ملحق رقم "2" عملي استشعار عن بعد

تجميع بيانات نظم المعلومات الجغرافية

تجميع بيانات نظم المعلومات الجغرافية

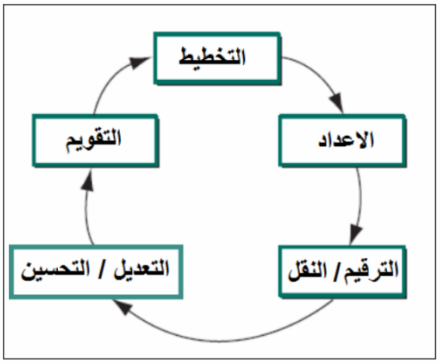
1- مقدمة

يحتوي نظام المعلومات الجغرافي علي عدة أنواع من البيانات المكانية التي تأتي من عدة مصادر. ومن الممكن تقسيم عملية تجميع البيانات data collection إلي جزأين أو عمليتين : (١) الحصول علي البيانات data capture ، (٢) نقل البيانات. data transfer وفي هذا الإطار فمن المهم تقسيم طرق تجميع كلا من البيانات الخطية و الشبكية إلي نوعين: طرق أساسية (بيانات رقمية للاستخدام المباشر في نظم المعلومات الجغرافية) و طرق ثانوية (بيانات رقمية و غير رقمية) كما في الجدول التالي :

	بيانات شبكية	بيانات خطية
طرق أساسية	المرئيات الفضائية للاستشعار عن بعد	قياسات النظام العالمي لتحديد المواقع GPS
	صور جوية رقمية	قياسات المساحة الأرضية
طرق ثانوية	خرائط أو صور جوية ممسوحة ضوئيا	الخرائط الطبوغرافية
	نماذج ارتفاعات رقمية من الخرائط الكنتورية	قواعد بيانات العناوين

تعد مرحلة تجميع البيانات في مشروع نظام معلومات جغرافي هي المرحلة التي تستغرق وقتا طويلا و أيضا تكلفة عالية. عادة فأن تكلفة تجميع البيانات تتراوح من ١٥ % إلي ٥٠ % بصفة عامة (لكن قد تصل أحيانا إلي٨٠%) من التكلفة الكلية للمشروع. كما تجدر الإشارة إلي أن عملية تحديث البيانات باستمرار(للمشروعات التي تستغرق فترة زمنية طويلة) تعد عملية هامة وقد تكون مكلفة اقتصاديا أيضا.

تتكون عملية تجميع البيانات من عدة مراحل متصلة تشمل التخطيط planning والإعداد preparation والترقيم/النقل digitizing/transfer والتعديل/التحسين editing/improvement ثم التقويم. evaluation يبدأ التخطيط بإعداد قائمة بمتطلبات المستخدمين الموارد المطلوبة (أجهزة و برامج و أفراد) وتطوير خطة العمل. ويشمل الإعداد عدة مهام مثل الحصول علي البيانات وتجهيزها (مثل المسح الضوئي للخرائط الورقية) وتقويم جودتها. أما مرحلة الترقيم/النقل فهي أكثر المراحل جهدا وغالبا ما تستغرق طويلا وقتا. وفي مرحلة التعديل/و السابقة المراحل التحسين يتم اكتشاف الأخطاء في تصحيحها. ثم تأتي مرحلة التقويم أخيرا وتهدف لتحديد مدي نجاح عملية تجميع البيانات ككل علي كلا المستويين النوعي و الكمي. وغالبا فان مراحل تجميع البيانات تكون تكرارية ، وعامة ما يكون هناك مرحلة تجريبية صغيرة في البداية قبل التنفيذ الفعلي لتجميع كافة بيانات المشروع .



