الأطر النظرية لنظم المعلومات الجغرافية

المدرســـــة
خديجة عبد الزهرة حسين
كلية الآداب – جامعة البصرة

المقدمـــــــة :

تعتبر نظم المعلومـــات الجغرافيـــة Geographical Information Systems (GIS) من المواضيع بالغة الأهمية والحساسة جدا" في وقتنا الحاضر ، وتتأتى أهميتهـــا من حيث ان مكانة وقوة كل بلد باتت تعتمد على ما لديها من رصـــيد مـــن المعلومـــات الجغرافية المتوفرة عن كافة أنشطتها الحضرية الناتجة من تفاعل الأنسان مع بيئته .

وان الكتابة في هذا الموضوع تحتاج الى الكثير من الجهـــود لغـــرض الألمـــام بماهية نظم المعلومات الجغرافية ، فقد عمد البحث الى جمع المعلومات التي تمثل ألأطـــر العامة (النظرية) لهذه النظم .

تأتي اهمية البحث لما لهذه النظم من اهمية كبيرة ، اذ شكلت في وقتنا الحاضر مجالا" مفيدا" للغاية في الدراسات الجغرافية خاصة فـــي ظـــل التطـــورات التكنولوجيـــة السريعة والمتلاحقة .

يهدف البحث الى ابراز اهم الجوانب النظرية المعتمدة في بناء نظم المعلومـــات في كافة فروع علم الجغرافية وكيفية التعامل معها من قبل المـــستخدمين ، مـــع عـــرض لبعض الامثلة عن ذلك .

تمهيـــــد :

تعد الجغرافية من العلوم التي لم تحدد بمعلومات خاصة ، وانما لها القدرة على دراسة أي ظاهرة طبيعية او بشرية على اسس خاصة بها من حيث توزيعها وتنسيقها وعلاقاتها المكانية ، لذا احتوى هذا العلم معلومات كثيرة ومتشعبة ، وبالأخص بعد الثورة

المعلوماتية التي بدأت مع نجاح التكنولوجيا وما صاحب ذلك من تدفق سريع للمعلومات الفضائية . وكانت الخرائط هي الوسيلة التي يمكن للجغرافي الأسترشاد بها والدلالة من خلالها ، فهي تمثل الصورة المرئية للظواهر الطبيعية والبشرية على سطح الارض ، وقد تنوت هذه الخرائط بتنوع الغرض منها . وقد كان صناع هذه الخرائط والى وقت قريب يعتمدون على الطرق التقليدية لرسم وانتاج هذه الخرائط .

ونتيجة للتطور التقني الهائل في تصنيع الحاسبات والذي رافقه تطور مماثل في انتاج البرامجيات بشكل عام ادى الى تطور البرامجيات الخاصة بالخرائط وبناء نظم جديدة تتعامل مع الخرائط وكان لها القدرة على ربط المعلومات الجغرافية مع قواعد البيانات الخاصة بها ، ومن خلال ذلك يمكن الحصول على المعلومات عن المكان بمجرد الأشارة اليه ، وكما يمكن معرفة المكان الجغرافي من خلال المعلومات غير المكانية ، أي ان هناك ربطاً بين المكان والمعلومة ، والمعلومة والمكان (بعلاقة تبادلية) مما يساعد للباحث الجغرافي على معالجة وتحليل وتفسير الظواهر الجغرافية واتخاذ القرارات اللازمة بشأنها أو أمكانية التنبؤ بها مستقبلاً ، سميت هذه النظم بنظم المعلومات الجغرافية **. Geographical Information Systems**

ان علم الجغرافية علم واسع جدا" يحتاج الباحث فيه الى الكثير من البيانات والمعلومات من اجل انجاز مشروع بحث معين . ونظرا" لكثرة البيانات والمعلومات الجغرافية ، بات من الضروري معرفة كيفية التعامل معها ومعرفة نوع العلاقات التي تربطها ومدى تفاعلها وانسيابها لتحقيق هدف معين .

ان لغزارة المعلومات الجغرافية سواء كانت طبيعية او بشرية ، اصبح من الصعوبة التعامل معها واستيعابها والأستفادة منها بشكل أمثل ، اذ انها تحتاج الى الكثير من عمليات التصنيف والتنظيم وتحويلها الى (صيغ رقمية) بصورة هياكل بيانات بحيث يمكن التعامل معها آليا" والأستفادة منها دون ان يؤثر ذلك على دلالاتها .

تسمى عملية التعامل الآلي مع المعلومات الجغرافية بمختلف صنوفها في ظل مجموعة نظم شاملة تقدم تحليلات أفضل وتفسيرات أدق لفهم العديد من الظواهر الجغرافية المتشابكة بـ (الأتمتة) (٤٢/٧) .

ما هي نظم المعلومات الجغرافية GIS ؟

بسبب تعدد التطبيقات والاختلاف الناشئ حول تحديد وتصنيف أهداف نظم المعلومات الجغرافية ، نرى انه ليس هناك تعريف ثابت لنظام المعلومات الجغرافية (Geographic Information System) . فقد عرفها العديد من الباحثين في هذا المجال كل حسب نظرته العلمية ، ومن هذه التعاريف(٥/-٢١ ،١/٩) :

* تعريف **دويكر** (DUEKER 1979): " نظام المعلومات الجغرافية هو حالة خاصة من نظام المعلومات تحتوي على قواعد بيانات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظواهر والأنشطة والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني مثل النقاط والخطوط والمساحات، حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافية بمعالجة البيانات المرتبطة بتلك النقاط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها من أجل تحليلها أو الاستعلام عن بيانات من خلالها ".

* تعريف **باروغ** (BURROUGH 1986): " نظام المعلومات الجغرافية هو مجموعة من حزم البرامجيات التي تمتاز بقدرتها على إدخال وتخزين واستعادة ومعالجة وعرض بيانات مكانية لجزء من سطح الأرض".

* تعريف **مولر** (MULLER 1991): " نظام المعلومات الجغرافية تفهم عادة بأنها عمليات تهتم بالخرائط كبيرة المقياس وتعتمد على مصادر مالية كبيرة، والتي تنتج بواسطة الحكومات والأقسام الإدراية والبلديات، حيث أن الهدف الأساسي منها هو دعم السياسيين والإداريين لاتخاذ قرارات متوازنة فيما يتعلق بالموارد الطبيعية والبشرية".

يمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية GIS بأنه نظام تكاملي لجمع وتخزين ومعالجة وتمثيل البيانات الجغرافية ، ويعتمد هذا النظام على حزم برامجية لأدخال وتخزين وادارة تحليل واخراج المعلومات الجغرافية المرتبطة بأي مورد ناجم عن التفاعل بين الأنسان والطبيعة وما ينتج عن ذلك من تفاعلات بيئية تشكل كيان الحياة على سطح الارض .

