الفصل الثاني

حل التعارض والنمذجة الموصِّفة
CONFLICT RESOLUTION AND PRESCRIPTIVE MODELING

أهداف تعليميّة

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

١- تحديد بعض الأمثلة على التعارضات المكانيّة وأنواعها بشكل واضح بحيث يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة للمساعدة في حلها.

٢- تحديد الاختلاف بين عوامل الموقع (المكان) وعوامل الوضع القائم فيما يخص التعقيد أو التعارض المكاني وتخصيص الأرض.

٣- وضع قائمة لبعض الأمثلة البسيطة لاستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة لحل التعارضات المكانيّة من خلال عرض بدائل مكانيّة مختارة.

٤- استخدام نظام معلومات جغرافيّة خلوي مع قواعد بيانات موجودة، وتنفيذ شكل من أشكال حل التعارض المكاني باستخدام نموذج أورفيوس لتخصيص استخدام الأرض (Orpheus Land Use Allocation Model) في هذا الفصل.

٥- بيان أوجه القوة والقصور في نموذج أورفيوس.

٦- شرح كيفيّة استخدام بناء التوافق والمنهجيات الهرميّة في حل التعارض المكاني.

٧- وصف إمكانيّة استخدام تحليل الحساسية وتحليل العوامل الأولية في حل التعارض المكاني.

٨- وصف مختصر لما يمكن أن يقدمه المفهوم الهدبي (Fuzzy) لحل التعارض المكاني.

٩- اقتراح بحوث إضافية مطلوبة في تطبيق نظم المعلومات الجغرافيّة لحل مشكلة التعارض المكاني.

١٠- مناقشة أدوار كل من تصور النموذج، وصياغته، وتخطيط سير عمله في عمليّة حل التعارض المكاني، خاصة متى ما تعلق الأمر بعمليّة اختبار صلاحية النموذج.

١١- شرح مزايا نظام المعلومات الجغرافيّة الخلوي مقارنةً بنظام المعلومات الجغرافيّة الخطي في حل التعارض المكاني.

١٢- مناقشة عنصر الخطأ من حيث انطباقه على حل التعارض المكاني.

مقدمة

لقد رأينا أن من بين أهم خصائص النمذجة بنظام المعلومات الجغرافيّة، القدرة على المساعدة في صنع قرارات متعلقة بالمكان (Cromley and Hanik,1999). ولعل من بين أصعب القرارات في هذا الشأن، تلك التي تتعلق بالمطالب المتضاربة (المتعارضة) على قاعدة محدودة من موارد الأرض. هذه الصراعات تتجاوز النزاعات الحدودية، والتي تكون فيها قضايا ملكية الأرض والمواقع الدقيقة هي القضايا الرئيسة، إلى النماذج الموصّفة الخاصة بتخصيص أو توزيع الأرض ضمن إطار الحدود؛ حيث نجد أن لأصحاب المصلحة آراء متعارضة بشأن استخدام قاعدة موارد الأرض (Lesser, et al., 1991). هذه المشكلات الأخيرة كثيراً ما تتجلى فيما يعرف بمشكلة استخدام الأرض غير المقبول محلياً (Locally unacceptable land use –LULU) أو مشكلة "ليس في عقر داري" (NIMBY)، ويحدث هذا عندما تعارض المجتمعات المحليّة مثلاً وجود مصانع لمعالجة النفايات، ومرافق للنفايات الصلبة، وخطوط الضغط العالي، وأبراج الهاتف الخلوي، والطرق، ومنشئات عامة أخرى لأسباب متعلقة بالنواحي الجمالية، أو الضوضاء، أو التلوث، أو الرائحة، أو النواحي الصحية، أو الاقتصادية، أو غيرها من الآثار السلبية المحتملة سواء كانت حقيقية أو متصورة. لهذا يمكن الاستفادة من النظم الفرعيّة التحليلية والمُخرجات من نظام المعلومات الجغرافيّة في صنع قرارات تتعلق إما بالتخلص من هذه الآثار، وإما للتخفيف من حدتها. وفي حالات أخرى، يستطيع البرنامج أن يوفر وسيلة يمكن التحقق منها للتأكد من الحقوق القانونية والمسؤوليات لكلا الطرفين (المخطط والمستفيد) أو كوسيلة لاقتراح المواقع البديلة التي تلبي، إلى حد ما ما، احتياجاتهما المتضاربة.

