



Jundi Shapur
University of Technology-Dezful

مبانی فتوگرامتری
فصل پنجم: پارامترهای پرواز

Nurollah Tatar
Fundamentals of Photogrammetry
Semester 2020-1

فهرست مطالب

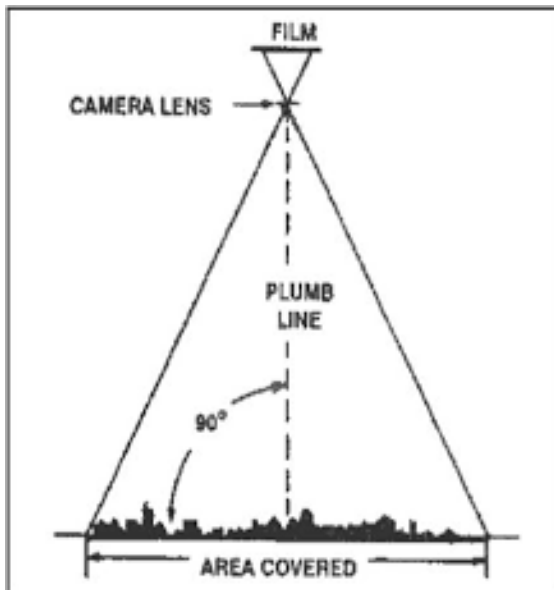
- مقدمه
- فواصل
- مساحت ها
- مساحت سطح مشترک
- تعداد عکس
- عوامل موثر بر پوشش ها

مقدمه

- پیش از ورود به این بخش لازم به ذکر است تمامی روابطی که در این بخش ارائه می شود پارامترهای پرواز را به صورت تقریبی ارائه می دهند.
- نکته اول اینکه تمامی این روابط از قضیه مثلثاتی تالس پیروی می کنند.
- نکته دوم اینکه به طور معمول از این بخش در کنکور کارشناسی ارشد معمولاً سوال داده می شود.

- ابعاد عکس روی زمین: اگر d ابعاد عکس و N عدد مقیاس باشد،
آنگاه ابعاد پوشش زمینی عکس (G) از رابطه زیر محاسبه

می گردد:



$$G = d \times N$$

Or

$$G = d \times (H - h_a) / f$$

مثال

$$\begin{aligned} d &= 23 \text{ cm} = 0.23 \text{ m} \\ F &= 150 \text{ mm} = 0.15 \text{ m} \\ H &= 1.5 \text{ km} = 1500 \text{ m} \\ G &= 0.23 \times 1500 / 0.15 = 2300 \text{ m} \end{aligned}$$

• اگر L پوشش طولی باشد

آنگاه باز هوایی برابر است

با:

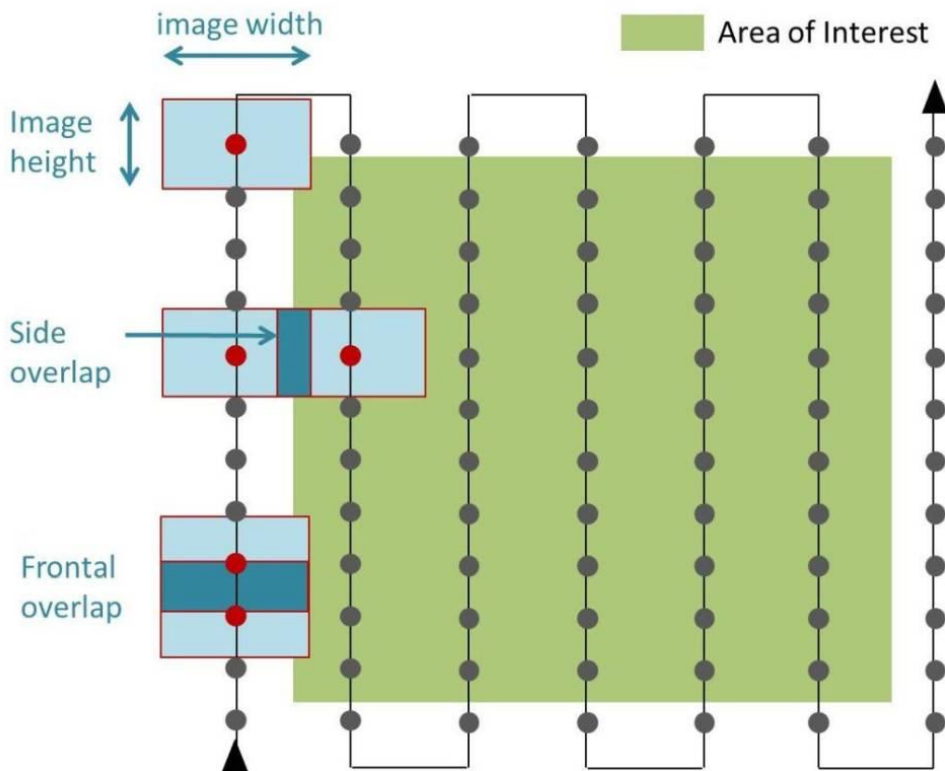
$$B = (1 - L\%) \times G$$

• اگر q پوشش عرضی

باشد، آنگاه فاصله بین دو

رن مجاور برابر است با:

$$W = (1 - q\%) \times G$$



فواصل

- باز متوسط عکسی نیز برابر است با:

$$\bar{b} = \frac{b_1 + b_2}{2} = (1 - L\%) \times d$$

- باز هوایی:

$$B = (1 - L\%) \times d \times N$$

$$B = \bar{b} \times N$$

$$B = V \times T$$

که در آن V سرعت سکو و T فاصله زمانی بین دو ایستگاه عکسبرداری است.

تمرین شماره ۶- قسمت اول

- اگر پوشش طولی زوج تصویر فتوگرامتری هوایی که در سال ۱۳۸۷ با شماره طرح ۳۱۰ در رن شماره ۸ پرواز برای تصویر های با شماره ۲۱ و ۲۲، برابر با ۶۰ درصد و و میزان پوشش با رن شماره ۹ برابر با ۲۰ درصد باشد. با فرض ابعاد ۲۳ سانتیمتری تصاویر و فاصله کانونی ۱۵۲ میلیمتر تصویر اخذ شده و نیز ارتفاع پرواز متوسط ۸۸۰ متری از سطح منطقه:
- الف) باز هوایی و فاصله بین دو خط پرواز؟
- ب) مقیاس تصویر؟
- ج) باز متوسط عکسی؟

مساحت‌ها

- مساحت پوششی تک عکس روی زمین (سطح موثر):