ان ما يهم نظم المعلومات الجغرافية هو قواعد البيانات (المعلومات الوصفية attributes data) ، وكيفية ربطها مع (المعلومات المكانية spatial data) بأستخدام تكنولوجيا الحاسبات ، اذ يقصد بها الكم الهائل من البيانات الجغرافية ، تكون منسقة ومنظمة ، وتهيكل في ذاكرة الحاسوب بنظام منطقي معين وبأشكال رمزية لها مفاتيحها الخاصة التي تسمح بالبحث عن البيانات المطلوبة واسترجاعها لأستخدامها أو التحديث عليها ثم اعادتها مرة أخرى الى الذاكرة . فقد استعان الباحث الجغرافي بأساليب تحليلية عديدة منها(٤٧/٧) :

١. تحليل النظم Systems Analysis

٢. بحوث العمليات Operations Researches وقد تضمنت ما يلي :

أ- البرمجة الخطية Linear programming

ب- اساليب المحاكاة Simulation Techniques

ج- تحليل المدخلات والمخرجات Input-Output Analysis

د- التحليل الشبكي Network Analysis

٣. النماذج Models

الهدف من بناء نظام المعلومات الجغرافي :

يمكن ان نوجز الأهداف التي من أجلها تبنى نظم المعلومات الجغرافية بما يلي :

١. ادارة المعلومات المكانية وربط البيانات مع بعضها البعض .

٢. دعم القرارات الادارية والاستراتيجية .

٣. تحسين اداء العمليات التي تنجزها مؤسسات الدولة المختلفة .

٤. توفير الوقت والجهد وتحليل ادق واشمل للبيانات المكانية وغير المكانية .

٥. استخدام افضل المصادر المعلوماتية والحصول على معلومات ثابتة وشاملة .

٦. تنسيق العمل بين الجهات المختلفة وتقديم خدمات افضل للمستخدمين .

المكونات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية : GIS Component

عند تصميم أي نظام معلومات جغرافي يجب ان تتوفر لدينا عناصر أساسية تساعد على انجاز جميع المهام وتحقيق اهداف النظام ، وهذه العناصر هي (١/٣١، ١/٩) :

١. **المبرمجون programmers** : وهذا أهم مكونات نظام المعلومات الجغرافية. فالأشخاص يطورون الإجراءات ويعرّفون مهام نظام المعلومات الجغرافية.

٢. **البيانات data** : تؤثر دقة البيانات وتوفرها على نتائج أي استعلام أو تحليل.

٣. **الأجهزة devices** : تؤثر إمكانيات الأجهزة المستخدمة على سرعة المعالجة وسهولة الاستخدام وتحدد نوع المخرجات المطلوبة اعتمادا" على ما متوفر من اجهزة ملحقة وتطور تقنياتها .

٤. **البرامجيات software** : وهذا لا يتضمن برنامج نظام المعلومات الجغرافي فقط، ولكنه يتضمن برامجيات قواعد البيانات data base وبرامج تصميم الأشكال والخرائط بأستخدام اجهزة الحاسوب مثل **AUTOCAD** وبرامج معالجات الصور والنصوص وهكذا.

٥. **الإجراءات procedures** : يتطلب التحليل طريقة معرّفة جيداً ومتماسكة لإنتاج نتائج صحيحة وقابلة لإعادة الإنتاج.

قاعدة البيانات الشاملة GIS Coporate Database

لبناء نظام معلومات جغرافي متكامل نحتاج الى تصميم قاعدة بيانات شاملة حيث يحصل المستخدم على جميع المعلومات ذات البعد المكاني التي هو بحاجة اليها والى مختلف التطبيقات التي تخوله الوصول الى النتائج المطلوبة ، اذ يتمكن المستخدم من دمج وتحليل البيانات التي يحصل عليها من دوائر مختلفة .

يمكن تعريف قاعدة البيانات الشاملة هي عبارة عن قاعدة بيانات متجانسة من المعلومات الجغرافية ، بحيث تتضمن بيانات خطية (Vector) مثل خط مجرى مائي أو خط مسار طريق أو خط حدود ، وبيانات نقطية (Raster) مثل معلومات عن مجموعة

مباني والطرق المحيطة بها ، ومعلومات وصفية (Attributes) وغيرها من البيانات الأخرى. وان ربط البيانات المكانية بالبيانات الوصفية يمثل القاعدة الاساسية لعمل نظم المعلومات الجغرافية (١/٢) .

ان من أهم الركائز الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية المتكاملة (enterprise) هو وجود قاعدة معلومات جغرافية شاملة (Corporate GIS) وتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المدعمة بتقنيات الأنترنت.

يجب ان تتمتع قاعدة البيانات الشاملة بالمواصفات التالية :

- تكون البيانات مشتركة بين جميع المستخدمين ، اذ تتيح امكانية دخول المستخدمين وسهولة الوصول الى المعلومات بشكل فوري .
- يمكن الوصول اليها من خلال تطبيقات وبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية الاخرى .
- تكون بعض البيانات محجوبة ولا يمكن الوصول اليها الا من قبل المستخدمين المخولين، من اجل ضمان سرية المعلومات .
- تنشأ قاعدة البيانات وفق أحدث الطرق التقنية واكثرها فعالية ، بحيث تلغي عملية التكرار في جمع وتخزين المعلومات وتغني المستخدمين عن الحاجة للأحتفاظ بنسخ اضافية من البيانات .

البيانات المكانية Spatial Data والبيانات الوصفية Attributes Data:

يقصد **بالبيانات المكانية** Spatial Data هي بيانات جغرافية تبين مواقع واشكال المعالم الجغرافية ، وتخزن عادة في احداثيات . تتكون المعلومات الجغرافية من اشكال هندسية (نقاط ، خطوط ، او اشكال اخرى) بالأضافة الى المعلومات الوصفية التي يمكن تقسيمها الى معلومات وصفية تصف هذه الأشكال ، ومعلومات وصفية ذات العلاقة بالعملية التشغيلية لمؤسسة ما . مثلا" ان التمثيل الجغرافي لأشارة المرور يمكن ان يكون (نقطة) تعتبر شكلا" هندسيا" ، اما رقم التعريف للأشارة فهو الحد الأدنى من المعلومات التي يتطلبها الربط بنظم المعلومات الجغرافية (٢/٢ ، ٣/٥ ، ٤/٦) .

ومن الممكن ان تكون المعلومات ذات البعد المكاني متوفرة في قاعدة البيانات الشاملة او في قواعد بيانات اخرى يمكن ربطها مع نظام المعلومات الجغرافي .

