الباب الثاني

الإطار النظري

2. 1 نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System):

هو نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع وصيانة وتخزين وتحليل وإخراج وتوزيع البيانات والمعلومات المكانية .

وهذه أنظمة تعمل على جمع وإدخال ومعالجة وتحليل وعرض وإخراج المعلومات المكانية والوصفية لإهداف محددة، وتساعد على التخطيط وإتخاذ القرار فيما يتعلق بالزراعة وتخطيط المدن والتوسع في السكن، بالإضافة الى قراءة البنية التحتية لاي مدينة عن طريق إنشاء ما يسمى بالطبقات، يمكننا هذا النظام من إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط، صور جوية، مرئيات فضائية) والوصفية (اسماء، جداول)، معالجتها (تنقيحها من الخطأ)، تخزينها، إسترجاعها، استفسارها، وتحليلها المكاني والإحصائئ وعرضها علي شاشة الحاسوب أوعلى ورق في شكل خرائط، تقارير، ورسومات .

في 1854، قام جون سنو بتصوير انتشار وباء الكوليرا في لندن باستعمال نقاط لتمثيل مواقع بعض الحالات الانفرادية، قادت دراسته عن توزيع الكوليرا إلى مصدر الوباء، وفي 1958 ظهرت نسخة مثيلة لخريطة جون سنو أظهرت التكتلات لحالات وباء كوليرا 1854 في لندن.

شهدت أوائل القرن العشرين تطورات ملحوظة في تصوير الخرائط بفصلها إلى طبقات(Layers) كما أدت الأبحاث النووية إلى تسريع تطوير عتاد الحاسب مما ساعد على إنشاء تطبيقات خرائط عامة باستخدام الحاسب عام 1960.

في عام 1962 تم تطوير أول نظام جي آي إس(GIS) فعلي في أوتاوا، أونتاريو، بكندا داعما مقاييس رسم أرضية، 1:50,000 وبالتالي أصبح نظام المعلومات الكندي CGIS أول نظام معلومات جغرافي عملي، أدى هذا إلى إنشاء جمعية نظم المعلومات الحضرية والإقليمية URISA- في الولايات المتحدة الأمريكية، وبعد ذلك ظهر نظام استخدام الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية في ولاية نيويورك عام 1967م ونظام ولاية مينيسوتا الأمريكية لإدارة الأراضي عام 1969م، ظلت هذه المشاريع في تلك الأيام عالية التكلفة، بحيث لا يستطيع الإنفاق عليها غير الإدارات الكبيرة في الولايات المتحدة الأمريكية، كندا، أستراليا، وبريطانيا وغيرها من الدول المتقدمة الأوروبية .

في منتصف السبعينات تم الاتفاق على تسمية هذه النظم "نظم المعلومات الجغرافية (Geographic Information System)نظراً لكثرة أسماء النظم والبرامج المستخدمة في هذا المجال، في أوائل الثمانينات ظهرت العديد من برامج GIS الناجحة وبمزايا إضافية جمعت الجيلين الأول والثاني متمثلة في اتساع القاعدة العريضة للمستخدمين لنظم المعلومات الجغرافية وتطوير مجال الاتصال المباشر بين رواد ومستخدمي نظم المعلومات الجغرافية عن طريق شبكات الاتصال العالمية والشبكات المتخصصة في إعطاء الجديد في هذا المجال مباشرة، كما صدرت العديد من المجلاّت والندوات والمؤتمرات العلمية والدورات المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية خلال هذه الفترة .

أما في التسعينات ومع انتشار أنظمة وطرفيات يونيكس والحواسيب الشخصية، وجد العشرات من الشركات المنتجة لهذه النظم بأسعار منخفضة جداً مقارنه بالأسعار في الستينات والسبعينات، ومع نهايات القرن العشرين أصبح من الممكن عرض بيانات GIS عبر الإنترنت بفضل الالتزام بمعايير وصيغ نقل جديدة تم الاتفاق عليها وانتشار العديد من البرامجيات مفتوحة المصدر .

نظم المعلومات الجغرافية يعتبر فرع من فروع العلوم الاخرى مع التطور حتى يومنا هذا ومازال يتطور وتزداد أهميته مع زيادة امكاناته وسهولة الحصول على المعلومات.

ظهر هذا النظام مع ظهور النظام الكندى في عام 1964 الذي يعد أول نظام متكامل في مجال نظم المعلومات الجغرافية، حيث اجريت عملية ترقيم خرائط وربطها ببيانات وصفية على شكل قوائم معتمدة على نظام احداثى لربطها ببعض، ويحتوى هذا النظام على سبع طبقات خاصة بالزراعة والتربة والثروة الحيوانية واستخدامات الأرض وبعد ذلك ساهم المعمارى الأمريكى "هوارد فيشر" في نهاية عام 1964 في جامعة" هارفارد "من إنتاج النسخة الأولى من برنامج (SYMAP) لإنتاج خرائط بواسطة الحاسب الالى و ساهمة معمل جامعة "هارفارد" في تدريب العديد من الطلاب المهتمين بنظم المعلومات الجغرافية .

والتسعينات من هذا القرن ازداد اهتمام الحكومات والمؤسسات بنظم المعلومات الجغرافية والاستفادة من هذه التكنولوجية في مجال الدراسات الطبيعية وحماية البيئة البرية والبحرية و التي تعتمد على بيانات متعددة متشابكة وفي عام 1970 تم عقد أول مؤتمر دولى في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الاتحاد الدولى للجغرافيين وبدعم من اليونسكو و بدأت العديد من الجامعات بتنظيم محاضرات وتقديم دروس، وابحاث علمية في نظم المعلومات الجغرافية مما ساعد على زيادة القاعدة الاساسية لنجاح انتشار نظم المعلومات الجغرافية، ثم بدء عدد من الشركات التجارية الخاصة بتطوير برامج خاصة بها لنظم

المعلومات الجغرافية والرسم بالحاسب الإلى و معالجة الصور أدى دخول الشركات الخاصة في تطوير والبرامج والنظم إلى وجود نظم ضخمة ومتعددة الوظائف واحنوائها على عدد كبير من العمليات التحليلية

وفى الثمانينات ادى التطور السريع الذي شهدتة اجهزة ومكونات الحاسب الإلى والمتمثلة في سرعة معالجة البيانات و تعدد إمكانيات التخزين والتقدم في في أجهزة الإدخال والأخراج مع ظهور برامج متعددة الوظائف ادى كل ذلك بان تسمة هذه الفترة بأنها فترة بداية الثورة المعلومتية بنظم المعلومات الجغرافية .

