



دورکاوی و تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی)

علیرضا اوسطی

پیشگفتار

امروزه بدون تردید اساس تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) را نمی‌توان جدا از استفاده تصاویر ماهواره‌ای دانست زیرا این تصاویر اطلاعات بسیار بالارزش و گرانهایی را برای تهیه نقشه و سایر اطلاعات همپایه در مورد عوارض زمین که در خلال تألیف نقشه به کار می‌روند در اختیار بشر قرار می‌دهند. در جهت تهیه نقشه به مقیاسهای بسیار بزرگ (۱:۱۰۰۰ و بزرگتر)، نیز روی پهنه‌های بالنسبه کوچک، این امکان موجود است که بجای روشهای نقشه‌برداری از نظر اقتصادی روشهایی که مبتنی بر اندازه‌گیری و تفسیر تصاویر ماهواره‌ای‌اند به مورد اجراء گذاشته شوند. در هر صورت حتی به هنگامی که چنین تصاویری به منظور تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) مینا قرار می‌گیرند تا مادامی که کارهای نقشه‌برداری زمینی به منظور ایجاد نقاط کنترل؛ جمع‌آوری اسامی و اطلاعات و تعیین حدود مرزها که جزء لاینفکی از تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) محسوب می‌شوند؛ دسته‌بندی عوارضی که روی تصاویر نمی‌توانند معین شوند؛ تکمیل بعضی از عوارض نقشه که به وسیله گیاهان، ساختمانها و یا سایه ستور می‌گردند در مورد این تصاویر اعمال نگردد نمی‌توانند از اهمیت خاص و قابل اعتمادی برخوردار باشند.

در پروژه‌های تهیه نقشه آنچه که باعث می‌شود تا یک نقشه از اعتبار کافی و وافی برخوردار گردد اطلاعات جامع و مفیدی است که از طریق نقشه به استفاده‌کننده آن منتقل می‌گردد در حقیقت ۹۵٪ از مجموع تلاش و کوششی که در جهت تهیه نقشه صورت می‌گیرد به این امر بسیار مهم اختصاص دارد و بی‌مناسبت نمی‌دانم که اشارهای اجمالی به ویژگیهای خاصی که بین نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) و موضوعی که در جدول ۱ منعکس‌اند بنمایم. نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) و نقشه‌های نوین معادل شامل مجموعه‌ای از اطلاعات همپایه رقوم‌اند که نه تنها می‌توانند به عنوان محصول بارزشی به شمار آیند بلکه به عنوان پایگاهی برای سایر انواع

نقشه‌های موضوعی که از تصاویر حاصله از دورکاوی تألیف می‌شوند مورد استفاده قرار گیرند. در کشور انگلستان به تنهایی به آژانسهای بزرگ تهیه نقشه دولتی برمی‌خوریم از آنجمله Ordnance Survey و Directorates of overseas Military Surveys که از تعداد زیادی افراد به منظور تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) بهره می‌جویند. علاوه بر شرکتهای فوق‌الذکر آژانسهای خصوصی بسیاری نیز در این زمینه به فعالیت اشتغال دارند که ره‌آورد آنها جهت رفع نیاز و پیشبرد اهداف مهندسين، طراحان، آرشیستکنا، شرکتهای استخراج‌کننده نفت و معدن، ... قرار می‌گیرد.

کلیه این شرکتهای به طور گسترده‌ای از تصاویر ماهواره‌ای به منظور پیشبرد اهداف خود استفاده می‌نمایند.

تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری از طریق تصاویر عکسی

ذو ابتدا توجه به اهمیت تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) با استفاده از تصاویر عکسی به لحاظ دامنه وسیعی که اعم فعالیت را شامل می‌شوند شکل می‌گیرد. این مرحله با توجه به امکانات تهیه نقشه از عکسهای فضایی که در حقیقت شروع یک مرحله آزمایشی به شمار می‌روند دنبال می‌شود.

