الفصل الرابع عشر

نظم المعلومات الجغرافية*

(GIS)

يهدف هذا الفصل إلى مناقشة مفهوم نظم المعلومات الجغرافية كإحدى مظاهر التطورات الحديثة في حقل الجغرافيا، حيث سيتولى الإجابة على الأسئلة التالية: ما هي نظم المعلومات الجغرافية؟ مم تتكون نظم المعلومات الجغرافية؟ ما هي البيانات التي تتعامل معها هذه النظم؟

وقبل البدء في محاولة تعريف نظم المعلومات الجغرافية فإننا سنقدم تعريفين مختصرين لمصطلحي المعلومات (Information) ونظم المعلومات (Information System)، حيث ينظر إلى الأول كمجموعة من البيانات الكمية والنوعية لموضوع ما تم الحصول عليها بعد معالجة بعض البيانات (Data) في صورها الأولية. أما نظم المعلومات فهي الوسائل التي ترتب البيانات وتصنفها ثم تحولها من الجهات المنتجة إلى المستفيدين منها.

إن تعريف نظم المعلومات الجغرافية على وجه التحديد أمر ليس سهلاً، ومن الصعوبة بمكان حتى بين المتخصصين في هذا المجال. ولكن على الرغم من ذلك فإن هناك إجماعاً تاماً حول تعامل نظم المعلومات الجغرافية

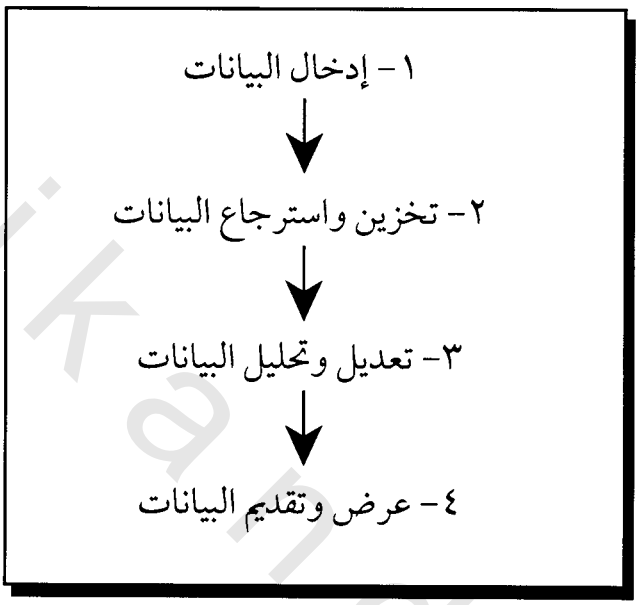
(١) هذا البحث مأخوذ من الدراسة التي أعدها الدكتور رمزي أحمد الزهراني باسم نظم المعلومات الجغرافية: مكوناتها وبعض استعمالاتها عدد(١٧) في سلسلة بحوث العلوم الاجتماعية منشورات معهد البحوث العلمية وإحياء التراث الإسلامي جامعة أم القرى، مكة المكرمة ١٤١٢هـ/ ١٩٩٢م (بتصرف وإيجاز قليلين).

مع البيانات المكانية (Spatial Dta) بشكل رئيسي، حتى إنها عرفت سابقاً بنظم المعلومات المكانية أو الأرضية.

وباختصار شديد، يمكن القول بأن فكرة نظم المعلومات الجغرافية تقوم على تطوير مجموعة من الوسائل (Tools) لجمع بيانات مكانية عن جزء من العالم الواقعي وتخزينها ثم استعادتها أيضاً وتحويرها، ومن ثم عرضها (شكل ١٤-١) ولكن يجب عدم النظر إلى نظم المعلومات الجغرافية على أنها مجرد أدوات لترقيم مجموعة من البيانات المكانية وتخزينها ثم استعادتها متى كان هنالك حاجة إلى ذلك، بل يجب اعتبارها وسيلة أساسية لدراسة البيئة المحيطة بنا وتحليل نتائج ومستقبل بعض الظاهرات، ومن ثم اتخاذ بعض القرارات ذات العلاقة بالمجال التخطيطي الخاص بها. ويخطئ الكثيرون عندما يعتقدون بأن نظم المعلومات الجغرافية ما هي إلا مجموعة خرائط ترسم بواسطة الحاسب الآلي. فعلى الرغم من العلاقة الوثيقة بينهما إلا أن خرائط الحاسب الآلي ما هي إلا مجرد وسائل ربط بين قاعدة البيانات ونظام العرض عن طريق تقديم هذه البيانات في أشكال مختلفة، ومن ثم اختيار بعض الرموز والإشارات لتوضيح هذه البيانات المعروضة. بينما نظم المعلومات الجغرافية تتجاوز ذلك لتقوم بالبحث المكاني (Spatial Search) عن وسائط (Parameters) معينة في قاعدة البيانات، ثم مطابقة (Overlay) أكثر من شريحة لبيانات مكانية على بعضها البعض، لتقديم حلول لمشكلات مكانية معينة؛ لذا فإن أي نظام معلومات جغرافي لا يعمل على المساعدة على تقديم هذه الحلول يظل قاصراً ومحكوماً عليه بالفشل؛ لذلك فإنه يجب التأكيد على الدور الاستنتاجي والتحليلي الذي يقوم به نظام المعلومات الجغرافي.

شكل رقم (١٤-١)

الخطوات الرئيسية لتأسيس نظام معلومات جغرافي



المصدر: الزهراني: نظم المعلومات الجغرافية ص ١١ .

obeikandl.com

مكونات نظام المعلومات الجغرافي

يتكون أي نظام (System) معلومات جغرافي من الأنظمة الفرعية (Sub-systems) التالية :

أولاً : نظام إدخال البيانات (Data Input Subsystem):

تعد خطوة إدخال البيانات إلى نظام المعلومات الجغرافية المرحلة الأساسية الفعلية في بناء النظام، وتشير التجارب التي مر بها المتعاملون مع هذه الأنظمة بأن حوالي ٨٠٪ من تكاليف بناء وتشغيل أي نظام معلومات جغرافي تتركز في عملية إدخال البيانات. وتتمثل صعوبة هذه الخطوة في تكاليفها المادية العالية، بالإضافة إلى الصعوبات الجسدية والذهنية نظراً لما تتطلبه من تصميم دقيق للنظام ومعرفة جيدة بنظم البرمجة.

