دانشگاه آزاد اسلامی زنجان
گروه مهندسی نقشه برداری

جزوه درس فتوگرامتری ۱

تألیف، ترجمه و گرد آوری شده توسط:

دکتر فرید اسماعیلی

جزوه ای که پیش رو دارید گرد آوری شده از کتاب ها، جزوات و اسلایدهای کلاسی اساتید گرانقدرم در دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی و سایر اساتید بزرگوار در دانشگاه های تهران، تبریز و اصفهان می باشد. همچنین از برخی از مراجع غیر فارسی نیز بهره گرفته شده است که لیست تمامی مراجع در انتهای جزوه قید گردیده است.

اساتیدی که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم و مفهومی از کتاب ها، جزوات و اسلاید های آنها در این مجموعه استفاده شده است شامل بزرگواران زیر می باشند:

-جناب آقای دکتر حمید عبادی، جناب آقای دکتر محمد جواد ولدان زوج، جناب آقای دکتر علی محمد زاده، جناب آقای دکتر مهدی مختار زاده، جناب آقای دکتر فرشید فرنود احمدی، جناب آقای دکتر مجید همراه، جناب آقای دکتر سعید صادقیان، جناب آقای دکتر جلال امینی، جناب آقای دکتر نیما زرین پنجه، جناب آقای دکتر افشین شهام، سرکار خانم دکتر هیلدا دادفر، سرکار خانم مهندس مینا مرادی زاده، جناب آقای مهندس ابوالفضل خاکبازان، جناب آقای مهندس آرش رحمانی زاده، جناب آقای دکتر محمود زبیری، جناب آقای مهندس علیرضا مجد، جناب آقای دکتر ابوالقاسم وامقی، جناب آقای مهندس کریم نقدی، جناب آقای مهندس محمد هادی عقیلی

ضمن تشکر و قدردانی از زحمات تک تک این بزرگواران از خداوند متعال برای این عزیزان سلامتی، توفیق و موفقیت روز افزون مسئلت دارم.

درس فتوگرامتری ۱

جلسه اول

فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

فتوگرامتری ۱ (مبانی)

کد : ۳۵

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری و عملی

پیش‌نیاز : نقشه‌برداری ۱

هدف : آشناکردن دانشجویان با اصول و مفاهیم نقشه‌برداری هوایی و فتوگرامتری

سرفصلهای درس :

الف- نظری (۳۴ ساعت)

- مقدمه : تاریخچه، مروری بر کاربردهای فتوگرامتری و تقسیم‌بندی آن
- اصول عکاسی و هندسه عکس.
- مروری بر قوانین نور، فیلم و انواع آن
- سیتم‌های تصویر ساز
- دوربین عکاسی : ساختمان، مشخصات و انواع.
- سیستم‌های مختصات در عکس، روشهای اندازه‌گیری روی عکس و تصحیح خطاهای سیستماتیک (اثر جو، اثر کرویت، اعوجاج عدسی -)

- مشخصات و هندسه عکس قائم : مقیاس - جابجایی ارتفاعی - کشیدگی تصویر - تعیین مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای قائم

- عکس مایل : عناصر زاویه‌ای (سیستم ω و ϕ و κ سیستم α و t و s و...)، مقیاس در عکس مایل، جابجایی تصویر در اثر میل عکس، جابجایی تصویر در اثر میل و ارتفاع نقطه، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای غیر قائم،اشاره‌ای مختصر به ترمیم -

- معادله دیفرانسیلی پارالاکس برای یک عکس

- برجسته‌بینی و هندسه جفت عکس :

- برجسته‌بینی طبیعی

- برجسته‌بینی مصنوعی، خصوصیات، روشهای مختلف برجسته‌بینی، نقطه شناور، پارالاکس و اندازه‌گیری و معادلات آن برای عکسهای قائم، تعیین ارتفاع با پارالاکس‌یابی، تهیه نقشه با استریوسکوپ و پارالاکس‌یاب، بررسی دقت، بررسی تغییر شکل ارتفاعی مدل و نحوه تصحیح آن

- کلیاتی از توجیه

- توجیه داخلی : تعریف، عناصر، مراحل و روشهای اجرای تجربی و تحلیلی، حذف خطای اعوجاج.

- توجیه نسبی : تعریف ، متد تجربی ، متد عددی و اشاره‌ای به متد تحلیلی.
- توجیه مطلق تجربی (مقیاس‌گذاری و تراز کردن مدل، تغییرشکلهای مدل)
- کلیاتی در مورد دستگاههای تبدیل و ترمیم.
- آشنایی با طرح پرواز و عکسبرداری هوایی : انتخاب مقیاس، انتخاب دوربین، انتخاب پوشش طولی عرضی و... شرایط مؤثر در پروژه، ارزیابی هزینه.

ب- عملی (۳۲ ساعت)

- شناخت عکس با استفاده از مشخصات اصلی عکس (و تهیه گزارش)
- مقایسه نظری عکس هوایی و تصویر ماهواره‌ای
- اطلاعات حاشیه‌ای عکس و عناصر کالیبراسیون دوربین
- مشخص کردن نقطه نادیر و نقطه همیار
- ساختن سیستم‌های مختصات عکسی (با نقاط نشانه، با خط بزرگترین شیب) و اندازه‌گیری مختصات نقاط
- تعیین تیلت عکس (گرافیکی و محاسبه‌ای)، محاسبه ارتفاع با استفاده از جابجایی ارتفاعی تصویر، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس مایل
- تمرین برجسته بینی، انتقال نقاط و اندازه‌گیری پارالاکس، محاسبه ارتفاع و رسم منحنی تراز در عکس قائم.
- آشنایی با کلیات دستگاه تبدیل نوری، مکانیکی و درک اثر دوران و انتقال پروژکتورها در جابجایی نقاط و اثر حرکت سه‌بعدی نقطه شناور و رسم خط تراز.

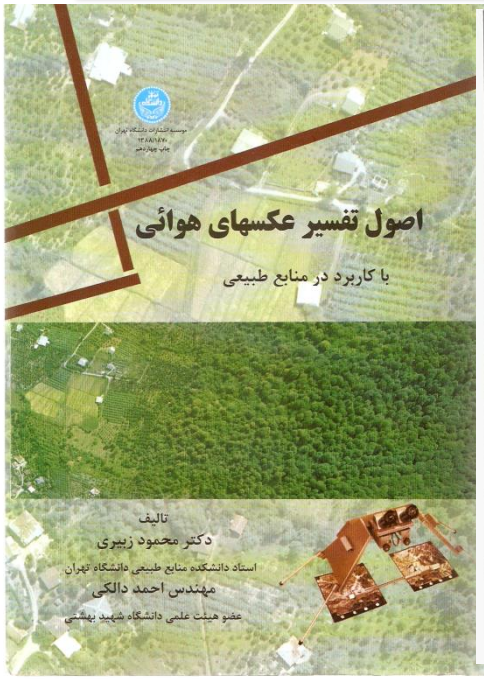
ارزشیابی :

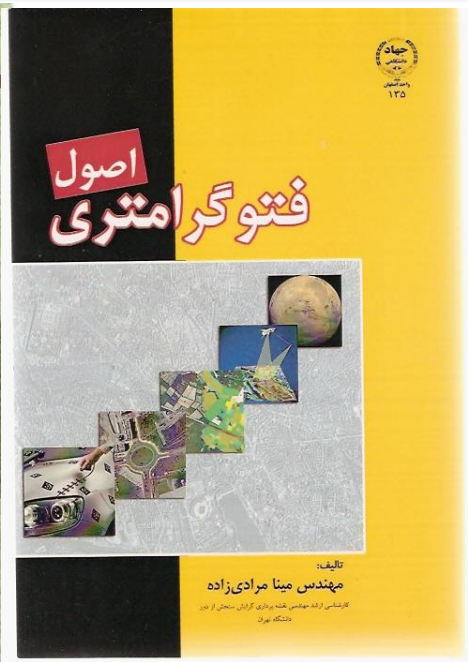
۲ نمره حل تمرین، فعالیت کلاسی (و البته حضور در کلاس!)

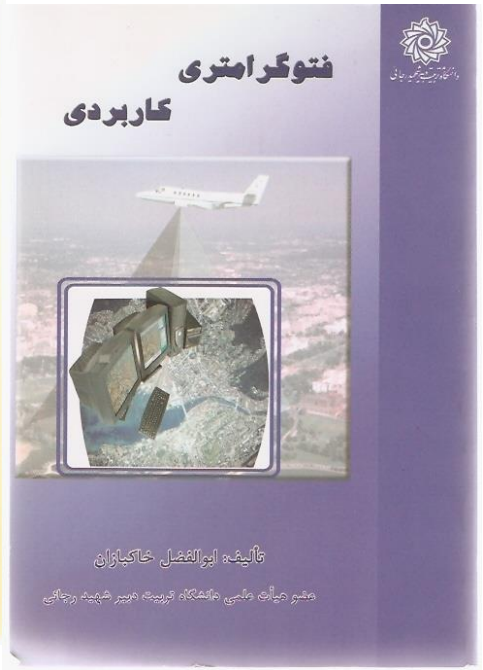
۵ نمره امتحان میان ترم

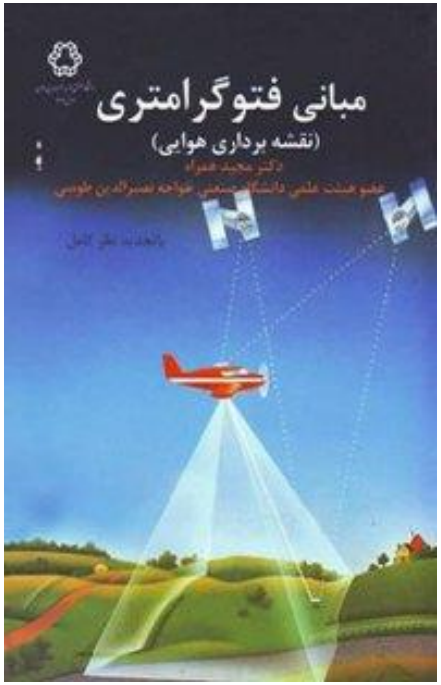
۱۳ نمره امتحان پایان ترم

منابع









و جزوه کلاسی درس فتوگرامتری ۱، استاد: دکتر مهدی مختار زاده دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

Photogrammetry :

Francis H.Moffitt

Edward M. Mikhail

Elements of Photogrammetry

Paul R. Wolf

Bon A. Dewitt

تعریف فتوگرامتری از نظر لغوی و مفهوم علمی

Photogrammetry	Photo	عکس یا تصویر
	gramma	وسیله اندازه گیری
	metron	سیستم اندازه گیری

از نظر لغوی فتوگرامتری یعنی اندازه گیری برروی عکس، تصویر یا هر سندی که با نور ترسیم شده است.

تعریف فتوگرامتری :

علم ، هنر و تکنیک بدست آوردن اطلاعات قابل اعتماد دربارۀ عوارض فیزیکی و محیط از طریق ثبت، اندازه گیری و تفسیر بر روی عکس و یا سایر مدارکی که با استفاده از انرژی الکترومغناطیسی تابشی ثبت شده باشند.

Photogrammetry and Remote Sensing (defined by Statute II of ISPRS) is the art, science, and technology of obtaining reliable information from non-contact imaging and other sensor systems about the Earth and its environment, and other physical objects and of processes through recording, measuring, analyzing and representation.

- فتوگرامتری را از این جهت علم گویند که روابط و اصول آن براساس علوم ریاضی و فیزیک می باشد
- از آن جهت فتوگرامتری را هنر گویند که هنر عکاسی و عکسبرداری در آن نهفته شده است.
- از آن جهت تکنیک گویند که از دستگاهها و سیستم های پیشرفته برای تبدیل عکس به نقشه استفاده می کند. به عبارت ساده تر هدف از فتوگرامتری تهیه هر نوع نقشه از روی هر نوع عکس می باشد.

علم، هنر و تکنولوژی بدست آوردن اطلاعات کمی و کیفی از روی عکس یا تصویر را فتوگرامتری گویند.

اطلاعات کمی یعنی اندازه گیری دقیق نقاط از طریق عکس یا سایرمنابع اطلاعاتی که تعیین فواصل، زوایا، مساحت، حجم و ارتفاع، اندازه و شکل عوارض را میسر می سازد

اطلاعات کیفی بطور کلی شناسایی و تشخیص عوارض و قضاوت دربارۀ اهمیت آنها از طریق تجزیه و تحلیل میباشد.

- دلیل استفاده از فتوگرامتری
  - استخراج اطلاعات هندسی و تهیه نقشه
  - ارزان بودن نسبت به روشهای زمینی
  - استخراج اطلاعات توصیفی
  - سرعت عمل فتوگرامتری

- **آنچه در این درس یاد می گیریم :**
  - اصطلاحات مورد استفاده در فتوگرامتری
  - مفاهیم اولیه و اصول مورد استفاده در فتوگرامتری
  - آشنایی با روشهای ساده استخراج اطلاعات هندسی

نقشه برداری هوایی و تهیه نقشه

امور کشاورزی و منابع طبیعی

رشته های مختلف زمین شناسی و اکتشافات معدن

حفاظت خاک و آبخیزداری

پیش بینی و برآورد محصولات کشاورزی

بررسی توسعهٔ شهری و شهرسازی

طراحی راهها و شاهراهها و کنترل ترافیک

تعین مسیر ماهواره ها

تهیه مدلهای سه بعدی

و غیره.

مثال هایی از کاربرد های فتوگرامتری

از کاربردهای فتوگرامتری می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱) تهیه انواع نقشه از موقعیت زمین : ۱)نقشه خطی (vector) ۲)نقشه عکسی photomap

۲) تهیه نقشه‌های مربوط به **دیواره سدها** (فتوگرامتری زمین)

۳) تهیه نقشه‌های آثار باستانی به منظور امکان ترمیم خرابی‌های احتمالی و دیگر موارد استفاده (فتوگرامتری زمینی)

۴) تهیه انواع نقشه‌های احداث و تعویض آزاد راه‌ها در راههای راه‌آهن و تونل‌ها.

۵) تهیه نقشه‌های کاداستر (نقشه‌برداری ثبتی)

۶) انواع نقشه‌های خدمات شهری از قبیل (ثبتی، شهرسازی، لوله‌کشی گاز بین شهری و . . .)

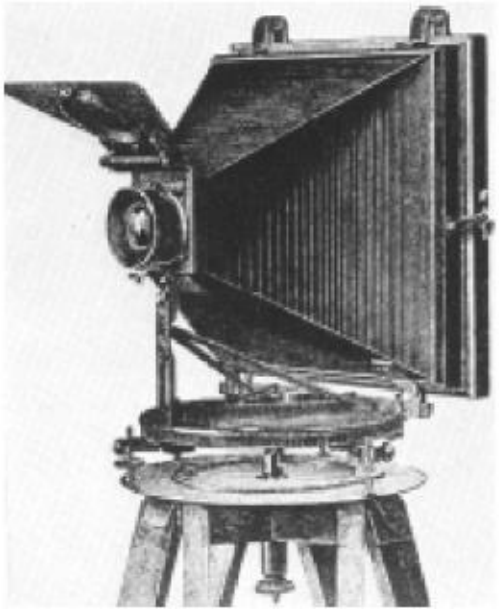
۷) استفاده از فتوگرامتری در ترافیک شهری

۸) استفاده در پزشکی فتوگرامتری از اشعه X ، فتوگرامتری پزشکی

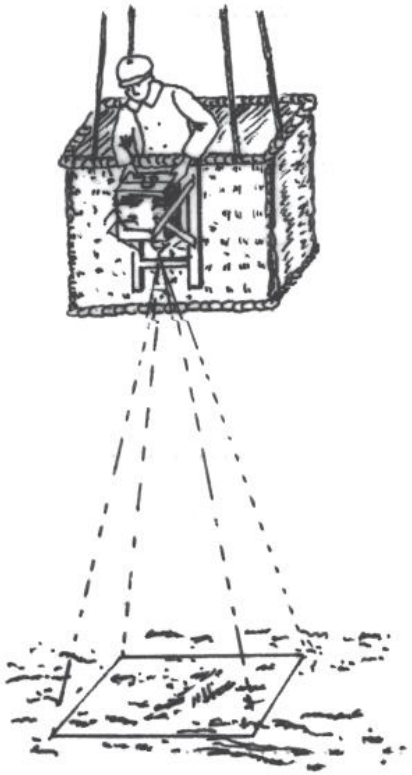
۹) استفاده در معماری، فتوگرامتری معماری

ارسطو حدود سال ۳۵۰ قبل از میلاد به تصویر کردن اشیاء با استفاده از نور پرداخت، در اوایل قرن ۱۸دکتر تایلور کتابی را در زمینه پرسپکتیو خطی چاپ کرد و مدتی بعد از آن جی – لامبرت ، پیشنهاد استفاده از این اصول پرسپکتیو را در تهیه نقشه ارائه کرد و در واقع فتوگرامتری با پیدایش عکاسی تحول اساسی یافت.

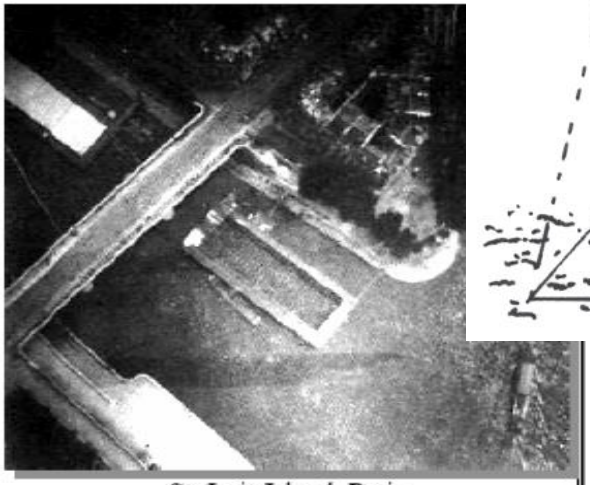
اولین بار در سال ۱۸۳۹ یک پاریسی به نام لوئیس داگور اعلان کرد که توانسته است با استفاده از یدید نقره، یک صفحه فلزی حساس در مقابل نور تهیه و برای گرفتن عکس مورد استفاده قرار دهد. اصول روش داگور، امروزه هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.



یک سال بعد از اختراع، آراگو ژئودزی دان آکادمی علوم فرانسه، نشان داد که عکس می‌تواند در تهیه نقشه توپوگرافی مورد استفاده قرار گیرد. اولین تجربه علمی در استفاده از عکس برای نقشه توپوگرافی در سال ۱۸۴۹ زیرنظر سرهنگ لاسدات از گروه مهندسی ارتش فرانسه انجام گرفت. وی از بالن و کایت برای گرفتن عکسهای هوایی استفاده کرد.

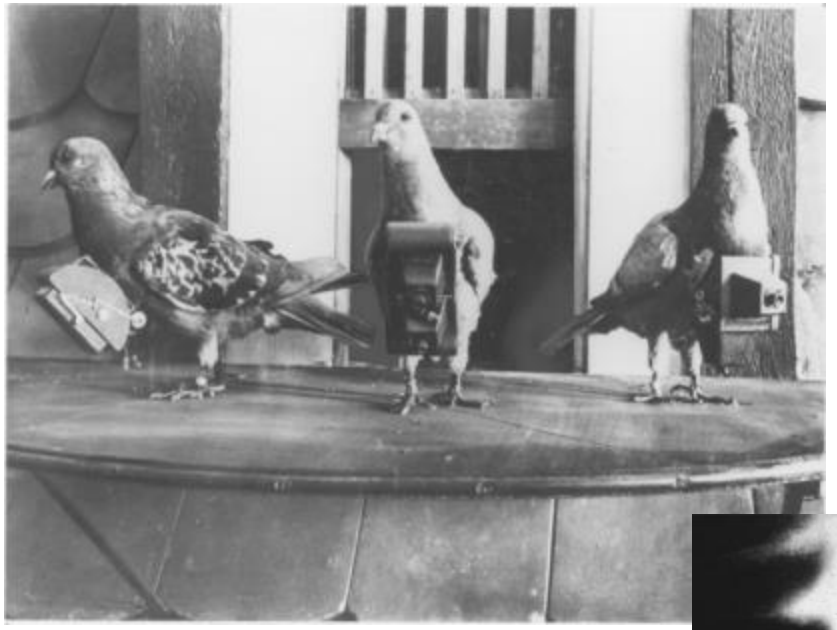


Boston from a Balloon (1860)

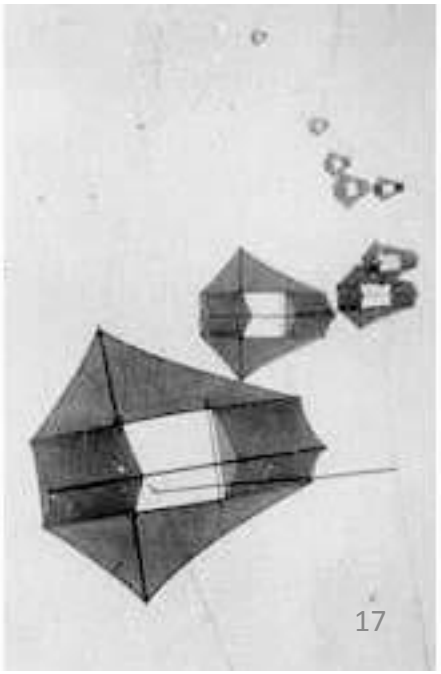


St. Luis Island, Paris
Captured by Balloon, 1860

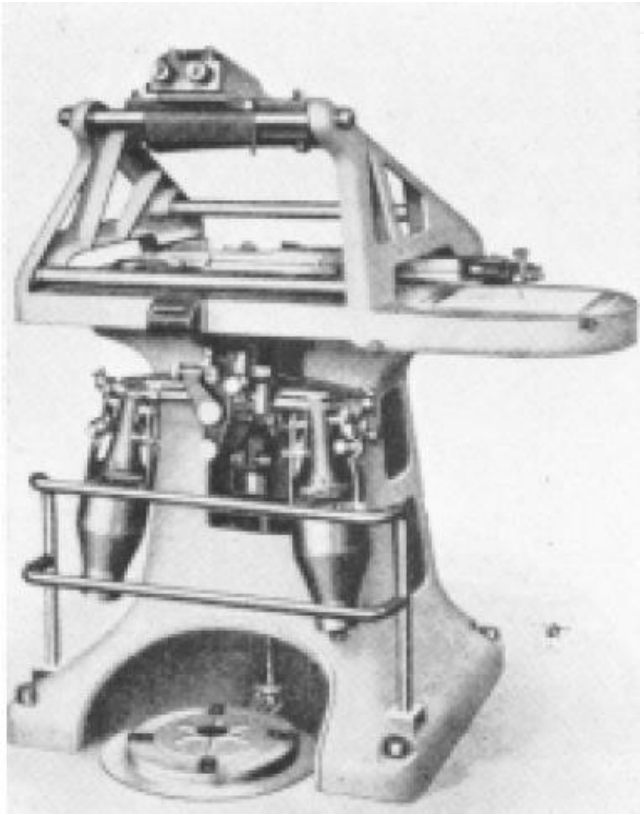
فتوگرامتری (تاریخچه)



فتوگرامتری (تاریخچه)



به علت مشکلاتی که در تهیه عکسهای هوایی وجود داشت، لاسدات بیشتر تلاش خود را بر فتوگرامتری زمینی متمرکز کرد. به دلیل فعالیتهای آغازگرانه و تلاشهای مداومی که لاسدات نمود، امروزه او را به نام پدر علم فتوگرامتری می‌شناسند. در سال ۱۸۸۶ کاپیتان دویل نقشه بردار کانادایی استفاده از اصول لاسدات را در تهیه نقشه حتی از مناطق ناهموار و کوهستانی مناسب تشخیص داد. در سال ۱۸۹۵ اولین دستگاه دارای دید برجسته بینی را طراحی و ساخت. سازمان نقشه برداری آمریکا در سال ۱۸۹۴ برای نقشه برداری از مرز آمریکا و کانادا از فتوگرامتری بهره جست.



استفاده از عکسهای زوج استریوسکوپی، اولین بار در سال ۱۹۰۹ توسط دانشمند آلمانی دکتر پولفریش شروع شد. کارهای این دانشمند مبنای ساخت و توسعه بسیاری از وسایل امروزی فتوگرامتری است. گر چه اختراع هواپیما توسط برادران رایت در سال ۱۹۰۲ صورت گرفت، استفاده از هواپیما برای عکسبرداری اولین بار در سال ۱۹۱۳ انجام شد.

- **1914-1919** - WWI produces boost in the use of aerial photography

فتوگرامتری (تاریخچه)

در سال ۱۹۰۱ دکتر کارل پولفریش با استفاده از نقطه شناور دستگته هایی بنامهای استرئوکمپاراتور و استرئواوتوگراف ساخت. اختراع هواپیما در سال ۱۹۰۲ توسط برادران رایت بزرگترین قدم در پیشبرد فتوگرامتری هوایی نوین بود. اولین عکسبرداری با هواپیما در سال ۱۹۰۹ از یکی از شهرهای ایتالیا انجام شد ، بعد از آن با شروع جنگ جهانی اول در سال ۱۹۱۳ عکسبرداری از طریق هواپیما برای تهیه نقشه به اوج خود رسید و در فاصله بین دو جنگ جهانی ، شرکتهای خصوصی و سازمانهای زیادی در اروپا و آمریکای شمالی برای تهیه نقشه های توپوگرافی و غیره با استفاده از فتوگرامتری تأسیس شد ، با شروع جنگ جهانی دوم ، بدلیل نیاز شدید به نقشه روشها و دستگاههای جدیدی جهت تهیه نقشه با کمترین زمان ساخته شد، که از جمله می توان به ساخت دستگاه مولتی-پلکس توسط ارتش آمریکا برای تهیه نقشه های مورد نیاز در جنگ ، اشاره کرد. در این دوره تفسیر عکس نیز به اوج خود رسیده بود.

- اولین کاربرد وسیع عکس های هوایی در جنگ جهای اول (۱۹۱۸ میلادی) بود که در آن ۵۶۰۰۰ عکس هوایی برای شناسایی محل و تجهیزات دشمن اخذ گردید.
- فاصله میان دو جنگ جهانی توسعه دوربین ها و هواپیماها برای کاربرد های غیر نظامی
- جنگ جهانی دوم کاربرد وسیع تصاویر هوایی و توسعه سیستم های خاص تشخیص اشیاء نظیر مادون قرمز و رادار (پیش بینی حمله آلمان ها توسط انگلیس با استفاده از تشخیص محل تجمع کشتی های آلمانی از روی تصاویر هوایی در تابستان ۱۹۴۰ میلادی)

- توسعه سیستم های تصویر برداری چند باندی، سیستم های راداری و پردازش آنالوگ داده ها در دهه ۱۹۵۰ میلادی
- دسترسی به فضا در دهه ۱۹۶۰ میلادی و استقرار سنجنده ها بر روی ماهواره ها، اخذ تصاویر از سطح ماه

Apollo-8, First photo of Earth from space, 1968

Africa, July 1972
Apollo 17

- جمع آوری مداوم و سیستماتیک داده توسط سری ماهواره های NOAA برای اولین بار
- پرتاب اولین ماهواره منابع طبیعی LandSat در سال ۱۹۷۲ میلادی توسط آمریکایی ها

اولین پروژه عکسبرداری هوایی ایران از ۱۹۵۵ شروع گردیده و اولین عکس هوایی تهران به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ دارای تاریخی معادل ۲۲ اردیبهشت ۱۳۳۵ (۱۲ مه ۱۹۵۶) می باشد.

عکسبرداری هوایی سرتاسری ایران تا کنون سه سری بوده که یکی به مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ به وسیلهٔ شرکتهای خارجی از ایران برداشته شده و حدوداً سه سال یعنی از ۱۹۵۵تا ۱۹۵۷ (۱۳۳۴ – ۱۳۳۶) به طول انجامید.

سری دوم با مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ در سال ۱۳۴۳

سری سوم در سال ۱۳۷۰ شروع شده و هدف از آن تهیه نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ سراسری می باشد.

ازعکسهای هوایی به مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ که اصطلاحاً آن را عکسهای هوایی ۱:۵۰۰۰۰ نیز گویند, به عنوان مدرک زیربنایی مطالعات اکثر طرحهای جدید و عمرانی, استفاده می شود.

دو سازمان جغرافیایی ارتش و نقشه برداری کشور دو مرجع رسمی و اجرایی تهیه عکسهای هوایی هستند.

سازمانها و مؤسساتی که از عکسهای هوایی در ایران استفاده می نمایند, امروزه زیاد بوده و از جمله شرکت نفت, سازمان زمین شناسی, مؤسسه خاک شناسی و حاصلخیزی خاک, سازمان جنگلها و مراتع کشور, سازمانهای اکتشاف معادن و بسیاری دیگر از ارگانها می باشند.

فتوگرامتری را بر سه اساس زیر تقسیم بندی می کنند:

الف) براساس فاصله دوربین عکسبرداری تا شی

ب) براساس موارد کاربرد عکس

ج) براساس نوع دستگاه تبدیل

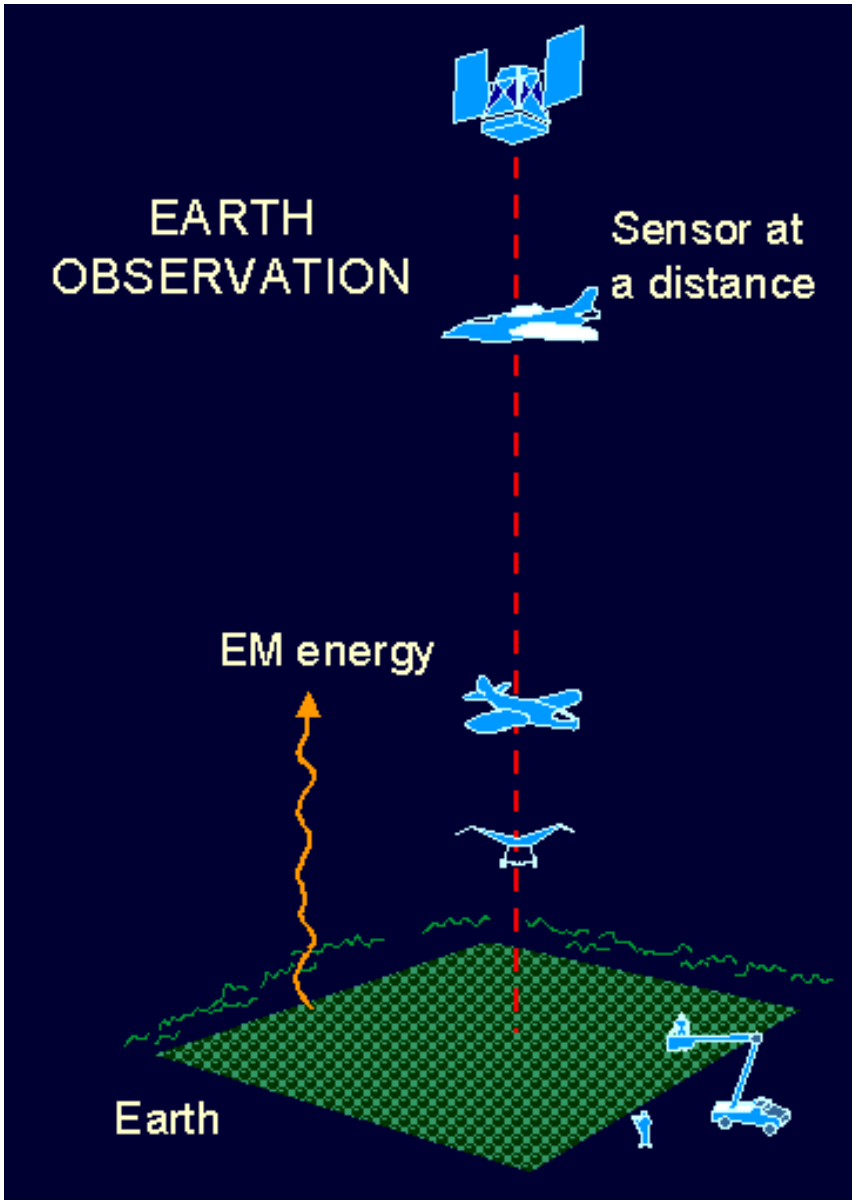
الف) انواع فتوگرامتری براساس فاصله دوربین عکسبرداری تا شی

- فتوگرامتری برد کوتاه
- فتوگرامتری زمینی
- فتوگرامتری هوایی
- فتوگرامتری فضایی

- فتوگرامتری برد کوتاه Close range Photogerammetry
  - برای فاصله کمتر از ۳۰۰ متر (فاصله محل تصویر برداری تا عارضه)
  - به وسیله دوربین های متریک و یا غیر متریک ، تصویر برداری از روی زمین و یا نزدیک به زمین و یا عارضه انجام میگیرد.
  - در کاربرد هایی همچون مقایسه میان طراحی و اجرا، کارهای اندازه گیری صنعتی و باستان شناسی، کاربردهای پزشکی، اندازه گیری در زیر آب، مدل سازی سه بعدی و ... مورد استفاده قرار می گیرد.

- فتوگرامتری هوایی Arial photogrammetry
  - برای فاصله بین ۸۰۰ تا ۴۰۰۰۰۰ متر
  - عکسبرداری به وسیله هواپیما یا هلی کوپتر

- فتوگرامتری فضایی Space photogrammetry
  - برای فاصله بین ۲۵۰تا ۴۰۰۰۰کیلومتر
  - عکسبرداری به وسیله فضاپیما و ماهواره ها


EARTH
OBSERVATION
Sensor at
a distance
EM energy
Earth

- فتوگرامتری متریک
- فتوگرامتری تفسیری

فتوگرامتری متریکی اندازه گیری های دقیق نقاط از طریق عکس ویا سایرمنابع اطلاعاتی است که تعیین فواصل، زوایا، مساحت، حجم، ارتفاع، اندازه وشکل عوارض را میسر می سازد. معمول ترین کاربرد فتوگرا متری متریکی تهیه نقشه های مسطحاتی وتوپوگرافی از عکس ها است.عکس هاهم به دوصورت عمده هوایی(تهیه شده توسط هواپیما) و عکسهای زمینی(تهیه شده بوسیله دوربین مستقرروی زمین)است.

فتوگرامتری تفسیری هم به طورکلی با شناسایی وتشخیص عوارض وقضاوت درباره اهمیت آنها از طریق تجزیه وتحلیل سیستماتیک سروکاردارد. فتوگرامتری تقسیری خود به دوشاخه تفسیرعکس(photo-interpretation) و سنجش از دور(remote-sensing) تقسیم می شود.در حالیکه تفسیر عکس به بررسی ومطالعه بوسیله عکس مربوط می شود، درسنجش از دور که یک علم جدیدتری است علاوه بر عکس از وسایل سنجنده دیگرنظیردوربین های چند طیفی،سنجنده های مادون قرمز،حرارتی ورادار بهره گیری می شود.

فتوگرامتری آنالوگ

فتوگرامتری نیمه تحلیلی

فتوگرامتری تحلیلی

فتوگرامتری رقومی یا دیجیتالی (softcopy)

دستگاه تبدیل	ورودی	پردازش	خروجی
آنالوگ	سخت (عکس)	سخت	سخت (بر روی کاغذ)
تحلیلی	سخت	نرم (توسط کامپیوتر)	نرم
نیمه تحلیلی	سخت	سخت	نرم
رقومی	نرم(scan عکس)	نرم	نرم

* سخت(hard copy) : منظور شیئی است که وجود فیزیکی دارد مانند: عکس، کاغذ و ...

* نرم(soft copy): ظهور فیزیکی ندارد.

The analogue period

This period is characterized by the extraordinary longevity of the instruments. The development went from 1922 to 1990, when the last analogue instrument AG1 left the factory. Many of these instruments were upgraded with a digital output and software for PCs so hundreds are still in use to this day.

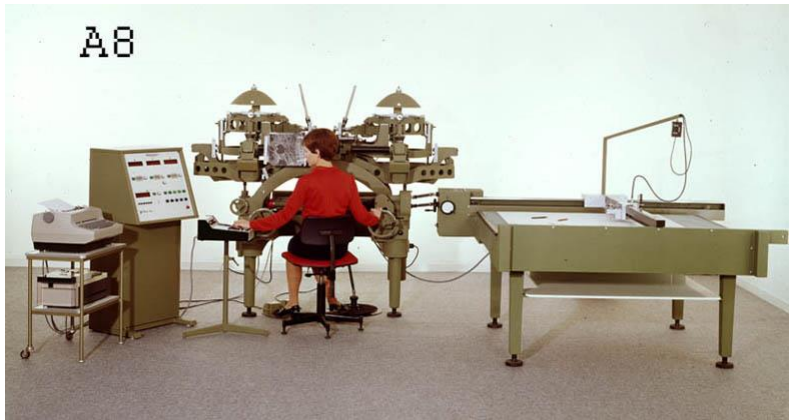
Legend:

A = Autograph of first order (Wild)
B = Autograph of second order (Wild)
PG = Photogrametric Instrument (Kern)
PUG = Point marking & transfer device (Wild)
PMG = Point marking device (Kern)

Product	***Phase-in***	***Phase-out***	***Unit Sales***	***Characteristics***
A1	1922		3 Prototypes	
A2	1926	1941	28	For C2 and P3 photo plates
A4	1933	1963	33	Terrestrial photogrammetry with C12
Ordovás-Kern	1930		1 Prototype	
A5	1937	1953	90	1st universal instrument of Wild, workhorse instrument during WWII years
A6	1940	1953	115	less features than the A5
PG0	1946		1 Prototype	advanced but too expensive
A7	1952	1972	412	2nd universal instrument of Wild
A8	1952	1980	1035	“the” workhorse over nearly three decades
PUG3	1959	1973	310	point marking and transfer device for aero triangulation
PG1	1960		3 Prototypes	
PG2, PG21	1960	1985	>700	most important instrument of Kern in the accuracy class of the A8
A9	1959	1974	71	3rd universal instrument of Wild with half format image carriers

نسل دستگاه تبدیل آنالوگ شرکت wild

Product	*Phase-in*	*Phase-out*	*Unit Sales*	*Characteristics*
B8	1961	1972	721	together with the B8S, the most-built instrument of 2nd order
A40	1964	1982	89	Terrestrial photogrammetry with C120 and C40
PUG4	1968	1985	449	improved PUG3 with zoom optics
A10	1969	1984	308	4th universal instrument
B9	1969	1971	31	complementary to the A9 with half format image carriers
B8S	1971	1982	808	most important 2nd order instrument of Wild
PG3	1971	1981	30	universal instrument of Kern
PMG2	1977	1994	>60	point marking and transfer device with comparator characteristics
AM/AMH	1977	1983	173	Family of universal instruments of Wild based on air cushions and in the accuracy class of the A8
AMU	1979	1981	21	5th universal instrument of Wild – fully electronic
AG1	1981	1990	230	simplified, economical universal instrument in the A8 accuracy class
PUG5	1984	1990	44	Ultrasonic point marking and transfer device with the accuracy of an analytical comparator



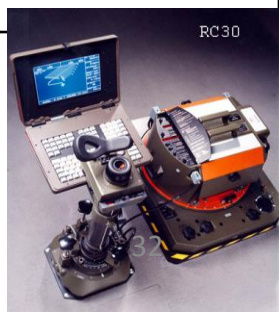
نسل دستگاه تبدیل تحلیلی شرکت wild

The analytical period

Product	***Phase-in***	***Phase-in***	***Unit Sales***	***Characteristics***
B8 Stereomat	1964		1 prototype	automated correlation developed with Raytheon of USA
A2000	1968		1 prototype	fully automatic orthophoto instrument
OR1	1975	1991	88	computer controlled slit ortho-projector
AC1	1980	1987	45	Instrument based on Abbé principle
DSR1	1980	1984	30	compact system, controlled by several microprocessors
BC1	1982	1984	82	Simplified version of the AC1 (without Abbé)
DSR11	1984	1989	100	Simplified version of the DSR1
BC2	1984	1989	184	PC computer platform
S9-AP	1987	1990	30	analytical plotter for System 9 for online recording into a database, as of 1989 from Prime Wild GIS AG
DSR12	1988	1991	130	PDP computer platform
DSR14				PC computer platform
DSR15				VAX computer platform
BC3	1989	1990	65	Unix PC computer platform
SD2000	1991		>400	PC computer platform and image injection
SD3000	1992		>100	PC computer platform and image injection as well as optical base change

Legend:

AC = Analytical Instrument of highest accuracy (Wild)
OR = Ortho-Rectifier (Wild)
BC = Analytical Instruments simplified (Wild)
SD = Analytical Instruments (Leica)
DSR = Analytical Instruments (Kern)



پایان بخش تئوری جلسه اول

درس عملیات فتوگرامتری ۱

جلسه اول

فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

تعریف عکس : تصویر مرکزی نقاط سطح زمین بر روی یک صفحهٔ مسطح را عکس گویند .

زوج عکس: دو عکس متوالی در یک باند پرواز را زوج عکس هوایی گویند.
مدل: قسمت مشترک زوج عکس هوایی را که می توان بصورت سه بعدی مشاهده کرد، مدل گویند.

اطلاعات موجود بر روی عکس های هوایی

- الف) علائم اطمینان یا فیدوشال مارکها
- ب) حباب تراز
- ج) ساعت
- د)ارتفاع سنج
- هـ) اعداد و ارقام روی عکس
- و) اطلاعات مربوط به دوربین

نمونه یک زوج عکس هوایی از دانشگاه زنجان

نمونه یک عکس هوایی قدیمی از زنجان

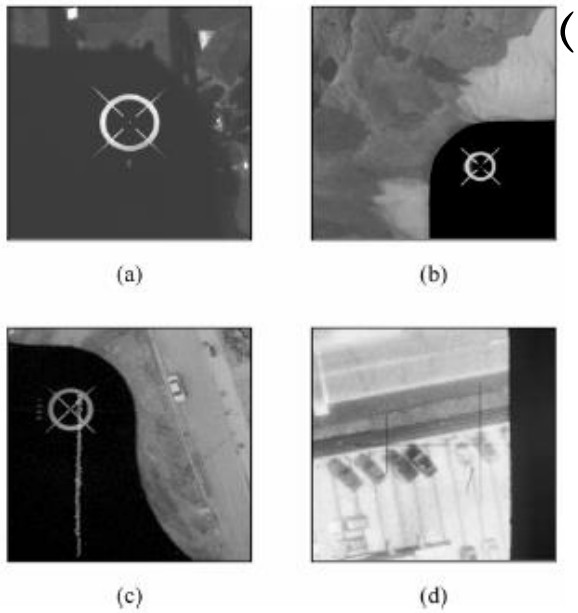
الف) علائم اطمینان یا فیدوشال مارکها

در گوشه ها و کناره های عکس علایمی به شکل دایره با یک نقطهٔ مرکزی و یا دایره با علامت بعلاوه(+) حک می شود. که معمولاً به رنگ سفید هستند. این علائم چهار تا و یا هشت تاست از این علائم در سه مورد زیر استفاده می شود:

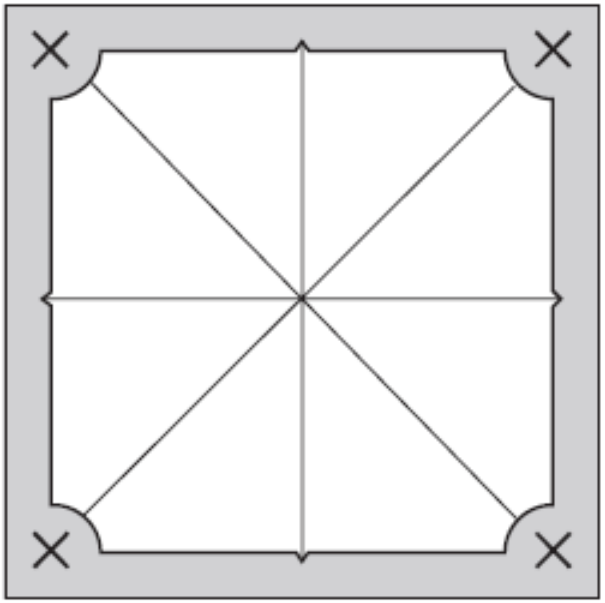
- تعیین مرکز عکس جهت تعریف سیستم مختصات عکس
- برای توجیه داخلی
- برای پالایش عکس

(حذف خطاهای سیستماتیک روی مختصات عکس)

Fiducial Marks in Metric Cameras



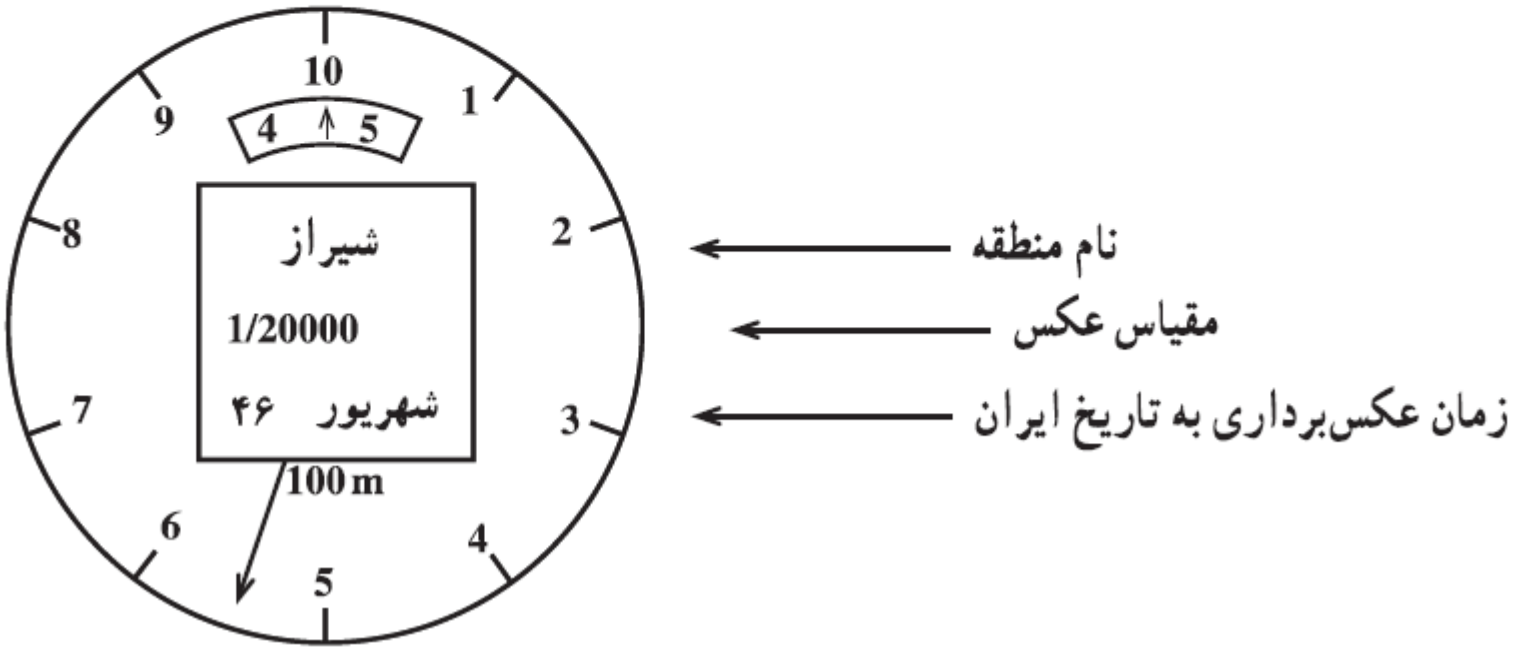
از علائم کناری[1](فیدوشل مارک) می‌توان جهت تعیین مرکز عکس استفاده کرد ؛ به این طریق که وقتی علائم متقابل را به هم وصل می‌کنند محل تقاطع آن‌ها مرکز عکس را مشخص می‌کند.



ب) حباب تراز: درقسمت کناری عکس یک سری دوایر متحد المرکز وجود دارد که وضعیت تقریبی افقی بودن دوربین عکسبرداری را در لحظهٔ عکسبرداری ثبت می کند. در لحظهٔ عکسبرداری باید سعی شود حباب تراز از حالت وسط زیاد منحرف نشود تا عکس تیلت دار بدست نیاید.

ج) ساعت: در قسمت کناری عکس ساعتی وجود دارد که زمان عکس برداری را ثبت می کند. از این ساعت برای تشخیص سایه استفاده می شود. مثلاً تیر برق در عکس قائم بصورت نقطه ظاهر می شود و فقط با استفاده از سایهٔ آن می توان آن را تشخیص داد.

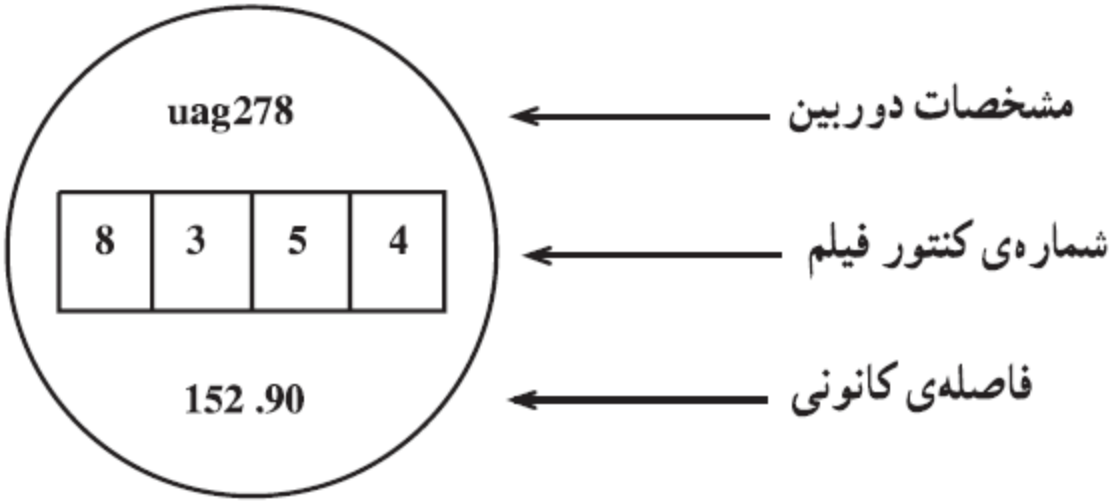
د ــ ارتفاع‌سنج: ارتفاع‌سنج میزان ارتفاع پرواز هواپیما را در موقع عکس‌برداری نشان می‌دهد. از این ارتفاع جهت تعیین مقیاس عکس هوایی استفاده می‌کنند[1]. ارتفاع در شکل ۴۵۵۰ متر است.



هـ ــ مشخصات دوربین عکس‌برداری؛

و ــ شماره‌ی کنتور عکس؛

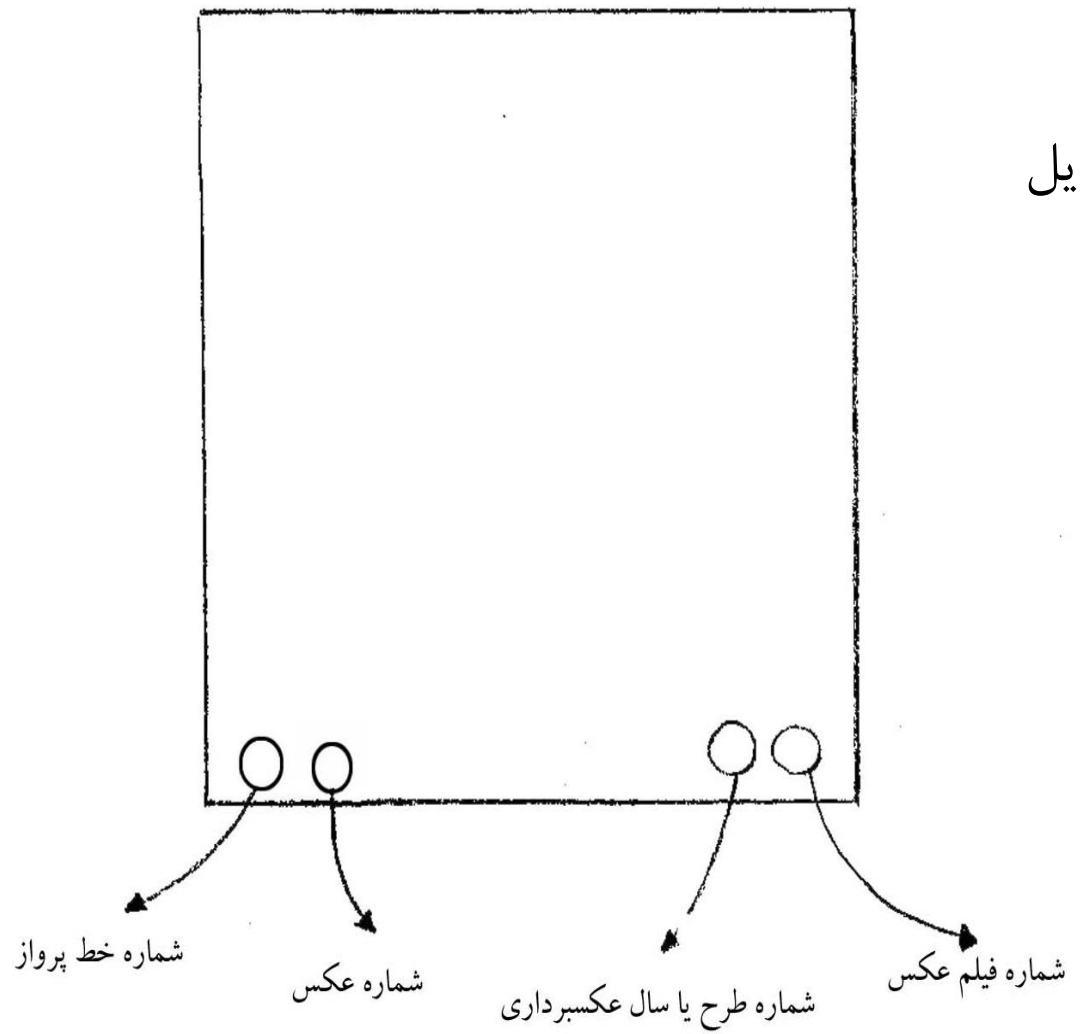
ز ــ **فاصله‌ی اصلی دوربین**؛ یا فاصله‌ی کانونی، که برحسب میلی‌متر در حاشیه‌ی عکس چاپ می‌شود و از آن نیز برای تعیین مقیاس عکس هوایی استفاده می‌کنند.

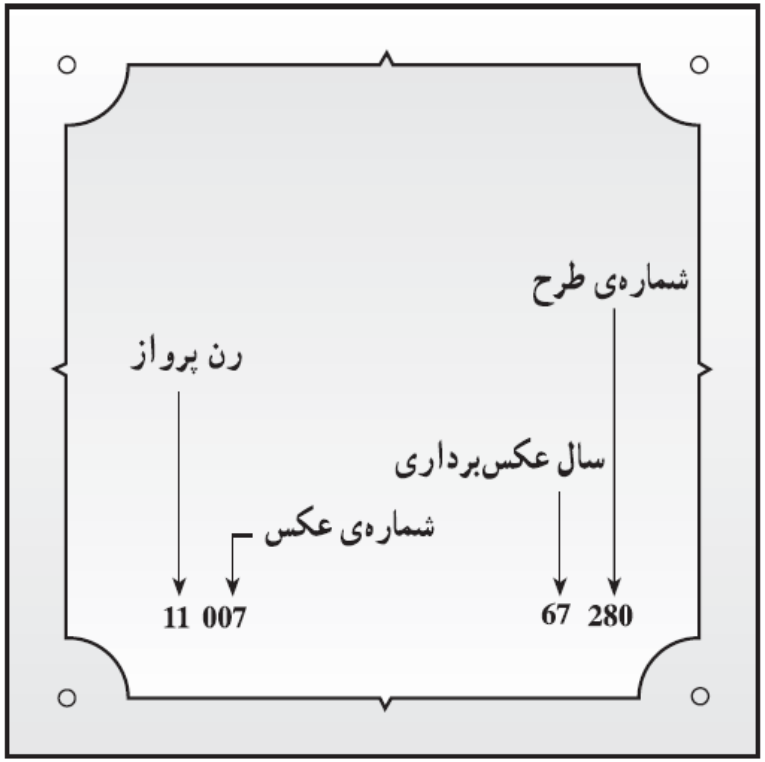


C313200	شماره سریال
RC20	اسم دوربین
152.4	فاصلهٔ کانونی دوربین

ح) اعداد و ارقام روی عکس:

از این شماره ها برای اهداف مختلف از جمله ساختن اندکس عکس، موزائیک عکس، ساختن مدلهای مستقل جهت تبدیل استفاده می شود .





علم و هنر کشف، مرز بندی، شناسایی، و ارزیابی پدیده های موجود در عکس هوایی را تفسیر می گویند.

۱۰-۲-۲- *عوامل تفسیر*

عوامل تفسیر یا عوامل موثر در تفسیر عکسهای هوائی به عواملی اطلاق می‌شوند که یا به طور مستقیم در تفسیر اثر می‌گذارند یا عوامل اصلی شناخت و تفسیر هستند که جداگـانه درباره آنها بحث خواهد شد.

۱۰-۲-۲-۱- *عواملی که در تفسیر اثر مستقیم و قطعی دارند.*

این عوامل به طورکلی شامل مواردی هستند که به کیفیت عکس و وسائل مورداستفاده تفسیر و درنهایت به شخص مفسر مربوط می‌شوند.

در بین عواملی که به کیفیت عکس مربوط می‌شود، می‌توان موارد زیر را برشمرد :

- حساسیت فیلم، ترکیب فیلم و فیلتر

نوع فیلم مورداستفاده در عکسبرداری و استفاده از فیلترهای مختلف درتفسیر عکس تهیه شده موثر است. مثلاً چنانچه برای عکسبرداری، از فیلم‌مادون قرمز سیاه و سفید که به طـول موج‌های تا ۰/۹ میکرون حساسیت دارد (البته هنگام عکسبرداری با استفاده از فیلتر، فقط طول موج‌های ۰/۷ تا ۰/۹ میکرون از عدسی عبور کرده و به صفحه فیلم می‌رسند)، استفاده شود، تشخیص پهن‌برگان از سوزنی برگان به سهولت ممکن خواهد بـود.

- تنظیم نبودن سرعت پرواز با سرعت عکسبرداری
- فصل عکسبرداری
- ساعت عکسبرداری
- مقیاس عکس

به‌طور کلی هر قدرعکس با کیفیت بهتری تهیه شده باشد، تفسیر صحیح‌تر و راحت‌تر انجام می‌شود.

برتری کیفیت تصویر واستفاده از وسایل پیشرفته ، ازجمله عواملی هستند که مستقیماً در تفسیر تاثیر گذار هستند.

علاوه بر آن مشخصات تفسیر کننده عکس، در سه قسمت زیر از اهمیت زیادی برخوردار است

الف – آگاهی شخص مفسر از دانش مربوط به زمینه یا رشته‌ای که تفسیر برای آن صورت می‌گیرد.

تفسیر و تهیه نقشه پوشش درختی باید به وسیله یک جنگلبان یا گیاه‌شناس انجام شود، حال آنکه تفسیر و تهیه نقشه خاک‌شناسی عملی است که از عهده یک خاک‌شناس برمی‌آید.

ب – آشنائی با خصوصیات و ویژگی‌های عکسهای هوائی، شامل نوع فیلم استفاده شده در عکسبرداری، مقیاس تصویر، پدیده جابجائی و ... بسیار ضروری است. مفسر باید با ابزارهای تعبیر و تفسیر آشنائی کامل داشته و توانائی بکارگیری آنها را داشته باشد.

ج – برخورداری از تجربه لازم برای فن تعبیر و تفسیر، برای یک مفسر از اهمیت زیادی برخوردار است.

عوامل اصلی شناخت و تفسیر

عواملی که به کمک آنها می توان پدیده های موجود در عکس های هوایی را شناسایی و ارزیابی کرد عبارت اند از:

شکل ، اندازه، تن، رنگ ، نقش، سایه، موقعیت و بافت

– شکل (Shape) :[1] مقایسه تصویر اجسام در عکسهای هوائی عمودی، با آنچه در طبیعت با چشم انسان آشناست، گاهی بسیار شگفت‌انگیز و درنتیجه، برای تفسیر دشوار به نظر می‌رسد. این عادت دادن و تطبیق چشم با دیدن عوارض زمینی به صورت عمودی و از بالا، همچون زبان و گویش تازه‌ای است که مفسرباید آن را یاد بگیرد و پس‌از یادگیری آن، مانند ابزاری قوی همواره در دسترس مفسر خواهد بود. فردی که به دید ارتفاعی وعمودی عادت می‌کند، قادر است اکثر عوارض روی عکس را خوانده و تفسیر کند. مثلاً فردی که تفسیر را در رابطه با سازه‌های صنعتی آموخته است، از منظره عمودی یک کارخانه می‌تواند دریابدکه کار این کارخانه چیست یا تولیداتش کدام است، حتی این شناخت گاهی کاملتر از زمانی است که مفسر از نزدیک کارخانه را بازدید کند. دیدن منظره یک توده جنگلی از بالا ، می‌تواند به مفسر اطلاعات لازم را در خصوص اقتصادی بودن جنگل یامستعد بودن آن برای پارک و تفرجگاه، بدهد. دیدن شکل هندسی زمین از بالا، اطلاعات جالبی را درخصوص آثار کوه‌زائی و مراحل دانه‌بندی، در اختیار زمین شناس خواهد گذاشت . برای پویندگان مسیرهای بیابانی یا مناطق جنگلی تنک، مطالعه مسیر راهها از روی عکس بسیار کارساز و مفید خواهد بود.

با افزایش آموخته‌ها و تجارب مفسر در زمینه دیدن از بالا، درک وتشخیص اجسام و عوارض روی عکس، بهبود می‌یابد ، ضمن آنکه توجیه صحیح تصاویر، خود عمق بهتری را در دید استریوسکپی ایجاد خواهد کرد.

برای مفسرین ارزش شکل ، حداقل این خواهدبود که می‌توان با کمک آن ، گروه و طبقه‌ای راکه یک جسم یا عارضه ناشناخته مربوط به آنست، تشخیص داد، ضمن آنکه در اکثر اوقات، شکل اجسام به طور قطع می‌تواند در شناسائی ، مؤثر بوده و اهمیت و وظیفه جسم را به مفسر بازگو کند.

– اندازه (Size) : اندازه فیزیکی ، از عوامل مهم شناسائی و تفسیر عکسهای هوائی است، با سنجش و محاسبه اندازه‌ها می‌توان به ماهیت تصاویر پی برد. مثلاً ، یک آبراهه آبیاری شباهت زیادی به آبراهه‌ای دارد که در مصارف نظامی برای استتار تانک‌ها ایجاد می‌شود، ولی آنها در اندازه، تفاوت اساسی دارند. با یک اندازه‌گیری ومحاسبه ساده می‌توان به واقعیت پی‌برد.

با کمک اندازه‌گیری اجسام، یک مفسر می‌تواند به نسبت قابل ملاحظه‌ای از خطاهای فردی بکاهد.

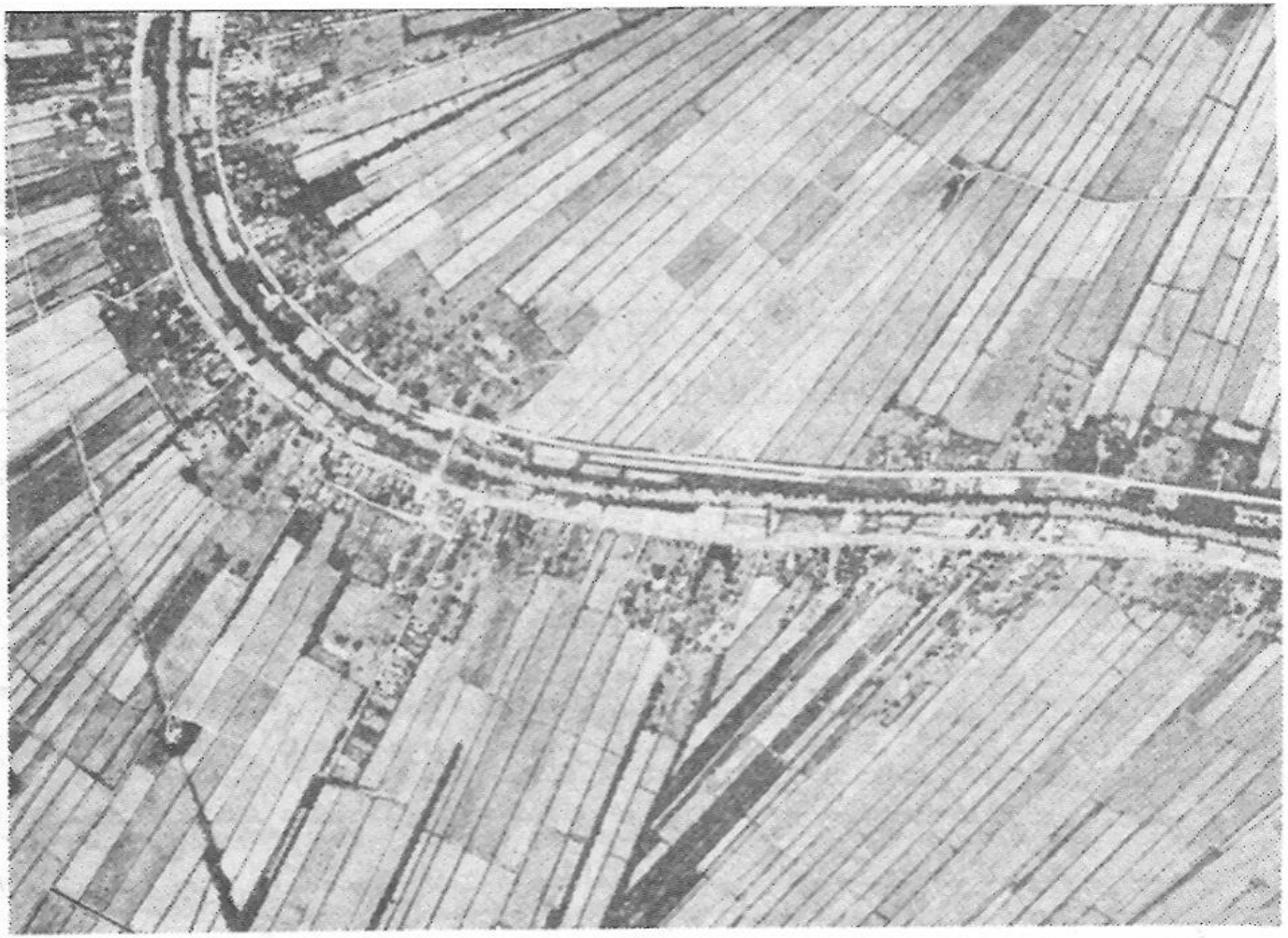
- تن عکسی (Photographic tone): تن عکسی عبارت از سفیدی یا سیاهی نسبی حاصل از انعکاسات نور به وسیله اجسام است. برای عکسهای سفید و سیاه ، تن عاملی اساسی است که ترکیب آن با سایر عوامل شناخت، عوامل اولیه شناسائی عوارض و انجام تفسیر را تشکیل می‌دهد. تن عکسی تابعی از سایر عوامل موثر بر روی آنست . مثلاً عوارض مربوط به آب ، مانند رودخانه (در حالی که آب داشته باشد)، ممکن است دارای تن‌های متنوعی از سفید تا سیاه برحسب زاویه میل خورشید و نیز طول موج‌های بازتابیده از سطح آب باشند ، حتی احتمال دارد که جاده اسفالته سیاه به لحاظ صافی رویه آن، خیلی روشن به نظر برسد. جاده خاکی ممکن است درهوای خشک روشن باشد، درحالی که پس‌از بارندگی تیره‌رنگ خواهد بود. اجسامی که سطح فلزی صیقلی و هلالی دارند، هر رنگی که داشته باشند (مانند تانکرهای نفت‌کش) ممکن است از خود به اندازه‌ای زیاد نور منعکس کنند که تن عکس نتواند چیزی را ثبت کند. بنابراین باید مفسر ، عوامل تاثیرگذار بر روی تن را بخوبی دانسته و درموقع شناسائی، آنها را مدنظر داشته باشد.

در اینجا باید اضافه کرد که تن عکسی بستگی به میزان انعکاس نور از شئی، حساسیت فیلم، میزان تیرگی هوا (Haze)، میزان نفوذ نور از فیلتر و زاویه میل خورشید دارد. کار مهم کارشناسان امور طبقه‌بندی خاک، بررسی تن عکسی است تا بتوان خاک را طبقه‌بندی کرد. جنگلبانان هم ، به وسیله این عامل قادر خواهند بود که سوزنی‌برگان را از پهن‌برگان تشخیص دهند. زمین‌شناسان با کمک تن عکسی، نقشه فراوانی و طرز قرار گرفتن سنگها را در یک ناحیه تهیه و یا تشکیلات ساختمانی زمین را تشخیص می‌دهند. در بررسی عکس به صورت منفرد نیز، (غیر برجسته) تن عکسی دارای اهمیت خاصی است.

مفسر در پاره‌ای از موارد قادر است، برای دستیابی بهتر به اطلاعات موردنیاز، از تصاویری که ازترکیب فیلم و فیلترهای مختلف تهیه شده، استفاده کند. برای اکثر رشته‌های تفسیر فیلم سفید و سیاه پانکروماتیک و فیلتر "منهای آبی" کاربردهای فراوان و عمومی‌تری دارد. البته چنانچه سایر فیلم‌ها و فیلترها نیز آزمایش شوند یاعکسهای حاصل از آنها وجود داشته باشند، برای تفسیر بسیار مفید خواهند بود. فیلم مادون قرمز برای بررسی رستنی‌ها، خاکها و زهکش‌ها نیز ، مورد علاقه اکولوژیست‌ها وکارشناسان کشاورزی است.

- رنگ (Color) : هرجسمی که مقداری از امواج نورانی را منعکس می‌کند، دارای رنگ است. مثلاً رستنی‌ها که به رنگ سبز دیده می‌شوند، بخش زیادی از طیف نوری را که شامل امواج سبز است ، منعکس می‌کنند تا امواج قرمز و آبی . چشم انسان قادر است ۱۰۰۰ برابر بیشتر فام رنگ را نسبت به تن خاکستری تشخیص دهد. بنابراین رنگ در شناسائی عوارض عکسی و جزئیات آن اهمیت زیادی دارد. عکسبرداری رنگی در تفسیر سنگها، خاکها و نباتات که عوارض تنوع بسیار شدیدی را نشان می‌دهند، اطلاعات بسیار دقیقی را دراختیار می‌گذارد. فیلم‌های رنگی کاذب مادون قرمز، در جریان جنگ دوم جهانی توسعه یافته و اکنون ،کاربردهای زیادی در مطالعات تفصیلی، مسائلی گیاهی، پراکندگی نباتات ، تشخیص رطوبت خاک و مرزبندی زهکش‌ها و غیره دارد.

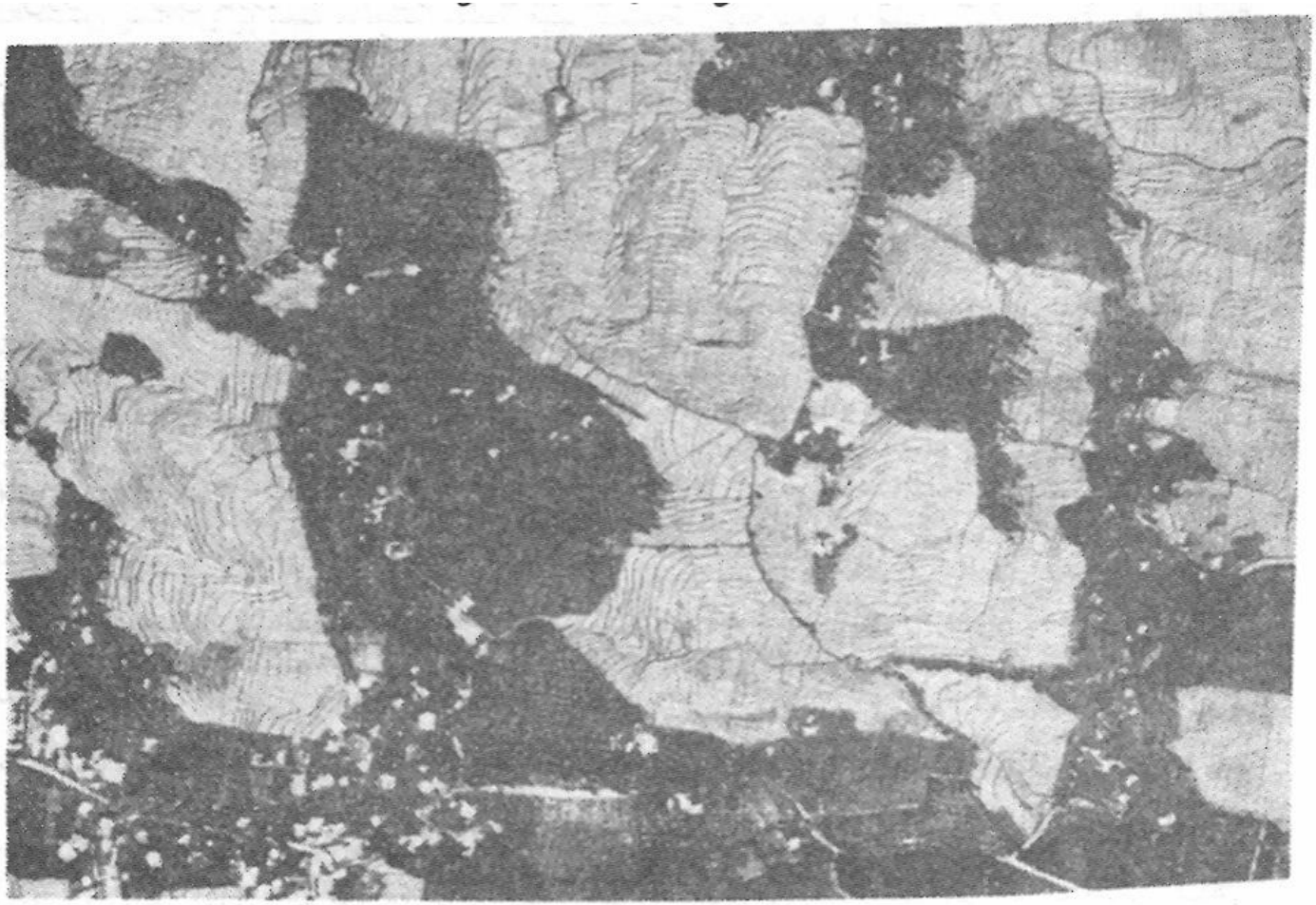
– نقش (Pattern) : نقش به معنی طرز قرار گرفتن اجسام و عوامل جزئی آنها درکناریکدیگر است. برای افرادی که با علوم زمین سروکار دارند، اصولاً نقش، عامل بسیار مهمی درکشف عوارض و یا وظایف اجسام دارد. جغرافیدانان و باستان شناسان که الگوهای استقرار و پراکندگی را مطالعه می‌کنند، می‌توانند با ملاحظه نقشها، انتشار و مهاجرت در تاریخ فرهنگ‌ها را دنبال کنند. رخنمون‌ها، سرنخی را برای پی‌بردن به ساخت زمین‌شناسی، سنگ‌شناسی و بافت‌خاک در اختیار می‌گذارند. در رستنی‌ها، روابط بین موجودات زنده و محیط زیست اطراف آنها، نقشی را با عنوان "گیاهان معرف" ایجاد می‌کند. نقشهای منطقه‌ای که در روی زمین بسختی قابل تشخیص هستند برعکس در روی عکسهای هوائی واضح‌ترند. عکسهای هوائی، بسیاری از اطلاعات ریز و جزئی راکه ممکن است در مطالعات زمینی، نادیده گرفته شوند، بخوبی نمایش می‌دهند (مانند شکستگی‌های جزئی در یک توده سنگی یا معدنی و گسل‌های کوچک و غیره) . از این‌رو مفسرین ورزیده ، همواره بهای زیادی را برای پدیده نقش قائل بوده و در تفسیر عوارض سطحی زمین، زیاد از آن استفاده می‌کنند، شناخت آثار فرهنگی انسان در طبیعت اغلب بر روی عکس هوائی آشکار و قابل تشخیص است، چراکه عموماً با خطوط صاف و مستقیم و یا اشکال منظم نمودار می‌شود (شکل ۱۲۰).



