

# التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

## Spatial analysis using GIS

ويتضمن تحليل البيانات الخطية vector analysis وتحليل السطوح surface analysis وتحليل الشبكات network analysis والتحليل الصوري او (الشبكي) raster analysis.

اولا: التحليل المكاني للبيانات الجغرافية المتجهية او الخطية

### VECTOR BASED SPATIAL DATA ANALYSIS

التحليل المكاني في نواح كثيرة يعد جوهر نظم المعلومات الجغرافية لأنه يشمل كل من التحويلات والتلاعب وأطرق التي يمكن تطبيقها على البيانات الجغرافية لإضافة قيمة لها، لدعم القرارات، والكشف عن الأنماط والحالات الشاذة التي ليست واضحة على الفور- وبعبارة أخرى، التحليل المكاني هو العملية التي نستطيع بواسطتها تحويل البيانات الخام إلى معلومات مفيدة data to information، في السعي لتحقيق اكتشاف علمي، أو اتخاذ قرار أكثر فعالية. ويتسم التحليل المكاني بان نتائجه تتغير بتغير مواقع الظواهر المحللة. هناك انواع وطرق عدة للتحليل المكاني للبيانات المتجهية او الخطية وهي:-

#### 1 الاستفسارات queries

وهي أبسط عمليات التحليل، والتي يتم فيها استخدام نظم المعلومات الجغرافية للرد على أسئلة بسيطة تطرح من قبل المستخدم، ولا تحدث أي تغييرات في قاعدة البيانات، ولا يتم إنتاج أي بيانات جديدة.

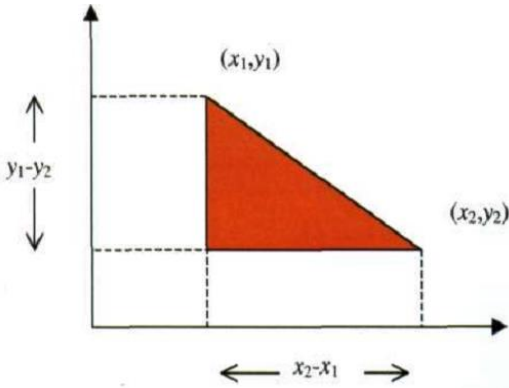
يجب ان يتمكن المستخدم في نظم المعلومات الجغرافية المثالية استجواب النظام عن أي جانب من جوانب محتوياته، والحصول على إجابة فورية. قد تنطوي على استجوابه بطريقة التاثير على الخريطة، أو كتابة سؤال أو سحب القائمة المنسدلة menu الى اسفل والنقر على بعض الأزرار، أو إرسال طلب رسمي SQL إلى قاعدة بيانات للحصول على الاجابات. أبسط أنواع الأسئلة تنطوي على التفاعل بين المستخدم ومختلف طرق العرض والاطهار التي يتعامل بها نظام المعلومات الجغرافي ويكون قادرا على تقديم الاجابة من خلالها. ان الفهرس catalog بإمكانه اظهار محتويات قاعدة المعلومات الجغرافية بواسطة أجهزة التخزين (الأقراص الصلبة، والمواقع على شبكة الإنترنت، والأقراص المدمجة والأقراص ZIP، أو USB drive) والمتضمنة مجلدات مرتبطة بها، ومجموعات البيانات الواردة في هذه المجلدات وغالبا يتم ترتيب الخدمات فيها بتسلسل هرمي، ويكون المستخدم قادرا على اظهار أو إخفاء فروع مختلفة من التسلسل الهرمي من خلال النقر على الفقرات المناسبة. يتم استخدام مصطلح تحليل البيانات المكانية الاستكشافية exploratory أحيانا لوصف هذه الأشكال من الاستجابات، والتي تسمح للمستخدم استكشاف البيانات بطرق ثابتة ومثيرة للاهتمام.

## 2 القياسات measurements

أنواع عديدة من طلب القياسات المتمثلة بالرغبة في معرفة المساحة الإجمالية لقطعة أرض معينة، أو المسافة بين نقطتين، أو طول امتداد الطريق- ومن حيث المبدأ كل هذه القياسات يمكن الحصول عليها من خلال عمليات حسابية بسيطة داخل نظام المعلومات الجغرافي، بالمقارنة مع القياسات اليدوية من الخرائط والتي يمكن أن تكون مملة للغاية وعرضة للخطأ .