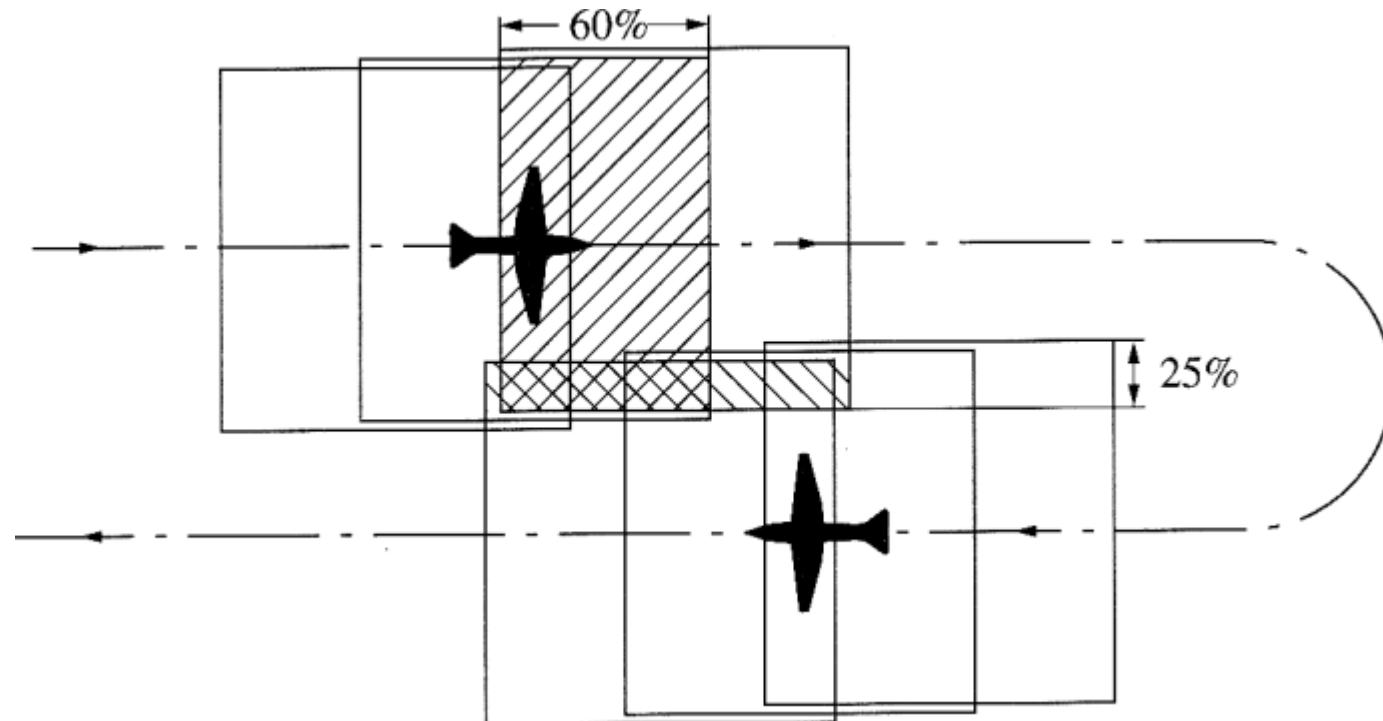
$$A = (d)^2 \times (N)^2 = G \times G$$

- سطح مفید هر عکس:

$$A1 = ((d)^2 \times (1 - L\%) \times (1 - q\%) \times (N)^2)$$

- مساحت پوششی n تصاویر:

$$S = (n + L\% - n \times L) \times A$$



تمرین شماره ۶- قسمت دوم

- با توجه به فرضیات تمرین قبل و وجود ۸ تصویر پی در پی در نوار اخذ تصویر:
- الف) مساحتی که تک عکس روی زمین می پوشاند؟
- ب) سطح مفید هر عکس؟
- ج) مساحتی که این تصاویر بر روی زمین میپوشانند؟

مساحت‌ها

- مساحت مفید مدل در مقیاس عکسی:

$$A = ((d)^2 \times (1 - L\%) \times (1 - q\%))$$

- مساحت مفید مدل بر روی زمین:

$$A1 = ((d)^2 \times (1 - L\%) \times (1 - q\%) \times (N)^2) = B \times W$$

تعداد عکس



- تعداد عکس ها در یک باند پرواز:

$$AA = \left(\left\lfloor \frac{[Max\ length\ of\ the\ area]}{B} \right\rfloor \right) + 1$$

- تعداد رن ها در یک پرواز فتوگرامتری:

$$AB = \left(\left\lfloor \frac{[Max\ width\ of\ the\ area]}{w} \right\rfloor \right) + 1$$

- تعداد کل عکسها در منطقه:

$$AI = AA \times AB$$

تمرین شماره ۶- قسمت سوم

- با فرض استانداردهای موجود در تهیه نقشه از تصاویر هوایی، با دوربینی به فاصله کانونی ۱۵۲ میلیمتر و ارتفاع پرواز ۱۵۲۰ متری از سطح منطقه در صورتی که منطقه دارای عرضی بیشینه ۹ کیلومتر و طول ۱۰۰ کیلومتری باشد مقدار کمیت های موجود در اسلاید قبل را حساب نمایید؟