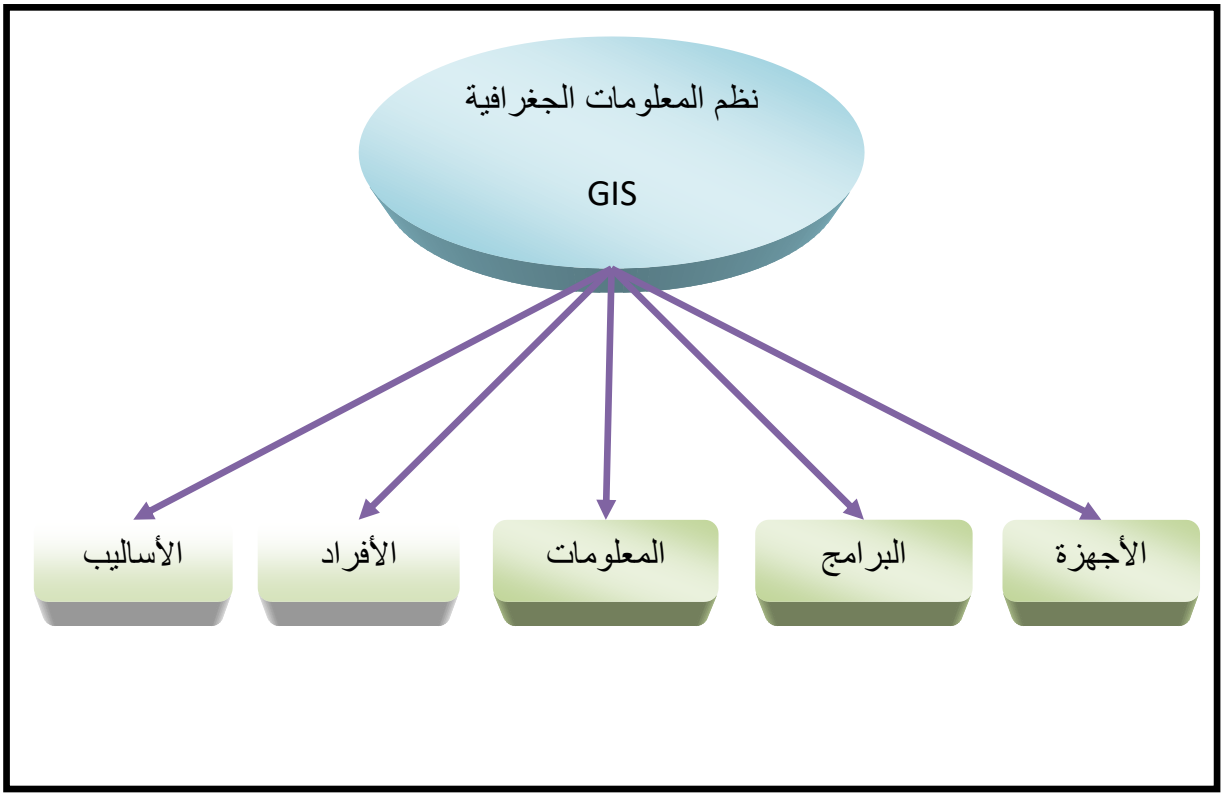
و في التسعينات زاد الاهتمام بتدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات والمعاهد العلمية وزادت قدرة الاجهزة والبرامج مع ظهور طرق تحديد المواقع بالاقمار الصناعية عن طريق نظام التموضع العالمي , كما ساعد وجود صور الاقمار الصناعية وتوافرها باسعار مناسبة إلى توفير معلومات كثيرة وغزيرة عن سطح الأرض .

مع دخول القرن 21 تتطور المستشعرات الموجودة على الاقمار الصناعية مما ادى غلى توفير معلومات تفصيلية وبدقة ممتازة وبسرعة عالية.

1.1.2 مكونات نظم المعلومات الجغرافية

تتألف نظم المعلومات الجغرافية من عناصر أساسية هي المعلومات المكانية والوصفية وأجهزة الحاسب الآلي والبرامج التطبيقية والقوة البشرية والأيدي العاملة التي صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وتحليل وغرض جميع المعلومات الجغرافية المرتبطة بالشبكة الوطنية الجيوديسية المكانية ومنها الوصفية ومن هنا نسنتج المكونات الاساسية:

- أجهزة الحاسب الألي.
- برامج الحاسب الألي.
- المعلومات.
- الطاقم البشري المدرب.
- أساليب التشغيل (الإدارة).



شكل(1.2)يوضح مكونات نظم المعلومات الجغرافية

2.1.2 متطلبات نظم المعلومات الجغرافية

يمكن صياغة مكونات أنظمة المعلومات الجغرافية بصياغة أخرى تعتمد على خمسة متطلبات أساسية هي:

- المعلومات.
- المتطلبات المادية.
- المتطلبات الفنية.
- المتطلبات البشرية.
- أساليب التشغيل.

