الباب الثانى

نظم المعلومات الجغرافية

1-2 مقدمة

يعرف نظام المعلومات الجغرافية Geographic Information System (GIS) بانه عبارة عن علم أو نظام معلوماتي لجمع و إدخال و معالجة و إدارة و تحليل و عرض و إخراج البيانات و المعلومات الجغرافية و الوصفية لأهداف محددة , و هذا التعريف يتضمن مقدرة النظام على إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط , صور جوية , مرئيات فضائية) الوصفية (أسماء و جداول) , تخزينها , إسترجاعها , تحليلها (تحليل مكاني و إحصائي) و عرضها أخيرا على شاشة الحاسب أو على ورق في شكل خرائط , تقارير و رسومات بيانية .

يعتبر هذا النظام من أهم التقنيات الحديثة المستخدمة في المجالات المعلوماتية و التي تعمل على توفر تحليل كامل عن إدارة إستخدامات مواقع الأرض و الخدمات العامة و البنى التحتية سواء كانت هذه البيانات وصفية أو رقمية أو بيانات رسومية خريطية , كما يعتبر نظام قوي لإعداد الخرائط حيث يعمل على ربط المواقع المختلفة بالمعلومات الخاصة بها حيث يساعد على تخطيط و إتخاذ القرار فيما يتعلق بالزراعة و تخطيط المدن و التوسع في السكن بالإضافة إلى قراءة البنية التحتية .

يحتوى هذا النظام على عناصر منظمة تشتمل هذه العناصر على البيانات الجغرافيه و البرمجيات التى تقوم بحفظ وإسترجاع وتحليل ومعالجة وتمثيل البيانات والمعلومات المستخلصه منها ، والأجهزه Hard ware المستخدم فى تشغيل هذه البرمجيات والمناهج methods المستخدمه فى تحليل ومعالجة هذه البيانات ، واخيرا الأفراد سواء هؤلاء المسئولين عن إدارة النظام او المنتفعين بمنتجاته .

في الآونة الأخيرة بدأت هذه التقنية بأخذ تسمية (الجيوناتكس) و هو مصطلح علمي حديث يشير إلى تكامل العلاقات بين القياس و التحليل و الإدارة لوصف الموقع و بيان خصائصه بإستخدام الحاسوب .

وبالتالي فان نظام المعلومات الجغرافية هو مجموعة منظمة من أجهزة الحاسوب ، البرامج , الاشخاص , وبيانات صممت بشكل كفء للسيطرة على بناء ، تحديث ، تخزين ، تعديل , تحليل وعرض مصادر البيانات الجغرافية .

2-2 أهداف نظام المعلومات الجغرافية

يعمل نظام المعلومات الجغرافية لتحقيق أهداف هي :

- العثور على المناطق المناسبة لإنجاز الأهداف المحددة مسبقا إعتمادا على شروط و معايير خاصة .

- الإستعلام عن خصائص و صفات مكان ما على الخريطة , فعلى سبيل المثال إذا تم تحديد صفات معينة لشئ موجود في الخريطة فإن البرنامج يقوم بإيصالنا إليه .

3-2 مكونات نظام المعلومات الجغرافية

مما سبق يتبين ان نظام للمعلومات الجغرافية يتكون من خمسة مكونات أساسيه هى : البيانات والبرمجيات والأجهزة والمناهج والأفراد , فيما يلى سيتم عرض مختصر لكل عنصر و دوره فى نظام المعلومات الجغرافية .

2-3-1البيانات الجغرافية

عند دارسة التوزيع العمرى لسكان مدينة ، فأن البيانات التى سوف يتم تجميعها هى بينات العمر والتى هى عبارة عن ارقام تمثل أعمار الأفراد من سكان المدينة ، وهذه الأرقام لن تتغير بتغير موقع الفرد من مكان الى آخر على سطح الارض ، فمن عمره 36 عام فى الدوحة لن يصبح عمره 35 او 37 فى طنجة . مثل هذا النوع من البيانات إعتاد العاملين فى حقل نظم المعلومات الجغرافية تسميته البيانات غير الجغرافية non spatial data حيث لا تعتمد البيانات على موقعها من سطح الارض .

