نظم المعلومات الجغرافية
Geographical Information Systems(GIS)
الاطار النظري

المقدمة

ان علم الجغرافية علم واسع جداً يحتاج الباحث فيه الى الكثير من البيانات والمعلومات من اجل انجاز مشروع معين . ونظراً لكثرة البيانات والمعلومات الجغرافية ، بات من الضروري معرفة كيفية التعامل معها ومعرفة نوع العلاقات التي تربطها ومدى تفاعلها وتصنيفها في ظل مجموعة نظم شاملة تقدم افضل وادق التحليلات لفهم الظواهر الجغرافية المتشابكة (42/7) .

نتيجة للتطور التقني الهائل في صناعة الحاسبات وما رافقه من تطور مماثل في انتاج البرامجيات بشكل عام ، ادى الى تصميم وتطوير الحزم البرمجية الخاصة ببناء نظم جديدة تتعامل مع الخرائط الجغرافية اذ تتميز بقدرتها على ربط المعلومات الجغرافية مع قواعد البيانات الخاصة بها ، اذ ان هناك ربطاً بين المكان والمعلومة ، والمعلومة والمكان (بعلاقة تبادلية) مما يساعد على معالجة وتحليل الظواهر الجغرافية واتخاذ القرارات اللازمة بشأنها أو أمكانية التنبؤ بها مستقبلاً ، سميت هذه النظم بنظم المعلومات الجغرافية Geographical Information Systems(GIS) .

يضم علم الجغرافية معلومات كثيرة ومتشعبة دراسة أي ظاهرة طبيعية او بشرية فهو يعد من العلوم التي لم تحدد بمعلو مات خاصة ، وانما لها القدرة على دراسة هذه الظواهر من حيث توزيعها وتنسيقها وعلاقاتها المكانية ، وبالأخص بعد الثورة المعلوماتية التي بدأت مع نجاح التكنولوجيا وما صاحب ذلك من تدفق سريع للمعلومات الفضائية . ولما كانت الخرائط هي الوسيلة التي يعتمدها الجغرافي في تمثيل الظواهر على سطح الارض ، وقد تنو عت هذه الخرائط بتنوع الغرض م نها ، حيث كان صناع هذه الخرائط الى وقت قريب يعتمدون على الطرق التقليدية لرسم وانتاج هذه الخرائط . الا ان تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) سهلت عملية انتاج الخرائط بدقة عالية مقارنة بالطرق ال تقليدية فضلاً عن قدرتها على اجراء كافة عمليات التحليل المكاني من خلال ربط الظواهر المدروسة بمجموعة من العلاقات المكانية. لذا يعد هذا العلم من المواضيع بالغة الأهمية والحساسة جداً في وقتنا الحاضر ، بحيث ان مكانة وقوة كل بلد باتت تعتمد على ما لديها من رصيد من المعلومات الجغرافية المتوفرة عن كافة أنشطتها الحضرية الناتجة من تفاعل الأنسان مع بيئته .

تمهيد

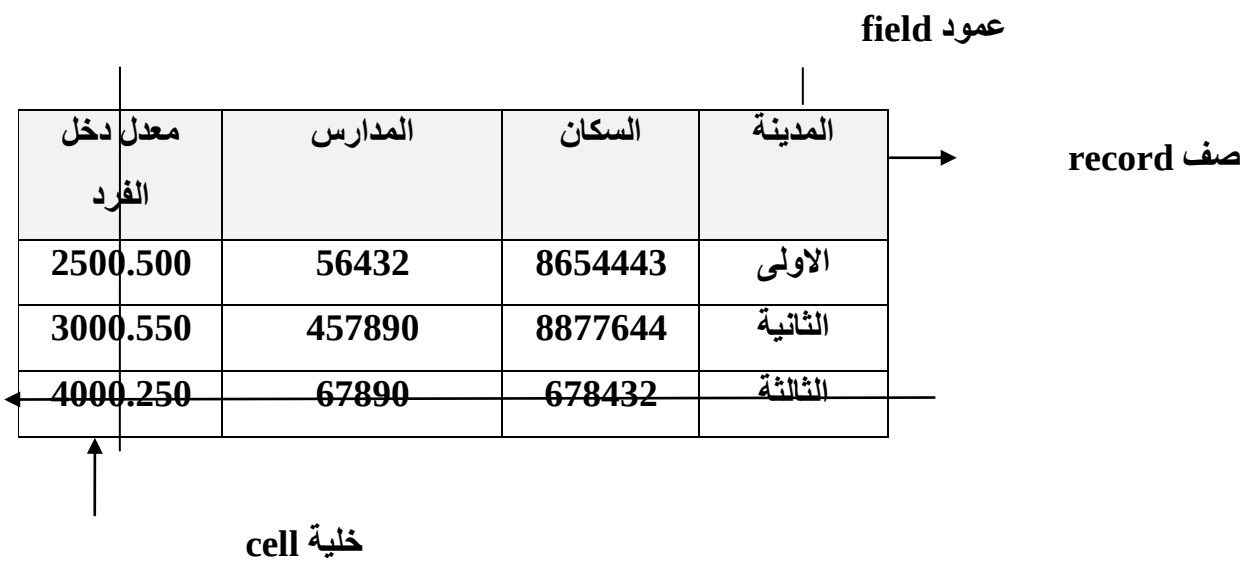
مفاهيم عامة

البيانات Data : هي مجموعة من الافكار والحقائق المجردة متمثلة بأرقام او حروف او كلمات او رموز لم يتم معالجتها وتحليلها مثل (درجات حرارة , سرع رياح , اعداد سكان , مناسيب مياه , ...)

المعلومات Information: هي النتائج المستخلصة من البيانات بعد معالجتها مثل (عدد السكان في مدينة البصرة , معدل درجات الحرارة لشهر تموز في بغداد , ...)

قواعد البيانات Data Base : هي مجموعة من الجداول المترابطة مع بعضها بعلاقات متبادلة قد تكون (رياضية أو منطقية) للوصول الى هدف معين . تتكون قاعدة البيانات من جدول واحد او أكثر تربط بينها علاقات مختلفة لتحقيق هدف معين .

يتكون الجدول في قاعدة البيانات من اعمدة وصفوف , تسمى الاعمدة (الحقول fields) بينما تسمى الصفوف (سجلات records) . ان تقاطع كل عمود مع صف يكون (خلية cell) مسؤولة عن تخزين بيانات معينة , والمخطط ادناه يوضح مكونات الجدول في قاعدة البيانات .



المدينة	السكان	المدارس	معدل دخل الفرد
الاولى	8654443	56432	2500.500
الثانية	8877644	457890	3000.550
الثالثة	678432	67890	4000.250

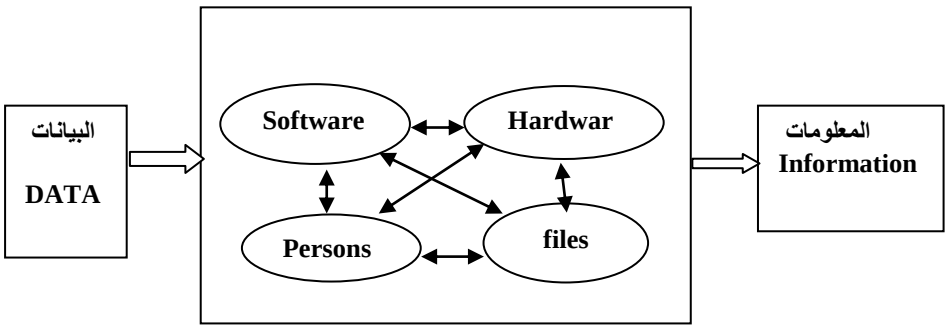
مكونات الجدول في قاعدة البيانات

تتنوع قواعد البيانات اعتماداً على طريقة تنظيم البيانات داخلها فقد ت كون لدينا (**قواعد بيانات شبكية ، قواعد بيانات هرمية ، قواعد بيانات علائقية**) . تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على قواعد البيانات العلائقية وذلك لما يتميز به هذا النوع من قدرة على ربط البيانات فيها بمجموعة من العلاقات المختلفة باختلاف التطبيق وحاجة المستخدم لذلك .

نظم ادارة قواعد البيانات DBMS : هي مجموعة من البيئات البرمجية مسؤولة عن تنظيم وادارة البيانات في DB ، فضلا عن قدرتها على تنفيذ مجموعة من الوظائف المطلوبة مثل الفرز والترتيب , الاستعلام , انشاء التقارير , عمليات التحديث المتمثلة بـ (الاضافة , الحذف , التعديل) . من امثلتها برنامج Microsoft Access و Oracall و Microsoft SQL و تسمى مثل هذه البرامج محرك قاعدة البيانات .

