

تصور النموذج

CONCEPTUALIZING THE MODEL

أهداف تعليمية

يُفترض أن يكون الطالب قادراً بعد إكمال هذا الفصل وتعزيز محتوياته بقراءات خارجية، وبالبحث وبالممارسة العملية على عمل ما يلي:

- ١- تحديد أهداف نماذج نظم المعلومات الجغرافية في ضوء معطيات محدّدة من السيناريوهات وأنواع النماذج.
- ٢- استخدام نماذج نظم المعلومات الجغرافية المتوفرة والمنشورة وإعادة تركيبها بهدف إظهار عناصر التصميم التصورية التي قامت عليها هذه النماذج.
- ٣- تحديد المخرجات الدقيقة من المعلومات المكانية التي يجب أن تنتج من النمذجة بنظم المعلومات الجغرافية حسب أهداف مختارة.
- ٤- تفصيل منتجات المعلومات المكانية إلى الأجزاء المكوّنة لها بغرض إنشاء وحدات مستقلة بحيث يمكن تطوير نماذج فرعية منها.
- ٥- تحديد واضح للعلاقات والروابط بين أجزاء الوحدات الفردية لنموذج نظم المعلومات الجغرافية.
- ٦- تحديد التمثيلات الخرائطية والخرائط الموضوعية لضرورة لتمثيل كل نوع من أنواع مكونات النموذج.
- ٧- تقييم أي العناصر غير مكانية وأياها غير متوفر كمُدخلات في نماذج نظم المعلومات الجغرافية.
- ٨- تحديد متى يمكن أن تُؤخذ البيانات غير المكانية (الوصفية) كعوامل ضمن التمثيلات الخرائطية للبيانات المكانية.
- ٩- عدّ الوسائل التي يمكن اتباعها في حل مشكلة بيانات الخرائط الموضوعية المفقودة.
- ١٠- عدّ الوسائل الخاصة بتحديد واستخدام البدائل المكانية للبيانات الموضوعية سواء كانت مفقودة أو غير مكانية في نماذج نظم المعلومات الجغرافية.
- ١١- تحديد مصادر واضحة للبيانات، وأنواعها، وطرائق إدخال البيانات التي سوف تُستخدم في صياغة نموذج نظم المعلومات الجغرافية الخاص بك.

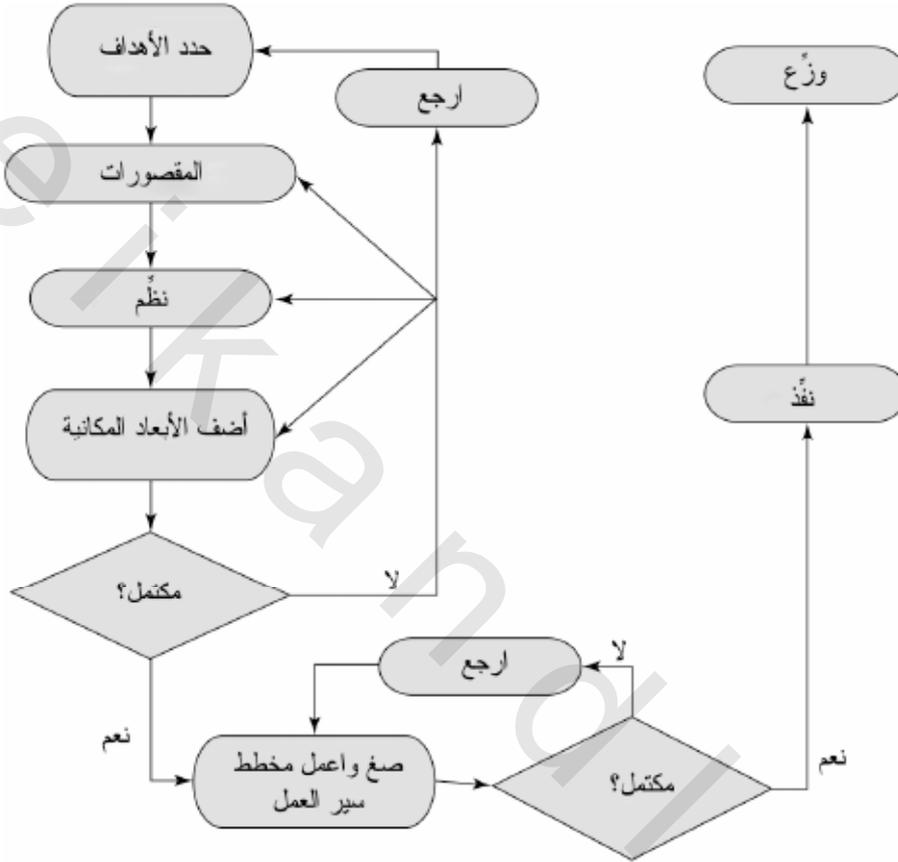
مقدمة

لقد بحثنا في الفصل الخامس عددا من طرائق التفكير الخاصة بالنمذجة بنظم المعلومات الجغرافية وأنواع النماذج العامة التي يستطيع أن ينشئها نظام المعلومات الجغرافية. فلقد بحثنا، على وجه الخصوص، في كيف أن النماذج تتراوح بين النوع الوصفي والنماذج الموصفة الأكثر تعقيداً في الغالب، بالإضافة إلى مزيج هذين النوعين من النماذج. تُعتبر هذه الهياكل أساسية في تصور وصياغة النماذج لأنها تعطينا إطاراً لتحديد النتيجة النهائية التي ستمخض من عملية نمذجتنا، وكيف يمكن أن نصل إلى تلك النتيجة. لكن حتى هذا الإطار الأساس ما هو إلا الخطوة الأولى في الإنشاء الفعلي للنموذج بنظم المعلومات الجغرافية. وبمجرد أن يتم تقرير النتيجة النهائية وتحديد الأسلوب المنهجي، فنحن بحاجة - بعدئذ - إلى تحديد استراتيجيات محدّدة لتنفيذ النموذج. يمثل هذا إلى حد ما فحوا أكثر تحديداً للعناصر الأساسية التي يتكون منها النموذج الذي تقوم ببنائه. سوف تساعدك الصفحات التالية في اختيار المنطق المناسب وترجمته إلى شكل متوافق من أشكال التعبير. سننظر في الفائدة والمحاذير المحتملة لكل طريقة منطقية، ثم البدء في عملية تحديد عناصر الخريطة. وفي وقت لاحق، في الفصل السابع، سنقوم بصياغة هذا من خلال استخدام مخططات سير عمل النماذج. لكن سوف نركز الآن على المهام الأكثر غموضاً والتي لا تقل أهمية في عمليات تصور وصياغة النماذج.

تكاد تكون مناقشة الأفكار الخاصة بتصور وصياغة نموذج نظم المعلومات الجغرافية مستحيلة تقريباً في حالة عدم وجود أمثلة ملموسة. لقد أدرك توملن (١٩٩٠م) هذا الأمر في كتابه الأكثر استشهاداً حول النمذجة بنظم المعلومات الجغرافية، حيث استخدم قاعدة بيانات واحدة كمثال في جميع أنحاء كتابه. فكانت فكرته هو أن يسمح للمستخدم أن يكون بين يديه مجموعة عامة من البيانات ومجموعة محدودة من المواضيع؛ حيث يمكن من خلالها أن يطور لغته النمذجية. وبالرغم من أن هذا النهج كان عملياً في توضيح كيفية عمل الجبر الخرائطي، غير أنني اعتقد أن الأعداد المتزايدة والمتنوعة من النماذج، والنمذجين، ومجالات المواضيع أو التطبيق، والسياقات وتزايد مستويات تعقيد النموذج، وإدراك المتلقين، كل ذلك يستدعي الحاجة إلى تقييم أكثر واقعية إلى حد ما للنمذجة بنظم المعلومات الجغرافية، من خلال استخدام مجموعة بيانات حقيقية ونموذج حقيقي، يلحق بها أمثلة متى ما كان ذلك ممكناً. إن ما أمل فعله هو التوسّع في الأفكار والمفاهيم الأولية التي عبّر عنها توملن.

من الضروري أن نتصور النموذج أولاً، بغض النظر عن نوع نموذجك سواء كان نموذجاً وصفيّاً بحثاً أو توصيفياً، بحيث يمكن أن تصوغه بشكل فعال إلى الأجزاء المكونة له. يعد تصور النموذج (Model conceptualization) شكلاً عاماً لعملية الصياغة الفعلية (Model formulation). إن الغرض من وضع التصور - وكما هو الحال مع نظيره الخرائطي - هو أن تتخيل كيفية عمل نموذجك كما هو مفترض، ويتم هذا، عادةً، من خلال مقارنة نموذجك الذي تريد أن تفعله بأمثلة مشابهة من الدراسات السابقة. وبمجرد أن نضع الرؤية التصورية أو المفاهيمية العامة، نستطيع -

بعدئذ - أن تنتقل إلى الصياغة الفعلية، ورسم مخطط لسير عمل النموذج الذي سوف نتناوله في الفصل التالي. سوف نبدأ بدراسة أهدافنا، ثم نمضي إلى تجزئة مشكلتنا إلى مقصورات أو وحدات منفصلة (Compartments)، ثم ننظم هذه المقصورات، ونحدد أبعادها المكانية، وأخيراً، نحدد أنواع ومصادر البيانات المحتملة (الشكل رقم ٦,١).



الشكل رقم (٦,١). مخطط يبين سير عملية عامة للنموذج.

تحديد أهدافك

إن التصميم الملائم، سواء تعلق الأمر بإنشاء جسر، أو بناء منزل، أو وضع نموذج بنظم المعلومات الجغرافية، يتم بصيغة إرتجائية باعتبارها طريقة عمل تتمتع بقدر كبير من الفعالية، بدءاً بالمنتج النهائي المطلوب وانتهاءً بتحديد صريح للمكونات والتفاعلات الضرورية. يُسمى الهدف في أغلب الأحيان، حسب التصميم بنظام المعلومات الجغرافية، بمنتج المعلومات المكانية (SIP)، كما رأينا ذلك من قبل (Marble, 1995). هذا يبين أن الناتج النهائي يأخذ في الغالب شكل المعلومات، موضحاً سياقاً مكانياً، وسياًقاً معيناً يتعلق بموضوع مجال النموذج، وذلك نتيجة لشيء من

التكامل أو المعالجة (أو من كليهما) للبيانات الموضوعية ذات الارتباط المكاني الواضح. وفي بعض الحالات، يكون كل المطلوب فقط هو هذا المنتج المعلوماتي المكاني. فعلى سبيل المثال، قد تحاول تحديد أفضل موقع للطمر الصحي على أساس التربة، والمياه السطحية والجوفية، وتوفر الأراضي، ومخططات التقسيم، وسهولة الوصول (نموذج موصّف). وقد تنشئ، كبديل لذلك، نموذجاً أكثر مرونة تتسم نوعية منتجاته المكانية بأنها أقل تحديداً (مثل إنشاء نموذج وصفي بنظم المعلومات الجغرافية يهتم باستقصاء المعلومات من البيانات)، وهنا، يتطلب مُخرجات خرائطية متعددة أو حتى أنواعاً متعددة من المخرجات. أو أنك قد تصمم نموذجاً موجهاً لأكثر من جمهور أو مستفيد واحد (مثلاً، عندما تؤثر القرارات المتعلقة باستخدام الأرض على مجموعات متباينة فإن الأمر يتطلب نموذجاً قادراً على حل التعارضات المكانية). وبغض النظر عن استخدامك لأي من هذه السيناريوهات، أو اختيارك لأي من البدائل العديدة، فإنه من الأفضل دائماً أن تتخذ من البداية قراراً بشأن النتائج النهائية. وفي الوقت نفسه، يجب على النموذج أن يحرص على ألا يكيّف المخرج لصالح التوقعات، وإنما يقدم نتيجة موضوعية استناداً على البيانات.