تتميز البيانات الجغرافية عن النوع السالف من البيانات بأن تغير مكان العنصر موضوع الدراسة يغير فى البيانات نفسها , فالكثافة السكانية داخل المدن تتغير بتغير موضوع الدراسة من مركز المدينه وهامشها ، مما يجعل المكان عامل مؤثر فى البيانات نفسها لذالك يطلق على هذا النوع من البيانات لفظ البيانات الجغرافية Spatial Data-Geospatial Data.

عند تمثيل البيانات غير المكانية يمكن تمثيلها بالأرقام أو الحروف ، لكن عند تمثيل البيانات الجغرافية يجب الأخذ فى الإعتبار إن إعتماد البينات على المكان يتحكم فى طريقة تمثيلها حيث لا يوجد مهرب من إضافة شكل الظاهرة على سطح الارض إلى توصيف البيانات , وهذا يعتبر من أهم الفروق الجوهرية بين البيانات غير الجغرافية .

2-3-2البرمجيات

تستخدم برمجات الكمبيوتر لأداء مختلف الوظائف بإستخدام الكمبيوتر ، ومن أهم الوظائف إدارة وتحليل البيانات ، وهى الوظائف التى تقوم بها طائفة من البرمجيات مثل نظم إدارة قواعد البيانات Database Management Systems أو الجداول الإلكترونيه Spreadsheets . وتعتبر هذه البرمجيات من أهم الأدوات المستخدمه فى نظام المعلومات الإدارية Management Information Systems ونظم المعلومات المحاسبية Gounting Information Systems .

كذلك توجد مجموعة من البرمجيات التى تستخدم فى تقديم الرسوم وهى التى يطلق عليها برمجيات الرسم بمساعدة الكمبيوتر (Computer Aided Drawing (CAD وهى شائعة بين المهندسين والمصممين .

البيانات الجغرافية ذات شقين احدهم يتمثل بالطرق المعتادة فى برمجيات إدارة وتحليل البيانات ، والاخر يتعلق بالرسوم التى يمكن تنفيذها والحصول عليها بإستخدام برمجيات الرسم المتخصصه ، فإن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تتشابه مع نظم إدارة قواعد البيانات وبرمجيات الرسم بأستخدام الكمبيوتر ، لكنها تختلف عن هذه البرمجيات في أن لها القدره على الربط بين الرسوم بمساعدة الكمبيوتر التى تمثل الظاهره موضوع الدراسة على سطح الارض ، والبيانات التى تصف هذه الظاهره ، ونتيجة لهذا الربط فأن لها المقدرة على التحليل المتكامل للبيانات الجغرافية سواء كان هذا التحليل يعتبر على الطبيعة الرسومية لهذه البيانات او الطبيعة الوصفية لها او الطبيعتين معا وهو ما يجعل هذه البرمجيات متميزة عن غيرها من البرامج التى ذكرت سلفا .

3-3-2 الأجهزة

أصبح جهاز الكمبيوتر شائع الإستخدام ولا يحتاج الى تعريف خاص عند الحديث عن نظم المعلومات ، لكن يجب الإشاره الى أن نظم المعلومات الجغرافيه قد يوظف فيها بعض الأجهزه الغير شائعة مثل لوحات الترقيم Digitizing Tablets او أجهزة المسح الضوئى العريضة

large Scale Scanner وطابعة اللوحات Plotters حيث يحتاج مستخدمى نظم المعلومات الجغرافيه إلى هذه الاجهزه لأداء وظائف معينه سيتم تبينها فيما بعد .

