الفصل العاشر

إنشاء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

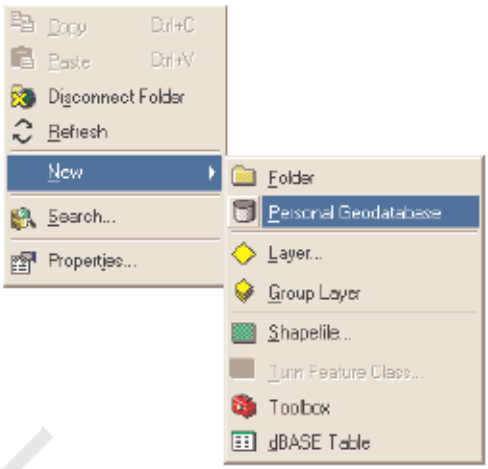
(١٠,١) مقدمة

سوف نقوم بهذا الفصل بعرض سريع لامكانية استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية ARCGIS لإنشاء الخرائط وتعريف نظم إسقاط لها، وطريقة توجيه الصور.

(١٠,٢) بناء قاعدة بيانات جديدة

قبل البدء بأي مشروع جديد، يجب إنشاء قاعدة بيانات لتخزين الجداول اللازمة للمشروع وذلك بالنقر بالزر الأيمن للفأرة في برنامج ArcCatalog عند المجلد الذي نرغب أن نقوم بإنشاء قاعدة البيانات فيه، ثم اختيار الأمر new >> personal geodatabase.

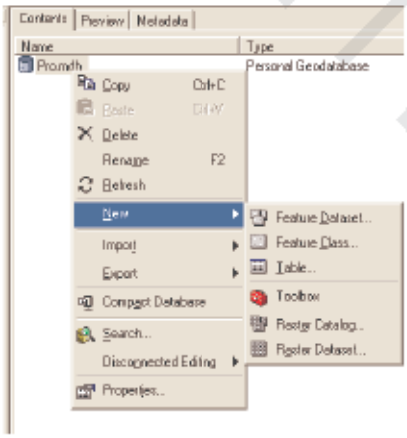
سيقوم البرنامج بإنشاء قاعدة بيانات فارغة من نوع مايكروسوفت أكسس (Microsoft Access)، نقوم بتسميتها باسم مناسب للمشروع ومن ثم نضغط على مفتاح الإدخال، (الشكل ١١٨).



الشكل (١١٨). إنشاء قاعدة بيانات جديدة.

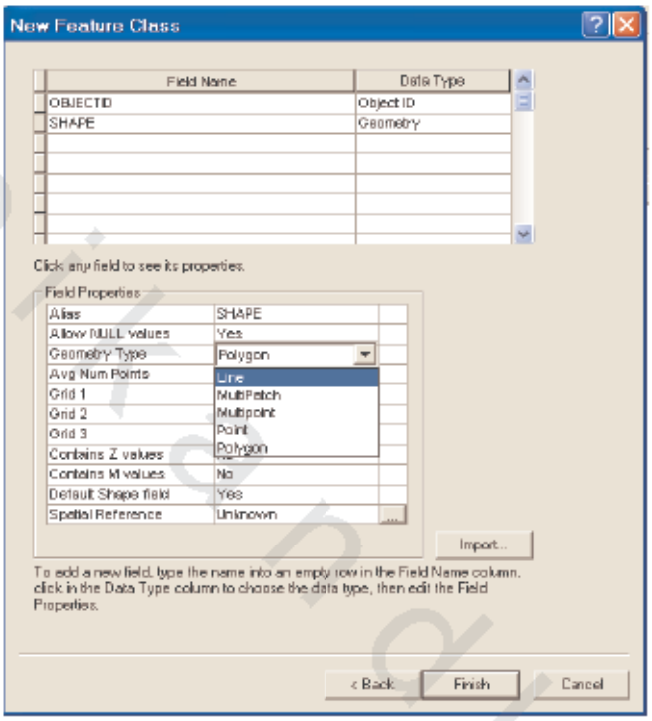
(١٠,٣) إنشاء جدول وتحديد نظام الإحداثيات

لإنشاء جدول في قاعدة البيانات الجديدة (الشكل ١١٩)، ننقر بالزر الأيمن للفأرة فوق قاعدة البيانات التي تم إنشاؤها بالفقرة السابقة، ونختار الأمر new >> Feature Class.



الشكل (١١٩). إنشاء جدول جديد داخل قاعدة البيانات.

تظهر نافذة جديدة هي المسؤولة عن بناء الجداول، نكتب اسم الجدول المراد إنشاؤه ثم نضغط على زر التالي فنشاهد الشاشة التالية الواردة في الشكل (١٢٠).



الشكل (١٢٠). بناء حقول جدول جديد في قاعدة البيانات.