تهیه نقشه از عکسهای هوایی

سیستمهای سنجنش از راه دور هنوز به عنوان معمولترین وسیله سنجنش قسمتهای فروسرخ (مادون قرمز) نزدیک و مرئی طیف الکترومغناطیس به شمار می‌روند. این کاربرد به لحاظ اهمیت ویژه‌ای که در زمینه تهیه نقشه اعم از کوچک مقیاس برای مقاصد شناسایی و طرح پروژه و یا بزرگ مقیاس جهت نقشه‌برداری از محلهای ویژه و جزئیات طرح و برنامه‌ریزی دارند دنبال می‌شوند. تکنولوژی مسطحانی و روشهای به‌کار رفته



نقشه‌های موضوعی	نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی)
۱) در نقشه‌های موضوعی غالباً اهدافی که به صورت نقشه در می‌آیند معمولاً شامل پهنه‌های وسیع مثل مزارع، جنگلها، دریاچه‌ها و نظایر آنها می‌باشد.	۱) نقطه بسیار معین و جزئیات خط مورد نیاز است فی‌المثل، روانه‌ها، پلها، جاده‌های درجه ۲، ساختمانهای منقره، برجها و ستونها و امثال آن. مقیاس بزرگ و قدرت تفکیک تصویری زیاد اغلب مورد نیاز است.
۲) استفاده مفید از تصاویر چندطیفی به منظور تفسیر بصری (نوری) و یا از طریق دستگاه و نیز طبقه‌بندی می‌تواند انجام شود.	۲) کمکی اندکی از تصاویر چندطیفی و یا از طریق روشهای تجزیه و تحلیل تصویر کسب می‌شود. بسیاری از اهداف، اهداف نقطه یا عوارض خط معین و مشخص‌اند.
۳) اطلاعات جانبی از طریق نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) به منظور کمک در کشف و تفسیر و نیز تهیه مبنای برای نقشه‌های موضوعی موجود است.	۳) اطلاعات جانبی کمی موجود است. تقریباً همیشه نیازی به تکمیل زمینی از قبل و بعد ترسیم سیستماتیکی محسوس است.
۴) معمولاً استفاده‌کنندگان از نقشه‌های موضوعی از دقت کم مسطحاتی و سطح نسبتاً کامل رضایت‌مندند.	۴) تقاضاهای بسیاری در مورد دقت مسطحاتی اهدافی که به صورت نقشه درمی‌آیند و نیز در مورد تکامل اطلاعات موجود روی نقشه صورت می‌گیرد. قدرت تفکیک زیاد تصویری مورد نیاز است.
۵) معمولاً فقط تهیه نقشه مسطحاتی صورت می‌گیرد [دو بعدی یا مختصات (x/y)]. تهیه نقشه از تصاویر منقره اغلب قابل قبول است.	۵) ارتفاعات دقیق نقطه و منحنیهای میزان [تهیه نقشه سه بعدی یا مختصات $(x/y/z)$] مورد نیاز است. بنابراین پوشش برجسته بینی و نسبت ارتفاع به باز عکس یک لازمه محسوب می‌شود.

(جدول ۱)

زمین، اصلاح اندکی در تفسیر و مقدار جزئیاتی که می‌تواند ترسیم شود صورت می‌گیرد و آن به هنگامی است که عکسبرداری رنگی و یا رنگی کاذب بدین منظور مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علاوه، فوائد حاصله از کاربرد و پردازش عکسبرداری رنگی به مراتب از هزینه‌ها و مشکلات ناشی از استفاده آن قلمداد می‌گردد. چنانچه بخشی از نیازهای متخصصین را در ارتباط با اطلاعات مورد نیاز مربوط به زمین‌شناسی، خاک و نبات تعبیر و تفسیر نمایم بدیهی است استفاده از عکسبرداری رنگی یا رنگی کاذب اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در این صورت می‌توان آن را به منظور عملیات تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) بدون آنکه نیاز به اصلاح وسائل فتوگرامتری و یا روشهای به کار رفته برای این منظور باشد به کار گرفت.

ملاحظات هندسی

تصاویر عکسی هوایی اساساً شبیه به نقشه به نظر می‌رسند و با یک مقایسه اجمالی نقشه و عکس می‌توان دریافت که عکس شامل جابجانیهای موقعیتی ذاتی، تغییرات در مقیاس بر اثر تأثیرات برجستگی زمین و تلبت

برای تبدیل تصاویر عکسی هوایی با بهره‌گیری از دوربینهای همسنگ شده (کالیبره) به نقشه و اطلاعات همپایه از ویژگیهای خاصی برخوردار است. با توجه به قدرت تفکیک زیاد و برخوردار از دقت بالا نمی‌توان آنها را با سایر انواع در این باب قیاس نمود. البته این بدان مفهوم نیست که سایر انواع تصاویر کسب شده از طریق دورکاری نمی‌توانند نقش مهمی را در تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) ایفا نمایند.