شکل شماره ۱۲۰- نقش

آثار بسیاری از دخالت‌های انسان در طبیعت، برای مدت زمان طولانی به جا می‌ماند. نقش‌های مربوط به اسکان افراد، معادن وکشاورزی، حتی هزاران سال بعدهم، از هوا قابل تشخیص بوده و مفسرین عکسهای هوائی ، مستقیماً از روی تصاویر موجود یا نشانه‌های جنبی آنها، مانند رستنی‌ها، و یا فرسایش، می‌توانند از آنها به عنوان ابزاری در باستان‌شناسی استفاده کنند.

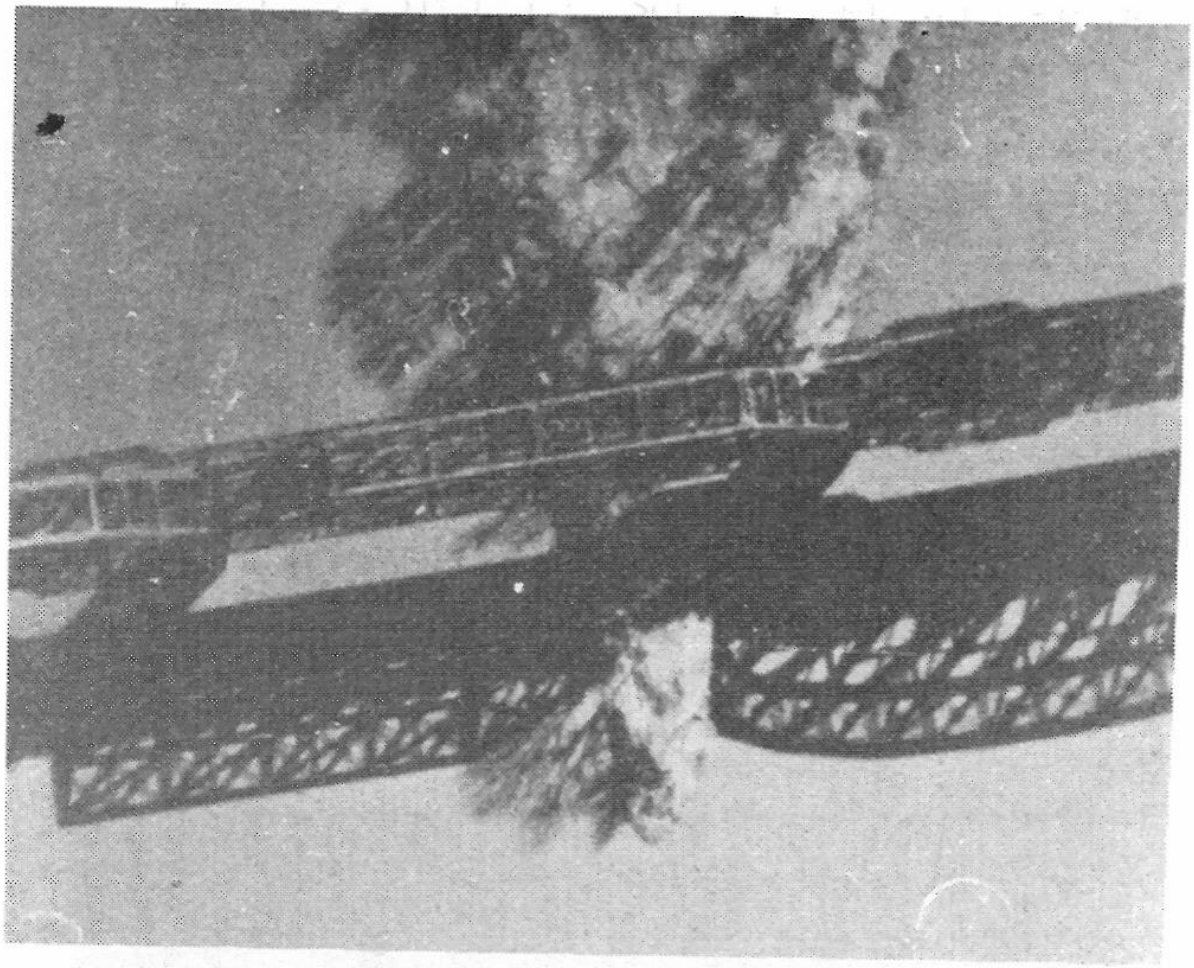
در مجموع نشانه‌های مربوط به کشاورزی، مانند کشت‌های ردیفی، شبکه زهکش و رستنی‌ها، نقش مهمی را در کار تفسیر به عهده دارند. زراعت در دره‌ها و بر روی تراس‌ها، که معمولاً کرت‌بندی آنها در امتداد خطوط میزان منحنی صورت می‌گیرد، نماینده کشت‌های آبی در سطح شیبدار است (شکل ۱۲۱) ، در حالی که کرت‌بندی‌های بزرگ با خطوط منظم و صاف، نمایاننده زراعت‌های دیم خواهد بود. البته درمورد کشت‌های دیم، ممکن است حتی گاهی علایم کرت‌بندی هم مشاهده نشوند.



شکل شماره ۱۲۱- کشت روی شیب

– سایه (Shadow): سایه پدیده آشنایی است که به کمک آن درطبیعت می توان در باره اندازه و شکل اجسام یا افراد قضاوت به عمل آورد، در عکسها هوائی هم، گاهی سایه در شناخت عوارض و اجسام، مفسر را یاری می‌کند، و در مواردی که اختلاف تن بین جسم و محیط اطراف آن وجود ندارد ، سایه نقش مهم‌تری پیدا می‌کند. بویژه وقتی مفسر در آستانه قضاوت قرار می‌گیرد، سایه عمل شناسائی را به شکل بهتری جهت می‌دهد. حتی درمواردی، سایه اجسام بیش‌از تصویر، شناخت دقیق را ممکن می‌کنند (شکل ۱۲۲).

در شکل (۱۲۲) چگونگی تشخیص ساختمان پل، از روی سایه آن، نمایش داده شده است.



شکل شماره ۱۲۲– تشخیص ساختمان پل از روی سایه آن

برعکس، هنگامی که سایه اجسام یا عوارض بزرگ بر روی اجسام کوچکتر می‌افتد،انعکاسات اجسام کوچک بحدی کاهش می‌یابند که بر روی عکس ، اثر قابل شناختی برجای نخواهد ماند و حتی گاهی کاملاً تصویر جسم را دربر می‌گیرد. چنانچه مفسر درپی تفسیر یک عارضه خاص نباشد، بلکه شناخت کلی منطقه از روی تصویر موردنظر باشد، می‌توان از مزایای سایه چشم‌پوشی کرد. در این حالت عکسبرداری هوائی عموماً باید بین ساعت ۱۰ تا ۱۴ که سایه به حداقل طول خود می‌رسد، انجام شود (به سایر مشکلات عکسبرداری در این ساعات نیز، باید توجه شود).

در کار جنگلبانی عموماً سایه درختان بلند رستنی‌های کوتاه زیرین را می‌پوشاند و در این حالت، اشکوب‌های پایینی قابل رویت نخواهند بود.

چنانچه سایه درخت یا اجسام، با وضوح کامل دیده شود، از این عامل می‌توان برای اندازه‌گیری ارتفاع استفاده کرد.

– پستی و بلندی (Topography) : موقعیت منطقه مورد مطالعه ، ازنظر پستی و بلندی‌های موجود در تفسیر عکس هوائی دخالت می‌کند، مثلاً ، در بررسی گونه‌های جنگلی مناطق شمال ایران، باید توجه داشت که جامعه راش (Fagetum) معمولاً، در ارتفاع‌های ۷۵۰ تا ۲۰۰۰ متر ازسطح دریا پراکنش دارد. خارج از ارتفاعات فوق جامعه‌ای را تشکیل نمی‌دهد. در ارتفاعات پائین‌تر از ۷۵۰متر، کمتر دیده شده که راش ، توده عظیم به صورت یک جامعه را تشکیل دهد. علاوه برآن، گونه راش رطوبت‌پسند است و بیشتر در دامنه‌هائی می‌روید که هوای مه‌آلود با بارندگی زیاد دارد. درختانی ازقبیل توسکا نیز، اراضی مرطوب و درکنار نهرها و دریا می‌رویند و ازنظر توپوگرافیک، رویشگاه آنها در حد فاصل صفر تا ۱۰۰۰ متر از سطح دریاست. سوزنی‌برگهائی که در شمال وجود دارند، به لحاظ نیاز کمتر به آب، در دامنه‌های جنوبی البرز و در خاکهای موردپسند خود می‌رویند، مانند جنگل زربین حسن‌آباد ، در راه مرزن‌آباد به چالوس.

ازنظر پراکندگی جغرافیایی جانوران، و بویژه در امور شکاربانی و محیط زیست، چگونگی پستی و بلندی، عامل مهمی در طبقه‌بندی زیستگاهها به شمار می‌آید. مثلاً حیواناتی چون کل و بز در مناطق مرتفع کوهستانی و صخره‌ای زیستگاه مناسب دارند، در حالی که آهو، جلگه‌های بدون درخت و تپه ماهورهای نیمه بیابانی را می‌پسندد.

- بافت (Texture) : در عکسهای هوائی، اصطلاحاً بافت به تناوب حاصل از تغییرات تن یا رنگ گروهی از اجسام گفته می‌شود که با وجود کوچکی اندازه آنها می‌توان هریک را جداگانه تشخیص داد. ممکن است بافت را به صورت ریزی (نرمی) یا درشتی (زبری) هم تعبیر کرد. البته بافت نتیجه اندازه اجسام است و از این رو با کم و زیاد شدن مقیاس ، تغییر می‌کند. در عکسهای بزرگ مقیاس، یک درخت ممکن است به صورت انفرادی دیده شود. در حالی که برگ پهن‌برگها یا برگهای سوزنی‌شکل را نمی‌توان به صورت واضح دید، ولی عملاً همین برگها، در تشکیل بافت تاج درخت دخالت دارند.

در عکسهای کوچک مقیاس ، تاج پوشش درخت، به ایجاد تن در یک توده رستنی کمک می‌کند بنابراین در یک سری از مقیاس‌های مناسب، ممکن است بافت بتواند کمک موثری به شناخت اجسام کند (مانند ترکیب گونه‌های معینی از یک توده جنگلی).

در بعضی از موارد نیز، عوارض روی تصویر، ازنظر رنگ شباهت دارند، ولی ممکن است در بافت تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند (مثلاً میدانهای آتشفشانی در مقابل توده‌های معدنی بیابانی).

با توجه به مجموع عوامل فوق و اضافه کردن پارالاکس و همچنین عامل همجواری، می‌توان گفت که یک مفسر خوب، ضمن مدنظر داشتن این اصول، باید کلیه اطلاعات و تجربیات خود را به منظور قضاوت نهائی در تفسیر عوارض به کاربرد، و چنانچه مفسر ازقبل، اطلاعات لازم از منطقه مورد تفسیر و شرایط اقلیمی آنجا داشته باشد، بدون شک کار تفسیر را می‌تواند سریع‌تر و دقیق‌تر انجام دهد که حاصل آن، کاهش هزینه‌های عمومی پروژه هم خواهد بود.

پایان بخش عملی جلسه اول

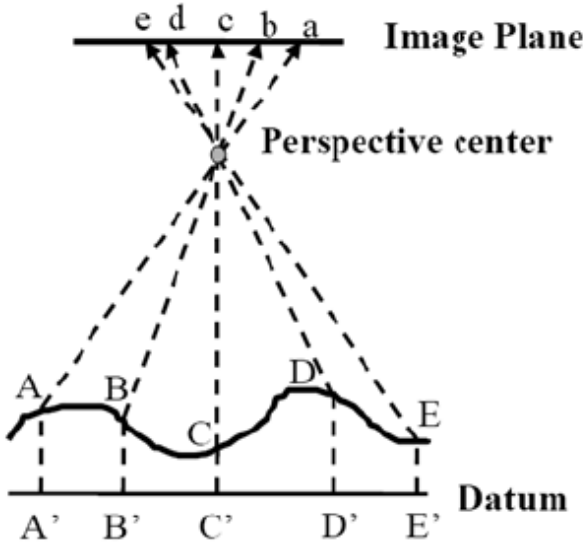
درس فتوگرامتری ۱

جلسه دوم

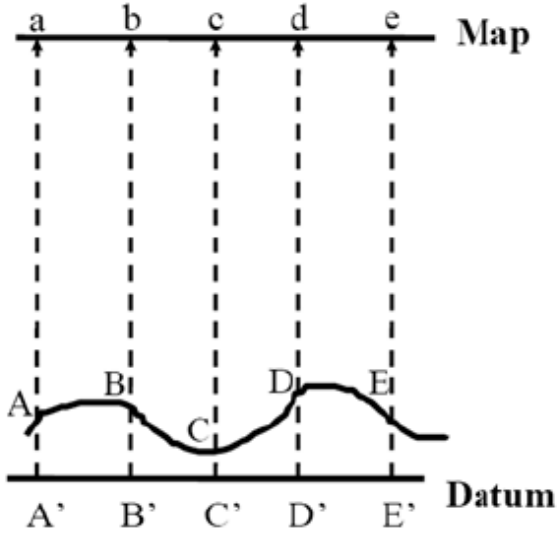
فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

تعریف عکس: تصویر مرکزی عوارض بر روی یک صفحه مستوی که از تاثیر نورهای بازتابیده از عوارض بر روی یک لایه حساس به نور (Emulsion) ایجاد می شود .(عکس تصویر مرکزی عوارض است)



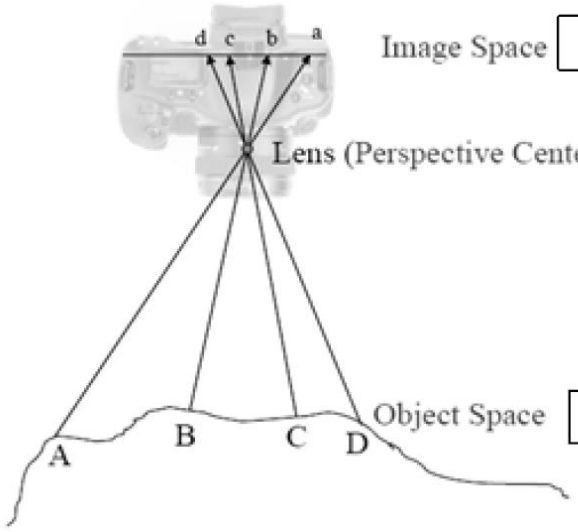
Image



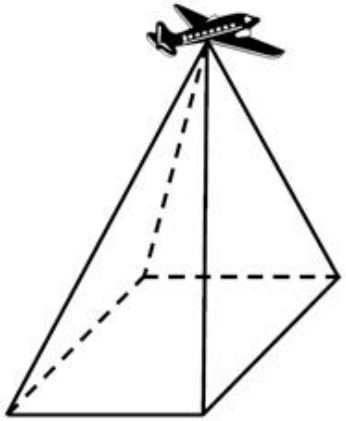
Map

تفاوت عکس با نقشه

عکس	نقشه
سیستم تصویربرداری عکس مرکزی	سیستم تصویربرداری نقشه موازی قائم است
نمایش تمام عوارض	انتخاب برخی از عوارض جهت نمایش
احتیاج به تفسیر	عدم احتیاج به تفسیر
مقیاس متغیر	مقیاس ثابت
اختلاف ارتفاع نسبی	اختلاف ارتفاع به صورت صریح و مطلق
سطح جزئیات زیاد	سطح جزئیات دلخواه



Aerial Imagery



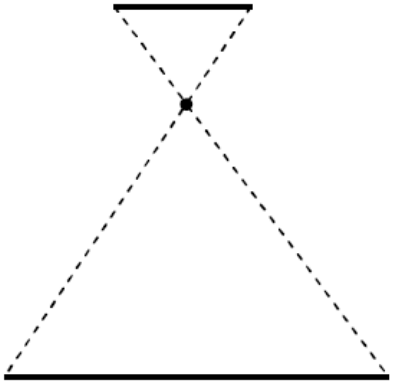
تصاویر مورد استفاده در فتوگرامتری به سه دسته تقسیم می شوند:

۱ - نگاتیو: فیلم عکاسی که نقاط تاریک را روشن و نقاط روشن را تاریک نشان می دهد.

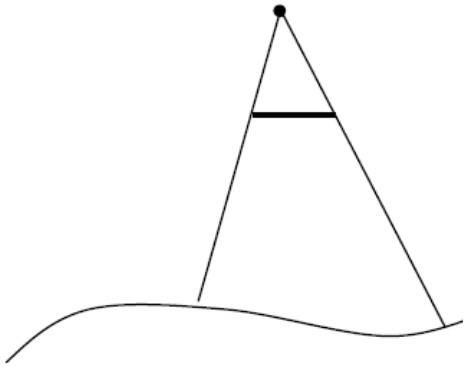
۲- پوزیتیو: در این نوع از فیلم ها نسبت رنگ ها همانند حالت طبیعی است.(مانند عکس)

۳- دیاپوزیتیو: عکسی است که برروی یک صفحه شفاف مانند تلق،شیشه و غیره چاپ می شود.

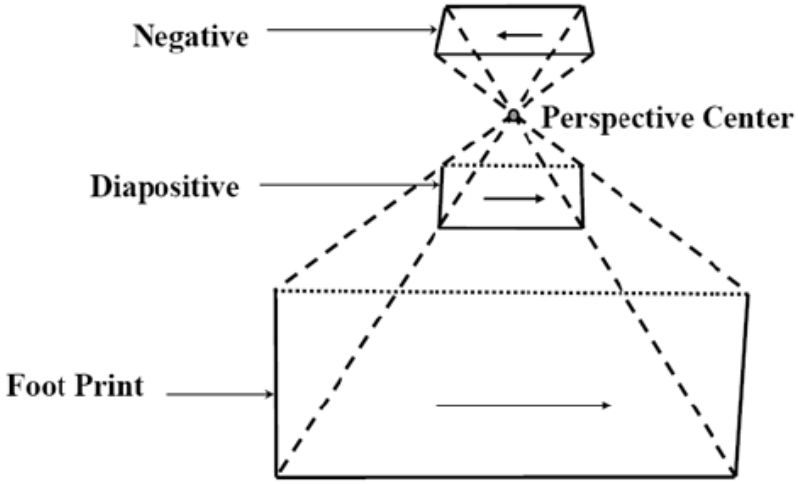
چنانچه صفحه تصویر بین زمین و عدسی باشد، فیلم پوزیتیو و اگر زمین و صفحه تصویر در دو طرف عدسی باشند فیلم نگاتیو است .



نگاتیو



پوزیتیو



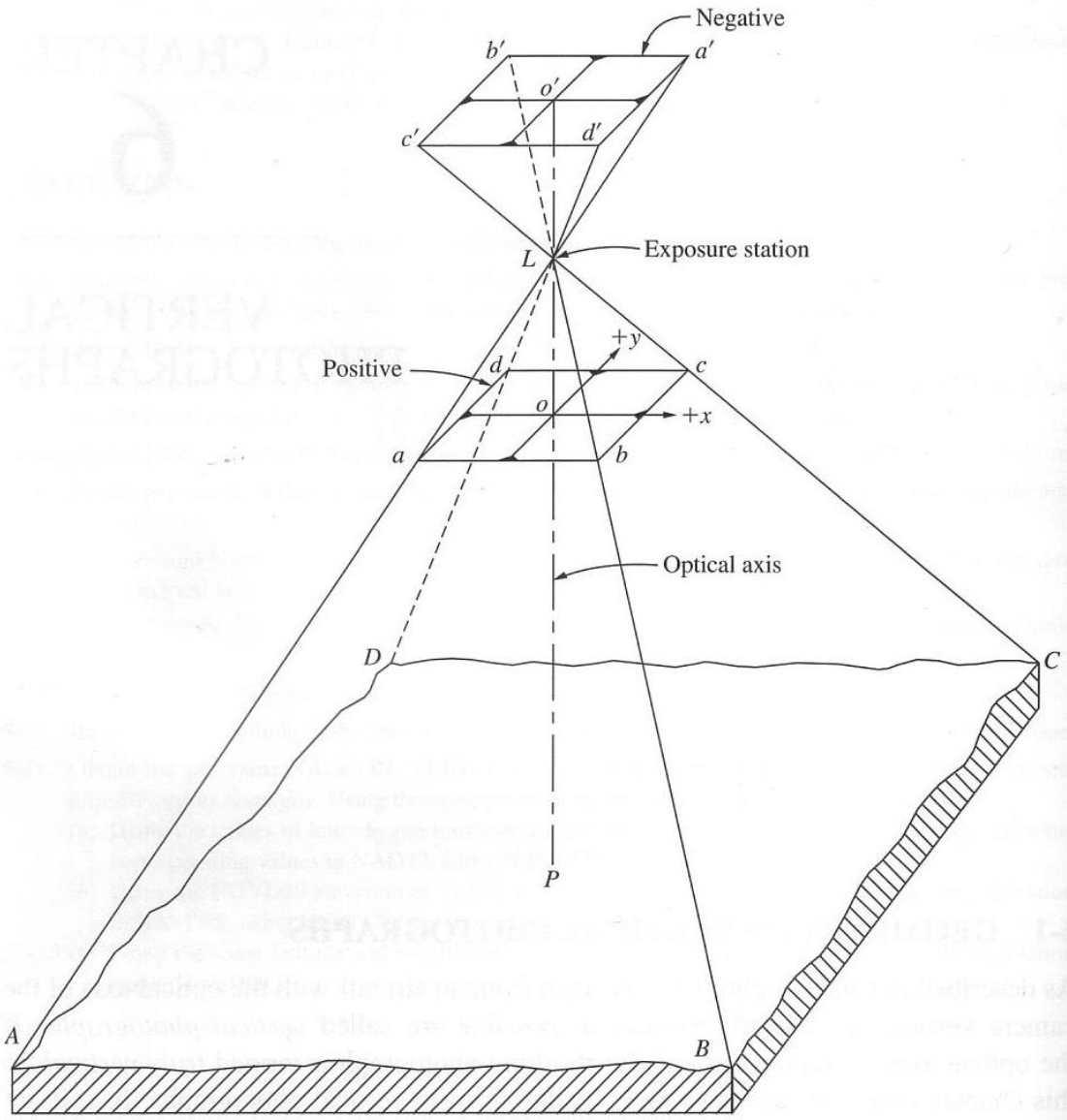


FIGURE 6-1
The geometry of a vertical photograph.

ساختار فیلم عکاسی:

فیلم عکاسی از دو قسمت تشکیل شده است:

۱- لایه حساس (امولسیون)

۲- صفحه حامل

لایه حساس از جنس هالید نقره بوده و نسبت به به امواج الکترومغناطیس حساس می باشد . نور هنگام برخورد با لایه حساس موجب تجزیه آن و تشکیل پیوندهای ضعیف نقره و هالید می شود، در این صورت یک تصویر نهان بر روی فیلم نقش می بندد.

در هنگام ظهور فیلم محل هایی که به آن نور رسیده است سیاه تر دیده می شوند و قسمت هایی که به آن ها نور نرسیده روشن تر دیده می شوند. (مقدار سیاهی تابعی از مقدار نوردهی در حین عکسبرداری می باشد).

اگر صفحه حامل سفید رنگ نباشد (شیشه یا فیلم پلاستیکی) قسمت های نور ندیده شفاف باقی می مانند.

مواد ضد هاله بدین منظور به کار می روند تا نورهای اضافی از پشت فیلم وارد نشوند تا عکس مبهم به نظر نرسد.

انواع فیلم های عکاسی:

۱- فیلم تند

۲- فیلم کند

فیلم های کند به زمان بیشتری برای نوردهی احتیاج دارند و فیلم های تند به زمان کمتری برای نوردهی نیازمند هستند. فیلم های تند دارای دانه بندی درشتی هستند و فیلم های کند دانه بندی ریزی دارند.

ابعاد عکس ها در فتوگرامتری متفاوت می باشد که ابعاد استاندارد آن 23cm*23cm و 18cm*18cm می‌باشد که در ایران از 23cm*23cm استفاده می‌شود

کاغذها و فیلمهای عکاسی با لایه‌های حساس مختلفی وجود دارد که به چند نمونه اشاره می‌شود:

۱- پانکروماتیک (سیاه - سفید)

۲- رنگی

که هرکدام از آن ها به دو قسمت معمولی و مادون قرمز تقسیم می شوند.

الف) عکسهای با لایه حساس پانکروماتیک سیاه وسفید[۱] معمولی که از برمور نقره تشکیل یافته است در فتوگرامتری معمولاً برای تهیه نقشه و تفسیر عکس بکاربرده می‌شود.

ب) عکسهای با لایه حساس رنگی معمولی که برای تفسیر ود وسعت محدود برای تهیه نقشه بکار می‌رود.

لایه حساس به نور آبی
فیلتر زرد
لایه حساس به نور سبز
لایه حساس به نور قرمز
پایه فیلم

ج) عکسهای با لایه حساس سیاه و سفید و حساس به اشعه مادون قرمز[۲] که در تفسیر عکس برای جاسوسی، شناسایی و اکتشافات بکار می‌رود این اشعه بدلیل دارا بودن طول موج بلند راحت به داخل مه نفوذ می‌کند و برای نمایان ساختن اجسام پنهان بکار می‌رود و در تهیه نقشه بندرت بکار می‌رود.

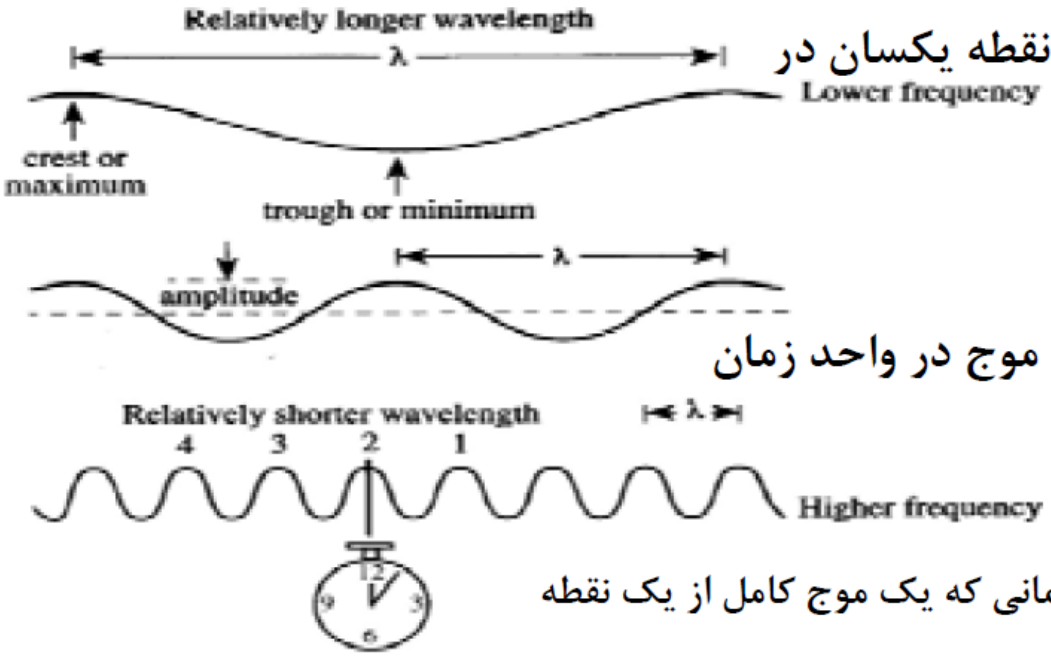
د) عکسهای با لایه حساس رنگی حساس به اشعه مادون قرمز[۳] این عکسها دارای رنگهای مجازی هستند و برای تفسیر عوارض بکار می‌رود.

فیلتر زرد
لایه حساس به نور سبز
لایه حساس به نور قرمز
لایه حساس به مادون قرمز
پایه فیلم

در فتوگرامتری از امواج الکترومغناطیس استفاده می‌شود. چون منبع نور مورد استفاده در عکسبرداری هوایی خورشید است، سیستم عکسبرداری را غیرفعال می‌نامند. بدلیل دور بودن منبع نور، فرض می‌شود که پرتو نورهای تابشی بطور موازی به زمین می‌رسند. نور مورد استفاده در عکسبرداری هوایی بخش مرئی امواج الکترومغناطیس است.

امواج الکترومعناطیسی، انرژی انتقال داده شده در فضا می باشند که به شکل نوسانات پریودیک میدانهای الکتریکی و مغناطیسی، با سرعت نور در فضا منتشر می‌گردند. خصوصیات یک موج الکترومغناطیسی، از طریق فرکانس و طول موج آن مشخص می‌شود. این دو عامل به سرعت نور مرتبط بوده و فرمول آن به صورت « سرعت نور = فرکانس× طول موج » می باشد.

$C=f\times\lambda \rightarrow C=3\times10^{8}\ m/s$

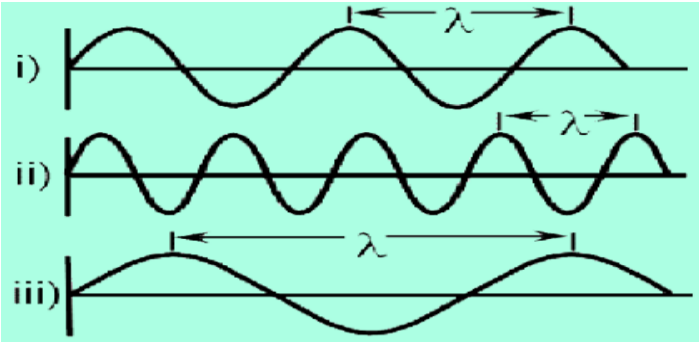


❖ طول موج: فاصله بین دو نقطه یکسان در یک موج

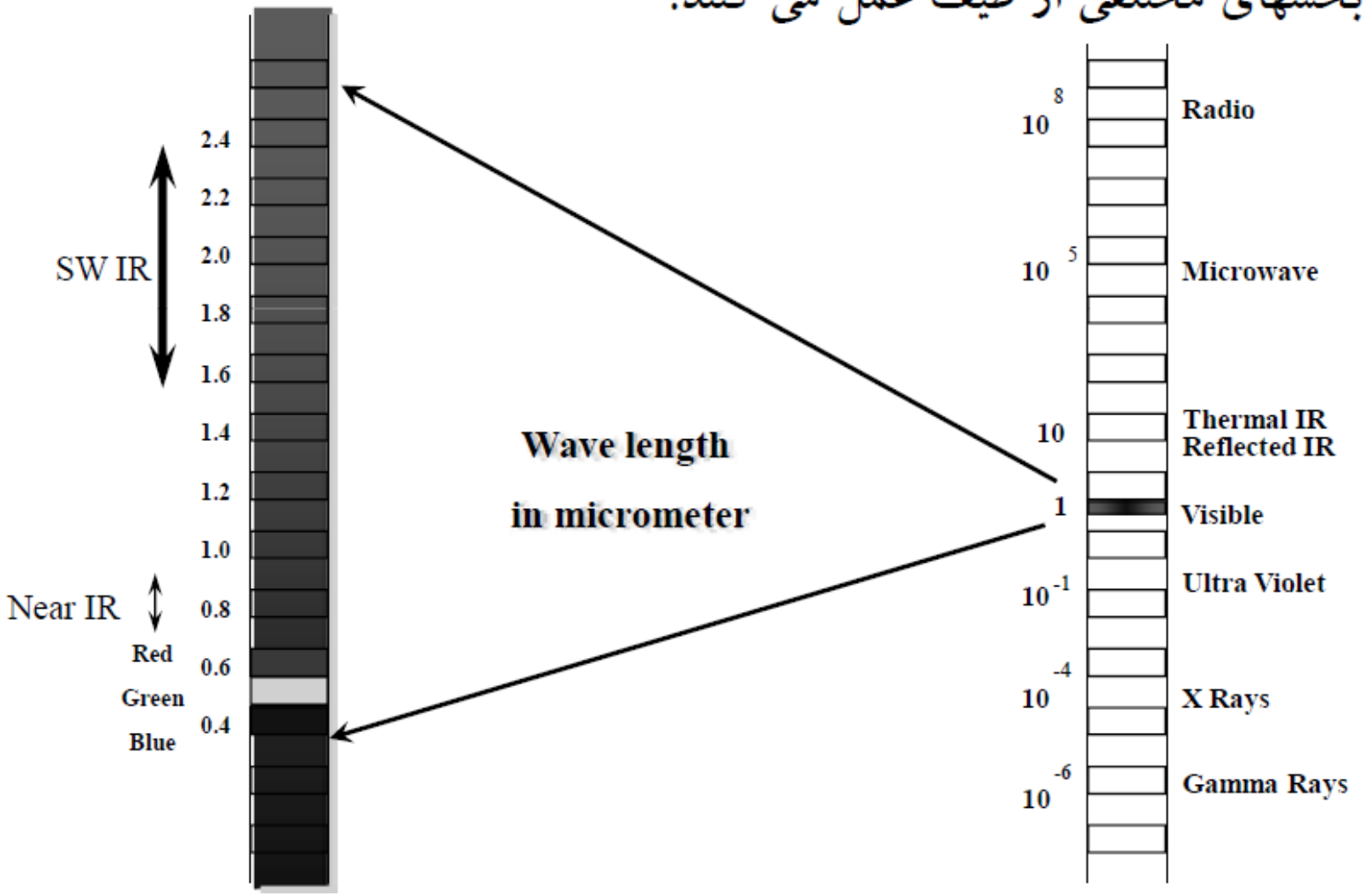
❖ فرکانس: تعداد تکرار های موج در واحد زمان

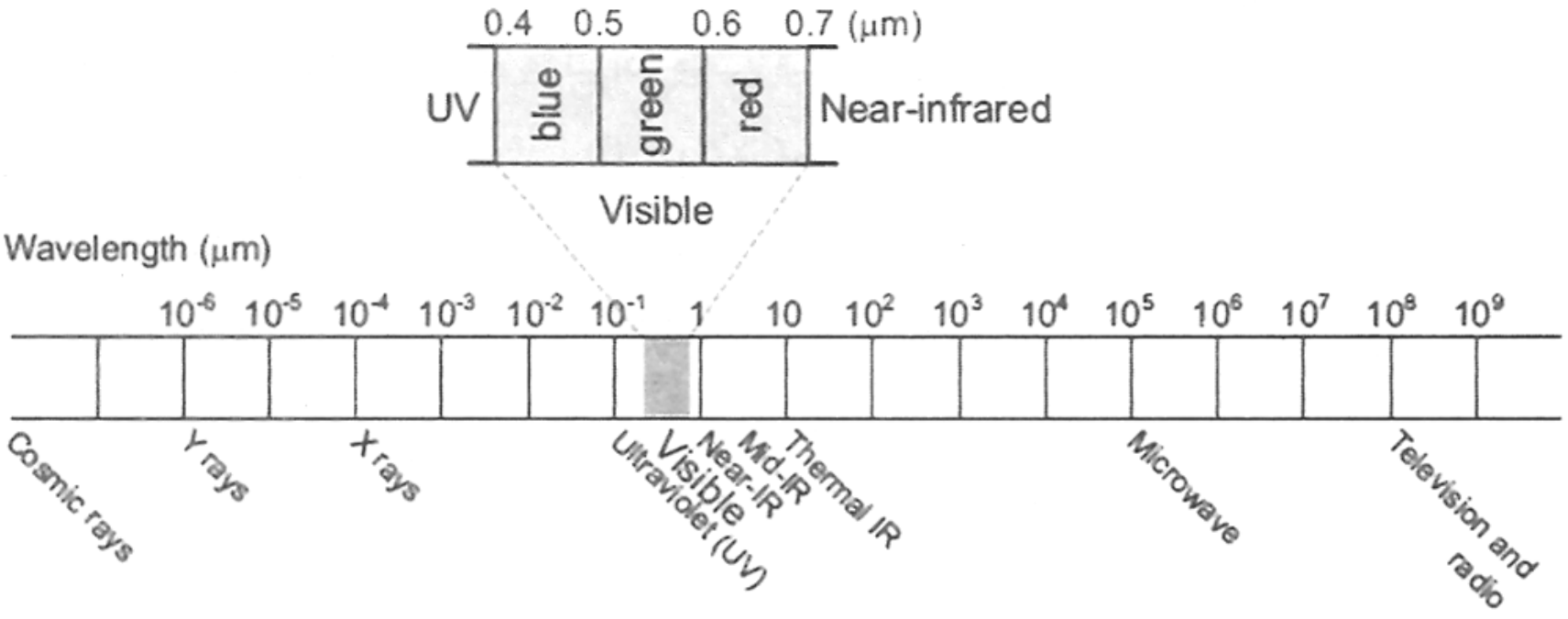
❖ تناوب(Period): مدت زمانی که یک موج کامل از یک نقطه عبور می کند

$$C = \frac{\lambda}{T} \quad \& \quad T = \frac{1}{F} \Longrightarrow C = \lambda * f$$



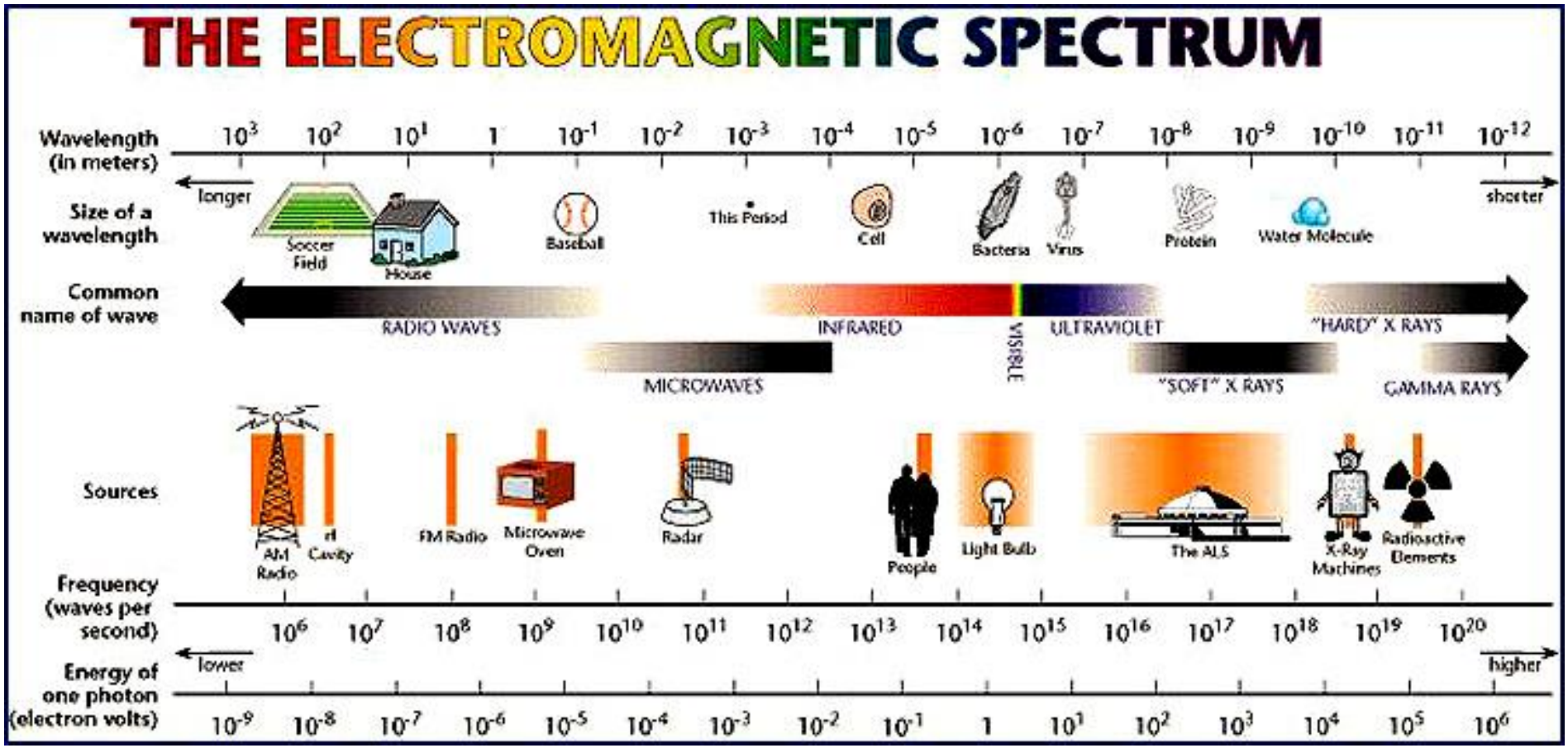
به مجموعه کل طول موجهای امواج الکترومنیتیک طیف الکترومنیتیک گویند.
سنجنده ها در بخشهای مختلفی از طیف عمل می کنند.





EM Spectrum Regions Used in Remote Sensing

- Ultraviolet – 0.3 to 0.4 μm
- Visible – 0.4 to 0.7 μm
- Near Infrared – 0.7 to 1.3 μm
- Middle Infrared – 1.3 to 2.8 μm
- Thermal Infrared – 2.4 to14 μm
- Microwave – 1 mm to 1 m


THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM
Wavelength (in meters)
longer
shorter
Size of a wavelength
Soccer Field
House
Baseball
This Period
Cell
Bacteria
Virus
Protein
Water Molecule
Common name of wave
RADIO WAVES
INFRARED
VISIBLE
ULTRAVIOLET
"HARD" X RAYS
MICROWAVES
"SOFT" X RAYS
GAMMA RAYS
Sources
AM Radio
Cavity
FM Radio
Microwave Oven
Radar
People
Light Bulb
The ALS
X-Ray Machines
Radioactive Elements
Frequency (waves per second)
lower
higher
Energy of one photon (electron volts)

بخش مرئی (Visible): قسمت کوچکی از طیف الکترومنیتیک حدود ۰.۴ – ۰.۷ میکرون. این بخش به وسیله چشم قابل تشخیص است و با نام رنگها شناخته می شوند و معمولا به این بخش نور(Light) گویند.

بخش مادون قرمز (Infra Red): این بخش قابل دیدن نیست و محدوده ۰.۷۲ میکرون تا ۱ میلیمتر را در بر می گیرد. مادون قرمز به بخشهای متفاوتی تقسیم می شود:

مادون قرمز نزدیک (NIR):	0.72 - 3.0 µm
مادون قرمز میانی (MIR):	3.0 - 30 µm
مادون قرمز دور (FIR):	30 µm- 1 mm
مادون قرمز کوتاه (SWIR):	1 - 2.5 mm
مادون قرمز حرارتی (TIR):	8 - 14 mm

بخش مایکرو ویو (Microwave): محدوده از ۳۰ –۳۰۰ میلیمتر را پوشش می دهد که در سنجنده های راداری استفاده می شود.

انواع سنجنده ها از لحاظ نوع داده

از لحاظ نوع داده سنجنده ها به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

Film Based , Digital

سنجنده های رقومی **سنجنده های بر اساس فیلم**

* سیستم های بر اساس فیلم

- ✓ این سیستمها آنالوگ نامیده می شوند و از جمله سیستمهای غیر فعال محسوب می شوند.
- ✓ سیستمهای عکسبرداری همگی از این نوع هستند.
- ✓ بسیاری از سیستمهای روسی از این دست هستند: مانند KAF1000 , TK350

انواع سنجنده ها از لحاظ نوع داده

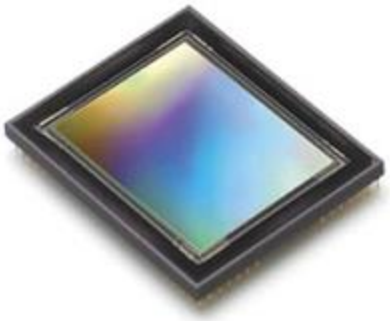
سنجنده های رقومی

- ✓ **این سیستمها اطلاعات را به صورت رقومی جمع آوری می کنند که مزایای آن عبارتند از:**
  - انتقال آسانتر داده ها از ماهواره به ایستگاههای گیرنده
  - عدم محدودیت در اخذ تصویر (عدم محدودیت فیلم)
  - تکثیر بدون اعوجاج
  - عدم وجود خطای اسکن کردن
  - ثبت سریعتر این نوع داده
  - امکان پردازش با کامپیوتر
  - وزن کمتر سیستم تصویر برداری
- ✓ **و از معایب آن:**
  - قدرت تفکیک مکانی کمتر
  - استحکام هندسی کمتر
- ✓ سنجنده های **HRV (SPOT)** , **TM (LandSat)** سیستمهای رقومی هستند.

انواع سنجنده ها از لحاظ نوع داده

سنجنده های رقومی

– سنجنده های رقومی عموماً برای اخذ تصاویر از CCD ها (Charge Coupled Device) و یا CMOS ها (complementary metal-oxide semiconductor)استفاده می کنند.



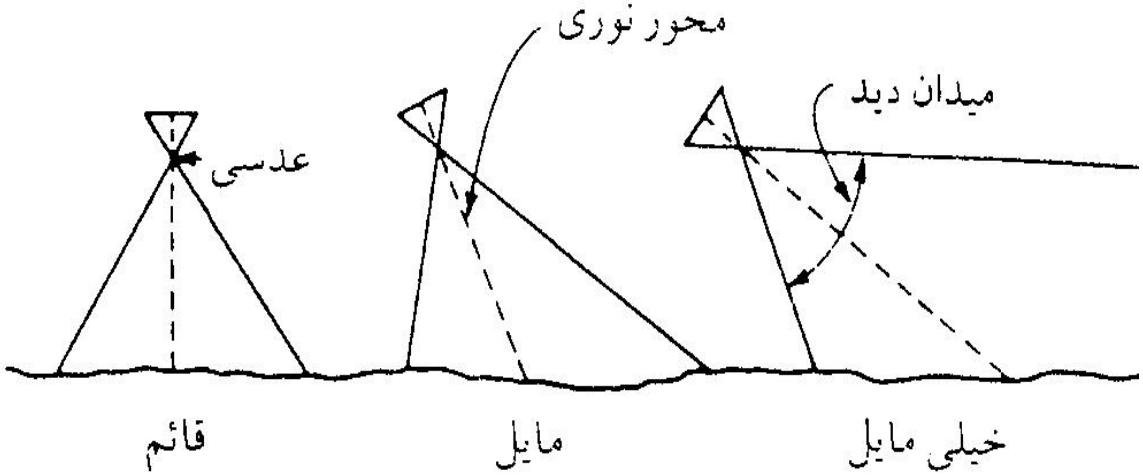
-عنصر پایه این سنجنده ها را نیمه رسانا ها تشکیل می دهندکه معمولاً از سیلیکون ساخته می شوند.
- انرژی الکترو مغناطیس به سطح حساس سنجنده برخورد کرده و فتون ها توسط آشکار ساز جذب می گردند. در صورت برخورد تعداد کافی فتون پس از یک سری فعل و افعالات یک ولتاژ الکتریکی تولید می شود.
- با توجه به مقدار و CCD مربوطه برای انرژی ثبت شده، تصویر تشکیل می گردد.

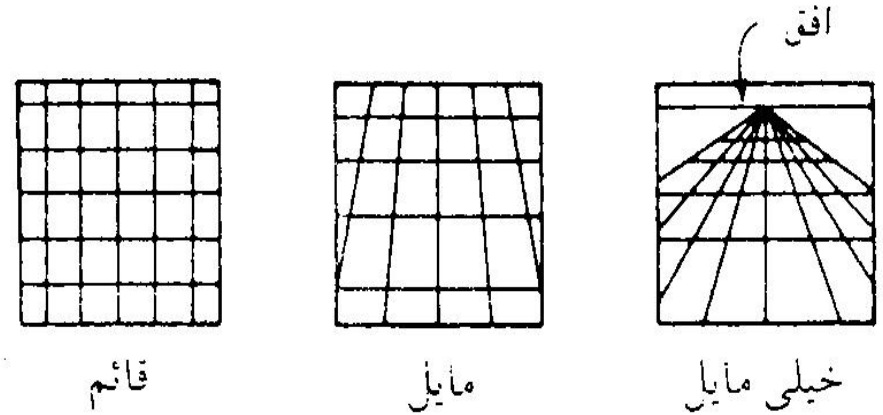
تقسیم‌بندی عکس از نظر زاویه دید

عکس ها از لحاظ دید به سه دسته تقسیم می شوند:

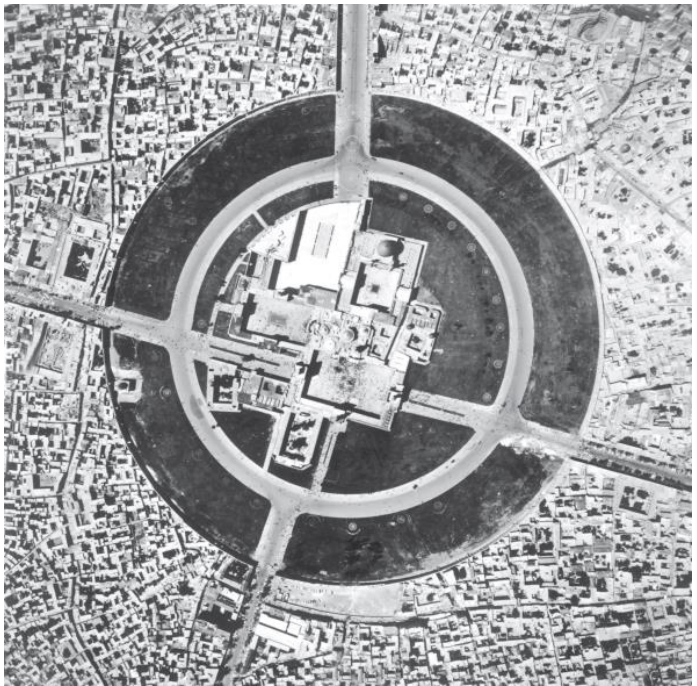
- عکس قائم: عکسی که دقیقاً موازی سطح منطقه) افق (گرفته شده باشد.این عکس از رو ابط هندسی ساده ای برخوردار است و زاویه تیلت آن کمتر از 3 درجه است.
- عکس مایل: عکسی که در آن افق دیده نشود .این عکس دارای زاویه تیلت بیش از 3 درجه بوده و برای کارهای تفسیری به کار می رود .این عکس ها دارای هندسه پیچیده ای هستند.
- عکس خیلی مایل: در این عکس افق منطقه قابل رؤیت است و در کارهای شناسایی به کار می روند .همچنین این عکس ها دارای هندسه درهمی هستند.

نکته: مقیاس در عکس قائم برای یک ارتفاع ثابت ،ثابت است ولی در عکس مایل مقیاس متغیر است.


محور نوری
میدان دید
عدسی
قائم
مایل
خیلی مایل

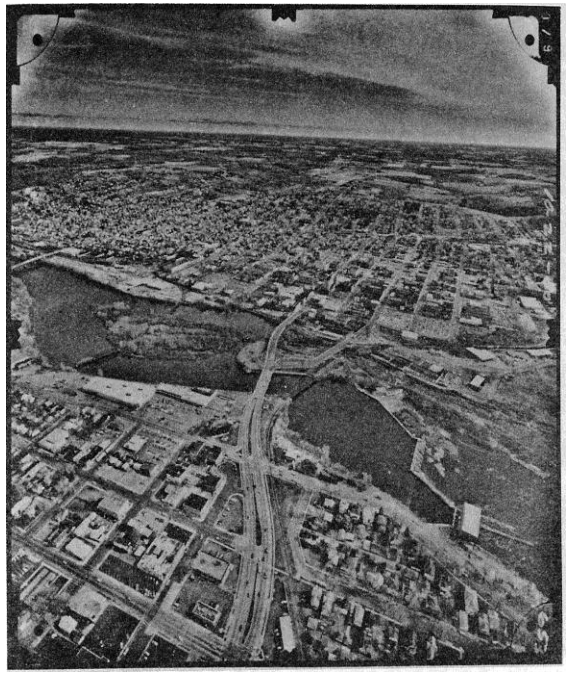

افق
قائم
مایل
خیلی مایل

۱ــ۳ــ۲ــعکس قائم: عکس‌های قائم عکس‌هایی هستند که محور نوری دوربین در ضمن عکس‌برداری، کاملاً قائم باشد، که در این صورت صفحه‌ی فیلم کاملاً تراز و افقی خواهد بود. معمولاً اگر محور نوری با خط قائم زاویه‌ای تا ۴ درجه هم بسازد، آن عکس را همچنان قائم می‌دانیم. در عکس‌های قائم پستی‌ها و بلندی‌های زمین به‌آسانی قابل رؤیت نیست و منطقه‌ی عکس‌برداری شده به‌شکل مربع و نسبتاً کوچک می‌باشد و مقیاس عکس تقریباً در تمام منطقه یکسان است. عکس‌های قائمی که زاویه‌ی انحراف آن‌ها کم‌تر از ۴ درجه است برای کارهای فتوگرامتری مناسب‌اند. شکل ۹ــ۲ اطراف حرم مطهر امام رضا (ع) در مشهد را نشان می‌دهد.

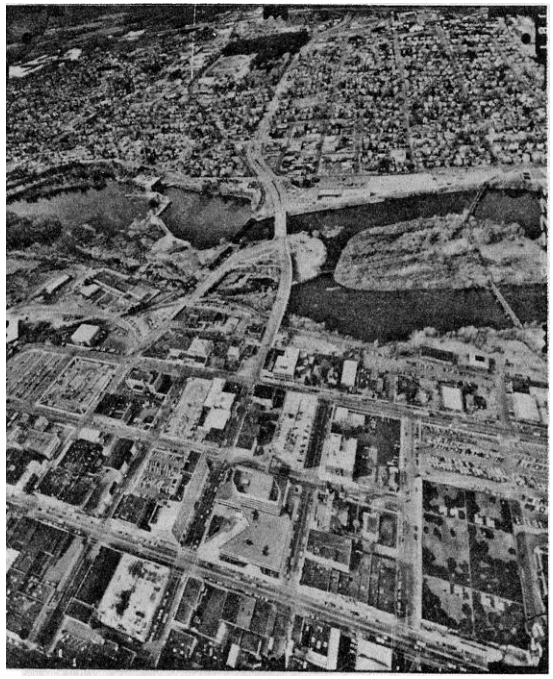


۲ــ۳ــ۲ــ عکس مایل: اگر در عکس‌برداری مایل با میل کم، محور نوری (محور اصلی) دوربین با امتداد قائم زاویه‌ای بیش از ۴ درجه بسازد این نوع عکس را عکس مایل گویند. در عکس مایل با میل کم تصویر افق را نخواهیم داشت، ارتفاعات و ناهمواری‌های روی زمین تا اندازه‌ای قابل رؤیت است، منطقه‌ی عکس‌برداری شده حالتی مانند ذوزنقه دارد و مقیاس عکس در طول منطقه‌ی تصویرشده یکسان نیست. در عکس مایل طول‌ها و فاصله‌ها اندازه‌ی واقعی خود را ندارند و خطوط موازی به صورت موازی تصویر نمی‌شوند بلکه همدیگر را در نقطه‌ای قطع می‌کنند. عکس مایل برای فتوگرامتری مناسب نیست (شکل ۱۰ــ۲).

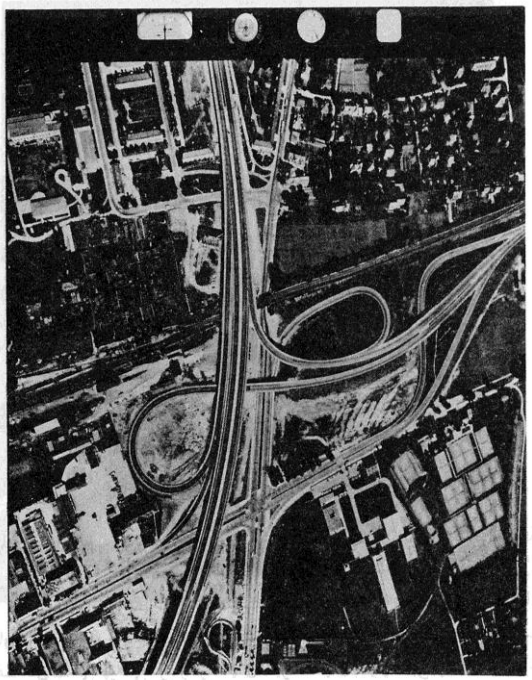
۳ــ۳ــ۲ــعکس مایل با میل زیاد: در این نوع عکس، در لحظه‌ی عکس‌برداری، زاویه‌ی محور نوری دوربین را نسبت به خط قائم طوری در نظر می‌گیرند که افق در عکس تصویر شود. در عکس‌های مایل با میل زیاد پستی‌ها و بلندی‌ها به‌راحتی قابل تشخیص است و تصویر منطقه‌ی عکس‌برداری شده، مانند عکس مایل، حالتی مانند ذوزنقه دارد. همچنین مقیاس عکس در تمام نقاط عکس یکسان نیست، خطوط موازی، در تصویر، موازی نیستند و همدیگر را در افق قطع می‌کنند و بالاخره، در این تصویر عوارض نزدیک درشت‌تر و روشن‌تر از عوارض دور هستند. شکل ۱۱ــ۲



عکس خیلی مایل بیشترین اختلاف را با نقشه داشته و بیشترین پوشش زمینی را دارد.



عکس مایل



عکس قائم کمترین اختلاف را با نقشه داشته و کمترین پوشش زمینی را دارد.

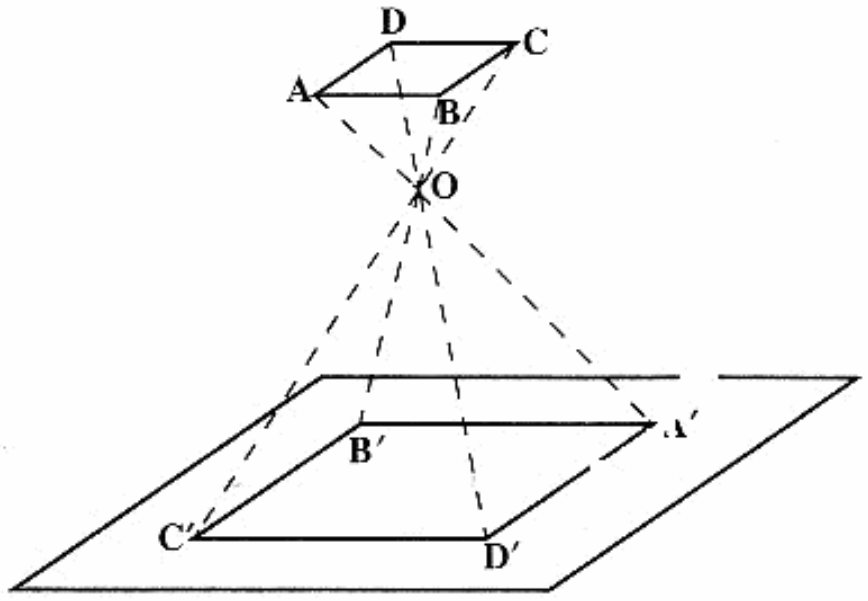
	عکس مایل (با میل زیاد)	عکس مایل (با میل کم)	عکس قائم
خصوصیات	افق روی عکس دیده می‌شود	افق روی عکس مشهود نیست.	تیلت کم‌تر از ۴ درجه
پوشش	بیش‌ترین	کم	کم‌ترین
مساحت	ذوزنقه	ذوزنقه	مربع مستطیل
مقیاس	از جلو به عقب کاسته می‌شود.	نظیر عکس با میل زیاد است لیکن مقدار تغییر کم‌تر است	یک‌نواخت در یک ارتفاع
اختلاف با نقشه	بیش‌ترین	کم	کم‌ترین
مزایا	اقتصادی و نمایشی		آسان برای تهیه‌ی نقشه

سیستم های تصویربرداری:

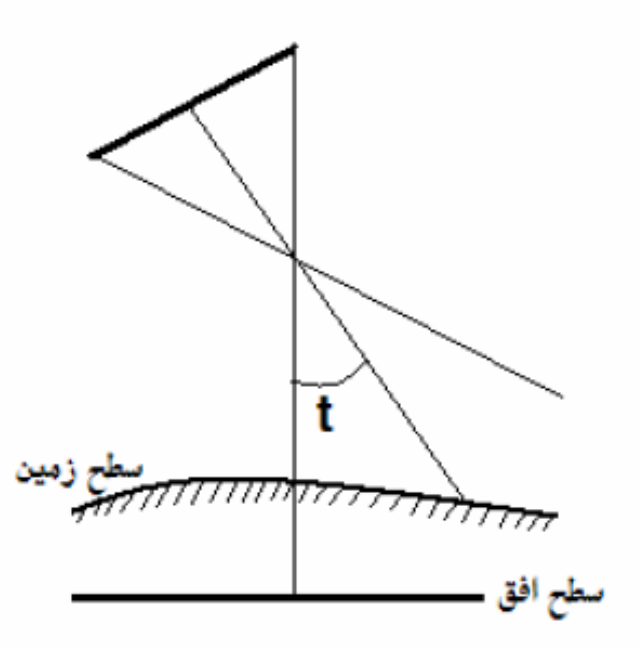
سیستم های تصویربرداری برای نگاشت عوارض بر روی سطح مبنا به کار می روند سیستم های تصویر برداری به دو دسته کلی تقسیم می شوند سیستم تصویر مرکزی و موازی که هرکدام به دو دسته قائم و مایل تقسیم بندی می شوند.

۱- سیستم تصویر برداری مرکزی قائم:

در این سیستم دو صفحه تصویر و عوارض با هم موازی بوده و شعاع های نوری از مرکز می گذرند.



۲- سیستم تصویربرداری مرکزی مایل:

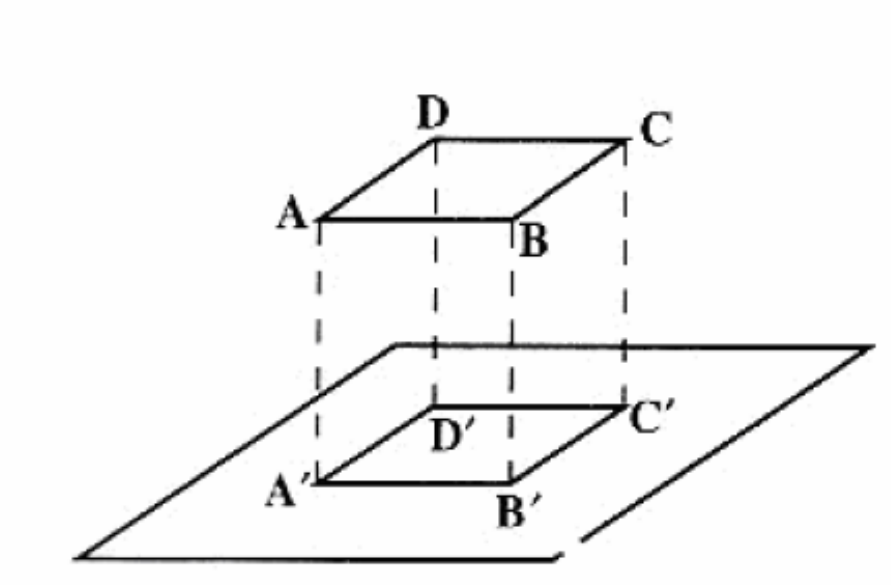


عکسهای مایل خود به دو دسته تقسیم میشوند:

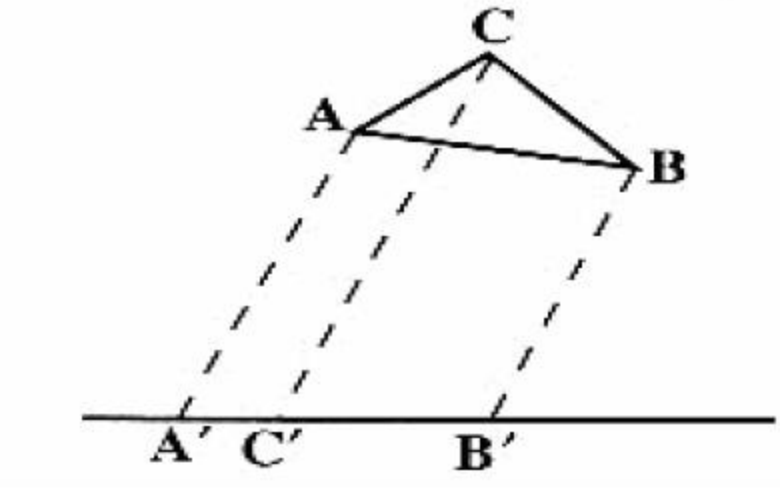
۱- عکسهای مایل که درآن افق دیده نمی شود. (low oblique)

۲- عکسهای خیلی مایل که درآن افق دیده می شود. (high oblique)

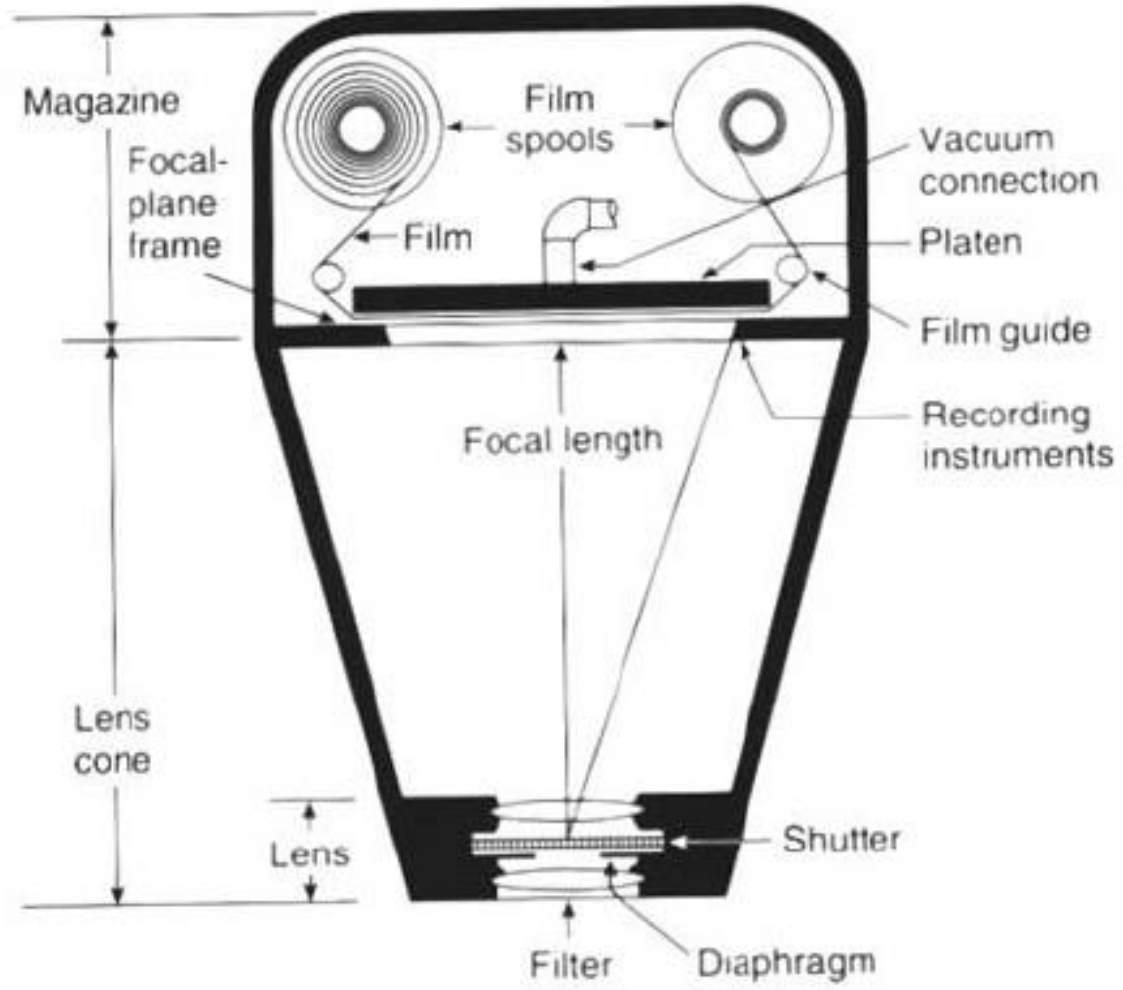
۳- سیستم تصویربرداری موازی قائم:

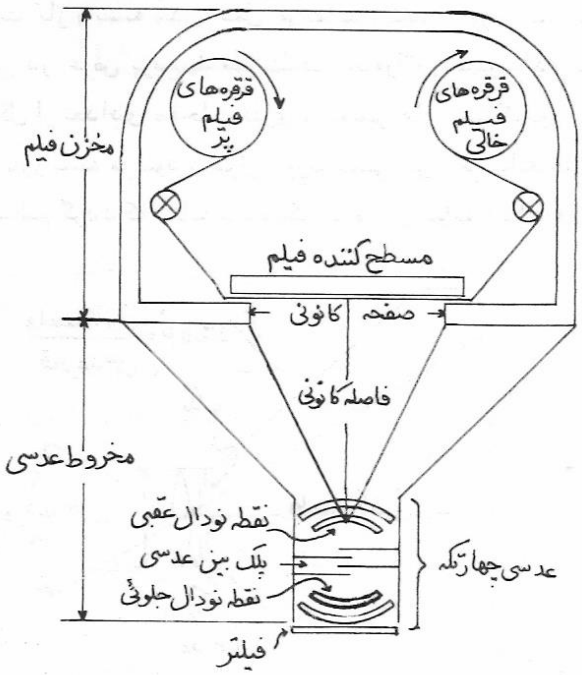


۴- سیستم تصویربرداری موازی مایل:

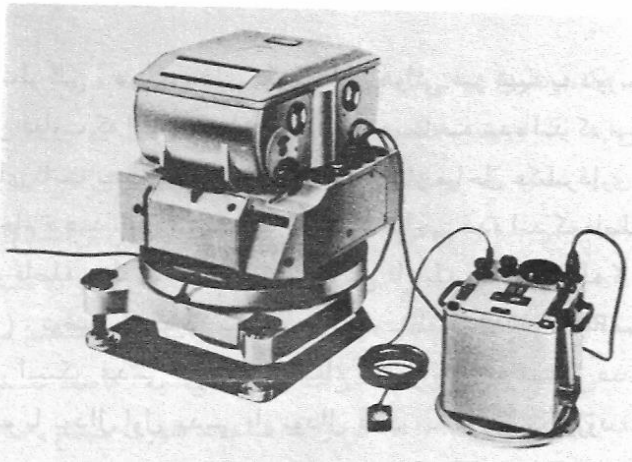


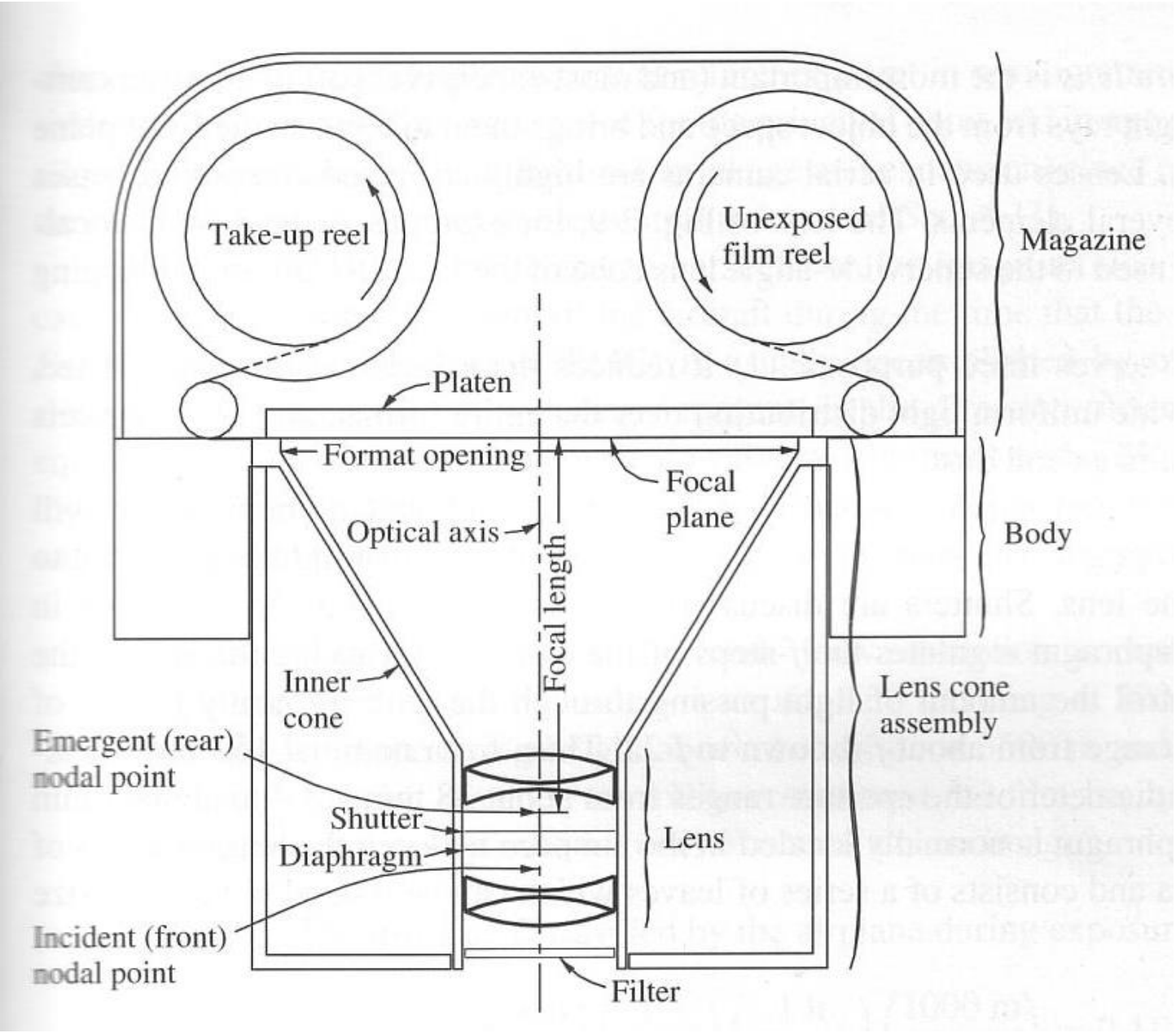
اجزاء دوربین عکسبرداری آنالوگ هوایی





شکل ۹ ـ Rear Nodal




Take-up reel
Unexposed film reel
Magazine
Platen
Format opening
Focal plane
Optical axis
Focal length
Body
Inner cone
Lens cone assembly
Emergent (rear) nodal point
Shutter
Diaphragm
Lens
Incident (front) nodal point
Filter

اجزای یک دوربین:

بدنه دوربین: قطعه ای که تمام اعضای دوربین در آن جای گرفته است و وظیفه آن نگهداری کل اجزای داخلی دوربین است.

