نظم المعلومات الجغرافية

علم حائر بين العلوم

دكتورة / رشا صابر نوفل

مدرس مادة بكلية الآداب المنوفية

2020

نظم المعلومات الجغرافية علم حائر بين العلوم

دكتورة / رشا صابر نوفل

مدرس مادة بكلية الآداب المنوفية

جميع الحقوق محفوظة للمؤلف

لا يجوز نشر جزء من هذا الكتاب أو طباعته او نقله

أو ترجمته بأى طريقة دون موافقة المؤلف الخطية

2020

عن أبي هريرة رضي الله تعالى عنه أن رسول الله صلى الله عليه وسلم

قال " إذا مات ابن آدم انقطع عنه عمله إلا من ثلاثٍ صدقة

جارية أو علم ينتفع به أو ولد صالح يدعو له " رواه مسلم

إهداء

إلى روح والدى أسكنه الله فسيح جناته

إلى أمى أطال الله فى عمرها

إلى مثلى الأعلى الأستاذ الدكتور جمعة داواد

إلى أبنائى أسماء وأدهم

نبذة عن المؤلف

الاسم: رشا صابر نوفل.

تاريخ الميلاد: 17 نوفمبر 1982.

محل الميلاد: سرس الليان . محافظة المنوفية .

الحالة الاجتماعية: متزوجة .

الوظيفة: مدرس مادة بقسم الجغرافيا بكلية الآداب جامعة المنوفية.

Email: Rashanofal82@gmail.com

المؤهلات العلمية :

- درجة الليسانس في الآداب من قسم الجغرافيا، شعبة خرائط 2002 ، بتقدير عام جيد من كلية الآداب . جامعة المنوفية.
- درجة الماجستير في الآداب (جغرافيا) بتقدير ممتاز من جامعة المنوفية 2010.
- درجة الدكتوراه في الآداب (جغرافيا) بمرتبة الشرف الأولى مع التوصية بالطبع والنشر من كلية الآداب جامعة المنوفية 2015.

الدورات التدريبية :

دورات فى الحاسب الآلى:

- دورة ICDL .
- دورة ICTP .

دورات فى نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد:

- Fundamentals of Geographic Information Systems (Gis1).
- Advanced Geographic Information Systems (Gis2).
- Getting Started with GIS (ForArc Gis 10) .
- Basics of Geography Coordinate Sestems (for Arc GIS10.1).
- Using Arc Map in Arc GIS Desktop 10 .
- Editing in ArcGIS Desktop 10.
- Arc GIS Data Interoperability Basics.

- Creating and Sharing Locator Packages (for Arc GIS 10.1).
- Field GIS : Collecting and Editing Data Using Arc Pad 10.
- Fundamentals of Remote Sensing (Rs1)

خامساً: المشاركات:

- المشاركة فى فاعليات مؤتمر سيناء بين الماضى والحاضر والمستقبل خلال الفترة من 18-19 /2015 بكلية الآداب جامعة المنوفية.
- المشاركة فى فاعليات أول مؤتمر للجيوماتكس فى مصر برعاية المنظمة الدولية للطيران المدنى خلال الفترة 23-24 ابريل 2017 ببحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس الحديثة فى البحث الجغرافى مقارنة بالطرق التقليدية بالتطبيق على الخصائص العمرانية بشياخة حسن عامر القماش" بمدينة شبين الكوم"(الدراسة الميدانية وتحليل البيانات) .
- المشاركة بوحدة الجودة بالكلية ضمن فريقها التنفيذى بمعيار (الهيكل التنظيمى).
- المشاركة فى تحكيم مسابقة أنتل للعلوم والهندسة ISEF بإدارة منوف التعليمية 2017م.
- المشاركة فى مسابقة أنتل للعلوم والهندسة ISEF لجنة التحكيم 2018م.
- المشاركة فى مسابقة الباحث الصغير على مستوى محافظة المنوفية (إشراف بحثى) عام 2019 م.
- المشاركة فى مؤتمر المدن الذكية Smart City والتنمية المستدامة عام 2019 ببحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس والهواتف الذكية لرصد المشاكل البيئية بالتطبيق على مدينة منوف .

الإنتاج العلمى:

- بحث بعنوان العلاقات المكانية لجزيرة وراق الحضر والقاهرة الكبرى الإصدار رقم 105 لشهر ابريل 2016 من مجلة بحوث كلية الآداب جامعة المنوفية .

- بحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس الحديثة فى البحث الجغرافى مقارنة بالطرق التقليدية بالتطبيق على الخصائص العمرانية بشياخة حسن عامر القماش" بمدينة شبين الكوم"(الدراسة الميدانية وتحليل البيانات) 2017م.
- بحث بعنوان استخدام تقنيات الجيوماتكس والهواتف الذكية لرصد المشاكل البيئية بالتطبيق على مدينة منوف .

كتب للمؤلف

١ –الرسم والتحليل ببرنامج (Arc GIS Desktop "10.3" Manual) (الجزء الأول)؛ 2017م.

٢ –الرسم والتحليل ببرنامج (Arc GIS Desktop "10.3" Manual) (الجزء الثانى)؛ 2017م.

٣ –استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والهواتف الذكية فى الدراسة الميدانية GIS Cloud Manual & Mobile Data Collection Manual2017 م

٤ –تحليل الصورة الفضائية ببرنامج ("ENVI Classic 5" Manual) الجزء الأول، 2017م.

٥ –السلسلة الأولى Arc Tool box صندوق أدوات التحليل المكانى Spatial Analyst Tools الجزء الأول؛ 2017م.

٦ –دليل استخدام ARCGIS PRO 2017 / 2018م.

٧ –المرئيات الفضائية حكاية نهضة علمية حديثة 2018 م.

٨ – تحليل الشبكات فى نظم المعلومات الجغرافية بالتطبيق ببرنامج Arc GIS إصدار 10.5؛ 2018 .

٩ –تقنية الليدار ثورة معلوماتية 2019.

هذه الكتب متوفرة على شبكة الإنترنت (الصفحة الرسمية للدكتورة رشا نوفل)

د/ رشا نوفل @Dr.RashaNofal

https://www.facebook.com/pg/Dr.RashaNofal/videos/?ref=pag#e_internal.

الفهارس

الموضوع	رقم الصفحة
تقديم	**1**
الفصل الأول : الإثبات أن نظم المعلومات الجغرافية علم	**2**
مقدمة.	**3**
أولاً: النظرة الى العلم كبناء معرفي.	**4**
ثانياً: النظرة للعلم كطريقة للبحث والتفكير.	**5**
ثالثاً: النظرة الى العلم كمادة وطريقة.	**5**
خصائص العلم.	**6**
مكونات العلم (البناء المعرفي للعلم).	**7**
أهمية العلم.	**8**
تعريف نظم المعلومات الجغرافية.	**9**
مكونات ووظائف نظم المعلومات الجغرافية.	**11**
خصائص نظم المعلومات الجغرافية.	**14**
الفصل الثانى : أساسيات نظم المعلومات الجغرافية:	16
مقدمة.	17
تطور نظم المعلومات الجغرافية.	18
المراحل التى يمر بها نظم المعلومات الجغرافية .	21
أهمية نظم المعلومات الجغرافية SIG.	21
وظائف نظم المعلومات الجغرافية.	22
بعض الموضوعات المهمة لدراسة نظم المعلومات الجغرافية:	23

التمثيل الجغرافي.	23
النماذج النظرية للفضاء.	24
نماذج تمثيل بيانات الكمبيوتر.	26
التحليل المكاني.	28
معالجة البيانات المكانية.	31
تحليل البيانات المكانية الاستكشافية.	32
تحليل البيانات المكانية التأكيدية.	33
نظم المعلومات الجغرافية الموزعة.	34
Mobile GIS نظم المعلومات الجغرافية المتنقلة.	37
بنية GIS المتنقلة .	38
التقنيات والتطبيقات المساهمة في نظم المعلومات الجغرافية:	40
نظام تحديد الموقع العالمي GPS:	40
الانترنت :	41
Arc IMS (Internet Map Server From ESRT)	41
Asp MA	42
برامج خادم الخرائط المجانية	42
الخريطة النصفي	42
خادم	42
مستكشف البيانات الجغرافية	42
الشبكة الجغرافية	43
الخادم الجيوغرافي	43
I Map per	43
Map Guide	44

Map Server	44
VT paM	44
Web Mapper	44
الفصل الثالث: علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم الجغرافيا:	45
مقدمة.	46
أساسيات الخريطة.	46
مساقط الخرائط.	49
أنواع المساقط .	50
المراجع الجيودوسية:Datums.	60
المرجع الجغرافي.	60
أنظمة الإحداثيات:*Coordinate systems*	63
تعريف الإحداثيات.	63
أنواع الإحداثيات.	63
إنتاج الخرائط:	68
الأدوات التقليدية المستخدمة في رسم الخرائط:	68
الأدوات الحديثة المستخدمة فى الرسم:	70
مراحل إنتاج الخرائط:	72

الفصل الرابع:نظم المعلومات الجغرافية وعلم الإحصاء:	75
مقدمة.	76
البيانات.	76
أهمية البيانات.	77
مصادر الحصول على البيانات.	77
أنواع البيانات فى نظم المعلومات	78
قواعد البيانات:	84
مميزات قواعد البيانات الرقمية:	84
تركيب قواعد البيانات:	85
قواعد البيانات داخل برنامج Arc GIS:	87
قواعد البيانات الجغرافية.	87
إنشاء قواعد البيانات ببرنامج Arc GIS.	93
التحليل الإحصائي:	93
بعض مقاييس النزعة المركزية:	93
الوسط الحسابي (المتوسط).	93
الوسيط.	97
المنوال.	98
الانحراف المعيارى.	98

الفصل الخامس:علاقة نظم المعلومات الجغرافية وبعض العلوم الأخرى:	100
مقدمة.	101
علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم الجيولوجيا.	102
علاقة نظم المعلومات الجغرافية بلزراعة .	104
علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم البيئة.	107
نظم المعلومات الجغرافية و المساحة.	110
علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالاستشعار عن بعد.	113
الفصل السادس: تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية :	114 – 149
المراجع والمصادر.	150

تقديم

تُعد نظم المعلومات الجغرافية من العلوم الهامة في الوقت الراهن ؛ وتكمن أهمية هذا العلم في تعدد مجالاته مما جعل الكثير من العلوم تستعين بهذا العلم ؛ نتيجة ذلك أصبح علم نظم المعلومات الجغرافية حائر بين العلوم والعلماء ؛ فبعض العلماء يستخدم أدوات علم نظم المعلومات الجغرافية ؛ فيصنفه علي أنه مجرد آداة ؛ وهناك بعض العلوم التي تحتاج إلى تقنيات وبرامج نظم المعلومات الجغرافية فتصنفه علي أنه تقنية ؛ إلا أنه فى ذات الوقت علم مستقل بذاته له علاقة ببقية العلوم مثله مثل علم الجغرافيا وعلم البيئة و علوم الزراعة ؛ إلخ.

لذلك جاء هذا الكتاب لالقاء الضوء علي نظم المعلومات الجغرافية كعلم وكذلك توضيح بعض المفاهيم الغامضة لدي مستخدمي أدوات وتقنيات هذا العلم (نظم المعلومات الجغرافية) لتصحيح وجهة النظر والبدء مع التعامل مع هذا العلم بإعتباراه علم ذو أهمية عن كونه مجرد آداة أو تقنية ؛ فحقيقة هذا العلم يستحق أن ينال حقه ويحتل مكانته ورتابته.

المؤلف

الفصل الأول

الإثبات أن نظم المعلومات الجغرافية علم

مقدمة

هناك العديد من التعريفات لنظم المعلومات الجغرافية على أنها عبارة عن برنامج حاسوبي يقوم علي تخزين وإدارة وتحليل البيانات ؛ وبالتالي فإن هذا التعريف يشير إلى أن نظم المعلومات الجغرافية مجرد تقنية أو أداة لكن الحقيقة أن نظم المعلومات الجغرافية علم وليس مجرد آداة ؛ لذا دع عقلك يثبت حقيقة ذلك إذن فالسؤال المطروح الآن **ما الدليل علي أ ن نظم المعلومات الجغرافية علم؟**

يُعتبر العِلم أحد الأعمدة التي تبنى بها الأُمم، حيث يساعد العِلم على تقدّم الأُمم والنهوض بها، كما يعمل على القضاء على الفقر، والرجعيّة، والتخلّف، والأُميّة، والجهل، لأن العِلم ضرورة من ضروريات الحياة ؛وهو أساس تطور المجتمع، وإنتاج الوسائل التي تُمكّن الإنسان من مواكبة العصور المزدهرة .

كما أنّ العِلم لا يُكتسب بإرادة الإنسان فقط، بل هناك العديد من الوسائل والمقومات التي تساعده على اكتساب العِلم، سواء كان ذلك في العصر الحديث أو القديم، ومن أهم تلك المقومات الأُسرة، لأنها الركيزة الأساسية في معرفة الإنسان للعديد من نواحي الحياة، ومن الممكن المحافظة على المعرفة وتنميتها عن طريق استخدام الحاسب الآلي والإنترنت، والوسائط التقنية التي تساعد الإنسان على الحصول على عدد كبير من المعلومات، الأمر الذي يُعرف بالعصر الحديث باسم ثورة المعلومات.

ويعريف العلم بأنه هو الفكرُ الناتج عن دراسة سلوك وشكّل وطبيعة الأشياء؛ ممّا يؤدي إلى الحصول على معرفة عنها.

ويُعرَّف العلم لُغةً بأنّه المُناقض للجهل، فهو إدراك ومعرفة الأشياء بناءً على الهيئة التي عليها إدراكاً تاماً وجازماً، أمّا اصطلاحاً يُعرَّف العلمُ بأنّه المعرفة المُضادة للجهل، كما يرى بعض العلماء والمُفكّرين أنّ العلم واضح أكثر من تعريفه .

وفى النهاية نجد ان تعاريف العلم تعددت وأصبحت هذهِ التعاريف تعكس اختلاف النظرة إلى طبيعة العلم حتى بين العلماء أنفسهم، فهناك من يؤكد الجانب المعرفي وينظر الى العلم على أنه نظام من المعرفة العلمية والمنظمة، وهناك البعض الاخر الذي يؤكد الجانب المنهجي وينظر الى العلم على أنه طريقة للتفكير والبحث من أجل التوصل إلى هذه المعرفة وتنميتها، وهناك من لا يفصل بين هذين الجانبين وينظر إلى العلم على أنه بناء معرفي وطريقة للتفكير والبحث في نفس الوقت، وسوف نستعرض فيما يلي وجهات النظر المختلفة حول طبيعة العلم.

أولاً: النظرة الى العلم كبناء معرفي:

أن البناء المعرفي للعلم يضم مجموعة معلومات (الحقائق، المفاهيم ، القوانين ، النظريات ، التعميمات) التي استطاع العلماء التوصل إليها واكتشافها في شتى الميادين العلمية وأن هذهِ النظرة الى العلم ستؤثر في تدريس العلوم بحيث تعتمد على تزويد طالب العلم بالمعلومات المختلفة فقط وتهمل جانب مهم وهو الجانب السلوكي ، والذي يمثل هذا الجانب في النشاط الفكري القائم على التفكير السليم والخيال والمهارات واتجاهات التفكير العلمي وحل المشكلات .

ثانياً: النظرة للعلم كطريقة للبحث والتفكير:

ينظر البعض الاخر إلى العلم كطريقة للبحث والتفكير واستخدمها العلماء في الكشف عن الكثير من الحقائق والمعلومات وفي تفسير الظواهر المحيطة بنا وتسمى هذه الطريقة باسم (الطريقة العلمية) وهي تصف في مجموعة من الخطوات:

١. الشعور بمشكلة معينة وتحديدها.
٢. جمع الملاحظات والبيانات المرتبطة بالمشكلة.
٣. تكوين الفروض المناسبة.
٤. اختيار انسب هذه الفروض والتحقق من صحتها.
٥. تحليل النتائج وتفسيرها.
٦. الوصول الى نتيجة معينة أو حل معين للمشكلة.
٧. تطبيق الحل في مواقف جديدة.

ويرتبط بكل خطوة من هذهِ الخطوات مجموعة من المهارات والاتجاهات العقلية لها أهميتها في توجيه سلوك الفرد في استخدامه للطريقة العلمية في حل المشكلات.

ثالثاً: النظرة الى العلم كمادة وطريقة:

إن النظرة الحديثة للعلم تجمع بين الرأيين السابقين، فهي ترى أن العلم بناء من المعرفة العلمية المنظمة المتطورة وطريقة للبحث والتفكير نتوصل عن طريقها إلى هذهِ المعرفة العلمية وتطبيقاتها العلمية في حياتنا اليومية.

خصائص العلم:

يتميّزُ العلم بمجموعةٍ من الخصائص منها:

التصحيح الذاتي: العلم قادر على تصحيح نفسه ومواكبة التطور والنموّ بشكلٍ مُستمر.

القدرة على التنظيم : فمن الخصائص التى تميز العلم قدرته على تنظيم الممارسات العقلية والأفكار؛كما لا يعتمد على حقائق مفككة بل يستلزم الترابط بين القضايا ويهتم بالكشف عن الاسباب ؛ لذلك لا تصنف النشاطات البشرية بانها علوم.

التراكم: وبهذه الخاصية يمكن للعلم التطور فتتطور النظريات والأفكار بإستمرار.

اليقين والشموليّة : إذ إنّ العلوم تتميّزُ بالشموليّة التي من الممكن تنفيذها على الظواهر التي يهتمّ العلم بالبحث فيها.

التجريد والدقة: وذلك حيث يتم تحكم الأفراد فى الواقع المحيط بهم ، ويعتمد العلم على استخدام الرياضيات بهدف تحقيق التجريد والدقة.

امتلاك أدوات خاصة : إذ إنّ العلم يمتلك أجهزته ووسائله وأدواته التي تُستخدم في جمع وقياس المعلومات.

التأثر والتأثير في المجتمع : حيث يُشارك العلمُ في تطور المُجتمع بالتزامنِ مع نموّه الذي يتأثر بالظروف والأحوال الخاصة به.

مكونات العلم (البناء المعرفي للعلم):

1- الحقائق "الوقائع العلمية" والبيانات .

2- المفاهيم.

3-المبادئ والقواعد.

4.القانون والعلاقات الرياضية.

أهداف العلم: تقسم أهداف العِلم إلى أربعة أهداف أساسية، هي:(3)

الوصف (Description) :حيث يهدف العِلم إلى وصف الظواهر المُختلفة باستخدام الأدوات الخاصة به، والأجهزة العلميّة بالاعتماد على الملاحظة .

التفسير (Explanation) :يعتمِد تفسير العِلم على دراسة المُتغيرات التي تتسبب في حدوث الظاهرة العلمية.

التنبؤ (Prediction) :يحاول العِلم من الاستفادة من التعميمات التي تُفسّر الظواهر المُختلفة التي تساعد على التنبّؤ، وهو استخدام المعلومات الموجودة سابقاً من أجل التنبؤ بالنتائج المُستقبليّة .

التحكّم (Control) : هي ضبط الظروف التي تجعل ظاهرة ما تتم أو يُمنع حدوثها، وذلك بما يكون به مصلحة للإنسان، ومن الجدير بالذكر أنّ التحكم بظاهرة معينة يعتمد على تفسيرها والتنبؤ بها .

أهمية العلم :

يمتلكُ العلمُ أهميةً وتأثيراً كبيراً في حياةِ الإنسان؛ إذ ساهم العلم في تطور العديد من الأشياء، وقدّمَ الكثيرمن الاختراعات؛ كالسُفنِ والقطارات والطائرات والسيارات والأقمار الاصطناعيّة وأجهزة الحاسوب والإذاعة والتلفاز، وغيرها من الاختراعات المهمة التي أدّت إلى تطور البشريّة وزيادة ازدهارها.

يُقسم العُلم إلى الفروع الآتية :

العلوم الفيزيائيّة Physical Sciences : هي العلوم التي تهتمّ بدراسة الطاقة والموضوعات الخاصة بها، كما تدرس حسابات الحجم والوزن والكُتلة التابعة للكون المادي، وتشمل علوماً فرعيّة وهي علم الفيزياء، وعلم الحركة، وعلم الديناميكا الحراريّة، والعلم الكهرومغناطيسي، وعلم الميكانيكا .

علوم الأرض Earth Sciences : هي العلوم التي تهتمّ بتفسير الظواهر الخاصة بالأرض، والنظام الشمسيّ، والغلاف المائي، والغلاف الجوي، وتشمل علوماً فرعيّة، وهي: علم الفلك، وعلم الجيولوجيا، وعلم الأرصاد الجويّة .

علوم الحياة Life Sciences : هي العلوم التي تهتمّ بوصف العلاقات بين الكائنات الحية والطبيعة الخاصة بهذه الكائنات، وتشمل علوماً فرعيّة وهي علمُ الحيوان، وعلم الأحياء، وعلم النبات .

وفيما يلى توضيح تعريف نظم المعلومات الجغرافية وتناول عناصرها .

تعريف نظم المعلومات الجغرافية:

يمكن وضع تعريف لنظم المعلومات الجغرافية على انه العلم الذى يمتلك العديد من الأدوات ويتميز بالعديد من الخصائص وله علاقة ببقية العلوم فهو علم مرن يمكن تطويعه لخدمة بقية العلوم كما يمكن وضعه كأساس لبعض العلوم الأخرى ؛ لكن هناك علم لا يمكن الفصل بينه وبين علم نظم المعلومات الجغرافية ألا وهو علم الجغرافيا ؛ فيعتبران وجهان لعملة واحدة وذلك لأن كلاهما يهتم بدراسة المكان وما يحتويه من ظاهرات سواء طبيعية أو بشرية وتفسيرها وتحليلها وتقديم الحلول لمتخذى القرار ؛ لكنه ينشق عن علم الجغرافيا فى استخدامه للتكنولوجيا الحديثة وتطويعها لخدمته فيعتمد على أجهزة الحاسب الآلى والبرامج المساندة لتحليل الظاهرة والحصول على النتائج والقرارات.

التعريف الإصطلاحى لنظم المعلومات الجغرافية :

نظم : أصبح مصطلح نظام System من أهم المصطلحات المستخدمة في الآونة الأخيرة (نظام إجتماعى ؛ نظام سياسي ؛ نظام إقتصادى ؛ وفى كل الأنظمة تمثل كلمة System الأجزاء الممثلة للنظام والقواعد التى تحكم هذه الأجزاء وكيفية التعامل معها وتفاعلها مع بعضها البعض .

المعلومات: أصبح مصطلح المعلومات يحتل موقعا كبيراً في عصرنا الحالي حيث أصبح يسمى بعصر المعلومات؛ فتمثل المعلومات حجر الأساس في صناعة القرار وحل المشكلات . **ولا بد من التفرقة هنا بين مجموعة** مصطلحات هى **البيانات(Data)** وتتمثل فى القياسات الميدانية الحقيقية و**المعلومات(INFORMATION)** وهى عبارة عن الاستنتاج من البيانات أى معلومات تم الوصول إليها من البيانات التى تم قياسها و **المعرفة (KNOWLDGE)** هى استنتاجات من المعلومات .

الجغرافيا : يمكن تعريفها ببساطة بانها علم الأرض "العلم الذى يختص بدراسة الظواهر الطبيعية والبشرية الموجودة على سطح الأرض"

خلاصة أن نظم المعلومات الجغرافية (Geography Information System) هو العلم الذى يهتم بدراسة المكان والظاهرات الموجودة به سواء طبيعية أو بشرية بإستخدام تكنولوجيا العصر من أجهزة وبرمجيات عن طريق إنشاء قواعد بيانات متكاملة عن تلك الظاهرة المراد دراستها وبالتالى عمل التحليلات اللازمة للدراسة وتقديم الحلول والتنبؤ بالتغيرات التى تطرأ على الظاهرة ومن ثم تقديم المساعدة لمتخذى القرار.

ومن منطلق هذا التعريف يمكن معرفة عناصر نظم المعلومات الجغرافية ؛ لتتكون من :

الظاهرة المدروسة؛ البيانات الخاصة بالظاهرة وإنشاء قواعد البيانات التكنولوجيا المتوفرة "الأجهزة والبرامج المستخدمة.

مكونات ووظائف نظم المعلومات الجغرافية:

يتطلب نظام المعلومات الجغرافية ستة مكونات رئيسية للعمل معًا هى: الشبكة ، الأجهزة ، البرامج ،البيانات والأشخاص والإجراءات. وفيما يلى فكرة عامة عن كل مكون على النحو التالي:

أولاً شبكة الكمبيوتر: هي البنية التحتية التي تربط جهازين أو أكثر من أجهزة الكمبيوتر والأجهزة الأخرى لتبادل الموارد والحسابات الموازية.وتشتمل شبكات الكمبيوتر على شبكات محلية وشبكات واسعة النطاق والإنترنت؛ وتعتبر هذه الشبكات عنصر أساسي في نظم المعلومات الجغرافية مع قدرتهم على تعزيز إمكانية الوصول وإعادة استخدام البيانات المرجعية الجغرافية وأدوات التحليل.

ثانياً الأجهزة : تشير الأجهزة الموجودة في نظم المعلومات الجغرافية إلى المكونات المادية لنظام الكمبيوتر التي تتكون من وحدة المعالجة المركزية لتشغيل البرامج ؛ وتخزين القرص لكميات كبيرة من البيانات والبرامج ؛

وتنقسم الأجهزة إلى أجهزة الإدخال مثل أجهزة التحويل الرقمي والماسحات الضوئية المستخدمة لتحويل البيانات ؛وأجهزة الإخراج والتى تستخدم لعرض النتائج.

في الوقت الحاضر أصبحت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ليست فقط تعمل على أجهزة الكمبيوتر المكتبية ولكنها متاحة أيضًا من خلال أجهزة الكمبيوتر المحمولة والأجهزة داخل السيارات والهواتف المحمولة.

ثالثًا البرامج: تُعد برامج GIS مسئولة عن إنشاء وتخزين وتحليل ومعالجة ،وعرض البيانات الجغرافية. ويتوفر حالياً العديد من برامج نظم المعلومات الجغرافية المختلفة فتتوفر الحزم في كل من الشركات التجارية (مثل ESRI و Intergraph و Autodesk) ومفتوحة المصدر (على سبيل المثال ، GRASS).

رابعا البيانات: تشمل بيانات نظم المعلومات الجغرافية كلا من البيانات الجغرافية المكانية والبيانات الوصفية.

المكون الرئيسي الخامس لنظام المعلومات الجغرافية هو الأشخاص ، و يمكن تصنيفهم إلى ثلاثة بناءً على أدوارهم: **المشاهدون و المستخدمون العامون ومتخصص نظم المعلومات الجغرافية** .

بالنسبة للمشاهدين viewers الذين يسألون فقط عن المواد المرجعية ويتصورونها من قاعدة بيانات جغرافية لأغراض العرض.

و **المستخدمين العامين** يقوموا على توظيف عمليات نظم المعلومات الجغرافية الأساسية لدعم قرار العمل وتحليله ، مثل تحديد موقع العميل أو الطرق المثلى لنقل البضائع أو الخدمات أو تتبع المنتجات.

بينما **المتخصصين** في نظم المعلومات الجغرافية هم أولئك الذين تم تدريبهم على فهم المفاهيم الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية ، وتقديم الدعم الفني للفئتين الأخريين من المستخدمين.

خامساً الإجراءات : هناك حاجة لإجراءات أو طرق للتأكد من نشاط نظم المعلومات الجغرافية ، مثل كيفية استرداد وتخزين وتحويل وتحليل البيانات المكانية ؛وعموماً تستخدم هذه الإجراءات لوصف الخطوات المتخذة في

تطوير نظم المعلومات الجغرافية والامتثال لتنفيذ خطة وقواعد العمل لكل منظمة.

خصائص نظم المعلومات الجغرافية: يتميز نظم المعلومات الجغرافية بمجموعة من الخصائص والمزايا منها:

- حفظ المعلومات آلياً والقدرة على استرجاعها.
- تنظيم وتحليل ونمذجة البيانات وتحويلها إلى خرائط مع توفير الوقت والجهد فى هذه المراحل.
- الربط بين البيانات وموقعها وإمكانية التعديل فيها فى أى وقت.
- إمكانية ميكنة استخراج الخرائط مع امكانية التحديث لها بدقة .
- القدرة على الإجابة على بعد الاستفسارات المتعلقة بالبيانات .
- القدرة على استخراج التقارير والمخططات بسهولة .
- إمكانية تخزين البيانات على هيئة طبقات وسهولة التعامل معها.
- توفير المعلومات لمتخذى القرار ومساعدتهم على وضع الخطط السليمة.
- تساعد علي اتخاذ افضل قرار في اسرع وقت.

