

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

محاضرات في

نظم المعلومات الجغرافية (1)

إعداد

د. زمزم مرعي أحمد درويش

مدرس الجغرافيا البشرية ونظم المعلومات الجغرافية

والإستشعار عن بعد.

قنا

2018-2017م

محتويات الكتاب

رقم الصفحة	الموضوع	
43-2	التعريف بنظم المعلومات الجغرافية	الفصل الأول
60-44	خطوات بناء نظم معلومات جغرافية	الفصل الثاني
67-61	خلق الحقول وإدخال البيانات	الفصل الثالث
96 -67	الجزء العملي symgolgy	
111 - 97	أساليب التحديد والتحليل المكاني للمعلومات المكانية	الفصل الرابع
105- 97	الجزء النظري	
111 -105	الجزء العملي	
133-112	الخريطة الكنتورية	الفصل الخامس
122-112	الجزء النظري	
133-123	الجزء العملي	
148-134	إستخدامات نظم المعلومات الجغرافية	الفصل السادس
166-149	مستقبل نظم المعلومات الجغرافية	الفصل السابع

الفصل الأول

التعريف بنظم المعلومات الجغرافية

لفظ الجغرافيا Geography لفظ إغريقي هو في الأصل Geographica، مؤلف من شقين أولها Geo ويعني الأرض، وثانيهما Graphica ويعني الوصف بالصورة وعلى هذا الأساس فالجغرافيا أول نشوئها عرفت بأنها "وصف الأرض أو صورتها" أو ما يسمى اليوم رسم الخرائط، أول من كتب في موضوع علم الجغرافيا كتابة علمية كان العالم أوكلاديوس بطليموس الإغريقي، أما فائدة هذا العلم فكانت عرض البيانات الجغرافية على الخرائط مثل حدود الأراضي ومسالك الطرق وتضاريس سطح الأرض والأنهار والبحيرات وتطورت تدريجياً لتشمل مدى واسع من البيانات مثل المناطق المأهولة بالسكان والأراضي الزراعية والصحراوية والمناخ ودرجات الحرارة والضغط الجوي وحركة الرياح الخ وصارت الجغرافيا تختص بدراسة كل ما يتعلق بسطح الأرض ويؤثر عليها لذلك يمكن اعتبار التعريف التالي هو أحدث تعريف للجغرافيا وهو علم يدرس الأرض والظواهر الطبيعية والبشرية التي تحصل عليها.

البيانات الجغرافية التي يحتاجها علم الجغرافيا يصعب فهمها بدون الخرائط فكل جسم على سطح الأرض أو في باطنها أو في أجوانها يملك شكلاً خاصاً به سيكون من الأسهل لنا أن نرسمه ليتسنى لغيرنا رؤيته وفهمه بسهولة ويسر بدلاً من شرحه بالكلام فقط وهذا لن يحقق نفس النتيجة ومع زيادة حاجة الإنسان لخرائط دقيقة وسهلة الفهم استقل رسم الخرائط عن الجغرافيا ليكون علماً لوحده يسمى علم الكارتوكرافي وبالاعتماد على هذا العلم سيظهر نظام المعلومات الجغرافية والذي يعتبر أحدث نظام متبع في يومنا هذا للعمل مع البيانات الجغرافية.

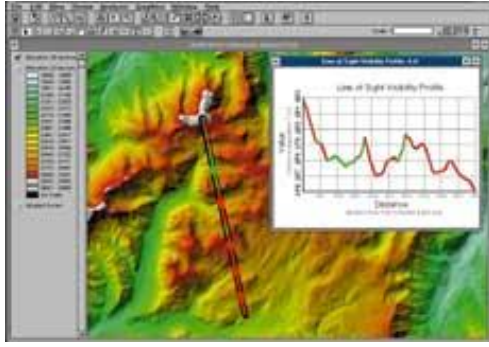
يري الكثيرون أن بداية تطور نظم المعلومات الجغرافية قد بدأت في عام ١٩٦٤م في كندا عندما تم تطوير عملية ترقيم للخرائط (تحويلها من الصورة الورقية إلى صورة رقمية في الحاسبات الآلية) وربط هذه الخرائط الرقمية مع معلومات غير مكانية (أو معلومات وصفية) على شكل قوائم مما أدى لإنشاء عدة طبقات للزراعة والتربة والثروة الحيوانية واستخدامات الأراضي لمنطقة المشروع الذي أطلق عليه اسم نظام المعلومات الجغرافية الكندي. وفي عام ١٩٦٩م تم تأسيس شركة معهد البحوث والنظم البيئية Environmental Systems Research Institute المعروفة باسم ESRI في الولايات المتحدة الأمريكية على يد جاك دينجرموند لتصبح أول شركة خاصة في مجال تطوير برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (وأشهرهم حتى الآن على المستوى العالمي). وفي عام ١٩٧٠م عقد أول مؤتمر دولي في نظم المعلومات الجغرافية ونظمه الاتحاد العالمي للجغرافيين بدعم من منظمة العلوم والثقافة بالأمم المتحدة (اليونسكو). ومع انطلاق القمر الصناعي الأمريكي Landsat في عام ١٩٧٢م زادت الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافية لتخزين وتحليل وعرض هذا الكم الهائل من المعلومات عن سطح الأرض واستنباط الخرائط منها. ومع بدء العمل بالنظام العالمي لتحديد المواقع GPS في منتصف الثمانينات من القرن العشرين الميلادي أصبح جميع القياسات الميدانية أسرع وأسهل ومن ثم زاد انتشار وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية. ومن هنا بدأت العديد من الجامعات في تدريس هذه التقنية الجديدة (أو هذا التخصص العلمي الجديد) وتطبيقها في العديد من العلوم الهندسية والجغرافية والزراعية والبيئية.

1 - ما هي نظم المعلومات الجغرافية

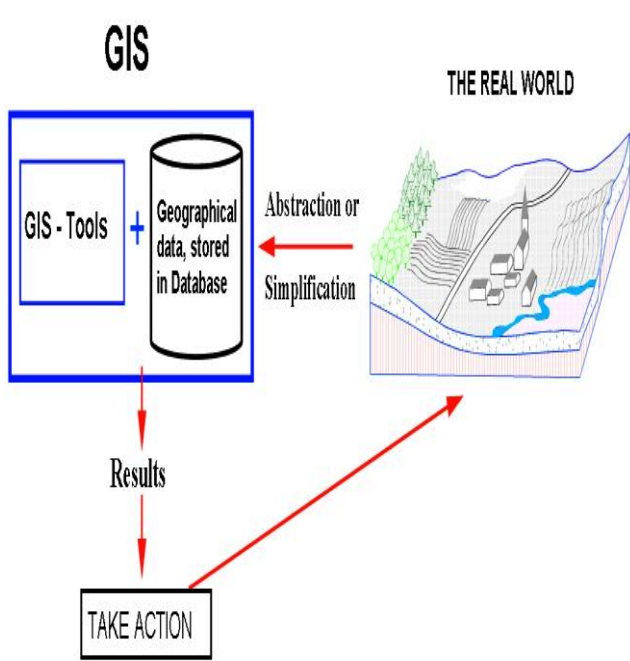
يواجه الإنسان عادة مشاكل و تساؤلات و تحديات عدة يحتاج الي دعم و مساندة امواجهتها و اتخاذ قرارات لحها ، فمثلا يواجه المخطط العمراني تساؤلات لأختيار افضل موقع لإنشاء تجمع عمراني جديد. و يواجه المزارع تساؤلا عن خصائص التربة في مناطق زراعية معينة، و يواجه التاجر تساؤلا عن أفضل مكان لأفتتاح متجره الجديد للحصول على اكبر ربح، و يواجه عالم المناخ تساؤلات عن تطور ثقب الأوزون في العشر سنوات الأخيرة و كذلك يواجه القائد العسكري تساؤلات عن أكمانية كشف قوات العدو و أسلحته و معداته في حالة التحرك الي موقع ما، و للأجابة عن كل هذه التساؤلات و غيرها الكثير جدا تظهر الحاجة لوجود قواعد بيانات خاصة بهذه العناصر و مرتبطة بمواقعها الجغرافية في الطبيعة و هي التي يطلق عليها (Spatial Data) ، ولهذا ظهرت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية . (Geographic Information System).

إن نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تعتمد أساسا" على استخدام الحاسب الآلي في تجميع ومعالجة وعرض وتحليل البيانات المرتبطة بمواقع جغرافية لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة في اتخاذ قرارات مناسبة .

وتتضمن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية العمليات المعتادة التي تتم على قواعد البيانات (Data Base) مثل الاستفسار والتحليل الإحصائي بالإضافة إلى التصور والتحليل الجغرافي المميز الذي توفره الخرائط. و ينبغي الأخذ في الاعتبار عند التعرض لنظم المعلومات الجغرافية أنها مجموعة من الأدوات تستخدم بواسطة الأفراد المؤهلين لحل مشاكل التعامل مع البيانات والمعلومات الخاصة بمجالات التنمية المختلفة لذلك تتبع الأهمية في كيفية استخدام هذه الأدوات .



(شكل 1) نقل الواقع بكامل بياناته الوصفية و المكانية إلى الحاسب الآلي .



(شكل 2) الربط بين البيانات المكانية والوصفية في قاعدة بيانات واحدة داخل نظم المعلومات الجغرافية تساهم في دعم اتخاذ القرارات المختلفة.

و تمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام (Query) الخاصة بقواعد البيانات (Data Base) مع إمكانية المشاهدة والتحليل والمعالجة البصرية لبيانات جغرافية من الخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية ، وهى الميزة التي تميز نظم المعلومات الجغرافية عن نظم المعلومات المعتادة وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة لتفسير الأحداث وحساب المؤشرات ووضع الاستراتيجيات . فعلى سبيل المثال : من التحديات المعاصرة في عالمنا اليوم الانفجار السكاني ، التلوث، الزحف العمراني على المناطق الزراعية ، و الكوارث الطبيعية، كل هذه الأمور تشترك في البعد الجغرافي بما يميزها عن غيرها من المشاكل.

وعلى المستوى المحلى أو الفردي فمشكلة إيجاد افضل موقع لفرع منشأة جديدة من سلسلة فروع تجارية أو إيجاد احسن نوع تربة يناسب زراعة محصول جديد أو تحديد احسن مسار على شبكة الطرق لسيارة المطافئ أو الإسعاف كل هذه الأشياء يجمعها العامل الجغرافي (1) .

2-1 الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية

تطورت الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات والتخصصات المختلفة مثل التخطيط العمرانى وحماية البيئة استخدامات الأراضى وإدارة المرافق وغيرها بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية حي تمتاز بالقدرات الأتية :

١ - إمكانية الربط بين البيانات

المكانية والوصفية.

٢ - القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات في وقت واحد .

٣ - القدرة التحليلية .

٤ - المساهمة في دعم اتخاذ القرارات .

3-1 مكونات نظام المعلومات الجغرافي

يتكون نظام المعلومات الجغرافي من خمسة مكونات أساسية هى :

1- الآلات (Hardware).

2- البرامج (Software) .

3- البيانات (Graphical & attribute Data) .

4- الأشخاص (People) .

٥- الوسائل (Procedure)



(شكل 3) مكونات نظم المعلومات الجغرافية.

١ ٣ ١ الآلات (Hardware) .

إن مفهوم الآلة في أي نظام معلومات

هو الكمبيوتر الذي يعمل عليه ذلك

النظام . الآن تعمل برامج نظم

المعلومات الجغرافية على أنواع

كثيرة من أجهزة الكمبيوتر بديهة من

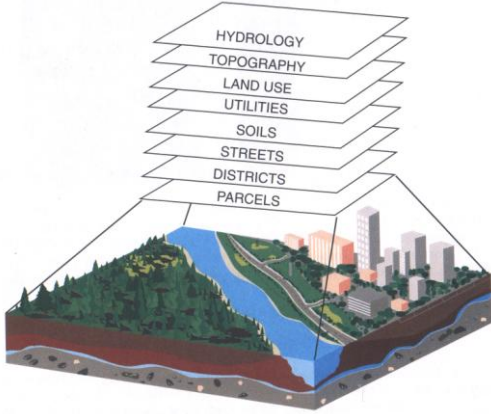
خدمات الحاسب المركزية (Main

Frame) لخدمة المشروعات

العلاقة إلى الحاسبات الشخصية (Personal Computer) الذي يمكن أن يستخدم في الأعمال بمفرده أو في شبكة مكونة من مجموعة حاسبات شخصية، هذا بالإضافة إلى جانب انتشار أجهزة تحديد المواقع علي سطح الأرض (GPS) و التي تستخدم لتحديد إحداثيات نقط معينة علي سطح الأرض .

١ ٣ ٢ البرامج (Software).

توفر برامج نظم المعلومات الجغرافية الأدوات والأساليب الخاصة بتخزين ، و تحليل وعرض المعلومات الجغرافية . ومن المكونات الأساسية في برامج نظم المعلومات الجغرافية أدوات لإدخال وتطوير المعلومات الجغرافية مع وجود واجهات التطبيق (GUI) كأداة لسهولة الاتصال بين الجهاز و المستخدم . و تتكون البرامج من مجموعة من المكونات الأساسية و التي تشمل :



(شكل 4) تحويل سطح الأرض إلى مجموعة من الطبقات لتسهيل التعامل معها.

- أدوات لتخزين الأشكال المختلفة للبيانات الوصفية أو الجغرافية .
- التكامل مع برامج قواعد البيانات (Relational Database) .
- أدوات البحث و التحليل و العرض .
- واجهة تطبيق سهلة للمستخدم (GUI) لسهولة التعامل مع البرنامج.
- أدوات لعمل علاقات اتصالية (Topological Relationships) بين عناصر نظام المعلومات الجغرافي.
- أدوات و وسائل تسمح لعدد كبير من المستخدمين بإدخال البيانات و العمل في وقت واحد و بكفاءة عالية (Multi- User Management).

١ ٣ ٣ البيانات & Graphical attribute Data

و البيانات هي أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية . فيتم تقسيم البيانات داخل نظم المعلومات الجغرافية إلى :-

بيانات وصفية (Tabular Data) : وهي تشمل وبيانات الجداول و الإحصاءات المختلفة عن عناصر طبيعية يمكن تمثيلها بالطبيعة.

بيانات مكانية (Spatial Data) : و هي تشمل البيانات الجغرافية التي تمثل الطبيعة و يمكن تجميعها من الصور الجوية ، و صور الأقمار الصناعية، و الخرائط الرقمية . (Arial Photos, Satellite Images, Digital Maps) إن البيانات الجغرافية وبيانات الجداول المتعلقة بها قد يمكن تجميعها ذاتيا" أو شراءها من إحدى مصادر بيع البيانات.

١ ٣ ٤ الأشخاص (People)

إن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لها قيمة محدودة إذا كانت بدون الأفراد الذين يقومون بإدارة النظام وخلق خطط لتطبيقها على مشكلات الواقع . ويندرج مستخدمى نظم معلومات الجغرافية من المتخصصين التقنيين الذين يصممون ويطورون النظام، الى هؤلاء الذين يستخدمونه فى أداء أعمالهم اليومية.

١ ٣ ٥ الوسائل (Procedure)

إن نظام المعلومات الجغرافى الناجح هو الذى يعمل على أساس خطة جيدة التصميم وقواعد عمل التى هى النماذج والممارسات العملية المتخصصة لكل مؤسسة. و من الأمثلة للوسائل التحليلية تطبيق الوظائف الخاصة بعلم مثل المناخ أو الهيدرولوجى أو التخطيط العمرانى من خلال نظم المعلومات الجغرافية ، أو تطبيق وسائل ضبط الجودة (Quality Control) للتأكد من دقة إدخال البيانات ، أو عمل تحليلات للشبكات (Network Analysis) ، أو غيرها من الوسائل التحليلية التى تخدم التطبيقات المختلفة.

4-1 كيف يعمل نظام المعلومات الجغرافي:

يقوم نظام المعلومات الجغرافي بتخزين المعلومات عن العالم في هيئة مجموعة من الطبقات المتفردة (Thematic Maps) المتصلة ببعضها جغرافياً في صورة بسيطة ولكن غاية في القوة ومن الناحية العلمية أثبتت أهميتها في حل العديد من مشكلات العالم الخارجي بدءاً من التطبيقات البسيطة التي لها علاقة بمشاكل الحياة اليومية وحتى التطبيقات المعقدة التي قد تصل إلى عمل نموذج لدورة المحيط الكوني.

١ ٤ ١ المرجع الجغرافي

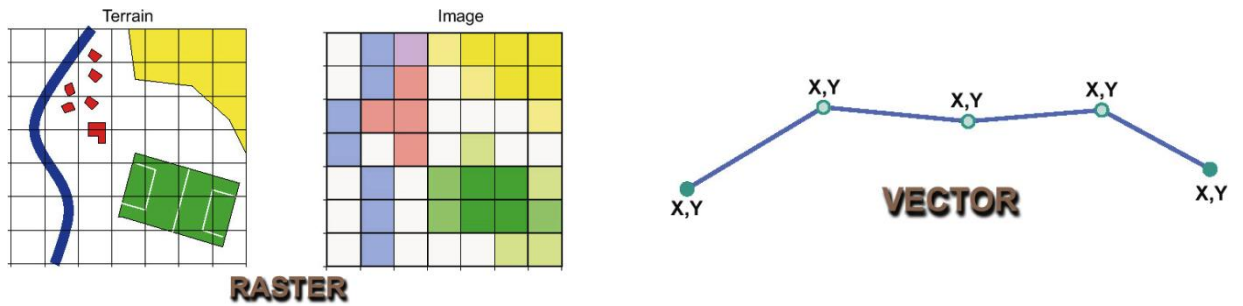
أن المعلومات الجغرافية تحتوى على إما مرجع جغرافي معروف وصريح مثل توزيع خطوط الطول أو شبكة الإحداثيات العالمية ، الأرقام الكودية للمنشآت أو الأرقام الإحصائية لقطع الأراضى ، أو مرجع ضمنى مثل عنوان أو (postal census - trade - name -cod) أو أسم شارع .

٢ ٤ ١ نماذج Raster & Vector

ان نظم المعلومات الجغرافية تعمل بنموذجين مختلفين أساسيين من النماذج الجغرافية هما (Vector & Raster) ، ففي نموذج (Vector) يتم تمثيل المعلومات الخاصة بالنقاط ، والخطوط ، والمضلعات يتم إعطائها كود وتخزينها في صورة مجموعة من ترتيبات (x,y) . إن موقع وصف نقطة مثل البئر يمكن وصفها بنقطة واحد يتم تمثيلها بأحداثي واحد (x,y) . أما وصف الخطوط مثل الشوارع الأنهار يمكن تخزينها على هيئة مجموعة من ترتيبات النقط . و بالنسبة لمتعدد الأضلع (مضلع) مثل المناطق السكنية ومواني الأنهار يمكن تخزينها في زوج زا ج مغلق من الترتيبات .

إن نموذج (Vector) يستخدم في وصف الأشياء الثابتة لكنة غير مفيد في وصف الأشياء دائمة التغير مثل نوع التربة ، الحالة البيئية لمنطقة معينة أو شكل الشاطئ في فترة زمنية محددة.

أما عن نموذج (Raster) تم عمله لهذا النوع من الأشياء الدائمة التغير في الشكل أو الخصائص . و تتكون صورة (Raster) من مجموعة من الخلايا عن كونها خريطة ممسوحة أو صورة .



(شكل 5) الفارق بين استخدام كلا من (Raster) و (Vector) في تمثيل الأشياء في

ويستخدم كلا من النموذجين (Raster) و (Vector) لتخزين المعلومات الجغرافية و لكل منهما مميزات وعيوب . ونظام المعلومات الجغرافي الحديث يستطيع التعامل مع كلا النموذجين . وملفات البيانات في صورة (Raster) يمكن دمجها بواسطة الكمبيوتر ولكنها بوجه عام أقل تفصيلا وأقل في رؤيتها بالقياس لملفات البيانات الموجهة (Vector) والتي تظهر بوجه عام في الصورة التقليدية للخرائط اليدوية .

والبيانات الرقمية الموجهة (Vector) يمكن تجميعها ورؤيتها في صورة نقط أو في صورة خطوط أو مساحات (أشكال ومساحات محددة بخطوط) وكمثال للبيانات النموذجية الموجودة في ملفات (Vector) يمكن أن تكون حدود تقسيمات وتحت تقسيمات للمنازل مثلا".

وفيما يلي مقارنة بين مواصفات النموذجين :

بيانات (Vector)	بيانات (Raster)
دقة مكانية عالية.	انخفاض في الدقة المكانية.
ملفات صغيرة (سعة تخزين أقل)	ملفات ذات حجم كبير (صور)
صعب التحليل كما يتم تخزينه في قائمة كبيرة الأبعاد.	سهل التحليل كما يمكن إعداد تحليل معقد.
تحليل سريع وسرعة عرض.	تحليل بطيء وعرض بطيء.
سهل فهمه لقطاع عريض من الناس.	من الصعب فهمه للقطاع العام من الناس.
يتطلب تكنولوجيا عالية ونظم غالية الثمن.	يتطلب تكنولوجيا منخفضة ونظم ليست مرتفعة السعر.
يستخدم في التطبيقات ذات الظروف الثابتة مثل التخطيط العمراني ، اختيار مواقع الخدمات و المرافق وإدارة الأزمات.	يستخدم في التطبيقات الخاصة بالأشياء الدائمة التغير في الشكل مثل الخصائص البيئية و المناخ و أنواع الزراعات و التغير في التضاريس الأرضية الخ .

(جدول 1) مقارنة بين مواصفات كلا من النموذجين (Raster) و (Vector)

ومنذ ظهور استخدام هذا النظام فقد عرف بأسماء أخرى طبقاً الي استخدامه مثل:

نظم المعلومات التخطيطية، نظم المعلومات الإحصائية ، نظم المعلومات الأرضية، نظم المعلومات التفصيلية للأرض ، نظم المعلومات الإجتماعي الاقتصادية ، نظم المعلومات البيئية.

لذلك فإنه ليس هناك تعريف محدد لنظم المعلومات الجغرافية نظراً لتعدد مجالات تطبيقها كما أن هناك تضارب في تسمية تلك فعلي سبيل المثال يري البعض بأن الأسم الصحيح لها هو نظم إسناداً الي ربط المعلومات مكانياً علي . Spatial linformation System المعلومات المكانية

نظام الإحداثيات الحقيقي لسطح الأرض، وتكون المعلومات كما سبق أعلاه من تخطيطية وغيرها

ولكن تسمية تلك بنظم المعلومات الجغرافية هي الأكثر شيوعاً وقبولاً لدي الباحثين في هذا المجال، ويقصد بالجغرافية هنا البيانات التي يتم تحديدها طبقاً لنظام إحداثيات معين أي أن فيه المحور السيني والصادي لكل معلومة في مجال معين بحيث يمكن رسم أماكن تلك المعلومات علي خريطة تمثل الواقع الفعلي طبقاً لنظام الإحداثيات المستخدم.

ويقصد بنظم المعلومات الجغرافية بأنها نظم حسابات متكاملة بشقيها الأساسيين البرمجيات ومكونات الحاسب الالي والتي أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادر كمية ونوعية مع إمكانية معالجة وتحليل هذه البيانات . كذلك يمكننا أظهار وعرض التقارير علي

هيئة خرائط ورسم بياني ومجسمات وجداول ورسومات تسهل من عملية اتخاذ القرار . وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية علي نظام احداثي تم توقيع البيانات عليه اي تحقيق الربط المكاني (الجغرافي).

العوامل التي ساعدت علي وجود نظم المعلومات الجغرافية هي:

- ١ - التطور السريع في الحصول علي معلومات جغرافية ضخمة خاصةً من خلال تكنولوجيا الإستشعار عن بعد.
- ٢ - الإستفادة من تكنولوجيا الحاسوب في مجال التخزين ومعالجة البيانات.
- ٣ - حصر الكم الهائل من المعلومات من مصادر متعددة وبنوعيات مختلفة.
- ٤ - تحويل الخرائط الورقية الي خرائط رقمية يمكن التعامل معها الكترونياً.
- ٥ - الإستفادة المباشرة من البيانات الرقمية للاستشعار عن بع والصور الجوية.
- ٦ - امكانية الاستفادة من البيانات الإحصائية وربطها بالاماكن الجغرافية الخاصة بها.
- ٧ - استرجاع البيانات الوصفية والجغرافية بسرعة وبدقة.
- ٨ - الحصول علي تقارير علي هيئة خرائط ورسومات بيانية وجداول تساعد في عملية اتخاذ القرار.

أغراض وأهمية نظم المعلومات الجغرافية:

يمكن أن يطرح البعض بعض الأسئلة الاستفسارية ، الغرض منها المزيد من المعرفة والالمام الكامل بأهمية نظم المعلومات الجغرافية، ولعل السؤال عن ما هيه نظم المعلومات الجغرافية؟ وما الذي يمكن أن نستخدمها فيه؟ أو ما الذي يمكن أن تقدمه لنا؟ تعتبر من الأسئلة الاساسية والتي يتيح فهمها التقدم والمضي في الموضوع.

جاء الطلب علي نظم المعلومات الجغرافية كأسلوب حديث للبحث العلمي نتيجة تضافر أربعة عوامل رئيسية هي:

أولاً: أن تكس البيانات عن البيئة خلال العقود الماضية وزيادتها حالياً بدرجة لم يسبق لها مثيل قد أدي التفكير في الطريقة المناسبة لتنظيم البيانات والمعلومات في اشكال تسهل الاستفادة القصوي منها.

ثانياً: أدت التطورات الحديثة في نظريات وأساليب البحث العلمي بعامة والبحث الجغرافي بخاصة الي الاستفادة بإمكانيات الحاسبات الالية والتي بدورها أدت الي زيادة الطلب علي انظمة أكثر حداثة وتطوراً من مثيلتها السائدو والمتداولة.

ثالثاً: تفرد البيانات الجغرافية من حيث كونها بيانات متعددة الابعاد، وفي هذا الصدد فان الامر قد تطلب تعديل الانظمة التقليدية للحاسبات ذات التصميم المخصص لمعالجة أحادية البعد والتي لا تتوافق مع أنواع البيانات الاخري الثنائية والثلاثية الأبعاد.

رابعاً: الطبيعة العلمية لنظم المعلومات الجغرافية نفسها، إذ أنه بعد ظهورها - وعلي وجة السرعة - أكتشفت الهيئات الحكومية والتجارية التطبيقات النفعية الهائلة والقيمة التجارية الفاقدة لهذه النظم، وكان من نتيجة ذلك أصبح أمر البحث والتطوير في هذه النظم يقع علي عاتق المنظمات العلمية (الجامعات) والمؤسسات التجارية والافراد ذوي المصالح الوثيقة الصلة بهذه النظم.

وتهدف نظم المعلومات الجغرافية في أبسط صورها الي خلق وانشاء أنماط جديدة ومتعددة من صور اخراج البيانات في شكل خرائط أو رسومات بيانية أو معدلات إحصائية. أما الفائدة الكبرى من نظم المعلومات الجغرافية فهي الانتقال من التفكير التقليدي في البحث والتحليل الجغرافي الي نوع جديد منه - فهي توفر للجغرافيين ما يمكن أن يعينهم علي الوصف والتفسير والتنبؤ بالأنماط للظواهرات والعمليات التي تشكلها ، كما تساعد على بناء نماذج مستحدثة أكثر أتقناً وواقعية ، أو اختبار فرضيات ومسلمات بعمق لم يكن ممكن من قبل.

ومن الفوائد التي تقدمها حالياً نظم المعلومات الجغرافية ، أو العوائد الكامنه التي تختزنها للمستقبل، تنحصر أساسا في أنها سوف تعمل علي تغيير منهجية أسلوب البحث الجغرافي ، فبالرغم من أنها تقدم للجغرافيين أدوات ووسائل قيمة تساعد على تحسين الفهم عن الانماط المكانية للظواهرات ، فان انتشار استخدامها سيؤدي الي نشأة فلسفة جديدة تعمل علي خلق تكامل ما بين عمل الجغرافيين

الطبيعيين والبشريين والمهتمين بأمر البيئة مثل علماء التربة والنبات والمخططين وغيرهم.

زاخيرا بالرغم من طبيعة نظم المعلومات الجغرافية وكونها تطبيقية التوجيه بما يضفي عليها قيمة علمية نفعية، فإنها تمنح الجغرافيين فرصة لم تمنحها لغيرهم، كما تدفع بهم نحو التقدم تقنياً، وتزيد من مقدرتهم العلمية علي مواجهة أمور عملهم، وتبني منهاجاً أكبر نحو حل مشكلاتهم البحثية.

ومن بين النقاط التي تبرز اهمية نظم المعلومات الجغرافية ما يلي:

- ١ أن الأهمية الجوهرية لنظم المعلومات الجغرافية هي تقديم المساعدة الفعالة لرفع قدرة الانسان علي اتخاذ القرار السليم والمناسب، وكذلك دورها الحيوي في تزويد الباحثين بالمعلومات الحديثة الموثوق بها .
- ٢ يمكن التعرف علي أهمية نظم المعلومات الجغرافية في مقدرتها الفائقة علي جمع طبقات البيانات احصائياً بحيث يمكن من ذلك تكوين النماذج المكانية بالاضافة الي انها أداة بحث جوهرية لكثير من الباحثين في تخصصات مختلفة.
- ٣ من خلالها يمكن فهم عمليات الأرض علي مقياس عالمي.
- ٤ تنفيذ خطط التنمية واجراء العمليات التحليلية البحثية بما يؤدي ال تحسين الاداء في المراكز التخطيطية والبحثية ورفع المقدرة علي اتخاذ القرارات التي تحقق كل من العدالة المكانية والفاعلية الموقعية.

- ٥ لا تقتصر أهمية نظم المعلومات الجغرافية علي عرض نتائج التحليلات فيها في شكل خرائط أو صورة رسوم بيانية، بل أنها تقوم بإنتاج تقارير معلومات تفصيلية ومدعمة بالأشكال الخرائطية والبيانية.
- ٦ تؤهل الباحث في الدراسات الجغرافية بخبرات وقدرات علمية تجعله قادر علي التفاعل في الحياة العلمية والمشاركة في تقديم خدمات مجتمعية مهمة وفتح الفرص أمامة للعمل بكفاءة في مجالات مختلفة.

مزايا نظم المعلومات الجغرافية:

- ١ - سهولة العمل وتوفير الوقت والجهد.
- ٢ - الدقة والسرعة.
- ٣ - إمكانية التحديث والتجديد والإضافة أو الحذف.
- ٤ - الموضوعية والحيادية التامة والوضوح الكامل.
- ٥ - إمكانية التحليل والقياس من الخرائط وإجراء الجوانب والعمليات الإحصائية.
- ٦ - الربط بين المعلومات المختلفة المصدر.
- ٧ - التغطية والتداخل مع استخدام الخرائط بمعنى أنه يمكن وضع عدد كبير من الخرائط الموضوعية فوق بعضها.
- ٨ - التنبؤ والتوقع المستقبلي.
- ٩ - الإضافة والخلق والابتكار.

أسس قواعد البيانات:

تُعد البيانات والمعلومات بمفهومها العام الآن ثروات الشعوب والامم مثل الثروات المادية في عصرنا هذا الذي أصبح يعرف بعصر المعلومات Information Age ، وذلك لما أحدثته الثورة التقنية من طرق حديثة لجمع وتخزين ومعالجة البيانات وإخراجها بطريقة سهلة وسريعة وهي ما تطلق عليها اسم نظم المعلومات الجغرافية.

وقاعدة البيانات- أو قاعدة المعطيات Data base مصطلح يطلق

علي مجموعة البيانات المرتبة بطريقة تسمح بإستخراجها أو استخدامها بطريقة سهلة وميسرة. أما برامج قواعد البيانات فهي تلك المجموعة من البرامج الخاصة بتخزين ومعالجة البيانات وإستخراجها بالطريقة التي يحددها مستخدم هذه البرامج. وبعبارة أخرى فإن مفهوم قاعدة البيانات مفهوم قديم، حيث يشير علماء الي سجلات قد تمتد الي سنة 3500 قبل الميلاد حين كان التجار البابليون يحتفظون بها في القرن الخامس عشر قبل الميلاد، ولكن قواعد البيانات ومفهومها الحديث ظهرت في منتصف الخمسينات من القرن العشرين الماضي، عندما تم استخدام الجيل الاول من الحاسبات الالية في اعداد قوائم الاجور والمرتبات. وتطور هذا المفهوم فاولتها المؤسسات الحكومية أهمية كبيرة، لان عملية التخطيط للتنمية الاقتصادية والبشرية تحتاج الي كم هائل من البيانات والمعلومات التي يجب تخزينها وتبويبها بطريقة يسهل الحصول عليها عند الحاجة. وقد أصبحت قواعد البيانات هي الركيزة التي يتم الاعتماد عليها في تقويم الاوضاع الراهنة واجراء التوقعات المستقبلية بطريقة ميسرة وسريعة وبإتقان يكاد يكون تاماً.

وقد زاد الإهتمام بقواعد البيانات بصورة ملحوظة بعد ظهور الحاسبات الشخصية الزهيدة الثمن وانتشارها في المؤسسات المتوسطة والكبيرة، وباتت تعد هامة في صناعة إتخاذ القرار في تلك المؤسسات . فبعد ان كانت أقسام السكرتاريه في تلك المؤسسات تحتفظ بكم هائل من الأوراق والسجلات، فقد حلت محلها اليوم تلك الأجهزة الصغيرة والأنيقة التي تحتوي علي أقراص ممغنطة أو اقراص ضوئية أو أشرطة تحتفظ بكميات ضخمة من البيانات او المعلومات ، ابتداء بموجودات المؤسسة من مواد ومستلزمات وكل ما يتعلق بالمؤسسة من بيانات ومعلومات . ولا تخلو اليوم مؤسسة حكومية أو خاصة سواء كانت جامعة أو مستشفى أو شركة صناعية أو تجارية من شكل من أشكال قواعد البيانات.

بعض المصطلحات الهامة والاساسية:

تتكون قاعدة البيانات من مجموعة من الملفات (files) ، والملف في مفهومه العام عبارة من مجموعة من البيانات والمعلومات التي لها علاقة منطقية ببعضها البعض، كما أن كل ملف يتكون من عدد من السجلات (Records)، والسجل عبارة عن مجموعة من الفقرات المتعلقة بشئ أو شخص معين. فعلي سبيل المثال السجل الأكاديمي لطالب الجامعة يتكون من اسم الطالب ورقمه الاكاديمي ، والكلية والقسم الذي يدرس فيهما، وحالته التعليمية (منتظم أو منتسب)، تقديره في المواد التي درسها، بالإضافة الي اسماء المواد المسجلة له وغيرها من المعلومات ذات الصلة.

والوحدات الأساسية المكونة للسجل مثل اسم الطالب أو رقمه الأكاديمي تسمى حقل (files) ، أي أن السجل يتكون من مجموعة من الحقول والتي تتكونم بدورها من مجموعة من فقرات البيانات (Data Items) . أما الحقل فهو يتكون من مجموعة من الكلمات (Words)، والكلمة يمكنها أن يكون طولها واحد بايت (Byte) أو أكثر ، كما ان البايت يتكون من 8 وحدات أو 16 وحدة أو 32 وحدة ثنائية. وعليه يمكن تمثيل الوحدات المختلفة المكونة لقاعدة البيانات.

ويمكن تقسيم ملفات البيانات الي نوعين تبعا لطريقة تخزينها في الحاسب وكيفية الوصول اليها فائقة وطابعتها – اذا دعت الحاجة- علي الطابعة المتصلة بجهاز الحاسب الالي لذي يعمل عليه برنامج قاعدة البيانات.

مكونات نظام قواعد البيانات :

- ١ - المستخدم User: وهو الشخص الذي يقوم بالتعامل مع المعلومات الموجودة داخل ال Database.
- ٢ - برامج التطبيق: وهي برامج خاصة مكتوبة ب Query Language الخاصة Database وتقوم بالتعامل مع المعلومات الموجودة في ال Database.
- ٣ - نظام معالجة قواعد البيانات : وهو عبارة عن أداة توصيل بين المستخدم أو برامج التطبيقات وقواعد البيانات.

إدارة نظام قواعد البيانات :

١ - Database administration (DBA)

وهو الشخص (أو مجموعة أشخاص مسؤولة عن التحكم الكامل ،

ومن مهامه ما يلي :

- يحدد المعلومات التي تحتويها قواعد البيانات.
- يحدد طريقة التخزين وطرق الوصول الي البيانات.
- يربط بين المستخدمين.
- يحدد ال Security, Integrity Checks.
- يحدد استراتيجية Backup and Recovery.
- يرصد كفاءة النظام والنتائج التي تحدث عند حدوث تغيير في

النظام.

٢ - Database Management system (DBMS)

وهو برنامج مسئول عن معالجة أي تعامل مع النظام وهنا يتم ما يلي:

- المستخدم يطلب الحصول علي معلومة عن طريق لغة خاصة

.System Query Language

- ال DBMS يتعرف علي الأمر ويحلله.
- يتأكد ال DBMS من أن المستخدم له الحق في الحصول علي المعلومات المطلوبة والطرق المسموح له للتعامل مع البيانات.
- يقوم ال DBMS بمراجعة خريطة البيانات ويحدد مكان

التخزين.

- ينفذ الأمر المطلوب علي البيانات.

أنواع قواعد البيانات:

هناك أربعة أنواع رئيسية من قواعد البيانات طبقاً للهيكلية

التي بها البيانات أو المعطيات (Data) وهي:

١- النظام الجدولي البسيط Flat File:

ويتضمن هذا النظام جميع البيانات في جدول كبير . ومن أمثلتها جدول ممتد لمعلومات وصفية لظاهرة ما ، ومثال لها كذلك الجدول الآلي Spreadsheet الذي يستعرض فيه بيانات فقط دون المعلومات الوصفية

رقم الملكية	المالك	نوع الاستخدام
م 1000	أحمد	سكني (1)

٢- النظام العلائقي أو الترابطي Relational System:

يُعد النظام العلائقي من أكثر الأنظمة شهرة وإستخداماً علي الحاسبات الشخصية ، حيث من مزاياه أنه يشغل حيزاً صغيراً في الذاكرة الرئيسية ووحدات التخزين الخارجية مقارنة بالنظم الأخرى، كما أنه يحتوي علي لغة خاصة به ويحتاج الي لغة برمجة خارجية في معظم الأحيان، لذا فهو أسهل نظم قواعد البيانات من حيث التعلم والإستخدام.

يعتمد عمل هذا النظام علي طريقة الجداول في تمثيل المعلومات والبيانات الخاصة به، ويمكن ربط كل جدول بآخر

عن طريق علاقة تكون معرفة سلفاً ومضمناً في الجدول
نفسهاالجدول يوضح النظام العلائقي.
جدول يوضح النظام العلائقي أو الترابطي

المجموعة	نوع الدراسة	الطالب
ب	تاريخ	الطالب رقم (1)
أ	جغرافيا	الطالب رقم (2)
أ	تاريخ	الطالب رقم (3)
ب	جغرافيا	الطالب رقم (4)
ب	تاريخ	الطالب رقم (5)
ب	جغرافيا	الطالب رقم (6)
أ	تاريخ	الطالب رقم (7)

نجد في هذا الجدول أن كل صف يمثل سجلاً في حين أن العمود
يمثل حقلاً أو فقرة واحدة من المعلومات .

وتتميز النظام العلائقية بمرونتها في التعامل معها، فعلي سبيل المثال
فان المستخدم يمكنه أن يطلب أي معلومة في قاعدة البيانات دون تحديد
المسار أو الكيفية التي يتم العثور بها، ويقوم البرنامج كذلك بالبحث عن
تلك المعلومة وإيجادها.

ومن أهم مميزات النظم العلائقية ما يلي:

- هناك مدخل واحد لكل فقرة من فقرات البيانات.
- لا يكون هناك ترتيب معين للصفوف أو السجلات بل يمكن ترتيبها بأي طريقة.
- كل صف (سجل) يكون وحيدا ومميزاً.
- يجب أن يكون هناك حقل وحيد مميز في كل عمود أو مجموعة أعمدة يعرف بالمفتاح Key.

كذلك في هذا النوع من قواعد البيانات يتم تصميم ترتيب للبيانات علي اساس مفتاح يمكن الاعتماد عليه في البحث داخل قاعدة البيانات اعتماداً علي جداول متباينة يشكل كل منها ملفاً خاصاً منفصلاً مع وجود رابط بينها .

أنواع الروابط في نظام قواعد البيانات:

- العلاقات : Relational db

وسميت بذلك لأنها تقوم علي وجود علاقات بين الجداول وبعضها البعض ، وفيما مضي كانت db عبارة عن مجموعة جداول فقط ولهذا كانت تحتوي علي تكرارات كثيرة ولهذا فإنه كان يجب الربط بين جدولين أو أكثر للحد من التكرارات والتي تسبب العديد من المشاكل منها:

- 1- تكرار إدخال البيانات.

2- تأخذ مساحة كبيرة علي HD

والهدف الأساسي من Db هو تخزين البيانات والعامل الرئيسي في إي db هو الجداول " Tables " والتي تتكون من مجموعة من الحقول “

“ Fields” ولابد من تحديد أنواع البيانات التي تدخل في الجداول date
and time , integer ,.....”

هناك العديد من أنواع الربط في نظم قواعد البيانات منها ما
يوضحه الشكل التالي وهي كما يلي:

أنواع العلاقات: Relation Type

1- العلاقة One to One

فكل Record يكون متصل ب Record آخر في الجدول الثاني
، فيتضح من الجدول التالي : وهناك لا يوجد تكرار في البيانات نظراً
لأن كل شخص لا يمكن أن يكون له بيانات أخرى في هذا الجدول.

Code	Name	Add	Tel	Birtherd
1	Ahmed			
2	Ali			
3	Hassan			
4				

Code	Brother	Sister	Child
1	1	3	2
2	3	2	-
3	2	2	1
4			

2- العلاقة One to Many

ممكّن ل Record واحد يكون متصل بعدة Record في الجدول

الثاني. إذا أردنا عمل جدول DB لأسماء وبيانات أصدقائنا وجدول آخر لكل الهدايا التي أعطيناه لأصدقائنا وتواريخ هذه الهدايا.

Code	Name	Add	Tel	Birthed
1	Ahmed			
2	Ali			
3	Hassan			
4				

Code	Date	Gift	Price
1	1/1/2013		
2	8/4/2015		
3	5/6/2015		
4			

٣ - العلاقة Many to Many

وهي أن سجل أو Record في الجدول الأول متصل بأكثر من Record في الجدول الثاني . وكل Record في الجدول الثاني متصل بأكثر من Record في الجدول الأول.

وهي لا تستخدم كثيراً ، وتظهر بمجرد النظر الي الجدول ، ولا يوجد لها اي متطلبات.

قواعد البيانات (Databases)**مقدمة**

- سيتم في هذه المحاضرة وصف كيفية إعداد قواعد البيانات وكذا نظم إدارة قواعد البيانات (Database Management Systems DBMS) ومن المهم خلال قراءة لهذه المحاضرة الأخذ في الاعتبار أن غالبية المحاضرة تعالج قضية قواعد البيانات الخاصة بالبيانات الوصفية attribute data وليس البيانات الهندسية geometric data.
- يمكننا تعريف قواعد البيانات كمجموعة مركبة (مهيكلة) structured collection من البيانات التي يمكن الدخول عليها (accessible) بطريقة منتظمة uniform way مما يجعلها عنصرا هاما في نظم المعلومات الجغرافية حيث يتم تنظيم البيانات باستخدام أنواع مختلفة من نظم إدارة قواعد البيانات DBMS .
- هناك نوعين من نظم إدارة قواعد البيانات هما:
 - 1- Hybrid systems- ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية (الإحداثيات) في قاعدة بيانات منفصلة عن قاعدة البيانات الوصفية وهي النوع الأكثر شيوعا في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ويتم فيها ربط القاعدتين من خلال رقم منفرد (unique Id-number) يربط بين الأشكال الهندسية وبياناتها الوصفية وبعيدا عن هذا النوع من الربط الداخلي Internal linking فإنه من الممكن ربط هذا الرقم المنفرد مع قواعد بيانات خارجية من خلال الشبكات حيث قد يتم الربط في شبكة داخلية صغيرة Intranet أو شبكة المعلومات الدولية Internet.

٢- Integrated systems- ويتم فيها تخزين البيانات الهندسية والوصفية في نفس قاعدة البيانات ويمكن الربط مع مصادر البيانات الخارجية من خلال وسيط نظم إدارة قواعد البيانات RDBMS interface.

الاحتياج لقواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

- عادة ما تحتوي قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية على كميات ضخمة من البيانات (سواء إحدائيات أو وصفية) ومن المهم جدا هيكله هذه البيانات (والتي إذا لم يتم هيكلتها بطريقة رشيدة فإن سرعة رد النظام على العمليات المختلفة ستكون طويلة جدا) حيث يتم ذلك من خلال نظم إدارة قواعد البيانات DBMS والتي تساعد أيضا في الرد على الاستفسارات queries من خلال اختيار انواع معينة من البيانات أو أجزاء معينة من قاعدة البيانات.

- من المهم قبل إنشاء قاعدة البيانات أن يكون لدينا conceptual model لكيفية تنظيم البيانات وكيفية هيكلتها وتسمى عملية إنشاء هذا النموذج بنمذجة قاعدة البيانات database modelling وتأخذ عملية نمذجة قاعدة البيانات في اعتبارها كل المشاركين وكذا تغطي النواحي الفنية والغير فنية ومنها:

١- التغيير السريع للتكنولوجيا : حيث لابد أن تكون الطرق التقنية مستقرة (من ناحية المعدات HW والبرامج SW) مع مرور الزمن لكي لا يكون من الضروري أن يتغير هيكل قاعدة البيانات مع أي تغير سريع في الطرق التقنية الخاصة بالمعدات والأجهزة (الهيكلة ثابت مع التكنولوجيا المتغيرة).

٢- قاعدة البيانات الجغرافية غالبا ما تكون طويلة العمر وبالتالي ينبغي التخطيط لها على هذا الأساس (أن تعيش فترة طويلة من الزمن).

٣- هيكل قاعدة البيانات database structure ينبغي أن يكون بسيطا قدر الإمكان ليسهل من خلاله تغييرات وإدخال واستخراج البيانات ومن هنا فليس من الضروري التفكير في حلول معقدة عند حل المشاكل البسيطة.

٤ يجب عزل المستخدمين users عن التغييرات التي تتم في نظام قاعدة البيانات وبالتالي فإن التغييرات التي تحدث في التكنولوجيا (ظهور برامج ومعدات جديدة) لا تؤثر في عمليتي التعامل مع البيانات (تعديل / إدخال / استخراج...) أو الاتصال بين قاعدة البيانات وواجهة المستخدم.

نموذج علاقات الكيانات ونظم إدارة قواعد البيانات (ER) Entity relationship

model and DBMS

- تعتمد نمذجة قواعد البيانات على عدة مفاهيم وأكثر هذه المفاهيم استخداما هو نموذج علاقات الكيانات Entity relationship (ER) model وهو يعبر عن العلاقات بين الأشياء المطلوب عمل قاعدة بيانات لها أو بمعنى آخر يعبر عن هيكل قاعدة البيانات، وهو يتكون من ثلاثة عناصر تمثل رموز للأجزاء المختلفة التي تكون قاعدة البيانات:

١ نوع الكيان Entity type ويتحدد من خلاله نوع الشيء object الذي نتعامل معه.

٢ نوع البيان الوصفي Attribute type وهو يصف أنواع الكيانات

٣ نوع العلاقة relationship type وهو يحدد العلاقة بين الكيانات وبياناتها الوصفية.

- بالرغم من أن عملية نمذجة علاقات الكيانات قد تبدو جزءا سهلا من عملية نمذجة قواعد البيانات database modelling إلا أنها مجال هام جدا في عملية إنشاء قاعدة البيانات ويوضح الشكل رقم 8 مثلا صغيرا لنموذج علاقات الكيانات في قاعدة بيانات خاصة بإدارة شبكة الطرق حيث يظهر فيه عدد قليل من الكيانات التي يتم ربطها ببعضها من خلال بيانات وصفية معينة specific attributes ونلاحظ بالمثل أن كيان الطريق مرتبط ببيان وصفي رقم الطريق road number ومرتبب بكيان آخر هو رابط الطريق road link ويلاحظ أن

درجة تعقيد النموذج تعتمد على مدى تعقيد قاعدة البيانات ، ومن خلال هذا النوع من نمذجة قواعد البيانات يمكن توضيح مدى القوة والضعف في طرق إنشاء قاعدة البيانات كما يمكن تحليلها من خلال الرسم.

- بعد الانتهاء من إعداد ال conceptual model يتم تنفيذ هيكل قاعدة البيانات داخل نظام إدارة قواعد البيانات (البرنامج نفسه SW) وأثناء عمل ذلك لابد من أخذ الآتي في الاعتبار:

١ - مرونة عملية الإنشاء construction بدرجة كافية حتى يتم أخذ العمليات المختلفة في نظام إدارة قواعد البيانات في الاعتبار.

٢ - هيكلية البيانات بما يسهل عملية استخراج (اشتقاق) البيانات.

٣ - يجب أن تراعي في عملية إنشاء قاعدة البيانات تقليل مخاطر الأخطاء داخل النظام فلا بد ألا تعطى السماحية للمستخدم أن يدخل نوع خطأ من البيانات في جزء خطأ من النظام كمثلاً إدخال بيان نصي في مكان يقبل فقط البيانات الرقمية.

