وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التقني العمارة
قسم تقنيات المساحة

المسح التصويري الجوي/1

الصف الاول / الفصل الدراسي الاول

اعداد
م.م عذراء عباس كاظم

مفردات مادة المسح التصويري الجوي/1

الاسبوع	المفردات
1	نبذة تاريخية عن تاريخ المسح الجوي والتحسس من البعد وتطورها واستخداماتها في الوقت الحاضر وعلاقة المسح الجوي بالتحسس من البعد, أنواع المساقط وأنواع الصور.
2	الفرق بين الصور الجوية والخارطة وبعض المصطلحات الهامة في موضوع المسح الجوي الخاصة بالصورة والمعلومات الظاهرة على الصور الجوية.
4+3	الصور الجوية الرأسية , العلاقات الهندسية, أنظمة الإحداثيات ,مقياس الصور الجوية الرأسية فوق ارض مستوية وفوق ارض مختلفة المناسيب ومقياس الرسم المتوسط.
5	طرق أخرى لحساب مقياس الصور الجوية الرأسية، الإحداثيات الأرضية من الصور الجوية الرأسية وحساب المسافات الأفقية والمائلة بين النقاط.
6	الإزاحة الناتجة عن التضاريس وحساب الارتفاعات
8+7	الرؤية المجسمة وأسسها, إدراك العمق باستخدام العينين معا الرؤية المجسمة بواسطة الصور وشروطها وطرق رؤية الموديل المجسم باستخدام الصور. استخدام الستريوسكوب ذو المرايا بطريقة خط القاعدة للصوريتين. الابتعاد الصادي.
9	الابتعاد الاستريوسكوبي، العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط،فرق الابتعاد، العلامة الطائفة، طرق قياس الابتعاد، الستريوميتر وكيفية العمل به.
11+10	ايجاد ابتعاد نقطتي الأساس لصورتين جويتين متعاقبتين، معادلات الابتعاد، وإيجاد العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط .تعزيز الموضوع بأمثلة محلولة.
12	أنواع آلات التصوير الجوي " Digitalو Analoge" زاوية مجال الرؤيا وتصنيف الات التصوير الجوي بالنسبة لزاوية مجال الرؤيا واستخداماتها, اجزاء الة التصوير الجوي .
14+13	الصور الجوية المائلة التوجيه ألدوراني في نظام(الميل ,الالتفاف ,الانحراف),نظام المحاور المساعدة للصور المائلة ,مقياس الصور المائلة,الاحداثيات الارضية من الصور المائلة, التحليل الهندسي للصور الجوية المائلة .
15	أسس المسح الجوي المجسم باستخدام أجهزة التحشية. التوجيه الداخلي – خطواته 1 - إعداد الصورة الزجاجية الموجبة. 2- التعويض عن التشويه الناتج عن عدسة الة التصوير. 3- تمركز الصورة الزجاجية الموجبة في جهاز العرض. 4 - وضع المسافة الأساسية الصحيحة في جهاز العرض. التوجيه النسبي – التوجيه المطلق

تهدف دراسة مادة المسح التصويري الجوي الى:

ان يكون الطالب قادرا على التعرف على مبادئ المسح الجوي التصويري وانواع الصور الجويه والكاميرات وايجاد مقياس الصور الجويه بانواعها وتكوين الموديل المجسم وحساب المناسيب للمعالم الارضيه.وكذلك تصميم خطوط الطيران وعمل الموزائيك واستخدام اجهزة التحشية في اعداد الخرائط التفصيلية من الصورالجوية والتعامل مع البرامجيات الحديثة Erdas-Imagine فيما يخص التصحيح الاشعاعي والمكاني للبيانات والصور الرقمية واعداد الخرائط منها .

الفئة المستهدفة:

طلبة الصف الاول / قسم تقنيات المساحة

مدة المحاضرة: 2 ساعة نظري , 2 ساعة عملي

الاسبوع الأول

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب قادرا على:

1. يعرف المسح الجوي والتحسس البعيد وعلاقة التحسس بتخصص المساحة الجوية.
2. معرفة علوم المسح الجوي .
3. يتعرف على استخدامات المسح الجوي

1-1 تاريخ المسح الجوي:-

المسح الجوي التصويري:- هو ذلك العلم الذي يبحث في كيفية وطرق الحصول على القياسات الدقيقة باستعمال الصور لاغراض مختلفة منها مثلا اعداد الخرائط الطوبوغرافية وتصنيف التربة وتسقيط المعالم الجيولوجية وغيرها.

منذ 350 سنة قبل الميلاد أشار الى عملية اسقاط الصور ضوئيا"

نجح نيبس وداجير(Niepce and Daguerre) في انتاج الصور سنة 1839 وبعد ذلك بسنة واحدة برهن أراجو(Arago) وهو جيولوجي باكاديمية العلوم الفرنسية على امكانية استعمال الصور في المساحة الطوبوغرافية .

في سنة 1849 بدأ الكولونيل ايميه لوسيدات(Aime Laussedat) اول تجارب حقيقية على استخدام الصور لاعداد خرائط طوبوغرافية, وحاول استخدام المنطاد لاخذ صور جوية ولكن لصعوبة الحصول على الصور الجوية اللازمة لهذه الطريقة اكتفى بعمل ابحاثه على انشاء خرائط من الصور الارضية وفي سنة 1859 قدم لوسيدات طريقته الناجحة في عمل الخرائط من الصور ونتيجة لهذا العمل الرائد في حقل المسح الجوي لقب هذا العالم بأبي المسح الجوي .

وفي اثناء الحرب الاهلية الامريكية استخدمت الصور المأخوذة من المنطاد لاغراض التجسس والاستخبارات العسكرية .

وكذلك ففي خلال القرن التاسع عشر تقدم صنع آلات التصوير واجهزة رسم الخرائط من الصور بواسطة الكثير من العلماء ولكن مع ذلك كان لايزال هذا التقدم في مراحله الاولى .

ان اختراع الطائرة بواسطة الاخوين رايت (Wright Brothers)في سنة 1902كان فاتحة للتقدم الكبير للمسح الجوي الحديث, واستخدمت الطائرة لاول مرة في سنة 1913 للحصول على الصور المستخدمة لاغراض اعداد الخرائط . ان التطور الكبير والسريع في صنع الطائرات مكن من نقل اجهزة التصوير الضرورية لانتاج الصور الممتازة . ولقد استخدمت الصور الجوية اثناء الحرب العالمية الاولى لاغراض الاستكشاف .

ان المسح الجوي تقدم الآن بواسطة الطرق المستحدثة اثناء الحرب العالمية الثانية . فالحرب اجبرت العلماء على تحسين كل ما يتعلق بالمسح الجوي من تقدم اجهزة التصوير الى اجهزة انتاج الخرائط من الصور الجوية لكي يفي بالاحتياجات العسكرية وهذا التقدم الهائل اثبت بعد ذلك امكانية استخدامه في الاغراض السلمية, الهندسية والجيولوجية والزراعية والتخطيط ...الخ, ويعتبر المسح الجوي الان اساسا لعمل جميع انواع الخرائط سواء في الاحتياجات السلمية او الحربية . كما ان المحاولات مستمرة في تقدم اجهزة المسح الجوي وجعل اكثر ما يمكن من خطوات العمل ذاتية وكذلك يستخدم الان التصوير بواسطة الاشعة غير المرئية

كاستخدام الرادار والاشعة تحت الحمراء في تصوير الاهداف عن بعد لاغراض القياس وتفسير الصور وتسمى هذه الطريقة بالاستشعار عن بعد (Remote Sensing) .

الاستشعار عن بعد (التحسس النائي):-
هو جمع وتفسيرالمعلومات عن الاهداف والاجسام بدون التماس المباشر معها ويشمل مصطلح الاهداف الاجسام التي تكون على سطح الارض مثل الفضاء النباتي والصخور والتربة والمياه وتمثل العين البشرية احسن واعقد جهاز للتحسس النائي .
والهدف الأول للاستشعار عن بعد هو تمكين الهيئات المسئولة عن التخطيط في دولة ما من إدارة مواردها الطبيعية واستخدامها بشكل فعال، فهي وسيلة أسرع وأدق وأقل تكلفة من الأساليب التقليدية المعتمدة حالياً، فالاستشعار عن بعد يمكن من جمع المعلومات وتحليلها وتصنيفها، وتقديم الخدمات لمستخدم هذه المعلومات، بما في ذلك إعداد ملفات للصور، كصور الأقمار الصناعية المختلفة، والصور الجوية، وتقديم المساعدات الممكنة للاستخدام الأمثل للموارد الاقتصادية .

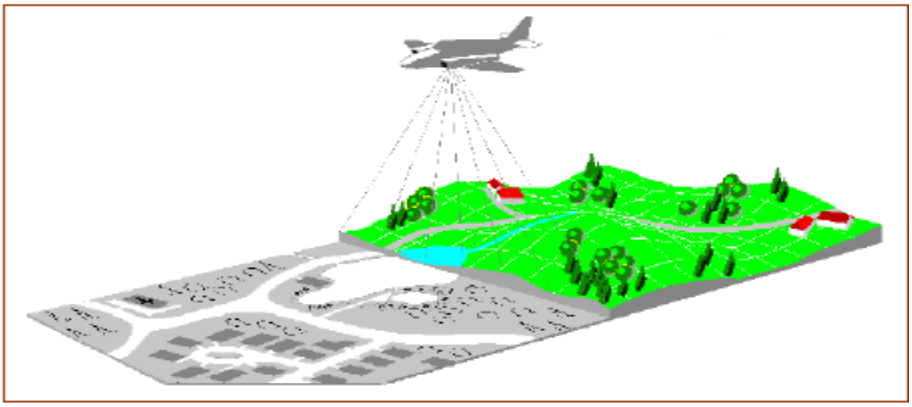
2-1 علـوم المسـح الجـوي :-

تشمل المساحة الجوية العلوم الاتية :-

1) **علـم القياسـات من الصور الجوية (photogrammetry) :-**
هو الفن او العلم الخاص باعداد الخرائط من الصور الجوية بمعنى اخر هو استخدام الصور لاخذ قياسات ارضية وانتاج خرائط دقيقة باستخدام اجهزة متخصصة وحديثة لحل العلاقات الهندسية للصور الجوية وانتاج الخرائط الدقيقة ذات مقياس رسم كبير .

2) **علم تفسير الصور الجوية (photo-Interpretation):-**
وهو العلم الذي يختص بتفسير الصور وتحديد العوارض المختلفة الموجودة عليها وتحديد انواع الصخور وانواع الغابات والمحاصيل والمصانع ووسائل النقل ..الخ, من الحالة التي تظهر بها هذه الاشياء على الصورة .

3) **علم التصوير الجوى(Aerial Photography) :-**
هو فن اخذ الصور الجوية لتمثيل اكثر ما يمكن من العوارض بأقل عدد من الصور الجوية الواضحة ومن اهم اختصاص هذا العلم هو تحديد مقياس رسم مناسب لاخذ الصور بحيث يفي بالغرض المأخوذ من اجله الصور وباقل كلفة .



الشكل: ١ -٣ التصوير الجوي

4) **علم الملاحة الجوية (Aerial Navigation):-**

وهو فن توجيه الطائرة في مسار سبق تحديده باستخدام الاجهزة الحديثة وكذلك يقوم بتوجيه الاجهزة الخاصة بالتصوير الجوي .

1- 3 استخدامات المسح الجوي :-

يمكن دراسة المنطقة المشتركة في التصاوير الجوية المتعاقبة من خلال النظرة المجسمة ودراستها بواسطة الابعاد الثلاثة ,ونتيجة لذلك وللتقدم الكبير في مجالات المسح الجوي وخاصة من ناحية الاجهزة الحديثة ,فانه بالامكان استعمال المسح الجوي لاغراض كثيرة منها :-

1- اعداد المخططات والخرائط المستوية بدقة وسرعة عالية وتكلفة اقل .

2- اعداد الخرائط الطوبوغرافية من الصور الجوية وهي تعتبر اهم استخدامات المسح الجوي .

3- من الناحية العسكرية يستخدم المسح الجوي للاستخبارات العسكرية ومعرفة تحركات العدو وطبيعة الارض وغيرها من المهام العسكرية.

4- أن معظم الخرائط الجيولوجية في الوقت الحاضر تعد وتوحد بواسطة المسح الجوي سواء بمقياس صغير او كبير,وكذلك في تستخدم اعداد الخرائط الجيومورفولوجية ودراسة المياه الجوفية والمحيطات واستكشاف الخامات .

5- يعد الكثير من الخرائط للاستخدامات الهندسية بواسطة المسح الجوي وذلك لاغراض التخطيط والتصميم للطرق الرئيسية والسكك الحديدية والجسور وخطوط الانابيب والسدود ...الخ.

6- يستخدم المسح الجوي كذلك في المجال الزراعي كتحديد انواع الزراعات وحصر المحاصيل كما يستخدم في دراسة انواع التربة .

7- تستخدم المساحة التصويرية في المجالات الطبية مثل استخدام اشعة اكس وصناعة الاطراف الصناعية .

8- استكشاف الفضاء يعتبر حقل جديد من حقول استخدام المسح الجوي .

9- يستخدم بنجاح في ادارة حركة المرور وفي فحص حوادث المرور.

الاختبارات:

ضع دائرة حول الحرف الذي يسبق الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي:-

1- تم أنتاج الصور سنة 1839 من قبل :

أ- اراجو .

ب- نيبس وداجير .

ج- ايميه لوسيدات.

2- علم القياسات من الصور الجوية هو:

أ- وهو العلم الذي يختص بتفسير الصور.

ب- وهو فن توجيه الطائرة في مسار سبق تحديده باستخدام الاجهزة الحديثة.

ج- هو الفن او العلم الخاص باعداد الخرائط من الصور الجوية.

3- التحسس النائي هو :

أ- هو ذلك العلم الذي يبحث في كيفية وطرق الحصول على القياسات الدقيقة باستعمال الصور.

ب- هو جمع وتفسيرالمعلومات عن الاهداف والاجسام بدون التماس المباشر معها.

ج- هو فن اخذ الصور الجوية لتمثيل اكثر ما يمكن من العوارض بأقل عدد من الصور الجوية.

الاسبوع الثاني

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد قادراً على أن:

1. يعرف انواع المساقط
2. يتعرف على انواع الصور(الارضية و الجوية والفضائية) .
3. يتعلم الفرق بين الصورة الجوية والخارطة .
4. معرفة بعض المصطلحات الهامة في الصور الجوية وخاصة المائلة .
5. يتعلم قراءة المعلومات الظاهرة على الصور الجوية.

1-2 أنــواع المســاقط(Types of Projections)

تعتبر دراسة انواع المساقط هامة جدا لدراسة خصائص الصورة الجوية من الناحية التحليلية ومن اهم انواع المساقط ما يلي :-

أ)المسقط المتوازي (Parallel Projection):-

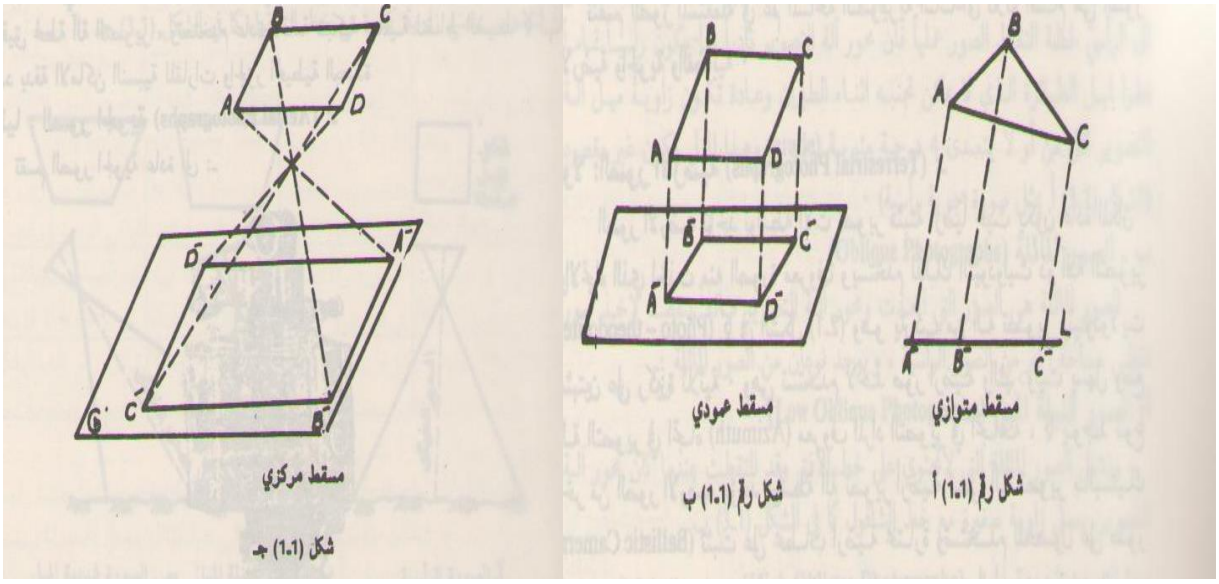
في المسقط المتوازي تكون الاشعة متوازية فيما بينها ولكنها ليست عمودية على السطح المسقط عليه ,فمثلا أذا اردنا اسقاط المثلث (ABC)على الخط (1)فأن(C`B`A`) ستكون هي المسقط لهذا المثلث وان (C`C,B`B,A`A) هي اشعة الاسقاط وتكون متوازية فيما بينها وليست عمودية على خط الاسقاط (L) .

ب)المسقط العمودي (Orthogonal Projection):-

في المسقط العمودي تكون اشعة الاسقاط كلها عمودية على السطح المسقط عليه فمثلا اذا اردنا اسقاط المربع (ABCD)على السطح Gفأن(D`C`B`A`) ستكون هي المسقط العمودي لهذا المربع فان (D`D,C`C,B`B,A`A)هي اشعة الاسقاط وستكون كلها عمودية على السطح المسقط عليه (G)ومن امثلة المسقط العمودي هي الخارطة .

جـ)المسقط المركزي (Central Projection):-

في المسقط المركزي تمر جميع اشعة الاسقاط من خلال نقطة واحدة وتكون الاشعة كلها عبارة عن خطوط مستقيمة تمر بمركز الاسقاط فمثلا اذا اردنا اسقاط المربع (D`C`B`A`) السطح(G)بحيث تمر الاشعة كلها من خلال نقطة واحدة مركزية هي مركز الاسقاط (Perspective Center) فانه ينتج الشكل (D`C`B`A`) كمسقط لهذا الشكل على السطح (G) وهو السطح المسقط عليه .



شكل رقم (1.1) أ شكل رقم (1.1) ب شكل (1.1) جـ

2-2 انـواع الصور (Types of Photographs):-

تنقسم الصور المستعملة في علم المساحة التصويرية اساسا الى ثلاثة اقسام هي الصور الارضية والجوية والفضائية .

أولاً:- الصور الارضية(Terrestrial Photographs):-

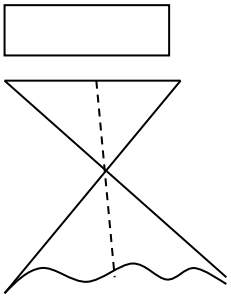
الصور الارضية تؤخذ بواسطة الات تصوير مثبتة ارضيا حيث يكون عادة المكان والاتجاه الذي اخذت منه الصورة معروف ويستخدم لذلك الثيودولايت ذو آلة التصوير (Photo-theodolite)وهو يتركب من آلة تصوير وثيودولايت مثبتين على ركيزة ثلاثية. وهي تستخدم لاخذ صور ارضية والثيودولايت يسهل وضع آلة التصوير في اتجاه (Azimuth) معروف المراد التصوير في اتجاهه , كما يوجد نوع آخر من الصور الارضية يؤخذ بواسطة آلة تصوير ارضية تسمى آلة تصوير باليستيك (Ballistic Camera) تثبت على محطات ارضية مختارة وتستخدم للحصول على صور لمدارات الاقمار الصناعية بالنسبة الى نجم يظهر في مؤخرة الصورة, وتحلل الصور لحساب منحني المسار الخاص بالقمر الصناعي والحجم والشكل والجاذبية للارض, والوضع الدقيق لمحطة آلة التصوير , وتستخدم عادة لاقامة شبكة عالمية لنقاط الضبط كما انها تحدد بدقة الاماكن النسبية للقارات والجزر المحيطية البعيدة .

ثانيا:- الصور الجوية (Aerial Photographs):-

تقسم الصور الجوية عادة الى:-

أ)صور رأسية(Vertical Photographs):-

الصور الرأسية تشمل جميع الصور التي كان محور آلة التصوير رأسيا أو اقرب ما يمكن الى الرأسي لحظة التقاط الصور عمليا فان محور آلة التصوير نادرا ما يكون رأسيا تماما نظرا لميل الطائرة الذي لا يمكن تجنبه اثناء الطيران وعادة تكون زاوية ميل آلة التصوير اقل من أو لا يتعدى 4 درجة مئوية (grade)وهذا الميل يكون غير مقصود (الشكل التالي يمثل صورة جوية رأسية).

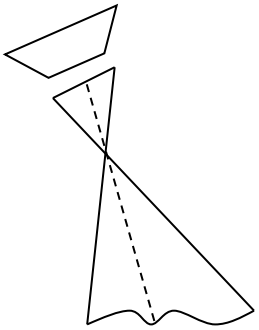


ب ـ الصور المائلة(Oblique Photographs)

الصور المائلة هي الصور التي اخذت ومحورآلة التصوير مائلا بتقصد لاخذ صور تغطي مساحة اكبر من الصور الرأسية , ويوجد نوعان من الصور المائلة :-

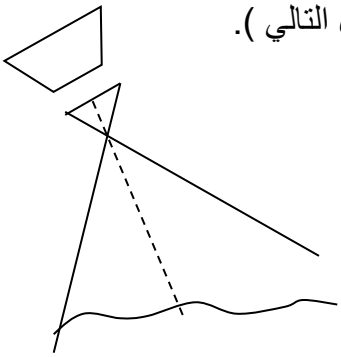
1)الصور قليلة الميل(Low Oblique Photographs)

وتشمل الصور المائلة التي لاتحتوي على خط الافق وقد التقطت عندما كان محور آلة التصوير يعمل زاوية صغيرة مع خط الشاقول كما في الشكل التالي



ب)الصور شديدة الميل (High Oblique Photographs)

وهي الصور التي يظهر فيها خط الافق (horizon) وقد التقطت عندما كان محور آلة التصوير يصنع زاوية كبيرة مع خط الشاقول (كما في الشكل التالي).



مقارنة بين الصور الرأسية والصور الشديدة الميل والصور قليلة الميل

وجه المقارنة	الصورة الشديدة الميل	الصورة القليلة الميل	الصوراة الرأسية
1)الخاصية المميزة	يظهر في الصورة خط الافق.	الصورة مائلة ولايظهر خط الافق .	محورآلة التصوير رأسي او يميل بزاوية لا تتعدى 4 درجات.
2)مساحة الارض المغطاة	أكبر ما يمكن	أقل	الاقل
3) شكل الارض المغطاة بالتصوير	شبه منحرف	شبه منحرف	مستطيل
4) مقياس الرسم	يصغرمقياس الصورة كلما اتجهنا من مقدمة الصورة الى مؤخرتها.		متجانس وخاصة اذا كانت الارض مستوية .
5) الفرق ما بين الصورة والخارطة	الفرق أكبر ما يمكن	أقل	الاقل
6) فوائدها	اقتصادية	اقتصادية	الاسهل لعمل الخرائط منها.

ثالثاً:- الصور الفضائية(Space Photographs)

هي الصور المصورة من الفضاء نتيجة لرحلات استكشاف الفضاء من بين هذه الصور ما يطلق عليه صور فوق ارضية (extraterrestrial) وهي صور مأخوذة من ارتفاع شاهق من الاقمار او السفن الفضائية وقد امكن الحصول مؤخراً على الكثير من الصور فوق الارضية للقمر والكواكب .

الشكل: ١ -٤ التصوير الفضائي

2- 3الفرق بين الصورة الجوية الرأسية والخارطة

توجد عدة فروقات ما بين الصور الجوية الرأسية والخارطة واهمها ما يلي :-

1)**نوع المسقط**: يمكن اعتبار الصور الجوية الرأسية كمسقط مركزي(Central Projection) ولكن الخارطة تعتبر مسقط عمودي(Orthogonal Projection) .

2) **مقياس الرسم**:مقياس رسم الصورة هو النسبة مابين طول أي عارض على الصورة وطول نظيره على الارض , تختلف هذه النسبة (أي مقياس الرسم) في الصورة الجوية في حالة ميل الصورة والذي لا يتعدى 4 درجة فيختلف المقياس تبعا للميل من موضع الى آخر في الصورة , وكذلك يختلف مقياس الرسم تبعا لاختلاف مناسيب العوارض ولذا فان الصورة الجوية الرأسية ليس لها مقياس رسم محدد بدقة وغالبا ما يؤخذ مقياس رسم متوسط للصورة ياخذ منسوب متوسط للمنطقة بينما مقياس رسم الخارطة ثابت في جميع اجزائها .

3)**الازاحة الناتجة عن التضاريس(Relief Displacement)**: ان اختلاف الارتفاعات على سطح الارض المصورة يعمل ازاحة في الصورة تتناسب طرديا مع الارتفاع او الانخفاض ومع بعد العارض او قربه من نقطة النظير , بينما لاتوجد ازاحة ناتجة عن التضاريس في الخارطة ويمثل الاختلاف في الارتفاعات على الخارطة الطوبوغرافية بواسطة المنحنيات الافقية(Contour Lines) .

4)**الازاحة الناتجة عن الميل(Tilt Displacement)**:

الازاحة الناتجة عن الميل هو التشويه في الصورة نتيجة لميل الطائرة لان ميل الطائرة لايمكن تجنبه اثناء الطيران وهذا الميل غالبا لايتعدى 4 درجة مئوية ونتيجة لهذا الميل ينتج ازاحة للعوارض على الصورة الجوية وان اجهزة المسح الجوي الخاصة بتحويل الصورالجوية الى خرائط واجهزة تقويم الصور الجوية تزيل هذا الميل مهما كان دقيقا أما في الخرائط فلا توجد ازاحة ناتجة عن الميل .

5)**الرموز والاشارات**

تحتوي الخارطة على رموز واشارات لتدل على ما تحتويه من عوارض ولذلك فالخارطة تعتبر ناطقة , اما الصورة الجوية فهي صامتة لان ليس بها رموز او اشارات ولا اسماء للعوارض ولكن يمكننا كتابة اسماء العوارض بعد ذلك على الصور الجوية او الموزائيك .

(الموزائيك هو ربط مجموعة من الصور الجوية تمثل منطقة ما مع بعضها بعد تصحيحها من الميل).

6)**اتجاه الشمال وخطوط الطول والعرض**:

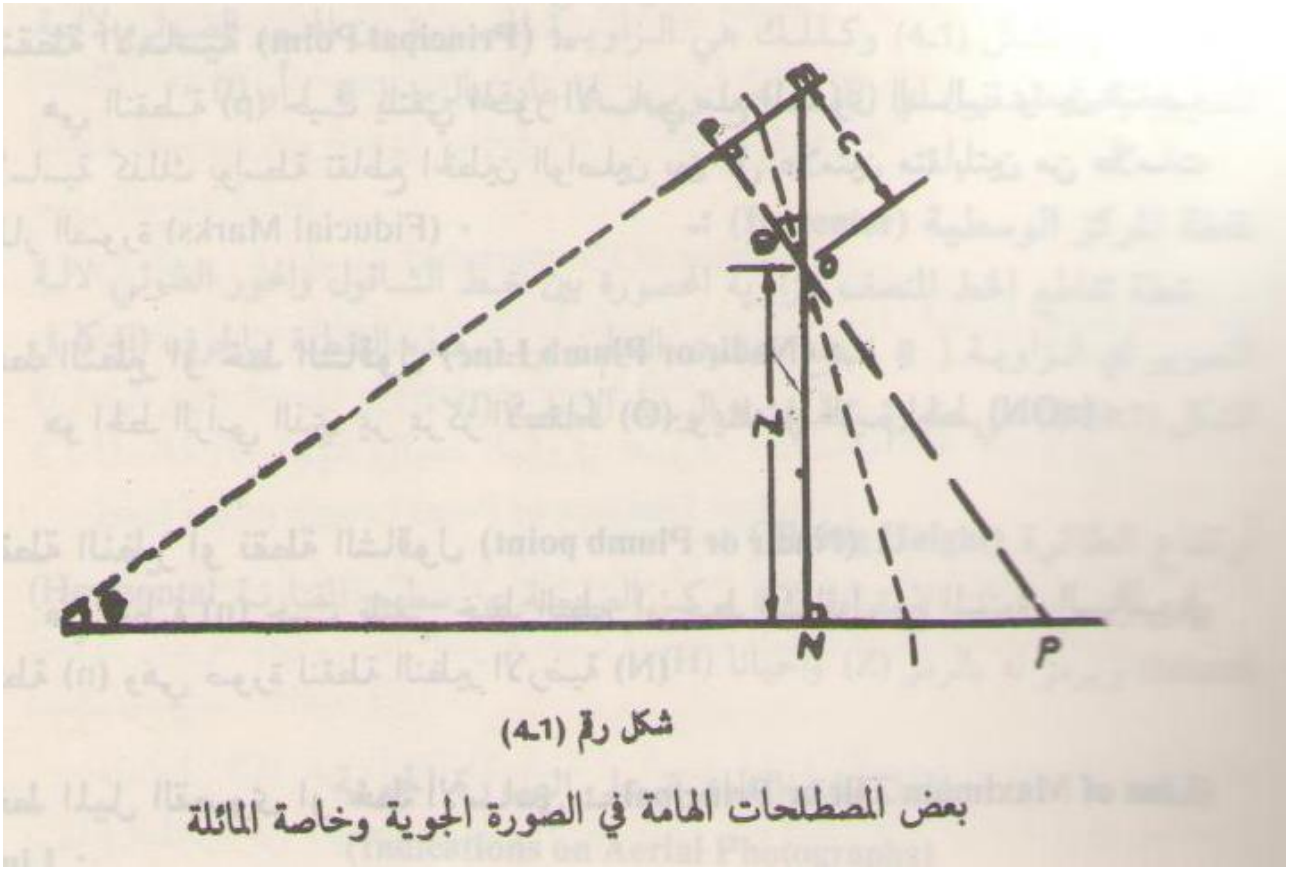
يوجد على الخارطة اتجاه الشمال وكذلك خطوط الطول والعرض او خطوط التشبيك بينما الصور الجوية تكون خالية من هذه المعلومات .

7) عملية التلخيص والمبالغة في اظهار المعالم والعوارض :

في الخارطة يمكن ان يكون هناك اختزال او تلخيص في المعالم والعوارض حسب مقياس الرسم وكذلك يمكن ان تكبر بعض العوارض المهمة باكثر من مقياسها في الخارطة (مبالغة) وذلك لاهميتها مثل الطرق والانهار وابار المياه والسكك الحديدية ... الخ.

بينما الصورة الجوية ليس بها اختزال مهما صغر مقياس الرسم وليس بها مبالغة بل تظهر كل المعالم الموجودة على الارض , بابعادها النسبية وفق مقياس رسم الصورة ولا يحذف من المعالم أي شيئ .

4-2 بعض المصطلحات الهامة في الصورة الجوية وخاصة المائلة



شكل رقم (4-1)

بعض المصطلحات الهامة في الصورة الجوية وخاصة المائلة

1)فورمات(Format)

هي المساحة الحساسة في المستوى البؤري لآلة التصوير وعادة هي مربعة الشكل وهي تحدد مساحة الصورة السالبة وابعادها وتسمى ابعاد الصورة(Size of format) .

2)مركز الاسقاط(Perspective Center)

هو المركز الضوئي لعدسة آلة التصوير ويرمز له بالمركز(O) .

3) المستوى السالب(مستوى الفلم)(Negative Plane)

هو المستوى الذي يكون فيه اللوح او الفيلم السالب لحظة التقاط الصورة وهو على مسافة امام العدسة تساوي بعدها البؤري

4)المحور الاساسي او المحور البصري (Principal Axis or Optical Axis)

هو الخط المار بمركز العدسة وعمودي على المستوى السالب(مستوى الفيلم) ويمثل الرسم بالخط (pOP) .

5)النقطة الاساسية (Principal Point):

هي النقطة (p)حيث يلتقي المحور الاساسي مع المستوى السالب وتعين النقطة الاساسية كذلك بواسطة تقاطع الخطين الواصلين بين كل علامتين متقابلتين من علامات اطار الصورة(Fiducial Marks).

6)خط النظير او خط الشاقول (Nadir or PlumbLine):-

هو الخط الرأسي الذي يمر بمركز الاسقاط (O) ويمثله في الرسم الخط (nON) .

7) نقطة النظير او نقطة الشاقول(Nadir or Plumb point):-

هي نقطة(n)حيث يلتقي خط النظير او خط الشاقول مع المستوى السالب في نقطة(n)وهي صورة لنقطة النظير الارضية(N) .

8)خط الميل القصوى او الخط الاساسي(Line Maximum Tilt or Principal Line):-

هو خط على المستوى السالب (مستوى الفيلم) الذي له اكبر قيمة ميل ويمر بنقطة الاساس (p)ونقطة النظير(n).

9) المستوى الاساسي (Principal Plane):-

هو المستوى الرأسي الذي يحتوي على خط الشاقول والخط الاساسي والمحور الاساسي ويمكن تحديده بثلاث نقاط نقطة الاساس(P)ونقطة النظير(n)ومركز الاسقاط(O) .