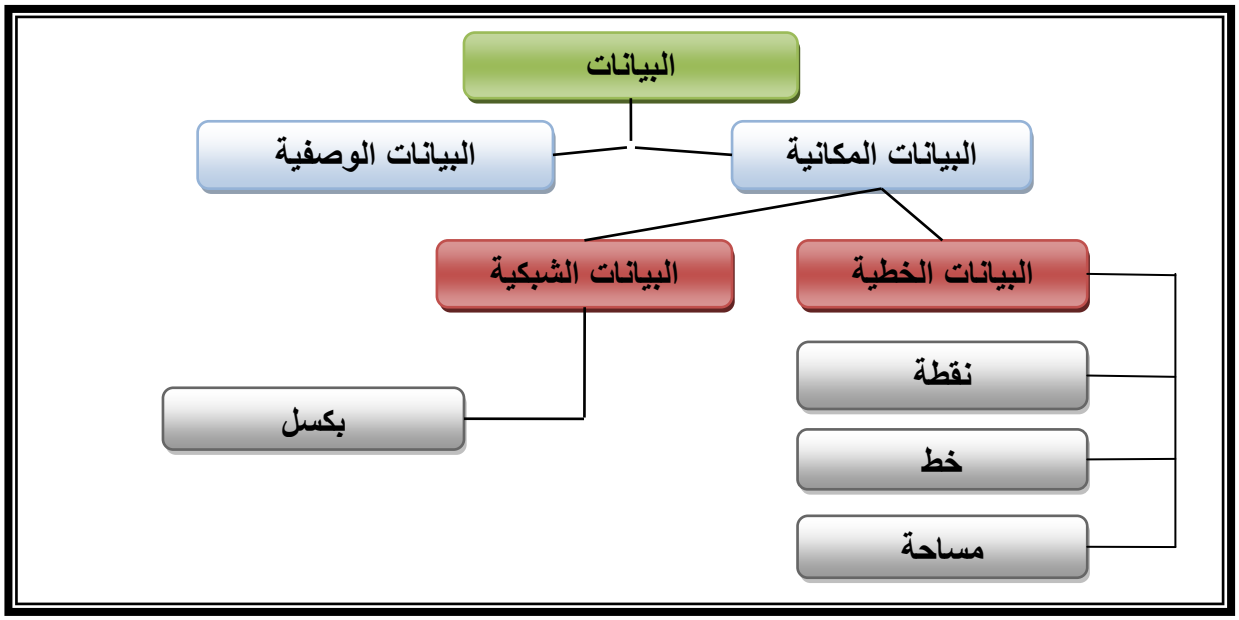
3.1.2 البيانات في أنظمة المعلومات الجغرافية

نظم المعلومات الغرافية صممت لتقوم بتجميع ورصد وتخزين وإستدعاء ومعالجة وتحديث وعرض وتحليل جميع المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي ، أي أن هذة النظم صممت خصيصا لإدارة المعلومات المرتبطة بالمكان الجغرافي ، وبمعنى أخر أن المعلومات هي الأساس لهذة الأنظمة.

وتعبر المعلومات أكثر نظم المعلومات الجغرافية كلفة ويتتطلب جميعها الكثير من الجهدوالوقت ، كما يتتطلب معايير لهذة المعلومات ، ويجب أن نهتم بالدقة والوثوقية فهي العامل الحاسم في نجاح أي نظم معلومات جغرافي وتعتبر البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ديناميكية ، أي أنها خاضعة للتغير المستمر مع الزمن.

تصنف على قسمين هما:

- بيانات مكانية .
- بيانات وصفية.



شكل (2.2) يوضح أنواع البيانات في نظم المعلومات الجغرافية

1.3.1.2 البيانات المكانية

هي المعلومات التي توضح موقعا أو مكانا ، وهذة المعلومات مرتبطة بومقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية ، أي مرتبطة بإحداثيات جغرافية ، وتشمل كافة العناصر الطبيعية والإصطناعية المتواجدة في موقع ما مثل حدود مدينة ، مباني ، طريق ، مجرى نهرحدود سكة حديدية ، حدود الغابات ، الطبقات الجيولوجية ، حدود البحيرات ، مواقع التضاريس وغيرها .

يمكن تقسيم البيانات المكانية إلي قسمين حسب طرق التخزين والمعالجة ، وهما :

- البيانات الخطية
- البيانات الشبكية.

✓ البيانات الخطية

هي صيغ أو طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتراكيب من مكونات أساسية نسميها بالمكونات البيانية البسيطة، وهي (النقطة ، الخط ، المساحة).

✓ البيانات الشبكية

هي عبارة عن معلومات جغرافية تمثل على شبكة أو مصفوفة من بعدين من الخلايا الصغيرة تسمى (بكسل) ولكل بكسل قيمة تعكس نوع المعلم المقابل لها ، ويحدد موقع البكسل برقم الصف والعمود في الصورة وكل بكسل عبارة عن متوسط الإضاءة أو الإمتصاص المقاس إلكترونيا لنفس الموقع على مقياس التدرج الرمادي ويعبر عن ذلك برقم يسمى العدد الرقمي وهذة القيم هي أعداد صحيحة موجبة .