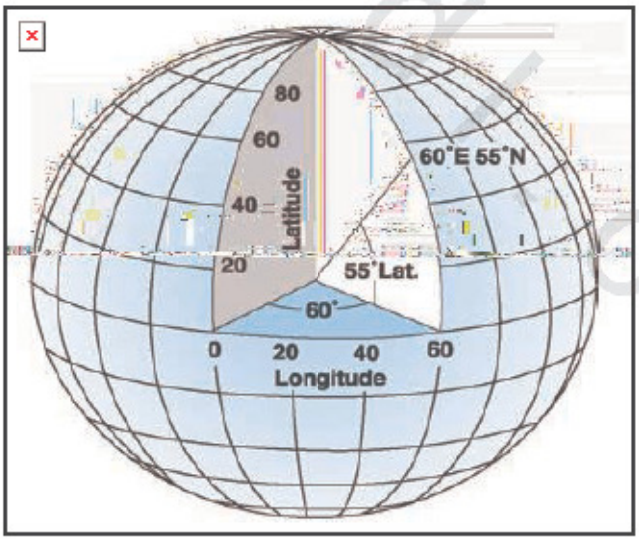
في الشكل (١٢٠) نذهب إلى الحقل geometry type ونختار نوع الطبقة المراد إنشاؤها من الناحية الهندسية (Point، Multipoint، Polygon، Polyline) حيث ترمز النقطة للمكونات عديمة البعد، وهي تعرِّف تفاصيل أوتوضعات مكانية منفردة، وهي تحدِّد هندسياً مواقع لبعض المظاهر المتواجدة على الطبيعة كالأشجار المنعزلة والبيوت، أما الخط (Polyline) يمكن اختياره للمكونات ذات بعد الواحد، كالطرقات والسكك الحديدية والأقنية ومنحنيات التسوية وخطوط نقل القدرة، في حين نختار الرموز السطحية (Polygon) للمكونات التي لها استمرارية بالنسبة لصفة ما، فهي معرفة بمحيطها الخارجي الذي يشكل مضلعاً مغلقاً يحوي العنصر

السطحي، تستخدم العناصر السطحية لتمثيل البحيرات والمستنقعات والغابات والمقاسم ومختلف أنواع التغطية الزراعية على الطبيعة والأبنية الكبيرة.

(١٠,٣,١) بناء نظام إحداثيات جغرافي

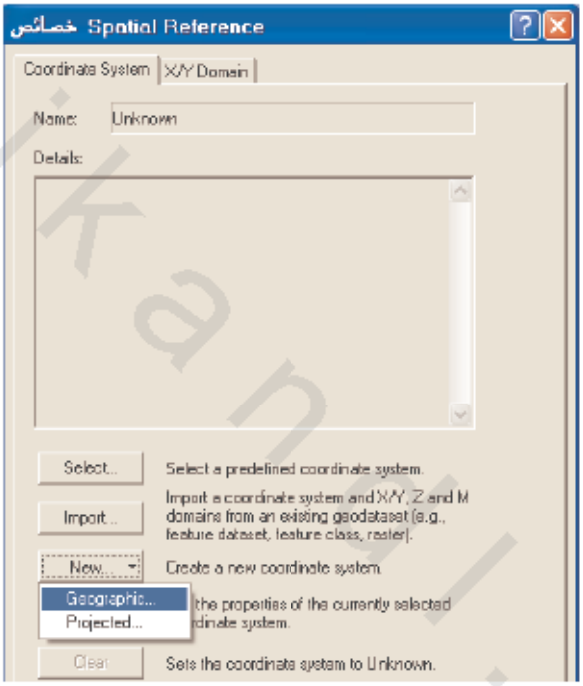
يمكننا أن نعرّف موقع نقطة من سطح الأرض بإحداثياتها الجغرافية، إن هذه الإحداثيات غالباً ما تُعرف استناداً إلى سطح رياضي يمثل تقريباً شكل الأرض.

إن الفرضية الأولى لشكل الأرض والمعتمدة في العلوم المساحية والجيوديزية وعلم الخرائط هوالجيوئيد (geoid)، وهويمر بالمستوي الوسطي للبحار (دون اعتبار ظاهرة المد والجزر). يمثل هذا السطح شكل الأرض، ويعتمد تعريفه على اتجاه الشاقول في كل نقطة. ولإجراء الحسابات يعوض هذا الشكل بسطح رياضي كتقريب أول للجيوئيد، وهومجسم القطع الناقص الدوراني أوالإهليلج الدوراني المفلطح باتجاه القطبين، وتعرّف مختلف مواقع نقاط سطح الأرض بإحداثياتها على هذا السطح، وبما أن تفلطح الإهليلج الدوراني صغير فيعوض عنه بتقريب ثانٍ بالكرة الملاصقة للاهليلج في المنطقة المعتمدة، وفي هذه الحالة تعرف نقاط سطح الأرض باحداثياتها على سطح الكرة، (الشكل ١٢١).



الشكل (١٢١). شبكة خطوط الطول والعرض.

ولتعريف نظام احداثيات جغرافي في نظم المعلومات الجغرافية، لمحدد من الحقل spatial reference نظام الإحداثيات الذي سنرسم به الطبقة، ولتحديد نظام الإحداثيات نضغط على الزر ... من الشكل (١٢٠) فتظهر الشاشة التالية الواردة في الشكل (١٢٢).

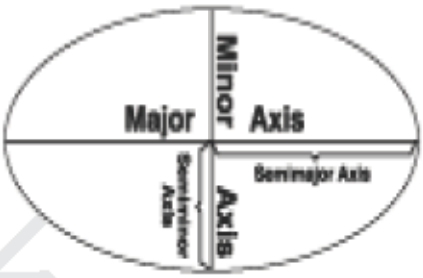


الشكل (١٢٢). تحديد نظام الإحداثيات لجدول جديد.

