



تهیه نقشه‌های عکسی (فتومپ) به وسیلهٔ عکسهای ماهواره‌ای (کاسموس) (KFA-1000)

حسین شکری کمساری

پیشگفتار

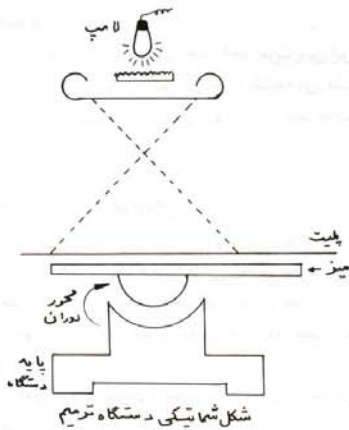
مقاله‌ای را که در پیش رو دارید حالتی از هنر تولید نقشه‌های عکسی قائم را به صورت نیمه اتوماتیک از عکسهای ماهواره‌ای و هوایی نشان می‌دهد. ابتدا پایه اساسی و هندسه نقشه عکسی قائم ثابت می‌شود و سپس یک بازنگری مجدد از وسایلی که برای تولید نقشه‌های عکسی قائم به کار گرفته می‌شوند، مورد بررسی قرار می‌گیرد و بعداً روشهای عملی مورد استفاده مطرح می‌شود. دقت مورد انتظار و کیفیت تصویر تولیدات نهایی توضیح داده خواهد شد. در بخش پایانی، موارد کاربرد نقشه عکسی (فتومپ) و همچنین مزایا و معایب تولید نقشه عکسی با عکسهای ماهواره‌ای KFA - 1000 بحث خواهد شد. موضوع نقشه‌های عکسی از ۳۴ سال قبل و اهمیت آن از ۲۴ سال قبل مطرح بوده است. از نظر تکنیکی برای توسعه سریع و تولید انبوه نقشه‌های عکسی بهتر این است که کلیه مراحل فتوگرامتری و تولید نقشه، اتوماتیک انجام شود. در تولیدات جدید کار توگرافی عکس قائم مد نظر می‌باشد. نقشه‌های عکسی در مقیاسهای گوناگون طراحی می‌شوند تا در موارد مختلف مورد استفاده قرار گیرند. در بعضی از کشورها نقشه‌های عکسی به صورت ملّی و یا ناحیه‌ای انتخاب می‌شوند اما تعدادی از نقشه‌های عکسی (فتومپها) برای تولید هدفهای خاص طراحی می‌شوند مانند طراحی و توسعه، اکتشافات معدنی، اداره جنگلها، اداره ثبت املاک، ادارات نظامی، مطالعات منابع طبیعی، ادارات کشاورزی، تهیه نقشه‌های توپوگرافی و تعبیر و تفسیر (نقشه‌های موضوعی)، بازنگری نقشه‌های توپوگرافی ژئومورفولوژی (زمین شناسی) و غیره ...

نقشه‌های عکسی این امکان را به متخصصین می‌دهند که از عکسهایی که فاقد خطوط متحنی میزان هستند استفاده نمایند بدون این‌که به یک حالت خطی و یا غیر خطی تبدیل شوند. در گذشته از عکسهای هوایی و فتوموزائیک عکسهای هوایی استفاده می‌کردند در صورتی که امروزه با ظهور عکسهای قائم که در آن هندسه عکس به مانند یک نقشه تصحیح شده است، مسئله را می‌توان برای تمام مناطق توسعه داد.



نگاره (۱)

تعاریف:

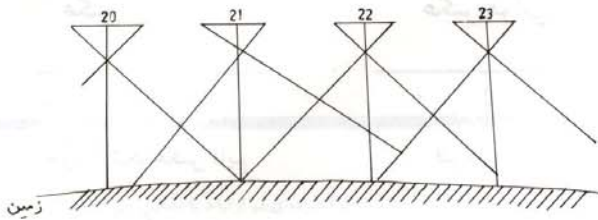


نگاره (۲)