سوف يوضح هذا الفصل بعض الأساليب الواضحة في استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة للمساعدة في عمليّة حل التعارضات المكانيّة وسوف يبيّن بإيجاز بعض المنهجيات التي لم تُنفذ بعد حتى الآن والتي تقوم على بدائل منطقيّة أو تقنيات إحصائية. يُستخدم نظام المعلومات الجغرافيّة في المقام الأول، في بعض الحالات، باعتباره أداة استعراض لعرض مصادر التعارض أو حدّته وذلك كأساس للمناقشة، وبناء التوافق في الآراء، في حين أنه، في حالات أخرى، تُستخدم الأدوات التحليلية لبناء حلول موصّفة تستند إلى حلول مقترحة. وتعد هاتين المنهجيتين الأخيرتين، في معظم الأحيان، أكثر تطبيقاً في المنهجيّة التكراريّة (المعاودة)؛ حيث يستجيب أصحاب المصلحة لسيناريوهات، وبذلك يتفاعلون مباشرة مع مصمم نماذج نظم المعلومات الجغرافيّة. وأخيراً، وفي أكثر الحالات تعقيداً، يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافيّة لاستخلاص حلول بديلة، مرة أخرى من خلال النمذجة الموصّفة، وهذا يسمح لصناع القرار

بوضع الصيغة النهائيّة للخطط ؛ ذلك أن تفويضاتهم القانونية (على سبيل المثال، نزع الملكيات) لا تترك إلا فرصة محدودة للمشاركة الخارجية – لكن لا يحدث هذا إلا إذا كان الحد من الآثار هو الهدف النهائي.

ورغم أن نظم المعلومات الجغرافيّة قد تبدو تقنية مناسبة للنمذجة متعددة الأهداف، والتي تهدف في المقام الأول إلى حل التعارضات – إلا أنه من الغريب أن الدراسات المنشورة قليلة حول هذا الموضوع (Tomlin and Johnson, 1991)، على الرغم من أن الأمثلة العمليّة في الواقع متاحة، على الأرجح، لكنها غير منشورة في وسائل النشر العلمية. ويبدو أن غالبية النمذجة بنظم المعلومات الجغرافيّة لعمليّة صنع القرار قد نزلت إلى مرتبة النمذجة الوصفيّة، خاصة تلك المعنية بتوليد مُخرجات يستطيع المسؤولون في القطاع العام من خلالها صنع القرارات ؛ حيث يكون المخرج في الغالب في شكل خرائطي لمواقع محتملة ذات رتب أو درجات معينة خاصة باستخدامات الأراضي. هذه النمذجة مفيدة، بالطبع – إلا أنها توضح فقط تطبيقاً محدوداً نوعاً ما لهذه التقنية. أما الغياب النسبي للنماذج الموصّفة القوية فيرجع، ربما، إلى كونها نماذج معقدة، وصعبة، وإلى طبيعتها التكراريّة، في معظم الأحوال. بالإضافة إلى ذلك، فالنماذج الموصّفة تتطلب، في كثير من الأحيان، تفاعلاً متكرراً، ومكثفاً، ومباشراً مع صانعي القرار، خلال عمليّة النمذجة. إلا أنه تم مؤخراً التطرق لهذا الجانب من جوانب نظم المعلومات الجغرافيّة في الأوساط البحثية لنظم المعلومات الجغرافيّة. ولعل هذا الفصل سوف يحفز بعض الجهود التعاونية بين الباحثين وصناع القرار الذين يستخدمون نظم المعلومات الجغرافيّة في أعمالهم.

