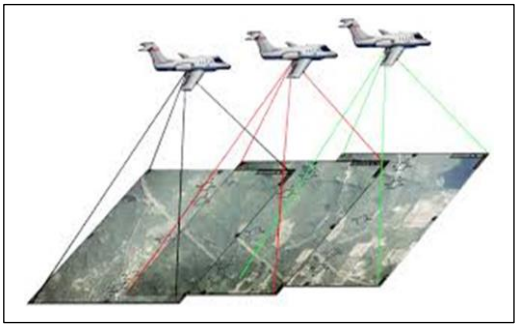
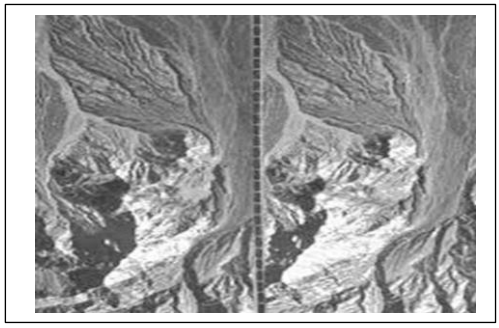
- **مطالعه عکس‌های هوائی و توپوگرافیک:**

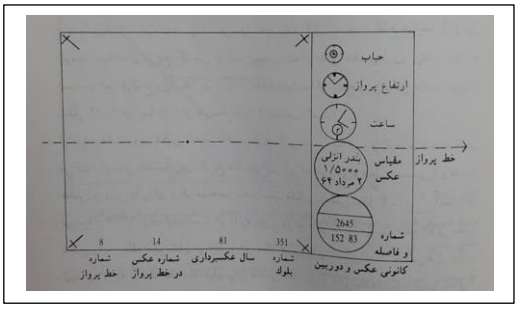
عکس های هوائی امروزه حداقل در دو رشته ی بزرگ علمی یعنی فتوگرامتری به معنی کلی تهیه نقشه از عکس های هوائی و دیگری تفسیر به معنی شناسایی و تشخیص عوارض و اشیا از روی تصویر به کار می روند. اولین عکسبرداری هوائی در ایران در سال ۱۳۳۱ با مقیاس $\frac{1}{55000}$ به اصطلاح $\frac{1}{50000}$ گرفته شد. شرکت نفت، سازمان زمین شناسی، موسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک، سازمان مراتع و جنگلها سازمانها و موسساتی می باشد که از عکس‌های هوائی استفاده می نمایند.

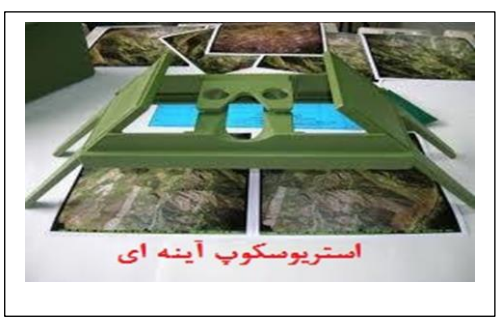
✓ **ویژگی عکس‌های هوائی:**

اندازه ی متعارف عکس‌های هوائی معمولی ۲۳ سانتیمتر در ۲۳ سانتیمتر می باشد. در حاشیه ی عکس‌های هوائی اطلاعاتی مانند مقیاس، تاریخ عکسبرداری، ارتفاع پرواز، شماره عکس و شماره خط پرواز و منطقه عکسبرداری درج می‌گردد. از کنار هم گذاشتن عکس‌های هوائی یک منطقه با رعایت مناطق هم‌پوشی آنها، **موزائیک عکس** منطقه تهیه می‌شود. عکس‌های هوائی را از نظر طریقه‌ی عکسبرداری به عمودی و مایل و از نظر مقیاس آنها به کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم می‌کنند. مهمترین ویژگی‌های عکس‌های هوائی رویت سه بعدی آنهاست که طی آن عوارض روی عکس به حالت طبیعی دیده می‌شود و از دستگاه‌های متداول برای رویت سه بعدی عکس های هوائی استریوسکوپ‌های جیبی و آینه ای هستند.