على الرغم من أن النماذج الوصفية والموصّفة تعمل بشكل مختلف، وعلى الرغم من أن الأهداف والمنتجات المعلوماتية المكانية المتوقعة تكون مختلفة، في الغالب - إلا أن كل النماذج الموصّفة، تقريباً، تتأسس على مكون وصفي لا يستهان به. سوف نركز في هذا الفصل على النموذج الوصفي لهذا السبب، وسوف نرى في الفصل القادم كيف تبدأ النماذج في التشعب عندما نبدأ في صياغتها ونرسم مخططات سير عملها. وكما رأينا في وقت سابق، فالنماذج الوصفية تميل إلى أن تكون أكثر تركيبية منها تحليلية، في حين أن الكثير من النماذج الموصّفة تبدأ بشكل ما من أشكال التركيب - أو التوليف - وتنتهي بمزيد من التحليل. وبعبارة أخرى، تميل النماذج الوصفية إلى وضع البيانات معاً ضمن السياق التطبيقي الذي يسمح للمستخدم باتخاذ قرارات حولها. وقد تتضمن نماذج نظم المعلومات الجغرافية لأي من هذين النوعين العاملين أنواعاً معروفة جيداً وواضحة من البيانات التي تتبادر فوراً إلى الذهن. هذا يوحي بأنه من خلال فقط جمع كل البيانات الموجودة لمنطقة دراسة معينة، فإننا نحتاج فقط إلى إيجاد وسائل مناسبة لربطها مع بعضها لوضعها موضع السياق. مثل هذا النهج، وإن بدى فعالاً، كثيراً ما يؤدي إلى إغفال البيانات الهامة، وتفكير غير دقيق أو غير صحيح، ونماذج مبنية على تحيز طبيعي أو ثقافي (بشري) يصعب تبريرها والدفاع عنها. وفي الحقيقة، تعكس هذه النماذج، في كثير من الأحيان، مخرجاً مقدراً سلفاً بدلاً من أن تعكس استراتيجية مدروسة جيداً.

ومع انتشار مجموعات البيانات المسجلة جغرافياً على مقاييس مختلفة، صار بإمكاننا أن نتوقع ونحدد من البداية كيف يمكن تطبيق هذه الخرائط الموضوعية في النموذج. ورغم أن هذا قد يبدو سهلاً وحتى معقولاً، أيضاً - إلا أنه من المهم جداً أن تقاوم هذه الفكرة ما لم يكن هدفك الأساس من النمذجة هو استقصاء أو استخراج معلومات من البيانات وصياغة فرضيات في بيئة غنية من البيانات. ومع ذلك، عليك أن تتذكر أن الوضع مختلف في ظل معظم إعدادات وظروف نمذجة نظم المعلومات الجغرافية للعالم الحقيقي.

لا أريد أن أفصل أكثر في هذه النقطة ، ولكنني أعتقد أن معظم الكتب والمراجع لا تؤكد على هذه النقطة الأخيرة بما فيه الكفاية. ولقد كان القلق المشترك بين أوائل الباحثين في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية ، هو أن المشكلة التي كانوا يحاولون إيجاد حل لها ، أو منطقة الدراسة التي اختاروها لنموذج معين ، يمكن أن تفتقر إلى مجموعات البيانات اللازمة لإنجازها.

إن من بين الأسباب الرئيسة لتجاهل مجموعات البيانات الموجودة كنقطة انطلاق للنمذجة بنظم المعلومات الجغرافية هي أن :

- ١- كثير من مجموعات البيانات التي ليست مؤلفة خصيصاً لنموذجك ستفتقر إلى سلامة البيانات ، والصحة ، والمقياس ، وأنظمة التصنيف ، وغيرها من الخصائص.
- ٢- كثير من مجموعات البيانات التي ليست مرتبطة بنموذج ، ستضمن الكثير من المواضيع ، وتقترح ، في الغالب ، عوامل ليس لها صلة بنموذجك ، علاوة على زيادة متطلبات تخزين البيانات وفهرستها.
- ٣- في المقابل ، كثير من مجموعات البيانات غير كاملة لنماذج معينة.
- ٤- مجموعات البيانات يمكن ، في كثير من الأحيان ، أن تحيد بتفكيرك نحو التحيز من الناحيتين المنهجية والتصورية.

٥- تغطية المنطقة ، وإجراءات أخذ العينة غالباً ما تكون غير ملائمة لبعض المهام النمذجية.

إن أحد البدائل البسيطة لجمع مجموعات البيانات المتاحة لمنطقتك ومحاولة معرفة ماذا يجب أن تفعل بها هو أن تحدّد بشكل منهجي ما الذي تريد من النموذج أن يقوم به ، قبل أن تجمع أي بيانات على الإطلاق. فإذا كان الغرض من ذلك - كما هو الحال غالباً مع النماذج الوصفية - هو توليف معايير لهذه المهام ، مثل وصف وترتيب القدرة المحتملة لمورد أرضي لمهام مثل ممرات خطوط الطاقة ، أو مرافق النفايات الصلبة ، أو الإنشاءات السكنية ، فإن المعايير نفسها هي التي ستقود النموذج في نهاية المطاف وستقترح البيانات الملائمة. يجب عليك ، هنا ، ملاحظة إن هذه النماذج ، على الرغم من كونها وصفية بطبيعتها ؛ لأنها لا تجيب فقط على سؤال "ما هو" (أي ما هي القدرة الحالية للأرض؟) ، بل ، أيضاً ، تبدأ تأخذ في الاعتبار السؤال المحتمل "ماذا يمكن أن يكون" - إلا أن مثل هذه النماذج تبدأ فعلاً بالتحرك على نحو مستمر باتجاه الإجابة على سؤال "ماذا ينبغي أن يكون". يبيّن هذا ، مرة أخرى ، كيف أن النموذج الموصّف دائماً ما يحتوي على مكون أو عنصر وصفي.

دعنا نلقي نظرة الآن على مثال تقليدي لنموذج وصفي خلوي بنظم المعلومات الجغرافية من الدراسات السابقة - نموذج ليسا (LESA) من وزارة الزراعة الأمريكية. لقد كان هذا النموذج أصلاً نموذجاً غير مكاني (وصفياً) - أو على الأقل ، نموذج تقييم أراضي على أساس موقع بموقع على مستوى المقاطعة في الولايات المتحدة. وقد صمم لتقديم دعم اتخاذ القرار للمخططين المهتمين بالتخصيص السليم للأراضي الزراعية للاستخدامات غير

الزراعية. يرتبط هذا النموذج بالمهام الوصفية أكثر من المهام الموصفة؛ لأنه من الناحية التقنية لا يخصص أي أراضٍ محدّدة، بل يمثّنها (كمياً) على أساس مجموعة من المعايير بناءً على مفاوضات بين المنتسبين لوزارة الزراعة والمخططين المحليين أو الإقليميين.

لقد نشر وليامز (١٩٨٥م) وصفاً مفصلاً نسبياً للنموذج (ليسا)، خصوصاً ما يتعلق بجزئية تقييم الموقع الذي يركز على القطعة التي لا تحتوي على تربة. يهتم هذا التقييم فقط بنوعية التربة لأغراض الزراعة ويستند على مؤشر مختار للمحاصيل في المنطقة. تتطلب هذه المهام، عادةً، كثير من الأنشطة غير المرتبطة بنظم المعلومات الجغرافية، وتُصنّف خريطة الترب للمقاطعة على أساس ترتيب عددي لكل نوع من أنواع التربة. ويتطلب تقييم التربة لاستعمالات أخرى غير الزراعة المزيد من المعلومات حول البنية التحتية، والعوامل الاجتماعية والاقتصادية، وأنظمة التخطيط والتقسيم، والعديد من العوامل الأخرى.

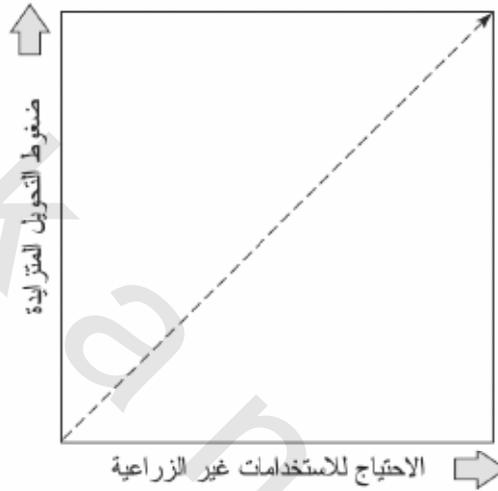
تحليل قبل الاندفاع للنظر إلى الأعمال المنشورة أنك تحاول أن تنشئ نموذجاً لتقييم موقع ما للوقاية من إساءة استعمال الأراضي الزراعية القريبة من المناطق الحضرية في بلدتك أو مدينتك. ستبدأ، كما ذكرنا سابقاً، مع الهدف أولاً، ثم تنتقل بالعمل إلى الوراء. ما الأهداف الأساسية لنظام تقييم الموقع؟ من الواضح أنها لتقييم نوعية الموقع - لكن نوعية ماذا؟ ولأن هدفك، هنا، هو حماية الأراضي الزراعية من التحول إلى أغراض غير زراعية بقدر الإمكان، فإنك بحاجة إلى أن تنظر في العوامل التي قد تؤثر في هذه القرارات. هذا يتطلب منك أن تعرف شيئاً حول عملية التخطيط، والزراعة، وتحويل الأراضي، ومجموعة كبيرة من المواضيع ذات الصلة. ومع ذلك، فإن هذه الأفكار ليست بالضرورة مرتبطة فقط بتحويل الأراضي الزراعية.

أولاً وقبل كل شيء، أنت تعرف بعض الأمور الأساسية جداً المتعلقة بسيناريو تخطيط الأرض، وهي على النحو التالي:

- الفرضية الأساس للنموذج - وهي أن هناك مستوى معين من الطلب للاستخدامات غير الزراعية على مخزون الموارد الأرضية. عندما يزيد الطلب على الاستخدامات غير الزراعية، فإن هذا يشكل ضغطاً على المخططين لإتاحة المزيد من الأراضي الزراعية لتصبح غير منتجة لصالح الاستخدامات غير الزراعية (الشكل رقم ٦،٢). ويولد هذا الضغط، في كثير من الأحيان، زيادة في عدد سكان المناطق الحضرية، وتحسين في الاقتصادات غير الزراعية، وارتفاع في أسعار أراضي الاستعمالات الأخرى غير الزراعية. إن الطلب للاستعمالات غير الزراعية ليس عاملاً مكانياً مباشراً وقد يتطلب الأمر منك أن تستخدم بدائل بحيث تدمجها في النموذج.

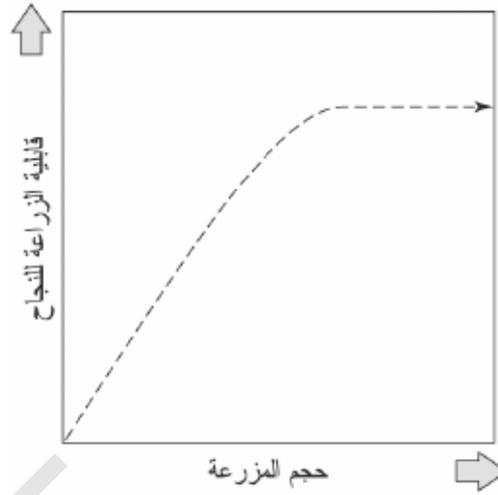
- الأرض مملوكة بالفعل لأحد ما. تعد ملكية الأرض عاملاً مهماً في المحافظة على الأرض؛ فهي إما أنها تعزز إمكانية استخدام الأرض لأغراض غير زراعية، وإما تقيدها. فإذا كانت الأرض مملوكة من قبل أحد المزارعين والذي يزرعها فعلياً، فإن هذا يدفع بالمستخدم المحتمل غير الزراعي إلى أن يطبق ضغوطاً سياسية أو اقتصادية تجبر

المالك الحالي أو تشجعه لبيع هذا المملك. هذا من شأنه أن يكون عاملاً مشبطاً في عملية تحويل الأرض. وكبديل لذلك، إذا كان المالك الحالي لا يزرع الأرض، خصوصاً إذا كان المالك في الحقيقة يخطط لاستعمالات أخرى، فإن هذا من شأنه أن يكون عاملاً محفزاً لاستخدام الأرض لأغراض غير زراعية. تربط ملكية الأرض قطع الأراضي بالأفراد، والحكومات، أو أصحاب الشركات العقارية، مما يجعل تحويلها سهلاً نسبياً إلى مواضيع (طبقات) في نظم المعلومات الجغرافية.

