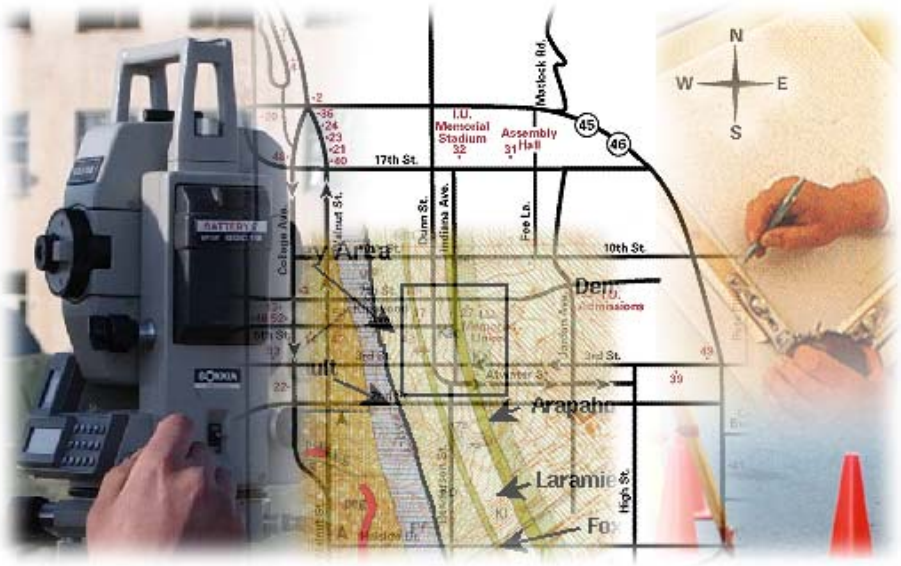
المملكـــة العربيـــة الســـعودية
المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الثانوية الفنية "

المساحة

المساحة التصويرية الرقمية

الصف الثالث



نسخة أولية 1426هـ

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي؛ لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " المساحة التصويرية الرقمية " لمتدربي قسم" المساحة" للمعاهد الفنية للمراقبين الفنيين موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه؛ إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تمهيد

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد ...

بعون الله وتوفيقه يسرنا أن نقدم هذه الحقيبة (المساحة التصويرية الرقمية) إلى متدربي مهنة المساحة بمعاهد المراقبين الفنيين ، والتي حاولنا جهدنا أن تكون مناسبة قدر الإمكان لمستوى المتدربين في هذه المرحلة ، ومحققة للمهارات المرجوة منها.

إن التطور الكبير والمتلاحق في مجال المساحة التصويرية الرقمية ، وفي مجال الحاسب الآلي أدى إلى ظهور أجهزة جديدة وإمكانات هائلة للمساحة عموما ، وللمساحة التصويرية خصوصا ،وإننا من هذا المنطلق ، كان لزاما علينا أن تكون مواضيع هذه الحقيبة مواكبة لهذا التقدم.

ولقد كان تركيزنا في هذه الحقيبة التدريبية على جانب الرسم حيث إنه من أهم الاعمال التي يوكل بها المتدرب عند عمله في إنتاج الخرائط الرقمية ، كما أن عليه معرفة كيفية التعامل مع هذه البرامج ومحاولة الوصول إلى مرحلة متقدمة في هذه المهارة .

وختاما فإن كل عمل بشري يشوبه النقص ، وما كان من توفيق فمن الله .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته.

المساحة التصويرية الرقمية

مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الاولى : مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية

الجدارة:

أن يتعرف المتدرب على المساحة التصويرية الرقمية

الأهداف:

بنهاية هذه الوحدة تكون بإذن الله قد تعرفت على المساحة التصويرية الرقمية وأجهزتها والفرق بينها وبين المساحة التصويرية التي تدربت عليها سابقا.

متطلبات الجدارة:

أن يكون المتدرب قد أتم تدريبه فيما يتعلق بالمساحة التصويرية للسنة الثالث.

مستوى الأداء المطلوب:

أن يصل المتدرب إلى نسبة 70 ٪ في معرفته وتعامله مع المساحة التصويرية الرقمية.

الوقت المتوقع للتدريب:

28 ساعة

الوسائل المساعدة:

1 - استخدام التعليمات المذكورة.
2 - ماسحة ضوئية.
3 - كاميرا رقمية.
4 - نظام مسح تصويري رقمي.
5 - أقراص ممغنطة.

الوحدة الأولى: المساحة التصويرية الرقمية Digital Photogrammetry

1-1 تصنيف المساحة التصويرية:

يمكن تصنيف المساحة التصويرية بناء على درجة استخدام الحاسب الآلي إلى:

1 - المساحة التصويرية البدائية أو العادية Analogue Photogrammetry :

وفيها يتم بناء أو تكوين النموذج المجسم من صورتين جويتين و عمل التوجيه والقياسات للنموذج ، كما يمكن رسم النموذج بواسطة ذراع رسم خاص يمتد إلى طاولة الرسم ويتم الرسم تبعا للحركة على النموذج (لا يوجد استخدام للحاسب الآلي في هذا النوع).

2 - المساحة التصويرية الحسابية Numerical Photogrammetry :

وهذا النوع عبارة عن جهاز الرؤية المجسم المستخدم في النوع السابق مع إضافة مستشعر للحركة وكذلك إضافة عداد على محاور النموذج المجسم الثلاثة (x,y,z). وتم استخدام الحاسب الآلي في هذا النوع لغرض تخزين الإحداثيات ، حيث يستفاد منها لاحقا في عمل الحسابات المختلفة، وهنا يتم إنتاج الخريطة باستخدام الحاسب الآلي استخداما محدودا جدا.

3 - المساحة التصويرية التحليلية Analytical Photogrammetry:

وفي هذا النوع تكون درجة استخدام الحاسب الآلي عالية نسبيا ، ولكن ما زال المستخدم في حاجة لضبط علامة القياس المجسمة بنفسه .

4 - المساحة التصويرية الرقمية Digital Photogrammetry :

في هذا النوع الصور المستخدمة والتي يتم عرضها في النموذج المجسم أصبحت رقمية ، ويقوم الحاسب الآلي بتكوين النموذج المجسم ، كما تتم جميع عمليات إنتاج الخرائط بطرق رقمية.

2-1 تطور المساحة التصويرية الرقمية :

هناك عدة عوامل ساهمت في تطور المساحة التصويرية الرقمية منها :

- المساحة التصويرية التحليلية Analytical Photogrammetry.
- إنشاء الصور العمودية Orthophoto.
- نظم المعلومات الجغرافية (GIS) .

ويمكن إيجاز المراحل التي مر بها تطور المساحة التصويرية الرقمية في الآتي :

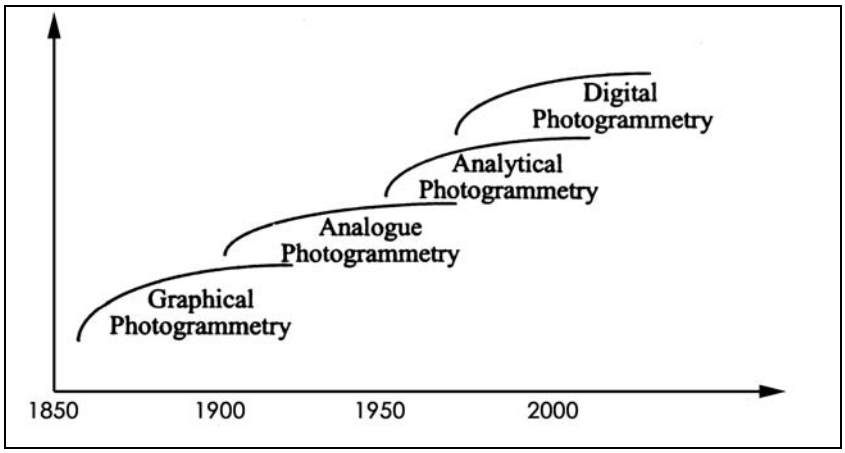
1 - بدأت المرحلة الأولى في عام 1959 عندما بدأ العالم هوبروف بإزالة البرالاكس أتوماتيكيا.

2 - بدأت المرحلة الثانية بالاستفادة من اختراعات الستينات والسبعينيات وأهمها اختراع الراسمة التحليلية (Analytical Plotter) بواسطة هيلافا سنة 1957 وكذلك استخدام الحاسب في المساعدة على إنتاج الأورثوفوتو (Orthophoto) .

3 - بوجود أنظمة خرائط رقمية وكذلك أجهزة رقمية لتجميع وتخزين البيانات، أصبح بالإمكان التعامل مع هذه البيانات رقميا، وكذلك ظهور بعض الأنظمة التي تتطلب خرائط رقمية مثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، كل ذلك ساعد في تحسين وتيرة الإنتاج في المساحة التصويرية الرقمية.

4 - وجود بعض الأقمار الاصطناعية مثل القمر الفرنسي سبوت (SPOT) والتي لها بعض الخصائصها المهمة مثل :

- إنتاج صور رقمية
- القدرة على التصوير المجسم
- الوضوح المكاني العالي .



شكل(1 ـ 1) : مراحل تطور المساحة التصويرية

3-1 مقارنة بين المساحة التصويرية الرقمية والمساحة التصويرية العادية :

جدول(1 ـ 1): مقارنة بين المساحة التصويرية الرقمية والمساحة التصويرية التقليدية.

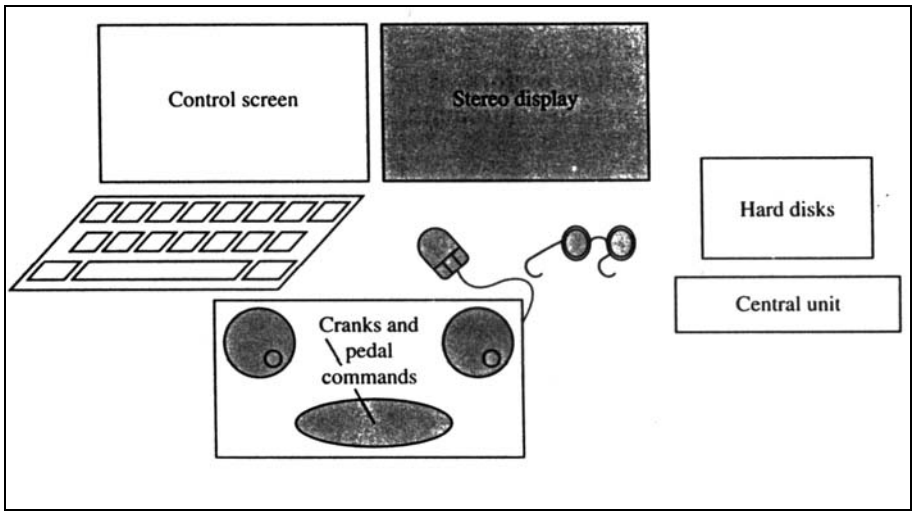
المساحة التصويرية الرقمية (Digital Photogrammetry)	المساحة التصويرية العادية (Analogue Photogrammetry)
صورة رقمية (image)	صورة فوتوغرافية (photo)
المؤشر (cursor)	العلامة العائمة أو علامة القياس (Floating mark)
الفأرة (mouse)	البدال اليدوي (hand wheel)
شاشة الكمبيوتر (computer monitor)	حامل الصور (photo stage)
الاعتماد الأكبر على الحاسب الآلي	الاعتماد الأكبر على المشغل
محطة العمل Photogrametric workstation	الراسم الآلي stereo plotter

المساحة التصويرية الرقمية = المساحة التصويرية + عمليات الصور الرقمية

Digital Photogrammetry = Photogrammetry + Digital image processing

4-1 أنظمة المساحة التصويرية الرقمية :

أنظمة المساحة التصويرية الرقمية تؤسس على محطات عمل تتكون من أجهزة ومعدات حاسوبية (Hardware) وبرامج خاصة (Software)، وهذه البرامج تحتاج إلى حاسبات آلية ذات مواصفات عالية جدا لكي تتعامل مع الكم الهائل من المعلومات والأوامر التي ترد اليها ، كما يجب أن يكون لهذه الانظمة القدرة على التعامل مع الصور الرقمية بسلاسة وأن تمكن مشغل هذه الأجهزة من أداء جميع عمليات المساحة التصويرية العادية مثل القياس والرؤية المجسمة إلى غير ذلك ، كما أن هذه الانظمة غالبا ما يكون لها قاعدة بيانات كبيرة تحوي جميع المعلومات الخاصة بالمشروع المراد انتاجه كبيانات الصور ومواصفات الكاميرا ...إلخ، وفي بعض الأحيان تكون هذه الانظمة مرتبطة ببعضها لتكون شبكة محلية مع وضع أحدها كخادم ، ومشكلة أنظمة المساحة التصويرية أنها مرتبطة ارتباطا وثيقا بالتقدم في مجال الحاسب الآلي ،انظر إلى الشكل(1 - 2).



شكل(1 ـ 2): نظام مساحة تصويرية رقمية

5-1 الصورة الرقمية :

إننا نعلم أن الحاسب الآلي لا يتعامل مع الصورة كما نراها أو نتعامل نحن معها ، وإنما يعتبرها أرقاما ويتعامل معها على هذا الأساس.

والصورة الرقمية تتكون من مصفوفة (سوف نرمز لها بالرمز g) ذات بعدين (صف و عمود) ، وتظم هذه المصفوفة عناصر عديدة (ذات رمز g(I,j)) حيث :

- كل عنصر g(I,j) يطلق عليه بيكسل (البيكسل هو عنصر الصورة والمكون آليا لها)
- i يمثل رقم الصف وهو يبدأ من الرقم واحد وبزيادة رقم حتى الأخير:

$$i=1,2,3,4.....N$$

- j يمثل رقم العمود وينطبق عليه ما ذكرناه في الصف:

$$j=1,2,3,4.....M$$

$$g(x,y)=\begin{vmatrix} g(1,1) & g(1,2).....g(1,N) \\ \\ g(M,1) & .....g(M,N) \end{vmatrix}$$

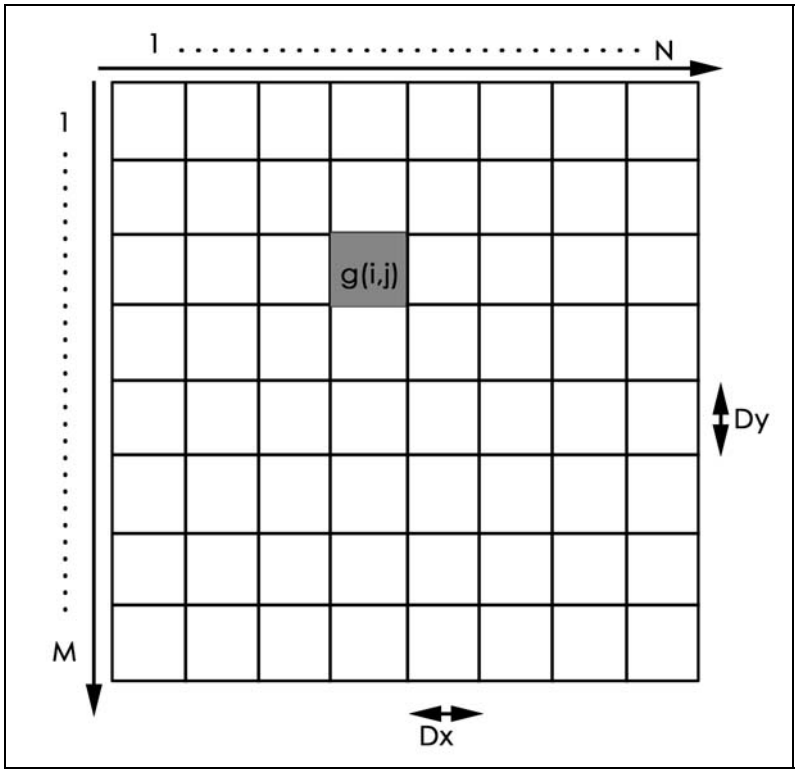
- البيكسل يحمل معلومات تمثل قيم الكثافة أو مستويات اللون الرمادي وهذه المستويات نسبة إلى نفس النقطة في الصورة الفوتوغرافية ، وقيمة البيكسل التي يحملها تعتمد على نوع جهاز التسجيل (المستشعر) ، وكذلك على جهاز الحاسب الآلي المستخدم. وهذه القيم هي عبارة

عن 256 قيمة تبدأ من الصفر وحتى 255 ، وهذا التدرج في الترقيم هو عبارة عن التدرج في مستويات اللون الرمادي ، حيث يمثل الرقم صفر اللون الأسود ويمثل الرقم 255 اللون الأبيض شكل (1 ـ 3).

