

تحليل الحدود الهيكلية
رولوجية

أعداد

م. هيثم خلف موسى

3 - تحليل الحدود الهيدرولوجية وحدود الرؤيا للتضاريس (Analyses of watershed and watershed)

(viewshed and watershed)

يعد هذا النوع من التحليل المكاني تطبيقات فرعية (Extension) من تحليل التضاريس. يعمل تحليل حدود الرؤيا للتضاريس (viewshed) على تحديد مناطق سطح الارض التي يمكن رؤيتها من نقطة ملاحظة واحدة او اكثر. اما تحليل الحدود الهيدرولوجية فيستطيع ان يستخلص الظواهر التضاريسية مثل اتجاه جريان المياه، شبكة التصريف المائي وحدود الاحواض المائية..... لاغراض التطبيقات الهيدرولوجية.

4 - التقدير التقريبي المكاني (Spatial Interpolation):

ان كل من الامطار، تجمع الثلوج، مستوى سطح المياه وظواهر مكانية (Spatial phenomena) متعددة اخرى تتشابه مع عمليات التحليل والملاحظة في التضاريس، لكنها لا تتشابه مع التضاريس، اذ ان تسجيلات بيانات هذه الظواهر المكانية محدد فقط في عدد قليل من محطات النماذج ويحتاج تركيب السطوح من محطات النماذج المتفرقة الى اجراء عملية التقدير التقريبي المكاني (Spatial interpolation)، هذه العملية تستخدم قيم معلومة لنقاط مختاره لتقدير القيم في النقاط الاخرى (المناطق الموجودة بين المحطات) .. وتشتمل عملية التقدير والتقريب على اساليب مختلفة مثل:

- أ- Trend surface models
- ب- Thiessen polygons
- ج- Kernel density estimation
- د- Inverse distance weighted
- هـ- Splines

- Kriging: وهو أسلوب احصائي ارضي (Geostatistical) شائع لانه يستطيع ان يخمن ويقدر القيم غير المعلومة بالاضافة الى تقدير اخطاء القيم المقدرة.

5- العنونة الرقمية والتقسيم الـديناميكي للطبقات (Geocoding and dynamic segmentation layers):-

العنونة الرقمية هي عملية تحويل عناوين الطرق او تقاطعات الطرق الى مظاهر نقطية (Point features) وسناتي لاحقا لشرحها بالتفصيل. اما التقسيم الـديناميكي للطبقات فيقوم برسم البيانات المرجعية (Reference data) على النظام الاحداثي، ان كلا من التقنيتين تتشابهان في تسقيط البيانات على النظام الاحداثي من مصادر تفتقد الى الاحداثيات (x,y)، اذ تستخدم هاتين التقنيتين الظواهر الخطية مثل الشوارع والطرق السريعة كمصادر للمرجعية الجغرافية. وتعد البيانات المنتجة بهاتين التقنيتين ضرورية في ادخالها كبيانات مهمة الى ن.م.ج لاجراض التحليل المكاني المتقدم. فالبيانات المرقمة جغرافيا (Geocoded data) تكون مهمة ومفيدة في رسم خرائط الجريمة وتحليلها، اما البيانات المنتجة باستخدام تقنية التقسيم الـديناميكي للطبقات فتعد مفيدة في ادارة وتحديد الطرق السريعة ووضع مراكز الخدمات عليها او محطات الوقوف الخ.

6 - تحليل المسارات والشبكات (Paths and Network analysis):-

يستخدم هذا النوع من التحليل المكاني لايجاد اقل مسارات الطرق تكلفة بين خطيتين. اما تحليل الشبكات فهو عبارة عن نظام طوبولوجي يربط الظواهر الخطية (Linear feature) التي تحتوي على صفات مناسبة كحركة الاجسام والسيارات وغيرها مثل استخدامها في تطبيقات تحليل اقصر المسافات التي تستخدم لايجاد اقصر الطرق بين محطتين وقوف في شبكة الطرق. ان كل من تحليلي اختيار اقل مسارات الطرق تكلفة واقصر المسارات متشابهين ولكن يختلفان في التطبيق، فالتحليل المكاني لايجاد اقل مسارات الطرق تكلفة يعتمد على البيانات الخلوية (Raster data)، بينما تحليل اختيار اقصر الطرق يعتمد على البيانات الخطية (Vector data).