توجه بیشتر و کاربرد وسیعتر آنها در زمینه‌های شناسایی و تهیه نقشه‌های کوچک مقیاس و نیز جایگزینی نقشه و یا بازنگری نقشه‌ها بسیار محسوستر است. نکته مهم دیگر که دارای اهمیت خاصی است نوع تصویر عکسی است که عموماً در تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) روی لایه حساس ثبت و هنگام ترکیب با عدسیهای بدون واپخش^۱ (اعوجاج) قدرت تفکیک ۴۰ الی ۶۰ جفت خط در هر میلیمتر که معادل ۰/۱ متر در مقیاس ۱:۵۰۰۰ است ارائه می‌دهد. استفاده لایه‌های حساس تک رنگ معمولاً مورد توجه فتوگرامتریستها نمی‌باشد، ولی نتایج حاصله از تجارب نشان می‌دهد که برای تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) در انواع



استریو مدل که از پوشش دو عکس متوالی حاصل گردیده و سه بعدی (X,Y,Z) با به کارگیری علامت اندازه گیری واقع در مرکز میز نقشه کشی اندازه گیری می شود.

(نگاره ۲)

مدل برجسته A3-D که توسط دو عکس پوشش دار ایجاد گردیده و در سه بعد (X,Y,Z) با استفاده از علامت اندازه گیری که در مرکز میز واقع گردیده اندازه گیری می شوند.

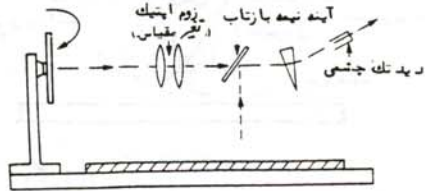
آنگاه فتوگرامتریستها این مدل برجسته را به صورت بسیار دقیق و بدون آنکه نیازی به اندازه گیری با وسایل نقشه برداری در محل باشد اندازه گیری می نمایند. مدل های اندازه گیری شده در وسایل ترسیم برجسته ممکن است به صورت اپتیکی (نوری) و یا مکانیکی باشند. مدل های بصری (نوری) به وسیله پرتوافکنی مجدد دو عکسی که زوج برجسته را تشکیل می دهند شکل می گیرد. (نگاره ۳). این وسایل دارای ویژگیهای خاصی بوده به قسمی که zoom optic و وسایل تصحیح این امکان را می دهد تا جزئیات به دست آمده از جا روپب کنند^۱ و تصویر نمای جانبی راداری^۲ به نقشه های موجود انتقال یابند.

لازم به تذکر است که این وسایل را نمی توان به منظور تهیه نقشه های رقومی یا برای اندازه گیری دقیق ارتفاعات و منحنیهای میزان به کار گرفت.

وسایل ترسیم برجسته

هنگامی که محور بحثها تهیه نقشه های موضع نگاری (توپوگرافی) است، ملاحظه می شود که به طور جهانی اساس کاربر مبنای به کارگیری وسایل ترسیم برجسته استوار است. تعداد بسیاری از این وسایل در کشور انگلستان در اختیار نقشه برداری ملی و نیز سایر سازمانهاییکه در ارتباط با تهیه نقشه فعالیت دارند قرار دارند. سازمانهای تهیه نقشه و از آن جمله Ordnance survey عهده دار تهیه نقشه های پوششی موضع نگاری (توپوگرافی) است و شرکت های تهیه نقشه هوایی تجاری خدمات ویژه و گسترده ای را در ارتباط با تهیه نقشه برای مهندسین، طراحان و سایرین که

تصویر مستجش شده از او

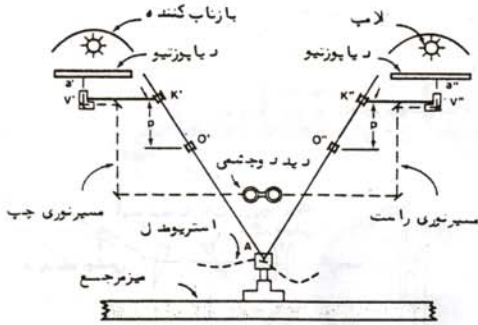


(نگاره ۱)