تتجلى مهمة نظام إدخال البيانات في جمع ومعالجة بيانات مكانية مشتقة من خرائط (Maps) أو صور مستشعرة عن بعد (Remote Sensing Data) أو بيانات جمعت بواسطة المسح الميداني (Field Survey)، ومن ثم تكوين قاعدة بيانات منها. ومن الجدير بالذكر أن وسائل إدخال البيانات تتراوح ما بين الترقيم اليدوي (Manual Digitizing) والمسح الإليكتروني (Electronic Scanning) بالإضافة إلى استخدام وسائل أخرى كبيانات معدة مسبقاً.

مصادر البيانات

١: الخرائط:

تعتبر الخرائط من الوسائل التقليدية لتخزين الكثير من البيانات، كما أنها من أكثرها شيوعاً وأقدمها أيضاً. ولكن على الرغم من التطور الكبير الذي طرأ على هذه الخرائط إلا أن هنالك بعض المشاكل التي صاحبت استخدامها، وهذه المشاكل مرتبطة بتحويل الخرائط إلى بيانات رقمية من الممكن تحديثها وتحويرها وإجراء بعض التحليلات الحسابية عليها، غير أن ذلك مكلف مادياً ويستغرق الكثير من الوقت والجهد، إضافة إلى احتمال وقوع الأخطاء أثناء إدخال هذه البيانات.

٢- البيانات الحقلية:

هنالك الكثير من البيانات التي لا يمكن الحصول عليها من الخرائط المتوفرة أو الصور الجوية أو البيانات المستشعرة عن بعد، لذا يتطلب الوضع القيام بعمل ميداني لجمع هذه البيانات من المنطقة المصمم لها نظام المعلومات الجغرافي. وتختلف طبيعة هذه البيانات بحسب احتياجات النظام الذي يجري إعداده، فقد تكون بيانات تتعلق بمساحات أراض سكنية أو زراعية ونحوه. كما قد تكون بيانات عن أسر تقطن في جزء من رقعة جغرافية يغطيها النظام، مثل عدد أفراد الأسرة، أعمارهم، المستويات التعليمية.. إلخ.

٣- البيانات المستشعرة عن بعد والصور الجوية:

تتمثل هذه البيانات في صور يتم الحصول عليها بواسطة الأقمار الصناعية، أو تصويرها بواسطة طائرة في تاريخ معين ووقت محدد، من المعروف بأن هذا النوع من البيانات والصور تشكل مصدراً مهماً ورئيسياً لتكوين أي نظام معلومات جغرافي، ومن الضروري في بعض الحالات الاستعانة ببعض مصادر البيانات التي جرى التنويه عنها آنفاً. ولكن يجب التأكيد على أن التعامل مع البيانات المستشعرة عن بعد أو الصور الجوية يتطلب الكثير من الفطنة والخبرة في سبيل تكوين قاعدة بيانات جغرافية دقيقة. وقد لوحظ مؤخراً أنه يتزايد الطلب على البيانات المستشعرة عن بعد والصور الجوية يوماً بعد آخر، نظراً لحداثتها وتوفرها بشكل كبير لكثير من المناطق، كما أن إدخالها إلى قاعدة بيانات ليس بالأمر الصعب. وتظهر جدوى هذا المصدر من البيانات عندما يراد تكوين نظام معلومات جغرافي لمساحة شاسعة.

٢- وسائل إدخال البيانات:

١- الترقيم اليدوي *(Manual Digitizing)*:

يمكن تعريف هذه الوسيلة بأنها عبارة عن تحديد كافة بيانات الخريطة أو الصورة الجوية بالنسبة لإحداثيات (س، ص) بآلة الترقيم المعروفة بعد وضع الخريطة أو الصورة الجوية المطلوب ترقيمها على طاولة الترقيم الممغنطة، ويتم التحكم في عملية الترقيم بواسطة الإنسان ذاته.

يعتبر الترقيم أحد وسائل إدخال البيانات الرئيسية، وأكثرها شيوعاً،

ولكنه ليس من أسهلها، حيث يرى البعض بأن هذه العملية تقف حجر عثرة في سبيل تطوير بعض نظم المعلومات الجغرافية. كما أن صعوبة عملية الترقيم تتعقد بتعقد الخريطة أو الصورة الجوية المستخدمة من حيث مقدار البيانات الممثلة عليها ومدى دقتها. وتنبع أهمية هذه الوسيلة من كونها تساعد على تحليل محتويات خريطة ما وتحويرها وتعديلها بعد إدخال محتويات الخريطة إلى الحاسب الآلي.