10)المسافة الاساسية (Principal Distance):-

هي المسافة العمودية من مركز الاسقاط(O)على المستوى السالب(مستوى الفيلم)ويمثل بالمسافة (Op)وعادة يرمز لهذه المسافة بالرمز(C)في الات التصوير الجوي يوضع الفيلم اواللوح السالب على بعد يساوي البعد البؤري لعدسة آلة التصوير وذلك حتى يحقق معادلة العدسة $\frac{1}{f} = \frac{1}{o} + \frac{1}{i}$

11)زاوية الميل(θ) Angle of tilt :-

هي الزاوية مابين خط الاساس على مستوى الفيلم والخط الافقي أي الزاوية LpRP وكذلك هي الزاوية المحصورة بين المحور الضوئي لآلة التصوير وخط الشاقول أي(nOP<)ويرمز لها عادة بالرمز(θ)او(t).

12) نقطة المركز الوسطية(Isocenter):-

نقطة تقاطع الخط المنصف للزاوية المحصورة بين خط الشاقول والمحور الضوئي لآلة التصوير أي الزاوية(θ)مع مستوى الفيلم ويرمز لهذه النقطة بالحرف (i)و(i)هي صورة نقطة شبه الوسط الارضية (I) .

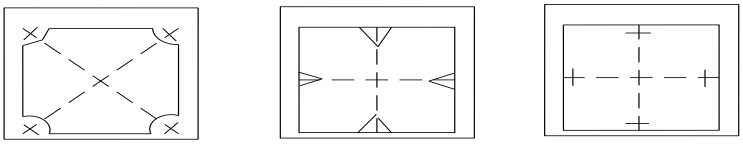
13)ارتفاع الطيران (Flying Height):-

هو ارتفاع مركز الاسقاط(O)مركز العدسة عن سطح المقارنة(Horizontal datum)ويرمز له بالرمز(Z)واحيانا(H) .

5-2 المعلومات الظاهرة على الصورة الجوية(Indications on Aerial Photographs)

تظهر على الصور الجوية المستخدمة في المسح الجوي العلامات التالية:-

1- علامات اطار الصورة:-(Fiducial Collimating or Calibration Marks)
وتكون هذه العلامات في اركان او جوانب الصورة الجوية ومن امثلة هذه العلامات الاشكال التالية:-



ان تقاطع الخطين الواصلين بين كل علامتين متقابلتين من علامات اطار الصورة (Fiducial Marks) تعين النقطة الاساسية للصورة وتوجد بعض آلات التصوير تحدد النقطة الاساسية على الصورة مباشرة بعلامة دقيقة(+) وتستخدم هذه الاشارات كذلك لعمل التوجيه الداخلي .

2- رقم الصورة الجوية(Number of Photographs):-
يوجد رقم خط الطيران وكذلك رقم الصورة الجوية في هذا الخط ويستخدم هذا الرقم في تحديد موقع الصورة وتتابعها مع الصورة الاخري .

3- المسافة الاساسية اوالبعد البؤري لمجموعة العدسات لآلة التصوير :-
Principal Distance or Focal Length of the Lens
يظهر البعد البؤري لمجموعة العدسات لالة التصوير على الصورة وهو ضروري لتحديد ومعرفة مقياس رسم الصورة حيث تستخد المعادلة التالية لهذا الغرض (Scale) $\frac{1}{M}=\frac{C}{Z}$
حيث ان (C)هي المسافة الاساسية او البعد البؤري لمجموعة العدسات و(Z)هو ارتفاع الطائرة عن متوسط منسوب الارض المصورة وكذلك فان البعد البؤري يستخدم في التوجيه الداخلي .

4 - رقم آلة التصوير(Camera Number)
رقم آلة التصوير يكون موجوداً على الصورة للرجوع اليه عند الحاجة الى تقرير آلة التصوير لمعرفة التشويه الذي يحدث من العدسات وكذلك معرفة تعيير آلة التصوير عند حساب التثليث الجوي لاخذها بنظر الاعتبار .

5- الساعة (Watch):-

توجد صورة للساعة وقت التقاط الصورة مبيناً عليها الوقت بالساعة والدقيقة والثانية والغاية من معرفة وقت التقاط الصورة الجوية هو تحليل الظلال , فان وقعت الظلال باتجاه الراصد نرى مجسماً(Stereoscopic) اما اذا وقعت الظلال بعكس اتجاه الراصد فتظهر المعالم معكوسة(Pseudoscopic) أي ان الجبال تظهر كأنها وديان والعكس صحيح .

من فوائد تسجيل الوقت على الصورة تحديد الفترة الزمنية بين كل لقطة والتي تليها وفي تحديد سرعة الطائرة وكذلك يساعد في كشف رقم الصورة اذا كان غير ظاهر عليها .

6 - الالتيميتر (Altimeter) :-

يستخدم الالتيميتر في تحديد ارتفاع الطائرة(Flying Height) والذي يرمز له بالرمز(Z)واحياناً (H) .في حالات كثيرة يستخدم الالتيميتر الراداري بدلاً من الالتيميتر العادي حيث يعطي مباشرة الارتفاع الحقيقي عن الارض ودقته تكون في حدود2 متر , واحياناً يثبت مسجل مع الالتيميتر الراداري بحيث يسجل لنا المقطع الطولي للارض على طول خط الطيران ويستخدم ارتفاع الطائرة في معرفة مقياس الصورة الجوية.

7- فقاعة التسوية (Bubble) :-

هذه الفقاعة ليست دقيقة وهي فقاعة دائرية بها خمس دوائر(متحدة المركز)وتقيس لاقرب نصف درجة وهي ضرورية لمعرفة ميل الطائرة اثناء التصوير الجوي بصورة تقريبية .

8- تاريخ التصوير(Date Photography) :-

يسجل احياناً تاريخ التصوير على الصورة الاولى من خط الطيران .

الاختبارات

ضـع دائـرة حـول الـحـرف الـذي يسبـق الإجـابة الـصـحيحـة لـكل مما يأتي:

1- المسقط العمودي هو :

أ- تكون اشعة الاسقاط كلها عمودية على السطح المسقط عليه.

ب- تكون الاشعة متوازية فيما بينها ولكنها ليست عمودية على السطح المسقط عليه.

ج- تمر جميع اشعة الاسقاط من خلال نقطة واحدة وتكون الاشعة كلها عبارة عن خطوط مستقيمة تمر بمركز الاسقاط.

2- يمكن اعتبار الصورة الجوية الرأسية كمسقط :

أ – متوازي.

ب - عمودي .

ج- مركزي.

3- ارتفاع الطائرة هو :

أ- هو الخط المار بمركز العدسة وعمودي على المستوى السالب(مستوى الفيلم).

ب- هو ارتفاع مركز الاسقاط(O)مركز العدسة عن سطح المقارنة(Horizontal datum).

ج- هو خط على المستوى السالب (مستوى الفيلم) الذي له اكبر قيمة ميل ويمر بنقطة الاساس (p)ونقطة النظير(n).

الاسبوع الثالث

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب قادراً على أن:

1. يتعرف على الصورة الجوية الرأسية .
2. يعرف العلاقات الهندسية للصور الجوية الرأسية .
3. يتعرف على انظمة الاحداثيات على الصورة الجوية الرأسية .
4. حساب مقياس الرسم للصورة الجوية.

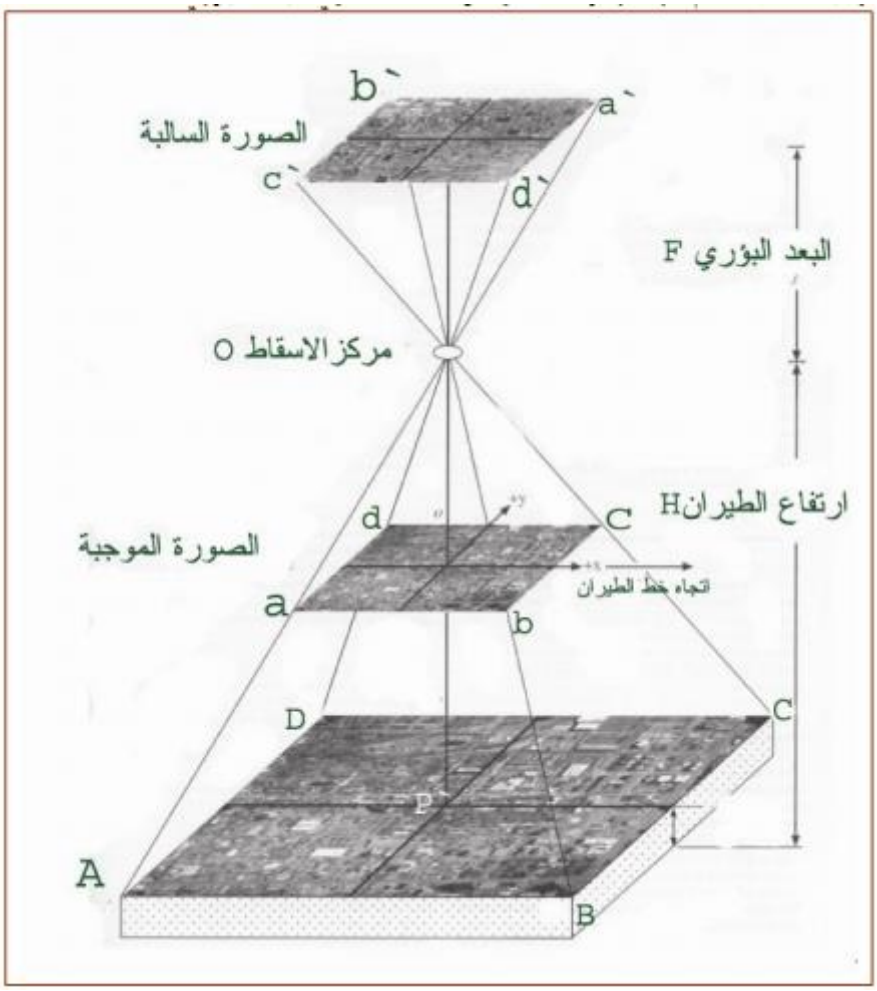
الصورة الجوية الرأسية(Vertical Aerial Photograph)

1-3 العلاقات الهندسية للصورة الجوية الرأسية

تظهرعلى الفيلم الخاص بالتصوير الجوي تسجيل كامل للعوارض الموجودة في المنطقة المصورة , ومن هذا الفيلم يمكن انتاج صوراً موجبة عند الطلب ويمكن تحديد الكثير من المعلومات بواسطة القياسات من الصور بل ويمكن عمل مسح كامل للمنطقة المصورة بواسطة هذه الطريقة . وان الصور التي اخذت من الطائرة بحيث كان المحور الضوئي لآلة التصوير رأسياً تماماً او قريباً من الرأسي تسمى صوراً رأسية , فاذا كان المحورالضوئي رأسياً تماماً فتسمى الصورة في هذه الحالة صورة رأسية تماماً, وبالرغم من الاحتياطات التي تتم لجعل المحور الضوئي لآلة التصوير رأسياً تماماً فانه يحدث هناك القليل من الميل ويكون الميل غالباً أقل من (1)درجة مئوية ونادراً ما يزيد عن (3)درجات مئوية والصور التي تحتوي على هذا الميل القليل الغير مقصود تسمى صوراً قريبة من الرأسية , للكثير من الاغراض التطبيقية فانه تستخدم عند تحليل هذه الصورالمعادلات المستخدمة للصورالرأسية تماماً بدون خطأ كبير.

وبالاضافة الى فرض ان الصور رأسية تماماً فانه يوجد فروض اخرى هي ان نقطة الاصل لمحاور احداثيات الصورة هي نقطة الاساس للصورة , وان احداثيات الصورة قد صححت من الانكماش والتشويه الناتج من كل من العدسة والانكسارات الضوئية وتحدب الارض .

ان الصورة السالبة والتي تكون معكوسة من ناحية درجة الدكانة والعلاقات الهندسية للعوارض تكون موجودة على بعد يساوي البعد البؤري لآلة التصوير وهي المسافة (po) خلف العقدة الخلفية لعدسة آلة التصوير ويمكن الحصول على الصورة الموجبة بواسطة الطبع بالتلامس مع الصورة السالبة , وهذه الطريقة تعطينا درجة دكانه(Tone) وعلاقات هندسية معكوسة عن الصورة السالبة ولذلك فدرجة الدكانة والعلاقات الهندسية للصورة الموجبة تكون مشابهة تماما للعوارض الموجودة على الارض, ومن ناحية العلاقات الهندسية يكون المستوى الذي تكون عليه الصورة الموجبة



العلاقات الهندسية للصورة الجوية الرأسية

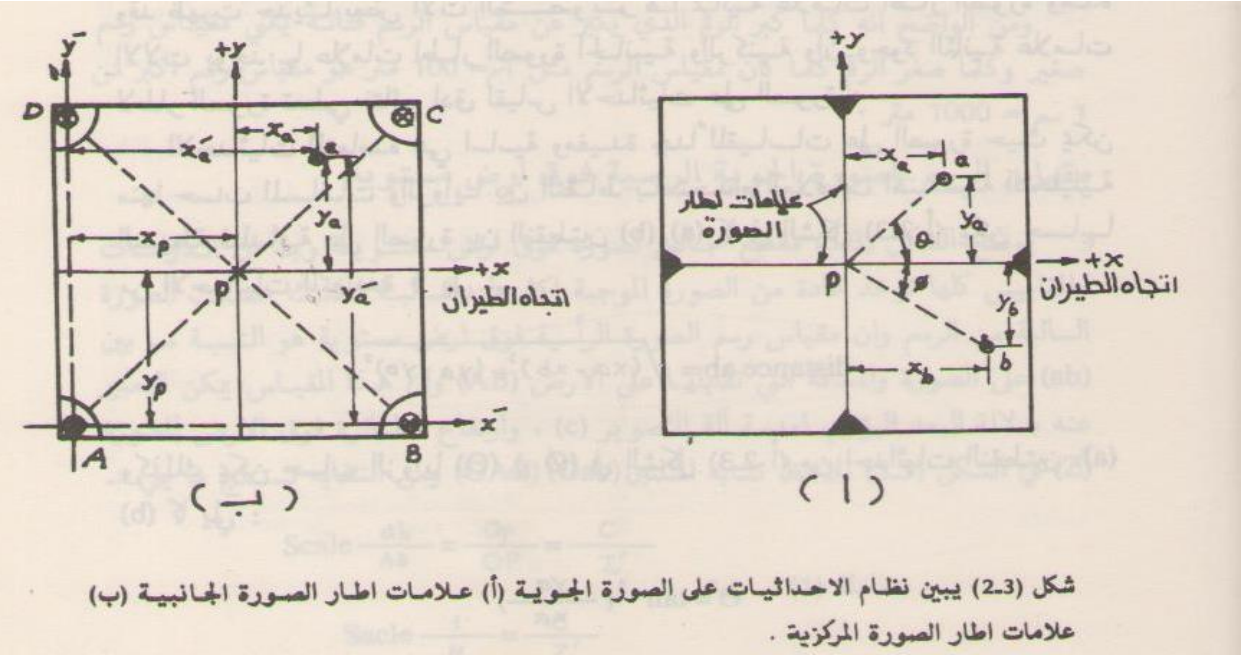
الناتجة بواسطة الطبع بالتلامس على بعد يساوي البعد البؤري أي المسافة(pO) امام العقدة الامامية لعدسة آلة التصوير . والعلاقات الهندسية المعكوسة بين العوارض على الارض والصورة السالبة يمكن ملاحظتها في الشكل التالي بمقارنة وضع النقاط(ABCD) على الارض ووضع النقاط المناظرة لها على الصورة السالبة (d c b a) واما وضع النقاط المناظرة لها على الصورة الموجبة (a b c d) فتكون في نفس وضعها على الارض , كما ان محاور الاحداثيات على الصورة وهي الاحداثي السيني(x-axis) والاحداثي الصادي (y-axis)يمكن ملاحظتهما على الصورة الموجبة .

3- 2 نظام الاحداثيات على الصورة :- (Photographic Coordinate System)

عند استخدام آلات تصوير تعطي علامات جانبية لاطار الصورة , فانه عادة يكون نظام الاحداثيات على الصورة هو المحاور المتعامدة التي تنتج من توصيل كل نقطتين متقابلتين من نقاط اطار الصورة مع بعضها بخطوط مستقيمة ويختار دائما خط اطار الصورة الذي يكون موازيا لاتجاه الطيران على انه الاحداثي السيني(x axis) ويكون موجبا في اتجاه الطيران . ويكون الاحداثي الصادي الموجب(y+ axis)هو 90 درجة على هذا الخط في اتجاه عكس عقارب الساعة من الاحداثي السيني الموجب وتكون نقطة الاصل لنظام الاحداثيات هي نقطة تقاطع خطوط اطار الصورة وغالبا تكون هذه النقطة قريبة جدا من خط الاساس.

ويحدد وضع النقطة على الصورة مثل (a)بواسطة الاحداثيات المتعامدة (xa) , (ya)حيث تكون (xa)هي المسافة العمودية من الاحداثي الصادي الى النقطة (a) , وتكون(ya)هي المسافة العمودية من الاحداثي

السيني الى النقطة(a)وبنفس الطريقة يحدد وضع نقطة (b)على الصورة بواسطة الاحداثيات العمودية (yb),(xb) .



شكل (3-2) يبين نظام الاحداثيات على الصورة الجوية (أ) علامات اطار الصورة الجانبية (ب) علامات اطار الصورة المركزية .

اما اذا كانت آلة التصوير مزودة بعلامات اطار الصورة في الاركان كما هو الحال في آلات تصوير ويلد فانه تؤخذ محاور دلالة مؤقتة لاحداثيات الصورة بنظام (`y) , (`x) حيث تكون نقطة الاصل لهذا النظام عند(A)وفي هذا النظام يكون (`x)الموجب في اتجاه خط الطيران وان تقاطع الخطوط القطرية الموصلة بين كل ركنين متقابلين من علامات اطار الصورة يحدد نقطة الاساس ويكون قريبا جدا منها .
والاحداثيات المقاسة بنظام (`y) , (`x)تحول الى نظام (y) , (x)والذي يكون فيه نقطة الاصل هي نقطة الاساس وبأستخدام المعادلات التالية :-

$$xa = `xa - xp$$

$$ya = `ya - yp$$

وحيث يستخرج (xp), (yp)من المعادلتين التاليتين

$$xp = \frac{x`B + x`C}{4}$$

$$yp = \frac{y`D + y`C}{4}$$

وقد ظهرت حديثاً بعض آلات التصوير لها ثمانية علامات اطار الصورة وهذه آلالات يوجد بها علامات اطار الصورة الجانبية والركنية وان وجود الثمانية علامات لاطار الصورة تعطي نتائج ادق لقياس الاحداثيات على الصورة .
الاحداثيات المتعامدة هي اساسية ومفيدة جدا للقياسات على الصورة حيث يمكن منها حساب المسافات والزوايا بين النقاط باستخدام العلاقات الهندسية التحليلية البسيطة فالمسافة على الصورة بين النقطتين (a),(b)كما في الشكل اعلاه يمكن حسابها من الاحداثيات المتعامدة كما يلي :-

$$dis\tan ce(ab) = \sqrt{(xa - xb)^2 + (ya - yb)^2}$$

وكذلك يمكن حساب الزوايا (θ),(Ø)في الشكل(A) اعلاه من احداثيات النقطتين (a),(b) كما يلي:-

$$\theta = \tan^{-1}(\frac{ya}{xa})$$

$$\phi = \tan^{-1}(\frac{yb}{xb})$$

وتكون الزاوية (<apb)هو مجموع الزاويتين (θ ,Ø) .

3-3 مقياس رسم الصور الجوية الرأسية :-(Scale of Vertical Aerial (Photographs

من المعروف ان مقياس الرسم للخارطة هو النسبة ما بين المسافة على الخارطة والمسافة المقابلة لها على الارض , وبنفس الطريقة فان مقياس الرسم للصورة هو النسبة ما بين المسافة ما على الصورة والمسافة التي تقابلها على الارض ويكون مقياس الرسم على الخارطة ثابت في اجزائها لان الخارطة هي مسقط عمودي بينما الصورة هي مسقط مركزي ومقياس الرسم بها يختلف باختلاف منسوب الارض ويعبر عن مقياس الرسم اما بالوحدات المتكافئة او بالكسر الممثل بدون وحدات او بالنسب بدون وحدات .

1)الوحدات المتكافئة مثل 1 سم = 100 متر .

2)الكسر الممثل بدون وحدات مثل $\frac{1}{10000}$

3) النسب دون وحدات مثل 10000:1

ومن الواضح انه كلما كبرالرقم الذي يعبر عن مقياس الرسم فانه يعني مقياس رسم صغير وكلما صغر الرقم كلما كان مقياس الرسم مثل 1سم = 100متر هو مقياس رسم اكبر من 1سم = 1000 متر .

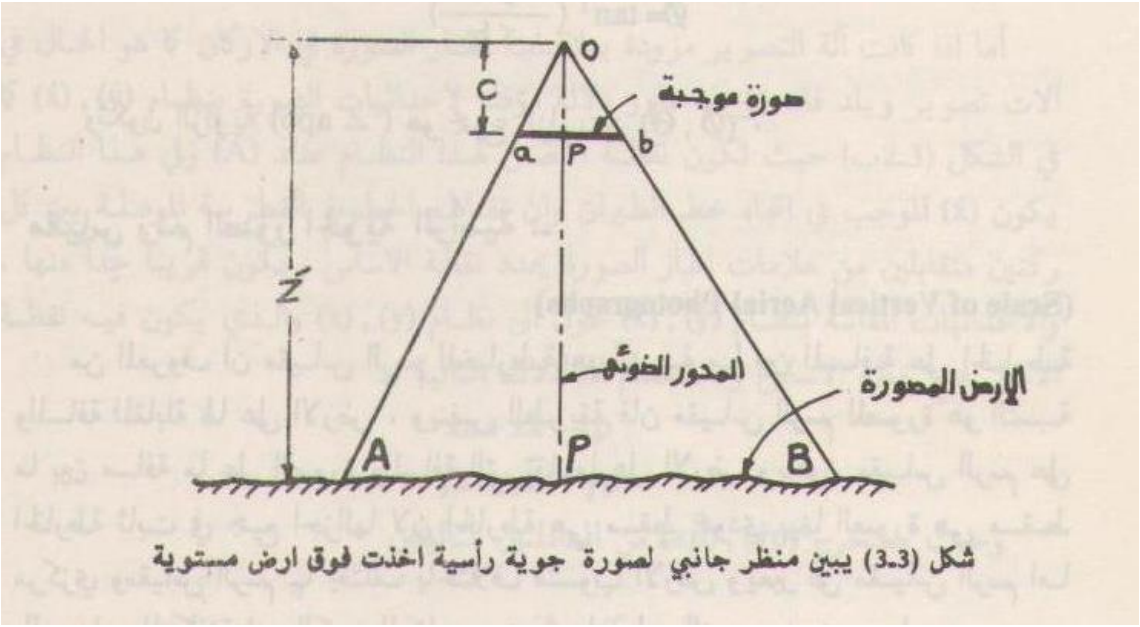
4-3 مقياس الرسم للصورة الجوية الرأسية فوق ارض مستوية

يوضح الشكل (3-3)مقطع جانبي لصورة فوق ارض مستوية وبما ان الدراسات والمقاييس كلها تؤخذ عادة من الصورة الموجبة اكثر من السالبة لذلك حذفت الصورة السالبة من الرسم وان مقياس رسم الصورة الرأسية فوق ارض مستوية هو النسبة ما بين (ab)على الصورة والمسافة التي تقابلها على الارض (AB)وان هذا المقياس يمكن التعبير عنه بدلالة البعد البؤري لعدسة آلة التصوير (c), وارتفاع الطائرة فوق الارض المصورة (Z) في الشكل (3-3)نلاحظ تشابه المثلثين(Oab)(OAB) ومن التشابه نستنتج ما يلي:-

$$\text{Scale } \frac{ab}{AB} = \frac{op}{OP} = \frac{C}{Z'}$$

معادلة (1)

$$Scale = \frac{1}{M} = \frac{C}{Z'}$$



شكل (3.3) يبين منظر جانبي لصورة جوية رأسية اخذت فوق ارض مستوية

حيث ان(M)هو عدد الوحدات على الارض التي تمثل وحدة واحدة على الصورة .من المعادلة السابقة يتضح ان مقياس رسم الصورة الرأسية يتناسب طردياً مع البعد البؤري لعدسة آلة التصوير (بعد الصورة) وعكسياً مع ارتفاع الطائرة فوق الارض(بعد العارض) .

مثال :-

احسب مقياس رسم الصورة الجوية الرأسية التي اخذت فوق ارض مستوية بآلة تصوير بعدها البؤري 152.4ملليمتر ومن ارتفاع طيران مقداره4572 متراً فوق سطح الارض .

الحل:-

Scale

$$\frac{1}{M}=\frac{C}{Z'}$$

$$\frac{1}{M}=\frac{152.4}{4572\times1000}=\frac{1}{30000}$$

$$1:30000$$

1-4 مقياس الرسم في الصورة الجوية الرأسية فوق ارض مختلفة المناسيب

اذا كانت الارض المصورة تختلف مناسيبها من منطقة الى اخرى فان بعد العارض عن عدسة التصوير (أي مقام مقياس الرسم) سيختلف وبالتالي فان مقياس رسم الصورة سيختلف ايضا حيث ان مقياس الرسم للصورة يكون اكبر بزيادة منسوب الارض واصغر بأنخفاض منسوبها .

فلنفرض ان صورة جوية رأسية اخذت فوق ارض مختلفة المناسيب من محطة الالتقاط (O)كما موضح في الشكل التالي وكانت صورة النقاط الارضية (B,A)على الصورة الموجبة هي (b,a)على التوالي , فيكون مقياس رسم الصورة عند منسوب (h)وهو منسوب النقطتين(B,A)يساوي النسبة بين المسافة (ab)على الصورة والمسافة الارضية(AB) .

وبتشابه المثلثين (OAB) , (Oab) يمكن الحصول على مقياس رسم الصورة عند الخط (AB) كما في المعادلة التالية :-

معادلة (2)

$$\text{Scale at } AB=\frac{ab}{AB}=\frac{Oa}{OA}$$

وكذلك بتشابه المثلثين (OP_AA) , (OP_a)نستنتج الاتي:-

معادلة (3)

$$\frac{Oa}{OA} = \frac{C}{Z-h}$$

من المعادلة (2),(3) نستنتج الآتي :-

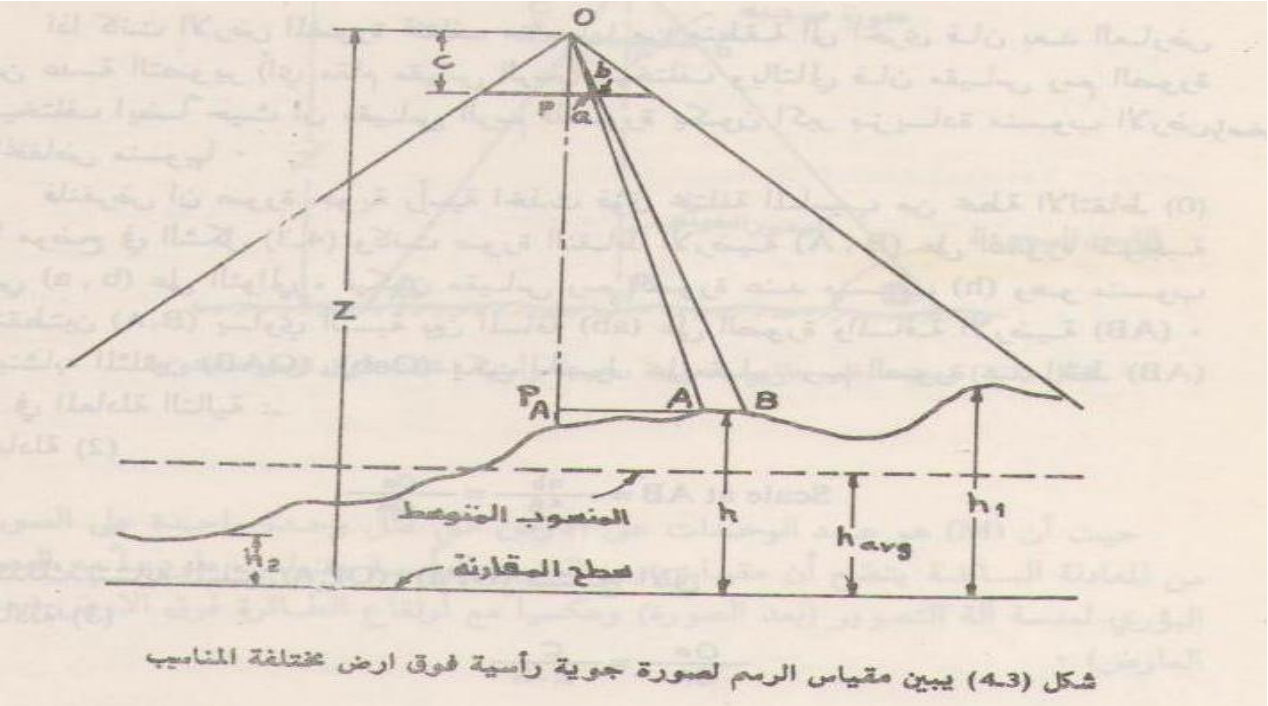
معادلة(4)

$$\text{Scale at } AB = \frac{ab}{AB} = \frac{C}{Z-h}$$

فإذا اعتبرنا الخط (AB) هو أي نقطة على الصورة , فان معادلة (4)سوف تعبر عن مقياس الرسم لهذه النقطة على الصورة , وبوجه عام فانه يمكن تحديد مقياس الرسم لاي نقطة ارتفاعها عن سطح المقارنة بمقدار(h) بالمعادلة التالية :-

معادلة(5)

$$Scale = \frac{C}{Z-h}$$



شكل (3-4) يبين مقياس الرسم لصورة جوية رأسية فوق ارض مختلفة المناسيب

في المعادلة (5)فأن المقام (Z-h) هو بعد العارض عن آلة التصوير ويتضح من هذه المعادلة وكما في المعادلة (1) ان مقياس الرسم للصورة الرأسية هو النسبة ما بين بعد الصورة الى بعد العارض وكلما كان بعد العارض أقل (أي تكون الارض اقرب الى آلة التصوير) كان مقياس الرسم كبيراً والعكس صحيح , ولذلك فأن الصورة الجوية الرأسية التي تؤخذ فوق ارض مختلفة المناسيب يكون لها عدد لا يحصى من مقاييس الرسم , وهذا هو احد الفروق الاساسية بين الصورة والخارطة .

2-4 مقياس الرسم المتوسط (Average Photo Scale)

يفضل استعمال مقياس رسم متوسط لتحديد المتوسط العام لمقياس الرسم للصورة الجوية الرأسية المأخوذة فوق أرض متغيرة المناسيب ويكون مقياس الرسم المتوسط هو مقياس الرسم عند الرسم المنسوب المتوسط للارض التي تغطيها الصورة وتمثل بالمعادلة :-

$$Scale._{Avg} = \frac{C}{Z - h_{avg.}}$$

معادلة(6)

وعند استعمال مقياس الرسم المتوسط يكون هذا المقياس صحيحاً فقط عند النقاط التي تقع على نفس المنسوب المتوسط بينما هو تقريبي عند باقي مناطق الصورة .

مثال :-

أذا فرض إن أعلى نقطة في المنطقة المصورة منسوبها 1000متراً فوق سطح البحر(h1) والمنسوب المتوسط هو750متراً فوق سطح البحر ($h_{avg.}$)واخفض نقطة منسوبها هو 500مترا فوق سطح البحر(h2).أحسب أكبر مقياس رسم واصغر مقياس رسم والمقياس الرسم المتوسط للصورة اذا علمت ان ارتفاع الطائرة عن سطح البحر هو 3000متر وان البعد البؤري لعدسة آلة التصوير هو 150ملمتراً .

الحل :-

أولاً:- أكبر مقياس رسم هو

$$S_{(1)} = \frac{150mm}{(3000-1000)m}$$

$$= \frac{150}{2000 \times 1000} = \frac{1}{13333}$$

ثانياً:- أصغر مقياس رسم هو

$$S_{(2)} = \frac{150mm}{(3000-500)m}$$

$$= \frac{150}{2500 \times 1000} = \frac{1}{16667}$$

ثالثاً:- مقياس الرسم المتوسط هو

$$S_{(avg.)} = \frac{150mm}{(3000-750)m}$$

$$= \frac{150}{2250 \times 1000} = \frac{1}{15000}$$

الاختبارات

اولا: ضع دائرة حول الحرف الذي يسبق الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يكون الميل في الصورة الجوية القريبة من الرأسية:

أ- اكبر من 4 درجة مئوية .

ب- اقل من 1 درجة مئوية ونادرا مايزيد على 3 درجة مئوية.

ج- 4 درجة مئوية .

2- يكون الاحداثي الصادي على الصورة الجوية (y axis):

أ- عموديا على المحور x.

ب- موازيا مع المحورx.

ج- متقاطع مع المحورx.

3- يحدد وضع النقطة على الصورة مثل (a)بواسطة الاحداثيات المتعامدة (xa) , (ya)حيث تكون (xa)هي :

أ- المسافة العمودية من الاحداثي الصادي الى النقطة (a).

ب-المسافة العمودية من الاحداثي السيني الى النقطة (a).