ومما سبق وبمعرفة مفهوم كلاً من العلم ونظم المعلومات الجغرافية اتضح لنا أن العلم يضم مجموعة معلومات وحقائق ونظريات مثله مثل نظم المعلومات

الجغرافية التى تعتمد على تحليل البيانات للوصول إلى الحقائق كما أن كلاً منهما متماثل فى أنهما يقوما على أساس دراسة المشكلات وإيجاد أنسب الحلول لها من خلال التحليل والتفسير.

كما أن اتفقت خصائص العلم مع خصائص نظم المعلومات الجغرافية فى إمكانية التصحيح الذاتى للبيانات من خلال حفظ البيانات آلياً والقدرة على إسترجاعها فى أى وقت مع إمتلاك الأدوات الخاصة واللازمة لإتخاذ القرارات المناسبة وذلك بالدقة المطلوبة.

واتفقت المكونات الأساسية للعلم مع مكونات نظم المعلومات الجغرافية فى وجود البيانات مع توافر الأجهزة التى طرأت على كل العلوم الحديثة لاستخدامها فى الوصول إلى المفاهيم والحقائق بإستخدام مجموعة من الإجراءات والقوانين .

وأخيراً يهدف كلأ من العلم بصفة عامة ونظم المعلومات الجغرافية بصفة خاصة كأحد العلوم إلى وصف وتفسير الظاهرات المدروسة والتنبؤ بالمشكلات والقدرة على التحكم والضبط على أساس الظروف المحيطة بالظاهرة .

أخيراً يمكن وضع تعريف لنظم المعلومات الجغرافية بانها العلم الذى يحتوى على العديد من الأدوات التى تستخدم تقنياتها لدراسة الظواهر الموجودة على سطح الأرض والتنبؤ بالتغيرات التى تطرأ على هذه الظواهر ومساعدة متخذى القرار على اتخاذ القرارات السليمة.

الفصل الثانى

أساسيات نظم المعلومات الجغرافية

مقدمة

إن التطور الهائل فى هندسة المعلومات ونظم الاتصالات قد فرض نمط جديد في أسلوب الحياة المعاصرة ووسائل إنتاج المعلومات الأساسية والمساعدة ، و امتد هذا التطور ليجعل من الأرض وفضائها ومشتملاتها من البحار والمحيطات حيز متكامل ومتصل يسهل فيه نقل المعلومات وتداولها ، وهذا ما جعل تقنية رسم الخرائط وجمع المعلومات عنها من مصادر لا حصر لها ممكنا وبزمن قياسي ، بعد أن كانت محددة المعالم وكثيرة التعقيد تتميز بالاحتكار والحرفية وهدر الوقت وندرة المعلومات ، فلو تصورنا مدى الخدمة التي تقدمها الأقمار الصناعية عن الأرض ومكامنها ، والبحار وأعماقها ، والمحيطات وأسرارها ، من معلومات دقيقة وموثقة لكان واضحا أن تسخير التقنيات الحديثة ووسائل الاتصالات أمراً لابد منه للتخطيط للمشاريع ودراسة الأسرار الكامنة فوق وتحت سطح هذا الكوكب الذي تكتنفه أسرار لا حدود لها ، حيث جاء علم نظم المعلومات الجغرافية الذي يخدم عمليات المسح والتخطيط ورسم الخرائط الالكترونية وإنتاج معلوماتها ، كما هو مفيد يضاً للملاحة البحرية حيث إمكانية توفير معلومات دقيقة ومفصلة عن جميع ما يتعلق بالخطوط الملاحية والأنهار والمسطحات المائية والأعماق وتحسين الأرصفة ومراقبة عمليات الحفر والمسح البحري والهيدروغرافيا ومراقبة حركة الطيران ثم امتد ليشمل تسريع خدمة الشبكة العالمية للمعلومات وغيرها هذا في المجال العام أما المجال الخاص الذي

تهتم به وكالة الفضاء العالمية والوكالات الأخرى التي تدخل تحت بند الصراع المعلوماتي العالمي فمن المؤكد أن هذا النظام قد تطور بشكل يفوق التصور.

فى هذا الفصل نتطرق لدراسة تطور نظم المعلومات الجغرافية و معرفة المراحل التى يمر بها نظام المعلومات الجغرافية ؛ وأهمية نظم المعلومات الجغرافية ووظائفها.

تطور نظم المعلومات الجغرافية:

ولدت نظم المعلومات الجغرافية عام 1963 على يد الدكتور Roger Tom Linson وهو جغرافي وأول من أسس نظام جغرافي لاستخدامه من قبل Canda Land Inventcy (CLI) بكندا " هيئة الطاقة والموارد المائية الآن" كان يعمل فى شركة بالعاصمة الكندية وكانت وظيفته تحليل الظاهرات من خلال الصور الجوية ؛ إلى أن كلف بمشروع تحديد أفضل الأماكن لزراعة الأشجار بكينيا ؛ فكان الأمر صعب للغاية بالطرق التقليدية فمع ظهور الحوسبة بدأ دكتور روجر يفكر في تسخير الحاسب للوصول إلى المنهجية المطلوبة ؛ وبالفعل استطاع تنفيذ ذلك ولقب دكتور روجر بـ (Father GIS)؛ ثم قام ببيع النظام إلى هيئة (CLI) وقامت الدولة بتسميته Candian GIS.

حققت نظم المعلومات الجغرافية تقدماً كبيراً منذ ذلك الحين ؛ فبدأ هذا التطور من تنمية خرائط الكمبيوتر ففى عام 1965 وبمختبر هارفور أنشىء أول برنامج لرسم الخرائط الجغرافية الذى عرف حينها SYMAP ؛ وتم وضع المفاهيم الجديدة لنظم المعلومات الجغرافية وكانت الهيزة الرئيسية في قدرة النظام على التحديث وإعادة الرسم الرقمي للخرائط بكفاءة .

أنشئت شركة ESRI " معهد أبحاث النظم البيئية عام 1969حيث قام بتأسيسها Jack Dangment وزوجته لورا وأصبحت وظيفة المعهد الرئيسية تقديم الاستشارات للمخططين ورسم الخرائط والتحليل المكانى.

خلال الثمانينات عام 1981 ، تم تطوير أنظمة إدارة قواعد البيانات المكانية من خلال الجمع بين قدرات الكمبيوتر مع قدرات إدارة قواعد البيانات في تلك الحقبة زاد الطلب على النظام ؛ومع استمرار تطور نظم المعلومات الجغرافية ؛ تم تقديم الإحصاءات المكانية والتحليل المكاني عام 1990.

إلى أن أصبح هناك العديد من القدرات الرياضية المتكاملة مع خرائط متقدمة المعالجة متوفرة في العديد من حزم برامج نظم المعلومات الجغرافية الحديثة ، والتي تعزز قدرات نظم دعم القرار المكاني.

والجدير بالذكر أن التطور فى نظم المعلومات الجغرافية ليس فقط فى وظائفها ، بل تطورت نظم المعلومات الجغرافية GIS من سطح المكتب إلى GIS للأجهزة المحمولة و GIS للإنترنت ثم إلى خدمات GIS الموزعة.

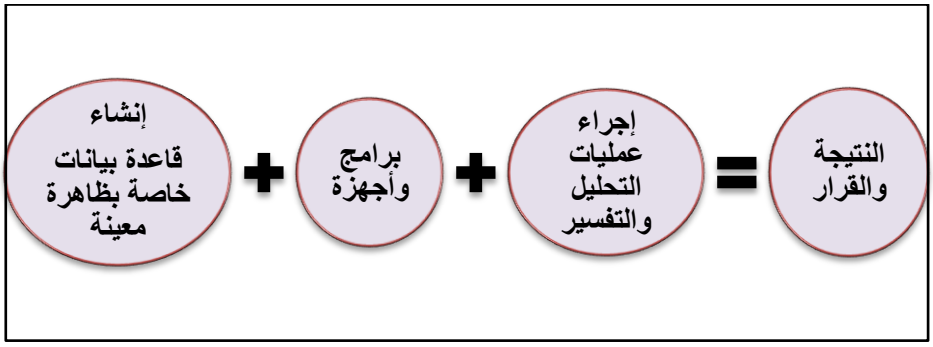
فننظم المعلومات الجغرافية الموزعة تزيد من عدد المستخدمين للنظام من خلال السماح لهم بالوصول إلى البيانات ومعالجة أدوات التحليل بشكل تفاعلي عبر الإنترنت السلكية وشبكات الاتصالات اللاسلكية. علاوة على ذلك ، يمكن للتكنولوجيا الموزعة أن تتفاعل مع الأنظمة غير المتجانسة والمنصات دون قيود أجهزة الكمبيوتر وأنظمة التشغيل.

إلى أن أصبح اليوم GIS موجود على سطح أجهزة المكتب للجميع ، وكذلك على الأجهزة المحمولة مثل أجهزة المساعد الرقمي الشخصي (PDA) والهواتف المحمولة ؛ مماساعد على زيادة حجم مجتمع نظم المعلومات الجغرافية .

والاتجاه الحالي لتطوير نظم المعلومات الجغرافية أكثر تركيزاً على نظم المعلومات الجغرافية الموزعة distributed GIS ، وليس على نظم المعلومات الجغرافية سطح المكتب بسبب تقدم التكنولوجيا اللاسلكية ومعايير الإنترنت. وبسبب ارتفاع سعر ترخيص البرامج ، والتدريب عليها ، وصيانة البرمجيات ، تم تقسيم وظائف نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بهم إلى العديد من المكونات الوظيفية القابلة للتشغيل البيني والسماح للمستخدمين باختيار وتجميع العديد من مكونات المعالجة الجغرافية عبر شبكة بناءً على احتياجاتهم ؛ هذا يفيد المطورين لبناء نظام بتكلفة أقل ويولد أرباحاً للبائعين أو مقدمي الخدمات .

المراحل التى يمر بها نظم المعلومات الجغرافية :

يمر نظام المعلومات الجغرافي بمجموعة مراحل تبدأ بإنشاء قاعدة بيانات للظاهرة المدروسة وإدراجها إلى البرامج الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية لإجراء عمليات التحليل والتفسير لتأتى المرحلة الأخيرة وهى الوصول إلى النتيجة والقرار من جراء التحليلات القائمة .



شكل (1) المراحل التى يمر بها نظام المعلومات الجغرافي.

أهمية نظم المعلومات الجغرافية SIG :

تتجلى أهمية نظم المعلومات الجغرافية GIS في مدى الخدمة المعلوماتية التي يقدمها هذا النظام في العديد من المجالات وخاصة الخدم ات البحرية وإنتاج المخططات الجغرافية وغيرها من الخدمات التي اهتمت به وكالة الفضاء العالمية NASA وتبنت تطويره المستمر وقد رصدت مبالغ طائلة ووضعت في خدمته أقمار صناعية وتقنيات متطورة ومواقع الكترونية ونخبة

من خيرة الخبراء والباحثين العالميين؛ فقد تكون هذا النظام على أساس فكرة أتمتة الخرائط الجغرافية لكنها اتسعت وانتشرت خدماته **عمودياً** ليضم نخبة من الأنظمة المتقدمه معه ويعزز بالوسائل الحديثة **وأفقياً** ليشمل مجالات لا حدود لها وأصبح يتفرد في تفاصيل وإحداثيات مهمة جدا تترقي بمستوى الأداء العام والخاص .

وظائف نظم المعلومات الجغرافية:

بشكل عام ، يتم تحديد وظائف نظم المعلومات الجغرافية من خلال أربع فئات واسعة هى: تجميع الموارد ومشاركة البيانات ، وإدارة المعلومات المكانية والزمانية ، تحليل الشبكة ، والتحليل المكاني.

تجميع الموارد وتبادل البيانات : تكون لازمة لدمج وتمثيل البيانات المطلوبة من مصادر البيانات غير المتجانسة من وجهة نظر موحدة للتخطيطي فى حين **أن دمج إدارة المعلومات المكانية الوقت ، أو البعد الزمني** ، في المعلومات الجغرافية تُعد عامل مهم في تمثيل التغيير في الموقع والحجم و شكل الظاهرات المكانية ، مما يحسن عملية صنع القرار في العديد من التطبيقات .

ويشمل تحليل الشبكة : تحليل الاتصال ، وإيجاد المسار ، وتتبع القرب ، وهي عمليات ضرورية لمجموعة متنوعة من التطبيقات .

التحليل المكاني : واحدة من أهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية ، ويوفر مجموعة واسعة من النمذجة وتحليل البيانات المكانية .

وفيما يلى دراسة لبعض الموضوعات المهمة كأساس لدراسة نظم المعلومات الجغرافية:

التمثيل الجغرافي:

يلعب التمثيل الجغرافي دوراً حاسماً في تطوير النظم الحاسوبية وكذلك في تطوير نظم المعلومات الجغرافية ، وهناك مجموعة من السمات أو الظواهر الموجودة على أو تحت سطح الأرض ممثلة ليشار عادةً إلى هذا التمثيل باسم التمثيل الجغرافي.

والجدير بالذكر ان الظواهر الجغرافية في العالم الحقيقي معقدة للغاية حيث من الممكن التقاط تفاصيل لانهائية لها وتخزينها ؛ لذلك يأتى دور نظم المعلومات الجغرافية فمن أهم مميزات النظام إمكانية تمثيل مجموعة متنوعة من الميزات والظاهرات ، بشكل يناسب احتياجات المستخدمين.

النماذج النظرية للفضاء :

يمكن استخدام العديد من النماذج النظرية المجردة ذات الجوانب المختلفة للفضاء ؛ والنموذجين النظريين التجريديين الأساسيين من الفضاء ، هما

النموذج القائم على الكائن والنموذج القائم على المجال .

ينظر النموذج المستند إلى الكائن إلى العالم على أنه مساحة فارغة يشغلها الكائنات منفصلة حيث كل كائن له سماته الخاصة وحدوده وموقعه. فقد تكون الكائنات ظواهر جغرافية طبيعية (على سبيل المثال ،البحيرات والأنهار والجزر والجبال والغابات) ، أو ظواهر بشرية (مثل المباني ،الطرق أو المرافق إلخ) أو الكائنات الحية (مثل البشر أو الحيوانات).

على الرغم من أن هذا النموذج يعامل كل ظاهرة فردية ككائن معزول ، إلا أن هذه الكائنات يمكن أن يكون لها بعض العلاقات المتبادلة.

وفى حين أنه يمكن عرض الأشياء ككائنات قابلة للعد؛ فبالتالي يمكننا أن ندرك خصائص الظواهر باستخدام التحليل الإحصائي. ، في حين أن النموذج القائم على الكائن هو المناسب للظواهر التي لها حدود واضحة المعالم ، وهناك الظواهر الطبيعية التي تتغير حدودها مع مرور الوقت.

علاوة على ذلك قد تكون دقة النموذج في لحظة واحدة مختلفة في مكان آخر.

ويمثل النموذج القائم على المجال العالم الجغرافي بعدد من المتغيرات أو السمات عبر بعض مناطق الفضاء ؛ حيث يمكن قياس السمات في أي وقت على الأرض ، فهى بطبيعة الحال تكون قيمها مستمرة عبر الفضاء. أمثلة من هذه الظواهر التي يمكن تمثيلها بهذا النموذج درجة الحرارة ، ضغط الهواء ، الارتفاع ، تركيز الملوثات ، حقول المحاصيل ، المناطق الخضراء. حيث يمكن تمثيل الحقول في اثنين أو ثلاثة أو أربعة (الوقت) أبعاد اعتماداً على التطبيقات؛ على سبيل المثال نموذج الارتفاع ثنائي الأبعاد المعروف باسم نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، له قيمة واحدة وهى الارتفاع في أي موقع معين في إحداثيات(X و Y). والنموذج الميداني هو غالبًا ما يتم اعتماده عندما لا تكون هناك معلومات كافية حول الحدود الدقيقة للظاهرة.

لا يوجد معيار دقيق لاختيار نموذج على الآخر ؛ فيعتمد إختيار النموذج في بعض الأحيان على البيانات المتاحة ؛ على سبيل المثال ، يمكن للمستخدم أن يعتمد على **نموذج قائم على المجال** إذا كانت البيانات المتوفرة صور

الأقمار الصناعية أو اختيار **نموذج قائم على الكائن** إذا كانت بيانات الإدخال هي نقاط تم جمعها باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS). كما أن اختيار النموذج في بعض الأحيان يعتمد على الغرض من التحليل؛ على سبيل المثال قد يكون النموذج القائم على الحقل مناسبًا إذا كان المطلوب نتيجة تحليل السطح بالإضافة إلى ذلك يعتمد اختيار النماذج النظرية على المعرفة الفنية للمصمم أو المستخدم.

نماذج تمثيل بيانات الكمبيوتر:

على الرغم من أن النموذج conceptual يسمح لنا بمشاهدة الظاهرة إلا أن هذه النموذج ليس مصمم للتعامل مع التمثيل الرقمي في أجهزة الكمبيوتر؛ فقد لا يزال النموذج يحتوي على عدد لا حصر له من التفاصيل حول الظاهرة الجغرافية وبالتالي فلتحويل المعلومات من النماذج conceptual إلى التنسيقات الرقمية يكون من خلال فئتان من نماذج البيانات المكانية شائعة الاستخدام هى (**vector and raster**).

نموذج vector يمكن تقسيمه إلى **نوعين بسيط وطوبولوجى** . البسيطة يخزن الميزات فردية دون تسجيل العلاقات المكانية بينهم. ويسمى هذا النوع

في بعض الأحيان "spaghetti," ، هناك عدة طرق يمكن أن تستخدم لتخزين وإدارة معلومات vector البسيطة ، مثل الإحداثيات، وقمم المرتفعات ؛ على الرغم من أن تخزين الميزات البسيطة يكون في قاعدة بيانات بسيطة وسهلة الإدارة ، ولا تحتوي على علاقات مكانية بين الميزات إلا أن تخزين العلاقات بين الميزات يتطلب مساحة تخزين كبيرة بسبب ازدواجية العديد من الميزات البسيطة.

الهيكل الطوبولوجي يخزن الميزات والعلاقات المكانية لها دون تكرار الميزات. على سبيل المثال ، إذا وجد مضلعين يتقاسما الحدود ، فالخط المشترك الذي يمثل الحد سيتم تخزينه مرة واحدة فقط ويتم تسجيله كجيران في قاعدة البيانات.

يمثل النموذج Raster ظواهر السطح المحدد عن طريق تقسيم المساحة الممثلة إلى خلايا ، وعادة ما تكون مربعة وتعرف باسم.pixels بكسل؛ هذا النموذج في بعض الأحيان يسمى نموذج الشبكة لأنه عبارة عن شبكة من الخلايا؛ حيث يتم معرفة موقع الخلايا باستخدام ترتيب المصفوفة؛ بالإضافة إلى ذلك ، تحتوي كل خلية على قيمة وبالتالي ، يمكن تمثيل الاختلاف في

سمة متغيرة باستمرار بسلسلة من الخلايا.و يتم تحديد حجم الخلية لدقة البيانات الممثلة حيث أن حجم الخلية الكبيرة تشير إلى دقة منخفضة والعكس. وفي الغالب يتم الحصول على البيانات Raster عن طريق تكنولوجيا الاستشعار عن بعد (مثل صور الأقمار الصناعية والتصوير الجوي).

التحليل المكاني:

نظرًا لوجود طائفة واسعة من القدرات والتعريفات غير الواضحة للتحليل المكانى ، يمكن بإختصار تعريفه على أنه مجموعة من التقنيات المستخدمة لمعالجة البيانات المكانية من مختلف التخصصات. فمثلاً، في معظم حزم برامج نظم المعلومات الجغرافية تتم معالجة البيانات المكانية ببعض التحليلات المكانية مثل (buffering و overlay) .

يشير البعض إلى التحليل المكانى كإحصائيات وصفية أو تحليل البيانات الاستكشافية للبيانات المكانية ، ويشير البعض إلى التحليل المكانى على أنها النمذجة المكانية.

فالتحليل المكانى (Spatial Analysis) بالمعنى الواسع ومن وجهات نظر تطبيق نظم المعلومات الجغرافية المختلفة عبارة عن مجموعة من التقنيات أو الأساليب التي يمكن تطبيقها على البيانات المكانية الأولية وإنتاج مزيد من المعلومات المفيدة للرد على الأسئلة أو شرح العمليات حول ظاهرة موجودة بالعالم الحقيقي.

على الرغم من التحليل المكانى يمكن تطبيقه على أى بيانات مكانية وفى أي مساحة إلا أنه في نظام المعلومات الجغرافية ، ينصب التركيز فقط على تطبيق التحليل المكانى على البيانات الجغرافية المكانية والسمات غير المكانية المرتبطة بها .

يعتبر التحليل المكانى جوهر نظم المعلومات الجغرافية الذي يسهل على مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية إيجاد الحلول للمشكلات المتعلقة بالفضاء والتي تتراوح بين الاستعلامات الجغرافية المكانية البسيطة و التحليل المعقد لظاهرة طبيعية.

كأداة أساسية في GIS ، توفر التحليل المكانى ميزات ليس فقط لاكتشاف خصائص كل مجموعة البيانات الجغرافية المكانية الفردية ، ولكن أيضا

لشرح العلاقات والتفاعلات على سبيل المثال ، السبب والنتيجة بين مجموعات البيانات داخل نفس منطقة الدراسة.

في حزم برامج GIS يمكن تصنيف ميزات التحليل المكانى إلى أربع وظائف أساسية:

اختيار البيانات المكانية ، معالجة البيانات المكانية ، تحليل البيانات المكانية الاستكشافية ،والتحليل المكاني للبيانات التحليلية.

اختيار البيانات المكانية (Selection):

تتيح وظيفة اختيار البيانات المكانية **Selection** للمستخدمين استرداد البيانات ذات الصلة من البيانات المخزنة؛ حيث يمكن للمستخدم البحث في البيانات المكانية باستخدام معايير محددة أو لغات استعلام مخصصة (مثل SQL) أو أدوات التحديد بواسطة واجهات المستخدم التفاعلية لحزم برامج نظم المعلومات الجغرافية. هذه الوظيفة لا تقوم بعمل تغييرات على قاعدة البيانات ولا يتم من خلالها إنشاء بيانات مكانية جديدة للنظام.

تعتبر الاستعلامات من بين أكثر العمليات الأساسية في التحليل المكانى حيث أنها تسمح للمستخدمين لاستجواب النظام حول أي جانب من البيانات

الجغرافية ، إما عن طريق هندستها أو سماتها ، والإجابة عن الأسئلة البسيطة.

معالجة البيانات المكانية:

تحتوي وظيفة معالجة البيانات المكانية على عدد من الأساليب والتقنيات والخوارزميات التي تحول البيانات المكانية المحددة إلى مجموعة جديدة من البيانات.

يمكن تقسيم وظائف معالجة البيانات الأساسية إلى خمس فئات: القرب buffering, proximity ، التداخل والتراكب overlay ، تحليل الشبكة network analysis ، والاستيفاء المكاني spatial interpolation .

وفيما يلى وصف موجز وأمثلة لكل طريقة:

النوع	الوصف	عينات من العملية / الطرق / الخوارزميات
Proximity	يحلل مواقع أقرب الميزات بواسطة قياس المسافة بين كل ميزتين منهم.	قياس المسافات. أقرب جار. الرسوم البيانية diagram
Buffering	إنشاء منطقة حول ظاهرة أو مجموعة من الظاهرات	إنشاء حرم مكانى ؛ حرم مكانى ثنائى الاتجاهات ؛ إنشاء عوائق
Overlay	تراكب اثنين أو أكثر من الطبقات داخل نفس المنطقة وتشكيل طبقة جديدة.	**بيانات Vector** تداخل نقطة مع مضلع ؛ خط مع مضلع وتداخل مضلع مع مضلع

		وتستخدم التداخل أو التراكب عمليات التحليل مثل مجموعة المنحنى ,(∈,∉,⊆,⊆) و topological مثل عمليات (Meets,disjoint, touch) **بيانات Raster** تستخدم بعلم الحساب, ÷ , × , −,+) exponential, sin,cos. tan), logical (=,>,<,≥,≤,<>), Boolean (AND, OR, NOR, NOT), operations
Network Analysis	يحدد الطرق الفعالة لنموذج الشبكة.	قل مسار أقل تكلفة ، الاتصال ، توزيع الموارد.
Spatial Interpolation	يقدر السمات المجهولة و اكتشاف المواقع من السمات المعروفة	Thiessen polygons,triangular irregular distance networks (TIN), inverse kringing, density. weighting(IDW),

تحليل البيانات المكانية الاستكشافية:

توفر وظيفة تحليل البيانات المكانية الاستكشافية (ESDA) نظرة ثاقبة على خصائص مجموعات البيانات. حيث أنها تساعد في تحديد ووصف الأنماط المكانية و كشف الخصائص والمعلمات الإحصائية لمجموعات البيانات ، ويساعدعلى تحديد مدى تبعية البيانات وعدم تجانسها. وعادة ما يسمى بالتحليل الإحصائي للبيانات.

تتضمن تقنيات ESDA إحصائيات وصفية على سبيل المثال (المتوسط ، الحد الأقصى ، الحد الأدنى ، الانحراف المعياري) ، بالإضافة إلى الإحصاءات الوصفية ذات الصلة بالفضاء " التحليل الإحصائي المكانى" (على سبيل المثال التجانس ، الاتجاه ، الارتباط الذاتي المكاني و الرسومات الإحصائية) .

تحليل البيانات المكانية التأكيدية:

وظيفة تحليل البيانات المكانية التأكيدية (CSDA) هي وظيفة لتقييم الأدلة مثل المفاهيم أو النماذج النظرية و المكتسبة من معالجة مجموعات البيانات أو ESDA ويسمى أيضا model-driven analysis .

وتعتبر وظيفة تحليل البيانات المكانية التأكيدية(CSDA) هي أكثر وظائف التحليل المكانى تعقيدًا و نادرًا ما توجد في حزم برامج GIS التجارية نظرًا لأن لتقييم CSDA تتطلب النتائج معرفة محددة في مجال معين.

تشمل CSDA التقنيات التقليدية لاختبار الفرضيات ، وتركيب النموذج ، وتقدير نماذج العمليات المكانية ، والمحاكاة ، والتنبؤ.

Distributed GIS نظم المعلومات الجغرافية الموزعة (DGIS) :

يعرف "Peng and Tsou" نظم المعلومات الجغرافية الموزعة (DGIS) بأنها خدمات المعلومات الجغرافية المقدمة من خلال شبكات الإنترنت والسماح للناس بالوصول إلى المعلومات الجغرافية المكانية والأدوات التحليلية وخدمات الويب المستندة إلى نظم المعلومات الجغرافية ؛ فللغرض الرئيسي منها هو تبادل البيانات الجغرافية وأدوات معالجة نظم المعلومات الجغرافية بين المطورين والمستخدمين.

يمكن تفسير تطور نظم المعلومات الجغرافية الموزعة DGIS في ثلاثة مراحل: مرحلة **النشأة و المرحلة المتطورة و المرحلة المتقدمة** ففي مرحلة النشأة ، يوفر DGIS أدنى وظيفة حيث يكون التفاعل من خلال السماح للمستخدمين الذين لديهم حق الوصول إلى الإنترنت لعرض الخرائط الثابتة كصور بيانية على مستند HTML وفي المرحلة المتطورة ، تزيد DGIS من تفاعل المستخدم من خلال السماح للمستخدمين بالاستعلام واسترداد البيانات المخصصة وبيانات التعريف والمعلومات الجغرافية المكانية الأخرى، مثل أنظمة توزيع البيانات الجغرافية المكانية وخدمات معلومات الأرض ؛ وفي المرحلة المتقدمة يوفر DGIS أعلى وظائف لنظم المعلومات الجغرافية و تفاعل المستخدم لتقديم خدمات نظم المعلومات الجغرافية المخصصة. أمثلة

على تطبيقات DGIS المتقدمة هي نظم دعم القرار لسهول الفيضان وإدارة مستجمعات المياه والرصد البيئي وإدارة الموارد.

المكونات الأساسية ووظائف نظم المعلومات الجغرافية الموزعة DGIS :

وفقًا لوثيقة ISO TC 211 الخاصة بالمعلومات الجغرافية ، فإن المكون هو عبارة عن جزء مادي قابل للاستبدال من نظام يحزم التنفيذ إلى تحقيق مجموعة من الواجهات فالمكونات الموزعة يجب أن تكون عبارة عن التوصيل والتشغيل وقابل للتشغيل المتداخل والمحمول والقابل لإعادة الاستخدام والوصف الذاتي و الإدارة الذاتية .

وفيما يتعلق بمزايا المكونات الموزعة فهناك ميزتين مهمتان هما:-

- الاستقلال عن مختلف الأجهزة وبيئات الشبكة والبائعين والتطبيقات.
- الاستقلال عن بيئات البرامج المختلفة وخوادم قواعد البيانات و منصات الكمبيوتر.