نختار نظام إحداثيات جغرافي، وهوالنظام الذي يقوم على مبدأ تخزين قيم خطوط الطول والعرض بالنسبة لإهليلج مرجعي معين (Datum). يوجد في برنامج ArcGis العديد من الإهليلجات المهتمدة في كل بلد، فعلى سبيل المثال يمكن اختيار الاهليلج (D_Ain_el_Abd_1970) بالنسبة للمملكة العربية السعودية أوالإهليلج العالمي (D_WGS_1984) وفي كلا الحالتين يمكن للمستخدم أن يلاحظ قيمة نصف قطر التفلطح

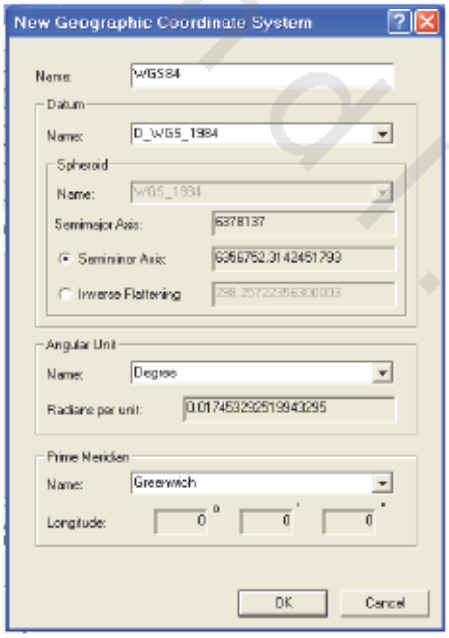
الأكبر والأصغر، (الشكل (١٢٣). واختيار وحدة القياس وخط الطول المرجعي فعلى سبيل المثال لواختار المستخدم الإهليلج العالمي (D_WGS_1984) سيلاحظ القيم التالية :

1/f = 298.257223563 ، b = 6356752.31424 meters ، a = 6378137.0 meters



الشكل (١٢٣). تحديد الإهليلج من خلال نصفي القطرين.

بهذه الخطوات نكون قد حددنا نظام إحداثيات جغرافي لجدول ما، لإتمام العملية نضغط على زر موافق، (الشكل ١٢٤).



الشكل (١٢٤). تحديد نظام إحداثيات جغرافي.

obeikandl.com

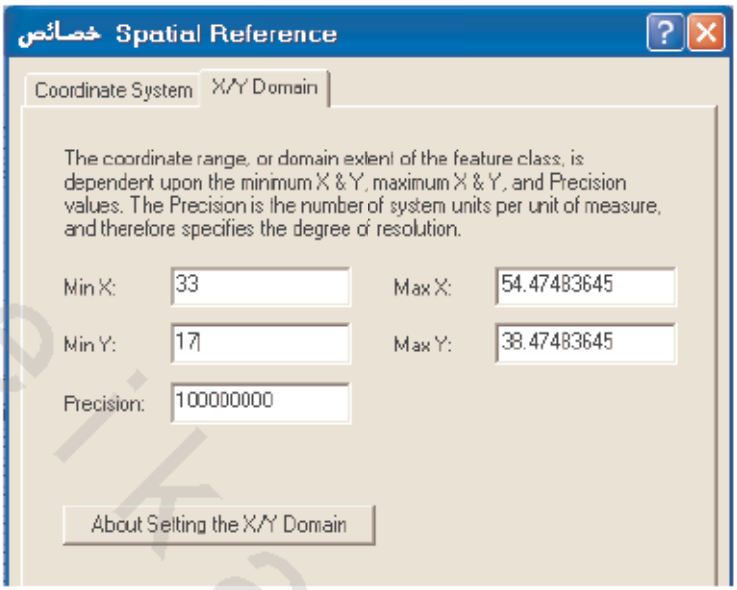
إن نظام الإحداثيات الجغرافية يحدد موقع البيانات المكانية على الأرض، وحسب دقة تخزين تلك الأرقام في قاعدة البيانات يكون دقه تحديدها على الإهليلج (الأرض)، ولذلك يجب اختيار دقة البيانات المناسبة للحفاظ على الدقة في جمع البيانات المكانية الخاصة بك.

على سبيل المثال، تقع كلية الهندسة في جامعة الملك سعود باستخدام نظام الإحداثيات الجغرافية WGS84 على خط عرض "24°34'25 وخط طول "46°37'06.94 ، أي خط عرض بالفاصلة العشرية °24.573644444 إن اختزال هذا الرقم إلى الرقم ٢٤.٥٧ سوف يؤدي إلى خطأ بالموقع بمقدار ٤٠٤ متر وعليه لا يمكننا أن نخزن أي موقع بدقة رقمين بعد الفاصلة ؛ لأن هذا سوف يؤدي إلى خطأ يصل الى ١٠٠٠ متر.

