الكليـــــــــــة : الآداب

القسم او الفرع :الجغرافيـــــــة

المرحلة : الثالثة

أستاذ المادة : د. خالد إبراهيم حسين

اسم المادة باللغة العربية : نظم المعلومات الجغرافية

اسم المادة باللغة الإنكليزية : Geographical information systems

اسم المحاضرة باللغة العربية : الطوبولوجيا – العلاقات المكانية

اسم المحاضرة باللغة الإنكليزية :Topology - spatial relations

العلاقات المكانية -الطوبولوجيا (Topology):

إن مفهوم الطوبولوجية أو العلاقات المكانية يسمح بالمحافظة على التحام وتماسك المعالم وذلك باستبعاد كل ازدواجية في الخطوط أو السلاسل والنقاط أو العقد المستخدمة لتعريف المكونات المكانية البسيطة، وبذلك يتم تلافي المعلومات الزائدة بغية إنتاج قاعدة معلومات جغرافية متراصة تسهل معها عملية التحرير (Editing). و الطوبولوجيا أحد فروع علم الرياضيات المشهور وهو ذو شأن كبير جداً في أنظمة المعلومات الجغرافية، حيث يظهر القوة التحليلية المكانية لهذه النظم، بل هو ما يميز نظم المعلومات الجغرافية (GIS) عن الأنظمة الأخرى سواء كانت أنظمة الرسم بالحاسب (CAD) أو أنظمة إدارة المعلومات(MIS). فما هي الطوبولوجيا؟

عرف العالم "برجورون" (Bergeron) الطوبولوجيا بأنها فرع من الرياضيات يعالج علاقات الجوار المتواجدة بين الأشكال الهندسية وهي علاقات لا تتأثر بتشوه الأشكال.

كما للطوبولوجيا أهمية كبرى لإيجاد الحلول الاقتصادية، كالاستعلام عن منطقة ذات خواص محددة ضمن منطقة ما، كأن يراد الاستعلام عن منطقة في غابة وذات ميل لا يتجاوز 4٪ ولا تبعد أكثر من 200 متر عن الطريق الرئيس .

وتعرف المكونات المكانية بمفهومين أساسيين الأول هو: التحديد المكاني والذي يبين ويحدد الوضعية الهندسية لمعلم موجود في الطبيعة (مثل مدرسة، طريق، حي ...) ويسمح بحساب العناصر الهندسية المميزة لهذا المعلم كالطول والمساحة والمحيط، والمفهوم الثاني هو العلاقات الطوبولوجية وهي التي تصف الروابط والعلاقات التي تربط بين هذه المعالم.

والعلاقات الطوبولوجية لمعلم ما تكمل وصفه الهندسي (أي شكله وتحديد مكانه)، وهي مطلوبة في طرق التحليل المكاني، والنظام الذي يحوي قاعدة جغرافية طوبولوجية جيدة يدعم بشكل كبير فعالية نظام المعلومات الجغرافي كأداة مساعدة في اتخاذ القرار، وإن فاعلية المعالجة للمعلومات تستند بشكل كبير على وصف المعلومات المكانية وعلى خواصها الطوبولوجية، كما تعتمد على توفر الدوال (Functions) التي يمكنها معالجة العلاقات المكانية في أنظمة المعلومات الجغرافية. ويتم وصف طوبولوجيا المكونات المكانية بشكل صريح في بعض بنى المعلومات المستخدمة لتكوين القاعدة الجغرافية، وصحة العلاقات الطوبولوجية تعتمد بشكل كبير على دقة البيانات الجغرافية المستخدمة، وإن أي نقص أو غياب في الروابط الطوبولوجية في المكونات من شأنه إنقاص الجودة في أنظمة المعلومات الجغرافية والتقليل من فعاليتها كأداة لاتخاذ القرار.

الطوبولوجية في مراحل الترقيم وإدخال المعلومات. لأن القدرة على المعالجة الطوبولوجية في أنظمة المعلومات الجغرافية هي أمر أساسي لكي يتم تحليل الفضاء الموجودة فيه المكونات المكانية بغية الوصول إلى اتخاذ القرار. إضافة إلى أن المعالجة الطوبولوجية هذه هي التي تؤمن جودة عالية لإنتاج الخرائط بالرسم الآلي، مهما كان القياس المستخدم، وهي التي تحافظ على التماسك في كل عمليات التحرير (Editing) اللاحقة.