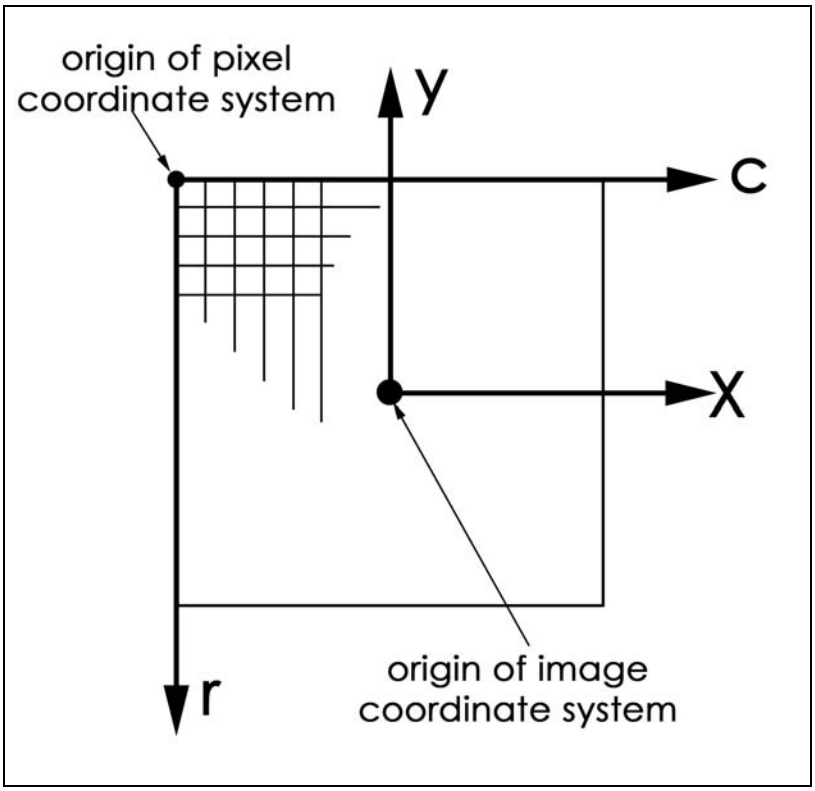
شكل(1 -3): التدرج في مستويات اللون الرمادي

1 -5 -1 : نظام إحداثيات الصورة الرقمية :

تعرف إحداثيات الصورة الرقمية بنظام إحداثيات البيكسل ، وهذا النظام غالبا ما تكون نقطة الاصل له في الركن العلوي الأيسر للصورة الرقمية ، ويكون المحور السيني x باتجاه اليمين والمحورالصادي y باتجاه الأسفل من نقطة الأصل، ويمكن أن يطلق على المحور السيني الصف والمحور الصادي العمود شكل(1 ـ 4) ، شكل(1 ـ 5).



شكل(1 ـ 4)



شكل(1 ـ 5):احداثيات الصورة والإحداثيات الرقمية(بيكسل)

1 - 5 - 2 : درجة وضوح الصورة الرقمية Resolution :

وهي مقياس لدرجة أو حدة وضوح الصورة ويعبر عنها بالنقطة لكل بوصة أو بالرمز dpi (dots per inch) . وكلما كانت الصورة ذات وضوحية عالية كانت الصورة ذات حدة عالية.

وإننا عندما نقول dpi فإننا نقصد بذلك عدد البيكسلات الموجودة في كل بوصة من الصورة الرقمية وفي الاتجاهين الأفقي والعمودي ، والبيكسل كما مر معنا سابقا هو أصغر عنصر تتكون منه الصورة الجوية.

بعض العوامل المؤثرة في درجة الوضوح :

1 - القدرة التحليلية للفلم.
2 - عدسة الكاميرا المستخدمة.
3 - عدم التوازن في حركة الصورة أثناء لحظة التقاط الصورة.
4 - طريقة تحميض الفلم.

الوضوح الطيفي Spectral Resolution :

وهو يعود إلى بعد وعدد نطاقات الطول الموجي المستخدم في الطيف الكهرومغناطيسي التي يتحسسها جهاز الاستشعار.

الوضوح المكاني Spatial Resolution :

وهو مقياس لأصغر بعد زاوي أو خطي بين الأجسام والذي يمكن لجهاز الاستشعار أن يحللها أو يفرق بينها ونستطيع رؤيتها على الصورة ، وفي التصوير الجوي الوضوح المكاني يقاس بعدد الخطوط الواضحة لكل ملم (خط/ملم Line/mm) على الصورة. وفي أنظمة الاستشعار المستخدمة حاليا في المساحة التصويرية الرقمية (مثل الأقمار الصناعية والكاميرات الرقمية) فإن الوضوح المكاني هو إسقاط البيكسل على الأرض (نقطة التصوير) ، فمثلا القمر الفرنسي SPOT الوضوح المكاني له (10m) وهذا يعني أن كل 10m في الصورة تمثل نقطة وهكذا.

وغالبا لابد من أن تكون درجة الوضوح المكاني لجهاز الاستشعار أصغر من نصف حجم أصغر جسم يراد تصويره ، وهذا لأننا لا نضمن احتواء البيكسل لكل أجزاء الجسم لحظة التصوير.

إن جودة الصورة يستدل عليها بالجمع بين تأثير مقياس الصورة ودرجة الوضوح أو ما يطلق عليه بالوضوح على الأرض Ground Resolution Distance (GRD) ويمكن ايجاده كما يلي :

GRD = درجة وضوح جهاز الاستشعار/ مقلوب مقياس الصورة

GRD = (1/scale) / (درجة وضوح جهاز الاستشعار)

مثال1 :

إذا كان مقياس الصورة الجوية 1:40000 ، وأخذت هذه الصور بجهاز استشعار درجة وضوحة 40 line/mm (40 خط/ملم) احسب البعد الوضوحي على الأرض (GRD) ؟

الحل :

GRD = درجة وضوح جهاز الاستشعار / مقلوب مقياس الصورة

= 40000 / 40 = 1000 mm

= 1 m

مثال 2 :

إذا أردنا تصوير حي الملز بالرياض وكان أصغر جسم في هذا الحي هو حديقة تقع إلى الشرق من المعهد الثانوي للمراقبين الفنيين بالرياض احسب مقياس الصورة إذا علمت أن حجم هذه الحديقة (4 x 5) m ، ودرجة وضوح نظام الاستشعار هي (20 line/mm) ، احسب مقياس الصورة ؟

الحل :

أصغر بعد لدينا للحديقة = (4 m) وبالتالي فإن نصف هذا البعد =(2 m)

GRD = درجة وضوح جهاز الاستشعار/ مقلوب مقياس الصورة

Scale = (مقياس الصورة/1) / (20 lines/mm)

Scale = (1) / (2 x 1000 x 20)

Scale = 1:40000

درجة وضوح اللون الرمادي:

وهو مدى حساسية جهاز الاستشعار لاكتشاف الفروقات في قوة الإشارات (الذبذبات) المسجلة من الدفق الاشعاعي المنبعث من الأجسام المختلفة ، ويعبر عنه (بالبت) لكل مستوى رمادي (bit per gray level) [البايت يتكون من ثماني بتات: (1byte = 8 bit)].

6-1 الحصول على الصور الرقمية :

في المساحة التصويرية الرقمية لا بد أن تكون الصورة في الهيئة الرقمية.

الترقيم(Digitization) :

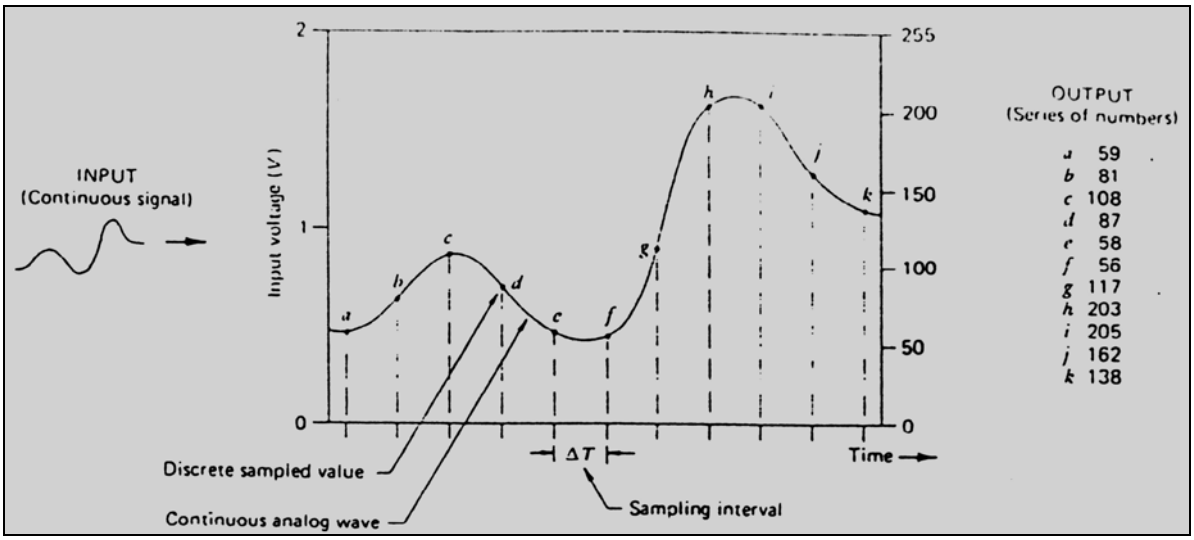
وهو عملية تحويل الدالة المتصلة ذات البعدين (الصورة الورقية أو الفوتوغرافية) إلى الهيئة الرقمية (المتقطعة) ، ولكن عند ترقيم الصورة (تحويلها إلى الهيئة الرقمية) لا بد أن نأخذ في الاعتبار أنه بالإضافة إلى البعدين (x,y) في الصورة فإنه يوجد أيضا اللون (أو ما يطلق عليه الموضع أوالمكان والكثافة).

الترقيم يتكون من:

1 - تقسيم مستوى الرمادية في الصورة العادية إلى مصفوفة من النقاط على شكل صفوف وأعمدة.

2 - تحويل مستويات الرمادية المتصلة(اللون) في الصورة العادية إلى مراحل أو فترات منتظمة من اللون.

وكلما كان الأمران السابقان أدق (أصغر) كلما كان ذلك أفضل وأقرب إلى تمثيل الصورة الأصلية شكل(1 ـ 6).



شكل(1 -6)

7-1 أنظمة الحصول على الصورة الرقمية :

يوجد آليتان لذلك :

1 - ترقيم الصورة الفوتوغرافية العادية.

2 - نحصل على الصورة في الهيئة الرقمية من البداية.

1 -7 النوع الأول : تحويل الصور الجوية العادية إلى صور رقمية:

ويتم هذا التحويل باستخدام إحدى الطرق التالية:

1 - الماسحات الضوئية الميكانيكية (Optical mechanical scanning) .

2 - الترقيم الفيديوي (Video digitizing).

3 - باستخدام الفوتو دايود أو CCD (Linear photodiode or CCD).

1 - المسح الضوئي:

Densitometer (قارىء الكثافة):

هو جهاز يقيس مدى انعكاس الكثافة في مكان معين وذلك بأخذ متوسط الكثافة في هذه المنطقة، وهذه القياسات قد تكون قراءة مترية (كقراءة العداد) أو إشارات إليكترونية ، وعندما تكون المنطقة اصغر من بضعة مئات ميكرومترية مربعة فإن جهاز قارئ الكثافة يطلق عليه اسم (Microdensitometer) .

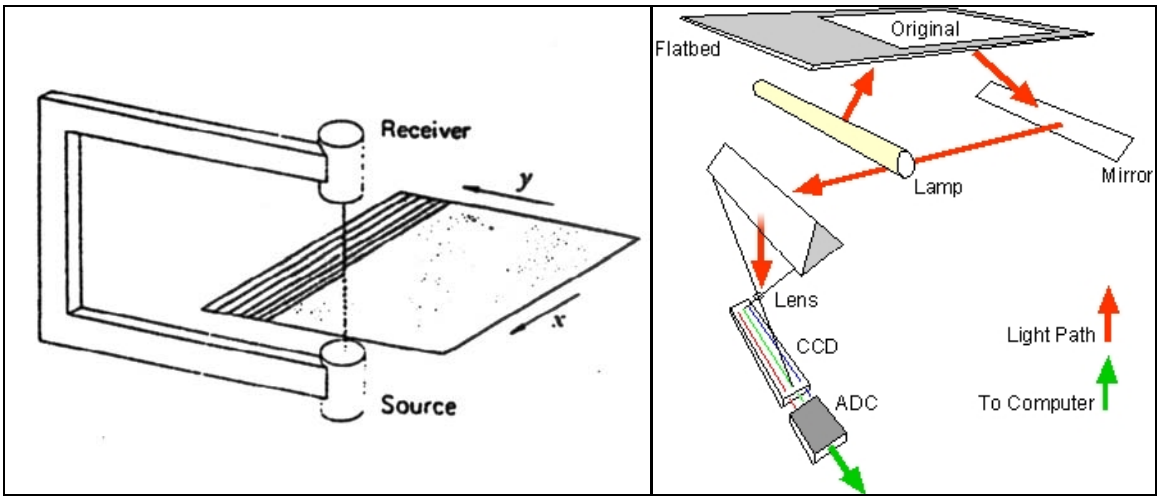
ويوجد نظامان لعملية المسح الضوئي تعتمد عليها المساحات الضوئية وتتبع أحدهما في عملية المسح وهما:

أ - Flatbed System (نظام السطح المنبسط)

ب - Rotating drum System (نظام الدوران الأسطواني)

أ - قراءة الكثافة بالطريقة المسطحة (Flatbed System):

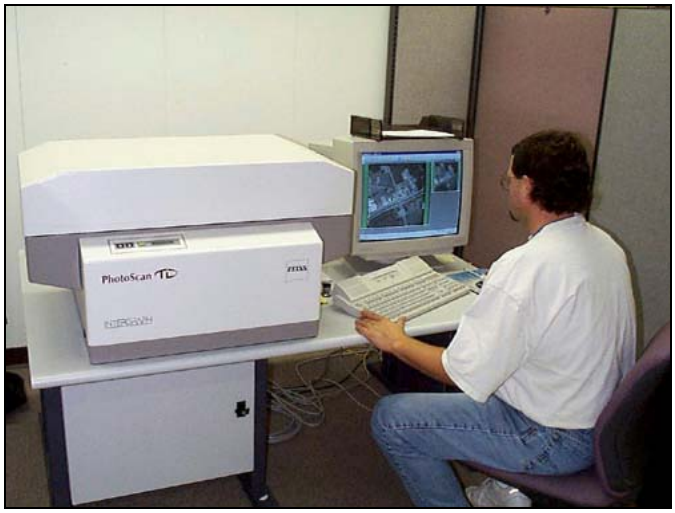
في هذا النوع توضع الصورة المراد مسحها على سطح زجاجي منبسط، ويوجد مصدر ضوئي وحيد يتحرك ميكانيكيا خلال هذا السطح باتجاه x ، وفي الجانب المقابل يوجد مستقبل يتابع حركة المصدر الضوئي ويقوم بتسجيل البيانات ، وإذا وصل المصدر الضوئي إلى نهاية خط المسح في اتجاه x فإنه يخطو خطوة واحدة وبمسافة محددة في الاتجاه y ويقوم بمسح خط جديد موازٍ للخط السابق الذي قام بمسحه وهكذا، وفي أثناء عملية المسح تحول المخرجات المتصلة المأخوذة بالمستقبل إلى سلسلة متقطعة من القيم الرقمية على شكل مصفوفة من البيكسل (pixel x pixel) شكل(1 ـ 7).



