نظم المعلومات الجغرافية

محاضرة رقم ٤+٥

5-7-2-1- 1: الوظائف والامكانيات الفنية لبرنامج ArcGIS:-

1. استعراض المشاهد كالخرائط والصور الجوية والفضائية.....
2. استعراض الجداول مع المشاهد لعرضها جغرافيا.
3. استخدام طريقة الاستفسار (Query) باستخدام صيغة SQL،وذلك لاسترجاع البيانات وعرضها على المشهد.
4. اجراء عملية الترقيم (Digitizing) للخرائط والمخططات الورقية.
5. اجراء عملية العنونة الرقمية (Geocoding) للجداول التي تحتوي على العناوين وعرضها على المشهد.
6. ايجاد صفات (attributes) لجميع المعالم على المشهد.
7. ربط الاماكن مع بعضها البعض (الطوبولوجي).

8. صنع الحدود حول الظواهر او ما تسمى النطاقات.
9. اجراء اسقاط او مطابقة الطبقات للموقع الجغرافي الواحد بعضها فوق البعض الاخر.
10. القدرة على تغيير الخصائص للبيانات مثل الاحداثيات والمساقط الجغرافية.
11. تصنيف جميع المعالم بدليل مفاتيح مختلفة اعتمادا عل صفاتها.
12. اختيار المعالم اعتمادا عل مواصفات محددة.
13. ايجاد وتحديد مواقع الاماكن لجميع المعالم بشكل دقيق.
14. عمل احصائيات موجزة على صفات المعالم.
15. انشاء اشكال بيانية (Charts) توضح مواصفات المعالم.
16. انشاء الخرائط وطبعها.
17. انشاء الخرائط وارسالها الى استعمالات وتطبيقات اخرى.

يمكن الرجوع الى الفصل الاول (الفقرة 1– 9) من هذا الكتاب للاحظة المثال التطبيقي على امكانيات وخطوات تطبيق برنامج ArcGIS لإنتاج خريطة رقمية للتقسيمات الإدارية في العراق.

5-7-2-1-2: الامتدادات الاساسية الاضافية لبرنامج ArcGIS (البرامج الفرعية):

يمكن اضافة او دمج امتدادات برمجية خاصة (برامج فرعية) (Special extensions) الى برنامج ArcGIS بحيث تكون متوافقة ومتكاملة مع برامج ArcView & ArcEditor&ArcInfo.

وفيما ياتي اهم هذه البرامج الاضافية التي تضاف الى برنامج ArcGIS وسنعطي فكرة موجزة عن اكثرها استخداما:

1. ArcGIS Spatial analys: يقوم هذا البرنامج الفرعي بتحليل الخرائط وتحليل البيانات المقاسة مثل الارتفاعات، الامطار، التراكيز الكيمياوية للمواد.....الخ.

ويتم ذلك بتقسيم المساحة الى مربعات متساوية بحيث يخزن كل مربع قيم معينة، ويسمح هذا البرنامج الفرعي بتمثيل البيانات واجراء الاستفسارت والاحصائيات عليها. كما يستطيع ان يخمن قيم المواقع التي لاتحتوي على قيم مقاسة باستخدام معادلات رياضية وبالاعتماد على القيم المقاسة المعروفة.

2. 3D analyst ArcGIS: يقدم هذا البرنامج الفرعي الملحق امكانية مشاهدة البيانات المكانية بثلاثة ابعاد، اذ سيمكن المستخدم من تصور المنطقة وكانه يطير فوق التضاريس ويدرسها من أي زاوية ومن أي ارتفاع. كما يستطيع ان يعمل نموذج للمدن والمناطق المجاورة لها بواسطة رسم المباني وارتفاعاتها الدقيقة، ان وسائل التحليل المكاني باستخدام هذا البرنامج سيسمح بحل مشاكل رؤية أي جزء من سطح الارض واحجام الاجسام ومشاكل الطرق المنحدرة وشبكات التصريف وكاننا ننظر اليها من قمة.
3. ArcGIS Geostational analyst: يسمح هذا البرنامج الفرعي بتقدير قياسات البيانات الخلوية اعتمادا على المبادئ الاحصائية، اذ يمكن استكشاف توزيع قيم البيانات وتبويبها في مجاميع بالاضافة الى مقارنة البيانات مع بعضها البعض. وكما في البرنامج الفرعي السابق يمكن انشاء الخرائط للمواقع التي لا تشتمل على قيم مقاسة ومعروفة، كما يقدم هذا البرنامج اختيار واسع لعمل نماذج تنبؤية وتقنيات احصائية لتقويم نوعية النتائج المستحصلة.
4. ArcGIS Puplisher: يعمل هذا البرنامج الفرعي على تحويل وثائق الخرائط من نوع MXD الى خرائط منشورة على ملفات PMF التي تحتوي على تعليمات حول الموقع وبيانات الطبقات ومقياس الخارطة. ويسمح هذا البرنامج الفرعي الاتصال بشبكة الانترنيت وطبقات الشبكات الجغرافية، كما يسمح لمستخدم ن.م.ج ومجهز البيانات بسهولة نشر او المشاركة في الخرائط الرقمية من خلال الشبكات او بوساطة الانترنيت ويتم تحديثها آنيا عند الاستخدام او دوريا.