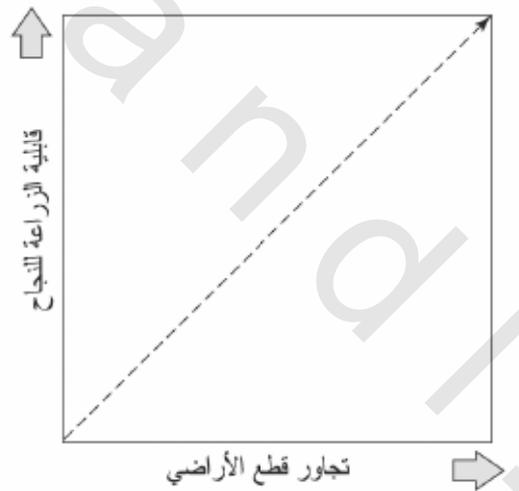


الشكل رقم (٦،٢). علاقة محتملة بين ضغوط تحويل الأرض لاستخدامات غير زراعية والطلب على الاستخدامات غير الزراعية.

• للأرض حجم أو تشكيل خاص، أو كلاهما. إن للموقع، أو التوازي (المحاذاة النسبية للموقع)، دوراً كبيراً في تحديد قابلية استخدام قطعة الأرض في المحافظة أو المقاطعة لأغراض زراعية أو أغراض أخرى (الشكل رقم ٦،٣، والشكل رقم ٦،٤). تتطلب الصناعات الكبيرة، والتقسيمات الفرعية، والزراعة التي على نطاق واسع، قدراً كبيراً من قطع الأراضي. كما أن الحجم الدقيق المطلوب قد يختلف من مكان إلى آخر. بالإضافة إلى ذلك، تكون بعض القطع مجزأة (غير متصلة)، في حين تكون بعض القطع الأخرى متجاورة. كما أن بعضها يكون متوقفاً في أشكال مستطيلات، أو غيرها من التكوينات التي تحوز على مساحة داخلية أكبر من الحواف، في حين أن البعض الآخر طويل، ونحيل، بل حتى متعرج. كل هذه لها فوائد وقيود للاستخدامات الزراعية وغير الزراعية. هذا يعطيك حافزاً لأن تستخدم نظم المعلومات الجغرافية في تحليل حجم وشكل جميع القطع في المقاطعة.



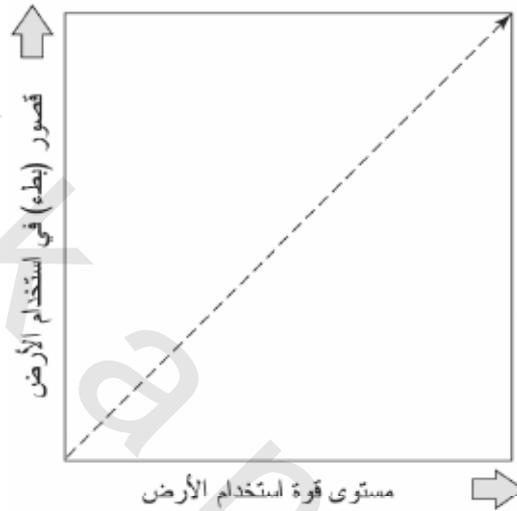
الشكل رقم (٦,٣). علاقة محتملة بين حجم المزرعة وقابلية نجاح الزراعة فيها.



الشكل رقم (٦,٤). علاقة محتملة بين تجاور قطع الأراضي وقابلية نجاح الزراعة فيها.

• للأرض استخدام قائم معروف. لقد رأيت في عامل ملكية الأرض، أعلاه، أن المالك قد يكون مستخدماً للأرض لأنشطة زراعية أو غير زراعية (الشكل رقم ٦,٥). وبهذا، فهناك صلة مباشرة بين ملكية الأرض، واستخدامها الحالي، والاستخدامات المقترحة لها. إن الاستخدامات القوية (المكثفة) للأرض (تلك التي تحتاج إلى مُدخلات كبيرة من المال، والمواد، والبناء) عادةً ما تبقى دون تغيير. وعلى هذا، فإن هناك عامل مشبط حيال تغيير هذه الاستخدامات إلى بدائل استخدام أخرى ما لم تكن هناك فائدة واضحة لذلك.

• للأرض بعض القيمة الجمالية (حتى وإن كانت للفلاحة). إن من بين المشكلات الأكثر شيوعاً المرتبطة بتخطيط الأراضي هي تلك المسماة "ليس في عقري داري". وعلى الرغم من أننا لن نتعامل مع العديد من المشكلات المتعلقة بتضارب المصالح وحل التعارضات في هذا الفصل، لكن يجب أن نضع في اعتبارنا أن بعض استخدامات الأراضي، بحكم طبيعتها، ذات سمة جمالية عند البعض أكثر من بعض الاستخدامات الأخرى. هذا عامل يصعب تحديده كمياً؛ فليس له بعد مكاني واضح يمكن قياسه.

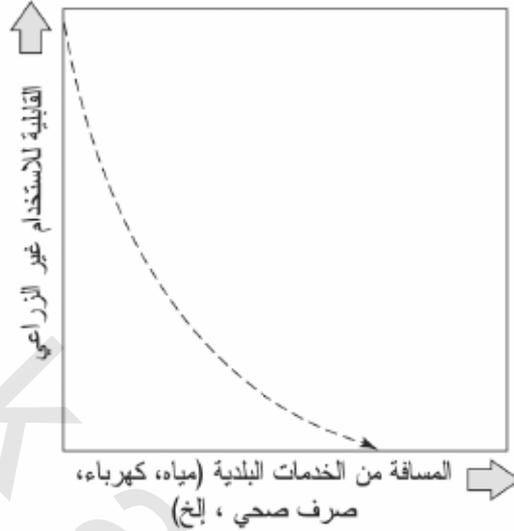


الشكل رقم (٦،٥). علاقة محتملة بين قوة استخدام نوع معين من الأرض وإمكانية (القصور الذاتي) أن تستمر الأرض في ذلك النوع من الاستخدام.

• تحتاج المحاصيل واستخدامات الأرض غير الزراعية إلى مياه. بالرغم من أن الزراعة تتطلب مياه - إلا أن هذا قد يكون متاحاً من خلال هطول الأمطار بدلاً من الري. وقد تتطلب الاستخدامات غير الزراعية، على أي حال، استخدام مصادر مياه البلدية للعمليات اليومية. تمتلك البلديات عموماً مساحات مفصّلة لخطوط المياه، كما أن قطع الأراضي الموجهة للاستخدامات غير الزراعية التي تقع بالقرب من خطوط المياه لها ميزة على تلك القطع التي ليست كذلك. مرة أخرى، يوفر هذا لنا طريقة لتقييم قطعنا الأرضية على أساس المسافة إلى مصادر مياه البلدية.

• الطرق ضرورية لأغراض النقل. من الضروري أن توجد الطرق للتنقل بين قطع الأراضي، سواء كانت الاستخدامات لأغراض زراعية أو غير زراعية (الشكل رقم ٦،٦). تفي الطرق الترابية أو الحصوية بالغرض بالنسبة للزراعة وذلك لحركة ونقل متطلبات المزرعة؛ بالمقابل، يعزز وجود طرق معبدة، إلى حد كبير، قدرة كثير من الاستخدامات غير الزراعية على البقاء، خصوصاً الطرق السريعة متعددة المسارات. وعلى هذا، فإن وجود مثل

هذه الطرق بالقرب من المواقع المقترحة يعد أمراً مفيداً للاستخدامات غير الزراعية ، ومن المرجح أن يقلل احتمالية الحفاظ على الزراعة في تلك القطع.



الشكل رقم (٦,٦). علاقة محتملة بين المسافة إلى الخدمات البلدية والقابلية للاستخدامات غير الزراعية.

• كثير من الاستخدامات غير الزراعية للأراضي تتطلب كهرباء. بالرغم من أن الزراعة تحتاج إلى الكهرباء - إلا أن هذه الحاجة طفيفة مقارنة مع الاحتياجات الكثيرة للاستخدامات غير الزراعية مثل الأعمال التجارية، أو الصناعية، أو السكنية. وبهذا، ومن منظور الجدوى الاقتصادية، فإن توفير الخدمة الكهربائية يفضل الاستخدامات غير الزراعية أكثر من الزراعة.

• معظم استخدامات الأراضي غير الزراعية تتطلب مجاري صرف. تحتاج الاستخدامات غير الزراعية إلى التخلص من النفايات السائلة. يتم هذا عموماً إما من خلال ربط آلي بنظام المجاري الخاص بالبلدية، وإما عن طريق استخدام نظم التطهير في الموقع نفسه. وتعد إمكانية الربط مباشرة بمجاري البلدية حافزاً إيجابياً لاستخدامات الأراضي غير الزراعية.

• قد يكون هناك قيود قانونية على الأرض وقد لا يكون (مثل حقوق الانتفاع، وأنظمة التقسيم، وما شابه ذلك). معظم البلديات لديها مجموعة من أنظمة التقسيم أو حقوق الانتفاع التي تقيد استعمال الأرض لأغراض خاصة. لا يوجد، في كثير من الأحيان، مجموعة من الإرشادات التخطيطية تتعلق بأي القيود المناسب تطبيقها في مكان معين، وتختلف صرامة هذه التقييدات من مكان إلى آخر وذلك حسب توجه الإدارات والمجتمعات المحلية. وأياً كان الحال، فإذا كانت بعض استخدامات الأرض محظورة على موقع معين، أو كانت ضمن مسافة معينة من موقع

قد حُدّد لاستخدام معين، فإن هذا يمكن أن يمنع تحويل الأراضي الزراعية في بعض المناطق ويسمح به في أماكن أخرى. هذه العوامل هي فعلاً عوامل مكانية واضحة.

• قد يكون هناك ظواهر حساسة على الأرض وقد لا يكون (على سبيل المثال، ظواهر تاريخية وأثرية، وأحيائية). إن وجود الأنواع المهددة بالإنقراض، والأماكن الأثرية أو التاريخية المعروفة، أو مناطق ذات موثيق تقييد استخدامها، كثيراً ما يحول دون اختيار الأرض الزراعية لاستخدامات معينة. وفي كثير من الحالات، فإن هذه القيود لا تنطبق فقط على الأماكن ذاتها، ولكن، أيضاً، على قطع الأراضي المجاورة. تعد مواقع مثل هذه الأماكن الحساسة مكانية صرفة.

• لكل قطعة أرض قطع مجاورة لها، تماماً مثلما لديك جيران في محيطك السكني. لقد رأيت، وذلك في عدة حالات، كيف أن التجاور لبعض أنواع الأراضي أو الخدمات (مثل، الأماكن الحساسة، والطرق، والكهرباء) له تأثير على القرارات المتعلقة بتحويل الأراضي الزراعية. هذه قضية أكبر، على أي حال، لأن العديد من البلديات تحاول أن تكتل بعض أنواع استخدامات الأرض، بما فيها الزراعة. يعتبر هذا عموماً أكثر فعالية؛ ذلك أنه من الأفضل أن يكون هناك مجمعات صناعية بدلاً من أن تكون الصناعات منتشرة هنا وهناك. وبالمقابل، فالزراعة المتاخمة لزراعة يعتقد أن هذا سوف يشجع أكثر على استمرار النشاط الزراعي الحاصل. ومثلما قد تتوقع، فمفهوم التجاور المكاني هو مفهوم مكاني صريح، وهو، أيضاً، مرتبط من خلال المسافة المقاسة بجميع الاستخدامات الأخرى للأرض والظواهر الحساسة للمسافة في منطقة الدراسة. هذا باختصار يعني أنك سوف تحتاج إلى أن تشتق المقياس للتجاور من خلال قياس المسافة، والأحزمة المحيطة (Buffers)، وغيرها.