شكل(1 ـ 7)

إن هذه العملية هي عملية تحويل الصورة العادية إلى رقمية أو ما يطلق عليه (A-to-D) وتعني (Analog to Digital) ، والنتائج كما ذكرنا سابقا تكون على هيئة مصفوفة رقمية انظر شكل(1 ـ 8).

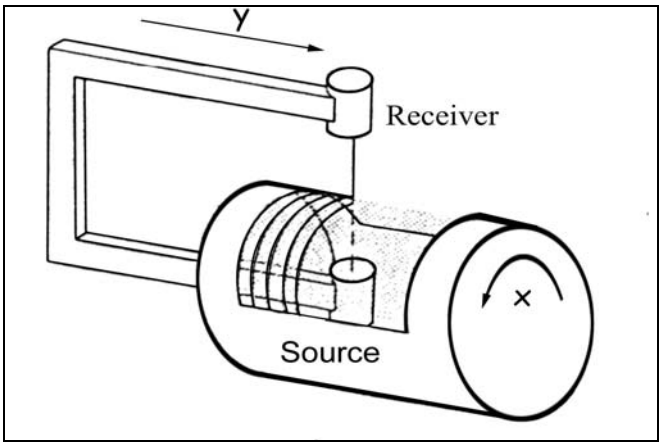
كما يمكن مسح الصور الملونة أو تحت الحمراء وذلك بوضع فلتر خاص بناء على اللون المطلوب ، ويتم تسجيل هذه المخرجات على شريط أو دسك لاستخدامه مستقبلا.



شكل(1 -8)

ب - ماسحات الدوران الاسطوانية (Rotating drum System) :

يوضع الفلم الشفاف على أسطوانة زجاجية دورانية حيث يوجد مصدر الضوء في داخلها، ويكون الاحداثي السيني xاتجاه دوران الأسطوانة بينما الإحداثي الصادي y يكون من الزيادة الانتقالية لعدسات مصدر المستقبل بعد اتمام كل عملية دوران شكل(1 ـ 9).



شكل(1 ـ 9)

الماسحات التي تتبع هذه الطريقة تعتبر من أفضل أجهزة المسح الضوئي ، وتعطي درجة وضوح عالية ، غير أن هنالك عيب تشتهر به هذه الماسحات وهو البطء في إتمام عمليات المسح في الغالب.

وفي الماسحات عادة تستخدم معادن معامل التمدد الحراري لها ضعيف جدا ، كذلك تنشأ مشكلة كبيرة في حالة حدوث عطل لبعض الأجزاء الميكانيكية والتي تستدعي استبدالها ،ففي هذه الحالة يجب توخي الدقة في ذلك (في حدود الميكرونات). ويجب أن تطبق عمليات معايرة دقيقة جدا ، لذلك نجد أن أسعار الماسحات الضوئية المستخدمة في أنظمة المساحة التصويرية الرقمية باهظة الثمن.

حجم البيكسل المحلل:

إن أحجام البيكسل المتوفر في عملية الترقيم متغيرة جدا فهي تبدأ من 4 إلى 300 كما أنه توجد أحجام أخرى ، وكلما صغر حجم البيكسل كلما ازدادت التكلفة ، ولكن جودة الصورة الناتجة عن عملية الترقيم تكون أفضل وأقرب لمطابقة الصورة المرقمة الأصلية إذا كان حجم البيكسل أصغر، وغالبا فإن حجم البيكسل المستخدم في الأعمال المختلفة للمساحة التصويرية الرقمية هو 30 ويعتبر مناسبا لاستخدامات المساحة التصويرية الرقمية.

2 - الترقيم الفيديوي (Video Digitization):

ويتم ذلك باستخدام كاميرا فيديو ، وهو عبارة عن تصوير الصورة الفوتوغرافية العادية عن طريق كاميرا فيديو ، ثم يتم تجميد الإطار ليقوم الجهاز بعد ذلك بعملية ترقيم إطار الصورة المجمد ، والتحويل السريع من عادي إلى رقمي (A-to-D) يسمى Frame grabber (مسك الإطار)، ويتم تخزين البيانات في ذاكرة إضافية وذلك بعد عملية الترقيم ، ومن ثم يقوم الحاسب الآلي بقراءة البيانات المخزنة في الذاكرة ويقوم بدوره بتسجيلها على شريط أو ديسك ، الجدير بالذكر أن الترقيم الفيديوي سريع جدا ، ولكن نتائجه غالبا غير جيدة لأغراض أو عمليات معالجة الصورة الرقمية ، وذلك لأن الحركة السريعة تسبب عدم ثباتية لحساسية الكاميرا للألوان ، وبالتالي يعتبر العيب الأساسي في الترقيم الفيديوي ضعف الوضوح المكاني.

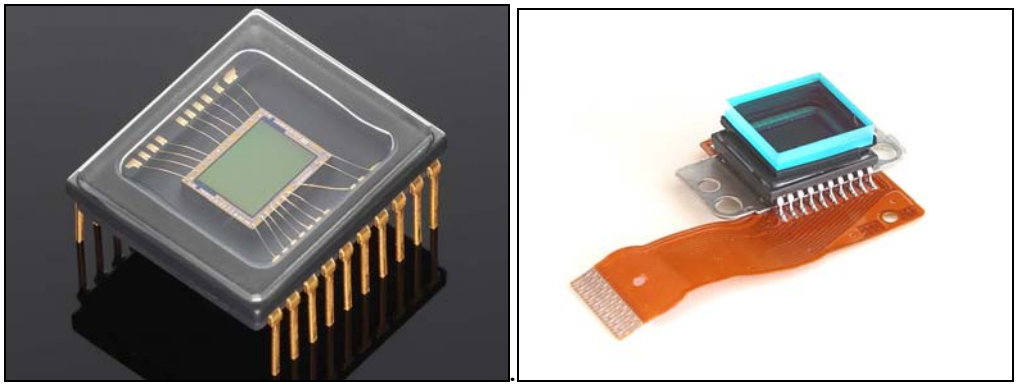
3 - الفوتودايود أو CCD :

الفوتودايود (Linear Photodiod):

هو عبارة عن شريط حساس للضوء يوضع على برغي دقيق للإزاحة أو التحريك.

CCD(Charge-Coupled-Device):

هو عبارة عن رقاقة (قضيب) سيليكون صلب حساس يقوم بأخذ الطاقة المغناطيسية أو الكشف عنها، فعندما تقوم هذه الطاقة بالاصطدام برقاقة السيليكون تنتج شحنة يتناسب طولها مع شدة الضوء المراد التقاطه ، وفي CCD كل عنصر "أو مكشاف في المصفوفة المستشعرة هو عبارة عن بيكسل واحد انظر الشكل(1 ـ10).



شكل(1 ـ 10)

إن النواتج في هذه الأنظمة عبارة عن مصفوفات تتراوح أبعادها من (2048 x 1728) إلى (2048 x 3000) وفي كل بيكسل من 1 إلى 12 بت ، والترقيم عادة يستغرق 60 ثانية ، وهذه الأنظمة تنتج وضوحية مكانية عالية ودقة راديومترية جيدة.

أشكال وصور استخدام (CCD) :

1 - CCD خطي (Linear CCD).

وهو يستخدم لامكانية المسح لمرة مع 10000 أو 12000 مستكشف (Detectors) ، وللحصول على تحليل للالوان تستخدم ثلاثة CCD خطية متوازية وموضوعة بجانب بعضها البعض وكل واحدة منها مزود بواحد ذي الثلاثة الوان الاصلية (RGB) ، وهذه المجموعة المنشأة من CCD الخطية تتحرك باتجاه واحد فقط ، ولذلك مسح الصورة بالكامل يحتاج إلى مرات عديدة ومتتابعة.

2 - في صورة مصفوفة (Matrix):

ويتكون غالبا من 2000 x 2000 بيكسل. وتوجد مصفوفات أكبر ولكن كلما كبر حجم المصفوفة كلما زادت التكلفة ، وميزة هذا الـ CCD أن المكشاف (Detector) وعدسته يتحركان بحركة تتابعية، وتكون القياسات ثنائية (في اتجاهين)، وهذه تعطي ميزة مهمة هي أن التغطية تكون أكبر.

3 - على هيئة TDI Linear CCD (Time delay integration).

هنا يكون CCD مصفوفة مستطيلة (مثلا 96 x 2048) أو بمعنى آخر استخدام CCD خطي أكثر تنظيما ، واستخدام 2048 بيكسل وشحن المخرجات أو النتائج بين كل خط مسح والخط الذي يليه بقدرة ذات أفضلية 96 مرة ، بدقة وبنفس السرعة كإزاحة الصورة في مستوى CCD .

1 -7 -2 النوع الثاني : الحصول على الصور الرقمية مباشرة في الهيئة الرقمية :

ويتم الحصول على الصور الرقمية باستخدام كاميرات تصوير رقمية بدلا من الكاميرات العادية، وهذه الكاميرات لها مواصفات عالية جدا ، كما أنها باهظة الثمن.

الكاميرات الرقمية Digital Cameras:

استخدام الكاميرات الرقمية المجوقلة (المحمولة جوا) أحدث تغيرات هامة وكبيرة في عملية الحصول على الصور الجوية الرقمية، ومع توفر العدسات المختلفة فإن ذلك وفر لنا حرية الاستخدام لهذه العدسات حسب الغرض المطلوب ، وهذه ميزة تعتبر جيدة، واختيار حجم البيكسل يتم حسب حجم وطبيعة الأجسام الممسوحة (المصورة) وديناميكية دخول (التقاط) الصورة بالكاميرا انظر الشكل(1 ـ 11).

شكل(1 ـ 11)

والكاميرا الرقمية لها نفس جسم الكاميرا العادية وتستخدم نفس العدسات ، ولكن بدلا من تسجيل الصور على الفلم فإنها تقوم بتسجيلها على CCDs ، ووالإشارات الإليكترونية المكونة بواسطة الحساس (CCD) ويتم تسجلها و تخزينها بشكل رقمي مباشرة عبر طرق التخزين الرقمي (مثل ديسكات الحاسب الآلي)، ومن ميزات استخدام الكاميرات الرقمية :

1 - سرعة الحصول على الصورة الرقمية فهي جاهزة للعرض رقميا .

2 - الصورة تكون في الهيئة الرقمية وهذا يعني أننا لا نحتاج إلى عمليات الترقيم (المسح الضوئي).

ورغم أن الصور الرقمية ذات دقة وضوح عالية نسبيا ، إلا أنها لم تصل بعد إلى دقة الصور العادية.

جدول (1 ـ 2) :مقارنة بين التعامل مع الصوة الرقمية والصورة العادية وكيفية معالجتها

عنصر المقارنة	الصورة الفوتوغرافية العادية	الصورة الرقمية
الحصول على بيانات الصورة	فيلم موجود بالكاميرا	حساس الضوء CCDs
التخزين	فيلم فوتوغرافي أو مطبوع	على وسط مغناطيسي أو ضوئي
التلاعب في الصورة	معالجة كيميائية وطباعة على ورق	معالجة رقمية بواسطة برامج خاصة
نقل الصورة	بالبريد أو خدمات التوصيل	بخط الهاتف أو شبكة الحاسب الآلي أو على ديسكات وأقراص ليزر
طريقة العرض	كشرائح عرض ثابته أو متحركة	على شاشة الحاسب الآلي أو تلفزيون أو جهاز عرض
الطباعة	طباعة الفلم على ورق	طابعات حرارية أو نافثة للحبر أو طابعات الليزر

8-1 تخزين (حفظ) الصور الرقمية :

تقنيات حفظ وتخزين البيانات ضرورية وحيوية لأنظمة المساحة التصويرية الرقمية ، فترقيم الصور باستخدام حجم بيكسل صغير سوف ينتج كميات هائلة من البيانات وبالتالي ينتج عن ذلك مخزون كبير من المعلومات ، وقد أسهم التقدم في عمليات الضغط والتخزين في معالجة الكم الكبير من تلك البيانات ، فساهم ذلك في تطور المساحة التصويرية وبروزها.

وسائط تخزين الصور الرقمية :

1 - الأقراص الصلبة Disks :

وهذه الأقراص ذات سعة عالية جدا ، و يتم تركيبها في داخل الحاسب الآلي أو خارجه، كما أنها سريعة في الوصول إلى البيانات ، وهذه الأقراص تحفظ البيانات عن طريق التخزين المغناطيسي نظر الشكل(1 -12).

شكل(1ـ12)

2 - الأشرطة Tapes :

وهي عبارة عن أشرطة رقيقة ، عادة ما تستخدم في تخزين المعلومات عليها كنسخة احتياطية في حال تلف النسخة الأصلية ، ولكن هذه الأشرطة بطيئة جدا في الوصول للبيانات مقارنة مع الوسائط الأخرى.

3 - الأقراص المغنطة CDs :

وهي تستخدم أيضا لتخزين المعلومات أو البيانات ، سواء لغرض القراءة أو السماع أو المشاهدة، وهي أبطأ من الأقراص الصلبة ، وأسرع من الأشرطة انظر الشكل(1 ـ 13).

شكل(1 ـ 13)

9-1 عرض الصور الرقمية :

نحن نحتاج لعرض الصور الرقمية وذلك لتفسير هذه الصور ولإجراء القياسات عليها ، وكذلك للتحقق من النتائج التي نحصل عليها آليا.

وإذا كان المراد التفسير والتصحيح البسيط للصورة فقد يكون كافيا عرض الصورة الرقمية في الحالة الأحادية (غير المجسمة) . ولكن في حالة أردنا قياسات ومعلومات ثلاثية الأبعاد من الصورة الرقمية فلا بد إذا من الرؤية المجسمة ، ولعملية العرض نحتاج إلى وحدات عرض ذات درجة وضوح عالية وكذلك تحتاج هذه الوحدات إلى ما يلي:

1 - جهاز للتحكم في العرض :

و هذا الجهاز عبارة عن وسيط بين الحاسب الآلي وشاشة العرض ، وهو يقوم باستقبال الاوامر أو الإشارات من الحاسب الآلي ويحولها إلى إشارات مناسبة ومقبولة لجهاز العرض.

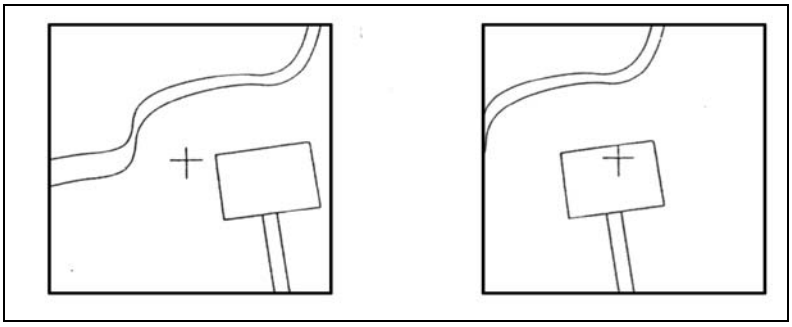
2 - جهاز العرض:

وهو عبارة عن محول يقوم بتحويل الإشارات المستقبلة من جهاز التحكم إلى صورة مرئية (أنبوب أشعة الكاثود CRT هو المستخدم غالبا) ..

