التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

قسم الجغرافية/ المرحلة الثالثة

نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

يشهد العالم اليوم اهتماماً بالغاً ومتزايداً بنظم المعلومات التي تخدم أهدافاً عديدة في جميع أنشطة المجتمع وقد تنبهت الدول المتقدمة لنظم المعلومات فقامت بتطوير تلك النظم واستخدام التكنولوجيا الحديثة. واستطاعت الثورة التكنولوجية لنظم المعلومات تغيير الكثير من الأسس والتقنيات الفنية لذا فان معظم الدول المتقدمة تقنياً أصبحت تعتمد اعتماداً اساسياً في عملها على نظم المعلومات، وقد أدركت دول العالم الثالث بما فيها الدول العربية مؤخراً أهمية هذه النظم ودخلت الكثير منها هذا المجال وبدرجات متفاوتة. والمقصود بنظم المعلومات تلك النظم التي يمكن تطبيقها في مجال الأعمال وعليه فقد ظهرت أنواع مختلفة من هذه النظم منها ما يسمى بنظم المعلومات الإدارية (MIS) ونظم المعلومات المكتبية (OIS) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) وغيرها.

ان أهم مايميز نظم المعلومات الجغرافية عن سائر النظم الأخرى هو أن جميع البيانات والمعلومات المستخدمة في GIS لها مواقع مكانية أي أنها ترتبط بإحداثيات محددة على سطح الأرض الذي توجد عليه تلك المعلومات، ولقد ولدت الفكرة المبدئية لنظم المعلومات الجغرافية في القرن الثامن عشر عندما قام القائد العسكري والكارتوكرافي الفرنسي لويس الكسندر برتيه Louis Alexander Bertieh عام ١٧٨١م برسم خارطة متعددة الطبقات المعلوماتية توضح تحركات القوات العسكرية وهذا النمط من التمثيل الكارتوكرافي يشبه إلى حد كبير مايتبع اليوم في نظم المعلومات الجغرافية . ألا أن أول بدايات الظهور الحديث للنظام كانت عام ١٩٦٤م في كندا على يد روجر توفسون والذي لقب بـ أبا النظم الجغرافية. وفي عام ١٩٦٧م ظهرت نظم معلومات أمريكية مثل نظم معلومات الموارد واستخدامات الأرض في نيويورك ونظم معلومات إدارة الأرض في مينسوتا التي تبعتها في عام ١٩٦٩م . وفي نهاية الستينيات ايضاً تأسس معهد البحوث والنظم البيئية الشهير اسري (ESRI) على يد دنجرموند عام ١٩٦٩م وفي نفس العام تأسس معهد انتجراف Intergraph وهما أهم مراكز تطوير نظم المعلومات الجغرافية في العالم وفي عام ١٩٧٢م تم أطلاق القمر الصناعي لاند سات Land sat-1. وخلال عقد الثمانينيات شهدت برامج GIS تطوراً ملحوظاً ففي عام ١٩٨١م تم أطلاق برنامجArc Info وانطلاق العمل من خلال نظام الإحداثيات GPS عام ١٩٨٥م وخلال عقد التسعينيات تم إدخال تقنيات الانترنت وتطورت قابلية مستخدمي النظام بتطور البرنامج الحديثة .

أما المدة اللاحقة لعام ٢٠٠٠م وحتى الوقت الحاضر فقد شهدت تطوراً كبيراً في الأجهزة والمعدات والبرامج وتحديثها ورفع كفاءتها وظهورعدد من البرامج المتطورة أهمها مجموعة برامج ARC GIS التي لها القدرة على التعامل مع مختلف البيانات والمعلومات وتعالجها وتحللها وتعرضها بسرعة عالية ودقة متناهية.

