تقنية نظم المعلومات الجغرافية

Geographic Information System Technology

تقنية نظم المعلومات الجغرافية
Geographic Information System Technology

F

حظيت نظم المعلومات الجغرافية بعناية فائقة،واهتمام بالغ منذ ثمانينيات القرن الماضي، وتطورت تطورا سريعا لتطور التقنيات وتقارب العلوم المتفاوتة في تطبيقاتها من بعضها،حتى أصبح يعول عليها في كثير من المجالات العلمية المختلفة،كونها تجمع من المعلومات بين يدي المحلل ما لا يأتي لأي تقنية أخرى جمعها. ونظرا لذلك التعدد في المجالات التطبيقية التي تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية،ولاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لتلك النظم،إلى جانب التطورات السريعة في مجال الأجهزة والبرمجيات المستخدمة. لم يكن هناك تعريف ثابت لنظم المعلومات الجغرافية،ولعل أكثرها قبولا واستحسانا هو تعريف دانجرموند (Dangermond) مؤسس ورئيس بحوث النظم البيئة (Esri) الذي يعد أكثر المعاهد والمؤسسات شهرة في اختراع وتطوير برامج نظم المعلومات الجغرافية،فيعرفها بأنها مجموعة

تطبيقات أي برنامج يستخدم من خلال الحاسوب،ويمكن من خلاله تخزين وتحليل وعرض مجموعة طبقات مركبة من المعلومات الجغرافية،وهو نظام قادر على القيام بما يلي:

١- التعبير عن أي ظاهرة تعبيرا رياضيا من خلال الإحداثيات،مما يتيح أمكانية رسم خارطة للمعلومات المدخلة.
٢- إمكانية عرض خرائط المنطقة التي تمثل كل واحدة منها طبقة معلومات ومن ثم إجراء المظاهات الطبقية.
٣- إمكانية الاستفسار عن النظام لاستخلاص المعلومات.
٤- إمكانية صناعة النماذج من البيانات الجغرافية او البيانات الوصفية

تطور نظم المعلومات الجغرافية:

ترجع الجذور الأولى لنظم المعلومات الجغرافية إلى منتصف القرن الثامن عشر، مع عمليات رسم وانتاج الخرائط وزيادة الاستخدام والطلب عليها، وتتميز هذه المرحلة بتقدم وسائل الطباعة وتطور الجوانب الاحصائية واستخدام الأرقام وإنتاج الخرائط الموضوعية **Thematic maps** أي الخرائط التي تتناول موضوع واحد. وقد استمرت هذه الفترة حتى عام ١٩٤٠، أي قبل اختراع الحاسب الالى في الأربعينات، إذ صاحب هذا الاختراع تطورا سريعا للتكنولوجيا.

وفي الفترة من عام ١٩٥٠- ١٩٦٠ تنوعت الأشكال الرئيسية للبيانات المختلفة وزاد كمها وتوافرت بشكل كبير، بما حذا بالبعض للبحث عن حلول، خاصة بالنسبة

للبيانات التي تتعلق باستخدام الأرض والموارد الطبيعية والتحليلات البيئية وخاصة مع تراكم المشكلات الخاصة بتخزين البيانات ومعالجتها. وقد كانت الحلول كلها تتركز في استخدام الة يمكنها تخزين أكبر كم من البيانات، وتقديم أساليب سريعة لمعالجتها والتعامل معها، وبالتالى كان الحاسب الالى هو الحل الأمثل لهذه المشكلات كما كانت هناك خطوة واسعة اخرى تمثلت في إنتاج الخرائط الموضوعية بطريقة الية. وبصفة خاصة في كل من الولايات المتحدة وبريطانيا وبعض الدول الاخرى. وقامت محاولات اخرى فردية تمثلت قى محاولة انتاج خرائط باستخدام الحاسب الالى.

تعد محاولة بعض العلماء في بريطانيا إعداد أطلس عن النبات في بريطانيا **British Flora** استخدمت فيه البطاقات المثقبة **Punched cards**، وهى أحدث تكنولوجيا كانت متاحة انذاك، وذلك في إنتاج مايزيد عن ٢٠٠٠ خريطة، خطوة على هذا الطريق. كما قام علماء الأرصاد والطبيعة الأرضية والجيولوجيون في هذه الاونة باستخدام الحاسب في الكثير من أعمالهم. وقامت كذلك الهيئات ذات الصبغة العسكرية في الولايات المتحدة بتطوير أجهزة العرض الخاصة بنظم الدفاع الجوي، إذ كان يمكن استخدام الحاسب الالى في تحويل بيانات الرادار إلى صور ولوحات مرئية يمكن التعامل معها

يمثل عام ١٩٦٠ بداية أكثر تقدما للاستخدام الفعلى لنظم المعلومات، إذ استطاعت الحكومة الكندية أن تقوم بجمع كم كبير من بيانات ومعلومات عدد من المجالات مثل الزراعة والحياة البرية والغابات، والتعدادات السكانية، واستخدام الأرض وتجديد الموارد، وقد تم إدخال هذه البيانات إلى الحاسب الالى من خلال برامج فعالة، وذلك بغرض تجميعها وتخزينها وإعادة استخدامها والتعامل معها وتحديثها أو الإضافة عليها، وكذلك عرضها، مما أعطاها الشكل الأولى لنظم المعلومات الجغرافية الحقيقية،

وعليه فقد عرف هذا العمل باسم نظم المعلومات الجغرافية الكندية **Information Systems Canada Geographical**.

أيضاً حاولت صناعة البترول في الولايات المتحدة عمل خرائط متكاملة من البيانات الجيولوجية والجيوفيزيائية التي تستخدم في عمليات الاستكشاف باستخدام الحاسب الالى.

كما تميزت هذه الفترة بتطور واسع وتقدم كبير في مجال الجغرافيا الكمية، إذ استخدمت الأساليب الإحصائية والكمية، في فروع الجغرافيا المختلفة وتم ذلك بأسلوب عميق ومتقدم، مما جعل البعض يطلق عليها اسم الثورة الكمية.

وعموما فقد كان التطور السريع والمتلاحق في جوانب هذا العلم وتطبيقاته، ويرجع هذا إلى الحاجة الشديدة والماسة إلى هذا النظام الجديد. وكان هذا التقدم بدافع من أربعة جوانب أساسية هى:

١- الوفرة الضخمة والكم الهائل من البيانات والمعلومات، خاصة مع توافر أجهزة حديثة للرصد والقياس والتصوير الجوى والفضائي.
٢- التقدم الحديث في النظريات الجغرافية، والتقنين الفعلي الذي جرى في فروع العلم المختلفة، واستخدام الأساليب الكمية والإحصائية بكثرة.
٣- تعدد وتنوع البيانات المتاحة، نظرا لتنوع مصادرها المختلفة، مثل الإحصاءات بأنواعها، واستمارات الاستبيان، والمعلومات الناتجة من الصور الجوية والاستشعار عن بعد، والعمل الميداني، مما أدى إلى ظهور الحاجة لعمليات جمع وتصنيف البيانات والمعلومات وضرورة أدارتها بطريقة أفضل.
٤- تقدم أجهزة الحاسب الالى، والبرامج المستخدمة، وتطورها بصورة متلاحقة، مما أعطى الفرصة لظهور أجيال منها قادرة على التعامل مع هذا الكم الهائل من البيانات والمعلومات، والتى جاءت من مصادر متعددة أو كانت تتناول ظاهرات وأشكال متنوعة كما سبق الذكر. ومع وجود وتوافر هذه الجوانب كانت الرغبة الفعلية والاندفاع القوى تجاه استخدام هذه التكنولوجيا الحديثة.

كما كان للانخفاض المستمر للأسعار في هذه الأجهزة أثره الواضح في تقدم هذا الجانب وتطوره. فقد تضاعفت أعداد أجهزة الحاسب الالى في الجامعات مرات عديدة. واستخدامها الكثير من الأساتذة المتخصصين كما هو في جامعتي هرفارد وواشنطن. كما دخل إلى الحيز الأجهزة المتوسطة من الحاسب أو ما يطلق عليه **Mainframe**بقدراته وامكانياته الواسعة. والى جانب الجامعات كان هناك النشاط الواضح من بين العديد من حكومات الدول المتقدمة في أمريكا واوربا. إذ كان لهم السبق في استخدام نظم المعلومات في الكثير من الجهات الحكومية. كما أدى انعقاد العديد من المؤتمرات في هذا الموضوع إلى تجميع واسع للكثير من الأفكار المشتتة، والجهود الفردية في هذا المجال، مما عمل على بلورة هذه الافكار ووضع تصورات

تقترب من النظريات، كما ادت المؤتمرات والتجمعات إلى ترابط وتجميع هذه الجهود، وتوجيهها بطريقة افضل.

وقد استمرت الفترة السابقة والتى يمكن أن يطلق عليها المرحلة الأولى من عمر نظم المعلومات الجغرافية وتطورها ما يزيد عن العشرة سنوات. أما المرحلة الثانية فتبدأ من عام ١٩٧٣ وحتى عام ١٩٨٠ وتتميز هذه الفترة بتراجع الجهود الفردية وتقدم الجهود الحكومية والجماعية. كما تتميز بميزة اساسية اخرى هى ظهور الشركات التجارية والتى تحتاج إلى عمليات تحليل وربط وتغيير ومتابعة.

وعموما فان فترة الثمانينات تعتبر فترة التغيير السريع في تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية ويرجع ذلك إلى تطور عدة جوانب نذكر منها:

- تطور اجهزة الحاسب الالى والاجهزة الملحقة والمساعدة، وتطور مكوناتها من إذ القدرة والسرعة وامكانيات التخزين وعمليات الادخال والعرض والإخراج.
- ظهور نظم معلومات متكاملة تقوم بمجموعة الاعمال في شكل نظام متكامل ومنها على سبيل المثال انظمة:- Idrisi –Arc/Info-Intergraph وغيرها من النظم التي تتيح العمل المتكامل بامكانيات واسعة.
- ظهور ما يعرف بالملفات العالمية والتي وفرت كميات كبيرة من المعلومات المنظمة والدقيقة التي ساعدت في عمل الكثير من الإنجازات. ومن امثلة هذه الملفات US Census-us GeoData – TIGER.
- تطور أساليب العمل على النظم وتقدمها، وكيفية بناء قواعد البيانات وكيفية العمل عليها.
- زيادة كم المؤتمرات العلمية والندوات ومن اهمها مؤتمرات الاتحاد الدولى للجغرافيين والتى تعقد بشكل دورى، وكذلك مجموعات المؤتمرات والمعارض التي قامت بها الشركات المنتجة للبرامج والاجهزة، مما كان له الاثر الكبير في

التقاء الفكر وتبادل المعرفة بين الباحثين والدارسين، فضلا عن تبادل اشكال التكنولوجيا المختلفة.

- تقدم نظم الاتصال بين المؤسسات وبعضها، وبين المؤسسات والافراد المستخدمين للنظم، مما ساعد على سرعة تبادل المعلومات والخبرات وحل مشاكل العمل بسرعة.
- تقدم مجالات حديثة تمثلت في انتشار وتقدم نظم الاستشعار عن بعد وعمليات التصوير الجوى وما وفرته من بيانات ومعلومات اعتمد عليها بصفة اساسية في الكثير من الاعمال.
- صدور العديد من المجلات العلمية المتخصصة وتركيز وسائل الاعلام عليها.
- تدريس النظم في الكثير من الجامعات وزيادة اهتمام الجامعات بهذا المجال وتبادل الخبرات.
- استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الكثير من الوزارات ومراكز البحث العلمى المتخصصة ومجالات العمل التطبيقية الاخرى.

والمرحلة التالية تمثلت في فترة التسعينات، والتى تميزت بتطور سريع ويمكن تلخيص ملامح التغير هنا ورصدها في ظهور المزيد من النظم المتقدمة التي تخدم جوانب متعددة. والتطور السريع في الاجهزة والبرامج. والقيام بالكثير من الاعمال والتطبيقات. وزيادة المعرفة والانتشار عن طريق التعليم والمؤتمرات والمجلات المتخصصة. (**www.arabgic.net**)

واليوم يصل حجم البرامج التي تتناول التطبيقات والاستخدام في هذه النظم إلى عدد كبير، كما وصلت الاجهزة لدرجة عالية من التقدم، واصبحت البرامج يمكنها تغطية معظم المجالات العلمية بصفة عامة والجغرافية بصفة خاصة. وتقوم معظم الجامعات حتى في الدول النامية بتدريس النظم ومنح الدرجات العلمية فيها، كما آمكن استخدام النظم وبكفاءة عالية في المجالات التطبيقية في البحوث والدراسات في الجامعات، واستخدامها على نطاق واسع في الكثير من الوزارات والإدارات والشركات ومراكز دعم اتخاذ القرار.

ويمكن القول بشيء من الاختصار ان نظم المعلومات وخلال وقت قريب سوف يكون لها السيطرة الكاملة على جميع الأعمال التي تحتاج إلى بيانات والتعامل معها، وهو الشيء الذي يتوافر في كل مكان، كما سوف تمتد إلى جميع مجالات الحياة اليومية، وذلك بما توفره من إمكانيات وقدرات ومزايا لا تتوفر لاى من عناصر وأدوات العمل الأخرى.