فلوعلمنا أن كل درجه ستينية على الكرة الأرضية تعادل ١١١.١١١ كم، فلتخزين نقطة على الأرض بدقة الميليمتر يجب أن تصل الدقة في تخزين الزاوية في قاعدة البيانات إلى 10^8 وتعطي العلاقة التالية العلاقة بين وحدة التخزين والدقة المطلوب الحصول عليها ووحدة قياس الإحداثيات:

$$\text{Storage units} = \frac{\text{Coordinate system units}}{\text{Precision}}$$

ولواعتمدنا هذه الدقة (١مم) نجد أن المجال الممكن لتخزين الإحداثيات يغطي كامل المملكة العربية السعودية من خط طول ٣٣ – ٥٥ ومن خط عرض ١٧ – ٣٨.٥، لهذا يجب اختيار xy domain لتحديد دقة تخزين الإحداثيات حسب نظام الإحداثيات الجغرافي حسب الشكل (١٢٥).



الشكل (١٢٥). اختيار دقة تخزين الإحداثيات في قاعدة البيانات.

(١٠,٣,٢) بناء نظام إحداثيات لإسقاط معين

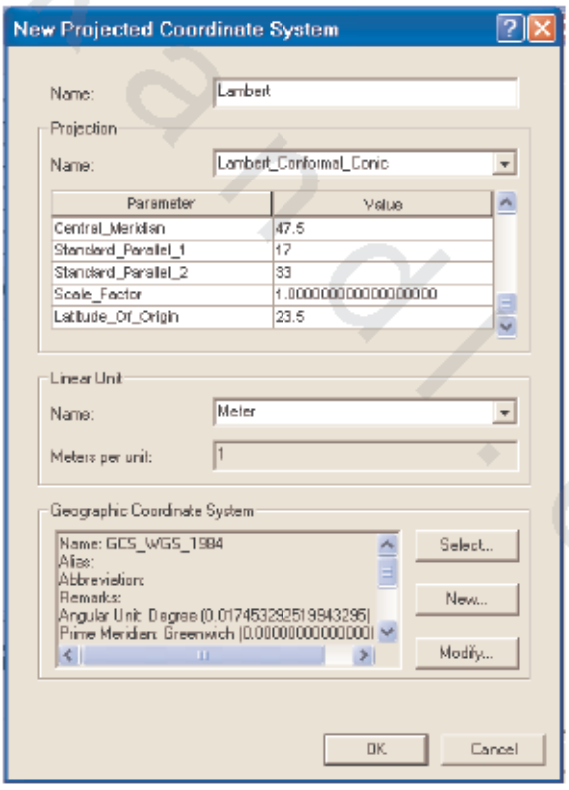
لتعريف نظام إحداثيات لإسقاط ما يجب اتباع الخطوات التالية:

بعد اختيار الأمر Projected من زر new ، تظهر شاشة تطلب تسمية نظام الإسقاط، بعد تسمية نظام الإسقاط يتم الانتقال مباشرة لتحديد الإهليلج الذي سيستند عليها نظام الإسقاط، وهنا يجب التنبيه أن الأصل هو نظام الإحداثيات الجغرافية؛ لأنه أقرب تمثيل للكرة الأرضية، وإن الانتقال من الكرة الأرضية إلى المستوي لا يمكن أن يتم إلا عن طريق الإهليلج باتباع نظام إسقاط معين، لن نكرر هنا طريقة تعين الإحداثيات الجغرافية إذ تم شرحها سابقاً، (انظر الشكل ١٢٦).

بعد ذلك تقوم بتحديد نوع الإسقاط من الجزء projection وهنا سيتم اختيار إسقاط لامبرت المخروطي المطابق وسنحدد الوسائط الخاصة بالمملكة العربية السعودية حسب الجدول (١٦).

الجدول (١٦). وسائط إسقاط لامبرت في المملكة العربية السعودية.

The projection	Lambert Conformal Conic
Spheroid	WGS 1984
Central meridian	47.5°
Reference Latitude	21.5°
Standard parallel 1	17°
Standard paarallel 2	33°
False Easting	0
False Northing	0



الشكل (١٢٦). تحديد نظام إحداثيات ديكارتية (إسقاط).

(١٠,٤) ضبط المقياس

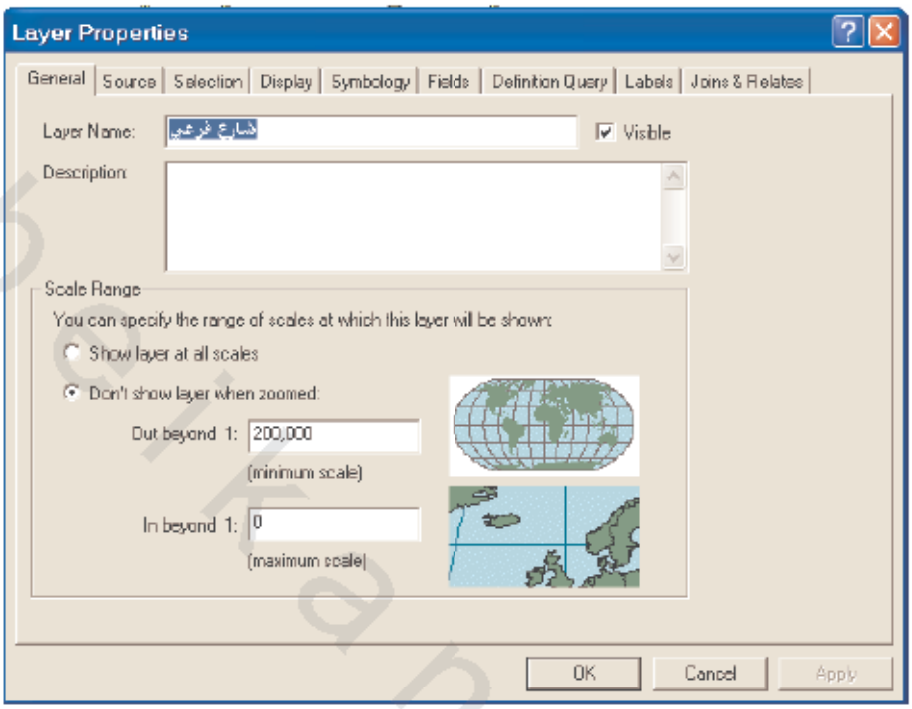
يمكن اختيار مقياس الخريطة المطلوب عند طباعة الخريطة، لكن في هذه الفقرة سيتم شرح طرق عرض وإخفاء الطبقات حسب مقياس الرسم المستخدم.