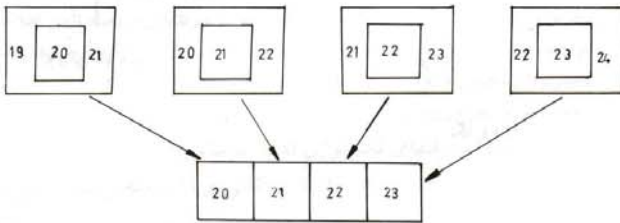
فتوموزائیک؛ در نمودار جریان‌های^۱ بالا ارتباط و تفاوت در تولیدات عکسهای هوایی و ماهواره‌ای را می‌بینیم. یک فتوموزائیک معمولاً ترکیبی از چندین عکس می‌باشد. ساده‌ترین آنها تهیه کپی کنتراست از عکس هوایی و یا ماهواره‌ای است که به بهترین وجه ممکن با یکدیگر متناسب و درخورد هم^۲ شده و سپس کنار یکدیگر چسبانده می‌شوند به طوری که به صورت یک عکس واحد در می‌آیند. اگر عکسها به طور مجزا ترمیم شده و دوران^۳ آنها حذف گردد و به صورت یک مقیاس واحد در بیایند (در نقاط معین) می‌توانند برای یک فتوموزائیک کنترل شده مورد استفاده قرار گیرند. به خاطر همین موضوع مجبور به استفاده از دستگاه ترمیم^۴ نگاره^۲ می‌باشیم که می‌تواند مقیاس عکس را تصحیح نماید. ترمیم معمولاً به وسیله متناسب هم و درخورد کردن تصویر منعکس شده هر عکس با یک مجموعه چهار نقطه کنترل که موقعیت آن نقاط قبلاً از نقشه‌های موجود و یا از اندازه‌گیری‌های زمینی به دست آمده‌اند، انجام می‌شود. انواع دستگاههای ترمیم به شرح جدول زیر می‌باشند.

نوع دستگاه	اندازه تصویر
F.T.A	۳۰×۳۰ سانتیمتر
SEG 5,6	۲۴×۲۴ سانتیمتر
Rectimat	۳۰×۳۰ سانتیمتر
Orthophoto	۳۰×۳۰ سانتیمتر

وقتی عکسها ترمیم شد، عکسهای هم مقیاس تصحیح شده روی یک شبکه نقاط کنترل آورده می‌شوند (نگاره ۳) در تهیه نقشه‌های عکسی سعی شده است که از چندین رنگ استفاده شود و تعدادی اطلاعات نیز به آنها اضافه گردد. تعدادی مشخصات محدود مانند عنوان، شبکه، مقیاس، تعدادی نام و اسامی، علائم معین و غیره ... نیز می‌تواند به نقشه‌های عکسی در مرحله کار توگرافی و چاپ اضافه گردد. به دلیل خواص هندسی نقشه‌های عکسی، امکان اضافه نمودن منحنی میزان وجود دارد.



نگاره (۳)



معینی در روی کره زمین پیدا می‌شود مانند قسمتهایی از کشور هلند، نواحی باطلاتی وسیع مانند زمینهای باطلاتی فلوریدای آمریکا و غیره ... بدیهی است که تهیه نقشه‌های عکسی از چنین مناطقی به سادگی انجام پذیر است.

$$\Delta r = \frac{h}{H} r \quad (1)$$

$$\text{مقیاسهای مختلف} = \frac{f}{H \pm h} \quad (2)$$

در دو حالت این دو فرمول می‌نیم می‌شوند؛ حالت اول کاهش فاصله شعاعی (f) می‌باشد. روش و حالت دوم این است که شرایطی فراهم شود تا $\frac{h}{H}$ تا حد امکان کوچک شود، از آنجایی که ارتفاع زمینی (h) نمی‌تواند تغییر کند بنابراین باید ارتفاع پرواز (H) بزرگتر شود، لذا اگر ارتفاع پرواز زیاد شود و با همان دوربین و لنز عکسبرداری انجام شود، مقیاس عکس کوچکتر خواهد شد و با افت قدرت تفکیک عکس مواجه خواهیم شد، حال برای رفع چنین نقیصه‌ای می‌توان با استفاده از یک فاصله کانونی بزرگتر، مقیاس را تا حدودی تصحیح نمود، که در عکسهای ماهواره‌ای چنین حالتی وجود دارد و به لحاظ ارتفاع زیاد ماهواره از سطح زمین فاصله کانونی دوربین بزرگتر اتخاذ گردیده است. بدین ترتیب در نگاره ۵ مقیاس را می‌توان در دو حالت مشاهده نمود.