7 - أنواع اخرى من التحليل المتقدم في ن.م.ج :-

أ. تحليل التقاربية (Proximity analysis) :- يمكن استخدام ن.م.ج في اجراء

تحليل التقاربية ويتضمن بصورة اساسية عن ماياتي :-

1- البحث عن اقرب ظاهرة لكان معين يتم تحديده (مثل اقرب مستشفى الى الجامعة)

2- ايجاد اقرب مكان او افضل مكان (Nearest).

3- ايجاد افضل الطرق لتقديم المساعدة بالنسبة للدفاع المدني والامن العام.

4- تحديد المسافة بالوقت المستغرق في قطع المسافة.

5- ربط المسافة بالمعلومات الوصفية في الجداول مثل تحديد محطة الاطفاء التي تحتوي على عدد معين من رجال الاطفاء، او تحديد اقرب محطة تحتوي

على معدات محددة وخاصة للاطفاء.....الخ.

6- معرفة شكل الظواهر او الانشطة وذلك بقياس مدى بعد الظاهرة عن بعضها البعض، فاذا كانت تقع ضمن مسافات معينة يحددها المستخدم فانه يمكن اعتبارها متكتلة او متجمعة، والا فانها تكون متفرقة ومتشتتة عن بعضها البعض.

ب. التحليل الوصفي (Attributes Analysis) :-

ويسمى ايضا بالتحليل غير المكاني ويشتمل على العمليات التحليلية الرئيسة

الاتية :-

1- استعادة او استعراض المعلومات الوصفية (Retrieval or List operation).

2- اجراء تحليل منطقي واحصائي على المعلومات الوصفية (Logical and

Mathematical Analysis) كاجراء ترتيب معين للبيانات او ايجاد القيم التي

تقل او تزيد عن رقم معين، او اعادة ترتيب القيم في اعمدة الجداول تصاعديا او

تنازليا، وايجاد مختصرات احصائية للمعلومات الوصفية الكمية مثل المعدل،
الانحراف المعياري...الخ.

3- اعادة تصنيف المعلومات الوصفية: وكمثال على هذا النوع من التحليل تقليل
مجموعات البيانات الوصفية من عشر مجموعات الى ستة وهكذا.

ج. التحليل المكاني والوصفي (Topological & properties Analysis):-

تمكن ن.م.ج من اجراء هذا النوع من التحليل باستخدام طريقتي الخريطة او قاعدة
البيانات. ان استخدام طريقة الخرائط لاجراء هذا النوع من التحليل يتم من خلال
تحديد السجلات (Records) في الجدول وربطها بمكانها الجغرافي على الخريطة او العكس
اذ يتم تحديد مربع يحتوي على ظاهرة او مجموعة من الظواهر ويتم عرض معلوماتها
المكانية والوصفية على الشاشة في وقت واحد.

اما طريقة قاعدة البيانات فتستخدم عند مقارنة عدد من الطبقات المعلوماتية لنفس
المنطقة الجغرافية، فمثلا لدينا طبقة تمثل توزيع السكان والثانية للدخل والثالثة للمبيعات
...الخ لنفس المنطقة الجغرافية فانه يسهل مقارنة البيانات من خلال قاعدة البيانات
مباشرة دون الحاجة الى استخدام الخرائط واعادة تصنيف قيم الخلايا لاجراء التحليل.
ويمكن استخدام الخرائط لتمثيل واظهار نتائج التحليل.

د. العنونة الرقمية (GEOCODING):-

تكلمنا سابقا عن امكانية الحصول على البيانات المكانية (Spatial data) وبالتحديد
من عملية ترقيم الخرائط الورقية (Digitizing)، ويمكننا ايضا انشاء بيانات مكانية من
عملية العنونة الرقمية (Geocoding) وهي العملية التي يتم فيها انشاء مظاهر مكانية
وبالتحديد النقطية من معلومات الصفات مثل اسماء المواقع والعتاوين التي تعد الاكثر
شيوعا استخداما في عملية العنونة الرقمية او اي معلومات مشابهة. والتعريف باللغة
الانكليزية يمكن توضيحه بالاتي:-

GEOCODING:-“The process of creating map features from addresses,
place name or similar information.

تسمح عملية العنونة الرقمية باسقاط المواقع على الخارطة من بيانات سهلة ومتوفرة. فعلى سبيل المثال يكون لاحد الاشخاص عمل تجاري خاص فيمكن له شراء خارطة يوضح عليها مواقع زبائنه ومن خلال جدول العناوين للزبائن الموجود عند صاحب العمل يمكن عمل خارطة لعمله.