هواپیما است. برجستگیها و جایجایی بر اثر تیلت و تغییرات مقیاسی که باعث ممانعت تهیه نقشه از طریق عملیات کرده برداری گردیده و به روشهای فتوگرامتری به منظور اطمینان بخشیدن به عوارض نشان داده شده در عکس که در محل های صحیح روی نقشه ترسیم شده اند نیازمند است. با استفاده از بعضی دستگاههای گرافیمت موجود می توان تا حدود زیادی بعضی خطاها را کاهش داد از جمله:

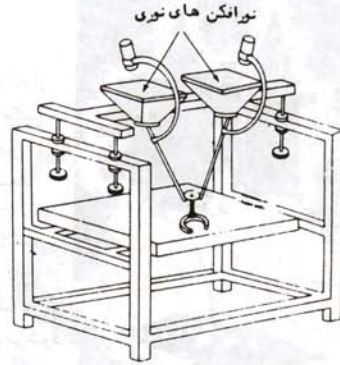
- ۱) Sketchmaster (این وسیله با بهره گیری از عکسهای منفرد می تواند جایجایی اثرات تیلت را حذف نماید).
- ۲) ترسیم کننده خطی شعاعی - این وسیله با بهره گیری از زوج برجسته می تواند جایجایی برجستگی را مرتفع سازد.
- ۳) استریوسکوپ آینه ای و پارالاکس بار (این وسیله می تواند اندازه گیری از ناهمواریهای مرتفع را امکان پذیر سازد).

البته نباید این مسئله فراموش گردد که همه این عوامل راه حل تقریبی به شمار رفته و نمی توانند نتایج نهایی صد درصد دقیق به حساب آیند. نتایج حاصله از کاربرد این وسایل و روشها می تواند فقط به منظور بازنگری نقشه و یا انتقال اطلاعات ویژه از عکس به نقشه های موضع نگاری (توپوگرافی) مورد استفاده قرار گیرد. در هر صورت، مفیدترین وسیله برای انجام چنین اموری می تواند اسباب و ابزار انتقال دهنده اپتیکی (نوری) مثل Bausch & Lomb zoom Transfer scope (ZTS) و Stereo Facet plotter (OMI) به حساب آیند که به طور سهل و آسان و به وسیله مهندسین و یا دانشمندان علوم زمینی به کار گرفته میشوند. (نگاره ۱).



(نگاره ۲)

وسیله ترسیم برجسته براساس تصویرافکنی مکانیکی



(نگاره ۳)

دستگاه ترسیم برجسته براساس تصویرافکنی بصری (نوری) هر عکس و ایجاد مدل بصری (نوری).

کلیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) که از طریق تصاویر دورکاری تولید می‌شوند نیازمند به نقاط کنترل زمینی اند به قسمی که تصاویر منفرد یا مدل‌های برجسته ممکن است به طور صحیح هر دو به زمین مربوط گردند، فی‌المثل، واقع گردیده در شبکه‌ی کشوری یا مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی)، و در ارتفاع (نسبت به سطح میانگین تراز دریا)، در حالت مدل‌های برجسته، کمیته (حدافل) نیازمندیها برای علامت چنین مدلی دو نقطه تعیین موقعیت شده مناسبی است که موقعیت آنها (مثلاً با مختصات شناخته شده (X, Y, Z)) و سه نقطه‌ای که مقادیر ارتفاع آنها (Z) شناخته شده باشد. این نقاط می‌توانند هم از طریق نقشه برداری زمینی با استفاده از تئودولیت و یا به وسیله تئودولیت هوایی تهیه گردند.

بازدهی از وسایل ترسیم برجسته

بازدهی به وسیله وسایل ترسیم برجسته به سه صورت ذیل امکان‌پذیر است.

