تعبیر و تفسیر تصاویر هوایی و ماهواره‌ای

(قسمت سوم)

نوشته : Lilesand. Kiefer
برگردان : مهندس حمید مالمیریان

۳) وسایل پایهٔ تفسیر عکس

به طور کلی وسایل تفسیر عکس جهت اجرای اهداف اصول سه‌گانه ذیل مورد استفاده قرار می‌گیرد:

- مشاهدهٔ عکسها؛
- اندازه‌گیری روی عکسها؛
- انتقال اطلاعات تفسیر شده به نقشه‌های مبنایی یا پایگاه داده‌های رقومی.

نگاره (۳): لنز استرئوسکوپ

وسائل اصلی برای انجام هر یک از این موارد در اینجا تشریح شده است:

فرآیند تفسیر عکس هوایی نوعاً شامل استفاده از مشاهدهٔ استریو برای فراهم نمودن نمای سه بعدی عوارض می‌باشد. انسان دارای دید دوچشمی است یعنی از آنجاکه ما دارای دو چشم هستیم که کمی از هم جدا هستند، به طور پیوسته جهان را از دو پرسپکتیو تقریباً مختلف مشاهده می‌کنیم.

زمانی که پدیده‌ها در فواصل مختلفی در یک تصویر (منظره) قرار می‌گیرند، هر چشم تقریباً منظرهٔ مختلفی از پدیده‌ها را مشاهده می‌کند. اختلافات بین دو دید به وسیله فکر انسان به منظور فراهم نمودن درک عمق ترکیب می‌گردند. بنابراین چشمان جدای از هم شرایط دو دید را فراهم نموده که قادر به مشاهدهٔ سه‌بعدی اشیاء هستند.

هنگامی که یک زوج عکس هوایی دارای منطقه‌ای مشترک (همپوشش) باشند، دو دید راکه از موقعیتهای جداگانه‌ای اخذ شده‌اند، فراهم می‌کنند یعنی با مشاهدهٔ عکس چپ یک زوج عکس با چشم چپ و عکس راست با چشم راست، منظرهٔ سه بعدی عوارض سطحی حاصل می‌گردد.

یک استرئوسکوپ فرآیند دید سه‌بعدی (استریوسکوپی) را تسهیل می‌کند. این کتاب شامل تعداد زیادی زوج عکس یا استریوگرام می‌باشد، که می‌توانند به صورت سه‌بعدی و با استفاده از عدسی استرئوسکوپی مانند نمونهٔ نشان داده شده در نگاره (۳) مشاهده شوند.

یک فاصله متوسط حدود ۵۸ میلی‌متر بین نقاط مشترک در استرئوگرام در این کتاب به کار برده شده است. فواصل دقیق به علت اختلاف ارتفاع نقاط مقداری تغییر می‌کند.

عکسهای هوایی قائم اصلی با تقریباً ۶۰ درصد پوشش طولی بریده شده‌اند و در اینجا با صددرصد پوشش به روی هم قرار گرفته‌اند.

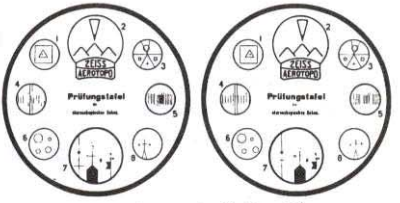
نگاره (۴) برای آزمایش دید استرئوسکوپی می‌تواند به کار برده شود. هنگامی که این نگاره از طریق یک استرئوسکوپ مشاهده می‌شود. حلقه‌ها و سایر پدیده‌ها باید در فواصل متغیری از دید مشاهده کننده، به نظر برسند. قابلیت و توانایی دید استریوی شما به وسیلهٔ پرنمودن جدول (۳) می‌تواند ارزیابی شود. (پاسخها در بخش دوم جدول هستند).

افرادی که دید چشم آنها در یک چشم خیلی ضعیف است ممکن نیست توانایی دید استریو داشته باشند.