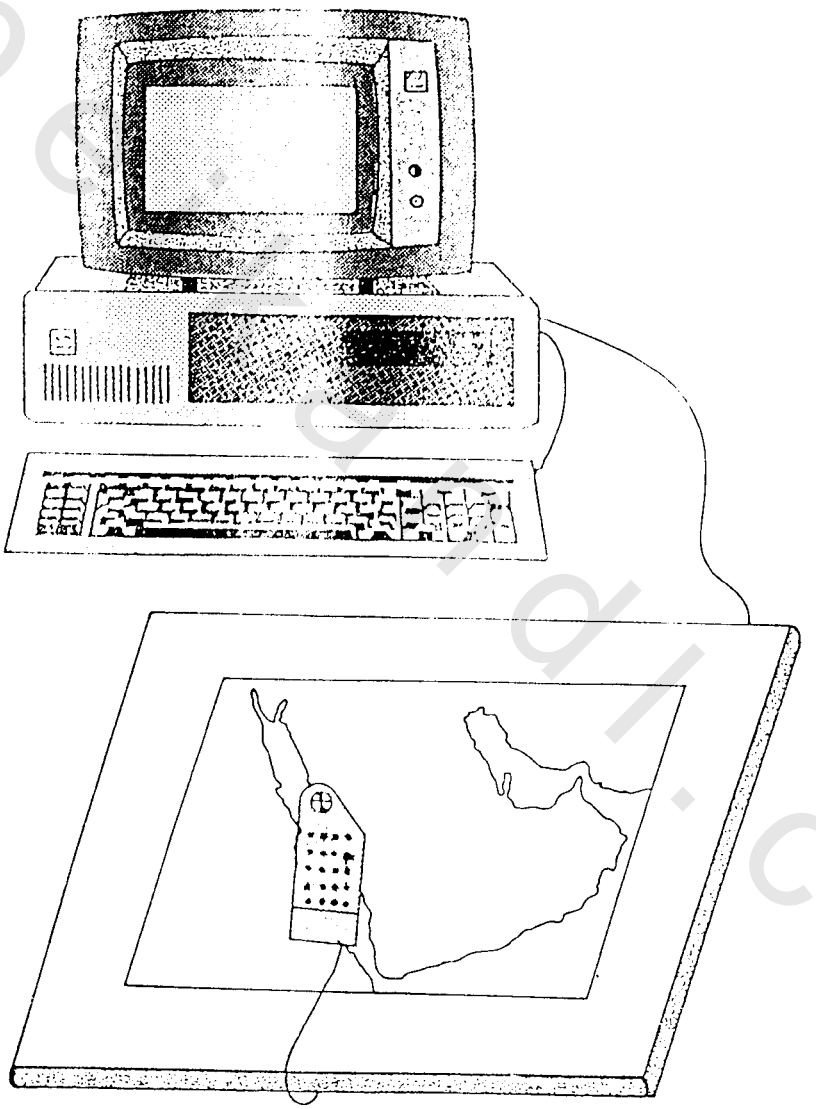
٢- المسح (*Scanning*) :

يعتبر المسح عملية ترقيم إليكتروني وليس يدوياً لبيانات الخريطة أو الصورة الجوية المطلوب تكوين قاعدة بيانات منها، حيث يتم الترقيم بواسطة أداة المسح (Scanner). وقد ظهرت عملية المسح الإلكتروني كوسيلة إدخال للبيانات أسهل وبديل أفضل وأدق لعملية الترقيم اليدوية المتعبة، حيث توفر عملية المسح الإلكتروني الكثير من الوقت والجهد، فيتم ترقيم خريطة ما إليكترونياً خلال ثوان أو دقائق، بينما قد يتطلب ترقيمها يدوياً أياماً وأسابيع من العمل المتواصل. وعلى الرغم من أن أجهزة المسح قد تكون مكلفة مادياً إلا أنها طريقة عملية ومجدية اقتصادياً.

يجب التنويه على أنه عند مسح أي خريطة إليكترونياً، فإنه يجب أن تحتوي على بيانات محددة واضحة خاصة بنظام المعلومات الجغرافي الذي يتم العمل فيه، حيث إن وجود الكثير من البيانات الإضافية غير الضرورية يؤدي إلى إعاقة مسحها إليكترونياً، ومن ثم يتم اللجوء إلى أسلوب الترقيم.

شكل (١٤-٢)

عملية الترقيم اليدوية



٣- البيانات والملفات النصية المعدة مسبقاً :

تتوفر أحياناً بعض البيانات المبوبة في ملفات نصية (Text Files)، وأحياناً في قواعد بيانات رقمية (Digital Data Bases) في أجهزة الحاسب الآلي تم إعدادها وتطويرها لأغراض معينة؛ لذا يتم الاستعانة بهذه البيانات أو بعض منها، ومن ثم وضعها كجزء من قاعدة البيانات التي يجري تكوينها.

٤- طرفية إدخال البيانات:

يتم من خلال هذه الطرفية إدخال الكثير من البيانات التي تمثل الخصائص المكانية، مثل: البيانات التي تم جمعها بواسطة المسح الميداني سواء كانت أرقاماً لها دلالات كمية معينة، أم أنها عبارة عن بيانات وصفية لبعض محتويات قاعدة البيانات الجغرافية.

ثانياً: نظام تخزين واسترجاع البيانات:

(Data Storage and Retrieval Subsystem)

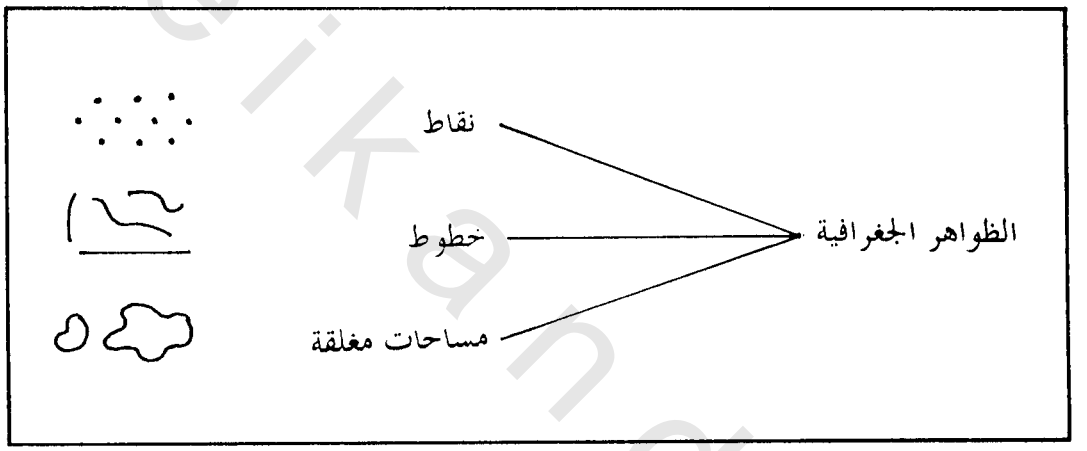
يتولى هذا النظام تخزين البيانات المكانية المختلفة بشكل يسمح لمن يستخدمها باسترجاعها وإجراء التعديلات عليها متى كان هنالك حاجة لذلك. ويجب التأكيد على أن من مقومات نظام المعلومات الجغرافي الجيد القدرة على تنظيم وتخزين البيانات من مصادر مختلفة كالخرائط والصور الجوية ونحو ذلك. بالإضافة إلى إمكانية ربطها مع بيانات نصية أخرى ذات علاقة بها. كما أن هذا النظام يجب أن يسهل عملية البحث في قاعدة البيانات بحسب خاصية معينة من خصائص هذه القاعدة.

