الخريطة الطبوغرافية الرقمية - مقدمة فى جمع وادخال المعلومات والبيانات الخرائطية وعرضها

د. أحمد أحمد مصطفى *

* الأستاذ المساعد بقسم الجغرافيا – جامعة الاسكندرية

الخريطة الطبوغرافية الرقمية – مقدمة فى جمع وإدخال المعلومات والبيانات الخرائطية وعرضها

مقدمة :

أدت التطورات الحديثة والسريعة في تقنية الحاسبات الآلية مع التقدم فى التطبيقات المرتبطة بها فى مجال تصميم وانتاج الخرائط الى تغير فى التفكير الفلسفى فى تصميم الخريطة وفى طريقة انتاجها، وأصبحت الطرق التقليدية فى التصميم والانتاج من طرق الماضى وحلت محلها الطريقة الرقمية. وقد تطورت هذه الطريقة من خلال استخدام الحاسبات الآلية القوية فى مراحل تصميم وانتاج الخريطة بداية من مرحلة تجميع المعلومات والبيانات الى ادارة قواعد المعلومات الجغرافية إلى استخدام هذه المعلومات فى مجالات مختلفة.

الخريطة الطبوغرافية الرقمية Topographial Digital Map عبارة عن مجموعة من النظم لرسم ومعالجة وتحليل وتخزين وعرض وتصوير المعلومات البيانية Graphical Data رقميا بمساعدة الحاسب الآلى (Jensen , 1986,p.2) . وترجع بدايات الخرائط الرقمية إلى عام ١٩٥٠، ولكن بدأ الانتاج الفعلى لها فى أواسط عام ١٩٧٠ . وقد شهدت الفتره منذ أواسط الثمانينات قفزات واسعة بفضل التطور فى مجال الحاسبات الآليه من أجهزة وبرامج , Shiryaev) (1987. كما أدت الحاجة المتزايدة إلى خرائط طبوغرافية دقيقة ومراجعتها وتنقيحها وتحديثها من وقت لآخر، والتى تتطلب كثير من الوقت والجهد والايدى الفنية المتخصصة مع توفر التقنيات الحديثة والمتطورة فى مجال الحاسبات الآلية من أجهزة Hardware وبرامج Software ، بالإضافة إلى إسهام الخرائطيين فى تطوير وانتاج البرامج ، وفى تعديل وتطوير الاجهزة اللازمة لرسم الخرائط، إلى تقدم هذا الأسلوب تقدماً كبيراً فى سنوات التسعينات.

ويتجلى دور الحاسب الآلى والبرامج الخرائطية فى القدرة العالية فى معالجة الكميات الضخمة من البيانات والمعلومات اللازمة لانشاء الخريطة الطبوغرافية رقمياً وتخزينها وعرضها

المبنول فى تكرار العمليات الحسابية والبيانية لتوقيع احداثيات النقط ومشكلة الإزاحة التى تفرضها الطرق التقليدية عند توقيع كل ظاهرة فى مكانها الصحيح (Wang et al, 1983). وتتضح مزايا استخدام تلك التقنية فى إنشاء ورسم الخرائط فى النقاط التالية : -

١ - القدرة على تجميع كميات ضخمة من المعلومات والبيانات ومعالجتها وتخزينها.

٢ - سهولة وسرعة تصميم الخريطة.

٣ - سهولة رسم وانتاج الخريطة دون الحاجة إلى رسامين مهرة.

٤ - وضع المعلومات والبيانات فى نظام يكفل امكانية استرجاعها فى أى وقت بسهولة وإجراء العمليات الخرائطية المطلوبة من معالجة وتحليل وتنقيح وتصحيح وتحديث بالحذف والإضافة والتعديل ثم إعادتها فى وضعها الجديد الى وحدات التخزين . ويعنى هذا ايجاد قاعدة بيانات date base يمكن استخدامها مستقبلاً لتنفيذ خرائط ذات مواصفات محددة.

٥ -سهولة تحديث الخريطة وإعادة أنتاجها.

٦ - سهولة رسم الخريطة التى تحتوى على كثير من الرموز والتى تحتاج إلى عمليات حسابية ووقت وجهد وأيدى عاملة.

٧ - التوصل إلى معايير ثابتة فى رسم وإنتاج الخرائط.

٨ - القدرة على عرض المعلومات الجغرافية والخرائطية فى صورة لم تكن متوفرة فى طرق الانتاج الخرائطى التقليدية.

٩ - التقليل من الحاجة إلى اللوحات الخرائطية الورقية ، إذا أصبحت الخريطة مسجلة على أشرطة ممغنطة Magnetic Tapes وعلى أقراص صلبة Hard Disks أو أقراص مرنة Floppy Diskettes يمكن عرضها على شاشة الحاسب الآلى أو رسمها بإستخدام مناضد الرسم الرقمية.

ويوضح الجدول التالى الفوارق الأساسية بين الطريقة التقليدية القديمة والطريقة الرقمية الحديثة فى انتاج الخريطة الطبوغرافية.

العنصر الخرائطى	الطريقة التقليدية	الطريقة الرقمية
الادخال	خرائط مصدرية، صور جوية	خرائط مصدرية، صور جوية ومرئيات فضائية
مقياس الرسم	مثبت ومحدد سابقا	مقاييس مختلفة غير مثبتة
دقة المعلومات	± ٠.١٥ من مقياس رسم الخريطة	يعتمد فقط على دقة معلومات الادخال ومتطلبات الخريطة المنتجة نهائيا
طريقة تحديد المعلومات	بواسطة الألوان ونوعية الخطوط والرموز والنصوص	مجموعة قوانين Codes والصفات الخاصة بها Attributes.
تصنيف المعالم	بواسطة قائمة تفسيرية Legend	جداول تصنيف Coding Tables
الترميز	بواسطة قائمة تفسيرية Legend	قاعدة بيانات خاصة بالخطوط والرموز
تجميع المعلومات	مزدوج الأبعاد 2D	مزدوج أو ثلاثى الابعاد 2D or 3D
معالم سطح الارض والمناسيب	منفصلة على مرحلتين	مشتركة فى مرحلة واحدة
تعديل المعلومات والبيانات وتصحيحها	يدويا	يد ويا أو رقميا أو آليا
عرض المعلومات	الطريقة الخرائطية التقليدية اليدوية	طريقة الأنتاج الرقمية
الانتاج (الاخراج)	خريطة ورقية تقليدية	خرائط ورقية وخرائط رقمية بمقاييس رسم مختلفة وخرائط مصورة، تقارير جداول احصائية وغيرها

ويهدف هذا البحث إلى عرض نظم إدخال المعلومات والبيانات الخرائطية من أجل أنشاء الخريطة الرقمية كأسلوب خرائطى حديث، وذلك من خلال مناقشة النقاط التالية:-

أولا : الأجهزة والبرامج المستخدمة فى رسم الخريطة الطبوغرافية الرقمية.

ثانياً : جميع البيانات.

ثالثاً : طرق إدخال المعلومات والبيانات وتسجيلها ومعالجتها وتخزينها

رابعاً : طرق عرض المعلومات.

أولاً : الأجهزة والبرامج المستخدمة فى إنشاء الخريطة الطبوغرافية الرقمية

١ - الأجهزة Hardware : وتعرف بأسم أجهزة الرسم الرقمى Digital Hardware (شكل ١) وتتألف من : جهاز حاسب آلى رئيسى مع وحدة (CPU) Centeral Processing Unit. وذاكرة Random Access Memory (RAM) وكارت معالجة الرسوم البيانية Graphic Card، ووحدة تخزين Storage Unit ، وشاشة عرض Cathode Ray Tube (CRT) ، ولوحة مفاتيح Keyboard. ويستقبل هذا الجهاز المعلومات الخرائطية من الاجهزة التالية :

أ - لوحة المفاتيح Keyboard .

ب - منضدة الادخال الرقمى Digitizer .

جـ - جهاز الفرز الخرائطى Carto Scan .

د - نظام الفاكس Fax System .

هـ - نظام الاتصال التليفونى (المودوم) Modom System .

و - أجهزة فرز الألوان Colour Scans .

ز - محطات عمل معدلة لتتوافق مع تلك النظم Compatible and Integrated Systems .

وتخزن جميع المعلومات فى قاعدة بيانات date base أو ما يعرف ببنك المعلومات. ويمكن استرجاع المعلومات من القاعدة ومعالجتها وعرضها أو رسمها ثم إعادتها مرة أخرى. وتتميز الاجهزة المستخدمة فى الخرائط الرقمية بالتطور التقنى السريع ، ولكن المشكلة القائمة حتى الآن تتمثل فى عدم توفر نظام متكامل يغطى كل الاحتياجات. وبصفة عامة فإن أكثر الاجهزة المستخدمة حاليا فى رسم الخرائط الرقمية هى :

أ – محطة الاستريوجراف Streo Graphics Station .

ب – محطة الأنترجراف Intergraph Station .

جـ – محطة السيسكان Syscan Station .

وتتألف تلك المحطات عادة من :

– جهاز حاسب آلى مع أجهزة الادخال الرقمى مثل المنضدة والمؤشر والفأرة وأجهزة الفرز.