ج- تقاطع خطوط اطار الصورة.

ثانيا: اكتب معادلة لاستخراج المسافة الافقية بين نقطتين على الصورة الجوية الرأسية .

واجب

أذا كانت أعلى نقطة في المنطقة المصورة منسوبها 1300متراً فوق سطح البحر(h1) والمنسوب المتوسط هو820 متراً فوق سطح البحر ($h_{avg.}$)واخفض نقطة منسوبها هو 650مترا فوق سطح البحر(h2).أحسب أكبر مقياس رسم واصغر مقياس رسم والمقياس الرسم المتوسط للصورة اذا علمت ان ارتفاع الطائرة عن سطح البحر هو 3800 مترا وان البعد البؤري لعدسة آلة التصوير هو 152ملمتراً .

الاسبوع الخامس

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على أن:

1. معرفة طرق اخرى لحساب مقياس رسم الصورة الجوية الرأسية .
2. حساب الاحداثيات الارضية من الصور الجوية الرأسية .
3. حساب المسافات المسافات الافقية والحقيقية (المائلة) بين النقاط .

1-5 طرق أخرى لحساب مقياس الرسم للصورة الرأسية :-

في الفقرات السابقة استخدمت المعادلات لحساب مقياس رسم الصورة الجوية الرأسية بدلالة البعد البؤري لعدسة آلة التصوير وارتفاع الطائرة ومعرفة منسوب الأرض ويوجد طرق اخرى لتحديد مقياس الرسم لاتحتاج الى معرفة القيم السابقة وهي:-

(1)- قياس المسافة الأرضية في الحقل بين نقطتين تظهر موقعهما في الصورة ثم قياس المسافة المقابلة لهما على الصورة ويكون مقياس الرسم هو النسبة ما بين قياس المسافة على الصورة وقياس المسافة المقابلة على الارض ويستخدم مقياس الرسم السابق فقط عند منسوب هذا الخط على الأرض , وإذا كان هذا الخط يقع على ارض منحدرة فأن المقياس يستخدم عند متوسط المنسوب تقريباً للنقطتين على طرفي هذا الخط .

(2)- إذا حصلنا على خارطة تغطي نفس المسافة الارضية المصورة فأنه يمكن ان تقاس المسافة على الصورة وعلى الخارطة بين نقطتين يمكن تحديدهما جيدا على كل من الصورة والخارطة ويحسب مقياس رسم الصورة من المعادلة التالية: -

$$\text{مقياس الرسم} = \frac{\text{المسافة على الصورة}}{\text{المسافة على الخارطة}} \times \text{مقياس رسم الخارطة}$$

مثال : -

على الصورة الرأسية كان طول طريق مدرج المطار لاحد المطارات هو 157.5 ملليمتراً , بينما كان طول هذا الطريق على الخارطة ذات المقياس $\frac{1}{20000}$ هو 101.5 ملليمتراً فما هو مقياس رسم الصورة عند منسوب هذا الطريق .

الحل :-

مقياس رسم الصورة عند منسوب هذا الطريق هو

$$\frac{157.5}{101.5} \times \frac{1}{20000} = \frac{1}{12889}$$

(3)- قياس المسافة بين نقطتين على صورة معلومتي الاحداثيات الارضية حيث يمكن حساب المسافة بين النقطتين على الارض من احداثياتهما ثم ايجاد مقياس رسم للصورة وذلك كما في **المثال التالي :-**

كانت المسافة بين النقطتين (a,b) على الصورة هي 185.5 ملليمتراً وكانت الاحداثيات الارضية للنقطتين كما يلي :-

XA=195637.64 m
XB=195425.73 m
YA = 12685.32 m
YB = 13435.81 m

احسب مقياس رسم الصورة عد الخط (AB)

الحل:-

المسافة الافقية $AB = \sqrt{(XA - XB)^2 + (YA - YB)^2}$

$= \sqrt{(195637.64 - 195425.73)^2 + (12685.32 - 13435.81)^2}$

$= \sqrt{(211.91)^2 + (-750.49)^2}$

$= \sqrt{44905.848 + 563235.24}$

$= 779.834m$

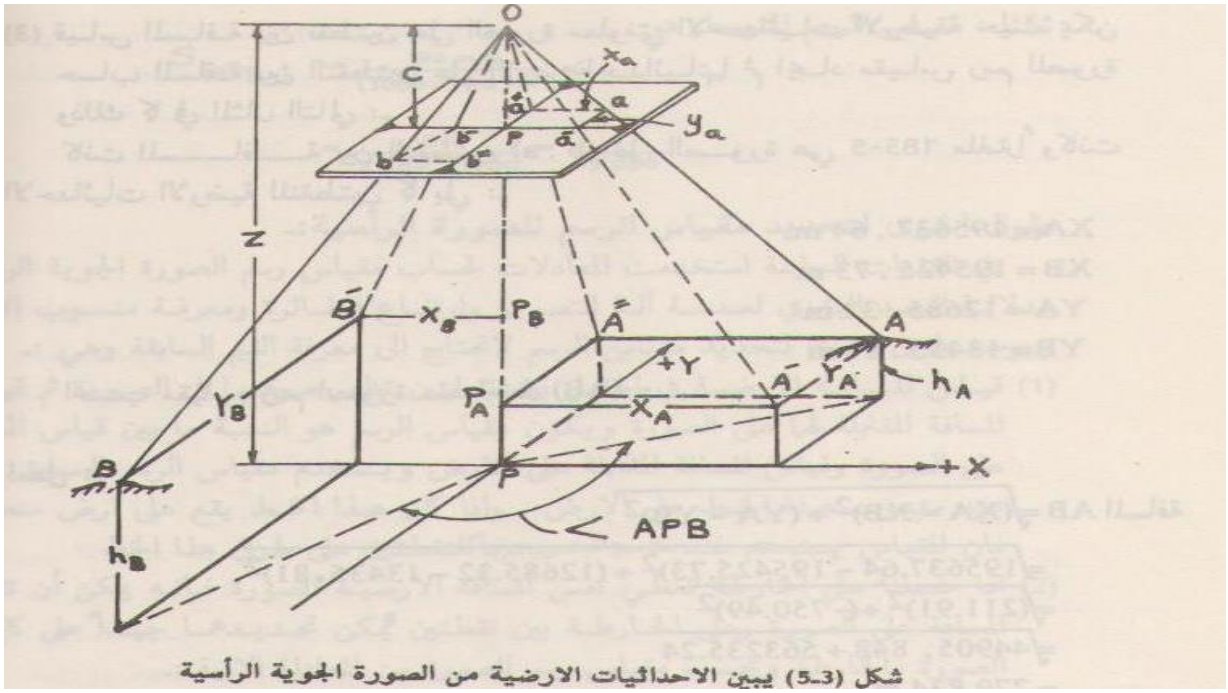
فتكون المسافة على الارض هي779.834 متراً ويكون مقياس رسم الصورة هو :-

$$= \frac{185.5}{779.834 \times 1000} = \frac{1}{4204}$$

5- 2 الاحداثيات الارضية من الصورة الجوية الرأسية :-

(Ground Coordinates From A Vertical Photograph)

يمكن تحديد احداثيات النقاط الارضية التي تظهر مواقعها على الصورة الجوية الرأسية أو القريبة من الرأسية بالنسبة لشبكة احداثيات أرضية مختارة حيث يكون الاحداثي السيني والصادي الارضي المختارين(Y,X) هما في نفس المستوى الرأسي للاحداثي (y,x) للصورة على التوالي وتكون نقطة الاصل (p) هي نقطة الاساس عند مستوى المقارنة (datum principal point) وموقع هذه النقطة عند مستوى المقارنة يكون رأسياً تحت محطة التقاط الصورة .



شكل (3-5) يبين الاحداثيات الارضية من الصورة الجوية الرأسية

يبين الشكل أعلاه صورة رأسية أخذت على ارتفاع طيران مقداره(Z) فوق سطح المقارنة (datum) وتظهر على الصورة النقاط (b,a) وهي صورة للنقاط الارضية (B,A) وكانت الاحداثيات المقاسة على الصورة هي (yb,xb,ya,xa) والاحداثيات المختارة على الارض هي على النظام (Y,X) وبذلك تكون الاحداثيات الارضية للنقاط (B,A) على هذا النظام هي (YB,XB,YA,XA) .من المثلثين المتشابهين(OPAA`,Oa p) نستنتج المعادلة التالية :-

$$\frac{pa'}{PAA'} = \frac{C}{Z - h_A} = \frac{xa}{XA}$$

ومنها نستخرج المعادلة :-

معادلة (8)

$$XA = xa\frac{Z - h_A}{C}$$

وكذلك من تشابه المثلثين(OPAA",Oa" p) نستنتج الآتي :-

$$\frac{pa''}{PAA''} = \frac{C}{Z - h_A} = \frac{ya}{YA}$$

ومنها نستخرج المعادلة :-

$$YA = ya\frac{Z - h_A}{C}$$

معادلة (9)

وبنفس الطريقة ستكون الاحداثيات الارضية للنقطة (B) كما يلي :-

معادلة (10)

$$XB = xb\frac{Z - h_B}{C}$$

معادلة (11)

$$YB = yb\frac{Z - h_B}{C}$$

وبدراسة المعادلات من رقم(8) الى رقم (11) فأننا نلاحظ انه يمكن ان نحصل على الاحداثيات الارضية(Y,X) بضرب الاحداثيات على الصورة (y,x) بمقلوب مقياس الرسم لهذه النقطة .

من الاحداثيات الارضية للنقطتين(B,A) يمكن حساب المسافة الافقية للخط (AB) بأستخدام نظرية فيثاغورس كالآتي :-

معادلة (12)

$$AB = \sqrt{(XB - XA)^2 + (YB - YA)^2}$$ المسافةالافقية

وكذلك يمكن حساب الزاوية الافقية (<APB) بأستخدام المعادلة التالية :-

$$<APB = 90° + \tan^{-1}(\frac{XB}{YB}) + \tan^{-1}(\frac{YA}{XA})$$

معادلة (13)

يمكن إيجاد المسافة الحقيقية أي المائلة على الأرض بين نقطتين(B,A) من المعادلة التالية :-

المسافة الحقيقية المائلة (AB) هي

$$AB = \sqrt{(AB)^2 + (h_B - h_A)^2}$$

(المسافة الافقية) (فرق المنسوب)

ولحل المعادلات من رقم(8) إلى رقم(11) يجب أن يكون معلوماً البعد البؤري لعدسة آلة التصوير وارتفاع الطائرة فوق سطح البحر ومنسوب النقاط فوق سطح البحر وكذلك إحداثيات النقاط على الصورة , وبالنسبة لإحداثيات النقاط يمكن قياسها مباشرة على الصورة وعادة يكون البعد البؤري لعدسة آلة التصوير ظاهراً على الصورة كما يمكن حساب ارتفاع الطائرة أما مناسيب النقاط فيمكن الحصول عليها مباشرة بواسطة القياس من الحقل أو الاستعانة بخارطة طوبوغرافية لنفس المنطقة .

أذا أمكن حساب الإحداثيات بهذه الطريقة لنقطتين أو أكثر من نقاط الضبط الأرضي(نقاط الضبط الأرضي هي المعلوم إحداثياتها المطلقة بالنسبة لنظام إحداثيات الدولة)فيمكن تحويل الإحداثيات الاختيارية لباقي النقاط إلى نظام الإحداثيات المطلقة .

مثال :-

صورة جوية رأسية أخذت بآلة تصوير بعدها البؤري 152.4 مللمترمن ارتفاع طيران مقداره 2450 متر فوق سطح المقارنة والنقطتين(b,a)هما صورتي النقطتين الارضيتين(B,A)على الصورة كما قيست الاحداثيات على الصورة بعد تصحيحها فكانت :-

xa=-43.25mm ya=-56.12mm

xb=35.54mm yb=30.18mm

أحسب طول المسافة الافقية للخط (AB) وكذلك المسافة الحقيقية (المائلة)أذا علمت إن ارتفاع نقطة(A) 420 متراً وارتفاع نقطة(B) 385 متراً فوق سطح المقارنة .

الحل:-

$$XA = \frac{-43.25(2450-420)}{152.4} = -576.099m$$

$$YA = \frac{-56.12(2450-420)}{152.4} = -747.530m$$

$$XB = \frac{35.54(2450-385)}{152.4} = 481.562m$$

$$YB = \frac{30.18(2450-385)}{152.4} = 408.935m$$

المسافة الافقية

$$= \sqrt{(481.562-(-576.099))^2 + (408.935-(-747.530))^2}$$
$$= \sqrt{(1057.661)^2 + (1156.465)^2}$$
$$= \sqrt{1118646.791 + 1337411.296}$$
$$= 1567.1816m$$

المسافة الحقيقية (المائلة) $AB = \sqrt{(1567.1816)^2 + (385-420)^2}$

$$= \sqrt{2456058.167 + 1225}$$
$$= 1567.5724m$$

الاختبارات واجب:

صورة جوية رأسية أخذت بآلة تصوير بعدها البؤري 152.16 مللمترمن ارتفاع طيران مقداره 2520 مترا فوق سطح المقارنة والنقطتين(b,a)هما صورتي النقطتين الارضيتين(B,A)على الصورة كما قيست الاحداثيات على الصورة بعد تصحيحها فكانت :-

xa=-51.25mm ya=-62.50mm

xb=46.54mm yb=39.28mm

أحسب طول المسافة الافقية للخط (AB) وكذلك المسافة الحقيقية (المائلة)أذا علمت إن ارتفاع نقطة(A) 330 متراً وارتفاع نقطة(B) 520 متراً فوق سطح المقارنة .

الاسبوع السادس

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على :

1. تعريف الازاحة الناتجة عن التضاريس على الصورة الجوية الرأسية .
2. يتعلم كيفية حساب الارتفاعات بواسطة الازاحة الناتجة عن التضاريس .

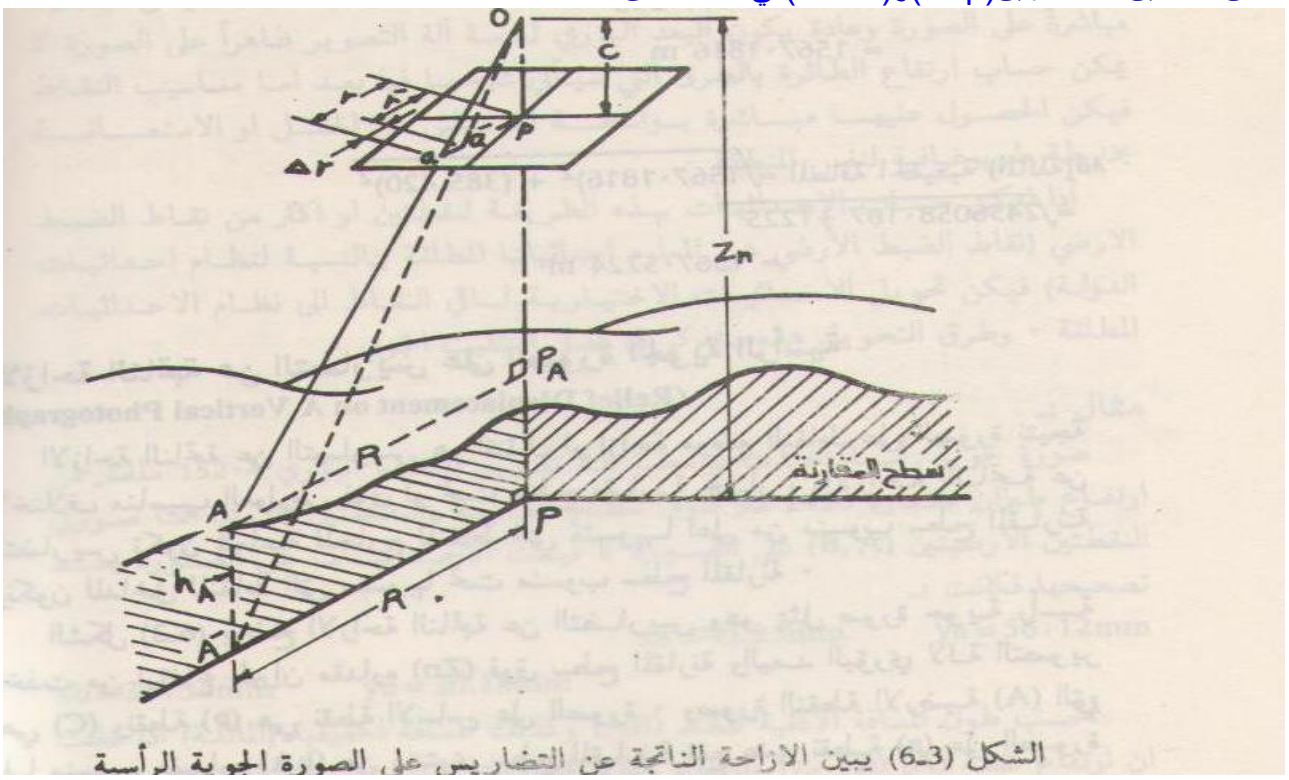
1-6 الإزاحة الناتجة عن التضاريس على الصورة الجوية الرأسية

(Relief Displacement on A Vertical Photograph)

الإزاحة الناتجة عن التضاريس هو انتقال أو إزاحة موضع النقاط على الصورة نتيجة لاختلاف مناسيب العوارض فوق أو تحت سطح مقارنة مختار , والإزاحة الناتجة عن التضاريس تكون شعاعيه للخارج للنقاط التي منسوبها أعلى من منسوب سطح المقارنة وتكون للداخل للنقاط التي منسوبها تحت منسوب سطح المقارنة .

الشكل التالي يوضح الإزاحة الناتجة عن التضاريس وهو يمثل صورة جوية رأسية أخذت من ارتفاع طيران مقداره(Zn)فوق سطح المقارنة والبعد البؤري لآلة التصوير هي(C)ونقطة(p)هي نقطة الأساس على الصورة. وصورة النقطة الأرضية(A)التي لها منسوب مقداره (hA)عن منسوب سطح المقارنة تقع عند النقطة(a)على الصورة ونقطة(Aَ)هي نقطة وهمية تقع رأسياً تحت النقطة(A)عند مستوى المقارنة ويكون موقع النقطة الوهمية المقابلة لها على الصورة هي(aَ)وتبين من الشكل ان كل من(A`A,,OP)هي خطوط رأسية .
ولذلك فيكون المستوى(A`AaOpP ) هو مستوى رأسي ويكون المستوى(A` `a OpP) هو ايضاً مستوى رأسي ويكون مطابقا للمستوى (A`AaOpP)وحيث ان هذه المستويات تقطع مستوى الصورة على الخطوط(pa , pa`) على التوالي فيكون الخط (aa) هو الازاحة الناتجة عن التضاريس بالنسبة للنقطة(A)الناتج من ارتفاعها بمقدار(h_A)يكون شعاعياً من نقطة الاساس ويمكن ان نستنتج المعادلة الخاصة بحساب الازاحة الناتجة عن التضاريس من المثلثات المتشابهة:-

أ- من المثلثين المتشابهين(Oap)و(OPAA)في الشكل فأن :-



الشكل (3-6) يبين الازاحة الناتجة عن التضاريس على الصورة الجوية الرأسية

$$\frac{r}{R}=\frac{C}{Zn-h_A}$$

$$r(Zn-h_A)=CR$$

ب – من المثلثين المتشابهين(Oa`p) و(OA`p)في الشكل فأن :-

$$\frac{r'}{R}=\frac{C}{Zn}$$

$$r'(Zn)=CR$$

جـ - من المعادلتين السابقتين نستنتج أن :-
معادلة(15)

r(Zn-hA)=r`(Zn)

د- بأعادة ترتيب المعادلة السابقة واستبدال الرمز(rΔ)بدلا" من (r-r`)ينتج الآتي :-

rZn-rhA= r`(Zn)

rhA=(r-r`)Zn

rhA= ΔrZn

معادلة(16) $$\Delta r = \frac{rhA}{Zn}$$

معادلة(17) $$hA = \frac{\Delta rZn}{r}$$

حيث أن Δr= الازاحة الناتجة عن التضاريس.

r =المسافة الشعاعية المقاسة على الصورة من نقطة الاساس الى نقطة صورة العارض المزاحة .

h=ارتفاع العارض عن مستوى المقارنة أو فرق الارتفاع بين قمة العارض وقاعدته .

Zn=أرتفاع الطائرة عن مستوى المقارنة .

وتزداد الازاحة الناتجة عن التضاريس بأزدياد المسافة الشعاعية على الصورة كما انها تزداد بأزدياد ارتفاع العارض عن سطح المقارنة ومن جهة اخرى تقل الازاحة الناتجة عن التضاريس بأزدياد أرتفاع الطائرة عن سطح المقارنة , والازاحة الناتجة عن التضاريس تكون شعاعية من نقطة الاساس وذلك كما هو واضح في الشكل والمعادلات السابقة .

اذا اردنا استخدام معادلة ايجاد الارتفاعات (معادلة17) فأنه يجب ان يظهر في الصورة كلا من القمة والقاعدة حتى يمكن قياس الازاحة الناتجة عن التضاريس (Δr) ويختار سطح المقارنة على انه منسوب قاعدة العارض وبذلك يمكن ايجاد ارتفاعات العوارض النسبية وليس المطلقة .

مثال (1):-

كان ارتفاع الطائرة3000 متر فوق الارض المستوية ويوجد في الصورة برج له ازاحة ناتجة عن التضاريس مقداره(0.4)ملليمتر والمسافة بين نقطة الاساس الى قمة البرج على الصورة هي 80 ملليمترا" .أحسب ارتفاع البرج

الحل :-

$$h = \frac{\Delta rZn}{r}$$

$$= \frac{0.4 \times 3000}{80}$$

$$= 15m$$

مثال(2) :-

صورة جوية رأسية اخذت من ارتفاع طيران مقداره 2125 متراًفوق سطح البحر وارتفاع قاعدة المدخنة الرأسية هو 225 متراً فوق سطح البحر .فأذا كانت الازاحة الناتجة عن التضاريس للمدخنة 0.62 ملليمتراً والمسافة بين قمة المدخنة على الصورة ونقطة الاساس هي 95.38 ملليمتراً فما هو ارتفاع المدخنة :-

الحل:-

مستوى قاعدة المدخنة هو المستوى الاساس(مستوى المقارنة)أرتفاع الطائرة عن هذا المستوى يساوي

$$= 2125 - 225 = 1900 \text{ m}$$

$$h = \frac{\Delta r Zn}{r} \quad \text{(أرتفاع المدخنة)}$$

$$= \frac{0.62 \times 1900}{95.38} = 12.351 \text{ m}$$

الاختبارات

اولا: ضع دائرة حول الحرف الذي يسبق الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

Zn-1 هي:

أ-ارتفاع الطيران فوق سطح الارض.

ب-ارتفاع الطيران فوق سطح المقارنة.

ج- ارتفاع الطيران المتوسط .

2- تمثل $r\Delta$:

أ-الازاحة الناتجة عن التضاريس.

ب-الازاحة الناتجة عن الميل .

ج-فرق المنسوب.

ثانيا: واجب

صورة جوية رأسية اخذت من ارتفاع طيران مقداره 2600 متراًفوق مستوى سطح المقارنة لبرج ارتفاعه 32مترا .فأذا كانت المسافة بين قمة المدخنة على الصورة ونقطة الاساس هي 89.38 ملليمتراً فما هي الازاحة الناتجة عن التضاريس للبرج.

الاسبوع السابع والثامن

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على أن:

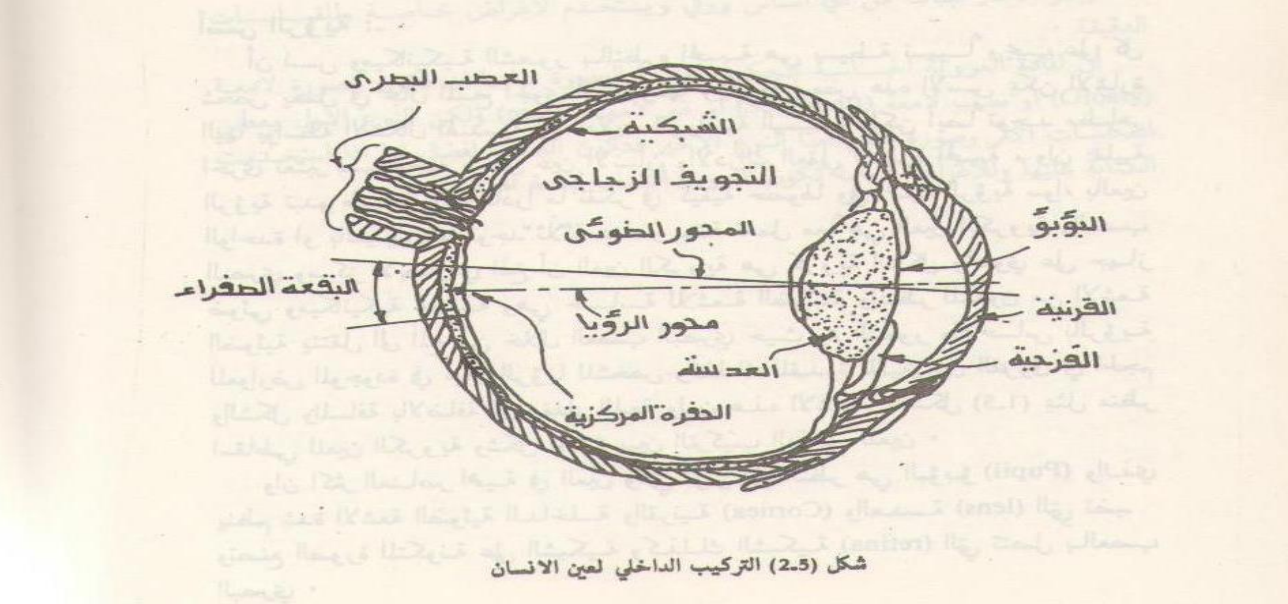
1. يعرف الرؤية المجسمة .
2. يتعلم اسس الرؤيةالمجسمة .
3. يتعلم كيفية الرؤية بالعينين معاً وادراك العمق المجسم .
4. معرفة الرؤية المجسمة بواسطة الصور.
5. يتعرف على شروط وطرق رؤية الاشكال المجسمة .
6. معرفة انواع الستريوسكوب .
7. يتعلم كيفية استخدام اجهزة الستريوسكوب ذو المرايا بطريقة خط القاعدة للصورتين

الرؤية المجسمة
(Stereoscopic Viewing)

الرؤيـة المجسمة :- هي العلم أو الفن الذي يختص بالتأثير المجسم (أي المنظر ذو الثلاثة أبعاد)وكذلك يختص بالطرق التي بواسطتها نحصل على هذا التأثير , وذلك بأستخدام الاجهزة البصرية لقياس الارتفاعات النسبية للعوارض المرئية وتحديد شكل ومكان العوارض .

1-7أسس الرؤية :-

أن أسس وميكانيكية الشعور بالنظرة المجسمة هي بسيطة نسبياً ويجب على كل شخص يعمل في مجال المسح الجوي أن يدرسها ويلم بها فبعض هذه الاسس يمكن الاشارة اليها بواسطة الاشكال الهندسية والمعادلات الرياضية البسيطة ولكن أيضاً توجد مظاهر اخرى تعتبر فسيولوجية كعمل عين الانسان والادراك العقلي للنظرة المجسمة , وان عملية الرؤية المجسمة تحصل بوجود ثلاث عناصر مهمة تعمل معاً هي العين الكروية والعصب البصري ومركز الابصار في المخ , أن العين الكروية هي كروية الشكل وتحتوي على جهاز ضوئي وميكانيكية عصبية وهي حساسة للاشعة الضوئية والمنظر المتكون من الاشعة الضوئية ينتقل الى المخ من خلال العصب البصري حيث يتم الشعور والاحساس بالرؤية للعوارض الموجودة في مجال الرؤيا للشخص وكذلك المقدرة للتمييز بين الفروق في الحجم والشكل والمسافة بالاضافة الى مقدار اللمعة ولون هذه الاشياء .



شكل (2-5) التركيب الداخلي لعين الانسان

وان اكثر العناصر اهمية في العين والتي تؤثر على النظر هي البؤبؤ(pupil)والذي ينظم شدة الاشعة الضوئية الداخلة والقرنية (Cornea)والعدسة(Lens)التي تضبط وتصنع الصورة المتكونة على الشبكية وكذلك الشبكية (retina)التي تتصل بالعصب البصري .

2-7 كيفية الرؤية المجسمة بالعينين معاً وادراك العمق المجسم :-

ان عين الانسان المتحركة لها المقدرة لتغطي مجال رؤيا افقي حوالي 45 درجة للداخل (أي اتجاه قنطرة الانف) و135 درجة للخارج وكذلك مجال رؤيا رأسي حوالي 50 درجة للاعلى و 70 درجة للاسفل . وفي الحالات التي تبقى فيها العين بدون حركة فأن المجال الافقي يكون حوالي 160 درجة (45 درجة للداخل + 115 درجة للخارج) وبالرغم من ان الانسان يمكنه الرؤية بعين واحدة ويكون لهذه العين الواحدة مجال رؤيا واسع في كل من الاتجاهات الافقية والرأسية فأنها تكون محدودة جداً في قدرتها على توصيل الادراك الصحيح للعمق ويمكن تحديد الاتجاهات النسبية للعوارض المثبتة في الفراغ بعين واحدة ولكن لاتقدر العين الواحدة على التحديد الدقيق للعمق وفيما اذا كان العارض أقرب أو أبعد من العارض الاخر عدا بمقارنتها أو ربطها بعوارض أخرى .

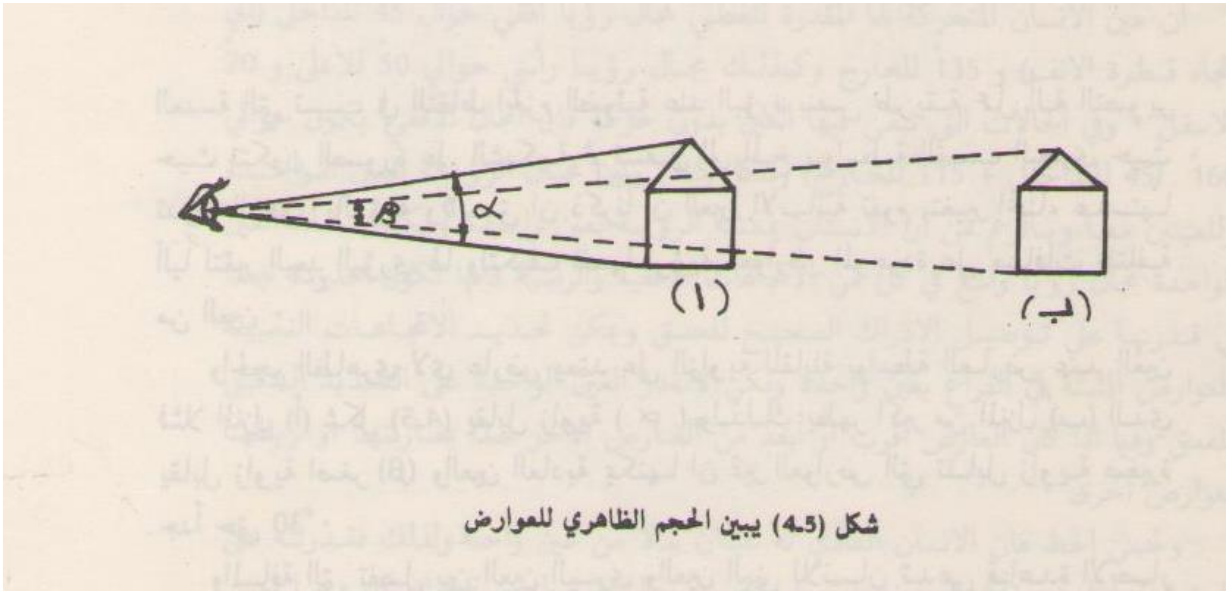
وللانسان العادي عينان ولذلك فقدرته على الرؤية قد زادت وتأكدت فعندما تعمل العينان بطريقة طبيعية فان كل منهما تعمل بطريقة مشابهة لآلة التصوير وقت التقاط الصورة وتمر الاشعة الضوئية من خلال العدسة التي تسبب في التقاط الحزم الضوئية عند البؤرة بنفس طريقة عمل آلة التصوير حيث تتكون الصورة على الشبكية ثم تنتقل الى المخ بواسطة العصب البصري حيث تدرك الشعور بالرؤية .كما ان العين الانسانية تقوم بتغيير انحناء عدستها آلياً لتغيير البعد البؤري لها ولتكيف نفسها لرؤية العوارض الموجودة على مسافات مختلفة من العين .

والحجم الظاهري لاي عارض يعتمد على الزاوية المقابلة بواسطة العارض عند العين فمثلاً المنزل(أ) يقابل زاوية (α) ولذلك يظهر اكبر من المنزل (ب)الذي يقابل زاوية اصغر(β) والعين العادية يمكنها ان تميز العوارض التي تقابل زاوية صغيرة جداً حتى 30˝ .