١- أنماط البيانات المكانية:

يتم تخزين البيانات المكانية (Spatial Data) في ثلاثة أشكال رئيسية (شكل ١٤-٣)

شكل (١٤-٣)

أشكال الظواهر الجغرافية المخزنة في قاعدة البيانات



المصدر: الزهراني، نظم المعلومات الجغرافية ص ٢٣.

أ- نقاط (Point s): قد تشمل هذه النقاط مواقع قرى في إقليم معين، أو خدمات معينة من مدارس ومستشفيات ونحو ذلك في رقعة جغرافية ما.

ب- خطوط (Line s): قد توضح مسارات طرق المواصلات المختلفة أو اتجاهات الأودية في إقليم معين.. إلخ.

جـ- مساحات مغلقة (Polygon s): تعبر هذه المساحات عن حدود مدينة ما أو استعمالات الأرض في هذه المدينة أو ما شابه ذلك.

من المعروف أنه يتم التفاعل مع هذه الأنماط المختلفة على أنها مجموعة

obeikandi.com

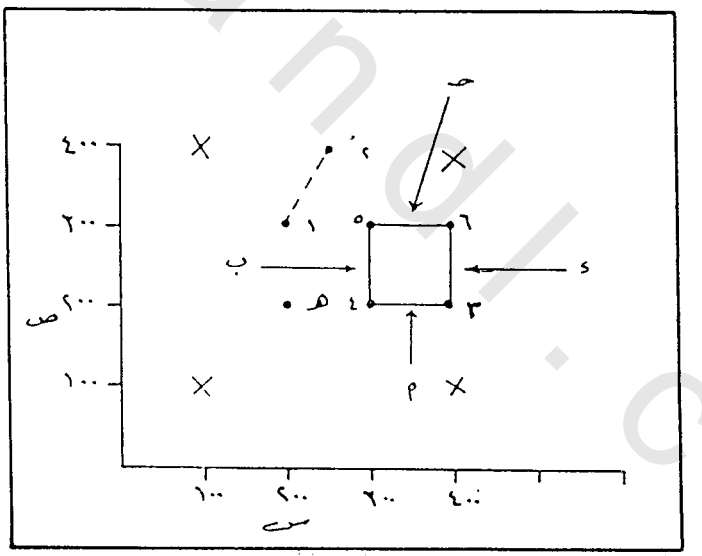
من الأرقام تم تحديدها بحسب مواقعها بالنسبة لمحوري (س، ص) الذين يشكلان حدين لنطاق النظام الجغرافي المكاني. فعلى سبيل المثال فإنه يمكن التفكير في هذه الأنماط المختلفة كما هو موضح في شكل (١٤-٤) على النحو التالي:

أ- أبعاد منطقة الدراسة (X): [(١٠٠، ١٠٠) - (١٠٠، - ٤٠٠) - (٤٠٠، ٤٠٠) - (٤٠٠، ١٠٠)].

ب - بيانات مكانية على شكل نقطة واحدة (هـ): (٢٠٠، ٢٠٠).

شكل (١٤-٤)

تصور رقمي لبعض أشكال الظواهر الجغرافية



المصدر: الزهراني نظم المعلومات الجغرافية - ص ٢٥.

جـ- بيانات مكانية على شكل خط يتكون من الآتي:

١- نقطة (١): (٢٠٠-٣٠٠).

٢- نقطة (٢): (٢٥٠ - ٤٠٠).

٣- خط يصل ما بين نقطتي (١) و (٢).

د- بيانات مكانية على شكل مساحة أو منطقة مغلقة تتكون من الآتي:

١- أربع نقاط (٣، ٤، ٥، ٦) مواقعها مرتبة على النحو التالي:

[(٤٠٠، ٢٠٠) - (٣٠٠، ٢٠٠) - (٣٠٠، ٣٠٠) - (٤٠٠، ٣٠٠)]

٢- أربعة خطوط (أ، ب، جـ، د) كل منها يصل ما بين نقطتين لتشكل في الأخير المساحة أو المنطقة المغلقة.

ومن الجدير بالذكر بأن هنالك من يستخدمون خطوط الطول وداوئر العرض كمرجع أساسي في تحديد وتعيين البيانات المكانية المختلفة؛ نظراً للاستخدام الموسع لصور الأقمار الصناعية للأرض والصور الجوية المختلفة في تكوين قواعد البيانات لنظم المعلومات الجغرافية.

٢- أنواع البيانات المكانية المخزنة في قواعد نظم المعلومات الجغرافية:

أ: بيانات عن الموقع الجغرافي (*Geographic Locattion Data*)

تحدد هذه البيانات المواقع المختلفة سواء كانت نقاطاً أم خطوطاً أو مساحات مغلقة بالنسبة لمحوري (س، ص) على الخريطة أو الصورة المستخدمة كمصدر للمعلومات (شكل ١٤-٥).