(أ). **المسافة والطول distance and length** : المقياس هو قاعدة لتحديد المسافة بين نقطتين في الفضاء. تستخدم عدة أنواع من المقاييس في نظم المعلومات الجغرافية، وهذا يتوقف على التطبيق. وأبسط هذه الطرق هي القاعدة لتحديد أقصر مسافة بين نقطتين في مستوٍ منبسط بحسب طريقة فيثاغورس. إذا تم تحديد نقطتين وفق إحداثيات  $(x_1, y_1)$  ،  $(x_2, y_2)$  ، فإن المسافة  $D$  هي طول الوتر للمثلث القائم الزاوية ونظرية فيثاغورس تنص على ان مربع طول الوتر يساوي مجموع مربعات أطوال الجانبين الآخرين للمثلث القائم الزاوية. وفق الصيغة الآتية:-

$$D = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$



بالنسبة لطول الخط المتعرج والتي يتكون من عدد من الخطوط المستقيمة المتصلة مع بعضها فإن اطوالها تحسب بتطبيق نظرية فيثاغورس على كل مقطع وتجمع النتائج للحصول على الطول الكلي للخط باستخدام نظام المعلومات الجغرافي.

ونظرا لكون الخط المتعرج فيه زوايا متقاربة فإنه طول له ليس متطابق تماما مع طول العارض الجغرافي الذي يمثله في الطبيعة.

(ب). **الشكل shape** : يستخدم نظم المعلومات الجغرافية لتوصف شكل الظواهر وخصوصا المساحية منها أي المضلعات. اسهل طريقة لتحديد شكل منطقة ما هو بمقارنة طول محيط المنطقة نسبة لمساحتها، وعادة ما يتم استخدام الجذر التربيعي للمساحة، على ان يقاس البسط والمقام على حد سواء في نفس الوحدات. والمقياس الشائع لقياس مدى احكام الشكل هو:

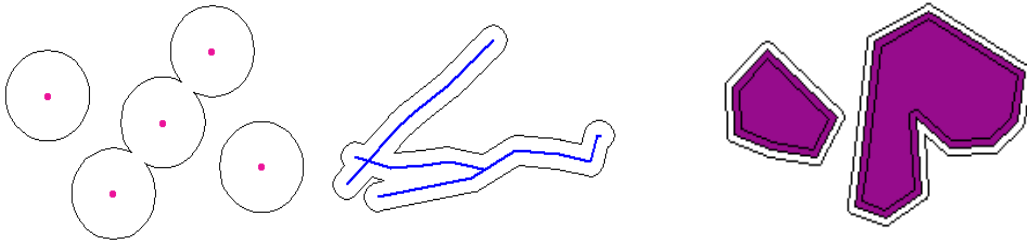
$$S = \frac{P}{3.54 \times \sqrt{A}}$$

- حيث ان  $P$  يمثل المحيط، و  $A$  تمثل المساحة.
- فاذا كانت النتيجة تساوي 1 يعني الشكل دائري. اما الأشكال المنتفخة والمثلوية تعطي قيم أعلى من ذلك بكثير.
- اما قياس الانحدار ووجهته فسيتم التطرق اليه لاحقا في تحليل السطوح .

يشمل الطرق التي يتم فيها تحويل البيانات والعوارض الجغرافية الى اخرى اكثر اهمية باتباع طرق واجراءات بسيطة، وتكون مهمة لانها تظهر خواص ووجهات غير واضحة في وضعها الطبيعي مباشرة. نطاق العزل او الخدمة buffering ، نقطة او خط في مضلع point or line in polygon ، تطابق المضلعات polygon overlay.

(أ). نطاق العزل او الخدمة Buffering : هو عملية حسابية تؤدي الى خلق نطاق من الاهمية حول ظاهرة جغرافية او مجموعة ظواهر، مثلا نطاق حول طريق او مساحة او موقع نقطي معين وتكون لمسافة معينة يحددها الباحث اذ يقوم ببناء عارض او عوارض جديدة وذلك بتحديد كل المنطقة التي تبعد بمسافة محددة عن مركز العارض قيد الدراسة، ويعد من اهم عمليات التحويل المتوفرة لمستخدمي نظم المعلومات الجغرافية.