در هر صورت، بسیاری از اشخاص ضرورتاً با دید یک چشمی (غیربرجسته) مفسر ماهر عکس شده‌اند. در حقیقت، بسیاری از اشکال تفسیر با دید تک چشمی با استفاده از وسایل اولیه‌ای نظیر ذره‌بینهای دستی ◀

بزرگ کننده یا دوربینهای بزرگ کننده میسر می‌گردد.

بعضی از اشخاص قادر هستند تصاویر سه‌بعدی را در این کتاب بدون استفاده از استرئوسکوپ به صورت برجسته ببینند. این کار می‌تواند با نگه داشتن کتاب در فاصلهٔ ۲۵ سانتی‌متری از چشمها و اجازه دادن به جابجایی دید هر یک از چشمها، به منظور قرار گرفتن در یک موقعیت دیداری مستقیم (مانند هنگامیکه به یک شی از فاصلهٔ بینهایت نگاه می‌شود) با حفظ تمرکز برروی استرئوگرام می‌باشد.



نگاره (۴): آزمایش دید استریو

جدول (۲): آزمایش دید استریو برای استفاده از نگاره (۴)

بخش I

بین حلقه‌های علامت گذاری شدهٔ یک تا هشت طرحهایی هستند که بنظر می‌رسد در ارتفاعات (اعماق) مختلفی قرار دارند که بااستفاده «۱» برای مشخص کردن بیشترین عمق «ارتفاع» ترتیب عمق طرحها را بنویسید. ممکن است که دو یا تعداد بیشتری طرح در یک ارتفاع باشند. در این حالت، شمارهٔ مشابهی زابرای همهٔ طرحهای واقع در یک حلقه و ارتفاع استفاده کنید.

حلقه ۱

مربع	(۲)
حلقهٔ اصلی	(۱)
مثلث	(۳)
نقطه	(۴)

حلقه ۶

دایره پائینی سمت چپ	( )
دایره پائینی سمت راست	( )
دایره بالائی سمت راست	( )
دایره بالائی سمت چپ	( )
دایره اصلی	( )

حلقه ۷

پرچم سیاه با توپ	( )
حلقهٔ اصلی	( )
دایره سیاه	( )
فلش	( )
برج با صلیب	( )
دو صلیب	( )
مثلث سیاه	( )
مستطیل سیاه	( )

حلقهٔ ۳

مربع	( )
حلقهٔ اصلی	( )
صلیب	( )
دایره پائینی سمت چپ	( )
دایره بالایی مرکزی	( )

بخش II

ارتفاع (عمق) نسبی حلقه‌های یک تا ۸ را نشان بدهید

( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( ) ( )

کمترین عمق — بیشترین عمق

بخش III

پروفیل ها را برای نمایش عمق (ارتفاع) نسبی حروف در کلمات

"Stereoskopisches sehen, Prufungstafel"

PRUFUNGSTAFEL STEROSKOPISCHES SEHEN

پاسخ به دید برجسته بینی

ادامه جدول (۲)

بخش I

حلقه ۱

مربع	(۲)
حلقهٔ اصلی	(۱)
مثلث	(۳)
نقطه	(۴)

حلقهٔ ۶

دایره پائینی سمت چپ	(۴)
دایره پائینی سمت راست	(۵)
دایره بالائی سمت راست	(۱)
دایره بالائی سمت چپ	(۳)
حلقهٔ اصلی	(۲)

حلقه ۷

پرچم سیاه با توپ	(۵)
حلقهٔ اصلی	(۱)
دایره سیاه	(۴)
فلش	(۲)
برج با صلیب	(۷)
دو صلیب	(۲)
مثلث سیاه	(۳)
مستطیل سیاه	(۶)

حلقهٔ ۳

مربع	(۴)
حلقهٔ اصلی	(۲)
صلیب	(۳)
دایره پائینی سمت چپ	(۱)
دایره بالایی مرکزی	(۵)

بخش II

ارتفاع (عمق) نسبی حلقه‌های یک تا ۸ را نشان بدهید

(۷) (۶) (۵) (۱) (۴) (۲)a (۳)a (۸)

کمترین عمق — بیشترین عمق

بخش III

PRUFUNGSTAFEL STEROSKOPISCHES SEHEN

a دو اثر ۲ و ۳ در عمق یکسانی هستند.