من أهم فوائد قواعد البيانات (تخزين كم هائل من البيانات واجراء عمليات التحديث المستمرة فضلا عن امكانية الربط بينها ، لغرض استرجاع المعلومات المطلوبة بشكل تقارير مختلفة بعد اتمام عمليات المعالجة المطلوبة عليها)

نظام المعلومات Information System : هو مجموعة من العناصر المترابطة بعلاقات تبادلية اذ يستقبل مدخلات معينة من بيئته لتتفاعل مع بعضها في عمليات (المعالجة والتحليل) من اجل انتاج مخرجات محددة تحقق هدف معين . ويمكن تمثيله بالمخطط التالي :



مخطط بسيط لنظام المعلومات

الفصل الاول

المفهوم العام لنظم المعلومات الجغرافية

نظراً لحداثة هذا العلم وعدم تفهم الناس والمجتمع لأهميته ، وبسبب 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 كل حسب نظرته العلمية، ومن هذه التعاريف :

* 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 **كوين** (Cowen) : " نظم المعلومات الجغرافية هي نظم دعم القرار وذلك من خلال دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية ".

* تعريف **مؤسسة ازري الامريكية** (ESRI) : " نظم المعلومات الجغرافية هي جمع متناسق يضم المكونات المادية Hardware والبرامجيات Software بالاضافة الى مجموعة الافراد المسؤولين عن جمع البيانات المكانية وتخزينها وتحديثها واجراء عمليات المعالجة والتحليل المكاني وعرض النتائج المطلوبة " .

من خلال ما تقدم 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 ". لذا يمكن اعتبار نظم المعلومات الجغرافية هي بنوك معلومات اذ تجمع بين المعلومات الجغرافية الرقمية وتحليلها ومعالجتها باستخدام برامج تطبيقية للحصول على النتائج النهائية ومن اشهر برامجيات نظم المعلومات الجغرافية Arcgis و Erdas .

التطور التاريخي لنظم المعلومات الجغرافية

لقد استخدم مصطلح نظم المعلومات الجغرافية لأول مرة في القرن العشرين وبالتحديد عام 1963 من قبل الحكومة الكندية اذ نفذت مشروع لادارة الموارد المائية بأسم نظام المعلومات الجغرافي لكندا , وفي عام 1964 بدأت جامعة هارفرد الامريكية فـي تنفيذ تقنية خاصة لتصميم ورسم الخرائط باستخدام برامج الحاسوب وتنفيذ عمليات التحليل المكاني عليها على يد هوارد فيشر الذي انشأ مختبر خاص لهذا الغرض سمي مختبر هارفرد لرسوم الكمبيوتر والتحليل المكاني , في عام 1969 بدأ العالم روجر توميلنسن بتصميم مجموعة من البرامج المستخدمة في معالجة البيانات الجغرافية وقدمه الى الحكومة الكندية ونتيجة لجهوده المثمرة اصبح المشروع الكندي قيد العمل والانجاز وقدم نتائج كبيرة لمتخذي القرار قبل نهاية عام 1971 .

انتشرت تقنية نظم المعلومات الجغرافـية في الولايات المتحدة الامريكية واستخدمت في عمليات التخطيط والادارة من قبل وزارة البيئ ة الامريكية ، وقبل نهاية عقد السبعينيات بدأت مرحلة جديدة في تاريخ نظم المعلومات الجغرافية اذ قام العالم جا ك دانجرموند بتأسيس شركته الخاصة بأسم معهد ابحاث النظم البيئية Environmental Systems Research Institute (**ESRI**) .

في عقد الثمانينيات تأسس عدد من شركات تصميم برامجيات نظم المعلومات الجغرافية منها شركة MapInfo عام 1985 و Small World عام 1988 و ER Mapper عام 1989 وبذلك اصبح عقد الثمانينيات عقد التحول التجاري لهذه التقنية .

اما عقد التسعينيات فقد تميز بشيو ع تقنيات نظم المعلومات الجغرافية حول العالم وظهور العديد من الشركات المنتجة لها ، وقد رافق هذا التطور ظهور التقنيات المكمّ لة لنظم المعلومات الجغرافية مثل نظام المواقع العالمية GPS والاستشعار عن بعد RS , ومن اهم التقنيات التي ساعدت على تح قيق الاتصال المعلوماتي الجغرافي ، شبكة الانترنت العالمية ، اذ ساعدت على ايجاد الشبكة الجغرافية للمعلومات التي تعتمد على استخدام الخرائط التفاعلية والبث المباشر للمعلومات الجغرافية على الوب .

نظم المعلومات الجغرافية مقارنة مع نظم المعلومات الاخرى

يقصد بنظم المعلومات هي مجموع ة من العناصر المترابطة مع بعضها لتنظيم وتخزين وادارة المعلومات وقد تسمى ايضاً نظم ادارة المعلومات Management Information System(MIS) او قواعد البيانات Data Base(DB) ونظم المعلومات الجغرافية GIS وانظمة الرسم بالحاسب الالي Computer Aided Design(CAD) والخرائط الرقمية Digital Map .

نظراً للتداخل بين هذه المفاهيم ، قد يخلط البعض فيما بينها وفيما يلي توضيح بسيط للفروقات بينها

:

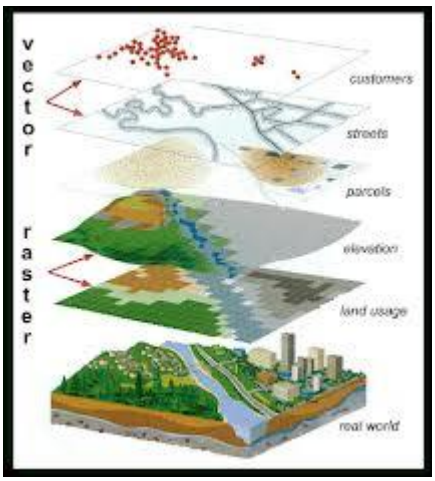
1. ان الفرق بين نظم ادارة المعلومات MIS او قواعد البيانات DB ونظم المعلومات الجغرافية GIS هو ان قواعد البيانات جزء مهم من نظام معلومات متكامل يعتمد عليها في تخزين وتبادل المعلومات من حيث النوع والكم دون توفر امكانية ربط المعلومات مع مواقعها الحقيقية على سطح الكرة الأرضية. بينما في نظم المعلومات الجغرافية تعد قاعدة البيانات الجغرافية من اهم اجزاء النظام اذ يستطيع المستخدم من خلالها ربط المعلومات مكانياً ، فضلا عن امكانية المعالجة والتحليل المكاني .

2. ان الفرق بين انظمة الرسم بالحاسب CAD ونظم المعلومات الجغرافية GIS هو ان الاولى لها قدرة عالية في رسم وتصميم المخططات سواء كانت من بعدين او ثلاثة ابعاد لكن ليس لها القدرة الكافية على ربط المعلومات مكانياً لا اجراء عمليات المعالجة والتحليل وهي بذلك تعتبر وسيلة مهمة لأعداد الرسومات وادخالها الى نظام GIS .

3. كذلك قد يخلط البعض بين الخرائط الرقمية Digital Map ونظم المعلومات الجغرافية GIS فيمكن تعريف الخرائط بأنها طريقة لتمييز الظواهر الجغرافية على الارض ويكون هذا التمييز من خلال تمثيلها بأشكال مختلفة (نقطة , خط , مساحة) والخريطة هي طريقه لتبسيط العالم الحقيقي ، وهي بذلك تفتقر الى قواعد البيانات الوصفية المصاحبة للظواهر الجغرافية المرسومة عليها . بينما نجد ان GIS تمتلك القدرة على ربط الظواهر على الخرائط بالبيانات الوصفية من خلال ما يعرف بقواعد البيانات الجغرافية Goe Data Base(Geo-DB).

مفهوم الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية

تتميز نظم المعلومات الجغرافية عن باقي انظمة المعلومات بقدرتها على تحل يل المعلومات المرتبطة بمواقعها الجغرافية الصحيحة من خلال مجموعة من العلاقات المكانية بينها . تبرز قوة التحليل في هذه النظم من خلال تخزين البيانات في اكثر من طبقة Layer واحدة اذ تضم الطبقة مجموعة متشابهة من المعالم التابعة لظاهرة معينة . تربط كل طبقة من هذه الطبقات بجداول تضم المعلومات غير المكانية المرتبطة بالظاهرة شكل (1) .



الشكل (1) تخزين المعلومات على شكل طبقات في نظم المعلومات الجغرافية

مثال ذلك يتألف مشروع نظام معلومات جغرافي لمدينة ما من عدة طبقات اولها تشمل حدو د ملكية الاراضي اذ تمثل بمجموعة من المضلعات ، بينما تخصص الطبقة الثانية لبيوت المدينة ، والثالثة للمراكز الحكومية كالمدارس والمستشفيات ، والرابعة للطرق وهكذا بالنسبة لباقي المعالم في المدينة .

تقسم الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية الى نوعين (مرئية visual) يمكن رؤيتها عندما تعرض على الشاشة او (منطقية logical) حيث يمكن ربط طبقتين او اكثر لانتاج طبقة جديدة دون اظهارها على الشاشة .