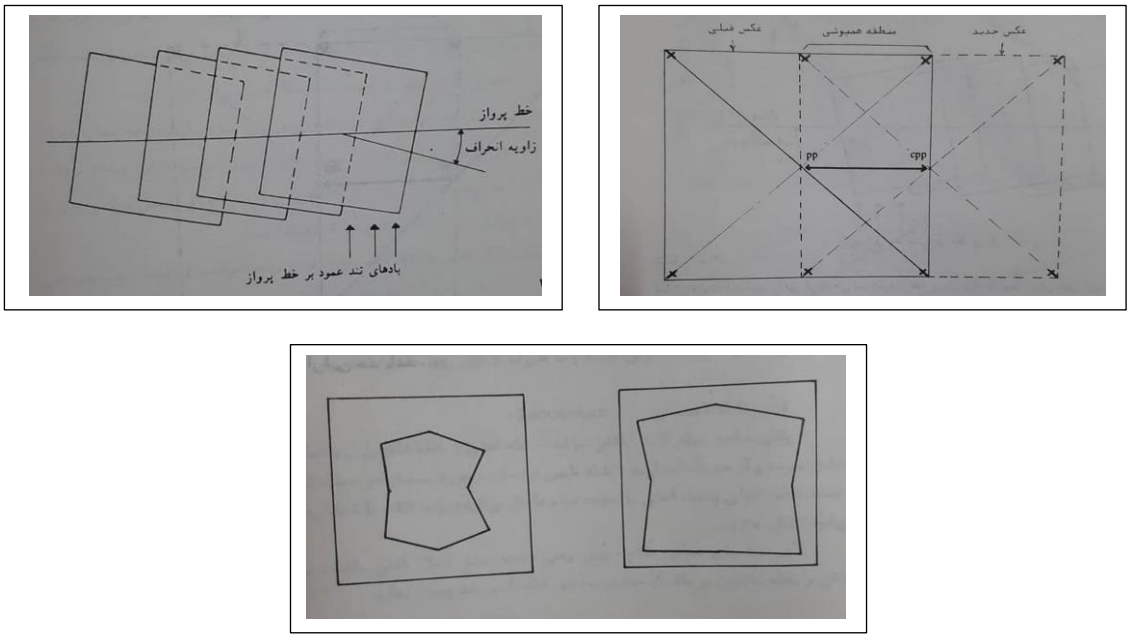




✓ هم‌پوشانی عکس‌های هوایی

هر عکس بخشی از عکس مجاور خود را می‌پوشاند که به آن هم‌پوشانی می‌گویند. ۲ نوع است: طولی- عرضی

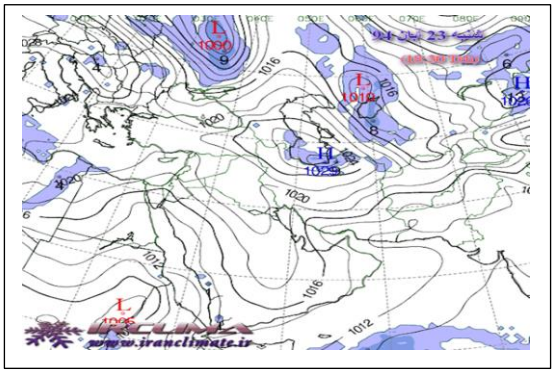
در امتداد خط پرواز، هرعکس حداقل ۶۰ درصد از عکس ماقبل خود را می‌پوشاند که **هم‌پوشانی طولی** گویند. مرکز عکس ها به هم وصل شود خط پرواز مشخص می‌شود. عکس‌های هوایی هر خط پرواز با عکس‌های خط پرواز کناری خود حدود ۳۰ درصد هم‌پوشانی دارد که به آن **هم‌پوشانی کناری** گویند. هم‌پوشی کناری برای این انجام می‌گیرد که اطمینان حاصل شود جایی از منطقه باقی نمانده است و همه جا عکسبرداری شده است. دوربین و هواپیما در یک خط تنظیم می‌شوند و عکسبرداری انجام می‌شود. اگر باد تند بوزد ممکن است هواپیما از مسیر اصلی کمی منحرف شود و عکس نسبت به خط پرواز کج شود که زاویه انحراف تشکیل می‌شود، اگر زاویه انحراف بیش از ۱۰ درجه باشد رویت سه بعدی عکسها را مشکل می سازد. به هرگونه فضای خالی بین عکس های هوائی که باعث گردد عکس‌ها دارای حداقل فصل مشترک تعیین شده نباشند و یا کلا پوششی نداشته باشند **GAP** گفته می‌شود.