مفهوم نظم المعلومات الجغرافية:

لايوجد تعريف ثابت لنظم المعلومات الجغرافية، وذلك لتعدد المجالات التطبيقية. مازالت الخرائط وسيلة هامة لإيصال الأفكار وتخطيط المشاريع وتنفيذها، فهي الأداة

الأساسية لرسم الواقع كما نعيشه، ولكن هذه الخرائط تتطلب زمناً طويلاً وجهداً شاقاً لرسمها، كما أنها ساكنة ولا تعكس التغييرات التي تطرأ من حولنا. ولذلك نلقي الضوء على نظام المعلومات الجغرافية، وهو تقنية حاسوبية حديثة نسبياً، وأداة هامة للمهندسين ومتخذي القرار ومخططي المدن و أخصائيي البيئة والموارد الطبيعية. ونبين أنواع البيانات التي يعمل معها، والوظائف التي يقدمها، لإنشاء بيئة خرائط مبتكرة، زاخرة بالحياة.

فنظم المعلومات عبارة عن تقنية لجمع،وإدخال، ومعالجة، وتحليل، وعرض، وإخراج المعلومات الجغرافية والوصفية لأهداف محددة، وعرضها على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط، تقارير، ورسومات بيانية.

تساعد نظم المعلومات الجغرافية في الإجابة على كثير من التساؤلات مثل التي تخص التحديد (ما هذا) ،القياسات (المسافات ت، والزوايا، الاتجاهات، والمساحات)، والموقع (أين تقع مدينة)، والشرط (ما هي مدن التي عدد سكانها أكثر من ٣٠٠٠٠٠ نسمة)، والتغير (ما هو التغير الذي حصل لمدينة منذ عام ١٩٨٠)، والتوزيع النمطي (ما هي العلاقة بين توزيع السكان ومناطق تواجد المياه)، وأنسب الطرق (ما هو انسب طريق بين مدينة وأخرى)، والسيناريوهات (ماذا يحصل اذا زاد عدد سكان مدينة عن٥٠٠٠٠ نسمة).

يعرف محمد الخزامى عزيز: نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي وإمكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط، رسوم بيانية، جداول أو تقارير علمية.

يعرف ناصر بن سلمى :أسلوب تكنولوجي متطور يجمع ما بين الحاسب الآلي والبرامج الخرائطية وربطها بالبيانات المتعددة المصاحبة للبرامج أو المستدعاة من قواعد البيانات المتوفرة.

تعرف مؤسسة أزري (ESRI) الأمريكية المنتجة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية هي مجمع متناسق تضم مكونات الحاسب الآلي والبرنامج وقواعد البيانات بالإضافة إلى الأفراد وفي مجموعة يقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها.

هناك تعاريف اخرى لباحثين منها:

١- **تعريف براسل Brassel:** وهي بنوك المعلومات الجغرافية التي يتم بواستطها جمع المادة الجغرافية وتخزينها الكترونيا" ثم تحليلها ومعالجتها بواسطة برامج تطبيقية للحصول على نتيجة نهائية سواء على هيئة رسم بياني، جداول، مجسات او تقارير علمية.

٢- **تعريف كوين Cowen:** هي نظم دعم القرار وذلك بواسطة دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية.

٣- خلاصة ما تقدم يمكن ان نعرف نظم المعلومات الجغرافية بانها تقنية هندسة المكان وتنظيمه وصولاً إلى بناء النموذج باستخدام الحاسوب.

أن التخصص يمثل نقطة بداية التعاريف فمثلا" المهندس يركز في تعريفة على مجموعة من الوسائل التي تقوم بانجاز وظائف من نوع خاص. يتمثل في الكفاءة العالية في اجهزة المعالجة الالكترونية للمعلومات واساليب التخزين واسترجاع المعلومات ذات الاسلوب المتقدم.

اما مصمم ومعد قواعد المعلومات فانة يعد ان نمط تشكيلة لقواعد المعلومات هو الذي يحدد الملامح الاساسية لتعريف نظم المعلومات الجغرافية.بينما الجغرافي يركز على منهج الربط بين المعلومات وبين موقعها الحقيقية على سطح الأرض.

أهمية نظم المعلومات الجغرافية

يمكن أن يطرح البعض بعض الأسئلة الاستفسارية، الغرض منها المزيد من المعرفة والإلمام الكامل بما هية نظم المعلومات الجغرافية. ولعل السؤال عن ماهية نظم المعلومات ؟ وما الذي يمكن أن نستخدمها فيه ؟ أو ما الذي يمكن أن تقدمه لنا؟ تعتبر من الأسئلة الأساسية والتي يتيح فهمها التقدم والمضي في الموضوع.

وبالنسبة لما هية نظم المعلومات فإنه يمكن القول أنها عبارة عن مجموعة متكاملة من العناصر التي تحقق هدفا أو غرضا معينا، وقد سبق ان تم التعبير عن ذلك من خلال العديد من التعبيرات التي وردت في التعريفات السابقة. ولكن ماهي هذه العناصر ؟ وما هو الهدف منها ؟

باختصار شديد يمكن أن نرى هذا بوضوح إذا ما استعرضنا التعريف التالي للنظم الجغرافية والذي يعد مكملا للتعريفات السابق تناولها في الجزء السابق.

ويرى هذا التعريف المبسط: أن نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن مجموعة متكاملة من العناصر التي تتكون من أجهزة حاسب إلى Hardware**، وبرامج متخصصة** Software**، وكم كبير من البيانات والمعلومات الجغرافية، وشخص أو أشخاص مدربين وذوى كفاءة عالية يمكنهم استخدام كل ماسبق من امكانيات**

وتتفاعل هذه العناصر سويا ومعا، إذ يتم جمع البيانات والمعلومات ويتم القيام بعملية تخزينها بعد القيام بعملية تصنيف لها ويتم ذلك بأساليب عملية وعلمية جيدة، وبالتالي يسهل القيام بالتعامل مع هذه البيانات بقدرة وكفاءة، إذ يمكن تحليلها واسترجاعها وتحديثها،كما يمكن ربط هذه البيانات بمواقعها وأماكنها الجغرافية، ومن ثم يمكن إظهارها وعرضها على الخرائط الخاصة بها، أو تعديل هذه الخرائط وتحديثها باستمرار، بحيث يكون لدينا أحدث المعلومات الجغرافية الواضحة المعالم والمعروفة والمحددة مكانيا، ويمكنا استرجاعها بسرعة وكفاءة عالية، كما يمكن أيضا إنشاء خرائط جديدة تضم اخر ما لدينا من معلومات اليوم الحديثة، ويمكن كذلك طباعة هذه

الخرائط، أو إنشاء التقارير منها بكفاءة عالية وجودة مرتفعة. (الزيدي، ٢٠٠٧، ١٠-١٣).

أما من ناحية ما يمكن أن تقدمه لنا نظم المعلومات الجغرافية، فالحقيقة أن هذا يختلف مع اختلاف كل من الزمان و اختلاف المكان والمستخدم والغرض الذي انشأت من اجله. زمانيا: بمعني ان ما تقدمه الان يختلف كثيرا من إذ الكفاءة والجودة والسرعة، وما سوف تقدمه غدا لابد وأنه سوف يكون مختلفا عن الحالي، إذ سيكون اكثر جودة واكثر دقة وتقدما واعلى امكانية. ومكانيا: فما يقدم في المؤسسات الامريكية المتخصصة، يختلف عما يقدم في بعض الأماكن في الدول النامية التي تحاول ان تحلق بهذا الركب. وهذا بديهي إذ أن المسألة تتحكم فيها جوانب مادية وعلمية وتكنولوجية، على قدر توافرها يكون الناتج والعائد.

غير انه يمكن حصر بعض الجوانب التي تقدمها لنا النظم، اذا ما تخيلنا سويا حجم البيانات والمعلومات المتاحة، والذي يتضاعف مرة كل خمس سنوات واصبح يتضاعف مرة كل ستة شهور. مما يجعله من المستحيل التعامل مع هذا الكم الهائل من هذه البيانات والمعلومات عن طريق العقل والذاكرة البشرية وبدون استخدام للحاسب الالى.

وعلى فرض أن هذه البيانات أمكن تجميعها وحصرها وتدوينها، فكم مجلدا سوف يكفي هذه البيانات، وعلى فرض أننا نحتاج إلى معلومة محددة، فكيف يمكن الوصول إلى هذه المعلومة ؟ وما مدى كل من الجهد والوقت والتكلفة اللازمة ؟ وما هي سرعة الوصول ؟

وإذا عرفنا أن هذه الامور تكون غاية في السهولة إذا ما استخدمنا أجهزة الحاسب الالي ونظم المعلومات، وانها سوف تتم بمنتهى السرعة، وبتكلفة زهيدة، وجهد ضئيل، عندها نلمس الفارق في نوع وشكل الخدمة المقدمة في كلا الحالتين:

وحتى تكون الأمور أكثر واقعية، لنضرب مثلا على ذلك. لنفرض أننا قمنا بتجميع كامل عن كل البيانات والمعلومات التي تخص مدينة الرياض، من إذ أعداد السكان والمساكن والمباني والخدمات والشوارع والطرق والمواصلات وشبكات الماء والصرف الصحي والكهرباء والهواتف والغاز.....الخ. فالسؤال الأول الذي يواجهنا هنا هو كيف يمكن تخزين هذا الكم الهائل من البيانات والمعلومات بطريقة سهلة تيسر لنا الوصول إلى معلومة محددة أو كم من المعلومات بسرعة وسهولة؟ وعلى سبيل المثال أيضا لنفرض أننا نريد أن نعرف مقدار طول قطاع معين من طريق معين، أو نعرف عدد القاطرات التي وصلت إلى المحطة الرئيسية للسكة الحديد او عدد العربات التي تعمل على خط معين من الشبكة ونوعها وحجم الركاب عليها. أو اردنا ان نعرف إمكانية وصول وسائل الانقاذ إلى إحدى المنشات الحيوية الموجودة في وسط المدينة، في حالة وقوع خطر معين عليها، وما هي الطرق البديلة في حالة غلق الطرق الرئيسية؟ وما هو الوقت الــلازم لذلك؟ وماهي اقرب وحدات انقاذ او اطفاء او اقسام

الشرطة او غيره من وسائل الامن وعمليات التأمين. كل هذه أسئلة يتطلب الاجابة عليها القيام بعمليات بحث واسعة فضلا عن القياس والتمحيص والتدقيق، وبالتالي الجهد والوقت والتكلفة، في حالة إذا ما اعتمدنا علي الطرق اليدوية العادية، كم يلاحظ اننا سوف نصل إلى مانريد من معلومات بعد فوات الاوان بوقت طويل. ولكن كل هذا سيكون ميسرا وسهلا وسريعا ودقيقا حقا، إذا ما اعتمدنا على تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، وما تقدمه لنا من خدمات دقيقة وسريعة. إذ سوف نصل إلى المعلومات في لحظات وفي يسر ودقة، طالما ان هذه المعلومات موجودة بقاعدة البيانات في احد النظم المستخدمة، كما يمكن توضيحها على خرائط حديثة، أو ربطها ببيانات أو خرائط اخرى.

مزايا نظم المعلومات الجغرافية

يمكن بصفة عامة أن نلخص مزايا نظم المعلومات وما يمكن أن تقدمه لنا مع استخدامها في عدة نقاط أساسية هي كما يلي:

١- سهولة العمل وتوفير الوقت والجهد.
٢- الدقة والسرعة.
٣- إمكانية التحديث والتجديد والإضافة أو الحذف.
٤- الموضوعية والحيدة التامة والوضوح الكامل.
٥- إمكانية التحليل والقياس من الخرائط وإجراء الجوانب والعمليات الإحصائية.
٦- الربط بين المعلومات المختلفة المصدر.
٧- التغطية والتداخل مع استخدام الخرائط بمعنى أنه يمكن وضع عدد كبير من الخرائط الموضوعية فوق بضعها.
٨- التنبؤ والتوقع المستقبلي.
٩- الإضافة والخلق والابتكار.

ورغم عدم وضوح الصورة عما يمكن أن تقدمه لنا النظم الجغرافية من إمكانيات ومزايا يمكن تصويرها على أنها ثورة علمية وعملية بكل المقاييس فإن هذا قد لا يتضح إلا التعامل مع هذه التكنولوجيا عن قرب.

