المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود – الرياض
كلية الأداب – قسم الجغرافيا
الدراسات العليا

إنتاج الخرائط الطبوغرافية من ملفات المسح الجوي مباشرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

قدمت هذه الرسالة إستكمالاً لمتطلبات درجة الماجستير في قسم الجغرافيا
كلية الآداب – جامعة الملك سعود

إعـداد الطالب
مبارك بن محمد بن ناصر المسن

إشـراف الأستاذ / الدكتـــور
ناصـر بن محـمـد بن سـلمـى

الفصل الدراسي الثاني
١٤٢٤- ١٤٢٥هـ

المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود – الرياض
كلية الآداب – قسم الجغرافيا
عمادة الدراسات العليا

إنتاج الخرائط الطبوغرافية من ملفات المسح الجوي مباشرة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

إعـداد الطالب
مبارك بن محمد بن ناصر المسن

نوقشت هذه الرسالة في ١٤٢٥/٨/٢١ هـ (٢٠٠٤/١٠/٥ م)
وتمت إجازتها

أعضاء اللجنة

أ.د. ناصر بن محمد بن سـلمى	مقرراً. .....
أ.د. محمد بن عبد الله الصالح	عضواً. .....
د. محمد بن فضيل بو روبه	عضواً. .....

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء وسيد المرسلين .

يسرني ويسعدني أن أتقدم بعد شكر الله عز وجل بالشكر لأستاذي الأستاذ / الدكتور ناصـر بـن محمد سلمى على حسن توجيهه وصبره ونصحه وإرشاده حتى تم هذا العمل المتواضع .

كما أقدم جزيل الشكر لكل من الأستاذ الدكتور محمد عبدالله الصالح والدكتور محمد فضيل بوروبة على تفضلهما بمناقشة هذه الرسالة .

كذلك أشكر جميع منسوبي قسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة الملك سعود .

ولا يفوتنـي أن أجـزل عظـيم الامتنان والشكر لجميع زملائي في الإدارة العامة للمسـاحة العسـكرية من عسكريين ومدنيين ومتعاقدين وعلى رأسهم سعادة الفريق الركن / مريع بن حسن الشهراني ومساعده اللواء المهندس / خلف بن علي الهيدي وجميع من أسدى لي بنصحه أو أعارني كتاباً أو قدم لي معلومة قيمة أو ساعدني في إخراج هذا العمل بهذا الشكل .

وفي الختام أدعو رب العزة والجلال أن يوفق الجميع لما يحب ويرضى وأن يجعل عملنا خالصاً لوجهه الكريم إنه القادر على ذلك .

والحمد لله رب العالمين

الباحث

إهداء

إلـى روح الفقيد الدكتور / محمد مسعد علام رحمه الله تعإلى رحمة واسعة وأسكنه فسيح جناته .

الباحث

ملخص الرسالة

خضع علم وفن إنتاج الخرائط (الكارتوغرافي) لتغيرات عظيمة نتيجة التطورات التقنية الحديثة مما أدى إلى ظهور برامج ومعدات وتطبيقات جديدة في عالم الحاسب الآلي. وترافق ذلك مع ظهور عصر المعلومات وبرامج نظم المعلومات الجغرافية التي حولت الخارطة الطبوغرافية التقليدية من مجرد خارطة إلى أداة عرض وتحليل. ويهدف هذا البحث إلى إظهار قدرة هذه النظم على استخدام ملفات المسح الجوي لإنتاج خارطة مطبوعة أو رقمية دون الحاجة إلى عمليات الكارتوغرافي.

ويعرض الفصل الأول موضوع وخطة وأهداف البحث إضافة إلى تعريف المنطقة التي تناولتها الدراسة. كما يقدم رؤية مفصلة لعملية الإنتقال من الطرق التقليدية إلى الطرق الحديثة ويطرح تساؤلات البحث متناولاً منهج البحث وأسلوبه عارضاً مراحل تنفيذ اختبار التساؤلات المطروحة.

ويركز الفصل الثاني على ماهية الخارطة الطبوغرافية وكيفية قراءتها وعمليات استخدامها المتنوعة، إضافة إلى شرح مقاييس رسم الخارطة الطبوغرافية وأبعاد اللوحات متناولاً مراحل إنتاج الخرائط الطبوغرافية إضافة إلى عرض مفصل لماهية النظم الجغرافية.

ويوضح الفصل الثالث مراحل التطبيق العملي لعملية إنتاج الخارطة الطبوغرافية وعملية تحويل ملف البيانات الموضعية إلى صيغة نظام المعلومات الجغرافية شارحاً كيفية هيكلة البيانات حسب المواصفات الطبوغرافية السعودية ثم ترميز المعالم قبل عرض مواصفات النظم الجغرافية من أجهزة وبرامج ومتخصصين.

ويقدم الفصل الرابع عملية مقارنة في الدقة الموضعية بين مواقع ٢٨ نقطة تحقق تم رصدها عبر نظام التحديد الكوني وبين مواقع هذه النقاط في ملفات المسح الجوي، الرسم الرقمي (الكارتوغرافي) ونظم المعلومات الجغرافية.

أما الفصل الخامس فيعرض خلاصة ما تم إنجازه في هذا البحث والتوصيات التي تم التوصل إليها.

قائمة المحتويات

قائمة الأشكال

قائمة الجداول

الفصل الأول

الإجراءات المنهجية

مقدمة

يمـثل الفصـل الأول مقدمة للبحث ويقوم بتعريف موضوع البحث وأهميته البالغة في مجال صناعة الخرائط الطبوغرافية، وعملية التطور المستمر والمتسارع لهـذه الصـناعة مـن الناحيتين النظرية والتطبيقية. كما يعرض هذا الفصل مشكلة البحـث المتمـثلة فـي عملـيات الحـذف والإزاحة والتعميم التي تسببها العمليات الكارتوغرافـية فـي عملـية إنـتاج الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ المطـبوعة بالطـرق التقليدية. كذلك يوضح هذا الفصل أهداف البحث المتمثلة في إمكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الإنتاج المباشر للخرائط الطبوغرافية بمقـياس ١: ٢٥٠,٠٠٠، الاسـتفادة من بيانات المسح الجوي والبيانات الحقلية في إنشـاء ملـف البيانات الموضعية (Positional data file) وتقييم الاختلافات الكمية والنوعية في الخرائط الطبوغرافية النهائية المنتجة بطريقتي المعالجة الكارتوغرافية ونظـم المعلومـات الجغرافـية. ويقدم هذا الفصل شرحا وجيزا لعدد من المفاهيم والإصـطلاحات وأسـماء البرامج المستخدمة في البحث والشركات التي أنتجت أو طـورت هـذه البرامج. كما يعرض الفصل الأول أيضا عددا من الدراسات السابقة ومـدى اسـهامها فـي التطرق إلى هذه المشكلة ومحاولة ايجاد حلول لها. ثم يعمد الفصل إلى طرح تساؤلات البحث عن إمكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الإنـتاج المباشـر للخرائط الطبوغرافية وإمكانية الاستفادة من بيانات المسح الجوي والـتحقق الحقلي في الإنتاج المباشر للخرائط الطبوغرافية وعن الاختلافات الكمية والنوعـية بيـن طريقة المعالجة الكارتوغرافية وطريقة نظم المعلومات الجغرافية. وأخيرا يقدم الباحث في هذا الفصل نموذجا عمليا لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية كأسـلوب متطور لإنتاج خرائط طبوغرافية إضافة إلى شرح مفصل لمنهج البحث

التجريبـي المسـتخدم ومراحله المتمثلة في بناء قاعدة البيانات، تحويل البيانات إلى طـبقات، ترمـيز المعـالم وعملـيات التعميم والحذف وعرض للقواعد الأحصائية المستخدمة في تنفيذ اختبار التساؤلات.

موضوع البحث وأهميته

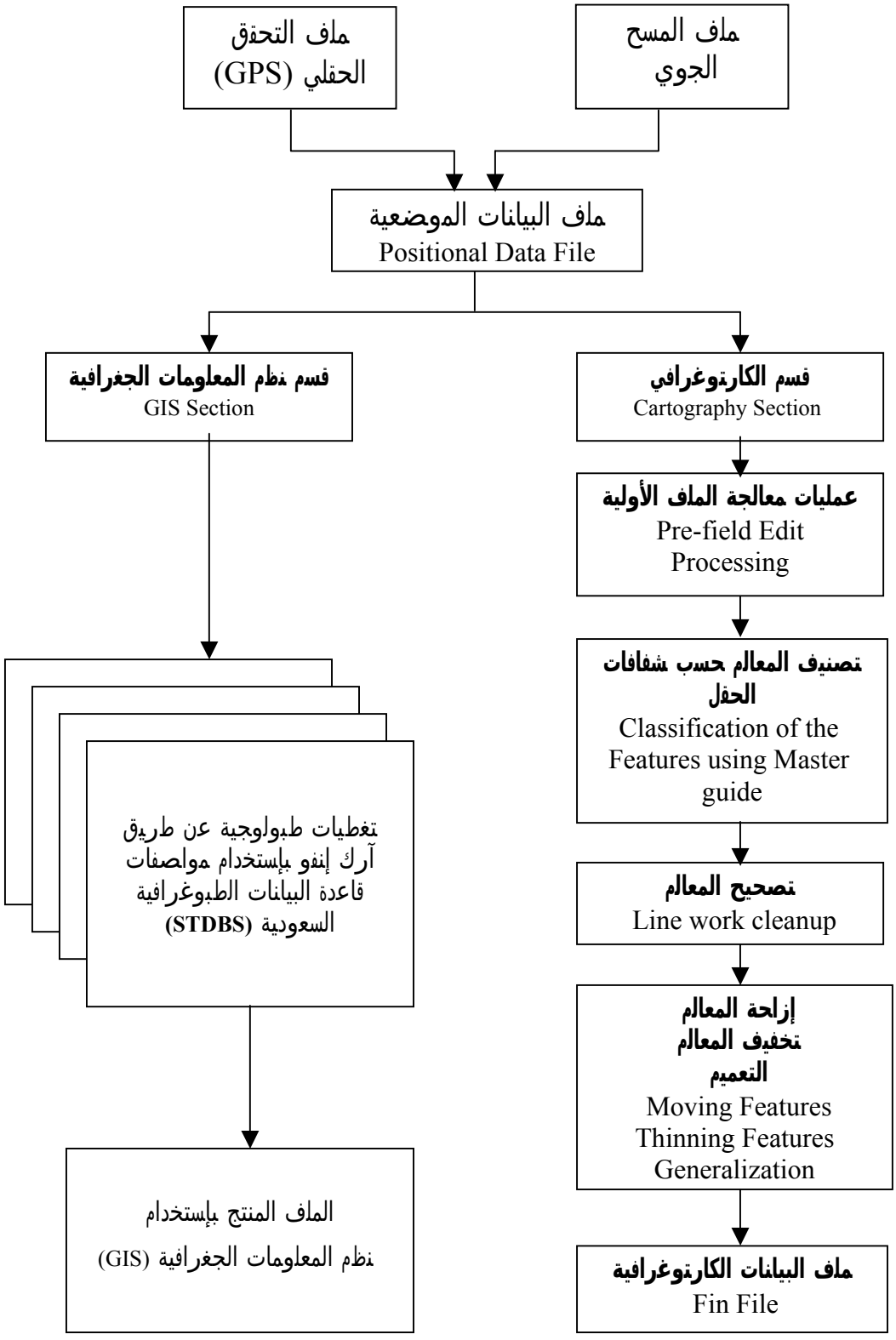
١- موضوع البحث

الخريطة الطبوغرافية الورقية هي عبارة عن وثيقة علمية مكتوبة برموز معينة وألوان محددة حسب مواصفات إنتاج الخرائط. وعليه فإنه قبل ظهور الحاسبات الآلية كان مصدر المعلومات المكانية هو الخريطة الورقية وكانت طرق رسم الخرائط من اختصاص رسامي الخرائط المختصين بهذا الفن. ولكن بعد ظهور تقنيات الخرائط الرقمية والرسم الآلي أصبحت هناك متطلبات جديدة في تصميم الخرائط. ولقد حدث هذا التحول عندما بدأ مصممو الخرائط في الانتقال من الطرق اليدوية لإنتاج الخرائط إلى استخدام برامج المعالجة الكارتوغرافية الرقمية (CAD) – إختصار لمصطلح (**C**omputer **A**ided **D**esign)- والممكن تسميتها بالطرق الآلية التقليدية (مثل استخدام برامج إنتاج الخرائط مايكروستيشن Microstation، AutoCad وغيرها). ولكن بازدياد استخدام نظم المعلومات الجغرافية وازدياد معرفة المستخدمين بهذه النظم والتعامل مع قواعد المعلومات أصبح من الضروري الانتقال إلى مراحل إنتاج متقدمة للخرائط باستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية لأن الطرق التقليدية لصناعة الخرائط باستخدام برامج المعالجة الكارتوغرافية الرقمية لم تعد كافية للوفاء بمتطلبات مستخدمي هذه النظم أو الاستفادة من الإمكانيات المتوفرة في قواعد المعلومات الجغرافية. وقد استخدم كثير من الباحثين والمختصين في هذا المجال عناصر نظم المعلومات الجغرافية والتي حددت بخمسة عناصر رئيسية هي: الأجهزة، البرامج، المعلومات، المختصين والإجراءات لتعريف نظم المعلومات الجغرافية.

وتتكون طرق إنتاج الخرائط الطبوغرافية التقليدية من مرحلتي المسح الجوي والـتحقق الحقلي لإنتاج ملف البيانات الموضعية (Positional Data File)، ومرحلة المعالجـة الكارتوغرافـية باستخدام برامج إنتاج الخرائط مثل مايكروستيشن لإنتاج ملـف البـيانات الكارتوغرافية (Fin File). لكن هذه الطريقة تؤدي إلى العديد من عملـيات التعمـيم والإزاحة والحذف وهي عمليات تجميلية تهدف إلى إنتاج خارطة واضـحة المعالم لا تتداخل فيها المعالم بعضها ببعض مما يؤدي إلى خسارة الكثير من المعالم التي يمكن الاستفادة منها. ويعود السبب في ذلك إلى أن مواصفات وكالة الخـ ـرائط العسـكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) المتبعة للرسم في قسـم الكارتوغرافـي عامـة التوجيه، مما يعطي مصمم الخريطة حرية في اختيار المعـالم الخطـية والنقطية التي يمكن أن تظهر على الخريطة. هذا الإجراء يحرم مسـتخدم الخريطة من رؤية العديد من المعالم التي يمكن رؤيتها والتعامل معها كما هو الحال عند تطبيق نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ بـناء علـى مواصـفات قـاعدة البـيانات الطبوغرافية السعودية (**S**audi **T**opographic **D**ata**B**ase **S**pecifications). التـي تحدد بوضوح مواصفات جميع المعالم التي يجب إبرازها على الخريطة.

ويمـثل الشكل رقم (١-١) على الصفحة التالية المراحل التي يمر بها ملف البيانات الموضعية في قسمي الكارتوغرافي ونظم المعلومات الجغرافية حتى يصبح ملفـاً صـالحاً لإنـتاج خريطة العمليات المشتركة (**J**oint **O**perations **G**raphics) المطبوعة مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ والتي اصطلح على تسميتها (**JOG**).

Processing for JOG ٢٥٠٧٠٠٠ :١



شكل رقم (١-١): بعض الإجراءات المنفذة على ملف البيانات الموضعية أثناء إنتاج الخريطة المطبوعة بأسلوب المعالجة الكارتوغرافية ونظم المعلومات الجغرافية .(GIS)

ولهـذا فـإن هذا البحث يهتم بالإنتاج المباشر للخرائط الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ مـن ملفـي المسـح الجـوي والتحقق الحقلي بعد دمجهما في ملف البيانات الموضعية ليكون الإنتاج أحد المخرجات من قاعدة البيانات الطبوغرافية في نظم المعلومات الجغرافية.

ولن يكون الفارق بين ملف البيانات الموضعية الرقمية وملف البيانات الكارتوغرافية فـي الدقـة فقط بل يكون أيضاً في المحتويات، إذ أن ملف البيانات الكارتوغرافية المستخدم لعمل الخريطة لا يحتوي على جميع المعلومات التي تم جمعها في مرحلتي المسـح الجـوي والـتحقق الحقلي في ملف البيانات الموضعية بل يشتمل فقط على المعـالم المخـتارة مـنها بناء على المواصفات المتبعة. وفي بعض الحالات يطبق المصـمم أسـلوب التعميم على الخريطة كالمعالم الأرضية المرمزة على الخريطة الطبوغرافـية في شكل مضلع (Polygon) أو أشكال مساحية (Area Features) والمعروفة باسم (Land Marks) مما يجعل التمثيل مركزاً على بعض هذه المعالم فقـط ويـؤدي إلـى إغفـال أو تجاهل العديد من المعالم التي يمكن ظهورها على الخـريطة. أمـا ملف البيانات الموضعية فإنه يحتوي على الموقع الدقيق للمعلم كما يظهر في النموذج المجسم في جهاز المسح الجوي.

٢- أهمية البحث

٢-١ الناحية النظرية

تكمـن الأهمـية النظرية للبحث في اهتمامه بالخرائط الطبوغرافية بشكل عام وأشـكالها ومقاييـس رسمها ، وتحديد المشكلات التي تواجه عملية إنتاج الخرائط الطبوغرافية ، وكيفية ايجاد حلول كارتوغرافية بدرجة عالية من الدقة.

٢-٢ الناحية التطبيقية

سيهتم البحث بكيفية إنتاج الخارطة بمقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ مباشرة من الملف المدمـج مـن ملفـي المسـح الجـوي والـتحق الحقلي (ملف البيانات الموضعية

(**P**ositional **D**ata **F**ile) وذلـك باسـتخدام بـرنامج نظـم المعلومـات الجغرافية (ArcView) فـي إدارة قواعـد البـيانات الجغرافـية، لكي نتمكن من بناء خرائط طبوغرافية بناء على المواصفات المحددة في مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السـعودية (**S**audi **T**opographic **D**ata**B**ase **S**pecifications) التـي تسمح برؤية معلومـات أكـثر مـن المنتج الكارتوغرافي التقليدي المعتمد على مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) وما يلزمها من وقت وجهـد، لتمثـيل المعلومـات الجغرافـية على الخرائط الطبوغرافية بطريقة أدق ومعلومـات أكـثر ووقت أقل وإمكانية تحليل محتويات الخريطة أكثر مما هو عليه الحـال بالطـريقة الكارتوغرافـية التقليدية إضافة إلى إمكانية استخدام المعلومات المجمعة في مقاييس مختلفة.

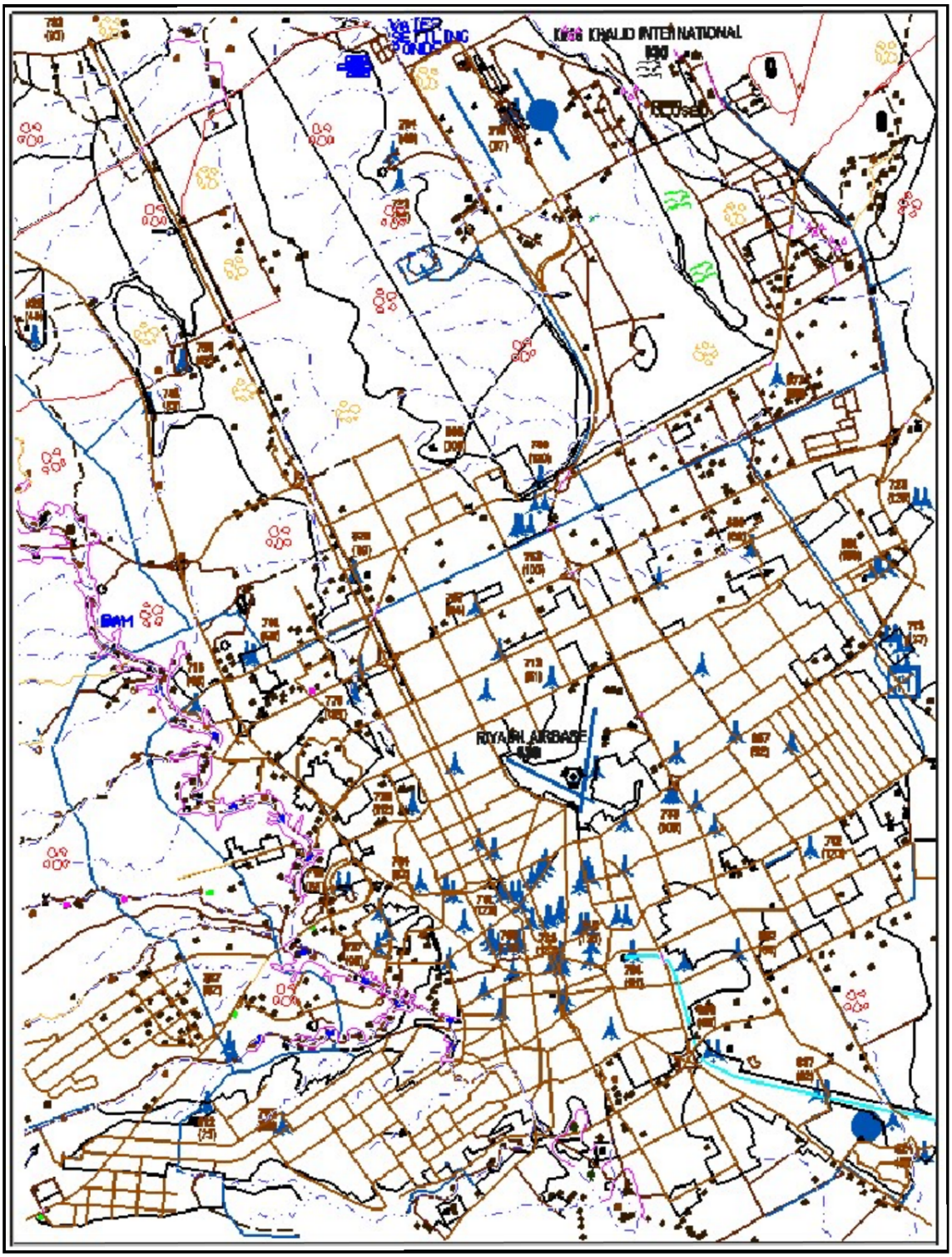
مشكلة البحث وأهدافه

١- مشكلة البحث

تكمن مشكلة البحث في أن الخرائط الطبوغرافية التي أُنتجت باستخدام برامج المعالجة الكارتوغرافية مثل "مايكروستيشن" (MicroStation)، روعي فيها أن يكون المنتج النهائي وهو الخريطة الورقية المطبقة لمواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكـية (**D**efence **M**apping **A**gency) المطـبوعة في الصورة المرضية بما يلـزم ذلـك مـن عمليات كارتوغرافية مثل الإزاحة والتعميم وحذف بعض المعالم وكذلـك التبسيط مما يتسبب في خفض دقة تمثيل بعض المعالم وعدم ظهور بعض المعـالم التـي يمكن إضافتها إلى الخريطة مثل المباني والطرق. ولتوضيح مشكلة الدراسة فقد أرفقت ٣ ملفات طبوغرافية الأولى من قسم المسح الجوي، والثانية من قسـم الإنـتاج الرقمـي (المعالجة الكارتوغرافية)، والثالثة من قسم نظم المعلومات الجغرافية. فعلى سبيل المثال:

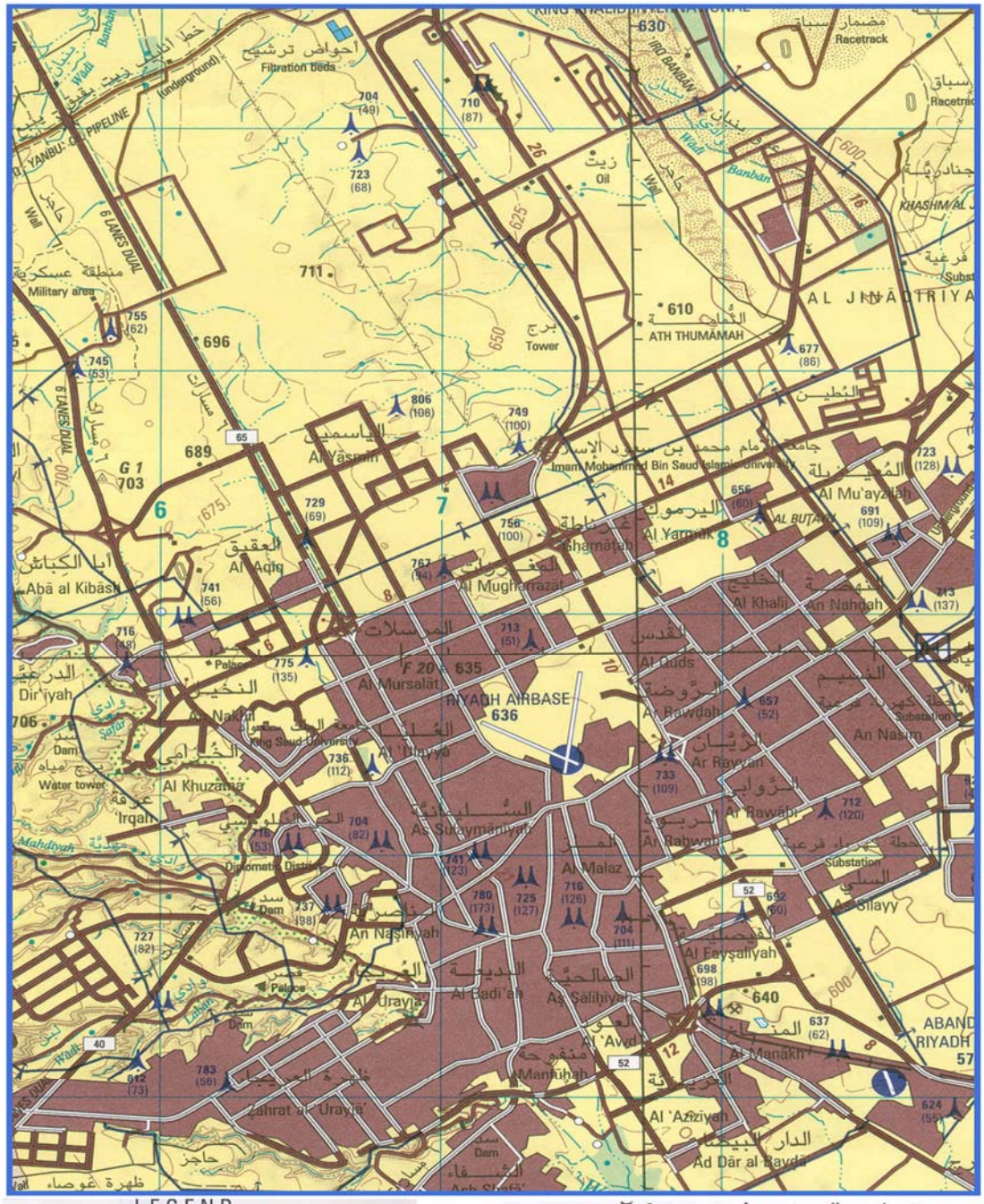
- الشكل رقم (١-٢) يظهر جزءاً من مدينة الرياض بمقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ تم رسمه مباشرة من الملف المنتج من عملية دمج ملف المسح الجوي مع ملف التحقق الحقلي في ملف البيانات الموضعية. وتظهر فيه جميع المعالم المستخلصة من الصور الجوية في عملية المسح الجوي إضافة إلى المعلومات التي لم تظهر في الصور الجوية والتي يتم الحصول عليها في عملية التحقق الحقلي باستخدام نظام التحديد الكوني (Global Positioning System). و يعتبر ملف البيانات الموضعية الملف الأساسي للبحث.
- الشكل رقم (١-٣) يظهر نفس الجزء لمدينة الرياض بمقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ بعد استخدام برنامج المعالجة الكارتوغرافية مايكروستيشن لتطبيق مواصفات وكالة الخرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) وإجراء بعض العمليات الكارتوغرافية مثل الحذف والإزاحة والتعميم على ملف البيانات الموضعية.
- الشكل رقم (١-٤) يظهر نفس الجزء لمدينة الرياض بمقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ بعد استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) المطبقة لمواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية التي تم تطويرها حديثاً بالإدارة العامة للمساحة العسكرية بدون إجراء عمليات حذف أو إزاحة لمعلومات ملف البيانات الموضعية مثل العمليات السابقة.

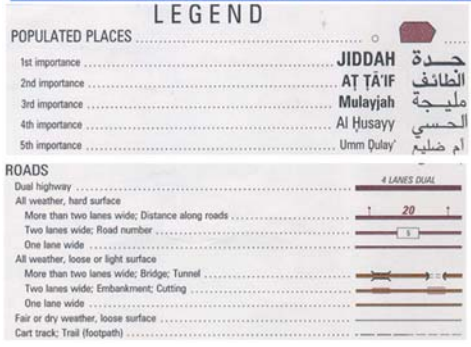
وبمقارنة الجزء المنتج في قسم الكارتوغرافيا بعد إجراء العمليات الكارتوغرافية كما في الشكل رقم (١-٣) بالجزء المنتج من الخارطة باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcView) كما في الشكل رقم (١-٤) يتضح الفارق الكبير في كمية المعلومات التي يمكن اضافتها على الخارطة دون إعاقة لمستخدم الخريطة الطبوغرافية. ويعود هذا الفارق الكبير إلى عمليات الحذف والإزاحة المطبقة على بعض المعالم الخطية والنقطية في الخارطة الطبوغرافية، كما هو موضح في الجدول رقم (١-١).

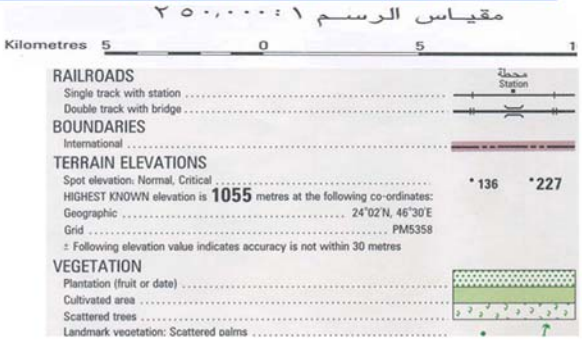


شكل رقم (١-٢): ملف البيانات الموضعية الرقمية في صورته الخام

المصدر: قسم المسح الجوي الرقمي ـ المساحة العسكرية

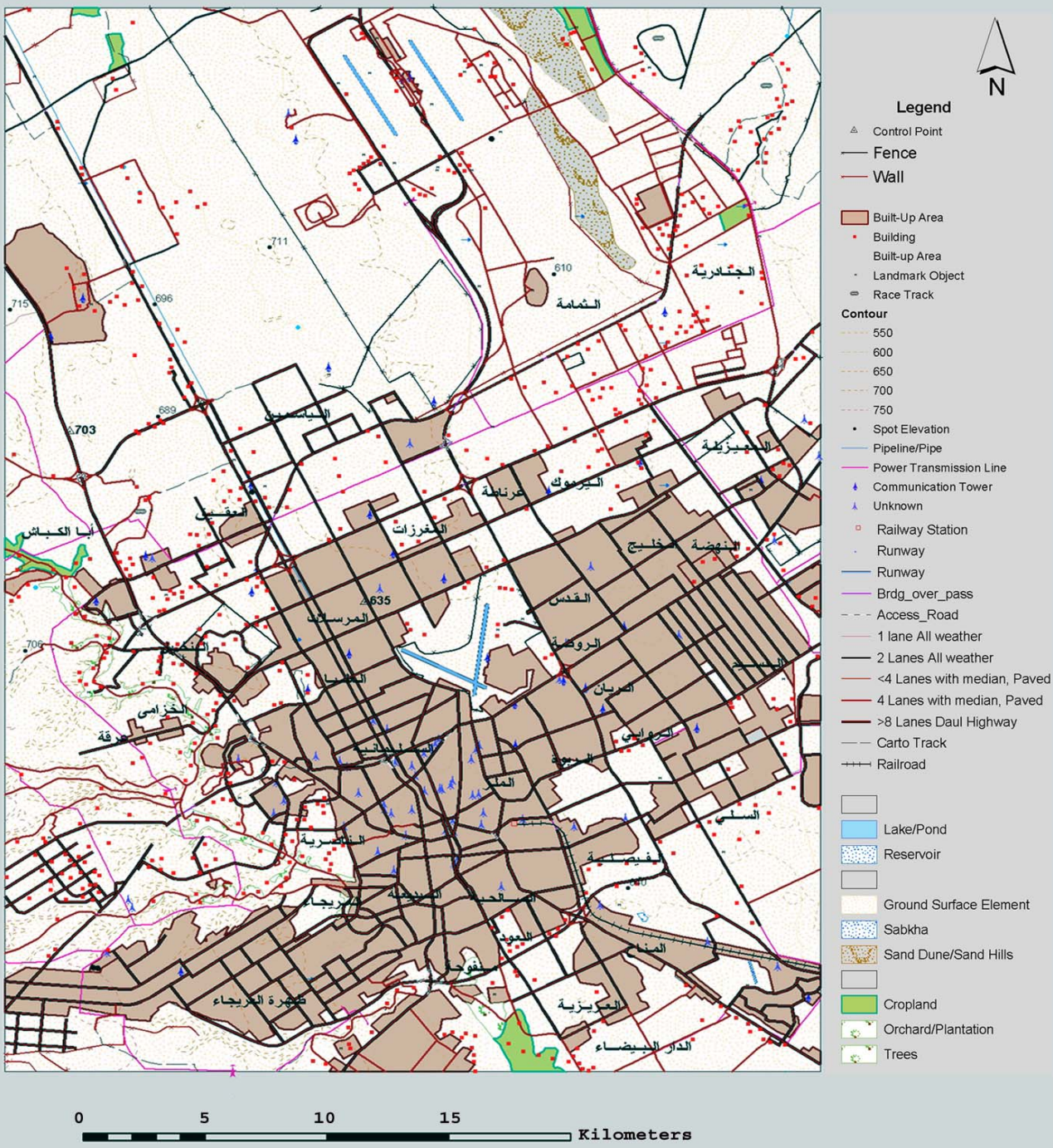






شكل رقم (١-٣): ملف البيانات الموضعية الرقمية بعد المعالجة الكارتوغرافية

المصدر: قسم الإنتاج الرقمي ـ المساحة العسكرية



شكل رقم (١-٤): ملف البيانات الموضعية الرقمية بعد استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية

المصدر: الباحث باستخدام نظام آرك فيو (ArcView)

ولكـي يقـوم الباحث بدراسة دقيقة لما حدث في المنتج النهائي من عمليات الحـذف سـواء كانت على المعالم النقطية أو الخطية ، فقد تم عمل حساب لأطوال المعـالم الخطـية (حسب تصنيفها) في خارطة منتجة بمقياس رسم ١: ٢٥٠،٠٠٠ لمنطقة محددة في مدينة الرياض تمتد من ٦٥١٣٧٥ ، ٢٧٦٥٧٨٥ (الزاوية الشمالية الغربـية) إلى ٧٢٢٧٧٩ ، ٢٦٨٤٩٨٢ (الزاوية الجنوبية الشرقية). وكذا تم حساب عـدد المباني بنفس المنطقة. وتمت مقارنة ما تم حذفه من معالم خطية ونقطية في الخارطـة المطبوعة من الملف الكارتوغرافي إلى المعالم الكلية التي يحتويها ملف البـيانات الموضعية. و يبين الجدول التالي مقارنة بين المعالم المجمعة التي طبعت في الخارطة النهائية ونسبة المفقود من كل ظاهرة.

المعالم الخطية			
نوع المعلم	الأطوال المجمعة	الأطوال المطبوعة	نسبة الفقدان
جسر/نفق/ معبر	٥٨٥٦,٥٣	٠	%١٠٠
طريق ترابي	٦٢٦٦٢,٠٨	٥٦٩٦٥,١٦	%٩
طريق سكك حديدية	١٦٣٩٤,٩٦	١٦٣٩١,٩٣	%٣
طريق عادي	١٦٧٠٧٤٨,٢٧	١٤٠٣٩٢٢,٢	%١٦
الإجمالي	١٧٥٥٦٦١,٨٣	١٤٧٧٢٧٩,٢٩	%١٦
المعالم النقطية			
نوع المعلم	عدد المباني المجمعة	عددالمباني المطبوعة	نسبة الفقدان
مباني	٦٣٢	٣	%٩٩,٥

جدول رقم (١-١): جدول للمقارنة بين الأطوال وعدد المباني في ملف البيانات الموضعية وما طبع منها على الخريطة بالقسم الكارتوغرافي لمنطقة البحث في مدينة الرياض

ويمكـن حصـر مشـكلة البحـث في أن الخرائط المنتجة باستخدام برامج المعالجة الكارتوغرافية تعتمد على مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) التـي تسـمح في بعض أجزائها بإعطاء مصمم الخريطة حرية اختـيار المعلم المطلوب مع إمكانية إجراء عمليات التعميم والحذف والإزاحة للعديد

مـن المعالم مما يتسبب في عدم ظهور الكثير من المعلومات بالخارطة، ويرجع ذلك إلى العوامل التالية:

أ. توجـه مواصـفات وكالـة الخـرائط العسـكرية الأمريكـية (**D**efence **M**apping **A**gency) مصـمم الخارطـة إلـى اختيار بعض معالم الخريطة الطبوغرافية بنوع من المواصفات العامة التي تسمح للمصمم بالتدخل في عمليات الاختيار والتمثيل مما يؤدي إلى قلة المعالم التي يمكن تمثيلها على الخـريطة الطبوغرافـية (مقـياس ١: ٢٥٠،٠٠٠) الخاصة بالرموز الخطية والنقطية.

ب. توجه نفس المواصفات مصمم الخريطة على تمثيل الظواهر المرمزة مساحياً والمسـماة معالم أرضية بارزة (المباني الحكومية، المستشفيات، مراكز حرس الحـدود، الـخ ....) واسـتبعاد التكتلات السكانية من التمثيل على الخريطة الطبوغرافـية ممـا يحرم مستخدم الخريطة الطبوغرافية من رؤية معلومات اخرى والأستفادة منها مع الظواهر التي تحتويها الخريطة.

٢- أهداف البحث

يهدف البحث إلى التوجيه باستخدام وتطبيق برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) فـي إنتاج الخرائط الطبوغرافية مباشرة من ملفات المسح الجوي وبالاعتماد علـى مواصـفات قـاعدة البـيانات الطبوغرافـية السـعودية (**S**audi **T**opographic **D**ata**B**ase) أو (STDBS) المعـتمدة لـدى الإدارة العامـة للمساحة العسكرية.

وتتلخص أهداف البحث فيما يلي:

أ. اسـتخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في الإنتاج المباشر للخرائط الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠,٠٠٠ وذلك وفقاً لمواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS).

ب. الاسـتفادة مـن بـيانات المسح الجوي والبيانات الحقلية في إنشاء ملف البـيانات الموضـعية (Positional Data File) لاسـتخدامه في الإنتاج المباشر للخرائط الطبوغرافية بواسطة برامج نظم المعلومات الجغرافية.

ج. مقارنة نتائج طريقتي المعالجة الكارتوغرافية ونظم المعلومات الجغرافية وتقيـيم الاخـتلافات الكمـية والنوعية بينهما في عملية إنتاج الخرائط الطبوغرافية النهائية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠.

مفاهيم ومصطلحات البحث

يمكن تلخيص المفاهيم الواردة في البحث والبرامج المستخدمة كما يلي:

١- الخارطة الطبوغرافية

الخـريطة الطبوغرافـية هي عبارة عن تمثيل رياضي محدد لجزء من سطح الأرض بـنظام مرسـوم بمقياس رسم مختار على ورقة مسطحة، وتظهر الظواهر الطبيعـية والبشرية بأسلوب يعتمد على الرموز النقطية والخطية والمساحية والألوان (سلمى، ص. ٨، ١٤١٩-١٤٢٠هـ).

٢- نظم المعلومات الجغرافية

تُعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها النظام الذي يتكامل من خمسة مقومات رئيسية هي المتخصصون، البيانات (مكانية ووصفية) الأجهزة، البرامج والإجراءات (التحلـيلات) . [مقدمة لنظم المعلومات -شركة إيسري (ESRI) Environmental Systems Research Institute Inc).]

٣- ملف البيانات الموضعية (Positional Data File)

وهو الملف المنتج من قسم المسح الجوي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية باستخدام أجهزة الستريوبلوتر (Stereo-Plotter) والذي يضم المعالم الجغرافية المجمعة من الصور الجوية المصححة بعد دمجه مع ملفات التحقق الحقلي. ولهذا فإن المعالم تكون اجمالا في موضعها الصحيح دون أي حذف أو إزاحة.

٤- ملف الطباعة الكارتوغرافي (Fin File)

وهو ملف البيانات الموضعية بعد أن تجرى عليه العمليات الكارتوغرافية المتعددة من التعميم والحذف والتبسيط والإزاحة. وهذا هو الملف الأساسي في عملية الطباعة.

٥- مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS)

وهي المواصفات المحددة التي تحكم الخارطة الرقمية من حيث التعريف الواضح للمعالم وخصائصها الثابتة والمتغيرة وأحجام المعالم المعتمدة لمقاييس الرسم (التي تنتجها الإدارة العامة للمساحة العسكرية في وزارة الدفاع والطيران) والعلاقات التي تربط المعالم بعضها ببعض. (مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية **STDBS** - **S**audi **T**opographic **D**ata**B**ase **S**pecifications)

٦- شفافات الحقل (Field Overlays)

وهي لوحات شفافة مطبوعة يستخدمها قسم التحقق الحقلي في تصنيف المعالم من الطبيعة باستخدام ترميز خاص يفهمه المتخصصون في عمل التصنيف الرقمي للملف الرقمي (FIN).

٧- ميكروستيشن (MicroStation)

وهـو الـبرنامج المسـتخدم فـي قسم الكارتوغرافي كبرنامج للرسم الرقمي للخرائط حيث تتم عليه كل العمليات الكارتوغرافية.

٨- نظام التحديد الكوني (Global Positioning System)

وهـو نظـام عالمـي لتحديد المواقع لرصد المعالم والنقاط المساحية باستخدام الأقمار الصناعية وأجهزة رصد عالية الدقة.

٩- آرك إنفو(Arc Info)

وهـو الـبرنامج الـذي تستخدمه نظم المعلومات الجغرافية لمعالجة الملفات الواردة من مصادر مختلفة بهدف إنتاج الخرائط الطبوغرافية. وهو من إنتاج شركة (إيسري ESRI Environmental Systems Research Institute Inc.).

الدراسات السابقة

يقـول رامـيرز (Ramirez) (١٩٩١م) فـي "تطوير لغة الكارتوغرافيا" في معـرض حديـثه عـن جوانـب القصـور فـي الخرائط المعاصرة، إن الاسقاط الكارتوغرافـي، العناوين، سهم الاتجاه، تمثيل مقياس الرسم والمرجع للسطح يظل ثابـتاً بالنسبة لجميع الخرائط المنسوبة إلى سلسلة خرائط بعينها في حين أن مسافة الفصـل بيـن خطوط الكنتور، الرسم الموضعي، الجودة النوعية لمصادر البيانات والعلامـات التمثيلية تتغير من خارطة إلى أخرى. ويضيف راميرز أن المعلومات فـي المنتجات الكارتوغرافية الرقمية التي تعرض على شاشة الحاسب الآلي تختلف بدرجة كبيرة عن المنتجات الكارتوغرافية المطبوعة على الورق، وقد أصبحت هناك ضـرورة ملحة لإيجاد حلول كارتوغرافية بدرجة عـالية من الآلية وإيجـاد طرق بديلـة للعـرض المرئي. إن القصور الذي يكتنف الخرائط الرقمية والحاجة إلى اكتشـاف وسائل أفضل للعرض المرئي للمعلومات ذات الإسناد الجغرافي والأسئلة

والملاحظـات المـتعلقة بذلك تدفعنا إلى إعادة النظر في تصورنا لماهية الخريطة. ويخلـص المؤلـف إلـى أن هـذا الأمر يتطلب إجراء بحوث ودراسـات تتناول موضـوعين اثنيـن: (١) ما هي الأشياء التي يلزم إظهارها على الخريطة ؟ (٢) ماذا يسـمح بـه مقياس رسم الخريطة من عناصر للظهور على سطح الخارطة ؟ والجواب على هذه الأسئلة سيضع أمـامنا الإطار العام لخرائط المستقبل.

وتطـرق ماكانيس (Mackaness) وبورفيس (Purves) (١٩٩٤،١٩٩٩م) في مقالتيـن لهما عن " مشاكل وحلول لمسألة الإزاحة في التعميم الخرائطي" و" تطوير برامج لحل مشاكل التعميم والإزاحة آلياً " للبحث في مسألة إزاحة المعالم الخريطية كواحـدة من عدة طرق معتمدة لزيادة وضوح المعالم الممثلة برموز على الخرائط. واستخلص المؤلفان أنه يمكن تحقيق فاعلية الإزاحة بإحداث تحركات صغرى توزع بيـن مجموعة من العناصر حتى يظل التأثير على الدقة الموضعية في أدنى مستوى ممكـن وحـتى يمكـن المحافظة على الأماكن النسبية لعناصر الخريطة. ويشـير المؤلفـان أيضـاً إلـى أن هذه الفكرة، عند مقابلتها بالمعالجات الأخرى المتبعة في نمذجـة الإزاحـة، تعتـبر فكرة بسيطة نسبياً إلا أنها تقدم حلاً مرضياً من الناحية الطوبولوجية لمسألة إزاحة أعداد كبيرة من العناصر بشكل فوري وبتكلفة متواضعة جداً للمعالجة.

وأشـار مولر (Muller) وآخرون (١٩٩٥م) في "مسألة التعميم في الخرائط" إلـى أن الفـوارق التي يلحظها المرء بين الخرائط الصادرة عن جهات مختلفة فيها دليل على أنه ليست هناك طريقة مثلى يمكن إدراكها بشكل مباشر لتعميم الخريطة. إن الخـرائط التـي تنتج بأية طريقة جديدة ستبدو غريبة بالنسبة للأشخـاص الذين تعـودوا على الخرائط المتداولة حالياً لكن هذا الأثر غالباً ما سيكون مؤقتاً ولا يلبث أن يزول. إن إيجاد طرق جديدة لمعالجة التعميم يمكن أن يؤدي إلى ظهور تصاميم أكثر ملاءمة وأكثر قابلية للفهم.

ويتم إنتاج هذه الخرائط لتلبية متطلبات المستخدمين وقد زاد من التأكيد على ذلك موريسون (Morrison) (١٩٩٧م) الذي أضاف أن نظم المعلومات الجغرافية قد زودت المستخدمين بالأدوات التي تلزمهم لتطوير رؤاهم الخاصة للواقع المكاني وما عليه من ظواهر طبيعية وبشرية.

لقد حاول هاورد (Howard) وآخرون (١٩٩٩م) في "قاعدة بيانات طبوغرافية للقرن الحادي والعشرين" من خلال تناولهم لموضوع إنتاج الخرائط عند الطلب، الترويج لفكرة إخراج خريطة طبوغرافية مباشرة من نظم المعلومات الجغرافية بحيث تكون مستوفية بدقة لأي مقياس وطني من حيث اللون والرموز والمحتوى والنصوص. وذهب هؤلاء إلى أن مفتاح العملية يكمن في وجود قاعدة بيانات مهيكلة قد حددت فيها سلفاً القواعد اللازمة، ومتطلبات تمثيل المعالم على الخرائط ومناهج التنفيذ ووسائل التحقق من سلامة البيانات.

وقد أستخدمت تلك المعلومة في هذا البحث الذي ركز على استخدام مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (**STDBS**) بالمساحة العسكرية للتخلص من مشاكل التعميم والإزاحة التي أشارت اليها الدراسات السابقة، وذلك بالاعتماد على إنتاج خريطة طبوغرافية مباشرة من ملفات المسح الجوي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

وفي بحث بعنوان " أدوات جديدة للتعميم في الخرائط " استخدم لي (Lee) (١٩٩٩م) مـن شركة "ESRI " برنامج آرك إنفو(ARC/INFO) لتقديم عدة أدوات للتعمـيم باسـتخدام تقنـية نظم المعلومات الجغرافية. وذكر الباحث أن الحلول التي توصـل إلـيها تـتألف من معالجات آلية ومعالجات برامج ماكرو وعمليات تحقق تفاعلـية. وأمكن بهذه الطرق تبسـيط كثير من الإجراءات المعتمدة حالياً كما أمكن اخـتزال زمن الإنتاج وتقليل تكلفته بدرجة كبيرة. وتم اختبار هذه الطريقة بتجربتها علـى الخرائط الطبوغرافية لإدارة المساحة الجيولوجية بالحكومة الأمريكية. وبينما

يثبت البحث قدرة برامج النظم الجغرافية على القيام بوظائف التعميم التي تستخدمها طـرق المعالجة الكارتوغرافية بوقت وكلفة أقل عبر الاستفادة من المعالجات الآلية وبرامج الماكرو (Macros) كبديل عن المعالجات الكارتوغرافية التقليدية التي يتدخل فيها العامل الإنساني وتقدير المعمم إلى درجة كبيرة.

وذكـر جودشـيلد (Goodchild) (١٩٩٩م) في "مستقبل الكارتوغرافيا على سـطح الأرض" فـي معـرض تناولـه للمعالم الكارتوغرافية أنه قد تم منذ أواخر السـتينات مـن القرن الميلادي المنصرم إقناع رسـامي الخرائط بأنه يمكن تقليص الوقـت والتكلفة اللذين يهدران في تجهيز الخرائط بدرجة كبيرة إذا تم الأخذ بالتقنية الرقمـية، وذلـك باسـتخدام طـرق الرسم الآلي. ثم جاءت المرحلة التي بدأ فيها مسـتخدمو الخـرائط يطالـبون بالمنتجات الرقمية بعد أن أصبحت إمكانية التحليل الرقمي ممكنة. وترافق ذلك مع نمو نظم المعلومات الجغرافية كأدوات مناسبة لتحليل بـيانات الخرائط وإنتاج الخرائط بطرق آلية من قواعد المعلومات الجغرافية. وهكذا أوجـدت المـرحلة الثانية ممراً جديداً تجاوز الترتيبات التقليدية للطباعة والتوزيع. وأضـاف جودشـيلد قائلاً إنه سوف يكتب البقاء والاستمرار في هذا العالم لأولئك الأشـخاص القادريـن على تخطي ممارسات الماضي بتفكيرهم والتكيف سريعاً مع المعطيات الجديدة.

أما بيكلاس (Pickles) (١٩٩٩م) فقد خلص إلى ذات النتيجة التي خلص اليها جوتشيلد حيث قال إن الإنتقال الرقمي للكارتوغرافيا قد أتاح فرصاً لم يسبق لها مثيل لإعـادة الـنظر فـي التزام الكارتوغرافيا التقليدي تجاه إنتاج الأنواع المختلفة من الخرائط.

وذكـر رامـيرز (Ramirez) (١٩٩٩م) في "مناقشة مستقبل الخرائط" أن إنتاج الخـرائط بالطـرق التقليدية لا يزال يتطلب جهداً بشرياً كبيراً، وأنه لا يزال مكلفاً ويصعب إخضاعه لمواصفات قياسية ثابتة. لكن الطلب على المنتجات الرقمية يتزايد

فـي الوقت الحاضر نظراً للقبول الواسع الذي تجده تقنية نظم المعلومات الجغرافية. كمـا أنـه قد بات جلياً الآن أن الخرائط الرقمية بوضعها الحالي ليست كافية لتمثيل المعلومـات الجغرافـية بمسـتوى الكفـاءة المطلوبة إذا أخذنا في الاعتبار البيانات الوصفية للمعالم والتي يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى.

وفي البحث الذي نشره بوزيك ودولنر (Buziek and Dollner) (١٩٩٩م) عن "تطوير نظام الكارتوغرافيا باستخدام مباديء الواقع الافتراضي Virtual Reality " وصف المؤلفان بالتفصيل طبيعة الخرائط الطبوغرافية وتقييدها بالطباعة على الورق.

ويشـير البحث إلى أن الخصائص التقليدية مثل مقياس الرسـم، ومحتوى الخريطة وتصميمها تتغير تغيراً كبيراً عند تطبيق تقنية الحاسب الآلي لأغراض العرض ولاستخدامها في مجـال الخرائـط. وقدم المؤلفان طريقة فنية جديدة وشاملة وذات مستويات متعددة للدقة الأرضية تصلح للنماذج التضاريسية الرقمية (DTM) المولدة بالإضافة إلى طرق متطورة لاستعمال التشكيل التضاريسي الطبوغرافي والموضوعي لتحقيق جودة عالية في عرض الصور المرئية .

وقام برازيل (Brazile) (١٩٩٩م) في بحثه" التعميم والتصميم الآلي وتطبيق مـبادئ تقييم الجودة" بتطوير خوارزمات وتصورات إجرائية قادته بشكل تلقائي إلى إعادة بناء الخريطة الطبوغرافية المطبوعة على الورق والمنشورة بشكل منفصل من قواعد البيانات الطبوغرافية الرقمية.

وخلص لونرجان، جونس، وير (Lonergan, Jones and Ware) (١٩٩٩م) إلى نتيجة مفادها أن تحديد مجموعة كاملة من المعايير التي يجب أن تتوفر في كل خارطة أمر صعب وقد لا يكون ممكناً. وهناك أيضاً بعض القواعد التي هي بسيطة في حد ذاتها مثل الشرط القائل بأن جميع التفاصيل يجب أن تكون كبيرة بالدرجة

الكافية التي تسمح بطباعتها وقراءتها. وهناك قيود أخرى خاصة بدرجة الدقة المطلوبة لم تجد حظها من التوضيح، نيجرجيس (١٩٩٩م). ومثالاً على ذلك فإن الإبقاء على ترتيب مجموعة من المباني مع تقليص عددها لكي تظهر على سطح الخارطة يكون مصحوبا بعدم التزام بالدقة المطلوبة. إن ضرورة الالتزام بترتيب المعالم وتنسيقها لتظهر على وجه الخارطة الورقية بوضوح كثير ما يفقد هذه المعالم دقتها الموضعية.

ونشر لامي (Lamy) وآخرون (١٩٩٩م) بحثاً بعنوان "تطبيق طرق مساعدة لحل مشاكل التعميم الآلية" مدفوعين بالرغبة في الوصول إلى طريقة تؤدي إلى استخلاص خرائط ذات مقاييس رسم متعددة متنوعة وطبقات موضعية متعددة من قاعدة بيانات تفصيلية واحدة.

وتوصـل بوتنفيلد (Buttenfield) (١٩٩٧م) وديفيس (Davies) (١٩٩٧م) إلى أن بحـثهما يهـم بشكل مباشر الهيئات الوطنية لإنتاج الخرائط إما من ناحية إدارة سلاسـل الخـرائط الوطنـية وإعادة بيعها بقيمة مضافة أو من حيث إمكانية تداول المعلومـات وإسترجاعها على الشبكة الدولية أو الانترنت. ولاحظ المؤلفان أيضاً أن السـعي إلـى إيجـاد " خلطـة " مناسبة من الطرق قد كشف عن حقيقة أن تصميم الخـريطة هو عبارة عن عملية اتخاذ قرار مكاني معقدة تتحرك على عدة مستويات تصـميمية تجمع بين الأهداف العامة مثل درجة التجانس العام للخارطة والتفاصيل الدقـيقة الخاصـة بالتحسين والصقل مثل الإزاحة الدقيقة لعنصرين على الخريطة لجعلهما أكثر وضوحاً.

ويتضـح ممـا سبق أن موضوع هذا البحث يعد إضافة جديدة لما سبقه من دراسـات نظراً لما يتميز به من إضافة للبعدين المكاني والزماني والعلاقة المتبادلة بيـنهما. ذلك أن موضوع البحث يتناول أهم سلسلة خرائط تم إنتاجها لتأمين تغطية شـاملة للمملكـة العربية السعودية وما تتميز به من إتساع المساحة (١٦٩ خارطة

بمقياس رسم ١: ٢٥٠،٠٠٠ تغطي ما يقارب مليوني كم٢)، مما يعطي أهمية بالغة للتوفـير في الجهد والوقت والمال عند التحول من الطرق التقليدية لإنتاج الخارطة الطبوغرافـية بوسـائل المعالجـة الكارتوغرافية إلى طرق أحدث (نظم المعلومات الجغرافـية) ممـا يعـود بالفائدة على مؤسسات إنتاج الخرائط في المملكة العربية السـعودية. كمـا أن هذا التحول يمكن الجهات المنتجة للخرائط من مواكبة التطور الـذي حققـته الجهـات المماثلة في الدول المتقدمة والاستفادة من التقنيات الجديدة المتوفرة من حيث البرامج والأجهزة والحلول.

وسـيحاول هـذا البحث اثبات قدرة نظم المعلومات الجغرافية على استخدام الملفات الصادرة عن قسم المسح الجوي وتخزينها في قاعدة بيانات دون خسارة أي مـن المعالم أو المساومة على دقة هذه المعالم. كذلك سنشرح قدرة نظم المعلومات الجغرافية على استحضار ما يلزم من معالم مخزنة في قاعدة البيانات لإنتاج خرائط طبوغرافية بمقياس رسم ١: ٢٥٠،٠٠٠ تتمتع بالوضوح الذي يسمح بقراءتها بيسر دون التفريط بالمعالم الباقية التي لا حاجة لإظهارها، أو بالدقة الموضعية التي تقدمها ملفـات المسـح الجوي الأصلية. كما سيوضح البحث إمكانية عرض وتقديم المعالم حسب احتياجات المستخدمين.

تساؤلات البحث

تشكل الأسئلة التالية أهم التساؤلات الواردة في هذا البحث:

<u>التساؤل الأول</u>

هل بالإمكان إنتاج الخرائط الطبوغرافية مباشرة من ملفات البيانات الموضعية (Positional Data Files) الناتجة عن دمج ملفي المسح الجوي (.2dm) والإضافات الحقلية (.GPS) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ؟

التساؤل الثاني

هل هناك اختلافات كمية ونوعية جوهرية بين طريقة المعالجة الكارتوغرافية وطريقة نظم المعلومات الجغرافية ؟

منهج البحث وأسلوبه

يعد اختيار المنهج الملائم للدراسة خطوة مهمة جداً في العملية البحثية ويعتمد ذلك الاختيار على الهدف الرئيسي من البحث وطبيعة المشكلة المبحوثة والمعلومات المتوفرة ويكون المصدر الرئيسي للمعلومات في هذا البحث قائماً على التصميم والتنفيذ والاختبارات والمقارنة لذا سيتم استخدام المنهج التجريبي حيث يتم إنشاء خريطة بالطريقة المقترحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ومقارنتها بالخريطة المنتجة بالطرق الحالية وتتلخص خطوات تنفيذ هذا المنهج فيما يلي:

أ. بـناء نمـوذج مبرمج يعتمد على مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS) لاختيار المعلومات المكانية والوصفية والعلاقات بين هذه المعلومات لإنتاج الخريطة الطبوغرافية.

ب. اسـتخدام نظـام المعلومات الجغرافية للقيام بعمليات إظهار المعالم على الخـريطة الطبوغرافـية بمـا يناسـب مقياس رسم الخريطة ويتفق مع مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS) التي تسمح أو لا تسمح بظهور المعالم.

ج. اسـتخدام التمثـيل والترميز بما في ذلك الألوان، أشكال الخطوط، تعبئة المسـاحات (Area fill)، النصـوص (Text) وأنواع الفونطات (Fonts) وأحجامها لإنتاج خريطة طبوغرافية بمقياس رسم ١: ٢٥٠,٠٠٠.

د. مقارنة الطريقة المقترحة بالطرق المتبعة في إنتاج الخرائط حسب العوامل الآتية :

- الدقة الموضعية للمعالم وذلك عبر اختيار ٢٨ موقعا في منطقة البحث ورصدها بواسطة نظام التحديد الكوني (GPS) ثم مقارنة احداثياتها الفعلية مع احداثياتها في ملفات المسح الجوي، نظم المعلومات الجغرافية والملف الكارتوغرافي.
- عدد المعالم الموجودة في ملف البيانات الموضعية ومقارنته مع العدد المستخدم في ملفي نظم المعلومات الجغرافية و الكارتوغرافي.

وسيعتمد النموذج العملي المقترح بهذا البحث على استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc View) لإنتاج خرائط طبوغرافية كما يلي:

١- بناء قاعدة البيانات

ويقصد بها إعداد وتجهيز قاعدة البيانات لتكون قادرة على احتواء البيانات والتي تأتي من مصدرين أساسيين هما:

أ. البيانات المجمعة من المسح الجوي باستخدام أجهزة الستريوبلوتر

يتم قياس الإحداثيات الثلاثية (س، ص، ع) للمعالم على سطح الأرض من الصور الجوية المجسمة (Stereo Model) وتسجيل إحداثيات كل معلم مع خصائص تميزه عن غيره كاللون ونوعية وسماكة الخط والمستوى (Level) إضافة إلى رقم (Code) خاص به يدل على نوع المعلم حسب مواصفات إنتاج الخرائط الطبوغرافية. كما يتم قياس جميع الارتفاعات على شكل خطوط كنتورية أو نماذج ارتفاعات (Digital Elevation Models DEM).

ب. البيانات الحقلية المكملة لبيانات المسح الجوي

يحـدد بـناؤها على المتطلبات الموجودة في قاعدة البيانات. وفيها تستكمل أي استفسـارات لازمة في أثناء عملية التجميع على أجهزة المسح الجوي وإضافة أية معالم استجدت بعد التقاط الصور الجوية. ويتم كذلك تصنيف بعض المعالم مثل أنواع الطرق وعدد المسارات، أنواع الآبار، تحديد حدود الوديان، أو إيجاد أسـماء المبانـي الرئيسـية والقرى والمدن والوديان. ويتم كذلك رصد عوائق الطـيران وتسـجيل ارتفاعهـا. ويـتم في هذه المرحلة تسجيل مواقع المعالم المسـتجدة باسـتخدام أجهـزة التحديد المكاني (GPS). ويسجل لكل معلم رمز خـاص (Code) وذلك لتسهيل عملية دمج هذه البيانات مع البيانات المستخلصة في عملية المسح الجوي. وقد قام قسم التحقق الحقلي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية بتنفيذ هذه المهام على منطقة البحث.

٢- تحويل البيانات إلى طبقات

وتلـي مرحلة جمع البيانات عملية لا تقل في الأهمية عنها وهي عملية تحويلها إلـى طبقات تحت نظام المعلومات الجغرافية (GIS) وتشمل هذه العملية ثلاثة إجراءات رئيسية هي:

أ. مرحلة تنظيف الخطوط (Line Cleaning)

ويقصد بها ضمان عدم وجود أي تكرار للخطوط (تمثل المعالم الجغرافية في ملـف البيانات الموضعية الذي يستلمه قسم نظم المعلومات الجغرافية من قسم المسـح الجـوي) وضمان سلامة اتصال الخطوط **(Line Continuity)** مع بعضـها وضـمان إقفـال كافة المضلعات **(Closed Polygons)** التي تمثل مساحات.

ب. بـناء البيانات حسب مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS).

وتشـتمل علـى الاستفادة من الكود المعطى عند تجميع البيانات في عمل ما يسمى تجميعات وصفية (Attributes Combination) يتم من خلالها وضع قيم محـددة للمعالم في قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDB). ويدل كل كـود للمعلـم (Feature Code) علـى نـوع الكينونة (Entity) وخصائصها (Attributes). فعلـى سبيل المثال يتم أثناء عملية المسح الجوي إعطاء معلم (طـريق أسـفلت ٤ مسـارات وبـه جزيرة في المنتصف) كود خاص وهو "٧٢٥٠" فـي قـاعدة المعلومـات، ويسـجل هذا المعلم حسب المواصفات السعودية كما يلي:

Attributes	(Entity)الكينونة	= (Road)طريق
	WTC(weather type category)	= 1 (all weather)
	LOC (location type category)	= 8 (on ground)
	RST (surface type)	= 1 (hard/paved)
	MED (median category)	= 1 (with median)
	LAN (number of lanes)	= 4 (lanes)

جدول رقم (١-٢): مثال على كودات المعالم وأنواع الكينونة

ج. مرحلة بناء الطوبولوجي (Topology)

ويـتم فـي هـذه المرحلة هيكلة البيانات المكانية بشكل يضمن للبيانات ذات العلاقـات المتـبادلة أن تشـكل نسيجاً طوبولوجياً مكتملاً ومتناسقاً وخضوع المعـالم للقواعـد الهندسية الأساسية التي تتحكم في توجيه وظيفتها في قاعدة البيانات.

وبعـد الإنتهاء من الإجراءات الثلاثة تكون البيانات صحيحة ومهيكلة طبولوجياً في قاعدة البيانات (Cleaned, Toplogically Structured).

٣- ترميز المعالم

ويقصد بهذه العملية تخصيص البيانات الموجودة ضمن محتويات قاعدة البيانات الجغرافية ذات التركيب الطوبولوجي وما يتبعها من بيانات وصفية لترميز المعلم وتحديد نوع الرمز واللون والشكل والمقاس. وهذا ما يضمن لمصممي الخرائط مرونة أكثر في عملية الترميز حيث أنه بالأمكان استخدام قدرات وأدوات برامج نظم المعلومات الجغرافية (كما يبين الفصل الرابع) للقيام بما يلي:

أ. التحكم في حجم الرمز المستخدم (مثل ظهور كل من الهجرة، القرية والمدينة بأحجام متدرجة حسب أهميتها).
ب. التحكم في درجات الألوان المستخدمة (مثل ظهور المدارس بمراحلها المختلفة بدرجات ألوان مختلفة).
ج. التحكم في نوع الخط وكذلك الخطوط حسب الطلب (Customized Lines) (مثل ظهور أنواع مختلفة للخطوط يمثل كل منها تصنيف معين لشبكة الطرق والسكك الحديدية).
د. التحكم في سماكة الخطوط (مثل استخدام سماكات مختلفة لصنف معين من الطرق لتوضيح عدد الحارات).
هـ. التحكم في ظهور المعالم من خلال أكثر من حقل في قاعدة البيانات الوصفية المرتبطة بهذه المعالم (مثل إمكانية ظهور رمز المدرسة معتمد على حقلي الجنس والمرحلة الدراسية معاً).

٤- عمليات التعميم والحذف (الإخفاء) بمقاييس الرسم وكثافة المعالم

ويقصد بها العمليات اللازمة لتحسين شكل الإخراج للخريطة وجعلها واضحة ومقروءة مع المحافظة على أن تكون البيانات حسب موضعها الناتج من عملية المسح الجوي. بمعنى تجنب تحريك المعالم وعدم حذف المعالم في المناطق التي لاتسمح المساحة على الخريطة المطبوعة بإظهارها بل إخفاؤها فقط وإعطاؤها كود

يسمح بإظهارها على الخرائط الأكبر في المقياس وتحديد أي المعالم يتم الإبقاء عليها وذلك حسب الأهمية الموضعية للظواهر.

ولـتحديد دقـة الموقـع للمعالم التي تحتويها الخرائط المنتجة باستخدام نظم المعلومـات الجغرافـية وكذلـك الخرائط المنتجة بالطريقة التقليدية،سيقوم الباحث باختـيار عدد من النقاط موزعة على منطقة البحث والقيام برصدها ميدانياً باستخدام نظام التحديد الكوني (GPS) ومقارنتها بنفس النقاط على الخارطة المنتجة بالطريقتين (المعالجة الكارتوغرافية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية).

ولتحلـيل النـتائج سـيتم استخدام المنهج التجريبي حيث ستعمد الدراسة إلى عـرض الطريقة التقليدية لإنتاج الخارطة الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ بدءاً مـن جمع المعلومات في قسم المسح الجوي مروراً بعمليات المعالجة الكارتوغرافية وما تسببه من خسارة في عدد المعالم المجمعة وفي الدقة الموضعية للمعالم المتبقية والمسـتخدمة فـي الخارطة المطبوعة. ويلي ذلك عرض الطريقة المقترحة لإنتاج الخارطـة الطبوغرافية عبر استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية وتحليل قدرة هذه البرامج على تنفيذ هذه المهمة بدقة أعلى وجهد أقل ووقت أقصر وكلفة أقل.

مراحل تنفيذ اختبار التساؤلات

سيتم استخدام القواعد والمراحل التالية للحصول على الإحصاءات اللازمة للمساعدة في الإجابة على التساؤلات المقدمة في البحث:

١- حساب النسبة المئوية للمعالم النقطية والخطية المحذوفة

تجدر الإشارة هنا إلى أن جميع المقارنات تتم في مساحة محددة بمقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ .

أ. المعالم النقطية:

النسبة المئوية للمعالم النقطية المحذوفة في ملف الكارتوغرافي =

مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية – مجموع عدد المعالم النقطية في ملف (الكارتو)
× ١٠٠
مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية

النسبة المئوية للمعالم النقطية المحذوفة في ملف المسح الجوي =

مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية – مجموع عدد المعالم النقطية في ملف المسح الجوي
× ١٠٠
مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية

النسبة المئوية للمعالم النقطية المحذوفة في ملف نظم المعلومات الجغرافية =

مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية – مجموع عدد المعالم في ملف (GIS)
× ١٠٠
مجموع عدد المعالم النقطية في ملف البيانات الموضعية

ب. المعالم الخطية:

النسبة المئوية للمعالم الخطية المحذوفة في الملف الكارتوغرافي =

مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية – مجموع الأطوال في ملف (الكارتو)
× ١٠٠
مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية

النسبة المئوية للمعالم الخطية المحذوفة في ملف المسح الجوي =

مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية – مجموع الأطوال في ملف (المسح الجوي)
× ١٠٠
مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية

النسبة المئوية للمعالم الخطية المحذوفة في نظم المعلومات الجغرافية =

مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية – مجموع الأطوال في ملف (GIS)
× ١٠٠
مجموع الأطوال في ملف البيانات الموضعية

٢- حساب مقدار الانخفاض لدقة البيانات

ولعمل دراسة لحساب مقدار الإنخفاض الذي حدث لدقة البيانات في الخارطة نتيجة للإزاحة الكارتوغرافية، يتم حساب مقداري الإزاحة الأفقية (dx) والإزاحة الرأسية (dy) بين إحداثيات نقاط على الخارطة الكارتوغرافية وإحداثيات نقاط على الخارطة المنتجة بنظم المعلومات الجغرافية ومقارنتها مع إحداثيات نفس النقاط المرصودة بنظام التحديد الكوني العالمي (GPS) كمايلي:

أ. الأخطاء في الخارطة الكارتوغرافية:

مقدار الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في الكارتو- الإحداثي السيني في (GPS)

$$dx_i = x_i(FIN) - x_i\ (GPS)$$

مقدار الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في الكارتو- الإحداثي الصادي في (GPS)

$$dy_i = y_i(FIN) - y_i\ (GPS)$$

ب. الأخطاء في خارطة المسح الجوي:

مقدار الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في المسح الجوي- الإحداثي السيني في (GPS)

$$dx_i = x_i(PHG) - x_i\ (GPS)$$

مقدار الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في المسح الجوي- الإحداثي الصادي في(GPS)

$$dy_i = y_i(PHG) - y_i\ (GPS)$$

ج. الأخطاء في خارطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

مقدار الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في (GIS) - الإحداثي السيني في (GPS)

$$dx_i = x_i(GIS) - x_i\ (GPS)$$

مقدار الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في (GIS) - الإحداثي الصادي في (GPS)

$$dy_i = y_i(GIS) - y_i\ (GPS)$$

حيث i هي رقم أي نقطة على الخارطة والتي تبدأ من ١ إلى n.

وn هي عدد النقاط الموجودة في الخارطة.

٣- حساب المتوسطات

سوف نستخدم في هذا البحث نوعين من المتوسطات هما المتوسط الحسابي والمتوسط التربيعي لتأكيد قدرة نظم المعلومات الجغرافية على توفير منتج أكثر دقة.

أ. المتوسط الحسابي

١. المتوسط الحسابي للخطأ في الخارطة الكارتوغرافية:

إذا كان لدينا عدد من النقاط n فإن مقدار الإزاحة الكارتوغرافية هي ($dx_1, dx_2, dx_3, \ldots\ldots\ldots dx_n$) والمتوسط الحسابي في الإتجاه "س" هو:

$$\bar{dx}_i(FIN) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dx_i(FIN)}{n}$$

وبنفس الطريقة فإن المتوسط الحسابي في الإتجاه "ص" هو :

$$\bar{dy}_i(FIN) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dy_i(FIN)}{n}$$

٢. المتوسط الحسابي للخطأ في خارطة المسح الجوي:

إذا كان لدينا عدد من النقاط n فإن مقدار الإزاحة في ملف المسح الجوي هو ($dx_1, dx_2, dx_3, \ldots\ldots\ldots dx_n$) والمتوسط الحسابي في الإتجاه "س" هو:

$$\bar{dx}_i(PHG) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dx_i(PHG)}{n}$$

وبنفس الطريقة فإن المتوسط الحسابي في الإتجاه "ص"هو :

$$\bar{dy}_i(PHG) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dy_i(PHG)}{n}$$

٣. المتوسط الحسابي للخطأ في خارطة نظم المعلومات الجغرافية

إذا كان لدينا عدد من النقاط n فإن مقدار الإزاحة الكارتوغرافية هي ($dx_1, dx_2, dx_3, \ldots\ldots dx_n$) والمتوسط الحسابي في الإتجاه "س" هو:

$$\bar{dx}_i(GIS) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dx_i(GIS)}{n}$$

وبنفس الطريقة فإن المتوسط الحسابي في الإتجاه "ص"هو:

$$\bar{dy}_i(GIS) = \frac{\sum_{i=1}^{n} dy_i(GIS)}{n}$$

ب. المتوسط التربيعي

١. المتوسط التربيعي للأخطاء الناتجة عن الإزاحة في الاتجاهين (M_x, M_y) في الخارطة الكارتوغرافية:

$$Mx(FIN) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dxi^2(FIN)}{n}}$$

$$My(FIN) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dyi^2(FIN)}{n}}$$

حيث $dx_{i(FIN)}$ هو مقدار الإزاحة الأفقية في الإتجاه "س" في الخارطة الكارتوغرافية.

i هو أي نقطة من النقاط التي أجريت عليها إزاحة من ١ إلى n .

n هو عدد النقاط الكلية.

$dy_{i(FIN)}$ هو مقدار الإزاحة الرأسية في الإتجاه "ص" في الخارطة الكارتوغرافية.

٢. المتوسط التربيعي للأخطاء الناتجة عن الإزاحة في الاتجاهين (M_x,M_y) في خارطة المسح الجوي:

$$Mx(PHG) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dxi^2(PHG)}{n}}$$

$$My(PHG) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dyi^2(PHG)}{n}}$$

حيث $dx_{i(PHG)}$ هو مقدار الإزاحة الأفقية في الإتجاه "س" في خارطة المسح الجوي.

i هو أي نقطة من النقاط التي أجريت عليها إزاحة من ١ إلى n .

n هو عدد النقاط الكلية.

$dy_{i(PHG)}$ هو مقدار الإزاحة الرأسية في الإتجاه "ص" خارطة المسح الجوي.

٣. المتوسط التربيعي للأخطاء الناتجة عن الإزاحة في الاتجاهين (M_x,M_y) في الخارطة المنتجة بنظم المعلومات الجغرافية:

$$Mx\ (GIS\ ) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dxi\ ^2(GIS\ )}{n}}$$

$$My\ (GIS\ ) = \pm\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} dyi\ ^2(GIS\ )}{n}}$$

حيـث $dx_{i(GIS)}$ هـو مقدار الإزاحة الأفقية في الإتجاه "س" في الخارطة المنتجة بنظم المعلومات الجغرافية.

i هو أي نقطة من النقاط التي أجريت عليها إزاحة من ١ إلى n .

n هو عدد النقاط الكلية .

$dy_{i(GIS)}$ هـ و مقدار الإزاحة الرأسية في الإتجاه "ص" في الخارطة المنتجة بنظم المعلومات الجغرافية.

هذا وسيتم استخدام نتائج هذه القياسات للمقارنة بين الخرائط الطبوغرافية المنتجة بالط ـ رق الكارتوغرافية وتلك المنتجة بنظم المعلومات الجغرافية لجزء من خارطة منطقة الرياض بمقياس ١ : ٢٥٠،٠٠٠.

الفصل الثاني

الخرائط الطبوغرافية

مقدمة

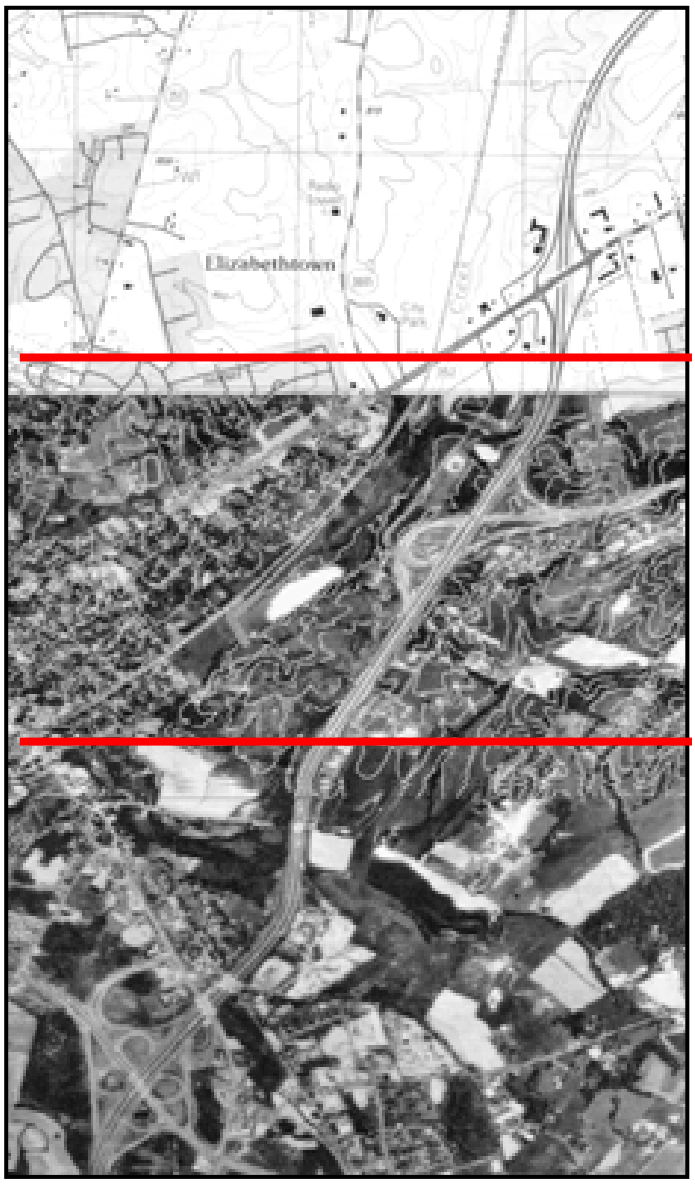
عمد الإنسان منذ أقدم الأزمان إلى الاستعانة بمعالم جغرافية محددة تحيط بهم لتحديد اماكنهم ومواقعهم على سطح الكرة الأرضية، لذلك كانت الخارطة استجابة طبيعية لهذه الحاجة. ولعل أقدم الخرائط المعروفة هي تلك التي صنعها البابليون حوالي العام ٢٣٠٠ قبل الميلاد على ألواح من الطين، وكانت عبارة عن مسح للأراضي بهدف جمع الضرائب (تاريخ الخارطة، موسوعة إنكارتا من ميكروسوفت، ٢٠٠٣).

والخارطة هي تمثيل لسطح الكرة الأرضية أو لجزء منه. وكانت في العادة تطبع على الورق لكن التطور التقني أدى إلى إمكانية إنتاج الخارطة بواسطة أجهزة الحاسب الآلي وحفظها على شكل ملف رقمي. وتتنوع أنواع الخرائط واستعمالاتها، غير أن اكثر الخرائط شيوعا هي الخارطة الطبوغرافية.

مميزات الخارطة الطبوغرافية

من المتفق عليه أن كلمة "طبوغرافيا" مشتقة من كلمتي "Topos" وتعني "مكان" وكلمة "Graphia" وتعني "طريقة وصف أو رسم". وهكذا تعني كلمة "طبوغرافيا": الرسم التفصيلي للمكان. ورغم أن الخارطة الطبوغرافية تستخدم لعدة أغراض لكن هدفها الرئيسي هو رسم وتوضيح جميع معالم وتضاريس الأرض - حسب ما يسمح به مقياس الرسم - سواء كانت معالم طبيعية أو بشرية (من عمل الإنسان) في منطقة معينة على سطح الكرة الأرضية.

ولعل أهم ما يميز الخارطة الطبوغرافية هو اظهارها لتضاريس وارتفاعات سطح الأرض على شكل خطوط كونتورية (خطوط وهمية تربط جميع النقاط المتساوية في الارتفاع بالنسبة لسطح البحر). وتستخدم الخطوط الكونتورية لتمثيل ارتفاع الجبال وأعماق المحيطات وحساب درجات الانحدار.



شكل رقم (٢-١): خارطة تظهر كيفية إنتاج خارطة طبوغرافية من صورة جوية.
المصدر: موقع الإنترنت الرسمي لهيئة المسح الجيولوجي للولايات المتحدة (USGS)
www.usgs.gov

لكـن الخارطـة الطبوغرافية تشتمل على ما هو أكثر من الخطوط الكونتورية، اذ تحـتوي على رموز تمثل معالم طبيعية كالغابات والأنهار وأخرى بشرية من صنع الإنسـان كالطـرقات والأبنية. ويتم تطوير هذه الرموز بشكل مستمر بهدف تحسين مظهـر الخارطة وتسهيل قراءتها وخفض كلفة إنتاجها. وتظهر الصورة في الشكل (٢-١) كيف تعبر الرموز على الخارطة عن المعالم الطبيعية والبشرية حيث يظهر الثلـث الأسفل من الصورة جزءا من صورة جوية، فيما يظهر الثلث الأوسط بعض المعالم التي يتم نقلها من الصورة الجوية إلى الخارطة الورقية أو الرقمية. أما القسم الأعلى فيظهر خارطة في شكلها النهائي.

دلالات رموز الخارطة الطبوغرافية

تعتـبر عملـية تفسـير الخطوط الملونة، المناطق والرموز الأخرى الخطوة الأولـى لاستخدام الخرائط الطبوغرافية. وتظهر المعالم على الخارطة بشكل نقاط، خطوط أو مناطق وذلك حسب الحجم والمحتوى. فالمنازل الفردية على سبيل المثال تظهـر كمـربعات سـوداء فـيما تظهر المباني الكبيرة كأشكال هندسية (مربعات، مستطيلات، الخ). أما المناطق السكنية الكثيفة فيتم تظليلها دون رسم المباني الفردية. وقـد تظهـر بعض المباني ذات الدلالة كالمدارس والمساجد والبلديات في المناطق المظللة.

ولعـل أول مـا يتم ملاحظته في الخرائط الطبوغرافية هو المعالم المساحية (Areas) كالمناطق الزراعية (الأخضر)، المعالم المائية (الأزرق) والمناطق السكنية الكثيفة (الرمادي أو الأحمر).

وتظهـر معالم عديدة على شاكلة خطوط مستقيمة، منحنية، متصلة، متقطعة، مـنقطة أو كمـزيج منها. وعادة ما تدل ألوان الخطوط على مجموعات متقاربة من المعلومـات: البنـي للخطوط الكونتورية؛ الأزرق للبحيرات، الجداول، أقنية الري؛

الأحمر للطرقات الهامة وتقسيمات الأراضي؛ الأسود للطرقات الأخرى والممرات، سكك الحديد، الحدود، الخ.

ويـتم اسـتخدام العديد من الرموز النقطية المختلفة لاظهار المباني، الآبار، خـزانات المياه، المناجم ونقاط التحكم الأرضي. أما أسماء الأماكن والمعالم فتظهر بنفس ألوان المعالم التي تدل عليها.

وتبدو الخطوط الكونتورية (سبق تعريفها على أنها خطوط وهمية تربط جميع النقاط المتساوية في الارتفاع بالنسبة لسطح البحر) كخطوط بنية ذات سماكة مختلفة. وهـي لا تتقاطع على الإطلاق كون كل خط منها يدل على ارتفاع موحد. ووظيفة هذه الخطوط إظهار تضاريس المنطقة. وعادة ما يكون خط الكونتور الرئيسي أكثر سماكة من غيره من الخطوط. وتدل كثافة خطوط الكونتور وقربها من بعضها على انحدار التضاريس بينما يدل تباعدها أو غيابها على كونها مسطحة أو مستوية. ويتم ترقيم الخطوط الكونتورية الرئيسية للمساعدة على معرفة الارتفاعات. وتوضع نقاط ارتفاع في المناطق الهامة كقمم التلال وقيعان الأودية.

ويشـكل مفتاح أو دليل الخريطة الطبوغرافية جزءا هاما من الخريطة نفسها حيـث يمكن المستخدم من فهم رموز واصطلاحات الخريطة وما تمثله هذه الرموز على سطح الكرة الأرضية الفعلي.

استخدامات الخارطة الطبوغرافية

ان المجـالات الواسعة من المعلومات التي تحتويها الخرائط الطبوغرافية من معـالم طبيعية كالجبال والأودية والسهول والأنهار والبحيرات والغابات والأشجار، والمعالم البشرية (من عمل الإنسان) التي شيدها الإنسان كالطرق والحدود وشبكات نقـل الطاقـة والأنابيـب والأبنية وغير ذلك، تجعل الخارطة الطبوغرافية في غاية الأهمية للعديد من المستخدمين سواء كانوا أخصائيين أو حتى هواة سفر واستكشاف.

وتستعمل الخرائط الطبوغرافية في مجالات متعددة أهمها على سبيل المثال لا الحصر:

- استكشاف الطاقة كعمليات التنقيب عن النفط والمعادن.
- صيانة الموارد الطبيعية من مياه وغابات وغيرها.
- إدارة البيئة كمراقبة عمليات اقتلاع الأشجار أو ظاهرة التصحر.
- الأشغال العامة كبناء الطرق ومجاري الصرف الصحي.
- التطبيقات العسكرية كالتخطيط للحروب وتحركات القوات وبناء التحصينات.
- التخطيط المدني والتجاري كعملية بناء الأسواق.
- السياحة وما تشمله من نشاطات كالتخييم وتسلق الجبال.
- الزراعة كإنشاء المزارع ونصب الأشجار وحماية الغابات.

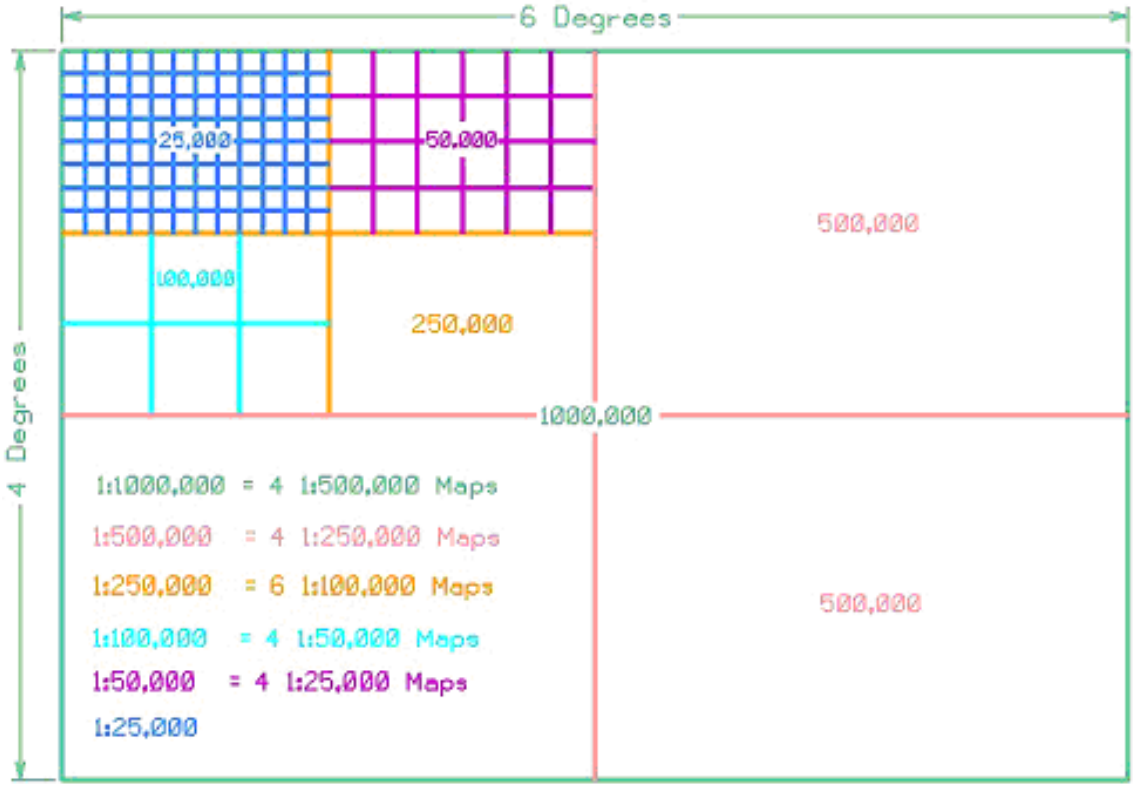
أبعاد اللوحات حسب مقاييس الرسم

تعـتمد معظـم المؤسسات والشركات والهيئات الخاصة والحكومية المنتجة للخـرائط علـى مقايـيس مستمدة من خطوط الطول ودوائرالعرض لإنتاج سلسلة الخـرائط ما بين مقياسي الرسم ١: ٢٥٠،٠٠٠ و ١: ١٠٠٠،٠٠٠. ورغم بعض الإخـتلافات في هذه المقاييس بين دولة وأخرى إلا أن الجدول رقم (٢-١) والشكل رقم (٢-٢) على الصفحة التالية يعطيان فكرة جيدة عن هذه المقاييس.

المقياس	المسافة الطولية (Long)	المسافة العرضية (Lat)
١: ٢٥,٠٠٠	٧،٣٠. دقيقة جغرافية	٧،٣٠. دقيقة جغرافية
١: ٥٠,٠٠٠	١٥ دقيقة جغرافية	١٥ دقيقة جغرافية
١: ١٠٠,٠٠٠	٣٠ دقيقة جغرافية	٣٠ دقيقة جغرافية
١: ٢٥٠,٠٠٠	١،٣٠. درجة جغرافية	١،٣٠. درجة جغرافية
١: ٥٠٠,٠٠٠	٢ درجات جغرافية	٢ درجتان جغرافيتان
١: ١,٠٠٠,٠٠٠	٤ درجات جغرافية	٤ درجات جغرافية

جدول رقم (٢-١): مثال على مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية

المصدر: موقع الإنترنت الرسمي لهيئة المسح الجيولوجي للولايات المتحدة (USGS)
www.usgs.gov



شكل رقم (٢-٢): خارطة لمقاسات رسم الخرائط الطبوغرافية المختلفة

المصدر: الباحث باستخدام برنامج ميكروستيشن

طريقة إنتاج الخارطة الطبوغرافية السعودية

يمكن اختصار مراحل إنتاج الخرائط الطبوغرافية التقليدية في المملكة العربية السعودية عن طريق استخدام الصور الجوية بالآتي:

١- مرحلة التخطيط

تعتـبر هـذه المـرحلة من أهم مراحل الإنتاج. ويتم في هذه المرحلة تحديد وحسـاب مسـاحة المنطقة المراد تصويرها لإنتاج خرائط لها وذلك لمعرفة الكلفة وتأميـن كافـة المـوارد المطلوبة. كما يتم تحديد مقياس الرسم المطلوب بناء على الحاجـة المطلوبـة مـن الخرائط، وتحديد المسقط والمرجع الأكثر ملاءمة لموقع المـنطقة الجغرافي، ومقياس التصوير الجوي الذي يسمح بالتقاط صور واضحة من ارتفـاع كـاف لجمع المعلومات الجغرافية المطلوبة لمقياس الرسم المطلوب بكلفة معقولـة، ونوعـية الكاميرا والعدسة والفيلم، عدد خطوط الطيران المطلوبة لتغطية المـنطقة، نسـبة الـتداخل بين الصور (٦٠% عادة) وبين خطوط الطيران (٢٥% عـادة) ، عـدد نقـاط التحكم الأرضي المطلوبة وكيفية توزيعها ونصبها ومسحها، إضـافة إلـى كمية الأفلام المطلوبة ومواد المعالجة والتحميض في حالة التصوير الجوي التقليدي أوعدد الأقراص الصلبة المطلوبة للتخزين في حالة استخدام الصور الرقمية.

٢- توزيع ونصب ومسح ومعالجة نقاط التحكم الأرضي

يتم هنا تحديد عدد نقاط التحكم الأرضية (Ground Control Points) المطلوبة لعمليات التثليث وكيفية توزيعها. ومن المهم توزيع هذه النقاط بشكل صحيح بحيث تغطي زوايا المنطقة التي يراد تصويرها جوياً . ويمكن اختيار نقاط تحكم إضافية في وسط المشروع لزيادة الدقة ، ولكن توفر المعلومات المأخوذة عن طريق نظام التحديد الكوني (GPS) لمنتصف كل صورة عند التقاطها، تخفف من الحاجة إلى نقاط التحكم الإضافية. ثم يقوم المساحون الميدانيون بنصب أهداف بشكل

( ) في مواقع نقاط التحكم الأرضية المطلوبة ورصدها بواسطة نظام التحديد الكوني (GPS) قبل البدء بعمليات التصوير الجوي. ويقدم المساحون الميدانيون لائحة بإحداثيات هذه النقاط (شرقيات، شماليات وارتفاع) إلى وحدة التثليث الجوي.

٣- عمليات التصوير ومعالجتها

يتم تسليم خطة طيران إلى الطرف الذي سيقوم بعمليات التصوير. وبعد إتمام عملية التصوير يتم تسليم الصور سواء كانت أفلاماً أو صور رقمية إلى وحدة التثليث الجوي مرفقة بتقرير يوضح أحوال الطقس وارتفاع الطائرة وعدد خطوط الطيران والصور وأرقامها. يستلم المختبر (Photo Lab) الأفلام من وحدة التثليث الجوي ويقوم بمعالجتها وتحميضها وطباعتها بأبعاد ٢٣سم ×٢٣سم في معظم الحالات (Contact Prints and Dia-Positives). ويمكن رفض الأفلام إذا كانت دون المواصفات المحددة وطلب إعادة التصوير. ثم يقوم المختبر بتسليم الصور إلى قسم التثليث الجوي. وقد أدى التطور السريع في أجهزة الحاسب الآلي وظهور الماسحات الضوئية المتطورة (تصل دقة بعض الماسحات الضوئية إلى ٥ ميكرون (Microns)) إلى انعدام الحاجة إلى طباعة الصور الجوية في كثير من الحالات. كما أن ظهور الكاميرات الجوية الرقمية (Digital Aerial Cameras) حديثا سيؤدي إلى انتفاء الحاجة إلى عملية المسح الضوئي، حيث ستتم عملية التصوير ونقل الصور الرقمية من الكاميرا إلى أجهزة الحاسب الآلي مباشرة ومعالجتها بواسطة برامج مخصصة.

٤- عمليات المسح الجوي

وهنا يتم تحويل المعالم الجغرافية التي يمكن تمييزها على الصور الجوية إلى معلومات أو بيانات رقمية عبر سلسلة من الخطوات التي تشمل ما يلي:

٤-١ التثليث الجوي

يقوم قسم التثليث الجوي بعدة عمليات يمكن ترتيبها كما يلي:

أ. **عملية مسح الصور ضوئياً** وتحميلها على أجهزة الحاسب الآلي كصور رقمية.

ب. **تحديد نقاط التحكم والربط** على هذه الصور. ويمكن تقسيم نقاط التحكم إلى ثلاثة أنواع هي:

- نقاط التحكم الأرضية (Ground Control Points) التي تم رصدها ميدانياً .
- نقاط الربط بين الصور (Pass Points).
- نقاط الربط بين خطوط الطيران (Tie Points).

ويكون لكل نقطة من هذه النقاط رقماً خاصاً بها يميزها عن غيرها. وقد تغيرت الطريقة التقليدية في اختيار هذه النقاط كثيراً بعد توفر الصور الرقمية، حيث أصبح اختيار نقاط الربط يتم تلقائياً بواسطة برامج التثليث الجوي الحديثة مما وفر الكثير من الوقت والجهد والتكلفة.

ج. **قياس نقاط التحكم والربط** حيث يتم نصب أو تثبيت الصور الجوية على أجهزة المسح الجوي أو عرضها على أجهزة الحاسب الآلي وقياس نقاط التحكم الأرضي ونقاط الربط على الصور مما يعطي كل نقطة منها إحداثيات خاصة بها (Line and Pixel) على الصورة.

د. **تعديل مجموعة الصور (Block Adjustment)** حيث يتم استخدام برامج حاسب آلي خاصة بالتثليث الجوي تكون مهمتها ربط الصور الجوية بمرجع ومسقط محدد وتحويل إحداثيات (Line and Pixel) كل نقطة من نقاط الربط على الصورة إلى إحداثيات فعلية (Ground Coordinates) على سطح الأرض (شرقيات، شماليات وارتفاع). وهكذا يتم ربط مجموعة الصور بشبكة من نقاط

التحكم المكثفة (Densified Control). كما ينتج عن هذه العملية ملف يحتوي على معايير التوجيه (الإرشاد) الخارجي (Exterior Orientation) لكل صورة بحيث يتم تصحيح الأخطاء الناتجة عن ميلان وتأرجح وانحراف الطائرة أثناء عملية التصوير.

٤-٢ عمليات توجيه النموذج (إرشاد أو تصحيح)

لابد لقسم جمع المعالم (Data Capture) بعد استلام الملفات الناتجة عن عملية التثليث الجوي من القيام بعدد من الخطوات لتصحيح النماذج (Models) - كل نموذج هو المنطقة المشتركة بين صورتين متجاورتين- قبل نصب هذه النماذج على أجهزة المسح الجوي التي يمكن أن تكون تحليلية (Analytical) أو صورة معروضة على الشاشة (Soft Copy) وذلك للحصول على نماذج مجسمة (3D Models). ويتم في هذه المرحلة تنفيذ ثلاث عمليات توجيه هي التالية:

- **التوجيه الداخلي (Inner Orientation)** وهو قياس العلامات الأربع الموجودة على زاوية كل صورة لملاءمة هذه الصور مع أجهزة المسح الجوي ومقاربة الصورة اليمنى واليسرى.
- **التوجيه النسبي (Relative Orientation)** للتخلص من الابتعاد (Parallax) بين الصورة اليمنى واليسرى ومطابقة المعالم المشتركة بين الصورتين.
- **التوجيه المطلق (Absolute Orientation)** لمطابقة مسافات وارتفاعات النموذج مع مسافات وارتفاعات سطح الكرة الأرضية الفعلية وفق مقياس الرسم المطلوب.

٤-٣ عملية جمع المعلومات

يمكن تعريف عملية جمع المعلومات بأنها نقل للمعلومات الجغرافية من النموذج المجسم إلى خارطة ورقية أو ملف رقمي. وتشمل هذه المرحلة الخطوات التالية:

أ. نقل المعلومات الجغرافية

وتتم هذه العملية بالسير فوق معلم معين كوسط الطريق مثلاً بواسطة نقطة عائمة (Floating Mark) موجودة في منتصف كل عدسة من عدسات أجهزة المسح الجوي، أو في وسط الشاشة في أجهزة السوفت كوبي (Softcopy). ويمكن تحريك هذه النقطة في مختلف الاتجاهات والتحكم بارتفاعها عن الأرض أيضاً. تعتبر هذه النقطة بمثابة قلم يرسم المعالم المطلوبة. ويكون لكل معلم معايير خاصة به تميزه عن غيره كاللون والسماكة ونوعية الخط. ويمكن تقسيم المعالم إلى أربعة أنماط رئيسية هي:

- **خطوط (Lines)** قد تكون مستقيمة (Straight)، منحنية (Curved)، متواصلة (Continuous) أو متقطعة (Dashed)؛
- **معالم نقطية أو خلايا (Cells)** تمثل معالم لا داعي لرسمها بالمقياس الفعلي مثل الآبار وأعمدة الإنارة والكهرباء وعبارات المياه؛
- **أشكال (Shapes)** ويتم رسمها بالمقياس الفعلي للخارطة كالمباني والبحيرات والسبخات والمناجم؛
- **نصوص (Text)** وتستخدم عادة لتسمية المعالم كمراكز الحدود و المدارس ونقاط الارتفاع ... إلخ.

ب. بناء نموذج التضاريس الرقمي (DTM) وخطوط المناسيب (Contour Lines)

ما أن ينتهي العمل من جمع المعالم المطلوبة حتى ينتقل مشغل أجهزة المسح الجوي إلى عملية بناء نموذج التضاريس الرقمي وخطوط المناسيب. والهدف من هذه العملية هو بناء تجسيم ثلاثي الأبعاد لسطح المنطقة التي يتم رسمها. ويتم هذا عادة إما بوضع النقطة العائمة على ارتفاع منسوب معين ورسم خط يجمع كل النقاط ذات الارتفاع المذكور، أو بجمع شبكة من النقاط يكون لكل نقطة منها إحداثيات (شرقيات، شماليات ، ارتفاع). ويمكن جمع هذه النقاط على مسافات محددة (٢٠م أو ٥٠م مثلاً). كما يتم رسم خطوط انكسار لتمثيل بعض المعالم بشكل دقيق مثل طرف

حافة أو قاع حفرة أو قمم الكثبان الرملية على سبيل المثال. كما يتم اختيار عدد من نقاط الارتفاع الهامة كأعلى نقطة في تل أو جبل أو أدنى نقطة في وادٍ أو تقاطع طرق. وتشكل جميع هذه العناصر نموذج التضاريس الرقمي ويمكن استعمالها لتوليد خطوط المناسيب. وقد سهلت التقنية الجديدة المتمثلة في عمليات المقاربة (Correlation) عملية بناء نموذج التضاريس الرقمي بحيث أصبح يتم بشكل آلي فيما تنحصر مهمة مشغل الجهاز في تعديل أو تصحيح بعض المناطق التي يصعب على الجهاز القيام بعملية المقاربة فيها مثل مناطق الأبنية والغابات والأجسام المائية. ويحضر قسم المسح الجوي شفافات (Overlays) خاصة بخطوط الكونتور ويمكن استعمالها كمرجع أساسي يعتمد عليه في تدقيق نوعية ودرجة التعديلات التي يقوم بها قسم الرسم الرقمي لاحقا. وتتالف هذه الشفافات من:

- خام خطوط الكنتور النهائية وتوضح خطوط الكنتور الخام قبل خضوعها للمراجعة.
- خام خطوط الكنتور التكميلية وتوضح خطوط الكنتور التكميلية قبل خضوعها للمراجعة.
- اختيار نقاط الارتفاع بناء على سطح التضاريس وتشمل أعلى نقطة على اللوحة وأي ارتفاعات مهمة أخرى.

ج. بناء اللوحات

يتم جمع المعلومات الجغرافية والطبوغرافية من النماذج المجسمة بواسطة مشغل أجهزة المسح الجوي في ملفات مستقلة. لكن الناتج الأخير هو عبارة عن لوحة وفق مقياس رسم معين (١:٥٠،٠٠٠ على سبيل المثال). وتضم اللوحة عدداً من النماذج، لذلك يتم جمع العدد المطلوب من النماذج لتشكيل لوحة واحدة. وجرت العادة أن يتم بناء لوحتين: واحدة تضم المعالم الطبوغرافية والجغرافية، والأخرى تضم التضاريس والارتفاعات.

د. فحص الجودة

تقوم وحدة فحص الجودة ببناء هذه اللوحات وأحياناً طباعتها للقيام بعمليات التدقيق للتأكد من أن العمل قد تم وفق المواصفات المحددة للمشروع. ومن ثم تقوم بتصحيح الأخطاء الموجودة - مثل التأكد من تواصل (Continuity) شبكة الوديان والطرق الترابية أو الاختلافات التي تكتشف أثناء مقارنة المعلومات التي يجمعها قسم المسح الجوي من جهة مع المعلومات الموضحة على سلاسل الخرائط الأخرى مثل اختفاء آبار، وبحيرات جافة ومعالم عمرانية أخـرى من جهة ثانية - أو بإعادة النموذج إلى قسم جمع المعالم إذا كانت الأخطاء كثيرة، مع إرفاق قائمة بالأخطاء المطلوب تعديلها. ويمكن أن يطلب قسم الفحص والجودة من قسم التحقق الميداني التحقق من بعض المعالم التي لا يمكن التأكد منها من خلال النموذج.

٥- عمليات التحقق الحقلي والميداني

يقوم قسم التحقق الميداني بإرسال فرق ميدانية للتحقق من بعض المعالم غير الواضحة وتصحيحها أو إضافة بعض المعالم التي برزت إلى الوجود بعد عملية التصوير الجوي. ويمكن تلخيص عمليات التحقق الحقلي والميداني بما يلي:

أ. إضافة البيانات التكميلية

وهي تفاصيل إضافية تجدها وحدة مراجعة البيانات الحقلية بقسم المسح الجوي في خريطة المصدر.

ب. تجميع المعلومات الجوية

ويتم تحديد المطارات القائمة، وعوائق الطيران وخطوط الكهرباء التي تظهر على الخرائط المصدرية الأخرى، مثل خرائط العمليات المشتركة الموجودة فعلا وخرائط الملاحة التكتيكية وخرائط الملاحة العملية فضلا عن المعلومات الإضافية التي تتوصل إليها فرق التحقق الحقلي.

ج. تصنيف الطرق والمعالم

يقوم قسم التحقق الميداني بتصنيف الطرق والعديد من المعالم الأخرى التي لا يمكن تمييزها في التصوير الجوي عبر تصحيح الأخطاء وإجراء التعديلات المطلوبة وتحضير دليل يحدد كل طريق ويصنفه تصنيفاً صحيحاً كالطرق المزدوجة والطرق المرصوفة ذات المسارين إلى الطرق غير المرصوفة والطرق الترابية والدروب وغيرها. كذلك يتم تحضير شفافة خاصة بمسافات الطرق وتصور طرقـاً مختارة عبر اللوحة المنتجة تربط المناطق العمرانية وتقاطعات الطرق الهامة بعضها ببعض مع الإشارة إلى المسافات بين هذه الأماكن .

د. تعديلات شبكة المياه والصرف

وهي الإضافات وعمليات الحذف التي تشمل المعالم النقطية (Point Features) ومنظومة المعالم الخطية (Linework) والمعالم ذات المساحات (Area Features) الخاصة بشبكة المياه والصرف إضافة إلى تحضير دليل ملون للمياه يحدد المعالم المائية للمنطقة التي تظهر على اللوحة المعنية وتكون عادة وديان ذات خط مزدوج ،وبحيرات جافة وسبخة ... الخ .

هـ. التعديلات التضاريسية

وهي التعديلات والإضافات والحذف للمناطق التضاريسية ومنظومة المعالم الخطية التي تشكل حدودا للمناطق إضافة إلى تحضير الدليل الملون للتضاريس الذي يحدد أنواع التكوينات التضاريسية للمنطقة ويصنفها حسب المواصفات مثل الرمل والحصى والأنواع المختلفة من الكثبان ، والحمم البركانية ..إلخ.

و. التعديلات النباتية

وهي التعديلات والإضافات والحذف على المعالم النباتية للمنطقة (الطبيعية منها وغير الطبيعية) إضافة إلى تحضير الدليل الملون للغطاء النباتي ويحـدد

المساحات الخضراء ويصنفـها حسب المواصفات كالمزارع والحقول الزراعية والأشجار المتفرقة والبساتين والشجيرات.

ز. تعديلات المعالم العمرانية

وهي التعديلات والإضافات والحذف على التفاصيل العمرانية الموضحة حسب مقياس الرسم مثل المباني والمعالم الكبرى.

ح. تعديلات المعالم السكانية

وهي عملية تحديد المساحات المشيدة والمناطق الآهلة بالسكان التي تتوصل إليها فرق التحقق الحقلي وإضافتها أو توضيحها.

ط. دليل اتجاه الكثبان

وهو دليل يحدد تكييف مناطق الكثبان مع اتجاه الرياح المحلية كما تبدو من خلال الصور الجوية والتحقق الحقلي.

ي. جمع أسماء الأماكن والمعالم

وهي عملية جمع أسماء الأماكن والمعالم على الخارطة من مصادر متنوعة كالخرائط القديمة أو السكان المحليين كالدليلة مثلاً. ويتم وضع لائحة أو قائمة بالمسميات التي يجب إضافتها إلى كل لوحة وأماكن وضعها على اللوحة.

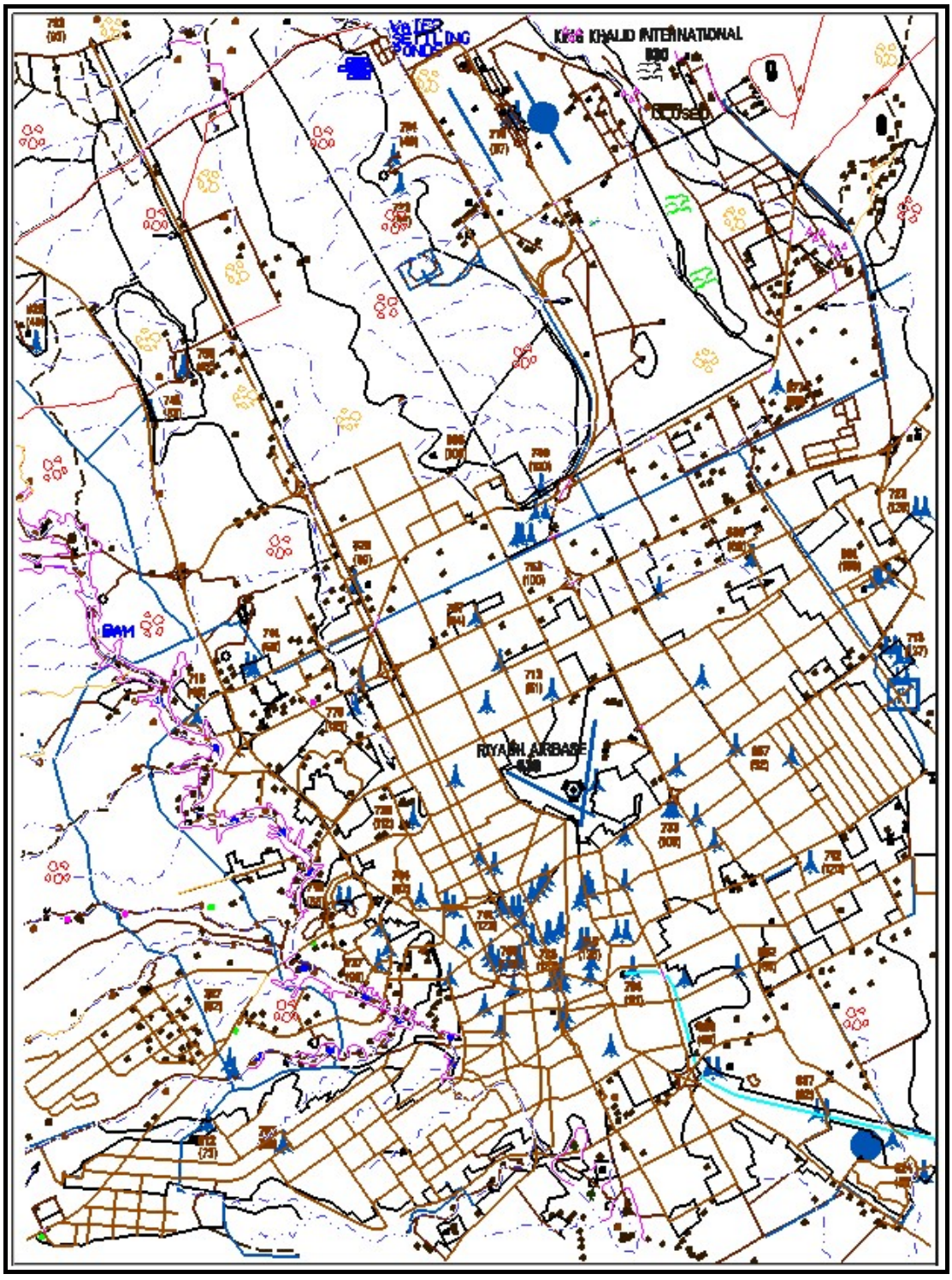
ك. التحقق من نقاط دقة الخارطة

يقوم قسم التحقق الميداني باختيار نقاط واضحة في كل لوحة (كتقاطع الطرق مثلاً) وقياس هذه النقاط بواسطة أجهزة نظام التحديد الكوني (GPS) ومن ثم مقارنة الإحداثيات التي حصلوا عليها مع تلك الموجودة على اللوحة. ويتم بناء على هذه المقارنة تحديد ما إذا كانت الخارطة تلتزم بالدقة المحددة لمقياس الرسم.

ل. تحضير ملف الأصول

وهو تتويج لكل المراحل المذكورة أعلاه بعد تعديلها وتوحيدها وإخضاعها للتدقيق من قبل فريق التعديلات ووحدة فحص الجودة بقسم المسح الجوي. ويشكل هذا الملف القاعدة التي تستخدمها محطات العمل بقسم الرسم الرقمي لإخراج الملفات التي تسير باتجاه الخريطة المطبوعة النهائية. ويحتوي هذا الملف عادة على جميع الشفافات (Overlays) والتقارير اللازمة لمساعدة محطات العمل في قسم الرسم الرقمي على مراجعة وتعديل ملفات الرسومات البيانية المختلفة للوحة معينة.

وينـتج عن دمج ملفات المسح الجوي مع ملفات التحقق الحقلي ملف البيانات الموضعية (Positional Data File) كما يبين الشكل رقم (٢-٣).



شكل رقم (٢-٣): ملف البيانات الموضعية الرقمية في صورته الخام

المصدر: قسم المسح الجوي الرقمي ـ المساحة العسكرية

٦- العمليات الكارتوغرافية

يقوم قسم الرسم الرقمي باستلام جميع الملفات الرقمية والورقية من قسم المسح الجوي. وهنا تتم عمليات الحذف والإضافة والتعميم حسب مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (Defence Mapping Agency) وذلك بهدف تجنب تداخل المعالم والحفاظ على وضوح الخارطة لتسهيل قراءتها. بالإضافة إلى تصنيف المعالم الطبوغرافية المطلوب إظهارها على الخارطة وتحديد الألوان لكل معلم. بعد ذلك تعمل بروفة أولية ويتم فحصها ومراجعتها ثم إعادتها لتصحيح الأخطاء، ثم عمل بروفة ثانية بعد تصحيح الأخطاء، ويتم تدقيقها ومراجعتها ثم إعادتها مرة ثانية لتصحيح الأخطاء التي لم تلاحظ في البروفة الأولى. فإن كانت هذه الأخطاء كثيرة، تعمل بروفة ثالثة وأخيرة. أما إذا كانت الأخطاء قليلة، فتصحح ثم تعمل بروفة أخيرة بلاستيكية يتم التحقق منها قبل عمل ألواح الطباعة تحضيرا لعملية الطباعة. وفيما يلي تفاصيل هذه العمليات:

٦-١ ملف التفاصيل النهائية (Final Details File - .FIN)

إن ملف التفاصيل النهائية (Final Details File - .FIN) هو الاسم الذي يطلقه قسم الرسم الرقمي على ملف تعديلات التحقق الحقلي (Field Edit Resets - .FER) ويكون في بدايته صورة طبق الأصل منه ولكن بعد إعادة المعالجة وتطبيق مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (Defence Mapping Agency) التي تعتمدها الإدارة العامة للمساحة العسكرية كمرجع رئيسي لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠، إضافة إلى المواصفـات الخاصـة بمشروع نسر التابع للإدارة العامة للمساحة العسكرية والتي تأخذ بعين الاعتبار خصائص وإحتياجات المملكة العربية السعودية، فإن ملف التفاصيل النهائية (.FIN) هو الذي يستخدم كجزء من عملية إخراج الخريطة النهائية المطبوعة. وتبين الخطوات التالية العمليات التي تتم على هذا الملف:

أ. المعالجة (Processing)

يتم تطبيق عدد من البرامج التي تهدف إلى التأكد من سلامة الملف من الأخطاء وإلى تبسيط الأشكال المركبة والسلاسل المتصلة إلى عناصرها الأساسية وتجريد الخلايـا الانتقائـية من وضعيتها المركبة وتحويل جميع المنحنيات والمنحنيات المركبة إلى سلسلة خطوط مع الإبقاء على الوضعية المركبة للمنحنيات. كما يتم تنظيف الملف من النقاط غير الضرورية والعناصر المتكررة وقص الزوائد في اللوحة مـن الحد الأصلي إلى الحجم الكامل لخرائط العمليات المشتركة بما فيها الحواف الفائضة.

ب. التصنيف / دلائل فرز الألوان

تستخدم الألوان كوسيلة للفصل وللتفريق الواضح بين المعالم المختلفة. ويجب أن تكـون هذه الدلائل مشتملة على مصطلحات مرجعية تربط الألوان بالتصنيفات الواردة في المواصفات مثل تخصيص ألوان مميزة لمختلف المناطق النباتية في "دلـيل تصنيف الغطاء النباتي." أما "دليل تصنيف الطرق" فإنه يستخدم كلا من الألوان والأرقام للتمييز بين أصناف الطرق.

ج. تدقيق الأدلة المجاورة

تشـتمل لوحـة خـريطة العمليات المشتركة على ٣ دقائق من الحواف الفائضة باتجاهـي الشـمال والشرق. وهذه الحواف هي عبارة عن تكرار للدقائق الثلاث الأولي من تفاصيل تلكما اللوحتين المجاورتين. وإذا كانت جميع الحواف الفائضة موجودة على الدليل، فإنه لا بد من استعمال الأدلة المجاورة (إن وجدت) لتدقيق التفاصيل من حيث الاستمرارية ومن حيث التصنيف.

د. تعديلات خاصة بالطرق والطرق الترابية

قـد يحدث في لوحة ما أن تكون هناك طرق ترابية يتطابق مسارها مع مسارات الوديـان، وأطـراف البحيرات الجافة والسبخات... الخ. في هذه الحالة يتوجب

تحـريك المعلـم الأقل أهمية (الطرق الترابية) وإبعاده عن المعلم الأكثر أهمية (الوديـان والبحيرات الجافة ومناطق السبخة والمعالم المائية) لأن الهدف النهائي هـو تفـادي طـباعة المعالم فوق بعضها. كما يتوجب تقليل التكوينات الزاوية (Angularity) للطرق والطرق الترابية لتحسين المظهر الجمالي للخريطة.

هـ. تعديلات خاصة بمعالم الصرف (المياه)

يحـدد هذا الدليل الملون عادة المعالم المائية " ذات المساحات " والتي تشمل في الغالـب البحـيرات الدائمـة، والوديان ذات الخط المزدوج، والبحيرات الجافة والسـبخة، والأراضـي المعرضـة للغـرق، والمناطق المعرضة للفيضانات، والمسـطحات الطينـية، والبحـيرات الموسمية. ويتعين تدقيق الحدود المجاورة (الأدلة أو اللوحات المطبوعة) للتأكد من انسجام التفاصيل عبر أطراف أو حدود اللوحات المجاورة للوحة من حيث الدقة الموضعية، والتصنيف والاكتمال. وكما هـو الحـال بالنسبة للطرق فإنه لابد من مراجعة منظومة المعالم الخطية للمياه (الصرف) لتدقيق التكوينات الزاوية وتقويمها لتحسين المظهر الجمالي.

و. تعديلات خاصة بالهيئات التضاريسية

يقـوم هـذا الدلـيل بـتحديد هيئات تضاريسية مختلفة مثل الأنواع المختلفة من الكثبان، والرمل، والحصى، والصخور، واللابة البركانية .. الخ بالألوان. يجب مـراجعة وتدقـيق الحواف المجاورة (الأدلة أو اللوحات المطبوعة) للتأكد من توافق التفاصيل عبر أطراف أو حواف اللوحات المجاورة للوحة من حيث الدقة الموضـعية والتصـنيف والاكتمال. كما يجب تدقيق التكوينات الزاوية وتقويمها حسب الحاجة.

ز. تعديلات خاصة بالغطاء النباتي

يصـور هذا الدليل مناطق الغطاء النباتي المختلفة بألوان مختلفة. وتتراوح هذه بين المعالم الطبيعية كالأشجار المتناثرة، والغطاء النباتي الاصطناعي كالمزارع

والمـناطق الزراعية. ويجب التأكد من أن تصنيفات الغطاء النباتي موافقة لملف التفاصيل النهائية (FIN.). كما يجب مراجعة وتدقيق الحواف المجاورة للتأكد من توافق التفاصيل عبر أطراف أو حواف اللوحات المجاورة للّوحة من حيث الدقة الموضعية والتصنيف والاكتمال.

٢-٦ ملفات الأشكال المركبة (Complex Shape Files - .CPX)

إن ملفـات "الأشكال المركبة" (CPX.) هي عدة ملفات تحتوي على أشكال و طـبقات محددة، تستعمل مع أنماط تدرج الألوان المحددة لإيجاد مجموعات متنوعة مـن المسـاحات ذات الأنماط الثابتة التي تساعد على توضيح التضاريس للمستعمل على الخريطة النهائية. وخلافاً للملفات الأخرى المستعملة في عملية إنتاج الخرائط، فإن هذه الملفات المركبة يتم توليدها باستخدام سلسلة من البرامج والمعالجات تسمى في جملتها " توليد الأشكال المركبة " (CPX Generation).

يـتم إنشاء ملف "أشكال التضاريس" (Terrain Shape File - .TSF) باستعمال مـنظومة معالم خطية مستخرجة من ملف التفاصيل النهائية (FIN.). ويشتمل على أشكال تستخدم في إنشاء الأنماط الثابتة للمعالم المائية والتضاريسية والعمرانية ذات المساحة ومعالم مناطق الغطاء النباتي ذات المساحة مثل البحيرات الجافة، والرمال، والمسـاحات المشـيدة والمناطق الزراعية على التوالي. وهذه النماذج وغيرها هي التمثيل الرمزي للمعالم الموجودة على الطبيعة.

كمـا يـتم إنشـاء ملف " أشكال الطبقات " (Layers Shapes File - .LSF) باسـتعمال مـنظومة معـالم خطية مستخرجة من ملف شبكة الخطوط الكونتورية (Final Contour Network - .FCN). وتسـتخدم الأشـكال في إنشاء الأنماط الثابتة لـنطاقات الارتفاع المحددة مسبقاً والتي يشـار إليها عادةً باسم " تدرج الارتفاعات (Layer Tints).

٦-٢-١ ملف أشكال التضاريس (Terrain shapes File - .TSF)

تستخرج منظومة المعالم الخطية من ملف التفاصيل النهائية (.FIN) لتوليد الأشكال التي تستخدم في إنتاج المناطق التي حددت أنماطها الثابتة على الخريطة النهائية. عند الدخول على قائمة الاختيار الخاصة بتوليد ملفات الأشكال المركبة (.CPX) يستطيع المشغل التنقل بين خياري " التضاريس " (Terrain) أو " الطبقات " (Layers) حسب ملف الأشكال المركبة الذي سيتم توليده. ورغم أن بعض الخطوات قد يكون مشتركاً بين ملفي أشكال التضاريس (.TSF) وأشكال الطبقات (.LSF) إلا أن بعضها الآخر يكون خاصاً بكل ملف.

أ. استخراج التضاريس

تنسخ جميع المعالم التي تشتمل عليها منظومة المعالم الخطية تلقائياً من ملف التفاصيل النهائية (.FIN) .

ب. تصحيح أخطاء منظومة المعالم الخطية

عند الاختيار ، يبرز أمام المشغل خياران هما: "صحح الأخطاء" أو "ضع العلامات على الأخطاء". ويتم من خلال هذه العملية تنفيذ عدد من المهام هي كالتالي:

- تقطيع جميع التقاطعات، أي أنه في حالة عبور أي قطعة من منظومة المعالم الخطية، تمثل معلماً ما، لقطعة أخرى مماثلة أو اقترانها بها تكون النتيجة بروز نقطة تقاطع. وهذا يشمل جميع المعالم التي تربط العناصر المكونة لحدود اللوحة ببعضها.
- تصنيف جميع المعالم التي تشكل منظومة معالم خطية في فئتين هما : " حدود واضحة " و " حدود محتملة ". فالمعلم الذي يصنف على أنه حد واضح يعتبر ضرورياً لإيجاد شكل مركب. ومن الأمثلة جميع المعالم التضاريسية، والمعالم المائية، ومعالم مناطق الغطاء النباتي بالإضافة إلى

المسـاحات المشـيدة. أمـا المعـالم التي تصنف على أنها حدود محتملة فتوصف بأنها قد تكون مطلوبة لإيجاد أشكال مركبة مثل طريق، أو طريق ترابي، أو وادي. وتتحـول " الحـدود الواضـحة " تلقائيـاً إلى اللـون الأبيض.

- دمـج منظومة المعالم الخطية المكررة (Merge Duplicate Linework) بعد تقطيع التقاطعات. وعلى المشغل أن يتأكد في هذه المرحلة من المعالم التي يرغب استبقاءها في الملف وأن يطبق البيانات الوصفية الصحيحة (بما فيها خصائص الترميز) من خلال برنامج مدير المعالم / البيانات الوصفية بنافذة (MGE).

ج. حذف الحدود غير المرغوب فيها

ويـتم من خلال هذه العملية نقل المعالم المشمولة في منظومة المعالم الخطية إلـى طـبقة مؤقتة يتم حذفها لاحقاً (الطبقة ٦٠ في برنامج ميكروستيشن)، ويقصد بها المعالم الخطية التي لم تحول إلى اللون الأبيض. أما المعالم الباقية فيـتم تثبيتها بعد ذلك تلقائياً من خلال برنامج (Feature Check) لإعادة كل معلم إلى رمزه الصحيح .

د. " وضع العلامات " على الأخطاء في منظومة المعالم الخطية وتصحيحها

يظهـر برنامج (PLIST) الأخطـاء المتبقية وهي الخطوط المتجاوزة للحد الصحيح والخطوط القاصرة عن الحد الصحيح والتقاطعات المتصلة الخطوط. فوجـود مـربع يشير إلى وجود نقطة طرفية منفصلة واحدة، ووجود دائرة يشير إلى وجود تقاطعات متصلة الخطوط. يتم تصحيح كافة الأخطاء وازالة العلامات الموضوعة عليها. ومن المهم جداً أن يكون التقاء جميع التقاطعات البسـيطة والمتشعبة (أي النقاط التي يلتحم عندها أكثر من عنصرين) تلاقياً محكماً عند النقطة المشتركة بين هذه التقاطعات.

هـ. وضع المراكز المتوسطة (Centroids)

ينتج عن هذه العملية وضع مركز متوسط (Centroid) داخل كل منطقة وذلك بـناء على تحديد المناطق بمنظومة المعالم الخطية التي تحصرها. والمركز المتوسـط هـو عبـارة عن نقطة تستخدم لتحديد المناطق المساحية المغلقة التي سيتم تظليلها أو تعبئتها بالألوان لتبيان نوع التضاريس (صخرية، رملية، بركانية، الخ ...).

و. إنشاء الأشكال المركبة (Complex Shapes Generation)

يتم في هذه المرحلة توليد ملف الأشكال المركبة (CPX.).

ز. توليد الأقنعة (Mask Generation)

إذا كـان الشـكل المركب واقعاً بكامله ضمن شكل مركب آخر، فإنه ينسخ وفقاً للطبقة التي يكون فيها الشـكل المحيط ثم يستخدم بعد ذلك كقناع لعرض الـنمط الثابـت. ومن الأمثلة على ذلك وجود جزيرة داخل بحيرة جافة. ولا يسـمح في هذه الحالة بحدوث تداخل طباعي يؤدي بالدرجة اللونية المميزة للبحـيرة الجافـة إلـى تغطـية أو طمس اللون الذي يمثل الجزيرة. لذا فإن الـبرنامج يقوم ببناء نسخة من شكل الجزيرة لحجب الدرجة اللونية للبحيرة الجافة .

ح. برنامج تعديل طرقات المناطق المشيدة (EBAR)

يقـوم بـرنامج تعديـل طـرقات المناطق المشيدة (EBAR) – إختصار (**E**diting **B**uilt-up **A**reas **R**oads) - بتطبـيق مواصـفات خرائط العمليات المشتركة (**J**oint **O**perations **G**raphics - **JOG**) التي تنص على أن الطرق التـي تخـترق مـنطقة مشيدة أو تكون منحصرة في داخلها بالكـامل، أي الطـرق العابرة ومنظومات الشوارع ، "يجب أن توضح على الخريطة في شـكل خطـوط احـتـواء الطرق (Road Casings) فقط " وعلى أن

" الطرق العابرة ومنظومات الشـوارع يجـب أن تكون خالية من الدرجات اللونية المميزة للطرق أو الظلال اللونية للمسـاحات المشـيدة ".

٦-٢-٢ ملف أشكال الطبقات (Layers Shapes Files - .LSF)

تسـتخرج منظومة المعالم الخطية من ملف خطوط الكونتور النهائية (.FCN) – إختصـار (**F**inal **C**ontours **N**etwork) وذلـك لتوليد الأشكال التي تنتج ظلالاً لونية للارتفاعات تصور اختلاف المناسيب على الخريطة النهائية.

أ. استخراج خطوط الكونتور

تنسخ جميع المعالم التي تشتمل عليها منظومة المعالم الخطية تلقائياً من ملف النفاصـيل النهائـية (.FIN) وعـند اختـيار هذه المعالجة، يظهر صندوق معلومات تعرض من خلاله قيم الارتفاعات الرأسية المطلوبة للعناصر وهي قيم محددة مسبقاً (وتمثل نطاق كل ظل من الظلال اللونية للارتفاعات).

ب. تصحيح أخطاء منظومة المعالم الخطية

- يجب أن تفصل جميع تقاطعات خطوط الكونتور مع حدود اللوحة.
- يجب وصـل الخطـوط باستخدام خيار النقاط الحيوية (Key-Point Snap) المـتوفر في برنامج ميكروستيشن ليكون للنقاط المشتركة نفس الإحداثيات تماماً.
- تسـتخرج الظلال اللونية من نطاقات ارتفاع محددة تتميز بأن حدودها تمثل خطوطـاً كنتورية لها قيم ارتفاعات مختارة. ويوضح الجدول رقم (٢-٢) علـى الصـفحة التالـية تفصـيلا شـاملا للعلاقة المتبادلة بين المستويات (MicroStation Levels)، والطبقات (Layers)، ونطاقات الارتفاع:

المستوى (Level)	الطبقة (Layer)	نطاق الارتفاع
١	١	١٠٠-٢٠٠م
٢	٢	٢٠٠-٤٠٠م
٣	٣	٤٠٠-٨٠٠م
٤	٤	٨٠٠-١٨٠٠م
٥	٥	١٨٠٠م فأكثر

جدول رقم (٢-٢): العلاقة بين المستويات والطبقات ونطاقات الارتفاعات لخطوط الكونتور العادية

المصدر: خطوات إنتاج الخرائط الرقمية لقسم الكارتوغرافي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية – برنامج نسر " غير منشورة"

وتنطبق هذه الحالات على جميع خطوط الكنتور العادية التي تزداد ارتفاعاتها كلما انتقلنا من واحد إلى الآخر. لكن هناك مجموعة منفصلة من المستويات خاصة بخطوط الكنتور الانخفاضية (Depressions)، والتي تحتاج كلها إلى أن تكون لها منظومة معالم خطية خاصة وهي كما يوضحها الجدول رقم (٢-٣).

المستوى (Level)	الطبقة (Layer)	نطاق الارتفاع
٦	١	١٠٠-٢٠٠م
٧	٢	٢٠٠-٤٠٠م
٨	٣	٤٠٠-٨٠٠م
٩	٤	٨٠٠-١٨٠٠م
١٠	٥	١٨٠٠م فأكثر

جدول رقم (٢-٣): العلاقة بين المستويات والطبقات ونطاقات الارتفاعات لخطوط الكونتور الإنخفاضية

المصدر: خطوات إنتاج الخرائط الرقمية لقسم الكارتوغرافي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية – برنامج نسر " غير منشورة"

ج. وضع المراكز المتوسطة (Centroids)

ينـتـج عن هذه العملية وضع مركز متوسط (Centroid) داخل كل منطقة، وذلـك بناء على تحديد المنطقة، في كل حالة ، بمنظومة المعالم الخطية التي تحـيط بهـا وتحصرها. ويجب أن توضع المراكز المتوسطة (عبـارة عن نقـاط تستخدم لتحديد المناطق المساحية المغلقة التي سيتم تظليلها أو تعبئتها بـالألوان لتبـيان تدرج الارتفاعات) في الطبقات الخاصة بالأشكال المركبة النهائية.

د. إنشاء الأشكال المركبة

يتم انشاء الأشكال المركبة ويمكن إعادة تشغيل البرنامج بعد إصلاح الأخطاء إن وجدت.

هـ. بناء الأقنعة

- توصـ ـف الأشـ ـكال المركبة التي يراد تشـكيلها (إعداد الأنماط الثابتة لهـ ـا) بأنها "أشكال صماء" (Solids)؛ بينما توصف الأشكال التي تستخدم كأقـنعة بأنهـا "أشـكال جوفاء" (Holes). وللمثال على ذلك منطقة مظللة بالأصفر لأن ارتفاعها أقل من ١٠٠م (Solid)، لكنها تحتوي منطقة صغيرة أعلى من ١٠٠م (Hole).
- " الأشكال الجوفاء " الخاصة بالأشكال المركبة هي عبارة عن نسخ من تلك الأشكال الأعلى ارتفاعاً التي استخدمت قناعاً لحجب الطبقة الأدنى منها.
- أمـ ـا "الأشـ ـكال الجوفـ ـاء" للأشـ ـكال المركـ ـبة الانخفاضـ ـية (Depression Complex Shapes) فهـي عـبارة عن نسخ للأشكال الأدنى ارتفاعاً، تستخدم كأقنعة لحجب الطبقات التي تليها في الترتيب.

٦-٣ ملف خطوط الكونتور النهائية (Final Contour File - .FCN)

تقوم وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي بتجهيز إنشاء ملف خطوط الكنتور النهائية (.FCN) بواسطة برنامج يسمى (Modeller) ووضعه تحت تصرف محطات العمل للتدقيق والتنقيح.

إن مسافة الفاصل الكونتوري (مقياس الرسم ١: ٢٥٠،٠٠٠) هي ٥٠ متراً، حيث تصور خطوط الكنتور الرئيسية بسماكة خط أكبر بعد كل ٢٠٠ متر. وتقاس ارتفاعات خطوط الكنتور بالمتر بالنسبة للنسخة الأرضية، وبالقدم بالنسبة للنسخة الجوية.

وتخضع جميع خطوط الكنتور للترميز اللوني خلال مرحلة إنشاء ملف خطوط الكنتور النهائية (.FCN) وذلك بغرض مساعدة المشغل على تمييز خطوط الكنتور الفردية و تفسير التغيرات التي تطرأ على ارتفاعات الأرض. وتكون خطوط الكنتور الرئيسية (٢٠٠ و ٤٠٠ مثلاً) من نفس اللون (الأحمر مثلاً) و ذات سماكة خط إضافية للتأكيد على أهميتها بينما تكون خطوط الكنتور الوسطى (٢٥٠، ٣٠٠ و ٣٥٠) بنفس اللون (البني مثلاً) وذات سماكة خط أقل.

٦-٣-١ مراجعة وتعديل خطوط الكونتور

تتم مراجعة وتعديل خطوط الكونتور استنادا إلى المبادئ الآتية:

أ. المنعطفات (Re-entrants)

يعـرف المنعطف (Re-entrant) بأنه نقطة تحول خط الكنتور حين يجتاز معـالم تضاريسـية معيـنة كالمعالم المائية الخطية كالأنهار والوديان. وفي المناطق المستوية، تكون زاوية المنعطف ضحلة جداً في كثير من الأحيان. و هـنا تقترب خطوط الكنتور من واد ما بزاوية تكاد تصل إلي ٩٠ درجة ولا يظهـر لـنا سوى منعطف صغير عند نقطة عبورها للوادي. أما في مناطق

التلال فإن هذه النقطة عادة ما تكون حادة ، حيث تظهر خطوط الكنتور وهي تكـاد تكـون موازية للمعلم وتدور المنعطفات دورة حادة عند نقطة عبورها للوادي. وهنا يجب مراعاة ما يلي:

- إن خطـوط الكنتور التي تجتاز معالم الصرف الطبيعية مثل الأودية، والأوديـة ذات الخـط المزدوج، والأنهار هي وحدها التي تكون لها منعطفات.
- يجب أن تكون نقطة تحول المنعطف على المعلم بالضبط.
- رغم أن الخصائص الطبيعية للهيئات التضاريسية هي التي تتحكم عادة فـي الميل الزاوي للمنعطفات، كما في المنخفضات أو مناطق التلال مـثلاً، فإنـه لا يصح إطلاقاً تصوير أي من هذه المنعطفات على أنه ليس فيه سوى رأس مضلع واحد فقط.
- إن المـنعطفات الخاصة بالأودية ذات الخط المزدوج أكبر حجماً من غـيرها لكونها تغطي خطين. ولا بد من صقلها إلى أعلى قدر ممكن وأن تكون قمة المنعطف في منتصف الوادي ذي الخطين.

ب. الكثافة

يجب في هذه العملية مراعاة المبادئ الآتية:

- لا يجـوز أن تندمج خطوط الكنتور وتظهر على الخريطة وكأنها خط واحد وذلـك فـي أي وقـت مهمـا كـان. بالنسبة للمناطق التي تكون الهيئات التضاريسـية فيها منحدرة ووعرة تكون خطوط الكنتور المنتجة أكبر عددا وتظهر خطوط الكنتور وكأنها أكثر تقارباً.
- إن سـماكة خطـوط الكنـتور الرئيسـية والوسـطى (Index and Intermediate Contours) معـروفة، ومـن ثـم فإنها تعطي انعكاساً للمسافات على الأرض (بالأمتار) وعلى الخريطة (بالمليمتر).