٤ - يجب تسهيل الدخول على قاعدة البيانات والتعامل معها من خلال إمكانيات البحث الموجودة في نظام إدارة قواعد البيانات وهذا قد يشتمل على إنشاء واجهات interfaces للمستخدمين الذين ليس لديهم مهارات في إدارة قواعد البيانات مما يصعب عليهم إستخراج واشتقاق البيانات.

- من المهم جداً وجود تعريف لفظي موحد standardized semantic للتأكد من إمكانية التواصل بين المستخدمين وكذا التأكد من ان الجميع يتحدث عن نفس الشيء فمعنى الطريق لسائق الحافلة أنه مكان يمكنه فيه قيادة الحافلة أما الطفل فقد يفكر في الطريق كمكان للعب كرة القدم بينما يفكر أشخاص آخرون في الطريق بشكل آخر ومن المهم جداً وجود مصطلح فني موحد (بإجماع الكل على تعريف محدد) لكل كيان في قاعدة البيانات التي نعمل عليها لتوفير إمكانية التواصل بين مستخدمي هذه القاعدة.

أنواع مختلفة من النماذج

- هناك أنواع مختلفة من هياكل قواعد البيانات database structures الشائع استخدامها وهي:

١- قواعد البيانات المتدرجة (هرميا) hierarchical databases

٢- قواعد البيانات الشبكية network databases

٣- قواعد البيانات المتصلة relational databases

أولاً: قواعد البيانات المتدرجة hierarchical databases:

هيكل هذا النوع من قواعد البيانات يخلق شجرة بروابط بسيطة تمام تربط بين المستويات المختلفة ويسمح الهيكل بربط كيان واحد فقط من الأسفل بكيان واحد فقط من الأعلى ويوضح الشكل مثالا لهذا النوع من خلال قاعدة بيانات متدرجة لمكتبة بها مختلف الموضوعات والمؤلفين والكتب ومن الواضح أنه يمكننا فقط ربط كتاب واحد بمؤلف واحد ومؤلف واحد بموضوع واحد مما يجعل قاعدة البيانات غير كفاء حيث يمكن أن يتم تأليف الكتاب من خلال أكثر من مؤلف كما يمكن أن يؤلف المؤلف عدة كتب في موضوعات مختلفة مما يجعل هذا النوع من قواعد البيانات غير شائع الاستخدام.

ثانياً: قواعد البيانات الشبكية network databases:

هيكل هذا النوع أكثر تعقيدا من سابقه حيث يمكن فيه ربط الكيانات المختلفة ببعضها بطريقة أكثر مرونة فالكتاب في قاعدة بيانات المكتبة يمكن ربطه بالعديد من المؤلفين ويمكن ربط المؤلفين بالعديد من الموضوعات وهكذا.

ثالثاً: قواعد البيانات المتصلة relational databases:

هيكل هذا النوع أكثر مرونة من النوعين السابقين حيث يتم فيه تخزين الكيانات في جداول و يتم توصيف وربط (link/relate) الكيان (الجدول) بكيانات (جداول)

أخرى في جداول أخرى ويوضح الشكل قاعدة بيانات المكتبة والتي يتم فيها تخزين كيان الموضوع subject كجدول به العديد من الموضوعات ثم يتم ربط هذه الموضوعات بجدول كيان المؤلف author والذي به قائمة من المؤلفين وهكذا

نموذج قاعدة البيانات المتصلة relational database model:

- هيكل قاعدة البيانات المتصلة هو أكثر الهياكل المستخدمة شيوعاً في برامج نظم المعلومات الجغرافية .
- يتم تنظيم هياكل قواعد البيانات المتصلة في جداول التي يتم تنظيمها بدورها في أعمدة تحوي معلومات مختلفة وأساسيات قواعد البيانات المتصلة هي أنه إذا احتوى عمود في جدول على نفس بيانات عمود آخر في جدول آخر فإنه يمكن ربط هذين الجدولين معا والوصل بين المعلومات المخزنة بهما وهذا يسمى (حسب هياكل قواعد البيانات) العلاقة relation ويوضح الشكل ثلاثة جداول كل منها يحتوي على عمودين حيث يخزن الجدول الأول أسماء الأشخاص والمدن التي يعيشون فيها أما الثاني فيحتوي عموداً به أسماء المدن وآخر به أسماء الدول التي تقع هذه المدن داخلها وهذا التكرار للأعمدة التي تحتوي أسماء المدن يجعل من الممكن ربط الجداول المختلفة ببعضها أما الجدول الثالث فبه عمود يحتوي أسماء الدول وآخر به أسماء عواصم هذه الدول وهذا يجعل من الممكن ربط الجدول رقم 2 بالجدول رقم 3 لأن كل منهما به عمود يحتوي أسماء الدول المختلفة كما أنه يجعل ربط الجدولين 1 و 3 ممكناً لارتباط كل منهما بالجدول رقم 2 ، ويلاحظ أن استخدام المعلومات المتكررة في خلق علاقات بين الكيانات المختلفة في قواعد البيانات المتصلة هو نفس الشيء الحادث عند استخدام عمود Id-numbers في ربط البيانات الهندسية geometric data بالبيانات الوصفية attribute data.
- يتم التعامل مع قواعد البيانات المتصلة من خلال نظم إدارة قواعد البيانات المتصلة

- Relational Database Management Systems والتي يطلق عليها اختصارا RDBMS حيث يتم تنظيم البيانات في قاعدة البيانات في أعمدة وصفوف حيث لا بد من تحديد عدد الأعمدة وكذا الصفوف ويمكن تسمية الأعمدة بأسماء fields, items, or tables مما قد يحدث ارتباك في المصطلحات أحيانا أما الصفوف فيمكن تسميتها objects, post, records, or tuples.
- من المهم جدا عند خلق قاعدة بيانات جديدة تحديد هيكل بيانات الأعمدة fields المختلفة فمثلا لا بد من تحديد نوع البيان المخزن وأي نوع من المعلومات ينبغي أن نسمح للمستخدم بإدخاله في العمود فمثلا إذا تم تعريف البيان كبيان نصي فإنه ينبغي أن نسمح للمستخدم بإدخال ASCII-text وتستخدم البيانات كبيانات نصية فقط بينما عند تعريفه كبيان رقمي يمكن للمستخدم تخزين أرقام وكذا استخدام العمود في الحسابات المختلفة ويلاحظ أن التعريف المحدد والحازم لكل عمود يقلل من الأخطاء الممكن حدوثها بسبب فصل أنواع البيانات data types المختلفة ومنع خلطها ببعضها (هذا فرق هام جدا بين نظم إدارة قواعد البيانات وبرامج spreadsheet مثل MS Excel التي يمكن فيها خلط أنواع البيانات المختلفة في نفس العمود) ، ومن الضروري أيضا تحديد حجم العمود بتحديد عدد الأحرف (أو الأرقام) characters المسموح بتخزينها فيه فمثلا قد يسمح بتخزين 50 حرفا في الأعمدة النصية text columns بينما في الأعمدة الرقمية فيمكن تخزين 30 وحدة رقمية digit مع 10 وحدات عشرية decimal ، كما يلزم أيضا تحديد نوع التخزين للقيم المختلفة (في الأعمدة الرقمية) كمثلا أن يتم تخزينها على هيئة binary, integer, or real.
- يتم هيكلية البيانات في جداول يتم ربطها معا وهذا الربط يخلق علاقات بين البيانات الوصفية المختلفة وحتى إذا لم يتم ربط جدولين معا بطريقة مباشرة فمن الممكن أن يكون بينهما علاقة من خلال سلسلة من الجداول المرتبطة ببعضها مما يجعل من السهل دمج معلومات من الجدولين ولو نظرنا للارتباط بطريقة

أعمق لوجدنا أن كل الأشياء وكذا الأدميين يرتبطون بطريقة أو بأخرى معا كما يوضح الشكل بأعلى.

- عند بناء الجداول في قواعد البيانات المتصلة يتم أخذ بعض المحددات في الاعتبار فمن المهم أن نخزن قيمة واحدة في كل خلية من خلايا الجدول حيث أنه ليس من الممكن مثلا تخزين عمر وعدد الناس في نفس الخلية كما لا يمكن مثلا تخزين العمر والإسم لنفس الشخص في نفس الخلية فكل خلية لابد أن تحوي قيمة منفردة unique تعبر عن صفة معينة للكيان entity المعبر عنه بالجدول.

- لابد أيضا من تلافي الاعتماد الوظيفي functional dependence ومعنى هذا أن نتلافى أن تكون قيم عمود معين بالجدول تعتمد على قيم عمود آخر سواء كان في نفس الجدول أو في جدول آخر (يتم تحويل القيم في العمود الأصلي من خلال خوارزم algorithm معين وتخزينها في عمود آخر يسمى calculated field وهذا يرفع المساحة المستخدمة من الذاكرة وبالتالي فهو طريقة غير كفاء حيث يمكن حساب هذه القيم بشكل مؤقت بدلا من تحميلها في الذاكرة وتخزينها فيها بشكل دائم).

- لابد أيضا من تلافي التكرار redundancy بقدر الإمكان عند إنشاء قاعدة البيانات وهذا التكرار يعني تخزين نفس المعلومات عدة مرات مما يجعل قاعدة البيانات أضخم وبالتالي أبطأ في استخراج البيانات منها وفي التعامل معها بشكل عام وعادة يتم تلافي هذا التكرار بتقسيم الجداول الضخمة لعدد من الجداول الصغيرة التي يتم ربطها من خلال الأعمدة المتكررة common columns (التي تحدثنا عنها في مثال الدول والعواصم) ويتضح هذا من خلال المثال الموجود بالشكل العلوي.

- استخدام الفهارس (مثلما يحدث في دليل التليفونات) سيزيد سرعة البحث في قاعدة البيانات حيث يمكن فهرسة البيانات (على سبيل المثال) أبجديا وهذه

الفهرسة ستقل وقت استخراج واشتقاق البيانات كما يمكن استخدام الفهارس نفسها في الربط بين الجداول المختلفة ومن هنا فإن الفهارس تجعل التعامل مع قاعدة البيانات كفوًا بشكل أكبر لأنها تمنع التكرار duplication وتزيد من سرعة البحث وتحفظ سلامة المرجعية referential integrity لإمكانية استخدامها في الربط بين الجداول.

الربط والضم link and joins:

- تتعدد طرق ربط البيانات ومنطقيًا لإغن العلاقة نوع من ثلاثة:

١ - واحد لواحد one to one.

٢ - واحد لمتعدد one to many.

٣ - متعدد لمتعدد many to many.

أولاً: واحد لواحد one to one:

يربط هذا النوع من العلاقات بين الجداول عن طريق قيمة منفردة تظهر مرة واحدة في كل جدول والمثال يوضح وجود عمود اسمه "order" في كل جدول ويلاحظ أن رقم الأمر order number قيمة منفردة تظهر في الجدول مرة واحدة كما يلاحظ أن العلاقة تربط صف واحد في أحد الجدولين بصف واحد في الجدول الآخر.

ثانياً: واحد لمتعدد one to many:

يحدث هذا النوع من العلاقات عندما يمكن ربط صف واحد في أحد الجداول بعدة صفوف في جدول آخر وهذه الطريقة هي طريقة نموذجية لتلافي التكرار redundancy في قاعدة البيانات ويوضح المثال جدولين الأول بع عمود بأسماء الدول وعمود بأرقامها أما الجدول الثاني فبه عمود بأرقام الدول وآخر بالمدن المختلفة الموجودة في هذه الدول وحيث أن الدولة بها عدة مدن فإن رقمها يمكن

تطبيقه على عدة مدن داخلها (عدة صفوف من الجدول تلائم دولة واحدة) من خلال جدول أسماء المدن ، من هنا وبالنظر لقاعدة بيانات أكثر تعقيدا فإن الجدولين سيحتويا على معلومات أكثر يجب تخزينها بالطريقة الموضحة حيث سيحوي الجدول الأول معلومات (أعمدة) مثل عدد السكان والمساحة والعواصم الخاصة بالبلد الموجودة به أما الجدول الآخر فإنه معلومات عن عدد السكان والمساحة ووصلات السكك الحديدية الخاصة بالمدن الموجودة به.

مما سبق فإن تقسيم الجدول باستخدام علاقة واحد لمتعدد one to many أفضل من تخزين كل شيء في نفس الجدول لأننا نكون قد تلافينا التكرار redundancy.

ثالثا: واحد لمتعدد many to many:

هذا النوع من العلاقات لا يوجد به أي قيم منفردة في أي من أعمدة الجداول ويوضح المثال جدولين بهما معلومات عن حالة الطقس تم اقتباسها من محطة أرصاد ويحوي كل جدول رقم المحطة وسنة الرصد وشهر الرصد ثم معدلات تساقط الأمطار في أحد الجدولين ودرجات الحرارة في الآخر وفي هين الجدولين لا يوجد مؤشرات منفردة unique identifier وللربط بين القيم المنفردة (على سبيل المثال لنفس الشهر) لابد من استخدام عدة أعمدة (رقم المحطة وسنة الرصد وشهر الرصد).

- غالبا ما توجد لدينا مشكلة البيانات المفقودة missing data مما يسبب مشكلة عند التعامل مع البيانات الوصفية وعلاج ذلك هو ضم الجداول أو ربطها لمعرفة القيم المفقودة وعندما نريد ضم جدولين أو ربطهما فإن ذلك يمكن أن يتم من خلال إحدى طريقتين:

١ -الضم الداخلي inner join.

٢ -الضم الخارجي outer join.

أولا: الضم الداخلي inner join:

عند ضم جدولين معا باستخدام هذا الأسلوب فإنه يمكن فقط ربط link الصفوف التي يمكن ربطها من خلال علاقة واحد لواحد وبالتالي فهو يأخذ فقط الصفوف التي بها قيم في كلا الجدولين ويتم حذف كل الصفوف الباقية من قاعدة البيانات الناتجة وهذه الطريقة تستخدم لحذف البيانات التي ليس لها صلة بموضوع الدراسة عند دمج قواعد البيانات ويلاحظ في المثال أننا نفقد بيانات من الجدول الأول (1 و 2) وبيانات من الجدول الثاني (6 و 7) لكن تصبح بعد ذلك قاعدة البيانات ذات هيكل مدروس.

ثانياً: الضم الخارجي outer join:

عند ضم جدولين معا باستخدام هذا الأسلوب فإنه يتم الاحتفاظ بكل الصفوف من أحد الجدولين ثم إضافة الصفوف المتوافقة معها corresponding rows من الجدول الآخر وفي المثال تم أخذ كل الصفوف من الجدول الأول A ثم دمجها مع الصفوف المتوافقة من الجدول الآخر B وبالتالي فإن الصفوف الموجودة في الجدول الأول وليس لها صفوف متوافقة في الجدول الثاني سيظهر فيها بيانات مفقودة في الجزء الذي مصدره الجدول الثاني B (في هذه الحالة نفقد فقط القيم 6 و 7 من الجدول الثاني) ويلاحظ أنه طبقاً للغرض من قاعدة البيانات يمكننا أن نحدد نوع الضم الذي نستخدمه (داخلي/ خارجي) وإذا كان للجدولين نفس الصفوف (نفس المؤشرات بما يعني أن العمود No. به نفس القيم في الجدولين) فإن مشكلة البيانات المفقودة لن تحدث.

لغة الاستفسار المهيكل (SQL) structured query language:

- لاشتقاق البيانات أو لأداء عدة أنواع من العمليات على قاعدة البيانات نستخدم لغة الاستفسار المهيكل (SQL) والتي تستخدم لعمل بحث search أو إحلال replace أو تعديل edit أو تحديث update أو مسح بيانات وصفية وكذا تستخدم لتخليق مخرجات جديدة من قاعدة البيانات ، وغالبا ما تستخدم هذه اللغة لاختيار أجزاء من قاعدة البيانات طبقاً لمعايير criteria المستخدمين الخاصة

والتي تستخدم في عمليات التحليل أو العمليات الأخرى ويلاحظ أن لهذه اللغة قواعد صياغة محددة وحازمة ومن المهم فهم معاني مفردات هذه اللغة وخاصة العوامل الشرطية conditional operators فهما جيدا.

• تتكون جملة لغة الاستفسار المهيكل SQL من ثلاثة أجزاء مختلفة وهي:

١- جزء "إختر" select وهو يحدد البيانات الوصفية التي ينبغي تواجدها في النتيجة وهذا يحدث على سبيل المثال عندما نهتم بمجموعة محددة من الأعمدة الموجودة في قاعدة بيانات ولا نهتم بباقي القاعدة.

٢- جزء "من" from ويتحدد من خلاله أسماء جداول المصدر أو قاعدة بيانات المصدر التي نستخرج منها البيانات.

٣- جزء "حيث" where وهو يحدد الشروط التي ينبغي أن تحققها الصفوف الموجودة في قاعدة البيانات حتى يتم اختيارها في النتيجة ويلاحظ أن الشروط قد تكون شروطا منطقية logical expressions أو شروطا حسابية mathematical expressions أو أخرى كما يمكن وضع العديد من الشروط للاختيار مستخدمين العوامل المنطقية Boolean operators لضم النتائج لبعضها.

• يحدد العامل المنطقي Boolean operator الشرط الذي يتم تقييمه وبالتالي ينتج عن ذلك إما أن يتحقق الشرط وتكون النتيجة صحيحة true أو لا يتحقق وتكون النتيجة خطأ false وتستخدم العوامل المنطقية لضم الشروط المتعددة معا وذلك في جزء "حيث" where الموجود في جملة لغة الاستفسار المهيكل SQL-sentence وهذه العوامل المنطقية (والتي يمكن شرحها على المثال الموضح معتبرين أن A بها بيانات مجموعة من الأولاد أما B فبها بيانات مجموعة من البنات) هي:

١- "و" and وهو يبحث عن الشروط التي تتحقق في الجدولين أو قاعدتي البيانات فعلى سبيل المثال ومن هنا وكما هو واضح بالمثال فإنه لا بد أن يتحقق الشرطان A, B وقد يكون الشرط مثلا هو أن نختار الآباء الذين لديهم ولد (جدول A) و AND لديهم في نفس الوقت بنت (جدول B).

٢- "أو" or وهي تبحث عن الشروط التي تتحقق (true) في أحد الجدولين أو في كليهما وقد يكون الشرط مثلا أن نختار الآباء الذين لديهم إما ولد أو OR بنت (أو ولد وبنت).

٣- Xor- ويبحث عن الشروط التي تتحقق (true) في أحد الجدولين وليس في كليهما وقد يكون الشرط هو اختيار الآباء الذين لديهم إما ولد أو بنت (مع استبعاد من كان لديه ولد وبنت في نفس الوقت).

٤- Not- ويبحث عن الشرط الذي لا يتحقق (false) وقد يكون الشرط أن نختار الآباء الذين لديهم فقط أولاد (وليس لديهم بنات) أو الآباء الذين لديهم فقط بنات (وليس لديهم أولاد).

- يوضح المثال كيفية البحث واشتقاق البيانات باستخدام SQL وفيه نبحت عن الطلبة الذين يدرسون مادة "history A" وبالتالي "نختار" select الأعمدة التي ينبغي تواجدها في النتيجة وهي (على سبيل المثال) الاسم name والمادة subject والتقدير mark ونختارها من جدول الطلبة students حيث where الشرط هو أن المادة المدروسة هي history A (subject= "subject" history A) ومن هنا يبحث الكمبيوتر العمود "subject" في جدول "students" ليصل إلى الصفوف التي تحقق الشرط الذي تم تحديده من خلال "حيث" where ثم يتم اختيار هذه الصفوف بالبيانات الموجودة في العمودين Name, Mark واستخراجها معا .

- نرى في هذا المثال عبارات متعددة للغة الاستفسار المهيكل SQL حيث نختار فيها كل الأعمدة باستخدام علامة wildcard "*" والتي توضع في جزء "إختر" select حيث نختار البيانات من from جدول "students" حيث where الشرط هو ("name= Robert Strand" AND "Mark>4") وهذا الشرط يتحقق فقط في صف واحد هو الذي يظهر في النتيجة لأن هذا الشخص (Robert Strand) هو الوحيد الذي حصل على تقدير أعلى من 4.

التنقيب عن البيانات أو كتالوج البيانات (البيانات التوثيقية) metadata:

- يمكن تعريف ال metadata بأنها المعلومات المخزنة عن البيانات (الموجودة في قاعدة البيانات) سواء كانت بيانات هندسية أو بيانات وصفية كما يمكن تعريفها بأنها معلومات توثيقية عن البيانات أو وصف أكثر تفصيلا للبيانات وتعد ال metadata موضوعا هاما جدا لأن توثيق قاعدة البيانات هام جدا لتعزيز المعايير المحددة الموحدة sustain certain standards لقاعدة البيانات وبالتالي فهي تضمن مستوى معين من الجودة والمرونة وكذا مستوى معين من إمكانية الاعتماد على قاعدة البيانات من خلال استخدامها.
- أغلب الدول إما أن يكون لديها معايير محددة للبيانات التوثيقية metadata أو في طريقها لوضع هذه المعايير والأشكال التالية توضح أمثلة لبعض المعايير المقتبسة من المعيار الأوروبي لل metadata:

١ -إسم قاعدة البيانات واسم مالكها.

٢ -نظرة ووصف عام للبيانات الهندسية والبيانات الوصفية وكذا الاستخدام المقترح (المناسب) لقاعدة البيانات.

- ينبغي أن تحتوي البيانات التوثيقية metadata على المعلومات الخاصة بعلم الخرائط كالإسقاط projection ونظام الإحداثيات المستخدم coordinate system وكذا استدلال الخريطة datum.... إلخ وإذا لم تتوفر هذه المعلومات

فمن الصعب معرفة نوع الإسقاط الذي نستخدمه للتعامل مع الخريطة (إذا تم اختيار إسقاط خاطئ فإن ذلك يحدث تشويها للخريطة) كما يصعب تحديد كيفية تحويل قواعد البيانات بين نظم الإحداثيات المختلفة.

- من المهم أيضا توثيق البيانات الخاصة بهياكل قواعد البيانات database structures المخزنة (سواء بيانات هندسية أو وصفية) وكذا المصطلحات الفنية وهيكل الملف file structure وكيفية تنسيق البيانات data format وذلك لتسهيل تبادل البيانات بين النظم المختلفة (سواء كانت برامج أو معايير (standards).

- يجب أيضا توثيق البيانات بالامتداد المستقبلي المخطط له (بالنسبة للبيانات) بالإضافة إلى الامتداد الواقعي الذي يمثل كل من الامتداد المكاني (الإحداثيات والوحدات الإدارية... إلخ) والامتداد الزمني وبالتالي لا بد أن نفكر هل البيانات ملائمة للاستخدام (حاليا/ بعد شهرين/ بعد 6 أشهر فمثلا بعض قواعد البيانات مثل بيانات التعداد السكاني قد تكون صالحة لفترة محدودة مما يوجب علينا توضيح ذلك في البيانات التوثيقية (metadata) وهل سيتم جمع بيانات أخرى مستقبلا وكذا ما هي تواريخ جمع البيانات وما هي فترة التحديث الدوري لها وهذه المعلومات ستساعد المستخدم لتحديد مدى ملائمة البيانات للاستخدام كما أنها فرصة ليعلم المستخدم عن الامتدادات المستقبلية لقاعدة البيانات.

- يمكننا اعتبار البيانات التوثيقية metadata كإفادات للجودة والتي تعد مكونا هاما من مكونات البيانات التوثيقية التي تحتوي على:

١- أصل قاعدة البيانات مع وصف لمصدر البيانات وعملية تطور القاعدة (معلومات عن المكان الذي استخرجت منه البيانات وكيف تم معالجتها processed قبل إدخالها لقاعدة البيانات فمثلا هل تم فحصها أو إجراء تحليلات إحصائية عليها).

٢- الدقة الهندسية (منهجية تجميع البيانات الهندسية وما هي الدقة المستهدفة إذا تم جمع البيانات من خلال أجهزة مساحية متقدمة فإنها تكون أكثر دقة من البيانات الهندسية المستخرجة من الصور الجوية) والتي تؤثر على دقة الإحداثيات (إحداثي النقطة على الخريطة يختلف عن إحداثيها في الطبيعة بمسافة 1 متر أم 10 متر) ويستخدم لقياس هذه الدقة في بعض التطبيقات ما يطلق عليه (Root Mean Square (RMS).

٣- دقة البيانات الوصفية (كما بالبيانات الهندسية فإن منهج جمع البيانات الوصفية سيؤثر على الدقة) وهل تم جمع كل البيانات من الطبيعة بقياسات حقيقية أم تم تقديرها أو عمل interpolation لها.

٤- الدقة الزمنية لقاعدة البيانات (هل هي صالحة للاستخدام خلال فترة معينة وما هي هذه الفترة هل هي شهر أم سنة... إلخ).

٥- Logical consistency (كيف تم وضع البيانات معا وهل كل كيان متصل بالآخر وهل كل كيان له علاقة بالآخرين) وهو ما يفصل طريقة إنتاج قاعدة البيانات والعمليات الفرعية المستخدمة في ذلك ومن المهم أيضا في هذا العنصر تحديد نوع ال (spaghetti topology of full) topology (polygon topology).

٦- الكمال (التمام) completeness وتحدد ما إذا كانت كل المواصفات السابقة صحيحة للمساحة الجغرافية (المرصودة في قاعدة البيانات) كلها أم هناك اختلافات في الجودة أو الدقة الزمنية بين المناطق الجزئية وبعضها فقد تكون دقة الرسم في إحدى المناطق الجزئية ممتازة ولكنها أقرب للكروكي في منطقة جزئية أخرى .

- ينبغي أن تحتوي البيانات التوثيقية على البيانات الإدارية الخاصة بقاعدة البيانات وذلك كخدمة لمستخدمي قاعدة البيانات المحتملين في المستقبل لأن قاعدة البيانات يتم بيعها في أغلب الحالات ولا يتم إعطاؤها مجانا وبالتالي فإن هذه

البيانات الإدارية تكون بمثابة الدعاية و الإعلان للعملاء المحتملين في المستقبل وتساعدهم في الاستفسار عن البيانات وكذا في كيفية طلب شراء هذه البيانات كما يتحدد من خلالها التنسيق format الذي يتم تسليم البيانات على صورته وكذا الوسيلة media (عن طريق البريد الإلكتروني e-mail أو CD-ROM or diskette) وكذا الخدمات الإضافية التي يمكن لمنتج البيانات القيام بها مثل إمكانية عمل التحليلات المختلفة على هذه البيانات.

- هناك أيضا ما يسمى بالبيانات التوثيقية الخاصة بالبيانات التوثيقية metadata about metadata وهي هامة نظرا لأنه من المحتمل أن يكون التحديث مستمرا لقاعدة البيانات مما يظهر الحاجة لتحديث البيانات التوثيقية الخاصة بقاعدة البيانات لكننا لا بد أن نأخذ في اعتبارنا أن المهمة الرئيسية ليست هي عمل البيانات التوثيقية وأن مدى شمولية البيانات التوثيقية يجب أن تكون منطقية ليس مبالغا فيها حتى نمنع العاملين من الوصول لمرحلة إنتاج البيانات التوثيقية بدلا من قواعد البيانات والتي هي أساس العمل....التوازن مطلوب بين كل منهما.

الفصل الثاني

خطوات بناء بنظم المعلومات الجغرافية

5-1 خطوات بناء نظام معلومات جغرافي:

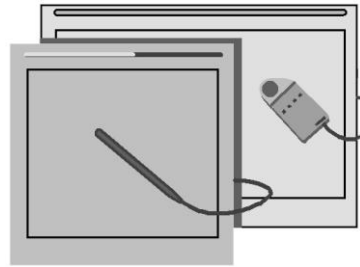
المقصود ببناء قواعد بيانات جغرافية هو محاكاة الواقع عن طريق بناء نموذج لة بمكوناته الموجودة بالطبيعة (Real World Objects) بالإضافة الي العلاقات التبادلية التي تربط بين هذه المكونات مع أعطاء كل مكون من هذه المكونات الخصائص المميزة له في الطبيعة (Behaviors) بحيث يحاكي الواقع بكل تفصيلاته، مما يعظم من الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية، و عملية إنشاء نظام معلومات جغرافي تمر بالعديد من المراحل و التي يمكن أحتصارها في النقاط الآتية:-

١ ٤ ١ جمع البيانات (Data Collection)

يمكن لنظام المعلومات الجغرافي من استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط وصور الأقمار الصناعية والصور الجوية والبيانات الإحصائية بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية مشتركة بين تلك البيانات ، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافي من التركيز وإيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات التي توجد على الخريطة و عملية ج مع البيانات هو العامل الذي يتحكم في الوقت داخل نظام المعلومات الجغرافي و ذلك لأن عملية جمع البيانات من الطبيعة تحتاج إلى وقت و مجهود كبير جدا . كذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة.

١ ٤ ١ الإدخال (Data Input)

قبل استخدام البيانات الجغرافية في نظام معلومات جغرافي يجب تحويل البيانات إلي شكل رقمي مناسب . إن عملية تحويل البيانات من خرائط ورقية إلي ملفات رقمية يطلق عليها عملية التحويل الرقمي (Digitizing) .



(شكل 7) جهاز التحويل الرقمي



(شكل 6) ماسح ضوئي

ويمكن لنظام المعلومات الجغرافي الحديث القيام بهذه المهمة أوتوماتيكيا" بالكامل و ذلك في ا لمشروعات الكبيرة باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئي(Scanning) . أما الأعمال الصغيرة فتتطلب التحويل اليدوي باستخدام أجهزة التحويل الرقمي (Digitizer) ، كما يمكن تحويل لبيانات من صورة (CAD) إلى صورة (GIS) باستخدام الإمكانيات الحديثة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (Data Conversion Tools) ، وفي العصر الحديث معظم أنواع البيانات يمكن الحصول عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقميا" ثم تحميلها مباشرة" إلى نظام المعلومات الجغرافي.

٣ ٤ ١ المعالجة (Data Manipulation)

أن أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافي تحتاج إلي أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام. مثال لذلك: المعلومات الجغرافية المتوفرة على بمقاييس مختلفة فقبل أن تستخدم هذه المعلومات لابد من تحويلها إلي درجة من التفصيل والدقة لتصبح ملائمة للنظام ، وقد يكون هذا التحويل مؤقت للعرض فقط أو يكون دائم خاص بالتحليل الجغرافي .

وتمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد في تعديل البيانات بمختلف أنواعها سواء " كانت في الصورة (Raster) و (Vector) و ذلك للوصول إلي الصورة الملائمة لتحليل البيانات و تصنيفها و التخلص من البيانات غير اللازمة .

٤ ٤ ١ تكامل البيانات (Data integration)

نظام المعلومات الجغرافي يجعل من الممكن تكامل المعلومات التي من الصعب ارتباطها بطرق أخرى ، وعلى ذلك فنظام المعلومات الجغرافي يمكن أن يتكون من توليفات من الخرائط المختلفة وذلك لبناء أو تحليل مختلف المتغيرات ، وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية و قواعد البيانات الخاصة بشركات المياه مثلا فانه من الممكن محاكاة تصرف المياه في نظام معلومات متكامل وبالتالي تحديد كميات المياه التي يمكن استخدامها في كل مجال معين وفي كل منطقة وعليه فان المناطق ذات تصرفات المياه العالية يمكن تحديدها من خلال نظام المعلومات الجغرافي.

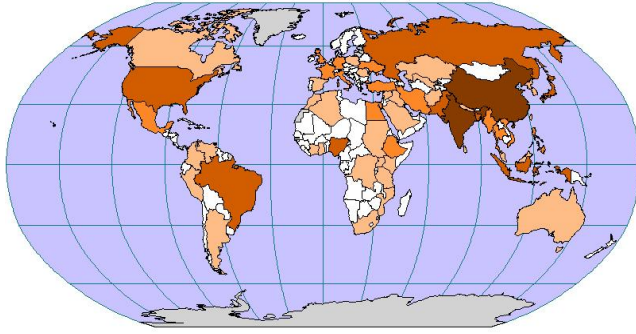
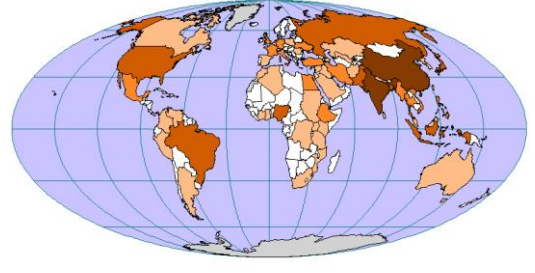
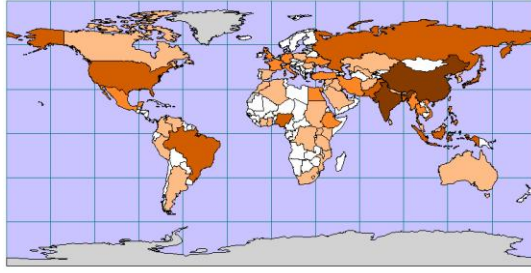
٥٥١ توحيد المقاييس والأسقاطات (Data Projection and scaling completeness)

إن استخدام الخرائط بمقاييس وأشكال مختلفة داخل نظام المعلومات الجغرافي لا بد من معالجتها حتى يمكن تسجيلها أو تكون متوافقة مع المعلومات التي جمعت من خرائط أخرى وقبل تحليل البيانات الرقمية يجب أن يتم توفيقها وتوجيهها بمعنى تداخلها معا" مجتمعة في نظام المعلومات الجغرافي .

ومن أهم خصائص أي خريطة هو مستوى الإسقاط لتلك الخريطة والمقصود بإسقاط الخريطة هو كيفية وضع جزء من سطح الأرض ذو الشكل الكروي على ورقة مسطحة دون حدوث تشوهات للأبعاد أو الأشكال أو المساحات أو الاتجاهات .

ولا يوجد نوع إسقاط واحد يحقق تلك الخواص مجتمعة إذ لا بد لمحلل نظم المعلومات الجغرافية من اختيار النوع الذي يحقق له الهدف الذي يسعى إليه في التطبيق الخاص به وهي عملية ذات درجة عالية من التعقيد وان كانت ذات أهمية كبيرة حيث يتحدد عليها مدى دقة المعلومات المستنتجة من نظام المعلومات الجغرافي . والإسقاط أحد الأساسيات في عمل الخرائط، والتوحيد القياسي هو وسيلة رياضية لنقل المعلومات من الأرض ذات الأبعاد الثلاثية إلى بيئة ذات بعدين سواء على الورق أو إلى شاشة الكمبيوتر ، و يمكن أن تستخدم أنواع مختلفة من الأسقاطات في الخرائط الجغرافية ، و يمكن أن تسقط الخريطة الواحدة على كل هذه الأنواع من الأسقاطات حيث أن كل إسقاط يكون مناسب لاستخدام محدد .

وكمثال فان الإسقاط الذي يحافظ على الشكل يمكن أن يعطى مساحات خاطئة والإسقاط الذي يمكن الاعتماد عليه في دقة الاتجاهات قد يعطى أشكالاً غير حقيقية للمعالم على سطح الأرض . ومعظم البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يكون مصدرها من الخرائط ا لمتوفرة أيا" كان نوع الإسقاط لهذه الخريطة و لذلك فان الكمبيوتر و برامج نظم المعلومات الجغرافية هي التي تقوم بتجميع تلك البيانات و الخرائط من مصادرها و أساليب الإسقاط المختلفة إلى قاعدة بيانات موحدة و إسقاط موحد .

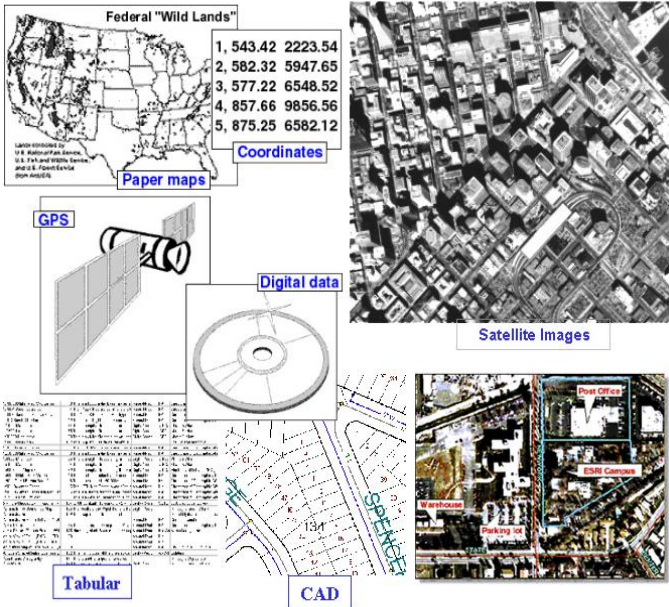


اشكال 18 أمثلة للاسقاطات المختلفة

٦٤١ ربط المعلومات من مصادر مختلفة (Data Collection

Sources)

إذا أمكن ربط المعلومات حول سقوط الأمطار في منطقة ما بالصور الجوية للمنطقة مع بعض البيانات الجدولية الخاصة بالتربة والجيولوجيا واتجاهات الميول فأنه من الممكن تحدي أنواع الزراعات المقترحة لهذه المناطق بالنسبة إلي كميات المياه و الوقت الذي سوف تغمر به هذه المناطق بالمياه و في وقت معين من السنة ونظام المعلومات الجغرافي الذي يستطيع أن يستخدم المعلومات من مختلف المصادر بصورها العديدة يمكن أن يساعد في إجراء هذا التحليل



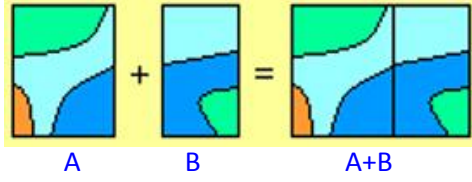
(شكل 9) المصادر المختلفة للبيانات داخل نظم المعلومات

والاحتياجات الأولية لمصدر البيانات تقتصر على أماكن البيانات المختلفة ، ويمكن الإشارة إلى المكان في المحاور الثلاث (x,y,z) لتعبر عن الإحداثيات علي سطح الأرض أو بطريقة أخرى لتعبر عن خطوط الطول والعرض أو بنظم أخرى مثل نظام الاكواد أو الترقيم الميلي للطرف . إن أي عنصر متغير يمكن تحديد مكانة علي سطح الأرض يمكن الإفادة به في نظم المعلومات الجغرافية .والعديد من أجهزة الكمبيوتر ذات البيانات الأولية والتي يمكن أن يشملها نظم المعلومات الجغرافية تم إنتاجها بواسطة وكلاء البرامج والمؤسسات الخاصة.

و ذلك من مختلف أنواع البيانات بالخرائط و صور الأقمار الصناعية و قواعد البيانات الوصفية و التصوير الجوي و الأجهزة المساحية المختلفة مثل (GPS, Total Station) الخ .

٤٩١ نمذجة البيانات (Data Modeling)

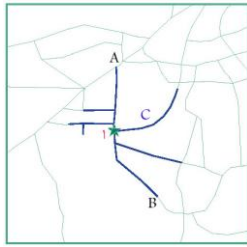
المقصود بالنمذجة هو عمل محاكاة للواقع عن طريق بناء نموذج (Model) له يمكننا من فهم موقف محدد أو يتنبأ بحدوث تغيير في النتائج المستقبلية الناتجة من نشاط ما ، ويكون هذا النموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية (مثل تحليل الشبكات) وكمثال يمكن عمل نموذج رياضي يقوم بتحديد المناطق المخدومة بواسطة خدمة معينة مثل المدارس أو المستشفيات أو أقسام البوليس ، و في بعض الاحيان نجد أنة من الصعوبة ربط الخرائط بالظواهر الطبيعية المتغيرة مثل كميات مياه الأمطار الموجودة عند نقط محددة مثل المطارات ، محطات التليفزيون والمدارس ، ويمكن بل استخدام نظام المعلومات الجغرافية ربط الخرائط المكانية مع الظواهر الطبيعية لتحديد الخصائص الطبيعية لهذه المناطق في مستويين أو ثلاث أبعاد في نقط معلومات محددة.



(شكل 10) خاصية التجاور

ومن مثل هذه الخرائط يمكن عمل خرائط كنتورية لتوزيعات الأمطار ، ويمكن باستخدام الخرائط الثنائية الأبعاد من تحليل الصور لنظم المعلومات الجغرافية لنفس المناطق . ويتزامن مع هذه الخطوة مرحلة هامة تعرف بمرحلة بناء العلاقات المكانية بين المعالم المختلفة (Topology) وهي المقدرة على التعرف على المعالم المحيطة بكل عنصر بمنطقة الدراسة.

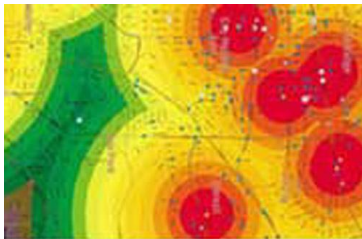
وهي تقوم بربط كل هذه المعالم معا" بحيث تأخذ كل مجموعة منها صفات مشتركة تميزها عن غيرها من المجموعات ويتم تقسيم المعالم على سطح الأرض إلى ثلاثة أقسام (نقاط. خطوط. مضلعات) ويتم تقسيم كل منها على حسب النوع (فمثلا" : خطوط الطرق تختلف عن خطوط السكك الحديدية عن خط الشاطئ.... الخ) ثم يتم الربط بين هذه الأنواع عن طريق مجموعة من الخواص منها علي سبيل المثال:



(شكل 11) خاصية الاتصال بين العناصر المكانية

١- التجاور : لأي معلم على الخريطة يتم التعرف على المعالم المجاورة له عن طريق التعرف عما يوجد على اليمين وعلى اليسار (مثال : المعلم B يوجد على يمين المعلم A) ، كما في (شكل 10) .

٢- الاتصال : وهي كيفية التعبير عن اتصال الخطوط معا من عدمه (فمثلا" : الطريق C يتصل بالطريق AB عن طريق النقطة 1) ، كما في (شكل 11) .



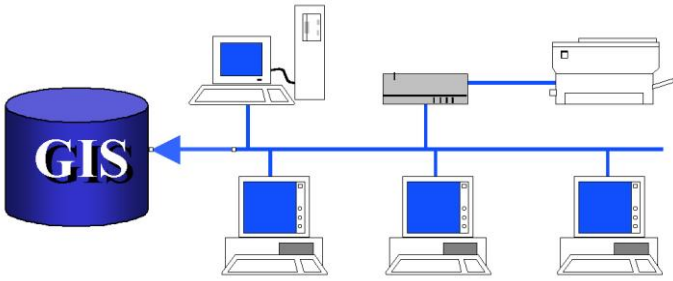
(شكل 12) خاصية الاحتواء بين العناصر

تحديد عدد الآبار الموجودة داخل
منطقة معينة أو عدد جسات التربة
في قطعة أرض ما (، كما في شكل
12) .

٨ ٤ ١ إدارة قواعد البيانات (Data Management)

بالنسبة الى مشروعات نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون
كافية لتخزين المعلومات الجغرافية في ملفات عادية لكن عندما يصبح حجم
البيانات كبير و عدد المستخدمين كبير من المفضل استخدام برامج إدارة قواعد
البيانات (DBMS) لتساعد في تخزين وتنظيم وإدارة البيانات .

ونظم إدارة قواعد البيانات هي
المختصة بعملية تخزين وتنظيم و
إدارة جميع أنواع البيانات ومن بينها
البيانات المكانية المستخدمة في نظم
المعلومات الجغرافية ، ولذلك فان
اعتماد أي نظام معلومات جغرافي
على نظم إدارة قواعد البيانات يكون
اعتماداً أساسياً حيث يحدث التكامل



(شكل 13) أدارة البيانات الوصفية و الجغرافية معا داخل نظم

بين البيانات المرتبة في جداول التي تتعامل معها نظم إدارة قواعد البيانات
بقوة واقتدار وبين البيانات الجغرافية ممثلة في الخرائط وصور الأقمار
الصناعية التي يختص نظام المعلومات الجغرافي بإدارتها والتعامل معها.

هناك عدة تصميمات للـ (DBMS) أما في نظم المعلومات الجغرافية فلها
تصميم خاص بحيث يتم تخزين البيانات في صورة مجموعة من الجداول
وتستخدم الحقول الشائعة (أي الموجودة في عدة جداول Keys) للربط بينهم
مع الاحتفاظ بحقل خاص لكل طبقة من طبقات الخريطة يشير إلى معلم من
معالم هذه الطبقة. وهذا التصميم البسيط يستخدم بكثرة بسبب مرونته وسهولة
استخدامه في كلا من نظم المعلومات الجغرافية أو غيرها من التطبيقات .



(شكل ١٤) الاستفسار عن العناصر الجغرافية باستخدام الماوس مباشرة

١-٥-٩ الاستفسار والتحليل (Data Analysis and Querying)

بمجرد وجود نظام معلومات جغرافي يحتوي على معلومات جغرافية يمكن البدء في

سؤال النظام بعض الأسئلة البسيطة مثل:

١. ما الذي يمتلك قطعة أرض محددة .
٢. ما هي المسافة بين مكانين .
٣. ما هي المناطق المخصصة للاستخدام الصناعي .

كما يمكن وضع أسئلة تحليلية مثل :

٤. ما هي المواقع اللازمة لبناء المنازل ؟
٥. ما هي الأماكن الرئيسية لحقول القمح ؟

وتوفر نظم المعلومات الجغرافية كلاً من إمكانيات الاستفسار ، وأدوات التحليل الدقيق لتوفير المعلومات والتحليلات في وقت أسرع لتتخذ القرار، بمعنى أنه يمكن الاستفسار عن معلم محدد عن طريق اختياره من على الشاشة باستخدام الماوس ثم تسعرض بياناته أو أنه من الممكن إجراء تحليل واستفسار كامل بمجموعة من المعايير ثم يتم استعراض النتائج على الشاشة بعد ذلك لتظهر جميع المعالم التي ينطبق عليها هذه المعايير .
وتصبح نظم المعلومات الجغرافية هي المفردة في تحليل البيانات الجغرافية للوصول إلى معلومات يتم الاستعانة بها في وضع القرارات في المجالات المختلفة وهي القادرة على الأجابة على جميع أنواع الأسئلة سواء الأحصائية أو المرتبطة بالموقع مثل:-

What If? (Modeling), What is at? , Where is it? , Where Specific patterns? , What has changed? .

ويوجد العديد من أدوات التحليل والاستفسار التي تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية ومنها :-



(شكل ١٥) ما هي قطع الأراضي الواقعة على بعد ٥٠ قدم من الطريق

١- التحليل التقريبي (Proximity Analysis)

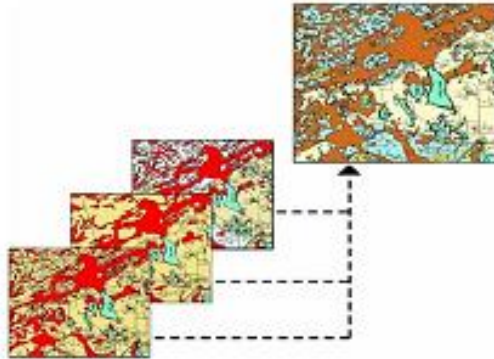
وهو ذلك التحليل الذي يقوم بالإجابة على مثل هذه التساؤلات المختلفة :-

- ما هي قطع الأراضي الواقعة على بعد ٥٠ قدم من الطريق .
- كم عدد المنازل الواقعة على بعد ١٠٠ متر على مصدر الماء .

وللإجابة على هذه الأسئلة تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وسيلة تسمى المساحة المحيطة (**Buffering**) وذلك لمعرفة العلاقة بين المعالم المجاورة لبعضها البعض .

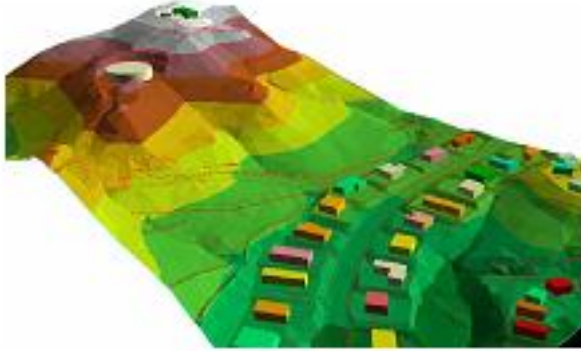
٢- Overlay Analysis

إن عملية تكامل عدد من طبقات البيانات تحتاج إلى عملية توفيق لهذه الطبقات فوق بعضها البعض وذلك لاستنتاج تأثير كل طبقة منها على غيرها من الطبقات ، وهي في أبسط صورها عبارة عن عملية مرئية . لكن عملية التحليل تتطلب أكثر من طبقة بيانات لأجراء التحليل بصورة مجسدة.



(شكل ١٦) عمل (Overlay) بين مجموعة من الطبقات الخاصة بالتربة للوصول إلى الطبقة التي تتجمع بها جميع خصائص التربة

هذه العملية يمكنها إدخال بيانات عن التربة ، الانحدار ، ملكية الأرض ، الزراعة مع بيانات الضرائب . ثم استنتاج المناطق التي تحقق اشتراطات معينة مثل : ما هي المناطق التي تتوفر بها الاشتراطات الخاصة بزراعة القطن أو الأرز ... مثلاً. و هكذا ..