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالمجالات العلمية والفنية:

ان الكشف عن بعض الدوافع التي كانت وراء اهتمام الجغرافيين بنظم المعلومات الجغرافية تمكن في النقاط الآتية:-

-جغرافيا تعتمد في محاورها العلمية على المعلومات المكانية عن الظاهرات الجغرافية سواء كانت معلومات كمية او غير كمية وإظهار الروابط فيما بينها لتحديد السمة المكانية لها. تحتاج إلى أساليب كمية تساهم في أبراز الإحصائيات والجداول في شكل بياني مناسب بتوقيعها على خرائط بما يتناسب مع هدف الدراسة الجغرافية

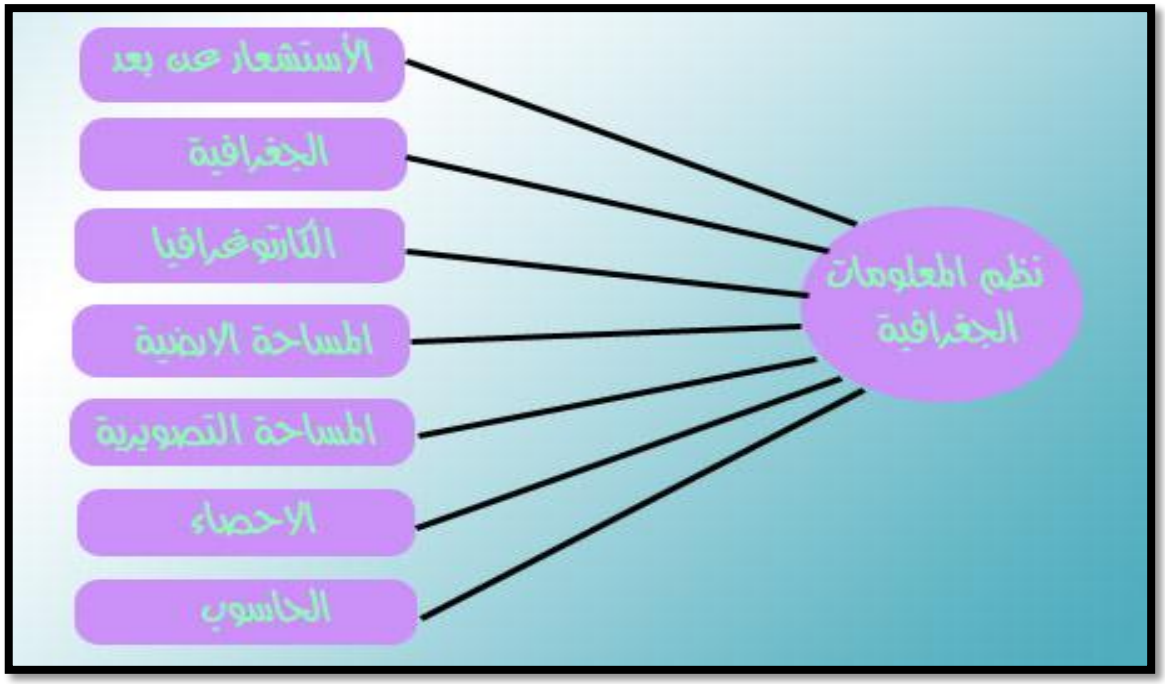
- لقد صاحب تقدم تكنولوجيا الاستشعار عن بعد خلال القرنين السابقين توفر كم هائل من المعلومات المكانية عن ظاهرات سطح الأرض مما دفع الجغرافي إلى التوجه

إلى الاعتماد على الحاسب الالي في قراءة وتحليل مرئيات الاستشعار وخاصة التعامل مع المعلومات الرقمية

- يمكن القول ايضا ان من الدوافع التي ساهمت في زيادة اهتمام الجغرافيين هي اهتمام الجغرافي الحديث بمجال تطبيقية جديدة عادة تخطيط مناطق التجمعات العمرانية على اعتبار نظم المعلومات الجغرافية تهتم في الاساس بالمعلومات المكانية باختلاف انواعها كما انها تدعم مجالات شديدة التشعب والاندماج مع فروع عملية ومجالات تطبيقية عديدة لذلك فانه من الاحرى ان نصفها كمعلم مستقل يسمى باسم علم المعلومات الجغرافية.

والان علينا ان نوضح العلاقة المتبادلة بين نظم المعلومات الجغرافية وبين المجالات العلمية الاخرى.كما يوضحه الشكل (١٤)

الشكل (١٤): العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية والمجالات العلمية الاخرى



علم الجغرافيا:

يعرف البعض علم الجغرافيا بأنه علم العلاقات المكانية وما ينتج عن ذلك من تفاعلات لذلك يعتبر علم الجغرافيا هو المصدر الأول للأفكار الجغرافية التي تبلور شخصية المكان من إذ ملامحه الوصفية والكمية، بل و أيضا تحديد مدى التفاعل البيئي في وضع الافتراضات او التنبؤات المستقبلية. فالجغرافيا تعتبر من العلوم الاولي التي واجهت الثورة المعلوماتية التي بدأت من نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وما صاحب ذلك من تدفق سريع للمعلومات وعن كوكب الأرض ما ترتب عليه صعوبة الاعتماد على الطرق التقليدية في تحليل وتفسير وتصنيف المعلومات الفضائية وخاصة اذا كانت مرئيات تحتاج إلى تحليل الي، وبذلك اصبح ادخال تقنيات التحليل الالي

للبيانات والمعلومات امر ضروري للجغرافيين متمثلا في ادخال نظم المعلومات الجغرافية إلى حيز عملهم، ليخرج علم الجغرافية من كونه علما وصفيا ليصبح منهجا بحثيا عصريا يعتمد في تطبيقاته على التحليل الالي.

علم الكارتوجرافيا:

يعتبر علم الكارتوجرافيا (او علم الخرائط) من اهم فروع علم الجغرافيا فمنذ نجاح استخدم الحاسب الالي في مجال الرسم وقد اخذت الكارتوجرافيا مسلكا تنفيذيا جديدا إذ يطلق عليه الخرائط الالية والتي تشكل جانبا هاما في مجال نظم المعلومات الجغرافية وخاصة ما يتفق مع العرض البياني الامثل للبيانات والخرائط ويمكن سرد ما تقدمه الكارتوجرافيا في المراحل المختلفة لانجاز نظم المعلومات الجغرافية في النقاط التالية:-

١- من المعروف ان المعلومات المكانية تتحدد بواسطة النقط والخطوط والمساحات ويخضع كل عنصر منها إلى اساليب فنية خاصة كالسمك والحجم والشكل واللون وطريقة الرسم وقواعد التوقيع المكاني بما يتفق مع باقي محتويات الخريطة.

٢- **تقدم الكارتوجرافيا** جانبا هاما في مجال تصميم قواعد البيانات الحغرافية وهو مساقط الخرائط Map Projections إذ توضح انواع المساقط وطرق رسمها.

٣- يعد موضوع كيفية اختيار مقياس الرسم للخريطة من الموضوعات الاساسية التي تهتم بها الكارتوجرافيا فقد تواجه محلل نظم المعلومات الجغرافية صعوبات عندما يريد اختيار مقياس رسم مناسب مع مساحة الاقليم وحجم الورق وكثافة معلومات المطلوب عرضها او اخرجها من الحاسب الالي وما يترتب عليها من ضرورة اجراء التعميم او التبسيط لعناصر الخريطة حتى تتفق كثافة المعلومات مع حجم الخريطة تتعبر قضية الالوان من اهم متطلبات عرض البيانات في نظم المعلومات الجغرافية.

٤- تهتم الكارتوجرافيا بقواعد الاخراج الفني للخرائط وتحيد الشكل الانسب لمفتاح الخريطة Map Legend ومكانه الصحيح وايضا شكل ومكان قياس الرسم وقواعد توجيه الخريطة نحو الشمال الجغرافي الحقيقي وشكل الاطار الخارجي والداخلي للخريطة والموقع الافضل لعنوان الخريطة وهذه القواعد الفنية تعتبر من اهم متطلبات عرض المعلومات الخرائطية في نظم المعلومات الجغرافية.

٥- **تعتبر الرموز Symbols** من اهم عناصر الخريطة وخاصة في مجال تمثيل خرائط التوزيعات. فالرموز تختلف حسب النوع إذ هنالك رموز هندسية ورموز تصورية وعليه فان نظم المعلومات الجغرافية تستمد اسس اختيار ورسم الرموز من الكارتوجرافيا.

الاستشعار عن بعد:

يعد الاستشعار عن بعد كمصدر هام للمعلومات الحديثة والدقيقة عن الكرة الارضية مع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد اصبح نظم المعلومات الجغرافية امرا ملحا وخاصة بسبب زيادة حجم المعلومات وتنوعها الشديد مما ترتب عليه صعوبة الاستفادة منها بطرق التقليدية.

لقد تطورت نظم المعلومات الجغرافية جنبا إلى جنب الاستشعار عن بعد بسبب العلاقة الوثيقة والمتكاملة بين الاثنين والتي تعزى الى:(ثائر العزاوي،٣٥،٢٠٠٨-٤٧)

- الاستشعار عن بعد يزود نظم المعلومات الجغرافية بالبيانات الحديثة والمتجددة وبشكل دوري ومنتظم بأقل تكلفة وجهد.
- يستخدم الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أجهزة وبرامج حاسوبية متشابهه.
- احتوت نظم المعلومات الجغرافية على نظم خاصة تقوم بمعالجة المرئيات الفضائية وفي نفس الوقت تقوم بمطابقتها مع بيانات خطية لخرائط أساسية وذلك للحصول على نتائج مرضية.
- ان البيانات الرقمية للاستشعار عن بعد المحللة والمصنفة بواسطة برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (الصور و الخرائط الرقمية) يجب ان تحول مرة أخرى إلى صيغة رقمية بعد أجراء عمليات التصحيح الهندسي عليها، لكي تصبح المرئية الفضائية المصححة تتصف بخواص هندسية ملائمة لإدخالها في نظم المعلومات الجغرافية وذلك للحصول على نتائج عالية الدقة.

وعلى الرغم من هذه العلاقة الوثيقة بين الاثنين آلا أنها لا تخلو من المشاكل والصعوبات ومنها عدم التوافق في بعض الاحيان بين بيانات الاستشعار عن بعد وبيانات نظم المعلومات الجغرافية المستحصلة من مصادر اخرى.

المساحة التصويرية:

هي المساحة التي تستخدم تقنية التصوير الجوي كاساس في استنباط المعلومات الازمة لاغراض تمثيل اشكال سطح الارض والمعالم الحضارية على الخرائط الطبوغرافية شكلا وبعدا وموقعا، اذ يتم استخدام الصور الجوية في انتاج الخرائط الطبوغرافية، وتعد المساحة التصويرية الجوية من اهم عمليات المسح الارضي للحصول على المعلومات تفصيلية دقيقة والتي تساهم في الحصول على البيانات الاساسية اللازمة لإنتاج خرائط طبوغرافية Topographic maps، التي تعد الاساس في بيانات نظم المعلومات الجغرافية.

المساحة الأرضية:

تساهم المساحة الأرضية بنصيب كبير في مجال جمع البيانات الحقلية اللازمة لمشاريع نظم المعلومات الجغرافية فعلى الرغم من صعوبة أجراء العمليات المساحة التقليدية آلا أنها تتيح بيانات على درجة عالية من الدقة وخاصة ما يتعلق بالتوقيع المكاني للظاهرات كالمباني والمنشات ونقاط التحكم الأرضي.

علم الإحصاء:

يهتم الإحصاء بالمعلومات الكمية والتي جمعها من الميدان بواسطة احد الطرق الإحصائية المتبعة لجمع البيانات وتجرى على البيانات أجراء عمليات خاصة كحساب المتوسطات والمعدلات واتجاهات النمو للظاهرات، وهنا تلتقي نظم المعلومات الجغرافية مع الإحصاء، اذ توفر برمجيات نظم المعلومات الجغرافية وظائف خاصة لاجراء العمليات التحليلية على البيانات الإحصائية، فالتحليل في نظم المعلومات الجغرافية لا يقتصر على التحليل المكاني والوصفي للبيانات بل يتعداه إلى تحليل إحصائي رقمي يساعد المحللين على الحصول على جداول إحصائية تتعلق بحساب المساحات وكميات الإنتاج والمبيعات وحساب المسافات للطرق وغيرها.

وقد حرص منتجو نظم المعلومات الجغرافية على الاهتمام بوجود نماذج البيانات Models data التي تتفق مع الأساليب الإحصائية.

علوم الحاسب الآلي:

هنالك اربع فروع في مجال علوم الحاسب الالي وهي:

١- مجال التصميم بمساعدة الحاسب الالي (CAD) والذي يتيح البرامج الخاصة بالرسم كما يقدم حلولا فنية مناسبة لعمليات ادخال البيانات.

٢- مجال الرسم الالي Computer Graphics يتيح هذا الفرع العلمي والفني الهام اسس تطور مكونات الحاسب الالي وايضا برامج الرسم والعرض البياني للمعلومات.

٣- نظم ادارة قواعد المعلومات (DBMS) يتيح الطرق الفنية المناسبة لعرض البيانات في حالة رقمية وطرق تصميم النظم المتكاملة وطرق التعامل مع الكميات الكبيرة من المعلومات وطرق اعداد روابط الكترونية Interfaces لتبادل المعلومات وطرق تحديث المعلومات.