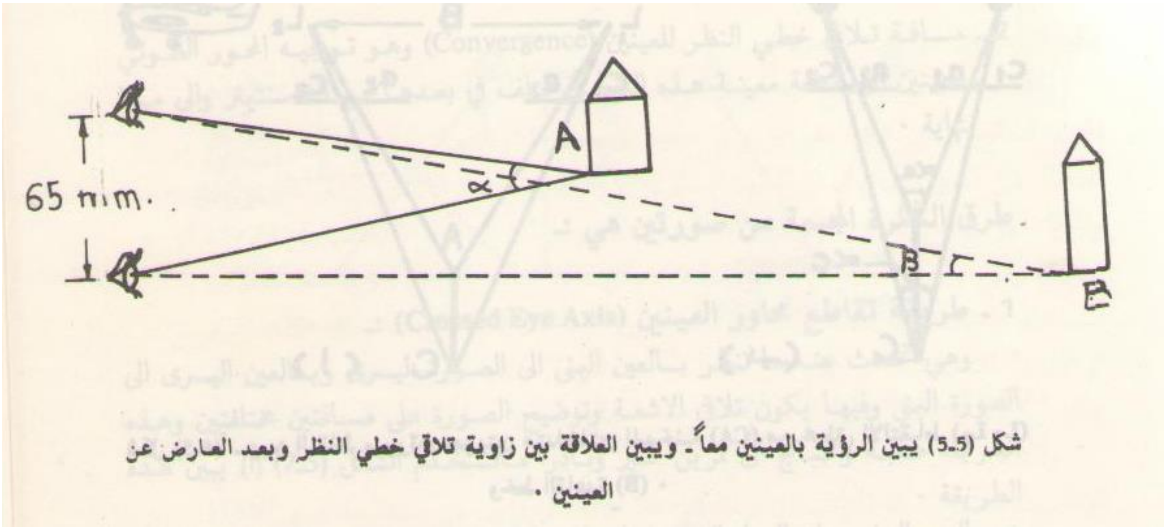
والمسافة التي تفصل بين العين اليسرى والعين اليمنى للانسان تدعى قاعدة الابصار (Eye Base)وهي في المتوسط حوالي(65)ملليمتر ولذلك فأنه يتكون منظرين مختلفين قليلاً لأي عارض بواسطة كلا العينين .

وان اتجاه خط النظر لكل عين يضبط تلقائياً لنحصل على منظر معين وحينما ننظر الى عارض معين فكلما كان قريباً لاعيننا تكبر الزاوية التي يجب ان تديرها كل عين في اتجاه الاخرى وهذه العملية تسمى تلاقي خطي النظر (Convergence).مجموع الزوايا التي يجب على العينين ان تديرهما لترى عارض معين مثل

النقطة(A) تساوي الزاوية بين خطي النظر من كل عين الى هذا العارض. وهذه الزاوية تسمى زاوية تلاقي خطي النظر (Convergence or Parallactic Angle) ولان هذه الزاوية تقل كلما زاد بعد العارض ولذلك فزاوية تلاقي خطي النظر تمكن اعيننا من ان تنقل الادراك بالمسافة الى المخ وبالتالي تنشئ الشعور بالمنظر ذو الثلاثة ابعاد ففي الشكل نشعر ان العارض(A)اقرب من (B) لان الزاوية (α) اكبر من الزاوية (β) وان افضل مسافة يمكن ان نحس ببعدها عن العينين هي 25 سنتيمتر حيث تكون اكبر زاوية لتلاقي خطي النظر للعينين وهي 15 درجة أو 16 درجة وتكون ابعد مسافة يمكن ان يدرك الشخص البالغ ببعدها تكون في المتوسط (من 600-700)متراً حيث لايمكن ان نحس بالبعد اذا زادت هذه المسافة عن ذلك حيث تصبح زاوية تلاقي خطي النظر اقل من 30ً .فمثلاً الشخص الموجود في الطائرة على ارتفاع عدة آلاف من الامتار فوق الارض لا يمكن ان يميز اختلاف التضاريس الموجودة على الارض .



شكل (4-5) يبين الحجم الظاهري للعوارض



شكل (5-5) يبين الرؤية بالعينين معاً. ويبين العلاقة بين زاوية تلاقي خطي النظر وبعد العارض عن العينين .

3-7 الرؤيا المجسمة بواسطة الصور:-

يمكن الاحساس بالبعد الثالث أو الاحساس بالتجسيم باستخدام الصورة الجوية . فلنفرض ان صورتين جويتين التقطتا من المحطتين (L_1 , L_2 وكان بحيث تظهر المدخنة في الصورتين)ارتفاع الطائرة عن الارض هو (Z), والمسافة بين اللقطتين هي (B) خط القاعدة الجوية ونقطتي(C,A)هما قمة وقاعدة المدخنة على التوالي وتظهر ان في الصورة اليسرى كنقطتي(a_1, C_1) وفي الصورة اليمنى(a_2 , C_2)فأذا وضعنا الصورتين على منضدة ونظرنا اليهما بحيث العين اليسرى لا ترى الا الصورة اليسرى والعين اليمنى لاترى

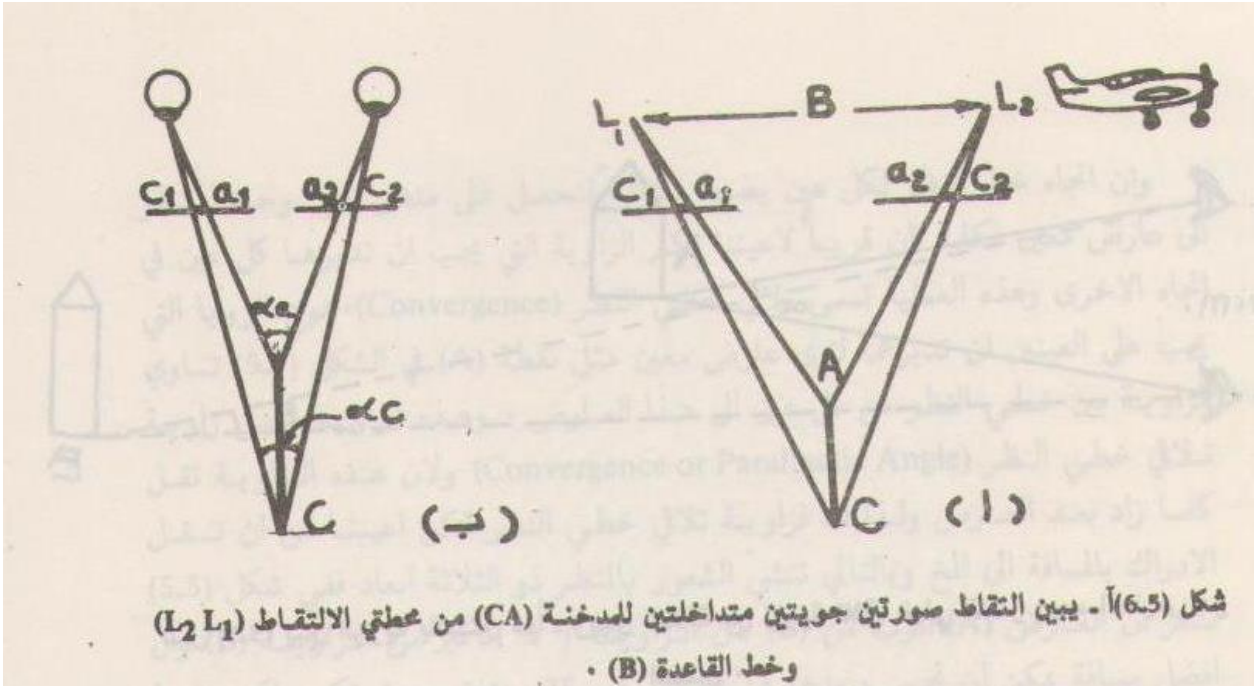
الا الصورة اليمنى فانه يحدث الشعور بالابعاد الثلاثة أو النظرة المجسمة,وتبدو لنا المدخنة وكأنها تحت المنضدة .وان المخ يميز ارتفاع المدخنة بين النقطتين(C,A) بواسطة تلاقي خطي النظر (αc , αaα)وبالنظر الى جميع اجزاء المساحة المتداخلة للصورتين بنفس الطريقة السابقة فأن المخ يستقبل الشعور بالابعاد الثلاثة للارض المصورة ,وهذا يتم بواسطة زاوية تلاقي خطي النظر المتغير لعدد لا نهائي من المناظر التي تمثل الارض وان المنظر المجسم ذو الابعاد الثلاثة يسمى النموذج المجسم .

4-7 شروط الرؤية المجسمة بواسطة الصور :-

وبدلاً من الرؤية الطبيعية فأننا نستخدم صورتين جويتين لمنظر معين وكانت هاتين الصورتين قد التقطتا من نقطتين مختلفتين ,فأنه يمكننا نحصل على الشعور بالابعاد الثلاثة تحت شروط معينة وهذه الشروط هي:-

1- يجب ان يكون هناك تداخل طولي بين الصورتين من55% الى 90 % وعادة يكون 60 % .
2- محاور آلة التصوير الجوي يجب ان يكون في مستوى واحد تقريباً اثناء اللقطات المتتالية .
3- مقياس الرسم للصورتين الجويتين يجب ان يكون متساوياً تقريباً .
4- النسبة ما بين خط القاعدة وارتفاع الطائرة (أي B)يجب ان تكون ما بين 0.25 , 2 .
Z

حيث (B)هي المسافة ما بين اللقطتين المتتاليتين .
(Z) هو ارتفاع الطائرة .
تزداد هذه النسبة كلما قل التداخل بين الصورتين وكلما زادت زاوية مجال الرؤية لآلة التصوير .



شكل (6-5)أ - يبين التقاط صورتين جويتين متداخلتين للمدخنة (CA) من محطتي الالتقاط (L_2 L_1) وخط القاعدة (B) .

5-7 طرق رؤية الاشكال المجسمة :-

لدراسة طرق رؤية الاشكال المجسمة فأننا يجب ان نأخذ في اعتبارنا شيئين مهمين هما:-

1- مسافة توضيح الصورة أو تكييف العين (Accomodation)والذي يتم بضبط البعد البؤري لعدسة العين حتى تكون الصورة واضحة وهذه المسافة تكون من 15 سنتيمتر الى مالا نهاية والتوضيح العادي للقراءة هو 25 سنتيمتر.
2- مسافة تلاقي خطي النظر للعينين(Convergence) وهو توجيه المحور الضوئي للعينين الى نقطة معينة .هذه النقطة تختلف في بعدها من 15سنتيمتر والى مالا نهاية .

1-8 طرق النظرة المجسمة من صورتين :-

1- طريقة تقاطع محاور العينين (Crossed Eye Axis):-

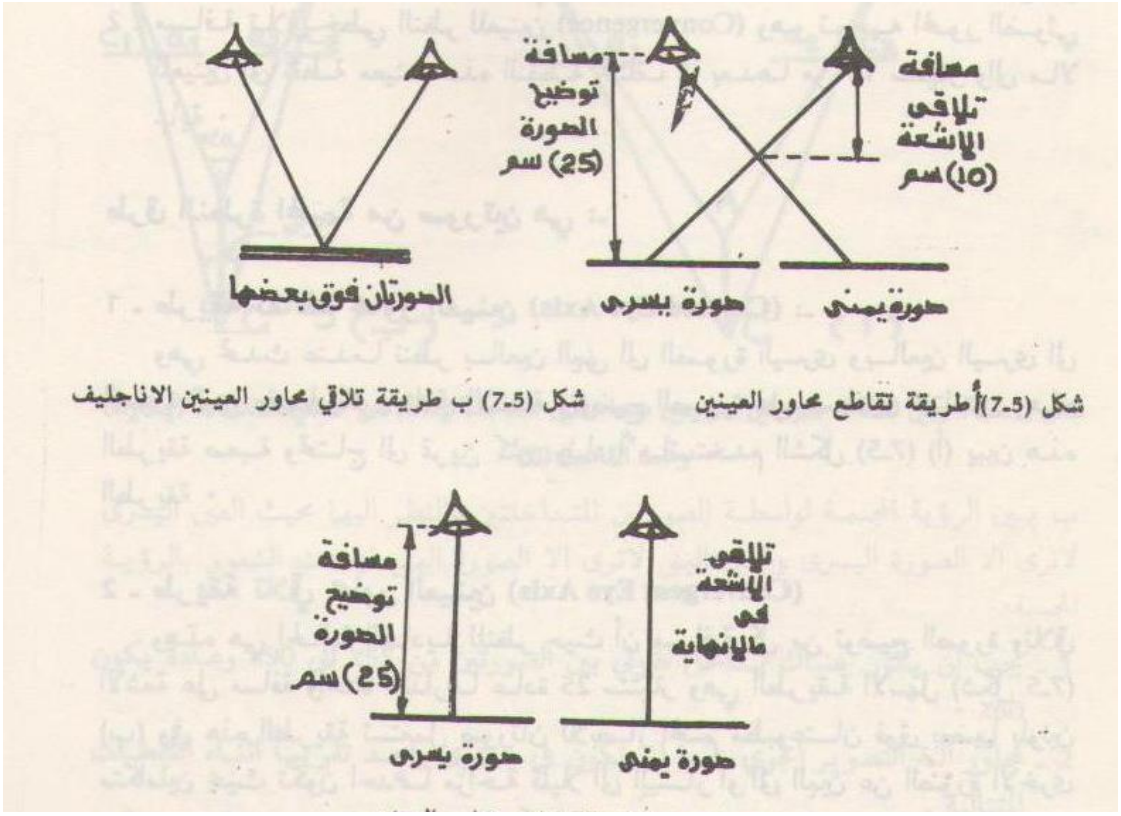
وهي تحدث عندما ننظر بالعين اليمنى الى الصورة اليسرى وبالعين اليسرى الى الصورة اليمنى وفيها يكون تلاقي الاشعة وتوضيح الصورة على مسافتين مختلفتين وهذه الطريقة صعبة وتحتاج الى تمرين كثير ونادراً ما تستخدم .

2- طريق تلاقي محاور العينين (Convergent Eye Axis)

وهذه هي الحالة العادية للنظر حيث أن مسافة كل من توضيح الصورة وتلاقي الاشعة على مسافة واحدة مقدارها عادة 25سنتيمتر وهي الطريقة الاسهل وفي هذه الطريقة تستعمل صورتان للابصار المجسم مطبوعتان فوق بعضهما بلونين متكاملين بحيث تكون احدهما مزاحة قليلا الى اليسار أو الى اليمين عن الصورة الاخرى فالصورة التي ترى بالعين اليمنى مثلاً تطبع باللون الازرق المخضر والصورة التي ترى بالعين اليسرى تطبع باللون الاحمر ثم توضع امام العينين نظارة يكون لها مرشح زجاجي ازرق مخضر امام العين اليسرى واخر احمر امام العين اليمنى وبذلك نرى الصورة الازرق مخضر بواسطة العين اليسرى فقط ولذلك فكل عين من خلال النظارة الصورة المطلوبة باللون المكمل سوداء والتأثير الناتج سيكون نموذجاً مجسماً غير ملوناً أي بالاسود والابيض فقط . وتسمى الصورة الناتجة بالاناجليف(Anaglyph)وعموماً يمكن القول ان الاناجليف الاعتيادي ما هو الا عملية مساعدة للحصول على الاندماج الاستريوسكوبي .

3- طريقة توازي محاور العينين (Parallel Eye Axis)

في هذه الطريقة تتلاقى الاشعة في ما لانهاية ويكون توضيح الصورة على مسافة (25)سم حيث تنظر العين اليمنى الى الصورة اليمنى فقط والعين اليسرى الى الصورة اليسرى فقط ثم يحدث الاندماج المجسم وهذه الطريقة صعبة بعض الشيء وتحتاج الى تمرين ولكنها تكون اسهل اذا وضعت عدسات موجبة (استريوسكوب)ما بين العين والصورة .

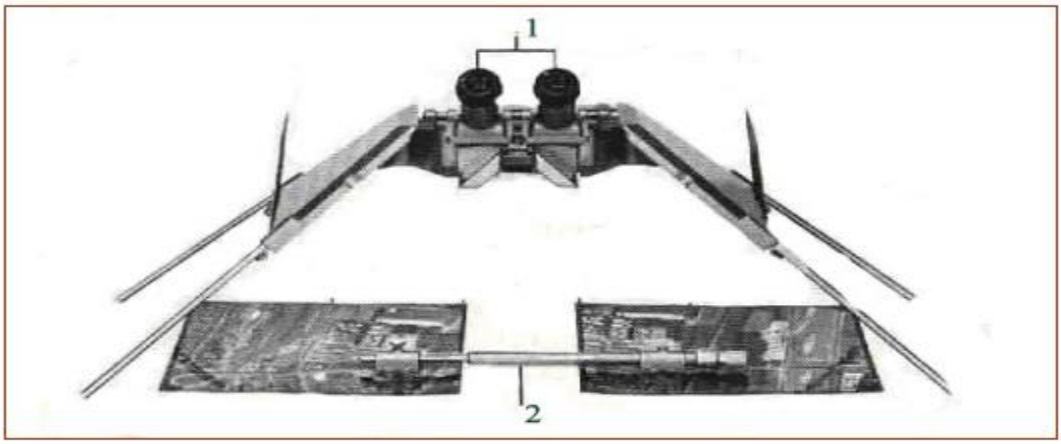


شكل (7-5)أطريقة تقاطع محاور العينين شكل (7-5) ب طريقة تلاقي محاور العينين الاناجليف

2-8 انواع الاستريوسكوب :-

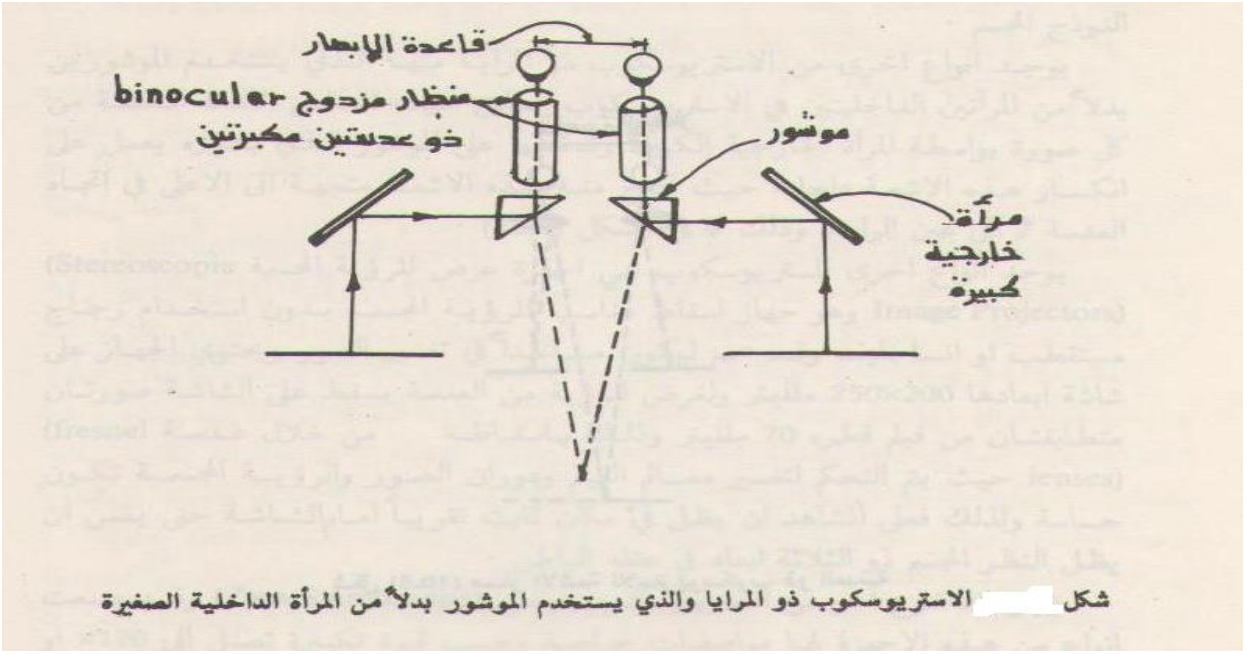
ان ابسط الاجهزة الضوئية للرؤية المجسمة هي الاستريوسكوب .واجهزة الاستريوسكوب قد تكون من النوع الذي يستخدم المرآة أو الموشور أو العدسة أو مزيج من هذه الانواع .
ان ابسط انواع الاستريوسكوب هو الاستريوسكوب الجيبي(Pocket Stereoscope)او يسمى الاستريوسكوب ذو العدسات وقد تم اختراعه بواسطة دافيد بروستر 1849 وهو اقل الانواع كلفة واكثرها شيوعاً في الاستعمال وهو يتكون من عدستين بسيطتين محدبتين مركبتين في اطار خاص والمسافة بين العدستين تساوي مسافة قاعدة الابصار وهي حوالي 65 ملليمتر في بعض انواع الاستريوسكوب الجيبي يمكن تغيير المسافة بين العدستين حسب مسافة قاعدة الابصار للشخص المستعمل للجهاز وهي تكون في حدود من 60 الى 70 ملليمتر, ويمكن طي الارجل او نزعها وبذلك يمكن حفظ الجهاز ويسهل حمله ولذلك فالاستريوسكوب الجيبي يمكن استعماله بسهولة في الحقل وقوة تكبير العدستين حوالي 2.5 مرة (الشكل ادناه).

والاستريوسكوب الجيبي عيوب فيه عيوب أولها هو ان قوة تكبيره محددةولذلك فالنموذج المجسم الناتج يكون ذات مقياس رسم صغير والعيب الثاني هو ان المسافة بين النقاط المتماثلة على الصورتين يجب ان تكون مساوية او اقل من قاعدة الابصار وهي 65 ملليمتر ولذلك فهو يصلح للصور الصغيرة اما الصورة الكبيرة مثل الصور ذات الابعاد 23×23 سنتيمتر والتي يكون التداخل الطولي لها حوالي 60% فأنه لا يمكن رؤية كل المنطقة المتداخلة مجسمة حيث يجب ان تكون المسافة بين النقاط المتماثلة على الصورتين 65 ملليمتر او اقل ولذلك سنجد ان جزء من منطقة التداخل لاحدى الصور يغطى بالاخر ولا يمكن رؤيته مجسماً الا بطي او قطع جزء من الصورة العليا وهذا يتلف الصور .
وللتغلب على العيوب الموجودة في الاستريوسكوب الجيبي فقد صنع الاستريوسكوب ذو المرايا(MirrorStereoscope) سنة 1857 وفكرة صناعة الجهاز هي بدلاً من ان تسير الاشعة من الصورة الى العدسة مباشرة فقد اضيفت مرايا ومواشير تعكس الاشعة عدة مرات قبل ان تصل الى العدسة مما يعطي مجالاً لزيادة المسافة بين الصورتين(مسافة قاعدة الابصار من 54–74 ملليمتر) فيسمح بأن تكون الصورتان الكبيرتان ذات الابعاد 23×23 سنتيمتر مفصولتان عن بعضهما تماماً عند النظر بالاستريوسكوب ذو المرايا وحيث تصل المسافة بين النقطتين ـ المتناظرتين على الصورتين حوالي 24 سم وبذلك نرى المنطقة المتداخلة بأكملها مجسمة وفي وقت واحد كما ان الجهاز مزود بعدسات ومنظار بعدستين مكبرتين (Binoculars) قد يصل قوة تكبيرها الى x4.5 واحياناً الى x8 كما ان من استخدامات الجهاز كذلك هو قياس الارتفاعات للنقاط .
والاستريوسكوب له اربعة مرايا مرآتان منها كبيرتان خارجيتان ومرآتان داخليتان صغيرتان حيث توصلان الاشعة بالعين والمرايا وتكون عادة مركبة بالجهاز بحيث تعمل زاوية 45 درجة مع الخط الافقي والاشعة المنبعثة من الصورة مثل (a_2 , a_1) تنعكس على المرايا طبقاً لقوانين الانعكاس وهذه تصل للعين وتتكون زاوية تلاقي خطي النظر مقدارها(aØ) ومخ الانسان يربط آلياً عمق النقطة (A)مع هذه الزاوية ويتكون النموذج المجسم تحت مرآة العين بين العدستين(الشكل ادناه) .



توضع عادة عدستان بسيطتان فوق المرآتين المتجهتين الى العينين مباشرة والمسافة الفاصلة بين العدستين يمكن تغييرها لتتكيف حسب مسافة قاعدة الابصار للشخص المستعمل للجهاز. ان الاستريوسكوب ذو المرايا قد يكون مزود بمنظار ذو عدستين مكبرتين حيث تضبط كل عدسة على حدة لتوضيح الصورة وتسمح برؤية الصور بقوة تكبير عالية . ان قوة التكبير العالية تحد من مجال الرؤية ولذلك فلا يمكن رؤية النموذج المجسم كله في وقت واحد . ولذلك يجب تحريك الاستريوسكوب اذا كان المطلوب هو رؤية جميع اجزاء النموذج المجسم .

ويوجد انواع اخرى للستريوسكوب هي اجهزة عرض للرؤية المجسمة(Stereoscopic Image Projectors)وهو جهاز اسقاط مناسب للرؤية المجسمة بدون استخدام زجاج مستقطب أو اناجليف وقد صمم ليكون مساعداً في تفسير الصور ويحتوي الجهاز على شاشة ابعادها 200×250 ملليمتر ولغرض الرؤية من العدسة يسقط على الشاشة صورتان متطابقتان من فيلم قطره 70 ملليمتر وذلك بأسقاطه من خلال عدسة (fresnel lenses)حيث يتم التحكم لتفسير معالم الفيلم ودوران الصور والرؤية المجسمة تكون حساسة ولذلك فعلى المشاهد ان يظل في مكان ثابت تقريباً امام الشاشة حتى يضمن ان يظل المنظر المجسم ذو الثلاثة ابعاد في عقله الباطن .



شكل الاستريوسكوب ذو المرايا والذي يستخدم الموشور بدلاً من المرآة الداخلية الصغيرة

ويوجد نوع آخر من الاستريوسكوب يسمى(Zoom Stereoscope)وقد صنعت انواع من هذه الاجهزة لها مواصفات خاصة وحسب قوة تكبير تصل الى x120 أو تكون لها القدرة على ادارة الصور بصرياً حتى تسمح بالتصحيح اللازم والناتج من انحراف الصور أو ضبط الصور على خط واحد . والتكييف

لاستخدام الصور المختلفة الابعاد من 70ملليمتر حتى 230 ملليمتر والمقدرة على ضبط توضيح الصورة والتكبير لكل صورة على حدة وبذلك يمكن الرؤية المجسمة من صورتين مختلفتين في مقياس رسمها .

3-8 استخدام اجهزة الاستريوسكوب ذو المرايا بطريقة خط القاعدة :-

عند الرؤية المجسمة من الضروري توجيه الصورة التوجيه الصحيح بحيث ان العين اليسرى ترى الصورة اليسرى فقط والعين اليمنى ترى الصورة اليمنى فقط واذا عكست الصور فعند الرؤية بواسطة الستريوسكوب تنتج الرؤية المعكوسة (Pseudoscopic View) حيث ترى الاشياء المرتفعة منخفضة والمنخفضة مرتفعة فمثلاً تظهر الوديان كأنها حيود(rides) والتلال كأنها منخفضات وهذه قد تكون مقبولة احياناً ولكن من المفضل ان يكون الوضع صحيحاً وكذلك تحدث الرؤية المعكوسة اذا لم توجه الصور بحيث تكون الظلال دائماً في اتجاه الراصد .
الرؤية المجسمة الصحيحة والمضبوطة تستلزم أن يكون خط قاعدة الابصار والخط الواصل بين مراكز عدستي الستريوسكوب أي خط القاعدة للجهاز واتجاه خط الطيران المحدد على الصورة الجوية متوازية ومتطابقة ولذلك نتبع الخطوات التالي :-

رسم خط القاعدة للصورتين (Photo – Base Line)

1- حدد نقطة الاساس(P_1 , P_2) للصورة اليسرى والصورة اليمنى على التوالي بقلم الشمع وذلك بتحديد نقطة تقاطع كل واصلين بين علامتين متقابلتين من علامات اطار الصورة .

2- أشر بدائرة خفيفة بقلم الشمع قطرها حوالي 1 سم محدداً المكان التقريبي لنقطة الاساس للصورة اليسرى على الصورة اليمنى والمكان التقريبي لنقطة الاساس للصورة اليمنى على الصورة اليسرى وذلك بملاحظة العوارض حول كل نقطة ومقارنتها بالصورة الاخرى .

3- ضع الصورتين بحيث تكون المنطقة المشتركة للصورتين فوق بعضهما وبحيث تكون الصورة اليسرى لليسار والصورة اليمنى لليمين ومراعياً ان تظهر الظلال في اتجاه الراصد او ناحية اليمين لتفادي النظرة المعكوسة .

4 - ضع جهاز الستريوسكوب ذو المرايا فوق الصورتين ومستخدماً المنظار ذو العدسة المكبرة واجعل نقطة الاساس للصورة اليسرى في وسط مجال الرؤيا للعين اليسرى وحرك الصورة اليمنى حتى تظهر الدائرة المرسومة فوق هذه النقطة وبواسطة النظر بالعينين من خلال الاستريوسكوب حرك الصورة اليمنى قليلا الى الشمال او اليمين حتى تحصل على اوضح منظر مجسم . حدد المكان المضبوط لنقطة الاساس للصورة اليسرى على الصورة اليمنى بقلم الشمع وهي (Conjugate Principal Point)(P_1`) .

5- أتبع نفس الطريقة السابقة في خطوة (4)لتحديد المكان المضبوط لنقطة الاساس للصورة اليمنى على الصورة اليسرى وهي ($P`_2$) .
6 - ارسم خطاً بقلم الشمع على الصورة اليسرى يصل بين نقطة الاساس للصورة ونقطة الاساس المنقولة للصورة المجاورة أي بين(p_1), (P_2`) وكذلك خطاً اخر على الصورة اليمنى يصل بين نقطة الاساس للصورة ($P_2$) وبين نقطة الاساس المنقولة للصورة اليسرى أي ($P_1$`) وهذا الخط يسمى خط القاعدة على الصورة أي (Photo Base Line) .

-

الاختبارات

س1/ماهو الفرق بين الستريوسكوب الجيبي والستريوسكوب من حيث قاعدة الابصار وقوة التكبير ونوع الصور المستخدمة لكل منهما

الاسبوع التاسع

اهداف المحاضرة

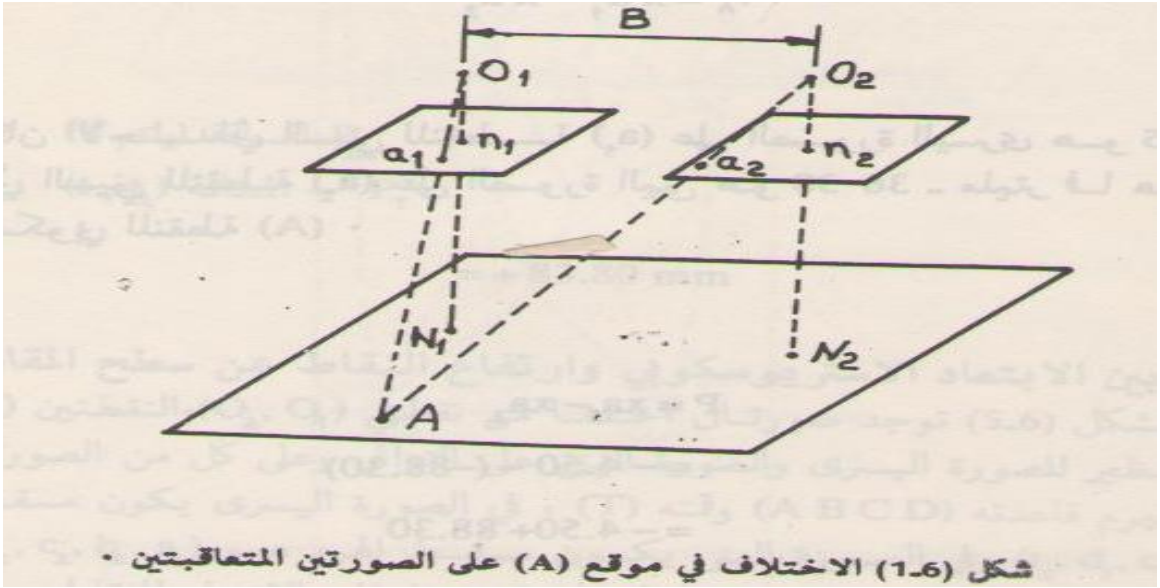
سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على أن:

1. يعرف الابتعاد الاستريوسكوبي
2. يتعلم العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط .
3. يعرف فرق الابتعاد.
4. يتعرف على طرق قياس الابتعاد .
5. يتعرف على جهاز قضيب الابتعاد(الستريوميتر) .
6. يتعلم كيفية العمل بجهاز الستريوميتر .