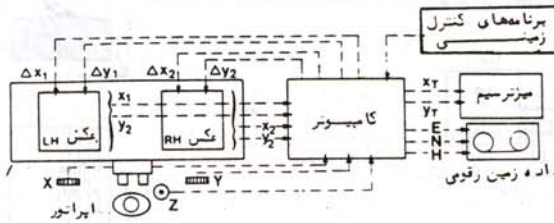
(۱) در قالب ترسیمی به صورت نوع مشابهی از نقشه موضع‌نگاری (توپوگرافی) با خطوط، علائم و غیره به منظور نمایش جزئیات مسطحاتی و ارتفاعات نقطه و نیز منحنیهای میزان جهت ارائه ارتفاع و شکل زمین.

(۲) در قالب عکسی و به شکل عکس قائم. این یک تصویر عکسی به طور صحیح مقیاس شده است که از آن کلیه برجستگی و جابه‌جایی تیلت برطرف گردیده است. تصویر در خلال رویدن مدل برجسته نگاره (۶) یا به وسیله تصویرافکنی بصری (نوری) نگاره (۷) یا به وسیله انتقال اپتیکی (نوری) نگاره (۸) ایجاد می‌شود.

(۳) در قالب رقمی، کلیه اندازه‌گیریهای سه بعدی انجام شده در مدل برجسته به توسط به کارگیری اسباب اندازه‌گیری مناسب به صورت رقم درآمده‌اند تا

نیازمند به نقشه در مقیاسهای مختلف و فاصله منحنی میزان برای یک پروژه خاصی می‌باشند در اختیار آنان قرار می‌دهد. برخلاف عکسبرداری هوایی برای مقاصد تفسیر که توسط افراد متخصص می‌تواند به سهولت انجام گیرد، وسایل به کار گرفته شده در ترسیم برجسته بسیار گرانقیمت بوده و روشها و ویژگی خاص خود را دارا می‌باشند، لذا بهره‌مندی از خدمات شرکت‌های فوق‌الذکر را ایجاب می‌نمایند.

اصول کلی وسایل ترسیم برجسته را می‌توان در دوباره‌سازی یک مدل برجسته $D - 3$ حقیقی از زمین از طریق عکسهای هوایی دانست. (نگاره ۲). و آنگاه یک وسیله اندازه‌گیری به منظور اندازه‌گیری و به صورت نقشه در آوردن اشیاء و عوارض ارائه گردیده در مدل در سه بعد (X, Y, Z) به کار گرفته می‌شود. مدل‌های مکانیکی به وسیله جابه‌جایی پرتوهای موزون نور توسط معادل مکانیکی آنها که به صورت میزنوار است تشکیل می‌شوند نگاره (۴). استفاده از مدل‌های اپتیکی (نوری) در امریکای شمالی متداول و معمول است، ولی استفاده از وسایل تصویرافکنی مکانیکی در کشور انگلستان و نیز اروپای غربی رایج می‌باشد. وسایل اول با وجود کمی قیمت حالت انعطاف‌پذیری آنها در انواع عکسبرداریها کم است در حالی که وسایل دوم با توجه به پیچیدگی و گرانی قیمت بسیار دقیق عمل نموده و از انعطاف‌پذیری بسیار زیادی برخوردارند. همچنین وسایل ترسیم برجسته تحلیلی^۴ (نگاره ۵) که به وسیله یک حل ریاضی معادل جابه‌جا می‌شوند در زمان حقیقی با به کارگیری یک کامپیوتر برنامه‌ریزی شده متناسب که کنترل Viewing و اسباب اندازه‌گیری وسیله به کار برده شده توسط فتوگرامتریستها را به عهده دارد به اجرا در می‌آید (نگاره ۵). فقط تعداد ۲ الی ۳ دستگاه از این وسایل در کشور انگلستان به صورت روز نصب گردیده که توسط متخصصین مورد استفاده قرار می‌گیرند.



(نگاره ۵)

ترسیم‌کننده برجسته‌تحلیلی کنترل شده کامپیوتری

جدول (۲) خلاصه رابطه است بین مقیاس عکسی و قدرت تفکیک و نتیجه مقیاس تهیه نقشه و فاصله منحنی میزان.