٤- مجال الاذكاء الاصطناعي تتيح اساليب اجراء خيارات على البيانات المتوفرة بحيث تبدو النتيجة مشابهة تماما بالذكاء البشري الالي يقوم باجراء عمليات كالخبير مثلا كرسم الخرائط او تعميم او تبسيط للظاهرات الجغرافية وهذا المجال المتطور مازال مفقودا في التطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ومن المنتظر ان تضاف إلى هذه النظم عمليات الذكاء الاصطناعي.

فوائد نظم معلومات الجغرافية:

برزت أهمية نظم المعلومات الجغرافية كوسيلة متقدمة للتعامل مع البيانات في جميع المجالات.

وتعد أسلوباً تكنولوجياً متطوراً يجمع بين أجهزة الحاسب الآلي Hardware) (والبرامج (Software) المتخصصة في بناء الخرائط والتعامل مع عناصرها وربطها بالبيانات المتعددة المصاحبة للبرنامج أو المستدعاة من قواعد البيانات المتوفرة على العديد من البرامج الأخرى مع إمكانية ترميزها وتخزينها واسترجاعها وإمكانية إجراء التطبيقات الجغرافية غير المحددة عليها .

وعلى هذا الأساس تلعب نظم المعلومات الجغرافية دوراً هاماً في توفير أساليب آلية متقدمة في تحليل البيانات المكانية (Spatial Data Analysis) بعد ربطها بالبيانات الوصفية (Descriptive Data) على قواعد البيانات الجغرافية مما أدى إلى الوصول إلى نتائج سريعة ودقيقة ومتنوعة متمثلة في الخرائط الرقمية والرسومات البيانية المختلفة والتقارير.

وتتلخص الفوائد فيما يلي: (عبد علي العزاوي، ٢٠٠٨، ٣٤-٣٨)

حفظ المعلومات آلياً: نتيجة لزيادة الكم الهائل من البيانات والمعلومات المتعددة المصادر هو قيام برامج نظم المعلومات الجغرافية بحفظ تلك البيانات والمعلومات آلياً وتنسيقها وترتيبها وتبويبها بحيث يسهل الحصول على المعلومة المطلوبة بطريقة آلية سريعة وسهلة.

- استخراج المعلومات آلياً: أن استخراج المعلومات بالطرق التقليدية اليدوية للمعلومات والبيانات الغير مخزنة آلياً كان مكلفاً ومهدراً للوقت والجهد خاصة عندما تكون البيانات والمعلومات متوفرة بكمية كبيرة جداً ولكن عندما تكون تلك البيانات والمعلومات مخزنة في ذاكرة الحاسب الآلي بصورة منظمة ومفهرسة أو مخزنة على أقراص لينة أو صلبة فأن ذلك يسهل الوصول إليها بأقل تكلفة وجهد ووقت.
- **سرعة معالجة المعلومات**: -حين الحاجة إلى معالجة البيانات والمعلومات المخزنة في قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية فأن ذلك لا يستغرق وقتاً طويلاً، إذ تعتمد سرعة معالجة المعلومات على كفاءة برامج نظم المعلومات الجغرافية ونوعية أجهزة الحاسب الآلي
- **إنجاز عمليات القياس ومطابقة الأطوال والمساحات**: ويتم ذلك آلياً عند تحديد أول وأخر نقطة للشكل المتمثلة في الظاهرة الجغرافية وكذلك يتم مطابقة أو إسقاط الخرائط على بعضها البعض والذي يعرف بـ (Overlays) وذلك للحصول على معلومات وخرائط جديدة مشتقة من الخرائط الأساسية.
- **ربط وتحليل المعلومات الجغرافية وغير الجغرافية**: -تعتبر تلك الخاصية من أهم فوائد نظم المعلومات الجغرافية والذي يقصد به ربط المعلومات البيانية بالمعلومات الجغرافية للوصول إلى نتائج وحلول وتساعد في بناء القرارات على أسس علمية صحيحة مما يدعم ويطور عملية التخطيط المتعلقة بالتنمية المستقبلية -سرعة

التحليل والفحص للنماذج: -تستخدم برامج نظم المعلومات الجغرافية ليس فقط لتحليل المعلومات المتوفرة في قواعد البيانات بل أيضاً تحلل المعلومات الناتجة من نماذج تخطيطية مختلفة بصورة سريعة واستنتاج معلومات جغرافية جديدة تساعد في تحقيق أهداف وغايات المشاريع والدراسات التي أقيمت من أجلها.

- **تحليل المعلومات في أوقات مختلفة**: -يرتبط التحليل الجغرافي بالوقت إذ تتطلب الدراسات التخطيطية العمرانية والبيئية التعرف على تغير تلك الخطط أو تأثيرها على فترات زمنية متسلسلة ومتعددة وباستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية يمكننا التعرف على المتغيرات التي حدثت بمرور الزمن كتوسع العمراني مدة معينة

-**عرض ورسم المعلومات**: -تتيح لنا برامج نظم المعلومات الجغرافية مخرجات متعددة ومتنوعة يمكن من خلالها تمثيل البيانات والمعلومات بما يناسب أهداف الدراسة وتقدم نظم المعلومات الجغرافية سرعة في أختيار تلك المخرجات وسهولة تعديلها وتصحيحها من إذ المعلومات والأشكال والأحجام والألوان بعكس الرسم الكارتوجرافي بالطرق اليدوية الذي يلاقي صعوبة وهدر للوقت والجهد والمال في عملية التحديث والتصحيح والتعديل وتتمثل تلك المخرجات في (الرسوم البيانية على اختلاف أنواعها، التقارير، الملخصات، وأهمها الخرائط الرقمية).

وكما لأي برنامج متعلق بالحاسب الآلي مزايا وفوائد لابد أن يكون هناك عيوب أو صعوبات تتعلق به إذ تنقسم تلك الصعوبات إلى نوعين رئيسين الأول يتعلق قبل شراء وتشغيل برنامج نظم المعلومات الجغرافية والثاني يتعلق في بعد عملية التشغيل وعموماً كلا النوعين من الصعوبات تمثل في الغالب صعوبات إدارية وتنظيمية وفنية نوجزها فيمايلي-:

- **صعوبة اختيار البرنامج المناسب**: -بعد تطور أنظمة وبرامج نظم المعلومات الجغرافية وتعدد أنواعها تطبيقاتها أصبح لدى المستخدم الذي ليس لديه خبرة بتلك البرامج صعوبة في تحديد البرنامج المناسب لموضوع الدراسة فيتم شراء برنامج دون عمل دراسات أو استشارات فنية للتعرف على أفضل الأجهزة والبرامج.

-**صعوبة تشغيل تلك البرامج من نظم المعلومات الجغرافية:** تعد تقنيات نظم المعلومات الجغرافية من التقنيات التي أدخلت حديثاً للعالم العربي ولم تكن هناك كوادر مختصة أو كوادر فنية متدربة لتلك التقنية مما قلل من فعالية استخدام تلك النظم وأن توفرت بعض الكوادر لتشغيل النظام لم تتوفر كوادر مساندة لعملية الصيانة لتدارك المشكلات الفنية التي تحدث أثناء عملية التشغيل مما يؤدي إلى توقف النظام عن العمل دون الاستفادة منه .

- **تعرض الحاسب الآلي إلى مشكلات فنية:** -بسبب استخدامه من قبل كوادر غير مدربة أو بسبب عطل فني ما قد يؤدي لفقدان البيانات والمعلومات المخزنة عليه.
- **تلف الأقراص الصلبة واللينة المخزن عليها البيانات والمعلومات** مما يفقد فعالية النظام في عملية التشغيل ما لم تتوفر بيانات تبنى عليها قواعد البيانات.

- **التكلفة المادية لتوفير البرامج وصيانتها:** تتطلب نظم المعلومات الجغرافية تجهيزات فنية متعلقة في البرامج وأجهزة الحاسب الآلي أضافه إلى أجهزة إدخال البيانات وأجهزة أخرى لإخراجها وطباعتها وتكلفة مادية لصيانة تلك الأجهزة وكذلك بعض المشاريع تحتاج إلى شراء قواعد بيانات جاهزة أو بيانات رقمية مما يصعب على الأفراد توفيرها وشرائها
- **مع تطور تلك التقنية وتطور الحاجة لها في جميع المجالات** ولكن يفتقد العالم إلى وجود كوادر متخصصة في توزيع مهام التشغيل من (مبرمج، مدخل بيانات، محلل، كارتوجرافي،...إلخ) وذلك لتوزيع المهام والمسؤوليات المتعلقة بتشغيل البرنامج لكي يساعد في نجاح استخدام النظام وتطويره.حيث نلاحظ أن مستخدم نظم المعلومات يقوم بكل تلك المهام مما يعيق عملية تطويره واستخدامه بالصورة المثلى.

هناك فوائد أخرى كثيرة لنظم المعلومات الجغرافية يمكن تلخيصها في ما يلي:

-**تخفيض زمن الإنتاج وتحسين الدقة**: فمثلا بدلا ما كان إنتاج خريطة يحتاج إلى أكثر من يوم نجده الان وباستخدام الحاسوب يمكن إنجازه في أقل من ساعة. وباستخدام الحاسوب قلت كثيرا من الأخطأ التي كانت تنتج من الانسان نتيجة لعوامل الطقس، وإرهاق الأعصاب، والحالة السيكولجية وكل هذا أدى إلى تحسين الدقة.

-**تخفيض العمالة:** كانت في الماضى مختبرات رسم الخرائط تكتظ بالايدي العاملة وذلك للحاجة لهم في الرسم، والخط، والتلوين. أما الان فيمكن لعامل واحد وبفضل إستخدام نظم المعلومات الجغرافية أن يحل مكان ثلاثة عمال عما كان عليه في الماضي. وهذا يعتبر نوع من تقليل التكلفة الغير مباشر.

- **تخفيض التكلفة**: بالنظر إلى الفائدتين أعلاه نجد أنهما يصبان في تقليل التكلفة وحسب النظريات الإقتصادية فان الوقت مال وتخفيض زمن الإنتاج والعمالة يعنى كسبا ماليا. وهنا لابد للاشارة إلى أن التكلفة المبدئية لاقامة نظم المعلومات الجغرافية قد تكون عالية ولكن العائد سوف يكون كبيرا وفي بعض الاحيان قد لايكون العائد ماديا مباشرا بقيمة الدولار ولكن قد يكون في شكل تنمية الكوادر البشرية وتأهليها (Human Development). كما تساعد إدارة المعلومات في زيادة الكفأة وزيادة نسبة التكلفة إلى الفائدة.
- **التطبيقات المشهورة لنظام المعلومات الجغرافية،** مثل استخدامه في المواصلات لمعرفة أفضل الطرق بين موقعين في المدينة، أو استخدامه في مؤسسات الكهرباء لتوضيح مواقع مراكز التحويل وكيفية وصول الكهرباء إلى المناطق السكنية واكتشاف مصادر الأعطال بسرعة، أو استخدام الحكومات المحلية له في إدارة وتحديث حدود ملكية العقارات. لكن هذا النظام يمكن استخدامه تقريباً في أي شيء،

فالتخطيط الجيد للخدمات الاجتماعية مثل الرعاية الصحية والتعليم الابتدائي يمكن إنجازه عبر نظام المعلومات الجغرافية، لما يتمتع به هذا النظام من قدرة على تحليل توزّع السكان ودراسة كيفية وصولهم إلى تلك المراكز الخدمية، فضلاً عن ازدياد استخدام نظم المعلومات الجغرافية باطّراد في مساعدة الأعمال التجارية على تحديد أسواقها المرتقبة والاهتمام بزبائنها.

يمكننا إذاً أن نُعرّف نظام المعلومات الجغرافية بأنه مجموعة من المبادئ والتقنيات المستخدمة لإنجاز أحد الهدفين التاليين أو كليهما:-

- العثور على المواقع المناسبة لإنجاز هدف ما، اعتماداً على شروط ومعايير محددة، مثل العثور على أفضل موقع لإنشاء مطار، أو أفضل موقع لافتتاح مركز تجاري. ويمكن القيام بذلك باستخدام عدد من العمليات المنطقية.
- الاستعلام عن خصائص معالم الخريطة، مثل معرفة الكثافة السكانية لمنطقة إدارية، أو سرعة المركبة المسموح بها على طريق، أو اسم صاحب العقار. وتنجز هذه العمليات في الأغلب بالنقر على المعلم الجغرافي (المنطقة الإدراية أو الطريق أو العقار) فيقوم نظام المعلومات الجغرافية باستخراج سماته من قاعدة البيانات المرافقة ويعرضها.

مكونات نظم المعلومات الجغرافي: GIS Components

تتكون نظم المعلومات الجغرافية من عدة عناصر تعتبر الأركان الأساسية لإنشاء نظم معلومات جغرافية متكاملة شكل (١٥)

شكل (١٥) مكونات نظم المعلومات الجغرافية

١- **الأجهزة (Hardware):-** وتشمل (أجهزة الحاسب الآلي، أجهزة إدخال البيانات والمعلومات والخرائط كالماسحات الضوئيةScanner ، والمرقماتDigitizer ،

أجهزة تحديد المواقعGPS وأجهزة المخرجات كالطابعاتPrinter ، والراسمات Plottersوغيرها من الأجهزة).