– شاشة عرض ملونة لعرض الصورة أو الرسوم البيانية.

– شاشة عرض خاصة بالأوامر والنصوص.

– راسمات رقمية Plotters لمراجعة الرسوم وللإخراج النهائى للخريطة.

– طابعة لطبع المعلومات الكتابية والارقام لمراجعتها.

وتتميز تلك الاجهزة بدقتها العالية وسرعتها الفائقة فى المعالجة وإخراج المعلومات بالإضافة إلى طاقتها التخزينية العالية.

٢ – البرامج Software : تتوافر حاليا مجموعة من البرامج المتكاملة Packages التى تستخدم فى رسم الخرائط الرقمية مثل : برنامج Syscan ، وبرنامج Micro Station وبرنامج Auto Cade وبرنامج Map Info وبرنامج GIS Mapping . وقد شهدت تلك البرامج تطوراً سريعاً فى السنوات القليلة الماضية.

ثانياً : جمع البيانات

تعتبر عملية جمع البيانات من مصادرها المختلفة أولى عمليات انتاج الخريطة الرقمية. ويمكن الحصول على البيانات من المصادر التالية :

١ – الخرائط المصدرية Source Maps : تتطلب عملية تجميع البيانات اللازمة استخدام خرائط عديدة من مصادر مختلفة للحصول منها على المعلومات والبيانات المطلوبة مثل الخرائط المرجعية Reference Maps (التفصيلية) ذات مقياس الرسم الكبير والتى أنشئت بطرق المساحة الحقلية التقليدية Field Surveying ، وخرائط أخرى قد تكون مبنية بمساقط مختلفة وبمقاييس

رسم مختلفة ، وقد تكون مختلفة أيضا فى مستوى الدقة وفى تاريخ الانتاج. ويقوم الخرائطى عند تجميع البيانات بعمليات الاختيار Selection والتبسيط Simplification والتعديل Modification حيث يختار تلك المعلومة ويستبعد الأخرى ، يعدل تلك ويبسط أخرى ، وكذلك عمليات الدمج Combination والمبالغة Exaggeration والازاحة Displacement حيث يدمج الظواهر المتجاورة والتى تنتمى إلى نوع واحد أو من درجة (رتبة) واحدة ويبالغ فى أخرى، وغيرها من عمليات التعميم Generalization . ويقوم الخرائطى أثناء إجراء تلك العمليات بنقل البيانات والمعلومات المنتقاه (المختاره) وتوقيعها على لوحة تعرف بلوحة التجميع أو لوحة العمل Work Sheet (Robinson & Sale ,1969 ,p.41).

٢ – الصور الجوية Air Photos : وذلك بنقل الظواهر المختلفة وتحويلها إلى معلومات رقمية تمثل الظواهر فى المستوى الأفقى ذى البعدين (س،ص) ، والظواهر التضاريسية ذات الثلاثة أبعاد (س،ص،ع) بطريقة خطوط الكنتور ونقط المناسيب.

٣ – مرئيات الاستشعار من بعد Remote Sensing Images وهى المعلومات المجمعة بواسطة الأقمار الصناعية ، وهى معلومات فى صورة أو هيئة رقمية بطبيعتها Digital Form.

٤ – الوثائق البيانية Graphical Decuments والخرائط المصورة Photo Maps والمطبوعات الأخرى.

٥ – الدراسة الميدانية Field Study وذلك لتقديم بيانات وصفية Attribute Data عن الظواهر الجغرافية والطبوغرافية والجيولوجية والمعلومات الخاصة بالتربة والمناطق الرملية والمستنقعات والبرك السبخات والغطاء النباتى الطبيعى أو المزروع ، كما يمكن الحصول على تلك البيانات الوصفية من تفسير الصور الجوية. وتمثل تلك البيانات على هيئة رموز خاصة تبين كل ظاهرة أو معلم أو بإضافة وصف كتابى Descriptive Text.

ثالثاً : طرق إدخال المعلومات والبيانات وتسجيلها ومعالجتها وتخزينها

١ – ادخال المعلومات والبيانات Data Input :

تحتوى الخرائط الرقمية على محتويات أولية Primary Contents ومحتويات ثانوية Secondary Contents تمثل أساس (قاعدة) الخريطة Map base ، وعلى معلومات أساسية

على مسطح الخريطة Basic Information ، وعلى محتويات مساعدة إضافية Supportive Contents وهى المعلومات التى على هامش الخريطة Marginal Information. وتأتى البيانات والمعلومات فى الرسم الرقمى على إحدى حالتين :

أ- معلومات مكانية Spatial Data وهى التى تحدد مواقع الظاهرات الجغرافية والطبوغرافية سواء كانت على شكل نقط أو على شكل خطوط أو على شكل مساحات (مصطفى، ١٩٩٠ ب).

ب – معلومات وصفية تحدد خاصية كل ظاهرة Attribute وتميزها عن غيرها من الظواهر، كما تقدم تفسيراً لكمية ونوعية الظاهرات الجغرافية والطبوغرافية (Palmer, 1984).

وتصنف المعلومات والبيانات الخرائطية فى أربع فئات (مصطفى، ١٩٩٠ أ) :

أ – معلومات على شكل نقط تمثل الظاهرات النقطية Point Fratures وتشمل أى ظاهرة جغرافية يمكن تمثيلها على بالخريطة على شكل نقطة يمكن تحديدها جغرافيا (درجة الطول ، ودرجة العرض) ، أو تحديدها بالاحداثيات التربيعية (الاحداثى السينى والاحداثى الصادى) مثل : نقط المناسيب أو علامات الحدود أو المساجد أو العيون والآبار.

ب – معلومات على شكل خطوط تمثل الظاهرات الجغرافية الخطية Line Features وتشمل الظواهر التى لها امتداد طولى يمكن تحديده وتمثيله ولها عرض أو اتساع لا يمكن تمثيله مثل الطرق وخطوط نقل الكهرباء وخطوط أنابيب المياه والمجارى المائية ومحاور الأودية الجافة.

جـ – معلومات على شكل مساحات تمثل الظاهرات الجغرافية المساحية Area Features وتشمل الظواهر التى لها امتداد طولى وامتداد عرضى يمكن تمثيله بدقه على الخريطة مثل المحلات العمرانية والمناطق الزراعية والبرك والمستنقعات والبحيرات.

د – معلومات على شكل أرقام ومسميات ونصوص أو وثائق تصف الظواهر الجغرافية.

ويتم تصنيف المعلومات والبيانات الخرائطية من أجل إدخالها رقمياً فى الحاسب الآلى إلى:

أ – معلومات محفوظة فى قاعدة البيانات الجغرافية أو الطبوغرافية Topographic or Geo-graphic Data Base وهى فى صورة رقمية ، ويتم سحب المطلوب منها إلى أجهزة رسم الخريطة الرقمية بشرط أن تكون متوافقة مع الأنظمة وطرق بناء البيانات الرقمية المعمول بها.

ب – معلومات على شكل خطوط ومساحات لونية تمثل أشكال الظاهرات في الطبيعة ، وقد تم جمعها من الصور الجوية والخرائط المصدرية ، ويتم ادخالها بواسطة مناضد الادخال الرقمي Digi-tizers أو عن طريق أجهزة المسح أو الفرز الخرائطي Carto Scanners أو أجهزة فرز الألوان Colour Scanners.

جـ – معلومات على شكل أرقام ونصوص أي مسميات Alphanumric Data وتشمل المعلومات التي تم جمعها من الجداول الاحصائية والوثائق الرسمية مثل نقط المنسوب ونقط الضبط الأفقي (نقط المثلثات والترافيرسات) ونقط الضبط الرأسي (الروبيرات) ، ومعلومات الحدود والمسميات وصفات الظواهر الجغرافية ، ويتم إدخالها بواسطة لوحة المفاتيح Keyboard.

ويتم اختيار المعلومات المطلوب ادخالها رقميا بناء على أهميتها والغرض من انتاج الخريطة وحاجة المستخدم وسهولتها للاستخدام ودقتها من ناحية ، وقدرة الاجهزة المستخدمة على جمعها وتحليلها ومعالجتها من ناحية أخرى. كما تشتمل عملية ادخال البيانات والمعلومات Data Entery على عمليات تنظيف البيانات Data Cleaing وعمليات الحذف والإضافة Data Editing وعمليات المراجعة والتصحيح والتنقيح Data Verification. ويتم تسجيل المعلومات والبيانات على شكل سلسلة متتابعة ومتقاربة من الاحداثيات التربيعية السينية والصادية (س،ص) ، واضافة ما تتطلبه كل ظاهرة جغرافية من مواصفات تميزها عن غيرها مثل السمك والامتداد واللون والظل ، كما تحفظ البيانات والمعلومات في ملفات Files أو في ملفات طبقية Layers حسب نوع الظاهرة أو حسب اللون أو حسب الغرض ، وهي عملية تشبه عملية فرز الألوان في الطرق التقليدية المستخدمة في انتاج الخرائط ، مثل ملف أو طبقة لشبكة الاحداثيات الجغرافية وملف أو طبقة لشبكة الاحداثيات التربيعية السينية والصادية ، وملف أو طبقة لنقط المناسيب وملف لخطوط الكنتور وملف لشبكة التصريف المائي وملف للنطاقات النباتية الطبيعية وآخر للنباتات المزروعة ، وملف للمناطق السكنية وملف للطرق وملف لكل خدمة من الخدمات مثل المدارس ومكاتب البريد والمساجد وهيهيهَ الخ. أما الملفات طبقا للون وتعرف بالملفات اللونية فهناك ملف اللون الأزرق وهو خاص للظاهرات الهيدروجرافية وملف لون الأخضر ويختص بالظواهر النباتية وملف للون البني خاص بنقط المناسيب وخطوط الكنتور والهاشور . . الخ وتعتبر طريقة الحفظ في ملفات لونية غير شائعة.