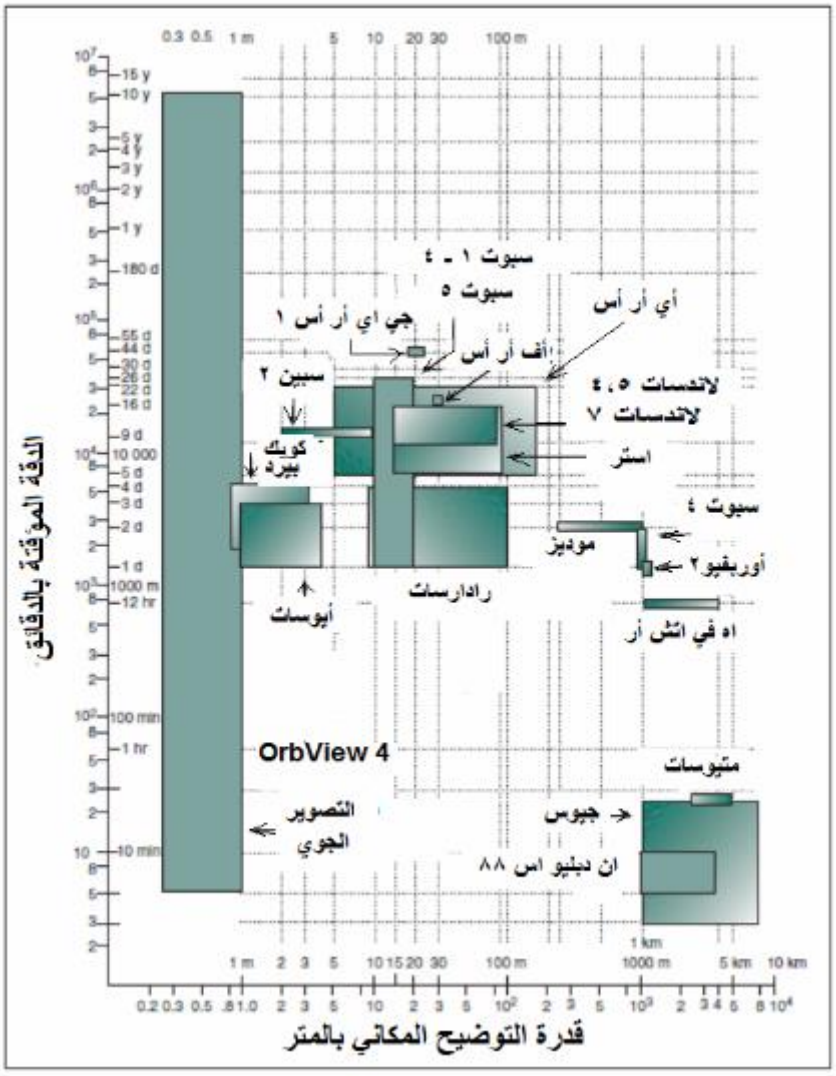
مراحل تجميع البيانات

2- الطرق الأساسية لتجميع البيانات

الطرق الأساسية هي الطرق التي تتيح القياس المباشر للأهداف المكانية. أو بمعني آخر هي الطرق التي ينتج عنها قياسات رقمية يتم إدخالها مباشرة لنظام المعلومات الجغرافي أو علي الأقل تخزينها في ملفات رقمية قبل إدخالها للنظام . وهناك طرق أساسية لكلا نوعي البيانات الخطية vector و الشبكية raster .

الحصول علي البيانات الشبكية

يعد الاستشعار عن بعد remote sensing أشهر طرق الحصول علي البيانات الشبكية و أكثرها انتشارا في الوقت الحالي. وبصورة عامة فأن الاستشعار عن بعد هو عملية الحصول علي معلومات عن الخصائص الطبيعية و الكيمائية و الحيوية للأهداف دون تلامس مباشر معها. ويتم الحصول علي هذه البيانات من خلال قياس كمية الضوء الكهرومغناطيسي المنعكس أو المنبعث من هذه الأهداف. وتوجد العديد من أنواع المجسات أو المستشعرات sensors التي يمكنها عمل القياسات في نطاق واسع من الضوء الكهرومغناطيسي (من مجال الضوء المرئي إلي مجال الأشعة تحت الحمراء و الميكروويف). وبصفة عامة فأن أجهزة الاستشعار (أو المستشعرات) يمكن تقسيمها إلي نوعين : مستشعرات سالبة passive تعتمد فقط علي استقبال الأشعة المنعكسة أو المنبعثة من الأرض ، و مستشعرات موجبة active تقوم بإطلاق أشعة ثم تستقبلها المنصات مرة أخرى من سطح الأرض أما المنصات platforms التي تحمل أجهزة الاستشعار فهي أساسا الأقمار الصناعية و الطائرات ، وأحيانا تستخدم الطائرات المروحية (الهليكوبتر) و البالون أو المنطاد. والشكل التالي يقدم بعض خصائص أقمار الاستشعار عن بعد المستخدمة حاليا .



