



جزوه درس فتوگرامتری ۱

تألیف، ترجمه و گردآوری شده :

مهندس فرید اسماعیلی

کارشناس ارشد نقشه برداری گرایش فتوگرامتری از دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی

ذمستان ۹۲

جزوه ای که پیش رو دارید گرد آوری شده از کتاب ها، جزوای اساتید 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 جزوی قید گردیده است.

اساتیدی که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم و مفهومی از کتاب ها، جزوای اساتید 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 شهامت، سرکار خانم دکتر هیلدا دادر، 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.

لعدیم به

پر و مادر بزرگوار و فدا کارم،

به آنان که لحن خطه زندگی شان را با تلاش و امید برای موفقیت و خوشنختی و ارتقاء علمی فرزند شان سپری نموده اند.



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

فوگرامتری ۱ (مبانی)

ردیف: ۲۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: نئه برداری ۱

هدف: آشنایی کردن دانشجویان با اصول و منابع فنی نئه برداری هوانی و فوگرامتری



سرفصلهای درس:

الف- نظری (۲۴ ساعت)

- مقدمه، تاریخچه، مروری بر کاربردهای فوگرامتری و تقسیم‌بندی آن
- اصول عکاسی، هندسه عکس.

- مروری بر فرآینین نور، نیلم و انراع آن

- سیستم‌های تصویر ساز

- دوربین عکاسی: ساختهایان، مشخصات و انواع

- سیستم‌های مشخصات در عکس، روش‌های اندازه‌گیری روی عکس و تصحیح خطاهای سیستماتیک (اثر جو، اثر کرویت

(اعوجاج عدسی -)

- مشخصات و هندسه عکس زالم: مقیاس - جایگایی ارتفاع - کشیدگر تصویر - تعیین مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهاي قائم
- عکس مابل: عناصر زاويه‌اي (سيستم ۳ و ۴ و ۵ و سیستم ۵ و ۶ و ۷)، مقیاس در عکس مابل، جایگایی تصویر در اثر مبل عکس، جایگایی تصویر در اثر ميل و ارتفاع نقطه، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکسهاي غير قائم، اشاره‌اي مختصر به ترميم
- معادله دیفرانسیل پارالاکس برای بک عکس
- بر جسته بینی و هندسه جفت عکس:
- بر جسته بینی طبیعی
- بر جسته بینی مدنوع، خصوصیات، روشهاي مختلف بر جسته بینی، نقطه شناور، پارالاکس و اندازدگیری و معادلات آن برای عکسهاي قائم، تعیین ارتفاع با پارالاکس یا بس تهیه نقطه با استرتوسکوپ و پارالاکس یا بس، بررسی دقت، بررسی تغییر شکل ارتفاعی مدل و نحوه تصحیح آن
- کلیاتی از ترجیب
- ترجیب داخلی: تعریف، عناصر، مراحل و روشهاي اجرای تجربی و تحلیل، حذف خطای اخراج

- توجیه نسبی: تعریف، متد تجربی، متد عددی و اشارهای به متد تحلیل.
- توجیه مطلق تجربی (متباشگذاری و تراز کردن مدل، تغییر شکل‌های مدل)
- کلیات در مورد دستگاه‌های تبدیل و ترمیم.
- آشنایی با طرح پرواز و عکسبرداری هواپیم: انتخاب مقیاس، انتخاب دوربین، انتخاب پوشش طولی عرض و...، شرایط مژده در پرواز، ارزیابی هزینه.

ب- عمل (۶۶ ساعت)



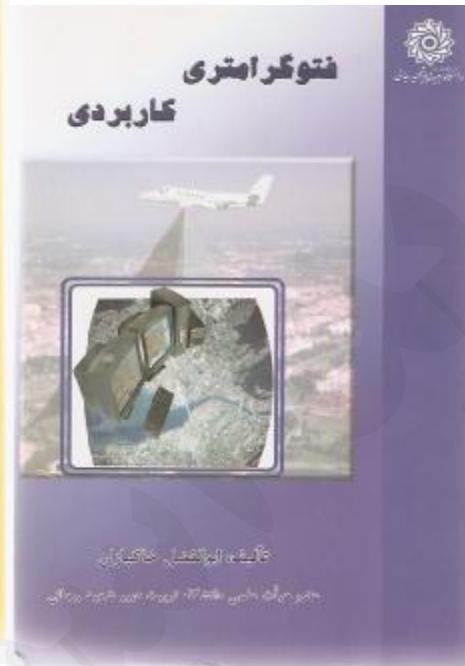
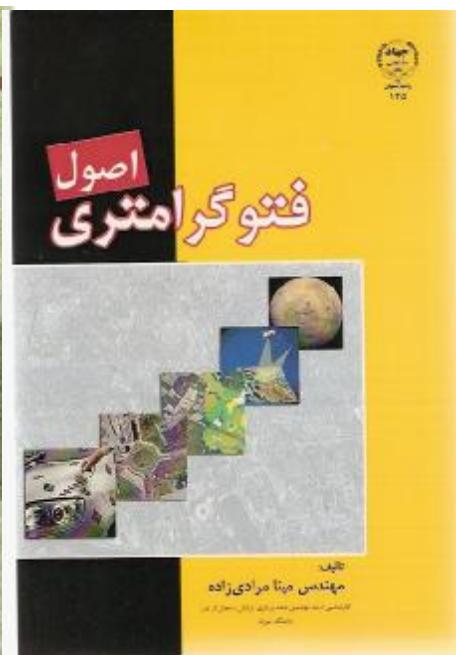
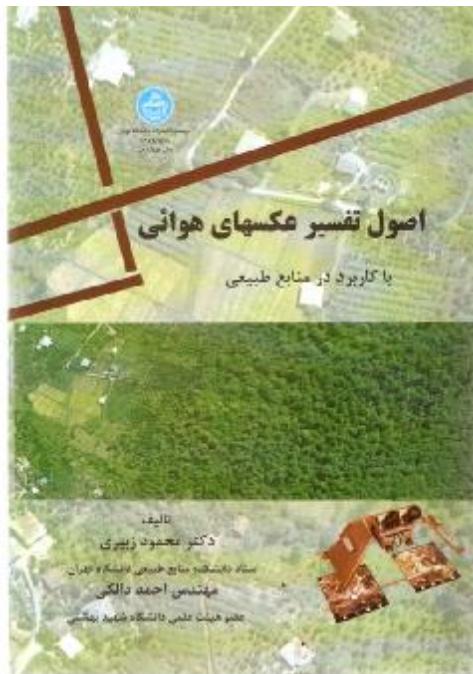
- شناخت عکس بالاستفاده از مشخصات اصلی عکس (ارتبه گزارش)
- مقایسه نظری عکس هایی و تحریر ماهرانه ای
- اطلاعات حاشیه ای عکس و عناصر کالibrاسیون دوربین
- مشخص کردن نقطه نابود و نقطه همبار
- ساختن سیستم های مختصات عکس (بانتظام نشان، با خط بزرگترین شب) و اندازه گیری مختصات نقاط
- تعیین تیست نکس (گرافیک و محاسبه ای)، محاسبه ارتفاع بالاستفاده از جابجایی ارتفاعی تصویر، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس مایل
- تمرین بر جست بدش، انتقال نقاط و اندازه گیری پارالاکس، محاسبه ارتفاع و رسم منحنی تراز در عکس قائم
- آشنایی با کلیات دستگاه تبدیل نوری، مکانیکی و درگ اثر دوران و انتقال پروژکتورها در جابجایی نقاط و اثر حرکت سه بعدی نقطه شناسی 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



و جزوی 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

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

از نظر لغوی فتوگرامتری یعنی اندازه گیری بر روی عکس یا هر سندی که با نور ترسیم شده است.

تعريف فتوگرامتری :

علم ، هنر و تکنیک بدست آوردن اطلاعات قابل اعتماد درباره 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.

- 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 تهییه 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 سایر منابع 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 درباره 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 می‌گیریم :
 - 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
حافظت خاک و آبخیزداری
پیش بینی و برآورد محصولات کشاورزی
بررسی توسعه شهری و شهرسازی
طراحی راهها و شاهراهها و کنترل ترافیک
تعیین مسیر ماهواره ها
تهیه مدلهای سه بعدی
و غیره.

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 نقشه های مربوط به دیواره سرها (فتوگرامتری زمین)
- ۳) تهیه نقشه های آثار باستانی به منظور امکان ترمیم خرابی های احتمالی و دیگر موارد استفاده (فتوگرامتری زمینی)
- ۴) تهیه انواع نقشه های احداث و تعویض آزاد راهها در راه های راه آهن و تونل ها.
- ۵) تهیه نقشه های کاداستر (نقشه برداری ثبتی)
- ۶) انواع نقشه های خدمات شهری از قبیل (ثبتی، شهرسازی، لوله کشی 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 ۱۸ دکتر تایلور کتابی را در زمینه پرسپکتیو خطی چاپ کرد و مدتها 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.

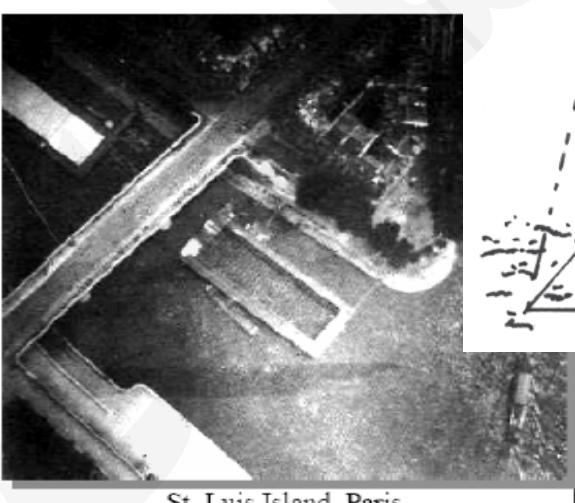
اولین بار در سال ۱۸۳۹ یک پاریسی به نام لوئیس داگور اعلام کرد که توانسته است با استفاده از یدید نقره، یک صفحه فلزی حساس در مقابل نور تهیه و برای گرفتن عکس مورد استفاده قرار دهد. اصول روش داگور، امروزه هم مورد استفاده قرار می‌گیرد.



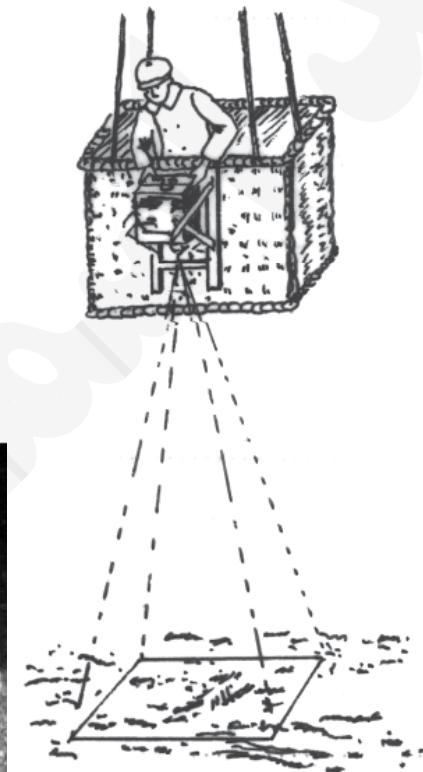
یک سال بعد از اختراع، آراغو ژئودزی دان آکادمی علوم فرانسه، نشان داد که عکس می‌تواند در تهیه نقشه توپوگرافی مورد استفاده قرار گیرد. اولین تجربه علمی در استفاده از عکس برای نقشه توپوگرافی در سال ۱۸۴۹ زیرنظر سرهنگ لاسدات از گروه مهندسی ارتش فرانسه انجام گرفت. وی از بالون و کایت برای گرفتن عکس‌های هوایی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



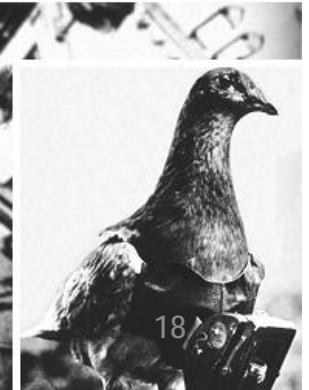
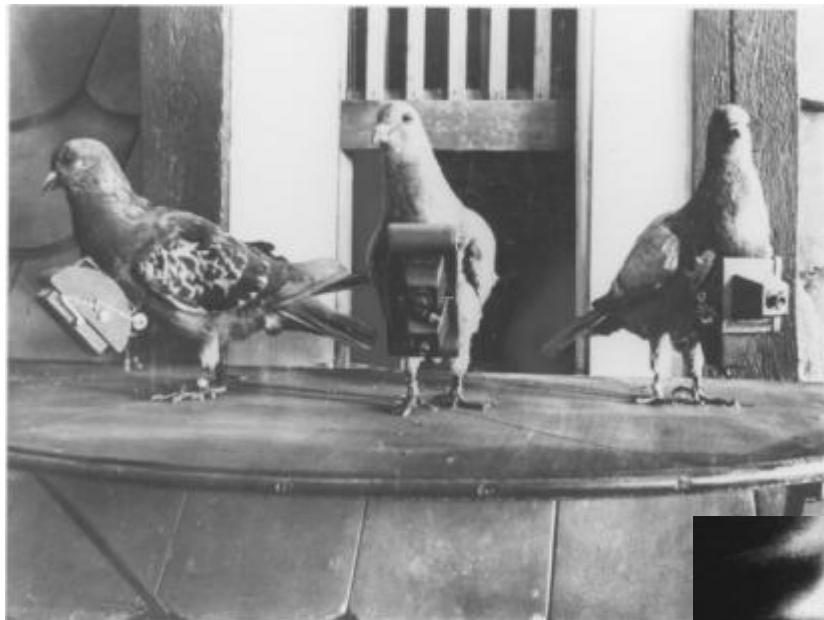
Boston from a Balloon (1860)



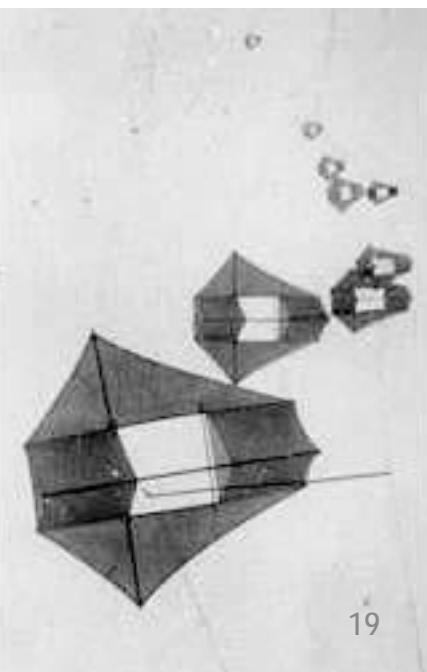
St. Luis Island, Paris
Captured by Balloon, 1860



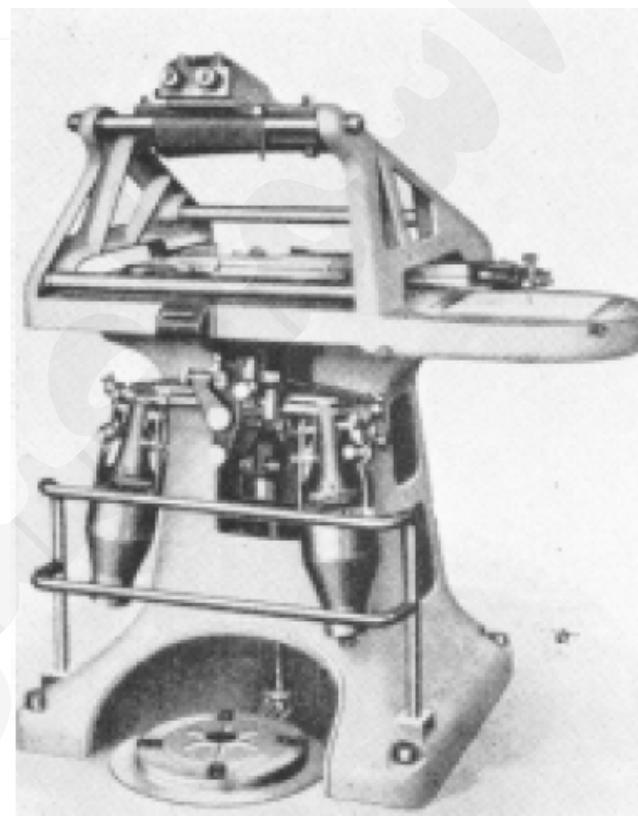
فتوگرامتری (تاریخچه)



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. گرچه 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





در سال ۱۹۰۱ دکتر کارل پولفریش با استفاده از نقطه شناور دستگاه هایی بنامهای استرئوکمپاراتور و استرئو اوتوگراف ساخت. اختراع هواپیما در سال ۱۹۰۲ توسط برادران رایت بزرگترین قدم در پیشبرد فتوگرامتری هواپی 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، بدليل نیاز شدید به نقشه روشهای 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 هواپی در جنگ جهانی اول (۱۹۱۸ میلادی) بود که در آن ۵۶۰۰۰ عکس هواپی برای شناسایی محل و تجهیزات دشمن اخذ گردید.

• فاصله میان دو جنگ جهانی توسعه دوربین ها و هواپیماها برای کاربردهای غیر نظامی

• جنگ جهانی دوم کاربرد وسیع تصاویر هواپی 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 هواپی در تابستان ۱۹۴۰ میلادی)

- توسعه سیستم های تصویر برداری چند باندی، سیستم های راداری و پردازش آنالوگ داده ها در دهه 1950 میلادی
- دسترسی به فضا در دهه 1960 میلادی و استقرار سنجنده ها بر روی ماهواره ها، اخذ تصاویر از سطح ماه



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 1972 میلادی توسط آمریکایی ها

اولین پروژه عکسبرداری هوایی ایران از 1955 شروع گردیده و اولین عکس هوایی تهران به مقیاس 1:100000 دارای تاریخی معادل 22 اردیبهشت 1335 (12 مه 1956) می باشد.

عکسبرداری هوایی سرتاسری ایران تا کنون سه سری بوده که یکی به مقیاس 1:55000 به وسیله شرکتهای خارجی از ایران برداشته شده و حدوداً سه سال یعنی از 1955 تا 1957 (1334 - 1336) به طول انجامید.

سری دوم با مقیاس 1:20000 در سال 1343
سری سوم در سال 1370 شروع شده و هدف از آن تهیه نقشه های 1:25000 سراسری می باشد.

از عکسهای هوایی به مقیاس 1:55000 که اصطلاحاً آن را عکسهای هوایی 1:50000 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 مراعع کشور، سازمانهای اکتشاف معدن 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

الف) انواع فتوگرامتری براساس فاصله دوربین عکسبرداری تا شی

- فتوگرامتری برد کوتاه Close range Photogrammetry

- برای فاصله کمتر از 300 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.

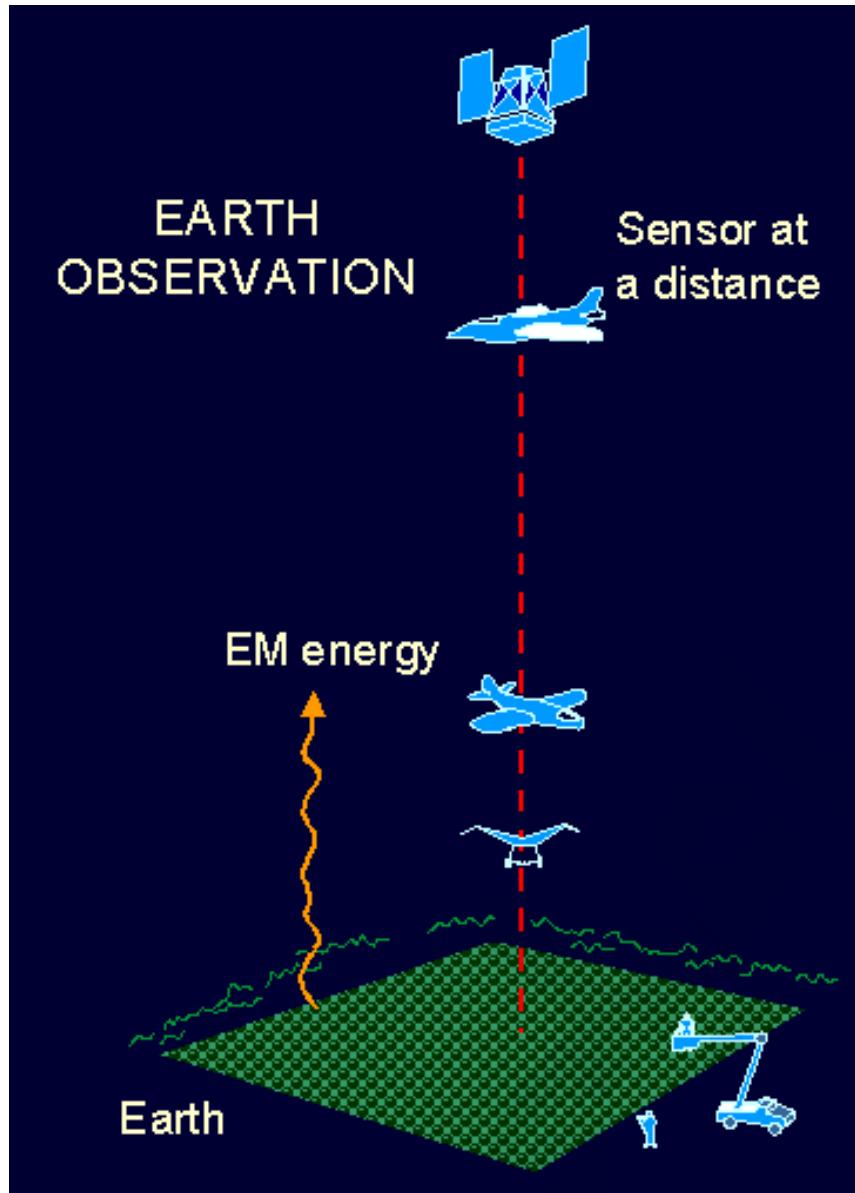
- فتوگرامتری هوایی Arial photogrammetry

- برای فاصله بین 800 تا 400000 متر
- عکسبرداری به وسیله هواپیما یا هلی کوپتر

- فتوگرامتری فضایی Space photogrammetry

- برای فاصله بین 250 تا 40000 کیلومتر
- عکسبرداری به وسیله فضاپیما و ماهواره ها

الف) انواع فتوگرامتری براساس فاصله دوربین عکسبرداری تا شی



۹ فتوگرامتری متريک

۹ فتوگرامتری تفسيري

فتوگرامتری متريکي اندازه گيری های دقیق نقاط از طریق عکس و یا سایر منابع اطلاعاتی است که تعیین فواصل، زوایا، مساحت، حجم، ارتفاع، اندازه و شکل عوارض را میسر می سازد. معمول ترین کاربرد فتوگرامتری متريکي تهیه نقشه های مسطحاتی و توپوگرافی از عکس ها است. عکس ها هم به دو صورت عمده هوایی (تهیه شده توسط هواپیما) و عکسهای زمینی (تهیه شده بوسیله دوربین مستقر روی زمین) است.

فتوگرامتری تفسيري هم به طور کلی با شناسایی و تشخیص عوارض و قضاوت درباره اهمیت آنها از طریق تجزیه و تحلیل سیستماتیک سروکار دارد. فتوگرامتری تفسيري خود به دوشاخه (remote-sensing) و سنجش از دور (photo-interpretation) تقسیم می شود. در حالیکه تفسیر عکس به بررسی و مطالعه بوسیله عکس مربوط می شود، در سنجش از دور که یک علم جدیدتری است علاوه بر عکس از وسایل سنجنده دیگر نظیر دوربین های چند طیفی، سنجنده های مادون قرمز، حرارتی و رادار بهره گیری می شود.



فتوگرامتری آنالوگ
فتوگرامتری نیمه تحلیلی
فتوگرامتری تحلیلی
فتوگرامتری رقومی یا دیجیتالی (softcopy)



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

* 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)

PUG = Point marking & transfer device (Wild)

B = Autograph of second order (Wild)

PMG = Point marking device (Kern)

PG = Photogrammetric Instrument (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	2 nd 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	3 rd 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 2 nd order
A40	1964	1982	89	Terrestrial photogrammetry with C120 and C40
PUG4	1968	1985	449	improved PUG3 with zoom optics
A10	1969	1984	308	4 th universal instrument
B9	1969	1971	31	complementary to the A9 with half format image carriers
B8S	1971	1982	808	most important 2 nd 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	5 th 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)

BC = Analytical Instruments simplified (Wild)

DSR = Analytical Instruments (Kern)

OR = Ortho-Rectifier (Wild)

SD = Analytical Instruments (Leica)



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

تعريف عکس : تصویر مرکزی نقاط سطح زمین بر روی یک صفحه سطح 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
- ه) اعداد و ارقام روی عکس
- و) اطلاعات مربوط به دوربین

نمونه یک زوج عکس هوایی از دانشگاه زنجان



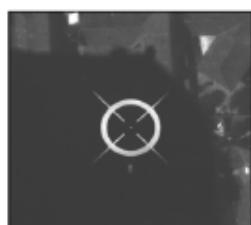
نمونه یک عکس هوایی قدیمی از زنجان



الف) علائم اطمینان یا فیدوشاں مارکها
در گوشه ها و کناره های عکس علایمی به شکل دایره با یک نقطه مرکزی و یا دایره با علامت بعلاوه (+) حک می شود. که معمولاً به رنگ سفید هستند. این علائم چهارتا 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

Fiducial Marks in Metric Cameras



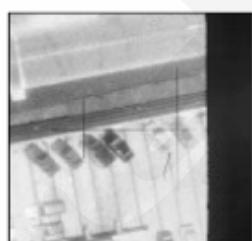
(a)



(b)



(c)

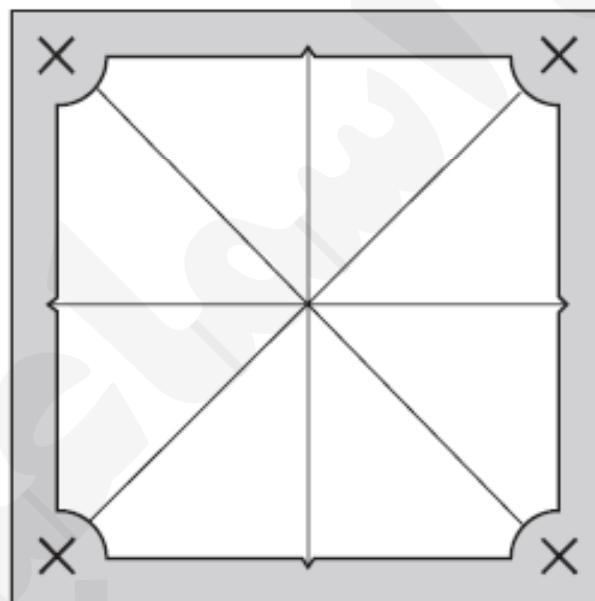


(d)

(حذف خطاهای سیستماتیک روی مختصات عکس)

فرید اسماعیلی

از علائم کناری (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.



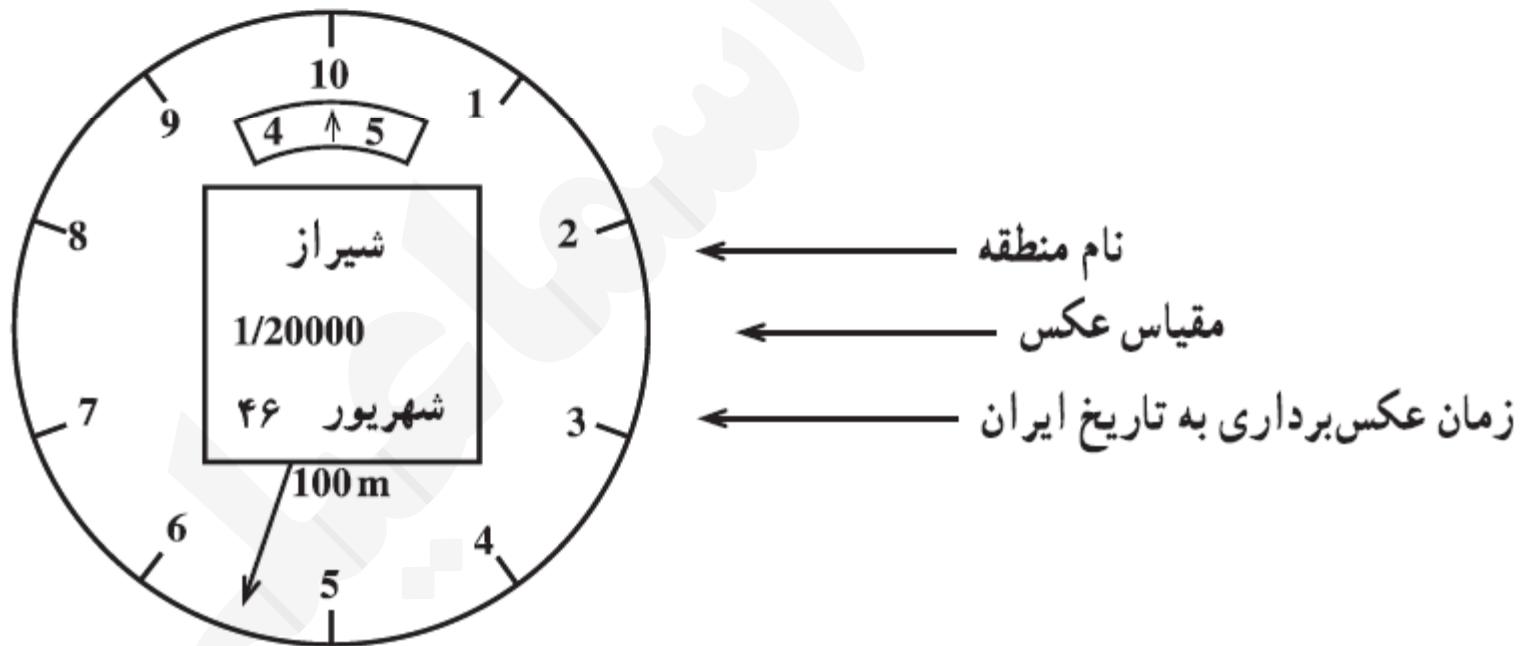
ب) حباب تراز: در قسمت کناری عکس یک سری دوایر متعدد مرکز وجود دارد که وضعیت تقریبی افقی بودن دوربین عکسبرداری را در لحظه عکسبرداری ثبت می کند. در لحظه عکسبرداری باید سعی شود حباب تراز از حالت وسط زیاد منحرف نشود تا عکس تیلت دار بدهست نیاید.



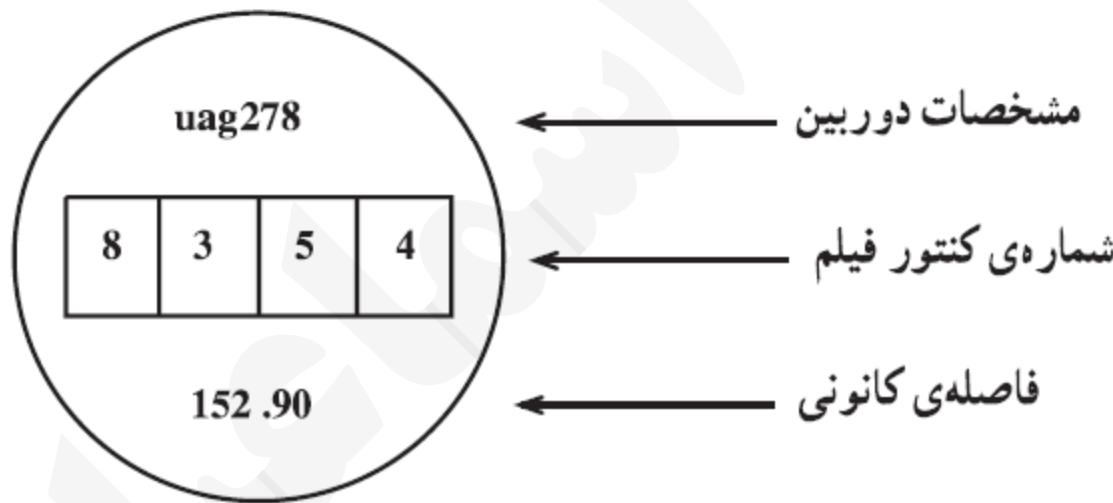
ج) ساعت: در قسمت کناری عکس ساعتی وجود دارد که زمان عکس برداری را ثبت می کند. از این ساعت برای تشخیص سایه استفاده می شود. مثلاً تیر برق در عکس قائم بصورت نقطه ظاهر می شود و فقط با استفاده از سایه آن می توان آن را تشخیص داد.



د – ارتفاع سنج: ارتفاع سنج میزان ارتفاع پرواز هواپیما را در موقع عکسبرداری نشان می‌دهد. از این ارتفاع جهت تعیین مقیاس عکس هوایی استفاده می‌کنند^۱. ارتفاع در شکل 455° متر است.

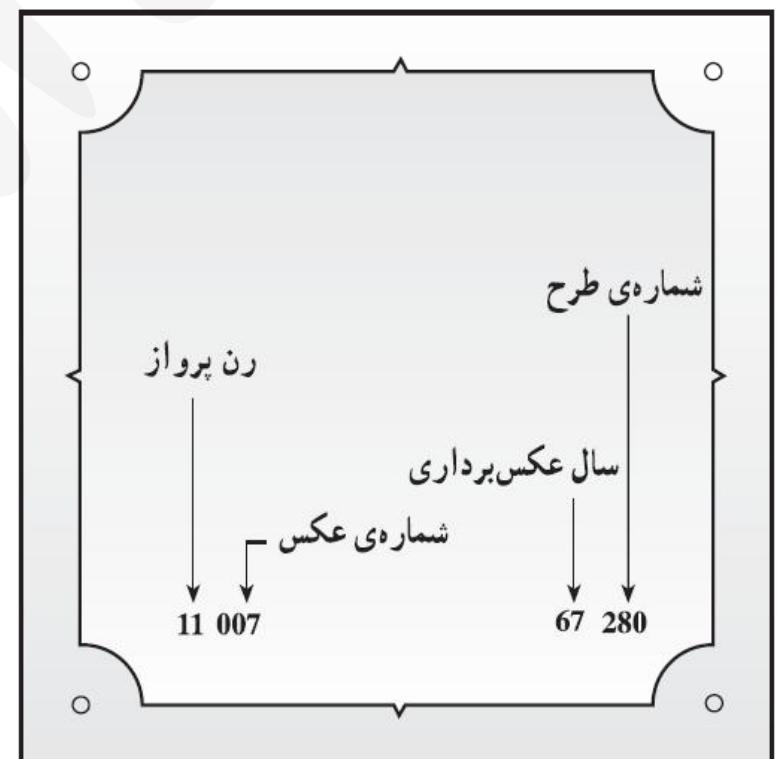
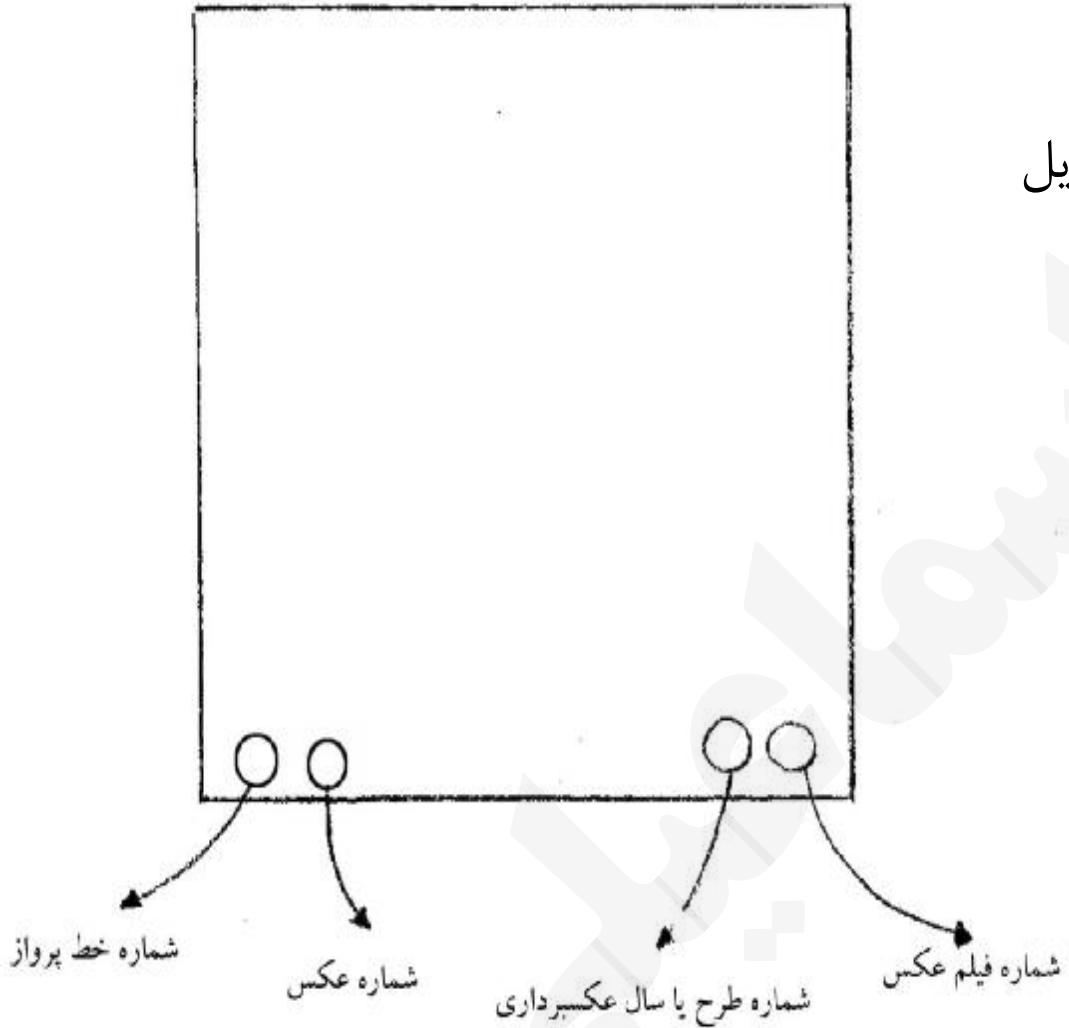


- هـ — مشخصات دوربین عکسبرداری؛
- و — شماره‌ی کنتور عکس؛
- ز — فاصله‌ی اصلی دوربین؛ یا فاصله‌ی کانونی، که بر حسب میلی‌متر در حاشیه‌ی عکس چاپ می‌شود و از آن نیز برای تعیین مقیاس عکس هواپی استفاده می‌کنند.



C313200	شماره سریال
RC20	اسم دوربین
152.4	فاصله 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 عکس های هوایی به عواملی اطلاق می شوند که یا به طور مستقیم در تفسیر اثر می گذارند یا عوامل اصلی شناخت و تفسیر هستند که جداگانه درباره آنها بحث خواهد شد.

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

این عوامل به طور کلی شامل مواردی هستند که به کیفیت عکس و وسائل مورد استفاده تفسیر و در نهایت به شخص مفسر مربوط می شوند.

در بین عواملی که به کیفیت عکس مربوط می شود، می توان موارد زیر را بر شمرد:

- حساسیت فیلم، ترکیب فیلم و فیلتر

نوع فیلم مورد استفاده در عکسبرداری و استفاده از فیلترهای مختلف در تفسیر عکس تهیه شده موثر است. مثلاً چنانچه برای عکسبرداری، از فیلم مادون قرمز سیاه و سفید که به طول موج های تا $9/\mu\text{m}$ میکرون حساسیت دارد (البته هنگام عکسبرداری با استفاده از فیلتر، فقط طول موج های $7/\mu\text{m}$ تا $9/\mu\text{m}$ میکرون از عدسی عبور کرده و به صفحه فیلم می رسد)، استفاده شود، تشخیص پهن برگان از سوزنی برگان به سهولت ممکن خواهد بود.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی

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

به طور کلی هر قدر عکس با کیفیت بهتری تهیه شده باشد، تفسیر صحیح تر و راحت تر انجام می شود.

برتری کیفیت تصویر و استفاده از وسایل پیشرفته، از جمله عواملی هستند که مستقیماً در تفسیر تاثیرگذار 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.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی

- ب - آشنائی با خصوصیات و ویژگی های عکس های هوایی، شامل نوع فیلم استفاده شده در عکسبرداری، مقیاس تصویر، پدیده جابجایی و ... بسیار ضروری است. مفسر باید با ابزارهای تعبیر و تفسیر آشنائی کامل داشته و توانایی 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

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

- شکل (Shape):^(۱) مقایسه تصویر اجسام در عکس‌های هوایی 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 مفسر باید آن را یاد بگیرد و پس از یادگیری آن، مانند ابزاری قوی همواره در دسترس مفسر خواهد بود. فردی که به دید ارتفاعی و عمودی 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 دریابد که 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 یا مستعد بودن آن برای پارک و تفریجگاه، بدهد. دیدن شکل هندسی زمین از بالا، اطلاعات جالبی را در خصوص آثار کوه‌زائی و مراحل دانه‌بندي، 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 و تشخیص 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 خواهد بود که می توان با کمک آن ، گروه و طبقه ای را که یک جسم یا عارضه ناشناخته مربوط به آنست، تشخیص داد، ضمن آنکه در اکثر اوقات، شکل اجسام به طور قطع می تواند در شناسائی ، مؤثر بوده و اهمیت و وظیفه جسم را به مفسر بازگو کند.

- اندازه (Size) : اندازه فیزیکی ، از عوامل مهم شناسائی و تفسیر عکس های هوایی است، با سنجش و محاسبه اندازه ها می توان به ماهیت تصاویر پی برد. مثلاً ، یک آبراهه آبیاری شباهت زیادی به آبراهه ای دارد که در مصارف نظامی برای استنار تانک ها ایجاد می شود، ولی آنها در اندازه، تفاوت اساسی دارند. با یک اندازه گیری و محاسبه ساده می توان به واقعیت پی برد. با کمک اندازه گیری اجسام، یک مفسر می تواند به نسبت قابل ملاحظه ای 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 می دهد. 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 تن های متنوعی از سفید تا سیاه برحسب زاویه میل خورشید و نیز طول موج های 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 در هوای خشک روشن باشد، درحالی که پس از بارندگی تیره رنگ خواهد بود. اجسامی که سطح فلزی صیقلی و هلالی دارند، هر رنگی که داشته باشند (مانند تانکرهای نفتکش) ممکن است از خود به اندازه ای زیاد نور منعکس کنند که تن عکس نتواند چیزی را ثبت کند. بنابراین باید مفسر، عوامل تاثیرگذار بر روی تن را بخوبی دانسته و در موقع شناسائی، آنها را مدنظر داشته باشد.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

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 سوزنی برگان را از پهن برگان 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.

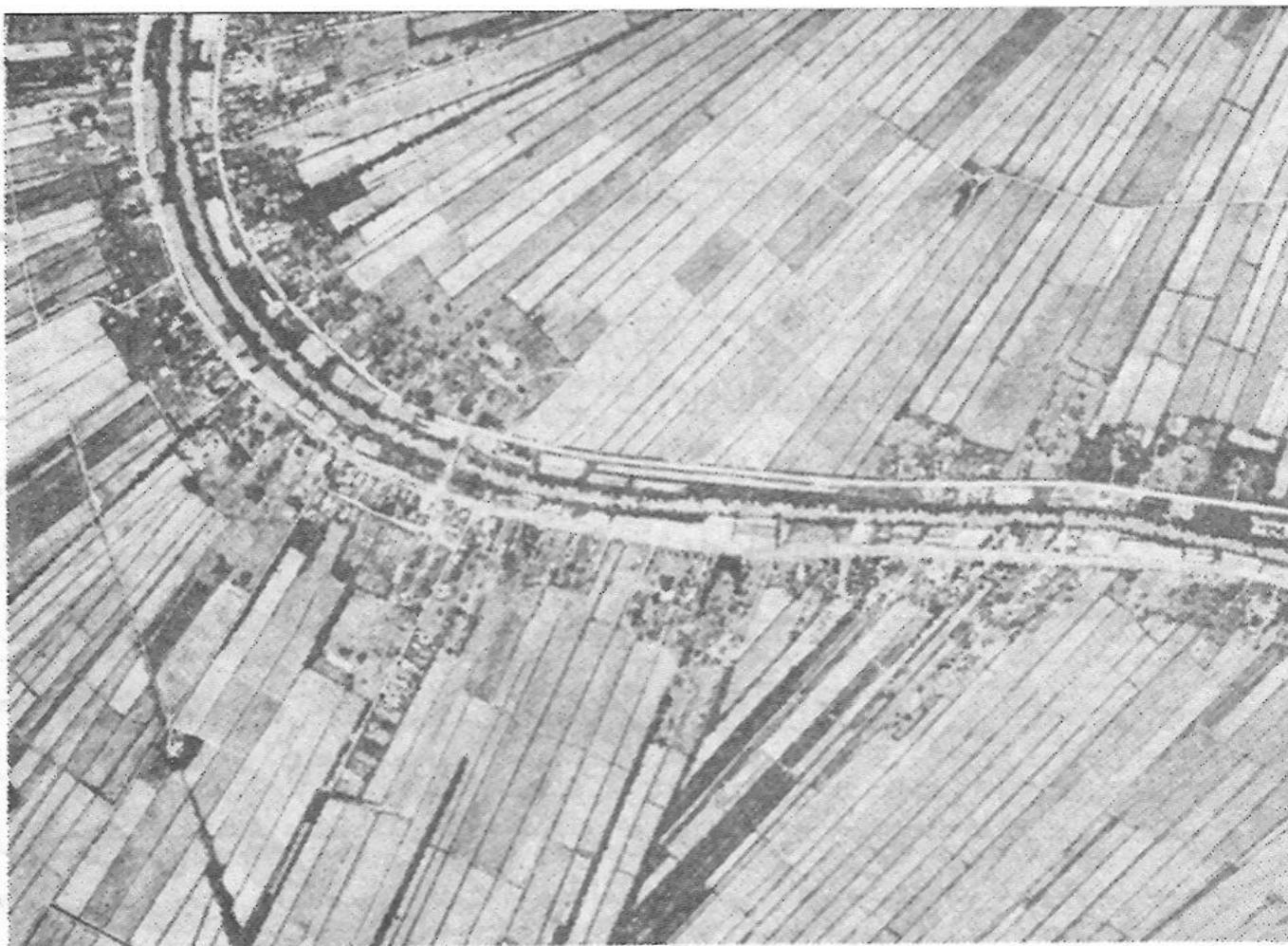
تفسر در پاره‌ای از موارد قادر است، برای دستیابی بهتر به اطلاعات مورد نیاز، از تصاویری که از ترکیب فیلم و فیلترهای مختلف تهیه شده، استفاده کند. برای اکثر رشته‌های تفسیر فیلم سفید و سیاه پانکروماتیک و فیلتر "منهای آبی" کاربردهای فراوان و عمومی‌تری دارد. البته چنانچه سایر فیلم‌ها و فیلترها نیز آزمایش شوند یا عکس‌های 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 و کارشناسان 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 در اختیار 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.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

- نقش (Pattern) : نقش به معنی طرز قرار گرفتن اجسام و عوامل جزئی آنها در کنار یکدیگر است. برای افرادی که با علوم زمین سروکار دارند، اصولاً نقش، عامل بسیار مهمی در کشف عوارض و یا وظایف اجسام دارد. جغرافیدانان و باستان شناسان که الگوهای استقرار و پراکندگی را مطالعه می کنند، می توانند با ملاحظه نقشها، انتشار و مهاجرت در تاریخ فرهنگ‌ها را دنبال کنند. رخنمون‌ها، سرنخی را برای پی بردن 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 بر عکس در روی عکسهای هوایی واضح‌ترند. عکسهای هوایی، بسیاری از اطلاعات ریز و جزئی را که ممکن است در مطالعات زمینی، تا دیده 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 هوایی آشکار و قابل تشخیص است، چراکه عموماً با خطوط صاف و مستقیم و یا اشکال منظم نمودار می‌شود (شکل ۱۲۵).

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

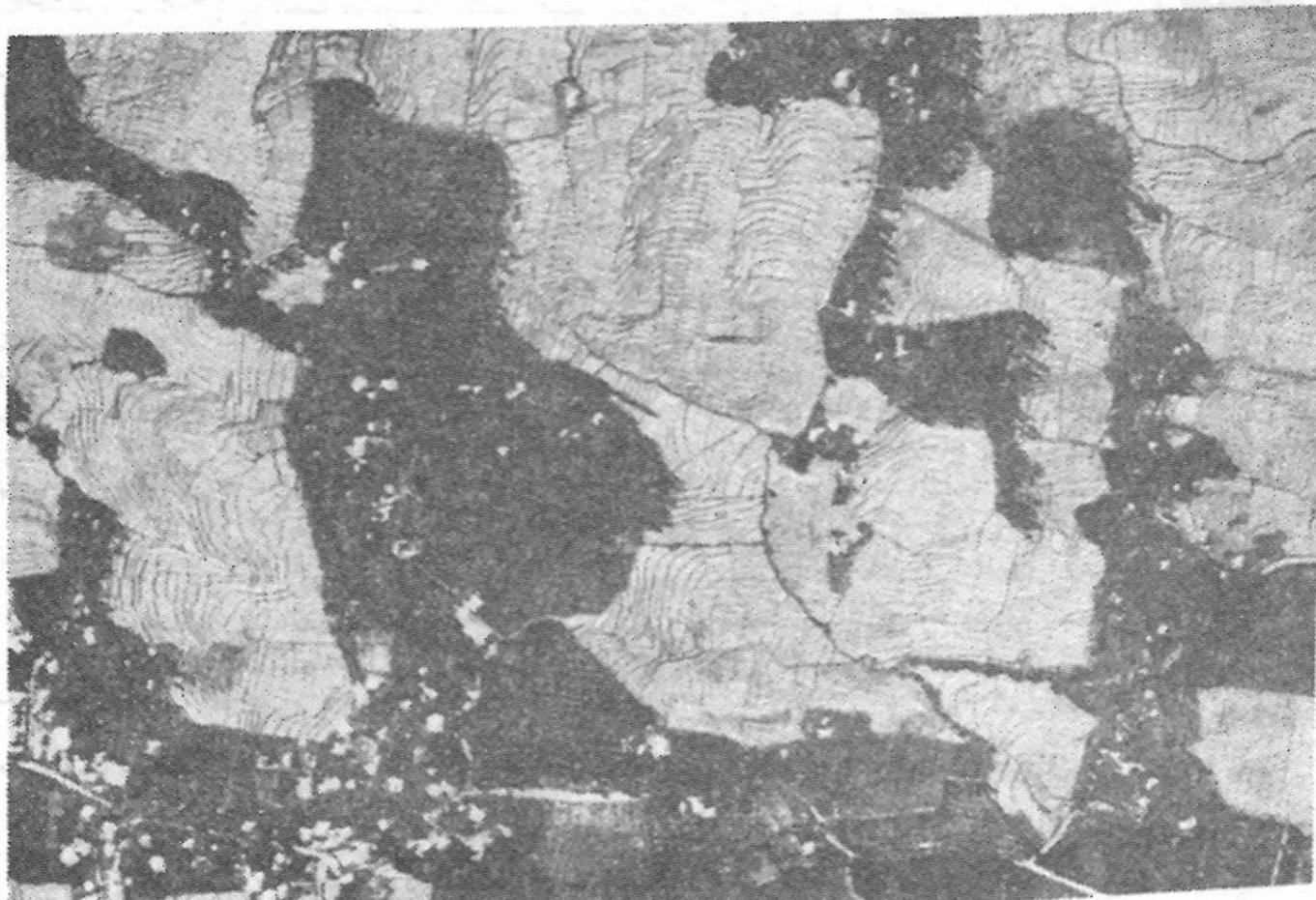


شکل شماره ۱۲۰ - نقش

آثار بسیاری از دخالت‌های انسان در طبیعت، برای مدت زمان طولانی به جا می‌مانند. نقش‌های مربوط به اسکان افراد، معادن و کشاورزی، حتی هزاران سال بعدهم، از هوا قابل تشخیص بوده و مفسرین عکس‌های هوایی، 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، نمایانده کشت‌های آبی در سطح شیبدار است (شکل ۱۲۱)، در حالی که کرت‌بندی‌های بزرگ با خطوط منظم و صاف، نمایانده زراعت‌های دیم خواهد بود. البته در مورد کشت‌های دیم، ممکن است حتی گاهی علایم کرت‌بندی هم مشاهده نشوند.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

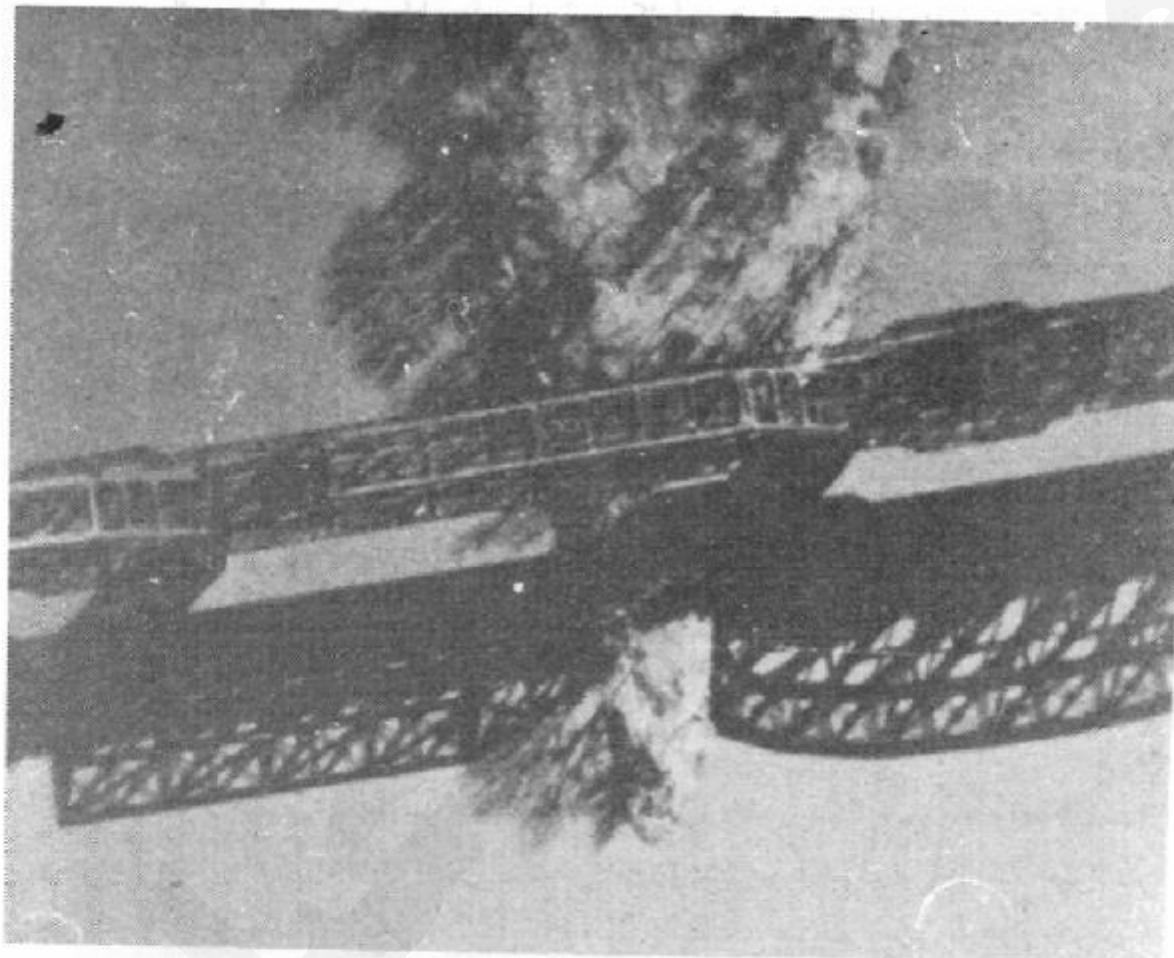


شکل شماره ۱۲۱- کشت روی شب

- سایه (Shadow): سایه پدیده آشنایی است که به کمک آن در طبیعت می‌توان 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 در مواردی، سایه اجسام بیش از تصویر، شناخت دقیق را ممکن می‌کنند (شکل ۱۲۲).