٢ - طرق إدخال المعلومات الرقمية :

يوجد فى الوقت الحاضر ثلاث طرق لإدخال المعلومات (Robinso & Jackson, 1985) وهى:

الطريقة الأولى : وهى الادخال الرقمى للنقط عن طريق نظام ادخال المعلومات نقطة بنقطة point by point mode وذلك بوضع الموشر فوق النقطة المطلوب ادخالها رقميا، ويتم حساب احداثياتها التربيعية (س،ص) أو احداثياتها الجغرافية (درجة الطول ودرجة العرض) اليكترونيا وتسجيله مباشرة فى الحاسب الآلى.

الطريقة الثانية : وهى نظام الادخال الرقمى المستمر continuous mode وفيه يتم تسجيل النقط عن طريق عمليات الحساب التراكمى للمسافات أو لعدد مرات الادخال، وذلك بحساب المسافة فى كل مرة يتحرك فيها المؤشر. وتصل درجة دقة تلك الطريقة الى صفر ملليمتر وبخطأ قدره ± ٠.٢ ملليمتر. وهناك اسلوب آخر للأدخال يندرج تحت هذه الطريقة يعرف باسم طريقة التتبع المستمر للخط line Following Method أو Lock - On Techniques ، حيث يتم تسجيل الفواصل والمسافات بين كل نقطة وأخرى على طول امتداد الخط المراد ادخاله عن طريق ضغط زر المؤشر. ويعيب هذه الطريقة أنها غير دقيقة خاصة بالنسبة للخطوط التى تختلف في سمكها، كما أنها غير دقيقة عندما تتقاطع الخطوط إذ يصعب تحديد الاتجاه الرئيسى للخط.

الطريقة الثالثة : وهى نظام المسح الرقمى Scanning Digitization وتعتبر أفضل طريقة لتتبع مسار الخط واتجاهه. ويتم فى هذا النظام مسح الصورة الجوية المجسمة أو الخريطة المصدرية وذلك بتقسيمها الى مسارات Strips على ألا يتجاوز سمك المسار الواحد ٠.٢٥ ملليمتر، وعن طريق المسار يتم تسجيل جميع النقط التى يمر فوقها جهاز المسح.

وفى الوقت الحاضر يتم جمع معلومات وبيانات الخريطة الرقمية من الصور الجوية المتداخلة بواسطة أجهزة التوقيع أو الراسمات الاستريوسكوبية Streo plotters حيث يتم عرض الصورة المجسمة ثلاثية الأبعاد وشفها علي منضدة الرسم، ثم باستخدام منضدة الادخال تتم عملية الادخال الرقمى، وتسجيل الاحداثيات السينية والصادية لكل معلم وظاهرة فى الصورة المجسمة آليا مع إضافة الاحداثى الرأسى (ع). وينتج عن هذه الطريقة قاعدة بيانات جغرافية وطبوغرافية ، يمكن

٣ - تسجيل معلومات وبيانات الخريطة الرقمية :

يقصد بتسجيل معلومات وبيانات الخريطة تحويل الظواهر الجغرافية النقطية والخطية والمساحية إلى معلومات رقمية. وتشمل هذ العملية تمثيل تلك الظواهر فى شكل مجموعة متناسقة من النقط والخطوط والمساحات ، إذ أن الهدف من جمع البيانات وادخالها هو ابرازها فى شكل احداثيات تربيعية (س،ص) تتناسب مع الشكل الصحيح للظاهرة الجغرافية وتبين موقعها الصحيح. وللتأكد من أن التحويل الرقمى للمعلومات وتسجيلها قد تم بصورة صحيحة ، فمن الضرورى إعادة تحويل المعلومات من صورتها الرقمية الى صورتها التخطيطية المشابهة للخريطة وعرضها على شاشة الحاسب الآلى أو رسمها بالراسمات الرقمية لمراجعتها حتى يمكن تصحيحها أولاً بأول.

على سبيل المثال عند جمع المعلومات الخاصة بالطريق الزراعى بين الاسكندرية والقاهرة وتحويل تلك المعلومات من الصورة الخطية على الخريطة التقليدية إلى صورة رقمية Raster Image بواسطة منضدة الادخال الرقمى والمؤشر ، وذلك بتحويل الخط إلى سلسلة من الاحداثيات السينية والصادية. ولكن هناك مشكلة هندسية ، إذ أن الخط يتكون من عدد غير محدود من النقط ، فهل يتم تسجيل جميع النقط المكونة للخط ، أم يمكن تقسيم الخط الى عناصر خطية Line Segments مستقيمه وتسجيل الاحداثيات السينية والصادية لنقطتى البداية والنهاية لكل عنصر خطى. لاشك أن الخيار الأول هو الأكثر دقة ، ولكنه يحتاج الى وقت وجهد وإلى حجم كبير من الذاكرة فى الحاسب الآلى وإلى وحدة تخزين ذات طاقة استيعابية واسعة. وعلى العكس من ذلك فإن الخيار الثانى الذى لا يحتاج إلا لذاكرة ووحدة تخزين قادرة على استيعاب نقط الاحداثيات السينية والصادية لكل عنصر خطى. وتزداد هذه العملية تعقيداً بازدياد سمك الخط المطلوب تحويله رقمياً، وبازدياد وتعقد انحناءاته ونقط تغير اتجاهه ، و فى هذه الحالة لابد من استخدام طرق التعميم المختلفة Generalization واختيار نقط معينة على طول الخط وتحديد احداثياتها السينية والصادية بشرط المحافظة على الشكل المميز للخط وانحناءاته الرئيسية أى خصائصه المميزة (Buttenfield, 1991, pp. 150 - 171).

٤ - خطة ادخال المعلومات والبيانات وتسجيلها رقمياً :

وهى خطة عمل تساعد الخرائطى فى تنظيم عمله عند تحويل المعلومات والبيانات من الصورة التقليدية الي الصورة الرقمية. إذ تحتاج عملية فتح ملفات رقمية للمعلومات مع المحافظة على الدقة المطلوبة وايجاد ضوابط لتحديد وإزالة الاخطاء ومتابعة سير الرسم الرقمى الى خطة محددة تنظم سير كل مرحلة من مراحل ادخال وتنظيم الكميات الكبيرة من المعلومات الرقمية والسيطرة عليها حتى لاتتعقد عمليات الرسم والتسجيل الرقمى وتتشعب وبالتالى يصعب السيطرة عليها. وتشمل خطة التسجيل الرقمى النقاط الأساسية التالية :

أ - تحديد وترميز كل النقط فى الخريطة الأساسية التي سيتم مسحها رقميا. وتشمل هذه العملية نظام الترقيم والفهرسة للمحافظة علي عمليات الرسم الرقمى والسيطرة على المعلومات وتسهيل اجراءات التدقيق والمراجعة وتصحيح الأخطاء.

ب - وصف الأساليب الخاصة بتتبع عمليات الترقيم وطريقة الوصول الي كل معلومة رقمية، ويتطلب ذلك ترتيب مناسب ومتسلسل للمعلومات.

جـ - وضع نظام ترميز يضمن استخدام المعلومات النهائية فى انتاج الخريطة بواسطة البرامج المناسبة.

٥ - أجهزة ادخال المعلومات والبيانات Imput Devices :

تشبه عملية ادخال المعلومات فى الحاسب الآلى عمليات تجميع الخريطة Map Combila-tion فى الطرق التقليدية. وهى ببساطة ادخال المعلومات عن طريق الشف من اللوحات والخرائط المصدرية، ولكن ليس عن طريق ورق الكلك وأدوات التحبير ولكن عن طريق تحويل الخطوط الى صورة أو هيئة رقمية، أى تحويلها إلى لغة يستطيع جهاز الحاسب الآلى التعامل معها machine readable حتى يمكن معالجتها وتخزينها وطباعتها. ويتم ادخال المعلومات بالوسائل التالية :

أ - منضدة الادخال الرقمى Digitizer والمؤشر Cursor ولوحة الرموز Graphic Tablet.

ب- الفأرة Mouse أو قلم الاضاءة Light pen أو عصا التحكم Joystick.

جـ - كاميرات الفيديو.