يمكن اجراءه في حالة البيانات الشبكية او الخطية ، اذ في حالة البيانات الشبكية او الصورية يقوم بتصنيف الخلايا الصورية بحسب وقوعها داخل او خارج نطاق الخدمة.



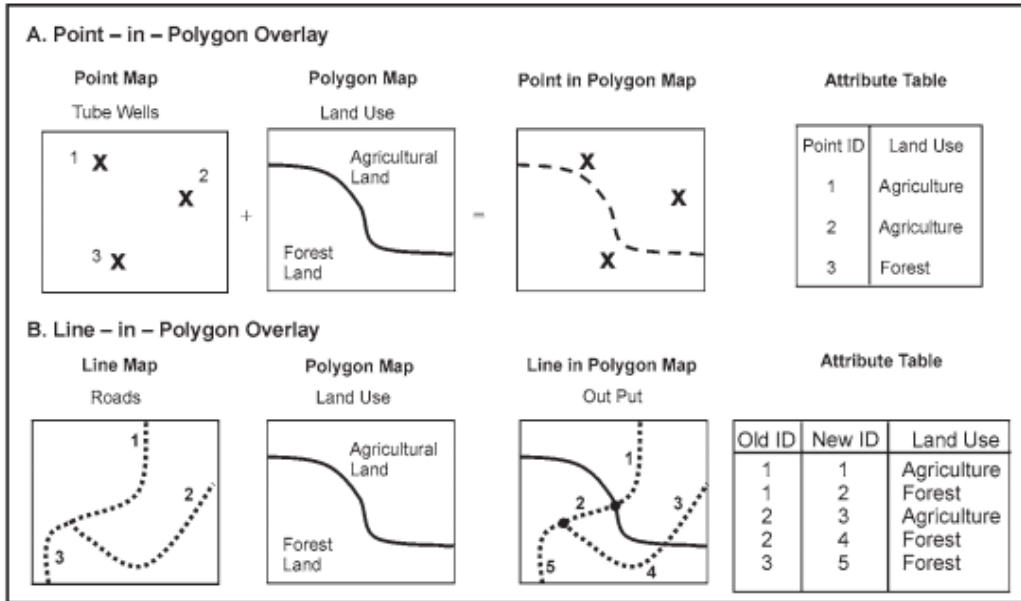
(ب). النقطة في مضلع Point in polygon : بشكلها البسيط عملية النقطة في المضلع تعمل على تحديد هل النقطة تقع داخل او خارج المضلع المعني. على سبيل المثال تحديد عدد حالات الاصابة التي تحصل في مواقع محددة ومقاطعها مع المضلعات الخاصة بحدود الولايات او الدول لمعرفة كم حالة اصابة في كل ولاية او دولة. وهذه تعطي احساسا في حالة المعلومات المنفصلة او المستمرة. مخرجات هذه العملية هو:-

- طبقة نقطية point coverage مع خصائص وصفية attribute اضافية اكتسبتها من المضلع المساحي.
- لا يتم استحداث نقاط جديدة .
- لا يتم نسخ لحدود المضلعات في الطبقة الجديدة .

## (ج). تطابق خط مع مضلع Line-in-polygon overlay

هذه الحالة مشابهة لتطابق نقطة مع مضلع وتتصف مخرجاتها بالاتي:-

- المخرجات هي طبقة خطوط مع خصائص وصفية اضافية اكتسبتها من المضلع المساحي .
- لا يتم نسخ حدود المضلع المساحي.
- يتم استحداث علاقات مكانية لعقد جديدة تستحدث على الخط نتيجة تقاطعه مع المضلع المساحي New arc-node topology is created .



الشكل يوضح عملية تقاطع (أ) طبقة نقطة مع طبقة مضلع، (ب) طبقة خط مع طبقة مضلع

(د). **تطابق المضلعات Polygon overlay** : وهي من التحديات المهمة في بداية تطور نظم المعلومات الجغرافية وبقي لفترة طويلة موضوعا معقدا وصعب برمجته. من ناحية المعلومات المنفصلة هي عملية فحص هل ان العارضين متطابقين، هل المساحتين متطابقتين، هل المساحة الجديدة هي نتاج لتطابق مضلعين او اكثر وهكذا. لان تطابق طبقتين من المضلعات ممكن ان ينتج اعداد كبيرة من المضلعات الجديدة.