يتم عرض أداة المقياس في شريط الأدوات Standard والذي يمكن من خلاله عرض الخريطة بأي مقياس لازم، كما يمكن استخدام أداتي التكبير والتصغير، إلا أنه سيتغير المقياس بشكل تلقائي.

إن أكبر الأخطاء التي يتعرض لها مستخدم برامج نظم المعلومات الجغرافية هو عرض جميع الطبقات بجميع المقاييس مما يزيد صعوبة قراءة الخريطة ويبطئ عمل البرنامج، وفيما يلي سيتم شرح طريقة اختيار مقياس كل طبقة:

* ننقر نقراً مزدوجا على الطبقة، فتظهر شاشة خصائص الطبقة.
* في الباب عام (General) نفعل الخيار (Don't show layer when zoomed).
* نكتب في (out beyond) قيمة المقياس الذي لا نرغب أن تظهر الطبقة فيما لو تم التصغير إلى مقياس أقل منه.

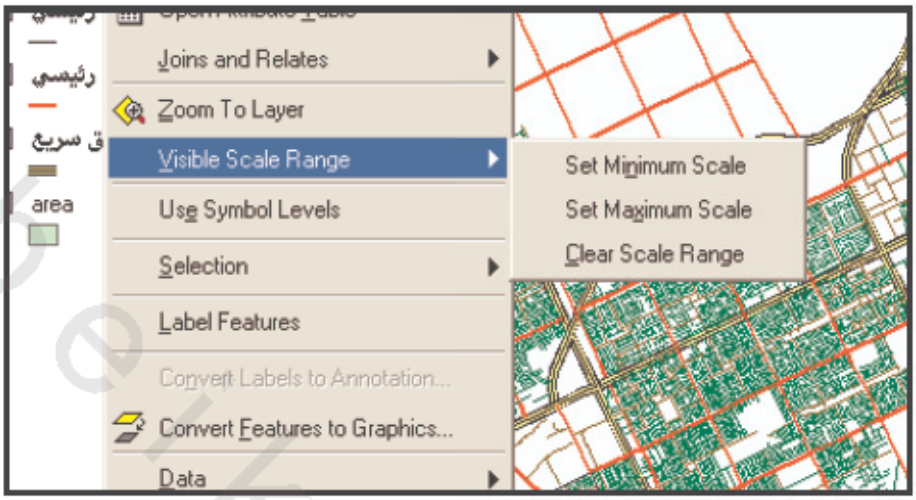
ففي الشكل (١٢٧) تم اختيار المقياس $1/200000$ فهذا يعني أننا لو صغرنا الخريطة إلى المقياس $1/200001$ لن يتم عرض هذه الطبقة.



الشكل (١٢٧). تحديد المقياس الأصغري لطبقة.

بنفس الطريقة يمكن للمستخدم تحديد القيمة **In beyond** والتي تعمل عكس الخاصية السابقة، وهدفها عدم عرض طبقة معينة عندما يزيد تكبير الخريطة عن مقياس محدد.

ملاحظة: عند العمل على الخريطة يمكن للمستخدم ودون أن يكتب أي شيء اختيار هذين الوسيطين من الشاشة مباشرة، وذلك بالنقر بالزر الأيمن على الطبقة واختيار الأمر **Visible scale range** حسب الشكل (١٢٨).



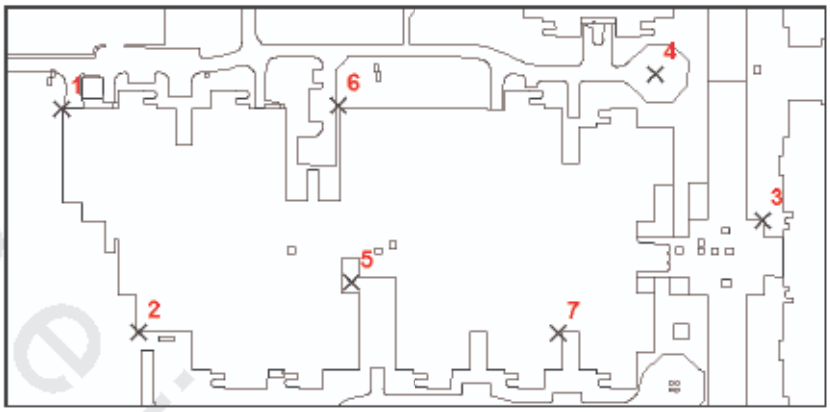
الشكل (١٢٨). اختيار مقياس خريطة من الشاشة.