من كل ما تقدم نستنتج ان برامج نظم المعلومات الجغرافية تتميز بما يلي :

1. تخزين البيانات للظواهر الجغرافية بمختلف اشكالها .
2. ربط البيانات الجغرافية بمواقعها الح قيقية على سطح الارض معتمدة بذلك على نظم الاحداثيات الجغرافية .
3. تصميم قواعد بيانات جغرافية تزيد من كفاءة عمليات المعالجة والتحليل المكاني فضلا عن امكانية القيام بعمليات التحديث المستمرة
4. اجراء عمليات الاستعلام المكاني على البيانات الجغرافية واتخاذ القرارات اللازمة بشأنها
5. اخراج المعلومات النهائية بأشكال مختلفة (خرائط , جداول , اشكال بيانية , تقارير) .
6. اعتماد الطبقات في تمثيل الظواهر المدروسة لل تغلب على المشاكل التقنية الناتجة من معالجة كميات كبيرة البيانات كدفعة واحدة فضلا عن انها تعطي قدرة تحليلية افضل .

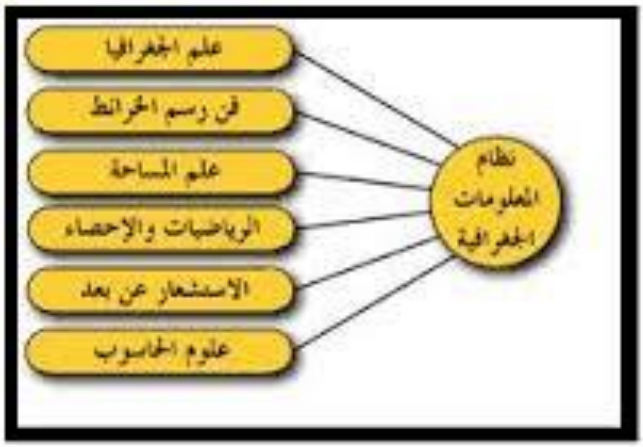
علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالعلوم الاخرى

يجمع نظم المعلومات الجغرافية تقنيات من علوم اخرى حيث تستخدم بعض وظائفها وخصائصها وتعتبر وسائل مساعدة لهذا النظام , تساهم هذه العلوم في رفع كفاءة هذه النظم في توفير المعلومات الضرورية من خلال مجموعة من العلاقات المتبادلة ومن هذه العلوم الاتي :

1. **علوم الحاسب computer sciences** المتمثلة (بعلم المعلومات information science ، نظم التصميم الهندسي والرسم الالي ، نظم ادارة قواعد البيانات DBMS وتحديثها وطرق التحليل الذكية ، بناء نظم المعلومات المكانية الذكية من خلال تطبيقات الذكاء الاصطناعي).
2. **علم الاحصاء statistical science** : يهدف الى اعتماد الطرق الاحصائية لقياس خصائص الظواهر المختلفة ، اذ توفر نظم المعلومات الجغرافية وظائف خاصة لتنفيذ العمليات الاحصائية على البيانات الاحصائية للظواهر الجغرافية المختلفة .
3. **علم الجيوديسيا Geodesy science** : يهدف الى تحديد شكل وحجم الارض اعتمادا على نماذج رياضية و اشكال هندسية لتمثيلها بما يعرف (المرجع الجيوديسي) وكيفية التعامل معها لتحقيق الدقة المعلوماتية المعتمدة في التحليل المكاني . كما سيتم التطرق اليه بالتفصيل لاحقاً .
4. **علم الاستشعار عن بعد Remote Sensing science** : يعد هذا العلم مصدر هام للحصول على المعلومات الحديثة والدقيقة عن سطح الكرة الارضية ، لذا فان الهدف الرئيسي له هو جمع البيانات الطبيعية والكيميائية لمظاهر سطح الارض المختلفة عن بعد ، فضلاً عن انه يهدف الى ايجاد طرق تفسير وتحليل المرئيات الفضائية و الصور الجوية .
5. **علم المساحة التصويرية Photogrammetry** : يهدف الى تصحيح وتحليل الصور الجوية واستخلاص المعلومات والقياسات اذ يوفر دقة عالية لأنتاج الخرائط ، فكلما كانت الخرائط الاساسية على درجة عالية من الدقة كلما ساهم ذلك في دقة التحليل والتوقيع المكاني .
6. **علم الخرائط Cartography** : يلعب هذا العلم دورا مهما في انجاح نظم المعلومات الجغرافية ، اذ يهدف الى تمثيل معالم سطح ا لارض بهيئة خرائط آلية (رقمية) باعتماد الترميز المعلوماتي وتطبيق الوظائف الكارتوغرافية الخاصة بانتاج الخرائط التفصيلية معتمدة على نظم الاحداثيات الجغرافية والمساقط المناسبة لتلك الخرائط .
7. **علم الجغرافيا Geography** : يهدف الى دراسة العلاقة المباشرة او غير المباشرة بين الانسان والبيئة ، ومن هنا نجد علاقة نظم المعلومات الجغرافية بهذا العلم وثيقة جدا من خلال قدرتها

التحليلية العالية وتفسير سلوك الظواهر وامكانية التنبؤ بها مستقبلاً .

8. **نظام تحديد المواقع العالمية Global Position system (GPS)** : يهدف الى التعرف على الاحداثيات الثلاثية الابعاد للاهداف المختلفة على سطح الارض سواء الثابتة او المتحركة ، الشكل (2) يوضح هذه العلاقة .



الشكل (2) علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالعلوم الاخرى

المتطلبات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية

عند تصميم أي نظام معلومات جغرافي يجب ان تتوفر لدينا عناصر أساسية تساعد على انجاز جميع المهام وتحقيق اهداف النظام ، و تنقسم هذه المتطلبات الى مجموعتين هما :

اولاً : المتطلبات الفنية وتتمثل بما يلي :

1. **البيانات data** : يمكن ان تستخدم انواع مختلفة من البيانات حسب حاجة التطبيق ، وقد تكون هذه البيانات (خرائط ، صور جوية ، مرئيات فضائية ، او بيانات جدولية) ومن الجدير بالذكر ان دقة البيانات تؤثر بشكل مباشر على دقة النتائج النهائية .

2. **الأجهزة Hardware :** تؤثر إمكانيات الأجهزة المستخدمة على سرعة المعالجة وسهولة الاستخدام وتحدد نوع المخرجات المطلوبة اعتماداً على ما متوفر من اجهزة ملحقة وتطور تقنياتها .

3. **البرامجيات software :** تشمل جميع البرامج التطبيقية ا لخاصة بنظم المعلومات الجغرافية مثل Arcgis9x باصداراته المختلفة و Erdas و MapInfo وغيرها فضلاً عن امكانية استخدام برامج اخرى مساعدة مثل Microsoft Access وبرامج التصميم الهندسي لرسم الخرائط مثل Autocad وبرامج معالجات الصور والنصوص وهكذا.

4. **الإجراءات procedures :** هي مجموعة الوظائف و الادوات المتمثلة ببوامج مكتوبة بلغة برمجة معينة صممت لأجراء عمليات التحليل والمعالجة المكانية .

ثانياً : المتطلبات البشرية وتتمثل بما يلي :

1. **المبرمج programmer** : هو الشخص المسؤول عن اعداد البرامج التنفيذية لربط المعلومات المختلفةوذلك من خلال تطبيق الاجراءات لأنجاز عمليات المعالجة والتحليل المكاني ، فضلاً عن ذلك يكون هذا الشخص مسؤول عن تحسين اداء النظم ورفع كفاءتها من حيث اختيار طرق المعالجة واسلوب التخزين المعتمد لتحقيق افضل النتائج ، كذلك يتمكن من اجراء عمليات الصيانة للاجهزة ومتابعة ادائها بشكل دوري.

2. **الكارتوغرافي Cartographic** : هو الشخص المسؤول عن تصنيف عناصر الخرائط لتسهيل عملية الادخال الى الحاسوب ، ويعتمد عليه في اختيار الالوان المناسبة ومراجعة مقاييس الرسم ومساقط الخرائط وغيرها .

3. **المستخدم User** : هو الشخص المستفيد من التطب يقات المتنوعة واستخدام النتائج النهائية للمشاركة في صنع القرارات الخاصة بتنفيذ المشاريع او التعديل عليها او الغائها .

من الجدير بالذكر ان هناك العديد من الاشخاص يعملون لا نجاز مشروع معين منهم [مطور البرامج (يعمل على تطوير الاجراءات لزيادة كفائتها) ، مدخل البيانات (مسؤول عن عمليات ادخال البيانات فقط)، الفني (مسؤول الصيانة على الاجهزة والمعدات الفنية المستخدمة في النظام)] . وفي بعض الاحيان يعتمد على شخص واحد او اكثر لانجاز مشروع معين اذا كان ذو خبرة كافية في هذا المجال .