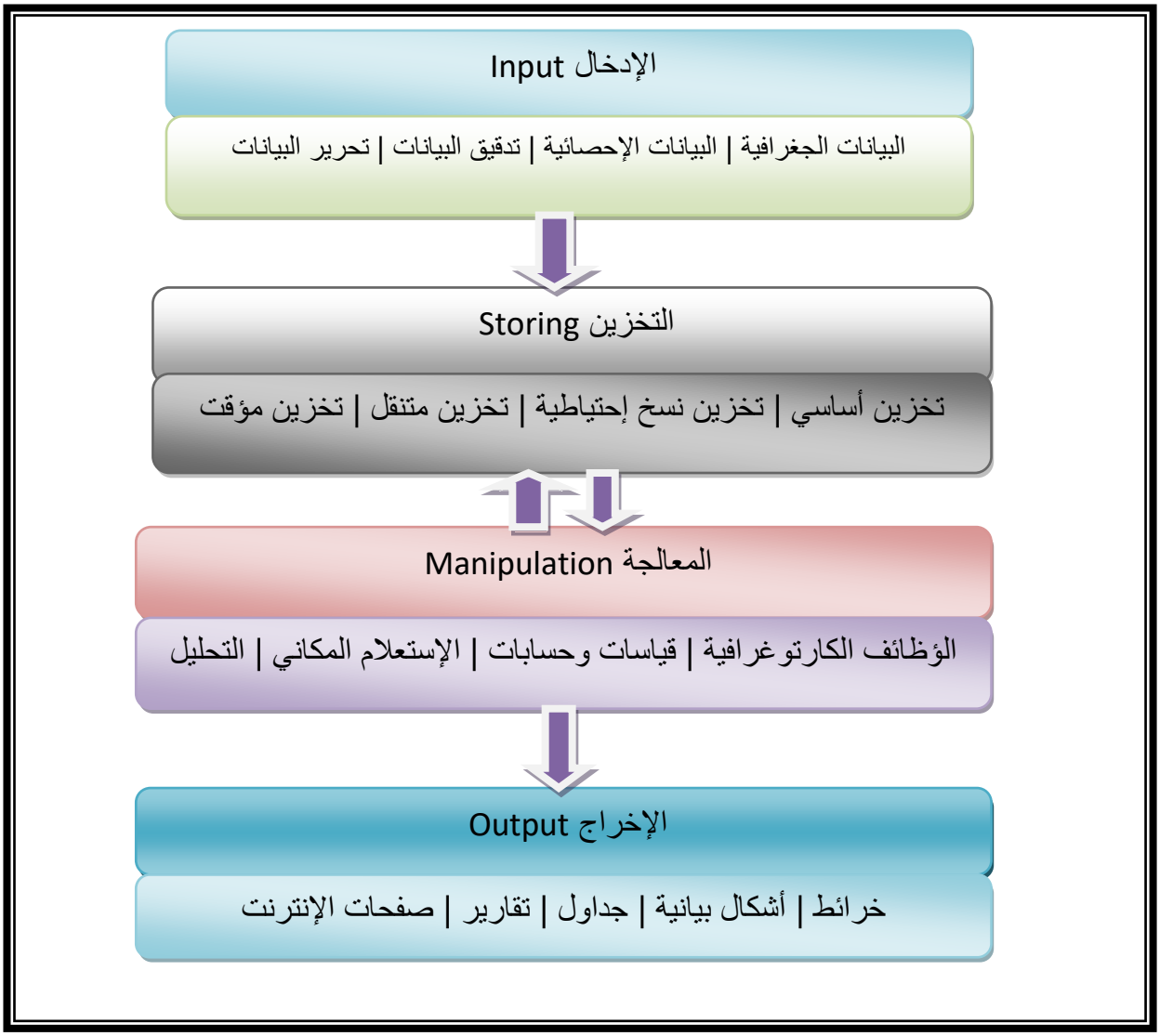
2.3.1.2 البيانات الوصفية

هي التي تعبر عن الصفات والحقائق وهي مرتبطة بالمعلومات المكانية ، وعرف بعض العلماء المعلومات الوصفية أنها بيانات جدولية ونصية تهتم بوصف الخصائص الجغرافية للظواهر والمعالم على الخريطة .

4.1.2 وظائف نظم المعلومات الجغرافية

هنالك أربعه وظائف أساسية لنظم المعلومات الجغراقية وهي :

- ❖ إدخال المعلومات إلي النظام .
- ❖ تخزين المعلومات في النظام .
- ❖ معالجة وتتحليل المعلومات .
- ❖ إخراج النتائج.

