

القياسات من الصور الجوية

١-٤ مقدمة

تستخدم الصور الجوية في أهم تطبيقاتها في إنتاج و تحديث الخرائط التفصيلية و الطبوغرافية، ولإجراء القياسات الدقيقة من الصور الجوية (الرأسية أو قليلة الميل بعد تحويلها الي رأسية) يلزم إجراء بعض العمليات الرياضية و الحسابية. وبالرغم من أن هذه الحسابات أصبحت تتم الآن باستخدام برامج حاسوبية متخصصة، إلا أن فهم طبيعة وخصائص الصور الجوية من الناحية الهندسية مهم لدارس هذا العلم.

٢-٤ حساب مقياس رسم الصور الجوية

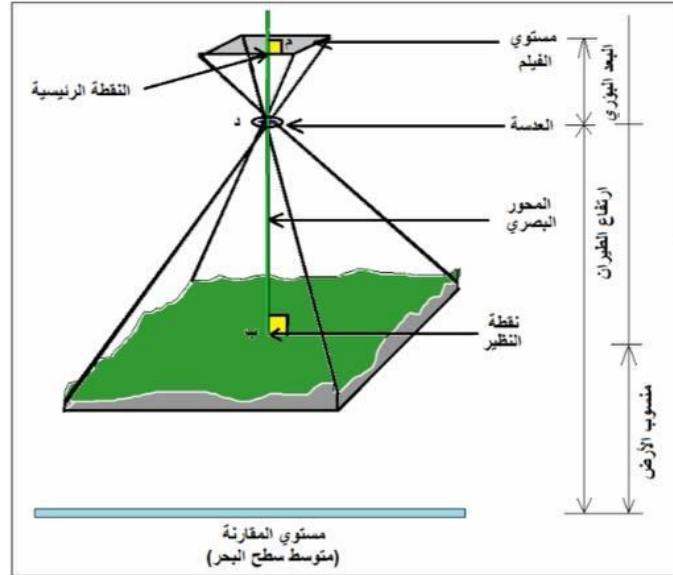
مقياس رسم الصورة الجوية هو النسبة العددية بين أي طول علي الصورة و طول الحقيقي علي الأرض. وتجدر الإشارة الي أن تعريف مقياس رسم الخريطة هو نفس التعريف إلا أننا نضيف عليه كلمة "النسبة العددية الثابتة"، ومن هنا نستنتج أن مقياس رسم الصورة الجوية غير ثابت لنفس الصورة و إنما يختلف من نقطة لأخرى عليها بعكس الخريطة. والسبب الرئيسي والأساسي وراء هذا الاختلاف هو طبيعة الإسقاط المركزي للصورة الجوية والذي يتسبب في ان مقياس رسمها سيعتمد علي منسوب كل نقطة (أي طبيعة تضاريس المنطقة الجغرافية المصورة). وتوجد عدة عوامل أخرى وراء عدم ثبات قيمة مقياس رسم الصورة الجوية مثل ميل الصورة و أخطاء العدسة و أخطاء الفيلم وطبيعة تكور سطح الأرض ذاتها، إلا أن معظم هذه العوامل قد تم التغلب عليها بتقدم التقنيات الحديثة المستخدمة في إنتاج معدات و أفلام التصوير الجوي حالياً.

توجد عدة طرق لحساب مقياس رسم صورة جوية طبقاً للمعلومات المتاحة و أيضاً طبقاً لتغير تضاريس سطح الأرض (المناسيب) للمنطقة الجغرافية الظاهرة علي الصورة.

١-٢-٤ مقياس الرسم لمنطقة مستوية

لقياس ارتفاع أي نقطة علي سطح الأرض فأننا نستخدم مستوي سطح البحر علي أنه مستوي المقارنة (الصفري) الذي يبدأ قياس الارتفاع من عنده، ومن هنا نطلق علي هذا الارتفاع مصطلح "المنسوب" لنفرق بينه وبين أي طريقة أخرى لقياس الارتفاعات. فالمنسوب هو قيمة ارتفاع النقطة عن مستوي سطح البحر. فعند تصوير منطقة منبسطة أو مستوية التضاريس تكون مناسيب المعالم الجغرافية تقريبا واحدة أو قريبة من بعضها البعض مما يجعلنا نفترض أن فروق المناسيب لن يكون لها تأثير كبير علي حساب مقياس رسم الصورة الجوية.

بالنظر للشكل التالي نجد أن مركز الصورة أو النقطة الأساسية (م) ومركز العدسة (د) يقعان علي خط واحد وهو المحور البصري للعدسة. فإذا قمنا بمد المحور البصري علي استقامته حتى يقطع الأرض فأن مسقط مركز العدسة سيقع عند نقطة تسمى نقطة النظر (ب). أيضا يمكننا ملاحظة أن المنطقة الأرضية قد تم تصغيرها علي الصورة الجوية بنفس النسبة بين المسافة م د الي المسافة د ب، أو بمعنى آخر فأن نسبة التصغير علي الصورة تساوي نفس النسبة بين البعد البؤري للكاميرا (المسافة م د) وارتفاع الكاميرا عن سطح الأرض (المسافة د ب) وهذا الأخير ما هو الفرق بين ارتفاع الطيران و منسوب الأرض. ونسبة تصغير الصورة الجوية ما هي إلا مقياس رسم هذه الصورة، ومن ثم يمكننا القول أن مقياس رسم الصورة هو النسبة بين البعد البؤري و فرق ارتفاع الطيران و المنسوب.