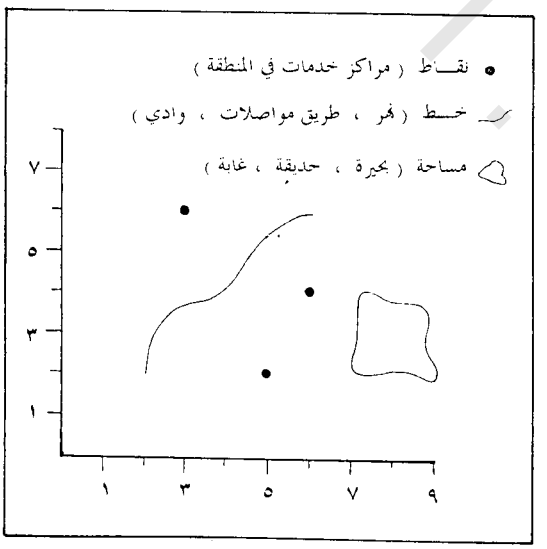
ب- بيانات عن الموضع النسبي (*Relative Position Data*):

تتمثل هذه البيانات في تحديد بعض المواقع بالنسبة لبعضها البعض،

مثل: المساحات المتجاورة والتي تشترك في خطوط معينة، فمثلاً: في شكل (١٤-٦) تشترك مساحتي (١) و (٢) في الخط (أ) الذي يصل ما بين نقطتي (ب) و (جـ). وبمعنى آخر، فإن هذه الأنواع من البيانات يحدد العلاقات المكانية المختلفة المتداخلة فيما بين مجموعة من البيانات وكيفية ارتباطها ببعضها البعض، ومن ثم كيفية الانتقال بينها (شكل ١٤-٧)، ففي هذا الشكل نستطيع أن نلاحظ أن هنالك خطاً مستقيماً (أ) يقع ١٠٠ وحدة جنوب النقطة (د)، ويصل هذا الخط ما بين النقطتين (ب)، (جـ)، كما نرى أن هنالك نقطة (د) والتي تقع ١٠٠ وحدة شمال الخط (أ)، و ٢٠٠ وحدة شمال محور (س)، و ٢٠٠ وحدة شرق محور (ص) . . . وهكذا. كما يجب التأكيد على أنه من الممكن التفكير في هذا الخط المستقيم على أنه طريق مواصلات أو مجرى سيل ونحو ذلك. أما النقطة فبالإمكان اعتبارها مركز توزيع خدمات بشري أو بئر ماء أو موقع مستوطنة بشرية.

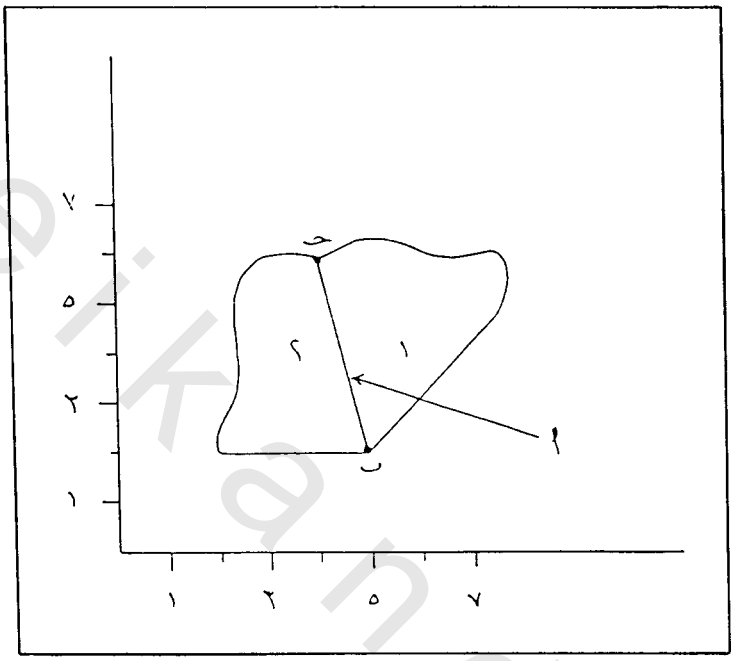
شكل (١٤-٥)

تحديد بيانات عن الموقع الجغرافي



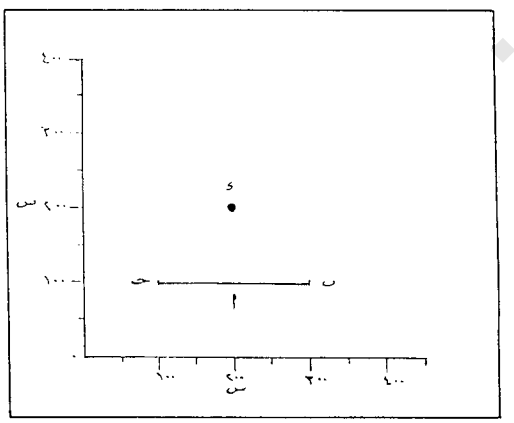
شكل (١٤-٦)

مثال بيانات عن الموضع النسبي لبعض الظواهر



شكل (١٤-٧)

مثال لعلاقات مكانية متداخلة



المصدر: الزهراني، نقل المعلومات الجغرافية ص ٣٠.

obeikandl.com

وتتجلى أهمية الموضع النسبي عندما نرغب في استخدام نظام المعلومات الجغرافية في اتخاذ بعض القرارات: كاختيار موقع معين ذي خصائص محددة، كتحديد موقع مناسب لمنطقة ترفيهية في إقليم معين، فيتم مثلاً وضع الشروط التالية لموقع هذه المنطقة.

١- أن لا تبعد عن المدينة أكثر من س (كم).

٢- أن لا تبعد عن خط سريع أكثر من (ص كم).

٣- أن لا تبعد عن البحر أكثر من (ع كم).

٤- أن لا تبعد عن منطقة خضراء أكثر من (ل كم).. وهكذا.

عندها يقدم نظام المعلومات الجغرافي (عدداً) من المواقع ليتم اختيار واحداً منها. وربما لا يقدم شيئاً في حالة عدم توفر كافة هذه الشروط. في هذه الحالة الأخيرة يتم تعديل استراتيجية البحث عن هذا الموقع وذلك بتعديل بعض الشروط. أو مثلاً عندما يكون القرار متعلقاً بإنشاء طريق يربط ما بين منطقتين وحسب شروط ومواصفات معينة مثل:

١- أن لا يمر من منطقة غابات.

٢- أن لا يكون ارتفاع أعلى نقطة من نقاطه عن (س) قدم عن سطح البحر.

٣- أن لا تزيد انحداراته (Gardes) عن (ع٪).