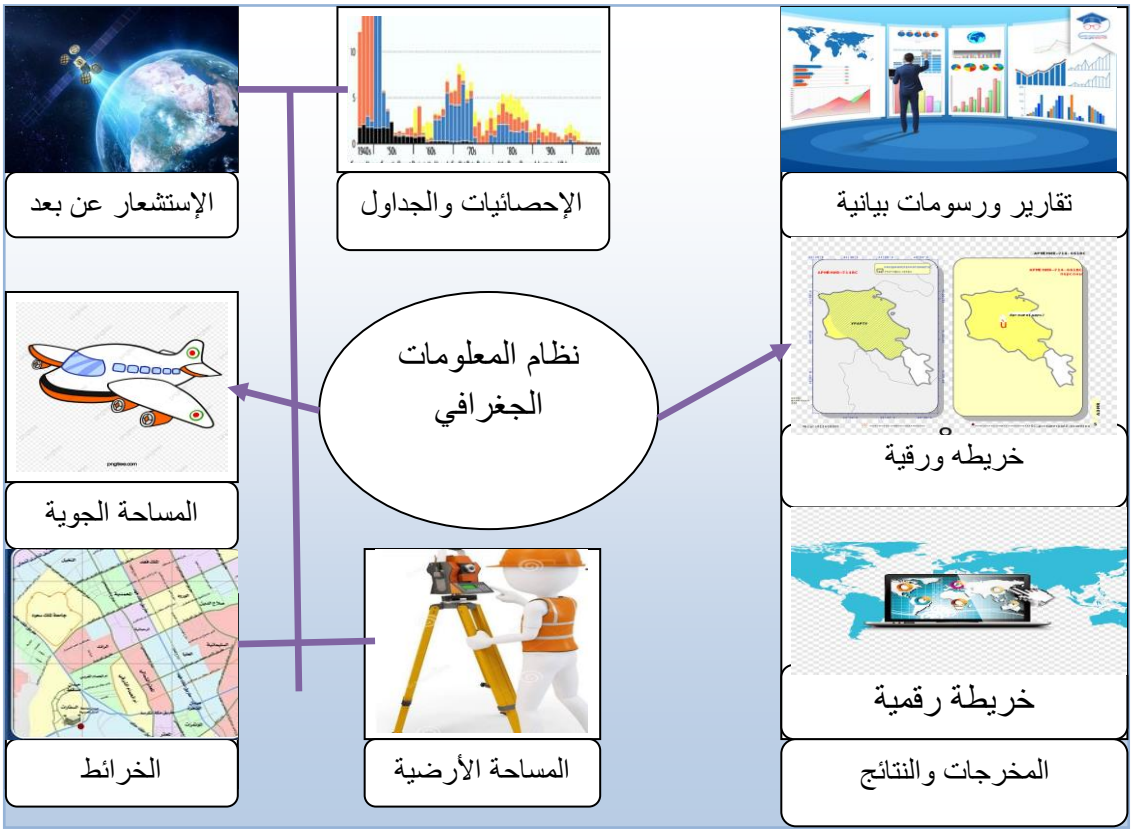


شكل(2.3) يوضح وظائف نظم المعلومات الجغرافية

5.1.2 مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

المعلومات هي الأساس في أي نظام معلوماتي سواء أكان نظام إدارة المعلومات أو نظام معلومات جغرافية ، لان وظيفة النظان اخذت من أسمة ، وهي إدارة ومعالجة وتخزين المعلومات ، وهذة المعلومات بمختلف أنواعها لأبد أن يكون لها مصدر ، ومصادر البيانات لنظم المعلومات الجغراقية كثيرة ومتنوعة ومتبانية ومختلفة حسب الغاية والهدف المطلوب تحقيقة ، ومن أهم المصادر للبيانات والمعلومات في نظم المعلومات الغرافية هي:

- الخرائط الطبوغرافية .
- المساحة الجوية .
- الإستشعار عن بعد .
- المساحة الأرضية .
- المخططات العقارية .
- الإحصاءات والمسح البياني .
- بيانات تحديد نظام الموقع العالمي .
- معلومات بيئة تضم كافة التوزيعات والمؤثرات البئية والبشريه .
- معلومات زراعية .
- معلومات تخطيطة عن شبكات الطرق بأنواعها المختلفة وكثافة المرور عليها وعلاقتها بالتوسع العمراني .
- معلومات سياحية .
- معلومات عن شبكة الكهرباء والمياة والصرف الصحي وشبكة الإتصالات اللاسلكية .
- معلومات جيولوية .
- معلومات إستخدام الأراضي .
- معلومات إدارية وتشريعية وسائر الوثائق الرسمية والقانونية المتوفرة .
- نماذج الإرتفاعات الرقمية .



شكل(2.4) يوضح مصادر المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية

6.1.2 مميزات نظم المعلومات الجغرافية

- ✓ تساعد في تخطيط المشاريع الجديدة والتوسعية.
- ✓ 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 والمعلومات الوصفية في قاعدة معلومات واحدة.
- ✓ توثيق و تأكيد البيانات والمعلومات بمواصفات موحدة.
- ✓ التنسيق بين المعلومات والجهات ذات العلاقة قبل اتخاذ القرار.
- ✓ القدرة التحليلة المكانية العالية.

- ✓ القدرة على الإجابة على الاستعلامات والاستفسارات الخاصة بالمكان أو المعلومة الوصفية.
- ✓ القدرة على التمثيل المرئى للمعلومات المكانية.

- ✓ التمثل (المحكاة (Simulation للاقتراحات الجديدة والمشاريع التخطيطية ودراسة النتائج قبل التطبيق الفعلي على أرض الواقع.

7.1.2 تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

وتنقسم إلى

1.7.1.2 تطبيقات حكومية

- ❖ نماذج وانماط تمثيل الشبكات (طرق برية-طرق بحرية-طرق جوية).
- ❖ تقييم و مراقبة حماية البيئة.
- ❖ انظمة الملاحة العالمية.
- ❖ تقييم ومراقبة ثروات المناجم و التعدين.
- ❖ الخرائط الموضوعية.
- ❖ المصادر المائية(اكتشافها-تخطيطها-إدارتها).
- ❖ المناورات العسكرية للرادارات و الطائرات.
- ❖ إنتاج وتحديث و نشر خرائط الأساس.
- ❖ إنتاج الخرائط الضريبية (توزيع جغرافى لدافعي الضرائب).

2.7.1.2 تطبيقات خدمية

- تطبيقات الكهرباء وشبكاتها .
- تطبيقات شبكات الغاز الوقود البترولى.
- تطبيقات شبكات المياه
- تطبيقات الصرف الصحى.
- تطبيقات الهاتف وخدماتة.
- تطبيقات خاصة بالغابات.
- تطبيقات المواصلات.

3.7.1.2 تطبيقات الصناعات الخاصة

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

8.1.2 استخدامات 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:

- إدارة الأزمات

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 والزلازل والحرائق والاعاصير وانتشار الاوبئة الاضطرابات العامة والمجاعات) ومن هنا فإن امتلاك الخرائط والمعلومات يعتبر امرأ هاما لإدارة الكارثة.

- الخدمات الطبية الطارئة

تعتبر نظم العمران 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 وأقصر 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.

- التخطيط العمراني

يفيد نظام المعلومات الجغرافي في تقييم أداء الخدمات المختلفة 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.

- حماية البيئة

تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتعريف 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 .

- 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. .

- 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.

- استنتاج شكل 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 .

- 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 .

- 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 أمام 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.

- 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 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 محددة على الخريطة لتوضيح خصائص محددة مثل) إظهار مناطق الآثار أو مزرعة على الخريطة وذلك باستخدام رمز مفهوم وحدد وموزع على الخريطة.

2.2 التحليل الهيدرولوجي

هو وسيلة آلية لاستخلاص شبكة الصرف ، ورسم حدود الأحواض وخطوط تقسيم الماء، وكذلك حدود الأحواض الفرعية للروافد بل ولأية أجزاء صغيرة من المجري ، كما يمكن استخلاص خرائط أخري ، رتب المجاري مثلا.