(شكل ١٧) استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تجسيد المناطق العمرانية

٣- التجسيد المرئي Visualization

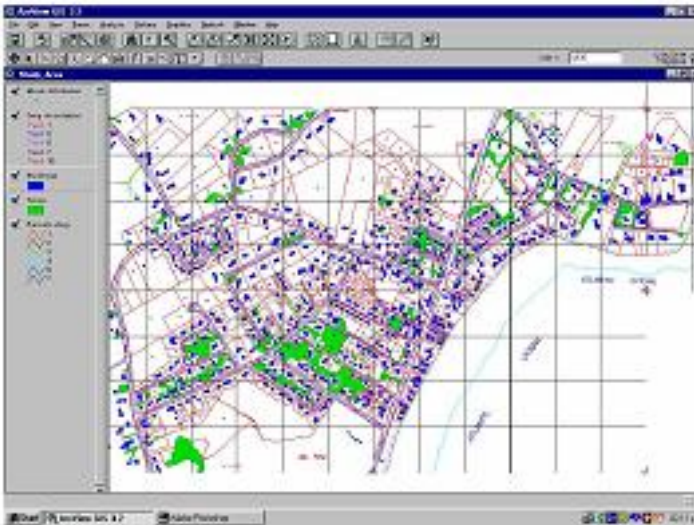
من المفضل استخدام التجسيد المرئي كخريطة أو رسم بياني لنتائج العمليات الجغرافية . إن الخرائط لها دور مهم في التخزين وتوصيل المعلومات الجغرافية . وفي الوقت الذي يقوم فيه الكارتوجرافي بعمل الخرائط يقوم نظام المعلومات الجغرافي بإعطاء أداة تساعد على توصيل فن وعلم الخرائط إن عرض الخرائط لا يبد وأن يتطلب تقارير ، و صور ثلاثية الأبعاد وصور فوتوغرافية وأدوات أخرى مثل الوسائل المتعددة.

٤- تحليل الشبكات (Network Analysis)

يهتم هذا النوع من التحليلات بتحليل كفاءة الشبكات مثل شبكات الطرق و المرافق و البنية الأساسية و الكهرباء و الصرف الصحي .. وغيرها من أنواع الشبكات المختلفة. و تتكون الشبكات بشكل عام من مكونين رئيسيين هما المسارات و نقاط الوصل (Edges , Joints) بحيث تمثل المسارات علي سبيل المثال في الشوارع و مواسير المياه و كابلات الكهرباء .. وغيرها، و تمثل نقاط الوصل علي سبيل المثال في الميادين و محابس المياه و موزعات الكهرباء .. وغيرها و تتصل المسارات عن طريق نقاط وصل و يجري التدفق من خلال المسارات. و من خلال تحليلات الشبكات يمكن تحقيق استفادة كبرى في الكثير من التطبيقات كمعرفة أفضل مسار للوصول من مكان لآخر و تحديد المناطق المتأثرة بأعطال شبكة المياه، و تحديد مسافات السير للمدارس علي شبكة الطرق بالمدينة، و تحديد الأماكن المخدومة و المخرومة من خدمات الصرف الصحي أو المياه أو الكهرباء .. وغيرها العديد من التطبيقات.

٦-١ البيانات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية:

أولاً: الخرائط



(شكل ١٨) مثال للخرائط المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية .

تعتبر الخرائط من أكثر مصادر البيانات انتشاراً بسهولة الحصول عليها كمصدر أساسي للبيانات المكانية وعند التعامل مع البيانات الموجودة بالخرائط يجب مراعاة عدة أمور منها أمور خاصة بالخرائط نفسها . فالمادة المصنوع منها الخريطة لها أهمية كبيرة حيث نجد أن بعض الخرائط يتم طباعتها على خامات فليمية بلاستيكية لها خاصية البقاء أكثر من تلك المطبوعة على الورق التي من الممكن أن يحمى لها تشوه في الأبعاد مما ينتج عنه أخطار فادحة عند تحويلها رقمياً. كما أنها قابلة للتلف مع مرور الوقت وأهم خاصية للخريطة هي مقياس الرسم الخاص بها وهو النسبة بين المسافة على الخريطة إلى المسافة على سطح الأرض وتتراوح مقياس الرسم الأكثر انتشاراً في الاستخدام في مجال نظم

المعلومات الجغرافية من مقياس كبيرة مثل 1:500 وحتى مقياس صغيرة تصل إلى 1:400,000 وكل مقياس له استخدام يتوقف على كل نوع التطبيق أو المشروع الذي يحتاجه المستخدم.

فالخرائط ذات المقياس الكبير تظهر تفاصيل أكثر وان كانت تغطي مساحات صغيرة أما الخرائط ذات المقياس الصغير فهي لا تظهر تفاصيل العناصر وان كانت تغطي مساحات كبيرة . وتوقف دقة الخريطة على مقياس الرسم الخاص بها فعند رسم خط عرض 1م ليعبر عن طريق في خريطة ذات مقياس رسم (1:100,000) فإنه يكون ممثلاً لطريق عرض 100م وهذا بالطبع غير صحيح وبالتالي لا يعبر عن الدقة المقترحة في الخريطة .

والخاصية الهامة الأخرى للخريطة هي إسقاط الخريطة والذي تم عرضه سابقاً.

معظم متطلبات المشروعات تتوفر بوجود البيانات المعروفة للخرائط. ثم البدء بتوسيع هذه العلاقات لمعرفة الأكثر عن بيانات الخرائط. و يوجد أنواع عديدة للخرائط المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية منها الطبوغرافية والخرائط الجيولوجية وخرائط الحدود الإدارية والخرائط الهيدرولوجية وخرائط أنواع التربة وخرائط استخدامات الأراضي و 000 الخ وفيما يلي بعض الأنواع الهامة للخرائط :-

١- خرائط الأساس (Base Maps) :

وهي تتضمن الشوارع والطرق السريعة والحدود الخاصة بالأحياء والمناطق السكنية والأقمار والبحيرات والحدائق وأسماء الأماكن وكذلك خرائط استخدامات الأراضي .و هي الخرائط التي تمثل الأساس والتي تستخدم في أنواع مختلفة من التطبيقات في كافة المجالات.

٢- خرائط البيئة (Environmental Maps) :

تتضمن البيانات الخاصة بالبيئة والطقس و درجات الحرارة و الرطوبة النسبية وكذلك تحوي على مناطق المخلفات باتواعها و نطاق تأثيرها على البيئة المحيطة و كذلك المخاطر البيئية الناتجة عنها بالإضافة إلى الموارد الطبيعية باتواعها المختلفة .

٣- خرائط الأعمال والبيانات (Information Maps) :

تحتوي على بيانات لها علاقة بالتوزيع الديموجرافي والمستهلك والمتج والخدمات المالية والرعاية الصحية والعقارات والاتصالات ومعدلات الجريمة والدعاية والمؤسسات العامة والخاصة ووسائل النقل .

ثانياً: الصور الجوية

الصور الجوية هي تلك الصور التي تم التقاطها عن طريق طائرة تطير فوق سطح الأرض على ارتفاع ثابت ولى مسار محدد على شكل شرائط يوجد بينها تداخلات في الاتجاه الطولي والعرضي وتظهر الصور الجوية جميع التفاصيل الأرضية كما هي في الطبيعة مثل الطرق والمبان والأقمار والزراعات 0000 الخ .. كما هي في لحظة التصوير . وأهم فائدة للصور الجوية هي عمل تحليلات مكانية وتقييم لموقع محدد للبدء في إنتاج خرائط عالية الدقة هذه المواقع. ومن الأهمية بمكان ملاحظة أنه لا بد من القيام بعمل بعض



(شكل ١٩) مثال للصور الجوية التي يمكن استخدامها في نظم المعلومات الجغرافية .

التصميمات الهندسية للصور الجوية قبل البدء في استخدامها كمصدر لإنتاج الخرائط حيث من المتوقع حدوث أخطاء ناتجة من كروية الأرض التي لا تتيح القرص لتصوير صورة عمودية على المواقع مما ينتج عنه تشوه في أبعاد المعالم الأرضية على الصورة. هذه التصميمات الهندسية لها خطوات ثابتة ونظريات وقواعد محدودة تعتمد على عوامل كثيرة منها ارتفاع الطيران والبعد البؤري لعدسة كاميرا التصوير ومقدار التداخل بين الصور .

ثالثاً: صور الأقمار الصناعية:

من أقوى مصادر البيانات المكانية وأسرعها انتشاراً حالياً هي صور الأقمار الصناعية الناتجة من الاستشعار عن بعد. وتعتبر صور الأقمار الصناعية ذات فائدة عظيمة في مجال تحديث الخرائط القديمة. ويمكن اعتبار صور الأقمار الصناعية صوراً عمودية على سطح الأرض واتخاذها أساساً لإنتاج خرائط مباشرة دون الحاجة لتصميمات معقدة كما هو الحال في الصور الجوية وإن كانت تحتاج إلى تصميمات أبسط لزيادة درجة وضوح الصورة لإزالة التشوهات الناتجة من وجود السحب والغيوم وما إلى ذلك . وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية المتطورة يمكن عمل تصنيف كامل لصور القمر الصناعي واستنتاج التصنيفات المختلفة للعالم على سطح الأرض اعتماداً على نظرية الاستشعار عن بعد التي تؤكد أن كل معلم على سطح الأرض يعكس ضوء الشمس الساقط عليه بدرجة تختلف عن أي معلم آخر مما يسهل عملية التصنيف .

رابعاً: البيانات الجدولية والإحصائية:

وهي مجموعة الجداول والتقارير والبيانات التي لها علاقة وثيقة بالتطبيق المطلوب والتي يقوم نظام المعلومات الجغرافي باستخدامها في تحليلاته المختلفة ليقوم باستنتاج معلومات منها.

٧-١-٢ التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

ترتبط نظم المعلومات الجغرافية ارتباطاً وثيقاً بالعديد من نظم المعلومات ، ولكن يبقى دور نظم المعلومات الجغرافية متميزاً وذو مكانة خاصة حيث أنه الوحيد الذي لديه القدرة العالية على معالجة وتحليل البيانات الجغرافية ، ومن هذه التقنيات :

١-٧-١ الاستشعار عن بعد (Remote Sensing)

وهي عملية تجميع بيانات عن سطح الأرض عن طريق النقاط صور الأقمار الصناعية خاصة ثم تتم عملية تصحيح وتفسير هذه الصور لتصنيف كل المعالم الجغرافية الموجودة فيها ، وتفيد هذه التقنية في عمليات تحديث الخرائط وتصنيف التربة والتطبيقات الجيولوجية مثل استخراج أماكن الفوالق، وحركة الطبقات المختلفة لسطح الأرض، وإنتاج خرائط استخدامات الأراضي وإحصاء الموارد الطبيعية في حيز معين وإيجاد التغيرات الحادثة في منطقة معينة خلال فترة زمنية معينة والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية في ذات المنطقة، بالإضافة إلى الاستخدام في المجال العسكري.

١-٧-٢ نظم تحديد المواقع على سطح الأرض (Global Positioning Systems (GPS)

وهي عملية تحديد إحداثيات نقطة معينة على سطح الأرض باستخدام أجهزة (GPS)

المتصلة بعدد من الأقمار الصناعية التي تعطي إحداثيات ذات دقة عالية للنقطة الموجودة



(شكل ٢٠) شكل لجهاز GPS

عندها الجهاز، ويستخدم ذلك في تحديث الخرائط وبناء نظم المتابعة والتفاه الأثر للمركبات المختلفة (Tracking system).

١-٧-٣ الجيوديسيا والفتوجرامتري (Geodesy & Photogrammetry)

الجيوديسيا: هي علم لياسات شكل الأرض عن طريق الوسائل المساحية المعروفة وهو ذو فائدة في بناء خرائط الأساس التي تحتوي على مجموعة من الطبقات الرئيسية (طرق، سكك حديد، مطارات، منشآت،.....الخ). و التي تستخدم في معظم التطبيقات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية.

الفتوجرامتري: هو ذلك الفرع من العلوم الذي يهدف الى تصحيح وتحليل الصور الجوية (أى التي تم التقاطها من طائرة) وهو يوفر دقة عالية في الخرائط المنتجة من الصور المصححة.

١-٧-٤ علم بناء ورسم الخرائط (Cartography)

هذا الفرع من العلوم يشمل مجموعة من المواصفات والاصطلاحات المعارف عليها في إنتاج أى مقياس من الخرائط المختلفة، وهذه المواصفات القياسية تشمل أيضا " الدقة والإحكام والإحداثيات، الخ ، وبهذا تدين نظم المعلومات الجغرافية بالفضل لهذا العلم في سهولة ودقة الخرائط التي يتم إدخالها في نظم المعلومات الجغرافية.

١-٧-٥ نظم إدارة قواعد البيانات (Data Base Management Systems (DBMS)

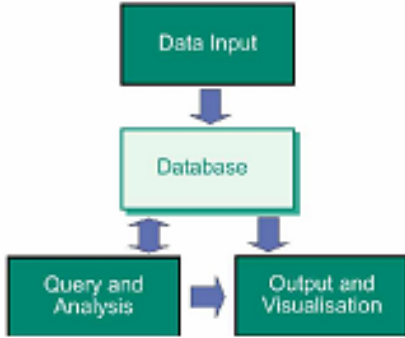
من الطبيعي أن تكون ذات صلة وثيقة بنظم المعلومات الجغرافية حيث أنها وسيلة ذات قوة عالية جدا في تخزين واستعادة البيانات التي تقوم نظم المعلومات الجغرافية بإظهارها آليا وتوزيعها على الخرائط الجغرافية للمستخدم.

١-٧-٦ نظم التصميم الهندسي (Computer Aided Drawings (CAD)

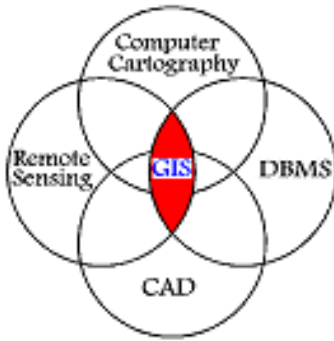
بدأ استخدام نظم التصميم الهندسي في عمليات تصميم المنشآت والبنية الأساسية ولكن امتد الآن هذا الاستخدام ليشمل إنتاج الخرائط وان كانت ذات قدرة محدودة في إدارة ومعالجة وتحليل قواعد البيانات الجغرافية ولكنها أثبتت كفاءة عالية في عمليات التحويل والتصحيح الرقمي للخرائط.

١-٨ استخدامات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة:

إن القدرة الفائقة لنظم المعلومات الجغرافية في البحث في قواعد البيانات وإجراء الاستفسارات المختلفة ثم إظهار هذه النتائج في صورة مبسطة لتخذ القرار قد أفادت في العديد من المجالات منها:



(شكل ٢١) شكل يوضح دور نظم إدارة قواعد البيانات داخل GIS



(شكل ٢٢) شكل يوضح التفاعلات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية

أولاً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل الشبكات:

تعتبر عملية تحليل الشبكات من أهم الوظائف التي يستطيع نظام المعلومات الجغرافي أن يقوم بها بكفاءة عالية . ونظراً لأن حركة البشر، و تنقلهم وتوزيع البضائع والخدمات والطاقة يتم من خلال شبكات الطرق والبنية الأساسية فإن شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد ويؤثر بشكل ملحوظ في عدالة توزيع الخدمات.

وتوفر عملية تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أي شبكة وتحديد مدى ممانعة كل جزء فيها لعملية السير والتعبير عن ذلك في صورة رقمية وبعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر والتي تعرف بالأوامر المكانية (Spatial Commands) وهي التي تقوم بحساب المسارات المطلوبة وتقوم بإظهارها للمستخدم في شكل مفهوم .

ممانعة الشبكة (Impedance) :

عند التعامل مع أي شبكة ولتكن شبكة الطرق لأي منطقة يلاحظ أن كل طريق له مقاومة سير خاصة به، وهو ما يعرف بالممانعة (Impedance) وهي عبارة عن محصلة مجموعة من الخواص التي تميزه مثل: عرض الطريق (الاتساع) ، وكثافة المرور بالطريق ، و توقيت المرور وما إذا كان في وقت الذروة من عدمه ، و اشارات المرور بالطريق ، و السرعة القصوى في الطريق ٠٠٠ الخ. ويقوم محلل النظم بإعطاء وزن لكل من العوامل السابقة بناء على البيانات والإحصائيات التي تم جمعها للطريق ثم يقوم بتجميع هذه الأوزان لحساب الممانعة النهائية للطريق وهو ما يستخدمه نظام المعلومات الجغرافي في حساباته المختلفة لتحليل الشبكة. ويعتبر نظام المعلومات الجغرافي من الذكاء بمكان بحيث يقوم باستخدام طول الشارع كرقم يعبر عن ممانعة الشارع للسير في حالة ما لم يقوم المحلل بإعطائه رقم الممانعة صراحة في قاعدة البيانات المرتبطة بشبكة الطرق . وقد يطلق لفظ تكلفة (Cost) للتعبير عن هذه الممانعة.و من أمثلة التطبيقات التي تستخدم في تحليل الشبكات ما يلي:

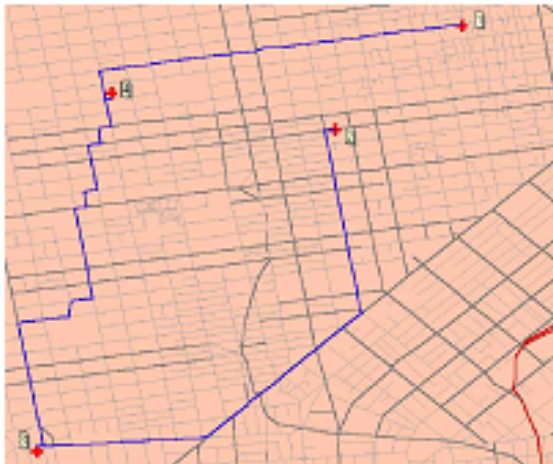
١- إيجاد أفضل مسار

من أهم المشكلات التي يقوم نظام تحليل الشبكات بدراستها وتقديم حلول لها هو عملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر . وهذا المسار هو الذي يحقق أقل قيمة ممانعة (تكلفة) بحيث يقوم بتجميع ممانعات الأجزاء المكونة له من الشبكة وهذا المسار له شكلين أساسيان في نظم المعلومات الجغرافية.

٢- التخصيص (Allocation)

والمقصود بالتخصيص للشبكات هو تحديد أجزاء الشبكة التي تتبع نقطة معينة أو مجموعة من النقاط في المنطقة محل الدراسة، بمعنى تقسيم الشبكة إلى أجزاء يتبع كل جزء منها نقطة محددة ويسمى هذا الجزء عندئذ دائرة خدمة لهذه النقطة . فمثلاً عند تحديد دوائر خدمات المدارس في منطقة معينة يقوم نظام المعلومات الجغرافي بالاستفسار من المستخدم عن المعيار الذي سيبني عليه التقسيم فيحدد له المستخدم طول الشارع كمعيار للحساب،

ثم يقوم بالاستفسار عن أقصى مسافة يستطيع الطالب أن يسيرها حتى يتم اعتبار منزل الطالب داخل دائرة خدمة مدرسة محددة فيقوم المستخدم بإعطائه المسافة، عندئذ يقوم نظام المعلومات الجغرافي باعتبار طول الشارع هو مقدار ممانعة الشارع للسير خلاله ويقوم بتجميع أطوال الشوارع بدءاً من المدرسة وحتى الطول الذي حدده المستخدم ثم يقوم بإظهار النتيجة النهائية على خريطة المنطقة وبالتالي يتم تحديد منطقة خدمة كل مدرسة

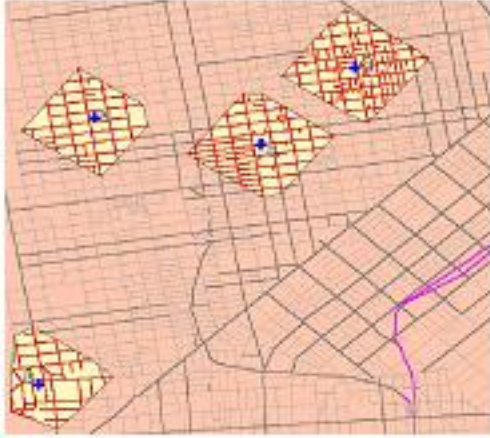


(شكل ٢٣) مثال لعملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر

ومنها يتم تحديد المناطق المحرومة من الخدمات. مما يسهل عملية اتخاذ قرار لبناء مدارس جديدة أو تغيير أماكن بعض المدارس لضمان عدالة توزيع الخدمة.

3- التبع (Tracing)

من المهام الحيوية عند دراسة أو تحليل شبكة من شبكات المرافق معرفة أجزاء الشبكة المتصلة ببعضها عند نقطة محددة. فمثلاً يمكن تحديد المناطق التي ستأثر عند حدوث كسر في الحدى مواسير المياه عند نقطة معينة أو عند حدوث عطل في أحد محولات الكهرباء أو يمكن معرفة حجم المياه المتجمعة من روالد أحد الأنهار عند نقطة معينة ٠٠٠٠ الخ.



(شكل ٢٤) مثال يوضح نطاق تأثير الخدمات على شبكة الطرق

ثانياً: إدارة الأزمات :

عادة ما تكون الأزمات عبارة عن أحداث مكانية مثل (الفيضانات-الزلازل- الأعاصير - انتشار الأوبئة-الاضطرابات العامة -الجماعات ... الخ). ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر أمراً "هاماً" لإدارة الكارثة. وتظهر أهمية نظم المعلومات الجغرافية التي تمتلك أدوات تخطيط الكوارث الطارئة وسرعة الاستجابة ورسم خرائط لموقع الحادث وتحديد الأولويات وتطوير خطط العمل وتطبيق هذه الخطط لحماية الأرواح والممتلكات والبيئة.

وتتيح نظم المعلومات الجغرافية لشخصي القرار الوصول السريع والمرئي للمعلومات الحيوية عن موقع الأزمة، مما يساعد على تطوير خطط العمل التي تطبق أو ترسل لفرق العمل للتعامل مع الأزمة وبالتالي تساعد على تنسيق وتفعيل جهود الطوارئ.

ثالثاً: استخدام نظم المعلومات الجغرافية في مجال الخدمات الطبية الطارئة

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أحد الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة. حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات الديموجرافية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة. وتساعد أيضاً على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد أقرب وحدة إسعاف إلى مكان الاتصال المبلغ عن الحادث وأقصر الطرق البديلة للوصول إليه. بالإضافة إلى إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المخزنة في قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي مما يساعد على التخطيط السليم لتجنب انتشار المرض أو الوباء .

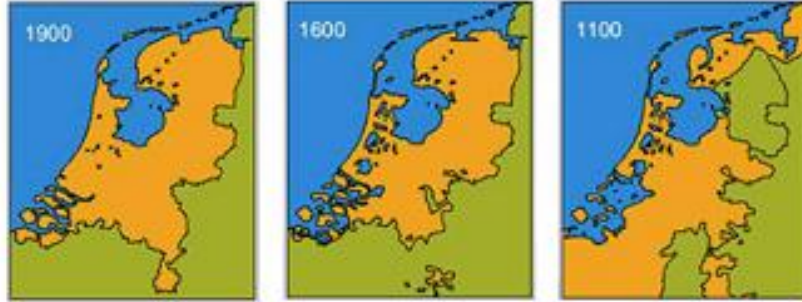
رابعاً: التخطيط العمراني

تفيد نظم المعلومات الجغرافية في كافة مراحل إعداد المخطط بدأ من مرحلة جمع البيانات وتحليلها مروراً إلى مرحلة تقييم البدائل واختيار البديل الأمثل وصولاً إلى مرحلة التنفيذ والمتابعة، فيمكن من خلال تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية تجميع المعلومات من مصادرها المختلفة كما يمكن تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية، وصحية، وأمنية، ... الخ) في أي منظمة عمرانية لتحديد المناطق المخدومة والمحرومة ، لاعادة توزيع الخدمات فيها، كما يفيد في مقارنة التخطيط المقترح بالوضع الراهن لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية، كما يساعد في تحديد

اتجاهات النمو العمراني للتجمعات عن طريق متابعة التطور و النمو العمراني و يساعد في اختيار المفضل مواقع لعناصر التجمع العمراني بناء على المعايير المختلفة ، ويساهم في بناء النماذج العمرانية الرياضية و ذلك لتحديد اتجاهات النمو العمراني المستقبلي .

خامسا: حماية البيئة

تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتصنيف ودراسة العديد من البيئات في اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيكية والبيولوجية والكيميائية والمناخية الخ ، ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة في منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط في تواريخ مختلفة . كمتابعة تطور تآكل الشواطئ و مدى التغير الحادث فيها.



(شكل ٢٥) مثال لمتابعة تطور تآكل الشواطئ و مدى التغير الحادث فيها على مر الزمن.

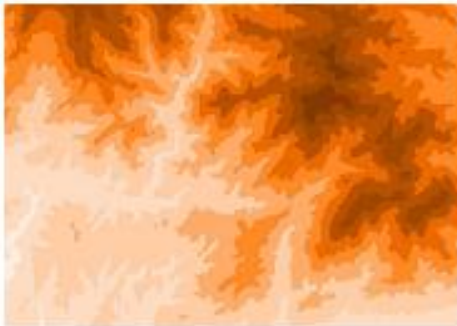
سادسا: الدراسات الاقتصادية والاجتماعية

تساهم نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينة بناءً على معايير خاصة يحددها الخبراء وذلك لاستنتاج المؤشرات التنموية التي تساهم في اتخاذ قرارات مناسبة في كافة اتجاهات التطوير.

سابعا: إنتاج خرائط استخدامات الأراضي والموارد الطبيعية

باستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينة (مياه - بترول - خامات معدنية الخ) وكذلك إنتاج الخرائط التي توضح الاستخدام الحالي للأرض واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلي

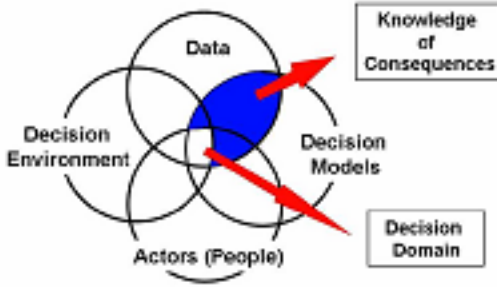
ثامنا: أستنتاج شكل سطح الأرض



من الأهمية بمكان أن يعطى المعلومات الجغرافية تصورا " دقيقا" لشكل سطح الأرض الذي سيتم العمل عليه ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وكذلك نقاط الارتفاعات التي يتم إدخالها في صورة (س،ص،ع) حيث تعبر كل من س،ص عن موقع النقطة على سطح الأرض أما ع فهي تعبر عن ارتفاعها عن سطح الأرض. وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية يتم استنتاج شكل سطح الأرض بناء على هذه البيانات وهو ما يعرف بنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

(شكل ٢٦) مثال لأستنتاج نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة معينة .

وهو ذو فائدة عظيمة في معظم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية حيث يمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم في منطقة محددة أو تحديد أشكال مخزات السول واتجاهات الميول لأي منطقة ... الخ.



(شكل ٢٧) شكل يوضح مساهمة نظم المعلومات الجغرافية في وضع القرارات المحظنة

تاسعا: تحسين إنتاجية الميانات

اكتشفت جميع الميانات التي طبقت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية أن واحداً من أهم فوائدها هو تحسين عملية إدارة المينة ومواردها المختلفة حيث تمتلك نظم المعلومات الجغرافية القدرة على ربط مجموعات البيانات مع بعضها مع المواقع الجغرافية مما يسهل المشاركة في البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لاحد الأقسام الاستفادة من عمل الآخر حيث أن تجميع البيانات يتم مرة واحدة فقط ويتم استخدامها عدة مرات، وكما زادت القدرة على الاتصال بين الأقسام فقد قل كل ما هو زائد عن الحاجة من موارد المينة، مما حسن من الإنتاجية وبالتالي فقد زادت الكفاءة الكلية للمينة.

عاشرا: اتخاذ القرارات المناسبة

تنطبق صحة القول المأثور بأن "البيانات الأفضل تقود لقرارات أفضل تماما"، ونظم المعلومات الجغرافية ليست وسيلة فقط لاتخاذ القرار ولكنها أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم في وضع المعلومات واضحة وكاملة ودقيقة أمام متخذ القرار.

كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية فيما يسمى باختيار أنسب الأماكن (**best site selection**) بناءاً على معايير يختارها المستخدم مثل: البعد عن الطريق الرئيسي بمسافة محددة وسعر المتر لا يزيد عن سعر معين، وتحديد حالة المرافق، والبعد عن مناطق التلوث،... الخ، فيقوم نظام المعلومات الجغرافي بإجراء هذا الاستفسارات على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التي تحقق هذه الاشتراطات ويترك لتخذ القرار حرية الاختيار النهائي.

حادي عشر: بناء الخرائط

إن الخرائط لها مكانة خاصة في نظم المعلومات الجغرافية حيث أن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة عن أي طريقة يدوية أو كارتوجرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمي للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية في حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائي من الخرائط جاهزاً للظهور حيث يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل: إظهار مناطق الآثار مثلا موزعة على خريطة الجمهورية باستخدام رمز مفهوم ومحدد.

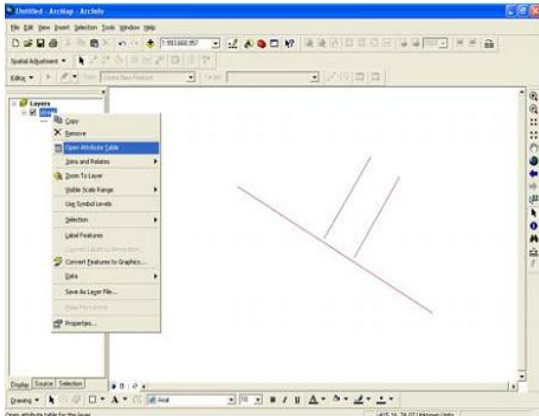
الفصل الثالث

خلق الحقول وإدخال البيانات

• خلق الحقول وإدخال البيانات لها:

لتصميم جدول بيانات فاننا اولاً نحدد البيانات التي سنقوم بجزئها ومن ثم نختار اسماء الحقول و نوع البيانات لكل حقل للوصول الى افضل تصميم وبخصوص نوع البيانات فاننا نختار النوع Text لحفظ الاسماء وكل قيمة تتكون من حروف ونختار النوع Short Integer للقيم العددية والتي تتراوح ما بين (-32,000 و +32,000) اما النوع Double فانه للقيم العددية التي تتراوح ما بين (-2.2E-308 و -1.8E308 - للقيم السالبة وللقيم الموجبة تتراوح ما بين 2.2E-308 و 1.8E308) والنوع Float للقيم العددية التي تتراوح ما بين (-3.4E-38 و -1.2E38 - للقيم السالبة وللقيم الموجبة تتراوح من 3.4E-38 الى 1.2E38) والنوع Date لحفظ التواريخ والان نتبع الخطوات التالية لاضافة حقل الى جدول بيانات ملف الشكل:

١. اكبس كليك يمين على اسم ملف الشكل الذي تريد اضافة حقل الى جدول ونختار البند Open Attribute table لاحظ الشكل ٥-٣ .



الشكل ٥-٣

ستظهر نافذة الجدول وفيها ثلاثة حقول أساسية هي FID ويمثل تسلسل المعلم ولا يمكن تغيير أرقام هذا الحقل أما الحقل الثاني فيمثل صنف المعلم مثل Polygon، Polyline أو Point والحقل الأخير يمثل رقم يختاره المستخدم للمعلم لاحظ الشكل ٥-٤ .

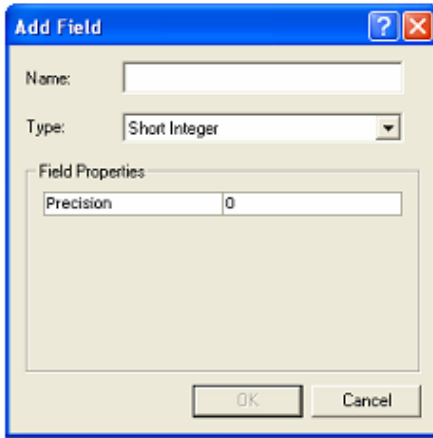
FID	Shape ^a	Id
0	Polyline	0
1	Polyline	0
2	Polyline	0
3	Polyline	0

الشكل ٥-٤

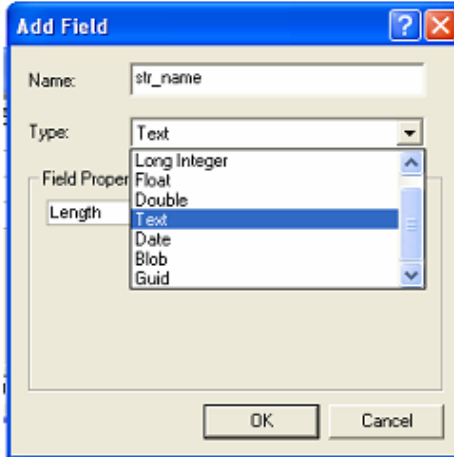
٢. في نافذة الجدول انقر الزر Option ومن القائمة اختر البند Add Field لاحظ الشكل ٥-٥ بهذا سنضيف حقل جديد للجدول وهنا يجب أن نتذكر إننا لا نستطيع إضافة حقل حتى نخرج من بيئة الرسم أي نختار Stop Editing من القائمة Editor.



٣. سيظهر مربع حوار Add Field لاحظ الشكل ٥-٦ ومنه سنحدد مواصفات الحقل الجديد.

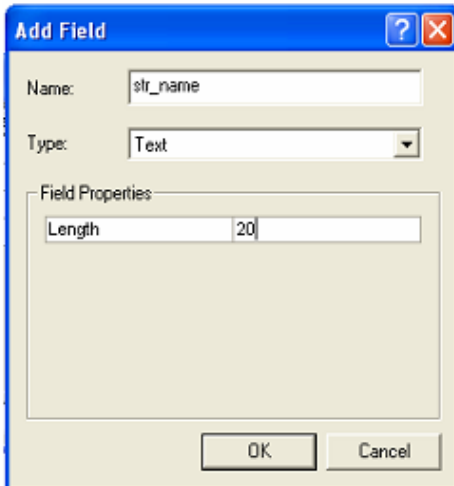


الشكل ٥-٦



الشكل ٥-٧

٣. من خلال حيز Name نحدد اسم الحقل الذي نريد اضافته وهنا سنضيف حقل اسمه Str_name ونختار نوع البيانات المطلوب من خلال حيز Type وسنختار النوع text لاحظ الشكل ٥-٧.



الشكل ٥-٨

٤. إذا اردنا ان نحدد عدد الحروف لكل اسم شارع مثل عشرون حرف بحيث لا نتمكن من ادخال اسماء طولها أكثر من عشرين حرف فاننا ندخل الرقم ٢٠ المقابل للخاصية Length من خلال حيز Field Properties لاحظ الشكل ٥-٨.

FID	Shape*	ID	str_name
0	Polyline	0	
1	Polyline	0	
2	Polyline	0	
3	Polyline	0	

الشكل ٥-٩

سيظهر حقل جديد في جدول البيانات بعنوان Str_name لاحظ الشكل ٥-٩.

الشكل ٥-١٠

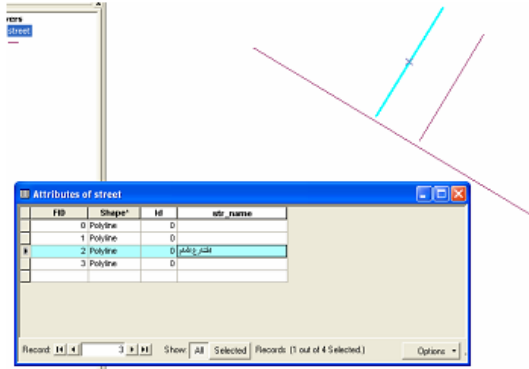
٥. وألا سنقوم بإدخال البيانات مباشرة ونبدأ أولاً من شريط أدوات Editor حيث نختار الأمر Start Editing لنتمكن من الكتابة داخل جدول البيانات لاحظ الشكل ٥-١٠.

FID	Shape*	ID	str_name
0	Polyline	0	
1	Polyline	0	
2	Polyline	0	
3	Polyline	0	

الشكل ٥-١١

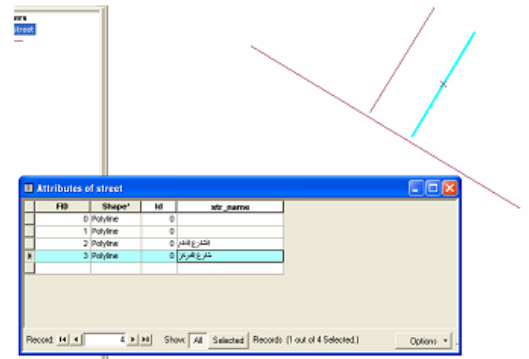
٦. انتق احد المعالم من خلال حيز العرض ستلاحظ أن احد سجلات الجدول قد تم انتقائه لاحظ الشكل ٥-١١.

٧. اكتب بالمؤشر داخل خلية str_name واكتب اسم الشارع المنتقى حاليا لاحظ الشكل ٥-١٢.

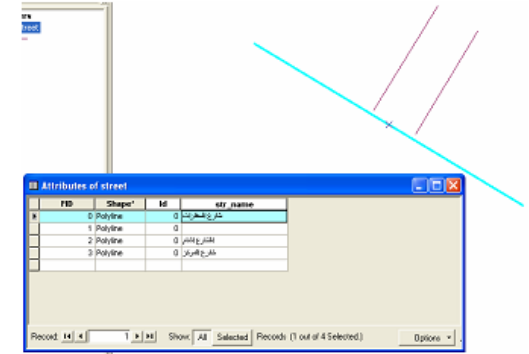


الشكل ٥-١٢

٨. كرر نفس الخطوة السابقة بعد أن تنتقي شارع آخر من حيز العرض لاحظ الشكل ٥-١٣ والشكل ٥-١٤.



الشكل ٥-١٣

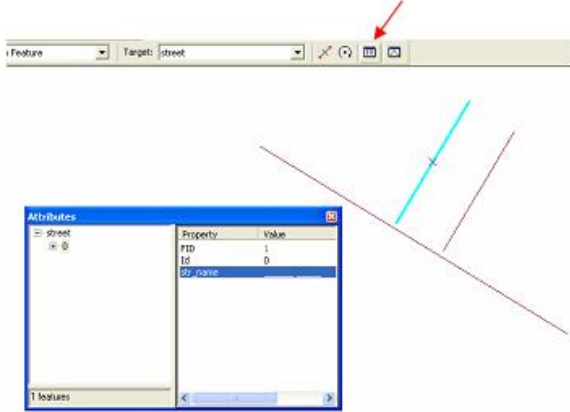


الشكل ٥-١٤

● إدخال البيانات من خلال مربع حوار Attributes:

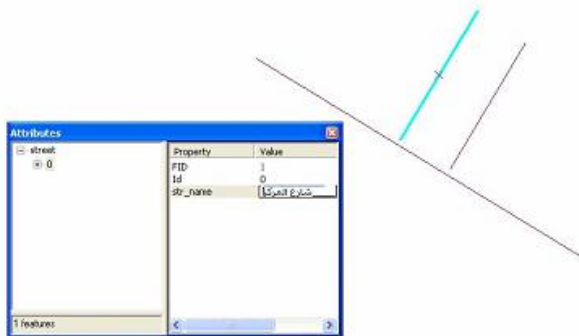
وهنا سنقوم بإدخال البيانات من خلال مربع حوار Attributes وهذه الطريقة مشابهة للطريقة الأولى حيث نقوم بإدخال البيانات سطر بعد سطر لكل المعالم والآن اتبع الخطوات التالية:

1. انتق احد الشوارع من حيز العرض ثم انقر ابيونة Attributes من شريط أدوات Editor لإظهار مربع حوارها لاحظ الشكل ٥-١٥.



الشكل ٥-١٥

2. انقر على الخلية المجاورة للبيد str_name واكتب بداخلها اسم الشارع المطلوب لاحظ الشكل ٥-١٦.



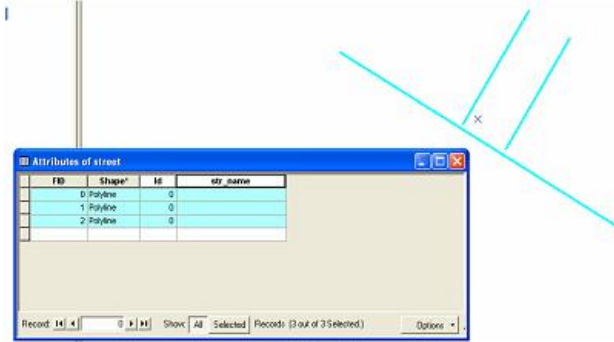
الشكل ٥-١٦

وبهذا تم ادخال القيمة في الجدول ويمكننا التأكد من خلال اظهار نافذة الجدول الان حيث سيظهر احد السجلات منتقى وهو سجل المعلم الذي انتقيناه الان وادخلنا اسمه في مربع Attribute.

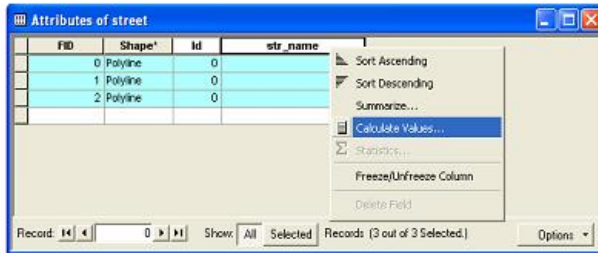
● إدخال البيانات الآلي:

وفي هذا النوع سنقوم بإدخال البيانات لمجموعة من الخلايا التابعة لحقل واحد عندما تكون هذه الخلايا تحوي نفس القيمة فبدلاً من إدخال نفس القيمة لخلية بعد أخرى نقوم بإدخال القيمة مرة واحدة لكل الخلايا:

١. لنفرض ان الخطوط الثلاثة تمثل شارع واحد ولها نفس الاسم عندها نقوم بانتقاء الخطوط التي تحمل نفس الاسم وكما مبين في الشكل ٥-١٧.

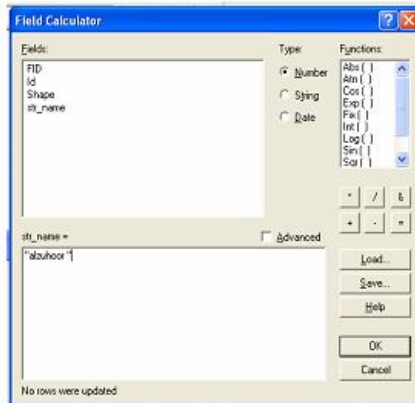


الشكل ٥-١٧



الشكل ٥-١٨

٢. انقر كليك يمين على عنوان حقل اسم الشارع لتنزل قائمة اختر منها البند Calculate values وكما مبين في الشكل ٥-١٨.



الشكل ٥-١٩

٣. سيظهر مربع حوار Field Calculator وفيه نكتب اسم الشارع في الحيز السفلي وكما مبين في الشكل ٥-١٩ ولا ننسى ان نضع اسم الشارع بين علامات الاقتباس (دبل كوتيشن).

٤. انقر زر موافق للبدء بعملية تعبئة البيانات في الخلايا وبعد الانتهاء سيظهر جدول البيانات كما مبين في الشكل ٥-٢٠ حيث ستمتلئ عدة خلايا بنفس القيمة التي كتبناها قبل قليل.

FID	Shape*	Id	str_name
0	Polyline	0	alzuhoor
1	Polyline	0	alzuhoor
2	Polyline	0	alzuhoor

الشكل ٥-٢٠

والآن نقوم بإضافة حقول جديدة مثل طول الشارع و عرضه ومساحته وهذه الحقول من النوع Double لتتعلم الأساليب الأخرى لتتزيل البيانات وكما مبين في الشكل ٥-٢١.

Shape*	Id	str_name	length	width	area
Polyline	0	alzuhoor	0	0	0
Polyline	0	alzuhoor	0	0	0
Polyline	0	alzuhoor	0	0	0

الشكل ٥-٢١

نقوم بإدخال البيانات لحقول طول الشارع وعرضه أما الحقل الخاص بالمساحة فنتركه لأن لاحظ الشكل ٥-٢٢.

Shape*	Id	str_name	length	width	area
Polyline	0	alzuhoor	30	12	0
Polyline	0	alzuhoor	10	20	0
Polyline	0	alzuhoor	20	40	0

الشكل ٥-٢٢

● إدخال البيانات باستخدام المعادلات الرياضية:

وهنا سنقوم بإدخال البيانات لعدة معالم وباستخدام معادلة رياضية مثل حساب مساحة الشوارع من خلال ضرب الطول في العرض لكل شارع وحفظ الناتج في خلية Area ، تابع الخطوات التالية:

١. انتق الشوارع التي تريد حساب مساحتها وكما مبين في الشكل ٥-٢٣.

Shape*	Id	str_name	length	width	area
Polyline	0	abz/door	30	12	0
Polyline	0	abz/door	10	20	0
Polyline	0	abz/door	20	40	0

الشكل ٥-٢٣

الشكل ٥-٢٤

٢. من خلال نافذة جدول البيانات اكبس كليك يمين على عنوان الحقل area واختر البند Calculate values لإظهار مربع حوار لاحظ الشكل ٥-٢٤.

الشكل ٥-٢٥

٣. إذا كانت هناك أي كتابات داخل الحيز السفلي قم بمسحها أولا ثم انقر دبل كليك على اسم الحقل length الموجود في حيز field العلوي ليظهر نفس اسم الحقل في الحيز السفلي وهو محاط بأقواس كبيرة بعدها انقر علامة الضرب (إما من لوحة المفاتيح أو من خلال زر علامة الضرب الموجود في نفس مربع الحوار) وأخيرا انقر دبل كليك على اسم الحقل width لإظهاره في الحيز السفلي وكما مبين في الشكل ٥-٢٥.

٤. وألان حالما نكبس زر OK سيقوم الحاسوب بإيجاد حاصل ضرب القيمة الموجودة في حقل length مع القيمة الموجودة في الحقل width ويضع الناتج في الحقل area لكل سجل في الجدول وكما مبين في الشكل ٥-٢٦.

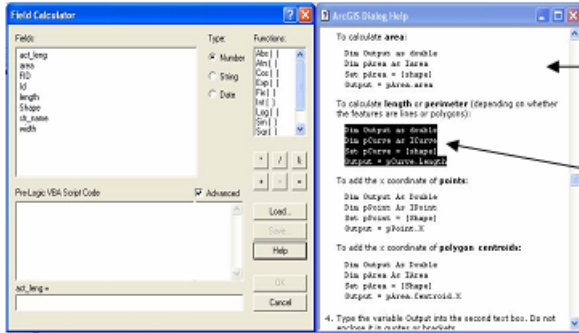
Shape	Id	str_name	length	width	area
Polyline	0	abzuhor	30	12	360
Polyline	0	abzuhor	10	20	200
Polyline	0	abzuhor	20	40	800

الشكل ٥-٢٦

● إدخال البيانات الهندسية للمعلم:

وهنا سنقوم بإدخال البيانات المتعلقة بخصائص المعالم المرسومة فيعد أن نرسم الخطوط والمضلعات وإذا كنا نطبق نظام إحداثيات دقيق فإن أطوال الخطوط ومساحات المضلعات ستكون حقيقية أي تمثل أطوال الشوارع وكذلك مساحات الأراضي الفعلية، لذلك توجد مجموعة أدوات مميزة تعمل على إيجاد أطوال الخطوط ومساحات المضلعات وكذلك محيط المضلع وسنقوم آلان بحساب أطوال الخطوط لملف الشوارع ولعمل ذلك نقوم باتباع الخطوات التالية:

١. نقوم بإضافة حقل جديد وليكن عنوانه act_length من النوع Double ثم انتق الخطوط التي نريد حساب أطوالها بعدها من خلال نافذة الجدول انقر كليك يمين على عنوان الحقل act_length واختر البند Calculate values لإظهار مربع حوار وفيه انقر زر الأمر help لتظهر نافذة مجاورة لمربع الحوار بعدها انقر مربع اختيار Advanced لاحظ الشكل ٥-٢٧.

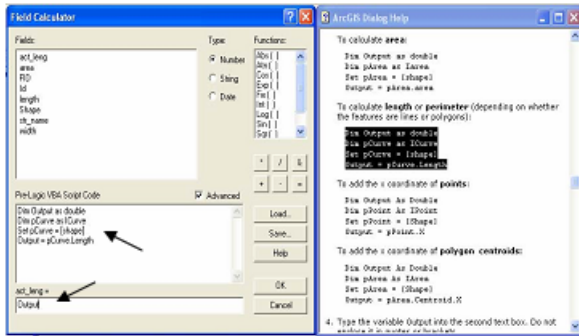


نافذة Help

هذه الخطوات لحساب اطوال الشوارع

الشكل ٥-٢٧

٢. في نافذة HELP انسخ الخطوات التي تقوم بحساب أطوال الشوارع والصقها في حقل Prelogic VBA Script code في مربع حوار Field Calculator ثم اكتب الكلمة output في الحقل السفلي وكما مبين في الشكل ٥-٢٨.