تتطلب عملية العنونة الرقمية (Geocoding) توفر ماياتي:-

- 1- جدول العناوين (Addresses table): وهو عبارة عن قائمة العناوين المخزونة على شكل جدول قاعدة بيانات او على شكل ملف نصي (Text file).
 - 2- مجموعة من البيانات المرجعية (Set of reference data) مثل الشوارع، الرمز البريدي (Zips)، خريطة،..... الخ التي يمكن استخدامها لاسقاط او توقيع (Located) العناوين عليها.
 - 3- تصاميم اسقاط العناوين (Styles of Address Locator):- في برامج ن.م.ج تستخدم معلومات العناوين في الجداول الوصفية للبيانات المرجعية لادراك وفهم عملية اين يتم تسقيط العناوين على الخارطة. وهو عبارة عن ملف (File) يحدد تفاصيل البيانات.
 - 4- المرجعية الجغرافية (Geo-Reference data) وطبيعة علاقتها مع صفاتها، كما يحدد تفاصيل جدول العناوين مع صفاتها، اضافة الى تحديد القواعد المختلفة للعنونة الرقمية وقيم السماح.
- وتكون مخرجات العنونة الرقمية (Geocoding) على شكل (صيغ برامج

ن.م.ج):

1. shapefile
2. (geodatabase class of points):-

ان البيانات الجغرافية التي تجرى عليها عملية العنونة الرقمية تحتوي على جميع صفات جدول الصفات، وكذلك على بعض صفات البيانات المرجعية، وكذلك على بعض الصفات الاختيارية الجديدة مثل الاحداثيات لكل نقطة (X,Y Coordinates).

هـ. مقارنة تحليل البيانات الخطية والخلوية:-

ان تحليل البيانات الخطية والخلوية يمثلان النوعين الاساسيين في تحليلات ن.م.ج ويتم معالجتهما بشكل منفصل، لأن برمجيات ن.م.ج لاتستطيع معالجتها في ان واحد في نفس العملية. ولكن هناك بعض برمجيات ن.م.ج تسمح للمستخدم باستعمال البيانات الخطية في بعض عمليات البيانات الخلوية مثل عمليات قياسات المسافات الفيزيائية، اذ يتم تحويل البيانات الخطية الى بيانات خلوية قبل بدء العملية. ان سهولة تحويل البيانات الخطية الى خلوية وبالعكس قبل عمليات التحليل يسمح باجراء بعض العمليات التحليلية الاخرى مثل المطابقة والنطاقات الخ.

سادسا: النمذجة في ن.م.ج GIS MODELING:-

1 - عمليات النمذجة المكانية:-

ان التطور الطبيعي ل ن.م.ج بدء من الوصف البسيط الى عمليات النمذجة المكانية باستخدام الحاسب لمنطقة جغرافية معينة. والنمذجة المكانية عبارة عن الجمع بين عمليات النمذجة لعمليات محددة متخصصة وعمليات تحليل البيانات لمنطقة جغرافية معينة. ويعتمد تحليل النماذج المكانية المختلفة على برامج متخصصة تستخدم قاعدة البيانات في ن.م.ج كنموذج للواقع ولاغراض وضع الخطط المستقبلية او التوقعات او التنبؤات المستقبلية وغيرها من الاهداف والاعمال والتطبيقات. والنمذجة بتعريفها العام هي:- عملية تعميم الصفات والظواهر لغرض تحديد سلوكها.

2 - تصنيف نماذج نظم المعلومات الجغرافية:

من الصعوبة تصنيف النماذج المستخدمة في ن.م.ج، إذ يمكن تصنيفها على أسس متعددة، مثل أهداف الدراسة، أو الطرق المستخدمة والمنطق، لذا تبقى الحدود بين مظاهر التصنيف المختلفة غير واضحة، ومن أكثر التصنيفات الشائعة والمستخدمات في تطبيقات تقنية ن.م.ج المختلفة، هو تصنيف النماذج الذي يعتمد على الهدف من تطبيق هذه التقنية. ويشمل هذا التصنيف على أنواع النماذج الآتية:-