خصائص بعض الأقمار الصناعية للاستشعار عن بعد

من وجهة نظر نظم المعلومات الجغرافية فأن قدرة الوضوح resolution من أهم عناصر الاستشعار عن بعد. وتوجد ثلاثة أنواع من قدرة الوضوح : قدرة الوضوح المكانية spatial resolution ، قدرة الوضوح الطيفية spectral resolution ، وقدرة الوضوح المؤقتة temporal resolution .

يعد التصوير الجوي مصدرا هاما للحصول علي البيانات المكانية ، وهو يشبه إلي حد كبير عملية الاستشعار عن بعد بالأقمار الصناعية (كلاهما ينتج صورة image في النهاية) إلا أن معظم الصور الجوية تكون باستخدام الأفلام وليس التصوير الرقمي. وعادة فأن الكاميرا توضع في طائرة تطير علي ارتفاع يتراوح بين ٣٠٠٠ و ٩٠٠٠ متر ، وتكون الصور إما غير ملونة أو ملونة في النطاق المرئي من الضوء الكهرومغناطيسي (وان كان أحيانا يتم التصوير بالأشعة تحت الحمراء). وللدقة المكانية العالية للتصوير الجوي فأنه يعد مناسبا بقوة لتطبيقات المساحة و الخرائط التفصيلية. وفي حالة التصوير مع وجود منطقة تداخل overlap بين كل صورتين متتاليتين (أي الصور المزدوجة) فيمكن استخدام هذه الصور الجوية في عمل الخرائط الكنتورية و نماذج الارتفاعات الرقمية.

لمرئيات الاستشعار عن بعد (وأيضا الصور الجوية) عدة مميزات في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. فللمرئيات الفضائية والصور الجوية نطاق تغطية كبير وغالبا عالمي مما يجعلهما مناسبين لمشروعات المناطق الجغرافية الكبيرة أو الشاسعة. أيضا فأن التصوير

المتكرر علي فترات زمنية متغيرة يكون هاما في متابعة التغيرات الزمنية للظاهرات الجغرافية. وبالطبع فأن الاستشعار عن بعد و التصوير الجوي يمدوننا بمعلومات دقيقة عن ظاهرات وأهداف المناطق الجغرافية التي يصعب الوصول إليها بالطرق الأرضية (مثل الصحاري والغابات .

الحصول علي البيانات الخطية

تعد المساحة الأرضية والمساحة بالجي بي أس GPS من أهم طرق الحصول علي البيانات الخطية vector في نظم المعلومات الجغرافية. تعتمد المساحة الأرضية علي مبدأ تحديد الموقع ثلاثي الأبعاد (x,y,z) لأي نقطة أو موقع من خلال قياس الزوايا و المسافات لنقاط معلومة الإحداثيات. وعادة يكون العمل المساحي عملا نسبياً relative ، بمعني أن إحداثيات النقاط الجديدة تكون منسوبة لإحداثيات النقاط المرجعية المعلومة (يطلق عليها اسم نقاط الثوابت الأرضية). تقليديا يتم استخدام أجهزة الثيودليت و الميزان في العمل المساحي الأرضي، وحديثا فأن الاعتماد أصبح علي الأجهزة الالكترونية المسماة بأجهزة المحطة الشاملة أو المحطة المتكاملة total station التي قد تصل دقتها إلي ١ ملليمتر. ومن أهم مميزات جهاز المحطة الشاملة أنه يخزن القياسات في الذاكرة الالكترونية الداخلية ، ثم يتم نقلها مباشرة للكمبيوتر من خلال كابل. وعادة يكون هناك شخصين في العمل المساحي الأرضي أحدهما يدير الجهاز ذاته بينما الآخر يحمل العاكس reflector prism الذي يعكس الأشعة مرة أخرى للجهاز ليمكن حساب المسافات الكترونيا .