فوائد نظم المعلومات الجغرافية

هناك مجموعة من الفوائد لنظم المعلومات الجغرافية يمكن تلخيصها بما يلي :

1. **تخفيض زمن الانتاج :** ان استخدام البرامج ساعد على تقليل الوقت اللازم لانتاج الخرائط.
2. **تحسين دقة المخرجات النهائية :** اعتماد الحاسوب في عملية الرسم والتحليل ساعد على تقليل الاخطاء الناتجة من الانسان نتيجة التعب والجهد الكبير اثناء العمل .
3. **تخفيض العمالة :** استخدام برامج الحاسوب ساعد على الاعتماد على اشخاص محدودين لرسم الخرائط ، وبذلك قلت الحاجة الى وجود الكارتوغرافي مقارنة بالسابق .
4. **تخفيض التكلفة :** نظراً لما ورد اعلاه من تقليل زمن الانتاج وتخفيض الايدي العاملة وحسب النظريات الاقتصادية يعني كسباً مادياً وبمعنى اخر ان استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية ادت الى تخفيض التكلفة وتحقيق الاهداف المطلوبة .

الفصل الثاني

البيانات الجغرافية وطرق تمثيلها في نظم المعلومات الجغرافية

تعد البيانات العمود الفقري لاي نظام معلومات جغرافي وان اهم ما يشغل بال المتخصصون في نظم المعلومات الجغرافية هو مصادر البيانات ، اذ انها تت حكم في اداء وكفاءة النظام ، كما انها تعتبر البيانات من اكثر مكونات نظم المعلومات الجغرافية كلفة اذ يتطلب ج معها الكثير من الوقت والجهد للحصول على الدقة والموثوقية ، فضلاً عن ذلك تتصف البيانات الجغرافية بالديناميكية (Dynamic Data) اي انها خاضعة للتحديث المستمر مع مرور الزمن .

تقسم البيانات الجغرافية في GIS الى مجموعتين رئيستين ، هما :

اولاً : البيانات المكانية Spatial Data

يقصد **بالبيانات المكانية** Spatial Data هي بيانات جغرافية تبين مواقع واشكال المعالم الجغرافية ، وتكون مرتبطة بأحداثيات جغرافية . وتشمل كافة الظواهر الطبيعية والبشرية في منطقة ما . مثل : حدود مدينة ، طريق عام ، مجرى نهر ، مباني ، م نازل ، مواقع نفطية ، وغيرها . تقسم البيانات المكانية الى قسمين حسب طريق التخزين (التمثيل) في الحاسبة ، هما :

1. البيانات الخطية (vector data) 2. البيانات الشبكية (raster data)

ثانياً : البيانات الوصفية Attributes Data

يقصد بالبيانات الوصفية ه ي السمات او الصفات للخصائص المرتبطة بالمعالم الجغرافية وتخزن بشكل جداول منفصلة في قواعد البيانات . وعرفها البعض بانها بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة .

وبشكل عام تقسم البيانات الوصفية الى : اما بيانات **(رقمية)** وتمثل احصاءات مختلفة للظواهر الجغرافية مثل (عدد السكان ، طول شارع ، مساحة حي سكني ، ...) ، أو بيانات **(لغوية حرفية)** مثل (اسم شارع ، اسم نهر ، اسم منطقة ، نوع التربة ، ارتفاع مبنى ، ...) . ومن هنا جاءت اهمية التعرف على قواعد البيانات الجغرافية التي تعد ج زءا لا يتجزأ من مكونات أي نظام معلومات جغرافي ، وقد تحتفظ قاعدة البيانات الجغرافية بالبيانات المكانية او البيانات الوصفية وكما سنتطرق لذلك لاحقاً .

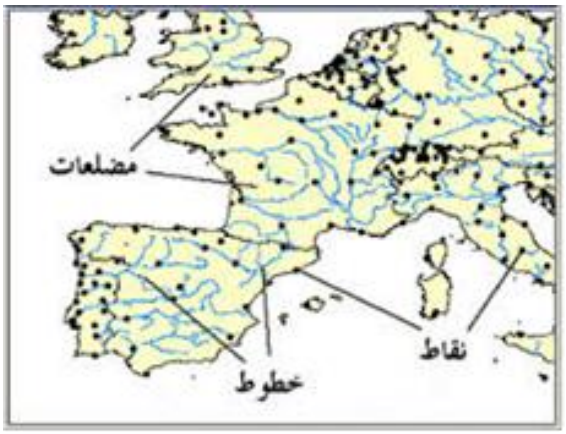
طرق تمثيل البيانات المكانية في GIS

يقصد بالتمثيل representation هي الطريقة المعتمدة لخزن البيانات المكانية في ذاكرة الحاسوب . وفي ضوء هذا التعريف يوجد طريقتين لتمثيل البيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية ، هي :

اولاً : الطريقة الخطية (الاتجاهية) Vector GIS :

ان البيانات الخطية هي صيغ يعتمد عليها في تخزين البيانات بشكل خطوط ، يسم ى كل خط Vector . يعد التمثيل الخطي (الأتجاهي) للبيانات هو أقرب للواقع ، حيث يمثل الظواهر كما تمثلها الخرائط الورقية وتتضمن هذه الطريقة الأشكال التالية :

1. 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 بيانات وصفية عن ما تمثله هذه النقطة على سطح الأرض .
2. 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 ببيانات وصفية .
3. مضلعات polygons وتكون على شكل مضلعات لها احداثيات معينة (X,Y) ترتبط بها بيانات وصفية ، وقد تمثل هذه المضلعات مناطق سكنية مثلاً او أقاليم معينة تحيط بها حدود من جميع الجهات او مساحات يشغلها النبات الطبيعي . انظر شكل (4).

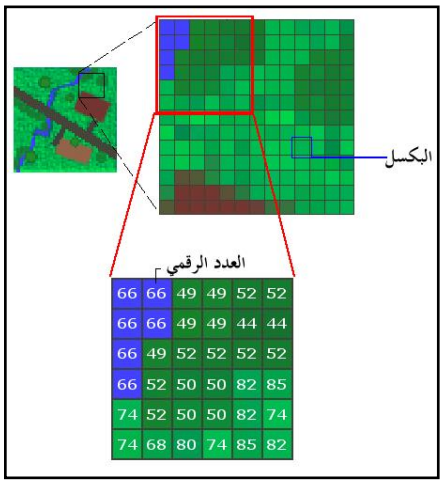


شكل (4) امثلة على مكونات الطريقة الخطية المختلفة للبيانات الجغرافية

ثانياً : الطريقة الخلوية (النقطية) Raster GIS :

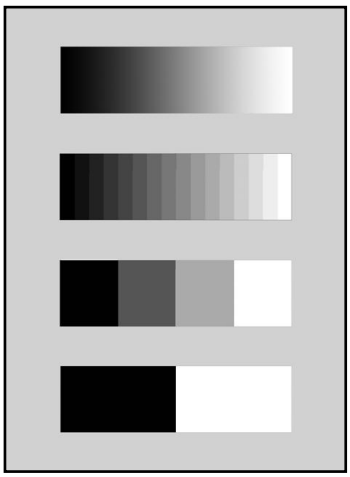
هي الطريقة التي يتم فيها تمثيل البيانات على شبكة او مصفوفة ذات بعدين بشكل خلايا Cells ، كل خلية هي عبارة عن اصغر وحدة مساحية يمكن تمثيلها على الخريطة وتسمى (بكسل Picture Element = pixel) . ولكل بكسل قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها . يحدد موقع البكسل برقمي الصف (row) والعمود (column) في الصورة . تمثل قيمة البكسل متوسط الاضاءة او الامتصاص المقاس الكترونياً لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي الذي يمثل مقياس لشدة الاضاءة بحيث ان (الصفر) يمثل اللون الاسود واعلى قيمة تمثل اللون الابيض وما بينهما يكون تدرجاً للون الرمادي . ويعبر عن ذلك برقم يسمى العدد الرقمي (Digital Number = DN) وهذه القيم هي اعداد صحيحة موجبة . شكل (5) و شكل (6) . ومن اقرب الامثلة لذلك هي صور الاقمار الصناعية (المرئيات الفضائية) .

ومن الجدير بالذكر ان حجم البكسل هو اساس دقة الصور بحيث كلما صغر حجم البكسل كلما زادت دقة ووضوح الصورة ، شكل (7) . وتتم معالجة البيانات الشبكية في برامج خاصة تسمى برامج معالجة الصور لأستخدامها فيما بعد في نظم المعلومات الجغرافية ، ومن اشهر هذه البرامج (ERDAS Imagine) وهو متخصص في معالجة وتحسين الصور الرقمية ، اذ يتم من خلاله عمليات التصحيح اللازمة للتخلص من التشوهات الناتجة عن التصوير ، فضلا عن امكانية الدمج وتحسين الدقة من خلال عمليات معالجة معقدة .