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

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)



شکل شماره ۱۲۲ - تشخیص ساختمان پل از روی سایه آن

سریع اسنپسیسی

بر عکس، 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 بر جای نخواهد ماند و حتی گاهی کاملاً تصویر جسم را دربر می‌گیرد. چنانچه مفسر در پی تفسیر یک عارضه خاص نباشد، بلکه شناخت کلی منطقه از روی تصویر مورد نظر باشد، می‌توان از مزایای سایه چشم پوشی 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.

نکات مهم برای تفسیر عکس های هوایی (عوامل اصلی شناخت و تفسیر)

- پستی و بلندی (Topography) : موقعیت منطقه مورد مطالعه ، از نظر پستی و بلندی های موجود در تفسیر عکس هوایی دخالت می کند، مثلاً ، در بررسی گونه های جنگلی مناطق شمال ایران، باید توجه داشت که جامعه راش (Fagetum) معمولاً، در ارتفاع های ۷۵۰ تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد. خارج از ارتفاعات فوق جامعه ای را تشکیل نمی دهد. در ارتفاعات پائین تر از ۷۵۰ متر، کمتر دیده شده که راش ، توده عظیم به صورت یک جامعه را تشکیل دهد. علاوه بر آن، گونه راش رطوبت پسند است و بیشتر در دامنه های می روید که هوای مه آلود با بارندگی زیاد دارد. درختانی از قبیل توسکانیز، اراضی مرطوب و درکنار نهرها و دریا می رویند و از نظر توپوگرافیک، رویشگاه آنها در حد فاصل صفر تا ۱۰۰۰ متر از سطح دریاست. سوزنی برگهایی که در شمال وجود دارند، به لحاظ نیاز کمتر به آب، در دامنه های جنوبی البرز و در خاکهای موردنیست خود می رویند، مانند جنگل زربین حسن آباد ، در راه مرزن آباد به چالوس.

از نظر پراکندگی چهارهایی جانوران، و بیویژه در امور شکاریانی و محیط زیست، چگونگی پستی و بلندی، عامل مهمی در طبقه بندی زیستگاهها به شمار می آید. مثلاً حیواناتی چون کل و بز در مناطق مرتفع کوهستانی و صخره ای زیستگاه مناسب دارند، در حالی که آهو، جلگه های بدون درخت و تپه ماهورهای نیمه بیابانی را می پسندند.

- بافت (Texture): در عکسهای هوایی، 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 پهن برگها یا برگهای سوزنی شکل 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، از نظر رنگ شباهت دارند، ولی ممکن است در بافت تفاوت قابل ملاحظه‌ای داشته باشند (مثلاً میدانهای آتش‌نشانی در مقابل توده‌های معدنی بیابانی).

با توجه به مجموع عوامل فوق و اضافه کردن پارالاکس و همچنین عامل همچواری، 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 از قبل، 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

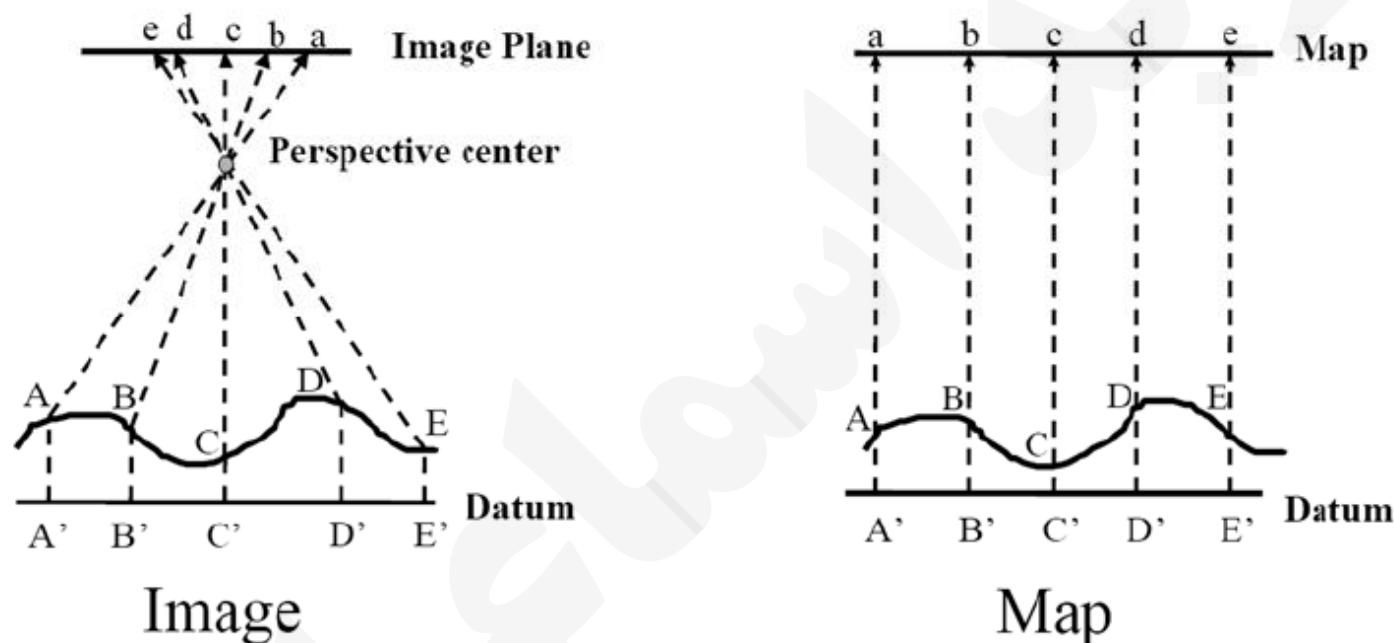
فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

www.faridesm.ir

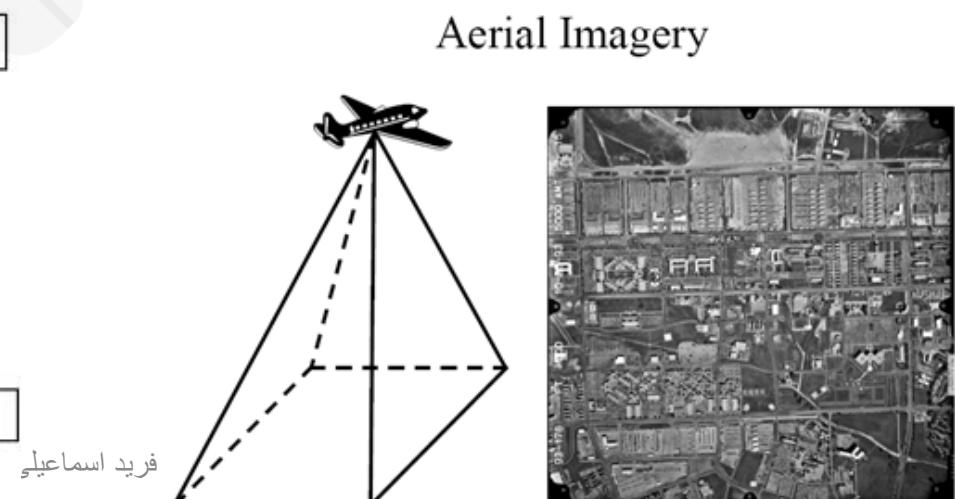
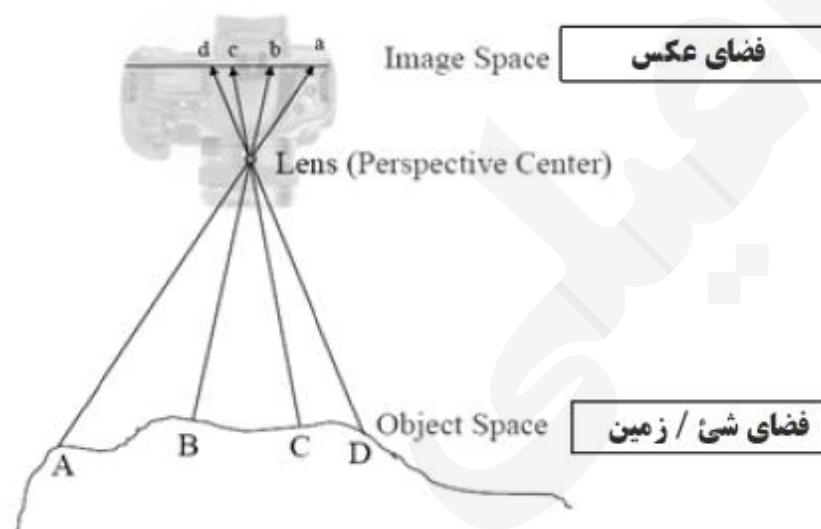
تماس با استاد از طریق پست الکترونیکی
مشاهده اطلاعیه ها، نمرات، دریافت فایل ها در وب سایت

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)



تفاوت عکس با نقشه

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



تصاویر مورد استفاده در فتوگرامتری

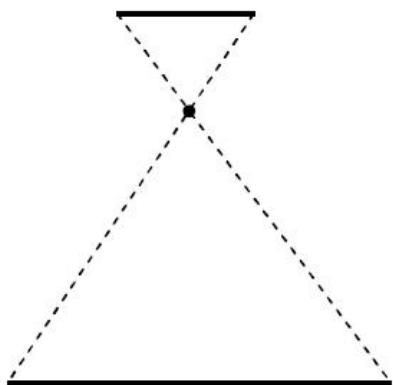
تصاویر مورد استفاده در فتوگرامتری به سه دسته تقسیم می شوند:

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

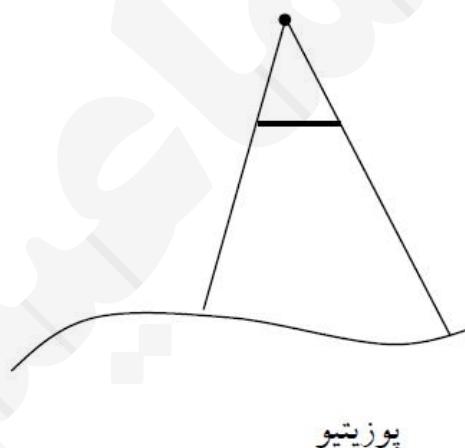
۲- پوزیتیو: در این نوع از فیلم ها نسبت رنگ ها همانند حالت طبیعی است.(مانند عکس)

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

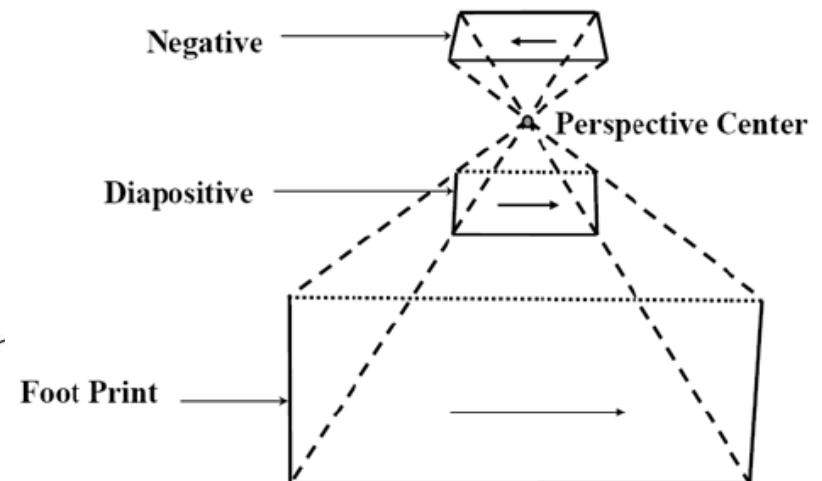
چنانچه صفحه تصویر بین زمین و عدسی باشد، فیلم پوزیتیو و اگر زمین و صفحه تصویر در دو طرف عدسی باشند فیلم نگاتیو است.



نگاتیو



پوزیتیو



فرید اسماعیلی

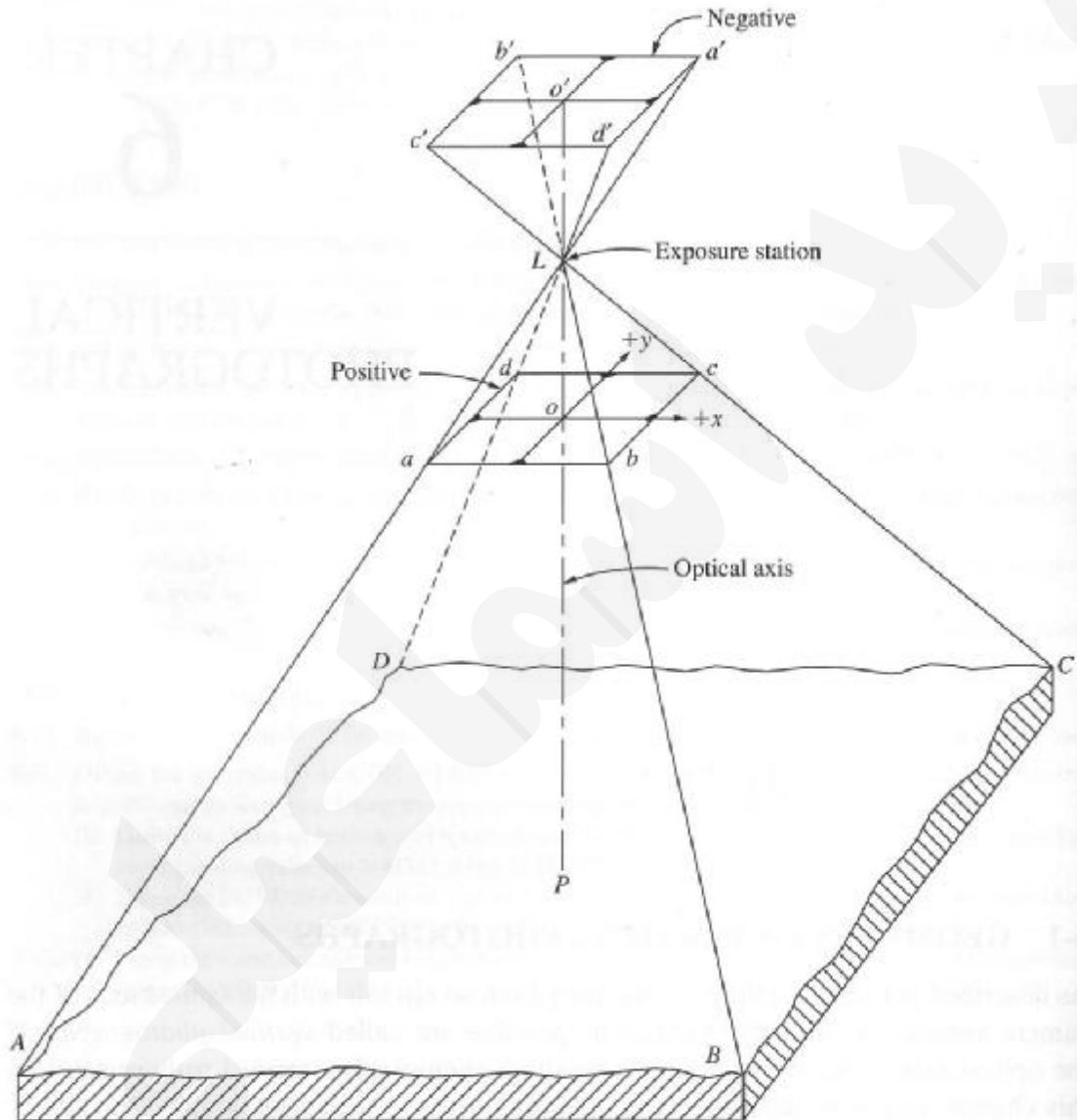


FIGURE 6-1
The geometry of a vertical photograph.



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 ظهرور 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 بندی درشتی هستند و فیلم های کند دانه بندی ریزی دارند.

ابعاد عکس ها در فتوگرامتری متفاوت می باشد که ابعاد استاندارد آن $23\text{cm} \times 23\text{cm}$ و $18\text{cm} \times 18\text{cm}$ می باشد که در ایران از $23\text{cm} \times 23\text{cm}$ استفاده می شود

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

۱- پانکروماتیک (سیاه - سفید)

۲- رنگی

که هر کدام از آن‌ها به دو قسمت معمولی و مادون قرمز تقسیم می‌شوند.

الف) عکسهای با لایه حساس پانکروماتیک سیاه و سفید^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 تهییه نقشه بندرت بکار می‌رود.

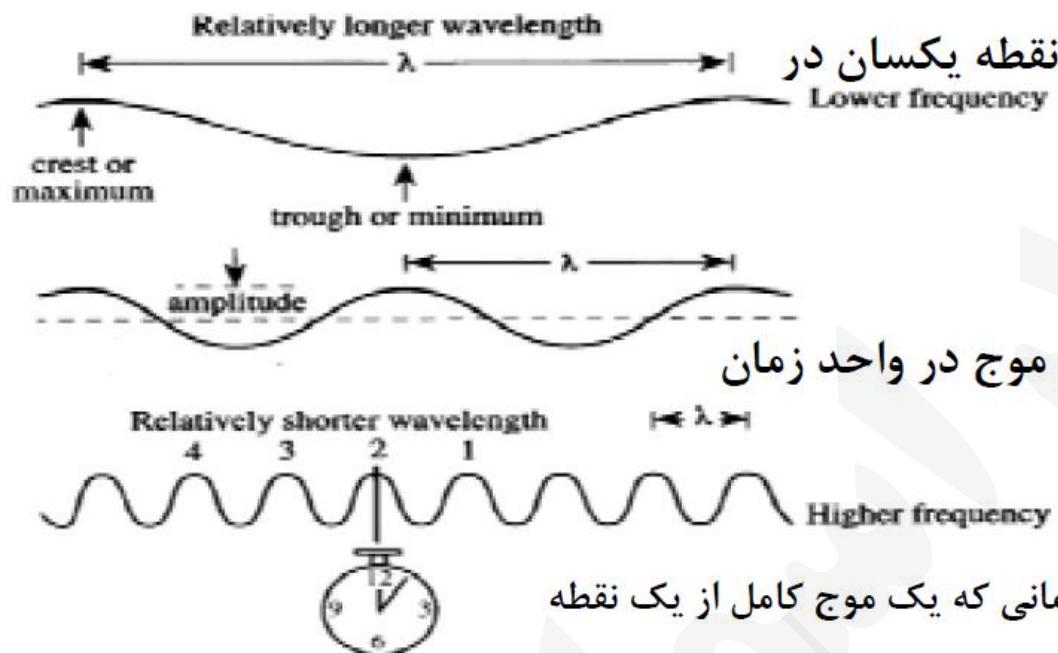
د) عکس‌های با لایه حساس رنگی حساس به اشعه مادون قرمز^۳ این عکس‌ها دارای رنگهای مجازی هستند و برای تفسیر عوارض بکار می‌رود.

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

$$C=f \times \lambda \rightarrow C=3 \times 10^8 \text{ m/s}$$



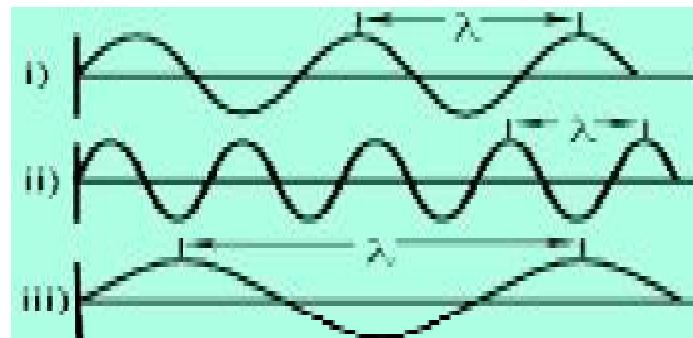
❖ طول موج: فاصله بین دو نقطه یکسان در یک موج

❖ فرکانس: تعداد تکرار های موج در واحد زمان



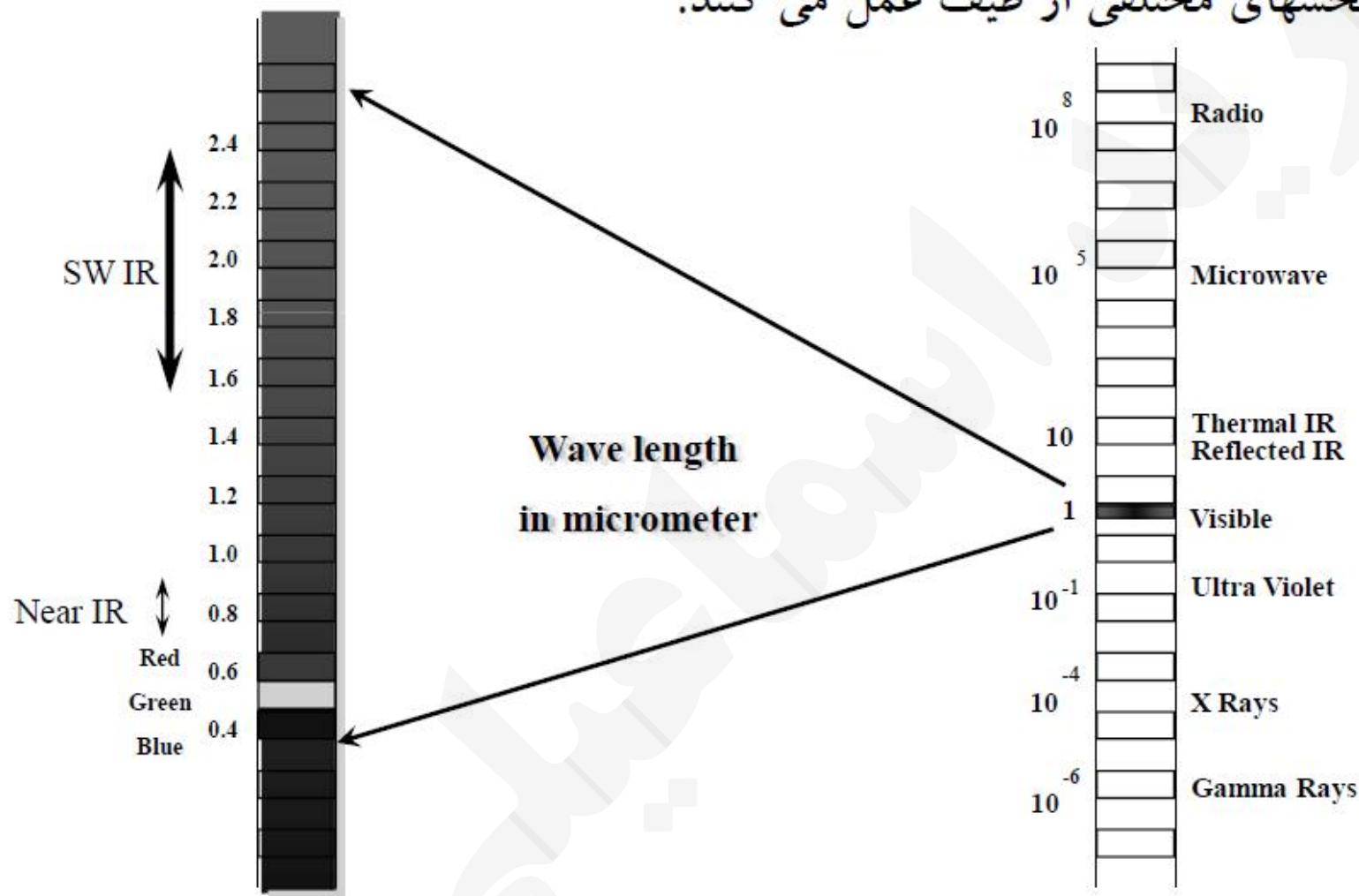
❖ تناوب (Period): مدت زمانی که یک موج کامل از یک نقطه عبور می کند

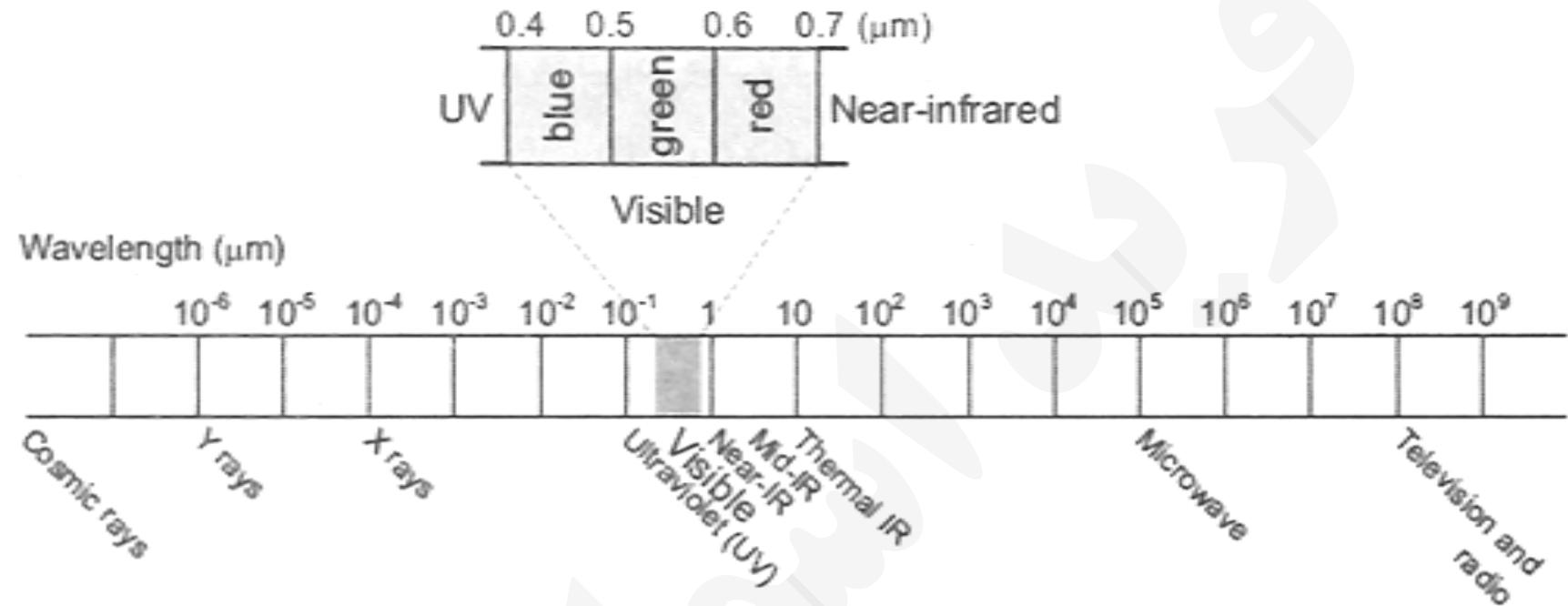
$$C = \frac{\lambda}{T} \quad \& \quad T = \frac{1}{F} \quad \Rightarrow \quad C = \lambda * f$$



فرید اسماعیلی

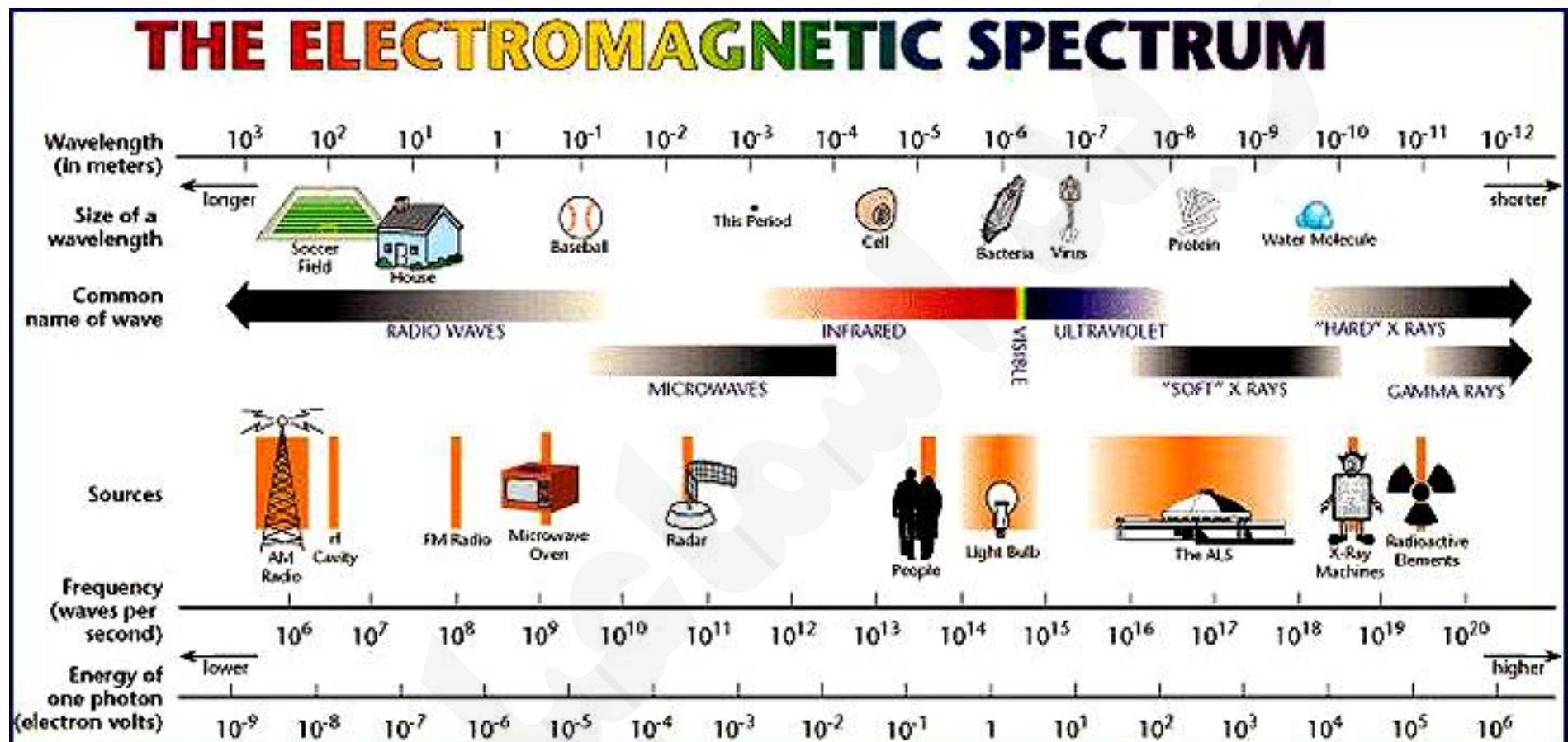
به مجموعه کل طول موجهای امواج الکترومنیتیک طیف الکترومنیتیک گویند.
سنجنده ها در بخش های مختلفی از طیف عمل می کنند.





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 to 14 μm
- **Microwave** – 1 mm to 1 m



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 معمولاً به این بخش نور (Light) گویند.

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

۰.۷۲ - ۳.۰ μm	مادون قرمز نزدیک (NIR):
۳.۰ - ۳۰ μm	مادون قرمز میانی (MIR):
۳۰ μm - ۱ mm	مادون قرمز دور (FIR):
۱ - ۲.۵ mm	مادون قرمز کوتاه (SWIR):
۸ - ۱۴ mm	مادون قرمز حرارتی (TIR):

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 بر اساس فیلم

سنجنده های رقومی



- * 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:
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
- امكان پردازش با کامپیوتر
- وزن کمتر سیستم تصویر برداری

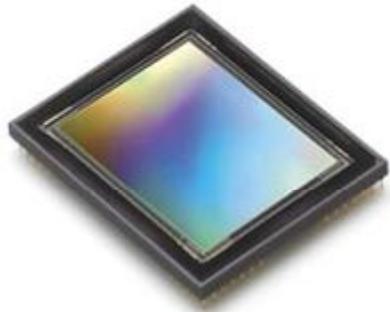
✓ و از معایب آن:

- قدرت تفکیک مکانی کمتر
- استحکام هندسی کمتر

✓ سنجنده های **TM (LandSat)** ، **HRV (SPOT)** سیستمها 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 دهند که عموماً از سیلیکون ساخته می شوند.

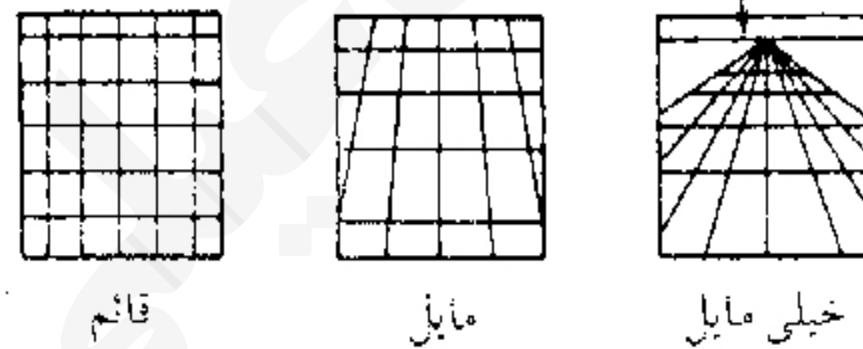
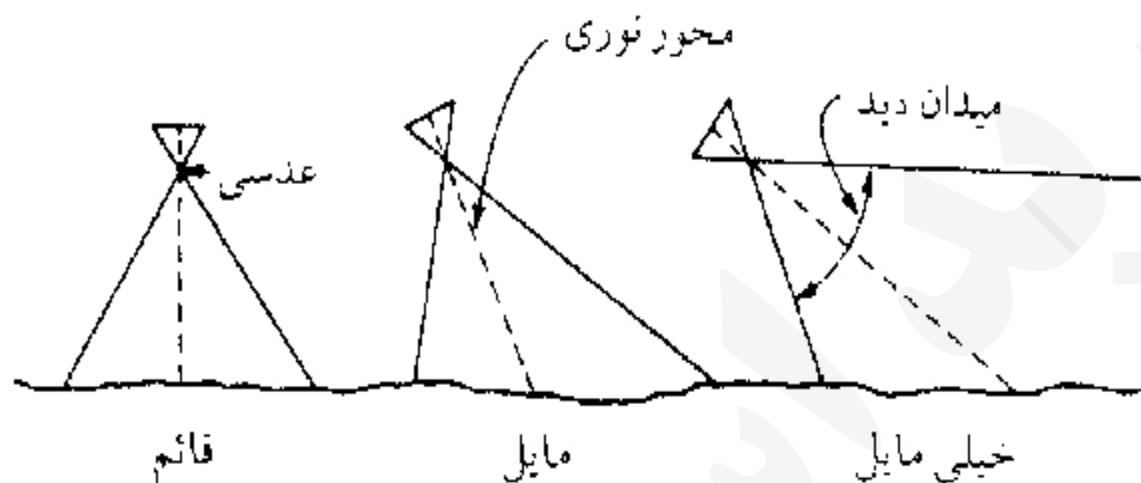
- انرژی الکترو مغناطیس به سطح حساس سنجنده برخورد کرده و فتون ها توسط آشکار ساز جذب می گردند. در صورت برخورد تعداد کافی فتون پس از یک سری فعل و افعالات یک ولتاژ الکتریکی تولید می شود.

- با توجه به مقدار و CCD مربوطه برای انرژی ثبت شده، تصویر تشکیل می گردد.

تقسيم‌بندی عکس از نظر زاویه دید

عکس‌ها از لحاظ دید به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- عکس قائم: عکسی که دقیقاً موازی سطح منطقه) افق (گرفته شده باشد. این عکس از رو ابط هندسی ساده‌ای 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 می‌رود. این عکس‌ها دارای هندسه پیچیده‌ای هستند.
 - عکس خیلی مایل: در این عکس افق منطقه قابل رؤیت است و در کارهای شناسایی به کار می‌رond. همچنین این عکس‌ها دارای هندسه درهمی هستند.
- نکته: مقیاس در عکس قائم برای یک ارتفاع ثابت، ثابت است ولی در عکس مایل مقیاس متغیر است.



۱-۳-۲- عکس 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 به آسانی قابل روئیت نیست و منطقه‌ی عکس‌برداری شده به شکل 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.

شكل ۲-۹ اطراف حرم مطهر امام رضا (ع) در مشهد را نشان می‌دهد.



فريد اسماعيلي

۲-۳-۲ عکس مایل: اگر در عکس برداری مایل با میل کم، محور نوری (محور اصلی) دوربین با امتداد قائم زاویه‌ای بیش از 4° 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 رویت است، منطقه‌ی عکس برداری شده حالتی مانند ذوزنقه دارد و مقیاس عکس در طول منطقه‌ی تصویر شده 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 ۲-۱۰).



فريد اسماعيلي

۳-۲- عکس 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 به راحتی 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 تزدیک درشت‌تر و روشن‌تر از عوارض دور هستند. شکل ۱۱-۲



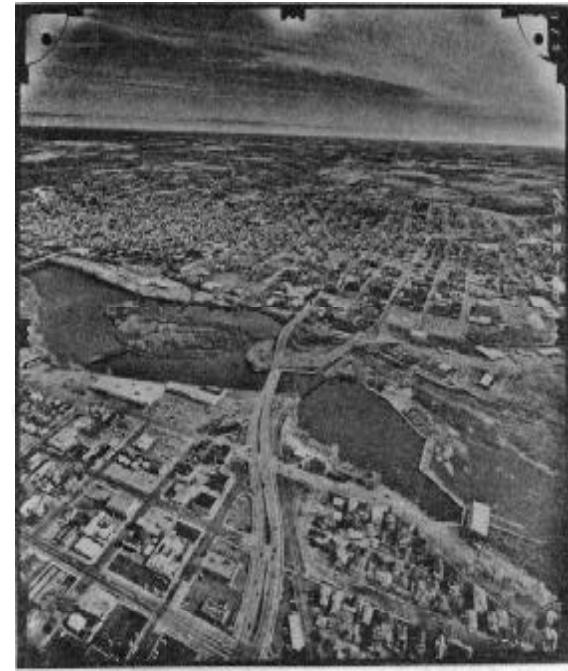
فريد اسماعيلي



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



عکس مایل



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

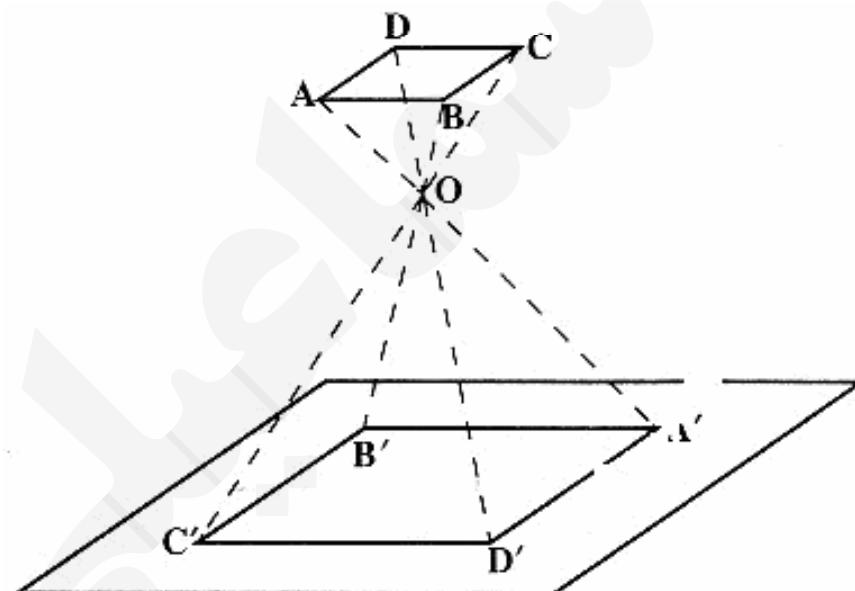
عکس قائم	عکس مایل (با میل کم)	عکس مایل (با میل زیاد)	
تیلت کم تر از ۴ درجه	افق روی عکس مشهود نیست.	افق روی عکس دیده می شود	خصوصیات
کمترین	کم	بیشترین	پوشش
مربع مستطیل	ذوزنقه	ذوزنقه	مساحت
یکنواخت در یک ارتفاع	نظیر عکس با میل زیاد است لیکن مقدار تغییر کمتر است	از جلو به عقب کاسته می شود.	مقیاس
کمترین	کم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

سیستم های تصویربرداری:

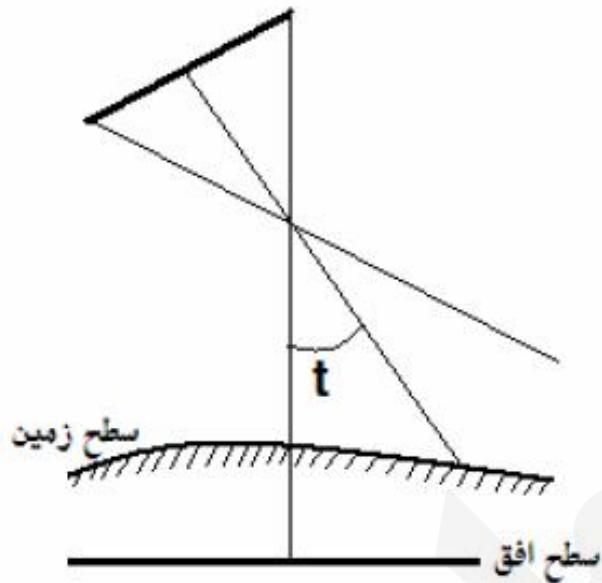
سیستم های تصویربرداری برای نگاشت عوارض بر روی سطح مبنا به کار می روند سیستم های تصویر برداری به دو دسته کلی تقسیم می شوند سیستم تصویر مرکزی و موازی که هر کدام به دو دسته قائم و مایل تقسیم بندی می شوند.

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:

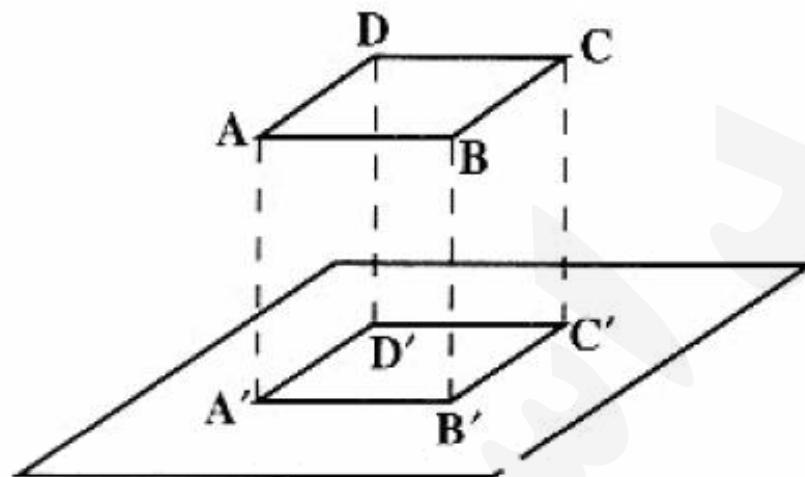


عکسهای مایل خود به دو دسته تقسیم میشوند:

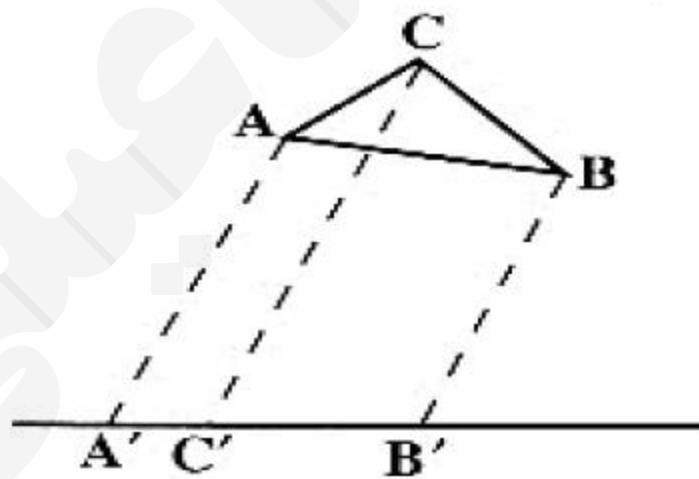
۱- عکسهای مایل که در آن افق دیده نمی شود. (low oblique)

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

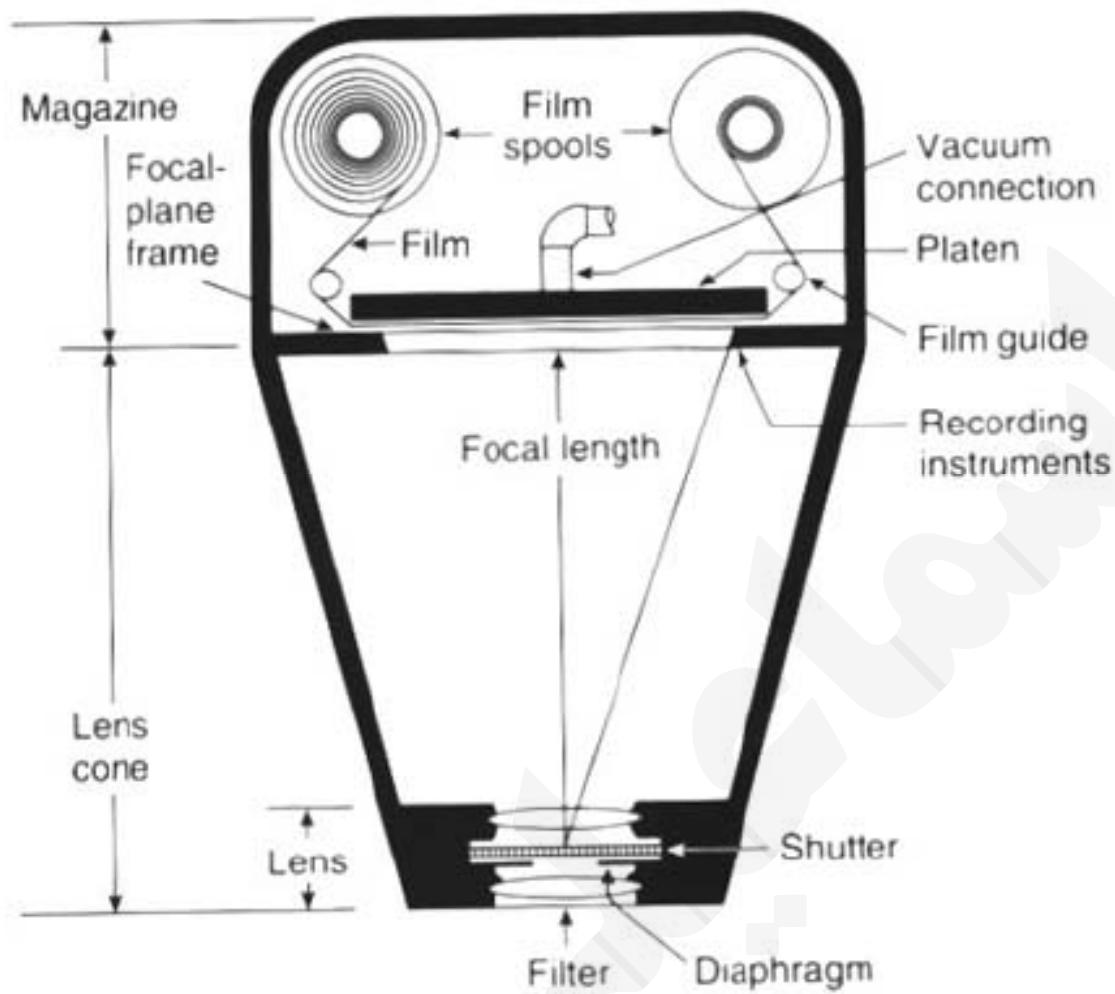
۳- سیستم تصویربرداری موازی قائم:



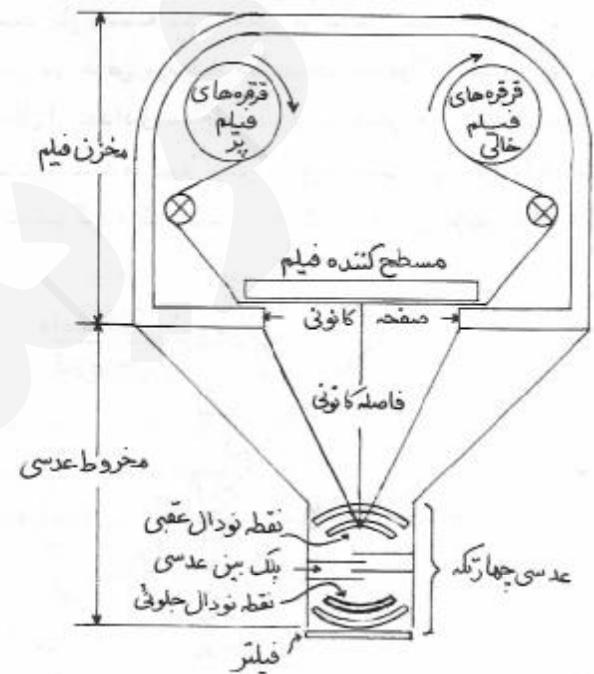
۴- سیستم تصویربرداری موازی مائل:



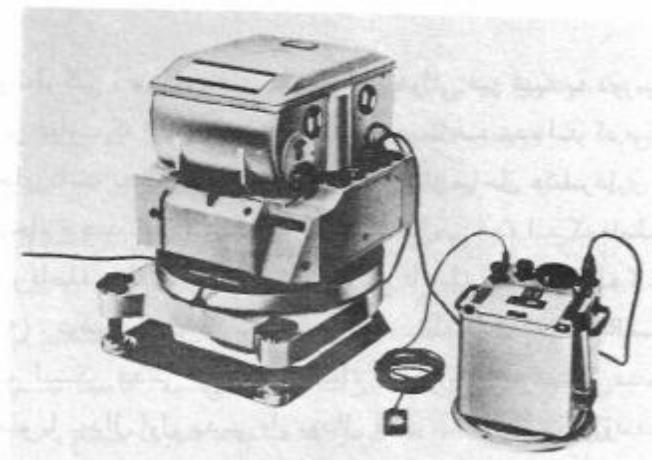
اجزاء دوربین عکسبرداری آنالوگ هواي

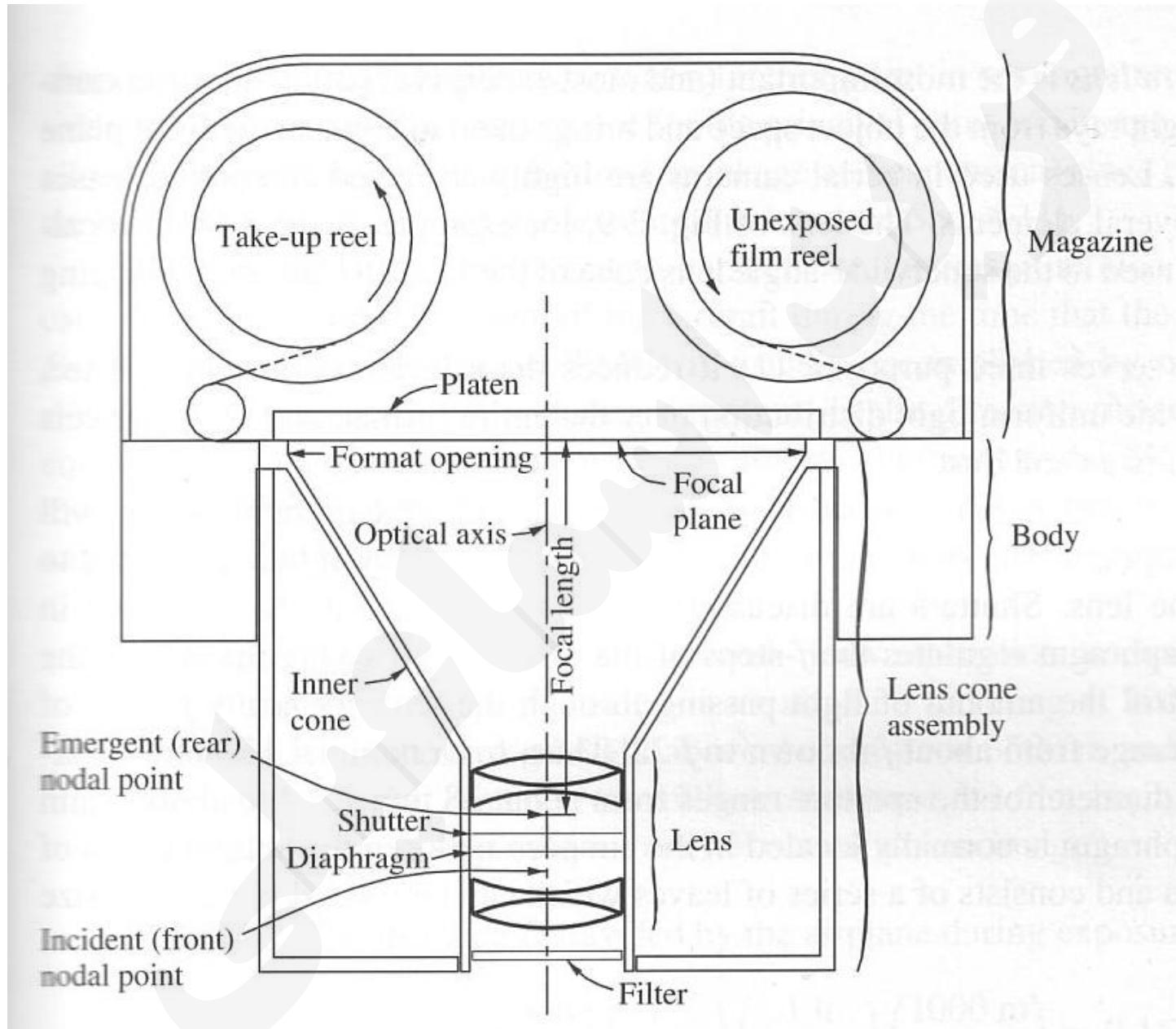


فريد اسماعيلي



شكل ٩





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.

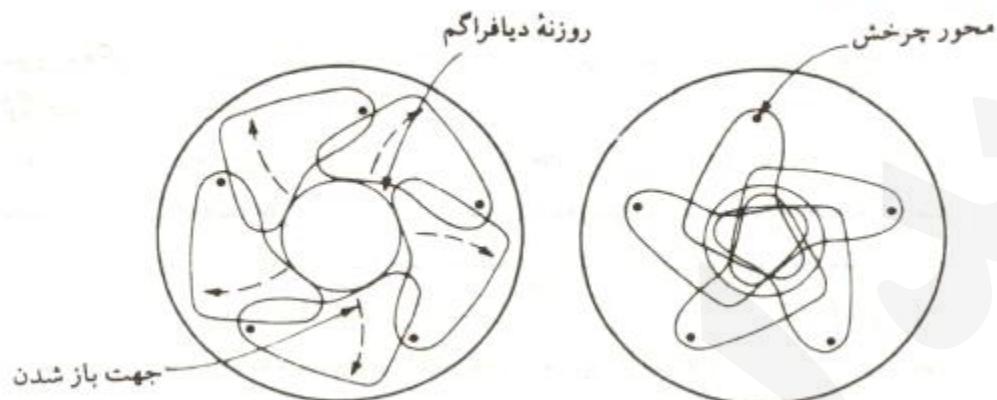
مخزن دوربین: که خود شامل:

- 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 و یا در سطح کانونی در جلوی فیلم قرار گیرد.

دیافراگم: تنظیم کننده میزان نور ورودی است.