مخزن دوربین: که خود شامل:

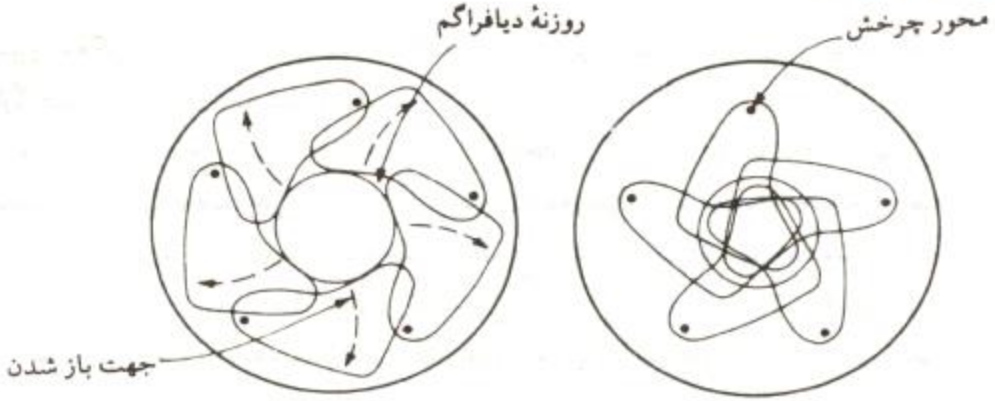
- قرقره ها:که وظیفه چرخاندن و تعویض فیلم را دارند.
- فیلم: بر روی قرقره ها در مخزن دوربین سوار می شود
- صاف کننده فیلم: که اکثرا با استفاده از یک سیستم مکشی سطح فیلم را در حین عکسبرداری صاف می کنند.

عدسی: که وظیفه آن بزرگنمایی و جمع آوری شعاع های نوری حاصل از انعکاس اجسام می باشد.

شاتر: وظیفه این قسمت از دوربین کنترل کردن رسیدن نور به سطح فیلم است. (شاتر فقط باز و بسته می شود و بدین صورت در هنگام عکسبرداری عبور نور را کنترل می کند).

شاتر میتواند در پشت عدسی یا بین عوامل تشکیل دهنده عدسی ویا در سطح کانونی در جلوی فیلم قرار گیرد.

دیافراگم: تنظیم کننده میزان نور ورودی است.



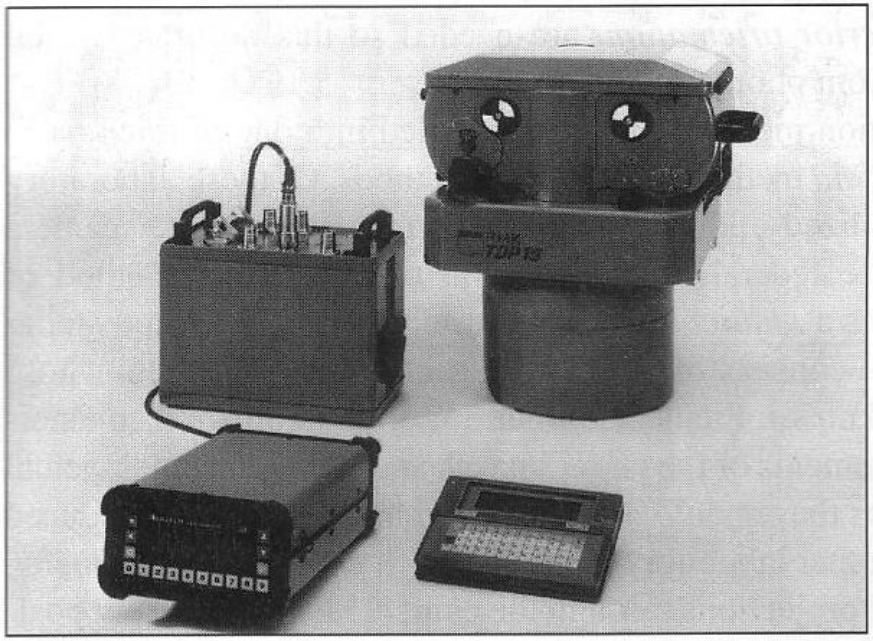
فیلتر: این قسمت از دوربین:

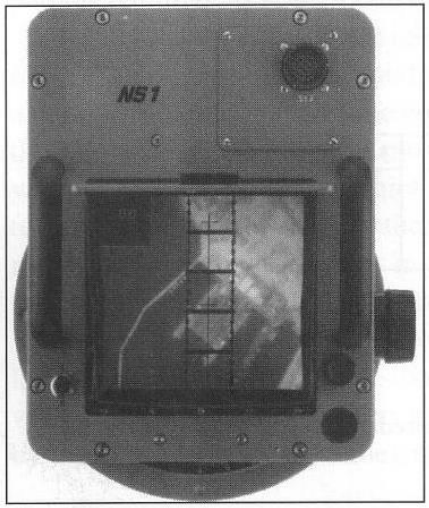
- از طریق حذف عامل انکسار و تفرق باعث کم شدن اثر اتمسفری و حفظ شفافیت عکس می‌شود.
- باعث توزیع یکنواخت نور می شود.
- جلوگیری از ورود گرد و غبار به داخل بدنه دوربین و آسیب به عدسی

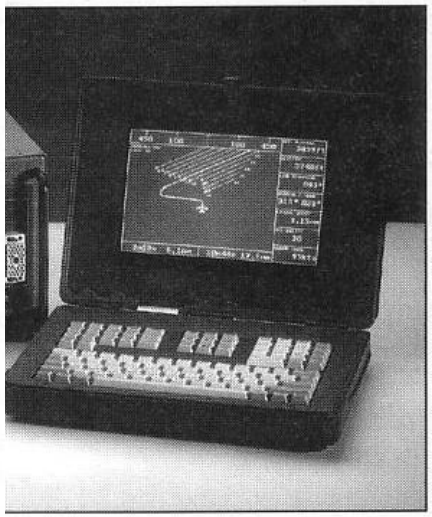
قاب دوربین: که دوربین روی آن سوارمی شود و قاب از نوسانات دوربین جلوگیری می کند.

فاصله کانونی: فاصله نودال عقبی(نقطه گرهی عقبی) تا سطح فیلم را فاصله کانونی گویند.

اجزاء دوربین عکسبرداری آنالوگ هوایی







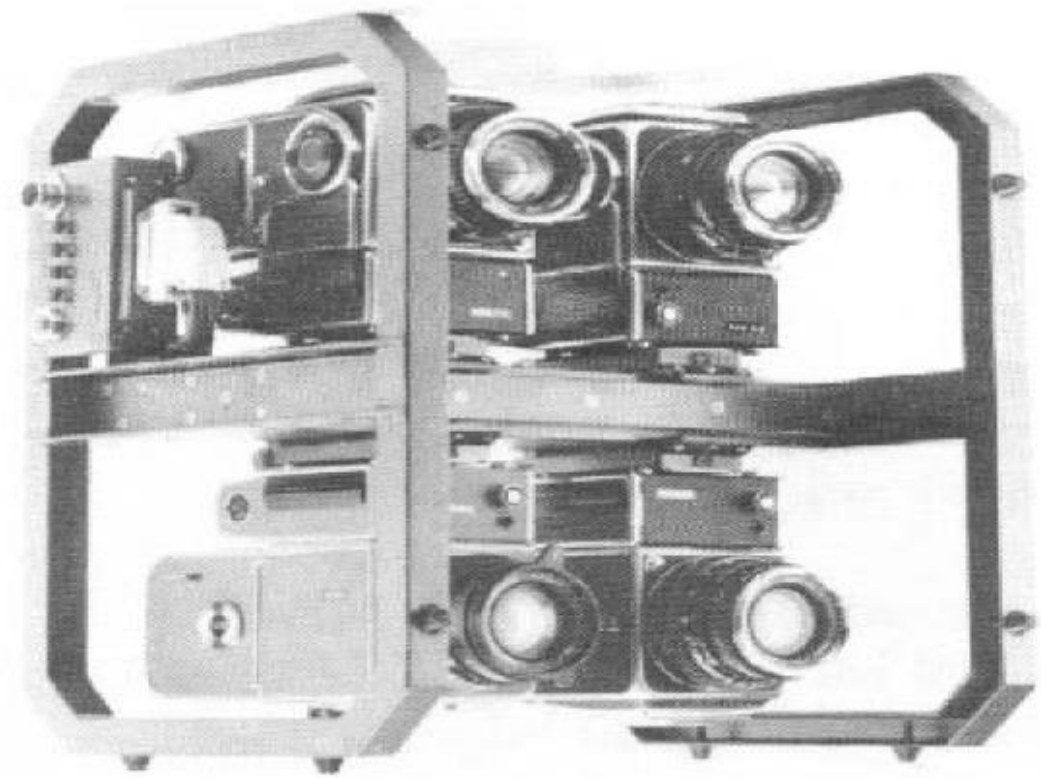
ماعیلی

انواع دوربین های عکسبرداری از لحاظ ساختار تصویربرداری:

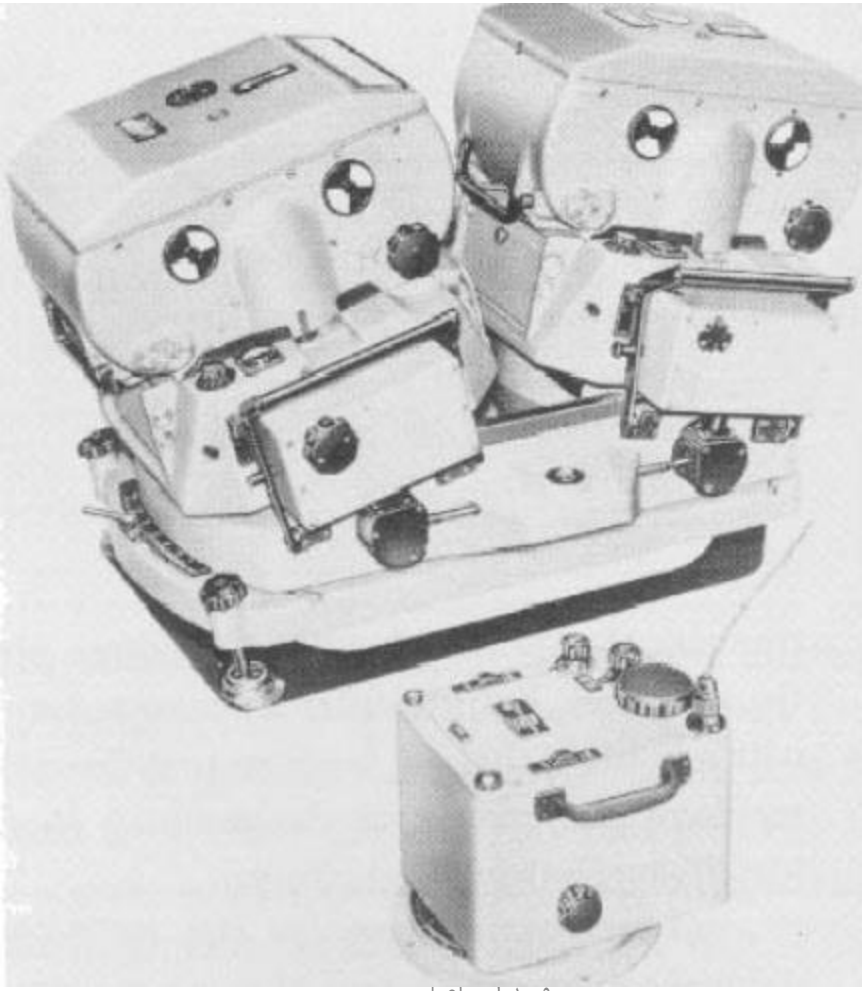
تک عدسی: یک دریچه دارد و در هر لحظه فقط یک عکس می گیرد.

این نوع از دوربین ها عکس سیاه و سفید می‌گیرند و برای تهیه نقشه در فتوگرامتری متریک بکار می‌رود (پرکاربردترین نوع دوربین می باشد).

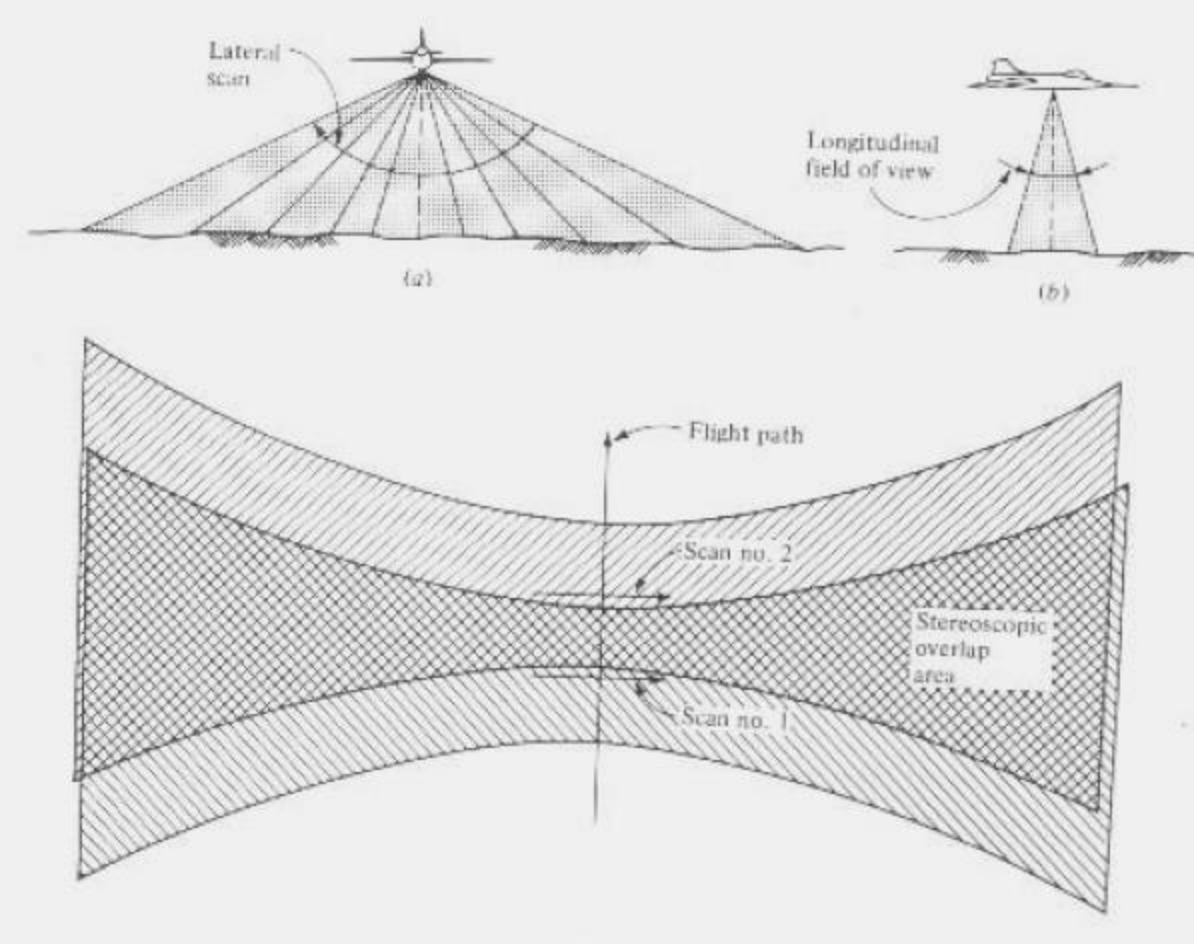
چند عدسی: این نوع از دوربین ها دارای چندین عدسی هستند و برای گرفتن عکسهای رنگی استفاده می شوند. این دوربین به تعداد عدسیهایی که دارند عکسهایی در طول موج های متفاوت می‌گیرند و درفتوگرامتری تفسیری کاربرد دارد.



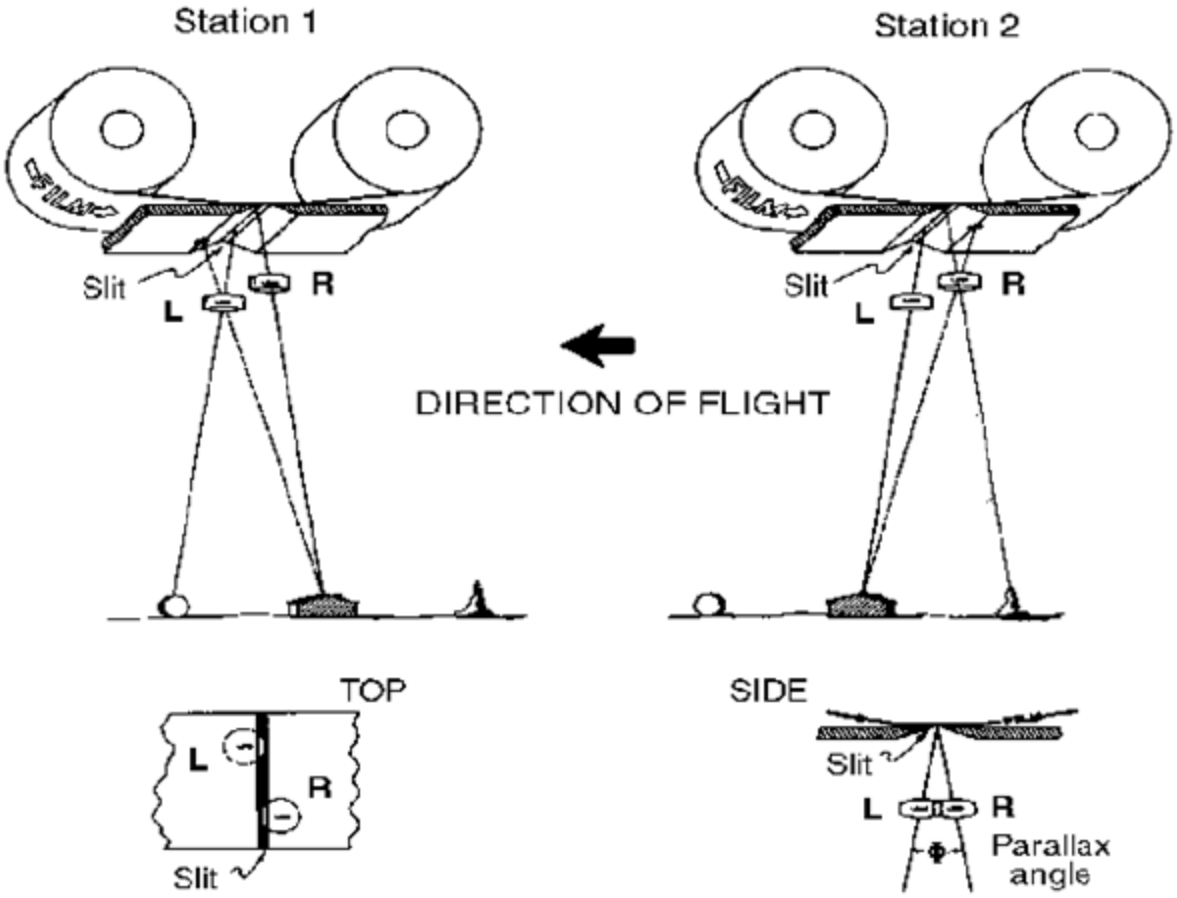
متقارب: دو دوربین به طور متقارب به گونه ای تنظیم می شوند که عکسهایی با پوشش 100درصد بگیرند و برای کارهای دقیق از جمله تولید نقشه دقیق بکار می‌رود.



پانورامیک: دوربین هایی که در یک لحظه از افق تا افق منطقه را عکسبرداری می کنند این کار با چرخش محور دوربین به طرفین صورت می گیرد.



استریپ: به صورت پیوسته یک نوار متوالی را از یک منطقه عکسبرداری می کند.



انواع دوربین های عکاسی از لحاظ مشخصات فنی:

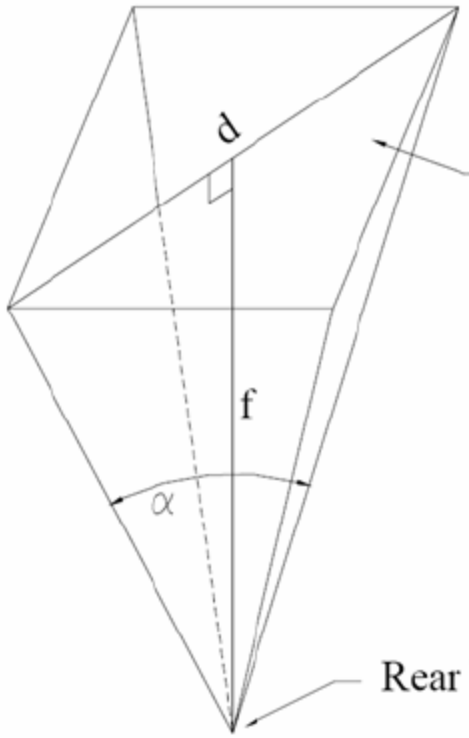
بعد از این که دوربین ساخته شد به کارگاه کالیبراسیون برده می شود، این کارگاه مجهز به مسایل دقیق می باشدکه در آنجا با تابانیدن نور به لنز نوری مرکز آنرا مشخص میکنند و یک نقطه ریاضی به دست می آید که نقطه نئودال نام دارد و آنرا در محاسبات به عنوان مبداء مختصات در نظر میگیرند و توسط آن مختصات فیدوشال مارک ها را بدست می آوریم. مشخصات فنی یا پارامترهای کالیبراسیون شامل مشخصات زیر می باشد:

فاصله کانونی، ابعاد قاب، زاویه میدان دید، اعوجاج عدسی ، نقطه اصلی، مختصات علایم کناری و...

دوربین ها از لحاظ مشخصات فنی به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

- **دوربین متریک**: کلیه مشخصات فنی در این دوربین ها مشخص بوده و دارای اطلاعات کالیبراسیون می باشند. در فتوگرامتری از دوربین های متریک استفاده می شود.
- **دوربین غیر متریک**: این گونه از دوربین ها مشخصات فنی مشخصی ندارند. از این دوربین ها برای کارهای معمولی و شناسایی استفاده می شود.

$$\alpha = 2\tan^{-1}\left(\frac{d}{2f}\right)$$



α = Angular field of view

انواع عکس‌های هوایی را براساس عدسی دوربینی که عکس‌ها توسط آن گرفته شده‌اند می‌توان طبقه‌بندی کرد. به‌طورکلی عکس‌های گرفته شده با دوربینی که عدسی آن تحدب کم دارد منطقه‌ی کوچک‌تری را شامل می‌شوند تا عکس‌های گرفته شده با دوربینی که عدسی آن تحدب زیاد دارد.

دوربینهای هوایی با توجه به زاویه میدان عکسبرداری به چهار دسته تقسیم می‌شوند.

۱- زاویه باریک (Narrow Angle): $\alpha < 50^{\circ}$ و $305mm \pm 3mm = 12''$

در تولید عکس های کوچک مقیاس، شناسایی، تفسیر کلی منطقه و تهیه موزائیک عکسی بکار می‌رود.

۲- زاویه معمولی (Normal Angle): $50^{\circ} < \alpha < 75^{\circ}$ و $210mm \pm 3mm = 8.25''$

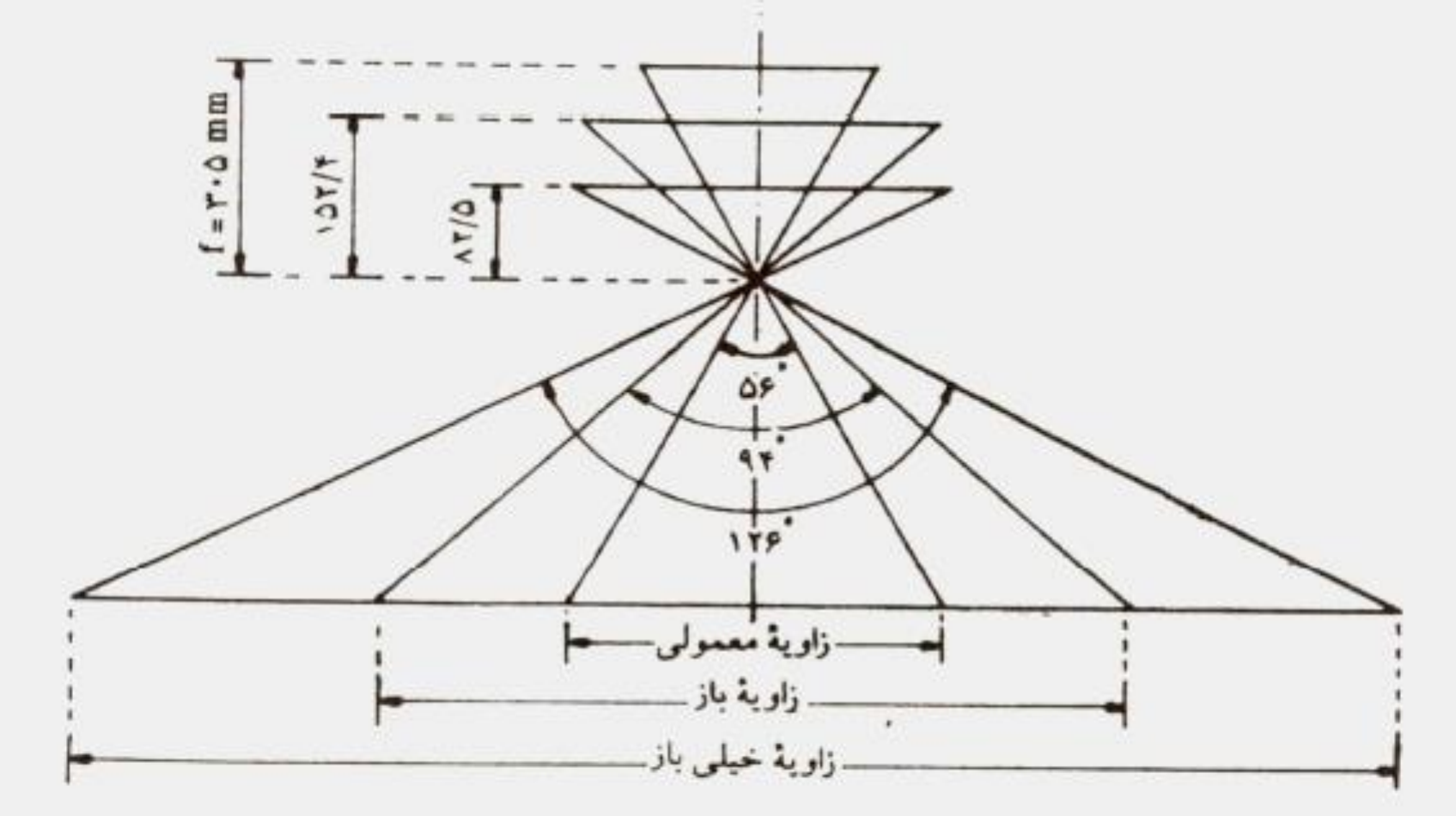
برای تفسیرعکس، تهیه نقشه از مناطق کوهستانی، عکسبرداری رنگی و تهیه موزاییک عکسی بکار می‌رود.

۳- زاویه باز (Wide Angle): $75^{\circ} < \alpha < 100^{\circ}$ و $152mm \pm 3mm = 6''$

این نوع دوربین متداول‌ترین نوع دوربین عکسبرداری جهت تهیه نقشه توپوگرافی از عکس هوایی می‌باشد.

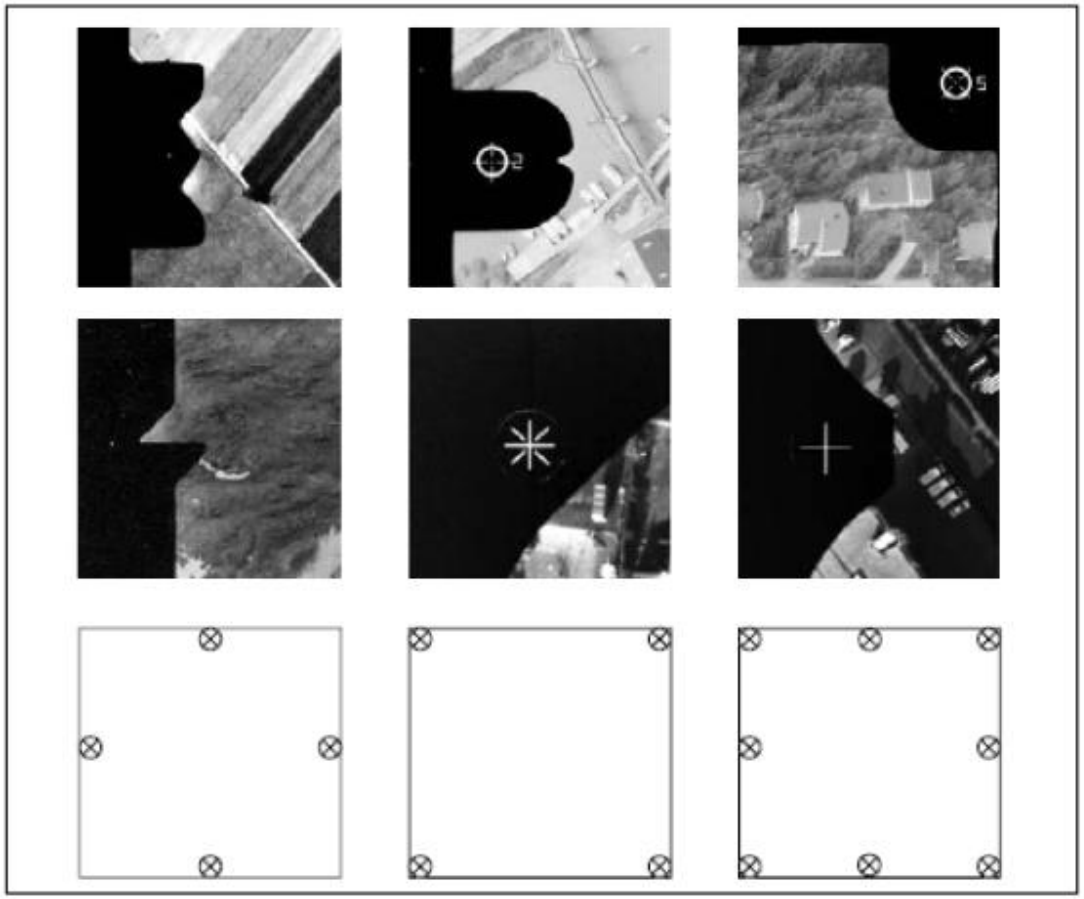
۴- زوایه خیلی باز (Super Wide Angle): $\alpha > 100^{\circ}$ و $88.5mm \pm 3mm = 3.5''$

جهت تهیه نقشه از مناطق نسبتاً مسطح با برجستگی کم بکار می‌رود.


f = ۳۰۵ mm
۱۵۲/۴
۸۲/۵
۵۶°
۹۴°
۱۲۶°
زاویهٔ معمولی
زاویهٔ باز
زاویهٔ خیلی باز

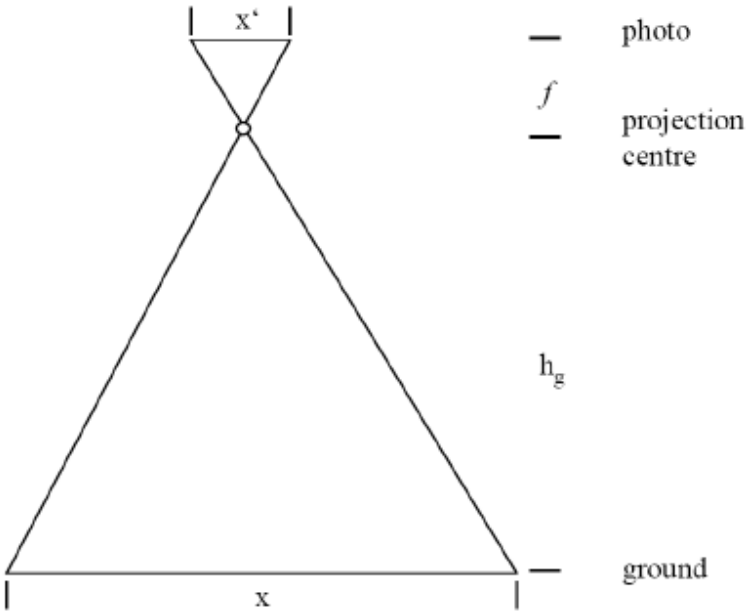
- علائم کناری (Fiducial Marks):

علایم کوچک و نقطه ای موجود در گوشه های عکس که تعداد استاندارد آن ها 8 عدد می باشد. که شامل ۴ فیدوشل مارک وسط ضلعی و ۴ فیدوشل مارک گوشه ای که اگر فیدوشل مارکها را به یکدیگر وصل کنیم نقطه حاصل از تقاطع آنها نقطه اصلی یا مرکز عکس خواهد بود.



- مرکز تصویر (o) (Perspective Center)

نقطه‌ای را که همه شعاعهای نوری تصویر کننده از آن می‌گذرد (نقطه گرهی عقبی) مرکز تصویر می‌گویند که بفاصله f (فاصله کانونی) از صفحه کانونی عدسی قرار دارد. مرکز تصویر موقعیت ریاضی ایستگاه عکسبرداری نیز می‌باشد.



- فاصله کانونی (Focal length):

فاصله نقطه گرهی عقبی (مرکز تصویر) تا صفحه قاب حامل تصویر دوربین می‌باشد که مقداری مشخص و ثابت است. (فاصله بین نقطه نودال عقبی هر عدسی تا محل تمرکز شعاع های نوری ساتع شده از بی نهایت در امتداد محور عدسی(محور نوری) را فاصله کانونی گویند.)

- محور نوری (Optical Axis) :

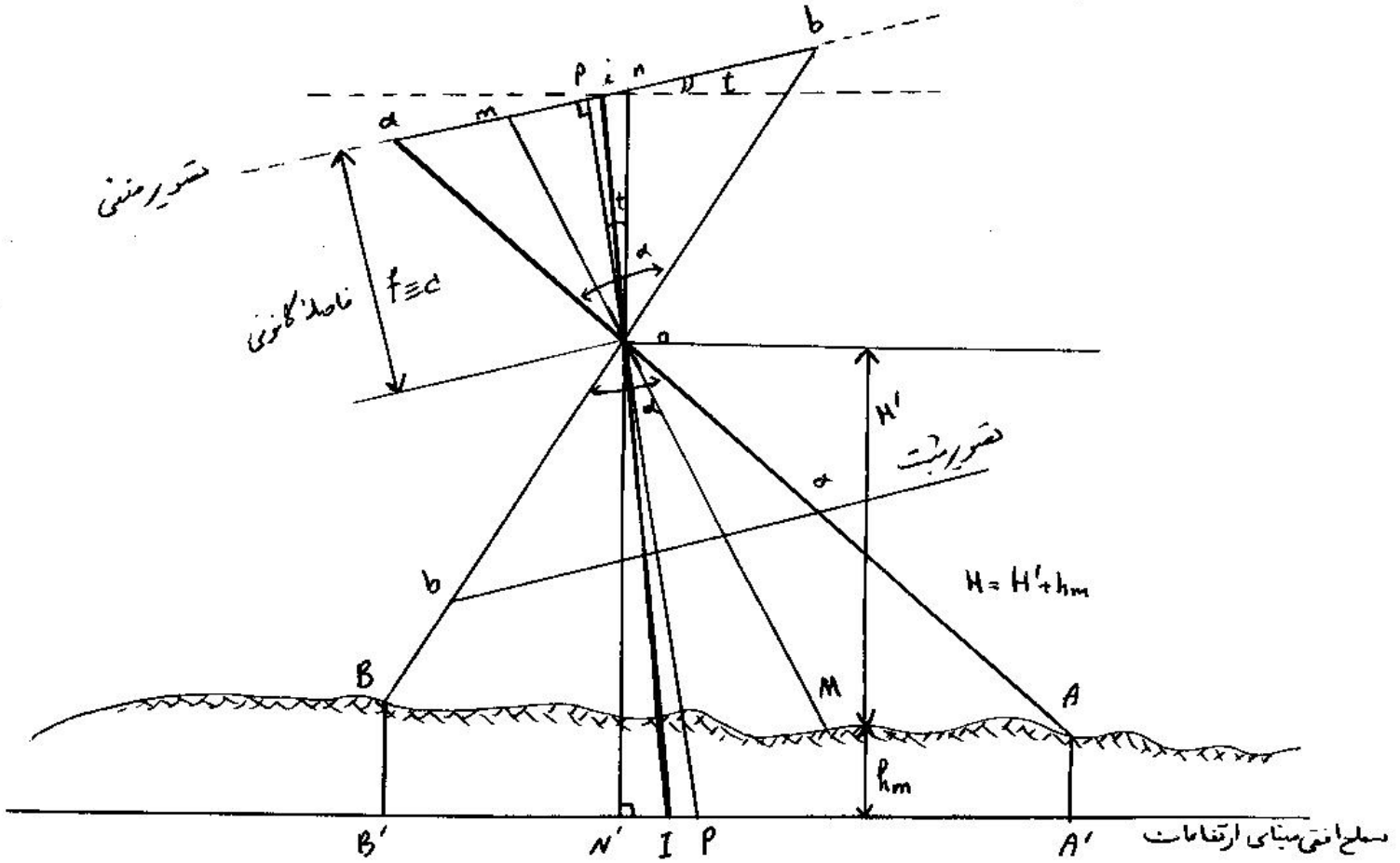
خطی است که از مرکز عدسی (مرکز پرسپکتیو) به طور عمود بر سطح تصویر رسم شود.

- نقطه اصلی (Principal Point - PP) :

تصویر نقطه مرکز تصویر بر صفحه تصویر را گویند یا به عبارت دیگر نقطه برخورد محور نوری با سطح تصویر

- نقطه نادیر (n) (Nadir Point)

محل برخورد امتداد قائم بر افق گذرنده از مرکز تصویر با صفحه تصویر را نقطه نادیر گویند.



شکل ۲ - مشخصات عکس

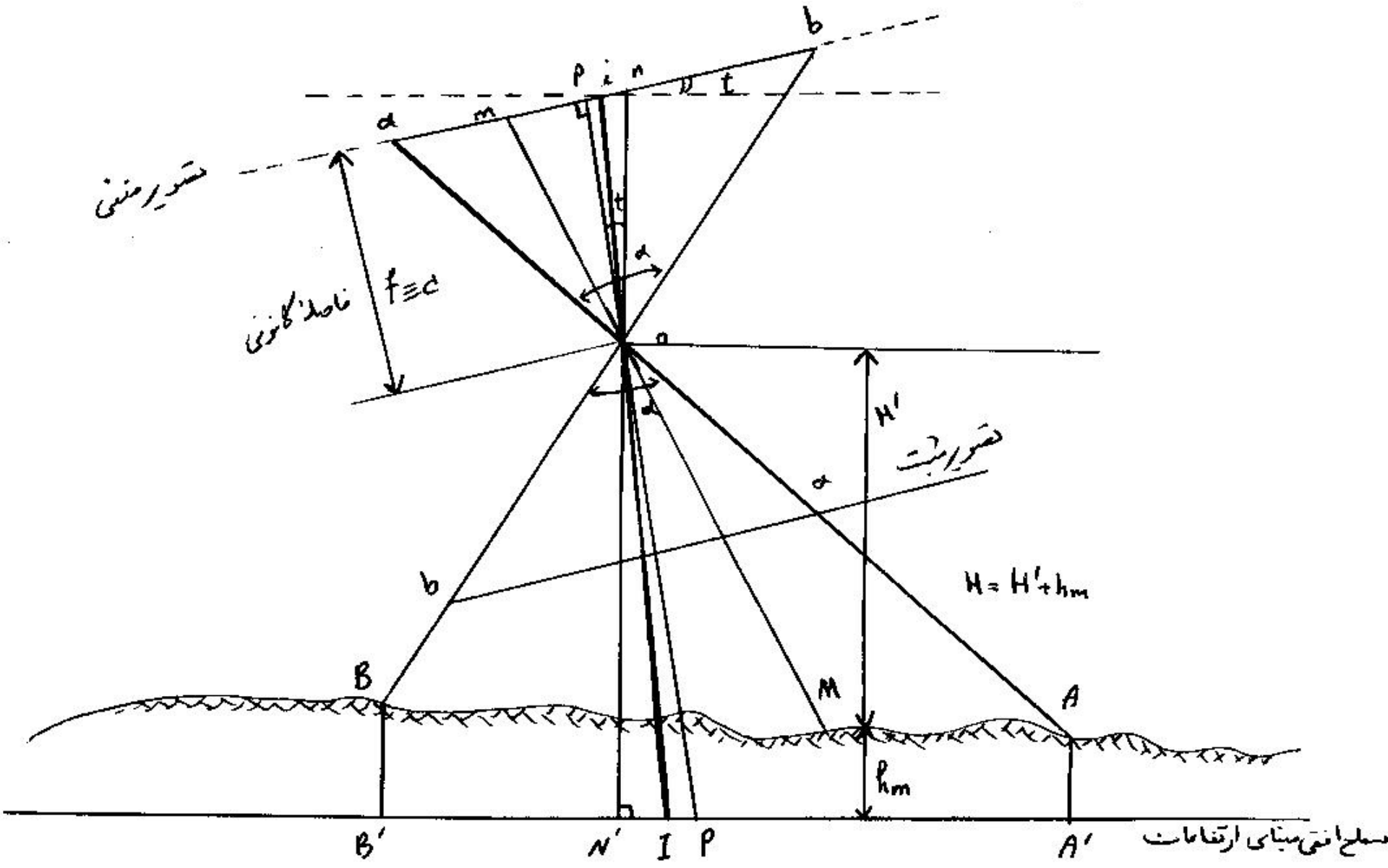
P=نقطه اصلی　　n=نقطه نادیر (نقطه شاقولی)　　i=نقطه ایزوسنتر (نقطه همبار)

o=نقطه مرکز تصویر　　t=زاویه تیلت　　α=زاویه عکسبرداری، زاویه میدان دید

m =تصویر نقطه زمینی دلخواهM　　d=ba =طول و عرض تصویر

H=ارتفاع پرواز از سطح مبنا　　H'=ارتفاع پرواز از سطح متوسط منطقه

hm=ارتفاع متوسط منطقه از سطح مبنا


b
p i n
t
a
m
تصویر منفی
فاصله کانونی f≡c
d
H'
تصویر مثبت
α
b
H = H'+hm
B
M
A
hm
B'
N'
I
P
A'
سطح افقی مبنای ارتفاعات

- زاویه تیلت (Tilt Angle)

اگر عکسبرداری کاملاً قائم نباشد یعنی محور عکسبرداری در امتداد قائم قرارنگرفته باشد، زاویه‌ای بین امتداد شاقولی و محور عکسبرداری تشکیل می‌شود که زاویه تیلت عکسبرداری نامیده می‌شود زاویه بین سطح صفحه کانونی عدسی و صفحه افق نیز همان زاویه تیلت است.

اگر t=0 باشد pn=0 می‌شود

$$\tan t = \frac{\overline{pn}}{f} \Rightarrow \hat{t} = \arctan \frac{\overline{pn}}{f}$$

- نقطه همبار (i) (Iso Center Point:

محل برخورد نیمساز زاویه بین دو امتداد قائم بر افق و محور عکسبرداری را (در صفحه این دو امتداد) با صفحه تصویر نقطه ایزوسنتر یا نقطه همبار گویند. در صورتی که زاویه تیلت کمتر از ۴ درجه باشد می‌توان نقطه i را در وسط pn در نظر گرفت.

- فاصله اصلی (Principal Distance)

فاصله مرکز تصویر تا تصویر را فاصله اصلی گویند و با حرف C نشان می‌دهند و در واقع فاصله صفحه‌ای است از مرکز تصویر که تصویر در آن صفحه فوکوس می‌شود. در عکسبرداری هوایی چون جسم در بی‌نهایت فرض می‌شود تصویر آن در صفحه کانونی فوکوس می‌شود پس فاصله اصلی با فاصله کانونی برابر است ولی در دستگاه های تبدیل چنین نیست.

- نقطه نظیر (Conjugate Point)

نقاط معادل مربوط به عوارض یکسان که در دو عکس با پوشش مشترک ظاهر می گردد.

- خط اصلی (Pricipal line)

محل تقاطع صفحه عکس با صفحه ای متشکل از خط شاغولی و محور نوری می باشد.(خط واصل بین نقطه نادیر و نقطه اصلی)

- صفحه اصلی (principal plane)

صفحه اصلی صفحه‌ای است که از خط اصلی و مرکز تصویر می‌گذرد پس شامل نقطه نادیر، نقطه اصلی، نقطه همبار، محور اصلی و خط اصلی هم می‌باشد.

- خط همبار یا ایزولاین (Iso Line)

امتداد محور دوران را که خطی افقی، گذزنده از نقطه همبار و عمود بر خط اصلی است را خط همبار یا ایزولاین می‌گویند.

- ارتفاع پرواز

فاصله مرکز تصویر تا صفحه افقی مبنای ارتفاعات را ارتفاع پرواز گویند که معمولاً کنتور نشان دهنده آن روی تصویر ثبت می‌شود.

- ارتفاع متوسط منطقه (h_m)

متوسط ارتفاعهای نقاط مختلف منطقه یا بعبارت دیگر ارتفاع سطح متوسط منطقه از سطح مبنا می‌باشد.

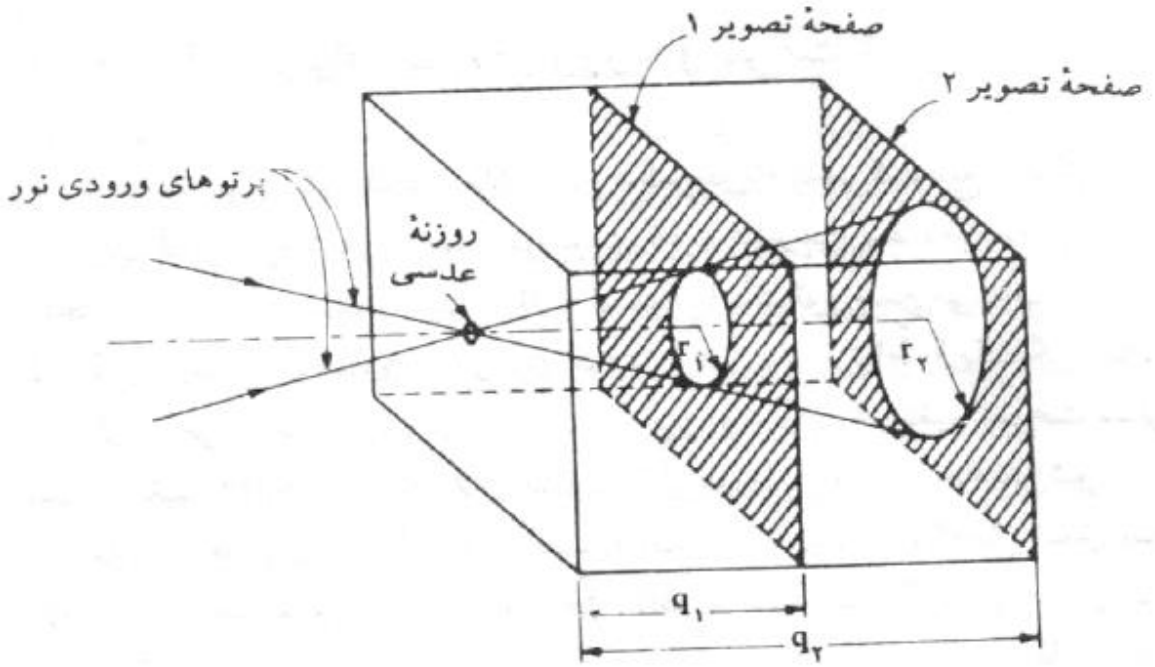
بنابراین اگر H ارتفاع پرواز از سطح مبنا باشد و ارتفاع متوسط زمین h_m باشد ارتفاع پرواز از سطح زمین برابر است با :

$H - h_m$

- روزنه نسبی (Relative Aperture)

نسبت فاصله کانونی هر عدسی به قطر آن را روزنه نسبی یا f-stop و یا f-number گویند.

از f-stop برای نشان دادن قدرت عدسی برای جمع آوری نور استفاده می‌شود. هرچه f-stop کوچکتر باشد قدرت عدسی بیشتر است.



مقدار نوری که از مجموعه عدسی عبور میکند با مساحت دهانه دیافراگم و بعبارت دیگر با مربع قطر دریچه توقف متناسب است، در ضمن میدانیم که روشنائی متناسب با عکس مربع فاصله، فاصله مورد نظر در دوربین عکسبرداری، فاصله سطح تصویر تا صفحه دیافراگم یا در واقع فاصله کانونی آن است.

اگر d قطر دهانه دیافراگم و f فاصله کانونی مجموعه عدسی باشد و روشنایی که به سطح تصویر میرسد با نسبت $\frac{d^2}{f^2}$ متناسب می باشد بدین جهت $\frac{d}{f}$ را فاکتور روشنائی گویند. عکس این نسبت $\left(n=\frac{f}{d}\right)$ را اصطلاحا روزنه نسبی یا f:stop گویند، که معرف سرعت عدسی است.

$$f:stop = n = \frac{f}{d}$$

با توجه به ثابت بودن فاصله کانونی تنها می توان دیافراگم را کم و زیاد کرد.

نسبت f-stop ها برابر با جذر سرعت شاتر آنها می باشد :

$$\frac{Fs_2}{Fs_1} = \sqrt{\frac{V_2}{V_1}}$$

مثال: اگر سرعت شاتر یک دوربین عکس برداری برابر با $\frac{1}{500}$ثانیه و fs ۴- تنظیم شده باشد در صورتی که بخواهیم سرعت شاتر را به $\frac{1}{1000}$ ثانیه افزایش دهیم مقدار f/stop چقدر باید باشد؟

$$\frac{Fs_2}{Fs_1}=\sqrt{\frac{V_2}{V_1}} \quad \Rightarrow \quad \frac{Fs_2}{4}=\sqrt{\frac{\frac{1}{1000}}{\frac{1}{500}}} \quad \Rightarrow \quad \frac{Fs_2}{4}=\frac{1}{\sqrt{2}} \quad \Rightarrow \quad Fs_2=\frac{4}{\sqrt{2}}$$

پایان بخش تئوری جلسه دوم

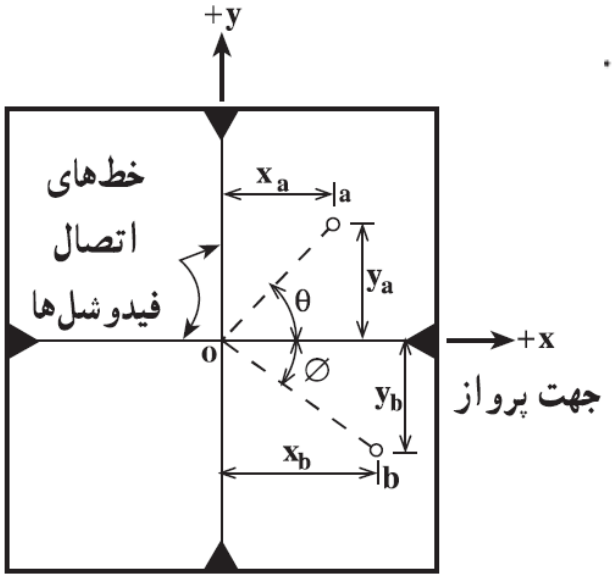
درس فتوگرامتری ۱

جلسه سوم

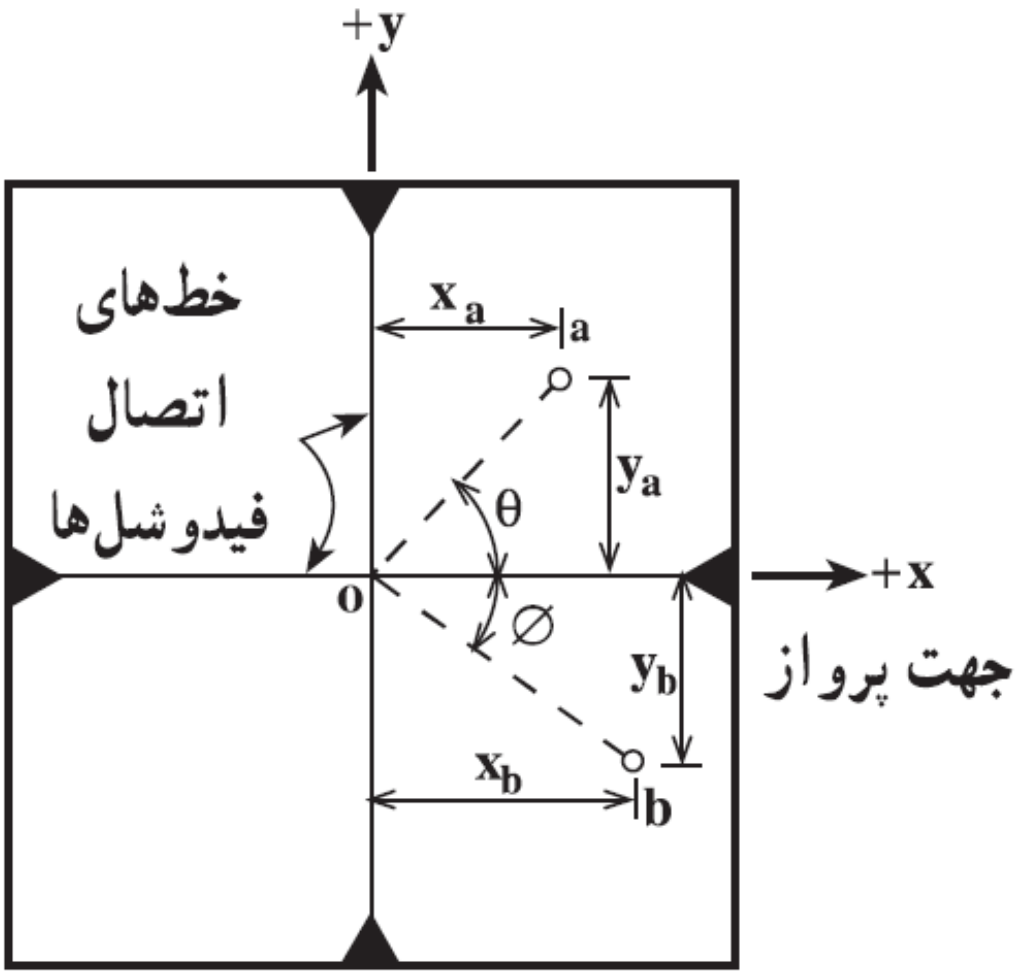
فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

متداول‌ترین سیستم مختصات عکسی برای دوربین‌هایی که علائم حاشیه‌ی عکس یا فیدوشل مارک‌ها در وسط اضلاع عکس می‌باشند، مختصات قائم‌الزاویه است. محورهای مختصات مطابق شکل ۱۴ــ۲ از اتصال دو به‌دوی علائم حاشیه‌ای عکس به‌دست می‌آید ؛ به عبارت دیگر سیستم مختصات اصلی روی برخورد خط‌های فیدوشل‌مارک‌ها است و در دوربین‌های هوایی دقیق مرکز مختصات بسیار نزدیک نقطه‌ی اصلی قرار خواهد گرفت. محور xها را می‌توان اختیاری در نظر گرفت ولی بهتر است که در جهت خط پرواز انتخاب شود و در همان جهت دارای مقادیر مثبت باشد و محور yهای مثبت خطی است عمود بر محور xها در نقطه‌ی مرکز مختصات، به‌طوری که به‌اندازه‌ی ۹۰ درجه در جهت خلاف عقربه‌های ساعت با محور xها قرار گیرد.



موقعیت هر نقطه‌ای مانند a بر روی عکس، مطابق شکل ۱۴ــ۲، با مختصات قائم‌الزاویه‌ی xa و ya مشخص می‌شود. مقدار xa برابر فاصله‌ی عمودی نقطه‌ی a از محور yها و مقدار ya فاصله‌ی عمودی نقطه‌ی a از محور xها می‌باشد. به همین ترتیب موقعیت نقطه‌ی b به‌وسیله‌ی مختصات قائم‌الزاویه‌ی xb و yb مشخص می‌شود.



مختصات قائم‌الزاویه در اندازه‌گیری نقاط و فواصل عکسی بسیار مهم و قابل استفاده است. به‌عبارت دیگر به کمک روابط هندسی می‌توان فواصل و زوایای نقاط مختلف عکس را تعیین و محاسبه کرد. به‌طور مثال فاصله‌ی دو نقطه‌ی a و b با در نظرگرفتن شکل ۱۴ــ۲، با استفاده از مختصات قائم‌الزاویه به‌صورت زیر محاسبه می‌شود :

$$ab = \sqrt{(x_a - x_b)^2 + (y_a - y_b)^2}$$

هم چنین زوایای θ و ϕ مربوط به همان شکل ۱۴ــ۲، با گذاشتن مختصات a و b در روابط زیر به‌دست می‌آید :

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{y_a}{x_a}\right)$$

$$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{y_b}{x_b}\right)$$

و اندازه‌ی زاویه aob برابر جمع زوایای θ و ϕ می‌باشد.

عکسبرداری هوایی

منظور از عکسبرداری هوایی در این بخش، نوعی از عکسبرداری است که با استفاده از هواپیما و یا هر سکوی هوایی یا فضایی دیگر برای کسب تصاویر مورد نیاز به منظور ایجاد مدلهای سه‌بعدی مناسب برای تهیهٔ نقشه انجام می‌شود. در این نوع عکسبرداری، هر عکس باید دارای دو خصوصیت اصلی زیر باشد:

- اول اینکه منطقهٔ مورد نظر را بطور کامل و با کیفیت مطلوب نمایش دهد، به طوری که تمامی عوارض تصویر شده قابل تشخیص، شناسایی و انتقال به نقشه باشند (دقت طیفی)
- خصوصیت بعدی مربوط به مشخصات هندسی عکسها است، بدین معنی که ارتباط بین تصاویر کاملاً مشخص و قابل اندازه‌گیری بوده و موقعیت نسبی آنها همانند زمان عکسبرداری قابل بازسازی باشد (دقت هندسی)

خصوصیات یک عکس هوایی مطلوب:

یک عکس هوایی مطلوب عکسی است که :

۱. تشخیص عوارض از یکدیگر به خوبی صورت پذیرد(جزئیات در آن عکس واضح باشد.)
۲. عوارض در سایه ها به خوبی دیده شوند.
۳. سایه های بلند در عکس وجود نداشته باشد.
۴. خطای اتمسفری در عکس به حداقل برسد.

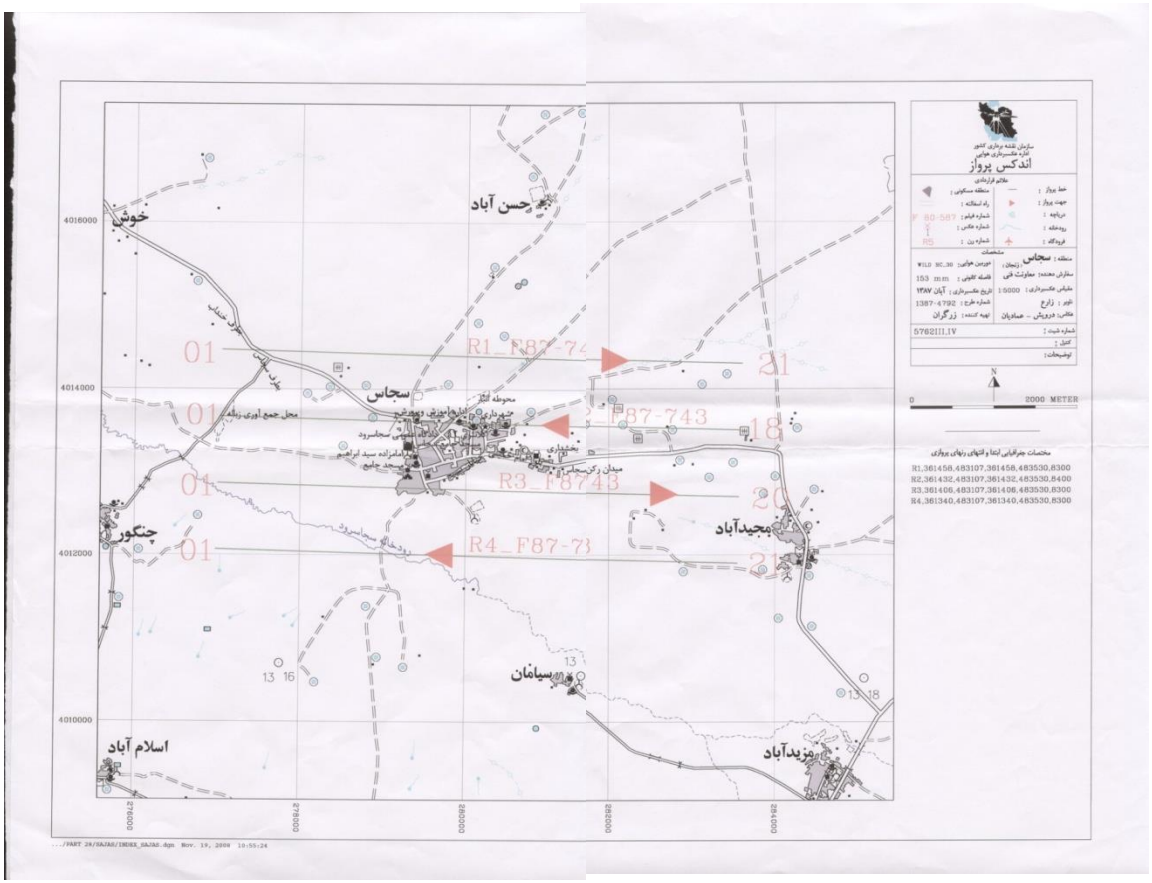
۲-۲-۶- زمان و تاریخ عکسبرداری هوایی

در تعیین زمان مناسب عکسبرداری هوایی، دو نکته حائز اهمیت زیادی است. اول اینکه مهمترین متغیر در تعیین زمان مناسب عکسبرداری هوایی، طول سایهٔ عوارض مرتفع است که خود تابع مستقیمی از ارتفاع خورشید می‌باشد. نکتهٔ دوم اینکه شرایط و زمان عکسبرداری باید به نحوی تعیین گردد که عکسهای مجاور (در یک نوار یا نوارهای کنار هم) دارای شرایط نوری و بالطبع جهت سایهٔ یکسان باشند. اگرچه در کاربردهای نقشه‌برداری هوایی، سایه‌های کوتاهتر یا به عبارت دیگر ارتفاع بیشتر خورشید، که حوالی ظهر رخ می‌دهد دارای مزیت بیشتری است ولی با توجه به اینکه جهت سایه‌ها قبل از ظهر و بعد از آن متفاوت است، عکسبرداری از مناطق بزرگ در حوالی ظهر توصیه نمی‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد که بهترین کیفیت عکسبرداری با ارتفاع خورشید در حدود ۴۵ درجه بالای افق قابل حصول است. با توجه به توضیحات فوق، زمان مناسب برای عکسبرداری هوایی در فصول و مناطق جغرافیایی مختلف با توجه به ارتفاع مورد نظر برای خورشید، باید از جداولی که بدین منظور طراحی شده‌اند استخراج گردد.

تعیین تاریخ و فصل عکسبرداری هوایی بستگی زیادی به نیاز سفارش‌دهنده و همچنین ویژگی‌های منطقهٔ مورد عکسبرداری دارد. به طور کلی بهترین فصل برای عکسبرداری هوایی به منظور تهیهٔ نقشه‌های توپوگرافی زمانی است که هوا صاف و فاقد گرد و غبار بوده، پوشش گیاهی سطح زمین در وضعیت حداقل رشد و درختان فاقد برگ باشند. در مواردی که بسته به نیاز کاربر یا وضعیت جوی (از نظر غبار محلی (Haze)، باد، ابر و غیره) امکان برقراری تمام این شروط وجود نداشته باشد، باید با هماهنگی سفارش دهنده، در فصل مناسب دیگری اقدام به عکسبرداری گردد.

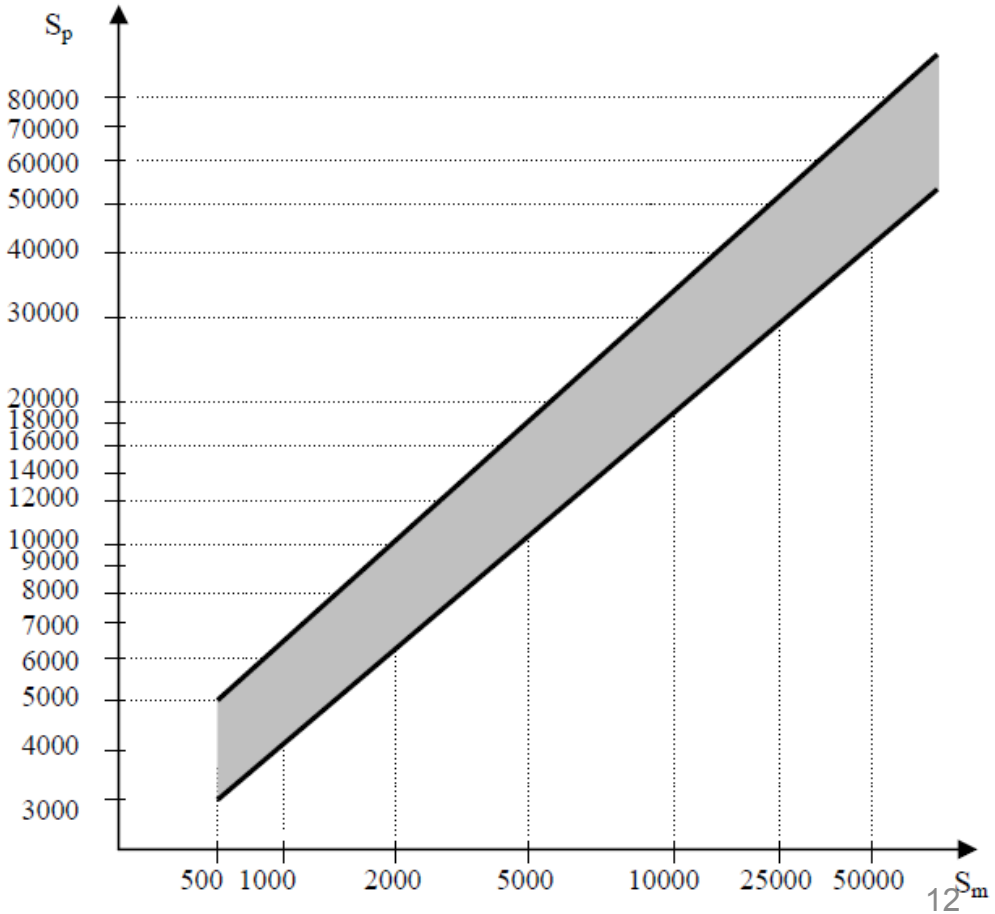
❑ طراحی پرواز

ابتدا محدودهٔ مورد نظر جهت عکسبرداری هوایی روی نقشه‌های با مقیاس مناسب (حتی‌الامکان ۳ تا ۵ برابر کوچکتر از مقیاس عکسبرداری) پیاده شده و با توجه به ارتفاعات موجود در منطقه، ارتفاع متوسط منطقه مشخص می‌شود. بدین ترتیب با مشخص بودن مقیاس مورد نظر و فاصلهٔ کانونی عدسی مورد استفاده، ارتفاع پرواز از سطح زمین و سطح دریا مشخص می‌شود.



- هدف از انجام عکسبرداری هوایی تهیه یک نقشه از منطقه ای بزرگ است.(مثلا ابعاد ۱۰ در ۱۵ کیلومتر)
- ابتدا باید بدانیم مقیاس مورد نظر مابرای نقشه نهایی چیست (مثلا ۱/۵۰۰۰۰)
- ارتفاع پرواز هواپیما با استفاده از مقیاس(S) و فاصله کانونی دوربین(f) قابل تعیین است

$$S = \frac{f}{h_g}$$



شکل ۲: نمودار مقیاس مناسب عکس هوایی برای هر مقیاس نقشه

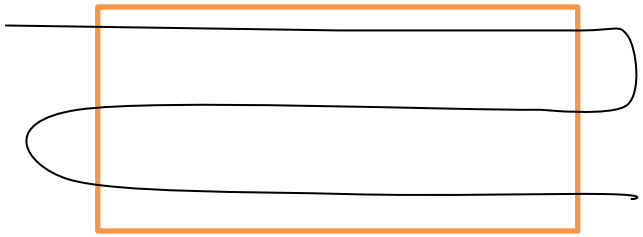
مراحل عکسبرداری هوایی - (طراحی پرواز)

محورهای پرواز باید حتماً به صورت مستقیم طراحی شوند. در مورد عکسبرداری از مسیرها، این محورها به نحوی طراحی می‌شوند که کمترین شکستگی در مسیر عکسبرداری ایجاد شود. به عنوان یک قاعدهٔ کلی، محورهای عکسبرداری در پروژه‌های عکسبرداری هوایی از مناطق، معمولاً شرقی- غربی در نظر گرفته می‌شوند ولی این انتخاب می‌تواند متاثر از موارد زیر به صورت دیگری انجام شود:

- شکل منطقهٔ عکسبرداری: امتداد نوارها به صورتی انتخاب می‌شوند که کمترین تعداد نوارهای عکسبرداری و همچنین کمترین تعداد مدل سه‌بعدی حاصل گردد. این شرط منجر به کم شدن عملیات زمینی و در نتیجه کاهش هزینه‌های عملیات تهیهٔ نقشه می‌شود.
- کسب راندمان مناسب: به دلیل محدودیتهای مختلف از قبیل وضعیت جوی، زاویهٔ تابش خورشید، فصل مناسب و ... که متوجه پروژه‌های عکسبرداری هوایی است، طراحی امتدادهای پروازی و روش عکسبرداری باید به نحوی باشد که بیشترین راندمان حاصل گردد، یعنی نسبت زمان مورد نیاز برای عکسبرداری به زمانهای مورد نیاز برای دور زدن هواپیما و تغییر ارتفاع باید حتی‌الامکان افزایش یابد. بدین منظور نوارهای عکسبرداری باید تا حد امکان طولانی و فاقد شکستگی برای تغییر ارتفاع طراحی گردند.

- وضعیت مدلهای سه‌بعدی نسبت به عوارض زمین: در مواردی که منطقهٔ مورد عکسبرداری شدیداً کوهستانی باشد، محورهای پرواز باید در امتداد عوارض مهم توپوگرافی مانند رودها و دره‌ها طراحی گردند. در این صورت نیاز به تغییر ارتفاع به کمترین حد می‌رسد. با توجه به اینکه معمولاً ابرها ابتدا بر فراز ارتفاعات و خطالراسها تشکیل شده و سپس روی دره‌ها گسترش می‌یابند، این کار باعث استفادهٔ بهینه از شرایط مناسب جوی خواهد شد.

❑ پرواز و عکسبرداری



پرواز به صورت نوار به نوار (RUN) انجام می گیرد.
در هنگام پرواز عکس ها با پوشش مشترک گرفته می شوند

پوشش عکس ها معمولاً به دو صورت پوشش طولی و عرضی مشترک می باشد.

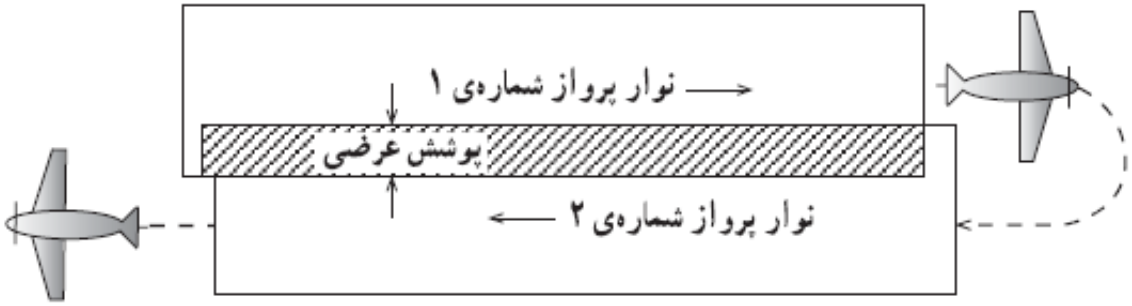
پوشش طولی(End Lap): در طول یک پرواز عکس هایی که گرفته می شوند دارای همپوشانی طولی تقریباً ۶۰٪ هستند که آن را پوشش طولی می نامند.

پوشش عرضی (Side Lap): نوارهای پروازی دارای پوشش عرضی ۳۰٪ – ۱۵٪ می باشند.