ارقام فوق توسط شرکت‌های نقشه‌برداری هوایی انگلستان از طریق به کارگیری وسایل ترسیم برجسته بسیار دقیق ارائه گردیده‌اند. قابل توجه است که نسبت بین مقیاس عکسی و مقیاس نقشه به طور قابل ملاحظه‌ای به هنگامی که از نقشه‌های بزرگ مقیاس برای مقاصد مهندسی به تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) کوچک مقیاس تغییر پیدا می‌کند کاهش می‌یابد. علت به وجود آمدن این وضعیت این است که، حتی از نقشه‌های کوچک مقیاس ساختمان‌های منفرد، جاده‌های درجه ۲، رودخانه، مشخص و تفسیر شوند. و چنانچه مقیاس و قدرت تفکیک تصاویر فتوگرامتری بسیار کوچک شوند، آنگاه تکمیل نقشه را با اشکال مواجه می‌سازند.

محتصات x, y, z نگاره (۹) را برای ایجاد مدل زمینی رقومی یا سیستم تهیه نقشه رقومی یا بانک داده‌های اطلاعاتی و یا سیستم اطلاعاتی به وجود آورند. مقیاس نقشه نهایی یا ارتوفتوگراف، فاصله منحنیهای میزان ممکن و دقت محصول نهایی (شامل دقت ارتفاع و موقعیت) به عوامل گوناگون وابسته به هم متکی می‌باشند که مهمترین این عوامل به شرح ذیل‌اند.

الف) مقیاس و قدرت تفکیک عکسهای هوایی؛

ب) ارتفاع پرواز؛

پ) نسبت ارتفاع به بازعکس؛

ج) صحت و درستی وسایل ترسیم برجسته به کار رفته برای اندازه‌گیری.

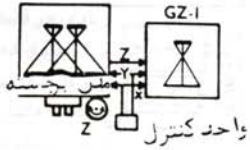
انتخاب اندازه استاندارد (۲۳×۲۳ سانتیمتر) دوربین فتوگرامتری با

زاویه باز مجهز به عدسی با فاصله کانونی ۱۵ سانتیمتری و عکسبرداری

هوایی انجام شده با ۶۰٪ پوشش جلویی (نسبت ارتفاع به بازعکس ۶٪)

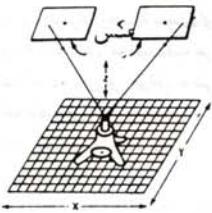
(جدول ۲)

فاصله منحنی میزان عکس	عامل بسط (عکس - نقشه)	مقیاس تهیه نقشه	ارتفاع پرواز بر حسب متر	قدرت تفکیک زمینی	مقیاس عکسبرداری
۰/۵ متر	۶ ×	۱:۵۰۰	۴۵۰	۰/۰۷۵ متر	۱:۳۰۰۰
۱ متر	۵ ×	۱:۱۰۰۰	۷۵۰	۰/۱۲۵ متر	۱:۵۰۰۰
۲ متر	۴ ×	۱:۲۵۰۰	۱۵۰۰	۰/۲۵ متر	۱:۱۰۰۰۰
۵ متر	۲/۵ ×	۱:۱۰۰۰۰	۳۷۵۰	۰/۶۲۵ متر	۱:۲۵۰۰۰
۱۰ متر	۱ ×	۱:۵۰۰۰۰	۷۵۰۰	۱/۲۵ متر	۱:۵۰۰۰۰
۲۰ متر	۰/۸ ×	۱:۱۰۰۰۰۰	۱۲۰۰۰	۲ متر	۱:۸۰۰۰۰

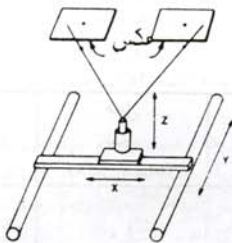


(نگاره ۷)

ترسیم کننده برجسته با دقت بسیار بالا

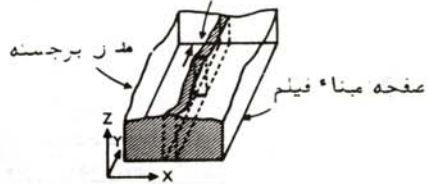


a

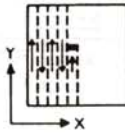


b

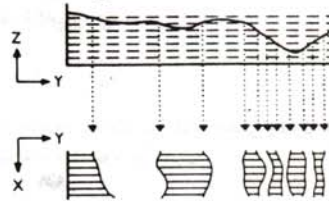
(نگاره ۹) کلیه اندازه گیری سه بعدی در وسیله ترسیم برجسته ممکن است به صورت رقم درآید.