اما **البيانات الوصفية** Attributes Data هي السمات او الأوصاف للخصائص المرتبطة بالمعالم الجغرافية وتخزن بشكل جداول منفصلة في قواعد البيانات . ولتوضيح المكانية الوصفية مثلاً لو كان لدينا موقع نفطي يمكن تمثيله بنقطه لها لون معين ويرتبط مع هذه النقطة جدول يحوي كل السمات الخاصة بهذا الموقع النفطي مثلاً مساحته ، عدد العاملين فيه ، كميات الأنتاج اليومي ، كفاءة العمل ، وغيرها (٥/٦) .

ويكون مبدأ العمل هنا بأنشاء مجموعة من الطبقات layers اذ ان كل طبقة منها تمثل ظاهرة معينة .

البيانات الأولية لنظم المعلومات الجغرافية :

من الممكن ادراج البيانات المختلفة الموجودة في قاعدة البيانات الشاملة بشكل فئات ، وهي (٣/٢-٥، ١٧/٣-٦١ ، ٢٧/٤ ، ٣/٩) :

١. **الخارطة الجغرافية الأساسية :** تستخدم الخارطة الجغرافية الأساسية كمرجع جغرافي اساسي لمعظم تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ، حيث تتضمن هذه الخارطة البيانات مثل الحدود الادارية ، تقسيمات الاراضي ، المعالم الطوبوغرافية ، الصور الجوية ، وغيرها .

٢. **البيانات الجدولية :** يمكن ان تتضمن أي نوع من المعلومات ، وهي غالبا" تتضمن بيانات وصفية عن معالم الخريطة (سمات attributes) فقد تتضمن هذه الجداول بيانات عن استعمالات الأرض والتطور العمراني مثل تحديد قوانين وتشريعات البناء ، مناطق التطور العمراني ، تصنيف انواع حيازة قطع الاراضي (ملك، منحة ، حكومية ، مستأجرة) ، اضافة الى معالم بيئية أخرى .

٣. **الصور الجوية الرقمية :** هي معلومات رقمية مصورة ومصححة تبعا" لمقاييس معينة يتم انتاجها من الصور الجوية المنقحة من جميع الشوائب ، فتكون النتيجة جمع عدة

صور بمقاييس مختلفة في صورة واحدة حيث يتم معالجتها ببرامجيات الحاسوب كي تصبح فيما بعد مرجع جغرافي بالاضافة الى كونها صور جوية تعطي تفاصيل مرئية ومعالم بيانية . تعد الصور الجوية مصدرا" لمعالجة البيانات الجغرافية الرئيسة بشكل دقيق ولتجميع المعالم الجغرافية الظاهرة في رقعة جغرافية معينة ، وللتعرف على المعالم الجغرافية ، تحديد احجامها بشكل دقيق .

٤. **البيانات الطبوغرافية :** تعتمد الخرائط الطوبوغرافية على المعلومات ذات البعد المكاني ، حيث تستخدم هذه الخرائط كأساس لعرض عدة معلومات ممثلة عن بيانات جغرافية مما يؤمن ارتباط البيانات الجغرافية نظرا" لأرتكازها على الخارطة الاساسية ذاتها .

توفر قاعدة بيانات الخرائط الطبوغرافية وغير الطبوغرافية مخزونا" لجميع الأشياء الملموسة والظاهرة للعين المجردة فوق سطح الأرض ، مثل : الأبنية ، الطرق ،الأشجار ، التلال وغيرها ، لذا تعتبر البيانات الطبوغرافية من أهم البيانات الأولية في نظم المعلومات الجغرافية .

طرق تمثيل البيانات في GIS :

يمكن تمثيل البيانات في نظم المعلومات الجغرافية بأحدى الطريقتين ، هما(١/٨٥-٨٩ ، ٧/١٢٥-١٢٨ ، ٨/٣٧-٥٠) :

١. **الطريقة الخلوية Raster GIS :** هي الطريقة التي يتم فيها تمثيل (هيكلة) البيانات على شاشة الحاسوب بشكل خلايا Cells ، كل خلية هي عبارة عن اصغر وحدة مساحية يمكن تمثيلها على الخريطة (pixel) ومجموع هذه الخلايا تكون شبكة Mesh .

تستخدم هذه الطريقة في رسم الخرائط والأشكال المساحية وفي التنظيم الخلوي للظواهر ، اذ تمثل الخلية اصغر مساحة من سطح الأرض يمكن تمثيلها ، ولكل خلية قيمة معينة تمثل نوع الظاهرة ، مثلاً لتمثيل انواع الترب في محافظة البصرة على الخارطة تعطى الخلايا التي هي خارج حدود المحافظة القيمة (٠) والقيمة (١) للترب الكلسية والقيمة (٢) للترب الرملية والقيمة (٣) لترب كتوف الانهار والقيمة (٤) لترب ذنائب

الانهار والقيمة (٥) لترب الأحواض والاهوار وهكذا بالنسبة لبقية أنواع الترب ، اذ تمثل هذه الانواع بشكل طبقات في الخارطة . لذا يصعب حفظ الشكل الحقيقي للظاهرة وقد تسبب هذه الطريقة في تمثيل البيانات بعض المشاكل خاصة اذا تعلق الأمر بالحدود السياسية بين الدول مثلا" .

ومن اشهر برامجيات GIS التي تعمل بهذه الطريقة برنامج Easybase وبرنامج Erdas .

لهذه الطريقة في التمثيل العديد من المميزات نلخص منها :

١. سهلة التخزين والتنظيم والفهم لأن عدد الخلايا وابعادها معروفة ، اذ يتم ترميز الخلايا لتمييزها عن بعضها البعض ثم تحويل الرموز المستخدمة الى ألوان أو ظلال لتمثيل الظواهر . وتسمى هنا الخرائط الناتجة بخرائط الكوربلث Choropleth Maps .

٢. سهولة معالجة المعلومات وتحديثها لأن الخلايا معروفة ومحددة ، اذ تسهل عملية المعالجة كلما زاد حجم الخلايا وقل عددها والعكس صحيح ، وبالتالي هذا ينعكس على الوقت المستغرق في المعالجة اذ يزداد كلما زاد عدد الخلايا وصغر حجمها والعكس صحيح .

٣. يمكن في هذه الطريقة استخدام المعلومات المستشعرة عن بعد Complatable with Remotely Sensed Data ، لأن المرئيات الفضائية هي ايضا" خلوية (٣/٢٦٣-٢٦٧).

٤. من السهولة وضع الطبقات فوق بعضها البعض ، لأنه من السهل تطبيق الخلايا على بعضها البعض .

٥. تسهل استخدام طرق النمذجة في التحليل وذلك لكون طريقة الخلايا في تمثيل البيانات هي عملية تعميم لصفات الظواهر .

اما مساويء هذه الطريقة فهي :

١. المعلومات التي تخزن قد تكون اقل دقة ، ذلك لأن الظاهرة قد لا تغطي كل الخلية ومن غير الممكن اخذ جزء من الخلية وترك الجزء الآخر .