- بالنسـبة لأي مقـياس رسـم، يمكـن حساب المسافة بين أي خطي كنتور رئيسـيين متجاورين والتوصل إلى حد أدنى لمسافة الفصل بينهما على أن تكـون هـذه المسـافة كافية لاستيعاب جميع خطوط الكنتور الوسطى التي يشترط أن تكون موزعة بالتساوي وبشكل متواز ضمن مسافة الفصل الدنيا المذكورة.
- هـناك استثناءات قليلة جدا يسمح فيها بتعديل خطين متجاورين من خطوط الكنتور الرئيسية لغرض إيجاد متسع لاحتواء جميع الخطوط الوسطى ولكن دون إعاقة للخطوط الكنتورية الأخرى الواقعة خارج منطقة الالتئام. ويجب عـندها أن تقطع خطوط الكنتور الوسطى كلها بقدر الإمكان على خط واحد متعامد (زاوية ٩٠درجة) مع خطوط الكنتور الرئيسية. ويجب أن يظل هذا "الحذف الجزئي" منحصراً في أضيق نطاق ممكن وذلك بالمراجعة المستمرة للفجوة بين خطي الكنتور الرئيسيين المعنيين.
- هـناك موقف فريد يجمع بين مشكلتي الكثافة والمنعطفات كأن يكون هناك واد إلـى جانبي قناة هذا الوادي منحدرين يجعلان خطوط الكنتور الرئيسية قريـبة جـداً من بعضها وبالتالي يستحيل إظهار خطوط الكنتور الوسطى الواقعة فيما بينها. ويتم التعامل مع هذه الحالة بطريقة استثنائية كحالة فردية على اللوحة المعنية.

ولابـد مـن ملاحظـة أن عملـية صقل الخطوط الكنتورية تعتمد على القياس الشخصـي إلى حد بعيد. فما يراه شخص ما تهذيباً ضرورياً يراه شخص آخر غير ذلك.

ج. المنخفضات والروابي (Depressions and Mounds)

المـنخفض (Depression) هو عبارة عن منطقة تضاريسية متدنية المنسوب محاطة بأرض أعلى منها على كل الجهات. وإذا كان المنخفض كبيراً بدرجة تكفي لإظهاره كمعلم تضاريسي، فإنه يظهر في شكل خط أو خطوط كنتورية

معـزولة بارتفاع (أو ارتفاعات) تتجه إلى أسفل. أما الرابية (Mound) فهي مساحة من الأرض تقع ضمن انخفاض وتتميز عنه بأنها أعلى ارتفاءـاً من منسوبه العام ، وهي بهذا الوصف شبيهة بجزيرة في بحيرة. إذا كانت الرابية كبيرة بدرجة تكفي لإظهارها كمعلم تضاريسي، فإنها تظهر في شكل خط أو خطوط كنتورية معزولة بارتفاع (أو ارتفاعات) تصاعدية.

- يعـامل هـذان النوعان من المعالم على أنهما خطوط كنتورية عادية، فيما يتعلق بعملية التدقيق والتعديل، إلى أن يتم وضع الأنماط الثابتة لهما بصورة نهائـية. ومـن الأمـور المهمة جداً أن يتم تدقيق ملفات خطوط الكونتور النهائـية (FCN.) المجاورة حين يتضح لنا أن هناك انخفاضاً يقع على حافة اللوحة.
- ما أن تنتهي عملية التدقيق والتعديل الأساسية لهذه الخطوط الكنتورية الخاصة بالمنخفضات والروابي المشمولة فيها، فإنه يجب أن يعاد تحديد هويتها من خلال الصفات المميزة بحيث تصبح متمايزة كمنخفضات ورواٍ عند إنشاء الأنماط الثابتة لها.

د. الحافات والجروف (Cliffs and Ridges)

هـذه المعـالم هي من البيانات التي يجمعها قسم المسح الجوي وتظهر للمرة الأولى في ملف التفاصيل النهائية (FIN.) لتصبح مكملة لخطوط الكنتور في توضيح المعـالم التضاريسية المحددة. ويجب إظهار الجروف (Ridges) التي يزيد ارتفاعها عـن ٢٠ مـتراً تقريـباً. ويكون لهذه الجروف أنماطا توضح الأتجاه الأنحداري. وتستخدم الأنماط الثابتة التي تشكلها الجروف والحافات لإعطاء أشكال ستقوم بحذف خطوط الكنتور من بينه.

هـ. خطوط الكونتور والملامح غير العادية

يجب مراعاة المبادئ الآتية في عمليات التعديل:

- إن " الكثـبان النجمـية" (Star Dunes) التي تشكل علامات أرضية تحدث تأثيراً فريداً على مراجعة وتعديل الخطوط الكنتورية المحيطة بها. وبالنظر إلـى حجـم هذه الكثبان التقليدية، فإنها تمثل بخطوط الكنتور المعزولة في كثير من الأحيان.
- تمـثل القمـم العالـية و أكوام الفحم مشكلة أخرى بالنسبة لمراجعة وتعديل خطـوط الكنـتور بسبب أشكالها غير العادية. وحيث أن جوانب المعلمين المذكوريـن تكون شديدة الانحدار في كثير من الأحيان، فإنهما قد يظهران على شكل حلقة محكمة من خطوط الكنتور.
- نقاط التثليث لها إحداثيات (س) و (ص) دقيقة وقيم ارتفاعات رأسية محددة ولا يجـوز بـأي حـال، مهما كان، تحويل هذه المعالم بعيداً عن مواقعها الإحداثـية الصـحيحة. لذا فإنه يجب تدقيق خطوط الكنتور بالنسبة لجميع اللوحات، ولكل لوحة على حدة، للتأكد من أن هذه الخطوط الكنتورية موافقة لقيمة الارتفاع الرأسي لأي نقطة تثليث.
- إن عوائـق الطـيران ربمـا تؤثر هي أيضاً على مراجعة وتعديل خطوط الكنتور. صحيح أن مواقع العوائق المذكورة يجب أن تكون مطابقة لوضعها علـى الطبيعة، لكن هذه العوائق هي في ذات الوقت عوائق ذات ارتفاعات معـروفة ولهـذا السبب فإنه لا بد من تدقيق خطوط الكنتور المجاورة لكل عائق من عوائق الطيران للتأكد من أنها تتفق مع ارتفاع ذلك المعلم.

و. وصل الأطراف

القاعدة العامة هي القيام بتدقيق حواف ملف خطوط الكونتور النهائية (.FCN) قـبل الشـروع فـي عملية التدقيق والتعديل عبر مقارنة الملف مع جميع اللوحات الموجـودة مـن حوله والتأكد من أنه ليست هناك أخطاء كبيرة قد تسللت من خلال اللوحـات المجاورة. ويجب أن تلتقي حواف أو نهايات خطوط الكنتور المأخوذة من اللوحات المجاورة مع نفس الخطوط الكنتورية.

٦-٣-٢ التأكد من صلاحية الملف (File Validation)

إن المعالجة المطلوبة لتثبيت ملف خطوط الكونتور النهائية (.FCN) ، تتمثل في برامج مهمتها التأكد من صحة جميع قيم الارتفاعات الرأسية لخطوط الكنتور ومن ثم تصحيحها إضافة إلى البحث عن العناصر المكررة والتخلص منها.

٦-٤ ملف خطوط الكونتور الثانوية (Supplementary Contour File - .SUP)

٦-٤-١ بناء وتعديل الملف

يحتوي هذا الملف على خطوط كنتورية " ثانوية " وهي الخطوط التي تستخدم للمساعدة على إظهار الخصائص المميزة لمعالم تضاريسية معينة غير ممثلة من خلال مسافة الفصل الكونتوري الأساسية بين (Basic Contour Interval). وهي مقتصرة أيضاً على المناطق التي يكون فيها التدرج أو "الانحدار" يتراوح فقط بين صفر و عشرة بالمائة (٠ - ١٠%). ومسافة الفصل الكونتوري الأساسية هي ٥٠ متراً في مقياس الرسم ١: ٢٥٠،٠٠٠. و تكون خطوط الكنتور الثانوية على النصف من ذلك أي ٢٥ متراً. ويجب مراعاة المبادئ الآتية في عمليات التعديل:

- لما كان استعمال وتصوير خطوط الكنتور التكميلية محكوماً بتدرج الميل في السطح التضاريسي، فلا يشترط إظهار هذه الخطوط على شكل خطوط متصلة لأن شدة الميل أو الإنحدار قد لا تسمح بذلك ويكفي إظهار هذه الخطوط في المناطق التي يسمح انبساطها بذلك. ولكن المهم هو أن هذه الخطوط لابد أن تبدأ وتنتهي عند نقاط مقحمة في منتصف المسافة بين خطوط الكنتور العادية.
- يتم استخدام الملف (Shapes - .SHP) كمرجع يستند إليه في العمل. وهذا الملف يحتوي على أشكال تمثل نسبة (صفر - ١٠%) من الميول والمنحدرات. ورغم دقة هذا الملف في تصويره للمعالم والتفاصيل، فإنه يجب استعماله فقط كمرشد أو دليل لأنه يحدد بوضوح المناطق التي تحتاج إلى خطوط كنتورية ثانوية.

- يـتم تحديـد خطوط الكنتور التي تمثل المنخفضات والروابي ومن ثم إعادة تمييزها بموجب البيانات الوصفية المميزة لها بناء على ذلك.
- إن تدقـيق وتعديـل خطوط الكنتور الثانوية هو بصفة عامة مماثل لتدقيق وتعديـل الخطوط الكنتورية في ملف خطوط الكونتور النهائية (FCN) ولا فـرق فـي الحالتيـن بيـن معاملة كل من المنعطفات ، والميل الزاوي ، والجروف والحروف.
- عند الانتهاء من عملية التدقيق والتعديل، يتم استعمال برنامج لإنشاء الأنماط الثابتة لأية منخفضات وروابي.
- لا بد من إجراء قدر من "التحسين والتهذيب"، وفقا لما جرت به العادة ، لكي تصبح جميع الأنماط الثابتة، على مقياس رسم الخريطة ، مقبولة جمالياً.
- تنفذ عملية "وصل الأطراف" و "تثبيت الملف" طبقاً لنفس الخطوات التي تنفذ بهـا علـى ملف خطوط الكونتور النهائية (FCN) ويجب أن تكون خطوط الكنـتور الـثانوية والمنخفضـات التـي تمثلها متطابقة عبر جميع حواف اللوحات.

٦-٤-٢ التأكد من صلاحية الملف (File Validation)

ويتم بعد انتهاء التعديلات استخدام عدد من البرامج لتدقيق الملف وحذف الخطوط البالغ طولها صفرا وبتدقيق نطاق كل عنصر، أي الحد الأدنى والأعلى للقيمتين " س " و "ص " وحذف العناصر المكررة. ويجب التأكيد هنا على أن عملية التأكد من صلاحية الملف تتكرر في أكثر من مرحلة من مراحل العمل للتأكد من عدم تعرض الملف الرقمي للخراب (Corruption) أثناء تعديله.

٦-٥ ملف الشبكة الجغرافية (Graticule File - .GRT)

٦-٥-١ بناء وتعديل الملف

يـتم إنشـاء ملف خطوط الطول ودوائر العرض (Graticule File - .GRT) بواسـطة برنامج (GRAT - 250). ويحدد هذا البرنامج الإحداثيات الجغرافية لزوايا

اللوحـة الأربـع. واسـتناداً إلى قيمة الزاوية الجنوبية الغربية يستطيع البرنامج أن يتوصل حسابياً إلى تحديد موقع شبكة (UTM) المتسامتة وإنشائها. كما يقوم البرنامج بوضـع القـيم الصـحيحة لشـبكتي خطوط الطول والعرض والخطوط المتسامتة الداخليتيـن والخارجيتين معاً وكذلك البنط وخصائص الترميز الصحيحة للشبكتين. ولا يبقى بعد ذلك من نصوص تضاف يدوياً سوى حروف تعيين كل ١٠٠ كيلومتر من خطوط الشبكة المتسامتة، والمربع الذي تكتب فيه ملاحظة الرمز المميز لنطاق الشبكة.

٦-٥-٢ التأكد من صلاحية الملف (File Validation)

و يتم بعد انتهاء التعديلات استخدام عدد من البرامج لتدقيق الملف وحذف الخطوط البالغ طولها صفرا وبتدقيق نطاق كل عنصر، أي الحد الأدنى والأعلى للقيمتين " س " و "ص " وحذف العناصر المكررة.

٦-٦ ملف النصوص (Text File - .TXT)

يحتوي ملف النصوص (Text File -.TXT) على جميع حواشي الشرح التي تحتاجها بعض المعالم الطبيعية أو الصناعية التي يشتمل عليها ملف التفاصيل النهائية (.FIN) والتي ستظهر على وجه الخريطة واسمها مكتوب عليها.

ويشتمل ملف النصوص (Text File -.TXT) أيضاً على النصوص التكميلية التـي تشـمل أسـماء المقاصد، والمسافات بالكيلومتر (على مجموعة مختارة من الطرق)، وقيم الخطوط الكنتورية ونقاط الارتفاع.

ويـتم انشـاء هـذا الملف من ملف نقاط الارتفاع (.SPT) بواسطة البرنامج (.GROVSPT) الـذي يقـوم بمعالجـة ملف نموذج التضاريس الرقمي (.DTM) لاستخراج النقـاط الآتية:

- أعلى نقطة ارتفاع على اللوحة ويتم ذلك عبر برنامج خاص (Macro) يقرأ الارتفاعات في اللوحة ويختار أعلاها. ثم توضح هذه النقطة على أنها النقطة الأعلـى في اللوحة باستخدام بنط (Font) مميز ووضعها في مفتاح اللوحة أو الخارطة.
- أعلـى نقطة ارتفاع في كل مربع من مربعات خطوط الطول. وتستخدم عادة لاختـيار الارتفاعات الحرجة ويتم ذلك عبر برنامج خاص (Macro) يقرأ الارتفاعات في كل مربع ويختار أعلاها.
- أعلـى نقطـة ارتفاع في نطاق تفاوت معلوم (Range Block) وتوضح هذه علـى أنها نقاط ارتفاع عادية ويتم ذلك عبر برنامج خاص (Macro) يقرأ الارتفاعات في منطقة يحددها المصمم ويختار أعلاها.

٦-٦-١ نقـاط الارتفاع (Spot Heights)

أ. يكون ملف الأصول مشتملاً على شفافة فيلمية يطلق عليها "شفافة اختيار نقاط الارتفـاع". وهـذا الاختـيار هو الذي يبرز ويحدد نقاط الارتفاع التي يلزم إظهارهـا علـى وجه الخريطة. وينبغي استخدام ألوان متمايزة للتفريق بين أعلـى نقطـة في اللوحة كلها، ونقاط الارتفاع العادية وما يكون مطلوبا من نقاط الارتفاع الحرجة. وتعرف النقـطة الحرجـة بأنها تعني منسوب النقطة الأعلى من بين مجموعة من المعالم ذات الصلة المتبادلة فيما بينها. وتطبيق هذا عملياً معناه أن اللوحة التي ليس فيها سوى ٣ أو ٤ مجموعات من التلال فـي أرض منبسطة ومسطحة لا تحتاج إلى أكثر من ٣ أو ٤ نقـاط ارتفاع حرجة.

ب. اذا لـم تكـن وحـدة فحـص الجـودة بقسم الرسم الرقمي قد عينت مواقع وارتفاعـات المناسيب المطلوبة في عدد من المنخفضات الكنتورية المنتخبة، فيتم عندئذ اتباع الخطوات الآتية:

i. وضع الشفافة الخاصة بنقاط الارتفاع على جهاز الترقيم وضبطها عليه.

ii. اسـتعمال ملف نموذج التضاريس الرقمي (DTM.) باعتباره ملف التصميم الفعـال.

iii. استرجاع ملف خطوط الكونتور النهائية (FCN.) لعرض المنخفضات، وملف التفاصيل النهائية (FIN.) لعرض المعالم المائية.

iv. يـتم استخدام البرنامج المسمى (DTMPT) لعرض الارتفاعات المطلوبة في ملـف نموذج التضاريس الرقمي (DTM.) عرضاً بيانيـاً واستخدام الخيار (Low) للتوصل إلى أدنى منسوب ضمن حدود انخفاض معين. وعندما تظهر القـيمة المطلوبة على الشاشة، يتم تحديد تلك النقطة تحديدا دقيقا على شفافة نقاط الارتفاع على جهاز الترقيم. توضع علامة على موضع تلك النقطة ويتم تدقـيق ذلـك الموضـع بالمقارنة مع موضع النقطة نفسها في ملف نموذج التضـاريس الرقمي (DTM.)، ثم كتابة قـيمة النقطة كاملة. يتم تكرار ذلك حتى يتم الحصول على جميع النقـاط الإضافية (مع إرتفاعاتها).

v. يـتم استعمال التطبيق المسمى (CLTX) لوضع كل من الخلايا النقطية لنقاط الارتفـاع المخـتارة والنصـ ـوص فـي مواضـعها الصحيحة ضمن تلك المنخفضـات. ويقـوم البرنامج بوضع كل خلية وكل قيمة مكتوبة بالمتر أو القـدم علـى المسـتويات الصحيحة لكل منها ويلحق بها خصائص الترميز الصحيحة المقـابلة لكل عنصر. ويتم إدخال القيمة بالأمتار عن طريق لوحة المفاتـيح بدقة تامة حتى يتمكن البرنامج من تحويلها إلى أقدام بمستوى الدقة المطلوبة.

vi. يـتم تولـيد جمـيع القـيم المقابلة لنقاط الارتفاع في بداية الأمر في موضع الأفضـلية أي إلى الجنوب الشرقي من مكان خلية العلامة النقطية التي تمثل نقطة الارتفاع المعنية. ويشترط ألا تتسبب قيم الارتفاع في طمس النصوص والتفاصـيل التـي تحتوي عليها الملفات الأخرى أو تتسبب نصوص الملفات الأخرى في طمس الأرقام الممثلة لنقاط الارتفاع.

٦-٦-٢ أسماء المعالم

يكون ملف الأصول مشتملاً على "شفافة الاسماء" و "قوائم الاسماء المجازة" وخريطة المصدر بالنسبة للوحة المراد إعدادها. وتحدد الشفافة كلاً من المعالم النقطية ومعالم المياه أو الصرف، والهيئات التضاريسية السطحية، والمعالم ذات المساحة، والمعالم العمرانية، والغطاء النباتي التي تحتاج كلها إلى تمييز. بالنسبة لقوائم الاسماء، فهي تشمل الاسماء التي تم التحقق منها حقلياً على يد فرق الاسماء كما تشمل الاسماء التي أخذت مباشرة من خريطة المصدر مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠. ويجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. يوضع النص العربي دائماً فوق أو إلى يمين النص الإنجليزي المقابل له. أما في المواضع التي يضيق فيها المكان عن تعريف المعلم باللغتين العربية والإنجليزية، فيتم استعمال النص العربي فقط.

ب. تكتب جميع الاسماء، بالنسبة لأي معلم، وفقاً للزاوية الفعالة(Active Angle) التي يحددها انحراف خطوط العرض (Lat) عن القيمة (صفر). ولكن قد تحدث استثناءات إذا كان المعلم متفرداً من ناحية الشكل أو الحجم أو الاتجاه إذ يكون من الأفضل وضع النص بمحاذاة المعلم في هذه الحالة.

ج. يتم التمييز بين النصوص المختلفة، والتي تصف مجموعات مختلفة من المعالم ، عن طريق الألوان التي تكتب بها وبوضعها على مستويات مختلفة . وحيث أن اللون المخصص لمعالم المياه والصرف هو الأزرق، فمن الواجب أن يستخدم هذا اللون لكتابة النصوص التي تميز هذه المعالم على الخريطة النهائية. وخصص اللون البني لكتابة قيم الخطوط الكنتورية لأنه يناسبها، في حين أن جميع النصوص الأخرى المتبقية تكتب باللون الأسود.

د. يتم بذل أقصى جهد ممكن لكتابة أسماء المعالم الخطية فوقها مباشرة. أما بالنسبة للأودية ونظراً لتشعبها وعدم إمكانية نظم جميع الكلمات المكونة للاسم في صف واحد متصل يكون موضوع الفراغات الفاصلة بين الكلمات

مـتروكا للتقدير البصري للمشغل. أما إذا استحال وضع النص فوق الوادي المعني، فإن الخيار التالي هو وضع النص العربي والإنجليزي كلاهما تحت الـوادي. والخيار الثالث، الذي يلجأ إليه عادة حين يكون الوادي قصيرا، هو وضع النص العربي فوق الوادي والإنجليزي أسفله. وأخيراً، يعطى الاعتبار الأساسـي للنص العربي، فإذا لم يكن الفراغ كافياً لاستيعاب النصين العربي والإنجليزي، يتم الإبقاء على النص العربي وحده.

هـ. هناك صعوبة أخرى تلازم كتابة أسماء الوديان تتعلق بالاتجاه الذي يسير فيه الـوادي عـبر اللوحة. فإن محاولة كتابة الاسمين العربي والإنجليزي بحيث يقرأ كل منهما في الاتجاه الطبيعي تؤدي في كثير من الأحيان إلى أن يظهر الاسـم مقلوبـاً من أعلى إلى أسفل، علماً بأنه لا يجوز أن يظهر النص على الخـريطة مقلوبـاً بهـذا الشكل. والحل هو أن يعاد توجيه النص العربي أو الـنص الإنجلـيزي بحيث تكون قراءتهما معاً من أدنى اللوحة إلى أعلاها. أماإذا كان الوادي طويلاً جداً بحيث لا يكفى النص لتغطية طوله مهما كبرت حروفه، فيمكن عندئذ كتابة الاسم مكرراً باللغتين.

و. بالنسـبة للمعـالم المائـية ذات المسـاحة مـثل السبخة، والبحيرات الجافة والمسـطحات الطينـية .. الخ ، يجب كتابة الاسم أو الوصف داخـل حدود المعلم المعنى إذا كانت مساحته تسمح بذلك. أما إذا كان المعلم صغيراً جداً ، فيوضع النص إلى يمينه إن أمكن ذلك.

٣-٦-٦ الهيئات التضاريسية السطحية

إن معـالم التضاريس السطحية التي تحتاج إلى تمييز، تختلف فيما بينها من حيـث الحجـم والشـكل والاتجاه. ويجب التقيد بما يرد في "شفافة الاسماء" المـأخوذة من خريطة المصدر مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠، قدر المستطاع، فيما يتصـل بتحديد مواضع كتابة أسماء التضاريس السطحية ومحاذاتها. ويجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. تكتـب أسـماء قمم التضاريس بحيث يقع المعلم المسمى في نقطة وسط بين الاسـم العربي (فوق المعلم) والاسم الإنجليزي (تحت المعلم). ولا يجوز أن يتأثر المعلم الموصوف بالنص الذي يصفه فينطمس أو تضيع معالمه.

ب. إن الزيادة في حجم المعلم المسمى تقتضي زيادة حجم الحرف الذي يكتب به النص أو اسم المعلم.

ج. فـي نـافذة عـرض الرسـومات البيانية، ونظراً لما تتميز به بعض المعالم التضاريسية من شكل متفرد أو نظراً لحجمـها أو اتجاهها توضع النصوص التوضـيحية لهذه المعالم بحيث يكون كل نص محاذياً للمعلم الموصوف بدلاً من أن يوضع حسب زاوية الخريطة.

د. المكـان المفضل للنصين العربي والإنجليزي لوصف بعض المعالم الساحلية مـثل "رأس" (Headland) هـو أن يكتـب كـل نص منها بكامله في المياه المفـتوحة. أمـا بالنسبة للمعالم الأخرى، فإن النصوص التي تصفها إما أن تكتب بكاملها في المياه المفتوحة أو تكون بكاملها على اليابسة، إذ أن القاعدة الأساسية هي أنه لا يجوز كتابتها على خط الساحل.

٦-٦-٤ أسماء المنـاطق

يجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. تخضع هذه الاسماء، من ناحية تحديد الموضع المناسب لإدراج النص ، لنفس القواعـد التـي تخضع لها أسماء معالم التضاريس السطحية. ويفضل وضع النص العربي فوق النص الإنجليزي.

ب. يوضـع النص دائماً بطريقة تتناسب مع حدود الحيز الذي يشغله المعلم فكلما كـان حجـم المعلـم كبيراً وجب تكبير النص ليشغل مساحة تتناسب مع هذا الحجم. وينطبق ذلك على النصين العربي والإنجليزي معـاً.

٦-٦-٥ المناطق العمـرانية

مـن ناحـية الرسم تنقسم المناطق العمرانية إلى نوعين فقط هما "المساحات المشـيدة" (Built Up Areas) وهي عبارة عن محيط خارجي بداخله لون، و "الأماكـن المأهولـة" (Populated Places) وهـي الدوائر العادية التي تمثل الـبلدات. ولكن المناطق العمرانية مقسمة كذلك إلى خمس فئات عادية مرتبة حسـب الأهمية. وتمثل كل واحدة من هذه الفئات برمز نصي متفرد يختص بهـا وحدهـا دون غـيرها وهـو عبارة عن مزيج من بنط الكتابة و حجم الحـرف. وأعلى طبقة في هذه الفئات هي بلا شك المـدن الكبرى؛ وأدناها هـي تلـك التي تمثل بالدوائر الدالة على البلدات (والتي يشار إليها بالشكل المختصـر للمـناطق المأهولـة (PPs) . وتشـير مواصفات وكالة الخرائط العسـكرية الأمريكية (Defence Mapping Agency) التي تستخدمها الإدارة العامـة للمسـاحة العسـكرية كمـرجع لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ إلى أن الكثافة السكانية هي العنصر الأساسي الذي يتحكم في التصـنيفات المذكـورة رغـم أن كـثافة السكان في كل بلدة تكون مرتبطة بمسـتوى الـتطور العمراني لكل منطقة. إن أهمية أي منطقة عمرانية تتأثر أيضـاً بعوامـل أخـرى مثل حجمها الفعلي، ووقوعها بالقرب من تقاطعات الطـرق الحـيوية، أو أهميتها الإدارية أو العسكرية. ويجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. تصنف جميع الأماكن المأهولة (دوائر البلدات) على أنها في الدرجة الخامسة مـن الأهمـية؛ وقـد تكون هناك استثناءات لهذه القاعدة في المناطق النائية جـداً، أو المـناطق التـي يكون النمو العمراني فيها ضئيلاً، حيث تسمى الخريطة في هذه الحالة باسم "المكان المأهول".

ب. المـناطق العمرانية المستوفية للحد الأدنى من شروط التمثيل على الخريطة كمساحات مشيدة تصنف على أنها في الدرجة الرابعة من الأهمية. لكن هذه الفـئة تشمل شريحة واسعة التنوع من المساحات المشيدة. كما أن كثيراً من

هذه المساحات المشيدة تشتمل على طرق عابرة ومنظومات شوارع، ويمكن أن تظهـر بحجم معقول. والحقيقة هي أن الفصل بين المناطق العمرانية التي تصنف في الدرجة الرابعة من الأهميـة وتلك التي تصنف في الدرجة الثالثة مـن الأهمـية يكـون فـي كثير من الأحـيان أمراً صعباً بسبب الغموض والتداخل.

ج. تكـون المساحات المشيدة المصنفة في الدرجة الثانية من الأهمية أكبر حجماً بشـكل واضح ومميز. ويغلب على هذه الفئة أن تكون مركزاً لالتقاء وتفرق الطـرق الرئيسية كما أنها تكون مشتملة في كثير من الأحيان على منظومات شـوارع دقيقة التحديد وذات نسيج متشابك. وكثيرا ما تشتمل هذه الفئة أيضاً علـى عوائـق طـيران، ومطارات بالإضافة إلى مناطق مشيدة ثانوية تابعة للمنطقة الأم.

د. أمـا المسـاحات المشيدة المصنفة في الدرجة الأولى من الأهمية فإنها تكون أكبر حجماً من تلك المذكورة في الفقرة السابقة ويكون الحيز الذي تشغله على الخريطـة أكبر بشكل واضح. كما تكون منشآت البنية الأساسية فيها محددة بوضـوح تام. وهذا النوع يكون محاطاً في العادة بكثير من الأحياء والبلدان التابعة فضلاً عن المعالم العمرانية ومعلومات الطيران.

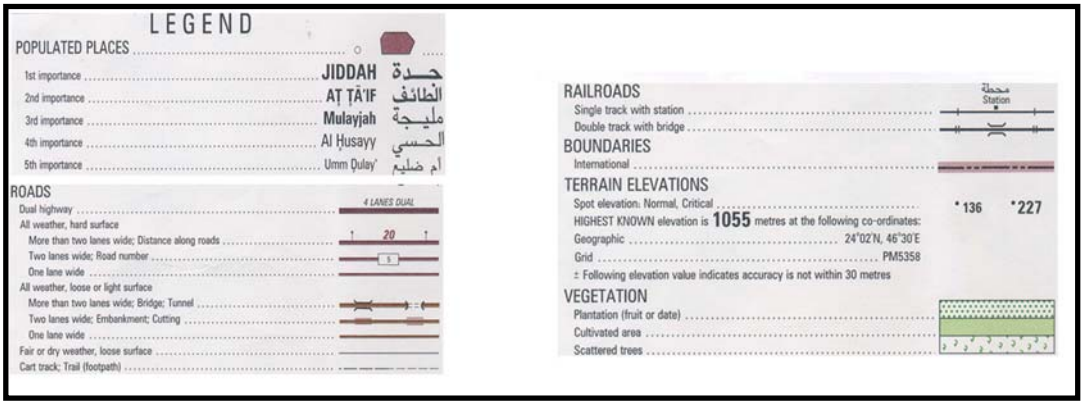
هـ. توضـع النصـوص التوضـيحية للأماكن المأهولة والمساحات المشيدة على الجانـب الأيمـن من المعلم المقصود بصورة لا تؤدي إلى تغطية النصوص الأخرى.

و. يوضـع النص العربي أقرب ما يكون إلى المعلم. وينطبق ذلك بشكل خاص على الأماكن المأهولة لكونها معالم نقطية.

٦-٦-٦ النصوص التوضيحية

الـنص التوضـيحـي، بالنسـبة لأي مقـياس رسم، يعني تسمية أو وصف العلامات الأرضية التي تمثل على الخريطة بالرمز العام "جسما يمثل علامة أرضـية". ويتم إنشاء خلايا نصوص توضيحية لمعالم المياه والصرف. أما

بقية خلايا النصوص فهي تصف أنواعاً مختلفة من المعالم الشائعة، الطبيعية منها و البشرية بدءاً من أمارة وسد وسارية ومحجر إلى لابة (حمم بركانية) وحاجـز مرجانـي ونتوء صخري ومحطة فرعية ويمثل الشكل رقم (٢-٤) نموذجاً أولياً لهذه النصوص التوضيحية.



شكل رقم (٢-٤): نموذج عن النصوص التوضيحية المدرجة في دليل الخارطة

المصدر: قسم الكارتوغرافي ـ المساحة العسكرية

ويجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. يـتم إدراج الـنص التوضيحي الذي يميز معلما نقطيا على يمين المعلم كلما أمكن ذلك.

ب. يوضـع النص التوضيحي الذي يصف معلما ذا مساحة في موضع وسط من مسـاحة المعلم بقدر الإمكان أو يكرر كتابة النص بقدر ما يلزم للدلالة على حدود المساحة التي يغطيها المعلم.

ج. يوضع النص التوضيحي للمعلم الخطي فوق المعلم ؛ مثال "خط أنابيب زيت" بحيـث يـبدأ اتجاه قراءته من أسفل اللوحة ولا يجوز مطلقاً أن يكون اتجاه قراءة النص مقلوباً حتى لو كان ذلك يوافق اتجاه المعلم.

٦-٦-٧ قيم الخطوط الكنتورية

يعرض هذا النص ارتفاعات خطوط الكنتور لمساعدة مستعمل الخريطة على الـتعرف على الارتفاع والعمق على وجه الخريطة وفهمهما. ويجب مراعاة المبادئ التالية في عمليات التعديل والتصحيح:

أ. تكتب قيم الخطوط الكنتورية بطريقة لا تؤدي إلى طمس المعالم التضاريسية الهامة التي تصورها تلك الخطوط الكنتورية.

ب. يـتم استخدام قيم الخطوط الكنتورية لتمييز المنخفضات متى ما سمح حجمها بذلك.

ج. يـتم إظهـار القـيمة على جميع خطوط الكنتور الرئيسية بحيث توضع عند كتابـتها بقـدر كاف من الدقة والانتظام حتى يسهل على مستعمل الخارطة التعرف سريعاً على منسوب الخط الكنتوري دون عناء في البحث.

د. توضع قيمة أي خط كنتوري بالطريقة الصحيحة، كلما أمكن ذلك وبحيث تقرأ مـن جـنوب اللوحة أو شرقها وفي اتجاه صاعد، أي أنها تكون دائماً باتجاه الأرض الأعلى منسوباً.

٦-٦-٨ المسـافات بالكيلـومتـر

تشكل شفافة "المسافات بالكيلومتر" جزءاً من ملف الأصول. وهذه الشفافة هي من إنشاء وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي مستفيدة من "التدقيق الأولي للطرق" وتصور الطرق ذات الأهمية الخاصة التي لا بد من تمييزها بوضع المسافات الكيلومترية عليها للدلالة على طول المسافات بين المناطق العمرانية وكذلك بين التقاطعات ذات الأهمية. تشير "اللافتات الطرفية" إلى نقطتي البداية والنهاية على الطريق وتحسب القيم بتقريبها إلى أقرب كيلومتر صحيح وتكتب فوق الطريق في نقطة وسط بين اللافتتين الطرفيتين.

٦-٦-٩ مقـاصد الطـرق

تكتب أسماء المناطق العمرانية وتقاطعات الطرق المهمة وكذلك المسافات إليها على هامش خطي الإطار الجنوبي والغربي. وتتفاوت هذه المقاصد، حسب معدل النمو العمراني بالمنطقة بين المساحات المشيدة والأماكن المأهولة المعزولة والطرق ذات الاسماء (أي الطرق التي تصفها لافتات الطرق عادة). ويكون اسم الجهة المقصودة والمسافة الموصلة إلى المقصد بالكيلومترات مصحوبة بسهم يشير إلى الاتجاه المؤدي إلى الجهة المقصودة. ويوضع النصان العربي والإنجليزي على خط واحد، يتوسطهما السهم، ويكون اتجاه قراءة النص من جهتي الجنوب والشرق. ويشير السهم دائماً إلى الجهة المقصودة.

٦-٦-١٠ اللـوحات المجـاورة

يتم التأكد من أن كل معلم مسمى يتفق من حيث تحديده ومن حيث موقعه مع اللوحة المجاورة بالنسبة للحواف الأربع جميعا.

٦-٦-١١ التأكد من صلاحية الملف (File Validation)

يتم استخدام عدد من البرامج للتدقيق بحثاً عن العناصر المكررة من حيث الصنف، والنوع، وتطابق عدد رؤوس المضلعات أو تكرارها وللتأكد من عدم وجود خطأ تسبب فى تكرار نسخ النصوص المنقولة أو المقتبسة من الملفات المجاورة أكثر من مرة واحدة. كما يتم التدقيق بدرجة قرب خطوط الكنتور (الرئيسية والثانوية) الدائرة حول الخلايا النقطية لنقاط الارتفاع. كذلك يتم التحقق من نصوص ارتفاعات نقاط الارتفاع عن طريق مقابلتها بملف شبكة التثليث الطوبولوجي (**T**opological **T**riangulated **N**etwork) الخاص باللوحة والتأكد من أن تحويلات قيم الارتفاع التي يكون المشغل أجراها يدويا قد نفذت بطريقة صحيحة.

٦-٧ الملفات المحيطة (Surround Files - .SUR)

تحـتوي هذه الملفـات على بيانات تشـكل قوائـم المصطلحات التي تحيط بالإطـار الخارجـي للخارطـة المطـبوعة في شـكلها النهـائي. والغـرض من المصـطلحات هـ ـو إعطاء معلومات مسـاندة تسـاعد مسـتعمل الخريطة على تفسـير وفهم المعـالم التي تكـون على وجه الخريطة كما توضح خواص الترميز المخـتلفة التـي قـد تظهـر علـى الخـريطة. والمعلومـات التكميليـة تشـمل الرسـ ـومات التخطيطـية لتحديـد المواقع (Location Diagrams) سواء منها ما يتعلق باللوحات المجاورة أو بمنطقة المشروع نفسها كما تشمل بيانات نظام الإسقاط (Projection) وبـيانات المجسـم العالمي و هي تشتمل أيضاً على توضيحات حول كيفية إجراء الحسابات الموضعية (Positional Calculations) على وجه الخريطة.

وتوجـد الملفات المحيطة في شكل "ملفات رئيسية جاهزة" يمكن نسخها لكل لوحـة مفـردة. وتشتمل هذه الملفات على المعلومات القياسية المشتركة بين جميع اللوحات إضافة إلى عرض البيانات المميزة التي تنفرد بها كل لوحة عن غيرها. إن هذه البيانات المميزة التي تنفرد بها كل لوحة هي التي تقتضي تعديل هذه الملفات.

نظـراً لوجـود اختلافات بين النسختين الجوية والأرضية بالنسبة لكل لوحة خريطة مفردة، فإنه لابد من وجود قائمتين منفصلتين للمصطلحات معبرتين عن هذه الاخـتلافات. ويطلـق علـى الملفـات التـي تحـتوي هاتين القائمتين اسم الملف الجـوي المحـيط (Aerial Surround File - .ASR) والملـف الأرضـي المحـيط (Ground Surround File - .GSR).

ومـن الأمور ذات الأهمية الكبرى أن يتم تحديد النطاق الذي تقع فيه اللوحة تحديداً صحيحاً للتمكن من تحديد قوائم المصطلحات المناسبة التي يجب استخدامها. ويتم استخدام "النطاق١" للوحات الواقعة بين الدرجتين ١٦و٢٢ شمال، و "النطاق٢" للوحـات الواقعـة بين الدرجتين ٢٢و٢٨ شمال ، و "النطاق٣" للوحات الواقعة بين

الدرجتين ٢٨و٣٤ شمال كما تحدد مواصفات وكالة الخرائط العسكرية الأمريكية (Defence Mapping Agency) التي تستخدمها الإدارة العامة للمساحة العسكرية كمرجع لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠.

بعد تحديد النطاق الصحيح الذي تقع فيه اللوحة، يتم نسخ الملف الجوي المحيط (ASR.) و والملف الأرضي المحيط (GSR.) الأساسيين من مكان تخزينهما على الحاسب الخادم (Server) إلى دليل الملفات المحلي (Local Files Directory) الذي يحتوي على اللوحة الخاضعة للمعالجة. وتعاد تسمية هذه النسخ المأخوذة من الملفات الأساسية فتعطى اسم اللوحة مع إضافة (ASR.) أو (GSR.) للنسختين الجوية والأرضية (على سبيل المثال 55GH.GSR و 55GH..ASR) وعند الانتهاء من هذه العملية تصبح هذه الملفات المحيطة خاصة باللوحة، ويصبح من السهل تعديلها. وتمثل الخطوات التالية خطوات تدقيق وتعديل الملفات المحيطة:

أ. يوجد في الزاوية الجنوبية الغربية لكل لوحة مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠مربع يحتوي على المعلومات الخاصة بالمسلسل، رقم اللوحة ورقم الطبعة في كل من الزاوية الشمالية الغربية، الزاوية الجنوبية الغربية والزاوية الجنوبية الشرقية. ويتم تغيير رقم اللوحة حتى يعبر عن رقم لوحة خريطة العمليات المشتركة (Joint Operation Graphics - .JOG). ويتم استخراج رقم خريطة العمليات المشتركة من ملف بيانات الإنتاج في القسم الذي يحتوي على جميع "البيانات الإحصائية" للوحة.

ب. يتم كتابة قيمة أعلى نقطة مع قيم الإحداثيات الجغرافية وإحداثيات الشبكة التسامتية في المكان المحدد لها في الملف المحيط .

ج. يتم إضافة شرح المفردات (Glossary) وهو عبارة عن مجموعة مصطلحات تعرف المعالم المحددة التي تظهر على وجه الخارطة. ويكتب

كل مصطلح بالأحرف اللاتينية نقلاً عن الأصل العربي مع كتابة تعريف له. وتكتب جميع المفردات بالتسلسل الأبجدي.

د. يـتم تعديـل مخطـط تحديد الموقع حتى يصف موقع اللوحة الحالية بالنسبة للوحـات المحـيطة بهـا. وهذا المخطط يصف أيضاً علاقة لوحات خرائط الملاحـة للعمليات (Operation Nautical Charts - .ONC) وخرائط الملاحة التكتيكـية (Tactical Pilots Charts - .TPC) بخـريطة العملـيات المشتركة الحالية التي تتوسط مخطط تحديد الموقع. ويتعين إبراز خطوط الساحل وأهم الأنهـار والبحـيرات الموجودة بالمنطقة بالإضافة إلى ما قد يكون هناك من الحـدود الدولية. إن مخطط تحديد المواقع، في مصطلحات الخارطة، مصمم على أساس أن كل المطلوب من المشغل هو تعبئة الفراغات المعدة داخل كل صندوق من صناديق أرقام اللوحات بكتابة الأرقام الصحيحة للوحات خرائط العمليات المشتركة.

هـ. يظهـر عـنوان اللوحـة في الزاوية الجنوبية الغربية من مربع مصطلحات الخارطة فقط و باللغتين العربية والإنجليزية معاً. ويؤخذ اسم اللوحة عادة من نظيرتها خريطة المصدر مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠.

و. يـتم تحديـث تاريخ التحقق الحقلي، وتاريخ التصوير، وتاريخ حقوق الطبع، وتاريخ الإنتاج.

ز. يتم تعديل الرمز المميز لنطاق الشبكة (Grid Zone Designation Number) الـذي يشير إلى منطقة مسقط ماركيتور المستعرض (UTM Zone) التي تقع فيها اللوحة. وفي منتصف الإطار الأسفل المشتمل على مصطلحات الخارطة وتحـت الشـريط الذي يحتوي على مقياس الرسم توجد ملاحظة تشير إلى خطـوط العشـرة كيلومترات بالشبكة المتسامتة. وتوضح تلك الملاحظة في جزء منها منطقة (UTM) التي تقع فيها اللوحة، كالمنطقة ٣٨ مثلاً.

ح. يـتم تعديل مربع المرجع الجغرافي الأساسي الذي يشير إلى موقع أي لوحة على وجه الكرة الأرضية بناء على تقسـيم العالم إلى رباعيات أبعادهـا ١٥ درجة × ١٥درجة.

ط. يـتم تعديـل مربع تفاوت الارتفاعات بشكل خاص لكي يناسب ويظهر فقط الارتفاعـات الموضـحة على كل لوحة. ويجب الإنتباه إلى قيم الارتفاعات باللغتيـن العربية والإنجليزية وذلك للتأكد من تطابق هذه القيم على الجانبين وانسجامها مع مربع تفاوت الارتفاعات المقابل لها.

ي. يـتم تعديل الملاحظة الخاصة بالموثوقية (Reliability of the Graphic) التي تـتحدث عـن التأكيدات الخاصة بكل من الدقة الأفقية والدقة الرأسية اللتين تنطـبقان على المنطقة المغطاة على وجه الخارطة. كما يشار أيضاً في هذه الملاحظة إلى التاريخ (أي السنة) الذي تم فيه التحقق من البيانات المصدرية، أي "تـاريخ المعلومات". وتتضمن الملاحظة مخططاً يصف أوجه الاختلاف مـثل تحديد المنطقة التي تم إجراء التحقق الحقلي فيها، والمنطقة التي لم ينفذ فـيها ذلك. إن جميع الملاحظات الخاصة بالموثوقية موجودة خارج الهامش الجنوبي لمصطلحات الخارطة ويتم اختيار الملاحظة التي تنطبق على اللوحة الجـاري معالجـتها من بين هذه الملاحظات والأخذ بها. وتتميز الملاحظة الخاصة بالموثوقية بكثير من المرونة.

ك. يتم تحديد الشهر الذي طبعت فيه اللوحة. ويكون ذلك عادة بعد الموافقة على البروفة البلاستيكية. ويجب الإنتباه إلى الاختلاف الكبير بين التقويم الهجري والتقويم الميلادي.

ل. يتم تعديل قيمة الانحراف المغناطيسي.

يتم بعد ذلك استخدام عدد من البرامج للتدقيق بحثاً عن العناصر المكررة من حيث الصنف، والنوع وحذفها و بتدقيق نطاق كل عنصر، أي الحد الأدنى والأعلى للقيمتين "س" و "ص" إضافة إلى ضغط الملفات لمنع حجمها من التضخم.

٨-٦ الملفات التكميلية (Supplementary Files - .SUP)

يتطلـب الـتعديل عن طريق محطات العمل استعمال ملفات إضافية لإنشاء الملفـات الجديدة التي لا تلبث أن تصبح جزءاً من ملفات الأصول التي تستخدم في الإنـتاج النهائـي للخـرائط. وتتم معالجة بعض هذه الملفات لاستخراج ما فيها من بيانات وإدخالها، كبيانات إضافية، إلى الملفات الإنتاجية.

ويهـدف هـذا البـاب إلى تسليط الضوء على تلك الملفات "التكميلية" التي يكـثر استعمالها في البيئة الإنتاجية لمحطات العمل بقسـم الإنتاج الرقمـي، وتقديم تعريـف موجز بطبيعـة تكوينهـا وتحديـد تطبيقاتهـا.

أ. ملف تعديلات التحقق الحقلي (Field Edit Resets - .FER)

ويشـتمل هذا الملف عادة على جميع التفاصيل الطبوغرافية في شكلها الخام قـبل مـرحلة التهذيب والتعديل. ويتم إعداد الملف عن طريق وحدة فحص الجـودة بقسـم المسح الجوي بعد جمع البيانات وإخضاعها للتحقق الحقلي، وتطبـيق التعديلات الحقلية على الملفات النمطية الواحد تلو الآخر، ومن ثم إخضـاع هذه الملفات لتدقيق فحص الجودة، وأخيراً إعادة بنائها لتصبح ملفاً واحداً هو ملف التفاصيل النهائية (.FIN) القابل للاستخدام بقسم الرسم الرقمي وللتعديل باتجاه إنتاج الخريطة المطبوعة في شكلها النهائي.

ب. ملف النظام العالمي لتحديد المواقع (Global Positioning System – GPS)

ويشـتمل هذا الملف على جميع البيانات الإضافية التي تمت ملاحظتها أثناء عملية التحقق الحقلي، ولكنها كانت بحاجة إلى تحديد دقيق لمواقعها باستخدام طـرق ووسـائل المسـح الأرضـي الحديثة من قبل قسم التصوير الجوي والحقلي.

ج. ملف نموذج التضاريس الرقمي (Digital Terrain Model – DTM)

وهـو الملف الثلاثي الأبعاد الوحيد الذي يسـتعمله قسـم الإنتاج الرقمـي، ويشـتمل على نقـاط وعلى سـلاسـل خطوط تحدد المواقع الإحداثية على المحوريـن "س" و "ص" مع تحديد الارتفاع الرأسي لكل على مستوى سطح الأرض. والملف من منتجات وحدة جمع البيانات بقسم المسح الجوي.

د. ملـف شـبكة التثليث الطبولوجي (Topological Triangulated Network - TTN)

وهـو الملف المأخوذ من ملف نموذج التضاريس الرقمي (DTM.) ويحتوي علـى كـل مـن بـيانات شـبكة التثليـث غـير المنـتظمة (Triangulated Irregular Network - .TIN). وتـتألف بيانات شبكة التثليث غـير المنـتظمة (TIN) مـن أسطح ثلاثية الأبعاد مثلثة الشكل تحدد سطح الـنموذج وبالتالـي الميـل أو الانحدار. ومع تضمين أنواع البيانات النقطية والخطـية والمسـاحية، وكلهـا بقيم معلومة على المحورين "س" و "ص" و محـور الفاصـل الرأسي، يصبح للملف (TTN) درجة دقة أعلى من حيث المعلومات التي تعتمد اعتماداً كبيراً على تأسيس الارتفاع والانحدار أو الميل لكـي يمكـن إعـداد النماذج النمطية بشكل صحيح لمعالم مثل المنخفضات الكنتورية والحافات والجروف.

هـ. ملف تدقيق خطوط الكنتور النهائية (Final Contours Check -F.CHK)

وهـو من إنتاج وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي التي تنتج إلى جانبه ملـف خطـوط الكنـتور الرئيسـي (.FCN). ويستعمل ملف تدقيق خطوط الكونتور النهائية (F.CHK) كمقياس لفحص جودة التعديلات التي تجري على خطوط الكنتور في ملف خطوط الكونتور النهائية (.FCN).

و. ملف الأشكال (Shape File)

وهـو مـن إنتاج وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي ومشتق من ملف شبكة التثليث الطوبولوجي (.TTN) ويصور السلاسل والأشكال المركبة. ولا يسـتخدم هذا الملف إلا في حالة واحدة فقط وذلك عند تدقيق وتعديل خطوط الكنـتور الثانوية بالنسبة لسلسلة خرائط العمليات المشتركة الأرضية. ويجب أن يستعمل فقط كدليل إرشادي للفصل بين خطوط الكنتور المطلوبة وخطوط الكنتور غير المرغوب فيها.

ز. ملف تدقيق خطوط الكونتور الثانوية (Supplemetary Contours Check - S.CHK)

وهو أيضاً من الملفات التي تنشئها وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي. ويسـتعمل كمعيار لفحص جودة التعديلات التي تجرى على خطوط الكنتور في ملف خطوط الكونتور الثانوية (.SUP).

ح. ملف نقاط الارتفاع (Spot Heights – .SPT)

ويحـتوي هذا الملف على شبكة من نقاط الارتفاع كل منها تمثل أعلى نقطة في نطاق مساحة معينة. ويتم نسخ هذا الملف واعادة تسـميته ليصـبح ملف النصوص (.TXT) الذي تضاف فيه الارتفاعـات الثانوية، وقيـم خطـوط الكنـتـور الثانوية بالإضافة إلى النصوص الوصفية وغيرها من النصوص المتنوعة الأخرى.

٩-٦ التصحيحات

برغم أن اللوحات المعدلة تخضع للتدقيق من حيث المحتوى والجودة النوعية واكتمال العناصر الأساسية على يد موظفي محطات العمل بقسم الإنتاج الرقمي، إلا أن وقوع الأخطاء أمر لا يمكن تفاديه. لذا فإن جميع الأعمال المنتجة تخضع لفحص مستقل تقوم به وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي.

وهـنـاك ٤ مراحل للتصـحيح يمكن تحديدهـا على التوالـي بكـل من: طـبعة التدقـيق الأولـى، وناشـر الخرائط، وإدارة المساحة العسكرية، والبروفة البلاستيكية.

أ. طلب الطبعات الأوّليّة

عـند الانـتهاء مـن كافة أعمال التعديل بمحطات العمل التابعة لقسم الرسم الرقمـي، وعملـية الـتأكد من صلاحية الملف وكذلك التدقيق الذي يقوم به المشـرف، تطلب طبعة تدقيق أولي (CHECKPLOT) كاملة مع طبعة تدقيق أولـي فيلمية لملف خطوط الكنتور النهائية (FCN.) وتسلم النسختان معا إلى وحـدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي للمباشرة بعملية الفحص والتدقيق. ويجب على المشرف عند إعادة طبعات التدقيق ألأولي إلى محطات العمل أن يقـوم بتدقـيقها بحثاً عن الأخطاء الظاهرة التي قد تكون فيها. فإذا وجد أن العمـل نفذ كما يجب، يرسل جميع الرسومات الأولية التي طلبت والمجموعة الكاملة للنسخ المنتجة إلى وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي لإخضاعها للفحص والتدقيق.

ب. طبعة التدقيق الأولي

وهـي عـبارة عـن نسخة مطبوعة على الورق تنتج عن طريق آلة الرسم فيرساتيك (Versatec) و تصور ملفات الرسومات البيانية المعدلة على مقياس الرسم مما يعطي رسماً أولياً أقرب إلى اللوحة المطبوعة في شكلها النهائي. ويـتم هنا تنفيذ مجموعة تعليمات تحدد أوجه المفاضلة بين المعالم من حيث اخـتجابها أو انطماسـها، بفعل التداخل الطباعي، أو بقائها ظاهرة على وجه الخارطـة بالمقارنة مع غيرها من المعالم. كما تحدد الأنماط المساحية الثابتة مـن أجـل التمييز اللّوني (Infilling) للأشكال المركبة، بالإضافة إلى إعادة توزيع الألوان حسب الحاجة. وعند إعادة ملف الأصول والرسومات الأولية (

Plots) إلـى محطـات العمـل، تـرفق معهما قائمة بالتصحيحات المطلوب إجراؤها.

١. يقـوم مشرف محطات العمل بالتدقيق في جميع التصحيحات قبل تسليم ملف الأصـول إلـى المشغل. والغرض من هذا التدقيق هو ملاحظة وتحديد أي تصـحيحات غير واضحة أو خاطئة أو فيها التباس يتم التأشير عليها من قبل وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي .
٢. أي تصحيحات لخطوط الكنتور الرئيسية، يشار إليها في طبعة التدقيق الأولي أو الرسـم الأولـي والتـي تشكل حدود تفاوت الارتفاعات، هي تصحيحات تعكس في نفس الوقت التعديلات المطلوب إدخالها على الظلال اللونية لتفاوت الارتفاعات في ملف أشكال الطبقات (.LSF).
١. تـنفذ التصـحيحات التـي تقع ضمن الحواف الفائضة (Bleed Edges) على الجانبيـن الشـمالي والشـرقي أو التي تقع ضمن حدود ٣ دقائق من خطي الإطار الجنوبي والغربي أيضاً في كل اللوحات المجاورة.

ج. التأكد من صلاحية الملف (File Validation)

عمليـة الـتأكد من صلاحية الملف عملية مهمة يتعين القيام بها في كـل مرحلـة من مراحل التصحيح وهي لا تقل أهمية في هذه المراحل عما كانت عليه عـند إجـراء التعديـل الأول للملفـات الأصلية. وبعد الانتهاء من التصـحيحات الموضـحـة علـى طبعة التدقيق الأولي، يتم إجراء عمليات التثبيـت التـي سبق ذكرها على الملفات التي شملتها التصحيحات. و يدقق المشرف على التصحيحات التي أجراها المشغل واحدة فواحدة. وحين يوافق المشـرف على التصحيحات ويوقع بالمصادقة عليها على قائمة التصحيحات وعلـى شهادة فحص الجودة، يقوم بطلب طبعة التدقيق الأولي لفحص الجودة الكارتوغرافـية. يقوم مشرف محطات العمل عند استلامه للرسومات الأولية المطلوبـة بتدقيقها لملاحظة الأخطاء الظاهرة. فإذا وجدها مقبولة فإنه يوقع

بالموافقـة وترسل جميع الرسومات الأولية وملف الأصول، كاملة مع طبعة التدقيق الأولي التي أجريت عليها التصحيحات وقائمة التصحيحات، إلى وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي للفحص والتدقيق.

٦-١٠ ناشر الخرائط (MAPPUB)

يتم إنشاء رسم أولي من خلال برنامج ناشر الخرائط (MAPPUB) وذلك من الملفـات المـتجهة المصححة بحيث يكون مجموع المعالم الخطية، والأنماط الثابتة للمعـالم ذات المسـاحة، وخـواص الترميز مطابقة لمواصفات المشروع وبالتالي سـتظهر علـى النسـخة النهائية للخارطة المطبوعة. ويتم في هذه المرحلة تحويل بـيانات الملفـات مـن صيغة البيانات المتجهة إلى صيغة البيانات النمطية لطباعة الرسومات الأولية على راسمات فيرساتيك، والرسومات الفيلمية على جهاز الماسح الضـوئي أوبترونـيكس (OPTRONICS SCANNER). ومن الآن فصاعداً، يعاد إنشـاء ملفـات البـيانات النمطية بعد أي تعديلات يتم إجراؤها على ملفات البيانات المتجهة لإنتاج نسخ معدلة عن طريق البرنامج (MAPPUB) أو رسم أولي فيلمي.

فـي حال إعادة ملف الأصول ومعه الرسم (أو الرسومات) الأولية للبرنامج (MAPPUB) إلـى محطـات العمـل، ترفق مع الجميع قائمة جديدة بالتصحيحات المطلوب إجراؤها.

أ. يدقق مشرف محطات العمل في جميع التصحيحات قبل تسليم ملف الأصول للمشغل لاجراء التصحيحات المطلوبة.

ب. تـنفذ التصـحيحات التـي تقع ضمن الحواف الفائضة (Bleed Edges) على الجانبيـن الشمالي والشرقي أو التي تقع في حدود ٣ دقائق من خطي الإطار الجنوبي والغربي في اللوحات المجاورة.

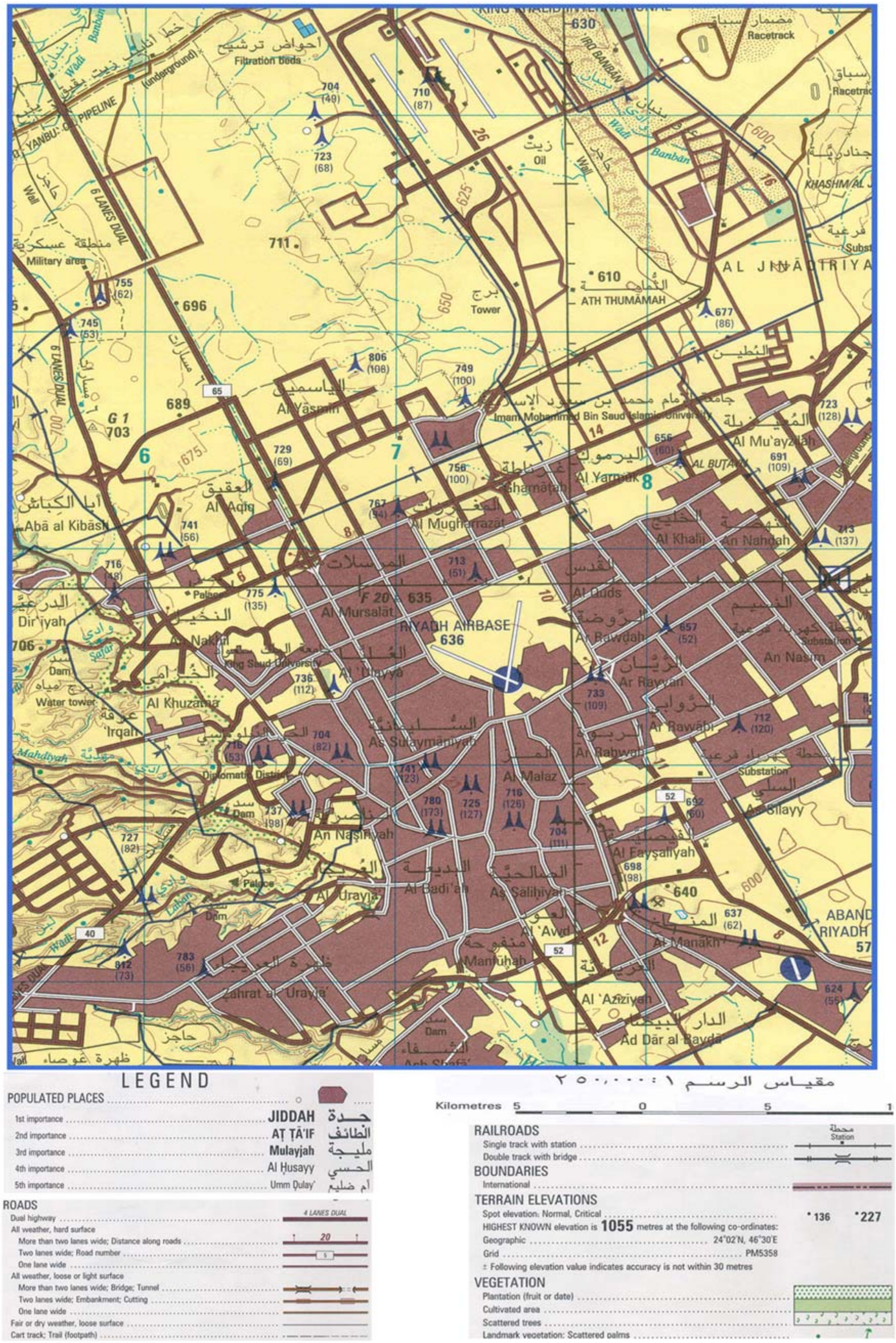
ج. يـتم الـتأكد مـن صـلاحية الملـف بعد الانتهاء من تصحيحات البرنامج (MAPPUB).

د. يدقق مشرف محطات العمل على التصحيحات واحدة فواحدة، كما يجب عليه عند الانتهاء من ذلك أن يوقع على قائمة التصحيحات للمصادقة عليها. وعند الموافقة على التصحيحات يوقع باعتمادها على شهادة فحص الجودة ثم يقوم بطلـب نسخة أخرى عن البرنامج (MAPPUB) لوحدة فحص الجودة التابعة لقسـم الرسم الرقمي. والغرض من هذه الخطوة تمكين الفنيين بوحدة فحص الجـودة بقسم الرسم الرقمي من متابعة التصحيحات التي طلبوها والتأكد من تنفـيذها و فحص اللوحة وتدقيقها مرة أخرى. وعلى المشرف أيضاً أن يقوم بتدقـيق التصـحيحات المـنفذة على طبعة التدقيق الأولي للنسخة الأرضية، والتوقيع بالمصادقة على قائمة التصحيحات.

تسـتمر عملـيات طلـب الرسـومات الأولية لنسخة البرنامج (MAPPUB) وفحصها وإجراء التصحيحات اللازمة عليها إلى أن تقتنع وحدة فحص الجودة بقسم الرسـم الرقمـي بأن العمل قد اكتمل. وعلى مشرف محطات العمل أن يحدد النقطة التـي تكـون اللوحة فيها قد نالت كفايتها من التدقيق وتصحيح الأخطاء. وفي هذه المرحلة بالتحديد يطلب رسم أولي لنسخة البرنامج (MAPPUB) يحتوي على الملف المحـيط باللغـة العربـية. وحيث أنه قد سبق إخضاع الملف المحيط باللغة العربية للفحـص والتدقـيق مـن قبل وحدة فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي على طبعات التدقيق الأولي فمن المستبعد أن يعثر على أية أخطاء تستوجب التصحيح فيه.

٦-١١ البروفة البلاستيكية

بعـد وضـع مشرف أول فحص الجودة بقسم الرسم الرقمي توقيعه باعتماد اكـتمال شـهادات فحص الجودة المذكورة وصدور موافقة إدارة الفحص والتدقيق بالمسـاحة العسـكرية، يـتم إعداد ألواح الطباعة. وبعد تدقيق هذه الألواح والتوقيع باعـتمادها، يـتم إعـداد بروفة الطبع وتدقيقها. وعند الموافقة النهائية عليها تطبع الخارطة كما يبين الشكل رقم (٢-٥) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٢-٥): خارطة لجزء من مدينة الرياض بعد المعالجة الكارتوغرافية لإنتاج الخريطة الورقية

المصدر: قسم الإنتاج الكارتوغرافي ـ المساحة العسكرية

معوقات التعامل مع الخارطة الحالية من حيث الدقة وتكامل المعلومات

على الرغم من الأهمية البالغة للخرائط الطبوغرافية في الكثير من المجالات، إلا أن هـناك بعض المعوقات التي تحد من قدرة المستخدم على الاستفادة القصوى من المعلومات الجغرافية التي توفرها الخارطة الطبوغرافية وتحد من فائدتها خاصة تلـك الخـرائط التـي يقل مقياس رسمها عن ١: ٥٠،٠٠٠. وتزداد هذه المعوقات بطبيعة الحال كلما صغر مقياس الرسم واتسعت المساحة التي تغطيها الخارطة حيث تصـغر المسافات على الخارطة وتحد من القدرة على إبراز كمية أكبر من المعالم كما تفرض على المصمم إزاحة بعض المعالم عن مواقعها الفعلية حتى لا تحجب أو تـتداخل مـع غـيرها من المعالم. وسنحاول، معتمدين على الخرائط الطبوغرافية المنتجة بمقياس رسم ١:٢٥٠،٠٠٠ اختصار هذه المعوقات بالعوامل التالية:

١- المساحة التي تغطيها الخارطة الطبوغرافية

تغطـي الخارطـة الطبوغرافية ذات مقياس الرسم ١:٢٥٠،٠٠٠, والتي تقع ضـمن حدود المملكة العربية السعودية، مساحة تبلغ حوالي ١٧،٥٠٠ كم٢ تقريباً (١،٥ درجـة طول جغرافية x ١ درجة عرض جغرافية) كما أوضحنا في الجدول رقـم (٢-١) . وتضـم هذه المساحة الشاسعة آلاف المعالم الجغرافية التي يتعذر إظهارهـا جمـيعاً علـى الخارطة الطبوغرافية الورقية التي تبلغ مساحتها التقريبية ٢،٧٠٠ سم٢ (٦٠سم x ٤٥سم).

٢- عمليات الحذف والتعميم والإزاحة

يـنجم عـن اتساع المساحة التي تغطيها الخارطة الطبوغرافية ذات مقياس الرسـم ١:٢٥٠،٠٠٠ الحاجة إلى حذف العديد من المعالم ذات الأهمية الثانوية, لأن إدراجها على الخارطة سيؤدي إلى تداخل المعالم وطمس بعضها للبعض الآخر. كما تتطلـب عملية إبراز المعالم الرئيسية بوضوح إزاحة بعض المعالم الأقل أهمية عن

موقعهـا الجغرافـي الأصـلي, إضـافة إلى عمليات التعميم كما في حالة خطوط الشواطىء كثيرة التعرج أو المناطق المشيدة الشديدة الكثافة. كما أن عمليات الترميز تتطلـب فـي بعـض الأحيان المبالغة في حجم بعض المعالم الهامة لإظهارها على الخارطة كما في حالة بعض الآبار في المناطق الصحراوية الجافة.

٣- عوامل الوقت والجهد والتكلفة

يتطلـب إنـتاج الخارطـة الطبوغرافـية ذات مقياس الرسم ١:٢٥٠،٠٠٠ وطباعتها مدة زمنية قد تتجاوز الخمس سنوات في العديد من الحالات مما يعني أن الخارطـة المطبوعة قد أصبحت قديمة وبحاجة إلى تحديث لتعكس المتغيرات التي حدثـت فـي المنطقة التي تغطيها الخارطة خاصة في المناطق العمرانية التي تشهد نمـواً سـريعاً ومطرداً مثل مدينة الرياض على سبيل المثال. كما أن عمليات إنتاج وطباعة وتحديث الخارطة الطبوغرافية تتطلب العديد من الفنيين وأخصائيي الخرائط والمعدات مما يؤدي إلى إرتفاع كلفة الإنتاج.

٤- عمليات التسمية وإدراج النصوص

تتطلـب عملـيات إدراج النصوص وبخاصة المسميات الجغرافية جهداً بالغاً حيـث أن العديد من الاسماء معروفة محلياً لأبناء هذه المناطق بأسماء مختلفة عن الاسـماء الرسـمية فـي كثير من الحالات مما يؤدي إلى التضارب والارتباك عند مسـتخدم الخارطـة. كما أن الخرائط التي تتطلب نصوصاً بأكثر من لغة (العربية والإنكلـيزية علـى سبيل المثال) تزيد من هذا الارتباك, إضافة إلى ازدياد عمليات طمس المعالم نتيجة لكثافة النصوص على الخارطة.

٥- عدم القدرة على الاستفادة من المعلومات المتوافرة لإنتاج خرائط ذات مقاييس متنوعة

يـتم فـي مرحلة جمع المعالم في قسم المسح الجوي جمع العديد من المعالم الجغرافـية الطبيعية و البشرية. لكن عمليات الكارتوغرافي تستخدم جزءاً منها فقط لإنـتاج الخارطـة الطبوغرافـية. ويخضع الجزء المستخدم إلى العديد من عمليات التعديل والترميز التي تعيق إمكانية استخدام هذه المعالم في إنتاج خرائط طبوغرافية ذات مقاييس مختلفة في مرحلة لاحقة نظراً لأن هذه التغييرات تصبح ثابتة. كما أن عملـيات تغيـير المقياس أو المسقط (projection) تصبح عملية بالغة التعقيد حيث تتطلب تعديل الرموز والأشكال والنصوص والأحجام لتتلاءم مع المقياس أو المسقط الجديد.