a

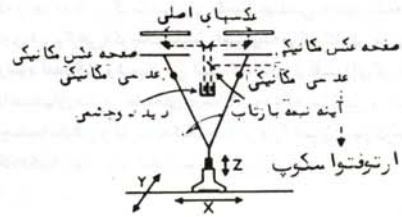


نیمرخ مغز



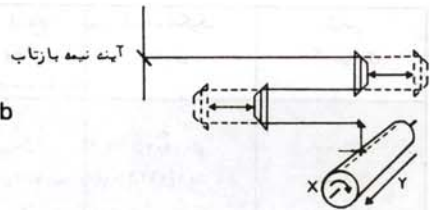
b

(نگاره ۶) مدل برجسته 3-D



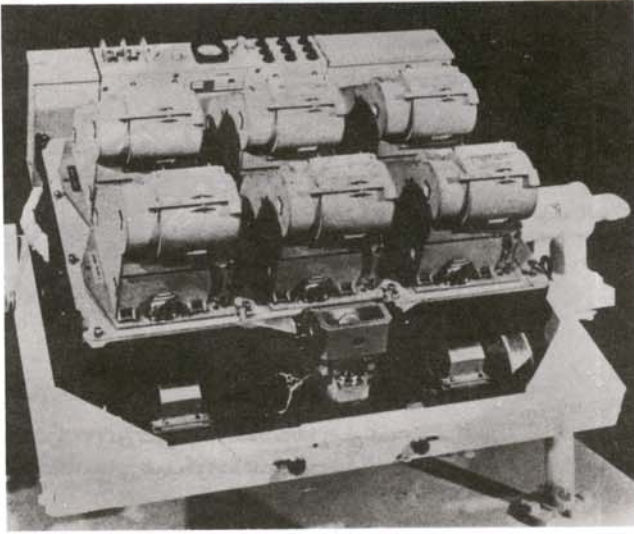
a

b



(نگاره ۸)

ترسیم کننده برجسته تصویر افکنی مکانیک



(نگاره ۱۰)

دوربین چندطیفی S-19 A نصب گردیده
در آزمایشگاه فضایی

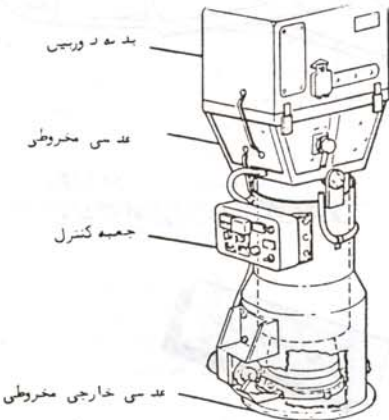
برای اولین مرتبه از آنها در شاتل فضایی استفاده گردید. آژانس فضایی اروپایی (ESA) نیز طرح به کارگیری از دوربینهای ساخت کارخانه زایس آلمان غربی (RMK) با کادر استاندارد ۲۳×۲۳ سانتیمتر و مجهز به عدسی با فاصله کانونی $F=30$ سانتیمتر را پیشنهاد نمود (سال ۱۹۸۰ Ducher). این دوربین در اسپیس لب به منظور عکسبرداری از زمین از طریق پنجره شیشه‌ای که در سقف نصب گردیده بود عملاً به کار گرفته شد. در این زمینه به نگاره‌های ۱۲ الی ۱۵ رجوع شود. این پرواز به تاریخ نوامبر سال ۱۹۸۳ انجام گردید.