عوامل موثر بر پوشش‌ها

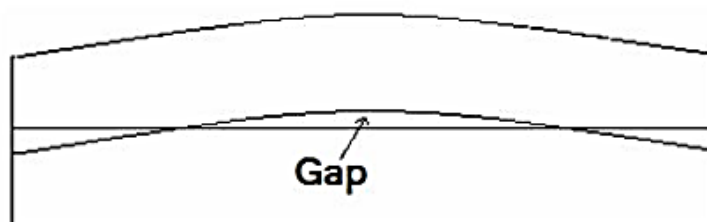
- حداقل پوشش عرضی در منطقه:

$$\frac{E}{H} = \text{حداقل پوشش عرضی در منطقه}$$

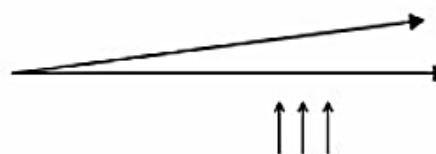
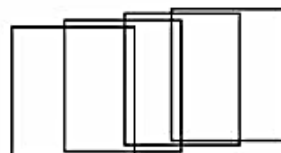
- E: بیشترین ناهمواری موجود در منطقه
- H: ارتفاع متوسط پرواز از منطقه
- در برخی زمان‌ها بروز مواردی مانند گپ، دریافت و ... باعث تغییر میزان پوشش طولی و عرضی در تصاویر فتوگرامتری می‌شود.

عوامل موثر بر پوشش‌ها

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

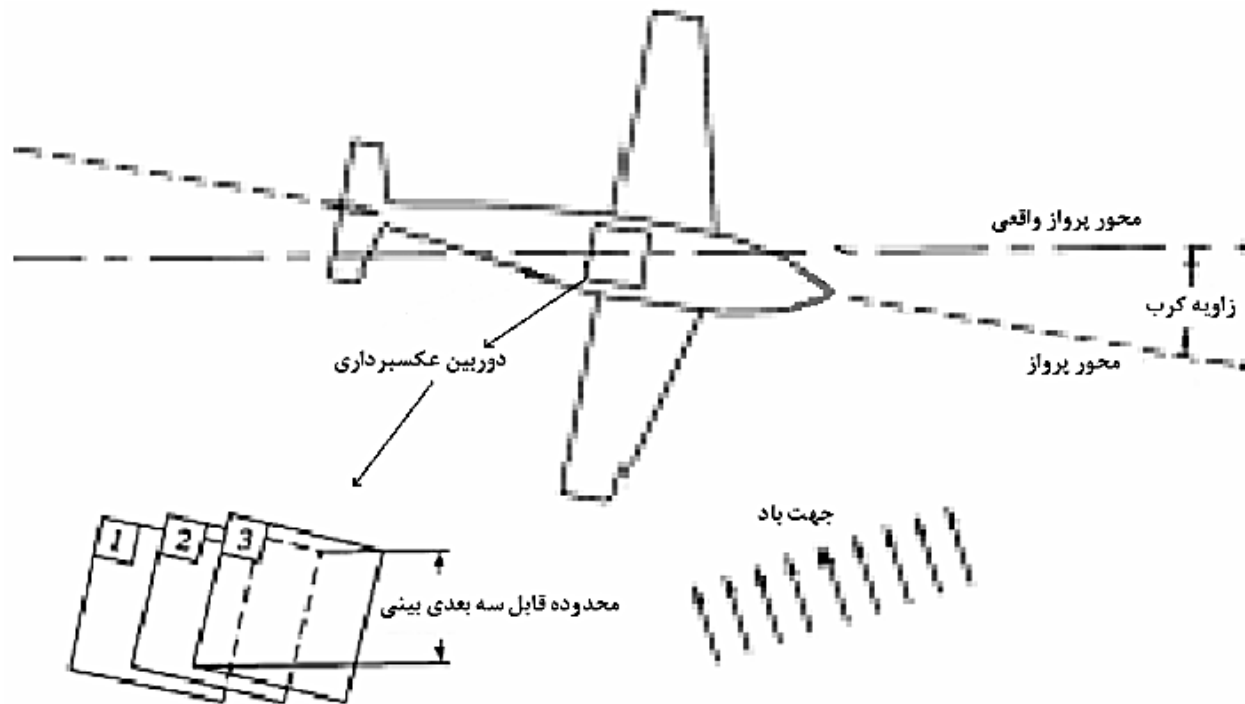


- دریفت (Drift): انحراف از مسیر پروازی تعیین شده را دریفت گویند. که در اثر طوفان و باد به وجود می‌آید. در اثر دریفت لبه‌های عکس موازی ولی پله پله می‌شوند.