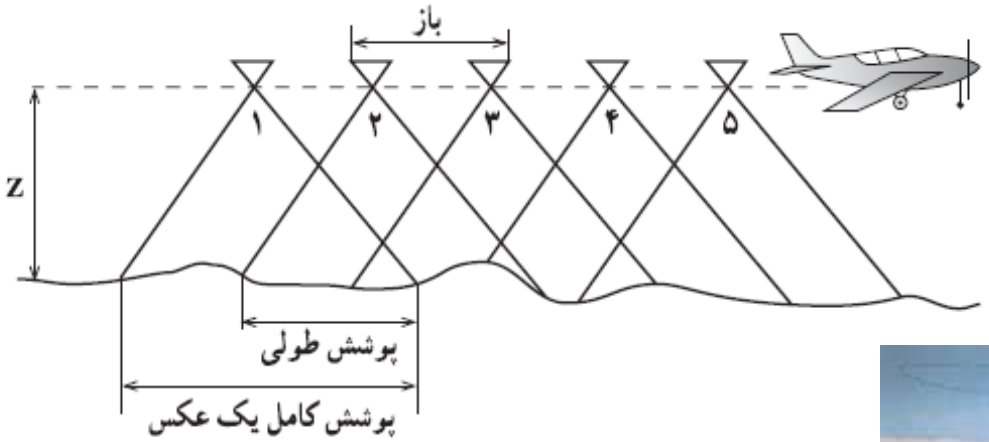
❑چاپ

در این مرحله تصاویر غیر قابل رویت تشکیل شده بر روی فیلم منفی نوردیده در حین عملیات عکسبرداری هوایی، ظاهر شده و قابل رویت می‌گردند. هدف از مرحلهٔ ظهور و ثبوت فیلمهای هوایی، به دست آوردن تصاویر از مناطق عکسبرداری شده با کیفیت مطلوب از نظر کنتراست و دانسیته جهت چاپ عکس و دیاپوزتیو از آنها یا رقومی سازی (اسکن کردن) فیلمهای مزبور است.

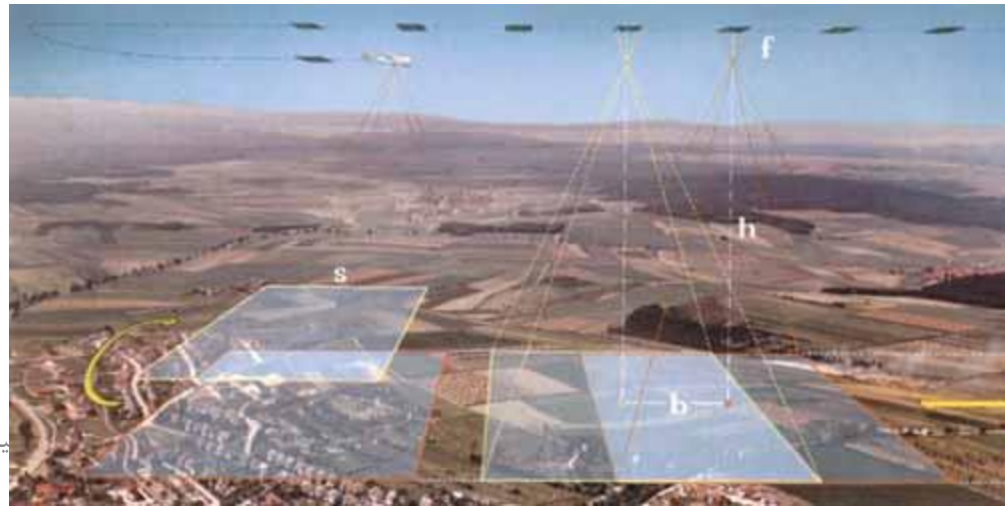
پوششهای طولی و عرضی



پوشش عرضی نوارهای عکس‌برداری

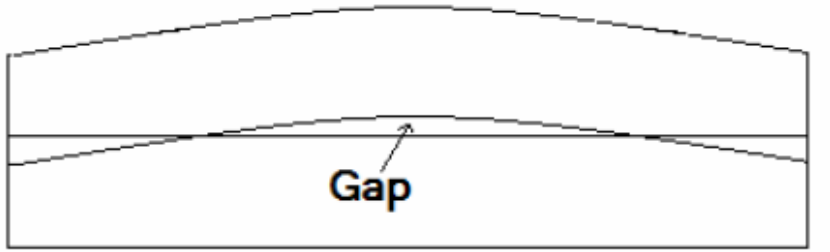


پوشش طولی عکس در راستای نوار پرواز

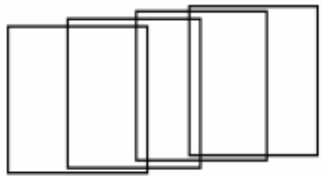


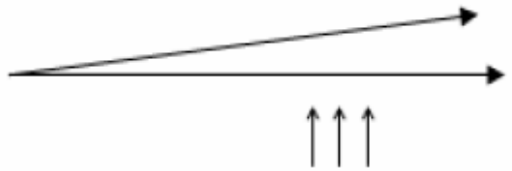
مشکلات عکس برداری:

- گپ (Gap): به فاصله های میان نوارها گویند که به هر علتی عکسبرداری نشده است. یکی از علت های بوجود آورنده گپ پرواز نکردن هواپیما در خطوط طراحی شده می‌باشد (عدم رعایت صحیح پوشش عرضی). برای اصلاح این مشکل باید در نواری که گپ ایجاد شده است پرواز مجدد صورت گیرد.

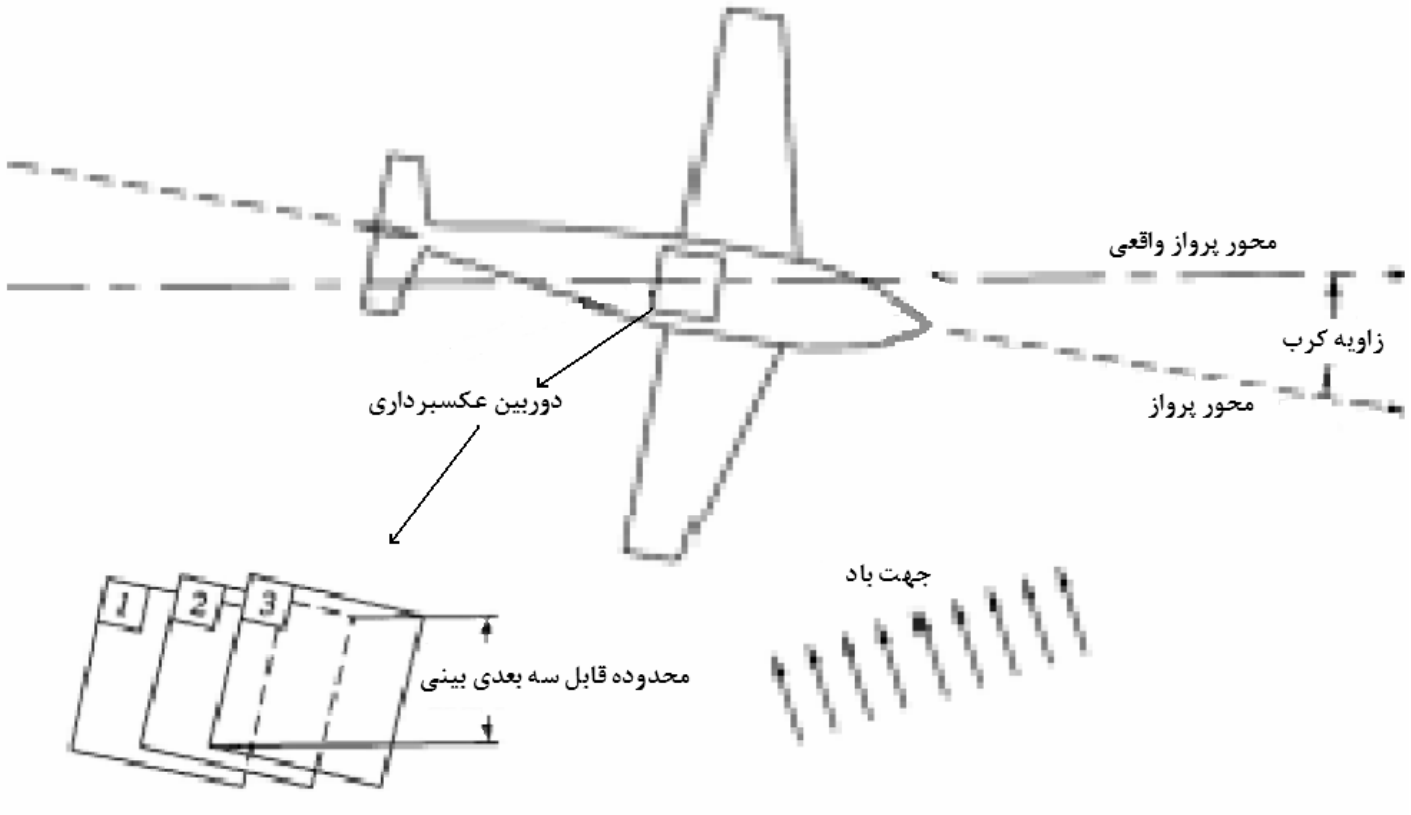


- دریفت *(Drift)*: انحراف از مسیر پروازی تعیین شده را دریفت گویند. که در اثر طوفان و باد به وجود می آید. در اثر دریفت لبه های عکس موازی ولی پله پله می شوند.





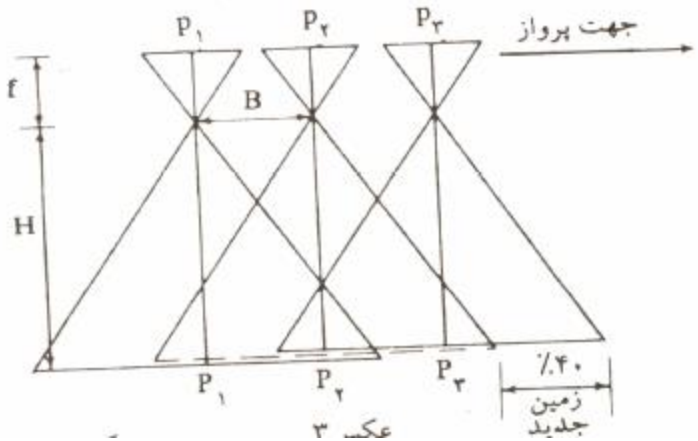
- کرب (*Crab*): به منظور جبران دریفت هواپیما را می توان کمی در خلاف جهت باد مایل نمود که اگر در این حالت سر دوربین اصلاح نگردد عکس ها نسبت به خط پرواز انحراف خواهند داشت که سبب بروز مشکل کرب می شود. از نشانه های کرب موازی نبودن لبه عکس ها با خط پرواز می باشد. اگر میزان دریفت و کرب زیاد باشد گپ قابل توجهی به وجود می آید.

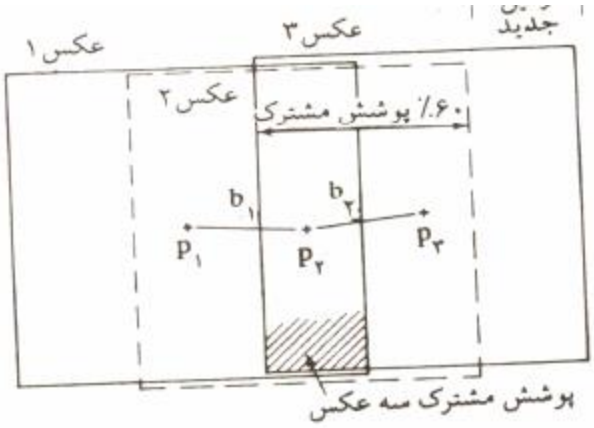


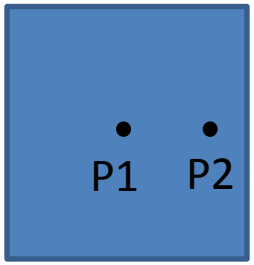
انواع باز (Base) :

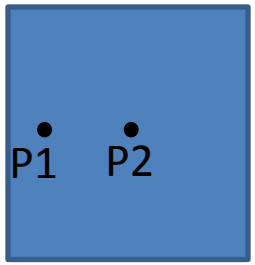
- باز چشم: فاصله بین دو مردمک چشم را باز چشم گویند.
- باز عکس: فاصله میان دو مرکز عکس مجاور بر روی عکس را گویند.
- باز هوایی(B): فاصله میان دو مرکز تصویر در حین پرواز یا حالت واقعی را باز هوایی گویند.
- باز دستگاهی: فاصله بین دو مرکز تصویر در دستگاه تبدیل را گویند.

نسبت بازهوایی به ارتفاع پرواز باید مقدار مناسبی باشد زیرا کوچک شدن($\frac{B}{H}$) که در اثر کم شدن بازهوایی یا افزایش ارتفاع پرواز بوجود می‌آید سبب کوچک شدن زاویه پارالاکتیک و در نتیجه کوچک شدنΔX حاصل از اختلاف ارتفاع می‌شود. کوچکی ΔX از دقت دید برجسته بینی می‌کاهد بعبارت دیگر هرچه این نسبت ($\frac{B}{H}$) بیشتر باشد دقت ارتفاعی بیشتر است. چنانچه باز هوایی زیاد شود میزان هم پوشانی کم می شود.

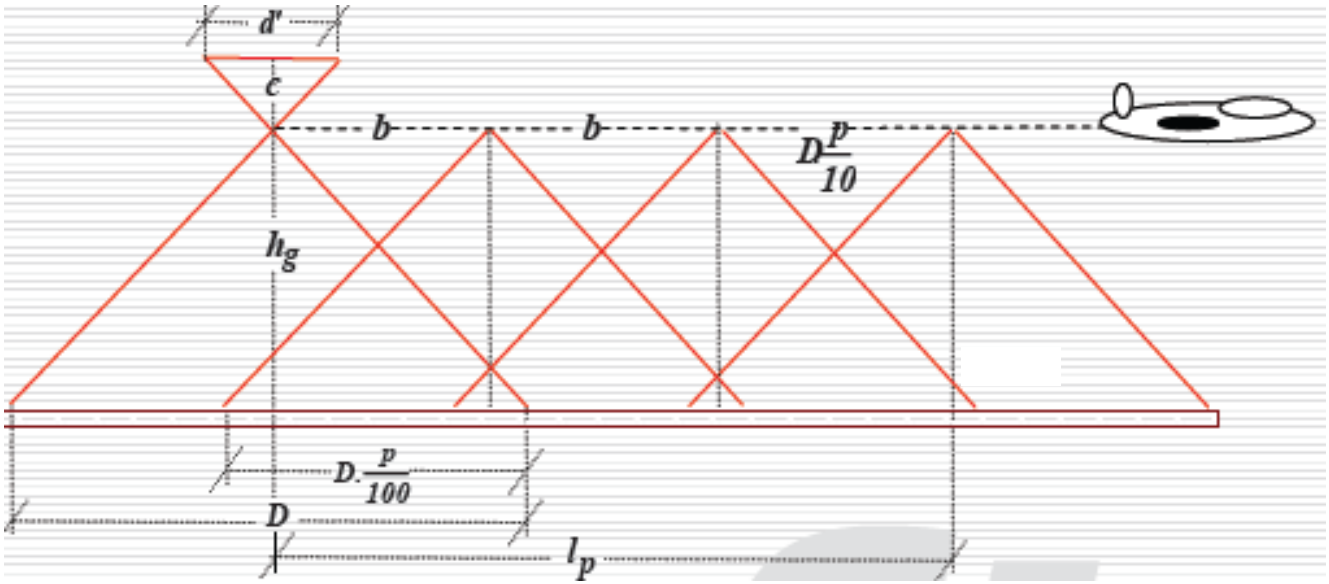






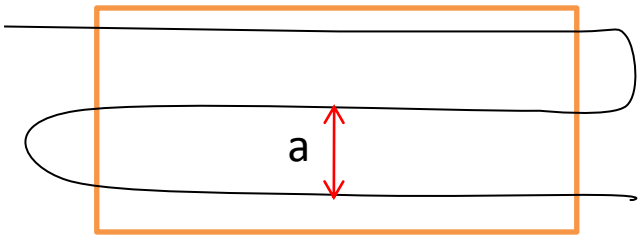


- یک قاعده کلی: هر نقطه باید حد اقل در دو عکس دیده شود.
- باز هوایی(**b**): یعنی فاصله هوایی میان مرکز عکسبرداری دو عکس مجاور
- ابعاد عکس (**d**)
- پوشش طولی (**P**): اندازه هم پوشانی دو تصویر مجاور که معمولا بصورت درصد بیان می شود و از رابطه زیر بدست می آید

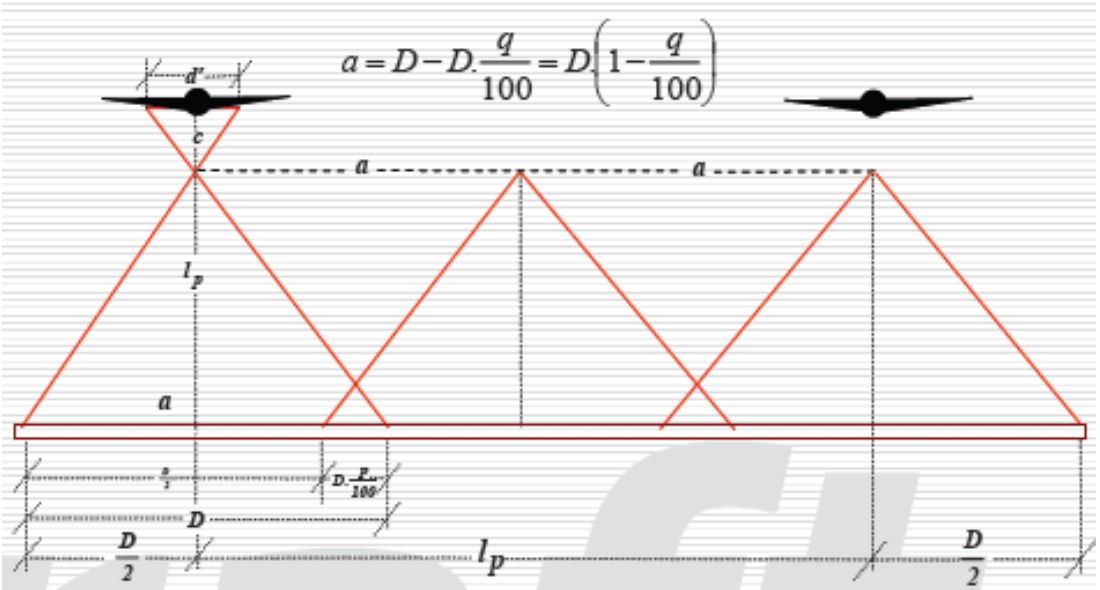


$$D = d \times S$$

$$P = \frac{D - b}{D} \times 100$$



- فاصله دو باند پرواز(a): یعنی فاصله هوایی میان مرکز عکسبرداری دو عکس مجاور در دو RUN مجاور
- پوشش عرضی (q) : اندازه هم پوشانی دو تصویر مجاور که معمولا بصورت درصد بیان می شود.



$$D = d \times S$$

$$q = \frac{D - a}{D} \times 100$$

مثال

- باز هوایی یک زوج عکس برابر با ۱۴۰۰ متر است. اگر ارتفاع پرواز بالای زمین ۲۴۴۰ متر و فاصله کانونی دوربین ۱۵۲/۴ میلیمتر باشد،
- مقدار پوشش طولی چقدر است؟
- اگر فاصله بین دو Ran پروازی ۲۵۰۰ متر باشد مقدار پوشش عرضی چقدر است؟
- ابعاد عکس هوایی معمولا ۲۳سانتیمتر در ۲۳سانتیمتر است

$$S = \frac{f}{H} = \frac{152.4}{2440 \times 1000} = \frac{1}{16000}$$

$$D = 23cm \times 16000 = 3680m$$

$$p = \frac{D-b}{D} \times 100 = \frac{3680-1400}{3680} \times 100 = \%62$$

$$q = \frac{D-a}{D} \times 100 = \frac{3680-2500}{3680} \times 100 = \%32$$

سطح موثر عکس

۱- سطح موثر یک عکس (تک عکس):

$$A = \left(a \frac{H - h_m}{f} \right)^2$$

A : سطح موثر تک عکس (بر حسب m^2)

a : اندازه یک ضلع عکس (بر حسب m)

H : ارتفاع پرواز از سطح دریا

h_m : ارتفاع متوسط منطقه

$H - h_m$: ارتفاع پرواز از سطح زمین (بر حسب m)

f: فاصله کانونی (بر حسب m)

مثال: اگر ارتفاع پرواز از سطح دریا ۴۰۴۰ متر و ارتفاع متوسط منطقه ۱۰۰۰ متر و فاصله کانونی دوربین ۱۵۲mm مساحتی که یک عکس ۲۳×۲۳cm در زمین می پوشاند چقدر است ؟

$$A = \left(a \frac{H - h_m}{f} \right)^2 \Rightarrow A = \left(0.23 * \frac{4040 - 1000}{0.152} \right)^2 = 21160000\ m^2 = 2116\ ha$$

۲- سطح موثر مدل:

با توجه به پوشش طولی و عرضی هر عکس با عکس بعدی سطح موثر هر عکس در تشکیل مدل برابر است با :

$$A = \frac{a^2(1-L_C)(1-S_C)N^2}{10^8}$$

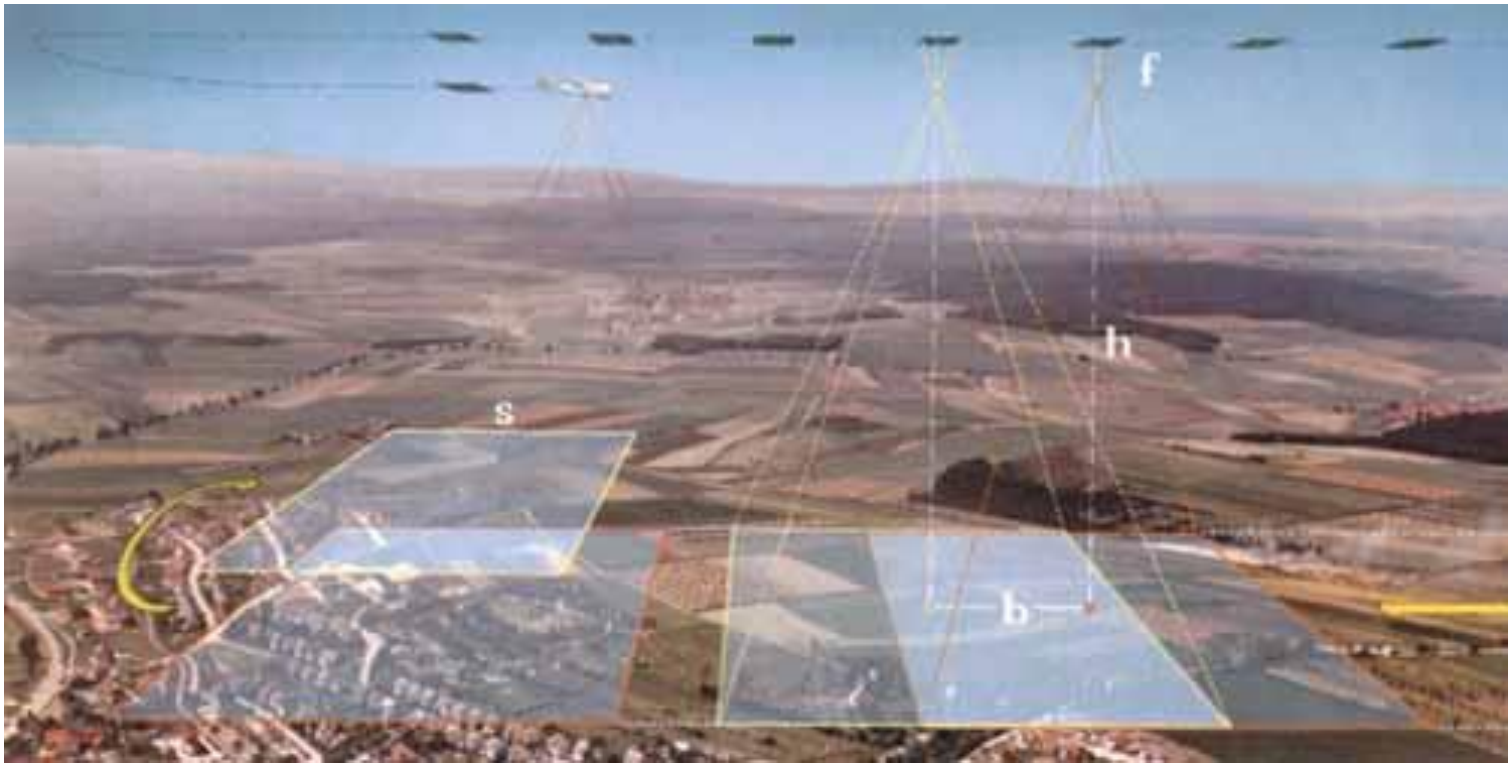
A : سطح موثر هر عکس (بر حسب هکتار)

a : ضلع (طول) عکس (بر حسب cm)

L_C : پوش طولی(۰/۶ = ۶۰٪)

S_C : پوشش عرضی

N : عدد مقیاس عکس (عدد مخرج مقیاس متوسط عکس)



کیفیت عکس هوایی

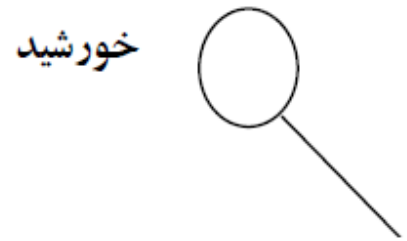
عوامل موثر در کیفیت عکس هوایی (وضوح تصویر) عبارتند از :

۱. قدرت اپتیکی دوربین عکسبرداری: هر چه عدسی قویتر باشد، اعوجاج کمتر و درنتیجه کیفیت عکس نهایی بهتر است. به عنوان مثال اگر برای بیان قدرت تفکیک اپتیکی دوربین $۶۰Lp/m$ است یعنی ۶۰ خط در هر میلیمتر روی عکس دیده می‌شود.

۲. قدرت نقش بندی و کنتراست قشر حساس فیلم

۳. شرایط جوی در زمان عکسبرداری

۴. شدت و زاویه ارتفاعی تابش خورشید: زاویه ارتفاعی کم سایه های بلند ایجاد می کند و کیفیت عکس را پایین می آورد و ممکن است عوارضی را حذف کند و یا به صورت تیره نشان دهد. (ø : زاویه ارتفاعی تابش)



۵. کیفیت ظهور و چاپ (عملیات پردازش در لابراتور عکاسی)

مثال: در یک طرح عکسبرداری فاصله کانونی دوربین عکسبرداری استفاده شده برابر با ۱۵۲ mm قدرت تفکیک سیستم عکسبرداری برابر ۴۰ زوج خط در میلیمتر می باشد و ارتفاع هواپیما از زمین ۶۰۸۰ متر است قدرت تفکیک زمینی بر حسب زوج خط در هر متر چقدر است.

$$s = \frac{f}{H} = \frac{0.152}{6080} = \frac{1}{40000}$$

$$R_g = \frac{N_s}{Lp \times 1000} = \frac{40000}{40 \times 1000} = 1$$

قدرت تفکیکی زمینی = ۱ خط در متر = زوج خط ۴۰ در هر میلیمتر روی عکس

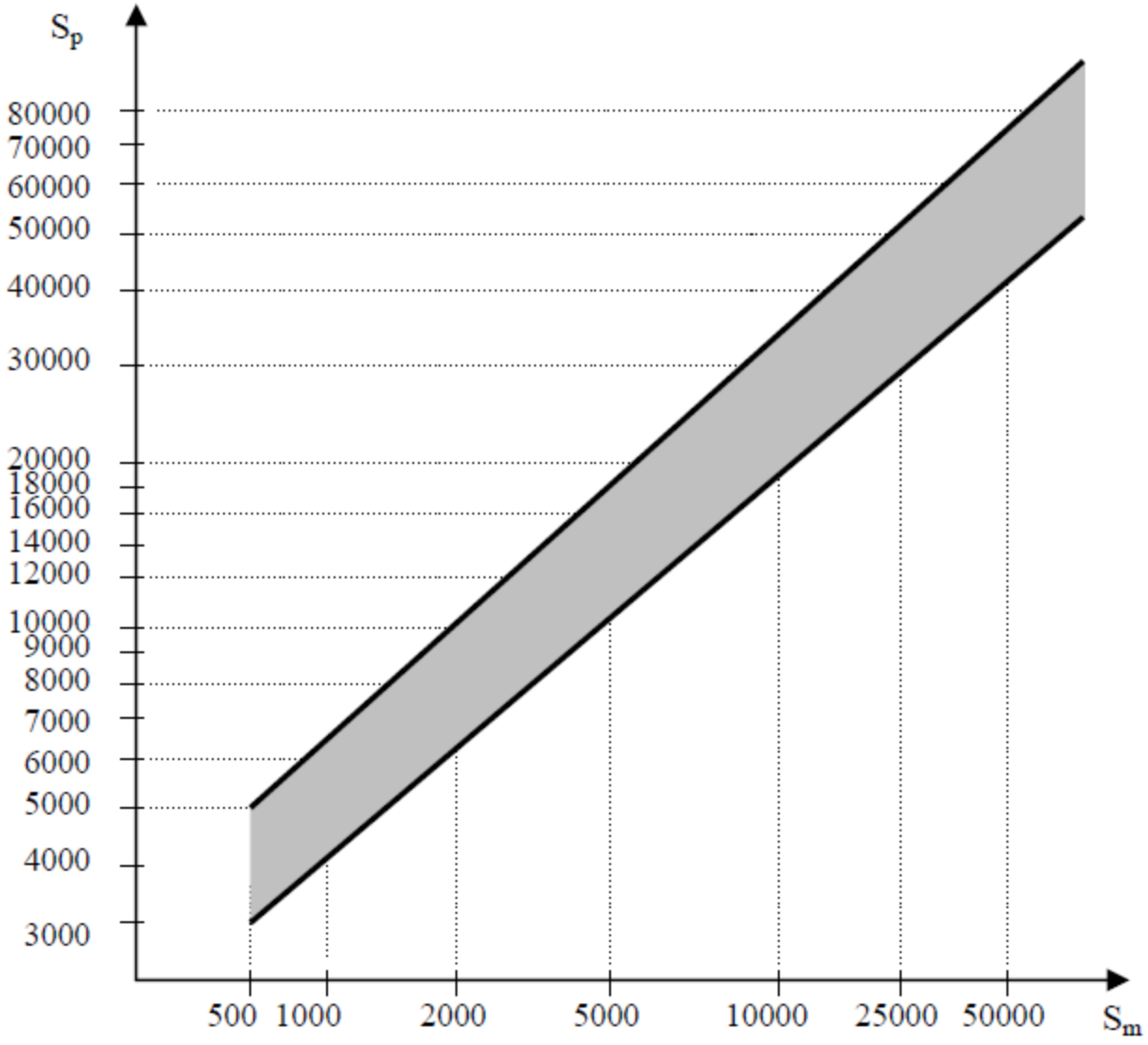
مقیاس در عکسبرداری هوایی

مهمترین عوامل تعیین کنندهٔ مقیاس مناسب عکسبرداری هوایی در هر پروژهٔ تهیه نقشه عبارتند از:

- دقت ارتفاعی مورد نیاز
- دقت مسطحاتی مورد نیاز
- میزان اطلاعات مورد نیاز برای شناسایی و استخراج از روی عکس هوایی

این عوامل خود تابعی از عوامل مختلف مانند ارتفاع پرواز، نوع دوربین هوایی، تعداد و تراکم نقاط کنترل زمینی، پوشش طولی و نوع دستگاههای تبدیل مورد استفاده هستند.

البته عوامل دیگری همچون مسائل اقتصادی طرح، حجم فایل تصویر رقومی در سیستمهای فتوگرامتری رقومی و محدودیتهای مربوط به نرم‌افزار مثلث‌بندی هوایی نیز در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. لازم به ذکر است که در پروژه‌های تهیه نقشه در مقیاسهای بزرگ، دقت مسطحاتی از اهمیت بیشتری نسبت به دقت ارتفاعی برخوردار است در حالی که در مقیاسهای کوچک، دقت ارتفاعی دارای اهمیت بیشتری نسبت به دقت مسطحاتی می‌باشد. با در نظر گرفتن عوامل فوق می‌توان از نمودار تجربی نشان داده شده در شکل ۲ برای ایجاد رابطه بین مقیاس مناسب عکس و مقیاس نقشهٔ مورد نظر استفاده نمود. در این نمودار، محور Sp عدد مقیاس عکس و محور Sm عدد مقیاس نقشه را نشان می‌دهد (محورهای نمودار لگاریتمی هستند).



شکل ۲: نمودار مقیاس مناسب عکس هوایی برای هر مقیاس نقشه

۱ــ۶ــ۲ــ تعریف و محاسبه‌ی مقیاس: مقیاس عکس قائم عبارت از کسری است که صورت آن فاصله‌ی اصلی دوربین عکس‌برداری و مخرج آن ارتفاع پرواز نسبت به سطح متوسط ارتفاعات زمین در لحظه‌ی عکس‌برداری می‌باشد و معمولاً مقیاس را با حرف S (Scale) نشان می‌دهند.

$$\text{مقیاس} = S_{ph} = \frac{C}{H} = \frac{f}{H} = \frac{\text{فاصله‌ی کانونی دوربین}}{\text{ارتفاع پرواز}} \qquad (۱)$$

به جای فاصله‌ی اصلی می‌توان فاصله‌ی کانونی دوربین یعنی f را قرار داد.

باید توجه داشت که فاصله‌ی کانونی عدسی دوربین و نیز ارتفاع پرواز در یک واحد بیان شوند، چه مقیاس مشخص‌کننده‌ی یک عدد بدون بعد است.

مقیاس عددی است کسری که صورت آن یک است لذا هرچه مخرج کسر بزرگتر باشد آن کسر نشان‌دهنده‌ی مقیاس کوچک‌تری است. مثلاً مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ بزرگ‌تر از مقیاس ۱:۱۲۰۰۰ است.

در نقشه، مقیاس در تمام نقاط یکسان است، زیرا نقشه یک تصویر قائم است. امّا در عکس، به‌علت ناهمواری زمین، مقیاس‌های متعدد خواهیم داشت. از این رو معمولاً یک مقیاس متوسط را برای عکس حساب می‌کنند.

$$\text{مقیاس} = S_{ph} = \frac{C}{H} = \frac{f}{H} = \frac{\text{فاصله‌ی کانونی دوربین}}{\text{ارتفاع پرواز}} \qquad (۱)$$

رابطه‌ی (۱) نشان می‌دهد که در ارتفاع پرواز ثابت هرگاه دوربین هواپیما دارای فاصله‌ی کانونی بزرگتری باشد مقیاس عکس گرفته شده بزرگتر خواهد بود. و نیز هرگاه با یک دوربین عکس‌برداری مشخص در ارتفاعات مختلف پرواز شود، ارتفاع بیش‌تر، عکس با مقیاس کوچکتر را خواهد داشت.

ارتفاع پرواز H می‌تواند تا یک درصد قابل کنترل باشد لذا مقیاس عکس‌برداری از عکس به عکس دیگر و از نوار پروازی به نوار دیگر تغییرات مختصری خواهد داشت. مقیاس عکس‌های قائم را می‌توان از رابطه‌ی (۱) و یا از مقایسه‌ی طول بین دو نقطه روی عکس و طول مشابه آن روی زمین به‌دست آورد.

$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{\text{طول روی عکس}}{\text{همان طول روی زمین}} \qquad (۲)$$

مطابق رابطه‌ی (۲) مقیاس عکس برابر است با طول ab در روی عکس به همان طول افقی AB که در روی زمین اندازه‌گیری شده است.

۲ــ۶ــ۲ــ مقیاس عکس برای مناطق مسطح: با توجه به شکل ۱۸ــ۲، برای تعیین مقیاس مناطق مسطح از تشابه دو مثلث Lab و LAB نتیجه خواهد شد :

$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H'} \qquad (۳)$$

از رابطه‌ی (۳) معلوم می‌شود که مقیاس یک منطقه‌ی مسطح عبارت است از : «فاصله‌ی ab روی عکس به فاصله‌ی AB روی زمین» این شیوه برای مناطق مسطح و زمین‌هایی که اختلاف ارتفاع بلندترین و پست‌ترین نقطه‌ی آن‌ها از $\frac{۱}{۱۰۰}$ ارتفاع پرواز کم‌تر باشد مناسب است :

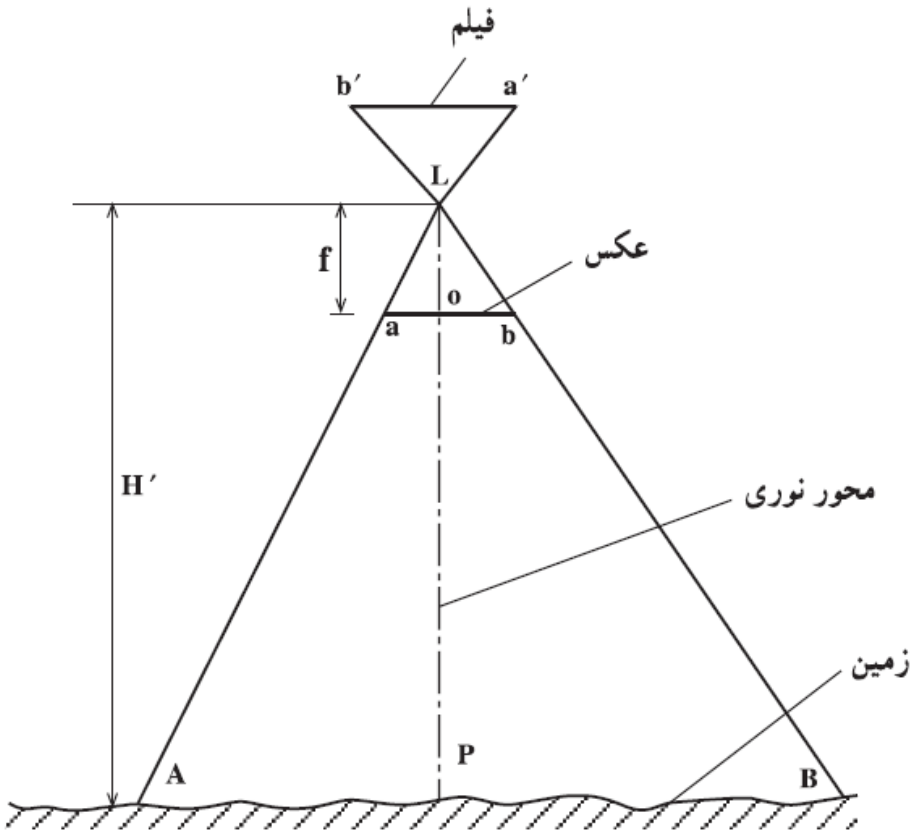
$$\frac{۱}{۱۰۰} \times H'$$

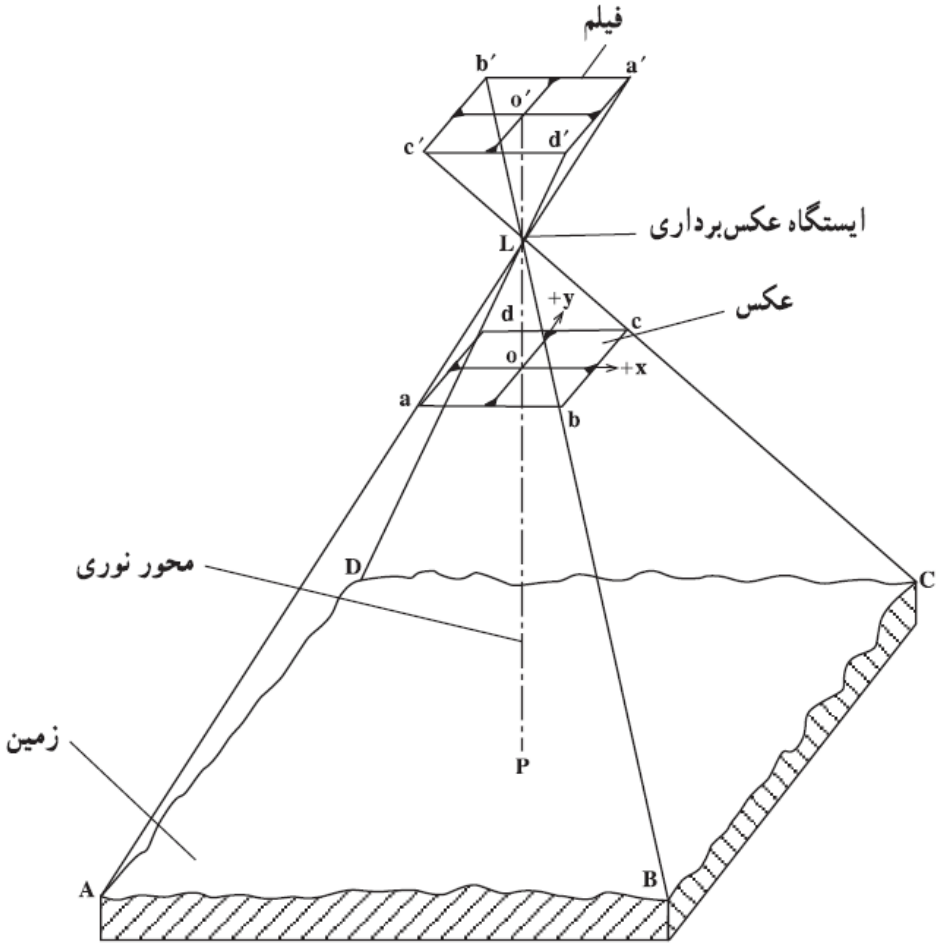
مثال: برای ارتفاع پرواز ۱۰،۰۰۰ متر اختلاف بلندترین و پست‌ترین نقاط منطقه‌ی مورد نظر را به‌دست آورید :

$$\frac{۱}{۱۰۰} \times H' = \frac{۱}{۱۰۰} \times ۱۰,۰۰۰ = ۱۰۰ \text{ متر}$$

یعنی، اختلاف بلندترین و پست‌ترین نقاط منطقه‌ی مورد نظر نباید از ۱۰۰ متر بیش‌تر باشد.

مقیاس در عکسبرداری هوایی

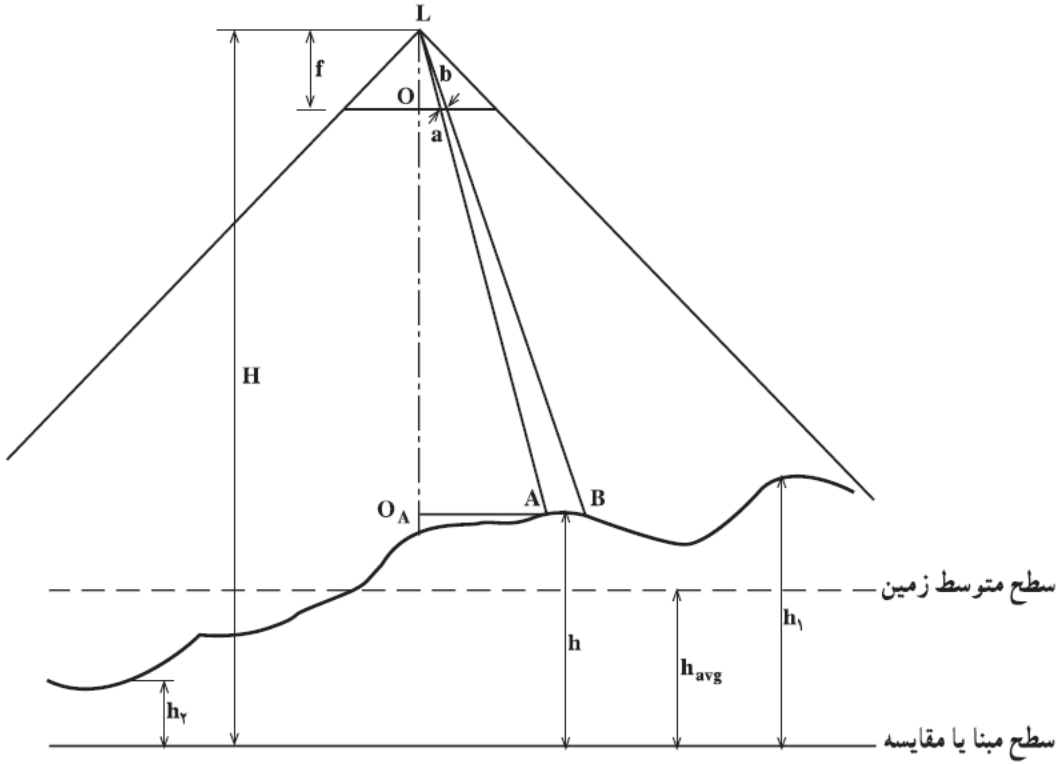




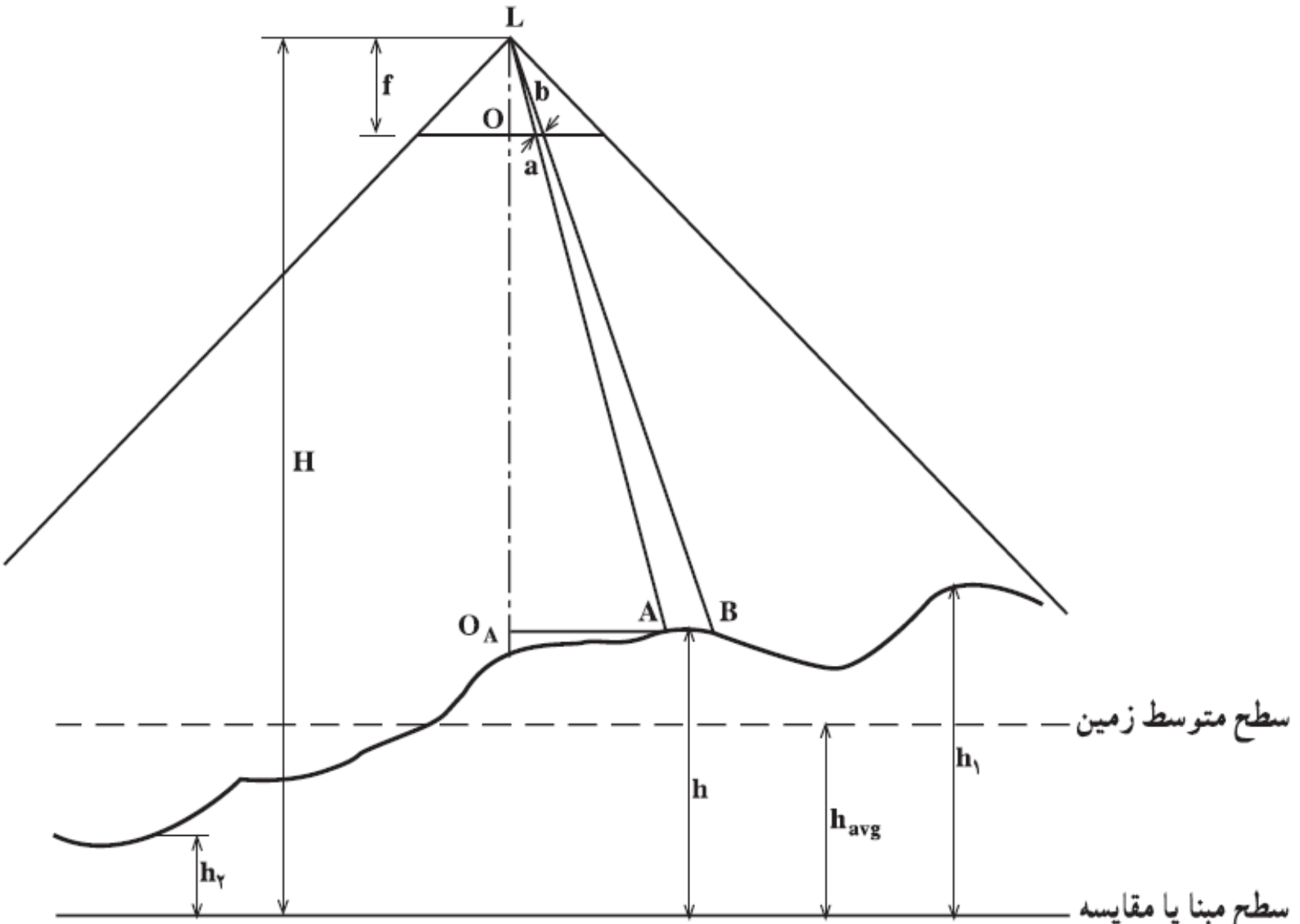
۳ــ۶ــ۲ــ مقیاس عکس برای مناطق ناهموار: مقیاس برای مناطقی که دارای اختلاف ارتفاع زیاد می‌باشند، در تمام سطح منطقه، یکسان نیست. به‌طور مثال اگر دو عارضه‌ی مشابه در دو نقطه داشته باشیم و آن دو نقطه اختلاف ارتفاع فاحشی داشته باشند (اختلاف ارتفاع بیش از حد مجاز است) آن عارضه‌ای که ارتفاع بیش‌تری دارد به دوربین نزدیک‌تر است، لذا در عکس بزرگ‌تر از عارضه‌ای که در ارتفاع کم‌تری است تصویر می‌شود. مطابق رابطه‌ی (۳)، یعنی فرمول $S = \frac{f}{H'}$، مقدار f ثابت است امّا اگر H'، یعنی ارتفاع پرواز، بیش‌تر شود مقیاس کوچک‌تری خواهیم داشت و اگر H' کوچک‌تر شود کسر $\frac{f}{H'}$ بزرگ‌تر می‌شود که درنتیجه مقیاس بزرگ‌تری خواهیم داشت.

در شکل ۱۹ــ۲ از نقطه‌ی L که یکی از ایستگاه‌های عکس‌برداری است عکس قائمی در دست داریم. دو نقطه‌ی A و B واقع بر روی زمین و a و b تصاویر این دو نقطه بر روی عکس می‌باشد. مقیاس عکس، در ارتفاع H از سطح مبنا، برای طول ab از تشابه دو مثلث Lab و LAB محاسبه خواهد شد.

$$S_{AB} = \frac{ab}{AB} = \frac{La}{LA} \qquad (۴)$$



شکل ۱۹ــ۲ــ عکس قائم مناطق ناهموار



شکل ۱۹ــ۲ــ عکس قائم مناطق ناهموار

هم‌چنین از تشابه دو مثلث Loa و LOA به رابطه‌ی (۵) خواهیم رسید :

$$\frac{La}{LA} = \frac{f}{H-h} \qquad (۵)$$

با مقایسه و جای‌گذاری دو رابطه‌ی ۴ و ۵ خواهیم داشت :

$$S_{AB} = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H-h}$$

سرانجام، رابطه‌ی زیر برای یافتن مقیاس دو نقطه‌ای که ارتفاع آن‌ها از سطح مبنا h باشد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

$$S = \frac{f}{H-h} \qquad (۶)$$

در رابطه‌ی (۶) ارتفاع پرواز برای منطقه‌ی مورد نظر است و بدین معنی است که مقیاس برای قسمت‌های مختلف عکس متفاوت خواهد بود. بدین خاطر ما به‌جای مقیاس‌های متفاوت در سطح یک عکس باید از یک مقیاس متوسط استفاده کنیم که برای این کار باید ارتفاع متوسط منطقه‌ای را که از آن عکس‌برداری شده است در رابطه‌ی (۶) قرار دهیم.

بدین ترتیب مقیاس متوسط (S_{avg}) به‌دست خواهد آمد :

$$S_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} \qquad (۷)$$

این مقیاس برای مناطقی که ارتفاع آن‌ها برابر ارتفاع متوسط است دقت کافی را دارد ولی برای مناطق با ارتفاعات دیگر تقریبی خواهد بود.

مثال ۱: با دوربینی به فاصله‌ی کانونی ۲۱۰ میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا ۴۲۰۰ متر عکس‌برداری شده است. مقیاس عکس را محاسبه کنید.

مطابق رابطه‌ی (۳) داریم

$$S_{ph} = \frac{f}{H}$$

مقیاس عکس

$$S_{ph} = \frac{۲۱۰/۱۰۰۰}{۴۲۰۰} = \frac{۱}{۲۰۰۰۰}$$

مثال ۲: در یک عکس برداری هوایی فاصله‌ی کانونی دوربین ۱۵۲ میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا ۱۴۵۰ متر و ارتفاع متوسط منطقه ۱۲۰ است. متر مقیاس متوسط عکس را محاسبه کنید.

$$S_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}}$$

مقیاس متوسط عکس $S_{avg} = \frac{(۱۵۲/۱۰۰۰)m}{(۱۴۵۰-۱۲۰)m} = \frac{۱۵۲}{۱۳۳۰\times۱۰۰۰} = \frac{۱}{۸۷۵۰}$

مثال ۳: در یک عکس‌برداری هوایی فاصله‌ی کانونی دوربین ۱۵۲ میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا ۱۴۵۰ متر و ارتفاع سه نقطه از این منطقه به ترتیب ۹۰ و ۱۳۰ و ۱۴۰ متر می‌باشد. ارتفاع متوسط و مقیاس متوسط عکس را محاسبه کنید.

ارتفاع متوسط $h_{avg} = (۹۰+۱۳۰+۱۴۰)/۳ = ۱۲۰$ متر

مقیاس متوسط عکس $S_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} = \frac{۱۵۲/۱۰۰۰m}{(۱۴۵۰-۱۲۰)m} = \frac{۱}{۸۷۵۰}$

مقیاس در عکسبرداری هوایی (مثال مهم)

مثال: الف) هواپیمایی از ارتفاع ۵۰۰۰ متری از سطح متوسط دریا از منطقه ای با ارتفاع متوسط ۲۰۰۰ متری با دوربینی با فاصله کانونی ۱۵۲mm عکس هوایی تهیه می کند مطلوب است مقیاس متوسط عکس؟

$$S = \frac{f}{H - h_m} \qquad S = \frac{0.152}{5000 - 2000} \cong \frac{1}{20000}$$

ب) اگر ۲۰ عکس هوایی با همین شرایط در طول یک نوار گرفته شود و عرض هر عکس ۲۳ cm فرض شود محاسبه نمایید با پوشش طولی ۶۰٪ سطح تقریبی پوشیده شده توسط عکس ها بر روی زمین چقدر خواهد بود؟

مساحتی که هر تک عکس روی سطح زمین می پوشاند:

$$A = \left(a \frac{H - h_m}{f} \right) = \left(0.23 * \frac{5000 - 3000}{0.152} \right)^2 = 2060.6821 \quad ha$$

A: مساحت یک عکس

$$S = (n + c - nc) A$$

A: مساحت یک عکس

n: تعداد عکس ها

c: پوشش طولی

$$S = (n + c - nc) A = (20 + 0.6 - 20 * 0.6) * 2060.6821 = 17721.8663 \quad ha$$

مقیاس نقشه: مقیاس نقشه را می‌توانیم از فاصله‌ی دو نقطه‌ی طول روی نقشه به همان طول افقی روی زمین در رابطه‌ی (۸) داشته باشیم

$$S_{map} = \frac{\text{طول روی نقشه}}{\text{همان طول روی زمین}} \qquad (۸)$$

در ضمن می‌توانیم با درنظرداشتن یک طول مشخص روی زمین رابطه‌ای بین مقیاس نقشه و مقیاس عکس داشته باشیم

$$S_{ph} = \frac{\text{طول روی عکس}}{\text{همان طول روی زمین}} \qquad S_{map} = \frac{\text{طول روی نقشه}}{\text{همان طول روی زمین}}$$

$$\frac{S_{ph}}{S_{map}} = \frac{\dfrac{\text{طول روی عکس}}{\cancel{\text{همان طول روی زمین}}}}{\dfrac{\text{طول روی نقشه}}{\cancel{\text{همان طول روی زمین}}}} = \frac{\text{طول روی عکس}}{\text{طول روی نقشه}}$$

$$S_{ph} = \frac{\text{طول روی عکس}}{\text{طول روی نقشه}} \times S_{map}$$

مثال ۱: قطعه زمینی به شکل مربع در روی زمین به ضلع ۱۳۰۰ متر و در روی عکس ۲۰ سانتی‌متر است. مقیاس عکس را محاسبه نمایید.

روی زمین متر $AB = ۱۳۰۰$ روی عکس $ab = ۲۰$

مقیاس عکس $S_{ph} = \frac{ab}{AB} = \frac{۲۰/۱۰۰}{۱۳۰۰} = \frac{۱}{۶۵۰۰}$

مثال ۲: فاصله‌ی افقی طول AB در روی زمین ۹۰۰ متر و فاصله‌ی همان طول در روی نقشه ۴۵ سانتی‌متر است. مقیاس نقشه را محاسبه کنید.

روی زمین متر $AB = ۹۰۰$ روی نقشه $ab = ۴۵cm$

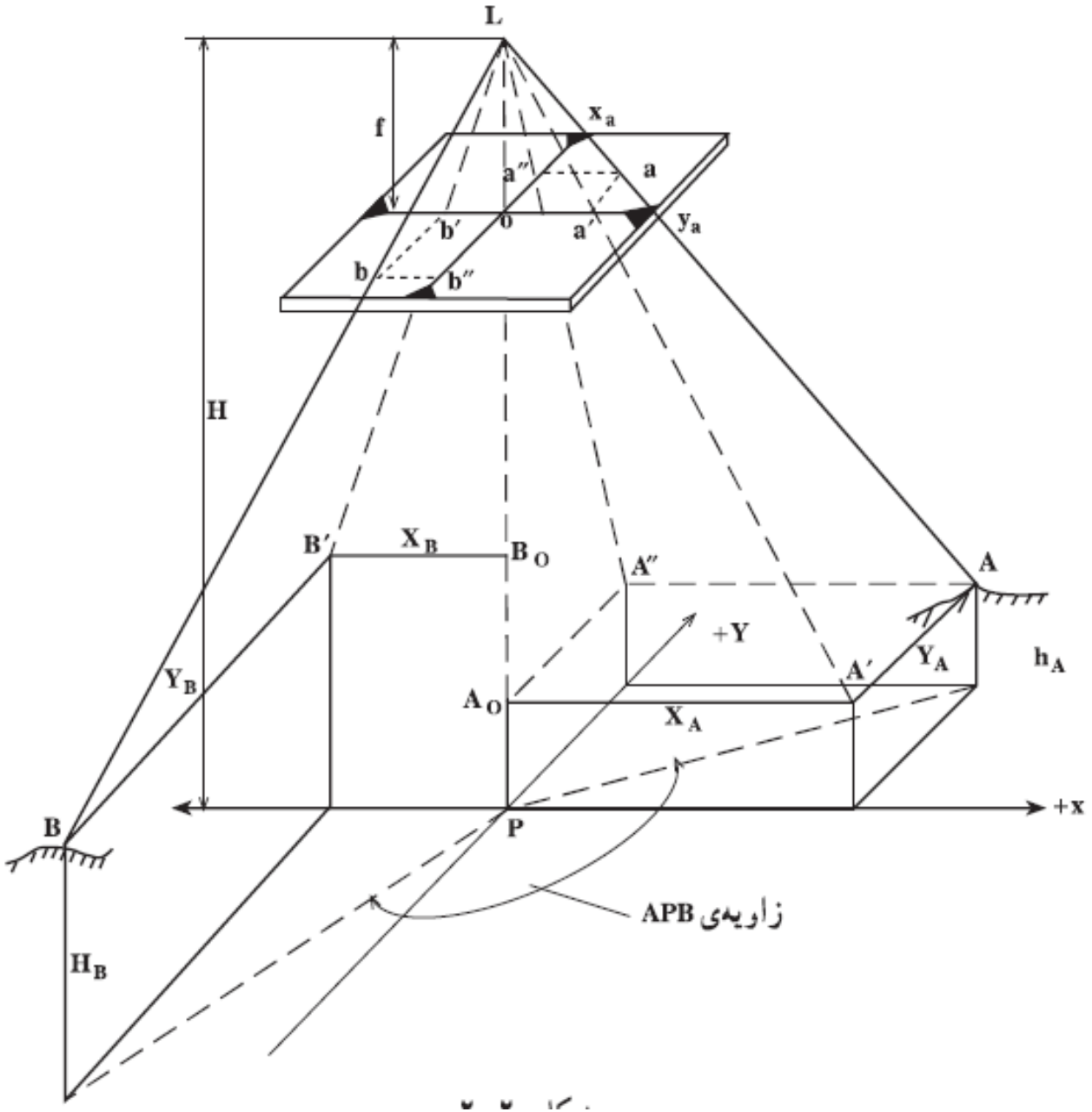
مقیاس نقشه $S_{map} = \frac{ab}{AB} = \frac{۴۵/۱۰۰}{۹۰۰} = \frac{۱}{۲۰۰۰}$

۷ــ۲ــ محاسبه‌ی مختصات زمینی به‌کمک مختصات عکسی که روی عکس قائم اندازه‌گیری شده است

می‌توان مختصات زمینی نقاطی را که در روی عکس قائم واقع‌اند در یک سیستم مختصات زمینی اختیاری تعیین نمود. محورهای زمینی اختیاری x و y در همان صفحات قائمی که محورهای x و y عکس قرار دارند واقع می‌شود و مبدأ مختصات سیستم بر نقطه‌ی اصلی واقع می‌گردد.

در شکل ۲۰ــ۲، H ارتفاع پرواز از سطح مبنا، در عکس قائمی که گرفته شده، A و B نقاط زمین، a و b تصویر همان نقاط روی عکس، x_a ، y_a ، x_b و y_b مختصات عکسی اندازه‌گیری شده‌ی این دو نقطه است. محورهای سیستم مختصات زمینی اختیاری XPY است و مختصات زمینی نقاط A و B در آن X_A ، Y_A ، X_B و Y_B هستند.

محاسبه مختصات زمینی از روی مختصات عکسی (عکس قائم)



$$X_A = x_a\left(\frac{H-h_A}{f}\right) = x_a\left(\frac{۱}{S}\right) \quad , \quad X_B = x_b\left(\frac{H-h_B}{f}\right) = x_b\left(\frac{۱}{S}\right)$$

$$Y_A = y_a\left(\frac{H-h_A}{f}\right) = y_a\left(\frac{۱}{S}\right) \quad , \quad Y_B = y_b\left(\frac{H-h_B}{f}\right) = y_b\left(\frac{۱}{S}\right)$$

بنابراین می‌توان گفت مختصات زمینی هر نقطه عبارت است از حاصل‌ضرب مختصات عکسی آن نقطه در معکوس مقیاس آن نقطه.

فاصله‌ی افقی خط AB در روی زمین : فاصله‌ی افقی خط AB را می‌توان با داشتن مختصات زمینی دو نقطه‌ی A و B، از قضیه‌ی فیثاغورث محاسبه نمود :

$$AB = \sqrt{(X_B - X_A)^۲ + (Y_B - Y_A)^۲} \qquad (۱۰)$$

پایان بخش تئوری جلسه سوم

درس فتوگرامتری ۱

جلسه سوم
بخش عملی درس

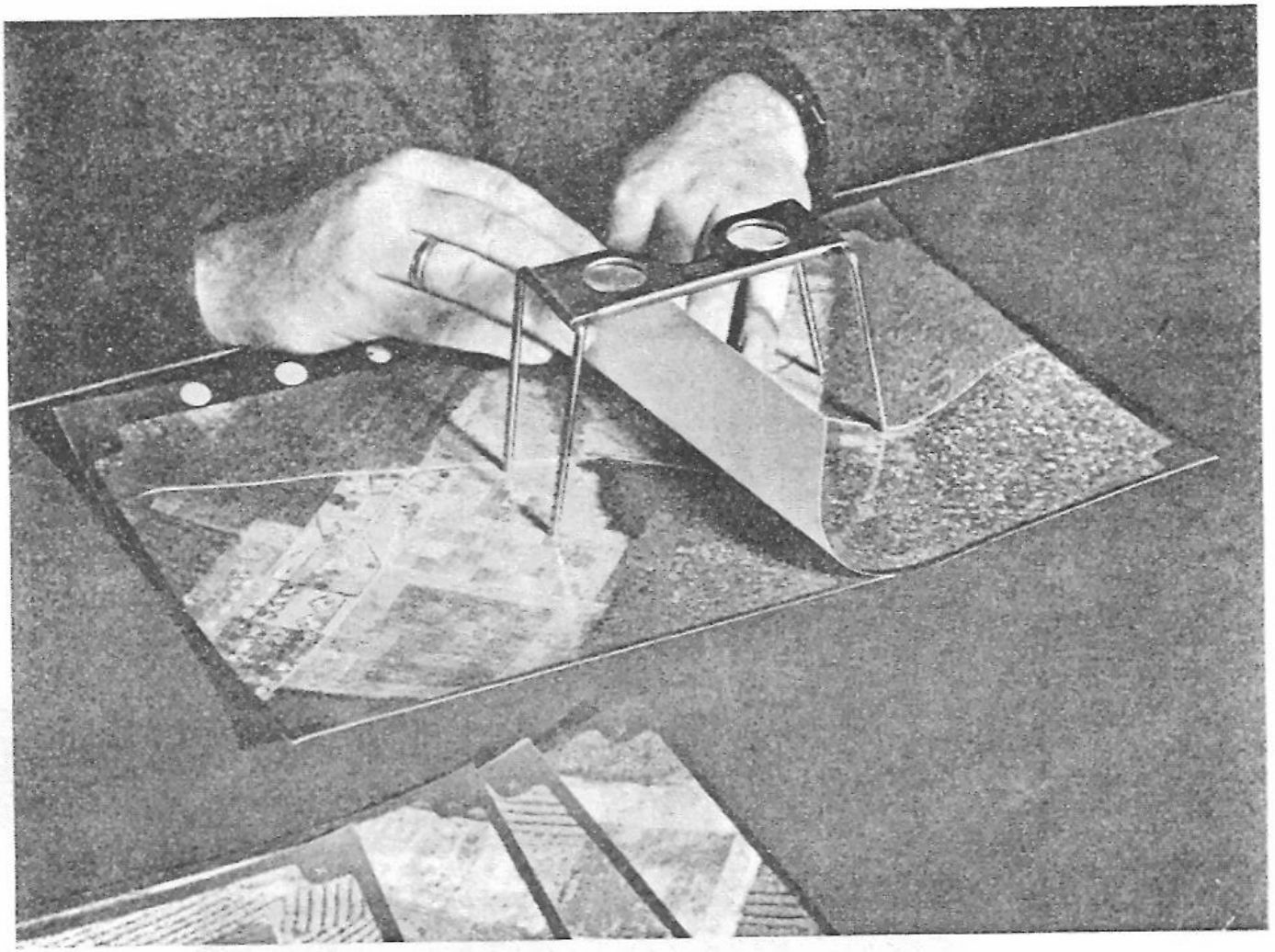
فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

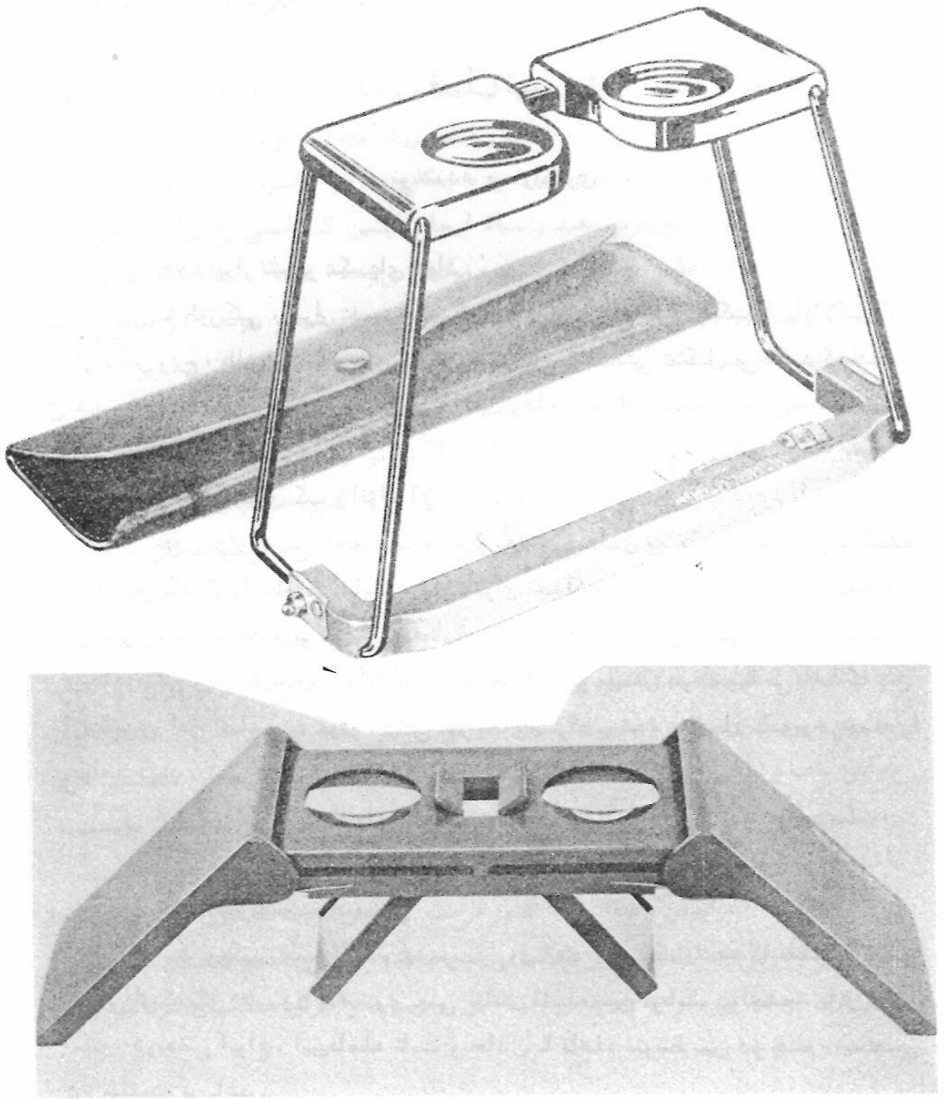
۷۶ـ استریوسکپ جیبـــــی

استریوسکپ جیبی از دو عدسی بر روی یک پایه تشکیل شده که فاصله مرکز دو عدسی ازیکدیگر ۷۵ـ ۵۵ میلیمتر، یعنی معادل فاصله بین مردمک دو چشم، قابل‌تغییر است. دربعضی انواع، این‌فاصله ثابت و معادل با فاصله متوسط بین دو چشم، یعنـــی ۶۵ میلیمتر می‌باشد.

بزرگنمائی این‌استریوسکپها بین ۳ـ۲ برابر، برحسب کارخانه سازنده، می‌باشد. شکل ۷۱ چنه نوع از این استریوسکپها را نشان می‌دهد. در موقع کار با این دستگاه، در هر مرتبه، یک‌سوم پوشش مشترک یک جفت عکس هوائی می‌تواند برجسته دیده شده‌و مورد تفسیرو اندازه گیری قرار گیرد. ضمنا" ، برای دیدن یک سوم دیگر، می‌توان جـای عکس رو و عکس زیر را عوض نمود و برای بقیه که ظاهرا" غیر قابل دید است، باید لبه عکس روئی را برای برجسته‌بینی با انگشت کمی، بالا گرفت (شکل ۷۲).



شکل ۷۲ــ طرز گرفتن لبه عکس با انگشت برای دید برجسته .



شکل ۷۱ ـ دو نـوع استریوسکپ جیبـــی .

۸۰ـ چگونگی توجیه عکسهای هوائی برای برجسته بینی با استریوسکپ جیبی :

آماده نمودن دو عکس متوالی که دارای پوشش مشترک طولی هستند ، در چند مرحله ، به قرار ذیل ، انجام می‌گیرد .

الف ـ با اتصال دو علامت حاشیه‌ای مقابل Fiducial Marks(علائم در گوشه های عکس و یا علائم حاشیه‌ای در وسط هر ضلع) ، نقطه اصلی یا مرکز هرعکس مشخص می‌گردد .این کار را می‌توان به وسیله خط‌کش و یک سنجاق ته گرد و یا مدادانجام داد و فقط قسمت مرکزی خطوط اتصال راروی عکس مشخص نمود .محل تقاطع این دوپاره خط، مرکز عکس(نقطه اصلی) بوده که با سنجاق یا سوزن پیکوار سوراخ و با دایره‌ای قرمز رنگ و به قطر ۵ میلیمتر و به مرکز این نقطه مشخص می‌شود . مرکز عکس دراینجا با حرف P نشان داده می‌شود (شکل ۷۷ـ الف) .

ب ـ دوعکس طوری روی میز روی هم قرار داده می‌شوند که پوشش مشترک طولی دوعکس بر روی یکدیگر واقع گردند (شکل ۷۷ب) .حال ، دو عکس را درجهت مسیر پرواز از یکدیگر دور نموده ،به طوری که فاصله بین دو تصویر نظیر از یک جسم ، در دو عکس، حدود ۶ سانتیمتر گردد (شکل ۷۷ج) .در موقع قرار دادن عکسهاروی میز ،باید توجه داشت‌که سایه اجسام به طرف شخص تفسیر کننده عکس باشد ،وگرنه ممکن است یالها دره ودره‌ها یال به نظر برسند .

ج ـ استریوسکپ جیبی به طوری روی عکس ها قرارداده می‌شودکه مثلا " ، عکس سمت راست روو عکس سمت چپ زیر بوده و عدسی سمت چپ روی مرکز عکس چپ قرار گیرد (شکل ۷۷ج) .حال ، چنانچه از داخل عدسیهای استریوسکپ به عکس نظاره‌گردد ، حالت دید سه بعدی حاصل می‌شود . در صورتی که عکس کاملا " ، برجسته دیده نشد ، باید قدری عکس را درجهت پرواز یا عمود برآن تغییر مکان داد . همیشه ، باید توجه داشت که محور استریوسکپ (خطی که مرکز دو عدسی را به یکدیگر وصل می‌کند) موازی با مسیر پرواز باشد . در حالت دید برجسته ، دایره‌ای که در مرکزعکس سمت چپ وجود دارد ، درعکس دست راست هم دیده می‌شود . به عبارت دیگر ، گرچه دایره فقط در عکس سمت چپ رسم شده ، ولی چون دو تصویر در مغز با یکدیگر تلفیق می‌شوند ، به حالت یک تصویر برجسته درمی‌آیند و درنتیجه ، دایره به ظاهر درعکس سمت راست هم به‌نظر می‌رسد . حال ، باسنجاق ته‌گرد و یا سوزن پیکوار و در حالت دید برجسته ، مرکز این دایره درعکس سمت راست سوراخ می‌گردد . این‌نقطه را ، نقطه نظیر یا تصویر نقطه اصلی درعکس مجاورمی‌گویندو با حروف CP نشان داده می‌شود .این‌نقطه ، نیز بادایره‌ای به رنگ دیگر ، مثلا " آبی و به قطر ۵ میلیمتر ، مشخص می‌گردد .