د- أجهزة الفرز الخرائطى Carto Scans وأجهزة فرز الألوان colour scans أو الفرز بالليزر Laser Scan.

هـ - مجسات استشعار الصورة أو المرئية الرقمية Digital Image Sensors.

وتتكون مناضد الادخال Digitizers (شكل ٢) من :

- سطح مستو، وهذا السطح إما أن يكون سطحاً مصمتا Solid أو سطح ذو إضاءة خلفية أو سطح مثبت بأسفله عاكس.

- وحدات استشعار اليكترونية تقوم بتنظيم وضبط العمل على سطح المنضدة.

- أجهزة نقل المعلومات من المصدر المثبت على سطح المنضدة (الخريطة المصدرية أو الصورة الجوية) وتحويلها الى صورة رقمية وادخالها فى الحاسب الآلى مثل المؤشر وقلم الإضاءة والقلم الاليكترونى لتتبع الخطوط.

وبصفة عامة فإن أكثر مناضد الادخال استخداما فى الرسم الرقمى هى التى تعتمد على الرسم أو الشف والتسجيل اليدوى والذى يمكن تسميته بالمسح والتسجيل اليدوى Manual Digitization ، وتعرف باسم منضدة الإدخال اليدوية Manual Digitizer.

٦ - المسح والتسجيل الرقمى اليدوى :

يتم المسح والتسجيل عن طريق التتبع اليدوى للخطوط والنقط المراد تحويلها الى صورة رقمية وإدخالها فى جهاز الحاسب الآلى. وتستخدم فى هذه العملية منضدة الادخال اليدوى (شكل ٣) حيث توضع الخريطة المصدرية أو الرسم البيانى أو الصورة المطلوب تحويلها الى الهيئة الرقمية فوق سطح المنضدة، ويتم تثبيتها جيداً حتى لا تتحرك أثناء الرسم. ويلاحظ أن هناك منطقة عمل محددة على سطح المنضدة تعرف بالمنطقة الفعالة Working Space أبعادها ١,٥٠ × ١,٠٠ متر وتصل درجة وضوحها الى ٢٥ نانومتر، ودقة تصل الى ٧٥ نانومتر حيث يمكن القراءة والعمل أى النقل منها. أما أطراف المنضدة التى لا يمكن مسح اجزاء اللوحة المصدرية التى تقع فوقها فتسمى بالمنطقة الميتة Dead Space . كما يستخدم فى عملية تتبع الخطوط والنقط المراد رسمها رقمياً من

المصدر المثبت على المنطقة الفعالة من سطح المنضدة مؤشر وموجه Cursor به ١٤ – ١٦ زراً، وعلامة تحديد على شكل خطين متعامدين مثبتة فوق عدسة تكبير (شكل ٤). ويتم تحويل المعلومات المطلوبة إلى صورة رقمية بوضع العلامة فوق النقطة أو تتبع الخط المراد رسمه وتسجيله رقمياً، وبمساعدة مفاتيح الضبط والتحكم ذات الوظائف المتعددة والموجودة على لوحة المفاتيح ، يتم قياس وتسجيل الاحداثيات التربيعية (س،ص) لأى ظاهرة أو معلم.

والمناضد المستخدمة حالياً ، إما أن تكون اليكترونية Electronomechal Table مزودة بإطار تحت السطح مهمته رصد حركة المؤشر على المنطقة الفعاله ، أو أن تكون ذات سطح مصمت Solid به شبكة متساوية المسافات من الاسلاك الاليكترونيه الحساسة لرصد حركة المؤشر عند كل نقطة. وتتصل مناضد الادخال بالحاسب الآلى ولوحة المفاتيح وشاشة العرض. وتعمل تلك المناضد على نظامين:-

أ – نظام غير مباشر حيث يكون العمل تحت السيطرة غير المباشره للحاسب الآلى، ويعرف باسم An off - line Mode ويتم تسجيل المعلومات على أشرطة ممغنطة أو على قرص صلب أو على أقراص مرنة.

ب – نظام متداخل Interactive وفيه ترسل التعليمات مباشرة من المؤشر أو لوحة المفاتيح إلى الحاسب الآلى ، فى نفس الوقت الذى يتم فيه شف المعلومات الخرائطية من اللوحة المصدرية، وكذلك عرض ما تم شفه من معلومات على شاشة العرض.

وتسمح مناضد الادخال باختيار طريقة تسجيل المعلومات، إذ يمكن تسجيل المعلومات فى فواصل زمنية محددة أو مسافات ذات فواصل تحددها حركة المؤشر. كما يمكن تسجيل معلومات المواقع عن طريق الضغط على الزر المناسب فى المؤشر. وأيا كانت طريقة التسجيل ، إلا أنه من الضرورى تحديد نوعية المعلم أو الظاهرة الجغرافية المراد تسجيلها عن طريق اعطاء رمز معين Fea-ture Code لما تم شفه وتسجيله، وإضافة خاصية المعلم أو الظاهرة Attribute ، أو إعطاء المعلم مسمى يميزه عن غيره Feature Label . وبعد استخدام الرمز أو الخاصية أو المسمى ضرورياً لعمليات المعالجة Manipulation واجراء عمليات التعميم Generalization ، والحذف والإضافة Editing وإخراج المعلومات وتوقيعها أو طباعتها Plotting .

يقوم الخرائطى على سبيل المثال بإدخال معلومات نقط المنسوب باستخدام منضدة الادخال ولوحة المفاتيح، فيحدد نقط المنسوب عن طريق احداثياتها التربيعية (س،ص) باستخدام المنضدة والمؤشر، ثم تكتب قيمتها أى منسوبها باستخدام لوحة المفاتيح . ويمكن إعادة عرض جميع نقط المنسوب المطلوبة فى الخريطة على الشاشة أو عرض جزء منها لمعالجتها وتصحيحها. كما يمكن عرض نقط المنسوب التي يزيد ارتفاعها عن قيمة معينة (٢٠٠ متر مثلا) أو عرضها عن طريق الرمز أو الخاصية التى أعطيت لها مسبقاً مثل نقط المنسوب الخاصة بالأدوية أو نقط المنسوب الخاصة بالطرق أو نقط المنسوب الخاصة بخط كنتور معين. وهنا تتجلى ميزه الرسم الرقمى فى القدرة الهائلة على معالجة معلومات الخريطة إذا ما قورنت بالطرق التقليدية. كما يتيح هذا الأسلوب الخرائطى الحديث عرض وطباعة معلومات بعينها.

لوحة الأوامر والرموز Tablet Menu تحتوى مناضد الأدخال Digitizers على لوحة رموز تمثل المعالم والهيئات الجغرافية والطبوغرفية والتى ستظهر على مسطح الخريطة والتى ستظهر أيضاً فى مفتاح المصطلحات أو دليل الرموز والعلامات الاصطلاحية(شكل ٥). وتوجد هذه اللوحة عادة على الجزء الذى لا يستخدم فى عملية الرسم (المنطقة الميتة)، ويمكن استخدامها مع لوحة المفاتيح أو بدلاً منها. وتتألف لوحة الأوامر من مجموعة من الوظائف Functions وعلى الرموز المستخدمة فى رسم الخريطة. ويمكن استخدام هذه اللوحة عن طريق وضع المؤشر فوق إحدى الوظائف المطلوب تنفيذها أو الرمز أو العلامة الاصطلاحية المطلوبة ثم ضغط الزر المناسب فى المؤشر قبل البدء فى عملية الشف والتسجيل. وتسهل لوحة الرموز عملية الرسم اذ لا يحتاج الخرائطى الى التوقف فى كل مرة يريد إستخدام لوحة المفاتيح لإدخال رمز أو خاصية لظاهرة ما قد تم تسجيلها، إذ تغنى لوحة الرموز عن استخدام لوحة المفاتيح فى معظم الأحيان، وخاصة فيما يتعلق بتسجيل احداثيات النقط، وسماكة ونوعية الخطوط.

وتعرف منضدة الادخال والمؤشر وجهاز الحاسب الآلى بمحطة العمل التخطيطة أو البيانية Graphic Work Station.

٧ - المسح والتسجيل الرقمى الآلى Raster Scan Digitization :

يستخدم فى هذه الطريقة جهاز الفرز أو المسح الخرائطى Carto Scan (شكل ٦) حيث يقوم بتحويل الأشكال النقطية أو الخطية أو المساحية إلى صورة رقمية عن طريق جهاز بصرى اليكترونى Electro-Optical أو جهاز حساس (مجس) يعمل بالليزر Laser Sensor يقوم بمسح الرسومات المصدرية الأولية إلى مجموعة من الخطوط المنتظمة. وتختلف طرق الادخال الرقمية الآلية عن طرق الادخال الرقمية اليدوية فى أن الصورة النهائية تكون على شكل صورة رقمية Raster تختلف عن الصورة التخطيطية أو البيانية Vector. وبصفة عامة فإن أسس المسح الآلى Scanning واحدة سواء تم الادخال والتسجيل باستخدام جهاز فرز نو سطح مستو Flat Bed أو جهاز فرز اسطوانى Drum Scanner. كما يمكن لأجهزة المسح الآلى مسح خريطة مصدرية أولية على فيلم سالب أو على فيلم موجب أو على شكل خريطة ورقية ملونة. ويتم مسح الخريطة الأولية فى شكل مجموعة من الخطوط الدقيقة المتوازية والمقسمة إلى وحدات صغيرة تسمى عنصر الصورة Pixel أو Picture Element ، وهى عبارة عن نقط صغيرة تشكل فى مجملها الصورة النهائية.