الابتعاد الاستريوسكوبي(Stereoscopic Parallax)

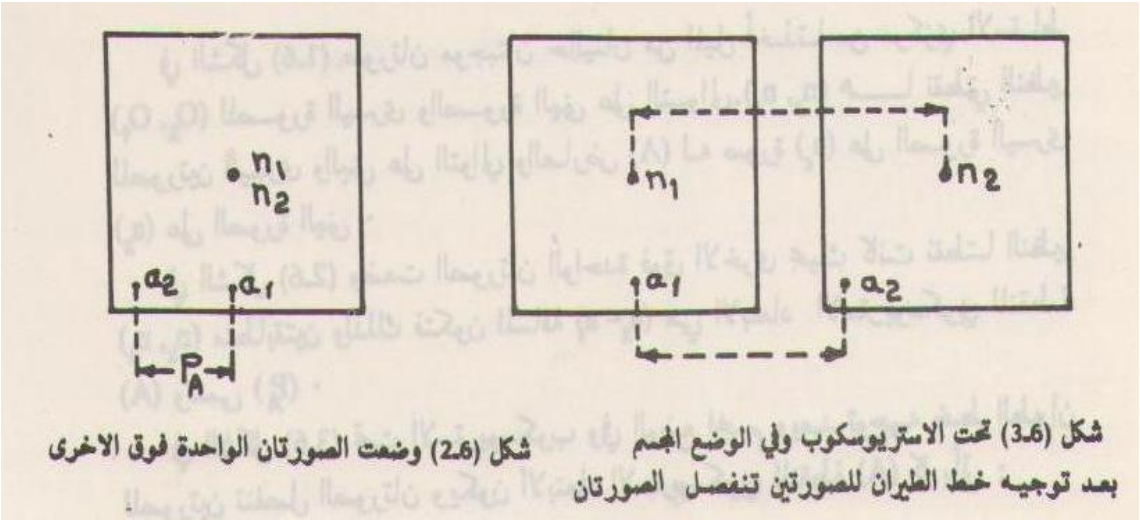
1-9 الابتعاد الاستريوسكوبي :-(Steroscopic Parallax)

هو الاختلاف في موقع صور نقطة العارض على صورتين متعاقبتين نتيجة لاختلاف موضع آلة التصوير .



شكل (1-6) الاختلاف في موقع (A) على الصورتين المتعاقبتين .

في الشكل اعلاه صورتان موجبتان خاليتان من الميل أخذتا من مركزي الاسقاط (O_2 , O_1) للصورة اليسرى واليمنى على التوالي . (n_2 , n_1)هما نقطتي النظير للصورتين اليسرى واليمنى على التوالي والعارض(A) له صورة (a_1) على الصورة اليسرى و(a_2)على الصورة اليمنى .
في الشكل (2-6) وضعت الصورتان الواحدة فوق الاخرى بحيث كانت نقطتا النظير (n_2 , n_1)متطابقتين ولذلك فتكون المسافة (a_2_ a_1) هي الابتعاد الاستريوسكوبي للنقطة (A)وتسمى (P_A) .



شكل (2.6) وضعت الصورتان الواحدة فوق الاخرى

شكل (3.6) تحت الاستريوسكوب وفي الوضع المجسم بعد توجيه خط الطيران للصورتين تنفصل الصورتان

في الشكل (6 ـ 3) تحت الاستريوسكوب وفي الوضع المجسم وبعد توجيه خط الطيران للصورتين تنفصل الصورتان ويكون الابتعاد الاستريوسكوبي للنقطة (A)كما يأتي :ـ

$$P_A = (\overline{a_1a_2}) - (\overline{n_1n_2})$$

الابتعاد الاستريوسكوبي يكون فقط في اتجاه خط الطيران أي في اتجاه المحور السيني وينعدم الابتعاد في الاتجاه العمودي على خط الطيران أي في اتجاه المحور الصادي .

وحدوث الابتعاد الاستريوسكوبي في اتجاه المحورالسيني فقط يعتبر خاصية من اهم خواص الابصار المجسم وكما مبين في الشكل التالي يحسب الابتعاد الاستريوسكوبي من المعادلة التالية :ـ

$$P_A = xa_1 - xa_2$$

مثـال:ـ

اذا كان الاحداثي السيني للنقطة(a_1) على الصورة اليسرى هو 4.5 ـ ملليمتر والاحداثي السيني للنقطة (a_2)على الصورة اليمنى هو 88.30 ـ ملليمتر فما هو الابتعاد الاستريوسكوبي للنقطة (A) .

الحـل:ـ

$$P = xa_1 - xa_2$$
$$= - 4.50 - (- 88. 30)$$
$$= - 4.50 + 88.30$$

P_D =المسافة (d_1d_2)

P_T =المسافة($t_1\ t_2$)
= +83.80mm

2-9 العلاقة بين الابتعاد الاستريوسكوبي والاتفاع النقاط عن سطح المقارنة :ـ

في الشكل التالي صورتان اخذتا من نقطتي (O_2 , O_1).والنقطتين (n_2 , n_1) هما نقطتي النظير للصورة اليسرى والصورة اليمنى على التوالي وعلى كل من الصورتين يوجد اسقاط للهرم قاعدته (ABCD) وقمته

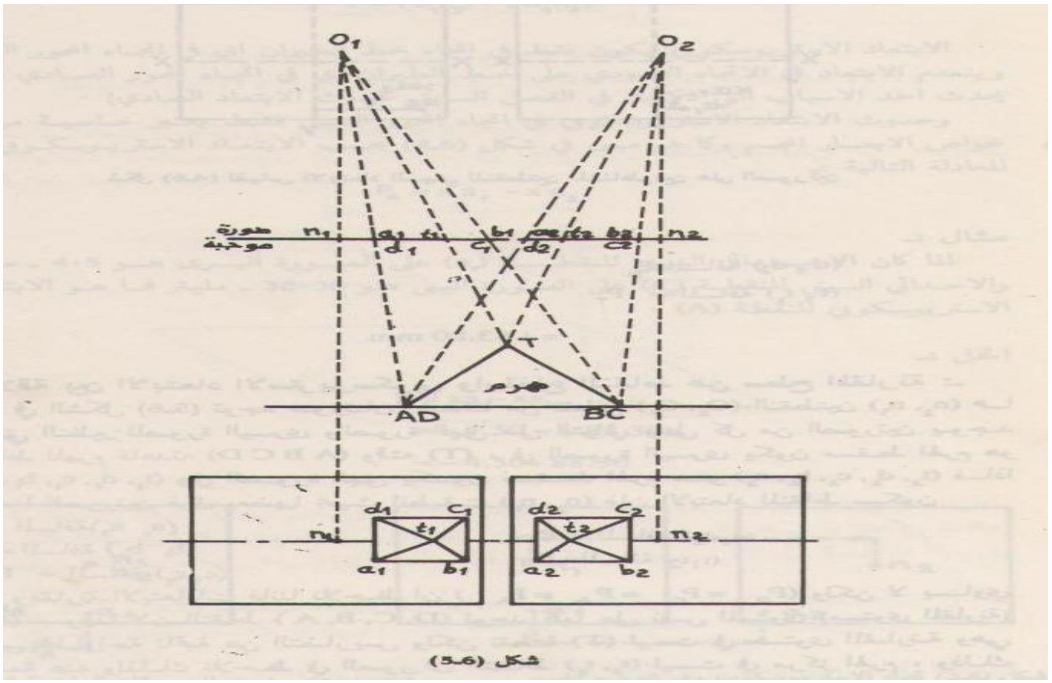
(T),في الصورة اليسرى يكون مسقط الهرم هو (t_1, d_1, c_1, b_1, a_1) وفي الصورة اليمنى يكون مسقط الهرم هو
(t_2, d_2, c_2, b_2, a_2)فأذا وضعنا الصورتين فوق بعضهما بحيث انطبقت (n_1, n_2)فأن الابتعاد للنقاط سيكون

P_A = المسافة ($a_1 a_2$)　　P_D = المسافة ($d_1 d_2$)

P_B = المسافة($b_1 b_2$)　　P_T = المسافة($t_1 t_2$)

P_C = المسافة ($c_1 c_2$)

وبمقارنة الابتعادات فأننا نلاحظ ان ($P_D = P_C = P_B = P_A$) ولكن لا يساوي (P_T) . وهذا لان النقاط (A , B , C ,D) توجد كلها على نفس المستوى (مستوى المقارنة)وليس لها ازاحة ناتجة عن التضاريس ولكن نقطة(T)ليست في مستوى المقارنة وهي مرتفعة عنه ولذلك نلاحظ في الصور ان النقاط (t_1, t_2) ليست في مركز الهرم , وذلك سببه وجود الازاحة الناتجة عن التضاريس ولذلك يكون (P_T) مختلف عن باقي نقاط القاعدة لارتفاع نقطة (T)عن باقي نقاط القاعدة . أي هناك علاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط عن مستوى المقارنة .



3-9 فرق الابتعاد (Parallax Difference)

نضع الصورتين تحت الاستريوسكوب وفي الوضع المجسم بعد توجيه خط الطيران للصورتين نحصل على الابتعاد الاستريوسكوبي بحساب الفرق بين المسافة بين النقطتين المتناظرين والمسافة بين نقطتي النظير لكل من الصورتين فمثلاً :-

$P_A = (a_1 a_2) - (n_1 n_2)$　　$P_T = (t_1 t_2) - (n_1 n_2)$

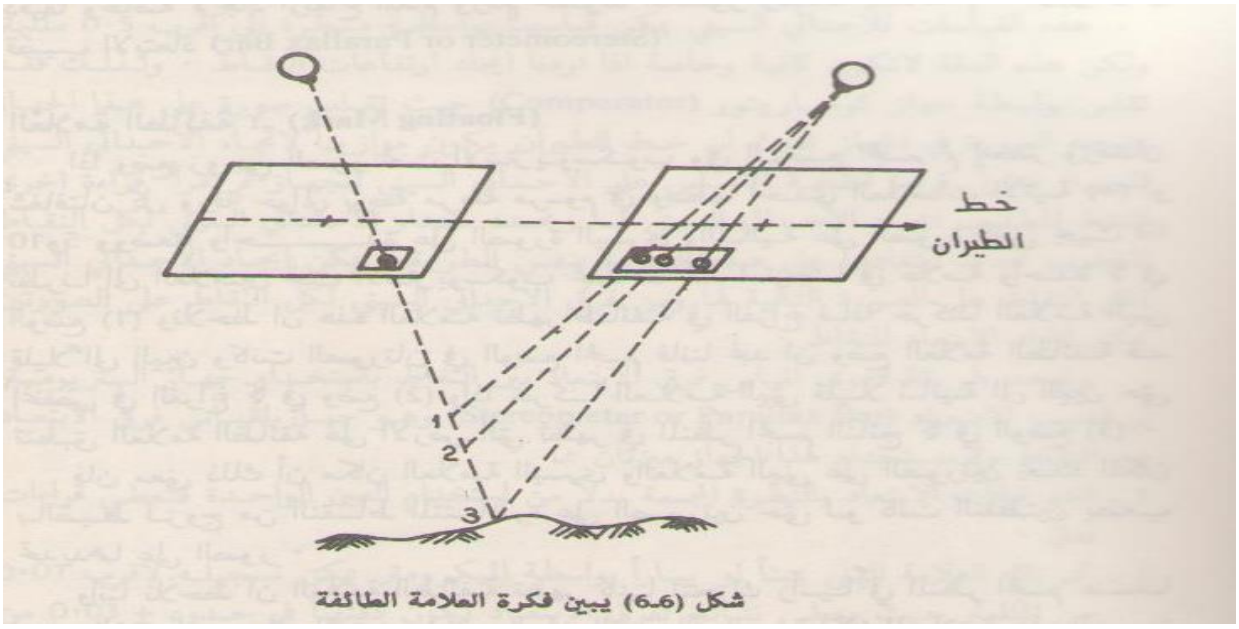
هذه القياسات نادراً ما تحدث ولكن اذا كان المطلوب هو الفرق بين الابتعاد الاستريوسكوبي لنقطة (A) والابتعاد الاستريوسكوبي لنقطة (T) فيكون .

$$P_A - P_T = P_{AT} = (a_1 a_2) - (n_1 n_2) - (t_1 t_2) - (n_1 n_2) = (a_1 a_2) - (t_1 t_2)$$

وبذلك يكون فرق الابتعاد الاستريوسكوبي مساوياً في القيمة لفرق المسافة بين زوجين من النقاط المتناظرة تحت الاستريوسكوب وفي الوضع المجسم بعد توجيه خط الطيران للصورتين .
وقد تستخدم مسطرة مقسمة بالمليمتر لقياس المسافات ولكن القياس لايكون دقيقاً وخاصة لايجاد ارتفاع المعالم ورسم خطوط الكنتور ولذلك يستخدم الستريوميتر أو قضيب الابتعاد (Stereometer or Parallax Bar) .

9- 4 العلامة الطائفة :- (Floating Mark)

اذا وضع زوجي الصور تحت الاستريوسكوب وفي الوضع المجسم ثم احضر ورقتان شفافتان كل ورقة حوالي بوصة مربعة مرسوم في وسطها احدى العلامات الاتية (+) أو (10)و(5) ووضعنا واحدة على الصورة اليسرى والثانية على الصورة اليمنى بحيث اذا نظرنا الى العلامتين تحت الاستريوسكوب نجدهما قد امتزجتا في علامة واحدة كما في الوضع(1) ونلاحظ ان هذه العلامة تظهر طائفة في الفراغ فأذا حركنا العلامة اليمنى قليلاً الى اليمين وكانت الصورتان في الوضع المجسم فأننا نجد ان وضع العلامة الطائفة قد انخفض في الفراغ كما في الوضع (2) واذا حركنا العلامة اليمنى قليلاً ثانية الى اليمين حتى تنطبق العلامة الطائفة على الارض التي تظهر في المنظر المجسم الناتج كما في الوضع (3) .
فأن معنى ذلك أن مكان العلامة اليسرى والعلامة اليمنى على الصورتين يحدد المكان بالضبط لزوج من النقاط المتناظرة على الصورتين حتى لو كانت النقطتين يصعب تحديدهما على الصور .
واننا نلاحظ ان العلامة الطائفة تظهر كأنها تتحرك رأسياً في المنظر المجسم عندما يتغير الابتعاد بين العلامتين ونلاحظ ان الاحداثي السيني(X)للعلامة على الصورة اليسرى يظل ثابتاً بينما الاحداثي السيني(X`)على الصورة اليمنى قد زاد في الاتجاه الموجب , فأذا تحركت العلامة على الصورة اليمنى من اليسار الى اليمين فأن هذا يجعل الفرق بين الاحداثيين أي ($\Delta X = X - X`$) يقل كلما انخفضت العلامة الطائفة ويستخدم العلامة الطائفة في نقل نقطة الاساس من صورة الى صورة آخرى استريوسكوبياً .
وبنفس الطريقة تستخدم لنقل النقاط الاخرى من صورة الى التي تليها .



شكل (6-6) يبين فكرة العلامة الطائفة

9 - 5 قياس الابتعاد(Measuring of Parallax):-

أن قياس الابتعاد لنقطة يعين بطرق مختلفة فبعد تحديد خط الطيران على كل صورة بنقل نقاط الاساس من كل صورة الى الاخرى , فانه يمكن اقامة خط عمودي على خط الطيران يمر بنقطة الاساس للصورة وهذا يحدد الاحداثي الصادي ويكون خط الطيران هو الاحداثي السيني ولذلك فيمكن قياس الاحداثي السيني(Xa_1) للنقطة على الصورة اليسرى وكذلك قياس الاحداثي السيني(Xa_2) للنقطة المناظرة على الصورة اليمنى ويكون الابتعاد هو

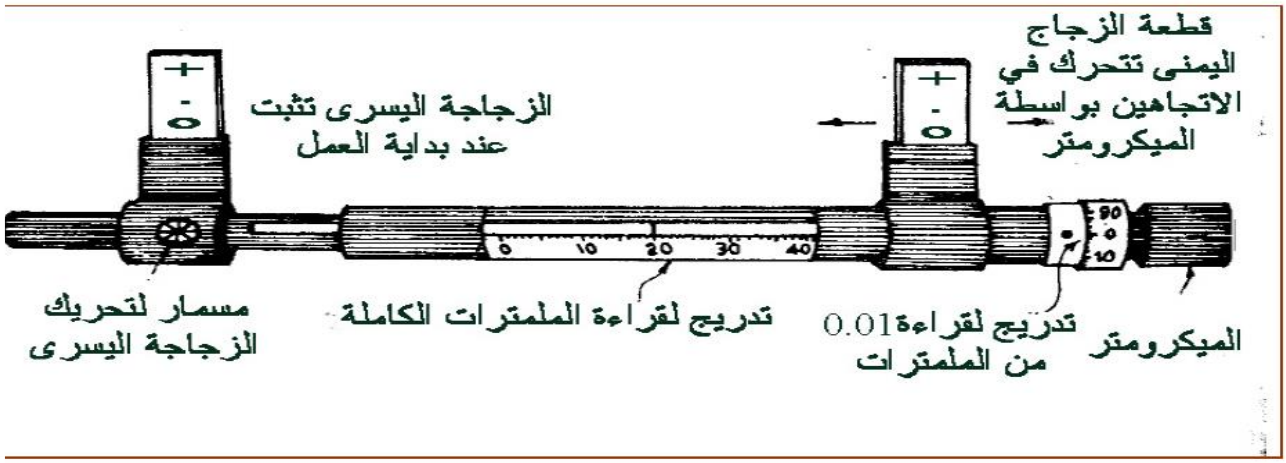
$$P_A = xa_1 - xa_2$$

هذه القياسات للاحداثي السيني يمكن قياسها بواسطة مسطرة الى اقرب 0.5 ملليمتر ولكن هذه الدقة لاتكون كافية وخاصة اذا اردنا ايجاد ارتفاعات النقاط . ولذلك فقد تقاس بواسطة جهاز كومباريتور(Comparator)حيث تقاس صورة على هذا الجهاز وتوجه الصورة في الجهاز بحيث ان خط الطيران يكون موازياً لاتجاه الاحداثي السيني للجهاز فتقرأ قراءة لنقطة الاساس على الاحداثي السيني للجهاز ثم تقرأ قراءة اخرى للنقط المطلوب ايجاد الاحداثي السيني لها ويحدد مقدار الاحداثي السيني لكل النقاط المطلوب تحديد ابتعادها على هذه الصورة بنفس الطريقة يمكن ايجاد الاحداثي السيني لكل النقاط على الصورة التالية لها ومن فرق الاحداثي السيني لكل النقاط على الصورتين يمكن ايجاد الابتعاد للنقاط .
وتوجد طريقة اخرى لقياس فرق الابتعاد بين النقاط بأستخدام

6-9 جهاز الستريوميتر أو قضيب الابتعاد (Stereometer or Parallax Bar)

وهو جهاز لقياس فرق الابتعاد بين النقاط ولاستخدام هذا الجهاز ميزتان :-

1- اخذ قراءآت الابتعاد بالنظرة المجسمة بدلاً من استخدام العين الواحدة فتعطي قراءآت أدق .
2- تحريك العلامة اليمنى يميناً أو يساراً بواسطة الميكرومتر يمكن تسجيله لاقرب 0.01 من المليمتر حيث يعطي نتائج لفرق الابتعاد تكون دقتها في حدود $\pm$ 0.03 من المليمتر .



شكل ٣ -٢٣ : جهاز الاستريومتر(ذراع البارلاكس)

والجهاز يتكون من قضيب معدني مثبت عليه قطعتين من الزجاج أو البلاستيك احدهما تثبت قرب نهايته اليسرى والاخرى متحركة قرب نهايته اليمنى وكل قطعة من الزجاج محفور في منتصفها العلامات (o , + , ▪) وتستخدم واحدة فقط من هذه العلامات في العمل لكل من الزجاجتين بحيث ان العلامة من الزجاجة اليسرى والعلامة الاخرى المناظرة لها من الزجاجة اليمنى يمتزجان تحت الاستريوسكوب ويكونان علامة واحدة هي العلامة الطائفة . العلامة اليسرى تكون ثابتة اما العلامة اليمنى يمكن ان تتحرك بواسطة الميكروميتر . والميكروميتر يقرأ الى أقرب 0.01 من المليمتر .

9- 7 خطوات العمل بالجهاز :-

1- تثبت الصورتان في الوضع المجسم ثم يؤخذ جهاز الستريوميتر من الصندوق وتركب الزجاجتين في موضعهما .

2- حرك الزجاجة اليمنى بواسطة الميكروميتر حتى تكون قراءة الجهاز في منتصف التدريج تقريباً .

3- ضع الجهاز تحت الستريوسكوب وفوق الصورتين ثم ضع الزجاجة اليمنى بحيث تكون احدى العلامات (+ أو ٠ أو O) فوق النقطة المراد قياس الابتعاد لها تقريباً على الصورة اليمنى أي في منتصف مجال الرؤيا حول هذه النقطة بواسطة اللولب الخاص بالزجاجة اليسرى .حرك الزجاجة اليسرى بحيث تقع العلامة(+ أو ٠ أوO)المتناظرة فوق النقطة المناظرة على الصورة اليسرى تماماً وذلك بدون تحريك الزجاجة اليمنى واقفل اللولب تماماً .

4-بعد وضع العلامة اليسرى فوق النقطة الاولى على الصورة اليسرى بأستخدام العينين معاً للنظر في الستريوسكوب . حرك العلامة اليمنى حركة بطيئة بواسطة الميكروميتر حتى تظهر العلامتين ممتزجتين وكأنهما علامة واحدة طائفة ثم حرك حركة خفيفة حتى تقع النقطة الطائفة على الارض .اثناء العمل لاحظ الآتي :-

أ- اجعل الستريوميتر وجهاز الستريوسكوب موازيين لبعضهما ولخط الطيران الموجود على الورق المقوى .

ب- حرك العلامة الطائفة حركة خفيفة حتى لاتبتعد النقطتان وينقسما مرة اخرى الى اثنين وتفقد التأثير المجسم.

جـ - جعل النموذج في الوضع المجسم ثم اجعل العلامة الطائفة تهبط على الارض عند النقطة المراد قياس الابتعاد لها .

5- عندما تكون العلامة الطائفة قد هبطت على الارض على النقطة المراد قياس الابتعاد لها أقرأ قراءة الستريوميتر وتسجل في جدول خاص بذلك .

6- حرك جهاز الستريوميتر وضعه على نقطتين أخريتين متناظرتين وبدون تحريك الزجاجة اليسرى فقط وحرك الزجاجة اليمنى بواسطة الميكروميتر الى ان تهبط العلامة الطائفة ثم تقرأ قراءة جهاز الستريوميتر للنقطة الثانية وتسجل في الجدول .

7- يكون الفرق بين القراءة الاولى والقراءة الثانية مساوياً للفرق في الابتعاد بين النقطتين أي أن

$$P_{BA} = mB - mA$$

ويجب ملاحظة انه اذا تحركت العلامة اليمنى يساراً فأن العلامة الطائفة ترتفع واذا تحركت يميناً فأن العلامة الطائفة تهبط وذلك لان التحرك الى اليسار يزيد الابتعاد بينما التحرك الى اليمين يقلل الابتعاد
والقياسات التي تتم بواسطة جهاز الستريوميتر هي قياسات يمكن منها ايجاد فرق الابتعاد بين النقاط ويجب ان يكون معلوماً الابتعاد لاحدى النقاط على الصورتين وبمقارنة قراءة الستريوميتر عند هذه النقطة مع باقي النقاط أي ايجاد فرق الابتعاد فأنه يمكن حساب الابتعاد لباقي النقاط .

3-2 ايجاد متوسط مربع الخطأ لقراءات الستريوميتر(Mean Square Error)

نتبع الخطوات التالية لايجاد متوسط الخطأ لقراءات الستريوميتر

1- تثبت الصورتان في الوضع المجسم .
2- نجهز الستريوميتر للقراءات .
3- نحدد النقاط المراد قياس ابتعادها وننقلها من الصورة اليسرى الى الصورة اليمنى وبالعكسم من الصورة اليمنى الى الصورة اليسرى في الوضع المجسم .
4- نضع الستريوميتر على النقطة الاولى بحيث تقع العلامة الطائفة الممتزجة على كل من النقطتين المتناظرتين على الصورتين اليمنى واليسرى ونقرأ قراءة الستريوميتر ونسج لها في الجدول كقراءة اولية.
5- نضع الستريوميتر على النقطة الثانية ونقرأ قراءة الستريوميتر ونسجلها في الجدول ثم النقطة الثالثة والرابعة وهكذا لباقي النقاط المطلوبة .
6- نكرر قراءة الستريوميتر بقراءة اخرى للنقطة الاولى ونسجلها في الجدول كقراءة ثانية ثم النقطة الثانية والثالثة .... وهكذا لباقي النقاط المطلوب وضعا في الجدول .
7- نكرر قراءة الستريوميتر بنفس الطريقة السابقة لقراءة ثالثة ونستمرفي ذلك حتى تصبح عشر قراءات لكل نقطة .
8- نحسب متوسط القراءة لكل نقطة وذلك بجمع القراءات لكل نقطة وقسمتها على عددها.

9- نحسب الخطأ(E) وذلك بطرح كل قراءة ناقصاً القراءة المتوسطة .

10- نحسب مربع الخطأ لكل قراءة ونضعه في العمود (EE) .
11- نجمع مربع الخطأ لكل نقطة .
12- نحسب متوسط مربع الخطأ من المعادلة :-

$$MeanSquareError(M.S.E) = \sqrt{\frac{\sum EE}{n-1}}$$

حيث ان n = عدد القراءات لكل نقطة .
للمبتدئين مربع الخطأ يجب ان لايتجاوز 0.03 ± وللمرتين فأنه يكون اقل من 0.01.

وفيما يلي الجدول المستخدم لحساب متوسط مربع الخطأ لقراءات الستريوميتر .

	1St point			2nd point		
no	Parallax Reading	E	EE	Parallax Reading	E	EE
1 2 3 4 5 6 7						
	AV.R= P.R / n M.S.E=√ΣEE / n-1		Σ EE	AV.R= P.R / n M.S.E=√ΣEE / n-1		Σ EE

مثال :-

لو كان الابتعاد عند النقطة A معلوماً وليكن 72.35 ملليمتر وكانت قراءة الستريوميتر عند النقطة A هي(mA= 12.30 mm) وكانت قراءة الستريوميتر عند النقطة (B) أي(mB= 8.75 mm) فيكون الفرق في الابتعاد بين النقطتين هو :-

الحل:-

ΔP_{BA}= mB- mA

=8.75 -12.30

= -3.55 mm

ويكون الابتعاد عند النقطة (B) هو

$P_B=P_A + \Delta P_{BA}$

= 72.35 + (-3.55)=68.80 mm

وهكذا يمكن حساب الابتعاد لباقي النقاط .

الاختبارات

اولا: - ضع دائرة حول الحرف الذي يسبق الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-الابتعاد الاستريوسكوبي:

أ- يكون في اتجاه المحور الصادي.

ب- يكون في اتجاه المحور السيني.

ج- يكون في اتجاه المحورZ.

2-تحسب من المعادلة $P_A=x_{a1}-x_{a2}$:

أ- العلاقة بين الابتعاد الاستريوسكوبي وارتفاع النقاط عن سطح المقارنة.

ب- فرق الابتعاد .

ج-الابتعاد الاستريوسكوبي.

3-n_1 , n_2 هما :

أ- نقطتي الاساس للصورتين اليسرى واليمنى على التوالي.

ب- نقطتي النظير للصورتين اليسرى واليمنى على التوالي.

ج- نقطتي النظير للصورتين اليمنى واليسرى على التوالي.

ثانيا:

اذا كان الابتعاد عند النقطة A معلوماً وليكن 81.50 ملليمتر وكانت قراءة الستريوميتر عند النقطة A هي(mA= 14.25 mm) وكانت قراءة الستريوميتر عند النقطة (B) هي (mB= 8.55 mm) فما هو ابتعاد نقطة B.

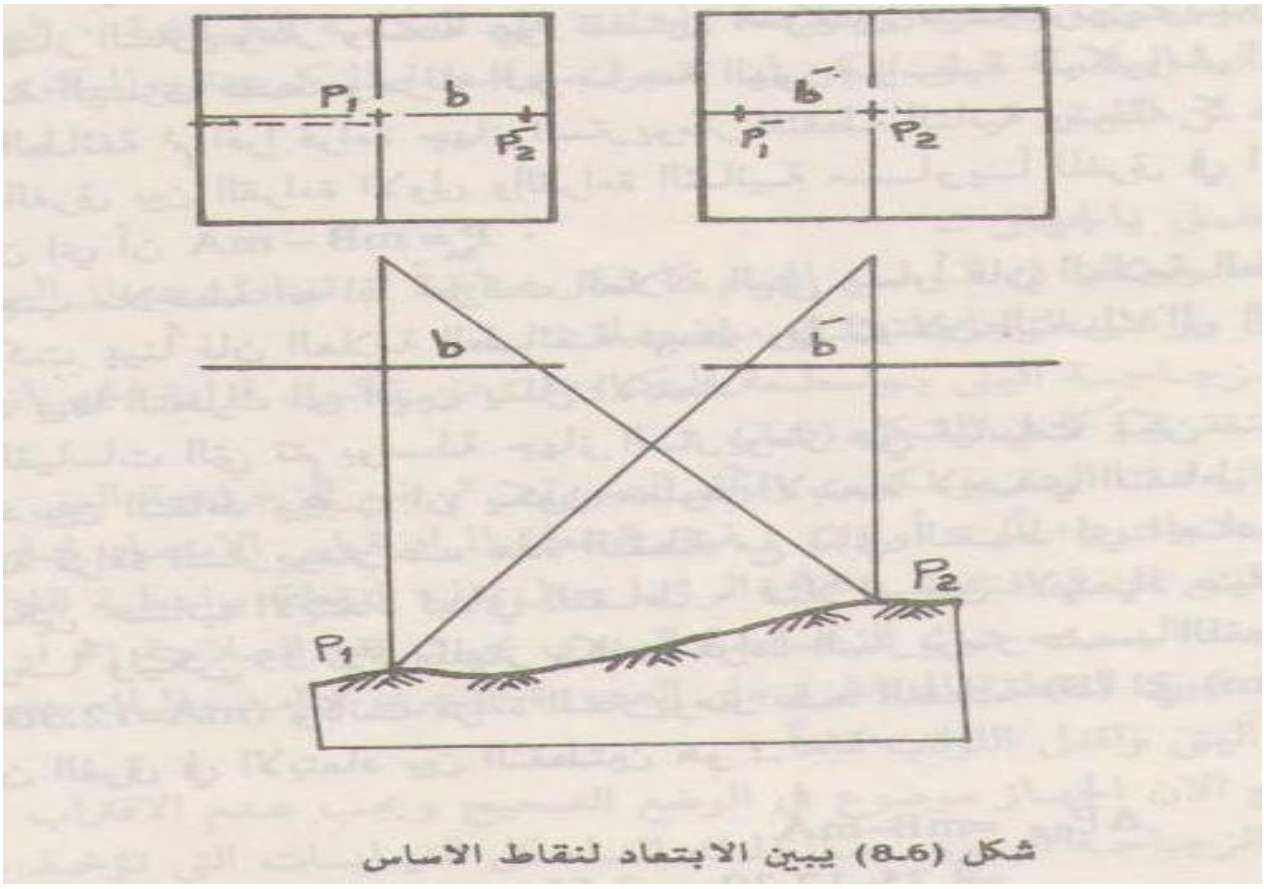
الاسبوع العاشر+ الحادي عشر

اهداف المحاضرة

1. يتعلم ايجاد ابتعاد نقطتي الاساس لصورتين جويتين متعاقبتين .
2. يعرف معادلات الابتعاد .
3. يتعلم حساب العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط .

1-10 ايجاد ابتعاد نقطتي الاساس لصورتين جويتين متعاقبتين:-

لايجاد الابتعاد لنقطة ما بأستخدام الستريوميتر نحتاج لمعرفة الابتعاد لاحدى النقاط ويمكن تحديد الابتعاد ولنقطتين هما نقطتي الاساس للصورتين كما يلي :



شكل (8-6) يبين الابتعاد لنقاط الاساس

الابتعاد لنقطة الاساس للصورة اليسرى(P_1)هو الاحداثي السيني لنقطة (P_1)ناقصاً الاحداثي السيني لنقطة(P_1`) وحيث ان الاحداثي السيني($P_1$) هو الصفر والاحداثي السيني للنقطة($P_1$`)هو (b´)فيكون الابتعاد لنقطة(P_1) هي:-

$$(P_{p1}=zero - (-b) = b`)$$

أي ان الابتعاد لنقطة الاساس للصورة اليسرى يقاس على الصورة اليمنوهو المسافة بين نقطتي الاساس للصورة اليمنى (P_2)ونقطة الاساس المنقولة للصورة اليسرى (P_1`).