وهنالك مكونات بسيطة مستخدمة لتحديد العلاقات الطوبولوجية للمعلومات المكانية التي تتضمن قواعد بيانات أنظمة المعلومات الجغرافية وهي:

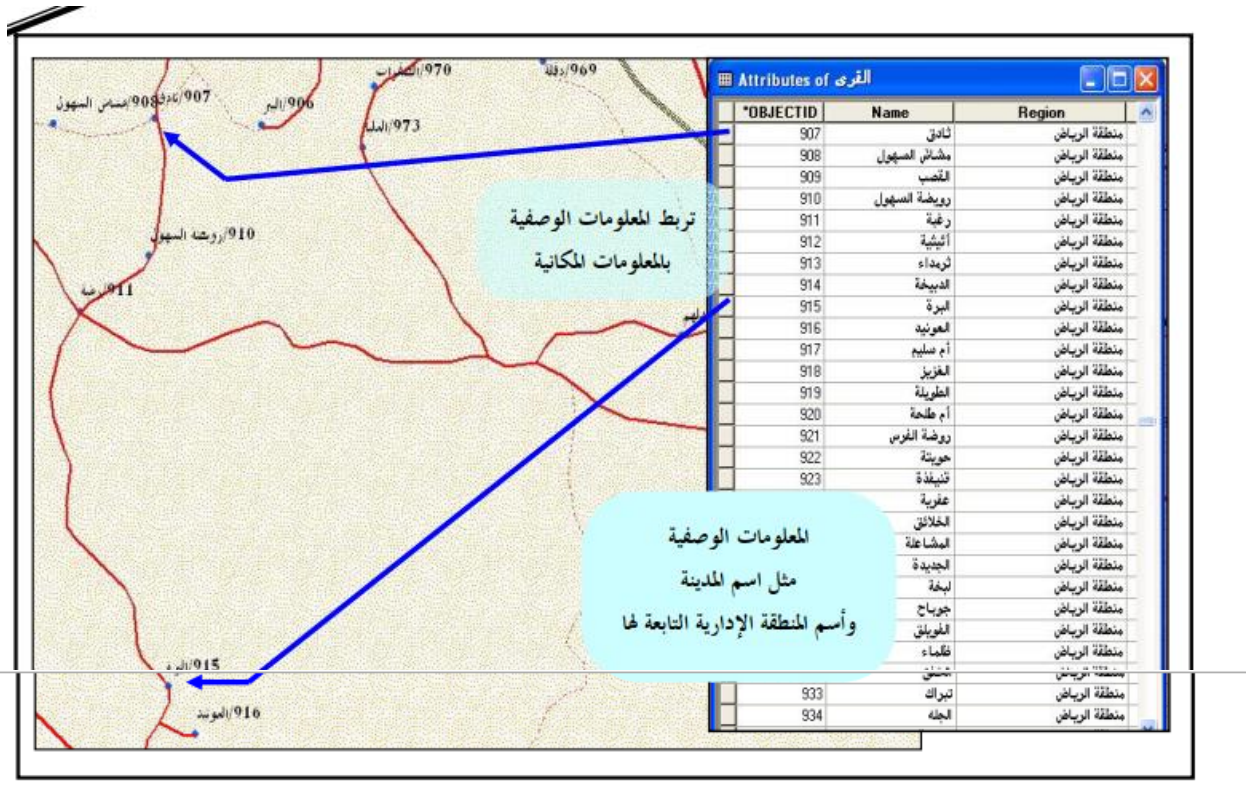
- **العقد (Nodes):** و هي بداية أو نهاية الخط أو السلسلة.
- **السلاسل (Chains):** وهي شبيهة بالخطوط حيث تبدأ كل سلسلة بعقدة وتنتهي بعقدة، وهي مستخدمة لتعيين حدود منطقة ما أو عناصر مساحية أو خطوط.
- **المضلعات (Polygons):** وهي حلقات مغلقة حيث تتكون كل حلقة من عدة سلاسل متصلة مع بعضها.