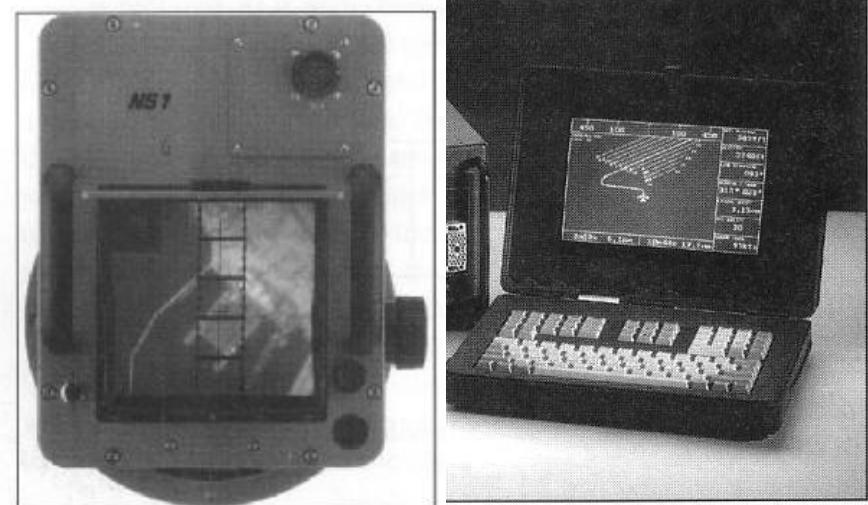
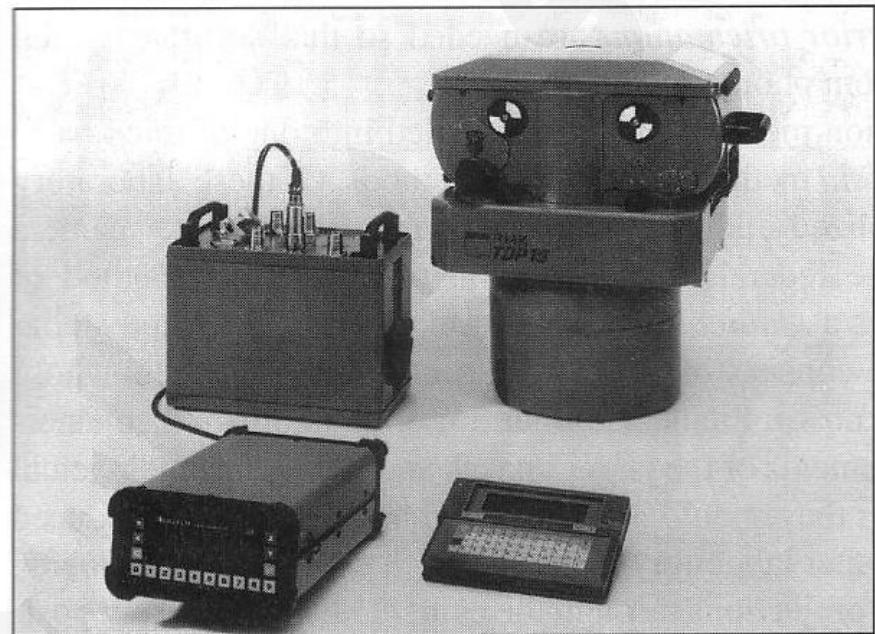
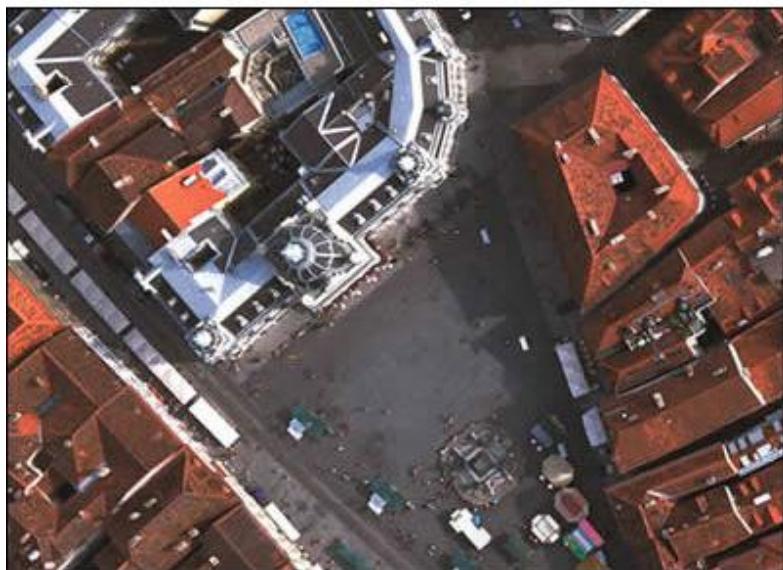
فیلتر: این قسمت از دوربین:

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

قاب دوربین: که دوربین روی آن سوار می‌شود و قاب از نوسانات دوربین جلوگیری می‌کند.

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

اجزاء دوربین عکسبرداری آنالوگ هوايی



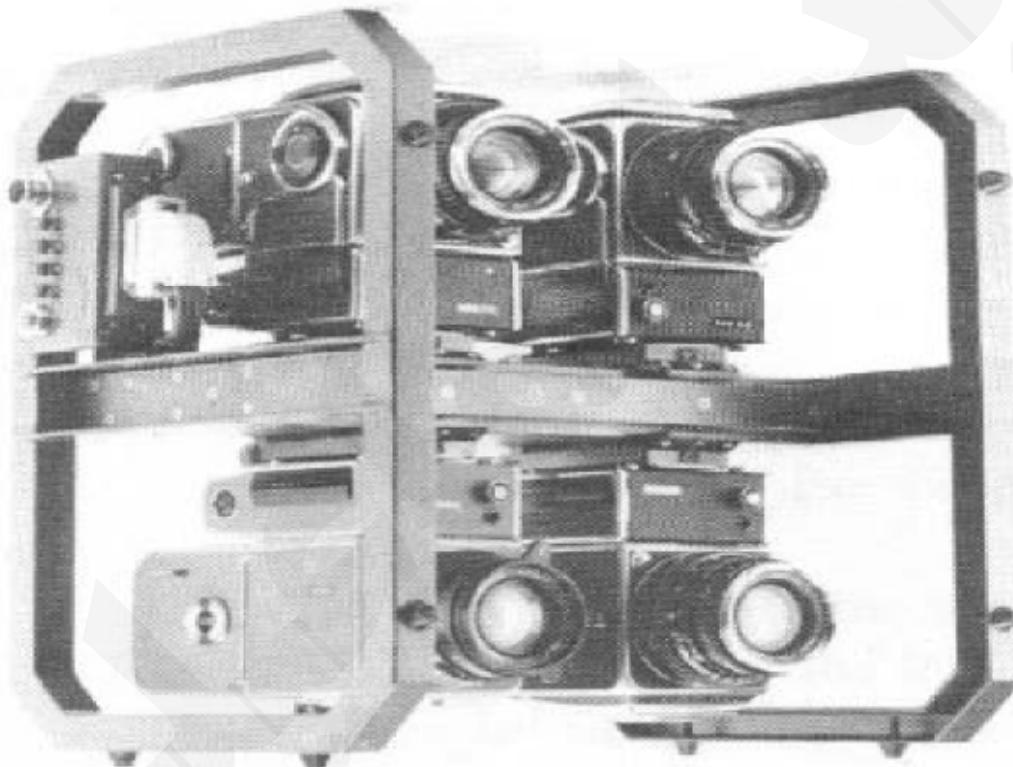
انواع دوربین های عکسبرداری از لحاظ ساختار تصویر برداری:

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

این نوع از دوربین ها عکس سیاه و سفید می گیرند و برای تهییه نقشه در فتوگرامتری متريک بکار می رود (پر کاربردترین نوع دوربین می باشد).



چند عدسی: این نوع از دوربین‌ها دارای چندین عدسی هستند و برای گرفتن عکس‌های رنگی استفاده می‌شوند. این دوربین به تعداد عدسه‌هایی که دارند عکس‌هایی در طول موج‌های متفاوت می‌گیرند و در فتوگرامتری تفسیری کاربرد دارد.

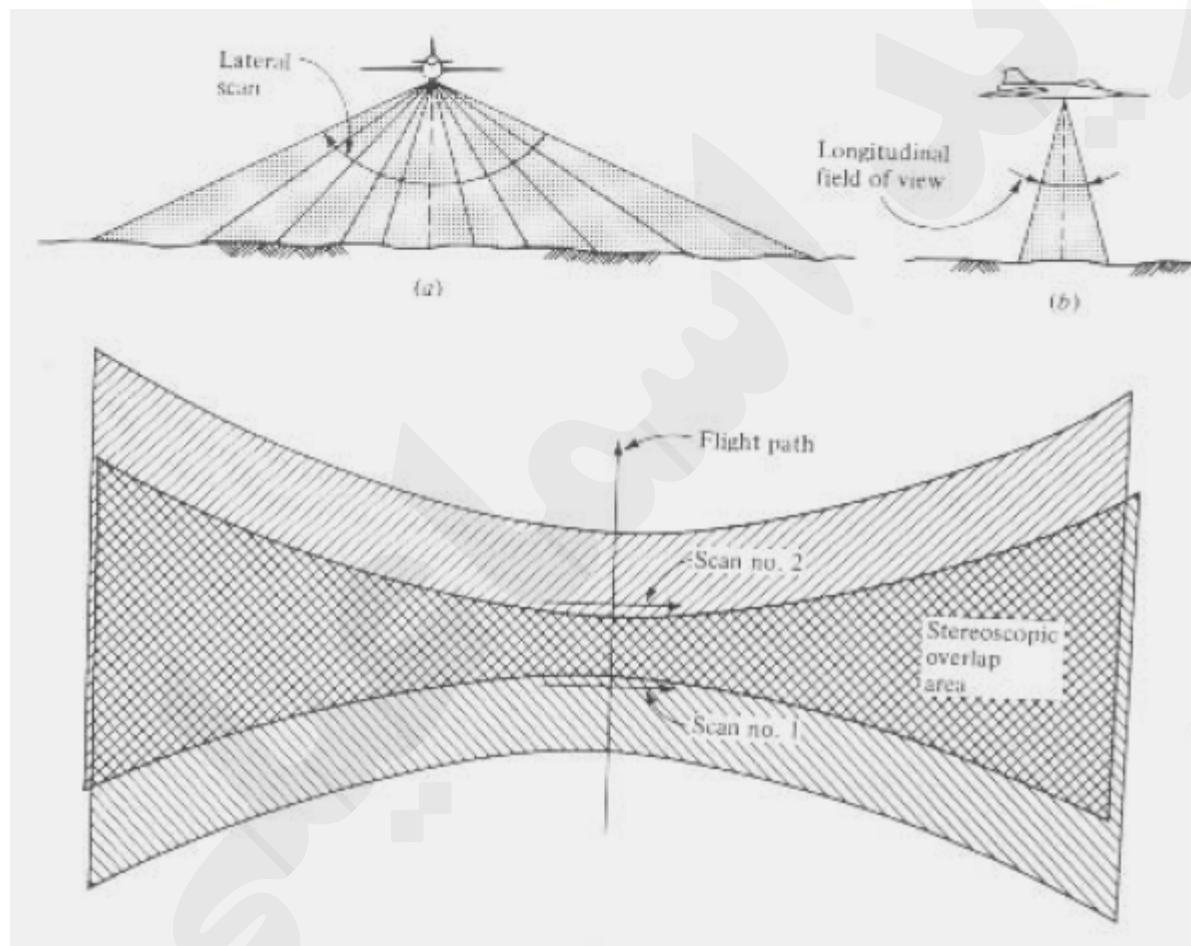


متقارب: دو دوربین به طور متقارب به گونه ای تنظیم می شوند که عکسها یی با پوشش 100 درصد بگیرند و برای کارهای دقیق از جمله تولید نقشه دقیق بکار می رود.

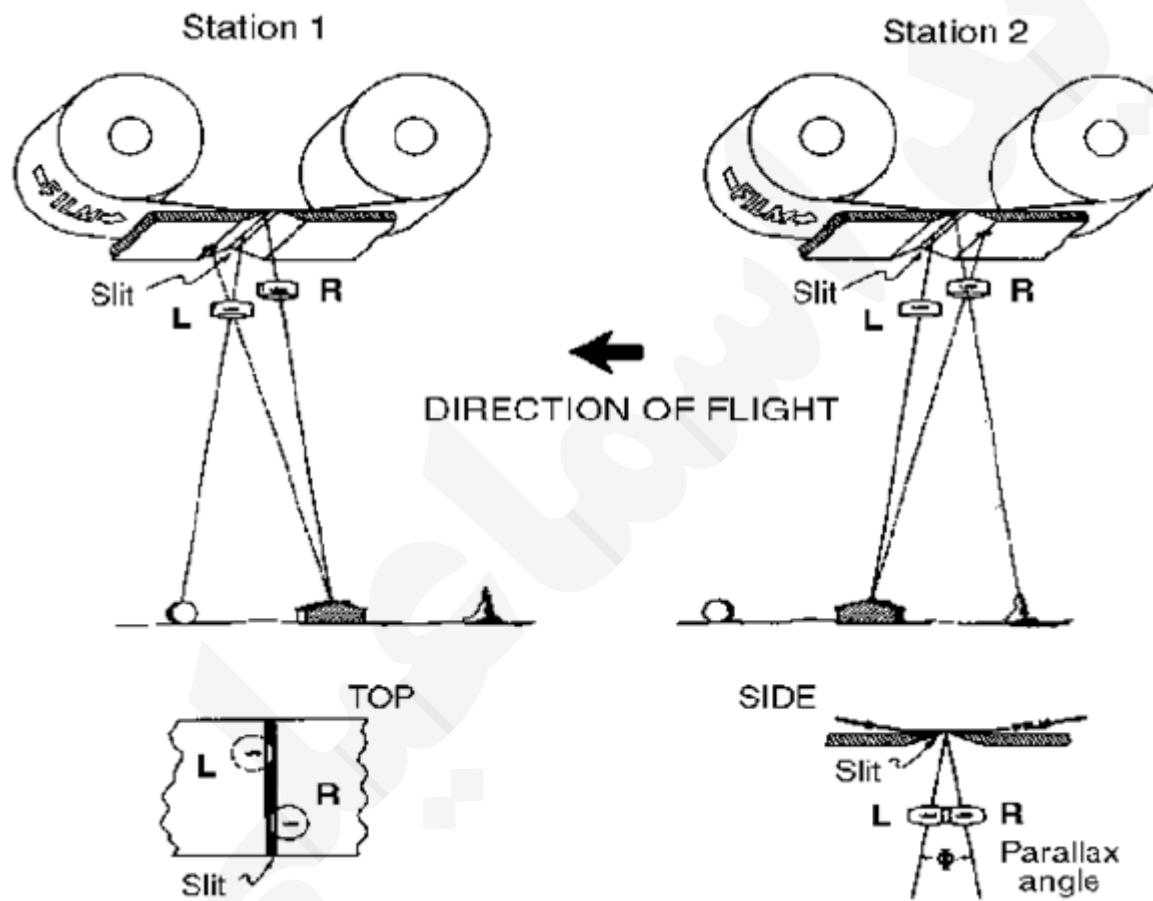


فرید اسماعیلی

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 متواالی را از یک منطقه عکسبرداری می کند.



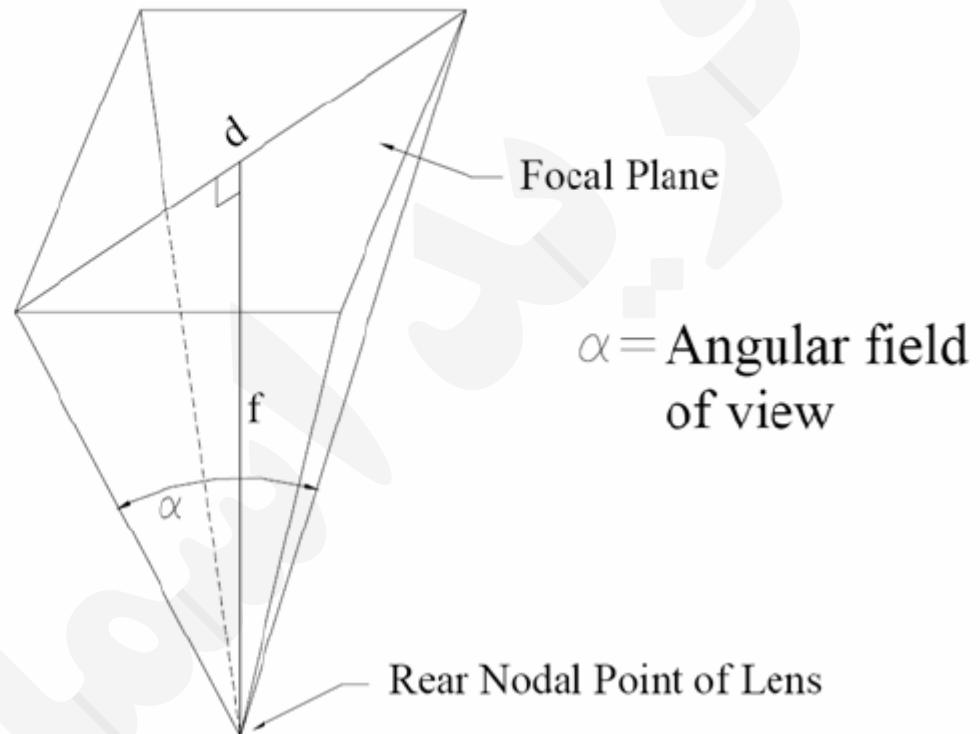
انواع دوربین‌های عکاسی از لحاظ مشخصات فنی:

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

فاصله کانونی، ابعاد قاب، زاویه میدان دید، اعوجاج عدسی، نقطه اصلی، مختصات علایم کناری و... دوربین‌ها از لحاظ مشخصات فنی به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند:

- **دوربین متريک:** کلیه مشخصات فنی در اين دوربین‌ها مشخص بوده و دارای اطلاعات کالیبراسیون می‌باشند. در فتوگرامتری از دوربین‌های متريک استفاده می‌شود.
- **دوربین غير متريک:** اين گونه از دوربین‌ها مشخصات فنی مشخصی ندارند. از اين دوربین‌ها برای کارهای معمولی و شناسایي استفاده می‌شود.

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



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 تمحدب کم دارد منطقه‌ی کوچک‌تری را شامل می‌شوند تا عکس‌های گرفته شده با دوربینی که عدسی آن تمحدب زیاد دارد.

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

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

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

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

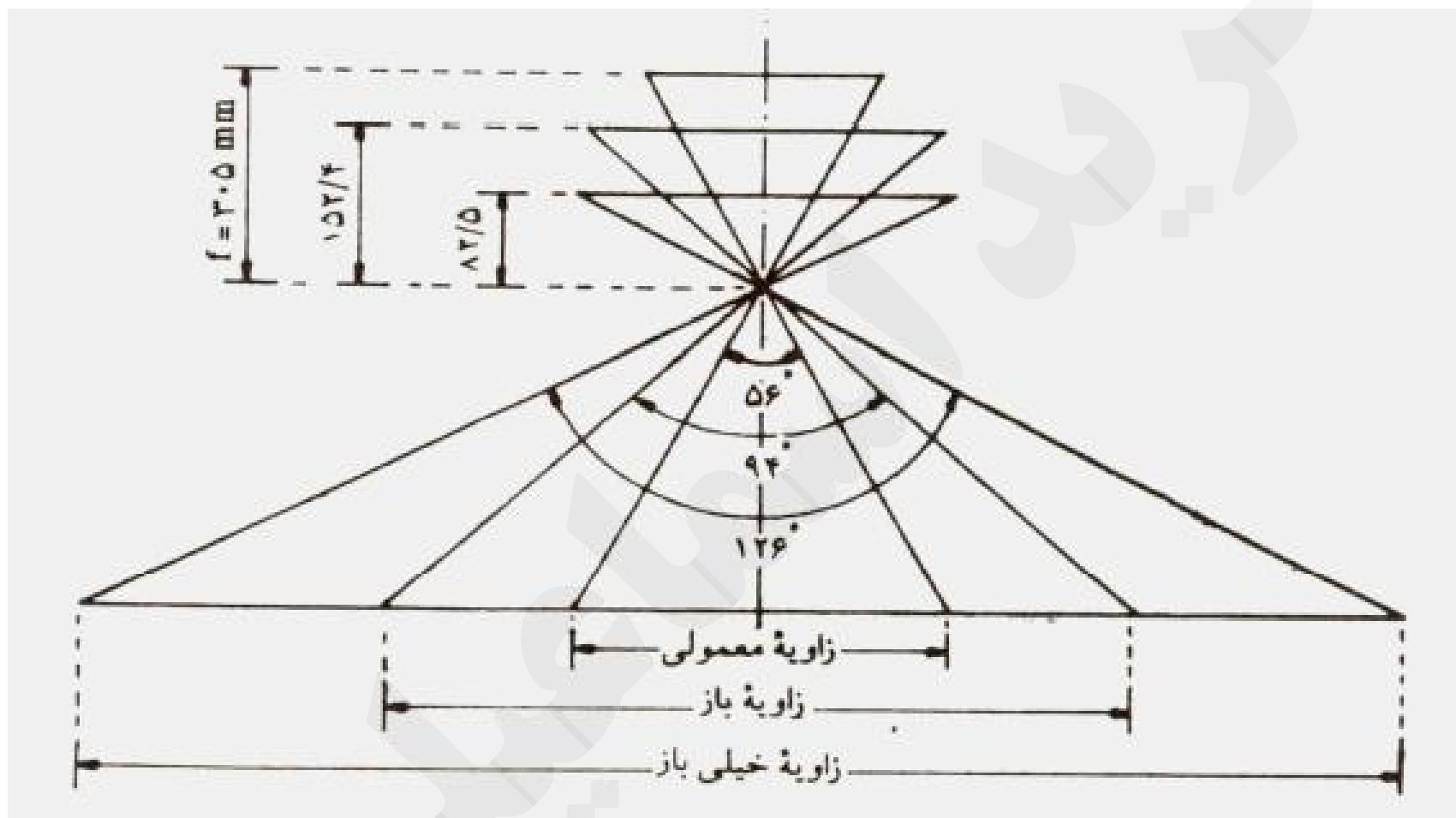
برای تفسیر عکس، تهیه نقشه از مناطق کوهستانی، عکسبرداری رنگی و تهیه موزاییک عکسی بکار می‌رود.

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

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

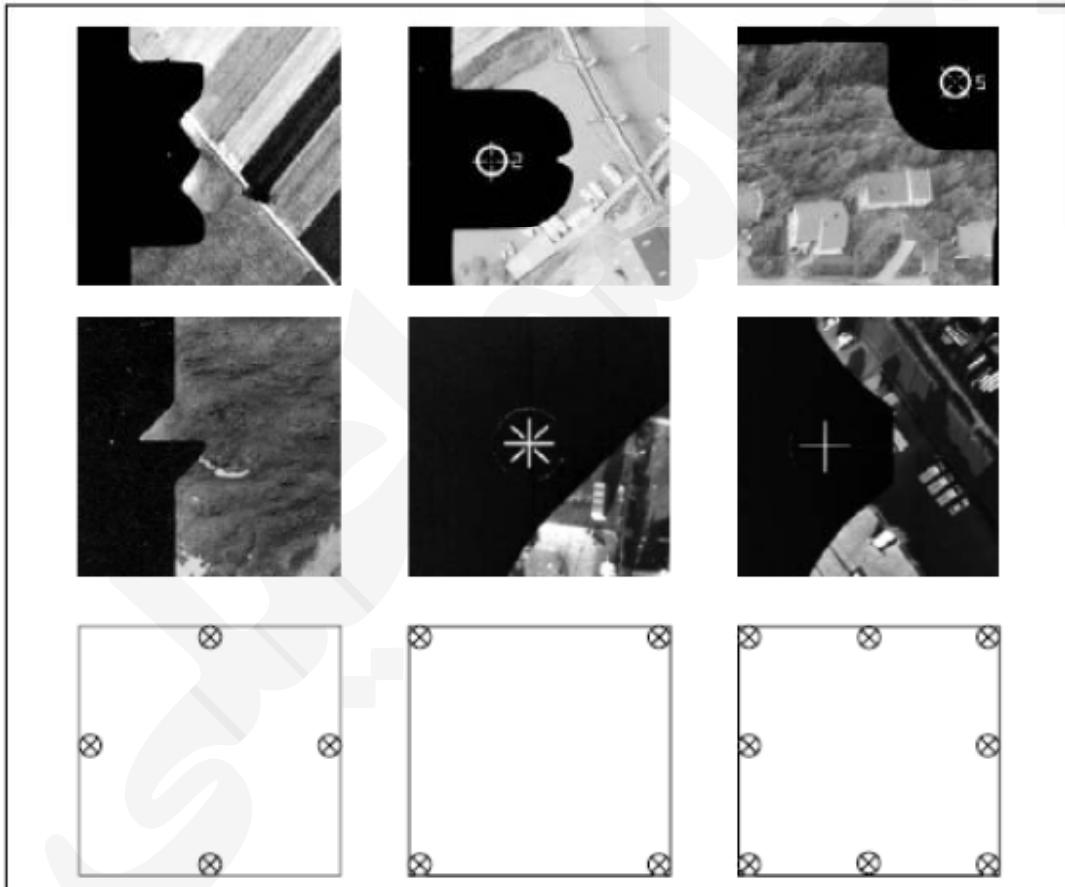
۴- زاویه خیلی باز (Super Wide Angle): $88.5\text{mm} \pm 3\text{mm} = 3.5''$ و $\alpha > 100^\circ$

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



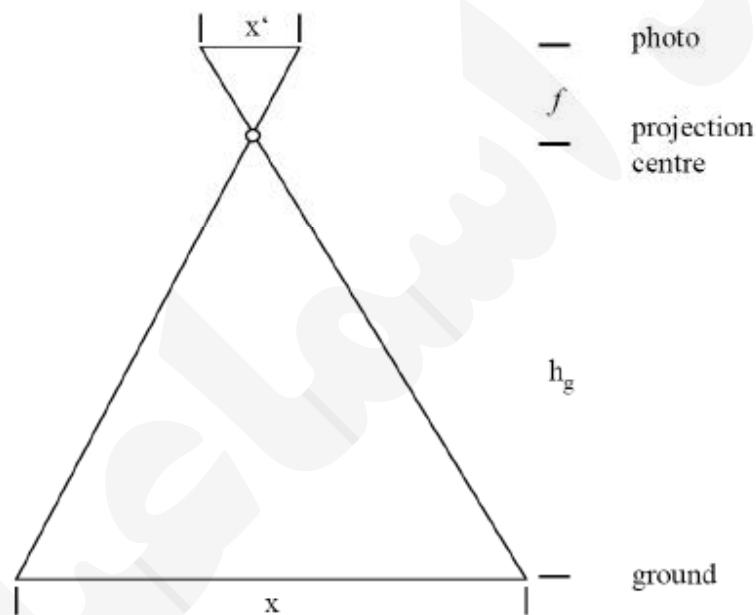
○ علائم کناری (Fiducial Marks)

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)

نقشه‌ای 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 نodal عقبی هر عدسی تا محل تمرکز شعاع‌های نوری ساعت شده از بی‌نهایت در امتداد محور عدسی(محور نوری) را فاصله کانونی گویند.)

○ محور نوری (Optical Axis) :

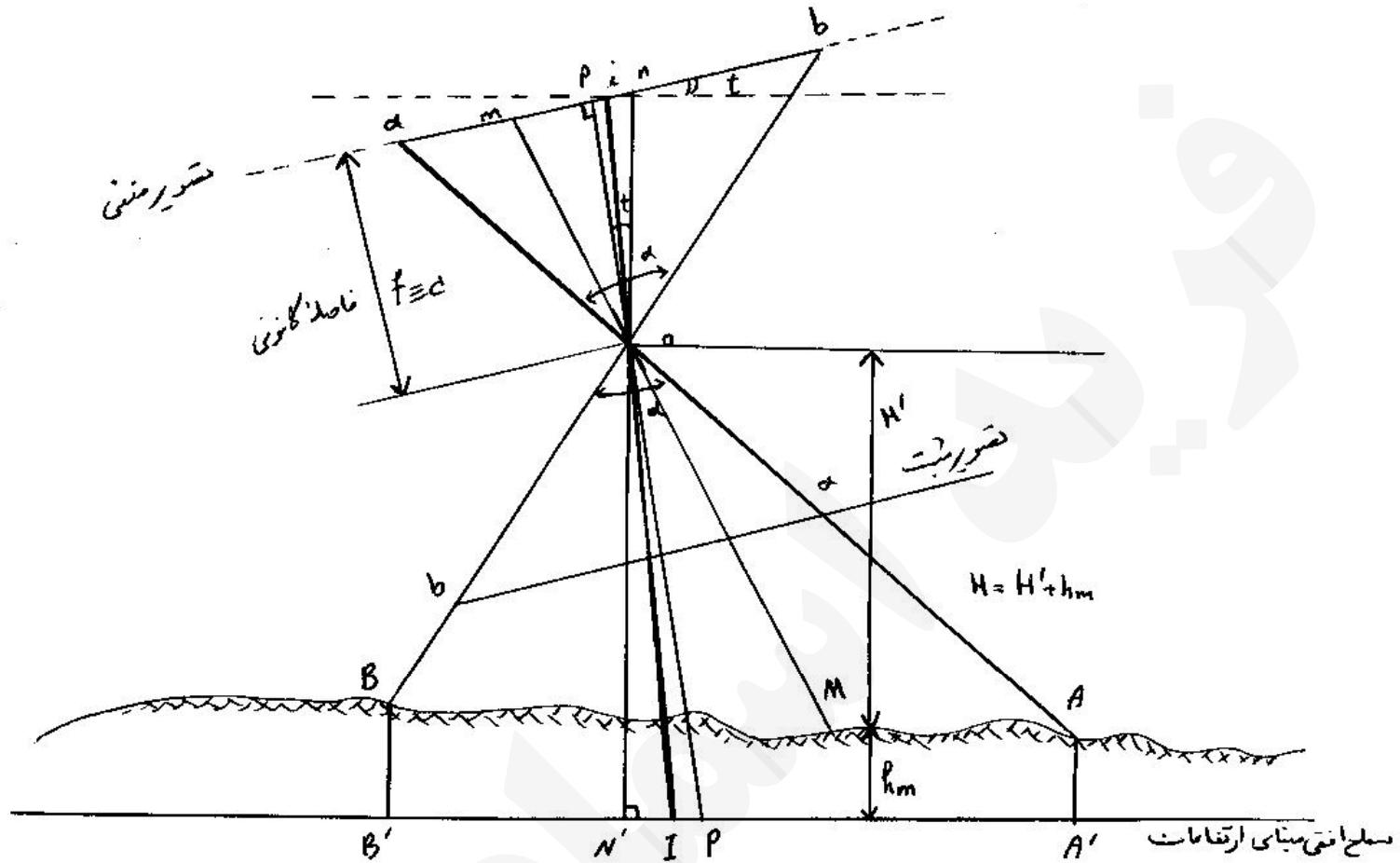
خطی است که از مرکز عدسی (مرکز پرسپکتیو) به طور عمود بر سطح تصویر رسم شود.

○ 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

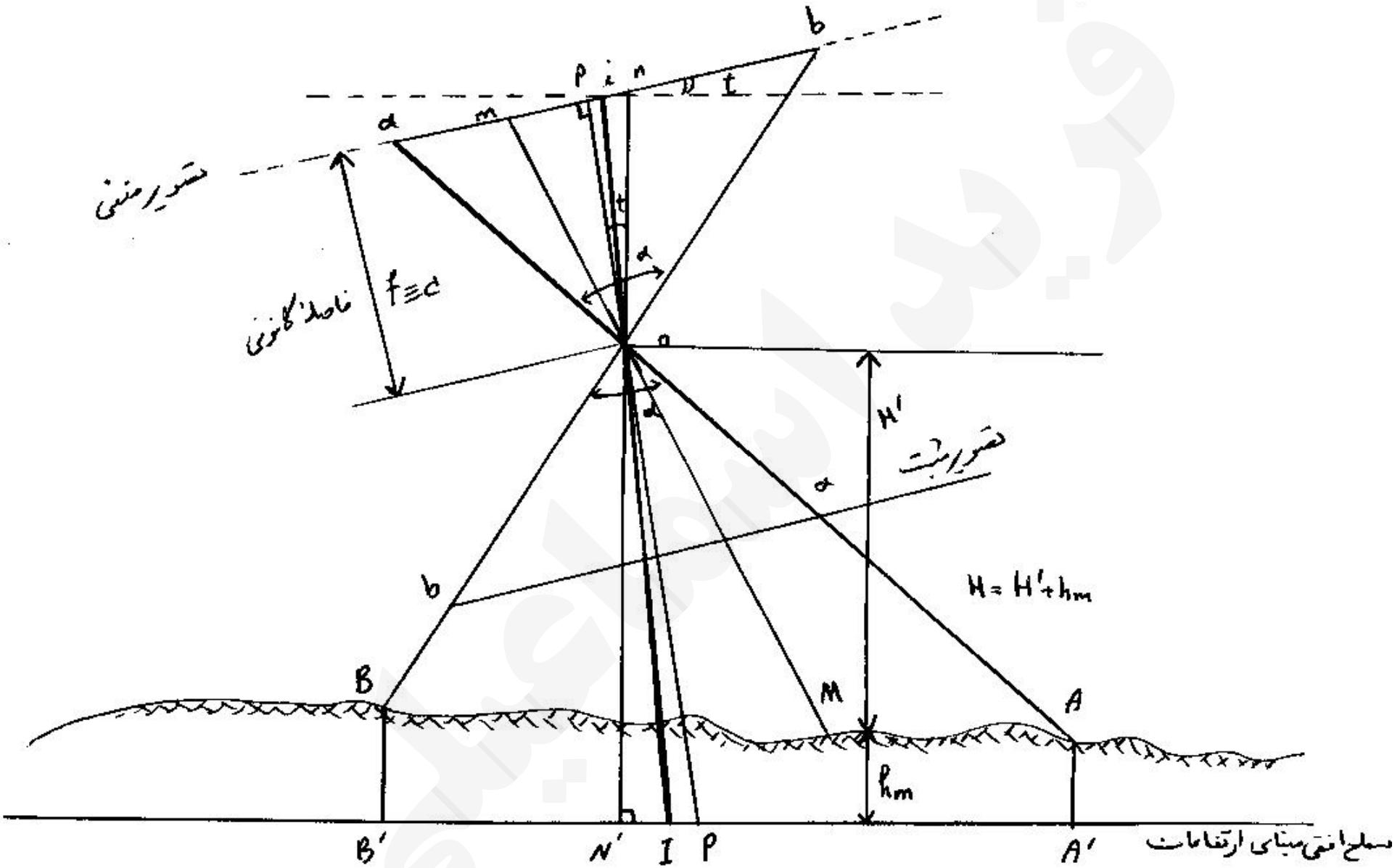
○ نقطه نadir (n)

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



شکل ۲ - مشخصات عکس

- i = نقطه ایزوستر (نقطه همبار)
- Π = نقطه نادیر (نقطه شاقولی)
- P = نقطه اصلی
- α = زاویه عکسبرداری، زاویه میدان دید
- β = زاویه تیلت
- O = نقطه مرکز تصویر
- m = تصویر نقطه زمینی دلخواه M
- $ha=d$ = طول و عرض تصویر
- H' = ارتفاع پرواز از سطح متوسط منطقه
- hm = ارتفاع منطقه از سطح مبنای ارتفاعات
- $H=H'+hm$



◦ زاویه تیلت (Tilt Angle)

اگر عکسبرداری کاملاً قائم نباشد یعنی محور عکسبرداری در امتداد قائم قرار نگرفته 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 (Iso Center Point) (i)

محل برخورد نیمساز زاویه بین دو امتداد قائم بر افق و محور عکسبرداری را (در صفحه این دو امتداد) با صفحه تصویر نقطه ایزو سنتر 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 دستگاه‌های تبدیل چنین نیست.

○ نقطه نظیر (Conjugate Point)

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

○ خط اصلی (Principal line)

محل تقاطع صفحه عکس با صفحه‌ای متشکل از خط شاغولی و محور نوری می‌باشد. (خط وصل بین نقطه نadir و نقطه اصلی)

○ صفحه اصلی (principal plane)

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

○ خط همبار یا ایزولاین (Iso Line)

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

○ ارتفاع پرواز

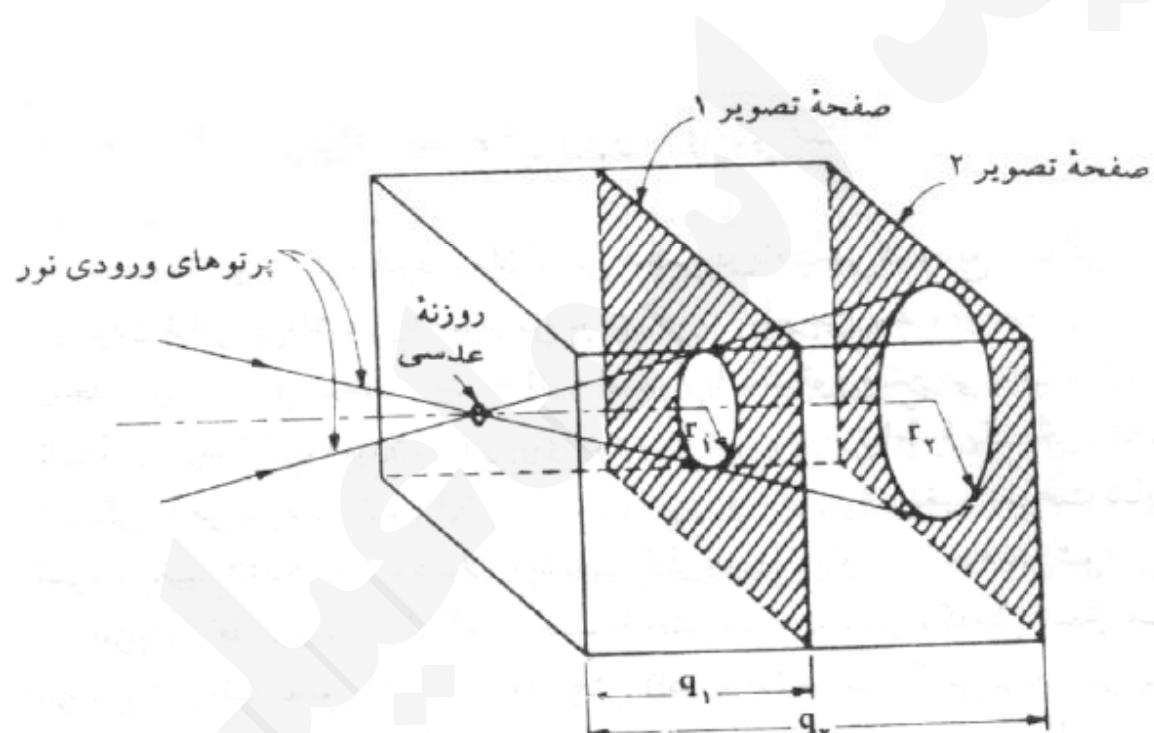
فاصله مرکز تصویر تا صفحه افقی مبنای ارتفاعات را ارتفاع پرواز گویند که معمولاً کنتور نشان دهنده آن روی تصویر ثبت می‌شود.

○ 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

$$H - h_m \quad :$$

- 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 بعارت دیگر با مربع قطر دریچه توقف متناسب است، در ضمن میدانیم که روشنایی 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 روشنایی گویند. عکس این نسبت $(n = \frac{f}{d})$ 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 $f_s = 4$ تنظیم شده باشد در صورتی که بخواهیم سرعت شاتر را به $\frac{1}{1000}$ ثانیه افزایش دهیم مقدار f/stop چقدر باید باشد؟

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

پایان بخش تئوری جلسه دوم



درس فتوگرامتری ۱

جلسه سوم

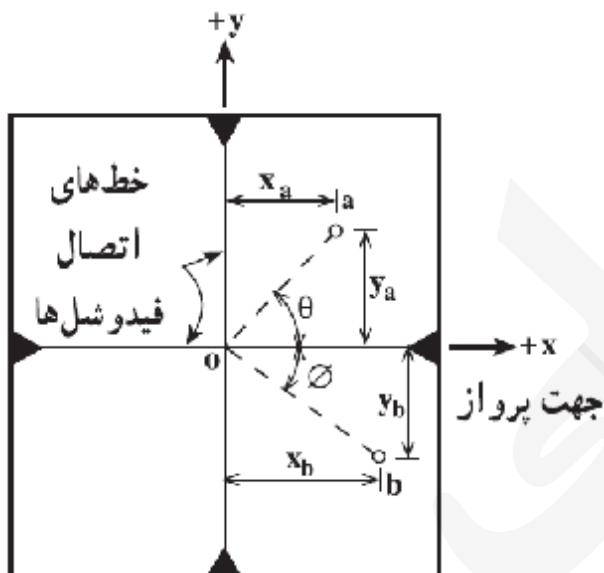
فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

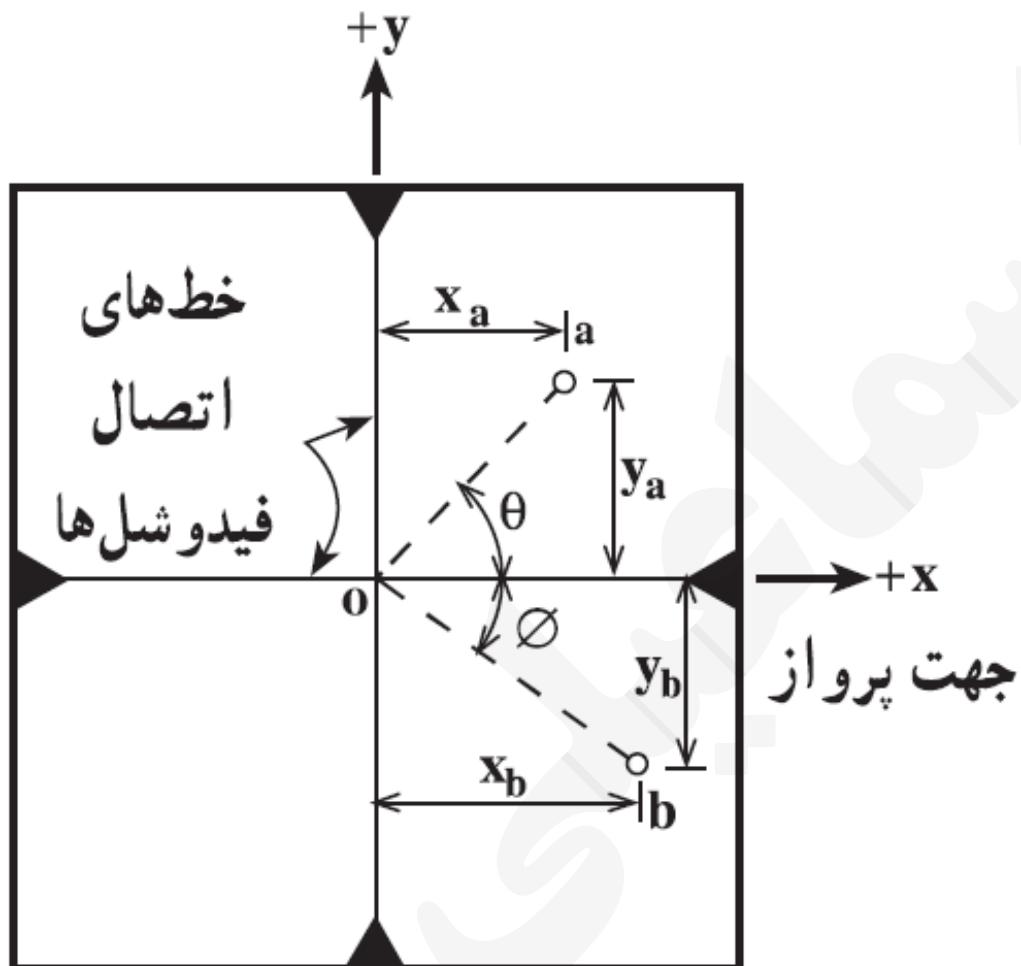
www.faridesm.ir

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 ۱۴-۲ از اتصال دو به‌دوی علائم حاشیه‌ای عکس به‌دست می‌آید؛ به عبارت دیگر سیستم مختصات اصلی روی برخورد خط‌های فیدوشل مارک‌ها است و در دوربین‌های هوایی دقیق مرکز مختصات بسیار تردیک نقطه‌ی اصلی قرار خواهد گرفت. محور x ‌ها 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 y ‌های مثبت خطی است عمود بر محور x ‌ها در نقطه‌ی مرکز مختصات، به‌طوری که به اندازه‌ی 90° درجه در جهت خلاف عقربه‌های ساعت با محور x ‌ها قرار گیرد.



موقعیت هر نقطه‌ای مانند a بر روی عکس، مطابق شکل ۲-۱۴، با مختصات قائم الزاویه‌ی x_a و y_a مشخص می‌شود. مقدار x_a برابر فاصله‌ی عمودی نقطه‌ی a از محور yها و مقدار y_a فاصله‌ی عمودی نقطه‌ی a از محور xها می‌باشد. به همین ترتیب موقعیت نقطه‌ی b به وسیله‌ی مختصات قائم الزاویه‌ی x_b و y_b مشخص می‌شود.



مختصات قائم الزاویه در اندازه‌گیری نقاط و فواصل عکسی بسیار مهم و قابل استفاده است. به عبارت دیگر به کمک روابط هندسی می‌توان فواصل و زوایای نقاط مختلف عکس را تعیین و محاسبه کرد. به طور مثال فاصله‌ی دو نقطه‌ی a و b با در نظر گرفتن شکل ۱۴-۲، با استفاده از مختصات قائم الزاویه به صورت 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 ۱۴-۲، با گذاشتن مختصات a و b در روابط زیر به دست 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 تهیه نقشه انجام می‌شود. در این نوع عکسبرداری، هر عکس باید دارای دو خصوصیت اصلی زیر باشد:

- اول اینکه منطقه 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 سایه‌ها به خوبی دیده شوند.
۳. سایه‌های بلند در عکس وجود نداشته باشد.
۴. خطای اتمسفری در عکس به حداقل برسد.

۶-۲-۲- زمان و تاریخ عکسبرداری هوایی

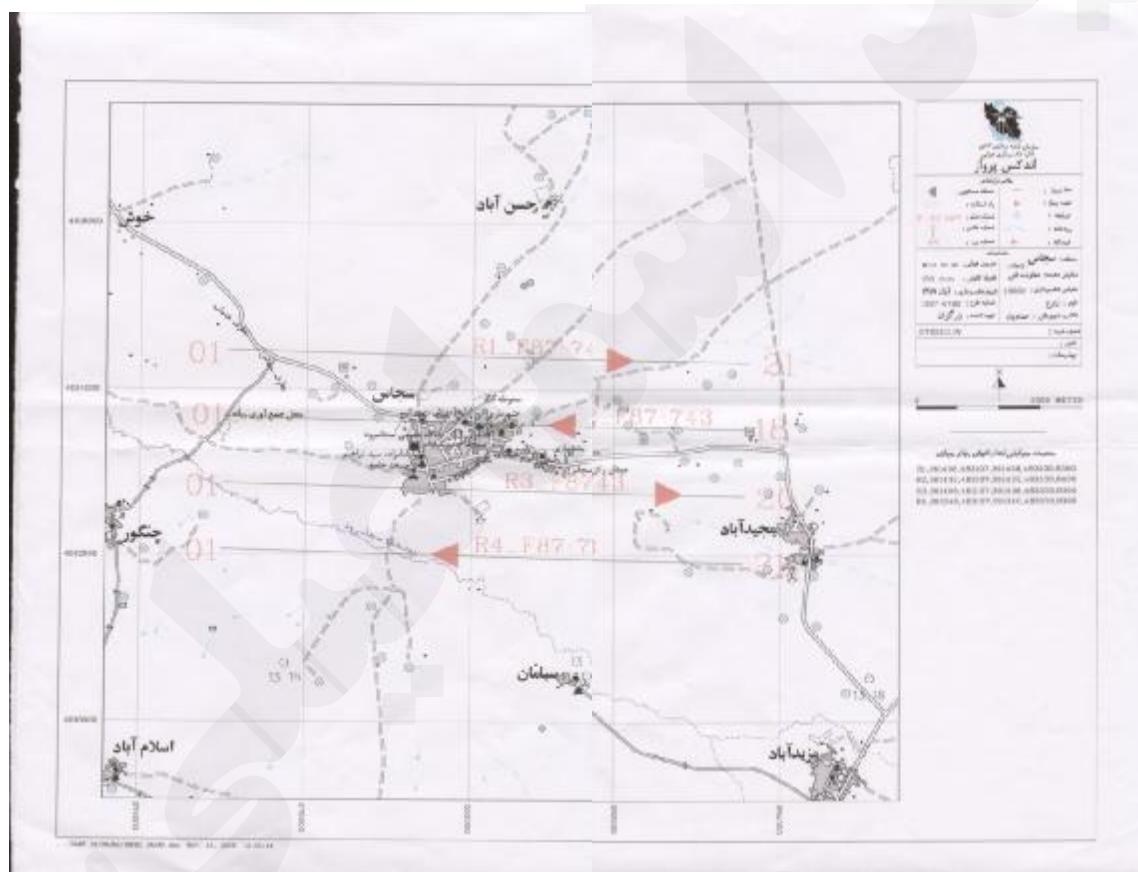
در تعیین زمان مناسب عکسبرداری هوایی، دو نکته حائز اهمیت زیادی است. اول اینکه مهمترین متغیر در تعیین زمان مناسب عکسبرداری هوایی، طول سایه عوارض مرتفع است که خود تابع مستقیمی از ارتفاع خورشید می‌باشد. نکته دوم اینکه شرایط و زمان عکسبرداری باید به نحوی تعیین گردد که عکس‌های مجاور (در یک نوار یا نوارهای کنار هم) دارای شرایط نوری و بالطبع جهت سایه 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 منطقه مورد عکسبرداری دارد. به طور کلی بهترین فصل برای عکسبرداری هوایی به منظور تهیه 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.

۹ طراحی پرواز

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

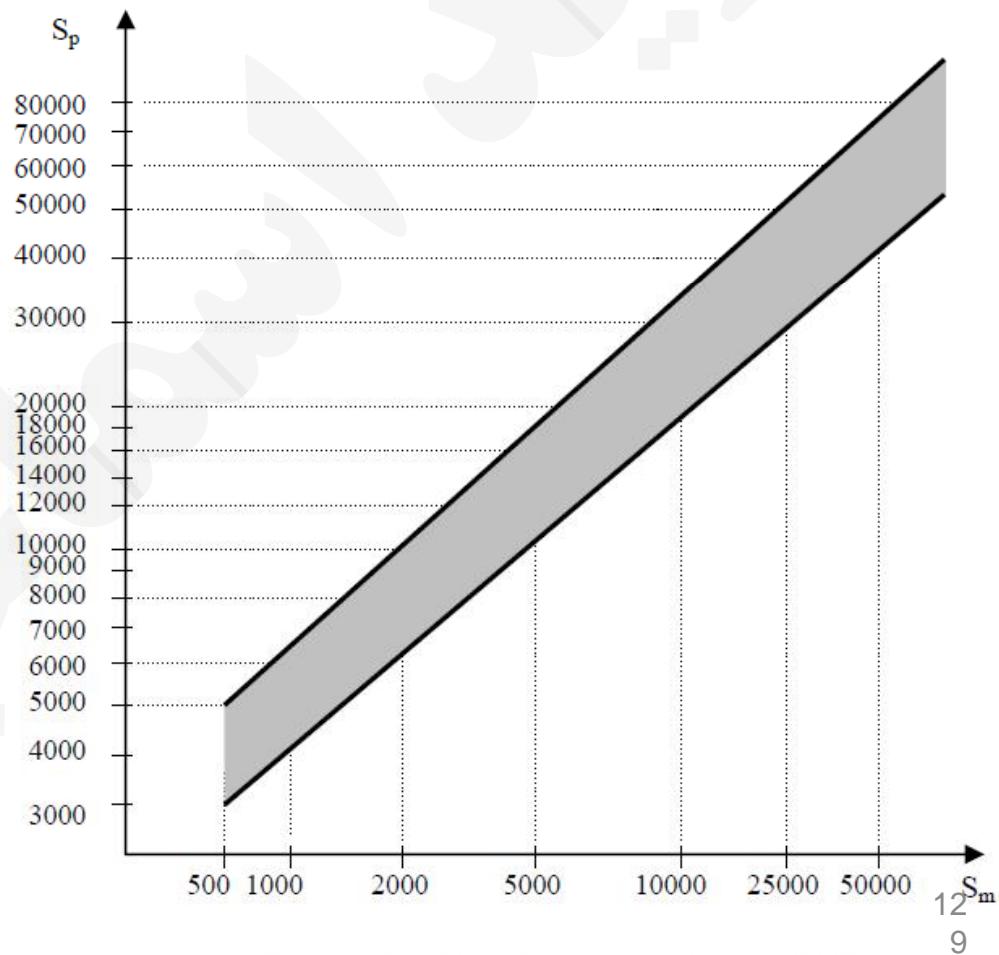


فرید اسماعیلی

مراحل عکسبرداری هوایی - (طراحی پرواز)

- هدف از انجام عکسبرداری هوایی تهیه یک نقشه از منطقه‌ای بزرگ است. (مثلاً ابعاد 10 در 15 کیلومتر)
- ابتدا باید بدانیم مقیاس مورد نظر ما برای نقشه نهایی چیست (مثلاً 1/50000)
- ارتفاع پرواز هواپیما با استفاده از مقیاس (S_p) و فاصله کانونی دوربین (f) قابل تعیین است

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



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

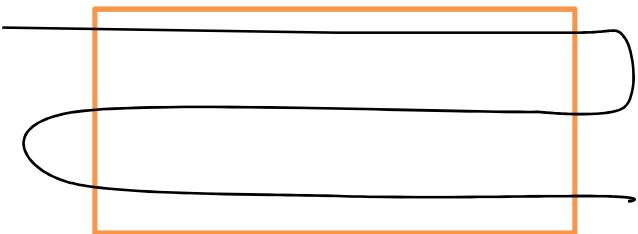
مراحل عکسبرداری هوایی - (طراحی پرواز)

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 قاعده کلی، محورهای عکسبرداری در پروژه‌های عکسبرداری هوایی از مناطق، معمولاً شرقی- غربی در نظر گرفته می‌شوند ولی این انتخاب می‌تواند متأثر از موارد زیر به صورت دیگری انجام شود:

- شکل منطقه 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 تهیه نقشه می‌شود.
- کسب راندمان مناسب: به دلیل محدودیتهای مختلف از قبیل وضعیت جوی، زاویه 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 هواییما و تغییر ارتفاع باید حتی الامکان افزایش یابد. بدین منظور نوارهای عکسبرداری باید تا حد امکان طولانی و قادر شکستگی برای تغییر ارتفاع طراحی گردند.
- وضعیت مدل‌های سه‌بعدی نسبت به عوارض زمین: در مواردی که منطقه مورد عکسبرداری شدیداً کوهستانی باشد، محورهای پرواز باید در امتداد عوارض مهم توپوگرافی مانند رودها و دره‌ها طراحی گردد. 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 استفاده بهینه از شرایط مناسب جوی خواهد شد.

مراحل عکسبرداری هوایی (پرواز و عکسبرداری - چاپ)

۹ پرواز و عکسبرداری



پرواز به صورت نوار به نوار (RUN) انجام می‌گیرد. در هنگام پرواز عکس‌ها با پوشش مشترک گرفته می‌شوند.

پوشش عکس‌ها معمولاً به دو صورت پوشش طولی و عرضی مشترک می‌باشد.

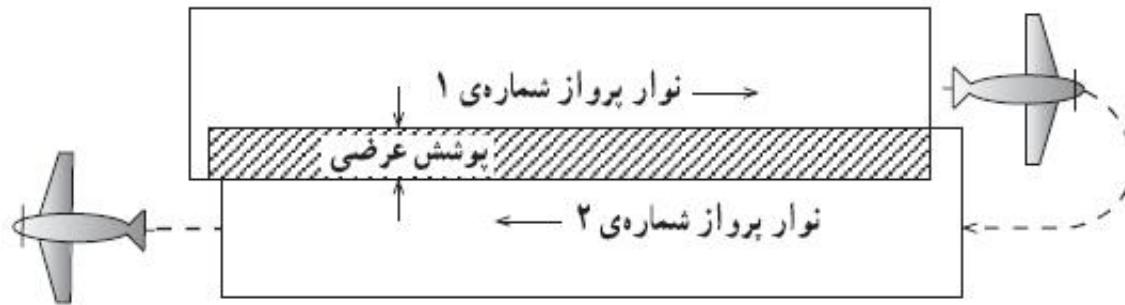
پوشش طولی (End Lap): در طول یک پرواز عکس‌هایی که گرفته می‌شوند دارای همپوشانی طولی تقریباً ۶۰٪ هستند که آن را پوشش طولی می‌نامند.

پوشش عرضی (Side Lap): نوارهای پروازی دارای پوشش عرضی ۳۰٪ - ۱۵٪ می‌باشند.