٦- صعوبة استخدام الخارطة الطبوغرافية كأداة تحليل

يتطلـب استخدام الخارطة الطبوغرافية الورقية جهداً يدوياً بالغاً ووقتاً طويلاً للقـيام بعملـيات التحليل مثل قياس المساحات غير المنتظمة (البحيرات على سبيل المـثال) أو إجـراء عملـيات حساب الأحجام (Volume Calculations) أو أطوال الخطـوط المـتعرجة أو العمليات الإحصائية (عدد المساجد أو المدارس في منطقة معيـنة) إلـى غـير ذلـك من عمليات التحليل كالعلاقة بين كثافة السكان وأسعار الأراضي في منطقة معينة أو أسهل طريقة لوصول سيارة إسعاف من نقطة ما إلى مستشـفى معيـن أو سـيارة إطفاء إلى موقع حريق. كما يزيد من صعوبة عمليات القـياس والتحليل عدم توفر القدرة على استعراض المعالم التي تنتشر على أكثر من خارطة مجاورة.

٧- تعقيدات عمليات استعراض المعلومات

تعانـي الخارطـة الطبوغرافـية التقلـيدية العديد من المعوقات عند استعراض المعلومات مثل:

- صعوبة استعراض المعلومات بنوافذ مختلفة الأحجام (Zoom in, Zoom out) والمقاييس.
- صعوبة استعراض المعالم التي تنتشر على أكثر من خارطة مجاورة دون الإلتزام بحدود الخارطة (Sheet boundaries).
- صعوبة استعراض المعلومات بشكل ثلاثي الأبعاد (مجسم).
- صعوبة استخدام الألوان وتغييرها وتدرج كثافتها وعمليات التظليل حسب الحاجة بشكل مستقل عن ضرورات عملية الطباعة الأخيرة للخارطة.

نظم المعلومات الجغرافية

يستحق هذا العصر الذي نعيشه بحق أن يسمى عصر المعلومات لما نجده من تطور سريع في كافة المجالات العلمية وخاصة مجال تقنية المعلومات. ولقد كان لما يسـمى بـتدفق المعلومـات الأثـر البالغ فنجد من حولنا على سبيل المثال الأقمار الصـناعية وما يتدفق إلينا منها من كم هائل من المعلومات عن الظواهر على سطح الأرض فـي جمـيع مجالاتهـا. لذلـك أصبحت عملية تجميع هذا الكم الهائل من المعلومـات وتخزيـنه وتحليله مع إضافة البعد المكاني لهذه المعلومات من الأهمية لمـتخذي القـرار في كافة المجالات. ولهذا فإن تعريف نظم المعلومات الجغرافية يخـتلف باخـتلاف هذه المجالات ومدى تطبيقها لهذه النظم ، فلم يعد هناك تعريف شـامل لـنظم المعلومات الجغرافية وذلك لتعدد المجالات التطبيقية التي تعتمد عليها الـيوم وأيضاً لاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لتلك النظم ، (عزيز١٩٩١ م) .

١- تعريف نظم المعلومات الجغرافية

عـرف أرنـوف (Arnoff) نظم المعلومات الجغرافية بأنها نظام يرتكز على الحاسب الآلي ويوفر أربع فئات من الإمكانيات وهي الإدخال وإدارة البيانات ويقصد

بها التخزين والاسترجاع ثم التحليل والمعالجة وأخيراً المخرجات (أرنوف (Arnoff) ١٩٨٩م).

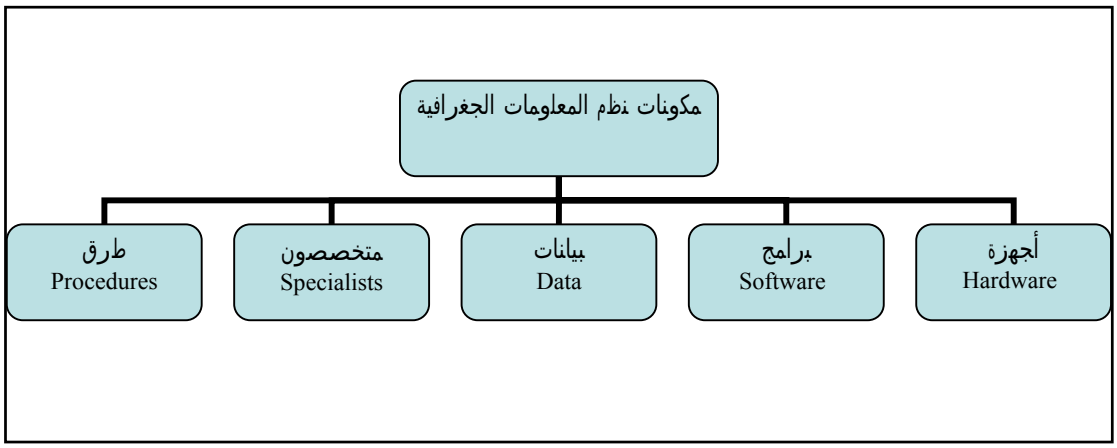
بينما عرفت (ESRI) نظم المعلومات الجغرافية من خلال مكوناتها ووظائفها كالتالي: هي نظم متكاملة تضم الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات والمتخصصون لغرض تجميع دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها .(مقدمة لنظم المعلومات الجغرافية- ESRI ١٩٩٠م).

وتُعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها " نظام آلي لتجميع وتنظيم ودمج وتحليل وعرض البيانات ذات المرجع الجغرافي على الأرض" (ماكدونيل وآخرون (McDonell and Others) ١٩٩٥ م).

ونجد أن التعريف بنظم المعلومات الجغرافية يتناول وصفا لكل من:

١-١ مكونات نظم المعلومات الجغرافية

يبين الشكل رقم (٢-٦) مكونات نظم المعلومات الجغرافية، وتتألف من:



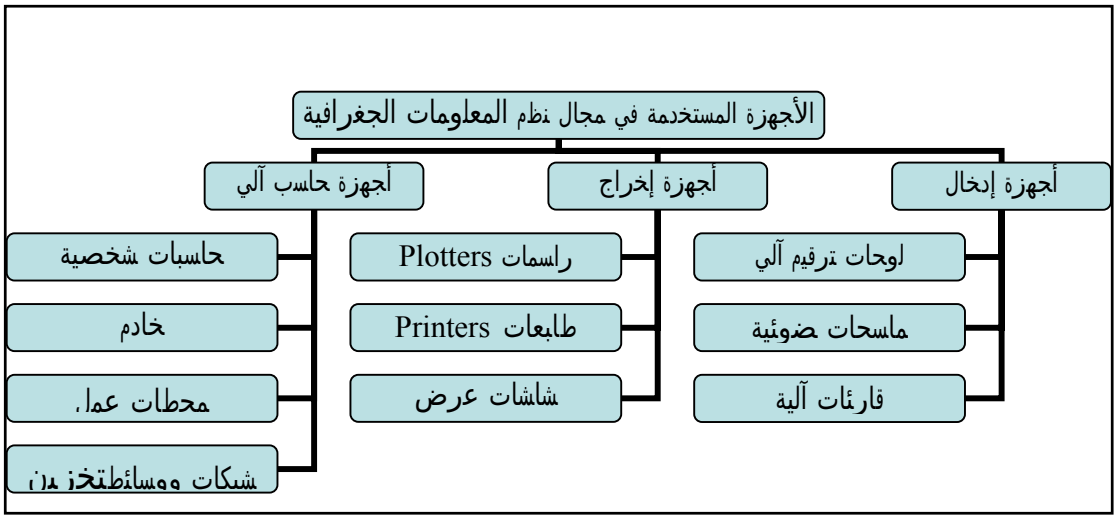
شكل رقم (٢-٦): مكونات نظم المعلومات الجغرافية حسب تعريف (ESRI)

أ. الأجهزة

تتـنوع الأجهـزة المسـتخدمة في مجال نظم المعلومات الجغرافية من حيث الحجـم والقـدرة فمـنها مـا يتميز بسرعة عالية وإمكانيات ضخمة لكي تلبي احتـياطات الـوزارات والمؤسسـات الكبيرة ومراكز دعم القرار، ومنها ما هو صـغير الحجم محدود الإمكانية يكفى لمتطلبات المؤسسات والشركات المتوسطة والصـغيرة. ولهـذا تتـنوع الشركات التي تقوم بتسويق وتوزيع هذه الأجهزة لتوضـح مـا لديهـا مـن قـدرات. ويمكن تقسيم الأجهزة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية إلى ثلاثة أقسام رئيسية كما يوضح الشكل (٢-٧).

I. أجهزة الإدخال

وتشتمل على طاولات الترميز(Digitizers) والماسحات الضوئية (Scanners) والقارئـات الآلية وغيرها من الأجهزة لتحويل البيانات من الصورة الورقية إلى الصورة الرقمية.



شكل رقم (٢-٧): الأجهزة المستخدمة في مجال نظم المعلومات

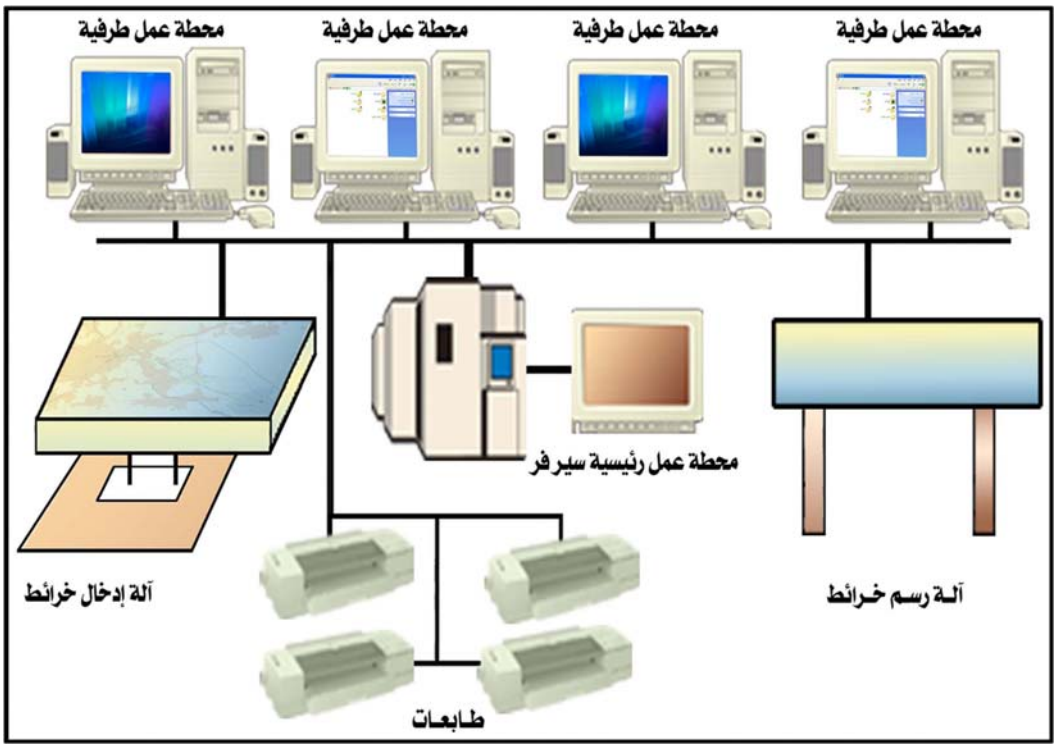
II. أجهزة الإخراج

وهي أجهزة لعرض نتائج التحليلات والتقارير مثل:

- الطابعات
- الراسمات (طابعات قلمية Plotters)
- شاشات العرض

III. أجهزة الحاسب الآلي

تـتوزع أجهزة الحاسب من حيث الإمكانيات حسب استخدامها، فمنها أجهزة حاسـب شخصي (PC) ومحطات العمل (Workstations) والخادم (Server) ومـا يلزم هذه الشبكات التي تعمل معاً من وسائط تخزين. و يوضح الشكل (٢-٨) الشبكة وما تحتويه من أجهزة.



شكل رقم (٢-٨): شكل مبسط لشبكة الحاسب وكيفية اتصالها مع أجهزة الإدخال والإخراج ووسائط التخزين

المصدر: (كبارة ١٩٩٧م).

ب. البرامج (Software)

ويقصد بها كل التطبيقات ونظم التشغيل والبرامج الخدماتية التي تستخدم في مجال المعلومات الجغرافية ويعتمد هذا التصنيف للبرامج على حسب الدور الذي تقوم به.

I. البرامج الخاصة بنظام التشغيل

وهـي البرامج التي تقوم بتشغيل الأجهزة وهي الوسيط بين المستخدم للجهاز ومكونات الجهاز المادية. وتختلف هذه الأنظمة على حسب المكونات المادية للأجهـزة وقـدرة كـل منها وأشهر أنظمة التشغيل استعمالاً نظام (ويندوز ٢٠٠٠)، (ويـندوزXP)، ويونـيكس (UNIX)، وجمـيع هـذه البرامج تدعم محطـات العمـل والخادمـات وباقـي الأجهزة (إدخال وإخراج) والشبكات ووسائط التخزين.

II. البرامج الخاصة بتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

تتـنوع الـبرامج التي تتعامل مع البيانات والرسومات والخرائط ولكن هناك شـروطاً يجب أن تتوفر لكي يعتبر هذا البرنامج من البرامج التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية. وتتلخص الشروط اللازمة كمعايير في اشتمال البرنامج على تطبيقات تقوم بالآتي:

- عمليات الإدخال مع اختلاف المصادر والنوعية.
- التخزين والإدارة لكل أنواع البيانات.
- التصدير والاستيراد للبيانات من وإلى البرنامج.
- معالجة وتحويل البيانات من صيغة لأخرى.
- التحليلات المكانية والمنطقية من خلال واجهات مستخدمة.
- التعامل مع وسائل إخراج متعددة.
- قواعد بيانات رصينة تربط المعلومة الوصفية بالمكان.

ومن أهم البرامج التطبيقية المستخدمة في مجال نظم المعلومات الجغرافية:

- آرك إنفو وآرك (GIS) من شركة ايسري.
- جيوميديا (GeoMedia) من شركة إنترجراف (InterGraph).
- جيوجرافيك (GeoGraphic) من شركة بنتلي (Bentley).
- أوتو دسك ماب (AutoDesk Map) من شركة أوتو دسك (AutoDesk).

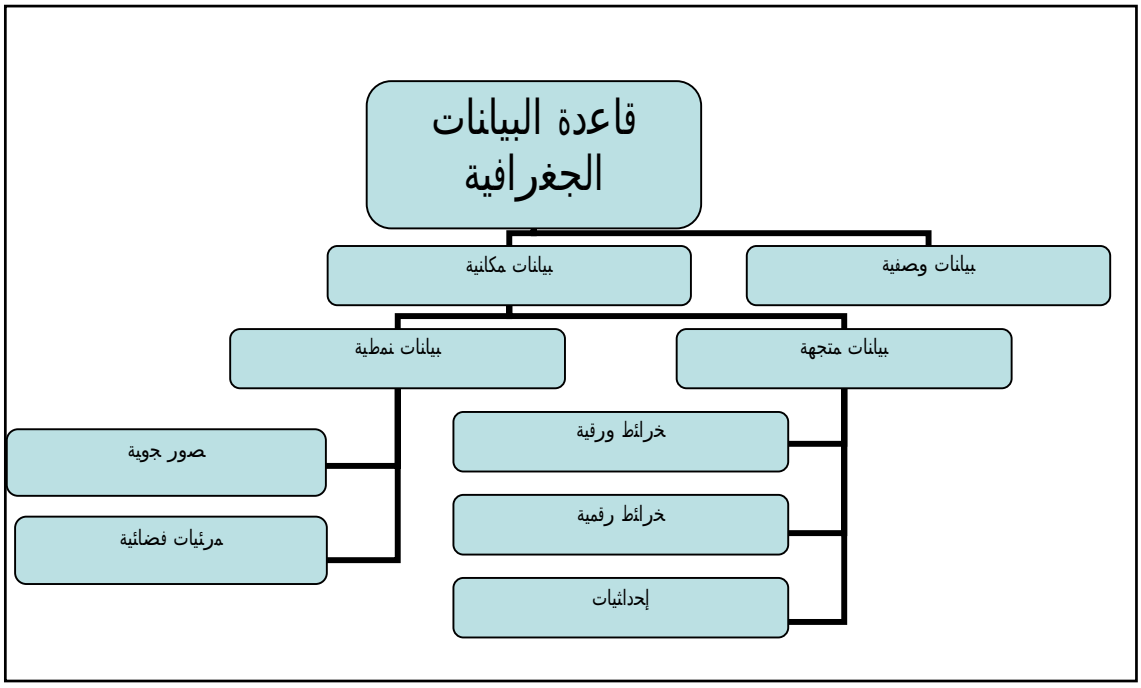
III. البرامج الخدماتية

وهـي بـرامج مساعدة في إعداد ومعالجة البيانات لتكون في صورة صالحة للتكامل حتى تستخدم في التطبيقات ومن أهم البرامج:

- برامج التحويل من صيغة لأخرى وعادة تكون جزءاً من برنامج مثل أوتوكاد أو مايكروستيشن.
- بـرامج الـتحويل مـن إسقاط لآخر مثل (Geo-Coordinator, Projection Manager).
- بـرامج معالجـة الصـور الفضائية مثل (IRASC, Image Analyst, PCI Geomatics).

ج. البيانات

ويقصـد بهـا قـاعدة المعلومات الجغرافية وهي حجر الأساس لعمل نظام معلومـات جغرافية، لأن مصداقية أي نظام تعتمد على مدى توفر ودقة وتكامل هـذه المعلومـات. وتنقسم البيانات إلى نوعين كما يبين الشكل رقم (٢-٩) على الصفحة التالية وهما:



الشكل (٢-٩): يوضح أنواع البيانات المستخدمة لبناء قاعدة المعلومات الجغرافية
(المصدر: إعداد الباحث)

I. بيانات مكانية

وتتوفر هذه المعلومات في شكل خرائط ورقية أو رقمية وهي بيانات تصف المعلومة المكانية وتنقسم إلى:

١) بيانات متجهة (Vector Data)

وهي البيانات التي تمثل الظواهر الطبيعية على شكل نقاط بإحداثياتها (x,y,z) أو خط ـ وط أو مضـ ـلعات يمثلها سلسلة نقاط لها الإحداثيات (x,y,z). ويتميز هذا النوع من البيانات بعدة مزايا:

- شغل حيز أقل على حيز التخزين.
- العلاقات الطبولوجية أكثر فعالية.
- أكثر دقة.

٢) بيانات نمطية (Raster Data)

وهي البيانات التي تمثل الظواهر الطبيعية على شكل خلية (PIXEL) وتعرف كل خلية برقم الصف والعمود الذي تشغله هذه الخلية. ويتميز هذا النوع من البيانات بعدة مزايا:

- سهولة التطابق في عمليات التحليل التطابقي (Overlay Analysis).
- مصدر للبيانات المساحية واستخدام الأرض.
- معالجة الصور الجوية أيسر لتوفر البرامج والأجهزة لذلك.
- تكلفة أقل.

II. بيانات وصفية

ويقصـد بها قاعدة البيانات غير المكانية فكل معلومة تصف المعلم الجغرافي تعتـبر معلومـة وصفية سواء كانت هذه المعلومة إسماً أو تصنيفاً أو نسبة مئوية أو تاريخاً أو مدة زمنية أو نطاقاً معيناً.

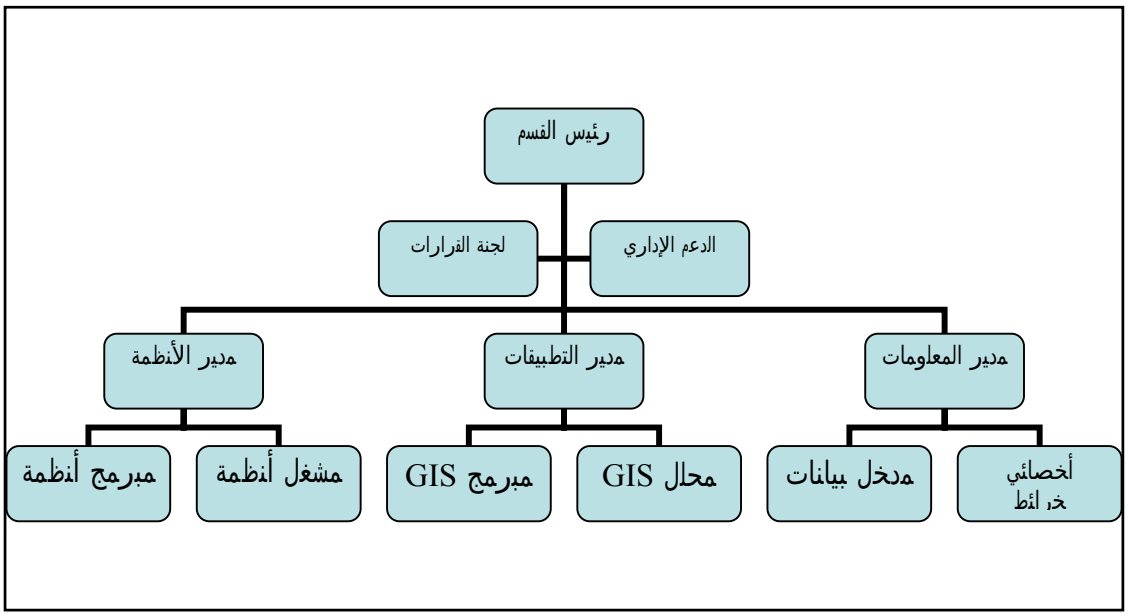
وتعـتمد نظم المعلومات الجغرافية على نظم إدارة قواعد البيانات (DBMS) والتـي يـتم ربطها مع نظم المعلومات الجغرافية بسهولة (أرنوف ١٩٨٩م) وعندما يتم الربط أو التكامل بين المعلومة المكانية و المعلومة الوصفية يمكن القيام بأعمال التحليل المكاني المعتمد على بيانات وصفية دقيقة.

د. المتخصصون

إن توفر المتخصصين في نظم المعلومات الجغرافية هو من الأساسيات لنجاح هـذا الـنظام. ولهـذا فإنه من الواجب وجود هيكل تنظيمي تتوفر فيه الكوادر البشـرية المادية التي تكفي لشغل الوظائف من استشاريين ومديرين ومبرمجين ومحللي نظم ومشغلين ومستخدمين. ويفضل أن تتوفر في العاملين في مجال نظم المعلومات الجغرافية دراية متفاوتة في المجالات التالية:

- علم الحاسب الآلي والإحصاء.
- علم المساحة (أرضية-جوية-مرئيات).
- علم الخرائط والجغرافيا

ويوضـح الشكل (٢-١٠) الهيكل التنظيمي المبسط لإدارة وتشغيل قسم نظم المعلومـات الجغرافية (براون ١٩٨٧م) كما يوضح المتخصصين الذين يحتاجهم القسم من كفاءات مدربة.



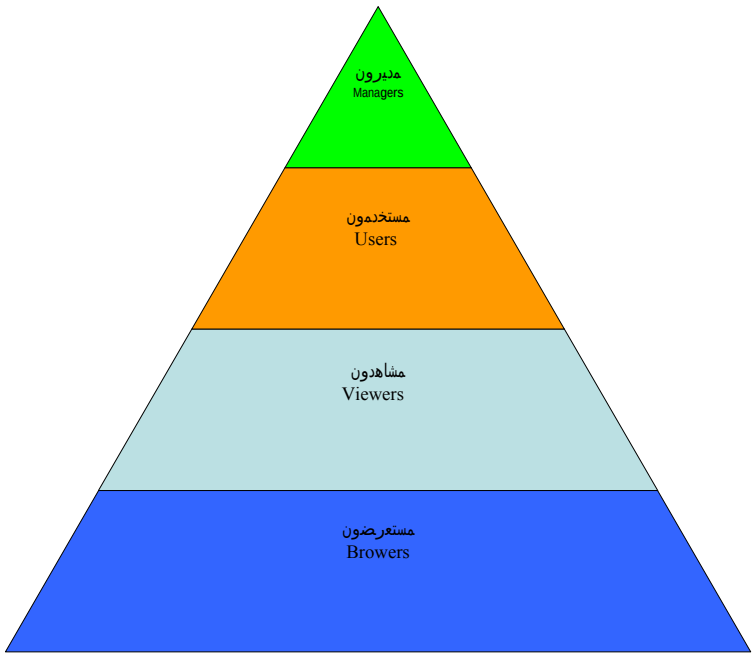
شكل رقم (٢-١٠): هيكل تنظيمي يوضح المتخصصين الذين يقومون بتشغيل وتطوير نظم المعلومات الجغرافية
المصدر: Brown 1987 .

أما عند الحديث عن مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية فإنه يمكن تقسيمهم إلى أربع مستويات وهم:

١. مديرون (Managers)
٢. مستخدمون (Users)
٣. مشاهدون (Viewers)
٤. مستعرضون (Browsers)

ونلاحـظ أن المسـتويين الأول والثانـي قـد تـم تناولهما عند الحديث عن المتخصصـين فهم الذين تناولهم التنظيم الإداري لنظم المعلومات الجغرافية في الشكل رقم (٢-١١).

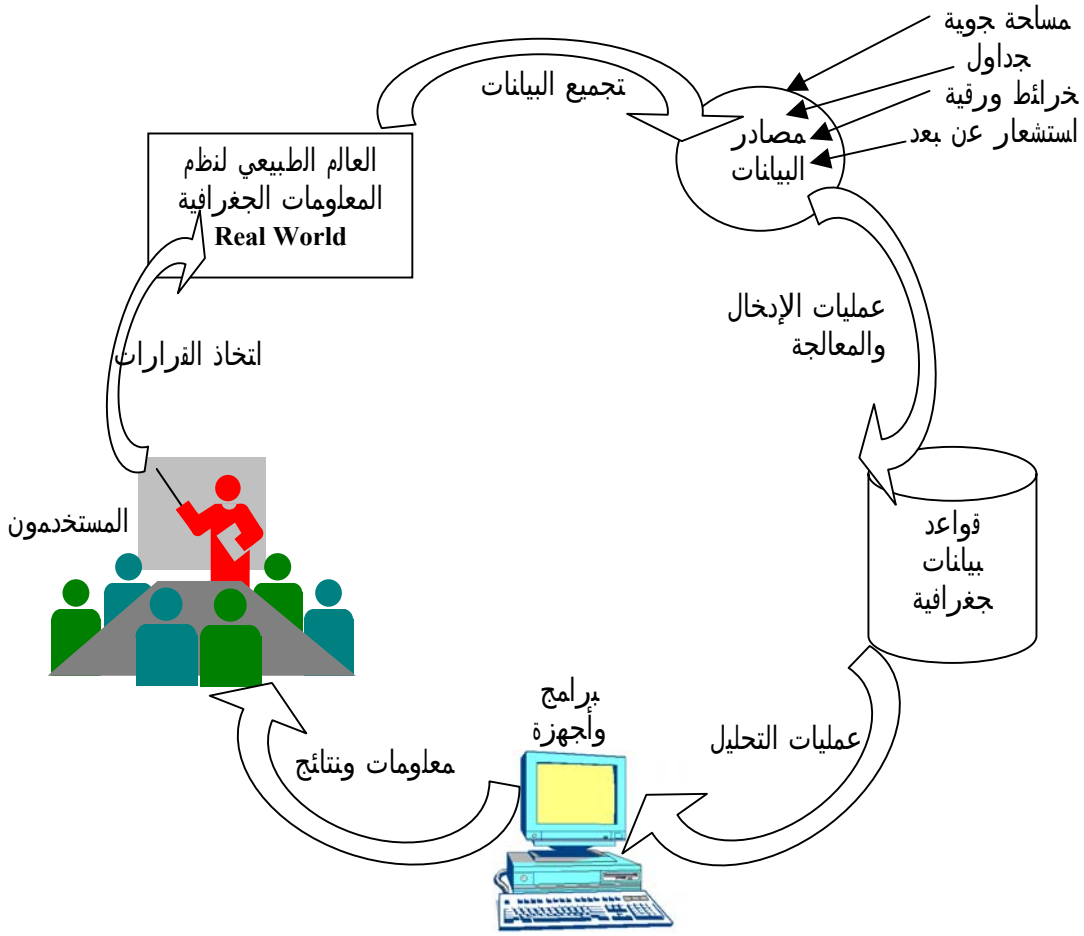
أمـا المستوى الثالث فهم المشاهدون (Viewers) الذين لهم الصلاحية والقدرة علـى اسـتعراض التطبـيقات وعمل الاستفسارات وإجراء أي تحليلات مكانية تلـزمهم فـي اتخـاذ القرار الأنسب. كما أن لديهم القدرة على طباعة الخرائط والتقارير ولكن ليس لديهم القدرة على تعديل البيانات الأساسية.



الشكل (٢-١١): يوضح المستويات الأربعة الرئيسية لمستخدمي نظم المعلومات الجغرافية

أمـا المسـتوى الرابع والأخير فهم الطبقة العريضة من مستخدمى الإنترنت الذين يبحثون فقط عن شكل وهيكل البيانات بصفة عامة ولا يهمهم التفاصيل في محتوى البيانات. ويمكن لهم من خلال التفاعل مع المواقع المتاحة على الإنترنت الحصول على أي معلومات أو تفاصيل عند طلبها.

هـ- طـرق العمـل (Procedures) لتطبيق نظم المعلومات الجغرافية كما يبينها الشكل (٢-١٢).



شكل رقم (٢-١٢): شكل توضيحي لمراحل العمل في تطبيق نظم المعلومات الجغرافية (أرنوف ١٩٨٩م)

"وقـد صـممت نظم المعلومات الجغرافية من أجل تجميع البيانات وتخزينها وتحلـيلها لأي معلومـة أو ظاهرة يكون المكان عنصراً مهماً فيها أو حيوياً لعملية التحلـيل. فعلـى سبيل المثال فإن موقع مركز الإطفاء أو أماكن تآكل التربة نتيجة لعوامـل الـتعرية مـن الأهمـية بمكان بحيث يتوجب علينا اعتبار هذه المعلومات واسـتخدامها في حل هذه المشكلات. وهكذا في كل حالة يجب أخذ السؤالين (ماهية الحالة؟ وأين هي؟) في الاعتبار" (أرنوف (Arnoff) ١٩٨٩م).

٢- علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالمجالات العلمية الأخرى

ترتبط نظم المعلومات الجغرافية بعلوم كثيرة كما يبين الشكل رقم (٢-١٣).

شكل رقم (٢-١٣): نظم المعلومات الجغرافية وارتباطها بمجالات العلوم الأخرى

وعلـى العاملين في هذا المجال أن يكونوا على دراية بهذه العلوم والتي من أهمها ما يلي:

٢-١ علم الخرائط أوالكارتوغرافي (Cartography)

وهو من أهم العلوم التي تلزم العاملين في هذا المجال نظر لأن الخريطة تعد العمـود الفقـري في عملية العرض والترميز والتمثيل وهي الساحة التي تجري علـيها جمـيع العمليات التحليلية على نظم المعلومات الجغرافية. لذلك تقتضي الضرورة أن يكون المتعامل مع هذه النظم على دراية جيدة بعملية تمثيل الظاهرة الجغرافـية الطبيعية والبشرية وترميزها على الخرائط وتحليلها من خلال مفاهيم المقـياس والمسـقط والترمـيز، ومـن خلال العناصر الأخرى مثل القياسات

والعلاقات التي يتطلب تمثيلها خلفية جيدة لمن أراد أن يجعل من نظم المعلومات الجغرافية أداة فعالة في صنع القرار.

٢-٢ الاستشعار عن بعد (Remote Sensing)

لا يخفى على أحد دور الاستشعار عن بعد كمصدر مهم لجمع المعلومات الحديثة والدقيقة للظواهر الطبيعية على الكرة الأرضية. وذلك منذ انطلاق القمر الصناعي لاندسات في عام ١٩٧٢م وما صاحبه من تدفق المعلومات عن الأرض وضرورة التعامل مع هذا الكم الهائل من المعلومات من حيث معالجة المرئيات الفضائية وتحليلها .

٣-٢ علم المساحة الجوية (Photogrammetry)

تعد المساحة الجوية من أهم وسائل الحصول على بيانات تفصيلية ودقيقة تستخدم أساساً لإنتاج الخارطة الطبوغرافية. وكلما كانت هذه الخرائط على الدرجة المطلوبة من الدقة كلما كان ذلك أفضل من حيث دقة النتائج والتحليلات التي تقوم بها نظم المعلومات الجغرافية.

٤-٢ علم المسح الأرضي (Land Survey)

على الرغم من صعوبة وتكلفة عمليات المسح الأرضي لعمل أي نظام مكاني إلا أنها ضرورية لعمليات التوقيع الدقيق للظواهر مثل المنشآت والنقاط الحدودية وقد أسهمت أجهزة التحديد المكاني (GPS) بالدور الكبير في تسهيل مهمة تجميع هذه البيانات المكانية.

٥-٢ علم الحاسب الآلي (Computer)

أصبحت الدراية بالحاسب من المهارات التي يجب أن يلم بها أي متخصص في أي مجال، ونظم المعلومات الجغرافية كعلم يرتكز بشكل كبير على الحاسب

الآلي فيجب على المتخصص في مجال نظم المعلومات الجغرافية أن يكون على دراية بالتطبيقات اللازمة مثل :

أ. تطبيقات الرسم الآلي (CAD).
ب. تطبيقات إدارة قواعد البيانات.
ج. تطبيقات معالجة البيانات وتحويلها .
د. تطبيقات التحليل المكاني.
هـ. تطبيقات الإخراج للرسومات والتقارير.
و. تطبيقات الإنترنت.
ز. تطبيقات على القدرات التقنية التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية مثل قدرات البناء والربط والعرض والتمثيل والتحليل والتصحيح والإدخال والخزن وغيرها من القدرات.

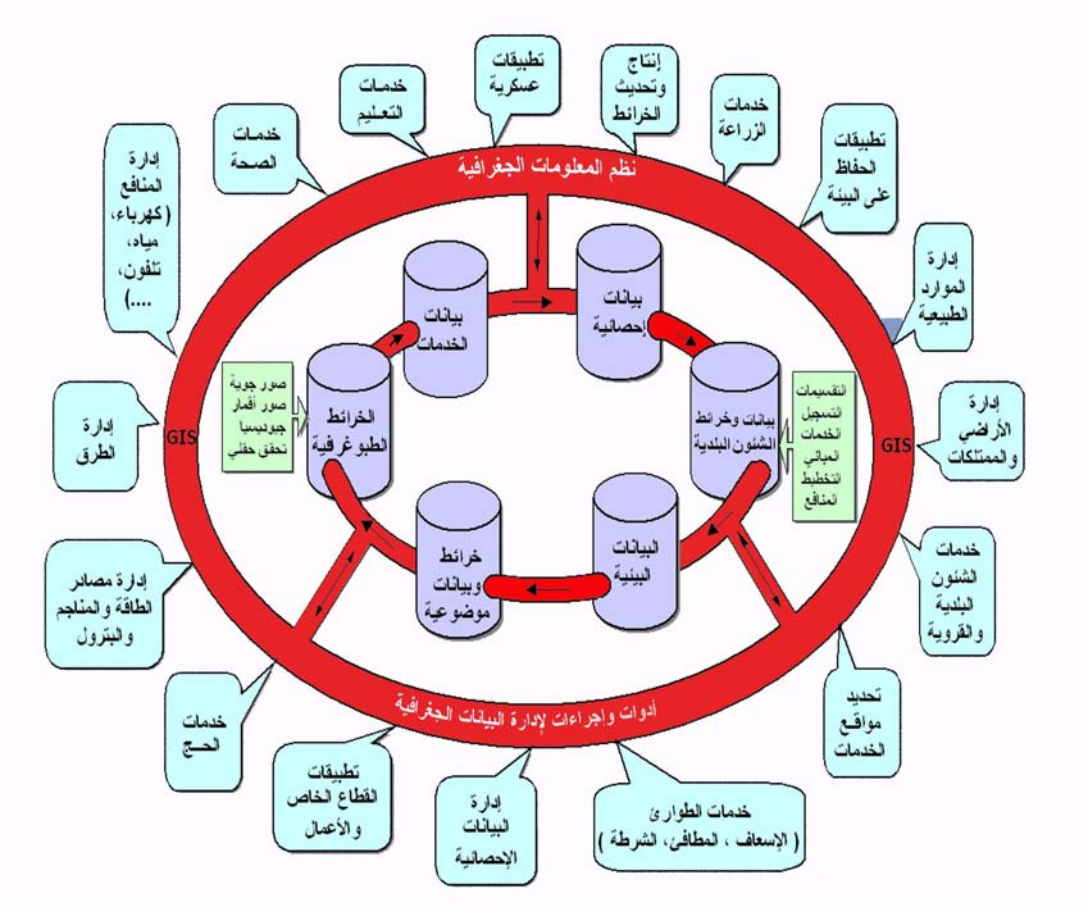
٣- مجالات استخدام نظم المعلومات الجغرافية

من الصعب حصر أو تلخيص تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. وهذا يرجع لتعدد المجالات التي تستخدم فيها هذه النظم. ويوضح الشكل رقم (٢-١٤) على الصفحة التالية عدداً من هذه التطبيقات والخدمات ومنها على سبيل المثال لا الحصر:

أ. إنتاج الخرائط الطبوغرافية والتفصيلية والموضعية .
ب. إدارة الموارد الطبيعية .
ج. إدارة وحماية البيئة .
د. إدارة المرافق العامة والخدمات.
هـ. وضع سياسات التطوير والخطط الاستراتيجية .
و. إدارة الشبكات .
ز. الأعمال التجارية وتحليل السوق.

ح. خدمات الإسعاف والطوارئ .

ط. المجال العسكري والأمني .



شكل رقم (٢-١٤): يوضح مجالات تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية
(منشورات تعريفية تخص مركز نظم المعلومات الجغرافية بالإدارة العامة للمساحة العسكرية).

٤- مواصفات نظم المعلومات الجغرافية

سبق أن عرفنا نظم المعلومات الجغرافية بأنها منظومة من البرامج والأجهزة والبـيانات الجغرافية والمختصين صممت لجمع وتخزين وتحديث ومعالجة وتحليل واسـتعراض كـل أشكال المعلومات ذات المرجعية الجغرافية (أرنوف ١٩٨٩م). ويتضح من هذا التعـريف أهمية المواصفات التي تحـكم كلا من مكـونات ومهام نظـم المعلومـات الجغرافـية. لذا يتوجب وضع متطلبات تحكم هذه المنظومة لكي

تـتوفر لهـا الإمكانيات والتطبيقات التي تمكنها من أن تقوم بما هو منتظر منها من دعم ومساندة للقرار.

ويمكـن تحديد استخدامات نظم المعلومات الجغرافية على ثلاثة مستويات تتدرج كما يلي :

- المستوى الأول وهو المستوى الشخصي (مشروع).
- المستوى الثاني وهو مستوى إدارة في مؤسسة.
- المسـتوى الثالـث وهـو مستوى مؤسسة تدعم النشاطات اليومية واتخاذ القرارات الاستراتيجية.
- المستوى الرابع وهو المستوى الوطني.

لـذا فان مواصفات النظام تتفاوت من المستوى الشخصي إلى المستوى الإداري فـإلى مسـتوى أشمل وهو الوزارات والهيئات وأخيرا المستوى الوطني. وفيما يلي بعض المواصفات الخاصة للمستوى الثاني لكونه نموذجا يمكن تطويره وتوسعته إلى مستوى أكبر وأشمل.

أ. ضـرورة اسـتخدام اللغـة العربية في كافة واجهات النظام وفي كافة البيانات والمخططـات والـتقارير. كذلـك بالنسـبة للتطبـيقات والأدوات والشاشـات (Interfaces) التـي يتم برمجتها حسب الطلب بحيث تكون شاشات البرامج التي تـتعامل مع المستخدم النهائي مصممة باللغة العربية، وكذلك توفرالمعلومات في قواعد البيانات باللغة العربية مع إمكانية البحث عنها.

ب. القـدرة على قراءة ملفات الرسم الرقمية الواردة من برامج الرسم الهندسي مثل (Microstation & Autocad) وتحويلهـا مـن صيغها التقليدية (Dwg & Dgn) للصـيغة المطلوبـة بالـنظام وإمكانـية تسـجيلها بقـاعدة البيانات الجغرافية (Geo-database).

ج. إمكانـية الاتصـال مع الأنظمة الأخرى (التصدير والاستيراد من وإلى النظام) ويشمل ذلك قراءة كافة البيانات الرقمية المدخلة على الحاسب الآلي مع اختلاف الـنظام أو الصـيغة وتحويلهـا مـن صيغها الأصلية للصيغة المطلوبة بالنظام وإمكانية تسجيلها بقاعدة البيانات الجغرافية (Geo-database).

د. ضـرورة أن يشـتمل الـنظام على برامج خدماتية للمعالجة والتحويل للبيانات المكانـية مـن وإلـى جهات أخرى قد تستخدم أنظمة مغايرة ويشمل هذا عملية تحويل المساقط والمراجع الرأسية والأفقية.

ه. إمكانـية عرض لملفات (Multimedia) مثل الصور وملفات الفيديو التي تسجل ضمن قاعدة البيانات الخاصة.

و. القـدرة علـى قـراءة الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية من مصادرها المختلفة وتحويل هذه الصور إلى صيغ متنوعة.

ز. إمكانـية بـناء نموذج رقمي (**D**igital **E**levation **M**odel – .DEM) لمناسيب سـطح الأرض مـن ملفـات نماذج التضاريس الرقمية الواردة من قسم المسح الجوي بصيغة (**D**igital **T**errain **M**odel - .DTM).

ح. يجب أن تسمح الأنظمة بتحديث وإدخال المخططات والبيانات الجغرافية المختلفة بواسطة المدخلات الرقمية (Digitizers) أو الماسحات الضوئية (Scanners) مع إمكانية الشف على شاشة العرض (Heads-up Digitizing).

ط. إمكانـية تصـحيح (Edit) وتحديـث (Update) قواعـد البيانات الوصفية مثل مسميات الشوارع وغيرها من معلومات التصنيف للمدن حسب البيانات الوصفية المـتوفرة فـي قواعد البيانات الجغرافية عن المعالم بحيث تصبح بعد ذلك قالبا يضمن عدم تصحيح كل خريطة على حدة.

ي. أن يغطي النظام كل الاستفسارات المطلوبة.

ك. قابلية النظام للتوسع واستيعاب النمو المستمر للبيانات وعدد المستخدمين.

ل. يجـب وضـع اسـتراتيجية لمشـاركة البـيانات وحمايتها وذلك بالمشاركة مع المختصين ويشمل ذلك:

- وضع استراتيجيات إصدارات البيانات (Data Versioning) وطبيعة الحماية عليها.
- تعريف (Predefined Maps Containing Accessible Layers).
- تحديد (Password-protect layers based on Geodatabase connection)

٥- مواصفات الأجهزة

إن عدم وجود هذه المواصفات سيؤدي إلي بطء النظام مما يجعله معوقاً لأداء العمل على الوجه الأكمل وبالتالي يؤدي إلى ضياع الوقت.

أ. مواصفات محطات العمل (Work Stations)

١. جهاز إنتيل بينتيوم ٤ / وحدة التحكم المركزية بسرعة ٣,٠٦ جيجا هيرتز (أو أسـرع) مـع خاصية تعدد المعالجات بصورة متزامنة، أو وحدة معالجة مركزية مزدوجة إكسيون (xeon) لرفع الأداء إلى أعلى مستوى ممكن).
٢. نظام تشغيل (ويندوزXP) من شركة مايكروسوفت.
٣. ذاكرة تداول عشوائي (DDR400) بسعة ٥١٢ إلى ١٠٢٤ ميجابايت.
٤. مسـير قـرص صـلب (SATA) ، سعة ٨٠-١٢٠ جيجابايت، عدد الدورات ٧٢٠٠ دورة في الدقيقة.
٥. جيجا بت إيثرنت (Ether Net) .
٦. شاشة عرض بلور سائل (TFT) مقاس ١٩ً (أو أكبر).
٧. مسير (DVD-ROM) .
٨. منافذ (USB2) .
٩. فتحات (PCI) للتوسعة.
١٠. شاسيه من نوع (Minipower) أو (Desktop)
١١. لا حاجة إلى بطاقات الرسم الثلاثي الأبعاد الباهظة الثمن بالنسبة لنظم المعلومات الجغرافية.

ب. الحاسبات المزودة أو الخادمة (Servers)

١. ذاكـرة وسيطة مزدوجة (إنتيل - إكسيون) بذبذبة ٣,٢ جيجاهيرتز سعة ١ ميجابايت (أو أسرع).
٢. نظـام تشـغيل حاسب مزود (خادم) مايكروسوفت وندوز ٢٠٠٣ مع عدد كافٍ من تراخيص تداول العملاء (CALs).
٣. قـد تكـون هناك حاجة إلى تطبيقات أخرى مثل لغة استفسار مايكروسوفت المهيكلة للحواسيب المزودة (SQL – S) أو قاعدة بيانات أوراكل (i٩).
٤. ذاكرة تداول عشوائي (ECC) بسعة تتراوح بين ٢٠٤٨ و ٤٠٩٦ ميجابايت (حسب نوع الخدمة وعدد العملاء).
٥. أقراص صلبة (U320) سكازي، عدد ٤ أقراص سعة ٧٢ جيجابايت للواحد، ١٥,٠٠٠ دورة في الدقيقة (مهيأة على ترتيب RAID مثلاً).
٦. على الأقل ٥ فتحات لإدخال الأقراص الصلبة.
٧. محكامات جيجابت إيثرنت مزدوجة.
٨. محكام (RAID) سكازي (اختياري).
٩. مصدر طاقة إضافي.
١٠. مسيرات أقراص مرنة ومسيرات اسطوانات مدمجة بذاكرة قراءة فقط.
١١. قابلية للتركيب على شاسيه (اختياري).

ج. الراسمات :

١. عرض الورق ٤٢ أو ٦٠ بوصة.
٢. درجة وضوح محلية ٦٠٠ نقطة للبوصة (كحد أدنى).
٣. نظام تزويد الحبر بأربعة أو ستة ألوان.
٤. سكين قطع للورق وبكرة سحب.

د. طاولة ترقيم :

١. ٤٢ ً x ٦٠ ً , حدة وضوح عالية (٠,٠٠١ً) بإضاءة خلفية، حامل مزود بمحرك للإمالة.

هـ. طابعات الليزر

١. درجة وضوح ١٢٠٠ نقطة للبوصة أو أعلى من ذلك.
٢. توصيل إيثرنت ١٠٠ ميجابايت في الثانية.
٣. حوض لوضع الورق بسعة ٢٥٠ ورقة.
٤. خاصية الطباعة على الوجهين.
٥. ألوان.

الفصل الثالث
مراحل التطبيق العملي لإنتاج خارطة طبوغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

مقدمة

يعـد المـنهج التجريبـي أكثر المناهج ملاء مة للدراسة في العملية البحثية. ويعـتمد هذا بالطبع على طبيعة البحث والهدف الرئيسي منه وكمية ونوعية البيانات المتوفرة وطبيعة المشكلة موضوع البحث.

وفـي هـذا الـباب سنعتمد التطبيق العملي في إنشاء خارطة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (برنامج شركة إيسري ArcGIS) ومن ثم مقارنتها مع الخارطة المنـتجة بالطـرق الكارتوغرافـية التقليدية (والتي اعتمدت أساساً في إنتاجها على برنامج المايكروستيشن Microstation).

ويقسم هذا الفصل إلى أربعة مواضيع أساسية:

- تحويـل ملـف البـيانات الموضـعية من قسم المسح الجوي إلى صيغة نظم المعلومات الجغرافية .
- هيكلة البيانات حسب المواصفات السعودية الطبوغرافية .
- ترميز المعالم حسب المواصفات .
- مواصفات نظم المعلومات الجغرافية (الأجهزة والبرامج) .

وقـد روعـي في هذه المواضيع الاربعة أن تغطى كافة المراحل المستخدمة لإنـتاج خارطة طبوغرافية كاملة المعالم كما روعي فيها تغطية المواصفات المتبعة لعمـل ذلك حيث أن الهدف الأساسي للبحث هو إنتاج خارطة كاملة المعالم تخضع

لمواصـفات موحدة للمعالم التي يتم عرضها على سطح الخارطة وذلك مباشرة من ملفات المسح الجوي .

تحويل ملف البيانات الموضعية إلى صيغة نظم المعلومات الجغرافية

١- الهدف

هـو عمـل البيانات الطبوغرافية المستقاة من قسم المسح الجوي إلى صيغة تصلح لبرامج نظم المعلومات الجغرافية آرك إنفو. وهذا من ملفات التصميم الخاصة ببرنامج ميكروستيشن والتي تم إنتاجها قبل مرورها على عمليات الكارتوغرافي التي تفقـد البيانات الرقمية الكثير من مصداقيتها وذلك لعمليات الحذف والتعميم والإزاحة المعتادة في العمليات الكارتوغرافية.

٢- مصادر البيانات

تعـتمد مصـادر البـيانات فـي هذه الدراسة على قسم المسح الجوي كمصدر للمعلومـات لـتزويدنا بالملفـات الرقمية وملفات التصميم في صيغة ميكروستيشن. وتضـم هـذه الملفـات كافـة المعلومات الحدودية والارتفاعية والمائية والصناعية والتضاريسية والسكانية والنباتية التي ستستخدم في عمليات التحويل:

أ- **ملف البيانات الموضعية الثنائية البعد (2dm.)** المنتج في قسم المسح الجوي والـذي يشـتمل علـى المعالم البلانومترية (X,Y) مثل الطرقات، الجسور، الـخ... بعـد ضـم نتائج عمليات التحقق الحقلي وما يليها من تحديث على الطـرق وإضـافات إلـى المعالم التي تم جمعها من الطبيعة بواسطة أجهزة المسح الأرضي وأجهزة التحديد الكوني إضافة إلى عمليات تصنيف الطرقات والمباني وغيرها من المعالم.

ب- **ملف خطوط الكنتور النهائية (Final Contour – .Fcn)** الذي يتم توليده من ملف التضاريس الرقمي (Digital Terrain Model - DTM) وذلك بالاستعانة ببعض البرامج المستخدمة لتوليد خطوط الكنتور من نقاط ثلاثية الإحداثيات .

ت- **ملـف النصـوص (Text – . Txt)** وهـو ملف الاسماء ويشتمل على أسماء المعـالم بأنواعها الثلاثة النقطية والخطية والمساحات. كما يشتمل على بعض المعلومـات عـن المعـالم التي تستخدم في بناء قاعدة المعلومات الوصفية. بالإضافة إلى بعض نقاط المناسيب المختارة للظهور على الخارطة .

ث- **ملف أشكال التضاريس (Terrain Shape File - .Tsf)** الذي يوضح نوعية التربة ويكون على شكل المساحات المضلعة التي توضح سطح الأرض مثل رمال ـ صخور ـ ركام وغيرها.

٣- الخطوات والإجراءات

أ- يقـوم قسـم نظـم المعلومـات الجغرافـية باستلام الملفات الرقمية السابق توضيحها (.Tsf, .Txt, .Fcn, .2dm).

ب- يقوم قسم نظم المعلومات الجغرافية بتحويل هذه الملفات الرقمية إلى تغطيات (Coverage) آرك إنفوبواسـطة برنامج آرك إنفو(Arc Info). ويقوم برنامج الـتحويل بتصـنيف هـذه البيانات إلى ٩ طبقات (Layers) (الجدول ٣-١) تشتمل كل منها على أربع تغطيات في المعتاد. وتشتمل كل تغطية على أربعة أنواع من المعالم هي:

- نقط
- خطوط
- مساحات
- نصوص وصفية

١	الحدود	Boundary
٢	الارتفاعات	Elevations
٣	المعالم المائية	Hydrography
٤	المعالم الصناعية	Industry
٥	سطح الأرض	Physiography
٦	السكان	Population
٧	النقل	Transportation
٨	الخدمات	Utility
٩	الغطاء النباتي	Vegetation

جدول رقم (٣-١): مثال على مقاييس رسم الخرائط الطبوغرافية

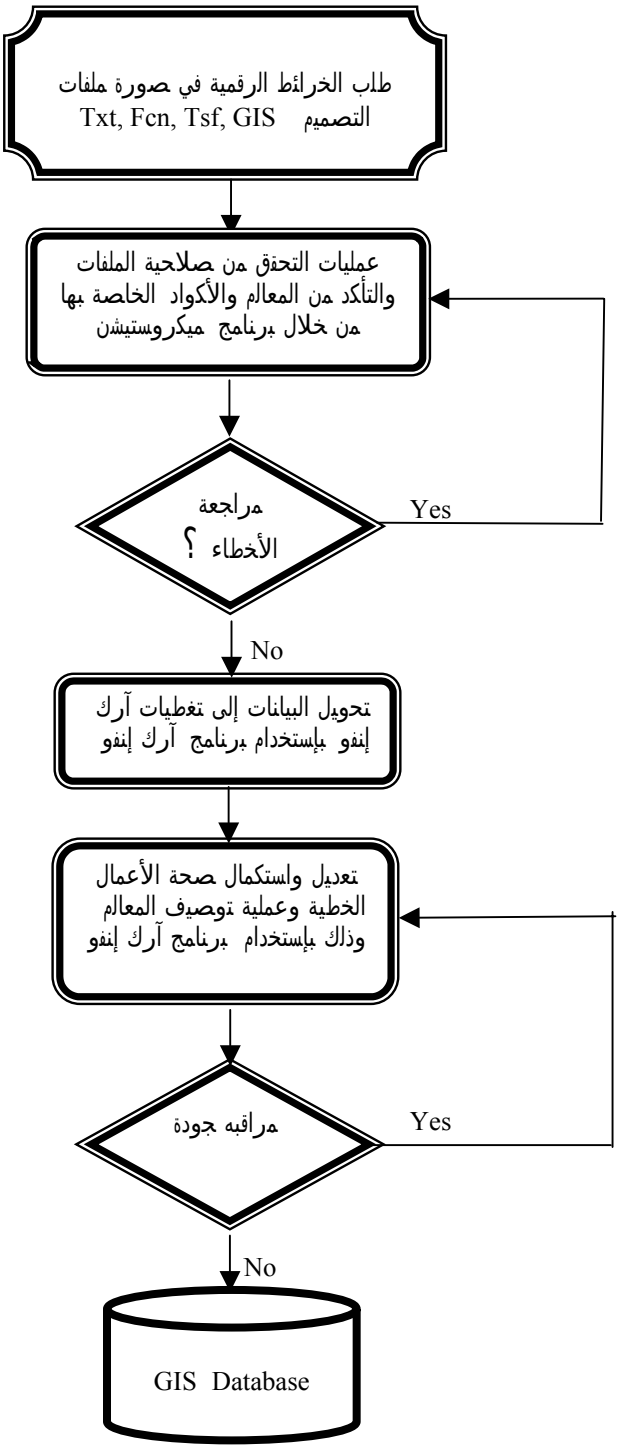
وهنا ننوه أن بعض الطبقات قد لا تشتمل على المعالم بأنواعها الأربعة فمثلاً طبقة الحدود تشتمل فقط على معالم نقطية أو خطية وليس فيها معالم على شكل مساحات. ويمثل الجدول رقم (٣-٢) مثالا توضيحيا لطبقة النقل (Transportation Layer) التي تشتمل على أربع فئات من التغطيات وهي:

Transpnt	المعالم التي يتم تمثيلها على شكل نقاط .
TransLine	المعالم التي يتم تمثيلها على شكل خطوط.
TransArea	المعالم التي يتم تمثيلها على شكل مساحات
TransAnno	النصوص الوصفية للمعالم .

جدول رقم (٣-٢): مثال على التغطيات المتوفرة في الطبقات

ثم تضاف البيانات الوصفية المناسبة لكل معلم على هذه التغطيات من قاعدة البيانات الجغرافية. ويعتمد على مصدرين للحصول على المعلومات الوصفية وهما الأطالس والخرائط المتوفرة بالمملكة وقاعدة البيانات للأسماء الجغرافية.

ويوضح الشكل رقم (٣-١) مخطط سريان العمل الرئيسي لعملية التحويل.



شكل رقم (٣-١) يوضح مخطط سريان العمل الرئيسي لعملية التحويل

٤- تغطيات آرك إنفو(Arc Info Coverages)

تمـثل البيانات المتجهة في المعتاد فئة واحدة من الموضوعات هي الخرائط الموضـوعية (Thematic Maps) أي أنها تتناول موضوعا بعينه مثل طبقة للطرق

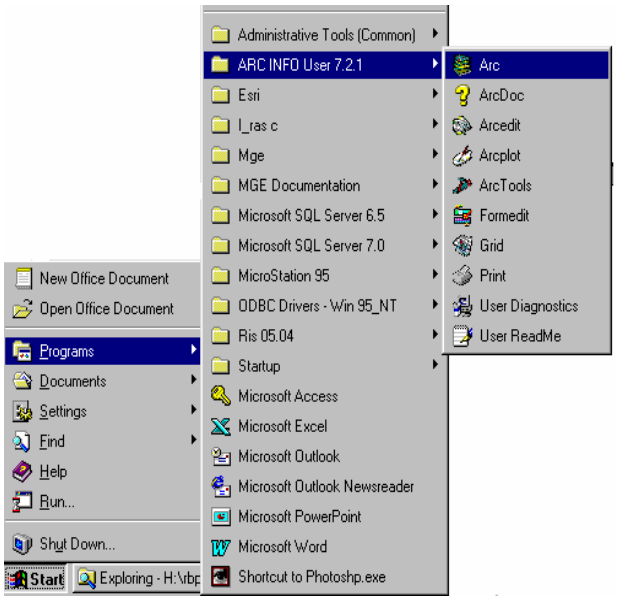
وأخرى لاستخدامات الأراضي أو نوعية التربة أو المجاري المائية. وتساند التغطية مـا يسـمى بالـنموذج المترابط مكانياً فهو يحتوي على البيانات المكانية (الموقع) والبـيانات الوصـفية التـي تصف هذا الموقع الجغرافي. وينتج عن عملية التحويل للبيانات تكوين التغطيات التالية لكل طبقة من الطبقات التسع:

اسم الطبقة	اسم التغطية	الوصف
طبقة الحدود	bndanno bndpnt bndnet	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للحدود خاصة بالمعالم النقطية للحدود مثل نقاط حرس الحدود خاصة بالمعالم الخطية للحدود مثل خطوط الحدود الدولية
طبقة الارتفاعات	elevanno elevpnt elevnet	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للارتفاعات خاصة بالمعالم النقطية للارتفاعات مثل نقاط المناسيب خاصة بالمعالم الخطية للحدود للارتفاعات مثل خطوط الكنتور
طبقة المعالم المائية	hydroanno hydropnt hydronet hydroarea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للمعالم المائية خاصة بالمعالم النقطية المائية مثل الآبار خاصة بالمعالم الخطية مثل الأودية خاصة بالمعالم ذات المساحات المائية مثل البرك والبحيرات
طبقة المعالم الصناعية	indanno indpnt iindnet indarea	خاصة بالنصوص والحواشي النصية للمعالم الصناعية خاصة بالمعالم النقطية الصناعية مثل الخزانات خاصة بالمعالم الخطية الصناعية مثل خطوط الأنابيب خاصة بالمعالم ذات المساحات الصناعية مثل المناجم
طبقة سطح التربة	physanno physpnt phynet physarea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية لنوعية التربة خاصة بالمعالم النقطية لسطح التربة مثل الكهوف خاصة بالمعالم الخطية لسطح التربة مثل الشقوق الأرضية خاصة بالمعالم ذات المساحات لسطح التربة مثل السبخات
طبقة السكان	popanno poppnt poparea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للمعالم السكانية خاصة بالمعالم النقطية السكانية مثل القرى والهجر خاصة بالمعالم ذات المساحات مثل الكتل السكانية والمدن الكبيرة
طبقة النقل	transanno transpnt transnet transarea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للمعالم الخاصة بالطرق خاصة بالمعالم النقطية الخاصة بالطرق والمواصلات مثل محطات القطار خاصة بالمعالم الخطية الخاصة بالنقل مثل الطرق والسكك الحديدية خاصة بالمعالم ذات المساحات الخاصة بالنقل مثل مدرج الطائرات .
طبقة الخدمات	utilanno utilpnt utilnet utilarea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية لمعالم الخدمات خاصة بالمعالم النقطية الخاصة بالخدمات مثل أبراج الاتصالات خاصة بالمعالم الخطية الخاصة بالخدمات مثل خطوط الضغط العالي خاصة بالمعالم ذات المساحات الخاصة بالخدمات مثل محطات توليد الطاقة
طبقة الغطاء النباتي	veganno vegpnt vegnet vegarea	خاصة بالنصوص الوصفية والحواشي النصية للمعالم الزراعية خاصة بالمعالم النقطية الخاصة بالزراعة مثل الأشجار المتناثرة خاصة بالمعالم الخطية الخاصة بالزراعة مثل سياج الأشجار خاصة بالمعالم ذات المساحات الخاصة بالغطاء النباتي مثل المزارع

جدول رقم (٣-٣): تكوين التغطيات للطبقات التسع

٥- عملية تحويل البيانات باستخدام برنامج آرك إنفو

يـنفذ هـذا العمل باتباع نفس الخطوات التي تستخدم عادة لتجميع مجموعات بـيانات نظـم المعلومـات الجغرافية، وتشمل هذه الخطوات إنشاء التغطية، تعديل المعـالم الموجـودة، إضـافة البيانات الوصفية، إنتاج رسومات التدقيق، التحديث، ووصل أجزاء الخارطة ببعضها وتدقيق الجودة النوعية.



شكل رقم (٣-٢): طريقة فتح نافذة آرك إنفو

٥-١ مهمات البرنامج آرك إنفو

أ. إنشاء التغطية بواسطة خيار (DGN2ARC).

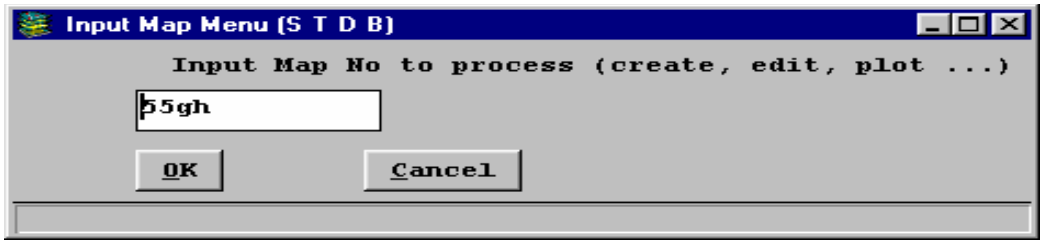
١. إبدأ فتح آرك (ARC) كما يلي:

- من قائمة (Start) تختار (Programs) ثم (Arc Info).
- في (Arc) حرك المؤشر حتى تدخل على دليل البرنامج:

Arc: W^ C:\ dgn2cov\s250k\dgn2cov\amls

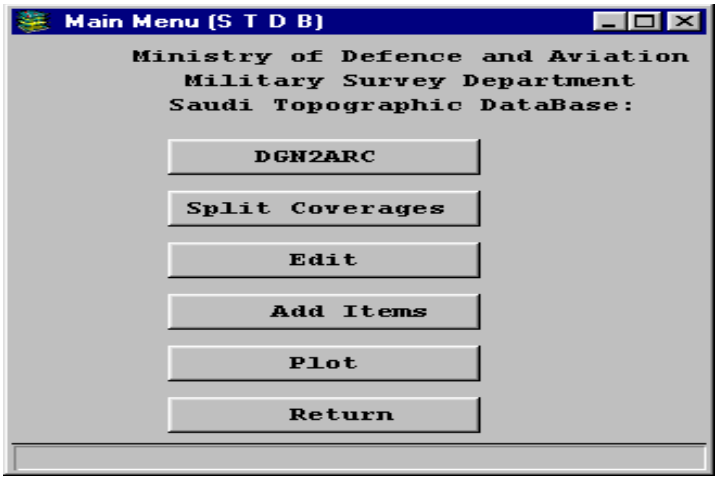
٢. إبدأ قائمة الاختيار الرئيسية لقاعدة البيانات (STDB)

$$Arc\ :\ \&r\ main$$



شكل رقم (٣-٣): قائمة الاختيار الخاصة بإدخال رقم اللوحة للمعالجة

بعـد إدخال رقم اللوحة، تظهر قائمة الاختيار الرئيسية على الشاشة وتنتظر المستخدم ليختار الأوامر المطلوبة.



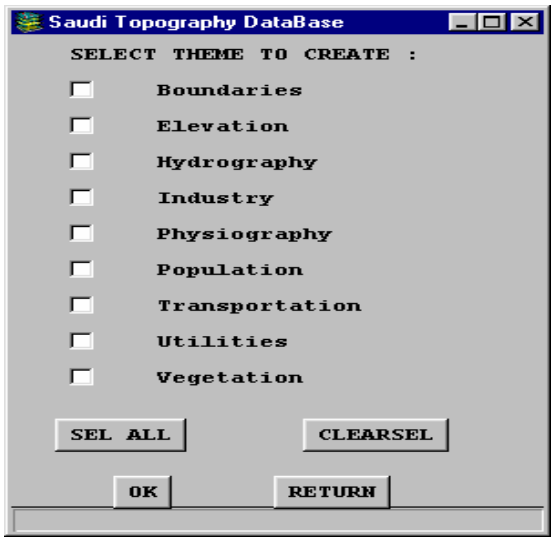
شكل رقم (٣-٤): القائمة الرئيسية لقاعدة البيانات (STDB)

٣. إستخدم اختيار (DGN2ARC) لتحويل ملفات التصميم (*.fcn *.tsf) إلى تغطيات آرك إنفوعبر تشغيل البرنامج (DGN2ARC.AML *.txt *.2dm).

ب. فصل التغطية (Split Coverage)

١. إضـغط على زر (Split Coverage) لعرض القائمة التي تختار منها الأنـواع الموضـعية التـي ترغـب فـي إنشائها. وستبرز الطبقات الموضـعية التسع (٩) المتوفرة لمشروع قاعدة البيانات الطبوغرافية السـعودية (STDB). اخـتر من القائمة الطبقة الموضعية التي تريد إنشاءها ثم أنقر على الزر (OK) لبدء المعالجة كما في الشكل (٣-٥).

٢. أنقر على الزر (Return) للخروج.



شكل رقم (٣-٥): الطبقات الموضعية التسع التي يمكن بناؤها

ج. التعديلات (Edit)

في الشكل (٣-٤) أنقر على الزر (Edit) لتبدأ تشغيل وحدة التحرير. قوائم الاختيار مهيأة لتناسب مهام التعديل المتوقعة. سيكون تعديل معالم التغطية مبنياً على قائمة الاختيارات التالية:

١. طبقة الحدود

شبكة طبقة الحدود (BNDNET)

- الخطوط المعلقة (Dangles) ويقصد بها الخطوط القاصرة عن الحد أو الخطوط المتجاوزة للحد ويتم ذلك بإطباق العقد لتتلاقى الخطوط في عقدة واحدة.
- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة الحدود (BNDPNT)

- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٢. طبقة الارتفاع

شبكة طبقة الارتفاع (ELEVNET)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط)
- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم (حقول قاعدة البيانات – قيمة الفاصل الرأسي).

نقاط طبقة الارتفاع (ELEVPNT)

- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم (حقول قاعدة البيانات – قيمة الفاصل الرأسي).

٣. طبقة الهيدروغرافيا

مساحات طبقة الهيدروغرافيا (HYDROAREA)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمضلعات.
- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم (حقول قاعدة البيانات).