4-3-2 المناهج

بالرغم من ان نظم المعلومات الجغرافيه هى نظم معلومات متكامله لها القدره على العمل بمفردها Standalone بدون التعامل مع غيرها من نظم المعلومات او الآليات الحاسوبية ، إلا انه من المحبذ ان يكون هنالك مثل هذا الرابط وهو ما يلزم إلمام العملين بنظم المعلومات الجغرافيه بالقواعد العلميه والفنيه لهذه الآليات الممكن توظيفها تكامليا مع نظم المعلومات الجغرافيه .

من اكثر الآليات التى تستخدم مؤخرا على نطاق واسع نشر نظم المعلومات عبر الويب ، وتوظيف مثل هذه التقنيه يستلزم المام مستخدم نظام المعلومات الجغرافيه بالمعلومات الاساسيه عن تقنيات الشبكات والانترنت .

5-3-2 الأفراد

يستلزم اعداد الفرد المتخصص فى نظم المعلومات الجغرافيه برنامج تدريبى يشتمل على العديد من المعلومات الاساسيه والتقنيات الحاسوبيه الهامه . من اهم المعلومات الاساسيه التى يجب ان يكون المام الفرد المتخصص بها تفصيليا علوم الاحصاء والتى تشمل على الاحتمالات والتوزيعات الاحصائيه والاحصاء عديد المتغير Multivariate Statistics ، والرياضيات الاساسيه وعلم الجغرافيه والخرائط والمساقط الجغرافيه . ومن اهم التقنيات التى يجب ان يكون المتخصص فى نظم المعلومات الجغرافيه على درايه بها البرمجه وقواعد البيانات والشبكات. ان الفرد العامل فى حقل نظم المعلومات الجغرافيه الملم بما سبق يعتبر عنصر متميز فى هذا المجال.

4-2 مميزات نظم المعلومات الجغرافية

يتميز برنامج نظم المعلومات الجغرافية بعدة مميزات

- تساعد في تخطيط و توسعة المشاريع الجديدة .
- تساعد السرعة في الوصول إلى كمية كبيرة من المعلومات بفاعلية عالية.
- تساعد على اتخاذ أفضل قرار في اسرع وقت.
- تساعد في نشر المعلومات لعدد أكبر من المستفيدين.
- دمج المعلومات المكانية و المعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.

- توثيق و تأكيد البيانات و المعلومات بمواصفات موحدة.
- التنسيق بين المعلومات و الجهات ذات العلاقة قبل اتخاذ القرار.
- القدرة التحليلة المكانية العالية.
- القدرة على الاجابة على الاستعلامات و الاستفسارات الخاصة بالمكان أو المعلومة الوصفية.
- القدرة على التمثيل المرئى للمعلومات المكانية.
- القدرة على إستخدام أي نظام إحداثيات و إمكانية تحويل الخرائط من نظام لآخر دون حدوث خطأ.
- تمثيل المحكاة (Simulation) للاقتراحات الجديدة و المشاريع التخطيطية و دراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي علي ارض الواقع .
- تسهيل عملية رسم الخرائط مهما كبر حجمها بدقة عالية حتى يتثنى للأشخاص العاديين إستخدامها في عملهم .
- سهولة عمل نسخ إحتياطية من البيانات والخرائط لإستخدامها عند الحاجة .
- إمكانية إجراء العمليات الحسابية على جداول البيانات .
- إمكانية رسم خرائط ثلاثية الأبعاد .

5-2 وظائف نظم المعلومات الجغرافية

يقوم النظام بعدة وظائف منها

2-5-1تحليل إحتياجات المستفيدين

حيث يقوم المصممون للنظام بالإستماع لمستخدمو النظام و معرفة ما هي مشاكلهم و طريقة عملهم و طموحاتهم و مطالبهم من النظام .

2-5-2جمع البيانات

حيث يتم جمع البيانات من مصادر مختلفة سواء كانت صور جوية , خرائط أو بيانات جدولية أو إحصائية .