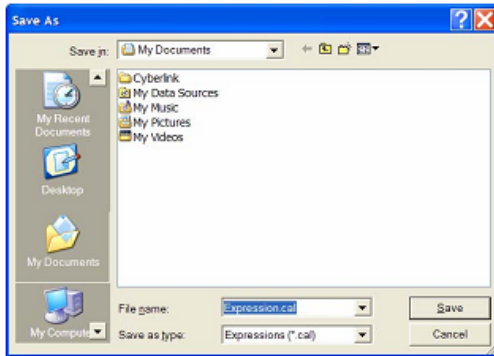
الشكل ٥-٢٨

٣. انقر زر OK للبدء بعملية الحساب وبعد انتهائها سيظهر جدول البيانات وهو يحوي اطوال الخطوط مثلما قاسها على الخريطة وبوحدات المشروع (Map Units) لاحظ الشكل ٥-٢٩.

length	width	area	act_leng
30	12	360	1025.367191
10	20	200	401.371800
20	40	800	395.459753

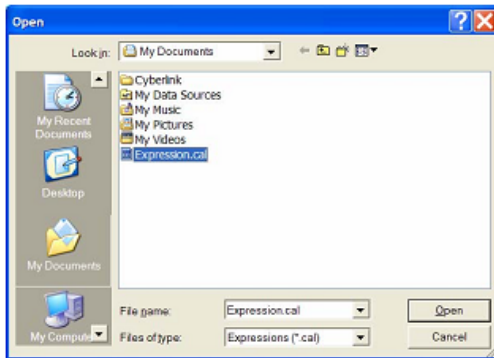
الشكل ٥-٢٩

يمكن أن نقوم بحفظ عملية حساب اطوال الخطوط من خلال الكبس على زر الأمر Save الموجود داخل مربع حوار Field Calculator حيث سنحفظ العملية في ملف داخل الحاسوب بالملحق cal وكلما أردنا إجراء العملية نفسها نقوم بفتح ذلك الملف من خلال زر الأمر Load الموجود في مربع حوار Field Calculator.



الشكل ٥-٣٠

١. انقر زر save ليظهر مربع حوار وفيه نختار اسم ومكان الملف الذي سنحفظ العملية الحسابية فيه وكما مبين في الشكل ٥-٣٠.



الشكل ٥-٣١

٢. قم بمسح الخطوات التي ادرجناها في مربع حوار Field calculator ثم اكبس زر الأمر Load ليظهر مربع حوار open ونختار نفس الملف الذي حفظناه في الخطوة السابقة لاحظ الشكل ٥-٣١ وبهذا سيعاد ادراج الخطوات التي مسحناها من مربع حوار Field calculator وهكذا كلما اردنا هذه الخطوات نفتح هذا الملف.

● إنشاء ملف شكل نقطي من جدول بيانات:

لنفترض أننا نملك ملف اكسل أو أكسس وفيه بيانات كاملة تخص بنايات معينة ونريد عمل ملف شكل نقطي وفيه كل نقطة تمثل بناية ويحوي جدول بيانات ملف الشكل كافة المعلومات المخزنة في ملف اكسل أو أكسس وهنا سنحتاج إلى وجود حقلين في ملف اكسل وهما الإحداثي X و الإحداثي Y لكل بناية وكما مبين في الشكل ٥-٣٢ وهو ملف اكسل يحوي اسم البناية و الإحداثي X و Y وسنقوم الآن بتحويل هذا الملف إلى ملف شكل نقطي من خلال الخطوات التالية:

	A	B	C	D	E	F
1	A	B	C	D	E	F
2	SDF	44.0	33.0			
3	XFV	44.1	33.1			
4	N B	44.2	33.2			
5	BBB	44.3	33.3			
6	V V	44.4	33.4			
7	DFHDF	44.5	33.5			
8	FDGHF	44.6	33.6			
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

الشكل ٥-٣٢

Format menu options: Cells... (Ctrl+1), Row, Column, Sheet, AutoFormat..., Conditional Formatting..., Style...

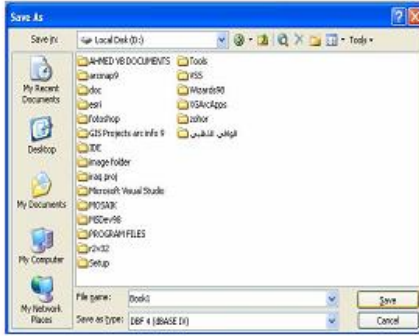
١. من خلال نافذة اكسل نقوم بتحديد نوع البيانات لكل حقول الجدول وهنا سنحدد نوع البيانات للحقلين S و F والذين يمثلان الإحداثي X و Y على التوالي لذلك نظل خلايا الأرقام ونكيس القائمة format ونختار البند Cells وكما مبين في الشكل ٥-٣٣.

نظل الأرقام فقط

الشكل ٥-٣٣

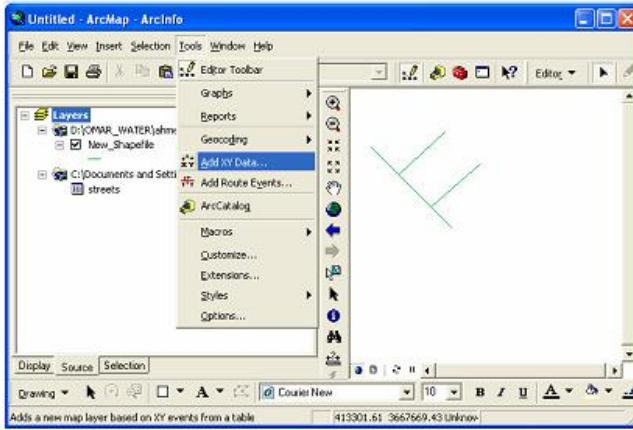
الشكل ٥-٣٤

٢. سيظهر مربع حوار format cells ومنه نختار النوع number ونختار الرقم واحد في حيز dismal places والذي يمثل عدد المراتب العشرية ويفضل اختيار رقم اكبر للحصول على دقة عالية وكما مبين في الشكل ٥-٣٤.



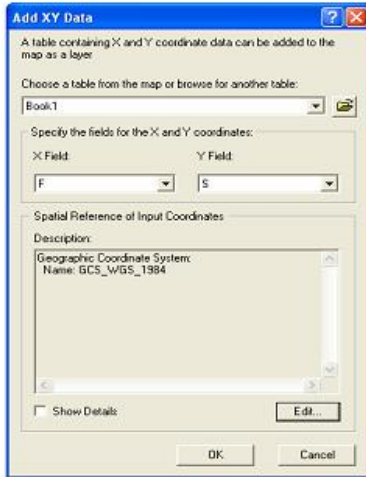
٣. والآن نقوم بحفظ الملف وبصيغة dbf وكما تعلمنا سابقا لاحظ الشكل ٥-٣٥.

الشكل ٥-٣٥



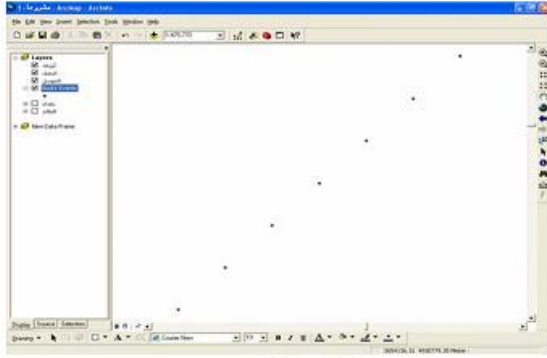
٤. نعود إلى نافذة Arc Map وفيها انقر القائمة Tools واختر البند Add XY Data... لاحظ الشكل ٥-٣٦.

الشكل ٥-٣٦



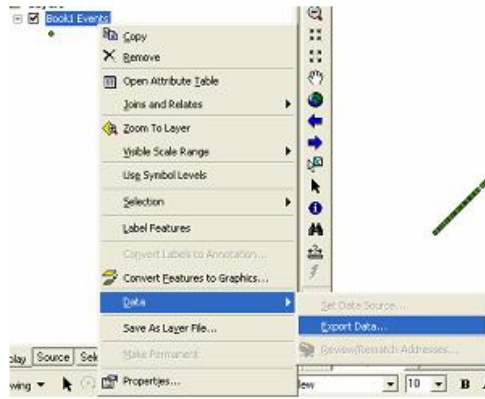
٥. سيظهر مربع حوار Add XY Data وفيه نختار ملف dbf الذي خلقناه ونحدد الحقل الذي يحوي قيم الإحداثيات X والإحداثيات Y في مربعي X Field و Y Field وكذلك نحدد نظام الإحداثيات الذي نستعمله في حساب الإحداثيات من خلال نقر زر الامر Edit وكما نعمل دائما لاحظ الشكل ٥-٣٧.

الشكل ٥-٣٧



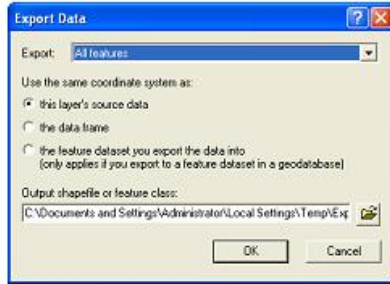
الشكل ٥-٣٨

٦. اكبس زر OK ليتم خلق ملف جديد يحوي نفس هيئة ملف الشكل ولكنه ليس ملف شكل عادي بل هو جدول بيانات لاحظ الشكل ٥-٣٨.



الشكل ٥-٣٩

٧. وألان لعمل ملف شكل حقيقي للنقاط بدل من جدول بيانات نقوم بالاكبس كليك يمين على اسم ملف جدول البيانات في جدول المحتويات ومن القائمة المنسدلة نختار البند Data ومن القائمة الفرعية نختار البند Export Data وكما مبين فـ في الشكل ٥-٣٩ ليظهر مربع حوار.

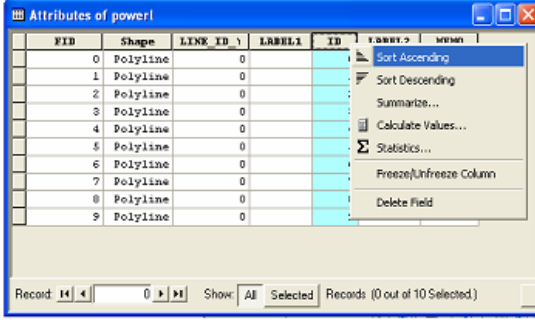


الشكل ٥-٤٠

٨. من مربع حوار Export Data نختار مكان لحفظ ملف الشكل وكما مبين في الشكل ٥-٤٠ ثم انقر زر OK ليتم خلق ملف الشكل.

● نافذة جدول البيانات :

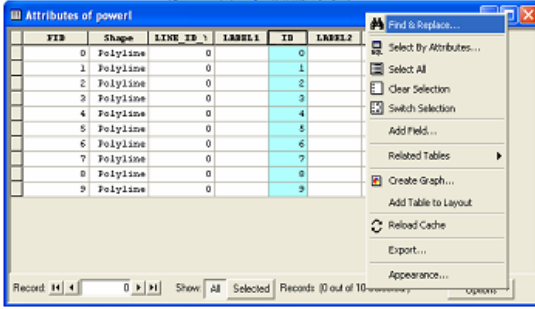
قبل الخروج من هذا الفصل سنشرح استخدامات نافذة الجدول ونبدأ أولاً بنقر كليك يمين على عنوان احد الحقول لتنتزل قائمة لاحظ الشكل ٥-٤١ وفيها البنود التالية:



١. Sort Ascending: عند انتقاء هذا البند ستترتب محتويات الحقل تصاعدياً.
٢. Sort Descending: عند انتقاء هذا البند ستترتب محتويات الحقل تنازلياً.
٣. Summarize: تستخدم هذه الأداة لإعداد جداول جديدة وحسب حاجة العمل وسنخصص باب كامل لها في فصل معالجة البيانات.
٤. Calculate Values: لقد تعرفنا على هذه الأداة سابقاً.

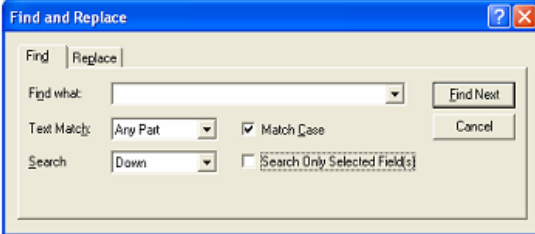
الشكل ٥-٤١

٥. Statistics: سنتعرف على هذه الأداة في فصل معالجة البيانات.
٦. Freeze/Unfreeze Column: نستخدم هذه الأداة لجعل العمود ثابت على يسار نافذة الجدول عندما نحرك الشريط المنزلق في حالة وجود عدد كبير من الحقول.
٧. Delete Field: تستخدم هذه الأداة لمسح الحقل المنتقى حالياً وتكون فعالة فقط في حالة انتقاء الامر Stop Editing.



الشكل ٥-٤٢

اكبس على الزر Options أسفل نافذة الجدول لتظهر قائمة فيها عدة بنود وكما مبين في الشكل ٥-٤٢ وفيما يلي شرح بغاندة كل بند:

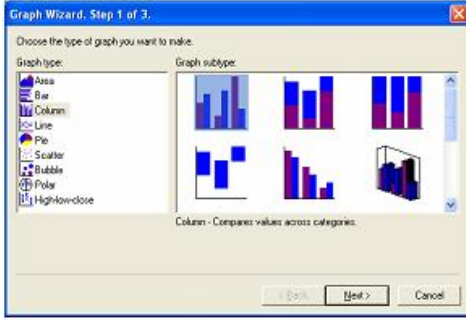


الشكل ٥-٤٣

١. Find & Replace: وتستخدم هذه الأداة للبحث عن قيمة معينة داخل الجدول وهي شبيهة جداً بأداة البحث في برامج Office لاحتفظ الشكل ٥-٤٣.

٢. Select By Attribute: سنشرح هذه الأداة في فصل معالجة البيانات وهي مهمة جداً.
٣. Select All: يستخدم هذا الأمر لانتقاء كل سجلات الجدول.
٤. Clear Selection: هذه الأداة عكس استخدام الأداة السابقة أي تلغي انتقاء كل السجلات.
٥. Switch Selection: إذا انتقينا عدة سجلات وبعدها أردنا انتقاء السجلات الغير منتقاة مع إلغاء انتقاء السجلات المنتقاة أصلاً فإننا نستعمل هذا الأمر والذي يقوم بقلب عملية الانتقاء.

٦. Add Field: لقد تعرفنا على هذه الأداة سابقاً.
 ٧. Create Graph: وتستعمل هذه الأداة لخلق رسوم بيانية توضح العلاقة ما بين حقول الجدول وستتعلم كيفية إعداد الرسوم في فصل لاحق لاحظ الشكل ٥-٤٤.



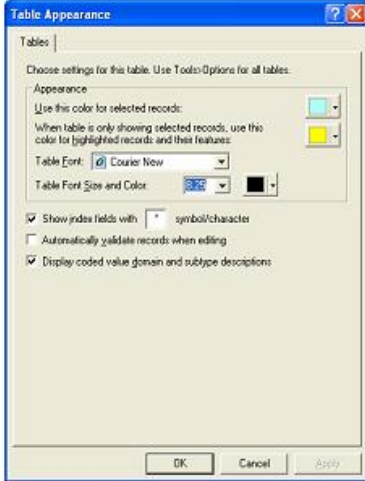
الشكل ٥-٤٤

٨. Add Table to Layout: نستخدم هذا الأمر لإضافة الجدول الحالي إلى صفحة الخرائط وستتعرف على هذا الموضوع أكثر لاحقاً.
 ٩. Export: لتصدير الجدول الحالي إلى جدول آخر بتنسيق مختلف مثل ملف txt ونستفيد من هذه العملية في صنع ملفات اكسل من ملفات txt لاحظ الشكل ٥-٤٥.



الشكل ٥-٤٥

١٠. Appearance: للتحكم بمظهر نافذة الجدول مثل الألوان وكما مبين في الشكل ٥-٤٦.



الشكل ٥-٤٦

آخر ما نتحدث عنه الآن في نافذة الجدول هو زرّي الأمر Selected و All وننقر الزر Selected لعرض السجلات المنتقاة فقط وإخفاء السجلات الغير منتقاة أما الزر All فننقره لعرض كل سجلات الجدول دون استثناء وكما مبين في الشكل ٥-٤٧ و ٥-٤٨.

FID	Shape	LINE_ID	LABEL1	ID	LABEL2	MGID
0	Polyline	0		0		
1	Polyline	0		1		
2	Polyline	0		2		
3	Polyline	0		3		
4	Polyline	0		4		
5	Polyline	0		5		
6	Polyline	0		6		
7	Polyline	0		7		
8	Polyline	0		8		
9	Polyline	0		9		

Record: 10 | Show: All Selected | Records: 10 out of 10 Selected

الأمر All يعرض كل السجلات

الشكل ٥-٤٧

FID	Shape	LINE_ID	LABEL1	ID	LABEL2	MGID
1	Polyline	0		1		
4	Polyline	0		4		
6	Polyline	0		6		
7	Polyline	0		7		

Record: 4 | Show: Selected | Records: 4 out of 10 Selected

الأمر Selected يعرض السجلات المنتقاة فقط

الشكل ٥-٤٨

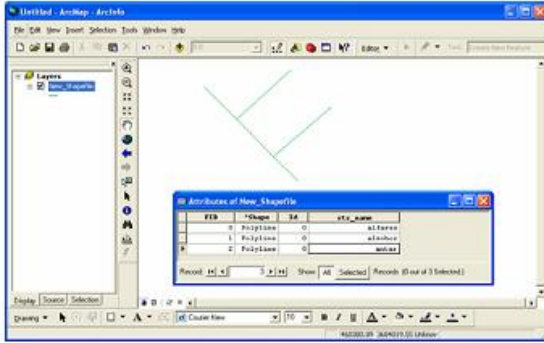
● استيراد البيانات من اكسل واكسس واوراكل:

سنقوم الآن بتعلم طريقة أخرى لإدخال البيانات إلى جداول ملفات الرسم وهي باستيرادها إما من جدول اكسل أو أكسس أو اوراكل وكذلك SQL Server وربط هذا الجدول بعلاقة Join مع جدول بيانات ملف الشكل ، لذلك سنقتضئ أننا نملك جدولاً خارجياً يحوي بيانات للشوارع لا نريد إدخالها يدوياً لجدول بيانات ملف شكل الشوارع لذلك نحتاج إلى وجود حقل مشترك ما بين جدول البيانات الخارجي وجدول بيانات ملف الشكل مثل اسم الشارع وباستخدام هذا الحقل نقوم بإدخال البيانات.

استيراد البيانات من جدول اكسل:

سنقتضئ أننا نملك ملف اكسل يحوي البيانات الكاملة لثلاث شوارع وسنعمل ملف شكل يحوي خطوط الشوارع ومن خلال جدول بياناته سندخل اسم كل شارع فقط إلى حقل الاسم وهو من النوع النصي (سؤال: لماذا لا يمكننا أن نعمل جدول ترميز لأسماء الشوارع) وسندخل باقي بيانات الشارع من خلال استيرادها من ملف اكسل ولعمل ذلك نتبع الخطوات التالية:

١. نقوم بإضافة ملف الشكل إلى جدول محتويات ArcMap لاحظ الشكل ٥-٦٥.



الشكل ٥-٦٥

٢. افتح ملف اكسل الذي يحوي البيانات لاحظ الشكل ٥-٦٦.

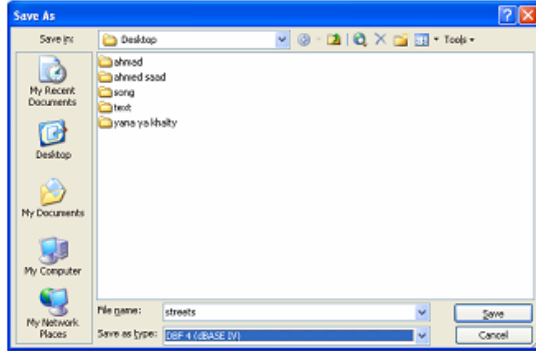
	A	B	C	D	E	F	G
1	name	width	length	area	date		
2	alfares	10	1500	15000	02/06/1985		
3	antar	20	2800	56000	02/06/1975		
4	alzoher	30	2300	69000	12/06/1990		
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							

الشكل ٥-٦٦

٣. من خلال نافذة اكسل انتق الخلايا التي تحوي البيانات فقط ثم انقر القائمة file واختر البند save as وكما مبين في الشكل ٥-٦٧.

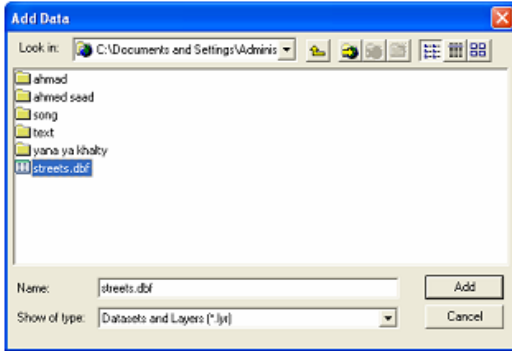
الشكل ٥-٦٧

٤. سيظهر مربع حوار save as وفيه نختار مكان حفظ الملف وكذلك نختار نوع الملف DBF 4 (DBASE IV) وكما مبين في الشكل ٥-٦٨.



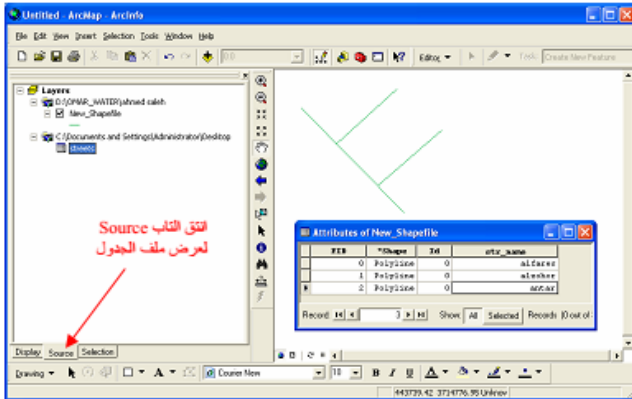
الشكل ٥-٦٨

٥. انقر زر save ليظهر مربع حوار تحذير من أن تحويل نوع الملف إلى dbf لا يعمل مع ملفات تحوي عدة شيتات (Sheets) وفيه انقر yes لحفظ الشيت الفعال أي الظاهر على الشاشة بعدها سيظهر مربع حوار آخر يسأل إن كنا نريد الإبقاء على ملف اكسل الأساسي أم نريد تحويله إلى ملف dbf لذلك نختار yes للحفاظ على ملف اكسل كما هو وعمل نسخة جديدة بالنوع dbf وأخيرا سيسأل الحاسوب هل نريد حفظ التغييرات على ملف اكسل وهنا نختار no.



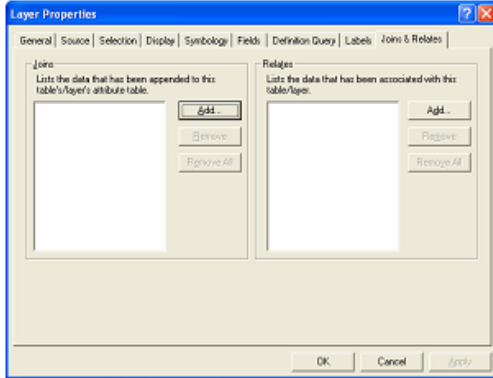
الشكل ٥-٦٩

٦. من خلال نافذة Arc Map اكبس ايقونة add واختر ملف dbf الذي صنعناه ألآن وكما مبين في الشكل ٥-٦٩ ثم انقر زر Add.



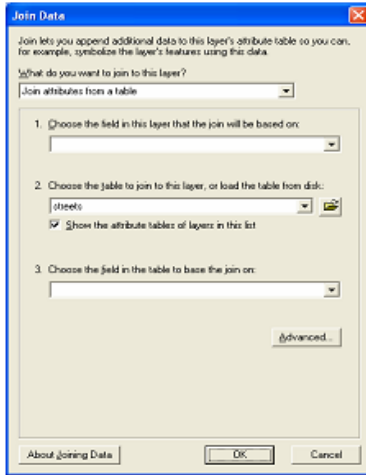
الشكل ٥-٧٠

ستظهر نافذة Arc Map وفيها سنشاهد ملف الجدول الذي يحوي بيانات الشوارع وكما مبين في الشكل ٥-٧٠.



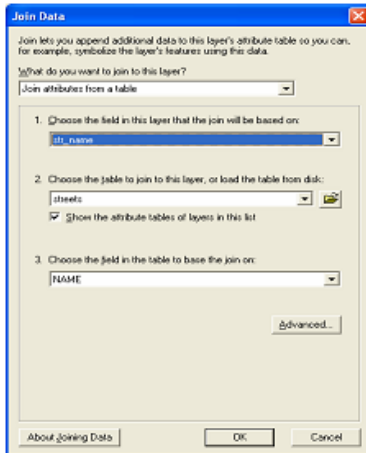
الشكل ٥-٧١

٧. الآن سنقوم بعمل رابط ما بين جدول dbf و جدول ملف الشكل لذلك انقر كليك يمين على اسم ملف الشكل واختر البند Properties سيظهر مربع حوار الخواص ومنه نختار التاب Joins & Relates وكسما مبين في الشكل ٥-٧١ او يمكننا ان نستعمل الطريقة الاولى التي درسناها في جداول الترميز لعمل العلاقة Join.



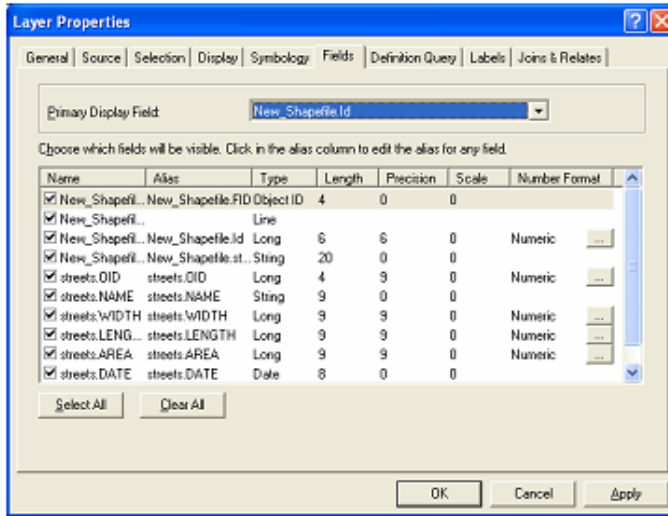
الشكل ٥-٧٢

٨. انقر زر أمر Add الموجود ضمن حيز Joins ليظهر مربع حوار كما مبين في الشكل ٥-٧٢.



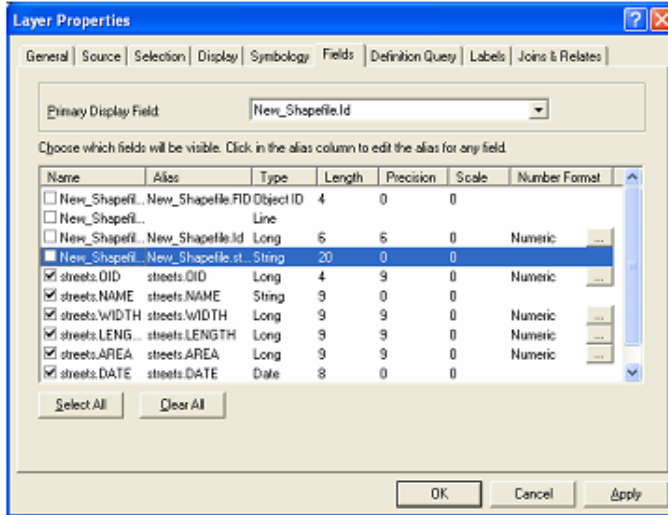
الشكل ٥-٧٣

٩. في مربع سرد رقم واحد اختر اسم الحقل الموجود في جدول بيانات ملف الشكل وهو الحقل str_name ومن خلال مربع سرد رقم اثنان نختار اسم جدول البيانات وهو هنا ملف dbf واسمه streets ومن مربع سرد رقم ثلاثة نختار اسم الحقل الموجود في جدول dbf والذي يشابه الحقل str_name وهنا نختار الحقل name وكما مبين في الشكل ٥-٧٣.



الشكل ٥-٧٤

١٠. انقر زر ok لعمل الرابط بعدها من خلال مربع حوار الخواص انقر التاب Fields وكما مبين في الشكل ٥-٧٤.



الشكل ٥-٧٥

١١. لاحظ وجود حقول جديدة ضمن جدول ملف الشكل وهنا سنقوم بإخفاء الحقول التي لا نحتاجها في العمل من خلال إلغاء انتخاب مربعات الاختيار المجاورة لها وكما مبين في الشكل ٥-٧٥.

١٢. انقر زر OK.

streets.OID	streets.NAME	streets.WIDTH	streets.LENGTH	streets.AREA	streets.DATE
0	al faras	10	1500	15000	٠٢/٠٦/١٤٨٤
2	al zoher	30	2300	69000	١٢/٠٦/١٤٩٠
1	antar	20	2800	56000	٠٢/٠٦/١٤٧٤

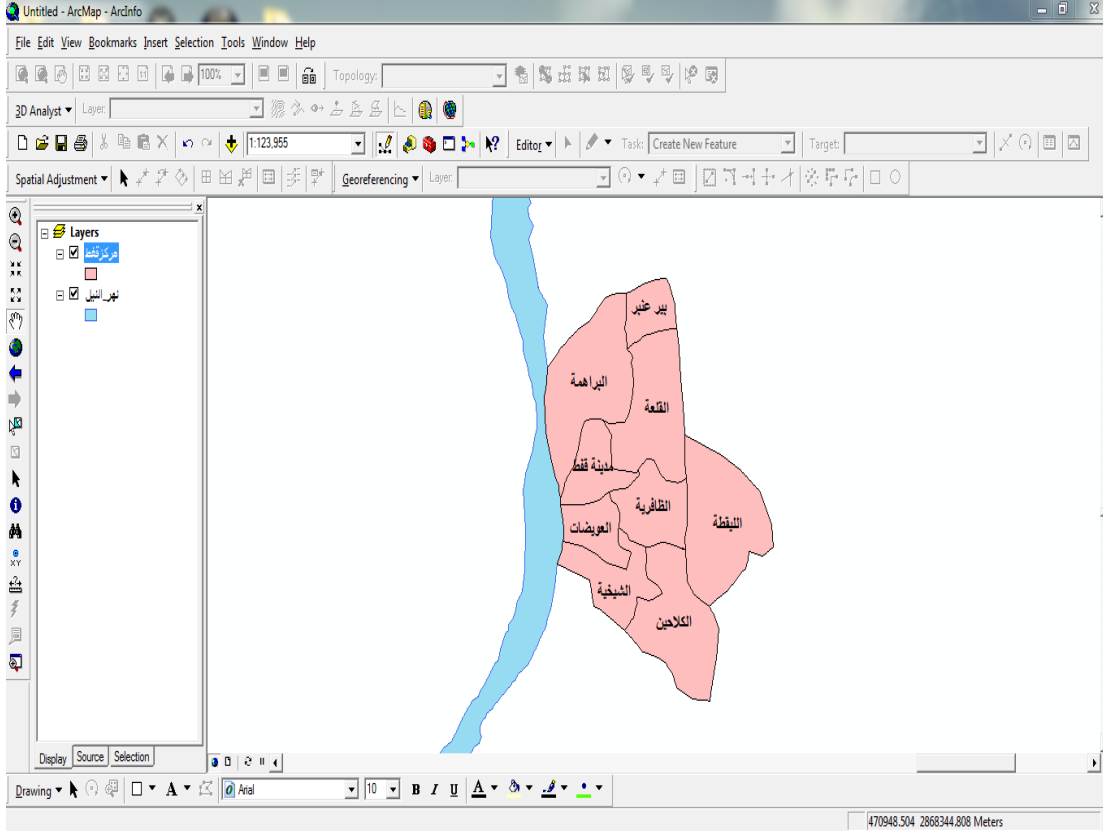
الشكل ٥-٧٦

إذا ما فتحنا جدول بيانات ملف الشكل الآن سنجد أنه يحوي البيانات الموجودة في ملف اكسل وكما مبين في الشكل ٥-٧٦.

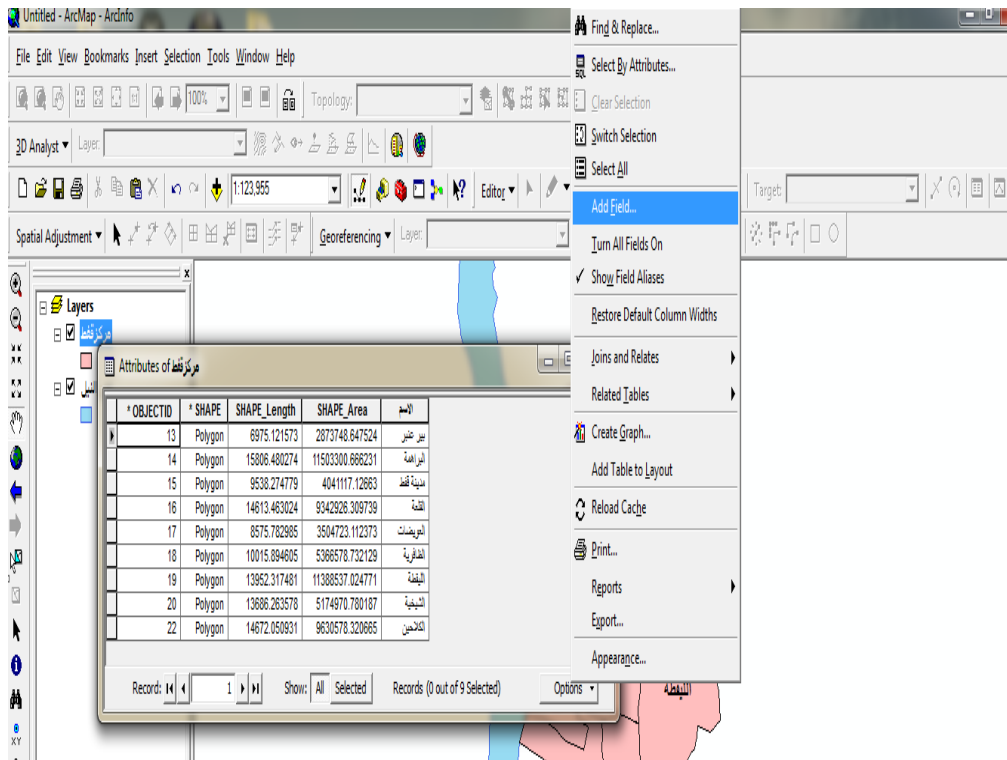
ملاحظة: لا يمكن إجراء أي عملية على الحقول المستوردة من جدول خارجي وفي مثالنا الحالي فإننا لا نستطيع إجراء أي تعديل على حقول ملف dbf، وإذا أردنا تنفيذ هذه التعديلات فيجب أن نفتح ملف الجدول نفسه والتعديل عليه بعد أن نعمل start editing له.

نموذج عملي لمركز قفط بمحافظة sympolog قنا وفيما يلي

تطبيق



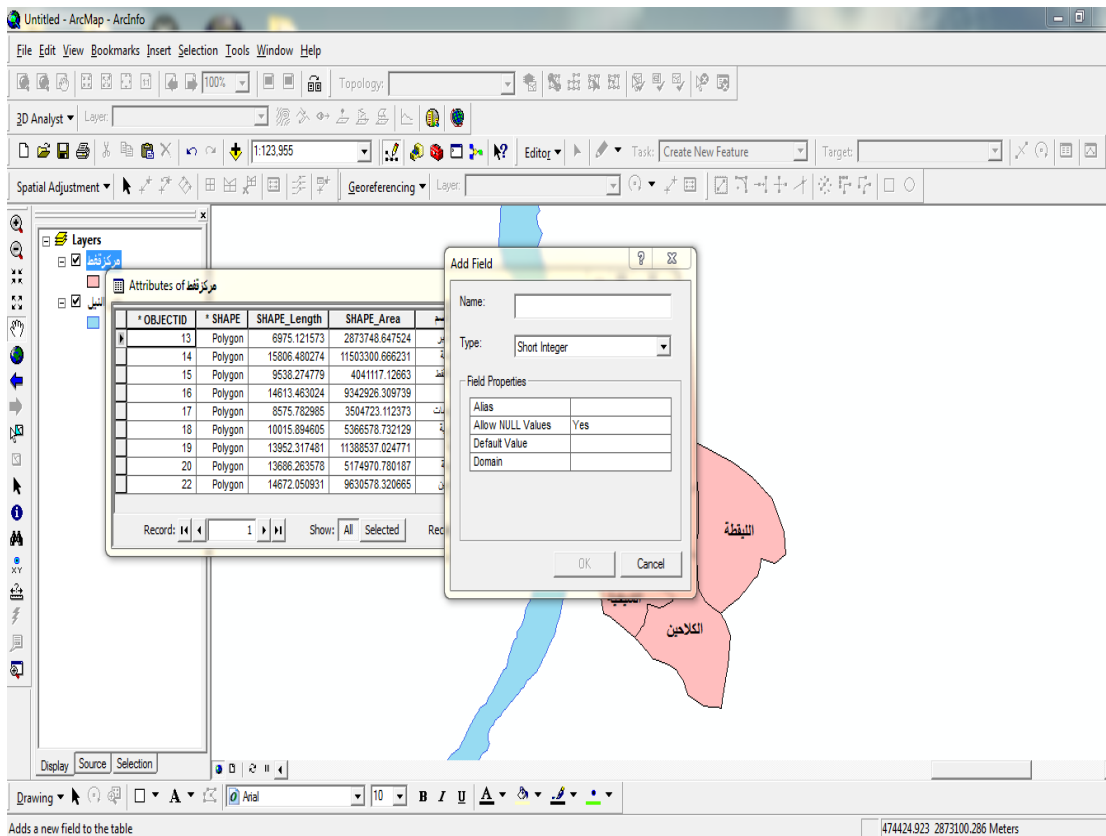
١ لفتح جدول كتابة البيانات



٣ لإضافة حقل جديد يتم الكتابة داخله

٤ تظهر هذه النافذة add field وهي التي يتم من خلالها

كتابة اسم الحقل ونوعه



Attributes of مركز قنط

* OBJECTID	* SHAPE	SHAPE_Length	SHAPE_Area	اسم
13	Polygon	6975.121573	2873748.647524	بر
14	Polygon	15806.480274	11503300.666231	ة
15	Polygon	9538.274779	4041117.12663	قنط
16	Polygon	14613.463024	9342926.309739	
17	Polygon	8575.782985	3504723.112373	بات
18	Polygon	10015.894605	5366578.732129	ة
19	Polygon	13952.317481	11388537.024771	
20	Polygon	13686.263578	5174970.780187	ة
22	Polygon	14672.050931	9630578.320665	ن

Record: 1 Show: All Selected

Add Field

Name: الذكور

Type: Double

Field Properties

Alias	
Allow NULL Values	Yes
Default Value	

OK Cancel

تظهر هذه النافذة والتي يتم من خلالها البيانات المطلوب

تمثيلها

Attributes of مركز فظ

SHAPE_Length	SHAPE_Area	الاسم	التنوع	الإحداثيات
6975.121573	2873748.647524	بئر عنبر	<Null>	<Null>
15806.480274	11503300.666231	البراعة	<Null>	<Null>
9538.274779	4041117.12663	مدينة فظ	<Null>	<Null>
14613.463024	9342926.309739	القلعة	<Null>	<Null>
8575.782985	3504723.112373	العويصات	<Null>	<Null>
10015.894605	5366578.732129	الظافرية	<Null>	<Null>
13952.317481	11388537.024771	البقطة	<Null>	<Null>
13686.263578	5174970.780187	الشيخية	<Null>	<Null>
14672.050931	9630578.320665	الكلاحين	<Null>	<Null>

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 9 Selected) Options

Untitled - ArcMap - ArcInfo

File Edit View Bookmarks Insert Selection Tools Window Help

3D Analyst Layer: 1:123.955

Spatial Adjustment Georeferencing

Layers

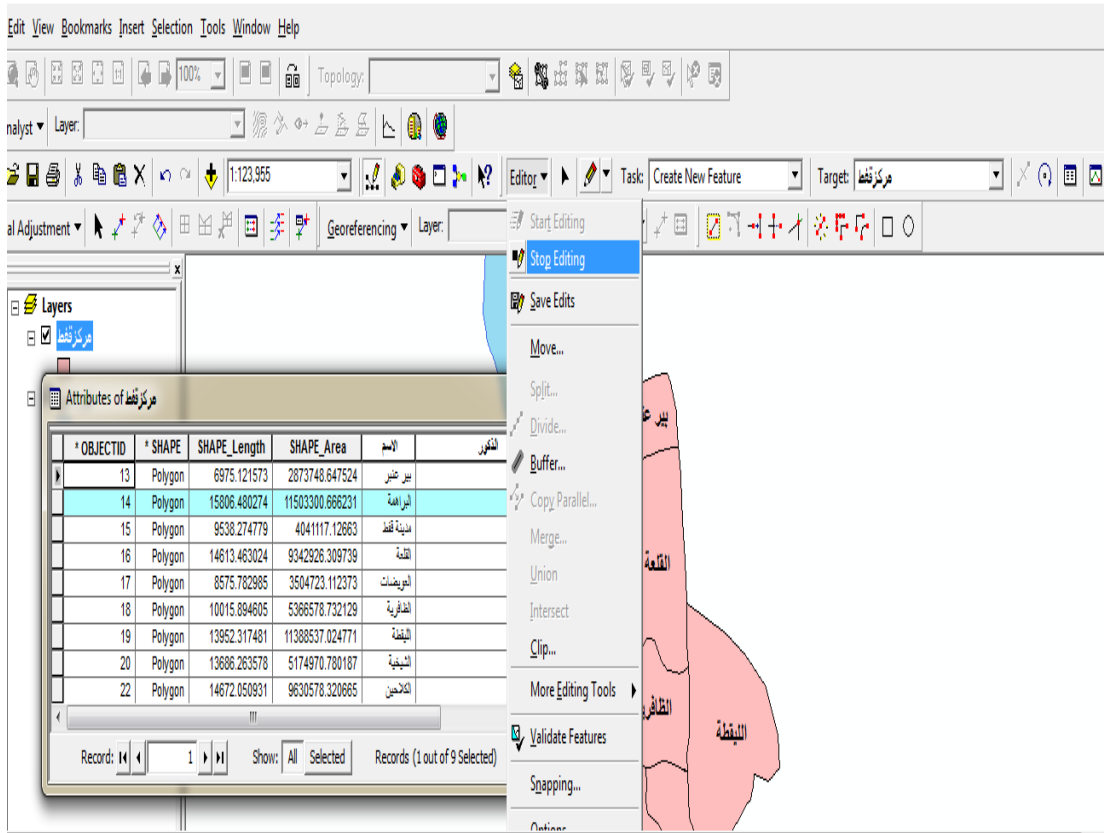
- مركز فظ
- Attributes of مركز فظ

SHAPE_Length	SHAPE_Area	الاسم	التنوع
6975.121573	2873748.647524	بئر عنبر	<Null>
15806.480274	11503300.666231	البراعة	<Null>
9538.274779	4041117.12663	مدينة فظ	<Null>
14613.463024	9342926.309739	القلعة	<Null>
8575.782985	3504723.112373	العويصات	<Null>
10015.894605	5366578.732129	الظافرية	<Null>
13952.317481	11388537.024771	البقطة	<Null>
13686.263578	5174970.780187	الشيخية	<Null>
14672.050931	9630578.320665	الكلاحين	<Null>

Record: 1 Show: All Selected Records (0 out of 9 Selected)

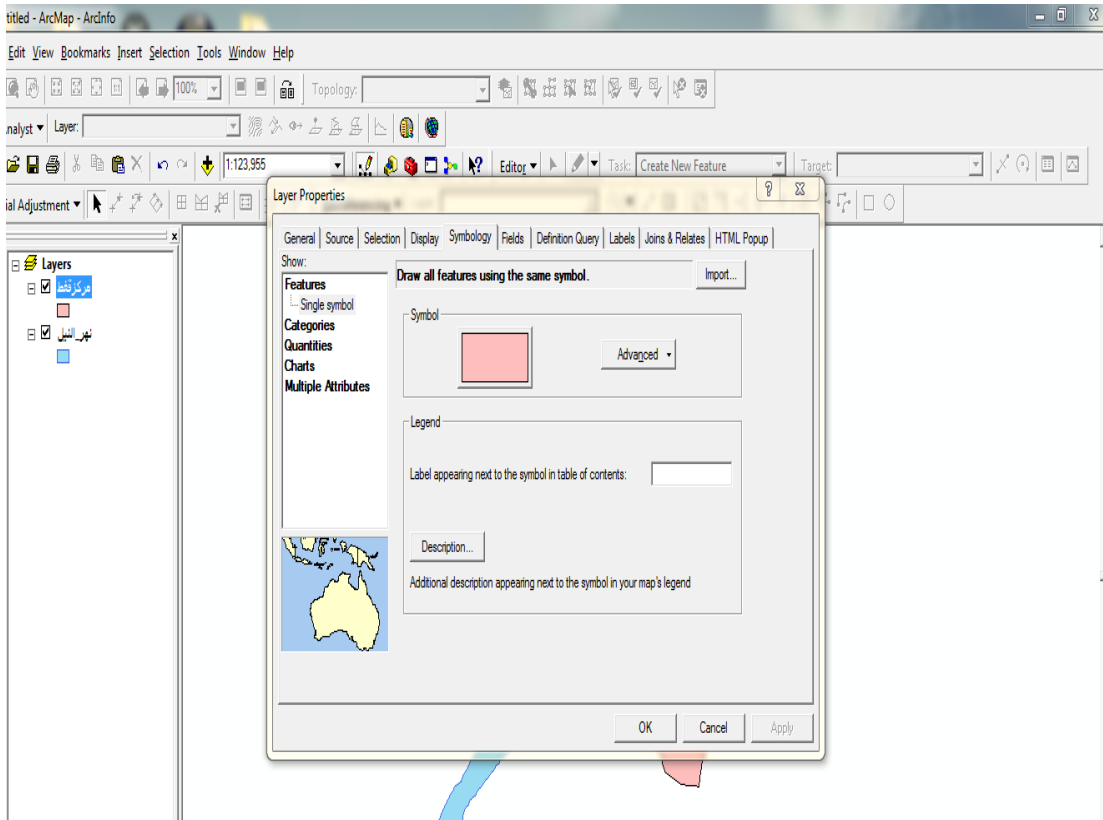
Start Editing
Stop Editing
Save Edits
Move...
Split...
Divide...
Buffer...
Copy Parallel...
Merge...
Union
Intersect
Clip...
More Editing Tools
Validate Features
Snapping...

البقطة



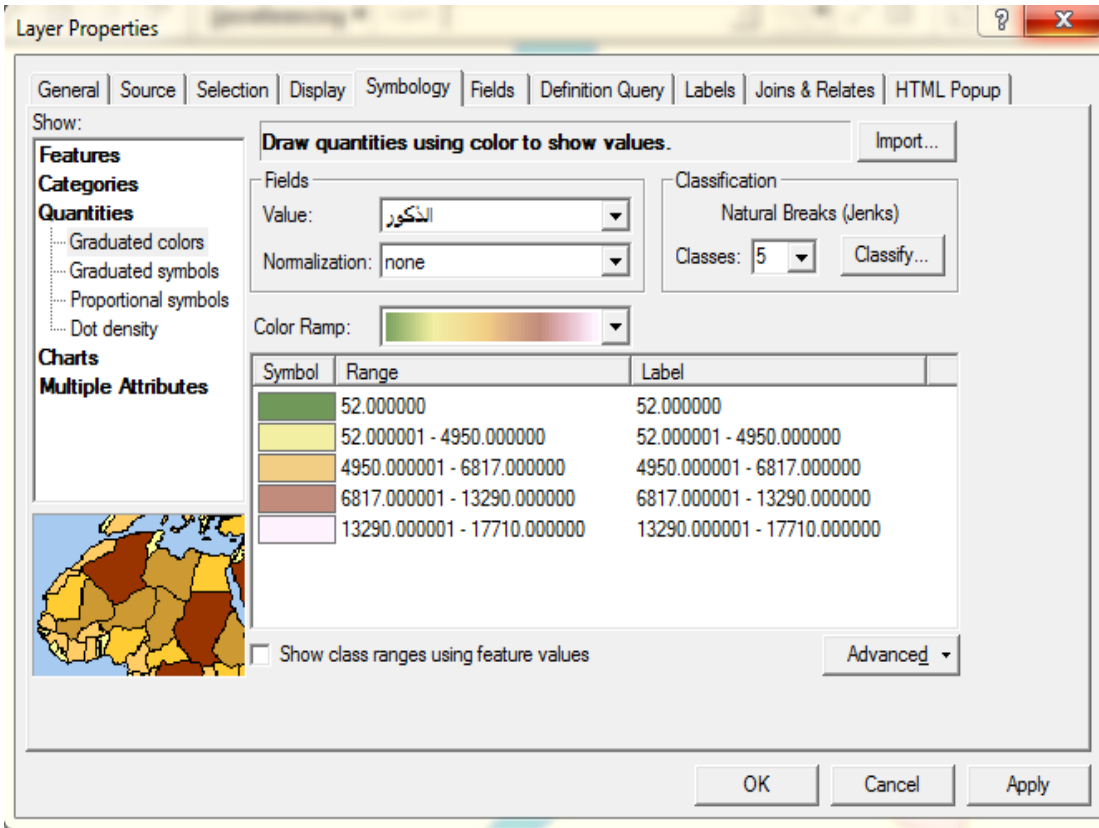
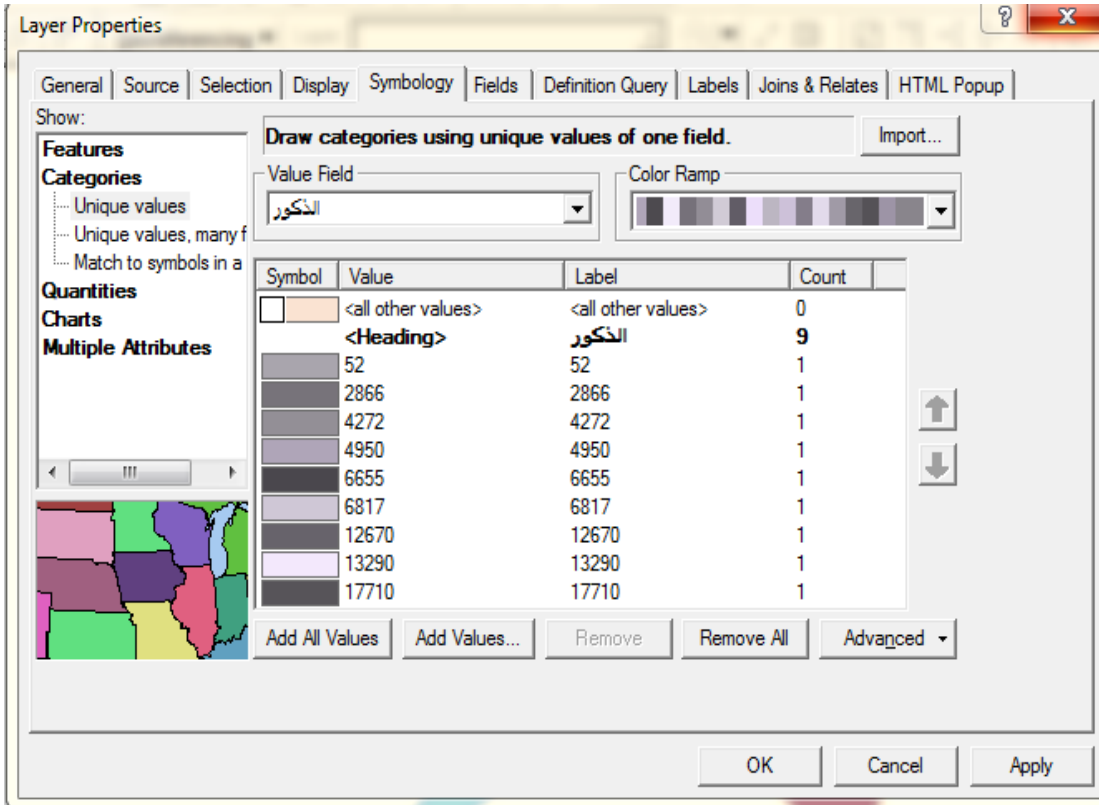
٦ من خلال هذه النافذة يمكن تغيير لون الخلفية بمركز

قفط.