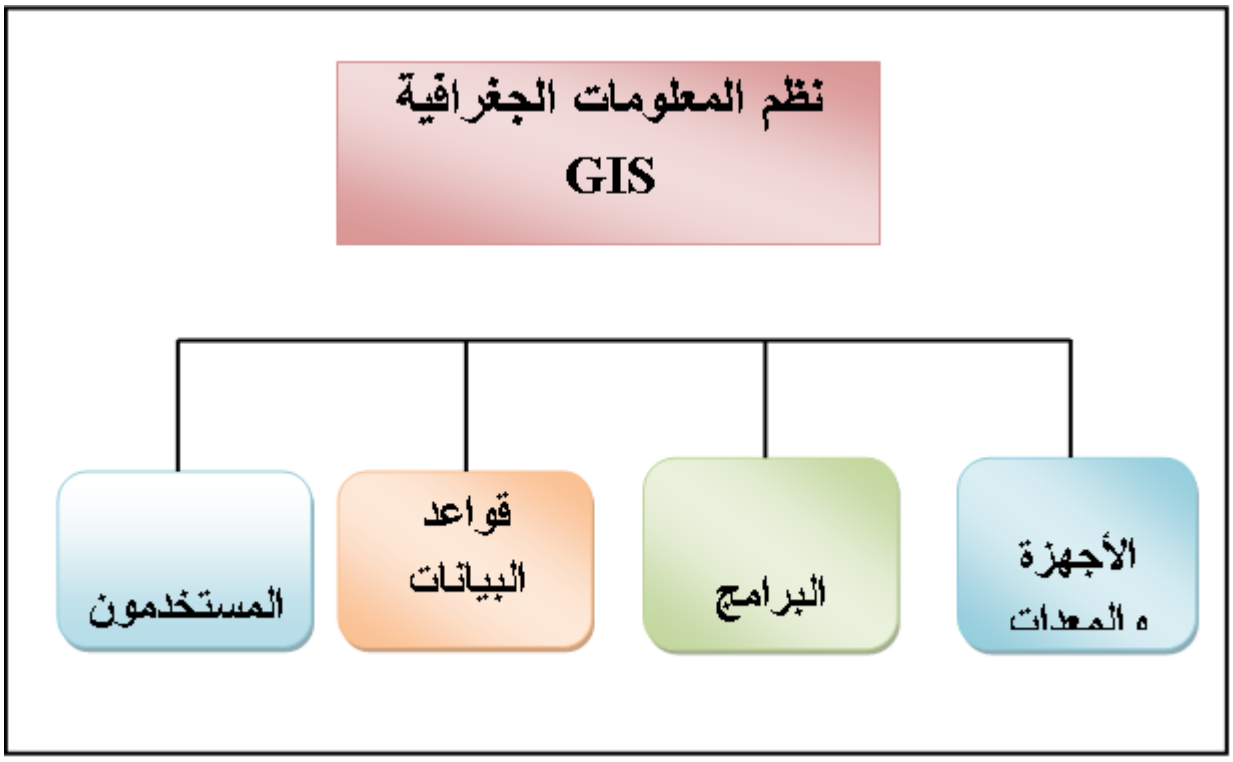
مفهوم نظم المعلومات الجغرافية

لايوجد تعريف وافٍ وثابت لنظم المعلومات الجغرافية GIS وذلك لكثرة التطبيقات التي يمكن لهذه النظم أن تغطيها ولاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف هذه التطبيقات: فتعرف نظم المعلومات الجغرافية بأنها أداة تحليل جغرافية لها القدرة على تحليل الاختلافات في البيانات المكانية المتعددة وإنتاج معلومات مكانية جديدة غير متوافرة .

كما يعرفها البعض بأنها مجموعة منظمة من أجهزة الحاسوب والبرامج وقواعد البيانات والمستخدمين تقوم بخزن وتحديد ومعالجة وتحليل وعرض كل أنواع المعلومات بشكل جغرافي.

ويمكن أن نستنتج من خلال هذا التعريف أن نظم المعلومات الجغرافية تتكون من أربعة عناصر أساسية كما موضحة في المخطط.

مكونـات نظـم المعلومـات الجغرافيـة



وسنكتفي بتعريف باحثي مؤسستي اسري (ESRI) وايرداس (ERDAS) لنظم المعلومات الجغرافية GIS .

- فقد عرف باحثو مؤسسة اسري (ESRI) الأمريكية نظم المعلومات الجغرافية على أنها مجتمع متناسق يضم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات بالإضافة إلى الأفراد في مجموعة تقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها.
- أما تعريف باحثي مؤسسة ارداس (ERDAS) . نظام المعلومات الجغرافية هو نظام منفرد يتم تصميمه لتطبيقات خاصة قادرة على خزن وتحليل ومقارنة مجموعة من ملفات البيانات الجغرافية للحصول على معلومات قابلة للتغير وهو قادر ايضاً على التعامل مع مرئيات الحاسوب والخرائط الورقية والبيانات الإحصائية التي تستخدم في مجموعها لحل كثير من المشكلات.