٢- **البرامج (Software):** ويقصد بها البرامج كافة التي تشغل جهاز الحاسب الآلي والتي تعطي للحاسب الآلي التعليمات لأداء مختلف المهام منها البرامج الداخلية المصاحبة لجهاز الحاسب الآلي ومنها البرامج الخارجية التي يتم إضافتها للحاسب كبرامج نظم المعلومات الجغرافية.

٣- **البيانات والمعلومات**: **(Information & Data)**تتردد كلمة معلومات وبيانات في مجال الحاسب الآلي ونظم المعلومات الجغرافية والبعض يستخدم اللفظتين بنفس المعنى ولكن هناك فرق في اللفظتين وهما على النحو التالي.

- البيانات: هي المعاني والمفاهيم والحقائق الخام التي تخص ظاهرة معينة دون إجراء أي معالجة لها.
- **المعلومات**: هي تفاصيل تلك المعاني والمفاهيم والحقائق التي تم التوصل إليها بعد معالجة البيانات. فمثلاً عند إنشاء قاعدة بيانات عن ظاهرة جغرافية معينة ولتكن (حوض وادي)فأن قاعدة البيانات للحوض تتطلب بيانات خام عن(خرائط عن الحوض، مرئيات فضائية، صور جوية، بيانات تحديد المواقع GPS،جداول،..إلخ)ثم نقوم بإدخال تلك البيانات في قاعدة البيانات من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية ونقوم بمعالجة وتحليل تلك البيانات للوصول إلى معلومات تتعلق بخصائص معينة للحوض وذلك حسب هدف الدراسة مثلاً (مساحة الحوض، محيط الحوض أو منطقة تقسيم المياه، عرض الحوض، تصنيف المجاري والروافد،...إلخ) وذلك للوصول إلى معلومات تسمى (الخصائص المورفومترية لحوض وادي).

4- **المستخدمون (User) أو المتخصصون (GIS Specialists):** يختلف المتخصصون في نظم المعلومات الجغرافية عن غيرهم من المتخصصون في نظم أخرى من إذ يجب أن يكون المتخصصون في نظم المعلومات الجغرافية ملمون بعلوم عديدة أهمها (علم الحاسب الآلي، علم الجغرافيا، علم الخرائط، علم الهندسة، علم المساحة، الإحصاء، الأستشعار عن بعد) وذلك لكي يتمكن هؤلاء المتخصصين من استخدام النظم بسهولة ومرونة نظراً لكثرة تطبيقات النظم وتسلسل الأوامر المستخدمة التي تتعلق بمراحل ومهام إعداد مشروع الدراسة المنفذ بواسطة نظم المعلومات الجغرافية كتجهيز الخرائط والبيانات، إدخالها بقواعد البيانات، اختيار التصاميم المناسبة، معالجة البيانات، تصنيف البيانات، تحليل البيانات، تمثيل البيانات والإخراج النهائي لها.

5-**الإجراءات**: ويقصد بها وضع الخطط والنماذج واختيار البرامج المناسبة للوصول إلى أهداف الدراسة المنشودة أي الإجراءات الإدارية اللازمة والمتبعة في تشغيل واستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وهذه الإجراءات تتنوع لتصبح مراحل أو طرق لتنفيذ وتطبيق نظم المعلومات الجغرافية.

- **إجراءات إدارية:** وهي الطرق المتبعة في تنفيذ المطلوب من نظم المعلومات الجغرافية
- **إجراءات تنظيمية :**وهي تنظيم سير العمل على نظم المعلومات الجغرافية مثل توزيع المسؤوليات والمهام وإناطة الأعمال للمختصين كلاً حسب تخصصه وذلك لضمان سير العمل بكل سهولة ومرونة.
- **إجراءات فنية :** وتشمل الطرق المتبعة لتشغيل برامج نظم المعلومات الجغرافية ابتدءاً من إدخال البيانات وصولاً إلى عرضها بعد الإخراج النهائي والوصول إلى المعلومات والنتائج.

وظائف نظم المعلومات الجغرافية:

Geographical Information System Functions

توفر تقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الكثير من الوظائف لمعالجة وتحليل البيانات المكانية نوجزها بالآتي، كما موضحه بالشكل (١٦).

www.gicqatar.org.qa

١- إدخال البيانات إلى ذاكرة الحاسوب وفقا لطبيعة البيانات وبهيئة رقمية،وتكون إما بهيئة خلوية (Raster) او بهيئة خطية (Vector).

٢- **استرجاع المعلومات (Information retrieval):**يستطيع المستخدم الحصول على المعلومات الخاصة بمعلم من معالم الخارطة من نظام إدارة قواعد البيانات وذلك بالنقر على ذلك المعلم،ومما يزيد من أهمية نظام المعلومات الجغرافي قدرته على إنشاء تقارير مخصصة للمعلومات التي يسترجعها المستخدم.

٣- **إنتاج الخرائط الموضوعية (Thematic mapping):** يستطيع نظام المعلومات الجغرافية إنتاج خرائط موضوعية للمعالم الجغرافية،ويعني ذلك إظهار السمات او البيانات الوصفية في أسلوب رسومي،ويؤدي تغيير مظهر المعالم إلى جعل المعلومات أكثر وضوحا،لتغير لون المعلم او نمط الخط المرسوم بها و ترميزه برمز خاص. إذ تشكل صناعة الخرائط (cartography) في العالم نسبة ٤% من مجمل استخدامات نظم المعلومات الجغرافية.

٤- ربط البيانات التي تم إدخالها وخزنها عن طريق إحداثياتها الجغرافية الموقعية، ليتسنى أجراء عملية القياس المكاني (Spatial measurement) بين أي معلمين او معرفة مساحة ومحيط أية ظاهرة.

٥- معالجة وتحليل البيانات الوصفية وأجراء عمليات التصنيف المكاني.

٦- **التركب (overlay):** وهو إجراء هام في تحليل نظام المعلومات الجغرافية ويتطلب تركيب طبقتين او أكثر لإنتاج طبقة جديدة على الخارطة ،او مطابقة مرئيات مختلفة على الخرائط.

٧- **إنشاء النطاقات حول الظواهر المختلفة (Buffer and corridors):** ويستعمل عند معرفة المنطقة التي سيشملها حدث ما على قياس مسافة محددة

انطلاقا من نقطة او خط او مضلع (معرفة المنطقة التي سيشملها فيضان نهر معين).

٨- **إنشاء نماذج ثلاثية الإبعاد (digital terrain Models)**:اذ تستطيع نظم المعلومات الجغرافية تحليل نموذج التضاريس الرقمي(DTM) بعد تلقين البرنامج الإحداثيات (X,Y,Z) عن منطقة ما وذلك لزيادة الإدراك البصري.

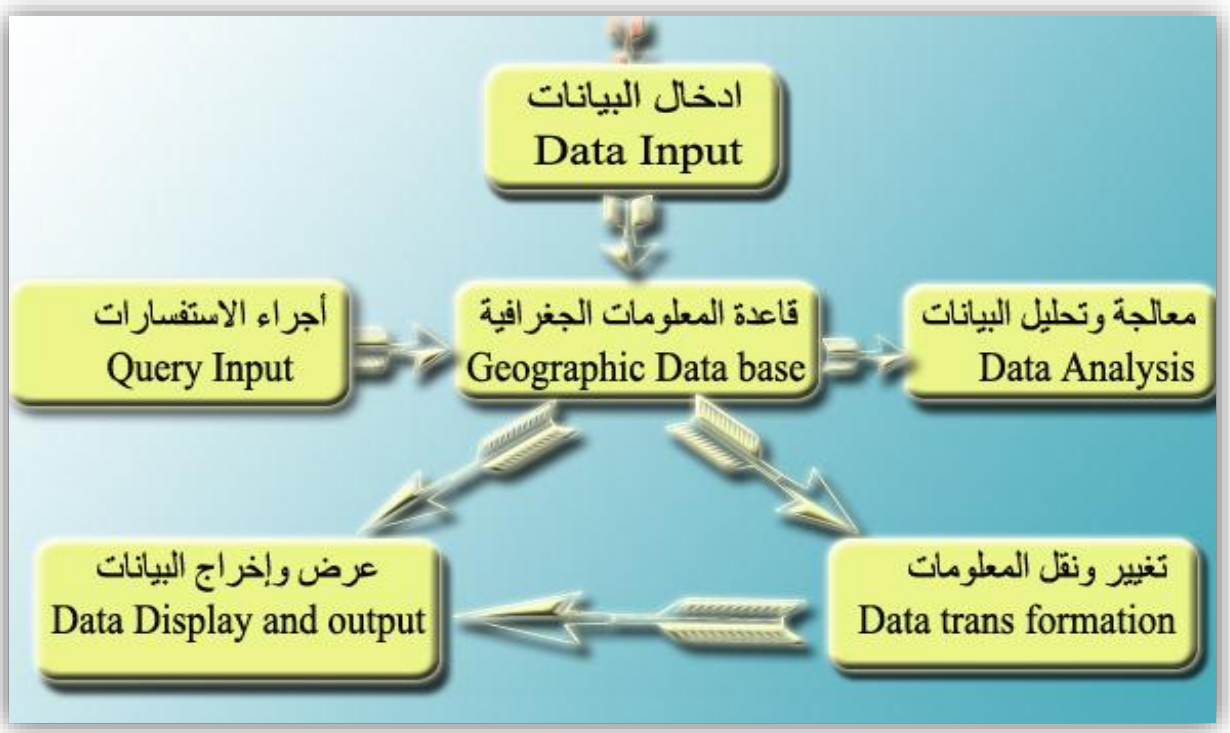
٩- أمكانية عمل استفهام على قاعدة البيانات المرافقة لكل طبقة من طبقات البيانات وفي جانب أمكانية تفصيل وإخفاء تلك الطبقات من المعلومات وعرضها حسب الحاجة.

١٠- **التوليد المكاني (Spatial interpolation)**: أسلوب خاص في نظم المعلومات الجغرافية يمكن استخدامه في خصائص التضرس او الشروط البيئية من عدد محدود من القياسات الحقلية.

١١- **إسقاط الخارطة(map projection):** تستخدم نظم المعلومات الجغرافية أنواع متعددة من المساقط،ويمكن للمستخدم اعتماد أيا منها لان لكل نوع من أنواع الإسقاط استخدام محدد.

١٢- **تحليل الشبكة (network analysis)**:يستطيع نظام المعلومات الجغرافي معالجة مشاكل الشبكة المعقدة،مثل شبكة الطرق او شبكة إسالة المياه او المجاري او شبكة الهاتف والكهرباء.

شكل (١٦) الوظائف الرئيسة لنظم المعلومات الجغرافية



مصادر البيانات والمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية:

من أهم مصادر جمع البيانات سواء كانت جغرافية أم إحصائية هي:

١-التحسس النائي **(Remote Sensing)**ويشمل:

- المرئيات الفضائية (Satellite Images)
- الصور الجوية (Aerial photography).
- صور الكاميرات الفيديوية الرقمية (Digital video photos).
- نظام تحديد الموقع العالميGPS (Global positioning system).

٢- الخرائط الموضوعية **(Thematic maps)**:

وهي مجموعة من الخرائط التي تخدم موضوع محدد،مثل الخرائط الطبوغرافية –خرائط الغطاء النباتي- خرائط استعمالات الأرض.....الخ.

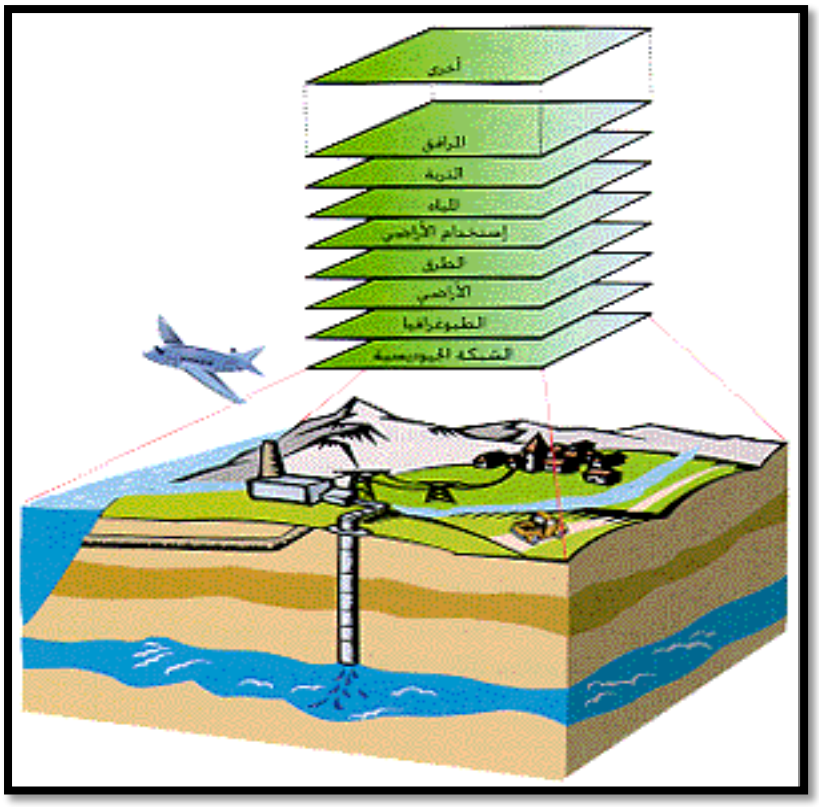
أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية:

ان قاعدة البيانات الجغرافية هي مجموعة من الملفات المرتبطة فيما بينها من خلال التوزيع الشبكي للمعلومات المخزونة في نظم المعلومات الجغرافية وتحتوي هذه القاعدة على بيانات منطقية فضلاً عن البيانات المشتقة من الخارطة وقواعد بيانات أخرى متّمثلة في بيانات علاقة الحدود وقاعدة بيانات المستنبطة من المرئيات الفضائية **الشكل (١٧)**.