وتزود أجهزة الفرز الآلى بأداة حساسة فى رأس الجهاز Scanner Head مهمتها التسجيل الرقمى لكثافة ولون ودرجة إضاءة كل نقطة يتم مسحها. ويمكن لهذه الأداة قراءة وتسجيل درجة إضاءة تتراوح بين ١ و ١٢٧ أى تمتد من اللون الابيض الى اللون الأسود. وتعتمد دقة جهاز فرز أو مسح الألوان على مدى إمكانيته فى تسجيل النقط التى يتراوح حجمها بين ٢٥ ، ٢٠٠ نانومتر. ويمكن تحويل الصورة الرقمية Raster الى الصورة التخطيطية Vector بواسطة بعض البرامج الخرائطية المساعدة.

ويستخدم فى هذه العملية منضدة تتبع ومسح الخطوط آلياً تعرف باسم Automatic Line Following Digitizer ، وهى عبارة عن منضدة ادخال رقمى تشبه مناضد الادخال الأخرى، إلا أن لها رأس يتصل بجهاز ليزر أو جهاز تصوير اليكترونى. ويتم مسح وادخال المعلومات من الأفلام السالبة ، إذ يثبت الرأس على بداية الخط المطلوب مسحه رقمياً وتحديد احداثياته بدقه ، بعدها يقوم الجهاز آلياً بتتبع الخط الى نهايته.

على سبيل المثال عند مسح خريطة مصدرية مصورة على فيلم سالب ، يثبت الجهاز على الركن الجنوبى الغربى للإطار ثم يعطى أمر الإدخال المناسب ، بعدها يقوم الجهاز بتتبع إطار الخريطة وتسجيل احداثيات نقطة كل ركن من أركانه حتى يعود مرة أخرى إلى نقطة البداية. وكذلك بالنسبة لخطوط الكنتور وللطرق ولحدود الظواهر المساحية وغيرها.

وتتم هذه الطريقة باستخدام الأفلام السالبة والتى قد يتم تصغيرها حتى تتلاءم مع حجم المنطقة الفعالة على سطح منضدة الادخال الرقمى الآلى. كما تمكن هذه الطريقة الخرائطى من تتبع سير عملية التسجيل على الشاشة فى نفس الوقت الذى يتم فيه مسح المعلومات وتحويلها الى الصورة الرقمية. وبذلك يمكنه تعديل أو إعطاء المعلومات أو الأوامر اللازمة عندما يصادف الجهاز بعض المشاكل مثل عدم وضوح الخط أو تقاطعه مع مجموعة من الخطوط مما قد يؤدى إلى فقدان الاتجاه ، ثم متابعة العمل مرة أخرى من النقطة التى توقف عندها الجهاز.

٨ - استخدامات لوحة المفاتيح Key Board :

يقوم الخرائطى عند انشاء الخريطة بتجميع المعلومات والبيانات اللازمة من مصادر مختلفة ، إلا أن المشكلة التى تواجهه عند رسم الخريطة الرقمية تتمثل فى أن كثير من تلك المصادر لاتتميز بالسهولة فى تحويلها من خطية إلى رقمية ، وبالتالى لا يمكن ادخالها فى الحاسب الآلى ووضع ملفات خاصة لها بطريقة مباشرة. لذا لابد من استخدام طريقة أو أخرى لجعل هذه المصادر مقروءة بالنسبة للحاسب الآلى ، ومن ثم فإن هناك حاجة لأجهزة مساعدة وبرامج لتحويل المعلومات من صورتها الأصلية غير الخطية إلى معلمات رقمية واضحة لجهاز الحاسب الآلى. وتعتبر لوحة المفاتيح Key Board أحد الاجهزة المساعدة التى تستخدم فى ادخال المعلومات التى على شكل أرقام أو أسماء يطلق عليها Alphanumeric Data وتشمل :

أ - معلومات قيم الاحداثيات الجغرافية (درجة الطول ودرجة العرض) ، وقيم الاحداثيات التربيعية (س،ص).

ب - معلومات قيم خطوط الكنتور وقيم نقط المناسيب ، وقيم وأرقام نقط الضبط الأفقى (نقط المثلثات ونقط الترافيرسات) ، وقيم وأرقام نقط الضبط الرأسى (الروبيرات).

جـ - المعلومات الاحصائية.

د - المسميات.

ويتم إدخال تلك المعلومات بواسطة لوحة المفاتيح بطريقة تشبه كتابة النصوص بالآلة الكاتبة ، ومن ثم يمكن معالجتها وخزنها. كما يمكن استخدام لوحة المفاتيح كوسيلة اتصال مع المحطة أو الشبكة الرئيسية ووحدة المعالجة الرئيسية والشاشات المتصلة بالشبكة ، وكذلك فى ادخال أوامر تشغيل الجهاز وأوامر تنظيم البرامج المستخدمة ، وأوامر إدخال واخراج المعلومات الرقمية وتحويلها من شكل إلى آخر.

رابعاً : طرق عرض المعلومات

يتم عرض المعلومات الرقمية التى تم ادخالها وتسجيلها فى الحاسب الآلى فى صورتين :

١ – الصورة الرقمية Raster Image : تعرض الخريطة على شكل شبكة من الارقام تمثل خلايا Cells (شكل ٧)، ولتقريب تلك الصورة ، نفترض ان هناك فيلما شفافاً مرسوم عليه شبكة من الخطوط الرأسية والأفقية تحصر بينها مربعات متساوية الاضلاع، ويوضع هذا الفيلم فوق الخريطة، ومن الركن الأيسر العلوى (الشمالى الغربى) يتم ترقيم المربعات الرأسية بدءاً من رقم (١) وفى اتجاه من اليسار إلى اليمين أى من الركن الأيسر العلوى إلى الركن الأيمن العلوى ، كما ترقم المربعات الأفقية بدءاً من رقم (١) وفى اتجاه من أعلى إلى أسفل أى من الركن الايسر العلوى إلى الركن الأيسر السفلى. وبذلك يكون الفيلم الشفاف على شكل مصفوفة من الارقام تدل على الأعمدة (الرأسيات) والصفوف ، (الأفقيات) ، ويمكن بواسطتها تحديد أى مربع عن طريق رقم الصف ورقم العمود ، ومن ثم يمكن تحديد أى معلومة على الخريطة بالتعرف على رقم المربع الذى يدل على موقعها. كما يمكن توقيع أى معلومة على الخريطة فى المربع المناسب وتأخذ رقم المربع الذي يدل على موقعها. ويقدم هذا المثال فكرة مبسطة ومختصرة عن الصورة الرقمية ، فالمربع فى الفيلم يمثل الخلية فى الصورة الرقمية. وتتكون كل خلية من مجموعة من النقاط تمثل عناصر الخلية Pixels. وعناصر الخلية هى وحدة الصورة داخل الخلية Picture Elements، وكلما زادت تلك العناصر كلما زادت دقة ووضوح الصورة

٢ – الصورة التخطيطية أو البيانية Vector Image .: وهى تشبه الطريقة السابقة إلا أن الترقيم يبدأ من الركن الأيسر السفلى (الجنوبى الغربى) ، وباتجاه الشمال بالنسبة للصفوف (الأفقيات) وباتجاه الشرق بالنسبة للأعمدة (الرأسيات) (شكل ٨). وتمثل الأعمدة الاحداثيات السينية ، والصفوف الاحداثيات الصادية. ويوضع الفيلم الشفاف فوق الخريطة، وبذلك يتم تحديد

موقع المعلومة ، كما يتم تحديد نقطة بداية أية ظاهرة عن طريق احداثياتها السينية والصادية فى المربع المناسب ، وكذلك تحديد نقط تقاطع امتداد تلك الظاهرة أو حدودها مع أضلاع المربعات على الفيلم. وعند ربط هذه النقط ببعضها يتم تحديد شكل الظاهرة ، وهذا ما يحدث فى الصورة التخطيطية عند عرضها على الشاشة. وتتأثر دقة تلك الطريقة تبعا لدقة توقيع الاحداثيات وطريقة الربط بين النقط المكونة للظاهرة والمسافات بين النقط من جهة وبين مقدرة الشاشة وذاكرة الحاسب الآلى والبرامج المستخدمة فى عرض الصورة من جهة أخرى.

ويجب على الخرائطى أن يدرك أن مايراه على شاشة الحاسب ليس بالضرورة هو ماسيحصل عليه فى الخريطة النهائية. ويرجع ذلك الى أن ملف الرسم هو الذى سيتم طباعته ولكن بعد ادخال عدد من المعالجات عليه.

مجالات الأختلاف بين الخريطة المعروضة على شاشة الحاسب والخريطة النهائية : يوجد أربعة أشكال من الاختلاف هى :-

١ - الاختلاف فى اللون.

