارهای شناخته شده GIS و بالعکس می‌باشد.

## سمینار تغییر تکنولوژی تهیه نقشه و داده‌های مکانی

مجمع دانشجویان و فارغ‌التحصیلان نقشه‌برداری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی با همکاری گروه نقشه‌برداری روز سه شنبه چهارم دی ۱۳۷۵، سمیناری تحت عنوان تغییر تکنولوژی تهیه نقشه و داده‌های مکانی در آمفی تئاتر دانشکده علوم آن دانشگاه برگزار نمود.

در این سمینار که با حضور آقای دکتر یزدانپناه رئیس دانشکده عمران، آقای مهندس کریمی رئیس گروه نقشه‌برداری و جمع کثیری از دانشجویان و فارغ‌التحصیلان تشکیل گردید ابتدا آقای مهندس شفاعت معاون سازمان برنامه و بودجه و رئیس سازمان نقشه‌برداری کشور در مورد تکنولوژی جدید تهیهٔ نقشه و داده‌های مکانی و لزوم بکارگیری آن در جهان امروز سخنرانی نمودند.

سپس آقای مهندس توکلی مدیر نقشه‌برداری بنیادی و موردی، آقای مهندس سرپولکی مدیر نقشه‌برداری هوایی و آقای مهندس نوری بوشهری معاون مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه‌برداری کشور در مورد آخرین تحولات و دستاوردهای تکنولوژی تهیه نقشه به کمک سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)، فتوگرامتری رقومی، پردازش تصویری و سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) سخنانی ایراد نمودند.

به موازات سخنرانیها، کارشناسان سازمان نقشه‌برداری کشور برنامه‌ها، نرم‌افزارها و سیستم‌های موجود و طراحی شده در سازمان، همراه با داده‌ها و اطلاعات تولید شده به روشهای نوین را به نمایش گذاردند.

## پرتاب اولین ماهواره نسل جدید Block IIR GPS با شکست مواجه شد

راکت سیزده طبقه Delta 2 نیروی هوایی ایالات متحده آمریکا که حامل اولین ماهواره نسل جدید Block IIR GPS بود سیزده ثانیه پس از پرتاب در اثر انفجار شدید تبدیل به تلی از زباله آهن گردید.

این راکت که طبق برنامهٔ از قبل اعلام شده در هفدهم ژانویه ۱۹۹۷ میلادی پرتاب گردید در مقابل چشمان خبرنگاران و عکاسان در هوا تکه‌تکه شد . هنوز مقامات آمریکایی علت این انفجار را بطور رسمی بیان ننموده‌اند اما طبق اظهارات غیررسمی این انفجار ناشی از خرابی بوستر آن و یا بنابه اظهارنظرهای متفاوت دیگر ناشی از برودت بیش ازحد هوا در زمان پرتاب بوده است . در طول دو دهه اخیر این اولین انفجار مهیب یک راکت به این نزدیکی از پایگاه پرتاب بوده است. خوشبختانه هیچ تلفات جانی در این انفجار رخ نداده است.

به‌دلیل انفجار راکت Delta 2 برفرازپایگاه فضایی کیپ کاناوران تمامی برنامه‌های پرتاب موشکهای Delta تا مدت زمان نامعلومی به تعویق افتاده است. زمان برآورد شده برای این تاخیر بین چهار تا شش ماه برآورد شده است .