شبكة طبقة الهيدروغرافيا (HYDRONET)

- الخطـوط المعلقة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- توجيه الأودية.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة الهيدروغرافيا (HYDROPNT)

- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٤. طبقة الصناعة

مساحات طبقة الصناعة (INDAREA)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمضلعات.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة الصناعة (INDPNT)

- دقق البيانات الوصفية للمعالم النقطية .
- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٥. طبقة الفيزيوغرافيا

مساحات طبقة الفيزيوغرافيا (PHYSAREA)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمضلعات.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

شبكة طبقة الفيزيوغرافيا (PHYSNET)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمعالم الخطية.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة الفيزيوغرافيا (PHYSPNT)

- دقق البيانات الوصفية للمعالم النقطية .
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٦. طبقة السكان

مساحات طبقة السكان (POPAREA)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمضلعات.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة السكان (POPPNT)

- دقق البيانات الوصفية للمعالم النقطية.
- إضافة البيانات الوصفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٧. طبقة النقل

شبكة طبقة النقل (TRANSNET)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمعالم الخطية.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة النقل (TRANSPNT)

- دقق البيانات الوصفية للمعالم النقطية .
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

٨. طبقة الخدمات

شبكة طبقة الخدمات (UTILNET)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمعالم الخطية.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

نقاط طبقة الخدمات (UTILPNT)

- دقق البيانات الوصفية للمعالم النقطية .
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

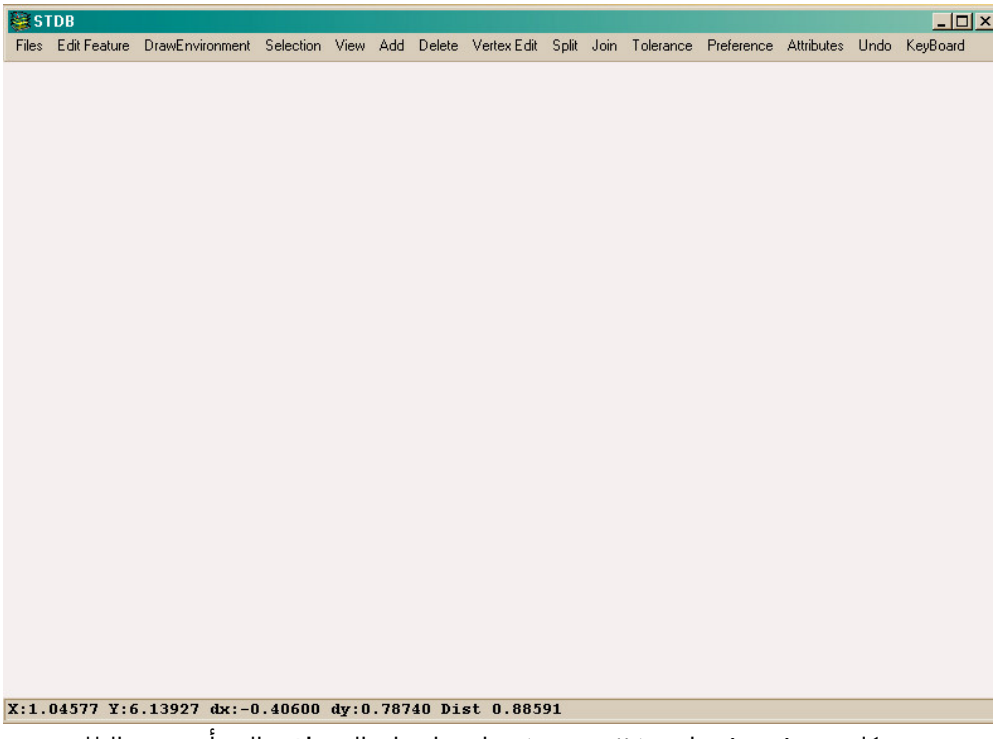
٩. طبقة الغطاء النباتي

مساحات طبقة الغطاء النباتي (VEGAREA)

- الخطـوط المعلقـة (Dangles) (ويتم إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمضلعات.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.

شبكة طبقة الغطاء النباتي (VEGNET)

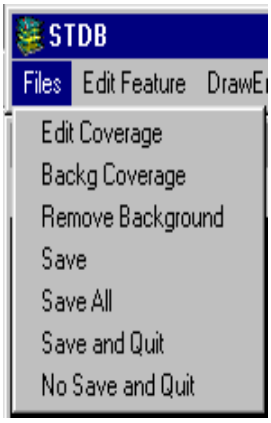
- الخطوط المعلقة (إطباق العقد لتتلاقى الخطوط).
- دقق البيانات الوصفية للمعالم الخطية.
- إضـافة البـيانات الوصـفية – تحديث البيانات الوصفية للمعالم.



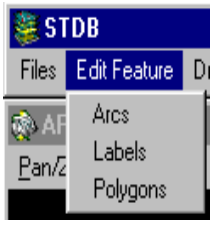
شكل رقم (٣-٦): نافذة (Arc Edit) وقائمة اختيار التعديلات المهيأة حسب الطلب.

وتتضمن قائمة اختيار (Arc Edit) الرئيسية كلاً من القوائم التالية:

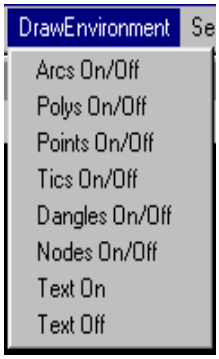
١. **ملفات (Files)** وتستخدم لإدارة التعديل في التغطيات كما يوضح الشكل رقم (٣-٧) عبر الخيارات التالية:

• Edit Coverage: يستخدم لاختيار التغطية تحت التعديل • Backg Coverage: يستخدم لاختيار التغطية الخلفية • Remove Background: يستخدم لإزالة التغطية الخلفية • Save: حفظ تغطية التعديلات الجارية • Save All: حفظ جميع التعديلات المنفذة خلال نوبة العمل • Save and Quit: حفظ التعديلات والخروج من نوبة العمل • No Save and Quit: الخروج من النافذة بدون حفظ التغطية المعدلة في نوبة العمل	 شكل رقم (٣-٧): عناصر قائمة الملفات

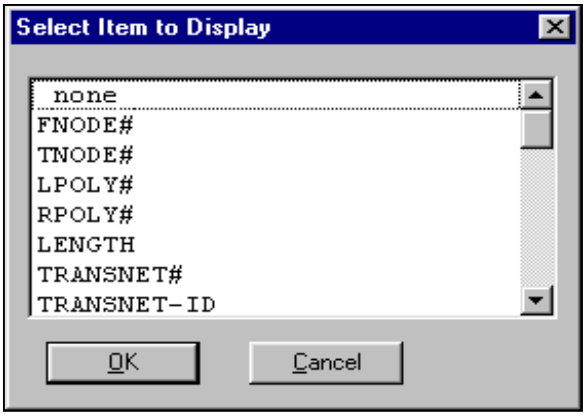
٢. **تعديل المعالم (Edit Features)** وتستخدم لتحديد نوع المعلم المطلوب تعديله كما يوضح الشكل رقم (٣-٨) عبر الخيارات التالية:

• Arcs: للانتقال إلى الخط أو القوس المطلوب تعديله. • Labels: للانتقال إلى النقطة أو النص المطلوب تعديله. • Polygons: للانتقال إلى المساحة أو المضلع المطلوب تعديله.	 شكل رقم (٣-٨): عناصر قائمة تعديل المعالم

٣. **إعدادات الرسم (Draw Environment)** وتستخدم لضبط وتجهيز بيئة التعديل كما يوضح الشكل (٣-٩) على الصفحة التالية عبر الخيارات التالية:

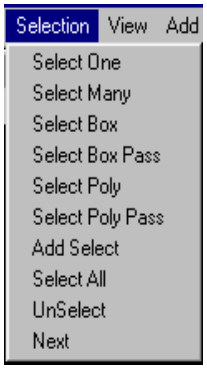
• Arcs(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة ظهور الأقواس أو الخطوط على نافذة العرض.	 شكل رقم (٣-٩): عناصر قائمة بيئة الرسم
• Polys(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة ظهور المضلعات على نافذة العرض.	
• Points(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة ظهور النقاط أو النصوص على نافذة العرض.	
• Tics(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة علامات نقاط التوقيع على نافذة العرض.	
• Dangles(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة ظهور نقاط نهايات الخطوط المعلقة على نافذة العرض.	
• Nodes(On/Off): يقلب إمكانية العرض والإخفاء على الشاشة لمتابعة ظهور العقد أو نهايات الخطوط على نافذة العرض.	
• Text (On): يعرض النصوص الوصفية للمعالم الظاهرة في نافذة العرض.	
• Text (Off): ينهي عرض النصوص الوصفية للمعالم الظاهرة في نافذة العرض.	

في حالة اختيار (Text On)، تظهر على الشاشة قائمة اختيار بند البيانات الوصفية (Select Item to Display) الذي يريد المستخدم عرضه كما في الشكل (٣-١٠).



شكل رقم (٣-١٠): نافذة بالعناصر التي يختارها المستخدم لعرضها كنصوص.

٤. **الاختـيار (Selection)** وتتيح للمستخدم عدة طرق لاختيار المعالم في تغطية التعديل كما يوضح الشكل رقم (٣-١١). ويجب الإنتباه إلى أن المعلم المراد تعديلـه (قـوس، نقطـة، أو مضلع) يجب أن يحدد مسبقاً قبل إجراء عملية الاختيار.



شكل رقم (٣-١١): عناصر قائمة الاختيار

- Select One: يختار معلماً واحداً في كل مرة
- Select Many: يختار معالم متعددة في وقت واحد
- Select Box: يختار جميع المعالم التي تقع بكاملها داخل مربع معين.
- Select Box Pass: يختار جميع المعالم الواقعة داخل مربع المحيط أو يكون المربع مقاطعاً لها.
- Select Poly: يختار جميع المعالم التي تقع بكاملها داخل منطقة متعددة الأضلاع لاختيار المعالم.
- Select Poly Pass يختار جميع المعالم الواقعة داخل منطقة متعددة الأضلاع أو يكون مقاطعاً لها.
- Add Select: يضيف معلماً آخر للمجموعة المختارة
- Select All: يختار جميع المعالم المشمولة في التغطية
- Unselect: يحذف معلماً من مجموعة المعالم المختارة
- Next: يختار أقرب معلم آخر

٥. **المشـهد (View)** ويمكـن المستخدم من ضبط المشهد في نافذة العرض كما يوضح الشكل رقم (٣-١٢) على الصفحة التالية.

• Draw: تنشيط نافذة العرض الحالية	
• Full View: يعرض التغطية الكاملة	
• Window: يضبط مربع ظهور النافذة	
• Pan: يتنقل إلى مناطق مختلفة من تغطية التعديل	
• Zoom In: تكبير أو زيادة حجم الجزء المعروض أو المشهد	
• Zoom Out: تصغير الحجم الحالي للجزء المعروض أو المشهد	شكل رقم (٣-١٢): عناصر قائمة العرض

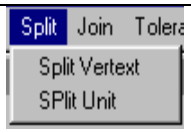
٦. **إضافة (Add)** ويمكن المستخدم من إضافة أي نوع من المعالم إلى التغطية.

٧. **حـذف (Delete)** ويمكـن المسـتخدم مـن حذف أية معالم لا لزوم لها في التغطية.

٨. **تعديل رؤوس المضلعات (Vertex Edit)** ويمكن المستخدم من تعديل رؤوس مضلعات أي خط كما يبين الشكل رقم (٣-١٣).

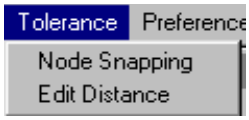
• Move: يحرك رؤوس المضلعات التي تكون على القوس أو الخط الذي يقع عليه الاختيار.	
• Add: يضيف رؤوس مضلعات إلى القوس أو الخط الذي يتم اختياره.	شكل رقم (٣-١٣): عناصر قائمة تعديل الرؤوس
• Delete: يحذف رؤوس مضلعات من القوس أو الخط الذي يتم اختياره.	
• Draw: يعرض رؤوس المضلعات التي تكون على القوس أو الخط الذي يقع عليه الاختيار.	
• Extend: يصل نقطة نهاية الخط أو العقدة التي تكون معلقة بخط آخر.	

٩. **فصل (Split)** ويقسم الخط إلى وحدتين منفصلتين كما يبين الشكل (٣-١٤).

• Split Vertex: يفصل الوحدة عند رأس المضلع بالضبط.	
• Split Unit: يفصل الوحدة على أي مكان على امتداد الخط.	شكل رقم (٣-١٤): عناصر قائمة التقسيم

١٠. **وصـل (Join)** ويضـم وحدتيـن متصلتين أو أكثر لأحد الخطوط أو ينهي انفصـالهما. تجـدر الإشارة إلى أن الخطوط الممتدة بامتداد التقاطع لا يمكن ضمها كوحدة واحدة.

١١. **مقـدار التفاوت (Tolerence)** ويتيح للمستخدم إمكانية تحديد مقدار التفاوت الذي يمكن السماح به. أنظر الشكل رقم (٣-١٥).

• Node Snapping: يضـبط حـدود الـتفاوت المسموح به لوصل نقاط نهايات الخطوط بخطوط أخرى.	
• Edit Distance: يضبط حدود التفاوت المسموح به لاختيار نصف القطر.	شكل رقم (٣-١٥): عناصر قائمة التفاوت

١٢. **الأفضلية (Preference)** ويقوم بضبط الألوان. أنظر الشكل رقم (٣-١٦).

• Dangle Color: يضبط العرض الملون لنقاط نهايات الخطوط المعلقة	
• Select Color: يضبط اللون للمعالم التي يقع عليها الاختيار	شكل رقم (٣-١٦): نافذة اختيار التفضيلات

وبمجـرد اختـيار (Dangle Color) أو (Select Color) ، تظهر قائمة اختيار اللون على الشاشة لتمكين المستخدم من اختيار الألوان كما يبين الشكل رقم (٣-١٧).

شكل رقم (٣-١٧): نافذة اختيار اللون من قائمة الألوان

١٣. **الخصائص (Attributes)** وهي القائمة الخاصة بعرض وتحديث البيانات الوصفية للمعالم كما يبين الشكل رقم (٣-١٨).

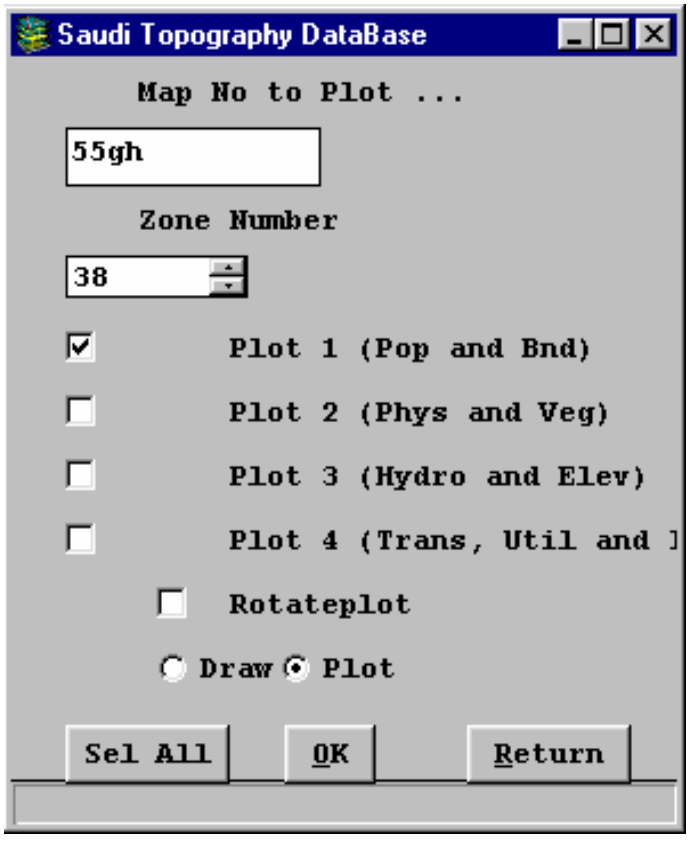
• List: تعرض قائمة مسلسلة تشمل جميع المعالم التي تم اختيارها	
• Update: تستخدم لتحديث أو تغيير أي من البيانات الوصفية للبنود المتوفرة من المعالم التي تم اختيارها	شكل رقم (٣-١٨): قائمة البيانات الوصفية

١٤. **تـراجع (Undo)** وتعيد المعلم المعدل إلى حالته السابقة التي كان عليها قبل التعديل.

١٥. **لوحـة المفاتـيح (Keyboard)** وتمكـن المستخدم من تنفيذ بعض الأوامر الضرورية التي توفرها لوحة المفاتيح. وتصبح قائمة الاختيار معطلة في هذه المرحلة وطباعة هذه الأوامر في نافذة آرك يكون عن طريق إدخال الأوامر. ولتفعـيل أو تنشيط قائمة الاختيار مجدد أطبع " ret & " ثم واصل عملك على وظيفة (ArcEdit) .

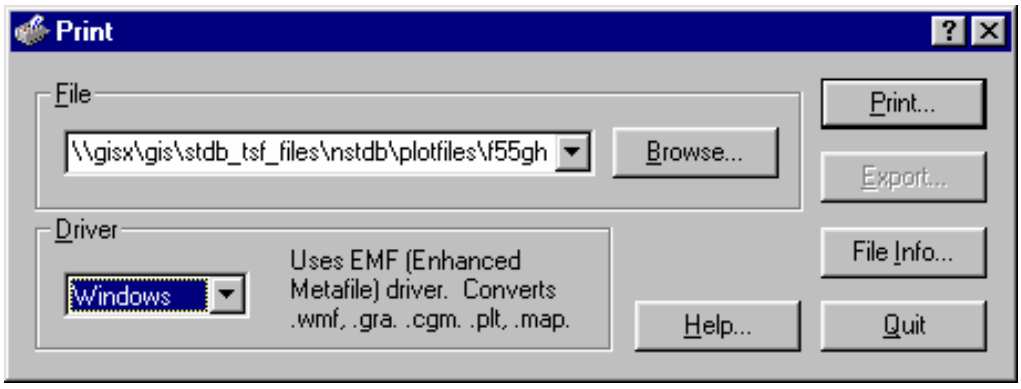
د. إضـافة البـنود (ADD ITEMS) ويسـتخدم هذا الزر في الشكل رقم (٣-٤) لإضـافة الحقول أو البنود التي تتطلبها تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. ويكون هـذا هو الموقع المخصص لجميع البيانات الوصفية التي يمكن أخذها من النصوص الوصـفية، وأسماء الأماكن وخلافه. ويجب أن يتم تشغيل هذا الزر مرة واحدة فقط أثناء المعالجة وذلك بعد عملية (Split Coverages) مباشرة .

هـ. طـباعة (Plot) ويستخدم هذا الخيار لطباعة لوحات التدقيق الأولية باستخدام (ArcPlot). أنظر الشكل رقم (٣-١٩).



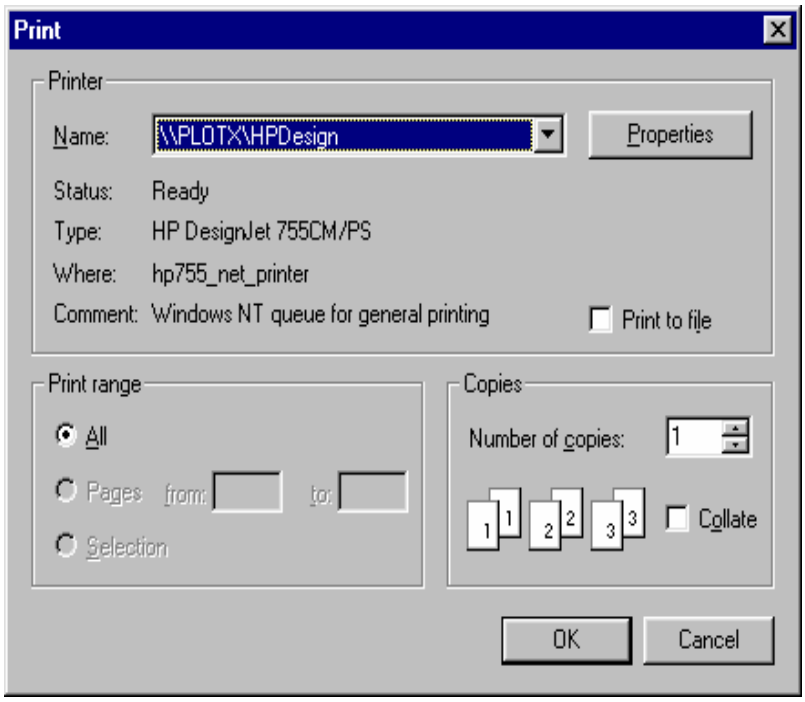
شكل رقم (٣-١٩): نافذة الطباعة الأولية للتدقيق باستخدام آرك بلوت (Arc Plot)

عند اختيارك (Plot)، سيظهر صندوق الحوار (Plot/Print) للبرنامج (Arc/Info) على الشاشة مباشرة كما يبين الشكل رقم (٣-٢٠).



شكل رقم (٣-٢٠): صندوق الحوار للطباعة (Plot/Print) الخاص ببرنامج آرك إنفو

بعد التأكد من اختيار (Window) كبرنامج مسير (Driver) والضغط على زر "إطبع" (Print) تظهر نافذة أخرى تسمح لك باختيار الطابعة المناسبة وتنفيذ عملية الطباعة كما يظهر الشكل رقم (٣-٢١).



شكل رقم (٣-٢١): نافذة اختيار الطابعة وتنفيذ عملية الطباعة

و. **عودة (Return)** وهو الزر الذي يعيد التحكم إلى (Map Dialogue).

هيكلة البيانات حسب مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS)

لاشـك أن الإقـبال على المنتجات الرقمية يتزايد من يوم إلى آخر وذلك لما نلمسه من إقبال على استخدام الحاسبات في كافة المجالات المدنية والعسكرية . ولا يخفـى علـى أحد أن الخرائط الرقمية بشكلها الحالي ليست كافية لتمثيل المعلومات الجغرافـية بالكفاءة المطلوبة. لذا برزت الحاجة إلى وجود قاعدة طبوغرافية بشقيها المكانـي والوصـفي بحيث تكون صالحة لإنتاج خرائط حسب الطلب وتستوفي هذه الخـرائط الدقـة المطلوبـة لأي مقـياس وطني معتمد من حيث الألوان والترميز والنصوص الوصفية.

ويكمـن مفتاح هذه العملية في وجود قاعدة بيانات طبوغرافية. ويلزم لتكوين هذه القاعدة الطبوغرافية أن تكون البيانات مهيكلة ونظيفة. وهنا يجب التنويه إلى ما قامت به الإدارة العامة للمساحة العسكرية بالسبق في وضع مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافـية السعودية والتي قامت بالفعل بدورها كمواصفات ومعايير للمعلومات الجغرافـية من حيث التعريف الواضح للمعلم والخصائص الثابتة والمتغيرة له ولهذا يقـوم الجـزء الأخـير من هذا الفصل بشرح مقدمة عن مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية.

١- الهدف

هو تحويل البيانات التي تم الحصول عليها من قسم المسح الجوي في صيغة ملفـات تصـميم إلى بيانات. وتحتاج ملفات التصميم إلى عدد من عمليات التعديل والتصحيح قبل استخدامها. ويمكن تلخيص هذه العمليات كما يلي:

أ. **عمـليات تنظيف للخطوط والمضلعات وإزالة التكرار للمعالم** وذلك من خلال عمليتين أساسيتين هما:

- حذف التكرار والتراكب.
- تنظيف التقاء الخطوط المعلقة.

ب. **عمليات تصنيف المعالم إلى تسع طبقات رئيسية** حيث يتم الاستعانة بأكواد يتم وصفها عند عمليات جمع البيانات من خلال ما يطلق عليه في قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية اسم التجمعات الوصفية (Attributes Combination) وذلك بوضع قيم لكل معلم تصف خصائصه الوصفية. ويتم من خلال هذا الكود وضع هذا المعلم في الطبقة التي يتبع لها.

ج. **عمليات بناء طبولوجي** ويقصد بها وضع كل معلم على هيئته المحددة في قاعدة البيانات الطبوغرافية من حيث كونه نقطةً أو خطاً أو مضلعاً، ثم ما يتبع ذلك من علاقات هذا المعلم بالمعالم الأخرى المحيطة به مثل علاقة التجاور أو علاقة الاحتواء. وتتم هذه العملية باستخدام أمر البناء الموجود في برنامج آرك إنفو ArcBuild^Coverage^Poly

د. **عمليات استكمال البيانات الوصفية** حيث يتم استكمال البيانات الوصفية التي تم إدخال بعضها من خلال عملية التجمعات الوصفية (Attributes combination) التي سبق شرحها في الخطوة (ب). ولكن تبقى هناك بعض النصوص الموجودة على سطح الخارطة مثل أسماء المعالم وبعض الأوصاف الخاصة بها (على سبيل المثال نجد أن هناك بئر نريد إدخال اسمه وتحديد نوعه هل هو موسمي أم دائم ؟ ارتوازي أم سطحي). وهنا يتم استخدام بيانات عمليات التحقق الحقلي وبعض المصادر الأخرى المتوفرة.

٢- الخطوات والإجراءات

من الأجدى أن يراعى في عملية التحويل أن تفي بمتطلبات الهيكلة توفيراً الوقت والجهد. ويلاحظ أنه قد تمت بعض العمليات اللازمة للهيكلة أثناء عمليات

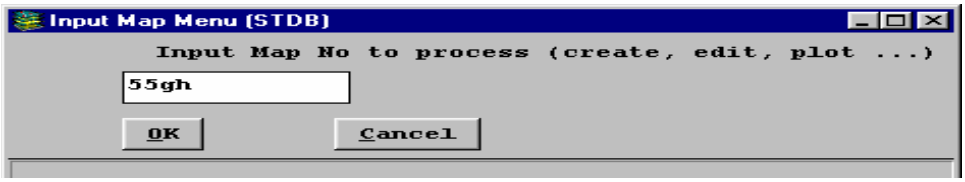
الـتحويل التـي تحدثـنا عنها في الباب السابق، ومن أمثلة ذلك تجهيز الملفات في ميكروستيشن من خلال:

- التأكد من صلاحية الملف باستخدام برنامج (EDG).
- التأكد من ضمان عدم تكرار الأشكال بمسح الأشكال المكررة.
- التأكد من أكواد العناصر وهي الأساس في عمليات الفصل إلى طبقات.

٣-١ عمليات تنظيف وإزالة التكرار

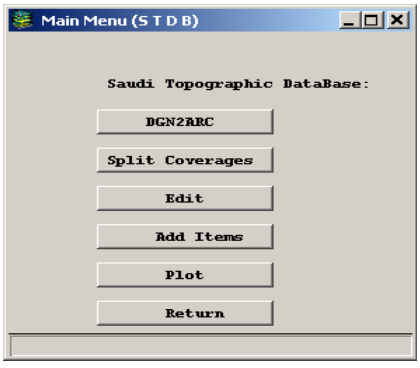
وسوف نذكر هنا بعض الخطوات اللازمة لاستكمال عمليات ضمان نظافة الخطوط وترابطها مع بعضها:

١. أبدأ قائمة الاختيار الرئيسية لقاعدة البيانات *Arc : &r main* مما يؤدي إلى ظهور نافذة (Input map menu) على الشاشة في الشكل رقم (٣-٢٢).



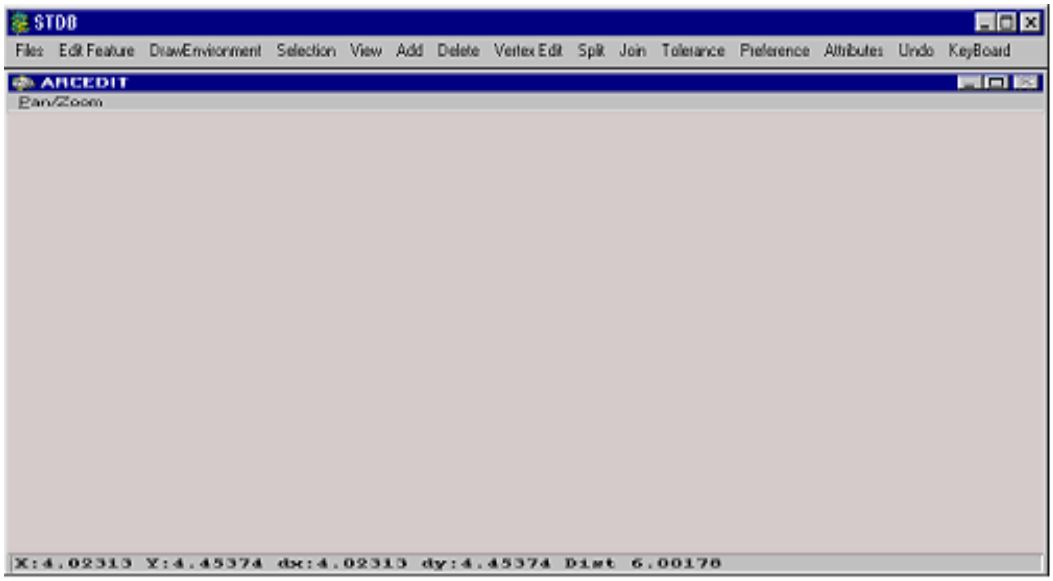
شكل رقم (٣-٢٢): نافذة إدخال رقم الخارطة

٢. أدخـل رقم الخريطة التي ترغب في تعديلها ثم أنقر على الزر (OK) فتظهر نافذة قائمة الاختيار الرئيسية لقاعدة البيانات كما يوضح الشكل رقم (٣-٢٣).



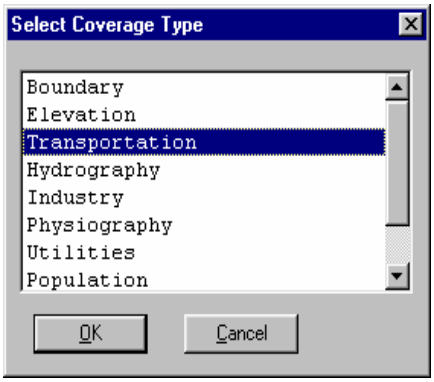
شكل رقم (٣-٢٣): نافذة الاختيار الرئيسية لقاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية

٣. أنقـر على الزر (Edit) لكي تظهر نافذة وقائمة برنامج (Arc Edit) كما في الشكل رقم (٣-٢٤).



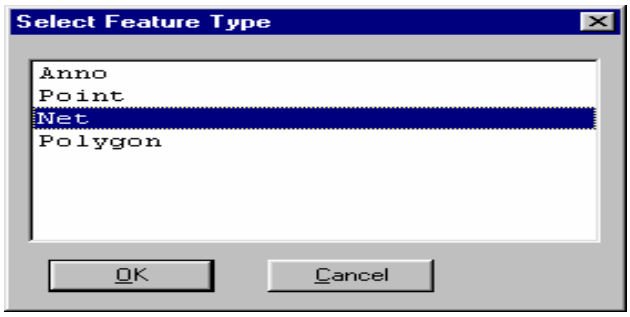
شكل رقم (٣-٢٤): نافذة وقوائم برنامج (Arc Edit)

٤. من قائمة الاختيار(Files) اختر(Coverage Edit) فيظهرعلى الشاشة صندوق قائمة اختيار طبقة التغطية كما في الشكل رقم (٣-٢٥).



شكل رقم (٣-٢٥): صندوق قائمة اختيار التغطية (Coverage)

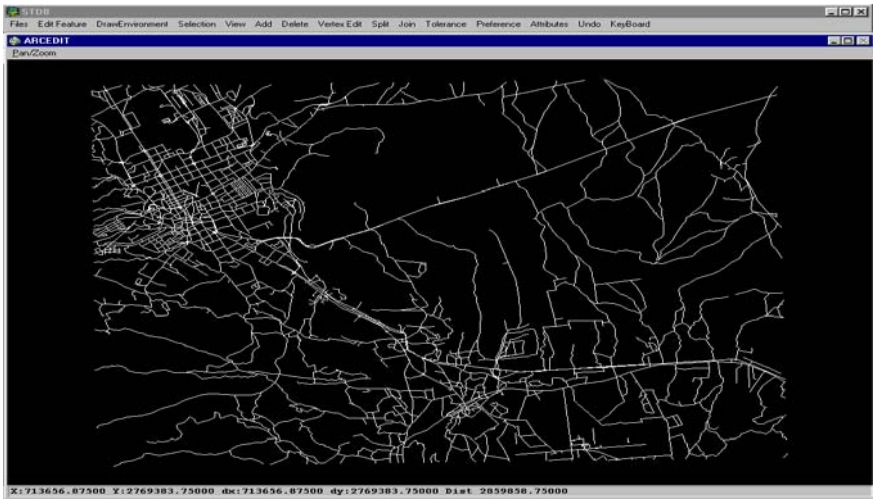
٥. اختر الطبقة التي تريد العمل عليها ثم أنقر على الزر (OK) ليظهر صندوق اختيار نوع المعلم (Feature Type) كما في الشكل رقم (٣-٢٦) .



شكل رقم (٣-٢٦): صندوق اختيار نوع المعلم

٦. اختر نوع المعلم في التغطية (Net.) للتغطية الخطية (مثلا شبكة طرق).

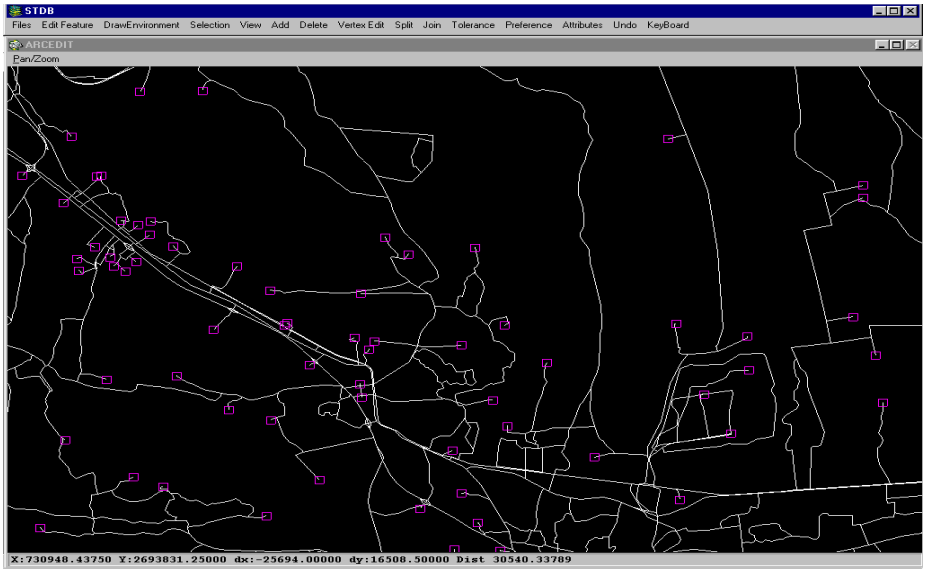
٧. أنقر الزر (OK) وستقوم نافذة عرض (Arc Edit) برسم التغطية المراد تعديلها كما في الشكل رقم (٣-٢٧).



شكل رقم (٣-٢٧): نافذة عرض التغطية المراد تعديلها

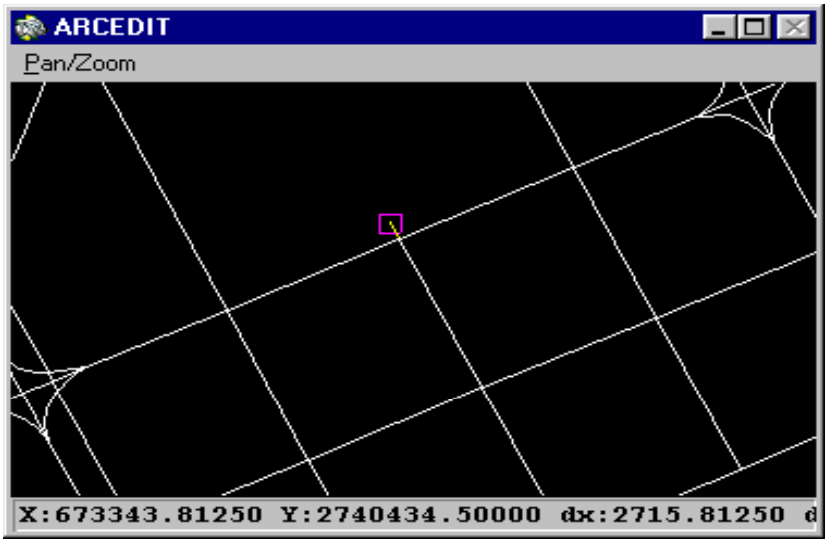
٨. من قائمة الاختيار(Preference) اختر (Dangle Color) (لاختيار لون عرض الخط المعلق).

٩. من قائمة الاختيار (Draw Environment) اختر (Dangle On/Off) (يقلب الخط المعلق إظهاراً وإخفاء) كما يبين الشكل رقم (٣-٢٨) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٣-٢٨): ويمثل لون الخطوط المعلقة (أحمر أرجواني)

١٠. أحذف الأجزاء الزائدة عن الحد المطلوب (Overshoot) كما يبين الشكل رقم (٣-٢٩) عبر الخطوات التالية:

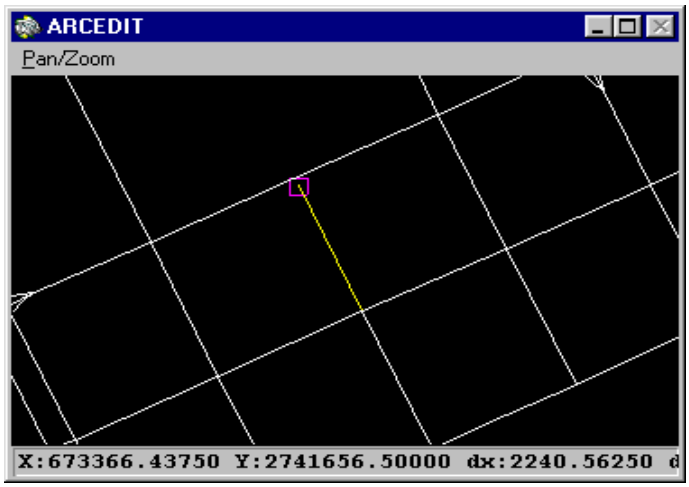


شكل رقم (٣-٢٩): ويمثل تكبير للخطوط المعلقة

i. لضـبط نوع المعلم المطلوب تعديله اختر قائمة الاختيار (Edit Feature) ثم اختر (Arcs).

ii. احـذف المعلـم أو المعـالم المقصـودة بالنقر على زر (Delete) من قائمة الاختيار.
iii. انتقل إلى قائمة (Selection) ثم إلى (Select One) أو (Select Many).

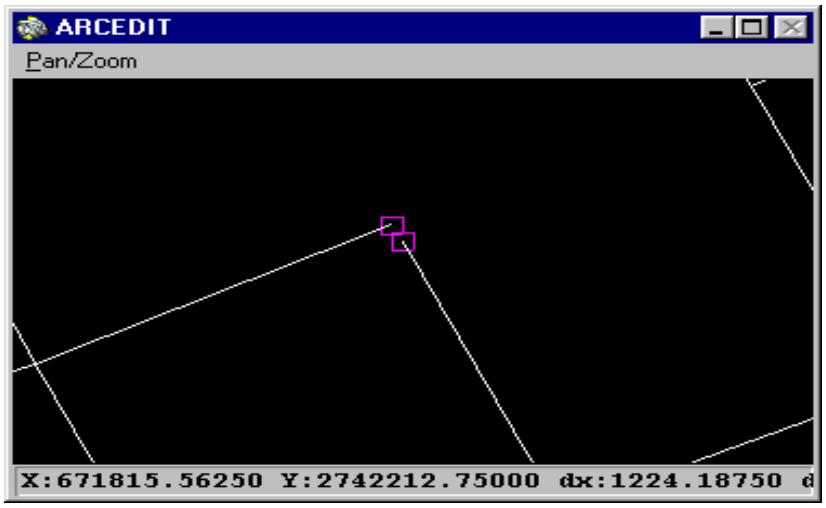
١١.مـد المعـالم المعلقة القاصرة عن الحد المطلوب (Undershoot) أو أوصلها بأقـرب نقطة نهاية خط أو عقدة كما يبين الشكل رقم (٣-٣٠) على الصفحة التالية عبر الخطوات التالية:



شكل رقم (٣-٣٠): ويمثل تكبير للخطوط القاصرة

i. لضبط نوع المعلم المطلوب تعديله اختر قائمة الاختيار (Edit Feature) ثم قائمة الاختيار الفرعية (Arcs).
ii. من قائمة الاختيار (Selection) ثم إلى (Select One) أو (Select Many).
iii. اختر (Vertex Edit) ثم (Extend).

١٢.حرك نقاط نهايات الخطوط المفتوحة أو المعلقة (Open Node Dangles) إلى أقـرب نقطـة نهاية خط أخرى كما يبين الشكل رقم (٣-٣١) على الصفحة التالية عبر الخطوات التالية:



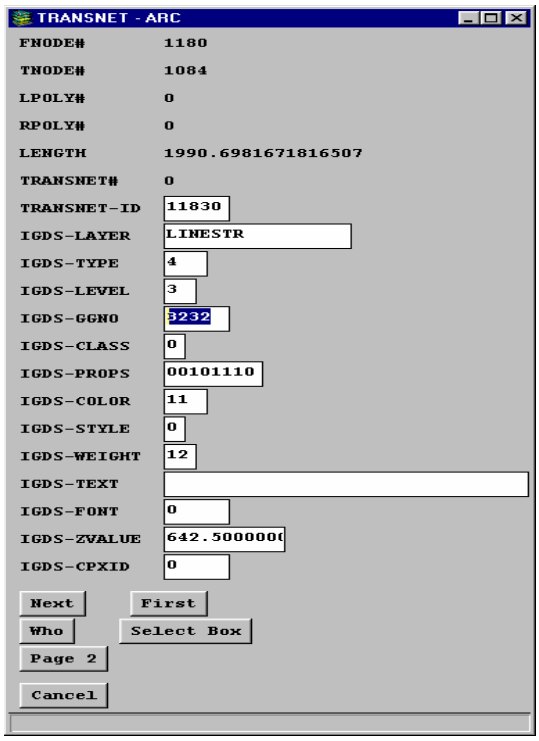
شكل رقم (٣-٣١): ويمثل تكبير لنهاية الخطوط المفتوحة أو القاصرة

i. أضبط نطاق التفاوت المسموح للعقدة أو نقطة نهاية الخط من (Tolerance) ثم (Node Snapping) (حدد مسافة نطاق التفاوت على نافذة Arc edit).
ii. اختر المعلم المطلوب تحريكه (Selection) ثم (Select One).
iii. من (Move) ثم (Vertex Edit) (اختر نقطة نهاية الخط، أضغط ٤ ثم وجه المؤشر إلى موقع جديد).

٢-٢ تحديد حقول وبنود قاعدة البيانات

تحـدد القيمة (GGNO-IGDS) في قاعدة البيانات إسم المعلم أو وصفه فإذا كانت تساوي صفر أو قيمة غير صحيحة وجب تعديلها عبر الخطوات التالية:

١. اختر المعلم (Selection) ثم إلى (Select One) أو (Select Many).
٢. حدث (IGDS – GGNO)، ثم (Attributes) كما في الشكل رقم (٣-٣٢) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٣-٣٢): تحديث القيم الوصفية لأي من العناصر

٣-٢ إجراءات عملية التصنيف (Classification Procedures)

سـبق وأشرنا إلى كون عملية التحويل لا تتم بمعزل عن عملية الهيكلة. ومن الأفضل أن تتم عملية التصنيف أثناء عملية التحويل. وبالرجوع إلى خطوات عملية الـتحويل نجد أن عملية تحويل البيانات من (DGN) إلى تغطيات آرك إنفو قد تمت فـي الخطـوة (٥) من هذا الفصل. أما الخطوة التي تليها فهي خطوة تصنيف هذه البـيانات إلى الطبقات التسع الأساسية لقاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية السابق شـرحها في الخطوة (٤) من هذا الفصل أيضاً. وتتم عملية التصنيف عبر برنامج (Split Coverage) الذي يتولى وضع كل معلم (بناء على الكود المعطى له في ملف التصـميم) في الطبقة الأساسية الخاصة به كما يوضح الشكل (٣- ٥). والحقيقة أن هذا الكود ليس فقط لوضع المعلم في طبقته الأساسية ولكنه أيضاً يقوم بشرح بعض البـيانات الوصفية لهذا المعلم كما سنوضح فيما بعد في إجراءات استكمال البيانات الوصفية.

٢-٤ إجراءات بناء الطبولوجي

ويقصـد به بناء التغطيات في آرك إنفو بحيث تكون صالحة لعمليات التحليل اللازمـة لعمل نظام (GIS) لأن عمليات التحليل التي تتم بين المعالم بعضها البعض وبين الطبقات المختلفة في النظام لا يمكن أن تتم بدون عملية بناء للطبولوجي، حيث يتم تحديد نوعية المعلم من حيث كونه نقطةً أو خطاً أو مضلعاً حسب ما تنص عليه قاعدة البيانات الطبوغرافية. ثم تلي ذلك دراسة العلاقات بين كل معلم وباقي المعالم الأخـرى مـن حيث علاقات الطبولوجي المعروفة مثل التماس والتجاور والاحتواء والتحليلات الخاصة بين الطبقات (Overlay). وتتم عملية بناء الطبولوجي عادة بعد الانتهاء من مرحلتي التنظيف والتصنيف. ومن الناحية العملية فإن البناء الطبولوجي يتم أثناء عملية الفصل التي قمنا بها عند عملية التحويل وذلك باستخدام أمر (Build) من أوامر آرك إنفو وصيغته كالتالي: Build^Coverage^Poly

٢-٥ إجراءات استكمال البيانات الوصفية

وتتم هذه الإجراءات عبر مرحلتين أساسيتين هما:

١. **اسـتكمال الحقول اللازمة لوضع البيانات الوصفية:** وسيتم شرح هذه المرحلة بالتفصيل لإيضاح الحقول الموجودة بالفعل داخل قاعدة البيانات الخاصة بتغطية آرك إنفـو بعد بناء الطبولوجي، والحقول التي سيتم إضافتها لكي تحتوي القيم الوصفية الجديدة والتي تم تجميعها بواسطة المتخصصين في جميع البيانات من الطبيعة.

٢. **مـرحلة إدخـال البيانات الوصفية:** وتتم هذه المرحلة بواسطة متخصصين في الخـرائط وقـراءتها باسـتخدام برنامج آرك فيوحيث يتم وضع القيم الوصفية والنصـوص التي تمثل اسم المعلم أو وصف لحالته أو ارتفاعه أو غيرها من البيانات اللازمة لبناء قاعدة المعلومات الوصفية. ويلزم هذه المرحلة الكثير من الوقت والخبرة والمراجعة لضمان مصداقية القاعدة الطبوغرافية.

وبالرجوع إلى المرحلة الأولى (مرحلة إضافة الحقول اللازمة لوضع البيانات الوصـفية علي تغطيات آرك إنفو) نجد فيما يلي شرحا لكل الطبقات مع وضع الحقـول المضافة مظللة حتى يتسنى لنا معرفتها من بين الحقول الأخرى التي يقوم برنامج آرك إنفو بإنشائها.

٦-٢ الحقول الإضافية لقاعدة البيانات

تحتوي ملفات التصميم التي يستلمها قسم نظم المعلومات الجغرافية على عدد كبـير من النصوص الوصفية. وهذه النصوص هي عبارة عن معلومات عن المعالم فيمكنك مثلا أن تجد فيها اسم مدينة أو قرية، وارتفاع عائق للطيران، ووصفاً لمطار مع توضيح حالته .. وما إلي ذلك. ولحفظ هذه المعلومات قمنا بإضـافة عـدة حقـول جديدة في تغطيات آرك إنفولتخزين هذه المعلومات كبـيانات وصـفية والجداول الموضحة أدناه تمثل الحقول التي تمت إضافتها (مظللة) مع الخصائص لكل منها. وهنا لا بد من الإشارة إلى الحقل المسمى (الـنوع) ويقصـد به شكل تخزين البيانات داخل قاعدة البيانات. فالرمز (B) يعنـي ثنائي (Binary) والرمز (F) يعني عائم (Floating) والرمز (C) يعني (Character) فيما يعني الرمز (I) صحيح (Integer) .

طبقة الحدود

BNDANNO لا يوجد

BNDAREA لا يوجد

BNDNET

اسم البند	العرض	المخرجات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	٥	-	-
BNDNET #	٤	٥	B	-	-	-
BNDNET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-

BNDPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
BNDPNT #	٤	٥	B	-	-	-
BNDPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
القيمة الأفقية (X)	٨	١٨	F	٥	-	-
القيمة العمودية (Y)	٨	١٨	F	٥	-	-
الفاصل الراسي (Z)	٨	١٨	F	٥	-	-

طبقة الارتفاع

ELEVANNO لا يوجد

ELEVAREA لا يوجد

ELEVNET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	-	-	-
ELEVNET #	٤	٥	B	-	-	-
ELEVNET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الارتفاع	٨	٨	I	-	-	-

ELEVPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
ELEVPNT #	٤	٥	B	-	-	-
ELEVPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الارتفاع	٨	٨	I	-	-	-

طبقة الهيدروغرافيا

HYDROANNO لا يوجد

HYDROAREA

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
HYDROAREA#	٤	٥	B	-	-	-
HYDROAREA-ID	٤	٥	B	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-

HYDRONET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	٥	-	-
HYDRONET#	٤	٥	B	-	-	-
HYDRONET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
SVY-LENGTH	٨	١٨	F	٥	-	-
النوع	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الحالة	٢	٢	I	-	-	-

HYDROPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
HYDROPNT#	٤	٥	B	-	-	-
HYDROPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-

طبقة الصناعة

INDANNO **لا يوجد**

INDNET **لا يوجد**

INDAREA

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
INDAREA #	٤	٥	B	-	-	-
INDAREA-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-

INDPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
INDPNT #	٤	٥	B	-	-	-
INDPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
النوع	٢٠	٢٠	C	-	-	-
الاستعمال	٢٠	٢٠	C	-	-	-
الارتفاع-فوق سطح البحر	٨	٨	I	-	-	-
الارتفاع-فوق سطح الأرض	٨	٨	I	-	-	-
الحالة	٢٠	٢٠	C	-	-	-

طبقة الفيزيوغرافيا

PHYSANNO لا يوجد

PHYSPNT لا يوجد

PHYSAREA

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
PHYSAREA #	٤	٥	B	-	-	-
PHYSAREA-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الارتفاع	٨	١٨	F	-	-	-

PHYSNET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	٥	-	-
PHYSNET#	٤	٥	B	-	-	-
PHYSNET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-

طبقة السكان

POPANNO **لا يوجد**

POPNET **لا يوجد**

POPAREA

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
POPAREA#	٤	٥	B	-	-	-
POPAREA-ID	٤	٥	B	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاستعمال	٢٠	٢٠	C	-	-	-

POPPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
POPPNT#	٤	٥	B	-	-	-
POPPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاستعمال	٢٠	٢٠	C	-	-	-

طبقة النقل

TRANSANNO **لا يوجد**

TRANSAREA **لا يوجد**

TRANSNET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	٥	F	٥	-	-
TRANSNET #	٤	٥	B	-	-	-
TRANSNET-ID	٤	٦٠	B	-	-	-
الاسم	٦٠	٤	C	-	-	-
عدد المسارات	٤	٨	I	-	-	-
رقم الطريق	٨	٨	I	-	-	-
عرض الطريق	٨	٨	I	-	-	-
الطول –١	٨	١٨	F	٥	-	-
الطول –٢	٨	١٨	F	٥	-	-
الحالة	٢٠	٢٠	C	-	-	-

TRANSPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	٨	F	٥	-	-
TRANSPNT #	٤	٥	B	-	-	-
TRANSPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الارتفاع	٨	٨	I	-	-	-
الحالة	٢٠	٢٠	C	-	-	-

طبقة الخدمات

UTILANNO **لا يوجد**

UTIL AREA **لا يوجد**

UTILNET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	٥	-	-
UTILNET #	٤	٥	B	-	-	-
UTILNET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الحالة	٢٠	٢٠	C	-	-	-

UTILPNT

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
UTILPNT #	٤	٥	B	-	-	-
UTILPNT-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الارتفاع فوق سطح البحر	٤	٨	I	-	-	-
الارتفاع على سطح الأرض	٤	٨	I	-	-	-

طبقة الغطاء النباتي

VEGANNO **لا يوجد**

VEGNT **لا يوجد**

VEGAREA

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
المساحة	٨	١٨	F	٥	-	-
المحيط	٨	١٨	F	٥	-	-
VEGAREA #	٤	٥	B	-	-	-
VEGAREA-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-
الاسم	٦٠	٦٠	C	-	-	-

VEGNET

اسم البند	العرض	عدد الخانات	النوع	عدد الخانات العشرية	الاسم البديل	مفهرس؟
FNODE #		٥	B	-	-	-
TNODE #		٥	B	-	-	-
LPOLY #		٥	B	-	-	-
RPOLY #		٥	B	-	-	-
الطول	٨	١٨	F	٥	-	-
VEGNET #	٤	٥	B	-	-	-
VEGNET-ID	٤	٥	B	-	-	-
الوصف	٦٠	٦٠	C	-	-	-

ترميز المعالم حسب المواصفات

يقصـد بعملية الترميز تخصيص وإعداد بيانات لترميز كل معلم يظهر على سـطح الخارطـة المطـبوعة من حيث الشكل والحجم واللون. وتتم عملية الترميز بواسـطة نظم المعلومات الجغرافية آلياً وليس هناك حاجة لعمله على كل معلم على حدة كما في برامج الرسم الهندسي. ويرجع هذا لوجود الملف في صيغة GIS فهناك قـاعدة بـيانات تدعمـه وبالتالـي يمكن تغيير الرمز حسب الطلب وحسب رغبة المسـتخدم. كمـا يمكـن أن نتبع أي مواصفات للترميز بغاية السهولة لكون عملية الترميز في نظم المعلومات الجغرافية تعتمد على أحد الحقول التي يتم الترميز على أساسها. ومن الممكن أن يستخدم أكثر من حقل لعمل الترميز.

ولجعـل عملية الترميز أكثر سهوله فمن الأفضل القيام بعمل ترميز نموذجي (Style File) يكـون هـو النموذج الذي يتم تطبيقه على أي ملف بحيث يحتفظ بكل الـرموز المسـتخدمة لأي خارطـة مـن هذه السلسلة تنطبق عليها قاعدة البيانات الطبوغرافية.

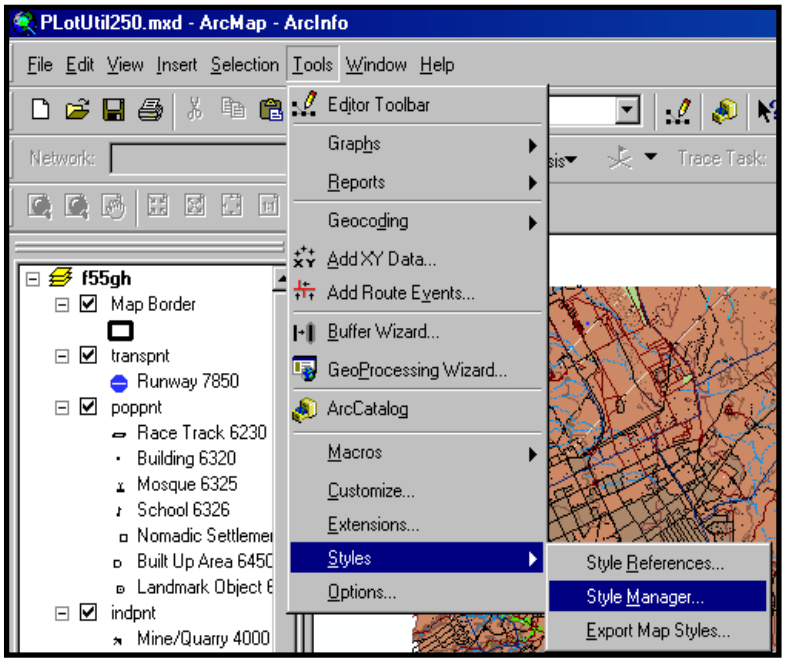
ولقـد اعـتمدنا التطبـيق آرك ماب (ArcMap) من آرك إنفو. ويتميز هذا البرنامج التطبيقي بأنه من البرامج التي تعمل تحت نظام ويندوز بحيث ينطبق عليه ما ينطبق على معظم برامج ويندوز من كونه (ما تراه على الشاشة هو ما ستحصل علـيه) (**W**hat **Y**ou **S**ee **I**s **W**hat **Y**ou **G**et) - (**WYSIWYG**). كمـا يتميز هذا الـبرنامج بإمكانية عمل تنظيم نموذجي للطبقات ويحفظ كنموذج لأي طبقة من هذا الـنوع مما يطلق عليه ملف طبقي (Layer File). ويمكن لأي طبقة مماثلة من نفس النوع أن تستخدم نفس الترميز الموجود في هذه الطبقة وبالتالي تضمن أن أي طبقة من سلسلة الخرائط سيكون لها نفس الترميز الذي يتم تصميمه واعتماده مرة واحدة.

وسنشرح فيما يلي كيفية عمل ملف ترميز نموذجي يحتفظ بكل الترميز اللازم للخارطة التي سيتم طباعتها:

١- كيفية إنشاء ملف نموذجي

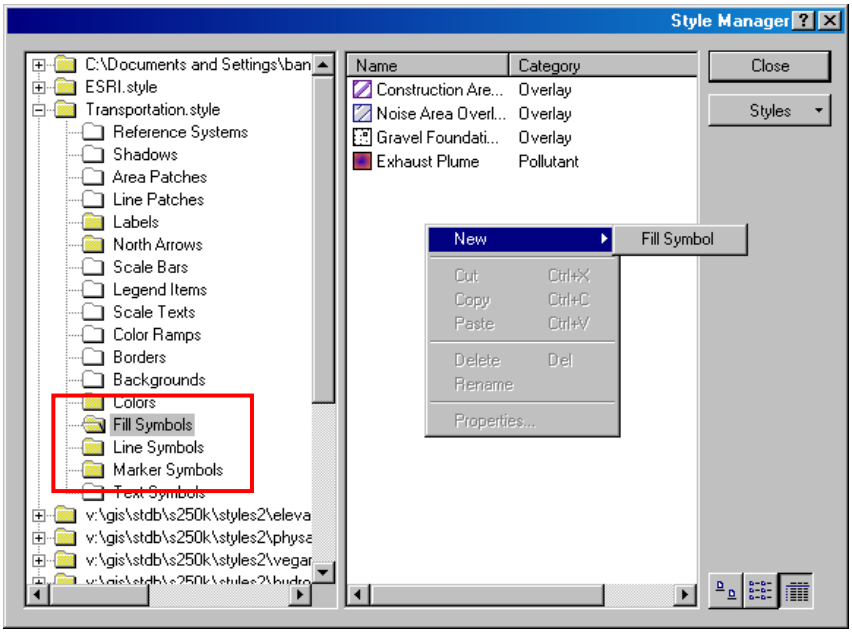
أ. نتأكد من فتح البرنامج آرك ماب (Arc Map).

ب. من قائمة (Tools) نختار (Styles) ثم نختار منها (Style Manager) كما في الشكل رقم (٣-٣٣).



شكل رقم (٣-٣٣): كيفية الوصول إلى (Style Manager) من قائمة الأدوات (Tools)

ج. أنقر الزر (Styles) الموجود في نافذة (Style Manager) ثم اختر (Create) كما في الشكل رقم (٣-٣٤) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٣-٣٤): كيفية إنشاء نماذج جديدة للترميز (New Fill Symbol)

د. توجـه إلـى الفهرس (Style) وقم بوضع اسم للملف الجديد الذي ترغب في إنشائه.

هـ. قـم بإضافة ما تريد من ترميز لكل معلم بحيث يتم حفظ المعالم النقطية داخل الفهرس الفرعي (Point Symbols). ويتم حفظ المعالم الخطية داخل الفهرس الفرعي (Line Symbols)، والمعالم المساحية داخل الفهرس (Fill Symbols) كما يبين الشكل رقم (٣-٣٤).

و. بعد الانتهاء من وضع كل الترميز يمكن حفظ الملف.

كمـا سـبق وأوضـحنا فإن عملية الترميز تتم مرة واحدة وتراجع ثم تعتمد وتصـبح قالـباً لأي خارطة بحيث يتم تطبيق هذا الترميز عليها. ويوضح هذا مدى الاسـتفادة من نظم المعلومات الجغرافية في أداء هذه المهمة في وقت أقل بكثير من طرق الترميز المعتادة في عمليات الكارتوغرافيا التقليدية. وقد تمت الاستعانة ببعض المبرمجيـن الموجوديـن لـدى قسم نظم المعلومات الجغرافية لعمل بعض البرامج البسـيطة المكـتوبة بلغـة (Visual Basic – VBA) لتطبـيق هذا الملف الترميزي النموذجي على أي خارطة يتم استحضارها.

ويمكـن اعتبارهذه التجربة نموذجاً جيداً لعملية إنتاج خرائط ديناميكية مرنة تفـي بأغراض أكثر من جهة تختلف طبيعة ونوعية الخرائط المطلوبة لديهم وهو ما يعـرف بخرائط حسب الطلب من حيث ماهية البيانات التي يتم عرضها على سطح الخارطـة و الترميز الذي يناسب المستخدم. وسوف نتعرض لهذه التجربة بالشرح والتوضيح.

٢- تجربة تطبيق الترميز المطابق للمواصفات على سلسلة من الخرائط

تعتمد فكرة هذه التجربة على وجود ملف آرك ماب (Plotutil250.mxd). وقد تـم تصـميم هـذا الملـف بهدف إيجاد آلية لإنتاج خرائط ١: ٢٥٠,٠٠٠ حسب مواصفات قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS).

٢-١ خطوات استخدام الملف (Plotutil250)

أ. نفتح البرنامج آرك ماب.

ب. مـن قائمة ملف (File) نختار فتح (Open) الملف (Plotutil250.mxd) وهو عـبارة عن خارطة فارغة من البيانات ولكنها مجهزة لاستيعاب أي خارطة يطلب استحضارها وهي ما يسمى بقالب الخارطة (Template).

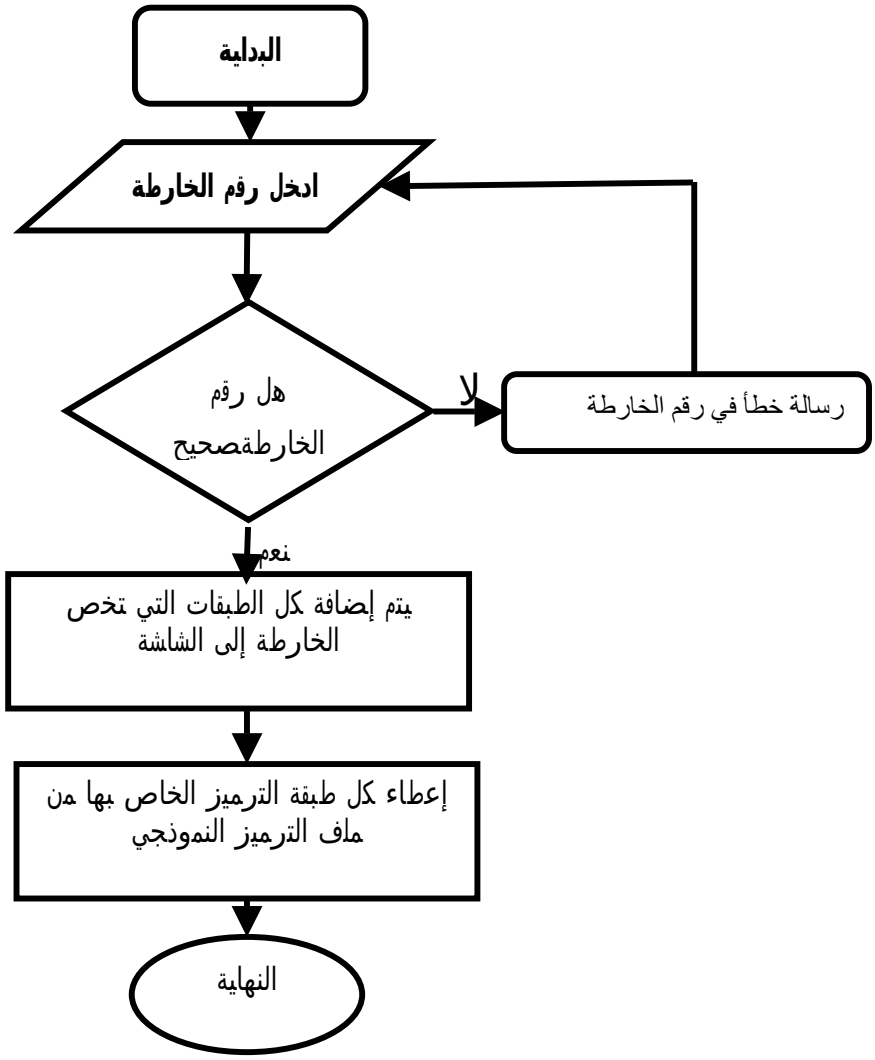
ج. ننقر على الزر (Load).

د. نقـوم بإدخـال رقـم الخارطة التي نرغب في استحضارها ولتكن الخارطة (gh55) ثم ننقر على الزر (OK).

سـيتم عـرض الخارطـة المذكورة وسنجد أنها ستكون في صورة جاهزة للطـباعة وهـي لم تتطلب عمليات ترميز مطولة لكل خارطة على حدة؛ وهذا يوضـح جلياً مدى التوفير في الجهد والوقت والمال بالإضافة إلى ضمان سلامة عملية الترميز من أي أخطاء بشرية. و يرجع هذا إلى أن الملف (Plotutil250) يعـتمد علـي ترميز نموذجي واحد وطريقة ترتيب موحدة للطبقات مأخوذة من قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDB).

٣- شرح خطوات الترميز للخارطة

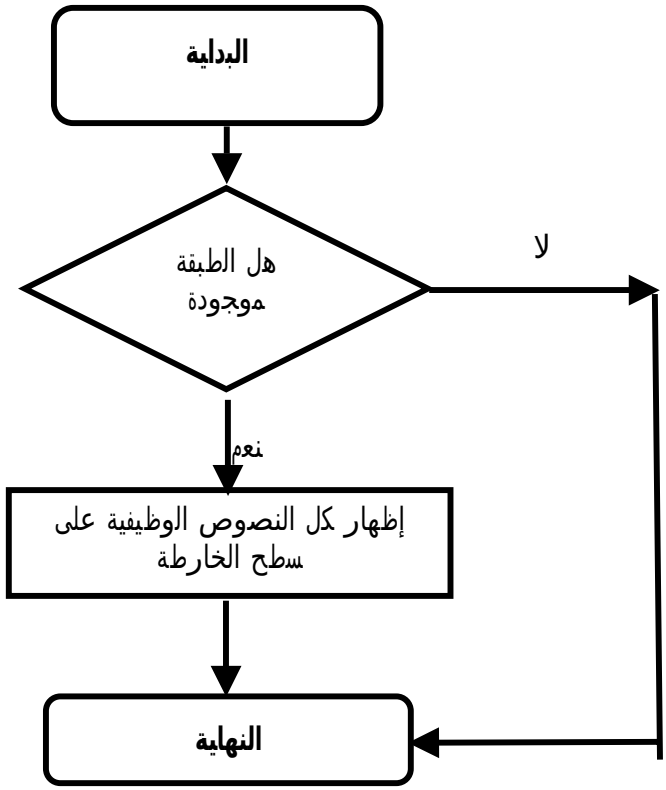
يبين الشكل (٣-٣٥) الخطوات المتبعة لترميز الخارطة.



شكل رقم (٣-٣٥): الخطوات المتبعة لترميز الخارطة

٤- شرح عملية وضع النصوص على الخارطة

تخضـع عملـية وضـع النصـوص على سطح الخارطة لنفس الآلية التي يوضحها الشكل رقم (٣-٣٦) وذلك لكل الطبقات الموجودة في الخارطة.



شكل رقم (٣-٣٦): خطوات عملية وضع النصوص

أ. عـندما نـنقر علـى أي زر مـن الأزرار المكتوب عليها أسماء الطبقات يقوم البرنامج بالبحث عن كون هذه الطبقة موجودة.

ب. إذا لم تكن الطبقة موجودة فان السريان يتوجه نحو نهاية البرنامج.

ج. إذا كانت الطبقة المرغوب وضع نصوص عليها موجودة فإنه يتم اختيار الفونط المطلوب والحجم المناسب واللون المناسب ثم يتم عمل عنونة للمعالم على حسب الحقـل المستخدم في عملية العنونة. ويمكن استخدام أكثر من حقل لإتمام عملية وضع النصوص الوصفية.

وتتمـيز عملـية وضـع النصوص عن طريق قاعدة البيانات عن عملية وضع النصـوص علـى الخارطـة الورقية في أن قاعدة البيانات مهيأة بشكل دائم بكافة

البـيانات التي تسمح للمستخدم بأن يعرض ويحلل ويستنتج ويعدل بشكل فوري مما يجعل الخرائط التي ينتجها خرائط متحركة اذا جاز التعبير.

الفصل الرابع

دراسة حالة إنتاج خريطة طبوغرافية بمقياس رسم ١:٢٥٠،٠٠٠

مقدمة

قدمت الفصول السابقة شرحا مفصلا لعمليات المسح الجوي والتحقق الحقلي والرسـم الرقمي (الكارتوغرافي) التي يتولد عنها خارطة طبوغرافية ورقية بمقياس رسم ١: ٢٥٠،٠٠٠. كما تم تعريف نظم المعلومات الجغرافية والمواصفات الخاصة بهـا من أجهزة ومتخصصين وبرامج. وسيبين هذا الفصل الخطوات المفصلة لكيفية الـتعامل مع نظام المعلومات الجغرافية وإنتاج خارطة طبوغرافية (رقمية وورقية) بمقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ عبر برنامج آرك فيو.