طرق تمثيل البيانات في نظم المعلومات الجغرافية :

تتعامل نظم المعلومات الجغرافية مع كم هائل من البيانات والمعلومات التي توضح خصائص الظواهر الجغرافية المتنوعة على سطح الأرض، ولاشك أن جميع تلك الظواهر تمثل على الخرائط بطريقة رموز معينة، لذا توجب على مصممي الخرائط ومستخدمي نظم المعلومات الجغرافية المعرفة الكاملة بطرق تمثيل البيانات في GIS، إذ توجد طريقتان أساسيتان وهما الطريقة المساحية أو الشبكية Raster (مربعات صغيرة أو خلايا صغيرة) و الطريقة الخطية أو المتجهة Vector (النقطة ، الخط ، المضلع). ولكل طريقة من هذه الطرائق أهميتها حسب طبيعة الظاهرة التي تمثلها ونوعية البيانات التي تتعامل معها وهي كما يأتي:

اولاً : الطريقة المساحية الشبكية GIS Raster

يهتم هذا النوع من نظم المعلومات الجغرافية في معالجة وتمثيل البيانات التي تتكون من وحدات مساحية صغيرة جداً تسمى بكسل (Pixel) وتكون هذه الوحدات مربعة الشكل والتي غالباً مايكون طول ضلع المربع الواحد ٠.١ ملم أي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. ترتبط دقة المسح والتمثيل من خلال نظام الراستر بما يعرف بالقدرة التميزية التي ترتبط بعلاقات عكسية مع أبعاد المربعات التي يمكن تمييزها، وغالباً ما تكون البيانات المستخدمة في هذا النظام هي

من البيانات المجمعة بواسطة أجهزة الاستشعار عن بعد وتكون اقل دقة ووضوح من الطريقة الخطية كلما زاد عدد الخلايا وصغر حجمها.

ثانياً : الطريقة الخطية Vector GIS :

وهي الطريقة التي يتم هيكلة البيانات بشكل خطوط يسمى كل خط Vector ويتكون من عدد من الخطوط الصغيرة (قمم) Vertices يصل الخط بين عقدتين تدعى Nodes تمثل أحداهما نقطة البداية والأخرى نقطة النهاية . ويتم تمثيل البيانات بهذه الطريقة بثلاث عناصر هي Point data أي تلك البيانات التي توقع على الخرائط بشكل نقاط محددة لها إحداثيات سينية وصادية مثل موقع المستقرات البشرية والمصانع وغيرها، والبيانات الخطية Line data أي البيانات التي تأخذ شكل الخط على الخرائط مثل طريق أو نهر أو حدود سياسية، أما الثالثة فهي البيانات المساحية Polygon data وهي المساحات التي يمكن تحديدها بخط مثل المناطق العمرانية واستخدامات الأرض الأخرى، وتفضل هذه الطريقة لدى مستخدمي الخرائط الموضوعية لسهولة التعامل مع العمليات التفصيلية الدقيقة كونها أكثر وضوحاً ودقة في تمثيل الظواهر من النظام الخلوي وتعطي شكلاً جميلاً للخرائط فضلاً عن صغر حيز التخزين في ذاكرة الحاسب.

التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

يعرف التحليل المكاني في(GIS) بأنه طريقة أو أسلوب لفهم عالمنا بشكل أفضل، لمعرفة أين تقع الظاهرات وما هو المعنى من وجودها في موقعها، فالتحليل المكاني تطبيق عملي للمنهج الجغرافي الحديث القائم على التحليل الكمي للدراسات المكانية وتحويل البيانات إلى معلومات مكانية لاستخدامها في اتخاذ القرار الأفضل، وهو تخصص فرعي في "نظم المعلومات الجغرافية" ويعد أحدث فروع علم الجغرافيا واهمها في الوقت الحاضر.