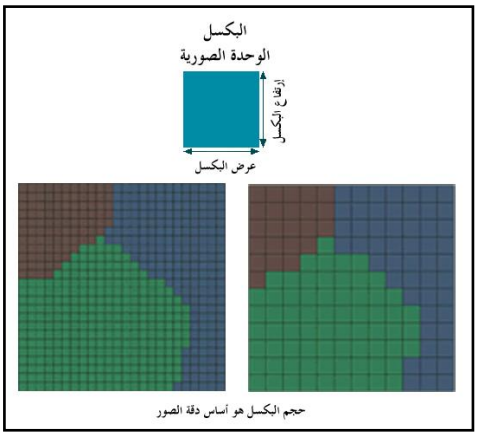
شكل (5)

مفهوم البيانات الشبكية Raster Data



شكل (6)

التدرج الرمادي Gray Scale



شكل (7) تأثير البكسل pixel
على دقة الصورة

العوامل المؤثرة على اختيار طريقة تمثيل البيانات في GIS :

هناك عدة مؤشرات يتم اعتمادها لأختيار طريقة تمثيل البيانات ، منها :

1. نوع البيانات المكانية المعتمدة في بناء نظام معلومات جغرافي ، هل هي طرق وانهار أو سكك حديد ، جداول وأودية فيستخدم النظام الخطي ، اما اذا كانت مساحات أراضي ، بنايات سكنية ، غابات ، وغيرها فيستخدم النظام الخلوي .
2. نوعية وتقنية الاجهزة المستخدمة في جمع البيانات ووسائل الخزن المتوفرة .
3. نوعية البرامجيات المستخدمة في التطبيق .

مقارنة بين الطريقة الخطية والطريقة الخلوية

من اهم الفروقات بين الطريقتين :

ت	الطريقة الخطية	الطريقة الخلوية
1	**تتطلب مساحة قليلة في التخزين**	**تتطلب مساحة كبيرة في التخزين**
2	**بنية البيانات فيها معقدة**	**بنية البيانات فيها بسيطة**
3	**لا تعتمد على حجم البكسل في الدقة**	**تعتمد على حجم البكسل في الدقة**
4	**تتطلب جهدا ووقتا كبيرين للحصول عليها**	**لا تتطلب جهدا ووقتا كبيرين للحصول عليها**
5	**تمتلك قدرة تحليل مكاني عالية**	**اقل قدرة في عمليات التحليل المكاني**
6	**غالبا ما يستعاض عن و قع الظواهر برموز (نقطة و خط و مساحة)**	**غالبا ما تمثل الصور الواقع الفعلي للظواهر**
7	**تتكون من نقطة و خط و مساحة**	**تتكون من البكسل فقط**
8	**المعدات والبرامج المستخدمة ذات تكلفة عالية**	**المعدات والبرامج المستخدمة ذات تكلفة متوسطة نسبيا**
9	**دقة مكانية عالية**	**دقة مكانية اقل نسبيا**

المرجعية الجغرافية Geo-references

ترتبط عملية نجاح نظم المعلومات الجغرافية بدقة المخرجات ونوعيتها ، ومن انواع الدقة المطلوب الاهتمام بها ، هي دقة المطابقة مع المواقع الحقيقية للبيانات على الارض ، تسمى عملية المطابقة هذه المرجعية الجغرافية Geo-references .

والمرجعية الجغرافية هي طريقة لربط البيانات المكانية بمواقعها الجغرافية الحقيقية على سطح الارض ، اذ تمكن المستخدم من تحديد مواقع معالم وتميزها عن مواقع معالم اخرى لنفس الظاهرة . تعتمد هذه العملية على مبدأين اساسيين ، هما (نظام الاحداثيات Coordinate System والمساقط projection) . اذ ان اختيار اي منهما يلعب دورا هاما في تصميم واعداد نظم المعلومات الجغرافية .

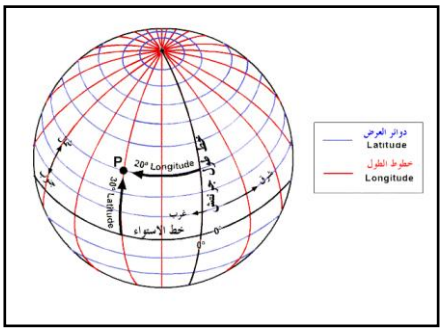
وفيما يلي توضيح بسيط لكل منهما :

اولاً : انظمة الاحداثيات الجغرافية Geographic Coordinate System

يستخدم نظام الاحداثيات كوسيلة لتحديد مكان معلم ما في منطقة جغرافية باستخدام ارقام عددية ، لذا عرف نظام الاحداثيات بانه مجموعة من القيم العددية توضح موقعاً ما بالنسبة لنظام الاحداثيات .

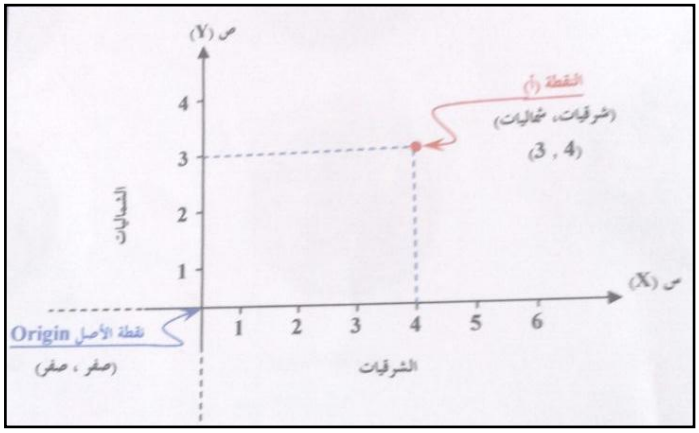
هناك نمطان من انظمة الاحداثيات ، هما :

1. **الاحداثيات الكروية Global Coordinates**: تعتمد على ان الارض كروية الشكل ، واعتماد خطوط الطول ودوائر العرض الوهمية لسطح الكرة الارضية ، حيث تقسم الى (خطوط طول تمر بالقطبين الشمالي والجنوبي بعدد 360 خط كل منها يقابل درجة طولية واحدة ، تقسم الى نصفين شرقي وغربي كل نصف يحتوي على 180 خط طول ويبدأ الترقيم من خط (جرينتش Meridian) الذي يأخذ الرقم (صفر) ومنه يتم الترقيم (1-180) شرقا و (1-180) غربا . وتقسم دوائر العرض الكرة الارضية الى نصفين شمالي وجنوبي يحتوي كل منهما 90 دائرة عرض يفصلهما (خط الاستواء Equator) الذي يأخذ الرقم (صفر) . غالباً ما يستخدم هذا النمط من الاحداثيات في الخرائط التي تغطي مساحات كبيرة وذات مقياس رسم صغير ، ويسمى نظام الاحداثيات الجغرافية الحقيقية . الشكل (8) .



شكل (8) نظام الاحداثيات الكروية

2. **الاحداثيات المستوية Cartesian Coordinates**: يعتمد هذا النمط على وجود محورين (x,y) يلتقيان في نقطة الاصل التي تحمل القيمة (صفر) في الاتجاهين . يأخذ المحور (x) اتجاهاً افقيا نحو الشرق وتسمى قيم هذا المحور (الشرقيات) اما المحور (y) فيأخذ اتجاهاً عمودياً وتسمى قيم هذا المحور (الشماليات) وتقرأ الاحداثيات الشرقية قبل الشمالية مثل (النقطة أ = شرقيات ، شماليات) . غالباً ما يستخدم هذا النمط من الاحداثيات في الخرائط ذات المقياس الكبير جداً والتي تغطي مساحات صغيرة . الشكل (9) .



شكل (9) مثال على نظام الاحداثيات المستوية

ومن الجدير بالذكر ان نظام الاحداثيات يعتمد على شكل الارض المعتمد عند اجراء القياسات والمسوحات ، يسمى هذا الشكل السطح المرجعي ، اذ يحدد موضعه قياساً الى مركز الارض . وخلال العقود الاخيرة فأن معلومات الاقمار الصناعية جهزت المساحين بقياسات جديدة لتحديد الشكل البيضوي وهو الشكل الاقرب لسطح الارض . من امثلة السطوح المرجعية المعتمدة عالمياً NAD 1983 و NAD 1927 (صمم ليلائم شمال امريكا) ، و ED 1950 (يستخدم في اوربا) ، اما السطح المرجعي الاكثر استخداما WGS 1984 .

ثانياً المسقط Projection

يعد المسقط مكون اساسي في عملية انتاج الخرائط ، والمسقط نموذج هندسي يحول مواقع الظواهر من سطح الارض (ثلاثي الابعاد) الى ما يقابلها على سطح الخريطة المستوي (ثنائي الابعاد) . هناك انواع من المساقط تستخدم لانتاج انواع مختلفة من الخرائط لأن كل نوع منها يكون مناسب لأستخدام محدد ، فمنها من يحافظ على شكل الظاهرة ومنها ما يحافظ على المسافة او الاتجاه . ومن اهم المساقط التي تحافظ على صحة الاتجاهات هو اسقاط **مركيتور المستعرض العالمي (UTM)** وهذا الاسقاط مبني على اسا س استخدام اسطوانة ذات محيط اقل من محيط الارض ثم تفرد هذه الاسطوانة لتكون السطح المسقّط عليه الظواهر .