إن أدوات التحليل الهيدرولوجي المتوفره من قبل برنامج Arc-Gis تعتبرمحلل جيد ، بحيث أنها توفر طرق لوصف المكونات المادية للاسطح ، أدوات التحليل الهيدروتوجي تسمح بتحديد المصارف ، وتحديد إتجاة تدفق الإتجاة ، حسب تراكم التدفق ، رسم متجمعات المياة ، وإنشاء شبكات التيار وذلك بإستخدام نموذج الإرتفاعات الرقمي (DEM) كمدخل .

1.2.2 فوائد التحليل الهيدرولوجي

يفيد التحليل الهيدرولوجي في جميع جوانب التخطيط للمناطق ذات شبكات الصرف ، وخاصة إذا كان التخطيط يهدف إلي مواجهة خطر السيول أو حجز المياه للزراعة أو لتغذية الخزان الجوفي. لا ينبغي اللجوء إلي الوسائل الآلية للاستخلاص إذا كانت الخرائط الطبوغرافية الدقيقة للشبكة متوافرة فعلا.

2.2.2 لماذا نستخدم الوسيلة الآلية لاستخلاص الشبكة بدلًا من الخرائط الطبوغرافية

- يعطي نموذج الإرتفاعات الرقمي فكرة عامة عن المنطقة
- ارتفاع التكلفة المادية لشراء الخرائط الطبوغرافية فنقوم بإعداد شبكات صرف بدلًا من الأعتماد علي الخرائط المرسومة.
- استخراج قياسات معينة للوادي غير متوفرة بالخرائط.
- صعوبة الدخول بعض المناطق كالجبال....إلخ .

3.2 نموذج الإرتفاعات الرقمي (Digital Elevation Model)

هو عبارة عن ملف بيانات ذو تميل رقمي للبيانات فكل بكسل فيها يحتوي علي قيمة رقمية تمثل متوسط إرتفاع سطح الارض في مساحة هذا البكسل هذة البيانات توجد ضمن برنامج نظم المعلومات الجغراقية وتكون عادة كبيرة المقياس وهي مفيدة لاغراض التخطيط .

ويستخدم هذا النموذج اما شبكة الاحداثيات الجغرافية اي شبكة خطوط الطول ودوائر العرض وخاصة في حالة هناك بيانات تتغير وتنفصل بسبب انحناء الارض او تستخدم شبكة الـ(UTM)في حالة وجود مجموعة بيانات مشتركة,فاذا كان مقياس الـ(DEM)صغيرا فانه يستخدم الاحداثيات الجغرافية اما ان كان كبيرافانه بالامكان ان يستخدم اي نوع منهماال (DEMدائما يوضحارتفاع التضاريس) قيم الإرتفاع للارض الجرداء (خارطة المجردة من النبات الطبيعي والظواهر التي من صنع الانسان على العكس من نماذج السطوح الرقمي(Digital surface model)التي تمثل الاشجار، أسطح المنازل، الابراج وبقية المظاهر التي تقف فوق سط الارض.

1.3.2 مصادرانتاج نموذج الارتفاع الرقمي

1- من الصور الجوية و المرئيات الفضائية :وتشمل بيانات الصور الجوية الثلاثية الابعاد والمعمولة باجهزة الستيريوسكوب يدويا او راسمات خاصة بذلك وتكون بصيغة رقمية اما بالنسبة للصور الفضائية فهناك العديد من الاقمار الصناعية متخصصة لانتاج صور نقطية تمثل نماذج ارتفاع رقمية مثل القمر(سبوت أورثو) بدقة مساحية 274.5م اما الصور الفضائية الاكثر شيوعا هي(Strp)التي تغطي دول العالم بين606شمالا وجنوبا بدقة 90م فاكثر وهي مجانا اما النماذج الرقمية العالية الجودة فهي التي تستعمل تطبيق(SAR)الراداري المتداخل التي تعطي بعد(Z)اي الارتفاع بدقة اقل أواكثر من 30م ويمكن لها ان تكشف التغيرات البسيطة في الارتفاعات.

2- بيانات ارتفاع لصور نقطية تنتجها هيئات متخصصة.

3- مصادر مختلفة تشمل ترقيم الخرائط الطبوغرافية وخطوط الكنتور التي فيها وعمليات المسح الارضي وبيانات الارتفاع المفيدة والواسعة الانتشار المتحصلة من اجهزة ال(GPS).

4- طرق الاستكمال(:Interpolation)هي خوارزميات رياضية تتطلب عينة من النقاط معلومة الارتفاع في منطقة ما إذ تقوم بعملية تنبؤ حسابي لجميع إرتفاعات المنطقة وتختزن الناتج في صورة (نقطية).

2.3.2 إستخدام نماذج الارتفاعات الرقمية في بعض من التطبيقات

تستخدم نماذج الارتفاعات الرقمية كنماذج مساعدة في تحليل وتفسير الظواهر لبعض من التطبيقات منها:

1.2.3.2. الجيولوجيا

يمكن انشاء وتفسير الخرائط والمكاشف الجيولوجية ثلاثية الابعاد بالاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي فخطوط التماس الجيولوجي يمكن ان ترسم على سطح نموذج الارتفاع الرقمي وهيئة مجسمة عن طريق خطوط الكنتور او بالاستعانة ب(GPS)والذي يجهز بملف رقمي للمنطقة قيد الدراسة يمكن استخدامه مع خارطة رقمية على الحاسبة اذ يمكن استخلاص خطوط الكنتور من نموذج الارتفاع الرقمي وهذا يحصلعند مطابقة صورة فضائية على الخارطة الجيولوجية وعلى نموذج الارتفاع الرقمي ويتطلب عند استخدام الصورة الفضائية المستخدمة لهذاالغرض تصحيح الارتفاعات وضبط نقاط الضبط الارضي فيها لتتناسب مع نموذج الارتفاع الرقمي، كما يتيح نموذج الارتفاع الرقمي معرفة عامة لفعالية الصدوع في تلك المنطقة .