5. Arc Reader: وهو مخصص لعرض البيانات فقط ولايمكن عمل اي تعديل من خلاله:
6. Arc Scan for ArcGIS.
7. ArcGIS Tracking Analyst.
8. ArcGIS Survey Analyst.
9. ArcPress for ArcGIS.
10. ArcGIS StreetMap USA.
11. ArcGIS StreetMap Europe.
12. MrSID Encoder for ArcGIS

5-7-3: البيانات والمعلومات:-

وهي البيانات والمعلومات التي تتكون منها النظم واساليب ادارتها وتنظيمها واستخدامها. ويستخدم مصطلح البيانات (Data) والمعلومات (Information) بشكل تبادلي في كثير من الاحيان، ولكن هناك فرق هام بينهما تقنيا، فالبيانات يتم تجميعها وتبويبها ثم تعالج للحصول على المعلومات.

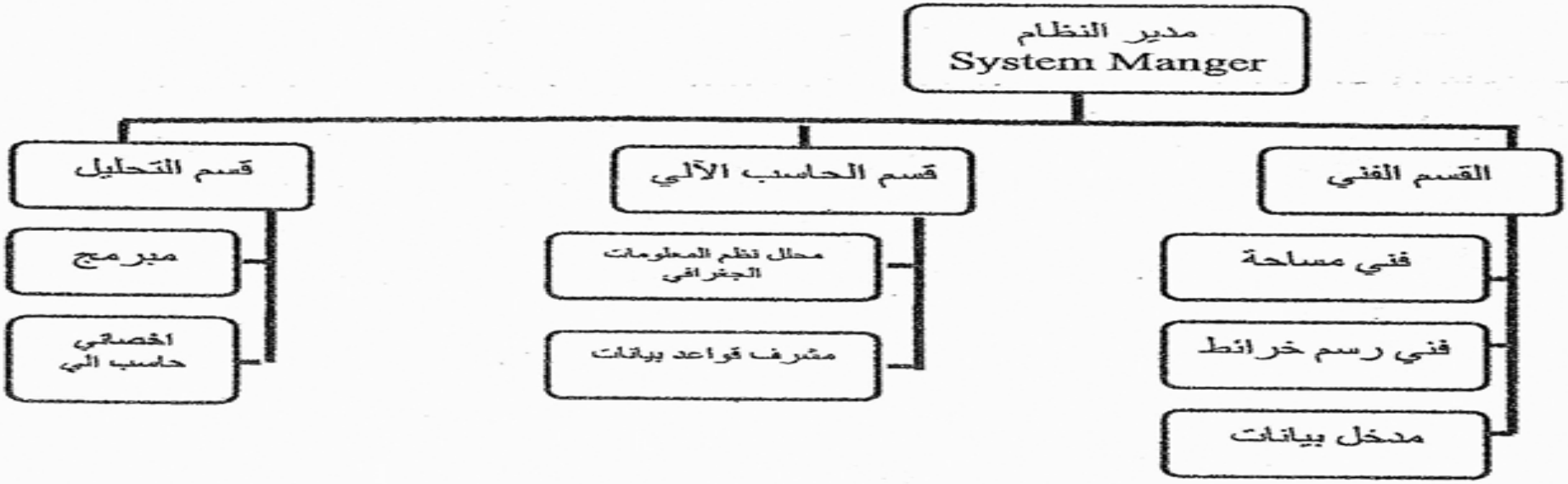
5-7-4: المتطلبات البشرية People – Human Resources:

يعد توفير المتخصصين من اساسيات استخدام نظم المعلومات الجغرافية، اذ يجب توفيرهم لكل مهمة مثل اعداد الدراسات والخطط التنفيذية وغيرها. فالكوادر البشرية المؤهلة تعد ضرورية لتأسيس وتشغيل نظم المعلومات الجغرافية. وذلك لحاجة النظام للخلفيات العلمية لغرض تصنيف وتجهيز المعلومات المختلفة ومن ثم ادخالها الى النظام. واهمية تأهيل الكوادر البشرية لا يقل عن تأمين المتطلبات الفنية حيث يمثل كل من متطلبات البشرية والمتطلبات الفنية 15٪ من قيمة النظام المادية. واعتماد نظام هيكل تنظيمي اداري خاص بكل نظام معلومات جغرافي يعتمد على حجم وتطبيقات هذا

النظام. حيث لا بد ان تتوفر التخصصات الادارية الى جانب التخصصات الفنية في الهيكل التنظيمي يلاحظ الشكل (5 – 5) ادناه.

ومن اهم تخصصات الكوادر البشرية المطلوبة في نظم المعلومات الجغرافية ما يأتي:

- مدير النظام System Manager.
- محلل نظم المعلومات الجغرافية GIS Analyst.
- مشرف قواعد بيانات Database Administrator.
- فني رسم خرائط Cartographer.
- مبرمج programmer.
- اخصائي حاسب الي Computer Specialist.
- فني مساحة Surveyor.
- مدخل بيانات Data operator.