كيفية التعامل مع النظام

١- إنتاج الخرائط باستخدام برنامج آرك فيو

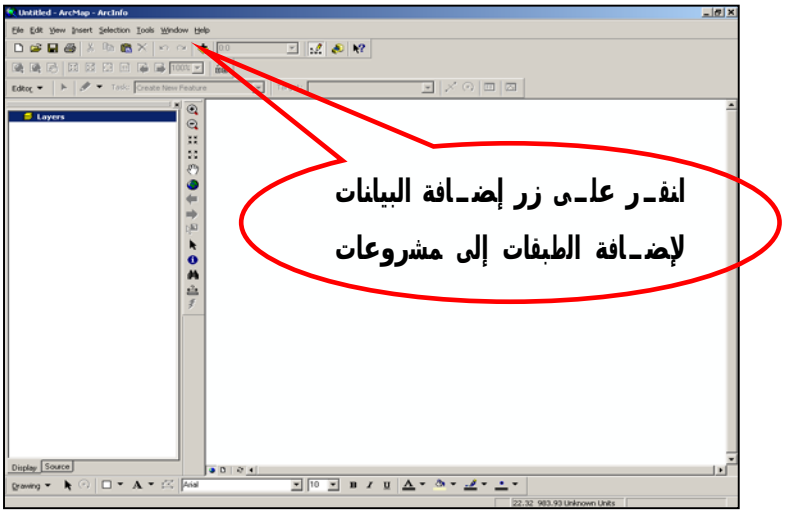
يتم إنتاج الخرائط الطبوغرافية بواسطة نظام المعلومات الجغرافية عبر تنفيذ الخطوات العملية التالية من برنامج آرك فيو:

أ. إنشاء وثيقة آرك فيو جديدة

أنشـيء وثيقة آرك فيو جديدة (*.mxd) واحفظها. يجب الاهتمام دائما بحفظ المشـاريع وإنشـاء ملفـات احتياطـية لها تحسباً لاحتمالات تعرض ملف المشروع للتلف.

ب. إضافة الطبقات

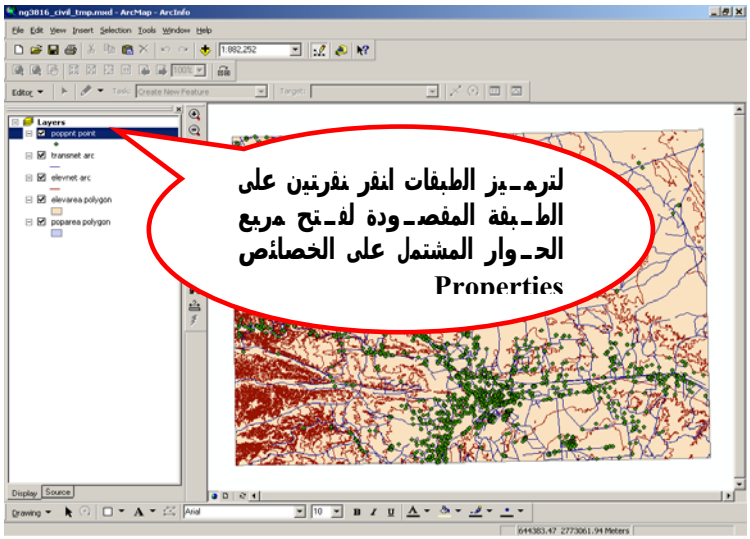
يبين الشكل رقم (٤-١) كيفية استخدام زر إضافة البيانات لإضافة الطبقات التي يراد استخدامها.



شكل رقم (٤-١): كيفية استخدام زر إضافة البيانات إلى المشروع

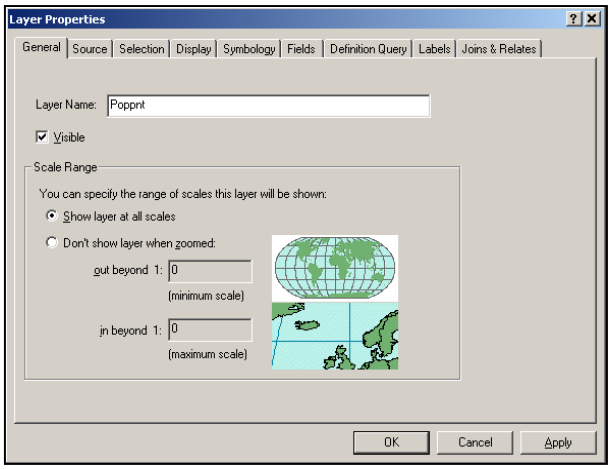
ج. ترميز الطبقات

يشتمل مربع حوار خصائص الطبقات على الخصائص المختلفة التي يستطيع المستخدم تغييرها بما يناسب الطبقة أو الموضوع الذي تم فتحه بالنقر مرتين على الطبقة المقصودة كما يبين الشكل رقم (٤-٢).



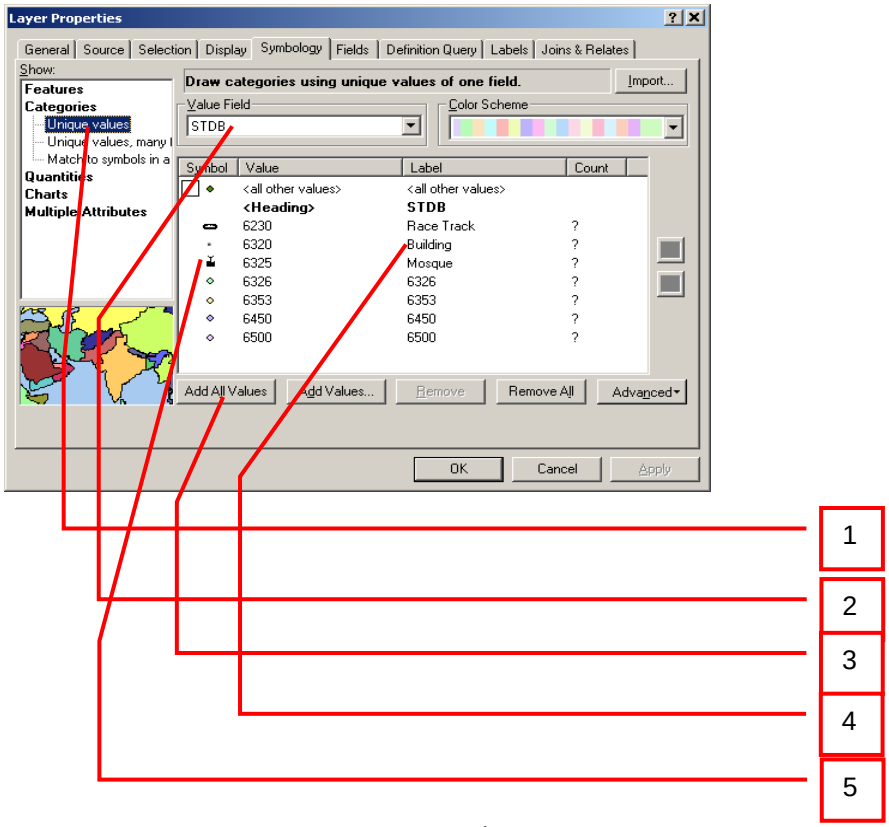
شكل رقم (٤-٢): كيفية فتح مربع حوار خصائص الطبقات

ويمكن للمستخدم الدخول عن طريق (General Tab) إلى مربع النصوص (Layer Name) لتغيير اسم الطبقة كما يبين الشكل رقم (٤-٣).



شكل رقم (٤-٣): كيفية تغيير إسم الطبقة من خلال التبويب (General Tab)

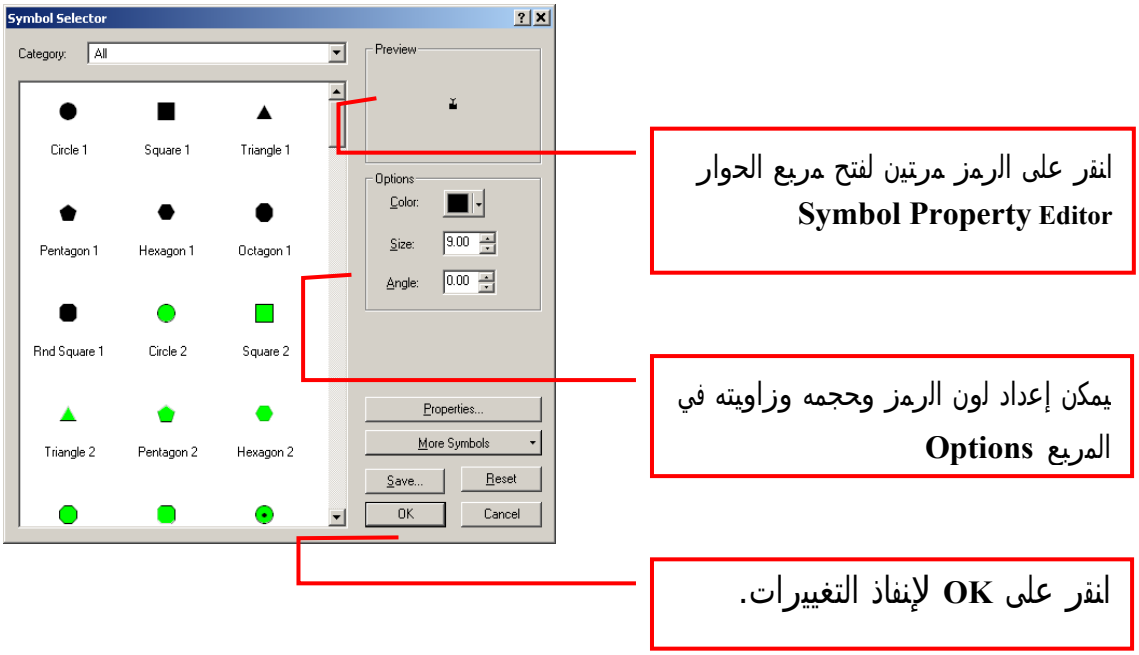
أنقر على (Symbology Tab) للدخول إلى مربع حوار الرموز لتغيير الرموز التي تظهر على قائمة المحتويات كما يبين الشكل رقم (٤-٤).



شكل رقم (٤-٤): كيفية تغيير رمز أي معلم من خلال التبويب (General Tab)

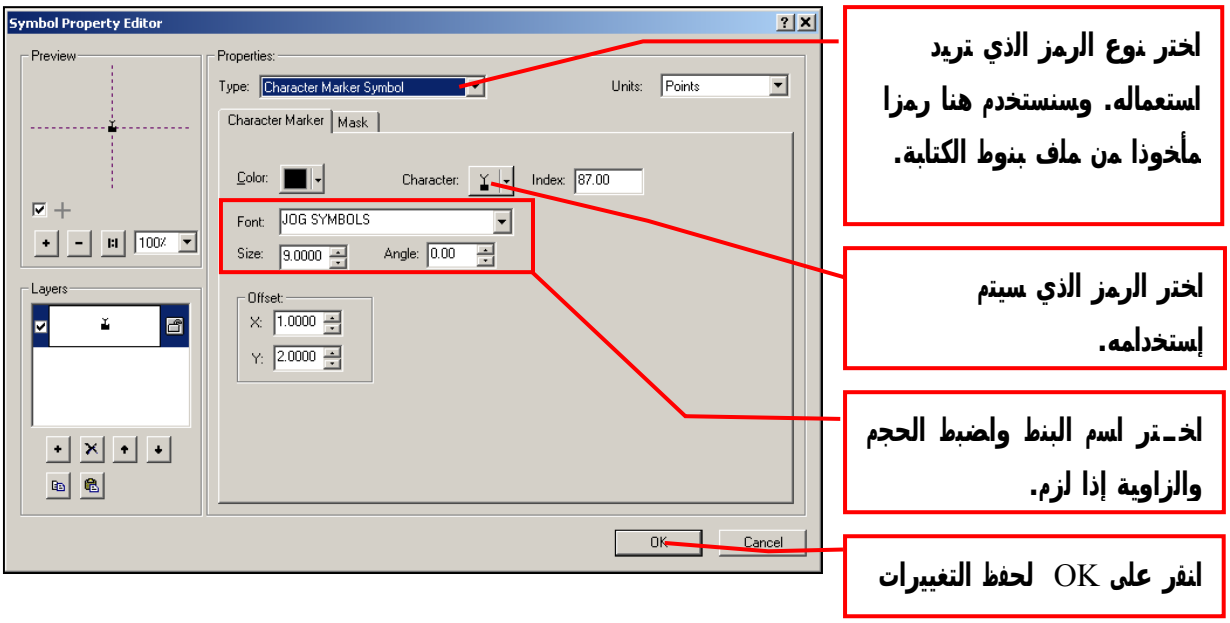
للترميز بناء على حقل القيم الفريدة (UniqueValues) اتبع الخطوات التالية:

١. أنقر على (Categories) واختر (Unique Values).
٢. من مربع قائمة حقول القيم، اختر الحقل المطلوب ترميزه.
٣. أنقـر على الزر (Add All Values)، لإضافة جميع القيم إلى شاشة عرض الرموز.
٤. أنقـر علـى أي بـند في قائمة التصنيفات (Label) لتغيير وصف التصنيف (Label Description) الـذي سـيظهر على قائمة المحتويات (مثال: تغيير " ٦٣٢٠" إلى "مبنى").
٥. أنقر على الرمز مرتين لفتح مربع حوار اختيار الرمز المبين في الشكل رقم (٤-٥).



شكل رقم (٤-٥): مربع حوار اختيار الرمز

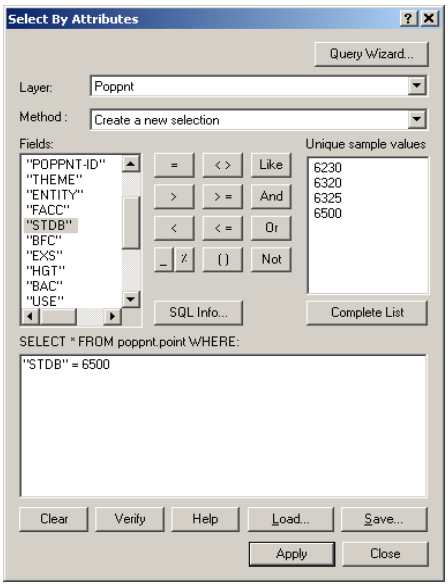
٦. عند الإنتهاء من الإعدادات، أنقر على زر (OK) لحفظ التغييرات وفتح مربع حـوار تعديـل الرموز المختارة كما يبين الشكل رقم (٤-٦) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٤-٦): مربع حوار تعديل الرموز المختارة

د. إنشاء المعالم الموصوفة

يكون إنشاء المعالم الموصوفة مبنياً على افتراض وجود قاعدة بيانات جغرافية ومجموعة بيانات لقبول المعالم الموصوفة. ويجب التأكد قبل البدء بأي إنشاءات من أن مقياس عرض الخريطة التي ستضم أية معالم موصوفة مضبوط على مقياس الرسم ١: ٢٥٠,٠٠٠، حيث أنه سيكون مقياس الرسم المرجعي للمعالم الموصوفة الجديدة. ويبين الشكل رقم (٤-٧) على الصفحة التالية نافذة اختيار المعالم بواسطة الخصائص (Select by Attributes).



شكل رقم (٤-٧): نافذة اختيار المعالم بواسطة الخصائص (Select by Attributes)

وتبين الخطوات التالية كيفية القيام بهذه العملية:

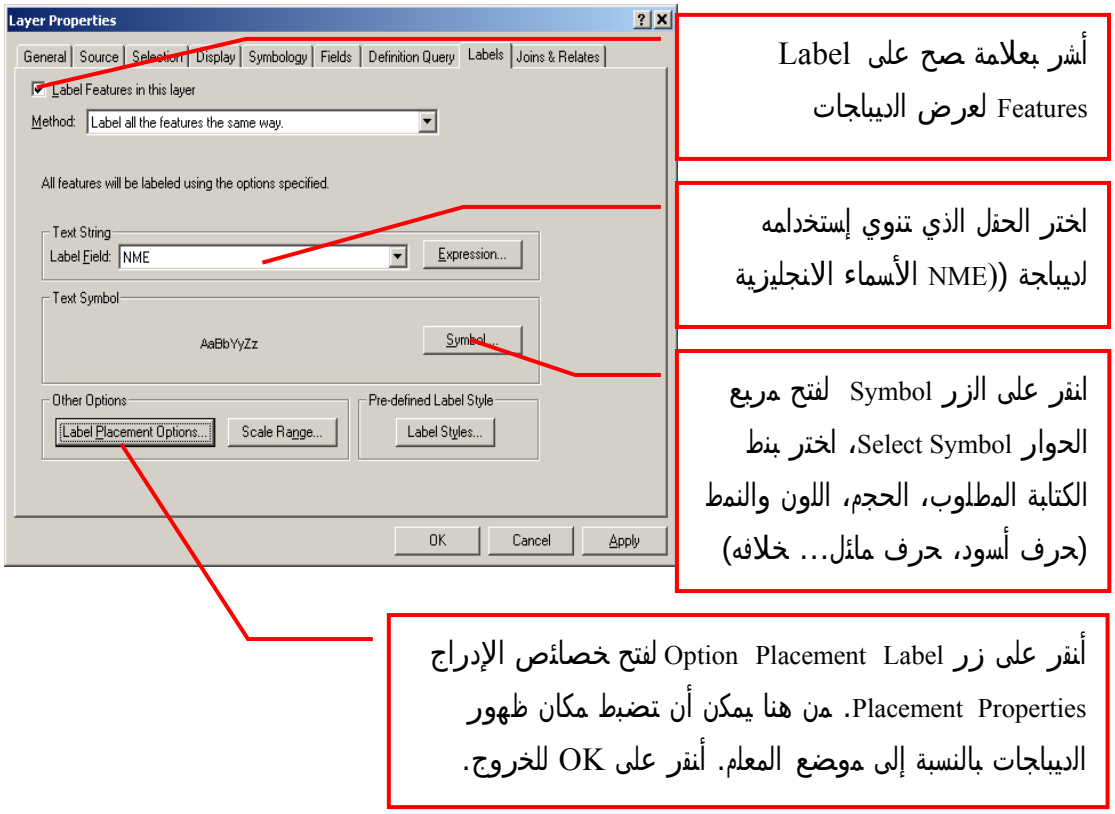
١. اختر المعالم التي تريدها لإنشاء المعالم الموصوفة، (مثال: جميع المعالم الأرضية البارزة (Land Marks) بقاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية = ٦٥٠٠.
٢. اضبط الطريقة على (Create a New Selection).
٣. أنقر على (Apply) للاختيار.
٤. أنقر على (Close) للخروج من مربع الحوار.

ويفضل استعمال وصف المعالم بالحواشي لأغراض طباعة الخرائط بدلاً من الديباجات. ونشير في ما يلي إلى بعض مزايا الوصف بالحواشي:

- أن حواشي الوصف تتناسب مع مقياس الرسم، إذ يمكن مثلاً للحواشي أن توضع على خريطة بمقياس رسم ١: ٢٥٠,٠٠٠ بشرط أن تكون متناسبة مع هذا المقياس، بمعنى أن حجم الحاشية يكون على حسب مقياس الرسم المذكور.

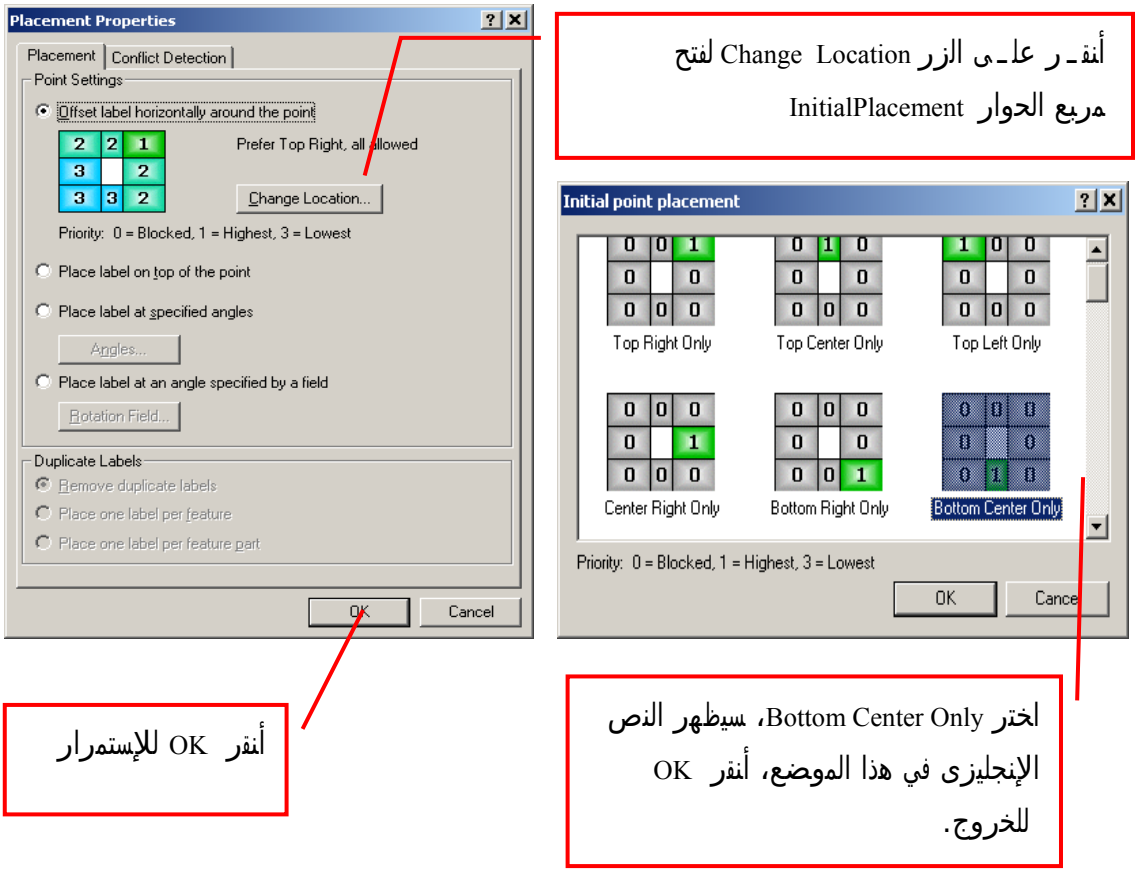
- أن المعـالم ذات الحواشي لا تتحرك عند عرض الخريطة، بل تبقى ثابتة في مواضـعها إلا إذا قام المستخدم بتعديلها، أما الديباجات فإنها تبدل مواضعها كلما تغير مشهد عرض الخريطة. وتعتبر الديباجات أكثر ديناميكية بالمقارنة مع حواشي الوصف. ولكن لأغراض إنتاج الخرائط، تكون حواشي الوصف أفضل بسبب ثباتها في مواضعها، كذلك يكون إدراجها في الخريطة أسهل.
- كمـا يمكـن دائمـاً تحميل حواشي الوصف التي تخزن في قواعد البيانات الجغرافية إلى مشروع آخر قد يتطلب استخدامها. ولكن يلاحظ أن صياغتها تكون على مقياس رسم محدد لارتباطها بمقياس رسم الخارطة.

٥. أنقـر على الطبقة مرتين، وهي في هذه الحالة (Poppnt) لفتح مربع الحوار (Layer properties) كما يبين الشكل (٤-٨).



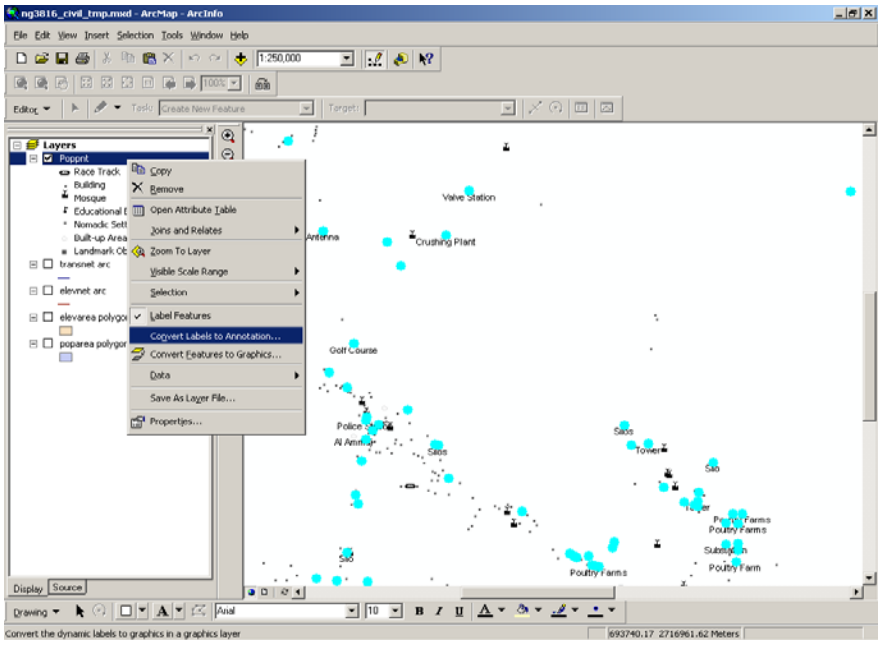
شكل رقم (٤-٨): مربع حوار خصائص الطبقة (Layer Properties)

ينـتج عـن الخطـوة السابقة فتح مربع الحوار الخاص بخصائص الإدراج (Placement Properties Dialog) كما يبين الشكل رقم (٤-٩).



شكل رقم (٤-٩): مربع الحوار الخاص بوضع الاسماء (Placement Properties)

بـبلوغ هذه المرحلة تكون الديباجات قد ظهرت على شاشة عرض الخريطة و تكون الخطوة التالية هي تحويل الديباجات إلى معالم موصوفة كما يبين الشكل رقم (٤-١٠) على الصفحة التالية.

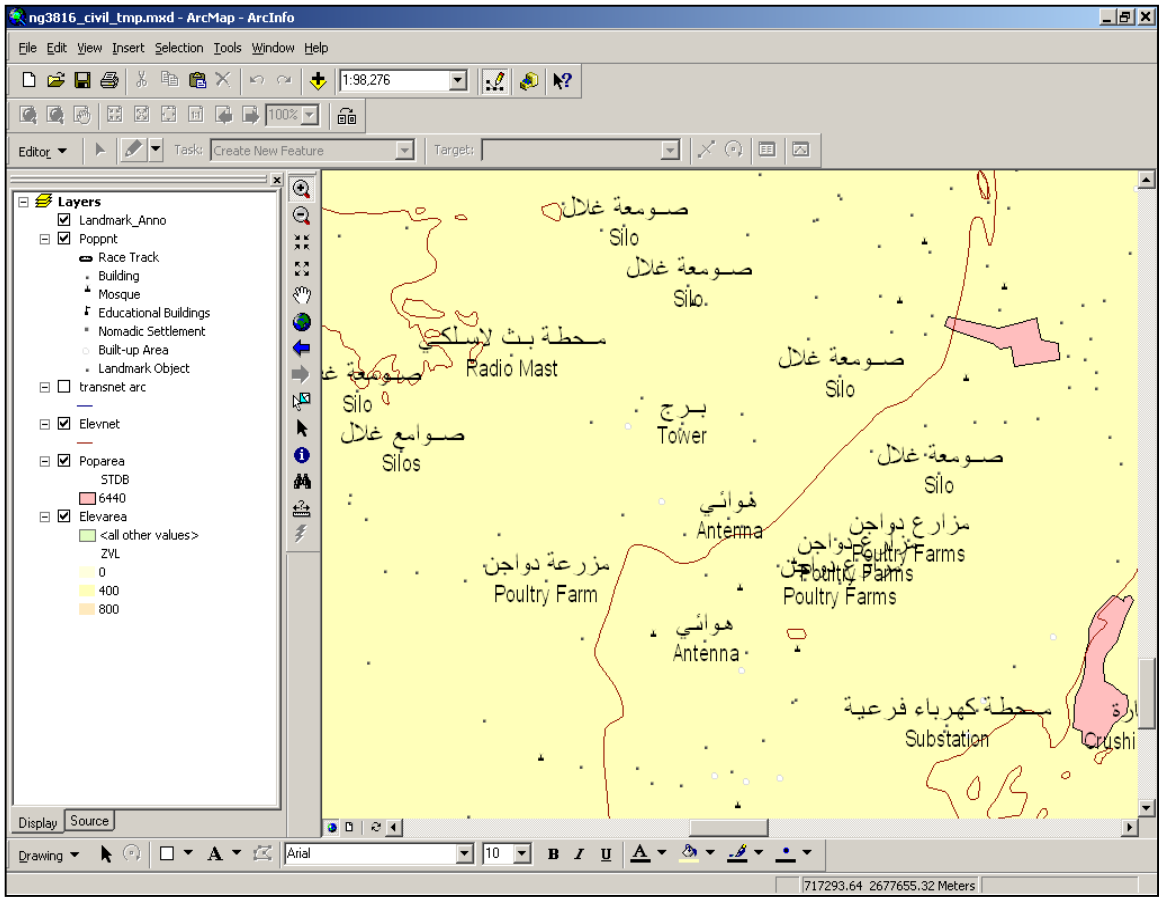


شكل رقم (٤-١٠): كيفية تحويل الديباجات إلى معالم موصوفة (Convert Labels to Attributes)

أنقر الزر الأيمن على (Layer) واخترمن القائمة (Convert Labels to Annotation) ليفتح صندوق الحوار كما في الشكل رقم (٤-١١).

شكل رقم (٤-١١): نافذة تحويل الديباجات إلى معالم موصوفة وكيفية التعامل معها

إنـتقل بعد ذلك إلى عرض النصوص العربية، وطبق عليها نفس الإجراءات التـي طبقـت علـى النصوص الإنجليزية، ولكن يجب هذه المرة أن تستخدم الحقل (NMA) علـى (Placement) ، اسـتخدم (Top Center Only) لعـرض النصوص العربـية فـي أعلى المعلم على (Output annotation feature class). إستخدم نفس قـاعدة البيانات لحفظ حاشيتي الوصف العربية والانجليزية وتصنيف المعلم. سيقوم الـنظام بالبحـث للـتأكد من أن تصنيف المعلم موجود فعلاً، ويسأل المستخدم "هل ترغب في حذف المعلم الموجود؟" وتكون الإجابة (لا No).

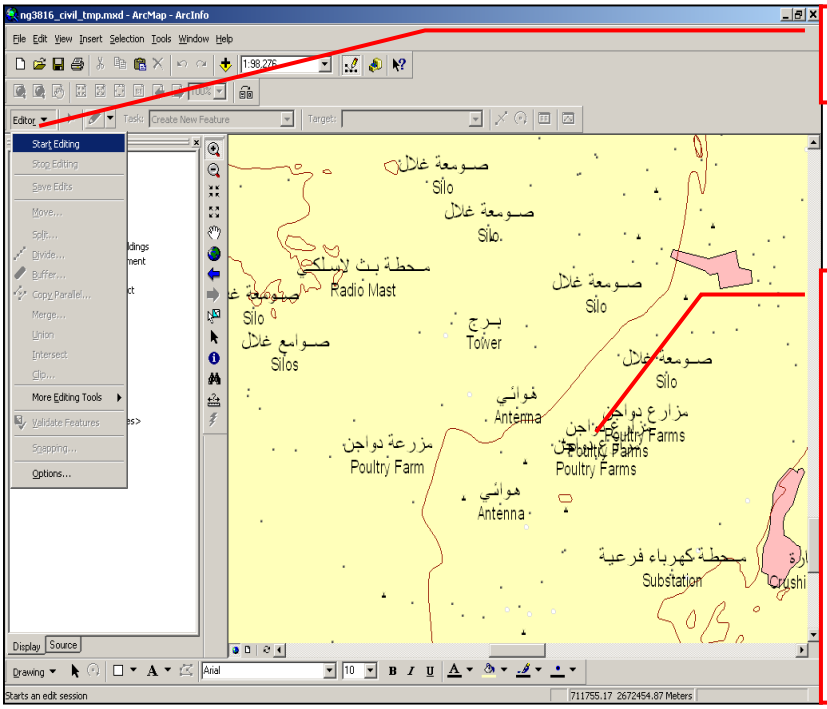


شكل رقم (٤-١٢): شكل النصوص المعروضة على سطح الخارطة

ويبيـن الشـكل رقم (٤-١٢) المعروض على الشاشة حاشية الوصف التي أنشـئت للمعالم الأرضية البارزة. ويلاحظ أنها تحتاج إلى معالجة تحريريه لتنظيف المعـالم الموصـوفة المتداخلة. خذ مثلاً مزارع الدواجن، حيث يمكن للمستخدم أن يختار حذف بعضها نظراً لأنها موصوفة بنص مكرر.

هـ. تحرير حواشي الوصف

ثـم يتم أتباع نفس الطريقة التي تنطبق على الطبقات العادية لتحرير حواشي الوصف كما يبين الشكل رقم (٤-١٣).



اختر Editor ثم Start editing

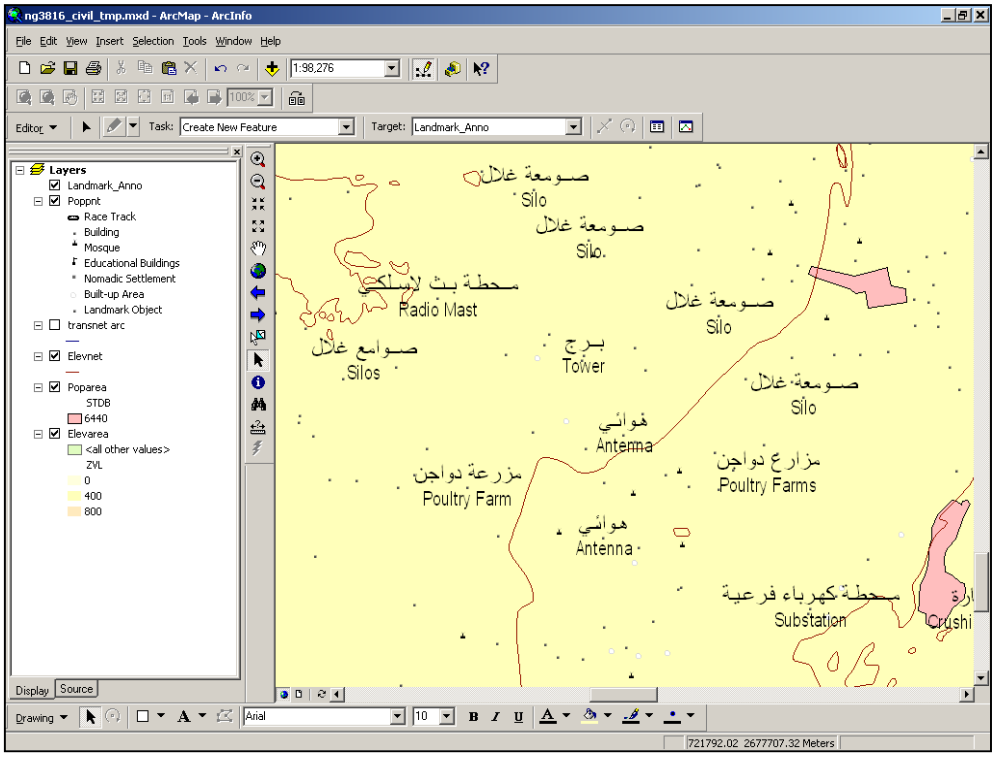
لحـذف بعـض حواشي الشرح، أنقـر على النص ثم اضغط على المفـتاح Delete علـى لوحـة المفاتيح .

لـتحريك الحواشـي ، اختـر الحواشـي المطلوب تحريكها ثم اسحبها إلى المواضع المطلوبة.

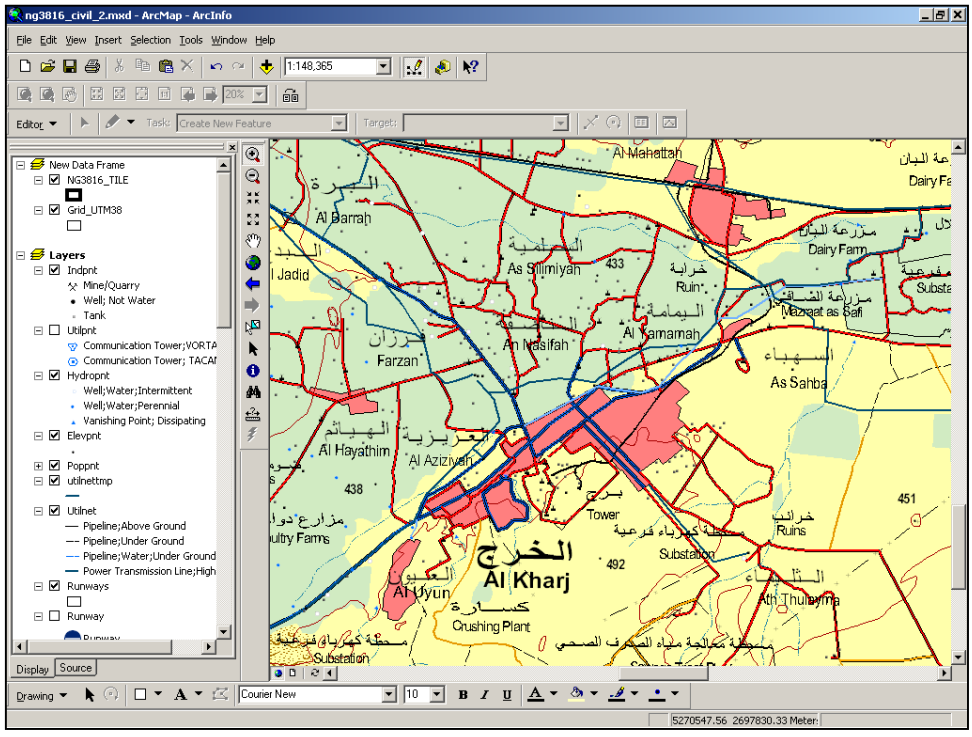
شكل رقم (٤-١٣): طريقة تحرير الحواشي الوصفية

تأكد بعد ذلك من حفظ التغييرات بالنقر على (Editor) ثم (Stop Editing).

ويبيـن الشكل رقم (٤-١٤) على الصفحة التالية شكل الخارطة بعد التهذيب والـتحرير، فـيما يبيـن الشـكل رقم (٤-١٥) شكل الخارطة النهائية بعد الترميز وإضافة حواشي الوصف.



شكل رقم (٤-١٤): نموذج مشهد خريطة معروضة على الشاشة بعد التهذيب والتحرير.



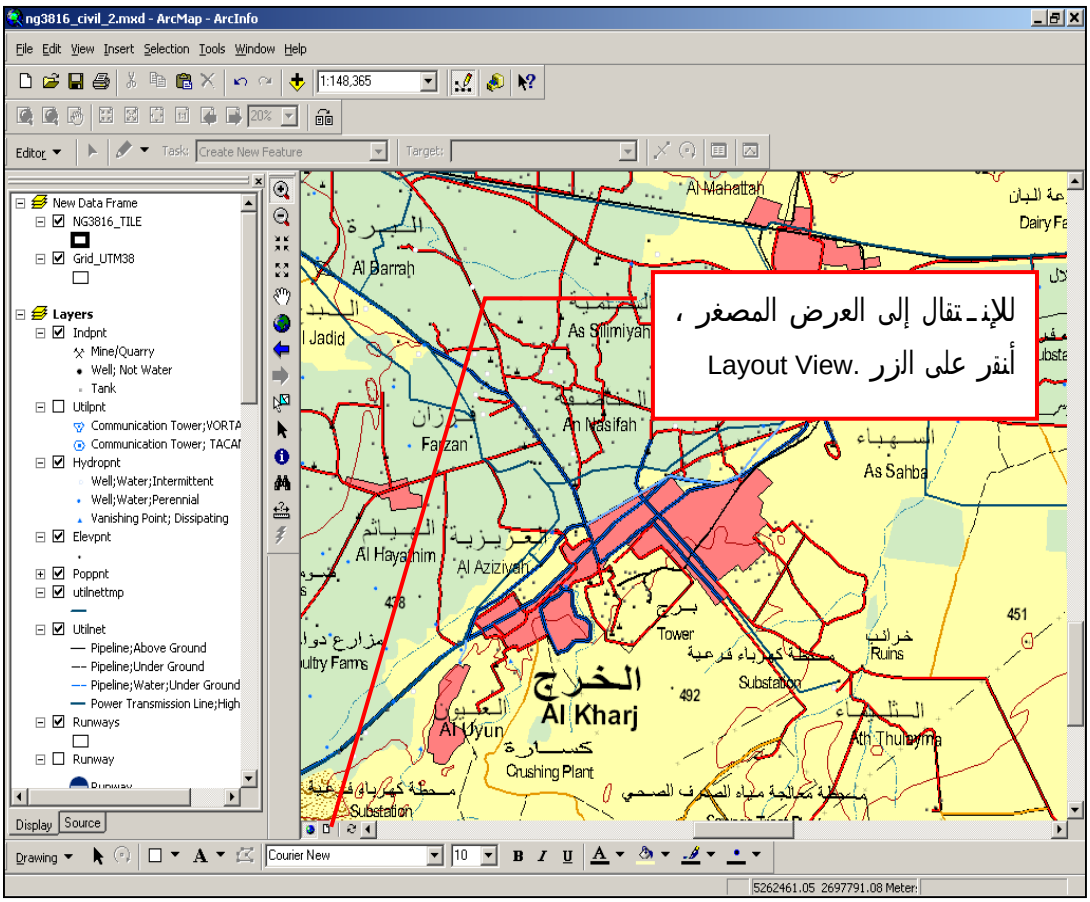
شكل رقم (٤-١٥): نموذج مشهد يوضح الخارطة النهائية بعد الترميز وإضافة حواشي الوصف.

و. إنشاء خارطة دليلية

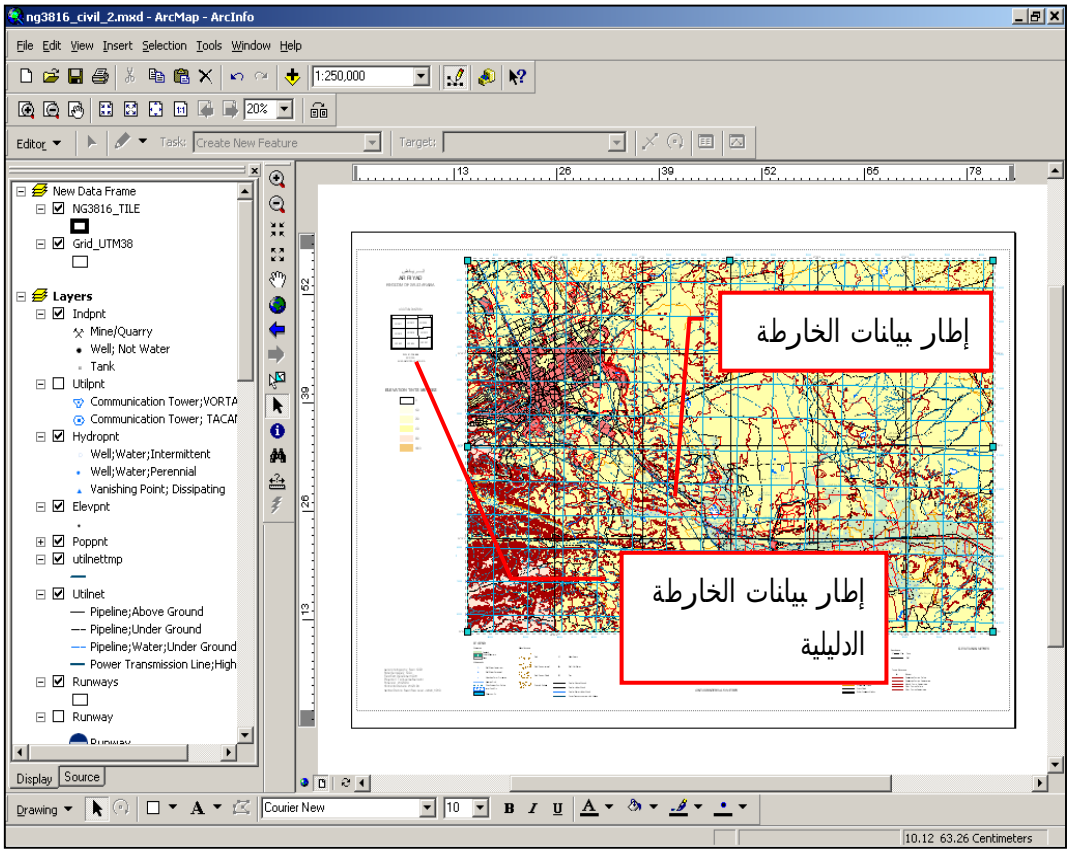
لإنشـاء خارطـة دليلـية لمخطط الموقع، عليك فقط أن تدخل إطار بيانات، أضـف طـبقات شبكة التربيع مع ترميزها واضف الديباجات إذا لزم، بنفس الطريقة التي تم بها إنشاء الخارطة.

ز. العرض المصغر (Layout View)

العرض المصغر هو الذي يتم عن طريقه عرض الخارطة على الشاشة ومنه يسـتطيع المستخدم أن ينطلق لترتيب الطريقة التي يريدها لطباعة الخارطة. ويـتم تنفيذ هذا الاختيار بالضغط على زر (Layout View) كما يبين الشكل رقم (٤-١٦) فيما يبين الشكل رقم (٤-١٧) على الصفحة التالية الشاشة التي سيحصل المستخدم عليها.



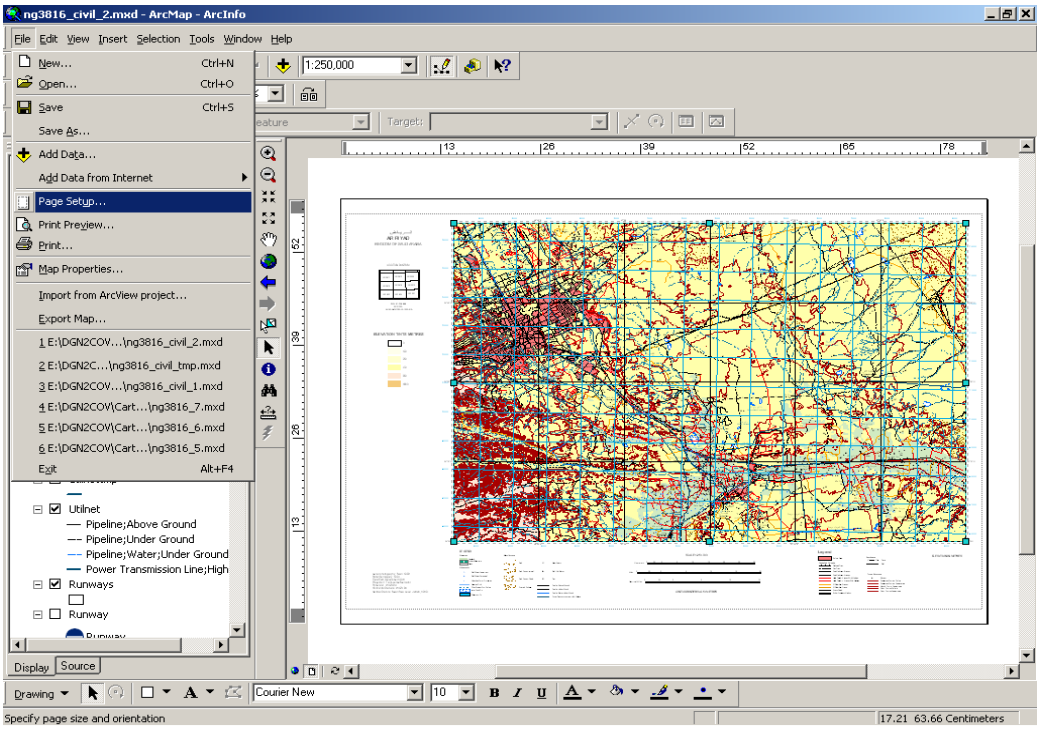
شكل رقم (٤-١٦): كيفية الحصول على عرض نموذج الطباعة (Layout View)



شكل رقم (٤-١٧): محتويات نافذة نموذج الطباعة (Layout View)

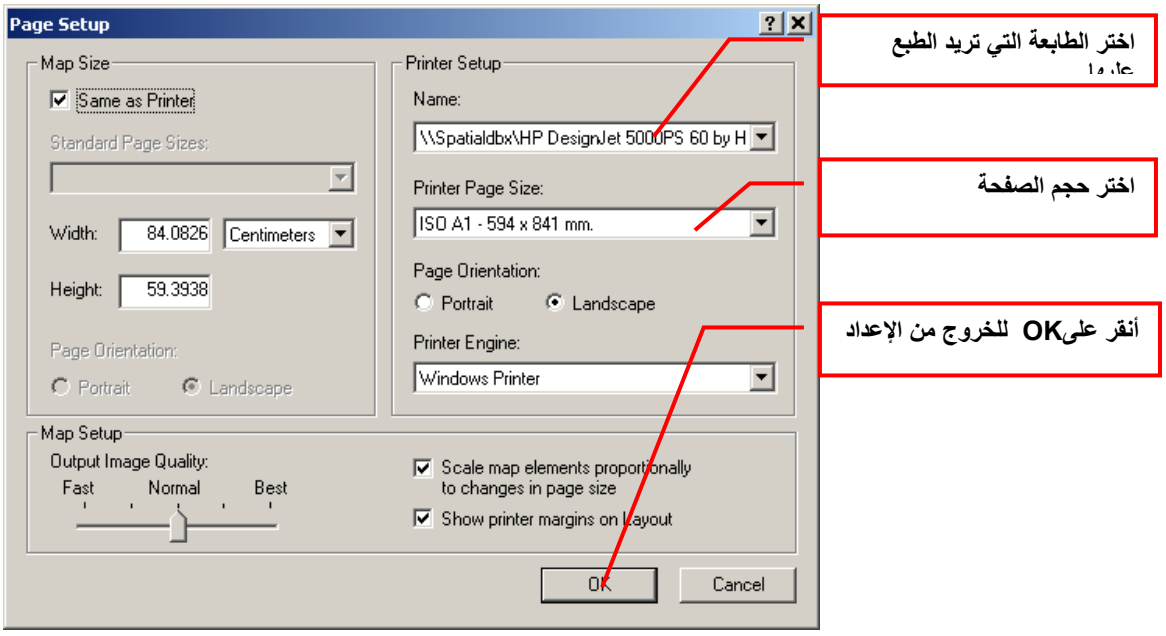
ويتم إعداد نموذج الطباعة (Layout View) عن طريق الخطوات التالية:

١. اختيار الطابعة وحجم الورق وذلك بالنقر على ملف (File) ثم انتقاء الخـيار إعداد الصفحة (Page Setup) من اللائحة المتوفرة كما يبين الشكل رقم (٤-١٨) في الصفحة التالية.



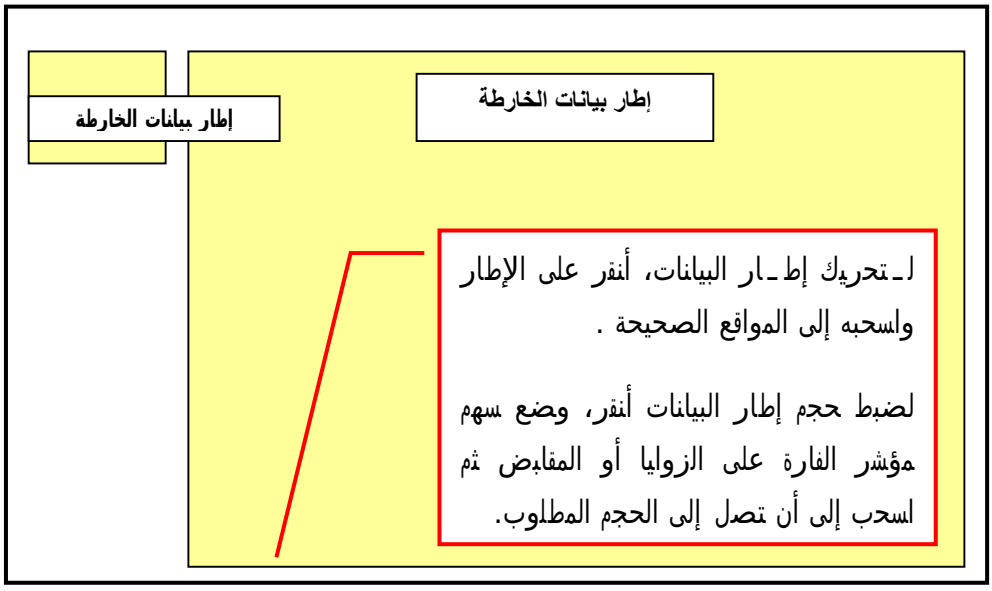
شكل رقم (٤-١٨): كيفية الحصول على تهيئة إعداد الصفحة (Page Setup)

٢. تنفـيذ الخطوات التالية من مربع حوار إعداد الصفحة كما يبين الشكل رقم (٤-١٩):



شكل رقم (٤-١٩): مربع حوار إعداد الصفحة (Page Setup)

٣. ضـع إطارات البيانات في المكان الذي تريده بسحبها إليه كما يبين الشكل رقم (٤-٢٠).



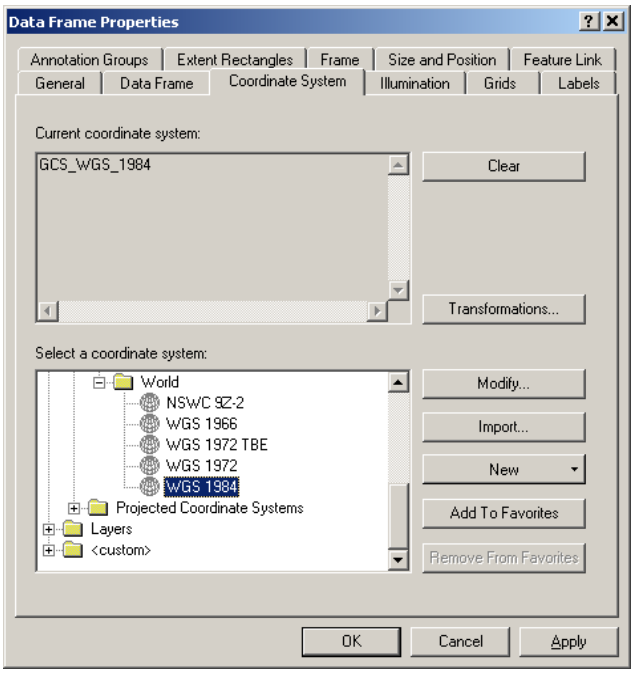
شكل رقم (٤-٢٠): كيفية سحب إطار البيانات إلى المكان المرغوب

و. إنشاء إحداثيات شبكة التربيع

تـتم هذه العملية عن طريق النقر بزر الفأرة الأيمن على إطار البيانات لفتح مربع حوار خصائص (Properties). ويبين الشكل رقم (٤-٢١) كيفية إعداد (Coordinate System Tab) تحـت (Select a coordinate system) وفقـاً للآتي:

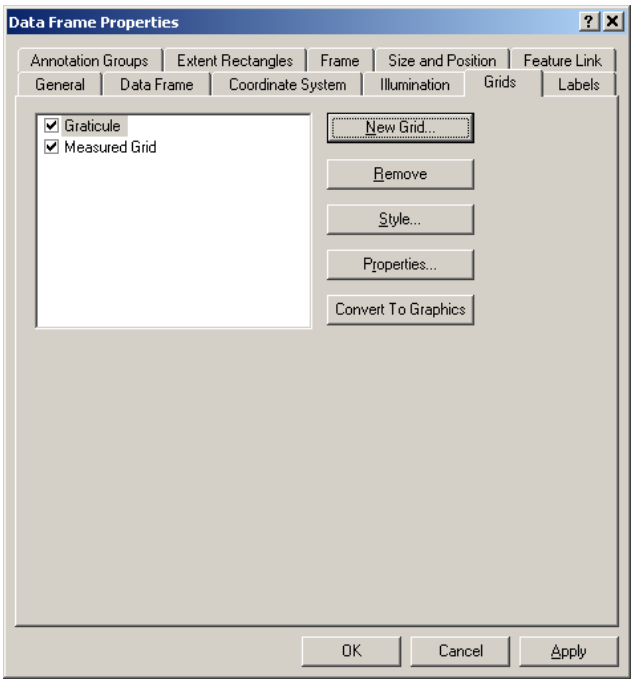
Predefined
Geographic
World
WGS 1984

أنقـر على (OK) للخروج. وبذلك يكون إطار البيانات قد تحدد إعداده على الإحداثيات الجغرافية للنظام الجيوديسي العالمي (WGS84).



شكل رقم (٤-٢١): كيفية إعداد النظام الإحداثي (Coordinate System) من خلال التبويب

ويمكن النقر على (Grids tab) ، ثم على (New Grids) لإعداد شبكة التربيع وإظهار الشبكة الجغرافية (Grids and Graticule) كما يبين الشكل (٤-٢٢).

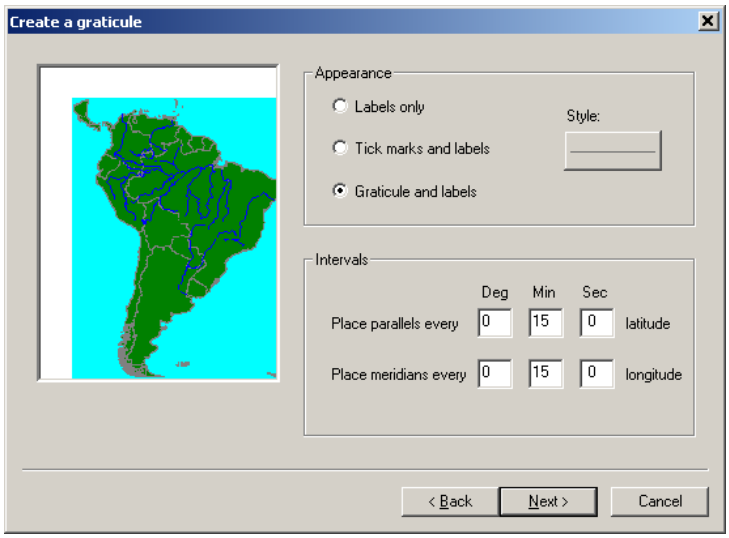


شكل رقم (٤-٢٢): كيفية إظهار شبكة التربيع (Grids) والشبكة الجغرافية (Graticule)

وتـبدأ عمليـة إنشاء إحداثيات شبكة التربيع وإظهار الشبكة الجغرافية عبر اختـيار (Graticule divides map by meridians and parallels). ثـم النقر على (Next) للانتقال إلى الشاشة التالية كما يبين الشكل رقم (٤-٢٣).

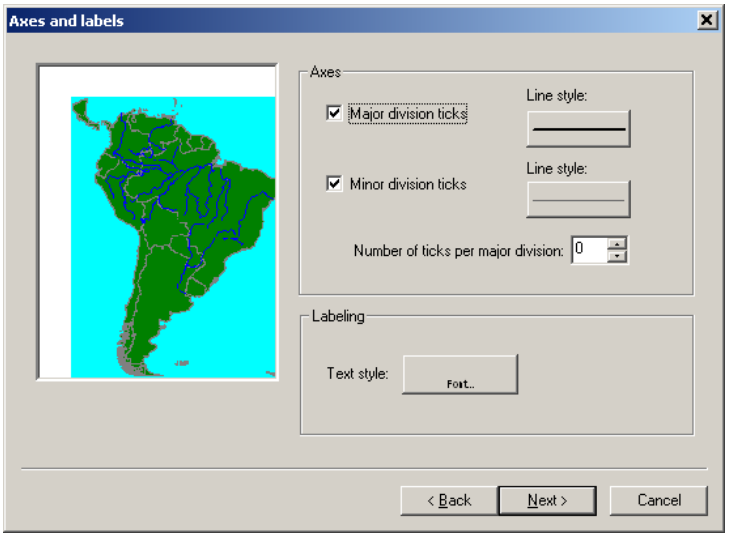
شكل رقم (٤-٢٣): كيفية إعداد شبكة التربيع (Grids) والشبكة الجغرافية (Graticule)

أمـا الشـكل رقم (٤-٢٤) فيبين كيفية اختيار (Graticule and labels) من خـيارات المظهر(Appearance)، وضبط المسافات الفاصلة (Intervals) بين الدرجـات علـى ١٥ دقيقة مما يعرض إحداثيات الشبكة على مسافات فصل قدرها ١٥ دقيقة. ثم يتم النقر على (Next) للانتقال إلى الشاشة التالية.



شكل رقم (٤-٢٤): نافذة اختيار الشبكة الجغرافية والقيم الخاصة بها

ويبين الشكل رقم (٤-٢٥) كيفية تغيير أنواع الخطوط (Line Styles) وتغيير بنط الكتابة (Text Style) ثم الإنتقال إلى الخطوة التالية عبر زر (Next).

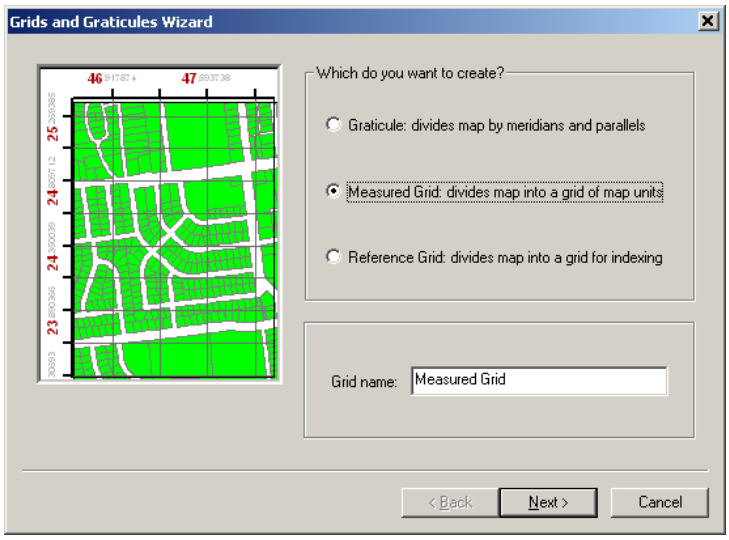


شكل رقم (٤-٢٥): نافذة اختيار الخط المستخدم (Line Style) ونوع النص المستخدم (Text Style)

أما الشكل رقم (٤-٢٦) فيبين خيارات الحدود المحيطة بخطوط شبكة التربيع. ويتم عند الإنتهاء من إعداد هذه الحدود النقر على زر الإنتهاء (Finish) وذلك للانتقال إلى الخطوة التالية.

شكل رقم (٤-٢٦): خيارات الخطوط المستخدمة لعمل حدود الخارطة

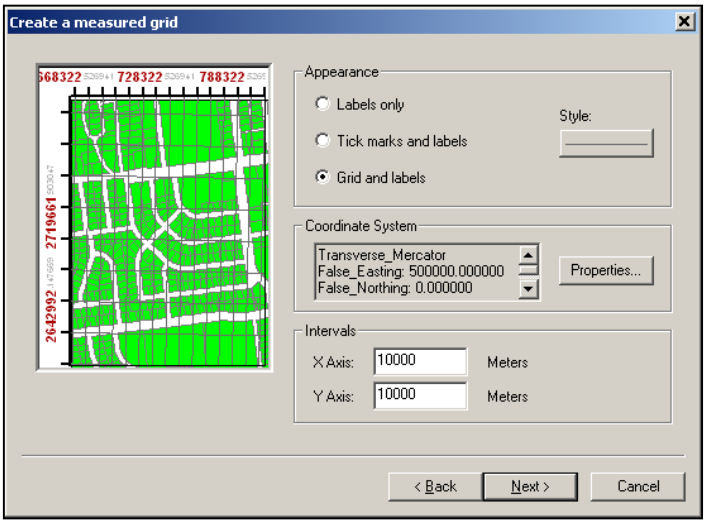
يتم إضافة شبكة جديدة مقاسة باستخدام وحدات قياس الخارطة (أمتار، أميال، وخلافه) ، كما يبين الشكل رقم (٤-٢٧) عبر الخطوات التالية:



شكل رقم (٤-٢٧): كيفية إضافة شبكة تربيعية جديدة

١. اختر (Measure Grid: divides map into a grid of map units)

٢. أنقر على (Next) للانتقال إلى الشكل رقم (٤-٢٨).

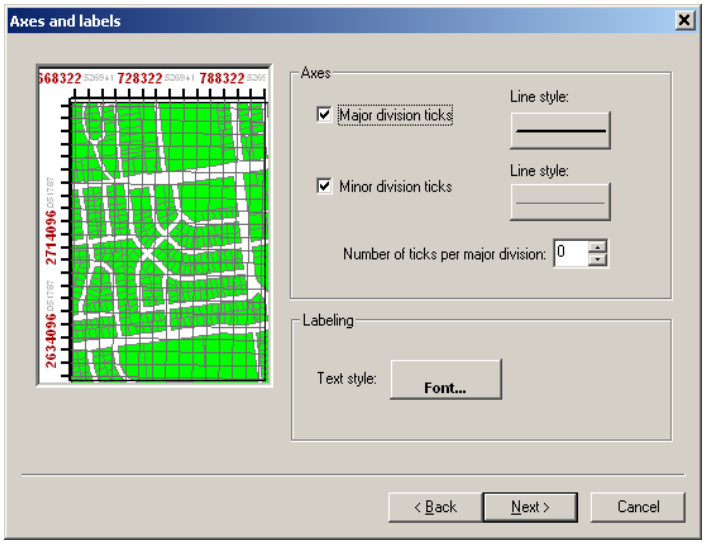


شكل رقم (٤-٢٨): نافذة إنشاء الشبكة التربيعية والفاصل المستخدم

٣. اختر نظام الإحداثيات (UTM) والمنطقة ٣٨ شمال للنظام الجيوديسي العالمي ٨٤ (WGS84).

٤. اضـبط علـى ١٠,٠٠٠متر لتحديد المسافات الفاصلة، بحيث تظهر خطوط الشبكة كل ١٠,٠٠٠متر.

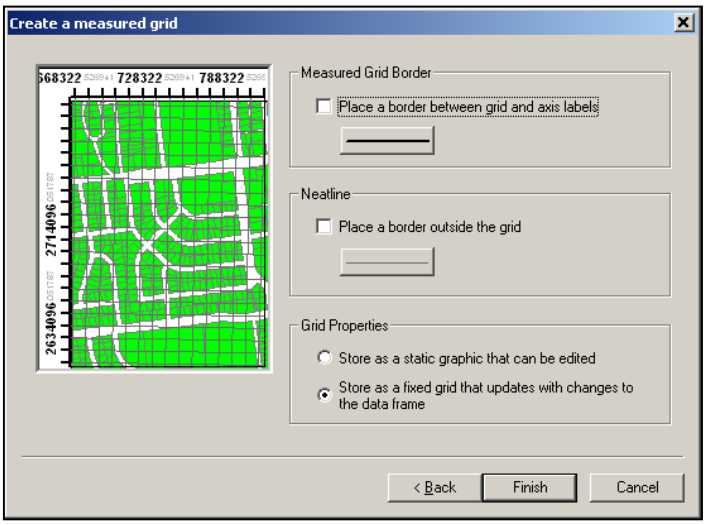
٥. أنقـر على (Next) للانـتقال إلـى الشكل رقم (٤-٢٩) لإعداد أنواع خطوط المحاور (Axis) وتعليمها (Label).



شكل رقم (٤-٢٩): نافذة تحديد الخطوط المستخدمة في الشبكة التربيعية

٦. اختر أنواع الخطوط (Line Types) ونوع الفونط (FontType).

٧. أنقـر علـى (Next) للانتقال إلى الشكل رقم (٤-٣٠) على الصفحة التالية.



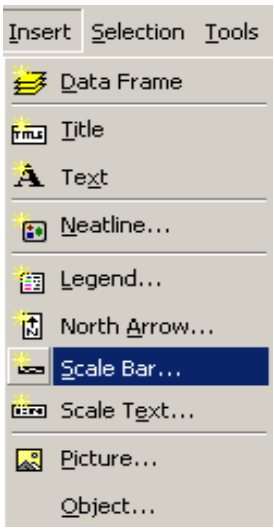
شكل رقم (٤-٣٠): نافذة إتمام الشبكة التربيعية

٨. أنقـر علـى (Finish) لاتمـام عملـية إضافة شبكة مقاسة وعرض الإحداثيات أمام المستخدم بالدرجات والأمتار معاً.

ز. مسطرة مقياس الرسم

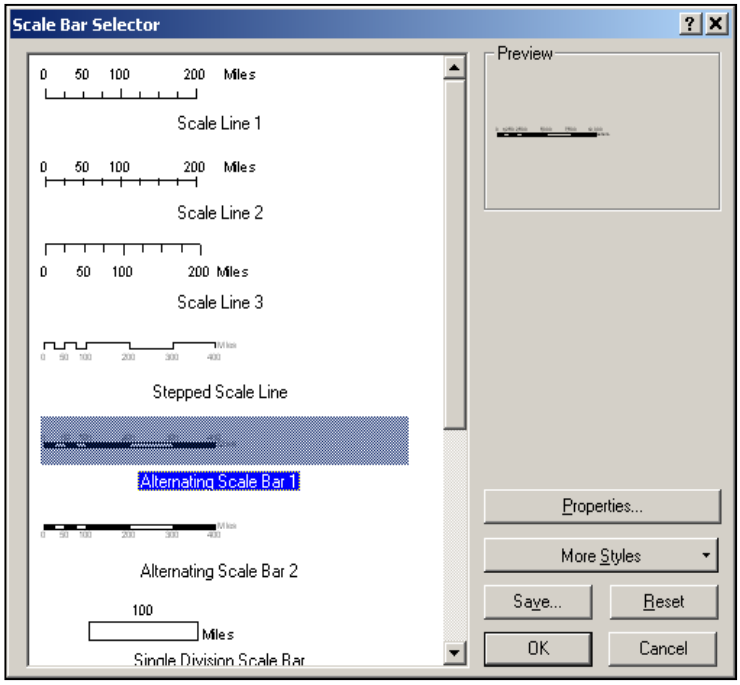
وتهـدف هـذه العملـية إلـى إنشـاء مسـطرة مقياس رسم (Scale Bar) بالكيلومترات عبر الخطوات التالية:

١. أدخـل على الشاشة الظاهرة في الشكل رقم (٤-٣١) وأنقر على زر إدخال (Insert).