٤- أن لا تزيد مساحة الأملاك الخاصة التي يمر بها عن(ل كم٢). ونحو ذلك.

في هذه الحالة يتولى نظام المعلومات الجغرافي تحديد الخط الذي من الممكن أن يمر به هذا الطريق وبحسب الشروط السابقة. ولكن من المسلم به ضرورة وجود قواعد معلومات مكانية لهذه الموضوعات الوارد ذكرها في الشروط (الغطاء النباتي، الارتفاع عن سطح البحر، درجة الانحدار...إلخ).

جـ- بيانات وصفية *(Descriptive Data)*:

تمثل هذه البيانات المواصفات المصاحبة للخريطة، مثل المساحة أو الكثافة السكانية أو مدى انتشار مرض معين في مساحة ما، وللمعلومية فإنه كلما جد جديد أو تغير شيء في هذه البيانات الوصفية، فإنه يتم تغييره وإضافته إلى قاعدة البيانات ومن ثم استخدامه مباشرة، وهذه إحدى مميزات قواعد نظم المعلومات الجغرافية عند مقارنتها بمصارد البيانات التقليدية كالخرائط.

٣: تركيب البيانات المخزنة في قواعد بيانات النظام الجغرافي *(Data Structure)*:

يمكن التفكير في البيانات المكانية المخزنة في هذه القواعد على أنها بيانات لعدد من المتغيرات المختلفة في رقعة مكانية معينة، نظمت في مجموعة من الطبقات (Layers) يتساوى عددها مع عدد المتغيرات (شكل١٤ : ٨).

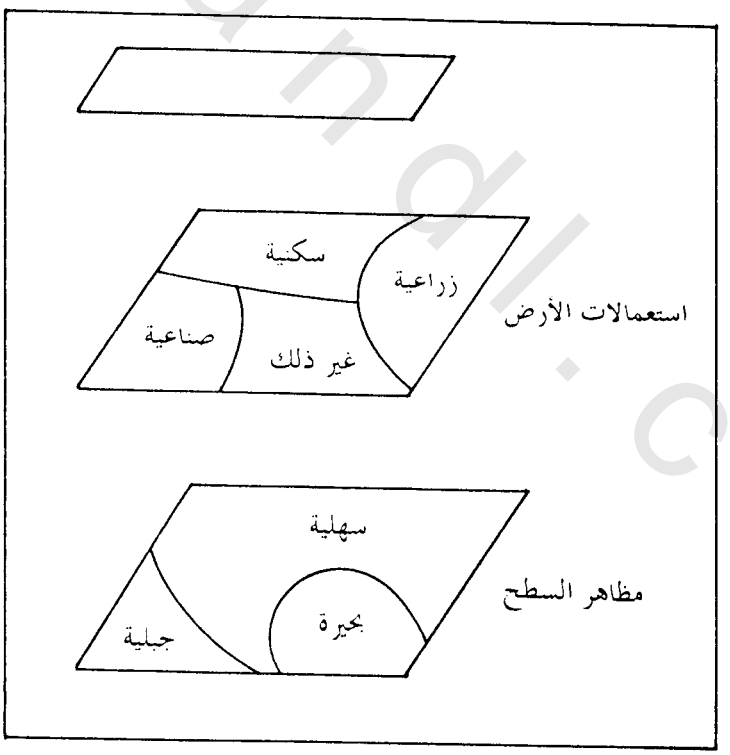
يتم تخزين هذه البيانات المكانية الخاصة بنظام المعلومات الجغرافي الحاسبات الآلية على شكلين رئيسيين.

أ: طريقة الخلايا الشبكية ***(Grid Cells or Raster)*:**

تقسم الرقعة المكانية بحسب هذه الطريقة إلى مجموعة من الخلايا الشبكية، ويصنف المتغير في هذه الخلية بحسب نسبة المساحة التي يشغلها مقارنة بغيره من المتغيرات، فمثلاً إذا كان هناك خلية (Cell or Pixel) في طبقة مظاهر السطح، وكان ٦٠٪ من مساحة هذه الخلية مصنف كمنطقة جبلية، بينما ٤٠٪ منها سهلية، فإن هذه الخلية تعتبر ممثلة لمنطقة جبلية وليس سهلية، وهكذا.

شكل (١٤-٨)

نموذج لبيانات جغرافية مخزنة على شكل طبقات



obeikandl.com

ب: طريقة الاتجاه المعين (*Vector*):

يتم تخزين البيانات بحسب هذه الطريقة، على شكل خط متصل (Sol-id Line). والذي يتكون في أساسه من خطوط أصغر (Arcs)، وهذه الخطوط الصغرى تتكون أصلاً من مجموعة من النقاط، والتي قد تكون أيضاً أحد أشكال التخزين بحسب هذه الطريقة.

يعتبر تخزين البيانات بحسب طريقة الاتجاه المعين (Vector) أصعب من تخزينها بحسب طريقة الخلايا الشبكية (Raster). كما أن تحليل هذه البيانات وتحويرها يعتبر أكثر تعقيداً أيضاً ولكنه أكثر دقة.

ومما يجب التنويه عليه أنه بالإمكان تحويل البيانات المخزنة على طريقة الاتجاه المعين إلى بيانات مخزنة على طريقة الخلايا الشبكية، والعكس صحيح.

أما عند مطابقة (Overlaying) عدد من الطبقات لمجموعة من المتغيرات على بعضها البعض فإنه يجب توحيد الأبعاد (Dimensions) المختلفة لهذه الطبقات ومقاييس رسمها (Scales).