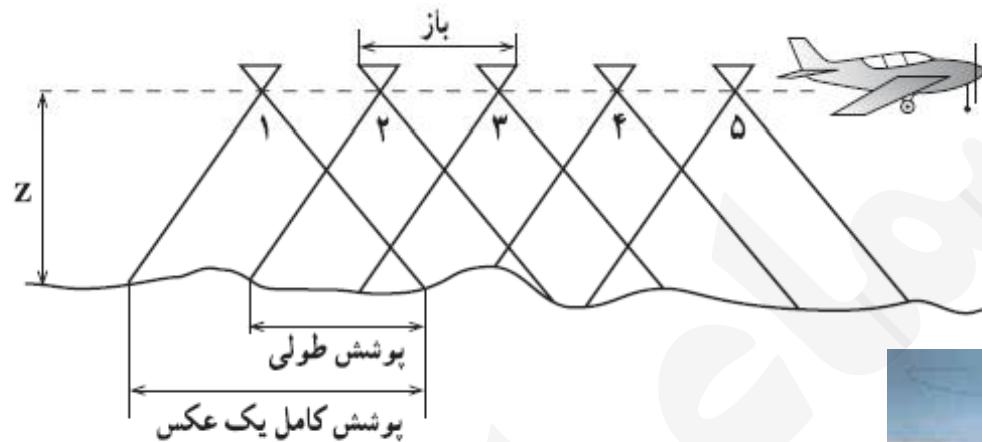
۱۰ چاپ

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 مرحله ظهور و ثبوت فیلمهای هوایی، به دست آوردن تصاویر از مناطق عکسبرداری شده با کیفیت مطلوب از نظر کنtrasت و دانسیته جهت چاپ عکس و دیاپوزیتو از آنها یا رقومی سازی (اسکن کردن) فیلمهای مذبور است.

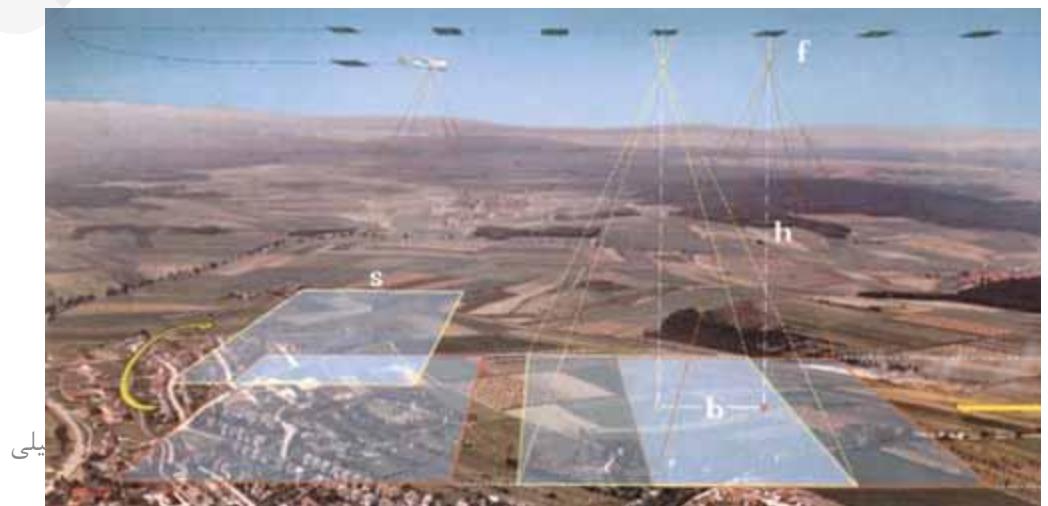
پوشش‌های طولی و عرضی



پوشش عرضی نوارهای عکس‌برداری

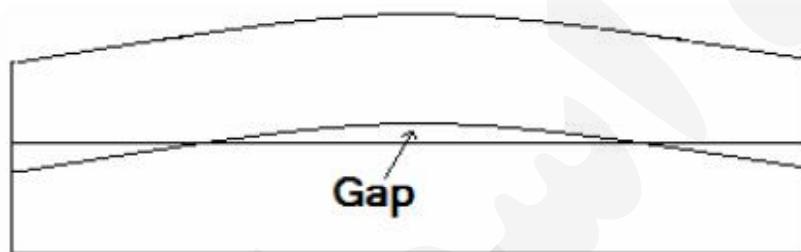


پوشش طولی عکس در راستای نوار پرواز



مشکلات عکس برداری:

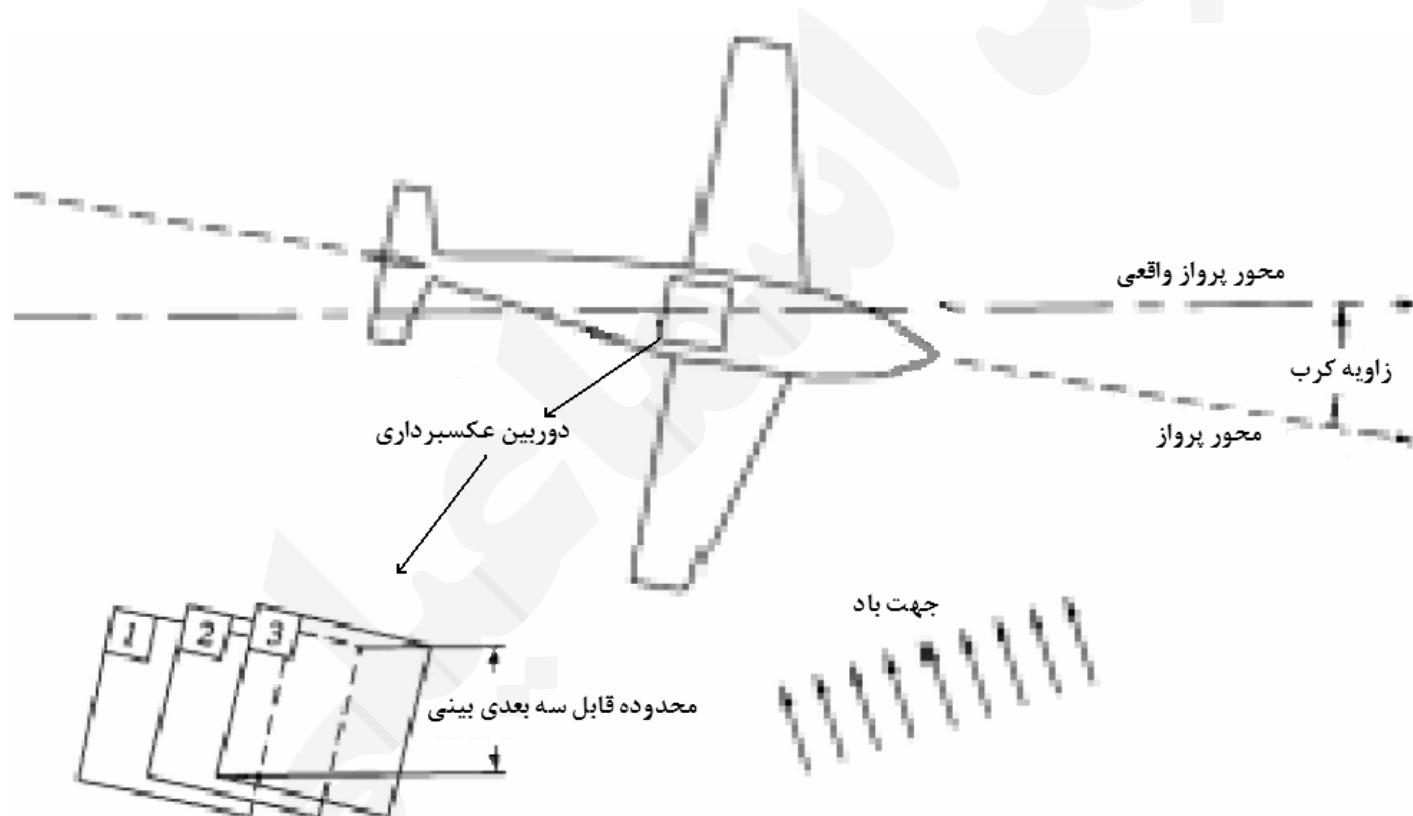
- گپ (Gap): به فاصله های میان نوارها گویند که به هر علتی عکسبرداری نشده است. یکی از علتهای بوجود آورنده گپ پرواز نکردن هواپیما در خطوط طراحی شده می باشد (عدم رعایت صحیح پوشش عرضی). برای اصلاح این مشکل باید در نواری که گپ ایجاد شده است پرواز مجدد صورت گیرد.



- 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 هواییما را می‌توان کمی در خلاف جهت باد مایل نمود که اگر در این حالت سر دوربین اصلاح نگردد عکس‌ها نسبت به خط پرواز انحراف خواهند داشت که سبب بروز مشکل کرب می‌شود. از نشانه‌های کرب موازی نبودن لبه عکس‌ها با خط پرواز می‌باشد. اگر میزان دریفت و کرب زیاد باشد گپ قابل توجهی به وجود می‌آید.



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.

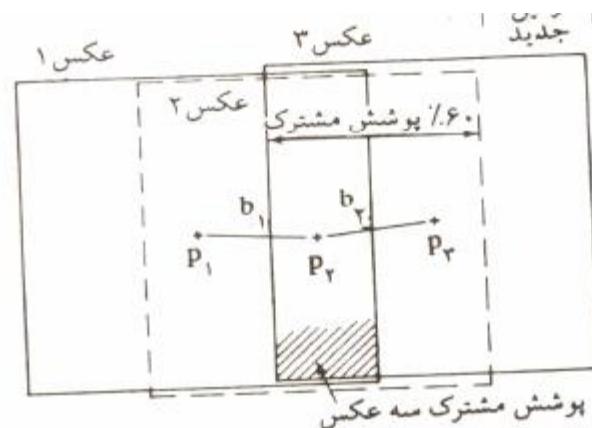
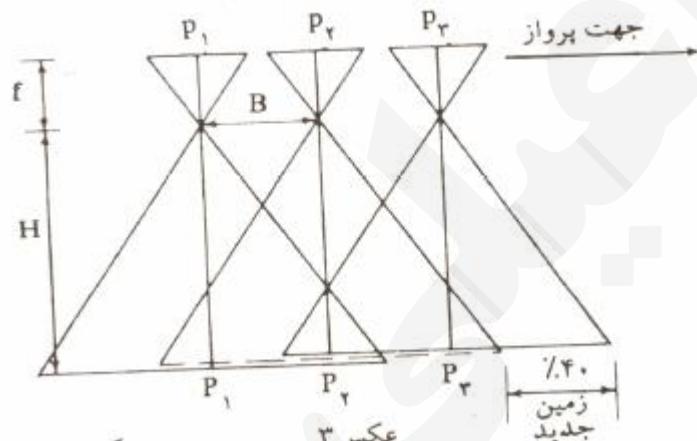
○ باز هوایی (B): فاصله میان دو مرکز تصویر در حین پرواز یا حالت واقعی را باز هوایی گویند.

○ باز دستگاهی: فاصله بین دو مرکز تصویر در دستگاه تبدیل را گویند.

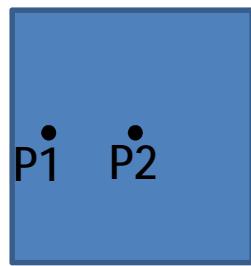
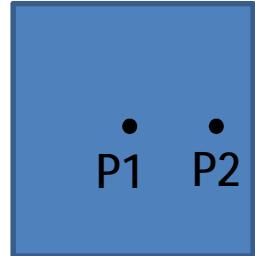
نسبت بازهوایی به ارتفاع پرواز باید مقدار مناسبی باشد زیرا کوچک شدن $\frac{B}{H}$ که در اثر کم شدن بازهوایی یا

افزایش ارتفاع پرواز بوجود می‌آید سبب کوچک شدن زاویه پارالاكتیک و در نتیجه کوچک شدن Δx حاصل از اختلاف ارتفاع می‌شود. کوچکی Δx از دقت دید برجسته بینی می‌کاهد بعارت دیگر هرچه این نسبت $\frac{B}{H}$ بیشتر

باشد دقت ارتفاعی بیشتر است. چنانچه باز هوایی زیاد شود میزان هم پوشانی کم می‌شود.



فرید اسماعیلی

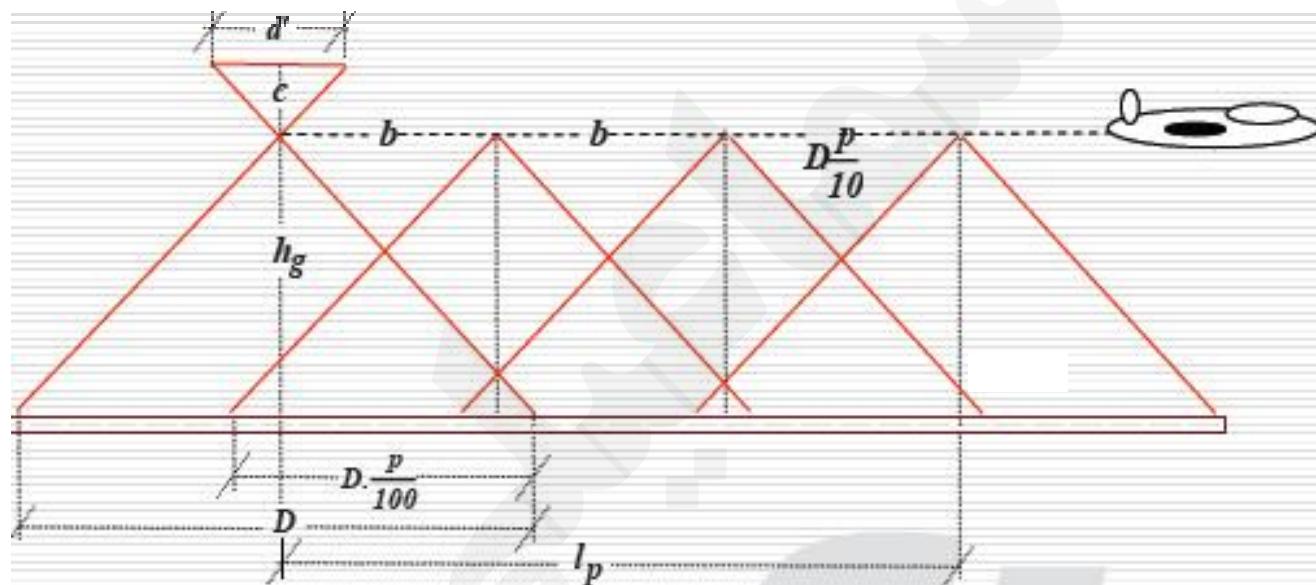


یک قاعده کلی: هر نقطه باید حداقل در دو عکس دیده شود.

باز هوایی (b): یعنی فاصله هوایی میان مرکز عکسبرداری دو عکس مجاور

ابعاد عکس (d)

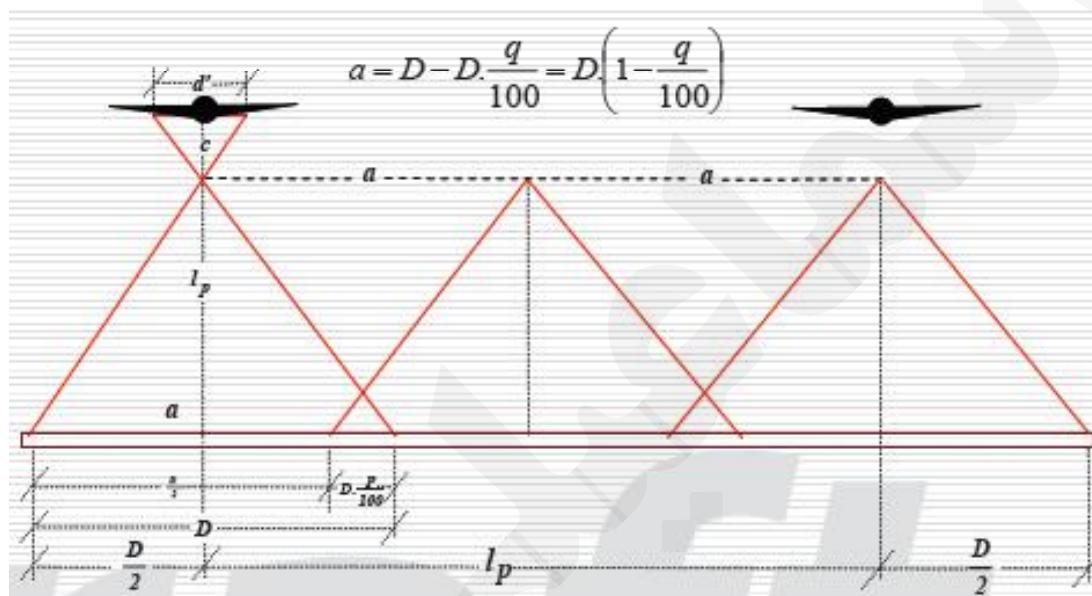
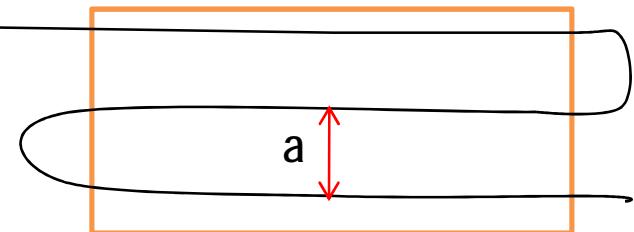
پوشش طولی (P): اندازه هم پوشانی دو تصویر مجاور که معمولاً بصورت درصد بیان می شود و از رابطه زیر بدست می آید



$$D = d \times S$$

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

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



$$D = d \times S$$

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

- باز هوايی يك زوج عکس برابر با 1400 متر است. اگر ارتفاع پرواز بالاي زمين 2440 متر و فاصله کانونی دوربین $152/4$ ميليمتر باشد،
- مقدار پوشش طولي چقدر است؟
- اگر فاصله بين دو Ran پروازی 2500 متر باشد مقدار پوشش عرضي چقدر است؟
- ابعاد عکس هوايی معمولا 23 سانتيمتر در 23 سانتيمتر است

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

$$D = 23\text{cm} \times 16000 = 3680\text{m}$$

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

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

سطح مؤثر عکس

۱- سطح مؤثر یک عکس (تک عکس):

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

A : سطح مؤثر 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 $23 \times 23\text{cm}$ در زمین می پوشاند چقدر است؟

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

سطح مؤثر مدل

۲- سطح مؤثر مدل:

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

A : سطح مؤثر هر عکس (بر حسب هکتار)

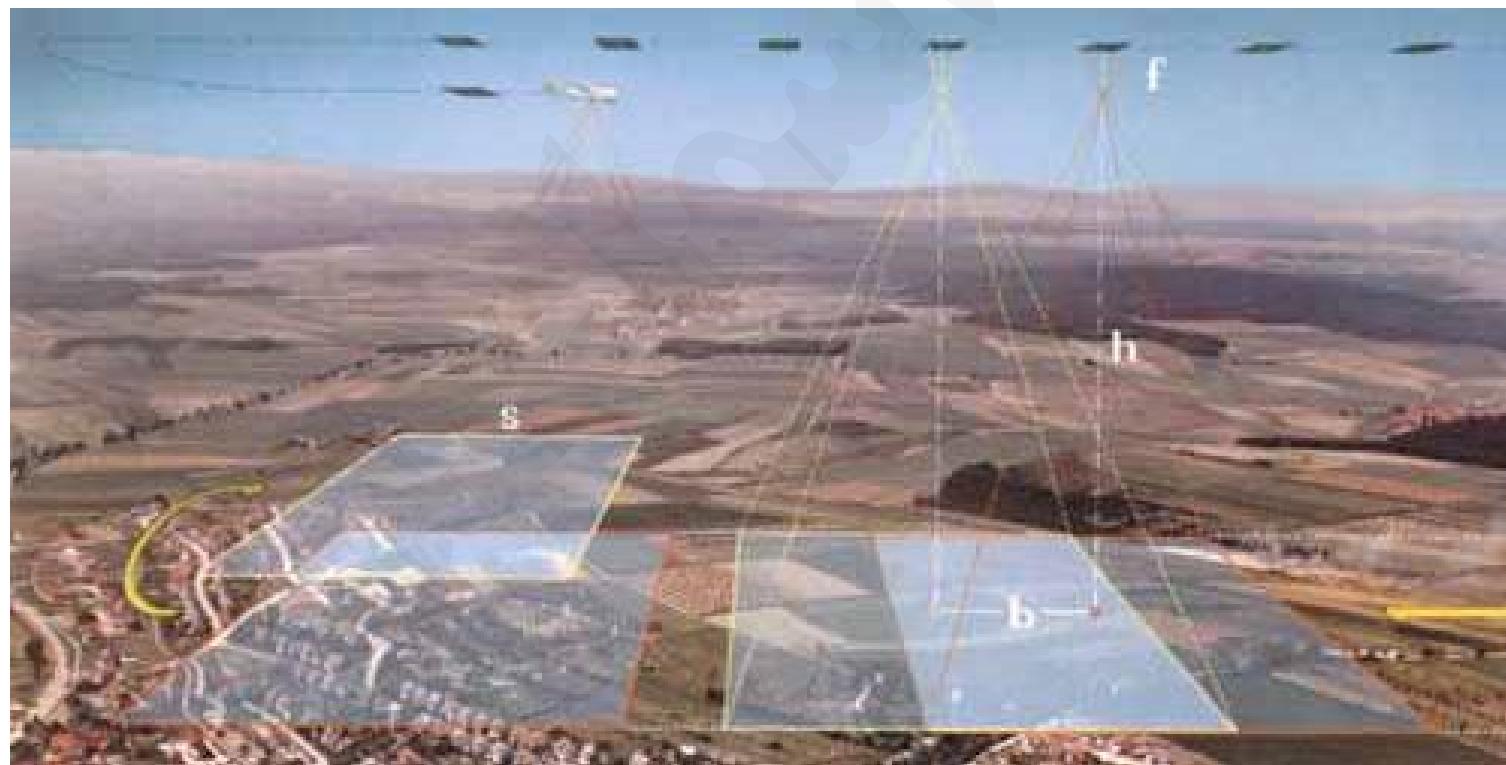
a : ضلع (طول) عکس (بر حسب cm)

L_C : پوش طولی (%) = ۰/۶۰

S_C : پوش عرضی

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

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



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 Lp/m^6 است یعنی ۶۰ خط در هر میلیمتر روی عکس دیده می شود.
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. (۰°: 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

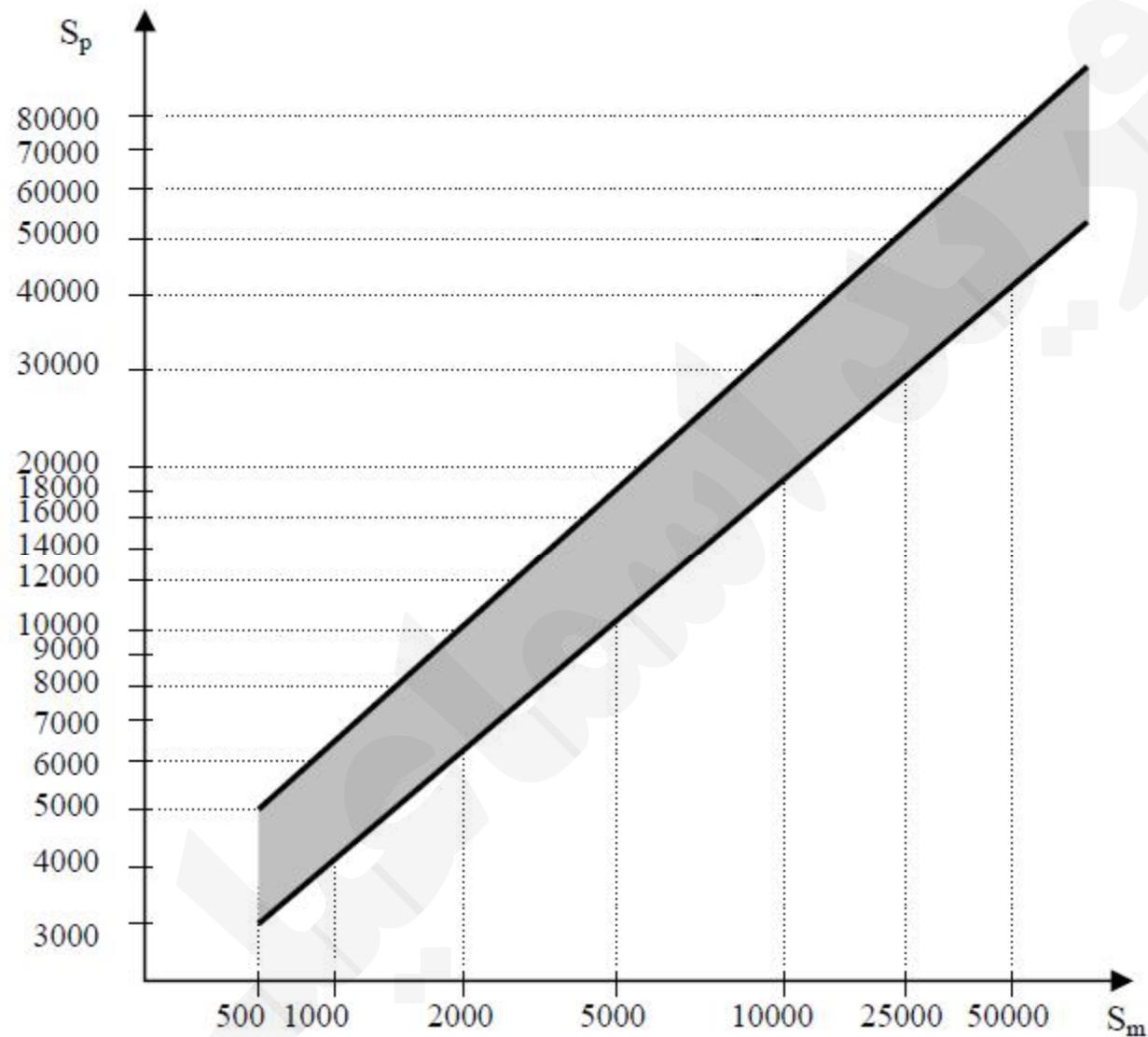
مهمترین عوامل تعیین کننده مقیاس مناسب عکسبرداری هوایی در هر پروژه تهیه نقشه عبارتند از:

- 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 نقشه 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).

مقیاس در عکسبرداری هوایی



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

۱-۲-۶- تعريف 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.

$$S_{ph} = \frac{C}{H} = \frac{f}{H} = \frac{\text{فاصله‌ی کانونی دوربین}}{\text{ارتفاع پرواز}} \quad (1)$$

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 $1:10000$ بزرگ‌تر از مقیاس $1:12000$ است.
در نقشه، مقیاس در تمام نقاط یکسان است، زیرا نقشه یک تصویر قائم است. اما در عکس، به علت ناهمواری زمین، مقیاس‌های متعدد خواهیم داشت. از این رو معمولاً یک مقیاس متوسط را برای عکس حساب می‌کنند.

$$S_{ph} = \frac{C}{H} = \frac{f}{H} = \frac{\text{فاصله‌ی کانونی دوربین}}{\text{ارتفاع پرواز}} = \text{مقیاس} \quad (1)$$

رابطه‌ی (۱) نشان می‌دهد که در ارتفاع پرواز ثابت هرگاه دوربین هواییما 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 مختصراً 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 به دست آورد.

$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{\text{طول روی عکس}}{\text{همان طول روی زمین}} \quad (2)$$

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.

۲-۶-۲- مقیاس عکس برای مناطق مسطح: با توجه به شکل ۱۸-۲، برای تعیین مقیاس مناطق مسطح از تشابه دو مثلث Lab و LAB نتیجه خواهد شد :

$$S = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H'} \quad (3)$$

از رابطه‌ی (3) 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 $\frac{1}{100}$ ارتفاع پرواز کم‌تر باشد مناسب است :

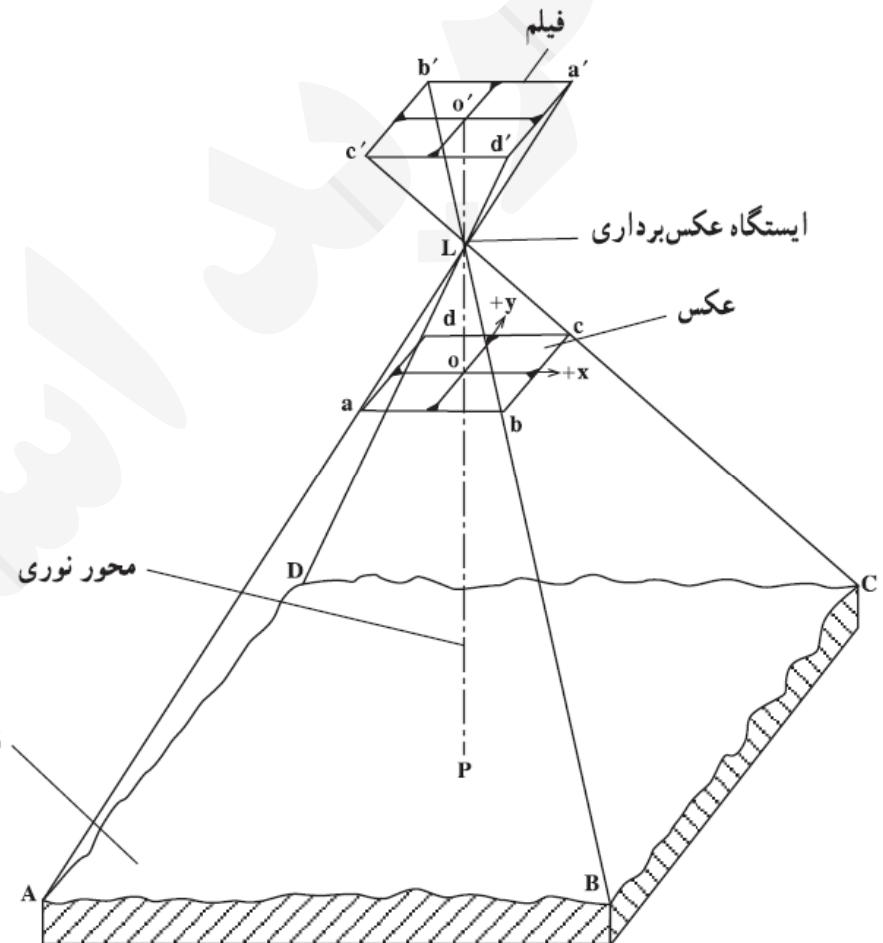
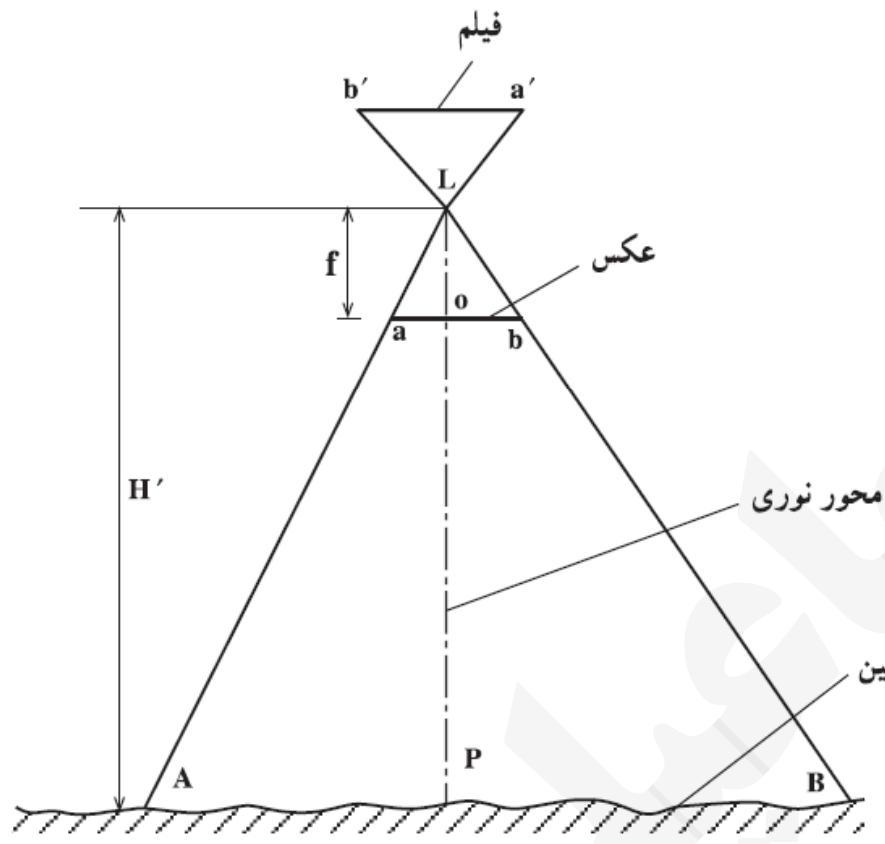
$$\frac{1}{100} \times H'$$

مثال: برای ارتفاع پرواز ۱۰,۰۰۰ متر اختلاف بلندترین و پست‌ترین نقاط منطقه‌ی مورد نظر را به دست آورید :

$$\text{متر } 100 = 10,000 = \frac{1}{100} \times 10,000 \times H' = \frac{1}{100} \times H'$$

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

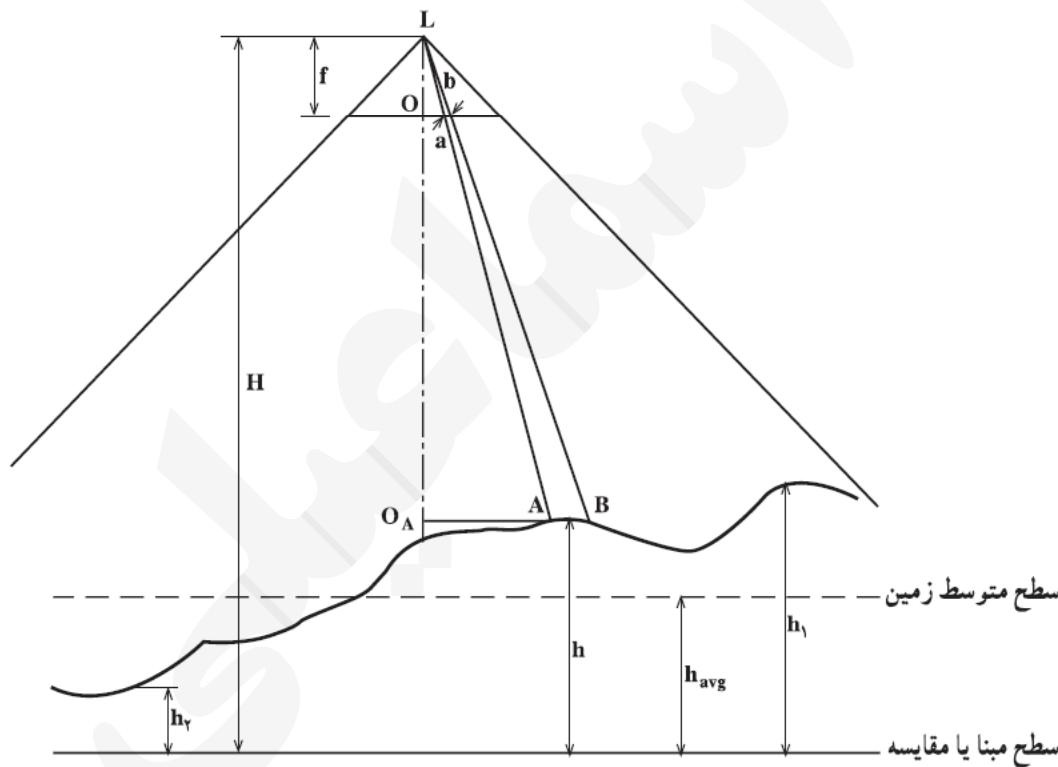
مقیاس در عکسبرداری هوایی



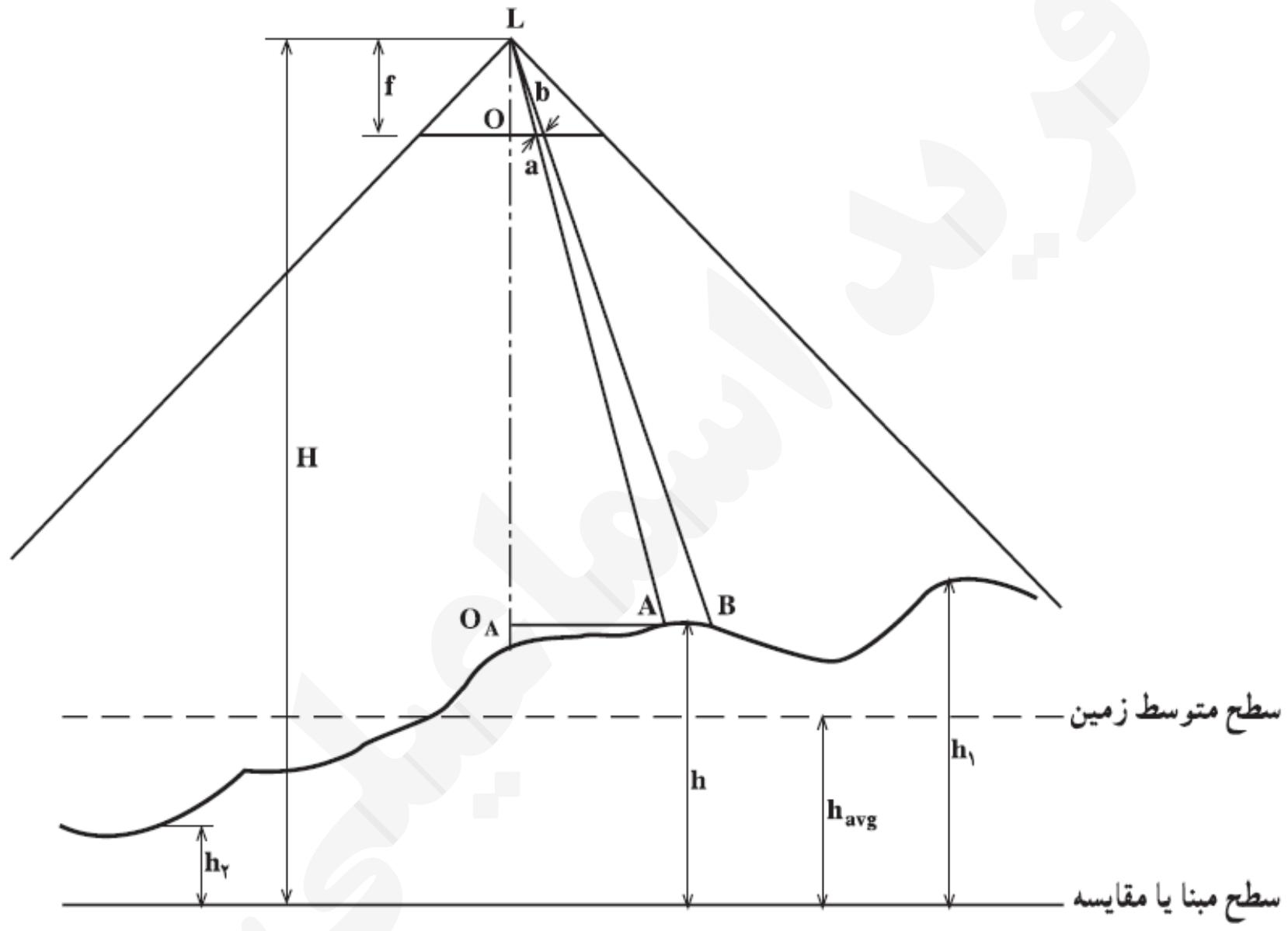
۳-۶-۲- مقیاس عکس برای مناطق ناهموار: مقیاس برای مناطقی که دارای اختلاف ارتفاع زیاد می‌باشند، در تمام سطح منطقه، یکسان نیست. به طور مثال اگر دو عارضه‌ی مشابه در دو نقطه داشته باشیم و آن دو نقطه اختلاف ارتفاع فاحشی داشته باشند (اختلاف ارتفاع بیش از حد مجاز است) آن عارضه‌ای که ارتفاع بیشتری دارد به دوربین 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 اما 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 ۱۹-۲ 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.

$$S_{AB} = \frac{ab}{AB} = \frac{La}{LA} \quad (4)$$



شکل ۱۹-۲- عکس قائم مناطق ناهموار



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

$$\frac{La}{LA} = \frac{f}{H-h} \quad (5)$$

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.

$$S = \frac{f}{H-h} \quad (6)$$

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 به جای 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})

به دست خواهد آمد :

$$S_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} \quad (V)$$

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

مثال ۱: با دوربینی به فاصله‌ی کانونی 21° میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا 4200 متر عکسبرداری شده است. مقیاس عکس را محاسبه کنید.

$$\left\{ \begin{array}{l} S_{ph} = \frac{f}{H} \\ S_{ph} = \frac{21^\circ / 1000}{4200} = \frac{1}{20000} \end{array} \right.$$

مطابق رابطه‌ی (۳) داریم

مقیاس عکس

مثال ۲: در یک عکسبرداری هوایی فاصله‌ی کانونی دوربین ۱۵۲ میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا ۱۴۵° متر و ارتفاع متوسط منطقه ۱۲° است. متر مقیاس متوسط عکس را محاسبه کنید.

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

$$S_{avg} = \frac{(152/1000)m}{(145^{\circ}-12^{\circ})m} = \frac{152}{133^{\circ} \times 1000} = \frac{1}{875}$$

مقیاس متوسط عکس

مثال ۳: در یک عکسبرداری هوایی فاصله‌ی کانونی دوربین ۱۵۲ میلی‌متر و ارتفاع پرواز از سطح مبنا ۱۴۵° متر و ارتفاع سه نقطه از این منطقه به ترتیب ۹° و ۱۳° و ۱۴° متر می‌باشد. ارتفاع متوسط و مقیاس متوسط عکس را محاسبه کنید.

$$h_{avg} = (9^{\circ} + 13^{\circ} + 14^{\circ}) / 3 = 12^{\circ}$$

ارتفاع متوسط

$$S_{avg} = \frac{f}{H - h_{avg}} = \frac{152/1000m}{(145^{\circ}-12^{\circ})m} = \frac{1}{875}$$

مقیاس متوسط عکس

مقیاس در عکسبرداری هوایی (مثال مهم)

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

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

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 عکس‌ها بر روی زمین چقدر خواهد بود؟

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

مساحتی که هر تک عکس روی سطح زمین می‌پوشاند:
A: مساحت یک عکس

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

A: مساحت یک عکس
n: تعداد عکس‌ها

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

c: پوشش طولی

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

$$S_{\text{map}} = \frac{\text{طول روی نقشه}}{\text{همان طول روی زمین}} \quad (8)$$

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

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

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

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

مثال ۱: قطعه زمینی به شکل مربع در روی زمین به ضلع 1300 متر و در روی عکس 20 سانتی متر است. مقیاس عکس را محاسبه نمایید.

$$ab = 20 \text{ روی عکس} \quad AB = 1300 \text{ روی زمین}$$

$$S_{\text{ph}} = \frac{ab}{AB} = \frac{20/100}{1300} = \frac{1}{6500}$$

مقیاس عکس

مثال ۲: فاصله‌ی افقی طول AB در روی زمین 900 متر و فاصله‌ی همان طول در روی نقشه 45 سانتی متر است. مقیاس نقشه را محاسبه کنید.

$$ab = 45 \text{ cm} \quad AB = 900 \text{ روی نقشه}$$

$$S_{\text{map}} = \frac{ab}{AB} = \frac{45/100}{900} = \frac{1}{2000}$$

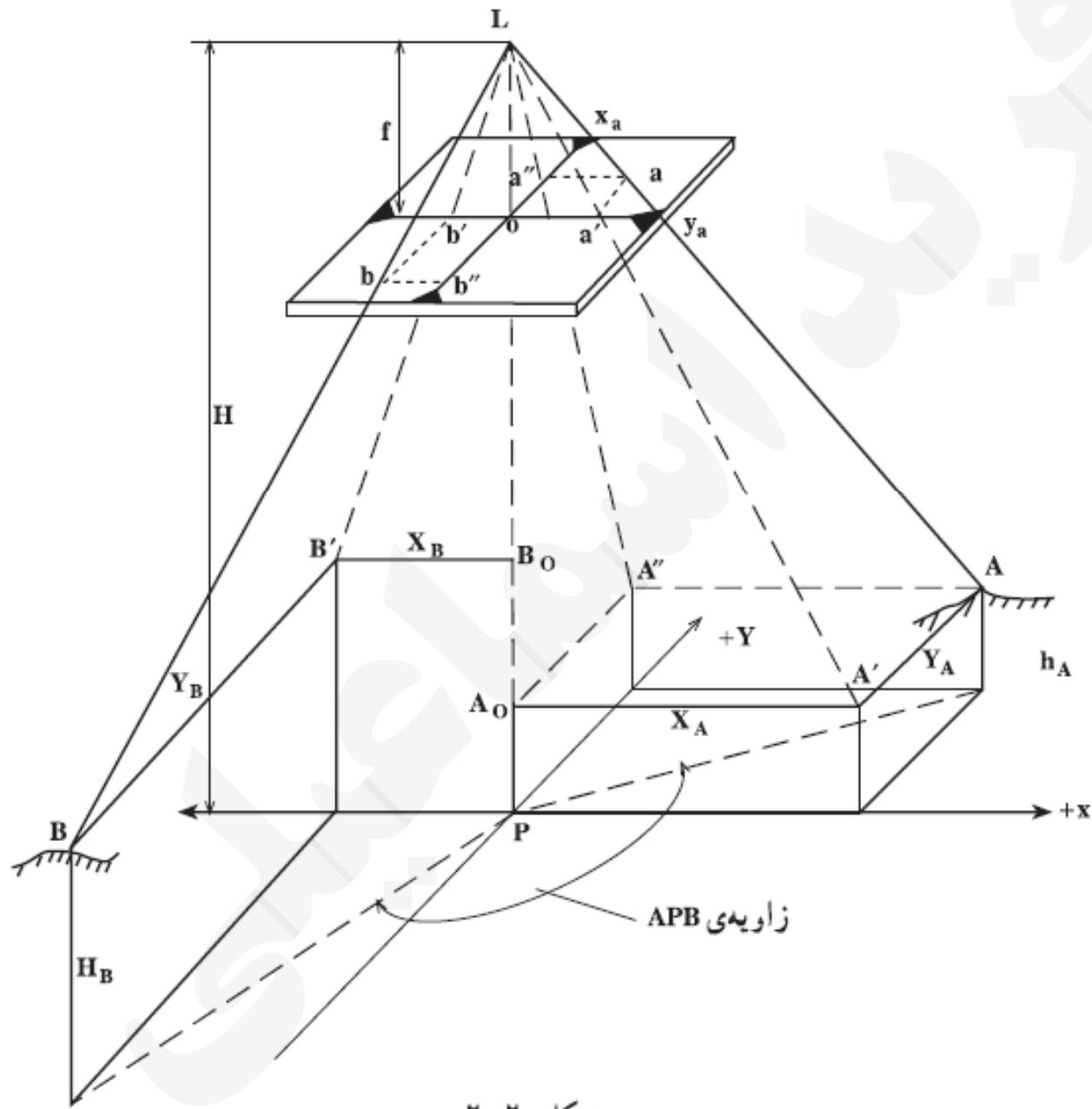
مقیاس نقشه

۷-۲- محاسبه مختصات زمینی به کمک 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 ۷-۲، 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)



محاسبه مختصات زمینی از روی مختصات عکسی (عکس قائم)

$$X_A = x_a \left(\frac{H - h_A}{f} \right) = x_a \left(\frac{1}{s} \right) , \quad X_B = x_b \left(\frac{H - h_B}{f} \right) = x_b \left(\frac{1}{s} \right)$$

$$Y_A = y_a \left(\frac{H - h_A}{f} \right) = y_a \left(\frac{1}{s} \right) , \quad Y_B = y_b \left(\frac{H - h_B}{f} \right) = y_b \left(\frac{1}{s} \right)$$

بنابراین می‌توان گفت مختصات زمینی هر نقطه عبارت است از حاصل ضرب 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:

$$AB = \sqrt{(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2} \quad (10)$$

پایان بخش تئوری جلسه سوم

درس فتوگرامتری ۱

جلسه سوم بخش عملی درس

فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

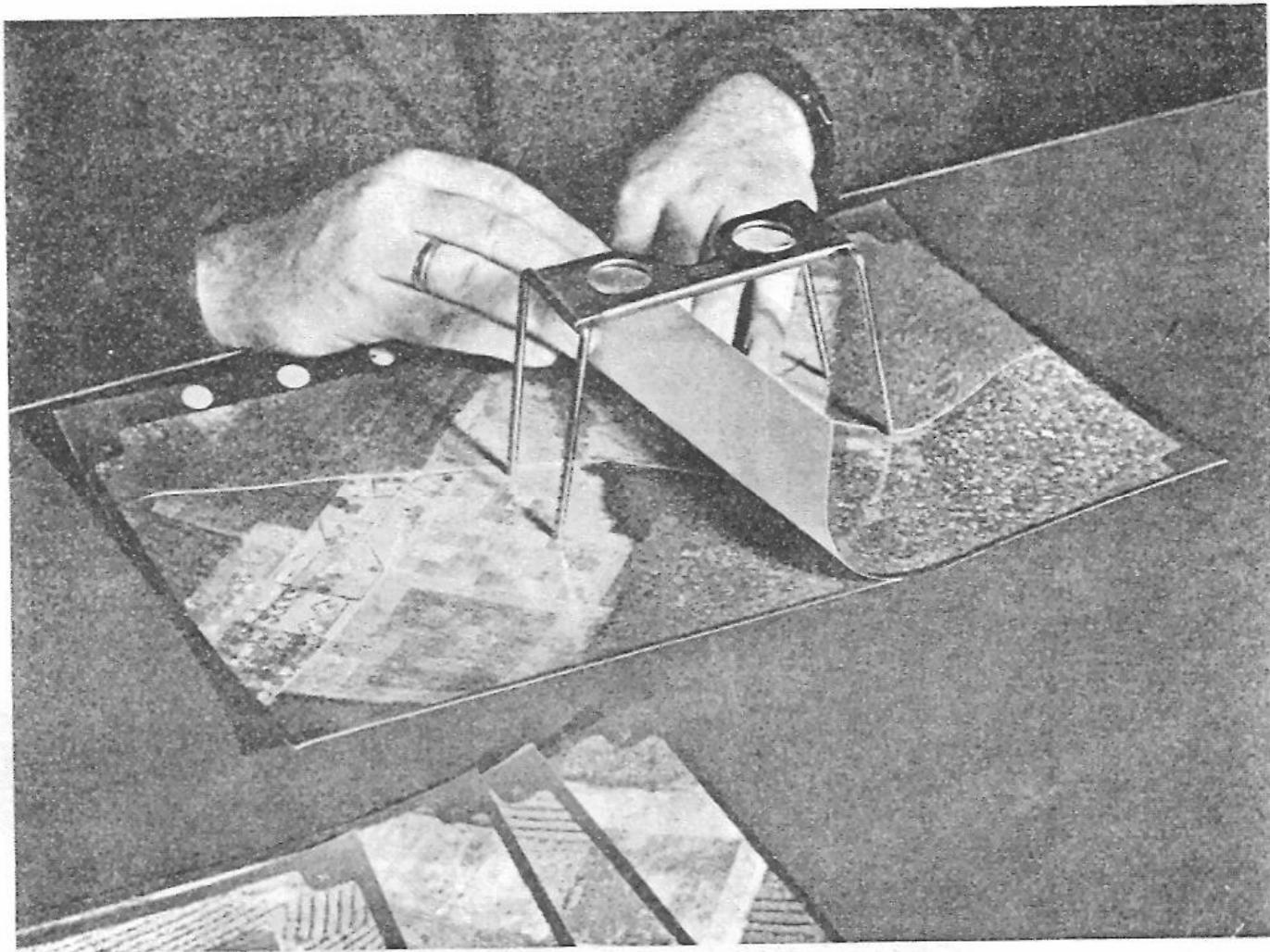
www.faridesm.ir

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

۷۶- استریوسکپ جیبی

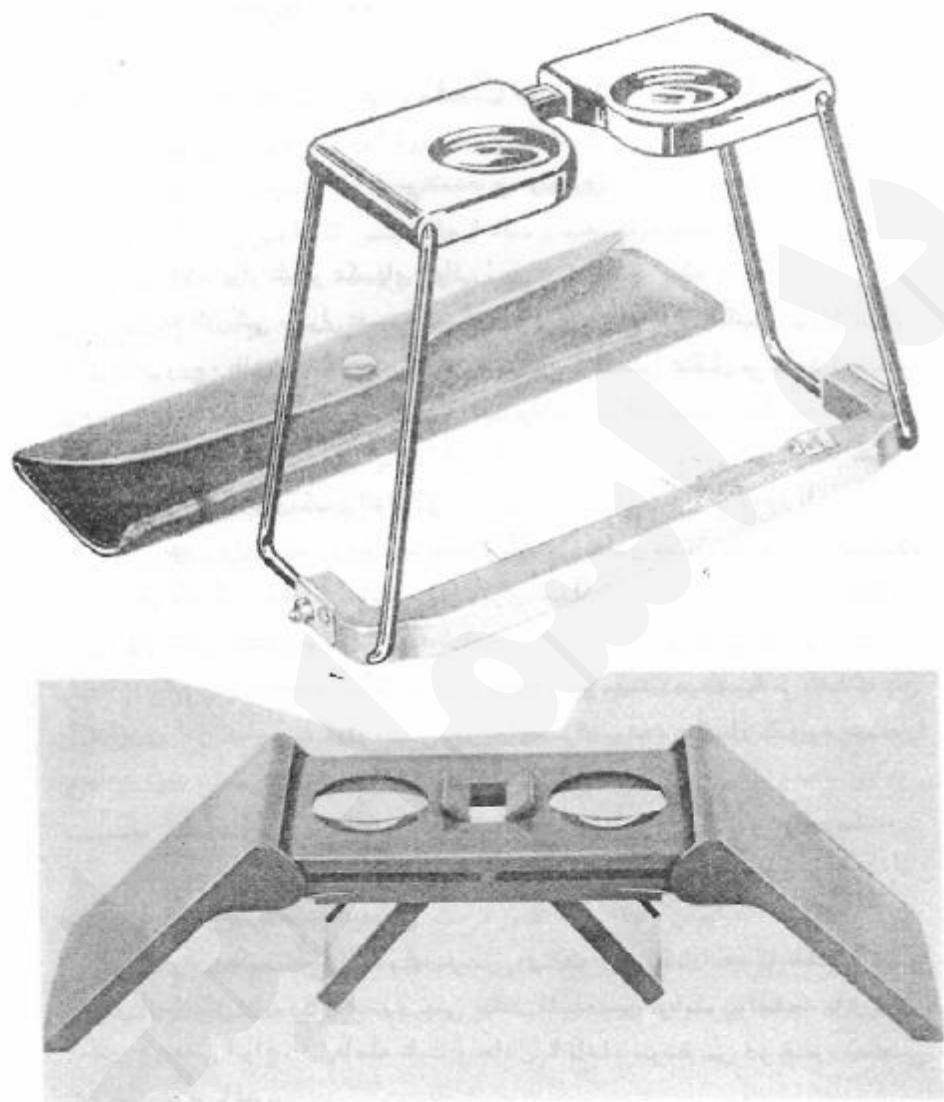
استریوسکپ جیبی از دو عدسی بر روی یک پایه تشکیل شده که فاصله مرکز دو عدسی از یکدیگر ۵۵-۷۵ میلیمتر، یعنی معادل فاصله بین مردمک دو چشم، قابل تغییر است. در بعضی انواع، این فاصله ثابت و معادل با فاصله متوسط بین دو چشم، یعنی ۶۵ میلیمتر می‌باشد.

بزرگنمایی این استریوسکپها بین ۲-۳ برابر، بر حسب کارخانه سازنده، می‌باشد. شکل ۷۱ چند نوع از این استریوسکپها را نشان می‌دهد. در موقع کار با این دستگاه، در هر مرتبه، یک سوم پوشش مشترک یک جفت عکس هوایی می‌تواند برجسته دیده شده و مورد تفسیرو اندازه گیری قرار گیرد. ضمناً "برای دیدن یک سوم دیگر، می‌توان جای عکس رو و عکس زیر را عوض نمود و برای بقیه که ظاهرها" غیر قابل دید است، باید لبه عکس روئی را برای برجسته‌بینی با انگشت کمی، بالا گرفت (شکل ۷۲).



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

سریع اسنپسیسی



شکل ۷۱ - دو نوع استریوسکوپ جیمسی .

۸۰- 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 - با اتصال دو علامت حاشیه‌ای مقابله (Fiducial Marks) علائم

در گوشه‌های عکس و یا علائم حاشیه‌ای در وسط هر ضلع ()، نقطه اصلی یا مرکز هر عکس مشخص می‌گردد. این کار را می‌توان به وسیله خط‌کش و یک سنجاق ته گرد و یا مداد آن‌جایم داد و فقط قسمت مرکزی خطوط اتصال را روی عکس مشخص نمود. محل تقاطع این دو پاره 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 در اینجا با حرف P نشان داده می‌شود (شکل ۷۷-الف).