نگاره (۵): استرئوسکوپ آینه‌ای، مدل N-۲ زایس، با وسیلهٔ اندازه گیری استرئومایکرومتر

هنگامی که دو تصویر (در یک نقطه) به یک تصویر تبدیل می‌گردند (فوکوس می‌شوند)، استرئوگرام به صورت سه‌بعدی دیده می‌شود. بسیاری از اشخاص دید سه‌بعدی را (که‌یک روش خسته کننده است و ایجاد خستگی در چشمان می‌نماید) بدون استفاده از استرئوسکوپ روش خسته کننده‌ای می‌دانند. لکن به هر صورت، هنگامی که استرئوسکوپ در دسترس نیست روش مفیدی است. انواع مختلف استرئوسکوپ‌ها، که دارای عدسی یا یک ترکیبی از لنزها، آینه‌ها و منشورها می‌باشند، موجود است.

استرئوسکوپ‌های دارای عدسی، مانند نمونهٔ نشان داده شده در نگاره (۳)، قابل حمل و نسبتاً ارزان و اکثراً وسایل کوچکی با پایه‌های تاشونده می‌باشند.

معمولاً فاصلهٔ بین عدسیها می‌تواند بین ۴۵ تا ۷۵ میلی‌متر به منظور

تطبیق با فاصلهٔ هر یک از چشمها تنظیم شوند. بزرگنمایی اکثر عدسیها دارای قدرت ۲ است، اما ممکن است قابل تنظیم باشد.

ایراداساسی استرئوسکوپ‌های دارای عدسی کوچک، آن است که عکسها باید کاملاً به همدیگر نزدیک باشند تا به صورت صحیح در زیر عدسیها قرار بگیرند. به این علت، مفسر نمی‌تواند کل منطقهٔ سه‌بعدی ۲۴۰ میلی‌متری عکسهای هوایی را بدون بلند کردن لبهٔ یکی از عکسها مشاهده کند.

استرئوسکوپ‌های آینه‌ای، ترکیبی از منشورها و آینه‌ها را به منظور جداسازی خطوط دید از هر یک از چشمان مشاهده کننده به کار می‌برند.

استرئوسکوپ آینه‌ای که درنگاره(۵) نشان داده شده است فاصله بین آینه‌های آن بیشتر از فواصل دو چشم است به طوری که یک جفت عکس هوایی ۲۴۰میلی‌متری می‌تواند درکنار یکدیگر و بدون پوشش قراربگیرند.

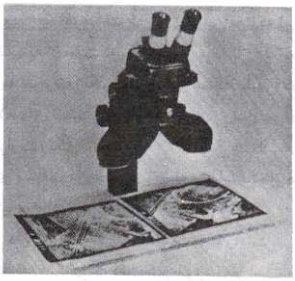
یک چنین استرئوسکوپی در حالت دید نرمال خود دارای بزرگنمایی نیست یا بزرگنمایی کمی دارد. دوربینهای چشمی می‌توانند برروی چشمی به منظور فراهم نمودن بزرگنمایی با قدرت ۲ تا ۴ نصب گردند که در این صورت منجر به کاهش میدان دید خواهد شد. با یک استرئوسکوپ آینه‌ای که دارای بزرگنمایی کمی می‌باشد یا آنکه اصلاً دارای بزرگنمایی نیست، مفسر می‌تواند تمامی ۲۴۰ میلی‌متر یک جفت عکس هوایی را بدون آنکه هر یک از عکسها و یا استرئوسکوپ را حرکت دهد، مشاهده کند. همچنین وسایل اندازه‌گیری می‌توانند به صورت راحت و آسان در زیر استرئوسکوپ مورد استفاده قرار بگیرند.

نگاره (۵) یک وسیلهٔ اندازه‌گیری پارالاکس راکه برروی عکسها قرار گرفته است، نشان می‌دهد. اشکال این نوع استرئوسکوپ بزرگ بودن آن است و به این دلیل حمل آن ساده نیست و از یک استرئوسکوپ دارای عدسی کوچک گرانتر است.