٤- نظام استرجاع البيانات *(Data Retrieval Subsystem)*:

من المميزات الأساسية لأي نظام معلومات جغرافي القدرة على استرجاع البيانات المكانية المختلفة من خرائط وصور ونحو ذلك، وغير المكانية من معلومات وصفية وجداول إحصائية. وتعد عملية استرجاع البيانات في منتهى التعقيد خاصة كلما تعددت طرق الاسترجاع.

obeikandl.com

ومما يجب ذكره أنه عند بناء نظم المعلومات الجغرافية فإنه يتم تخزين بيانات كثيرة ومتنوعة لرقعة مكانية معينة في قاعدة بيانات واحدة، والتي كانت في السابق تخزن وتحفظ في ملفات تقليدية في إدارات مختلفة؛ لذا فإنه من فوائد تكوين قاعدة واحدة لبيانات مختلفة توفير الجهد وتسهيل عملية الاستفادة منها بقوى بشرية أقل وبوقت زمني أقصر أيضاً، ودقة أكثر. وتتجلى أهمية هذه الخطوة عندما يكون هناك مشروع تخطيطي معين لمنطقة ما، مما يتطلب الكثير من البيانات من مصادر مختلفة.

ومن المعلوم أنه يتم تخزين بعض بيانات قواعد نظم المعلومات الجغرافية على شكل طبقات في هذه القواعد، كل طبقة تحتوي على متغير مستقل بذاته، ويتحدد عدد هذه الطبقات بعدد المتغيرات؛ لذا فإنه يمكن استرجاع متغير واحد على طبقة منفردة، أو عدد من المتغيرات من طبقات مختلفة، ومن ثم جمعها ومطابقتها على شكل طبقة واحدة.

ثالثاً: نظام تعديل وتحليل البيانات (*Data Manipulation and Analysis Subsystem*):

يقوم هذا النظام بتغيير نمط ومستوى البيانات، كما يتولى إزالة الأخطاء العالقة بالبيانات التي تتكون منها قاعدة البيانات والتي قد تحدث أثناء تجهيز وإعداد هذه البيانات أو في مراحل إدخالها إلى القاعدة. وتتخذ هذه الأخطاء أشكالاً عدة، منها نقص في البيانات، كإهمال ترقيم نقطة ما، أو تكرار هذه البيانات كترقيم خط معين أكثر من مرة، أو إدخال البيانات بمقياس خاطئ. كما أنه قد تنشأ الأخطاء في تركيب قواعد نظم المعلومات

الجغرافية عن وقوع البيانات في مكان خاطئ في القاعدة، وارتباط البيانات المكانية بغير بياناتها الوصفية، ونحو ذلك.

وتختلف أساليب تعديل هذه الأخطاء تبعاً لنوعها وطبيعتها. كما تجدر الإشارة إلى أنه يتم التأكد من صحة البيانات بطرق مختلفة، فمثلاً يتم التأكد من صحة البيانات المكانية، التي تم ترقيمها بواسطة رسمها وعرضها بواسطة نظام العرض في نظام المعلومات الجغرافية الذي سيرد ذكره في الجزء القادم من هذه الدراسة، ثم مقارنتها بالأصل، ومن ثم تحديد البيانات الخاطئة ثم إيجاد الحلول المناسبة لها.

أما البيانات الوصفية فيمكن التأكد من صحتها بعد طباعتها ومراجعتها بدقة. كما أن هنالك عدداً من البرامج والتي بواسطتها يمكن التأكد من التواؤم بين البيانات المكانية ومرادفاتها من غير المكانية.

كما أن من مهمات هذا النظام أيضاً تحديث البيانات بما يستجد. وتأتي أهمية هذه العملية نظراً للتغير الذي يطرأ على طبيعة البيانات المكونة للقاعدة عبر الزمن. ويتطلب تحديث قاعدة البيانات عادة إجراء الكثير من المسوحات (Surveys) الخاصة بالظاهرة ذات العلاقة ما بين آونة وأخرى.

ومن مهمات هذا النظام إجراء بعض الحسابات المتعلقة بمتغيرات نظام المعلومات الجغرافي. مثل تحديد مساحة منطقة ما، أو المسافة بين نقطتين. ولكن يجب التأكيد على ضرورة الأخذ بعين الاعتبار الهدف الأساسي لبناء نظام المعلومات الجغرافي، ومن ثم تصميمه بشكل يسمح بالإجابة على بعض الأسئلة التي قد تطرح عند الحاجة إلى اتخاذ قرار ما. فمثلاً عندما

يكون الهدف من تصميم نظام المعلومات الجغرافي تحديد موقع مناسب لردم النفايات الصلبة، فإن تحديد هذا الموقع يتم من خلال مقارنة الشروط الواجب توافرها في هذا الموقع مع الخصائص العامة للأراضي المحددة كمواقع محتملة لهذا الردم. ومن ثم يحدد الموقع الذي تتوفر فيه جميع الشروط، وفي حالة عدم توفر هذا الموقع يجب التخلي عن بعض الشروط الثانوية حتى يسهل الحصول على موقع مناسب. أما إذا توفر أكثر من موقع مناسب، فإنه يتم إضافة المزيد من الشروط والقيود (Constraints) حتى تحسن خصائص الموقع وتجعله أكثر مثالية.

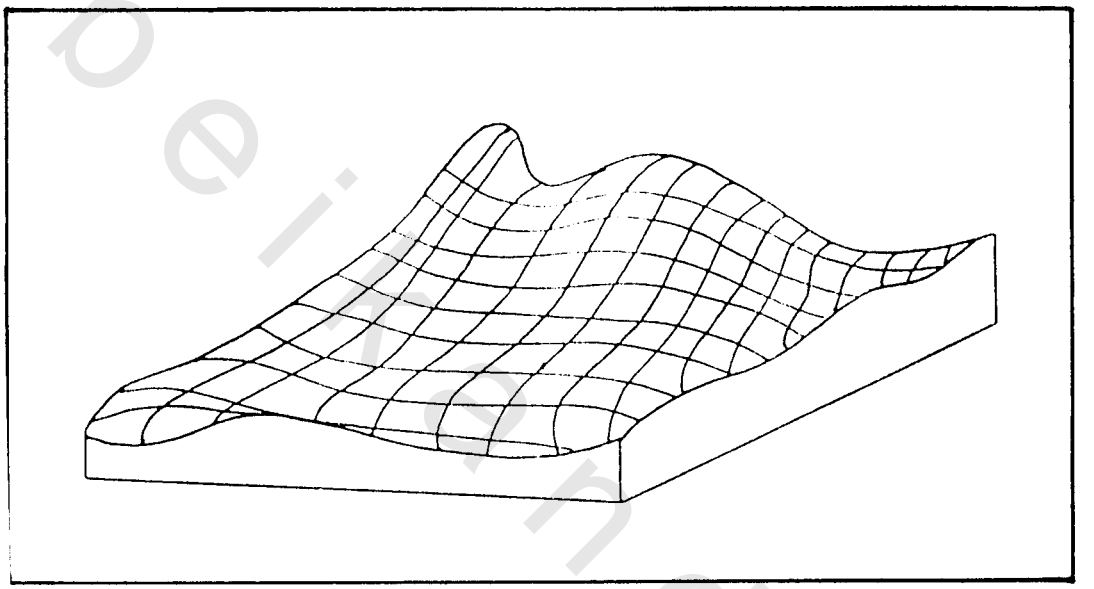
رابعا: نظام عرض وتقديم البيانات (*Data Display and Reporting -Subsystem*)