مخرجات هذه العملية هي:-

- تؤدي الى انتاج طبقة مضلعات جديدة.
- تتطابق او تتراكب الطبقات مرتين في ان واحد.
- لا توجد حدود لعدد الطبقات المترابكة.
- يستحدث جدول خصائص جديد يجتوى معلومات عن كل كيان جديد في الطبقة الجديدة.

## 4 عمليات التطابق ومعالجة البيانات Overlay operations and geoprocessing

تتضمن هذه العمليات تقاطع هندسي للطبقات المختلفة لإنتاج طبقات جديدة وفق العلاقات المنطقية logical operators . معالجة البيانات الجغرافية Geoprocessing هو العملية الأساسية لخلق مجموعة من البيانات الجغرافية المستمدة من مجموعات مختلفة من البيانات الموجودة باستخدام عمليات مثل ميزة تراكم overlay وتحويل البيانات data conversion . وظائف معالجة البيانات الجغرافية Geoprocessing تكمن في تشغيل سلسلة من العمليات البسيطة والى عمليات تحليلية أكثر تعقيدا . وظائف هذه البرمجيات قد تكون قائمة بذاته أو بالتعامل مع عمليات أخرى . هذا يفتح في نهاية المطاف بوابات لمجموعات غير محدودة تقريبا من نماذج المعالجة للبيانات الجغرافية geoprocessing ويعطي مجموعات مذهلة من النتائج لحل مشاكل محددة .

اختيار الموقع Site selection هي مثال اولي على تطبيق المعالجة للبيانات الجغرافية . بيئة معالجة البيانات الجغرافية يمكن اعتبارها اشبه بـ"الروبوتات" لأتمتة العمليات للبيانات الجغرافية وتوفير الخزن لنماذج البيانات الجغرافية . عملية معالجة البيانات الجغرافية موثوق بها للغاية . في الواقع ، داخل المجتمع الخاص بنظم المعلومات الجغرافية ينظر الى تحليل البيانات الجغرافية على انها وثائق التأمين القائمة على البرمجيات للمحلل الذي يحاول تقديم منتجات المعلومات الجغرافية في الوقت المحدد .

هناك العديد من العمليات الخاصة بتطابق البيانات الجغرافية وهي :-

أ- التراكب (الاتحاد، المتقاطعة) **overlay (union, intersection)** : يتضمن التراكب عملية تركيب اثنين أو أكثر من طبقات البيانات الجغرافية لاكتشاف العلاقات المكانية بينهم. في الواقع، التراكب يرتبط ارتباطا وثيقا مع انضباط مجموعة العلاقات المكانية او التشاكل، الذي يحدد قواعد العلاقات المكانية بين خصائص صالحة لنشاط معين في طبقة البيانات الجغرافية .