نقل از : روزنامه Florida Today

دریافت از اینترنت

**Naghshebardari**

*NCC Scientific and Technical Quarterly Journal*

*Vol.7, No.4, Serial 28, Winter 1997*

*Managing Director : Jafar Shaali*

*Supervised by : Editorial Board*

*Printed in NCC*

*Enquiries to:*

*Ncc Journal Office*

*P.O. Box : 13185-1684*

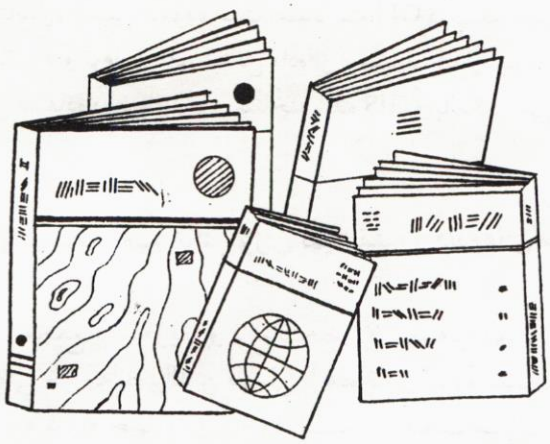
*Phone : 6011849*

*Fax : 6001971, 6001972*

Email: ncc1 @ dci.iran.com

Atten : NCC1

# معرفی کتاب



ترجمه : پروین رفاهی

## نام کتاب: شبکه‌بندی سیستم‌های اطلاعات مکانی

**مولفین : P.W.Newton M.E.Cavil**

این کتاب که به دو بخش تقسیم شده، ویرایشی تازه است بر کتاب قبلی به نام ***شبکه‌بندی سیستم‌های اطلاعات مکانی*** می‌باشد و نشان می‌دهد که چگونه ظهور سیستم‌های ارتباطات گسترده باند در اوایل ۱۹۹۰ تحولی جهانی در کاربریهای جامعه اطلاعات مکانی ایجاد نموده است. کتاب معرفی شده را می‌توان نخستین مجموعه‌ای دانست که به موضوعاتی همچون درون پیوستگی شبکه‌های محلی منطقه (LANS)، شبکه‌های منطقه‌ای گسترده (WANS)و شبکه‌بندی که هر سه از اصول سازمانی کلیدی هستند می‌پردازد.

در فصل جدیدی که به کتاب اضافه شده از جدیدترین تجربیات و کاربردهایی گفتگو می‌شود که اخیرا در زمینه‌های مختلف مطرح بوده‌اند. تحلیل کتاب نشان می‌دهدکه چگونه می‌توان با مرتبط ساختن سیستم‌های کامپیوتری مدیریت داده‌های مکانی با سیستم‌های ارتباطات بر وسعت و کارآیی آنها افزود. مهمترین عناوین موضوعی این کتاب عبارتند از: مقدمه‌ای بر موج بعدی، شبکه‌بندی سیستم‌های اطلاعات مکانی .

بخش اول : تکنولوژی LAN,MAn,WAN دستورالعمل شبکه‌بندی کامپیوتری. شبکه‌های ISDN و B-ISDN استانداردهایی برای ادغام شبکه‌بندی سیستم‌های ارتباطات. ادغام تکنولوژی‌های جدید و طرحهای توزیع شده: تحولی جدید در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی. تمرکززدایی پایگاه داده‌های مکانی، استاندارد داده‌های مکانی.

بخش دوم : کاربردها سیستم‌های اطلاعات زمینی. شبکه‌های توزیعی اطلاعات زمینی. مسائل مدیریت پایگاه داده‌ها. پیاده سازی یک شبکه استانی اطلاعات زمینی. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی. شبکه بندی منابع طبیعی در سطح کشور، ارتباطات رقومی برای شبکه GIS در شهر لاس وگاس ایالات نوادا- آمریکاFM/AM/CADD .

CAD در بخش AEC : کاربردهایی برای تبادل اطلاعات. شبکه‌بندی یک سیستم محلی از اطلاعات کاربردی. تهیه تصاویر. تهیه تصاویر پزشکی. کاربردهایی از شبکه‌های در حال ظهور با باند گسترده.

* استفاده از داده‌های دورکاوی شده در شرایط آنی.
* ارتباطات چند رسانه‌ای و کاربردهای GIS .
* موضوعاتی در مورد توزیع تکنولوژیهاو کاربریهای جدید.
*GIS و سیستم ارتباطات دور : فرصت‌ها و چالش‌ها.
* نقش عوامل تسهیل کننده و موانع در شبکه‌بندی سریع سیستم‌های اطلاعات مکانی .
* حرکت تجاری به سمت شبکه‌های اطلاعات مکانی آنی.
* اشتراک موسسات در اطلاعات مکانی.

سایر مشخصات فنی کتاب عبارتست از :