يتولى هذا النظام عرض وتقديم البيانات في أنماط مختلفة مثل الخرائط، الجداول والأشكال من رسوم بيانية وغير ذلك، قد يعرض هذا النظام جزءاً من أو جميع البيانات الأساسية Original Data التي تتكون منها قاعدة البيانات، أو البيانات المعدلة (Manipulated Data) بواسطة نظام التحوير والتعديل، أو غيرها من البيانات كتلك الناتجة عن استخدام بعض النماذج المكانية (Spatial Models).

ومن التطورات الهامة في هذا المجال عرض البيانات أو المعلومات في ثلاثة أبعاد (3 D or Three dimensions) كمعالم الارتفاعات (Elevations) بدلاً من بعدين فقط، وهذا يؤدي إلى عرض بيانات ومعلومات طبيعية وبشرية ذات ثلاثة أبعاد (شكل ١٤-٩).

شكل (١٤-٩)

بيانات طبيعية معروضة على ثلاثة أبعاد



المصدر: الزهراني، نظم المعلومات الجغرافية ص ٥٠.

خامساً: نظام المعلومات الجغرافي السعودي:

١- تجربة وزارة الشؤون البلدية والقروية:

أنشأت وزارة الشؤون البلدية والقروية مركزاً للمعلومات والحاسب الآلي بها في عام ١٤٠٣هـ من أجل تحليل البيانات اللازمة لصنع القرارات المختلفة. وقد اشتمل هذا المركز على نظام للمعلومات الجغرافية يحتوي على الخرائط الأساسية لمناطق ومدن المملكة، بالإضافة إلى الكثير من البيانات والمعلومات التي لها علاقة بالشؤون البلدية، وقد روعي في هذا

النظام تكامل عناصره المختلفة من إدخال للبيانات، وتخزينها واسترجاعها، وكذلك تحليلها وتعديلها، ومن ثم عرضها وتقديمها في أشكال مختلفة، وقد اشتملت مصادر البيانات المختلفة على الإحصاءات الرسمية والمسح الحقلي والجوي والاستشعار عن بعد. كما أخذ بعين الاعتبار مستويات التخطيط الثلاثة (الوطني، والإقليمي، والمحلي) عند تصميم قواعد البيانات الجغرافية المختلفة. وبعد الانتهاء من هذا النظام فإنه بالإمكان الحصول على خرائط بمقاييس رسم مختلفة تتراوح ما بين ١/ ٥٠٠ توضح بشكل تفصيلي تقسيمات الأراضي وشبكة الشوارع في المدن و ١/ ٥٠٠, ٠٠٠ لمنطقة إدارية أو أكثر من المناطق الإدارية في المملكة.

٢- تجربة مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية:

تعتبر مصلحة الأرصاد وحماية البيئة في المملكة العربية السعودية من أوائل من استخدم نظام المعلومات الجغرافي (آرك انفو Arc Info) في الشرق الأوسط، حيث بدئ مؤخراً في مشروع نظام معلومات جغرافي لتوفير معلومات بيئية عن البادية في المملكة العربية السعودية.

هدف هذا المشروع الأساسي هو حماية أراضي المراعي وتطوير استراتيجية رعي سليمة لضمان التوازن البيئي في المنطقة؛ لذا فإن هذا المشروع يركز على النواحي التالية:

١- دراسة الخصائص الطبيعية والحساسة لأراضي المراعي.

٢- تقييم الإمكانات التكنولوجية لنشر الوعي البيئي.

لتحقيق الأهداف السابقة، فقد تم اختيار منطقة دراسة أولية (Pilot study Area) لتمثل أراضي المراعي في المملكة العربية السعودية بشكل عام، ومن السهل الوصول إليها نسبياً. تقع هذه الأراضي في الوسط الشمالي من المملكة، مساحتها ٦٥,٠٠٠كم٢، وقد اختيرت هذه الأرض لإجراء الدراسات المختلفة لأسلوب الرعي البدوي المعاصر، ومدى تأثره بالضغوط الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية المعاصرة.

وقد تم جمع بعض البيانات الأولية بواسطة الدراسات الميدانية والحقلية المختلفة، مثل: عمل الخرائط للأنماط المختلفة من الأراضي والمصادر الطبيعية لأراضي المراعي في هذه المنطقة، بالإضافة إلى إجراء بعض المقابلات الشخصية مع سكان البادية في هذه المنطقة لتحديد الإستراتيجيات الضرورية لتنميتهم اجتماعياً واقتصادياً بحسب ما يتناسب مع المتطلبات العصرية الضرورية، ثم بعد ذلك سيتم تطوير قاعدة بيانات لهذه المنطقة، والتي من خلالها يمكن تخزين البيانات واسترجاعها وعرضها، وأخيراً تطوير أنموذج لنظام إدارة بيئي يوفر المعلومات المختلفة للمخططين وصانعي القرارات وسكان البادية أيضاً، كما يؤمل أن يكون هنالك تنسيق فيما بين هذا المشروع ونظم المعلومات الجغرافية الأخرى في المملكة العربية السعودية بشكل خاص، والدول النامية الأخرى بشكل عام.