تعد المساحة الأرضية مكلفة اقتصاديا لأنها تستغرق وقتا طويلا في العمل الميداني أو الحقلي ، إلا أنها تقدم مستويات دقة عالية جدا. ومن ثم فأن المسح الأرضي مازال هو الأنسب للحصول علي البيانات عالية الدقة مثل تطبيقات تحديد الملكيات وتحديد شبكات الخدمات (مثل شبكات المياه و الصرف الصحي و الكهرباء) بالإضافة للمشروعات الهندسية. أيضا فمن أهم تطبيقات المساحة الأرضية تحديد مواقع النقاط المرجعية التي يتم من خلالها الإرجاع الجغرافي للمرئيات الفضائية و الصور الجوية.

مثال لجهاز المساحة الأرضية من نوع المحطة الشاملة

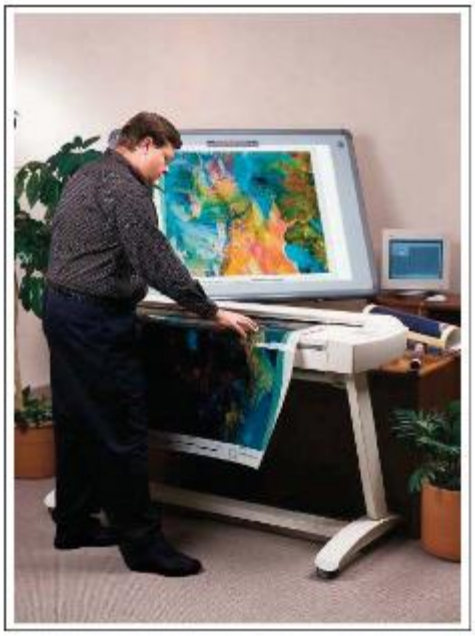
3- الطرق الثانوية لتجميع البيانات

الطرق الثانوية لتجميع البيانات الجغرافية هي التي يتم استخدامها في إنشاء الملفات الشبكية و الخطية من الخرائط و الصور الجوية وباقي أنواع المستندات غير الرقمية. وفي هذه

الطرق يتم استخدام المسح الضوئي scanning للحصول علي البيانات الشبكية بينما يتم استخدام الترقيم digitizing والمسح التصويري المزدوج stereo-photogrammetry للحصول علي البيانات الخطية.

الحصول علي البيانات الشبكية بالمسح الضوئي

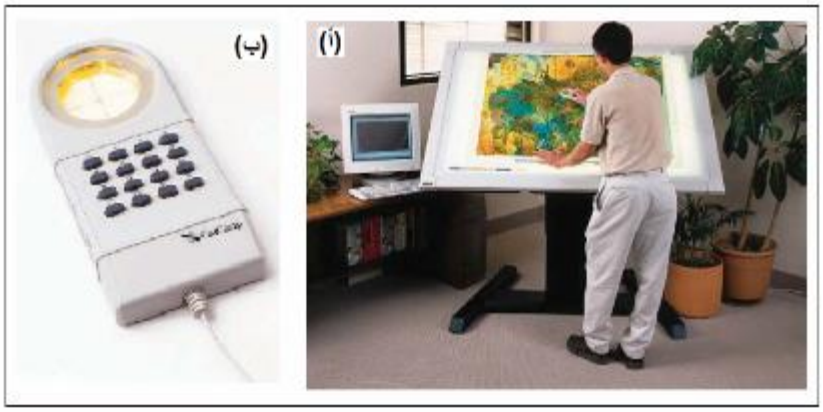
الماسح الضوئي scanner هو جهاز يسمح بتحويل المستندات الورقية إلي صورة رقمية image من خلال تسجيل كمية الضوء المنعكس الصادر منه , عادة تكون الصورة الناتجة ملونة ، وتتراوح قدرة الوضوح resolution لأجهزة الماسحات الضوئية بين 200 نقطة/بوصة (dot per inch or dpi) للأجهزة البسيطة إلي ٢٤٠٠ نقطة/بوصة للأجهزة المتقدمة. وطبقا لقدرة الوضوح فأن جهاز الماسح الضوئي قد يستغرق مدة تتراوح بين ٣٠ ثانية و عدة دقائق لإتمام عملية المسح الضوئي لخريطة.