استرئوسکوپ آینه‌ای اسکن‌کننده[1] **نشان داده شده در نگاره (۶) می‌تواند با** قدرت بزرگنمایی ۴/۵ مورد استفاده گیرد و بدون آنکه عکسها و یا استرئوسکوپ حرکت داده شوند، دارای قسمت پیش ساخته‌ای است که بر روی استرئوسکوپ قرار گرفته و می‌تواند میدان دید را در عرض کل منطقهٔ همپوش برجسته عکسها حرکت دهد.

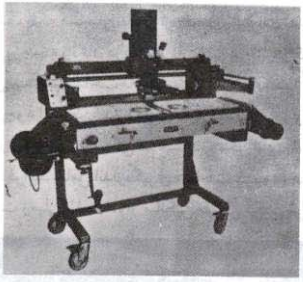
نگاره (۶): استرئوسکوپ آینه‌ای، اسکن کننده ، استرئوسکوپ اسکن کنندهٔ قدیمی دلف (Delft)

نگاره (۷) یک استرئوسکوپ زوم[2] **را که دارای یک بزرگنمایی قابل تغییر** پیوسته با قدرت ۲/۵ تا ۱۰ (یا قدرت ۵ تا ۲۰ با چشمی نوع‌دیگر) می‌باشد را نشان می‌دهد.



نگاره (۷): استرئوسکوپ زوم، مربوط به کارخانهٔ Bausch & Lomb, مدل SIS 95

تصویر در هر یک از چشمی‌ها می‌تواند به لحاظ نوری تا ۳۶۰درجه دوران کند به طوری که منطبق بر شرایط زمان عکسبرداری در هواپیما گردد. (شرایطی که فیلم رول بریده نشده در دوربین عکسبرداری واقع در هواپیما نصب شده باشد) استرئوسکوپ‌های zoom نظیر آنهایی که در اینجا نشان داده شده است وسایل اندازه‌گیری دقیق گران‌قیمت و نوعاً دارای عدسی با قدرت تفکیک بسیار بالا می‌باشند.



نگاره (۸): استرئوسکوپ میز روشن زوم، با موتور جلو برندهٔ فیلم مدل ۲۴۰ مربوط به کارخانهٔ Bausch & Lomb,

کاغذ عکاسی چاپ شده و یا فیلم با استفاده از استرئوسکوپ قابل رؤیت هستند. کاغذهای عکاسی چاپ شده برای جابه‌جایی بسیار راحت‌تر و برای حاشیه‌نویسی آسانتر و برای استفاده در میدانهای کاری مناسب‌تر هستند. فیلمها دارای قدرت تفکیک فضایی و دقت رنگ بیشتری هستند. یک مفسر معمولاً از یک استرئوسکوپ دارای عدسی ساده یا استرئوسکوپ آینه‌ای با عکسهای کاغذی چاپ شده و یک نمایان کنندهٔ بهتر نظیر استرئوسکوپ zoom با فیلمهای رنگی مادون قرمز و رنگی استفاده می‌کند. فیلمها برای مشاهده برروی یک میز روشن قرار می‌گیرند نگاره (۸)، زیرا منبع نوری باید از زیر فیلم نوردهی نماید. خصوصیات طیفی فیلم و لامپهای میز نوری باید برای بهترین شرایط برقراری دید تنظیم گردند.

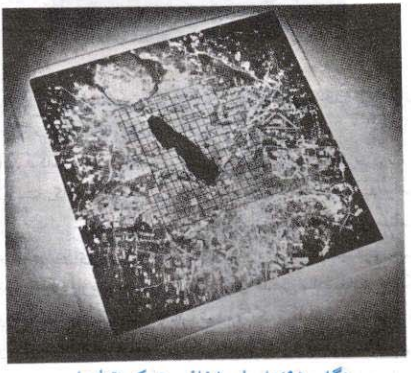
میزهای نوری نوعاً دارای لامپهایی هستند که دارای «درجه حرارت

رنگ»[۳] در حدود ۳۵۰۰ درجهٔ کلوین است به این معنا که توزیع طیف نور خروجی آنها شبیه به آن است که یک «جسم سیاه» تا ۳۵۰۰ درجه کلوین گرم شده باشد. درجه حرارت رنگی «نور روز هنگام ظهر» در حدود ۵۵۰۰ کلوین است. لامپهای تنگستن به کار رفته برای روشن نمودن فضای داخلی دارای درجه حرارت رنگی در حدود ۳۲۰۰ کلوین هستند.

