



بازنگری و تولید نقشه‌ها با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای به وسیله دوربینهای KFA-1000, KATE-200, KATE-140, MKF-6

ترجمه: حسین شکری کمساری

خلاصه «ABSTRACT»

این مقاله توضیحی درباره آزمایشهای به عمل آمده همراه با تولید و بازنگری نقشه‌ها و استفاده از عکسهای ماهواره‌ای در کشور آلمان می‌باشد.

از سال ۱۹۷۶ با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای، محصولات فتوگرامتری را به مقیاسهای ۱:۵۰۰،۰۰۰ تا ۱:۵۰،۰۰۰ تولید نموده‌ایم. در سالهای گذشته ما قدرت تفکیک بالایی (۵ تا ۱۰ متر) را از عکسهای ماهواره‌ای روسی که با استفاده از دوربین KFA-1000 گرفته شده بود به دست آوردیم. آزمایشات نشان داده‌اند که این عکسها برای بازنگری نقشه‌ها به مقیاسهای ۱:۲۵۰،۰۰۰ تا ۱:۵۰،۰۰۰ مناسب هستند.

۱) مقدمه «INTRODUCTION»

کشور آلمان این مطلب را در عمل ثابت کرده، که کارانجام شده با عکسهای ماهواره‌ای در اصل نیز می‌تواند روشها و تجهیزات معمول و متداول مورد استفاده فتوگرامتری را به کار گیرند. روشهای آگراندیسمان (enlargment) یا ترمیم، بیا دستگاههای برجسته بینی فتوگرامتری و فتوگرامتری رقومی در این مورد به کار گرفته می‌شوند. فتوگرامتری و سنجش از راه دور علمی هستند که اغلب نتایج خوب و قطعی در تهیه محصولات فتوگرامتری و یا کارتوگرافی مانند فتومپ (photo map) نقشه‌های موضوعی (thematic map) نقشه‌های توپوگرافی (Topography map) را ارائه می‌دهند.

نقشه‌های موضوعی به مقیاسهای بین ۱:۵۰،۰۰۰ تا ۱:۵۰۰،۰۰۰ و کوچکتر با به کاربرد عکسهای ماهواره‌ای برای اهداف مختلف مانند اکتشافات زمین شناسی، کشاورزی، احداث جنگل محیط زیست و

طرحهای محلی تهیه می‌شوند، ملاحظه می‌شود که قدرت تفکیک اطلاعات تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه و بازنگری نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ مناسب است.

سال ۱۹۸۷ قدرت تفکیک (resolution) بالایی از تصاویر روسی که با دوربینهای KFA-1000 (که دارای فاصله شیئی مختلف می‌باشد) گرفته شده، که برای مطالعات علمی در فتوگرامتری نافع است. سال ۱۹۷۶ ما از عکسهای ماهواره‌ای که با دوربینهای چندطیفی MKF-6 و دوربینهای جدید ussr گرفته شده بود برای تولید فتومپها (photo maps) استفاده نمودیم. اطلاعات فنی مناسب درباره دوربینهای فوق در جدول شماره ۱ داده شده است. عکسهای گرفته شده در کشور آلمان به وسیله این دوربینها در یک پوشش ۱۰۰٪ جواب داده اند. عکسهای گرفته شده به وسیله دوربینهای MKF-6 یا KFA-1000 به خاطر خواص هندسی شان برای تهیه نقشه‌های پلانیمتری مناسب می‌باشند.

۲) نقشه‌های عکسی ماهواره‌ای «photo maps»

سال ۱۹۷۸ ما اساساً نقشه‌های عکسی (photo maps) را در مقیاسهای ۱:۵۰،۰۰۰ تا ۱:۵۰۰،۰۰۰ از عکسهای ماهواره‌ای برای یک ناحیه در حدود ۷۵۰۰۰ کیلومتر مربع تولید کردیم. که این نقشه‌های عکسی (فتومپها) دارای اطلاعات کافی بوده و با استفاده از عناصری مانند منحنی میزان نقشه‌ها و یا اضافه نمودن سبلهای کارتوگرافی برای تغییرات مورد نیاز مشتریان گوناگون آماده شوند. ضمناً این امکان وجود دارد که نقشه‌های عکسی (photo maps) با یک شبکه، یک ترکیب با نقشه و اطلاعات حاشیه‌ای مجهز شوند. در یک نقشه عکسی ماهواره‌ای مقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰



نوع ماهواره	سایوز 22 - سالیوت Soyuz22/Salyut	سالیوت Salyut	کاسموس Cosmos	کاسموس Cosmos
نوع دوربین	MKF-6 M	KATE-140	KATE-200	KFA-1000
اندازه تصویر (mm)	35 * 81	180 * 180	180 * 180	300 * 300
فاصله کانونی (mm)	125	140	200	1,000
باند ها	6	1	3	1
و اندازه های طیفها	460-520 520-560 580-620 640-680 700-740 790-900	سفید/سیاه 500-700	500-600 600-700 700-900	رنگ کاذب 570-670 670-800
مقیاس عکس	1:2,500,000	1:1,500,000	1:1,000,000	1:270,000
قدرت تفکیک زمینی (m)	متر 10-15	50	15-30	5-10

جدول شماره ۱

باید در حاشیه عکس اوريجینال (original)، اسم دوربین مورد استفاده آورده شود.

برای نمونه، برای پوشش یک نقشه به ابعاد ۵۰×۵۰ (سانتیمتر) تصویری به ابعاد ۴×۴ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین MKF-6 و یا یک تصویر به ابعاد ۱۰×۱۰ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین KATE-200 مورد نیاز است. وقتی دستگاههای آگراندیسمان (بزرگ کننده ها enlargement) یا دستگاههای ترمیم مانند دستگاه ترمیم RECTIMATC مورد استفاده قرار میگیرند این دستگاهها باید به وسایلی مجهز شوند که برای پردازش عکسهای ماهواره ای MKF-6 کاربرد داشته باشند. این دستگاههای ترمیم برای عکسهای سیاه و سفید و رنگی مورد استفاده قرار میگیرند قدرت تفکیک بالا (Resolution) و قدرت بزرگنمایی وسیع این عکسها که از (0.85-8) یا (3.0-18.0) برابر می باشد امکان انجام پردازش بر روی این تصاویر تهیه شده را به وسیله سیستمهای مختلف عکاسی با حداکثر ابعاد عکس ۳۰×۳۰ به ما می دهد. برای محصولات اورتوفنو (عکس قائم ortho photo) که به وسیله دستگاه توپوکار ت دی Topocart-D و یا اورتوفنو-ای ORTHOPHOT-E تهیه شده اند اغلب امکان پردازش تصاویر به وسیله سیستمهای مختلف قابل اجراست. عکسهای سیاه و سفید با توجه به قدرت وسیع بزرگنمایی آنها به خوبی عکسهای رنگی مادون قرمز و چند طیفی (Spectrozoal) می توانند پردازش شوند.

برای نمونه، برای پوشش یک نقشه به ابعاد ۵۰×۵۰ (سانتیمتر) تصویری به ابعاد ۴×۴ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین MKF-6 و یا یک تصویر به ابعاد ۱۰×۱۰ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین KATE-200 مورد نیاز است. وقتی دستگاههای آگراندیسمان (بزرگ کننده ها enlargement) یا دستگاههای ترمیم مانند دستگاه ترمیم RECTIMATC مورد استفاده قرار میگیرند این دستگاهها باید به وسایلی مجهز شوند که برای پردازش عکسهای ماهواره ای MKF-6 کاربرد داشته باشند. این دستگاههای ترمیم برای عکسهای سیاه و سفید و رنگی مورد استفاده قرار میگیرند قدرت تفکیک بالا (Resolution) و قدرت بزرگنمایی وسیع این عکسها که از (0.85-8) یا (3.0-18.0) برابر می باشد امکان انجام پردازش بر روی این تصاویر تهیه شده را به وسیله سیستمهای مختلف عکاسی با حداکثر ابعاد عکس ۳۰×۳۰ به ما می دهد. برای محصولات اورتوفنو (عکس قائم ortho photo) که به وسیله دستگاه توپوکار ت دی Topocart-D و یا اورتوفنو-ای ORTHOPHOT-E تهیه شده اند اغلب امکان پردازش تصاویر به وسیله سیستمهای مختلف قابل اجراست. عکسهای سیاه و سفید با توجه به قدرت وسیع بزرگنمایی آنها به خوبی عکسهای رنگی مادون قرمز و چند طیفی (Spectrozoal) می توانند پردازش شوند.

