البـــــاب الثانـــي

الإطـــــــــار النظـــــــري

2.2 مقدمة:

يشتمل هذا الباب على لمحة عن علم المساحة ونظم المعلومات الجغرافية . ومازالت الخريطة وسيلة مهمة لإيصال الأفكار وتخطيط المشاريع وتنفيذها ، فهي الأداة الأساسية لرسم الواقع كما نعيشه وكما نحب أن نعيشه . ولكن هذه الخرائط تتطلب زمناً طويلاً وجهداً شاقاً لرسمها لذلكسنلقي الضوء في هذا الباب على نظم المعلومات الجغرافية وهو تقنية حاسوبية حديثة نسبياً وأداة مهمة للمهندسين ومتخذي القرار ومخططي المدن وأخصائي البيئة والموارد الطبيعية وغيرهم.

2.2 تعريف المساحة (Survey):

يمكن تعريف المساحة بأنها علم وفن يبحث في الطرق المناسبة لتمثيل سطح الأرض وما تحتويه من معالم مختلفة، حيث يكون هذا التمثيل في هيئة خرائط تقليدية أو رقمية.

3.2 أهمية المساحة:

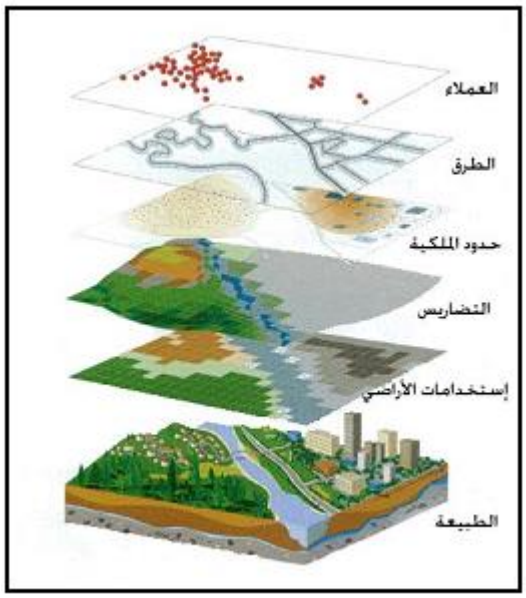
يعتبر علم المساحة ذو اهمية كبرى خاصة مع تعدد تطبيقاته وتطورها والتي اصبح جزء منها متداول في حياة الإنسان اليومية العادية والمساحة هي الأساس لعمل الخرائط في مختلف الأغراض وهي اساس هام جداً في معظم المشارع الهندسية .

4.2 نظم المعلومات الجغرافية:

1.4.2 مفهوم نظم المعلومات الجغرافية:

إن المفهوم الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية هو الوصول إلى الحلول والقرارات السديدة المبنية على معالجة وتحليل المعطيات والمعلومات مختلفة الأنواع بعد ربطها بموقعها الجغرافي الصحيح والعلاقات المكانية بين المعلومات. حيث برز قوة التحليل في أنظمة المعلومات الجغرافية في تخزين البيانات في أكثرمن طبقة(Layer) واحدة ، وتستخدم بعض البرامج

مصطلح(Theme) أي موضوع بدلاًمن طبقة ، وذلك يسمى مستوى (level) وغطاء (cover) ، ولكن سوف نستخدم المسمى الأكثر انتشار وهو طبقة . بحيث تكون كل طبقة تحتوي على معالم لها التصنيف نفسه ، وذلك للتغلب على المشاكل التقنية الناجمة عن معالجة كميات كبيرة من المعلومات دفعة واحدة ، حيث تعطي قدرة تحليلية أفضل. وذلك لأن التغلب على مشكلة في طبقة الطرق ،مثلاً ، أفضل من معالجتها في كامل النظام بإضافة لربط هذه بجداول او معلومات غير مكانية (Non-spatial) مرتبطة بنفس المعلم ، وتعتبر هذه السمة أساسية في نظم المعلومات الجغرافية (شكل 1.2) يوضح ذلك.