لذلك ، فإن نظم المعلومات الجغرافية الموزعة قادرة على العمل على أساس غير متجانس من منصات الكمبيوتر والتعامل مع أنواع مختلفة من خوادم قواعد البيانات.

يوجد أربعة مكونات رئيسية في تطوير نظم المعلومات الجغرافية الموزعة:

أولاً: المشاهدون والمحررون "Viewers and Editors" : وهم مشاهدى العرض التقديمي للنظام الذي يسمح للمستخدمين عرض النظام والتفاعل معه ، مثل طرح استعلام ، وعرض المعلومات الجغرافية المكانية بما في ذلك البيانات النقطية والخطية ، أو تغيير حجم الخريطة.

ثانيا:الكتالوج Catalog:هو مجموعة من بيانات التعريف ، و هى معلومات حول البيانات نفسها والتى تكون مفيدة لعمليات البحث.

ثالثا:المستودعات Repositories :هي مجموعات من البيانات؛ والتى تكون مهمة لاكتشاف البيانات و إدارتها.

أخيرًا : المشغلون Operators :هم المكونات التي تنتج المخرجات استنادًا إلى طلب المستخدم ، مثل استعلام بيانات أو تحليل الشبكة أو التحليل المكاني.

وتناقش الوظائف الأساسية من DGIS على أساس المراحل التطورية السابق ذكرها ؛ إن مقدمي الخدمات الرئيسيين هما المؤسسات الأكاديمية والحكوميين والوكالات ومراكز البحوث وشركات نظم المعلومات الجغرافية على سبيل المثال ، GeoServNet، التي طورتها جامعة يورك مختبر GeoICT، هو برنامج GIS يعتمد على الويب بوظائف تصوير ثلاثية الأبعاد فريدة عبر الإنترنت لتصور محاكاة الزلازل والاستجابة للطوارئ

فباستخدام GeoServNet في المرحلة الناشئة ، توفر معظم الوظائف للمستخدمين عملية بحث عبر الإنترنت و القدرة على تحميل البيانات الجغرافية المكانية الثابتة بينما في المرحلة المتطورة تتوفر معظم الوظائف مع التركيز أيضاً على البيانات الجغرافية المكانية ونشر المعلومات مع المستخدم التفاعلي واجهات ومعالجة البيانات. بمعنى آخر ، يُسمح للمستخدمين بإجراء استعلامات على خريطة بما في ذلك اختيار الميزة المكانية واستعلامات سمة الميزة مع القدرة على عرض و تكبير و تصغير المعلومات المكانية. وفي المرحلة المتقدمة يتم نمذجة نظم المعلومات الجغرافية ويتم تضمين التحليل المكاني ؛ بالإضافة إلى ذلك ، تم تطوير وظيفة GIS لهذه المرحلة بشكل مستمر بالترتيب لتقديم الخدمات عند الطلب ولحل المشاكل المعقدة.

Mobile GIS نظم المعلومات الجغرافية المتنقلة:

إن تطور التقنيات المحمولة والشبكات اللاسلكية أتاح لمستخدمي الأجهزة المحمولة بتلقي البيانات والخدمات الرقمية فى أي وقت وأي مكان. وتشمل التقنيات الرئيسية نظم المعلومات الجغرافية ، والاتصالات اللاسلكية ،ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS) أو غيرها.

يمكن تحديد مصطلح Mobile GIS على أنه "إطار عمل متكامل للبرامج والأجهزة للوصول إلى البيانات الجغرافية المكانية والخدمات القائمة على

الموقع من خلال الأجهزة المحمولة ، مثل (PDA) أو الهواتف الذكية عبر الشبكات السلكية أو الاسلكية.

هناك مجالان رئيسيان لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية المتنقلة أو المحمولة :

(1) نظم المعلومات الجغرافية القائمة على الميدان أو المجال field- GIS based .

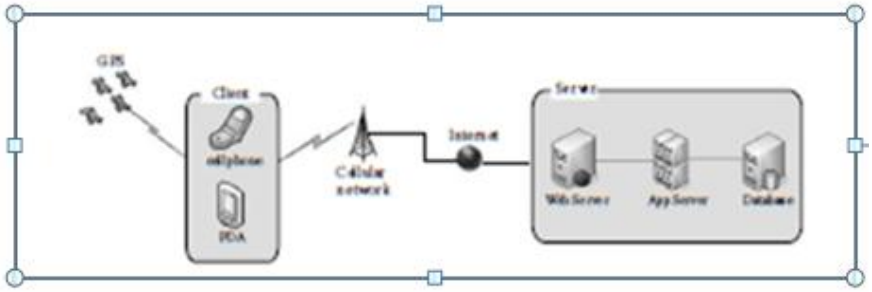
(2) الخدمات القائمة على الموقع (LBS).

المستخدمين الرئيسيين لنظام المعلومات الجغرافية المحمولة field-based هم العمال والمستهلكين لتطبيقات LBS؛ يركز نظام المعلومات الجغرافية field-based على جمع البيانات وتحريرها ، بينما يركز LBS على خدمات المعلومات القائمة على موقع الجهاز المحمول.

بنية GIS المتنقلة :

تتكون البنية الرئيسية لـ GIS المحمولة من ,**clientside العميل** ، **serveride الخادم** ، **وشبكات الاتصالات communication networks** ؛ يوضح الشكل التالي البنية عالية المستوى لنظم المعلومات الجغرافية المتنقلة؛ حيث يتكون العميل من هاتف خلوي أو جهاز PDA

مزود بنظام GPS والوظائف القياسية ، مثل الصوت وخدمة الرسائل القصيرة (SMS) ، خدمة رسائل الوسائط المتعددة (MMS) الجهاز المحمول عادة يتألف من وحدة المعالجة المركزية والذاكرة والتخزين ، وواجهات الإدخال والإخراج التي يمكنها عرض الخرائط والمعلومات. ويتم تحديد موقع المستخدم الحالي بواسطة GPS .



شكل (2) البنية الرئيسية لنظام GIS المحمولة.

ويتكون serveride من خوادم الطبقة الوسطى وخوادم قاعدة البيانات؛ فخادم الطبقة الوسطى يتضمن خادم الويب و خادم التطبيق و يوفر خادم الويب خدمات بوابة HTTP للويب العملاء ومسئول عن سلامة البيانات وتحويل البيانات إلى تنسيق متوافق و يوفر خادم التطبيق وظائف النظام و خادم قاعدة البيانات مسئول عن تخزين البيانات وإدارتها.

هناك نوعان من البيانات الموجودة في خادم قاعدة البيانات: البيانات المكانية و البيانات غير المكانية ؛ وتتكون شبكة الاتصالات من الشبكة

الخلوية للناقل والإنترنت ، مما يساعد على تبادل بيانات وخدمات GIS بين جانب العميل ,**clientside** ، وجانب الخادم **serveride** .

التقنيات والتطبيقات المساهمة في نظم المعلومات الجغرافية:

لقد أثرت أنظمة المعلومات الجغرافية على البشرية بشكل مباشر وغير مباشر بطريقة يمكن إدراكها عند استخدام برامج الانترنت حيث تنشر هذه الأنظمة لتحديد الاماكن والاتجاهات وفي معظم النشاطات التقنية والحياتية ، كما أن الصلة المباشرة مع نظام تحديد الموقع GPS تتيح مجالاً واسعاً للتقصي عن المكان المطلوب والاستفسار عن معلوماته في أي جزء من العالم والحصول عليها من خلال الأقمار الصناعية والانترنت والوسائل الأخرى .

نظام تحديد الموقع العالمي GPS:

يعتبر نظام تحديد الموقع العالمي GPS تقنية مخصصة لتحديد الموقع معرف بخط الطول والعرض والارتفاع وكذلك الوقت العالمي UTC، وهو أداة ضرورية جدا لتكامل نظام GIS كونها تسمح في جمع بيانات الموقع الدقيقة جدا، وتتركز أهميتها في تحديد النقطة على سطح الكرة الأرضية مهما اختلفت التضاريس والبيئات حيث يعتمد عليه الكثير من المهتمين وتستخدمه العديد من التقنيات لتتبع الأهداف المنتخبة عن بعد وكذلك في عمليات البحث والإنقاذ والتوجيه الآلي المبرمج وتقنية التعريف الآلي للسفن

والملاحة الجوية عبر الأقمار الصناعية وعمل الباحثون والرحالة وعلماء الآثار والجغرافيا وغيرها .

الانترنت :

إن أحدث ما تحقق في التقدم التقني هو استخدام خدمة الانترنت مع GIS بما يخص البيانات المكانية، ونظرا لوجود الكثير من المهتمين والمتخصصين والباحثين ومراكز المعلومات التخصصية في أنحاء العالم حيث يتمكن المهتمين من خلال هذه الخدمة على تبادل الأفكار والمقترحات ويعتبر هذا الجانب من أهم وسائل توفير المعلومات حيث إن شعار الباحثين هو أن تبدأ من حيث انتهى الآخرون ، فعندها تنمو المعلومات وتتوثق بسرعة فائقة ولا نستغرب أبدا إذا فوجئت من احد المواقع في العالم مثلا بامتلاك معلومات مهمة ومحدثة في أهم مجالات عملنا والتي نحتفظ بها حاليا كمعلومات لدى بعض المختصين أو العاملين بشكل خرائط بالية معرضة للفقدان أو التلف ، ومن المهام التي يجب إتقانها في هذا المجال ما يلي:-

Arc IMS (Internet Map Server From ESRT) : ويعني التوثيق والبحث والنصائح والخدع المستعملة ، وهو خادم خريطة الانترنت ويعمل على إصلاح الخرائط الالكترونية وتقديم أجوبة عن الاستفسارات المقدمة إليه .

Asp MA : وهو موقع يخطط لتضمين وصول البيانات المكانية وقابليات التحليل والعرض في التطبيقات وخدمة المواقع ويدعم توصيلات الشبكة Asp NET.

معايير اختيار GIS على الانترنت : إن مصادر Geo place هو نظره إلى تقنيات مواقع نظام المعلومات الجغرافي لإغراض فحص بارومترات اهتمت بالتخطيط لحاجة GIS على الانترنت.

برامج خادم الخرائط المجانية (Free Map Server Software) : يقوم بإطلاق الخرائط والمخططات على الانترنت ولا تتحمل كبرامج تجارية بل يجري تدقيق عمليات الاتصال فيها عند طريق تحرير الخادم لخريطة معينة للتأكد من المصدر.

خادم الخريطة النصفي (revreS paM simeD) : يقوم هذا الخادم بتزويد نصف خريطة من خلال محاولة وصول تفاعلي إلى محرك نصف خريطة على الانترنت التي تستخدم الاتفاقيات الخاصة (slocotorP) المعرفة باسم Open GIS وتستعمل متصفح متطور حيث يتمكن المتصفحون من النظر بشكل تفاعلي إلى قواعد البيانات البعيدة من خلال اختيار الطبقات لأغراض العرض والتكبير.

مستكشف البيانات الجغرافية(GEODE)Geo-Data Explorer : إن استعمال مستكشف البيانات يعتمد لغرض الدخول إلى مواقع بيانات (جيو

مكانية) تمثل تشكيلة واسعة من المعلومات أنتجت من قبل الأجهزة الحكومية المختصة USGS.

الشبكة الجغرافية krowteN yhpargoeG : إن الشبكة الجغرافية تم تكوينها من قبل ESRI وتستند على تقنية ArcIMS تقوم فكرتها على أساس تزويد الانترنت بإسناد بصري ودخول بيانات مكانية وتمثل تشكيلة لمصادر المعلومات العام والأغراض التجارية.

الخادم الجيوغرافي (vreS-oeG. Org): يطرح الخادم الجيوغرافي خرائط تفاعلية على الانترنت وقد تم تطويره من خلال قسم التضاريس والمسح الجيولوجي الكندي حيث يقوم هذا الخادم بمسح البيانات على شكل خرائط ديناميكية وقواعد بيانات مرتبطة حيث يمكن الوصول إليها من خلال مستكشف الويب.

I Map per : هو امتداد للموقع (Arc View) المجاني السهل الاستعمال والغرض منه السماح للمستخدمين بعرض خرائطهم وبياناتهم إلى الراغبين على الويب العالمي بشكل عروض سريعة وسهلة دون الحاجة لامتلاك خريطة.

Map Guide : يمثل تقنية صناعة مخططات لخادم الخريطة الذي يربط الانترنت مع التطبيقات المطلوبة.

Map Server :خادم الخرائط بيئة تطوير خدمة Open Source لبناء ما يمكن بناءه من تطبيقات على الانترنت بشكل مكافئ ومرتبط مع المستخدم ، وهذه البرامج هي الأكثر شعبية وخاصة الأنظمة المجانية منها.

VT paM : أداة عرض الخرائط وهو أداة عرض من خلال خادم الويب وتستخدم فيها صيغة ESRT لعرض البيانات.

Web Mapper : وهو مخطط الويب الذي يستخدم لتكريس مصادر من الانترنت لإسناد عمل GIS وإيجاد عينات حية وذات شيوع عالي في مجال تخطط برامج الخادم.

الفصل الثالث

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم الجغرافيا

مقدمة

سبق وأن ذكرنا أن علم نظم المعلومات الجغرافية والجغرافيا وجهان لعملة واحدة فكلاً منهما يعتمد فى أساسه على دراسة المكان ؛ لذلك فأصبح كلاً منهما يعتمدان على بعضهما البعض لدراسة أى ظاهرة .

وتعتبر الخريطة هى همزة الوصل بين كلاً من نظم المعلومات الجغرافية وبين الجغرافيا ؛ فالخريطة هى صورة أو رسم مصغر للظاهرات البشرية والطبيعية الموجودة على سطح الأرض باستخدام رموز وعلامات اصطلاحية، ذات بعدين، ومسقط افقي، بها قدر من التشويه والتعميم ؛ وهى الأساس لدراسة وتحليل أى ظاهرة ؛ وفيما يلى شرح لبعض المفاهيم والمصطلحات الأساسية والمشتركة فى دراسة علم نظم المعلومات الجغرافية وكذلك علم الجغرافيا.

أساسيات الخريطة:

1-عنوان الخريطة : وهو يدل على ما تتضمنه الخريطة من معلومات عن مكان الخريطة وموضوعها وهو اول شيء يجب ملاحظته على الخريطة وهناك مجموعة من الإعتبارات التى يجب أخذها فى الإعتبار عند وضع عنوان للخريطة منها:

* أن يكون العنوان مختصر.

* أن يعبر العنوان عن مضمون وموضوع الخريطة.

* أن يدل العنوان على اسم المنطقة.

* ينبغى كتابة العنوان بحجم أكبر من أحجام بقية الخطوط المستخدمة بالخريطة.

* اختيار موقع مناسب للعنوان قي الخريطة لتحقيق التوازن البصرى اما الخرائط العامة والتي تمثل كافة المعالم الطبيعية والبشرية فنكتفى باسم المكان الذي تمثله الخريطة.

2- **مقياس الرسم** :وهو النسبة بين الابعاد على الخريطة وما يقابلها على الطبيعة، ويتم توضيح هذه النسبة أو ما يسمى بمقياس الرسم بعدة اشكال وهناك نوعان من الأنظمة العالمية للقياس: الأول هو المقياس الانجليزى (النظام الميلى)، الثاني هو المقياس الفرنسي (النظام المترى).وفي عام 1960 تم اعتماد المقياس المتري كمقياس عالمي.

أنواع مقاييس الرسم

- المقياس الكتابي أو المباشر.
- المقياس العددية.
- المقياس النسبى.
- المقاييس الخطيةِ وينقسم إلى,المقياس الخطى البسيط والمقارن والزمنى والشبكى.

مفتاح الخريطة : يضم المصطلحات والرموز المستخدمة في الخريطة فتعتمد الخريطة قي تمثيلها على مجموعة من الرموز الكمية أو النوعية المتفق عليها عالمياً لذا فهناك حاجة لعمل مفتاح أو دليل يفسر ما تعنيه الرموز والعلامات المستخدمة بالخريطة وفق شروط معينه :

-يجب أن تتطابق الرموز المستخدمة بالخريطة مع الرموز بالمفتاح من حيث الشكل واللون والحجم .

-تطابق عدد الرمز الموجودة بالخريطة مع عددها بالمفتاح .

-أن يكون الفرق واضح بين الرموز بحيث لا يكون هناك التباس لدى قارئ الخريطة؛ قي أحيان قليلة يمكن حذف المفتاح لو أن الخريطة تبين توزيع ظاهرة واحدة فقط.

٤ **إتجاه الشمال:** وهو اتجاه يوضع أعلى الخريطة، وله عدة أشكال:

الشمال الحقيقى أو الجغرافي : وهو الذي يشير إلى نقطة القطب الشمالي الجغرافي، ويتفق مع اتجاه خطوط الطول وهو ثابت لا يتغير لذلك اطلق عليه اسم الشمال الحقيقي.

الشمال المغناطيسي : وهو الذي تشير اليه الابرة المغناطيسية الحرة الحركة باتجاه القطب المغناطيسي الواقع إلى الغرب من جزيرة اليف رينجنس شمال كندا.

الشمال العام أو الأحداثى: وهو الشمال الذي يوازي خط الطول الاوسط لمسقط الخريطة ويوازي أيضاً اطار الخريطة.

٥ **شبكة الإحداثيات** : وهى عبارة عن خطوط الطول ودوائر العرض التى تغطى المنطقة الموجودة بالظاهرة.

٦ –**إطار الخريطة** : وهو الذي يضم جميع محتويات الخريطة داخله، وهو الحد الذي تنتهى عنده جميع تفاصيل الخريطة من دون أن تتجاوزه. ويمكن التنوع بشكل الخط وسمكة ليعطى شكل جمالى للخريطة، وغالباً ما يستخدم الاطار لوضع تقسيمات شبكة الاحداثيات .

٧ **مصدر الخريطة** : يضم الجهه او الشخص الذي رسم الخريطة وتاريخ الرسم.

٨ **الخريطة الموقعية أو الركنية:** فى بعض الأحيان نحتاج لوضع خريطة صغيرة بمقياس مختلف قي أحد اركان الخريطة الأساسية لتعطى صورة أوضح للظاهرة.

مساقط الخرائط

واجه رسامو الخرائط منذ القدم صعوبة في كيفية تمثيل شكل الأرض الكروي على السطح المستوي دون وجود تشوهات واضحة لمعالم سطح الأرض،

وللتغلب على ذلك ابتكروا فكرة المساقط فتتلخص فكرة الإسقاطات فى تحويل السطح المقوس للأرض إلى سطح مستوى عن طريق مجموعة عمليات رياضية هذه العمليات يكون ناتجها الإسقاط ؛ وعلى الرغم من الجهود التى بذلت للوصول إلى أنسب تحويل من الشكل الكروي للأرض ثلاثي الأبعاد إلى السطح المستوى وثنائي الأبعاد إلا أن عملية التحويل هذه تشهد صعوبة لتحقيق التماثل التام لذلك فلا بد من وجود أخطاء وتشوه فيها؛

وتهدف المساقط إلى تحقيق الأشكال والمساحات والاتجاهات والمسافات الصحيحة لمعالم سطح الأرض على الخرائط إذ يصعب تحقيق كل هذه العناصر.

لذلك فأصبح كل نوع من المساقط الناتجة من هذه المعادلات يحقق تطابق فى إحدى الجوانب وتشويه فى بقية الجوانب والنتيجة أصبحت هناك مساقط تحقق التطابق فى المساحات ؛ وأخرى تحقق تطابق المسافات ومساقط تطابق الاتجاهات ومساقط تطابق الزوايا ومساقط تطابق الأشكال.

أنواع المساقط :

توجد أنواع مختلفة من مساقط الخرائط، وتفضيل نوع على آخر يتوقف على عدد من الجوانب، كالهدف من الخريطة والموقع الجغرافي للمنطقة وشكلها العام، وتتفاوت المساقط في تحقيق العناصر المتعلقة بالشكل والمساحة والاتجاه والمسافة في صورتها الصحيحة على الخرائط، فبعضها يحقق عنصراً أو عنصرين على حساب العناصر الأخرى.

ولتوضيح فكرة رسم هذه المساقط نتصور كرة مصنوعة من الزجاج، مرسوم عليها شبكة خطوط الطول ودوائر العرض كما هي على نموذج الكرة الأرضية، فإذا وضعنا مصباحاً في وسط الكرة الزجاجية، فسوف تسقط خطوط الطول ودوائر العرض كالظلال على أي سطح مستو ملامس لها، كما هو واضح في الشكل التالى

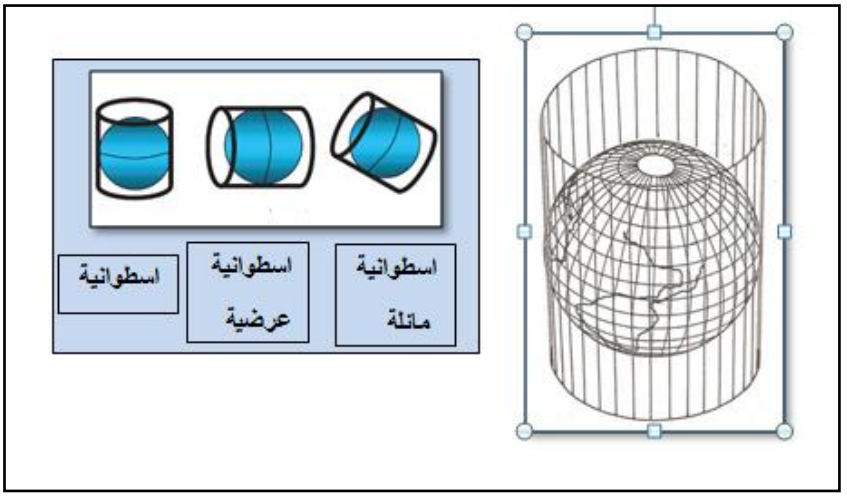
شكل رقم (3)أنواع المساقط وفقاً لرسم المنظور

كما يمكن تصريف المساقط على أسس مختلفة، فيمكن تصنيفها من حيث ما يحققه الإسقاط من علاقات رياضية إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي مساقط تشابهية، ومساقط تكافئية، ومساقط المسافات الصحيحة ؛كما يمكن تصنيف المساقط من حيث طرق إنشائها أو طرق تغليف الكرة بمستوى الإسقاط إلى ثلاثة أنواع ، هي المساقط المخروطية والمساقط الاسطوانية والمساقط المستوية أو الانحرافية.

المساقط الإسطوانية:(Cylindrical Projections)

حيث تقوم فكرتها على تغليف الأرض بإسطوانه تسقط عليها جميع دوائر العرض وخطوط الطول ثم يفرد سطح الإسقاط الاسطواني ليصبح مستوياً ؛ أو بتمثيل آخر هي التي تكون فيها لوحة الرسم محيطة بنموذج الكرة

الأرضية في شكل أسطوانة، وتكون ملامسة لها عند دائرة الاستواء، وتستخدم هذه المساقط في رسم خرائط الدول والمناطق الاستوائية، وتزداد نسبة التشويه في هذا النوع من المساقط كلما اتجهنا نحو القطبين، وأكثر ما تستخدم في الملاحة بسبب الاتجاهات الصحيحة التي تحققها، ومن أمثلتها مسقط مركيتور (Mercator Projection).

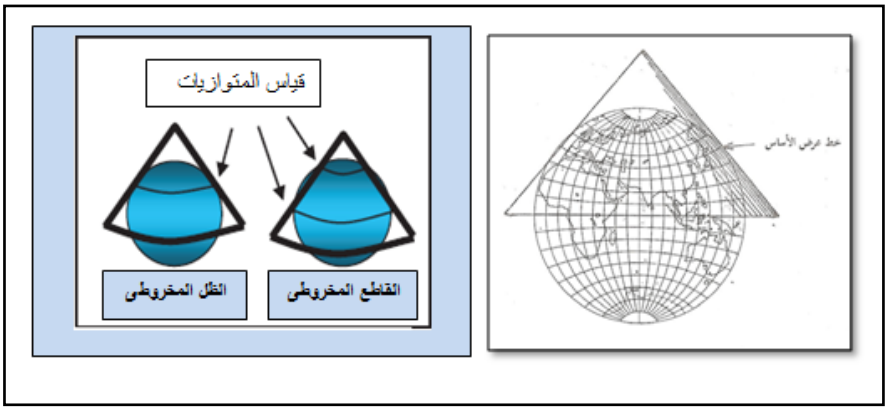


شكل (4) المساقط الاسطوانية

المساقط المخروطية:(Conical Projections)

وهي التي تكون فيها لوحة الرسم على شكل مخروط، وتوضع على نموذج الكرة الأرضية فوق أحد القطبين، وتستخدم هذه المساقط بشكل خاص في رسم خرائط الدول والمناطق الواقعة على خطوط العرض المتوسطة ذات المساحة الواسعة، التي لها امتداد شرقي–غربي، مثل الولايات المتحدة

الأمريكية واستراليا لإظهارها بالشكل الصحيح، ومن أمثلتها مسقط لامبرت المخروطي.

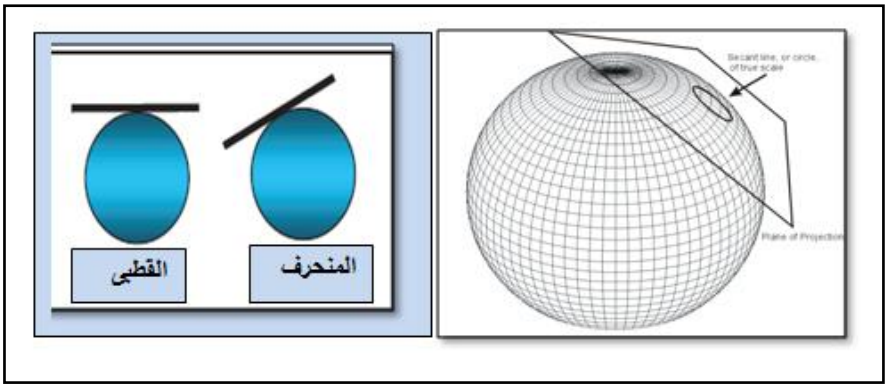


شكل (5) المساقط المخروطية

المساقط المستوية (الإنحرافية):

وهي التي تكون فيها لوحة الرسم مماسه لنموذج سطح الكرة عند أحد القطبين أو دائرة الاستواء أو عند دائرة من دوائر العرض، وتستخدم هذه المساقط بشكل خاص في رسم خرائط نصف الكرة الأرضية، كما تستخدم لإظهار القطبين بالشكل المناسب، ومن أمثلتها المسقط المتساوي

المساحات(Equidistant) .(Azimuthal



شكل (6) المساقط المستوية.

كما يمكن تصنيف المساقط عى أساس ميل سطح الإسقاط إلى مساقط عمودية ومساقط مائة ومساقط مستعرضة.

المساقط العمودية (Normal Projections):

يكون فيها وضع سطح الإسقاط عموديًا أي في اتجاه محور دوران الأرض ويمس الأرض في دائرة الاستواء إذا كان الإسقاط اسطوانياً، ويكون عمودياً وفي اتجاه المحور ويمس إحدى دوائر العرض إذا كان مخروطياً، ويكون عموديا على المحور ويمس سطح الأرض في أحد القطبين إذا كان إسقاطاً مستوياً.

المساقط المائلة (Oblique Projections):

يمس المسقط المائل سطح الأرض إذا كان اسطوانياً في دائرة كبرى ليست دائرة الاستواء وليست أي من خطوط الطول، وإذا كان الإسقاط مخروطياً

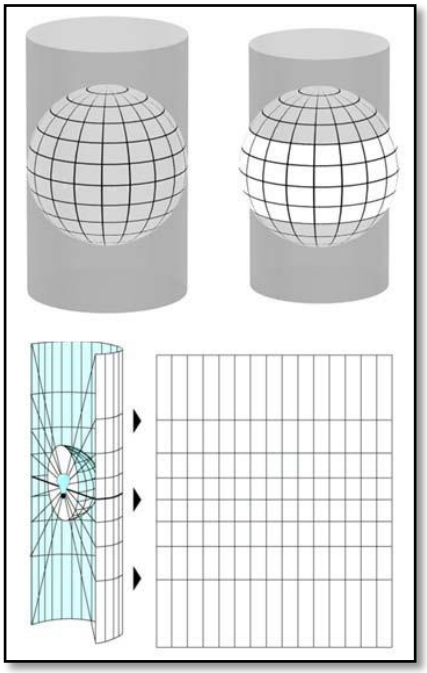
فانه يمس سطح الأرض في دائرة صغرى ليست أي من دوائر العرض وليست موازية لخطوط الطول، أما إذا كان مستوياً فانه يمس الأرض في أية نقطة غير القطبين ولا يمسها في دائرة الاستواء. فانه يمس الأرض في أية نقطة غير القطبين ولا يمسها في دائرة الاستواء.