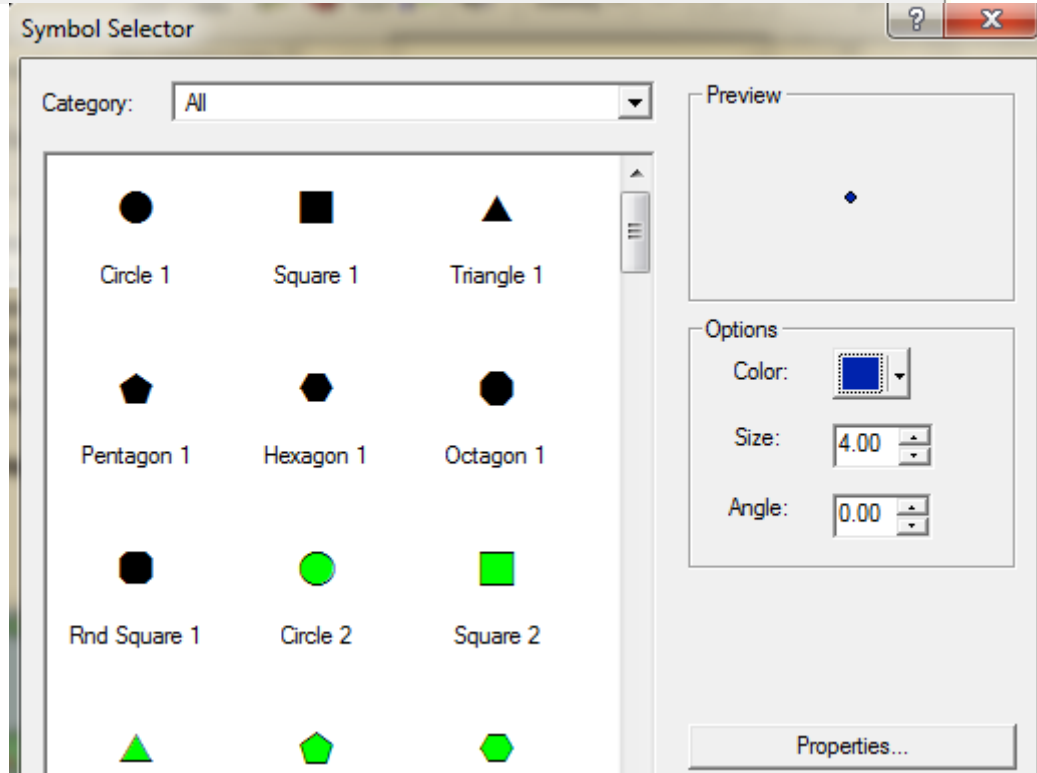
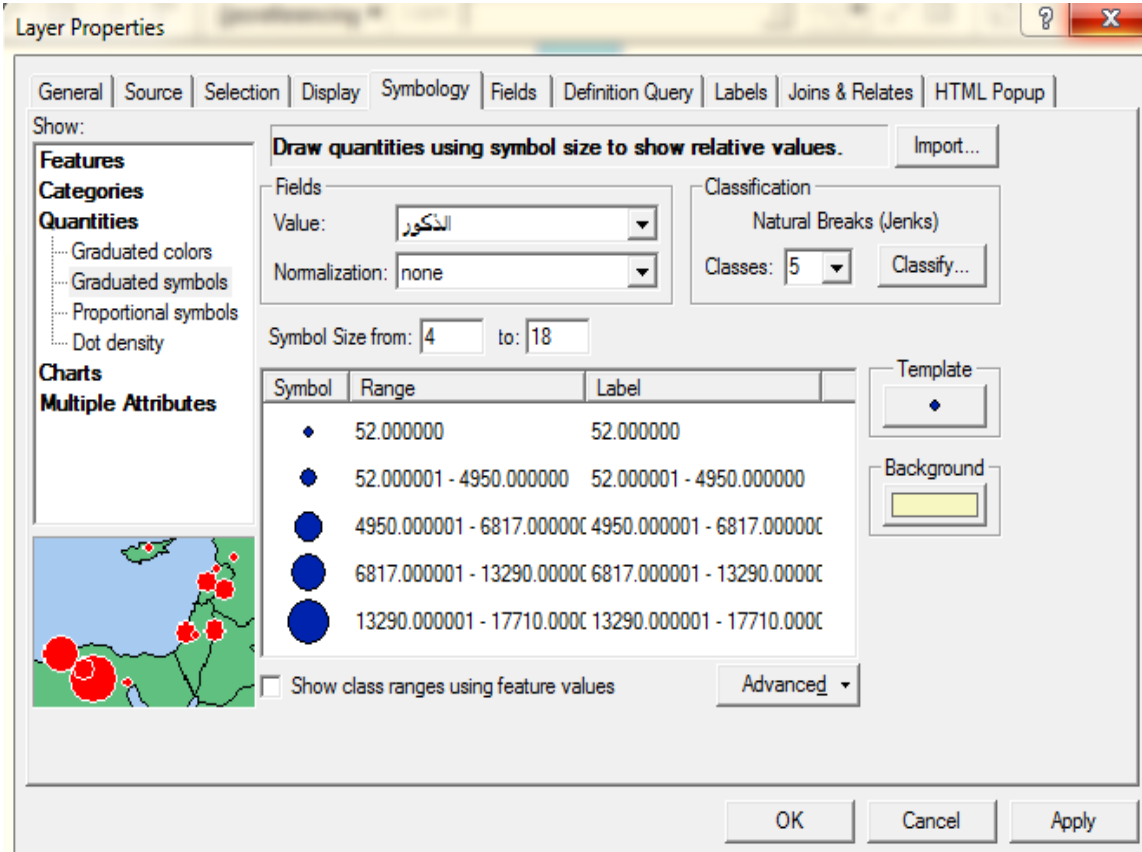


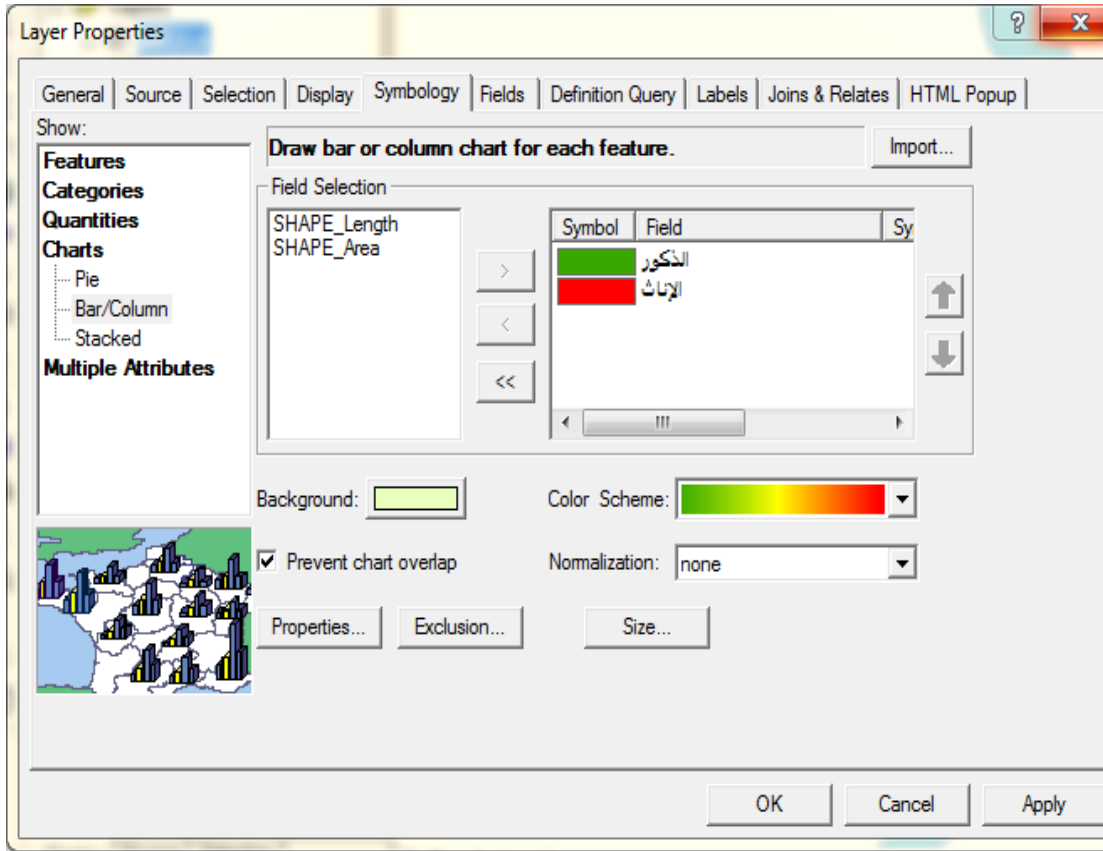
٧ وتستخدم هذه النافذة CATEGORIES لمثيل البيانات

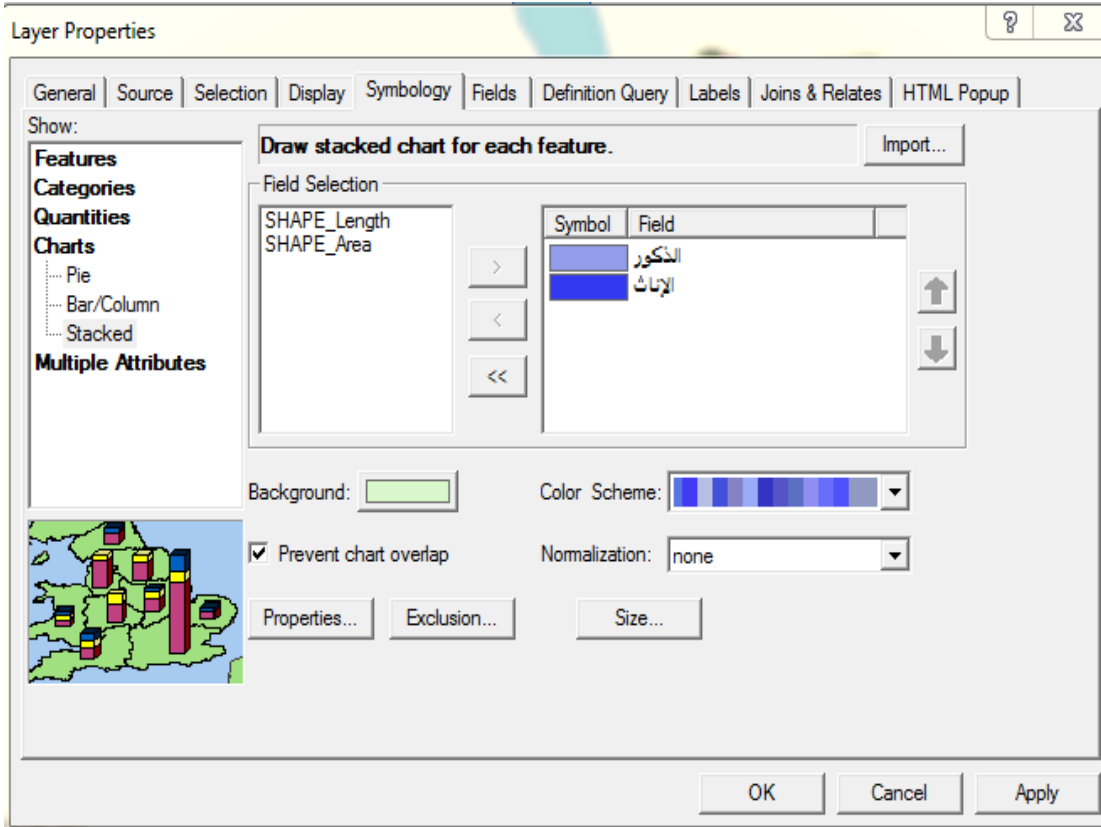
بدرجات الالوان



٨ وتستخدم نافذة Quantities لتمثيل النقطة والدوائر النسبية.

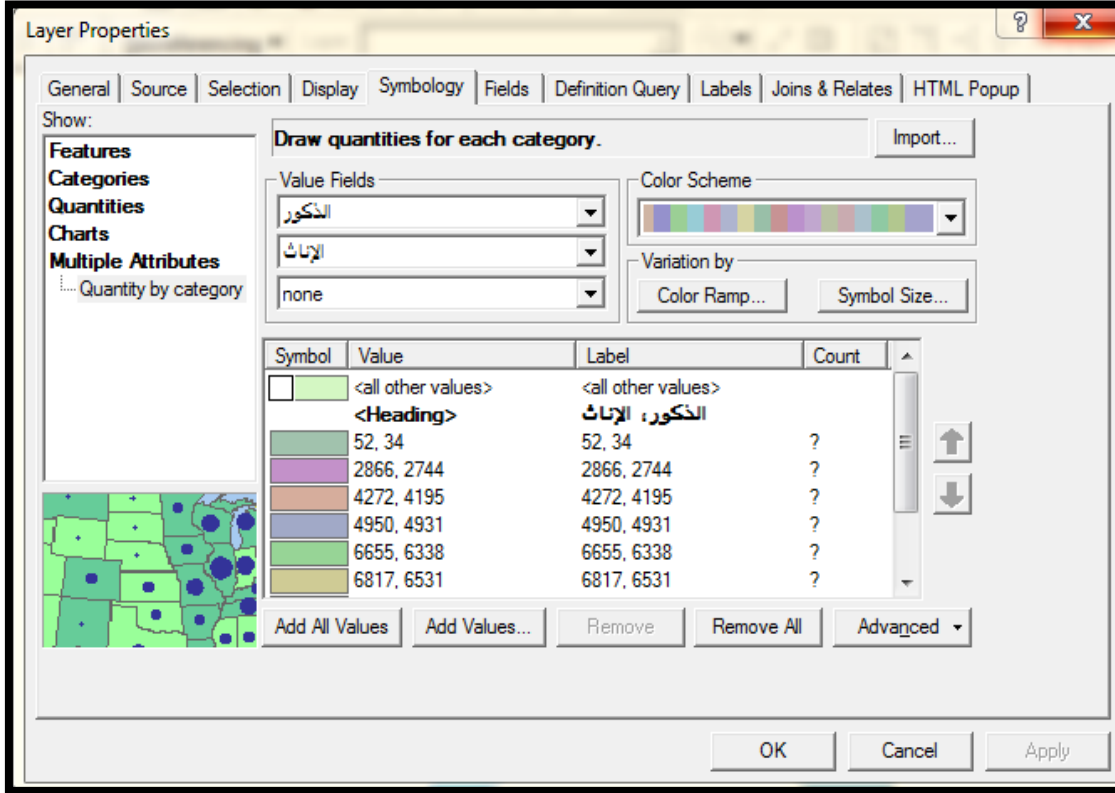


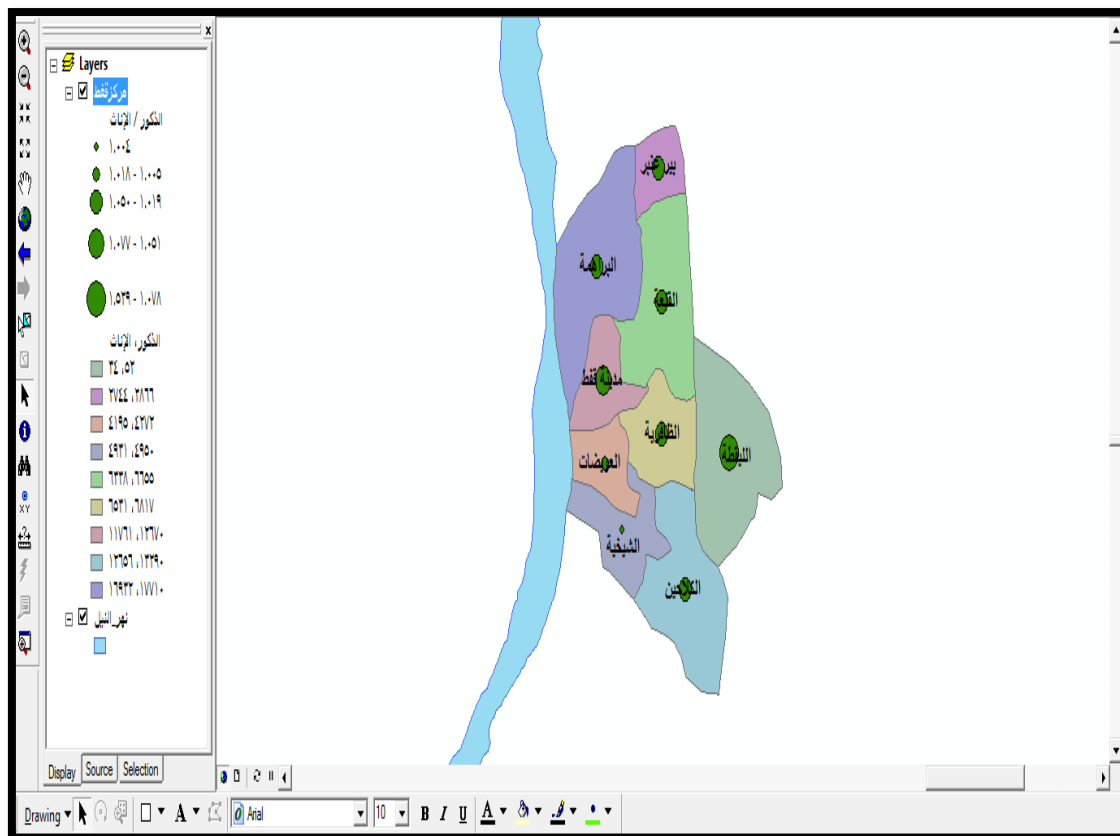




١٠ - تستخدم نافذة MULTIPLE ATTRIBUTES لعمل

الدوائر النسبية.





الفصل الرابع

أساليب التحديد والتحليل المكاني للمعلومات المكانية

يهتم علم الجغرافيا وتطبيقاته بالتوزيع الجغرافي للظواهر علي سطح الأرض، والبحث في أسباب التوزيع والعوامل المؤثرة فيه، وقياس الارتباطيه بين الظواهر المدروسة والظواهر المجاورة لها، أو البعيدة منها التي تربطها الي ظاهرة أو ظواهر أخرى، وتقسيم سطح الأرض الي الأقاليم ونطاقات لكل منها خصائص جغرافية معينة، وهو ما يشكل في النهاية منظومة جغرافية محكمة، تشكل قاعدة بيانات جغرافية شاملة تمثل الأساس الذي تعتمد عليه صناعة القرار الأنسب للتخطيط والتنمية، والاستغلال الأنسب للموارد المتاحة.

ويستخدم الجغرافي مجموعة من أدوات القياس الميداني، وأساليب القياس الكارتوجرافي، وأساليب القياس الكمي تساعده في تفسير سلوك التوزيع الجغرافي للظواهر المعدنية، وفي تقييم العلاقات المكانية المتبادلة بينهما وبين الظواهر الأخرى في منطقة الدراسة، وفي الوصول الي التصنيف الأنسب لخصائص الظواهر المدروسة، وتكون المحصلة النهائية مجموعة من التقارير والخرائط والاشكال الرسومية التي تصمم اعتمادا علي النتائج التي توصل اليها الباحث من جراء استخدامه لأدواته وأساليب القياس.

ولفترة طويلة ظل تطور الفكر الجغرافي مرهونا بمدي زيادة القدرة علي ادراك التغير المكاني والزماني للظواهر الجغرافية، واعتمدت زيادة القدرة علي الادراك علي زيادة الادوات واساليب القياس ، والتي تطورت بدورها تبعاً للتطور التكنولوجي الذي انتاب صناعة تلك الأدوات، والذي انتاب ايضاً مصادر البيانات الجغرافية ، فتحوّلت قدرة الباحث من مجرد ملاحظات ميدانية ، الي دراسات ميدانية تستخدم فيها الآلات

والاجهزة والادوات لقياس الظاهرة ميدانيا، الي دراسات تستخدم فيها الصور الجوية في تفسير الظواهر الجغرافية، وفي قياس أبعادها وأشكالها وكثافة توزيعها ، الي دراسات تستخدم المرئيات الفضائية في التفسير والقياس وحصر الموارد والتعرف علي خصائصها.

اثر التقدم التكنولوجي في التحليل المكاني:

ساعدت تكنولوجيا الحواسب الاليه في زيادة القدرة علي تفسير التوزيع الجغرافي وتقييم علاقاته بشكل سريع ودقيق، يتوافق مع الانواع المتباينة من مصادر البيانات، وتقدمت كثيراً تقنية الاستشعار من بعد وأصبحت مصدرا رئيسيا من مصادر البيانات الجغرافية، ومنحت الجغرافي مزيد من الوقت بسبب اختصارها للوقت في عملياتها (اكتسابها وتحليلها)، ومزيد من التمعن بسبب ما تقدمه من صور دقيقة لسطح الأرض تشمل مناطق مألولة وغير مأهولة ، بغض النظر عن صعوبة الوصول اليها، وبالتالي فقد أعطت المرئيات الفضائية الجغرافي مادة علمية جديدة لم يكن يعرفها من قبل، شكلت متغيراً جديدا وضعه في الاعتبار عند الربط بين الظاهرات ، والبحث عن العلاقات المكانية بينها.

وبدأ الجغرافي يعرف لأول مرة المعلومات الرقمية من خلال اعتماده علي المرئيات الفضائية المسجلة علي شرائط رقمية ممغنطة، ومن خلال تحليلها بواسطة الحاسب الآلي وبرمجياته. وكانت هذه بداية طفرة هائلة في مصادر البيانات وتحويلها الي معلومات مفيدة وتحليلها باستخدام برامج التحليل الرقمي Digital Image Analysis وبرامج التحليل الكارتوجرافي Computer Mapping، وشكلت المحصلة

النهائية دراسات تفصيلية دقيقة يزداد فيها الادراك في فهم التوزيع الجغرافي للظواهرات وتقييم العلاقات المكانية ، بما يسهل ويدعم اتخاذ القرار.

وقد اتاحت تكنولوجيا نظام تحديد المواقع العالمية The Global Positioning System بعدا اخر من ابعاد الحصول علي المعلومات، فأصبح من السهل خلالها تحديد المواقع وتعريفها جغرافيا، وتحديد مسارات السير والاتجاه، علي هيئة بيانات رقمية Digital Data يسهل تخزينها واسترجاعها، فرفعت من كفاءة الدراسات الميدانية، وسهلت متابعة الظواهر المتحركة والثابتة معا

وبناء علي ما تقدم فان الجغرافي اليوم يملك أدوات ذات قدرات تكنولوجية عالية للمساعدة في وقت قصير وتكلفة أقل ودقة أعلى في فهم التوزيع الجغرافي ، وتفسير التغير المكاني والزمني الذي ينتابه، وتقييم العلاقات المكانية بين الظواهرات، واستخلاص النتائج الدقيقة التي تدعم قرارات التخطيط والتنمية والاعداد للمستقبل.

في ظل هذه الطفرة العلمية ، قدمت نظم المعلومات الجغرافية المنهج والاسلوب والادوات والاساليب الاليه لجمع وتخزين البيانات من مصادرها وبخاصة الرقمية، ومعالجتها وتحليلها واستخلاص النتائج منها بصورة آلية تبدأ من تصميم مكوناتها وتنتهي بصياغة نتائجها علي شكل تقارير وخرائط ونماذج تقدم لصانع القرار الأساس الذي يتخذ عليه القرار.

العلاقات المكانية:

يرتبط كل مظهر علي سطح الارض بغيره كان مجاورا له أو بعيد عنه، وتتباين مستويات العلاقات الترابطية بين الظواهرات، فهي تكون قوية

أو ضعيفة، طردية أو عكسية شاملة أو محلية، مؤقتة أو دائمة، تبعا لتباين مكوناتها وخصائص عناصرها، فالتغير الذي ينتابها هو محصلة التغير في ظواهر أخرى مكانية وزمانية، ويؤثر هذا التغير في غيرها من الظواهر الجغرافية الأخرى المرتبطة معها فتتغير هي الأخرى. فالعلاقات المكانية علاقات منعزلة متشابكة ومعقدة، ترتبط بمجموعة كبيرة من القياسات المكانية التي تفسر سلوك العلاقات، ومستوي قوتها، ومدى ارتباطها بظواهر مجاورة أو بعيدة عنها، ومدى ارتباطها بالتنظيم المكاني للسطح الجغرافي.

التحليل المكاني Spatial Analysis

هو أسلوب لقياس العلاقات المكانية بين الظواهر اعتمادا على قياسات الموقع والشكل والابعاد والمساحات والاتجاهات المجاورة والمطابقة والارتفاع والانخفاض والتصنيف والتجميع والترتيب. بغرض تفسير العلاقات المكانية والاستفادة منها، وفهم أسباب وجود وتوزيع الظواهر على سطح الأرض، والتنبؤ بسلوك تلك الظواهر في المستقبل. تتباين أساليب التحليل المكاني تبعا لنوع الظواهر المدروسة، فمنها ما يناسب توزيع الظواهر النقطية لقياس التوزيع، والمسافات بينهما، والمساحة، والكثافة، والتركز أو التشتت وعلاقتها بالظواهر المجاورة، ومنها ما يناسب توزيع الظواهر الخطية لقياس التوزيع، وأطوال الخطوط، والمساحة التي تخدمها، وكثافتها، وكفاءتها، واتجاهاتها، واوزانها، ومنها ما يناسب الظواهر المساحية لقياس مساحتها، وأنواع الظواهر

الموزعة بداخلها، والتغير المكاني والزمني لها، وتعديل استخداماتها، وإضافة مساحات أخرى إليها أو طرحها منها.

أساليب التحليل المكاني:

تتنوع أساليب التحليل المكاني المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، فمنها ما يناسب تحليل **البيانات النقطية** مثل الفنادق، والمصانع، مراكز التسوق، المطاعم، المستشفيات، مراكز الإسعاف، مراكز إطفاء الحريق، المدارس، الجامعات، المطارات، وغيرها من الظواهر النقطية.

ومن أساليب التحليل المكاني ما يناسب تحليل **البيانات الخطية الاتجاهية Vector** يعتمد علي تحديد الظواهر بواسطة احداثيتها الأفقية والرأسية، ويناسب هذا الأسلوب تحليل الشبكات **Network Analysis** بشكل أساسي ويشمل ذلك شبكات الاتصالات الهاتفية، شبكات الطرق، شبكات المجاري المائية الترع والمصارف، وشبكات مرافق المياه، الكهرباء، الصرف الصحي، وغيرها من الظواهر الخطية. كما يشمل تحليل الشبكات تحديد المسار الأنسب **The Shortest Route**، أو المسار الأسرع **The Quickest Route**. كما يتم من خلالها تحليل الاتجاه **Direction Analysis** وفيه يتم إنتاج المسارات التي يمكن تتبعها عند التحرك من موقع الي آخر من مواقع الشبكة.

ومن أساليب التحليل المكاني ما يناسب تحليل **البيانات المساحية** مثل نطاقات استخدام الارض (السكني، الصناعي، الزراعي، التجاري، الصحي، التعليمي، السياحي، المساحات الخضراء، وغيرها من الظواهر المساحية).

ومن اساليب التحليل المكاني ما يناسب التحليل المكاني للبيانات النقطية أو الاتجاهية، ونتيجة لإختلاف التركيب الأساسي للبيانات بين النموذجين فإن طريقة التحليل وخطواته ستختلف بين كلا منهما وكذلك الخرائط الجديدة التي سوف تنتج منها، ويشمل التحديد والتحليل المكاني مجموعة من الاساليب منها:

١ - إنتاج الحرم Buffering Generation.

٢ - تحليل السطوح Surface Analysis.

ويشمل تحليل تضاريس سطح الأرض Terrain Analysis عن طريق تحليل نموذج المناسيب الرقمي Digital Elevation Model) في نموذج البيانات النقطية) أو عن طريق تحليل الشبكات المقلية للمناسيب Triangulated Irregular Network (TIN) (في نموذج البيانات الاتجاهية) وذلك لرسم الخريطة الكنتورية Contour Map ، وتحليل إتجاه الانحدار Aspect Analysis، وتحليل الجريان المائي السطحي Watershed Analysis، وتحليل مائية السطح Hydrological Analysis، وتحليل الرؤية Viewshed Analysis الذي يحدد الاماكن التي تري عنصرا معينا علي سطح الأرض.

إنتاج الحرم Buffering Generation

هي واحد من العمليات المساعدة في فحص وإستكشاف البيانات وتحديدها عن طريق وضع شروط مكانية محددة للبحث والتحديد، ويعتمد علي القياسات الجيومترية والبيانات الوصفية في وضع هذه

الشروط، فعلي سبيل المثال يمكن البحث عن المباني بشرط الا يتجاوز بعدها الطريق المجاور مسافة معينة ، وأن يتم البحث عن اقليم خدمة معينة بشرط الا تبعد حدوده عن مركز الخدمة بمسافة معينة، وأن يتم عمل مناطق حدودية بشرط ان تبعد عن البيان المكاني (النقطة – الخط- المساحة) بمسافة معينة، وأن يتم تحديد مسارات الطرق بشرط وقوعها بجوار الساحل بمسافة معينة .

إنتاج الحرم Buffering Generation.

فعلي سبيل المثال يتم إنتاج الحرم باستخدام البيانات الاتجاهية Vector Data في خطوة واحدة مباشرة علي الطبقة المعلوماتية نفسها، فعلي سبيل المثال عند تحديد المدارس التي تبعد بمسافة 200 مترا فأكثر من الطريق الرئيسي علي نموذج البيانات الاتجاهي فيتم ذلك علي خطوة واحدة وهي:

فتح الطبقة المعلوماتية موضح عليها المدارس والطرق، ثم يتم حساب المسافات بين كل مدرسة والطرق المجاورة ، ويتم تحديد المدارس التي تبعد بمسافة 200 متر أو أكثر.

ويتم تحديد الحرم حول البيان المكاني الذي علي شكل نقطة بأن ترسم دائرة حولها بنصف قطر يعادل المسافة المحددة للحرم، أما تحديد حول البيان المكاني الخطي أو المساحي فترسم دائرة حول أول نقطة في البيان بنصف قطر يعادل المسافة المحددة للحرم ثم يتم تحريكها علي الخط كله لتحديد نطاق الحرم Buffer Zone.

كما يمكن التحكم في نطاق الحرم تبعاً للمسافة المحددة للحرم أو المساحة التي يغطيها، فيمكن أن تحتوي الواحدة علي أحرام متباينة المسافة والمساحة علي طبقة معلوماتية واحدة، فعلي سبيل المثال يمكن إنشاء أحرام متباينة حول المجاري المائية تبعاً لتباين اشتغال الأرض حولها.

كما يكمن إنشاء نطاقات حرم حول الظاهرات النقطية عبارة عن حلقات دائرية متتابعة تتباعد عن الظاهرة (مركز الحرم) بمسافات متضاعفة أو متزايدة بمعدلات مختلفة، فعلي سبيل المثال يكمن تحديد نطاقات خدمة زمنية لمراكز اطفاء الحريق علي شكل حلقات تبعد عن مركز الاطفاء مسافات زمنية متتابعة تمثل 3 دقائق ، 6 دقائق، 9 دقائق، فتظهر مراكز اطفاء الحريق محاطة بثلاثة أحرام / نطاقات حلقيه تعبر كل منها علي نطاق الخدمة الذي يمكن أن تصل اليه سيارة الاطفاء بعد ثلاث أو ست أو تسع دقائق علي الترتيب.

خلاصة القول ، تعني هذه العمليات انشاء نطاق له اتساع ثابت حول نقطة أو خط أو مساحة في خريطة واحدة، وتكون المحصلة انشاء خريطة جديدة تحتوي علي الظاهرة والحرم الذي يحيط بها، فاذا كانت الظاهرة نقطية يكون الحرم نطاق دائرة يحيط بالنقطة، وإذا كانت الظاهرة خطية يكون الحرم نطاق طولي يحيط بالخط، وإذا كانت ظاهرة مساحية يكون الحرم نطاق مساحي خارجي يحيط بالمساحة الأصلية.

وفيما يلي دراسة تفصيلية بالصور لأدوات تحليل الاقتراب:



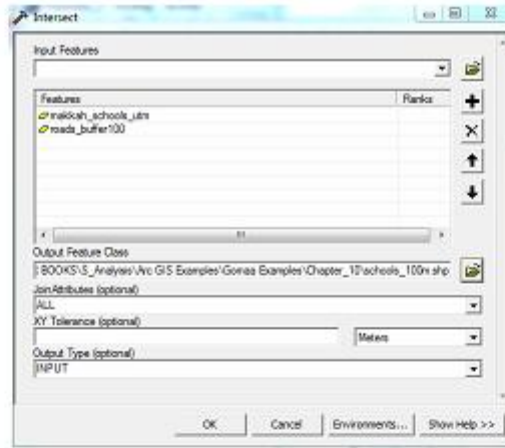
ستكون الطبقة الناتجة (طبقة الحرم المكاني) عبارة عن مجموعة من المضلعات حول كل طريق موجود في طبقة الطرق ويبلغ عرض هذه المضلعات ١٠٠ متر علي كلا جانبي الطريق (للتوضيح سنقوم بعمل تكبير zoom علي المنطقة المركزية بمدينة مكة المكرمة) كما في الشكل التالي:



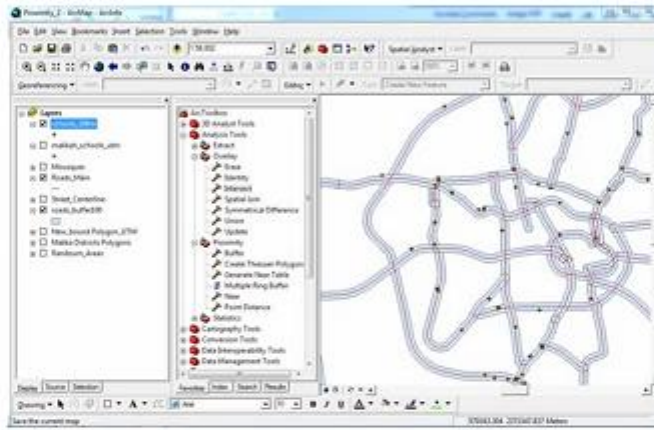
الآن سنسأل أنفسنا السؤال المنطقي: كيف سنستفيد من طبقة الحرم المكاني بعد الحصول عليها؟

سنطرح في المثال الحالي سؤال نريد الإجابة عليه وهو: أي مدارس مكة المكرمة تقع علي مسافة أقل من ١٠٠ متر عن طريق رئيسي؟

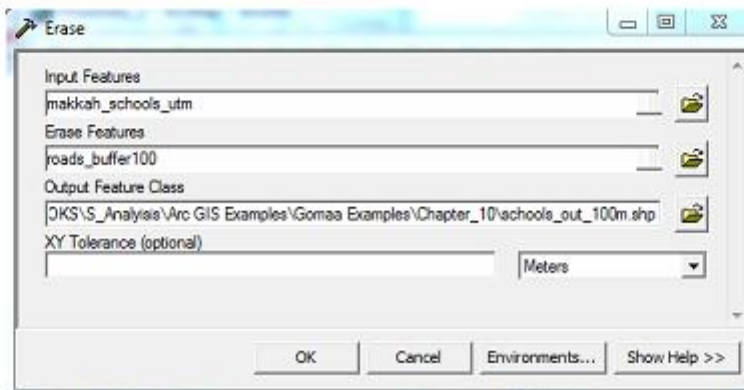
الإجابة ببساطة ستمثل في استخدام أداة التقاطع intersect السابق شرحها، بحيث سنحدد التقاطع بين طبقة المدارس makkah_schools_utm و طبقة الحرم المكاني حول الطرق Rosds_buffer100 (التي أنشأناها في الخطوة السابقة):



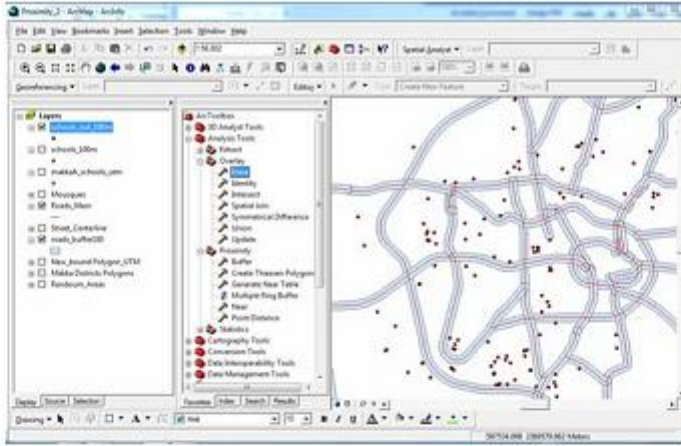
هنا ستكون الطبقة الناتجة عبارة عن المدارس التي تقع داخل مضلعات الحرم المكاني، أي المدارس التي تقع في حدود ١٠٠ متر من الطرق الرئيسية:



أما في حالة كون السؤال الذي نريد الإجابة عليه هو: أي مدارس مكة المكرمة تقع علي مسافة أكبر من ١٠٠ متر عن طريق رئيسي؟ فإن الإجابة ستمثل في استخدام أداة المحو Erase السابق شرحها، بحيث سيكون المحو بين طبقة المدارس 'makkah_schools_utm' و طبقة الحرم المكاني حول الطرق 'Rosds_buffer100':



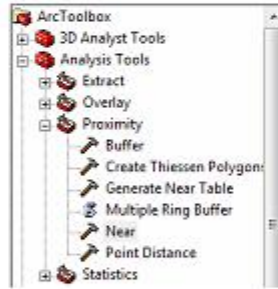
ومن ثم فإن الطبقة الناتجة عبارة عن المدارس التي تقع خارج مضلعات الحرم المكاني، أي المدارس التي تبعد بأكثر من ١٠٠ متر عن الطرق الرئيسية:



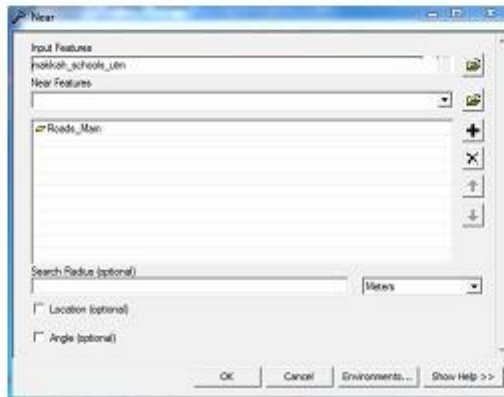
١٠-٣-٢ تحليل أقرب ظاهرة Near

تحدد أداة أقرب ظاهرة المسافة بين معالم الطبقة الأولى و أقرب معلم لها من معالم الطبقة الثانية. فمثلا إن كان لدينا طبقتي مدارس و طرق ونريد أن نحدد أقرب طريق لكل مدرسة من المدارس وبأي مسافة يبعد عنها.

نستخدم أداة Near من أدوات الاقتراب Proximity من أدوات التحليل المكاني Analysis Tools:



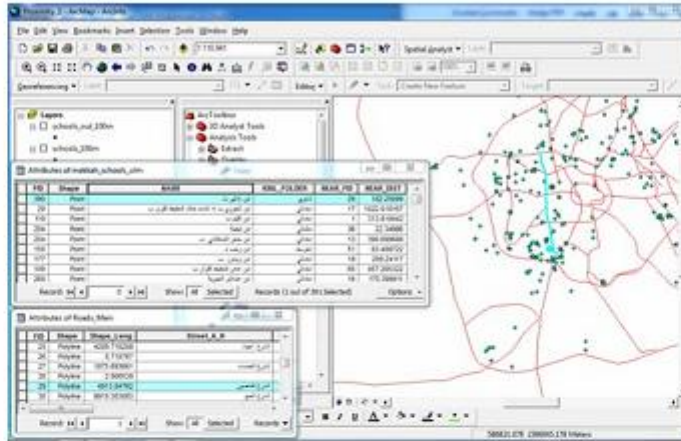
وتكون الطبقة المدخلة Input Features هي طبقة المدارس بينما تكون طبقة أقرب ظاهرة Near Features هي طبقة الطرق (لا توجد طبقة جديدة كنتائج output features):



عند فتح قاعدة البيانات غير المكانية attribute table لطبقة المدارس (الطبقة المدخلة) نجد أن هناك عمودين جديدين قد تم إضافتهما للطبقة:

- عمود Near_Dist وبه قيمة أقرب المسافة عن أقرب طريق لكل مدرسة
- عمود Near_FID وبه رقم أقرب طريق من كل مدرسة (المناظر لهذا الطريق في طبقة الطرق)

فعلي سبيل المثال فإن أقرب طريق لمدرسة ابن الأثير الثانوية يقع علي بعد ١٨٢.٢٥ متر منها وهو الطريق رقم ٢٩ في طبقة الطرق (شارع المنصور من قاعدة بيانات طبقة الطرق):



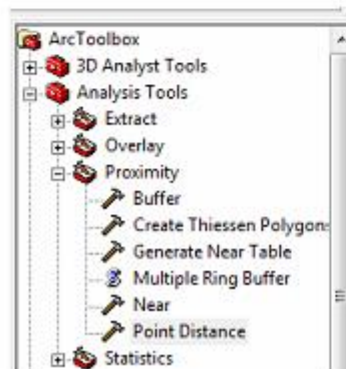
٣-٣-١٠ تحليل المسافة بين النقاط Point Distance

تحسب هذه الأداة قيمة المسافات بين كل معلم من معالم الطبقة الأولى إلي كل معلم من معالم الطبقة الثانية.

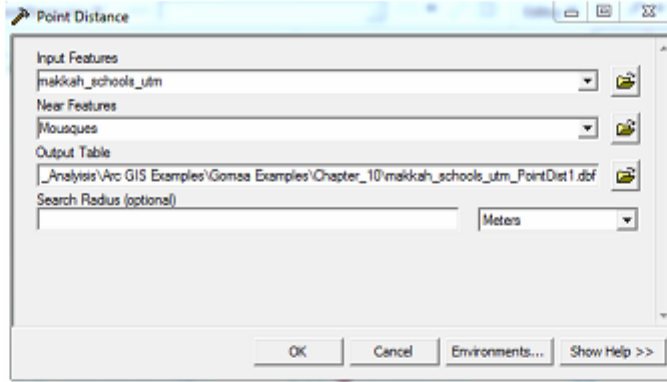
هنا لا بد أن تكون كلا الطبقتين من نفس النوع (طبقة نقاط) وستكون النتائج مكتوبة في ملف Table (من نوع dbf أو Database) وليس في طبقة. وفي حالة عدم تحديد مقدار (أو حرم معين) للمسافة المطلوب حسابها فإن عدد المسافات سيكون ضخماً حيث أن كل معلم من الطبقة الأولى سيتم حساب مسافته إلي جميع معالم الطبقة الثانية.

مثال:

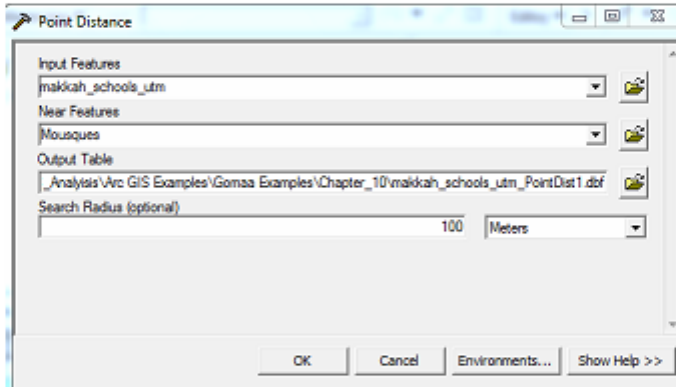
لحساب المسافة بين كل مدرسة من مدارس مدينة مكة المكرمة و مساجد المدينة: نستخدم أداة Point Distance من أدوات الاقتراب Proximity من أدوات التحليل المكاني Analysis Tools:



نحدد في الطبقة المدخلة Input Features اسم طبقة مدارس مدينة مكة المكرمة ثم نحدد في الطبقة الثانية (طبقة المسافات) Near Features طبقة مساجد مكة المكرمة ثم نحدد اسم للجدول Output Table الذي سيضم نتائج المسافات ثم نضغط OK:



الآن سنحدد مسافة معينة Search Radius (١٠٠ متر) لحساب المسافة بين كل مدرسة و المساجد القريبة حولها في حدود ١٠٠ متر فقط:



الآن سنضيف الجدول الناتج إلي المشروع الحالي (من خلال أمر Add Data) ونفتحه فنري أنه يضم ١٦٥ سطر، أي أن هناك ١٦٥ مدرسة يوجد حولها مساجد تقع في حدود ١٠٠ متر.

في هذا الجدول نجد ٤ أعمدة:

لترقيم المعالم في الجدول	عمود OID
يحدد رقم المدرسة في قاعدة بيانات طبقة المدارس	عمود Input_Fid
يحدد رقم المسجد القريب في قاعدة بيانات طبقة المساجد	عمود Near_Fid
يحدد المسافة بين كل مدرسة وكل مسجد قريب	عمود Distance

الفصل الخامس :الخريطة الكنتورية

Contour Map

الخريطة الكنتورية Contour Map

خطوط الكنتور هي خطوط وهمية عادة ما تكون بنية اللون توقع علي الخرائط للدلالة علي الارتفاع أو الانخفاض عن مستوي سطح البحر حيث انه المستوي الوحيد الثابت علي سطح الكرة الارض. يعتمد اعداد الخرائط الكنتورية علي تحديد ارتفاعات نقاط مختارة في المنطقة المراد عمل خريطة لها، تعرف هذه النقاط بنقاط المناسيب، ونقطة المنسوب: هي نقطة مسجل ارتفاعها من منسوب سطح البحر ويكون موجبا اذا كانت اعلي سطح البحر ويكون سالبا اذا كانت ادني مستوي سطح البحر.

ولخطوط الكنتور خصائص ودلالات تتمثل في:

- ترسم بفاصل رأسي ثابت (10، 20، 30، ، وهكذا).
- يمكن عن طريقها قراءة الظواهر التضاريسية المختلفة حيث ان الخطوط في كل ظاهرة يكون لها شكل خاص (فشكل الخطوط في حالة الجبل المخروطي تختلف عن الجبل القبابي وشكل الخطوط في الهضبة يختلف عن الانخفاض الحوضي) وتحتاج قراءة هذه الخرائط تدريب خاص ودراية معينة متخصصة).
- يمكن التعرف علي درجة انحدار الارض فاذا تقاربت الخطوط دل ذلك علي انحدار شديد واذا تباعدت دلت علي قلة الانحدار.
- يمكن معرفة منابع الانهار فهي تتراجع نحو منابع.

- خطوط الكنتور مغلقة علي نفسها ولا تتقاطع الا في حالة ظواهر تضاريسية معينة (مثل ظاهرة الجرف أو الكهوف والمغارات).
 - تكرار قيم الكنتور يعني انعكاس الانحدار.
 - يمكن استخدامها في مجالات الانشاءات الهندسية والاعراض العسكرية.
 - يمكن رسم قطاع تضاريسي للمنطقة التي تمر بها فاذا تم تحديد نقطتين يتم التوصيل بينهم ويسمي الخط الفاصل بينهما باسم خط القطاع.
- وفي هذا السياق، تعد الخريطة الكنتورية أحد أهم الخرائط بصفة عامة حيث أنها تستخدم في العديد من التحليلات التضاريسية سواء الهندسية أو الجغرافية أو البيئية. فعلي سبيل المثال تستخدم الخريطة الكنتورية كأحد العوامل المؤثرة في توزيع المحلات العمرانية، حيث أن أول ما يظهر اليه الجغرافي في توزيع مراكز العمران هو أثر البيئة في شكل وتوزيع المحلات العمرانية، وهذا بغض النظر عن كون هذه المحلات ريفية أو حضرية. حيث أن مراكز العمران بأشكالها المتعددة تمثل مظهرا من مظاهر اللاندسكيب أو ما يعرف بهيئة الارض. لذا تعد دراسة وتحليل الخريطة الكنتورية من أهم المبادئ الاساسية التي تقوم عليها الدراسات العمرانية . حيث يلعب شكل سطح الارض في اي اقليم دورا بارزا في توزيع مراكز العمران ولاظهار مدي العلاقة بين الكنتور وتوزيع مراكز العمران باي منطقة دراسة، يجب أن يتم عمل مطابقة (Overlay) بين الخريطة الكنتورية وخريطة توزيع المحلات العمرانية

حتى يمكن التوصيل الي كيفية توزيع تلك المحلات العمرانية حسب خطوط الكنتور.