اندازه گیری مسافت در عکسهای هوایی، با استفاده از هر یک از انواع وسایل اندازه گیری حاصل می‌شود.

این وسایل دارای دقت و قیمت مختلف بوده و دسترسی به آنها بعضاً با یکدیگر فرق دارند. هنگامی که دقت کم مورد نظر است مقیاس متریک اغلب برای تعیین فاصله از روی عکسها کافی است. دقت اندازه گیری با این وسایل معمولاً به وسیلهٔ میانگین‌گیری از تکرار اندازه گیری، حاصل می‌شود. همچنین اندازه گیری‌هایی که با استفاده از عدسیهای بزرگ کننده انجام می‌شوند معمولاً دقیقتر هستند. علاوه بر اندازه گیری فواصل، مساحت نیز برروی عکس اندازه گیری می‌شود. اندازه گیری‌های بسیار دقیق مساحت می‌تواند از نقشه‌ای که از یک عکس هوایی از طریق استفاده از دستگاه تبدیل و یا ارتوفتو به دست آمده، محاسبه شود.

در اینجا، توجه ما برروی اندازه گیری مساحت از طریق عکس هوایی به طور مستقیم می‌باشد. دقت اندازه گیری مستقیم نه فقط تابعی از وسیلهٔ اندازه گیری است بلکه همچنین تابعی از مقیاس تغییرات تصویر به علت وجودعوارض برجسته وتکان درعکسبرداری نیز می‌باشد. اگرچه خطاهای بزرگ در تعیین مستقیم مساحت‌ها حتی می‌تواند در عکسهای قائم مناطق کوهستانی به وجود آید،لکن اندازه گیری دقیق مستقیم برروی عکسهایی که از مناطق هموار و دارای برجستگی کم هستند، ممکن است حاصل شود. در چنین مواردی، فرآیند شامل اندازه گیری مساحت برروی عکس و سپس تبدیل به مساحت زمینی با استفاده از میانگین مقیاس عکس می‌گردد.



نگاره (۹): اروپی شفاف مشبک نقطه‌دار

مقیاسهای ساده برای اندازه گیری مساحت عوارضی که دارای شکل ساده هستند، نظیر یک مزرعه کشاورزی ممکن است استفاده شود.

به هر صورت وقتی که مساحت یک شکل غیرمنظم اندازه گیری می‌شود روشهای اندازه گیری دیگری باید به کار برده شود.

یکی از ساده‌ترین روشها، به کارگیری فیلم شفاف دارای شبکه‌های مستطیل شکل و یا مربع‌شکل است که دارای مساحتهای مشخص بوده و برروی عارضه مورد نظر قرار داده می‌شوند و مساحت واحد زمینی به وسیلهٔ شمردن واحدهای شبکه که در آن محدوده (که باید مساحت آن محاسبه شود) قرار گرفته تخمین زده می‌شود. شاید شبکه‌ای که بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرد شبکه نقطه‌ای باشد نگاره (۹).

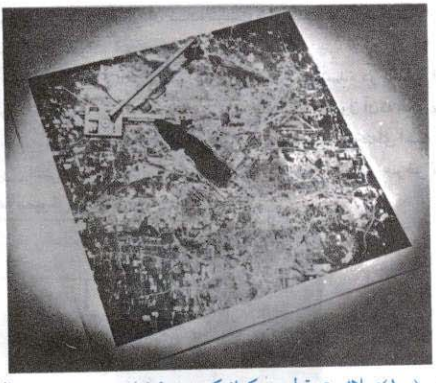
این شبکه، متشکل از نقاطی است که به طور یکنواخت و فاصله‌دار از هم تشکیل یافته است، که برروی عکس قرار می‌گیرند، نقاطی که برای اندازه گیری مساحت در محدودهٔ مورد نظر قرار می‌گیرند، شمارش می‌شوند. با دانستن تراکم نقطه در شبکه، مساحت عکس منطقهٔ مورد نظر محاسبه می‌شود. مساحت عکس سپس به مساحت زمینی از طریق میانگین مقیاس به شرح ذیل تبدیل می‌شود:

$$\text{مساحت زمینی} = \text{مساحت عکس} \times \frac{1}{(S_{avg})^2} \quad \text{معادله (۱)}$$

(S_{avg} متوسط مقیاس می‌باشد).