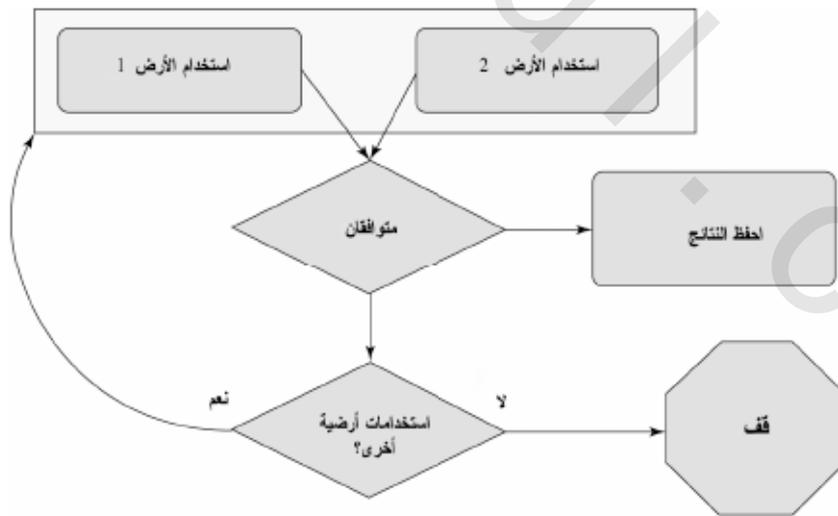
• نظراً إلى أن هناك قطع متجاورة، فإن بعض استخدامات الأرض تكون متوافقة مع بعضها، وبعض الاستخدامات غير ذلك (الشكل رقم ٦،٧، والشكل رقم ٦،٨). من العوامل الأخرى التي يجب أن تُشتق من خلال القياس، عامل التوافق مقابل التعارض للاستخدامات المتقاربة والمتجاورة. إن هذا العمل يتطلب أن تحصل على مصفوفة للاستخدامات المتوافقة مقابل المتعارضة، فما يبدو على السطح على أنه عامل وحيد، قد يكون فعلياً عاملاً معقداً نتيجة لكثرة الاستخدامات الممكنة للأرض. وفي بعض الحالات، قد تفني خريطة عامة للاستخدامات المتعارضة بالعرض في حالة عدم وجود قائمة كاملة بالاستخدامات المحتملة. وفي حالات أخرى، قد يتطلب النموذج إعادة حساباته وذلك كل مرة يُقترح استخدام جديد.

تتعلق كل من هذه العوامل الأساسية بأهداف المحافظة على الأراضي الزراعية وتخطيطها، وذلك إما في شكل عوامل موضوعية محتملة (طبقات موضوعية)، وإما في شكل معاملات خوارزمية (Algorithmic operators) لنموذجك. غير أنه حتى الآن، توجد هذه العوامل في شكل عشوائي تقريباً، وربما غير مكتملة، وكمجموعة من المفاهيم والعوامل ذات ترابط فضفاض. وقد تكون إحدى الطرائق لتنظيمها، ضمها كلها مع بعضها؛ حيث تتمكن من دراسة كل مجموعة على حدة لتقييم اكتمالها أو تكرارها. وفي بعض الحالات، قد يكون مفيداً أن تنشئ المجموعات قبل أن

تُحصر قائمة كاملة بكل العوامل. يتطلب هذا أن تعرف مسبقاً ما هي مقصورات (أجزاء) (Compartments) التخطيط الكبرى. كما أن هذه المنهجية هي المفضلة، في بعض الحالات، عندما تكون تفاصيل عوامل النموذج غير معروفة جيداً، خصوصاً عندما يكون البعد الجغرافي للنموذج غير مستنفذ بحدته تماماً وتكون الافتراضات خطيرة على نتيجة النموذج. وتعد النماذج المبنيّة على استقصاء المعلومات من البيانات (Data mining) من الأمثلة الجيدة على ذلك، لا سيما عندما تستخدم استراتيجية المنهج الاستقرائي تماماً في النمذجة بنظم المعلومات الجغرافية.

	استخدام الأرض 1	استخدام الأرض 2	استخدام الأرض 3	استخدام الأرض 4	استخدام الأرض 5
استخدام الأرض 1	■				
استخدام الأرض 2	■	■			
استخدام الأرض 3		■	■		
استخدام الأرض 4				■	
استخدام الأرض 5	■		■		■

الشكل رقم (٦,٧). مصفوفة التوافق لاستخدام الأرض. إحدى المنهجيات للنظر في التوافق بين استخدامات الأرض، أو أي عوامل أخرى قد تُمذجها، هو أن تنشئ مصفوفة بسيطة. في هذا المثال، تبيّن المقصورات المظللة استخدامات الأرض في الأعمدة التي تتوافق مع الاستخدامات الأخرى في الصفوف.



الشكل رقم (٦,٨). مخطط لتحديد التوافق بين أي استخدامين للأرض. يتم تخزين كل زوج متوافقين حتى الانتهاء من فحص كل الاستخدامات الأخرى.

تقع نماذج نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بالحياة البرية (الفطرية) واستخداماتها والتنبؤ بها، في كثير من الأحيان، ضمن هذه الفئة. فبالرغم من كونها نماذج استقرائية، فهي، أيضاً، وصفية، ومرة أخرى لأنها تخصص وصفات محددة ليس للمكان الذي ينبغي أن توجد الحياة البرية فيه، بل بالأحرى للمكان الذي توجد فيه حالياً. وفي هذه الحالة، أنت تحاول أن تتنبأ بالمكان الذي يمكن أن توجد فيه أنواع (أجناس) معينة أو مجموعة من الأنواع. إنك لن تعرف دائماً جميع المتطلبات للأنواع، لهذا فإن تجميع قائمة بالعوامل هي أصعب من تلك في نموذج ليسا الذي تطرقنا له سابقاً. ومع ذلك، فأنت تعرف، على أي حال، بعض الأمور الأساسية عن الحيوانات البرية. سوف استخدم في هذا المثال أسد أمريكا الشمالية - أو ما يعرف بأسد الجبال. لعلمك تسأل نفسك الآن، ما الأشياء العامة التي أعرفها مسبقاً عن الأسود الأمريكية؟

تحتاج الأسود الأمريكية، كما هو الحال مع كل الثدييات، إلى الغذاء والماء ومكان للنوم، ومكان لإخفاء صغارها. قد تكون مواقع بعض هذه الأشياء متماثلة، كما هو الحال مع موقع عرين ما. لهذا ستبدأ أولاً بإنشاء مقصورات كبيرة، وعليه فإن بدايتك الأولية لهذه التجزيئات (المقصورات)، ستكون على النحو التالي:

• الغذاء: الأسود الأمريكية هي آكلة لحوم؛ أي أنها تحتاج إلى فريسة. يمكن أن تكون هذه الفريسة حيوانات صغيرة مثل الأرانب والسناجب، أو حيوانات كبيرة مثل الأيل والظبي. وعلى افتراض أنك لا تعرف على وجه التحديد الحيوانات يأكلها الأسد الأمريكي، فلك أن تفترض أن المجال يتراوح من الأرانب إلى حجم بحجم الغزال. سيكون انطباعك الأولي هو أن تقوم بتحديد جميع الفرائس التي يلتهمها الأسد الأمريكي، وبأي نسبة. هذا قد يتطلب سنوات من البحث، وفحص بقايا الأنواع (الحيوانات المفترسة) بغرض التحديد والفهرسة، فضلاً عن التحليل الإحصائي المكثف. هدفك هو تحويل هذه المعرفة إلى خريطة معينة للمكان الذي يعيش فيه الغذاء المفضل للأسد الأمريكي. أنت الآن بهذا قد قمت بإنجاز مهمة صعبة جداً، ذلك لأنه يجب أن تنشئ نموذج نظام المعلومات الجغرافية خاص بالمواقع المحتملة لكل فريسة. إن ما نحتاجه، وذلك في معظم السيناريوهات، هو منهجية للتقييم السريع، قابلة للتسليم في إطار زمني صغير نسبياً. وهكذا، فقد تضطر إلى الانتظار للحصول على هذه المعلومات التفصيلية. بالإضافة إلى ذلك، عادة ما تقطع ذكور الأسود الأمريكية مسافات أكبر للغذاء مقارنةً بالإناث. إذن، من الواضح أن مقصورتك الأصلية الخاصة بالغذاء هي في الحقيقة اثنتان: الغذاء للذكور، والغذاء للإناث. وبالرغم من أن الغذاء قد يكون هو نفسه - إلا أن المسافة بين مواقع العرن أكبر للذكور، ليتيح لك ذلك زيادة نطاق البحث في الميدان لمواقع الفريسة المحتملة. أما الإناث فتبقى، في الغالب، أثناء فترة رضاعة صغارها أقرب إلى عرنها عند بحثها عن الغذاء، بخلاف الأوقات الأخرى. ولك الآن أن ترى، إن عنصرك الثاني الجديد يمكن تقسيمه أكثر إلى الإناث المرضعة مقابل الإناث غير المرضعة، باعتبارهما نموذجين لتوفر الفريسة.

تحتاج لهذا التجميع أن تأخذ في الاعتبار، أيضاً، أن الفريسة ستحاول تفادي ضوايرها (مفترسيها) كذلك؛ لذا فإنه من المتوقع أن تجد الأسود الأمريكية في أماكن تختبئ فيها قبل الهجوم. تعيش بعض الأسود الأمريكية، مثل

نمر فلوريدا، في المواقع التي تفتقر إلى معالم تضاريسية، لهذا فإنها سوف تلجأ للنباتات ذات الهياكل الرأسية لتتخفي فيها، في حين أن الأسود الجبلية في الأجزاء الجبلية من الجنوب الغربي من الولايات المتحدة ستستخدم على الأرجح ظواهر مثل التواءات الصخرية، والوديان، والغدران، للبحث عن طعامها.

• المياه: تحتاج جميع الثدييات إلى المياه، بما فيها الأسود الأمريكية. لكن في حين أن المياه المفتوحة قد تكون ضرورية للإناث المرضعة - إلا أن ذلك أقل أهمية للذكور، الذين يحصلون على الكثير من مياههم من السوائل داخل فرائسهم. إذن، أنت ترى أن المياه قد تكون مدرجة في النموذج، ولكن قد يتطلب ذلك منك أن تجزئ نموذجك النظري إلى المياه للذكور والمياه للإناث. وكما كان الحال من قبل، فمقصورتك للإناث قد يتعين، أيضاً، أن تنقسم إلى الإناث المرضعة مقابل الإناث غير المرضعة.

• العرن: توفر العرن أماكن للمأوى، والحماية من عناصر الطبيعة، ومخابئ لتجنب الكشف. من الطبيعي أن نفترض أن مواقع العرن تظهر على الأرجح في أجزاء مختارة من تضاريس السطح؛ حيث توفر الصخور أو النباتات أماكن للتخفي. بالإضافة إلى ذلك، تشجع بعض تشكيلات الصخور على تكوين الكهوف، لكن لا تساعد بعض التشكيلات الأخرى على ذلك.

في حالة نموذج أسد الجبال، أنت قد أنشأت مسبقاً المقصورات العامة التي من خلالها تستطيع استخلاص تفاصيل أكثر كلما عرفت المزيد عن الأسد الأمريكي. إن نظام المعلومات الجغرافية نفسه من المرجح أن يكون مساعداً هنا، مع استخدامك لقياسات الرصد من بعد، وجمع أدلة أثر حديثة للموقع (الغائط وعلامات المخلب، على سبيل المثال). ومن خلال استخدام تحليل خاص بالموقع لكل من هذه النقاط (نقاط الرصد)، يمكنك أن تبدأ تفهم طبيعة أنواع النباتات التي يفضل الأسد الأمريكي التنقل فيها، وهذا بدوره يمكن أن يُستخدم لتحديد شيء ما حول نطاق النباتات المفضلة للفريسة، هذا بالإضافة إلى معلومات عن مواقع المياه والعرن. وبعبارة أخرى، تحتاج إلى الرجوع لجمع بيانات موضوعية عامة مثل المياه، والجولوجيا السطحية، والغطاء النباتي، وقياسات رصد من بعد، وبيانات لدلائل الأثر بهدف استخلاص عوامل ومواضيع أكثر تحديداً، وكلما توسعت أكثر في البحث، جمعت المزيد من هذه البيانات. هذا النوع من النمذجة صعب؛ ذلك أنه يتطلب غالباً - وكما سبق لك وأن رأيت - تكرار عمليتي الاختبار والتقييم وذلك بهدف التحسين.