(١٠,٥) توجيه المخططات والصور

إن من أهم مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية هي الخرائط الورقية والمخططات الطبوغرافية، بالإضافة إلى الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية، بعد إدراج هذه الصور أوالخرائط في بيئة ArcGis غالبا ما تكون غير موجهة وعليه سوف تأخذ هذه المخططات أماكن غير صحيحة، ومن الواجب في هذه الحالة توجيه تلك الخرائط ليتمكن المستخدم من إجراء عمليات الترقيم عليها.

يملك برنامج ArcGIS أداة مهمة لتوجيه الصور ألا وهي أداة georeferencing التي سنستخدمها لتوجيه الصور في هذا البرنامج.

في المثال التالي سيتم شرح طريقة إدراج وتوجيه صورة لكلية الهندسة في جامعة الملك سعود باستخدام نقاط تحكم معروفة الإحداثيات الواردة في الشكل (١٢٩).



الشكل (١٢٩). نقاط تحكم لتوجيه صورة فضائية.

إن إحداثيات النقاط معطاة حسب الجدول (١٧).

الجدول (١٧). إحداثيات نقاط التحكم.

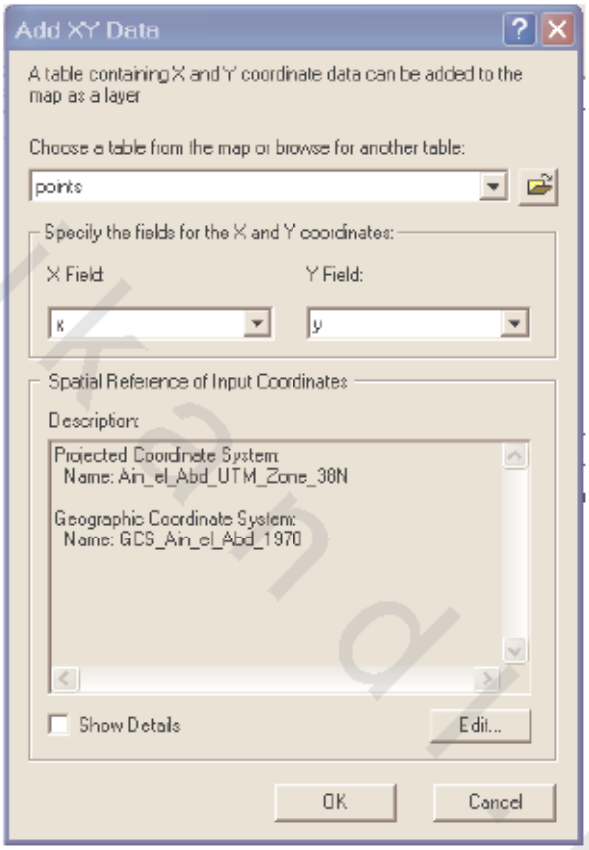
No	POINT_Y	POINT_X
١	٢٧٣٥٣٠٨	٦٦٣٤٩٦,٣
٢	٢٧٣٥١٩٢	٦٦٣٥٣٦,٣
٣	٢٧٣٥٢٥٠	٦٦٣٨٦١,٢
٤	٢٧٣٥٣٢٦	٦٦٣٨٠٥,٦
٥	٢٧٣٥٢١٨	٦٦٣٦٤٧
٦	٢٧٣٥٣١٠	٦٦٣٦٣٩,٩
٧	٢٧٣١٩١	٦٦٣٧٥٥,١

نقوم بكتابة هذه النقاط في جدول جديد في قاعدة البيانات أواستيرادها من ملف Excel إلى قاعدة البيانات ومن ثم إضافة هذا الجدول إلى المشروع.

obeikandl.com

من قائمة Tools نختار الأمر Add XY data....

فتظهر الشاشة التالية الواردة في الشكل (١٣٠).



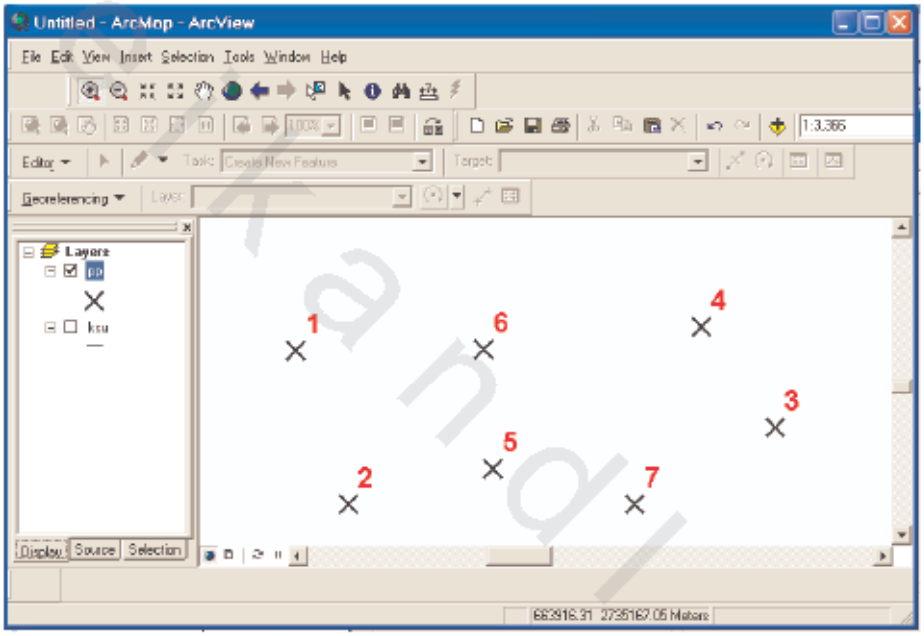
الشكل (١٣٠). إضافة النقاط بواسطة الإحداثيات.