الشكل (5–5) مثال على الهيكل التنظيمي للكوادر البشرية لنظم المعلومات الجغرافية

5-7-5: اساليب التشغيل Methods:-

ويقصد بأساليب التشغيل هي العمليات او الوظائف التي يقوم بها النظام، كما ورد في تعريف نظم المعلومات الجغرافية الذي ينص على ان مكونات النظام صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات. وعلى اساسه يمكن ايجاز وظائف نظم المعلومات الجغرافية الى اربعة وظائف اساسية وهي:

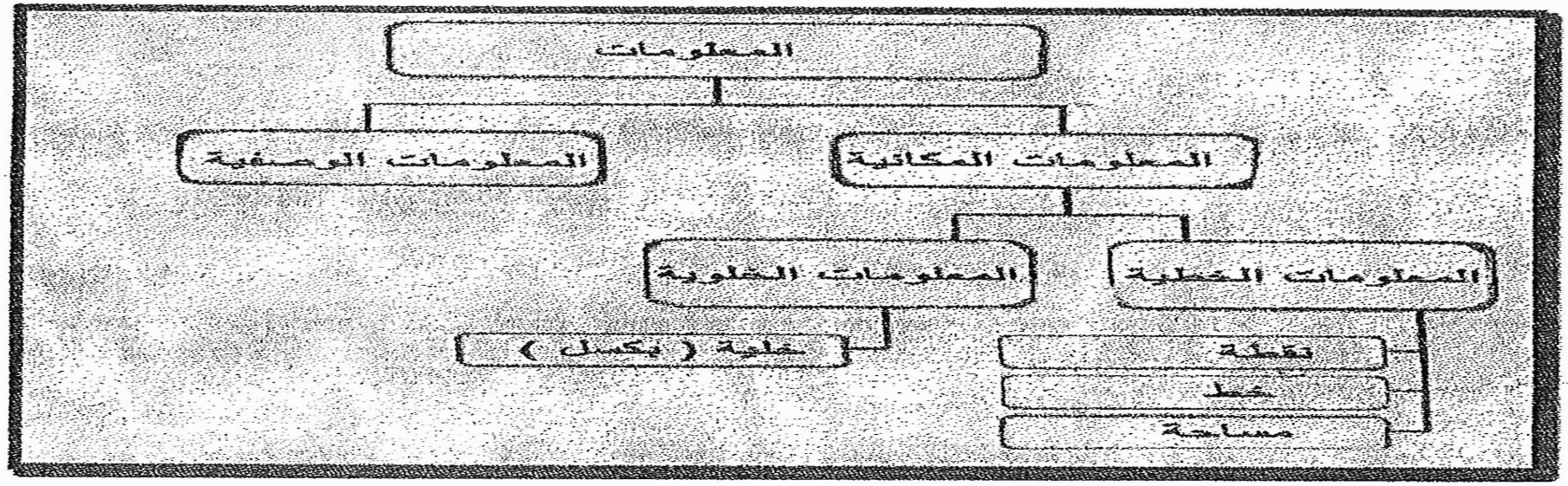
1) ادخال المعلومات الى النظام
2) تخزين المعلومات في النظام
3) المعالجة والتحليل للمعلومات
4) اخراج النتائج

5-8: انواع البيانات والمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية:-

نظم المعلومات الجغرافية صممت خصيصا لادارة المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي كما أشرنا سابقا ، وبمعنى آخر ان المعلومات هي اساس هذه الانظمة، وتعد المعلومات اكثر مكونات انظمة المعلومات الجغرافية كلفة ويتطلب جمعها الكثير من الجهد والوقت ، كما تتطلب وضع معايير لهذه المعلومات، ويجب ان تهتم بالدقة والموثوقية فهي العامل الحاسم في نجاح أي نظام معلومات جغرافي، وتعد قاعدة البيانات والمعلومات في انظمة المعلومات الجغرافية ديناميكية، أي انها خاضعة للتغير المستمر والتحديث مع الزمن، والمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية كما يلاحظ في الشكل (5 – 6) تصنف على قسمين رئيسين من أنظمة المعلومات هما:-

اولا – نظام المعلومات المكانية (Spatial Data).

ثانيا – نظام المعلومات الوصفية (Attribute Data).



الشكل (5– 6):– انواع المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

5–8–1: نظام المعلومات المكانية (Spatial Data):–

المعلومات المكانية هي المعلومات التي توضح موقعاً او مكاناً، وهذه المعلومات مرتبطة بموقع ضمن مرجعية مكانية او جغرافية أي مرتبطة بأحداثيات جغرافية، وتشمل كافة العناصر الطبيعية والاصطناعية المتواجدة في منطقة ما، مثل: (حدود مدينة، مبان، طريق، مجرى النهر، خطوط السكة الحديدية، حدود الغابات، الطبقات الجيولوجية، حدود البحيرات، مواقع التضاريس وغيرها). اذ نرجع الى موقع الظاهرة الجغرافية (location) مثل اين تقع الظاهرة وماهي مواصفاتها (characteristics) مثل اسم الطريق، طوله، اتجاهه، حدود السرعة المسموح بها فيه الخ. ان الموقع ايضا يسمي الشكل الهندسي (geometry or shape) وهو عادة يمثل البيانات المكانية (spatial data). وتمثل البيانات المكانية مواقع الظواهر المكانية والتي تكون اما ظواهر متقطعة (discrete features)، او ظواهر مستمرة (Continuous features)، وتتميز الظواهر المتقطعة بانها تكون مميزة ومنفصلة عن بعضها البعض ولا توجد فيها تسجيلات او ملاحظات