2-5-3إدخال البيانات

في هذه الخطوة يتم تحويل البيانات التى تم جمعها من صورة ورقية إلى صورة رقمية (عملية التحويل الرقمي Digitizing) .

2-5-4إدارة قواعد البيانات

تتميز قاعدة البيانات الجغرافية عن غيرها من قواعد البيانات ب

- البيانات محددة المكان جغرافيا .

- هنالك ربط بين البيانات المكانية و غيرها من البيانات .

2-5-2 الإستفسار و تحليل البيانات

وجود نظام معلومات جغرافي يحتوي على سؤال النظام عن المعلومات و البيانات المتعلقة بموضوع الدراسة بعد التحليل .

3-5-2 عرض البيانات

يتم عرض البيانات المدخلة سواء كانت وصفية أو مكانية بعد معالجتها في صورة خرائط , تقارير , رسومات بيانية و إحصائية .

6-2 صيانة و تحديثات النظام

فيها يتم إجراء تحديثات البيانات بصورة مستمرة لتواكب التغيرات الحادثة بإستمرار.

7-2 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

هنالك عدة تطبيقات يمكن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية و منها

1-7-2 تطبيقات حكومية

يتم تطبيق نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للتطبيقات الحكومية في الآتي

- الخرائط الطبوغرافية .
- نماذج و انماط تمثيل الشبكات (طرق برية-طرق بحرية-طرق جوية).
- تقييم و مراقبة حماية البيئة
- انظمة الملاحة العالمية.
- تقييم و مراقبة ثروات المناجم و التعدين.
- الخرائط الموضوعية.
- المصادر المائية(إكتشافها , تخطيطها و إدارتها).
- المناورات العسكرية للرادارات و الطائرات.
- إنتاج و تحديث و نشر خرائط الأساس.
- انتاج الخرائط الضريبية. (توزيع جغرافى لدافعى الضرائب).

2-7-2 تطبيقات خدمية

هنالك عدة تطبيقات خدمية يمكن تطبيقها بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية منها

- تطبيقات الكهرباء وشبكاتها.
- تطبيقات شبكات الغاز الوقود البتزولى.
- تطبيقات شبكات المياه.
- تطبيقات الصرف الصحى.
- تطبيقات الهاتف و خدماتة.
- تطبيقات خاصة بالغابات.
- تطبيقاالمواصلات.

2-7-3 تطبيقات الصناعات الأهلية الخاصة

توجد عدة تطبيقات يستخدم فيها نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للصناعات و منها :

- تطبيقات شركات البترول .
- تطبيقات للمخططات العقارية.
- تطبيقات التسويق .

2-8 إستخدامات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة

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

2-8-1 ادارة الازمات

تتوفر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد أقصر المسارات بين نقطتين وكذلك انسب المسارات بين مجموعة من النقط كما يفيد في تسهيل عملية صيانة الشبكات الجديدة مما يوفر الوقت والجهد وعادة ما تكون الأزمات إحداثا مكانية مثل (الفيضانات , الزلازل , الحرائق , الاعاصير , إنتشار الأوبئة الاضطرابات العامة والمجاعات) ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر امرأ هاما لإدارة الكارثة.

2-8-2 الخدمات الطبية

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة حيث توفر بيانات عن أنواع الحوادث والبيانات السكانية الخاصة بهذه الحوادث ويمكن عرضها بسرعة وسهولة وتساعد أيضا على سرعة استجابة نظام الخدمات الطبية الطارئة من خلال تحديد اقرب وحدة إسعافات إلي مكان الاتصال المبلغ عن الحادث واقصر الطرق والطرق البديلة للوصول إليه بالإضافة إلي إمكانية القيام بتحليلات مختلفة للمعلومات المخزنة في قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي مما يساعد على التخطيط.