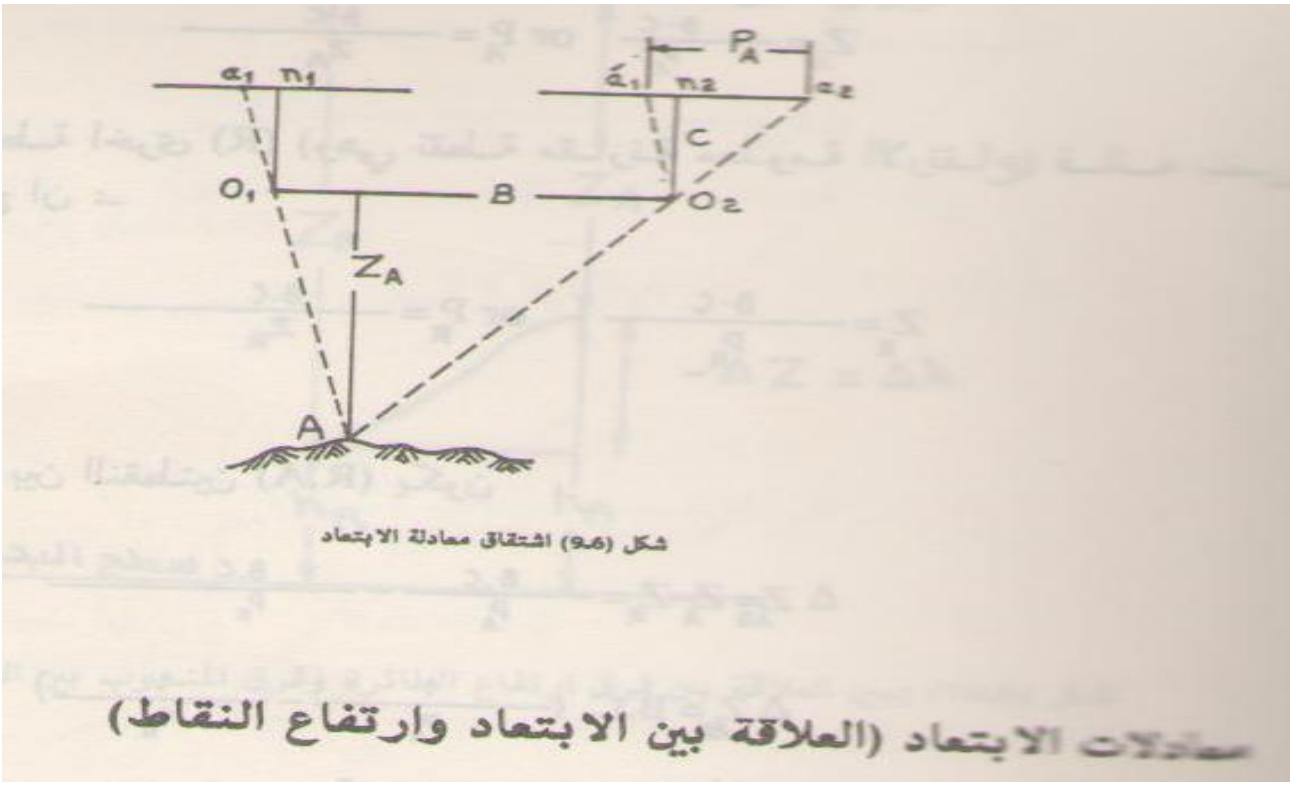
وبالمثل فأن الابتعاد لنقطة الاساس للصورة اليمنى (P_2)هو الاحداثي السيني لنقطة(P_2`) ناقصاً الاحداثي السيني لنقطة(P_2) أي ان :-

$$P_{p2} = b - zero = b$$

أي ان الابتعاد السيني لنقطة الاساس للصورة اليمنى يقاس على الصورة اليسرى وهو المسافة بين نقطتي الاساس .
ان(b) اكبر من (b`)عندما يكون منسوب الارض عند (P_2) اعلى من(P_1) .
قبل استعمال الستريوميتر يجب ان نقيس بدقة المسافة (b)(b`)على الصورتين ولذلك تكون عندنا قيمتين لنقطتي الاساس فأذا استعملنا ابتعاد نقطتي الاساس كنقاط مقارنة فيجب ايجاد متوسط ابتعاد نقطتي الاساس .

2-10 معادلات الابتعاد(العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط)

توجد علاقة مباشرة بين فرق الابتعاد وفرق الارتفاع ومعادلة الابتعاد مشتقة من هذه العلاقة, يبين الشكل (6-9)ابتعاد نقطة (A)وهو المسافة (P_A)حيث ان النقطتين (O_2 , O_1)هما مركزي الاسقاط للصورتين السالبتين اليسرى واليمنى على التوالي والنقطتين (n_2 ,n_1)هما نقطتي النظير لكل من الصورتين اليسرى واليمنى على التوالي , والنقطتين (a_2 , a_1)هما صورتي العارض (A)على الصورة اليسرى والصورة اليمنى على التوالي .



شكل (6-9) اشتقاق معادلة الابتعاد

معادلات الابتعاد (العلاقة بين الابتعاد وارتفاع النقاط)

ننقل (a_1)الى الصورة اليمنى عند نقطة (a_1`) فتكون المسافة $\overline{(a_1' - a_2)}$ابتعاد نقطة (A)أي (P_A), المسافة-O_2 (n_2)هي
المسافة الاساسية وتساوي البعد البؤري لمجموعة العدسات (C),المسافة$\overline{(O_1 - O_2)}$ هي خط القاعدة الجوية (B)والمسافة (Z_A)هو ارتفاع الطائرة فوق نقطة (A).ومن الشكل فأن المثلثين (AO_1O_2)و($a`_1O_2\ a_2$)هما مثلثان متشابهان ومنهما نستنتج الاتي :-

$$\frac{Z_A}{B} = \frac{C}{P_A}$$

$$Z_A = \frac{B.C}{P_A} \qquad \text{or} \qquad P_A = \frac{B.C}{Z_A}$$

(1)

فاذا اخذنا نقطة اخرى مثل (R)(وهي نقطة مقارنة معلومة الارتفاع)فانه بنفس الطريقة نستنتج ان :-

$$Z_R = \frac{B.C}{P_R} \qquad \text{or} \qquad P_R = \frac{B.C}{Z_R}$$

(2)

فرق الارتفاع بين النقطتين (A, R) يكون

$$\Delta Z_{AR} = Z_A - Z_R = \frac{B.C}{P_A} - \frac{B.C}{P_R}$$

$$\Delta Z_{AR} = B.C.(\frac{1}{P_A} - \frac{1}{P_R})$$

$$= B.C.\frac{P_R - P_A}{P_A.P_R}$$

$$\therefore \Delta P_{AR} = P_A - P_R \quad , \quad -\Delta P_{AR} = P_A - P_R$$

$$\therefore \Delta Z_{AR} = -\frac{B.C(-\Delta P_{AR})}{P_A.P_R}$$

$$\therefore P_A = P_R + \Delta P_{AR} \quad , \quad \therefore Z_R = \frac{B.C}{P_R}$$

فيكون

$$\Delta Z_{AR} = -Z_R \frac{\Delta P_{AR}}{P_R + \Delta P_{AR}}$$

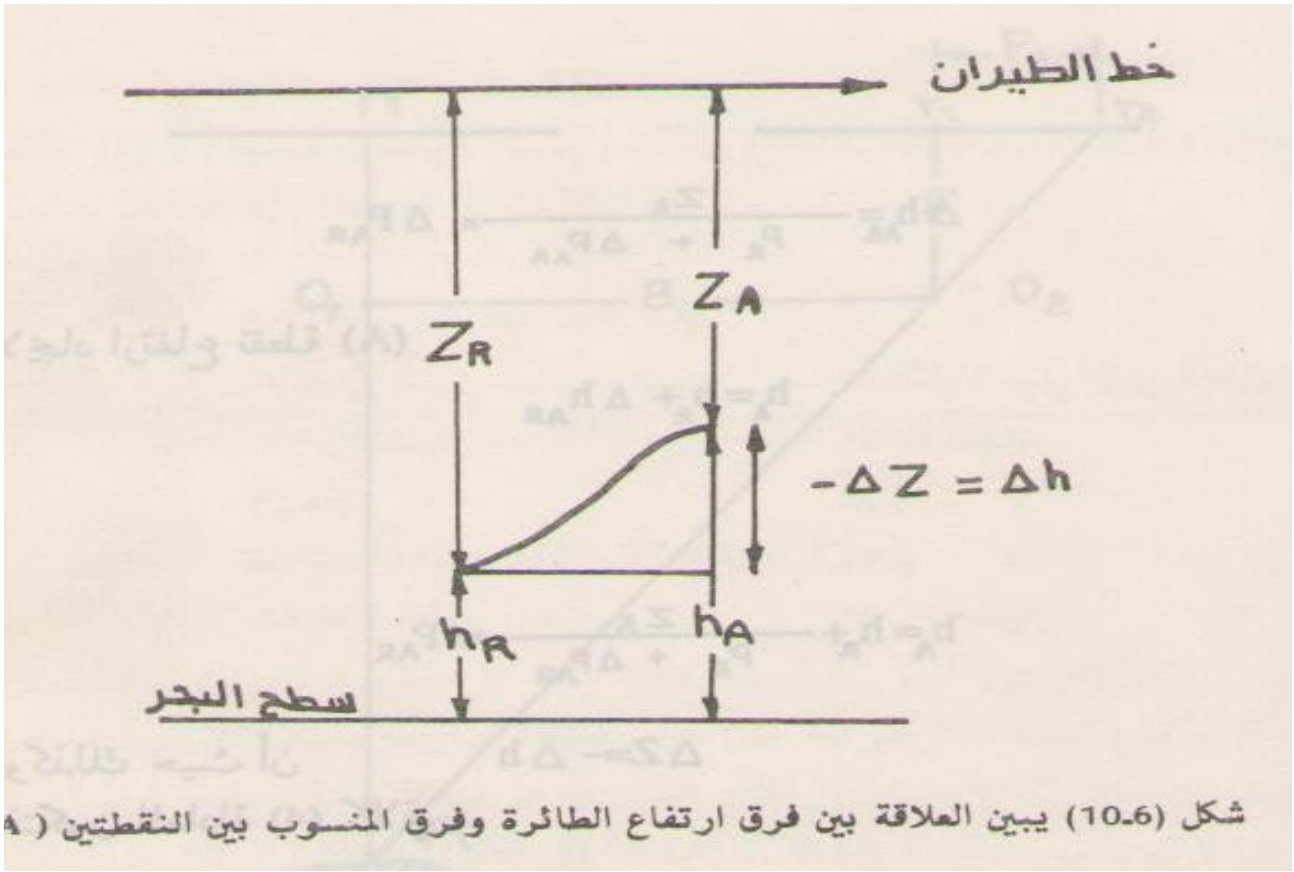
(3)

or $$\Delta Z_{AR} = -\frac{Z_R}{P_R + \Delta P_{AR}} \times \Delta P_{AR}$$

وبنفس الطريقة يمكن استنتاج مقلوب المعادلة السابقة وهي :-

$$\Delta P_{AR} = -\frac{P_R}{Z_R + \Delta Z_{AR}} \times \Delta Z_{AR}$$

(4)



شكل (10-6) يبين العلاقة بين فرق ارتفاع الطائرة وفرق المنسوب بين النقطتين (R ، A)

في الشكل(6-10)

Z_A= أرتفاع الطائرة عند نقطة(A)
Z_R= أرتفاع الطائرة عند نقطة(R)

$Z_A - Z_R = -\Delta Z$
h_A= أرتفاع نقطة(A) عن سطح البحر
h_R= أرتفاع نقطة(R) عن سطح البحر
$h_A - h_R = \Delta h$

من العلاقات السابقة نستنتج ان:-

$\Delta h = -\Delta Z$ or $\Delta Z = -\Delta h$

فلذلك يمكن ان تكون المعادلة(3)كالاتي:-

(5)

$$\Delta h_{AR} = \frac{Z_R}{P_R + \Delta P_{AR}} \times \Delta P_{AR}$$

لايجاد ارتفاع نقطة(A)

$$h_A = h_R + \Delta h_{AR}$$

(6)

$$h_A = h_R + \frac{Z_R}{P_R + \Delta P_{AR}} \times \Delta P_{AR}$$

لكن

$$\Delta Z = -\Delta h$$

فتكون المعادلة (4) كالاتي:-

(7)

$$P_{AR} = \frac{P_R}{Z_R - h_{AR}} \times \Delta h_{AR}$$

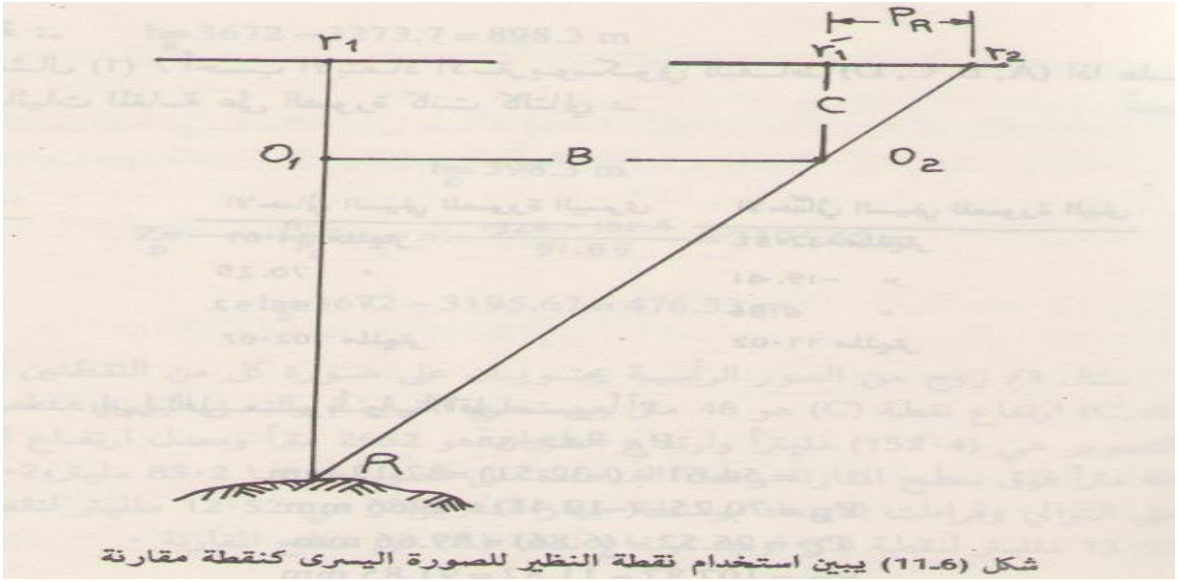
عندما تكون الارض مستوية تقريباً فتكون (ΔP)صغيرة جداً بالمقارنة مع(P_R)ولذلك فانه يمكننا اهمال (ΔP),(Δh)في المقام فقط حيث يتم تبسيط المعادلتين (5),(7) الى الاتي :-

(8)

$$\Delta h_{AR} = \frac{Z_R}{P_R} \times \Delta P_{AR}$$

(9)

$$\Delta P_{AR} = \frac{P_R}{Z_R} \times \Delta h_{AR}$$



شكل (6-11) يبين استخدام نقطة النظير للصورة اليسرى كنقطة مقارنة

في المعادلات السابقة اذا استخدمنا نقطة النظير للصورة اليسرى كنقطة مقارنة(reference point) فانه ينتج من الشكل(6-11)ان المسافة(P_R)هي ابتعاد نقطة (R) والمسافة (P_R)يمكن قياسها على الصورة اليمنى ويرمز لها بالرمز(b`)

وهو خط القاعدة على الصورة اليمنى (photo Base)وهو المسافة بين نقطة النظير للصورة اليمنى (n_2)ونقطة النظير المنقولة للصورة اليسرى على الصورة اليمنى أي المسافة (n_1-n_2) أو (P_1-P_2) وتكون المعادلة (5)كالاتي:-

$$\Delta h_{AR} = \frac{Z_R}{b' + \Delta P_{AR}} \times \Delta P_{AR} \quad .....(10)$$

أمثلة:-

مثال(1)/

أحسب الابتعاد الاستريوسكوبي للنقاط (A,B,C,D)اذا علمت ان الاحداثيات المقاسة على الصورة كانت كالاتي:-

النقطة	الاحداثي السيني للصورة اليسرى	الاحداثي السيني للصورة اليمنى
A	54.61 مليمتر	-32.51 مليمتر
B	70.25 مليمتر	-19.41 مليمتر
C	96.52 مليمتر	6.86 مليمتر
D	102.87 مليمتر	11.02 مليمتر

ثم حدد ايهما اعلى منسوباً وايهما اقل منسوباً ؟

الحل:-

$$P_A = xa - xa'$$
$$= 54.61 - (-32.51) = 87.12mm$$
$$P_B = 70.25 - (-19.41) = 89.66mm$$
$$P_C = 96.52 - (6.86) = 89.66mm$$
$$P_D = 102.87 - 11.82 = 91.85mm$$

النقطة (D)هي اعلاهم منسوباً لان ابتعادها اكثر والنقطة(A)هي اقلهم منسوباً لان ابتعادها اقل .

مثال(2)/

في المثال السابق رقم(1)أحسب ارتفاعات (مناسيب)النقاط (D,C,B,A)اذا كان البعد البؤري لعدسة آلة التصوير هي 152.4 مليمتر وكان ارتفاع الطائرة (3672)متراً عن سطح المقارنة وكان خط القاعدة الجوية مقداره(1926)متراً .

الحل:-

$$Z_A = \frac{B.C}{P_A} = \frac{1926 \times 152.4}{87.12} = 3369m$$

$$h_A = 3672 - 3369 = 303m$$

$$Z_B = \frac{B.C}{P_B} = \frac{1926 \times 152.4}{89.66} = 3273.7m$$

$$h_B = 3672 - 3273.7 = 398.3m$$

ايضاً

$$h_C = 398.3m$$

$$Z_D = \frac{B.C}{P_D} = \frac{1926 \times 152.4}{91.85} = 3195.67m$$

$$h_D = 3672 - 3195.67 = 476.33m$$

مثال(3)/

زوج من الصور الجوية الرأسية يحتويان على صورة كل من النقطتين الارضيتين (C,A)ارتفاع نقطة (C)هو(48) متراً عن سطح المقارنة والبعد البؤري لعدسة آلة التصوير هي(152.4)مليمتر وارتفاع الطيران هو(2652)متراً ومعدل ارتفاع الارض هو(44)متراً فوق سطح المقارنة وخطا القاعدة على الصورتين هما (85.2)ملليمتر ,(87.2)مليمترعلى التوالي وقراءات الابتعاد بواسطة جهاز الاستريوميتر هي(12.52)مليمتر لنقطة (A) و(13.33)مليمتر لنقطة(C) .أوجد ارتفاع نقطة (A) عن سطح المقارنة .

الحل/

المعلومات المعطاة في المثال هي

C=152.4 mm , Z=2652 m , h_{avg}=44 m

متوسط خط القاعدة على الصورة $b = \frac{85.2 + 87.2}{2} = 86.2mm$

وقراءات الابتعاد بواسطة الستريومتر كالاتي :-

$m_A = 12.52mm$ $m_C = 13.33mm$

منسوب نقطة C هو $h_C = 48m$

والمطلوب هو منسوب نقطة(A)أي h_A

من المعادلة (1)في معادلات الابتعاد

$$P_C = \frac{B.C}{Z_C}$$

خط القاعدة الجوية(B)ليس من المعلومات المعطاة ولكن يمكن حسابه بضرب متوسط خط القاعدة على الصورة في مقلوب مقياس الرسم .

أي أن

$$B = \frac{b_{avg.}(Z - h_{avg.})}{C}$$

$$= \frac{86.2(2652 - 44)}{152.4} = 1475.129m$$

$$P_C = \frac{B.C}{Z_C} = \frac{1475.129(152.4)}{(2652 - 48)} = 86.33mm$$

$$\Delta P_{AC} = 12.52 - 13.33 = -0.81mm$$

بتطبيق معادلة (6)من معادلات الابتعاد هي

$$h_A = h_R + \frac{Z_R}{P_R + \Delta P_{AR}} \times \Delta P_{AR}$$

في المثال تعتبر نقطة(C) هي نقطة الدلالة (R)لانها معلومة الارتفاع

$$h_A = 48 + \frac{(2652-48)\times(-0.81)}{86.33+(-0.81)}$$

$$= 48 - \frac{(2652-48)(0.81)}{86.33-0.81}$$
$$= 48 - 24.664 = 23.336m$$

مثال 4/

زوج من الصور المتداخلة أخذتا من ارتفاع طيران مقداره(1830)متراً عن سطح البحر بواسطة آلة تصوير بعدها البؤري (152.4)مليمتراً وكان خط القاعدة الجوية مقداره (1122)متراً واخذت قراءات الابتعاد لنقطتي الاساس (P_2,P_1) فكانت (12.57)مليمتراً , (13.04)مليمتراً على التوالي. قيس خط القاعدة على الصورة اليسرى (b)فكان (93.73)مليمتراً وعلى الصورة اليمنى فكان (93.30)مليمتراً وقراءات الستريوميتر كانت (13.96)مليمتراً ,(15.27)مليمتراً للنقطتين (B,A)على التوالي .أوجد ارتفاع نقطتي (B,A) .

يمكن حل هذا المثال بالطريقة التالية :-

الثابت(K_1)بالنسبة للابتعاد لنقطة اساس الصورة اليسرى =خط القاعدة على الصورة اليمنى(b ً)- قراءة الابتعاد لنقطة الاساس للصورة اليسرى (mP_1) .

$$K_1 = b' - mP_1 = 93.30 - 12.57 = 80.73mm$$

الثابت(K_2)بالنسبة الابتعاد لنقطة اساس الصورة اليمنى = خط القاعدة على الصورة اليسرى (b)- قراءة الابتعاد لنقطة الاساس للصورة اليمنى(mP_2) .

$$K_2 = b - mP_2 = 93.73 - 13.04 = 80.69mm$$

$$K_{avg.} = \frac{80.73+80.69}{2} = 80.71mm$$

$$P_A = K_{avg.} + ma = 80.71 + 13.96 = 94.67mm$$
$$P_B = K_{avg.} + mb = 80.71 + 15.27 = 95.98mm$$
$$Z_A = \frac{B.C}{P_A} = \frac{1122\times152.4}{94.67} = 1806.20m$$

$$h_A = Z - Z_A = 1830 - 1806.20 = 23.80m$$

$$Z_B = \frac{B.C}{P_B} = \frac{1122\times152.4}{95.98} = 1781.55mm$$

$$h_B = Z - Z_B = 1830 - 1781.55 = 48.45m$$

مثال 5/

في المثال السابق اذا كان هناك نقطة مقارنة هي(D)أرتفاعها عن سطح البحر (41.37)متراً ,وقراءة الستريومتر لهذه النقطة كان (14.89)مليمتر ,أوجد ارتفاع نقطتي (B,A) بأستخدام طريقة فرق الابتعاد .

الحل/

من المعلومات السابقة في المثال السابق وبطريقة فرق الابتعاد

$$P_D = K_{avg.} + mD = 80.71 + 14.89 = 95.60mm$$
$$\Delta P_{AD} = 94.67 - 95.60 = -0.93mm$$

$$h_A = h_D + \frac{Z_D}{P_D + \Delta P_{AD}} \times \Delta P_{AD}$$

$$= 41.37 + \frac{(1830 - 41.37)(-0.93)}{95.60 + (-0.93)}$$

$$= 41.37 - \frac{1788.63(0.93)}{94.67}$$

$$= 41.37 - 17.57 = 23.80m$$
$$\Delta P_{BD} = 95.98 - 95.60 = 0.38mm$$

$$h_B = h_D + \frac{Z_D}{P_D + \Delta P_{BD}} \times \Delta P_{BD}$$
$$= 41.37 + \frac{(1830 - 41.37)(0.38)}{95.60 + 0.38}$$

$$= 41.37 + \frac{1788.63(0.38)}{95.98}$$
$$= 41.37 + 7.08 = 48.45m$$

الاختبارات

واجب

س/ زوج من الصور الرأسية المتداخلة اخذتا من ارتفاع طيران مقداره (5590) مترا" فوق سطح البحر بآلة تصوير بعدها البؤري(152)ملليمترا" وكان خط القاعدة الجوية (1350)مترا" والاحداثيات المقاسة على الصورة لنقطتي B,A كانت كالاتي:

النقطة	الاحداثي السيني على الصورة اليسرى	الاحداثي السيني على الصورة اليمنى
A	72.89 ملليمترا	-17.50 ملليمترا
B	86.15 ملليمترا	5.83 ملليمترا

أحسب ارتفاع نقطتيA , B

الاسبوع الثاني عشر

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على:

1. معرفة آلات التصوير الجوي .
2. يتعرف على آلة التصوير ذات العدسة الواحدة .
3. حساب زاوية مجال الرؤية وتصنيف آلات التصوير بالنسبة لزاوية مجال الرؤية .
4. معرفة اجزاء آلة التصوير الجوي .

12 -1 انواع آلات التصوير الجوي :-

يوجد أربعة انواع لآلات التصوير الجوي هي :-

1- آلة التصوير ذات العدسة الواحدة :- (Cameras Single Lens Frame)

هذا النوع من آلة التصوير هي الاكثر استعمالاً في الوقت الحاضر لاغراض المسح الجوي حيث تستخدم غالباً للحصول على صور لرسم الخرائط لانها تزودنا بصور ذات خصائص هندسية عالية في الدقة وفي هذا النوع من آلات التصوير تثبت العدسة تماماً عند المستوى البؤري ويكون الفيلم غالباً على مسافة تساوي البعد البؤري عن العدسة وقت التقاط الصورة .ويعرض الفيلم كله في وقت واحد بواسطة الغالق (Shutter) .

2- الآت تصوير متعددة العدسات :- (Multi- Lens frame Cameras)

آلات التصوير المتعددة العدسات لها نفس الخواص الاساسية لالات التصوير ذات العدسة الواحدة عدا انها تحتوي على عدستين او اكثر وتلتقط صورتان او اكثر في نفس الوقت وفي الاعوام السابقة كانت تستخدم آلات تصوير متعددة العدسات للحصول على مساحة اكبر للارض المصورة من المساحة التي نحصل عليها عند استخدام آلات تصوير ذات العدسة الواحدة .

3- آلة تصوير الشرائح (Strip Cameras)

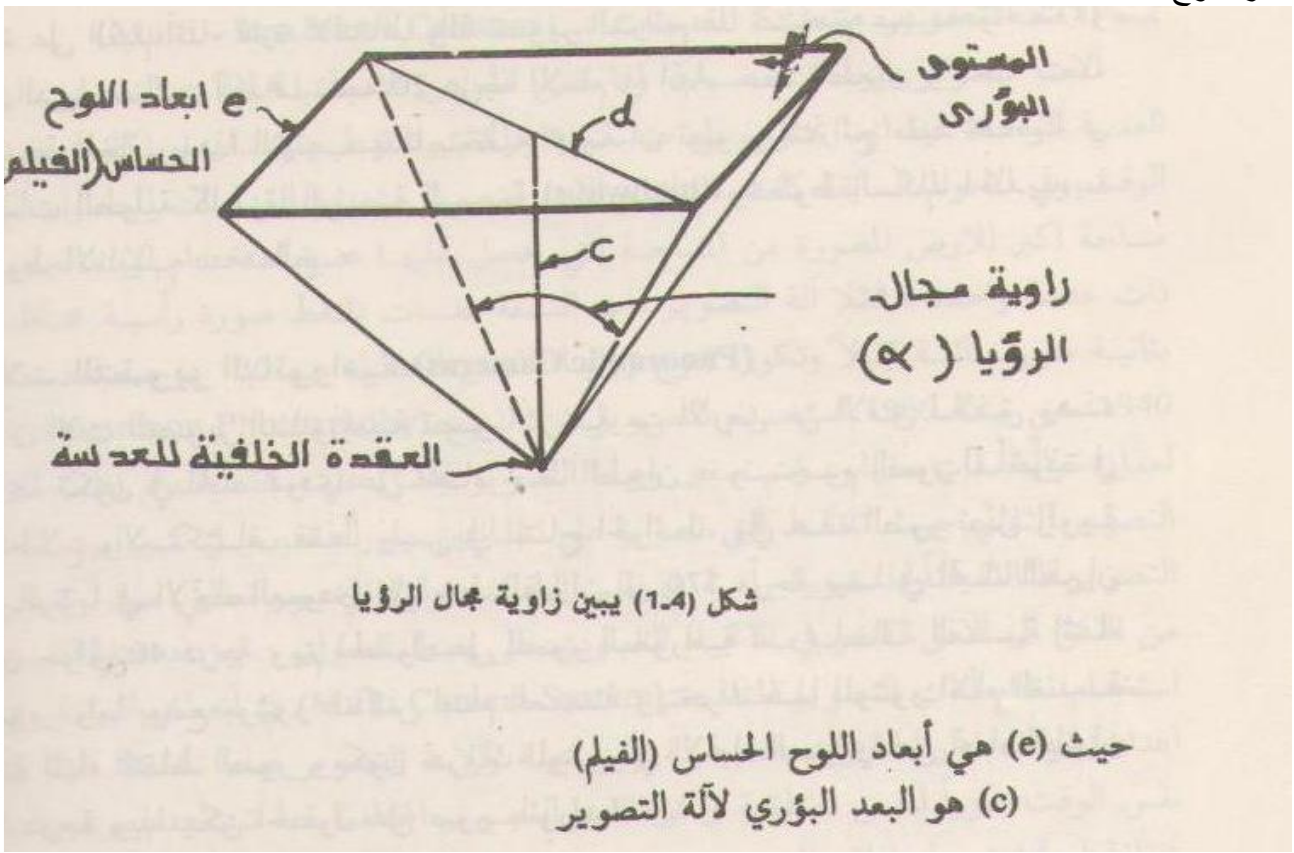
ان آلات تصوير الشرائح تلتقط صوراً متواصلة لشريحة الارض تحت مسار الطائرة وهذه تتم بواسطة مرور الفيلم فوق فتحة مستطيلة ضيقة عند المستوى البؤري لآلة التصوير بسرعة تساوي تماما سرعة مرور الارض المصورة من حلال المستوى البؤري وان الاشعة الضوئية الداخلة الى عدسة آلة التصوير من نقطة على الارض سوف تسقط بوضوح عند نقطة واحدة على الفيلم اثناء فترة الالتقاط وآلة تصوير الشرائح قد تستخدم عدسة واحدة او يكون لديها عدستين احدهما تتجه 20 درجة للامام في اتجاه خط الطيران والاخرى تتجه 20 درجة للخلف وهذا الترتيب يمدنا بتغطية مجسمة ان تصوير الشرائح مفيد خاصة في الدراسات الطولية كالطرق الرئيسية السريعة وخطوط السكك الحديدية وخطوط الانابيب .... الخ .

4- آلات التصوير البانورامية (Panoramic Cameras)

ان آلات التصوير البانورامية تصور شريحة من الارض من الافق للافق وهذه الشريحة تكون في اتجاه عمودي على اتجاه الطيران . وتستخدم الصورة المأخوذة في الاستطلاع والاستكشاف فقط وليس في انتاج الخرائط , وفي هذه الصور تصل زاوية مجال الرؤيا في الاتجاه العمودي على خط الطيران الى 170 درجة بينما في اتجاه الطيران تكون حوالي 40 درجة .

2-12 آلة التصوير ذات العدسة الواحدة :-

هي الاكثر استعمالاً لاغراض المسح الجوي وهي تستخدم اساساً للحصول على صور لانتاج الخرائط لانها تعطي صوراً ذات خصائص هندسية عالية .
وتقسم آلات التصوير الجوي ذات العدسة الواحدة طبقاً لزاوية مجال الرؤية (Angular Field of View) الى اربعة انواع وزاوية مجال الرؤية لآلة التصوير:- هي الزاوية المحصورة عند العقدة الخلفية للعدسة وطرفي قطر اللوح السالب .



شكل (1-4) يبين زاوية مجال الرؤيا

حيث (e) هي أبعاد اللوح الحساس (الفيلم)
(c) هو البعد البؤري لآلة التصوير

ويمكن حساب زاوية مجال الرؤية (α) لآلة التصويرمن المعادلة التالية :-

$$\alpha = 2\tan^{-1}\frac{\sqrt{e^2+e^2}}{2C}$$

مثال :-

اخذت صورة بآلة تصوير بعدها البؤري (152.4)ملليمتر وابعاد اللوح السالب المربعة هي 23×23 سنتيمتر , أوجد زاوية مجال الرؤية لالة التصوير .

$$\alpha = 2\tan^{-1}\frac{\sqrt{(230)^2+(230)^2}}{2\times 152.4}$$
$$= 93°43'17.18''$$

وهي آلة تصوير ذات مجال رؤية عريضة .

3-12 انواع آلة التصوير الجوي بالنسبة لزاوية مجال الرؤية هى :-

1. آلة تصوير ذات مجال رؤية ضيقة (α) = 30˚
2. آلة تصوير ذات مجال رؤية عادية (α) = 60ْ
3. آلة تصوير ذات مجال رؤية عريضة (α) = 90ْ
4. آلة تصوير ذات مجال رؤية عريضة جداً (α) = 120ْ

ان الثلاثة انواع الاخيرة الاكثر شيوعاً واستخداماً لاغراض المسح الجوي .

1- آلة تصوير ذات مجال رؤية عادية :- Normal Angle Camera (N.A.Camera)

ويمتاز هذا النوع بالاتي :-

1. زاوية مجال الرؤية(α) = 60ْ .
2. البعد البؤري للعدسة (C) = 210 ملليمتر .
3. ابعاد الصورة السالبة (Format) = 18×18 سنتيمتر .

ويستخدم هذا النوع من آلات التصوير لانتاج صور ذات مقياس رسم كبير ولتصوير المناطق الجبلية والمدن ...الخ ونظراً لكبر البعد البؤري للعدسة فأنه يمكن قياس فرق الارتفاع من الصور بأكبر دقة ممكنة .

2- آلة تصوير ذات مجال رؤية عريضة : Wide Angle Camera(W.A. Camera)

ويمتاز هذا النوع بالاتي :-

1. زاوية مجال الرؤية(α) = 90ْ .
2. البعد البؤري للعدسة (C) = 152 ملليمتر .
3. ابعاد الصورة السالبة (Format) =23×23 سنتيمتر .

ويستخدم هذا النوع من آلات التصوير لانتاج صور ذات مقياس رسم متوسط ولتصوير المناطق من قليلة الى متوسطة الارتفاع .

3- آلة تصوير ذات مجال رؤية عريضة جداً : Super Wide Angle Camera(S.W.A. Camera)

ويمتاز هذا النوع بالاتي :-

1. زاوية مجال الرؤية(α) = 120ْ.
2. البعد البؤري للعدسة (C) = من 88.5 الى 100 ملليمتر .
3. ابعاد الصورة السالبة (Format) =23×23 سنتيمتر .