وفي كثير من عمليات المساحة التصويرية الرقمية مثل التوجيه نحتاج للتجول داخل الصورة ، خاصة أنه مع عملية التكبير لا تظهر الصورة في الشاشة بشكل كامل بل يظهر جزء منها ، والتجول داخل الصورة يكون بتحريك المؤشر في الاتجاهات المختلفة ، وهناك ثلاث طرق لتحريك المؤشر نسبة إلى الصورة المعروضة على الشاشة وهي:

أ -ثبات المؤشر وتحرك الصورة:

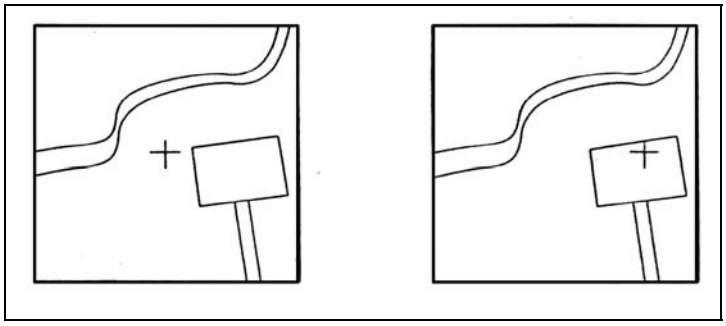
في هذه الطريقة يكون المؤشر ثابتا في وسط الشاشة ، وتتحرك الصورة نسبة إلى تحرك الفأرة ، ولا بد من أن تكون حركة الصورة ناعمة ومتواصلة ، بحيث لا تسبب الإجهاد و تؤثر على العين شكل(1 ـ 14).



شكل(1 -14)

ب - تحرك المؤشر وثبات الصورة:

وفي هذه الطريقة تكون الحركة سهلة بالنسبة للمؤشر إذا كان المعلم المطلوب ضمن المعالم المعروضة على الشاشة ، ولكن كان المعلم خارج حدود الشاشة فإنه عند محاولة الانتقال إليه يبدأ الحاسب الآلي بتحديث المعالم الموجودة في شاشة العرض وكأنه يقوم باقتطاع جزء من الصورة وعرضه في شاشة العرض وفي هذه الحالة نجد أن الشاشة تصبح سوداء قبل عرض المقطع الجديد ، وهذا يؤدي إلى إجهاد العين شكل(1 ـ 15).



شكل(1 ـ 15)

ج - دمج بين الطريقتين :

ومثال ذلك أن يكون قياس (x-parallax) باستخدام المؤشر، والقياسات التي في الاتجاهين (x,y) تكون بتحريك الصورة.

تمارين الوحدة الاولى

1) تصنف المساحة التصويرية بناء على درجة استخدام الحاسب الآلي إلى :
   - 1
   - 2
   - 3
   - 4
2) يطلق على الصورة في المساحة التصويرية الرقمية..... .
   وفي المساحة التصويرية العادية..... .
3) المساحة التصويرية الرقمية = ... + ...
4) هناك عدة عوامل تؤثر في درجة وضوح الصور الرقمية منها :
   - 1
   - 2
   - 3
   - 4
5) يوجد طريقتان للحصول على الصورة الرقمية وهما :
   - 1
   - 2
6) تحول الصور الجوية إلى رقمية بثلاث طرق هي :
   - 1
   - 2
   - 3
7) من وسائط تخزين الصور الرقمية:
   - 1
   - 2
   - 3
8) توجد ثلاث طرق لتحريك المؤشر نسبة إلى الصور المعروضة:

9) إذا كان مقياس الصورة الجوية 1:20000 وأخذت بجهاز استشعار درجة وضوحه 50 line/mm. احسب البعد الوضوحي على الأرض (GRD) ؟

10) احسب مقياس الصورة الجوية المطلوب لتصوير منطقة اصغر معلم بها (2x3) m ، إذا كانت درجة الوضوح لنظام الاستشعار المستخدم 40 lines/mm ؟

11) إذا كان مقياس الصورة الجوية 1:30000 ، والبعد الوضوحي على الأرض (GRD) يساوي 3m ، احسب درجة الوضوح لنظام الاستشعار ؟

المساحة التصويرية الرقمية

ضبط الصور الجوية وإنتاج الخرائط

جميع الحقوق محفوظة للمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني

الوحدة الثانية : ضبط الصور الجوية وإنتاج الخرائط

الجدارة :

أن يكون المتدرب قادرا على تكوين النماذج المجسمة وإنتاج الخرائط الرقمية من الصور الجوية.

الأهداف :

بنهاية هذه الوحدة تكون قادرا بإذن الله على :

1 - ضبط وتكوين النماذج المجسمة رقميا.

2 - رسم وإنتاج الخرائط من الصور الجوية الرقمية.

متطلبات الجدارة:

أن يكون المتدرب قادرا على استخدام برامج الرسم بالحاسب الآلي.

مستوى الاداء :

أن يصل المتدرب إلى نسبة 60٪ في تكوين النماذج المجسمة و نسبة 90 ٪ في رسم الخرائط من الصور الجوية الرقمية.

الوقت المتوقع للتدريب:

70 ساعة

الوسائل المساعدة :

1 - نظام مساحة تصويرية رقمية (أجهزة وبرامج).

2 - طابعة.

3 - أقراص ممغنطة.

4 - صور جوية رقمية.

2 -1 ضبط الصور الجوية الرقمية :

مر بك في السنة الثانية عملية توجيه الصور الجوية لتكون جاهزة لعملية أخذ القياسات منها ، وقد علمت أن التوجيه عبارة عن نوعين هما :

1 - التوجيه الداخلي Interior Orientation.

2 - التوجيه الخارجي Exterior Orientatio.

والتوجيه الخارجي نوعان هما :

أ - التوجيه النسبي Relative Orientation.

ب - التوجيه المطلق Absolute Orientation.

وقد كانت هذه العمليات تتم في المساحة التصويرية العادية بمشاركة وتدخل يدوي مباشر وذلك في الأجهزة التقليدية ، أما في أجهزة المساحة التصويرية الرقمية فإن عملية التوجيه يقوم بها البرنامج المستخدم ، ولا يكون لمشغل الجهاز تدخل يذكر في عمليات التوجيه ، سوى أن المشغل يقوم بتنفيذ ما هو مطلوب منه في البرنامج ، كما سنرى إن شاء الله في التدريب العملي.

2 -2 العرض المجسم :

من الأساسيات التي يجب توافرها في برامج المساحة التصويرية الرقمية وأنظمتها هي إمكانية الرؤية ثلاثية الأبعاد (رؤية مجسمة) وذلك بتداخل(Overlap) بين الصورة اليسرى واليمنى، ولذلك لا بد من توفر أمرين رئيسين في نظام المساحة التصويرية الرقمية(برامج ومعدات) وهذين الأمرين هما :

1 - أن يكون العرض ثلاثي الأبعاد (بيانات الصورة تعرض في الهيئة المجسمة).

2 - توفر التحكم ثلاثي الأبعاد في علامة القياس (المؤشر Measuring marks) وذلك من أجل إمكانية القياسات المجسمة.

ويوجد عدة تقنيات وطرق من أجل توفير الرؤية المجسمة بالحاسب الآلي ومنها :

1 - الشاشة المجزأة (المقسمة) The split screen :

وهنا نستخدم شاشة واحدة بحيث تسمح للصورتين بالظهور بجانب بعضهما، ويكون ذلك بتقسيم الشاشة إلى قسمين ، القسم الأيمن للصورة اليمنى والقسم الأيسر للصورة اليسرى، وللرؤية المجسمة لا بد من أن ترى كل عين الصورة التي تقابلها فقط، لذلك تستخدم موشورات أو مرايا أو عدسات بحيث تجعل كل عين ترى صورة واحدة فقط .

ميزاتها:

- توفر بيئة مماثلة لمن اعتاد العمل على الأجهزة التحليلية (Analytical Plotter) .
- تسمح باستخدام شاشة قياسية ذات تردد 60 Hz ومحول رسم (Graphic adapter)

عيوبها:

- استخدام نصف الشاشة
- المستخم للجهاز هو الذي يرى التجسيم فقط ، ولا يمكن لمن بجانبه أن يرى ذلك.

2 - الرؤية المنقوشة (The anaglyphic viewing):

وهي صورة تجمع بين صورتين لنفس الجسم المصور ولكن من زوايا مختلفة ، وتوضع الصورتان فوق بعضهما ولكن كل صورة يكون لها لون مختلف، فالصورة اليمنى تحوي القناة الحمراء(اللون الاحمر) والصورة اليسرى تحوي القناة الزرقاء (اللون الأزرق)، وهاتان الصورتان تتداخلان مع وجود البرالاكس على CTR (أنبوب الشعاع الكاثودي) وترى في الهيئة المجسمة باستخدام نظارات على كل عين منهما مزودة بفلتر أحمر لإحدى العينين وفلتر أزرق للعين الأخرى .

ومن عيوب هذه الطريقة إننا لا نستطيع استخدام صورة ملونة أو تركيب لون للرؤية المجسمة.

3 - الاستقطاب الغير فعال (Passive Polarized):

هنا توضع شاشة أمام أو على شاشة الحاسب الآلي تسمى شاشة الاستقطاب . والصور تعرض تتابعيا بمعدل 120Hz وفي هذه الأثناء شاشة الاستقطاب تتغير أو تتبدل أفقيا وعموديا تبعا لعرض الصور ، ويقوم المستخدم بلبس نظارات سلبية للرؤية تستقطب عموديا وافقيا بحيث تجعل العين اليمنى ترى الأفقي واليسرى ترى العمودي.

4 - الاستقطاب الفعال (Active Polarized):

هنا يتم دمج الاستقطاب مع النظارات، حيث تعرض الصور تتابعيا بتردد 120Hz ، بحيث يكون غطاء النظارة الشفاف يستخدم غطاء شفافاً للعين بتقنية العرض السائل الشفاف

(Liquid Crystal Display) LCD ، وذلك لاستقطاب الضوء بالتزامن مع عرض الصور، وهذا النوع من النظارات يكون ثقيلا نتيجة لغطاء السائل وأيضا لوجود البطارية.

ومن ميزات الطريقتين الأخيرتين :

- يمكن لأكثر من شخص رؤية التجسيم في نفس الوقت.
- تسمح بعرض صور ملونة ، أو تركيب ألوان على الصور.

ومن العيوب:

- لعل العيب الرئيس هو اختزال أو تقليل الضوء مقارنة مع الشاشة العادية ، وذلك نتيجة لمضاعفة التردد ، وكذلك امتصاص الضوء بواسطة الشاشة المستقطبة.

2 -3 برامج المسح الجوي الرقمي:

إن للمساحة التصويرية الرقمية أهمية كبيرة في مجال رسم الخرائط فقد اختصرت الكثير من الجهد والوقت وكذلك التكلفة ، فهنا يقوم مشغل أجهزة المسح الجوي الرقمي برسم الخرائط من الصور الجوية الرقمية كما يتم إنتاج الخرائط بمراحلها المختلفة على برامج رسم خاصة تعمل جنبا إلى جنب مع برامج أخرى تمكن المستخدم من الرؤية المجسمة لمناظر النموذج المراد رسمه في الصور الرقمية .

إن هذه البرامج على اختلاف أنواعها والتعامل معها فإنها تشترك جميعها في خصائص لعل من أهمها:

1 - تعرض للمشغل رؤية مجسمة.
2 - تعمل مع برامج رسم خاصة يقوم المشغل برسم الأهداف والمعالم التي يشاهدها مجسمة على الصورة الجوية الرقمية ومن ثم يتم حفظها في ملفات رسم بصيغة مناسبة تمكن من يقرأها من معرفة أرقام الصور الممثلة لنموذج الرسم ورقم خط الطيران وخط الطول والعرض لموقع التصوير.
3 - إن الرسم يتم على طبقات Layers وكل طبقة لها خصائص تختلف عن الطبقات الأخرى ليسهل التعامل معها والتعرف عليها ،
4 - إن هذه البرامج تستخدم أجهزة وشاشات وعدسات خاصة بالرؤية المجسمة تمكن المشغل من حساب ارتفاع للمعالم والأهداف في منطقة النموذج.

وإننا من منطلق أن النظرية واحدة لجميع هذه البرامج سواء برامج الرسم أو برامج عرض الصور بطريقة مجسمة ، فإننا سنتطرق لنوع واحد فقط ونوضح من خلاله كيفية رسم المعالم من الصور

الجوية الرقمية ، وسنتكلم بمشيئة الله في هذا الجزء عن أحد برامج المسح الجوي الحديثة وكذلك البرنامج المرافق له والمختص بالرسم وهذان البرنامجان هما:

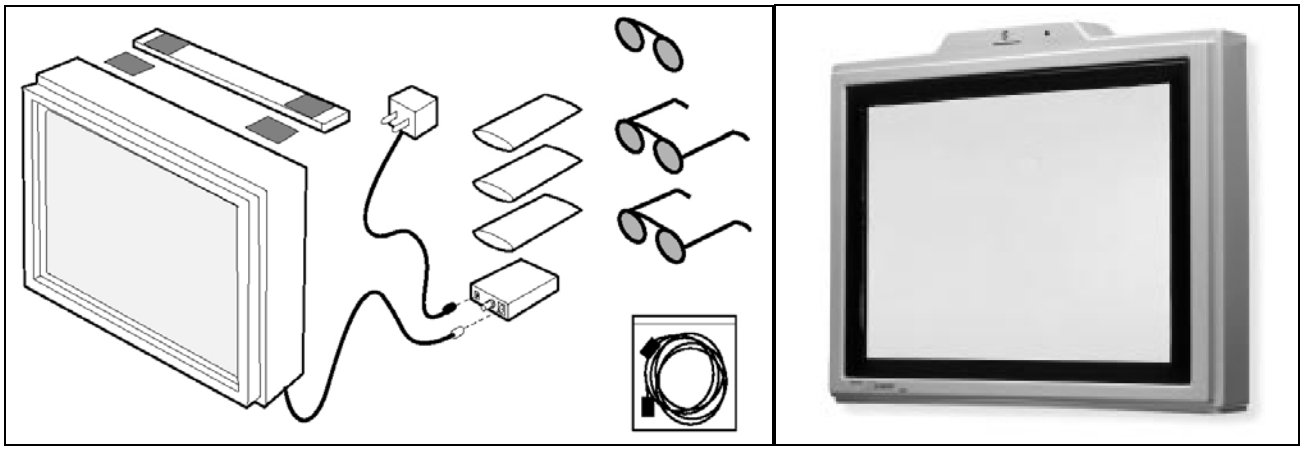
1 - برنامج المسح الجوي الرقمي Socet set.

2 - برنامج الرسم المرافق Microstation.

أولا برنامج عرض الصور بطريقة مجسمة (Socet set):

إن برنامج Socet set هو أحد البرامج المستخدمة في مجال المسح الجوي الرقمي وهو من إنتاج شركة LH-SYSTEMS ، و لهذا البرنامج أجهزة مساعدة ليتمكن المشغل من استخدام الصور الرقمية في إنتاج الخرائط وعمل القياسات المختلفة ومن هذه الأجهزة ما يلي :

- إطار يحتوي على فلتر خاص يتم تركيبه على الشاشة الخاصة بعرض الصور ليمكن مشغل البرنامج من الرؤية المجسمة يسمى هذ الفلتر Z SCREEN (شكل 2 ـ 1).



شكل(2 ـ 1): إطار الشاشة (Z-Screen)

- فأرة ثلاثية الأبعاد تحتوي على مجموعة من الأزرار الخاصة باختيار بعض الأوامر المتعلقة بعرض الصور و كذلك عمليات القياس والرسم ، وتسمى هذه الفأرة TOPOMOUSE شكل(2 ـ 2)

شكل(2 ـ 2) أحد الأنواع الحديثة للفأرة ثلاثية الأبعاد Topomouse

- نظارات خاصة تمكن المشغل من الرؤية المجسمة شكل(2 ـ 3)

شكل(2 ـ 3)

إن إعداد النموذج للرسم يتم في مرحلتين هما :

1 - إعداد الصور لتمثيل النموذج في برنامج المسح الجوي الرقمي Socet set .

2 - إعداد ملف الرسم في برنامج الرسم المرافق Microstation.

وسنتكلم إن شاء الله في هذا الجزء عن المرحلة الأولى ، وهي إعداد الصور لتمثيل النوذج ، أما المرحلة الثانية ، وهي إعداد ملف الرسم، فسنتكلم عنها عند الحديث عن برنامج الرسم المرافق.