يغطي هذا المسقط العالم بين خط عرض 80° شمالا وخط عرض 80° جنوبا ويقسم الى عدة مناطق (نطاقات zone) عرض المنطقة الواحدة 6° خط طول ، والعنصر الوحيد المحدد لهذا المسقط هو خط الطول المركزي او رقم المنطقة .

نظام تحديد المواقع الجغرافية العالمي Global Geographical Positions System(GPS)

يعد نظام GPS من احدث التقنيات المستخدمة في تحديد المواقع . تتكون المنظومة من 24 قمر صناعي تدور حول الارض بحوالي 12 الف ميل ، وتدور بمدارات محددة مرتين في اليوم (24 ساعة) وخلال دورانها تبث اشارات تحمل معلومات من سطح الارض ، اذ يقوم جهاز استقبال النظام بالبحث عن الترددات من ثلاثة اقمار ثم تحليلها لتعيين خطوط الطول ودوائر العرض وتحديد الموقع . يقوم جهاز الاستقبال GPS receiver باستلام المعلومات من الاقمار الصناعية ويجري عليها بعض العمليات الحسابية ليحدد موقع المستخدم بدقة . يوفر النظام دقة تصل الى اكثر من 98% وتكون نسبة الخطأ في الاغلب في حدود امتار معينة (تصل الى 15 متر) او اقل من ذلك . وبفضل تطوير برامج الاستقبال الحديثةتكون نسبة الخطأ في حدود (1-3متر) . على الرغم من ذلك فان الامر لا يخلو من بعض العوائق التي تؤثر على دقة الاشارة ، منها (بطأ الاشارة من القمر الصناعي ، ارتداد الاشارة نتيجة اصطدامها بعوائق ، فارق التوقيت بين القمر الصنا عي وجهاز الاستقبال) ، وغيرها . ومن الجدير بالذكر ان هناك مجموعة من التقنياتُتعتمد لتصحيح هذه الاخطاء لا مجال لذكرها هنا .

فؤائد ومميزات نظام GPS

يوفر هذا النظام الكثير من الخدمات ، منها (تحديد اوقات الشروق والغروب والابعاد والاتجاهات وتحديد اقصر الطرق للوصول لأي نقطة على سطح الارض) فضلا عن ذلك تحديد خطوط الطول والعرض التي يعتمد عليها بشكل تام في تحديد مواقع الظواهر او الاشخاص على سطح الارض . ومن مميزات اجهزة استقبال GPS :

1. احتوائها على خرائط لبعض المناطق في العالم .
2. دعم هذه الاجهزة لبعض اللغات سواء في كتابة اسماء المناطق او الارشادا ت الصوتية التي تصدرها .
3. امكانية تزويد المستخدم بالخرائط (اي رسم واعداد الخرائط اثناء التنقل) .
4. ربط الاجهزة بالحاسوب واعداد مخرجاتها بشكل جداول او خرائط ثم تصديرها الى برامجيات GIS .

الفصل الثالث

مراحل تصميم نظام معلومات جغرافي وتحليل البيانات

يقسم العمل في نظم المعلومات الجغرافية الى اربع مراحل رئيسة ، هي:

1. مرحلة جمع البيانات Capture Data
2. مرحلة الادخال والتخزين input & Storage
3. مرحلة التحليل والمعالجة Analyzing & Manipulation
4. مرحلة الإخراج Output

وفيما يلي توضيح مفصل لكل مرحلة من هذه المراحل :

المرحلة الاولى : جمع البيانات Capture Data

تتضمن هذه المرحلة عدة خطوات تعتبر اساسية لبناء اي نظام معلومات جغرافي ، هي :

1. **جمع البيانات** : تجمع البيانات الجغرافية من مصادرها الاساسية سواء كانت البيانات (مكانية او وصفية) .
2. **ترميز البيانات (DIGITIZING)** : اذا كانت البيانات الجغرافية تجمع عن طريق استمارة استبيان او مقابلات شخصية مع افراد لهم معرفة كافية بالظواهر المدروسة ، يجب تحويل البيانات الى ارقام لتسهيل عملية التعامل معها وخزنها و اجراء عمليات التحليل المطلوبة عليها ، واذا كانت البيانات تخزن في ا لنظام 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 .
3. تدقيق البيانات : وتشمل مراجعة البيانات للتأكد من عدم وجود اخطاء في عملية الترميز .
4. تحديث البيانات UPDATING : وتشمل عمليات الاضافة او الحذف او اجراء عمليات تنقيح على بيانات وردت خطأ .

المرحلة الثانية : الادخال والتخزين INPUT & STORAGE

بعد اجراء عملية الترميز على البيانات المجدولة والصور نبدأ بمرحلة الادخال و التخزين . وهنا يجب تحديد الطريقة التي يتم فيها هيكلة البيانات في ذاكرة الحاسبة وهذا يعتمد على طريقة التمثيل المعتمدة وطبيعة حجم البيانات المطلوب معالجتها .

تحتاج نظم المعلومات الجغرافية الى كل من التخزين المؤقت لتناقل البيانات بين مستخدمي النظام ومن الوسائط المعتمدة (الاقراص الليزرية COMPACT DISK و الاقراص القابلة للازالة flash ram فضلا عن امكانية استخدام القرص الصلب المتحرك) والتخزين الدائمي لأستيعاب الكم الهائل من البيانات المستخدمة في النظام ، ومن اهم وسائط الخزن المعتمدة القرص الصلب المثبت مع

الحاسبة . يتوقف اختيار الطريقة المستخدمة في الخزن على نوعية البيانات والتطبيقات المطلوبة عليها ، وطرق تنظيمها وكيفية استرجاعها والاستفادة منها .

المرحلة الثالثة : التحليل والمعالجة ANALYZING & MANPULATION

تعد 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 :

اولاً : 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 – التخلص من بعض التشوهات الموجودة في الخارطة) ، وغيرها .

ثانياً : التحليل المكاني (مطابقة البيانات)

تشمل عملية التحليل المكاني جزأين :

أ- بناء العلاقات المكانية : تحديد العلاقة بين العناصر المكانية المدروسة ويطلق عليها عملية ربط الأقاليم والمناطق الجغرافية مع بعضها البعض ، ومن هذه العلاقات:

1. التجاور Adjacency لربط الظواهر المتجاورة مع بعضها البعض .
2. الاتصالية او التجاذب Connectivity الذي يبين كيف تتصل الظواهر مع بعضها البعض .
3. الاحتواء Containment الذي يوضح كيف تحتوي الظواهر بعضها البعض .
4. قياس المسافات measurement of distances ويتم فيها قياس المسافات بين الظواهر .

أ **المرجعية الجغرافية :** من الخطوات المعتمدة في التحليل المكاني اضافة الى بناء العلاقات المكانية هي المرجعية الجغرافية GEOREFRENCING وهي تعني ربط الظواهر الجغرافية بمواقعها الحقيقية على سطح الارض ، اذ يتم في هذه الخطوة تحويل نظام الاحداثيات المقاس بالانجات والسنتيمترات الى نظام احداثيات حقيقي مقاس بالكليومترات او الاميال .

ثالثاً : 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 اتجاه وسلوك الظواهر الجغرافية .

المرحلة الرابعة : الأخراج OUTPUT

تعرض مخرجات نظم المعلومات الجغرافية بلشكال مختلفة 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 .

أهداف استخدام نظم المعلومات الجغرافية

نظراً للتقنية المتطورة التي توفرها برامج GIS تعد من اكثر البرامج ملائمة لمعالجة وتحليل البيانات الجغرافية ، وهي بذلك تقدم للمستفيد مجموعة من الخدمات التي تساعده في تنفيذ مشاريعه واتخاذ القرارات اللازمة بشأنها ، ومن هذه الخدمات :

- **استرجاع المعلومات Retrieval Information** : يستطيع المستخدم الحصول على المعلومات الخاصة بأي معلم من معالم الخارطة من قاعدة البيانات التي تحتفظ بتلك المعلومات ، وذلك بتأشير المعلم ، وما يزيد من اهمية نظم المعلومات الجغرافية قدرتها على انشاء تقارير مخصصة بالمعلومات التي يسترجعها المستخدم .
- **نمذجة العلاقات Modeling Topological** : تتميز نظم المعلومات الجغرافية بمقدرتها على بناء العلاقات المكانية بين الظواهر على الخارطة . لابد من الاشارة هنا الى اننا لا نستطيع اجراء أي عملية تحليل مكاني Spatial Analysis بدون بناء العلاقات المكانية اذ تسمى هذه العملية (Topology) .

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 .