- نختار اسم الجدول الذي تم كتابة الإحداثيات فيه من الخانة (Choose a table from the map).
- نختار الحقل المناسب لـ X والحقل المناسب لـ Y من الخانتين X Field، Y Field .

obeikandl.com

* إن تلك الإحداثيات المدخلة يجب أن تتبع إلى نظام إحداثيات محدد، لهذا يجب تحديد الإحداثيات التي تتبع لها النقاط وذلك بالنقر على الزر Edit وتحديد نظام الإحداثيات التي تتبع لها تلك النقاط.

بالضغط على زر موافق سنجد أن جميع النقاط تم ادارجها وفق الشكل (١٣١).



الشكل (١٣١). إدراج نقاط تحكم باستخدام الإحداثيات.

بعد إدراج النقاط يأتي دور إدراج الصورة ثم توجيهها، إن إدراج الصورة سيؤدي الى توضعها في أي مكان على الخريطة (لأن الصورة هي غير موجهة بالأصل)، كما يبين الشكل (١٣٢).

الشكل (١٣٢). إدراج صورة غير موجهة.

* نستخدم الأمر Fit to display من شريط الأدوات georeferencing لإحضار الصورة إلى مكان قريب نوعاً ما من نقاط التحكم. كما يمكن الاستعانة بالأداة لتحريك الصورة أوتدويرها.

* بالاستعانة بالأداة Add control points من شريط الأدوات georeferencing يمكن البدء بتوجيه الصورة وذلك بالنقر أولا على مكان نقطة التحكم في الصورة ثم مكان تلك النقطة على الواقع ، إن عدد نقاط التحكم يحدد نوع التوجيه ودرجة كثير الحدود المستخدمة بعملية التوجيه.

وسيتم فيما يلي شرح بعض الطرق المتبعة بعملية التحويل من جملة إحداثيات إلى جملة إحداثيات أخرى :

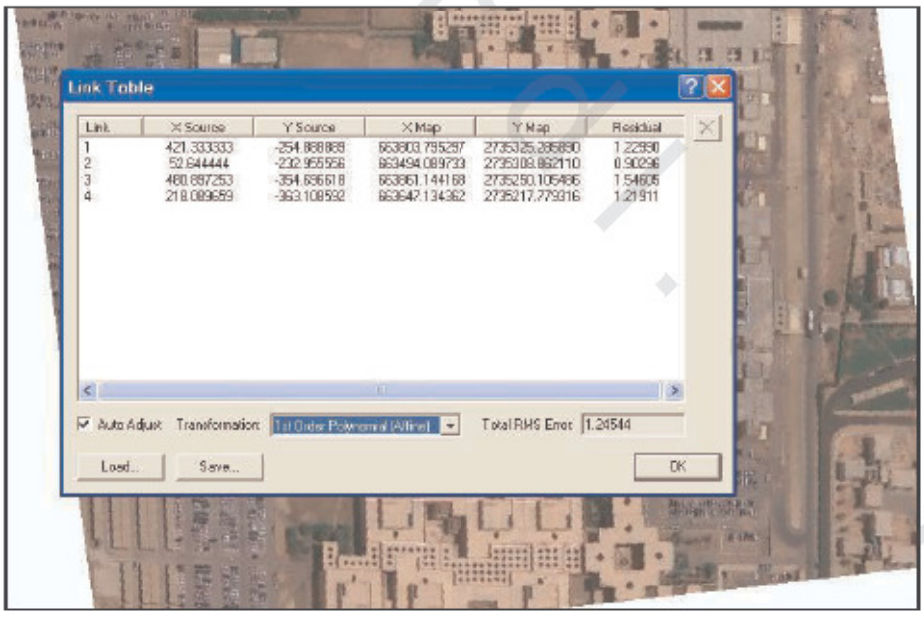
١- طرق التحويل الخطية والتي تتمتع بالخواص التالية :

* تبقى الخطوط المستقيمة خطوطاً مستقيمة بعد التحويل.
* تبقى الخطوط المتوازية متوازية بعد التحويل.
* تبقى نسب الأطوال على خط مستقيم نفسها بعد التحويل.