٢ - الاختلاف فى نوع الخط، ويرجع ذلك الى أن الخريطة النهائية تحتوى على عدد كبير من أنواع الخطوط، وهذا من الصعب إظهاره ورؤيته على شاشة الحاسب.

٣ - الاختلاف فى سماكة الخطوط، حيث أن عملية رؤية سماكة الخطوط على شاشة الحاسب أمر غير دقيق، ذلك لأن العمل على شاشة الحاسب يتطلب استخدام عملية التكبير والتى لاتعطى انطباعاً صحيحاً عن مقدار السمك الحقيقى الذى سيتم الحصول عليه فى الخريطة النهائية.

البرامج المستخدمة فى عرض الخرائط بواسطة الحاسب الآلى : يعتمد عرض المعلومات والبيانات الخرائطية على نوعية البرامج المستخدمة وهى :

١ - البرامج المساعدة فى رسم الخرائط بالحاسب الآلى مثل برنامج(CAD) Computer Aid Design وبرنامج (CAC) Computer Assisted Cartogra-phy. وتشبه هذه البرامج فى أسلوبها طرق الرسم التقليدية ، ولكن بدلاً من استخدام أقلام التحبير والمساطر والمنحنيات، تستخدم مجموعة من الأوامر والاجهزة المساعدة مثل منضدة الادخال الرقمى والمؤشر والفأرة ولوحة المفاتيح. وتقدم هذه البرامج مستوى رسم عالى الدقة إذا ما قورن بالطرق التقليدية ، بالإضافة إلى ما تقدمه من امكانيات فى تصميم الخرائط والتحويل من مقياس رسم إلى أخر.

وتمكن هذه البرامج من رسم أشكال النقط والرموز الهندسية المجردة والخطوط بأنواعها المستقيمة والمنحنية والمتعرجة وفى سماكات مختلفة طبقا للمواصفات الفنية للخريطة ومقياس الرسم. كما تحوى إمكانيات الترميز والتظليل وإضافة الألوان المناسبة وكتابة المسميات ، وكذلك إمكانية إزالة الأخطاء والتعديل والحذف والإضافة وإمكانيات التوجيه الجزئى والكلى للظاهرة أو الخريطة ككل. وأيضاً امكانية طبع الخريطة النهائية على لوحة ورقية أو على أفلام بواسطة الراسمات Plotters.

ويشبه استخدام هذه الأجهزة والبرامج فى رسم الخرائط الطرق التقليدية المعروفة فى الرسم، اذ تتيح للخرائطى حرية تنظيم وترتيب المعلومات ، كما تعتمد على مهارته فى ادخال وتحليل ومعالجة البيانات والمعلومات. وتستخدم هذه البرامج فى رسم الخرائط المساحية التفصيلية Cadastral Maps والخرائط المستوية Planimetric Maps وخرائط الطرق وخرائط الحدود والخرائط السياحية والتاريخية. ولكن هذه البرامج غير مرنة أو عملية فى رسم الخرائط الموضوعية Thematic Maps أو رسم الخرائط من الصور الجوية أو من مرئيات الاستشعار من بعد لأنها تحتاج إلى وقت وجهد كبير. ويرجع ذلك إلى أن إمكانية عرض الصورة النهائية التى تقدمها تلك البرامج تعتمد على النمط التخطيطى Vector Type فى عرض المعلومات (Robinson & Jackson, 1985)

٢ – برامج رسم الخرائط آلياً Automated Mapping System (AMS) : تعتمد هذه البرامج على أنظمة يقل فيها إلى حد كبير الاعتماد على تعليمات الخرائطى كما هو الحال فى البرامج السابقة . وتتركز حرية الخرائطى فى اختيار الأوامر المناسبة أو الاختيارات التى يقدمها البرنامج المستخدم أثناء عملية الرسم ، ويقوم البرنامج بتفسير تلك الأوامر والاختيارات المطلوبه وتنفيذها وعرضها على الشاشة .

الراسمات : Plotters تعتبر الراسمة الرقمية بواسطة الأقلام أو إبر الخدش من أكثر الراسمات استخداماً، وهى نوعان :

١– راسمة رقمية ذات سطح مستوى يمكنها الرسم على اللوحات الورقية والأفلام ، وذلك بتثبيت اللوح على سطح الراسمة الذى يوجد عليه حامل أقلام أو إبر الخدش . ولهذا الحامل حركتان: الأولى فى اتجاه محور السينات والثانية فى اتجاه محور الصادات وذلك لرسم أى ظاهرة طبقاً لاحداثياتها.

٢ – راسمة رقمية اسطوانية تقوم بتحريك اللوح فى اتجاه محور الصادات ، بينما يتحرك حامل الاقلام فى اتجاه محور السنيات.

والأقلام المستخدمة فى تلك الراسمات إما أن تكون أقلاماً جافة Ball Point أو أقلاماً ذات سن من اللباد Felt - Tip. ويتم رسم الصورة الرقمية Raster على طابعات خاصة مثل الطابعة النقطيه Standard Dot Matrix Printer أو الطابعة الملونة Ink -Jet Printer أو طابعات الليزر Laser Printers. وتستخدم الطابعات النقطية الملونة محلول طباعة Liquid Toner لانتاج الرسومات الملونة أو الرسومات بالابيض والأسود .

وحدات التخزين Storage Units : يتم تخزين البيانات والمعلومات التى تم ادخالها حتى يمكن استرجاعها عند الحاجة وإعادة تشكيلها فى صور مختلفة . وتشمل وحدات التخزين :

أ– التخزين فى أقراص ممغنطه أو صلبه ثابتة Magnetic or Hard Disk Storage.

ب – التخزين على اشرطه ممغنطة Magnetic Tapes.

جـ– التخزين على أقراص مرنة ممغنطة Floppy Diskettes.

وتعتمد قدرة وحدة التخزين على سعتها التى تقدر بالميجابايت Mega Byte أو بالجيجابايت Giga Byte. كما تتميز وحدات التخزين بقدرتها على خزن كميات ضخمة من المعلومات والبيانات فى حيز محدود ، وإمكانية استعادتها وعرضها وتصحيحها وتعديلها وتحديثها . وكذلك تبادل المعلومات آليا بين وحدات التخزين وبينها وبين وحدة التخزين الرئيسية .

خاتمة ...

نحن أمام تيار منهجى جديد فى البحث الخرائطى الذى أصبح واقعاً ملموساً ، ولم تظهر حتى الآن ردود أفعال مضادة له ، وليس أمامنا إلا أحد طريقين : إما أن نقوت على أنفسنا هذا التيار الجديد بحجة قلة امكانياتنا المادية فى توفير الأجهزة والبرامج اللازمة للتدريب ، وهى حجة قد تخفى وراءها عدم الرغبة فى التعرف على ما تنطوى عليه هذه الوسائل الجديدة من مزايا ينبغى معرفتها ، وإما أن نأخذ بهذه الوسائل الجديدة فى دراساتنا وخططنا العلمية فى المرحلة الجامعية الأولى وفى مرحلة الدراسات العليا ، وأن نعمل على توفير معمل خرائطى حديث قد يبدأ صغيراً وبامكانيات محدوده ولكنه سوف يكبر ويتطور بعد ذلك .

وينطوى الطريق الأول على نزعة سلبية يكمن وراءها الخوف من كل جديد وعدم الرغبة فى بذل الجهد ، بينما يعكس الطريق الثانى نزعة ايجابية تضيف إلى مالدينا حتى نصل الى الغاية العلمية السامية . ولا يمنع ذلك الجمع بين الأسلوب الخرائطى التقليدى فهو الأساس والقاعدة العلمية الصلبة التى لا غنى عنها ، والاسلوب التقنى الحديث فهو مكمل وملازم .

المراجع الرئيسية

أولا : المراجع العربية

أحمد أحمد مصطفى (أ) : نظم البيانات الجغرافية المكانية باستخدام الحاسب الآلى . مجلة كلية الأداب – جامعة الاسكندرية ، الاسكندرية – ١٩٩٠ .

———— (ب) : التحليل الرمزى لبعض الظواهر الجيومورفولوجية فى أنشاء الخريطة الكنتورية بالحاسب الآلى . مجلة كلية الأداب – جامعة الاسكندرية ، الاسكندرية ١٩٩٠.

ثانيا : المراجع غير العربية

- Baudelair , p. & Stone, M., 'Techniques For Interactive Raster Graphics.' Computer Graphics, Vol. 14, PP. 314 - 320, 1980.

- Buttenfield, B.P.,'Digital Definitions of Scale - Dependent Line Structure.'Proceeding, Auto - Carto, Vol.1, PP. 497 - 506, London, 1986.

- _____, 'A Rule For Describing Line Feature Geometry. ' In : 'Map Generalization For Knewledge Representation. 'Edited by : B.P.Buttenfield & R.B. McMaster, Longman Ltd., London, 1991.

- Jensen, J.R., 'Introductory Digital Image processing. ' Englewood Cliffs, prentice - Hall, New Jersey, 1986.