مرجعية مثل النقطة، الخط، الشكل المساحي. اما الظواهر المستمرة فهي ظواهر موجودة مكانيا بين تسجيلات او ملاحظات مرجعية مثل خطوط الارتفاعات المتساوية (الخطوط الكنتورية)، خطوط التساقط المطري الخ. وتقوم تقنية ن.م.ج بتمثيل جميع هذه الظواهر المكانية على سطح الارض كظواهر خرائطية على لوح مستوي (الخارطة)، وتعتمد اوتشتمل عملية تسقيط هذه الظواهر من سطح الارض الى الخارطة على عاملين رئيسين هما:-

اولا – نظام المرجعية المكانية او الارضية (Geo-references system).

ثانيا – نماذج البيانات (Data models).

اولا: نظام المرجعية المكانية او الارضية:-

المقصود به ربط المعلومات بالموقع الجغرافي، اذ يرتبط نجاح اي نظام معلومات جغرافي بدرجة دقة المعلومات ونوعيتها، ومن انواع الدقة المطلوبة دقة مطابقتها مع الموقع الحقيقي للمعلومة على الارض. ويستند هذا النظام على نظام الاحداثيات (Coordinate system) والاسقاط (Projections) المناسبين. ويعد فهم هذا النظام اساسيا وحاسما لمستخدمي البيانات المكانية.

ثانيا: نماذج البيانات (Data Models):-

يحدد هذا العامل كيفية تمثيل الظواهر المكانية في ن.م.ج وهناك نوعين رئيسين من البيانات هما:

1 – البيانات الخطية (Vector Data Model).

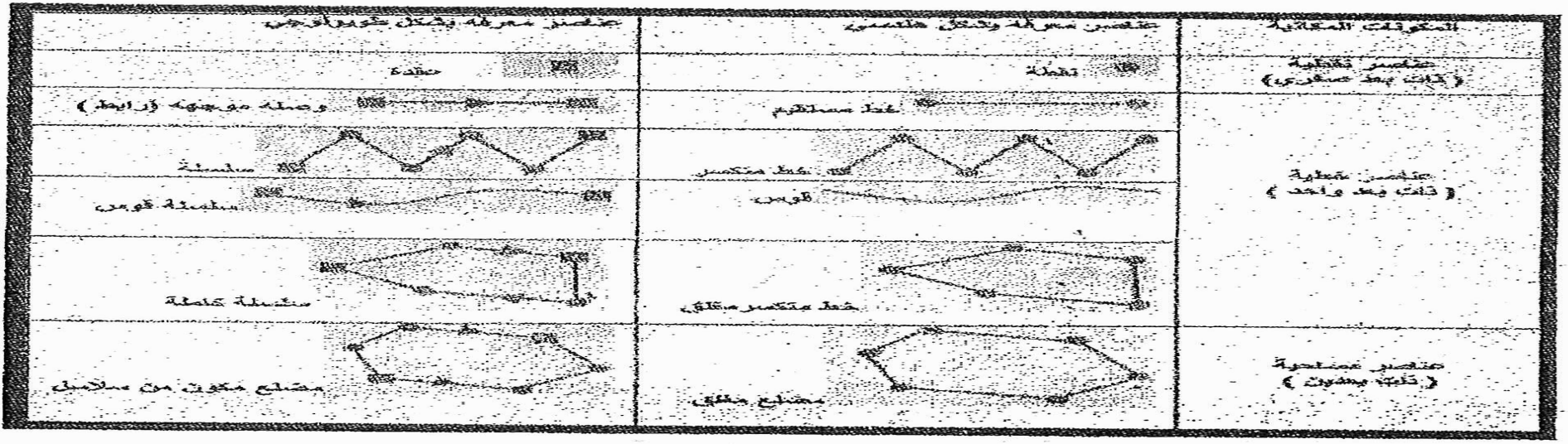
2– البيانات الخلوية (الشبكية) (Raster Data Model)

بشكل عام فان البيانات الخطية تمثل الظواهر المكانية المتقطعة (Discrete features). بينما البيانات الخلوية تكون اكثر ملائمة لتمثيل الظواهر المكانية المستمرة (Continuous features).

وسنأخذ كل نموذج من البيانات او المعلومات المكانية بشيء من التفاصيل.

1- نظام المعلومات الخطية:

المعلومات الخطية هي صيغ او طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتراكيب من مكونات اساسية نسميها بالمكونات المكانية البسيطة وهي: (النقطة، الخط والمساحة)، والتي تعرف عدديا وتسمى العلاقات التي تربط بين هذه المكونات بالعلاقات المكانية او الطوبولوجي (Topology) يلاحظ الشكل (5 – 7) والتي سناتي على ذكرها لاحقا.