شكل (1.2) يوضح السمة الأساسية في نظم المعلومات الجغرافية(المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم العالي والتدريب المهني-المساحة–نظم المعلومات الجغرافية-213 مسح)

ويجمع نظم المعلومات الجغرافية تقنيات من علوم أخرى ، حيث ورث عنها بعض وظائفها وخصائصها و تعتبر من مساعدات هذا النظام ، وتساهم هذه العلوم في رفع كفاءة هذا النظام وتوفير المعلومات والتقنيات الضرورية. الشكل(2.2) يوضح ذلك.

شكل (2.2) يوضح العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية والعلوم الأخرى (المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم العالي والتدريب المهني-المساحة-نظم المعلومات الجغرافية- 213 مسح)

2.4.2 تعريفات نظم المعلومات الجغرافية:

تتضارب المفاهيم والتفسيرات حول الأبعاد والمحاور التعرفية لنظم المعلومات الجغرافية ، وذلك باختلاف المجالات والعلوم التطبيقية ، التي يمكن أن يكون ليها علاقة وظيفية او تطبيقية مع تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية. وايضا لاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية. حيث أن البعض يعتقد أن سرأهمية نظم المعلومات الجغرافية يكمن في الإمكانيات الإلكترونية للبرامج ومكونات الحاسب الآلي ، و البعض الآخر يرى ذلك في البراعة التي تم التوصل إليها في أساليب معالجة البيانات ، لذا فان نظم المعلومات الجغرافية لها تعريفات كثيرة ، لكن نذكر بعضاً منها والتي تعتبر من تعريفات نظم المعلومات الجغرافية المشهورة والمتداولة عالميا.

تعريف "دوبكر"1979:

نظم المعلومات الجغرافية هي حالة خاصة من نظم المعلومات والتي تحتوي على قواعد معلومات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظاهرات والنشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها لإجراء تحليلها أو الاستفسار عن بيانات من خلالها.

تعريف "سميث"1987:

نظم المعلومات الجغرافي هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي على معلومات مكانية مرتبة بالإضافة إلى احتوائه على مجموعة من العمليات التي تقوم بالإجابة على استسفارات حول ظاهرة مكانية من قواعد المعلومات.

تعريف "باركر" 1988:

وعرض نظم المعلومات الجغرافية هو نظام تكنولوجي للمعلومات والذي يقوم بتخزين و حليل تلك المعلومات المكانية وغير المكانية.

تعريف "ديفين وفيلد"1986:

نظم المعلومات الجغرافية هي نمط من الMIS نظم إدارة المعلومات والتي تتيح عرض خرائط المعلومات عامة.

تعريف "كوين" 1988م:

نظم المعلومات الجغرافية هي نظم دعم القرار وذلك بواسطة دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية.

تعريف "بورو"عام 1986م:

نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن مجموعة منظمة مرتبة من أجهزة الحاسب الألي والبرامج والمعلومات الجغرافية والطاقم البشري المدرب صممت لتقوم بجميع ورصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المترية المكانية منها والوصفية.

3.4.2 لمحة تاريخية عن نظم المعلومات الجغرافية:

نظم المعلومات الجغرافية مثل العلوم الأخرى مر بمراحل تطور إلى يومنا هذا ، ومازال يتطور وتزداد أهميته مع زيادة إمكانية وسهولة الحصول على المعلومات من مخرجاته. حيث نجد أن الكثير يرون أن ميلاد هذه النظم يتفق مع ظهور النظام الكندي في عام 1964م الذي يعد أول نظام متكامل في مجال نظم المعلومات الجغرافية ، حيث اجريت عملية ترقيم الخرائط وربطها بمعلومات وصفية على شكل قوائم واعتماد نظم احداثيات لربط اللوحات ببعضها ، وقد احتوى النظام على سبع طبقات خاصة بالزراعة والتربة والثروة الحيوانية وإستخدامات الأراضي .ثم ساهم المهندس المعماري الأمريكي " هوارد فيشر "في نهاية عام 1964 في جامعة "هارفرد" من إنتاج النسخة الأولى من برنامج (SYMAP) لإنتاج خرائط بواسطة الحاسب الألي ، وساهم معمل جامعة "هارفرد" في تدريب العديد من الطلاب المهتمين بنظم المعلومات الجغرافية.وفي السبعينيات من هذا القرن زاد اهتمام الحكومات بنظم المعلومات الجغرافية والإستفادة من هذه التكنلوجيا في مجال دراسات الثروت الطبيعية وحماية البيئة البرية والبحرية والتي تعتمد على معالجة بيانات متعددة متشابكة ، وفي عام 1970 عقد أول مؤتمر في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الاتحاد الدولي للجغرافين وبدعم من اليونسكو ، وبدأت العديد من الجامعات بتنظيم محاضرات وتقديم مقررات في نظم المعلومات الجغرافية مما ساعد على زيادة القاعدة الأساسية لنجاح واتشار نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة في تأهيل الأفراد والكوادر البشرية . ثم بدأت عدد من الشركات التجارية الخاصة بتطوير برامج خاصة بها لنظم المعلومات الجغرافية والرسم بالحاسب الألي ومعالجة الصور . وأدى دخول الشركات الخاصة في تطوير البرامج والنظم إلى وجود نظم ضخمة ومتعددة الوظائف واحتوائها على عدد كبير من العمليات التحليلية . وفي الثمانينات أدى التطور السريع الذي شهدته أجهزة ومكونات الحاسب الألي والمتمثلة في سرعة معالجة البيانات وتعدد إمكانيات التخزين والتقدم في اجهزة الإدخال والإخراج والعرض وانخفاض أسعار الأجهزة وظهور برامج ونظم متكاملة تحتوي على وظائف عديدة في مجال نظم المعلومات الجغرافية أدى ذلك كله إلى أن يطلق على هذه الفترة بأنها فترة بداية الثروة المعلوماتية لنظم المعلومات الجغرافية.وفي التسعينيات زاد الإهتمام بتدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات والمعاهد العلمية ، وزادت قدرة الأجهزة والبرامج ، وظهور طرق تحديد المواقع بالاقمار الصناعية عن طريق GPS ، كما ساعد وجود صور الأقمار الصناعية وتوفرها بأسعار مناسبة إلى توفر معلومات كثيرة وغزيرة على سطح الأرض . ومع دخول القرن ال21 تتطور المستشعرات الموجودة على الأقمار الصناعية مما أدى إلىتوفرمعلومات تفصيلية وبدقة

ممتازة وبسرعة عالية . وتوج ذلك التقدم الملحوظ في نشر هذه المعلومات عن طريق الإنترنت للجمهور للاستفادة من مخرجات نظم المعلومات الجغرافية.

4.4.2 ميزات نظم المعلومات الجغرافية:

نظم المعلومات الجغرافية لها عدة مميزات ترتبط بإستخدامات هذا النظام والمعلومات المدخلة فيه وبالتالي المخرجات ، ونذكر هنا بعض هذه المميزات :

- ✓ تساعد في تخطيط المشاريع الجديدة والتوسعية .
- ✓ تساعد في الوصول إلى كمية كبيرة من المعلومات بفعالية عالية .
- ✓ تساعد على اتخاذ أفضل قرار في أسرع وقت .
- ✓ دمج المعلومات المكانية والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة .
- ✓ تساعد في نشر المعلومات لقاعدة أكبر من المستفيدين .
- ✓ توثيق وتأكيد البيانات والمعلومات بمواصفات موحدة .
- ✓ التنسيق بين المعونات والجهات ذات العلاقة قبل إتخاذ القرار .
- ✓ القدرة التحليلية المكانية العالية .
- ✓ القدرة على الإجابة على الإستعلامات والإستفسارات الخاصة بالمكان أو المعلومة الوصفية.
- ✓ القدرة على التمثيل المرئي للمعلومات المكانية .