وتعرف قاعدة البيانات الجغرافية (بأنها كمية ضخمة من البيانات منسقة ومنظمة تخزن في ذاكرة الحاسوب بنظام منطقي معين وبشكل رمزي له مفاتيحه الخاصة التي تسمح بالبحث عن البيانات المطلوبة واسترجاعها لاستخدامها لتطويرها ثم أعادتها لمكانها المحدد بالذاكرة). (عبد الصمد، ١٩٨٨، ٩٤)

وتتوقف درجة نجاح استخدام قاعدة البيانات الجغرافية على درجة الربط بين المعلومات المكانية Spatial data والمعلومات الوصفية Descriptive Data، وبشكل عام فان Gis تتعامل مع البيانات الرئيسة التالية:

شكل (١٧) قاعدة البيانات الجغرافية



أ- نظم المعلومات الجغرافية الخطية: **(vector data)**

يعد النموذج الخطي من أكثر نماذج التمثيل الرقمي للبيانات الجغرافية شيوعا، نظرا لبساطته وكفاءة توظيفه في مختلف مجالات نظم المعلومات الجغرافية.يعتمد هذا النوع من المعلومات على أساس الهندسة التحليلية البسيطة، اذ يستخدم فكرة شبكة الإحداثيات المتعامدة كعنصر رئيس في النموذج، وتمثيل اية ظاهرة جغرافية طبيعية كانت ام بشرية ضمن هذا النوع بواحدة من العناصر الثلاث الآتية **ينظر الشكل (١٨)**:

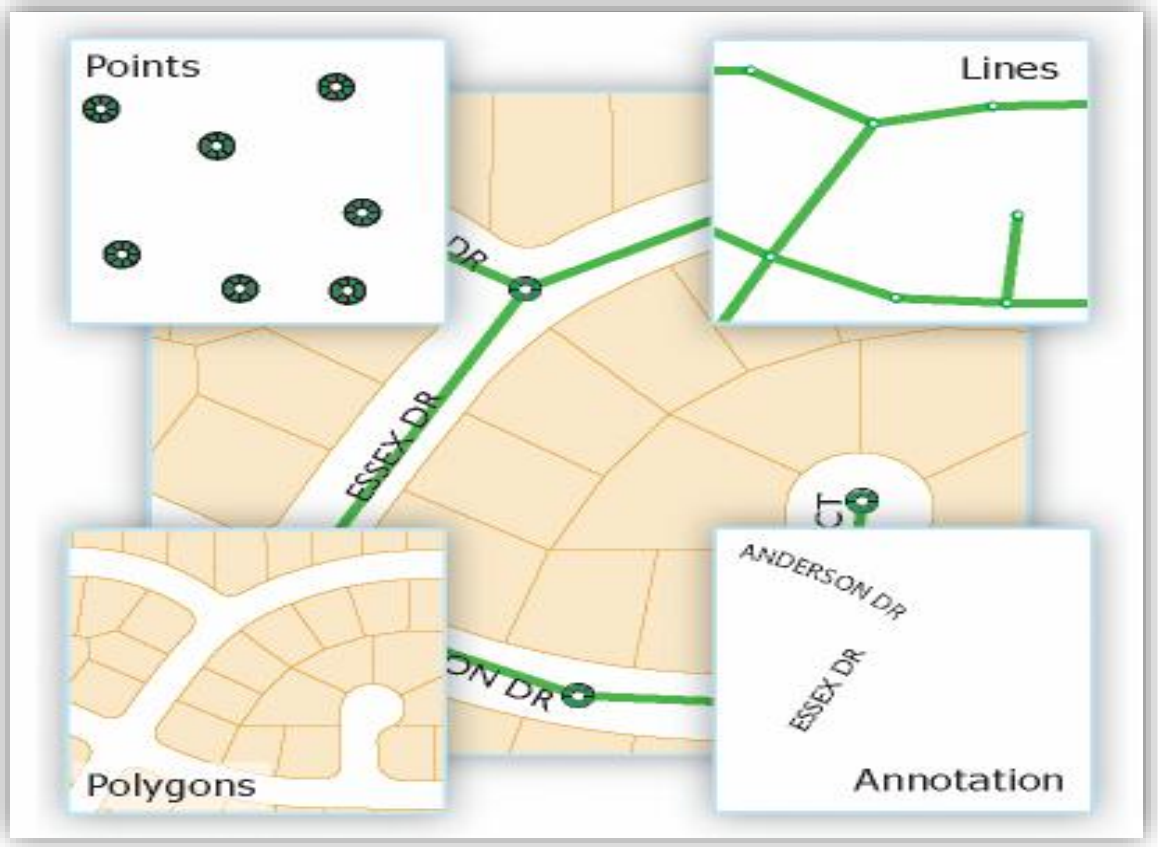
١-النقاط (points): يتم تمثيلها بزوج من الإحداثيات (X,Y) وتستخدم النقاط لتمثل سطح الأرض التي يمكن تجاهل أبعادها مثل موقع بئر أو محطة مناخية.

٢-البيانات الخطية (Line Data): يتم تمثيلها بسلسلة من أزواج الإحداثيات، وتستخدم لتمثيل ظواهر سطح الأرض التي يمكن إهمال سمكها مقارنة بطولها،مثل الطرق والأنهار والحدود السياسية.

٣-البيانات المساحية (Polygons Data): يتم تمثيلها بسلسلة مغلقة من أزواج الإحداثيات وتستخدم لتمثيل ظواهر سطح الأرض التي لها أبعاد محددة،مثل تمثيل أبعاد بحيرة أو استخدام ارض أو غطاء ارضي معين.

وهنالك عدة صيغ لتمثيل البيانات المتجهة (Vector data) منها (Shape file، coverage، geodatabase، CAD files)

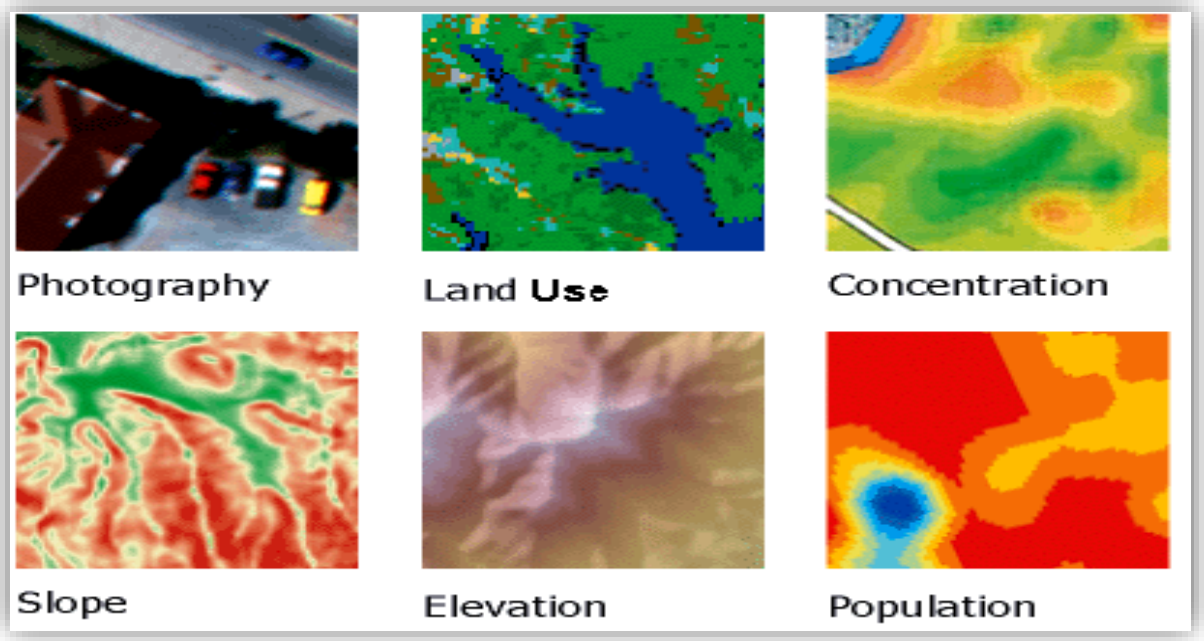
الشكل (١٨) أنواع البيانات المتجهة في نظم المعلومات الجغرافية



ب- نظم المعلومات الجغرافية المساحية **(Raster data)**:

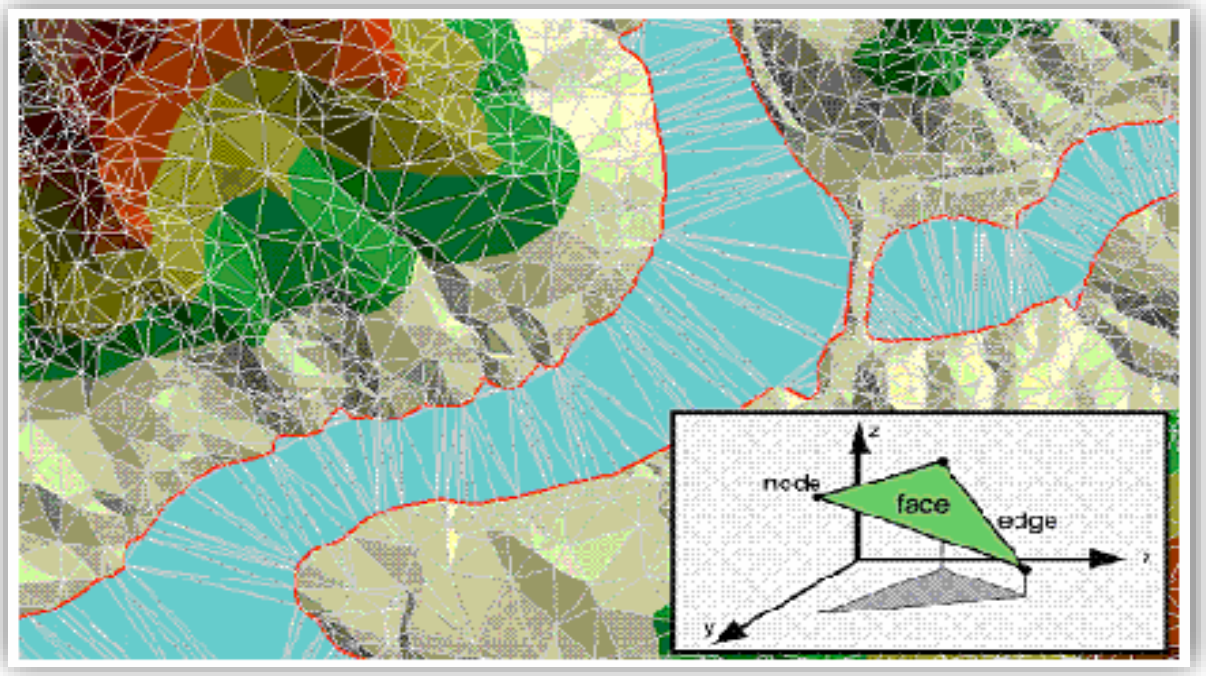
هي نظم تعتمد في تمثيل البيانات على شكل خلايا أو مناطق مساحية صغيرة مربعة الشكل تدعى (Pixel) والتي غالبا ما يتم إدخالها إلى الحاسوب عن طريق أجهزة الماسح الضوئي (Scanner) وتتمثل هذه البيانات في الخرائط والصور الجوية أو ملفات رقمية جاهزة مثل المرئيات الفضائية،الشكل (١٩)ولها درجات من الشدة الضوئية (Gray tones) تتراوح بين(٠-٢٥٥)من مساوئها هو ثبات دقة التمييز لها،وهذا يعني تدهور نوعية الصورة أذا تم تكبيرها لمقاييس مختلفة، وبالاخص إذا كانت دقة التمييز غير عالية إلى جانب استحواذها على مساحة كبيرة من ذاكرة الحاسوب.ويحدد موقع الخلية عن طريق الصف (Row)والعمود (column)،إذ أن كل خلية تحدد برقم إحداثي في الصف وتأخذ رقم في العمود كذلك،وتبعا لهذه الطريقة يتم حفظ مجموعة النقاط التي تكون الصورة الفضائية وهي بالملايين داخل الحاسب الآلي.