چنانچه یک عارضهٔ زمینی با اندازهٔ دانسته شده برروی‌عکس ظاهر شود ممکن است روش دیگری برای استفاده از شبکهٔ نقطه‌ای در نظر گرفته شود.

در این حالت، یک رابطه مستقیم بین نقاط و مساحت معادل زمینی ممکن است به وجود آید. برای مثال، کاربری یک شبکه نقطه‌ای را برای اندازه گیری مساحت مزارع کشاورزی ظاهر شده برروی عکس را در نظر بگیرید. اگر مزرعه‌ای با مساحت دانسته شده ۳۵۰ هکتار به وسیلهٔ ۲۶ نقطه



نگاره (۱۰): پلانیمتر قطبی مکانیکی، وزن ثابت به سمت بالاتر راست، چرخ اندازه گیری به سمت چپ و شاخص تعقیب کننده به سمت راست پائین تر.

برروی عکس پوشیده شود، مساحت زمینی یک مزرعه که به وسیلهٔ ۷۴ نقطه پوشیده شده، عبارت خواهد بود از:

$$\text{مساحت زمین} = \frac{۷۴}{۲۶} \times ۳۵۰ \text{ هکتار} = ۹۹۶ \text{ هکتار}$$

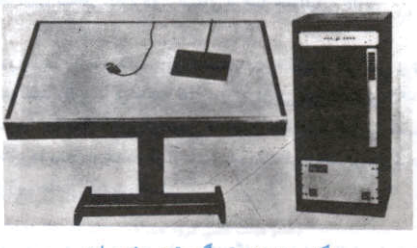
شبکهٔ نقطه‌ای یک وسیلهٔ ارزان است و نیاز به آموزش بسیار کمی دارد. به هر صورت اگر مناطق متعددی لازم است اندازه‌گیری شوند، روش شمارش بسیار مشکل و خسته کننده خواهد بود.

وسیلهٔ دیگر پلانیمتر قطبی[4] است که در نگاره (۱۰) نشان داده شده است.

مفسر با این وسیله مساحت را به صورت مکانیکی و هم زمان با تعقیب نوارمرزی‌محیط منطقه درجهت گردش‌عقربه‌های ساعت، محاسبه‌می‌نماید. پس از مساحی مرز به وسیله پلانیمتر، مقیاس درجه‌بندی شده شماره‌ای را که متناسب با مساحت اندازه‌گیری برروی عکس می‌باشد، بیان می‌کند.

تعقیب مرزها معمولاً چندین بار تکرار می‌شود تا به دقت اندازه‌گیری مساحت از روی عکس اطمینان حاصل شود. سپس مساحت عکسی با استفاده از معادلهٔ (۱) به مساحت زمینی تبدیل می‌شود. مساحت‌ها می‌توانند بسیار سریعتر و دقیقتر و با استفاده از یک «رقوم‌گر مختصات» تعیین شوند. نگاره (۱۱)

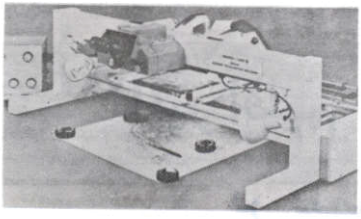
نگاره (۱۱): سیستم پلانیمتر و رقوم‌گر الکترونیکی. شاخص درشت کننده در مرکز عکس نشان داده شده است. صفحهٔ کلید به سمت چپ، ریزپردازنده و واحد نمایشگر به سمت راست.



نگاره (۱۲): رقوم‌گر دقیق مختصات.