التمثيل (محاكاة –Simulation) للاقتراحات الجديدة والمشاريع التخطيطية ودراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي على أرض الواقع .

5.4.2 بعض تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية:

- ✓ إنتاج الخرائط بأنواعها المختلفة .
- ✓ إدارة الخدمات(مياه-كهرباء-صرف صحي-غاز-هاتف-مواصلات).
- ✓ مراقبة وحماية البيئة .
- ✓ الأعمال العسكرية .
- ✓ التسويق .
- ✓ المشاريع الزراعية والغابات .
- ✓ الأعمال الشرطية ومتابعة الجرائم وتنظيم المرور.

- ✓ الانشطة الصحية والإسعاف .
- ✓ دراسة وإدارة الكوارث والسياحة والترفيه .
- ✓

6.4.2 المركبات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية:

يتكون أي نظام معلومات جغرافية من مركبات أساسية ، وهذه المركبات يمكن أن نستنتجها من تعريف "بورو" الذي نصه: "نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن مجموعة منظمة ومرتبة منأجهزة الحاسب الألي ، والبرامج ، والمعلومات الجغرافية ، والطاقم البشري المدرب ، صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين واستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وعرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجودسية المترية المكانية منها والوصفية " . وبتلخيص التعريف السابق يتضح لنا أن المركبات الأساسية موضحة بالشكل (3.2) هي:

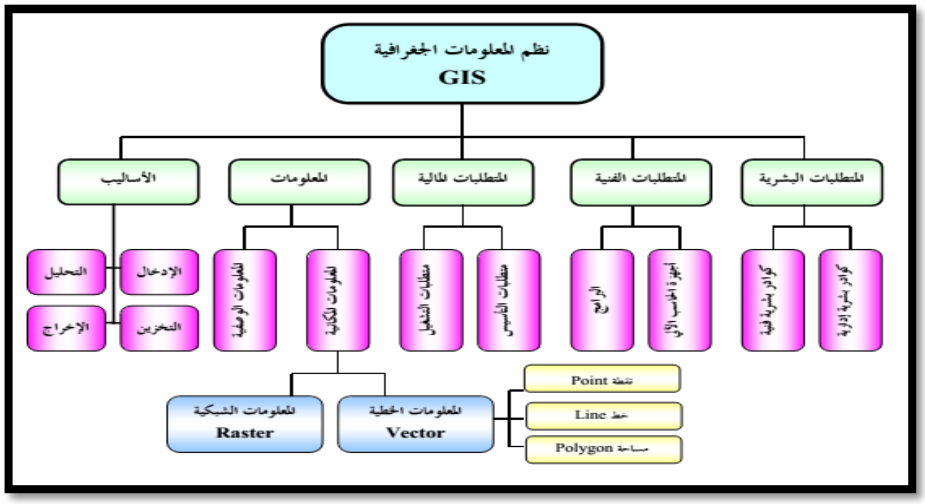
- ✓ أجهزة الحاسب الآلي (Hardware).
- ✓ برامج الحاسب الآلي(Software).
- ✓ المعلومات (Information).
- ✓ الطاقم البشري(People-Human Resources).
- ✓ أساليب التشغيل –الإدارة(Method and Operating Practices).