- **التراكب Overlay :** وهو ميزة هامة جداً في GIS أذ يتم من خلال هذه العملية تركيب طبقتين أو اكثر لأنتاج طبقة جديدة ، مثلاً لمعرفة افضل مكان لزراعة محصول معين يتم تركيب عدة طبقات للمنطقة تظهر اولها المخزون المائي ، والثانية فصل النمو بي نما تتضمن الطبقة الثالثة معلومات عن درجة حموضة التربة (ph) . تستطيع برامج GIS من اختبار تلك الطبقات لأنشاء طبقة جديدة تمثل منطقة معينة من المناطق الزراعية التي تفي بكافة الشروط لنمو ذلك النوع من المحصول .
- **انتاج الخرائط :** ان التطور التقني في مجال GIS ساعد في تمثيل الظواهر الجغرافية على الخارطة بلسلوب يسمح (بالإضافة أو الحذف) و (الإظهار او الإخفاء) لبعض الطبقات فضلاً عن تمثيل العلاقات المكانية بينها كارتوكرافياً . وبذلك يمكن انتاج خرائط متنوعة حسب الحاجة المستفيد .
- **اتخاذ القرارات :** توفر نظم المعلومات الجغرا فية خاصية البحث والاستفسار عن ظاهرة جغرافية معينة او عنصر من تلك الظاهرة وذلك من خلال برمجة العلاقات وتوجيه الاستفسارات (أي تنفيذ

مجموعة من العمليات الرياضية او المنطقية على البيانات العددية) في ملفات قاعدة البيانات . يطلق على عملية التحليل وطرح الاسئلة في نظم المعلومات الجغرافية اسم (الاستعلام المكاني spatial query) ، اذ يتم فيها ربط مجموعة الظواهر الجغرافية قيد الدراسة مع بعضها البعض بمجموعة من العلاقات المكانية وذلك بأستخدام لغة الاستفسار Query Language المعتمدة في نظم المعلومات الجغرافية .

يتبين مما تقدم ان لأستخدام الحاسوب اهمية كبيرة في معالجة البيانات الجغرافية المتنوعة . وذلك من خلال :

1. حفظ كميات كبيرة من البيانات الجغرافية بصيغ رقمية مختلفة حفاظاً عليها من التلف او الضياع .
2. انتاج الخرائط الرقمية المختلفة (نوعاً وحجماً) وبدقة عالية جداً .
3. امكانية حذف او اضافة طبقات بيانات للخارطة وحسب متطلبات النظام وحاجة المستفيد .
4. اجراء عمليات المعالجة والتحليل المكاني على البيانات الجغرافية ، فضلاً عن امكانية تمثيل نتائج التحليل على الخارطة وحسب متطلبات النظام والبيانات المتوفرة .
5. اجراء عمليات الاستعلام المكاني على الظواهر المدروسة بهدف استرجاع المعلومات المكانية وحسب شروط معينة .
6. اجراء عمليات التحديث المستمرة على البيانات الجغرافية .
7. امكانية نقل الخرائط وقواعد البيانات التابعة لها من مكان الى آخر بسهولة وذلك باعتماد وسائط الخزن المعتمدة .
8. الحصول على مخرجات نهائية مختلفة ومتمثلة بـ (الخرائط ، الاشكال البيانية ، الجداول ، التقارير النصية) .
9. امكانية استيراد وتصدير البيانات الرقمية وبصيغها المختلفة بين البرمجيات المعتمدة لتصميم نظام معلومات جغرافي والبرامج المساعدة في ذلك .

مفهوم الملفات الرقمية

ان عملية ترميز المعالم الجغرافية بشكل رقمي كأحداثيات (x,y) لغرض الحصول على بيانات مكانية رقمية ، يتم ذلك بتحويل الظواهر الجغرافية الى ملفات ثنائية binary files تستطيع الحاسبة

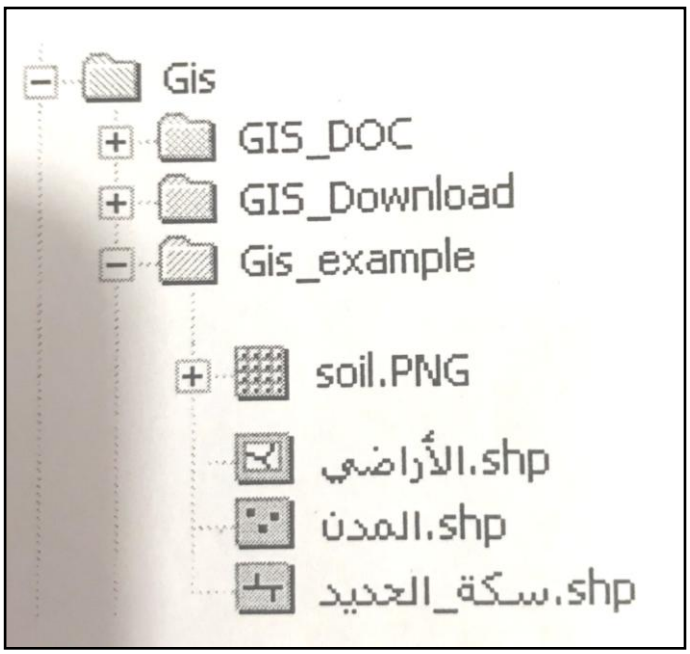
التعامل معها وتسمى هذه العملية الرقمنة digitization . ولغرض تمثيل الظواهر الجغرافية رقمياً تم اعتماد طريقتين رئيستين هما (الطريقة الخطية vector والطريقة الشبكية raster) وكما بينا ذلك في الفصل السابق . اذ يعتمد اختيار كل منهما على طبيعة البيانات المتوفرة والهدف من الدراسة .

بعض صيغ الملفات الرقمية المعتمدة في GIS

في بعض الاحيان تكون البيانات الجغرافية متوفرة في صيغ واشكال متوافقة مع برمجيات نظم المعلومات الجغرافية فلا نحتاج الى تحويل هذه البيانات من صيغة الى اخرى بل يمكن استيراد الملفات الرقمية المطلوبة بصورة مباشرة من الانظمة الاخرى ، مثل (Auto cad و Excel و Access) . وتعرف هذه العملية بـ (استيراد وتصدير البيانات) . وعليه فمن المناسب للمبتدئين في مجال GIS التعرف على بعض صيغ الملفات المستخدمة في تخزين البيانات المكانية (سواء كانت خطية او شبكية) والبيانات الوصفية ومن اهم هذه الصيغ ما يلي :

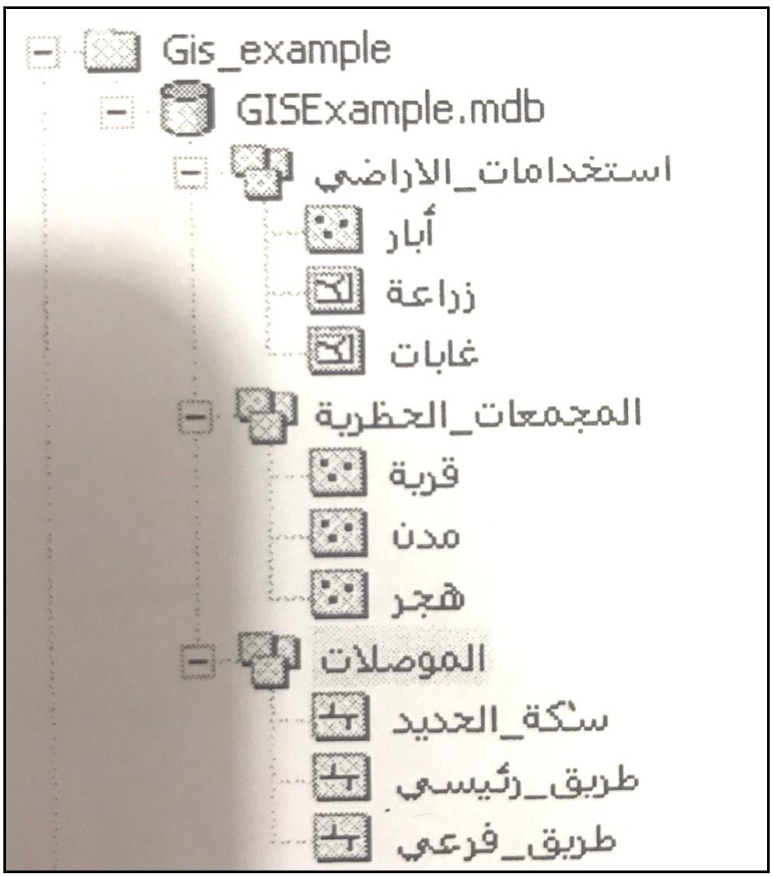
1. صيغة ملف الاشكال shape files المعتمدة من شركة ESRI ويكون امتداد الملفات shp.* (شكل (10) حيث تحوي هذه الصيغة بيانات مكانية ووصفية مرتبطة معاً بروابط الكترونية (سيتم توضيح مفهومها بالاطار العملي) ويمكن تحريرها بيسر وسهولة ، ولكن من مساوئها انها محدودة السعة الخزنية من حيث عدد المعالم وكمية البيانات الوصفية التابعة لتلك المعالم وهذا يعني انه كلما زادت عدد السجلات فيها قلة سرعة وكفاءة التعامل معها .