ب - دو عکس طوری روی میز روی هم قرار داده می‌شوند که پوشش مشترک طولی دو عکس بر روی یکدیگر واقع گرددند (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 داشت که سایه اجسام به طرف شخص تفسیر کننده عکس باشد، و گرنه ممکن است یال‌هادره و دره‌هایال به نظر برسند.

ج - استریوسکپ جیبی به طوری روی عکس ها قرار داده می شود که مثلاً "، 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 نظاره گردد ، حالت دید سه بعدی حاصل می شود . در صورتی که عکس کاملاً "، برجسته دیده نشد ، باید قدری عکس را درجهت پرواز یا عمود بر آن تغییر مکان داد . همیشه ، باید توجه داشت که محور استریوسکپ (خطی که مرکز دو عدسی را به یکدیگر وصل می کند) موازی با مسیر پرواز باشد . در حالت دید برجسته ، دایره ای که در مرکز عکس سمت چپ وجود دارد ، در عکس دست راست هم دیده می شود . به عبارت دیگر ، گرچه دایره فقط در عکس سمت چپ رسم شده ، ولی چون دو تصویر در مغز با یکدیگر تلفیق می شوند ، به حالت یک تصویر برجسته در می آیند و درنتیجه ، دایره به ظاهر در عکس سمت راست هم بدنظر می رسد . حال ، با سنجاق ته گرد و یا سوزن پیکوار و در حالت دید برجسته ، مرکز این دایره در عکس سمت راست سوراخ می گردد . این نقطه را ، نقطه نظری یا تصویر نقطه اصلی در عکس مجاور می گویند و با حروف CP نشان داده می شود . این نقطه ، نیز با دایره ای به رنگ دیگر ، مثلاً "آبی و به قطر ۵ میلیمتر ، مشخص می گردد .

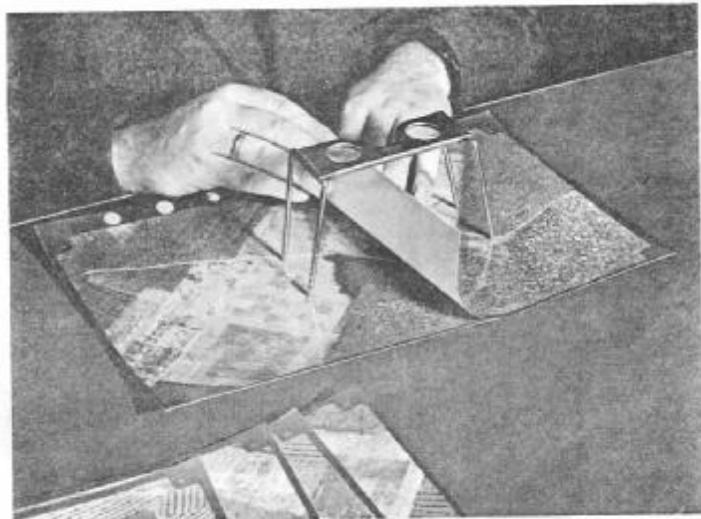
د - عکس سمت چپ را روی عکس سمت راست قرار داده و استریوسکپ طوری مستقر می شود که مرکز عدسی سمت راست روی مرکز عکس سمت راست قرار گیرد . مانند مرحله قبلی ، مرکز عکس سمت راست بر روی عکس سمت چپ منتقل می گردد . البته ، واضح است که فاصله بین دو تصویر نظیر مانند مرحله قبل ، بازهم تقریبا " ، حدود ۶ سانتیمتر است .

ه - در روی هر عکس ، مرکز عکس و تصویر مرکز عکس مجاور را به یکدیگر وصل کرده و امتداد این خط در کناره های عکس مشخص می گردد . این خط ، نشان دهنده مسیر پرواز است (شکل ۷۷-د) .

و - 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 می شود 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 یک امتداد قرار گیرند . فاصله بین مرکز عکس دست چپ و تصویر این مرکز در عکس دست راست ، نیز ، در این حالت ، باید تقریبا " ۶ سانتیمتر باشد .

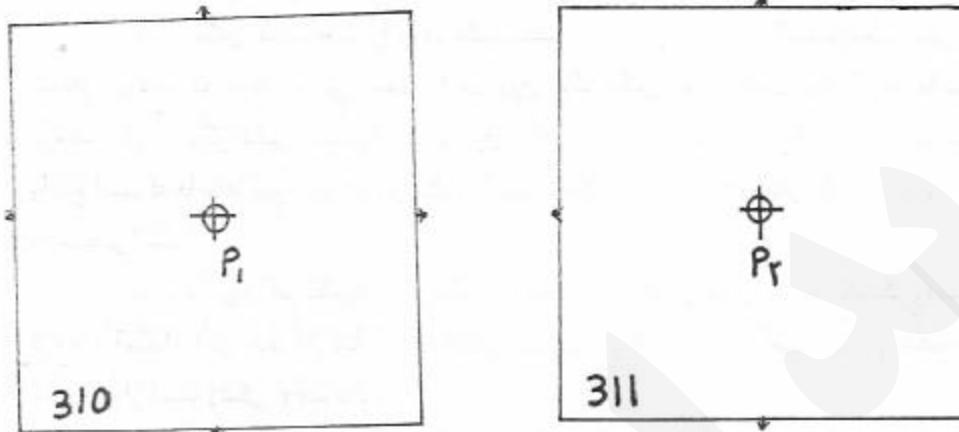
بعد از اینکه استریوسکپ موازی خط پرواز روی عکس‌ها قرار گرفت و برجسته دیده شد، کناره خارجی عکس دست راست، نیز، با چسب کاغذی روی میز محکم می‌شود. بدین ترتیب، عکس‌ها برای دید سه بعدی و تفسیر و اندازه‌گیری آماده هستند (شکل ۷۲-۵).

با عوض کردن محل عکس‌ها، از نقطه نظر بالا و زیر قرار گرفتن که بدون آزاد کردن چسب کناره خارجی آنها صورت می‌گیرد، می‌توان حدود $\frac{2}{3}$ 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.

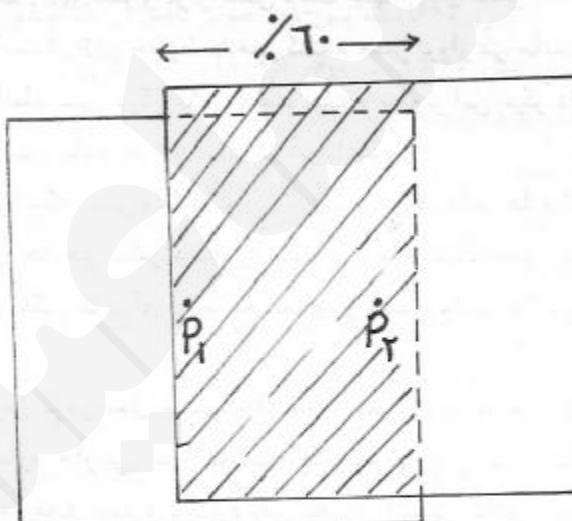


شکل ۷۲-۵. طرز گرفتن لبه عکس با انگشت برای دید برجسته.

فرید اسماعیلی

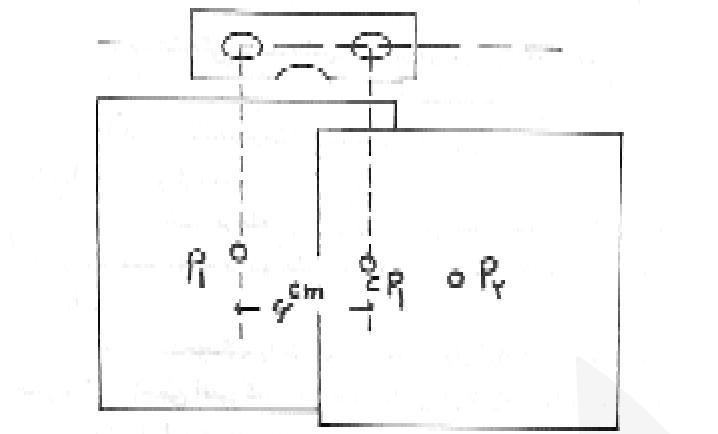


شکل ۷۲ الف - توجیه عکس‌های هوایی جهت دید برجسته .

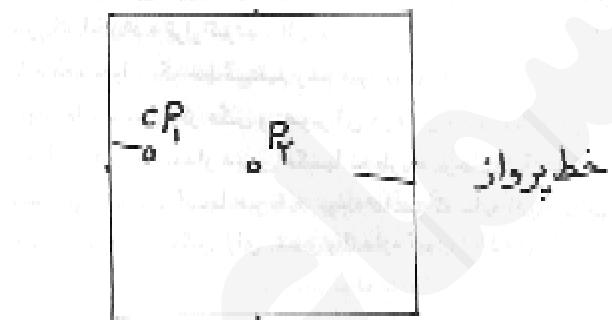


پوشش مشترک طولی

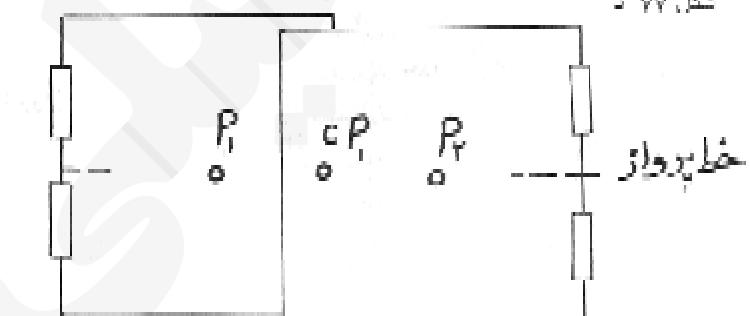
شکل ۷۲ ب .



مکان ۲۲



مکان ۲۲



مکان ۲۲

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

جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع

— خطاهای مربوط به عوارض روی عکس هوایی

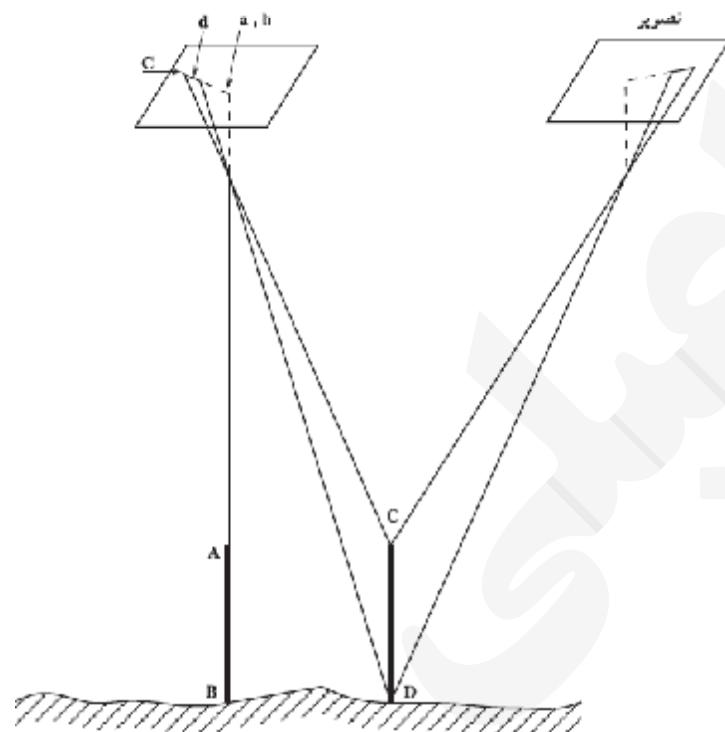
الف — اثر مربوط به جابجایی‌های تصویری ناشی از ارتفاع

ب — اثر مربوط به تیلت عکس

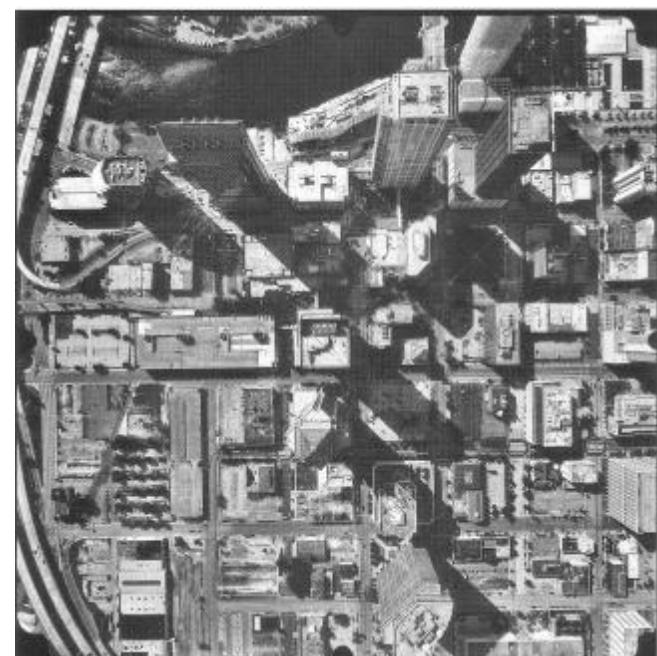
جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع

جابجایی ارتفاعی (Relief Displacement) عبارتست از:

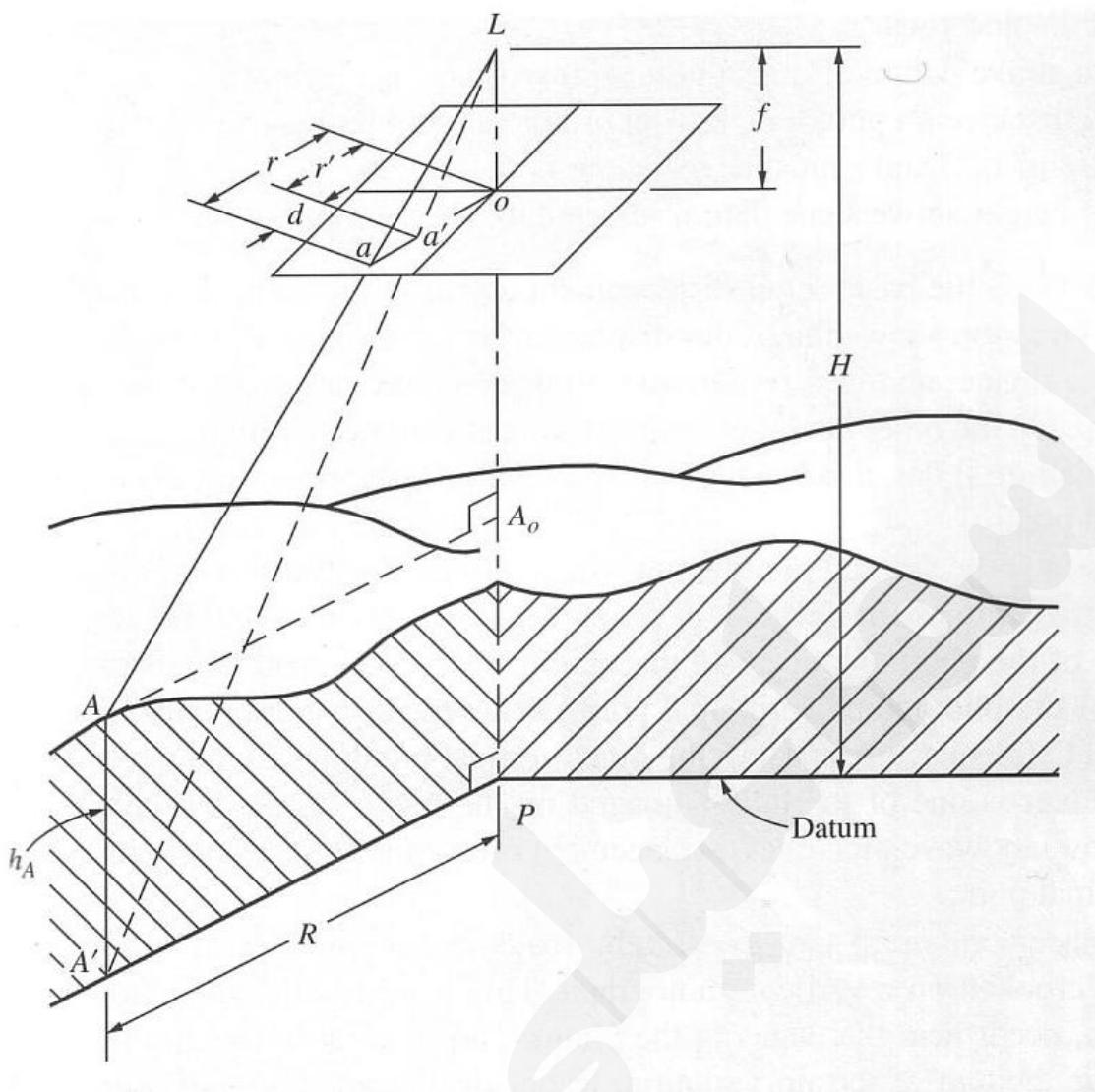
پدیده‌ای بر روی عکس که در اثر اختلاف ارتفاع عوارض و جابجایی ارتفاعی برای نقاط مرتفع به سمت خارج نقطه نadir و پای نقاط گود به سمت نقطه Nadir می‌باشد.



فرید اسماعیلی



جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع



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

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

- 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),

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

جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع

مثال ۱: 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 $1/10$ mm نوک این دکل تا نقطه نادیر 8 mm باشد؟

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

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

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.

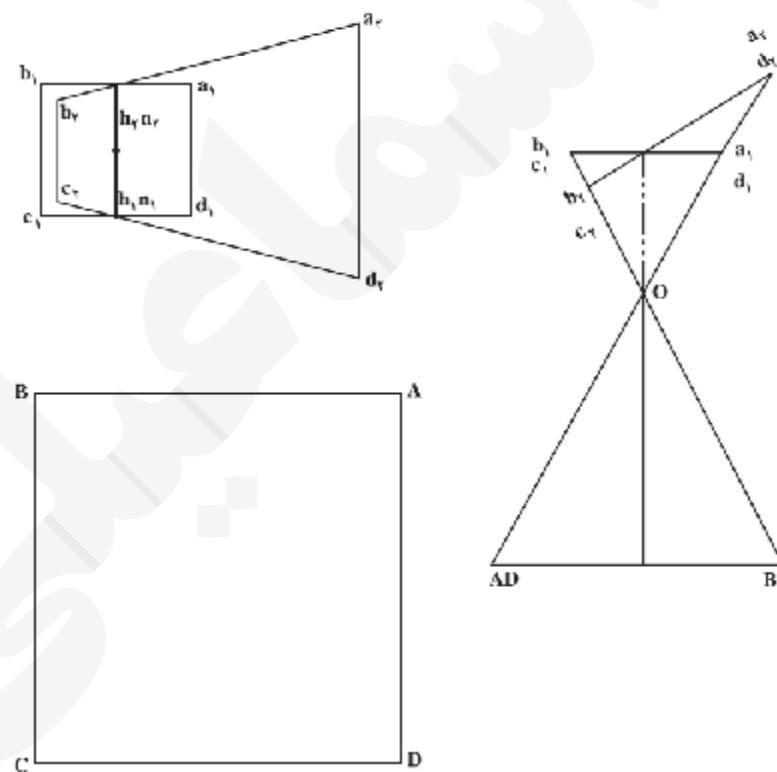
جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع

۲۱ - ۲۰

جابجایی ارتفاعی به عواملی زیر بستگی دارد:

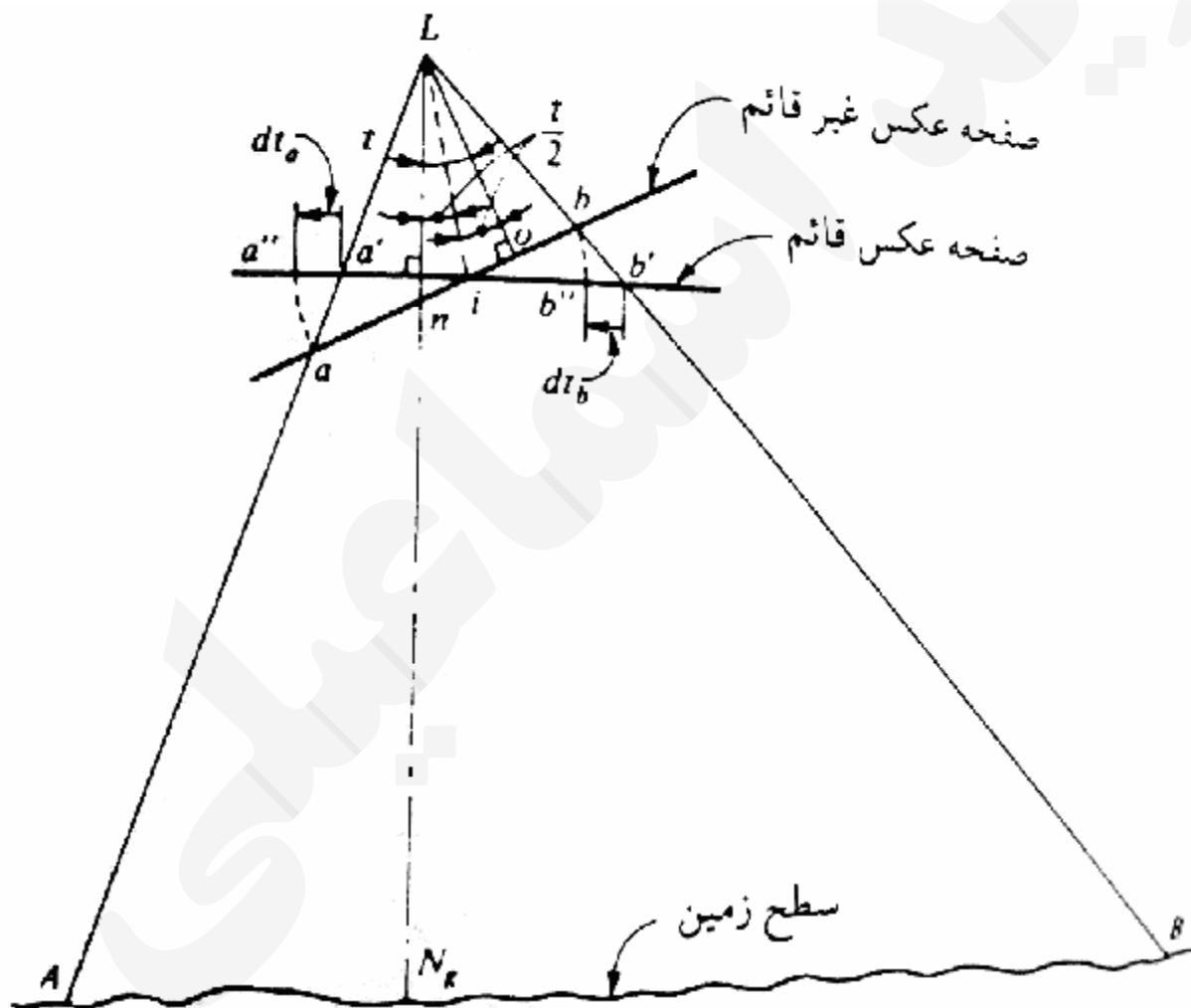
- ارتفاع پرواز
- فاصله کانونی
- ارتفاع عارضه
- محل عارضه نسبت به مرکز
- با نزدیک شدن به مرکز عکس جابه جایی ارتفاعی کمتر می شود.
- هر چه ارتفاع پرواز بیشتر باشد جابجایی ناشی از اختلاف ارتفاع کمتر است.
- هر چه مقیاس کوچکتر باشد جابجایی کمتر می شود.
- در مناطق کوهستانی برای کم کردن اثر جابجایی از دوربین 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 نadir شعاعی است.

ب— 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 ۲۲-۲ می‌بینیم که سطح ABCD در روی زمین به صورت مربع و تصویر آن در عکس کاملاً قائم a_1, b_1, c_1, d_1 نیز به صورت مربع می‌باشد. در همان شکل اگر عکس با زاویه‌ی تیلت α داشته باشیم تصویر مربع ABCD به صورت ذوزنقه‌ی a_2, b_2, c_2, d_2 خواهد بود.



جابجایی ناشی از تیلت

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



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

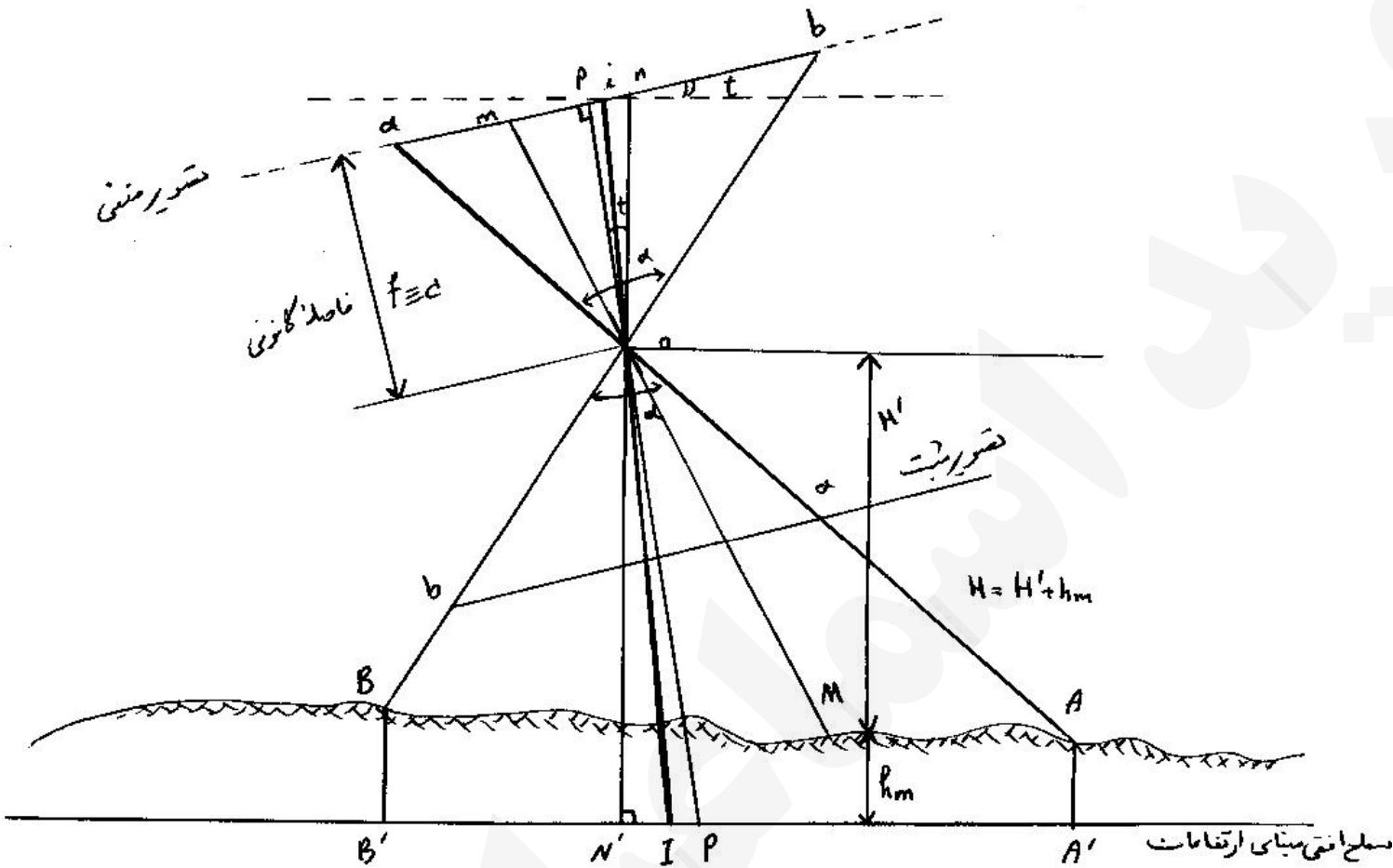
- ۱) مقدار آن ناچیز و قابل چشم پوشی می باشد.
- ۲) هر چه از مرکز عکس دورتر شویم میزان جابجایی ناشی از تیلت بیشتر می شود.
- ۳) جابجایی ناشی از تیلت نسبت به نقطه همبار شعاعی است.

نکته :

- ۱- جابجایی ناشی از تیلت به فاصله کانونی بستگی دارد که رابطه اشان 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 مت Shank از خط شاغولی و محور نوری می باشد.(خط و اصل بین نقطه نادیر و نقطه اصلی)

اثر مربوط به تیلت عکس

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

dr_t : جابجایی در اثر تیلت

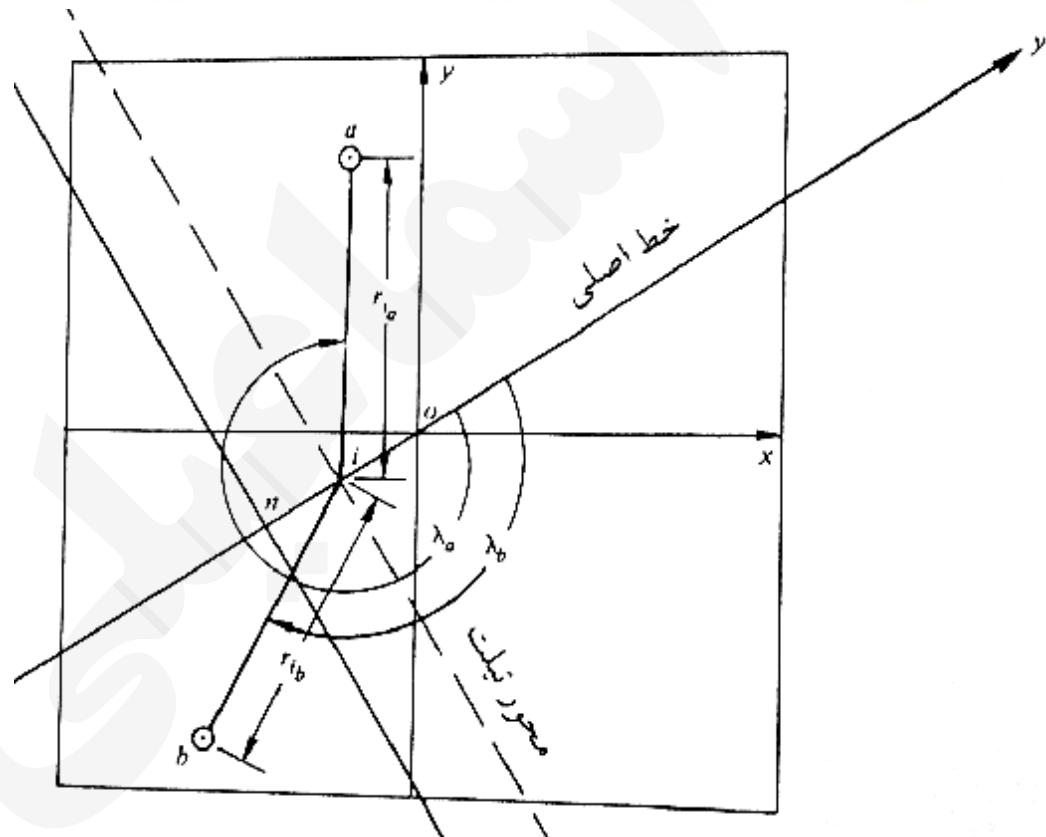
r_i : فاصله شعاعی از نقطه ایزوستر تا تصویر نقطه مورد نظر

f : فاصله کانونی

t : زاویه تیلت

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

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



اثر مربوط به تیلت 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 نقطه 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

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

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 دقیق بالا لازم دارد.

خطای ناشی از کشیدگی تصویر در اثر سرعت هواپیما از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

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

d: مقدار کشیدگی فیلم	v: سرعت هواپیما
t: مدت زمان باز بودن شاتر	f: فاصله کانونی
H: ارتفاع پرواز از سطح مبدأ	h: ارتفاع متوسط منطقه

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

$$h = 1500 \text{ m} , \quad t = 1/500 \text{ s} , \quad H = 4500 \text{ m} , \quad f = 150 \text{ mm} , \quad v = 180 \text{ km/h}$$

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

اثر مربوط به کشیدگی تصویر

روشهای حذف خطای کشش تصویر:

- ۱- استفاده از هواپیماهای کم سرعت (با کم شدن v ، Δ 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 می کند 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 متريک و روش‌های کالیبراسیون مطالعه بیان شود. هر دوربین عکسبرداری دارای عوامل و عناصر ثابت و مشخصی است که تعیین کننده شرایط هندسی آن می‌باشد 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 متريک 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
- ۴- موقعیت محل برخورد محور نوری عدسی دوربین با صفحه قاب
- ۵- هم سطح بودن چهار گوشه قاب دوربین
- ۶- قدرت تفکیک عدسی دوربین
- ۷- عملکرد شاتر، دیافراگم، فیلترها و عملکرد عمومی دوربین

پارامتر های کالیبراسیون

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

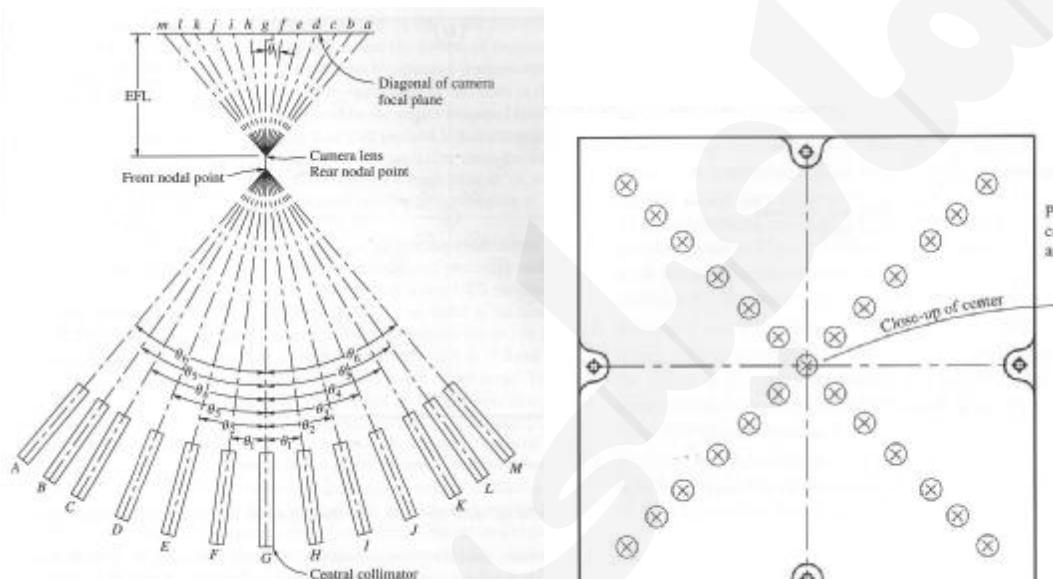


FIGURE 3-13
Bank of 13 collimators for camera calibration.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - عدم انطباق نقطه اصلی بر مرکز علائم کناری

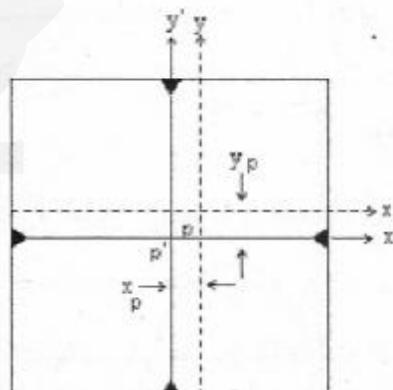
۱-۴-۷- عدم انطباق نقطه اصلی (p) بر مرکز علائم کناری عکس

کمتر اتفاق می‌افتد که نقطه اصلی (p) بر محل بروخته خطوط گذرنده از علائم کناری (p') منطبق شود و مطابق شکل (۳-۷) اختلافی در مختصات عکسی هر نقطه وجود دارد. این اختلاف با موقعیت نقطه p در سیستم مختصات عکسی به مبدأ (p') برابر است. در نتیجه رابطه (۴-۷) را خواهیم داشت.

$$x_a = x'_a - x_p \quad (4-7)$$

$$y_a = y'_a - y_p$$

در رابطه (۴-۷)، (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 مبدأ (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 بروخته محور نوری با صفحه فیلم *Principal Point of Autocollimation (PPA)* گفته می‌شود.



خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - تغییر بعد فیلم

قبل از محاسبات فتوگرامتری لازم است که تصحیحات مربوط به خطاهای تغییر بعد فیلم و یا عکس انجام گیرد. مقدار خطاهای 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 تغییر کند. 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 تقریباً قابل اغماض بوده $0/20$ 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 می‌شود می‌توان آن را ماده‌ای بدون تغییر بعد فرض نمود.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - تغییر بعد فیلم

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 متنهی وقتی عکسها جهت خشک شدن آویزان می‌شوند این میزان ممکن است به ۲ تا ۳ درصد برسد. تغییر بعد در جهت z است و چنانچه این تفاوت تغییر بعد در اندازه‌گیری‌های فتوگرامتری مورد توجه قرار نگیرد نتایج مطلوب در محاسبات عاید نخواهد شد.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - تغییر بعد فیلم - تصحیحات تغییر بعد

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:

$$x'_a = \left(\frac{x_c}{x_m} \right) x_a \quad (2-4)$$

$$y'_a = \left(\frac{y_c}{y_m} \right) y_a \quad (3-4)$$

در دو رابطه فوق x'_a و y'_a مختصات تصحیح شده و x_a و y_a مختصات اندازه‌گیری شده است.

نسبت $\frac{y_c}{y_m}$ و $\frac{x_c}{x_m}$ ضریب مقیاس در جهت X و y است.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - تغییر بعد فیلم - تصحیحات تغییر بعد

مثال ۲-۴- در عکسی فواصل اندازه‌گیری شده x و y نقاط فیدوشال به ترتیب $223/85$ و $223/46$ میلیمتر است. همین فاصله‌ها در تنظیم دوربین $222/60$ و $222/62$ میلیمتر است مطلوب است مقادیر تصحیحات برای مختصات اندازه‌گیری شده در ستون (b) و (c) جدول ذیل.

حل: از رابطه (۲-۴) داریم:

$$x' = \left(\frac{222/60}{223/85} \right) (x) = 0.99465(x)$$

و از رابطه (۳-۴) داریم:

$$y' = \left(\frac{222/62}{223/46} \right) (y) = 0.99640(y)$$

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

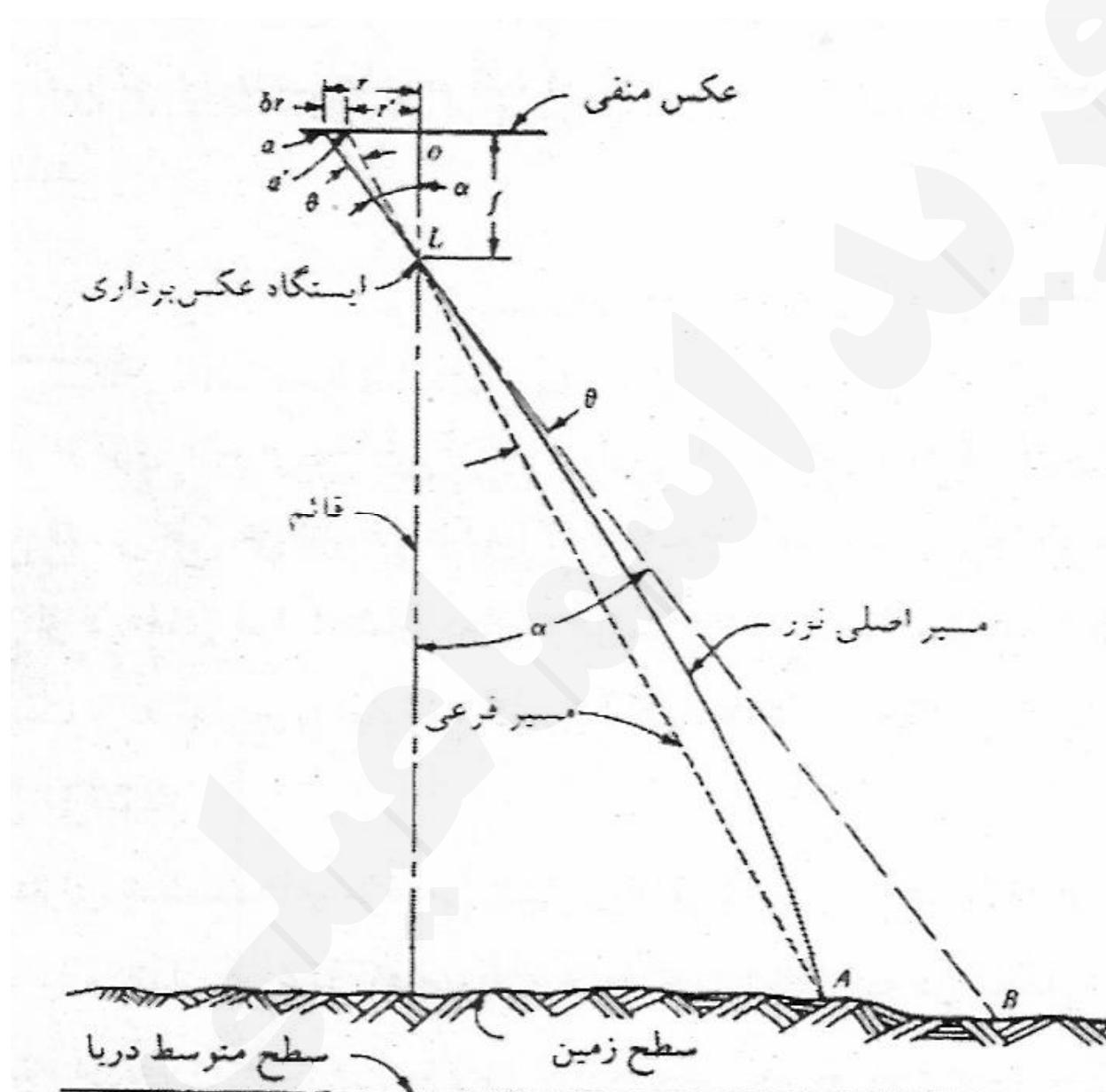
مختصات تصحیح شده		مختصات اندازه‌گیری شده		(a) شماره نقطه
(e) y'	(d) x' میلیمتر	(e) y' میلیمتر	(d) x' میلیمتر	
۹۴/۸۴	-۱۰۲/۰۲	۹۵/۱۸	-۱۰۲/۵۷	۱
-۸۷/۴۵	-۹۷/۹۰	-۸۷/۷۷	-۹۸/۴۳	۲
-۳۵/۹۳	۱۷/۱۹	-۳۶/۰۶	۱۷/۲۸	۳
۶۱/۶۲	۶۵/۳۷	۶۱/۸۴	۶۵/۷۲	۴
-۷۳/۲۳	۱۰۴/۳۲	-۷۳/۴۹	۱۰۴/۸۸	۵

خطاهای سیستماتیک تأثیرگذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

در سیستم‌های تصویر مرکزی قائم و یا مایل، فرض بر این است که شعاع نوری خط مستقیم 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 (۵-۷) 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 (۵-۷) 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 $|aa'| = \Delta r$ را خطای انکسار گویند. خطای انکسار نسبت به نقطه نadir حالت شعاعی داشته و در نقطه Nadir مقدار آن صفر است.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار



خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

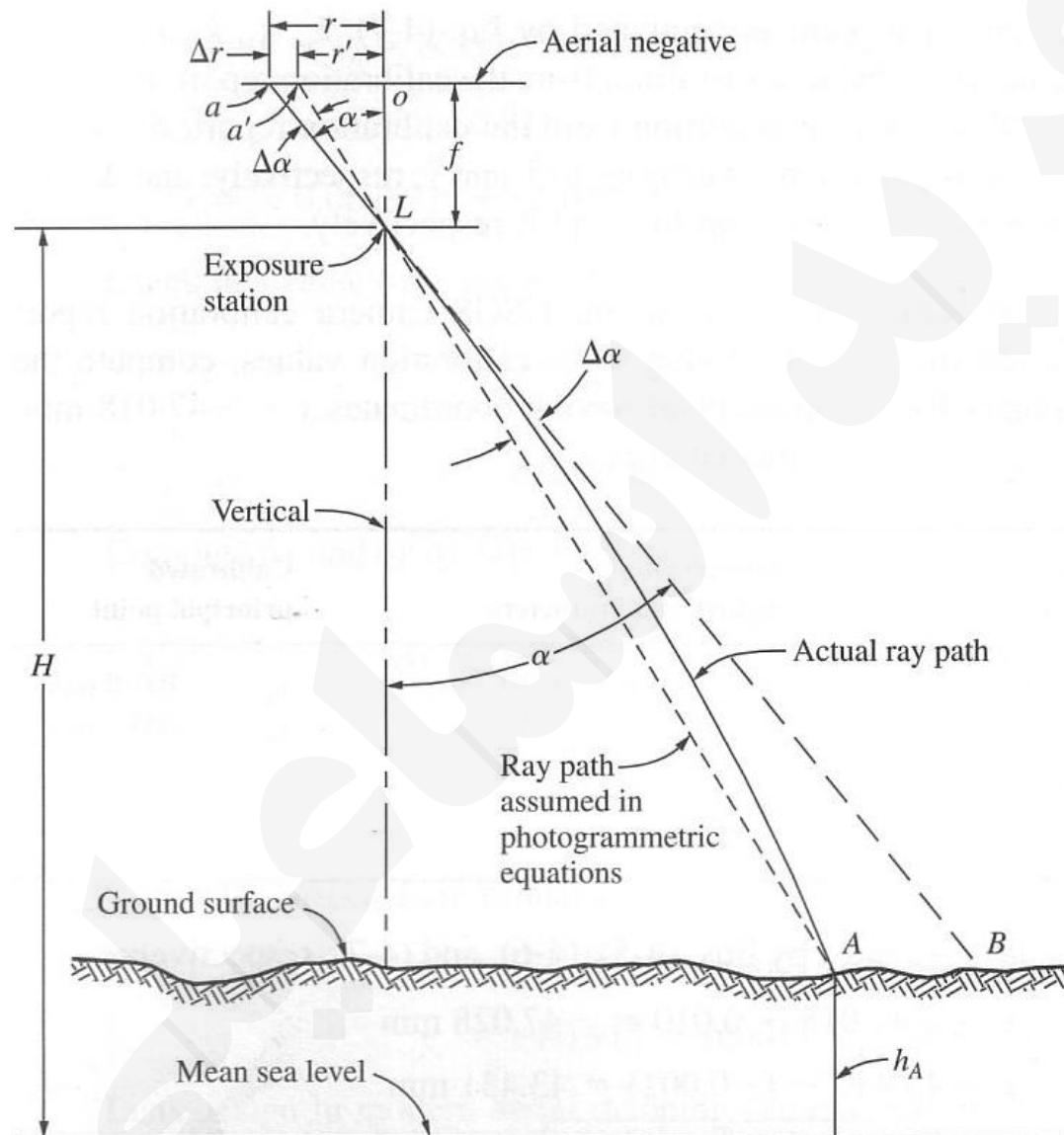


FIGURE 4-14
Atmospheric refraction in aerial photography.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

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.

$$\Delta\alpha = k \tan \alpha \quad (18-4)$$

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. روشهای فتوگرامتری به کار رفته بدین شرح است.

$$k = (7/4 \times 10^{-4})(H - h)[1 - 0.02(2H - h)] \quad (19-4)$$

در رابطه (19-4)، 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 (20-4) شروع می‌شود. در این معادله مختصات تصویر x و y لازم نیست ارتباطی به نقطه اصلی داشته باشد.

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (20-4)$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

همچنین با توجه به شکل (۱۴-۴) خواهیم داشت:

$$\tan \alpha = \frac{r}{f} \quad (21-4)$$

برای محاسبه زاویه انکسار $\Delta\alpha$ مقادیر k و $\tan \alpha$ به ترتیب از معادلات (۱۹-۴) و (۲۰-۴) بدست می‌آید و در معادله (۱۸-۴) جایگذاری می‌شود.

$$\Delta\alpha = k \frac{r}{f} \quad (22-4)$$

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

$$r' = f \tan(\alpha - \Delta\alpha) \quad (23-4)$$

تصویر در فاصله شعاعی Δr از رابطه ذیل بدست می‌آید:

$$\Delta r = r - r' \quad (24-4)$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

$$\Delta r = r - r' \quad (24-4)$$

اجزای x و y تصحیحات خطای انکسار آتمسفر (δx و δy) با استفاده از معادلات (۸-۴) و (۹-۴) 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.

$$\delta x = \bar{x} \frac{\Delta r}{r} \quad (8-4)$$

$$\delta y = \bar{y} \frac{\Delta r}{r} \quad (9-4)$$

مختصات تصحیح شده x_c و y_c بدین ترتیب محاسبه می‌شود:

$$x_c = \bar{x} - \delta x \quad (10-4)$$

$$y_c = \bar{y} - \delta y \quad (11-4)$$

خطاهای سیستماتیک تأثیرگذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

مثال ۴-۵- 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 $x_a = 73/287$ و میلیمتر $y_a = -101/307$ 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 (۲۰-۴) مقدار ۲ محاسبه می‌شود:

$$r = \sqrt{73/287^2 + (-101/307)^2} = 125/036 \text{ میلیمتر}$$

از معادله (۲۱-۴) مقدار $\tan \alpha$ و α بدست می‌آید:

$$\tan \alpha = \frac{125/036}{153/099}$$

$$\alpha = 39/2386 \text{ درجه}$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای شکست اتمسفری یا انکسار

با استفاده از معادله (۴-۱۹) مقدار k محاسبه می‌شود:

$$k = (\gamma / 4 \times 10^{-4}) (3/5 - 0/12) \left\{ 1 - 0/0.2 [2(3/5) - 0/12] \right\} = 0/0.22$$

مقدار $\Delta\alpha$ از معادله (۴-۲۲) محاسبه خواهد شد:

$$\Delta\alpha = 0/0.22^\circ \left(\frac{125/0.36}{153/0.99} \right) = 0/0.18^\circ$$

مقدار r' با استفاده از معادله (۴-۲۳) بدست می‌آید:

$$r' = 153/0.99 \tan(39/238.6^\circ - 0/0.18^\circ) = 125/0.29 \text{ mm}$$

مقدار Δr از معادله (۴-۲۴) محاسبه می‌شود:

$$\Delta r = 125/0.36 - 125/0.29 = 0/0.8 \text{ mm}$$

محاسبه مقادیر δx و δy به ترتیب با بهره‌گیری از معادلات (۴-۸) و (۴-۹) انجام خواهد شد:

$$\delta x = 73/287 \left(\frac{0/0.8}{125/0.36} \right) = 0/0.5 \text{ mm}$$

$$\delta y = -101/307 \left(\frac{0/0.8}{125/0.36} \right) = -0/0.6 \text{ mm}$$

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

$$x' = x - \delta x = 73/287 - 0/0.5 = 73/282 \text{ mm}$$

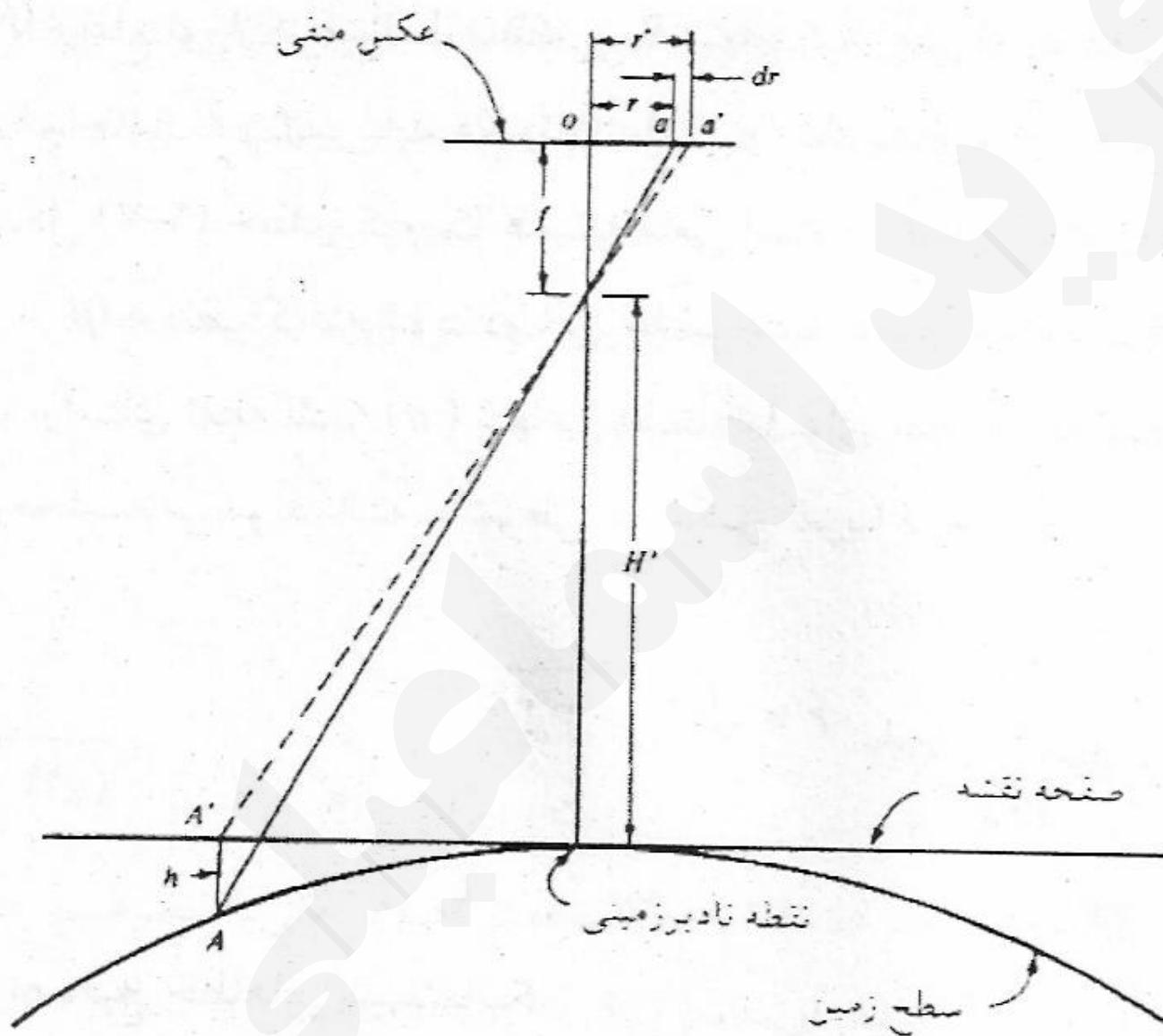
$$y' = y - \delta y = -101/307 - (-0/0.6) = -101/301 \text{ mm}$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای کرویت

به دلیل کرویت زمین، در عکسبرداری از ارتفاع زیاد، خطایی مطابق شکل (۶-۷) 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 نadir 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 $|aa'| = \Delta r$ را خطای کرویت گویند

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - خطای کرویت



خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی

اعوجاج عدسی در اثر کیفیت ساخت عدسی به وجود می‌آید. اگر عدسی ایده‌آل باشد دقیقاً بر طبق قوانین نور در عدسی‌ها رفتار می‌کند. ولی به علت اینکه عدسی‌ها به دست انسان ساخته می‌شوند، خطاهایی به وجود می‌آید و نور همانند قانون عدسی‌ها عبور نمی‌کند که در این صورت اعوجاج عدسی پدید می‌آید.

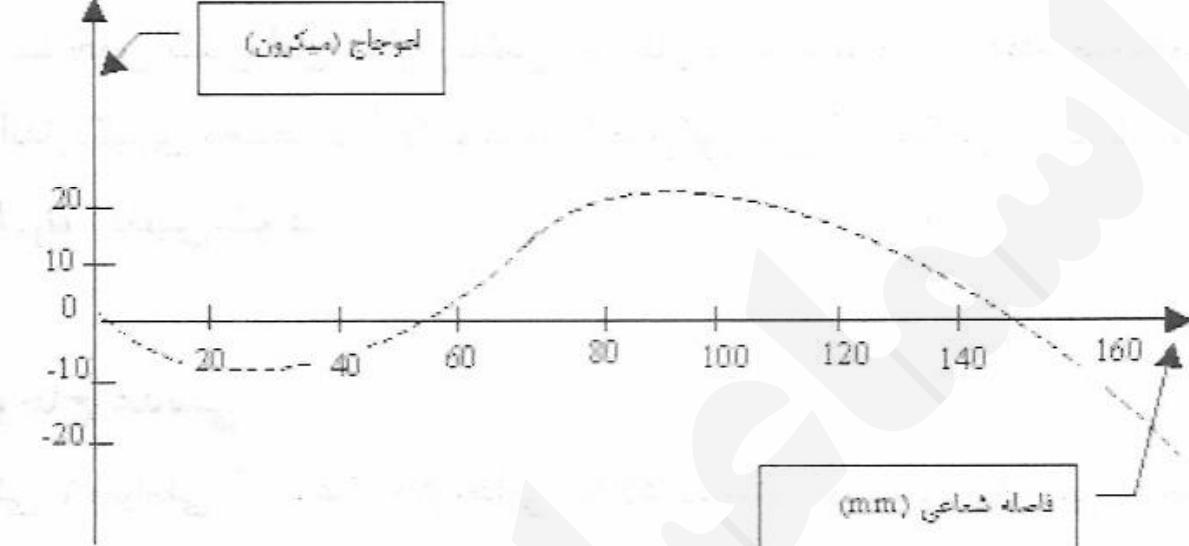
سه نوع اعوجاج عدسی داریم:

- 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 می‌کند.
- 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.