2.2.3.2. الجيومورفولوجيا

تساهم تطبيقات نماذج الارتفاعات الرقمية في التحليل الطبوغرافي وتطور مظاهر سطح الارض اذ مكنت هذه النماذج من مشاهدة تضاريس الارض بهيئة ثلاثية الابعاد فهي تنقل اكبر قدر من المعلومات مما عليه في حالة خارطة طوبوغرافية عادية اذ يمكن نموذج الارتفاع الرقمي من تمييز و حدات تضاريس السطح وتحديد العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل عليه .

3.2.3.2 الهيدرولوجيا

للخصائص الطبوغرافية أهمية في تحديد الخصائص الهيدرولوجية عند تصميم نماذج مصادر المياه لمنطقة ما بالإعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي إذ يوضح الأخير مناطق المنحدرات وأعالي المنحدرات وبقية التفاصيل الطبوغرافية مما يسهل تحديد مناطق التغذية وتحديد طول المجاري المائية وتحديد الحوض النهري وإتجاهات الجريان ومناطق ذروة الجريان وطول منحدر النهر، إن العمليات الهيدرولوجية مثل الفيضانات وتعرية التربة تتحكم فيها خصائص طبوغرافية لذا يشكل نموذج الإرتفاع الرقمي بدور حاسم عند نمذجة هذة العمليات، إن دقة نوذج الإرتفاع لة أهمية في دقة خارطة مخاطر الفيضانات المتوقعة اما عدم الدقة في التنبؤ بأمتدادا الفيضان المتوقع فهو ناتج أما عن سطوح خشنة أو ظواهر خطية مثل الطرق ، والخنادق الخ...، وهي غير ظاهرة بوضوح في نموذج الإرتفاع الرقمي، كما يساعد نموذج الإرتفاع الرقمي في تقدير كميات الأمطار عن طريق بيانات الإرتفاع في منطقة التغذية .

3.3.2 النماذج السطحية التي يمكن حسابها من نموذج الإرتفاعات الرقمي

الخصائص	التعريف	التطبيق العملي
المنحدر	أعلى نسبة للتغير في الإرتفاع.	وعورة التضاريس،معوقات الحركة، تصنيف قابلية الأراضي،تعرية وحركة إصطناعية،نماذج. تنبؤ
التوجية	وضع البوصلة على منحدر وعر.	الأشعة الساقطة ، نمذجة النباتات الطبيعية ، نمذجة التنبؤ للمواقع.
إنحناء المقطع	نسبة التغير في المنحدر.	تقييم نمذجة التعرية.
التضاريس المظللة	تمثيل تضاريس الأرض وتاثير الظلال (ظلال الجبال والتلال).	تقييم بصري لمتغيرات التضاريس.
الأشعة الشمسية	مقدار الطاقة الشمسية الساقطة على الأشكال الأرضية .	نمذجة النباتات الطبيعية ، تصنيف قابلية الأراضي ، نمتذج تنبؤ .
البيئة الطبيعية	ماقع الغطاء الأرضي .	تحليل مواضيع المواقع و المستوطنات ، نمذجة تنؤ .
مناطق التغذية	مناطق التصريف في مواقع معروفة من الأراضي .	تحليل مواضع المستوطنات .

جدول (1.2) يوضح النماذج السطحية التي يمكن حسابها من نموذج الإرتفاعات الرقمي

1-المنحدر(Slope)والتوجيه (Aspect) : يعرف المنحدر انه الفرق في الارتفاع بين ادنى نقطة واعلى نقطة للنقاط متجاورة اي هي المسافة الافقية بين هذه النقاط المتجاورة اما التوجيه فيعني انه عملية بصريه بسيطة لمقارنة كل النقاط المتجاورة وتحديد اي اتجاه يتبع سطح المنحدر,ويساعد التوجيه في معرفة مدى مواجهه وتعرض المنحدر لاشعة الشمس والرياح والامطار ويقاس بالدرجات من اتجاه الشمال ومع اتجاه عقرب الساعة اشبه ما يكون بالبوصلة امالانحدارفيقاس اما بالدرجات الستينية او

بالنسبة المئوية وتتسبب الجاذبية الارضية في المساهمة بتحريك الماء والمواد الارضية الاخرى الموجودة ولها اهمية بالغة في عمليات التعرية وتطور التربة ومظاهر واشكال سطح الارض.

2-الانحناء (Curvature) : ويعني قياس انحناء سطح الارض ومن اهم الطرق المستخدمة والشائعة عند تحليل التضاريس هيطريقتين الاولى انحناء الكنتور اي الانحناء الافقي لخط الكنتور اما الطريقة الثانية فهي انحناء المقطع اي الانحناء العمودي للخط العمودي الواصل على خط الكنتور.

3-ظلال الارض (HillShadow) : تهيء ظلال الارض الناتجة عن الشمس منظرا مجسما لتضاريس الارض مما يسهل تمييزها اكثر.

4-خطوط الكنتور: ويمكن اشتقاقها من نموذج الارتفاع الرقمي اذ يمكن من خلالها تشخيص التراكيب الداخلية للتضاريس وذلك من خلال مواقعها فالتوجيه والانحناء يعتمدان مباشرة على الارتفاع والانحناء الافقي والتوجيه على التوالي فهي اداة تشخيصية مهمه بسبب حساسيتها لاخطاء الارتفاعات في مصدر البيانات.

4.3.2 تصنيف نموذج الارتفاعات الرقمية

إذ يمكن تصنيفها حسب تركيب بياناتها وتقسم الى بيانات تراكيب نقطية (اي كل عنصر بياني فيه مقترن بموقع منفرد مثلا القمم والحفر الخ)وتراكيب خطية او متجهة(Vector) (عندما تكون الوحدة المنطقية الرئيسة مقترنة بخط على الخارطة مثل الكنتور, شبكة الانهار, سلاسل الجبال) تراكيب فسيفسائية (عندما الوحدة المنطقية الرئيسة هي خلية منفردة او وحدة فراغ مثل الشبكة العادية وشبه العادية والشاذة).