شكل (10) ملف الاشكال كما يظهر في برنامج Arc catalog



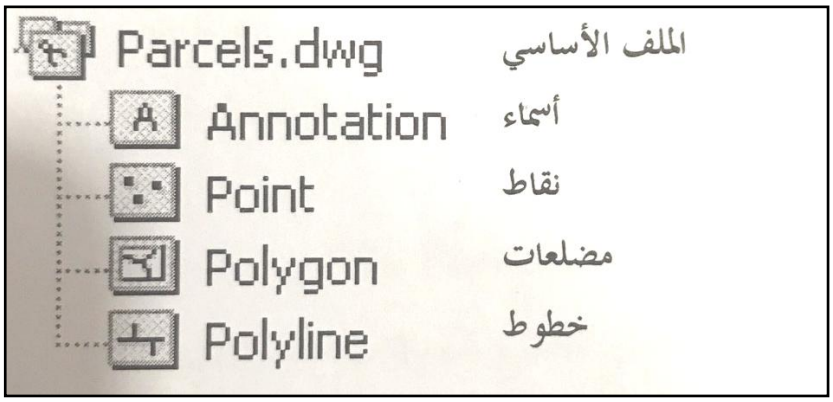
2. صيغة قاعدة البيانات Geodatabase من شركة ESRI ويكون امتدادها MDB.* وهي في الاصل قاعدة بيانات من شركة مايكروسوفت معتمدة في برنامج Microsoft Access ولكن شركة ESRI طورتها لتصبح قادرة على الاحتفاظ بالبيانات المكانية والوصفية للظواهر الجغرافية بعدما كانت تستخدم لحفظ البيانات الجدولية فقط ، وتتميز هذه الصيغة بامكانات قوية مقارنة بملف الشكل اذ يمكن ان تخزن فيها انواع عدي دة من الاشكال الخطية (نقاط وخطوط ومساحات) او بيانات شبكية كذلك . (شكل 11)

شكل (11) ملف Geodatabase كما يظهر في برنامج Arc catalog



3. صيغة ملفات الرسم بالحاسب مثل DXF.* و Dwg.* وهي من شركة Autodesk وغالبا ما تكون ملفات ارشيفية تمثل رسومات تخطيطية او خرائط وتكون دائما بشكل مجموعة من النقاط او الخطوط او المساحات) شكل (12)

شكل (12) ملف Dwg كما يظهر في برنامج Arc catalog



4. صيغة ملفات الرسم بالحاسب مثل Dgn.* وهي من برامج شركة Microstation غالبا ما تكون ملفات تمثل رسومات ارشيفية سابقة يمكن اعتمدها في مشروع جديد كمصدر للبيانات .

ومن اشهر الصيغ المعتمدة لحفظ البيانات المكانية الشبكية :

- صيغة الملف IMG.* من شركة ERDAS IMAGINE وتخزن معلومات مكانية شبكية (RASTER) .
- صيغة الملف CIB.* Controlled Image Base وتخزن صورا مصححة مكانيا ومعالجة من تشوهات الارتفاعات الناتجة من طوبغرافية الارض .
- صيغة ملفات نماذج الاتفاعات الرقمية DEM.* Digital Elevation Models وهي من اكثر الصيغ شيوعا في الاستخدامات المدنية والخدمات البلدية .
- صيغة الملف SID.* لخزن صور الاقمار الصناعية كبيرة الحجم لتمكنها من ضغط الصور بتقنية جديدة .
- صيغة الملف TIF.* او TIFF.* Tagged Image File Format ويعرف ايضا GeoTif وتعد من اكثر الصيغ شهرة لخزن صور الاقمار الصناعية وتتميز بوجود ملف مرافق لها لحفظ بيانات الارجاع الجغرافي (المكان الجغرافي)

ومن اشهر الصيغ الرقمية المعتمدة لتخزين الصور الجوية

- صيغة BMP.* WINDOWS BITMAP من شركة Microsoft
- صيغة GIF.* Graphic Interchange Format

- صيغة Network Graphics *.PNG وهي من الصيغ الشائع استخدامها لحفظ الصور الشخصية لكن يمكن استخدامها للصور الجوية .

- صيغة JPEG.* او JPG.* تتميز هذه الصيغ بحفظ الصور بمساحة خزنية مناسبة توفر مرونة عالية في خزن البيانات المكانية .

وغيرها من الصيغ كثير لامجال لذكرها الان .

نظم المعلومات الجغرافية

الاطار العملي

مقدمة عن برنامج Arcgis

البرنامج عبارة عن عائلة متكاماة من برامج نظم المعلومات الجغرافية انتجت لبناء قواعد نظم معلومات جغرافية مختلفة اذ تعتمد على مكتبة مشتركة واسعة تعمل كوسيط بين مكونات البرنامج المختلفة وتسمى Arc object . يمكن تقسيم البرنامج الى اربعة اقسام اعتمادا على طبيعة الاستخدام واختلاف التطبيقات وهي :

المجموعة الاولى : Arcgis clients

يقصد بها Arcgis desktop وهو عبارة عن حزمة برمجية متكاملة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ويتكون من ثلاثة اصدارات (Arc Info – Arc Editor – Arc View) وهي مرتبة من الاقدم الى الاحدث . تتميز هذه الحزمة بانها تستخدم على الحاسب الشخصي اذ يكون العمل بها من قبل شخص واحد فقط ، بمعنى آخر انه لا يمكن المشاركة في العمل مع الاخرين على نفس البيانات ، وفي حالة الحاجة الى نفس ال بيانات تتم عملية نسخها على وسط خزن مناسب مثل الاقراص الليزرية او الاقراص القابلة للتحريك flash ram او غيرها . وعليه فان العمل على هذه المجموعة لا يكونمن خلال network ولكن بشكل منفرد .

المجموعة الثانية Arcgis Server

هي نفس برامج المجموعة الاولى مع ا ضافة برنامج يستخدم كخادم server ويسمى برنامج ArcSDE لكي يتمكن فريق العمل من المشاركة بالبيانات فيما بينهم من خلال الشبكة دون الحاجة الى نسخ تلك الملفات ونقلها من جهاز الى اخر .

المجموعة الثالثة GIS web Services ؛ Mobil GIS

تستخدم هذه المج موعة برنامج Arc IMS اذ يتيح هذا البرنامج استخدام تطبيقات GIS على الهاتف المحمول ومواقع الانترنت المختلفة ، لكن تبقى تطبيقاته محدودة مقارنة بالمجموعتين الاولى والثانية لمتطلبات فنية مختلفة .

المجموعة الرابعة ARCGIS Engine

تعد هذه المجموعة بمثابة محركات بح ث (مواقع الكترونية) لنظم المعلومات الجغرافية الهدفية (الموجهة) .

المصادر

1. الدويكات ، قاسم ، وعامر الخطيب ، انظمة المعلومات الجغرافية ، ط1 ، (د.ن) ،عمان ، 2000 .
2. مركز دبي لنظم المعلومات الجغرافية ، " نظام المعلومات الجغرافية لبلدية امارة دبي" ، 2005 . الموقع الالكتروني : http://www.gisgov.ae .
3. 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 و الثقافة ، المركز العربي للتدريب والترجمة والعلوم والتأليف والنشر ، 1994 .
4. الشيماء جلال ، " منظومة الوحدة الرقمية لأنتاج الخرائط من الصور الجوية والفضائية " ، مجلة عطاء الرافدين ، العدد الحادي عشر ، وزارة الموارد المائية ، 2005 ، ص 27 .
5. طارش ، عبد الرزاق ، (نظم المعلومات الجغرافية) ، محاضرات القيت على طلبة الدراسات العليا ، كلية الآداب / جامعة بغداد ، 2004 .
6. محمد سعيد ، محمد يعقوب ، تطبيقات نظم المعومات الجغرافية في دراسة المياه ، جامعة الامارات العربية المتحدة ، 2005 ، الموقع الالكتروني : http :// faculty.uaeu.ac.ae. .
7. محمد علي ، محمد عبد الجواد ، نظم المعلومات الجغرافية (الجغرافيا العربية وعصر المعلومات) ، الطبعة الاولى ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 2001 .
8. حسين ، خديجة عبد الزهرة ، الاطر ال نظرية لنظم المعلومات الجغرافية ، مجلة آداب البصرة ، كلية الاداب ، جامعة البصرة ، العدد 42 ، 2007 .
9. داود ، جمعه محمد ، مباديء المساحة ، النسخة الاولى ، 1433 هـ / 2012م ، مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية .
10. عدو ، محمد نوح ، الاقليم المدرك للمدينة في نظم المعلومات الجغر افية GIS ، الطبعة الاولى ، 2013م – 1434 هـ ، دار صفا للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن .
11. عزيز ، محمد الخزامي ، نظم المعلومات الجغرافية اساسيات وتطبيقات للجغرافيين ، الطبعة الثالثة ، منشأة المعارف بالاسكندرية ، مصر ، 2004 .
12. وسام الدين محمد ، نظم المعلومات الجغرافية ، الموقع الالكتروني www.gisclub.net