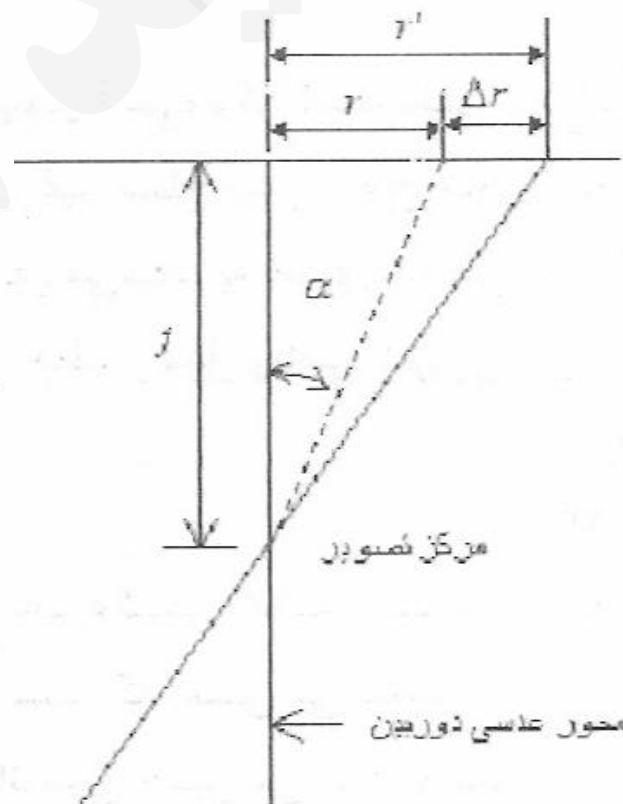
خطاهای شماره ۲ و ۳ بسیار کوچک هستند و به همین دلیل در پروژه‌های با دقت بسیار بالا به کار می‌روند. این خطاهای در دوربین‌های جدید تقریباً به صفر رسیده است. ولی خطای شماره ۱ (شعاعی متقارن) در حدود ۵٪ است و بیشترین جابجایی در اثر این اعوجاج به وجود می‌آید. در دوربین‌های قدیمی تا ۴۰٪ نیز جابجایی در اثر اعوجاج به وجود داشت که با پیشرفت تکنولوژی از میزان اعوجاج عدسی‌ها کاسته شده است. اعوجاج عدسی باعث می‌شود تا نور پس از ورود به عدسی از مسیر خود کمی منحرف گردد.

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن

اعوجاج شعاعی در مرحله کالیبراسیون دوربین تعیین می‌گردد. یک نمونه از منحنی اعوجاج شعاعی در شکل ۲-۲ نشان داده شده است. در این شکل، محور افقی، معرف فاصله شعاعی نقاط از نقطه اصلی است و محور عمودی معرف اعوجاج شعاعی می‌باشد.



شکل ۲-۲- یک نمونه از منحنی اعوجاج شعاعی



شکل ۲-۲- اعوجاج عدسی به صورت شعاعی

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن

مقدادر اعوجاج شعاعی می‌توانند منفی و یا مثبت باشند. در حالت مثبت، راستای خطای در جهت دور شدن از نقطه اصلی است و در حالت منفی راستای خطای در جهت نزدیک شدن به نقطه اصلی می‌باشد. در شکل ۴-۲، اعوجاج شعاعی برای دو حالت مثبت^۱ و منفی^۱ برای یک شبکه مربعی شکل که تصویر شده نشان داده شده است.

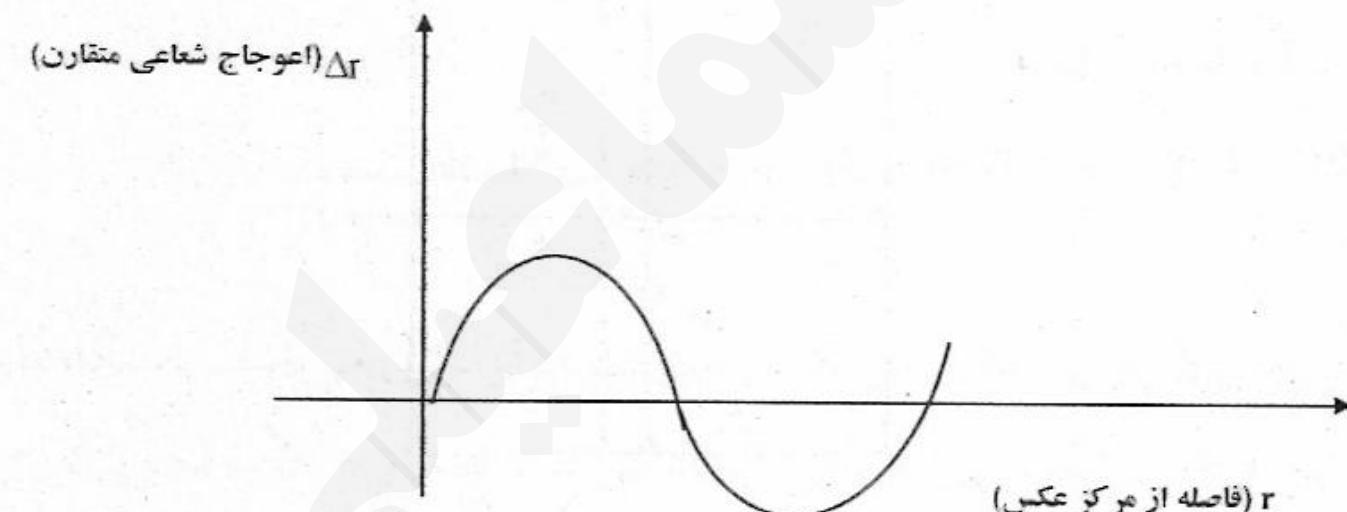


شکل ۴-۲- اعوجاج شعاعی برای یک شبکه مربع شکل

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن

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

$$\Delta r = k_1 r^1 + k_2 r^2 + k_3 r^3 + k_4 r^4$$



خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن

$$\Delta r = k_1 r^1 + k_2 r^2 + k_3 r^3 + k_4 r^4 \quad (4-4)$$

در رابطه (4-4) مقدار Δr خطای شعاعی عدسی، r فاصله شعاعی از نقطه اصلی و k_1 و k_2 و k_3 و k_4 ضرایب چند جمله‌ای می‌باشند. 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 (4-4) از این مقدار برای تعیین Δr بهره‌گیری می‌گردد. با استفاده از معادلات (4-5) و (4-6) و نسبت به نقطه اصلی، مختصات X و y فیدوشال تبدیل به مختصات \bar{x} و \bar{y} می‌گردد. سپس از معادله (4-7) برای محاسبه r استفاده می‌شود تا بتوان آن را در معادله (4-4) قرار داد.

$$\bar{x} = x - x_p \quad (5-4)$$

$$\bar{y} = y - y_p \quad (6-4)$$

$$r = \sqrt{\bar{x}^2 + \bar{y}^2} \quad (7-4)$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن

بعد از تعیین مقدار خطای شعاع عدسی یعنی Δ , 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 مثلث‌ای است که در شکل (۱۲-۴) نشان داده شده است. با تشابه مثلث‌ها در شکل مذکور داریم:

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

$$\delta x = \bar{x} \frac{\Delta r}{r} \quad (8-4)$$

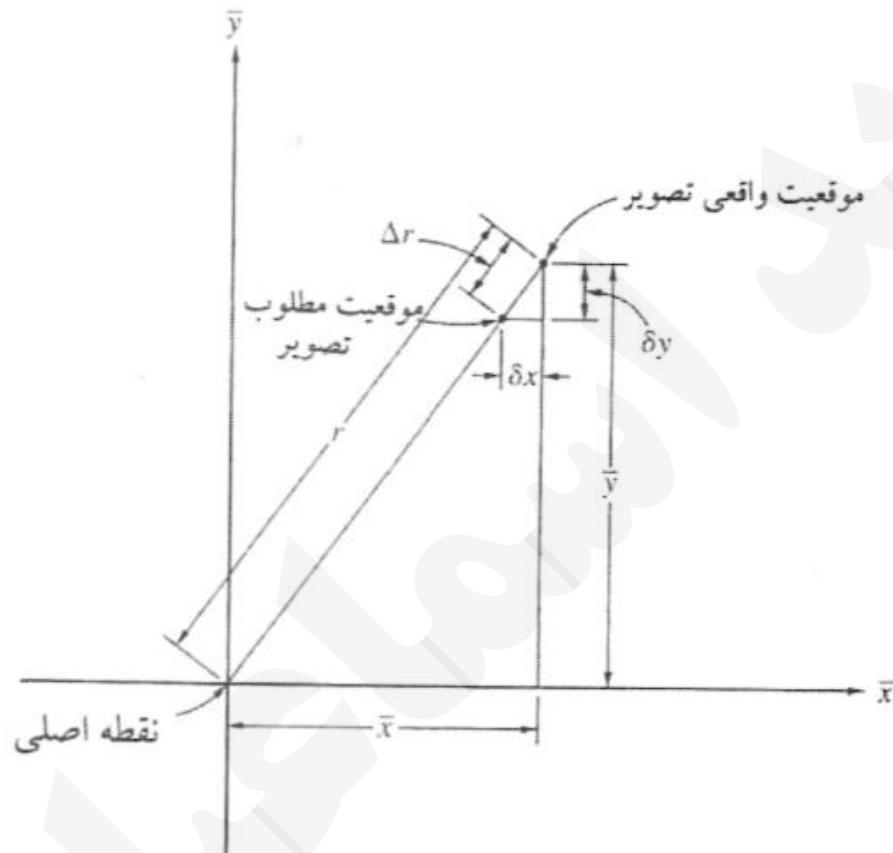
$$\delta y = \bar{y} \frac{\Delta r}{r} \quad (9-4)$$

مختصات تصحیح شده x_c و y_c بدین ترتیب محاسبه می‌شود:

$$x_c = \bar{x} - \delta x \quad (10-4)$$

$$y_c = \bar{y} - \delta y \quad (11-4)$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن



شکل ۱۲-۴- رابطه بین خطای شعاعی عدسی و تصحیحات مختصات X و y

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن-مثال

مثال ۴-۳- یک گزارش کالیبراسیون دوربین اظهار می‌دارد که فاصله کانونی کالیبره شده برابر با $f = ۱۵۲/۲۰۶$ میلیمتر و مختصات نقطه اصلی برابر است با میلیمتر $x_p = ۰/۰۰۸$ و میلیمتر $y_p = -۰/۰۰۱$.

$$\begin{array}{ll} k_1 = ۰/۲۲۹۶ & , \quad k_2 = ۱۰۱۸ \\ k_3 = -۳۵/۸۹ & , \quad k_4 = ۱۲/۱۰۰ \end{array}$$

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

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - اعوجاج شعاعی متقارن - حل مثال

با استفاده از معادلات (۴-۵)، (۴-۶) و (۴-۷) فاصله نقطه تصویر تا نقطه اصلی محاسبه می‌شود.

$$\bar{x} = x - x_p = \frac{62}{579} - \frac{0}{008} = \frac{62}{571} \text{ میلیمتر}$$

$$\bar{y} = y - y_p = -\frac{80}{916} - \left(-\frac{0}{001}\right) = -\frac{80}{915} \text{ میلیمتر}$$

$$r = \sqrt{\left(\frac{62}{571}\right)^2 + \left(-\frac{80}{915}\right)^2} = \frac{1023}{1023} \text{ متر}$$

با معلوم بودن α و ضرایب k مقدار Δr با استفاده از معادله (۴-۴) قابل محاسبه است:

$$\begin{aligned} \Delta r &= \left(\frac{0}{2296}\right)\left(\frac{0}{1023}\right) + \left(-\frac{35}{89}\right)\left(\frac{0}{1023}\right)^2 + \left(1018\right)\left(\frac{0}{1023}\right)^0 \\ &\quad + \left(12/100\right)\left(\frac{0}{1023}\right)^3 = -0.0021 \end{aligned}$$

خطاهای سیستماتیک تأثیر گذار بر مختصات عکسی - اعوجاج عدسی - حل مثال

با استفاده از معادله (۸-۴) و (۹-۴) به ترتیب δx و δy محاسبه می‌شود:

$$\delta x = +0.62571 \left(\frac{-0.0021}{+0.1023} \right) = -0.0013 \text{ میلیمتر}$$

$$\delta y = -0.080915 \left(\frac{-0.0021}{+0.1023} \right) = +0.0017 \text{ میلیمتر}$$

با استفاده از معادلات (۱۰-۴) و (۱۱-۴) به ترتیب مختصات x_c و y_c تصحیح شده بدست می‌آید:

$$x_c = 62/571 - (-0.0013) = 62/572 \text{ میلیمتر}$$

$$y_c = -80/915 - 0.0017 = -80/917 \text{ میلیمتر}$$

پایان بخش تئوری جلسه چهارم



درس فتوگرامتری ۱

جلسه پنجم

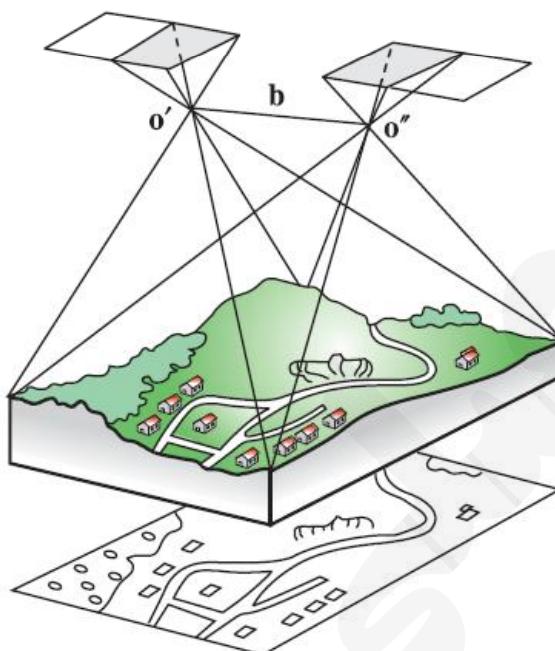
فرید اسماعیلی

Farid_63@yahoo.com

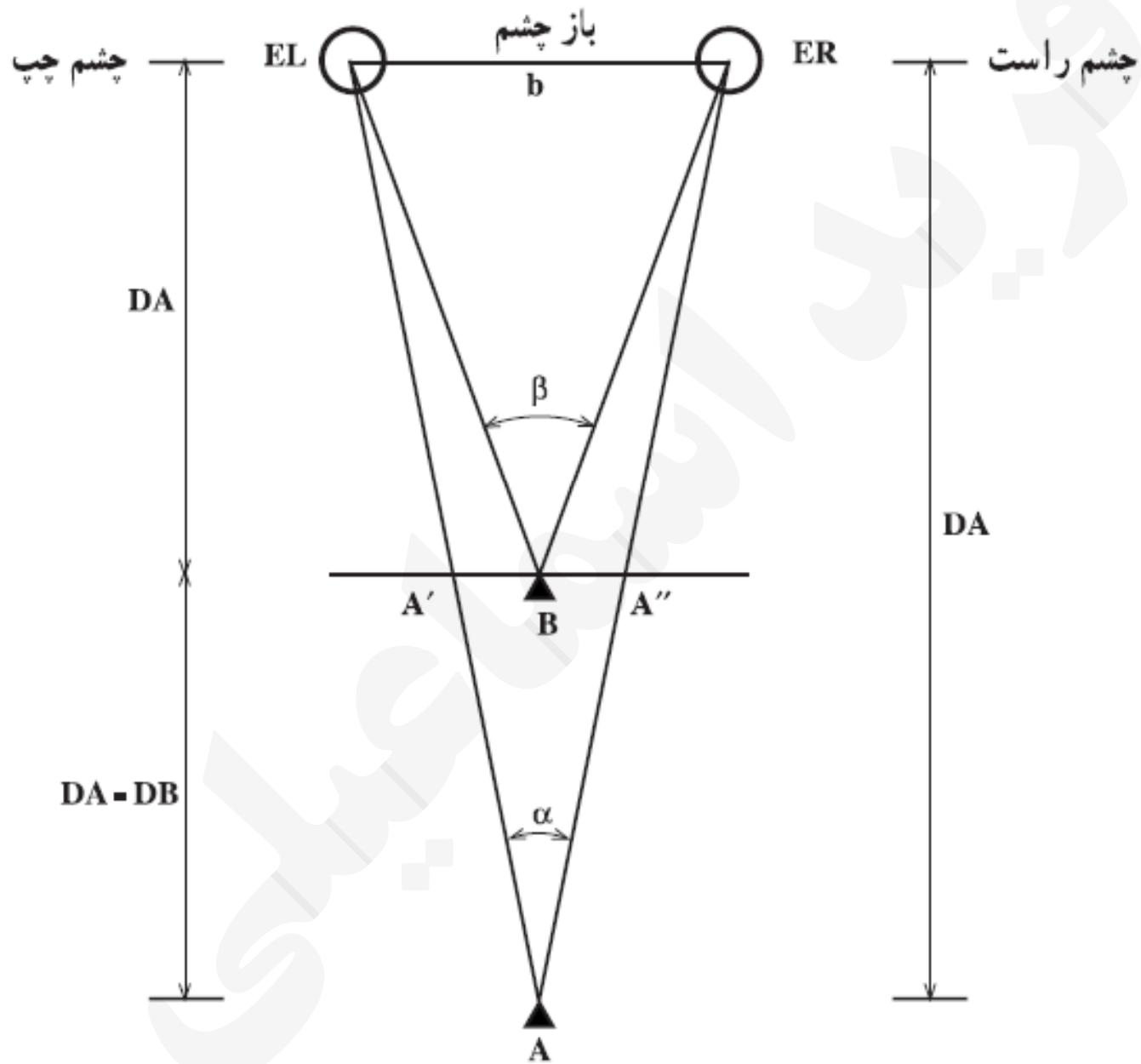
www.faridesm.ir

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 دارا بودن دو دسته شعاع‌های دیدگانی مجزا، از دو چشم، فواصل یا تزدیکی 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 ۲-۳ 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 $\hat{B} > \hat{A}$.



اگر انگشت خود را به طرف جسمی که در دور دست قرار دارد بگیریم به طوری که هم زمان جسم و انگشت خود را ببینیم و به جسم خیره شویم، انگشت خود را دو تا خواهیم دید؛ بر عکس، اگر توجه به انگشت باشد جسم دور را دو تا خواهیم دید. بنابراین دو چشم مانند یک فاصله یاب 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 به هم تشکیل شده باشد برجسته و حجمی می‌بیند.

در شکل ۲-۳ 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 هر چه 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 - اشیاء نزدیک تقریباً اشیاء دور را می‌پوشانند.

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

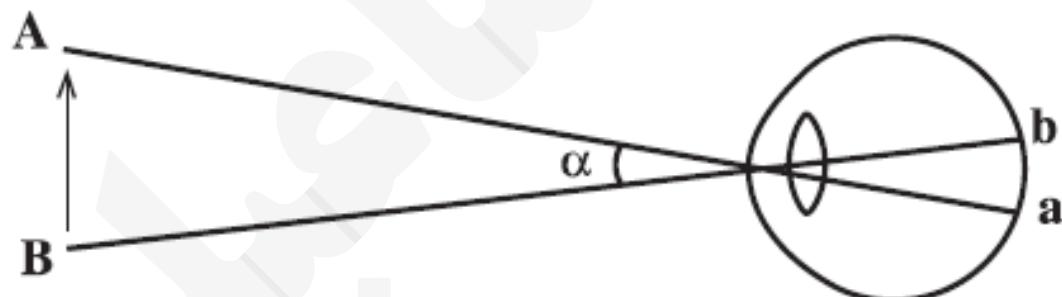
ج - به نظر نمی‌رسد که عمل تطابق مستقیماً بتواند در تشخیص فواصل مؤثر باشد بلکه در تشخیص تغییرات فواصل بیشتر مؤثر می‌افتد.

د - 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 در فواصل 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 به طور 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 به طور تفکیک شده تمیز داد^۱. قدرت تفکیک هر چشم 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 آن که می‌توان فضارا از دو نقطه‌ی مختلف (یعنی چشم‌ها) به طور هم‌زمان دید به وجود 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 به جای 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.

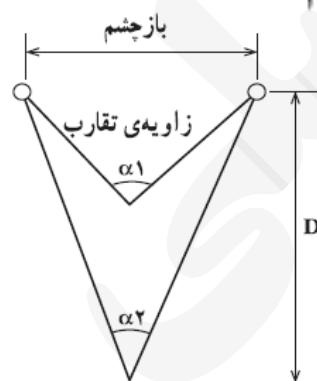
۱- محورهای دوربین عکس‌برداری در موقع گرفتن عکس‌ها بایستی تقریباً در یک سطح قرار گیرند.

۲- 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.

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

۱-۳-۳- تطابق: تغییر تحدب عدسی چشم را تطابق گویند. در نتیجه‌ی عمل تطابق است که ما می‌توانیم فواصل بین 15° میلی‌متر تا بی‌نهایت را به راحتی مشاهده کنیم. فاصله‌ی معمولی تطابق برای خواندن و نوشتن حدود 25° میلی‌متر است.

۱-۳-۳- تقارب: تلاقی شعاع‌های دید دو چشم در نقطه‌ی مشاهده را تقارب گویند. فاصله‌ی این عمل از 15° 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 خود به‌خود در همان نقطه و در همان فاصله انجام خواهد گرفت. اگرچه این به هم پیوستگی را می‌توان از بین بردو لی از بین آن هنگام دید سبب فشارهایی بر روی چشم خواهد شد. زاویه‌ی تقارب برای اجسام دور، حدود صفر بوده و برای اجسام نزدیک حدود 25° درجه خواهد بود.



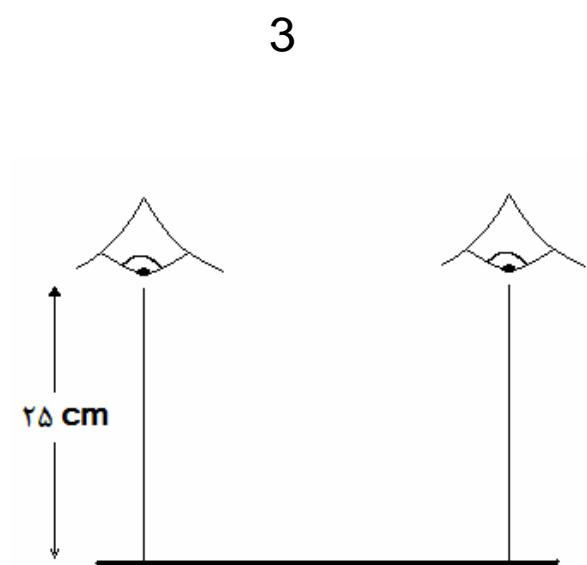
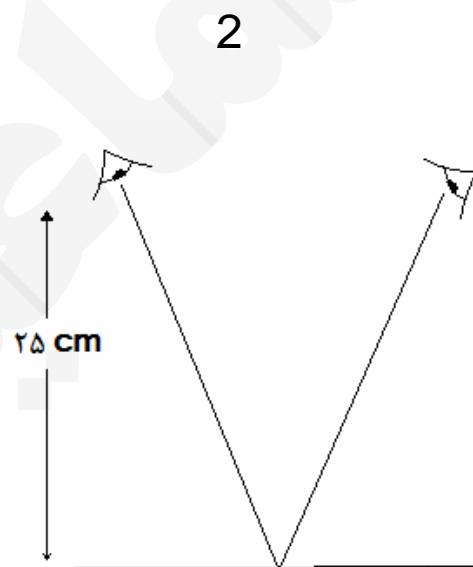
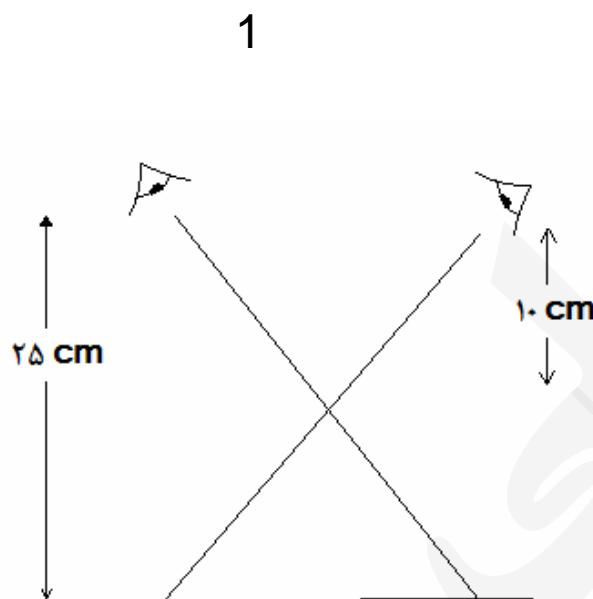
فرید اسماعیلی

روش های ایجاد مدل برجسته

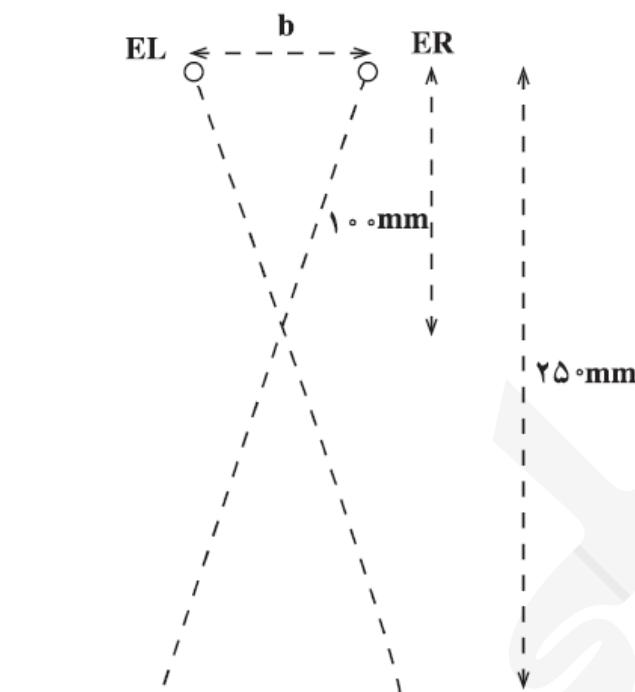
۱- محورهای دید متقطع

۲- محورهای دید متقارب

۳- محورهای دید موازی



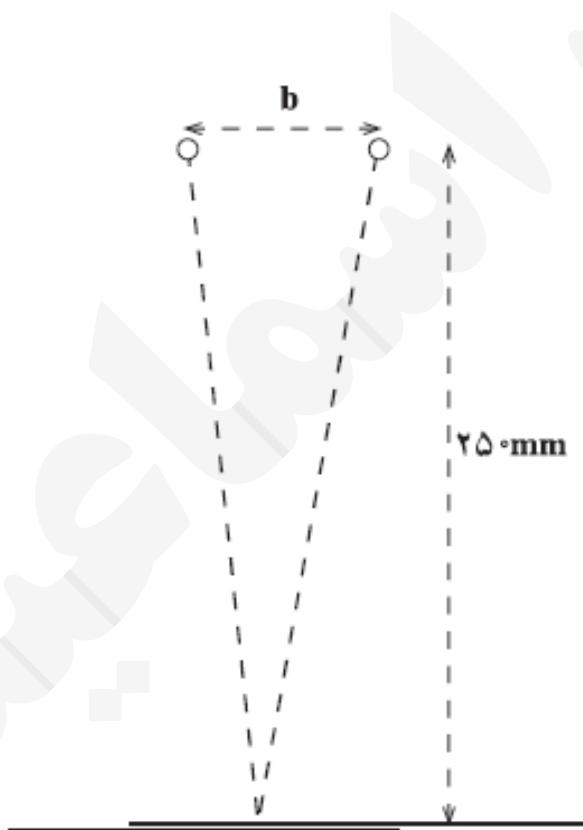
۱- محورهای دید متقاطع: همان‌گونه که از شکل ۵-۳ پیداست محورهای دید در فاصله‌ای کمتر از فاصله‌ی تطابق چشم که 25° میلی‌متر است متقاطع شده‌اند. این نوع دید مستلزم آن است که عمل تطابق و تقارب در دو فاصله‌ی متفاوت انجام گیرد. لذا تقارب در فاصله‌ی 10° میلی‌متر و تطابق در فاصله‌ی 25° میلی‌متر انجام می‌گیرد. این شیوه در عمل کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد زیرا برای چشم خسته کننده است. مقدار b در شکل ۵-۳ برابر باز چشم می‌باشد.



شکل ۵-۳- دید متقاطع

برجسته بینی - روش های برجسته بینی - دید متقارب

۲- محورهای دید متقارب: همانگونه که از شکل ۵-۳ پیداست فاصله‌ی تطابق و تقارب مساوی و برابر 25° میلی‌متر است. این نوع برجسته بینی را دید متقارب گویند. اشکالی که در این نوع دید وجود دارد آن است که باید دو عکس بر یکدیگر منطبق شوند. برای حل این مشکل باید با عکس‌ها را بر روی هم چاپ کرد و یا به وسیله‌ای، آن‌ها را روی یکدیگر تصویر نمود.

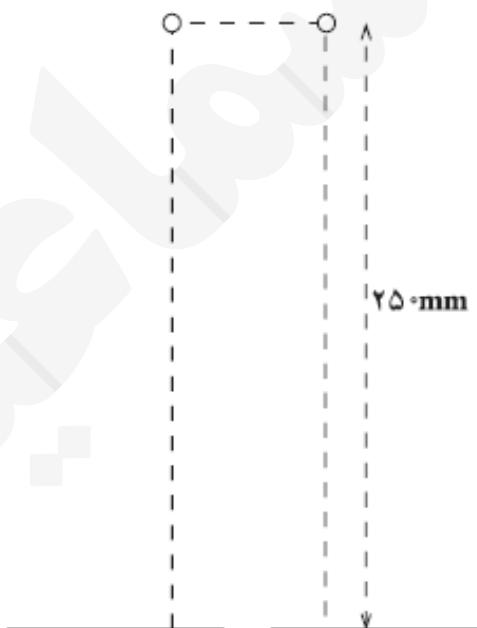


شکل ۶-۳- دید متقارب

۳- 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- بدون استفاده از لوازم اپتیکی: شکل ۷-۳ دید محورهای موازی را نشان می‌دهد.

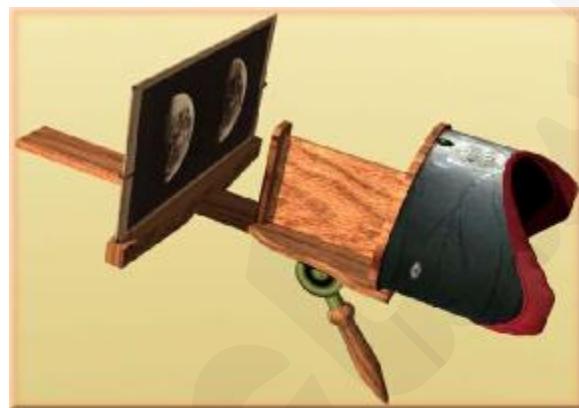
بدون استفاده از لوازم اپتیکی تقارب در بینهایت و تطابق در فاصله‌ی 25° میلی‌متری صورت می‌گیرد. در این روش جدادشدنگی نقاط مشابه دو عکس باید در حدود باز چشم باشد. باز چشم به طور معمول حدود 65 میلی‌متر است. همان‌گونه که از شکل می‌توان دریافت این روش در مورد عکس‌هایی با ابعاد بزرگ ایجاد اشکال می‌کند.



شکل ۷-۳- دید موازی

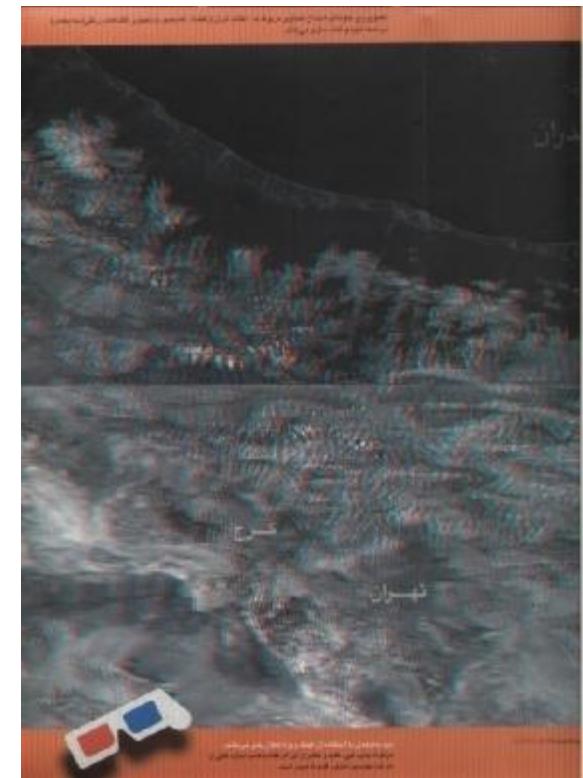
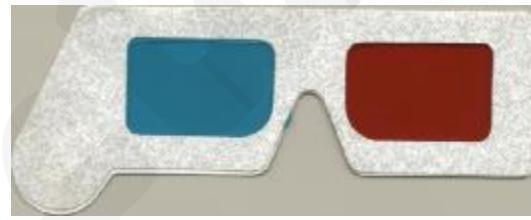
برجسته بینی - روش های برجسته بینی - دید موازی

ب - با استفاده از لوازم اپتیکی: در فتوگرامتری معمولاً از روش برجسته بینی با دید موازی استفاده می شود. لذا نیاز به وسایل و دستگاه هایی جهت موازی نمودن محورهای دیدگانی برای مشاهده برجسته بینی می باشد. ساده ترین وسیله هی ساخته شده برای این روش دستگاه استرئوسkop است که در آن از اصل برجسته بینی با دید موازی استفاده می شود.



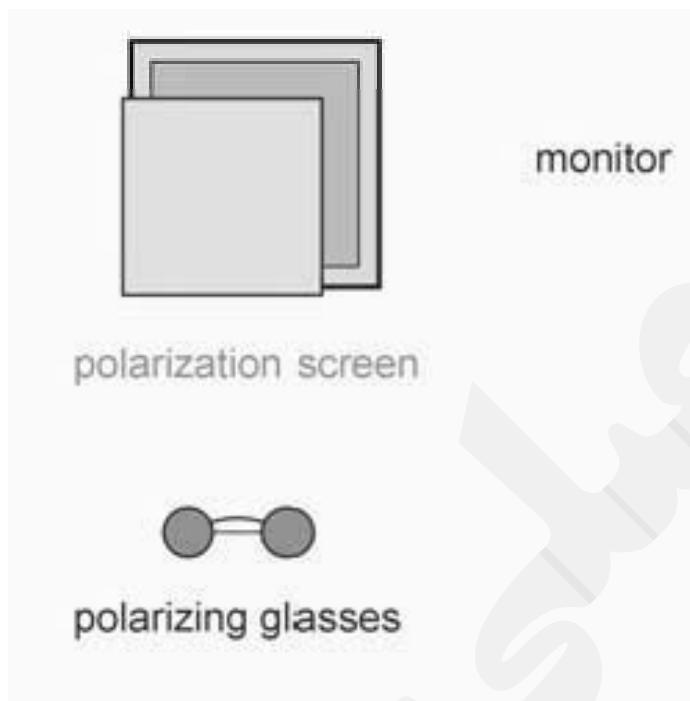
استفاده از عینک آنالیف (Anaglyph)

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 آنالیف 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.



(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 می‌شود یعنی هنگامی که یک منبع روشن است دهانه دیگری بسته است. چنین سیستم دیدی در مقابل مشاهده کننده نیز قرار می‌گیرد. به این صورت که با باز شدن منبع نور سمت چپ، شاتر مقابله چشم چپ نیز باز می‌شود و بالاعکس. که به این ترتیب هر عکس با یک چشم دیده می‌شود. در هنگام کار با این سیستم سرعت شاترها آنقدر زیاد است که دیدی پیوسته را ممکن می‌سازد. از مزایای این سیستم امکان استفاده از عکس‌های رنگی و همچنین وضوح بیشتر عکس‌ها می‌باشد.

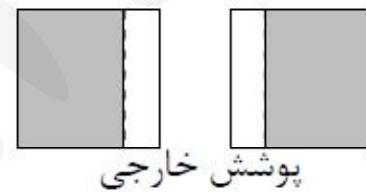
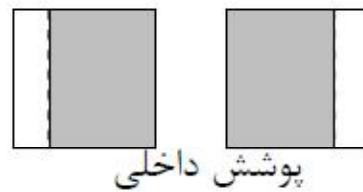
3D & 3D



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.



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 بياني توسط مغز:

در واقع اختلاف زاويه تقارب تعداد بيشماری از نقاط موجود در عکس بطور پيوステ در زمان های کوتاه توسط مغز قرائت شده و اجسام برجسته به نظر می رساند مدل برجسته ای که به اين صورت و توسط يك زوج عکس بدست می آيد. اصطلاحاً مدل سه بعدی بياني ناميده می شود.

شرايط برجسته بياني دو عکس:

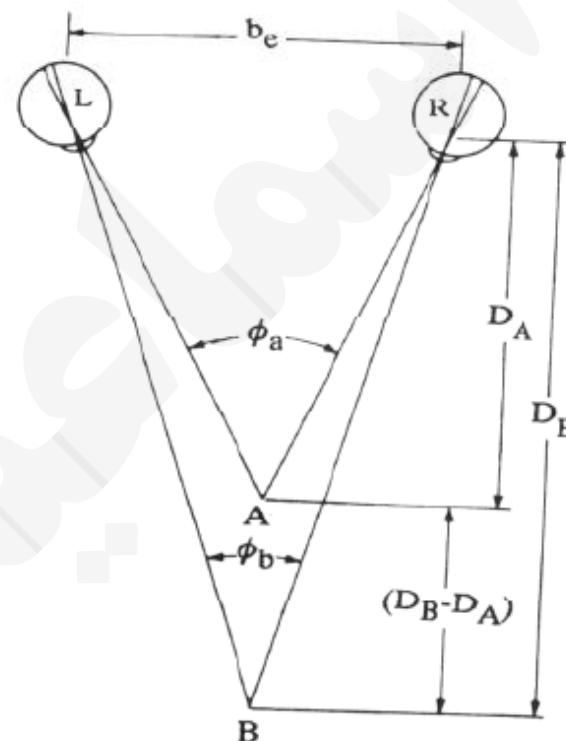
- ۱) پوشش مشترک داشته باشند.
- ۲) مقیاس هر دو عکس تقریباً یکسان باشد. (اختلاف مقیاس تا ۱۵٪ قابلیت برجسته بینی دارد، و بیشتر از آن باعث خستگی و صدمه وارد شدن به چشم می شود.)
- ۳) تشابه دوربین عکسبرداری دو عکس
- ۴) محورهای عکسبرداری در يك صفحه قرار داشته باشند. (دو محور موازي يا متقاطع باشند و متنافر نباشند.)
- ۵) نسبت باز هوايی به ارتفاع پرواز مناسب باشد: $1 < b/h < 0.3$

استریوسکوپ (Stereoscopic)

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 و B' به یکدیگر نزدیکترند بنابراین زاویه پارالاكتیک بزرگتری توسط چشم برای آنها تشکیل می شود، در نتیجه نقطه a بالاتر از نقطه b دیده می شود.



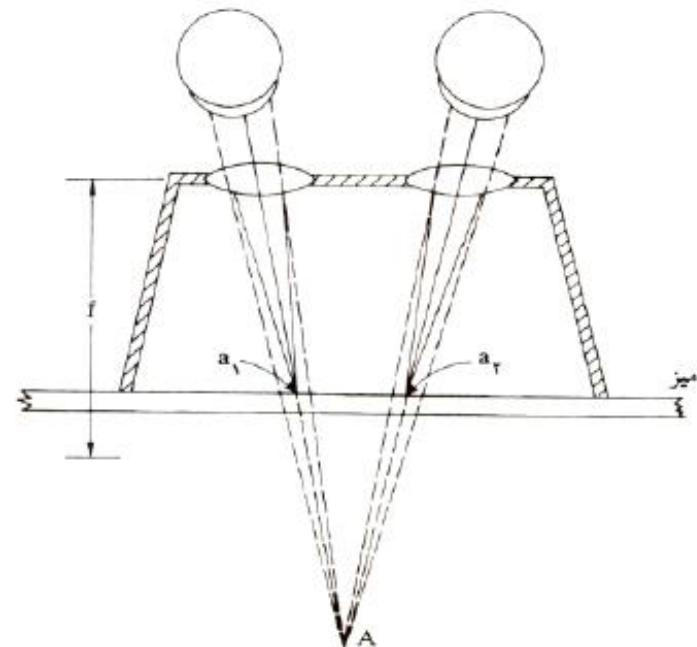
انواع استریوسکوپ:

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 از 55 mm - 75 mm جابجا می شود. بزرگنمایی این دستگاه $2-3$ 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 جایه 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.



فرید اسماعیلی



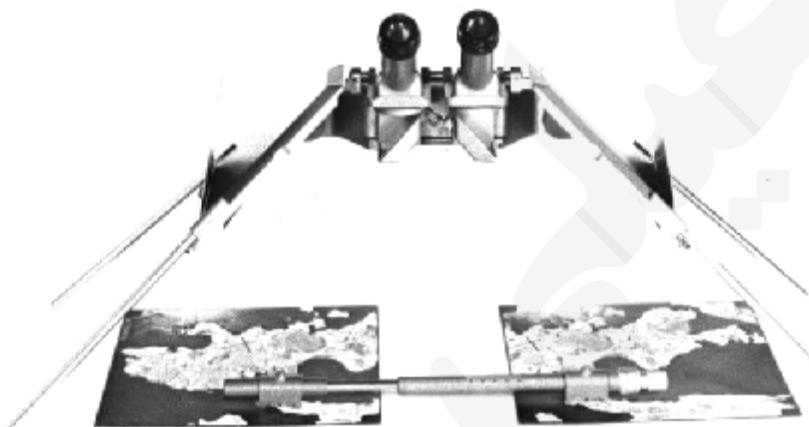
۲- استریوسکوپ آینه‌ای:

در استریوسکوپ آینه‌ای عکس‌ها را می‌توان جدا از هم در زیر استریوسکوپ قرار داد. که در اثر آن قابلیت دید کل منطقه پوشش مشترک امکان پذیر می‌شود.

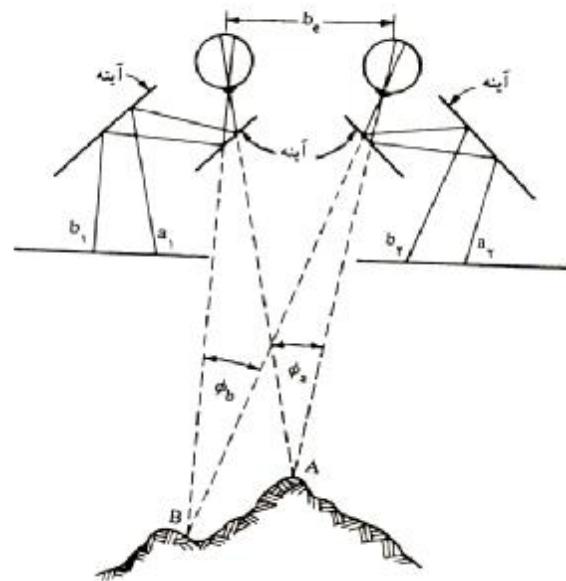
مزایای استریوسکوپ آینه‌ای:

- ۱- میزان دید وسیع تر نسبت به استریوسکوپ جیبی
- ۲- قابلیت تجهیز به لنزهای (عدسی) کمکی
- ۳- دارای قابلیت بزرگنمایی بیشتری نیز می‌باشد

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



فرید اسماعیلی



تنظیم عکس ها در زیر استریوسکوپ:

۱. ترتیب قرارگیری عکس ها: عکس ها از سمت پوشش داخلی اشان 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 و اصل بین دو مرکز عدسی استریوسکوپ
- محور پرواز: خط و اصل بین دو مرکز عکس
۳. تنظیم فاصله عکس ها: در نوع جیبی عکس ها بر روی هم قرار گرفته و فاصله دو نقطه نظری 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

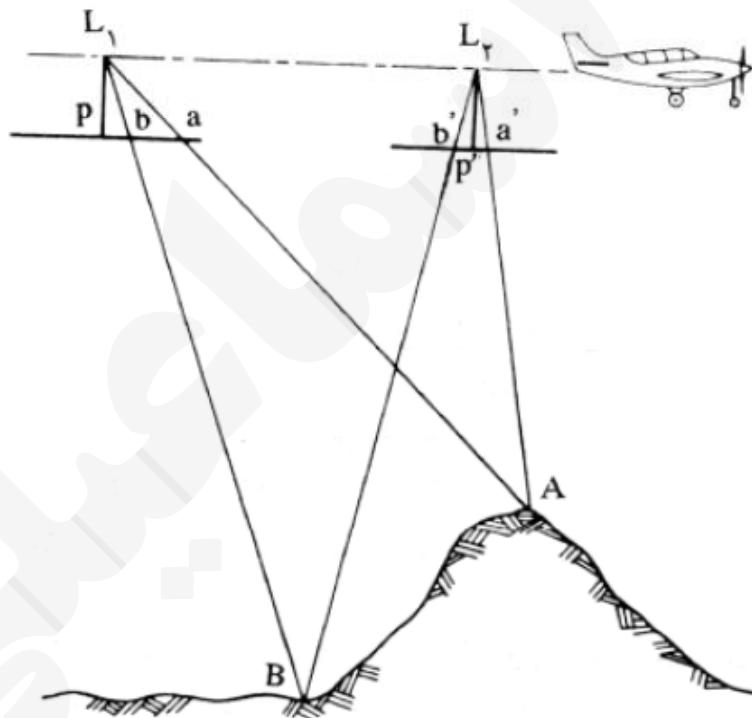
Farid_63@yahoo.com

www.faridesm.ir

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

۱-۳-۴- تعریف پارالاکس: تغییر مکان تصویر یک نقطه را بر روی دو عکس متواالی، به منظور تغییر ایستگاه دوربین عکسبرداری، پارالاکس گویند.

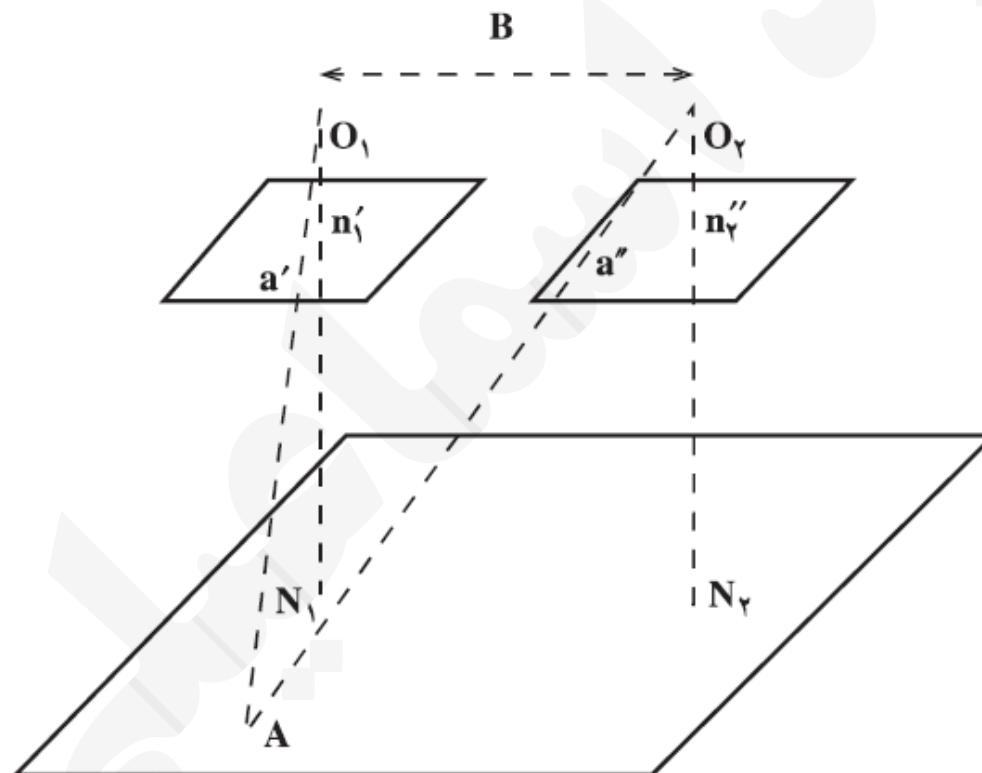
در عکس های هوایی با توجه به عکسبرداری پوشش دار نقاط در بخش پوشش دار دارای پارالاکس می باشند. پارالاکس با ارتفاع رابطه مستقیم دارد. هرچه نقطه مرتفع تر باشد میزان پارالاکس (جایی ظاهری عکس) بیشتر است و بالعکس.



فرید اسماعیلی

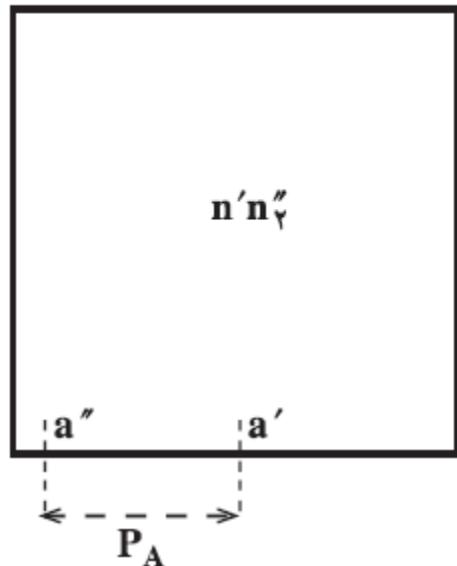
اختلاف منظر (پارالاکس)

زمانی که از دو ایستگاه با فاصله‌ی B (باز عکس‌برداری) به‌طور متواالی 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.



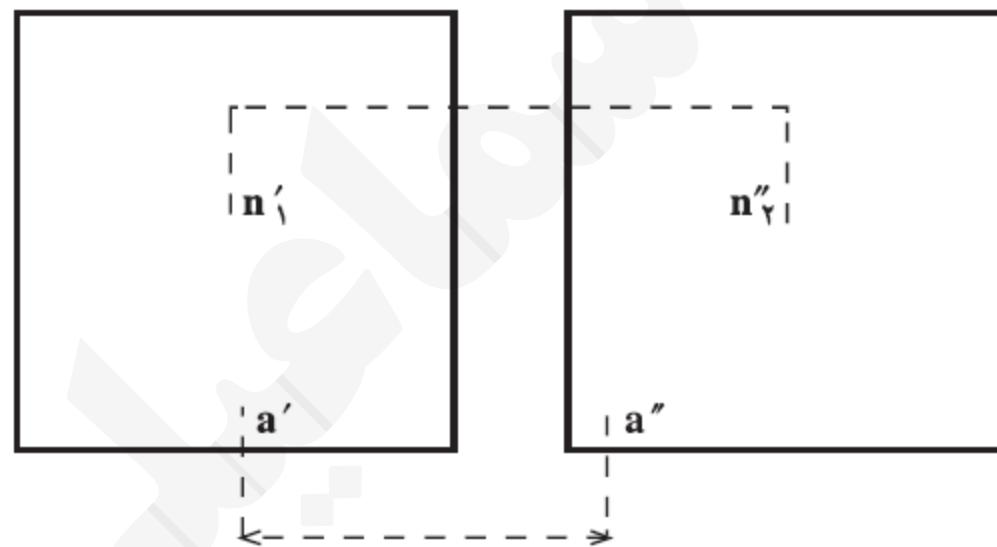
۱- در کارهای فتوگرامتری نقاط واقع در عکس یا صفحه، تصویر چپ را با علامت پریم (-) و راست را با علامت زگوند

(") نشان می‌دهند.

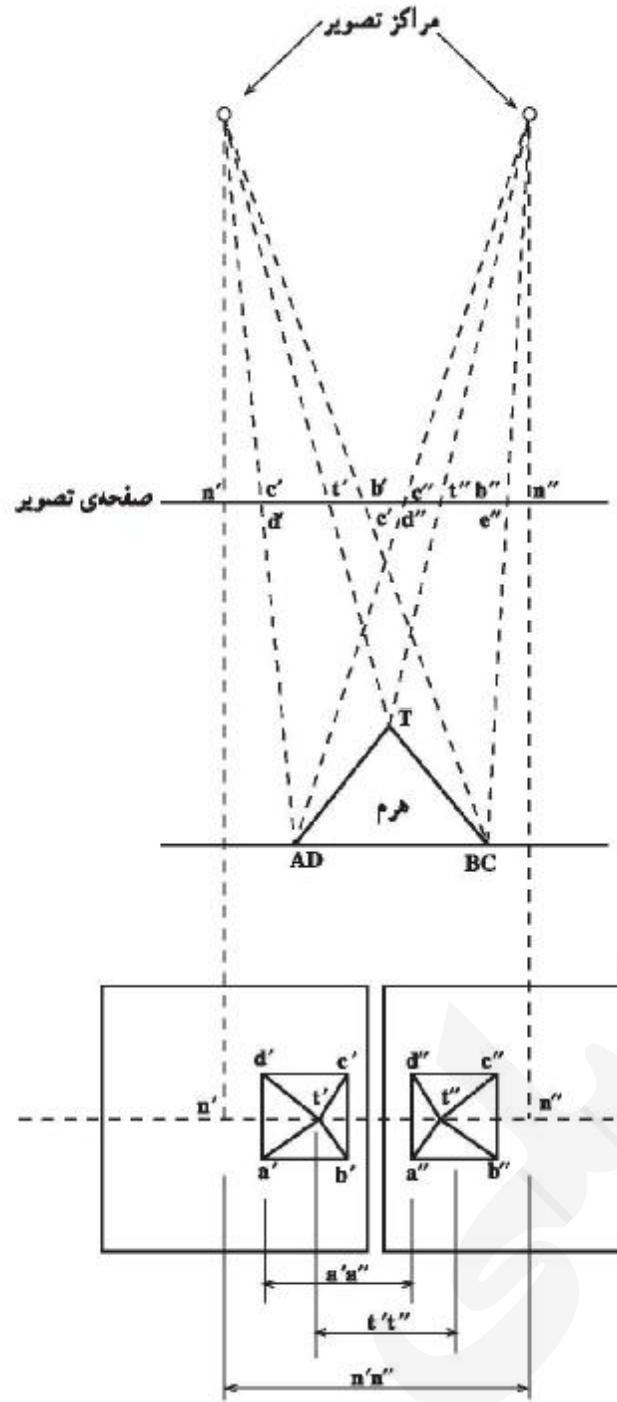


طبق شکل اگر دو عکس چپ و راست را طوری روی یکدیگر قرار دهیم که دو نقطه‌ی نادیر a' و a'' برهم منطبق باشند، فاصله‌ی $a'a''$ را پارالاکس استرئوسکوپی نقطه‌ی A گویند که معمولاً آن را با حروف اختصاری P_A مشخص می‌کنند.

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 عبارت است از مقدار $P_A = a'a'' - n'_1n''_2$ از نظر قدر مطلق (بدون توجه به علامت آن) مورد نظر است.