عوامل موثر بر پوشش‌ها

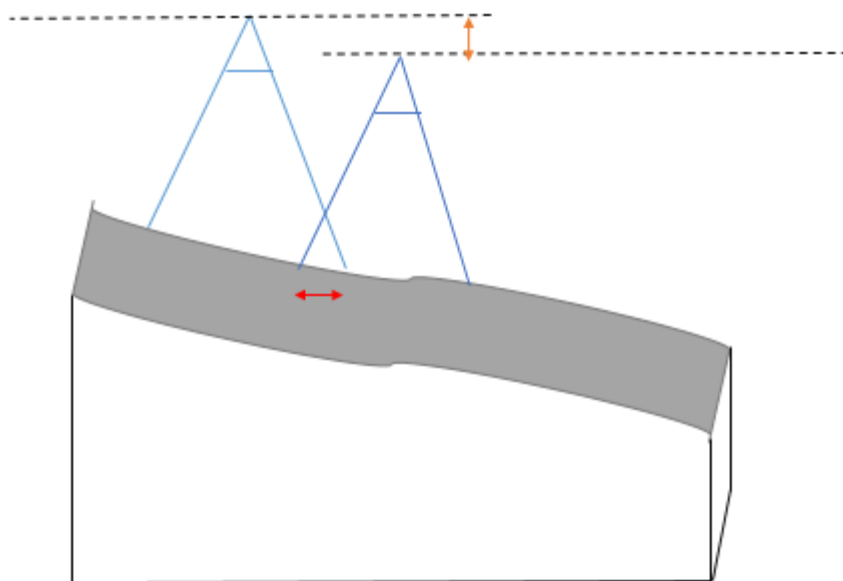
کرب (Crab): به منظور جبران دریافت هواپیما را می‌توان کمی در خلاف جهت باد مایل نمود که اگر در این حالت سر دوربین اصلاح نگردد عکس‌ها نسبت به خط پرواز انحراف خواهند داشت که سبب بروز مشکل کرب می‌شود. از نشانه‌های کرب موازی نبودن لبه عکس‌ها با خط پرواز می‌باشد. اگر میزان دریافت و کرب زیاد باشد گپ قابل توجهی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



عوامل موثر بر پوشش‌ها

اثر تغییرات ارتفاع پرواز:

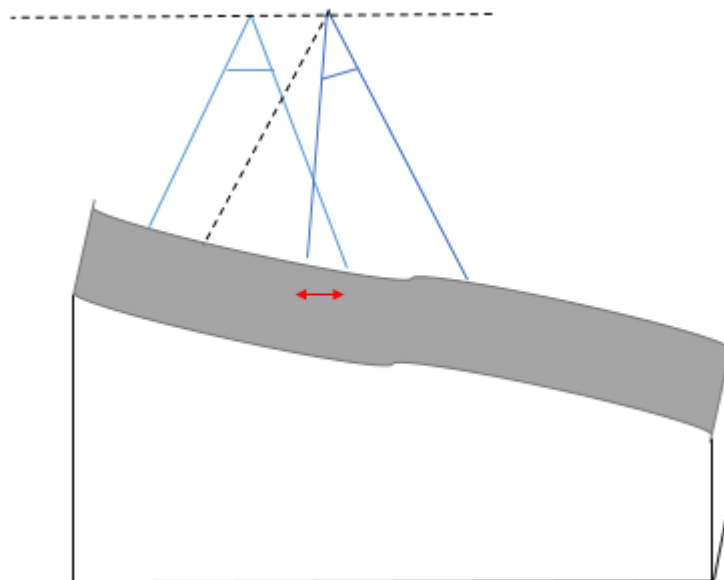
- تغییرات ارتفاع پرواز ثابت بودن ارتفاع منطقه باعث کامل نشدن میزان پوشش طولی می‌شود.