الشكل (5– 7):– تمثيل المكونات البسيطة بشكل هندسي وطوبولوجي

- **النقاط (Points):–**

اذا كانت الظاهرة صغيرة لا ترقى لان تمثل بخط وليس لها العرض الكافي لتمثل بمساحة، فأننا نسميها "نقطة" وتكون عديمة البعد او ذات بعد صفري، وهي تحدد مواقع لبعض الظواهر المتواجدة في الطبيعة مثل: (الاشجار، والابار، والمدن في المقاسات الصغيرة،... وغيرها). وتعرف بأحداثيات مرتبطة بالمرجع الجغرافي.

- **الخطوط (Lines):–**

إذا كانت الظاهرة تبدأ بنقطة وتتبع بقية اجزاء الظاهرة حتى تنتهي بنقطة اخرى

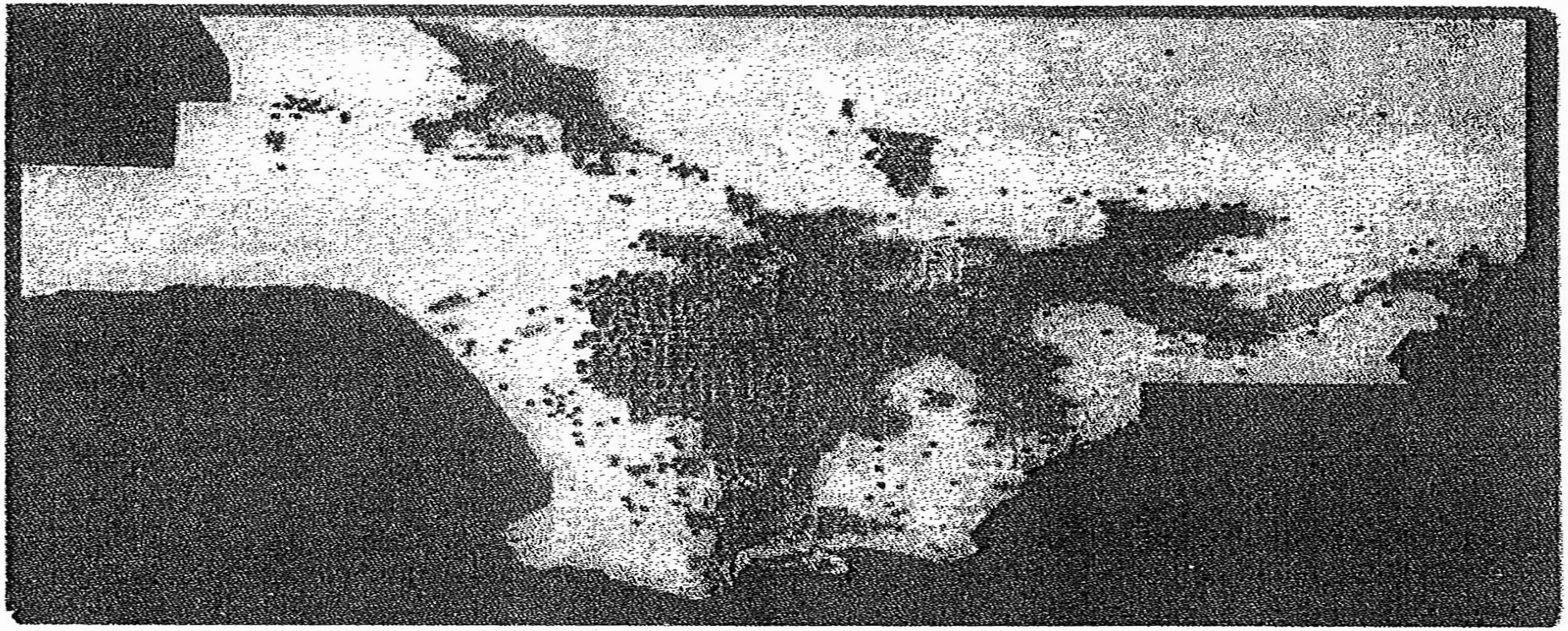
فأننا نسميها "خط"، لذا فانه يتكون من نقطتين على الاقل وهو ذو بعد واحد، وان دقة تمثيل ظاهرة ما تعتمد على كثافة النقاط الوسيطة للخط فيمثل المنحنى بشكل دقيق بزيادة عدد نقاطه الوسيطة، ومن امثلة المعلم التي تمثل بخطوط: (الطرق، الانهار في مقاييس الرسم الصغيرة، سكك الحديد).

• المساحة (Area):-

اذا كانت الظاهرة لها عرض أي ذات بعدين فاننا نسميها "مساحة"، وبعض البرامج والكتب تسميها مضلع (Polygon)، وتتكون من عدة خطوط او سلاسل متصلة مع بعض ويكون الشكل مغلقاً، ومن امثلة ذلك: (تمثيل البحيرات، والمباني في مقاييس الرسم الكبيرة، الغابات، استخدامات الاراضي، انواع الاتربة، المناطق الادارية).