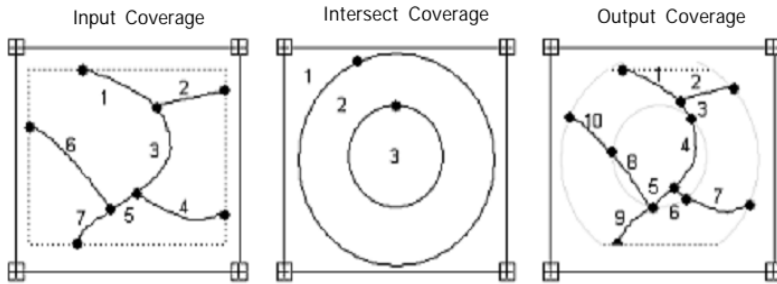
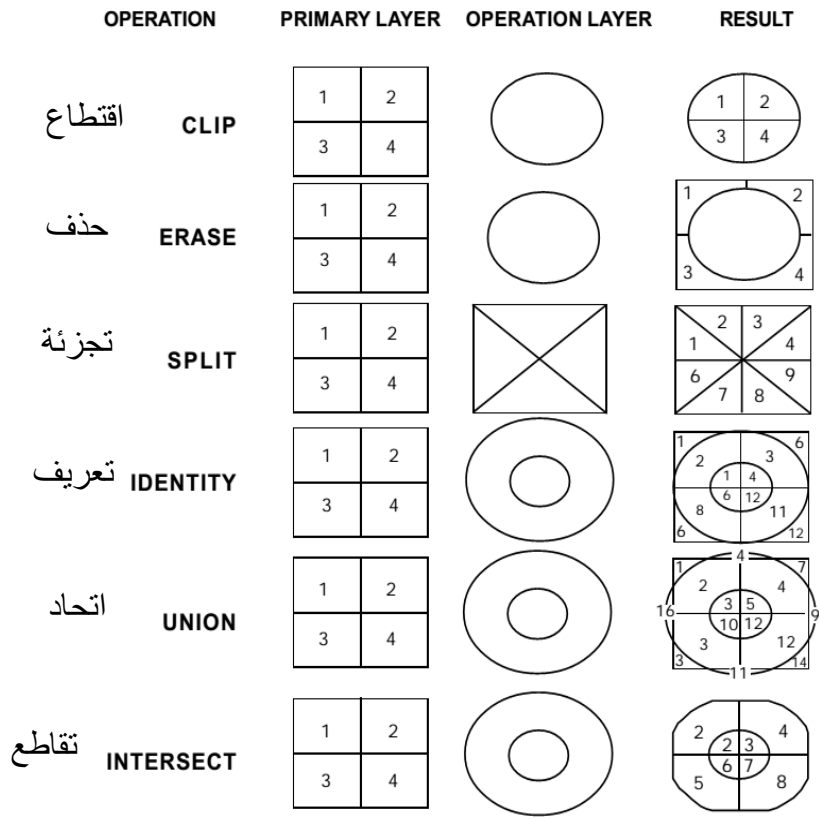
ب- التقاطع **intersection** . تحليل ومعالجة البيانات الجغرافية يقوم بحساب التقاطع الهندسي لظواهر الإدخال. ومحلة تلك الظواهر هي تقطع للظواهر كلها او اجزاء مشتركة منها مع كل الطبقات وتسمى بصنف الظاهرة في طبقة الاخراج الجديدة.

ج- الاتحاد **union**. مثل التقاطع، الا ان الاتحاد يحسب التقاطع الهندسي لظواهر الإدخال، و يتم حساب كافة الظواهر المدخلة مع سماتها المتداخلة وتعطى إلى فئات ظواهر الإخراج.

د- استخراج (استقطاع , و الاستعلام) **Extraction (clip, query)** . مثل التراكب، يتم أيضا استخراج او استعلام للمساعدة في تحديد البيانات الجغرافية إلى المراد استقطاعها أو استخراجها، ويكون مرهونا بمجموعة محددة من القواعد الخاصة بالتشاكل او العلاقات المكانية بين الظواهر الجغرافية. فالاستفسار عن الخصائص: يوفر امكانية استعادة واسترجاع البيانات المخزونة في قاعدة المعلومات الجغرافية، وهو مفيد في كل مراحل التحليل بنظم المعلومات الجغرافية لفحص نوعية المعلومات الناتجة عن عملية التحليل . وهناك نوعين من الاستفسار، الاول : هو مكاني والثاني غير مكاني.

\* المكاني: عند الاستفسار عن موقع لمرفق خدمي معين.

\*\* غير المكاني: عند الاستفسار عن الخصائص الوصفية لظواهر جغرافية دون التركيز على موقعها .



INPUT COVERAGE	
#	ATTRIBUTE
1	A
2	B
3	A
4	C
5	A
6	D
7	A

INTERSECT COVERAGE	
#	ATTRIBUTE
1	
2	102
3	103

OUTPUT COVERAGE	INPUT COVERAGE	INTERSECT COVERAGE
#	# ATTRIBUTE	# ATTRIBUTE
1	1 A	2 102
2	2 B	2 102
3	3 A	2 102
4	3 A	3 103
5	5 A	3 103
6	4 C	3 103
7	4 C	2 102
8	6 D	3 103
9	7 A	2 102
10	6 D	2 102