اختلاف پارالاکس دو نقطه



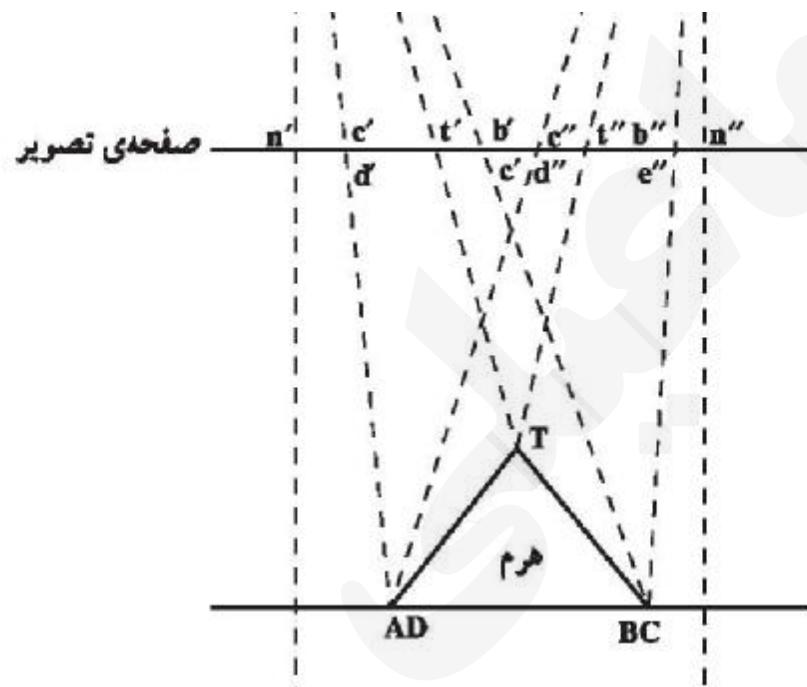
اختلاف پارالاکس دو نقطه

۲-۳-۴- 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.

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

اما 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.

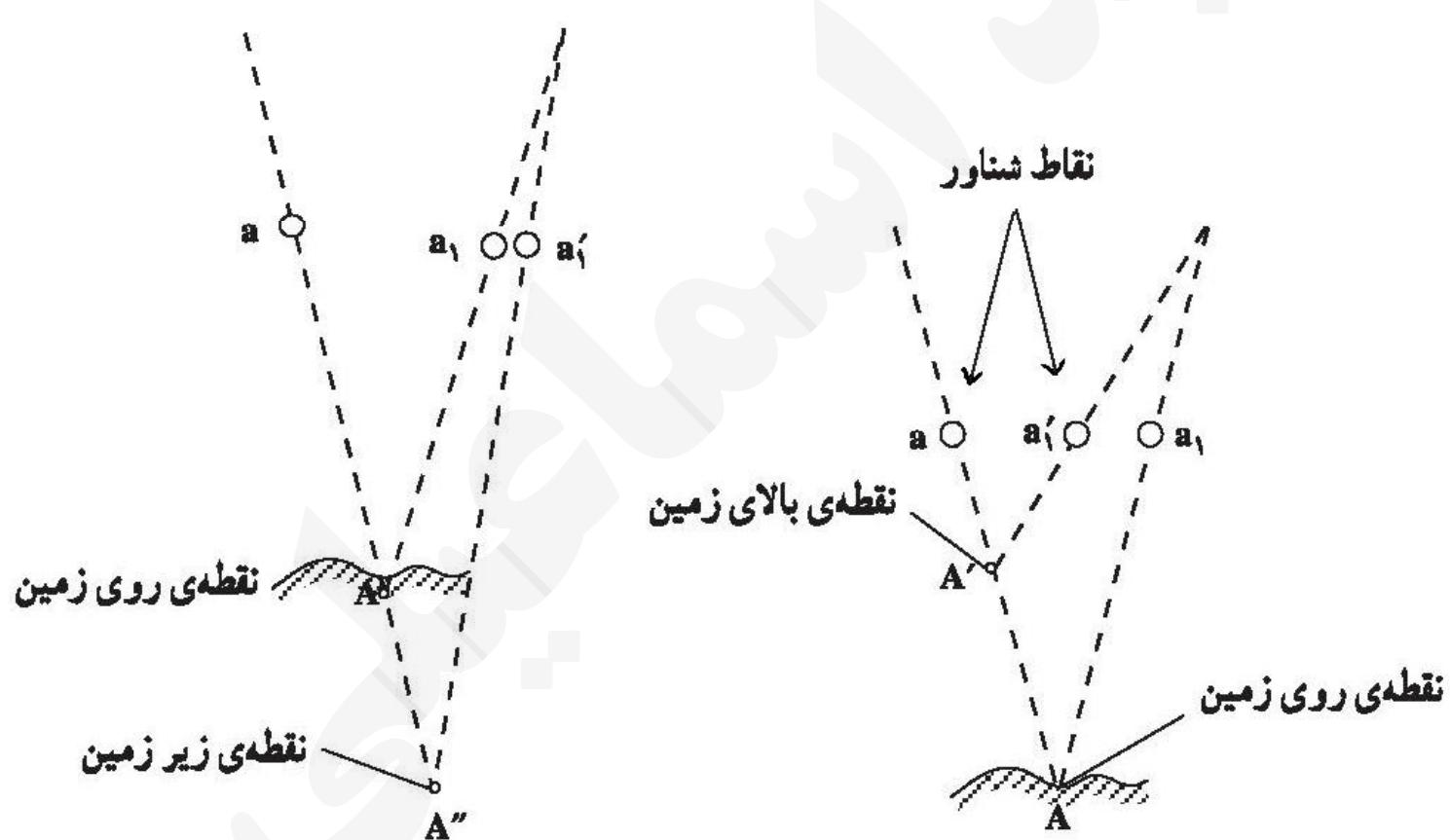
$$P_A - P_T = \Delta P_{AT} = (\overline{a'a''} - \overline{n'n''}) - (\overline{t't''} - \overline{n'n''}) = \overline{a'a''} - \overline{t't''}$$

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: میلی‌متر $= 18$ "a'a" و میلی‌متر $= 19$ "t't"، اماً 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 بررسیم از وسیله‌ای به نام پارالاکس‌بار استفاده می‌کنیم. در پارالاکس‌بار استفاده از فلوتینگ مارک^۱ یا نقطه‌ی شناور برای اندازه‌گیری دقیق مورد نیاز است.



شکل نقطه‌ی شناور را به صورت $(^{\circ})$ و یا $(+)$ نمایش می‌دهد. اگر شعاع‌های دید خود را بر روی نقطه‌ی A متمرکز کنیم در این صورت دو مارک (نقطه‌ی شناور) a و a' که در مسیر نوری نقطه‌ی A قرار گرفته‌اند به صورت یک نقطه بر روی نقطه‌ی A دیده می‌شوند.



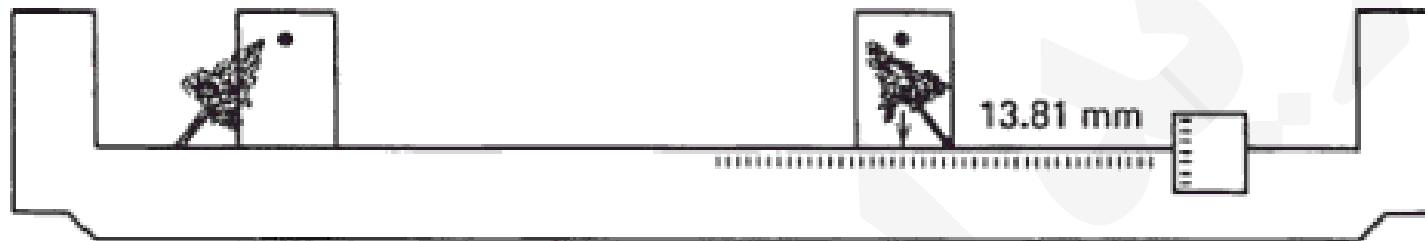
حال اگر یکی از نقطه شناورها، مطابق شکل  ، مثلاً نقطه a_1 به طرف نقطه a حرکت کند و در جایی متوقف شود که نقطه a' را داشته باشیم، از منطبق شدن دو نقطه a و a' ، نقطه A' حاصل خواهد شد که بالاتر از نقطه A دیده می‌شود. بدین ترتیب می‌توان ارتفاع نقاط مختلف روی عکس را اندازه‌گیری نمود. هرگاه دو نقطه a و a_1 بر روی تصاویر مشابه یک نقطه در دو عکس قرار گیرند، این دو نقطه را می‌توان به صورت یک نقطه واحد و منطبق بر زمین مشاهده کرد. هرگاه یکی از این نقاط را به سمت نقطه دیگر یا به سمت مخالف آن حرکت دهیم نقطه شناور بالای زمین و یا زیرزمین دیده خواهد شد. در شکل ۱۲-۴ نقطه شناور، زیرزمین به نظر می‌رسد. معمولاً چشم انسان، از نظر فیزیولوژیکی، نسبت به این که نقطه 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.

۱-۵-۴- ساختمان پارالاکسبار و اندازه‌گیری اختلاف منظر: پارالاکسبار شامل دو قطعه شیشه‌ی مستطیل شکل است که روی هر کدام از شیشه‌ها یک نقطه‌ی اندازه‌گیر یا نقطه‌ی شناور حک شده است. مانند شکل



این دو قطعه شیشه که حامل نقطه‌ی شناور است به یک میله‌ی فلزی متصل می‌باشند. طول این میله به وسیله‌ی 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 دققی در حد 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 قرائت بیشتر نشان دهنده‌ی ارتفاع 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.



۲_۵_۴_ کار با پارالاکسیار همراه با استرئوسکوپ: مطابق شکل ۱۵_۴ ابتدا دو عکس مورد نظر را که پوشش مناسب دارند روی میز قرار داده به گونه‌ای که خط اتصال مراکز عکس‌ها که در امتداد خطوط پرواز است، موازی لبه‌ی میز باشد سپس استرئوسکوپ را روی آن‌ها مستقر می‌کنیم و به وسیله‌ی این دستگاه عکس‌ها را با جایه‌جا کردن به صورت مدل برجسته درمی‌آوریم و سپس آن‌ها را با چسب نواری به میز متصل می‌کنیم، آن‌گاه پارالاکسیار را که درجات تقسیم‌بندی آن روی حد متوسط است روی عکس‌ها قرار می‌دهیم.

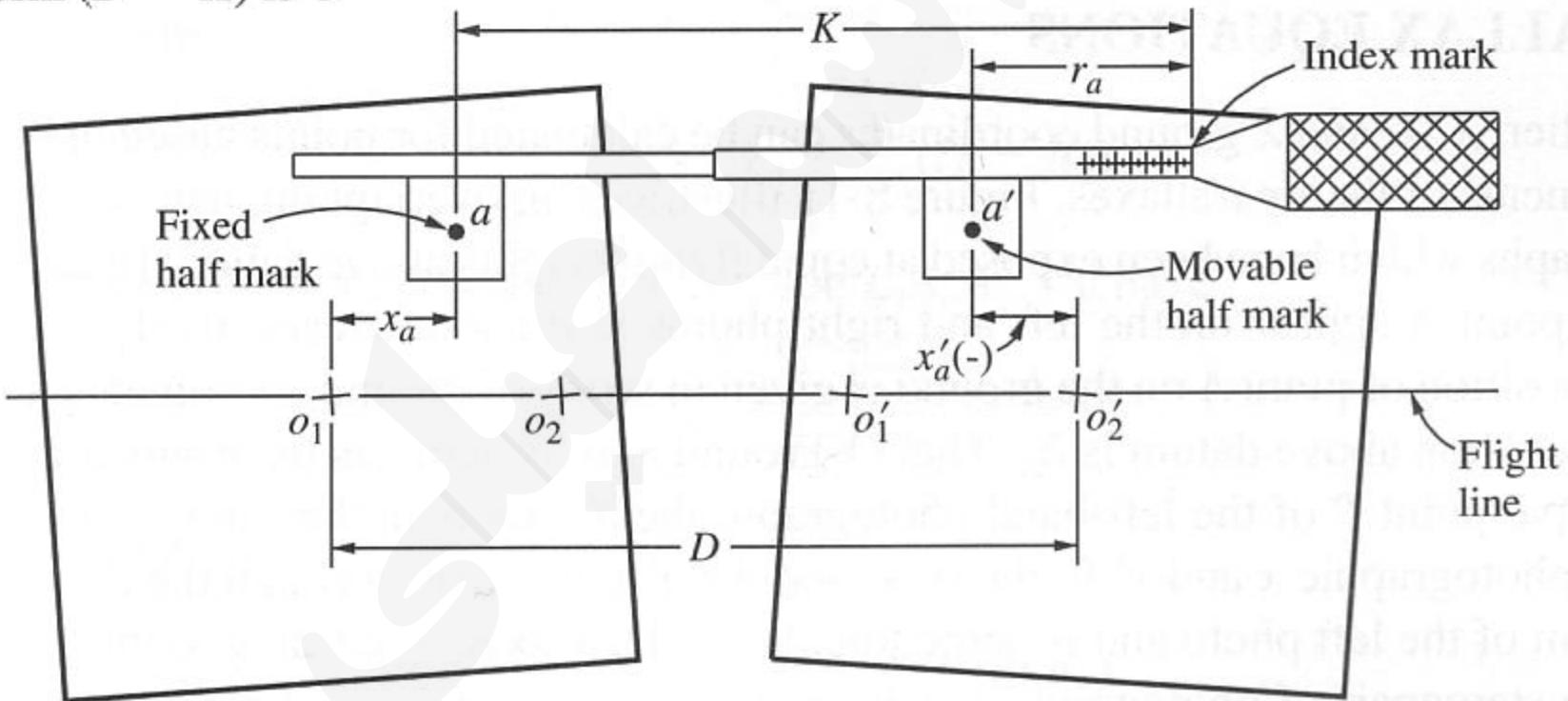


پس از قرار دادن پارالاکس بار بر روی دو عکس، با استفاده از پیچ ورنیه (یا پیچ کند یا پیچ میکرومتر) درجات دستگاه را بر روی درجات میانی قرار می دهیم. سپس پیچ تند دستگاه را باز کرده و شیشه سمت چپ را طوری تنظیم می کنیم که یک عارضه مشترک بر روی دو عکس حدوداً زیر فلوتینگ مارکهای (Floating Mark) شیشه های چپ و 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 میین 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



ثبت پاراکس بار (C) مقداری است که یک بار در ابتدای پروژه تعیین می‌گردد. معمولاً این مقدار را برای دو نقطه، یکی اطراف مرکز عکس چپ و دیگری اطراف مرکز عکس راست تعیین می‌گردد و ثابت نهایی از میانگین این مقادیر بدست آمده حاصل می‌شود. دقت کنید که ثابت پاراکس بار فقط تا زمانی که پیج تند دستگاه سفت می‌باشد، مقدار ثابتی خواهد بود و در صورت باز شدن این پیج 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 می‌شود.

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

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 می‌کنیم. مقدار C از روابط اسلاید بعدی محاسبه می‌شود.

کار با پارالاکس بار - تعیین اختلاف ارتفاع با پارالاکس بار

ثابت $C = R_a +$ فاصله دو فلوتینگ مارک بر روی پارالاکس بار) - (فاصله بین دو فیدوشیال مارک مرکزی دو عکس)

پارالاکس مطلق هر نقطه $P_a = C + r_a$

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

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

$$\left\{ \begin{array}{ll} h_B = h_A + \frac{\Delta P \times (H - \bar{h})}{P_B} & P_B > P_A \text{ اگر} \\ h_B = h_A - \frac{\Delta P \times (H - \bar{h})}{P_B} & P_B < P_A \text{ اگر} \end{array} \right.$$

کار با پارالاکس بار - تعیین اختلاف ارتفاع با پارالاکس بار

یک زوج عکس هوایی با ارتفاع پرواز 1233 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 :

$$PA = 91.7 \text{ mm} \quad PB = 96 \text{ mm} \quad PC = 92.6 \text{ mm}$$

و ارتفاع نقطه C از سطح مبنا 591 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),

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

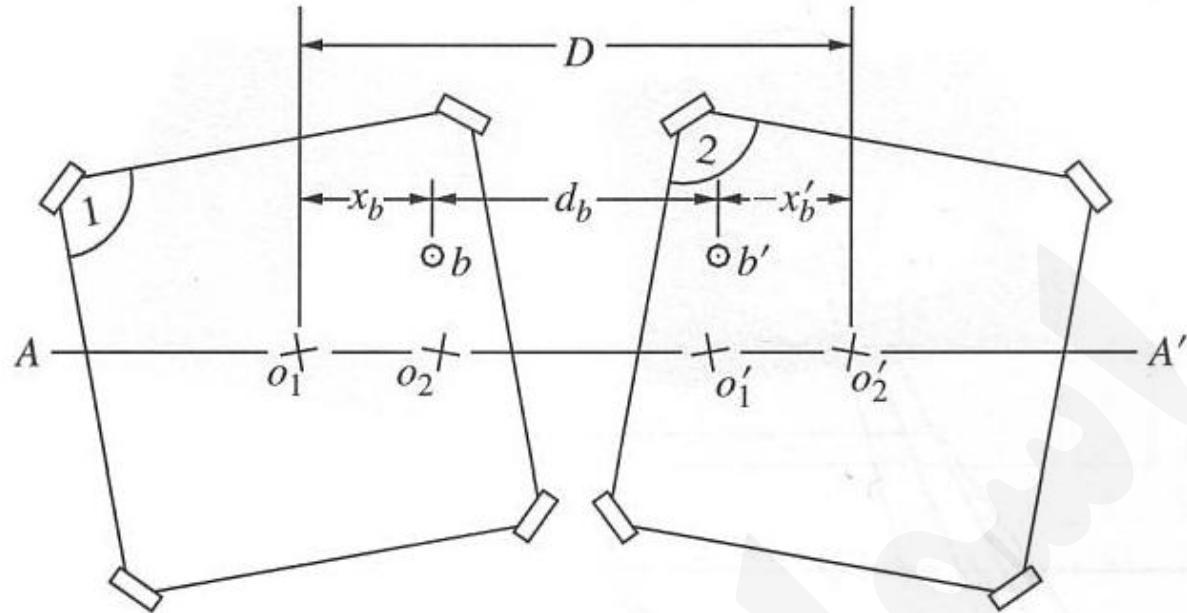


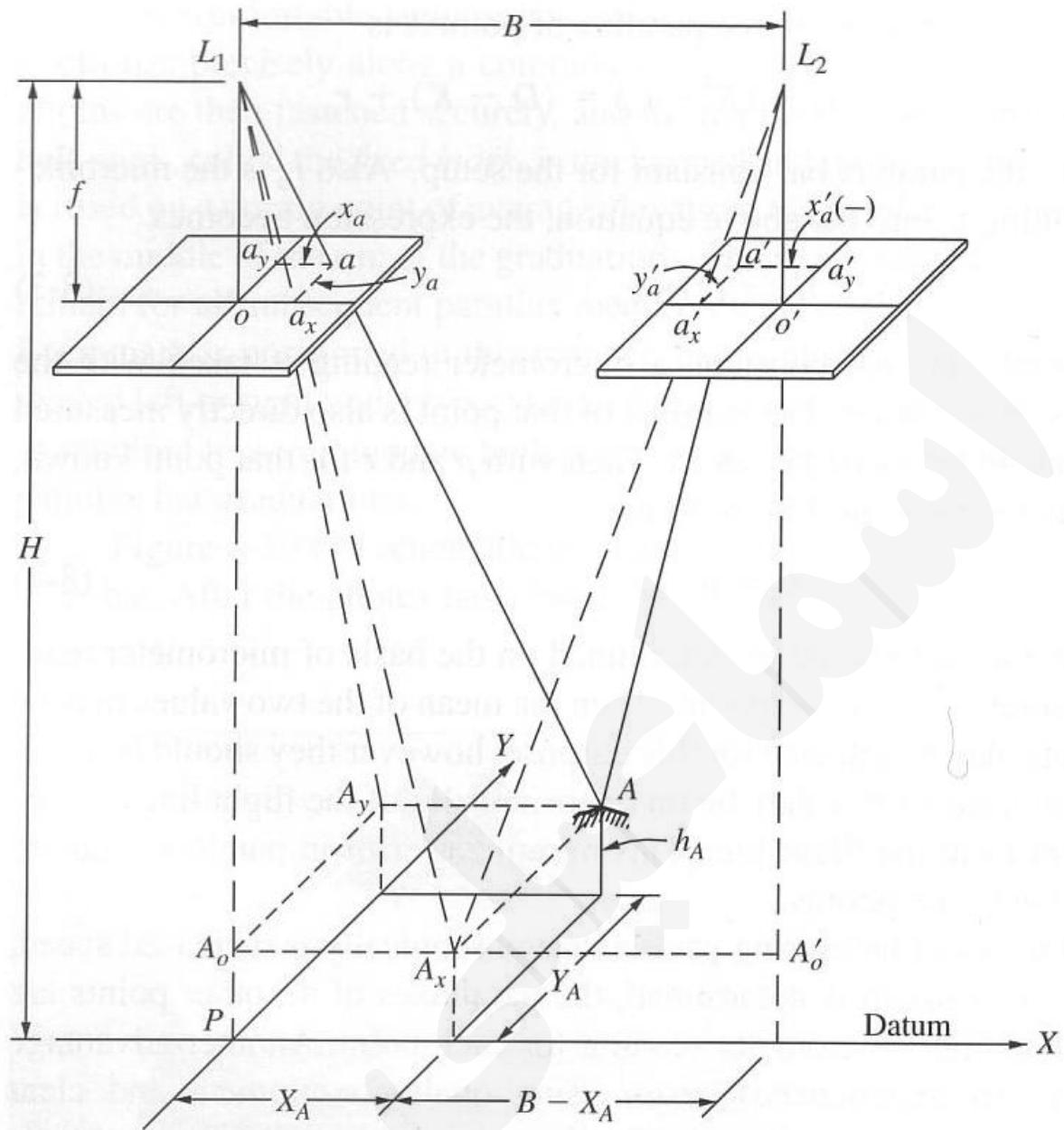
FIGURE 8-5

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

$$p_b = D - d_b \quad (8-2)$$

معرفی روابط پارالاکس و اثبات آنها



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

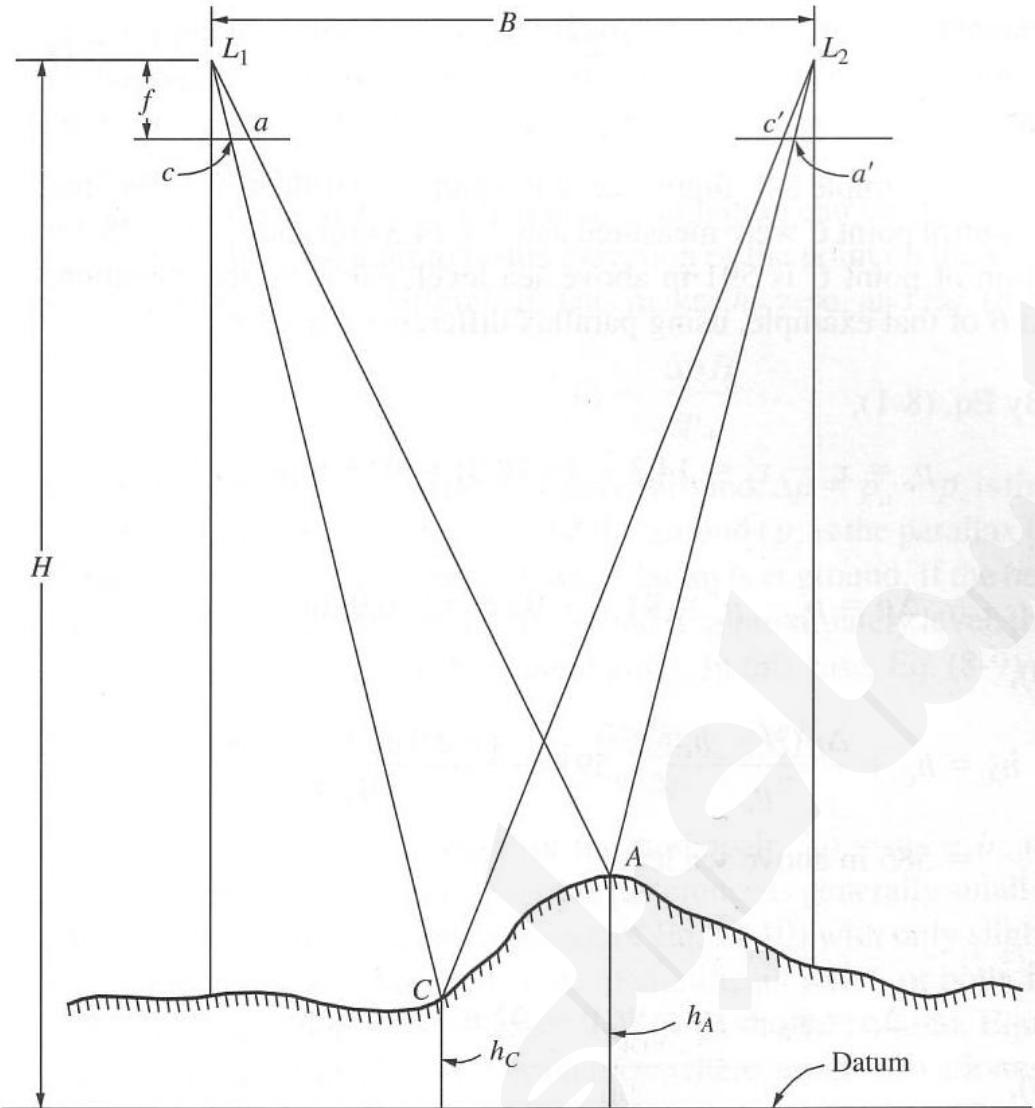


FIGURE 8-12
Elevations by parallax differences.

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

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

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

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

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),

$$\begin{aligned} h_A &= h_C + \frac{\Delta p(H - h_C)}{p_a} = 591 + \frac{(-0.9)(1233 - 591)}{91.7} \\ &= 585 \text{ m above sea level} \end{aligned}$$

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.

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

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

تهیه نقشه توپوگرافی به صورت ساده از روی مدل

با استفاده از پارالاکس بار و استرئوسکوپ می‌توان نقشه توپوگرافی یک منطقه را در محدوده مدل در یک زوج عکس هوایی تهیه نمود. این کار به دو صورت می‌تواند 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 عکس‌های هوایی) و یا ماژیک نوک تیز وایت برد بر اساس اصول برداشت نقاط برای تهیه نقشه توپوگرافی، نقطه گذاری می‌کنیم. یعنی در خط الرأس‌ها، دامنه‌ها و خط القعر‌ها 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 گردد.

پس از علامت گذاری نقاط 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 می‌گردد:

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

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

تهیه نقشه توپوگرافی به صورت ساده از روی مدل

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 می‌گیریم. با استفاده از پارالاکس بار و استرئوسکوپ با استفاده از روابط زیر اختلاف ارتفاع و ارتفاع نقاط را نسبت به این نقطه تعیین می‌کنیم.

$$\Delta P_{A,B} = |P_B - P_A|$$

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

در صورتی که بخواهیم مختصات نقشه ما محلی نبوده و منطبق با مختصات یک نقشه مبنا و یا یک سیستم مختصات مبنا باشد، می‌توان با یک ترانسفورماتیون مختصات محلی حاصل را به سیستم مختصات جدید انتقال داد. در خصوص ترانسفورماتیون‌ها بیشتر توضیح می‌دهیم.

تهیه نقشه توپوگرافی به صورت ساده از روی مدل

روش دوم:

برای انجام این روش به ترتیب زیر عمل می کنیم :

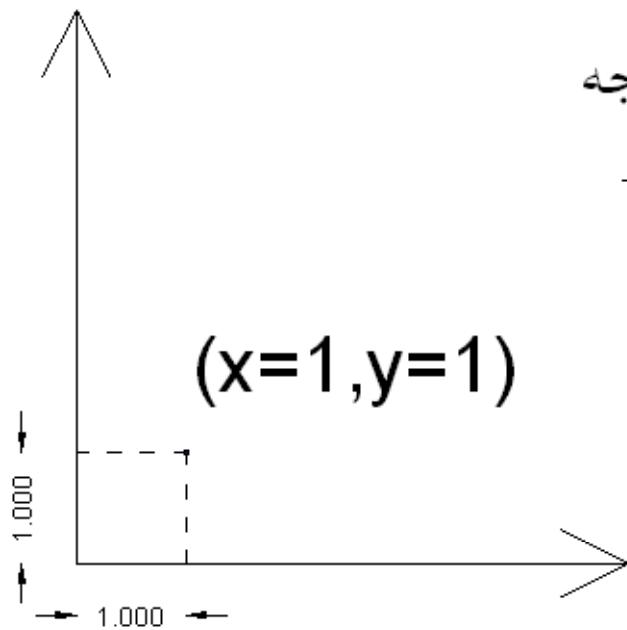
- ۱- ایجاد مدل سه بعدی در زیر استریوسکوپ
- ۲- نصب یک کاغذ شفاف بر روی عکس سمت چپ
- ۳- ترسیم عوارض با استفاده از استریوسکوپ
- ۴- محاسبه ارتفاع نقاط با استفاده از پارالاکس بار
- ۵- ترسیم (درج)نقاط ارتفاعی
- ۶- درون یابی و ترسیم منحنی های میزان

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

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

پس از تعریف مفاهیم عمدۀ و کلی که در فتوگرامتری وجود دارد، لازم است در این بخش به بررسی مراحلی که در فتوگرامتری طی می شود پردازیم. در فتوگرامتری هدف رسیدن به مختصات زمینی نقاط با استفاده از مختصات عکسی آنها و در نهایت تهیه نقشه مسطحاتی و توپوگرافی آن می باشد. 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 می کنند. جلسات قبل دلیل استفاده از زوج عکس و عکس های 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، می توان مطمئن بود که شعاع های نوری هر دو نقطه نظیر حتماً هم دیگر را در فضایی سه بعدی قطع می کنند. به این ترتیب مکان تقاطع هر زوج شعاع نوری نظیر، مکان نقطه را بر روی زمین تشکیل می دهد و می توان 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 مختلف انتقال پیدا کنند و نهایتاً 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 نزدیک‌تر شویم. نهایتاً در آخرین مرحله شرایط لحظه عکسبرداری کاملاً بازسازی شده و می‌توان با استفاده از تقاطع شعاع‌های نوری نظیر به مختصات زمینی نقاط رسید.



دوران ۴۵ درجه

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

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

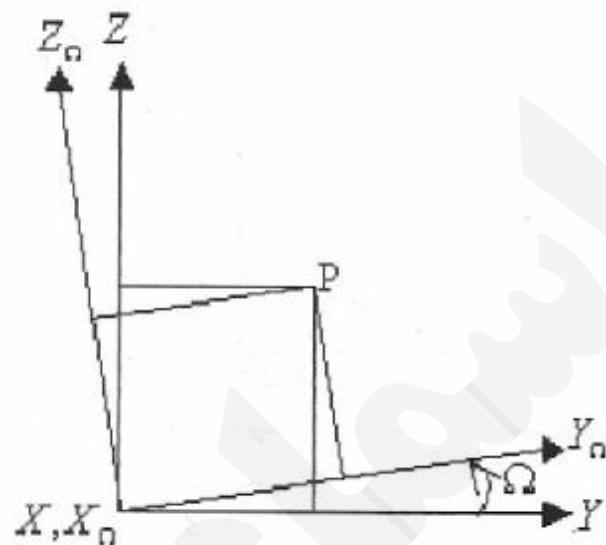
$$Y = -x \times \sin\theta + y \times \cos\theta$$

$$X = 1 \times \cos 45 + 1 \times \sin 45 = 1.4142$$

$$Y = -1 \times \sin 45 + 1 \times \cos 45 = 0$$

دوران حول محور X

$$M_{\Omega} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\Omega & \sin\Omega \\ 0 & -\sin\Omega & \cos\Omega \end{bmatrix}$$



شکل ۱-۶-۱ - دوران حول محور X (Ω)

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

$$\begin{cases} X_{\Omega} = X \\ Y_{\Omega} = Y \cdot \cos\Omega + Z \cdot \sin\Omega \\ Z_{\Omega} = -Y \cdot \sin\Omega + Z \cdot \cos\Omega \end{cases}$$

رابطه ۱۲-۱

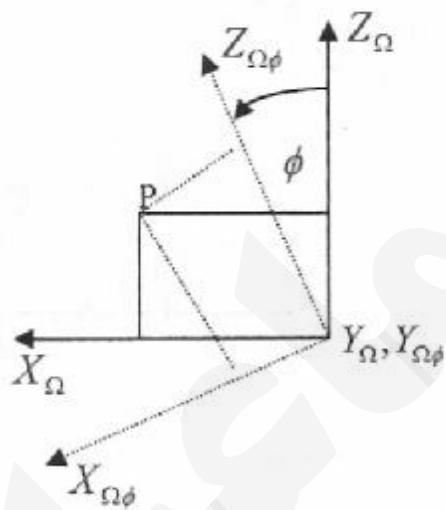
دوران حول محور γ

دوران حول محور $(\phi)Y_\Omega$

تحت این دوران(دومین دوران)، محورهای Z_Ω, X_Ω و به ترتیب تبدیل به محورهای $Z_{\Omega\phi}, X_{\Omega\phi}$ می‌شوند (شکل ۷-۱). ماتریس دورانی زیر، برای این منظور به کار می‌رود:

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

رابطه ۱۳-۱



شکل ۷-۱ - دوران حول محور Ω

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

$$\begin{cases} X_{\Omega\phi} = X_\Omega \cos\phi - Z_\Omega \sin\phi \\ Y_{\Omega\phi} = Y_\Omega \\ Z_{\Omega\phi} = X_\Omega \sin\phi + Z_\Omega \cos\phi \end{cases}$$

رابطه ۱۴-۱

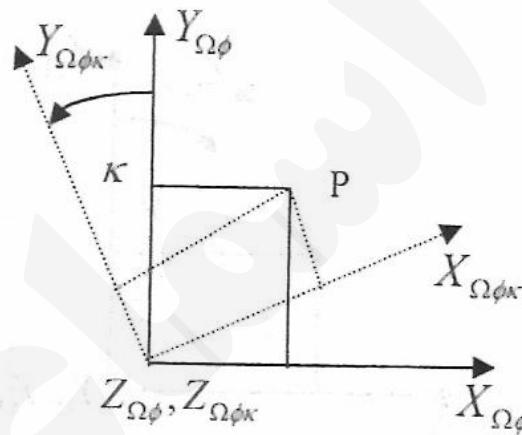
دوران حول محور Z

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

تحت دوران سوم، محورهای $Y_{\Omega\phi}, X_{\Omega\phi}, Y_{\Omega\phi\kappa}, X_{\Omega\phi\kappa}$ می‌شوند

(شکل ۱-۸). برای این منظور، ماتریس دورانی زیر به کار می‌رود:

$$\mathbf{M}_k = \begin{bmatrix} \cos \kappa & \sin \kappa & 0 \\ -\sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۱۵-۱}$$



شکل ۱-۸-۱. دوران حول محور $Z_{\Omega\phi}$

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

$$\begin{cases} X_{\Omega\phi\kappa} = X_{\Omega\phi} \cos \kappa + Y_{\Omega\phi} \sin \kappa \\ Y_{\Omega\phi\kappa} = -X_{\Omega\phi} \sin \kappa + Y_{\Omega\phi} \cos \kappa \\ Z_{\Omega\phi\kappa} = Z_{\Omega\phi} \end{cases} \quad \text{رابطه ۱۶-۱}$$

انتقال مختصات بین دو سیستم دو بعدی

برای درک بهتر انتقال مختصات بین دو سیستم دو بعدی به شکل (۶-۵) توجه کنید، در این شکل دو سیستم مختصات دیده می شود. تفاوت های این دو سیستم مختصات در چیست؟



انتقال مختصات بین دو سیستم دو بعدی

با توجه به این دو سیستم مختصات متوجه می شویم که مبدأ 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 (y_0, x_0) به عنوان پارامترهای انتقال لازم است. بعلاوه با توجه به شکل (۶-۵)، ملاحظه می شود 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 این ها مقیاس در دو سیستم مختصات یکسان نمی باشد. 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.

انتقال مختصات بین دو سیستم دو بعدی

نتیجتاً مطابق رابطه (۱-۶) برای انتقال بین سیستم‌های دو بعدی ۴ پارامتر احتیاج است. ۲ پارامتر انتقال (x_0, y_0) ، ۱ پارامتر دوران (θ) و ۱ پارامتر مقیاس (λ) .

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \quad (1-6)$$

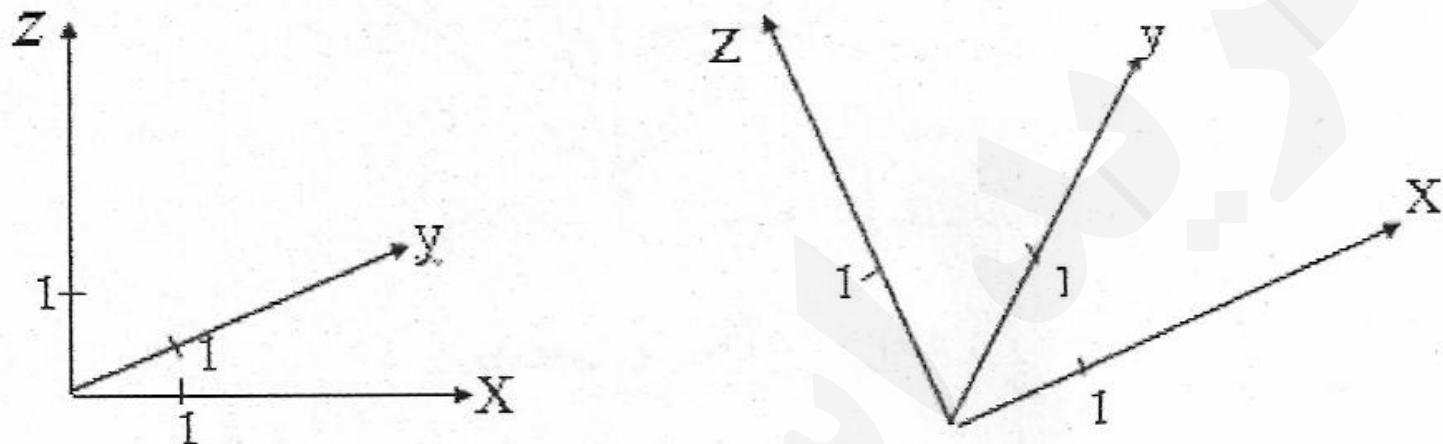
در رابطه فوق (X, Y) مختصات در سیستم دوم و (x, y) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

به بیان دیگر برای تعریف هر سیستم دو بعدی به ۴ 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_0, y_0) می‌توان به مکان مبدا سیستم مختصات پی برد. با داشتن آزیمoot (زاویه نسبت به شمال) یک طول مشخص، توجیه سیستم مختصات مشخص می‌شود.

انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی

با توجه به شکل (۶-۶)، تفاوت دو سیستم سه بعدی در این است که اولاً مبدا دو سیستم یکی نیست. پس برای انتقال مختصات از سیستم مختصات اول به دوم باید مختصات هر نقطه در سیستم اول با (x_0, y_0, z_0) جمع شود. بنابراین سه پارامتر (x_0, y_0, z_0) به عنوان پارامترهای انتقال لازم است. علاوه با توجه به شکل (۶-۶) ملاحظه می‌شود که توجیه دو سیستم مختصات متفاوت است. به عبارت دیگر سیستم مختصات دوم حول هریک از محورهای مختصات دوران داده شده است. (۱) 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 تأثیر کند تا به مختصات در سیستم دوم برسیم. به این ترتیب سه پارامتر دوران $(\varphi, \kappa, \omega)$ 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. نتیجتاً مطابق رابطه (۳-۶) برای انتقال بین سیستم‌های دو بعدی ۷ پارامتر احتیاج است. ۳ پارامتر انتقال (x_0, y_0, z_0) ، ۳ پارامتر دوران $(\varphi, \kappa, \omega)$ و ۱ پارامتر مقیاس (λ).^۵

انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی



شکل (۶-۶) دو سیستم سه بعدی متفاوت

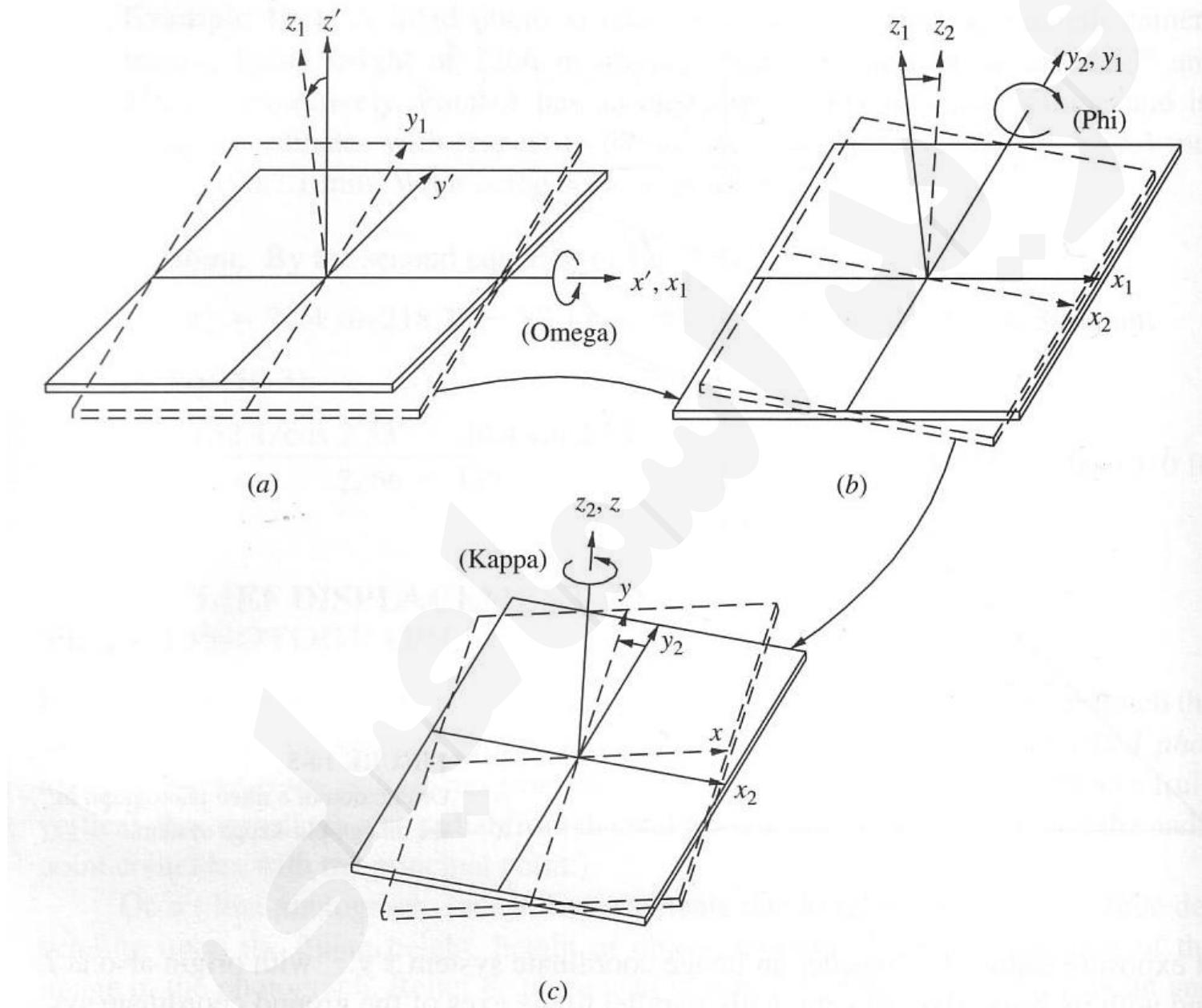
انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & \sin \omega \\ 0 & -\sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & -\sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \kappa & \sin \kappa & 0 \\ -\sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \quad (3-6)$$

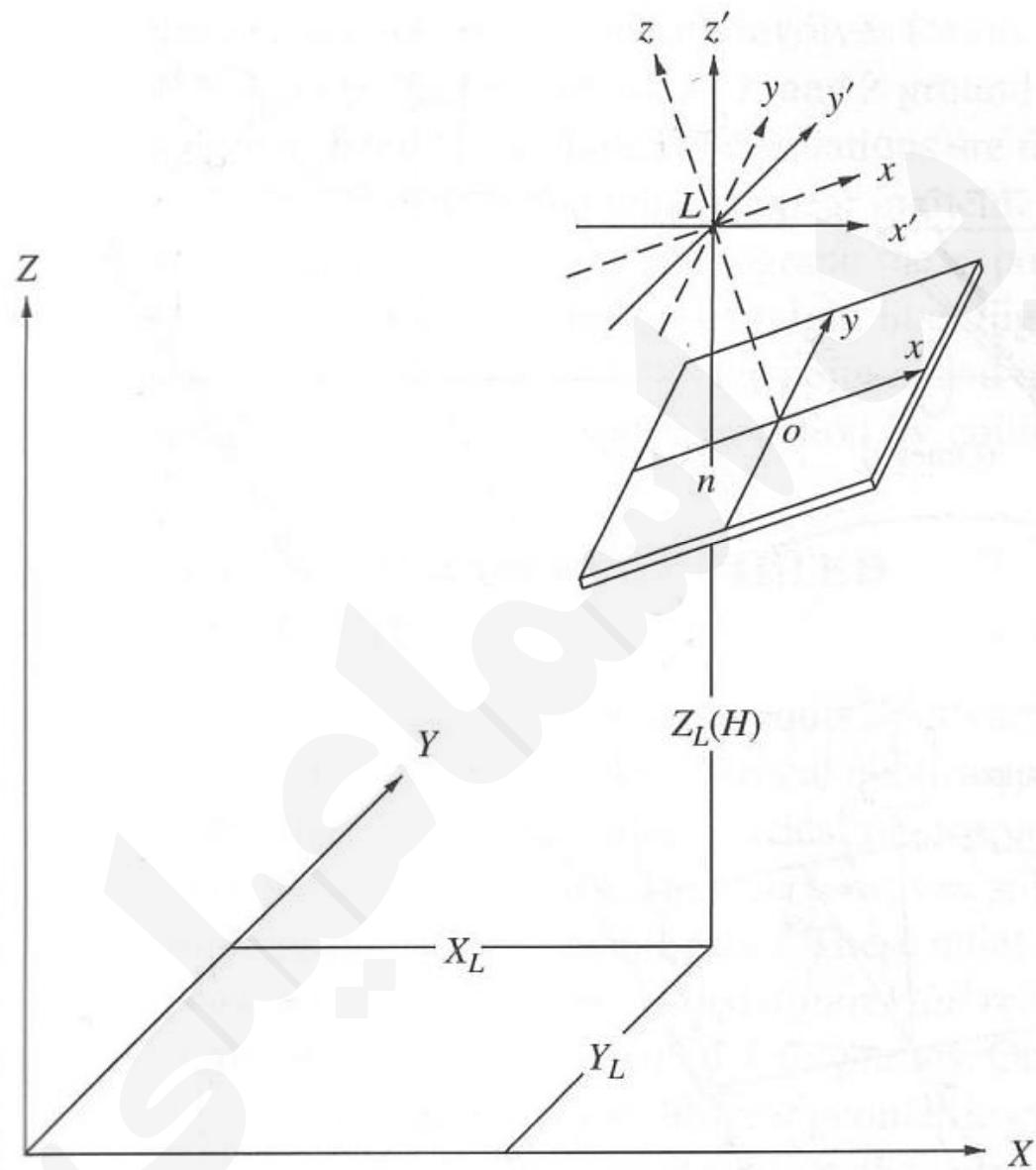
در رابطه (3-6)، (X, Y, Z) مختصات در سیستم دوم و (x, y, z) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

به بیان دیگر برای تعریف هر سیستم مختصات سه بعدی به ۷ پارامتر فوق الذکر نیاز است. در ابتدا باید مبدأ 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 مبدأ پی برد، سیستم را توجیه نمود یعنی جهت هر یک از محورها را مشخص و بعلاوه مقیاس سیستم را هم تعیین کرد.

انتقال مختصات بین دو سیستم سه بعدی



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:

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

و یا:

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & \sin \omega \\ 0 & -\sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & -\sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \kappa & \sin \kappa & 0 \\ -\sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \quad (3-7)$$

در رابطه (3-7)، مختصات در سیستم دوم و (x, y, z) مختصات در سیستم اول می‌باشد.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & \sin \omega \\ 0 & -\sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \varphi & 0 & -\sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos \kappa & \sin \kappa & 0 \\ -\sin \kappa & \cos \kappa & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} \quad (3-7)$$

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:

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

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 به Z_A و Z_0 و تیلت وابسته است، بنابراین برای نقاط مختلف مقادیر مختلفی دارد. یکی از تفاوت‌های عمدۀ 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.

معادلات شرط هم خطی

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

$$-F = K [m_{31}(x - x_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)]$$

$$K = \frac{-F}{m_{31}(x - x_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)}$$

با جایگزینه ضربی مقیاس K در معادله اول مراضمای است:

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

$$y - y_0 = -F \frac{m_{21}(x - x_0) + m_{22}(Y - Y_0) + m_{23}(Z - Z_0)}{m_{31}(x - x_0) + m_{32}(Y - Y_0) + m_{33}(Z - Z_0)}$$



پایان بخش تئوری جلسه هفتم



درس فتوگرامتری ۱

جلسه هشتم

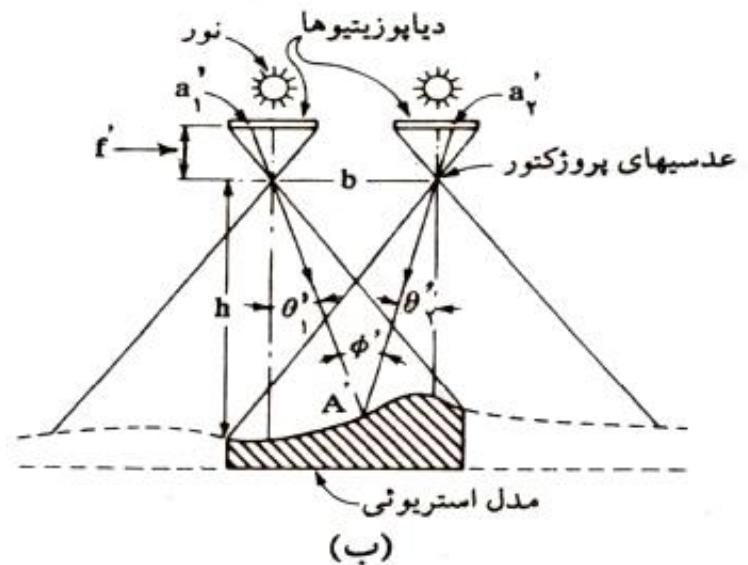
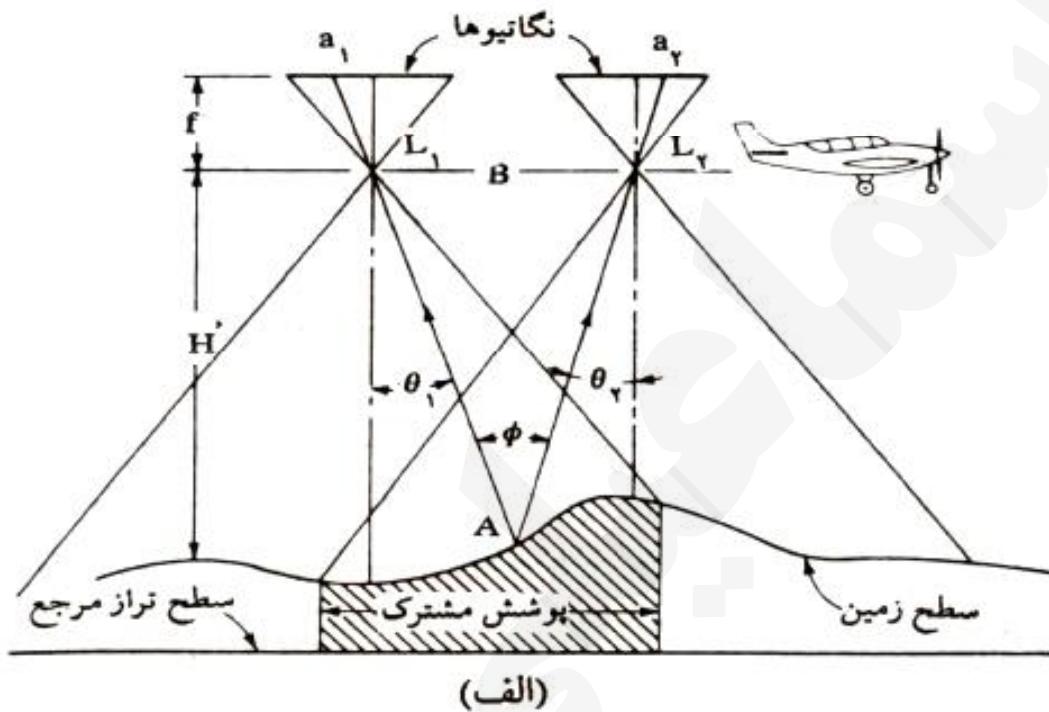
فرید اسماعیلی

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.

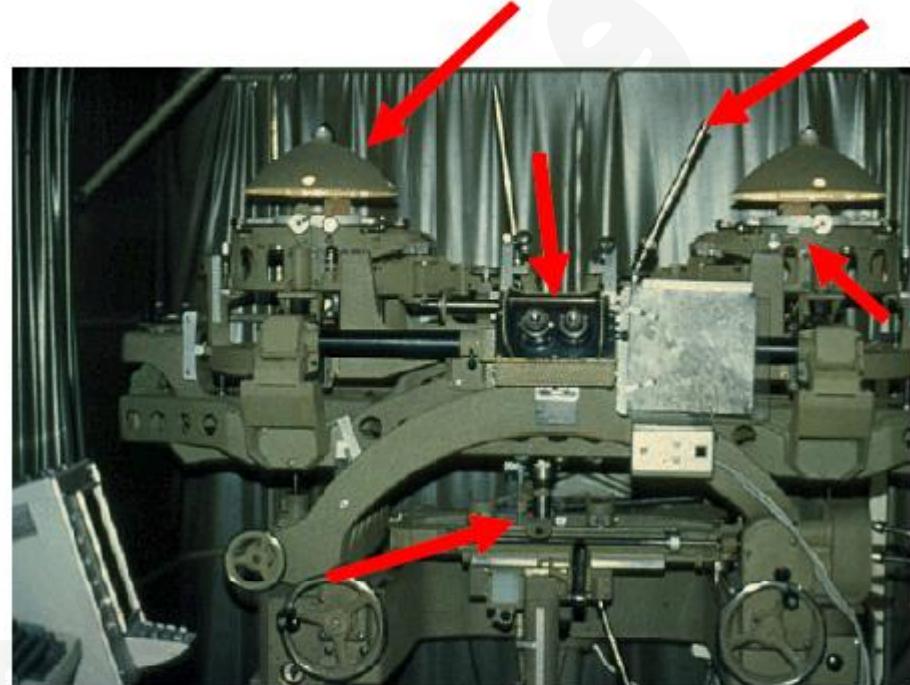
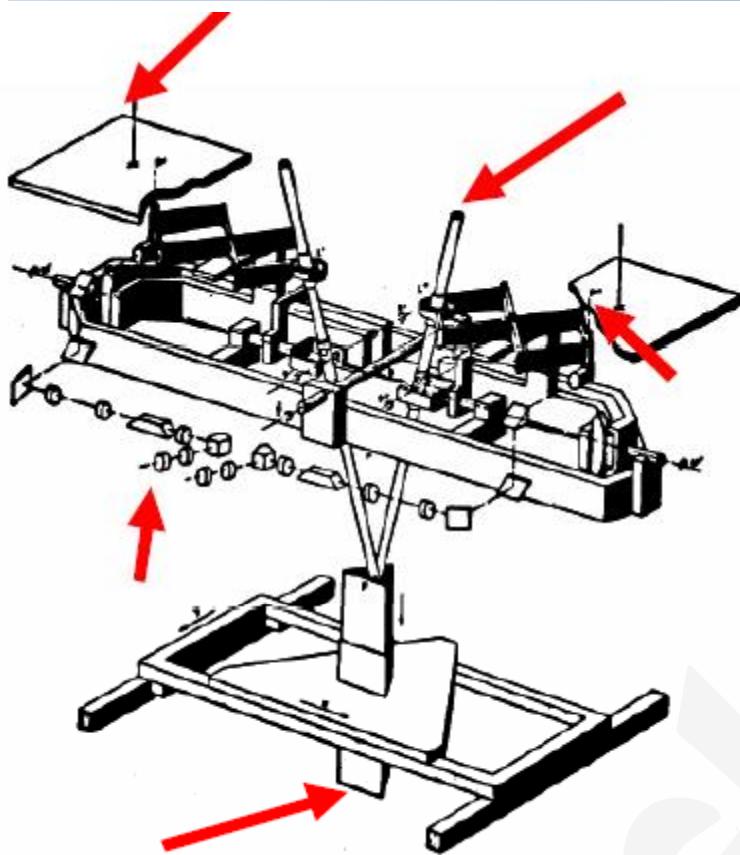


دستگاه های تبدیل



فرید اسماعیلی

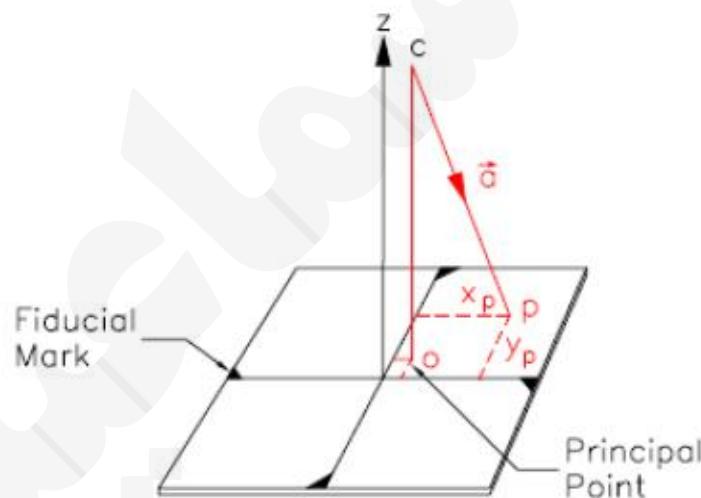
دستگاه های تبدیل



توجیه داخلی

عملیات تبدیل دارای سه مرحله می باشد:

- ۱) توجیه داخلی
 - ۲) توجیه خارجی نسبی
 - ۳) توجیه خارجی مطلق
- توجیه داخلی (Interior orientation): عبارت است از معرفی شرایط هندسی داخلی دوربین عکسبرداری و یا در واقع ساخت مجدد دسته اشعه مانند لحظه عکسبرداری.