مثال لجهاز الماسح الضوئي

الطرق الثانوية للحصول علي البيانات الخطية

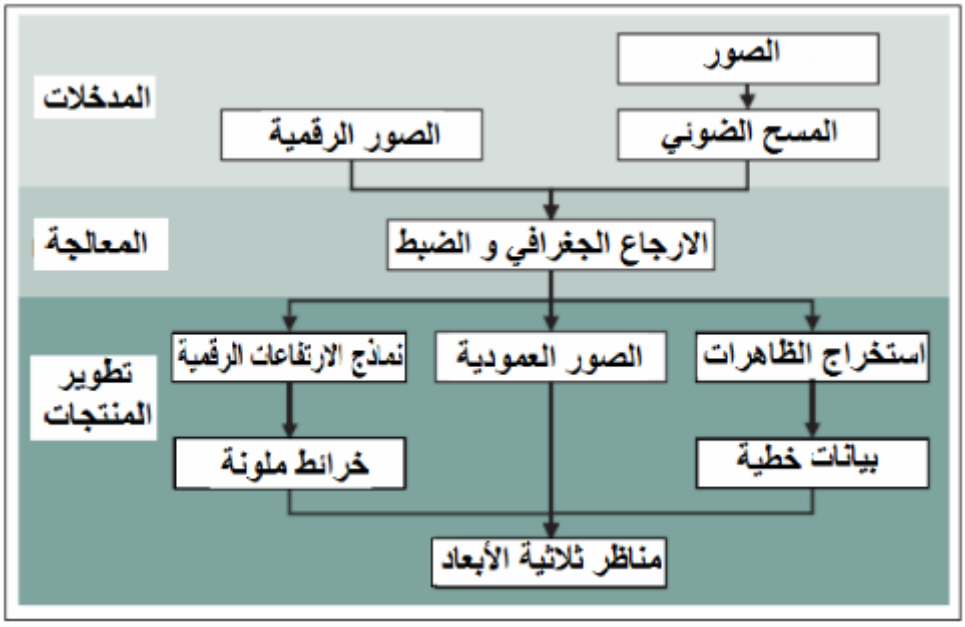
تعد طريقة الترقيم اليدوي manual digitizing أكثر الطرق انتشارا في نظم المعلومات الجغرافية للحصول علي البيانات الخطية. تأتي أجهزة المرقمات digitizers في عدة صور وأحجام تتراوح ما بين ٣٠ × ٦٠ سنتيمتر إلي ١١٢ × ١٥٢ سنتيمتر . تعتمد فكرة عمل هذه الأجهزة علي إمكانية تتبع حركة الفارة أو الماوس أثناء حركته علي طاولة الترقيم (المثبت عليها الخريطة الورقية) ونقل هذه الحركة إلي الكمبيوتر . وتتراوح دقة المرقمات بين ٠,٠٠٠٤ بوصة (٠,٠١ملليمتر) إلي ٠,٠١ بوصة (٠,٢٥ملليمتر). ومع طاولة الترقيم يوجد ماوس خاص بالمرقم يسمح بالتحديد الدقيق للنقاط علي الخريطة. ويعد الترقيم اليدوي أسهل و أرخص طرق الحصول علي البيانات الخطية من الخرائط الورقية .