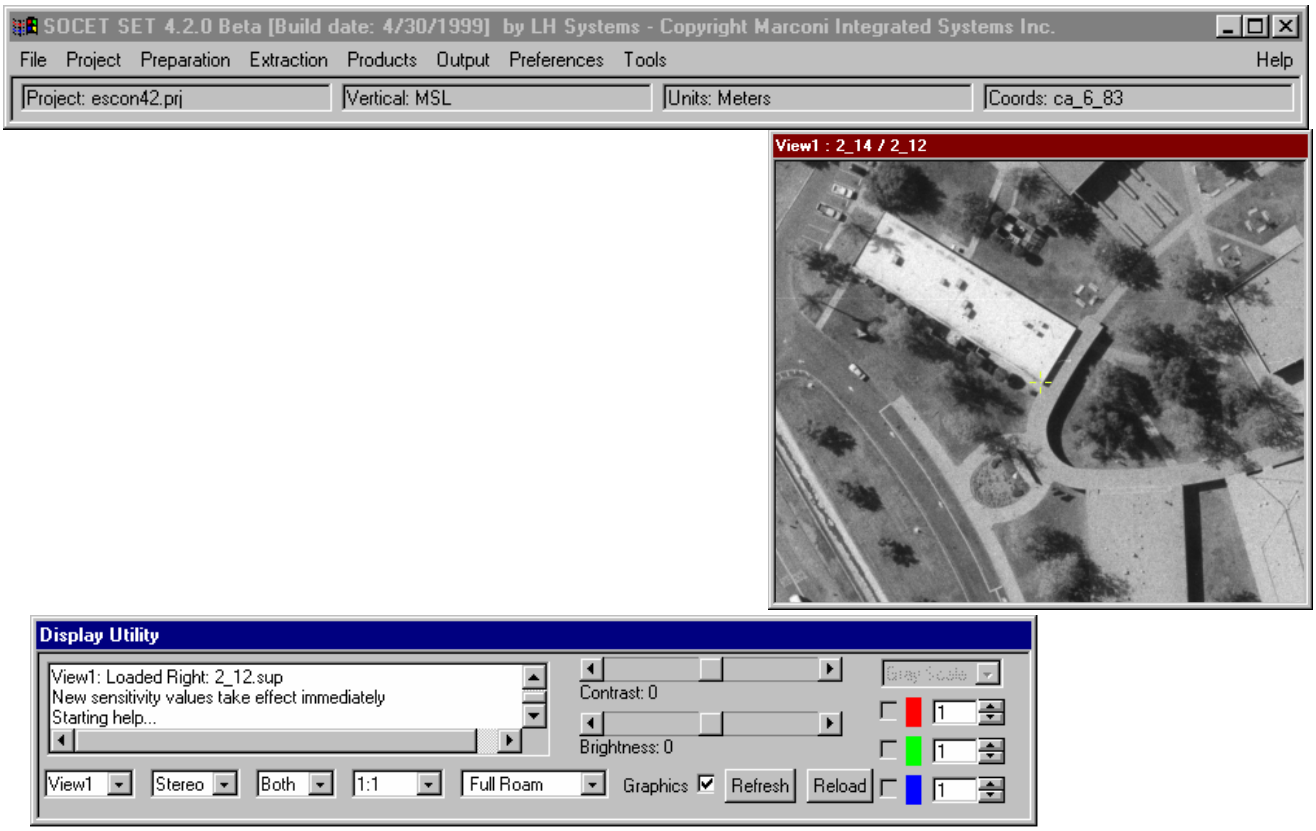
2 -4 إعداد الصور الرقمية في برنامج المسح الجوي الرقمي Socet set :

إن إعداد الصور الرقمية لمنطقة النموذج تتم بالخطوات التالية:

1 - بالنقر المزدوج باستخدام الفأرة على أيقونة البرنامج ، فإنه يتم تشغيل برنامج Socet set شكل(2 ـ 4) .

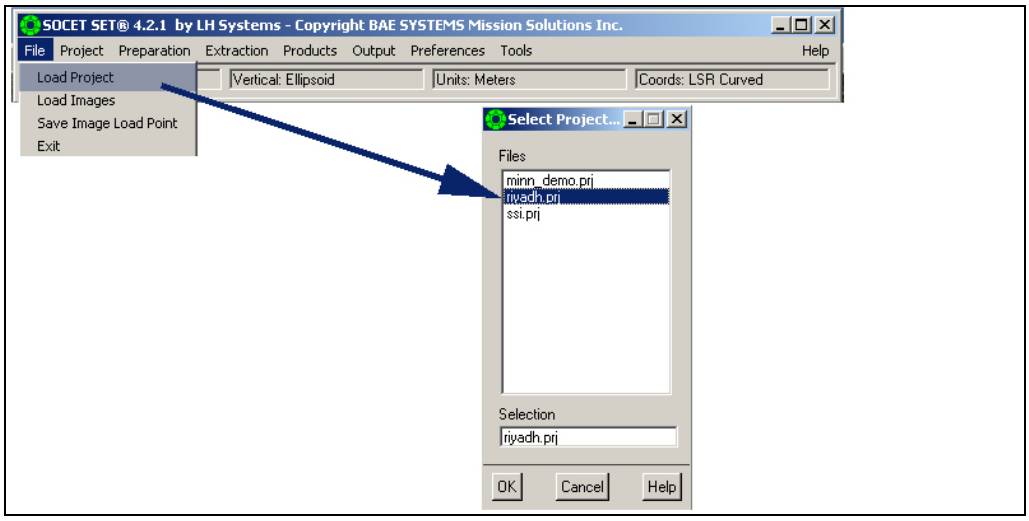
شكل(2 ـ 4)

2 - عند بدء تشغيل البرنامج تظهر قائمة رئيسة ، ونافذة لعرض الصور ،وأخرى لتعديل خصائص العرض، كما هو موضح بالشكل(2 ـ 5).



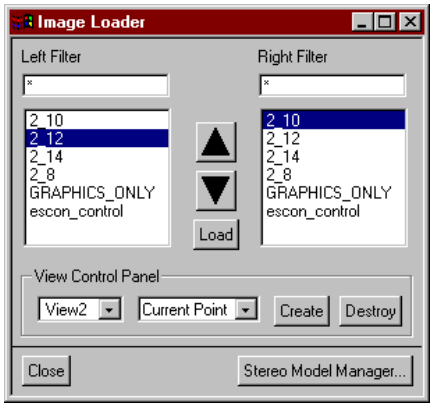
شكل (2 ـ 5) القائمة الرئيسة ،ونافذة عرض الصور ونافذة الخصائص

3 - نقوم بتحميل المشروع المطلوب وذلك عن طريق القائمة الرئيسة حيث يتم اختيار File فتظهر قائمة فرعية، نقوم باختيار الأمر Load Project فتظهر نافذة جديدة تحتوي على المشاريع التي تم انشاؤها ، والتي يمكن تحميل أي منها ،ويتم اختيار المشروع المطلوب ، ومن ثم الضغط على الزر المسمى ok فيتم تحميل هذا المشروع كما هو موضح في الشكل(2 ـ 6) ، وبعد القيام بهذه الخطوة فإن البرنامج سوف يقوم بتحديث جميع المعلومات من صور وملفات وخلافه على أساس المشروع الذي تم تحميله ، ويجدر بنا أن نذكر أنه يمكن انشاء مشروع جديد ولكن هذه العملية يقوم بها متخصصون لهم الخبرة في هذا المجال.



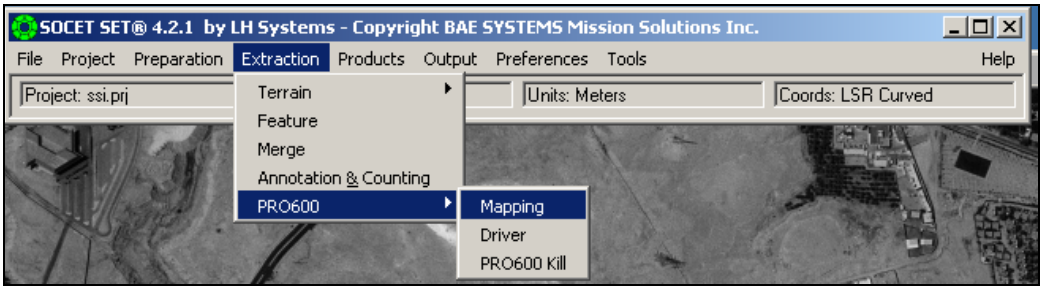
شكل(2 ـ 6)

4 - لتحميل الصور التي تمثل نموذج الرسم فإنه من نفس القائمة File نقوم باختيار Load Image فتظهر نافذة جديدة تحوي جميع الصور الخاصة بالمشروع الذي تم تحميله في الخطوة السابقة حيث نختار الصورتين اللتين تمثلان النموذج ومن ثم نقوم بالنقر بالفأرة على الزر Load فيقوم البرنامج باستدعاء الصور وعرضها في نافذة الرؤية المجسمة، ثم نقوم بإغلاق هذه النافذة بالضغط على زر الأمر Close ، كما هو موضح بالشكل(2 ـ 7).



شكل(2 ـ 7)

5 - بعد أن قمنا بتحميل الصور فإننا الآن نقوم باختيار أمر Extraction من القائمة الأساسية فتظهر قائمة منسدلة ، نقوم باختيار الأمر Pro600 ، فتظهر قائمة فرعية جديدة ، نختار منها أمر Mapping انظر الشكل(2 ـ 8).



شكل(2 ـ 8)

6 - بعد اختيار الأمر السابق Mapping ،فإن برنامج Socet set سيقوم بتشغيل برنامج الرسم المرافق وهو Microstation .

ضبط الصور الجوية الرقمية :

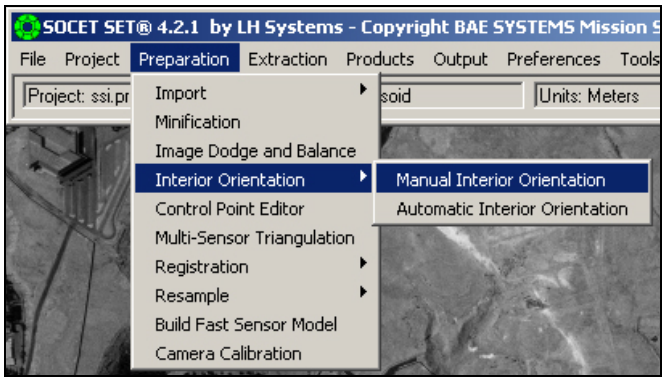
إن ضبط الصور الجوية يتم بطريقة آلية ، ووظيفة المشغل هي فقط تشغيل برنامج التوجيه الداخلي للصور ، وعملية التوجيه الداخلي هي العملية الوحيدة من عمليات الضبط التي من المفروض أن يتعلمها المشغل والتي سنتكلم عنها في هذه المادة ، أما عمليات التوجيه النسبي والمطلق فهي تتم وفق عمليات طويلة ومعقدة نسبيا ، ويقوم بهذه العمليات عادة من لهم خبرة متقدمة في مجال المسح الجوي وانتاج الخرائط .

2 -5 التوجيه الداخلي:

إن عملية التوجيه الداخلي لا يقوم بها مشغل أجهزة المسح الجوي الرقمي عادة ،بل إن هذه العملية وجميع عمليات ضبط الصور الجوية الرقمية تكون قد عملت مسبقا، أما وظيفة مشغل أجهزة المسح الجوي الرقمي فهي رسم المعالم الموجودة في النموذج، ولكن في بعض الأحيان يحدث خطأ غير مقصود من قبل المشغل بطريقة ما يتأثر التوجيه الداخلي للصور ،وفي هذه الحالة لا بد من إعادة عمل التوجيه الداخلي، وتتلخص عملية التوجيه الداخلي بالآتي:

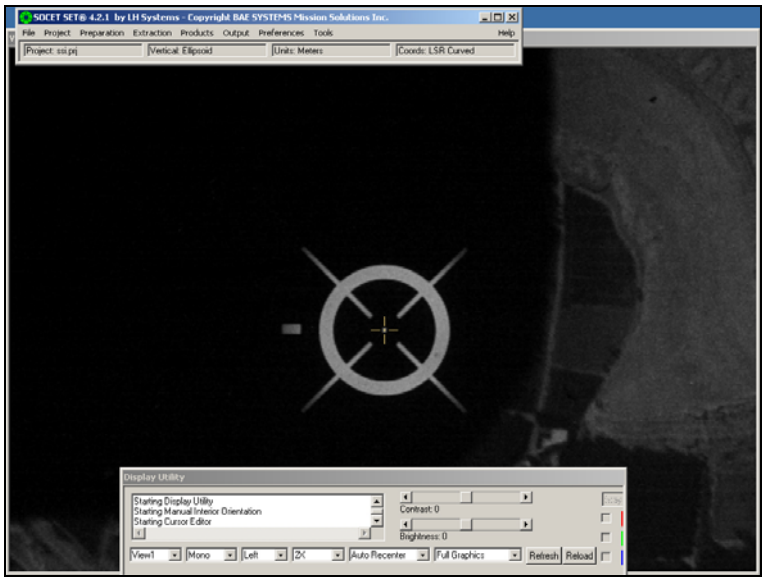
1 - قبل البدء في عملية التوجيه ، فإننا من نافذة Display Utility نختار من نافذة العرض الخيار Mono وذلك لأن التوجيه يتم لكل صورة على حدة ، ثم نختار إحدى الصورتين اليسرى أو اليمنى ، ونكبر الصورة لنتمكن من تحديد نقطة الإسناد بشكل دقيق.

2 - من قائمة Preparation نقوم باختيار الأمر Interior Orientation فتظهر قائمة جديدة، نقوم باختيار الأمر Manual Interior Orientation ، وذلك عند الرغبة في عمل التوجيه الداخلي يدويا ، انظر الشكل(2 ـ 9)



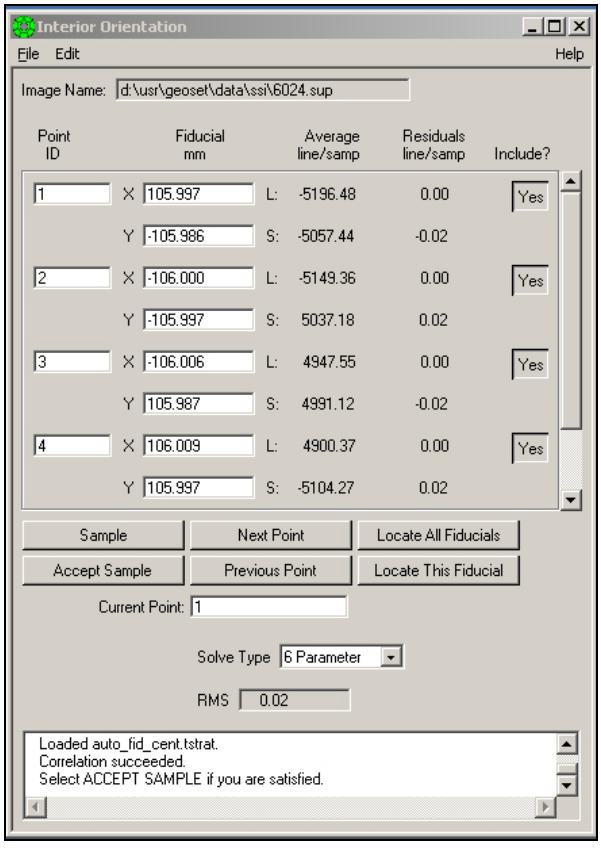
شكل(2 -9)

3 - بعد تنفيذ الأمر السابق تظهر نافذة جديدة ، نقوم بوضع المؤشر على نقطة الإسناد الأولى ، ويجب أن يكون المؤشر في داخل حدود دائرة نقطة الإسناد ، ليتعرف البرنامج عليها، ثم نضغط الزر Locate This Fiducial والذي وظيفته تحديد مركز نقطة الإسناد أتوماتيكيا و بدقة ، فيقفز المؤشر إلى مركز هذه النقطة تلقائيا شكل(2 ـ 10) ، ويمكن للمشغل أن يحدد مركز نقطة الاسناد ويقوم بأخذ القراءة لمركز نقطة الإسناد ، بدون استعمال الزر الذي يحدد مركز هذه النقطة ، و يمكن عمل ذلك بأن يستعمل الفأرة ثلاثية الأبعاد والتي سنتكلم عنها لاحقا إن شاء الله.