$$\frac{F}{H} = \frac{0/15}{4500} = \frac{1}{30000} \quad (1)$$

$$\frac{f}{H} = \frac{0/3}{9000} = \frac{1}{30000} \quad (2)$$

دانستن موضوع هندسه عکس نه تنها در تعیین اختلافات بین تولیدات مختلف لازم است بلکه در تفهیم چگونگی تولید نقشه‌های عکسی و خواص مختلف و محدودیتهای تولید نهایی آنها برای استفاده کننده‌ها ضروری است.

ملاحظات هندسی

هندسه عکس هوایی و ماهواره‌ای

قبل از هر چیز به اشکالات موجود در عکس هوایی و ماهواره‌ای اشاره‌ای می‌کنیم. کلاً دو نوع اشکال در یک عکس هوایی بعد از عکسبرداری به وجود می‌آید: خطای ناشی از جابجایی اختلاف ارتفاع و خطای ناشی از دوران که در عکسهای ماهواره‌ای خطای کرویت نیز به دو خطای مذکور اضافه می‌شود.

طریقه حذف خطاهای فوق در عکسهای هوایی به صورت زیر انجام می‌گیرد.

(الف) جابجایی ناشی از

دوران؛ طبق نگاره (۴)

می‌تواند به آسانی و با آزادی

بیشتر در موقع ترمیم برطرف

گردد (در گوشه‌های عکس

جابجایی بیشتر است).

(ب) جابجایی ناشی از اختلاف

ارتفاع؛ اگر ما یک زمین مسطح

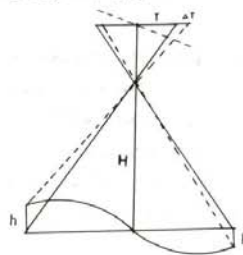
و یا نزدیک به مسطح داشته

باشیم ($h=0$) این مقدار

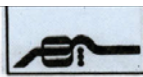
جابجایی صفر خواهد

شد. چنین شرایطی در مناطق

عکس گرفته شده (دارای تیت)



نگاره (۴)



ناشی از اختلاف ارتفاع می نیم خواهد شد.

ج) محاسبه میزان خطای کرویّت در عکسهای ماهواره ای KFA-1000:

$$\delta Z, \Delta Z = (\text{m.m})$$

$$\delta Z = \frac{Hr^2}{2RF^2} \quad (1)$$

$$r \max = \sqrt[3]{\frac{2RF^2 \delta Z}{H}} \quad (2)$$

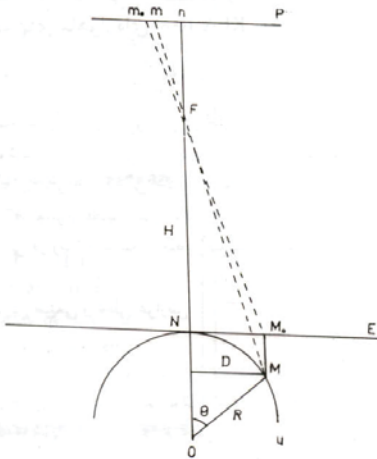
$$\delta Z = M.M, r = m.n$$

$$M.M = \text{خطای کرویّت} = h = \frac{Hr^2}{2RF^2}$$

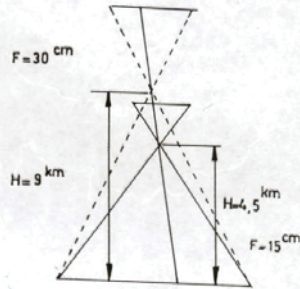
حد مجاز خطای کرویّت (δZ) طبق استانداردهای بین المللی معمولاً بین ۰/۳-۰/۵ میلیمتر در مقیاس نقشه در نظر گرفته می شود. باید مقدار خطای فوق با توجه به مقیاس مورد نظر محاسبه گردیده و با مقدار مجاز مقایسه شود. اساس محاسبه، خطای کرویّت روی مقیاس نقشه عکسی مورد نظر می باشد.