التجزئة الهرمية

لقد بدأنا في حالة نموذج موطن الأسد الأمريكي بإنشاء مقصورات عامة تتعلق بمعرفة هرمية عامة إلى حد ما لضواري ماكرة كبيرة. لقد كان هذا ضرورياً؛ لأن النموذج هو في المقام الأول نموذج استقرائي، ولأن معرفتنا المحددة بمتطلبات بيئة سكنى الأسد الأمريكي كانت بدائية وناقصة أيضاً. نعود الآن إلى تخطيط نموذج ليسا، حيث

بدأنا بقائمة أولية للعوامل المحتملة المتصلة بهدفنا وهو المحافظة على الأراضي الزراعية. نحن بحاجة إلى إيجاد طريقة لتجميع هذه العوامل هرمياً لمساعدتنا في تحديد العوامل الناقصة، والزائدة، والمرتبطة مع بعضها.

لقد رأينا أن هناك بعض العلاقات التصورية الواضحة تماماً تتعلق بأهداف وغايات نموذجنا المتمثل في ليسا (LESA). هذه العلاقات مبنية على أساس منطقي، مقرونة بمعارف عملية عامة حول كيفية عمل المدن والمزارع مع بعضها في الواقع. ولمعرفة كيف تعمل العملية التصورية للنموذج، اخترنا العمل مع نموذج يسهل فهمه نسبياً. وللذين يريدون مجالاً معرفياً أكثر تعقيداً أو أكثر تحديداً، فإنه من الأفضل أن يعمل النمذجون بنظم المعلومات الجغرافية جنباً إلى جنب مع الخبراء في مثل هذا المجال؛ حيث يمكنهم أن يتبادلوا أفكارهم. لكن حتى إذا كان هذا النموذج نموذجاً بسيطاً يتطلب فقط مفاهيم أساسية، أو نموذجاً معقداً يتطلب معرفة محدّدة تماماً، فإن إعداد قائمة بالظروف الجغرافية المحتملة، وبالعوامل والتفاعلات التي من المحتمل أن تشارك في هذا النموذج، لا يفي ذلك بالغرض بما يكفي. لهذا فالبدليل هو أن ننظم هذه المكونات الأصلية في شكل من أشكال التراكيب المرتبة.

لعل أحد أبسط السبل للقيام بذلك هو إيجاد عدد من الفئات التي يمكن صياغتها في شكل مجموعات نموذجية أو قياسية، لتحتوي كل مجموعة منها على بعض البنود التي حدّدناها. وكما هو الحال مع أي مجموعة أخرى، يمكن أن تشارك مجموعات هذه المفاهيم في عناصر مشتركة. تسمح لنا هذه المنهجية بضم أفكارنا المشتركة دون أن نضطر إلى عمل روابط مباشرة بين كل مفهوم وآخر. كما أنها تتيح لنا الاطلاع والنظر أولاً في فئاتنا لتحديد العناصر الناقصة في كل مجموعة، أو لنقلها من مجموعة إلى أخرى، أو التخلص من المجموعات غير اللازمة، أو إضافة مجموعات جديدة تماماً. سوف يصبح هذا أكثر أهمية عندما نبدأ في صياغة النموذج، ورسم مخطط عمله، وتنفيذه النهائي. كما أن هذه المنهجية يمكن أن تلعب، أيضاً، دوراً في مرحلة وضع التصور الأولي للنموذج.

دعونا الآن نأخذ قائمة الأفكار التي أنشأناها للجزء الخاص بتقييم الموقع في نموذج ليسا. هل تشارك أياً من هذه المفاهيم في عناصر مشتركة بحيث تسمح لنا بتصنيفها؟ هناك طرائق عديدة لضم هذه العوامل في مجموعات، وذلك حسب الغرض الذي لأجله نريد أن نستخدم البيانات، وعليه فإننا بحاجة إلى أن يبقى هدفنا دائماً في أذهاننا، وهو تقييم الأرض باعتبارها مواقع زراعية أو غير زراعية. وعلى الرغم من أننا لسنا مقيدين بهاتين الفئتين - إلا أن ويليامز (١٩٨٥م) استخدم المجموعات الرسمية (القياسية) التي اقترحها قسم التخطيط بمقاطعة دوغلاس مع التشاور مع وزارة الزراعة الأمريكية. سنبدأ مناقشتنا حتى تستطيع أن ترى آليات هذا التجميع. سوف يتيح هذا لنا، أيضاً، الإشارة إلى الأعمال المنشورة لترشدنا في المشروعات المستقبلية.

تشمل المجموعات المقترحة لنموذج ليسا في مقاطعة دوغلاس، بولاية كانساس، ما يلي:

١- استخدام الأرض / زراعية.

٢- الجدوى الاقتصادية الزراعية.

- ٣- أنظمة استخدام الأراضي.
- ٤- المواقع البديلة.
- ٥- توافق الاستخدام المقترح.
- ٦- التوافق مع الخطط الرئيسة المعتمدة.
- ٧- البنية التحتية.

تتناول المجموعة الأولى حصرياً استخدام الأراضي الزراعية القريبة من الموقع المقترح لتحويل الأراضي الزراعية. وكما رأينا سابقاً، فإن احتمالية إن الزراعة ستبقى في منطقة معينة، تتعزز، في الغالب، في حالة أن الأرض المجاورة أو القريبة هي، أيضاً، زراعية. وتهتم المجموعة الثانية بالجدوى الاقتصادية للزراعة، وهذا يشكل عاملاً حاسماً في تحويل الأراضي. وعلى كل حال، فإذا كانت الأرض مجدية زراعياً، فإنه ليس من المرجح أن نرى إمكانية تحويلها إلى استخدامات أخرى. أما المجموعة الثالثة، فهي مجموعة من العوامل القانونية، موجهة، في مجملها، من قبل الأجهزة الحكومية التي تضع قيوداً على الأرض، من ناحية الاستخدام، سواء كانت زراعية أو غير زراعية.

ولأن العامل المشترك في القرارات المتعلقة باستخدام الأرض لا يتركز فقط على كون الأرض قابلة للاستخدام، سواء كان زراعياً أو غير زراعياً، ولكن، أيضاً، على مدى توفر مواقع بديلة للاستخدامات غير الزراعية، لهذا كان منطقياً أن تُؤخذ المواقع البديلة في الاعتبار، وهذا ما تمثله المجموعة الرابعة. إن توفر المواقع قد يكون نتيجة أو وظيفة لقيود التقسيم (تخطيط الأرض)، أو قد يكون هناك أماكن أفضل، في الحقيقة، لتخصيصها لاستعمالات غير زراعية. كما يفرز التوسع الحضري، أيضاً، ضغطاً على الأراضي الزراعية، مما يجعل عامل توفر الأراضي أكثر أهمية.

تتمحور عوامل المجموعة الخامسة حول قضايا التوافق أو التناغم؛ حيث تحاول الربط بين الاستعمالات غير الزراعية المقترحة مع كل من العلاقات الجمالية والمادية للأرض الموجودة مع تلك الاستعمالات المقترحة. تجيب هذه القضايا على الأسئلة المتعلقة بإمكانية أن يتداخل الاستخدام المقترح مع حسن تناغم الاستخدامات المحيطة، أو أنه يمكن أن يؤدي إلى اضطراب في أنماط تصريف الفيضانات، أو يسهم في زيادة التلوث، أو يُنقص من الاستحسان البصري للمناطق الجميلة، أو يزعج المحميات الأثرية، والتاريخية، والأحيائية القريبة منها.

بالرغم من أن هناك قيود قانونية على الأرض، بالإضافة إلى الطلبات على قاعدة محدودة من الموارد، فإن العديد من المجتمعات لديها سياسات مطبقة خاصة بضبط التوسع والتي تعد تعبيراً عن الرغبة في إدارة تغيير استخدام الأراضي. هذه السياسات في الغالب عبارة عن مجموعة من المبادئ التوجيهية أكثر من كونها قيوداً، وكثيراً ما يتم صياغتها رسمياً في شكل مخططات شاملة. وتوجد العديد من هذه المخططات الشاملة في شكل مجموعة من الفقرات

والبنود التي تصف الأهداف والغايات العامة للخطط ، ولكن بعضها مصاعاً في شكل وثائق خرائطية تشير إلى مناطق النمو في المستقبل. وفي الحالة الأخيرة ، يمكننا بسهولة الحصول على صيغ مكانية للقرارات التي تكون بالمقابل أقل مكانية.

إن تجميع العوامل التي رأيناها للتو هي نفسها التي صممت من قبل فريق العمل الخاص بنموذج ليسا في مقاطعة دوغلاس ، وهي عبارة عن مجموعة عوامل منطقية إلى حد ما. قد تسأل ، كمنمذج : هل كانت هذه التجمعات هي الوحيدة الممكنة؟ وهل يمكن أن ينتج التجمع المختلف مجموعة من المخرجات مختلفة كلياً؟ الجواب على السؤال الأول هو كلا ، فليست هذه هي الطريقة الوحيدة التي يمكن أن يُجزأ بها نموذج ليسا في نظم المعلومات الجغرافية. والجواب على السؤال الثاني هو نعم ، إلى حد ما. هناك العديد من المجموعات والصيغ المتوافقة والمعدلة متاحة حتى لهذا النموذج الوصفي البسيط ، وبناءً على الطريقة التي نختارها لتصور النموذج فإن هذا سيكون له تأثير على نتائج النموذج. يمكن للمرء أن يفترض ، على أي حال ، أنه بالرغم من أنه ستوجد بعض الاختلافات من تصور نموذج واحد إلى آخر - إلا أنه يجب ألا تختلف النتائج بشكل كبير إذا كان التصور المفاهيمي للنموذج تم التوصل إليه عن طريق منهجيات منطقية وحسب أهداف مأخوذة في الاعتبار. ولقد وُلف كل من ديميرس ولكي (Demers and Luckey, 1986-1987)، على سبيل المثال ، مجموعة من العوامل لنفس النموذج المستخدم لمقاطعة دوغلاس والذي يعد مختلفاً بعض الشيء عن الأصل ، وتتألف من خمسة تجمعات (فئات) فقط : قضايا استخدام الأراضي ، والتوافق مع الخطط المعتمدة ، وتوافقات أخرى ، وبقاء الزراعة - قابليتها على الاستمرار ، والبنية التحتية الحضرية. لقد تم تصميم هذا بهدف الحد من تكرار العوامل التي حددها فريق العمل مسبقاً. كما أن هناك أساليب أخرى استخدمت نفس التجمعات لكنها اشتقت مجموعات عوامل مختلفة إلى حد ما (Demers, 1985).

واستدراكاً لتساؤلك المتوقع اللاحق ، تذكر أن وضع تصور للنموذج ما هو إلا الخطوة الأولى العامة في بنائه ، إذ أن صياغة النموذج ورسم مخطط سير عمله - كما سيأتي في الفصل القادم - سوف يساعدنا على الاحتفاظ بمفاهيم أو تصورات النموذج أياً كان عددها والتي تتماثل فيما بينها بشكل معقول. وفي نهاية المطاف ، سيكون لكل منمذج أفكار مختلفة ، وخلفية مختلفة ، وتحييزات مختلفة ، أيضاً. قد تحقق بعض المنهجيات نتائج مماثلة تقريباً على الرغم من أنها قد تكون أكثر أو أقل رصانة في تركيبها ، في حين أن بعضها قد تبدو متماثلة في مفاهيمها تماماً لكنها تحقق نتائج مختلفة. أما الهدف من ذلك فهو إنتاج نموذج معقول ، وقابل للتحقق منه ، ومقبول ، خصوصاً نموذج يمكن صقله بعد دراسة المنتجات المعلوماتية المكائنية. وباختصار ، ينبغي أن يكون النموذج قابل للتبرير والدفاع عنه والتعديل ، على حد سواء.