0471962279 1995 332pp hbk & 4500

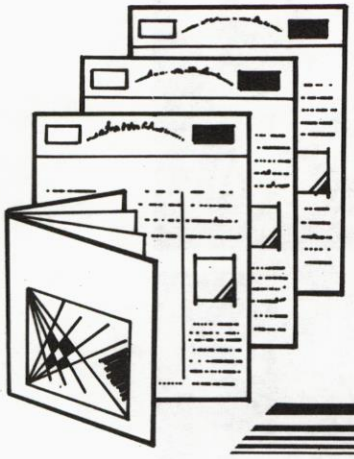
John Wiley & Sons LTd

Baffins Lane, Chchester

West Sussex. Po.1910D

United Kingdom

Wiley homepage : http: "WWW.Wiley, Co. UK



# گزیده خلاصه مقالات

## از نشریات خارجی

ترجمه : پروین رفاهی

### ❁ استفاده از مقادیر نظری شدت نویز به عنوان مجهولات در انطباق‌دهی به شیوه حداقل مربعات و قطعات تصویری چندگانه

نوشته: Amnon Krupnik

منبع : PE & RS October 1996

**چکیده**

روش تطابق‌یابی با حداقل مربعات (LSM)[1] از نخستین زمان معرفی آن در جامعه فتوگرامتری جای خود را به عنوان یک تکنیک معمول برای تعیین محل دقیق نقاط متناظر باز کرده است. بنابراین مقاله در چند مورد مختلف، مدل اصلی جهت کار با دو قطعه تصویری ضمن معرفی مقادیر نظری شدت نویز به عنوان مجهولات در مدل ریاضی، جنرالیزه گردیده است و با معرفی مجهولات اضافی، امکان استفاده از ارزشهای خاکستری به عنوان مشاهدات، به جای مقادیر قبلی تفاوت گام خاکستری، فراهم گردیده است. مقاله با معرفی دو جنبه از کار مجهولات مورد بحث را مورد مطالعه قرار داده است : نخست مدل جنرالیزه شده متناظر با مدل اصلی. در این قسمت نشان داده شده است که وقتی مدل جنرالیزه شده فقط دو قطعه تصویری را شامل می‌شود نتایج منطبق سازی دقیقا مشابه نتایج بدست آمده از روش اولیه می‌باشد. کارآیی راه حل جنبه دوم کار است. در اینجا برای انجام تطابق‌یابی از مجموعه خلاصه‌تری از معادلات استفاده شده و برای محاسبه مقادیر نظری شدت نویز به عنوان مجهولات یک شیوه محاسباتی موثر ابداع گردیده است. در پایان نتایج تجربی حاصله به بحث گذاشته شده است.

1- Least Squares Matching

### ❁ مقایسه سطوح توپوگرافی اشتقاقی یک DEM استخراج شده از تصاویر برجسته اسپات با اندازه‌گیریهای زمینی آنها

نوشته: Philip T. Gles & Steven E. Franklin

منبع : PE & RS October 1996

**چکیده**

یک مدل رقومی ارتفاع (DEM)[1] استخراج شده از تصاویر ماهواره‌ای اسپات از نظر دقت ارتفاعی و سه سطح توپوگرافی جداگانه شامل : انحراف شیب، ارزش پرتو و انحنای نیمرخ مورد ارزیابی قرار گرفته است. سطح DEM خام جهت پیاده‌سازی یک الگوی سیستماتیک حفظ گردید و از روش تحلیل نیمه‌واریانس برای تعیین اندازه مناسب پنجره برای فیلترسازی استفاده گردیده است. اندازه‌گیریهای زمینی انحراف شیب، ارزش پرتو و انحنای نیمرخ نیز برای ارزیابی دقت سطوح جدا شده به کار بسته شده‌اند. برای به حداکثر رساندن همبستگی بین داده‌های زمینی و نمایش سطوح، چند عمل پردازش هم به اجرا در آمده است. برای مثال با استفاده از DEM خام و با اندازه‌گیری‌های انحراف شیب، همبستگی بین مقادیر رقومی و زمینی از ۴۰٪ به ۷۸٪ در DEM فیلتر شده افزایش یافته و انحراف استاندارد اختلافات از ۱۲/۵° به ۷/۶° درجه کاهش داده شده است. در پایان نتایج حاصله، تاکید بر احتیاطی دارند که باید قبل از استفاده از مدل رقومی ارتفاع و سطوح جدا شده توپوگرافی به عنوان تخمین ساختار واقعی منظر زمین در نظر گرفته شوند.

1- Digital Elevation Model

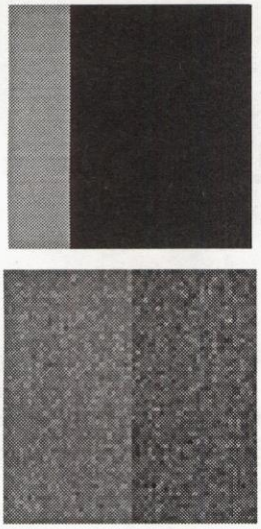


**Figure 1(a)** shows:
a hypothesis map for par1=16 (shift-x) and par2=0;
Grey = Class A, Black = Class B.
the image of size $2^{2N}$ samples, where N=6 (64×64 samples).
and the expected minimum cost is equal Dfl. 0.10 per image sample (pixel).