تعدادی از طرحها و کاربرهای نقشه های عکسی

نقشه های عکسی می تواند به صورت یک نوع ساده و با سرعت زیاد و ارزاتر از نقشه های خطی تولید شود. نوع کاملتر فتومپ می تواند همراه با تفسیر وسیع و گسترده در حاشیه و اضافه نمودن خطوط و سمبلهای



نگاره ۵ دو عکس هوایی هم مقیاس که دارای سطح پوشش یکسان هستند ولی از ارتفاع پرواز مختلف برخوردارند.

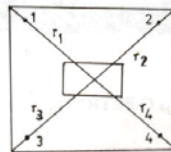


نگاره ۵) دو تا هم مقیاس که دارای سطح پوشش یکسان هستند ولی از ارتفاع پرواز مختلف برخوردارند

در حالت دوم جابجایی تصویر، (Δf) نصف شده است.

$$\left(\frac{h}{4500} \text{ به جای } \frac{h}{9000} \right)$$

حال با توجه به روابط فوق، مزیت عکسهای ماهواره ای در خصوص کاهش جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع روشن می شود. یعنی در حقیقت جابجایی





نقاط، اسامی و غیره ... و استفاده از رنگها برای تفکیک سطوح مختلف باشد.

هر کدام از این نقشه‌های عکسی را با توجه به درخواست استفاده کننده‌ها می‌توان تهیه و بر حسب نیاز استفاده کننده می‌توان، اطلاعات حاشیه‌ای آن را آماده نمود.

در انواع مختلف و معین نقشه عکسی، نواحی مختلف روی زمین به مانند نواحی شنی و ریگهای روان و نواحی جذر و مد، نواحی باتلاقی و لجن‌زار و نواحی جنگلی انبوه و غیره ... می‌تواند به صورت یک تصویر عکسی و یک نمایش عالی و با اطلاعات بسیار زیاد و بیشتر از نقشه‌های خطی و همچنین با یک تفسیر حاشیه‌ای تهیه شوند؛ اگر چه اطلاعات بیشتر، بعداً به تصاویر عکسی اضافه خواهد شد.

اطلاعاتی مانند یک شبکه با مختصات و اسامی و حدود ساختمانها، مسیرهای حمل و نقل اصلی (جاده‌ها)، شکل و منظر رودخانه‌ها و غیره ... در اولین مرحله به تصاویر عکسی اضافه می‌شود (بنابراین برای سهولت بهتر در استفاده از نقشه‌های عکسی، باید از طریق اضافه نمودن خطوط، علائم، اسامی سطوح رنگی و غیره به تصویر عکسی شرایطی را فراهم نمود که استفاده کننده بتواند به راحتی از آن استفاده نماید. تولید نهایی یک نقشه عکسی اطلاعات بسیار زیادی را در بر خواهد داشت که نیازمندیهای بسیاری را برای استفاده کننده برآورده می‌کند.

مزایا و معایب

تهیه نقشه عکسی با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای KFA-1000

محاسن

- قابلیت تهیه تصاویر رنگی ماهواره‌ای در حال حاضر در ایران؛
- وسعت پوشش عکس ماهواره‌ای و عدم لزوم موزائیک عکسها؛
- کاهش خطای ناشی از جایجایی اختلاف ارتفاع؛
- برتری شرایط تعبیر و تفسیر خصوصاً در مناطق وسیع؛
- صرفه جویی در زمان و هزینه به منظور پوشش برای مناطق وسیع؛
- امکان نمایش طبیعی و خطی عوارض.

معایب

- عیب این تصاویر این است که نمی‌توان از عکسهای فوق، نقشه عکسی در مقیاسهای خیلی بزرگ تهیه نمود. □

منابع

- ۱) سخنرانی آقای G.PETRIE در سمینار جغرافیایی در دانشگاه گلاسکو (۱۹۷۶).
- ۲) تجربه عملی بروی عکسهای ماهواره‌ای.

پاورقی

- 1) Flow chart
- 2) Fit
- 3) Tilt
- 4) Rectifier