تحليل السطوح Surface Analysis

ويشمل تحليل تضاريس سطح الارض Terrain Analysis عن طريق تحليل نموذج المناسيب الرقمي Digital Elevation Model (DEM) في نموذج البيانات النقطية) أو عن طريق تحليل الشبكات المثلثية للمناسيب Triangulated Irregular Network (TIN)(في نموذج البيانات الاتجاهية) وذلك لرسم الخريطة الكنتورية Contour Map، وتحليل الانحدار Slope Analysis، وتحليل اتجاه الانحدار Aspect Analysis، وإنتاج خريطة الظل Hill Shade Map.

تتوزع مناسيب سطح الارض في حالة العمل علي نموذج البيانات النقطية Raster بشكل منتظم علي الشبكة المدخلة بحيث تمثل كل خلية في الشبكة نقطة منسوب وتحمل كل خلية قيمة المنسوب الذي تمثله وتعرف الشبكة في هذه الحالة بنموذج المناسيب الرقمي Digital Elevation Model (DEM) . أما في حالة العمل علي نموذج البيانات الاتجاهية Vector فان مناسيب سطح الأرض ستتوزع بشكل غير منتظم تبعا لمواقعها المحددة بالاحداثيات الأفقية السينية (X) ورأسية الصادية (Y) ، ويتوافق مع هذا التوزيع جدول البيانات الوصفية لتلك البيانات الذي يعرف منسوب كل نقطة من تلك النقط بالقيمة (Z) أمام تعريفها الاحداثي (Y,X) وتعريفها الكودي (ID) ، ويتم الربط بين نقط المناسيب المختلفة بخطوط لا

تتقاطع فتصبح شبكة من المثلثات غير المنتظمة (TIN) Triangulated Irregular Network تمثل نقط المناسيب رؤوس أضلاعها.

أصبح متاحا في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية إنشاء كل من نموذجي (TIN ,DEM) ، والتحويل بينهما حسبما يفضل المستخدم تبعا لما يناسب قاعدة بياناته الجغرافية الأساسية ، وما يناسب أسلوب التحليل المستخدم ، وما يناسب عمليات التقاطع والاتحاد والتطابق بين الطبقات المعلوماتية المستخدمة في مشروعة.

ويمثلا كلا من نموذجي المناسيب (TIN ,DEM) ، سطحا غير حقيقي لما هو عليه سطح الأرض، فكل منهما يمثل مجموعة أو عينة من نقط المناسيب التي لا تغطي سطح الأرض بأكمله فالفراغات بين نقط المناسيب الموجودة بكل منهما يقوم البرنامج باشتقاقها، ولهذا السبب كلما كان عدد نقط المناسيب كبيرا ويغطي معظم سطح الارض كلما كانت دقة الخرائط المخرجة كبيرة.

ولكل نموذج من نموذجي المناسيب الرقمية ما يجعله متفوقا علي الاخر في عملية التحليل، وتبعاً لذلك التباين يختار المستخدم النموذج المناسب للتحليل المطلوب، والسرعة المطلوبة، والدقة المطلوبة، والذاكرة المتاحة بالحاسب الآلي، ولأنواع المخرجات المكلوبة، ويتضح ذلك فيما يلي:

- ١ - عند استخدام نموذج TIN فإنه من الممكن أن يشمل نموذج المناسيب ظاهرات أخرى معرفة عليه مثل الطرق، مجاري المياه، خطوط الساحل، وغيرها، أما في حالة استخدام نموذج DEM

فان شبكة المناسيب تكون مخصصة لتوزيع المناسيب فقط، وكل خليه تمثل نقطة منسوب ولهذا لا يوجد مكان خال عليها لتوقيع أي ظاهرات أخرى، فـنـمـوذج البيانات النقطية Raster الذي يبني علي أساسه نموذج المناسيب الرقمية DEM هو شبكة خلايا توضح ظاهرة واحدة فقط.

٢ - عند إستخدام TIN فانه من الممكن ادخال نقط مناسيب جديدة علي النموذج نفسه معرفة بمواقع أحداثية جديدة، أما نموذج DEM فلا يمكن إضافة نقط مناسيب جديدة عليه، فجميع خلايا الشبكة مخصصة لنقط المناسيب، والطريقة الوحيدة لإضافة نقط مناسيب جديدة هو زيادة دقة الشبكة بتصغير حجم الخلية فتتاح الفرصة لظهور خلايا جديدة تحمل نقط مناسيب جديدة.

٣ - عند استخدام TIN فانه يمكن تصميم الشكل ثلاثي الأبعاد لتضاريس سطح الأرض، فأضلاع شبكة المثلثات التي تصل مناسيب سطح الأرض بالنموذج تكون أفضل في تعريف الشكل الثلاثي وتصميمه عن تعريفه باستخدام DEM.

٤ - تزداد فعالية الحاسب الآلي في اجراء عمليات تحليل تضاريس سطح الأرض وتوليف خطوط الكنتور وحساب الانحدار واتجاهه بشكل أسها وأسرع عند إستخدام نموذج المناسيب الرقمية DEM، وذلك لسهولة اجراء عمليات التجاور بين الخلايا والربط بين شبكات الخرائط المتماثلة، أما عند إستخدام TIN فيزداد الحمل الحسابي الجيومتري كلما زادت عدد المثلثات ويكون ذلك علي حساب الوقت والتكلفة .

تحليل انحدار سطح الارض THE SLOPE

وهو أحد المقاييس المستخدمة في تحليل الخريطة الكنتورية ويستخدم في قياس معدل التغير في مناسيب سطح الارض علي امتداد طولي محدد وبمعني اخر قياس معدل التغير في مناسيب سطح الارض بين كل خلية وأخري في نموذج DEM ، أو بين رأس المثلث واخر في نموذج TIN ، ويتم حسابه عن طريق تحديد زاوية الانحدار المحصورة بين المستوي الأفقي، والمستوي المائل لسطح الارض الذي يمكن تخيله علي هيئة مثلث قائم الزاوية تمثل قاعدته المستوي الافقي لسطح الارض، ويمثل وتره المستوي المائل لسطح الارض، ويمثل عموده المستوي الرأسي الذي يلتقيان عنده في نهاية المسافة المائلة المطلوب حساب الانحدار عليها وهو يعبر عن الفارق في المنسوب بين نقطة بداية المسافة ونهايتها، ويتم حساب الانحدار علي طول امتداد المسافة المائلة المحددة اما هيئة زاوية بالدرجات بقياس الزاوية المحصورة بين المستوي الافقي (المسافة الأفقية) والمستوي المائل لسطح الأرض، أو علي هيئة نسبة مئوية بحساب النسبة المئوية بين المسافة الأفقية والفارق الرأسي في المنسوب.

زاوية الإنحدار = فرق المنسوب / المسافة الأفقية.

نسبة الإنحدار = فرق المنسوب / المسافة الأفقية × 100.

ويستفاد من خريطة انحدار سطح الأرض في مد الشبكات وتحديد النطاقات الأنسب لا متدادها تبعا لدرجة الانحدار المناسبة لها، كما يستفاد منها في تحديد المسافات الحقيقية بين الظاهرات الموضعية، وإدارة

المخاطر الطبيعية المرتبطة بها مثل جرف التربة، والانزلاق الأرضي، والفيضانات.

تحليل اتجاه الانحدار أو الأوجه Aspect

وهو أحد المقاييس الهامة الذي يستخدم في تحديد اتجاه أعلى معدل تغيير في انحدار سطح الأرض (من أعلى الي أسفل) بالنسبة لاتجاه الشمال وتكون الخريطة المدخلة هي شبكة المناسيب DEM أو شبكة المناسيب المثلثية TIN ويتم حساب اتجاه الانحدار من خلية الي أخرى في شبكة DEM أو من نقطة الي أخرى في شبكة المثلثات TIN، وتحمل الشبكة المخرجة DEM فيما جديد تعبر عن اتجاه انحدار سطح الأرض بالنسبة لاتجاه الشمال، وكذلك جدول البيانات الوصفية المتوافق مع شبكة TIN ، فعلي سبيل المثال اذا كانت قيمة الخلية في الشبكة المخرجة DEM تعادل 90 درجة فهذا يعني أن اتجاه أعلى معدل انحدار لسطح الأرض يكون جهة الشرق وبمعني آخر فان خط السير لاسفل المنحدر سوف يكون في اتجاه الشرق، واذا كانت تعادل 180 درجة فتعني ان اتجاه أعلى معدل انحدار لسطح الأرض يكون جهة الجنوب، وهكذا بالنسبة لقيم اتجاه الانحدار تتراوح بين صفر، 360 درجة.

أما في حالة ما اذا كان سطح الأرض أفقيا وغير منحدر فان يكون له اتجاه للانحدار وفي هذه الحالة تأخذ قيم الخلايا في شبكة DEM ، أو نقط المثلثات في شبكة TIN (-1).

ومن أهم التطبيقات لخريطة اتجاه الانحدار حساب الإضاءة الشمسية لكل موقع في منطقة الدراسة وربطها بتنوع الحياه النباتية والحيوانية به، فعلي سبيل المثال الخلايا التي يبلغ فيها اتجاه الانحدار 90 درجة تعني أنها سوف تستقبل أشعة الشمس مباشرة خلال وقت شروق الشمس ، وسيقل الإشعاع الشمسي المباشر عليها تدريجيا بالاقتراب من فترة الزوال، ثم ينعدم الإشعاع الشمسي المباشر عليها بعد فترة الزوال وحتى غروب الشمس . وعند البحث عن المناطق المسطحة التي تصلح لعمل المطارات الطوارئ في المناطق الجبلية أو محطات تجمع المركبات في نطاقات التخيم أو نطاقات ممارسة الرياضات الجبلية كالترحلق والتسلق، وفي النطاقات التي تتساقط عليها الثلوج وتتراكم علي منحدرات الجبال ، فمعرفة اتجاه الانحدار سيوفر معلومات عن اتجاه اندفاع مياه الثلوج الذائبة ، وما تجرفه معها من إرسابات فيمكن تجذب بناء المباني والمنشآت في هذه المسارات ، وفي نطاقات ممارسة رياضة الترحلق يكون من المفيد معرفة اتجاه الانحدارات الأنسب لمزاولة الترحلق واتجاه نهاية المسار، وكذلك في ادارة المخاطر الطبيعية التي يسببها جرف التربة، والانزلاق الأرضي والفيضان.

تحليل ظلال سطح الأرض Hill Shading

وهو تحليل يتناول العلاقة بين مظاهر سطح الأرض وضوء الشمس الساقط عليها، فينتج شكلا يمدنا بإحساس التضرس أو كيف يبدو المظهر التضاريسي في ضوء الشمس، وبالتالي فالمنحدر الذي يواجه الضوء الأتي من الشمس سوف يكون ساطعا وضاء والمنحدر الموجود عكس الضوء سيكون معتما مظلما، وسوف يبدو شكل سطح الأرض متدرج الظلال بين

اللون الأبيض واللون الأسود (درجات اللون الرمادي) بقيم رقمية Digital Values تتراوح بين صفر:255.

ويعتمد إنتاج شكل ظلال سطح الأرض علي أربعة عناصر أساسية تحدد كيف يبدو المظهر التضاريسي، **الأول:** هو اتجاه الأشعة الآتية من الشمس Azimuth ويتحدد ذلك تبعا لاتجاهات البوصلة بين صفر: 360 درجة، **والثاني** هو زاوية ارتفاع الشمس عند خط الأفق Altitude وتحدد بين صفر : 90 درجة ، **والثالث:** درجة الانحدار وتتراوح بين صفر : 90 درجة ، **والرابع :** اتجاه الانحدار ويتراوح بين صفر : 360 درجة . وبحساب العناصر الأربعة يمكن حساب قيمة الإشعاع النسبي بكل خلية في شبكة المناسب Dem ، أو في شبكة المثلثات TIN . وتستخدم الصيغة التالية في حساب الإشعاع النسبي لكل خلية في DEM أو نقطة في TIN .

$$R = (A - 1) \times H_1 + H_2 \times 255$$

حيث: R = قيمة الإشعاع النسبي

$$A = 1 = \text{اتجاه الانحدار}$$

$$A = 2 = \text{إتجاه الإشعاع الشمسي}$$

$$H_1 = 1 = \text{درجة الانحدار}$$

$$H_2 = 2 = \text{زاوية ارتفاع الشمس عند خط الأفق}$$

وتتراوح قيم الإشعاع النسبي (R) بين صفر : 1 ، ويمكن تحويل قيمة الإشعاع النسبي الي قيمة مطلقة تعبر عن قيمة درجة الإضاءة بضرب

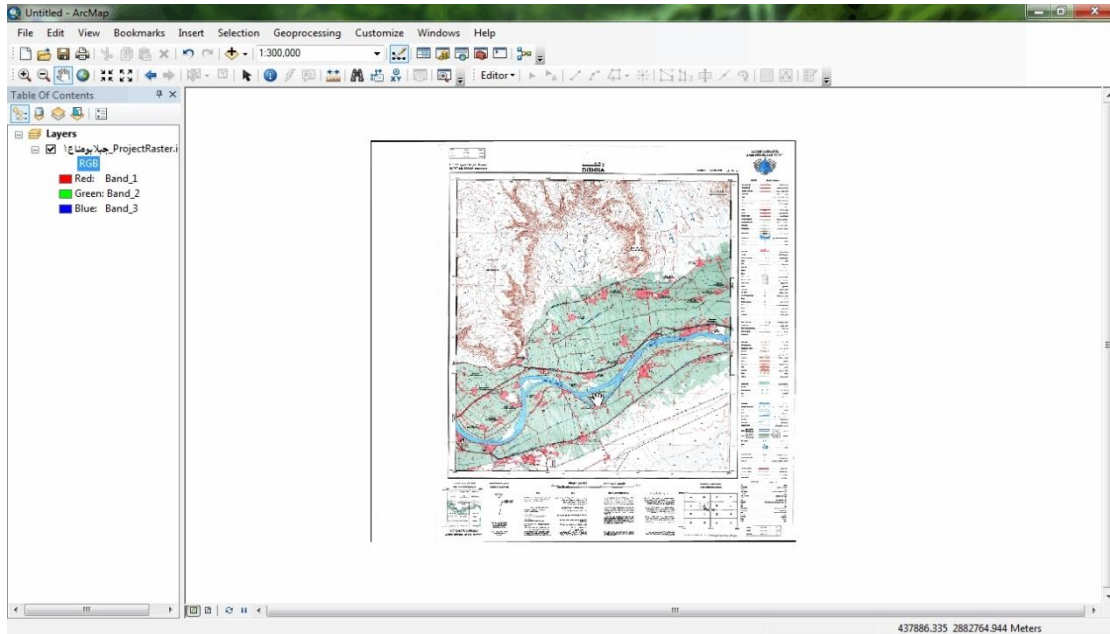
قيمة (ر) $255 \times$ ، فإذا كان الناتج 255 يعني أن درجة الإضاءة للخلية أو النقطة هي اللون الأبيض، وإذا كان الداكن صفر دل ذلك علي أن درجة الإضاءة اللون الأسود، والأرقام المحصورة بينهما علي درجة الظل للون الرمادي.

وتساعد أشكال سطح الأرض في تمييز ظاهرات سطح الأرض، وتشكل مصدرا لخرائط التضاريس والخرائط الموضوعية، وإنتاج مجموعة أشكال لمنطقة واحدة بفارق زمني محدد خلال فترة النهار لتحديد أفضل نطاق منحدر مضاء لها.

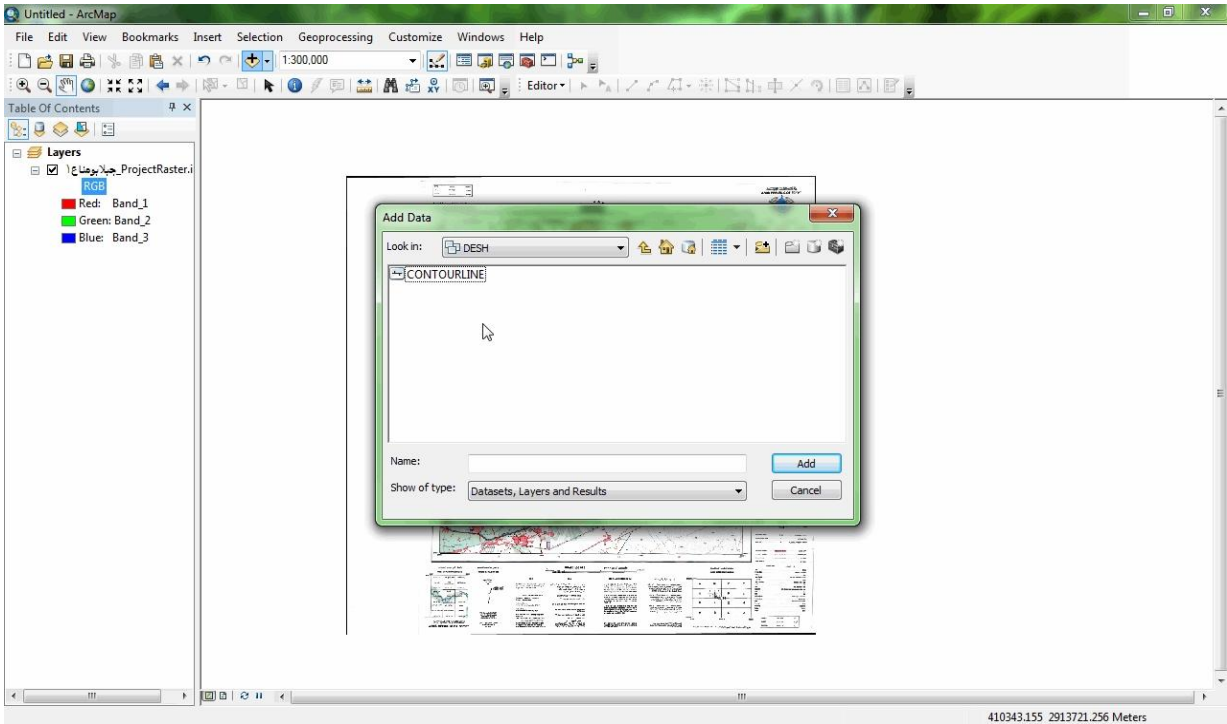
الجزء العملي للخريطة الكنتورية وعمل التحليلات عليها

تحليلات السطوح

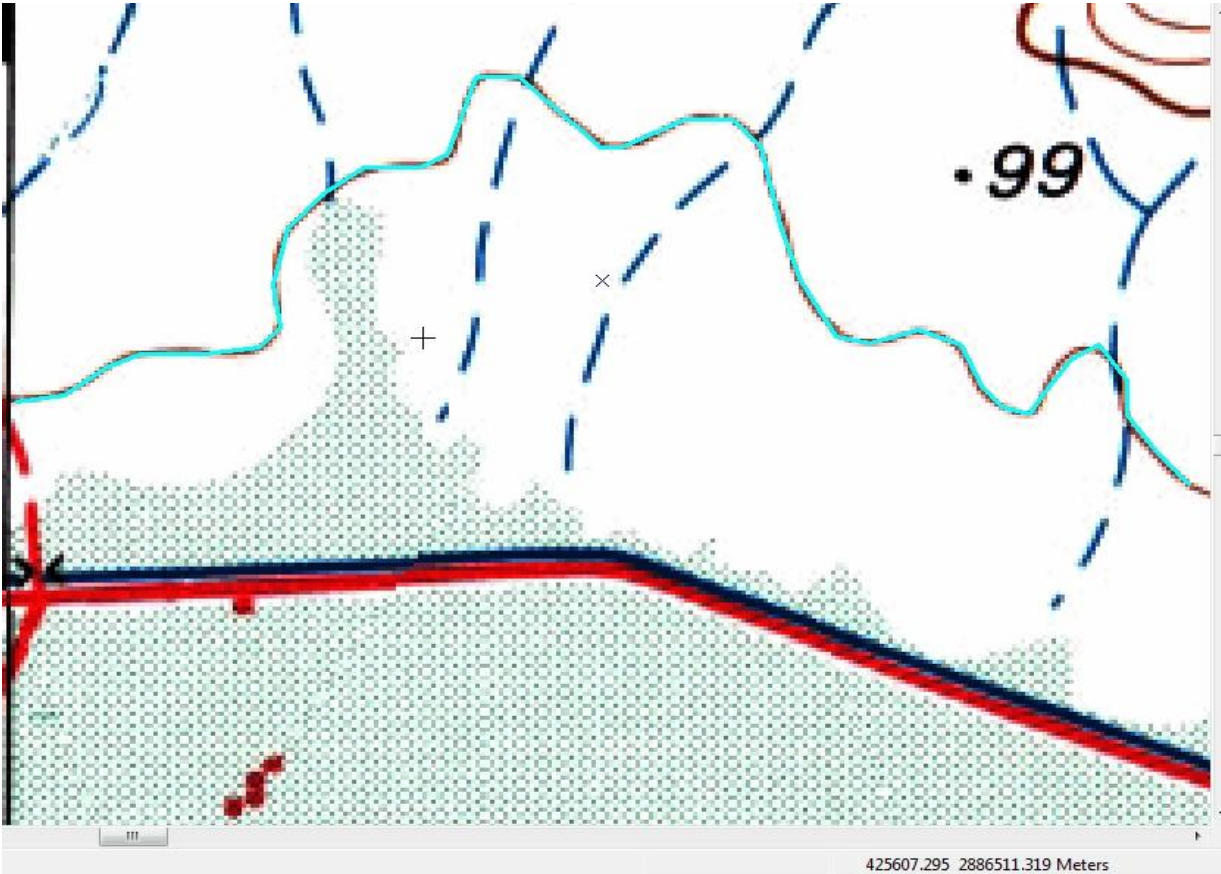
- ١- ارجاع الخريطة جغرافيا
- ٢- عمل قاعدة بيانات تحتوى على feature class من النوع polyline لرسم خطوط الكنتور بها
- ٣- مع اضافة حقل يتم كتابة قيم ارتفاع الخطوط به ويسمى height



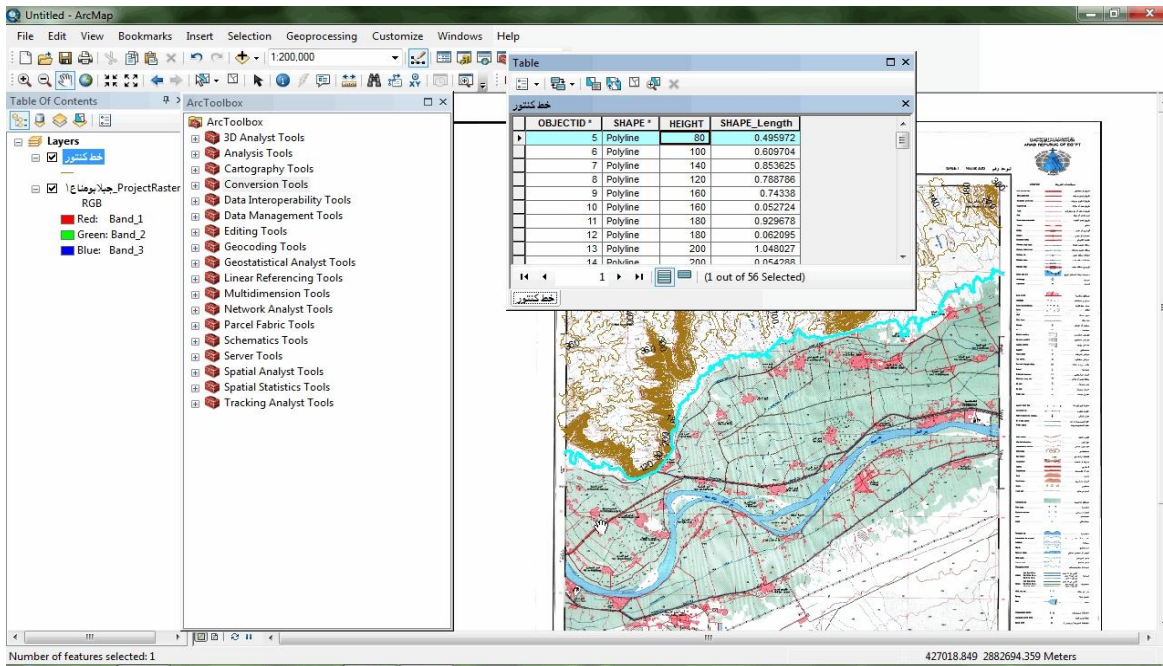
- ٤- يتم ادراج قاعدة البيانات



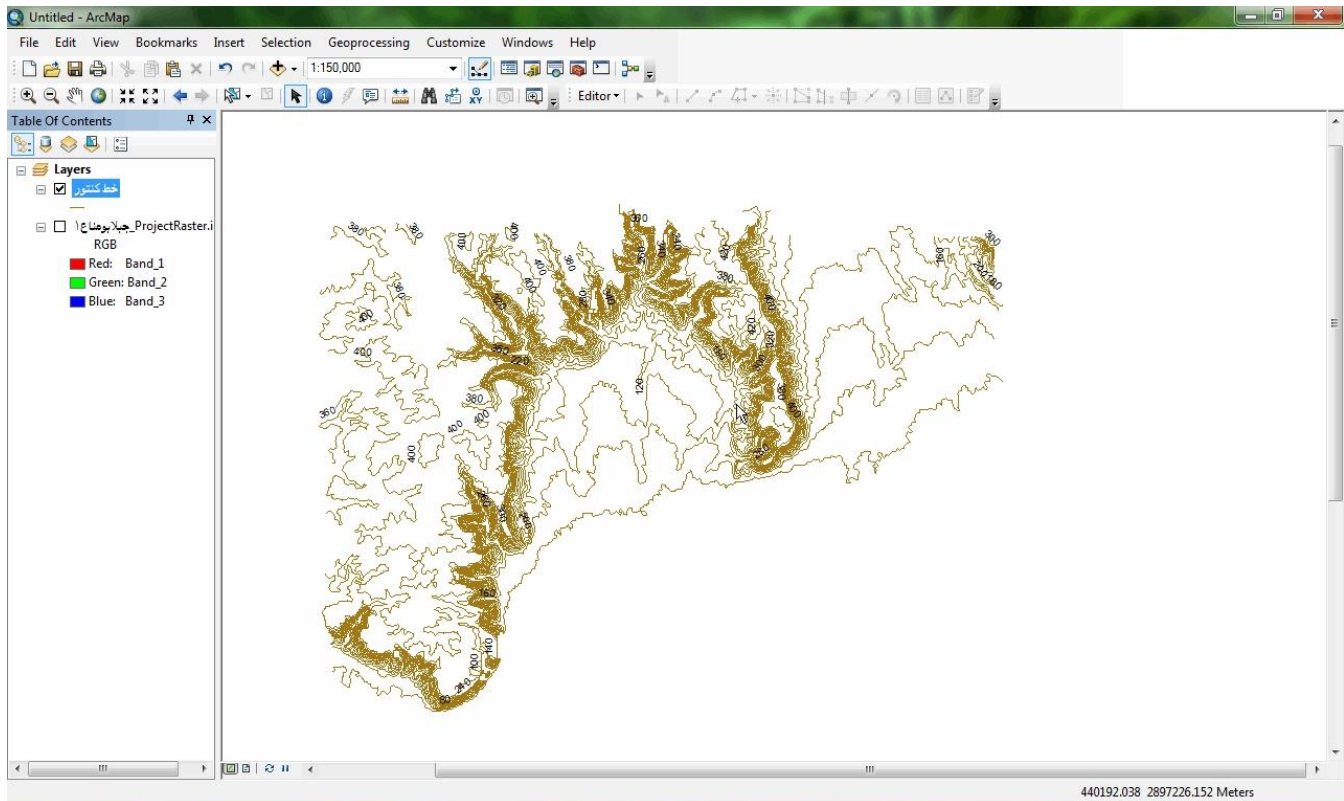
• يتم رسم خطوط الكنتور كما بالصورة



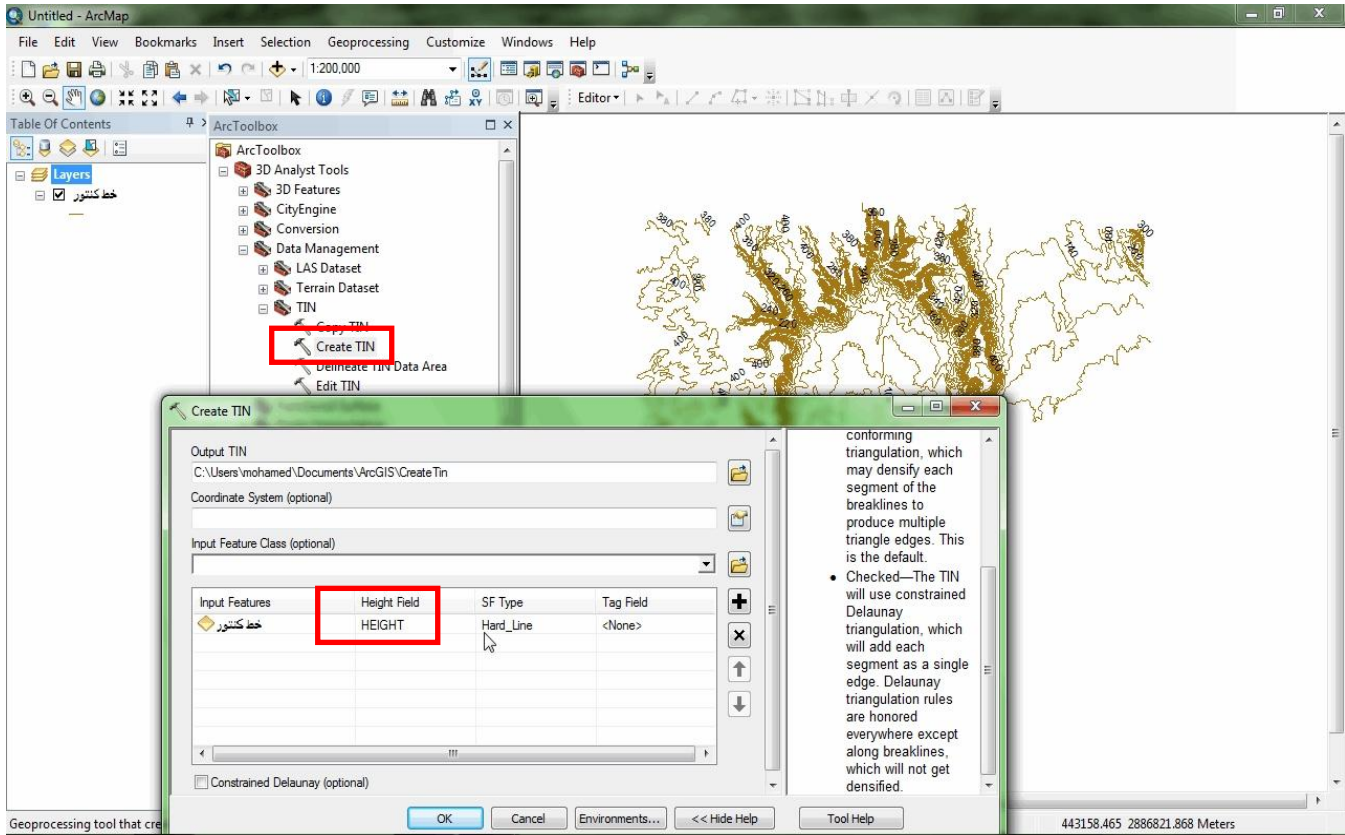
٦ كتابة قيمة كل خط عقب رسمه في حقل height



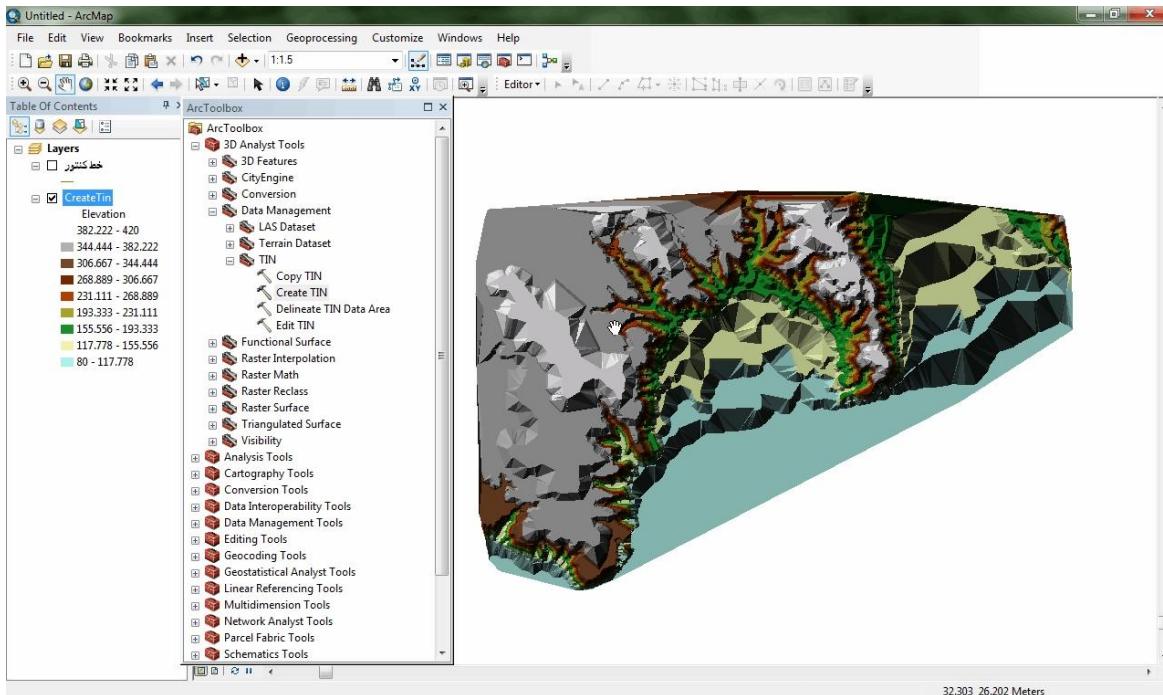
٧ شكل الخريطة بعد رسمها



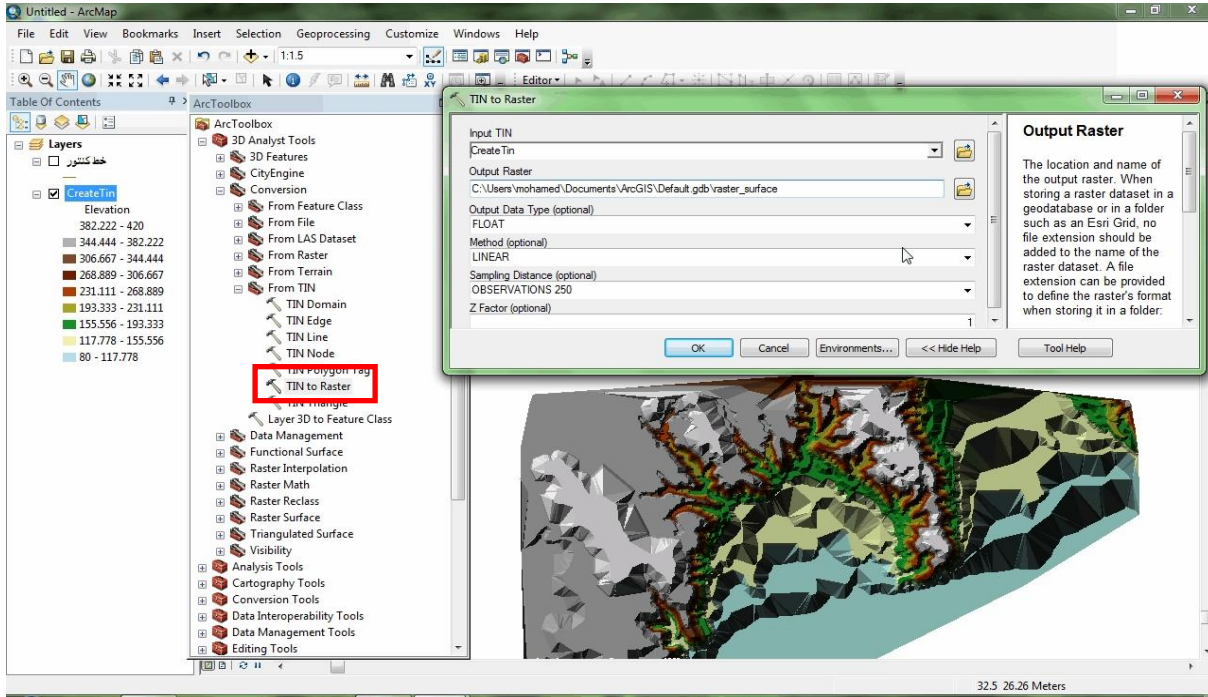
8- تحويل خطوط الكنتور الى شبكة مثلثات ادراج حقل height في مربع height field tins مع ملاحظة



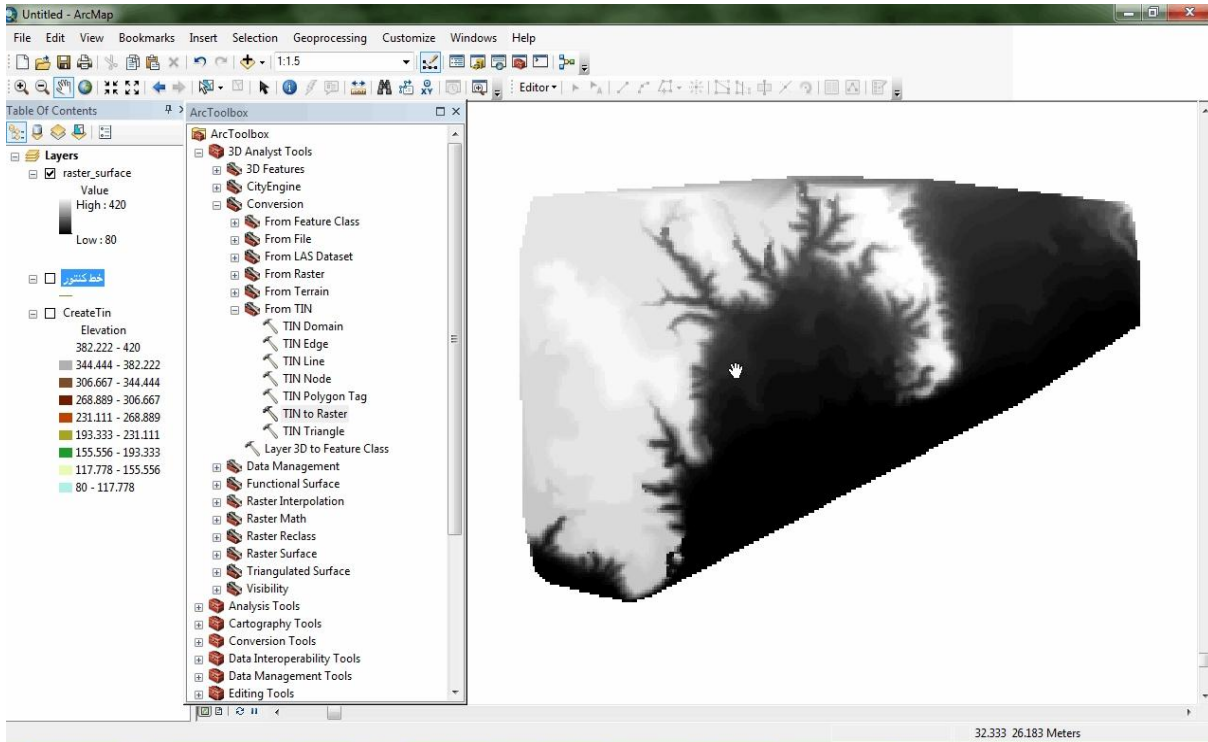
٨ يظهر الناتج كما هو موضح بالصورة



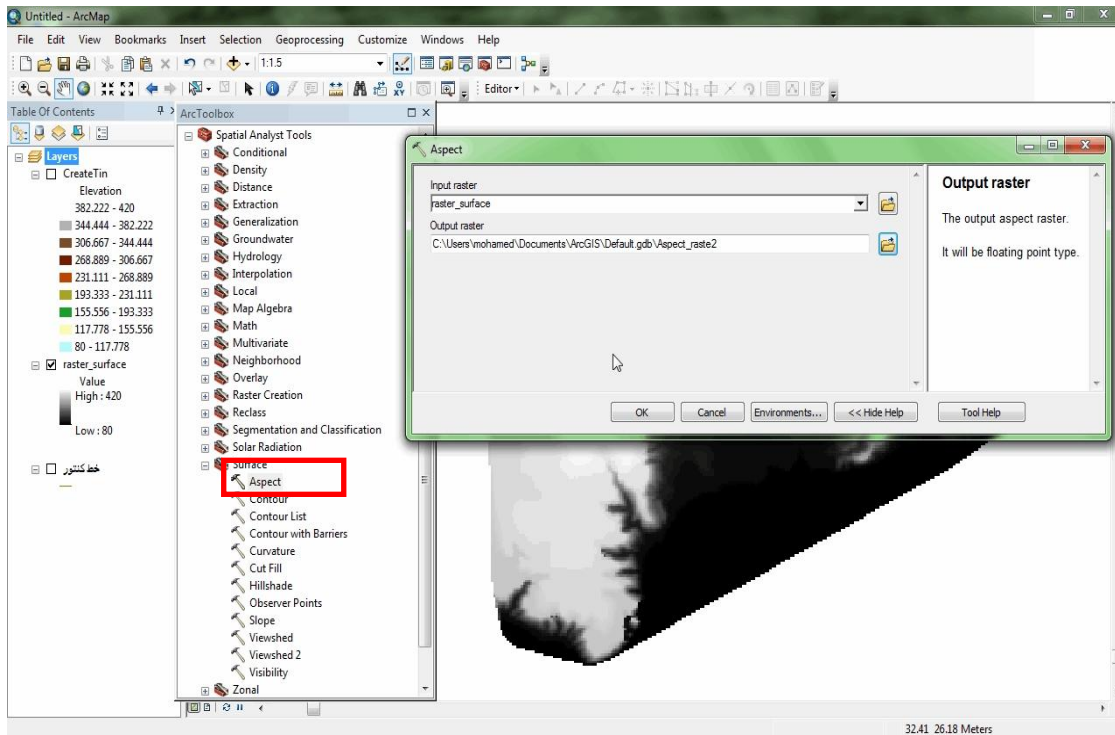
٩ تحويل tin الى ملف شبكي raster ليتمكن اجراء تحليل السطوح عليه