أ- النماذج الوصفية والتنبؤية:- (Descriptive and Prescriptive Models)
يعتمد النموذج الوصفي على وصف ظروف البيانات المكانية للمنطقة المراد دراستها. أما النموذج التنبؤي، فيعتمد على التنبؤ المستقبلي عن هذه الظروف فعلى سبيل المثال، لوتم استخدام خرائط متناظرة لمنطقة معينة، واحدة لخريطة النباتات تمثل النموذج الوصفي، وخريطة أخرى للجهد الطبيعي للنباتات تمثل النموذج التنبؤي، نلاحظ بان النموذج الوصفي (خريطة النباتات) يوضح ظروف وأنواع النباتات الموجودة، أما النموذج التنبؤي (خريطة الجهد الطبيعي للنباتات) فيتنبأ بـمكان وجود النباتات مستقبلا بدون حدوث اضطرابات أو تغييرات مناخية.

ب- النماذج الحتمية والاحتمالية (DETERMINISTIC & STOCHASTIC MODELS):-
ان كل من النماذج الحتمية (الجبرية)، والنماذج الاحتمالية (الاحصائية)، هي عبارة عن نماذج رياضية تمثل معادلات رياضية بمتغيرات ومعايير معينة. ان النموذج الاحتمالي يأخذ بنظر الاعتبار وجود بعض العشوائية في احد المتغيرات او المعايير المعتمدة في النموذج، ولكن نموذج الحتمية لا يأخذ العشوائية في عمله. ونتيجة للعمليات العشوائية في نموذج الاحتمالية، واعتماد هذا النموذج في عمله على الاحتمالات والتخمين، فان خريطة التنبؤات المنتجة بهذا النموذج تكون غير دقيقة وتشتمل على اخطاء قياسية.

ج- النماذج الثابتة وغير الثابتة (STATIC & DYNAMIC MODELS):- يبين النموذج غير الثابت (الديناميكي) تغيرات البيانات المكانية والتفاعل بين المتغيرات المكونة للنموذج. أما النموذج الثابت (المستقر)، فيبين حالة ثابتة للبيانات المكانية في وقت معين. ويعد عامل الوقت مهما في توضيح تغيرات البيانات المكانية في النموذج الديناميكي. ويفضل استخدام النموذج الديناميكي، في بناء النماذج البيئية مثل نموذج تلوث المياه الجوفية، نموذج علاقة التربة بالمياه الخ.

د- النماذج الاستنتاجية والاستدلالية: (DEDUCTIVE & INDUCTIVE MODELS):- يمثل النموذج الاستنتاجي، النتائج المستحصلة من مجموعة الفرضيات، هذه الفرضيات مبنية اما على نظريات علمية او قوانين فيزيائية. اما النموذج الاستدلالي، فيمثل النتائج المستحصلة من الملاحظة المباشرة والبيانات الاختيارية كالاستبيانات مثلا. ومن التطبيقات الشائعة على استخدام هذين النموذجين، تطبيقات تنبؤ او تخمين المخاطر والاضرار الناجمة عن الانزلاقات الارضية، اذ يستخدم النموذج الاستنتاجي اعتمادا على القوانين الفيزيائية، ويستخدم النموذج الاستدلالي في هذا التطبيق اعتمادا على البيانات التاريخية المسجلة عن الانزلاقات الارضية في المنطقة.

هـ- النماذج المزدوجة (BINARY MODELS):- تستخدم في هذه النماذج العبارات المنطقية، وذلك لاختيار المعالم المكانية من طبقة معلوماتية محددة (بيانات خطية)، او من بيانات خطوية متعددة وتكون مخرجات النماذج المزدوجة بهيئة مزدوجة كالاتي: العدد 1 (حقيقي) يعبر عن المعالم المكانية التي تنسجم مع الصفات المختارة، والعدد 0 (صفر) غير حقيقي يعبر عن المعالم التي ليس لها صفات معينة. ويعتبر النموذج المزدوج احد التطبيقات الفرعية المهمة في الاستفسار عن البيانات، ويستخدم لاستخراج معلومات جديدة من البيانات

الاصلية الموجودة في قاعدة البيانات. يتطلب النموذج المزدوج للبيانات الخطية، دمج البيانات المكانية مع الصفات، اذ يتم استخدامها في عملية الاستفسار للحصول على طبقة معلوماتية جديدة.