أهداف وتطبيقات التحليل المكاني

يدخل التحليل المكاني في شتى مجالات الحياة، إذ يمكن استخدام التحليل المكاني في الظواهر البشرية المختلفة، والمتعلقة بمجالات متعددة مثل علم السكان، الجريمة، تفشي الأوبئة، التلوث، السياسة، الجوانب الاقتصادية، .... الخ..، كما يمكن استخدام التحليل المكاني في دراسة الظواهر البيئية والطبيعية المختلفة كدراسة الكوارث الطبيعية مثل الزلازل والبراكين والفيضانات، أو حماية الحياة الحيوية، وتقييم المردود البيئي، نفاذية الصخور، الأنهار، المياه... الخ

كذلك يدخل التحليل المكاني في دراسة التغيرات الزمنية التي تطرأ على الظواهر المختلفة مثل دراسة ومتابعة تآكل الشواطئ وحركة الكثبان الرملية والعوامل المؤثرة في ذلك زمنياً تساعد على ذلك بشكل أساسي بيانات الاستشعار عن بعد ومعطيات الاقمار الصناعية.

وباختصار يهدف التحليل المكني للإجابة على العديد من التساؤلات أبرزها: أين تقع الظاهرة المدروسة؟ وكيف تتوزع؟ وهل توزيعها منتظم ام عشوائي؟ وما هي العلاقات بينها وبين الظواهر الاخرى؟ ثم تنبثق تساؤلات اخرى تتعلق بالأحجام والاشكال والاطوال؟ وتساؤلات تتعلق باختيار الموقع الأنسب لظاهرة ما، مثل بناء مستشفى او مدرسة او اختيار أقصر الطرق للوصول الى نقطة معينة، وهو امر ضروري بالنسبة للتخطيط المستقبلي ودعم اتخاذ القرارات.

في ضوء ما تقدم يمكن تصنيف التحليل المكاني الى ست فئات رئيسية هي:-

١- فهم اين تقع الاشياء

٢- قياس الحجم والشكل والتوزيع

٣- تحديد كيفيه ارتباط الاماكن

٤- العثور على افضل المواقع والمسارات

٥- اكتشاف وقياس الانماط

٦- التنبؤ

الخطوات السبع للتحليل المكاني الناجح

اولا:- طرح الأسئلة: وتشمل صياغه الفرضيات والأسئلة المكانية

ثانيا:- استكشاف البيانات: فحص جوده البيانات لتحديد مستوى التحليل والتفسير الذي يمكن دعمه

ثالثا:- التحليل والنمذجة: تقسيم المشكلة الى المكونات القابلة للحل التي يمكن ان تكون على غرار تحديد وتقييم الأسئلة المكانية.

رابعا:- تفسير النتائج: تقييم النتائج في سياق السؤال المطروح و وطبيعة البيانات.

خامسا:- تكرار حسب الضرورة: تكرار العملية التي غالبا ما تؤدي الى مزيد من الأسئلة والاجوبة العلمية.

سادسا:- تقديم النتائج: يصبح التحليل المكاني ذا قيمته متزايدة عندما يتم تقديمه بفعالية ومشاركة مع جمهور اكبر.

سابعا:- اتخاذ القرارات: التحليل المكاني ونظم المعلومات تستخدم لدعم عمليه صنع القرار.

فوائد التحليل المكاني

عند صياغة حلول التحليل المكاني من المهم ان نأخذ بعين الاعتبار ليس فقط الاهداف المراد تحقيقها، بل يجب ايضا معرفه الفوائد التي تعود علينا من التحليل المكاني الناجح، فالتحليل المكاني يساعدنا على:-

- تحقيق الاهداف المرجوة من المشروع المدروس.
- تحسين النتائج
- خفض التكاليف من خلال تجنب التكاليف الباهظة
- زياده الكفاءة الإنتاجية
- زياده الايرادات وضمانها
- حمايه الموظفين والمواطنين (الصحة والسلامة)
- تحسين خدمه العملاء وتعزيز رضاهم
- الميزة التنافسية

أنواع التحليل المكاني في (GIS)

- التحليل الإحصائي للبيانات المكانية
- الاستعلام والاستيفاء المكاني
- المحاكاة والنمذجة المكانية
- التفاعل والترابط المكاني
- إنتاج الخرائط والاشكال البيانية