إضافة البعد المكاني

عند مناقشتنا للتجزئة في نموذج نظم المعلومات الجغرافية، أشرنا، في بعض الأحيان، إلى كيف يمكن أن تنتقل من العوامل إلى البيانات المكانية. إن إضافة البعد المكاني لمكونات نموذجنا التصوري هي مسألة تتعلق بسؤال جغرافي تقليدي: هل يمكن تمثيل ذلك خرائطياً؟ قد تبدو الإجابة على هذا بسيطة لأولئك الذين هم على دراية واسعة بالتمثيلات الخرائطية وأبعاد وأنواع البيانات التي يمكن أن تكون ممثلة على الخرائط، ولكن العديد من أنواع البيانات لا تسمح بعرضها خرائطياً بسهولة، خصوصاً إذا لم يكن لها بعداً مكانياً صريحاً. من ناحية أخرى، قد يكون لدى الآخرين بيانات مكانية لكنها غير متاحة في الوقت الراهن في شكل خرائطي، مثل الجداول الإحصائية، أو مواقع الأسود الأمريكية في أماكن محددة بالضبط (نقطية)، أو المواقع الأثرية. لكن ما يزال آخرون يحتاجون إلى إضافة بعض التحليل بنظم المعلومات الجغرافية في شكل مجموعة مفيدة من الخرائط الموضوعية التي يمكن بناء نموذج منها. سوف نبحث في نموذج ليسا لتوضيح بعض من هذه المشكلات وتحديد بعض الحلول الممكنة.

سنجد مع بداية أول مقصورة - أو النموذج الفرعي حسب صياغة ويليامز (١٩٨٥م) - إننا مهتمون بوجود الأراضي الزراعية في المنطقة المقترح تحويلها وما جاورها. هذه الجملة الغامضة إلى حد ما لها في الواقع ثلاثة عناصر أساسية، وهي في الأساس كلها مكانية: (١) أرض في الموقع، و(٢) أرض مجاورة للموقع، و(٣) أرض ضمن مسافة محددة من الموقع. لدينا، أيضاً، مكونات مكانية متوفرة بسهولة على الأقل لبعض العوامل في المجموعة الثانية - الجدوى لاقتصادية الزراعية. وكما رأينا سابقاً، فإن حجم المزرعة - عامل مكاني في الأساس - يضع قيوداً على قدرة المزارعين على القيام بأمر معينة، مثل تشغيل حراثة لقلب التربة واستخدام معدات الحصاد الكبيرة. كما يضع حجم قطع الأراضي، سواء في مجال الإنتاج الزراعي أو غيره، قيوداً على قابلية نجاح الزراعة المحتملة فيها؛ ذلك لأن القطع الصغيرة تكون أقل جاذبية كمواقع زراعية محتملة بخلاف لو تم جمع مزارع صغيرة لنفس السبب. ومن العوامل التي اقترحها فريق عمل نموذج ليسا عامل سُمي بالاستثمار الزراعي في المنطقة. ويتعلق هذا العامل بالأموال التي تنفق على المعدات الزراعية، والترتّب ومباني المزارع، والطرق، ومجموعة واسعة من العوامل غير المكانية. لقد اضطر وليامز (١٩٨٥م) أثناء فترة البحث إلى التخلي عن هذا العامل، وترك جزءاً من نموذج ليسا فارغاً، وهذا بالتأكيد خيار. وعليه، فنحن أمام حلين: إما أن نستثنيه من النموذج، مما يشير إلى أن النموذج نفسه يجب أن يتغير ليعكس هذا الحذف، وإما أن نبقى العامل بوصفه عنصراً مكانياً غير مُتضمن في نسخة النموذج. وفي الحالة الأخيرة، قد نرغب في توثيق ذلك بجملة صريحة حول هذا النقص النسبي في النموذج.

دعونا الآن قبل اعتماد هذه الاستراتيجية أن نبدأ أولاً بدراسة أكثر عمقاً للبدائل المكانية الممكنة التي يمكن أن نوظفها لمساعدتنا في استخدام الاستثمار الزراعي باعتباره عنصراً عاماً في نموذجنا. دعونا نفترض، على سبيل المثال، أن لدينا إمكانية الوصول إلى السجلات المالية للملاك الأراضي الزراعية. يمكننا، على سبيل المثال، أن نربط

مجموع الاستثمار السنوي في الآلات الزراعية، أو الطرق الجديدة أو المباني الجديدة، أو صيانتها وتحديثها بأي من هذه العناصر أو كلها. كما يمكن أن نقسم هذه الاستثمارات، أيضاً، على حجم المزارع الإجمالي. هذا من شأنه أن يقدم لنا طريقة واحدة على الأقل لإضافة عنصر مكاني لعامل النموذج. بالإضافة إلى ذلك، فإننا يمكن أن نضمّن عنصراً مرتبطاً بحساب حصة المتر الواحد من الدولارات لتلك العوامل مثل المباني والطرق الجديدة التي تأخذ بالطبع حيزاً مكانياً. هذه المنهجية الأخيرة لا تأخذ في الاعتبار شراء أو صيانة الآلات الزراعية، لكنها توفر لنا على الأقل وسيلة أخرى تشمل هذا العامل (الاقتصادي) في نمذجتنا المكانيّة. قد تكون قادراً على التفكير في بعض الوسائل الإضافية لتحويل هذا العامل غير المكاني إلى عامل مكاني معين قابل للقياس الكمي.

ثمة نهج آخر وهو أن تدرج فكرة الاستثمار الزراعي ليس بوصفه عاملاً مكانياً ولكن باعتباره معاملاً مضاعفاً غير مكاني (وصفي). فعندما نحتاج، على سبيل المثال، إلى الجمع بين العوامل المكانيّة بشأن قابلية الزراعة على البقاء والنجاح، فإنه من السهل أن نربطها مع متوسط كمية الاستثمار السنوي بالدولار لكل مزرعة. وبهذه الطريقة، يكون عامل أو عنصر الاستثمار الزراعي عنصراً مشمولاً في عملية النمذجة، لكن دون حاجة إلى بيانات مكانيّة تدعمه.

يتألف عنصر الإجراءات النظامية لاستخدام الأرض من ثلاثة عوامل أساسية، اثنان منها يتعاملان مع تفويضات قانونية ذات صلة خاصة بتقسيم المناطق (تخطيط الأرض)، أما الثالث فلا علاقة له بذلك. يشمل عنصرنا المكاني في المقام الأول المتوفر من الأراضي وهو الذي حُصص لأغراض غير زراعية. ولكي نتبع منهجية بسيطة، يمكننا أن نفترض أن جميع الأراضي التي لم تحدّد لأغراض زراعية بحيث يمكن أن تكون مؤهلة للتحويل. هذا يعني أن عنصرنا المكاني متوفر بسهولة في خرائط التقسيم (التخطيط) (Zoning maps). يمكننا، أيضاً، أن نعدّل هذا العنصر المكاني ليشمل كل استخدام من الاستخدامات غير الزراعية وذلك بشكل مستقل. وبهذه الطريقة، نستطيع أن نفحص هذه الخرائط للاستخدامات الصناعية الخفيفة، وذلك في حالة كون هذا هو الاستخدام الذي نريد أن نحوله إلى استخدام زراعي. قد يتطلب هذا منا أن نشغل النموذج عند كل تحويل مقترح للاستخدام الأرضي. أما البديل الآخر لعنصرنا المكاني الثاني فهو يتعلق بالمواقع البعيدة للاستخدام المقترح، ويمكن الحصول على البيانات من نفس المصدر - خرائط التقسيم.

إن العامل المتبقي من تنظيم استخدام الأرض - الحاجة إلى مزيد من الأراضي في المناطق الحضرية - فهو عامل أكثر تعقيداً بعض الشيء؛ ذلك أنه يتطلب منا أن ننشئ بعداً مكانياً لعامل غير مكاني في الأصل. وفي هذه الحالة، هناك ما لا يقل عن جزئين أساسيين للبعد المكاني يحتاجان إلى دراسة. الأول هو الحدود الحضرية الحالية، الأمر الذي يستلزم رسم خرائط لهذه الحدود، أو الحصول على خريطة لحدود المدينة الحالية. هذا قد يتطلب تعديلاً، على أي حال؛ ذلك لأن حدود المدينة لا تمثل إقليمياً أو منطقة متجانسة بل منطقة مجزأة تتألف من مجموعة

واسعة من استخدامات الأرض القائمة. وكما ترى، يتطلب هذا منا أن ننشئ عنصراً فرعياً يشمل هذين المفهومين في مجموعة واحدة (الشكل رقم ١، ٦). تكمن أصعب مهمة في إسناد أبعاد مكانية إلى المواقع البديلة بناءً على الصيغة اللفظية التي تنص على أننا نبحث عن "توفر" الأراضي البديلة و"الحاجة" لأراضي حضرية. أما تحديد هاتين الصيغتين كمياً من منظور البعد المكاني فقد يأخذ أبسط أشكال الصيغ الكمية، إذ كل الذي يجب عمله هو أن نحسب المجموع العام لهذه الوفرة أو الحاجة ضمن منطقة دراستنا. يتم - بعدئذ - تعديلها بحيث يمثل كل منهما في شكل طبقة خلوية موضوعية ذات قيمة واحدة محسوبة على أساس مجموع مساحة الأرض. هذا سيني بالغرض من منظور النمذجة، ومع ذلك سوف نرجع لذلك لمزيد من التفصيل وذلك لتحديد منطقية هذه المنهجية من وجهة نظر تخطيطية عامة. ونود أن نسأل أنفسنا الأسئلة التالية، على سبيل المثال: (١) هل الجمع للأرض الحضرية الحالية يعطينا فكرة أو إشارة ما حول نمو المدينة السابق؟ (٢) هل الجمع للأرض الحضرية الحالية - القائمة - يعطينا إشارة حول أين يوجد ضغط النمو الأكبر حالياً والأماكن المحتملة له في المستقبل؟ (٣) هل يعطينا هذا أي معلومة عن نمو السكان أو التنبؤ بهم في المستقبل؟ سوف نتخذ لمثالنا الحالي أبسط منهجية - إلا إنه قد يكون مثيراً للاهتمام إذا رأينا أن بعض نماذج النمو الحضري قد لا تساعدنا في هذا المسعى، أو أن بعض نماذج الانتشار الحضري أو أنواع استخدامات الأرض الأخرى يمكن تضمينها مباشرة في النموذج.