شكل (3.2) يوضح مركبات نظم المعلومات الجغرافية(المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم العالي والتدريب المهني-المساحة–نظم المعلومات الجغرافية-213 مسح)

7.4.2 البيانات في نظم المعلومات الجغرافية:

هنالك نوعان من البيانات موضحة بالشكل (4.2):

- ✓ البيانات المكانية (Spatial Data)
- ✓ البيانات الوصفية(Attributes)



شكل(4.2) : يوضح أنواع المعلومات(المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم العالي والتدريب المهني-المساحة-نظم المعلومات الجغرافية-213 مسح)

1.7.4.2البيانات المكانية (Spatial Data):

البيانات المكانية هي المعلومات التي توضح موقعاً أو مكاناً ، وهذه المعلومات مرتبطة بموقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية أي مرتبطة بإحداثيات جغرافية ، وتشمل كافة العناصر الطبيعية والإصطناعية المتواجدة في منطقة ما ويمكن تقسيم البيانات المكانية إلى قسمين حسب طرق التخزين والمعالجة ، وهما:

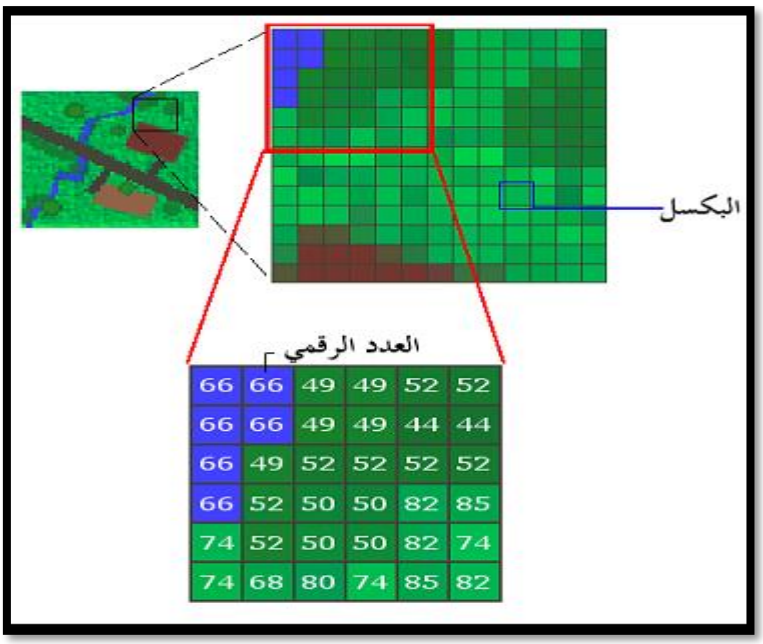
- ✓ البيانات الخطية (Vector Data).
- ✓ البيانات الشبكية(Raster Data).

1.1.7.4.2البيانات الخطية (Vector Data):

البيانات الخطية هي صيغ أو طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتركيب من مكونات اساسية نسميها بالمكونات المكانية البسيطة وهي : (النقطة point ، الخط Line، المساحةArea) والتي تعرف عدديا وتسمى العلاقات بينها بالعلاقات المكانية أو بالطوبولوجيةTopology.

2.1.7.4.2البيانات الشبكية (Raster Data):

هي عبارة عن معلومات جغرافية تُمثل على شبكة أو مصفوفة من بعدين من الخلايا الصغيرة تسمى "بكسل" وحدة صورية (Pixel= Picture Element) ، ولكل بكسل قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها ، ويحدد موقع البكسل برقم الصف (Row) والعمود (Column) في الصورة ، زمن أقرب الأمثلة صور الأقمار الصناعية (شكل5.2). وكل بكسل عبارة عن متوسط الإضاءة أو الإمتصاص المقاس إلكترونيا لنفس الموقع على مقاس التدرج الرمادي (Gray Scale) ويعبر عن ذلك برقم يسمى (العدد الرقمي Digital Number=DN) وهذه القيم هي أعداد صحيحة موجبة . كما موضح في الشكل التالي:



شكل(5.2) :يوضح مفهوم البيانات الشبكية (Raster Data) (المملكة العربية السعودية المؤسسة العامة للتعليم العالي والتدريب المهني-المساحة–نظم المعلومات الجغرافية-213 مسح)