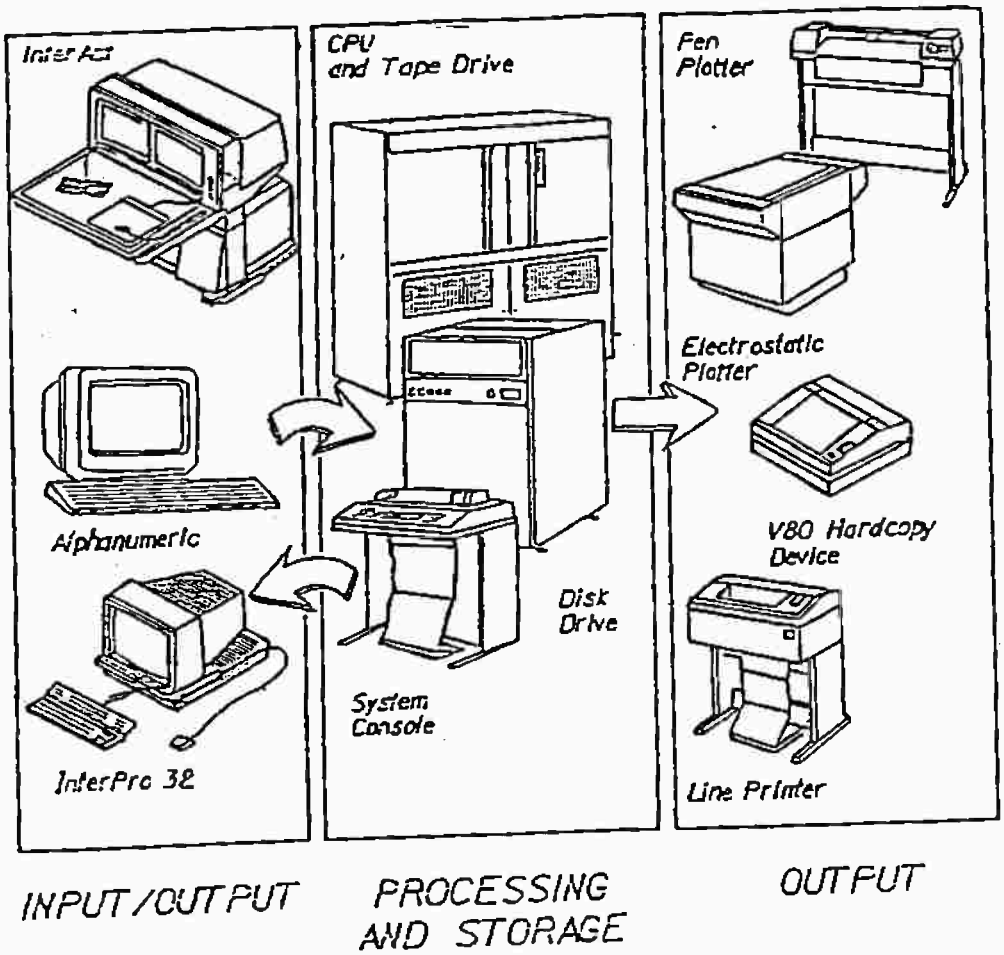
- Palmer, B., 'Symbolic Feature Analysis and Expert systems.' Proceeding of the International Symposium on Spatial Data Handling,

- Robinson A.H. & Sale, R.D. Elements of Cartography.' 3 rd.Edit. John Wiley and Sons Ltd., New York, 1969.

- Robinson, G.& Jackson, M.,' Expert Systems in Map Design.' Proceeding, Seventh International Symposium On Computer - Assisted Cartography, Auto- Carto, Vol.7,PP.330 - 339 , London, 1985.

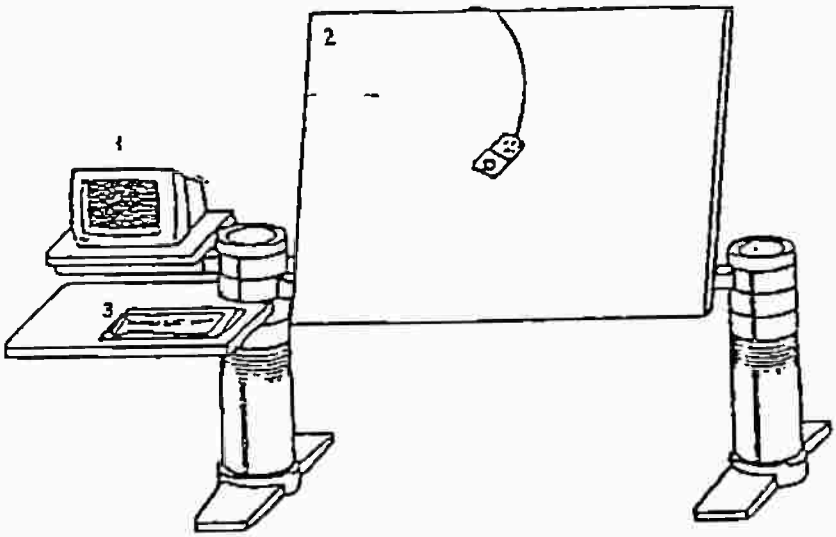
- Shiryaev, E.E., ' Computers and the Representation of Geographical Date.' John Wiley and Sons Ltd., London, 1987.

- Wang., D.C.C., Vagnucci, A.H.& Li, C.C., 'Digital Image Enhancement : Asurvey.' Computer Vision , Graphics and Image Processing, Vol.24, PP. 363 - 381, 1983.



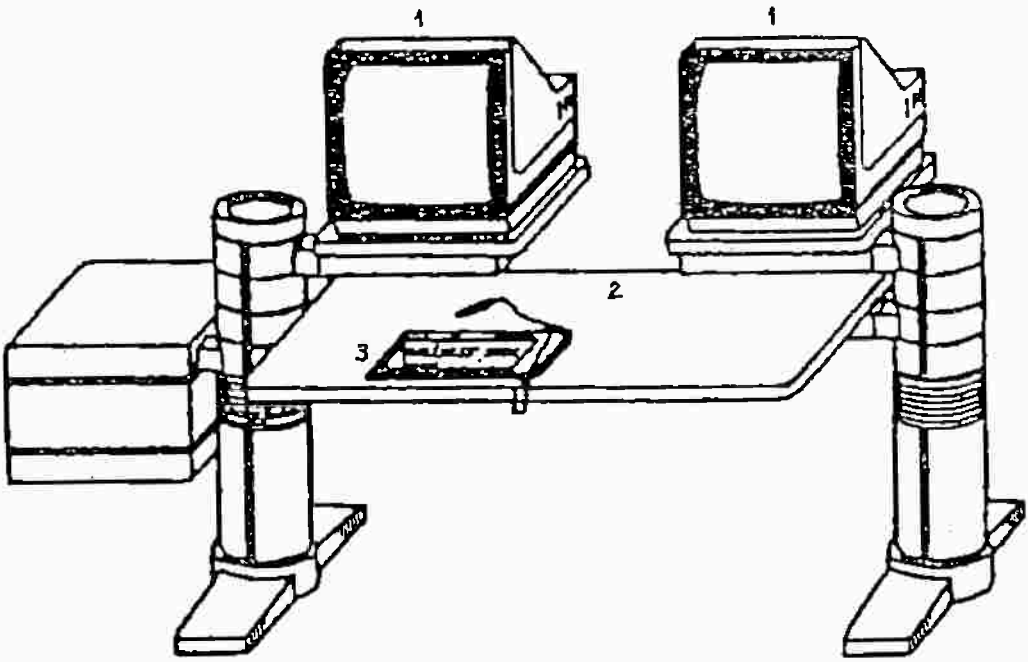
شكل (١) أجهزة الرسم الرقمى

DIGITIZING STATION

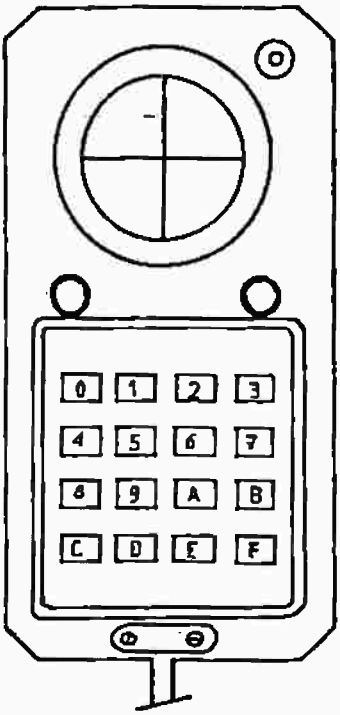


1 • GRAPHIC MONITOR
2 • DIGITIZER
3 • KEYBOARD

شكل (٢) منضدة الادخال

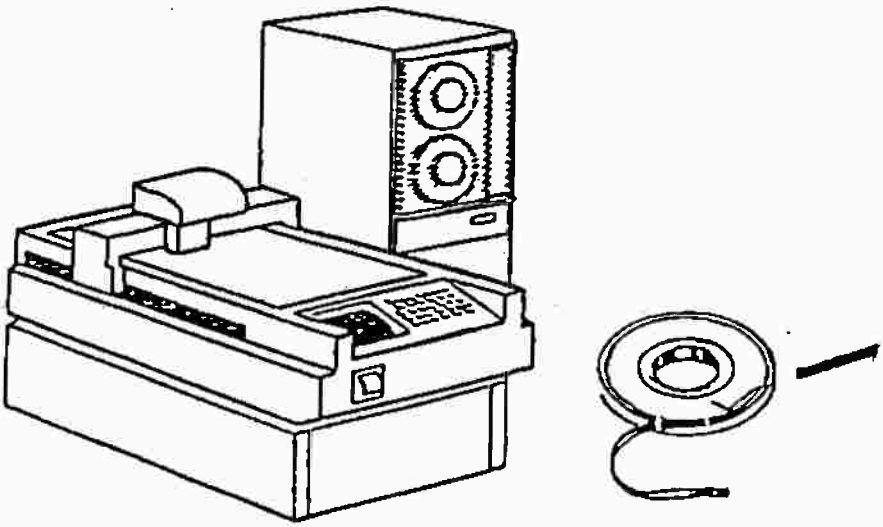


شكل (٣) منضدة الادخال اليدوى



شكل (٤)