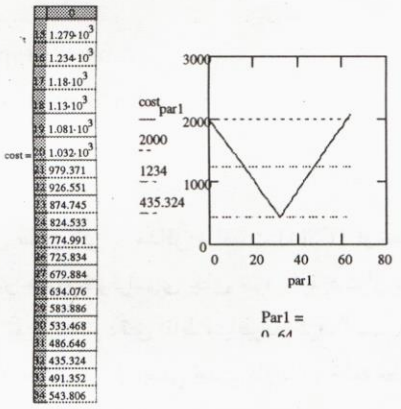



**Figure 1(b):**
- the graph of the cost as a function of par1, which has a minimum at par1=32 with the corresponding cost=435.324. The corresponding cost for the hypothesis map in (a) is 1234. The number of calculations of Cost (parameter=shift edge) is $2^N+1$ (in this case 65) indicating the "area" of the solution space as shown in the graph.

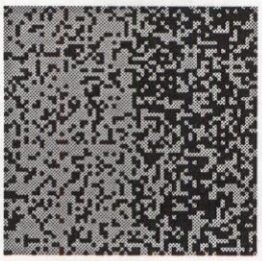
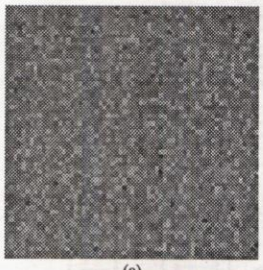
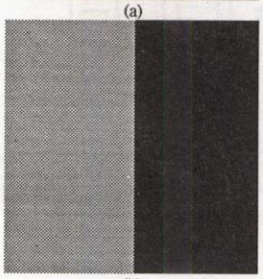


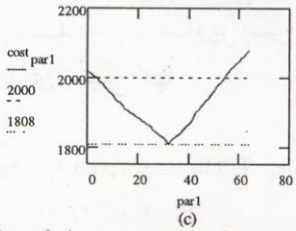
**Figure 3:** initial segmentation for a case of expected minimum cost is equal Dfl. 0.45 per sample with 552 initial segments. Segmentation into 2 segments, reached after 136 iterations of the merge operation.



(a)



(b)




(c)

**Figure 2** shows: an example of parameter estimation where N=6 (64×64 samples) and expected minimum cost is equal Dfl. 0.45 per sample.
(a) the image,
(b) the hypothesis map for par1=32,
(c) the graph of the Cost(par1=shift edge) which has minimum at par1=32.

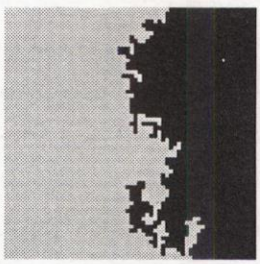


**Figure 4:** the result of applying iterative region-merging to the output of the pixel based maximum likelihood classification.

| Iteration no | No of Segments | No of possible solutions (merges) | No of merged segments |
|---|---|---|---|
| 0 | 4096 | $2^{4096}$ | - |
| 1 | 552 | 551 | 301 |
| 2 | 222 | 221 | 71 |
| 3 | 134 | 133 | 1 |
| 4 | 133 | 132 | 1 |
| 5 | 132 | 131 | 1 |
| 6 | 131 | 130 | 1 |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| . | . | . | . |
| 136 | 2 | 1 | 1 |

**Table 1:** the average reduction rate of the number of segments for consecutive iterations of the merge algorithms and the number of possible solutions at each stage. The process is repeated and yields a hierarchy of partition, with a stopping point being two segments.

remain. The generality of the approach is not severely compromised by limiting the experiments to a single vertical edge. The parameter to be estimated is the shift-x parameter.

The theoretical complexity is considerably higher at the start than with the top-down method. Initially, there are $2^{(2^{2N})}$ possible solution maps with 2 classes compared to max. $2^{2N}$ solution parameters (e.g. in case of N=6, the number of possible maps is equal to $2^{(2^{2N})} = 2^{(2^{2\times4})} = 2^{4096}$). The goal state has two segments.

In practice, the feasibility of the bottom-up approach depends crucially on the effects of merge operations. The factor we expected to be of the most importance is the reduction of the number of segments by merging based on 4-adjacency and maximum common boundary length weighted by the number of pixels in each segment [5].

The computational complexity of merging is of the order of the number of neighbours in the region adjacency graph plus an overhead for editing the region adjacency graph. Initially, there are $4\times(2^{2N})$ neighbours to be considered.
When the expected minimum-cost=0/sample (no overlap of probability distributions of two classes) then the result will be two segments from which the decision function's parameters can be estimated. When the expected minimum-cost=0.5/sample (complete overlap of the probability distributions) then the merging will progress at random with slow convergence and a meaningless result.

We experimented with a single edge: Vary the expected minimum cost of confusion due to overlaps from 0.0 to 0.5 per sample in steps of 0.05. Vary the edge length $2^N$, N:= 2..8 step 1.
Table 1 reports the average reduction rate of the number of segments for consecutive iterations of the merge algorithms.
Figure 3 shows initial segmentation for a case of expected minimum cost is equal Dfl. 0.45/sample and segmentation into 2 segments, reached after 136 iterations of the merge operation. Figure 4 shows the result of the application of iterative region-merging to the output of the pixel based maximum likelihood classification.