5.3.2 نموذج الإرتفاعات والاسطح الرقمي

هو عبارة عن سلاسل من الخلايا الشبكية التى تمثل فيها الإرتفاعات الرقمية وبعض الظواهر الأخرى كالأشجار والمباني السكنية وغيرها على سطح الأرض تساعد إنتاج هذة السلاسل الرقمية وتحليلهافى مجالات تطبيقية كثيرة مثل الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، ودراسات التربة والمناخ وغيرها من الجالات الطبيعية اما في المجال البشري فتساعد في صنع القرار والدراسات التخطيطية والهندسية في مجالات تشيد الطرق والسدود.

6.3.2 الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي ونموذج التضاريس الرقمي

نموذج التضاريس الرقمي DTM هو ملف رقمي يحتوي على معلومات عن عدد من الخلايا في منطقة معينة أو موقع معين ، وهذه المعلومات لكل خليه هي:

الاحداثي الافقي الشرقي أو خط الطول لركن الخليه الشمالى الغربى .

الاحداثي الافقي الشمالي أو دائرة العرض لركن الخليه الشمالى الغربى

قيمة معينة تصف عنصر محدد في هذا الموقع أو هذه الخليه (قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها فى هذه الخليه) مثل نوع التربة، درجة ملوحة الارض، نوع الصخور، الارتفاع عن سطح البحر ، ..... الخ

أما نموذج الارتفاعات الرقمي Digital Elevation Model أو اختصارا DEM فهو نوع من أنواع DTM .لكن بشرط أن العنصر الثالث = الارتفاع عن سطح البحر فقط

وكلاهما يمثل في صورة شبكية Raster Format حيث أن قيمة العنصر الثالث تعطى لكل بيكسل (و البكسل عبارة عن مساحة محددة من الارض تسمي بالخلية) (Pixel و هى تحتوى على قيمة عددية تمثل متوسط قيمة الظاهرة المراد تمثيلها الذي لن يظهر فى الطبقة المعلوماتية الممثله فى أى نظام معلومات جغرافى الا العنصر الثالث فقط من هذه المعلومات الثلاث التى ذكرتها سابقا.

و الفرق بينهما أن DTM يمكن أن يمثل أي معلومة لسطح الارض (التربة ، الصخور ، عمق المياه الجوفية ، الارتفاع ...الخ) ، بينما DEM يُمثل الإرتفاعات عن سطح الأرض فقط و هى قيمة عددية تمثل متوسط الإرتفاعات (منسوبة إلى سطح أساس قد يكون البحر مثلاً) في المساحة التي يمثلها هذا البكسل.

هذا التقسيم بين كلا النوعين هو المستخدم في أمريكا و أوروبا ، لكن: في كندا يستخدمون مصطلح

DTM للتعبير عن الارتفاعات أيضا.

7.3.2 الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي ونموذج الأسطح الرقمي ونموذج التضاريس الرقمي

يتمثل الفرق بين نموذج الإرتفاعات الرقمي ونموذج الأسطح الرقمي ونموذج التضاريس الرقمي في الأتي :

1- نموذج الإرتفاعات الرقمي:

هي إرتفاع سطح الأرض بالنسبه لمنسوب سطح الأرض على البيانات (X.Y.Z)

تمثلX الإحداثي السيني .

تمثل Y الإحداثي الصادي .

تمثلZ إرتفاع النقطه فوق سطح البحر .

شكل (2.5) يوضح نموذج الإرتفاعات الرقمي

2. نموذج التضاريس الرقمي

حيث يبين إرتفاع تضاريس سطح الأرض دون ظهور المباني ، ويحتوى على البيانات (X.Y.Z) حيث أن:

X تمثل الإحداثي السيني .

Y تمثل الإحداثي الصادي .

Z تمثل إرتفاع تضاريس المنطقة.

شكل(2.6) يوضح نموذج التضاريس الرقمي

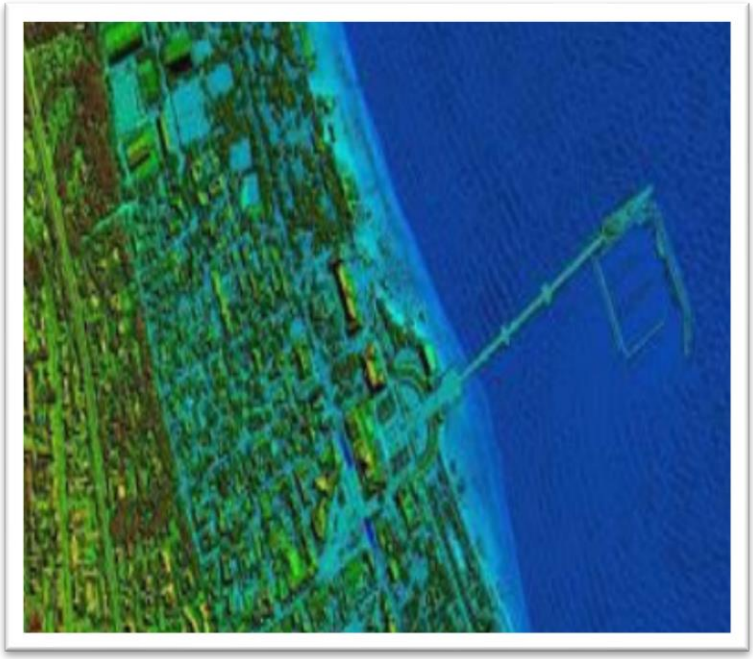
3. نموذج الأسطح الرقمي

يبين إرتفاع تضاريس الأرض مع ظهور المباني، ويحتوي على البيانات (X.Y.Z) حيث أن

X تمثل الإحداثي السيني.

Y تمثل الإحداثي الصادي.

Z تمثل إرتفاع تضاريس النقطة مع إرتفاع المباني.



شكل (2.7) يوضح نموذج الأسطح الرقمي