٢- طرق التحويل العددية أوطرق التحويل باستخدام كثيرات الحدود (polynomial) فهي تستخدم كثيرات حدود لربط الإحداثيات الديكارتية لنقاط على الخريطة بالإحداثيات الجغرافية للنقاط المقابلة على سطح الأرض، يمكن اختيار أي درجة كثيرة حدود لعملية التحويل. فإذا اعتبرنا كثيرة الحدود من الدرجة الثالثة التي تربط الإحداثيات الجغرافية لنقطة بنظيرتها في جملة إحداثيات ديكارتية فإنه يكون لدينا عشرون وسيطاً مجهولاً. ولتعيين هؤلاء الوسطاء نحتاج إلى معرفة إحداثيات عشر نقاط على الأقل في كلا الجملتين.

بعد هذا التقديم السريع لطرق التحويل نعود إلى توجيه الصورة، وكما وجدنا أعلاه فإن عدد نقاط التحكم يحدد طبيعة التحويل.

ولمعرفة الأخطاء أوالرواسب التي ارتكبت على كل نقطة من نقاط التحكم يمكن الضغط على الأداة View link table فيظهر الشكل الوارد في الشكل (١٣٣).

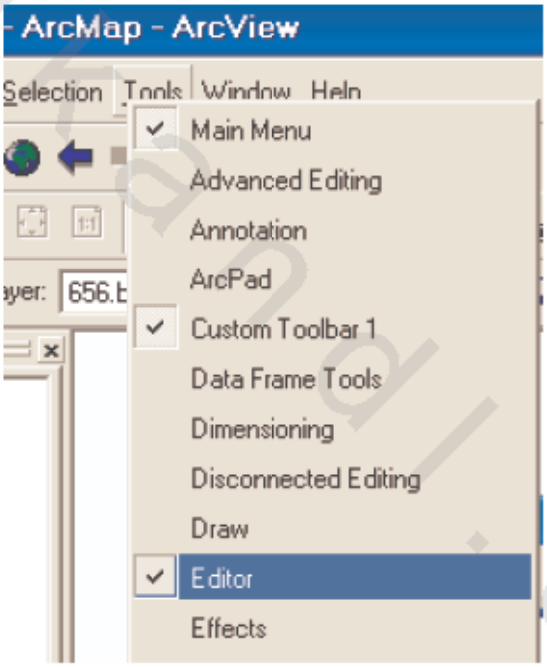


الشكل (١٣٣). الأخطاء المرتكبة على النقاط المستخدمة في توجيه الصور.

بعد الانتهاء من عملية التوجيه، يجب تثبيت التوجيه، وذلك بالضغط على الزر update georeferencing من شريط الأدوات georeferencing.

(١٠,٦) الترقيم وأدوات التحرير والرسم

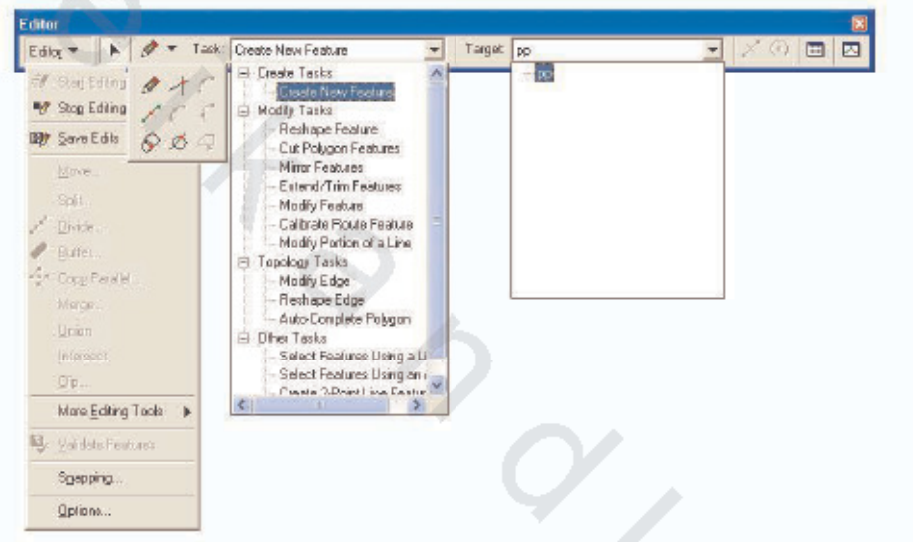
انقر على شريط الأدوات بزر الفأرة الأيمن في برنامج Arcmap من أجل تفعيل شريط أدوات التحرير Editor، (الشكل ١٣٤).



الشكل (١٣٤). تفعيل شريط أدوات التحرير.

يتألف شريط أدوات التحرير من مجموعة من الأزرار سنبدأ بشرحها من اليمين إلى اليسار:

الزر : Editor يقوم بتحديد مرحلة بداية جلسة الرسم (التحرير) وحفظ التغيرات وإنهاء الجلسة. كما يمكن من خلال هذا الزر تحديد خواص التقاط العناصر Snapping... Options... وبعض الخيارات الأخرى (الشكل ١٣٥).



الشكل (١٣٥). شريط أدوات التحرير.

أما بالنسبة للزر فهو لتحديد العناصر المطلوب تحريرها أو حذفها.

أثناء التحرير يمكن اختيار عدة مهام رسم من خلال القائمة المنسدلة Task: Create New Feature سواء أكان إضافة كائن جديد أم تعديل كائن أو وظائف أخرى.