تهیه نقشه از طریق عکسبرداری فضایی

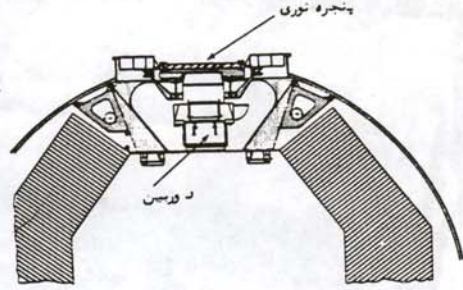
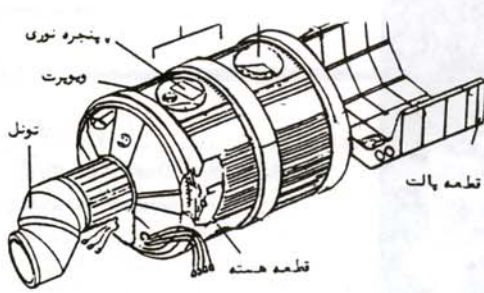
عوامل مختلف مورد بحث در فوق که در ارتباط با تهیه نقشه از طریق عکسهای هوایی هستند موقعی از اهمیت خاصی برخوردارند که امکانات تهیه نقشه‌های موضع‌نگاری (توپوگرافی) را از طریق عکسهای فضایی از نظر به دور نگه نداشتیم. بسیاری از عکسهای منفرد از مکانهای ویژه یا محدود که از طریق پروازهای فضایی گرفته شده‌اند با استفاده از دوربینهای ۷۰ میلیمتری Hasselblad بوده‌اند.

در سال ۱۹۷۳ در خلال مأموریت فضایی اسکای لب دوربینهای به منظور مقاصد تهیه نقشه در آن قرار داده شدند. اولین دوربین از این نوع سیستم دوربین چندطیفی A. S-19 است در این زمینه به نگاره (۱۰) مراجعه شود.

سیستم دوربین چندطیفی A. Itek S-19 از شش دوربین منفرد ۷۰ میلیمتری تشکیل یافته که هر دو جفت دوربین قادرند تعداد چهار عکس تک‌رنگ (سیاه و سفید) هم‌زمان را که پوشش باندهای مجاور قسمتهای مرئی و فروسرخ (مادون قرمز) قسمتهای از طیف را عهده دارند تهیه نمایند. ضمناً علاوه بر مأموریت فوق آنها قادرند تعداد دو عکس رنگی و کاذب رنگی بیشتری را در اختیار قرار دهند. دومین سیستم از این نوع دوربین B. Actron S-19 می‌باشد. این دوربینها دارای کادر متوسط $12/5 \times 12/5$ میلیمتر بوده و به نام (ETC) معروف‌اند ← (نگاره ۱۱). این دوربینها قادرند عکسهای پوشش‌داری را با به کارگیری فیلمهای رنگی و پانکروماتیک با قدرت تفکیک بسیار زیاد تهیه نمایند. (سال ۱۹۷۶ Welch). حدوداً پانزده سال بعد از آنکه این سیستمها مطرح شدند (سال ۱۹۷۳ Doyle و سال ۱۹۷۰ Petrie) دوربینهای فتوگرامتری با اندازه‌های بزرگتر در مأموریتهای فضایی روبه گسترش نهادند بطوریکه که

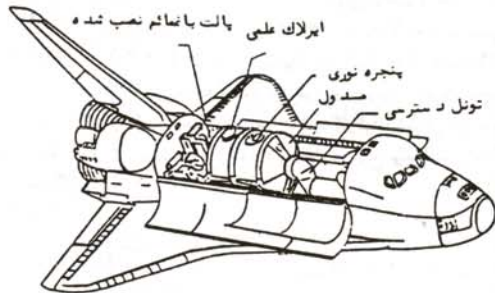
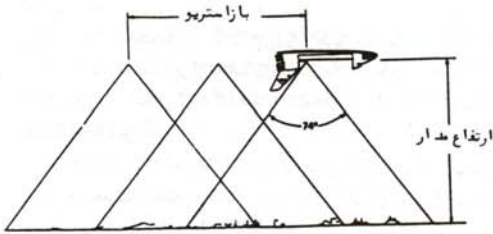


(نگاره ۱۱) آزمایشگاه فضایی مجهز به دوربین S-190B



(نگاره ۱۳) آزمایشگاه فضایی با پنجره نوری در سقف

(نگاره ۱۲) دوربین Zeiss RMK ESA's زایس که در سقف آزمایشگاه فضایی نصب گردیده است.



(نگاره ۱۵) شاتل وازگون شده در حال عکسبرداری

(نگاره ۱۴) آزمایشگاه فضایی در داخل شاتل فضایی

ادامه در شماره بعد

- 1) Distortion
- 2) Scanner
- 3) Side Looking radar imagery
- 4) Analytical stereo - plotting machines
- 5) Earth Terrain Camera