عوامل موثر بر پوشش‌ها

اثر تیلت:

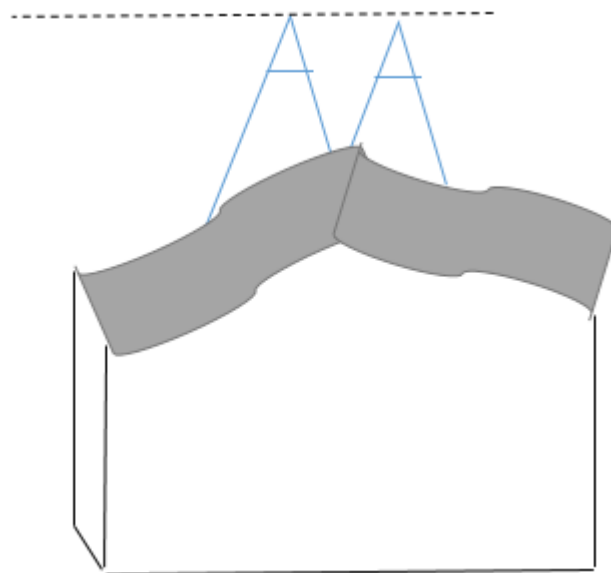
- بسته به زاویه تیلت این خطا باعث کاهش یا افزایش پوشش طولی در تصاویر هوایی می‌شود.



عوامل موثر بر پوشش‌ها

اثر تغییرات ناهمواری:

- تغییر در ارتفاعات منطقه باعث کاهش میزان پوشش‌ها در تصویر برداری فتوگرامتری می‌گردد.



مسائل عددی

اندکی مسئله

• مثال: کنکور سال ۸۳ سوال ۶۰

در طرح پرواز (flight planning)، با توجه به مفروضات زیر مساحت مفید مدل را در مقیاس عکس بر حسب سانتیمتر مربع چقدر است؟
مفروضات عبارتند از:

ابعاد پوشش عکس‌های هوایی روی زمین (بر حسب متر) 1150×1150

$S = \frac{1}{5000}$ (مقیاس عکس هوایی برابر مقیاس مدل)

$P_E = 60\%$ (پوشش طولی)

$P_S = 30\%$ (پوشش عرضی)

۱۴۰/۱۴ (۴)

۱۴۴/۱۲ (۳)

۱۴۸/۱۲ (۲)

۱۵۸/۱۱ (۱)

اندکی مسئله

• حل: کنکور سال ۸۳ سوال ۶۰

• طول مفید هر عکس بر روی زمین برابرند با:

$$GL = G \times (1 - L\%) = 1150 \times (1 - 0.6) = 1150 \times 0.4 = 460 \text{ m}$$

• عرض مفید نیز برابر است با:

$$Gq = G \times (1 - q\%) = 1150 \times (1 - 0.3) = 1150 \times 0.7 = 805 \text{ m}$$

• ابعاد مفید بر روی عکس برابرند با:

$$dL = GL/N = \frac{460}{5000} = 0.092 \text{ m}$$

$$dq = Gq/N = \frac{805}{5000} = 0.161 \text{ m}$$

• مساحت مفید نیز برابر است با:

$$A = dq \times dL = 0.161 \times 0.092 = 0.014812 \text{ m}^2 = 148.12 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\text{or } A = 148.12 \text{ cm}^2$$

اندکی مسئله

• مثال: کنکور سال ۸۴ سوال ۵۷

در عکسبرداری هوایی قائم از یک منطقه مسطح، پوشش طولی ۶۰ درصد، ارتفاع پرواز از سطح متوسط منطقه ۲۳۰۰ متر و اختلاف پارالاکس اندازه گیری شده بین پائین و بالای یک ساختمان ۲ میلی متر می باشد. در این صورت ارتفاع تقریبی ساختمان چند متر می باشد؟ (ابعاد عکس هوایی ۲۳ × ۲۳ سانتی متر در نظر گرفته شده است.)