مثال لجهاز المرقم

يستخدم المسح الضوئي كمقدمة لعملية تحويل البيانات الشبكية إلي بيانات خطية (عملية) vectorization ، ويعد الترقيم من الشاشة on-screen digitizing أسهل أساليب هذه العملية. في هذا الأسلوب يتم استخدام صورة الخريطة الناتجة من جهاز الماسح الضوئي كخلفية علي شاشة الكمبيوتر (بعد إتمام الإرجاع الجغرافي لها) ثم يستخدم الماوس لرسم كل معلم أو ظاهرة علي هذه الصورة ، وتخزين الناتج في ملف بيانات شبكية (نقاط أو خطوط أو مضلعات). كما توجد برامج مخصصة software لعمل الترقيم الآلي أو الأوتوماتيكي بسرعة أكبر كبيرة مقارنة بالترقيم اليدوي. لكن تجدر الإشارة إلي أن هذه البرامج غير دقيقة تماما مما يتطلب قيام المستخدم بنفسه بعمليات تعديل لاكتشاف و تنقية أخطاء الترقيم الآلي.

المساحة الجوية أو المساحة التصويرية photogrammetry هي علم و تقنية عمل القياسات الدقيقة من الصور الجوية. وتقليديا يتم عمل القياسات ثنائية الأبعاد (x,y) من الصور الجوية العادية ، لكن من الممكن عمل القياسات ثلاثية الأبعاد (x,y,z) من الصور الجوية المزدوجة التي يكون بها منطقة تداخل بين كل صورتين متتاليتين. وهذا النوع من الصور الجوية يسمح بقياس الارتفاعات و تطوير الخرائط الكنتورية و المجسمات ثلاثية الأبعاد و نماذج الارتفاعات الرقمية. ولإتمام الإرجاع الجغرافي للصور الجوية يتم الاعتماد علي نقاط الثوابت الأرضية معلومة الإحداثيات (سواء باستخدام المساحة الأرضية أو تقنية الجي بي أس). ويتم استخدام أجهزة الراسمات المزدوجة stereo-plotters للقياس من الصور الجوية المزدوجة (المتداخلة) والحصول علي البيانات الخطية. وحاليا يستخدم علم و أجهزة المساحة التصويرية الرقمية digital photogrammetry للحصول علي البيانات الخطية في صورة رقمية من الصور الجوية واستخدامها في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية .



خطوات المساحة التصويرية الرقمية

4- الحصول علي البيانات من مصادر خارجية

من أهم القرارات عند إنشاء نظام معلومات جغرافي الإجابة علي السؤال: هل البيانات سيتم تجميعها أم سيتم الحصول عليها من مصدر خارجي ؟ فالطرق السابقة كلها تركز علي بناء قواعد البيانات بطرق رئيسية أو ثانوية ، لكن من الممكن -كطريق آخر- الحصول علي البيانات المطلوبة من مصدر خارجي و نقلها إلي نظام المعلومات الجغرافي فيما يعرف باسم عملية نقل البيانات data transfer .

توجد عدة جهات (علي المستوي العالمي) تقدم أنواع من البيانات الجغرافية في صورة رقمية مباشرة ، مثل هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS وهيئة المساحة العسكرية الأمريكية NGA ووكالة الفضاء الأمريكية NASA وهيئة حماية البيئة الأمريكية EPA ونماذج الارتفاعات الرقمية العالمية مثل SRTM, ASTER ، بالإضافة لمنتجات شركة ايزري. وكل هذه الأمثلة و غيرها يمكن الاستدلال عليها من شبكة الانترنت ومعرفة دقة كل منتج وهل هو مجاني أم لا .

في مرحلة تجميع البيانات لأي مشروع نظام معلومات جغرافي يجب دراسة الطرق المتاحة للحصول علي البيانات والمقارنة بينها علي ثلاثة مستويات: **الدقة ، والسرعة ، و الثمن.** فمن الممكن الحصول علي البيانات بدقة عالية لكنه سيكون مكلفا من جهة النظر الاقتصادية. أيضا فمن المتوقع أن تتناسب دقة البيانات مع دقة و أهداف وطبيعة المشروع ذاته. وعادة يتم تنفيذ مرحلة جمع البيانات في منطقة تجريبية صغيرة وتقويم كل خطوة من الخطوات قبل بدء العمل الفعلي للمنطقة الجغرافية المطلوبة بالكامل.

المرجع :

- Dawod, Gomaa M., 2014, Principles of GIS Science (in Arabic), Holy Makkah, Saudi Arabia.