## 4 Conclusions

Under the conditions of the experiment the top-down method always has a lower theoretical complexity than the bottom-up method as the complexity of searching a parameter space for a specific model is always less than that of searching one solution map in the set of all possible maps.
The computational complexity (number of operations to solution) varies strongly with the expected minimum cost(parameters). The more the probability densities of radiometry given class overlap, the more obvious the advantage of the top-down method, as achieving of the optimal result hardly depends on the overlap of the probability density functions. In the worst case an exhaustive search of parameter space is required.

The generation and evaluation of an evidence map and some three hypothesis maps need not require more computer time than maximum likelihood per pixel classification, followed by one pass segmentation.

## References

[1] N.J. Mulder, "A theory of knowledge based image analysis with applications to SAR data of agriculture". Proceedings of European Optical Society and International Society of Optical Engineering Symposium, 26-30 Sept., 1994, Rome, Italy.

[2] N.J. Mulder and Fang Luo, "Knowledge based image analysis of agricultural fields in remotely sensed images" Pattern Recognition in Practice, 1994, Vlieland, The Netherlands.

[3] Ali A. *Abkar and N.J. Mulder, "Knowledge based recognition of agricultural fields in remotely sensed data" ASCI Imaging Workshop 1995, Venray, The Netherlands.

[4] N.J. †Mulder, "Knowledge representation and model based image analysis of agricultural fields" ASCI Imaging Workshop 1995, Venray, The Netherlands.

[5] Ali A. Abkar, "Knowledge-Based Classification Method for Crop Inventory Using High Resolution Satellite Data." MSc Thesis, 1994, ITC, Enschede, The Netherlands.

* Address: PO Box 6, 7500 AA Enschede, The Netherlands.
E-mail: abkar@itc.nl or ali@mi.el.utwente.nl

† Address: PO Box 217, 7500 AE Enschede, The Netherlands.
E-mail: n.j.mulder@mi.el.utwente.nl

generation and testing is reduced to the hypothesis of samples of class A and class B in a region of interest with a linear decision function for image sample membership. The linear membership decision function has two parameters for position and orientation (par1, par2) plus an edge length which defines the size of the region of interest.

We compare the top-down and bottom-up approaches for the simple case of a linear edge with experimental variables: overlap of probability density functions and edge length. Complexity is defined in terms of the number of possible solutions in a problem space and the number of operations required to reduce the number of solutions to the minimum cost solution(s).

The process of image analysis is mapped onto a problem of navigation through a split/merge tree.

### 1.1 Definitions

- Monospectral image: Rad(xi,yi), xi:=0..$2^N$-1, yi:=0..$2^N$-1 is a set of Dirac samples of photon counts at image sample position (xi,yi) scaled to 0..255 (N = 1, 2, 3...).
- Membership decision function: FuncDecideClass(par1,xi,yi) = xi-par1, for which the parameter to be estimated is the par1 (edge position parameter) for known orientation; with

IF FDC < 0 THEN Class = A
ELSE Class = B.

- A hypothesis map Hyp(Class,xi,yi) is a map of Dirac samples of the membership decision function on the domain class = {A,B} (Boolean).
- An evidence map Evi(Class,xi,yi) is a mapping from Rad(xi,yi) to the likelihood P(Class|Rad(xi,yi)) under the assumption of equal priors P(Class) in the region of interest.
- Cost(Hyp(k,xi,yi), Evi(l,xi,yi)) = Hyp(k=A,xi,yi) × Evi(l=B|Rad(xi,yi)) + Hyp(k=B,xi,yi) × Evi(l=A|rad(xi,yi)), this the per sample expected cost of mislabeling (sum of the off-diagonal elements of the confusion matrix by the use of a unit cost matrix of Dfl. 1.00 for every completely misclassified image samples).
- Cost(Hyp(k), Evi(l)) = sum-over(xi,yi) of Cost(Hyp(k,xi,yi), Evi(l,xi,yi)), over the region of interest and eventually over the complete image.

The essence of our method is that we minimize the cost of mislabeling per object. This contrasts with the standard method of minimum error or maximum likelihood per sample (pixel).