۸ (۴)

۳۲ (۳)

۵۰ (۲)

۸۰ (۱)

$$B = (1 - L\%) \times d \times N$$

$$N = \frac{H}{f}$$

$$\Delta h_{AB} \cong \frac{(\bar{H})^2}{B \cdot f} \cdot \Delta P_{xab}$$

اندکی مسئلہ



• مثال: کنکور سال ۸۴ سوال ۵۷

$$B = (1 - L\%) \times d \times N$$

$$N = \frac{H}{f}$$

$$\Delta h_{AB} \cong \frac{(\bar{H})^2}{B \cdot f} \cdot \Delta P_{xab} \rightarrow \Delta h_{AB} \cong \frac{(\bar{H})^2}{(1-L\%) \times d \times \frac{H}{f} \times f} \cdot \Delta P_{xab} \rightarrow \Delta h_{AB} \cong \frac{H}{(1-L\%) \times d} \times \Delta P_{xab}$$

• با مقدار دهی به فرمول بالا ارتفاع بدست می آید

$$\Delta h_{AB} \cong \frac{H}{(1 - L\%) \times d} \times \Delta P_{xab} = \frac{2300}{0.23 \times 0.4} \times 0.002 = 50 \text{ m}$$

اندکی مسئله



• مثال: کنکور سال ۸۵ سوال ۴۲

۴۲- در صورتی که مختصات نقطه a در عکس چپ (۵۵ , ۳۰) و در عکس راست (۲۵ , -۳۰) سانتی‌متر باشد و فاصله کانونی دوربین ۳۰۰ میلی‌متر، باز هوایی برابر با ۷۲۰ متر، ارتفاع پرواز از سطح دریا برابر با ۳۵۰۰ متر باشد، مطلوبست ارتفاع نقطه A در سیستم مختصات زمینی:

(۱) ۳۲۳۰ متر (۲) ۳۳۰۰ متر (۳) ۳۳۲۰ متر (۴) ۳۷۷۰ متر

$$h_A = H - \frac{B \times f}{P_{xa}}$$

$$P_{xa} = x_1 - x_2 = 55 - (-25) = 80 \text{ cm}$$

$$h_A = 3500 - \frac{720 \times 0.300}{0.8} = 3500 - 270 = 3230 \text{ m}$$

اندکی مسئله



• مثال: کنکور سال ۸۶ سوال ۴۴

۴۴- در طراحی پرواز اگر میزان پوشش طولی و عرضی زوج عکس‌های هوایی ۶۰ و ۲۰ درصد، ارتفاع پرواز از سطح متوسط منطقه ۱۲۱۶ متر، فاصله کانونی دوربین عکسبرداری ۱۵۲ میلی‌متر و ابعاد عکس $23 \text{ cm} \times 23 \text{ cm}$ باشد کدام گزینه میزان باز هوایی و فاصله بین نوارهای عکسبرداری را ارائه می‌دهد؟

۱۴۷۲ m و ۷۳۶ m (۴)

۱۱۰۴ m و ۷۳۶ m (۳)

۷۳۶ m و ۱۴۷۲ m (۲)

۷۳۶ m و ۳۶۸ m (۱)

$$B = (1 - L\%) \times d \times N = (1 - 0.6) \times 0.23 \times \frac{1216}{0.152} = 736 \text{ m}$$

$$W = (1 - q\%) \times G = (1 - q\%) \times d \times N = (1 - 0.2) \times 0.23 \times \frac{1216}{0.152} = 1472 \text{ m}$$

تمرین شماره ۶

- پس از حل همه قسمت‌های تمرین شماره ۶ (که در خلال اسلایدهای این فصل ارائه شدند)؛ نتایج آن را تا هفته آینده به آدرس noorollah.tatar@gmail.com با موضوع "تمرین شماره ۶ درس مبانی فتوگرامتری" ایمیل کنید.

سوال؟