٢. تأخذ مساحة خزنية كبيرة في ذاكرة الحاسب Inefficient Storage ، وهذا يعني ان التخزين بهذه الطريقة غير كفوء .

٣. شكل الظاهرة يكون غير مقبول ، حيث تظهر الخلايا على الشاشة وعلى الورق بشكل غير دقيق .

٢. الطريقة الخطية Vector GIS (Polygon) : هي الطريقة التي يتم فيها هيكلة البيانات بشكل خطوط وليست خلايا ، يسمى كل خط Vector اذ يتكون من عدد من الخطوط الصغيرة (قمم) Vertices يصل الخط Vector بين عقدتين تدعى Nodes تمثل احداهما نقطة البداية والاخرى نقطة النهاية . بمعنى آخر ان هذا النمط الأتجاهي في التمثيل عبارة عن ترتيب عنصر الظاهرة الجغرافية في بعد واحد له اتجاه في الفراغ مثل خط مسار طريق، لذا يفضل هذا النوع من الهيكلة لدى مستخدمي بيانات الخرائط الطبوغرافية والموجهة.

يعد التمثيل الخطي (الأتجاهي) للبيانات هو أقرب للواقع ، حيث يمثل الظواهر كما تمثلها الخرائط الورقية وتتضمن الأشكال التالية :

١. نقاط Points لها احداثيات تمثل مواقع جغرافية لظواهر معينة تؤشر على الخارطة فقد تمثل النقطة بناية مدرسية أو محطة توليد كهرباء أو تجمع سكاني في منطقة معينة ، وقد ترتبط بهذه النقطية معلومات وصفية عن ما تمثله هذه النقطة على سطح الأرض .

٢. خطوط Lines كل خط يتكون من مجموعة احداثيات ، فإذا كان خط مستقيم له نقطة بداية ونقطة نهاية مثلاً طريق سكة حديد أو مجرى نهر صغير ، وقد يحتوي الخط على مجموعة من الأحداثيات اذا كان متعرجاً مثلاً طريق جبلي أو طريق بري رئيسي أو أنابيب نقل الطاقة (النفط والغاز الطبيعي) وغيرها وترتبط جميع هذه النقاط بمعلومات وصفية .

٣. مناطق Areas وتكون على شكل مضلعات لها احداثيات معينة (X,Y) ترتبط بها معلومات وصفية ، يجب ان يكون لكل مضلع شكل مميز Unique shape وجيران مختلفون Neighbors ومستويات مختلفة Different levels . وقد تمثل هذه المضلعات مناطق سكنية مثلاً او أقاليم معينة تحيط بها حدود من جميع الجهات او مساحات يشغلها النبات الطبيعي .

ومن اشهر البرامجيات التي تستخدم هذه الطريقة في التمثيل برنامج Arc/Info و Arc/View.

من مميزات هذه الطريقة :

١. تظهر تفاصيل دقيقة Finer Details ذلك ان مستوى الوضوح Resolution في النظام الخطي هو أكبر من النظام الخلوي ، لذا تظهر دقة مكانية عالية في تمثيل الظواهر الجغرافية .

٢. صغر حيز التخزين ، وذلك لأنه يتم تخزين المناطق التي تشغلها الظواهر المراد تمثيلها على الخارطة فقط دون تسجيل المناطق الأخرى .

٣. المظهر الجميل للخرائط Nice Looking Maps لأن حدود الظواهر هي خطوط حقيقية وليست خلايا .

٤. يظهر النظام الخطي العلاقات المكانية بين النقاط والخطوط والمضلعات بصورة دقيقة وواضحة .

اما مساويء هذه الطريقة ، فهي :

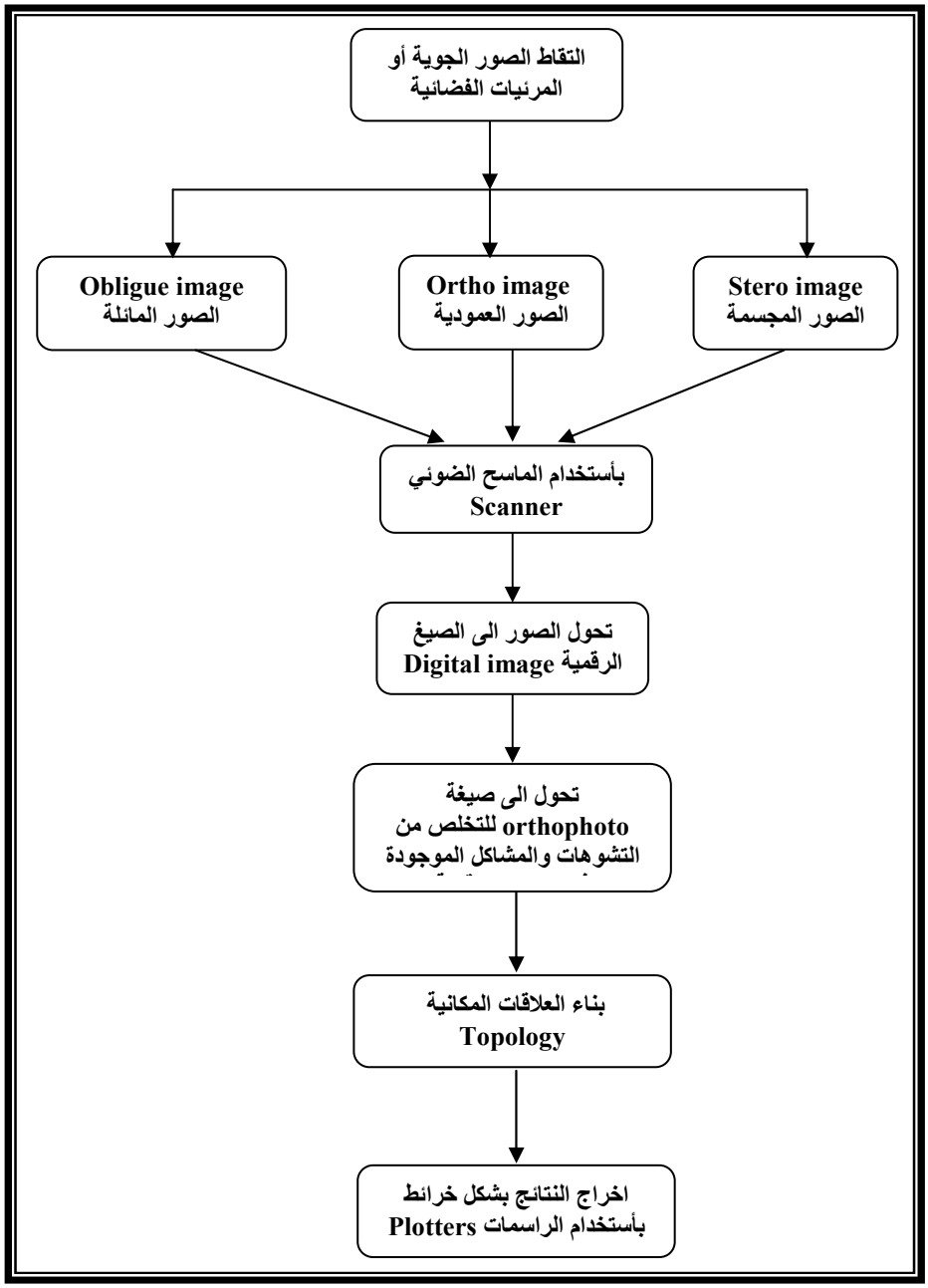
١. عمليات التحليل والمعالجة تكون معقدة Complexity in Processing بسبب صعوبة وضع الطبقات بعضها فوق بعض لدقة الخطوط وتباين الترقيم احيانا".