المساقط المستعرضة (Transverse Projections):

إذا كان اسطوانياً ويمس دائرة صغرى موازية لمحور الدوران إذا كان مخروطياً ويمس نقطة على دائرة الاستواء إذا كان مستوياً.

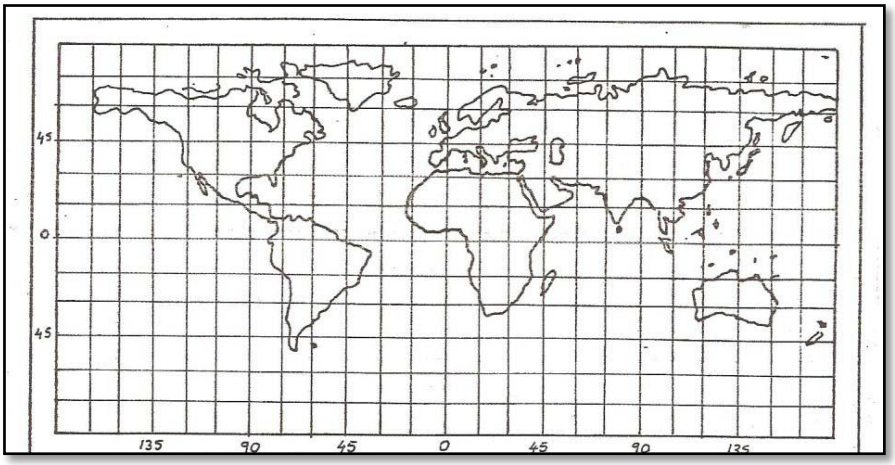
المساقط الاسطوانية :

ذكرنا أنه يمكن فهم هذا الإسقاط بتخيل اسطوانة تحيط بالأرض وتغلفها وتمسها في دائرة كبرى أو تقطعها في دائرتين صغيرتين وشبكة الإسقاط في هذه الحالة هي الشبكة الناتجة عن فرد الاسطوانة المغلفة للكرة بعد إسقاط خطوط الطول ودوائر العرض والمتوازيات عليها، فتظهر على شكل خطوط مستقيمة متقاطعة بزوايا قائمة.



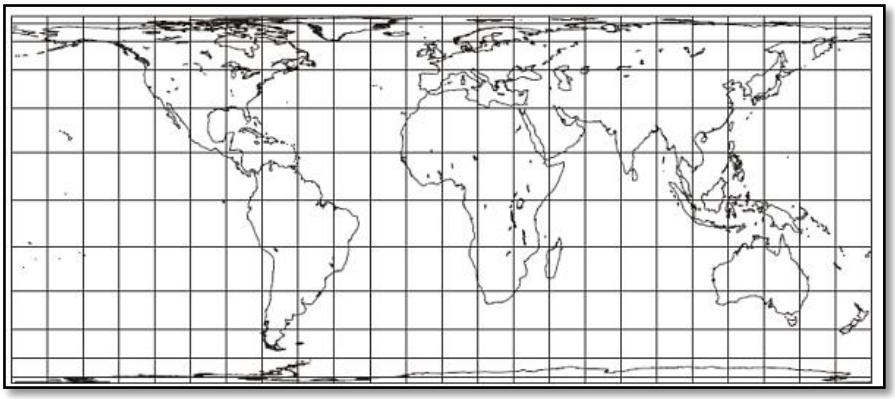
شكل رقم (7) فكرة المساقط الاسطوانية.

يعرف المسقط الاسطواني في أبسط أشكاله بالمسقط الاسطواني البسيط وشبكة الإسقاط فيه عبارة عن مستطيل طوله يساوي ضعف عرضه ومقسم إلى شبكة مربعات، ويمثل طول المستطيل طول دائرة الاستواء الذي يساوي حوالي 40000 كيلومترا تقريبا كما يمثل عرضه طول يساوي 20000 كيلومترا ؛ ولا ينصح باستعماله في رسم خرائط العالم لأن التشويه في المساحات يكون كبيرا عندما نبتعد عن دائرة الاستواء في اتجاه أحد القطبين، كما أن جميع دوائر العرض تظهر على شكل خطوط متوازية ومتساوية في الطول لدائرة الاستواء، ونحن نعرف أن هذا ليس صحيحا لأن طول دوائر العرض



شكل رقم (8) الإسقاط الاسطونى البسيط.

على الكرة يتناقص كلما ابتعدنا عن دائرة الاستواء .ولهذا السبب فإن المساحات على هذا الإسقاط تزيد عن حقيقتها كلما اقتربنا من أحد القطبين . ولكن يمكن استعمال هذا الإسقاط في رسم خرائط للمناطق القريبة من دائرة الاستواء .وعلى كل حال فإن هذا الإسقاط غير منتشر الاستعمال لوجود إسقاطات أخرى تعطي نتائج أفضل ويمكن إنشاؤها بسهوله ومنها الإسقاط الاسطواني متساوي المساحات (Cylindrical Equal– area Projection) الذي يحافظ على المساحات على حساب الصفات الأخرى شكل (9) ويستخدم المسقط الإسطواني متساوي المساحات في بيان التوزيعات

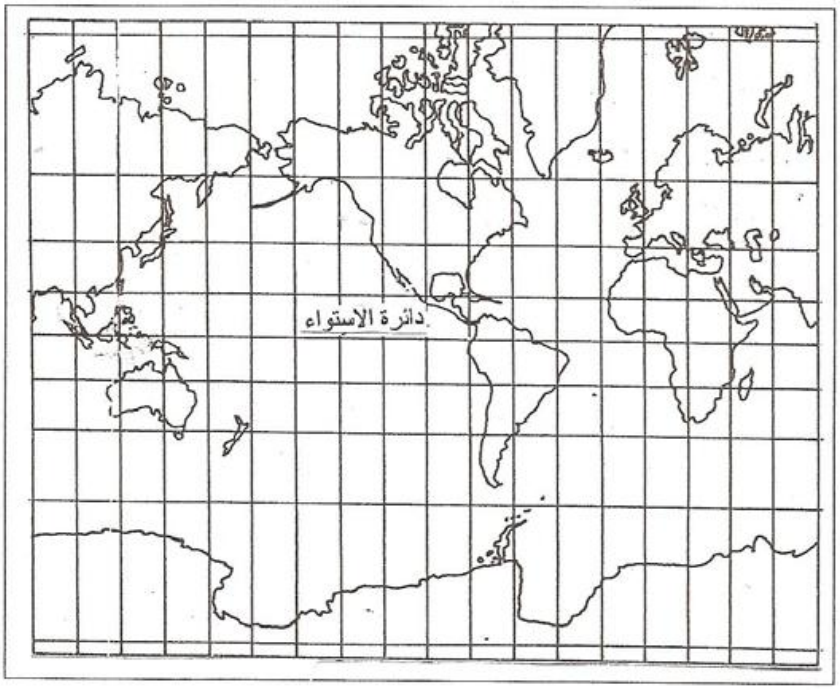


شكل رقم (9) يوضح الإسقاط الإسطوانى المتساوى المساحات

الجغرافية في المناطق الاستوائية والمعتدلة .ولا يفضل استخدامه في المناطق القطبية لأن الشكل في هذه المنطقة يكون مشوها بدرجة كبيرة .وأنسب منطقة لاستعمال هذا النوع من المساقط هي الواقعة بين 45 شمالا و45 جنوبا.

مسقط ميركاتور(Mercator Projection)

صاحب هذا الإسقاط من أشهر خرائطي القرن السادس عشر(الخرائطي جيراردوس ماركاتور) ومازالت أعماله تحتل مكانة هامة في علم الخرائط الحديث .ومسقط ميركاتور هو مسقط اسطواني تشابهي يستعمل بكثرة في الخرائط الملاحية قي المناطق المعتدلة وتظهر فيه خطوط الطول ودوائر العرض متعامدة على بعضها شكل (10) وتظهر المسافات بين خطوط الطول متساوية خلافا لما هو على سطح الكرة .ونظرا لأن الاسطوانة المغلفة تمس الأرض عند دائرة الاستواء فانه لا يوجد أي تشويه على هذه الدائرة.



شكل (10) العالم على مسقط ميركاتور.

من عيوب هذا الإسقاط أنه ليس ملائما للمناطق القطبية لزيادة التشويه في هذه المناطق بشكل كبير، وأن الدوائر الكبرى باستثناء خطوط الطول ودائرة الاستواء وبقية دوائر العرض لا تظهر في المسقط على شكل خطوط مستقيمة، بل على شكل أقواس وبالتالي فإن الخط المستقيم على المسقط لا يمثل أقصر المسافات بين نقطتين، إلا إذا كانت النقطتان تقعان على دائرة الاستواء أو على أحد خطوط الطول.

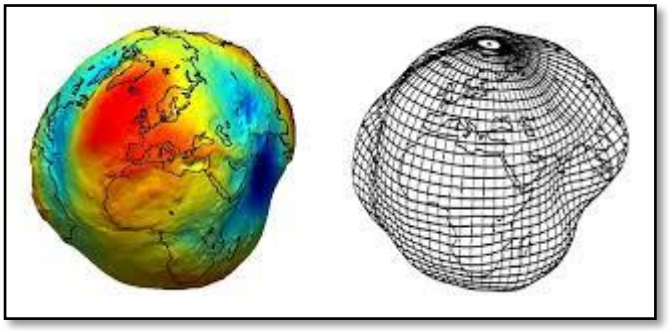
مسقط مركيتور المستعرض العالمي Universal Transverse Mercator Projection : يعد أشهر أنواع مساقط الخرائط على المستوى العالمي ويرمز له اختصارا(UTM) ويستخدم في خرائط كثيرة من دول العالم كما زادت أهميته في السنوات الأخيرة بسبب استخدامه في أجهزة نظام تحديد المواقع العالمى (GPS).

المراجع الجيودوسية:Datums

المرجع هو نموذج رياضي للأرض ، بمثابة مرجع أو قاعدة لحساب الإحداثيات الجغرافية في حالة المرجع الأفقي ولحساب الارتفاعات في حالة المرجع العمودي.

المرجع الجغرافي:

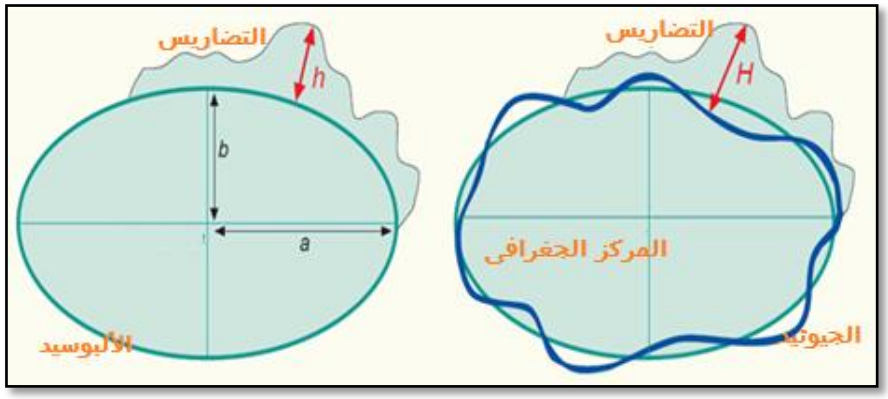
إن أول شئ لا بد من التفكير فيه عند رسم الخرائط هو معرفة شكل وأبعاد السطح المراد تمثيله؛ وهذا ما شغل العديد من علماء الجيوديسيا فى كيفية إسقاط السطح الكروى إلى سطح الورقة المستوى للوصول إلى أكبر دقة ممكنة وبأقل تشويه ؛ وما كان أكثر تعقيداً هو الوصول إلى شكل محدد للأرض فهى ليست كاملة الإستدارة ؛ فهى كما وصفها العلماء مفلطحة عند القطبين ومنبعجة قليلاً عند خط الإستواء ؛بالإضافة إلى كثرة التعقيد على السطح من حيث انتشار الجبال والأودية إلخ ؛ كل هذا جعل عملية إيجاد نموذج رياضى يوضح لنا شكل الأرض ويتيح إجراء عمليات حسابية عليها شكل معقد .



شكل رقم (11) يوضح شكل الأرض.

وفى النهاية إجتمع معظم العلماء على إيجاد شكل مرجعى لتحديد موقع أى نقطة على سطح الأرض من خلاله ؛حيث وجدوا أن سطح المياه الذى يشكل 70 % من مساحة الأرض (السطح الذى يعرف بالجيوئيد) هو أكثر انتظاما إذا أهملنا حركة المياه والمد والجزر ؛ وتخضع كل النقاط المشكلة لسطحه إلى نفس القوة الجاذبية لذلك يمكن من خلاله تحديد شكل مرجعى للأرض.

لكن يعيب هذا الشكل إمتداده تحت اليابس مما يخضع لتأثير الكتل الأرضية والمعادن المشكلة لباطن الارض مما يجعله يعانى من تشوهات يصعب تحديدها هندسياً مما إضطر إلى إختيار الشكل الأقرب إلى الجيوئيد وهو شكل الألبيوسيد ؛ والذى أعتبر هو الشكل الهندسى المرجعى لأى نقطة على سطح الأرض.



شكل رقم (12) الجيوئيد والألبوسيد .

المراجع الجيودسية الجغرافية:

لم تنتهى المحاولات والدراسات عند هذه النقطة بلا كانت هناك العديد من المحاولات للوصول إلى أنسب نموذج مما أدى إلى تعدد نماذج الالبوسيد ؛ حيث تختار كل دولة الشكل الأقرب لتمثيلها ؛ بسبب إختلاف نقاط التقارب والتباعد بين الالبوسيد والجيوئيد ؛ فتختار كل دولة نقطة التماس المناسبة لها وتقوم بإنشاء التعديلات البسيطة عليه ومن ثم إتخاذه كمرجع فأصبح لكل منطقة المرجع المحلى المناسب لها ؛ وهذا ما يسمى بالمرجع الجغرافى أو الجيوديسي ليصبح أى مرجع عبارة عن الألبيوسيد العالمى وإجراء تعديلات عليه ليتناسب مع الدولة ويكون أقرب للشكل الحقيقى للأرض.

لكن لا بد من الأخذ بالإعتبار بين هذا المرجع والمرجع العالمى لذلك يتم استخدام المرجع(WGS84) كمرجع عالمى فعند تحديد المرجع المحلى لا بد من معرفة موقعه من هذا المرجع العالمى .

أنظمة الإحداثيات: *Coordinate systems*

تعريف الإحداثيات:

الإحداثيات هى عبارة عن قيم أو أرقام ثنائية أو ثلاثية أو رباعية يتم من خلالها تحديد وتميز المواقع على سطح الأرض ؛ ونظام الإحداثيات عبارة عن نظام مخطط مخصص لتحديد إحداثيات النقاط وذلك بالاعتماد على أطر مرجعية؛ وهو بشكل عام عبارة عن لغة رياضية تستخدم لوصف الأجسام الرياضية تحليلياً؛فإذا عرفت إحداثيات مجموعة من النقاط أمكن الحصول على العلاقة بين النقاط وخصائصها بحسابات رقمية .

ومن المعروف لدينا أن الإحداثيات عبارة عن محورين متعامدين إحداهما يعبر عن الإحداثى السينى والآخر يعبر عن الإحداثى الصادى .

أنواع الإحداثيات :

الإحداثيات الكارتيزية Cartesian Coordinates

أبرز نوع الإحداثيات حيث يتم اللجوء إليه دوماً، فهو الأشهر والأبرز فى تمثيل أى دالة رياضية خاصة بمتغير واحد. ولا يقتصر استخدامه فى المجالات الهندسية فحسب، بل يمتد ليشمل المجالات الاقتصادية،الإحصاء، هنالك إحداثيات خاصة بالـ D2 تتكون من محور أفقى x ومحور رأسى y ، حيث يتم تمثيل النقطة من خلال طولها وعرضها. فمثلاً النقطة (1,2) تمثل عرضاً خاص على محور الـ x هو 1 وحدة من نقطة الأصل (0,0) طبقاً لمقياس الرسم، وطول على محور الـ y بـ 2 وحدة. أما بالنسبة للـ D3

فنضع محور جديد يمثل الارتفاع هو الـ z حيث يتم التمثيل كما فعلنا بالنسبة للطول والعرض، ونمثل الارتفاع بنفس الطريقة.

الإحداثيات القطبية Polar Coordinates

هى نوع من الإحداثيات يخص الـ D2 يتم اللجوء إليه حينما تكون هنالك حاجة لتمثيل أشكال دائرية، فالدائرة يمكن تمثيلها على الإحداثيات الكارتيزية ولكن بمعادلة يصعب التعامل معها رياضياً، فى حين توفر لنا الإحداثيات القطبية معادلة بسيطة جداً تسهل التعامل معها فى التطبيقات. والإحداثيات القطبية مقسمة إلى أربعة خانات كل خانة تمثل دوران نقطة .

الإحداثيات الأسطوانية Cylindrical Coordinates

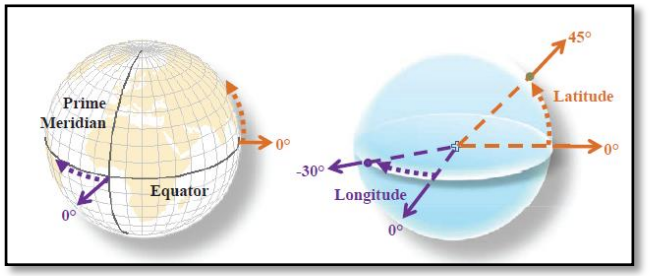
تمثل الإحداثيات القطبية ولكن للـ D3 أى أنها خاصة بتمثيل الأشكال الدائرية فى ثلاثة أبعاد ((ما عدا الكرة فلها نظام مستقل)). فكما فعلنا مع الإحداثيات الكارتيزية وأضفنا متغير جديد هو الـ z يمثل الارتفاع، نضع هنا متغير جديد هو الـ P يمثل ارتفاع النقطة عن المستوى الأرضي أو المستوى القطبي .

الإحداثيات الكريه أو الكروية Spherical Coordinates

نظام مخصص بالكامل وتم تنفيذه لتمثيل الكرة فى الفراغ، فالنقطة يتم تمثيلها من خلال ثلاثة متغيرات يمثلون طول متجه وزاويتان مختلفتان. الزاوية الأولى هى تمثل الزاوية التى يصنعها المتجه مع محور الارتفاع ولا تتجاوز هذه الزاوية نطاق الـ 180 درجة. فى حين تمثل الزواية الأخرى θ الزواية التى يصنعها مسقط المتجه مع المحور الأفقي للمستوى الأرضى و تمثل دورة كاملة 2 أو 360 درجة.

الإحداثيات الجغرافية:

يعتمد على نظام إحداثي واحد يستخدم بشكل شائع معتمد على قياس الزوايا من وسط الأرض ولها وحدات من الدرجات (الشكل 13) فخط الطول يقيس الزوايا الأفقية شرق أو غرب برايم ميريديان ، حيث خط الطول يساوي صفر الذي يمر عبر جرينتش انجلترا بينما يقيس خط العرض الزوايا الرأسية أعلاه أو أسفل خط الاستواء ، والتي لديها عرض يساوي صفر ، ويسمي نظام القياس هذا نظام الإحداثيات الجغرافية حيث يتم تحديد موقع المجموعة الجغرافية عندما يتقاطع المتجه المعرف بواسطة زوج خطوط الطول والعرض علي سطح الأرض ولكن اي سطح ؟ لان شكل الأرض غير منتظم ، والفرق بين الشكل الحقيقي والشكل التقريبي يصدر عنه أخطاء؛



شكل رقم (13) الإحداثيات الجغرافية وخطوط الطول ودوائر العرض

ولهذا السبب وضعت تقريبات مختلفة لتلبيةِ احتياجات محدده للخرائط ، كل واحده تمثل شكلاً مختلفاً قليلاً للأرض ؛عبارة عن دوائر عرضية وخطوط طولية تحدد موقع أي نقطة على سطح الأرض بالنسبة إلى مرجع كروي reference spheroid.

فنظام الإحداثيات الجغرافي يعبر عن أي موقع على الأرض بواسطة إحداثيتين " درجيتين" تقاس من مركز الكرة الكروي هما:

1-دوائر العرض : تقيس الدرجة بين أي نقطة وخط الاستواء.

2-خطوط الطول :تقيس الدرجة على طول خط الاستواء من نقطة عشوائية على الأرض وغرينتش في لندن يمثل خط طول صفر في مختلف أنحاء العالم.وبتقاطع هاتين الدرجتين يمكن تحديد موقع أى مكان.

دوائر العرض:

هناك 180 5 تفصل بين القطبين منهم 90 درجة شمال خط الاستواء و90 درجة أخرى جنوبه لذلك فيعتبر خط الاستواء جزء مهم من هذا النظام فهو يمثل نقطة الصفر لدرجات العرض كما يمثل منتصف المسافة بين القطب الشمالي والقطب الجنوبي وهو المستوى الأساسي لنظام الإحداثيات الجغرافى وكل النظم الإحداثية الكروية تعتمد علي هذا المستوى الأساسي . وخط الاستواء هو أكبر دائرة عرض على سطح الأرض 40067كم ولتحديد مواقع دوائر عرضية نرسم مجموعة من الدوائر الموازية لخط الاستواء عند أي مسافة بين خط الاستواء والقطبين الشمالي والجنوبي ويتناقص طول محيط الدوائر كلما اتجهنا ناحية القطبين بعيداً عن خط الاستواء وتمثل نقطة القطب أصغر هذه الدوائر.

إن قيمة الدرجة العرضية ليست متساوية بين القطبين بسبب تفلطح الأرض في منطقة القطبين وانبعاجها عند خط الاستواء ؛بمعنى آخر تزداد المسافة بين الدرجات العرضية كلما اتجهنا من خط الاستواء نحو القطبين .

خطوط الطول:

إن معرفتنا لخط عرض مكان ما لا يكفي لتحديد موقعه الجغرافى فتحديد الموقع لأي مكان على سطح الأرض يحتاج إلى إحداثيتين الأول عرضي يبين لنا موقع المكان شمال أو جنوب خط الاستواء والثاني طولي يبين لنا الموقع شرق أو غرب خط جرينتش وأن تقاطع الإحداثيتين يمثل موقع الظاهرة لهذا لا بد من تقسيم الكرة أيضاً بالاتجاهين الشرقي الغربي إلى نطاقات أو درجات طولية تلف الكرة الأرضية وتلتقي في نقطتي القطبين تعرف باسم خطوط الطول.

هناك 360 خط طول بالكرة الأرضية منهم 180 خط شرق خط جرينتش و180 خط غرب خط جرينتش ؛ إن المسافات المحصورة بين خطي طول على دائرة عرض تمثل الدرجة الطولية حيث تقل كلما اتجهنا نحو القطبين بحيث تصل هذه المسافة إلى صفر عند .

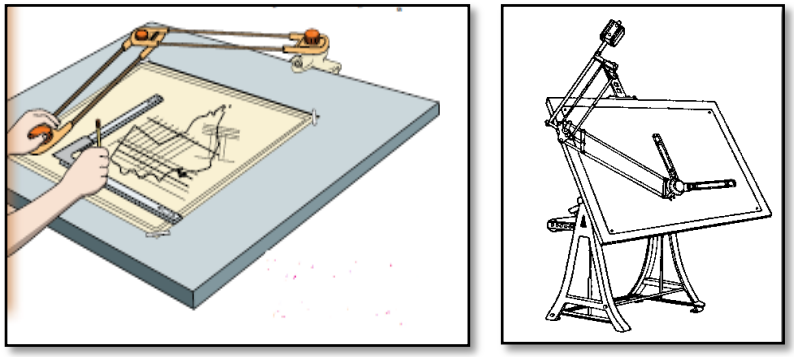
إنتاج الخرائط:

تُرسم الخرائط منذ القدم يدويًا باستخدام أدوات وطرق رسم تقليدية، مع ضرورة توافر مهارات عالية لدى الرسامين لإنتاج خرائط عالية الجودة، ومع التطور التقني استخدمت التقنية الحديثة في رسم الخرائط المتمثلة في الحاسبات الآلية والبرامج المتخصصة للإسراع في عمليات رسمها وإنتاجها.

الأدوات التقليدية المستخدمة في رسم الخرائط:

لوحة أو طاولة الرسم:

تعتبر طاولة الرسم أداة أساسية لمرحلة رسم الخرائط وحتى تكون الطاولة صالحة للرسم يجب أن يكون سطحها مستوياً تماماً وأملس وأبعادها مناسبة لتنفيذ رسومات بأحجام مختلفة كما يجب أن تكون هناك إمكانية لتمييل لوحة الرسم بزوايا مختلفة لتسهيل الرسم.



شكل (14) طاولة الرسم.

طاولة النسخ:

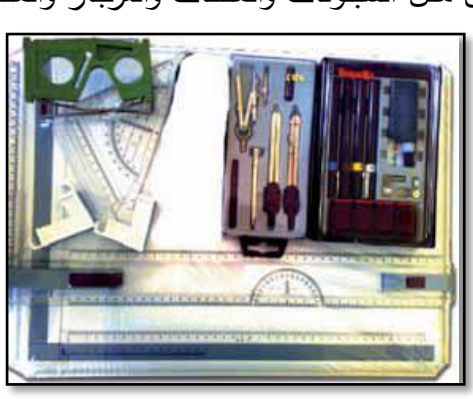
حيث تساعد على نسخ خريطة أو جزء منها مثل نسخ خطوط الكنتور من خريطة طبوغرافية ؛تتكون طاولة النسخ من صندوق معدني أو خشبي سطحه العلوي مكون من الزجاج وبداخله مصدر إضاءة يتم تثبيت الخريطة على سطح الصندوق الزجاجي المضاء من الداخل ثم تثبيت ورقة شفافة فوق الخريطة فتعمل الإضاءة الداخلية على إظهار محتويات الخريطة ليقوم الجغرافى بنسخها على الورقة الشفافة.

ورق الرسم الشفاف:

أفلام الرسم البلاستيكية

أقلام التحبير :

هناك نوعين أساسيين من أقلام التحبير الأول يستخدم لرسم الخطوط المستقيمة والثانى يستخدم فى رسم المنحنيات المنتظمة وغير المنتظمة؛ وهناك أدوات أخرى مثل الشبلونات والمثلثات والفرجار والمنحنيات.



شكل (15) بعض الأدوات المستخدمة فى الرسم التقليدى.

الأدوات الحديثة المستخدمة فى الرسم:

اصبحت مرحلة رسم الخرائط حديثاً تتماشى مع التقدم الهائل فى التكنولوجيا والمعلومات ؛ حيث أصبح رسم الخرائط يتم بصورة رقمية مما يؤدى إلى سهولة التعامل معها وإجراء أى تعديلات عليها ؛ وهناك مجموعة من الأدوات الحديثة المستخدمة لرسم الخرائط وهى :

- الحواسب الآلية:
- الماسح الضوئى.
- البرامج المستخدمة فى الرسم .
- المستخدمين المدربين على عملية الرسم والترقيم .

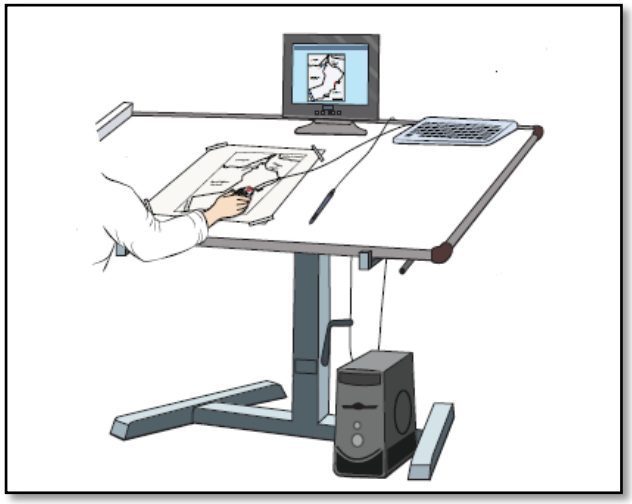
وفيما يلى شرح لتقنية بعض هذه الأدوات بشكل مبسط واستخدامها فى رسم الخرائط:

الترقيم الإلكترونى:

وتستخدم هذه التقنية لنقل تفاصيل الخريطة المطلوب رسمها إلى جهاز الحاسب الآلي، على أساس تحويل الظواهر الجغرافية إلى بيانات رقمية خطية (Vector) إذ تمثل البيانات على شكل نقاط أو خطوط أو مساحات في الحاسب الآلي .ومن بين الأجهزة التي استخدمت مع بدايات توظيف الحواسيب في رسم الخرائط هو جهاز الترقيم الإلكترونى.