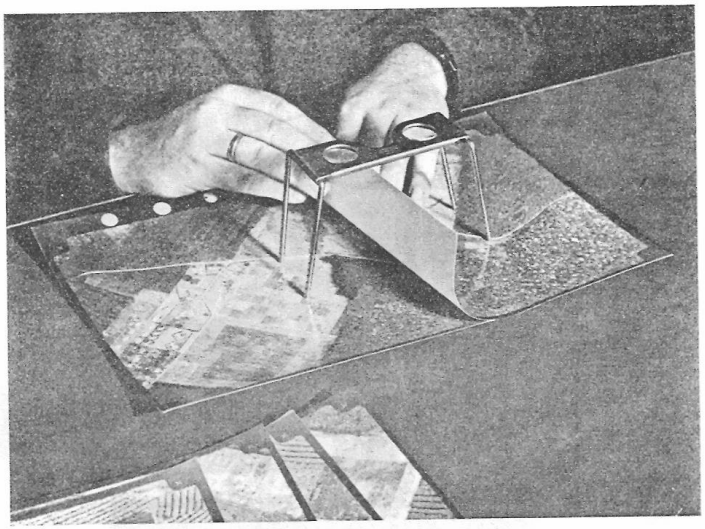
د ــ عکس سمت چپ را روی عکس سمت راست قرار داده و استریوسکپ طوری مستقر می‌شود که مرکز عدسی سمت راست روی مرکز عکس سمت راست قرار گیرد. مانند مرحله قبلی، مرکز عکس سمت راست بر روی عکس سمت چپ منتقل می‌گردد. البتـــه، واضح است‌که فاصله بین دو تصویر نظیر مانند مرحله قبل، بازهم تقریبا" ، حدود ۶ سانتیمتر است.

هـ ــ در روی هرعکس، مرکز عکس و تصویر مرکز عکس مجاور را به یکدیگر وصل کرده و امتداد این خط در کناره‌های عکس مشخص می‌گردد. این خط، نشان دهنده مسیر پرواز است (شکل ۷۷ــ د).

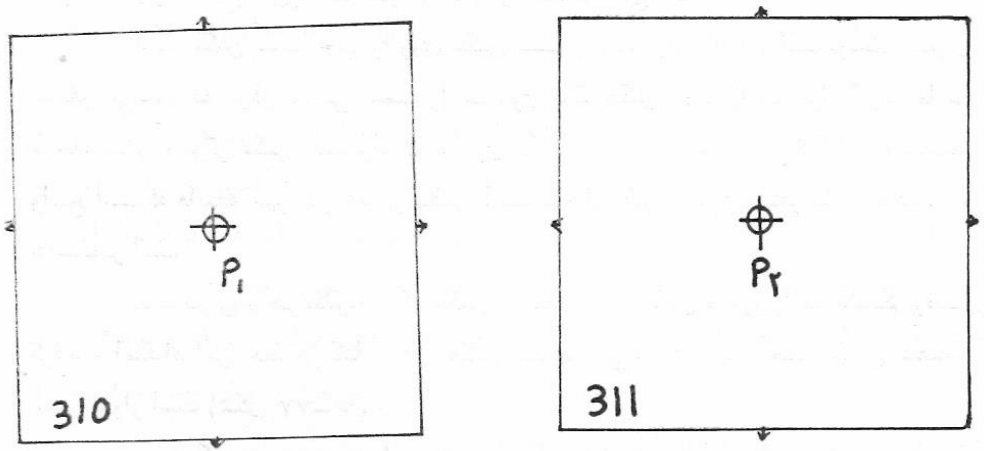
و ــ عکس دست چپ را، روی میز، با چسبانیدن کناره خارجی آن توسط نوار چسب کاغذی، محکم کرده و عکس سمت راست طوری روی آن قرار داده می‌شود که مرکز عکس دست چپ(P_1)و تصویر مرکز عکس دست چپ، روی عکس دست راست(CP_1)، مرکز عکس دست راست (P_2) و خطوط مشخص کننده مسیر پرواز در حاشیه عکس در یک‌امتداد قرار گیرند. فاصله بین مرکز عکس دست چپ و تصویر این مرکز درعکس دست راست، نیز، دراین‌حالت، باید تقریبا" ۶سانتیمتر باشد.

بعداز اینکه استریوسکپ موازی خط پرواز روی عکس ها قرار گرفت و برجسته دیده شد ،کناره خارجی عکس دست راست ،نیز ، باچسب کاغذی روی میز محکم می‌شود . بدین ترتیب ، عکس ها برای دید سه بعدی و تفسیر واندازه گیری آماده‌هستند (شکل ۷۷– هـ) .

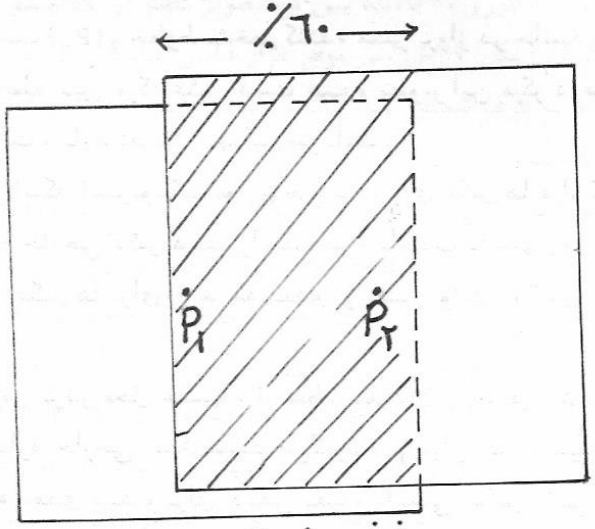
با عوض کردن‌محل عکسها ، از نقطه نظر بالا و زیر قرار گرفتن که بدون آزاد کردن چسب کناره خارجی آنها صورت می‌گیرد ، می‌توان حدود $\frac{۲}{۳}$ از پوشش مشترک دو عکس را سه بعدی دید و برای دیدن بقیه ، بایستی عکس روئی را با دو انگشت ، مطابق شکل ۷۲ ، کمی ، بالا گرفت .



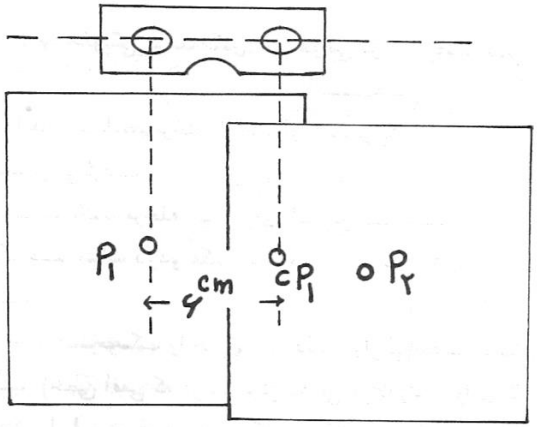
شکل ۷۲– طرز گرفتن لبه عکس با انگشت برای دید برجسته .



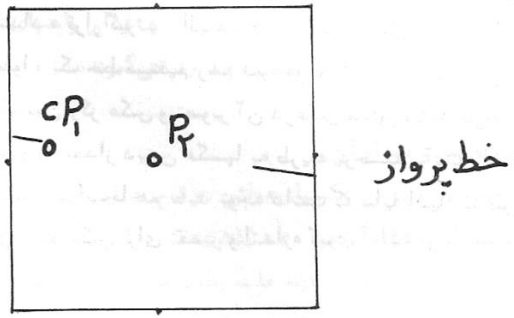
شکل ۷۷ الف– توجیه عکسهای هوائی جهت دید برجسته .



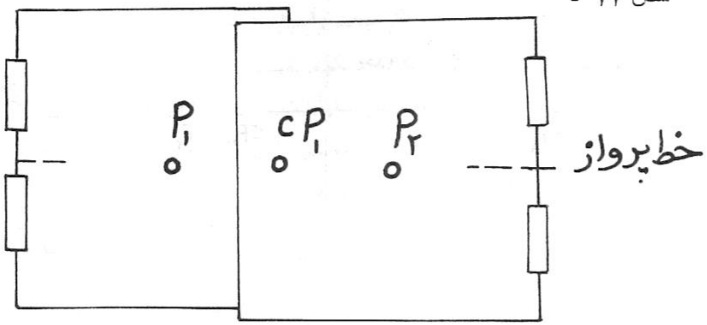
شکل ۷۷ ب .



شکل ۷۷ ج



شکل ۷۷ د



شکل ۷۷ هـ

پایان بخش عملی جلسه سوم

درس فتوگرامتری ۱

جلسه چهارم

فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

ـ خطاهای مربوط به عوارض روی عکس هوایی

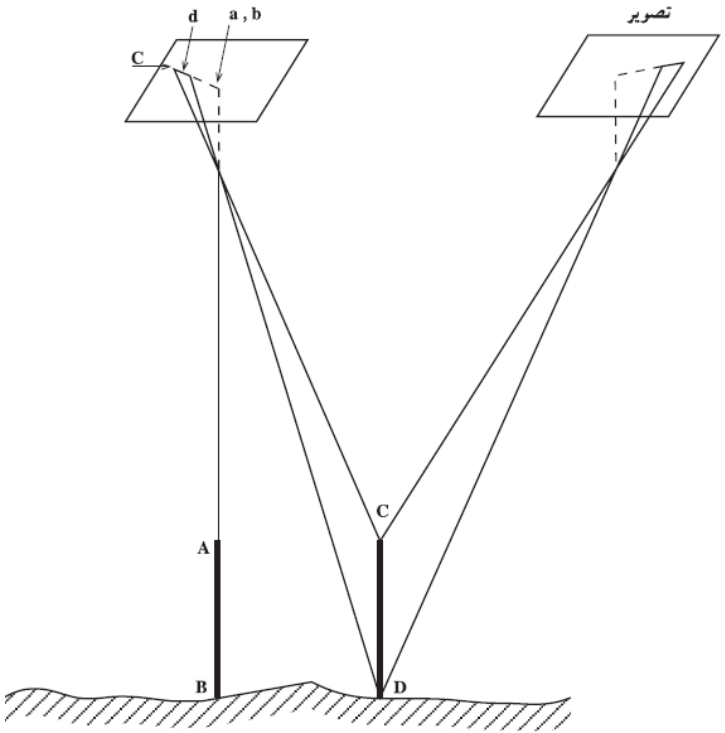
الف ـ اثر مربوط به جابه‌جایی‌های تصویری ناشی از ارتفاع

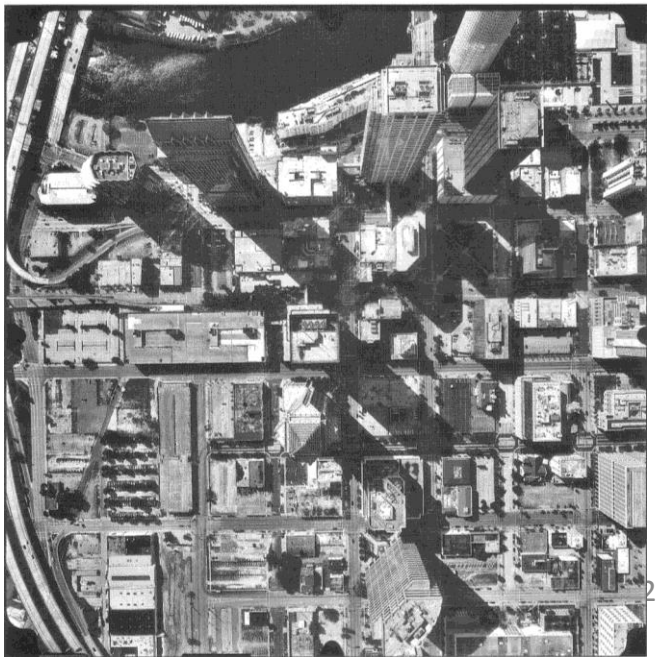
ب ـ اثر مربوط به تیلت عکس

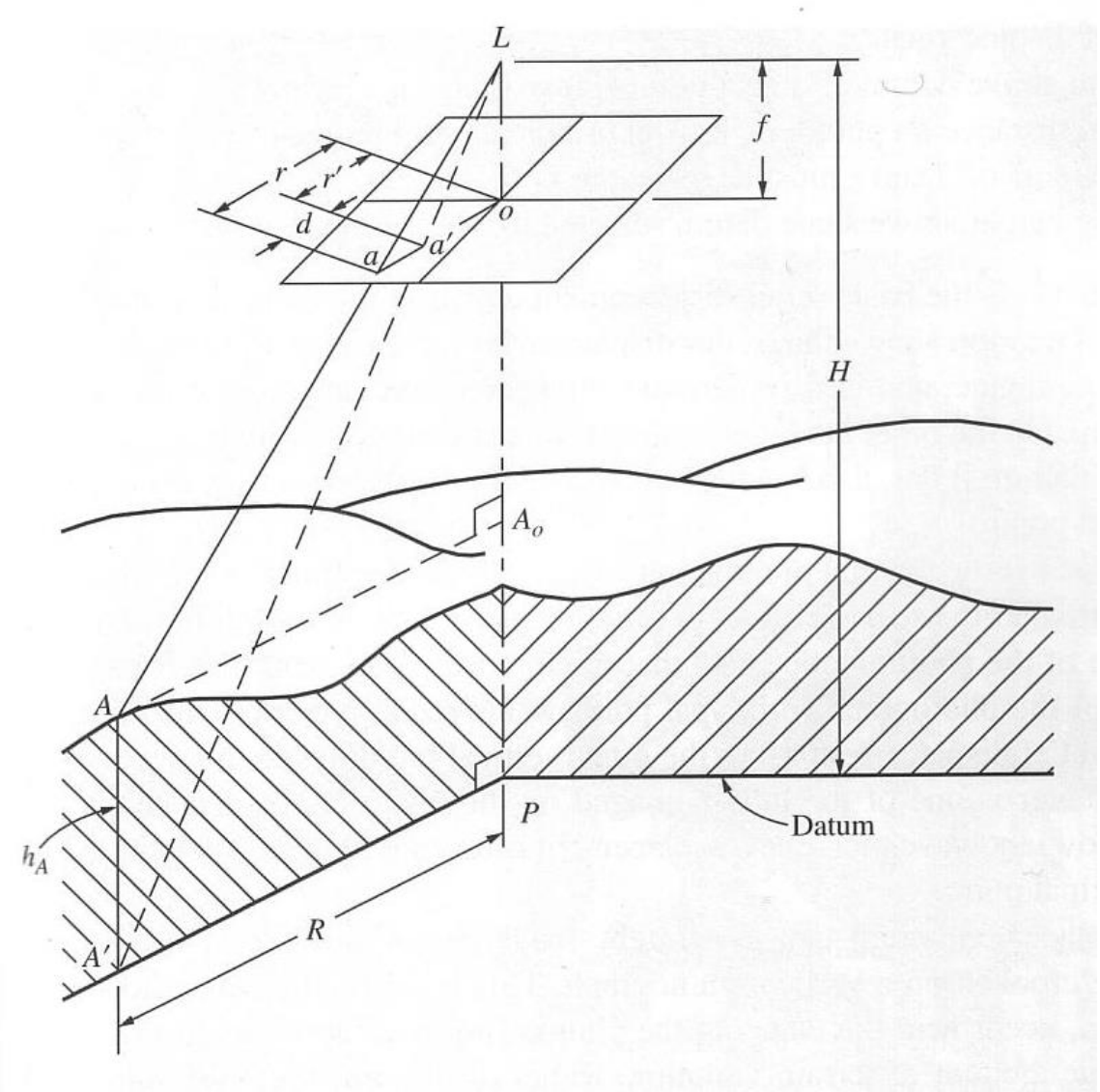
جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع

جابجایی ارتفاعی(Relief Displacement) عبارتست از:

پدیده ای بر روی عکس که در اثر اختلاف ارتفاع عوارض و جابجایی ارتفاعی برای نقاط مرتفع به سمت خارج نقطه نادیر و پای نقاط گود به سمت نقطه نادیر می باشد.







$$d = \frac{r \times h}{H}$$

$$h = \frac{d \times H}{r}$$

d : جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع بر روی عکس
r : فاصله شعاعی نقطه اصلی تا تصویر نقطه مرتفع عارضه جابجا شده بر روی عکس
H : ارتفاع پرواز هواپیما از سطح متوسط منطقه
h : ارتفاع واقعی عارضه جابجا شده بر روی زمین

Example 6-7. A vertical photograph taken from an elevation of 535 m above mean sea level (MSL) contains the image of a tall vertical radio tower. The elevation at the base of the tower is 259 m above MSL. The relief displacement d of the tower was measured as 54.1 mm, and the radial distance to the top of the tower from the photo center was 121.7 mm. What is the height of the tower?

Solution. Select datum at the base of the tower. Then flying height above datum is

$$H = 535 - 259 = 276 \text{ m}$$

By Eq. (6-12),

$$h = \frac{d \times H}{r} \qquad h = \frac{54.1(276)}{121.7} = 123 \text{ m}$$

مثال۱: هر گاه ارتفاع پرواز از سطح زمین ۳۰۰۰ متر و زمین مسطح فرض شود مطلوب است ارتفاع تقریبی یک دکل برق که جابجایی تصویری ناشی از ارتفاع آن بر روی عکس ۰/۱ mm و فاصله تصویر نوک این دکل تا نقطه نادیر ۸ mm باشد؟

$$h = \frac{d \times H}{r}$$

$$h = \frac{0.1 \times 10^{-3} \times 3000}{8 \times 10^{-3}} = 37.5\ m$$

نکته: جابجایی تصویر روی عکس هوایی در یک مقیاس ثابت به ارتفاع جسم و تیلت بستگی دارد.

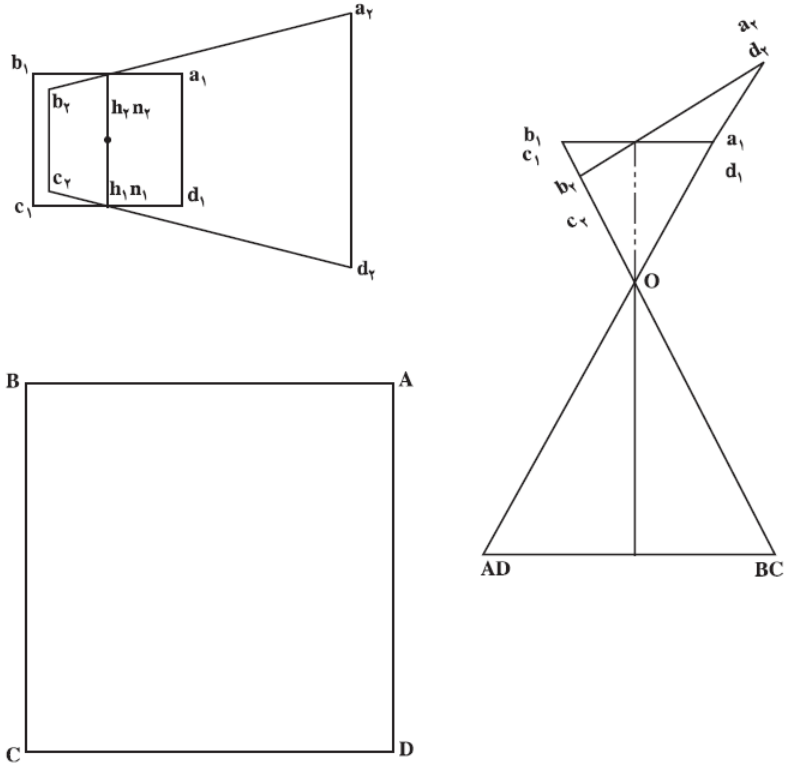
نکته: بهترین راه کم کردن اثر جابه جایی ارتفاعی در مقیاس ثابت افزایش پوشش طولی و عرضی می‌باشد.

$\Delta I = ab$

جابجایی ارتفاعی به عواملی زیر بستگی دارد:

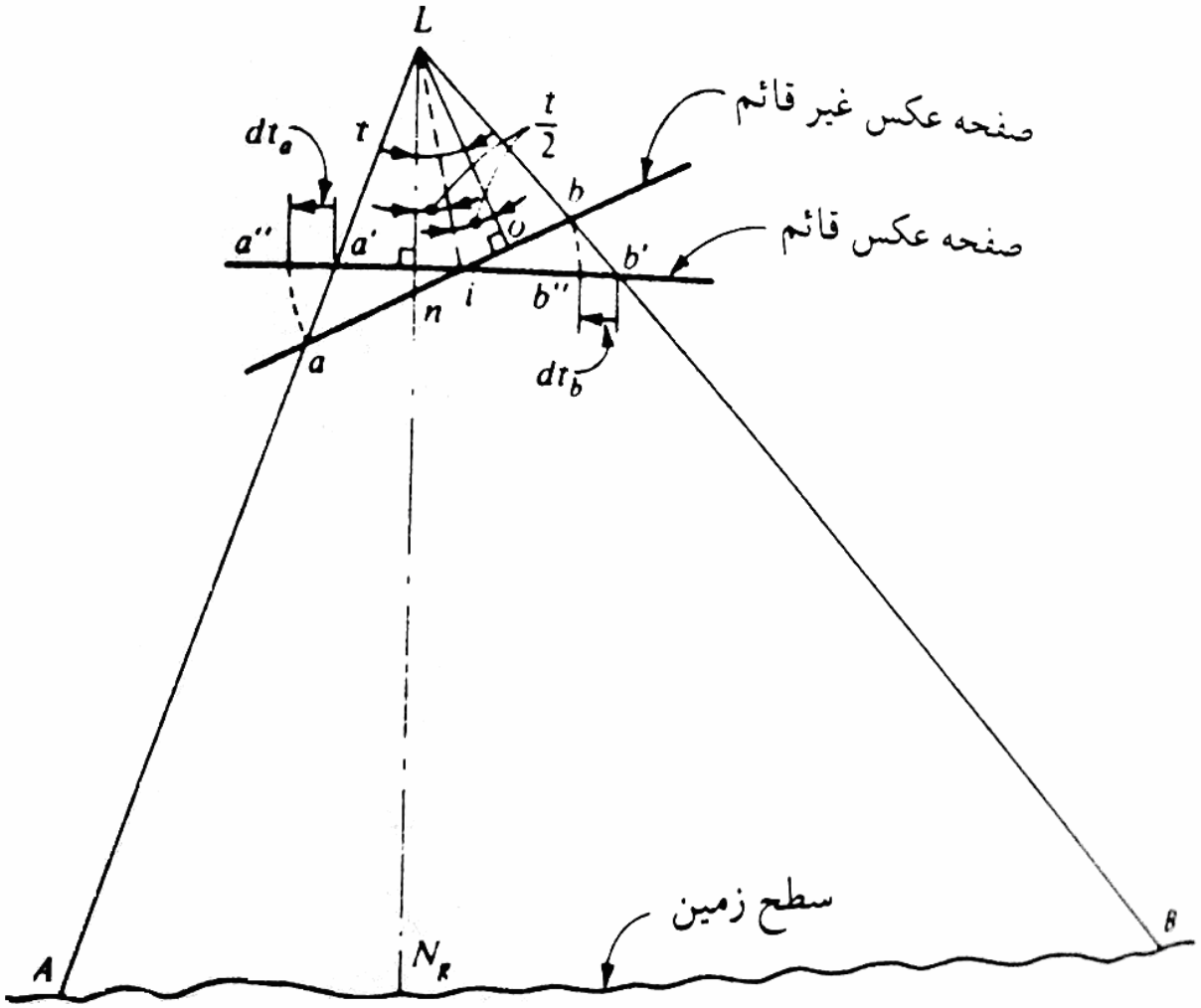
- ارتفاع پرواز
- فاصله کانونی
- ارتفاع عارضه
- محل عارضه نسبت به مرکز
- با نزدیک شدن به مرکز عکس جابه جایی ارتفاعی کمتر می شود.
- هر چه ارتفاع پرواز بیشتر باشد جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع کمتر است.
- هر چه مقیاس کوچکتر باشدجابجایی کمتر می شود.
- در مناطق کوهستانی برای کم کردن اثر جابجایی از دوربین هایی با فاصله کانونی بزرگ استفاده می شود.
- جابجایی ناشی از عوارض مرتفع تر همیشه بیشتر است.
- جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع نسبت به نقطه نادیر شعاعی است.

ب ــ اثر مربوط به تیلت عکس: اگر در زمان عکس‌برداری هواپیما کاملاً افقی نباشد، صفحه‌ی تصویر، افقی نخواهد بود و زاویه‌ای نسبت به صفحه‌ی افق پیدا می‌کند که این زاویه را تیلت گویند. به عبارت دیگر کجی محور نوری دوربین عکس‌برداری باعث می‌شود که عکس کاملاً قائم نداشته باشیم و ایجاد زاویه‌ی تیلت گردد. در شکل ۲۲ــ۲ می‌بینیم که سطح ABCD در روی زمین به‌صورت مربع و تصویر آن در عکس کاملاً قائم $a_1b_1c_1d_1$ نیز به صورت مربع می‌باشد. در همان شکل اگر عکس با زاویه‌ی تیلت t داشته باشیم تصویر مربع ABCD به‌صورت ذوزنقه‌ی $a_2b_2c_2d_2$ خواهد بود.



جابجایی ناشی از تیلت

مقدار جابجایی ناشی از تیلت برابر است با فاصله شعاعی هر نقطه از ایزوسنتر بر روی عکس قائم، منهای فاصله شعاعی از نقطه ایزوسنتر تا تصویر نقطه بر روی عکس غیر قائم.



تفاوت جابجایی ناشی از تیلت با جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع عبارتنداز:

۱) مقدار آن ناچیز و قابل چشم پوشی می باشد.

۲) هر چه از مرکز عکس دورتر شویم میزان جابجایی ناشی از تیلت بیشتر می شود.

۳) جابجایی ناشی از تیلت نسبت به نقطه همبار شعاعی است.

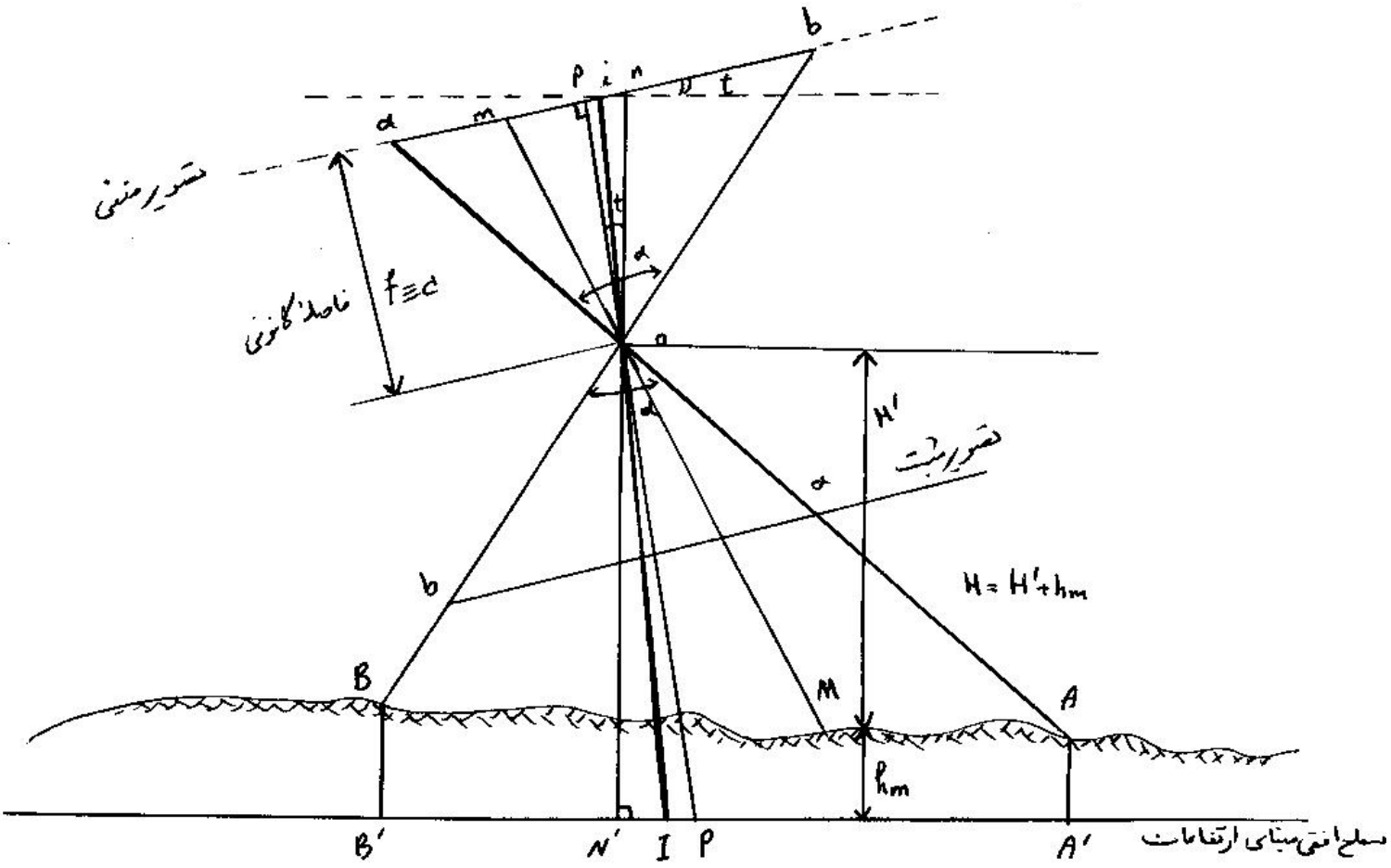
نکته :

۱- جابجایی ناشی از تیلت به فاصله کانونی بستگی دارد که رابطه‌اشان عکس یکدیگر است.

۲- جابجایی ناشی از تیلت در روی خط عمود بر خط بزرگترین شیب در نقطه همبار صفر است.

اثر مربوط به تیلت عکس

یاد آوری:



- خط اصلی (Pricipal line)

محل تقاطع صفحه عکس با صفحه ای متشکل از خط شاغولی و محور نوری می باشد.(خط واصل بین نقطه نادیر و نقطه اصلی)

مقدار جابجایی ناشی از تیلت برای هر نقطه از عکس مایل از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$dr_t = \frac{r_i^2 \sin t \cos^2 \lambda}{f - r_i \sin t \cos \lambda}$$

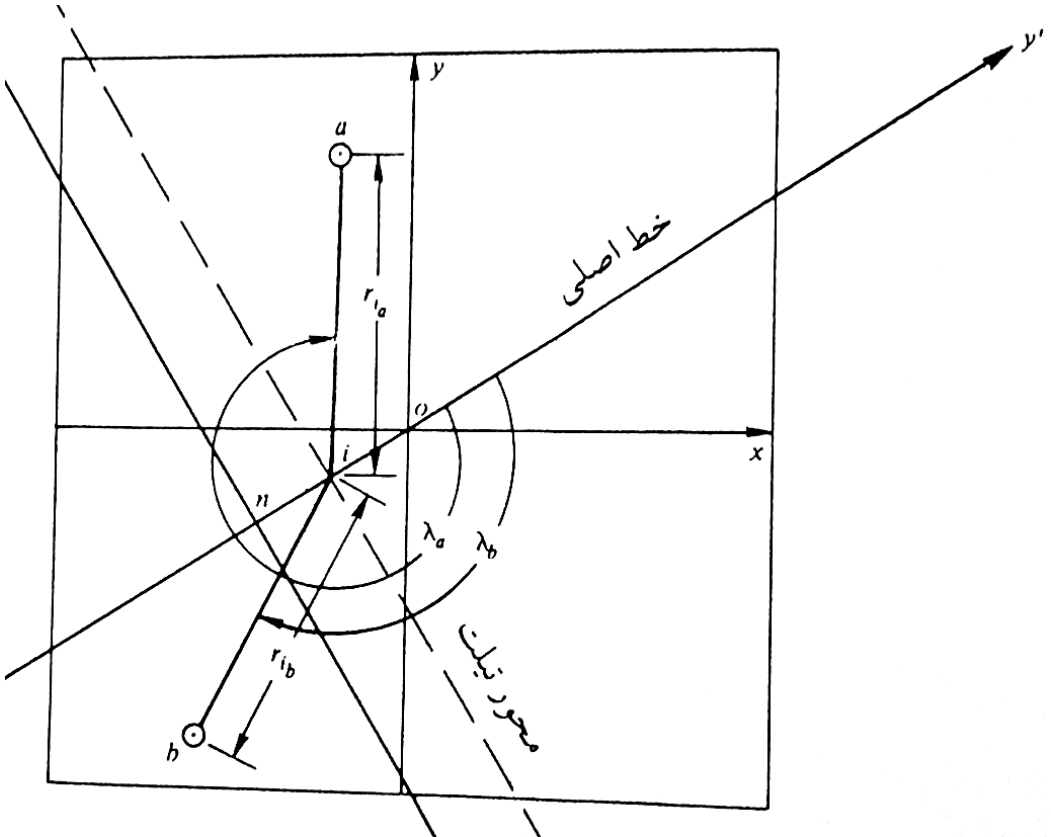
dr_t: جابجایی در اثر تیلت

r_i : فاصله شعاعی از نقطه ایزوسنتر تا تصویر نطقه مورد نظر

f: فاصله کانونی

t : زاویه تیلت

λ: زاویه بین خط اصلی و خط واصل بین دو نقطه ایزوسنتر و تصویر نقطه در صفحه عکس



مثال: با دوربینی به فاصله کانونی ۱۵۲ میلیمتر عکس غیر قائمی با زاویه تیلت ۳ درجه اخذ شده است. فاصله شعاعی نقطه ایزوسنتر تا تصویر نقطه در بالای محور تیلت ۱۰۵ میلیمتر می‌باشد. زاویه بین خط اصلی و خط واصل نقطه ایزوسنتر تا تصویر نقطه ۴۰ درجه است. مطلوبست جابجایی ناشی از تیلت در عکس؟

dr_t: جابجایی در اثر تیلت

r_i : فاصله شعاعی از نقطه ایزوسنتر تا تصویر نطقه مورد نظر

f: فاصله کانونی

t : زاویه تیلت

λ: زاویه بین خط اصلی و خط واصل بین دو نقطه ایزوسنتر و تصویر نقطه در صفحه عکس

$$dr_t = \frac{r_i^2 \sin t \cos^2 \lambda}{f - r_i \sin t \cos \lambda}$$

$$dr_t = \frac{(105)^2 \sin(3)\cos^2(40)}{152 - 105 * \sin(3)\cos(40)} = \frac{(105)^2 * (0.0523) * (0.7660)^2}{152 - (105 * 0.0523 * 0.7660)} = +2.3 \ mm$$

به دلایل مختلف ممکن است در لحظه عکسبرداری در تصویر برداشته شده، کشیدگی تصویر ایجاد شود. عواملی مثل حرکت هواپیما، دوران و لرزش در لحظه باز شدن دریچه شاتر دوربین، ممکن است باعث مات شدگی و جابجایی نقاط تصویر شوند. برای حل این مسئله، داخل دوربین جبرانگر کشیدگی تصویر FMC طوری قرار داده می‌شود که فیلم را در لحظه عکسبرداری حرکت دهد. در کارهای فتوگرامتری اغلب استفاده از FMC ضرورت پیدا نمی‌کند مگر برای کارهای خاص که دقت بالا لازم دارد.

خطای ناشی ازکشیدگی تصویر در اثر سرعت هواپیما از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$d = v.t\frac{f}{H-h}$$

d: مقدار کشیدگی فیلم v: سرعت هواپیما

t: مدت زمان باز بودن شاتر f: فاصله کانونی

h: ارتفاع متوسط منطقه H: ارتفاع پرواز از سطح مبنا

مثال: در صورتی که اطلاعات مربوط به پرواز فتوگرامتری مطابق زیر باشد خطای کشیدگی مربوط به سرعت هواپیما را محاسبه نمایید ؟

h =1500m , t =1/500 s , H = 4500m , f = 150mm , v =180 km/h

$$d = \left(180 * \frac{1000}{3600} * \frac{1}{500} * \frac{0.150}{4500 - 1800} \right) = 0.0000055\, m = 5.5\, \mu m$$

روشهای حذف خطای کشش تصویر:

۱- استفاده از هواپیماهای کم سرعت (با کم شدن v ، d نیز کوچک می شود.)

۲- استفاده از فیلم های تند (زیرا این فیلم تند دانه بندی درشتی دارد و مدت زمان کمتری را برای نوردهی نیاز دارد.)

۳- دستگاه FMC (Forward Motion Compensation):

این دستگاه در حین باز بودن دریچه شاتر متناسب با سرعت نسبی، سرعت هواپیما و سرعت شاتر در زمان بازشدن شاتر یک ضربه در جهت مخالف به دوربین وارد می‌کند تا اثر کشیدگی تصویر را خنثی کند. (که میزان جلو بردن در حد میکرون است.)

مزیت های FMC :

۱. عدم محدودیت استفاده از فیلم ها (امکان استفاده از فیلم های کند با قدرت تفکیک زیاد فراهم شد.)
۲. استفاده از هواپیماهای سریعتر
۳. امکان عکسبرداری در روشنایی کم
۴. کاهش خطای کشیدگی به حداقل
۵. امکان عکسبرداری با دوربین های زاویه باریک در ارتفاعات کم (مقیاس بزرگ)

پیش از ورود به مبحث خطاهای سیستماتیک لازم است درباره تنظیمات دوربین‌های عکاسی متریک و روش‌های کالیبراسیون مطالبی بیان شود. هر دوربین عکسبرداری دارای عوامل و عناصر ثابت و مشخصی است که تعیین کننده شرایط هندسی آن می‌باشند که مقادیر و موقعیت‌های آن‌ها در کارخانه سازنده آزمایش شده و در اختیار استفاده کنندگان از آن دوربین قرار می‌گیرد. لازم است این آزمایش و کالیبراسیون هر از چند گاهی توسط کارخانه سازنده و یا مراجع مناسب دیگر تکرار شود. در غیر اینصورت دوربین از تعریف متریک خود خارج خواهد شد و مقادیر عناصر هندسی آن به تدریج و در اثر عوامل محیطی و استفاده مکرر، تغییرات نامعلومی خواهند داشت. پارامترهایی که مورد آزمایش و تنظیم قرار می‌گیرند، عبارتند از:

۱- فاصله کانونی و فاصله اصلی دوربین

۲- متوسط اعوجاج شعاعی و مماسی عدسی دوربین

۳- موقعیت مرکز قاب و موقعیت علائم کناری و گوشه‌ای قاب دوربین

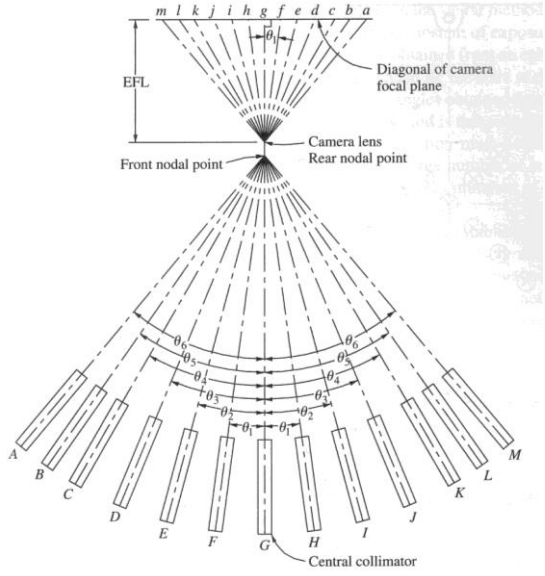
٤- موقعیت محل برخورد محور نوری عدسی دوربین با صفحه قاب

٥- هم سطح بودن چهار گوشه قاب دوربین

٦- قدرت تفکیک عدسی دوربین

۷- عملکرد شاتر، دیافراگم، فیلترها و عملکرد عمومی دوربین

آزمایش و کالیبراسیون دوربین‌های متریک از مباحث ابزار دقیق می‌باشد. دستگاه‌های مورد استفاده برای این منظور، شعاع نور باریکی ایجاد می‌کنند که زاویه آن با محور نوری عدسی دوربین دقیقا مشخص می‌شود. سپس تصویر این شعاع نوری روی صفحه قاب دوربین اندازه‌گیری شده و اختلاف موقعیت این تصویر با مختصاتی که از روابط هندسی برای آن محاسبه می‌شود، مبنای کالیبراسیون قرار می‌گیرد. دو نوع از دستگاه‌های تولید کننده شعاع باریک نور *goniometer* و *multicolimator* هستند. برای بالا بردن دقت مختصات عکسی لازم است که خطاهای سیستماتیک تاثیرگذار بر مختصات عکسی محاسبه و مختصات عکسی نقاط تصحیح شود.



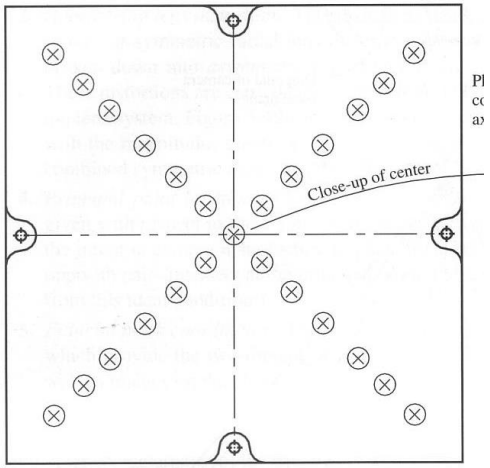


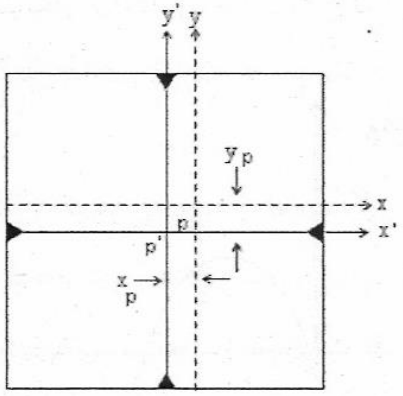
FIGURE 3-13
Bank of 13 collimators for camera calibration.

۷-٤-۱- عدم انطباق نقطه اصلی (p) بر مرکز علائم کناری عکس

کمتر اتفاق می‌افتد که نقطه اصلی (p) بر محل برخورد خطوط گذرنده از علائم کناری (p') منطبق شود و مطابق شکل (۷-۳) اختلافی در مختصات عکسی هر نقطه وجود دارد. این اختلاف با موقعیت نقطه p در سیستم مختصات عکسی به مبدا (p') برابر است. در نتیجه رابطه (۷-٤) را خواهیم داشت.

$$x_a = x'_a - x_p \qquad (٤-٧)$$
$$y_a = y'_a - y_p$$

در رابطه (۷-٤)، (x_a, y_a) مختصات تصحیح شده و (x'_a, y'_a) مختصات اندازه‌گیری شده نقطه a می‌باشد. (x_p, y_p) موقعیت نقطه p در سیستم مختصات عکسی به مبدا (p') می‌باشد که توسط کارخانه سازنده در گزارش کالیبراسیون دوربین متریک ارائه شده است. به مرکز فیدوشال مارک‌ها *Indicated Principal Point (IPP)* و به نقطه محل برخورد محور نوری با صفحه فیلم *Principal Point of Autocollimation (PPA)* گفته می‌شود.



قبل از محاسبات فتوگرامتری لازم است که تصحیحات مربوط به خطای تغییر بعد فیلم و یا عکس انجام گیرد. مقدار خطای تغییر بعد فیلم و یا کاغذ بستگی به ماده‌ای دارد که از آن به عنوان برگه حاوی تصویر و یا به عبارت دیگر برگه‌ای که ماده حساس روی آن آغشته شده، استفاده شده است. اغلب فیلم‌های عکاسی که در کارهای فتوگرامتری به کار می‌روند از نظر تغییر بعد دارای کیفیت عالی است. با وجود این در اثنای ظهور و ثبوت و بایگانی ممکن است به مقدار بسیار اندکی اندازه آنها تغییرکند. تغییر بعد ناشی از بایگانی کردن فیلم و یا عکس را می‌توان با کنترل میزان حرارت و رطوبت محیط به حداقل رساند. مقدار واقعی تغییر بعد فیلم به عوامل متعددی بستگی دارد که از بین آنها می‌توان جنس فیلم و ضخامت آن را نام برد. میزان معمول این تغییر بعد که تقریباًقابل اغماض بوده ۰/۲۰ درصد است.

مواد مختلفی وجود دارد که می‌توان از آن به عنوان برگه حامل مواد حساس استفاده نمود. شیشه از نظر تغییر بعد بهترین نوع موادی باشد. وقتی که چنین ماده‌ای در کارهای فتوگرامتری بهره‌گیری می شود می‌توان آن را ماده‌ای بدون تغییر بعد فرض نمود.

پلاستیک پولیستر هم دارای چنین خاصیتی است. اما کاغذ دارای قابلیت تغییر بعد زیادتری است. به همین دلیل جهت کارهای دقیق فتوگرامتری غالباً استفاده نمی‌شود. عوامل مؤثر در تغییر بعد کاغذ عبارتند از حرارت، رطوبت، جنس و ضخامت کاغذ. عامل مؤثری که در تصویر ابعاد کاغذ اثر می‌گذارد روش خشک کردن عکس است. به طور مثال اگر از دستگاه‌های خشک کننده استوانه‌ای گرم و یا از روش آویزان کردن عکس بهره‌گیری شود مقدار تغییر بعد زیادتر و چنانچه عکس بر روی سطح صاف و تحت هوای خشک قرار گیرد مقدار آن کمتر خواهد شد. تغییر بعد کاغذها به میزان ۱ درصد امری معمولی است منتهی وقتی عکسها جهت خشک شدن آویزان می‌شوند این میزان ممکن استبه ۲ تا ۳ درصد برسد. تغییر بعد در جهت y است و چنانچه این تفاوت تغییر بعد در اندازه‌گیری‌های فتوگرامتری مورد توجه قرار نگیرد نتایج مطلوب در محاسبات عاید نخواهد شد.

با اندازه‌گیری فواصل نقاط فیدوشال بر روی عکس و مقایسه آن با همین فاصله که مقدار آن در کالیبره نمودن دوربین به دست می‌آید می‌توان به مقدار تغییر بعد دست یافت. چنانچه x_m و y_m مختصات اندازه‌گیری شده نقاط حاشیه عکس و x_c و y_c فواصل محاسبه شده این نقاط در تنظیم دوربین باشد مختصات تصحیح شده نقطه a از روابط ذیل به دست می‌آید:

$$x'_a = (\frac{x_c}{x_m})x_a \qquad (۲-٤)$$

$$y'_a = (\frac{y_c}{y_m})y_a \qquad (۳-٤)$$

در دو رابطه فوق x'_a و y'_a مختصات تصحیح شده و x_a و y_a مختصات اندازه‌گیری شده است نسبت $\frac{x_c}{x_m}$ و $\frac{y_c}{y_m}$ ضریب مقیاس در جهت x و y است.

مثال ٤-٢- در عکسی فواصل اندازه‌گیری شده x و y نقاط فیدوشال به ترتیب ۲۳۳/۸۵ و ۲۳۳/٤٦ میلیمتر است. همین فاصله‌ها در تنظیم دوربین ۲۳۲/٦۰ و ۲۳۲/٦۲ میلیمتر است مطلوب است مقادیر تصحیحات برای مختصات اندازه‌گیری شده در ستون (b) و (c) جدول ذیل.

حل: از رابطه (٤-۲) داریم:

$$x' = (\frac{۲۳۲/۶۰}{۲۳۳/۸۵})(x) = ۰/۹۹۴۶۵(x)$$

و از رابطه (٤-۳) داریم:

$$y' = (\frac{۲۳۲/٦۲}{۲۳۳/٤٦})(y) = ۰/۹۹٦٤۰(y)$$

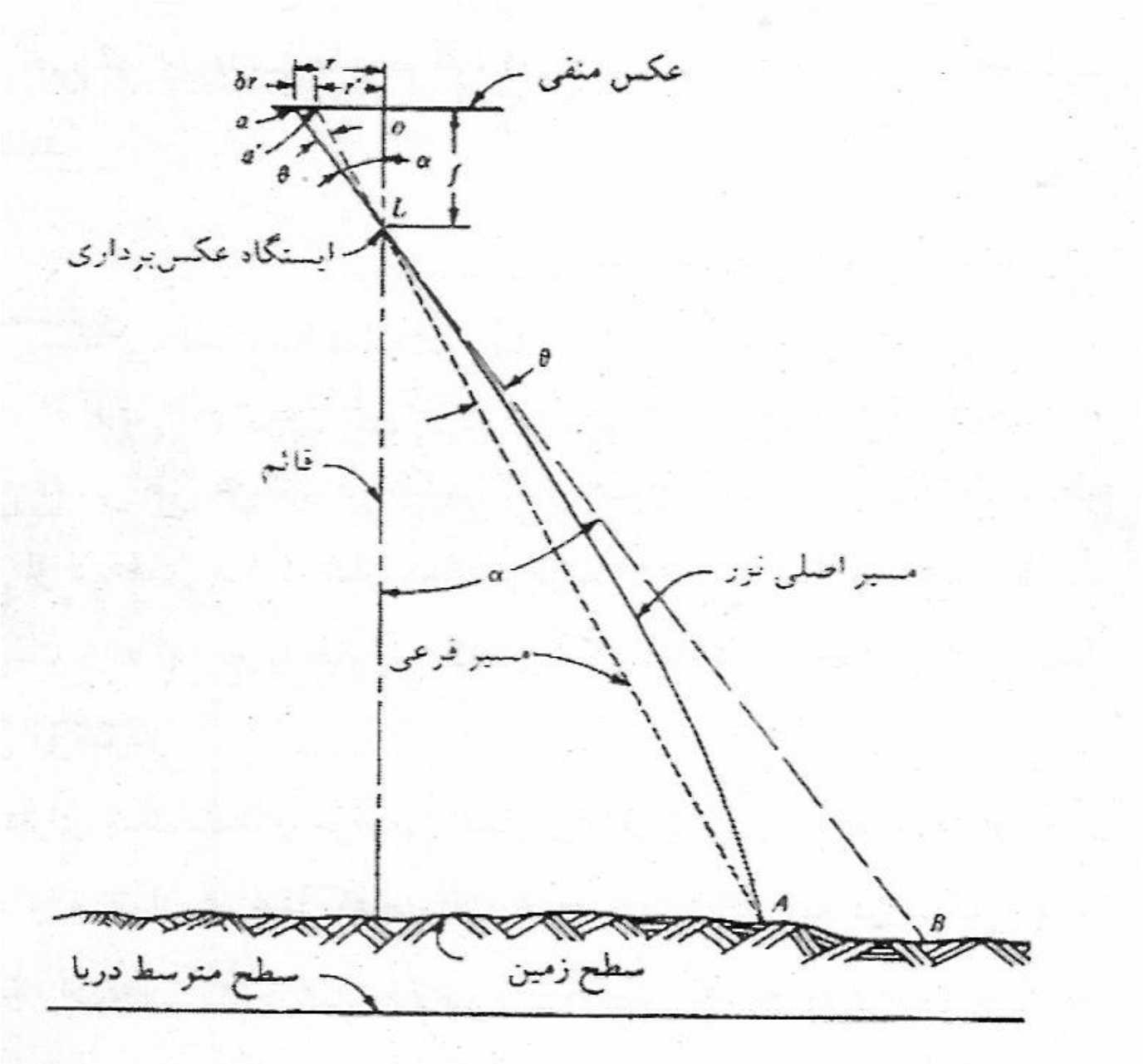
هر یک از مقادیر اندازه‌گیری شده ضربدر مقادیر ثابت فوق شده و مختصات تصحیح شده در ستون (d) و (e) جدول نوشته می‌شود.

(a) شماره نقطه	مختصات اندازه‌گیری شده		مختصات تصحیح شده	
	x' میلیمتر	y' میلیمتر	(d) x' میلیمتر	(e) y' میلیمتر
۱	-۱۰۲/۵۷	۹۵/۱۸	-۱۰۲/۰۲	۹٤/۸٤
۲	-۹۸/٤۳	-۸۷/۷۷	-۹۷/۹۰	-۸۷/٤۵
۳	۱٦/۲۸	-۳٦/۰٦	۱٦/۱۹	-۳۵/۹۳
٤	٦۵/۷۲	٦۱/۸٤	٦۵/۳۷	٦۱/٦۲
۵	۱۰٤/۸۸	-۷۳/٤۹	۱۰٤/۳۲	-۷۳/۲۳

در سیستم‌های تصویر مرکزی قائم و یا مایل، فرض بر این است که شعاع نوری خط مستقیمی را از شئ تا عدسی طی می‌کند. در عکسبرداری هوایی که شعاع نور از سطح زمین تا محل دوربین از لایه‌های هوا با فشار، دما و رطوبت مختلف عبور می‌کند، خط سیر شعاع نور مستقیم نیست و به تدریج به صورتی که در شکل (۷-۵) ملاحظه می‌شود، دچار شکست‌های تدریجی می‌شود.

مسیر پرتو نوری که دارای شکست‌های موضعی بسیار زیاد می‌باشد و در هر لایه زاویه آن کمی منحرف می‌شود را می‌توان در عمل به صورت خط خمیده‌ای که در شکل (۷-۵) نمایش داده شده است، در نظر گرفت. در صورتی که شکست اتمسفری وجود نداشت، نقطه A روی سطح زمین بر روی عکس در نقطه a تصویر می‌شد ولی به دلیل وجود شکست اتمسفری در نقطه a' تصویر شده است. مقدار $\Delta r = |aa'|$ را **خطای انکسار گویند**

خطای انکسار نسبت به نقطه نادیر حالت شعاعی داشته و در نقطه نادیر مقدار آن صفر است.


عکس منفی
ایستگاه عکس‌برداری
قائم
مسیر اصلی نور
مسیر فرعی
سطح زمین
سطح متوسط دریا
A
B

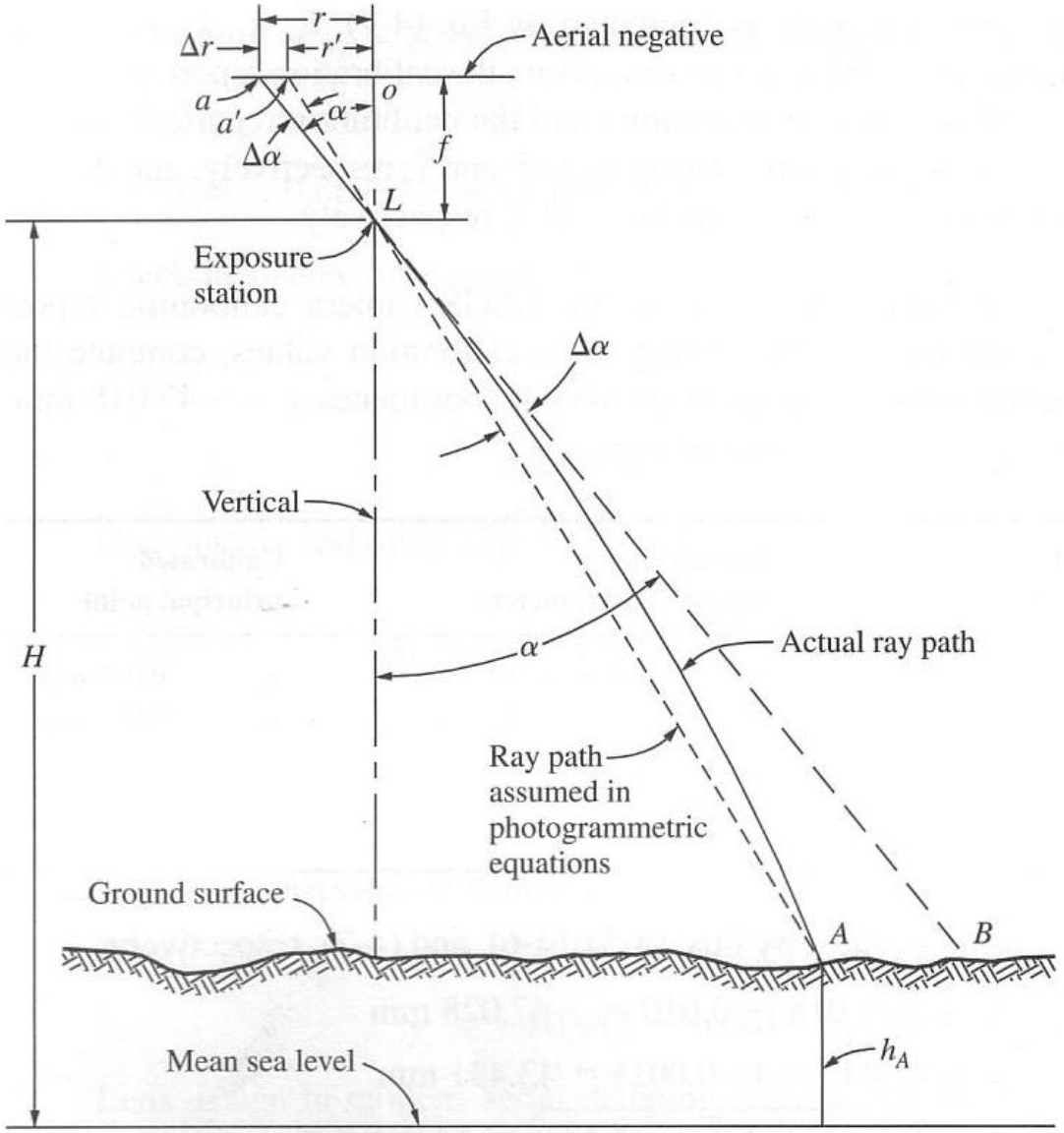


FIGURE 4-14
Atmospheric refraction in aerial photography.

تصحیح انکسار آتمسفر بر این اصل استوار است که مقدار تغییرات انکسار رابطه مستقیم با ارتفاع جو دارد. خطای زاویه‌ای $\Delta\alpha$ که تابعی از α است از رابطه ذیل بدست می‌آید.

$$\Delta\alpha = k \tan\alpha \qquad (۱۸-٤)$$

که در آن α زاویه بین خط عمود و پرتو نوری و k مقداری است که بستگی به ارتفاع پرواز از سطح متوسط آنها و ارتفاع عارضه دارد. روش‌های متوالی برای محاسبه k وجود دارد که در آن فرض می‌شود آتمسفر استاندارد باشد. روشی که در کتاب راهنمای فتوگرامتری به کار رفته بدین شرح است.

$$k = (۷/٤\times۱۰^{-٤})(H-\mathrm{h})[۱-۰/۰۲(۲H-\mathrm{h})] \qquad (۱۹-٤)$$

در رابطه (٤-۱۹)، H ارتفاع هواپیما از سطح متوسط دریاها بر حسب کیلومتر و h ارتفاع عارضه از سطح آزاد دریا بر حسب کیلومتر است. واحد k درجه است. روش محاسبه تصحیح انکسار آتمسفر به مختصات تصویر در عکس‌های قائم با تعیین فاصله r یعنی فاصله شعاعی نقطه اصلی تا نقطه اصلی و با بهره‌گیری از معادله (٤-۲۰) شروع می‌شود. در این معادله مختصات تصویر x و y لازم نیست ارتباطی به نقطه اصلی داشته باشد.

$$r = \sqrt{x^۲ + y^۲} \qquad (۲۰-٤)$$

همچنین با توجه به شکل (٤-١٤) خواهیم داشت:

$$\tan\alpha = \frac{r}{f} \qquad (٤-٢١)$$

برای محاسبه زاویه انکسار $\Delta\alpha$ مقادیر k و $\tan\alpha$ به ترتیب از معادلات (٤-١٩) و (٤-٢٠) بدست می‌آید و در معادله (٤-١٨) جایگذاری می‌شود.

$$\Delta\alpha = k\frac{r}{f} \qquad (٤-٢٢)$$

فاصله شعاع r' از نقطه اصلی تا موقعیت تصحیح شده تصویر از این رابطه محاسبه خواهد شد:

$$r' = f\ \tan(\alpha - \Delta\alpha) \qquad (٤-٢٣)$$

تصویر در فاصله شعاعی Δr از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$\Delta r = r - r' \qquad (٤-٢٤)$$

$$\Delta r = r - r' \qquad (۲٤-٤)$$

اجزای x و y تصحیحات خطای انکسار آتمسفر $(\delta x$ و $\delta y)$ با استفاده از معادلات (٤-٨) و (٤-٩) تعیین می‌شود که در آن مقادیر x و y به ترتیب به جای x و y در نظر گرفته می‌شود. برای محاسبه مختصات تصحیح شده x' و y'، تصحیحات δx و δy به ترتیب از x و y کسر می‌شود.

$$\delta x = \bar{x}\frac{\Delta r}{r} \qquad (۸-٤)$$

$$\delta y = \bar{y}\frac{\Delta r}{r} \qquad (۹-٤)$$

مختصات تصحیح شده x_c و y_c بدین ترتیب محاسبه می‌شود:

$$x_c = \bar{x} - \delta x \qquad (۱۰-٤)$$

$$y_c = \bar{y} - \delta y \qquad (۱۱-٤)$$

مثال ٤-٥- عکسبرداری از ارتفاع ۳۵۰۰ متر بالای سطح متوسط آزاد دریاها انجام می‌شود و تصویر a شیئی A دارای مختصات (با توجه به سیستم فیدوشال) میلیمتر $x_a = ۷۳/۲۸۷$ و میلیمتر $y_a = -۱۰۱/۳۰۷$ است. اگر ارتفاع شیئی از سطح متوسط آزاد دریا ۱۲۰ متر و فاصله کانونی ۱۵۳/۹۹ میلیمتر باشد مختصات x' و y' نقطه که تصحیح خطای انکسار بر روی آن اعمال شده باشد را به دست آورید.

حل: با معادله (٤-۲۰) مقدار r محاسبه می‌شود:

$$r = \sqrt{۷۳/۲۸۷^۲ + (-۱۰۱/۳۰۷)^۲} = ۱۲۵/۰۳۶ \text{ میلیمتر}$$

از معادله (٤-۲۱) مقدار $\tan\alpha$ و α بدست می‌آید:

$$\tan\alpha = \frac{۱۲۵/۰۳۶}{۱۵۳/۰۹۹}$$

$$\alpha = ۳۹/۲۳۸۶ \text{ درجه}$$

با استفاده از معادله (٤-١٩) مقدار k محاسبه می‌شود:

$$k = (٧/٤\times١٠^{-٤})(٣/٥-٠/١٢)\left\{١-٠/٠٢\left[٢(٣/٥)-٠/١٢\right]\right\} = ٠/٠٠٢٢ \text{ درجه}$$

مقدار $\Delta\alpha$ از معادله (٤-٢٢) محاسبه خواهد شد:

$$\Delta\alpha = ٠/٠٠٢٢^{\circ}\left(\frac{١٢٥/٠٣٦}{١٥٣/٠٩٩}\right) = ٠/٠٠١٨ \text{ درجه}$$

مقدار r' با استفاده از معادله (٤-٢٣) بدست می‌آید:

$$r' = ١٥٣/٠٩٩\tan(٣٩/٢٣٨٦^{\circ} - ٠/٠٠١٨^{\circ}) = ١٢٥/٠٢٩ \text{ mm}$$

مقدار Δr از معادله (٤-٢٤) محاسبه می‌شود:

$$\Delta r = ١٢٥/٠٣٦ - ١٢٥/٠٢٩ = ٠/٠٠٨ \text{ mm}$$

محاسبه مقادیر δx و δy به ترتیب با بهره‌گیری از معادلات (٤-٨) و (٤-٩) انجام خواهد شد:

$$\delta x = ٧٣/٢٨٧\left(\frac{٠/٠٠٨}{١٢٥/٠٣٦}\right) = ٠/٠٠٥ \text{ mm}$$

$$\delta y = -١٠١/٣٠٧\left(\frac{٠/٠٠٨}{١٢٥/٠٣٦}\right) = -٠/٠٠٦ \text{ mm}$$

برای محاسبه مختصات تصحیح شده x' و y' کافی است δx و δy به ترتیب از x و y کسر گردد:

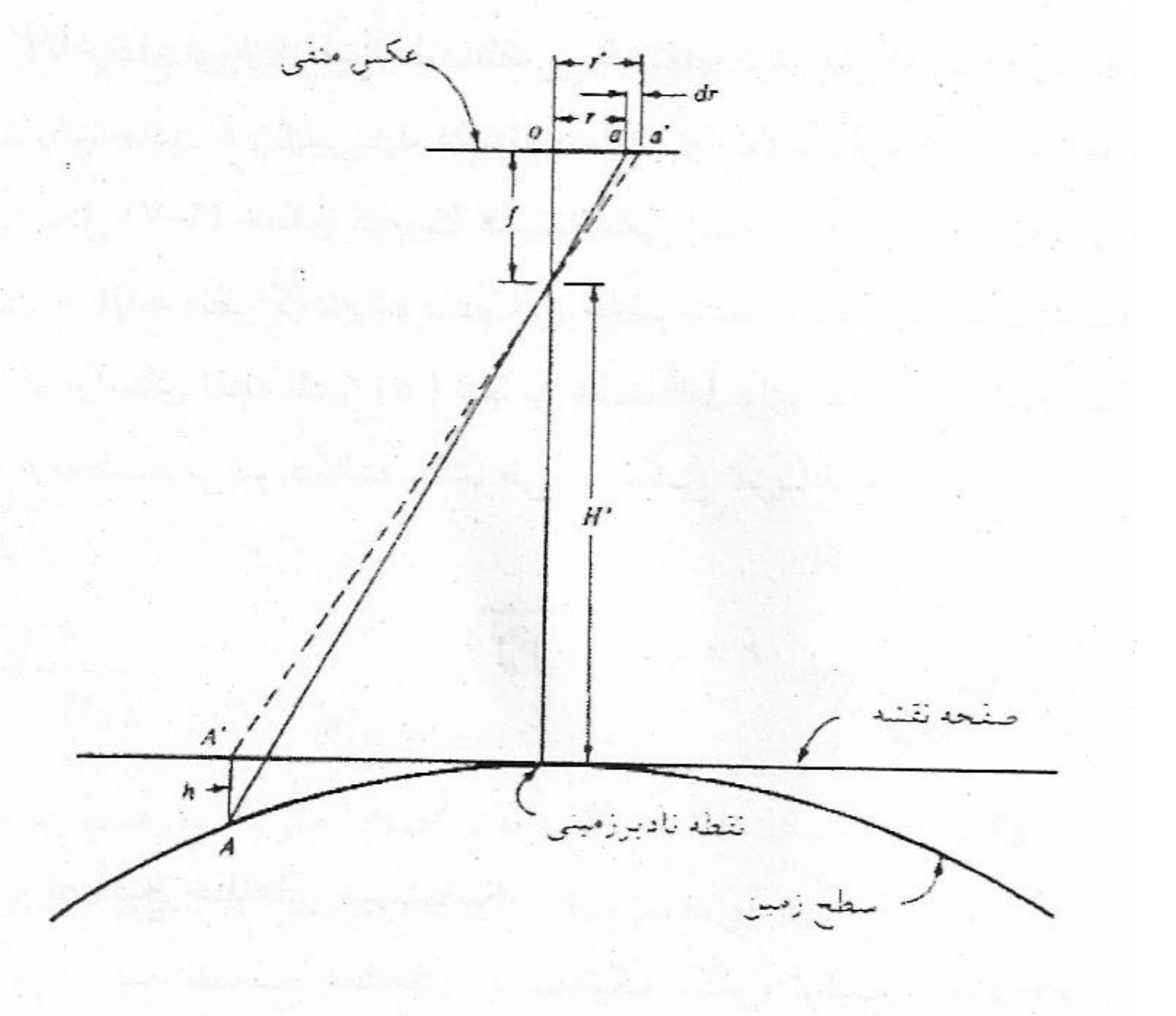
$$x' = x - \delta x = ٧٣/٢٨٧ - ٠/٠٠٥ = ٧٣/٢٨٢ \text{ mm}$$

$$y' = y - \delta y = -١٠١/٣٠٧ - (-٠/٠٠٦) = -١٠١/٣٠١ \text{ mm}$$

به دلیل کرویت زمین، در عکسبرداری از ارتفاع زیاد، خطایی مطابق شکل (۷-۶) پدید می‌آید که باید تصحیح شود.

همانطور که در شکل مشاهده می‌شود، نقطه A در a تصویر می‌شود و نقطه A' که بر صفحه مماس در نقطه نادیر زمینی (N) قرار دارد، در نقطه a' تصویر می‌شود (به طوری که AA' با ON موازی باشد). در محاسبات و معادلات سیستم تصویر مرکزی، کروی بودن زمین و فاصله خمیده NA در نظر گرفته نشده است و سطح زمین را صفحه‌ای مسطح که شامل A' و N می‌شود، در نظر گرفته ایم. بنابراین محاسبات ما براساس نقطه A' است در حالی که روی عکس تصویر نقطه A را داریم. فاصله $\Delta r = |aa'|$ را خطای کرویت گویند

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی – خطای کرویت



خطاهای سیستماتیک تأثر گذار بر مختصات عکسی – اعوجاج عدسی

اعوجاج عدسی در اثر کیفیت ساخت عدسی به وجود می آید. اگر عدسی ایده‌آل باشد دقیقاً بر طبق قوانین نور در عدسی ها رفتار می کند. ولی به علت اینکه عدسی ها به دست انسان ساخته می شوند، خطاهایی به وجود می آید و نور همانند قانون عدسی ها عبور نمی کند که در این صورت اعوجاج عدسی پدید می آید.

سه نوع اعوجاج عدسی داریم:

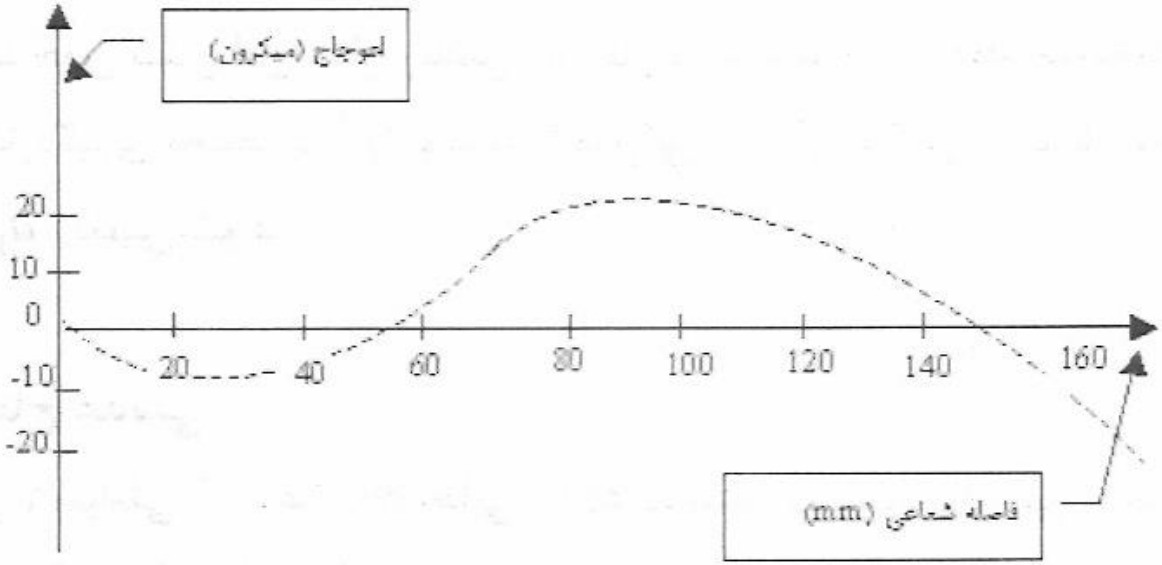
۱- اعوجاج شعاعی متقارن (Symmetric Radial Distortion): عوارض به فاصله یکسان در جلو و پشت عدسی قرار دارند.(در تمام جهات میزان جابجایی یکسان است) اعوجاج شعاعی اعوجاجی است که نسبت به مرکز عدسی جابجایی ایجاد می کند.

۲- اعوجاج شعاعی نامتقارن (Asymmetric Radial Distortion): در این نوع از اعوجاج میزان جابجایی یکسان نیست.

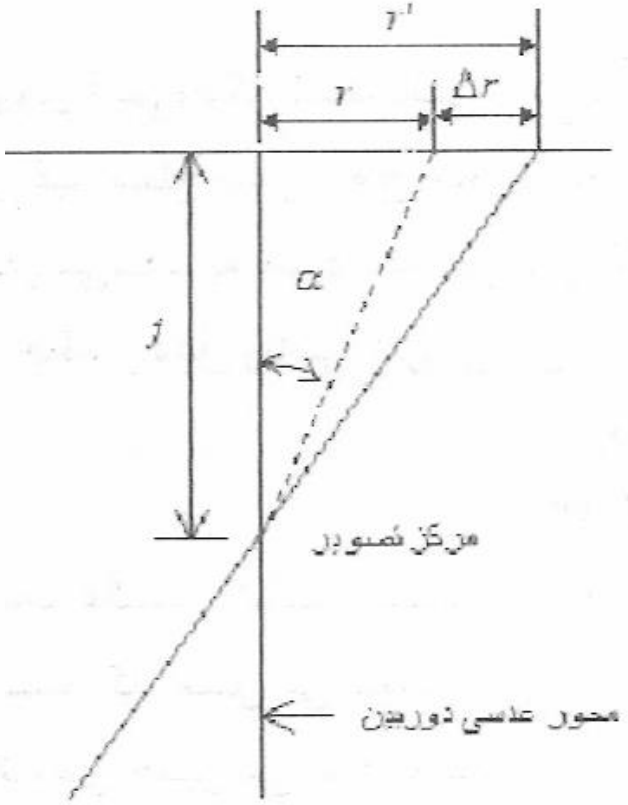
۳- اعوجاج مماسی (Tangential Distortion): این اعوجاج در جهت عمود بر اعوجاج شعاعی است.

خطاهای شماره ۲و۳ بسیار کوچک هستند و به همین دلیل در پروژه های با دقت بسیار بالا به کار می روند. این خطاها در دوربین های جدید تقریباً به صفر رسیده است. ولی خطای شماره ۱ (شعاعی متقارن) در حدود ۵μ است و بیشترین جابجایی در اثر این اعوجاج به وجود می آید. در دوربین های قدیمی تا ۴۰μ نیز جابجایی در اثر اعوجاج به وجود داشت که با پیشرفت تکنولوژی از میزان اعوجاج عدسی ها کاسته شده است. اعوجاج عدسی باعث می شود تا نور پس از ورود به عدسی از مسیر خود کمی منحرف گردد.