2.7.4.2 البيانات الوصفية (Attribute Data):

البيانات الوصفية هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية ، وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية بأنها : بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة ، مثل: اسم مالك العقار ، حالة العقار ، عدد السكان ، نسبة الرطوبة ، نوع التربة واسم الشارع . وعادة ما تظهر على شكل جداول . ولابد من أن تربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية لأن هذا من أهم مميزات نظم المعلومات الجغرافية ،

وهنالك عدة انواع لربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية. الأجهزة الحاسوبية والبرامج التطبيقية تمثل الحواس الدماغيه في نظم المعلومات الجغرافية حيث تقوم بتحليل ومعالجة البيانات التي تم تخزينها في قواعد بيانات ضخمة . تخزن بيانات نظم المعلومات الجغرافية في أكثر من طبقة واحدة للتغلب على المشاكل التقنية الناجمة عن معالجة كميات كبيرة من المعلومات دفعة واحدة .توجد برامج تطبيقية عديدة مخصصة لنظم المعلومات الجغرافية منها ما يعمل بنظام المعلومات الإتجاهية مثل ArcGIS والتي تعمل على نظام الخلايا مثل Erdas. وتوجد بعض البؤمجيات المصدر والتي تحاكي بعض بيانات GIS . من هذه البرامج Quantum GIS (وهو برنامج صغير يسمح للمستخدم بتهيئة وإنشاء الخرائط على الحاسوب الشخصي ، كما يدعم العديد من صيغ البيانات المكانية مثل ESRI Shape File، وتوجد ايضاً برامج مفتوحة المصدر أخرى مثل SAGA GIS، GRASS GIS .

8.4.2 العلاقات الطبولوجية:

إن مفهوم الطبولوجيا او العلاقات المكانية يسمح بالمحافظة على إلتحام وتماسك المعالم ، والطبولوجيا أحد فروع علم الرياضيات المشهور وهو ذو شأن كبير جداً في أنظمة المعلومات الجغرافية . وعرف العالم "برجورون " (Bergeron) الطبولوجيا بأنها فرع من الرياضيات يعالج علاقات الجوار المتواجدة بين الأشكال الهندسية ، وهي علاقات لاتتأثر بتشوه الأشكال . هناك مكونات بسيطة تستخدم لتحديد العلاقات المكانية منها:

- ✓ العقد (Nodes):هي بداية أو نهاية الخط أو السلسلة .
- ✓ السلاسل(Chains):هي شبيهة بالخطوط حيث تبداء كل سلسلة بعقدة وتنتهي بعقدة ، وهي مستخدمة لتعين حدود منطقة ما أو عناصر مساحية أو خطوط.
- ✓ المضلعات(Polygons): هي حلقات مغلقة حيث تتكون كل حلقة من عدة سلاسل متصلة مع بعضها.

من أهم العلاقات الطبولوجية في نظم المعلومات الجغرافية :

- ✓ علاقة الارتباط أو الاتصال (Connectivity): هي التي تحدد اياً من السلاسل مرتبطة بأي من العقد.
- ✓ علاقة الإتجاه (Direction): هي التي تعرف الإتجاه من عقدة في سلسلة.
- ✓ علاقة الجوار(Adjacency):هي التي تحدد اياً من المضلعات على يسار وأي منها على اليمين السلسة.

- ✓ علاقة الأحتواء(Nested): هي التي تحدد المعالم المكانية الواقع داخل مضلع ما، ويمكن أن تكون هذه المعالم عقدة أو سلسلة أو مضلعات .
  - **مصادر المعلومات المكانية :**
    - ✓ الخرائط.
    - ✓ الصور الجوية وصور الاقمار الإصطناعية .
    - ✓ بيانات المساحة الأرضية .
  - **مصادر البيانات الوصفية :**
    - ✓ التقارير .
    - ✓ البيانات الإحصائية .
    - ✓ قواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية الأخرى .