شكل (١٩) انواع البيانات المساحية



٣ ـ **بيانات من نوع TIN**: يتم تمثيل المعالم بشبكة من المثلثات المتصلة مع بعضها بعقد وعلى مسافات غير متساوية، وهي طريقة مهمة لتمثيل السطوح بثلاث ابعاد تنظر الشكل (٢٠).

الشكل (٢٠) بيانات TIN

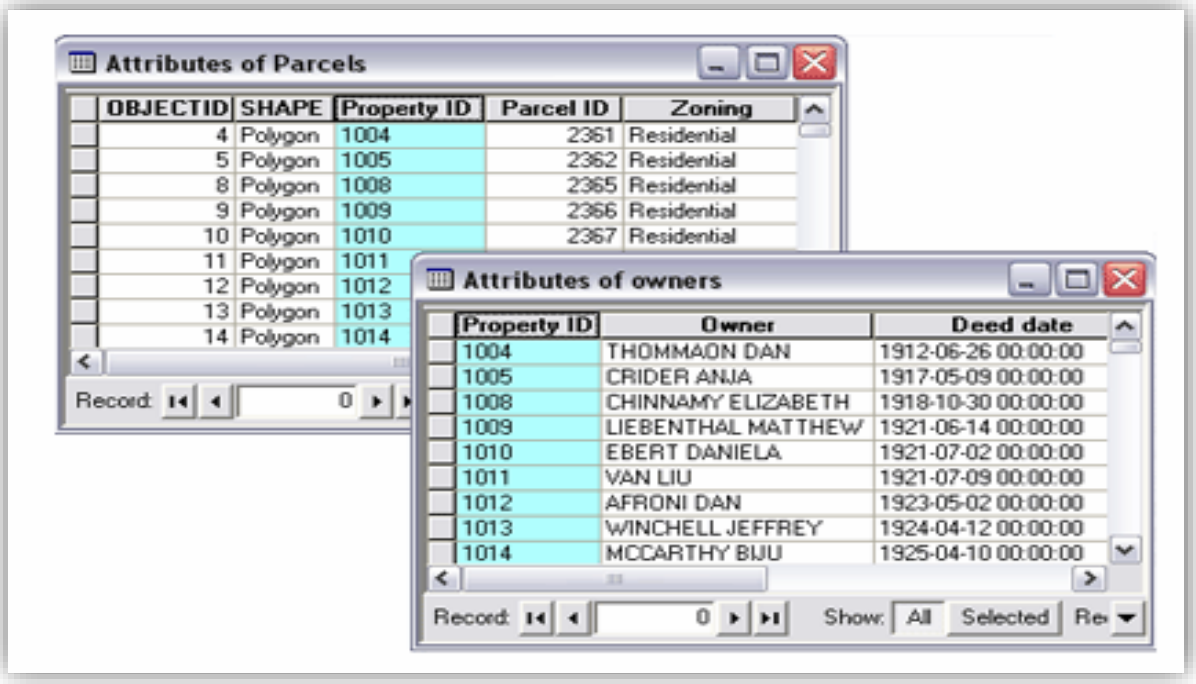


٤ ـ **البيانات المجدولة Tabular data:** تستخدم الجداول عادة للتعبير عن البيانات الوصفية (السمات) للمعالم الجغرافية، وقد تحتوي الجداول على معلومات اخرى غير جغرافية لكنها مرتبطة بمعالم موجودة في مستند الخريطة، مثل أسماء مالكي

المنازل، ناوين الزبائن، الرواتب.. وغيرها، ممكن ربط هذه البيانات مع البيانات الجغرافية وبذلك نحصل على معلومات جديدة ومفيدة في كثير من التطبيقات.

يتألف الجدول من سلسلة من الصفوف والاعمدة، وكل صف يمثل معلم جغرافي مثل حدود قطعة الارض، عمود الكهرباء، وغيرها وكل عمود او حقل Field، يصف سمة محددة من ذلك المعلم مثل الطول، العمق، الكلفة...الخ. الشكل (٢١)

الشكل (٢١) البيانات المجدولة



بناء نظام معلومات جغرافي:

ان الموارد الطبيعية لها صفة الديناميكية والتغير في معطياتها باستمرار، وان عملية تقييم الموارد لا يمكن ان تكون واقعية ومقبولة الا اذ تمت متابعتها بشكل دوري ومستمر، وذلك بجمع المعلومات المختلفة عنها مع ادخال ودمج البيانات الرقمية للمرئيات الفضائية، بغية الوصول إلى وضع نظام متكامل يسمح بالتعامل مع مجال واسع من العوامل والمعطيات البيئية في وقت واحد، وتهدف نظم المعلومات الجغرافية إلى معالجة مقادير كبيرة من المعلومات عن طريق سلسلة من الصور والمخططات للمجال الجغرافي مستخرجة من معالجة قاعدة المعلومات Data Base، ويعود انشاء اول قاعدة بيانات إلى الستينات، إذ استخدمت في الاعمال التجارية، ثم ظهرت لها عدة تسميات (ادارية، هندسية، بيئية.مالية، امنية، الخ)، ومن ثم قاعدة البيانات الجغرافية التي تعرف على انها كم هائل من المعلومات والبيانات الرقمية والجغرافية متنوعة المصادر عن ظاهرات جغرافية مختلفة وكذلك العلاقة فيما بينها، وتحتوي قواعد البيانات على ملفات File مكونة من سجلات Records كل سجل يحتوي على

مجموعة من الحقول Fields مبنية وفق خصائص معينة، وذلك لتسهيل خزنها وتفسيرها وتحليلها وعرضها من اجل ربط النتائج بالمعلومات التي تم تخزينها بوصفها مرحلة بناء قاعدة بيانات في مشاريع نظم المعلومات الجغرافية.**(العزاوي،١٠٢،٢٠٠٨).**

يعتمد اختيار نوع النظام والأجهزة الصلبة اللازمة لبناء نظام المعلومات الجغرافي على عدة عوامل هي: **(الدويكات، ٢٠٠٠، ١٧٣)**

١- تحديد حاجة المستخدم ومتطلباته من خلال حلقات النقاش واللقاءات وأعداد ورقة المتطلبات
٢- تحديد طبيعة الخبرة المتوفرة لدى المستخدم.
٣- تحديد الإمكانات المادية المتوفرة لدى المستخدم.
٤- تحديد نوع المعلومات التي يحتاجها المستخدم.
٥- تحديد متطلبات صنع الخرائط وكتابة التقارير.
٦- طبيعة وإمكانات الأجهزة المتوفرة، ومتطلبات البرمجيات والأجهزة وتكاليفها.
٧- تحديد الخبرات والمختصين وفريق الصيانة والإدارة.
٨- جمع المصادر والبيانات التي تستخدم في المشروع.

و لبناء نظام معلومات جغرافية يجب أتباع الخطوات آلاتية:

- **تقييم موضوع المشروع وتكاليفه:** أي دراسة الجدوى الاقتصادية لأية مشروع والتكلفة التي يحتاجها، وما هو المردود الاقتصادي لذلك المشروع.
- **توفر المتطلبات التقنية** من الاجهزة والبرمجيات والتقنيات المرتبطة مع نظم المعلومات الجغرافية كالانترنيت، تقنيات قواعد البيانات، تقنيات الاستشعار عن بعد، تقنيات نظم التشغيل الحاسوب، تقنيات تحديد الموقع العالمي GPS..الخ.
- **مصادر المعطيات:** تتعامل نظم المعلومات الجغرافية مع مصادر متنوعة (خطية، او خلوية) مثل خرائط طبوغرافية وجيولوجية ومرئيات فضائية وصور جوية وبيانات وصفية تجمع من المسح الميداني والدوائر وغيرها، ويتم التعامل مع هذه البيانات بعد تحويلها إلى طبقات Layer في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، الأمر الذي يسمح بعمليات التطابق Overlay بين الطبقات المختلفة.
- **إدخال وترقيم المعطيات:** أن الهدف التطبيقي المعاصر لأية مشروع هو إدخال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية في انجازه والتعامل معها بشكل يضمن عملية المراقبة للمشروع بشكل مستمر وبأقل تكلفة وأسرع وقت، ولكن عملية ادخال البيانات يتطلب مجموعة من المتطلبات كالحاسب ذات القدرة العالية في التعامل مع هذه البيانات، وجهاز Scanner لإدخال الخرائط والصور والمرئيات الفضائية، والطابعة الملونة لإخراج الخرائط والرسوم والأشكال البيانية ،الى جانب برمجيات نظم المعلومات الجغرافية مثل (Arc gis، Erdas) وغيرها، فضلا عن المرئيات الفضائية والجدول الإحصائية.

اما ترقيم البيانات فيقصد بها تحويل الخرائط من خرائط ملموسة ورقية إلى خرائط رقمية آلية، بما يتفق مع أوامر الإدخال ومتطلبات انجاز نظام المعلومات الجغرافية في البرمجيات، وذلك بترقيم الظواهر والكائنات الرسومية الموجودة على الخرائط التي تمثل طبقات المعلومات الخطية والنقطية والمساحية وتخصيص ID لكل ظاهرة.

- **مرحلة معالجة البيانات وتخزينها:** تبدأ من عملية ضبط الإحداثيات للخرائط لتتطابق مع المعطيات المختلفة وتزداد دقتها وتقل أخطاءها، واختيار المسقط الملائم ووحدات القياس، ومن ثم تجري عليها عمليات المعالجة والتحسين المختلفة وحسب هدف الدراسة.
- **استعادة البيانات:** ان من مميزات نظم المعلومات الجغرافية هي القدرة العالية على استرجاع البيانات وعرضها بالنموذج الاتجاهي بالاعتماد على التدرج اللوني والتضليل المساحي بالرموز المختلفة، اما البيانات الوصفية فيمكن عرضها على نفس الخرائط والإشكال وبنفس الوقت، والتعامل معها كالتغير والتعديل على هذه البيانات بشكل سهل جدا
- **تعديل وتحويل البيانات:** بالرغم من أمكانية التحويل من الخطي إلى الخلوي او العكس، غير انه لازال الاختيار لأحد النظم من البداية أفضل والسبب في ذلك انه من الأنسب تمثيل بعض المعلومات الجغرافية بالطريقة الخلوية للحصول على خرائط سريعة وقليلة التكاليف، ومن اجل دمج الخرائط وبناء النماذج والتحليل السريع الذي تمتاز به مثل هذه الخرائط، وتمثيل البعض الأخر بالطريقة الخطية كطرق النقل والسكك الحديدية والكهرباء للحصول على كفاءة عالية للخطوط، وإظهار نماذج الارتفاعات الرقمية، وهذا يعود إلى طبيعة التكنولوجيا المتاحة التي تسهل ذلك، غي انه يجب النظر إلى النظامين على انهما مكملان لبعضهما البعض
- **مرحلة التحليل المكاني والوصفي للبيانات:** تمكن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية القوية المستخدم من ربط الطبقات المكانية بقاعدة البيانات الوصفية بصورة فعالة، وتسمح للمستخدم باستخدام قاعدة البيانات او الخرائط لاجراء التحليل، اما النظم الضعيفة فانها تشتمل على نظام خلوي وقاعدة بيانات ضعيفة تتطلب تغيير قيم الخلايا او اعادة تصنيف قيمها لاجراء التحليل، ويمكن استخدام قاعدة البيانات لأجراء التحليل اذ كانت الطبقة Layer تحتوي على ظواهر متشابهة اي (التحليل لنفس المنطقة) لان التحليل يكون اسهل واكثر فعالية، وبعدد من الطبقات المختلفة التي تحتوي على افكار مختلفة يمكن استخدام الخرائط لاجراء التحليل.

اما اذا كانت الظواخر غير متشابهة، كأن تكون طبقة للتربة واخرى للنبات وثالثة للمتنزهات، وتكون باحجام مختلفة، فانه لابد من استخدام الخرائط لاجراء التحليل،

لان قاعدة البيانات لايمكن ان تتطابق، وبالتالي من الصعب دمج الطبقات من خلال قاعدة البيانات والتحليل. **(الدويكات، ٢٠٠٠، ١٥٥)**

❖ **أخراج المعلومات والنتائج في انظمة نظم المعلومات الجغرافية:** يمكن عرض نتائج التحليل في أنظمة نظم المعلومات الجغرافية بواسطة خرائط Maps (نقطية، مساحية، خطية) او تقارير Reports، او رسومات Graphics، ولا شك ان اعدد الخريطة يجب ان يكون بشكل جميل ومرتب، أما الأشكال والتقارير فأنها تساعد على إيصال المعلومة إلى المستخدمين بشكل أفضل وأسهل، وتشمل عملية أعداد الخرائط على

- تحديد عناصر الخريطة المراد أنتاجها
- تحديد الرموز التي يجب استخدامها في الخريطة
- تحديد الهدف من أنشاء الخريطة
- تحديد حجم الخريطة.
- تحديد عناصر مفتاح الخريطة.
- طباعة الخريطة والتقارير الأشكال المصاحبة لها.