اعوجاج شعاعی در مرحلهٔ کالیبراسیون دوربین تعیین می‌گردد. یک نمونه از منحنی اعوجاج شعاعی در شکل ۲ـ۳ نشان داده شده است. در این شکل، محور افقی، معرف فاصلهٔ شعاعی نقاط از نقطهٔ اصلی است و محور عمودی معرف اعوجاج شعاعی می‌باشد.

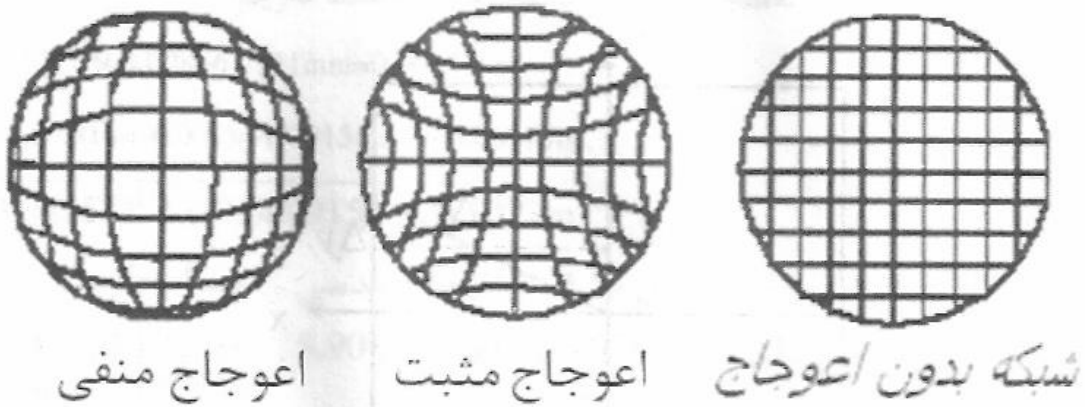


شکل ۲ـ۳ـ یک نمونه از منحنی اعوجاج شعاعی



شکل ۲ـ۲ـ اعوجاج عدسی به صورت شعاعی

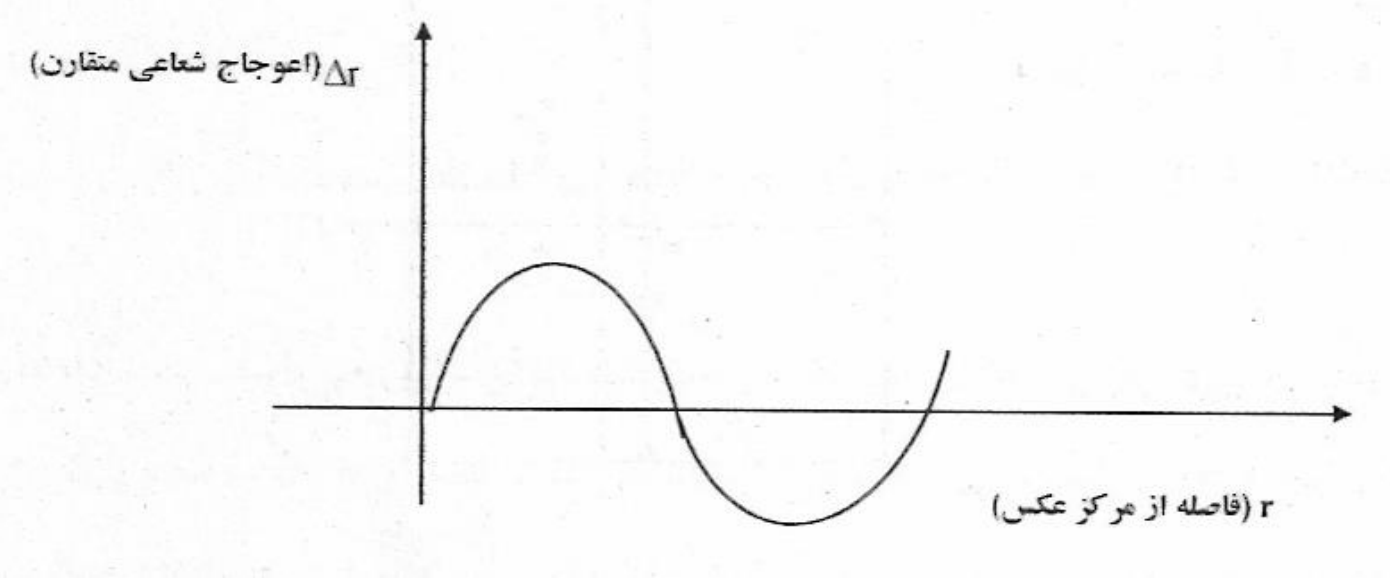
مقادیر اعوجاج شعاعی می‌توانند منفی و یا مثبت باشند. در حالت مثبت، راستای خطا در جهت دور شدن از نقطهٔ اصلی است و درحالت منفی راستای خطا در جهت نزدیک شدن به نقطهٔ اصلی می باشد. در شکل ۲ـ۴، اعوجاج شعاعی برای دو حالت مثبت[1] و منفی[1] برای یک شبکهٔ مربعی شکل که تصویر شده نشان داده شده است.



شکل ۲ـ۴ـ اعجاج شعاعی برای یک شبکهٔ مربع شکل

جابجایی که با Δr نمایش داده می‌شود، توسط رابطه زیر تعیین می‌شود.

$$\Delta r = k_1 r^1 + k_2 r^3 + k_3 r^5 + k_4 r^7$$



$$\Delta r = k_1 r^1 + k_2 r^3 + k_3 r^5 + k_4 r^7 \qquad (٤-٤)$$

در رابطه (٤-٤) مقدار Δ_r خطای شعاعی عدسی، r فاصله شعاعی از نقطه اصلی و k_1 و k_2 و k_3 و k_4 ضرایب چند جمله‌ای می باشند. ضرایب چند جمله‌ای با بهره‌گیری از روش کمترین مربعات بدست می‌آیند که خطا از گزارش کالیبراسیون جایگذاری می‌شود. برای تصحیح موقعیت x و y نقطه تصویر ابتدا فاصله r یعنی فاصله نقطه تا نقطه اصلی محاسبه می‌شود. با توجه به رابطه (٤-٤) از این مقدار برای تعیین Δ_r بهره‌گیری می‌گردد. با استفاده از معادلات (٤-٥) و (٤-٦) و نسبت به نقطه اصلی، مختصات x و y فیدوشال تبدیل به مختصات $\bar{x}$ و $\bar{y}$ می‌گردد. سپس از معادله (٤-٧) برای محاسبه r استفاده می‌شود تا بتوان آن را در معادله (٤-٤) قرار داد.

$$\bar{x} = x - x_p \qquad (٥-٤)$$

$$\bar{y} = y - y_p \qquad (٦-٤)$$

$$r = \sqrt{\bar{x}^2 + \bar{y}^2} \qquad (٧-٤)$$

بعد از تعیین مقدار خطای شعاع عدسی یعنی Δ_r، اجزای x و y آن (تصحیحات δx و δy) محاسبه می‌شود و به ترتیب از $\bar{x}$ و $\bar{y}$ کسر می‌گردد. تصحیحات δx و δy بر مبنای رابطه تشابه مثلث‌هایی است که در شکل (٤-١٢) نشان داده شده است. با تشابه مثلث‌ها در شکل مذکور داریم:

$$\frac{\Delta r}{r} = \frac{\delta x}{\bar{x}} = \frac{\delta y}{\bar{y}}$$

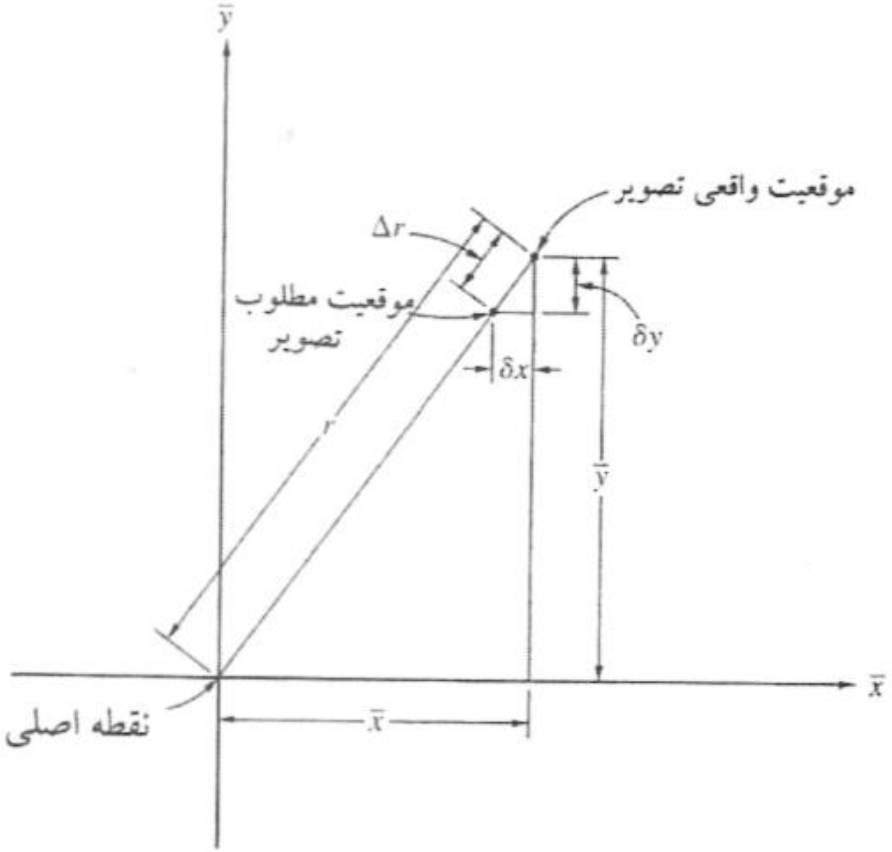
$$\delta x = \bar{x}\frac{\Delta r}{r} \qquad (٨-٤)$$

$$\delta y = \bar{y}\frac{\Delta r}{r} \qquad (٩-٤)$$

مختصات تصحیح شده x_c و y_c بدین ترتیب محاسبه می‌شود:

$$x_c = \bar{x} - \delta x \qquad (١٠-٤)$$

$$y_c = \bar{y} - \delta y \qquad (١١-٤)$$



شکل ٤-١٢- رابطه بین خطای شعاعی عدسی و تصحیحات مختصات x و y

مثال ٤-٣- یک گزارش کالیبراسیون دوربین اظهار می‌دارد که فاصله کانونی کالیبره شده برابر با f=۱۵۲/۲۰۶ میلیمترو مختصات نقطه اصلی برابر است با میلیمتر x_p=۰/۰۰۸ و میلیمتر y_p = -۰/۰۰۱.

$k_1 = ۰/۲۲۹۶$, $k_2 = ۱۰۱۸$

$k_3 = -۳۵/۸۹$, $k_4 = ۱۲/۱۰۰$

با بهره‌گیری از این مقادیر کالیبره شده، مختصات تصحیح شده نقطه تصویر به مختصات میلیمتر x=۶۲/۵۷۹ و میلیمتر y= -۸۰/۹۱۶ را نسبت به محورهای فیدوشال محاسبه نمایید.

با استفاده از معادلات (٤-٥)، (٤-٦) و (٤-٧) فاصله نقطه تصویر تا نقطه اصلی محاسبه می‌شود.

$\bar{x} = x - x_p$ =٦٢/٥٧٩-٠/٠٠٨=٦٢/٥٧١ میلیمتر =٠/٠٦٢٥٧١ متر

$\bar{y} = y - y_p$ = -٨٠/٩١٦-(-٠/٠٠١) = -٨٠/٩١٥ میلیمتر = -٠/٠٨٠٩١٥ متر

$r = \sqrt{٠/٠٦٢٥٧١^2 + (-٠/٠٨٠٩١٥)^2}$ = ٠/١٠٢٣ متر

با معلوم بودن r و ضرایب k مقدار Δr با استفاده از معادله (٤-٤) قابل محاسبه است:

$$\Delta r = (٠/٢٢٩٦)(٠/١٠٢٣) + (-٣٥/٨٩)(٠/١٠٢٣)^3 + (١٠١٨)(٠/١٠٢٣)^5$$
$$+(١٢/١٠٠)(٠/١٠٢٣)^7 = -٠/٠٠٢١$$

با استفاده از معادله (٤-٨) و (٤-٩) به ترتیب δx و δy محاسبه می‌شود:

$$\delta x = ۰/۰۶۲۵۷۱(\frac{-۰/۰۰۲۱}{۰/۱۰۲۳}) = -۰/۰۰۱۳ \text{ میلیمتر}$$

$$\delta y = -۰/۰۸۰۹۱۵ (\frac{-۰/۰۰۲۱}{۰/۱۰۲۳}) = ۰/۰۰۱۷ \text{ میلیمتر}$$

با استفاده از معادلات (٤-١٠) و (٤-١١) به ترتیب مختصات x_c و y_c تصحیح شده بدست می‌آید:

$$x_c = ۶۲/۵۷۱ - (-۰/۰۰۱۳) = ۶۲/۵۷۲ \text{ میلیمتر}$$

$$y_c = -۸۰/۹۱۵ - ۰/۰۰۱۷ = -۸۰/۹۱۷ \text{ میلیمتر}$$

پایان بخش تئوری جلسه چهارم

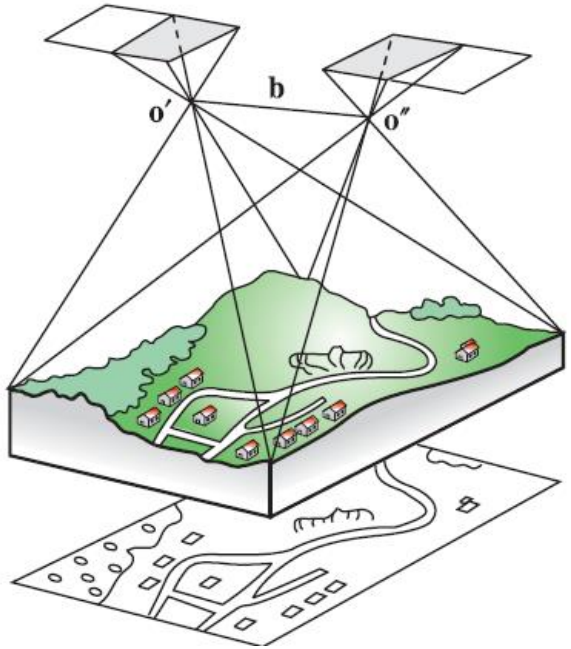
درس فتوگرامتری ۱

جلسه پنجم

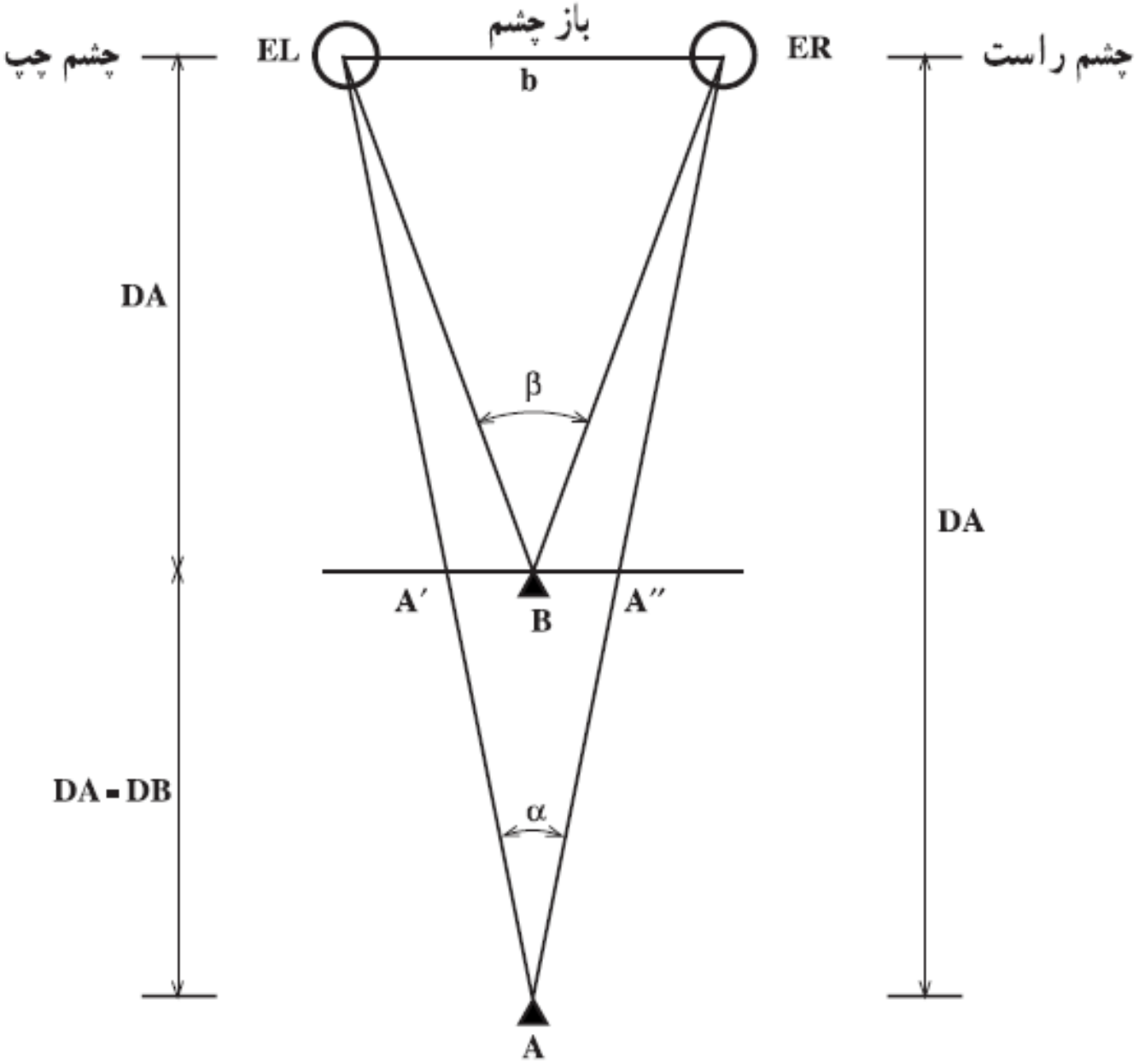
فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

مهمترین وجه تمایز عکس‌های مورد استفاده در فتوگرامتری پوشش داشتن آن‌هاست که ما را قادر می‌سازد با چشم و یا وسایل مخصوص برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های زمین را تشخیص دهیم. به عبارت دیگر با این روش می‌توانیم سه بعد عوارض یک منطقه از زمین را مورد مطالعه قرار دهیم.



انسان‌ها به علت دارابودن دو دسته شعاع‌های دیدگانی مجزا، از دو چشم، فواصل یا نزدیکی و دوری اجسام را تشخیص می‌دهند و قادر به دید سه بعدی یا برجسته بینی می‌شوند. فاصله‌ی بین مراکز دو چشم را باز چشم (b) گویند و این فاصله را در امتداد افقی در نظر می‌گیرند مثلاً باز چشم افراد معمولی بزرگسال ۶۵ میلی‌متر است. در شکل ۲ــ۳ وقتی با دو چشم به نقطه‌ای مانند B نگاه کنیم محورهای دیدگانی دو چشم در آن نقطه همدیگر را قطع می‌کنند که این عمل به نام تقارب خوانده می‌شود. زاویه‌ی محورهای دیدگانی متقارب را در هر نقطه زاویه‌ی تقارب آن نقطه گویند. فاصله‌ی نقطه تا محور باز چشم‌ها را فاصله‌ی تقارب نقطه گویند. همچنین اگر نقطه‌ی A را با دو چشم نگاه کنیم زاویه‌ی تقارب دیگری داریم که کوچک‌تر از زاویه‌ی تقارب برای نقطه‌ی B است. تغییر عمق دو نقطه‌ی B و A با تغییر زاویه‌ی تقارب محورهای دیدگانی قابل تشخیص است، در نتیجه نقطه‌ی B در عمق کم‌تری نسبت به نقطه‌ی A از دو چشم قرار دارد $\hat{B} > \hat{\alpha}$.


چشم چپ
EL
باز چشم
b
ER
چشم راست
DA
β
DA
A′
B
A″
DA - DB
α
A

اگر انگشت خود را به‌طرف جسمی که در دوردست قرار دارد بگیریم به‌طوری که هم‌زمان جسم و انگشت خود را ببینیم و به جسم خیره شویم، انگشت خود را دو تا خواهیم دید ؛ برعکس، اگر توجه به انگشت باشد جسم دور را دو تا خواهیم دید. بنابراین دو چشم مانند یک فاصله‌یاب عمل کرده موقعیت جسم را، نسبت به خودشان با یکدیگر مقایسه می‌کنند ؛ بر اثر همین خاصیت است که چشم، جسمی را که از نقاط نسبتاً نزدیک به‌هم تشکیل شده باشد برجسته و حجیم می‌بیند.

در شکل ۲ــ۳ اگر با چشم چپ نقطه‌ی B را نگاه کنیم، نقطه‌ی A را در A′ خواهیم دید، و با نگاه کردن با چشم راست به نقطه‌ی B، نقطه‌ی A را در A″ خواهیم دید و نقطه‌ی A هر چه از چشم‌ها دور شود فاصله‌ی A′A″ نیز بزرگ‌تر می‌گردد و هرچه نقطه‌ی A به چشم‌ها نزدیک شود فاصله‌ی A′A″ کم‌تر می‌گردد. پس اندازه‌ی A′A″ با عمق نقطه یعنی DA بستگی دارد.

از جمله عواملی که می‌توانند در تشخیص عمق، در دید یک چشمی مؤثر باشند، چنین خواهند بود :

الف ــ اشیاء نزدیک تقریباً اشیاء دور را می‌پوشانند.

ب ــ هرگاه دو جسم مشابه هم، یکی دورتر و دیگری نزدیکتر را در نظر بگیریم جسم نزدیک‌تر بزرگ‌تر از جسم دورتر به نظر می‌رسد.

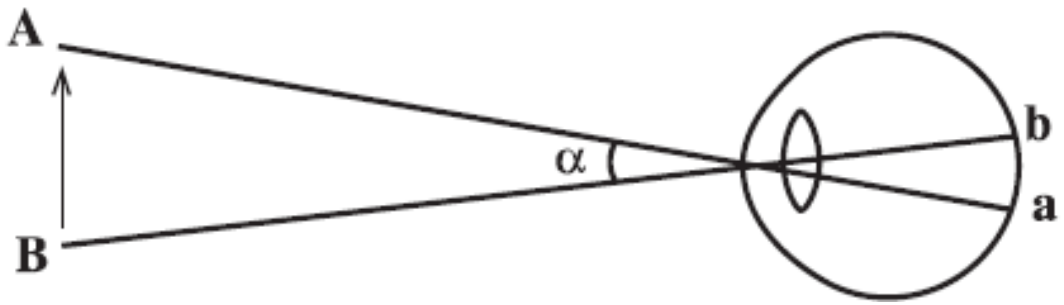
ج ــ به نظر نمی‌رسد که عمل تطابق مستقیماً بتواند در تشخیص فواصل مؤثر باشد بلکه درتشخیص تغییرات فواصل بیشتر مؤثر می‌افتد.

د ــ مه، تیرگی و غبار را نیز نمی‌توان در تشخیص فواصل اجسام نادیده گرفت، چه اگر جو کاملاً صاف و عاری از گرد و غبار باشد، اجسام نزدیک‌تر به نظر می‌رسند.

اهمیت عوامل فوق درفواصل دور و نزدیک متفاوت است. این عوامل در دید دو چشمی نیز بسیار مؤثرند.

قدرت تفکیک: زاویه‌ای را که تحت آن چشم، جسمی را می‌بیند قطر ظاهری دید می‌گویند و کوچک‌ترین زاویه‌ی دیدی که چشم می‌تواند دو سر جسمی را به‌طور متمایز تشخیص دهد «قدرت تفکیک چشم» می‌نامند.

این زاویه در حدود یک دقیقه است. یعنی اگر قطر ظاهری دید دو نقطه بیش از یک دقیقه باشد می‌توان دو نقطه را از یکدیگر به‌طور تفکیک شده تمیز داد[1] قدرت تفکیک هرچشم تابع ساختمان پرده‌ی حساس و فاصله‌ی سلول‌های آن از یک‌دیگر است و به سن اشخاص نیز مربوط می‌باشد.



تشخیص عمق در فضای اطراف ما به دلیل آن‌که می‌توان فضا را از دو نقطه‌ی مختلف (یعنی چشم‌ها) به‌طور هم‌زمان دید به‌وجود می‌آید. یعنی تأثیری که از این دو تصویر در مغز ما حاصل می‌شود یک درک سه بعدی از فضای اطراف خواهد بود که اصطلاحاً به آن دید دو چشمی می‌گویند. دید دو چشمی و برجسته بینی حاصل را می‌شود به طریق مصنوعی نیز ایجاد کرد. به این ترتیب که در مقابل چشمان خود به‌جای طبیعت، دو عکس را که در دو ایستگاه مختلف عکس‌برداری شده است قرار دهیم. این دو عکس باید دارای خصوصیات زیر باشند تا یک زوج عکس بتوانند جهت دید برجسته تشکیل دهند.

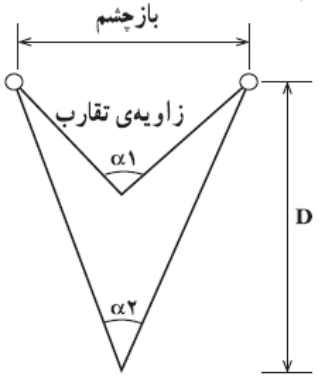
۱ــ محورهای دوربین عکس‌برداری در موقع گرفتن عکس‌ها بایستی تقریباً در یک سطح قرار گیرند.

۲ــ مقیاس عکس‌های گرفته شده تقریباً بایستی یکسان باشد. هر چند تا ۱۵٪ تغییر مقیاس قابل تحمل بوده و چشم می‌تواند عمل ترکیب تصاویر را انجام دهد، لیکن ترجیح داده می‌شود که اندازه‌گیری‌هایی که روی مدل برجسته انجام می‌گیرد تغییر مقیاس بیش از پنج درصد نباشد.

۳ــ باز یا فاصله‌ی بین دو ایستگاه عکس‌برداری باید نسبت به فاصله‌ی بین دوربین عکس‌برداری تا زمین خیلی زیاد نباشد.

۱ــ۳ــ۳ــ تطابق: تغییر تحدّب عدسی چشم را تطابق گویند. در نتیجه‌ی عمل تطابق است که ما می‌توانیم فواصل بین ۱۵۰ میلی‌متر تا بی‌نهایت را به‌راحتی مشاهده کنیم. فاصله‌ی معمولی تطابق برای خواندن و نوشتن حدود ۲۵۰ میلی‌متر است.

۲ــ۳ــ۳ــ تقارب: تلاقی شعاع‌های دید دو چشم در نقطه‌ی مشاهده را تقارب گویند. فاصله‌ی این عمل از ۱۵۰ میلی‌متر تا بی‌نهایت امکان‌پذیر است. معمولاً تطابق و تقارب به یکدیگر وابسته‌اند. برای مثال، هرگاه عمل تطابق برای نقطه و فاصله‌ی معین انجام گیرد عمل تقارب نیز خودبه‌خود در همان نقطه و در همان فاصله انجام خواهد گرفت. اگرچه این به هم پیوستگی را می‌توان از بین برد ولی از بین بردن آن هنگام دید سبب فشارهایی بر روی چشم خواهد شد. زاویه‌ی تقارب برای اجسام دور، حدود صفر بوده و برای اجسام نزدیک حدود ۲۵ درجه خواهد بود.



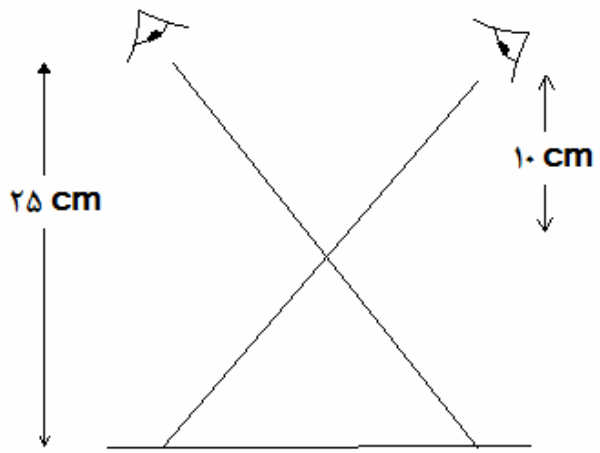
روش‌های ایجاد مدل برجسته

۱ــ محورهای دید متقاطع

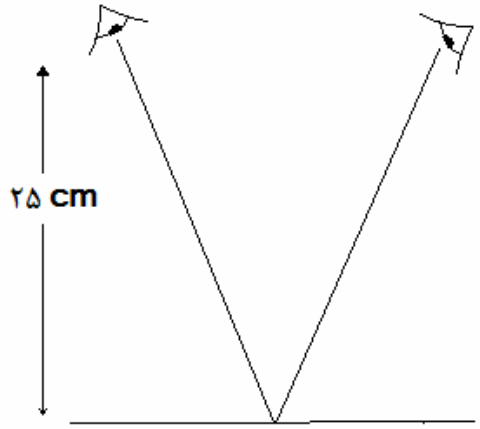
۲ــ محورهای دید متقارب

۳ــ محورهای دید موازی

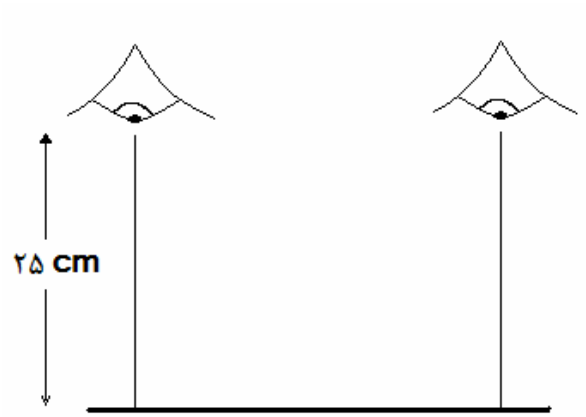
1



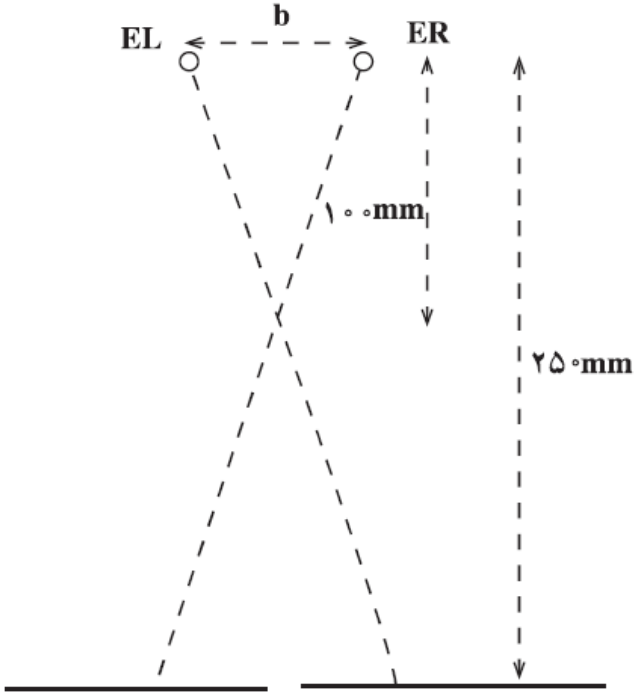
2



3

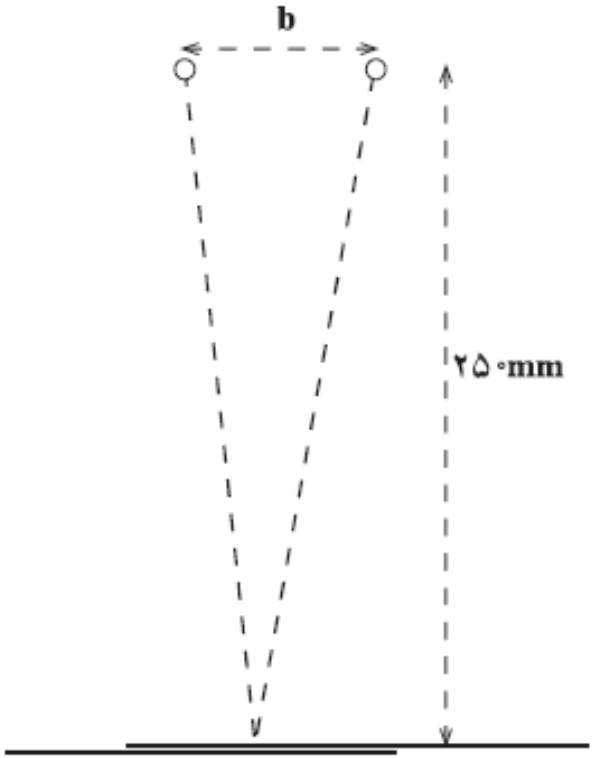


۱ــ محورهای دید متقاطع: همان‌گونه که از شکل ۵ ــ۳ پیداست محورهای دید در فاصله‌ای کم‌تر از فاصله‌ی تطابق چشم که ۲۵۰ میلی‌متر است متقاطع شده‌اند. این نوع دید مستلزم آن‌است که عمل تطابق و تقارب در دو فاصله‌ی متفاوت انجام گیرد. لذا تقارب در فاصله‌ی ۱۰۰ میلی‌متر و تطابق در فاصله‌ی ۲۵۰ میلی‌متر انجام می‌گیرد. این شیوه در عمل کم‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا برای چشم خسته‌کننده است. مقدار b در شکل ۵ــ۳ برابر باز چشم می‌باشد.



شکل ۵ــ۳ــ دید متقاطع

۲ــ محورهای دید متقارب: همان‌گونه که از شکل ۵ ــ۳ پیداست فاصله‌ی تطابق و تقارب مساوی و برابر ۲۵۰ میلی‌متر است. این نوع برجسته‌بینی را دید متقارب گویند. اشکالی که در این نوع دید وجود دارد آن‌است که باید دو عکس بر یکدیگر منطبق شوند. برای حل این مشکل باید یا عکس‌ها را بر روی هم چاپ کرد و یا به‌وسیله‌ای، آن‌ها را روی یکدیگر تصویر نمود.

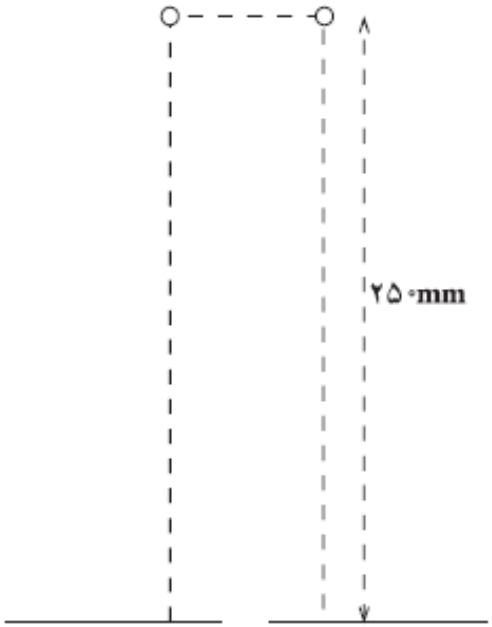


شکل ۶ــ۳ــ دید متقارب

۳ــ محورهای دید موازی: مشاهده با محورهای دید موازی با استفاده و یا بدون استفاده از لوازم اپتیکی امکان‌پذیر است که در زیر هریک را شرح می‌دهیم.

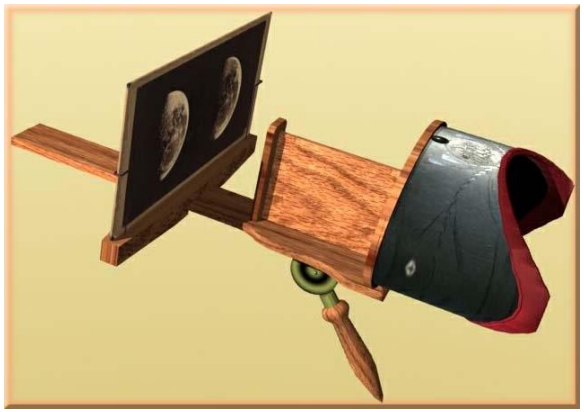
الف ــ بدون استفاده از لوازم اپتیکی: شکل ۷ــ۳ دید محورهای موازی را نشان می‌دهد.

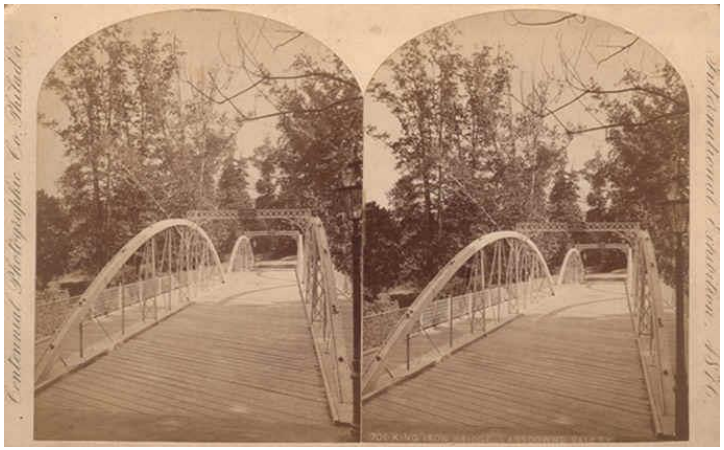
بدون استفاده از لوازم اپتیکی تقارب در بی‌نهایت و تطابق در فاصله‌ی ۲۵۰ میلی‌متری صورت می‌گیرد. در این روش جداشدگی نقاط مشابه دو عکس باید در حدود باز چشم باشد. باز چشم به‌طور معمول حدود ۶۵ میلی‌متر است. همان‌گونه که از شکل می‌توان دریافت این روش در مورد عکس‌هایی با ابعاد بزرگ ایجاد اشکال می‌کند.



شکل ۷ــ۳ــ دید موازی

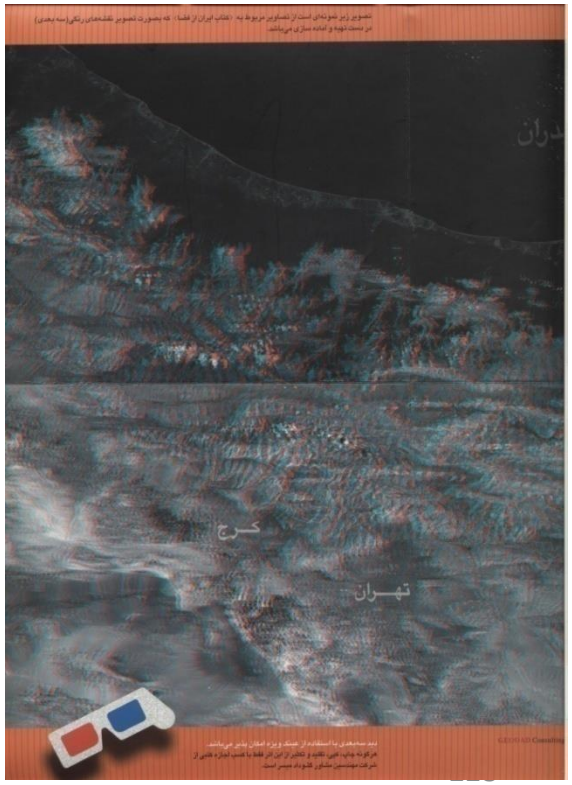
ب ــ با استفاده از لوازم اپتیکی: در فتوگرامتری معمولاً از روش برجسته‌بینی با دید موازی استفاده می‌شود. لذا نیاز به وسایل و دستگاه‌هایی جهت موازی نمودن محورهای دیدگانی برای مشاهده‌ی برجسته‌بینی می‌باشد. ساده‌ترین وسیله‌ی ساخته شده برای این روش دستگاه استرئوسکوپ است که در آن از اصل برجسته‌بینی با دید موازی استفاده می‌شود.

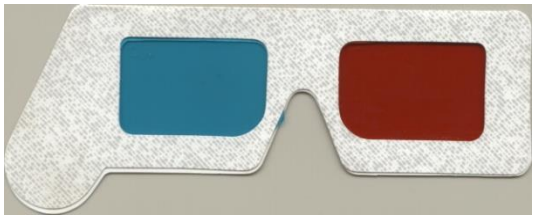




استفاده از عینک آناگلیف (Anaglyph)

برای این کار هر عکس با یک رنگ مکمل مثلاً قرمز و آبی نمایش داده می شود و با عینکی که هر چشم آن فیلتری به همان رنگ دارد دیده می شود. همانند استریوسکوپ هر عکس تنها توسط یک چشم دیده می شود.
از معایب عینک های آناگلیف می توان عدم امکان استفاده از عکس های رنگی را نام برد.

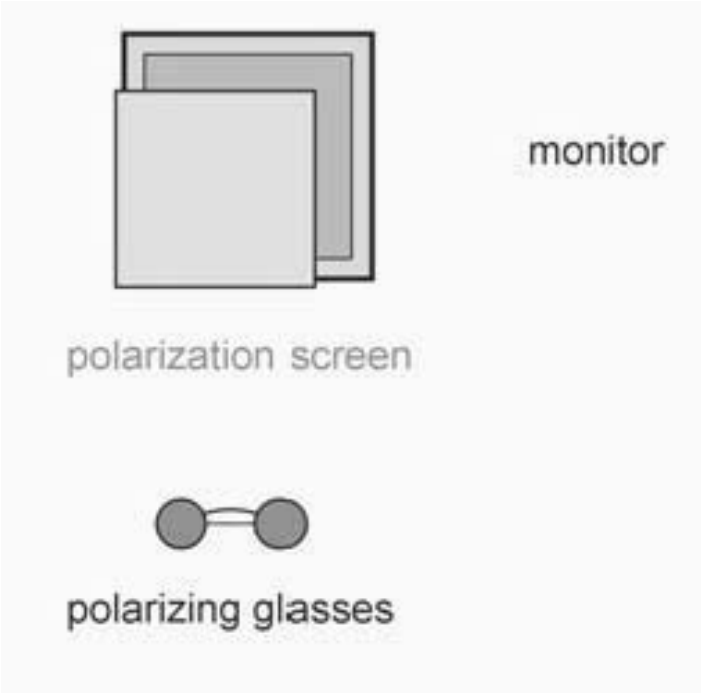




وکتوگراف (Vectograph)

در این سیستم از نورهای پولاریزه استفاده می شود. دو تصویر پلاریزاسیون با اختلاف ۹۰ درجه نمایش داده میشود و هر چشم با فیلتری که تنها یکی از پلاریزاسیون ها را دریافت می کند تصویر را مشاهده می نماید. (یکی از تصاویر با پلاریزاسیون افقی و دیگری با پلاریزاسیون عمودی نوردهی می شود.

از معایب وکتوگراف ابهام در دید را می توان نام برد.



سیستم جابجایی دید (Stereo Image Alternator - SIA)

دو عکس همزمان و با نور دهی مساوی، نوردهی می‌شوند. منبع نوری هر عکس با یک شاتر که نسبت به دیگری ۹۰ درجه تفاوت فاز دارد نمایش داده می شود یعنی هنگامی که یک منبع روشن است دهانه دیگری بسته است.چنین سیستم دیدی در مقابل مشاهده کننده نیز قرار می گیرد. به این صورت که با باز شدن منبع نور سمت چپ ، شاتر مقابل چشم چپ نیز باز می شود و بالاعکس . که به این ترتیب هرعکس با یک چشم دیده می شود. در هنگام کار با این سیستم سرعت شاتر ها آنقدر زیاد است که دیدی پیوسته را ممکن می سازد.

از مزایای این سیستم امکان استفاده از عکس های رنگی و همچنین وضوح بیشتر عکس ها می‌باشد.

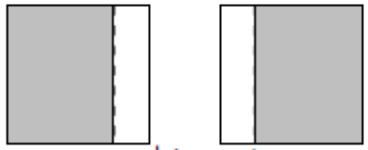
مدل سه بعدی

پوشش عکس ها بر دو نوع می باشد:

۱) پوشش داخلی: هنگامی است که عکس ها از قسمت پوشش هایشان در کنار یکدیگر قرار می گیرند.(به ترتیب قرار دادن زوج عکس ها)

۲) پوشش خارجی: چنانچه عکس ها از طرف پوشش هایشان در کنار یکدیگر قرار نگیرند.

پوشش داخلی


پوشش خارجی

هنگام عکسبرداری پوشش خارجی است و هنگام دیدن زوج عکس ها با استریوسکوپ و برجسته بینی پوشش داخلی است. برجسته بینی همیشه در طول نوار صورت می گیرد و در عرض امکان برجسته بینی کم است.

دید کاذب (گودبینی) : اگر اشتباهاً در هنگام سه بعدی سازی با استریوسکوپ عکس ها را به صورت پوشش خارجی قرار دهیم (جای عکس سمت چپ و راست عوض شود)، آن گاه گودی های عکس برجسته و بلندی های آن به صورت گودی دیده می شود که به این حالت اصطلاحاً دید کاذب می گویند. در این حالت سیر تابش نور در موقع دید با جهت نور در هنگام عکسبرداری مطابقت نداشته و سایه ها مخالف جهت تفسیر کننده قرار می گیرند.

سه بعدی بینی توسط مغز:

در واقع اختلاف زاویه تقارب تعداد بیشماری از نقاط موجود در عکس بطور پیوسته در زمان های کوتاه توسط مغز قرائت شده و اجسام برجسته به نظر می رسند مدل برجسته ای که به این صورت و توسط یک زوج عکس بدست می آید. اصطلاحاً مدل سه بعدی بینی نامیده می شود.

شرایط برجسته بینی دو عکس:

۱) پوشش مشترک داشته باشند.

۲) مقیاس هر دو عکس تقریباً یکسان باشد.(اختلاف مقیاس تا ۱۵٪ قابلیت برجسته بینی دارد، و بیشتر از آن باعث خستگی و صدمه وارد شدن به چشم می شود.)

۳) تشابه دوربین عکسبرداری دو عکس

۴) محورهای عکسبرداری در یک صفحه قرار داشته باشند. (دو محور موازی یا متقاطع باشند و متنافر نباشند.)

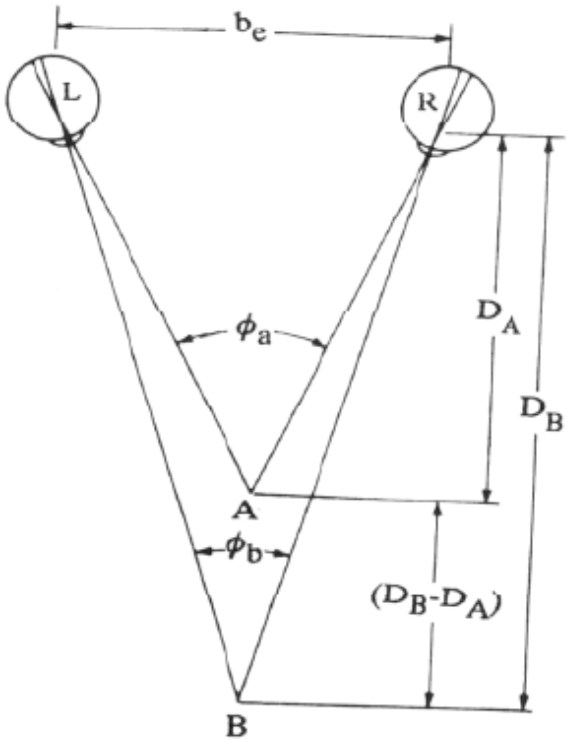
۵) نسبت باز هوایی به ارتفاع پرواز مناسب باشد: $0.3 < b/h < 1$

استریوسکوپ (Steteoscopic):

وسیله ای است که برای ایجاد دید موازی و جهت برجسته بینی دو عکس به کار می رود.

اصول برجسته بینی با استریوسکوپ:

نقاط A و A´ نسبت به B وَB به یکدیگر نزدیکترند بنابراین زاویه پارالاکتیک بزرگتری توسط چشم برای آنها تشکیل می شود، در نتیجه نقطه a بالاتر از نقطه b دیده می شود.



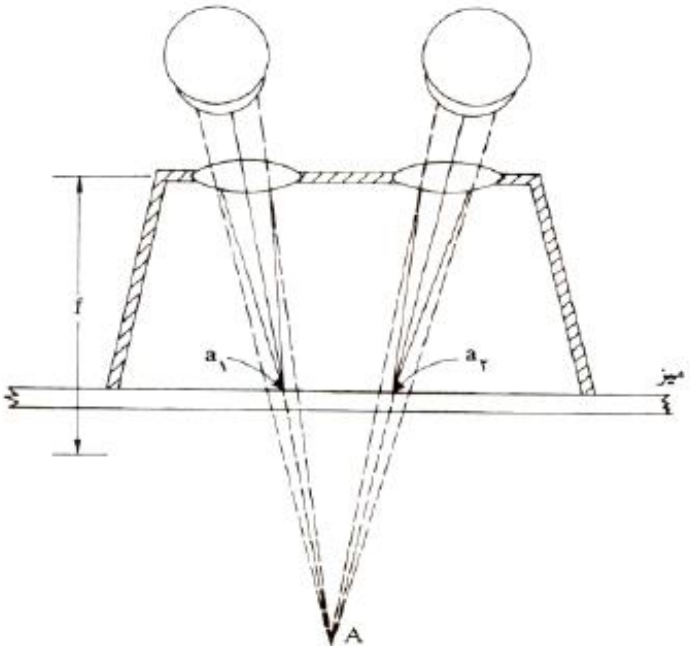
استریوسکوپ

انواع استریوسکوپ:

۱- استریوسکوپ جیبی

این نوع استریوسکوپ از دو عدسی بر روی یک قاب که بر روی یک پایه سوار است تشکیل شده است. فاصله بین این دو عدسی قابل تغییر بوده و از۵۵ mm -۷۵ mm جابجا می شود. بزرگنمایی این دستگاه ۳-۲ برابر است.

برای ایجاد دید برجسته در استریوسکوپ جیبی باید فاصله نقاط نظیر در فاصله ای معادل یا کمتر از فاصله چشم ها قرار داد. که قسمت کمی از پوشش مشترک دو عکس قابل برجسته بینی است و برای مشاهده قسمت های دیگر عکس باید استریوسکوپ جیبی را بر روی عکس جابه جا نمود. یکی از معایب استریوسکوپ جیبی این است که دو عکس روی هم قرار می گیرد بنابراین یک بخش از عوارض روی هم قرار گرفته می شود و نشان داده نمی شود.



۲- استریوسکوپ آیینه ای:

در استریوسکوپ آیینه ای عکس ها را می توان جدا از هم در زیر استریوسکوپ قرار داد. که در اثر آن قابلیت دید کل منطقه پوشش مشترک امکان پذیر می شود.

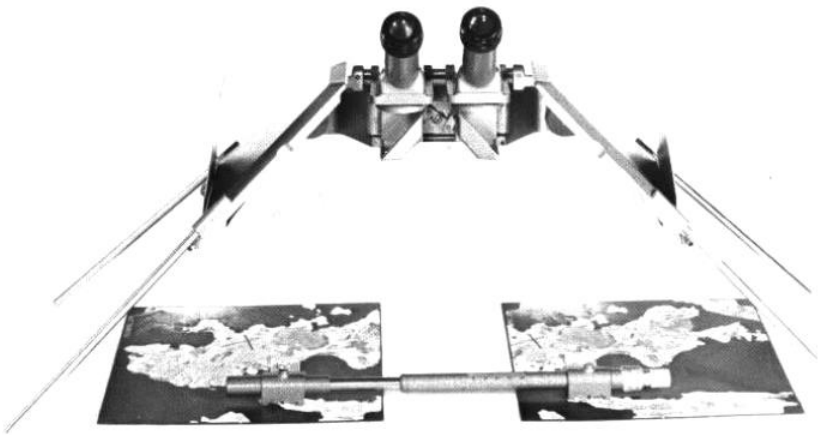
مزایای استریوسکوپ آیینه ای:

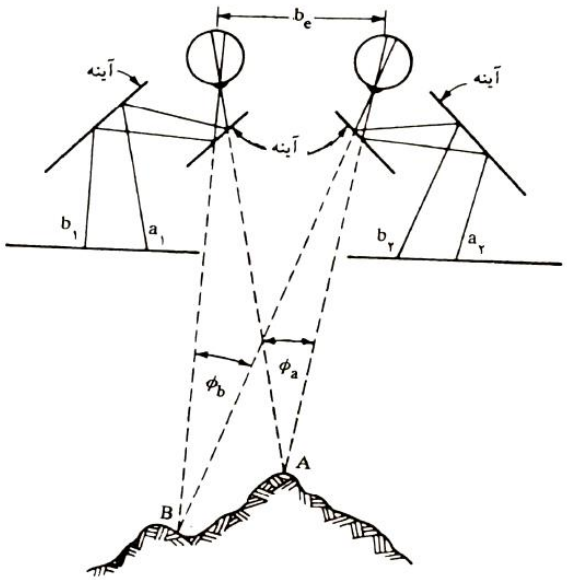
۱- میزان دید وسیع تر نسبت به استریوسکوپ جیبی

۲- قابلیت تجهیز به لنزهای (عدسی) کمکی

۳- دارای قابلیت بزرگنمایی بیشتری نیز می باشد

از معایب این دستگاه می توان هزینه بالا و همچنین حمل و نقل سخت را نام برد.





تنظیم عکس ها در زیر استریوسکوپ:

۱. ترتیب قرارگیری عکس ها: عکس ها را از سمت پوشش داخلی‌اشان در کنار یکدیگر قرار می دهیم (از شماره عکس ها یا ساعت)

۲. موازی نمودن:

الف) محور چشم ها

ب) محور استریوسکوپ را موازی محور پرواز قرار می دهیم

محور استریوسکوپ: خط واصل بین دو مرکز عدسی استریوسکوپ

محور پرواز: خط واصل بین دو مرکز عکس

۳. تنظیم فاصله عکس ها: در نوع جیبی عکس ها بر روی هم قرار گرفته و فاصله دو نقطه نظیر معادل باز استریوسکوپ است. در استریوسکوپ آیینه ای عکس ها جدا از یکدیگر قرار گرفته و فاصله آنها معادل فاصله مرکز دو آیینه اصلی است.

۴. مهار کردن یکی از عکسها : عکس سمت چپ را ثابت نگه داشته و با جابجا کردن عکس سمت راست تصویر سه بعدی را ایجاد می کنیم.

۵. نگاه و تنظیم عکس ها: که در مورد ۴ توضیح داده شد.

پایان بخش تئوری جلسه پنجم

درس فتوگرامتری ۱

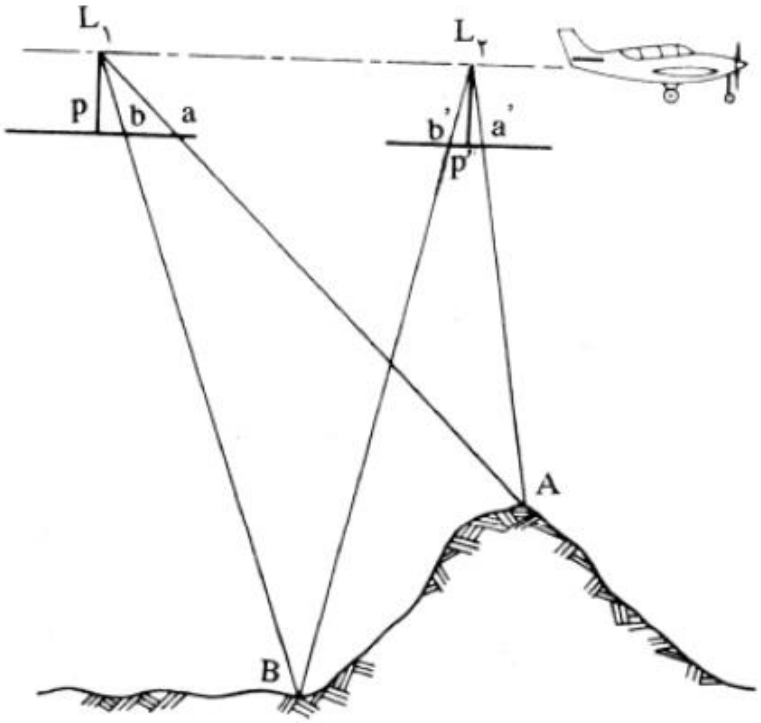
جلسه ششم

فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

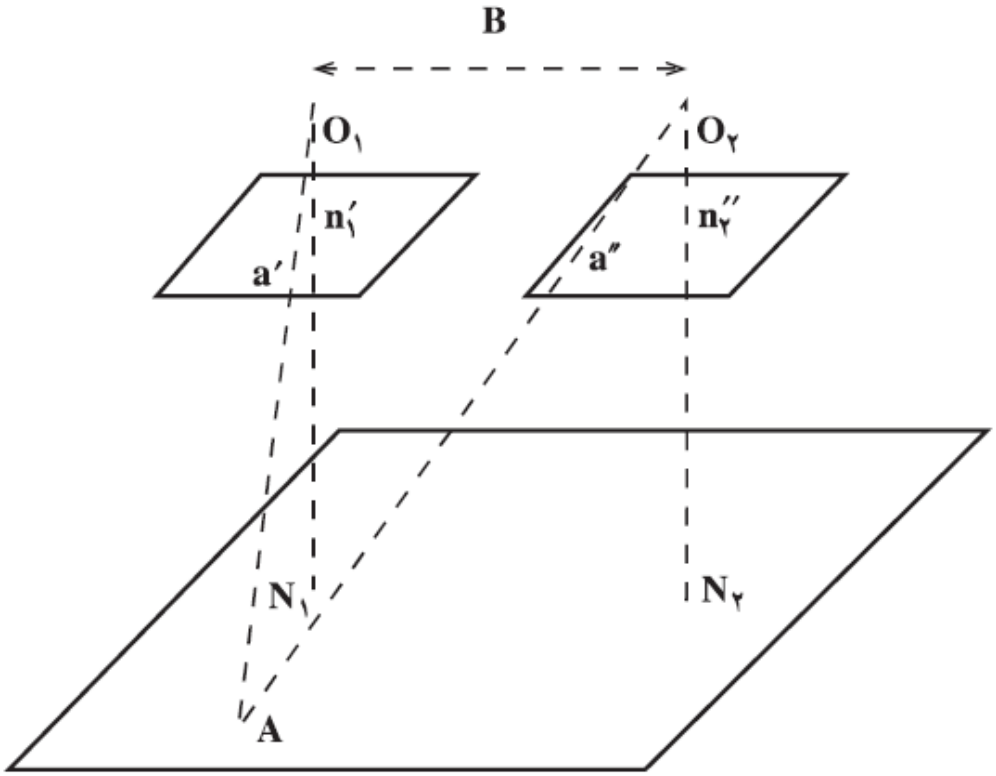
تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

۱ــ۳ــ۴ــ تعریف پارالاکس: تغییر مکان تصویر یک نقطه را بر روی دو عکس متوالی، به منظور تغییر ایستگاه دوربین عکس‌برداری، پارالاکس گویند.

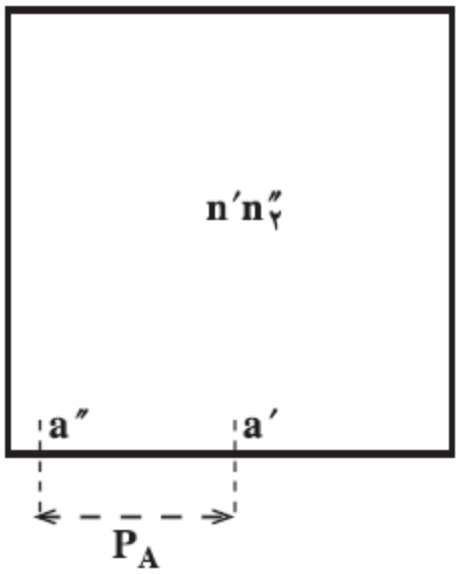
در عکس های هوایی با توجه به عکسبرداری پوشش دار نقاط در بخش پوشش دار دارای پارالاکس می‌باشند. پارالاکس با ارتفاع رابطه مستقیم دارد. هرچه نقطه مرتفع تر باشد میزان پارالاکس (جابه جایی ظاهری عکس) بیشتر است و بالعکس.



زمانی که از دو ایستگاه با فاصله‌ی B (باز عکس‌برداری) به‌طور متوالی عکس‌برداری شود هر نقطه‌ای از زمین که در پوشش مشترک واقع است دارای تصویری روی عکس‌ها خواهد بود. فاصله‌ی بین این دو تصویر را پارالاکس برجسته‌ی آن نقطه گویند. برای مثال، در شکل شیء A دارای تصویر a' در عکس سمت چپ و تصویر a'' در عکس سمت راست می‌باشد.



۱ــ در کارهای فتوگرامتری نقاط واقع در عکس یا صفحه، تصویر چپ را با علامت پریم (′) و راست را با علامت زگوند (″) نشان می‌دهند.

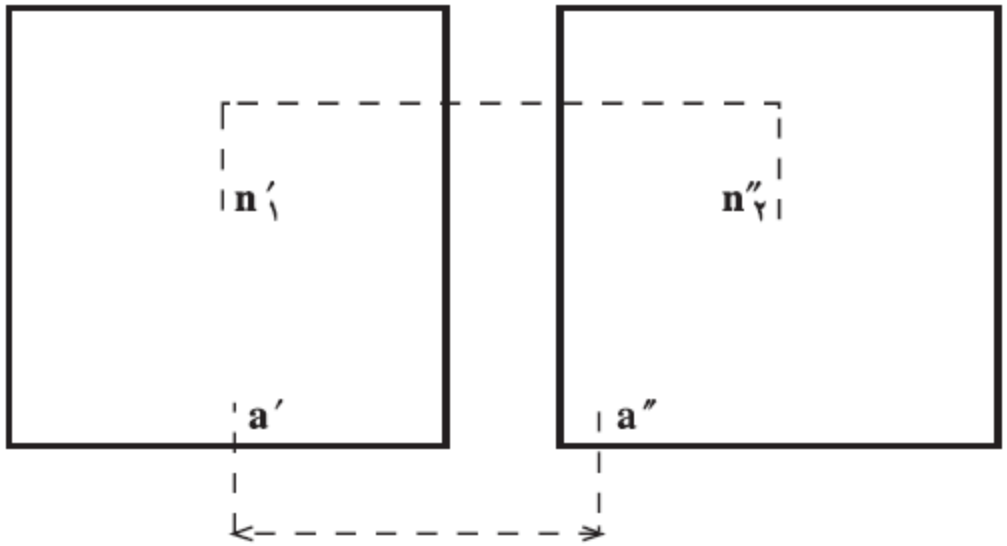


طبق شکل اگر دو عکس چپ و راست را طوری روی یکدیگر قرار دهیم که دو نقطه‌ی نادیر n'_1 و n''_2 برهم منطبق باشند، فاصله‌ی $a'a''$ را پارالاکس استرئوسکوپی نقطه‌ی A گویند که معمولاً آن را با حروف اختصاری P_A مشخص می‌کنند.

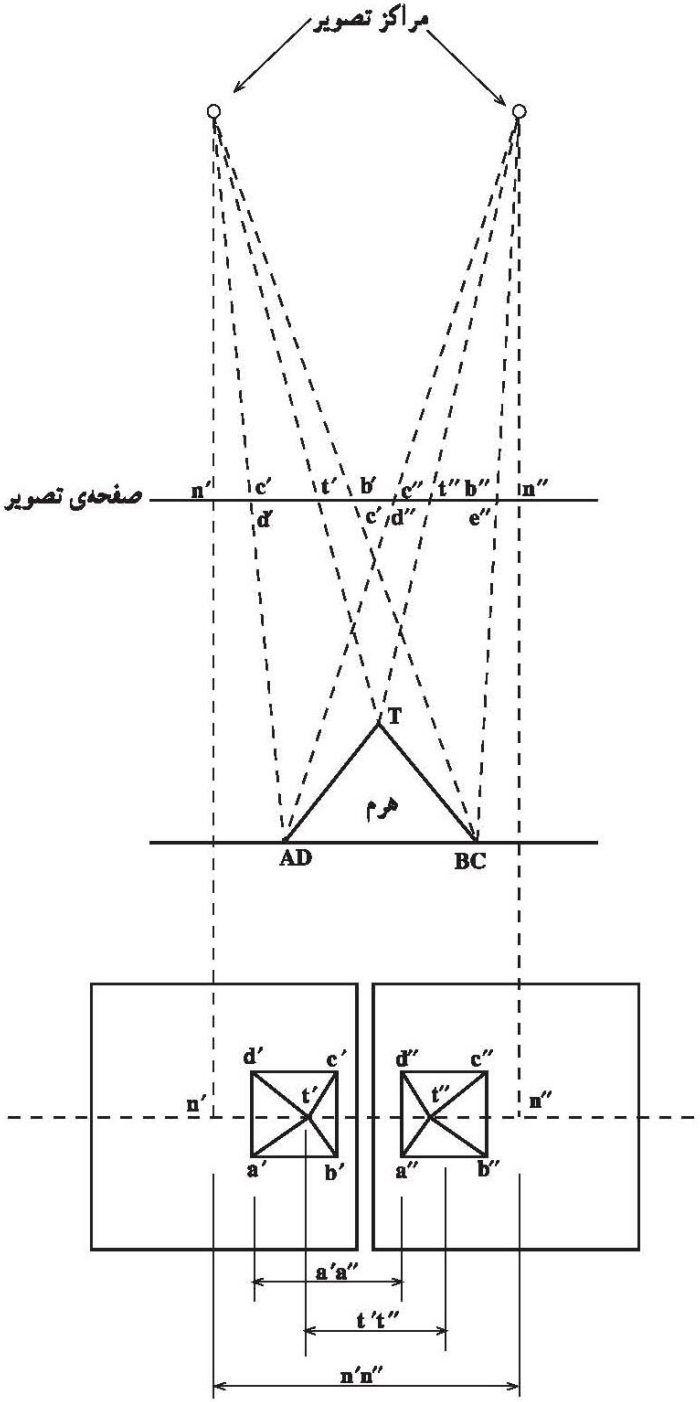
اکنون دو عکس چپ و راست را همان‌گونه که بایست با استرئوسکوپ مشاهده کرد، از یکدیگر دور می‌نماییم. در شکل به وضوح دیده می‌شود که پارالاکس استرئوسکوپی نقطه‌ی A عبارت‌است از

$$P_A = a'a'' - n'_1 n''_2$$

مقدار P_A از نظر قدرمطلق (بدون توجه به علامت آن) مورد نظر است.



اختلاف پارالاکس دو نقطه

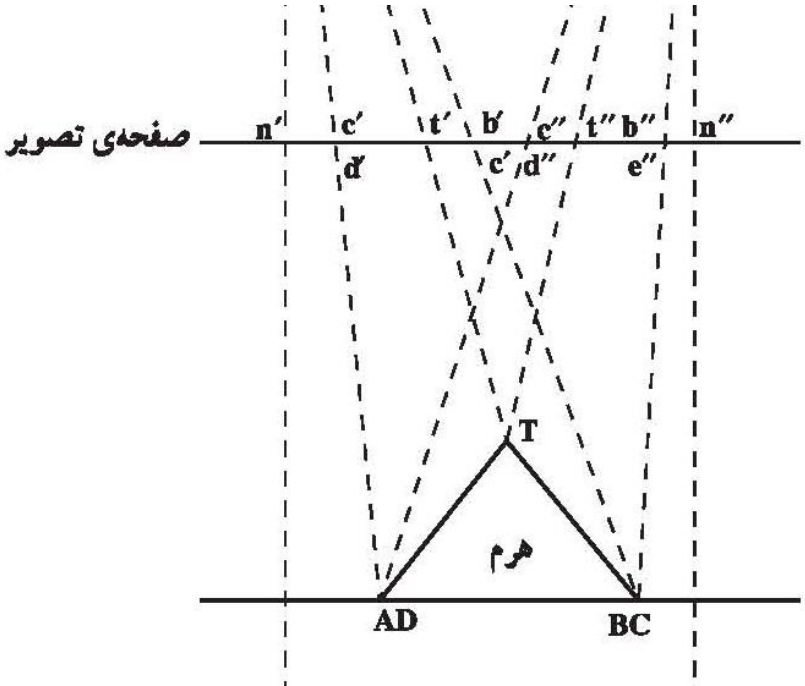


۲ــ۳ــ۴ــ اختلاف پارالاکس دو نقطه: در شکل دو تصویر از یک هرم نشان داده شده است. هرگاه دو عکس را بر روی یکدیگر قرار دهیم پارالاکس نقطه‌ی T برابر ″t′t و پارالاکس نقطه‌ی A برابر ″a′a بوده و مسلم است که ″a′a برابر ″t′t نمی‌باشد.

$$P_T = t't'' \qquad P_A = a'a''$$

امّا پارالاکس نقاط A، B ، C و D همگی با یکدیگر برابرند :

$$P_A = P_B = P_C = P_D$$



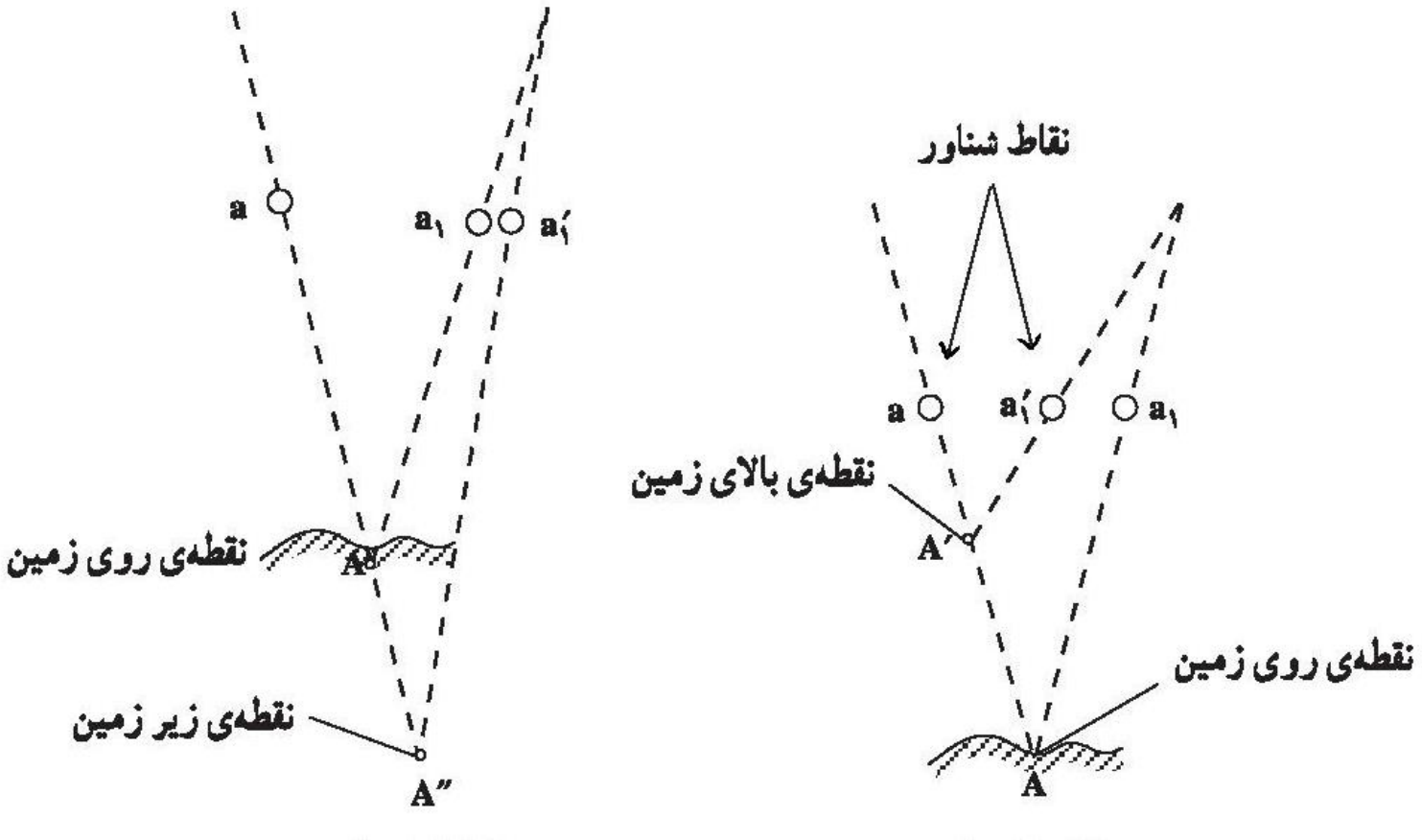
اکنون اختلاف پارالاکس نقطه‌ی T را با سایر نقاط یعنی A و B و C و D می‌توان به این شرح بیان کرد. چون نقطه‌ی T رأس هرم است از این‌رو اختلاف ارتفاعی نسبت به سایر نقاط خواهد داشت که باعث ایجاد جابه‌جایی در تصویرش می‌گردد. ولی نقاط A و B و C و D که در قاعده‌ی هرم هستند دارای ارتفاع برابر می‌باشند و جابه‌جایی تصویری نخواهند داشت. در نتیجه، پارالاکس این نقاط با هم مساوی و با پارالاکس نقطه‌ی T(P_T) متفاوت است. برای به‌دست آوردن اختلاف پارالاکس دو نقطه مانند نقاط A و T، که در شکل داریم و یکی قاعده‌ی هرم و دیگری رأس هرم است، باید فاصله‌ی نقاط شاغولی دو عکس یا مراکز عکس‌ها یعنی $n'n''$ و فواصل تصاویر مشابه A و T یعنی $a'a''$ و $t't''$ را در دو عکس، مطابق شکل ، اندازه‌گیری کرده، سپس در فرمول زیر قرار داد.

$$P_A - P_T = \Delta P_{AT} = (\overline{a'a''} - \overline{n'n''}) - (\overline{t't''} - \overline{n'n''}) = \overline{a'a''} - \overline{t't''}$$

چنان‌که در رابطه‌ی صفحه‌ی قبل دیده می‌شود فاصله‌ی مراکز دو عکس یعنی $n'n''$ حذف شده و کافی است برای به‌دست آوردن اختلاف پارالاکس استرئوسکوپی دو نقطه، فقط فواصل تصاویر این دو نقطه را از یکدیگر کم کنیم. اگر با خط کش $a'a''$ و $t't''$ را اندازه‌گیری نماییم داریم : $a'a'' = ۱۸$ میلی‌متر و $t't'' = ۱۹$ میلی‌متر، امّا اندازه‌گیری با خط کش دقت کافی را ندارد.