5-13: تمثيل التضاريس خرائطيا وتحليلها (TERRIAN MAPPING) -(AND ANALYSIS)-

يعد تمثيل التضاريس وتموجاتها من العمليات الشائعة لدى مستخدمي ن.م.ج. وقد ابتكر خبراء الكارتوكرافيا تقنيات مختلفة لتمثيل التضاريس والظواهر الارضية مثل:-

1. خطوط الكنتور (خطوط الارتفاعات المتساوية) (Contouring):- حيث يتم صنع خرائط كنتورية من قيم محددة لكل خلية يتم فيما بعد تحويلها الى خطوط الكنتور.
2. المقاطع العمودية (Vertical profiling) والمخططات البيانية (Block Diagrams):- وهي اكثر الطرق وضوحا في اظهار الاختلافات في ارتفاع الاسطح.
3. ظلال التلال او التضاريس (Hill Shading or Relief Shading):- وتوضح كيفية ظهور التضاريس من خلال التفاعل بين الاشعاع الشمسي ومظاهر سطح الارض. اذ يتم استخدام الضوء والظل لاظهار الاشياء او الظواهر الجغرافية بثلاثة ابعاد. وتظهر الخرائط المنتجة بهذه الطريقة الاشكال الارضية بصورة واقعية. وهي تبدو وكأنها صورة جوية بسبب الظلال المستخدمة. وتختلف عن الصور الجوية في انها تظهر اشكال السطح دون الغطاء النباتي وغيرها من التفاصيل.
4. تلوين الطبقة (Hypsometric tinting or layer tinting):- وفيها يتم توضيح كتلة الارض بالنسبة للارتفاعات، اذ يتم اعطاء رموز بالوان مختلفة الى انطقة الارتفاعات المختلفة. اذ تعتمد على مفهوم تقدير الاحجام في قضايا الردم والقطع volume Estimation المستخدمة في تقدير كميات الاتربة والصخور اللازم ازالتها او ردمها في اعمال الهندسة المدنية.

5. تقنيات اخرى طور فيها الجيومورفولوجيون قياسات متعددة لسطح الارض اشتملت على المنحدرات وتموجات سطح الارض (التحذب والتقعر). واتجاه الانحدار... وتستخدم من الجيومورفولوجيين لوصف اشكال سطح الارض.

6. انتاج خرائط شبكات الصرف المائي (Drainage Network). تتعامل معظم برامجيات ن.م.ج مع قيم الارتفاعات (Z - Values) كبيانات وصفية تمثل بيانات الارتفاعات (Elevation data) للنقاط او مواقع الخلايا بالاضافة الى الاحداثيات (X,Y) لعرض التضاريس والظواهر الارضية بثلاثة ابعاد (3D - View). ففي البيانات الخلوية فان قيم الارتفاع (Z - Values) تعود الى قيم الخلايا، اما في البيانات الخطية فان قيم الارتفاع تخزن على شكل حقل في جدول الصفات (Attributes Field). وبعد تمثيل التضاريس وتحليلها من اساليب ن.م.ج المميزة لانها تستخدم البيانات الخلوية او البيانات الخطية او الاثنين معا.

وهناك ثلاثة انواع شائعة من البيانات المدخلة (Data Input) للاستشعار عن بعد، وذلك لاغراض تمثيل التضاريس وتحليلها وهي: TIN، DEM، DTM، والتي تم التطرق اليها بالتفصيل في الفصل الرابع من هذا الكتاب.

5-14: بناء مشروع نظام معلومات جغرافية معين:-

تعد تقنية ن.م.ج مهمة ومفيدة لادارة الخدمات المختلفة مثل ادارة الغابات، تحديد مسارات النقل العام، تصميم شبكات الهواتف الخلوية، ادارة المدن، تصميم الطرق، وحتى استخدامها في مكافحة المجاعات..الخ. واستنادا الى الموقع الالكتروني لوزارة العمل الامريكية (www.careervoyages.gov) بخصوص التقنيات الضرورية والملحة في امريكا تبرز تقنية المعلومات المكانية (geospatial technology) كواحدة من اكثر ثلاثة تقنيات مهمة وضرورية في الولايات المتحدة الامريكية في الوقت الحاضر بالاضافة الى تقنيات ال (biotechnology & nanotechnology). وتشتمل تقنية المعلومات المكانية كل من الاستشعار عن بعد والفوتوكرامتري والمساحة والخرائط وال GPS بالاضافة الى نظم