برمجيات نظم المعلومات الجغرافية

للبرمجيات التي تزود بها الحواسب اثار مهمة، فهي التي تمنح للتجهيزات الحاسبية الحياة، أي تجعلها تؤدي وظائفها المختلفة، وهي التي تسمح عن طريق سلسلة من الأوامر بإدخال البيانات ومعالجتها وإخراجها، ومع التطور في جميع نواحي الحياة وبروز الثورة المعلوماتية أصبحت الحاجة ملحة لتطور البرمجيات للتعامل مع الكم الهائل من المعلومات والاستفادة منها، ومن هنا تأتي أهمية استخدام برمجيات نظم لمعلومات الجغرافية اهم تطبيقات تكنولوجيا المعلومات، إذ تقوم برمجيات نظم المعلومات الجغرافية على استخدام ملحقات نشطة وبرمجيات قوية وبيانات مكانية في الرسم الالي والتحليل الواسع للمعلومات المرتبطة بالأماكن.

تستخدم في مجال أنظمة المعلومات الجغرافية برمجيات متنوعة تعمل جميعها في مجال الرسم والمعالجة والتحليل للبيانات المكانية وغي المكانية وإخراجها على شكا خرائط وأشكال ورسوم بيانية وتقارير، وهذا يتطلب شروط خاصة للبرمجيات التي يمكن ان تستخدم في هذا المجال لوجود فرق بين برامج نظم المعلومات الجغرافية وبرامج صنع الخرائط، وما تمتاز به برمجيات نظم المعلومات الجغرافية هي:

- ان برامج صنع الخرائط هي برامج حاسوبية تساعد في رسم الخرائط دون ربط البيانات الوصفية بالمكان، وهي تهدف إلى استبدال الطرق القديمة بطرق حديثة، ومن هذه البرامج (Autocad، Mapviewer، Surfer، Corel Draw).

- تمتاز برمجيات نظم المعلومات الجغرافية بإمكانيتها الربط بين قواعد البيانات الجغرافية الوصفية بالبيانات المكانية، وتستطيع أجراء عمليات المعالجة والتحليل المتكامل عن طبيعة العلاقة بين المتغيرات في الأماكن المختلفة.

وهنالك شروط واجب توفرها في برمجيات نظم المعلومات الجغرافي هي:

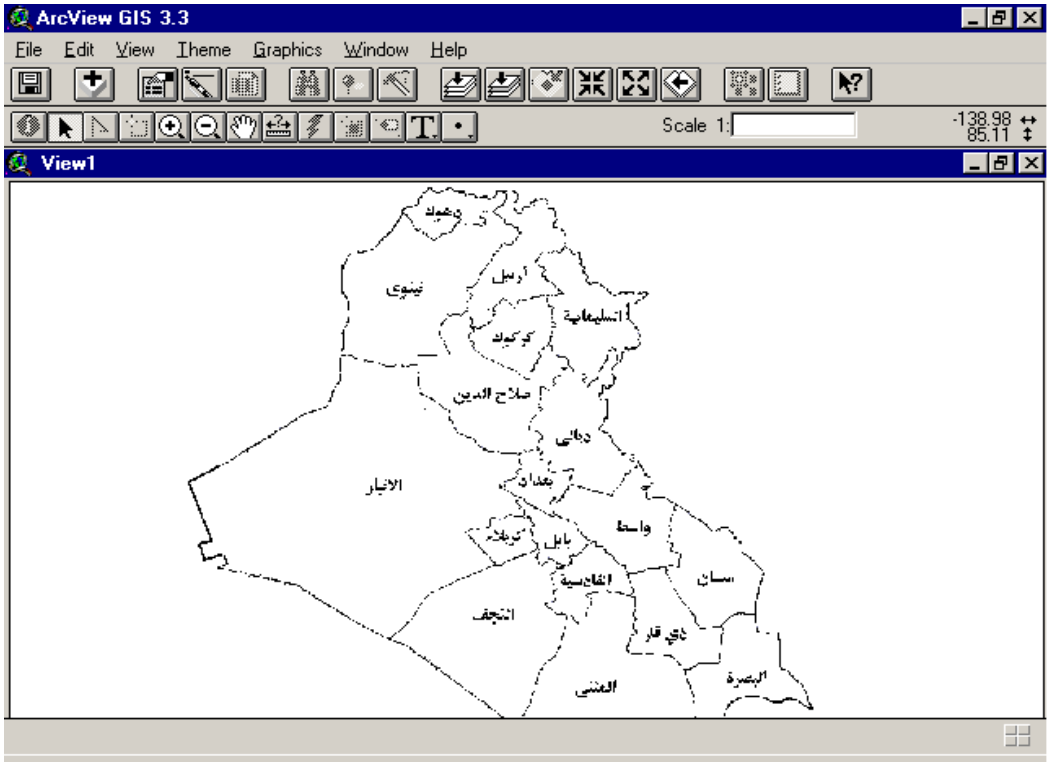
- أمكانية إدخال البيانات المختلفة المكانية والغير مكانية.
- أمكانية تخزين البيانات وأدارتها في صورة قواعد بيانات.
- أمكانية عرض وإخراج البيانات بوسائل مختلفة.
- أمكانية نقل وتبادل المعلومات من والى البرنامج.
- القيام بعمليات المعالجة والتحليل على البيانات المكانية والوصفية.
- أمكانية وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية.
- أمكانية التحديث المستمر للبيانات المكانية والوصفية.(**العزاوي،٢٠٠٨، ٢٦-٣٠)**

ومن خلال ما تقدم نجد ان المكونات البرمجية يجب ان تتوفر فيها شروط او مزايا، ولكن البرمجيات المتوفرة نجدها مكونة من برنامج رئيسي ينفذ العمليات الأساسية المطلوبة، ومعه برامج فرعية مكملة لاغنى عنها، وهذا ما ينطبق على برمجية أرك انفو (Arc Info) الذي يعد من أشهر برامج نظم المعلومات الجغرافية الذي أنتجته مؤسسة معهد أبحاث النظم البيئية (ESRI) وهو نظام تصميم أساس قوي في نظم المعلومات الجغرافية له إمكانية المطابقة فيما بين الخرائط للوصول إلى خرائط جديدة والحصول على نتائج تحليلية عالية، ويستخدم في مجال ترقيم الخرائط ومعالجتها وإنتاجها بواسطة أجهزة الحاسب الآلي، ويعد هذا البرنامج من البرامج الحديثة والحيوية التي تستخدم في مجالات كثيرة في شؤون إنتاج الخرائط وإعداد البنية التخطيطية وإجراء الدراسات الأولية للمشاريع الكبرى، والذي يرتبط بوحدات برمجية مساعدة مثل (Arc Catalog، Arc Edit، Arc Plot، Arc Tools، Arc Cogo، Arc Scan، Arc Grid، Arc Tin, Arc Express)، وقد أصبحت تشكل حزمة Arc Info مجموعة برمجية واحدة مع Arc View بتوسعاته المختلفة مثل (Spatial Analst، 3D Analyst، Network Analyst) وذلك يبدأ من الإصدار الثامن.

- يمكن توضيح اهم الوحدات البرمجية في نظم المعلومات الجغرافية والوظائف الأساسية لها:
- **Arc Catalog**: وحدة برمجية أدخلت في مجموعة أرك انفو (8)، تختص بادارة المعلومات والبيانات المدخلة إلى نظام المعلومات وإمكانية نقلها وجمعها وفصلها كملفات، دون الحاجة إلى فتحها اذا لم يكن ضروريا.
- **Arc Edit:** وحدة برمجية تختص بادخال ومعالجة المعلومات الجغرافية.

- **Arc Scan:** وحدة برمجية تختص بتحويل ملفات شبكة المسح (Raster Data) المدخلة عن طريق الماسح الالكتروني إلى ملفات خطية – متجهية (Vector Data)، مما يسهل عملية ترقيم العناصر الخطية الداخلة في المشروع.
- **Arc Grid:** وحدة برمجية مهمتها تحليل بيانات شبكة المسح (Raster) مثل العمليات الخاصة بتحليل علاقات التجاور والتباعد.
- **Arc Express:** وحدة تختص بعرض الصور الرقمية، وبطها بمواقعها الجغرافية، تمهيدا لمعالجتها.
- **Arc Cogo:** وحدة مهمتها ربط ودمج المعلومات التي تم الحصول عليها ميدانيا بالمعلومات الموجودة داخل النظام.
- **Arc Tin:** وحدة برمجية ملحقه ببرنامج Arc Info يقابلها 3D Analyst في Arc View، مهمتها بناء النماذج الثلاثية الأبعاد، وأجراء التحليلات والعمليات الخاصة بها مثل حساب الانحدار وتحديد مجال الرؤيا.
- **Arc Network:** وحدة برمجية ملحقه ببرنامج Arc Info يقابلها Arc View وحدة Network Analyst، مهمتها تحليل الشبكات، مثل حساب الاطوال وتصنيف الانواع، وتحديد المسار الانسب.
- **Spatial Analyst:** وحدة التحليلات المكانية، وهي من الوحدات الاساسية في نظم المعلومات الجغرافية.
- **Map Objects:** هي وحدة برمجية تساعد في تصميم وانتاج الخرائط وعرضها بالشكل المناسب.
- **Arc CAD:** وحدة برمجية مخصصة للربط بين الملفات المكانية (الجغرافية) المنتجة في نظام اوتو ديسك، وبين الملفات الجغرافية في نظام ارك انفو ومنتجات شركة ESRI البرمجية الأخرى.
- **Arc view:** وحدة برمجية مخصصة في تصميم وعرض الخرائط، وهو بشكل عام يتصف بقدرة واسعة على الإظهار والعرض الجيد للخرائط في صورتها النهائية سواء على شاشة الحاسب الآلي أو على الورق بعد طباعتها، ويبين الشكل (٢٢) واجهة استخدام هذه البرمجية.

شكل (٢٢) واجهة استخدام برنامج ARC View 3.3



تختلف تسميات البرمجيات الجغرافية ووحداتها، وتختلف وظائفها بين شركة مصنعة لهذه النظم وأخرى، ففي حين كانت المسميات والوظائف في معهد دراسات المنظومات البيئية ESRI كما تقدم، فان شركة انترجراف Intergraph الأمريكية التي تعد المنافس الرئيس لمؤسسة ESRI تنتج برمجيات جغرافية متكاملة باسم GeoMedia، مكونة من وحدات برمجية بأسماء تختلف عما رأينا سابقا ولكنها تتفق في الوظائف إلى حد كبير، مثل الوحدات الأساسية لاستعراض الملفات، ووحدات راسم الخرائط، ومعالجة الصور، والمحلل المكاني، كما ترتكز الشركة على معالجة القضايا البيئية من خلال برامج ووحدات برمجية خاصة.

وتعد شركة انفو Map Info الأمريكية، وشركة بروجيس ProGIS الأوربية، و لأند مارك جرافيك Landmark Graphic الأمريكية التي ترتكز على النظم الخاصة باستكشاف واستثمار الموارد النفطية. (عيد، الجزء الثاني، ٢٠١٠، ٣٠٦-٣١١).

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية:

تعد الولايات المتحدة الامريكية رائدة على المستوى العالمي في مجال التطبيقات المختلفة لنظم المعلومات الجغرافية، كتطبيقات الموارد الطبيعية والبشرية، التطبيقات الزراعية، التطبيقات السكانية، تطبيقات المساحة وانظمة معلومات الارض، تطبيقات التخطيط الحضري والمدن..الخ، فمنذ بداية ١٩٨٢م كان هناك ولاية في الولايات المتحدة تمتلك أنظمة معلومات جغرافية للموارد الطبيعية على نطاق الولاية نفسها.

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:

١- **إدارة الأزمات:** تتوفر إمكانية تحليل شبكات الطرق والبنية الأساسية لتحديد اقصر 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 والزلازل والحرائق والأعاصير وانتشار الاوبئة الاضطرابات العامة والمجاعات) ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر امرأ هاما لإدارة الكارثة.

٢- **الخدمات الطبية الطارئة:** تعتبر نظم المعلومات الجغرافية إحدى الأدوات الجيدة للإسعافات الطبية الطارئة إذ 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 المختزنة في قواعد البيانات بحيث يمكن معرفة سرعة ومدى انتشار عدوى لداء أو وباء قبل انتشاره الفعلي مما يساعد على التخطيط.

٣- **التخطيط العمراني:** يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة (تعليمية–صحية– أمنية...الخ) البيئة: طقة عمرانية لتحديد المناطق المحرومة لإعادة 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.

٤- **حماية البيئة:** تقوم نظم المعلومات والاجتماعية: يف ودراسة 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.

٥- **الدراسات الاقتصادية والاجتماعية:** 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.

٦- **إنتاج الخرائط لاستخدامات الأراضي والموارد 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.

٧- **استنتاج شكل سطح الأرض:** أهمية 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....الخ.

٨- **تحسين الإنتاجية:** اكتشفت جميع الهالمناسبة:طبقت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية إن واحدا من أهم فوائدها 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.

٩- **اتخاذ 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

١٠- **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 كارتوجرافية إذ 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 محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل (إظهار مناطق الآثار أو مزرعة على الخريطة وذلك باستخدام رمز مفهوم وحدد وموزع على الخريطة.