شكل(2 ـ 10)

4 - بعد ذلك نضغط الزر Accept Sample فيقوم البرنامج باعتماد هذه النقطة ، ثم نقوم بالضغط على الزر Next Point فينتقل المؤشر إلى نقطة الإسناد التالية ، ونعيد ما قمنا بعمله مع النقطة الأولى وهكذا لجميع نقاط الإسناد ، انظر الشكل(2 ـ 11).



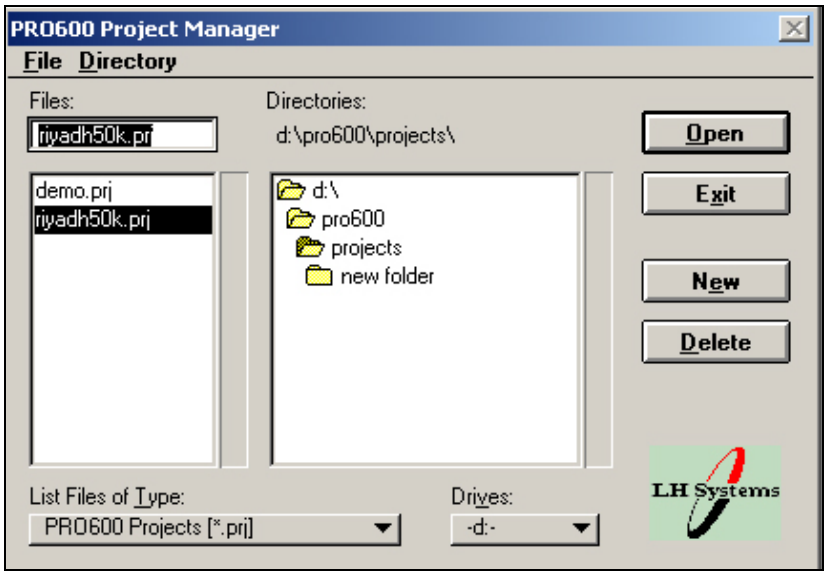
شكل(2 ـ 11)

5 - عند الانتهاء من جميع نقاط الإسناد ، فإننا نتأكد من قيمة RMS فإذا كانت أقل من القيمة المطلوبة أو تساويها ، فإننا نعتمد التوجيه الداخلي ، أما إذا كانت أكبر من القيمة المطلوبة فإننا نعيد عملية التوجيه الداخلي ، حتى نحصل على قيمة في حدود المواصفات المعتمدة.

2 -6 برنامج الرسم المرافق Microstation :

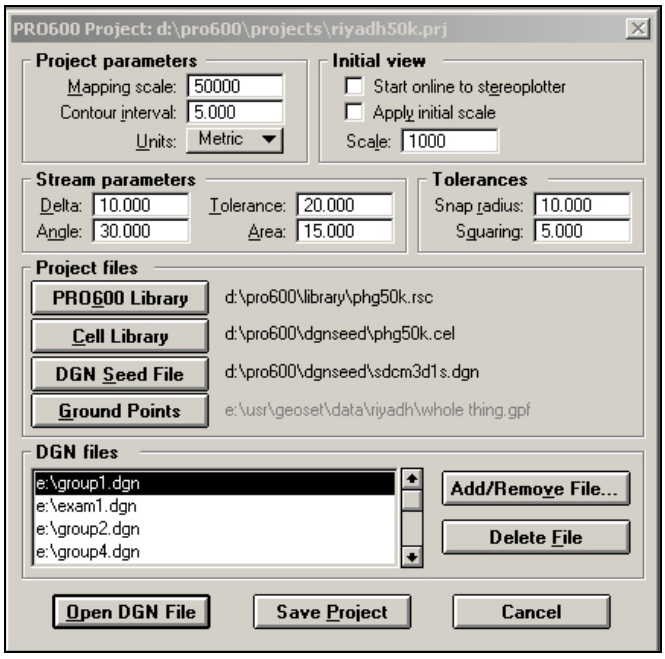
إعداد ملف الرسم :

1 - عند تشغيل برنامج الرسم Microstation فإنه ستظهر نافذة جديدة تسمى إدارة المشاريع PRO600 Project Manager ، والتي نحدد من خلالها أيضا اسم المشروع الذي سنقوم برسمه وليكن مشروع الرياض (riyadh) ، انظر الشكل(2 ـ 12) .



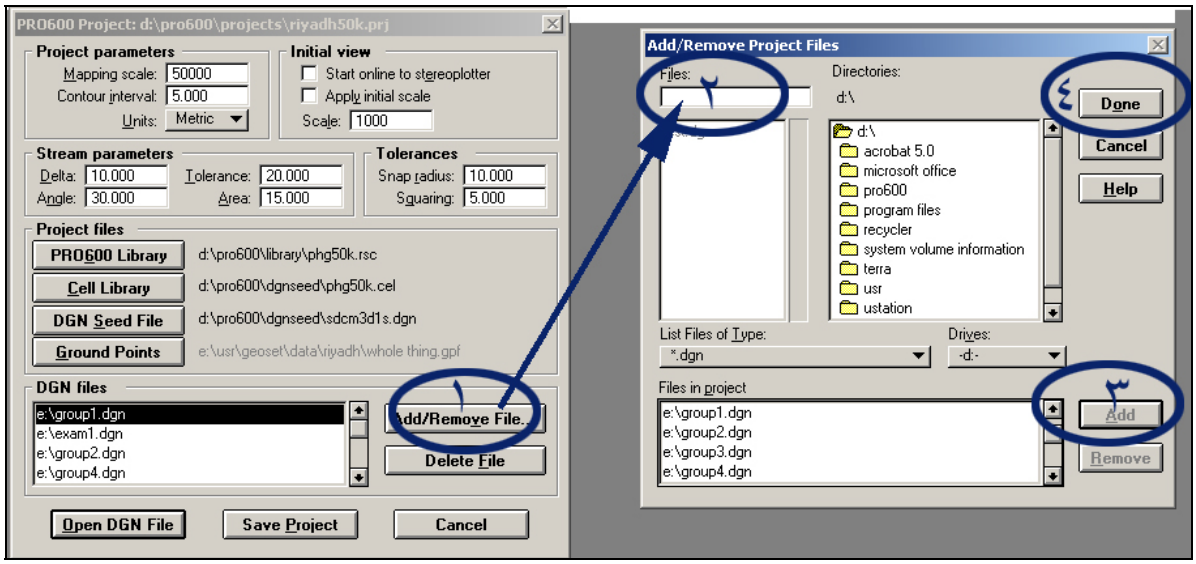
شكل(2 ـ 12)

2 - بعد اختيار المشروع المراد رسمه فإن البرنامج سيقوم باستدعاء و عرض جميع ملفات الرسم السابقة والتي تم إنشاؤها في خانة DGN files ما لم تحذف، ويمكن للمشغل أن يحدد الملف الذي يريد أن يكمل رسمه من هذه الخانة ، ثم يقوم بالضغط على الزر Open DGN File ، فيقوم البرنامج باستدعاء هذا الملف ليقوم المشغل بعد ذلك بإكمال الرسم ، انظر شكل (2 ـ 13).



شكل(2 ـ 13)

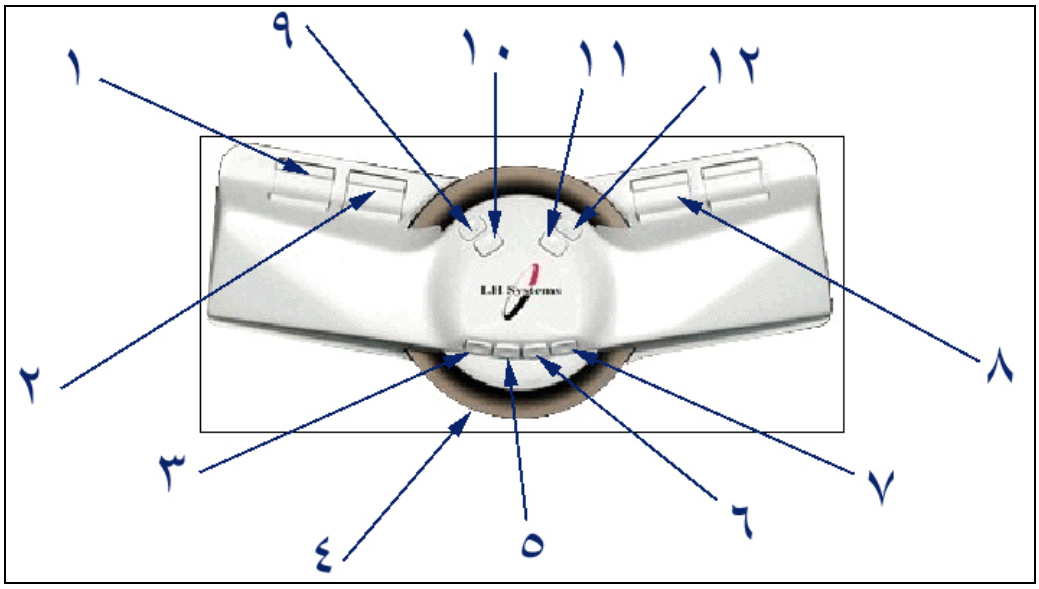
3 - إذا أراد المشغل أن ينشئ ملف رسم جديد ، فإنه يقوم باختيار أمر Add/Remove File، فتظهر له نافذة جديدة ، ويقوم بكتابة رقم ملف الرسم الجديد في خانة الملفات files ، ثم يضيف هذا الملف بالضغط على الأمر Add ثم الأمر Done ،وبهذا يكون المشغل قد أنشأ ملف رسم جديد وعلى الفور يتم وضعه مع ملفات الرسم المنشأة سابقا في خانة DGN files ، ويمكن للمشغل اختياره ومن ثم الضغط على أمر Open DGN File فيتم فتح صفحة رسم جديدة لملف الرسم الجديد ، انظر الشكل(2 ـ 14) .



شكل(2 ـ 14)

2 -7 عمليات الرسم والتعديل:

إن عمليات الرسم والتعديل كثيرة ومتعددة في برامج الرسم الهندسية على اختلاف أنواعها،ولكننا سنتكلم عن الأوامر والأدوات الأساسية فقط في برنامج الرسم Microstation والتي تمكن المشغل من الرسم والتعديل دون أن نتطرق إلى العمليات المتقدمة والتي لا يحتاجها المشغل لهذه الأجهزة في هذه المرحلة و سيكون تركيزنا على الأوامر والعمليات التي تتناسب مع طبيعة العمل لمشغل أجهزة المسح الجوي الرقمي ورسم الخرائط ، وقبل أن نبدأ الحديث عن هذه الأوامر سنتعرف على خصائص الفأرة ثلاثية الأبعاد TOPOMOUSE ، وهذه الفأرة تشتمل على مجموعة من الأزرار والتي يمكن من خلالها أن يتعامل المشغل مع برنامج الرؤية المجسمة والرسم وللتعرف على هذه الفأرة انظر الشكل (2 ـ 15).



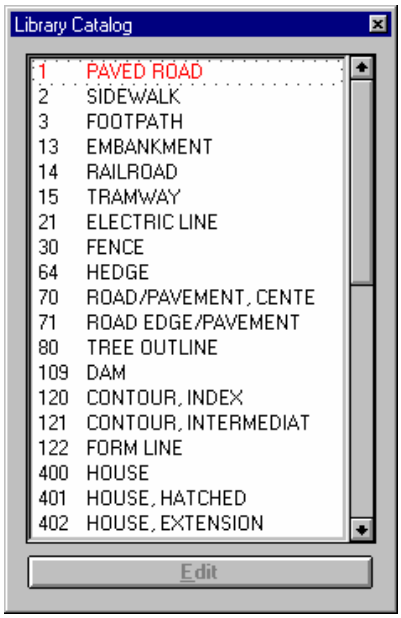
شكل(2 ـ 15)

كما يبين الجدول (2 ـ 1) الأوامر التي تقوم بها هذه الفأرة ثلاثية الأبعاد ، وتوضح عمل الأزرار التي تم ترقيمها في الشكل(2 ـ 15) .

جدول(2 ـ 1):أوامر الفأرة ثلاثية الأبعاد

رقم الزر	الوصف
1	ربط أو فصل برنامج الرسم مع برنامج الرؤية المجسمة (لا يتم الرسم إلا إذا تم الربط بينهما).
2	تكبير أو تصغير الصورة
3	(كلتش) وهو عبارة عن زر عند الضغط عليه فإن أي حركة يتم تجاهلها.
4	قرص الحركة الرأسية
5	تبادل بين آخر معدلي تكبير تم اختيارهما
6	يجعل المؤشر في وسط الشاشة ويحدث البيانات
7	أعلى (shift) عند الضغط عليه والضغط في نفس الوقت على أحد الأزار يعطي أمرا جديدا.
8	تصغير وتكبير نافذة الرسم
9	أخذ القراءات
10	وضع المؤشر على سطح الأرض أو المعلم أتوماتيكيا (لا ينصح باستخدامه)
11	الشبك لإكمال أو توصيل الرسم (كما في الطرق)
12	فصل الرسم أو إنهاء فاعلية أحد الأوامر أو إغلاق بعض الرسومات

إننا عند الرغبة في البدء بالرسم نقوم باختيار المعلم الذي نريد رسمه من قائمة كتالوج المعالم Library catalog ، كما هو موضح بالشكل(2 ـ 16).



شكل(2 ـ 16)

وعند بداية عملية الرسم يجب أن نلاحظ أن البرنامجين قد تم ربطهما مع بعضهما وللتحقق من ذلك نقوم بالنظر لنافذة PRODPW ويجب وضع x في مربع DPW Online ، أما إذا كان هذا المربع فارغا فهذا يعني أن البرنامجين لم يتم ربطهما بعد ، وفي هذه الحالة لن يقوم برنامج Microstation بالرسم ، انظر الشكل(2 ـ 17).

شكل(2 ـ 17)

إن الخطوة التي تسبق الرسم ، هي تحديد منطقة العمل ، ويتم ذلك بالذهاب إلى كتالوج المعالم واختيار Model Boundary ومن ثم رسم إطار لمنطقة العمل، مع التأكيد على أن رسم الإطار يتم باستخدام الفأرة ثلاثية الأبعاد ويجب أن تكون النقاط على سطح الأرض ، ونقوم بتعريف هذه المنطقة وذلك بكتابة رقم يدل على موقع المشروع و رقم الصورة اليسرى للنموذج وكذلك رقم خط الطيران، ويكتب هذا التعريف عادة في منتصف منطقة الرسم التي حددت بالإطار، وتتم الكتابة عن طريق اختيار Model Number text .

إن قائمة كتالوج المعالم تحوي عددا ضخما من أنواع المعالم ، ومن الصعب أن نتكلم عنها جميعا ، وحيث إن المعالم عموما تشترك في كيفية الرسم ، فإننا سنتطرق عن كيفية رسم بعضها ، وقد اخترنا بعض المعالم التي لابد من أن يقوم المشغل بمواجهتها في رسم الخرائط وهي كما يلي:

1 - الأودية :

الأودية من أهم المعالم التي يجب رسمها بدقة حيث إنها تؤثر في عملية رسم خطوط الكنتور التي تمثل طبوغرافية الارض ، وعند البدء في رسمها يجب أن نتأكد قبل أخذ القراءة عند أي نقطة من أن الارتفاع الذي يمثله المؤشر عند هذه النقطة صحيحا وأننا في المجرى الصحيح للوادي ، وكلما كان الانحدار حادا أو كان الوادي منحني بشدة أو كلاهما معا فإنه يجب أخذ قراءات متقاربة والعكس صحيح .