## 2 The complexity of top-down edge detection

Complexity in terms of the number of possible solutions depends here on the resolution of the 2-dimensional parameter space which is related to the resolution of the image and the corresponding hypothesis map Hyp(Class,xi,yi). The minimal change in the hypothesis map with a change of parameter must be one sample but, in practice the change in the hypothesis map must be of the order $2^N$-1 indicating an "area" of the solution space: minimal Cost(par1, par2) of the order $2^N$+1. Figure 1 shows a hypothesis map, an image and the graph of the cost as a function of the distance parameter (par1), which has a minimum at par1=32 and par2=0. The search history is overlaid on the parameter space (problem space) and lines of constant cost are drawn for each evaluation of the cost function. Each independent evaluation reduces the dimension of the problem space by one.

For a given dimension of parameter space (1 in this case), a very large region of interest, a known decision function and a known P(Rad | Class), it is possible to find the optimal hypothesis map (as a function of optimal parameters) in dim+1 steps [4]. In our case the top-down complexity is defined by the dim+1=1+1=2 operations needed for the optimal bisection of a region of interest. Each evaluation of Cost(Hyp(k), Evi(l)) requires $2^{2N}$ conditional additions (over the complete image) if no use is made of the limited area (partial derivative) comprising the subset of map Hyp(Class,xi,yi) where the hypothesis changed.

To test the complexity of the top-down analysis in the case of small edge lengths we have performed the following experiments: Vary the expected minimum cost of confusion due to overlaps from Dfl. 0.0 to Dfl. 0.5 per sample in steps of 0.05. Vary the edge length $2^N$, N:= 1..8 step 1. Figure 2 shows an example of parameter estimation where N=6 and expected minimum cost is equal Dfl. 0.45 per image sample (pixel).

## 3 The complexity of bottom-up image analysis

In this experiment we assume bottom-up meaning, per pixel maximum likelihood classification followed by merging of 4-adjacent evidence map elements until two map-segments

# *A Comparison Between Top-Down and Bottom-Up Image Analysis in Terms of the Complexily of Searching an Problem Space*

Ali A. Abkar
Geoinformatics Department
International Institute for Aerospace
Survey and Earth Science (ITC)

Nanno J. Mulder
Department of Electrical Engineering
University of Twente

**Abstract**

In the context of the analysis of remotely sensed data the question arises of how to analyze large volumes of data. In the specific case of agricultural fields in flat areas these fields can often be modeled in terms of geometric primitives such as triangles and rectangles. In this case the options are classical i.e. bottom-up, starting at the pixel level and resulting in a segmented, labeled image or top-down, starting with a model for image partitioning and resulting in a minimum cost estimation of shape hypotheses with corresponding parameters.
We report on an investigation of the search effort needed for resolving a simplified segmentation problem of partitioning an image into two segments. Experimental factors are edge length and overlap of monospectral probability distributions of two classes.

The method for quantifying the complexity of an approach is to determine the number of possible solutions at each stage in the process and the convergence rate towards a final solution of the segmentation and labeling problem.

## 1 Introduction

In image analysis of remotely sensed data the usual approach is bottom-up in the sense that the analysis starts at the pixel level and the end result is a segmented and labeled set of image samples. Increasingly, this is followed by conversion to vector (polygon) format based on the assumption that the edges between objects are piece-wise linear. We have argued [1, 2, 3] that in applications of Remote Sensing (RS) to man-made objects such as agricultural fields there is sufficient knowledge about the shape of the image segments to allow top-down image analysis. Our pure top-down analysis starts with a set of shape hypotheses such as the object is-a {triangle, rectangle, circle-segment} or a combination of these according to the application (set operators on these primitives). The role of the RS data is to evaluate the current set of hypotheses and shape parameters and to modify this set until a minimum cost instantiation is found.

Counter arguments to our "pure" top-down approach have centered on the assumed complexity of the shape of agricultural fields and on the large overlap amongst the clusters of multispectral data between clusters of different classes.

In this paper we argue that if approximation of 2-dimensional object shapes by polygons is accepted then any object shape in the same context can be approximated by a union of triangles. Adjacent triangles of different objects share a straight "edge"; therefore, locally the problem of hypothesis

For the relationship between points in image coordinate system and their corresponds in ground coordinates system, we can use colinearity cordition equiption and D.T.M. Today's,D.T.M. extraction is simply doing with using image matching technics in digital photogrammetry.

In this paper a monoplotting system will design, that can be applied on analytical or digital instruments.

## *Assessment of Some of Systematic Errors in Precise Levelling Measurements*

By : Eng. Y. Mearzadeh

In order to study of geodynamical activities in Caspian-Caucausus area, a cooperation protocole was signed among representatives of geodetic determents of near Caspian states and Islamic Republic of Iran, On Sep. 1995 in Mascow.

It was necessary to assess the quality of observations and instruments preciely. Due to the fact that the stydy of vertical crustal movements is accomplished based on height changes of points in the precise levelling network, the identification of systematic errors existing in observations are needed to eliminat them.