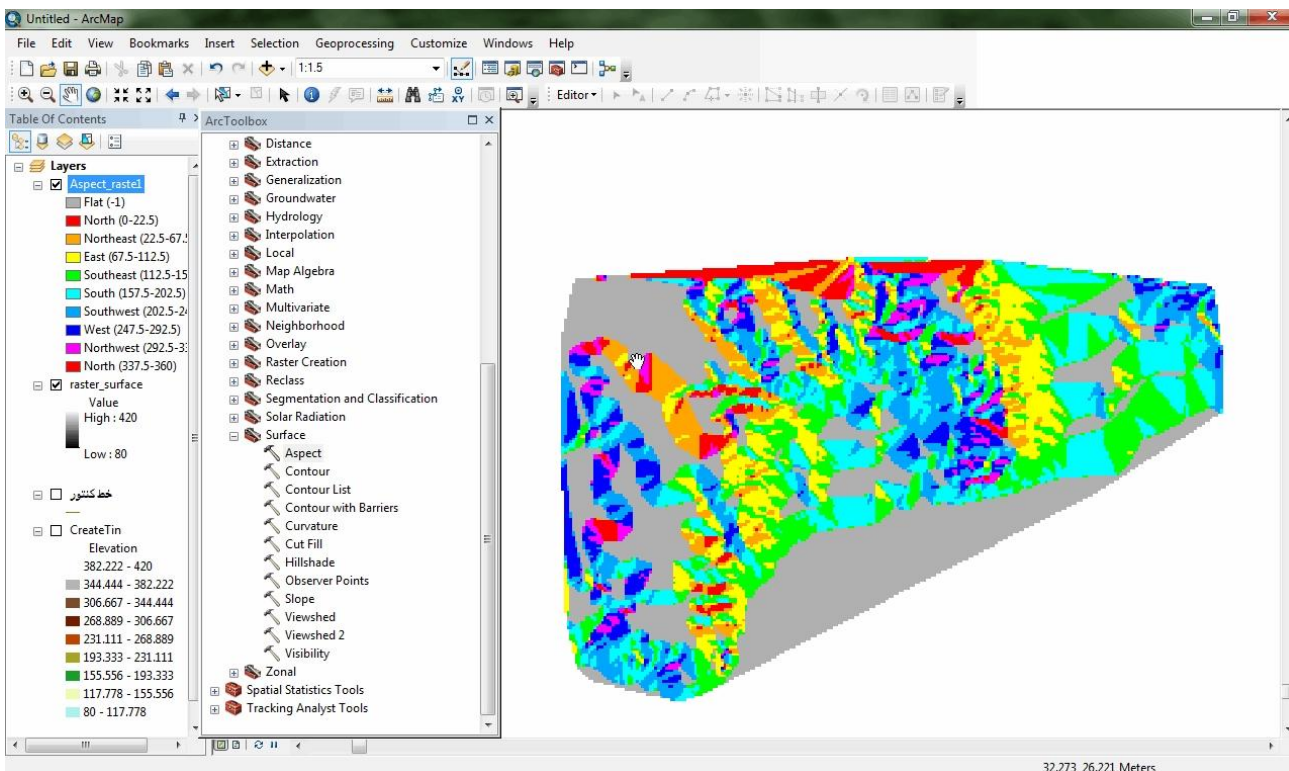
١٠ - ناتج الحويل



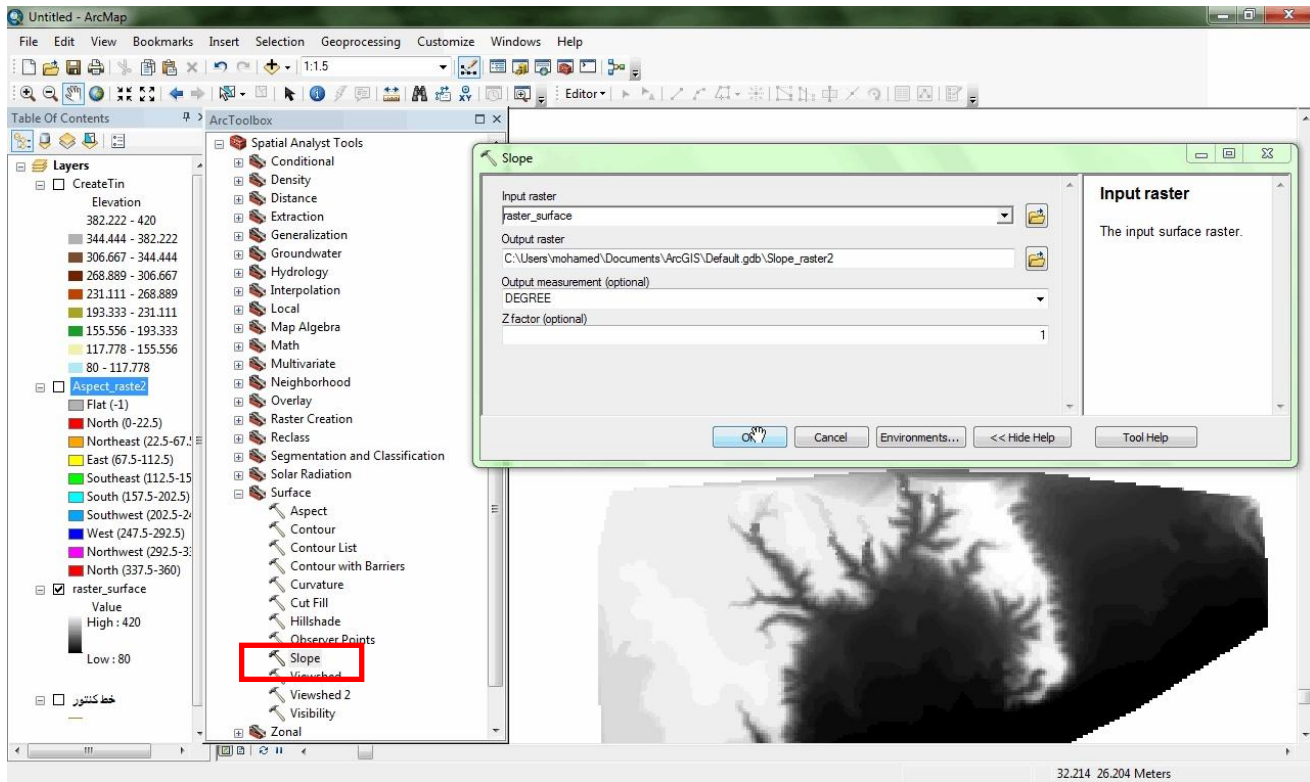
١١ - إنتاج خريطة الاتجاه aspect



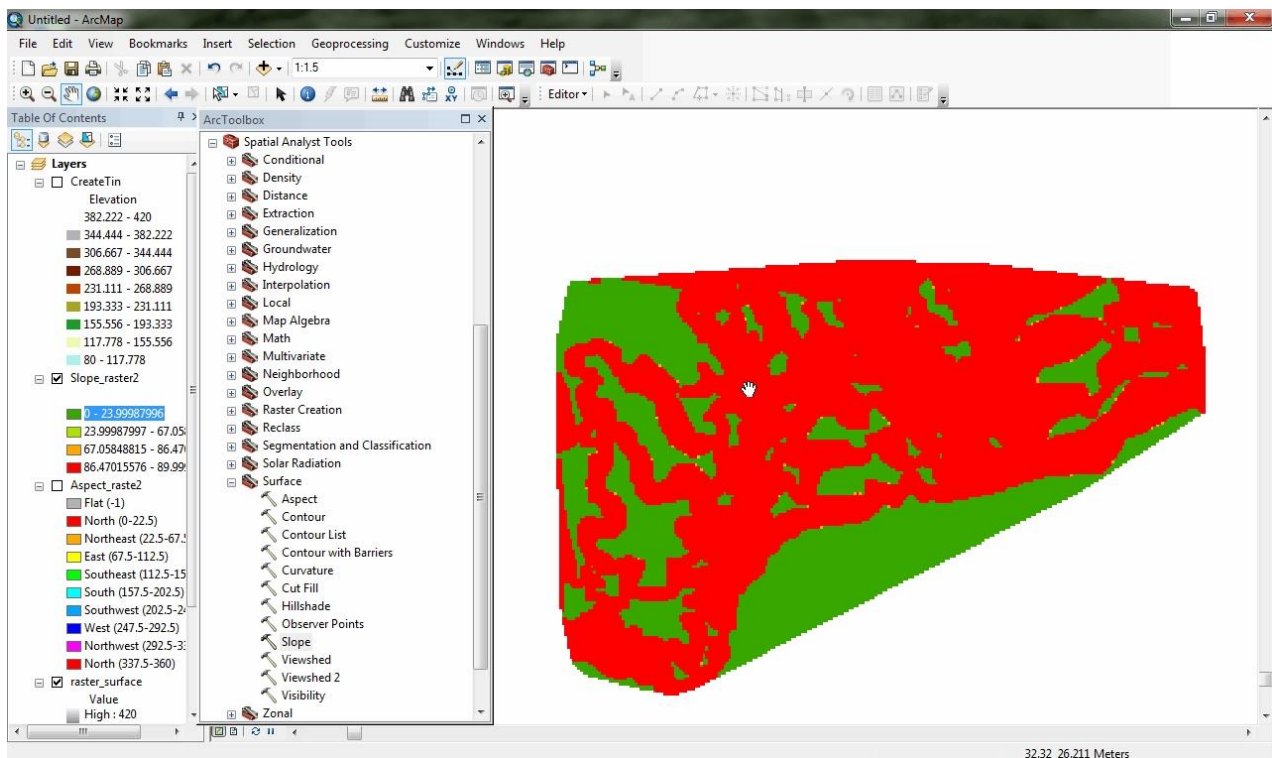
١٢ - ناتج الاتجاه aspect



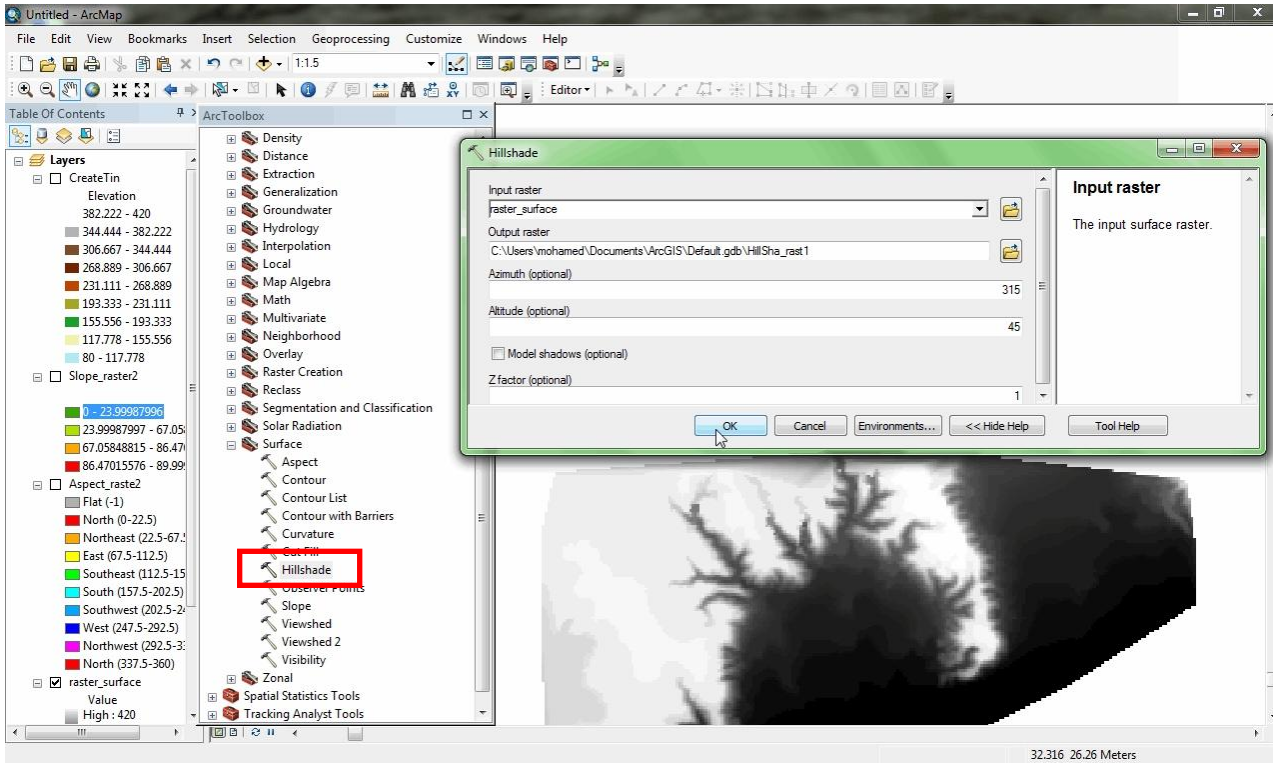
13- عمل خريطة الميول slope



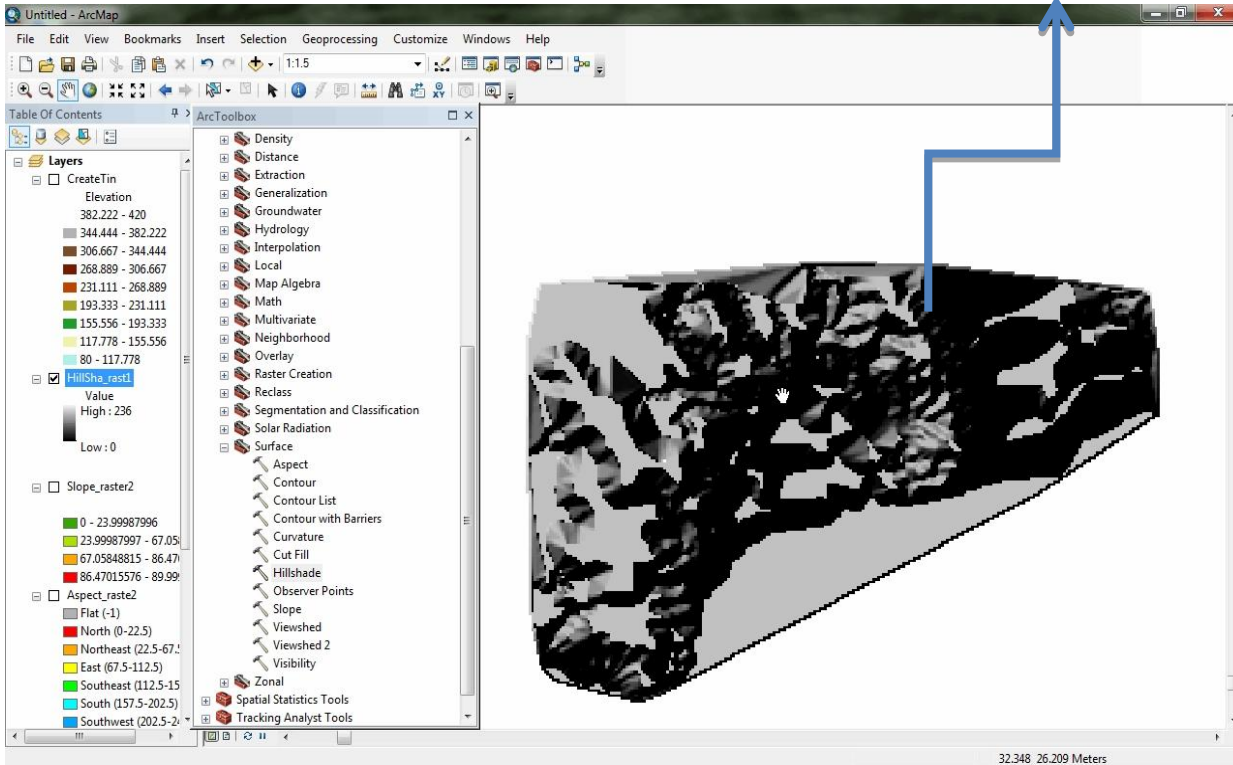
١٣ - ناتج الميول



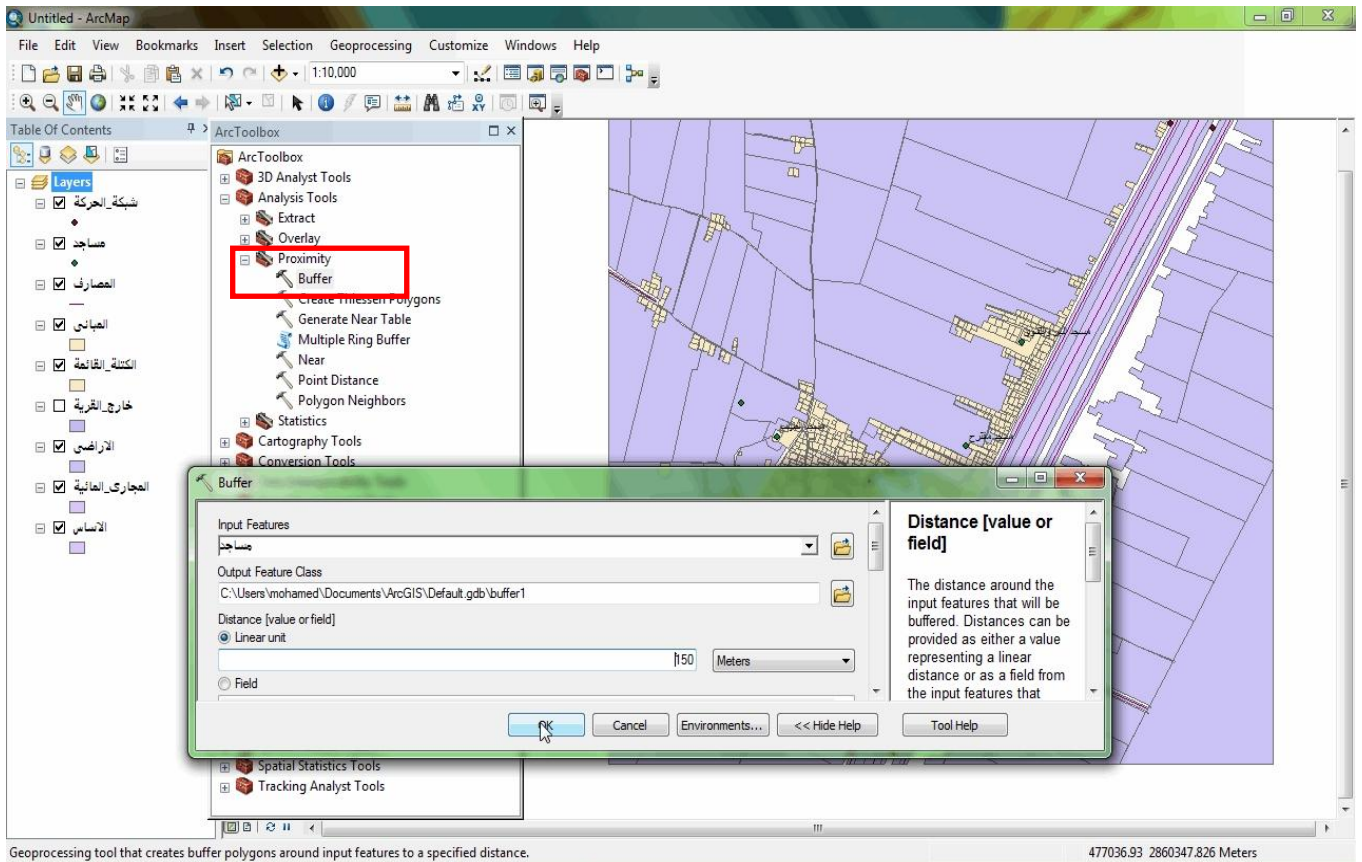
١٤ - عمل خريطة لظلال سطح الارض hill shade



١٥ - ناتج ظلال سطح الارض

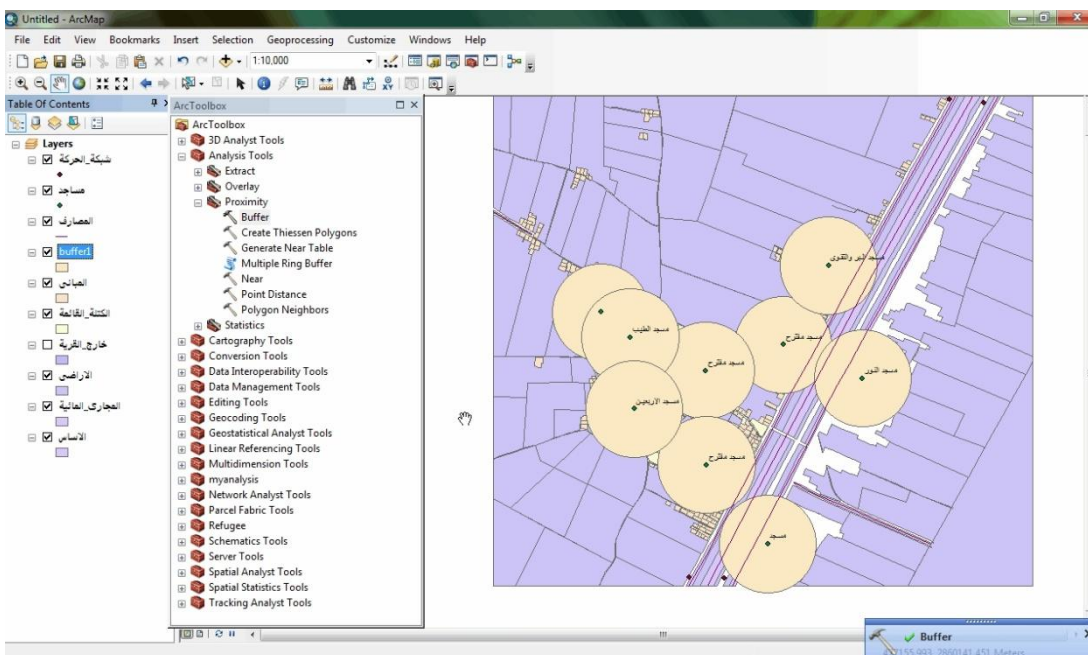


الحرم المكاني generationbuffering



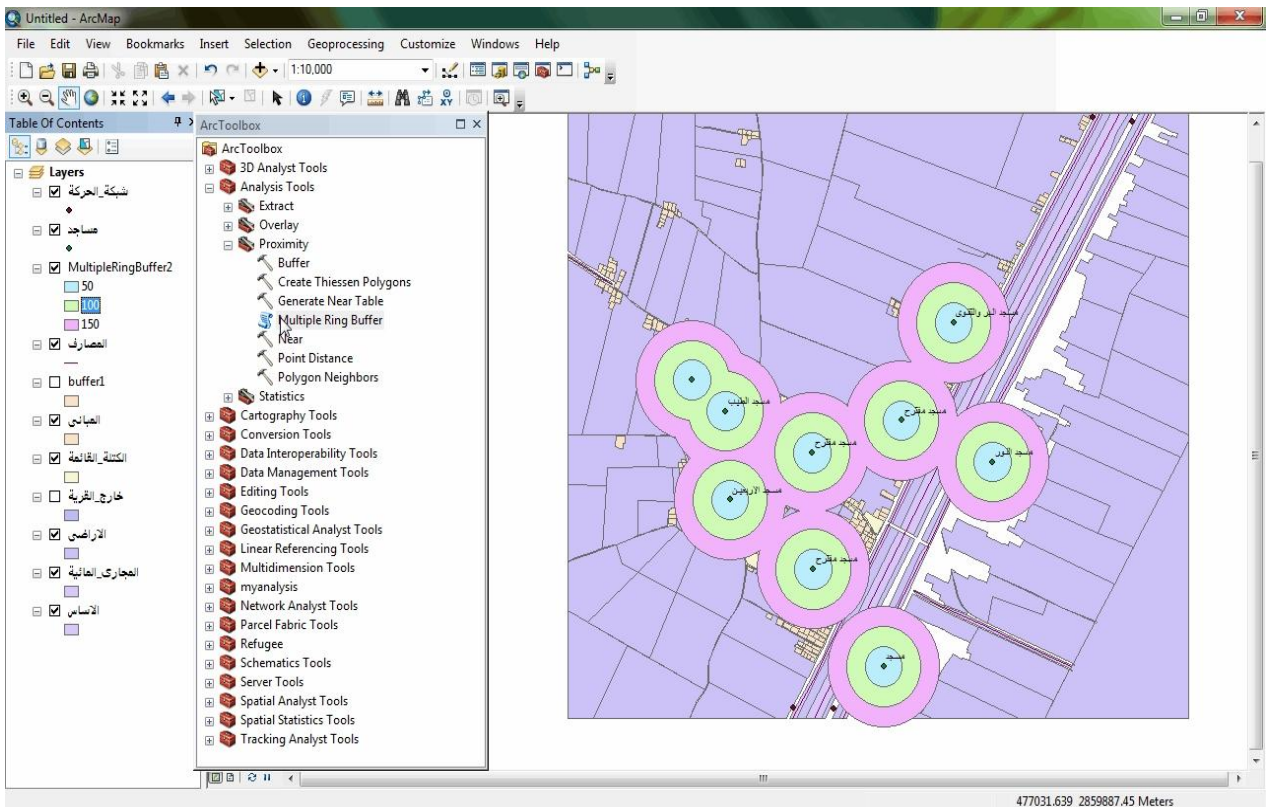
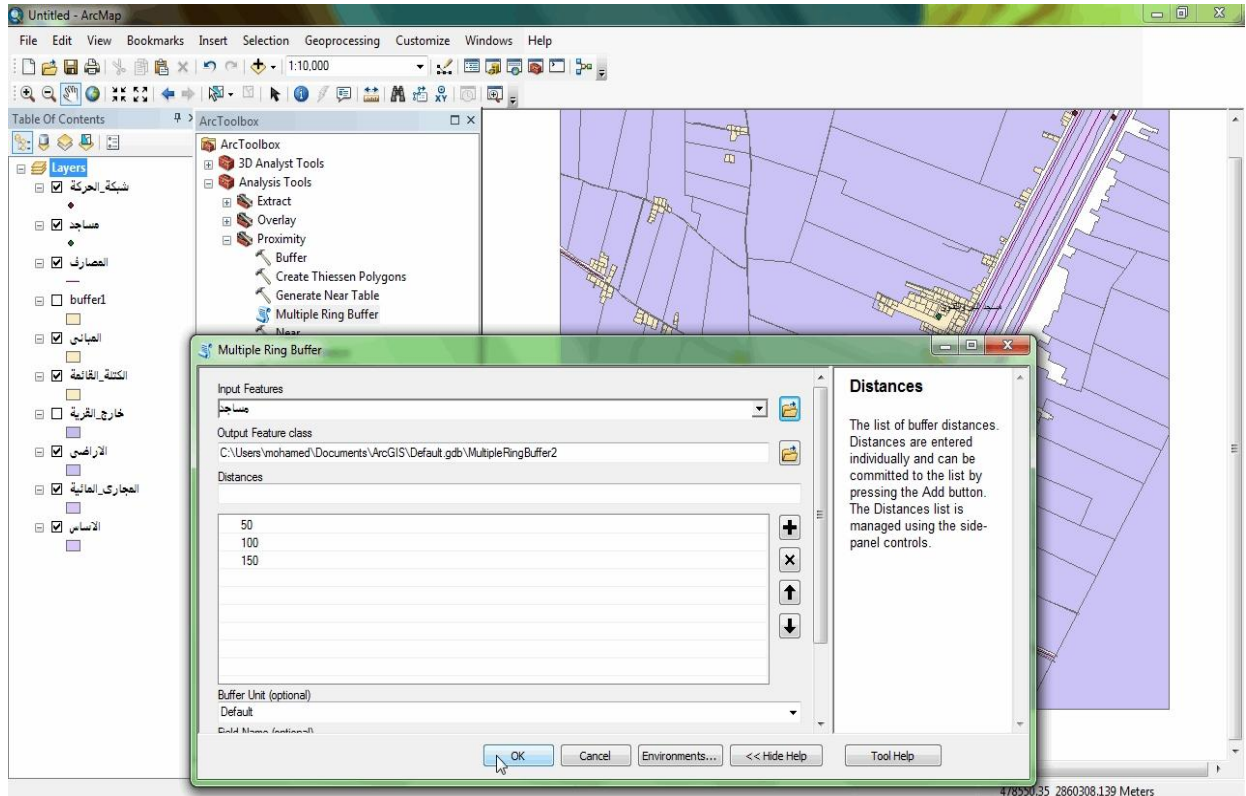
١ الحرم العادي

نتاج الحرم العادي



٢. الحرم المكاني متعدد النطاقات multi rings

نتائج الحرم المكاني متعدد النطاقات



نتائج الحرم المكاني متعدد المناطق



الفصل السادس :

استخدامات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة.

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية تعد أنظمة المعلومات الجغرافية من أقوى الأنظمة المستخدمة في دعم القرارات، وتسهيل الحصول على المعلومات، وتحليلها وتقديم نماذج تصلح للدراسة ومعرفة تأثير آثار أي قرار قبل تنفيذه، مما أدى إلى انتشار هذه التطبيقات في العديد من المجالات، وأصبحت نظم المعلومات الجغرافية تلبى كل أغراض وميادين العمل.

- حيث يمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems GIS بأنها وسيلة تعتمد أساساً على استخدام الحاسب في: تجميع، ومعالجة، وعرض وتحليل البيانات، المرتبطة بمواقع جغرافية، لاستنتاج معلومات ذات أهمية كبيرة، في اتخاذ قرارات مناسبة. وتستخدم هذه النظم بواسطة الأفراد المؤهلين، لحل مشاكل التعامل مع البيانات والمعلومات الخاصة بمجالات التنمية المختلفة. وتتضمن تقنيات نظم المعلومات الجغرافية: العمليات المعتادة لقاعدة البيانات Data Base مثل: الاستفسار، والتحليل الإحصائي، بالإضافة إلى التصور، والتحليل الجغرافي المميز، الذي توفره الخرائط
- وتمتاز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تجمع بين عمليات الاستفسار والاستعلام Query الخاصة بقواعد البيانات، مع إمكانية المشاهدة، والتحليل، والمعالجة البصرية، لبيانات جغرافية من الخرائط، وصور الأقمار الصناعية، والصور الجوية، وهي الميزة التي تميزها عن نظم المعلومات المعتادة، وتجعلها متاحة لكثير من التطبيقات العامة والخاصة، لتفسير الأحداث، وحساب المؤشرات، ووضع الاستراتيجيات.
- زيادة الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافية : تطورت الحاجة إلى نظم المعلومات الجغرافية في المجالات والتخصصات المختلفة، مثل التخطيط العمراني، وحماية البيئة، واستخدامات الأراضي، وإدارة المرافق، وغيرها، بسبب قدرتها على تنظيم وتحليل المعلومات الجغرافية، وتمتاز بالقدرات الآتية:
 - إمكانية الربط بين البيانات المكانية والصفية.
 - القدرة على التعامل مع عدة طبقات من البيانات في وقت واحد
 - القدرة التحليلية.
 - المساهمة في دعم اتخاذ القرار.

• مكونات نظام المعلومات الجغرافي

- 1- الآلات: **hardwrae** مفهوم الآلة في أي نظام معلومات هو الحاسب، الذي يعمل عليه ذلك النظام. والآن تعمل برامج نظم المعلومات الجغرافية على أنواع كثيرة من أجهزة الحاسبات، بدءاً من خدمات الحاسبات المركزية، إلى الحاسبات الشخصية، التي يمكنها أن تستخدم في الأعمال، بمفردها أو في شبكة.
 - 2- **البرامج: Softwar** توفر برامج نظم المعلومات الجغرافية الأدوات والأساليب الخاصة بتخزين، وتحليل، وعرض المعلومات الجغرافية. ومن المكونات الأساسية في البرامج: أدوات لإدخال وتطوير المعلومات الجغرافية.
 - 3- **البيانات:** قد تكون البيانات هي أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية. والبيانات الجغرافية وبيانات الجداول المتعلقة بها، يمكن تجميعها ذاتياً، أو شراؤها من أحد مصادر بيع المعلومات.
- ويقوم نظام المعلومات الجغرافي بتخزين المعلومات، التي تحتوي إما على مرجع جغرافي معروف وصريح، مثل توزيع خطوط الطول والعرض، أو شبكة الإحداثيات العالمية، أو الأرقام الرمزية (الكودية) للمنشآت، أو الأرقام الإحصائية لقطع الأراضي، أو مرجع ضمني، مثل عنوان، أو اسم شارع..
- 4- **الأفراد:** إن تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لها قيمة محدودة إذا كانت بدون الأفراد الذين يقومون بإدارة النظام وإيجاد خطط لتطبيقها على مشكلات الواقع. ويتدرج مستخدمو نظم المعلومات الجغرافية من المتخصصين التقنيين، الذين يصممون ويطورون النظام، إلى هؤلاء الذين يستخدمونه في أداء أعمالهم اليومية.
- **جمع البيانات :** يمكن لنظام المعلومات الجغرافي استخدام المعلومات الموجودة بالخرائط، وصور الأقمار الصناعية، والصور الجوية، والبيانات الإحصائية، بشرط أن يكون هناك علاقة مكانية مشتركة بين تلك البيانات، ويمكن باستخدام نظام المعلومات الجغرافي التركيز، وإيجاد العلاقات بين مختلف الموضوعات، التي توجد على الخريطة. وجمع البيانات هو العامل المحدد بالنسبة للوقت داخل نظام المعلومات الجغرافي. وكذلك العلاقات بين الموضوعات المختلفة لتحديد البيانات المطلوبة.
 - **إدخال البيانات:** قبل استخدام البيانات الجغرافية في نظام معلومات جغرافي يجب تحويل هذه البيانات إلى شكل رقمي مناسب. وعملية التحويل يطلق عليها Digitizing ونظام المعلومات الجغرافي الحديث يمكنه القيام بهذه المهمة أوتوماتيكياً بالكامل للمشروعات

الكبيرة، باستخدام تكنولوجيا المسح الضوئي Scanning ، أما الأعمال الصغيرة، فتتطلب التحويل اليدوي. وفي العصر الحديث فإن معظم أنواع البيانات يمكن الحصول عليها من هيئات وظيفتها جمع البيانات وتحويلها رقمياً، ثم تحميلها مباشرة إلى نظام المعلومات الجغرافي.

- **المعالجة Manipulation**: من الطبيعي أن أنواع البيانات المخصصة لنظام معلومات جغرافي معين تحتاج إلى تحول أو تعديل بطريقة ما، لتصبح ملائمة للنظام. فالمعلومات الجغرافية المتوافرة على نطاقات مختلفة، لا بد من تحويلها إلى درجة من التفصيل والدقة، وقد يكون التحويل مؤقتاً للعرض، أو يكون دائماً خاصاً بالتحليل. وتمنح تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عدة أدوات تساعد في تعديل البيانات اللازمة، والتخلص من البيانات غير اللازمة.
- **تكامل البيانات**: يحقق نظام المعلومات الجغرافي تكامل المعلومات التي من الصعب ارتباطها بطرق أخرى. وعلى ذلك، فنظام المعلومات الجغرافي يمكن أن يستعمل لتوليفات من الخرائط المختلفة، وذلك لبناء أو تحليل مختلف المتغيرات. وباستخدام تكنولوجيا نظام المعلومات الجغرافي ومعلومات شركات المياه مثلاً، فإنه من الممكن محاكاة صرف المياه في نظام معلومات، وبالتالي تحديد كميات المياه التي يمكن استخدامها في كل مجال، وفي كل منطقة. وعليه فإن المناطق ذات معدلات استهلاك المياه العالية، يمكن تحديدها من خلال نظام المعلومات الجغرافي.
- **توحيد المقاييس والإسقاطات**: ومن أهم الخواص لأي خريطة: إسقاط الخريطة. والمقصود بإسقاط الخريطة هو كيفية وضع جزء من سطح الأرض، ذي الشكل الكروي، على ورقة مسطحة، دون حدوث تشوهات للأبعاد، أو الأشكال، أو المساحات أو الاتجاهات. والتوجيه هو وسيلة رياضية لنقل المعلومات من الأراضي، ذات الأبعاد الثلاثية، إلى بيئة ذات بعدين سواء على الورق، أو على شاشة الحاسب، ومختلف الإسقاطات يمكن أن تستخدم للعديد من الخرائط المختلفة، لأن كل إسقاط يكون مناسباً لاستخدام محدد. وكمثال، فإن الإسقاط الذي يحافظ على الشكل، يمكن أن يعطي مساحات خاطئة، والإسقاط الذي يمكن الاعتماد عليه في دقة الاتجاهات قد يعطي أشكالاً غير حقيقية للمعالم على سطح الأرض. وكمعظم البيانات في نظام المعلومات الجغرافية، التي تأتي من الخرائط الموجودة، فإن هذا النظام يستخدم قوة الحاسب لتحديد البيانات الرقمية، التي تجمع من مصادر مختلفة من إسقاطات مختلفة إلى إسقاط موحد.

- **ربط المعلومات من مصادر مختلفة** : إذا أمكن ربط المعلومات حول سقوط الأمطار في منطقة ما بالصور الجوية للمنطقة مع بعض البيانات الجدولية الخاصة بالتربة والجيولوجيا، واتجاهات الميول، فإنه من الممكن تحديد أى من الأراضي المبتلة ستجف فى وقت معين من السنة، ونظام المعلومات الجغرافي الذي يستطيع أن يستخدم المعلومات من مختلف المصادر بصورها العديدة، يمكن أن يساعد فى إجراء هذا التحليل. والاحتياجات الأولية لمصدر البيانات تقتصر على أماكن البيانات المختلفة، ويمكن الإشارة إلى المكان فى المحاور الثلاثة (X,Y,Z) لتعبر عن خط الطول وخط العرض والارتفاع، أو بنظم أخرى. إن أي عنصر متغير، يمكن تحديد مكانه، يمكن الاستفادة به في نظام المعلومات الجغرافي. والعديد من أجهزة الحاسب ذات البيانات الأولية، التي يمكن أن تشملها نظم المعلومات الجغرافية، تم إنتاجها بواسطة المؤسسات الخاصة. ومختلف أنواع البيانات بالخرائط يمكن أن يشملها نظام المعلومات الجغرافي
 - **نمذجة البيانات** : المقصود بالنمذجة Modeling هو عمل محاكاة للواقع، عن طريق بناء نموذج له، يمكننا من فهم موقف محدد، أو يتنبأ بالنتائج المستقبلية الناتجة من نشاط ما. ويكون هذا النموذج عبارة عن مجموعة من الخطوات والقواعد بما فيها القواعد المكانية، الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية. وكمثال نجد أنه من الصعوبة ربط خرائط الأراضي مع كميات مياه الأمطار الموجودة عند نقطة معينة، مثل المطارات، ومحطات التلفزيون والمدارس. ويمكن استخدام نظام المعلومات الجغرافية لتحديد الخصائص في مستويين أو ثلاثة أبعاد، وذلك لمظاهر السطح، وتحت السطح، والجو فى نقط معلومات محددة.
- ومن مثل هذه الخرائط يمكن عمل خرائط كتنورية لتوزيعات الأمطار ...
- ويتم تقسيم المعالم على سطح الأرض إلى 3 أقسام: (نقاط، خطوط، مضلعات)، ويتم تقسيم كل منها حسب النوع (فمثلا خطوط الطريق تختلف عن خطوط السكك الحديدية، وعن خط الشاطئ). ويتم الربط بين هذ الأنواع عن طريق مجموعة من الخواص. فأى معلم على الخريطة يتم التعرف على المعالم المجاورة له عن طريق التعرف عما يوجد على اليمين وعلى اليسار. ويمكن التعبير عن اتصال الخطوط معا من عدمه والتعبير عما يوجد بداخل مضلع معين أو مجموعة من المضلعات (فمثلا يمكن تحديد عدد الآبار الموجودة داخل منطقة معينة، أو عدد مجسّات التربة في قطعة أرض ما.

- **إدارة قواعد البيانات :** نظم المعلومات الجغرافية الصغيرة من الممكن أن تكون كافية لتخزين المعلومات الجغرافية في ملفات عادية. ولكن عندما يصبح حجم البيانات كبيراً، وعدد المستخدمين كبيراً، فمن المفضل استخدام نظام إدارة قاعدة البيانات Data Base Management System (DBMS) ليساعد في تخزين وتنظيم وإدارة البيانات. وهذا النظام IM مجرد برنامج لإدارة قاعدة البيانات.
- **دور الخرائط في نظم المعلومات الجغرافية :** تعتبر الخرائط من أكثر مصادر البيانات انتشاراً لسهولة الحصول عليها، كمصدر أساسي للبيانات المكانية وأهم خاصية للخريطة هي مقياس الرسم الخاص بها، وهو النسبة بين المسافة على الخريطة، إلى المسافة على سطح الأرض. وكل مقياس له استخدام يتوقف على نوع التطبيق أو المشروع الذي يحتاجه المستخدم، فالخرائط ذات المقياس الكبير تظهر تفاصيل أكثر، وإن كانت تغطي مساحات صغيرة. أما الخرائط ذات المقياس الصغير، فهي لا تظهر التفاصيل، وإن كانت تغطي مساحات كبيرة. وتتوقف دقة الخريطة على مقياس الرسم الخاص بها.
- ويوجد أنواع عديدة للخرائط المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، منها: الخرائط الطبوغرافية، والخرائط الجيولوجية، وخرائط الحدود الإدارية، والخرائط الهيدرولوجية، وخرائط أنواع التربة، وخرائط استخدامات الأراضي ... الخ وخرائط الأساس تتضمن الشوارع، والطرق السريعة، والحدود الخاصة بالأحياء، والمناطق السياسية، والأنهار، والبحيرات، والحدائق، وأسماء الأماكن، وكذلك خرائط استخدامات الأراضي. وتتضمن خرائط البيئة البيانات الخاصة بالبيئة والطقس، ومخاطر البيئة والموارد الطبيعية.
- وخرائط الأعمال والبيانات تحتوى على بيانات لها علاقة بالتوزيع السكاني (الديمجرافى)، والمستهلك والمنتج، والخدمات المالية، والرعاية الصحية، والعقارات، والاتصالات، ومعدلات الجريمة، والدعاية، والمؤسسات ووسائل النقل.
- **الصور الجوية :** هي تلك التي تم التقاطها عن طريق طائرة تطير فوق سطح الأرض، على ارتفاع ثابت، وفي مسار محدد على شكل شرائط يوجد بينها تداخلات في الاتجاهين الطولي والعرضي. وتظهر الصور الجوية جميع التفاصيل الأرضية كما هي في الطبيعة، وجميع الطريق والمباني والأنهار والمزارع... الخ، كما هي في لحظة التصوير.

وأهم فائدة للصور الجوية هي عمل تحليلات مكانية، وتقييم لموقع محدد، للبدء في إنتاج خرائط عالية الدقة لهذا الموقع. ومن الأهمية بمكان ملاحظة أنه لا بد من القيام بعمل بعض التصميمات الهندسية للصور الجوية قبل البدء في استخدامها كمصدر لإنتاج الخرائط، حيث من المتوقع حدوث أخطاء ناتجة من كروية الأرض، التي لا تتيح الفرص لتصوير صورة عمودية على الموقع، مما ينتج عنه تشوه في أبعاد المعالم الأرضية على الصورة. وهذه التصميمات الهندسية لها خطوات ثابتة، ونظريات وقواعد محددة، تعتمد على عوامل كثيرة، منها: ارتفاع الطيران، والبعد البؤري لعدسة كاميرا التصوير، ومقدار التداخل بين الصور.

• **صور الأقمار الصناعية :** من أقوى مصادر البيانات المكانية وأسرعها انتشاراً حالياً، صور الأقمار الصناعية الناتجة من الاستشعار عن بعد. وهذه الصور ذات فائدة عظيمة في مجال تحديث الخرائط القديمة. ويمكن عدّها صوراً عمودية على سطح الأرض، واتخاذها أساساً لإنتاج خرائط مباشرة، دون الحاجة لتصميمات معقدة، كما هو الحال في الصور الجوية، وإن كانت تحتاج إلى تصميمات أبسط لزيادة درجة وضوح الصورة، لإزالة التشوهات، الناتجة من وجود السحب والغيوم وما إلى ذلك. وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية المتطورة، يمكن عمل تصنيف كامل لصور القمر الصناعي، واستنتاج التصنيفات المختلف المعالم على سطح الأرض، اعتماداً على نظرية الاستشعار عن بعد، التي تؤكد أن كل معلم على سطح الأرض يعكس ضوء الشمس الساقط عليه بدرجة تختلف عن أي معلم آخر، مما يسهل عملية التصنيف.

• **التقنيات المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية :** ترتبط نظم المعلومات الجغرافية ارتباطاً وثيقاً بالعديد من التقنيات، مثل الاستشعار عن بعد، وهي عملية تجميع بيانات عن سطح الأرض عن طريق التقاط صور من أقمار صناعية خاصة، ثم تتم عملية تصحيح وتفسير هذه الصور، وتفيد هذه التقنية في تحديد التغيرات الحادثة في منطقة معينة خلال فترة زمنية معينة، والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية في ذات المنطقة، بالإضافة إلى الاستخدام في المجال العسكري.

وترتبط نظم المعلومات الجغرافية أيضاً بنظم تحديد المواقع على سطح الأرض، وهي عملية تحديد إحداثيات نقطة معينة على سطح الأرض، باستخدام الأجهزة المتصلة بعدد من الأقمار الصناعية، التي تعطي إحداثيات ذات دقة عالية للنقطة الموجودة عندها

- الجهاز، ويستخدم ذلك في تحديث الخرائط وبناء نظم المتابعة واقتفاء الأثر للمركبات المختلفة.
- وأيضاً ترتبط نظم المعلومات الجغرافية بتقنيات الجيوديسيا والفوتوجرامتري:
 - **الجيوديسيا (Geodesy)** هي علم قياسات شكل الأرض، عن طريق الوسائل المساحية المعروفة، وهو علم ذو فائدة في بناء خرائط الأساس، التي تحتوي على مجموعة من الطبقات، الرئيسية (طرق سكك حديدية مطارات منشآت... الخ)، التي تستخدم معظم التطبيقات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية.
 - **والفوتوجرامتري (Photogrammetry)** هو ذلك الفرع من العلوم الذي يهدف إلى تصحيح وتحليل الصور الجوية (أي التي تم التقاطها من طائرة)، وهو يوفر دقة عالية في الخرائط المنتجة من الصور المصححة.
 - **وعلم بناء ورسم الخرائط Cartography** يشمل مجموعة من المواصفات والاصطلاحات المتعارف عليها في إنتاج أي مقياس من الخرائط المختلفة، وهذه المواصفات القياسية تشمل أيضاً: الدقة، والإحداثيات.. الخ. وتدين نظم المعلومات الجغرافية بالفضل لهذا العلم في سهولة ودقة البيانات الرئيسية، التي يتم إدخالها في نظم المعلومات الجغرافية، وهي الخرائط. وقد بدأ استخدام نظم التصميم بمساعدة الحاسب Computer Aided Design CAD في عمليات تصميم المنشآت والبنية الأساسية، ولكن امتد هذا الاستخدام الآن ليشمل إنتاج الخرائط، وإن كانت ذات قدرة محددة في إدارة ومعالجة وتحليل قواعد البيانات الجغرافية، ولكنها أثبتت كفاءة عالية في عمليات التحويل والتصحيح الرقمي للخرائط.
 - **استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل الشبكات** : تعد عملية تحليل الشبكات Network Analysis من أهم الوظائف التي يستطيع نظام المعلومات الجغرافي أن يقوم بها بكفاءة عالية. ونظراً لأن حركة البشر، وتنقلاتهم، وتوزيع البضائع والخدمات، والطاقة، تتم من خلال شبكات الطرق والبنية الأساسية، فإن شكل وكفاءة هذه الشبكات يحدد بشكل كبير مستوى معيشة الأفراد، ويؤثر بشكل ملحوظ في عدالة توزيع الخدمات. وتوفر عملية تحليل الشبكات الوسائل المختلفة لدراسة أي شبكة، والتعبير عن ذلك في صورة رقمية. وبعد ذلك تبدأ عملية التعامل مع تلك الشبكة عن طريق مجموعة من الأوامر التي تعرف بالأوامر المكانية Spatial Commands وهي التي تقوم بحساب المسارات المطلوبة وبإظهارها للمستخدم في شكل مفهوم.
 - وعند التعامل مع أي شبكة، ولتكن شبكة الطرق لأي منطقة، يلاحظ أن كل طريق له

مواصفات خاصة به للسير خلاله، وهى عبارة عن محصلة لمجموعة من الخواص التي تميزها مثل: عرض الطريق (الاتساع)- كثافة المرور بالطريق - توقيت المرور، وما إذا كان فى وقت الذروة من عدمه- إشارات المرور بالطريق- السرعة القصوى فى الطريق... الخ.

ويقوم محلل النظم بإعطاء وزن لكل من العوامل السابقة، بناء على البيانات والإحصاءات التي تم جمعها للطريق، ثم يقوم بتجميع هذه الأوزان، وهو ما يستخدمه نظام المعلومات الجغرافي فى حساباته المختلفة لتحليل الشبكة ومن أهم المشكلات التي يقوم نظام تحليل الشبكات بدراستها وتقديم حلول لها: عملية إيجاد أفضل مسار يصل بين نقطتين أو أكثر. وهذا المسار هو الذي يحقق أقل تكلفة ومن المهام الحيوية عند دراسة أو تحليل شبكة من شبكات المرافق، معرفة أجزاء الشبكة المتصلة بعضها ببعض عند نقطة معينة، أو عند حدوث عطل فى أحد محولات الكهرباء، أو يمكن معرفة حجم المياه المتجمعة من روافد أحد الأنهار عند نقطة معينة. استخدامات نظم المعلومات الجغرافية فى المجالات المختلفة إن المقدرة الفائقة لنظم المعلومات الجغرافية فى عملية البحث فى قواعد البيانات، وإجراء الاستفسارات المختلفة، ثم إظهار هذه النتائج فى صورة مبسطة لمتخذ القرار... قد أفادت فى العديد من المجالات، منها:

١ - إدارة الأزمات: تتوافر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين، وكذلك أنسب المسارات بين مجموعة من النقاط، كما يفيد فى تسهيل عملية صيانة الشبكات الجديدة مما يوفر الوقت والجهد وعادة ما تكون الأزمات أحداثاً مكانية مثل (الفيضانات- الزلازل- الحرائق- الأعاصير- انتشار الأوبئة- الاضطرابات العامة- المجاعات). ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر أمراً هاماً لإدارة الكارثة.

٢ - الخدمات الطبية الطارئة : تعتبر نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة، حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث، والبيانات السكانية (الديموجرافية) الخاصة بهذه الحوادث، ويمكن عرضها بسرعة وسهولة. وتساعد أيضاً على سرعة استجابة نظام "الخدمات الطبية الطارئة" من خلال تحديد أقرب وحدة إسعافات الى مكان الاتصال المبلغ عن الحادث، وأقصر الطرق، والطرق البديلة للوصول اليه، بالإضافة إلى إمكانية القيام بتحليلات مختلفة

- للمعلومات المخترنة في قواعد البيانات، بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي، مما يساعد على التخطيط
- ٣ - **التخطيط العمراني**: يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية- صحية- أمنية- .. الخ) في أي منطقة عمرانية لتحديد المناطق المحرومة، لإعادة توزيع الخدمات فيها، كما يفيد في مقارنة ما هو مخطط بما هو واقع بالفعل، لمنطقة معينة، لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية، ويساهم في بناء نماذج رياضية للمناطق العشوائية عن طريق تحديد اتجاهات النمو العمراني فيها، للحد من انتشارها، وكذلك تطوير المناطق القائمة.
- ٤ - **حماية البيئة**: تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتصنيف ودراسة العديد من البيئات، في اتجاهات عديدة، خاصة بطبيعتها الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية والمناخية و... الخ، ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة في منطقة معينة، وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة، عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط في تواريخ مختلفة
- ٥ - **الدراسات الاقتصادية والاجتماعية**: تساهم نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية لمنطقة معينة، بناء على معايير خاصة، يحددها الخبراء، وذلك لاستنتاج المؤشرات التنموية، التي تساهم في اتخاذ قرارات مناسبة، في كافة اتجاهات التطوير.
- ٦ - **إنتاج خرائط استخدامات الأراضي والموارد الطبيعية**: باستخدام التقنيات الحديثة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن إنتاج خرائط توضح مناطق تجمع الموارد الطبيعية لمنطقة معينة (مياه- بترول خامات معدنية.. الخ)، التي توضح الاستخدام الحالي للأرض، واستنتاج خرائط الاستخدام المستقبلي
- ٧ - **استنتاج شكل سطح الأرض**: من الأهمية بمكان أن يعطي نظام المعلومات الجغرافي تصورا دقيقا لشكل سطح الأرض، الذي سيتم العمل عليه. ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة. وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، فيمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم في منطقة محددة، أو تحديد أشكال مخرجات السيول، واتجاهات الميول لأي منطقة... إلخ.
- ٨ - **تحسين الإنتاجية**: اكتشفت جميع الهيئات التي طبقت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية أن واحدا من أهم فوائدها هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة، لأن نظم المعلومات الجغرافية تمتلك القدرة على ربط مجموعات البيانات بعضها مع

بعض، مع المواقع الجغرافية، مما يسهل المشاركة في البيانات، وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة؛ فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لأحد الأقسام الاستفادة من عمل الآخر، لأن تجميع البيانات يتم مرة واحدة فقط، ويتم استخدامها عدة مرات، مما حسن من الإنتاجية، وبالتالي فقد زادت الكفاءة الكلية للهيئة.

٩ - **اتخاذ القرارات المناسبة** : تنطبق صحة القول المأثور " البيانات الأفضل تقود لقرار أفضل" تماما على نظم المعلومات الجغرافية، لأنه ليس وسيلة آلية لاتخاذ القرار، ولكن أداة للاستفسار والتحليل، مما يساهم في وضع المعلومات واضحة وكاملة ودقيقة أمام متخذ القرار. كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية في اختيار أنسب الأماكن بناء على معايير يختارها المستخدم مثل: البعد عن الطريق الرئيسي بمسافة محددة، وسعر المتر لا يزيد عن سعر معين، وتحديد حالة المرافق، والبعد عن مناطق التلوث،.. الخ فيقوم نظام المعلومات الجغرافية بإجراء هذا الاستفسار على قواعد البيانات، ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التي تحقق هذه الاشتراطات، ويترك لمتخذ القرار حرية الاختيار النهائي.

١٠ - **بناء الخرائط**: إن الخرائط لها مكانة خاصة في نظم المعلومات الجغرافية، لأن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة من أى طريقة يدوية أو كارتوجرافية، حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات، ثم التحويل الرقمي للخرائط الورقية المتوافرة، ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية، في حالة وجودها، ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية. وعندئذ يكون المنتج النهائي من الخرائط جاهزا للظهور، وهنا يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محددة على الخريطة، لتوضيح خصائص محددة مثل: إظهار مناطق الآثار، موزعة على خريطة باستخدام رمز مفهوم ومحدد.

١١ - **الأجهزة الأمنية:**

- **فوائد تفعيل أنظمة نظم المعلومات الجغرافية GIS في الأجهزة الأمنية:**
 - (أ) فهم الهجرات الداخلية والخارجية من وجه نظر اشمل، تمكن الباحثين ومنتخذي القرار من اتخاذ القرار الصحيح.
 - (ب) ادارة افضل لحدود الدولة مما يمكنها من تطبيق الجانب السيادي بصورة اكثر احكاما.

ج) تعميق نظرة الباحثين والراصدین لحركة اللاجئين والتحكم في الهجرة غير المشروعة.

د) تعزيز مقدرات القوات الامنية الحدودية من خفر السواحل وادارة تأمين الحدود.
هـ) التعرف اكثر على ابعاد الكوارث الطبيعية والانسانية مما يمكن من تخفيف اثارها.
و) يمكن التحليل المکانی من دراسة انماط Pattern واتجاهات الظواهر الامنية.
ز) توزيع المهام الامنية حسب النطاق الجغرافي يمكن المشرفين من التعامل افضل مع المعطيات حسب الخصائص البشرية/ الجغرافية/ الطبيعية لكل حي /منطق.