2 - المباني:

عند الرغبة في رسم مبنى معين فإنه لا بد من معرفة حجمه بالنسبة لمقياس الرسم (يتضح ذلك مع الخبرة والممارسة) ، حيث إننا يجب أن نفرق بين المعالم الكبيرة والصغيرة وذلك لأننا على ضوء ذلك سنختار هذه المعلم من قائمة كاتالوج المعالم(Library Catalog)، فلو كان هذا المعلم عبارة عن

مبنى سكني صغير فإن طريقة رسمه أن يتم اختياره من قائمة كتالوج المعالم ثم نقوم بتحريك المؤشر فوق هذا المبنى ، وفي مركزه نقوم بأخذ قراءة أولى هي لتحديد مركز هذا المبنى ، ثم نحرك المؤشر بعيدا باتجاه عمودي تقريبا على أحد واجهات هذا المبنى ونقوم بأخذ قراءة ثانية فيقوم الجهاز بوضع شكل مبسط يدل على أن هذا المبنى صغير وعندها يتم اعتماد هذا المبنى ويستعد البرنامج لرسم مبنى جديد، أما إذا كان المبنى كبيرا فإنه يتم اختيار مبنى بمقياس من قائمة كتالوج المعالم و نقوم برسم المبنى من حدوده ،ونقوم بأخذ قراءة عند كل ركن من أركان المبنى ، ولإقفال الرسم الذي يمثل المعلم نقوم بالضغط على الزر رقم (12) في الفأرة ثلاثية الأبعاد .

3 - الطرق:

عند رسم الطرق يجب تحديد عدد مسارات الطريق المراد رسمه بأن يستخدم لذلك أداة القياس في قائمة الأدوات ، ومن ثم أخذ قراءة أولى عند حافة الطريق اليمنى ، وقراءة ثانية عند حافة الطريق اليسرى ، فيقوم البرنامج بحساب عرض الطريق ، ويقوم بعرض النتيجة في أسفل شاشة برنامج الرسم، من جهة اليمين ، فلو كانت نتيجة قياس عرض أحد الطرق مثلا تساوي 10 m لقلنا أن الطريق ثلاث مسارات لأن كل مسار يساوي تقريبا 3 m وعلى ضوء ذلك نقوم باختيار طريق ثلاثة مسارات من قائمة كتالوج المعالم .

وعند رسم الطرق لا بد من مراعاة أننا يجب أن نأخذ قراءات متقاربة عند المنحنيات وقراءات متباعدة عندما يكون الطريق مستقيماً، ويمكن القول أن عدد القراءات تتناسب طرديا مع شدة الانحناء للطريق .

4 - المناطق الزراعية:

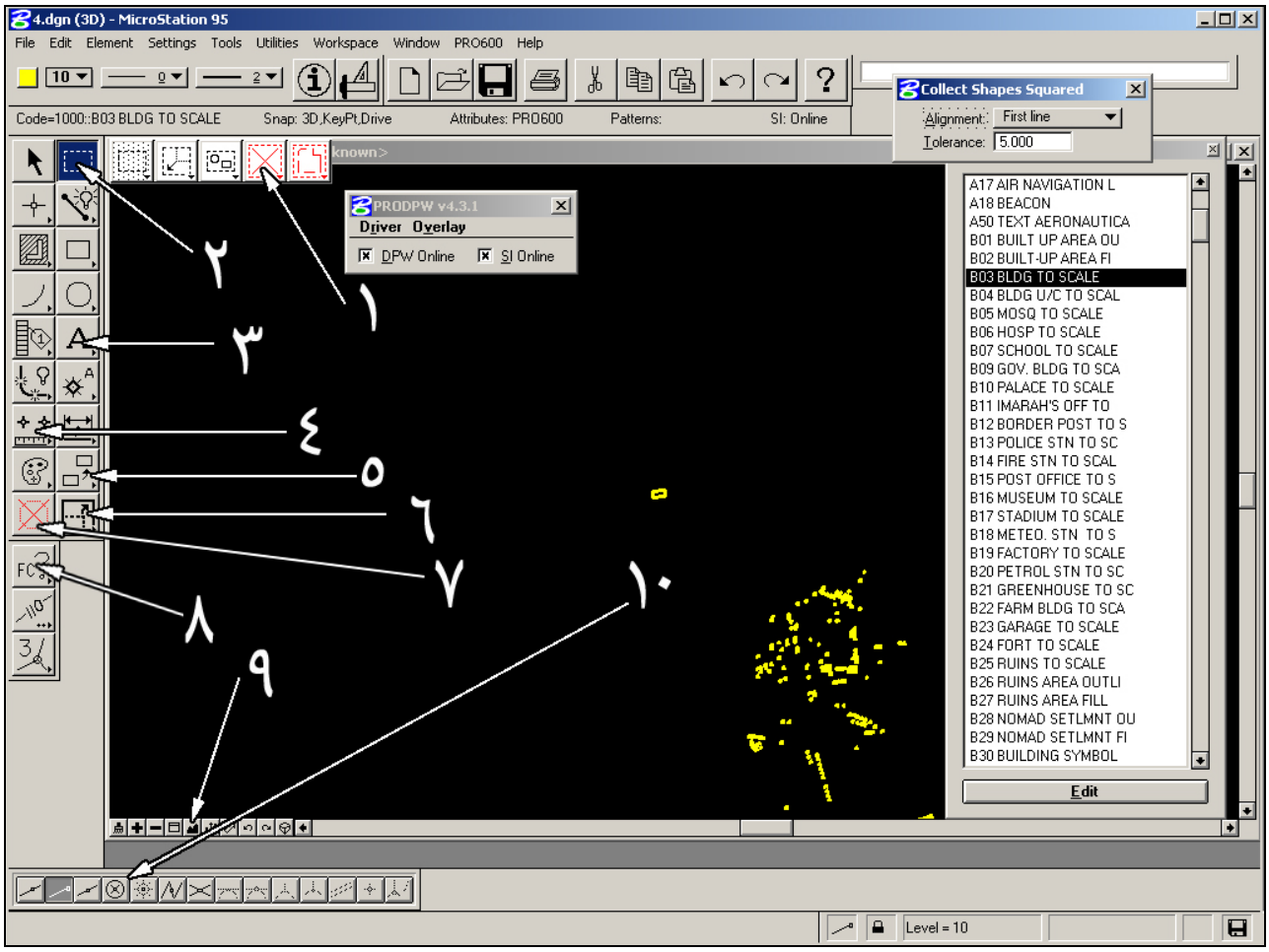
عند وجود مناطق زراعية فإننا نحاول أن نتعرف على نوع المحصول ، وذلك لكي يتم اختياره من قائمة الكتالوج ، وإذا لم يكن الاختيار صحيحا ، فإنه يرسم كما يتوقعه المشغل وإذا كان الاختيار خطأ، فيمكن تصحيحه لاحقا ، وترسم حدود المناطق الزراعية ثم يوضع بداخل هذه المناطق ما يدل على نوع المحصول (رموز موجودة في الكتالوج) ، وذلك ليتم معرفتها بعد طباعة الخريطة.

5 - التحقق الحقلي:

في بعض الأحيان ، تكون بعض المعالم غير واضحة في الصورة لسبب ما ، أو غير معروفة ، فلا يستطيع المشغل أن يحدد ماهية هذه المعالم ، وهنا يقوم المشغل بوضع علامة F.E للتحقق الحقلي ، وهذا يعني أنه يجب أن نتعرف على هذا المعلم في الطبيعة عن طريق فرقة خاصة بالتحقق الحقلي، وعند التحقق من هذا المعلم ، يقوم المشغل برسمه وتوقيعه على الخريطة.

2 -8 تعديل ومعالجة الرسم:

إن تعديل الرسومات أو معالجتها يتم باستخدام أدوات عديدة ، ويحوي برنامج الرسم Microstation الكثير من هذه الأدوات والأوامر التي من خلالها يتم التعامل مع الرسم ، وسنقوم بإذن الله بشرح بعض هذه الأدوات والتي نحتاجها غالبا في عملية التعديل ومعالجة الرسم انظر الشكل (2 ـ 18).



شكل(2 ـ 18)

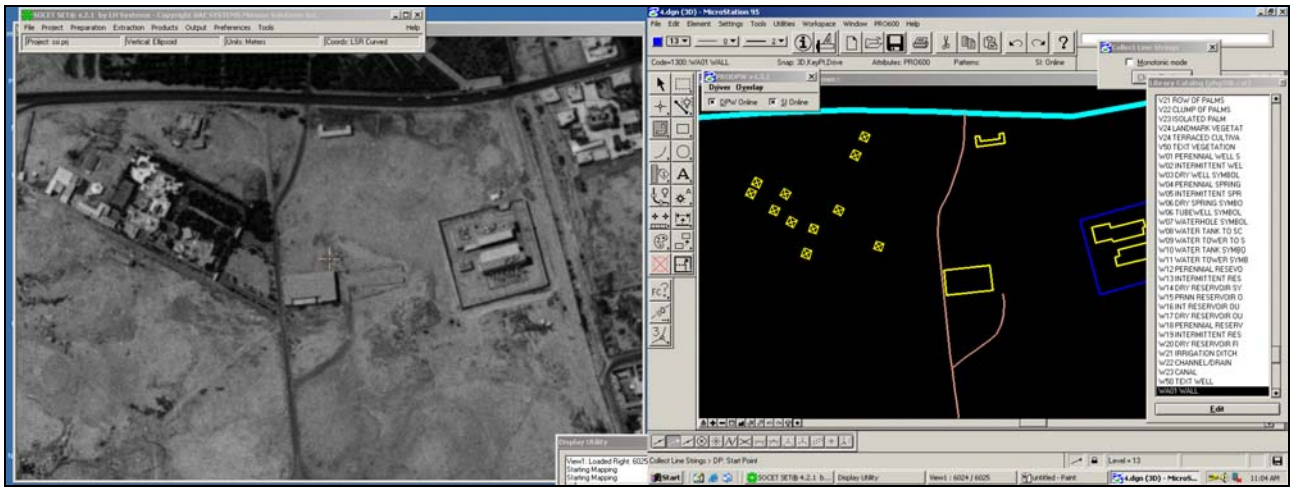
لقد قمنا بترقيم الأدوات الأساسية التي يجب على المستخدم معرفتها ، حيث إن بعضها يحتاج لها في عملية الرسم والتعديل ، والبعض الآخر تسهل معرفتها عملية الرسم ، وتقلل الوقت الذي يستغرقة المشغل لاتمام عملية رسم النموذج (مثل عملية النسخ واللصق لبعض المعالم المتشابهة بالشكل والانحراف والارتفاع) ، و لمعرفة استخدام هذه الأدوات انظر الجدول (2 ـ 2).

جدول(2 ـ 2):استخدام الأدوات الموضحة بالشكل (2 ـ 18).

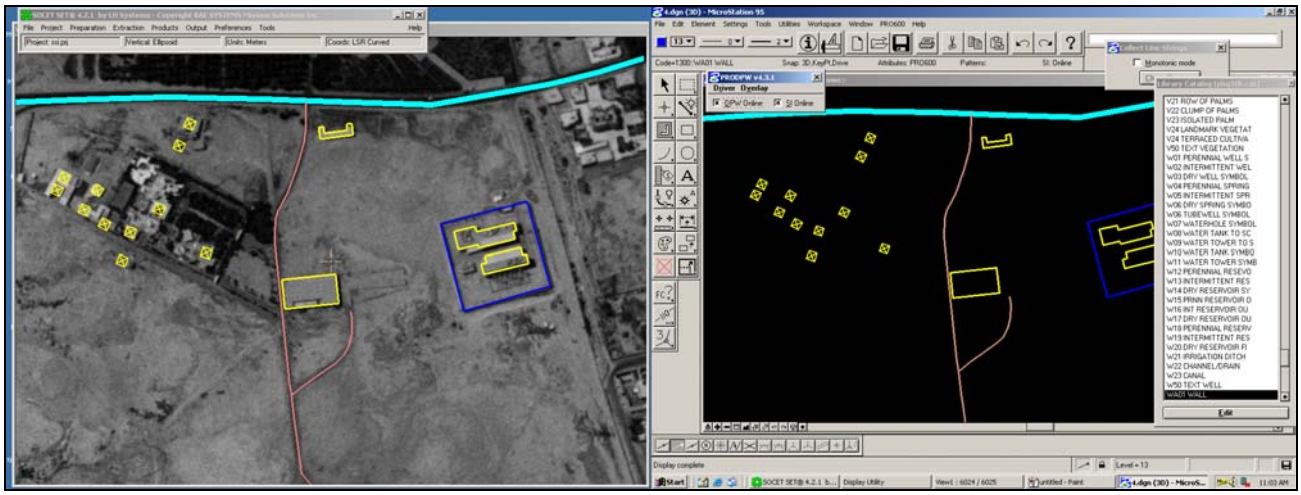
رقم الأداة	الاستخدام
1	حذف معلم أو منطقة ،ولا تعمل هذه الأداة إلا بتحديد المعلم أو المنطقة بالأداة التالية (2)
2	تحديد منطقة معينة لتطبيق عملية محددة عليها
3	كتابة بعض العبارات على الرسم
4	للقياس (تؤخذ قراءة عند بداية المعلم ثم قراءة أخرى عند نهايته فيتم عرض المسافة في الزاوية السفلى من جهة اليمين لنافذة البرنامج
5	نسخ معلم معين، وعند استمرار الضغط على الزر تظهر أوامر أخرى مثل تحريك المعلم .
6	مد الخطوط من نهاياتها وربطها مع خطوط أخرى أو تعديلها.
7	حذف معلم معين
8	معرفة نوع المعلم المرسوم
9	وضع جميع الرسم في شاشة العرض
10	نوع الشبك (من المنتصف أو من النهاية أو مع أقرب نقطة للمؤشر .....إلخ)

التحكم في عرض الرسومات على الصور(النموذج) :

إن المشغل أحيانا يحتاج للتعامل مع النموذج من غير أن يشاهد الرسومات عليه ، وأحيانا أخرى يحتاج لرؤية الرسومات منطبقة على المعالم التي في النموذج انظر الشكل ()، والشكل .



شكل(2 ـ 19): الرسومات تم إخفاؤها في النموذج.

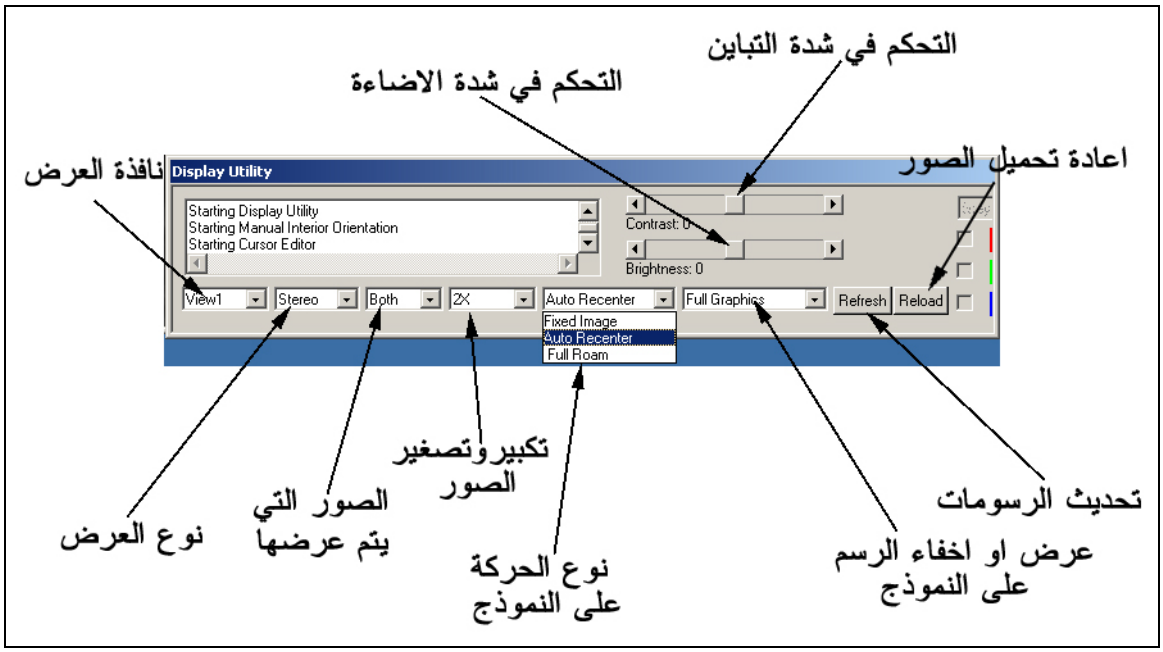


شكل(2 ـ20): الرسومات تم إظهارها في النموذج.