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 :

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

تصویری کالیبراسیون

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



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



توجیه داخلی



توجیه خارجی

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

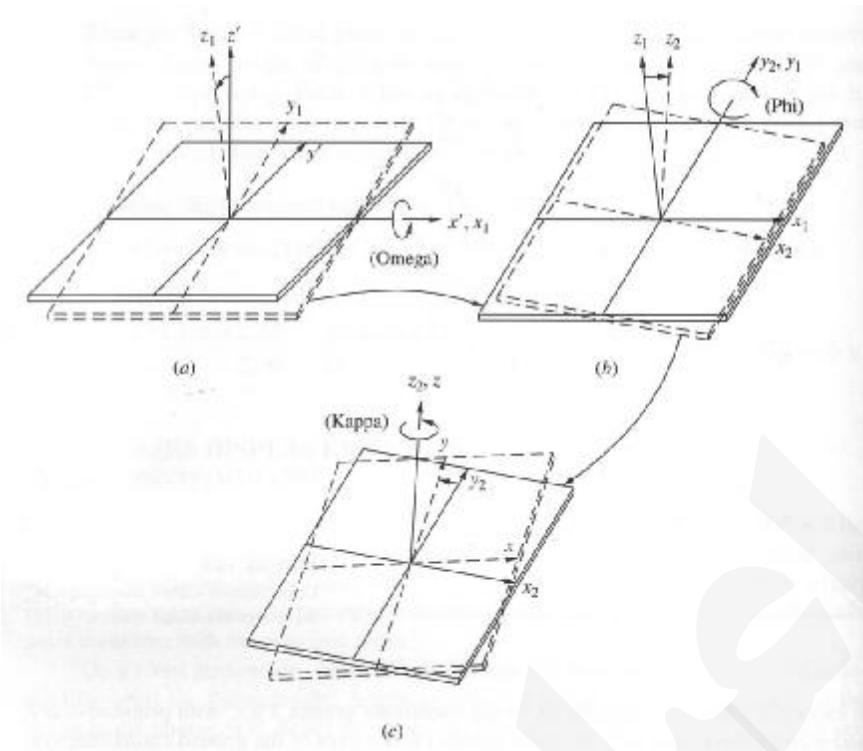
توجیه نسبی

بازسازی موقعیت هندسی دو دسته شعاع‌های 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 می‌شوند. پس از توجیه نسبی مدل سه بعدی تشکیل می‌گردد 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 می‌شوند که با مشاهده برجسته بینی بر یکدیگر منطبق شوند؛ و انطباق تصاویر نظیر در صورتی برقرار می‌شود که دسته شعاع‌های نظیر مربوط به آن‌ها یکدیگر را قطع کنند، تا از هر نقطه فقط یک تصویر دیده شود. (یعنی عملأً حذف پارالاکس y)

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

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



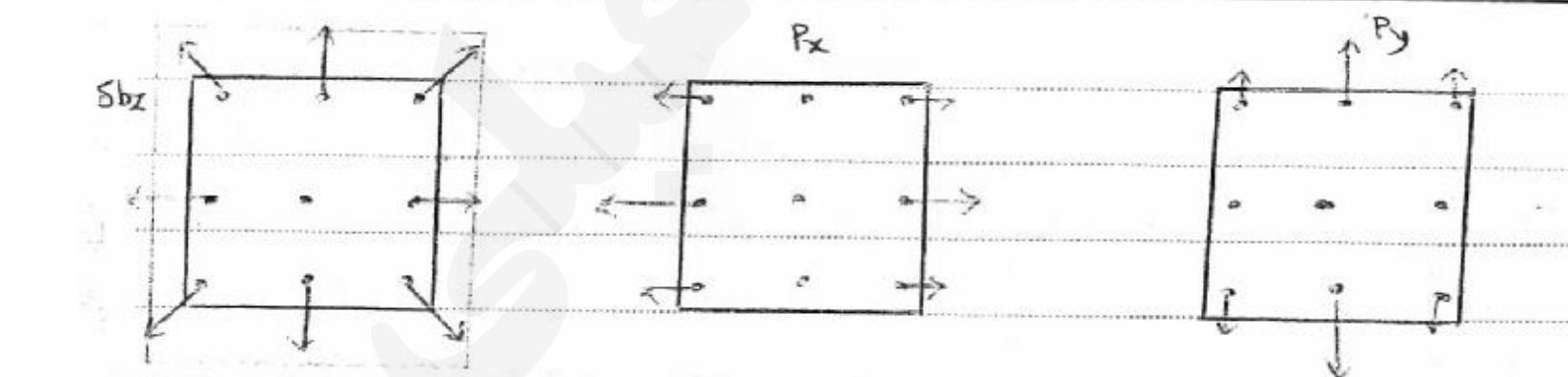
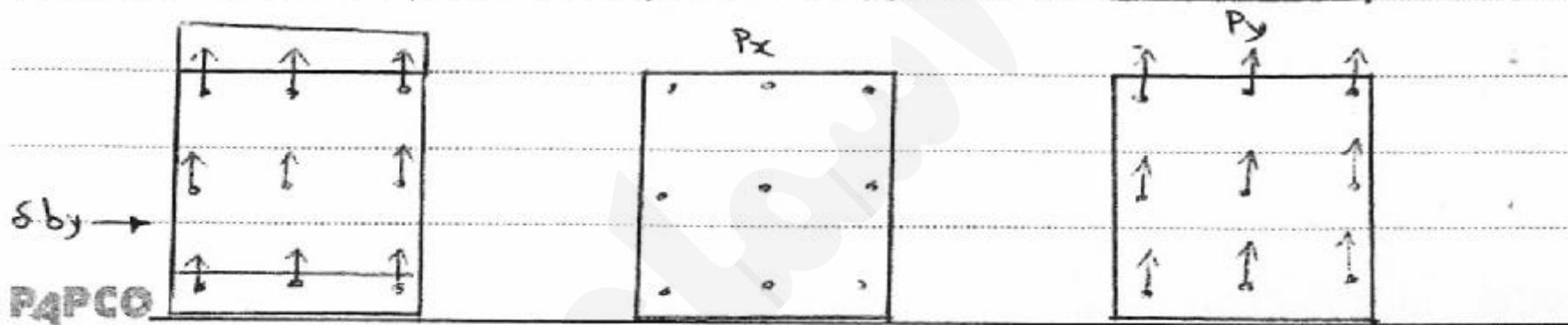
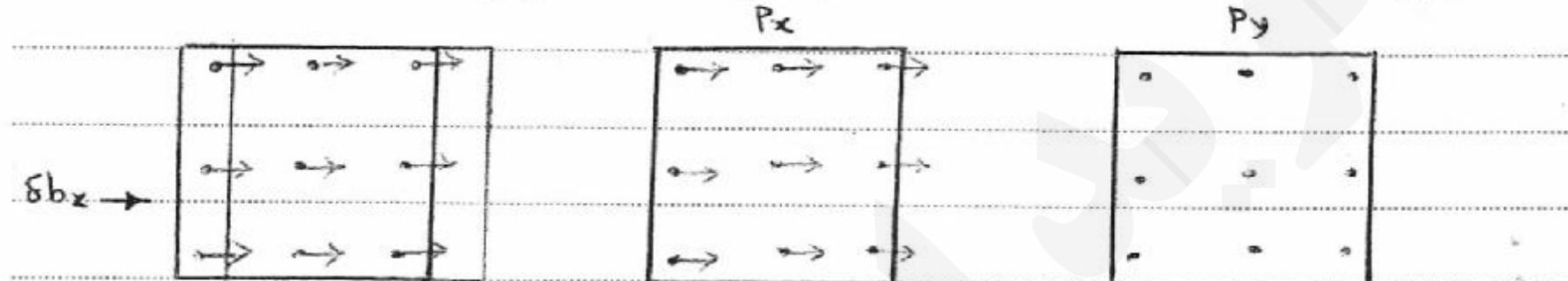
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ax + by + e \\ cx + dy + f \end{bmatrix}$$

فرید اسماعیلی

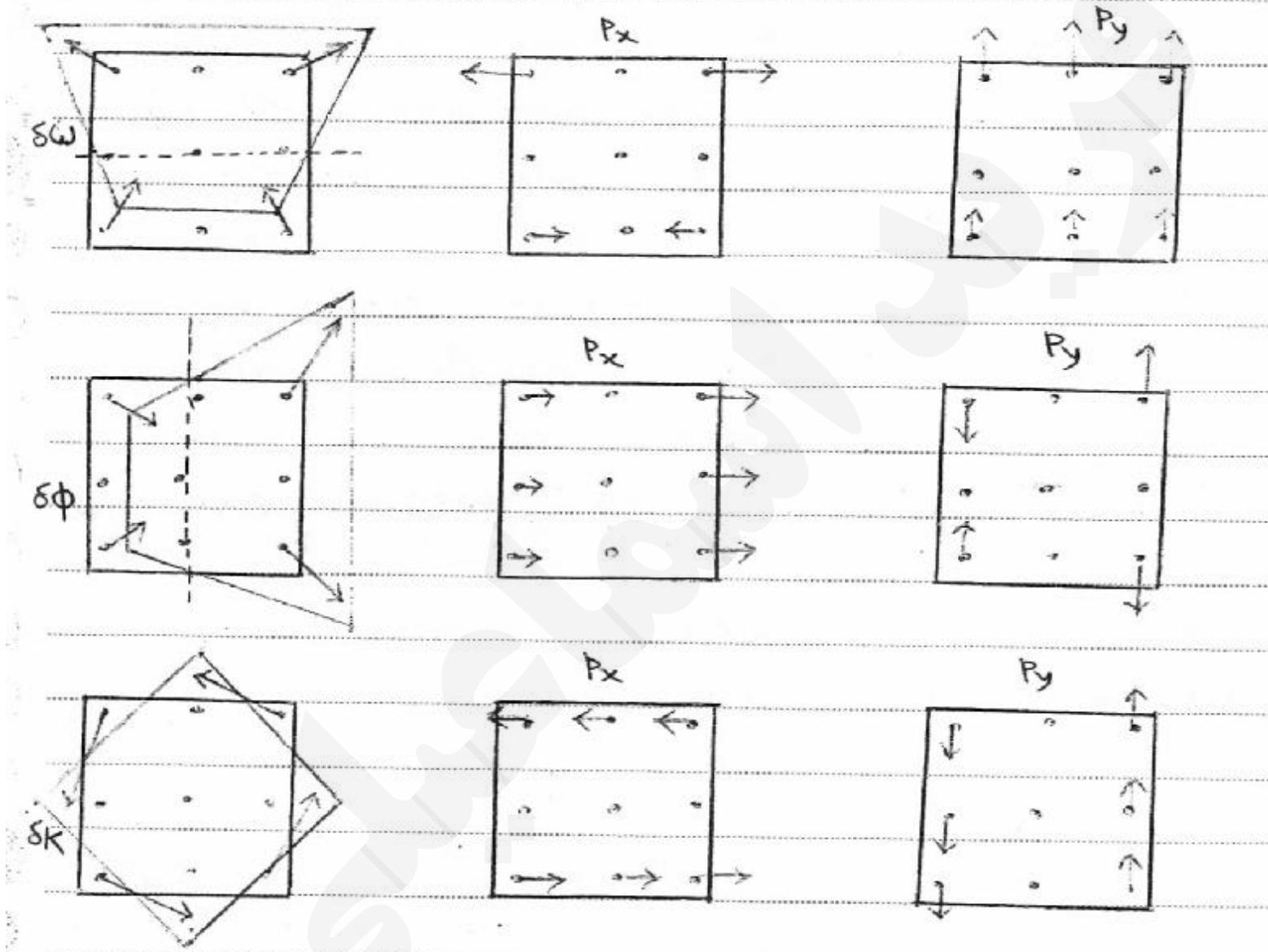


تأثیر المان های دورانی و انتقالی بر روی گراورهای عکسی

تأثیر المان های دورانی و انتقالی در سیستم مختصات مول



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)

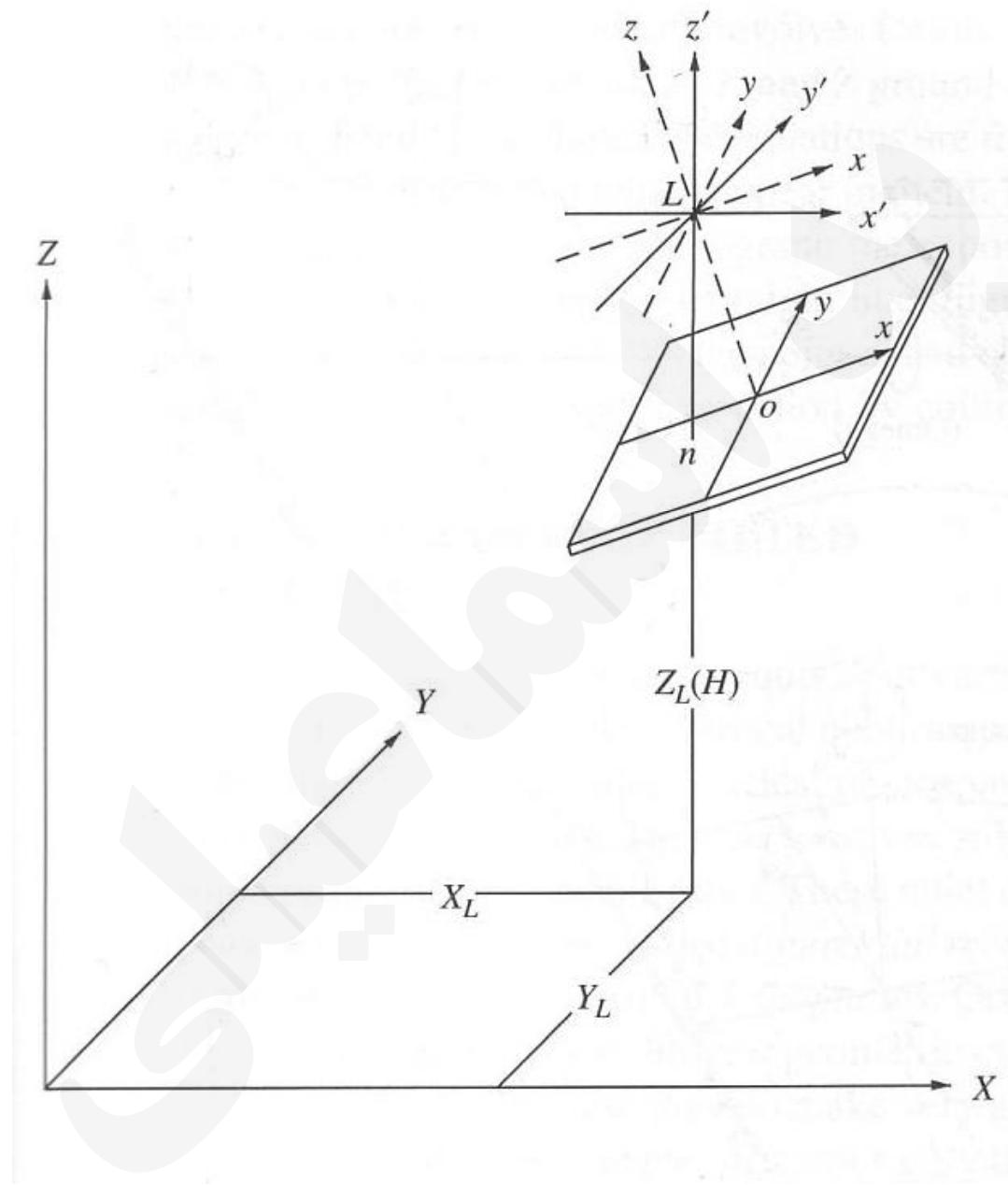
پس از انجام توجیه نسبی یک مدل سه بعدی تشکیل می شود که باید نسبت به یک سیستم مختصات مشخص سه بعدی زمینی توجیه شود. پارامترهای لازم برای این تبدیل عبارتند از:

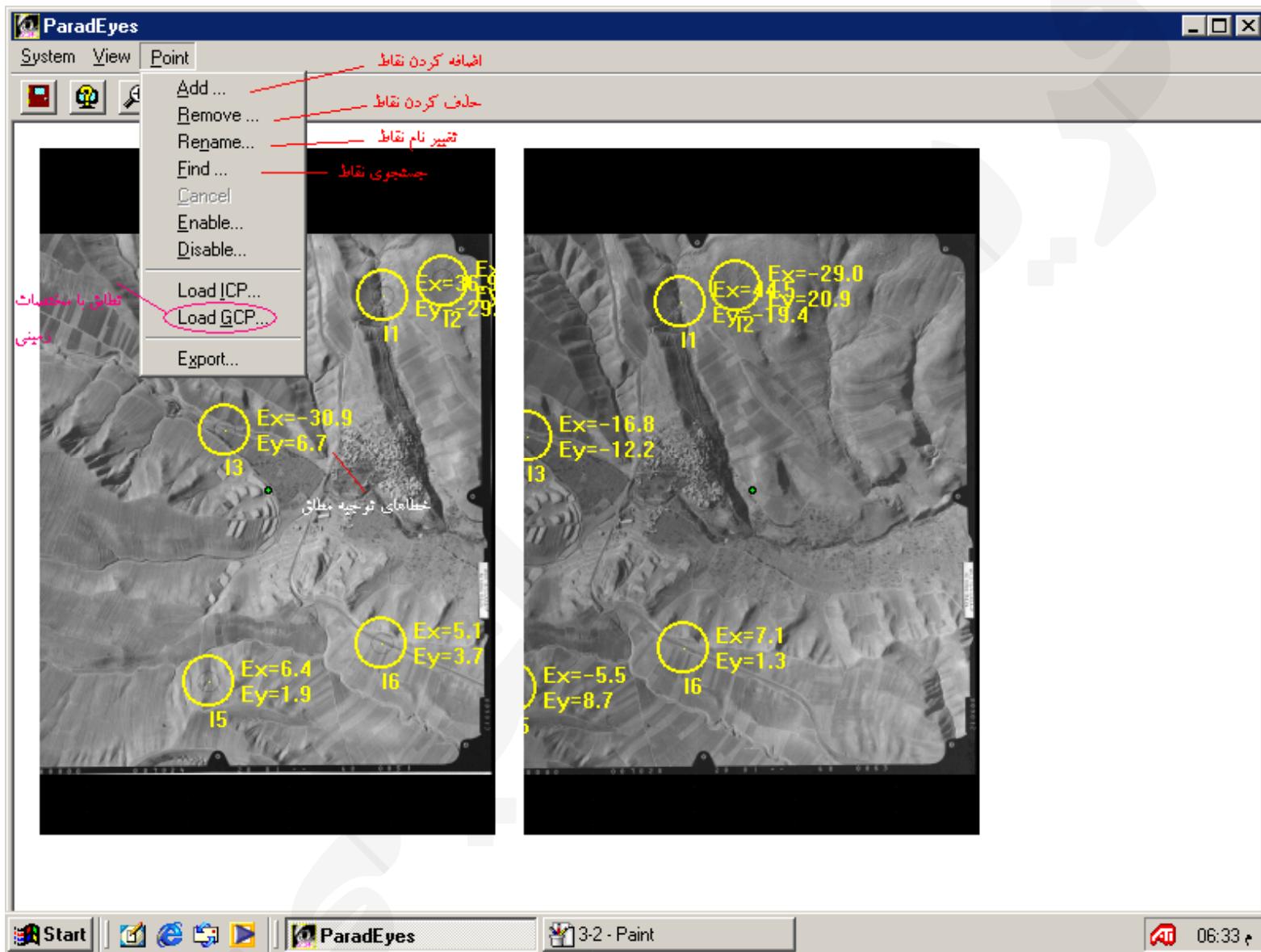
$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \lambda R \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} B_X \\ B_Y \\ B_Z \end{bmatrix}$$

θ 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 B_Z و K حل می شود و در تراز نمودن مسئله ارتفاع توسط سه پارامتر Ω و B_Z و θ محاسبه می گردد.





تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

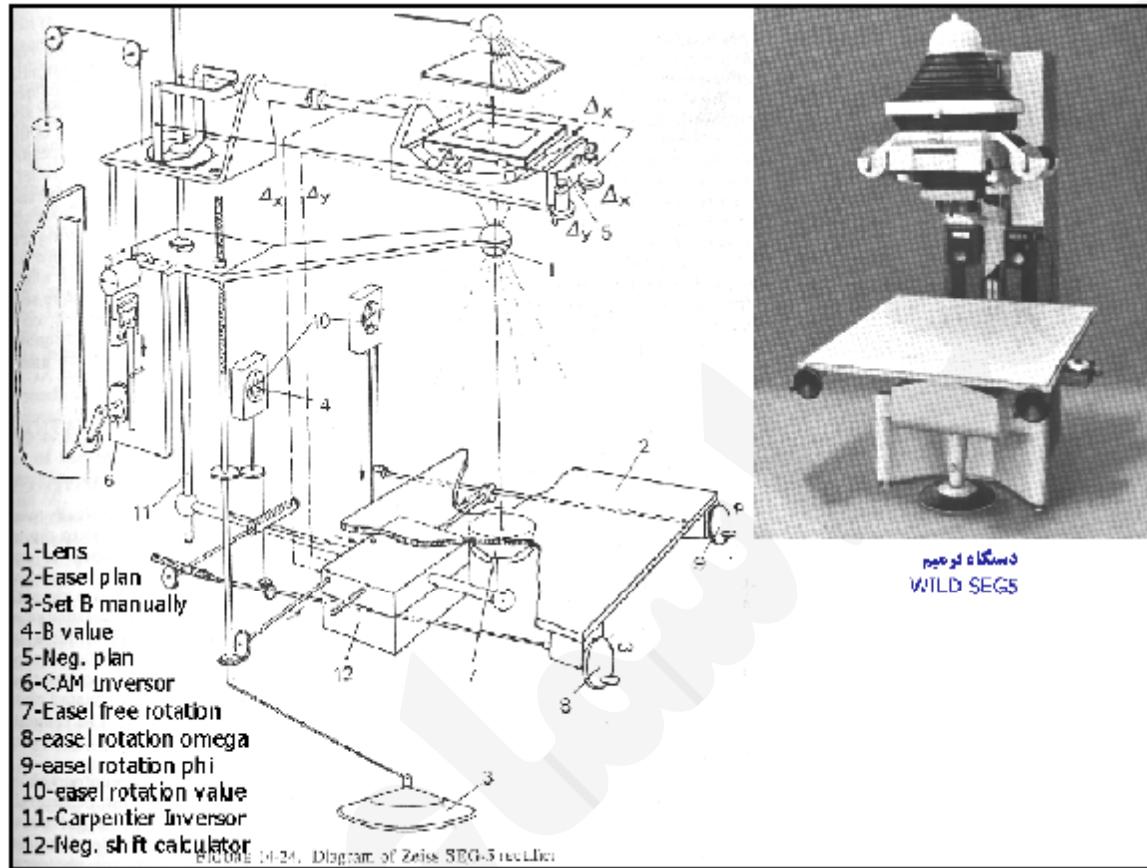
برای تهیه عکس قائم از عکس تیلت دار دو روش عمده یکی ترمیم و دیگری روش اورتوفتو وجود دارد.

۱- ترمیم (Rectification) :

به عمل تهیه عکس قائم 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 جایه 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



پارامترهایی که برای توجیه این دستگاه لازم است عبارتند از:

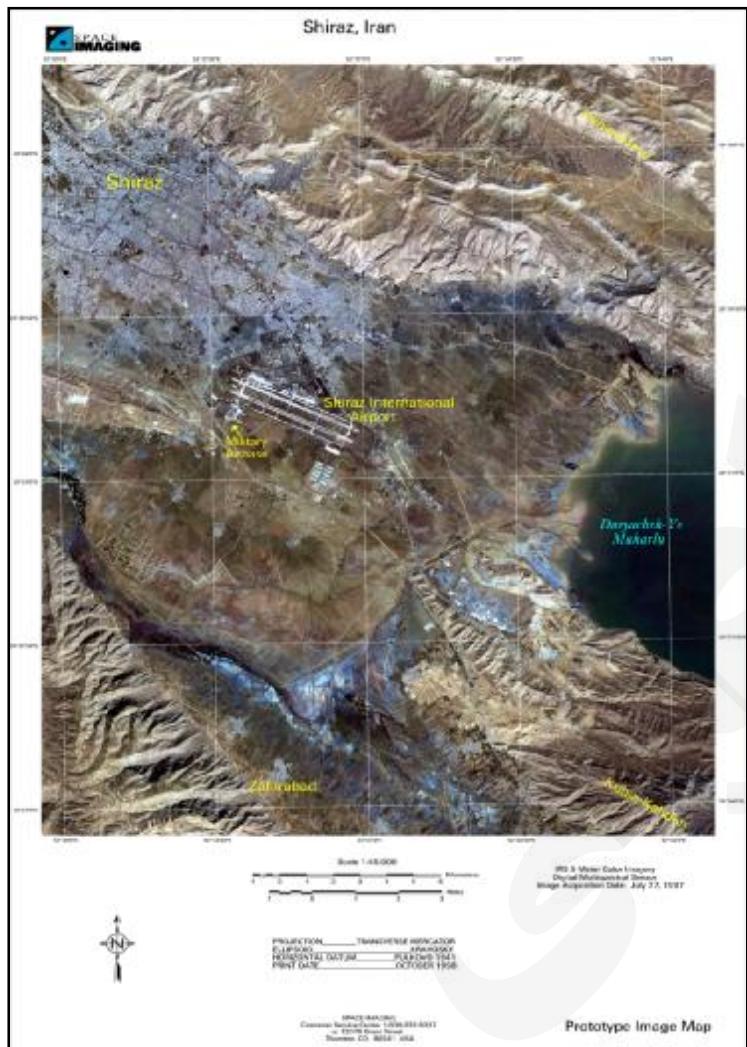
- الف- فاصله کانونی دوربین عکسبرداری
- ب- فاصله کانونی عدسی Rectifier
- ج- زاویه تیلت
- د- مقیاس عکس
- ه- مقیاس عکس قائم مورد نظر

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

تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

۲- اورتوفتو (Ortho Photo)

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



فرید اسماعیلی

ORTHO IMAGE

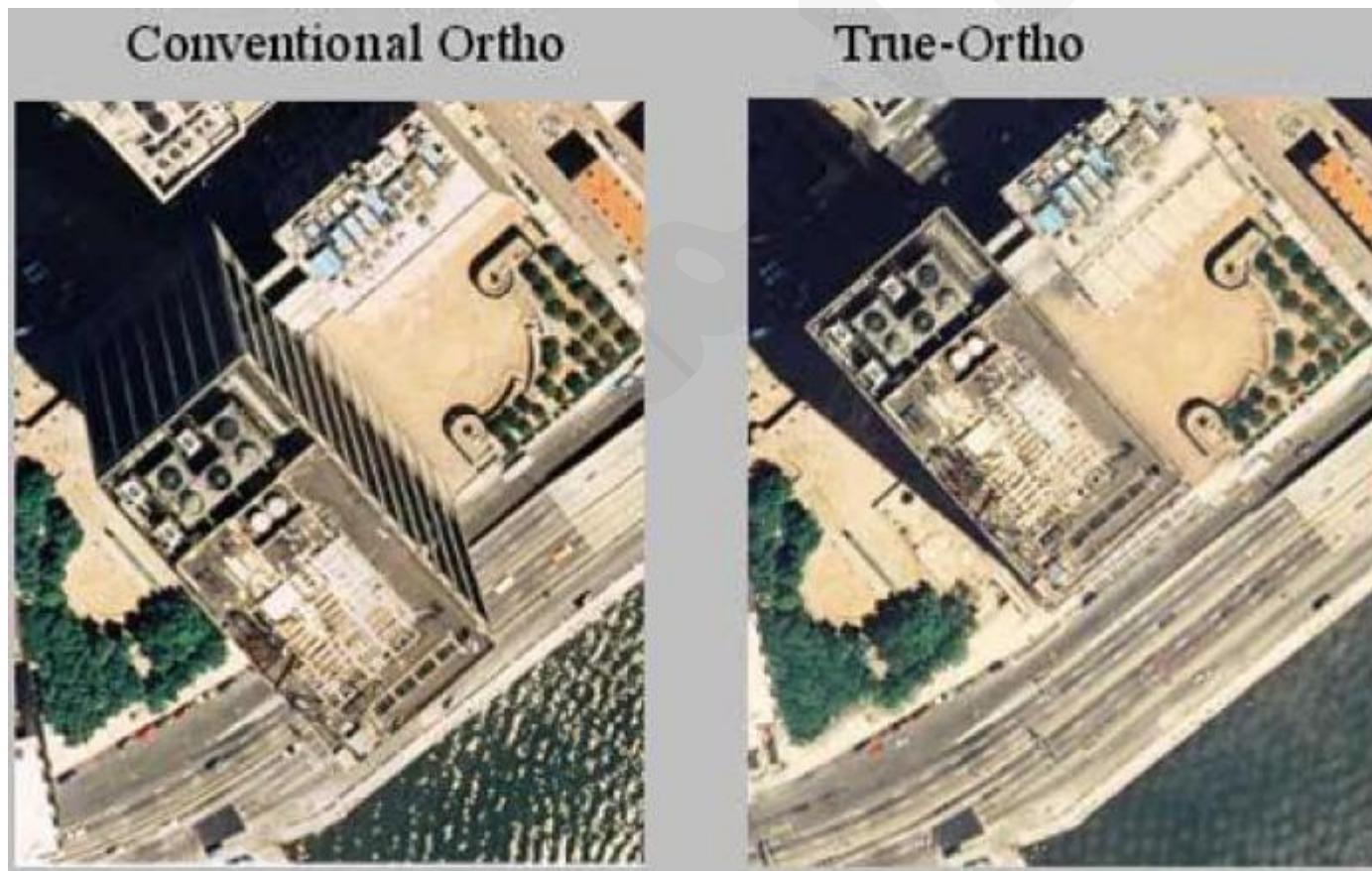


GEOCODED IMAGE



تهیه عکس های قائم از عکس های تیلت دار

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



موزائیک عکسی

به مجموعه عکس های هوایی که در کنار هم قرار داده می شوند 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.



برای تشکیل موزاییک معمولاً قسمت های اضافی عکس بریده می شود و تنها 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 روش هایی 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.

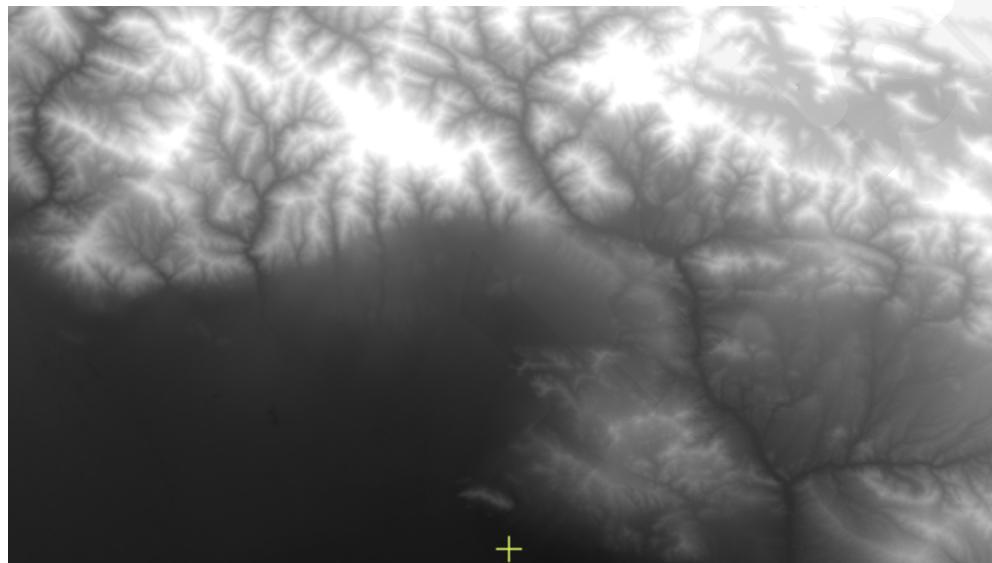
پس به طور کلی DEM سه مشخصه عمدی دارد :

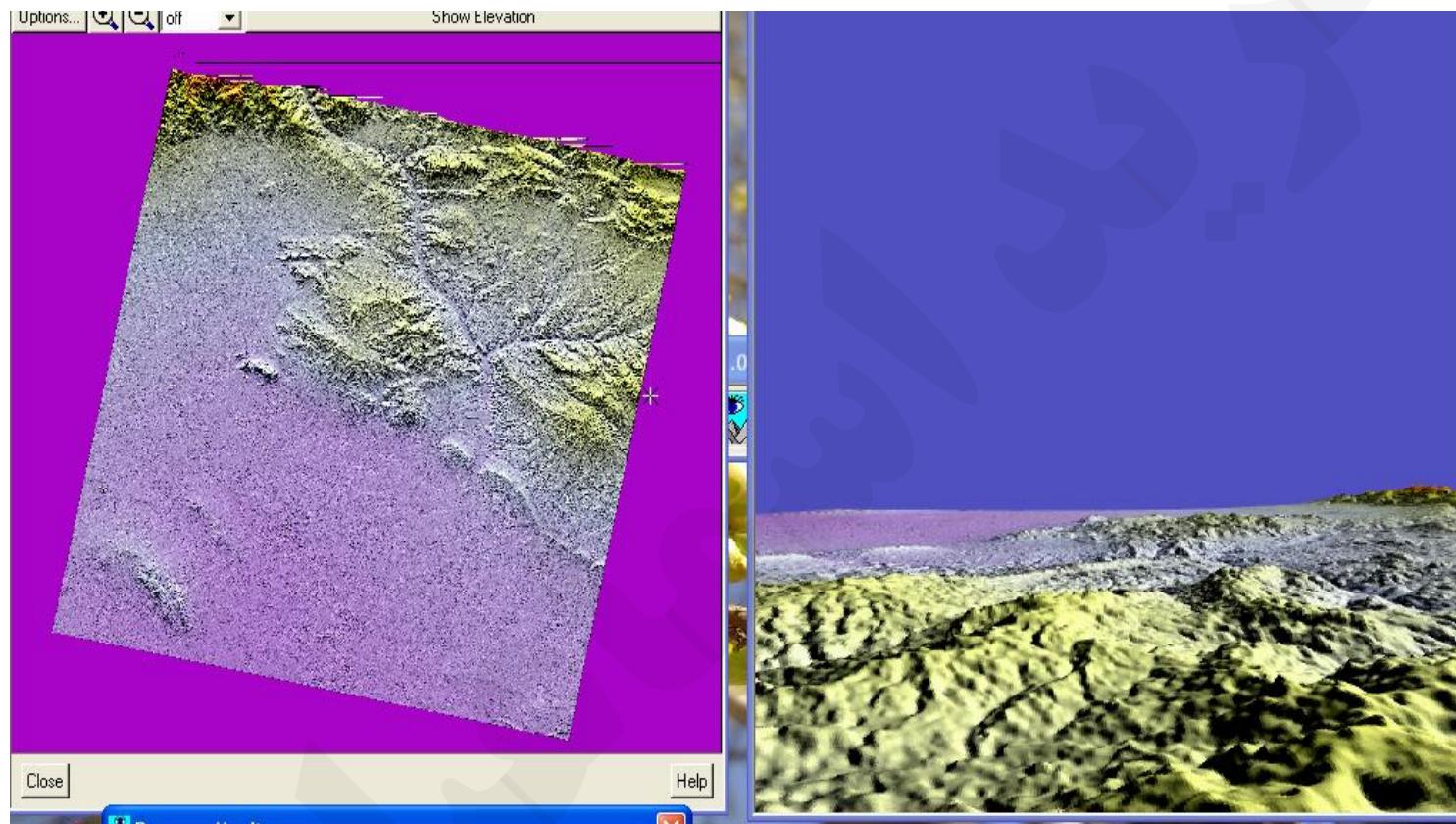
سطح زمین (earth surface) را نمایش می دهد
سه بعدی (3D) است
رقومی (digital) است

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 مجموعه‌ای 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 بر روی سطح زمین را از این حالت گسترش به صورت پیوسته و با دقت مشخص نمایش می‌دهد. 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) و DGM (Digital Ground Model) نیز به کار می رود. DSM (Digital Surface Model) محصلوی 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.





کاربردهای DEM در علوم مختلف :

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

- 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 و Z نقاط معلوم
- تعیین مقدار Z در فواصل ثابت از طریق درونیابی با استفاده از X، Y و Z نقاط معلوم
- تعیین سطح مقطع خط یا صفحه با سطح (تولید پروفیل)
- برآورده و ارزیابی منحنی‌های 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
- تاوبری هوایی با اهداف نظامی
- تامین اطلاعات ارتفاعی از سطح زمین

مثالهای شاخص از کاربردهای **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: کاربردهای **DEM** در علوم زمین اساسا بر روی توابع خاصی جهت مدل کردن، تحلیل و تفسیر مورفولوژی عوارض مرکز 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 شب و منظر و پروفیلهای شب برای تولید نقشه های ارتفاعی از کاربردهایی است که در آنها معمولاً از **DEM** استفاده می شود.

- برنامه ریزی و مدیریت منابع آب: این بخش شامل رشته های مختلفی مثل سنجش از دور، کشاورزی، علوم خاک، هواسنایی، اقلیم شناسی، برنامه ریزی محیطی و شهری و جنگل داری است که همگی آنها روی مدیریت مابع طبیعی تمرکز دارند. کاربردهای **DEM** این بخش شامل مکانیابی نقاط، کمک به طبقه بندی تصاویر سنجش از دور به وسیله مشتقات **DEM**، تصحیحات هندسی و رادیو متريکی 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 کاربردها را پوشش می دهد و شامل 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 از نتایج این بررسی ها باشد.

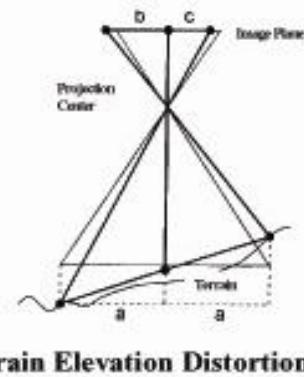
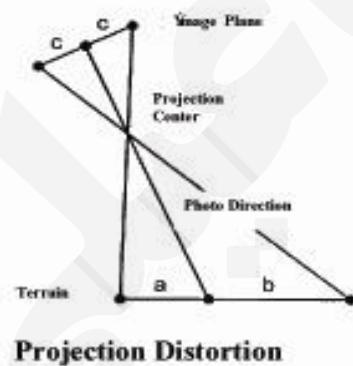
- نقشه برداری و فتوگرامتری: از کاربرد های **DEM** در نقشه برداری و فتوگرامتری می توان تولید منحنی میزانها با کیفیت بالا، تولید اورتر فتو، ارزیابی کیفیت داده ها و نقشه برداری توپوگرافیک را نام برد.

- کاربرد های نظامی: بخش نظامی نه تنها یک مصرف کننده عمدی **DEM** می باشد بلکه تولید کننده مهم آن نیز هست. تقریبا همه جنبه های محیط نظامی وابسته است به یک درک صحیح و قبل 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 ارتوфتو دو بعدی حاصل می شود که در آن تمام خطاهای حذف شده است. ارتوفتو تصویر قائم عوارض زمین بر روی سطح می باشد، مثلاً تصویر ساختمان و بلندیها در تصویر اورتو بصورت کاملاً قائم روی کف تصویر می شود و پای ساختمانها در این تصاویر مشاهده نمی شود.

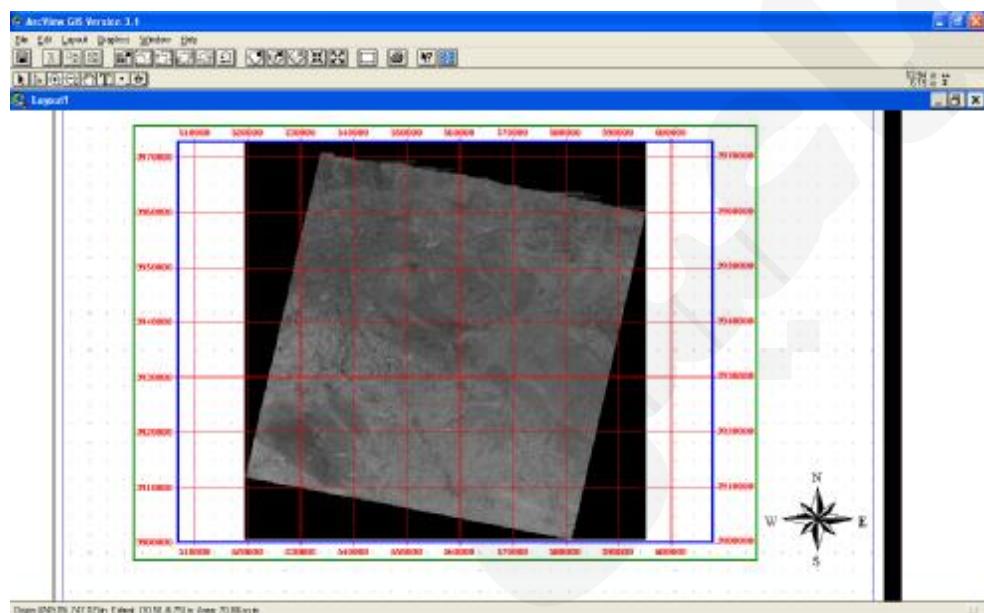
ارتوفتو در واقع نمایش ارتوگرافیکی سطح زمین است. از آنجا که ارتوفتو فاقد تیلت و جابجایی ارتفاعی است موقعیت مسطحاتی صحیحی از عوارض ارائه می دهد. فوائل، زوايا و مساحت را می توان درست نظری ن نقشه از ارتوفتو اندازه گیری نمود. خطاهای ناشی از اختلاف ارتفاع و تیلت در شکل زیر نشان داده شده است.



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 ساختمان‌ها 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 اعوجاج‌ها و نامنظمی‌ها را با اعمال ترانسفورماتیون‌های 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 رقومی در دامنه متنوعی از کاربردها مثلاً در محیط **GIS** قابل استفاده است.



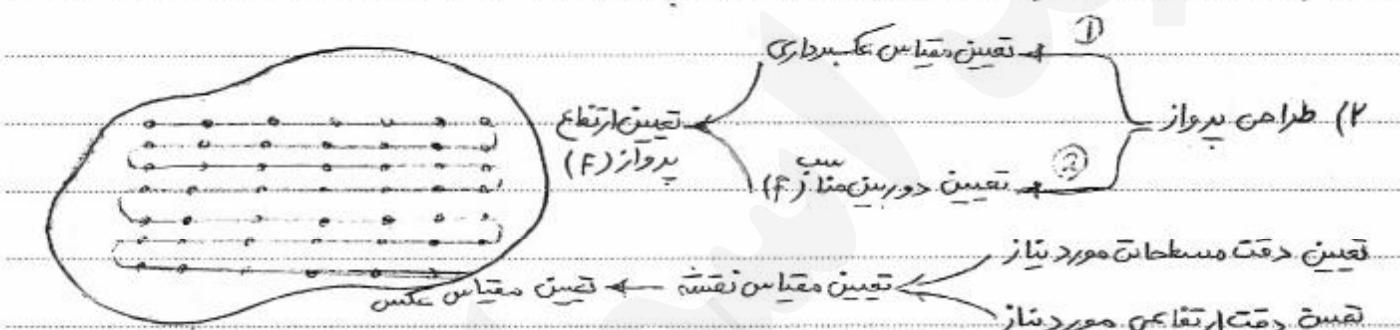
فریدا

روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

• روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

نقشه‌های که به روش فتوگرامتری تهیه شوند در حد نفعهای اامله هستند (در حقیقت به روش فتوگرامتری نقشه تهیه نمی‌شود).

۱) بررسی موقعت و صفت هنفه از روی نقشه‌های لرچک مقابس



توجه: مقابس عکس معمولاً ۴ برابر مقابس نقشه است. هنگام برای نقشه‌ها ۱:۱۰۰۰، مقابس عکس ۴۰۰۰ می‌باشد.

۲) تقطیع متناظر پوشاک طولی و عرضی

۳) طراحی خطوط برواز

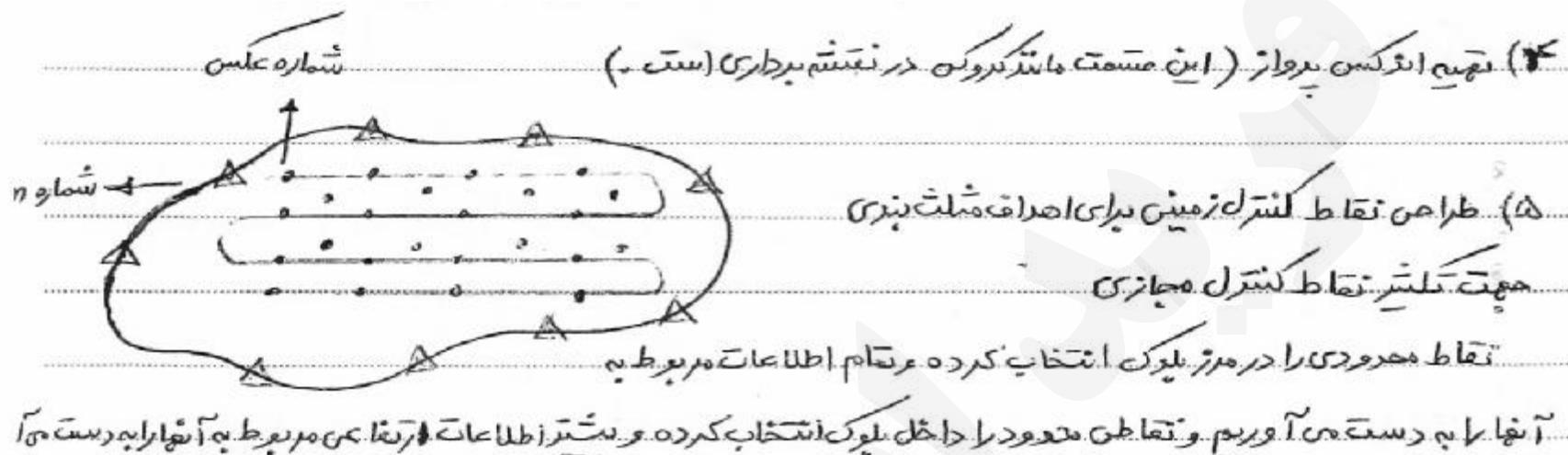
دوربین رفودی

تحلیل اطلاعات و پیش بروازی

۴) عکسبرداری

دوربین آنالوگ مرحله خلور و جایی (این مرحله باعث استکان و خطای زیادی می‌شود)

روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

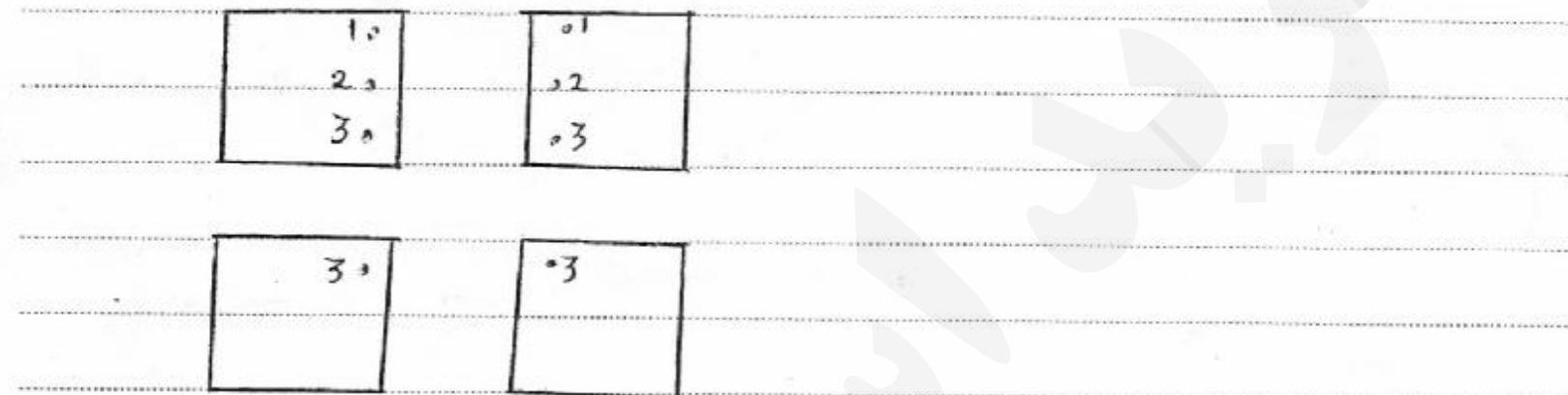


مثال پندي: نهیه پارامترهای ترجیح خارجی کلیه عکسهاي که بلوک و ریا نهیه مختصات زمینی نقاط
گردن بیاسامن هنریم هم برشان تساوی برکت بلوک و با استفاده از مقادیر محدودی نقطه لنترل

زمین ■

روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

نقاطگردن: نقاط که ارتباط بین عکس‌ها را مشخص کنند. (در همین افعان و مجموعه)



نقطه: نقاط لنترل ترمین مسطحات در اطراف بلک و نقاط لنترل زمین مسطحات در سطح بلک اختیاری شوند (نقاط اطراف با GPS مرتفعات ارتفاعی داخل بلک با ترازیاب مشخصه شوند).

با GPS (روشن مصول)

۶) اندازه‌گیری مختصات زمین نقاط لنترل طراحی شهره — مرآبجه زمین — با نقطه پر طری ترمین از روی نقشه‌های بزرگ مقابله می‌شود (ممکن است برای عکس‌ها ماده اورده ای این کار انجام نشود).

روند تولید نقشه به روش فتوگرامتری

۷) هتلث دیندری صراحتی
— بارامترهای ترجیحی خارجی مقادیر علیمها را بگویی محسسیم و مسحوده
لیست مختصات تقاطع گردن و محسسیم می شود (در هر زوچ عکس با اندازه کافی نقطه نظر داریم)

۸) آنالیز نقشه برای منطقه پیشنهادی هر زوچ عکس
— ترجیحی نسبتی برجسته است
— ترجیحی مطلق

۹) کارتوگرافی
۱۰) بازبینی فتوگرامتری

تولیدات و نتایج فتوگرامتری :
نقشه مسطحاتی
نقشه توپوگرافی

نقاط

عکس نقشه

DEM

DSM

فوگرامتری ۱ (مبانی)

ردیف: ۲۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری و عملی

پیش‌نیاز: نئه برداری ۱

هدف: آشنایی کردن دانشجویان با اصول و منابع فنی نئه برداری هوانی و فوگرامتری



سرفصل‌های درس:

الف- نظری (۲۴ ساعت)

- مقدمه، تاریخچه، مروری بر کاربردهای فوگرامتری و تقسیم‌بندی آن
- اصول عکاسی، هندسه عکس.

- مروری بر فرآینین نور، نیلم و انراع آن

- سیستم‌های تصویر ساز

- دوربین عکاسی: ساختهایان، مشخصات و انواع

- سیستم‌های مشخصات در عکس، روش‌های اندازه‌گیری روی عکس و تصحیح خطاهای سیستماتیک (اثر جو، اثر کرویت

(اعوجاج عدسی -)

- مشخصات و هندسه عکس‌های مفیاس - جابجایی ارتفاعی - کشیدگر تصویر - تعیین مختصات مسطحاتی نقاط در عکس‌های قائم
- عکس مابل: عناصر زاویه‌ای (سیستم π و θ و β) سیستم α و β : مفیاس در عکس مابل، جابجایی تصویر در اثر مبل عکس، جابجایی تصویر در اثر مبل و ارتفاع نقطه، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس‌های غیر قائم، اشاره‌ای مختصر به ترمیم
- معادله دیفرانسیل پارالاکس برای یک عکس
- بر جسته بینی و هندسه جفت عکس:
- بر جسته بینی طبیعی
- بر جسته بینی مدنوع، خصوصیات، روش‌های مختلف بر جسته بینی، نقطه شناور، پارالاکس و اندازدگیری و معادلات آن برای عکس‌های قائم، تعیین ارتفاع با پارالاکس یا بس تهیه نقطه با استرتوسکوپ و پارالاکس یا بس، بررسی دقت، بررسی تغییر شکل ارتفاعی مدل و نحوه تصحیح آن
- کلیاتی از ترجیب
- ترجیب داخلی: تعریف، عناصر، مراحل و روش‌های اجرای تجربی و تحلیل، حذف خطای اخراج

- توجیه نسبی: تعریف، متد تجربی، متد عددی و اشاره‌ای به متد تحلیل.
- توجیه مطلق تجربی (متباشگذاری و تراز کردن مدل، تغییر شکل‌های مدل)
- کلیات در مورد دستگاه‌های تبدیل و ترمیم.
- آشنایی با طرح پرواز و عکسبرداری هواپیم: انتخاب مقیاس، انتخاب دوربین، انتخاب پوشش طولی عرضی و...، شرایط مژده در پرواز، ارزیابی هزینه.

ب- عمل (۶۶ ساعت)



- شناخت عکس بالاستفاده از مشخصات اصلی عکس (رتبه گزارش)
- مقایسه نظری عکس هایی و تحریر ماهرانه‌ای
- اطلاعات حاشیه‌ای عکس و عناصر کالibrاسیون دوربین
- مشخص کردن نقطه نادیر و نقطه همبار
- ساختن سیستم‌های مختصات عکس (بانتظام نشان، با خط بزرگترین شب) و اندازه‌گیری مختصات نقاط
- تعیین تیست نکس (گرافیک و محاسبه‌ای)، محاسبه ارتفاع بالاستفاده از جابجایی ارتفاعی تصویر، محاسبه مختصات مسطحاتی نقاط در عکس مایل
- تمرین بر جست بدش، انتقال نقاط و اندازه‌گیری پارالاکس، محاسبه ارتفاع و رسم منحنی تراز در عکس قائم
- آشنایی با کلیات دستگاه تبدیل نوری، مکانیکی و درگ اثر دوران و انتقال پروژکتورها در جابجایی نقاط و اثر حرکت سه بعدی نقطه شناسی 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 - نوشه 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 افشنین 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 همینجا از تمامی استادی بزرگوارم که به نحوی از آثار، کتاب‌ها و جزوات آنها در این مجموعه استفاده گردیده است، کمال تشکر و قدردانی را بنمایم و از خداوند متعال برای آنها توفيق 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 همرا - 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 افшин شهام و دکتر هیلدا دادر - 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 تفسیر 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