تتطلب المقصورة التالية أن ننشئ البعد المكاني الذي يعالج التوافق أو الملاءمة للاستخدام المقترح. إن التوافق مع المنطقة المجاورة أو المحيطة يعد مفهوماً غامضاً ويتطلب منا أن نقيم التجاور وقياس المسافات من الموقع المقترح. ولعل أبسط أشكالها، أن نقارن الاستخدام غير الزراعي المقترح لقطعة أرض معينة (واضحة مكانياً) مع الاستخدامات الأخرى للأرض (واضحة مكانياً، أيضاً). يتعامل الجزء الغامض، مرة أخرى، مع المصطلحات. لكن قبل أن نصيغ أو نرسم مخططاً لسير عمل هذا الجزء من نموذجنا، يجب علينا أولاً أن نحدد مصطلحاتنا بوضوح، مثل: أي استخدامات الأرض التي تتوافق مع بعضها؟ لكن قبل ذلك، من الضروري أن نقيم كل زوج من الاستخدامات على حدة. ولتبسيط هذه المشكلة، يمكننا أن نبدأ بتحديد معايير واضحة مثل هذه: (١) الاستخدامات المتماثلة للأراضي هي متوافقة مع بعضها؛ (٢) الاستخدامات المتشابهة للأراضي والقريبة من بعضها هي أكثر توافقاً من تلك المتباعدة عن بعضها؛ و (٣) سيعطى تقييم التوافق الأكبر، عادةً، للأراضي الزراعية المجاورة للاستخدامات الزراعية الأخرى؛ لأن هدفنا الأساس - كما حدّدناه سابقاً - هو الحفاظ على أفضل الأراضي الزراعية بقدر الإمكان. كما أن التوافق مع الظواهر المتميزة سواء كانت طبوغرافية، أو تاريخية، أو ظواهر الغطاء الأرضي، أو المناظر الطبيعية يمكن فصلها إلى مقصورتين واضحتين؛ لأنها ترتبط بموقع الأرض نفسه والأراضي المجاورة له، وذلك على حد سواء. أما ما يتعلق بالمقارنة النوعية في الموقع نفسه، فنستطيع أن نعمل مقارنات بسيطة للظواهر الممثلة مسبقاً، أو التي يمكن تمثيلها من البيانات المكانية. ويمكن تحديد التجاور بسهولة من

خلال مقارنة الموقع المستهدف مع الخلايا الأقرب له في الشبكة الخلوية. تبدو هذه العملية الأخيرة، على كل حال، مبسطة إلى حد ما ويمكن توسيعها (سواء في هذه المرحلة أو في مرحلة تحسين النموذج) لتشمل مهاماً، مثل تحليل التحزيم (Buffering)، أو تحليل الرؤية؛ حيث إن المشاهد أو المناظر غير المحبذة، مثل المداخن وغيرها من الظواهر المماثلة، يمكن إخفائها عن مناظر استعمال الأراضي والظواهر الجميلة المجاورة من خلال زرع نباتات أو بناء معالم طوبوغرافية تحجبها. تتطلب هذه قدرًا كبيراً من النمذجة الإضافية، وربما ينتج عن ذلك تكلفة زائدة على حساب مالك الأرض الذي يقترح الاستخدام البديل للأرض. وعلى أي حال، سوف نركز في نموذجنا الأولي على البيانات المكانية المتاحة حالياً؛ تلك التي تدور حول استخدامات الأرض الحالية والمقترحة والظواهر الفريدة.

ثمة مقصورة فرعية أخرى ستكون ضرورية لتقييم التوافق مع تلك الأنشطة التي قد تؤثر على الفيضانات، أو شبكة تصريف المياه، أو التخلص من النفايات ومشكلات التلوث. وسنكون بحاجة، على الأقل، إلى خرائط للتربة وللمياه السطحية ولشبكة تصريف المياه؛ ذلك حتى يمكن أن نقيم من خلالها هذه المشكلات. ولعل المنهجية البسيطة لحل هذه المشكلة، إجراء مقارنة بين استخدام الأرض المقترح ومواقع التربة المخصصة لهذا الاستخدام (خرائط التربة). الافتراض، هنا، (مع أنه افتراض غير آمن دائماً) هو إن مثل هذه الخرائط قد أخذت بالفعل مثل هذه العوامل في الاعتبار. ويمكن قول الشيء نفسه لخرائط نطاق الفيضان لفترة تمتد إلى (١٠٠) سنة. كما أن التحليل الأكثر تفصيلاً قد يستلزم منا إجراء عمليات تقييم تدفق المياه السطحية والجوفية من خلال استخدام القدرات النمذجية للتدفق في نظم المعلومات الجغرافية وذلك للتأكد من التلوث المحتمل للمياه ومشكلات الصرف خارج الموقع.

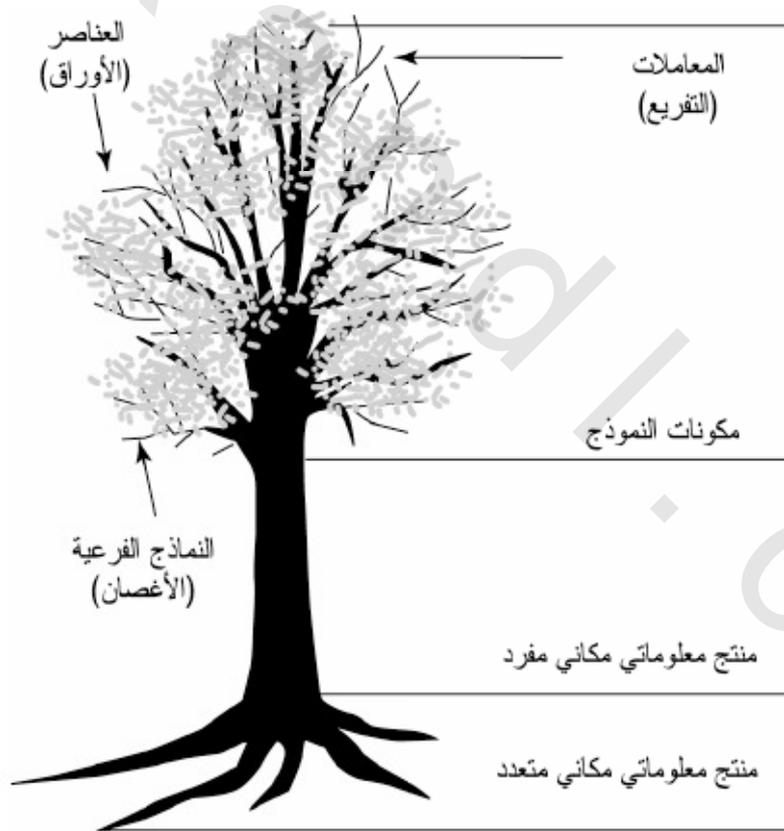
لدينا، أيضاً، مقصورة أساسية أخرى تتعامل مع التوافق، ويعد إنشائها كبعد مكاني سهلاً من الناحية التصورية: التوافق مع الخطط الرئيسية المعتمدة، والتوافق مع المناطق المخصصة لمجالات النمو، أو مع أحدهما. عادة ما نفترض أن هذه متاحة في شكل خرائط أو يمكن تحويلها خلال فترة زمنية معقولة.

أما آخر مقصورتنا التي تتعامل مع البنية التحتية الحضريّة فإنها تتطلب منا الحصول على بيانات مكانية عن كل عنصر من عناصر البنية التحتية. فالبعد عن حدود المدينة، ومرافق النقل، وشبكات المياه المركزية، والصرف الصحي، على سبيل المثال، عادة ما تتطلب منا أن نقيس المسافات (كنطاقات تحزيم) من كل موقع من المواقع المعروفة لهذه المرافق والخدمات. من الواضح أنها مهمة نمذجة عامة نسبياً، لكنها يمكن أن تصبح أكثر دقة إذا ما أردنا دراسة العقْد على طول الظواهر الخطية حيث تكون الإنضمامات (التقاء الخطوط) عندها أكثر كفاءة وأكثر فاعلية من حيث التكلفة. مرة أخرى، يمكن أن نترك ذلك للمنمذجين الأكثر تقدماً.

تحديد عناصر البيانات الممكنة

يتعين علينا في الخطوة الأخيرة في تصور النموذج أن نحدّد، بدرجة معينة من الدقة، إمكانية توفر البيانات المكانية. قد لا تكون هذه البيانات فعلاً متاحة في شكل خرائطي، لكنها ينبغي أن تكون قابلة للتحويل بسهولة. هذا في

الواقع ما هو إلا صياغة صريحة للخطوة الأخيرة التي بموجبها أضفنا البعد المكاني لنموذجنا التصوري الأولي. ورغم أن تحديد العناصر الخرائط الفعلية أمر مهم - إلا أنه وينفس القدر من الأهمية ينبغي، هنا، أخذ العوامل والعناصر غير الخرائطية في الحسبان. وكما رأينا من قبل، قد يتطلب هذا استخدام بدائل لتحل محل البيانات المكانية الصريحة. وكمنهجية لتحديد العناصر المكانية، نحن بحاجة إلى إعادة النظر في التسلسل الهرمي لمقصوراتنا ومعالجة كل منها باعتبارها فرعاً رئيسياً في الهيكل الشجري (الشكل رقم ٦,٩). فيمكن تصور النموذج النهائي على أنه جذع شجرة، وتمثل المقصورات فيه على شكل فروع متعاقبة في الصغر. وما أن نصل إلى نهاية كل فرع من الفروع، تظهر - عندئذ - الأوراق، التي تمثل العناصر الخرائطية الفعلية أو الخرائط المصدرية التي تُشتق منها جميع العناصر الأخرى. هذا يجبرنا على أن نستبعد العناصر غير المكانية (الوصفية) لأنها ليست فروع ولا أوراق، لذا سوف نتجاهلها، في الوقت الحاضر، وسنتطرق لها في الفصل التالي؛ إذ أن لها علاقة بصياغة النموذج ورسم مخطط سير عمله. لقد أنشأنا، هنا، شجرتنا لتحديد ما نقص منها من فروع أو أوراق.



الشكل رقم (٦,٩). تصور دانا توملن لنموذج هرمي استناداً على التشابه مع الشجرة.

عندما نستعرض مخطط سير عملية التصور في الشكل رقم (٦، ١) فإننا سوف نلاحظ أن العملية ليست خطية محضة، بل يمكن أن ننظر إلى المخطط باعتباره مخططاً لسير عملية معاودة (تكرارية) تسمح لنا بالإجابة بنعم أو لا على الأسئلة عند نقاط رئيسة لمساعدتنا حتى النهاية. وبواسطة السير المعاد التكراري خلال الجزء التصوري من المخطط (الجزء على يسار الشكل)، نواصل إضافة أو حذف العوامل على أساس المناقشات التي نجريها مع شركائنا (زيائننا) (أو نراجع قرينة النمذجة إذا كنا نعمل النموذج لأنفسنا). ومن الناحية النظرية، عندما نستطيع الإجابة بنعم في كل مرة على كل سؤال يتعلق بالعنصر المكاني، فإننا - عندئذ - قد انتهينا من وضع التصور. إلا أن هذا لا يعني أن جميع العوامل التي أخذت في الاعتبار هي عوامل ذات أبعاد مكانية صريحة، بل يعني فقط ما يلي من إجراءات: فإما أننا وجدنا فعلاً أبعاداً مكانية لهذه العوامل، وإما أننا استطعنا إيجاد بدائل لها، وإما أننا خصصنا معاملات تعالج بعض هذه العوامل غير المكانية في ظل غياب البيانات الخرائطية الموضوعية، وإما أننا قررنا حذفها كلياً من النموذج الحالي. سوف نناقش هذه الأمور العالقة والغايات غير الواضحة أكثر صراحة في الفصل التالي.

مراجعة الفصل

إن تصور نموذج مبني على نظم المعلومات الجغرافية هو امتداد لتفكيرنا المكاني يُطبَّق على مجموعة محدّدة من أهداف وغايات النمذجة بنظم المعلومات الجغرافية. فعندما نقوم أولاً بتحديد المنتجات المعوماتية المكانية المتوقعة، فنحن نعمل بطريقة رجعية إلى الوراء نعيّن من خلالها المفاهيم والعوامل المكانية العامة التي يتألف منها النموذج. وللنماذج التي نحن على دراية نسبياً بمفاهيمها العامة أو التي مفاهيمها واضحة نسبياً، يمكننا أن نبدأ النمذجة بسرد هذه المفاهيم، ثم في وقت لاحق نقسمها في شكل مقصورات لتساعدنا في تطوير نماذج فرعية. وفي حالات أخرى، لا سيما عندما لا تكون العوامل المكانية مألوفة لنا نسبياً، أو أن هدف النمذجة هو استنتاج التفاعلات بين العوامل المكانية، فإننا نقوم بإنشاء مقصورات عامة أولاً، ثم نغذيها بعوامل محدّدة إضافية متى ما علمنا بها. قد يكون هذا الوعي نتيجة لهذه التجزئة نفسها، أو قد نحتاج إلى شكل ما من أشكال الطرائق الإحصائية أو التجريبية التكرارية وذلك لمساعدتنا في عملية النمذجة.