Generally, the sources of systematic errors in precise levelling measurements is classified into three categories. There are 1) Levelling instrumen 2) Invar Rods 3) Environments.

In this article, a full description of systematic errors due to invar rods is performed. First, a reveiew will be made about the law of error propagation in precise levelling, then results in practice about rod graduation error and its effects on observed height differences will be presented.

## *Digital Ortophoto Production in The Desktop Environment*

### *AHVAZ elt DIGITAL ORTOHOPHOTOS AT SCALE 1:10000(Case Sludy)*

By : Eng. M .Jafari Salim

Since the evolution of computer technology in mapping, digital orthophotos are being know suitable for a variety of mapping, GIS, and environmental monitoring tasks. Increased demand is highlighted by the availability of powerful hardware and software suitable for use in a desktop mapping environment. The development and transition to softcopy photogrammetry has resulted in digital orthophotos to be an integral part of geographic information system as a database constructive layers. In particular, this product are now now recognized as a valuable basis coverage that can be applied to identify and locate ground objects, update existing coverage for land use/cover and transportation routes, assess changes in the landscape caused by construction or environmental phenomena.

In this article, some considerations for digital orthophoto production are briefly reviewed and projects provided of digital orthophoto procduction with desktop computer system in remote sensing & image processing section on national cartographic center of iran are discussed.

# FOCUS

## ABSTRACTS

### *Philosophical Viewpoints in Surveying World*

By : Eng. Gh. Karimzadeh

**Surveyors make their observations in the physical space and all the physical phenomenas are defined in this space. Therefore, first of all, philosophical theories about physical phenomenas must be discribed.**

**There are three points of view : classical michanics, quantum mechanics and theorical physics. Classical physics discusses the existance of a real world independent from human mind and man can give an image of it according to reality. Newton, Galilei and Maxwell had this idea. When some phenomenas were knwon as unexplainable in framework of classical physics, most of philosophical basis of this theory were shaken or collapsed totally. This led to the creation of Copenhagen interpretations which relayed on philosophical interpretations of quantum mechanics. In opinion of Bohr, Heisenberg and Born, the science only deals with observalbe quantities. They believed that the science has to organize the observations without referring to an underlying reality. The third group like Einstein and Schrodinger-as opponents to Copenhagen followers-believed that man's creative mind along with experimental observations makes possible the understanding of the facts and the veiled reality.**

**So, we should seek for simple, beautiful and comprehensive principles which show the physical reality of objects. Let's see what viewpoints surveyors follow-to approach from unknown space to known space- in relation to "observable phenomena" and "physical reality". It's necessary to plan a framework that can include surveyors activities and also explain the main target of their efforts. Now, by paying attention to this framework, we can realize that surveyors follow a "realistic perception" and try to determine the position of objects as "objective conception."**

### *Designing a Monoplot System*

By: Eng. J. Amini

**Geometric information extraction is one of the main task in photogrammetry and remote sensing. For this purpose, 3-D movements of floating mark on a 3-D photogrammetric modle is required.**

**However, the photogrammetric modle can be replaced by an existing Digital Terrain Modle(D.T.M) This allows, the extraction of image coordinates to be came out using a single image in a monoplotting system.**

*Naghshebardari*

*NCC Scientific and Technical Quarterly Journal*

*In this issue:* *Winter 1997*

■ *Editorial* ..... 6

■ *Assessment of some of systematic errors inprecise levelling measurements* ..... 8

■ *How topography affects the determination of geoid gravity with modified Estocks formula* ..... 17

■ *Principles of thematic mapping; visual hierarchies* ..... 22

■ *Digital ortophoto production in the Desktop Environment* ..... 32

■ *Philosophical viewpoints in surveying world* ..... 35

■ *Photogrammetry in future; GIM interviews with 3 contriloutors in photogrammetry market* ..... 42

■ *A Informative Report* ..... 46

■ *Scientific & Technical Reports and News,* ..... 54

■ *Book Introduction* ..... 58

■ *Selected Abastracts from Internatial Journals* ..... 59

■ *Focus* ..... 2

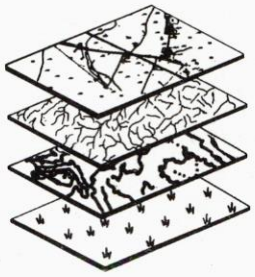
■ *A comparison Between Top-Down and Bottom-Up Image Analysis in Terms of the complexily of searching an problem space* ..... 4

چهارمین کنفرانس و نمایشگاه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی GIS ۷۶