2- نظام المعلومات الخلوية (Raster Data):

وتسمى احيانا بالمعلومات الشبكية واحيانا اخرى بالمساحية، وهي معلومات جغرافية تمثل على شبكة او مصفوفة من الخلايا او مناطق مساحية صغيرة مربعة الشكل تسمى خلية(Cell) أو بكسل (Pixel)، يصل طول ضلع المربع الواحد الى (0.1 ملم)، وفي التنظيم الخلوي او الشبكي يتم تقسيم سطح الارض الى خلايا ولكل خلية قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها (غابات، ابنية، تربة....الخ)، ومن اقرب الامثلة على هذا النوع من المعلومات صور الاقمار الصناعية يلاحظ الشكل (5 – 8). والخلية (البكسل) هي اصغر وحدة مساحية يمكن تمثيلها وتمييزها او رسمها على الخارطة او الصورة الفضائية، ومن عيوب هذا النوع من المعلومات انه كثيرا مايفتقر الى الدقة في أعطاء صورة صحيحة ودقيقة للانتشار الجغرافي للظواهر الارضية، اذ تكون الشاشة مكونة من مجموعة من الخلايا، وكلما ازداد عدد الخلايا كلما كانت درجة الوضوح والدقة اكبر.



الشكل (5 –8) صورة فضائية توضح
تمثيل المعلومات الخلوية على شاشة الحاسب الآلي

وتتم معالجة هذه المعلومات في برامج خاصة تسمى برامج معالجة الصور(Image processing)، لاستخدامها فيما بعد في نظم المعلومات الجغرافية، وتكون هذه البرامج متخصصة في معالجة البيانات الخلوية وتحسين الصور الرقمية، والتشوهات الاخرى، وكذلك يتم من خلالها دمج او تحسين الدقة من خلال عمليات معقدة.

الجدول (5-3) اهم الفروق بين المعلومات الخطية والمعلومات الخلوية:-

المعلومات الخطية	المعلومات الخلوية
1. تتطلب مساحة قليلة في التخزين	1. تتطلب مساحة كبيرة في التخزين
2. بنية البيانات فيها معقدة	2. بنية البيانات فيها اكثر سهولة
3. لا تعتمد على حجم البكسل في الدقة والوضوح	3. تعتمد على حجم البكسل في الدقة والوضوح
4. تتطلب جهداً ووقتاً كبيرين للحصول عليها	4. لاتتطلب جهداً ووقتاً كبيرين للحصول عليها
5. قوة تحليلة مكانية عالية	5. اقل مقدرة في التحليل المكاني
6. غالباً ما يستعاض عن المواقع برموز	6. غالباً ما تمثل الصور الواقع الفعلي
7. تتكون من نقطة او خط او مساحة	7. تتكون من البكسل(الخلية) فقط
8. المعدات والبرامج ذات تكلفة عالية	8. المعدات والبرامج ذات تكلفة متوسطة نسبياً
9.دقة مكانية عالية	9. دقة مكانية اقل نسبياً

5-8-2: نظام المعلومات الوصفية (Attribute Data):

المعلومات الوصفية هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية، وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية بأنها عبارة عن بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة، مثل: (اسم المنطقة، اسم مالك العقار، حالة العقار، عدد السكان، نسبة الرطوبة وغيرها)، ولا بد ان تربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية لأن هذه من اهم ميزات نظم المعلومات الجغرافية.

5-8-3: مفاهيم متقدمة وجديدة عن نماذج البيانات الخطية:-

سنتطرق الى بعض المفاهيم المتقدمة والجديدة عن البيانات الخطية، ان الاختلاف في نماذج البيانات يعكس التطور والتقدم في تقنية الحاسوب ولكنها بالنسبة الى مستخدمي ن.م.ج تعد مفاهيم جديدة وبيانات جديدة وواجهة مستخدم جديدة. وسنذكرها كما هي بمصطلحاتها الانكليزية لعدم وجود ترجمة مناسبة ودقيقة لها وبما يتوافق مع تطبيقها في النسخة الجديدة لبرنامج ArcGIS10) وتكون هذه البيانات الخطية بعدة نماذج منها:-

1. georelational data model
2. object-based data model
3. topological &nontopological data model
4. simple and composite data model.

1- georelational data model:-

يستخدم هذا النموذج من البيانات الخطية كنظام منفصل (Split system) لخزن البيانات المكانية والوصفية كل على حدة ومن هذه النماذج Coverage،Shapefile.

2- Object-based data model:-

يستخدم هذا النموذج من البيانات الخطية لخزن كل من البيانات المكانية والوصفية في نظام موحد منفرد (Single system). وتتبنى معظم الشركات المنتجة لبرامج ن.م.ج هذا النموذج من البيانات لتطوير برمجياتها، ومن اهم هذه النماذج ال geodatabase data model المستخدم في برنامج ArcGIS المنتج من شركة ايسري والتي تعتمد عليه في تطوير برمجيات ن.م.ج.

ان هذا النموذج من البيانات يستخدم المواضيع (objects) لادارة البيانات المكانية وصفاتها وتحديد خصائص وسلوك المواضيع المكانية. فعلى سبيل المثال فان نموذج البيانات الذي يسمى (geodatabase data model) مبني على تجميع الآلاف المواضيع (objects)، الخصائص، الاساليب، لذا عندما نستخدم هذا النموذج من البيانات في برنامج ArcGIS فاننا نتفاعل مع هذه المواضيع من خلال واجهة المستخدم (user interface) في البرنامج.

3- Topological &Non topological model:

ان الطوبولوجي يوضح العلاقات المكانية بين الظواهر مثل التقاء خطين في نقطة معينة، او خط باتجاه معين يحتوي على جانب ايسر وجانب ايمن الخ كما ذكرنا سابقا.