ويتكون جهاز (Digitizer) الإلكتروني من لوحة إلكترونية توضع عليها الخريطة وقلم أو جهاز صغير يشبه فأرة الحاسب الآلي، موصول كهربائيا

باللوحة الإلكترونية، يمرر على بيانات الخريطة الورقية فينقلها إلى جهاز الحاسب الآلي، ومع التطور التقني تم توظيف تقنية الترقيم على شاشة الحاسوب مباشرة باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.



شكل رقم (16) جهاز الترقيم الإلكترونى.

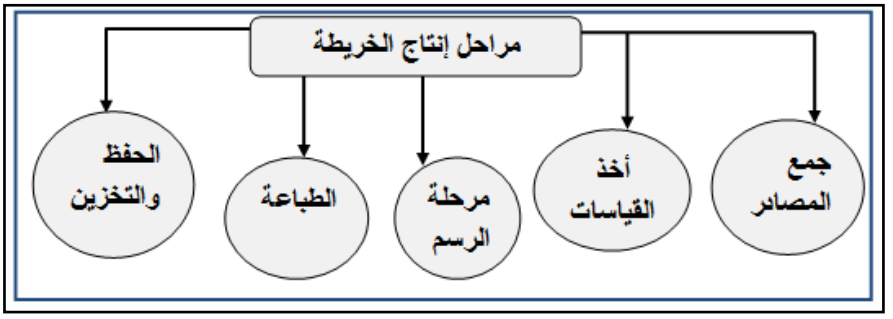
المسح الضوئى Scanning :

تستخدم هذه التقنية لمسح الخرائط والصور الجوية في صورة بيانات (Raster) وتوجد أحجام مختلفة من الماسحات الضوئية؛ لتتعامل مع أحجام الورق المختلفة ؛وتعتمد درجة وضوح المسح الضوئي على حجم الخلية المكونة للصورة وعددها، فكلما زادت عدد الخلايا زادت درجة وضوح الصورة.

شكل رقم (17) أنواع ماسحات ضوئية.

مراحل إنتاج الخرائط:

تمر عملية إنتاج الخريطة سواء الورقية أو الرقمية بعدد من المراحل هى مرحلة جمع المصادر ؛ أخذ القياسات ، رسم الخريطة ، الطباعة ؛ الحفظ والتخزين .



شكل رقم (18) مراحل إنتاج الخرائط

مرحلة جمع المصادر:

قبل البدء في إنتاج خريطة لأي منطقة جغرافية تجمع المصادر والبيانات المتعلقة بها، كالصورالجوية والفضائية والخرائط القديمة والأسماء الجغرافية

والبيانات الإحصائية المنشورة ، ثم تُدَقَّق هذه المصادر لاختيار المعلومات المهمة؛ للاستفادة منها في إنتاج الخريطة الجديدة.

مرحلة أخذ القياسات:

حيث يتم أخذ القياسات المختلفة مثل المسافات والارتفاعات والزوايا وإحداثيات المعالم والظواهر الجغرافية على أرض الواقع، سواء باستخدام طرق وأدوات القياس التقليدية، أو الأجهزة الحديثة المتطورة.

مرحلة الرسم:

تأتي مرحلة الإنتاج الفعلي للخريطة حيث يتم رسمها بمواصفات محددة لرسم رموز المعالم والظواهر الجغرافية المختلفة، وتعتبر مواصفات الخريطة مرشداً يستدل به على شكل الظاهرة الجغرافية ولونها وحجمها وهناك مجموعة اعتبارات أساسية قبل رسم الخريطة تتمثل في:

١ –نوع المسقط والإحداثيات ووحدات القياس المستخدمة في رسم الخريطة.

٢ –الشكل واللون والحجم للرموز الدالة على المعالم والظواهر الجغرافية المختلفة.

٣ –صيغة البيانات الرقمية المستخدمة في الرسم الآلي للخريطة.

٤ –كمية التفاصيل ونوعها الموجودة على خريطة الأساس.

مرحلة الطباعة:

حيث يتم طباعة الخرائط بعد مراجعتها وعمل التصحيحات النهائية .

مرحلة الحفظ والتخزين:

في الطرق التقليدية يتم بعد الطباعة مراجعة ألوان الخريطة، والتأكد من دقتها وتطابقها، وتجمع وتغلف بواسطة أغلفة بلاستيكية شفافة، للمحافظة عليها ، كما تحفظ في مخازن أرشفة حسب عناوين الخرائط ومواضيعها، بينما في الطرق الحديثة تحفظ مكونات الخريطة وطبقاتها رقميا في قواعد بيانات جغرافية، أو أقراص مدمجة (CD).

الفصل الرابع

نظم المعلومات الجغرافية وعلم الإحصاء

مقدمة.

تعتبر مرحلة إنشاء قواعد البيانات من أهم المراحل التى تمر بها نظم المعلومات الجغرافية والتى تُعد بدورها أساس عملية للتحليل الإحصائي ؛ فالإحصاء هى أحد فروع الرياضيات والتى تهتم بجمع وتلخيص وتمثيل وإيجاد استنتاجات من مجموعة البيانات المتوفرة ؛ مع محاولة التغلب على المشاكل مثل تجانس وتباعد البيانات ؛ فعلم الإحصاء هو علم جمع ووصف وتفسير البيانات ؛ وما يفرق بين تحليل قواعد البيانات فى علم الإحصاء وبين التحليل لنفس البيانات فى نظم المعلومات الجغرافية هو الربط بين البيانات وبين موقعها على سطح الأرض عن طريق الخريطة.

وفيما يلى شرح لماهية قواعد البيانات وأنواعها ثم معرفة بعض العمليات الإحصائية المشتركة والمستخدمة فى نظم المعلومات الجغرافية .

البيانات:

تزايدت عملية تدفق البيانات عن كوكب الأرض منذ إطلاق القمر الصناعي الأمريكي لاندسات(LANDSAT) الأول في عام ١٩٧٢ م، وأجيال الأقمار الصناعية التي جاءت بعد ذلك، كما أتاحت التقنيات الرقمية الحديثة المستخدمة في عمليات المساحة الأرضية والجوية زيادة دقة البيانات ومساحاتها التخزينية في قواعد البيانات.

أهمية البيانات:

تعدّ البيانات في نظم المعلومات الجغرافية المادة الأساسية لعملية التحليل والمعالجة والإخراج، والبيانات الخام هي مجموعة من الحقائق أو الأفكار أو القياسات يتم تحويلها ومعالجتها إلى معلومات مفيدة ؛ وفي التحليل المكاني تؤثر دقة البيانات وخلوها من الأخطاء في النتائج النهائية، كما قد تؤثر في صناعة القرار لدى المسؤولين.

وترتبط دقة البيانات في نظم المعلومات الجغرافية بدقة مصادرها المختلفة التي تعتمد عليها، بالإضافة إلى دقة عملية إدخال البيانات وترميزها ومعالجتها .وتُشَكَّل البياناتُ العنصر الأكثرَ كُلْفَةً بين عناصر نظم المعلومات الجغرافية، إلا أن هذه الكُلْفة تقل بمرور الوقت وبمدى توفر البيانات الأساسية للمشاريع وتراكمها، ويتم ذلك من خلال التحليلات على تلك البيانات الأساسية وإنتاج بيانات أخرى جديدة ، كما تقل الكُلْفة أيضا من خلال تبني مفهوم مشاركة البيانات المكانية بين المؤسسات المختلفة.

مصادر الحصول على البيانات:

١ - بيانات المسح الميدانى من خلال أجهزة المساحة الأرضية.

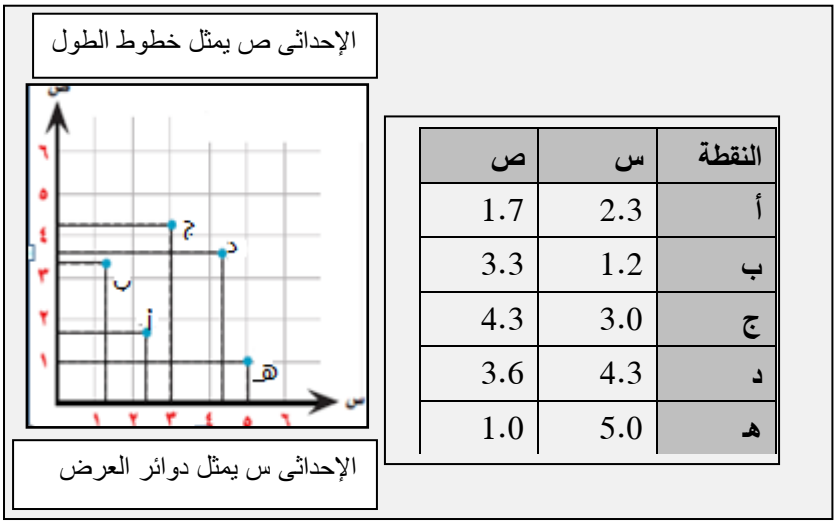
٢ - البيانات التي تُجْمع من الدراسات والإحصاءات مثل بيانات التعداد السكاني.

أنواع البيانات فى نظم المعلومات: تصنف البيانات في نظم المعلومات الجغرافية إلى نوعين:

- البيانات المكانية.
- البيانات الوصفية.

البيانات المكانية (Spatial Data):

هي البيانات التي ترتبط بمواقع الظواهر الجغرافية على الأرض من خلال إحداثيات جغرافية محددة.

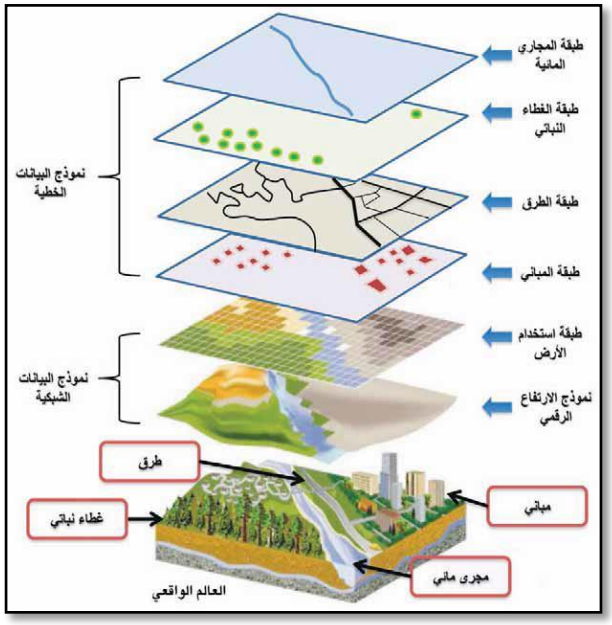


النقطة	س	ص
أ	2.3	1.7
ب	1.2	3.3
ج	3.0	4.3
د	4.3	3.6
هـ	5.0	1.0

شكل رقم (19) يوضح ربط الموقع بالإحداثيات.

وللتغلب على الكَمّ الهائل من البيانات تخزن البيانات المكانية على شكل طبقات وكل طبقة تمثل ظاهرة مكانية معينة ، وفي الغالب تغطي الطبقات نفس المساحة من الأرض بما عليها من ظواهر طبيعية وبشرية، فعلى سبيل

المثال، شبكة الطرق في الشكل (20) تمثل في طبقة مختلفة عن طبقة المباني، إلا أن كلا من الطبقتين تغطيان المساحة نفسها من الأرض.



شكل رقم (20) تمثيل البيانات المكانية على شكل طبقات

وتتمثل أهمية تنظيم البيانات المكانية وتخزينها على شكل طبقات في الآتي:

1-المرونة في معالجة كل طبقة تمثل ظاهرة جغرافية على حدة.

٢ -سهولة إدارة البيانات وتنظيمها.

٣ -تقليل احتمال حدوث الأخطاء، إذ يتم تركيز العمل على طبقة محددة، وتأمين بقية الطبقات.

٤ -تسهيل تحديث البيانات في الطبقات وبدقة عالية. عمليات التحديث.

البيانات الوصفية (Attribute Data):

تمثل البيانات الوصفية صفات البيانات المكانية وخصائصها، وتخزن هذه البيانات في جدول يتكون من صفوف يمثل الظاهرات وأعمدة توضح المتغيرات (خصائص الظاهرة).

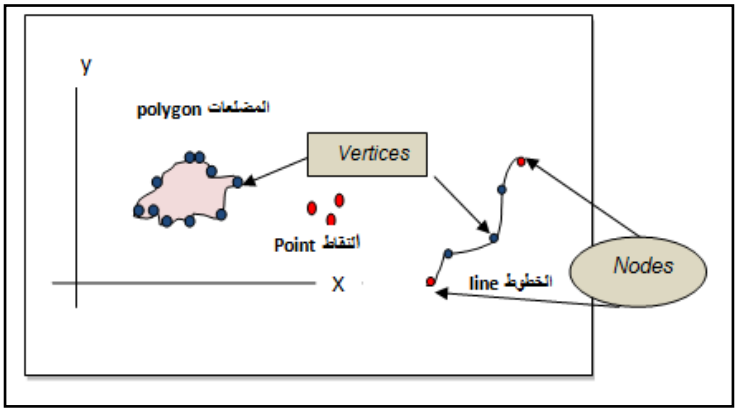
وكل البيانات المكانية في الطبقات ترتبط بجدول البيانات الوصفية من خلال عنصر مشترك يربطهما وهو حقل التعريف الموحد(Feature ID) ويساعد حقل التعريف الموحد في تسهيل إجراء عمليات التحليل المكاني، مثل الاستفسار والاشتقاق، بالإضافة إلى تحديث البيانات وربطها بجداول بيانات وصفية أخرى للظاهرة ذاتها.

تمثيل البيانات المكانية:

تحتوي نظم المعلومات الجغرافية على طرق مبسطة لبناء قواعد البيانات المكانية، فكل ظاهرة مكانية تمثل عن طريق الإحداثيات السينية والصادية مع إيجاد العلاقة بين مكوناتها المكانية وتمثل البيانات المكانية الرقمية باستخدام أحد الشكليين الآتيين

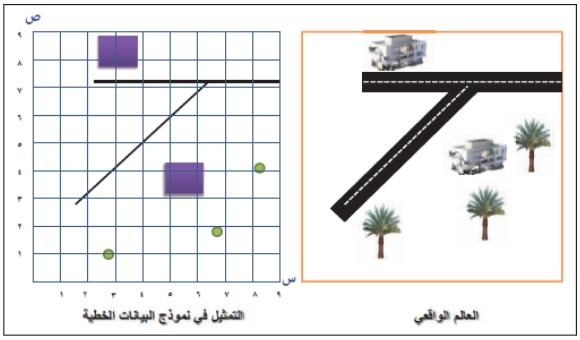
: Vector Data

تستخدم هذه البيانات سلسله من مواقع x–y لتخزين المعلومات ؛الشكل التالى رقم (21) يوضح طرق تمثيل هذا النوع من البيانات حيث تمثل ثلاثه أنواع أساسيه النقاط والخطوط والمضلعات.



شكل (21) شكل Vector Data.

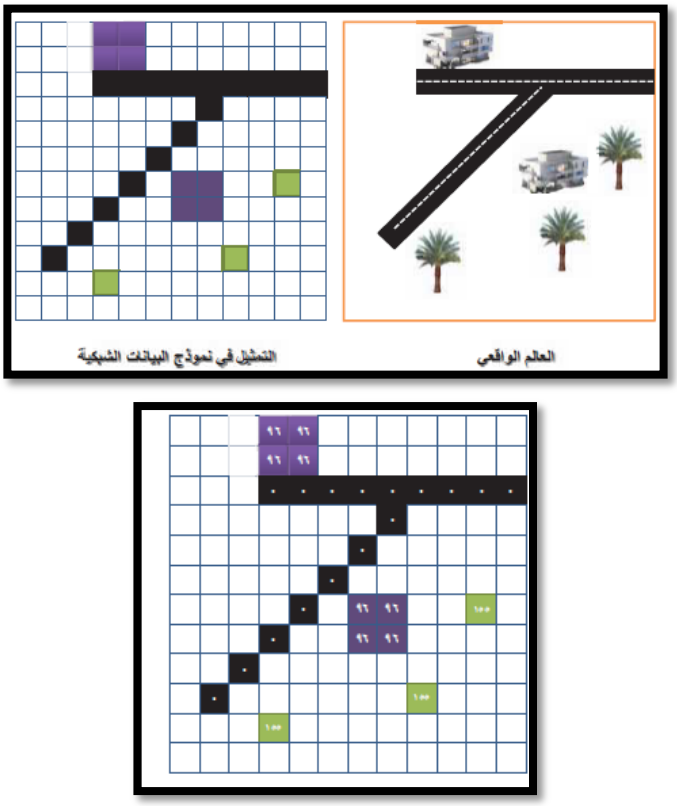
فتمثل البيانات النقطية المعلومات التي ليس لها إبعاد ، مثل بئر أو موقع المدن.وتمثل البيانات الخطية البيانات التى تأخذ امتداد طولى مثل الطريق أوخطوط الشبكات أو المجارى المائية ؛ بينما يتم استخدام المضلعات لتمثيل المناطق ثنائيه الأبعاد؛ في جميع الحالات ، يتم تمثيل الميزات باستخدام إحداثى واحد من x–y كما فى النقاط أو أكثر كما فى الخطوط والمضلعات



شكل (22) تمثيل Vector Data.

raster modeL:

حيث يتم تمثيل البيانات المكانية كسلسلة من المربعات الصغيرة ، تسمي بالخلايا أو البيكسلات (الشكل 23). حيث يحتوي كل بكسل علي رمز رقمي يشير إلى سمه واحده ، ويتم تخزينه على هيئة مجموعه من الأرقام.



شكل رقم (23) القيم العددية للبيانات الشبكية

مقارنة بين Vector Data , Raster Data

	البيانات الخطية (Vector Data)	البيانات الشبكية (Raster Data)
المميزات	١ –تبسيط التمثيل الجغرافي للمعالم الطبيعية. ٢ –فصل البيانات الخطية) النقطة ، الخط ، المساحة (عند التمثيل في طبقات. ٣ –إظهار العلاقات المكانية بين النقاط والخطوط والمساحات وهو ما يُعرف بالبناء الطوبولوجي. ٤ –سهولة ربط نموذج البيانات الخطية بالبيانات الوصفية. ٥ –سهولة إجراء العمليات التحليلية والقياسات، مثل :حساب الطول والمساحة والاتجاه. ٦ –سهولة المعالجة والتحديث والتصحيح. ٧ –صغر حجم الملف النهائي للبيانات.	1–تمثل الظاهرة بصورة أقرب للواقع. ٢ –تتميز البيانات الشبكية بخاصية الاتصال؛ إذ أنها تغطي كامل منطقة الدراسة؛ لذلك تعد مناسبة لتمثيل الارتفاعات والانخفاضات على سطح الأرض، وغيرها من الظواهر الطبيعية. ٣ – يعتبر مثالياً في تمثيل المساحات المتداخلة التي يصعب تمييزها و الفصل بينها، مثل بيانات أنواع التربة والغطاء النباتي. ٤ –قلة التكاليف وسرعة إنجاز التحليل. ٥ – يمكن استخدام نموذج البيانات الشبكية لجمع البيانات عن مساحات شاسعة من سطح الأرض. ٦ –تُعد مصدراً لنموذج البيانات الخطية.
العيوب	١ –لا تعطي الصورة الحقيقية لتمثيل الظواهر المتصلة مثل الارتفاعات ودرجات الحرارة. ٢ –تتطلب وضع نموذج للتخزين والإدارة. ٣ –تحتاج إلى تصميم خرائط لعرضها للمستخدمين. ٤ –ظهور الأخطاء البشرية عند إدخال	ترتبط دقة التفاصيل ودرجة وضوحها في البيانات الشبكية بدرجة الوضوح المكانية. ٢ –تحتاج البيانات الشبكية إلى مساحة تخزينية كبيرة في أجهزة التخزين. ٣ –صعوبة تمييز بعض الظواهر الجغرافية في حالة انخفاض درجة الوضوح المكانية.

	البيانات.	٤ –غير مناسبة لتحليل المعالم والبيانات الجغرافية بشكل مباشر. ٥ –تحتاج إلى أدوات وخبرات متقدمة للمعالجة والتصحيح.

قواعد البيانات:

تعرف قواعد البيانات بأنها مجموعة عناصر البيانات المنطقيّة و المرتبطة مع بعضها البعض بعلاقة رياضيّة، وتتكوّن من جدول واحد أو أكثر و يمكن تخزين قواعد البيانات في جهاز الحاسوب على نحو منظّم، حيث يسهل لنا الحاسوب التعامل مع البيانات والبحث ضمن هذه البيانات، وإمكانية الإضافة والتعديل.

مميزات قواعد البيانات الرقمية:

- سرعة الوصول والاسترجاع للبيانات، حيث يمكن حفظ المعلومات والوصول إليها بكل سهولة.
- توفير المساحات الهائلة التي تحتلّها مكاتب الأرشيف.
- تكامل البيانات، حيث يمكننا ربط النظام البنكيّ مع السجل المدنيّ، لنحصل على بيانات ذات صلة بالعميل لإنشاء الحساب، وبالتالي

سيكون الحساب مرتبطاً بسجله الوطني لنحصل على البيانات من جهة موثوقة .

- السهولة في مشاركة البيانات الرقميّة مقارنة بالبيانات الورقيّة .

- السريّة والأمان في حفظ البيانات، فهي من الأساليب التي تمكّن من حفظ نسخ احتياطية للبيانات، وضمان عدم فقدان البيانات في أي ظرف مقارنة بالنظام الورقي، فالحريق الصغير يهدر كماً هائلاً من البيانات الورقية.

- سهولة إنشاء التقارير، حيث تسهل التقارير على المؤسسات دراسة جوانب الضعف والقوة في عمل المؤسسة، لتتمكن من تطوير الأداء على مختلف المستويات المحاسبيّة، أو الإداريّة، أو الإنتاجيّة، وتحقيق العائد الربحي الجيّد .

تركيب قواعد البيانات:

التركيب العلائقي: يعتمد على علاقة محدّدة بين عناصر البيانات، مثل أن تكون قيمة عنصر تعتمد على حاصل جمع عنصرين، وهو أنجح التراكيب المطبقة في عالم قواعد البيانات المعلوماتيّة؛ بسبب إعطائه تنوّعاً في نوع العلاقة بين البيانات؛ لأنّ تنفيذ العلاقات فيه أكبر من أي تركيب آخر .

التركيب الهيكلي : يحتوي على عنصرين مشتركين ومصنفين تحت عنصر واحد أو تابعين له .

التركيب الهرمي: حيث يكون كلّ عنصر مسؤولاً عن عنصر واحد فقط.

أنواع قواعد البيانات :

قواعد البيانات العلائقيّة : يعدّ هذا النوع من أكثر الأنواع استخداماً من أجل تنسيق المعلومات، إذ يعتمد على ربط الجداول والمعلومات بطريقة سهلة من أجل سرعة الوصول إلى المعلومات المطلوبة .

قواعد البيانات غير العلائقيّة : حيث يتمّ إنشاء جدول كبير يحتوي على جميع البيانات، وكأنها في ورقة واحدة .

قواعد البيانات ذات الشكل الهرميّ : يتمّ عمل التسلسل من الأصل، أو الجذر، ويبدأ هذا النظام في التفرّع على شكل أقسام، ويقوم مبدأ عمله على الوصول إلى البيانات بطريقة متسلسة ومتفرعة، وقد تكون من الأعلى إلى الأسفل أو من الأسفل إلى الأعلى .

قواعد البيانات الشبكيّة: ظهر هذا النوع من قواعد البيانات بعد أن اشتهرت قواعد البيانات ذات الشكل الهرمي، لكن هناك احتمالية أن ترتبط البيانات بطريقة عدة أبناء مع عدة آباء والعكس صحيح.

قواعد البيانات داخل برنامج Arc GIS:

قواعد البيانات قد تكون بسيطة (مساحتها صغيرة) وقد تكون معقدة (كبيرة جداً) ؛ كلاً منهما يحتاج إنشاء وعاء ، ولإنشاء هذا الوعاء يتطلب إنشاء New Geo data base ؛ هناك طرق متعددة لإنشاء قواعد البيانات ، فيمكن إنشاؤها داخل برنامج Arc Gis ؛ ويمكن إنشاؤها على إحدى برامج قواعد البيانات مثل Access أو Excel وإضافتها للبرنامج.

قواعد البيانات الجغرافية:

تعرف قواعد البيانات الجغرافية على أنها وعاء معد يحتوي على مجموعة من البيانات المكانية والوصفية ذات العلاقة ببعضها البعض تسمح للمستخدم بتخزينها واسترجاعها وتحليلها وعرضها بناء على الهدف المطلوب من تطبيقها.

وتتكون قواعد البيانات الجغرافية من مجموعة من العناصر مثل مجموعة المعالم Feature Dataset ؛ Feature classes :عبارة عن مجموعة من الطبقات للظواهر الجغرافية في شكل رموز نقطية وخطية ومساحية بالإضافة إلى مجموعات متعددة من الجداول والأسماء والأشكال الأرضية ومجموعة الشبكات والطبولوجيا التي تبين العلاقة بين تلك الظواهر بالإضافة إلى البيانات الخلوية سواء في شكل مرئيات فضائية أو صور جوية.

إنشاء قواعد البيانات ببرنامج Arc GIS

تتميز قواعد البيانات الجغرافية بتمكين المستخدم من الربط بين تلك المكونات الوصفية والمكان الذي تتواجد فيه على خريطة الأساس.

مراحل بناء قواعد نظم المعلومات الجغرافية:

يعتمد بناء قاعدة البيانات الجغرافية على الهدف الرئيسي المراد تحقيقه من البناء ، ويمر البناء بعدة مراحل على النحو التالي:

- **تحليل الاحتياجات وتحديد المتطلبات:** وتعتبر هذه المرحلة مهمه عند تصميم قواعد البيانات الجغرافية حيث يتطلب الأمر أن يعكس التحليل المكتبي المتطلبات اللازمة لبناء قاعدة البيانات الجغرافية . وتتطلب هذه المرحلة تحديد الهدف المطلوب من النظام بحيث يشمل تحديد الأهداف الأساسية المناطة بالإدارة المعنية بالنظام وكذلك الهيكل الإداري للمؤسسة أو الإدارة الحكومية المعنية والأقسام الإدارية التي تتكون منها والجوانب المطلوب تحقيقها من كل إدارة والبيانات التابعة لكل إدارة والعلاقة بين الإدارات وتحديد خريطة الأساس اللازمة لخدمة كل الإدارات وتحديد احتياجات المستخدمين وجمع كل البيانات المكانية والوصفية التابعه لكل إدارة بالإضافة لما لديها من نماذج وأشكال وتقارير وتحديد الجوانب المشتركة بين الإدارات والتعرف على المستخدمين ونوع الصلاحيات المعطاه لكل مستخدم وبناء ما يسمى

بـData Matrix التي تحدد نوع البيانات التي تشترك فيها كل الإدارات المعنية.

-**تصميم قاعدة البيانات الجغرافية:** تعتبر تلك المرحلة من أهم المراحل للقيام بتطبيق أي مشروع في نظم المعلومات الجغرافية . وتعتمد على ثلاث مراحل فرعية:

-التصميم التصوري لقاعدة البيانات الجغرافية: تركز تلك المرحلة على تحديد الاحتياجات المطلوبة للمؤسسة أو الإدارة الحكومية التي ستوظف نظم المعلومات الجغرافية لخدمة أهدافها ومعرفة الأهداف والمتطلبات المطلوب تحقيقها ، ومن خلالها يتم تحديد عدد الطبقات الجغرافية المطلوبة والبيانات الوصفية التابعة لها بالإضافة إلى تحديد الحقول المطلوبة والبيانات المكانية والوصفية اللازمة . وفي هذه المرحلة أيضاً يتم تحديد المرجع الجغرافي المناسب والمسقط المناسب بالإضافة إلى تحديد نوع الخريطة المطلوبة ومقياس رسمها.

- التصميم المنطقي لقاعدة البيانات الجغرافية: يتم في هذه المرحلة تحديد المجموعات المعلوماتية الداخلة في الدراسة ووضعها في مجموعات مستقلة Feature Dataset ؛ يحتوي كل منها على الطبقات الجغرافية ذات العلاقة Feature Classes وكذلك تحديد العلاقة المكانية بين الظواهر الجغرافية عن طريق مفهوم Topology والعلاقة بين تلك الطبقات والعناصر الجغرافية التي تحتويها عن طريق مفهومRelationships

واختيار نظام الإحداثيات المطلوب Coordinate System وتوظيف المسقط المطلوب Projection اللازم لبناء خريطة الأساس والطبقات التابعة لها . كما يتم في هذه المرحلة معرفة البيانات الفعلية اللازم توفرها والجداول المطلوبة ونوعية الحقول المعدة لإضافة تلك الجداول على قواعد البيانات الجغرافية ومعرفة طرق تمثيلها على الخرائط.