# چهارمین

# کنفرانس و نمایشگاه

# سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی



زمان: کنفرانس ۳ و ۴ اردیبهشت ۱۳۷۶
نمایشگاه ۱ تا ۴ اردیبهشت ۱۳۷۶

مکان: سازمان نقشه‌برداری کشور

سازمان نقشه‌برداری کشور

شرکت نگاره عرضه‌کننده محصولات

# ESRI™

بزرگترین تولیدکننده سیستم های GIS ( سیستم اطلاعات جغرافیایی ) در دنیا

## مشاوره ، طراحی ، اجرا و آموزش

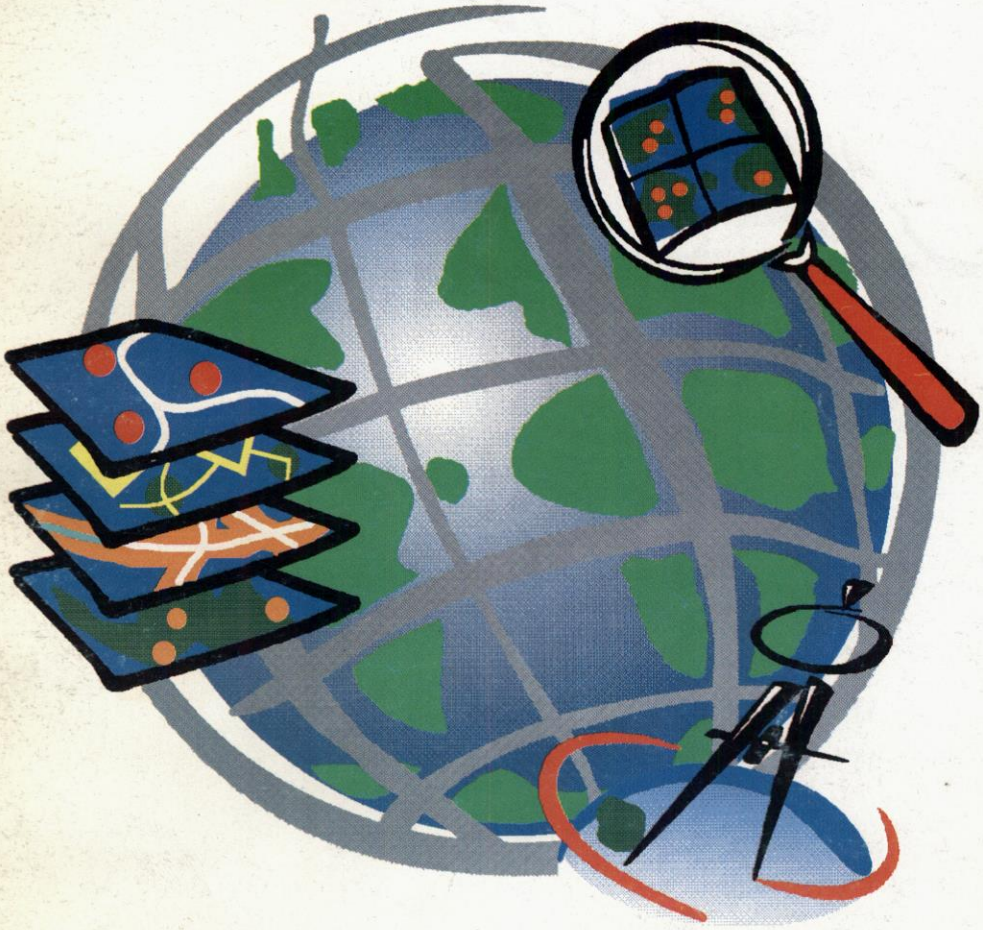
- سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- سنجش از دور و پردازش تصویر (RS)
- سیستم موقعیت‌یابی ماهواره‌ای (GPS)

**ARC/INFO 7.1**

**GRID , TIN , NETWORK , COGO**
**ArcStorm , ArcScan ,**
**ArcExpress**

**Spatial Database Engin (SDE**
پگاه داده فضایی

**PC ARC/INFO 3.5**



**Data Automation**
**Kit (DAK)** ار اتوماسیون داده

**ArcView GIS 3.(**
GIS شخصی

**Network Analys**
**Spatial Analys**
**Avenu(**

**MapObject**
تفاده از نقشه در کاربردها

**ArcCAD**
**WorkBenc**
ارهای جدید در محیط ArcCad

Authorized International

شرکت نگاره ( واحد اطلاعات جغرافیایی )
تهران ، میدان پالیزی ، خیابان شهید قندی ، پلاک ۵۷ صندوق پستی ۱۴۱۴/ ۱۵۸۷۵