همان طوری که در مورد پلانیمتر گفته شد، تعیین مساحت، شامل تعقیب مرزهای محدوده موردنظر می‌باشد. و در اینجا با وارد نمودن به طور پیوسته مختصات yوx از طریق «مکان‌نما»[5] به یک ریزپردازنده، مساحت عکسی محاسبه و به طور مستقیم قرائت می‌گردد. ریزپردازنده می‌تواند عمل تبدیل مقیاس را برای قرائت مستقیم مساحت زمینی در واحد مورد نظر انجام دهد و همچنین از طریق به کارگیری «میزرقوم‌گر» که به یک ریزپردازنده متصل می‌باشد، مساحت را اندازه گیری می‌کنند.

نگاره (۱۲) یک «صفحهٔ رقوم‌گر»[6] بزرگ رانشان می‌دهد. صفحه‌های کوچکی به اندازهٔ ۲۵۴ × ۲۵۴ میلی‌متر برای استفاده از عکسهای چاپی یا فیلم موجود است و می‌توانند به راحتی به یک ریزپردازنده متصل گردند.



نگاره (۱۳): دستگاه استرئو زوم ترانسفراسکوپ

به محض آنکه اطلاعات عکسهای هوایی تفسیر شدند، به یک نقشهٔ مبنایی منتقل می‌گردند. اگر نقشهٔ مبنایی در مقیاس عکس اخذ شده نباشد، ممکن است وسایل نوری خاص‌برای فرآیند انتقال مورداستفاده قرارگیرند. بعضی از این وسایل از پروژکتورهای دقیق به منظور بزرگنمایی یاکاهش داده‌های عکسی به مقیاس نقشه مورد نظر استفاده می‌کنند. سایر وسایل، از سیستم‌های مشاهده که‌به‌صورت‌نوری‌منظره‌ای‌رابرروی‌نقشه‌قرار می‌دهند، استفاده می‌کنند. با تنظیم بزرگنمایی «دو دید»، عکس می‌توانند در مقیاس نقشه منطبق گردد. یک مثال‌از وسیلهٔ اخیر وسیله‌ای است‌موسوم به (ZTS) zoom tranfer scope که در نگاره (۱۳) نشان داده شده است.

این وسیله به عامل اجازه می‌دهد که به طور هم‌زمان هم نقشه و هم یک زوج عکس را مشاهده کند. این وسیله می‌تواند از طریق ترکیب بزرگنمایی ZTS و عدسیهای کمکی، مقیاسهای مختلفی از عکس و نقشه را برهم منطبق سازد. ZTS می‌تواند به صورت نوری، تصویر را تا ۳۶۰درجه دوران دهد که موجب تسهیل در توجیه عکسها و نقشه می‌گردد. به علاوه، دارای سیستم عدسی ویژه‌ای است که می‌تواند تصویر را تا دوبرابر و در یک جهت کشش دهد. این کشش دستگاه را قادر می‌سازد تا مقداری اعوجاج ناشی از عدسی و چروک خوردگی فیلم را به لحاظ هندسی ترمیم و تصحیح نماید.

«نمایانگر رنگ اضافی»[7] همچنین مورد دیگری از وسایل تفسیر عکس می‌باشد. این وسیله به رنگ کُد داده و به منظورتولید یک عکس رنگی ترکیبی قابل تفسیرتر، سه عکس چند طیفی را برروی یکدیگر می‌اندازد.

اکثر «نمایانگرهای رنگ اضافی» به صورت تک عکسی هستند، اما تعدادکمی نیز برای برجسته‌بینی تجهیز شده‌اند.

یک «نمایانگر رنگ اضافی» و ZTS می‌تواند به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار گیرد به طوری که تفسیرهایی که برروی پرده «نمایانگر رنگ اضافی» انجام می‌شوند، می‌توانند سریعاً به نقشهٔ مبنایی یا مقیاس مختلف منتقل گردند. □

پاورقی:

1) Scanning mirror stereoscope
2) Zoom stereooscope
3) Color peratore
4) Polar Planimeter
5) Cursor
6) digiting tablet
7) color additive viewer