التصميم الفيزيائي لقاعدة البيانات الجغرافية: يتم في هذه المرحلة تحويل التصميم المنطقي السابق إلى تصميم فيزيائي وذلك بعمل الهيكل النموذجي لقاعدة البيانات الجغرافية عن طريق استخدام لغة النمذجة الموحدة UML لتصميم وتحليل الأهداف من خلال أدوات هندسة البرامج الآلية Tool Case بالاعتماد على برنامج Microsoft Visio ويتطلب ذلك وجود خلفية جيدة لدى المستخدم في لغة البرمجة و النمذجة لربط العلاقات بين العناصر الجغرافية والجداول والبيانات ذات العلاقة.

وتنقسم قواعد البيانات الجغرافية داخل برنامج Arc GIS إلى:

File Geo data base فى الغالب يتم اختيارها ، لقواعد البيانات ذات المساحة المتوسطة والكبيرة.

Personal Geo data base لقواعد البيانات الصغيرة .

Data base Connection تستخدم إذا كان هناك قاعدة بيانات خارجية.

Shape File

الأول : قواعد بيانات جغرافية شخصية: Personal Geodatabase

قاعدة البيانات الجغرافية الشخصية عبارة عن شكل من البيانات الجغرافية تدار عن طريق Microsoft Access وقد صممت للاستخدام الأحادي الذي يستخدم بيانات صغيرة ومحددة في الحجم بمقدار 2GB لكل القاعدة مع إمكانية التصحيح لشخص واحد والقراءة لعدد صغير من الاستخدام الجماعي .هذا النوع من القواعد تخزن بياناته عن طريق Microsoft Windows أو على أقراصmdb .

هذا النوع من القواعد أيضاً محدود الإدارة بحيث لا تزيد البيانات ما بين 252 MB– 522 لكل القاعدة وإذا أراد المستخدم مساحة أكبر فعليه اختيار نوع آخر من قواعد البيانات مثل File Geodatabase أو ArcSD Geodatabase.

الثاني : قواعد بيانات جغرافية من نوع File Geodatabase

تحتوي قاعدة البيانات الجغرافية من هذا النوع على حجم كبير من البيانات حيث تحتوي على ملفات متعددة سريعة الاستجابة ويمكن أن تقيس حجم بيانات كبير قد يصل إلى (واحد تيرا) 1TR وتتكون تلك القواعد من طبقات أو حزم من البيانات تخزن كملفات مستقلة على الحاسب .وكل مجموعة طبقات يتم التعامل معها كوحدة واحدة ويمكن لكل ملف أن يتعامل مع غيره من الملفات.

وإذا لم يكن لديك خلفية في اختيار قاعدة البيانات المناسبة فعليك اختيار ذلك النوع من القواعد الذي تدار بياناته عن طريق نظام الملفات . ويمكن الكتابة على تلك القاعدة من قبل مستخدم واحد على كل طبقة أما القراءة فيمكن أن تكون متعددة Work Group ويمكن لكل ملف ان يخزن إلى حجم 1 تيرا .

الثالث : قواعد بيانات من نوع SDE Geodatabase

تخزن بيانات ذلك النوع من القواعد على اشكال متعددة من RDBMS مثل RDBMS, DB2, Informix, Oracle, SQL Server وتظهر البيانات على ذلك النوع من القواعد في شكل جداول مرتبطة مع بعضها البعض وتدار عن طريق قواعد بيانات علائقية وهى الأشكال المتوفرة على برنامج ArcGIS . وتتطلب تقنية ذلك النوع من القواعد أن يكون الشخص ملماً إلماماً جيداً بالتعامل معها .

ولذلك على المستخدم لذلك النوع من القواعد أن يكون على دراية بالتعامل مع تلك الأنواع من القواعد وأن يكون ملماً بتحديد نوع قواعد البيانات الجغرافية المناسبة ولماذا اختار ذلك النوع من قواعد البيانات الجغرافية بناء على مميزات كل نوع من أنواع تلك القواعد الثلاثة السابق ذكرها .

من الضروري تجهيز الملفات على أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc Catalogue) ويتضمن التجهيز توحيد الملفات المعنية بالمسقط المناسب والمقياس المناسب ونظام الإحداثيات المناسب . مع ضرورة دراسة

مصدر البيانات وتحديد الملفات اللازمة لبنائها على قواعد نظم المعلومات الجغرافية . وفي معظم الأحيان يحتاج المصمم إلى عمل الإرجاع الجغرافي لخريطة الأساس والتي يمكن أن تكون خريطة جغرافية أو طبوغرافية أو مرئية فضائية .

التحليل الإحصائي:

بعض مقاييس النزعة المركزية:

تعبر مقاييس النزعة المركزية عن مدى نزوع القيم عن نقطة المركز؛ وتعتبر هذه المقاييس عددية تستخدم لتعيين موقع التوزيع ؛وهى مقاييس مهمة فى حالة المقارنة بين التوزيعات المختلفة .

الوسط الحسابي (المتوسط):

يعتبر هذا المقياس أكثر مقاييس النزعة المركزية انتشاراً واستخداماً سواء فى الإحصاء أو فى الحياة العملية ؛ ويتم حساب الوسط الحسابي ’فإذا كانت البيانات المعطاة هي عبارة عن قيم ومفردات ومشاهدات مفردة وغير مبوّبة يُعرف الوسط الحسابي على أنه مجموع القيم مقسوماً على عددها، وفي حال كانت البيانات المعطاة عبارة عن مشاهدات وقيم مُبوّبة في جداول تكرارية فإن الوسط الحسابي لها هو عبارة عن مجموع حاصل ضرب تكرارات الفئات في مراكزها مقسوماً على مجموع التكرارات.

الوسط الحسابي لمجموعة من المشاهدات= مجموع القيم/عددها.

أما الوسط الحسابي لمجموعة من المشاهدات المُبوّبة في جدول تكراري= مجموع (م×ت)/ مجموع ت، علماً بأن م= المركز، ت= التكرارات.

مثال توضيحي للبيانات المبوبة (لدينا فئات السكان) ولكل فئة عدد تكرارات معينة ؛ يتم حساب المركز على أساس الفئة فمثلاً الفئة (2: 6) يكون المركز = (2+6 /2) أى يساوى 4.

خصائص الوسط الحسابى:هناك بعض الخصائص التى تميز الوسط الحسابى منها؛

١ -إن المجموع الجبرى لإنحرافات القيم عن وسطها الحسابي دائماً يساوي صفراً،فمثلاً لدينا قيم (10؛15؛5) فإن المتوسط يكون 3/30 = 10

فيكون الانحراف عن القيمة الاولى 10−10 =صفر

وإنحراف القيمة الثانية 15−10 = 5

والقيمة الثالثة 5−10 = −5 (فيكون مجموع الانحرافات صفر + 5 −5 = صفر).

٢ -الوسط الحسابي لمجموعتين من القيم= الوسط الحسابي للمجموعة الأولى من القيم+ الوسط الحسابي للمجموعة الثانية من القيم.

٣ -إذا أُعطي قيمة الوسط الحسابي لكل قيمة من القيم، فإن الناتج هو مجموع القيم، فمثلاً لو كان لدينا القيم الآتية (8,3,6,5) فإن الوسط الحسابي لهذه القيم هو4/24=6، فإذا قمنا بوضع قيمة الوسط الحسابي=6 بدلاً من كل قيمة من القيم الخمسة سيكون الناتج هو: (6+6+6+6=24) وبهذا فإن الناتج هو نفس مجموع القيم الأصلية.

مميزات الوسط الحسابى (المتوسط) :

- سهل الحساب وسهل الفهم .
- يأخذ فى إعتباره جميع القيم المدروسة .
- أكثر المقاييس انتشارا.

عيوب الوسط الحسابى:

يتأثر الوسط الحسابي بالقيم المتطرفة سواءً كانت هذه القيم كبيرة جداً أو صغيرة جداً، فعلى سبيل المثال لو كانت القيم الآتية تُمثل درجات الحرارة لشهرين إحداهما تمثل 5 درجة مئوية والثانية تمثل 25 درجة مئوية فإن المتوسط يكون (2/30 = 15) وهذا يكون المتوسط بعيد جداُ عن القيم الفعلية وأصبح لا يمثلها بصدق.

المتوسط الحسابى الموزون:

حيث يتم استخدام هذا النوع من المتوسط عندما يكون هناك إختلاف فى أهمية القيم المدروسة فالمتوسط غير الموزون يستخدم كل القيم ويعطى لها نفس الأهمية عند الحساب دون النظر إلى تأثر هذه القيم ؛ مثلاً إذا كان لدى رواتب الموظفين فى بعض الهيئات الحكومية هى 100 دولار ؛ 30 دولار ؛ و 75 دولار ؛ وساعات العمل لكل منهما (10 ؛ 5؛ 9 ساعات لكل منهما على التوالى)؛ فيكون المتوسط العادي عبارة عن (100+ 35+ 75 = 3/210=70) وهذا المتوسط لا يعبر عن متوسط حقيقي لأن هنا ساعات العمل لا بدمن أخذها فى الاعتبار عند حساب هذا المتوسط فلا بد من استخدام المتوسط الموزون فى هذه الحالة ليعبر بصورة أكثر دقة فيتم حسابه على النحو التالى:

الراتب	الوزن	الراتب *الوزن
100	10	1000
35	5	175
75	9	675
المجموع	**24**	**1832**

فالمتوسط الموزون يساوى(مجموع القيم * الوزن) / مجموع الوزن

(= 1832/ 24= 76.3) وهذا أكثر دقة .

الوسيط :

فى حالة ترتيب القيم ترتيب تنازلياً أو تصاعدياً فإن الوسيط عبارة عن تقسيم القيمة التى قسمين متساوين بحيث تكون القيم الأكبر من قيمة الوسيط متساوية فى العدد مع القيم الأصغر أى أنها القيمة التى تقع عند 50% من الترتيب .

وفى حالة إذا كانت الأرقام فردية فإن الوسيط عبارة عن القيمة التى تقع فى المنتصف ؛ وإذا كانت الأرقام زوجية فإن الوسيط عبارة عن متوسط القيمتين الواقعين فى المنتصف.

مميزات الوسيط :

١ - لا يتأثر بالقيم المتطرفة.

٢ - يمكن حسابه فى البيانات الوصفية التى يمكن ترتيبها .

عيوب الوسيط:

٣ - غير شائع الاستخدام.

٤ - لا يأخذ جميع القيم فى الاعتبار.

٥ - لا يسهل التعامل معه فى التحاليل الرياضية.

المنوال:

المنوال عبارة عن القيمة الأكثر تِكراراً في مجموعة من البيانات، ويمكن حسابه من خلال فحص البيانات دون إجراء أى عمليات حسابية وهذه تعتبر أهم مميزاته بالإضافة إلى عدم تأثره بالقيم الشاذة ؛ فى حين أن عيوبه تتمثل فى عدم اخذ جميع القيم فى الإعتبار ؛ بالإضافة إلى أنه أحياناً يكون هناك أكثر من قيمة تكرارها متزايد داخل القيم فيصبح هناك أكثر من منوال.

الانحراف المعيارى:

يعتبر الإنحراف المعيارى أحد مقاييس التشتت ؛ وهو أفضل المقاييس التي تُستخدم لقياس مدى تَفرُّق أو تناغم البيانات عن متوسطها الحسابي؛ حيثُ يُحسَب الانحراف المعياري من خلال إدخال جميع القيم وحسابها وليس من خلال قيمتين أو ثلاثة فقط، ومن هُنا تكمن دقّته عن باقي مقاييس التشتت.

خطوات حساب الانحراف المعياري:

لحساب الانحراف المعياري لمجموعة من القيم يجب اتباع الآتى:

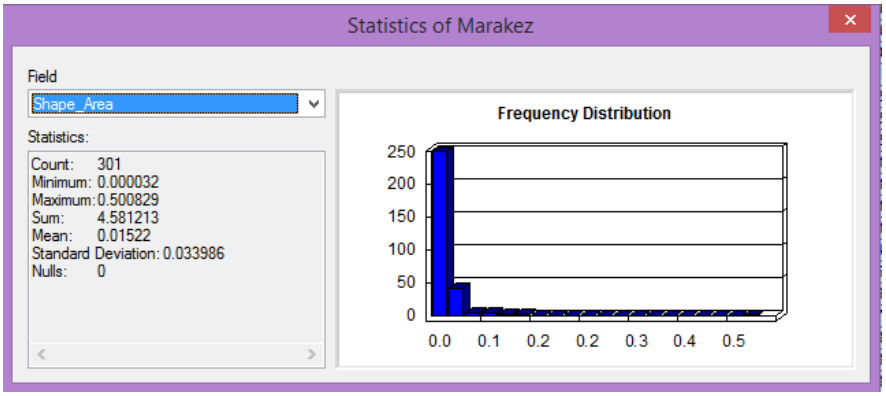
١ -يُحسَب المتوسط الحسابي للقيم؛ وذلك عن طريق (مجموع القيم / عددها).

٢ -يُحسَب مقدار انحراف كل قيمة عن المتوسط الحسابي؛ وذلك بطرح الوسط الحسابي من كل قيمة.

٣ يُربّع انحراف كل قيمة على حدي، ومن ثم يُجمَع مُربّعات انحرافات القيم.

٤ يُطبَّق قانون الانحراف المعياري وهو الجذر التربيعي لـ ((مجموع مربعات انحراف القيم عن المتوسط ÷(عدد القيم−1)).

ويمكن عمل التحليلات الإحصائية فى جدول البيانات الخاصة والمدعمة لنظم المعلومات الجغرافية بسهولة حيث صممت برامج نظم المعلومات الجغرافية على سهولة إنشاء هذه التحليلات ؛ فمن خلال أوامر بسيطة جداً للبرامج يمكنك الحصول عليها فعلى النحو الموضح أدناه التحليل الإحصائي لجدول البيانات داخل برنامج Arc GIS.



شكل (24) لقطة شاشة من عمليات التحليل الإحصائي للبيانات ببرنامج Arc GIS

الفصل الخامس

علاقة نظم المعلومات الجغرافية ببعض العلوم الآخرى

مقدمة

بعد أن أثبتنا أن نظم المعلومات الجغرافية علم وليس آداة ثم عرضنا بعض أساسيات ذلك العلم وعلاقته بكلاً من علم الجغرافيا والإحصاء وفكان لزاماً علينا معرفة علاقة علم نظم المعلومات الجغرافية ببعض العلوم الأخرى مثل الجيولوجيا والمساحة والزراعة والاستشعار عن بعد ليتبقى لنا عرض للتطبيقات المختلفة لعلم نظم المعلومات الجغرافية فى الفصل التالى.

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم الجيولوجيا:

يهتم علم الجيولوجيا بدراسة طبقات سطح الارض والصخور التى تتكون منها تلك الطبقات والعمليات التى تحدث عليها عبر مرور الزمن ؛ ليسمى بعلم طبقات الأرض ؛ وتهتم الفروع الخاصة بهذا العلم بمواقع التعدين والبترول إلخ.

والجدير بالذكر ان الصلة التى تربط الجيولوجيا بنظم المعلومات الجغرافية ؛ أن دراسة طبقات الأرض تختلف من منطقة إلى أخرى وكذلك توزيع المعادن يختلف من مكان إلى أخر ؛فتأتى نظم المعلومات الجغرافية لتيسير عمل الجيولوجى فى دراسة تلك الإختلافات المكانية .

كما تقوم نظم المعلومات الجغرافية مع الجيولوجيا جنباً إلى جنب لتستطيع اعداد قاعدة بيانات جغرافية للنقاط المائية بكل خواصها الفيزيائية والكيميائية واجراء التحليلات المكانية لها وتكوين قواعد بيانات جغرافية للتراكيب الجيولوجية والفوالق
بهدف اخراج خرائط جيولوجية للاماكن المحتلفة وتحديد أفضل موقع لمهماتٍ مختلفة.

كما تعد نظم المعلومات الجغرافية من التقنيات المتطورة التي تستخدم في رسم وتصنيف التربة حسب خصائصها، وقد أسهمت مؤخراً بفاعلية في بناء قواعد متكاملة لبيانات التربة .
ويمكن عرض الجوانب المهمة من خصائص التربة وتصنيفها في خرائط على ضوء تلك الخصائص، بهدف إعطاء فكرة عن واقع التربة بالمنطقة وكيفية المحافظة عليها، وحمايتها من عوامل التعرية التى تؤثر على انجراف التربة.

كما انك تستطيع اجراء دراسة علاقة السطح الطبوغرافي والمسيلات المائية مع المياه الجوفية وارتفاع منسوبها او انخفاضها . وايضا عمل مجسمات جيولوجية بشكل ثلاثي الأبعاد بالتطابق مع ملفات DEM وايضا اعداد مدخلات النماذج الرياضية لتمثيل المياه الجوفية او تمثيل المياه السطحية

وايضا عمل قطاع عرضي جيولوجي من خلال ادوات برامج GIS

وايضا لدراسة قابلية الخزان الجوفي للتلوث باستخدام عدة نماذج وهنالك الكثير من الافكار التي يمكن تطبيقها ضمن برامج GIS

ايضا فمعظم الدراسات الجيولوجية تحتاج الى علم نظم المعلومات الجغرافية وتستخدم تقنيات وأدوات هذا العلم لإنجاز المشاريع والدراسات

.

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالزراعة :

لقد أصبح تطوير وتنفيذ عمليات الزراعة المعتمدة على الدقة أو الزراعة المعتمدة على تخصيص المناطق بدقة ممكنا عن طريق الجمع بين نظام GPS وأنظمة المعلومات الجغرافية. فقد مكنت هذه التكنولوجيات والعلوم الحديثة من الجمع بين تحصيل البيانات في الوقت الفعلي والحصول على معلومات دقيقة عن الموقع، مما أدى إلى القدرة على تحريك وتحليل كم كبير من بيانات امتدادات الحيز الجغرافي. وتستخدم نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط للمزارع، ورسم خرائط للحقول، ومعاينة التربة، وإرشاد الجرارات واستكشاف المحاصيل وتطبيق وسائل تغاير معدلات المعالجة ورسم خرائط غلة المحصول .ويسمح النظام للمزارعين بالعمل أثناء أوقات انخفاض الرؤية في الحقول كما في حالات المطر والغبار والضباب والظلام .

وقد كان يصعب في الماضي على المزارع أن يربط بين تقنيات الإنتاج وغلة المحصول من ناحية وبين تنوع اوضاع وخصائص الأرض في حقله من الناحية الأخرى، مما أدى إلى الحد من قدرة المزارعين على تطوير أكثر استراتيجيات معالجة التربة و فعالية النبات بما يمكن من تحسين الإنتاج. أما اليوم فقد أصبح ممكنا استخدام تطبيقات أكثر دقة للمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب، والأسمدة، مع تحكم أفضل في توزيع هذه الكيماويات،

وهو ما يسمى "زراعة الدقة"، مما يؤدي إلى خفض التكلفة ومزيد من المحصول وخلق مزرعة أقل انهاكاً للبيئة .

وتغير زراعة الدقة حالياً من الطريقة التي اعتاد المزارعون وشركات التجارة الزراعية النظر بها إلى الأرض التي يولدون أرباحهم منها ؛ فزراعة الدقة تقوم على الحصول في توقيت دقيق وسريع على معلومات عن متطلبات التربة والنبات والحيوان وتوصيف وتطبيق معالجات محددة تهدف إلى زيادة الإنتاج الزراعي وحماية البيئة في نفس الوقت باستخدام مثل هذه المعلومات. فقد اعتاد المزارعون في الماضي النظر إلى حقولهم وكأنها كتلة واحدة، أما الآن فهم يرون أنها تتكون من أجزاء متغايرة الخصائص والاحتياجات ويفهمون مزايا ادارة كل جزء منها حسب خصائصه الدقيقة بما يحقق التوظيف الأمثل. وتزداد شعبية زراعة الدقة حاليا، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى إدخال أدوات التكنولوجيا العالية بين المشتغلين بالأنشطة الزراعية، وهي أدوات أكثر دقة وكفاءة في التكلفة وسهلة الاستخدام. ويعتمد الكثير من الاختراعات الجديدة على إحداث التكامل بين أنظمة الكمبيوتر ومجسات تحصيل البيانات وأنظمة التوقيت والموقع المستمدة من GPS.

يتصور الكثيرون أن مزايا زراعة الدقة لا يمكن أن تتحقق إلا للمزارع الكبيرة ذات الاستثمارات الرأسمالية الضخمة والخبرة الكبيرة بتكنولوجيا المعلومات، إلا أن هذا ليس صحيحاً ؛ فهناك أساليب وتقنيات غير مكلفة وسهلة

الاستخدام يمكن تطويرها لاستخد امها من جميع المزارعين. فمن خلال استخدام GPS ، ونظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، يمكن تحصيل المعلومات المطلوبة لتحسين استخدام الأرض والتربة، إذ يمكن للمزارعين تحقيق مزايا إضافية عن طريق الجمع بين استخدام الأسمدة وغيرها من المعالجات بشكل أفضل، ومعرفة الحد الاقتصادي الأمثل لمعالجة المناطق المصابة بالآفات الزراعية والأعشاب الضارة، مع حماية الموارد الطبيعية من أجل المحافظة على إمكانيات استخدامها مستقبلا .

وقد قام صناع برامج نظم المعلومات الجغرافية بتطوير عدد من الأدوات لمساعدة المزارعين على أن يصبحوا أكثر إنتاجية وكفاءة في أنشطتهم الزراعية ويستخدم اليوم كثير من المزارعين منتجات مشتقة من GPS ونظم المعلومات الجغرافية لتحسين العمليات في مزارعهم التجارية. ويجري جمع معلومات موضعية بواسطة مستقبلات من GPS من أجل رسم خرائط لحدود الحقول والطرق وأنظمة الري والمناطق التي توجد بها أعشاب ضارة أو أمراض. ومن ثم إنشاء خرائط للمزارع بمساحات دقيقة لمناطق الزراعة، ومواضع الطرق، والمسافات بين النقاط الهامة. ويسمح النظام أيضا للمزارعين بالملاحة بدقة بين مواضع معينة في الحقل، سنة بعد أخرى، لجمع عينات التربة أو مراقبة أوضاع وظروف المحاصيل .

ويستخدم مستشارو المحاصيل أجهزة قوية التحمل لجمع البيانات بغرض رسم خرائط دقيقة لمواضع الإصابة بالآفات والأعشاب الضارة في الحقول. ويمكن تحديد مواضع الإصابة في المحاصيل ورسم خريطة لها لتستعين بها الإدارة في اتخاذ القرارات ولوضع التوصيات. ويمكن ايضاً استخدام نفس البيانات الحقلية لعمليات الرش من الطائرات حيث تساعد البيانات على دقة تصويب رش الحقول دون استخدام علامات الإرشاد البشرية، إذ تحلق طائرات الرش المجهزة بنظام GPS في طلعات دقيقة فوق المناطق المطلوب رشها، بحيث لا تهبط المواد الكيميائية إلا في الأماكن المصابة، مما يخفض من إمكانيات انجراف المواد الكيميائية إلى مواضع مجاورة، ويقلل من الكيماويات المستخدمة، وهو ما يفيد البيئة. ويسمح النظام أيضا بتقديم خرائط دقيقة للمزارعين .ويمكن للمزارعين وشركات تقديم الخدمات الزراعية أن يتوقعوا مزيدا من التحسينات مع استمرار تحديث نظم المعلومات الجغرافية.

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بعلم البيئة:

تحتاج الحفاظ على البيئة الطبيعية لكوكب الأرض في ظل التوازن مع احتياجات البشرية قراراً أفضل يتخذه المسؤولون بناء على مزيد من المعلومات المحدَّثة. ولقد أصبح جمع معلومات دقيقة وآنية في نفس الوقت بمثابة أحد التحديات التي تواجه كلاً من الحكومات والمنظمات الخاصة

على حدٍ سواء، وهما الجهتان اللتان يتعيَّن عليهما إتخاذ مثل تلك القرارات. ويساعد التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية و التكنولوجيا الحديثة على تلبية هذه الاحتياجات .

تزوِّد نظم جمع البيانات أصحاب القرار بمعلوماتٍ وصفية ومعلومات مكانية دقيقة حول العناصر والظاهرات التي تنتشر عبر كيلومترات من الكرة الأرضية. وعن طريق الربط بين المعلومات المكانية وغيرها من المعلومات ، يكون من الممكن تحليل كثير من المشاكل البيئية من منظور جديد ونستطيع إدخال البيانات المكانية في برمجيات "نظم المعلومات الجغرافية (GIS) "، وهو الأمر الذي يجعل بالإمكان تحليل مقاييس الأبعاد مع المعلومات الوصفية لإيجاد فهم أكثر إكتمالاً مقارنة بالوسائل التقليدية .

تجمع العديد من الهيئات الحكومية فى بعض البلاد وتستخدم معلومات رسم الخرائط لإدارة برامجها التنظيمية مثل ضبط حقوق الملكية في عمليات التعدين إلى ترسيم الحدود وإدارة قطع الأخشاب في غاباتها .

وتدعِّم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية الجهود الرامية إلى الفهم والتنبؤ بالتغيرات التي تحدث في البيئة. وعن طريق دمج القياسات التي يوفرها لنا GPS في المناهج التي يستخدمها مسؤولو الأرصاد الجوية فإننا نستطيع تحديد كمية الماء في الجو، وهو الأمر الذي يُحسِّن من دقة التنبؤات التي يجرونها للطقس. وعلاوة على ذلك فإن انتشار وكثرة مواقع تتبع حركة الجزر

والمد التي يوفرها النظام وتحسين مقياس تقدير البعد الرأسي (الارتفاع عن سطح الأرض) لكل موقع ؛ فتمنح تلك البيانات مع نظم المعلومات الجغرافية ملاحظة تأثيرات تحركات المد والجزر في المحيطات بصورة مباشرة .

كما يمكن تتبع حركة وسرعة انتشار التسربات من حاملات البترول وتستخدم طائرات الهيليكوبتر "نظام التموضع العالمي" لرسم محيط الحرائق التي تهب في الغابات مما يوفر استخداماً فعالاً لمصادر إطفاء الحرائق .

بالإضافة إلى إمكانية رسم خرائط مفصلة لأنماط هجرة الأجناس المهددة بالإنقراض، مما يساعد في الحفاظ على أعدادها المتناقصة و تعزيز قدرتها على البقاء .

وفي المناطق المعرضة للزلازل ، تلعب نظم المعلومات الجغرافية دوراً متزايد الأهمية في مساعدة العلماء على التنبؤ بالزلازل حيث مساعدتهم على معرفة كيفية تصاعد التوتر بصورة بطيئة بمرور الوقت في محاولة لتوصيف الزلازل، وإمكانية التنبؤ بها مستقبلاً .

بالإضافة إلى ما سبق إمكانية إنتاج المعلومات فوريا .وبما أن بيانات النظام رقمية، ومتوفرة في كافة الأوقات وفي سائر أرجاء العالم، فيمكن التقاطها وتحليلها بسرعة فائقة وهذا يعني أن تحليلاً ما يمكن أن يكتمل خلال ساعات النهائي ظهر في حينه .ومع تسارع التغير في عالم اليوم.

نظم المعلومات الجغرافية و المساحة:

يُعرف علم المساحة بأنه :العلم الذي يختص بقياس م واقع الظاهرات الموجودة على سطح الأرض ، ومن ثم رسمها على الخرائط بمواقعها الصحيحة ؛ أو يمكن تعريفها بأنها هى العلم الذى يبحث عن الطرق المناسبة لتمثيل معالم سطح الأرض على هيئة خرائط تقليدية أو رقمية .

أنواع المساحة:

تتعدد تصنيفات المساحة حسب الطريقة المتبعة في أخذ القياسات والغرض من القيام بالعمليات المساحية، وبشكل عام تنقسم المساحة إلى نوعين رئيسيين هما :المساحة الأرضية (Land Surveying) وتسمى أيضا بالمساحة الحقلية، والمساحة الجوية (Aerial Surveying).

المساحة الارضية: Land Surveying :هي عمليات القياس التي تتم ميدانيًا على سطح الأرض ؛ وذلك بأخذ القياسات مباشرة من الحقل باستخدام أجهزة قد تكون يدوية أو آلية، وتنقسم المساحة الأرضية إلى قسمين رئيسيين هما: المساحة المستوية والمساحة الجيوديسية.

المساحة المستوية Plane Surveying : تختص بالمساحات الصغيرة ، ويتم التعامل مع سطح الأرض على أنه سطح مستوٍ، أي أن هذا النوع من المساحة يهمل كروية الأرض، وتستخدم المساحة المستوية على نطاق واسع

في تخطيط العديد من المشاريع الهندسية والإنشائية، مثل: شق الطرق، والسكك الحديدية، وإقامة الجسور وإنشاء المصانع.