٢. ي بعض الأحيان يحتاج النظام تحويل البيانات الخطية الى رقمية وهي عملية مكلفة .

التحويل من النظام الخلوي الى النظام الخطي : Raster to Vector Conversion

يمكن اجراء عملية التحويل من النظام الخلوي الى الخطي او بالعكس بأستخدام برامجيات خاصة لهذا الغرض ، اذ يتم من خلالها وصل مراكز الخلايا بخطوط ، لكن هذه العملية تؤدي الى فقدان العديد من البيانات وعدم الدقة في النتائج النهائية (٩١/١) .

وللتغلب على هذه المشكلة صممت قواعد بيانات مهجنة (خلوية – خطية) Hybird Data Base Vector – Raster ، والمخطط التالي يوضح آلية التحويل من التمثيل الخلوي الى التمثيل الخطي :



شكل (١) : آلية العمل في قواعد البيانات المهجنة (من عمل الباحثة)

العوامل المؤثرة على اختيار طريقة تمثيل البيانات في GIS :

هناك عدة مؤشرات يتم اعتمادها لأختيار طريقة تمثيل البيانات ، هي (٩٠/١) :

١. نوع البيانات الداخلة في بناء النظام الجغرافي Type of Data ، هل هي طرق وانهار أو سكك حديد ، جداول وأودية فيستخدم النظام الخطي ، اما اذا كانت مساحات أراضي ، بنايات سكنية ، غابات ، وغيرها فيستخدم النظام الخلوي .

٢. نوعية تقنية الاجهزة المستخدمة ووسائل الخزن المتوفرة والبرامجيات المستخدمة في التطبيق .

وظائف نظم المعلومات الجغرافية :

يقسم العمل في نظم المعلومات الجغرافية الى اربع مراحل رئيسة ، هي (١٢٣/١، ١٢٩/٧-١٤٠ ، ١/١٠) :

١. الأدخال Input :
٢. التخزين Storage :
٣. التحليل والمعالجة Analyzing & Manipulation
٤. الأخراج Output

وفيما يلي توضيح مفصل عن كل مرحلة من هذه المراحل :

المرحلة الاولى : ادخال البيانات Input Data

تتضمن مرحلة الادخال مجموعة من الخطوات التي تعتبر اساسية لبناء اي نظام معلومات جغرافي ، هي :

١. **جمع البيانات :** تجمع البيانات (الاحصائية والرياضية) التي تدل على الظواهر الجغرافية من مصادرها الاساسية ، وقد تشمل البيانات معلومات مكانية او وصفية . ومن الجدير بالذكر ان الجمع بين هذين النوعين من المدخلات هو اهم ما يميز نظم المعلومات الجغرافية عن غيرها من برامجيات صنع الخرائط وغيرها .

٢. **عملية ترميز البيانات (DIGITIZING)** : ويقصد بها عملية تحويل البيانات الى ارقام ليتسنى خزنها في ذاكرة الحاسبوب ومن ثم اجراء عمليات التحليل المطلوبة عليها ، واذا كانت البيانات تخزن في النظام الخلوي فيتم ترميزها عن طريق تحديد حجم الخلية المطلوبة ووضع شبكة من الخلايا فوق الخارطة المراد ترقيمها ثم تخصيص قيم محيطة بكل خلية او مجموعة خلايا وبعدها تخزن هذه القيم بشكل مصفوفات MATRIXES .

٣. **تدقيق البيانات** : وتشمل مراجعة البيانات للتأكد من عدم وجود اخطاء في عملية الترميز .

٤. **تحديث البيانات UPDATING** : وتشمل عمليات الاضافة او الحذف او اجراء عمليات تنقيح على بيانات وردت خطأ .

المرحلة الثانية : التخزين STORAGE

بعد اجراء عملية الترميز على البيانات المجدولة والصور يتم خزنها على وسط تخزين مناسب اعتمادا" على الطريقة التي تمت بها هيكلة البيانات فضلا" عن حجم البيانات المطلوب معالجتها .

تحتاج نظم المعلومات الجغرافية الى كل من التخزين المؤقت والتخزين الدائمي لأستيعاب الكم الهائل من البيانات المستخدمة في النظام ، لذا تستخدم الاقراص المرنة FLOPPY DISK او الاقراص الليزرية COMPACT DISK للخزن المؤقت والاشرطة الممغنطة MAGNATIC TAPE للخزن الدائم .

يتوقف اختيار الطريقة المستخدمة في الخزن على نوعية البيانات والتطبيقات المطلوبة عليها . وكيفية استرجاعها .

المرحلة الثالثة : التحليل والمعالجة ANALYZING & MANPULATION

يعد GIS من اكثر نظم المعلومات ملائمة لتحليل البيانات الجغرافية ، حيث انه يتميز بمقدرته على :

- تخزين البيانات (الصورية Graphics) والبيانات الطبوغرافية (المكانية Spatial) .

- له المقدرة على تحديد العلاقات المكانية بين جميع عناصر البيانات المخزونة وتدعى هذه العملية (Topology) .
- انشاء الجداول البيانية التي تضم بيانات (احصائية او رياضية) لظواهر جغرافية متعددة .
- يسمح للمستخدم بأجراء عملية البحث Seek عن البيانات الوصفية وربطها بالبيانات المكانية او بالعكس ، يتم ذلك من خلال برمجة العلاقات بين ملفات قاعدة المعلومات الشاملة .