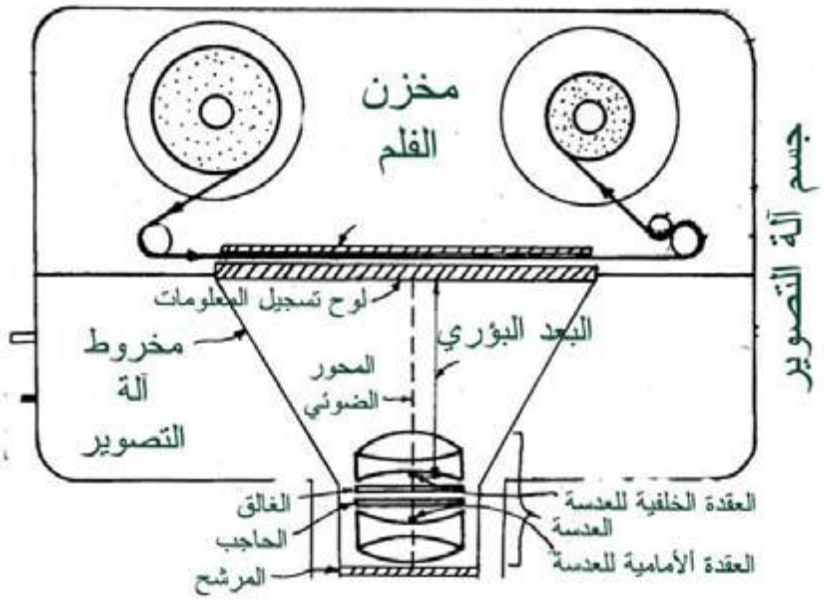
ويستخدم هذا النوع من آلات التصوير لانتاج صور ذات مقياس رسم صغير مثل 1:50000 فأقل ولتصوير مناطق منبسطة كالصحاري والاهوار .

4-12 أجزاء آلة التصوير الجوي :-

ان اساسيات اجزاء آلة التصوير الجوي تشبه آلة التصوير العادية ولو انها آلية اوتوماتيكية تماماً في تشغيلها , ويوجد انواع مختلفة من آلات التصوير الجوي بعضها مصمم لاغراض واحوال خاصة وبالرغم من التقدم الحديث في تصميمها الا ان جميع آلات التصوير الجوية المستخدمة الآن تشبه بعضها البعض في اساسيات التركيب .

وتتكون آلة التصوير الجوي من الاجزاء التالية :-

1. العدسة .
2. المخروط .
3. جسم آلة التصوير .
4. مخزن الفلم .
5. الغالق .
6. ساند أو موصل آلة التصوير بالطائرة .
7. الحاجب.
8. المرشح.



1- العدسة (Lens) :-

تتكون عدسة آلة التصوير الجوي من مجموعة عدسات وذلك للتخلص من عيوب العدسة المحدبة المفردة , وتكون مصنوعة من الزجاج الجيد . والهدف الاساسي لها هو تجميع الاشعة المنعكسة من سطح الارض على سطح الفلم الحساس لتكوين الصورة عليه ,بحيث لايكون هناك أي تشوهات بقدر الامكان . وتتجمع الاشعة القادمة من الارض في نقطة تسمى العقدة الامامية للعدسة ,ويعاد تفريقها عند نقطة تسمى العقدة الخلفية للعدسة .

2- الحاجب (Diaphragm) :-

تتلخص وظيفة الحاجب في التحكم في كمية الاشعة الضوئية التي تمر من خلال العدسة ,ويتعرض لها الفلم لتكوين الصورة وذلك بالتحكم في النافذة التي تحدد قطر العدسة .

3- الغالق (Shutter) :-

وظيفة الغالق التحكم في الفترة الزمنية التي يسمح خلالها لحزمة الاشعة الضوئية بالمرور من خلال العدسة الى الفلم,ويطلق على هذه الفترة الزمنية بسرعة الغالق وتتراوح مابين جزء من مئة جزء من الثانية وجزء من الف جزء من الثانية .

4- المرشح(Filter) :-

ويصنع من زجاج غير مؤثر على مسار الضوء , وله ثلاث وظائف هي :-

1. المحافظة على العدسة وحمايتها من التأثيرات الخارجية .
2. توزيع الاشعة الساقطة على الفلم لكي تكون كثافة الضوء متساوية على جميع أجزاء الفلم لتفادي عدم وضوح الصورة عند الاطراف وخاصة الاركان .
3. فرز الالوان حسب طول الموجة المقرر تمريره ,فيمرر بعضها ويمتص الآخر.

5- مخروط آلة التصوير (Cone) :-

هو الجزء الذي يربط العدسة بالمستوى البؤري ,ومهمته هي منع أي ضوء قادم من غير العدسة بالاضافة الى المحافظة على العلاقات الهندسية بين العدسة والمستوى البؤري .

6- جسم آلة التصوير (Camera Body) :-

يشكل جزءاً مهماً من آلة التصوير, حيث انه يحوي الاجزاء التي تقوم بتشغيل آلة التصوير ,مثل القوة الكهربائية ,والاجزاء الالكترونية ,كما يحوي العناصر التي تمدنا بالمعلومات التي يتم طبعها على الفلم السالب ,مثل رقم الصورة وخط الطيران والتاريخ وغير ذلك .

7- مخزن الفلم :-

هو الجزء الذي يوجد به بكرة يسحب منها الفلم لتعريضه للاشعة الضوئية التي تمر من خلال العدسة اثناء التقاط الصورة ,ويلف الفلم حول بكرة اخرى ليعاد تخزينه بعد التصوير .كما تحوي غرفة الفلم ايضاً آلة ضبط الفلم لكي يكون متساوياً أثناء التقاط الصورة .

8- حامل أو موصل آلة التصوير بالطائرة (The Gimbal Mounting) :-

ويكون مختص بتثبيت آلة التصوير بالطائرة ميكانيكياً ويمكن تغيير اتجاه آلة التصوير بالنسبة للطائرة ويجب ان يحتوي على ماص للصدمات وغالباً من المطاط لعزل آلة التصوير عن اهتزازات الطائرة .

الاختبارات

ضـع دائـرة حـول الـحـرف الـذي يسبـق الإجـابة الـصـحيحـة لـكل مما يأتي:

1-آلة التصوير الاكثر استعمالا في الوقت الحاضر لاغراض المسح الجوي هي :

أ-آلة تصوير الشرائح.

ب-آلة تصوير ذات عدسة واحدة.

ج-آلات التصوير المتعددة العدسات.

2-تقسم آلات التصوير الجوية ذات العدسة الواحدة طبقاً" لزاوية مجال الرؤيةلآلة التصوير الى:

أ- اربعة انواع .

ب-ثلاثة انواع .

ج-خمسة انواع .

3-ابعاد الصورة السالبة في آلة تصوير ذات مجال رؤية عادية:

أ-23×23 سنتيمتر.

ب-20×20 سنتيمتر.

ج-18×18 سنتيمتر.

الاسبوع الثالث والرابع عشر

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه المحاضرة قادراً على :

1. معرفة الصورة المائلة .
2. يعرف التوجيه الدوراني في نظام الميل والالتفاف والانحراف . .
3. معرفة نظام الاحداثيات المساعدة للصور المائلة .
4. يتعلم كيفية حساب مقياس رسم الصورة المائلة .
5. معرفة الاحداثيات الارضية من الصور المائلة وكيفية حسابها

1-13 الصـور المائلــة

(TILTED PHOTOGRAPHS)

على الرغم من وجود الموازين والاجهزة التي تعمل على ثبات الطائرة فأنه من المستحيل الحفاظ على ان يظل المحور الضوئي لآلة التصوير في الوضع الرأسي تماماً بسبب ميل الطائرة الذي لايمكن تجنبه. تلتقط الصورة والمحور الضوئي لآلة التصوير بميل على الوضع الرأسي وتسمى الصورة الناتجة صوراً مائلة بغير تقصد ،فأذا كان المقصود هو التصوير الرأسي فأن درجة الميل للمحور الضوئي عادة تقل عن (1 درجة) عن الوضع الرأسي ونادراً ما تزيد عن (4 درجة) .

توجد ستة عناصر للتوجيه الخارجي للصورة المائلة وذلك لتحديد الوضع في الفراغ والتوجيه الدوراني للصورة المائلة ، والوضع في الفراغ للصورة المائلة يحدد بواسطة الاحداثيات المثلثية بالنسبة لمركز عدسة التصوير وهي (O) فيكون (TO),(ZO), (XO) وهي الثلاثة ابعاد لنقطة الالتقاط (O) بالنظام الاحداثي الارضي . (ZO) هو ارتفاع الطائرة عن مستوى المقارنة .

والتوجيه الدوراني للصورة المائلة هو مقدار واتجاه الميل للصورة وتكفي ثلاث زوايا لتحديد التوجيه الدوراني ويستخدم نظامين مختلفين للتوجيه الدوراني ، فالنظام الاول هو ايجاد زاوية الميل (TILT) والالتفاف (SWING) والانحراف (Azimuth) اما النظام الثاني فهو ايجاد الزوايا أوميجا(ω)،(ϕ) فاي ،( )كابا .

والنظام الاخير يمتاز يمتاز عن النظام الاول بأنه اسهل حسابياً ولذلك فهو يستخدم اكثر ولكن النظام الاول اسهل في الفهم والتصور .

2-13 التوجيه الدوراني في نظام الميل والالتفاف والانحراف

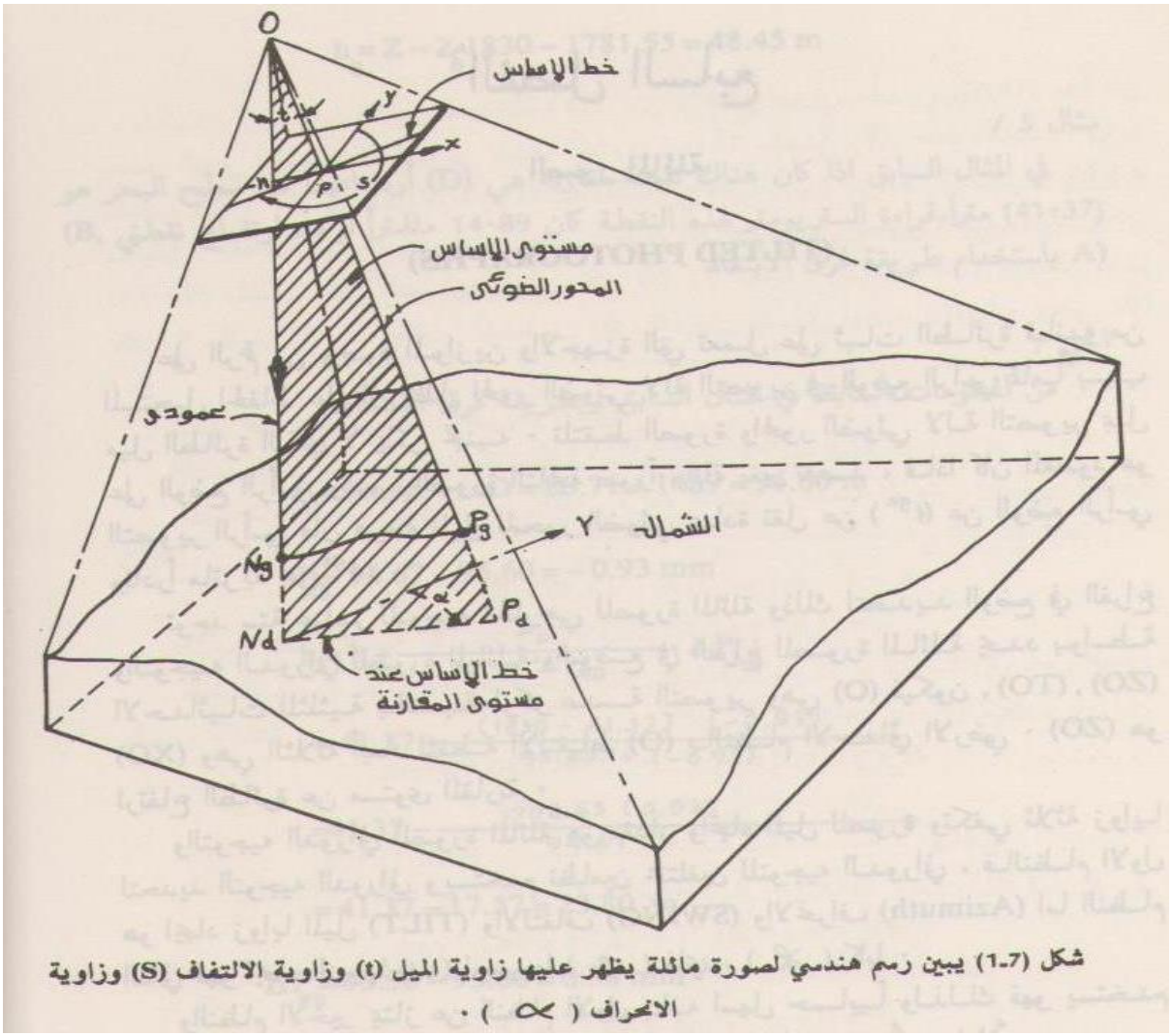
(Angular Orientation In Tilt ,Swing and Azimuth)

في الشكل التالي صورة موجبة مائلة بحيث يظهر عليها زوايا الميل والالتفاف والانحراف والنقطة(O)هي محطة التقاط الصورة (Exposure Station) , (P) هو وضع نقطة الاساس(Principal point) على الصورة الموجبة والخط (On)هو خط رأسي على الارض (Nadir Line) ،ونقطة (n)هي نقطة النظير (Nadir Point) على الصورة وهي تحدد المكان الذي فيه يقطع الخط الرأسي مستوى الصورة ، وامتداد الخط (On) يقطع سطح الارض

في نقطة (Ng) ويسمى نقطة النظير الارضية(The ground nadir point) كما يقطع مستوى المقارنة عند نقطة (Nd) والتي تسمى نقطة النظير عند مستوى المقارنة

(The datum nadir point) والخط (Op)هو المحور الضوئي لآلة التصوير Camera optical axis وامتداده يقطع الارض عند النقطة (Pg)وهي نقطة الاساس الارضية (The ground principal point) ويقطع مستوى المقارنة عند(pd) وهي نقطة الاساس عند مستوى المقارنة The datum principal (point).

ان احدى زوايا التوجيه الدوراني هي زاوية الميل (tilt)وهي عبارة عن الزاوية(t) او (nOp >) وهي الزاوية بين المحور الضوئي لآلة التصوير (Op)والخط الرأسي (On)وزاوية الميل تعطي مقدار ميل الصورة .



شكل (7-1) يبين رسم هندسي لصورة مائلة يظهر عليها زاوية الميل (t) وزاوية الالتفاف (S) وزاوية الانحراف (∝) .

المستوى الرأسي (Onp) يسمى مستوى الاساس (Principal Plane) والخط الذي يمثل تقاطع المستوى الرأسي مع مستوى الصورة هو الخط (np) ويسمى بخط الاساس (Principal line)وان وضع الخط الاساسي على الصورة بالنسبة لمحاور اطار الصورة (Fiducial axis)يعطي الزاوية (S) وتسمى زاوية الالتفاف (Swing angle) وتعرف زاوية الالتفاف (Swing) بأنها الزاوية المقاسة مع عقارب الساعة على مستوى الصورة من المحور الصادي الموجب الى الاسفل حتى نقطة النظير (n)الواقعة على خط الاساس وزاوية الالتفاف تعطي اتجاه ميل الصورة .

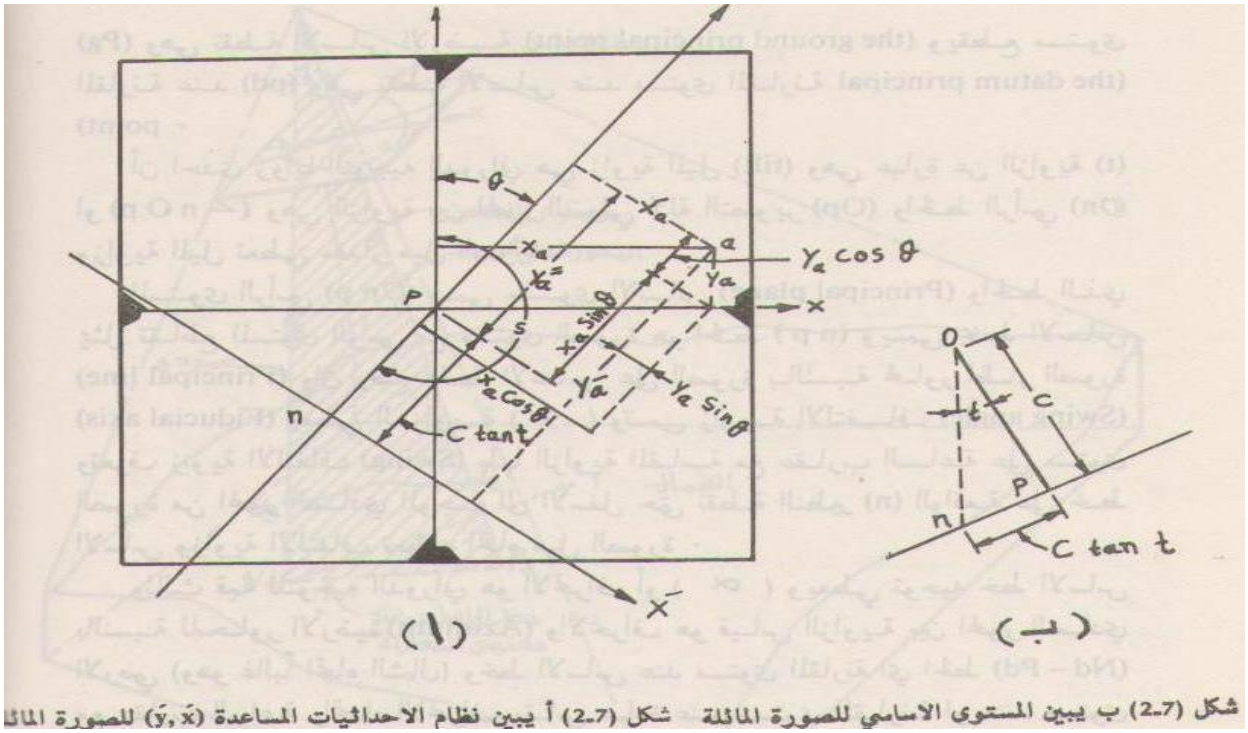
وثالث قيمة للتوجيه الدوراني هو الانحراف أو(α) ويعطي توجيه خط الاساس بالنسبة للمحاور الارضية (Azimuth)والانحراف هو قياس الزاوية بين المحور الصادي الارضي(وغالبا هو اتجاه الشمال)وخط الاساس عند مستوى المقارنة أي الخط (Nd – Pd)مع عقارب الساعة واتجاه الانحراف يقاس عادةً عند مستوى المقارنة أو عند مستوى يوازي مستوى المقارنة ،والثلاث زوايا وهي الميل والالتفاف والانحراف

يحددون تماماً التوجيه الدوراني للصورة المائلة في الفراغ فاذا كانت زاوية الميل صفر فمعنى ذلك ان الصورة رأسية ، ولذلك فتعتبر الصورة الرأسية هي حالة خاصة للصورة المائلة عامة .

3-13 نظام الاحداثيات المساعدة للصورة المائلة :-

Auxiliary Tilted Photo Coordinate System

في نظام الميل والالتفاف والانحراف توجد بعض الحسابات تستدعي استخدام نظام الاحداثيات التصويرية المساعدة القائم الزاوية وهو(y` , x`)وفي هذا النظام (أ)تكون نقطة الاصل هي نقطة النظير (n)والاحداثي الصادي (y`) ينطبق على خط الاساس (وهو موجب القيمة في المسافة (np))والاحداثي السيني( x`) الموجب يعمل زاوية (90) مع الاحداثي(y`) الموجب وعند حل مسائل الصور المائلة بنظام الميل والالتفاف والانحراف فان الاحداثيات تقاس أولاً على نظام احداثيات محاور اطار الصورة ( Fiducial axis) ثم تحول بعد ذلك الى الاحداثيات المساعدة حسابياً ، ولاي نقطة على صورة مائلة فأن التحويل من الاحداثيات (y,x) على نظام محاور اطار الصورة الى (x`,y`)على النظام المائل نحتاج الى دوران حول نقطة الاساس بمقدار الزاوية (θ) ثم تحويل نقطة الاصل من (p) الى (n) .



شكل (2-7) ب يبين المستوى الاساسي للصورة المائلة شكل (2-7) أ يبين نظام الاحداثيات المساعدة (x̄, ȳ) للصورة المائ

الزاوية الدورانية (θ) يمكن استخراجها من المعادلة :

معادلة (1)

$$\theta = S - 180^\circ$$

حيث ان(S) هي زاوية الالتفاف ، (θ) هي الزاوية الدورانية
احداثيات صورة النقطة (a)بعد الدوران والتحويل ستكون (y`a ,x`a) وتحسب من معادلتي الدوران الاتية :
معادلة(2)

$$x`a = xa\cos\theta - ya\sin\theta$$

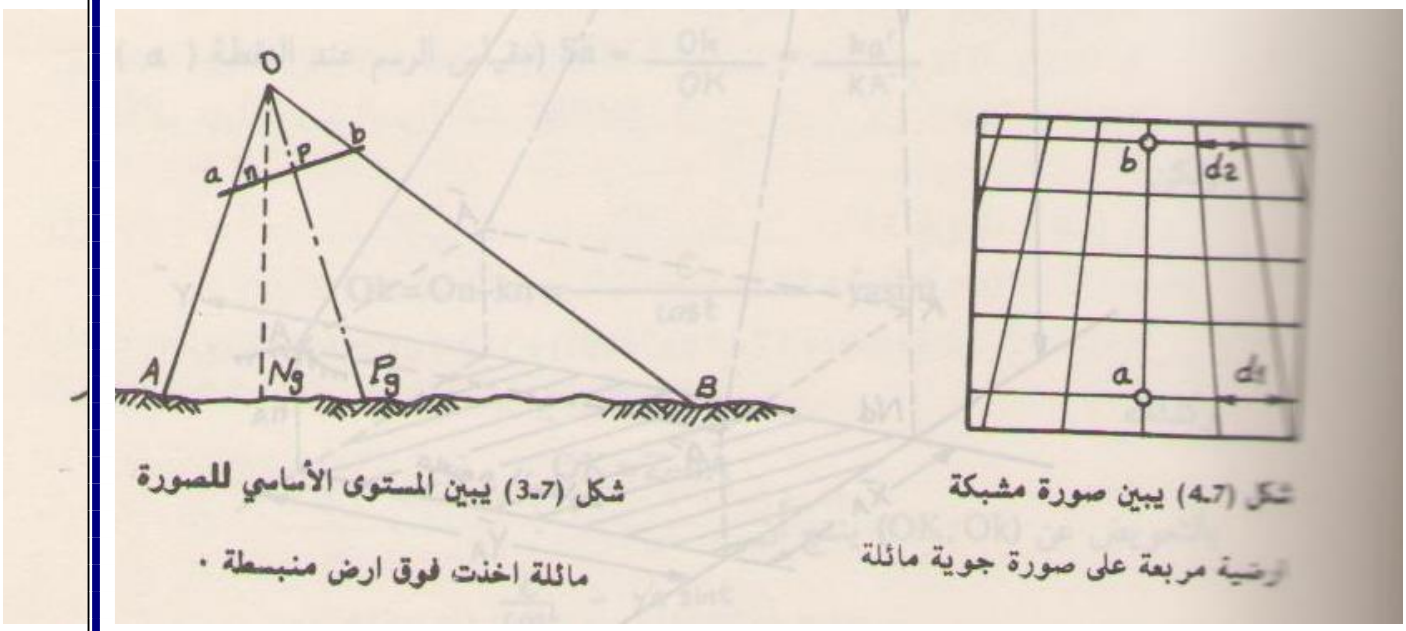
معادلة (3)

$$y`a = xa\sin\theta + ya\cos\theta + C\tan t$$

وان مركبات معادلتي الدوران السابقتين نلاحظ في معادلة (3) ان الاحداثي المساعد (ya) نحصل عليه بأضافة مسافة التحويل (pn) الى المسافتين ($xa\sin\theta + ya\cos\theta$) ومن الشكل الذي يبين المستوى الاساسي للصورة المائلة فانه يمكن ان نستنتج ان المسافة (pn) تساوي ($C\tan t$).

14- 1 مقياس رسم الصورة المائلة:-

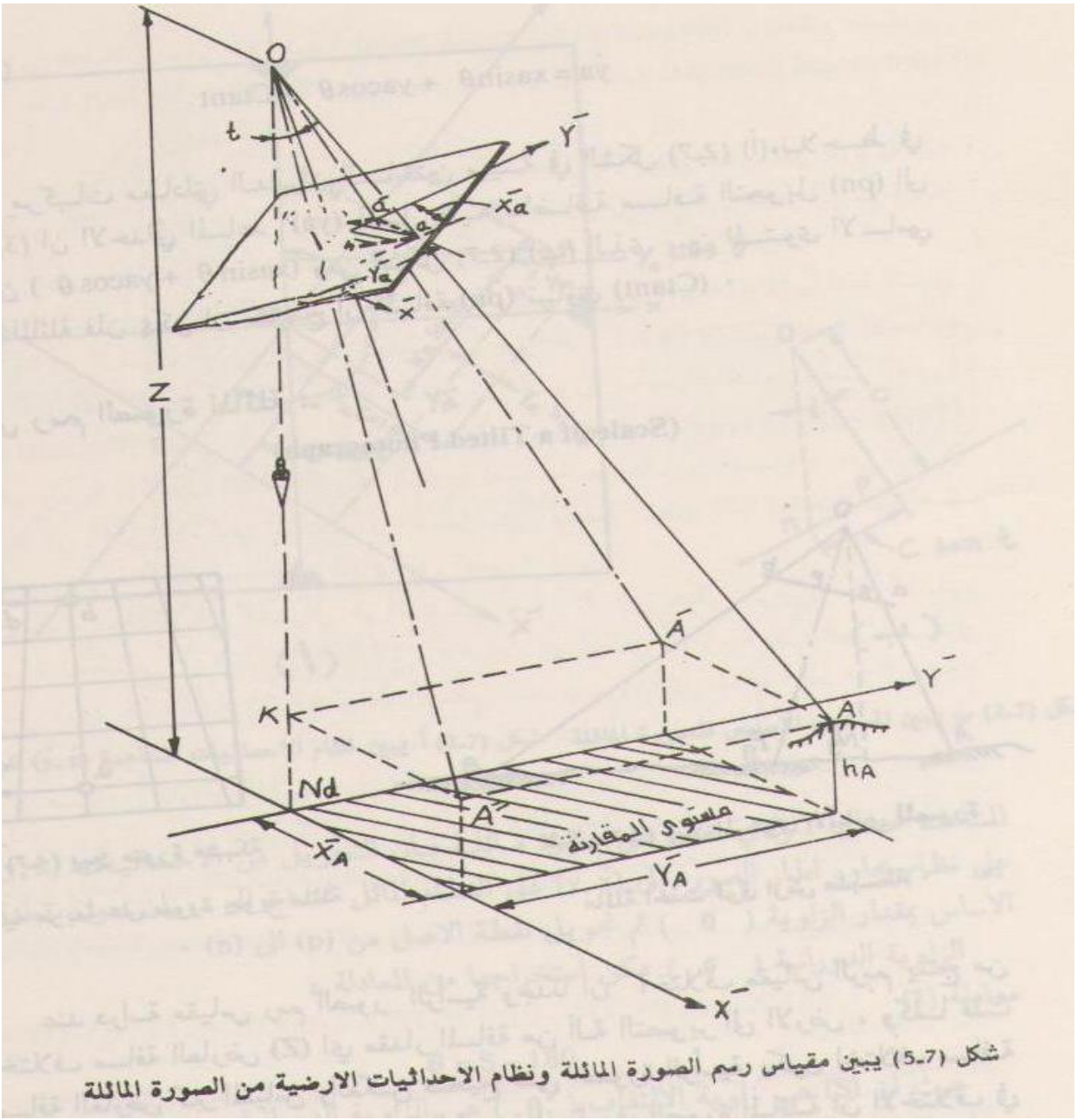
(Scale of Tilted Photograph)



شكل (3-7) يبين المستوى الأساسي للصورة مائلة اخذت فوق ارض منبسطة .

شكل (4-7) يبين صورة مشبكة رئيسية مربعة على صورة جوية مائلة

عند دراسة مقياس رسم الصور الرأسية وجد إن اختلاف مقياس الرسم ينتج من اختلاف مسافة العارض (Z) أي مقدار المسافة من آلة التصوير الى الارض , وكلما قلت مسافة العارض كبر المقياس والعكس صحيح ففي الصورة الرأسية يكون اختلاف مسافة العارض ناتجة فقط من التضاريس الطوبوغرافية وفي الصورة المائلة ان الاختلاف في التضاريس يسبب ايضاً تغييراً في مقياس الرسم ولكن يتأثر المقياس كذلك في الاماكن المختلفة من الصورة حسب مقدار واتجاه زاوية الميل , فالشكل (3-7) يبين المستوى الاساس لصورة مائلة اخذت فوق شبكة مربعة على ارض منبسطة والشكل(4-7) يبين كيف تظهر الشبكة المربعة على الصورة المائلة الناتجة ونتيجة للميل فإن مسافة العارض (OA) في الشكل(3-7)هي اقل من مسافة العارض(OB)ولذلك فأن خطوط الشبكة بالقرب من A تظهر اكبر (أي تكون بمقياس رسم اكبر)عن خطوط الشبكة بالقرب من B , حيث ان المسافة (d_1) على الصورة تظهر أطول من المسافة (d_2)على نفس الصورة بالرغم من ان المسافتين متساويتين على الارض .



شكل (7-5) يبين مقياس رسم الصورة المائلة ونظام الاحداثيات الارضية من الصورة المائلة

ان مقياس الرسم عند أي نقطة على الصورة المائلة يمكن حسابه بمعرفة زاوية الميل والالتفاف للصورة ومنسوب النقطة على الأرض والشكل (7-5)يبين صورة مائلة أخذت من ارتفاع طيران مقداره(Z)فوق سطح المقارنة والمسافة (Op)هي البعد البؤري لآلة التصوير وصورة نقطة(A)تظهر على الصورة المائلة عند (a) واحداثياتها على الصورة على نظام الاحداثيات المائلة المساعدة هي(x`a , y`a)ومنسوب نقطة العارض (A) هو(hA) فوق سطح المقارنة ،ومستوى العارض(AA` KA ً)هو مستوى افقي أقيم عند ارتفاع (hA)فوق سطح المقارنة ومستوى الصورة( aa` kk`) اقيم افقياً عند نقطة (a)فإن النسبة بين المستويين المتوازيين هو مقياس الصورة المائلة عند نقطة(a)لان مستوى الصورة يحتوي على صورة النقطة (a)ومستوى العارض يحتوي على نقطة العارض(A)وعلاقة المقياس يمكن ان تشتق من المثلثين المتشابهين(Oka ً , OKA ً)كما يلي :-

Sa=(مقياس الرسم عند النقطة (a)) $\frac{ok}{OK} = \frac{ka'}{KA'}$

ولكن

$$Ok = On - kn = \frac{C}{\cos t} - ya' \sin t$$

وكذلك $OK = Z - hA$

بالتعويض عن (OK , Ok) ينتج ان

$$Sa = \frac{\frac{C}{\cos t} - ya' \sin t}{Z - hA}$$

أو معادلة (4)

$$Sa = \frac{C \sec t - ya' \sin t}{Z - hA}$$

في المعادلة السابقة (S)هو مقياس رسم الصورة المائلة عند أي نقطة منسوبها (h)فوق سطح المقارنة وارتفاع الطائرة فوق سطح المقارنة لهذه الصورة هو (Z) والبعد البؤري لعدسة آلة التصوير هو (C), (ya`)هو الاحداثي الصادي للنقطة على نظام الاحداثي المساعد وتحسب بواسطة المعادلة (3) وهي :-

$$`ya = xa \sin \theta + ya \cos + C \tan t$$

وأذا كانت وحدات القياس لكل من(y` , C)بالملليمتر (h,Z) بالامتار فيكون مقياس الرسم هو بالملليمتر /متر. من معادلة مقياس الرسم فإن المقياس يزداد بزيادة منسوب الارض ،فأذا أخذت الصورة فوق ارض مستوية فان(h)تكون ثابتة ولكن المقياس يظل مختلف في اجزاء الصورة المختلفة لاختلاف(y`) .

مثال (1):-

أخذت صورة مائلة بواسطة آلو تصوير بعدها البؤري (152.4)ملليمتر من ارتفاع طيران مقداره (2500)متر فوق سطح المقارنة ،زاوية الميل كانت (30ْ 2ْ) وزاوية الالتفاف (218ْ) ونقطة (A)منسوبها (437)متراً فوق سطح المقارنة , واحداثيات هذه النقطة على الصورة بالنسبة لمحاور اطار الصورة هي :-

xa =-72.39mm
ya =87.12mm

فما هو مقياس رسم الصورة عند نقطة (a)؟

الحل:

θ = 218-180

=38ْ

ya=-72.39(sin38)+87.12(cos 38)+152.4(tan 2.5)
= -72.39(0.61566)+87.12(0.78801)+152.4(0.04366)
= 30.74 mm

$$Sa= \frac{152.4(\sec 2.5°) - 30.74(\sin 2.5°)}{(2500 - 437) \times 1000}$$

$$= \frac{152.4(1.00095) - 30.74(0.04362)}{2063000}$$

$$= \frac{1}{13644}$$

2-14 الإحداثيات الأرضية من الصورة المائلة

(Ground Coordinates From A Tilted Photograph)

اذا علم مقدار زاوية الميل وزاوية الالتفاف لصورة معينة فانه يمكن حساب الإحداثيات الأرضية لأي نقاط تظهر على الصورة بشرط ان يكون منسوب هذه النقاط معلوماً, وتحسب الاحداثيات الارضية على نظام الاحداثيات القائمة (Xَ, Yَ)

كما في الشكل (5-7)في هذا النظام تكون نقطة الاصل هي نقطة النظير على مستوى المقارنة (Nd)والمحاور(Y`, X`)

يقعان على نفس المستوى الرأسي لمحاور الصورة المساعدة(y` , x`) على التوالي ويكون موجباً في نفس الاتجاهات .