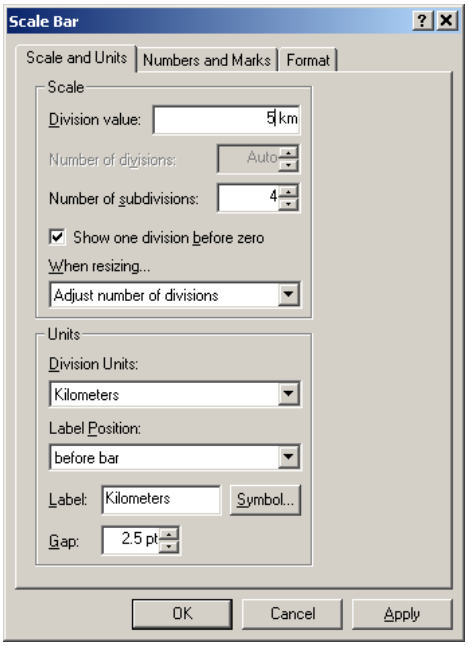
شكل رقم (٤-٣١): كيفية إدراج مسطرة مقياس الرسم (Scale Bar)

٢. اختر مسطرة مقياس الرسم (Scale Bar) لتظهر قائمة اختيار مسطرة مقياس الرسم (Scale Bar Selector) كما في الشكل رقم (٤-٣٢).



شكل رقم (٤-٣٢): قائمة اختيار مسطرة مقياس الرسم (Scale Bar)

٣. اختر (Scale Bar Style) ثم أنقر على الزر (Properties) للدخول إلى خصائص مسطرة مقياس الرسم كما يبين الشكل رقم (٤-٣٣).



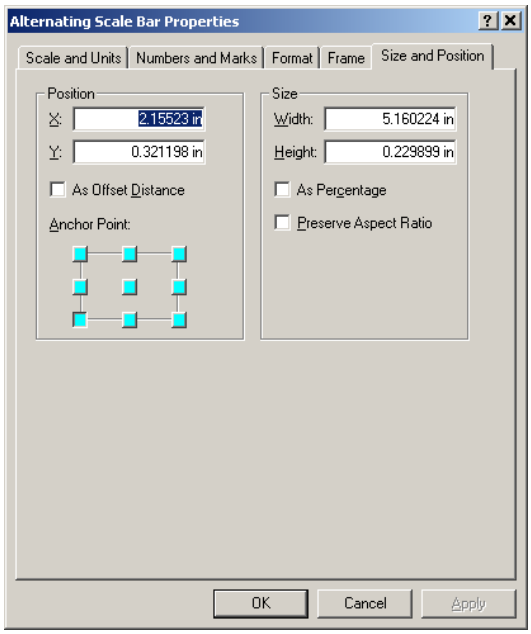
شكل رقم (٤-٣٣): نافذة خصائص مسطرة مقياس الرسم (Scale Bar)

٤. اختر(When Resizing) ثم (Adjust number of divisions) في إطار مقياس الرسم واضبط قيمة التقسيم على ٥ كيلومترات.

٥. اضـبط عـدد التقسيمات الفرعية على القيمة ٤ وضع علامة (صح) على الأمر (Show one division before zero).

٦. ضمن الإطار (Units)، حدد وحدات التقسيم (Division Units) باختيار كيلومترات ثم اختر (before bar) لتحديد موضع كتابة تمييز الوحدات.

٧. أنقـر علـى الزر (OK) للدخول إلى شاشة تبديل خصائص مسطرة مقـياس الرسم (Alternating Scale Bar Properties) كما في الشكل رقم (٤-٣٤).



شكل رقم (٤-٣٤): شاشة تبديل خصائص مسطرة مقياس الرسم

يجـب تعديل حجم مسطرة مقياس الرسم للتوصل إلى العدد الصحيح لخطوط التقسيم. ويتم ذلك عبر الخطوات التالية:

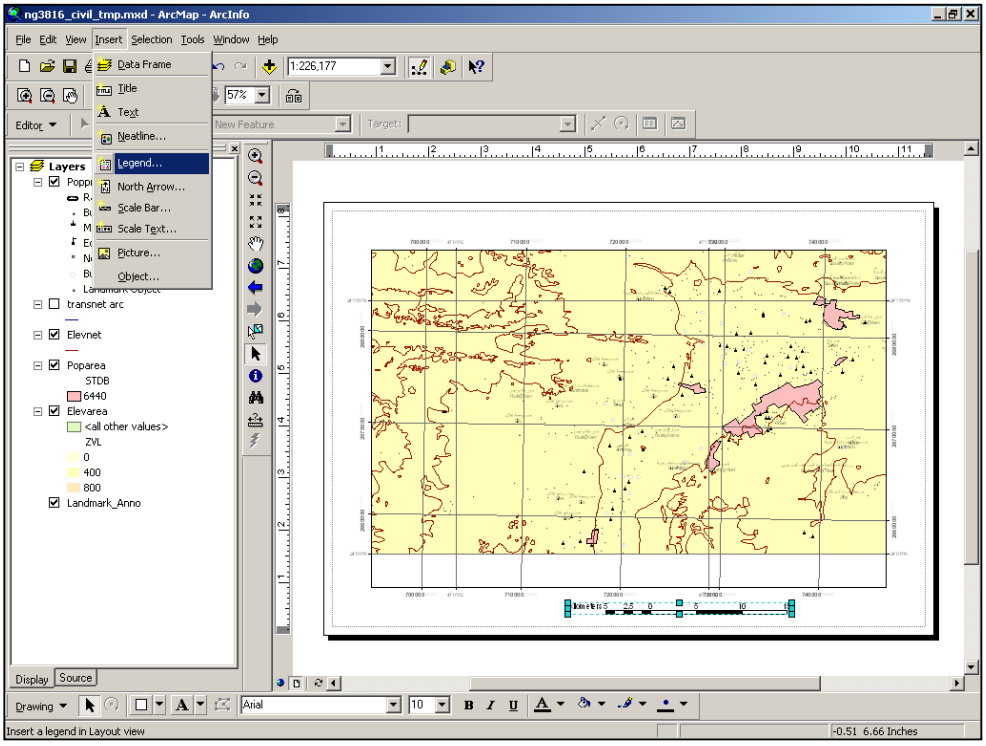
١. أنقـر علـى مقـياس الرسم مرتين للدخول على الجدولين (Size) و (Position)

٢. ضـمن الإطـار (Size)، إضـبط " العرض " و " الارتفاع " حسب المطلوب.

٣. أنقـر علـى الـزر (OK) للانـتقال إلى الخطوة التالية وهي إضافة مسطرتي مقياس الرسم بوحدتي الميل والميل البحري.

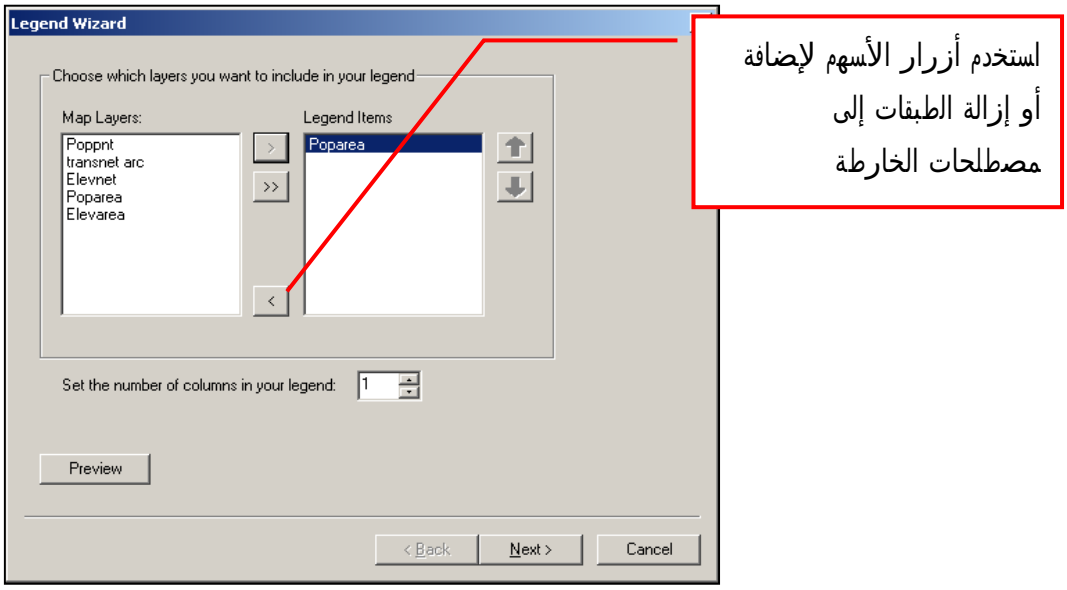
ح. مصطلحات رسم الخارطة (Legend)

لا بـد كخطـوة أخيرة من إعداد مصطلحات رسم الخارطة (Legend) التي تسـاعد المستخدم على قراءة الخارطة الطبوغرافية وفهم رموزها. وتتم هذه العملية عبر الخطوات التالية كما يبين الشكل رقم (٤-٣٥).



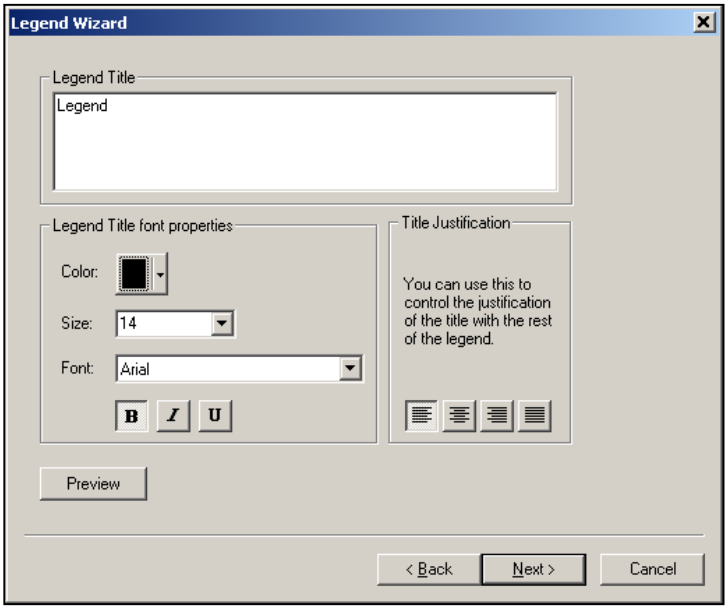
شكل رقم (٤-٣٥): إعداد مصطلحات رسم الخارطة (Legend)

١. من القائمة الرئيسية أنقر على القائمة (Insert) واختر(Legend) للدخول على برنامج (Legend Wizard) الذي يضم واجهات سهلة الاستعمال تساعد المستخدمين على توليد مصطلحات الخارطة كما يبين الشكل رقم (٤-٣٦).



شكل رقم (٤-٣٦): نافذة اختيار الطبقات وعدد الأعمدة المستخدمة في عملية توليد مصطلحات الخارطة

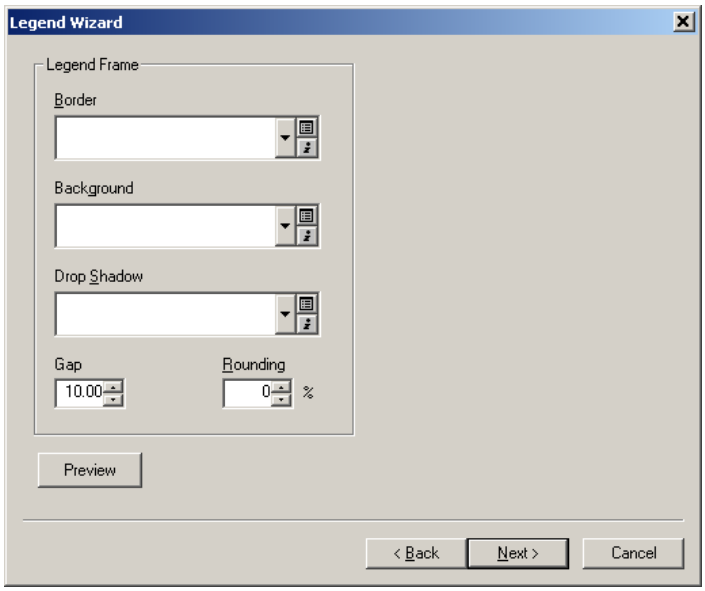
٢. لإنشاء قائمة مصطلحات متعددة الأعمدة أدخل رقم الأعمدة المطلوبة أمام الأمر (Set the number of columns in your legend) ثم أنقر بعد ذلك على زر (Next) للانتقال إلى الخطوة التالية كما في الشكل رقم (٤-٣٧) على الصفحة التالية.



شكل رقم (٤-٣٧): نافذة إعداد خصائص نصوص مصطلحات الخارطة

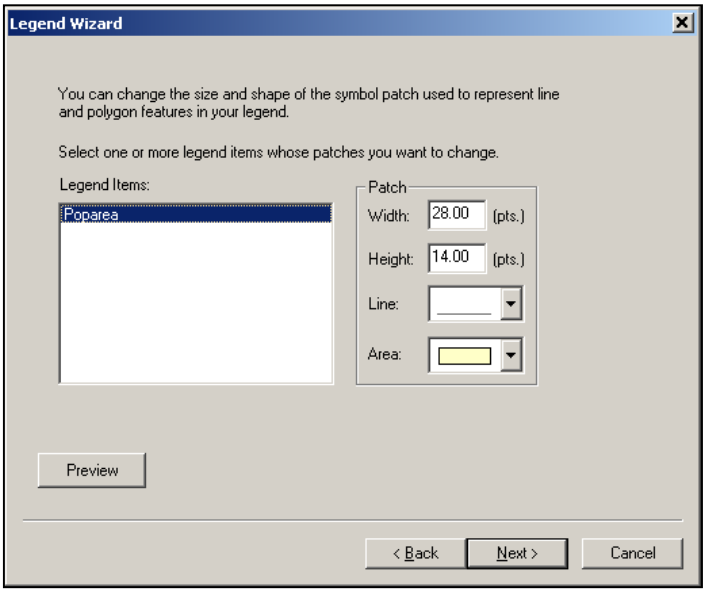
٣. إضبط إعدادات نصوص المصطلحات، واللون، ونوع النصوص.

٤. أنقـر علـى الزر(Next) للانتقال إلى الشكل رقم (٤-٣٨) حيث يتم ضبط إعدادات قالب (Frame) مصطلحات الخارطة.



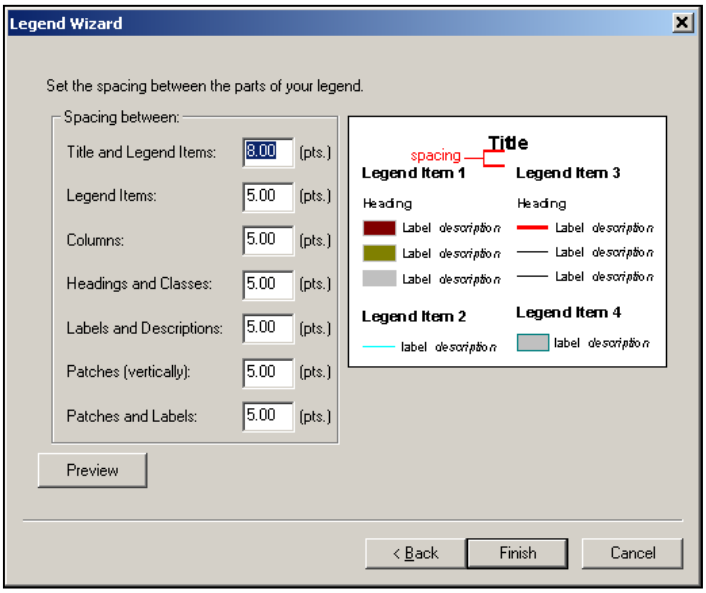
شكل رقم (٤-٣٨): نافذة إعداد خصائص إطار قائمة المصطلحات (Legend Frame)

٥. أنقـر على الزر (Next) للانتقال إلى الشكل رقم (٤-٣٩) لمزيد من الإعدادات الخاصة بمصطلحات الخارطة.



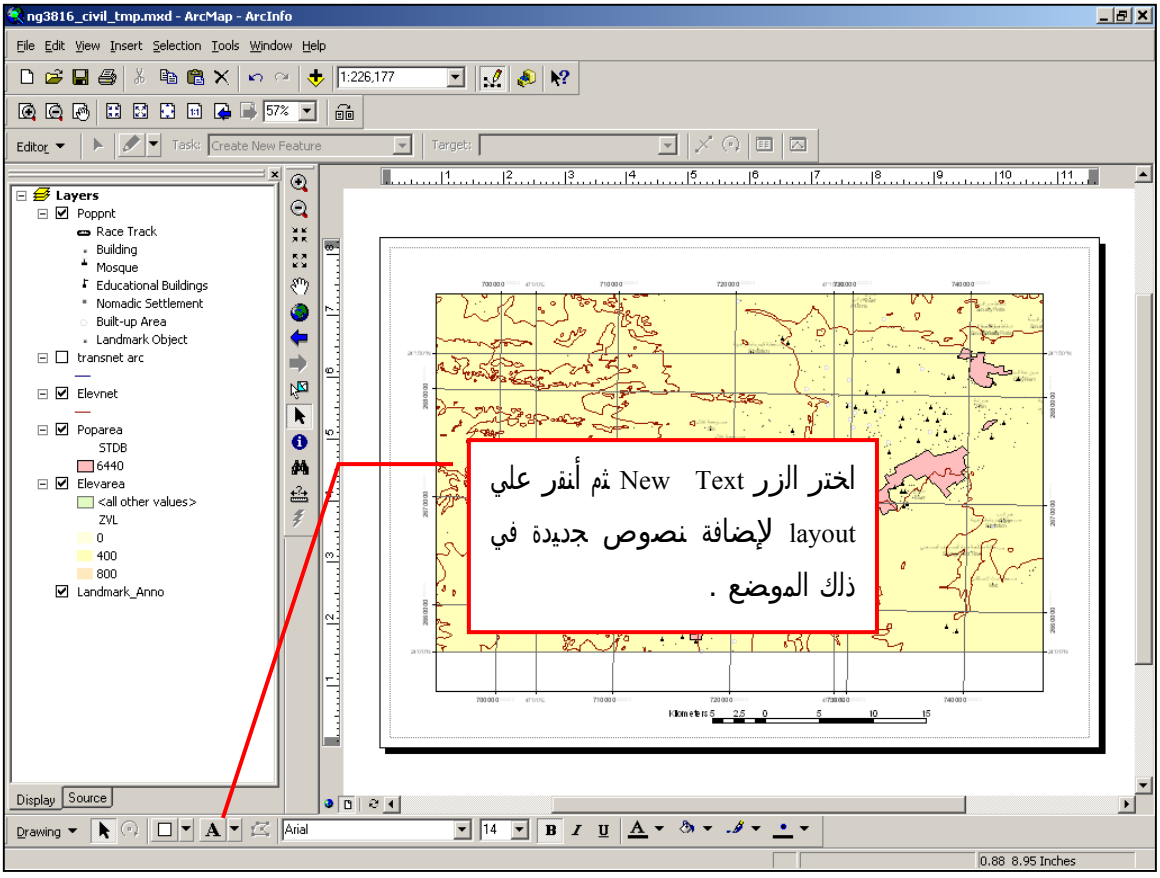
شكل رقم (٤-٣٩): نافذة إعداد المزيد من خصائص إطار قائمة المصطلحات (Legend Frame)

٦. أنقـر علـى الـزر(Next) للانـتقال إلى الشكل رقم (٤-٤٠) لتعديل المسافات بين أقسام مصطلحات الخارطة.



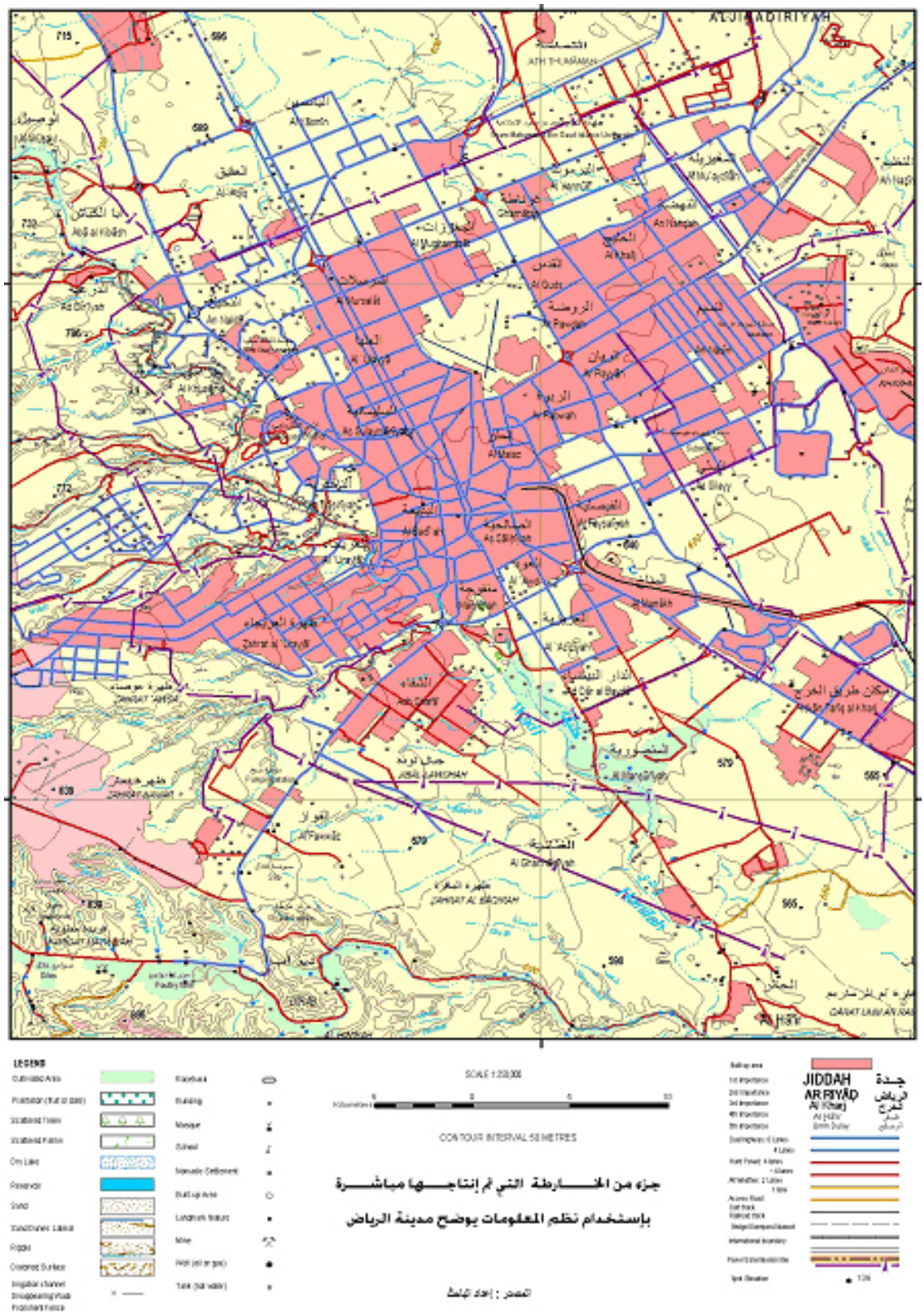
شكل رقم (٤-٤٠): نافذة تعديل المسافات (Spacing) بين أقسام مصطلحات الخارطة

٧. أنقـر علـى الـزر (Finish) لإنهاء إعدادات خصائص مصطلحات الخارطـة. أمـا إذا رغـب المسـتخدم فـي تغيير بعض خصائص المصطلحات، فيجب النقر على الزر المطلوب للدخول مرة أخرى إلى صندوق حوار (Legend Properties). كما يمكن دائما إضافة عناصر نصية أخرى حسب الحاجة عبر استخدام الزر (New Text) كما يبين الشكل رقم (٤-٤١).



شكل رقم (٤-٤١): كيفية إضافة عناصر نصية جديدة

ويبيـن الشـكل رقـم (٤-٤٢) علـى الصفحة التالية خارطة طبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ تـم إنـتاجها بواسطة نظام المعلومات الجغرافية اعتمادا على نفس ملفـات المسـح الجـوي التي استخدمها قسم الرسم الرقمي (الكارتوغرافي) لإنتاج خارطته الطبوغرافية.



شكل رقم (٤-٤٢): خارطة لجزء من مدينة الرياض تم إنتاجها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

المصدر: الباحث باستخدام نظام آرك فيو (ArcView)

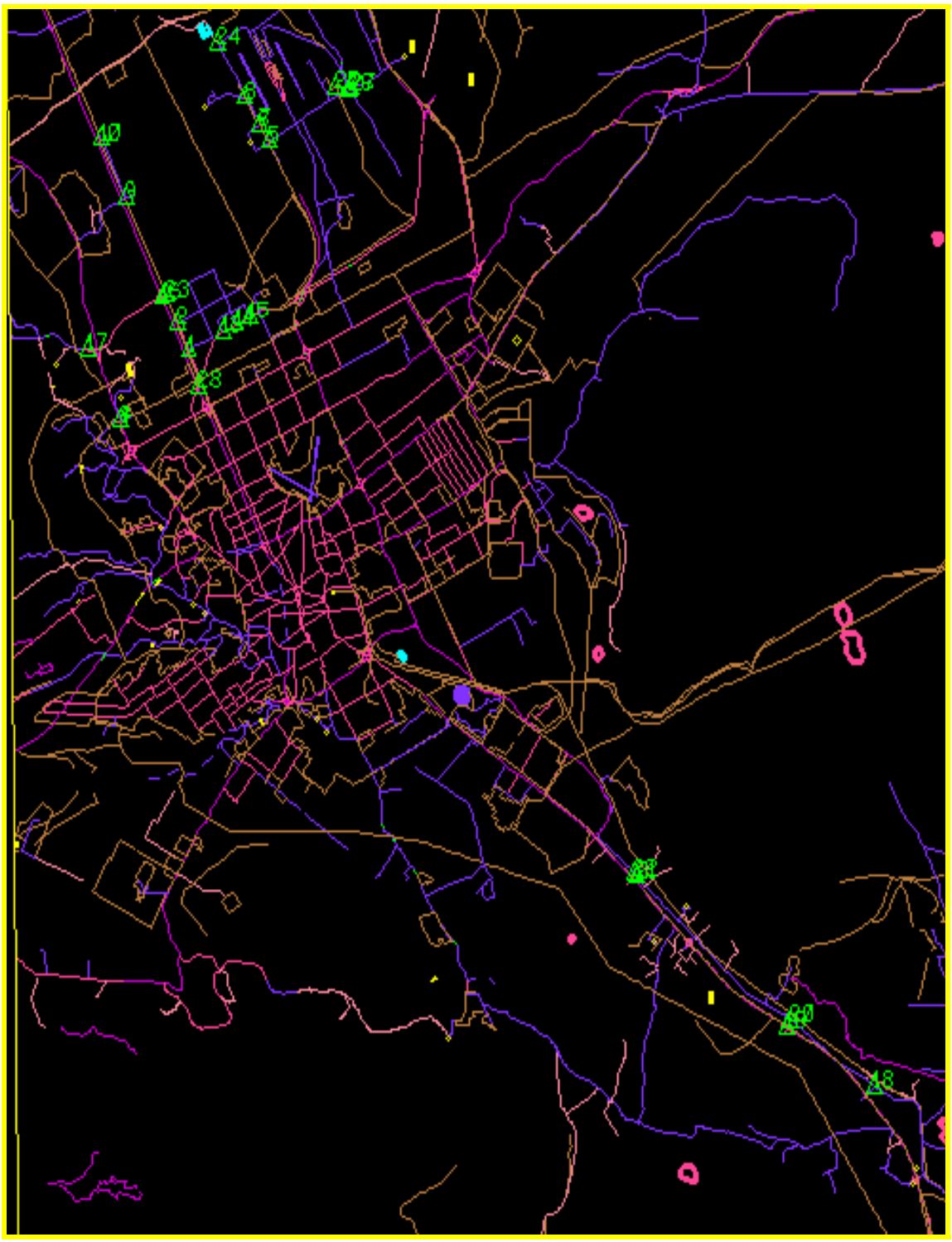
مقارنة بين الطريقة الحالية والطريقة المقترحة لإنتاج الخارطة الطبوغرافية من حيث الكم والدقة

من المسلم به في عملية إنتاج الخرائط أن عمليات الحذف والتعميم والإزاحة التي يقوم بها قسم الكارتوغرافي تهدف إلى إنتاج خارطة واضحة لا تتداخل فيها المعالم ولا يحجب بعضها البعض دون أن تؤثر هذه العمليات على معيار الدقة المطلوبة للقيام بعملية القياسات المختلفة للمعالم التي تضمها الخارطة. وتظل عمليات التعميم والإزاحة المذكورة مقبولة طالما التزمت بالمواصفات المحددة لمقاييس الرسم المختلفة التي تحتويها برامج نظم المعلومات الجغرافية والمبنية على المواصفات السعودية (STDB). بيد أن عملية الانتقال من الخارطة الورقية إلى الخارطة الرقمية أدت إلى بروز أصوات تدعو إلى الإنتاج الرقمي المباشر للخرائط من المعلومات المجموعة بواسطة أجهزة المسح الجوي المتنوعة (تحليلية أو سوفت كوبي) والتقليل من الاعتماد على الإنتاج الصادر عن قسم الكارتوغرافي. لذلك أجرت هذه الدراسة مقارنة لقياس الدقة بين واقع الإنتاج الكارتوغرافي ومأمول نظم المعلومات الجغرافية.

١- منهج البحث

تم اختيار ٢٨ نقطة في منطقة مدينة الرياض تقع بين الإحداثيات ٦٥١٧٥٥ و ٨٠٤٥٧٥ (شرقيات) و الإحداثيات ٢٦٥٧٩٣٥ و٢٧٦٥٧٩٠ (شماليات) في المنطقة ٣٨ (Zone ٣٨) من مسقط ماركيتور العالمي (UTM)، وذلك للتحقق من دقة ملفات المسح الجوي وملفات الإنتاج الرقمي (الكارتوغرافي). وقد اختيرت هذه النقاط من إحدى الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠،٠٠٠ والمنتجة في الإدارة العامة للمساحة العسكرية. وقد روعي في اختيار هذه النقاط أن تكون واضحة ومحددة ويسهل التعرف عليها. وتم رصدها عن طريق نظام التحديد الكوني (GPS)

عبر استخدام قراءات ٥ أقمار صناعية على الأقل من أصل ٩ أقمار متوفرة. وقد استخدم قسم التحقق الحقلي ٣ نقاط مرجعية معروفة (Reference Points) هي النقاط ٩٥، ٣٠٨ و ٣١٦ لتأمين الدقة المطلقة (Absolute Accuracy). ونتيجة لذلك تراوحت الدقة الموضعية لجميع النقاط ال٢٨ ما بين ٢سم إلى ٣سم. وتمت مقارنة قراءات هذه النقاط مع مثيلاتها في ملفات الخارطة المنتجة من أقسام المسح الجوي، نظم المعلومات الجغرافية والإنتاج الرقمي (الكارتوغرافي) لتحديد مدى الإزاحة التي تسببها عمليات الأقسام المختلفة على قراءات نظام التحديد الكوني (GPS) . ويبين الشكل رقم (٤-٤٣) على الصفحة التالية مواقع هذه النقاط وتوزيعها في ملف التصميم (Design File) المستخدم في قسم المسح الجوي والكارتوغرافي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية.



شكل رقم (٤-٤٣): مواقع النقاط التي تم رصدها بنظام التحديد الكوني (GPS) في منطقة البحث

المصدر: الباحث باستخدام نظام آرك فيو ArcView

٢- ملف قسم المسح الجوي (Photogrammetry)

تـم اسـتخدام برنامج ميكروستيشن (MicroStation) لإنزال نقاط التحقق في الملـف الصادر عن قسم جمع المعالم (Data Capture) ومن ثم قراءة إحداثيات هذه الـنقاط (PHG_X and PHG_Y) بواسطة أجهزة المسح الجوي. وكانت عملية جمع المعـالم قـد تمـت مـن صور جوية التقطت عام ١٩٨٩م مقياس ١: ١٢٠،٠٠٠ وبمقياس رسم ١: ٢٥٠،٠٠٠.

٣- ملف قسم الكارتوغرافي (Cartography)

تمـت فـي هذه الخطوة عملية تحديد مواقع نقاط التحقق على اللوحة الرقمية النهائـية الصـادرة عـن قسـم الكارتوغرافـي وقـراءة إحداثـيات هـذه النقاط (FIN_X and FIN_Y) وقـد تـم ذلـك عـن طـريق بـرنامج الميكروستيشـن (MicroStation).

٤- ملف نظام المعلومات الجغرافية (GIS)

صدرت معلومات ملف قسم جمع المعالم (Data Capture) إلى برنامج آرك فيو (Arc View) المستخدم في قسم نظم المعلومات الجغرافية حيث تمت قراءة إحداثيات نقاط التحقق مجددا (GIS_X and GIS_Y).

٥- مقارنة وتحليل القراءات المختلفة

جمعت الإحداثيات الصادرة عن أقسام المسح الأرضي (Field Edit) بواسطة نظام التحديد الكوني (GPS) ، المسح الجوي (PHG) ، الكارتوغرافي (FIN) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في ملف واحد عبر برنامج اكسل (Excel) كما يبين الجدول رقم (٤-١). ويدل اللون الأزرق السماوي على نقاط قسم المسح الأرضي التي تشكل المرجع الذي تمت مقارنة الإحداثيات الأخرى به، فيما يدل اللون البرتقالي على نقاط قسم الكارتوغرافي. أما اللون الأصفر فيدل على نقاط قسم نظم المعلومات الجغرافية بينما يدل اللون الأخضر الخافت على نقاط قسم المسح الجوي.

	نظام التحديد الكوني		القسم الكارتوغرافي		نظم المعلومات الجغرافية		المسح الجوي	
ID	GPS_X	GPS_Y	FIN_X	FIN_Y	GIS_X	GIS_Y	PHG_X	PHG_Y
1	665151	2743245	665217.51	2743281.79	665161.59	2743258.8	665161.54	2743258.61
2	664310	2745044	664374.81	2745088.92	664301.65	2745054.07	664301.87	2745054.08
3	659962.65	2738639.97	659987.2	2738645.62	659981.31	2738644.14	659979.94	2738644.11
4	660014.73	2738638.25	660221.05	2738689.96	660034.07	2738653.6	660034.06	2738654.3
5	671268.13	2756997	671374.16	2757050.52	671265.5	2756988.12	671265.05	2756988.77
6	670555	2758060	670313.75	2757913.86	670547.58	2758049.33	670546.94	2758048.94
7	670620	2758098	670729.44	2758156.04	670615.31	2758089.23	670614.31	2758088.08
8	669466.43	2759896.31	669201.98	2759825.33	669468.24	2759898.28	669468.24	2759898.34
9	660388.7	2753290.38	660507.08	2753345.28	660386.53	2753290.58	660386.4	2753290.81
10	658542	2757164	658656.47	2757219.88	658536.26	2757163.83	658536.22	2757163.55
11	740105.72	2683433.5	740182.67	2683661.07	740114.51	2683430.2	740114.67	2683430.77
12	743532.26	2679514.24	743582.83	2679616.48	743536.66	2679510.94	743538.93	2679510.35
13	667765.9	2744487.92	667761.08	2744481.76	667761.08	2744481.76	667761.08	2744481.72
14	668762.43	2744963.07	668770.57	2744967.19	668770.58	2744967.19	668770.57	2744967.18
15	669796.33	2745456.02	669788.59	2745456.73	669788.61	2745456.73	669788.59	2745456.73
16	663120	2746709	663117.8	2746709.16	663117.8	2746709.16	663117.8	2746709.16
17	657553.4	2743301.23	657375.28	2743309.81	657548.14	2743295.53	657547.3	2743295.36
18	717348.66	2694822.82	717395.37	2694872.06	717345.98	2694825.05	717345.79	2694825.21
19	710689.02	2698703.64	710660.9	2698655.21	710690.21	2698706.24	710690.09	2698706.45
20	710956.59	2699171.88	710967.2	2699197.4	710957.6	2699178.7	710957.6	2699178.58
21	699268.65	2708607.51	699419.97	2708703.12	699268.71	2708609.38	699269.16	2708608.8
22	699047.17	2708792.67	699180.54	2708934.35	699056.54	2708804.39	699056.59	2708804.53
23	663470.46	2746876.46	663542.99	2746912.7	663470.36	2746877.88	663470.46	2746876.46
24	667330.66	2763495.05	667131.99	2763687.98	667320.9	2763507.94	667319.89	2763508.98
25	676388.61	2760591.12	676373.92	2760600.23	676389.46	2760591.58	676389.36	2760591.53
26	677418.76	2760429.44	677353.67	2760403.03	677411.25	2760428.31	677411.04	2760428.35
27	677558.89	2760490.6	677604.95	2760513.01	677549.88	2760488.72	677549.71	2760489.05
28	665885.94	2740887.34	665853.87	2740798.35	665887.5	2740883.23	665887.4	2740883.42

جدول رقم (٤-١): المقارنة بين القراءات المختلفة

وقد تمت عمليات المقارنة لاكتشاف الفروقات بين القراءات المختلفة التي يبينها جدول رقم (٤-٢) باستخدام القواعد التالية:

الإزاحة في ملف المسح الجوي (PHG):

الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في المسح الجوي- الإحداثي السيني في (GPS)

الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في المسح الجوي- الإحداثي الصادي في (GPS)

الإزاحة في ملف نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في (GIS) - الإحداثي السيني في (GPS)

الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في (GIS) - الإحداثي الصادي في (GPS)

الإزاحة في الخارطة الكارتوغرافية (FIN):

الإزاحة (dx_i) = الإحداثي السيني في الكارتو- الإحداثي السيني في (GPS)

الإزاحة (dy_i) = الإحداثي الصادي في الكارتو- الإحداثي الصادي في (GPS)

حيث i هي رقم أي نقطة على الخارطة والتي تبدأ من ١ إلى n.

و n هي عدد النقاط الموجودة في الخارطة.

	القسم الكارتوغرافي		نظم المعلومات الجغرافية		المسح الجوي	
ID	DX_FIN	DY_FIN	DX_GIS	DY_GIS	DX_PHG	DY_PHG
1	-66.51	-36.79	-10.59	-13.8	-10.54	-13.61
2	-64.81	-44.92	8.35	-10.07	8.13	-10.08
3	-24.55	-5.65	-18.66	-4.17	-17.29	-4.14
4	-206.32	-51.71	-19.34	-15.35	-19.33	-16.05
5	-106.03	-53.52	2.63	8.88	3.08	8.23
6	241.25	146.14	7.42	10.67	8.06	11.06
7	-109.44	-58.04	4.69	8.77	5.69	9.92
8	264.45	70.98	-1.81	-1.97	-1.81	-2.03
9	-118.38	-54.9	2.17	-0.2	2.3	-0.43
10	-114.47	-55.88	5.74	0.17	5.78	0.45
11	-76.95	-227.57	-8.79	3.3	-8.95	2.73
12	-50.57	-102.24	-4.4	3.3	-6.67	3.89
13	4.82	6.16	4.82	6.16	4.82	6.2
14	-8.14	-4.12	-8.15	-4.12	-8.14	-4.11
15	7.74	-0.71	7.72	-0.71	7.74	-0.71
16	2.2	-0.16	2.2	-0.16	2.2	-0.16
17	178.12	-8.58	5.26	5.7	6.1	5.87
18	-46.71	-49.24	2.68	-2.23	2.87	-2.39
19	28.12	48.43	-1.19	-2.6	-1.07	-2.81
20	-10.61	-25.52	-1.01	-6.82	-1.01	-6.7
21	-151.32	-95.61	-0.06	-1.87	-0.51	-1.29
22	-133.37	-141.68	-9.37	-11.72	-9.42	-11.86
23	-72.53	-36.24	0.1	-1.42	0	0
24	198.67	-192.93	9.76	-12.89	10.77	-13.93
25	14.69	-9.11	-0.85	-0.46	-0.75	-0.41
26	65.09	26.41	7.51	1.13	7.72	1.09
27	-46.06	-22.41	9.01	1.88	9.18	1.55
28	32.07	88.99	-1.56	4.11	-1.46	3.92

جدول رقم (٤-٢): الفروقات المسجلة بين القراءات المختلفة

ويتبين من الجدولين السابقين أن الفرق الأقصى في إحداثيات قسم جمع المعالم هو (-١٩،٣٣م) في المحور الأفقي (DX_PHG) و (-١٦،٠٥م) في المحور الرأسي (DY_PHG) وذلك في النقطة رقم (٤). ويعتبر ذلك نتيجة جيدة للغاية حيث

أن الحـــد الأقصـــى المســـموح بـــه للخطـــأ فـــي الدقـــة الموضـــعية (Horizontal Positional Accuracy) فـي مقـياس الرسم ١: ٢٥٠،٠٠٠ هو ٨٥ مـترا. كمـا أن الفرق الأقصى في إحداثيات قسم نظم المعلومات الجغرافية هو (-١٩،٣٤م) فـي المحور الأفقي (DX_GIS) و (-١٥،٣٥م) في المحور الرأسي (DY_GIS) وذلك في النقطة رقم (٤) أيضا، علماً بأن هذا الفرق نتج عن عدم توفر خاصية (snap) في القراءة للإحداثيات في برنامج (Arc View) التي كانت ستعطي نفس قراءات قسم جمع المعالم والمسح الجوي.

كمـا يتبيـن مـن نفـس الجـدول أن الفروقات في عدد من إحداثيات ملف الكارتوغرافـي تتجاوز الحد الأقصى المسموح به للخطأ (١٢٥م) في مقياس الرسم ١:٢٥٠،٠٠٠ (النقاط ٤-٦-٨-١٧-٢١-٢٢-٢٤) في المحور الأفقي (DX_FIN) والنقاط (٦-١١-٢٢-٢٤) في المحور الرأسي (DY_FIN). ويصل الحد الأقصى للفـروقات فـي المحـور الأفقي إلى (٢٦٤،٤٥م) وإلى (٢٢٧،٥٧م) في المحور الرأسي.

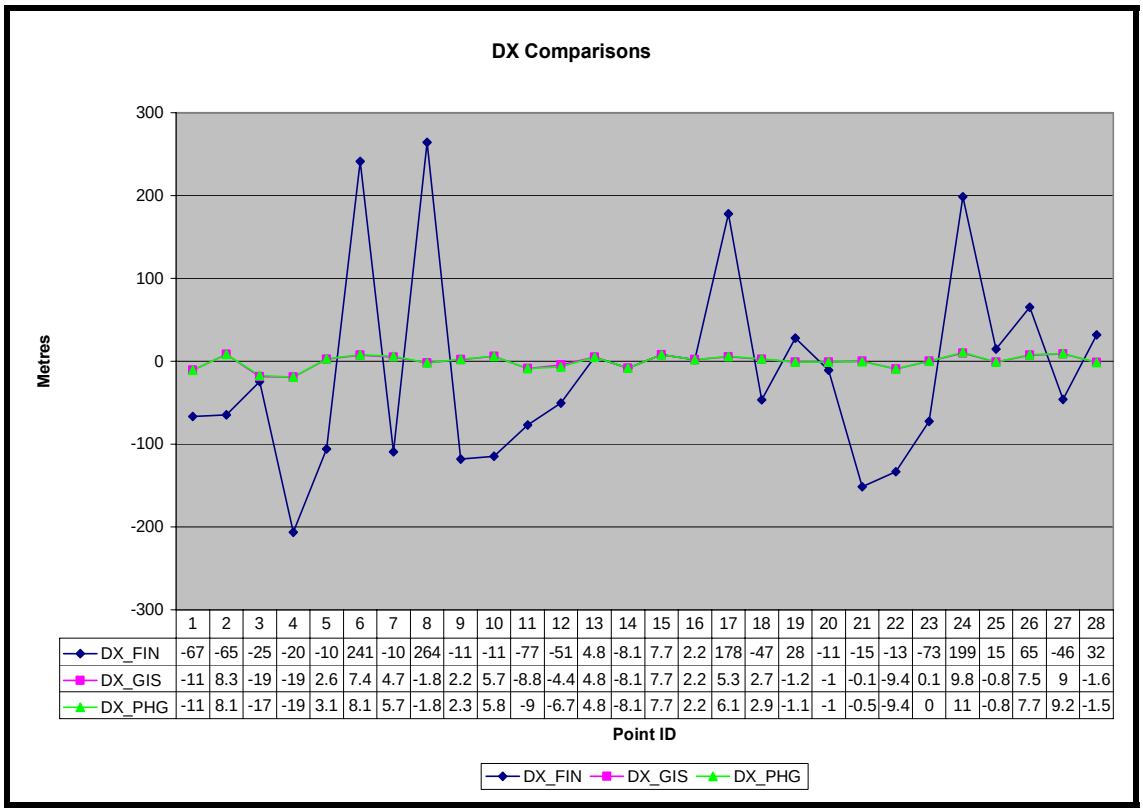
ويوضح جدول رقم ٣ معدل (Average) ومتوسط (Median) والإنحراف المعياري (Standard Deviation) والمتوسط التربيعي (RMS) للقراءات الثلاث بالمقارنة مع نقاط التحقق في كل من المحاور الرأسية (X) والأفقية (Y). كما يبين أن معدل (Average) الفروقات بين نقاط التدقيق وقراءات المسح الجوي هي (٦،١٠م) في المحور الأفقي (DX_PHG) و(٥،٢٠م) في المحور الرأسي (DY_PHG) وهي قريبة للغاية من معدل قراءات نظم المعلومات الجغرافية: (٥،٩٢م) في المحور الأفقي (DX_GIS) و (٥،١٧م) في المحور الرأسي (DY_GIS). فيما يرتفع هذا المعدل إلى (٢٨٥،٨٧م) في المحور الأفقي (DX_FIN) وإلى (٥٩،٤٥١م) في المحور الرأسي (DY_FIN). أما متوسط (Median) الفروقات فيرتفع من (٥،٩٤م) في المحور الأفقي (DX_PHG) و (٣،٩١م) في المحور الرأسي (DY_PHG) إلى (٦٥،٨٠م) في المحور الأفقي

(DX_FIN) وإلى (٤٨،٨٣٥م) في المحور الرأسي (DY_FIN). كذلك فأن الانحراف المعياري (Standard Deviation) يرتفع من (٨٥،٤م) في المحور الأفقي (DX_PHG) و (٤،٨١م) في المحور الرأسي (DY_PHG) إلى (٣٧٧،٧٥م) في المحور الأفقي (DX_FIN) وإلى (٥٧،٩٣٣م) في المحور الرأسي (DY_FIN). أما المتوسط التربيعي للخطأ (RMS) فيقفز من (٧،٥٩م) في المحور الأفقي (DX_PHG) و (١٠،١٨م) في المحور الرأسي (DY_PHG) إلى (٥٢،٢١م) في المحور الأفقي (DX_FIN) وإلى (٦٨،٠٩م) في المحور الرأسي (DY_FIN).

DX_FIN	DY_FIN	DX_GIS	DY_GIS	DX_PHG	DY_PHG	
2.2	-0.16	0.1	-0.2	0	0	الحد الأدنى للفروقات
264.45	-227.57	-19.34	-15.35	-19.33	-16.05	الحد الأقصى للفروقات
87.285	59.451	5.92	5.17	6.10	5.20	معدل الفروقات
65.800	48.835	5.04	3.71	5.94	3.91	المتوسط الحسابي للفروقات
75.377	57.933	4.94	4.60	4.85	4.81	الإنحراف المعياري
52.21	68.09	7.52	10.01	7.569	10.18	المتوسط التربيعي للأخطاء

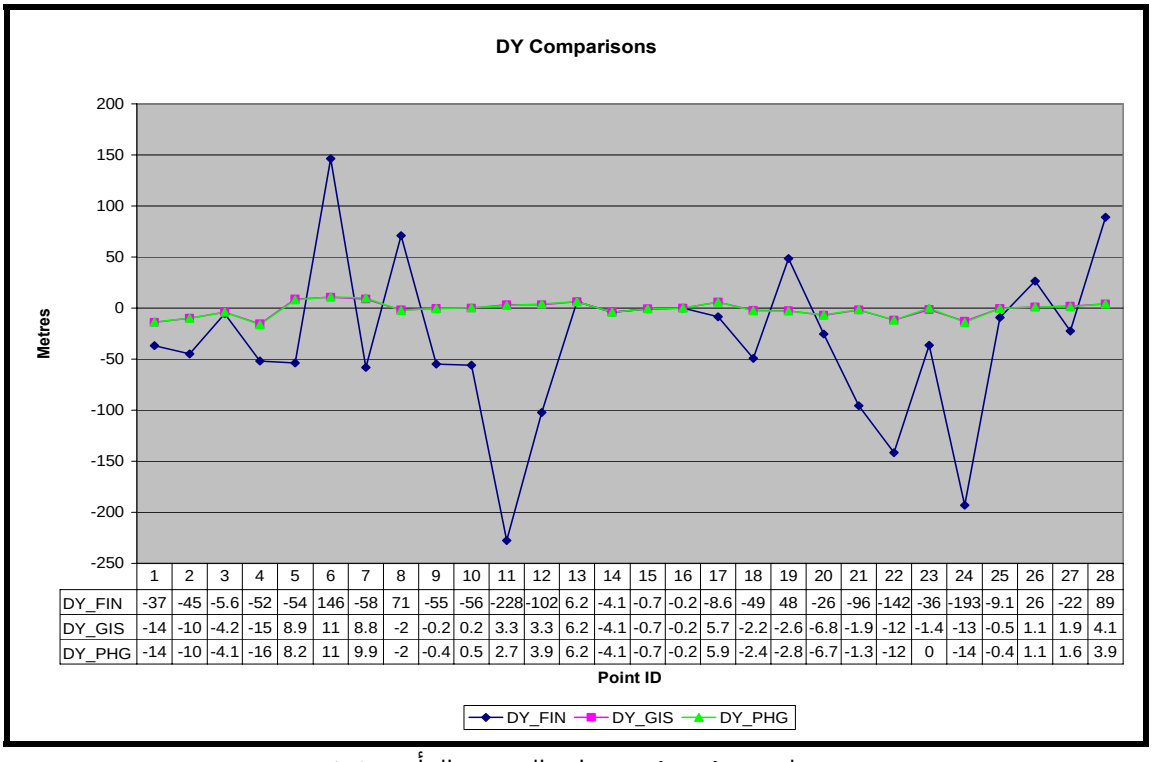
جدول رقم (٤-٣): إحصاءات

وتبيـن الجداول رقم (٤-٤) و (٤-٥) على الصفحتين التاليتين الفروقات في المحوريـن الأفقي (X) والرأسي (Y). أما الجداول رقم (٤-٦) و (٤-٧) فتوضح منحنى المتوسط التربيعي للأخطاء في المحورين الأفقي (X) والرأسي (Y).



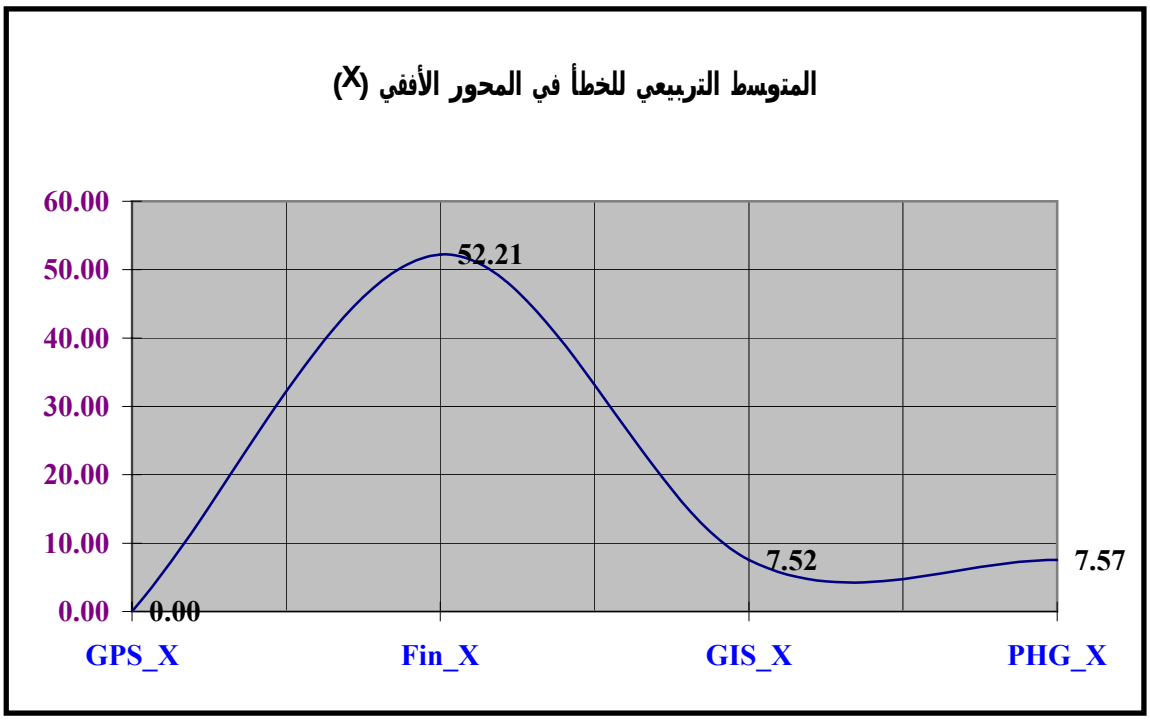
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
DX_FIN	-67	-65	-25	-20	-10	241	-10	264	-11	-11	-77	-51	4.8	-8.1	7.7	2.2	178	-47	28	-11	-15	-13	-73	199	15	65	-46	32
DX_GIS	-11	8.3	-19	-19	2.6	7.4	4.7	-1.8	2.2	5.7	-8.8	-4.4	4.8	-8.1	7.7	2.2	5.3	2.7	-1.2	-1	-0.1	-9.4	0.1	9.8	-0.8	7.5	9	-1.6
DX_PHG	-11	8.1	-17	-19	3.1	8.1	5.7	-1.8	2.3	5.8	-9	-6.7	4.8	-8.1	7.7	2.2	6.1	2.9	-1.1	-1	-0.5	-9.4	0	11	-0.8	7.7	9.2	-1.5

جدول رقم (٤-٤): فروقات المحور الأفقي (X)

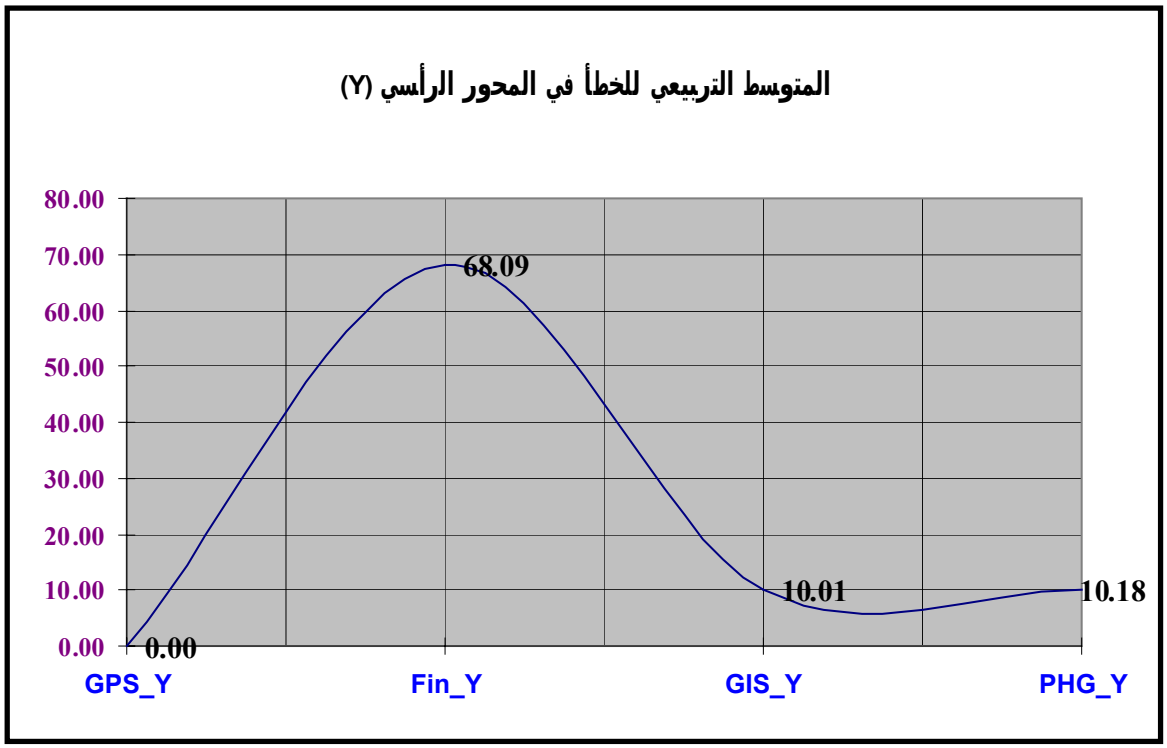


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
DY_FIN	-37	-45	-5.6	-52	-54	146	-58	71	-55	-56	-228	-102	6.2	-4.1	-0.7	-0.2	-8.6	-49	48	-26	-96	-142	-36	-193	-9.1	26	-22	89
DY_GIS	-14	-10	-4.2	-15	8.9	11	8.8	-2	-0.2	0.2	3.3	3.3	6.2	-4.1	-0.7	-0.2	5.7	-2.2	-2.6	-6.8	-1.9	-12	-1.4	-13	-0.5	1.1	1.9	4.1
DY_PHG	-14	-10	-4.1	-16	8.2	11	9.9	-2	-0.4	0.5	2.7	3.9	6.2	-4.1	-0.7	-0.2	5.9	-2.4	-2.8	-6.7	-1.3	-12	0	-14	-0.4	1.1	1.6	3.9

جدول رقم (٤-٥): فروقات المحور الرأسي (Y)



جدول رقم (٤-٦): منحنى المتوسط التربيعي للخطأ في المحور الأفقي (X)



جدول رقم ٤-٧: منحنى المتوسط التربيعي للخطأ في المحور الرأسي (Y)

أما الجدول رقم (٤-٨) فيبين نسبة الفقدان في بعض المعالم الخطية والنقطية.

مقارنة المعالم الخطية بين ملف المسح الجوي وملف نظم المعلومات الجغرافية			
نوع المعلم الخطي	الأطوال المجمعة في قسم المسح الجوي	الأطوال المجمعة في قسم نظم المعلومات الجغرافية	نسبة الفقدان
جسر/نفق/معبر	٥٨٥٦،٥٣	٥٨٥٦،٥٣	%٠
طريق ترابي	٦٢٦٦٢،٠٨	٦٢٦٦٢،٠٨	%٠
طريق سكك حديدية	١٦٣٩٤،٩٦	١٦٣٩٤،٩٦	%٠
طريق عادي	١٦٧٠٧٤٨،٢٧	١٦٧٠٧٤٨،٢٧	%٠
الإجمالي	١٧٥٥٦٦١،٨٣	١٧٥٥٦٦١،٨٣	%٠
مقارنة المعالم الخطية بين ملف المسح الجوي وملف الكارتوغرافي			
نوع المعلم الخطي	الأطوال المجمعة في قسم المسح الجوي	الأطوال المطبوعة في قسم الكارتوغرافي	نسبة الفقدان
جسر/نفق/معبر	٥٨٥٦،٥٣	٠	%١٠٠
طريق ترابي	٦٢٦٦٢،٠٨	٥٦٩٦٥،١٦	%٩
طريق سكك حديدية	١٦٣٩٤،٩٦	١٦٣٩١،٩٣	%٣
طريق عادي	١٦٧٠٧٤٨،٢٧	١٤٠٣٩٢٢،٢	%١٦
الإجمالي	١٧٥٥٦٦١،٨٣	١٤٧٧٢٧٩،٢٩	%١٦
مقارنة المعالم النقطية بين ملف المسح الجوي وملف نظم المعلومات الجغرافية			
نوع المعلم النقطي	عدد المباني المجمعة في قسم المسح الجوي	عدد المباني المجمعة في قسم نظم المعلومات الجغرافية	نسبة الفقدان
مباني	٦٣٢	٦٣٢	%٠
مقارنة المعالم النقطية بين ملف المسح الجوي وملف الكارتوغرافي			
نوع المعلم النقطي	عدد المباني المجمعة في قسم المسح الجوي	عدد المباني المجمعة في قسم نظم المعلومات الجغرافية	نسبة الفقدان
مباني	٦٣٢	٣	%٩٩،٥٠

جدول رقم (٤-٨): نسبة فقدان المعالم الخطية والنقطية بين ملف المسح الجوي وملفي الكارتوغرافي ونظم المعلومات الجغرافية

أثبـت الفصـل الـرابع قـدرة نظم المعلومات الجغرافية على إنتاج خارطة طبوغرافـية تسـتخدم وتتوافق مع قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية (STDB)، مباشرة من ملفات المسح الجوي بطريقة أسهل وأكثرمرونة. كما بينت الإحصاءات والبـيانات المـرفقة فـي هـذا الفصـل انخفاضـاً ملحوظـاً في الدقة الموضعية (Positional Accuracy) للمعلومـات إثـر تحويلهـا مـن بيانات رقمية إلى رموز جغرافـية وطبوغرافية حسب مقياس الرسم المطلوب. ووصل هذا الانخفاض أحيانا إلـى ٢٦٤م وهو أكثر بقليل من ضعفي الحد الأقصى المسموح به للخطأ (١٢٥م). كمـا بيـن هـذا الفصل أن عمليات الحذف أدت إلى فقدان ٩٩% من عدد المباني المجمعـة في قسم المسح الجوي (معالم نقطية) و١٠٠% من بعض المعالم الخطية كالجسـور والأنفـاق والمعابر بعد انتهاء المعالجة الكارتوغرافية وطباعة الخارطة الورقـية. وتعـود نسبة الحذف العالية في ملفات الكارتوغرافي إلى كون مواصفات وكالـة الخـرائط العسكرية الأمريكية (Defence Mapping Agency) المستخدمة فـي قسم الكارتوغرافي في الإدارة العامة للمساحة العسكرية تتطلب إظهار المباني الفـردية التـي يمكن استخدامها كعلامة أرضية (Land Mark) فقط لا غير بغض الـنظر عن حجمها، بينما تحدد قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية المستخدمة في قسـمي المسح الجوي ونظم المعلومات الجغرافية أحجام المباني التي يجب إظهارها بطـول ١٥م ومـا فـوق، أو مسـاحة ٢٢٥م وما فوق. كذلك تحددقاعدة البيانات الطبوغرافـية السعودية أطوال الطرق الواجب إظهارها بأي طريق يزيد طولها عن ١٦٠٠م، فـيما تسمح مواصفات قسم الكارتوغرافي للمصمم بحذف هذه الطرق إذا اعتـبر أنها غير ضرورية وتسبب كثافة لا داعي لها. ورغم أن المنتج النهائي لقسم الكارتوغرافي قد يتوافق مع المواصفات المحددة لمقياس الرسم ١: ٢٥٠،٠٠٠، إلا ان هـذا التدنـي في الدقة الموضعية يمكن تلافيه عن طريق نقل معلومات وبيانات المسـح الجوي مباشرة إلى برامج نظم المعلومات الجغرافية والحفاظ على هذه الدقة لإنتاج الخارطة الطبوغرافية المطلوبة.

الفصل الخامس
الخلاصة والتوصيات

هدف هذا البحث إلى إظهار إمكانية وفعالية نظم المعلومات الجغرافية في تحويل ملفات المسح الجوي ومن ثم إنتاج خارطة مطبوعة أو رقمية دون الحاجة إلى عمليات الكارتوغرافي وما تسببه من تراجع في دقة المعلومات بسبب عمليات التعميم والإزاحة والحذف.

وقد تم في الفصل الأول تقديم موضوع وخطة وأهداف البحث. كذلك تم تعريف المنطقة التي تناولتها الدراسة عبر عرض ثلاث خرائط طبوغرافية لنفس المنطقة صادرة عن أقسام المسح الجوي والكارتوغرافي ونظم المعلومات الجغرافية موضحاً المشاكل الناتجة عن عمليات الحذف والإزاحة والتعميم. كما قدم هذا الفصل رؤية مفصلة عن عملية الإنتقال من الطرق التقليدية إلى الطرق الحديثة التي استفادت من تطور برامج نظم المعلومات الجغرافية مستعرضا بعض الدراسات السابقة التي تناولت الموضوع نفسه. وعرض الفصل تساؤلات البحث وهي:

١. هل بالإمكان إنتاج الخرائط الطبوغرافية مباشرة من ملفات البيانات الموضعية (Positional Data Files) الناتجة عن دمج ملفي المسح الجوي (.2dm) والإضافات الحقلية (.GPS) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ؟

٢. هل هناك اختلافات كمية ونوعية جوهرية بين طريقة المعالجة الكارتوغرافية وطريقة نظم المعلومات الجغرافية ؟

ثم تناول الفصل منهج البحث وأسلوبه عبر شرح مفصل للخطوات الأربع التالية:

١. بناء قاعدة البيانات من ملفات المسح الجوي وملفات البيانات الحقلية المكملة لها.
٢. استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحويل البيانات إلى طبقات موضعية.
٣. ترميز المعالم.
٤. عمليات التعميم والحذف (الإخفاء) بمقاييس الرسم وكثافة المعالم.

وأخيراً عرضت مراحل تنفيذ اختبار التساؤلات التي سبق ذكرها والقواعد التي استخدمت لحساب النسب المئوية للمعالم الخطية والنقطية المحذوفة من ملفي الكارتوغرافي ونظم المعلومات الجغرافية، وحساب مقدار الإزاحة في المحاور السينية والصادية في نفس الملفين، إضافة إلى عرض المتوسطات الحسابية والتربيعية.

أما الفصل الثاني فقد ركز على ماهية الخارطة الطبوغرافية وكيفية قراءتها وعمليات استخدامها المتنوعة، إضافة إلى شرح مقاييس رسم الخارطة الطبوغرافية وأبعاد اللوحات. ثم تناول هذا الفصل مراحل إنتاج الخرائط الطبوغرافية بدءاً من مرحلة التخطيط مروراً بعمليات توزيع ونصب ومسح ومعالجة نقاط التحكم الأرضي، ومعالجة الصور الجوية إضافة إلى عمليات المسح الجوي وما تتضمنه من خطوات كالتثليث الجوي وتوجيه النماذج وجمع المعلومات وبناء نموذج التضاريس الرقمي ومن ثم بناء اللوحات وعمليات فحص الجودة والتحقق الحقلي والميداني، وانتهاء بالتحقق من نقاط دقة الخارطة قبل تحويلها إلى قسم الكارتوغرافي للقيام بعمليات التعديل والتعميم والإزاحة وإضافة الفهارس تمهيداً لطباعة الخارطة النهائية إضافة إلى عرض مفصل لماهية النظم الجغرافية وعلاقتها بالعلوم الأخرى ومصادر معلوماتها وأنواع المستخدمين.

وتم في الفصل الثالث توضيح مراحل التطبيق العملي لعملية انتاج الخارطة الطبوغرافية وعملية تحويل ملف البيانات الموضعية إلى صيغة نظام المعلومات

الجغرافية عبر استخدام برنامج (AcrView) من شركة (ESRI). كما شرح الفصل بشكل مسهب كيفية هيكلة البيانات حسب المواصفات الطبوغرافية السعودية ثم ترميز المعالم. وتعرض الفصل بشكل معمق لمواصفات النظم الجغرافية من أجهزة وبرامج ومتخصصين.

كما تمت في الفصل الرابع عملية مقارنة في الدقة الموضعية عبر مقارنة مواقع ٢٨ نقطة تحقق واضحة ومحددة ويسهل التعرف عليها تم جمعها وملاحظتها عن طريق نظام التحديد الكوني مع مواقع مثيلاتها في ملفات أقسام المسح الجوي، الرسم الرقمي (الكارتوغرافي) ونظم المعلومات الجغرافية، بالإضافة إلى شرح لكيفية قراءة إحداثيات النقاط ال ٢٨ في ملفات الأقسام الثلاثة التي سبق ذكرها ومقارنتها ومن ثم استنتاج فروقات المحورين الأفقي والرأسي ومعدلاتها ومتوسطها وانحرافها المعياري ومتوسطها التربيعي وتقديمها في جداول واضحة. وقد أظهرت الأرقام السابقة تدنياً واضحاً في الدقة الموضعية في ملف قسم الكارتوغرافي عن ملفي قسم المسح الجوي وقسم نظم المعلومات الجغرافية.