2-8-3 التخطيط العمراني

يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية – صحية – أمنية - بيئية ..... الخ) وإعادة توزيع الخدمات فيها كما يفيد في مقارنة ما هو مخطط بما هو واقع بالفعل لمنطقة معينة لتحديد الملكيات والمسئوليات القانونية ويساهم في بناء نماذج رياضية للمناطق العشوائية عن طريق تحديد اتجاهات النمو العمراني فيها للحد من انتشارها وكذلك تطوير المناطق القائمة.

2-8-4 حماية البيئة

تقوم نظم المعلومات اوالجغرافية بدراسة العديد من البيئات في اتجاهات عديدة خاصة بطبيعتها الفيزيائية والبيولوجية والكيميائية والمناخية ويقوم بتتبع التغيرات الحادثة في منطقة معينة وتقدير التأثيرات المختلفة على المناطق المجاورة عن طريق مقارنة مجموعة من الصور والخرائط في تواريخ مختلفة .

2-8-5 الدراسات الإقتصادية و الإجتماعية

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

2-8-6 إستخدامات الأراضي و الموارد الطبيعية

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

2-8-7 إستنتاج طبغرافية سطح الأرض

من الأهمية بمكان إن يعطي نظام المعلومات الجغرافي تصورا دقيقا لشكل سطح الأرض الذي سيتم العمل علية ويتم ذلك عن طريق إدخال الخرائط الكنتورية للمنطقة وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية فيمكن من خلاله استنتاج كميات الحفر والردم في منطقة محددة أو تحديد إشكال مخرجات السيول واتجاهات الميول لأي منطقة.

2-8-8 تحسين الإنتاجية

واحدا من أهم فوائد تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية هو تحسين عملية إدارة الهيئة ومواردها المختلفة لان نظم المعلومات الجغرافية تمتلك القدرة على ربط مجموعات البيانات بعضها مع بعض مع المواقع الجغرافية مما سهل المشاركة في البيانات وتسهيل الاتصال بين الأقسام المختلفة فعند بناء قاعدة بيانات موحدة يمكن لأحد الأقسام الاستفادة من عمل الأخر لان جمع البيانات يتم مرة واحدة فقط يتم استخدامها عدة مرات مما حسن من الإنتاجية وبالتالي فقد زادت الكفاءة الكلية للهيئة.

2-8-9 إتخاذ القرارات المناسبة

تنطبق صحة القول المأثور (البيانات الأفضل تقود لقرار أفضل) تماما على نظم المعلومات الجغرافية لأنه ليس وسيلة آلية لاتخاذ القرار ولكنة أداة للاستفسار والتحليل مما يساهم في وضع المعلومات واضحة وكاملة ودقيقة إمام متخذ القرار كما تساهم نظم المعلومات الجغرافية في اختيار انسب الأماكن بناء على معايير يختارها المستخدم مثل (البعد عن الطريق الرئيسي بمسافة محددة وسعر المتر ليزيد عن سعر معين وتحديد حالة المرافق والبعد عن مناطق التلوث) فيقوم نظام المعلومات الجغرافية بأجراء هذا الاستفسار على قواعد البيانات ويقوم باختيار مجموعة من المساحات التي تحقق هذه الاشتراطات ويترك لمتخذ القرار حرية الاختيار النهائي.

2-8-10 بناء الخرائط

إن الخرائط لها مكانة خاصة في نظم المعلومات الجغرافية لأن عملية بناء الخرائط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية تعد أكثر مرونة من إي طريقة يدوية أو كارتوغرافية حيث تبدأ هذه العملية ببناء قواعد البيانات ثم التحويل الرقمي للخرائط الورقية المتوفرة ثم يتم تحديثها باستخدام صور الأقمار الصناعية في حالة وجودها ثم تبدأ عملية ربط البيانات بمواقعها الجغرافية وعندئذ يكون المنتج النهائي من الخرائط جاهزا للظهور وهنا يتم إيضاح المعلومات المختارة برموز محدده.