إن خاصية عرض وإخفاء الرسومات من على النموذج ، يمكن تطبيقها من نافذة Display Utility ، وسنتكلم إن شاء الله فيما يلي عن هذه النافذة وما تشتمل عليه من أوامر .

نافذة Display Utility :

إن هذه النافذة تشتمل على العديد من الأوامر التي لا غنى للمستخدم عنها في عملية رسم المعالم على الخريطة، وسنتكلم عن هذه النافذة بإذن الله بشكل من الإيجاز ، وللتعرف على هذه النافذة انظر الشكل(2 -21).



شكل(2 ـ 21)

وتشتمل نافذة Display Utility على ما يلي:

- نافذة العرض view : هي النافذة التي يعرض فيها الصورة التي نريد معرفة أو تعديل خصائصها.
- نوع العرض : وهذا الأمر ينقسم إلى الآتي:

1 - Stereo : وهذا النوع لجعل الصورتين في وضعية تداخل ويكونا فوق بعضهما بحيث يصعب لمن لا يرتدي نظارات الرؤية المجسمة أن يميز معالم الصورة بسهولة.

2 - Split : وهذا النوع لعرض الصورتين جنبا إلى جنب في نافذة الرؤية المجسمة.

3 - Mono : لعرض إحدى الصور لغرض عمل تطبيق معين عليها مثل التوجيه الداخلي.

- الصور التي يتم عرضها: وهذه الخانة تمكننا من عرض إحدى الصورتين (اليمنى أو اليسرى) أو كلاهما معا ومن ثم التحكم في هذه الصور المعروضة .
- تكبير أو تصغير الصور: وهذه الخانة تتيح للمشغل التحكم في حجم المعالم على الشاشة ، كما يمكن التكبير و التصغير باستخدام الفأرة ثلاثية الأبعاد .
- نوع الحركة على النموذج

إن الحركة على النموذج تنقسم إلى ثلاثة أنواع:

1 - Auto Recenter : وهذا الأمر يعرض جزءاً ثابتاً من الصورة في نافذة الرؤية المجسمة و بجعل المؤشر يتحرك مع ثبات هذا الجزء وعند وصول المؤشر قريبا من حدود نافذة الرؤية فإن البرنامج يقوم بتحديث النافذة وعرض الجزء الجديد والذي هو في اتجاه حركة المؤشر.

2 - Fixed Image : وهذا الأمر يجعل الجزء المعروض من الصورة ثابتاً، ولن يتم الانتقال إلى الجزء التالي إلا إذا ضغط المشغل على زر التحديث في الفارة ثلاثية الأبعاد.

3 - Full Roam : وهذا الأمر يجعل المؤشر في وسط الشاشة وتتحرك الصور نسبة لتحرك الفأرة ثلاثية الأبعاد.

- عرض أو إخفاء الرسم على النموذج: عند اختيار الأمر Full Graphics فإن الرسم يظهر على شاشة عرض الصور منطبقا على المعالم التي تم رسمها سابقا ، أما إذا تم اختيار الأمر Graphics off فإنه يتم إخفاء الرسم من على الصورة ويبقى ظاهرا في شاشة برنامج الرسم فقط.
- تحديث الرسم Refresh : عند الضغط على هذا الزر يتم تحديث الرسومات على شاشة عرض الصور المجسمة.
- Reload : ويستخدم هذا الزر عند الرغبة في إعادة تحميل الصور.
- Contrast: وهو يستخدم لتغيير درجة التباين في ألوان الصورة.

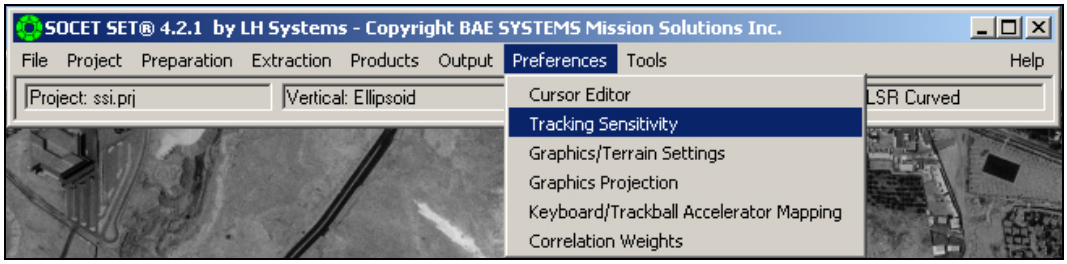
- Brightness : وهو يستخدم للتحكم في شدة إضاءة الصورة.

2 -9 الأوامر المساعدة :

يوجد العديد من الأوامر التي تساعد في عمليات الرسم والتعامل مع الأجهزة ، وفيما يلي بعضا من هذه العمليات:

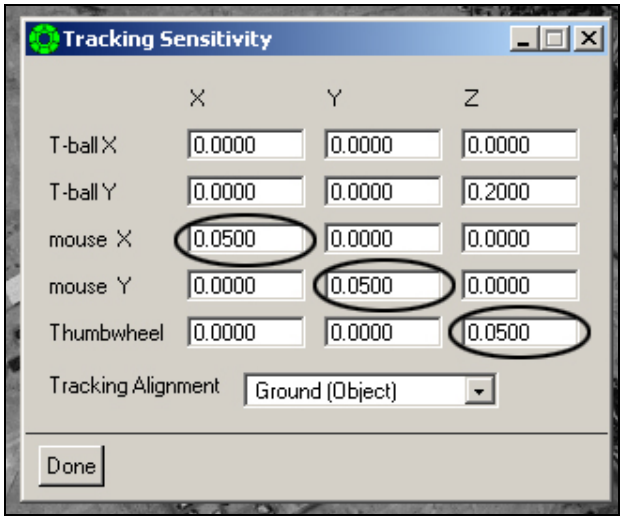
تغيير سرعة المؤشر الافقية والرأسية:

إن حركة المؤشر عادة يجب أن تكون بطيئة في حالة رسم المناطق الجبلية ذات الانحدار الحاد ، أما في حالة السهول المنبسطة فإن حركة المؤشر عادة تكون متوسطة ، وعند الرغبة في تغيير سرعة حركة المؤشر على الصورة فإننا نقوم باختيار الأمر Preferences ثم نختار الأمر Tracking Sensitivity كما هو موضح بالشكل (2 ـ 22).



شكل(2 ـ 22)

بعد ذلك تظهر نافذة جديدة شكل(2 ـ 23) ، ونقوم بتغيير القيم الموضحة بهذا الشكل ، وكلما كانت القيمة المدخلة عالية كلما زادت سرعة الفأرة ثلاثية الأبعاد ، والعكس صحيح.



شكل(2 ـ 23)

تغيير لون وشكل المؤشر:

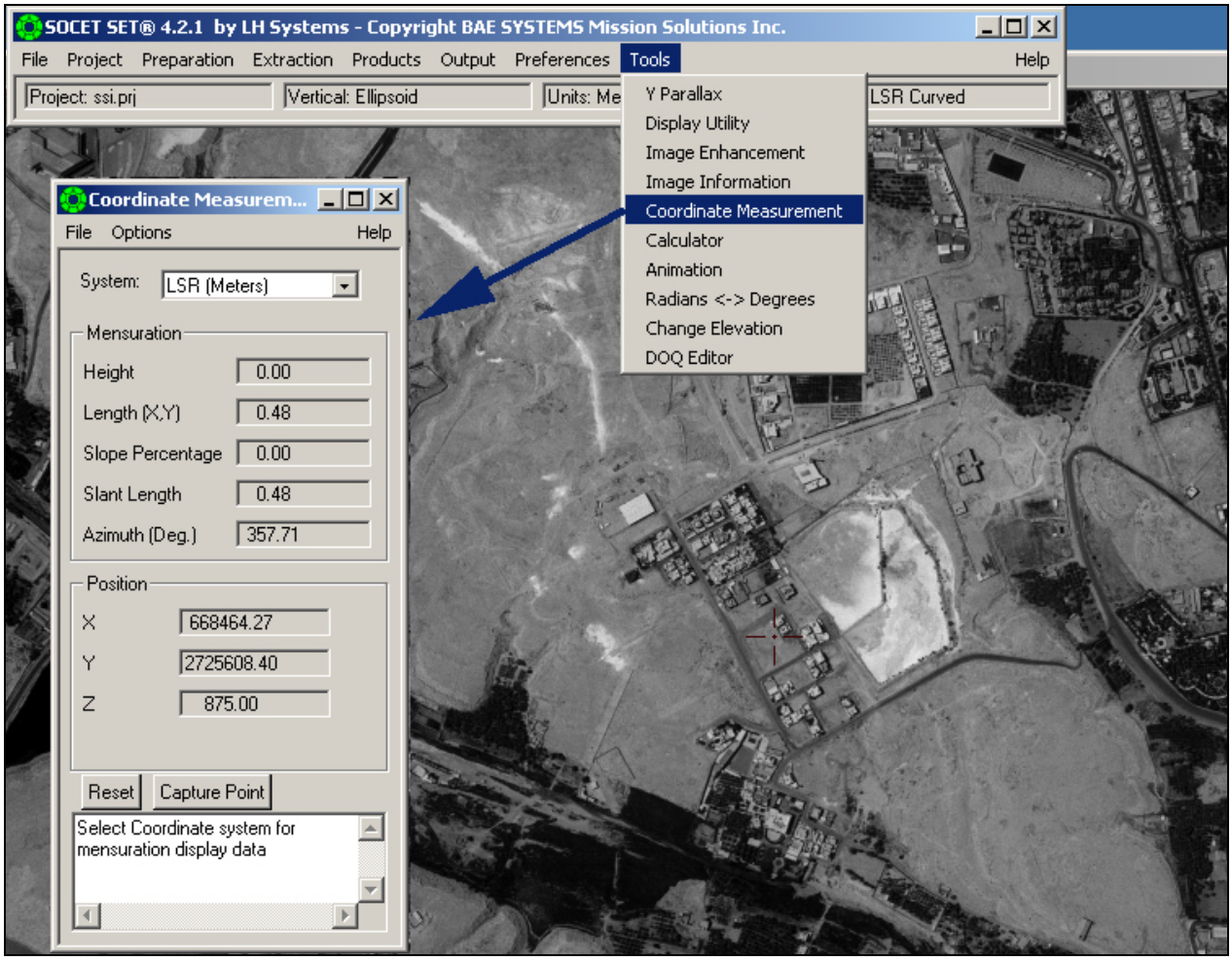
يمكن تغيير لون وشكل المؤشر المستخدم في عملية الرسم وذلك عند الحاجة إلى ذلك ، فإذا كانت المعالم التي في الصورة داكنة فإننا نغير لون المؤشر إلى اللون الفاتح وإذا كانت المعالم فاتحة وتميل إلى اللون الأبيض فإننا نغير لون المؤشر إلى اللون الداكن أو الاسود ، كما يمكننا أن نغير لون المؤشر، وخصوصا إذا كانت الصور المستخدمة ملونة، ولمعرفة كيفية تغيير لون وشكل المؤشر انظر إلى الشكل (2 ـ 24) .

شكل(2 ـ 24)

معرفة الإحداثيات والارتفاعات:

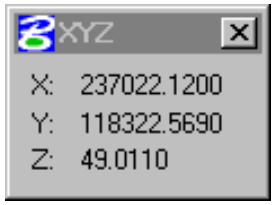
يمكن للمشغل معرفة إحداثيات أي موقع على الصورة وكذلك معرفة ارتفاع أي منطقة ، بأن يقوم بعرض نافذة الإحداثيات الخاصة ببرنامج الرؤية المجسمة Socet set ، و يمكن من خلال هذه النافذة

معرفة المسافات والأبعاد بين هدفين مختلفين ، حيث يقوم البرنامج بعرض نافذة توضح الإحداثيات الأفقية والرأسية ، انظر الشكل (2 ـ 25).



شكل(2 -25)

كما أنه يمكننا كذلك معرفة الإحداثيات بطريقة أخرى ، وذلك عن طريق برنامج الرسم Microstation، فمن خلال نافذة PRODPW نختار أمر Driver فتظهر قائمة منسدلة نختار منها الأمر xyz display ،فتظهر لنا نافذة توضح الإحداثيات والارتفاع للمؤشر أثناء حركته ، ويمكن معرفة إحداثيات وارتفاع أي معلم في النموذج ، انظر الشكل(2 ـ 26).



شكل(2 ـ 26)

تمارين الوحدة الثانية

1 - لابد من توفر أمرين في نظام المساحة التصويرية الرقمية:
- 1
- 2

2 - توجد عدة تقنيات لتوفير الرؤية المجسمة على شاشة الكمبيوتر ومنها:
- 1
- 2
- 3
- 4

3 - كيف يمكنك ربط برنامج المسح الجوي الرقمي Socet set مع برنامج الرسم Microstation ؟

4 - تنقسم الحركة على النموذج إلى ثلاثة أنواع فما هي ؟

5 - يقوم المدرب بتكليف المتدربين برسم خريطة تشتمل على العديد من المعالم المتنوعة مثل المباني ، والطرق ، والأودية ، والمناطق الزراعية ، وغيرها من المعالم التي تشتمل عليها الصور في النموذج .

المراجع

1- Abanmy,D.Fahad " Lectures notes" 1998
2- Kasser,M and Egels,W. "Digital Photogrammetry",(2002),Taylor & Francis,London
3- Wolf,Paul R. "Elements of photogrammetry" (1983), McGraw – Hill.

المحتويات

	المقدمة
1	مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية
2	1 -1 تصنيف المساحة التصويرية
3	1 -2 تطور المساحةالتصويرية الرقمية
4	1 -3 مقارنة بين المساحة التصويرية الرقمية والمساحة التصويرية التقليدية
4	1 -4 أنظمة المساحة التصويرية الرقمية
5	1 -5 الصورة الرقمية
9	1 -6 الحصول على الصور الرقمية
10	1 -7 أنظمة الحصول على الصورة الرقمية
17	1 -8 تخزين الصور الرقمية
18	1 -9 عرض الصور الرقمية
20	تمارين الوحدة الأولى
23	2 -1 ضبط الصور الجوية الرقمية
23	2 -2 العرض المجسم
25	2 -3 برامج المسح الجوي الرقمي
28	2 -4 إعداد الصور الرقمية في برنامج Socet set
30	2 -5 التوجيه الداخلي
33	2 -6 برنامج الرسم المرافق
35	2 -7 عمليات الرسم والتعديل
39	2 -8 تعديل ومعالجة الرسم
43	2 -9 الأوامر المساعدة
46	تمارين الوحدة الثانية
47	المراجع

الفهرس

مقدمة 2
تمهيد 3
الوحدة الاولى: مقدمة في المساحة التصويرية الرقمية 1
1 -1 تصنيف المساحة التصويرية: 2
1-2 تطور المساحة التصويرية الرقمية: 3
1-3 مقارنة بين المساحة التصويرية الرقمية والمساحة التصويرية العادية: 4
1 -4 أنظمة المساحة التصويرية الرقمية: 4
1-5 الصورة الرقمية: 5
1 -6 الحصول على الصور الرقمية: 9
1 -7 انظمة الحصول على الصورة الرقمية: 10
1 -8 تخزين (حفظ) الصور الرقمية: 18
1 -9 عرض الصور الرقمية: 19
تمارين الوحدة الاولى 21
الوحدة الثانية: ضبط الصور الجوية وإنتاج الخرائط 23
2 -1 ضبط الصور الجوية الرقمية: 24
2 -2 العرض المجسم: 24
2 -3 برامج المسح الجوي الرقمي: 26
2 -4 إعداد الصور الرقمية في برنامج المسح الجوي الرقمي Socet set: 29
2 -5 التوجيه الداخلي: 31
2 -6 برنامج الرسم المرافق Microstation: 34
2 -7 عمليات الرسم والتعديل: 36
2 -8 تعديل ومعالجة الرسم: 40
2 -9 الأوامر المساعدة: 44
تمارين الوحدة الثانية 47
المراجع 48

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT appreciates the financial support provided by BAE SYSTEMS