ان ال Topological based data model مفيد في تحديد وتصحيح اخطاء الترقيم (digitizing errors) في مجاميع البيانات الجغرافية، ويعد هذا النموذج من البيانات ضروري لمحللي ن.م.ج لان هذه البيانات يكون قد اجري عليها عمليات الطوبولوجي. اما ال Non Topological data model فيمكن عرضها بشكل اسرع من البيانات التي اجري عليها طوبولوجي.

وللتميز بين هذين النموذجين فان بعض دوائر المسح البريطاني تقدم النموذجين بشكل منفصل عن الاخر لتزويد مستخدمي ن.م.ج بالحاجات المختلفة. وعلى نفس النمط فان مستخدمي برامج شركة ايسري يستخدمون نموذج ال Coverage كبيانات اجري عليهاعمليات الطوبولوجي بينما نموذج بيانات ال Shapefiles تكون بيانات خالية من عمليات الطوبولوجي، اما نموذج بيانات ال(geodatabase data gdb) فانها يمكن استخدامها اذا اجري عليها طوبولوجي او لم يجرى عليها اي انها تكون Topological & NonTopological model في نفس الوقت.

4- Simple & Composite data model:

تبنى الظواهر المركبة على الظواهر البسيطة كالنقاط، الخطوط، المضلعات. وتستخدم البيانات المركبة عادة في التحليل المكاني المتقدم،وهناك عدة نماذج من البيانات المركبة منها:

أ- (Triangulated Irregular Network data model;TIN)

ويعد من نماذج البيانات المركبة والتي هي عبارة عن شبكة من المثلثات غير المتطابقة وغير المنتظمة التي تقوم بدور رئيس في تقييم ودراسة التضاريس الارضية. والتي يتم انشاؤها من العقد (النقاط) والحافات (الخطوط).

ب- Region Data Model:

يتيح هذا النوع من نماذج البيانات المركبة في تطابق وتفكيك المركبات المختلفة التي يتم انشاؤها من المضلعات.

ج- Dynamic Segmentation Data Model:

تعد من نماذج البيانات المركبة المهمة والمفيدة في ن.م.ج لانها تستطيع معالجة العلاقات المكانية الاكثر تعقيدا. فمثلا يتيح استخدام هذا النموذج من البيانات تسقيط مناطق الاستراحات ومراكز الخدمات على خارطة الطرق السريعة اعتمادا على النظام الاحدائي.

5-8-4: مصادر البيانات الاولية في ن.م.ج:-

- الخرائط المرسومة (القديمة) (Existing Maps)
- الاحصاءات والتعدادات (Statistics)
- المسح الحقلي والميداني (Field Surveys)
- الصور الجوية والفضائية (Areal Photographs and Satallite Images)
- البيانات الرقمية (Digital Data)
- الارشيف (Archived Data).

5-9: توافق البيانات (Data Compatibility):

تتحدد اهم المعوقات الرئيسة في استخدام ن.م.ج في مواضيع تتعلق بنوعية البيانات المستخدمة فيها، ومن اهم هذه الخصائص النوعية ما يأتي:

1- عمر البيانات Age of data
2- المقياس Scale
3- تغطية المساحة Areal Coverage
4- التفاصيل Detail
5- صيغة البيانات Format of data

6- المساقط الكارتوكرافية	Cartographic Progection
7- دقة البيانات	Accuracy of data
8- دقة المواقع	Positional
9- سهولة الحصول على البيانات	Accessibility
10- التكاليف	Costs
11- استمرارية البيانات مع البيانات السابقة والمستقبلية	Continuity with past and future data
12- توافق البيانات مع البيانات الاخرى	Compatibility with other thematic data

ويعد عدم التوافق بين مجاميع البيانات المختلفة في ن.م.ج من اكثر الخصائص النوعية للبيانات اهمية التي يمكن ان تحد من تطبيقات ن.م.ج في المجالات المختلفة، لان المبدأ الاساسي في عمل ن.م.ج يفترض وجود توافق فيزيائي ومنطقي بين البيانات الداخلة في اي نظام معلومات جغرافي. بالنسبة الى التوافق الفيزيائي (Physical Compatibility)، فانه يعني بالجانب الفيزيائي للبيانات، خاصة فيما يتعلق بالتوافق الفيزيائي للبيانات مع الحاسوب اذ يجب ان تكون البيانات بصيغة رقمية، لان عدم التوافق في هذا الجانب سيخلق مشاكل في عملية ادخال البيانات، وفي تحويل البيانات بين انواع نظم بيانات المعلومات الجغرافية المختلفة، خاصة فيما يتعلق بتحويل بيانات النظام الخلوي الى النظام الخطي وبالعكس.