۳) نقشه های موضوعی (THEMATIC MAPPING)

اغلب بزرگ کننده های معمولی با توجه به حدود و ساختمان درونیشان دارای ساختاری معمولی و آشکار هستند. طرحهای صنعتی، فرودگاهها، مواد ساختمانی انبارها، معادن ذغال سنگهای بریده رویا و غیره به آسانی تشخیص داده می شوند. شبکه جادهها، بزرگراهها، راههای موتوررو و جاده های کوچکتر و جزئیات بیشتر را می توان در نقشه های عمومی با مقیاس ۱:۲۰۰،۰۰۰ تفسیر و گردآوری نمود- شبکه جادهها، راه آهن رودخانه ها، کانالها و دریاچه های داخلی و خارجی و خطوط ساحلی و چاهها را می توان در عکسهای چند طیفی به وسیله تغییر کنتراست پوشش گیاهی و عوارض ساخته شده در روی زمین مشخص نمود. امکانات فراوان برای به دست آوردن جزئیات و اطلاعات سطحی جنگلها و مناطق کشاورزی (مثل تعیین طبقه های متفاوت رشد و نمو این مناطق) و همچنین طراحی و کنترل تولیدات غذایی در کشاورزی و طرحهای نظامی را می توان

باید در حاشیه عکس اوريجینال (original)، اسم دوربین مورد استفاده آورده شود.

برای نمونه، برای پوشش یک نقشه به ابعاد ۵۰×۵۰ (سانتیمتر) تصویری به ابعاد ۴×۴ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین MKF-6 و یا یک تصویر به ابعاد ۱۰×۱۰ (سانتیمتر) از یک عکس گرفته شده با دوربین KATE-200 مورد نیاز است. وقتی دستگاههای آگراندیسمان (بزرگ کننده ها enlargement) یا دستگاههای ترمیم مانند دستگاه ترمیم RECTIMATC مورد استفاده قرار میگیرند این دستگاهها باید به وسایلی مجهز شوند که برای پردازش عکسهای ماهواره ای MKF-6 کاربرد داشته باشند. این دستگاههای ترمیم برای عکسهای سیاه و سفید و رنگی مورد استفاده قرار میگیرند قدرت تفکیک بالا (Resolution) و قدرت بزرگنمایی وسیع این عکسها که از (0.85-8) یا (3.0-18.0) برابر می باشد امکان انجام پردازش بر روی این تصاویر تهیه شده را به وسیله سیستمهای مختلف عکاسی با حداکثر ابعاد عکس ۳۰×۳۰ به ما می دهد. برای محصولات اورتوفنو (عکس قائم ortho photo) که به وسیله دستگاه توپوکار ت دی Topocart-D و یا اورتوفنو-ای ORTHOPHOT-E تهیه شده اند اغلب امکان پردازش تصاویر به وسیله سیستمهای مختلف قابل اجراست. عکسهای سیاه و سفید با توجه به قدرت وسیع بزرگنمایی آنها به خوبی عکسهای رنگی مادون قرمز و چند طیفی (Spectrozoal) می توانند پردازش شوند.

تفسیر (INTERPRETION) عکسهای رنگی گرفته شده با دوربینهای چند طیفی MKF-6 باید با پروژکتورهای چند طیفی MSP-4c انجام شود.

پروژکتور MSP-4c یک ترکیب کننده چهار باندي می باشد که برای تفسیر فیلمهای سیاه و سفید چند باندي که به صورت یک تصویر



به کمک مخلوط نمودن رنگها و استفاده از رنگهای کاذب مشخص و به وسیله تفسیر به دست آورد.

۴) دستگاههای تبدیل فتوگرامتری

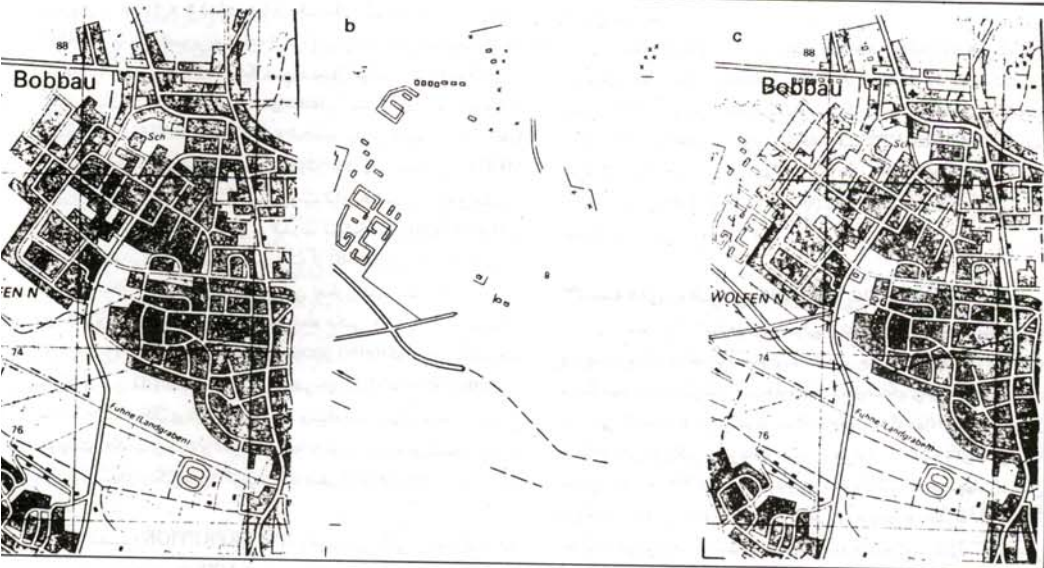
با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای که با استفاده از دوربینهای KATE-140, MKF-6 و KATE-200 از فضا گرفته شده اند و با استفاده از دستگاههای تبدیل فتوگرامتری نقشه‌هایی به مقیاسهای ۱:۱۰۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰۰ را به وسیله دستگاه تبدیل STEREO METROGRAPH انجام داده‌اند (دستگاه فوق در سال ۱۹۸۰ ساخته شده است).