تعتبر عملية التحليل والمعالجة من العمليات الاساسية في نظم المعلومات الجغرافية حيث تكون المعالجة فيها على عدة مراحل اعتماداً على نوعية التطبيق المستخدم وطبيعة البيانات المخزونة ، وتشمل هذه المراحل ما يلي :

أ- **الوظائف الكارتوكرافية :**

تشمل هذه الوظائف جميع العمليات التي تجرى على الخرائط الاساسية ، مثلاً تغيير مقاييس الرسم ، تحويل شكل البيانات من اتجاهية الى خلوية او بالعكس ، اضافة بعض اللمسات الفنية على الخريطة مثل (تحديد اتجاه الشمال – وضع مفتاح المصطلحات) ، وغيرها .

ب- **التحليل المكاني (مطابقة البيانات) :**

ان الفكرة الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية والتي تعتبر مصدر قوته هي التحليل المكاني للبيانات المخزونة ضمن قاعدة البيانات الشاملة اذ تجرى مجموعة من خطوات التحليل وحسب ما يتطلبه الموضوع الجغرافي THEME .

يطلق على عملية التحليل وطرح الاسئلة في نظم المعلومات الجغرافية اسم (QUERIES) حيث يتم في هذه العملية ربط مجموعة الظواهر الجغرافية قيد الدراسة مع بعضها البعض بمجموعة من العلاقات (التجاور – التقارب – التقاطع – التداخل – حساب المسافات) .

تستخدم لغة البرمجة (AVENUE) لبرمجة العلاقات المستخدمة في التحليل بحيث تمكن المبرمج من انجاز مهام عديدة وبناء التطبيقات المختلفة ، كون هذه اللغة

تسمح بأنشاء وتهيئة القوائم او تعديلها، فضلا" عن مقدرتها على دمج البيانات المختلفة من اجل مطابقتها بحيث تربط الظواهر الجغرافية المختلفة في رقعة جغرافية واحدة بشكل طبقات LAYERS .

وتشمل عملية التحليل المكاني جزأين :

اولا": بناء العلاقات المكانية : تحديد العلاقة بين العناصر المكانية او الوحدات المكانية ويطلق على عملية ربط الأقاليم والمناطق الجغرافية مع بعضها البعض اسم Topology ، ثم اجراء عملية البحث عن اقصر الطرق بين منطقة واخرى ، لذا نرى ان نظم GIS تبني علاقات مكانية متكاملة تتضمن العلاقات التالية :

١. التجاور Adjacency لربط الظواهر المتجاورة مع بعضها البعض .
٢. الأتصالية او التجاذب Connectivity الذي يبين كيف تتصل الظواهر مع بعضها البعض .
٣. الأحتواء Containment الذي يوضح كيف تحتوي الظواهر بعضها البعض .
٤. قياس المسافات masherment of distances ويتم فيها قياس المسافات بين الظواهر .

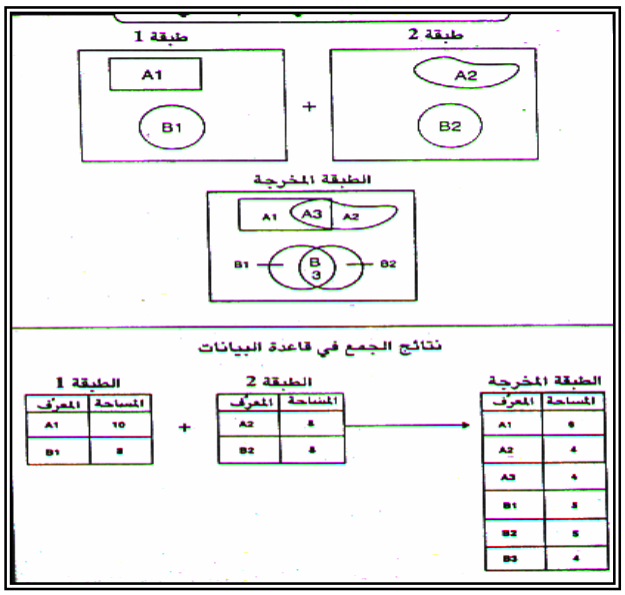
لابد من الاشارة هنا الى اننا لا نستطيع اجراء أي عملية تحليل مكاني Spatial Analysis بدون بناء العلاقات المكانية .

ان بناء العلاقات المكانية تساعد المبرمج على وضع العديد من الاسئلة التي توضح الكثير من الاستفسارات حول ظاهرة جغرافية معينة لطبقة معلومات واحدة واحياناً في عدة طبقات .وبذلك يتمكن من بناء نظام معلومات جغرافي شامل ويسمح لعدد كبير من المستخدمين التعامل معه .

ثانيا": المرجعية الجغرافية : من الخطوات المعتمدة في التحليل المكاني اضافة الى بناء العلاقات المكانية هي المرجعية الجغرافية GEOREFRENCING وهي تعني ربط الظواهر الجغرافية اذ يتم في هذه الخطوة تحويل نظام الاحداثيات المقاس بالانجات والسنتيمترات الى نظام احداثيات حقيقي مقاس بالكليومترات او الاميال(١/١١٤) .

التحليل المكاني في النظام الخطي :

يتم التحليل في النظام الخطي من خلال ترتيب وتنظيم النتائج بصورة (آلية) بأستخدام برامجيات نظم المعلومات . فعند تطابق ظاهرتين او اكثر فوق بعضهما فأن طبقة جديدة ستظهر نتيجة للتطابق الحاصل شكل (٢) ، وبناءً عليها سوف تخلق جداول جديدة في قاعدة البيانات الوصفية خاصة بالطبقة الجديدة .



شكل (٢) : عملية تطابق الظواهر الجغرافية لأنتاج طبقة جديدة(١٤٥/١)

ان الاساس المعتمد في بناء العلاقات المكانية هو المنطق البولياني BOOLEAN LOGIC اذ يستخدم لتحديد بعض المعالم الجغرافية المحددة ضمن نطاق قاعدة البيانات الشاملة ومقارنتها ضمن نطاق الرقعة الجغرافية الواحدة او رقع جغرافية مختلفة .

يتضمن منطق بوليان اتجاهين ، تستخدم في تحليل البيانات المكانية وبناء العلاقات بينها ، هما(١٤٦/١) :

أ-القرارات المزدوجة Binary Decisions : في هذا الاتجاه يستخدم اسلوب توجيه الاسئلة حول ظاهرة معينة في مكان جغرافي معين بحيث تشمل الاجابة احتمالان فقط (نعم او لا) – (صح أو خطأ) – (موجود او غير موجود) .

ولتوضيح ذلك نأخذ مثلاً العوامل المؤثرة في زيادة تلوث الهواء الجوي في محافظة

البصرة ، لنفترض وجود مجموعة من الطبقات وكما يلي :

١. الطبقة الاولى : تمثل تراكيز عالية لغاز ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 في الهواء الجوي (A) .

٢. الطبقة الثانية : تمثل الكثافة السكانية العالية في اقضية محافظة البصرة (B) .