همان‌گونه که در مبحث قبل گفتیم پارالاکس هر نقطه را می‌توان به کمک یک خط‌کش معمولی اندازه‌گیری کرد. با این حال به دلیل آن که در این اندازه‌گیری به دقت زیادی باید برسیم از وسیله‌ای به نام **پارالاکسبار** استفاده می‌کنیم. در پارالاکسبار استفاده از **فلوتینگ مارک**[1] یا نقطه‌ی شناور برای اندازه‌گیری دقیق مورد نیاز است.

شکل نقطه‌ی شناور را به صورت (۰) و یا (+) نمایش می‌دهد. اگر شعاع‌های دید خود را برروی نقطه‌ی A متمرکز کنیم در این صورت دو مارک (نقطه‌ی شناور) a و a_1 که در مسیر نوری نقطه‌ی A قرار گرفته‌اند به‌صورت یک نقطه بر روی نقطه‌ی A دیده می‌شوند.

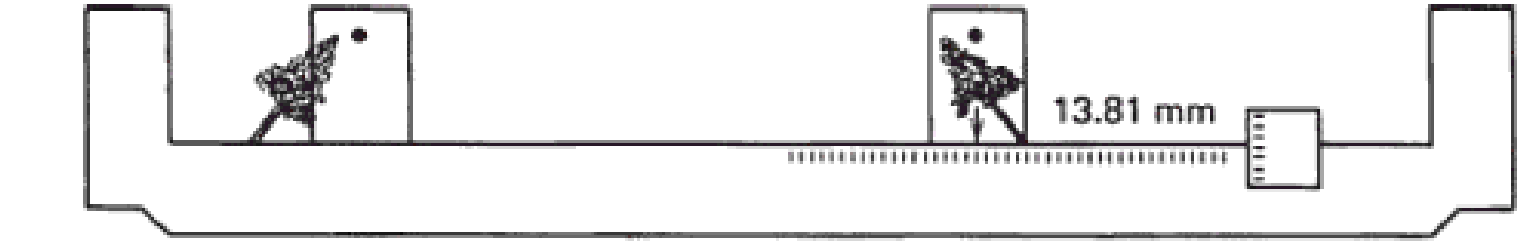


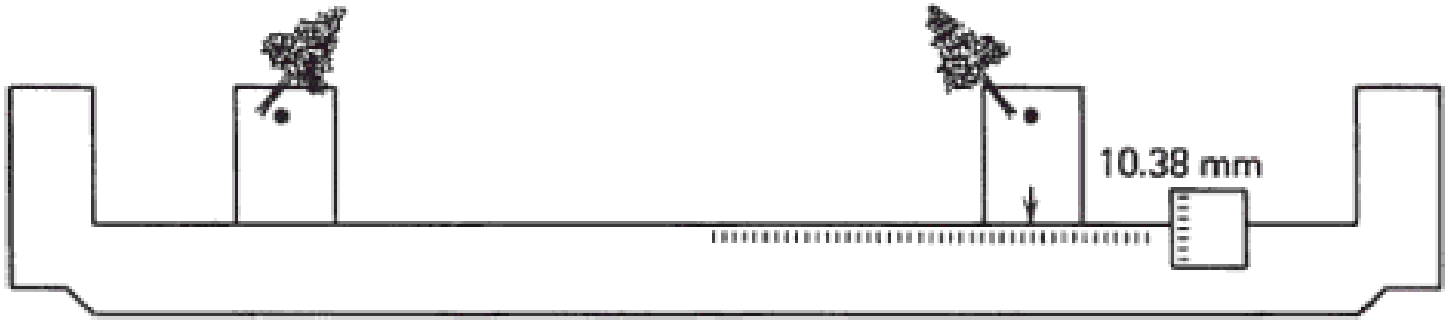
حال اگر یکی از نقطه شناورها، مطابق شکل ، مثلاً نقطه‌ی a_1 به طرف نقطه‌ی a حرکت کند و در جایی متوقف شود که نقطه‌ی a' را داشته باشیم، از منطبق شدن دو نقطه‌ی a و a'، نقطه‌ی A' حاصل خواهد شد که بالاتر از نقطه‌ی A دیده می‌شود. بدین ترتیب می‌توان ارتفاع نقاط مختلف روی عکس را اندازه‌گیری نمود. هرگاه دو نقطه‌ی a و a_1 بر روی تصاویر مشابه یک نقطه در دو عکس قرار گیرند، این دو نقطه را می‌توان به‌صورت یک نقطه‌ی واحد و منطبق بر زمین مشاهده کرد. هرگاه یکی از این نقاط را به سمت نقطه‌ی دیگر یا به سمت مخالف آن حرکت دهیم نقطه‌ی شناور بالای زمین و یا زیرزمین دیده خواهد شد. در شکل ۱۲ــ۴ نقطه‌ی شناور، زیرزمین به‌نظر می‌رسد. معمولاً چشم انسان، از نظر فیزیولوژیکی، نسبت به این‌که نقطه‌ی شناور روی زمین قرار دارد یا نه دارای حساسیت فراوانی می‌باشد. بنابراین اندازه‌گیری‌هایی که با دید سه بعدی انجام می‌گیرد به مراتب دقیق‌تر از دید دو بعدی است.

۱ــ۵ــ۴ــ ساختمان پارالاکسبار و اندازه‌گیری اختلاف منظر: پارالاکسبار شامل دو قطعه شیشه‌ی مستطیل شکل است که روی هرکدام از شیشه‌ها یک نقطه‌ی اندازه‌گیر یا نقطه‌ی شناور مانند شکل حک شده است.

این دو قطعه شیشه که حامل نقطه‌ی شناور است به یک میله‌ی فلزی متصل می‌باشند. طول این میله به‌وسیله‌ی یک پیچ میکرومتری قابل تغییر است که با پیچاندن آن فاصله‌ی نقطه‌ی شناور سمت راست نسبت به نقطه‌ی شناور سمت چپ تغییر می‌کند. فاصله‌ی بین این دو با دقتی در حدّ میکرون قرائت می‌شود. میکرومتر بدین گونه شماره‌گذاری شده است که، وقتی فاصله‌ی دو نقطه‌ی متناظر کم می‌شود اعداد قرائت شده بر روی پارالاکسبار بیش‌تر است و این قرائتِ بیش‌تر نشان دهنده‌ی ارتفاعِ بیش‌تر است.

Figure 6.10 Measuring the difference in absolute parallax (*dP*) of a tree using a parallax bar. In this illustration the *dP* is 3.43 mm. The scale is not reversed here.



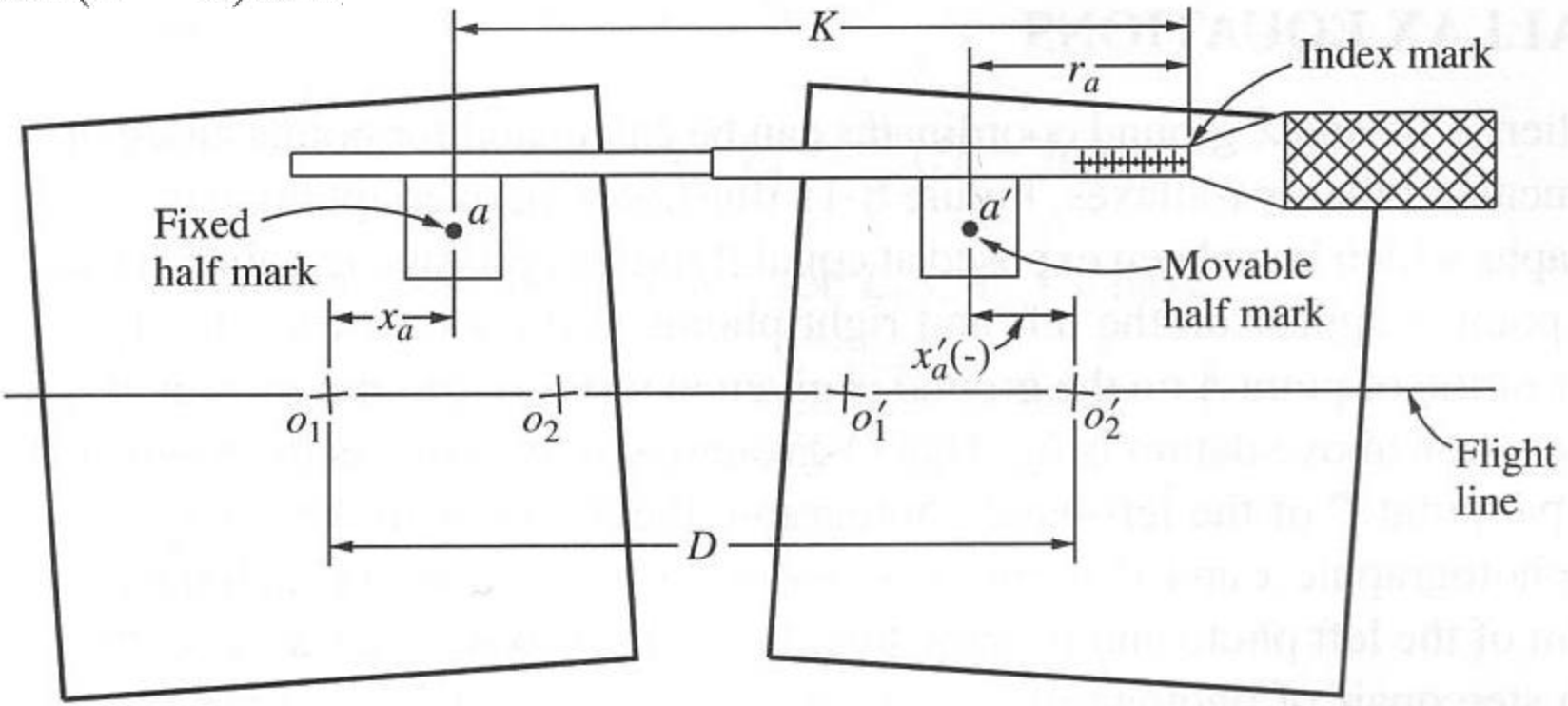


۲ــ۵ــ۴ــ کار با پارالاکسبار همراه با استرئوسکوپ: مطابق شکل ۱۵ــ۴ ابتدا دو عکس موردنظر را که پوشش مناسب دارند روی میز قرار داده به‌گونه‌ای که خط اتصال مراکز عکس‌ها که در امتداد خطوط پرواز است، موازی لبه‌ی میز باشد سپس استرئوسکوپ را روی آن‌ها مستقر می‌کنیم و به‌وسیله‌ی این دستگاه عکس‌ها را با جابه‌جا کردن به‌صورت مدل برجسته درمی‌آوریم و سپس آن‌ها را با چسب نواری به میز متصل می‌کنیم، آن‌گاه پارالاکسبار را که درجات تقسیم‌بندی آن روی حد متوسط است روی عکس‌ها قرار می‌دهیم.

پس از قرار دادن پارالاکس بار بر روی دو عکس، با استفاده از پیچ ورنیه (یا پیچ کند یا پیچ میکرومتر) درجات دستگاه را بر روی درجات میانی قرار می دهیم. سپس پیچ تند دستگاه را باز کرده و شیشه سمت چپ را طوری تنظیم می کنیم که یک عارضه مشترک بر روی دو عکس حدوداً زیر فلوتینگ مارکهای (Floating Mark) شیشه های چپ و راست قرار گیرد. در این حالت پیچ حرکت تند را بسته و تا آخر پروژه به هیچ وجه آن را باز نمی کنیم.

حال با پیچاندن پیچ میکرومتر علامت سمت راستی می‌تواند نسبت به علامت سمت چپ حرکت کند تا فاصله آن با علامت سمت چپ تغییر یابد. تغییر فاصله دو علامت در واقع مبین تغییر پارالاکس نقاط یا به عبارت دیگر تغییر ارتفاع نقاط است. شکل اساس ساختمان و طرز کار پارالاکس بار را نشان می‌دهد. وقتی که علامت سمت چپ را ثابت نمودیم عدد ثابت پارالاکس بار یعنی C تعیین می‌شود.

The term $(D - K)$ is C



ثابت پاراکس بار (C) مقداری است که یک بار در ابتدای پروژه تعیین می گردد. معمولاً این مقدار را برای دو نقطه، یکی اطراف مرکز عکس چپ و دیگری اطراف مرکز عکس راست تعیین می گردد و ثابت نهایی از میانگین این مقادیر بدست آمده حاصل می شود. دقت کنید که ثابت پاراکس بار فقط تا زمانی که پیچ تند دستگاه سفت می باشد، مقدار ثابتی خواهد بود و در صورت باز شدن این پیچ و یا نیاز به انجام یک پروژه در روزهای بعدی، باید مقدار ثابت C جدید محاسبه گردد.

مراحل تعیین ثابت پاراکس بار :

برای تعیین ثابت پاراکس بار، بعد از توجیه دید سه بعدی عکسها به وسیله استرئوسکوپ، ابتدا فاصله بین دو فیدوشیال مارک مرکزی بالا و پایین بین دو عکس با خط کش بر حسب میلیمتر بدست آمده و از آنها میانگین گرفته می شود.

سپس نقاط شناور را در حالت دید سه بعدی بر روی یک نقطه اطراف مرکز عکس چپ بر روی زمین مماس می کنیم.

در این حالت فاصله بین دو فلوتینگ مارک بر روی شیشه ها را به وسیله خط کش بر حسب میلیمتر اندازه میگیریم.

همچنین مقدار عدد پاراکس بار (Ra) را نیز قرائت می کنیم. مقدار C از روابط اسلاید بعدی محاسبه می شود.

ثابت C = (فاصله بین دو فیدوشیال مارک مرکزی دو عکس) − (فاصله دو فلوتینگ مارک بر روی پاراکس بار + R_a)

پارالاکس مطلق هر نقطه $P_a = C + r_a$

C ثابت پارالاکس بار و r_a عدد قرائت شده از روی پارالاکس بار است

اختلاف پاراکس نقطه A با نقطه B $\Delta P_{A,B} = | P_B - P_A |$

اگر $P_B > P_A$

$$h_B = h_A + \frac{\Delta P \times (H - \acute{h})}{P_B}$$

اگر $P_B < P_A$

$$h_B = h_A - \frac{\Delta P \times (H - \acute{h})}{P_B}$$

یک زوج عکس هوایی با ارتفاع پرواز ۱۲۳۳ متر از سطح مبنا اخذ شده اند. در صورتی که پارالاکس مطلق سه نقطه A و B و C بر روی عکس برابر مقادیر زیر باشند :

PA=91.7 mm PB=96 mm PC=92.6 mm

و ارتفاع نقطه C از سطح مبنا ۵۹۱ متر باشد، ارتفاع نقاط A و B را از سطح مبنا بدست آورید.

$$\Delta p = p_a - p_c = 91.7 - 92.6 = -0.9 \text{ mm}$$

By Eq. (8-8),

$$h_A = h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_a} = 591 + \frac{(-0.9)(1233 - 591)}{91.7}$$

$$= 585 \text{ m above sea level}$$

For point B,

$$\Delta p = p_b - p_c = 96.0 - 92.6 = 3.4 \text{ mm}$$

By Eq. (8-8),

$$h_B = h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_b} = 591 + \frac{(3.4)(1233 - 591)}{96.0} = 614 \text{ m above}$$

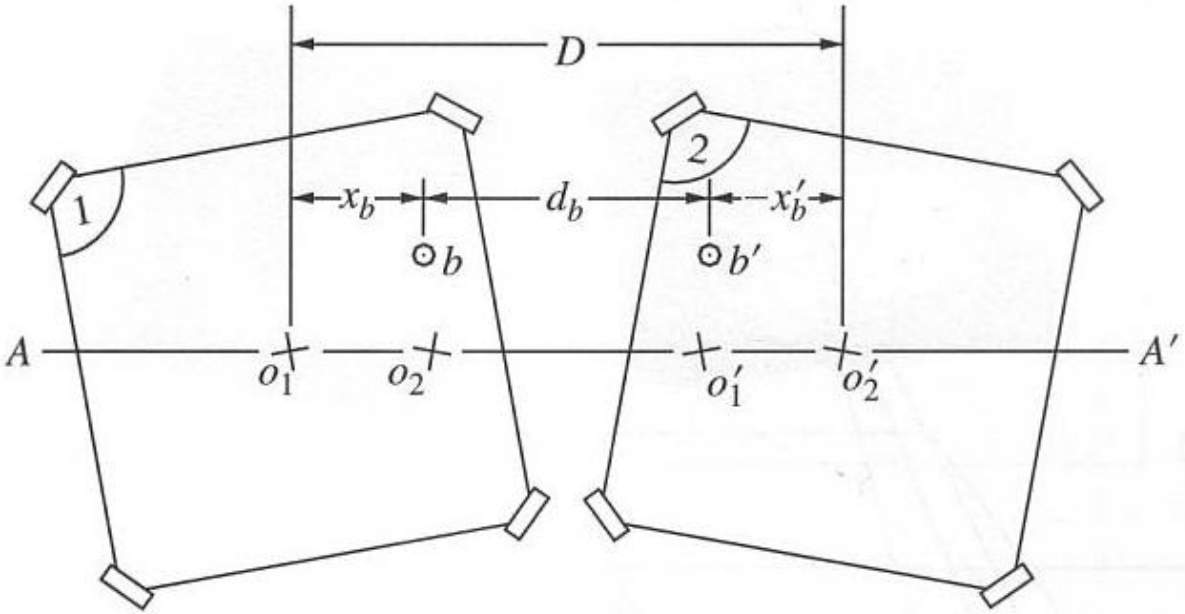
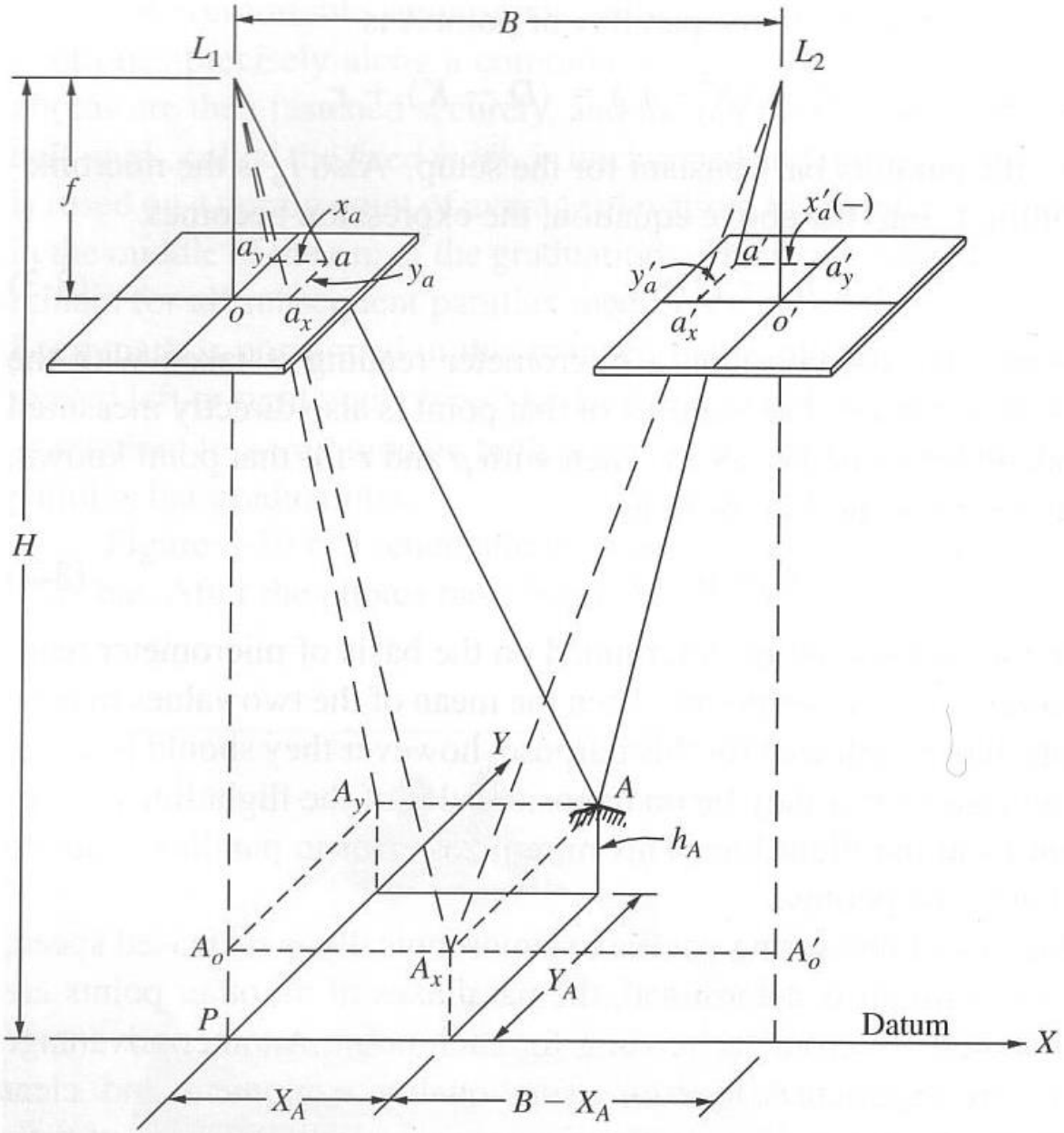


FIGURE 8-5
Parallax measurement using a simple scale.

measured. The parallax of point B is $p_b = x_b - x'_b$ (note that in Fig. 8-5 the x'_b coordinate is negative). However, by examining the figure, it is seen that parallax is also

$$p_b = D - d_b \tag{8-2}$$


B
L_1
L_2
f
H
x_a
a_y
a
y_a
o
a_x
$x'_a(-)$
a'
a'_y
y'_a
a'_x
o'
Y
A
A_y
h_A
A_o
A_x
A'_o
Y_A
P
Datum
X
X_A
$B - X_A$

$$\frac{Y_A}{H - h_A} = \frac{y_a}{f}$$

$$Y_A = \frac{y_a}{f}(H - h_A) \qquad (a)$$

and equating similar triangles $L_1 o a_x$ and $L_1 A_o A_x$, we have

$$\frac{X_A}{H - h_A} = \frac{x_a}{f}$$

from which

$$X_A = \frac{x_a}{f}(H - h_A) \qquad (b)$$

Also from similar triangles $L_2\, o' a'_x$ and $L_2 A'_o\, A_x$,

$$\frac{B - X_A}{H - h_A} = \frac{-x'_a}{f}$$

from which

$$X_A = B + \frac{x'_a}{f}(H - h_A) \qquad (c)$$

Equating Eqs. (b) and (c) and reducing gives

$$h_A = H - \frac{Bf}{x_a - x'_a} \qquad (d)$$

Substituting p_a for $x_a - x'_a$ into Eq. (d) yields

$$h_A = H - \frac{Bf}{p_a} \qquad (8\text{-}5)$$

Now substituting Eq. (8-5) into each of Eqs. (b) and (a) and reducing:

$$X_A = B\frac{x_a}{p_a} \qquad (8\text{-}6)$$

$$Y_A = B\frac{y_a}{p_a} \qquad (8\text{-}7)$$

Example 8-1. A pair of overlapping vertical photographs was taken from a flying height of 1233 m above sea level with a 152.4-mm-focal-length camera. The air base was 390 m. With the photos properly oriented, flight-line coordinates for points a and b were measured as $x_a = 53.4$ mm, $y_a = 50.8$ mm, $x'_a = -38.3$ mm, $y'_a = 50.9$ mm, $x_b = 88.9$ mm, $y_b = -46.7$ mm, $x'_b = -7.1$ mm, $y'_b = -46.7$ mm. Calculate the elevations of points A and B and the horizontal length of line AB.

Solution. By Eq. (8-1)

$$p_a = x_a - x'_a = 53.4 - (-38.3) = 91.7 \text{ mm}$$

$$p_b = x_b - x'_b = 88.9 - (-7.1) = 96.0 \text{ mm}$$

By Eq. (8-5),

$$h_A = H - \frac{Bf}{p_a} = 1233 - \frac{390(152.4)}{91.7} = 585 \text{ m above sea level}$$

$$h_B = H - \frac{Bf}{p_b} = 1233 - \frac{390(152.4)}{96.0} = 614 \text{ m above sea level}$$

By Eqs. (8-6) and (8-7),

$$X_A = B\frac{x_a}{p_a} = 390\left(\frac{53.4}{91.7}\right) = 227\text{ m}$$

$$Y_A = B\frac{y_a}{p_a} = 390\left(\frac{50.8}{91.7}\right) = 216\text{ m}$$

$$X_B = B\frac{x_b}{p_b} = 390\left(\frac{88.9}{96.0}\right) = 361\text{ m}$$

$$Y_B = B\frac{y_b}{p_b} = 390\left(\frac{-46.7}{96.0}\right) = -190\text{ m}$$

The horizontal length of line AB is

$$AB = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} = \sqrt{(361 - 227)^2 + (-190 - 216)^2} = 427\text{ m}$$

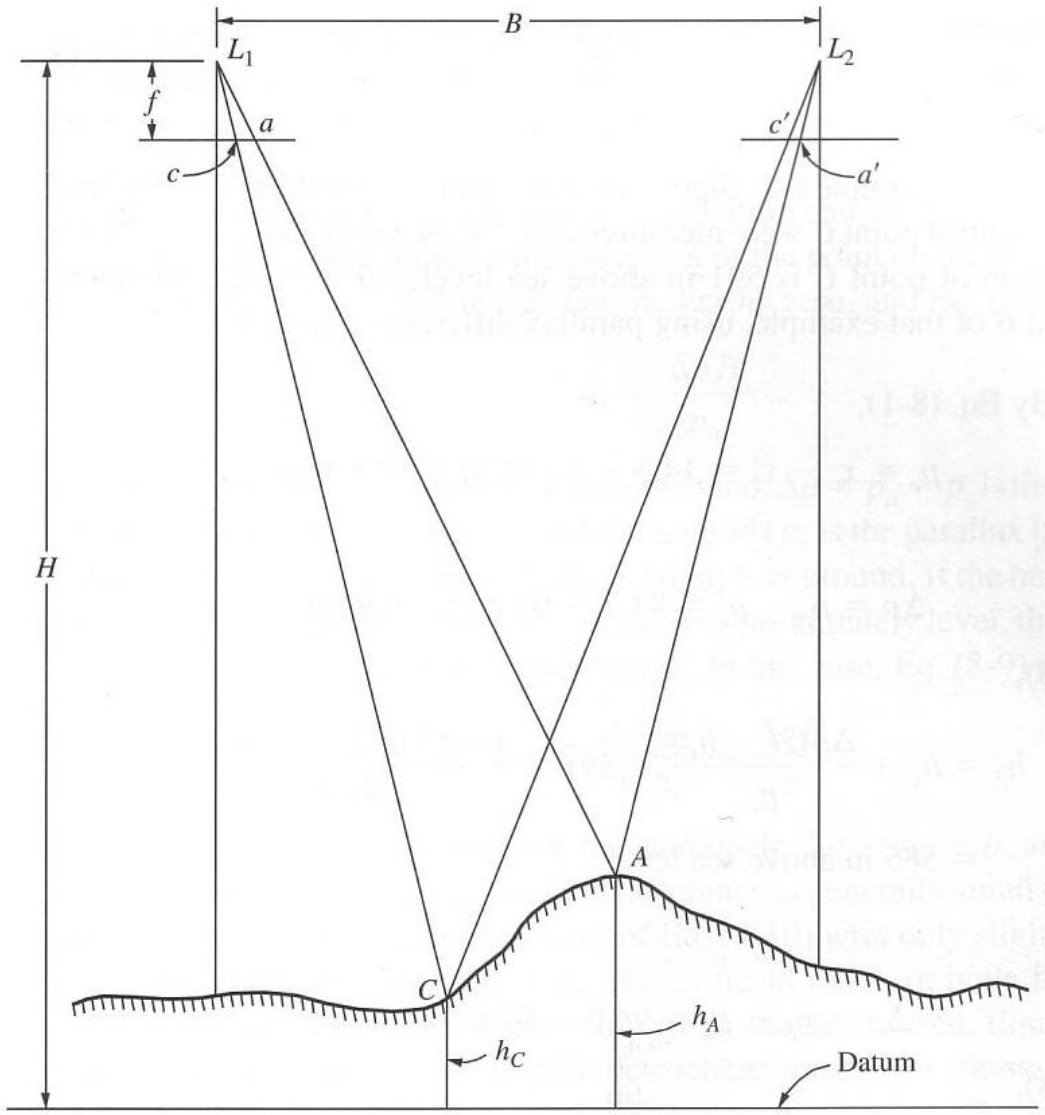


FIGURE 8-12
Elevations by parallax differences.

$$p_c = \frac{fB}{H - h_C} \qquad (e)$$

$$p_a = \frac{fB}{H - h_A} \qquad (f)$$

The difference in parallax $p_a - p_c$, obtained by subtracting Eq. (e) from Eq. (f) and rearranging, is

$$p_a - p_c = \frac{fB(h_A - h_C)}{(H - h_A)(H - h_C)} \qquad (g)$$

Let $p_a - p_c$ equal Δp, the difference in parallax. By substituting $H - h_A$ from Eq. (f), and Δp into (g) and reducing, the following expression for elevation h_A is obtained:

$$h_A = h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_a}$$

Example 8-2. In Example 8-1, flight-line axis x and x' coordinates for the images of a vertical control point C were measured as $x_c = 14.3$ mm and $x'_c = -78.3$ mm. If the elevation of point C is 591 m above sea level, calculate the elevations of points A and B of that example, using parallax difference Eq. (8-8).

Solution. By Eq. (8-1),

$$p_c = x_c - x'_c = 14.3 - (-78.3) = 92.6 \text{ mm}$$

For point A,

$$\Delta p = p_a - p_c = 91.7 - 92.6 = -0.9 \text{ mm}$$

By Eq. (8-8),

$$h_A = h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_a} = 591 + \frac{(-0.9)(1233 - 591)}{91.7}$$

$$= 585 \text{ m above sea level}$$

For point B,

$$\Delta p = p_b - p_c = 96.0 - 92.6 = 3.4 \text{ mm}$$

By Eq. (8-8),

$$h_B = h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_b} = 591 + \frac{(3.4)(1233 - 591)}{96.0} = 614 \text{ m above sea level}$$

Note that these answers check the values computed in Example 8-1.

$$h_A = \frac{\Delta p H}{b + \Delta p} \approx \frac{\Delta p H}{b} \qquad (8\text{-}10)$$

Example 8-3. The parallax difference between the top and bottom of a tree is measured as 1.3 mm on a stereopair of photos taken at 915 m above ground. Average photo base is 88.2 mm. How tall is the tree?

Solution. By Eq. (8-10),

$$h = \frac{1.3 \times 915}{88.2 + 1.3} = 13 \text{ m}$$

Or using the approximation gives

$$h = \frac{1.3 \times 915}{88.2} = 13 \text{ m}$$

Note that in this case, the approximation yields the same value as the more accurate equation.

پایان بخش تئوری جلسه ششم

درس فتوگرامتری ۱

جلسه هفتم

فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

با استفاده از پارالاکس بار و استرئوسکوپ می توان نقشه توپوگرافی یک منطقه را در محدوده مدل در یک زوج عکس هوایی تهیه نمود. این کار به دو صورت می تواند صورت بگیرد :

روش اول :

در این روش ابتدا در حالت دید سه بعدی با استرئوسکوپ، با استفاده از چاینو گراف (مداد مخصوص ترسیم بر روی عکس های هوایی) و یا ماژیک نوک تیز وایت برد بر اساس اصول برداشت نقاط برای تهیه نقشه توپوگرافی، نقطه گذاری می کنیم. یعنی در خط الرأس ها، دامنه ها و خط القعر ها و به طور کلی در هر نقطه ای که زمین تغییر وضعیت ارتفاعی داشته باشد باید نقاط به عنوان نماینده ای از عوارض به صورت سه بعدی (X Y Z) علامت گذاری و تعیین مختصات گردند.

پس از علامت گذاری نقاط باید ابتدا کروکی ای از نقاط را بر روی کاغذ ترسیم نموده و نقاط را شماره گذاری نماییم.

سپس با استفاده از روابط زیر مختصات زمینی نقاط نسبت به مرکز عکس تعیین می گردد:

$$X_A = \frac{x_a}{f}(H - h_A) \qquad Y_A = \frac{y_a}{f}(H - h_A)$$

پس از تعیین مختصات X و Y نقاط، باید ارتفاع نقاط نیز تعیین گردند.
برای این کار ابتدا یک نقطه را به عنوان مبدأ با ارتفاع محلی در نظر می گیریم. با استفاده از پارالاکس بار و استرئوسکوپ با استفاده از روابط زیر اختلاف ارتفاع و ارتفاع نقاط را نسبت به این نقطه تعیین می کنیم.

اختلاف پاراکس نقطه A با نقطه B $\Delta P_{A,B} = | P_B - P_A |$

$$\begin{cases} h_B = h_A + \dfrac{\Delta P \times (H - \acute{h})}{P_B} & \text{اگر } P_B > P_A \\ h_B = h_A - \dfrac{\Delta P \times (H - \acute{h})}{P_B} & \text{اگر } P_B < P_A \end{cases}$$

در صورتی که بخواهیم مختصات نقشه ما محلی نبوده و منطبق با مختصات یک نقشه مبنا و یا یک سیستم مختصات مبنا باشد، می توان با یک ترانسفورماسیون مختصات محلی حاصل را به سیستم مختصات جدید انتقال داد. در خصوص ترانسفورماسیون ها بیشتر توضیح می دهیم.

روش دوم:

برای انجام این روش به ترتیب زیر عمل می کنیم :

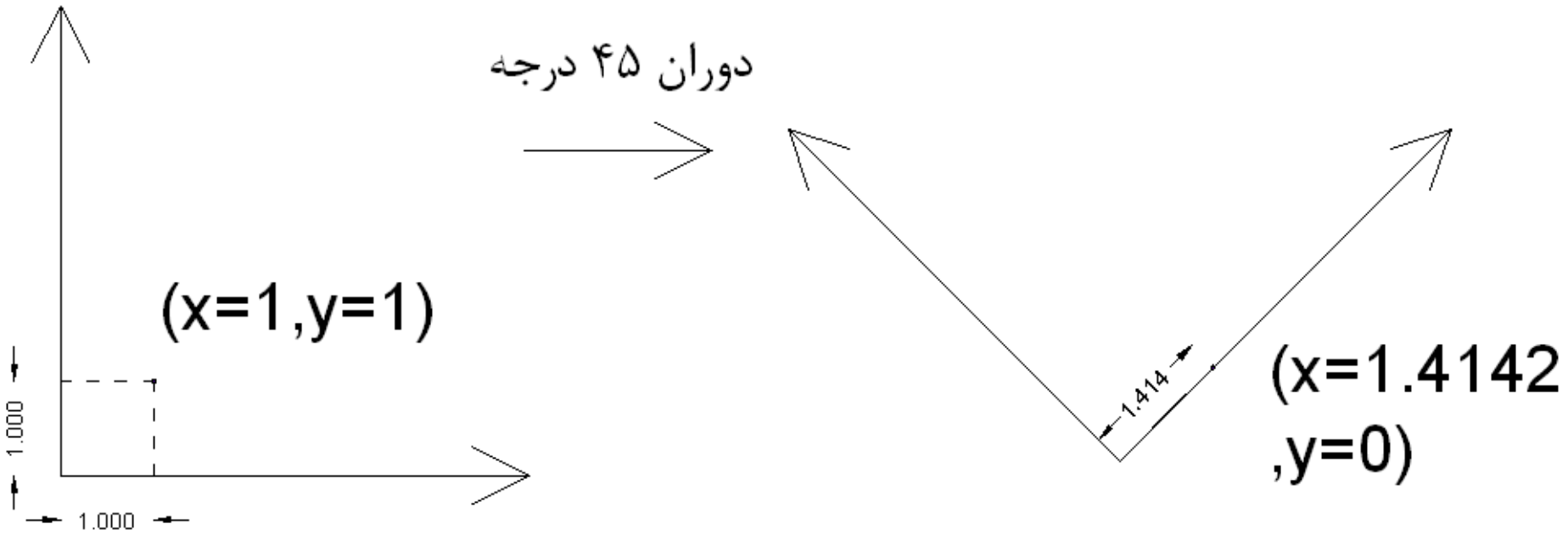
۱- ایجاد مدل سه بعدی در زیر استریوسکوپ
۲- نصب یک کاغذ شفاف بر روی عکس سمت چپ
۳- ترسیم عوارض با استفاده از استریوسکوپ
۴- محاسبه ارتفاع نقاط با استفاده از پارالاکس بار
۵- ترسیم (درج)نقاط ارتفاعی
۶- درون یابی و ترسیم منحنی های میزان

در این کار معمولاً مقیاس نقشه تولیدی کوچکتر و یا مساوی با مقیاس عکس انتخاب می شود تا میزان خطا به حداقل برسد.

از مزایای این روش سرعت بالا و ساده و کم دردسر بودن آن است. و عیب این روش آن است که دقت مسطحاتی آن دقیق نیست(اما به علت استفاده از پارالاکس بار دقت ارتفاعی خوب است).

پس از تعریف مفاهیم عمده و کلی که در فتوگرامتری وجود دارد، لازم است در این بخش به بررسی مراحلی که در فتوگرامتری طی می‌شود بپردازیم. در فتوگرامتری هدف رسیدن به مختصات زمینی نقاط با استفاده از مختصات عکسی آن‌ها و در نهایت تهیه نقشه مسطحاتی و توپوگرافی آن می‌باشد. بنابراین لازم است با استفاده از روابط خاصی، مختصات عکسی نقاط به مختصات زمینی آن‌ها تبدیل شود. این روابط در واقع روابطی هستند که شرایط لحظه عکسبرداری را دوباره بازسازی می‌کنند. جلسات قبل دلیل استفاده از زوج عکس و عکس‌های پوشش دار در فتوگرامتری بیان شد. حال اگر این زوج عکس نسبت به هم و نسبت به سیستم مختصات زمینی همان موقعیت و وضعیتی را داشته باشند که در لحظه عکسبرداری داشته اند، می‌توان مطمئن بود که شعاع‌های نوری هر دو نقطه نظیر حتما همدیگر را در فضایی سه بعدی قطع می‌کنند. به این ترتیب مکان تقاطع هر زوج شعاع نوری نظیر، مکان نقطه را بر روی زمین تشکیل می‌دهد و می‌توان مختصات زمینی آن نقطه را به دست آورد.

در فتوگرامتری راه‌هایی برای رسیدن از مختصات عکسی نقاط به مختصات زمینی آن‌ها وجود دارد که در ترمهای بعدی به آن پرداخته می‌شود. ولی نکته حائز اهمیت این است که، در تمامی روش‌های فتوگرامتری برای رسیدن به مختصات زمینی نقطه لازم است مختصات عکسی نقاط به سیستم‌های مختصات مختلف انتقال پیدا کنند و نهایتا به سیستم مختصات زمینی برسند. انتقال مختصات از هر یک از سیستم‌های مختصات به سیستم دیگر، یک مرحله از کار فتوگرامتری را تشکیل می‌دهد و باعث می‌شود که در هر مرحله به شرایط لحظه عکسبرداری نزدیک و نزدیک تر شویم. نهایتا در آخرین مرحله شرایط لحظه عکسبرداری کاملا بازسازی شده و می‌توان با استفاده از تقاطع شعاع‌های نوری نظیر به مختصات زمینی نقاط رسید.



$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} cos\theta & sin\theta \\ -sin\theta & cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

$$X = x \times cos\theta + y \times sin\theta$$

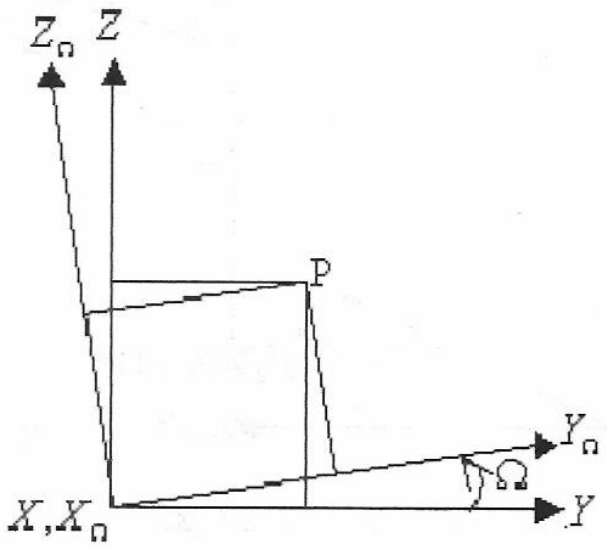
$$Y = -x \times sin\theta + y \times cos\theta$$

$$X = 1 \times cos45 + 1 \times sin45 = 1.4142$$

$$Y = -1 \times sin45 + y \times cos45 = 0$$

دوران حول محور X

$$\mathbf{M}_{\Omega}=\begin{bmatrix}1 & 0 & 0\\ 0 & Cos\Omega & Sin\Omega\\ 0 & -Sin\Omega & Cos\Omega\end{bmatrix}$$



شکل ۱ـ۶ ـ دوران حول محور $X(\Omega)$

بنابراین، مختصات هر نقطه مانند P پس از اولین دوران در سیستم جدید چنین خواهد بود.

$$\begin{cases}X_{\Omega}= X\\ Y_{\Omega}= Y.Cos\Omega + Z.Sin\Omega\\ Z_{\Omega}= -Y.Sin\Omega + Z.Cos\Omega\end{cases}$$

رابطهٔ ۱ـ۱۲

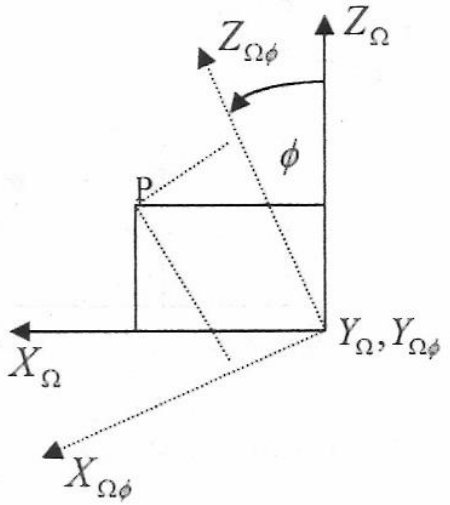
دوران حول محور Y

دوران حول محور $Y_\Omega(\phi)$

تحت این دوران(دومین دوران)، محورهای X_Ω, Z_Ω و به ترتیب تبدیل به محورهای $X_{\Omega\Phi}, Z_{\Omega\Phi}$ می‌شوند (شکل ۱ـ۷). ماتریس دورانی زیر، برای این منظور به‌کار می‌رود:

$$\mathbf{M}_\phi = \begin{bmatrix} Cos\phi & 0 & -Sin\phi \\ 0 & 1 & 0 \\ Sin\phi & 0 & Cos\phi \end{bmatrix}$$

رابطهٔ ۱-۱۳



شکل ۱ـ۷ ـ دوران حول محور Y_Ω

بنابراین، نقطهٔ P پس از دومین دوران در سیستم جدید، چنین مختصاتی خواهد داشت:

$$\begin{cases} X_{\Omega\phi} = X_\Omega Cos\phi - Z_\Omega Sin\phi \\ Y_{\Omega\phi} = Y_\Omega \\ Z_{\Omega\phi} = X_\Omega Sin\phi + Z_\Omega Cos\Omega \end{cases}$$

رابطهٔ ۱ـ۱۴

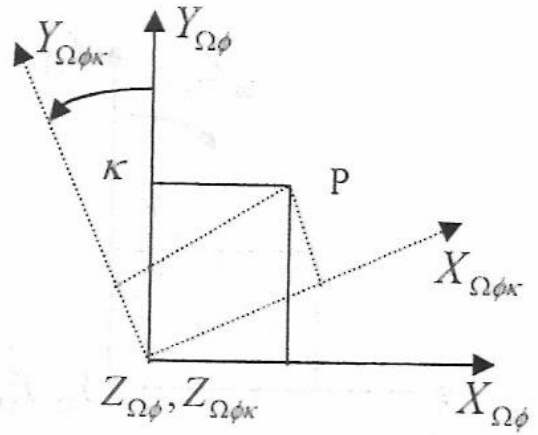
دوران حول محور Z

دوران حول محور $Z_{\Omega\phi}(\kappa)$

تحت دوران سوم، محورهای $X_{\Omega\phi}, Y_{\Omega\phi}$ به ترتیب تبدیل به محورهای $X_{\Omega\phi k}, Y_{\Omega\phi k}$ می‌شوند (شکل ۱ـ۸). برای این منظور، ماتریس دورانی زیر به‌کار می‌رود:

$$\mathbf{M}_k = \begin{bmatrix} Cos\kappa & Sink & 0 \\ -Sink & Cosk & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

رابطهٔ ۱ـ۱۵



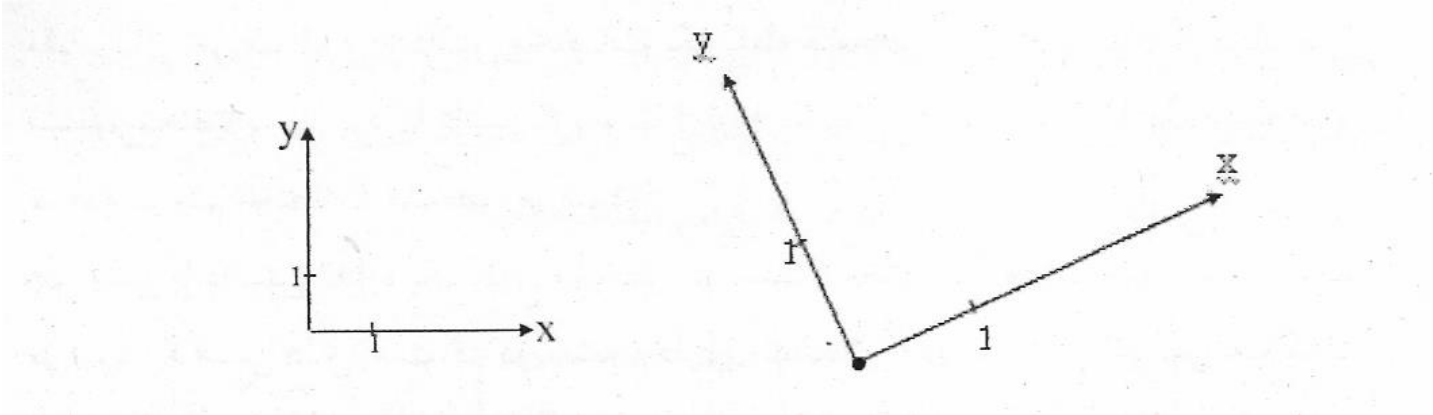
شکل ۱ـ۸ـ دوران حول محور $Z_{\Omega\phi}$

پس مختصات نقاط P پس از سومین دوران در سیستم جدید چنین خواهدبود:

$$\begin{cases} X_{\Omega\phi k} = X_{\Omega\phi} Cosk + Y_{\Omega\phi} Sink \\ Y_{\Omega\phi k} = -X_{\Omega\phi} Sink + Y_{\Omega\phi} Cosk \\ Z_{\Omega\phi k} = Z_{\Omega\phi} \end{cases}$$

رابطهٔ ۱ـ۱۶

برای درک بهتر انتقال مختصات بین دو سیستم دوبعدی به شکل (٦-٥) توجه کنید، در این شکل دو سیستم مختصات دیده می‌شود. تفاوت‌های این دو سیستم مختصات در چیست؟



با توجه به این دو سیستم مختصات متوجه می‌شویم که مبدا این دو سیستم مختصات یکی نیست. در نتیجه برای انتقال مختصات از سیستم مختصات اول به دوم باید مختصات در سیستم مختصات اول با (x_0, y_0) جمع شود. به عبارت دیگر، دو پارامتر (x_0, y_0) به عنوان پارامترهای انتقال لازم است. بعلاوه با توجه به شکل (٦-٥)، ملاحظه می‌شود که توجیه دو سیستم مختصات با هم متفاوت است. به عبارت دیگر سیستم مختصات دوم دوران داده شده است. بنابراین لازم است اثر دوران سیستم مختصات دوم بر مختصات در سیستم اول تاثیر کند تا به مختصات در سیستم دوم برسیم. به این ترتیب یک پارامتر دوران (θ) هم وجود دارد. علاوه بر این‌ها مقیاس در دو سیستم مختصات یکسان نمی‌باشد. بنابراین باید نسبت مقیاس سیستم مختصات دوم به مقیاس سیستم مختصات اول (λ) در مختصات سیستم اول ضرب شود تا به مختصات در سیستم دوم برسیم. به این ترتیب یک پارامتر مقیاس هم خواهیم داشت.

نتیجتا مطابق رابطه (٦-١) برای انتقال بین سیستم‌های دو بعدی ٤ پارامتر احتیاج است. ٢ پارامتر انتقال (x_0, y_0)، ١ پارامتر دوران (θ) و ١ پارامتر مقیاس (λ).

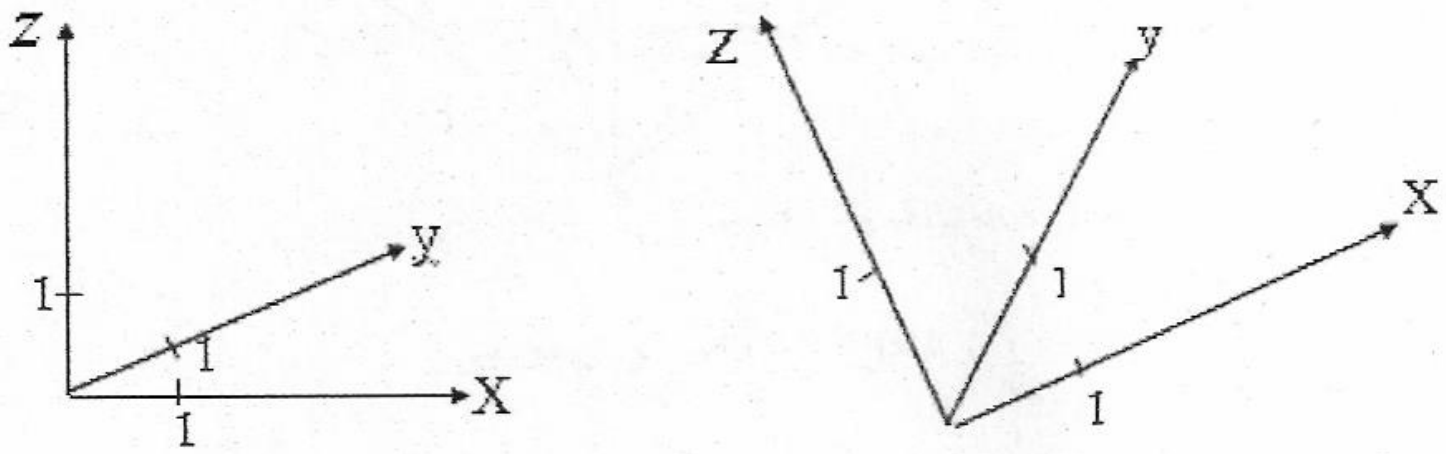
$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \qquad (١-٦)$$

در رابطه فوق (X,Y) مختصات در سیستم دوم و (x,y) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

به بیان دیگر برای تعریف هر سیستم دو بعدی به ٤ پارامتر فوق الذکر نیاز است. در ابتدا باید مبدا سیستم تعریف شود، سپس مشخص شود توجیه سیستم چگونه است و در نهایت مقیاس آن تعریف شود. با داشتن مختصات یک نقطه مشخص (x_1,y_1) می‌توان به مکان مبدا سیستم مختصات پی برد. با داشتن آزیموت (زاویه نسبت به شمال) یک طول مشخص، توجیه سیستم مختصات مشخص می‌شود.

انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی

با توجه به شکل (٦-٦)، تفاوت دو سیستم سه بعدی در این است که اولا مبدا دو سیستم یکی نیست. پس برای انتقال مختصات از سیستم مختصات اول به دوم باید مختصات هر نقطه در سیستم اول با (x_o, y_o, z_o) جمع شود. بنابراین سه پارامتر (x_o, y_o, z_o) به عنوان پارامترهای انتقال لازم است. بعلاوه با توجه به شکل (٦-٦) ملاحظه می‌شود که توجیه دو سیستم مختصات متفاوت است. به عبارت دیگر سیستم مختصات دوم حول هریک از محورهای مختصات دوران داده شده است. ω دوران حول محور x، φ دوران حول محور y و κ دوران حول محور z می‌باشد. بنابراین لازم است اثر دوران‌های سیستم مختصات دوم بر مختصات در سیستم اول تاثیر کند تا به مختصات در سیستم دوم برسیم. به این ترتیب سه پارامتر دوران $(\omega, \varphi, \kappa)$ هم وجود دارد. علاوه بر این‌ها مقیاس در دو سیستم مختصات یکسان نیست. بنابراین باید نسبت مقیاس سیستم مختصات دوم به مقیاس سیستم مختصات اول (λ) در مختصات سیستم اول ضرب شود تا به مختصات در سیستم مختصات دوم برسیم. به این ترتیب یک پارامتر مقیاس هم خواهیم داشت. نتیجتا مطابق رابطه (٦-٣) برای انتقال بین سیستم‌های دو بعدی ٧ پارامتر احتیاج است. ٣ پارامتر انتقال (x_o, y_o, z_o)، ٣ پارامتر دوران $(\omega, \varphi, \kappa)$ و ١ پارامتر مقیاس (λ).

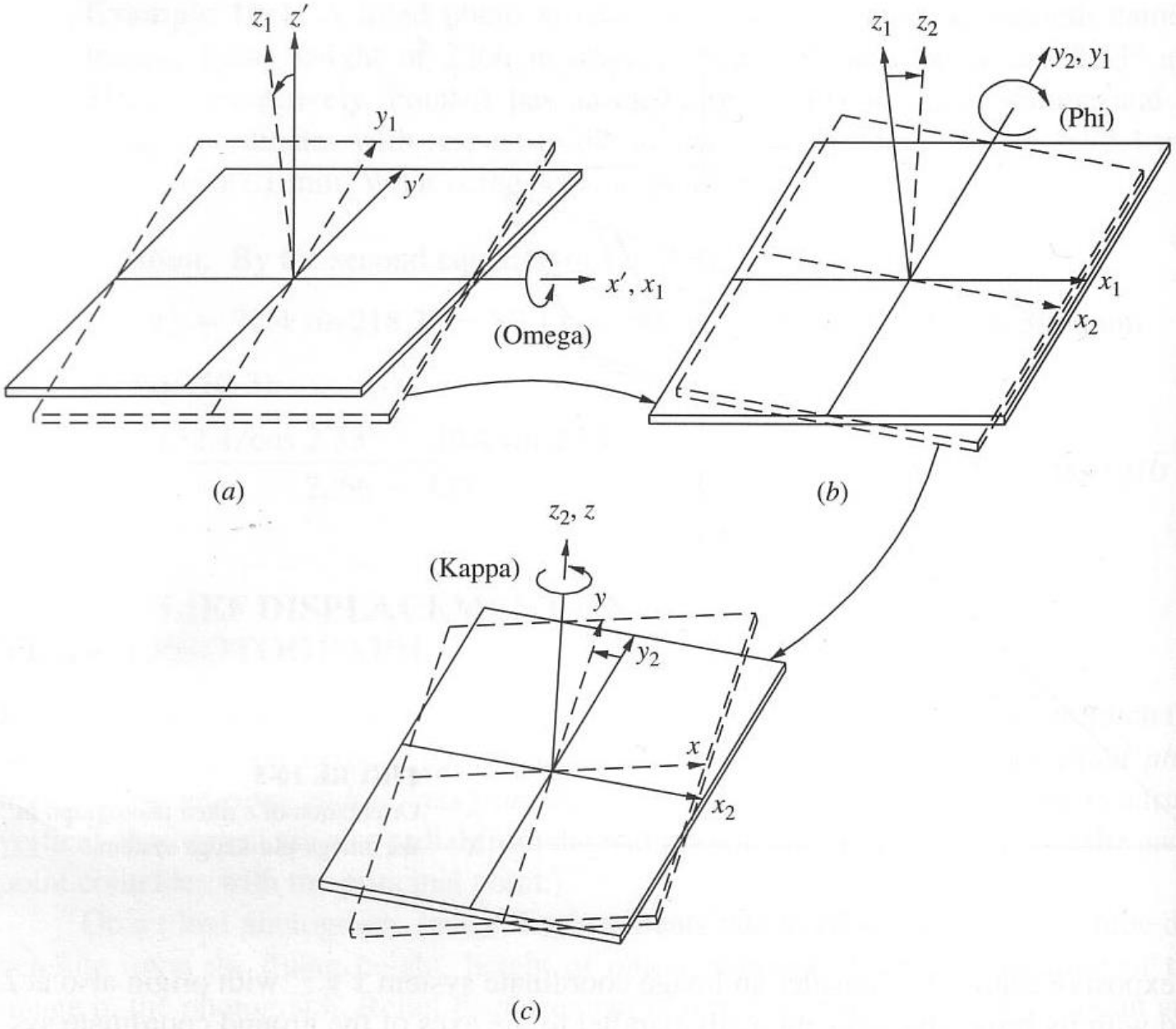


شکل (٦-٦) دو سیستم سه بعدی متفاوت

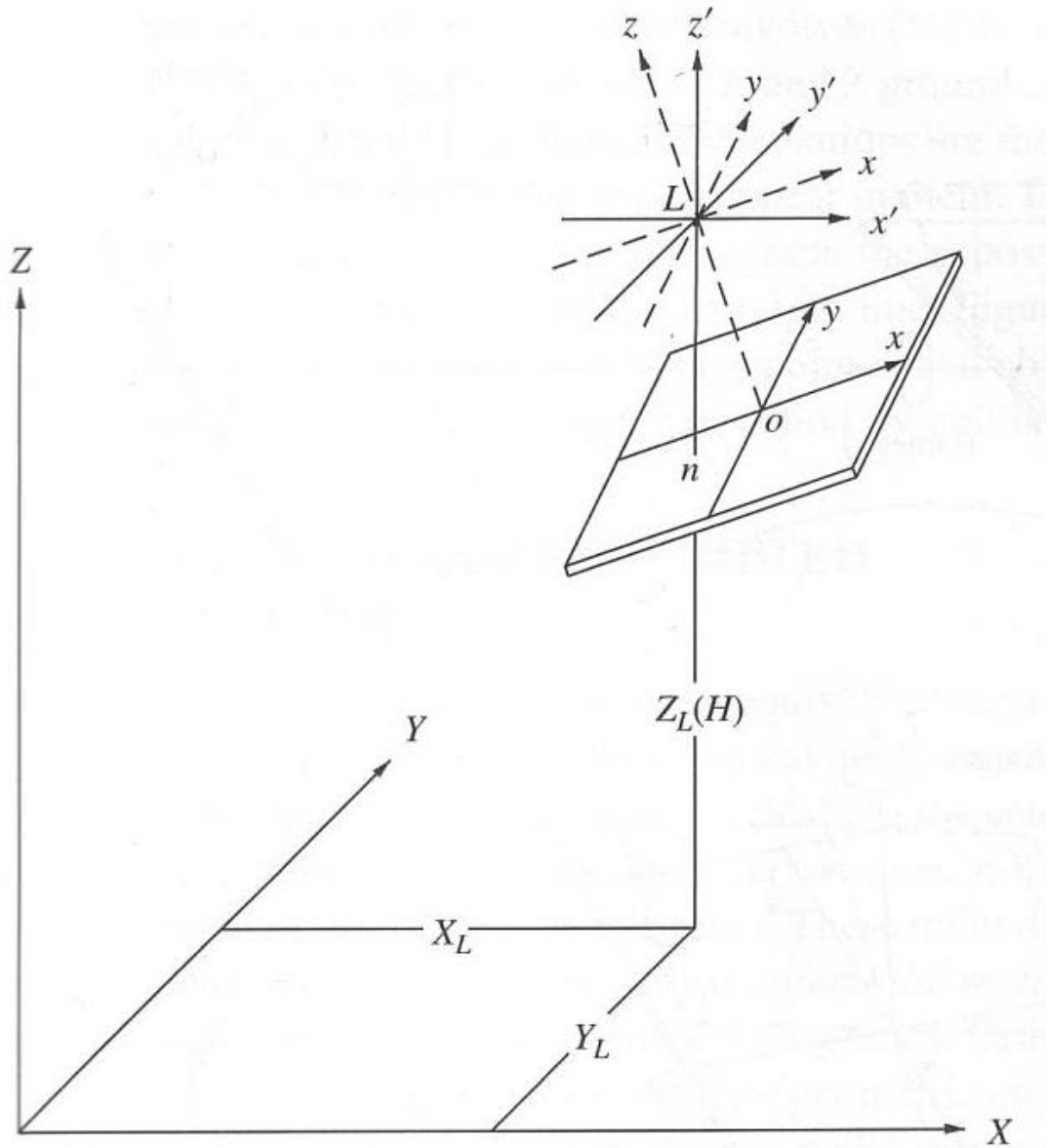
$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & -\sin\omega & \cos\omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\kappa & \sin\kappa & 0 \\ -\sin\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \qquad (۳-۶)$$

در رابطه (۳-۶)، (X,Y,Z) مختصات در سیستم دوم و (x,y,z) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

به بیان دیگر برای تعریف هر سیستم مختصات سه بعدی به ۷ پارامتر فوق الذکر نیاز است. در ابتدا باید مبدا سیستم تعریف شود، سپس مشخص شود توجیه سیستم چگونه است و در نهایت مقیاس آن تعریف شود. با داشتن مختصات سه نقطه مشخص (x,y,z) می‌توان به مکان مبدا پی برد، سیستم را توجیه نمود یعنی جهت هر یک از محورها را مشخص و بعلاوه مقیاس سیستم را هم تعیین کرد.


z_1 z'
y_1
y'
x', x_1
(Omega)
(a)
z_1 z_2
y_2, y_1
(Phi)
x_1
x_2
(b)
z_2, z
(Kappa)
y
y_2
x
x_2
(c)

انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی



به عبارتی، مختصات (X,Y,Z) پس از سه دوران فوق، به مختصات (X',Y',Z') تبدیل می‌شوند، یعنی:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \mathbf{M}_{\kappa}\mathbf{M}_{\varphi}\mathbf{M}_{\Omega}\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

و یا:

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & -\sin\omega & \cos\omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\kappa & \sin\kappa & 0 \\ -\sin\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \qquad (۳-۶)$$

در رابطه (۳-۶)، (X,Y,Z) مختصات در سیستم دوم و (x,y,z) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\omega & \sin\omega \\ 0 & -\sin\omega & \cos\omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\varphi & 0 & -\sin\varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin\varphi & 0 & \cos\varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\kappa & \sin\kappa & 0 \\ -\sin\kappa & \cos\kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \qquad (۳-۶)$$

معادل سازی تبدیل مختصات برای سیستم فتوگرامتری

$$R = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}$$

از رابطه (a) خواهیم داشت:

$$\begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{pmatrix} = \lambda_a \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ -c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_O \\ Y_O \\ Z_O \end{pmatrix} \qquad (b)$$

$$\begin{aligned} & X_A = \lambda_a (r_{11}x_a + r_{12}y_a - r_{13}c) + X_O \\ \Rightarrow \quad & Y_A = \lambda_a (r_{21}x_a + r_{22}y_a - r_{23}c) + Y_O \\ & Z_A = \lambda_a (r_{31}x_a + r_{32}y_a - r_{33}c) + Z_O \end{aligned}$$

خصوصیات مهم ماتریس دوران، متعامد بودن آن است. یعنی سطرهای این ماتریس بر هم عمودند (ضرب داخلی آن‌ها صفر است) و همینطور ستون‌های آن. در چنین ماتریسی خواهیم داشت:

$$M = R^{-1} = R^{T}$$

$$\begin{pmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \end{pmatrix} = \lambda_a \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ -c \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} X_O \\ Y_O \\ Z_O \end{pmatrix} \qquad \text{(b)}$$

$$\begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ -c \end{pmatrix} = \frac{1}{\lambda_a} \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} X_A - X_O \\ Y_A - Y_O \\ Z_A - Z_O \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \quad \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ -c \end{pmatrix} = \frac{1}{\lambda_a} \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_A - X_O \\ Y_A - Y_O \\ Z_A - Z_O \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \quad \begin{pmatrix} x_a \\ y_a \\ -c \end{pmatrix} = \frac{1}{\lambda_a} \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_A - X_O \\ Y_A - Y_O \\ Z_A - Z_O \end{pmatrix}$$

$$M = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{bmatrix}$$

که در آن

$$m_{11} = \cos\ \varphi \cos\ k$$
$$m_{12} = \sin\ \omega \sin\ \varphi \cos\ k + \cos\ \omega \sin\ k$$
$$m_{13} = -\cos\ \omega \sin\ \varphi \cos\ k + \sin\ \omega \sin\ k$$
$$m_{21} = -\cos\ \varphi \sin\ k$$
$$m_{22} = -\sin\ \omega \sin\ \varphi \sin\ k + \cos\ \omega \cos\ k$$
$$m_{23} = \cos\ \omega \sin\ \varphi \sin\ k + \sin\ \omega \cos\ k$$
$$m_{31} = \sin\ \varphi$$
$$m_{32} = -\sin\ \omega \cos\ \varphi$$
$$m_{33} = \cos\ \omega \cos\ \varphi$$

و از آن جا که λ_a به Z_A و Z_O و تیلت وابسته است، بنابراین برای نقاط مختلف مقادیر مختلفی دارد. یکی از تفاوت‌های عمده عکس و نقشه در همین موضوع می‌باشد که برای عکس مقیاس ثابت و مشخصی وجود ندارد، در حالیکه مقیاس نقشه مشخص و معلوم است. به دلیل ثابت نبودن مقیاس در این جا، باید به نحوی آن را از معادلات حذف کرد.

$$\begin{pmatrix} x-x_0 \\ y-y_0 \\ -f \end{pmatrix} = K \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X-X_0 \\ Y-Y_0 \\ Z-Z_0 \end{pmatrix}$$

$$-f = K\left[m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)\right]$$

$$K = \frac{-f}{m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)}$$

با جایگزینی ضریب مقیاس K در دو عبارت اول خواهیم داشت:

$$x-x_0 = -f\,\frac{m_{11}(X-X_0) + m_{12}(Y-Y_0) + m_{13}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)}$$

$$y-y_0 = -f\,\frac{m_{21}(X-X_0) + m_{22}(Y-Y_0) + m_{23}(Z-Z_0)}{m_{31}(X-X_0) + m_{32}(Y-Y_0) + m_{33}(Z-Z_0)}$$

پایان بخش تئوری جلسه هفتم

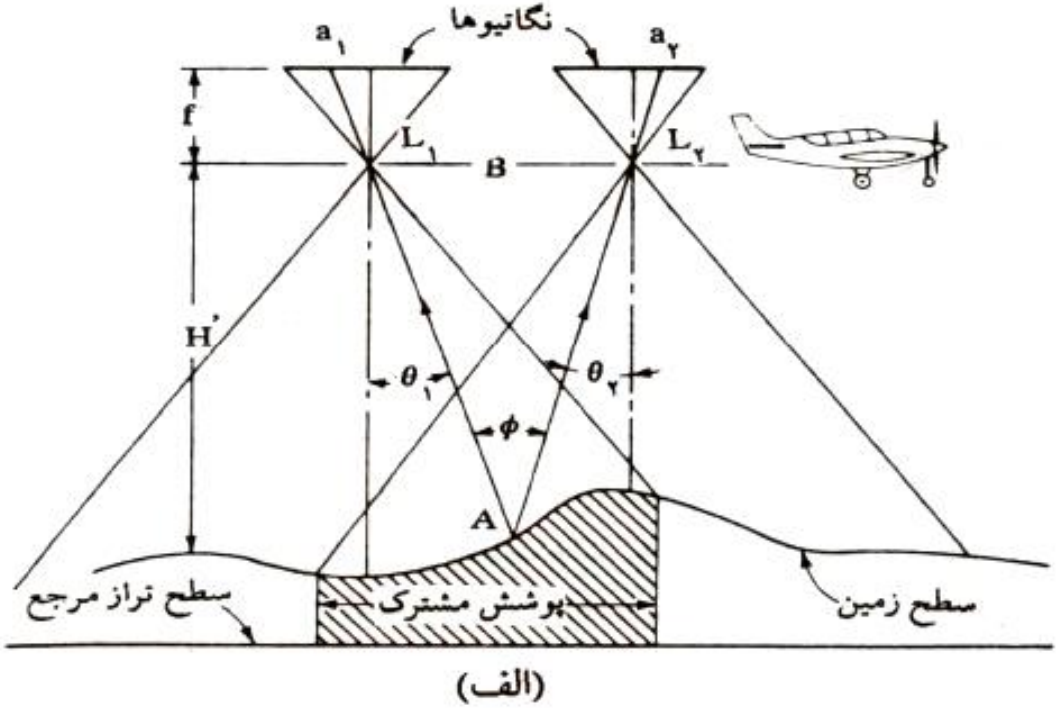
درس فتوگرامتری ۱

جلسه هشتم

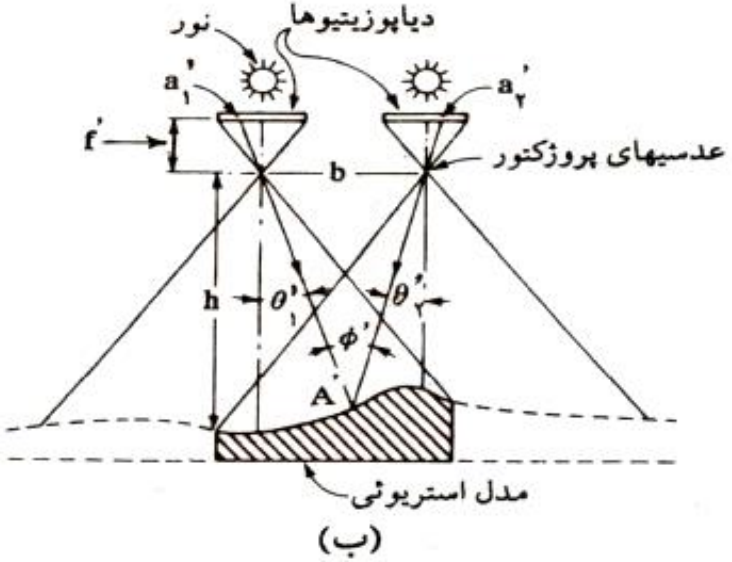
فرید اسماعیلی
Farid_63@yahoo.com
www.faridesm.ir

تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

عملیات تبدیل : به مجموعه عملیات فتوگرامتری گویند که با بازسازی وضعیت عکسبرداری و ارتباط آن با سیستم مختصات زمینی به تولید نقشه (تبدیل عکس به نقشه) می پردازد.

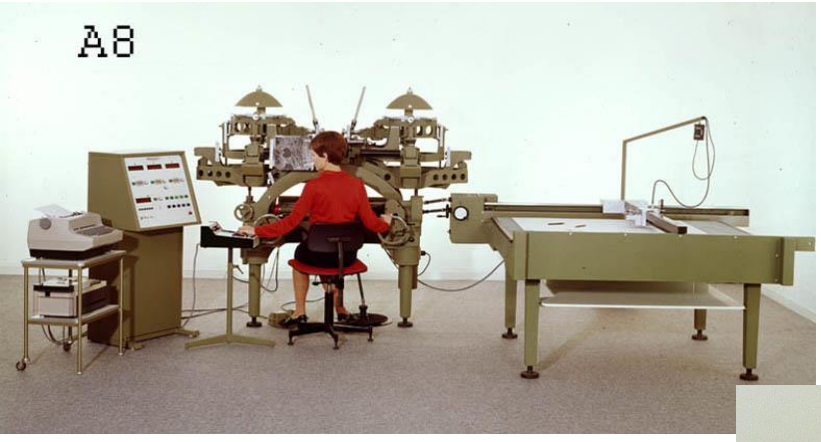


(الف)

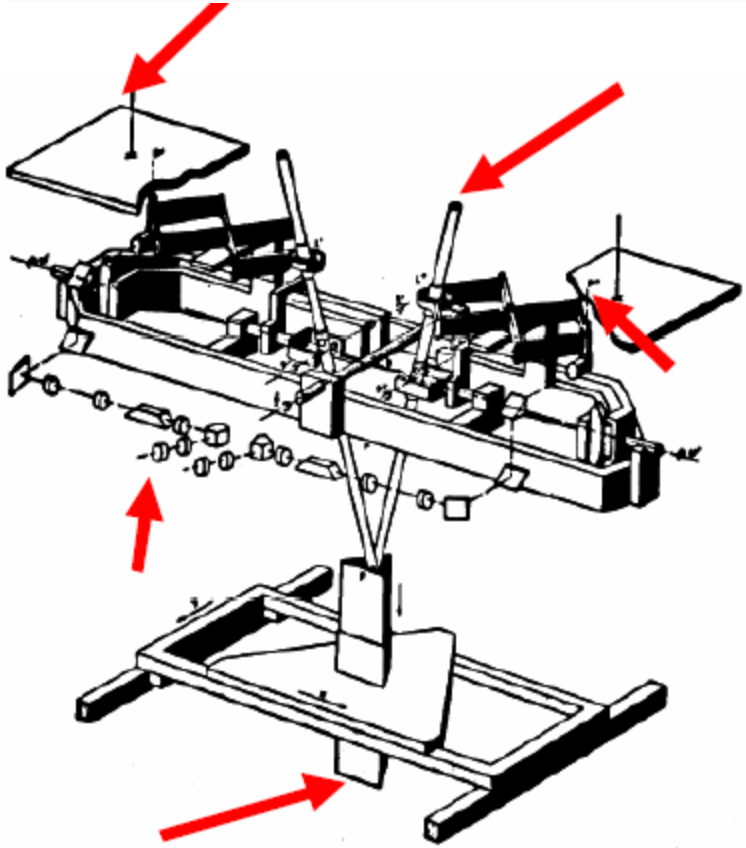


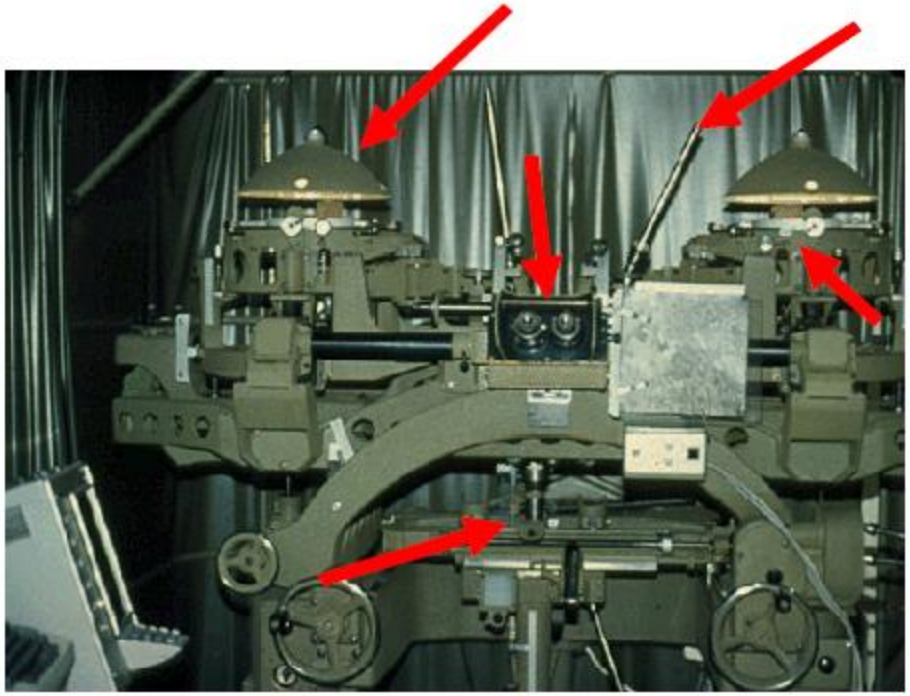
(ب)

دستگاه های تبدیل



دستگاه های تبدیل





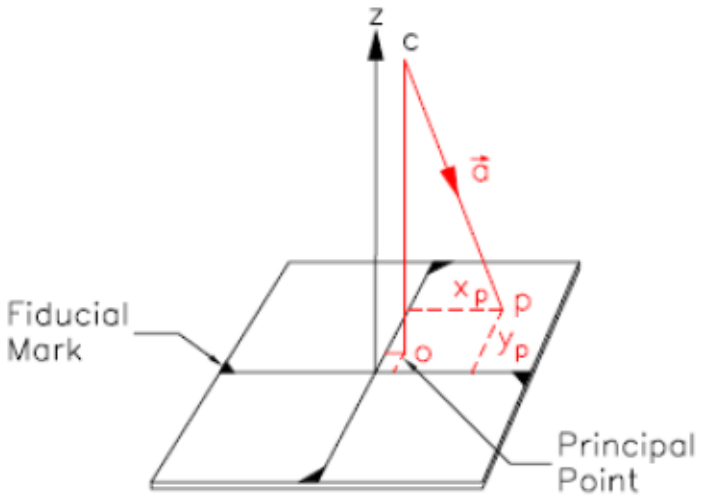
عملیات تبدیل دارای سه مرحله می باشد:

۱) توجیه داخلی

۲) توجیه خارجی نسبی

۳) توجیه خارجی مطلق

توجیه داخلی (Interrior orientation): عبارت است از معرفی شرایط هندسی داخلی دوربین عکسبرداری و یا در واقع ساخت مجدد دسته اشعه مانند لحظه عکسبرداری.