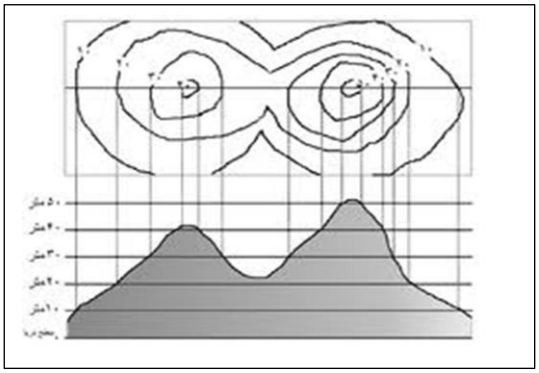


ترسیم حدود سطح موثر بر روی یک عکس هوائی (سمت چپ) و نمایش سطح موثر به صورت یک در میان (سمت راست)

✓ نقشه‌های توپوگرافی

نقشه‌هایی با مقیاس‌های بزرگ و کوچک هستند که برای نشان دادن خصوصیات فیزیکی سطح زمین به کار می‌روند. منحنی های میزان خطوطی فرضی هستند که تمام نقاط واقع در آنها دارای ارتفاع یکسان نسبت به سطح دریا و یا یک مبدا مشخص هستند. منحنی‌های میزان علاوه بر مشخص نمودن وضعیت پستی و بلندی ناحیه ارتفاع و شیب واقعی محلی را نیز مشخص می‌نمایند. فاصله خطوط تراز در دامنه‌های کم شیب، بیشتر است.





مقایسه نقشه‌ی توپوگرافی با عکس هوایی: ۱) عکس کلیه‌ی اطلاعات مشهود سطح زمین را در بردارد اما نقشه فقط بخشی از عوارض را نشان می‌دهد. ۲) معمولا بزرگ کردن نقشه کار اشتباهی است زیرا دقت آن را نسبت به مقیاس نقشه پایین آورده در صورتیکه عکس را می‌توان بزرگ و کوچک کرد بدون اینکه کمیت و کیفیت تغییر کند. ۳) خصوصیت کمی و کیفی در عکس بیشتر از نقشه است. ۴) امکان دید سه بعدی در نقشه وجود ندارد (به استثنا نقشه‌های برجسته) اما عوارض موجود در بخش‌های هوائی را می‌توان به کمک دستگاه‌های ساده به صورت برجسته و سه بعدی مشاهده کرد. ۵) تکثیر نقشه هزینه‌ی زیادی در بر ندارد در صورتیکه تهیه‌ی نسخه‌هایی از عکس گران خواهد بود. ۶) نقشه دارای اسامی، نوشته ها و .. است در صورتیکه عکس فاقد چنین اطلاعاتی است. ۷) چون عکس هوائی از یک ارتفاع معین از سطح زمین گرفته می‌شود کلیه‌ی عوارض موجود در آن به یک اندازه کوچک شده اند و اندازه ها نسبت به هم دارای اندازه‌ی واقعی است ولی در نقشه از علائم قراردادی برای نشان دادن عوارض استفاده می‌شود.

مقیاس عکس‌های هوائی:

مقیاس عبارت است از نسبت یک فاصله‌ی معین در روی عکس هوائی یا نقشه به همان فاصله در روی زمین است که به صورت کسری مثلا $\frac{1}{25000}$ و یا به صورت تقسیم ۱:۲۵۰۰۰ نشان داده می‌شود. مقیاس $\frac{1}{25000}$ یعنی ۱ سانتیمتر در روی نقشه معادل با ۲۵۰۰۰ سانتی متر روی زمین و یا ۲۵۰ متر می‌باشد. نکته قابل ذکر این است که مقیاس نقشه در تمام نقاط نقشه یکسان است ولی مقیاس عکس هوائی فقط منطقه عکسبرداری مسطح بوده و عکس کاملا عمودی گرفته شده باشد یکسان است. در عکس‌های هوائی که از مناطق غیر مسطح گرفته می‌شوند مقیاس در نقاط مرتفع تر بزرگتر و در نقاط پایین تر کوچکتر است. دلیل آن این است که نقاط مرتفع به دوربین نزدیکتر از نقاط پایین‌تر هستند.

- **محاسبه مقیاس متوسط عکس هوائی به ۳ طریق انجام می شود:**

الف) رابطه $\frac{1}{S} = \frac{f}{(H-h)}$

f: فاصله کانونی دوربین عکسبرداری که در حاشیه ی عکس بر حسب mm نوشته شده است

(H-h): ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح مقیاس متوسط

H: ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح دریا که در کناره عکس چاپ شده

h: متوسط ارتفاع منطقه از سطح دریا

برای محاسبه h، میانگین ارتفاع چند نقطه از زمین را که در نقاط مختلف عکس پراکنده هستند از روی نقشه‌ی توپوگرافی و یا با اندازه‌گیری در روی زمین حساب نمود.