٣. الطبقة الثالثة : تمثل المجمعات الصناعية الموجودة في المحافظة والتي تطرح انواع مختلفة من الملوثات (C) .

٤. الطبقة الرابعة : تمثل المساحات المزروعة في محافظة البصرة (D) .

فلو وضعت هذه الطبقات فوق بعضها البعض في كل ما لدينا من خرائط فمن الممكن استخدام العبارات المنطقية للحصول على نتائج تساهم بشكل كبير في تحليل ودراسة ظاهرة تلوث الهواء في المحافظة ، وكما يلي :

١. X = A AND B : ايجاد كل الخرائط التي تحوي نسبة تركيز CO_2 و مناطق كثافة سكانية عالية.

٢. X = A OR B : ايجاد كل الخرائط التي تحوي نسبة تركيز CO_2 في أو مناطق كثافة سكانية عالية.

٣. X = A XOR B : ايجاد كل الخرائط التي تحوي نسبة تركيز CO_2 او كثافة سكانية عالية منفردة او مرتبطة مع بعضها البعض .

٤. X = A NOT C : ايجاد كل الخرائط التي تحوي نسبة تركيز CO_2 لكن دون ان تكون مرتبطة بمناطق تجمعات صناعية كبيرة .

٥. X = (A AND C) OR D : ايجاد كل الخرائط التي تحوي نسبة تركيز CO_2 ومناطق تجمعات صناعية أو المساحات المزروعة في المحافظة .

ب-القرارات التي تتعلق بالمقارنات : في هذا الاتجاه تعتمد الدوال المنطقية (And , Or, And/Or, Not) للأجابة على الأسئلة المطروحة ضمن البرنامج ، فمثلاً للاجابة على سؤال (هل تكثر نسبة الاملاح في مياه شط العرب ؟ واين افضل موقع لأخذ عينات لتحليلها ودراستها ؟) .

ولتسهيل طريقة المعالجة وتقليل الأختيارات المطروحة يمكن حذف بعض الظواهر

التي لا يحتاجها المبرمج في التحليل بأستخدام المنطق البولياني ، مما يساعد على توفير الوقت والجهد للمبرمج ، وتقليل وقت التنفيذ .

التحليل المكاني في النظام الخلوي :

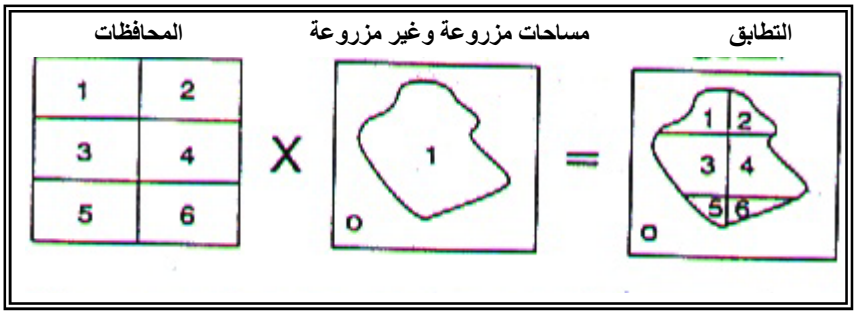
ويطلق على هذا التحليل (تحليل الشبكات او نمذجتها) ، اذ تجرى عملية التحليل المكاني في النظام الخلوي بأستخدام مجموعة من الطرائق ، منها (١/١٣٥ ،٧ /٤٧):

١. **جبر الخرائط MAP ALGEBRA** : تستخدم هذه الطريقة التحليل في النظام الخلوي اذ انه يعتمد على الخلايا في تخزين البيانات . ففي هذا النظام يتم اعطاء قيم او ارقام للخلايا ابتداءً من اعلى اليسار الى اليمين ولكل خلية قيمة تحدد مقدار العنصر او الظاهرة التي تحتويها .

قبل اجراء عملية دمج البيانات وتطابق الخلايا يتم تنفيذ بعض العمليات الحسابية التي تتضمن (الجمع ADD والطرح SUBTRACT والضرب MULTIPLY والقسمة DIVIDE والاس EXPONENTION) عليها لتحديد قيم جديدة للخلايا الناتجة من التطابق ، يطلق على هذه العمليات بأسم جبر الخرائط . تساعد هذه الطريقة كثيراً في تحليل الشبكات ونمذجتها .

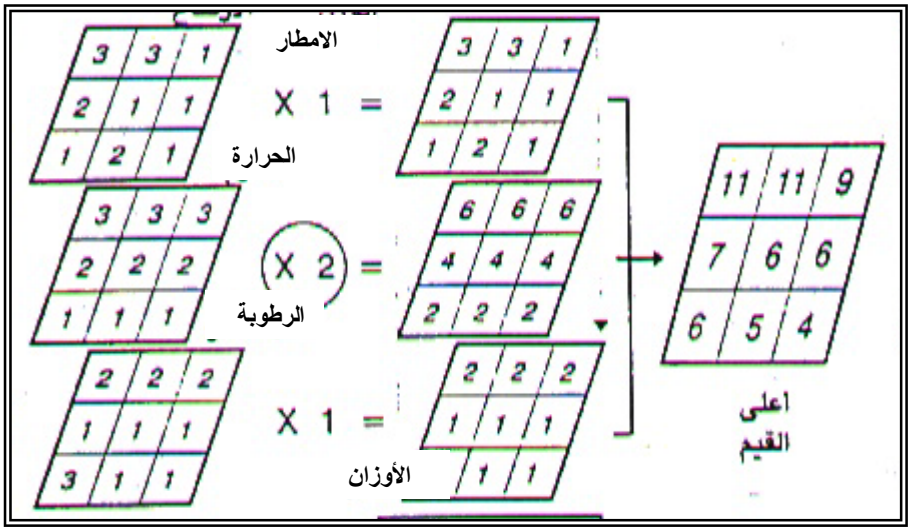
فلو اردنا مثلاً تحديد المساحات المزروعة بأشجار النخيل في محافظات العراق نوجد طبقتين **الأولى** تمثل المحافظات مرقمة (١-١٨) و**الثانية** للأراضي المزروعة بحيث يعطى الرقم (١) لمساحات اشجار النخيل والرقم(٠) لغيرها ، ثم نجري عملية الضرب بين قيم هذين الطبقتين فيكون الناتج :

١. في المساحات المزروعة بأشجار النخيل تكون النتيجة : ١×١ = ١ و ١×٢ =٢ وهكذا بالنسبة لبقية المحافظات .
٢. اما في المساحات الخالية من اشجار النخيل فتكون النتيجة : ٠×١ = ٠ و ٠×٢ =٢ وهكذا بالنسبة لبقية المحافظات ، شكل (٣) .