ومن أهم العلاقات الطوبولوجية في أنظمة المعلومات الجغرافية:

- **علاقة الارتباط أو الاتصال (Connectivity):** وهي التي تحدد أيا من السلاسل مرتبطة بأي من العقد.
- **علاقة الاتجاه (Direction):** وهي التي تعرف الاتجاه من عقدة إلى عقدة في سلسلة.
- **علاقة الجوار (Adjacency):** وهي التي تحدد أياً من المضلعات على يسار و أي منها على يمين السلسلة.
- **علاقة الاحتواء (Nested):** وهي التي تحدد المعالم المكانية الواقعة داخل مضلع ما، ويمكن أن تكون هذه المعالم عقدة أو سلسلة أو مضلعات.

ربط المعلومات الوصفية بالمعلومات المكانية:

تستخدم أنظمة المعلومات الجغرافية قواعد البيانات (Database) لتخزين كل المعلومات الوصفية والمعلومات المكانية والعلاقات الطوبولوجية لمختلف المكونات المكانية، وهذا ما يسمح بمعالجة متكاملة لهذه المعلومات ويعطي إمكانات كبيرة للتحليل المكاني، واستنتاج معلومات مرتبطة بجغرافية المكان،حيث يعطى كل عنصر رقماً للتعريف أو ما يسمى (ID or Identifier or Object ID) وهو يلعب دور المفتاح الأولي في بنية البيانات المكانية ، حيث يكون لكل معلم أو عنصر رقم تعريفي خاص و لا يتكرر مع أي معلم آخر، وكمثال في (شكل 3 -9) أي قرية لها رقم تعريفي يربطها بمعلومات وصفية في الجدول.



شكل (3 -9): ربط المعلومات المكانية بالمعلومات الوصفية برقم تعريفيID.

ولتوضيح ذلك نأخذ مثالاً بسيطاً، لنفرض أن لدينا عدة أراض في منطقة ما (الشكل 3 -10)، لكل قطعة أرض رقم تعريفي (1001، 1002، 1003...) وكل أرض أيضا لها نظام بناء أو اشتراطات البناء حسب الموقع الجغرافي في المدينة (نظام البناء المقصود به مثلا عدد الأدوار و ارتفاع المبنى وجودة تشطيب واجهات البناء) و نوع الاستخدام ومعلومات وصفية أخرى، وخزنت كل هذه المعلومات في جداول، فلو أردنا معرفة المعلومات الوصفية لأي أرض (مثلا أرض 1006) فبمجرد معرفتنا رقمها التعريفي وبالرجوع إلى جدول المعلومات الوصفية فنجد أن الاستخدامات المسموح بها في هذه الأرض هي تجاري سكني ومن اشتراطات البناء واجهات حجر وهكذا.

ربط المعلومات بالمواقع الجغرافية:

ترتبط عملية نجاح نظم المعلومات الجغرافية بدرجة دقة المعلومة ونوعيتها، ومن أنواع الدقة المطلوب مراعاتها في المعلومة، دقة مطابقتها مع الموقع الحقيقي للمعلومة على الأرض.

إن اختيار المرجعية الأرضية المناسبة (Geo-references) و نظام الإحداثيات (Coordinate System) والإسقاط (Projections) المناسبين يلعب دورا هاما في تصميم وإعداد نظم المعلومات الجغرافية، فالقياسات والمساحات والمواصفات العددية للمعالم الجغرافية المختلفة من حيث الامتداد والاتساع والارتفاع إلى جانب ربطها بموقعها الجغرافي الحقيقي على سطح الأرض هي أحد متطلبات نظم المعلومات الجغرافية. ويمكننا القول بشكل عام أن جودة النتائج من النظام تتعلق بالطرق المستخدمة لتحديد الموقع المكاني الصحيح للمعلومة.

والمرجعية الأرضية هي طريقة أو وسيلة تمكننا من تحديد موقع معلم وتميزه عن موقع معلم آخر ، ومثال ذلك العنوان ، فمجرد معرفة عنوان منزل يمكننا تمييزه في الطبيعة مثل الرياض 25 طريق الملك فهد، وبالتالي يمكننا الوصول إليه. ومثال آخر رقم صندوق البريد مثلا :(ص ب 22093 الرياض 11495) الذي يسمح بتوصيل البريد إلى مكان محدد ومميز عن غيره. والمثال الأكثر وضوحا أو تحديدا لمكان ما في الكرة الأرضية هو جُمَلْ الإحداثيات، وفيما يلي نتطرق لكل من مفهوم المرجعية الأرضية (Geo-References) نظام الإحداثيات(Coordinate System) و المساقط الجغرافية (Projections) بشيء من الإيضاح.