عکسهای ماهواره‌ای که به وسیله دوربین MKF-6 به اندازه اصلی خودشان در داخل دستگاه قرار گرفته و هم می‌توانند به اندازه ۲۰۴ برابر بزرگ شوند. توجه مطلق را می‌توان به وسیله نقاط کنترل نقشه انجام داد. به وسیله سیستم ترسیم رقومی DZT ۹۰ x ۱۲۰ و به کمک یک کامپیوتر می‌توان عناصر نقشه‌های ترسیم شده جزء و خط به خط در صفحه مانیتور (Monitor) به نمایش درآورد و آنها را همزمان بر روی میز ترسیم نیز نمود. با این تکنیک به نمایش درآوردن عوارض امکان مقایسه ترسیم مستقیم با نقشه‌های موجود فراهم می‌شود. برای مثال در آلمان نقشه‌های توپوگرافی باید دقت نقشه‌های استاندارد را داشته باشند که برای اینکار احتیاج به ۶۶٪ از نقاط تعریف شده خوب می‌باشد. نقاطی مانند تقاطع

اغلب بزرگ‌کننده‌های معمولی با توجه به حدود و ساختمان درونیشان دارای ساختاری معمولی و آشکار هستند.

در سطوح بزرگ، این عکسها دارای قدرت تفکیک بالایی هستند و به وسیله آنها می‌توان نقشه‌های ۱:۲۵۰,۰۰۰ موجود را بازنگری سریع نمود.

۴۷۰ نقطه کنترل نقشه بر روی یک نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰,۰۰۰ انتخاب گردیده سپس این نقاط کنترل توسط عکسهای ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا (high resolution) و با تکنیک بازنگری سریع به نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰,۰۰۰ آورده شد.



نگاره (۱)

تفکیک بالا (که در سال ۱۹۸۶ گرفته شده است)
(c) بازنگری سریع انجام شده است (با ترکیب قسمت a, b)

(a) نقشه توپوگرافی موجود (تهیه شده در سال ۱۹۸۰)
(b) اطلاعات توپوگرافی جدید با استفاده از عکسهای ماهواره‌ای با قدرتی



دقت‌های پلانی متری (مسطحاتی) بدست آمده از عکسهای ماهواره‌ای گرفته شده توسط دوربین KFA-1000 (۴۷۰ نقطه کنترل نقشه)

	در روی زمین	در عکس به مقیاس 1:270,000	در نقشه به مقیاس 1:25000
mx	±5.4 m	±0.020 mm	±0.22 mm
my	±5.0 m	±0.019 mm	±0.20 mm

جدول شماره ۲

سیستم فوق برای عملیات بازنگری سریع پذیرفته شده است.

صورت دید سه بعدی و در تمام بخشها و به صورت خط به خط مستقیماً به کمک سیستم کامپیوتر روی صفحه کاغذ انجام می‌شود.