شكل (٣) : مطابقة الخرائط بأستخدام جبر الخرائط (عملية الضرب) (من عمل الباحثة)

٢. **القيم الموزونة WHEIGHTS** : قد يحتاج المستخدم في نظام معلومات جغرافي معين اعطاء احد العناصر المؤثرة في ظاهرة معينة وزنا اكبر من باقي العناصر المؤثرة في تلك الظاهرة ، كأن يعطي عنصر الحرارة وزنا" اكبر من كمية الامطار في عملية دراسة تأثير التغيرات المناخية في زراعة محصول معين ، اذ يقوم بضرب عنصر (عامل) الحرارة × ٢ وباقي العوامل × ١ فبذلك يكون للحرارة وزنا اكبر من باقي المتغيرات في دراسة الظاهرة ، شكل (٤) .



* (١= قيمة قليلة ، ٢= قيمة متوسطة ، ٣= قيمة كبيرة)

ج- التحليل الاحصائي STATISTICAL ANALYZING :

نحتاج في بناء اي نظام معلومات جغرافي الى العديد من التحليلات الاحصائية التي تساعد على تقديم وصف ملخص للبيانات ، يتم ذلك من خلال تقدير العلاقات الارتباطية بين توزيع الظواهر الجغرافية او المعالم على خارطة معينة ، فضلا" عن اجراء عدد من الاحصاءات لعدد الظواهر في رقعة جغرافية معينة او معرفة تكرار حدوث ظاهرة ومحاولة التنبؤ بها مستقبلاً .

تستخدم في هذه الخطوة اسلوب التحليل الكمي وتحليل الاتجاهات السطحية TREND SURFACES للعديد من الظواهر الجغرافية .

المرحلة الرابعة : الأاخراج OUTPUT

تعرض مخرجات نظم المعلومات الجغرافية بعدة اشكال وحسب حاجة المستخدم لذلك ، فهي اما ان تكون خرائط او رسومات او جداول او نصوص . وقد تستخدم وسائل اخراج عديدة لعرض النتائج فمثلاً تستخدم اجهزة الرسومات البيانية PLOTTERS لأخراج الاشكال والخرائط اما الجداول والنصوص فيمكن ان تخرج بأستخدام الطابعة الخطية الليزرية .

وفي بعض الاحيان يرغب بأن تحول النتائج كمدخلات الى نظم حاسوبية اخرى فتخزن على شكل ملفات معدة للقراءة آلياً .

الأستنتاجـــــات :

ان الفكرة الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية والتي تعتبر مصدر قوته هــو التحليــل المكاني للبيانات المخزونة ضمن قاعدة البيانات الشاملة ، اذ تعد هذه النظم من أهم نظــم المعلومات المبنية آلياً والتي تختص بتقديم تفسيرات للعديد من الظواهر الجغرافية واتخــاذ القرارات المناسبة بشأنها .

من خلال دراسة الاطر النظرية لــ GIS تبين انه أكثر فائــدة مــن الخــرائط التقليديــة المستخدمة في دراسة وتفسير الظواهر الجغرافية ، اذ يقوم GIS بعرض الخرائط الرقمية

Digital Maps على شاشة الحاسوب ويوفر معلومات مفصلة عن ملامحها وذلك من خلال بناء قواعد بيانات شاملة وربطها مع البيانات المكانية على الخرائط ، وهذا لا يتم الا ببناء العلاقات المكانية او ما يعرف بـ Topology .

من خلال ما تقدم نستنتج ما يلي :

١. ان نظم المعلومات الجغرافية هي نظم حاسوبية متكاملة . اذ يستطيع الباحث من خلالها دراسة وتفسير ظواهر عديدة في وقت واحد وبدقة متناهية مع امكانية التنبؤ بتحركاتها مستقبلاً .
٢. يمكن ان نستخدم مفهوم الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligent لبناء نظم جغرافية خبيرة متكاملة قادرة على ان تقدم الأستشارات والأستفسارات للعديد من الظواهر الجغرافية مما يساعد مستخدميها على اتخاذ القرارات اللازمة بشأنها .
٣. يمكن ان تبنى نظم المعلومات الجغرافية بأستخدام نظم الشبكات العصبية Neural Networks والتي تساعد بشكل كبير في التنبؤ المبني على دراسة الحالات التاريخية للعديد من الظواهر الجغرافية ، خاصة ان نظم الشبكات العصبية لها المقدرة العالية على دراسة وتفسير جميع الظواهر الجغرافية المشوشة او غير المتكاملة .
٤. من الممكن ان تعمل هذه الأنظمة بشكل منفصل ويكون القاسم المشترك الذي يجمع بينها هو تكنولوجيا المعلومات والتي تعتمد في جميع جوانبها على تكنولوجيا الحاسبات والأتصالات .

المصـــــــادر

١. الدويكات ، قاسم ، وعامر الخطيب ، انظمة المعلومات الجغرافية ، ط١ ، (د.ن) ،عمان ، ٢٠٠٠ .

٢. مركز دبي لنظم المعلومات الجغرافية ، " نظام المعلومات الجغرافية لبلدية امارة دبي" ، ٢٠٠٥ . الموقع الالكتروني : http://www.gisgov.ae .

٣. توماس . م. ليلاند و رالف و. كيفر ، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات ، ترجمة د. حسن حلمي فاروق ، و تدقيق د. فؤاد العجل ، المنظمة العربية للتربية والثقافة ،

المركز العربي للتدريب والترجمة والعلوم والتأليف والنشر ، ١٩٩٤ .

٤. الشيماء جلال ، " منظومة الوحدة الرقمية لأنتاج الخرائط من الصور الجوية والفضائية " ، مجلة عطاء الرافدين ، العدد الحادي عشر ، وزارة الموارد المائية ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٧ .

٥. طارش ، عبد الرزاق ، (نظم المعلومات الجغرافية) ، محاضرات القيت على طلبة الدراسات العليا ، كلية الآداب / جامعة بغداد ، ٢٠٠٤ .

٦. محمد سعيد ، محمد يعقوب ، تطبيقات نظم المعومات الجغرافية في دراسة المياه ، جامعة الامارات العربية المتحدة ، ٢٠٠٥ ، الموقع الالكتروني : http :// faculty.uaeu.ac.ae. .

٧. محمد علي ، محمد عبد الجواد ، نظم المعلومات الجغرافية (الجغرافيا العربية وعصر المعلومات) ، الطبعة الاولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠١ .

8. George B. Korte, P.E. , "The GIS BOOK " , on Word Press ,USA, Fourth Edition , 1997 .

9. CAD GIS & GPS Magazine , تعلم "Arc/view" (الدرس الأول) , 2005 .

الموقع الالكتروني : http:// www.cadmagazine.net/

10. CAD GIS & GPS Magazine , تعلم "Arc/view" (الدرس الرابع) , 2005

الموقع الالكتروني : http:// www.cadmagazine.net/