فتهتم المساحة الأرضية بقياس ورصد الظواهر الطبيعية والبشرية الموجودة على سطح الأرض عن طريق أجهزة المساحة ونقلها على خرائط بمقياس رسم مناسب ؛ وغالباً يكون المسح الأرضى مسبوقاً لعملية إنشاء الطرق وتخطيط الأراضى ؛ ويتضمن المسح الأرضي إجراء عدد من القياسات على سطح الأرض، أهمها:

قياس المسافات والمساحات.

تحديد الاتجاهات.

قياس الإرتفاع عن مستوى سطح البحر.

تحديد مواقع الظاهرة.

وتُستخدم عمليات المسح الأرضي في كثير من التطبيقات، منها :-

- أخذ القياسات لأى جزء على سطح الأرض وتحديد شكله وموقعه والتغيرات التى تطرأ عليه.
- شق الطرق .
- تحديد مواقع السفر.
- انشاء نقاط التحكم الأرضى.

- دراسة البيئة والمساعدة فى وضع خطط التنمية لها.
- جمع البيانات المكانية وتخزينها وإدارتها للتعامل معها فيما بعد بنظم المعلومات الجغرافية.
- تخطيط المبانى والممتلكات فى الدولة وتطويرها.

تصحيح إحداثيات الصور الجوية والفضائية

فكان العاملون في مجال المساحة ورسم الخرائط من أوائل من استفادوا من نظم المعلومات الجغرافية فتوافر GIS وتكاتفه مع أجهزة المساحة المختلفة أدى إلى زيادة كبيرة في الإنتاجية ونتج عنه بيانات أكثر دقة وموثوقية، وتعد نظم المعلومات الجغرافية اليوم جزءاً حيوياً من أنشطة المساحة ورسم الخرائط في مختلف أنحاء العالم .

فاليوم مع توفر البيانات عالية الدقة أصبحت عمليات رسم الخرائط أسرع بكثير من طرق الرسم التقليدية، مما يقلل من كم المعدات والعمالة اللازمة .

كما يمكن عرض الخصائص التي يتم قياسها وإمكانية تخزينها ومعالجتها وعرضها بمرجعية جغرافية .

وأصبحت جميع الحكومات والمنظمات العلمية والجهات التي تقوم بالعمليات التجارية في جميع أنحاء العالم تستخدم نظم المعلومات الجغرافية من أجل تيسير اتخاذ القرارات في الوقت المناسب والاستخدام الحكيم للموارد .

يستطيع المساحون الأرضيون وراسمو الخرائط استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى أى وقت وأى مكان حيث يمكن وضع برامجها على أجهزة محمولة في الحقائب أو وضعها على المركبات والهواتف المحمولة وبالتالى إمكانية إجراء تعديل وتحليل للبيانات، وتتواصل بعض هذه النظم من أجل تقديم بيانات مستمرة في الوقت الفعلي .

علاقة نظم المعلومات الجغرافية بالاستشعار عن بعد

يُعرَّف الاستشعار عن بعد بأنه هو العلم المعنى بالحصول على بيانات ومعلومات عن سطح الأرض، بما عليها من ظواهر طبيعية وبشرية، باستخدام أجهزة تصوير خاصة لا تلامس الظاهرة مباشرة، بل تعتمد على التقاط موجات الطاقة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الظواهر المختلفة.

فتتكاتف كلاً من علوم نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتقف موازية بعضها البعض كما أن هناك علاقات وطيدة بينهما حيث يعتبر الاستشعار عن بعد من اهم مصادر الحصول على البيانات خاصة فى وقتنا الحالى ؛ وتعتبر البيانات من اهم عناصر نظم المعلومات الجغرافية ؛ لذلك صممت برامج نظم المعلومات الجغرافية وتقنياتها على أساس توفر العديد من الأدوات الخاصة بتحليل البيانات المستمدة من أجهزة الأستشعار عن بعد ؛ فأصبح لا بد من أن يكون متخصص نظم المعلومات الجغرافية على دراية كافية بعلوم الاستشعار عن بعد والعكس.

الفصل السادس

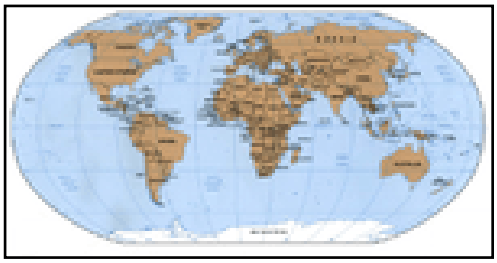
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية

مقدمة

هناك العديد من التطبيقات التى لا حصر لها لنظم المعلومات الجغرافية فمع تعدد إستخداماتها تتعدد تطبيقاتها فمن وجهة نظرى أن علم نظم المعلومات الجغرافية علم مرن يسهل تطويعه لخدمة كافة التخصصات وعرضنا سابقاً العلاقة بين علم نظم المعلومات الجغرافية وبعض العلوم على سبيل المثال وليس على سبيل الحصر؛ فهناك علاقات أخرى متعددة بين نظم المعلومات الجغرافية وكافة العلوم.

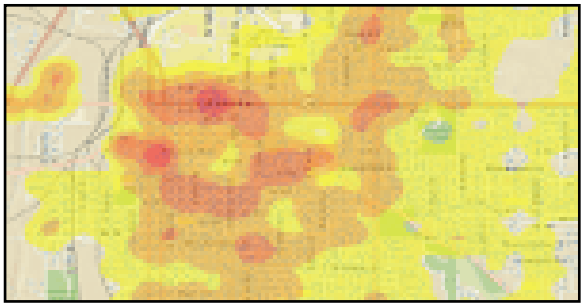
وفيما يلى سرد لمجموعة من تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية فى العديد من التخصصات المتداخلة فيما بينها.

نظم المعلومات الجغرافية و رسم الخرائط: تعد الخرائط وظيفة أساسية لنظم المعلومات الجغرافية ، والتي توفر تفسيرًا مرئيًا للبيانات ؛ و يقوم GIS بتخزين البيانات في قاعدة البيانات ثم تمثيلها بصريًا بتنسيق ما؛ يستخدم الأشخاص خريطة لتفسير هذه البيانات وإستخدامها من جميع المستويات فليس من الضروري أن تكون رسام خرائط ماهرًا لإنشاء الخرائط فخريطة جوجل ، خريطة بينغ ، خريطة ياهو هي أفضل أمثلة على خرائط نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت.

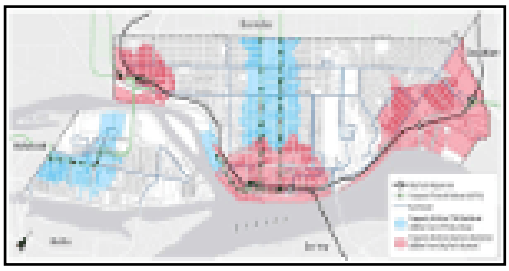


خدمات الاتصالات والشبكات : يمكن أن تكون نظم المعلومات الجغرافية أساس لتخطيط وصنع قرارات رائعة في صناعات الاتصالات. يتيح GDi GIS DATA لمؤسسات الاتصالات اللاسلكية دمج البيانات الجغرافية في تصميم الشبكات المعقدة والتخطيط والتحسين والصيانة ؛ لتتيح هذه التقنية تعزيز مجموعة متنوعة من التطبيقات للاتصالات مثل التطبيقات الهندسية وإدارة علاقات العملاء والخدمات القائمة على الموقع.

تحليل الحوادث وتحليل النقاط الساخنة : يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة رئيسية لتقليل مخاطر الحوادث إلى الحد الأدنى ، ويجب تحسين شبكة الطرق الحالية وأيضًا تحسين تدابير السلامة على الطرق من خلال الإدارة المناسبة لحركة المرور؛ ومن خلال تحديد مواقع الحوادث .



التخطيط الحضري : تستخدم تقنية نظم المعلومات الجغرافية لتحليل النمو الحضري واتجاه التوسع ، وإيجاد مواقع مناسبة للتطور الحضري من أجل تحديد المواقع المناسبة للنمو العمرانى ، فيجب مراعاة بعض العوامل وهي: يجب أن يكون للأرض إمكانية وصول مناسبة ، يجب أن تكون الأرض مسطحة إلى حد ما ، يجب أن تكون الأرض شاغرة أو ذات قيمة استخدام منخفضة حاليًا.

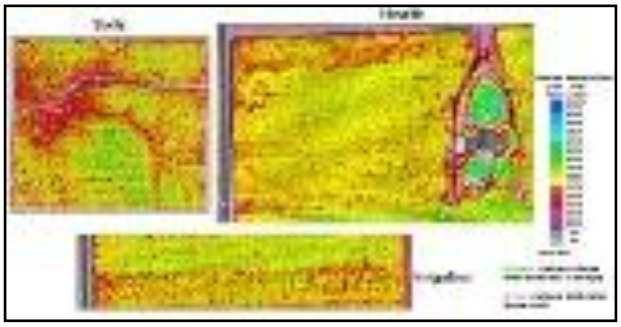


تخطيط النقل : يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية أيضاً في إدارة مشاكل النقل واللوجستيات. فإذا كان قسم النقل يخطط لإنشاء خط سكة حديد جديد أو طريق بري ، فيمكن القيام بذلك عن طريق إضافة البيانات البيئية والطوبوغرافية في منصة GIS. ومن ثم إخراج أفضل طريق للنقل بسهولة وفقًا لمعايير مثل طريق التسوية وأقل الأضرار التي تلحق بالموائل وأقل إزعاجًا من السكان المحليين ؛ كما يمكن أن يساعد نظام المعلومات الجغرافية أيضًا في مراقبة أنظمة السكك الحديدية وظروف الطريق.

تحليل الأثر البيئي : EIA هي مبادرة سياسية مهمة للحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئة ؛ والعديد من الأنشطة البشرية تنتج إمكانات الآثار البيئية الضارة التي تشمل بناء وتشغيل الطرق السريعة وطرق السكك الحديدية

وخطوط الأنابيب والمطارات والتخلص من النفايات المشعة وغيرها؛ وعادةً ما تكون بيانات التأثير البيئي مطلوبة لاحتواء معلومات محددة حول حجم وخصائص التأثير البيئي. فيمكن إجراء تقييم الأثر البيئي بكفاءة بمساعدة نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ، من خلال دمج مختلف طبقات نظم المعلومات الجغرافية وإجراء تقييم للخصائص الطبيعية.

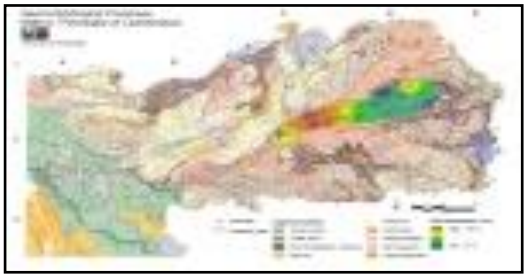
التطبيقات الزراعية: يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء تقنيات زراعية أكثر فعالية وكفاءة ؛ كما يمكن أيضًا تحليل بيانات التربة وتحديد ما هي أفضل المحاصيل التي يجب زر اعتها ؟، كيفية الحفاظ على مستويات التغذية لتحقيق أفضل فائدة للمحاصيل؟ ويتم دمج البيانات بالكامل لمساعدة الجهات المختصة التي تدعم المزارعين وحماية البيئة ؛ مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج في أجزاء مختلفة من العالم وبالتالي يمكن تجنب أزمة الغذاء العالمية.



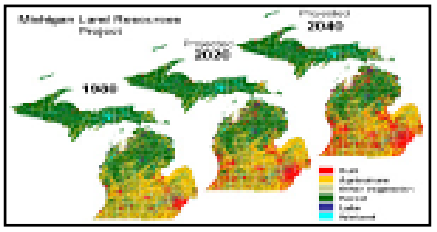
إدارة الكوارث والتخفيف من آثارها : اليوم ، يتم استخدام أنظمة GIS المتطورة لحماية البيئة ؛ وقد أصبحت أداة متكاملة و متطورة وناجحة في إدارة الكوارث والتخفيف من حدتها. فيمكن أن يساعد نظام المعلومات الجغرافية في إدارة المخاطر وتحليلها من خلال عرض المجالات التي من المحتمل أن تكون عرضة للكوارث الطبيعية أو من صنع الإنسان. عندما يتم تحديد مثل هذه الكوارث ، يمكن تطوير تدابير وقائية.

تقسيم خطر الانهيارات الأرضية : إن تقسيم خطر الانهيارات الأرضية هو عملية تصنيف أجزاء مختلفة من المنطقة وفقًا لدرجة الخطر الفعلي أو المحتمل من الانهيارات الأرضية وتقييم خطر الانهيار الأرضي مهمة معقدة. أصبح من الممكن جمع ومعالجة و دمج مجموعة متنوعة من البيانات المكانية مثل الخصائص الجيولوجية والهيكلية والسطحية والمنحدرة

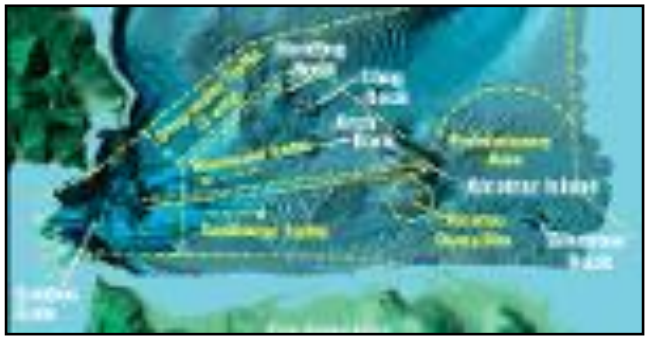
للمنطقة ، والتي يمكن استخدامها لتقسيم المناطق الخطرة. كما يمكن للطبوات أن تتكامل تمامًا باستخدام GIS ، كما أن التحليل الموزون مفيد أيضًا للعثور على منطقة عرضة للانهيارات الأرضية. وأيضاً يمكننا القيام بتقييم المخاطر ويمكننا تقليل الخسائر في الأرواح والممتلكات بـنظم المعلومات الجغرافية .



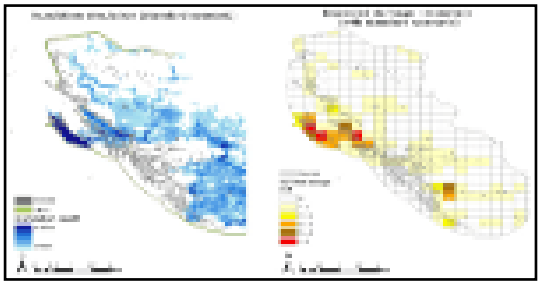
تحديد استخدامات الأرض و تغيرات الغطاء الأرضي: الغطاء الأرضي يعني الميزة التي تغطي السطح القاحل ؛ يعني استخدام الأرض المساحة الموجودة على السطح المستخدمة في استخدام معين. يتمثل دور نظم المعلومات الجغرافية في استخدامات الأراضي وتطبيقات الغطاء الأرضي في أنه يمكننا تحديد تغييرات استخدامات الأراضي و الغطاء الأرضي في المناطق المختلفة. كما يمكنه اكتشاف وتقدير التغييرات في نمط استخدام الأرض خلال فترات زمنية معينة؛ فهي تتيح اكتشاف التغييرات المفاجئة في استخدام الأراضي والغطاء الأرضي إما عن طريق القوى الطبيعية أو عن طريق أنشطة أخرى مثل إزالة الغابات.



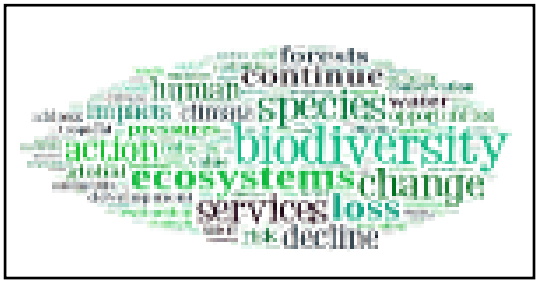
الملاحة (التوجيه والجدولة): خرائط الملاحة على شبكة الإنترنت تشجع الملاحة الآمنة في الممر المائي ؛ فيتم تحديد مسارات العبارة وطرق الشحن لتحسين التوجيه فيدعم ArcGIS نظام التنقل الآمن ويوفر بيانات طبوغرافية وهيدروغرافية دقيقة ؛ و في الآونة الأخيرة ، بدأت إدارة الموارد الساحلية بمهمة تحديد المواقع وتوثيقها وفهرستها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية لتوفير معلومات عامة تجعل المواطنين يدركون مواقع هذه السفن من خلال خريطة الويب. ويتم تحديث خريطة الويب بانتظام لإطلاع الجمهور على هذه المخاطر الساحلية للحد من مخاطر الاصطدام والإصابة.



تقدير الأضرار الناجمة عن الفيضانات : يساعد نظام المعلومات الجغرافي في توثيق الحاجة إلى أموال الإغاثة في حالات الكوارث ويمكن أن تستخدمها وكالات التأمين للمساعدة في تقييم القيمة النقدية لفقدان الممتلكات. وتحتاج الحكومة المحلية إلى تعيين مناطق مخاطر الفيضانات لتقييم مستوى إمكانات الفيضان في المنطقة المحيطة ؛ فيمكن تقدير الضرر جيدًا ويمكن إظهاره باستخدام الخرائط الرقمية.

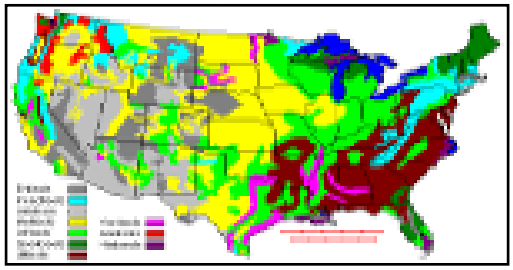


إدارة الموارد الطبيعية: بمساعدة تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية ، يمكن الحفاظ على الموارد الزراعية والمياه والغابات وإدارتها بشكل جيد. كما يمكن رصد حالة الغابات بسهولة. فيمكن إدارة الأراضي الزراعية حيث إدارة إنتاج المحاصيل ، ومراقبة تناوبها إلخ ؛ وأيضاً يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحليل التوزيع الجغرافي للموارد المائية .



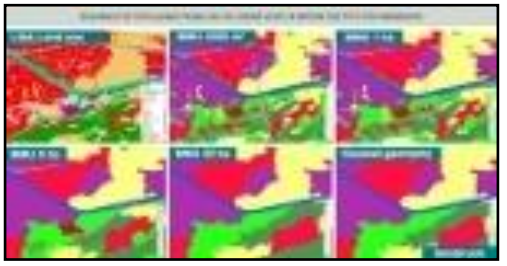
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في القطاع المصرفي : يحدث اليوم التطور السريع في القطاع المصرفي. لذلك أصبح أكثر استجابة للسوق؛ يعتمد نجاح هذا القطاع إلى حد كبير على قدرة البنك على توفير خدمات العملاء والسوق ؛ ليلعب GIS دورًا مهمًا في توفير التخطيط والتنظيم وصنع القرار.

خرائط التربة: توفر خرائط التربة معلومات عن موارد المنطقة ؛ يساعد نظم المعلومات الجغرافية عل ي فهم ملاءمة التربة لمختلف أنشطة استخدام الأراضي؛ فمن الضروري منع التدهور البيئي المرتبط بإساءة استخدام الأرض.



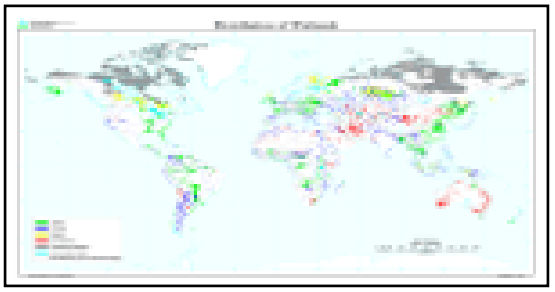
الضرائب الرقمية المستندة إلى نظم المعلومات الجغرافية : في الحكومات المحلية ، يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لحل مشاكل الضرائب ؛ فيتم استخدامها لزيادة دخل الحكومة؛ حيث يتم إستخدامها فى إستخراج تصاريح البناء وتطوير المدينة والاحتياجات البلدية الأخرى ، فيمكننا تطوير نظام ضريبي رقمي.

نظام معلومات الأرض : سيوفر نظام إدارة الاستحواذ على الأراضي بنظام المعلومات الجغرافية معلومات كاملة عن الأرض. يتم استخدام إدارات حيازة الأراضي خلال السنوات الماضية. وسيساعد ذلك في التقييم والمدفوعات للأراضي الخاصة مع تفاصيل المالك وتتبع تخصيصات الأراضي وتحديد الممتلكات وحل المشكلات المتعلقة بالاستحواذ على الأراضي في الوقت المناسب.



المساحة: تشمل المساحة معرفة موقع الأشياء على سطح الأرض وقياس المسافات والزوايا بين نقاط مختلفة على سطح الأرض. يستخدم عدد متزايد من المنظمات الوطنية والحكومات والمنظمات الإقليمية قياسات GNSS. يتم استخدام GNSS للمسوحات الطبوغرافية حيث يتم توفير دقة مستوى السنتيمتر. يمكن دمج هذه البيانات في نظام المعلومات الجغرافية. يمكن استخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية لتقدير المساحة وأيضًا إعداد الخرائط الرقمية.

خرائط الأراضي الرطبة: تساهم الأراضي الرطبة في بيئة صحية وتحتفظ بالمياه خلال فترات الجفاف ، مما يجعل مستوى المياه مرتفعًا ومستقرًا نسبيًا ؛ أثناء الفيضان تعمل على تقليل مستويات الفيضان ومحاصرة المواد الصلبة العالقة والمواد المغذية المرتبطة. توفر نظم المعلومات الجغرافية خيارات لمخططات وتصميم الأراضي الرطبة للمحافظة على الأراضي الرطبة فبمساعدة نظام المعلومات الجغرافية والتكامل مع بيانات الاستشعار عن بُعد في إكمال تعيين الأراضي الرطبة على نطاق واسع. يمكننا إنشاء قاعدة بيانات رقمية للأراضي الرطبة .

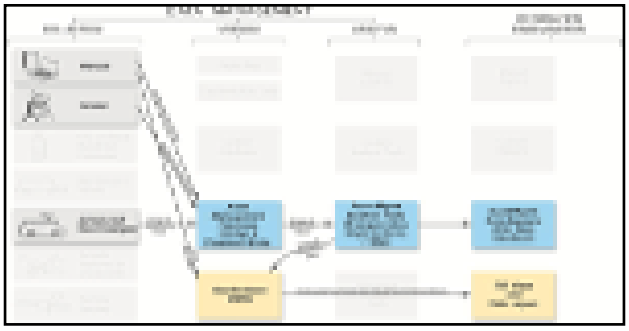


تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في الجيولوجيا : يستخدم الجيولوجيون نظم المعلومات الجغرافية في تطبيقات مختلفة ؛ فيتم استخدا مها لدراسة الميزات الجيولوجية ، وتحليل التربة والطبقات ، وتقييم المعلومات الزلزالية ، أو إنشاء عروض ثلاثية الأبعاد (3D) للميزات الجغرافية. يمكن أيضًا استخدام GIS لتحليل خصائص معلومات الصخور وتحديد أفضل موقع لموقع السد.

الكشف عن حرائق مناجم الفحم : يتم تطبيق تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية في مجال الإنتاج الآمن لمناجم الفحم. لقد طور منجم الفحم نظامًا لإدارة المعلومات ، ويمكن للمسؤولين مراقبة الإنتاج الآمن لمنجم الفحم وفي الوقت نفسه تحسين قدراتهم على اتخاذ القرارات. كثيرا ما يحدث الحريق في

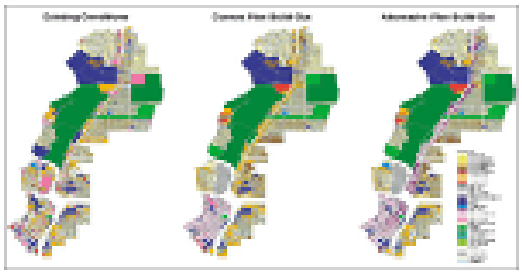
مناجم الفحم. لذلك يمكن تقييم مخاطر الاحتراق التلقائي باستخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية .

إدارة الأصول وصيانتها : تساعد نظم المعلومات الجغرافية المؤسسات على اكتساب الكفاءة حتى في مواجهة الموارد المحدودة والحاجة إلى خفض التكلفة. تمكن معرفة السكان المعرضين للخطر المخططين من تحديد مكان تخصيص الموارد وتحديد موقعها بشكل أكثر فعالية. يمكن لموظفي العمليات والصيانة نشر القوى العاملة في المؤسسة والهواتف. تقوم GIS بإنشاء تطبيقات محمولة توفر المعلومات في الوقت المناسب في هذا المجال بشكل أسرع وأكثر دقة لمعالجة أوامر العمل.



نظم المعلومات الجغرافية للتخطيط وتنمية المجتمع : تساعدنا نظم المعلومات الجغرافية على فهم عالمنا بشكل أفضل حتى نتمكن من مواجهة التحديات العالمية. تتطور تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية اليوم بشكل سريع ، حيث توفر العديد من القدرات والابتكارات الجديدة في مجال التخطيط. من خلال تطبيق جزء معروف من العلوم ونظم المعلومات الجغرافية لحل جزء غير معروف ، يساعد ذلك على تحسين نوعية الحياة

وتحقيق مستقبل أفضل يتيح لنا إنشاء وتطبيق أدوات نظم المعلومات الجغرافية والمعرفة لدمج المعلومات الجغرافية في طريقة تفكيرنا وسلوكنا.



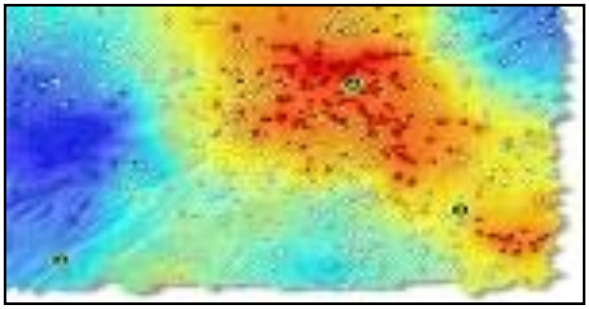
نظم المعلومات الجغرافية و صناعة الألبان : يستخدم نظام المعلومات الجغرافية في تطبيقات مختلفة في صناعة الألبان ، مثل توزيع المنتجات ومعدل الإنتاج وموقع المتاجر ومعدل بيعها. يمكن رصد هذه باستخدام نظام المعلومات الجغرافية. كما يمكن أيضًا فهم الطلب على الحليب ومنتجاته في مناطق مختلفة ؛ فيمكن أن يثبت GIS أنه أداة فعالة للتخطيط واتخاذ القرارات في صناعة الألبان. أضافت هذه المزايا آفاقًا جديدة في مجال مزرعة الألبان وإدارتها.

نظم المعلومات السياحية : يوفر GIS مجموعة أدوات قيمة لتقنيات قابلة للتطبيق على نطاق واسع لتحقيق التنمية السياحية المستدامة. حيث يمكن توفير أدوات منصة مثالية مطلوبة لإنشاء فهم أفضل للمنطقة ويمكن أن تخدم احتياجات السياح ؛ حيث أصبح من الممكن أن يحصلون على جميع المعلومات بمجرد النقر على هواتفهم كما يمكنهم قياس المسافات ، والعثور على الفنادق ، والمطاعم والانتقال إلى روابطهم. فتلعب المعلومات دورًا

مهمًا للسياح في التخطيط لسفرهم من مكان إلى آخر ، ونجاح صناعة السياحة يمكن أن يجلب العديد من المزايا لكل من قسم السياحة والسفر.