مؤشر وموجة



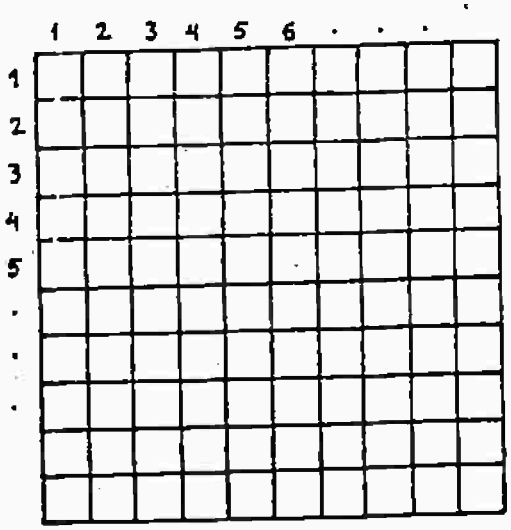
شكل (٦)

جهاز الفرز أو المسح الخرائطى

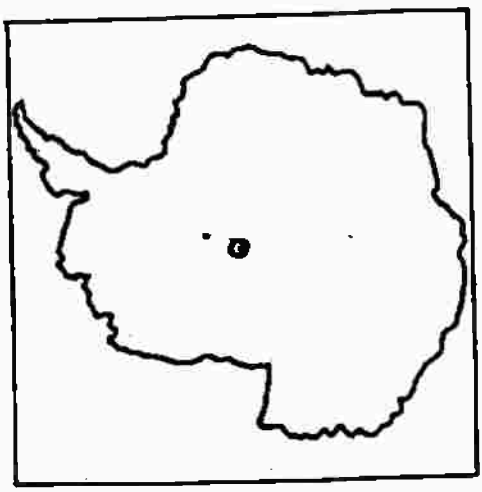
E.TOWN	A.TOWN	E. SUBURB	A.SUBURB	E.VILLAGE
AVILLAGE	E. DEPART	A. DEPART	NOP	NOP
E. LARGEMT	A.LARGEMT	E. MEDMT	A.MEDMT	E. MOUNTAIN
A. MOUNTIAN	E. SMALLMT	A. SMALLMT	NOP	NOP
E. LLAND	A. LLAND	E. MLAND	A. MLAND	E. NLAND
A. NLAND	E. SLAND	A.SLAND	NOP	NOP
E. NOMAD	A.NOMAD	E. MIN-OU	A.MIN - OU	E.LAND-MK
A. LAND- MK	E.PWP-SIA	A.PWP - SIA	E.OP.SUR	A.OP-SUR
E.OP - UNGR	A.OP - UNGR	E.OIL - TNK	A.OIL - TANK	E.OIL - WELL
A.OIL - WELL	E.OIL - PSTA	A.OIL - PSTA	E.OIL - SEPL	A.OIL - SEPL

GRAT. N	GRAT. S	GRAT. E	GRAT. W	SM. UTM. N
LG. UTM. N	SM. UTM. S	LG. UTM. S	SM. UTM. E	LG. UTM. E
SM. UTM. W	LG. UTM. W	SM. UTM. ORD	LG. UTM. ORD	NOP
TRAVERSE	BENCH-MK	LN-LINE	LN-MARK	DUAL-RD
MAIN-RD	SEC-RD	DUAL-ROUD	MAIN ROAD	SEC-ROAD
MAIN TRACK	SECTRACK	PATH	TUNNEL	BRIDGE
CULVERT	KM-MARK	EM-TEL	RW-LINE	RW-STA
BUI-AREA	BUILDING	NOMAD-SET	RUIN	GOV-OFF
MOSQUE	CEMETERY	HOSPITAL	POL-STA	FIR-STA
POST-OFF	SCHOOL	RADIO-STA	FACTORY	NOP

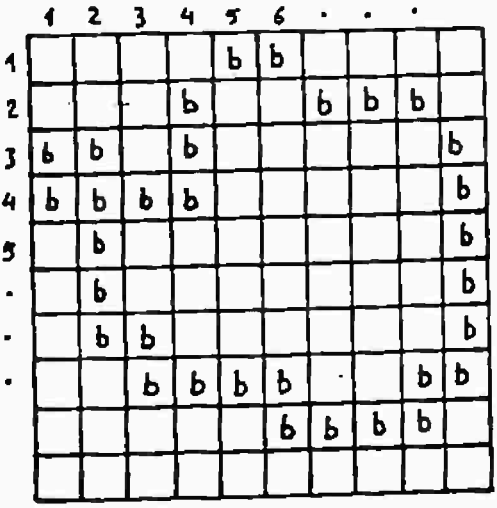
تابع شکل (۵)



(أ) فيلم شفاف عليه شبكة الخطوط
الرأسية والأفقية



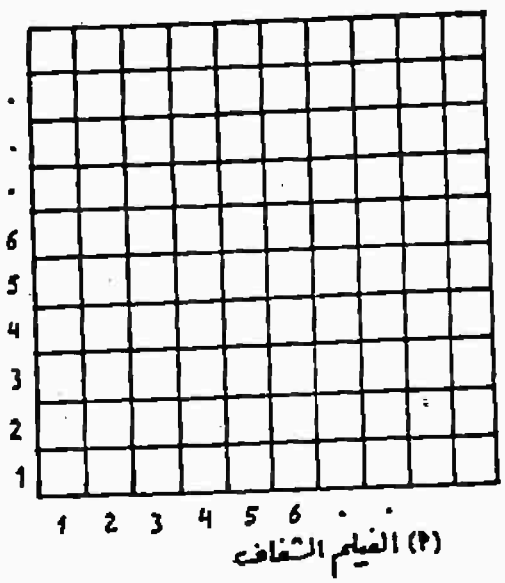
(ب) الخريطة المصدورة



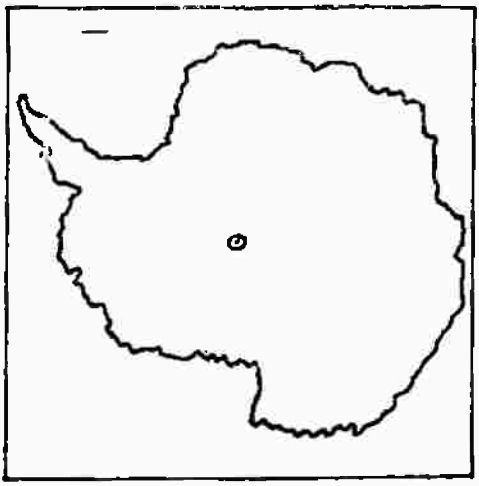
(ب) الفيلم الشفاف بعد توقيع المعلومات الرقمية

شكل (٧)

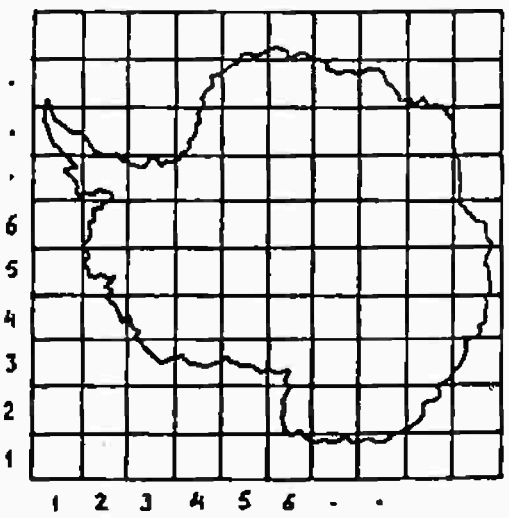
الصورة الرقمية لعرض المعلومات



(أ) الفيلم الشفاف



(ب) الخريطة المصدرية



(جـ) الفيلم بعد توقيع الخريطة

شكل (٨)

الصورة التخطيطية لعرض المعلومات