ان قواعد المعلومات المكانية تشكل غرفة عمليات ديناميكية ، متباينة المستويات والأغراض ، حيث يمكن أن تستخدم من قبل جميع المستويات القيادية ، وعلى جميع الأصعدة ، ولجميع أغراض الامن و الشرطة و مهامها الوظيفية الميدانية . ومن أجل تحديد هذه المجالات ، من الضروري العودة إلى كتابات المختصين الذين حددوا مجالات الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها.

ان مدى نجاح تنفيذ برامج الوقاية من الجريمة مرهون بمدى توافر البيانات والمعلومات عن خصائص وطبيعة المكان الذي ينبغي أن توجه إليه تلك البرامج من ناحية مستوى الكثافة السكانية فيه وموقعه الجغرافي ، بالإضافة إلى معرفة طبيعة تخطيط المكان جيومتريا، وكذلك نوع وعدد ونمط توزيع الجرائم وأوقات ذروة ارتكابها ونوعية مرتكبيها، من ناحية أخرى برزت نظم المعلومات المكانية أواخر القرن السابق كنظم لها القدرة الفائقة على الربط بين البيانات الوصفية والبيانات المكانية ، عبر بناء قواعد بيانات مكانية وعبر برامج تساعد على إجراء التطبيقات المختلفة ، مما يساعد على توضيح الرؤية لمتخذ القرارات الأمنية، ونظم المعلومات الجغرافية أحد هذه الأنظمة الذي اكتسب أهمية خاصة لما له من دور في التحليل المكاني ودعم اتخاذ القرار.

• دور نظم المعلومات الجغرافية في الوقاية من الجريمة :

- أ) تحديد المواقع المثالية للدوريات الثابتة والمتحركة.
ب) دعم اتخاذ القرار على المستوى القيادي بما يوفره من معلومات وبيانات وصفية ومكانية.
ج) يدعم غرف السيطرة والتحكم والمتمثلة في غرف العمليات والقيادة والسيطرة في مختلف القطاعات الأمنية.

- (د) المساعدة في تحدي مناطق أوكار الجريمة .
- (هـ) توضيح توزيع الظواهر الإجرامية مكانياً.
- (و) تحديد أماكن وقوع الحوادث سواءً المرورية أو الجنائية وانسب الطرق للوصول للموقع بشكل سريع.
- (ز) يعمل بكفاءة وفاعلية مع أعمال الدفاع المدني وفرق الطوارئ من لحظة تلقي البلاغ حتى الوصول لموقع الحادث من انسب الطرق (معرفة المسار الحرج) ومعالجة الموقف و تحديد المستشفيات والمراكز الصحية القريبة بما يتوافق مع حجم الحادث.
- (ح) التنبؤ بالكوارث الطبيعية وحجمها ونطاقها الجغرافي وبيانات المتعرضين لها كالسيول والزلازل والفيضانات وإيجاد الحلول الاقتصادية والعملية واتخاذ الإجراءات الأمنية لمواجهتها .
- (ط) إظهار التوزيع الجغرافي للحوادث بكافة أنواعها كالحرائق والجرائم وحوادث السبي
- (ي) دعم أعمال حرس الحدود في ت أمين ومراقبة الحدود وتحديد الثغرات الأمنية ومعالجتها وتوزيع الدوريات والأماكن المناسبة لك اميرات المراقبة حسب خصائصها.
- (ك) يدعم أعمال الدوريات في مراقبة حركتها وتوزيعها حسب الحاجة الأمنية وتزويدها بالمعلومات المكانية المحدثة في مواقع العمل عن نسب ووجود ومواقع الجرائم في حي معين .
- (ل) يدعم أعمال المرور من خلال توزيع المهام على الطرق الداخلية والطرق السريعة حسب الكثافة المرورية عليها ووضع الخطط البديلة في حالات الاختناقات المرورية وساعات الذروة .
- التوصيات التي تعزز اداء الاجهزة الامنية وزيادة فاعليتها عند تطبيق نظم المعلومات
١. التوعية بأهمية الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية ودورها الاقتصادي والاستراتيجي والامن في صنع القرار .
 ٢. ترسيخ ثقافة الحظر وعدم تلبل الخرائط ذات البعد الاستراتيجي خاصة عبر الانترنت .

٣. تنظيم دورات ارشادية عن طرق تبادل الخرائط وتأمينها واتلافها خاصة لمنسوبي الجهات السيادية والعاملين في وحدات مدنية حساسة من ادارة ترسيم الحدود ومؤسسات البرنية التحتية ومؤسسات النفط والاتصالات .
٤. إنشاء قاعدة معلومات جغرافية خاصة بالمشكلات الأمنية الحالية ذات الطابع الجغرافي على ان تكون متاحة لمتخذي القرار من مختلف الهيئات الرسمية.
٥. تنفيذ اتفاقيات مع منظمات الامم المتحدة والقطاع الخاص لتسليم نسخ من الخرائط الرقمية الموجودة عندها مع الاندسات.
٦. انشاء (مركز المعلومات الجغرافية الامنيه الموحد) لتصحيح وتوفير وتقديم التدريب والخرائط الرقمية والمعلومات المكانية وبرمجيات مطورة والاستشارات لمتخذي القرار ووحدات ال GIS الموجودة.
٧. حصر قواعد البيانات الجيومكانية الموجودة حاليا ومعرفة اهداف كل منها واماكن وجودها وما هي الطبقات التي يمكن الاستفادة منها .
٨. وضع محددات Standards لادارة وحفظ وتحديث ونشر البيانات والمعلومات المكانية تكون ملزمة لمدير مراكز المعلومات .
٩. اثراء شركات مع شركات الاتصالات التي قد تطلب خدمات لوجستية ذات صلة بانظمة المعلومات الجغرافية .
١٠. حصر الشبكات الجيوديسية الوطنية ومراقبتها والتحكم فيها .
١١. تنمية وتعزيز المسؤولية الفردية والفهم الكامل بأهمية تطبيق والاستفادة من الخرائط الرقمية في حياتنا اليومية فهذا يعزز فهمنا بالطرق والمنهج الذي قد يستخدمه من يرغب بالاخلال بالامن او الاستفادة من هذه التطبيقات لتنفيذ خطط قد تضر بأمننا واستقرارنا.
١٢. حصر ومعرفة واختبار البرمجيات المجانية ذات العلاقة بالخرائط والملاحة وال GPS وتحديد الموقع (ويبلغ عددها فقط في ون ماركت 36 تطبيق).
١٣. انشاء حلقات تفكير ابتكارية مكونة بمجموعات شبابية من محترفي برمجيات الجوال والتواصل الاجتماعى المكانى وال GPS وبرامج تحديد الموقع وذلك لحل

- مشكلات امنية مستجدة ومعرفة كيفية تواصل المستفيدين من خدمات تحديد الموقع وتطبيقاتها الايجابية منها والسالبة فى حياتهم اليومية .
- ١٤ . اضافة مادة اساسيات نظم المعلومات الجغرافية GIS Basics كمادة اساسية فى الدورات الحتمية والتأهيلية .
- ١٥ . تنفيذ ورشة ربع سنوية توضح التقدم المعرفى فى مجال نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها تشارك فيها الجامعات ومراكز المعلومات وايضا بعض محترفى تطبيقات ال GPS وال GIS والملاحة وبرمجيات التواصل الاجتماعى .
- ١٦ . اعتماد نظام ترميز مكانى موحد Geocode لمعالم الطبقات الجغرافية الامنية.
- ١٧ . الزام البحوث والمسوحات التى تنظمها الاجهزة الامنية بجعل التعرف على مجتمعات الدراسة وطبيعتها جغرافياً جزءاً لايتجزء من الدراسة/ المسح ومدعم بالمعلومات المكانية الاساسية
- ١٨ . تنفيذ دورة تنوير معرفى على المستوى القيادى فى اساسيات نظم معلومات الجغرافية، تنظم للمستهدفين فى مواقع عملهم ، من اجل تنويرهم على اهمية الاستفادة من ال GIS وتوجيه اداراتهم للاستفاده من هذه النظم.

الفصل السابع:

مستقبل نظم المعلومات الجغرافية

التطورات المؤثرة في مستقبل نظم المعلومات الجغرافية:

يتفق معظم المهتمين بنظم المعلومات الجغرافية علي أن بداية ظهور نظم المعلومات الجغرافية في أواخر الستينات من القرن الماضي عام 1964م، ولكن هذا لا يعني أن هذا النظام جاء من فراغ وإنما اعتمد علي انجازات مهمة سابقة منها:

الاستخدام التاريخي للخرائط الموضوعية Thematic Maps المتعدد الطبقات، حيث تعود فكرة رسم طبقات من البيانات علي سلسلة من خرائط الأساس Base Map والاهداف المرتبطة بها جغرافيا الي فترة طويلة سابقة لعصر الحاسوب. وخير مثال علي ذلك الخرائط التي رسمها القائد الفرنسي وعالم الخرائط لويس الكسندر برتنيه L .A. Berthier لمعركة احتلال مدينة يورك تاون خلال الثورة الامريكية عام 1871 م، وتضمنت الخرائط تحركات القوات العسكرية. وتشبه فكرة هذا النمط من التمثيل الكارتوجرافي ما يتبع الآن في تصميم قواعد المعلومات الجغرافية الي حد كبير (عزيز، 1998م). وقد اتبع نفس الاسلوب في منتصف القرن التاسع عشر عند تصميم الأطلس الايرلندي للسكك الحديدية الذي عرضت في موضوعات عن السكان واتجاهات حركة النقل علي الطرق بالاضافة الي تفاصيل أخري جيولوجية وطبوغرافية، وقد رسمت خرائط منفصلة لكل موضوع من الموضوعات علي لوحة من الورق الشفاف ليسها انطباقها علي الخريطة الأساسية. ويشبه هذا الأسلوب في الرسم التوقيع، ما يتبع اليوم في طرق العرض بنظم المعلومات الجغرافية.

وفي منتصف القرن التاسع عشر قام جون سون John Snaw في عام 1854م بجهود كارتوجرافية مماثلة حيث اتبع اجراءات توقيع مواقع حدوث الوفاة بسبب مرض الكوليرا علي خرائط لوسط مدينة لندن التي تعد نموذجا حيا لعملية تحليل البيانات المكانية تماثل ما يتبع الان في نظم المعلومات الجغرافية.

وفي العقد الأخير من القرن التاسع عشر قامت الهيئة الحكومية لشئون السكان بالولاية المتحدة الأمريكية باستخدام اسلوب البطاقات المتقبة التي استعملها هيرمان هوليريث H. Hellerit (1870-1929) في فرنسا مع برنامج تطبيقي لمعالجة المعلومات السكانية التي تم حصرها في عام 1890م والتي كان من فوائده تسجيل وتصنيف وتحليل

البيانات الديموغرافية لأول مرة إلكترونياً. كما قام قسم الجغرافيا بجامعة واشنطن في الفترة من 1958-1061 بجهود حثيثة في نفس المجال بما أجراه من بحوث علمية وتطوير للأساليب الكمية الإحصائية وسبل البرمجة بالحاسب الآلي بالإضافة الي تطوير ميدان الخرائط الآلية. وقد كان من أثر هذه الارهاصات والجهود توفير المتطلبات اللازمة والعوامل الأساسية لظهور نظم المعلومات الجغرافية فيما بعد. وذلك في العقد السادس من القرن العشرين الذي شهد الميلاد الحقيقي واليزوغ الأول لنظم المعلومات الجغرافية.

ويمكن تقسيم تطور نظم المعلومات الي خمس فترات تشمل كل فترة منها عقد من الزمان، وهي فترة الستينات ، وفترة السبعينات (وهي فترة الخراط الرقمية بالكمبيوتر)، وفترة الثمانينات (وهي فترة إدارة قواعد البيانات المكانية)، وفترة التسعينات (وهي فترة التحليل الخرائطي والنمذجة) من القرن العشرين، ثم بعد عام 2010م (وهي مرحلة الوسائط الخرائطية المتعددة).

أولاً: فترة الستينات من القرن العشرين:

يمثل عقد الستينات من القرن العشرين أول مرحلة من مراحل نشأة وتطور نظم المعلومات الجغرافية. وظهرت في هذه العقد جهوداً حثيثة ومتعددة في كل من كندا والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة ، ولكل منهما دور مختلف كما يلي:

- الجهود الكندية في مجال نظم المعلومات الجغرافية:

بدأت هذه الجهود مع مطلع العقد السادس علي يد المهندس الكندي Tomlinson والمؤسسة الكندية للمساحة الجوية التي وقع عليها في عام 1960م القيام بمشروع مسح جوي للغابات في شرق افريقيا يهدف الي اجراء دراسات علمية تحليلية لمجموعة الخرائط المنشأة من الصور الجوية لهذا المشروع لتحديد المناطق التي تصلح للاستيطان واخري للنفايات. وقد تم تنفيذ هذا المشروع بمساعدة الحاسب الآلي بالتعاون مع مؤسسة IBM وكانت ثمرة هذا المشروع تكليف Tomlinson بتأسيس مشروع نظم المعلومات الجغرافية الكندية Canada Geographical Information System وكان الغرض الهام من تأسيس هذا المشروع هو تحليل البيانات التي قام بجمعها قسم رعاية الاراضي الزراعية بكندا بهدف الحصول علي احصاءات يمكن الاعتماد عليها في وضع

الخطط المستقبلية لإدارة الأراضي الزراعية علي مساحات شاسعة. ولكن واجه المشروع مجموعة من الصعوبات أهمها بطء الحاسب الآلي المستخدم في المشروع انذاك – وقلة امكانيات تخزين المعلومات به ، ومع ظهور حاسب آلي جديد في عام 1064 تحققت دفعة آلية قوية للنظام، وأسهم ذلك في سرعة ظهور نظام المعلومات الجغرافي الكندي CGIS في نفس العام ليكون أول نظام متكامل في ميدان نظم المعلومات الجغرافية.

قدم هذا النظام العديد من الاسهامات المفاهيمية والفنية، كان الغرض منها هو تحليل البيانات التي جمعت من قبل ادارة الاراضي الكندية CLI بغرض الحصول علي احصائيات تستخدم في وضع خطط للتطوير ولادارة مساحات كبيرة من الريف الكندي، كما تم إنتاج الخرائط 1:50000 باستخدام موضوعات مختلفة هي:

- صلاحية التربة للزراعة.
- مناطق قابلة للزراعة.
- قابلية الحياة البرية في الغابات.
- قابلية الغابات.
- استخدام الاراضي.
- خط الساحل.

كما تمكن نظام المعلومات الكندية من اخراج خرائط بسيطة تتضمن افكار اساسية :

- استعمال عملية المسح لادخال اهداف المنطقة ذات الكثافة العالية.
- تحويل الصور الممسوحة الي بيانات خطية Vectorizatio.
- التجزئة الجغرافية للبيانات الي صحائف الخريطة Map Sheets.
- تجزئة البيانات الي موضوعات Themes أو طبقات.
- استخدام نظام مطلق للاحداثيات لكامل البلد مع دقة للتعديل وفقا لتمييز البيانات Resolution of data.
- فصل البيانات الي ملفات موقعية وملفات وصفية.

- **الجهود ا في مجال نظم المعلومات الجغرافية:**
 • **إسهامات مختبر جامعة هارفارد:**

أسس هارفاد فيشر في منتصف الستينات مختبرا للحاسب الآلي يختص بالرسوم الالية والتحليل المكاني للبيانات باسم Harvard Laboratory For Computer and Spatial Analysis أثر هذا المختبر كثيرا في تطور GIS حتي بداية الثمانينات، وانشصر هذا التأثير بعد ذلك. أستخدمت البرمجيات التي انتجها هذا المختبر علي نطاق واسع وساهمت في بناء القاعدة التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية، كما أن العديد من أنظمة المعلومات الجغرافية الرائد نشأة في هذا المختبر . كذلك قدم هذا المختبر العديد من البرمجيات عالجت موضوع انتاج الخرائط الالية بالاضافة الي الحصول علي مجسمات. ومعالجة البيانات المكانية ومن أهم هذه البرمجيات ما يلي:

- **SYMAP**

الهدف الأساسي لهذا البرنامج الذي نشر في نهاية 1964م هو انتاج خرائط آلية اعتمادا علي طباعة خطية، وكانت هذه الخرائط قليلة الوضوح أو التميز Resolution وذات نوعية غير جيدة ، وكانت هذه المحاولة هي الإثبات الأول لإمكانية استخدام الحاسوب في انتاج الخرائط.

- **CALFORM**

باستخدام هذا البرنامج الذي أنتج في نهاية الستينات أمكن إخراج الخرائط لأول مرة علي رسام بدلا من الطباعة مما رفع من درجة دقة الخرائط والرسومات البيئية. وفر هذا البرنامج Plotter امكانية ربط المعلومات الوصفية أو الجدولية بالخريطة وذلك بواسطة تشفير للربط بين الخريطة والجدول.

- **SYMVU**

أنتج هذا البرنامج في نهاية الستينات بهدف الحصول علي صورة بثلاثة ابعاد ، وكان هذا اول نمط جديد لعرض البيانات المكانية بصورة مجسمة في تاريخ استخدام الحاسب الآلي في الرسم.

GRID -

أنتج هذا البرنامج الفرعي في نهاية الستينات لمعالجة البيانات المساحية Raster data ويعمل هذا البرنامج الفرعي مع البرنامج الرئيسي SYMAP ويمثل هذا البرنامج بداية ما يسمى بنظم المعلومات الجغرافية المساحية Raster GIS .

POLYVERT -

أنتج هذا البرنامج الفرعي الذي يعمل مع SYMAP في بداية السبعينات من القرن الماضي وذلك لإنجاز مهام تحويل ملفات المعلومات من النظم الأخرى لقراءتها.

ODYSSEY -

أنتج هذا البرنامج الفرعي لمعالجة البيانات الخطية Vector . كما انه يحتوي على عمليات لوغار يتمية خطية لمطابقة المساحات.

- إسهامات مكتب تعداد السكان الأمريكي:

جاءت اسهامات مكتب تعداد السكان الامريكي بناء علي حاجة المكتب لانجاز الافكار التالية:

- الحاجة الي طريقة فنية لتصحيح طرق التوقيع الجغرافي لمواقع البيانات السكانية ، وخاصة تحويل عناوين السكان الي النظام الاحداثي علي الخارطة ، ومن ثم ربطه بالأنظمة السكانية. هذا الي جانب توفير امكانية الاعتماد علي الاحداثيات الجغرافية للحصول علي تقارير سكانية عن الاقاليم.
- الحاجة للاسفادة التامة من الجغرافيا السكانية وخاصة في مجالات اعداد شبكات للتعداد السكاني للأقاليم الصغيرة داخل المناطق السكانية ومحاولة اختيار نظام ترميز لمواقع السكان.
- في عام 1970 م تم انجاز أول نظام ترميز لمواقع السكان، كما تم اعداد ملفات حاسوبية باسم Dual Independent Map Encoding ومختصرة DIME وكانت هذه الملفات المكون الرئيسي لطريقة الترميز أو التشفير.

- أطالس المدن :

مع تعداد 1970م، أنتج مكتب تعداد السكان الأمريكي أطالس لخرائط أنتجت بالحاسوب لمتغيرات تعداد مختارة ولمدن مختارة. برهنت هذه الأطالس علي قيمة الخرائط البسيطة المنتجة بواسطة الحاسوب لأغراض تطبيقات التسويق والبيع بالتجزئة، وحفز هذا علي تطوير رزم تخريط احصائية بواسطة الحواسيب الشخصية.

- معهد بحوث النظم البيئية: Environmental System

:Research Institute (ESR)

أسس هذا المعهد في عام 1969 من قبل جاك دنجرموند بناءا علي التكتيكات والافكار التي تطورت في مختبر هارفارد واماكن أخرى. في السبعينات حصل تطور بطيئا في المعهد اعتمد علي الانظمة الخطية والمساحية المتنوعة. أطلق المعهد في بداية الثمانينات نظم المعلومات الجغرافية المسمي ARC/ INFO وكان هذا النظام يمثل تنفيذا ناجحا لفكرة CGIS لمعلومات موقعية Locational ووصفية Attribute منفصلة. كما أنه كان زواجا ناجحا لنظام قاعد بيانات ترابطية قياسية INFO لمعالجة جداول الصفات مع برمجيات متخصصة لمعالجة الاهداف المخزونة كأقواس ARCS.

- جهود المملكة المتحدة في مجال نظم المعلومات الجغرافية:

بذل المهتمين بنظم المعلومات الجغرافية في المملكة المتحدة في حقبة الستينات من القرن العشرين جهودا متميزة، وكان سعيهم في هذا المضمار قائما علي اتجاهين ، أحدهما يتمثل في الاعتماد علب برنامج SYMAP وفروعه التي انتجها معمل جامعة هارفارد. وبناء علي ذلك تأسست وحدة تدريس خاصة بكلية الآداب الملكية البريطانية في لندن والتي عرفت باسم Cartographic Unit at the Royal College of Arts in London. أما الاتجاه الثاني فقد تمثل في الجهود التي بذلت لإنتاج برامج ونظم تم تطويرها في الجامعات البريطانية، ومن أمثلة هذه الجهود ما قامت به جامعة برادفورد بانجلترا من تطوير وانتاج نظام BRADMAP.

ثانياً: عقد السبعينيات من القرن العشرين (الخرائط الرقمية بالكمبيوتر):

ظهر في فترة السبعينيات من القرن العشرين اهتماما متزايدا من قبل الحكومات بمضمار تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية والإستفادة منها في دراسة الموارد الطبيعية وحماية البيئة البحرية والبرية والتي تقوم علي معالجة وتحليل كمية هائلة من البيانات - ومما ساعد علي ذلك الإنخفاض النسبي في اسعار الحاسب الآلي ، والتي كانت عقبة أساسية في الفترة السابقة ، كما كانت للتحسينات الجديدة التي أدخلت علي البرامج من حيث السرعة والدقة في معالجة البيانات ودقة الرسوم والخرائط الآلية الناتجة عن ذلك المعالجة أثر كبير علي تشجيع المهتمين بالانخراط في تطبيقات الحاسب المتعددة ومنها نظم المعلومات الجغرافية. وفي بداية هذه الفترة وبالتحديد عام 1970، عقد أول مؤتمر في نظم المعلومات الجغرافية تحت إشراف وتنظيم الاتحاد الجغرافي الدولي وبدعم من اليونسكو، تلاه المؤتمر الثاني عام 1972م وعقد المؤتمران في أوتاوا بكندا، التي عدت بذلك عاصمة وموطن صناعة نظم المعلومات الجغرافية . وفي نفس العام أصدر الاتحاد الجغرافي الدولي أول كتاب له عن نظم المعلومات الجغرافية تحت عنوان Geographical Data Handling والذي تضمن تحليلا وتقارير نظم تم الاعتماد عليها، كما أنه يمثل دعامة هامة للمبتدئين في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

وفي هذه الفترة بدأ العديد من الجامعات في كندا والولايات المتحدة الأمريكية وفي أوروبا بإدخال برامج ومقررات دراسية في نظم المعلومات الجغرافية لتأهيل الطلاب والافراد في هذا المجال مما ساعد علي زيادة القاعدة الاساسية لنجاح وانتشار تلك النظم في العالم. وفي هذا الصدد واصل معمل جامعة هارفارد جهوده الحثيثة في تصميم وانتاج برنامج فرعي يعمل مع برنامج الشهير SYMAP عرف باسم POLYVRT في بداية بغرض تحويل ملفات المعلومات من النظم الاخرى وقراءتها بنظام SYMAP، كما أنتج في منتصف السبعينيات برنامجا فرعي اخر عرف باسم ODYSSEY ليقوم باستكمال مهام وظيفة برنامج PLPYVRT خاصة فيما يتعلق بالبيانات الخطية ومطابقة المساحات. كما بدأت المؤسسات التجارية في انتاج وتطوير نظم خاصة بها من اشهرها System house , Intergraph , Synercom بالإضافة الي دخولها في ميدان الرسم بالحاسب الآلي Computer Graphic ونظم التصميم بمساعدة الحاسب الآلي CAD ونظم معالجة

مرئيات المسح الفضائي (الإستشعار عن بعد) Image Processing . كما ظهرت في هذه الفترة جهود مميزة لقسم شؤون تعداد السكان في الولايات المتحدة الأمريكية Bureau of the Census في مجال نظم المعلومات الجغرافية ، وذلك لطبيعة العمل في هذا القسم حيث الحاجة لتصحيح طرق التوقيع الجغرافي لمواقع البيانات السكانية وتحويلها للنظام الإحداثي علي الخريطة والاعتماد علي الاخيرة في الحصول علي تقارير عن المناطق السكانية ، بالإضافة الي اعداد شبكات للتعداد السكاني للوحدات الجغرافية الصغيرة داخل المناطق ومحاولة اختيار نظام توكويد(ترميز) خاصة لمواقع السكان Geocodend Census، والنظام الاخير تم انجازه عام 1970 وأعدت له ملفات حسابية خاصة عرفت باسم Dual Independent Map Encoding. وكان من وظائف قسم شؤون السكاني الامريكي القيام بانتاج أطلس للمدن الامريكية يحتوي علي بيانات سكانية اعتمادا علي تكنولوجيا الحاسب الآلي وباستخدام نظم معالجة البيانات المكية ونظم انتاج الخرائط الآلية وقبل نهاية فترة السبعينيات وتحديدا في عام 1978 حرص الاتحاد الجغرافي الدولي IGU علي تنظيم سلسلة من حلقات البحث والنقاش حول تقديم المستوي التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية والتي كانت من اهم ما توصلت اليه ان هناك قصورا واضحا في فهم العلاقة بين وجود العلاقات المكانية بنظم ادارة المعلومات وبين ما سوف تقدمه أجهزة الحاسب الآلي في المستقبل، الي جانب عدم وجود تصنيف واضح للعلاقات المكانية بين الظاهرات الجغرافية آنذاك.

ثالثاً: عقد الثمانينيات من القرن العشرين(إدارة قواعد البيانات المكانية):

مع بداية عقد الثمانينيات تم إستغلال التغير الذي حث في شكل البيانات ونماذجها ضمن بيئة الكمبيوتر، وذلك بعد أن أصبحت الحاسبات الآليه- ذات القدرات الهائلة علي التخزين والسرعة الفائقة في المعالجة- تغزو الأسواق وبتكلفة لا يمكن تصور رخصها، ويلازمها في ذلك التطور – كما وكيفا- في برامج وطرق التشغيل والمعالجة، وأدي كل ذلك الي تقليل نفقات التطور والتحديث للبيانات ، كما سهل عملية استخدام نظم المعلومات الجغرافية. ومن هنا فقد عرفت فترة الثمانينيات من القرن العشرين بفترة الرخاء في مضمار نظم المعلومات الجغرافية ، كما تميزت بدخول مؤسسات تجارية في سوق تلك

النظم بحيث طغي وتفوق انتاجها وما قامت به من تطوير نظم كبير علي ما قامت به الجامعات والحكومات في فترة الستينيات والسبعينيات ، ويرجع ذلك الي اعتماد النظم التجارية علي رعوس أموال ضخمة تنفق علي شراء أحدث أجهزة الحاسب الآلي واجتذاب أمهر المبرمجين الذين أكتسبوا خبرات جيدة في الجامعات . وكان من نتيجة ذلك أن تزايدت أعداد النظم التي لها علاقة بمجال نظم المعلومات الجغرافية من 1000 نظام عام 1983 الي 4000 نظام في نهاية عقد الثمانينيات.

واتسمت فترة الثمانينيات باتساع قاعدة المستخدمين لنظم المعلومات الجغرافية اتساعا لم يلاحظ من قبل ليشمل دول اوربا غربا وشرقا والاتحاد السوفيتي السابق وبعض الدول الأفريقية. كما عرفت هذه الفترة بأنها مرحلة التغيير الهام والطور السريع في تقنية المعلومات الجغرافية بسبب التقدم الذي ظهر في صناعة الحاسبات الآلية خاصة في مجال سرعة معالجة البيانات وتعدد امكانيات ووسائل التخزين وانخفاض الاسعار في سوق هذه الأجهزة بالإضافة الي ظهور نظم متكاملة لمعالجة البيانات احتوت علي وظائف عديدة في مجال نظم المعلومات الجغرافية من اهمها نظام ARC/ INFO من مؤسسة ESRI ونظام SPANS من مؤسسة TYDAC TECHNOLOGIES ونظام SICAD من مؤسسة SIEMENS بالمانيا.

وقد شهدت هذه الفترة كذلك التطور السريع في نظم المسح الأرضي وجمع المعلومات الميدانية بالاعتماد علي أجهزة تحديد المواقع علي سطح الأرض Global Positioning System وأجهزة تبادل المعلومات وإرسالها مباشرة الي شبكات الحاسب الآلي والتي تعرف باسم Real Time Systems وتقدم مجال الإتصال المباشر بين مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية عن طريق شبكات الاتصال العالمية مثل GIS .Online Bitent

كما انعقدت كثير من المؤتمرات والندوات في مجال نظم المعلومات الجغرافية مثل سلسلة مؤتمرات حول نظام AUTOCARTO ونظام ARC/ INFO والتي كانت من ثمراتها التفاعل بين الخبرة وبين الباحثين عنها، وبما انعكس علي طبيعة التطبيقات المختلفة في مجالات عديدة لنظم المعلومات الجغرافية وتطوير اساليب ومقررات دراسية

هذه النظم في الجامعات، واقتران ذلك بصدور العديد من الدوريات والمجلات العلمية وكذلك المؤلفات والمراجع المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية، هذا بالإضافة الي تطور أساليب أعداد قواعد المعلومات وأساليب تصنيف وترميز المعلومات المكانية.

وشهد هذا العصر التحرك الفعال لتطوير قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية من مشروع مكلف يقتصر علي المؤسسات الي وجود مبررات قوية للإستثمار في تطوير قواعد البيانات من جانب الشركات الهادفة للربح مما وسع نطاق الاهتمام بمجال وعلم نظم المعلومات الجغرافية علي مختلف المستويات المحلية والإقليمية والعالمية.

رابعاً: مرحلة التسعينيات من القرن العشرين (التحليل الخرائطي والنمذجة):

واصلت نظم المعلومات الجغرافية ونظم الحاسب الآلي تطورها خلال هذه الفترة، حيث حدث تغير جوهري في حقبة التسعينيات وانتقلت فيه من التركيز علي الاستعلام الوصفي الي التحليل العميق للعلاقات المكانية علي الخرائط، وظهرت نظم فرعية غطت علي ما ظهر من عجز في وظائف وخدمات نظم المعلومات الجغرافية في فترة الثمانينيات السابقة، خاصة في مجال تحليل المرئيات الفضائية، ومن نبت اختيار نظام منفرد مثل نظام ERDAS of Landsat الذي يمكن ربطه مع برنامج نظم المعلومات الجغرافية . ولذا اهتمت الشركات المنتجة للنظم الكبرى بتطويرها ليتضمن امكانيات التعامل مع نظام ARC EDITOR ،بينما يعد النوع الثاني من أنظمة أوامر التطبيقات الخطية وهو يماثل بصفة أساسية نظام ARC / INFO وتنتج مؤسسة INTERGRAPH نوعين أساسيين من الأنظمة وهما : GEOMEDIA ،MGE، ويعد نظام GEOMEDIA من حزم GIS التي تستخدم علي حاسب سطح المكتب يتعامل مع البيانات المتكاملة والمرئية، كما يتوافق مع بيئة النوافذ WINDOWS المعيارية وأدواتها المتطورة، بينما يتضمن نظام MGE الذي يعمل مع أنظمة WINDOWS أو UNIX ، سلسلة من المنتجات التي تتمثل في انتاج وتحليل البيانات، ويمكن تحويل البيانات من أحد النظامين للنظام الآخر.

ويمكن القول أنها عملت علي تحويل معظم النماذج والنظريات المكانية الي نماذج قابلة للتطبيق عبر الحاسب الآلي والإستغناء عن الطرق التقليدية في تطبيقها. حيث

تطورت الرياضيات المكانية بشكل مماثل للإحصاءات المكانية من خلال توسيع المفاهيم التقليدية أو استبدالها بالقدرات الكمبيوترية السريعة والدقيقة لإجراء العمليات الحسابية والمنطقية.

مما أدى الي ظهور مجال وتطبيقات "جبر الخرائط Mao Algebra" الذي يستخدم العمليات والحسابات الرياضية المتتابعة لإجراء تحليلات معقدة علي الخرائط الرقمية . هذه العمليات مشابهة لعلم الجبر التقليدي الذي يستخدم العمليات البدائية (مثل الجمع - الضرب - الطرح - القسمة - الأس - الحد الأعلى) وحتى دمج مجموعة من الخرائط ، هذه الأدوات الجديدة ومناهج وأساليب النمذجة التي يمكن تطبيقها علي البيانات المكانية تتصافر لتعزيز عمليات صنع ودعم القرارات الفعالة.

خامساً: مرحلة بداية القرن الحادي والعشرين:

تظهر الشركات الصغيرة خلال هذه الفترة وحتى الآن تحاول إن تنتج برامج تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وأن تنشر استراتيجيات المشاركة فيما بينها لتقوية دورها في سوق نظم المعلومات الجغرافية. وتعد حزمة البرامج التي تعرف باسم GRASS من الحزم المتفردة بين أقرانها في مجال النظم وذلك لأنها حزم مجانية تطلب بدون مقابل في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وفي ألمانيا. وبعض حزم وأنظمة برنامج نظم المعلومات الجغرافية تنتج بانتاجها وتوجه نحو مجموعات معينة من المستخدمين . ومن أمثلة هذه الحزم حزمة TRANS CAD التي صممت ليستخدمها المحترفين والمتخصصين في النقل. وقد دخلت كذلك كل من شركة ميكروسوفت وأوراكل واي بي أم في مجال صناعة نظم المعلومات الجغرافية. فأنتجت شركة ميكروسوفت برنامج MAP POINT لمساعدة محلي قطاع الأعمال الذين يحتاجون الي تحليل ورسم خرائط البيانات الرقمية، بينما أنتجت شركة أوراكل حزمة Oracle Spatial والتي يمكن أن تقوم بتخزين البيانات والرجوع اليها وإدارتها في نظام اوراكل لإدارة قواعد البيانات الترابطية، ومن خلال شراء نظام Informix قامت شركة IBM بعرض حزمة تعرف باسم Spatial Data Blade وهي إمتداد يسمح بتخزين بيانات مواقع أرضية في قاعدة بيانات ترابطية أنشأتها شركة IBM . ولمواكبة تكاثر أنشطة صناعة نظم المعلومات الجغرافية في بداية القرن

الحادي والعشرين صدر العديد من المؤلفات والمراجع العلمية وكثير من المجالات العلمية والدوريات المتخصصة في مجال نظم المعلومات الجغرافية ومضمار تطبيقاتها المتسع والمتعدد مما ساعد علي اتساع الأفق العلمي والتطبيقي لتلك النظم.

سادساً: مرحلة الوسائط الخرائطية المتعددة (منذ عام 2010م)⁽¹⁾:

خلال هذه الفترة خصصت وزارة العمل الأمريكية التقنيات المكانية Geo-Technology بإعتبارها واحدا من ثلاثة من التكنولوجيا الضخمة " ميجا تكنولوجي" (تقنية النانو والتكنولوجيا الحيوية) والتي غيرت ومن المتوقع ان تغير أكثر من سطح الأرض في القرن الحادي والعشرين. هذا القبول الواسع للتقنيات المكانية واستخدامها والأثر الناتج عنه هو نتيجة لموجة عامة من انتشار الكمبيوتر في المجتمع الحديث. كما أن القبول المجتمعي هو أيضا نتيجة للأشكال الجديدة من الخرائط والأدوات الحديثة من بيئات المعالجة. فالأنظمة الرائدة ضمن نظم المعلومات الجغرافية أفسحت المجال لإستغلال خدمات شبكة الإنترنت وتصميم حلول وتطبيقات سريعة للمشكلات المكانية بمشاركة أوسع. وهناك عدد متزايد من المواقع التي تمكن المستخدمين من طرح وجهات نظرهم بشأن مجموعات واسعة من البيانات المكانية. كما أن معايير تبادل البيانات وقابلية التشغيل البيئي بين المستخدمين تضيف مرونة جديدة بشأن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية علي شبكة الإنترنت، مما يعزز من تنوع الأدوات التحليلية وقدرات العرض. النتائج هي تطبيقات عالمية المستوى من معالجة البيانات والعرض الجغرافي. في هذه البيئة الجديدة ، يركز المستخدم علي المنطق المكاني لإيجاد حلول مبتكرة باستخدام الخراط الرقمية.

وهناك سمات أخرى في البيئة الجديدة للمعالجة في نظم المعلومات الجغرافية في هذه المرحلة هي الإندماج الكامل بين بيانات النظام العالمي لتحديد المواقع وبيانات الاستشعار عن بعد مع نظم المعلومات الجغرافية . فتوفر مثل البيانات يشكل ثراء لمخلات نظم المعلومات الجغرافية . كما ان إضافة النظم المساعدة، مثل الروبوتات والأجهزة المسحية لإجراءات الآلية الجديدة لجمع البيانات أدي الي بلورة التطبيقات المكانية الحديثة

(¹) د/ شوقي أبو الغيط علي منصور ، نظم المعلومات الجغرافية الأسس العلمية والمفاهيم التطبيقية، دار المعرفة الجامعية ، 2016 م ، ص ص 215- 233.

المعتمدة بصورة أساسية علي شبكة الإنترنت. بالإضافة الي التغييرات الراهنة في نمط وبيئة معالجة الخرائط، فان مثل هذه التطورات لم تقتصر علي العرض ثنائي الأبعاد للخرائط ، ولكن توصلت الي معلومات مكانية في نموذج ثلاثي الأبعاد مع إمكانية وصله الواقع الافتراضي ودمجه مع الصور والمقاطع الواقعية الفوتوغرافية المرتبطة بالواقع علي الخريطة، إضافة الي النمذجة التنبؤية التي لديها القدرة علي توقع ومسار الظواهر المتغيرة مثال نمو النباتات ونحت السواحل في المستقبل.

سابعاً: التفكير المكاني المغير (المرحلة المستقبلية):

بناء علي التقدم الكبير في نظم المعلومات الجغرافية في الماضي ، فمن المتوقع أن يبني مستقبلها علي أسس معرفية أكثر تعقيداً من الماضي، حيث ركزت في الماضي علي النماذج التحليلية علي خيارات إيجاد حلول علمية للمشكلات المكانية بشكل سريع عبر الحاسب الآلي. ولكن من المتوقع ان يتغير هذا الاتجاه مستقبلاً لينتقل الي صورة تعتمد علي ابتكار طرق وأدوات جديدة تفوق التحليل السريع لتصل الي مرحلة ما يمكن تسميته بالتحليل المكاني المغير المعتمد علي تطوير للخوارزميات والكمبيوتر والنماذج قد تصل الي حد تنفيذ الأوامر عن طريق المحادثة الشفهية مع البرنامج.

كما يتوقع أن تساهم نظم المعلومات الجغرافية في تثقيف الجماهير ونشر الأفكار العلمية للجغرافيا والتحليل المكاني وتطوير مهارات التفكير المكانية في المجتمعات، ولن تتوقف تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية عند حدود رسم الخرائط وانما ستذهب الي تطوير التطبيقات الجغرافية المكانية وطرق التدريب، وتعطي الي الأجهزة والبرمجيات وقواعد البيانات تقنيات وأدوات تحليلية مبتكرة. كما يتوقع تضاعف في عدد المستخدمين والمهتمين بنظم المعلومات الجغرافية ، كم أن العمل الفردي سينحسر لصالح العمل الجماعي والتدريب التشاركي والبحث المكاني بفرق وورش عمل كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول مقارنة بين الاتجاهات القديمة والمستقبلية لنظم المعلومات الجغرافية

الاتجاهات القديمة لبنية نظم المعلومات الجغرافية	الاتجاهات المستقبلية لبنية نظم المعلومات الجغرافية
تطبيقات قليلة	تطبيقات متعددة ومتنوعة
عدد قليل من المستخدمين	عدد كبير من المستخدمين
العمل الفردي	الإندماج والعمل الجماعي
الثبات	الديناميكية

- مستقبل Hardware في نظم المعلومات الجغرافية:

نظراً لتطور الكبير والتغيرات الجذرية في طبيعة البرمجيات والعتاد مما انعكس بالطبع على نظم المعلومات الجغرافية وواجهات المستخدم UI في برمجياتها. كما تعددت وتنوعت أيضاً الأدوات المتصلة بالكمبيوتر مثل الأجهزة المتقدمة للتصفح باللمس والأقلام الخفيفة، والنوافذ المتعددة على شاشة واحدة وأجهزة الصوت والرسوم المتحركة، ومن أهم التطورات التي حدثت في الجمع بين (النوافذ والأيقونات والقوام والمؤشرات) ضمن جهة واحدة. كما تنوعت أيضاً الأجهزة الطرفية والتي من الممكن ربطها بالكمبيوتر لأداء مهام خاصة مثل الترقيم والتصوير والمسح الضوئي ومن المتوقع حدوث مجموعة من التغيرات والتطورات في عناصر ومكونات نظم المعلومات الجغرافية مثل العتاد ومكونات الحاسب الآلي المستخدمة في عمليات إدخال البيانات وإخراجها على النحو التالي:

- تحميل وتسطيب برمجيات نظم المعلومات على الموبايل والهواتف المحمولة.
- أجهزة الجيب Pocket Size تحمل برمجيات شاملة لدمج ال GPS, GIS& image processing.
- أجهزة مكتبية صغيرة ذات قدرات تخزينية كبيرة تصل الي الألف الجيجابايت.
- سي دي واحدة تحتوي علي البيانات المكانية الكاملة والشاملة لقطر واحد.
- جي بي إس يقوم بالترقيم الآلي في الميدان كما يقوم بارسال القراءات المكانية للإحداثيات من الميدان الي الكمبيوتر.
- لوحة الترقيم ثلاثية الأبعاد.

- مستقبل برمجيات Software لنظم المعلومات الجغرافية

تتمثل أهم الإتجاهات البرمجية الحديثة هي استخدام اللغة البرمجية كائنية التوجه Object Oriented Language وذلك لترتيب وتنظيم الموضوعات والملاحم والظواهرات المكانية. وذلك من خلال المعرفة المسبقة لأنواع الملاحم المفردات المكانية بحيث تسمح للعمليات والخوارزميات للقيام بتخزينها وترتيبها وأدارتها علي نحو سريع ومتقدم.

ومستقبل نظم المعلومات الجغرافية يمكن أن يسمح للمستخدم بتحديد المهام المستقلة للبيانات، بصورة مغايرة أو عن طريق المحادثة الصوتية المباشرة مع البرمجية، وستكون الاستعارات البديلة الممكنة هي اللغة الإنجليزية. فمن المحتمل جدا أن الجيل القادم من نظم المعلومات الجغرافية يتضمن بعض أو كل هذه الميزات، مما يجعلها الي حد كبير أسهل للإستخدام علي النحو التالي:

- يتوقع علماء نظم المعلومات الجغرافية أن تتطور البرمجيات المكانية الي حد تنفيذ الأوامر والعمليات بالصوت علي سبيل المثال يطلب من البرمجية إنشاء حرم 5 كيلو مترات حول الظاهرة. " make 5 meter buffer"
- المزيد من عمليات نظم المعلومات التحليلية السريعة والمعقدة والقدرة الفائقة علي حل المشكلات الاقتصادية والإجتماعية المتنوعة والمتشابكة.
- تطور في تطبيقات الذكاء الصناعي كالمنطق الضبابي fuzzy logic وعدم التيقن المكاني Spatial Uncertainty .
- احتمالية التنفيذ الأتومتيكي لإسقاط البيانات المكانية.
- زيادة مطردة لإستخدام ودمج الشبكة العنكبوتية في تحليلات وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.
- دمج لمجموعة من البرمجيات لتتكامل في تنفيذ حزمة من العمليات والتحليلات المكانية التي يصعب علي برمجية واحدة تنفيذها.
- تنوع في البرمجيات التي تستهدف محاكاة الأنظمة البشرية والإيكولوجية وتقوم بنمذجتها.

- تزايد في اعداد البرمجيات الحرة والمفتوحة المصدر، حيث من المحتمل أن تنمو كبداية قابلة للتطبيق والاستخدام علي حد سواء مع البرامج التجارية.
 - من المتوقع أن يزداد الحرص علي استخدام البرمجيات في المدارس لتعلم نظم المعلومات الجغرافية ومحو الأمية المكانية للشباب في المراحل التعليمية المتوسطة ، سيكون لذلك أثر مباشر في زيادة الوعي المكاني وفهم قيمة المكان في السياق الوطني والإقليمي والعالمي.
 - تنمية القدرات والبرامج التعليمية لنظم المعلومات الجغرافية سوف يحتاج الي ان تكون مصممة لاحتياجات كل بلد علي حدة.
- مستقبل البيانات DATA في نظم المعلومات الجغرافية:**

يعتبر التطور التكنولوجي في مجال صناعة البيانات وإدارتها سوف يستمر في كونه الإتجاه رئيسي لتطوير تكنولوجيا المعلومات الجغرافية المكانية المتخصصة ، ومن المحتمل ايضاً أن يصبح التيار السائد هو ربط وتبادل البيانات بشكل متزايد من خلال شبكة الأنترنت والتي ستمكن من التوزيع السريع والإستيعاب الفعال للمعلومات الجغرافية، وأيضاً تسريع الاستجابة لتلك البيانات الي حد ان الاجهزة التي تعمل مثلا في نطاق تقديم الخدمات الطارئة كخدمات الصحة والطوارئ ستقوم باستغلال هذه الامكانيات لتلبية أهداف عملها . ولكن يوجد بعض المعوقات أهمها القضايا المتعلقة بالطلب المتزايد علي الوصول الحر والمفتوح للبيانات الجغرافية المكانية. إضافة الي التحديات المتعلقة بقضايا مثل الخصوصية والمسؤولية والملكية الفكرية ، ويتوقع في مجال البيانات باعتبارها أهم مكونات نظم المعلومات الجغرافية يتوقع ما يلي:

- زيادة أجهزة الاستشعار والتي تقوم بجمع وتوفير المعلومات الجغرافية المكانية، وزيادة وتغيير ديناميكية عملية جمع البيانات. وهذا يؤدي لزيادة دور انشاء البيانات الجغرافية المكانية وإتاحتها للمستخدمين.
- سيتم إنشاء بيانات جديدة من خلال المستخدم مع امكانية تبادلها من خلال وسال الاعلام الاجتماعية وشبكة الإنترنت .
- زيادة الطلب علي التطبيقات المستخدمة مع الصور الجوية والمرئيات الفضائية عالية الدقة.

- استخدام طائرات بدون طيار كأداة لجمع البيانات الجغرافية المكانية بشكل سريع.
- زيادة في البيانات المكانية التي يمكن عرضها بشكل ثلاثي الابعاد حتي المعلومات الجغرافية المكانية التي تتضمن الوقت كبعد رابع.
- من المحتمل أن يتم ربط المعلومات الجغرافية ووسائل الاعلام الاجتماعية، حيث يمكن من توصيل المعلومات في الوقت الحقيقي وتطبيق عملية النمذجة والاستجابة للكوارث بشكل أكثر ديناميكية.
- سوف تتكاثر أجهزة الاستشعار منخفضة التقنية ومنخفضة التكاليف، لتمكين من إدارة البيانات الضخمة ذات الحجم الكبير داخل الشركات والحكومات ، كما يتوقع تتزايد أنظمة رصد الأرض مما يجعل صور الأقمار الصناعية متاحة في اي مكان وفي اي وقت.
- من المتوقع خلال الخمس سنوات القادمة ،سيكون التطور الجيو تكنولوجية دوراً في تحديث تطبيقات الجودة الجيوديسية مثل المدارات التي تدور حول الأقمار الصناعية فيها بشكل مختلف وذلك لتحسين نظم الإنذار المبكر للزلازل والبراكين وموجات المد العالي، وصولاً الي تحديث وتطوير أجهزة الرصد المكاني الشخصية التي بحوزة المستهلك العادي كالهواتف والأجهزة الحاسوبية الرقمية، وكلها من المتوقع العمل علي زيادة دقتها لتحديد المواقع.
- في غضون العقد القادم فإنه من المرجح أن تكون جميع الهواتف الذكية قادرة علي التصوير ثلاثي الابعاد ثلاثي الابعاد وأن ترتبط هذه الأجهزة مكانياً بشكل يخدم العمال والاداريين والعاملين في نظم الطوار وعمال المرافق العامة، يمكنهم من خلال هواتفهم النقالة من تكوين شبكة مترابطة تعمل علي توفير البيانات المكانية بشكل مباشر.
- زيادة دور الوكالات الوطنية والاقليمية لرسم الخرائط كمصدر موثوق للبيانات الجغرافية المكانية ذات الجودة العالمية. ومن المتوقع أن يزيد التركيز علي تدريب الموظفين في الوكالات الوطنية والدولية لرسم الخرائط وسوف يتعين ترشيد واعادة تدريبهم لاكتساب المهارات المتعددة والمتنوعة في نظم المعلومات الجغرافية لتلائم التخصصات والتطبيقات الجديدة.

المصادر والمراجع :

- ١ شوقي أبو الغيط علي منصور، نظم المعلومات الجغرافية (الاسس العلمية والمفاهيم التطبيقية) ،دار المعرفة الجامعية، 2016م.
- ٢ أحمد صالح الشمري، نظم المعلومات الجغرافية من البداية، 2007م.
- ٣ جمعة محمد داود، أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية GIS ، النسخة الأولى، 2012م.