وأكدت المقارنة التي تمت في الفصل الرابع لكمية المعالم الخطية والنقطية بين ملف قسم المسح الجوي وملفي قسم نظم المعلومات الجغرافية وقسم الكارتوغرافي على التوالي نسبة الفقدان العالية التي تسببها عمليات التعميم والحذف والإزاحة في ملف قسم الكارتوغرافي.

النتائج و التوصيات

١. تؤدي العمليات الكارتوغرافية المعتمدة على مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) إلى السماح للمصمم بالتدخل في اختيار محتويات الخريطة مما يؤدي إلى حذف العديد من المعالم المجمعة في مرحلتي المسح الجوي والإضافات الحقلية.

٢. تسمح مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) للمصمم بالحذف والإزاحة لبعض المعالم لتحقيق الوضوح مما يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في الدقة الموضعية للمعالم.

٣. إن الاعتماد على نظم المعلومات في إبراز المعالم التي يحتويها ملف المسح الجوي أدى إلى زيادة في الدقة بالإضافة إلى كم الظواهر الممثلة على الخريطة.

٤. الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في تحويل الخرائط الطبوغرافية إلى شكل رقمي، يساعد على عمليات الاستفسار والإظهار والإخفاء.

٥. الاعتماد على مواصفات قواعد البيانات الطبوغرافية السعودية (STDBS) لهيكلة ملف المسح الجوي بدلا من مواصفات وكالة الخـرائط العسكرية الأمريكية (**D**efence **M**apping **A**gency) يقلص الإختلافات بين مصممي الخرائط ويساعد على إخراج خريطة طبوغرافية مقننة دون تأثير للمصممين في عملية التصميم.

٦. ضرورة توظيف نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مباشرة من ملفات المسح الجوي.

٧. الاعتماد على مواصفات قواعد البيانات الطبوغرافية السعودية كأساس لإنتاج ذلك النوع من الخرائط.

٨. ضرورة تبني قسم الكارتوغرافى لذلك الأسلوب التقني لإنتاج الخرائط الطبوغرافية مستقبلاً.

٩. ضرورة تعميم ذلك على الدوائر الحكومية والمؤسسات ذات العلاقة.

قائمة المراجع والمصادر

أولاً: المراجع العربية

أ- الكتب

ب- البحوث والوثائق

ثانياً: المراجع الأجنبية

أ- الكتب

ب- البحوث والوثائق

أولاً: المراجع العربية

الكتب

١- أبو صالح ، محمد صبحي ؛ عوض ، عدنان محمد(١٩٨٣م) مقدمة في الإحصاء ، جامعة اليرموك - إربد - الأردن

٢- أسود ، فلاح شاكر (١٩٨٤م) - الخرائط والرسم الجغرافي - مكتبة الفلاح ، الكويت .

٣- الإدارة العامة للمساحة العسكرية ١٤١٢هـ - نبذة عن الخرائط العسكرية واستخداماتها (تقرير غير منشور).

٤- الإدارة العامة للمساحة العسكرية An Assessment of 1:250,000 JOG Digital Data Planimetric Accuracy (تقرير غير منشور).

٥- الإدارة العامة للمساحة العسكرية ١٤١٠هـ - إجراءات نظام العمل بقسم إنتاج الخرائط الرقمية - خطوات الإنتاج بوحدة إعداد الخرائط (غير منشورة).

٦- الخزامي ، عزيز محمد (١٩٩٢م) قاموس مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية ، دار الحقيقة ، القاهرة /، مصر.

٧- الخزامي ، عزيز محمد (١٩٩٨م) - نظم المعلومات الجغرافية (أساسيات وتطبيقات للجغرافيين) ـ منشأة المعارف بالإسكندرية.

٨- سلمى، ناصر بن محمد عبدالله (١٤١٩هـ) مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ـ مكتبة الملك فهد الوطنية .

٩- شعبان ، مصطفى إمام (الجزء الأول) — المساحة والطبوغرافيا — دار القومية العربية للطباعة ، القاهرة /مصر.

١٠- عبدالرحيم ، محمود حسني/ حسين ، محمد رشاد الدين مصطفى (١٩٨٤م) — المساحة الطبوغرافية والجيوديسية — دار الراتب الجامعية ، بيروت /لبنان.

١١- عبدالرحيم ، محمود حسني/ حسين ، محمد رشاد الدين مصطفى (١٩٨٦م) — مبادئ المساحة المستوية والطبوغرافية — منشأة المعارف بالإسكندرية .

١٢- علـي، محمـد عبدالجواد محمد (١٩٩٨م) نظم المعلومات الجغرافية — الجغرافيا العربية وعصر المعلومات: رؤية فكرية جديدة وتركيبة منهجية حديثة في المعلوماتية الجغرافية ـ الرياض ـ مكتبة الملك فهد الوطنية.

١٣- كـبارة، فوزي بن سعيد عبدالله (١٩٩٧م) نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها الحضرية والبيئية ـ (دار العلم ، مطابع مؤسسة المدينة للصحافة بجدة).

١٤- مواصفات قاعدة المعلومات الطبوغرافية السعودية - لمقاييس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠، ١ : ٢٥٠,٠٠٠ — الطبعة الأولى (٢٠٠٠م) — الإدارة العامة للمساحة العسكرية.

Saudi Topographic Database Standards (1:50,000 and 1:250,000 scale,version 1.0,2000)

البحوث والوثائق

١- الإدارة العامة للمساحة العسكرية ١٤١٢ هـ - نبذة عن الخرائط العسكرية واستخداماتها (تقرير غير منشور)

٢- الإدارة العامة للمساحة العسكرية JOG Digital Data 1:250,000 An assessment of Planimetric Accuracy (تقرير غير منشور)

٣- الإدارة العامة للمساحة العسكرية ١٤١٠ هـ - إجراءات نظام العمل بقسم إنتاج الخرائط الرقمية – خطوات الإنتاج بوحدة إعداد الخرائط (غير منشورة)

ثانياً: المراجع الأجنبية

الكتب

1. Christensen, A. H. J., (1999). Cartographic Line Generalization with Waterlines and Medial-Axes. Cartography and Geographic Information Science, Vol. 26, No. 1, p. 19-32.

2. Davies, C. 1997. Organisational Influences on the University Electronic Library. Information Processing and Manage-ment, vol. 33, no. 3, pp. 377-392.

3. Federico,T. (1998), Generating Street Center-Lines from Inaccurate Vector City Maps.

4. Cartography and Geo-graphic Information Systems, Vol. 25, No. 4, p. 221-230.

5. Korte, George B., The GIS Book 4th Edition Updated and Expanded

6. Mackaness, W. A. (1994), An Algorithm for Conflict Identification and Feature Displacement in Automated Map Generalization. Cartography and Geographic Information Systems, vol. 21, no. 4, pp. 219-232.

7. Morrison, J.L. (1997), Topographic Mapping in the twenty-first century. Framework for the World 1st Edition 1997, GeoInformation International, Cambridge.

8. Rigaux, Philippe; Scholl, Michel; Voisard, Agnes; Spatial Databases With Application to GIS.

9. Ware, J.M., and Jones, C.B. (1998) Conflict Reduction in Map Generalisation Using Iterative Improvement. GeoInformatica 2(4),383-407

10. Wise, Stephen, GIS Basics

البحوث والوثائق

1. Allam, M. M., and Wong C.K. April (1986), Data Capture And Editing, Proceedings of the digital Mapping and land Information Systems symposium, the university of Calgary, Alberta, 53 Pages.

2. Brazile, F. A. (1998), Generalization Machine Design that Incorporates Quality Assessment. In T. Poiker and N. Chrisman, (Eds.), Proceedings 8 th International Symposium on Spatial Data Handling, pp. 349-360, Vancouver, 1998. Simon Fraser University.

3. Brazile, F.A. (1999), Computational Methods for the Automated Symbolization of 1:24,000 and 1:100,000 USGS SDTS Data, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 2, P.1155-1164, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada

4. Buttenfield, B. P. (1997), Delivering Maps to the Information Society: A Digital Library for Cartographic Data. InProceedings of the 18th ICA/ACI International Cartographic Conference, vol. 3, pp. 1409- 1416.

5. Buziek, G. ; Döllner, J. (1999), Concept and Implementation of an Interactive, Cartographic Virtual Reality System, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.637-648, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada.

6. Goodchild, M.F. (1999), Cartographic Futures on a Digital Earth, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.5-13, August 14-20, 1999, Ottawa, Canada.

7. Howard, G.; Mole, D. ; Pickering, R. ; and Woodsford, P.; (1999) A National Topographic Database for the 21st Century- Paradigm Shifts in Business Process and Technology, Laser Scan of Cambridge, UK, Internet paper.

8. Lamy, S. ; Ruas, A.; Demazeau, Y. ; Jackson, M.; and Mackaness, W. A. (1999),The Application of Agents in Automated Map Generalisation, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 2, P.1225-1234, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada

9. Lee, D. (1999a), New Cartographic Generalization Tools , Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 2, P.1235-1242, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada.

10. Lee, D. (1998b), “Simplification of Buildings”, ESRI internal design document.

11. Lee, D. (1998c), "Creating Centerlines from Road Casings", ESRI internal design document.

12. Lonergan, M. E., Christopher B. Jones, and J. Mark Ware (1999), Optimal Map Generalization: saving time with appropriate measures of imperfection, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.1205-1213, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada

13. Mackaness, W. A. and Purves,R. (1999), Issues and Solutions to Displacement in Map Generalization, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.1081-1090, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada

14. Pickles, J. (1999), Cartography, Digital Transitions, and Questions of History, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.15-28, August 15-27, 1999, Ottawa, Canada.

15. Ramirez, J. P., (1991). Development of a Cartographic Language, Proceedings COSIT'91, Elba.

16. Ramirez, J. P., (1999) Maps for the Future: A Discussion, Proceedings of the 19TH International Cartographic Conference and 11th General Assembly of ICA, Volume 1, P.549-558, August 43-49, 1999, Ottawa, Canada

الملاحق

١. قاعدة المعلومات الطبوغرافية السعودية

٢. نصوص (Scripts) البرامج المستخدمة في مراحل التطبيق العملي لإنتاج الخارطة بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

ملحق قاعدة المعلومات الطبوغرافية السعودية

تعريف

قـاعدة البـيانات السعودية الطبوغرافية STDB هي المواصفات التي تحكم المنتج وهو الخارطة الرقمية لمقياسي رسـم ١: ٥٠,٠٠٠ ، ١: ٢٥٠,٠٠٠ مـن حيث التعريف الواضح للمعالم وخصائصها الثابتة والمتغيرة وأحجام المعـالم المعـتمدة لكـل مقياس رسم والعلاقات التي تربط المعالم بعضها ببعض. ويشتمل معجم قاعدة البيانات الطبوغرافـية السـعودية (Data Dictionary) على جميع الكيانات (Entities) التي يمكن أن تظهر في قاعدة البيانات والبيانات الوصفية لهذه الكيانات , بالإضافة إلى علاقاتها وما يتعلق بها من المعلومات الأخرى.

وصف الكيانات

تقع الكيانات في المعجم مرتبة ترتيباً أبجدياً ويحتوي المعجم على الأشياء الآتية بالنسبة لكل كيان:

اسم الموضوع
اسم الكيان وتعريفه
البيانات الوصفية ، وقيم البيانات الوصفية وتعريفاتها.
كتلوج رموز المعالم والبيانات الوصفية (FACC).
التركيبات المعتمدة لقيم البيانات الوصفية ، ورمز المعلم الخريطي ورموز قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية.
الحجم المعتمد.
نوع التمثيل المكاني (أبعاد ثنائية أو ثلاثية) والاستبعاد الارتفاعي.
العلاقات ، والشكل الهندسي والملاحظات.

ولتوضيح ذلك ، تم تضمين البنود الآتية على كل كيان يشمله المعجم.

اسم الموضوع (Theme)

يلزم أن يكون اسم الموضوع اسم واحد من الطبقات الموضعية التسعة المسموح بها والتي يرتبط بها الكيان المعين وهذه الموضوعات التسعة هي :

حدود	:	BND
ارتفاع	:	ELEV
هيدروغرافيا	:	HYDRO
صناعة	:	IND
فيزيوغرافيا	:	PHYS
سكان	:	POP
نقل	:	TRANS
مرفق عام	:	UTIL
غطاء نباتي	:	VEG

مثال : مرافق	UTIL

اسم الكيان وتعريفه

يشـتمل المعجـم علـى اسـم الكيان مع التعريف (تفسير أو وصف) لما يعنيه الكيان في قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية ، اسم الكيان يقابل المعلم الطبوغرافي الذي تُطلب المعلومات من أجله . وهذه المواد موجودة الآن باللغة الإنجليزية وفي مرحلة لاحقة لهذه الوثيقة ستعمل الإدارة العامة للمساحة العسكرية على تأمين النسخة العربية المقابلة.
مثال :
خط أنابيب / أنبوب : مجرى أسطواني الشكل يستخدم لنقل السوائل و/ أو الغازات .

البيانات الوصفية وقيم وتعريفات قيم بيانات الوصفية

يتضمن المعجم بيانات وصفية وقيم بيانات وصفية لكل كيان مع تعريف لهذه القيم (حسب الضرورة) وإذا كان الكيان بدون بيانات وصفية ، يترك المكان المخصص لها فراغاً .
وفيما يلي نقدم مثالاً لمعلومات البيانات الوصفية في المعجم .

البيانات الوصفية	قيمة البيانات الوصفية		التعريف
PRO فئة المنتج	٠	عام / غير معرف	لا ينطبق أو لايمكن تحديده
	٣٨	غاز	خط أنابيب ناقل للغاز
	٣٩	بنزين	خط أنابيب ناقل للبنزين
	٦٧	نفط خام	خط أنابيب ناقل للنفط الخام
	٩٥	مياه صرف صحي	خط أنابيب ناقل لمياه الصرف الصحي
	١١٦	مياه	خط أنابيب ناقل للمياه
	٩٩٩	أخرى	خط أنابيب ناقل لسوائل أخرى
EXS فئة وجود	٠	عام / غير معروف	لا ينطبق أو لايمكن تحديده
	٥	تحت الإنشاء	أعمال الإنشاء أو التنفيذ لاتزال مستمرة
	٦	مهجور	نشاط التشغيل والصيانة متوقفان
	٢٨	شغال	يمكن تشغيله أو جاري تشغيله فعلاً
LOC فئة الموقع	٤	مطمور تحت الأرض / مياه	تحت سطح الأرض أو مياه
	٢٥	ظاهر على سطح الأرض/مياه	على سطح الأرض أو فوقه أو مياه

قد يشار إلى بعض البيانات الوصفية بالقيم " عام / غير معروف " أو " أخرى " بعض قيم البيانات الوصفية لا تحتاج إلى شرح وبالتالي لا يقدم لها أي نوع من التعريف .

- عام / غير معروف : هذه قيمة تدل على أن قيمة البيانات الوصفية لهذا الكيان غير قابلة للتطبيق أو أنه يستحيل تحديد القيمة التي يمكن تخصيصها للبيانات الوصفية المعينة .
- أخرى : هذه قيمة تدل على أن قيمة البيانات الوصفية المقصودة تختلف عن القيمة أو القيم المتضمنة في القائمة المعتمدة . في المثال السابق رأينا أن القيمة " أخرى " للبيانات الوصفية " PRO " تعني أن خط الأنابيب ليس خاصاً بنقل " الغاز " ولا " البنزين " ولا " الزيت الخام " ولا " الصرف الصحي " ولا " الماء " ولا ينطبق عليه الوصف " عام / غير معروف " .

الكيانات مأخوذة من جدول الكيانات , والبيانات الوصفية ، وفئات البيانات الوصفية التي يشتمل عليها الملحق . ففي هذا الجدول يدل الرمز " ATT " على البيانات الوصفية ، ويشير الرمز " TYPE " على ما إذا كان الكيان المقصود نقطة (P) أم خطاً (L) أم مساحة (A) . ويمكن الرجوع إلى مجموعة البيانات الوصفية المختصة بكل كيان في جدول الكيانات والبيانات الوصفية بالملحق .

تم اختيار البيانات الوصفية وقيمها من جدول البيانات الوصفية والأوصاف وقيم البيانات الوصفية المعتمدة بقاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية المشمولة في الملحق .

ويحتوي هذا الجدول على جميع البيانات الوصفية والأوصاف ، والقيم ، والفئات المسموح بها.

البيانات الوصفية المتغيرة

تُضمن البيانات الوصفية المتغيرة للكيانات المعينة التي يتعذر تحديد قيمة البيانات الوصفية بالنسبة لها مقدماً مثل الارتفاع الفعلي لبرج اتصالات يزيد ارتفاعه عن ٤٦ متراً ويعتبر بذلك عائقاً للطيران.

كتلوج رموز المعالم والبيانات الوصفية (FACC)

ال FACC هو عبارة عن نظام رموز مكون من خمسة وحدات من الأرقام والحروف يبدأ كل رمز منها بحرفين يليهما ثلاثة أرقام . وكتلوج FACC مستخرج من صيغة المنتجات المتجهة (VPF) الخاصة

بالخريطة البارعة للمتجهات (VMAP) المستوى الثاني وفقاً للطريقة القياسية لتبادل المعلومات الجغرافية الرقمية (DIGEST) الجزء الرابع .

تركيـبات قـيم البـيانات الوصـفية المسموح بها ، ونظام ترميز الخرائط ، ونظام ترميز قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية.
هـناك تركيـبة معـتمدة لقيم البيانات الوصفية بالنسبة لكل كيان ، وهناك رمز محدد مكون من ٤ أرقام / حـروف يخصـص لكـل تركيبة ، أما رموز المعالم الخريطية MFCs فيتم تضمينها كمراجع فقط وليس بالضرورة أن يكون مقابلاً للتركيبة المحددة لقيم البيانات الوصفية .

عندما يكون لكيان :

· بيان وصفي واحد مثل PRO , فإن قيم البيانات الوصفية تتحول إلى التركيبات .
· أما إذا كان له بيانان وصفيان أو أكثر مثل PRO , و EXS , و LOC في المثال أعلاه, فلا يسمح إلا بعدد محدود من تركيبات قيم البيانات الوصفية (حسب الكيان) ومن ثم يتم تضمينها .

ويتضمن الملحق جدولاً لتركيبات البيانات الوصفية المعتمدة ورموز قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية . كما يشتمل على جدول لتركيبات البيانات الوصفية المعتمدة وقيم البيانات الوصفية المقابلة لها . ويحتوي هذا الجـدول علـى البـيانات الوصفية الثابتة والمتغيرة لكل تركيبة بيانات وصفية . بالنسبة لمقياس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠ , تـم تضـمين جـدول لمعالم الخرائط مقياس ١: ٥٠,٠٠٠ وما يقابلها من رموز قاعدة البيانات STDB وتركيـبات البـيانات الوصفية . ويشتمل هذا الجدول على إضافة رموز المعالم الخريطية لمقياس الرسـم ١: ٥٠,٠٠٠ وفقاً لرموز قاعدة البيانات STDB . بالنسبة لمقياس الرسم ١: ٢٥٠,٠٠٠ , فقد تم تضمين المعالم الحالية لخرائط العمليات المشتركة وفقاً لتركيبات البيانات الوصفية لقاعدة البيانات STDB . ويحـتوي الملحـق كذلك على جدول لمعالم خرائط العمليات المشتركة المقابلة لرموز قاعدة بيانات STDB وتركيبات البيانات الوصفية .

الحجم المعتمد

يعتمد الحجم المعتمد (المضمون) بالنسبة لكل كيان على ما إذا كان الكيان ممثلاً هندسياً على شكل نقطة (•) , أو خط (~) أو مساحة (■) . وتمثل هذه الأحجام , المعبر عنها بالأمتار , على النحو التالي :

الحجم المعتمد (بالأمتار)

	١: ٥٠,٠٠٠			١: ٢٥٠,٠٠٠		
	•	~	■	•	~	■
النطاق >	٠			٠		
العرض >			١٥			١٠٠
الطول >		١٠٠	١٠٠		٦٢٥	٦٢٥

للتوضيح , الجدول يبين لنا أن الكيان يمثل على مقياس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠ ب:

- ■ مساحة , إذا كان طوله لا يقل عن ١٠٠متر وعرضه لا يقل عن ١٥متراً ؛
- ~ خط , إذا كان طوله لا يقل عن ١٠٠متر وعرضه أقل من ١٥متراً ؛
- • نقطة في جميع الحالات التي تختلف عما ذكر.

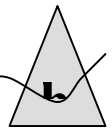
أمـا القيمة فـي الحقل المخصص ل "النطاق " فهي تشير إلـى طـول ضـلع شكل مـربع يقابل السطح الخاص بتمثيل الكيان . ولكـي يمثل الكيان في قاعدة البيانات STDB , يتعين أن يكون عرضه مساوياً لنصف القيمة المشار إليها في حقل ال " النطاق " ، متـى مـا كانـت قيمة الحد الأدنـى للسطح المقابل لذلك النطاق مستوفاة , كمـا يوضـح الجدول التالي:

النطاق (بوصة)	١٠٠	٢٥٠
الحد الأدنى للسطح(م٢)	١٠,٠٠٠	٦٢,٥٠٠
الحد الأدني للعرض(بوصة)	٥٠	١٢٥

وإذا كانت لدينا مساحة مركبة فإنها لابد أن تحتوي بالضرورة على مساحة مستبعدة واحدة أو أكثر . ففي مثل هذه المساحات المركبة يكون الحجم المضمون الذي ينطبق على المساحة المستبعدة مساوياً ل " نطاق " الكيان فمثلاً , على مقياس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠, يعتبر الحد الأدنى للنطاق الخاص بالمساحة المشيدة حاكماً لأي " مساحة غير مشيدة" تقع ضمن المساحة المشيدة , وهذا الحد الأدنى هو ٢٥٠ متراً . وتعتبر هذه القاعدة هي القاعدة السائدة مالم ينص على غير ذلك في قسم " الملاحظات " و/ أو "الرسم " في معجم البيانات.

نوع التمثيل المكاني (ثنائي البعد و/ أو ثلاثي البعد) والفراغات الارتفاعية

قد تساند الكيانات , في بعض الأحيان , ارتفاعاً . وفي مثل هذه الحالات يتم تضمين مربع للأبعاد الثلاثة . وعندما يكون هناك مربع ثنائي البعد فقط , لايكون الكيان قادراً على مساندة الارتفاع , ولكن في حالة تضمين مربع الأبعاد الثلاثة , يتعين أن يوصف الكيان بالأبعاد الثلاثة (س , ص , ع) . وينطبق ذلك على الكيان إذا كان "خط كنتور" . ولكن عندما يكون لدينا المربعان معاً , فيمكن للكيان أن يوصف إما ببعدين فقط (س , ص) أو بالأبعاد الثلاثة جميعاً (س , ص , ع).

	أيقونة الفراغ الارتفاعي تحدد الكيان بأنه مساحة إرتفاعية مخالفة بتضاريس متميزة أو غير متوافقة مع تضاريس المعالم المحيطة بها . (راجع الفصل ٦- ٥ من مواصفات قاعدة البيانات STDB).

العلاقات , الشكل والملاحظات

يتطرق هذا الفصل بصورة مختصرة للصلة بين كيان ما و الكيانات الأخرى أو الصور المختلفة التي يظهر بها كيان واحد وللعلاقات المشتركة بين كيان معين وغيره من الكيانات . فهناك أيقونة تحدد التمثيل الهندسي للكيان (• ، ~ ، ■) تظهر في الزاوية العلوية اليسرى لكل فصل فرعي . ويحتوي كل فصل فرعي على قائمة للعلاقات التي يمكن أن تكون للكيان المعين مع كيانات أخرى تنتمي إلى نفس موضوعه أو كيانات تنتمي إلى موضوع آخر . ويحتوي كل صف أو حقل طولي على اسم الكيان , وتمثيله الهندسي (P : نقطة ؛ أو L : خط ؛ أو A : مساحة), كما تشتمل على العلاقة , واسم الكيان ذي العلاقة , وتمثيله الهندسي.

تكون العلاقات بين الكيانات إما مطلوبة , أو ممكنة , أو غير نظامية . كما أن بعض الكيانات تحتاج إلى تركيبات معينة للبيانات الوصفية لتكون في وضع يمكنها من مساندة العلاقات بينها وبين غيرها. ويشتمل الملحق على التفاصيل الخاصة بالعلاقات بين الكيانات وأنواع العلاقة(من حيث كونها مطلوبة , أو ممكنة , أو غير نظامية) .

ويوضح الشكل كيفية نمذجة الكيان بين غيره من الكيانات الأخرى الكثيرة التكرار وذات العلاقة به . وهناك أيضاً بعض الأمثلة التي توضح العلاقات القائمة بين الكيان المقصود والكيانات الأخرى . ويمكن كذلك إظهار المساحات المتراكبة و/ أو المساحات المتجاورة في الحالات التي ينطبق عليها ذلك. وتعرض الأشكال كمشهد بلانيمتري (أي من أعلى) . وتعتبر الأشكال اختيارية وتعرض فقط لمساعدة القارئ على الكيفية التي تطبق بها العلاقات بين الكيانات .

وهناك ملاحظات تكتب حسب الحاجة للإشارة إلى أي شئ غريب أو معلومات إضافية تتعلق بالكيان المعني.

مساحة تجميع الفراغات , والمواقع المسماة والنصوص الوصفية

تحت كل موضوع , تخصص مساحة لتجميع الفراغات الهدف منها هو تخزين المساحات التي تفتقر إلى التغطية المناسبة أو التي لاحاجة فيها إلى البيانات .

إذا كـان لديـنا اسم جغرافي غير موضح على الخريطة كمعلم مع أن ظهور هذا الاسم على الخريطة مطلوب , فيجب تخزين الاسم في هذه الحالة تحت " المواقع المسماة " .

بالنسبة لأي خاصية تتعلق بمساحة معينة يمكن وضعها وتخزينها تحت " النصوص الوصفية".

يجب أن توضع النصوص كلها إلى يمين نقطة الإدراج . بالنسبة للكيانات المساحية , ستكون نقطة إدراج النص هي رأس المضلع الواقع في أسفل الجانب الأيسر (أي الزاوية السفلى اليسرى) .

وتوجـد في نهاية معجم البيانات جداول تحتوي على كتلوج رموز المعالم والبيانات الوصفية (FACC) , ورموز المعـالم الخريطية (MFC) ورموز قاعدة البيانات STDB بالنسبة لمساحة تجميع الفراغات , والمواقع المسماة والنصوص الوصفية .

الملحق

ويشتمل الملحق على الجداول الآتية :

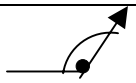
١. جدول الكيانات , والبيانات الوصفية وفئات البيانات الوصفية .
٢. جدول البيانات والبيانات الوصفية .
٣. جدول تركيبات البيانات الوصفية المعتمدة ونماذج قاعدة بيانات STDB .
٤. جدول التركيبات المعتمدة للبيانات الوصفية وقيم البيانات الوصفية المقابلة لها.
٥. جـدول معالم خرائط مقياس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠ وما يقابلها من رموز قاعدة بيانات STDB وتركيبات البيانات الوصفية .
٦. جـدول معالم خرائط العمليات المشتركة وما يقابلها من رموز قاعدة بيانات STDB وتركيبات البيانات الوصفية .
٧. جدول البيانات الوصفية , والأوصاف وقيم البيانات الوصفية المعتمدة لقاعدة بيانات STDB.

ملاحظـة : عند الحاجة إلى إضافة رموز جديدة لقاعدة بيانات STDB، عليك بتخصيص رموز جديدة بالرجوع إلى جدول تركيبات البيانات الوظيفية المعتمدة ونماذج قاعدة بيانات STDB والتأكد من أن قيم الرموز لا تتكرر. لضـمان الانـتظام والثـبات على المنهج ، اختر الرموز الجديدة لقاعدة بيانات STDB لأي موضوع معين من الجدول الآتي:

الموضـــوع	نطاق رموز قاعدة بياناتSTDB
حدود (BND)	١٩٩٩-١٠٠٠
ارتفاع (ELEV)	٢٩٩٩-٢٠٠٠
هيدروغرافيا(HYDRO)	٣٩٩٩-٣٠٠٠
صناعة (IND)	٤٩٩٩-٤٠٠٠
فيزيوغرافيا (PHYS)	٥٩٩٩-٥٠٠٠
سكان (POP)	٦٩٩٩-٦٠٠٠
نقل (TRANS)	٧٩٩٩-٧٠٠٠
مرفق عام (UTIL)	٨٩٩٩-٨٠٠٠
غطاء نباتي (VEG)	٩٩٩٩-٩٠٠٠

مفتاح التمثيل الهندسي للكيانات

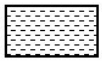
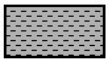
النقطة

•	كيان نقطة أساسية
	كيان نقطة أساسية موجهة

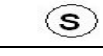
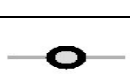
الخط

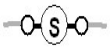
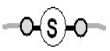
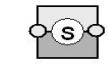
_ _ _ _	كيان خط أساسي
.....	كيان خط ثانوي
	تمثيل مخصص للكيانات الخطية الثانوية المجاورة لكيان سطحي أساسي.

المساحة

	كيان سطحي أساسي
	كيان سطحي ثانوي
	تمثيل مخصص للأجسام المائية
	تمثيل مخصص للكيانات السطحية الأساسية المركبة على أجسام مائية
	تمثيل مخصص للكيانات السطحية الثانوية المركبة على أجسام مائية

مفتاح العلاقات بين الكيانات

	تمثيل يوضح علاقة ربط بين كيانين ينتميان إلى نفس الموضوع
	تمثيل يوضح علاقة ربط بين كيانين ينتميان إلى موضوعين مختلفين
	تمثيل يوضح علاقة مشاركة
	كيان نقطي غير متصل بغيره
	كيان نقطي متصل بكيان خطي ثانوي ينتمي لنفس الموضوع
	كيان نقطي متصل بكيان خطي ثانوي ينتمي لموضوع مختلف
	كيان خطي ثانوي متصل بكيان سطحي أساسي ينتمي لنفس الموضوع
	كيان خطي ثانوي متصل بكيان سطحي أساسي ينتمي لموضوع مختلف

كيان خطي أساسي متصل بكيان سطحي أساسي ينتمي لنفس الموضوع	
كيان خطي أساسي متصل بكيان سطحي أساسي ينتمي لموضوع مختلف	
كيان خطي أساسي له خط مشترك مع كيان خطي ثانوي ينتمي لنفس الموضوع	
كيان خطي أساسي له خط مشترك مع كيان خطي ثانوي ينتمي لموضوع مختلف.	
كيان خطي ثانوي له خط مشترك مع كيان سطحي ينتمي لنفس الموضوع	
كيان خطي ثانوي له خط مشترك مع كيان سطحي ينتمي لموضوع مختلف	
كيان سطحي ثانوي له خط مشترك مع كيان سطحي أساسي ينتمي لنفس الموضوع	
كيان سطحي ثانوي له خط مشترك مع كيان سطحي أساسي ينتمي لموضوع مختلف	

مختصرات

CDAS	معيار الدقة الرقمي الدائري
DIGEST	الطريقة القياسية لتبادل المعلومات الجغرافية الرقمية
FACC	كتلوج رموز المعالم والبيانات الوصفية
GDMS	الإدارة العامة للمساحة العسكرية
GIS	نظام المعلومات الجغرافية
GPS	نظام التحديد الكوني
JOG	خرائط العمليات المشتركة
LDAS	معيار الدقة الرقمي الخطي
MFC	رمز المعلم الخريطي
MSL	متوسط منسوب سطح البحر
STDB	قاعدة البيانات الطبوغرافية السعودية
STS	النظام الطبوغرافي السعودي
TM	جهاز استشعار القمر الصناعي لاندسات
UTM	المسقط العالمي المستعرض " ماركيتور"
VMAP	الخريطة البارعة للمتجهات
VPF	صيغة المنتجات المتجهة
WGS84	النظام الجيوديسي العالمي ٨٤

البيانات الوصفية	الوصف	قيمة البيانات الوصفية	فئة البيانات الوصفية
ACC	تصنيف درجة الدقة	0	عام / غير معروف
		1	دقيق
		2	تقريبي
APT	نوع المطار	0	عام / غير معروف
		1	مطار رئيسي
		4	قاعدة طائرات بحرية
		9	مهبط طائرات عمودية
		11	مهبط طائرات عمودية بمستشفى
ATC	تصنيف نوع القناة الاصطناعية	0	عام / غير معروف
		1	قناة / عمود دوران كارز
		500	كارز (مياه تحت الأرض)
BAC	تصنيف المساحة المشيّدة	0	عام / غير معروف
		1	قليل الكثافة
		2	عالي الكثافة
BFC	التصنيف الوظيفي للمبنى	0	عام / غير معروف
		2	مبنى حكومي
		4	قلعة
		5	إدارة حكومية
		6	مستشفى
		7	مسجد
		9	متحف
		11	قصر
		12	مخفر شرطة
		13	سجن
		15	مبنى تعليمي
		16	منزل
		17	سكن جماعي متعدد الوحدات
		19	مبنى داخل مزرعة
		20	بيوت زراعية محمية
		21	مرآب
		24	مستودعات
		25	مبنى دائري (لإصلاح القاطرات)
		26	حظيرة إيقاف إصلاح معدات السكك الحديدية
		27	محطة قطارات
		29	ورشة صيانة طائرات
		30	حظيرة طائرات
		31	جمارك
		33	مكتب صحي
		35	مكتب بريد
		36	ثُكنات عسكرية / مهجع جنود
		37	محطة إطفاء
		54	محطة خدمة سيارات / تزويد وقود
		69	كوخ / غرفة سكن الحارس
		77	مكتب مدير المرفأ

		82	منارة
		83	محطة توليد كهرباء
		90	محطة ضخ (مياه)
		91	بيت أو مسكن متنقل (كروان)
		92	محطة أرصاد جوية
		129	صالة مطار
		500	مبنى تحت الإنشاء
		600	مضارب بدو رحل
		999	أخرى
BST	نوع الحد الخارجي للمعلم	0	عام / غير معروف
		1	محدد
		2	غير محدد
		3	مختلف عليه
CGR	التمثيل الهندسي لخط الكنتور	1	الموقع محدد بدقة
		2	الموقع محدد تحديدا تقريبيا
CNG	توليد خط الكنتور	0	عام / غير معروف
		1	خريطة مجمعة
		2	خريطة مشتقة
CNT	نوع خط الكنتور	1	منخفض
		2	رابية ، هضبة صغيرة
		999	أخرى
CPA	البيانات الوصفية لنقاط الضبط	0	عام / غير معروف
		1	علامة منسوب
		2	أفقي
		3	أفقي مع علامة منسوب
		5	رأسي
	قياس الكثافة (دغل/ شجيرات نابتة تحت الأشجار الكبيرة)	0	عام / غير معروف
		1-100	القيمة الفعلية (١-١٠٠) تقع ضمن الحدود المطلوبة
DMT	قياس الكثافة(النسبة المئوية لغطاء الأشجار / الأغصان العليا)	0	عام / غير معروف
		1-100	القيمة الفعلية (بكثافة تزيد عن ٢٥ %) تقع ضمن الحدود المطلوبة
DTU	غرض استخدام القناة	0	عام / غير معروف
		1	قناة /تصريف
		2	قناة ري
EXS	فئة تصنيف حالة المعلم	0	عام / غير معروف
		5	تحت الإنشاء
		6	مهجور / معطل عن العمل
		28	شغال
		500	آهل بالسكان
FCO	تكوين المعلم	0	عام / غير معروف
		3	مفرد
		2	متعدد
		11	مزدوج
FTC	فئة تصنيف النشاط الزراعي	0	عام / غير معروف
		3	مُدرج
		500	مزرعة دائرية
HNN	رقم مدخل الطريق	1-999	القيمة الفعلية (رقم المخرج) تقع ضمن الحد المطلوب

	0		إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة ، أدخل القيمة صفر
HXN	1-999	رقم مخرج الطريق	القيمة الفعلية (رقم المخرج) تقع ضمن الحد المطلوب
	0		إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة ، أدخل القيمة صفر
HFC	0	تصنيف المعلم المائي	عام / غير معروف
	2		متبدد
	16		مبدد
HGT	46 - < 32767	الارتفاع فوق سطح الأرض	القيمة الفعلية (الارتفاع) تقع ضمن الحد المطلوب
	0		إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة ، أدخل القيمة صفر
HYC	0	فئة التصنيف الهيدروغرافية	عام / غير معروف
	3		جافة
	6		غير دائمة / موسمية
	8		دائمة
	500		مغلق
HYT	1	نوع المعلم الهيدروغرافي	بحيرة جافة
	2		مُصَفر
JUR	0	التبعية الإدارية	عام / غير معروف
	1		تابع للمحافظة
	2		تابع للبلدية
	999		أخرى
LFA	0	وظيفة الإضاءة بالنسبة للطيران	عام / غير معروف
	10		فنار دوار
	26		ستروبوسكوب
	53		فنار عادي
LOC	0	فئة تصنيف الموقع	عام / غير معروف
	4		تحت الأرض / للمياه
	8		فوق سطح الأرض
	13		هيكل سفينة ظاهر
	22		بعيد عن الشاطيء
	25		معلق/ مرفوع فوق سطح الأرض/ فوق الماء
	999		أخرى
LTN	0	عدد الحارات/المسارات	عام / غير معروف
	1-99		القيمة الفعلية (عدد الحارات / المسارات) تقع ضمن القيمة المطلوبة
	100		إذا كانت القيمة الحقيقية مجهولة وعدد الحارات أكثر من ١
	200		إذا كانت القيمة الفعلية مجهولة وعدد الحارات أكثر من ٢
	300		إذا كانت القيمة الفعلية مجهولة وعدد الحارات أقل من ٤
	400		إذا كانت القيمة الفعلية مجهولة وعدد الحارات أكثر من ٤
	800		إذا كانت القيمة الفعلية مجهولة وعدد الحارات أكثر من ٨
MAC	0	فئة تصنيف المنطقة البحرية	عام / غير معروف
	53		مربط طائرات بحرية
	500		قاعدة حوامات (هوفر كرافت)
MCC	0	فئة التكوين المادي	عام / غير معروف
	8		منطقة جلاميد
	21		خرسانة
	24		أرض مرجانية
	30		أرض ترابية

		46	منطقة حصباء
		52	منطقة لابة بركانية
		55	منطقة رواسب طفالية
		62	مبنى
		65	طين
		84	صخور / منطقة صخرية
		88	أرض رملية
		500	منطقة حجر جيري
		588	رمال مبتلة
		589	منطقة رمل وحصى
		590	ڤكالكة
		999	أخرى
MED	فئة الجزيرة الوسطية	0	عام / غير معروف
		1	بجزيرة وسطية
		2	بدون جزيرة وسطية
MIN	الفئة التعدينية	0	عام / غير معروف
		2	عمود دوران أفقي
		3	حفرة تعدين مفتوحة
		6	مهبط طائرات
		7	عمود دوران رأسي
		999	أخرى
NMA	الاسم (بالعربية)	UNK	كتابة الاسم / الرقم أو الحرفين (غ.م) إذا كانت القيمة مجهولة
NME	الاسم (بالانجليزية)	UNK	كتابة الاسم/الرقم أو الأحرف UNK إذا كانت القيمة مجهولة
NST	نوع النظام الملاحي	0	عام / غير معروف
		12	راديو
		13	هاتف لاسلكي
		15	تلفزيون
		16	مايكروويف
		20	خاص بالطيران
		21	أجهزة خاصة بالطيران
		22	جهاز ملاحظة يوضع بالقرب من المدرج لتوجيه الطائرات
		23	نظام راداري خاص بالملاحة الجوية
		999	أخرى
PHT	الارتفاع الغالب	0	عام / غير معروف
		1-100	القيمة الفعلية (ارتفاع أكثر من ٣ م) تقع ضمن الحدود المطلوبة
PRO	فئة المنتج	0	عام / غير معروف
		1	طائرات
		3	ذخيرة
		9	طوب
		11	أسمنت
		13	مواد كيميائية
		17	فحم
		23	نحاس
		35	مواد غذائية
		38	غاز
		39	بنزين

	42		ذهب
	46		حصى ، حصباء
	51		حديد
	54		رصاص
	67		زيت
	84		صخور
	88		رمال
	95		مجاري
	100		فضة
	116		مياه
	118		زنك
	127		نفايات
	128		مخلفات صناعية
	999		أخرى
PTV	1	فاطية نقل القدرة	فاطية منخفضة
	2		فاطية عالية
RKF	0	تكوين الطبقات الصخرية	عام / غير معروف
	3		جبل مخروطي (صغير)
RIT	0	نوع التقاطع على الطريق	عام / غير معروف
	1		تقاطع ورقة برسيم
	2		تقاطع معيني
	999		أخرى
RST	0	نوعية سطح الطريق/مدرج الطيران	عام / غير معروف
	1		سطح صلب/مغطى بالأسفلت
	2		سطح مفكك/غير مغطى بالأسفلت
	3		غير ثابت/خفيف
	999		أخرى
RCC	0	فئة تصنيف الطريق	عام / غير معروف
	1		طريق مزدوج
	2		رئيسي
	3		ثانوي
	4		شارع
	5		نقل سريع
	6		طريق لاتجاه واحد
	500		طريق مؤصلة
	501		طريق خدمة
	999		أخرى
RTN	0	رقم الخط	إذا كانت القيمة الفعلية مجهولة ، فأدخل القيمة صفر
SCC	0	خصائص الينبوع/ البئر	عام / غير معروف
	1		منطقة رواسب قلوية
	9		مياه عذبة
	999		أخرى
SLT	0	تصنيف نوعية خط الساحل	عام / غير معروف
	10		أرض صخرية
	13		منطقة رمال
	14		منطقة صخور وحصباء

		999	أخرى
SSC	تصنيف البناء والشكل	0	عام / غير معروف
		22	هلالية (للكثبان الرملية)
		26	جانبية (للكثبان الرملية)
		27	روابي ، هضاب صغيرة
		28	متموجة (كثبان رملية)
		29	نجمية (كثبان رملية)
		30	مستعرضة (كثبان رملية)
		999	أخرى
SLS	حالة خط الساحل	1	محدد
		2	غير محدد
SWT	نوع الينبوع / البئر	0	عام / غير معروف
		2	ينبوع حار
TFC	فئة تصنيف مرفق المعالجة	1	محطة / مركز
		2	مصنع / معمل
		3	حوض نفايات
TRF	تدفق حركة المرور	3	اتجاه واحد
		4	إتجاهان
TRM	نوع المعالجة	0	عام / غير معروف
		1	تنقية مياه
		2	تحلية مياه
TTC	تصنيف نوع البرج	0	عام / غير معروف
		14	خط كهرباء
TUC	تصنيف استخدام النقل	0	عام / غير معروف
		1	للطريق وسكة الحديد معا
		3	سكة حديد
		4	طريق
		17	مشاة
		999	أخرى
USE	غرض الاستخدام	0	عام / غير معروف
		8	عسكري
		22	عسكري / مدني
		23	عالمي
		49	مدني
		33	ريفي
		69	حاجز لمنع الفيضان
		136	للتعبئة
		500	محافظة
		999	أخرى
VRR	تصنيف المرجع الرأسي	0	عام / غير معروف
		1	فوق سطح الأرض
		999	أخرى
WFT	نوع البئر	0	عام / غير معروف
		3	أرتوازية
		5	محفورة
		999	أخرى

WID	العرض	0	عام / غير معروف
		1 to < 32767	القيمة الفعلية (العرض بالأمتار) تقع ضمن الحدود المطلوبة
WST	تصنيف حالة الوادي	1	محدد
		2	غير محدد
WTC	تصنيف نوعية الطقس	0	عام / غير معروف
		1	كل الفصول
		2	جو صحو/ جاف
WTI	تحديد نوع الجدار	0	عام / غير معروف
		2	مساند أو محتجز
		500	أرض ترابية
		999	أخرى
ZV2	أعلى قيمة للفاصل الرأسي	-400 to 30000	القيمة الفعلية (الارتفاع) تقع ضمن الحد المطلوب
		-500	إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة
ZV3	ارتفاع المطار	-400 to 30000	القيمة الفعلية (الارتفاع) تقع ضمن الحد المطلوب
		-500	إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة
ZVL	الفاصل الرأسي	-400 to 30000	القيمة الفعلية (الارتفاع) تقع ضمن الحد المطلوب
		-500	إذا كانت القيمة الفعلية غير معروفة

نصوص (Scripts) البرامج المستخدمة في مراحل التطبيق العملي لإنتاج الخارطة بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

Main.aml

```
/*&s .home c:/eagle/nstdb
/*&s .home v:\gis\backup/stdb_tsf_files/nstdb

&s .home e:\dgn2cov\s250k\dgn2cov
&s .amls %.home%/amls
&s .work %.home%/covers
&s .dgnf %.home%/dgn
&s .menu %.home%/menu
&s .pltd %.home%/plots
&s .auxd %.home%/jogsym/symcov
&s .dat  %.home%/covers/jogs
&s .error 0
/*&s .cover f%.map%

&do i &list bnd,elev,hydro,ind,phys,pop,trans,util,veg,all
  &s .ans%i% FALSE
&end

&amlpath %.amls% %.home%/plotools
&menupath %.menu%

/*&call checkws
&term 9999
/*&menu main.menu &size 350 350 &pos &ul &screen &ul &stripe ~
/*  'Saudi Topographic DataBase'

&work %.dgnf%
&do &while %.error% ne 1
 &menu inputmap &pos &right &screen &stripe 'Input Map Menu (STDB)'
&end
&return
/**********************/
&routine checkws
&s ws %.dat%/%.cover%
&if ^ [EXIST %ws% -work] &then CW %ws%
&return
```

Covfromdgn.aml

```
&workspace %.work%
&s err 0
&s ctr 0

&if [Exists %.map%2dm -Coverage] &then
  Kill %.map%2dm All
&if [Exists %.map%txt -Coverage] &then
  Kill %.map%txt All
&if [Exists %.map%fcn -Coverage] &then
  Kill %.map%fcn All
&if [Exists %.map%tsf -COverage] &then
  Kill %.map%tsf All

&if [Exists %.dgnf%/%.map%p.2dm -File] &then
 &r rdgn2arc %.map%p.2dm %.map%2dm
 &else &do
  &s ctr %ctr% + 1
  &s fil %.dgnf%/%.map%p.2dm
   &call errmess
  &end
&if [Exists %.dgnf%/%.map%.txt -File] &then
 &r rdgn2arc %.map%.txt %.map%txt
 &else &do
  &s ctr %ctr% + 1
  &s fil %.dgnf%/%.map%.txt
  &call errmess
 &end

&if [Exists %.dgnf%/%.map%.fcn -File] &then
  &r rdgn2arc %.map%.fcn %.map%fcn
 &else &do
   &s ctr %ctr% + 1
   &s fil %.dgnf%/%.map%.fcn
   &call errmess
  &end

&if [Exists %.dgnf%/%.map%.tsf -File] &then
  &r rdgn2arc %.map%.tsf %.map%tsf
 &else &do
   &s ctr %ctr% + 1
   &s fil %.dgnf%/%.map%.tsf
   &call errmess
  &end

&if %ctr% = 4 &then
```

```
  &do
    &mess &pop
    &ty Can not proceed .. All files (2dm, tsf, fcn, txt) does not exit .....
    &s .error = 0
    &mess &off &all
    &mess &on
  &end
&else &s .error = 1
&return
/**********************************
&routine errmess
&ty WARNING ! ! ! %fil% does not exist .....
&return
```

Filter.aml

```
called by splitcov2.menu*/
if %.ansbnd% eq .TRUE. &then &r bnd&
if %.anselev% eq .TRUE. &then &r elev&
if %.anshydro% eq .TRUE. &then &r hydro&

if %.ansind% eq .TRUE. &then &r ind&
if %.ansphys% eq .TRUE. &then &r phys&
if %.anspop% eq .TRUE. &then &r pop&

if %.anstrans% eq .TRUE. &then &r trans&
if %.ansutil% eq .TRUE. &then &r util&
if %.ansveg% eq .TRUE. &then &r veg&

if %.ansall% eq .TRUE. &then&*/
do i &list bnd,elev,hydro,ind,phys,pop,trans,util,veg&  */
%r %i&      */
end&  */
```

Hydro.aml

```
/*****************************************************************************
*********
/*      Military Survey Department, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia
/*                Eagle Program, GIS Section
/*****************************************************************************
*********
/*  Name        : hydro.aml -
/*
/*  Purpose     : To create HYDROGRAPHY coverages of a jog sheet.
/*
```

```
/*  Creator      : Renato Prado - 20Oct1999
/*****************************************************************************
*********
&severity &error &routine error

&s map [Substr %.cover% 1 6]

&do covtyp &list ANNO POINT NET POLYGON
&select %covtyp%
  &when ANNO
    &call hydroanno
  &when POINT
    &call hydropnt
  &when NET
    &call hydronet
  &when POLYGON
    &call hydroarea
&end
&end

&r hydro2.aml

&workspace %.dat%/%.cover%

Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat [Trans %.cover%tsf-id] 4 5 B #
hydroarea_grd-id
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat [Trans %.cover%2dm-id] 4 5 B # [Trans
%.cover%tsf-id]
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-LAYER 16 16 C
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-TYPE 3 3 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-LEVEL 2 2 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-GGNO 5 5 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-CLASS 1 1 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-PROPS 8 8 C
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-COLOR 3 3 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-STYLE 1 1 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-WEIGHT 2 2 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-TEXT 255 255 C
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-FONT 5 5 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-ZVALUE 8 10 F 3
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-CPXID 4 5 B
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-CPXTYPE 3 3 I
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-OFFSET 4 7 B
Additem hydroarea_grd.pat hydroarea_grd.pat IGDS-ID 4 6 B
&if [Exists hydroarea -Coverage] &then
&do
  Additem hydroarea.pat hydroarea.pat [Trans %.cover%2dm-id] 4 5 B # [Trans
%.cover%tsf-id]
  Additem hydroarea.pat hydroarea.pat SHT 4 4 C # [Trans %.cover%2dm-id]
```

```
&end
&if [Exists hydroarea2dm -Coverage] &then
&do
  Additem hydroarea2dm.pat hydroarea2dm.pat [Trans %.cover%tsf-id] 4 5 B #
hydroarea2dm-id
  Additem hydroarea2dm.pat hydroarea2dm.pat SHT 4 4 C # [Trans %.cover%2dm-id]
&end

&if [Exists hydroarea1 -Coverage] &then
  Kill hydroarea1 All
Rename hydroarea hydroarea1
&if [Exists hydroarea2 -Coverage] &then
  Kill hydroarea2 All
Union hydroarea1 hydroarea_grd hydroarea2

Dropitem hydroarea2.pat hydroarea2.pat
hydroarea1#
hydroarea1-id
hydroarea_grd#
hydroarea_grd-id
end

&if [Exists hydroarea2dm -Coverage] &then
  Union hydroarea2 hydroarea2dm hydroarea
&else
  Rename hydroarea2 hydroarea

&if [Iteminfo hydroarea -Polygon hydroarea2# -Exists] eq .TRUE. &then
  Dropitem hydroarea.pat hydroarea.pat hydroarea2#
&if [Iteminfo hydroarea -Polygon hydroarea2-id -Exists] eq .TRUE. &then
  Dropitem hydroarea.pat hydroarea.pat hydroarea2-id
&if [Iteminfo hydroarea -Polygon hydroarea2dm# -Exists] eq .TRUE. &then
  Dropitem hydroarea.pat hydroarea.pat hydroarea2dm#
&if [Iteminfo hydroarea -Polygon hydroarea2dm-id -Exists] eq .TRUE. &then
  Dropitem hydroarea.pat hydroarea.pat hydroarea2dm-id

&if [Exists hydroarea2dm -Coverage] &then
  &r hydro_items.aml

&if [Exists hydroarea1 -Coverage] &then
  Kill hydroarea1 All
&if [Exists hydroarea2 -Coverage] &then
  Kill hydroarea2 All
&if [Exists hydroarea2dm -Coverage] &then
  Kill hydroarea2dm All
&if [Exists hydroarea_grd -Coverage] &then
  Kill hydroarea_grd All

&r pnt2tic %map%
```

```
&workspace %.dat%/%.cover%

&do covtyp &list ANNO POINT NET POLYGON
&select %covtyp%
  &when ANNO
    &do
      &if [Exists hydroanno -Coverage] &then
        &do
          &if [Exists hydroanno_clp -Coverage] &then
            Kill hydroanno_clp All
          Clip hydroanno %.pntd%/g%map% hydroanno_clp Raw
          &if [Exists hydroanno_org -Coverage] &then
            Kill hydroanno_org All
          Rename hydroanno hydroanno_org
          Rename hydroanno_clp hydroanno

          Idedit hydroanno anno.igds

          Arcedit
          Ec hydroanno
          Ef anno.igds
          Sel All
          Calc $symbol = 5
          Ef Tics
          Sel All
          Delete
          Get %.pntd%/g%map%
          Quit Yes

          &if [Exists hydroanno_org -Coverage] &then
            Kill hydroanno_org All
        &end
    &end
  &when POINT
    &do
      &if [Exists hydropnt -Coverage] &then
        &do
          &if [Exists hydropnt_clp -Coverage] &then
            Kill hydropnt_clp All
          Clip hydropnt %.pntd%/g%map% hydropnt_clp Point
          &if [Exists hydropnt_org -Coverage] &then
            Kill hydropnt_org All
          Rename hydropnt hydropnt_org
          Rename hydropnt_clp hydropnt

          Additem hydropnt.pat hydropnt.pat igds-angle 8 9 f 3

          Arcedit
```

```
      Ec hydropnt
      Ef Labels
      Sel All
      Calc igds-angle = $angle
      Ef Tics
      Sel All
      Delete
      Get %.pntd%/g%map%
      Quit Yes

      Build hydropnt Point

      &if [Exists hydropnt_org -Coverage] &then
        Kill hydropnt_org All
      &end
    &end
  &when NET
    &do
      &if [Exists hydronet -Coverage] &then
        &do
          &if [Exists hydronet_clp -Coverage] &then
            Kill hydronet_clp All
          Clip hydronet %.pntd%/g%map% hydronet_clp Line
          &if [Exists hydronet_org -Coverage] &then
            Kill hydronet_org All
          Rename hydronet hydronet_org
          Rename hydronet_clp hydronet

          Arcedit
          Ec hydronet
          Ef Tics
          Sel All
          Delete
          Get %.pntd%/g%map%
          Quit Yes

          &if [Exists hydronet_org -Coverage] &then
            Kill hydronet_org All
        &end
    &end
  &when POLYGON
    &do
      &if [Exists hydroarea -Coverage] &then
        &do
          &if [Exists hydroarea_clp -Coverage] &then
            Kill hydroarea_clp All
          Clip hydroarea %.pntd%/g%map% hydroarea_clp Poly
          &if [Exists hydroarea_org -Coverage] &then
            Kill hydroarea_org All
```

```
      Rename hydroarea hydroarea_org
      Rename hydroarea_clp hydroarea

      Arcedit
      Ec hydroarea
      Ef Tics
      Sel All
      Delete
      Get %.pntd%/g%map%
      Quit Yes

      &if [Exists hydroarea_org -Coverage] &then
        Kill hydroarea_org All
      &end
    &end
&end
&end


&r unsplt2 hydronet
&mess &on
&workspace %.amls%
&return

/*****************************************************************
/* Routine hydroanno
/*****************************************************************
&routine hydroanno

&if [exists %.dat%/%.cover%/hydroanno -cover] &then
  kill %.dat%/%.cover%/hydroanno all

arcedit
display 0

/* updated dec 18, 1999 - rap
/*ec %.work%/%.cover%2dm
/*&ef anno.igds
/*sel igds-ggno in {3136, 3133, 3145, 3138, 3132, 3154, 3147, 3141, 3143, 3177}
/*&s numsel := [ show number select]
/*&if %numsel% gt 0 &then
/*put %.dat%/%.cover%/hydroanno
/*  end of update

ec %.work%/%.cover%txt
ef anno.igds
sel igds-ggno in {3633, 3630, 3620, 3627, 3624, 3631, 3621, 3628,~
}٣٦٢٩, ٣٦٢٢, ٣٦٣٢, ٣٦٢٣, ٣٦٢٦, ٣٦٢٥
&s numsel := [ show number select]
```

```
&if %numsel% gt 0 &then
put %.dat%/%.cover%/hydroanno
quit

&if [exists %.dat%/%.cover%/hydroanno -cover] &then
&do
  build %.dat%/%.cover%/hydroanno anno.igds
  arcedit
  ec %.dat%/%.cover%/hydroanno
  ef anno.igds
  sel all
  calc $symbol = 5
  quit yes
&end

&return

/*************************************************************************
*********
/* Routine hydropnt
/*************************************************************************
*********
&routine hydropnt
&if [exists %.dat%/%.cover%/hydropnt -cover] &then
kill %.dat%/%.cover%/hydropnt all
arcedit
display 0
ec %.work%/%.cover%2dm
ef points
sel igds-ggno in {3137, 3139, 3150, 3140, 3149, 3340, 3342, 3338, 3329, 3126, 3330,
3332}
/* addend dec 18, 1999 - rap
asel igds-ggno = 3059
/* end of addition
&s numsel := [ show number select]
&if %numsel% gt 0 &then
put %.dat%/%.cover%/hydropnt
q
&if [exists %.dat%/%.cover%/hydropnt -cover] &then
build %.dat%/%.cover%/hydropnt point
&return

/*************************************************************************
*********
/* Routine hydronet
/*************************************************************************
*********
&routine hydronet
&if [exists %.dat%/%.cover%/hydronet -cover] &then
```

```
kill %.dat%/%.cover%/hydronet all
arcedit
display 0
ec %.work%/%.cover%2dm
ef arcs
/* deleted fcodes (3119,3144,3318,3117,3122,3450,3146,3148) dec 18, 1999 - rap
sel igds-ggno in {3045, 3135, 3334, 3336, 3125, 3123, 3124}
asel igds-ggno in {3134, 3310, 3322, 3113, 3312}

/*sel igds-ggno in {3045, 3135, 3334, 3336, 3125, 3123, 3119, 3144, 3124, 3318}
/*asel igds-ggno in {3117, 3122, 3134, 3310, 3450, 3146, 3148, 3322, 3113, 3312}
&s numsel := [ show number select]
&if %numsel% gt 0 &then
put %.dat%/%.cover%/hydronet
q
&if [exists %.dat%/%.cover%/hydronet -cover] &then
build %.dat%/%.cover%/hydronet line
&return

/*********************************************************************
*********
/* Routine hydroarea
/*********************************************************************
*********
&routine hydroarea

&if [exists %.dat%/%.cover%/hydroarea -cover] &then
  kill %.dat%/%.cover%/hydroarea all
&if [Exists %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd -Coverage] &then
  Kill %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd All

&mess &off
/*&mess &on
arcedit
display 0
ec %.work%/grid
ef poly
&s map [substr %.cover% 1 6]
&s m [quote %map%]
sel sht = %m%
 put %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd

ec %.work%/%.cover%tsf
ef arcs
intersectarcs all
sel igds-ggno in {3512, 3515, 3517, 3518, 3519, 3520, 3522, 3523, 3531, 3532}
/* added rap may 24,2000 , remove igds-level 60,61,62,63
unsel igds-level in {60, 61, 62, 63}
/* end of update
```

```
&s numsel := [show number select]
&if %numsel% gt 0 &then
  put %.dat%/%.cover%/hydroarea


/* added dec 18, 1999 - rap
/*ec %.work%/%.cover%2dm
/*ef arcs
/*sel igds-ggno in {3115, 3118, 3256, 3314, 3324, 3326)
/*&s numsel := [ show number select]
/*&if %numsel% gt 0 &then
/*put %.dat%/%.cover%/hydroarea; y
/* end of addtion

quit

&if [exists %.dat%/%.cover%/hydroarea -cover] &then
&do
  Build %.dat%/%.cover%/hydroarea line
  Clean %.dat%/%.cover%/hydroarea

/* Set id for each polygon according to the id value of
/*     all arcs who constitutes the polygon's boundaries.

  &call set_polygonsid
  &call join

/* Updated December 15, 1999

  CreateLabels %.dat%/%.cover%/hydroarea
  Build %.dat%/%.cover%/hydroarea

&end

&if [Exists %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd -Coverage] &then
&do
  Build %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd Line
  Clean %.dat%/%.cover%/hydroarea_grd
&end

&return

/*****************************************
&routine set_polygonsid
/*****************************************

w %.dat%/%.cover%
/* Save current format
&s currentformat := [show &format]
```

```
/* Set the number of decimal places to 0 (to display %)
&format 0

/* Entering TABLES mode
tables

/* Open polygons table
select hydroarea.pat
&s nbpolys := [show number total]

/* Start at 2 because we don't want to process the universal polygon
&do np := 2 &to %nbpolys%
 /* Display processing progress
 &s percent := [round [calc [calc %np% / %nbpolys%] * 100]]
 &s evalpercent := [substr [value percent] 1 3]
 &if %np% = 2 &then &do
  &s precpercent := [substr [value percent] 1 3]
  &ty  [format ' %1,-3%% of polygons processed...' %percent%]
 &end
 &else &do
  &if %evalpercent% <> %precpercent% &then
   &ty  [format ' %1,-3%% of polygons processed...' %percent%]
  &s precpercent := [substr [value percent] 1 3]
 &end

 /* Store the value of polygon's perimeter to compare with the total
 /* length of arcs. In order to check that we process the correct ones.
 &s perimeter := [show record %np% PERIMETER]
 &s evalperimeter := [substr [value perimeter] 1 10]
 &s polynum := [show record %np% [trans hydroarea]#]

 /* Open arcs table
 select hydroarea.aat

 reselect LPOLY# = %polynum% OR RPOLY# = %polynum%

 &call create_numlist

 &s totallength = 0
 &s step = 0
 &do i := 1 &to %index%
  &do na &list [value numlist%i%]
   &s totallength := %totallength% + [show record %na% LENGTH]
   &s evallength := [substr [value totallength] 1 10]
   &s arcid := [show record %na% [trans hydroarea]-ID]
   &s step = %step% + 1
   &if %step% = 1 &then
    &s precarcid := [value arcid]
```

```
  &else &do
   &if %arcid% <> %precarcid% &then &do
    &s afnode := [show record %na% FNODE#]
    &s atnode := [show record %na% TNODE#]

    &s fflag = 0
    &s tflag = 0
    &do nb &list [value numlist%i%]
     &if %nb% <> %na% &then &do
      &s bfnode := [show record %nb% FNODE#]
      &s btnode := [show record %nb% TNODE#]

      &if %bfnode% = %afnode% OR %btnode% = %afnode% &then
       &s fflag = 1
      &if %bfnode% = %atnode% OR %btnode% = %atnode% &then
       &s tflag = 1

      &if %fflag% = 1 AND %tflag% = 1 &then &do
       &s leftpoly := [show record %nb% LPOLY#]
       &s rightpoly := [show record %nb% RPOLY#]
       &if %leftpoly% = 1 OR %rightpoly% = 1 &then
        &s arcid := [show record %nb% [trans hydroarea]-ID]
       &end
      &end
     &end  /* nb loop
    &end
    &s precarcid := [value arcid]
   &end
  &end  /* na loop
 &end  /* i loop

 /* Re-open polygons table
 select hydroarea.pat

 &if %evallength% = %evalperimeter% &then &do
  reselect [trans hydroarea]# = %polynum%
  calculate [trans hydroarea]-ID = %arcid%
 &end
&end  /* np loop

/* Leaving TABLES mode
quit

/* Restore current format
&format %currentformat%

&return
/*****************************************
&routine create_numlist
```

```
/* create watch file and write the arc numbers
/* of selected records
&watch numlist.wch
list [trans hydroarea]#
&watch &off

/* set list index to 1
&s index := 1

/* initialise numlist1 at empty
&s numlist%index%

/* open watch file to read the arc numbers
&s numlistfile := [open numlist.wch openstat -r]
&if %openstat% ne 0 &then
 &return &error Error opening file: numlist.wch

&s record := [read %numlistfile% readstat]
/* when the end of file is reached, readstat is set to 102
&do &while %readstat% ne 102
 &s record := [after %record% !]
 &s record := [unquote %record%]
 &if not [null %record%] &then &do
  &s num := [extract 1 %record%]
  &s numlist%index% := [value numlist%index%] %num%

  /* if the number of arcs selected exceeds 100, use a new numlist
  &if [token [value numlist%index%] -count] > 100 &then &do
   &s index := %index% + 1
   &s numlist%index%
  &end
 &end
 &s record := [read %numlistfile% readstat]
&end

&s closestat := [close %numlistfile%]

&return

/*****************************************
&routine join

arcedit
display 0
ec hydroarea
ef poly
additem [trans %.cover%tsf]-ID 4 5 b
sel all
```

```
calc [trans %.cover%tsf]-ID = HYDROAREA-ID
save y
q
&s dir := %.work%
joinitem hydroarea.pat %dir%/info!arc!%.cover%tsf.acode hydroarea.pat [trans
%.cover%tsf]-ID [trans %.cover%tsf]-ID

w %.amls%
&mess &on
&return
```

Addi.aml

```
&workspace %.dat%\%.map%

&do covtype &list bnd,elev,hydro,ind,phys,pop,trans,util,veg

  &do feat &list pnt,net,area
    &s cover %covtype%%feat%

    &if [Exists %cover% -Coverage] &then
      &do
       &select %cover%
         &when bndnet
          &do
           &s covinf bndnet.aat
           &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
             additem %covinf% %covinf% description 60 60 c

          &end
         &when bndpnt
          &do
           &s covinf bndpnt.pat
           &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
           &do
             additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
             additem %covinf% %covinf% x_value 8 18 f 5
             additem %covinf% %covinf% y_value 8 18 f 5
             additem %covinf% %covinf% z_value 8 18 f 5
           &end
          &end
         &when elevnet
          &do
           &s covinf elevnet.aat
           &if not [Iteminfo %covinf% -info height -Exists] &then
             additem %covinf% %covinf% height 8 8 i
          &end
         &when elevpnt
          &do
           &s covinf elevpnt.pat
           &if not [Iteminfo %covinf% -info height -Exists] &then
             additem %covinf% %covinf% height 8 8 i
          &end
         &when hydroarea
          &do
```

```
    &s covinf hydroarea.pat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
      additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
  &end
 &when hydronet
  &do
    &s covinf hydronet.aat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
      &do
        additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% svy_length 8 18 f 5
        additem %covinf% %covinf% type 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% status 2 2 i
      &end
  &end
 &when hydropnt
  &do
    &s covinf hydropnt.pat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
      &do
        additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
      &end
  &end
 &when indarea
  &do
    &s covinf indarea.pat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
      additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
  &end
 &when indpnt
  &do
    &s covinf indpnt.pat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
      &do
        additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% type 20 20 c
        additem %covinf% %covinf% usage 20 20 c
        additem %covinf% %covinf% height_msl 8 8 i
        additem %covinf% %covinf% height_gl 8 8 i
        additem %covinf% %covinf% status 20 20 c
      &end
  &end
 &when physarea
  &do
    &s covinf physarea.pat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
      &do
        additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
        additem %covinf% %covinf% dheight 8 18 f 5
      &end
  &end
 &when physnet
  &do
    &s covinf physnet.aat
    &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
      additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
```

```
  &end
 &when poparea
  &do
   &s covinf poparea.pat
   &if not [iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
    &do
     additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% usage 20 20 c
    &end
  &end
 &when poppnt
  &do
   &s covinf poppnt.pat
   &if not [Iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
    &do
     additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% usage 20 20 c
    &end
  &end
 &when transnet
  &do
   &s covinf transnet.aat
   &if not [Iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
    &do
     additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% road_no 8 8 i
     additem %covinf% %covinf% road_width 8 8 i
     additem %covinf% %covinf% num_lanes 4 4 i
     additem %covinf% %covinf% length_1 8 18 f 5
     additem %covinf% %covinf% length_2 8 18 f 5
     additem %covinf% %covinf% status 20 20 c
    &end
  &end
 &when transpnt
  &do
   &s covinf transpnt.pat
   &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
    &do
     additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% status 20 20 c
     additem %covinf% %covinf% height 8 8 i
    &end
  &end
 &when utilnet
  &do
   &s covinf utilnet.aat
   &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
    &do
     additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
     additem %covinf% %covinf% status 20 20 c
    &end
  &end
 &when utilpnt
  &do
   &s covinf utilpnt.pat
   &if not [Iteminfo %covinf% -info name -Exists] &then
    &do
```

```
            additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
            additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
            additem %covinf% %covinf% height_msl 8 8 i
            additem %covinf% %covinf% height_gl 8 8 i
          &end
        &end
        &when vegarea
        &do
          &s covinf vegarea.pat
          &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
            &do
              additem %covinf% %covinf% name 60 60 c
              additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
            &end
        &end
        &when vegnet
        &do
          &s covinf vegnet.aat
          &if not [Iteminfo %covinf% -info description -Exists] &then
            additem %covinf% %covinf% description 60 60 c
        &end

    &end

    &end
  &end
&end
```