مثال: برای اندازه گیری h، ۳ نقطه بر روی عکس هوائی را مشخص کرده و ارتفاع آن را روی نقشه‌ی توپوگرافی که از سطح دریا می‌باشد یا روی زمین مشخص نمود. h_1=670، h_2=930 ، h_3=550

$$h=\frac{670+930+550}{3}=71.6\ m$$

در نهایت با داشتن فاصله کانونی و H طبق فرمول اشاره شده می‌توان مقیاس را بدست آورد.

ب) محاسبه مقیاس متوسط عکس با اندازه‌گیری فاصله در روی زمین و بر روی عکس هوائی:

$$S=\frac{\text{طول روی عکس}}{\text{طول روی زمین}}$$

اگر طول خیابانی بر روی عکس ۱۰ سانتیمتر و بر روی زمین ۱ کیلومتر باشد مقیاس عکس به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$S=\frac{10}{1000*100}=\frac{1}{10000}$$

مقیاس واحد ندارد و با هر واحدی روی عکس اندازه بگیریم فاصله روی زمین هم با همان واحد بیان می‌شود.

ج) تعیین مقیاس با استفاده از نقشه توپوگرافی محل عکسبرداری:

$$S=\frac{\text{طول روی عکس}}{\text{طول روی نقشه ضربدر مخرج مقیاس نقشه}}$$

اگر طول خیابان بر روی عکس ۱۰ سانتیمتر باشد و طول همان خیابان بر روی نقشه‌ی توپوگرافی با مقیاس $\frac{1}{50000}$ ، ۲ سانتی متر باشد داریم:

$$S=\frac{10}{2*50000}=\frac{10}{100000}=\frac{1}{10000}$$

- **تفسیر عکس‌های هوائی:**

هدف ازعکسبرداری یکی از عوامل مهم و تعیین کننده می باشد. به طورکلی مصرف کنندگان عکس های هوائی را می توان به ۲ گروه بزرگ تقسیم کرد: ۱) گروهی که هدفشان تهیه نقشه های مختلف جهت برنامه ریزی می‌باشد که شامل مهندسین فتوگرامتری، نقشه برداری و ... است. ۲) گروهی که با هدف تفسیر از عکسها استفاده می‌نمایند که شامل مفسرین در رشته های مختلف از قبیل زمین‌شناسی، جنگلبانی، خاکشناسی و ... هستند.

- ✓ **زمان عکسبرداری در کشور ما:**

فصل عکسبرداری بستگی به نیاز و طبیعت آن منطقه دارد. اگر هدف از عکسبرداری جدا کردن پوشش گیاهی و نوع غالب گونه های درختی باشد بهترین فصل عکسبرداری تابستان است. در کشور ما عمده عکسبرداری زمستان با فیلم پنکروماتیک و در تابستان با فیلم مادون قرمز انجام می‌شود. برای تهیه‌ی نقشه‌های توپوگرافی، زمین شناسی، خاکشناسی، مهندسی راه و ساختمان فصل عکسبرداری زمستان انتخاب می‌شود به شرطی که منطقه برف‌گیر نباشد در این حالت فیلم از نوع پنکروماتیک و فیلتر از نوع فیلتر زرد است. استفاده از عکس‌های هوائی در فصل زمستان امکان جدا کردن درختان همیشه سبز مثل سوزنی برگان و درختان خزان کننده مثل پهن برگ (راش، افرا، بلوط) استفاده می‌شود. ۲ عیب دارد: کوتاه بودن طول روز که به علت زاویه تمایل زیاد خورشید راندمان عکسبرداری کاهش می‌یابد، در این حالت اجسام بلند بر روی عوارض با ارتفاع کم، سایه ایجاد می‌کنند.

چرا در پاییز عکسبرداری صورت نمی‌گیرد: ۱) کم بودن تعداد روزهای آفتابی ۲) انتخاب و شناسایی نوع پوشش گیاهی. در مناطقی که برف‌گیر هستند عمدتا سعی می‌شود که عکسبرداری به اوایل بهار به تعویق انداخته شود اما در عکسبرداری بهاری نیز اشکالاتی از قبیل بلندی ارتفاع خورشید و کوتاهی سایه‌ها اشکالاتی ایجاد می‌کند. در عکسبرداری بهاری فیلم پنکروماتیک و فیلتر زرد می‌باشد. در عمده‌ی عکسبرداری ها تابستان بر سایر فصل‌ها ترجیح داده می‌شود.