اما بالنسبة الى مشاكل عدم التوافق المنطقي(Logical Compatibility) في بيانات ن.م.ج، فتعود الى تلك المشاكل التي تنشأ في البيانات ولا نستطيع تصحيحها. وعلى سبيل المثال لو اخذنا بيانات تتعلق بتوزيع وتصنيف اراضي الغابات Forested Land والاراضي المفتوحة Open Land ولمنطقة واسعة (على مستوى مقاطعة او جزء كبير من المقاطعة)، فان موضوع عدم التوافق المنطقي للبيانات سيخلق مشاكل شاقة، اذ يتم تجميع البيانات من مصادر لحكومات الولايات او مصادر الحكومات المحلية. وهنا ستظهر

مشكلة عدم التوافق المنطقي، اذ تستخدم كل من هذه الحكومات تعاريف مختلفة للغابات والاراضي المفتوحة، كما ان البيانات ستكون مختلفة في مستوى التفاصيل، والدقة، وتاريخ الحصول على البيانات الخ. ان افضل الحلول لتجنب هذه المشكلة، هو جمع البيانات بشكل مباشر من المنطقة المراد دراستها. ان الشرط الاساسي لنجاح استخدام اي نظام معلومات جغرافي بشكل ناجح هو التأكد من ان البيانات الداخلة الى النظام تكون مناسبة ومتوافقة الى حد مناسب. فعلى سبيل المثال في المناطق صغيرة المساحة نسبياً يتم جمع البيانات مباشرةً من الصور الجوية، وفي بعض الاحيان نجد الصور المناسبة والكاملة التي تغطي المنطقة المراد دراستها، الا ان بعض هذه الصور الجوية ربما تكون ملتقطة بتواريخ مختلفة، او بمقاييس مختلفة،او ان هناك بعض المناطق تغطيها صور جوية بمواصفات عالية والبعض الآخر تغطيها صور جوية بمواصفات رديئة.

اما اذا كانت المنطقة المراد دراستها شاسعة المساحة، فاننا ربما نجد صعوبة بالحصول على مرئيات فضائية تغطي جميع المنطقة وبنفس التاريخ او الفصل السنوي او في خصائص نوعية اخرى، لذا ففي هذه الحالة من الصعوبة تحقيق الحد الادنى من التوافق بين البيانات. يعد التوافق بين البيانات المختلفة من اصعب المشاكل التي تواجه بناء ن.م.ج بسبب التكلفة العالية في الحصول على البيانات وترقيمها وتحديد نجاح وجودة اي نظام معلومات جغرافي. ففي الولايات المتحدة الامريكية يعد بناء ن.م.ج ناجحاً، لان البيانات الامريكية المتمثلة ببيانات الارتفاعات الرقمية، وبيانات التعداد السكاني، وبيانات استعمالات الارض، تعد جميعها بيانات نموذجية ومناسبة وجاهزة لاستخدامها في ن.م.ج، كون جميع هذه البيانات متوافقة من حيث الدقة والخصائص النوعية الاخرى.اما استخدام بيانات الارشيف في ن.م.ج فيؤدي الى عرقلة اداء ن.م.ج للوظائف المصممة لاجله في سرعة التحليل والمقارنة للبيانات خاصة في المناطق الشاسعة، ذلك لان بيانات الارشيف تكون في الغالب مختلفة في التفاصيل، والدقة والتاريخ، وانظمة التصنيف ومختلفة ايضاً في طريقة جمع البيانات.

5-10 : قواعد البيانات Data Bases:

تعرف قاعدة البيانات بانها عبارة عن جمع البيانات (Data Collection) تضم بيانات عن ظواهر او موضوعات مختلفة والعلاقات فيما بينها، اذ يتم ترتيب وخزن هذه البيانات وفق نظام او بنية محددة. يشمل تصميم قاعدة المعلومات كل من التصميم الفيزيائي والتصميم المنطقي لها، بحيث يتضمن التصميم الفيزيائي تحديد كيفية ومكان تخزين البيانات ضمن نظام ملفات محدد، اضافة الى اعتبارت اخرى مثل توزيع البيانات على وسائط التخزين وسعات التخزين المطلوبة والنسخ الاحتياطي (مع الاخذ بنظر الاعتبار الحالات الطارئة مثل عطب وحدات التخزين الرئيسية او انقطاع الكهرباء المفاجئ). اما التصميم المنطقي لقواعد المعلومات فيبدأ عادة بتحليل البيانات والمعطيات للوصول الى نموذج افتراضي للعلاقات بين مجموعة البيانات، اذ يتم تحديد المجموعات الرئيسية للبيانات كأن يحدد مثلا ان قاعدة المعلومات ستحتوي على بيانات المدن والحدائق والفنادق، وكل منها يحدد بمجموعة مستقلة فلدينا مجموعة المدن ومجموعة الفنادق ومجموعة الحدائق ثم تحدد البيانات التي ستخزن لكل عنصر من عناصر المجموعة فمثلا بالنسبة لمجموعة الفنادق سيتم تخزين لكل عنصر منها أي لكل فندق، المدينة، الحي، الاسم، عدد الغرف، تصنيف الفندق، اسم الشركة المالكة، رقم هاتف الفندق، سعر الغرف... الخ. ويمكن تخزين معلومات كل مجموعة في عدد من الجداول يلاحظ الشكل (5 – 9)، فمثلاً تصنيف الفندق يكون في جدول ويربط برقم رمزي للتصنيف وكذلك الموقع يربط برقم رمزي للمدينة وذلك لتقليل حجم التخزين المطلوب وبعدم تكرار المعلومات في كل سجل (Record).