شكل (١-٤) الخصائص الهندسية للصورة الجوية الرأسية

و في هذه الحالة تكون معادلة حساب مقياس رسم الصورة الجوية كالتالي:

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{البعد البؤري للكاميرا}}{\text{ارتفاع الطيران - منسوب المنطقة}} = \frac{1}{\text{م}} = \frac{\text{ف}}{\text{ع - م}}$$

مثال:

أحسب مقياس رسم صورة جوية التقطت من علي ارتفاع ٢٠٠٠ متر لمنطقة مستوية يبلغ منسوبها ٢٨٠ متر فوق سطح البحر و باستخدام كاميرا لها بعد بؤري يبلغ ١٠٠ ملليمتر؟

مقياس رسم الصورة = البعد البؤري / (ارتفاع الطيران - منسوب المنطقة)

$$= \frac{100 \text{ ملليمتر}}{(2000 \text{ متر} - 280 \text{ متر})}$$

ولتوحيد الوحدات المستخدمة نحول البعد البؤري الي وحدات الأمتار بقسمته علي ١٠٠٠:

$$\text{مقياس رسم الصورة} = \frac{100/1000 \text{ متر}}{(2000 \text{ متر} - 280 \text{ متر})}$$

$$= \frac{0.1 \text{ متر}}{1720 \text{ متر}}$$

$$= \frac{1720}{0.1}$$

وحيث أن مقياس الرسم العددي بصفة عامة يكتب في صورة كسر يكون البسط به يساوي ١ (مثل ١ / ١٠٠٠) فنقوم بقسمة كلا من البسط و المقام (في المثال) علي قيمة البسط لنحصل

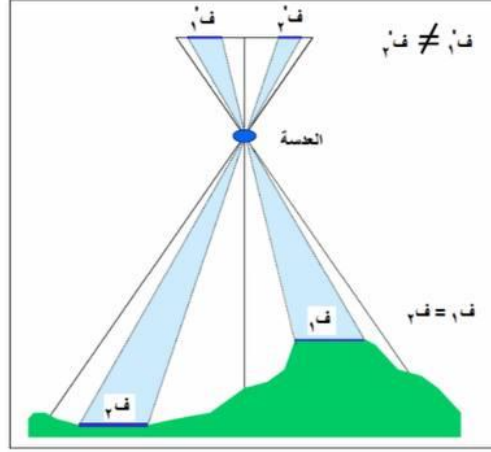
علي الصورة المعتادة لكتابة مقاييس الرسم:

$$\text{مقياس رسم الصورة} = \left(\frac{0.1}{0.1} \right) / \left(\frac{1720}{0.1} \right)$$

$$\text{مقياس رسم الصورة} = 1 / 17200$$

٢-٢-٤ مقياس الرسم لمنطقة مختلفة التضاريس

في حالة اختلاف تضاريس المنطقة المصورة (أي اختلاف مناسيب معالمها عن مستوي سطح البحر) سيكون هناك مقياس رسم لكل نقطة يختلف عن مقياس رسم النقطة الأخرى. فبالنظر للشكل التالي سنجد أن المسافتين f_1 ، f_2 متساويتين علي الأرض لكنهما مختلفتين في المنسوب مما يجعل صورتيهما علي الصورة الجوية f'_1 ، f'_2 لن يكونا متساويتين. أي أنه كلما كان الهدف أقرب للكاميرا (أي أعلي منسوبا) كلما ظهر علي الصورة الجوية بمقياس رسم أكبر.



شكل (٢-٤) اختلاف التضاريس و تأثيره علي مقياس رسم الصورة الجوية

وفي حالة اختلاف المناسيب (التضاريس) فنستخدم المعادلات التالية:
لحساب مقياس الرسم عند النقطة الأولى:

$$\text{مقياس الرسم عند النقطة أ} = \frac{\text{البعد البؤري للكاميرا}}{\text{ارتفاع الطيران - منسوب النقطة أ}} = \frac{f}{\text{ع} - \text{م} \text{ أ}}$$

لحساب مقياس الرسم عند النقطة الثانية:

$$\text{مقياس الرسم عند النقطة ب} = \frac{\text{البعد البؤري للكاميرا}}{\text{ارتفاع الطيران - منسوب النقطة ب}} = \frac{f}{\text{ع} - \text{م} \text{ ب}}$$

أما لحساب مقياس الرسم المتوسط للصورة الجوية:

$$\text{مقياس الرسم المتوسط للصورة} = \frac{\text{البعد البؤري للكاميرا}}{\text{ارتفاع الطيران - متوسط المنسوب}} = \frac{f}{\text{ع} - \text{م}}$$