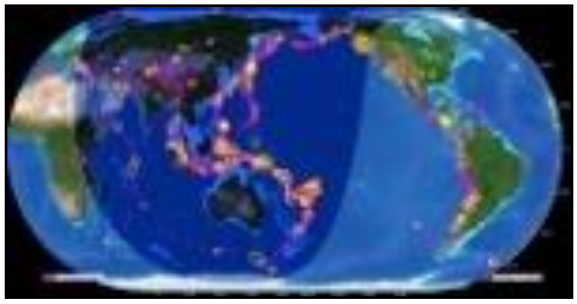
إدارة مياه الري : يعد توفر المياه لأغراض الري لأي منطقة أمرًا حيويًا لإنتاج المحاصيل في تلك المنطقة فيجب أن تدار بشكل صحيح وكفء من أجل الاستخدام السليم للمياه لتقييم أداء الري ، فوجد أن الاستخدام المتكامل للاستشعار عن بعد عبر الأقمار الصناعية ونظام المعلومات الجغرافية بمساعدة المعلومات الأرضية أسلوب فعال في المجال المكاني والوقت لتحديد المحاصيل الرئيسية وظروفها ، وتحديد مدى المساحة والعائد. ثم تحديد متطلبات الري للمحصول من خلال النظر في عوامل مثل التبخر ، صافي متطلبات الري ، متطلبات الري الميداني ، إجمالي متطلبات الري ، وحجم إجمالي كمية المياه المطلوبة في الشهر ، من خلال تنظيمها في بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

تحليل مسافة استجابة معدات مكافحة الحرائق : يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتقييم المدى حيث يتم قياسه عبر شبكة الشوارع على أن يتم قياس المسافة بين كل جزء من شبكة الشوارع إلى مكان الإطفاء. فيمكن أن يكون ذلك مفيدًا في تقييم أفضل موقع لإطفاء الحريق أو في تحديد مدى تغطية خدمات الإطفاء لمناطق معينة .

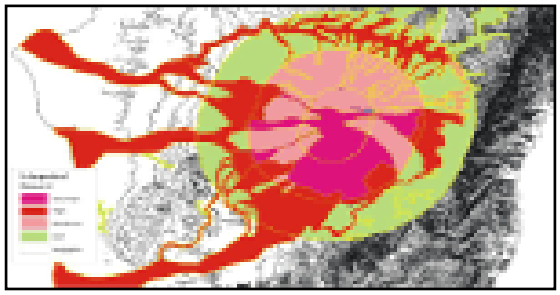


نظام معلومات الزلازل في جميع أنحاء العالم : من أكثر الظواهر إثارة للخوف حدوث الزلزال. فهناك حاجة إلى معرفة الاتجاهات في وقت حدوث الزلازل في جميع أنحاء العالم. فيكون نظام واجهة المستخدم المستندة إلى نظام المعلومات الجغرافية للاستعلام عن الزلازل مفيدًا للغاية لمهندسي

الزلازل وعلماء الزلازل في فهم نمط سلوك الزلزال في المجال المكاني والزماني.



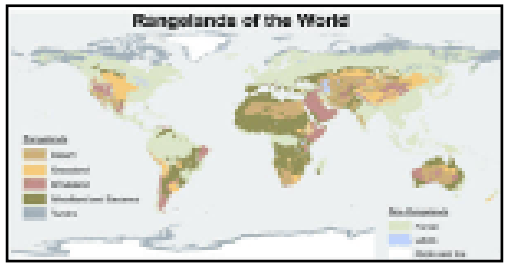
تحديد المخاطر البركانية: تشمل المخاطر البركانية التي تهدد حياة الإنسان والبيئة ، الانهيارات الثلجية الساخنة ، وسحب غازات الجسيمات الساخنة ، وتدفقات الحمم البركانية ، والفيضانات. ويمكن التعرف على منطقة الخطر البركاني المحتملة من خلال السجلات التاريخية المميزة للأنشطة البركانية ، ويمكن دمجها مع نظم المعلومات الجغرافية وبالتالي تتناول دراسة تقييم الأثر على المخاطر البركانية والخسائر الاقتصادية وفقدان الأرواح والممتلكات في المناطق المكتظة بالسكان. فتمكننا المنصات القائمة على نظم المعلومات الجغرافية من اكتشاف الضرر والاستجابة السريعة ضد الأنشطة البركانية التي قد تساعد في الحد من التأثير فيما يتعلق بثروة الناس وصحتهم.



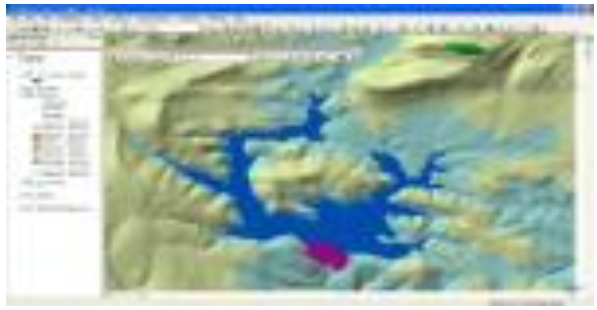
تتبع وتخطيط استخدام الطاقة : تعد أدوات علم نظم المعلومات الجغرافية قيمة فى مجال الطاقة حيث تساعد في تنظيم التخطيط والنمو اللاحق في صناعات الطاقة والمرافق. فتمثل الإدارة الفعالة لأنظمة الطاقة تحديًا معقدًا لكن نظم المعلومات الجغرافية لديها إمكانات هائلة لتخطيط وتصميم وصيانة المرفق. كما أنه يوفر خدمات محسنة وبتكلفة منخفضة.

نظم المعلومات الجغرافية لمصايد الأسماك والمحيطات: نظم المعلومات الجغرافية تضيف قيمة وقدرة على بيانات المحيطات ؛ يستخدم Gis لتحديد البيانات المكانية لنظام تقييم وإدارة مصايد الأسماك. ويستخدم على نطاق واسع في مجال المحيطات ، ونحصل على معلومات دقيقة فيما يتعلق بالأنشطة التجارية المختلفة. لتعزيز تقليل تكلفة صناعة الصيد. كما يمكن تحديد موقع عمليات الصيد غير القانونية.

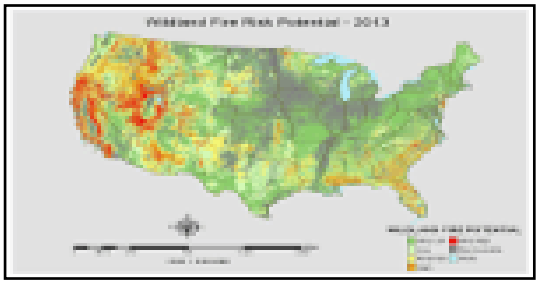
موارد GIS :Rangeland هي أداة قيمة تُستخدم لرصد التغييرات في موارد المراعي ولتقييم تأثيرها على البيئة والماشية والحياة البرية. يجب إجراء مراقبة وقياسات دقيقة لمعرفة التغييرات التى تطرأ على ظروف المراعي. فيستخدم نظام المعلومات الجغرافية لرصد ظروف المراعي البيئية والموسمية.



اختيار موقع الخزان : يستخدم نظام المعلومات الجغرافية للعثور على موقع مناسب للسدود. فتحاول نظم المعلومات الجغرافية العثور على أفضل موقع يتعلق بالمخاطر الطبيعية مثل الزلازل والانفجارات البركانية. للعثور على اختيار موقع السد ، مع الأخذ فى الإعتبار العوامل الاقتصادية والاعتبارات الاجتماعية والعوامل الهندسية والمشاكل البيئية. يتم تجميع كل هذه المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية.



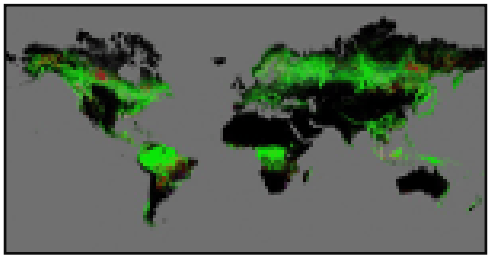
خرائط منطقة خطر حرائق الغابات : تعد الغابات أحد العناصر المهمة في الطبيعة حيث تلعب دورًا مهمًا في المناخ المحلي فتسببت حرائق الغابات في أضرار جسيمة لمجتمعاتنا ومواردنا البيئية ؛ يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تستخدم بفعالية لرسم خرائط منطقة خطر حرائق الغابات وأيضًا لتقدير الخسائر ؛ كما يساعد نظام المعلومات الجغرافية أيضًا في رصد الوقت الحقيقي للمناطق المعرضة للحريق. ويتحقق ذلك بمساعدة GNSS والاستشعار عن بعد عبر الأقمار الصناعية.



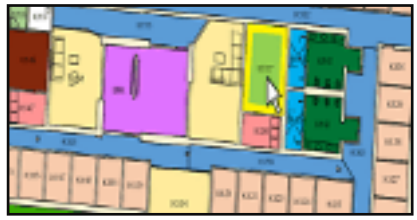
مكافحة الحشرات وإدارتها : تساعد مكافحة الآفات في الإنتاج الزراعي ؛ فيمكن أن تؤدي زيادة معدل الآفات والأعشاب الضارة إلى انخفاض في إنتاج المحاصيل. لذلك يلعب GIS دورًا مهمًا في تحديد المناطق المصابة. وهذا يؤدي في وضع خطة لإدارة الأعشاب الضارة والآفات.

دراسات الكثافة المرورية : يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تستخدم بفعالية لإدارة مشاكل الحركة. يتزايد عدد سكان اليوم إلى جانب حركة المرور على الطرق بشكل كبير. تجعل ميزة نظام المعلومات الجغرافية خيارًا جذابًا لاستخدامه في مواجهة مشاكل حركة المرور الناشئة. من خلال إنشاء قاعدة بيانات شاملة تحتوي على جميع المعلومات المرورية مثل بيانات السرعة وهندسة الطرق وتدفق حركة المرور وغيرها من البيانات المكانية ومعالجة هذه المعلومات ، ستوفر لنا صورة أكبر لإدارة حركة المرور.

إزالة الغابات: تتناقص مساحة الغابات في الوقت الحاضر كل عام ، بسبب الأنشطة المختلفة؛ يستخدم نظام المعلومات الجغرافية للإشارة إلى درجة إزالة الغابات والأسباب الحيوية لعملية إزالة الغابات.



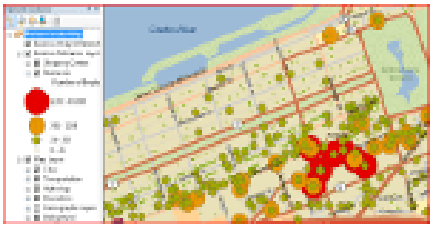
استخدامات الأراضى الفضاء " استغلال الأرض" : تساعد نظم المعلومات الجغرافية على تنظيم وتصور المساحة المكانية وكيفية استخدامها على أفضل وجه. فيمكن تخفيض تكاليف التشغيل عن طريق استخدام المساحة بشكل أكثر كفاءة ، بما في ذلك إدارة تحركات الممتلكات والأصول بالإضافة إلى مواد التخزين. يساعد التصور ثلاثي الأبعاد في منصات GIS المخططات على خلق شعور بالتجربة مثل المشي الافتراضي داخل المبنى والغرف قبل الإنشاء.



التصحر: التصحر هو تدهور الأراضي بسبب التغيرات المناخية أو الأنشطة البشرية؛ يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن توفر معلومات عن الأراضي المتدهورة التي يمكن أن تدار من قبل الوكالات الحكومية أو المجتمعات المحلية نفسها. يلعب نظام المعلومات الجغرافية دوراً حيوياً في الحد من التصحر ، فالحكومات المحلية تعتمد الآن على نطاق واسع على نظم المعلومات الجغرافية للحد من التصحر من خلال تحليل نظم المعلومات الجغرافية القائم على الموقع ، يمكننا أن نجد أين أو أي منطقة مناسبة لزراعة نباتات جديدة وأي منطقة لبناء خطوط الأنابيب.

تخطيط استمرارية الأعمال والكوارث : يمكن أن يؤدي عرض أصول المباني والمواقع إلى جانب معلومات الطوارئ مثل أنماط الطقس ومناطق الكوارث ، إلى تزويد المؤسسات بالمعلومات المطلوبة لاتخاذ قرار أفضل. توفر نظم المعلومات الجغرافية فهماً شاملاً لحالة المنشأة وأدائها ، وتجمع بين الإدارة وأنظمة الأعمال ومصدر البيانات للحصول على رؤية شاملة داخل المؤسسة وعبرها.

نظم المعلومات الجغرافية للأعمال : تستخدم نظم المعلومات الجغرافية أيضًا لإدارة المعلومات التجارية استنادًا إلى موقعها ؛ حيث يمكن لـ GIS تتبع مواقع العملاء ، والأعمال التجارية في الموقع ، وحملات التسويق المستهدفة ، وتحسين مناطق المبيعات وأنماط الإنفاق بالتجزئة النموذجية. يتم توفير هذه الميزة الإضافية من خلال نظم المعلومات الجغرافية لتعزيز جعل الشركات أكثر تنافسية ونجاحًا.



المرافق: يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لأنواع مختلفة من المرافق مثل الكهرباء والاتصالات والغاز بشكل يومي والأدوات المساعدة لمساعدتهم في رسم الخرائط ، في أنظمة الجرد ، صيانة المسار ، مراقبة الامتثال التنظيمي أو تحليل توزيع النموذج ، تحليل المحولات إلخ.

تأجير الممتلكات وإدارتها : يمكن زيادة الإيرادات ، ويمكن تخفيض تكاليف التشغيل والصيانة عند استخدام نظم المعلومات الجغرافية للمساعدة في إدارة المساحة. يمكن لمديري العقارات والممتلكات رؤية واستفسارات حول المساحة بما في ذلك توفرها وحجمها وقيودها الخاصة للاستخدام الأكثر فعالية من حيث التكلفة.

تطوير مرافق البنية التحتية العامة: تمتلك نظم المعلومات الجغرافية العديد من الاستخدامات والمزايا في مجال إدارة المرافق ؛ فيمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية من قبل مديري المنشآت لإدارة الأراضى الفضاء والتصور والتخطيط للطوارئ والكوارث والاستجابة لها. فيمكن استخدامه طوال دورة حياة المنشأة من تحديد مكان البناء إلى تخطيط المساحات. كما يوفر تسهيل التخطيط والتحليل بشكل أفضل.

نظم المعلومات الجغرافية لمشاكل الصرف الصحي في مناطق زراعة الشاي: تختلف مشكلة الصرف الصحي في مزارع الشاي على نطاق واسع بسبب طبيعتها المختلفة للظروف المادية حيث يتطلب محصول الشاي رطوبة بمستويات كافية في جميع أوقات نموه. فأي اختلاف سواء فائض أو نقص له تأثير مباشر على غلة الشاي. هذا أصبح يؤثر بشكل كبير على إنتاجية الشاي. واصبح مطلوب بعض التصميم الهيدروليكي لحل هذه

المشكلة ، مثل تصميم المصارف ، والتحقق من كفاية النهر وتصنيف المناطق المسجلة بالمياه وما إلى ذلك. يساعد نظام المعلومات الجغرافية في تقليل تسجيل المياه من خلال وضع خطط متطورة.

توافر المعلومات حول الميزات الجغرافية : فننظم المعلومات الجغرافية ليست مجرد نظام كمبيوتر يستخدم لصنع الخرائط. فللخريطة هي ببساطة الطريقة الأكثر شيوعًا للإبلاغ عن المعلومات من قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية. لذلك فإن هذه الأنظمة ليست فقط لإنشاء خرائط ولكن أيضًا الأهم من ذلك جمع المعلومات حول الميزات الجغرافية مثل المبانى والطرق والأنابيب والجداول والبرك وغيرها من الظاهرات.

نظم المعلومات الجغرافية والصحة العامة : توفر نظم المعلومات الجغرافية أداة فعالة من حيث التكلفة لتقييم التدخلات والسياسات التي قد تؤثر على النتائج الصحية. يُعد تحليل نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الصحة البيئية مفيدًا أيضًا في شرح أنماط أمراض العلاقات مع البيئة الاجتماعية

والمؤسسية والتكنولوجية والطبيعية. يمكن فهم العلاقة الزمنية المكانية المعقدة بين التلوث البيئي والمرض ، وتحديد التعرض للمخاطر البيئية. فيمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تضيف قيمة كبيرة إلى البيانات البيئية والصحة العامة .

تحديد الموقع: يتم استخدام هذه التقنية للعثور على موقع لمنفذ بيع بالتجزئة جديد. يساعد على معرفة ما هو موجود في موقع معين. يمكن وصف الموقع بعدة طرق ، على سبيل المثال ، باستخدام اسم المكان أو الرمز البريدي أو المرجع الجغرافي مثل خطوط الطول ودوائر العرض أو X / Y.

توفير نظام قائم على المعرفة لأغراض الدفاع : يعد التحليل المنتظم للتضاريس ضروريًا في ساحة المعركة. فاليوم يتم استبدال الطريقة التقليدية لدراسة الخرائط الطبوغرافية الورقية باستخدام الخرائط في شكل رقمي للحصول على معلومات التضاريس مما يساعد على اختيار المواقع المناسبة لمختلف الاستخدامات العسكرية أكثر دقة وأسرع. توفر استخدامات نظم

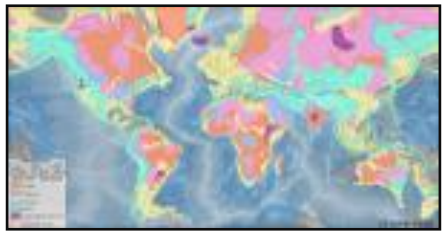
المعلومات الجغرافية معلومات تتعلق بخصائص التضاريس التي يمكن أن تكون مفيدة للتخطيط لاستراتيجيات الحرب اليوم.

تحديد مسار خطوط الأنابيب : عادةً ما يكون تخطيط مسار خطوط الأنابيب واختيارها مهمة معقدة. فتكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية أسرع وأفضل وأكثر كفاءة في هذه المهمة المعقدة ؛ فيؤدي التحديد الدقيق لمسار خطوط الأنابيب إلى تقليل المخاطر والتكاليف بالإضافة إلى تحسين عملية صنع القرار. تم استخدام تحليل مسار التكلفة الأقل لنظام المعلومات الجغرافية بشكل فعال لتحديد طرق أنابيب النفط والغاز المناسبة. فإن الطريق الأمثل سيقلل إلى أدنى حد من الخسائر الاقتصادية والآثار الاجتماعية البيئية السلبية.

إنتاج بطاقات عنونة بريدية: يمكّنك تطبيق GIS لإنتاج ملصقات بريد عن طريق التعرف على مالكي العقارات بطرق مختلفة.

ملاءمة الموقع لمحطة معالجة النفايات : هناك كمية متزايدة من النفايات بسبب النمو السكاني الزائد مما كان له تأثير سلبي على البيئة. وبمساعدة نظم المعلومات الجغرافية ، يمكننا دمج الطبقات الجانبية المختلفة في نظم المعلومات الجغرافية ، و بالتالى تحديد المكان المناسب لمحطة معالجة النفايات. هذه العملية سوف تقلل من الوقت و فعالة من حيث التكلفة ؛ كما أنها تتميز بالدقة. كما يوفر نظم المعلومات الجغرافية بنكًا رقميًا لبرنامج الرصد المستقبلي للموقع.

رسم الخرائط الجيولوجية: تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أداة فعالة في رسم الخرائط الجيولوجية؛ ليصبح من السهل على المساحين إنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد لأي منطقة ذات نطاق دقيق ومطلوب. توفر النتائج قياسات دقيقة ، مما يساعد في العديد من المجالات التي تتطلب للخريطة الجيولوجية.



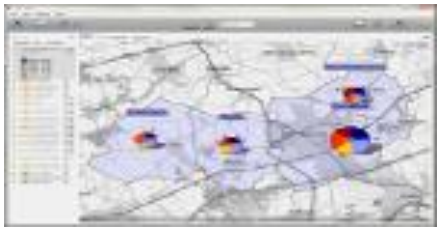
البيئة: يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية للمساعدة في حماية البيئة فيستخدم المحترف البيئي نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج خرائط و قياس التأثير البيئي أو تتبع الملوثات ؛ كما يمكن استخدامه لمراقبة البيئة وتحليل التغييرات؛ فللتطبيقات البيئية لنظام المعلومات الجغرافية تكاد لا تنتهي .

تطوير البنية التحتية : لقد وضع التقدم وتوافر التكنولوجيا علامة جديدة للمهنيين في مجال تطوير البنية التحتية. الآن المزيد من المهنيين يبحثون عن مساعدة من أنظمة المعلومات الذكية المحسنة من الناحية التكنولوجية مثل نظم المعلومات الجغرافية لتطوير البنية التحتية. تتأثر كل مرحلة من

مراحل دورة حياة البنية الأساسية وتعززها إلى حد كبير استخدامها نظم المعلومات الجغرافية.

تنمية المناطق الساحلية وإدارتها : تمثل المنطقة الساحلية نظامًا بيئيًا متنوعًا ومنتجًا بدرجة عالية مثل المنغروف والشعاب المرجانية ورؤية الأعشاب والكثبان الرملية. يمكن لنظام المعلومات الجغرافية توليد البيانات اللازمة للتخطيط الكلي والجزئي لإدارة المناطق الساحلية. كما يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء قائمة أساسية لرسم الخرائط ورصد الموارد الساحلية ، واختيار مواقع تربية الأحياء المائية في المياه قليلة الملوحة ، ودراسة أشكال الأراضي الساحلية.

تحليل الجريمة: نظم المعلومات الجغرافية ضرورية لرسم خرائط الجريمة في جميع أنحاء العالم. يعد تخطيط الجريمة مكونًا رئيسيًا في تحليل الجريمة. يمكن أن تعرض صور الأقمار الصناعية معلومات مهمة حول الأنشطة الإجرامية؛ وستزيد كفاءة وسرعة تحليل نظم المعلومات الجغرافية من قدرات مكافحة الجريمة.



اختيار موقع معبر النهر للجسور : الاعتبار الجيوتقني المهم هو استقرار المنحدر المؤدي إلى أعلى من معبر المياه. ينصح بجمع البيانات التاريخية عن التآكل والترسبات. بناءً على هذه المعلومات ، يتم تقدير مقدار الانكماش في قناة النهر ، ودرجة انحناء منحنى النهر، وطبيعة المواد المصرفية بما في ذلك تدفق الفيضان وعمق التدفق ، ويمكن القيام بكل هذه المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية خلال الوقت المقدر والدقة. ويتم استخدام هذه المعلومات غالبًا لاختيار موقع عبور النهر للجسور.

التغييرات في استخدام الأراضي المرتبطة بالتعدين المكشوف: يعد التعدين الركيزة الأساسية للاقتصاد النامي في أي بلد. يعد تخطيط ومراقبة التأثير الناجم عن أنشطة التعدين ضروريًا لفهم طبيعة وحجم هذه الأحداث الخطرة في المنطقة.

التنمية الاقتصادية: تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية للتنمية الاقتصادية حيث تساعد في اختيار الموقع وتحليل ملاءمته والعثور على المواقع المناسبة لتحديد موقع أعمال جديد وتنمية الأعمال الحالية. في إطار التنمية الاقتصادية ، يتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية لدعم الاتجاه الناشئ للتنمية الاقتصادية ، وهي طريقة جديدة لتعزيز النمو الاقتصادي المحلي والإقليمي من خلال الأعمال التجارية الصغيرة الموجودة في المجتمع.

تحليل الطالب لمسافة المشي: عند محاولة إنشاء مدارس جديدة فلا بد من وضع المسافة التى يقضيها الطالب إلى المدرسة فى الإعتبار لذلك فيمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لتحديد العناوين الطلاب المؤهلة للإلتحاق بالمدرسة .

تحديد موقع المواسير والكابلات تحت الأرض : يعتبر موقع خط الأنابيب والكابلات ضروريًا للكشف عن التسرب ؛ يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية لفهم شبكة المياه ، وإجراء الإصلاحات والتعديلات ، وتحديد موقع التسريبات المعروفة عن الارتباط وما إلى ذلك. ومراقبة خطوط الأنابيب بشكل مستمر ، والتحقق من اكتشاف التسرب وتجنب مشكلة الأخطار الجغرافية.

رسم خرائط الغطاء النباتي الساحلي وحفظه : يُعد الغطاء النباتي الساحلي مثل غابات المانغروف حماة الساحل من الأخطار الطبيعية ، لذا فإن الحفاظ على هذ ا الغطاء النباتي مهم للغاية ؛ فنظم المعلومات الجغرافية تمكننا من الخريطة التي لديها كثافة عالية من الغطاء النباتي وأي منطقة تحتاج إلى الغطاء النباتي ؛ فيساعد دمج هذه التفاصيل في رسم خرائط المناطق الساحلية في تحديد المنطقة المعرضة للتآكل الساحلي ، ويمكننا زراعة المزيد من النباتات للحد من التآكل الساحلي.

التخطيط الإقليمي: يستخدم المخططون نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للبحث والتطوير والتقدم ومراقبة خططهم. تزود نظم المعلومات الجغرافية المخططين والمساحين والمهندسين بالأدوات التي يحتاجونها لتصميم وتخطيط أحيائهم ومدنهم. يتمتع المخططون بالخبرة الفنية والدهاء السياسي والفهم المالي لتحويل رؤية الغد إلى خطة عمل استراتيجية لهذا اليوم ، ويستخدمون نظم المعلومات الجغرافية لتسهيل عملية صنع القرار.

نظم المعلومات الجغرافية لإدارة الأراضي : في عدد من البلدان ، يتم تجميع الوظائف المنفصلة لإدارة الأراضي معًا من خلال إنشاء قواعد بيانات مساحية رقمية ، مع قاعدة البيانات هذه يمكنها إعادة استخدام الأراضي لتلبية الاحتياجات المناسبة والضرائب الرقمية بسهولة .

رسم خرائط الغطاء الثلجي والتنبؤ بالجريان السطحي : إن رسم خرائط غطاء الثلج بشكل منهجي ودوري ودقيق تدعمه تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية ، ويشكل تنظيم النتائج في نظام معلومات الغطاء الثلجي الأساس لمجموعة

واسعة من التطبيقات. على الجانب العملي ، تتعلق هذه التطبيقات بمراقبة التغيرات الموسمية والسنوية للغطاء الثلجي في ظل الظروف المناخية الحالية ، ومحاكاة الجريان السطحي والتنبؤ به ، ورسم خريطة التوزيع الإقليمي لمكافئ المياه ، وتوثيق عملية ركود الغطاء الثلجي خلال فترة الذوبان من حيث علاقته بالمزايا الجيولوجية.

نظم المعلومات الجغرافية لإدارة الحياة البرية : تدمير الإنسان مثل فقدان الموائل ، والتلوث ، وتغير المناخ ، كلها تهديدات لصحة الحياة البرية والتنوع البيولوجي ؛ تعد أدوات GIS فعالة لإدارة وتحليل وتصور بيانات الحياة البرية لاستهداف المناطق التي تحتاج إلى ممارسات الإدارة الدولية ومراقبة فعاليتها. تساعد نظم المعلومات الجغرافية المتخصصين في إدارة الحياة البرية في الفحص والتصور.

قائمة المراجع والمصادر

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية:

١) ابراهيم ؛(نقولا) ؛1982 مساقط الخرائط ؛ منشأة دار المعارف الاسكندرية.

٢) الشايب "أحمد" ، (2014) ؛ بالعلم تنهض الأمم وتواجه العقبات.

٣) الشمرى (أحمد صالح) 2007 ؛ نظم المعلومات الجغرافية من البداية.

٤) العثيمين " محمد بن صالح (2005) كتاب العلم.

٥) داواد (جمعة) 2012 ؛ مدخل إلى الخرائط الرقمية؛ مكة المكرمة المملكة العربية السعودية.

٦) داواد،جمعة محمد (2018) تطبيقات احصائية ومكانية متقدمة، القاهرة،مصر.

٧) راضى،فتحى عبدالعزيز (1998) الجغرافيا العلمية ومبادىء الخرائط، دارالنهضة ا لعربية للطباعة والنشر،بيروت.

٨) سلمان شحادة (2008)، مفاهيم طبيعة العلم وعملياته المتضمنة في كتاب العلوم للصف التاسع ومدى اكتساب الطلبة ل ها، فلسطين: الجامعة الإسلامية ؛غزة.

٩) عزيز (محمد الخزامى) 1998 ؛ نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين ؛ منشأة المعارف بالأسكندرية.

١٠) (قطوش "محمد ربيع " و نوفل " رشا صابر") 2019 نظم المعلومات الجغرافية مشروع تطبيقى ؛ مركز جامعة القاهرة للتعليم المفتوح.

١١) محمد (وسام الدين) 2008 ؛ أساسيات نظم المعلومات الجغرافية .

المراجع باللغة غير العربية:

–Branches of Science", infoplease, Retrieved ,2017.

- Burkard 1984 ؛Moffitt and BOOLSER .1984 .

- Geographic Information Systems: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications , Published in the United States of America by ,Information Science Reference (an imprint of IGI Global) 2013.

- Jones B. Ch, (1998)" Geographical Information Systems and Computer Cartography". Longman. .Singapore

–science", Collins Dictionary, Retrieved ,2017

مواقع على شبكة الانترنت:

–https:// www. grindgis.com.

–https:// www.esri .com

Geography Information System

Confused Science between Sciences

DR/ Rasha Saber Nofal

2020