يبين نموذج نظم المعلومات الجغرافية لتقويم الأرض وتقدير قيمة الموقع (ليسا) لمقاطعة دوغلاس، كانساس، كيف أن تحديد العوامل والمفاهيم ذات الصلة يمكن أن تكون طريقة تصور فعالة لكيفية وضع النموذج في شكله النهائي. ومع ذلك، يتطلب الأمر حتى مع هذه النماذج الواضحة، ولو نسبياً، أن نقوم بعملية فحص متكرر للمفاهيم وذلك لتحديد الناقص أو الزائد من العوامل. ومن خلال إيجاد مقصورات وظيفية، يمكننا رؤية تصميم النموذج العام بشكل أفضل للتأكد من اكتمال وسلامة نموذجنا. بالمقابل، فنموذجنا الخاص بموطن أسد الجبال، يتطلب منا أن نستعرض العوامل العامة لمتطلبات الموطن نفسه، مما يسمح لنا بصقل النموذج من خلال تطبيق تقنيات تجريبية وإحصائية متكررة على عينة من بيانات أسد الجبال.

بعد أن نظمنا على توفر مجموعة معقولة من عوامل النموذج، يجب علينا - بعد ذلك - تحديد أي من هذه العوامل التي لها عناصر مكانية متاحة بسهولة؛ بحيث يمكن أن نمثلها خرائطياً. تتوفر بعض العوامل في شكل بيانات خرائطية (على سبيل المثال، خرائط التقسيم). في حين ستصبح الأخرى متوفرة فقط في حالة خرائط موضوعية مؤقتة أثناء النمذجة بنظم المعلومات الجغرافية نتيجة للتحليل (على سبيل المثال، يتطلب القرب من مصادر المياه المتاحة منا إجراء بعض القياسات للمسافة). بعض العوامل هي بطبيعتها غير مكانية وسيطلب منا وضع بدائل مكانية (على سبيل المثال، الحاجة إلى مزيد من الأراضي للاستخدامات غير الزراعية). سيكون هناك، أيضاً، بعض العوامل التي إما أن تكون وصفية (غير مكانية)، وإما لا يوجد لها بيانات متوفرة، مما قد يتطلب منا أن نسقطها من نموذجنا الأولي، في انتظار بعض العوامل الأخرى التي قد تتوفر من بحوث في المستقبل، والإنتاج الخرائطي، والقرارات السياسية أو القانونية.

لقد قصد من وضع التصور لنموذج نظم المعلومات الجغرافية أن يكون فقط الخطوة الأولية في عملية النمذجة. ومع اكتمال هذا التصور، فإنه سوف يكون لدينا أفكاراً عامة حول ما هي الخرائط الموضوعية التي قد نستخدمها أو ننشئها، وكيف يمكن أن ترتبط ببعضها بشكل عام، ومدى توفرها النسبي. إلا أن ما لا يفعله هذا التصور هو أن يقدم لنا عناصر خرائطية موضوعية محددة، وروابط تشغيلية، وتسلسلاً وظيفياً، وأوامر محددة لنظم المعلومات الجغرافية اللازمة لإكمال النموذج. وهذا هو موضوع الفصل التالي عن صياغة النموذج في نظم المعلومات الجغرافية ورسم مخطط لسير عمله.

مواضيع المناقشة

١- عندما درسنا تحديد الأهداف لنماذج نظم المعلومات الجغرافية الوصفية، كان لدينا منهجيتان مختلفتان تماماً: في المثال الأول، قمنا بتجميع قائمة من العوامل والمفاهيم المتعلقة بالأهداف العامة للنموذج، وفي الآخر، بدأنا أولاً بالتقسيم من خلال عمل مقصورات، ثم حاولنا تجزئة هذه الأهداف والعوامل إلى وحدات منفصلة. ناقش الأسباب الرئيسة التي جعلتنا نستخدم هاتين المنهجتين المختلفتين. ما هي تلك الأسباب بالتحديد؟ هل يمكن القول بأن طريقة واحدة متفوقة على غيرها؟ هل يمكن تطبيق أي منهجية على أي نموذج تصوري؟ ما الذي تراه من سلبيات جراء تطبيق طريقة واحدة مقارنةً بالأخرى لأنواع النماذج المختارة؟

٢- ما الاختلافات الجوهرية التي تراها بين تصور النماذج الوصفية والنماذج الموصفة؟

٣- إن أحد المهام التحليلية الشائعة في نظم المعلومات الجغرافية هي وصف المواقع المناسبة لتلك الأنشطة مثل التخلص من النفايات الصلبة. وكمجموعة عمل، اختاروا جزءاً من محيط المنطقة المجاورة لكم بالمدينة. قسّموا المجموعة إلى مجموعات فرعية وابدأوا ببناء تصور للنموذج. أولاً، قرروا ما ستبدوون به سواء بمجموعة من المعايير،

أم ستبدؤون بإنشاء تنظيم معين في شكل تسلسل هرمي. أتبعوا العملية المشروحة في الشكل رقم (٦، ١) حتى يتم تحديد مجموعة متزنة من المتغيرات والمعايير المكانية التي تلائم متطلباتكم. وما إن تنتهوا من ذلك، قارنوا نتائجكم مع نتائج المجموعات الفرعية الأخرى. هل وجدتم أي اختلافات؟ ما الذي يُحسب لها؟ هل يمكن أن تضعوا مع بعض نسخة أكبر وأكثر شمولاً لتصور نموذجكم بعد هذه المناقشة؟

٤- في مناقشتنا للعناصر المكانية لنموذج تقييم الأرض وتقدير قيمة الموقع (ليسا) لمقاطعة دوغلاس، كانساس، اكتشفنا أن مجموعة الاستثمار الزراعي كانت أساساً غير مكانية. درسنا اثنين من البدائل وذلك إما للتخلص من هذا العامل، وإنتاج معامل منه، وإما لإنتاج بدائل له. ناقش بعض الحلول البديلة، وبيّن قدرتك على تطبيقها.

٥- ناقش أوجه القصور في نموذج لياسا عندما يكون الموضوع الرئيس هو البحث عن توفر المواقع البديلة. كيف يمكن إضافة نماذج النمو السكاني، ونماذج الانتشار، ونماذج توسع المناطق الحضرية في الماضي والحاضر، ونماذج اتجاه النمو الحضري إلى نموذج لياسا الحالي وذلك لتحسين أداءه؟

٦- ما أنواع النماذج المتطورة التي قد تكون مطلوبة لعلاج بدرجة أكبر من الدقة مشكلات الصرف الصحي، أكثر من مجرد تنفيذ خريطة بسيطة لمنطقة الفيضانات؟ أجب على نفس السؤال للمشكلات المتعلقة بالتخلص من النفايات في نفس الموقع، وليس مجرد النظر فقط في نوعية التربة لمثل هذا التحليل.

٧- استعرض عوامل تقييم الموقع في نموذج لياسا التي درستها في هذا الفصل في ضوء الطريقة البديلة لعمل المجموعات التي اقترحها ديميرس و لوكي (١٩٨٦-١٩٨٧م)، خاصة التفاعلات بين العوامل. ناقش مشكلة ازدواجية العوامل، خصوصاً وأن جزء تقييم الأرض في النموذج يستند على التربة، مثل بعض عوامل تقييم الموقع الأخرى. اقترح سبلاً يمكن أن تساعدك في التخلص من هذا التكرار.

٨- ناقش المزايا لنموذج خطي بسيط قائم على نموذج لياسا بنظم المعلومات الجغرافية مقارنةً بنموذج أكثر تعقيداً من منظور التحقق من صلاحية النموذج وصحته. احتفظ بملاحظاتك الآن لتناقشها أكثر في الفصل التاسع.

٩- لماذا يعد منهج تصورنا منهجاً خطياً؟ هل يجب أن يكون نموذجنا بالضرورة مكتملاً بمجرد الانتهاء من تجزئته في مقصورات وإضافة البعد المكاني؟

أنشطة تعليمية

١- افحص قائمة العوامل التي طُورت في هذا الفصل عندما أنشأنا النموذج التصوري لنموذج لياسا. الآن، قارن هذه العوامل مع تلك الموجودة في مقال ويليامز (١٩٨٥م). ومع الأخذ في الاعتبار أن ويليامز انطلق في عمله حصرياً من القائمة الفعلية التي قدمها فريق عمل نموذج لياسا في مقاطعة دوغلاس، كانساس، اقترح العوامل التي

قد تشملها أنت في نموذج ليسا لمقاطعة دوغلاس. بين كيف أن إنشاء قائمة من العوامل قبل بناء قاعدة البيانات يمكن أن يعزز النموذج وإمكانياته بوصفه أداة لدعم صنع القرارات؟

٢- اذهب إلى هذا الموقع على الانترنت (www.wiley.com/college/geog/demers314234/) وانقر على Student ، ثم على Online Resources for Students. في النافذة الجديدة ، اذهب إلى العمود في الجهة اليسرى تحت Exercises in GIS. ستظهر قائمة بقواعد البيانات المستخدمة لـ Fundamentals of Geographic Information Systems. يوجد في الأسفل قاعدة البيانات لنموذج ليسا التي استخدمها ويليامز والتي تم تعديلها لتتوافق مع برنامج المحلل المكاني من ESRI. حمل هذه القاعدة وافحص الخرائط الموضوعية المدرجة فيها. انظر في قواعد البيانات الخاصة بعوامل تقييم الموقع وافحص الخرائط ومحتوياتها. من إجابتك على السؤال الأول ، اقترح ما تراه ضرورياً من التغطيات (الطبقات) الإضافية لإكمال النموذج الذي وضعنا له تصوراً في هذا الفصل.

٣- بين كيف أن البدائل يمكن أن تستخدم لاستكمال قاعدة البيانات لمقاطعة دوغلاس عندما تكون بعض الطبقات ناقصة ، خصوصاً إذا كان السبب يعود في الأصل إلى طبيعتها غير المكانيّة (وصفيّة) (على سبيل المثال ، الجماليات).

٤- اذهب إلى الفناء الخلفي أو أي قطعة أرض خلفية بالقرب من مدرستك أو مكتبك واختر مساحة صغيرة مربعة في حدود (١٠ x ١٠) أمتار. ضع أعمدة في كل زاوية واربط بينها بخيط أو سلك قويين. اجلب علبة مخاليل أسنان وارفق مع كل مخلال أو عود قطعة مربعة من الورق في أحد طرفي المخلال لعمل أعلام صغيرة. الآن تحرك جيئةً وذهاباً في شكل منتظم ، واضعاً علماً واحداً عند كل تلّ أو عيشٍ للنمل تلاحظه. بالرغم من أنك قد لا تعرف ما هي أجناس أو فصائل النمل التي توجد في المكان ، قم بتحديد كل نوع برقم معين واكتبه على الورقة (العلم). يمكنك ، أيضاً ، أن تحتفظ بسجل يبين كيف يبدو كل جنس من هذه الأجناس (بدلاً من أن تحاول تصنيفها). الآن ، امض في عملية التصوّر لنموذج استقرائي وصفي بنظم المعلومات الجغرافية لمواقع النمل. ما هي مجموعات العوامل التي قد تنظر فيها؟ ما العوامل التي يجب عليك أن تدرسها بانفراد داخل كل مجموعة؟

٥- في السؤال الخامس في مواضيع المناقشة لهذا الفصل ، طُلب منك أن تدرس بعضاً من السبل الممكنة لجعل عوامل المواقع البديلة حساسة أكثر للبعد المكاني من خلال النظر ، على سبيل المثال ، في كيف أن الضغوط الحضريّة قد تكون أكبر في اتجاه واحد دون الآخر. وطُلب منك ، أيضاً ، أن تنظر في تضمين بعض المنهجيات النمذجية المتقدمة التي أدرجت فيها المكان والزمان معاً. انظر في قاعدة البيانات المكانيّة لنموذج ليسا على موقع الإنترنت الذي أشرنا إليه في السؤال الثاني وحدد البيانات الإضافية ، إن وجدت ، التي قد تكون مطلوبة لتطبيق مثل هذه النماذج داخل برنامجك. سوف يتطلب هذا منك مراجعة الدراسات السابقة للعثور على أمثلة لهذه النماذج وكيف تم تطبيقها في التخطيط. قدم قائمة ببيوغرافية مشروحة لهذه المراجع التي وجدتتها.