في المستوى الافقي(aa` kk`)المسافة(a` k)تساوي( ya` cost) ومن المثلثين المتشابهينِ (A``OK)(k`Ok)يمكن استخراج النسب التالية :-

$$\frac{KA''}{kk'} = \frac{OK}{Ok} \qquad (a)$$

وحيث ان

KA`` = X`A

OK = Z - hA

K`k = `xa

Ok=C sect - `ya sint

بالتعويض في المعادلة (a) بالقيم السابقة التي تساويها نحصل على المعادلة التالية لتحديد (X`A) الاحداثي السيني الارضي لاي نقطة على صورة مائلة وكما يلي :-

$$X'A = (\frac{Z - hA}{C\sec t - y'a\sin t}))x'a$$

معادلة (5)

وبنفس الطريقة من المثلثين المتشابهين(`OK A) (Oka`) يمكن استخراج النسب التالية :-

$$\frac{KA'}{ka'} = \frac{OK}{Ok} \qquad (b)$$

وحيث ان
AK`=Y`A

OK = Z - hA
k aó = `ya cos t
Ok=C sect - `ya sint

بالتعويض في المعادلة(b)بالقيم السابقة التي تساويها نحصل على المعادلة التالية لتحديد (Y`A)وهو الاحداثي الصادي الارضي لاي نقطة على صورة مائلة :-

$$Y'A = (\frac{Z - hA}{C\sec t - y'a\sin t})ya'\cos t$$

معادلة (6)

وفي المعادلتين (5)و(6)فإن (Y` A,X`A)هما الاحداثيات الارضية لاي نقطة مثل(A)تظهر على الصورة المائلة ومن الاحداثيات الارضية (Y` A,X`A)يمكن حساب طول الخطوط والزوايا والمساحات والاحداثيات الارضية المحسوبة بواسطة المعادلتين (5)و(6) هي نظام احداثيات اختيارية مؤقتة ولكن اذا عرفت احداثيات نقطتين أو اكثر من نقاط الضبط الارضية على نظام الاحداثيات الارضية المطلقة (أي على نظام الاحداثيات المستعمل في الدولة)فإنه يمكن تحويل الاحداثيات الاختيارية لكل النقاط الى نظام الاحداثيات المطلقة باستعمال معادلات تحويل الاحداثيات .

مثال(2) :-

على الصورة المائلة في المثال السابق ظهرت نقطة (b)وهي صورة العارض(B)على الارض الذي منسوبه (484)متراً فوق سطح المقارنة وكانت الاحداثيات لنقطة (b)على الصورة المائلة بالنسبة لمحاور اطار الصورة هي :-

xb=78.49mm
yb=-45.21mm

احسب الاحداثيات الارضية لنقطتي (A) , (B)الارضيتين وطول المسافة (AB) الافقية وكذلك طول المسافة (AB) الحقيقية أو المائلة ؟

الحل/

(أ) تحسب الاحداثيات المساعدة للصورة المائلة للنقطتين (b,a)بواسطة المعادلات التالية /

(1) θ=S-180
= 218-180 =38

(2) x`a=xa cosθ – ya sinθ
(3) y`a=xa sinθ+ya cosθ+C tant

x`a=-72.39(cos 38)-87.12(sin 38)
= -110.68 mm

x`b=78.49(cos 38)+45.21(sin 38)
=78.49(0.78801)+45.21(0.61566)
= 89.68 mm
ya =-72.39(sin 38)+87.12(cos 38)+152.4(tan 2.5)
= -72.39(0.61566)+87.12(0.78801)+152.4(0.04366)
= 30.74 mm

yb =78.49(sin 38) – 45.21(cos 38)+152.4(tan 2.5)
= 78.49(0.61566) – 45.21(0.78801)+152.4(0.04366)
= 19.35 mm

(ب) تحسب الاحداثيات الارضية لنقطتي(A , B) من المعادلتين (5),(6)كالتالي

$$X'A = \left(\frac{2500-437}{152.4(\sec 2.5°)-30.74(\sin 2.5°)}\right)(-110.68)$$
$$= \frac{2063}{152.4(1.00095)-30.74(0.04362)}(-110.68)$$
$$= \frac{2063}{152.54478-1.34088}(-110.68)$$
$$= -1510.0989$$

$$Y'A = \left(\frac{2500-437}{152.4(\sec 2.5°)-30.74(\sin 2.5°)}\right)30.74(\cos 2.5°)$$
$$= \left(\frac{2063}{152.4(1.00095)-30.74(0.04362)}\right)30.74(0.99905)$$
$$= 419.0129m$$

$$X'B = \left(\frac{2500-484}{152.4(\sec 2.5°)-19.35(\sin 2.5°)}\right)89.68$$
$$= \left(\frac{2016}{152.4(1.00095)-19.35(0.04362)}\right)89.68$$
$$= 1191.7865m$$

$$Y'B = \left(\frac{2500-484}{152.4(\sec 2.5°)-19.35(\sin 2.5°)}\right)19.35(\cos 2.5°)$$
$$= \left(\frac{2016}{152.4(1.00095)-19.35(0.04362)}\right)19.35(0.99905)$$
$$= 256.9036m$$

ومن هذه الاحداثيات يمكن حساب طول الخط (AB) الافقي حسب نظرية فيثاغورس كما يلي :-

المسافة الافقية $AB = \sqrt{(X'A - X'B)^2 + (Y'A - Y'B)^2}$

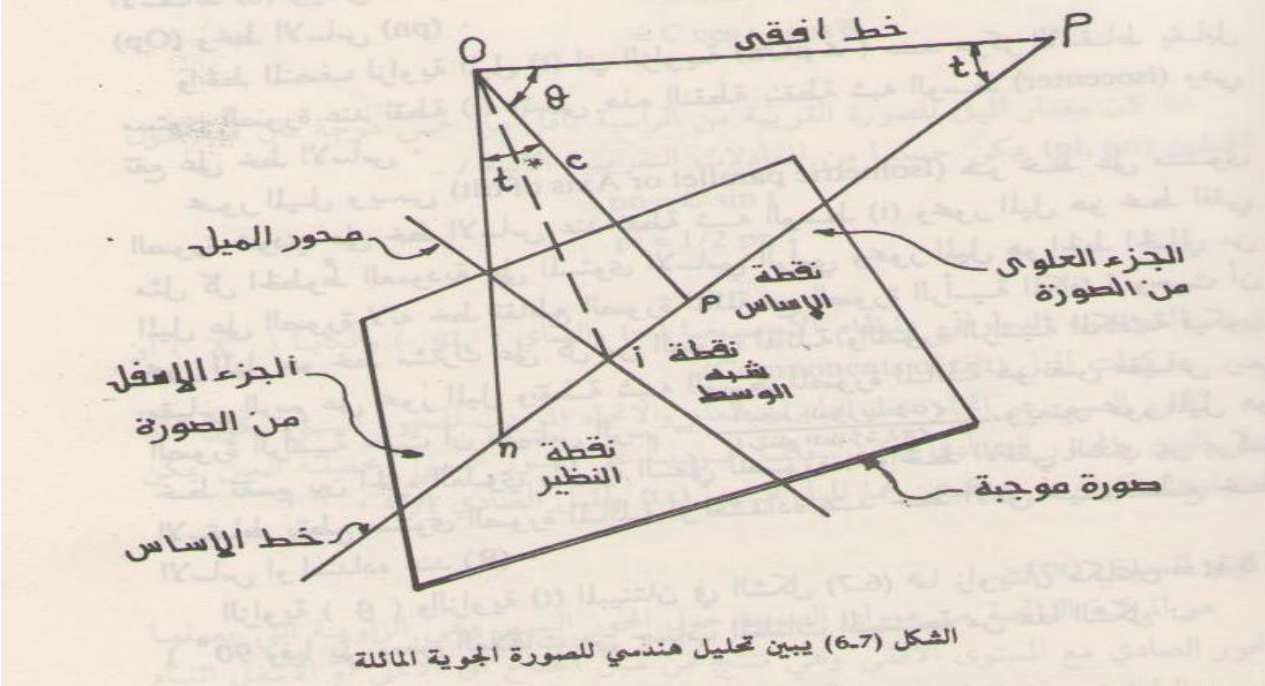
$$AB = \sqrt{(-1510.0989 - 1191.7865)^2 + (419.0129 - 256.9036)^2}$$
$$= \sqrt{(-2701.8854)^2 + (162.1093)^2}$$
$$= 2706.744m$$

المسافة الحقيقية او المائلة على الارض بين نقطتين (B,A) هي/

المسافة المائلةAB = $\sqrt{\text{(المسافة الافقية)}^2 + \text{(فرق منسوب النقطتين)}^2}$

$$= \sqrt{(2706.744)^2 + (437 - 484)^2}$$
$$= \sqrt{(2706.744)^2 + (-47)^2}$$
$$= \sqrt{7326464.1 + 2209}$$
$$= 2707.152m$$

3-14 تحليل هندسي للصورة الجوية المائلة



الشكل (7-6) يبين تحليل هندسي للصورة الجوية المائلة

الشكل التخطيطي اعلاه يبين صورة جوية موجبة ونقطة(O)تمثل مركز الاسقاط والخط (Op)يمثل المحور الضوئي وهو
عمودي على مستوى الصورة عند نقطة الاساس(p).وطول الخط (Op)يسمى المسافة الاساسية (Principal distance)
للصورة وهو يساوي البعد البؤري المصحح لعدسة آلة التصوير .

الزاوية (t)هي زاوية الميل للصورة الجوية ويمكن تعريفها بأنها الزاوية(ORp) وهي الزاوية ما بين مستوى الصورة المائلة والمستوى الافقي أو الزاوية (nOp)وهي الزاوية ما بين المحور الضوئي (Op)لآلة التصوير والخط لشاقولي(On)

وتوجد نقطة النظير(n) دائماً على الجزء الاسفل من الصورة الموجبة بالنسبة لنقطة الاساس وخط الاساس (Principal line) هو الخط الذي يقع على مستوى الصورة المائلة وله اكبر قيمة ميل ويمر بنقطة الاساس ونقطة النظير والمستوى الاساسي(Principal Plane)هو المستوى الرأسي الذي يحتوي على المحور الضوئي وخط النظير ويقطع الصورة عند خط الاساس ويمكن تحديده بثلاث نقاط هي نقطة الاساس (p)ونقطة النظير(n) ومركز الاسقاط (O)ويمكن تحديده بثلاث خطوط هي المحور الضوئي(Op)وخط النظير (On)وخط الاساس(pn) .

والخط المنصف لزاوية الميل (t)أي الزاوية(pOn >)عند مركز الاسقاط يقابل مستوى الصورة عند نقطة(i)وتسمى هذه النقطة بنقطة شبه الوسط (isocenter) وهي تقع على خط الاساس .

محور الميل ويسمى(Isometric parallel or Axis of tilt)هو خط على مستوى الصورة عمودي على خط الاساس عند نقطة شبه الوسط(i) ومحور الميل هو خط افقي مثل كل الخطوط العمودية على المستوى الاساسي الرأسي ومحور الميل هو الخط الخالي من الميل على الصورة لانه خط تقاطع الصورة المائلة مع الصورة الرأسية المكافئة وحيث ان محور الميل هو خط مشترك على كل من الصورة المائلة والصورة الرأسية المكافئة فيكون مقياس الرسم على محور الميل ونقطة شبه الوسط للصورة المائلة هو نفس مقياس رسم الصورة الرأسية حيث ان مقياس الرسم =$\frac{\text{البعد البؤري(c)}}{\text{ارتفاع الطائرة(Z)}}$

ويعتبر محور الميل هو خط تقسيم بين الجزء العلوي والجزء السفلي للصورة .

والخط الافقي الذي يمر بمركز الاسقاط يقطع مستوى الصورة المائل أو امتداده عند خط الافق حيث تقطع خط الاساس أو امتداده عند(R) .

الزاوية (θ)والزاوية (t) هما زاويتان مكملتان(θ+ t = 90ْ) ,وهناك علاقات من حساب المثلثات المستنتجة من الشكل هي:-

$$pn= C \tan t =C \cot \theta$$
$$pi=C \tan t/2$$
$$pR=C \cot t =C \tan \theta$$
$$On=C \sec t =C \operatorname{cosec} \theta$$

وحيث ان المثلث (ORi)متساوي الساقين فيكون

$$OR=iR$$
$$OR=IR=C \operatorname{cosec} t =C \sec \theta$$
$$Rn=Rp + pn = C(\tan t +\tan\theta)$$
$$= C(\tan t + \cot t)$$
$$=C(\tan \theta + \cot \theta)$$
$$=C \sec t . \cos t$$
$$=C \sec \theta . \cos \theta$$
$$= C \sec t . \sec \theta$$
$$= C \sec t . \cos \theta$$

اذا كان مقدار الميل للصورة القريبة من الرأسية بأقل من خمس درجات فأن قيمة طول الخطين , pi (pn)يمكن حسابها من المعادلات التقريبية الاتية /

$$pn=C \sin t$$
$$pi= 1/2\ pn$$

الاختبارات
واجب

أخذت صورة جوية مائلة بواسطة آلو تصوير بعدها البؤري (150)ملليمتر من ارتفاع طيران مقداره (3100)متر فوق سطح المقارنة ،زاوية الميل كانت (´15 °3) وزاوية الالتفاف (°218) ونقطة (A)منسوبها (420)متراً فوق سطح المقارنة , واحداثيات هذه النقطة على الصورة بالنسبة لمحاور اطار الصورة هي :-

xa =-77.39mm
ya =91.32mm

فما هو مقياس رسم الصورة عند نقطة (a)؟

الاسبوع الخامس عشر

اهداف المحاضرة

سيكون الطالب بعد دراسته للمحاضرة قادرا على :

1. معرفة اسس المسح الجوي المجسم
2. القيام بعملية التوجيه الداخلي والنسبي والمطلق

15-1اسس المسح الجوي المجسم

PRINCIPLES OF STEREO PHOTOGRAMMETRY ORIENTATION

عندما نقوم بعمليه التوجيه او المسح الجوي المجسم فاننا لا نستخدم الصورة الجويه بل حزم الاشعه الضوئيه التي كونت الصوره,حيث نعيد اقامه هذه الحزم بواسطه الصوره ولاسقاط المركزي,وان ابسط طريقه لذلك هو وضع الصوره السالبه في اله التصوير مره ثانيه ثم نضع مصباح فوق اله التصوير وبهذه الطريقه فاننا نحصل على حزم الاشعه التي عملت الصوره وانه اعادة اقامه الحزم الضوئيه هو مايسمى بالتوجيه الداخلي,

نعيد اقامه الحزم الضوئيه للصورتين جويتين متداخلتين بحيث نضعها في الوضع النسبي الذي كانت عليه اوضاع الصورتين بالنسبه لبعضها اثناء لقطه الصوره فان التي التصوير ستكونان على مسافه تساوي خط القاعده الجويه فالاشعه المتطابقه أي التي تنشا بين نقطه معينه على الارض سوف تتقاطع ومن تقاطع كل النقاط في الصورتين يتكون النموذج للارض الصوره.

المسافه من المركز الاسقاط الى النموذج هوه ارتفاع الطائرة اذا صغرنا خط القاعده من قوس Bالى b,فان مقياس الرسم النموذج

$$Sm = \frac{b}{B}$$

هو خط القاعده الجويه.فانه ارتفاع الطيران للنموذج سيكون
حيث ان (b)هو خط القاعده للجهاز و(B)

$$(3 = Z * \frac{b}{B})$$

وطريقه وضع الحزم الضوئيه في نفس الوضع بانسبه لبعضهما صورتين حديثتين متداخلتين كما كانت اثناء وقت الطيران هو مايسمى بالتوجيه النسبي

وان النموذج الذي نحصل عليه سيكون ماثلا للارض المصورة

وحيث اننا لانعرف الوضع الراسي في أي اتجاه فربما يكون وضع هذا النموذج مائل ولذلك فاننا نحتاج الى تسويه للنموذج وكذلك لانعرف المقياس المضبوط للنموذج فاننا نحتاج لضبط مقياس رسم النموذج وعمليه ضبط التسويه للنموذج هو مايسمى بالتوجيه المطلق .وفيما يلي شرح تفصيلي عن كل عمليه من عمليات التوجيه.

اولا- التوجيه الداخلي

ويشمل الاستعدادات الضروريه لاعاده ايجاد العلاقات الهندسيه للاشعه المسقطه المزدوجه للصورتين الاصليتين فمثلا الزوايا بين الاشعه والمركز الضوئي لعدسه الاسقاط يجب ان تكون مساويه تماما للزوايا بين الاشعه الاصليه مع المحور الضوئي لعدسه اله التصوير وهذه تكون ضروريه لايجاد نموذج مجسم حقيقي.

العمليات التي تتم للتوجيه الداخلي هي

1- اعداد الصورة الزجاجيه الموجبه.

2- تعويض التشويه الناتج من عدسه اله التصوير.

3- تمركز الصورة الزجاجيه الموجبه في جهاز العرض.

4- وضع المسافه الاساسيه الصحيحه في جهاز العرض.

1- اعداد الصورة الزجاجيه الموجبه

وهي الصورة الزجاجيه الموجبه (البلاستيكيه)اللازمه لاستخدامها في جهاز التحشيه للقيام بعمليات التوجيه ويجب ان تعد اعدادا مناسبا حسب الجهاز المستخدم وتوجد طريقتان لاعداد الصوره الزجاجيه الموجبه وهما

أ-الطبع بوسطه التلامس المباشر

في حاله الطبع بالتلامس المباشر تكون المسافه الاساسيه مساويه تماما للبعد البؤري لاله التصوير التي التقطت الصورة ولهذا فان الصورة الزجاجيه الموجبه المطبوعه بواسطه التلامس المباشر تستخدم فقط لاجهزه التحشيه التي مجال مسافتها الاساسيه تشمل البعد البؤري لعدسه اله التصوير .وصوره التلامس المباشر وتوجد اليا العلاقه الهندسيه الحقيقيه طالما ان المسافه الاساسيه لجهاز العرض قد وضعت مساويه للبعد البؤري لاله التصوير.

ب-بواسطه الطبع بالاسقاط

تكون ضروريه عندما تكون قد اعدت من صورة لها بعد بؤري خارج مجال المسافه الاساسيه لجهاز التحشيه المستعمل فمثلا تستخدم طريقه الطبع بالاسقاط لاعداد الصورة الزجاجيه الموجبه المستخدم لجهاز التحشيه (Multiplex)الذي مسافته الاساسيه ثابته وهي 30 مليمتر وجهاز التحشيه (Balplex) الذي مسافته الاساسيه ثابته وهي 55 مليمتر من الصورة لها بعد بؤري 152.4 ,فاذا كانت الصورة الزجاجية الموجبه الناتجه لها مسافه اساسيه تختلف عن البعد البؤري لاله التصوير التي التقطت الصورة فان ابعاد الصورة الزجاجيه الموجبه ستصغر او تكبر بنسبه(P/f)

حيث أن(p)هي المسافه الاساسيه لجهاز التحشيه

و(f)هو البعد البؤري لاله التصوير التي التقطت الصورة

2- تعويض التشويه الناتج من عدسه اله التصوير

التعويض عن التشويه الشعاعي الناتج من عدسه اله التصوير التي التقطت الصورة يمكن ان يتم باحدى الطرق التالية

أ- حذف التشويه بواسطه لوح التصحيح تكون في جهاز الطبع بالاسقاط لاعداد الصورة الزجاجيه الموجبه ثم استعمال عدسه خاليه من التشويه في جهاز العرض

ب- تغيير المسافه الاساسيه لجهاز العرض بواسطه وبهذا يمكن اعاده انشاء العلاقات الهندسيه الصحيحه

ج- استعمال عدسه في جهاز العرض تتميز بانه التشويه بها يلاشي تشويه عدسه اله التصوير.

في الطريقه الاولى توضع لوحه التصحيح الزجاجيه ذات السمك المختلف في جهاز الطبع بالاسقاط معترضه مسار الاشعه بين الفلم السالب والصوره الزجاجيه الموجبه والاشعه الضوئيه المسقطه الماره من خلال لوحه التصحيح تنحرف في اتجاهات شعاعيه من نقطه الاساس بالمقدار الضروري لازاله التشويه الشعاعي فضلا عن وضع لوحه التصحيح في جهاز الطبع بالاسقاط

فانه يمكن وضعها كذلك في جهاز التحشيه المجسم المستخدم لتحدث نفس التاثير ويمكن الحصول على الواح تصحيح مختلفه والتي تلائم التشويه الناتج من العدسه لالات التصوير المختلفه.

بالاضافه الى التعويض عن التشويه الناتج من عدسه اله التصوير فانه يمكن الحصول على الواح تصحيح كذلك لازاله التشويه الناتج من الانكسار في الهواء الجوي وكذلك التشويه الناتج من تحدب الارض.

*الطريقه الثانيه للتعويض عن التشويه الناتج من العدسه تعمل ميكانيكيا على رفع او خفض عدسه جهاز العرض او الصورة الزجاجيه الموجبه وعلى ذلك بالرغم من التشويه فان الاشعه المسقطه تعمل في نفس الزاويه مع المحور الضوئي لجهاز العرض كما عملت مع المحور الضوئي لعدسه اله التصوير حينما اخذت الصورة.

*في الطريقه الثالثه فاننا نستعمل عدسه في جهاز العرض تتميز بانه التشويه بها يلاشي تشويه اله التصوير ومن الجدير بالذكر في هذا المجال هو انه معضم عدسات اله التصوير الجوي والحديثه يمكن اعتبارها خاليه من التشويه تقريبا (التشويه بحدود 2ال3 مايكرون) وبذلك يمكن الاستغناء تماما عن عمليه التعويض عن التشويه الناتج من عدسات اله التصوير .

3- تمركز الصورة الزجاجية الموجبة في الجهاز العرض :

يجب ان توضع الصورة الزجاجية الموجبه في مركز جهاز العرض تماما وذلك حتى تقع نقطه الاساس للصورة الزجاجيه الموجبه على المحور الضوئي لعدسه جهاز العرض تماما.ولو انه هذه العمليه قد تختلف قليلا في طريقه اجرائها من جهاز الى اخر ولكن اساسها هي ان يتم ضبط علامات اطار الصوره الزجاجيه الموجبه مع الاربع علامات اطار حامل الصورة الزاجيه الموجبه والتي تقاطعها يحدد موقع مكان المحور الضوئي لجهاز العرض.

وقبل وضع الصورة الزجاجيه الموجبه في جهاز العرض فان الصورتان المستخدمتان توضعان خارج الجهاز بحيث تقع المناطق المشتركه فوق بعضهما ثم ينفصلان عن بعضهما ويوضعان في الجهاز بحيث اما ان تكون المناطق المشتركه للداخل أي في اتجاه منتصف جهاز التحشيه كما في جهاز(ويلد)واما ان تدار الصورتان 180 درجه حوله المحور ( ) بحيث تكون المناطق المشتركه للخارج كما في جهاز (ويلد 7) (في حاله خط القاعده للداخل)وتوضع الصورتان على حامل الصوره الزجاجيه الموبه وتتم عمليه التمركز غالبا بواسطه منضده اضاءه تكون ملحقه بالجهاز تثبت الصوره الزجاجيه الموجبه على الحامل في هذا الوضع بعد ضبط عمليه التمركز بواسطه ماسكات خاصه موجوده على حامل الصوره ثم يوضع حامل الصوره وعليه الصورة الزجاجيه الموجبه في مكانه الخاص في جهاز العرض الخاص بجهاز التحشيه.

4- وضع المسافة الاساسيه الصحيحة في اجهزه العرض :

الخطوة الاخيره في التوجيه الداخلي هي وضع المسافة الاساسيه للصورة الزجاجيه الموجبه على جهاز العرض .وهذه العمليه ليست ضروريه لبعض اجهزه التحشيه مثل جهاز(Multiplex)وجهاز (Balplex)اللتان مسافتهما الاساسيه تكون دائما ثابته والتي يعد الصورة الزجاجيه الموجبه لاي من الجهازين لتطابق تماما المسافه الاساسيه للجهاز .

اما بالنسبه لجهزه التحشيه الاخرى فانه من الممكن ان تختلف المسافه الاساسيه للصوره الزجاجيه الوجبه عن جهاز العرض ويتم الضبط بواسطه لوالب مدرجه خاصه بذالك حيث ترفع او تخفض مستوى الصوره الزجاجيه الوجبه حتى يتم الضبط .ولقد صممت اجهزه العرض هذه لتلام مسافه اساسيه لها قيمه اسميه معينه وفي نفس الوقت يكون هناك مجال صغير عن هذه القيمه الاسميه والتي يمكن ضبطه بوسطه لوالب خاصه ,فمثلا جهاز ويلد (Wild B 8 S) والذي يمكنه ان يستعمل صورة زجاجيه موجبه من صور اخذت بالات تصوير ذات مجال رؤيا عريضه او ذات مجال رؤيا عريضه جدا ,ولذلك فانه يستخدم حوامل اجهزه العرض (الات تصوير) مختلفه حسب المسافه الاساسيه للصورة الزجاجيه الموجبه المستخدم .ولذلك فهو يستخدم الاتي :

حامل جهاز العرض للمسافه الاساسيه (f) =152±3 ملليمتر

حامل جهاز العرض للمسافه الاساسيه(f) =125±3 ملليمتر

حامل جهاز العرض للمسافه الاساسيه(f) =115±3 ملليمتر

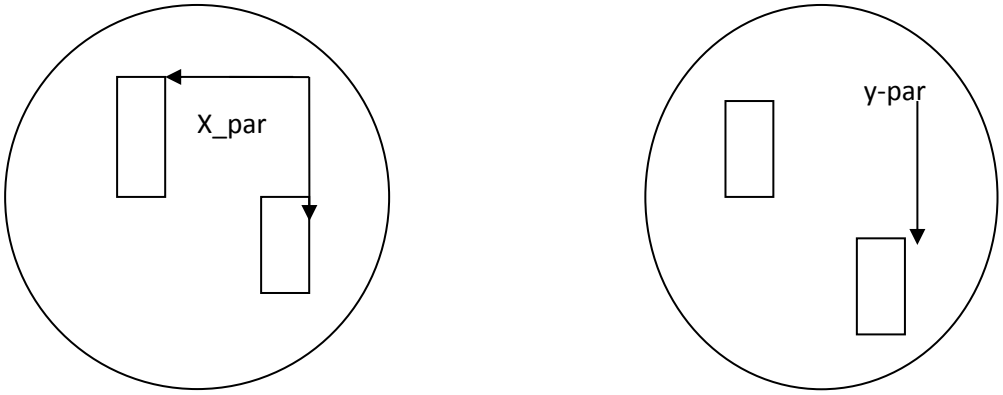
حامل جهاز العرض للمسافه الاساسيه(f) =100±3 ملليمتر

حامل جهاز العرض للمسافه الاساسيه(f) =88.5+2.5_ 4.5 ملليمتر

في حاله الاجهزه التي تستخدم الحاسبات الالكترونيه فيكن ادخال ابعاد الصوره الجويه والبعد البؤري المصحح لمجموعه العدسات لاله التصوير الاخذه الى ذاكره الحاسب الاكتروني ولاتحتاج الى عمليات التمركز وضبط المسافه الاساسيه كما جاء في الاجهزه الاعتياديه .

ثانيا: التوجية النسبي (relatlve orientlon)

أن مبادى التوجية النسبي هوالحصول على النموذج المجسم (model) ولهذا فأنة يجب أجراء عملية التوجية الداخلي لصورتين جويتين موجبتين على زجاج وتكون الصورتان متداخلتين تداخلا طولياً مناسباً, وبذلك يتم أعادة الحزم الضوئية المكونة للصورتين ثم تتم بعد ذلك خطوات أجراء التوجية النسبي والتي أساسها هو أن تتقاطع الآشعة المتطابقة الآتية من الصورتين حتى نحصل على النموذج المجسم .



فأذا أسقطنا الحزمتين الضوئيتين على المنضدة بواسطة جهاز (multiplex) أوجهاز (kelsh) فأنة يمكن أن نرى نفس المضهر مرتين كما في الشكل (9-2) أ .فأذا جعلنا كل من الآبتعاد السيني والصادي صفراً فأن الآشعة المتناضرة تتقاطع , الآبتعاد السيني هو (والذي هو نتيجة أرتفاع النقطة) يمكن حذفة بواسطة خفض أو رفع منضدة التتبع (taple tracing) فنحصل على الشكل(9-2)ب. الحذف الآبتعاد الصادي فأننا يجب أن نحرك أحدى أجهزة العرض ألى أن تتقاطع أزواج النقاط المتناضرة, وهندسة الآسقاط تثبت أنة في حالة أسقاط حزم أشعة من صورتين متداخلتين فأن تقاطع خمسة أزواج من الآشعة المتطابقة يصبح المنضر كلة مجسم وتتقاطع الآشعة المتناضرة كلها فأذا كان التوجية الداخلي صحيحاً فأن حزم الآشعة تتحقق المطلوب ونرى المنضر مجسماً ولذلك فلمطلوب في التوجية النسبي
هو حذف الآبتعاد الصادي (y-parallax) عن خمس نقاط في الآسقاط المتداخل .

ثالثا : التوجيه المطلق (Absolute Orientation)

بعد إجراء التوجيه النسبي نحصل على نموذج للأرض له أبعادا ثلاثية حقيقية, ولكن النموذج لم يتم تسويته بالنسبة لسطح المقارنة وكذلك لم يحدد مقياس رسم له . واختيار مقياس رسم النموذج وتثبيت النموذج عند هذا المقياس وتسوية النموذج هذه الخطوات هي التوجيه المطلق.

(أ)- اختيار مقياس رسم النموذج :-

يجب اختيار رسم النموذج وإدخاله بصورة مبدئية في جهاز التحشية المستخدم قبل إجراء التوجيه إجراء التوجيه النسبي وذلك حتى يكون مقياس رسم النموذج بعد التوجيه النسبي قريبا من المقياس المطلوب للنموذج. يحدد مقياس رسم النموذج ضمن حدود معينة تبعا لمقياس رسم الصورة المستخدمة وخواص جهاز التحشية المستخدم حيث تكون له مسافة إسقاط (g)للجهاز بين حدود معينة وبذلك يمكن تحديد أفضل مقياس رسم للنموذج (Optimum Model Scale)من المعادلة الآتية

حيث إن : $Sm= g\ f\ Sp$

حيث إن

Sm = أفضل مقياس رسم للنموذج (يجب أن يكون مقياسا شائعا)
(أي اقرب مقياس شائع)

g = مسافة الإسقاط (الارتفاع) لجهاز التحشية

f = البعد البؤري لإلة التصوير

Sp= مقياس رسم الصورة

ولغرض اختيار أفضل مقياس رسم للنموذج في الأجهزة ذات الإسقاط الضوئي المباشر تستخدم فتحة صغيرة للعدسة الشيئية لجهاز العرض حتى تنتج مجال عمق كبير.

ويمكن الحصول على نموذج جيد إذا كان هناك مجال واسع في مسافة الإسقاط وعلى هذا توجد مرونة في اختيار مقياس رسم النموذج والمجال في مسافة الإسقاط يعمل أيضا على إمكانية تكييف النموذج لإظهار التضاريس الطبوغرافية .

يختار مقياس رسم النموذج قريبا من مقياس رسم النموذج الأفضل ولكن يجب أن يكون حول احد مقاييس الرسم الشائعة الاستعمال وإذا كان جهاز التحشية غير مزود بجهاز (Pantograph بانتوجراف)لتغيير المقياس من النموذج الى الخارطة فيجب أن يكون مقياس الرسم للخارطة مساويا لمقياس رسم النموذج.

بعد احتساب مقياس رسم النموذج فانه يجب ان تحسب مسافة مبدئية لخط القاعدة الجوية للنموذج وهي المسافة بين جهازي العرض (الكامرتين) في جهاز التحشية , ولهذه تحسب من المعادلة التالية :-

$bm =Sm\backslash Sp\ \ bp$

حيث

bm= مسافة القاعدة الجوية للنموذج

bp= مسافة القاعدة على الصورة الجوية

Sm= مقياس رسم النموذج

Sp=مقياس رسم الصورة

مسافة القاعدة على الصورة الجوية أما تقاس مباشرة من الصورة (أي المسافة بين النقطة الأساسية للصورة والنقطة الأساسية المنقولة للصورة التالية لها),أو تحسب من المعادلة الخاصة بتحديد مسافة القاعدة على أساس نسبة التدخل الطولي وهي

$b=S(1-u\%))$

ب – ضبط مقياس رسم النموذج :- (Scaling of the model)

الاختبارات

س/ ماهو الفرق بين التوجيه الداخلي والتوجيه النسبي .

المصادر

المسـح الجـوي /لبيب ناصيف , لويز خليل ارمانيوس , خالد هلال سرحان ,دار التقني للطباعة والنشر, هيئة المعاهد الفنية ,العراق 1985 .