تمام اطلاعات توپوگرافی را ابتدا از عکسهای ماهواره ای، به وسیله رنگ بر روی صفحه شبکه بندی شده منتقل و سپس این اطلاعات را با چاپ مجدد به نقشه های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ موجود اضافه نمود. نتایج به دست آمده اطلاعات اضافه شده به اطلاعات یک نقشه موجود به مقیاس ۱:۵۰۰۰ مقیاس شده و ۴۷۰ نقطه کنترل نقشه بر روی یک نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۵۰۰۰ انتخاب گردیده سپس این نقاط کنترل توسط عکسهای ماهواره ای با قدرت تفکیک بالا (high resolution) و با تکنیک بازنگری سریع به نقشه توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ آورده شد. دقتهای به دست آمده در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

۶) فتوگرامتری رقومی

«DIGITAL PHOTOGRAMMETRIC RESTITUTION»

برای فتوگرامتری رقومی عکسهای ماهواره ای، ما از دستگاه استرنوکمپاراتور STECOMETER-C استفاده کردیم. این دستگاه امکان اندازه گیری نقطه به نقطه عکس ماهواره ای را در یک تصویر ۲۳ x ۲۳ با بزرگنمایی ۶ تا ۱۸ برابر برای ما فراهم کرد. مختصات عکسی به وسیله برنامه مثلث بندی SAMT محاسبه و همچنین نقاط کنترل نقشه مانند امتداد خیابان از نقشه های توپوگرافی به مقیاسهای ۱:۲۵۰۰۰ یا ۱:۱۰۰۰۰ تهیه می‌شوند.

خطاهای کرویت و انکسار مورد توجه قرار گرفته است. برای عکسهای MKF-6 خطای موقعیت ۳۲/۵ متر یا ۱۶٪ (میکرومتر) در مقیاس تصویر می‌باشد.

جاده‌ها که باید در حدود ۳۵/± (میلیمتر) در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ که برابر ۸/۷۵± (متر) در طبیعت می‌باشد دقت داشته باشند. این کار را می‌توان با عکسهای ماهواره ای گرفته شده توسط دوربین KFA-1000 به دست آورد.

تعدادی از حرفه ها به اطلاعات توپوگرافی موضوعی (موضوع دار) و اضافی و توانایی لازم برای تولید و تلفیق این اطلاعات در کوتاهترین زمان احتیاج دارند. در سطوح بزرگ، این عکسها دارای قدرت تفکیک بالایی هستند و به وسیله آنها می‌توان نقشه های ۱:۲۵۰،۰۰۰ موجود را بازنگری سریع نمود. آزمایشهای متعدد نشان داده اند به خاطر قدرت تفکیک بالای (High resolution) عکسهای ماهواره ای KFA-1000 می‌توان از این عکسها برای بازنگری نقشه های توپوگرافی به مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ با استفاده از تکنیکهای مرسوم فتوگرامتری به مانند سیستم دستگاه KARTOFLEX و یا دستگاه تبدیل دقیق STEREO METROGRAPH و یا سیستم دستگاه TOPOCART D استفاده نمود. (که در سال ۱۹۸۰ مورد آزمایش قرار گرفته‌اند).

۵) بازنگری سریع «SHORTENED UPDATING»

کاربرد اصلی دستگاه کارتوفلکس (KARTOFLEX) با عکسهای ماهواره ای، تولید نقشه های موضوعی در مقیاسهای کوچک و بازنگری سریع نقشه های توپوگرافی در مقیاسهای ۱:۲۵۰،۰۰۰ یا ۱:۵۰۰،۰۰۰ میباشد. برای نمونه، برای ارتباط مدل فضایی عکس گرفته شده به وسیله دوربین KFA-1000 با تصویر ۳۰ x ۳۰ (سانتیمتر) و با نقشه های توپوگرافی موجود در مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ تماماً به وسیله ۳ تا ۵ نقطه کنترل انجام شده است تعبیر و تفسیر عوارض نقشه جدید در مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ در یک ماکزیمم سطح ۵ تا ۸ سانتیمتر مربع در تمام بخشهای نقشه فوق می‌تواند انجام بگیرد و به نمایش در بیاید که این مقدار سطح نقشه با یک سطح ۴ تا ۷ میلیمتر مربع در تصویر اصلی در مقیاس ۱:۲۷۰،۰۰۰ مطابق است. برای سطوح وسیع، برای نمونه سطوح ساخته شده ای که سطحشان در حدود ۱۰۰ (سانتیمتر مربع) در نقشه به مقیاس ۱:۲۵۰،۰۰۰ می‌باشد از عکسهای ماهواره ای که با دوربین KFA-1000 گرفته شده (بدلیل قدرت تفکیک بالا) و با استفاده از دستگاه STEREO METROGRAPH G با مدل تصحیح کننده (Corrector Model) می‌توان عوارض را به طور مؤثر ترسیم نمود. و توجه مطلق را با ۶ نقطه کنترل نقشه انجام داد. تألیف عوارض جدید به