توجیه داخلی

دسته اشعه : مجموعه اشعه هایی که از عوارض به دوربین می رسند.

توجیه داخلی به دو روش آنالوگ و تحلیلی صورت می پذیرد:

توجیه داخلی در دستگاه های آنالوگ : که در مراحل زیر انجام می پذیرد:

۱- سنتر کردن: در این مرحله هرم نوری مربع القاعده را تنظیم می کنند. (تنظیم دیاپوزیتیو بر قاب پروژکتور)

۲- تنظیم فاصله اصلی (فاصله کانونی) به وسیله پیچ تنظیم کننده آن

۳- اعمال قاب تصحیح کننده اعوجاج عدسی : به این صورت که در قدیم یک عدسی که اعوجاجش برخلاف اعوجاج دستگاه بوده را بر روی قاب قرار می داده اند.

توجیه داخلی در دستگاه های رقومی (تحلیلی):

در این دستگاه ها بخش مکانیکی حذف شده است. در هنگام کار با این دستگاه ها به ترتیب زیر عمل می شود : ابتدا اطلاعات کالیبراسیون دوربین را با کلیک کردن بر روی علایم کناری به نرم افزار می دهند. سپس مختصات دستگاهی علایم کناری قرائت می گردد. پس از انجام این مراحل نرم افزار با توجه به اطلاعاتی که به آن داده شده است معادلات زیر را حل می کند :

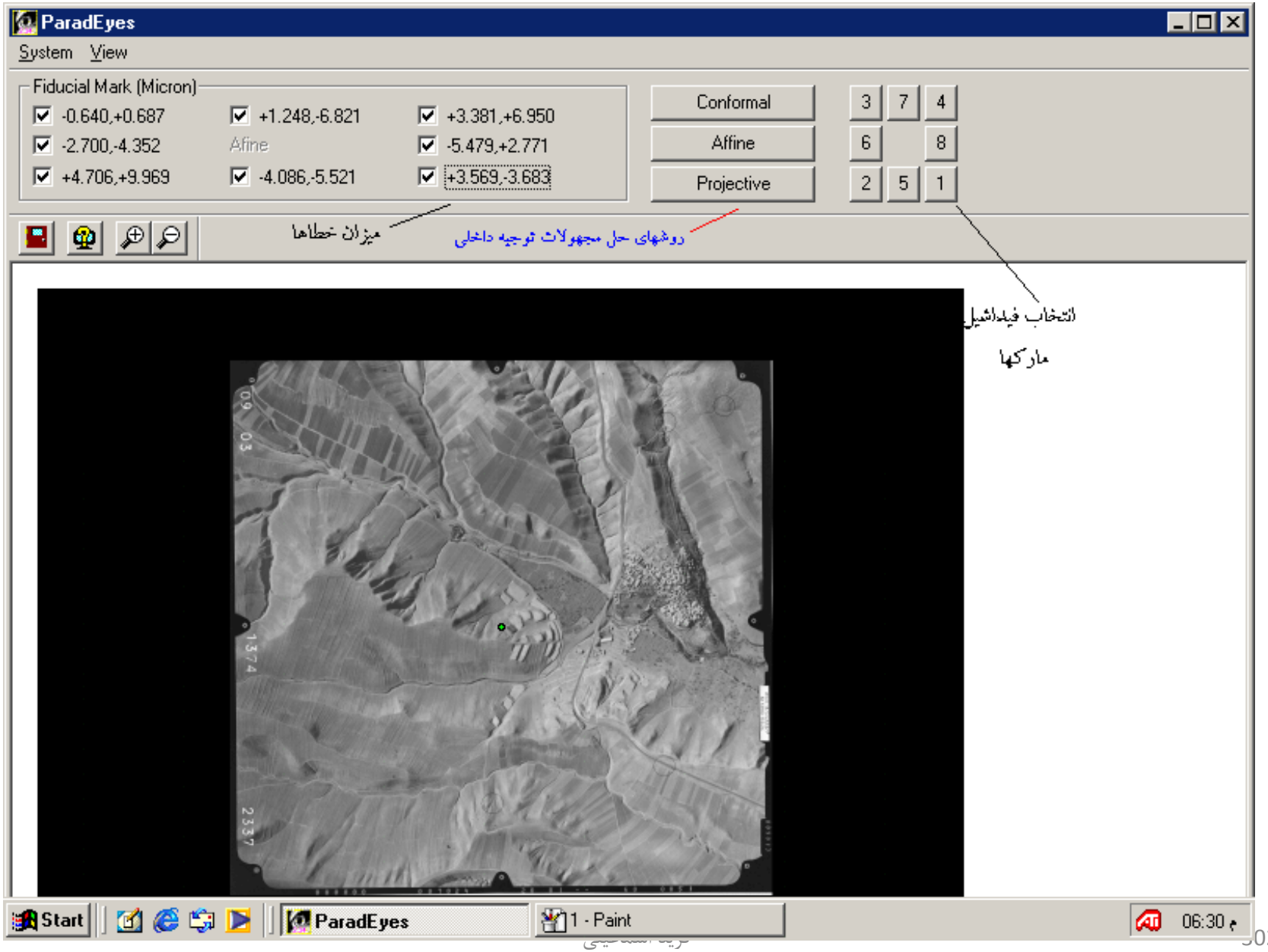
کالیبراسیون $\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}_N = \begin{pmatrix} F(x, y) \\ g(x, y) \end{pmatrix}$ تصویری

نرم افزار معادلات را با توجه به مدل Affine حل می کند.

توجیه داخلی

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$$

توجیه داخلی


ParadEyes
System View
Fiducial Mark (Micron)
-0.640,+0.687
+1.248,-6.821
+3.381,+6.950
-2.700,-4.352
Afine
-5.479,+2.771
+4.706,+9.969
-4.086,-5.521
+3.569,-3.683
Conformal
Affine
Projective
3 7 4
6 8
2 5 1
میزان خطاها
روشهای حل مجهولات توجیه داخلی
انتخاب فیداشیل مارکها
Start
ParadEyes
1 - Paint
06:30 م

توجیه خارجی

معرفی شرایط هندسی بخش خارجی دوربین عکسبرداری که شامل توجیه نسبی و مطلق می گردد.

توجیه نسبی

بازسازی موقعیت هندسی دو دسته شعاع های نوری تصویر کننده در دو لحظه عکسبرداری نسبت به هم را توجیه نسبی گویند. در توجیه نسبی از لحاظ زاویه‌ای دو سیستم تصویر دستگاه تبدیل نسبت به هم توجیه می شوند.

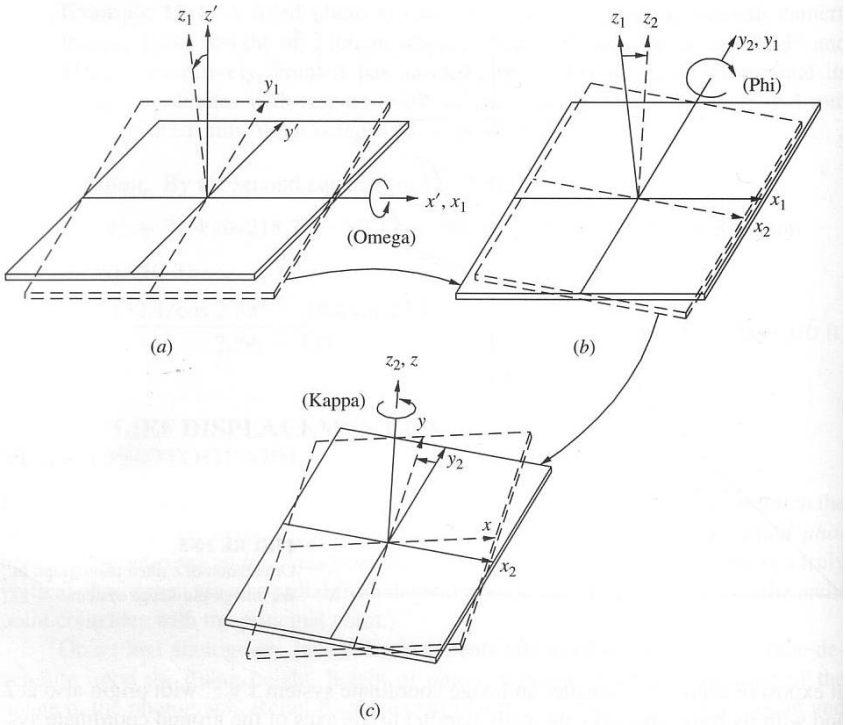
پس از توجیه نسبی مدل سه بعدی تشکیل می گردد که در اثر تقاطع دو دسته اشعه دو عکس است، به صورتی که زوایای پارالاکتیک عوارض در لحظه عکسبرداری دوباره تشکیل شوند.

دو تصویر نظیر در صورتی به مدل سه بعدی تبدیل می شوند که با مشاهده برجسته بینی بر یکدیگر منطبق شوند؛ و انطباق تصاویر نظیر در صورتی برقرار می شود که دسته شعاع های نظیر مربوط به آن ها یکدیگر را قطع کنند ، تا از هر نقطه فقط یک تصویر دیده شود.(یعنی عملاً حذف پارالاکس y)

در علم هندسه ثابت شده است که اگر شعاع های نظیر در پنج نقطه مختلف (که نقط استاندارد نامیده می شوند.) مدل همدیگر را قطع کنند تمامی شعاع های نظیر متقاطع خواهند شد.(اگر پارالاکس y را در پنج نقطه از مدل حذف شوند پارالاکس y به طور کامل حذف شده و شعاع های نوری یکدیگر را قطع می کنند و در نتیجه تصویر سه بعدی به طور کامل تشکیل می گردد.)

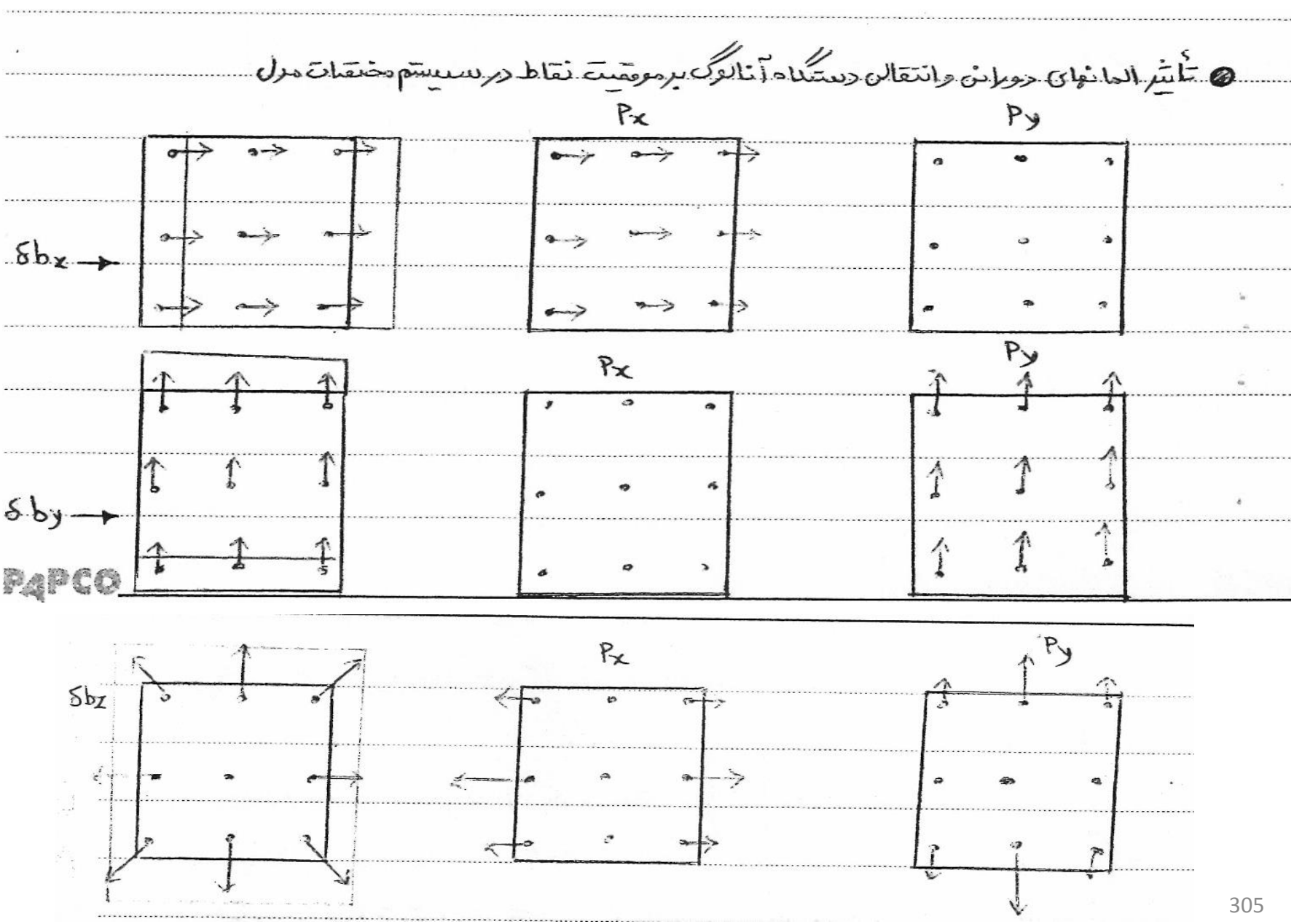
توجیه نسبی

$(\omega, \varphi, \kappa)$ (x_o, y_o, z_o)

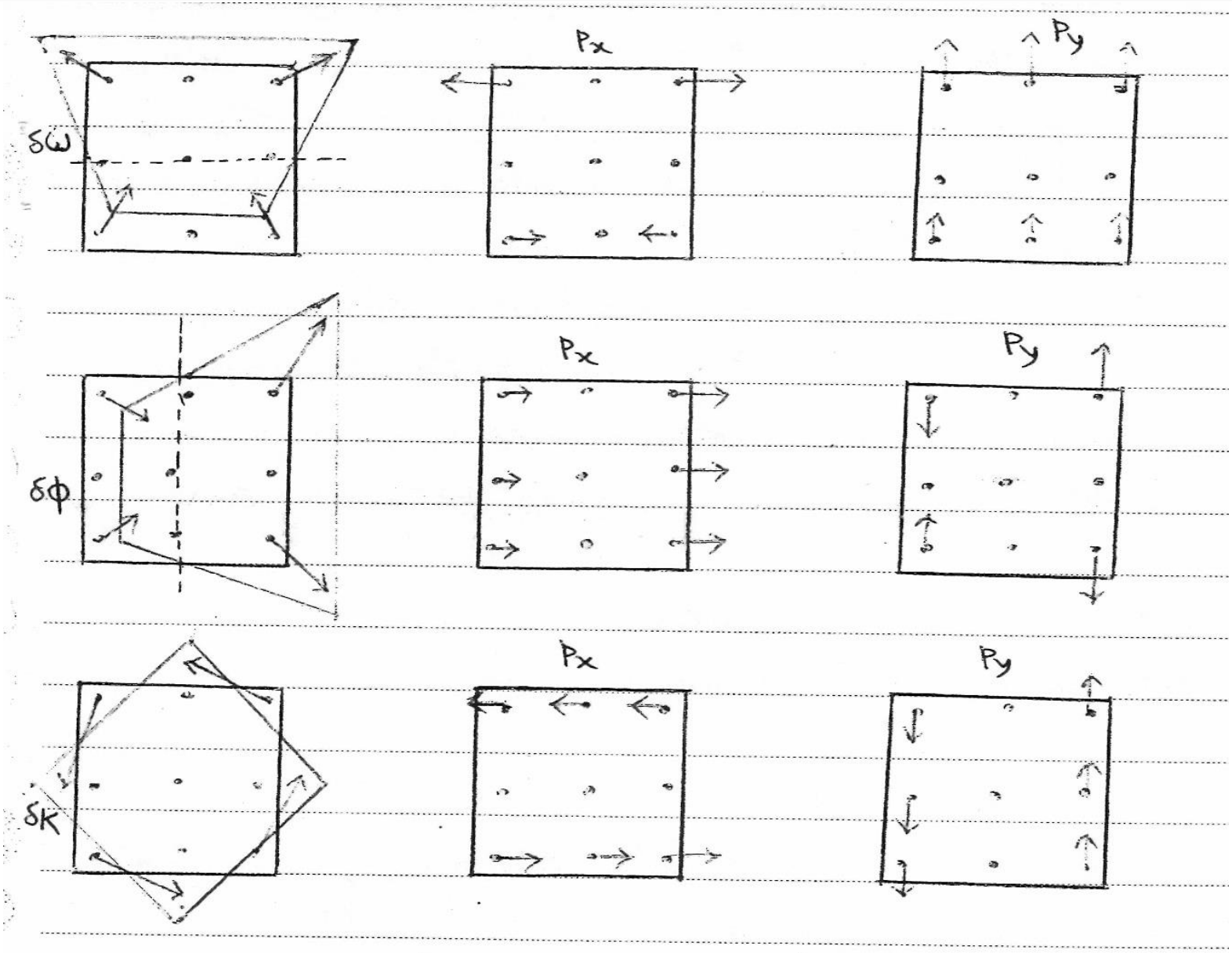


$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ax + by + e \\ cx + dy + f \end{bmatrix}$$

تأثیر المان های دورانی و انتقالی بر روی گراورهای عکسی



تأثیر المان های دورانی و انتقالی بر روی گراورهای عکسی



توجیه مطلق :

توجیه مدل نسبت به سطح زمین را توجیه مطلق گویند. که شامل مقیاس کردن (Scaling)و تراز نمودن (Leveling) است.(توجیه مطلق یعنی از مدل به زمین رسیدن)

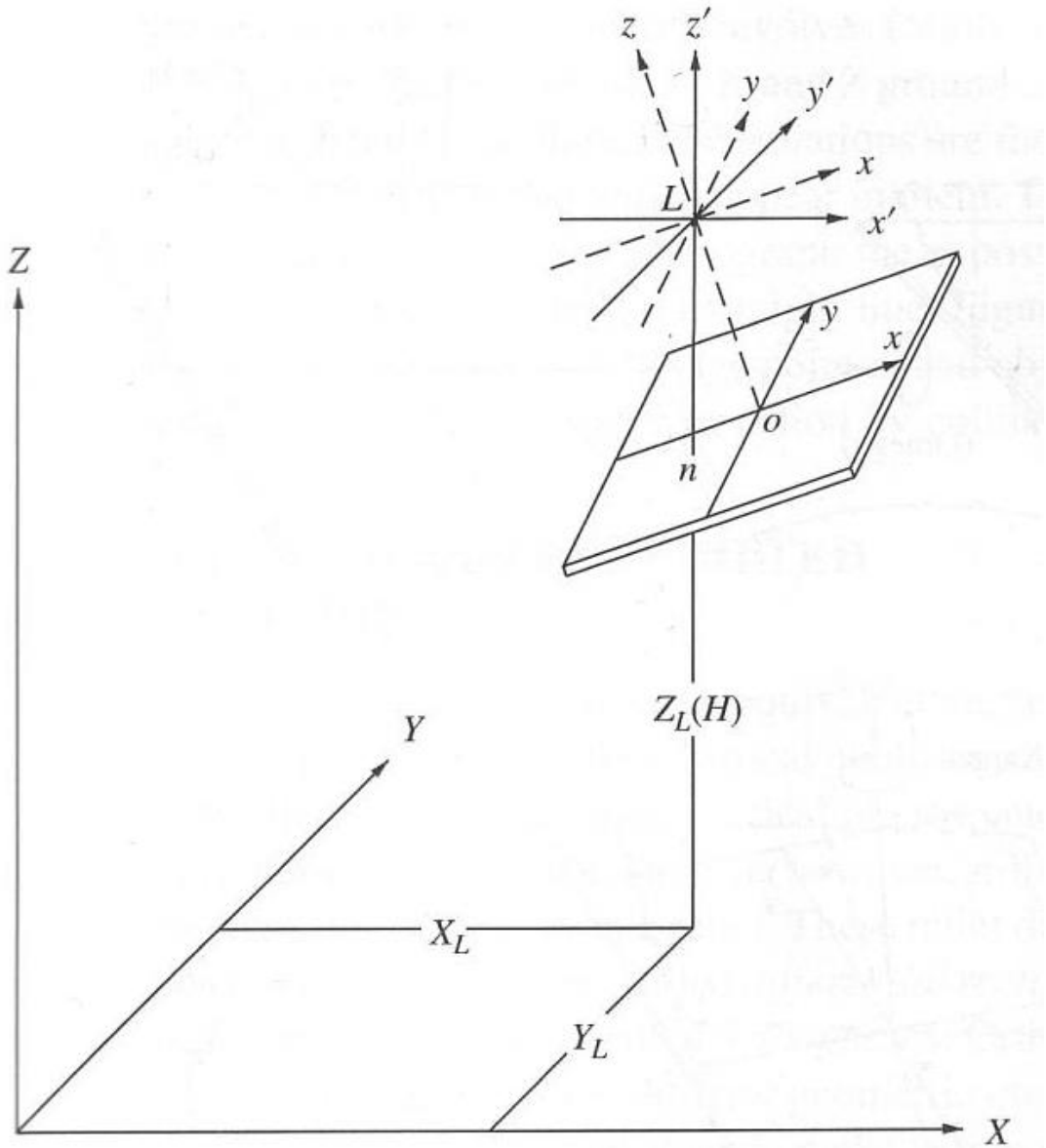
پس از انجام توجیه نسبی یک مدل سه بعدی تشکیل می شود که باید نسبت به یک سیسنم مختصات مشخص سه بعدی زمینی توجیه شود.پارامترهای لازم برای این تبدیل عبارتند از:

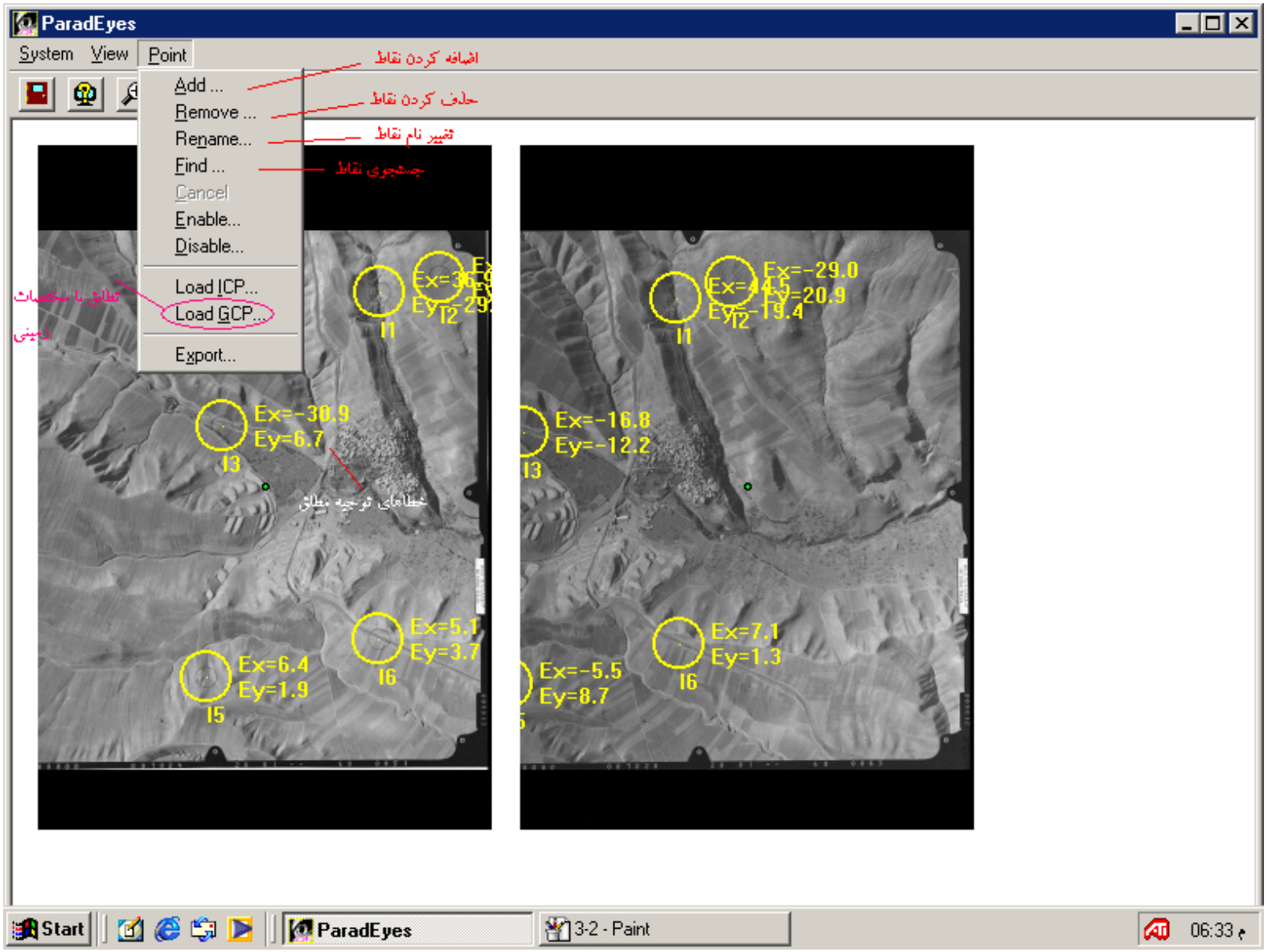
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \lambda R \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_X \\ B_Y \\ B_Z \end{bmatrix}$$

ø و K و Ω و λ و B_X و B_Y و B_Z

این کار توسط چند نقطه زمینی با مختصات معلوم انجام می پذیرد.

در مقیاس گذاری مسئله مقیاس توسط چهار پارامتر λ و B_X و B_Y و K حل می شود و در تراز نمودن مسئله ارتفاع توسط سه پارامتر Ω و B_Z و ø محاسبه می گردد.


z
z′
y
y′
x
L
x′
Z
y
x
o
n
$Z_L(H)$
Y
X_L
Y_L
X


ParadEyes
System View Point
Add ...
Remove ...
Rename...
Find ...
Cancel
Enable...
Disable...
Load ICP...
Load GCP...
Export...
اضافه کردن نقاط
حذف کردن نقاط
تغییر نام نقاط
جستجوی نقاط
تطابق با مختصات زمینی
I1
I2
I3
I5
I6
Ex=-30.9
Ey=6.7
خطاهای توجیه مطلق
Ex=6.4
Ey=1.9
Ex=5.1
Ey=3.7
Ex=-29.0
Ey=20.9
Ex=-19.4
Ex=-16.8
Ey=-12.2
Ex=7.1
Ey=1.3
Ex=-5.5
Ey=8.7
Start
ParadEyes
3-2 - Paint
06:33 ب

برای تهیه عکس قایم از عکس تیلت دار دو روش عمده یکی ترمیم و دیگری روش اورتوفتو وجود دارد.

۱- ترمیم (Rectification) :

به عمل تهیه عکس قایم از عکس تیلت دار از طریق حذف جابجایی ناشی از تیلت ترمیم می گویند.

که محصول این کار عکس ترمیم شده (Rectified Photo) می باشد. در چنین عکسی جابه جایی ناشی از اختلاف ارتفاع وجود دارد.

عمل ترمیم در دستگاهی به نام Rectifier (یک سو کننده) انجام می گیرد. این دستگاه با استفاده از عناصر توجیه خارجی و محاسبات لازم کار می کند.

تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

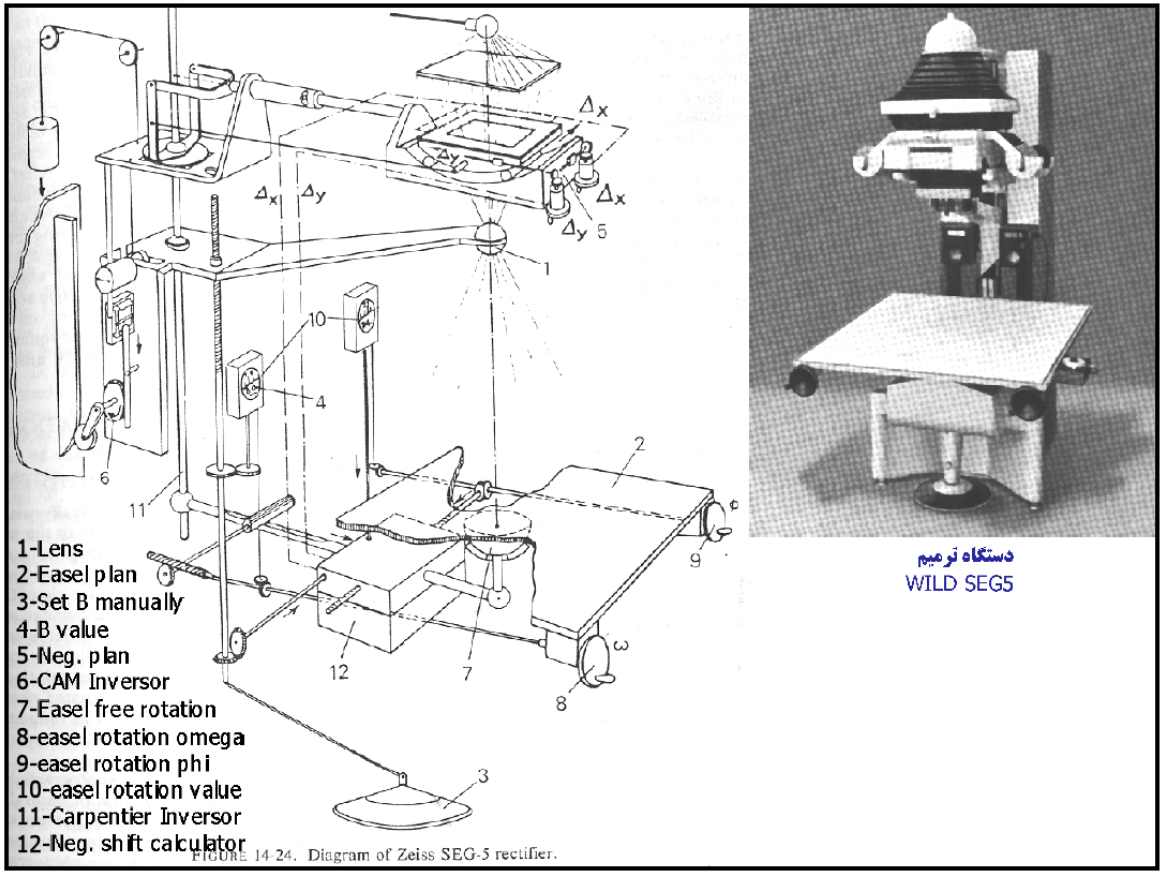


FIGURE 14-24. Diagram of Zeiss SEG-5 rectifier.

دستگاه ترمیم
WILD SEG5

پارامترهایی که برای توجیه این دستگاه لازم است عبارتند از:

الف- فاصله کانونی دوربین عکسبرداری ب- فاصله کانونی عدسی Rectifier

ج- زاویه تیلت د- مقیاس عکس

ه- مقیاس عکس قائم مورد نظر

عکس پس از این که در دستگاه قرار گرفت و توجیه شد، نوردهی می شود تا لایه حساس بر روی آن نقش ببندد و یک عکس ترمیم شده تولید شود.

۲- اورتوفتو (Ortho Photo) :

عکسی است که از روی عکس های هوایی بصورتی تهیه شده که فاقد جابجایی‌های تصویری ناشی از تیلت و ناهمواری می‌باشد. اورتوفتو عکسی است که از لحاظ هندسی دارای سیستم تصویر قائم موازی است، یعنی عملاً می توان آن را بسیار شبیه به نقشه دانست.

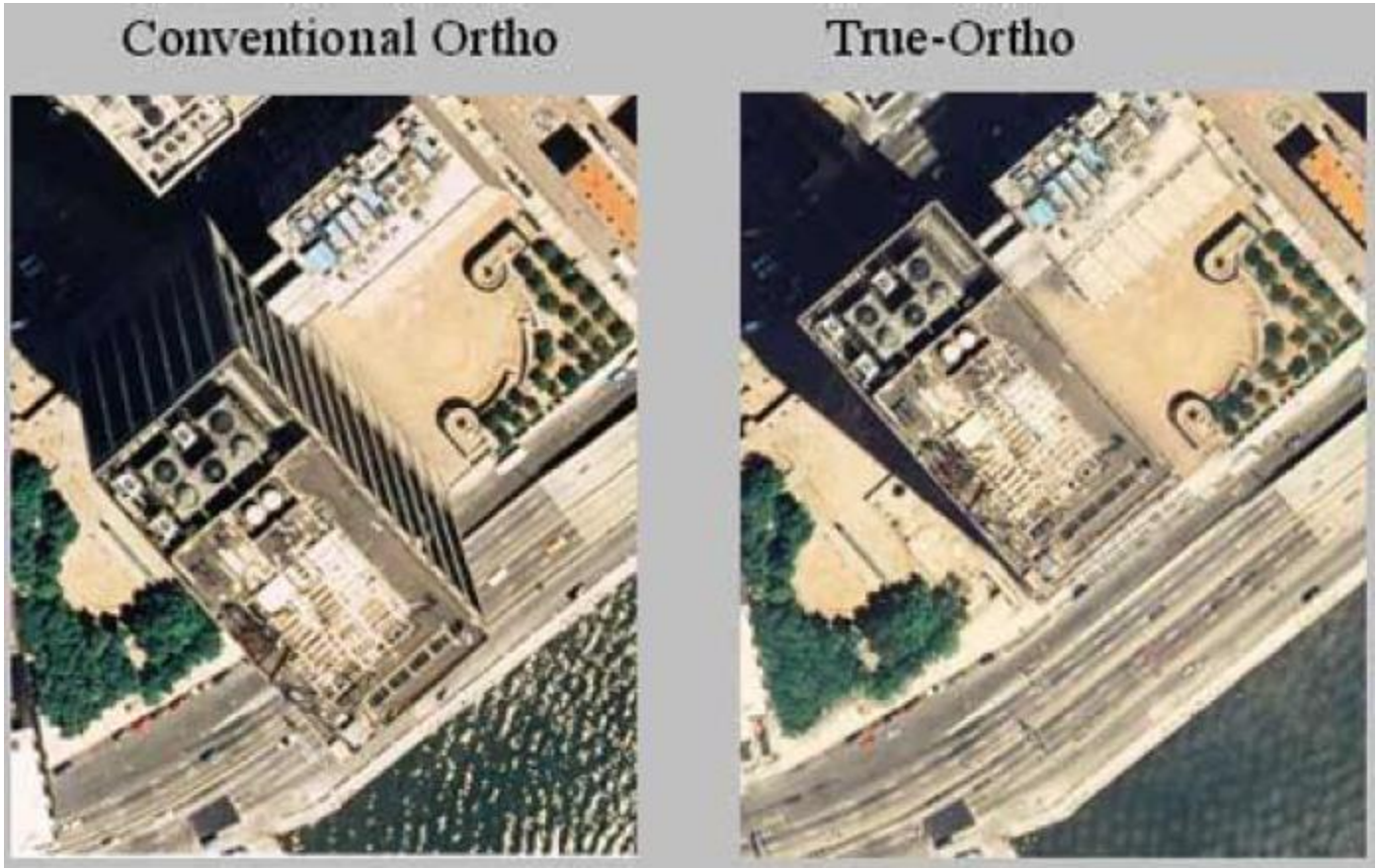
تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

ORTHO IMAGE

GEOCODED IMAGE

تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

دستگاه های مختلفی برای تولی اورتوفتو اختراع شده‌اند. دستگاه اورتوفتو ابتدا توجیحات سه‌گانه برایش تعریف می-شود سپس یک صفحه حساس در میز پایین قرار می گیرد (این میز می تواند در جهت Z بالا و پایین برود). سپس اپراتور به گونه ای میز را بالا و پایین می‌برد که یک شکاف بر روی آن همیشه در سطح مدل مماس باشد. پس از نوردهی عکس ها و عبور نور از شکاف و رسیده آن به لایه حساس (فیلم) باعث تشکیل عکس تصحیح شده می شود. روش رقومی اورتوفتو در کامپیوتر و با کمک DEM صورت می گیرد.



موزائیک عکسی

به مجموعه عکس های هوایی که در کنار هم قرار داده می‌شوند و تشکیل یک عکس واحد از یک منطقه را وی دهند، موزاییک گفته می شود. موزاییک به منظور بررسی کلی یک منطقه و کشف گپی ها استفاده می شود.

موزائیک عکسی

برا ی تشکیل موزاییک معمولاً قسمت های اضافی عکس بریده می شود وتنها قسمت وسط عکس که از خطای کمتری نیز برخوردار است، استفاده می شود. موزاییک بر اساس شماره نوار و شماره عکس ها تنظیم می شود.
موزاییک بر دو نوع است:

۱) موزاییک کنترل نشده: هنگامی که عکس های معمولی در کنار هم قرار گیرند.
۲) موزاییک کنترل شده: در موزاییک کنترل شده از عکس های ترمیم شده یا اورتوفتو استفاده می شود.

بسته به دقت مکانی از موزائیک کنترل شده یا نشده استفاده می شود.

نمایش بعد سوم یا مولفه سوم مختصات برای بسیاری از کاربرد ها اهمیت اساسی دارد. اما نمایش بعد سوم سطح زمین یعنی z بر روی سطح مسطح کاغذ یا صفحه نمایش دشوار است. به همین دلیل از دیر باز نقشه برداران، نقشه کش ها و جغرافی دانان تلاش کرده اند روشهایی را برای نمایش ارتفاعات روی نقشه ارائه نمایند. استفاده از هاشور، سایه روشن، گامهای رنگی، اعداد ارتفاعی و منحنی های میزان از جمله این روش ها محسوب می شوند. امکانات و قابلیت های کامپیوتری اجازه می دهند تا سطح پیوسته زمین به شکل رقومی نمایش داده شود به گونه ای که برای کاربران به خوبی ملموس و محسوس باشد.

سطح زمین یک سطح پیوسته است که راه های متعددی برای به ترسیم کشیدن آن ممکن است وجود داشته باشد.
DEM (Digital Elevation Model) یا مدل رقومی زمین حاصل تلاش برای به ترسیم کشیدن زمین است به گونه ای که به طور رقومی در سه بعد قابل نمایش باشد. در حقیقت DEM سطحی است که تغییرات ارتفاع (z) نسبت به سطح زمین (x,y) در آن تعریف می شود.

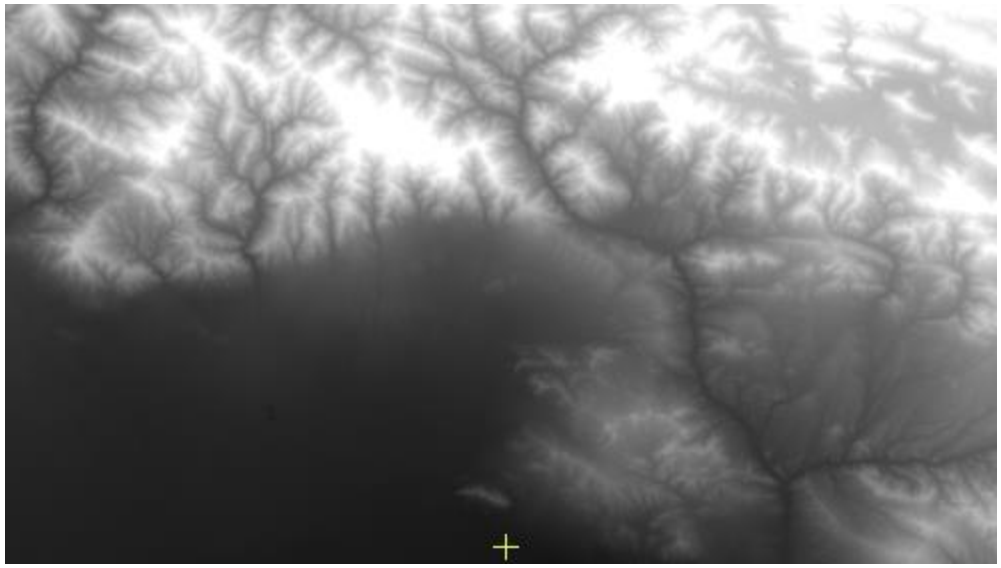
پس به طور کلی DEM سه مشخصه عمده دارد :

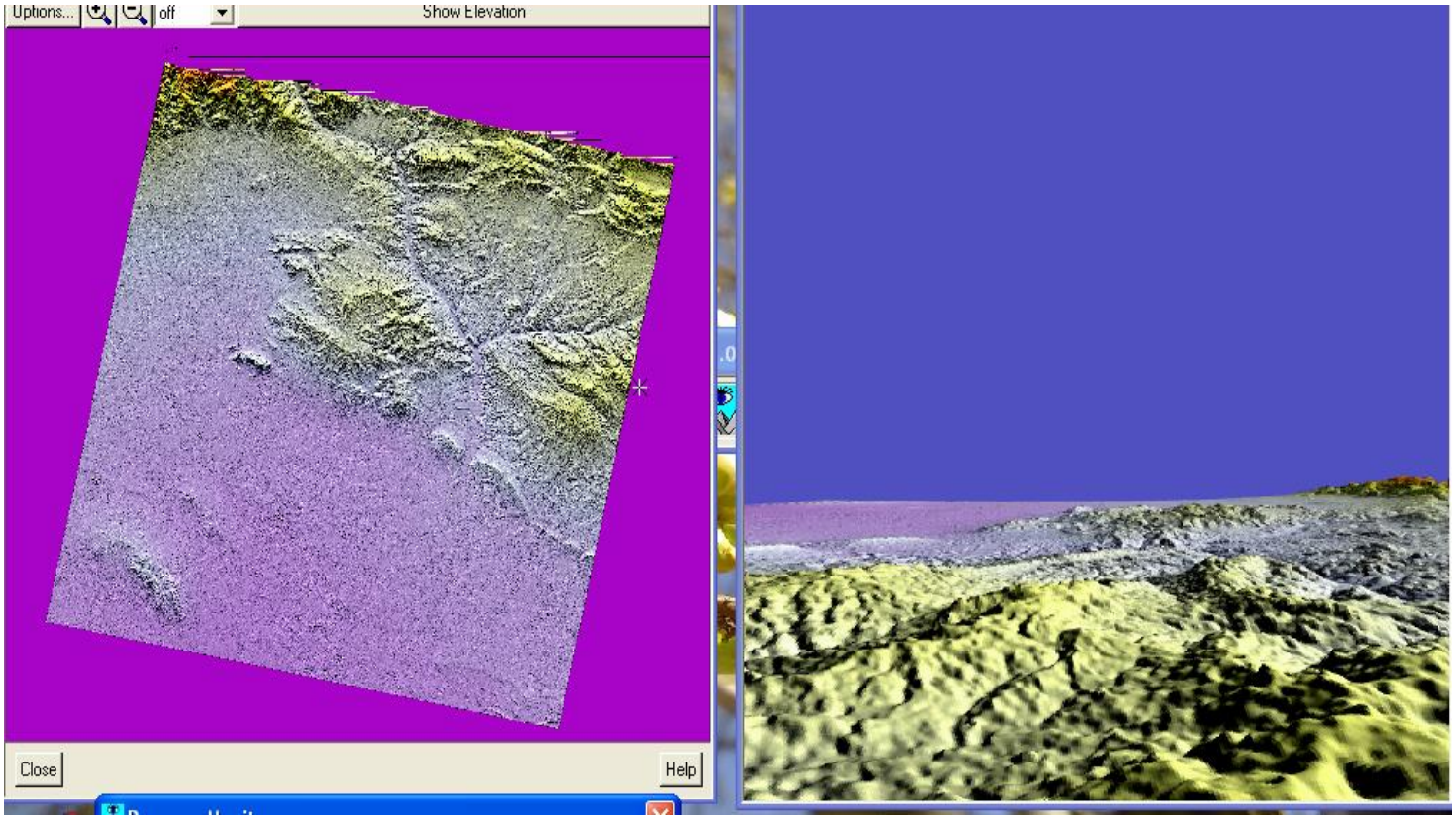
سطح زمین (earth surface) را نمایش می دهد
سه بعدی (3D) است
رقومی (digital) است

اجزاء DEM

از آنجا که سطح زمین یک سطح پیوسته است برای داشتن یک مدل کامل از این سطح تعداد نامحدودی نقطه لازم است، که در عمل ممکن نیست. بنابراین اطلاعات مورد نیاز باید از طریق نمونه برداری نقاط زمینی به دست آیند. نقاط نمونه (sample points) در حقیقت مجموعه ای از نقاط هستند که با دقت مشخص نمونه برداری شده اند. DEM به وسیله تابعی فاصله بین این نقاط را پر میکند و تغییرات ارتفاع برروی سطح زمین را از این حالت گسسته به صورت پیوسته و با دقت مشخص نمایش می دهد. در واقع نقاط نمونه و تابع نمایش دهنده سطح، اجزای تشکیل دهنده DEM هستند.

برای DTM عبارت دیگری نظیر DEM (Digital Elevation Model) ،
DHM (Digital Height Model) ،
DGM (Digital Ground Model) و
DTED (Digital Terrain Elevation Data) نیز به کار می رود.
DSM (Digital Surface Model) محصولی است که در آن به سطح خارجی یا رویه زمین با تمامی عوارض موجود در آن اهمیت داده می شود، در حالیکه در DEM فقط به سطح یا کف زمین توجه می شود بدون آنکه عوارض مصنوعی یا دست ساز بشر مثل ساختمانها در نظر گرفته شوند. روش و تکنولوژی نمایش DEM را علاوه بر ارتفاعات می توان برای سایر اطلاعات با خصوصیات مشابه مانند فشار، جاذبه، حرارت، تراکم جمعیت، جذر و مد، آلودگی هوا و . . . بسط و تعمیم داد.




Options...
off
Show Elevation
Close
Help

کاربرد های DEM در علوم مختلف :

DEM در علوم مختلف دارای کاربردهای متعددی است که با هدف استخراج این اطلاعات مورد استفاده قرار می گیرد:

- تعیین مقدار z با استفاده از x و y مشخص
- برازش یک سطح جهت تعیین z به عنوان تابعی از x و y با استفاده از x ، y وz نقاط معلوم
- تعیین مقدار z در فواصل ثابت از طریق درونیابی با استفاده از x ، y وz نقاط معلوم
- تعیین سطح مقطع خط یا صفحه با سطح (تولید پروفیل)
- برآورد و ارزیابی منحنی های تراز و تولید پروفیل
- تعیین خط دید یا تعیین مناطقی که از سایر نقاط قابل دید هستند
- محاسبه حجم بین سطوح مشخص
- محاسبه شیب
- محاسبه منظر یا جهت شیب
- ناوبری هوایی با اهداف نظامی
- تامین اطلاعات ارتفاعی از سطح زمین

مثالهای شاخص از کاربرد های DEM عبارتند از: مهندسی عمران، علوم زمین، برنامه ریزی و مدیریت منابع، کاربردهای نظامی، نقشه برداری و فتوگرامتری و GIS.

-مهندسی عمران: محاسبات مربوط به خاکبرداری و خاکریزی، نقشه برداری زمین، محاسبات حجم در ساخت سد ها مخازن آب و مانند آنها از کاربردهای DEM در مهندسی عمران است.

- علوم زمین: کاربرد های DEM در علوم زمین اساسا بر روی توابع خاصی جهت مدل کردن، تحلیل و تفسیر مورفولوژی عوارض متمرکز شده است. به عنوان مثال توصیف و توسعه شبکه های زهکشی و مدل کردن جریان های آبی (هیدرولوژی)، شبیه سازی و طبقه بندی ژئومورفولوژیکی و مدل سازی زمین شناسی، تهیه نقشه های شیب و منظر و پروفیلهای شیب برای تولید نقشه های ارتفاعی از کاربرد هایی است که در آنها معمولا از DEM استفاده می شود.
- برنامه ریزی و مدیریت منابع آب: این بخش شامل رشته های مختلفی مثل سنجش از دور، کشاورزی، علوم خاک، هواشناسی، اقلیم شناسی، برنامه ریزی محیطی و شهری و جنگل داری است که همگی آنها روی مدیریت مابع طبیعی تمرکز دارند. کاربرد های DEM این بخش شامل مکانیابی نقاط، کمک به طبقه بندی تصاویر سنجش از دور به وسیله مشتقات DEM، تصحیحات هندسی و رادیو متریکی تصاویر سنجش از دور، مدلهای پتانسیل فرسایش خاک، مطالعات شرایط محصولات کشاورزی، مدلهای انتشار جریان باد و آلودگی می باشد. همانطور که واضح است این گروه دامنه وسیعی از کاربرد ها را پوشش می دهد وشامل روشهایی برای تغییر و ویرایش اطلاعات، تحلیل های قوی، مدلسازی و ابزار تجسم سازی یا نمایش است.

-شبیه سازی و تجسم: بیشتر کاربران ترجیح می دهند که عوارض زمین را به طور شبیه سازی شده مورد بررسی قرار دهند. معمولا شبیه سازی به صورت پرواز بر فراز منطقه انجام می شود، به طوریکه با تنظیم ارتفاع و زاویه دید می توان عوارض را از جنبه های گوناگون مورد بررسی قرار داد. هدایت موشکها، مدیریت عملیات های جنگی و غیره میتواند ار نتایج این بررسی ها باشند.

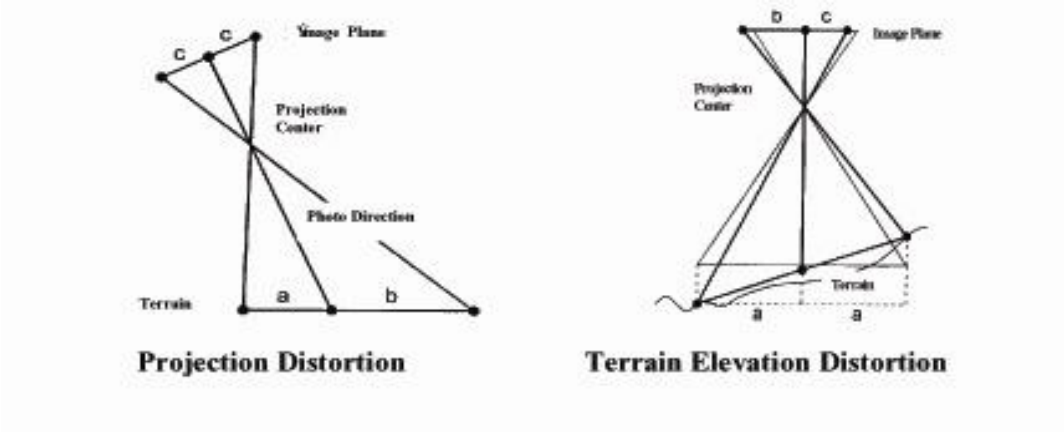
-نقشه برداری و فتوگرامتری: از کاربرد های DEM در نقشه برداری و فتوگرامتری می توان تولید منحنی میزانها با کیفیت بالا، تولید اورتر فتو، ارزیابی کیفیت داده ها و نقشه برداری توپوگرافیک را نام برد.

– کاربرد های نظامی: بخش نظامی نه تنها یک مصرف کننده عمده DEM می باشد بلکه تولید کننده مهم آن نیز هست. تقریبا همه جنبه های محیط نظامی وابسته است به یک درک صحیح و قابل اطمینان از عوارض، ارتفاع و شیب سطح زمین. مثالهایی از این گونه استفاده ها شامل تحلیل دید برای مدیریت میدان جنگ، نمایش سه بعدی برای سیستم های هدایت سلاح و شبیه سازی پرواز و تحلیل مسیر دید رادار می باشد.

کاربرد DEM در تهیه Orthophoto

گاهی اوقات در فتوگرامتری هدف تبدیل تصاویر به نقشه دقیق است. برای این منظور تمام خطاهای موجود روی تصویر از جمله جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع و تیلت حذف می شود، در این حالت یک تصویر ارتوفتو دو بعدی حاصل می شود که درآن تمام خطاها حذف شده است. ارتوفتو تصویر قائم عوارض زمین بر روی سطح می‌باشد، مثلاً تصویر ساختمان و بلندیها در تصویر اورتو بصورت کاملاً قائم روی کف تصویر می‌شود و پای ساختمانها در این تصاویر مشاهده نمی شود.

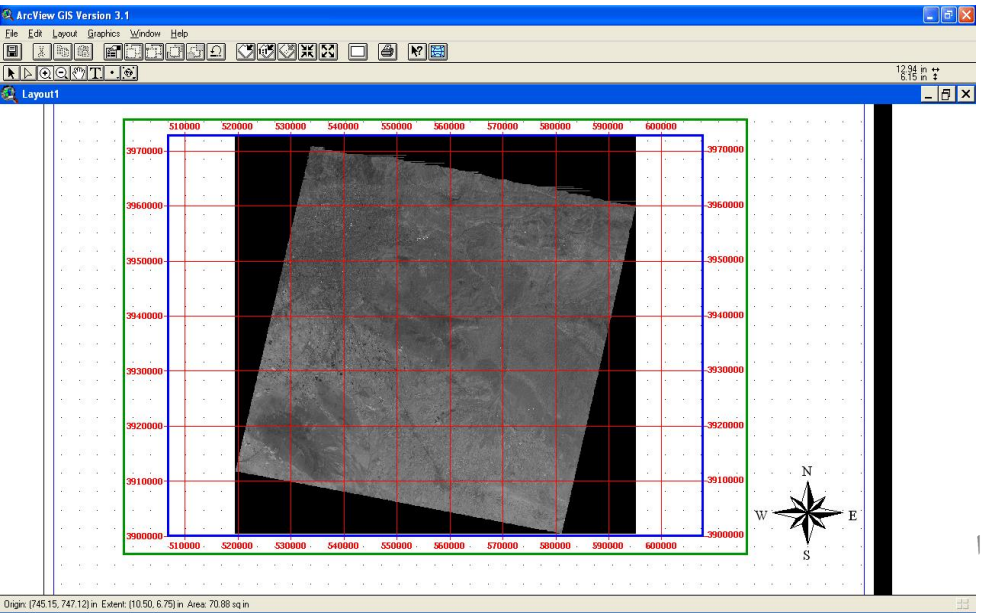
ارتوفتو در واقع نمایش ارتوگرافیکی سطح زمین است. از آنجا که ارتوفتو فاقد تیلت و جابجایی ارتفاعی است موقعیت مسطحاتی صحیحی از عوارض ارائه می دهد. فواصل، زوایا و مساحت را می توان درست نظیر نقشه از ارتوفتو اندازه گیری نمود. خطاهای ناشی از اختلاف ارتفاع و تیلت در شکل زیر نشان داده شده است.



هر تصویر و عکس دارای کشیدگی تصویری است. این کشیدگی یک اعوجاج هندسی است که به علت ارتفاع متفاوت زمین در قسمتهایی که عکس آنها گرفته شده است بوجود می‌آید. اجسام بلند مانند ساختمان ها و درختها بصورت شعاعی به سمت بیرون از مرکز عکس جابجا می‌شوند. اجسام بلندتر و اجسامی که از مرکز عکس دورترند، جابجایی بیشتری دارند. عملیات اورتو نمودن تصاویر، این اعوجاج ها و نامنظمی‌ها را با اعمال ترانسفورماسیون‌های ریاضی که با استفاده از DEM روی عکس انجام می‌شود، تصحیح می‌کند.

یک اورتوفتو رقومی فقط در جایی که DEM دقیق موجود باشد می‌تواند دقیق باشد. لذا اگر لازم باشد پلها و ساختمانها به جای صحیح خود ترمیم شوند، باید ساختمانها و پلها بعنوان قسمتی از DEM وارد آن شوند که این کار بسیار پرهزینه است.

تولید ارتوفتوی رقومی در مقایسه با تکنیکهای تولید آنالوگ با بهره جستن از تکنیکهای پردازش رقومی تصاویر از انعطاف پذیری بیشتری برخوردار است. علاوه بر این، خروجی رقـــومی در دامنه متنوعی از کاربردها مثلاً در محیط GIS قابل استفاده است.



● روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

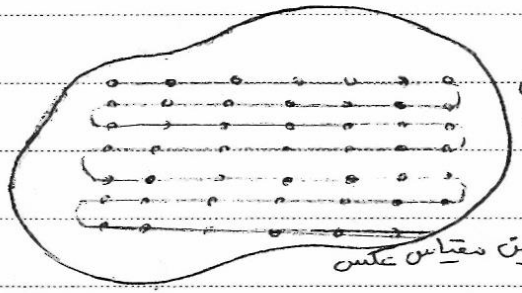
نقشه‌هایی که به روش فتوگرامتری تهیه می‌شوند در حد منطقه‌ای یا ملی هستند (در مناطق کوچک به روش فتوگرامتری نقشه تهیه نمی‌شود.)

۱) بررسی موقعیت و وضعیت منطقه از روی نقشه‌های کوچک مقیاس

۲) طراحی پرواز
- ① تعیین مقیاس عکسبرداری
- ② تعیین دوربین مناسب (f)
- تعیین ارتفاع پرواز (H)

تعیین مقیاس نقشه
- تعیین دقت مسطحاتی مورد نیاز
- تعیین دقت ارتفاعی مورد نیاز

→ تعیین مقیاس عکس

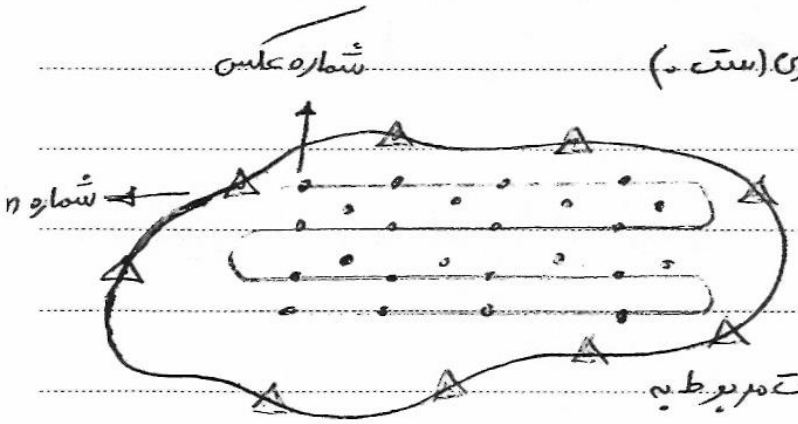


توجه: مقیاس عکس معمولاً ۴ برابر مقیاس نقشه است. مثلاً برای نقشه‌های 1:10000، مقیاس عکس 1:40000 می‌باشد.

- ③ تعیین میزان پوشش طولی و عرضی
- ④ طراحی خطوط پرواز

۳) عکسبرداری
- دوربین رقومی → تخلیه اطلاعات و پیش پردازش
- دوربین آنالوگ → مرحله ظهور و چاپ (این مرحله باعث اشکال و خطای زیادی می‌شود)

۴) تهیه اندکس پرواز (این مشمت مانند کروکی در نقشه برداری (ست .)



۵) طراحی نقاط کنترل زمینی برای اهداف مثلث بندی

همچنین تکثیر نقاط کنترل مجازی

نقاط محدودی را در مرز بلوک انتخاب کرده و تمام اطلاعات مربوط به

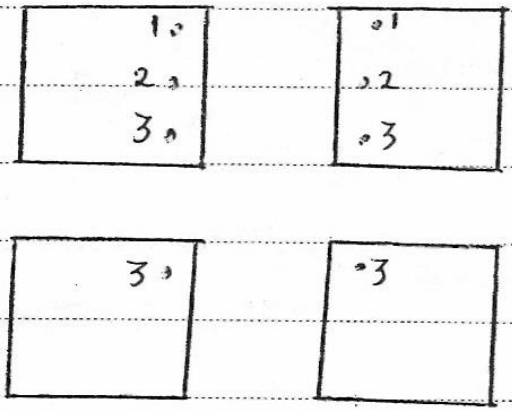
آنها را به دست می آوریم و نقاط محدود را داخل بلوک انتخاب کرده و بیشتر اطلاعات ارتفاعی مربوط به آنها را به دست می آ

مثلث بندی : تعیین پارامترهای توجیه خارجی کلیه ی عکسهای یک بلوک و/یا تعیین مختصات زمینی نقاط

گره ای براساس هندسه هم پوشانی تصاویر یک بلوک و با استفاده از تعداد محدودی نقطه کنترل

زمینی

نقاط گره ای : نقاطی که ارتباط بین عکس ها را مشخص می کنند. (در جهت افقی و عمودی)



نکته : نقاط کنترل زمینی مسطحاتی در اطراف بلوک و نقاط کنترل زمینی مسطحاتی در سطح بلوک اختیاری شوند.

(نقاط اطراف با GPS و نقاط ارتفاعی داخل بلوک با ترازیاب مشخص می شوند.)

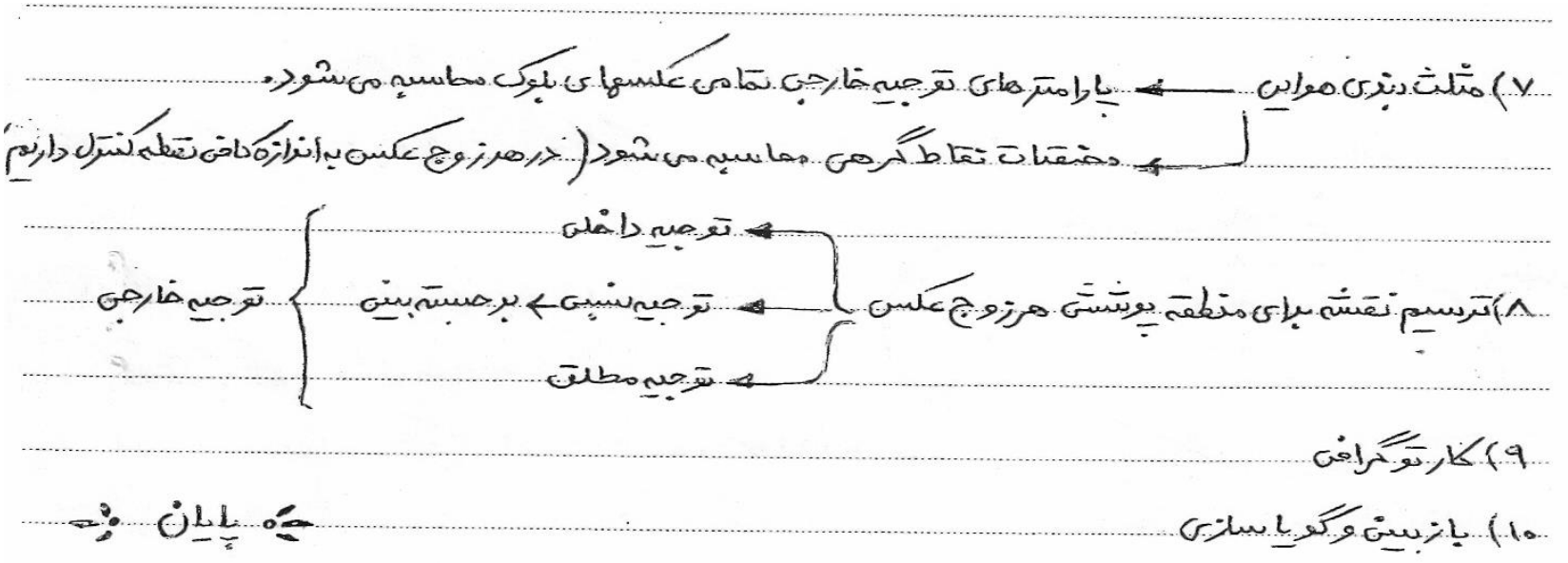
۶) اندازه گیری مختصات زمینی نقاط کنترل طراحی شده ← مراجعه زمینی ← با GPS (روش معمول)

← با نقشه برداری زمینی

← از روی نقشه های بزرگ مقیاس مرجع

(معمولاً برای عکسهای ماموارد ای این کار انجام می شود.)

روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری



تولیدات و نتایج فتوگرامتری :

نقشه مسطحاتی

نقشه توپوگرافی

نقاط

عکس نقشه

DEM

DSM

فتوگرامتری ۱ (مبانی)

کد : ۳۵

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری و عملی

پیش‌نیاز : نقشه‌برداری ۱

هدف : آشناکردن دانشجویان با اصول و مفاهیم نقشه‌برداری هوایی و فتوگرامتری

سرفصلهای درس :

الف- نظری (۳۴ ساعت)

- مقدمه : تاریخچه، مروری بر کاربردهای فتوگرامتری و تقسیم‌بندی آن
- اصول عکاسی و هندسه عکس.
- مروری بر قوانین نور، فیلم و انواع آن
- سیستم‌های تصویر ساز
- دوربین عکاسی : ساختمان، مشخصات و انواع.
- سیستم‌های مختصات در عکس، روشهای اندازه‌گیری روی عکس و تصحیح خطاهای سیستماتیک (اثر جو، اثر کرویت، اعوجاج عدسی -)

- مشخصات و هندسه عکس قائم : مقیاس - جابجایی ارتفاعی - کشیدگی تصویر - تعیین مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای قائم

- عکس مایل : عناصر زاویه‌ای (سیستم ω و ϕ و κ سیستم α و t و s و...)، مقیاس در عکس مایل، جابجایی تصویر در اثر میل عکس، جابجایی تصویر در اثر میل و ارتفاع نقطه، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهای غیر قائم،اشاره‌ای مختصر به ترمیم -

- معادله دیفرانسیلی پارالاکس برای یک عکس

- برجسته‌بینی و هندسه جفت عکس :

- برجسته‌بینی طبیعی

- برجسته‌بینی مصنوعی، خصوصیات، روشهای مختلف برجسته‌بینی، نقطه شناور، پارالاکس و اندازه‌گیری و معادلات آن برای عکسهای قائم، تعیین ارتفاع با پارالاکس‌یابی، تهیه نقشه با استرئوسکوپ و پارالاکس‌یاب، بررسی دقت، بررسی تغییر شکل ارتفاعی مدل و نحوه تصحیح آن

- کلیاتی از توجیه

- توجیه داخلی : تعریف، عناصر، مراحل و روشهای اجرای تجربی و تحلیلی، حذف خطای اعوجاج.

- توجیه نسبی : تعریف ، متد تجربی ، متد عددی و اشاره‌ای به متد تحلیلی.
- توجیه مطلق تجربی (مقیاس‌گذاری و تراز کردن مدل، تغییرشکلهای مدل)
- کلیاتی در مورد دستگاههای تبدیل و ترمیم.
- آشنایی با طرح پرواز و عکسبرداری هوایی : انتخاب مقیاس، انتخاب دوربین، انتخاب پوشش طولی عرضی و... شرایط مؤثر در پروژه، ارزیابی هزینه.

ب- عملی (۳۲ ساعت)

- شناخت عکس با استفاده از مشخصات اصلی عکس (و تهیه گزارش)
- مقایسه نظری عکس هوایی و تصویر ماهواره‌ای
- اطلاعات حاشیه‌ای عکس و عناصر کالیبراسیون دوربین
- مشخص کردن نقطه نادیر و نقطه همیار
- ساختن سیستم‌های مختصات عکسی (با نقاط نشانه، با خط بزرگترین شیب) و اندازه‌گیری مختصات نقاط
- تعیین تیلت عکس (گرافیکی و محاسبه‌ای)، محاسبه ارتفاع با استفاده از جابجایی ارتفاعی تصویر، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس مایل
- تمرین برجسته بینی، انتقال نقاط و اندازه‌گیری پارالاکس، محاسبه ارتفاع و رسم منحنی تراز در عکس قائم.
- آشنایی با کلیات دستگاه تبدیل نوری، مکانیکی و درک اثر دوران و انتقال پروژکتورها در جابجایی نقاط و اثر حرکت سه‌بعدی نقطه شناور و رسم خط تراز.

منابع اسلاید های درس فتوگرامتری ۱ :

- جزوه فتوگرامتری ۱ - جزوه کلاسی مهندس اکبر عطائیه
- جزوه فتوگرامتری ۱ – جزوه کلاسی دکتر فرشید فرنود احمدی
-جزوه مبانی فتوگرامتری ۱ – نوشته مهندس کریم نقدی
- جزوه فتوگرامتری ۱ – جزوه کلاسی دکتر مهدی مختار زاده
- جزوه فتوگرامتری ۱ – جزوه کلاسی مهندس آرش رحمانی زاده
- کتاب Elements of Photogrammetry, Paul R. Wolf , Bon A. Dewitt
- کتاب Photogrammetry : Francis H.Moffitt ,Edward M. Mikhail
-کتاب اصول تفسیر عکس های هوایی، نوشته دکتر افشین شهام
- کتاب اصول فتوگرامتری ، نوشته مهندس مینا مرادی زاده
- کتاب آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی، نوشته دکتر محمود زبیری

جا دارد در همین جا از تمامی اساتید بزرگوارم که به نحوی از آثار، کتاب ها و جزوات آنها در این مجموعه استفاده گردیده است، کمال تشکر و قدردانی را بنمایم و از خداوند متعال برای آنها توفیق و موفقیت روز افزون مسئلت دارم.

پایان بخش تئوری جلسه هشتم

منابع

-جزوه کلاسی درس فتوگرامتری ۱ – دکتر فرشید فرنود احمدی– دانشگاه زنجان
-جزوه کلاسی درس فتوگرامتری ۱ – دکتر مهدی مختار زاده – دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
-جزوه کلاسی و اسلاید های درس فتوگرامتری فضایی و فتوگرامتری ۳ – دکتر محمد جواد ولدان زوج – دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
-جزوه کلاسی درس فتوگرامتری فضایی – دکتر مهدی مختار زاده – دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
-جزوه کلاسی و اسلاید های درس فتوگرامتری رقومی و فتوگرامتری ۴ –دکتر حمید عبادی – دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
-جزوه درس فتوگرامتری ۳– دکتر سعید صادقیان– دانشکده نقشه برداری سازمان نقشه برداری کشور
-اسلاید های کلاسی درس پردازش رقومی تصاویر– دکتر علی محمد زاده– دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
-کتاب مبانی فتوگرامتری– نوشته دکتر مجید همراه – انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی
- کتاب فتوگرامتری تحلیلی– نوشته دکتر جلال امینی– انتشارات دانشگاه تهران
- کتاب اصول تفسیر عکس های هوایی– نوشته دکتر افشین شهام و دکتر هیلدا دادفر– انتشارات دانشگاه آزاد تهران جنوب
- کتاب اصول فتوگرامتری– نوشته مهندس مینا مرادی زاده– انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان
- کتاب آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد در منابع طبیعی– نوشته دکتر محمود زبیری و مهندس علیرضا مجد– انتشارات دانشگاه تهران
- کتاب اصول تفصیر عکس های هوایی– نوشته دکتر محمود زبیری و مهندس احمد دالکی– انتشارات دانشگاه تهران
- کتاب کاربرد عکس های هوایی در زمین شناسی و تهیه نقشه– نوشته دکتر ابوالقاسم وامقی - انتشارات دانشگاه تهران
-دستور العمل های همسان نقشه برداری، جلد دوم: نقشه برداری هوایی (کلیات) ۲-۱۱۹ – سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور
- کتاب فتوگرامتری کاربردی– نوشته مهندس ابوالفضل خاکبازان - انتشارات دانشگاه شهید رجایی
-جزوه و اسلاید های درس فتوگرامتری ۱– مهندس آرش رحمانی زاده – دانشگاه مرند
-جزوه درس فتوگرامتری ۱– دکتر نیما زرین پنجه– دانشگاه آزاد قزوین
-جزوه مبانی فتوگرامتری ۱– گرد آوری شده توسط مهندس کریم نقدی– دانشگاه آزاد واحد تفت
-جزوه مبانی فتوگرامتری ۱– گرد آوری شده توسط مهندس محمد هادی عقیلی
- Elements of photogrammetry with applications in GIS , Paul R.Wolf & Bon A.Dewitt , 3rd Edition 2000

پایان

((تنها کسانی خطا نمی کنند که کاری نمی کنند))