التعارضات المكانيّة

تنشأ التعارضات المكانيّة في ظروف وسيناريوهات عديدة، لا سيما عندما تتداخل المطالب البشرية مع وظيفة الأرض الطبيعية، ولكن، أيضاً، عندما يقلل استخدام واحد بشري من قيمة أو ملاءمة الاستخدام الآخر. يشمل اختيار ممرات لخطوط الطاقة على العديد من هذه التداخلات في الاستعمالات البشرية – البشرية والبشرية – الطبيعية. فعندما يختار الواحد مواقع لهذه الممرات فإن هناك دائماً قطع كبيرة تقريباً من الأراضي التي يجب أن تُعبر للوصول من موقع إلى آخر ؛ إذ أن الجزء من الأرض المخصص لممرات الطاقة من المحتمل أن يتداخل مع شبكة المجاري المائية القائمة، ويخلق حداً بيئياً يشجع غزو وتكاثر بعض الفصائل الحافية (المهددة بالإنقراض) أو يستأصل الأنواع الداخلية الموجودة أصلاً، وفي بعض الأحيان، يتطلب الأمر تخصيص أراضي مملوكة بالفعل لآخرين لهذه الممرات من خلال نزع الملكيات، ومنع الاستخدامات الأخرى عن طريق تقسيم الأرض، وينطوي على ذلك العديد من التبعات والتساؤلات الأخرى.

لقد رأينا بالفعل في المناطق الحضريّة والضواحي احتمالات التعارض بين الاستخدامات الزراعية وغير الزراعية. كما أظهر نموذج ليسا بنظام المعلومات الجغرافيّة لنا مجموعة واسعة من عوامل تقسيم المناطق، والعوامل

المتصلة بالنواحي الجمالية، والتوافق، وعوامل البنية التحتيّة التي يجب أخذها في الاعتبار بهدف التكيّف مع التوسّع في المناطق الحضريّة ونمو المؤسسات التجارية والصناعية داخل المناطق الزراعية. لكن الأنشطة الضرورية التي لا تبدو ملاءمة، في كثير من الأحيان، مثل التعدين السطحي، ووضع أو إقامة أبراج الهاتف، وبناء السدود وإنشاءات تحويل المياه تبيّن إن إمكانيّة تغيير استخدامات الأراضي القائمة أمرٌ وارد مع ما قد يحدث من تدهور في قيمة الممتلكات، وتقليص القيمة الجمالية للاستخدامات الأرضية الأخرى.

تشير جميع هذه الأمثلة إلى نوعين من أنواع تفاعل معايير اختيار المواقع مع بعضها، كل واحدة منها لا بد من معالجتها. وأول هذه، ويشار إليها بمعايير الموقع، تتناول في المقام الأول الأثر المباشر على الموقع الفعلي الذي يُراد تغيير استخدامه الأرضي. لقد فحصنا في نموذج ليسا بعض عوامل الموقع هذه عندما حاولنا تقييم مدى صلاحية الزراعة مقابل الاستخدامات غير الزراعية بناءً، على سبيل المثال، على حجم قطعة الأرض، والأنظمة الحالية لتقسيم الأرض، وبعدها أو قربها من منطقة الفيضان.

أما المجموعة الثانية من معايير تحديد المواقع فتسمى بمعايير الوضع أو الحالة الراهنة وتتناول أثر تغير الاستخدام على المنطقة المحيطة بها. وبعبارة أخرى، هذه المعايير من الأنسب أن يُطلق عليها معايير الجوار. وكما سترى في وقت لاحق من هذا الفصل، فإن معايير الحالة لا يمكن تحديدها بسهولة لأنها لا تتعامل في الغالب مع الآثار خارج الموقع ولكنها تتطلب منا، أيضاً، أن نكون على علم مسبق بالاستخدام الأرضي للموقع وبأثره المحتمل على المنطقة المحيطة به (الحالة الراهنة).

وعلاوة على ذلك، فإن دراسة عوامل الحالة لاستخدام ما للأرض لا يكفي، بل لدينا اثنان من العوامل الهامة الأخرى اللذان يحتاجان إلى معالجة، فالأول هو تحديد المسافة الممكنة لمنطقة التأثير من الموقع. ولقد تم تطبيق مسافات عشوائية أو متوسطة لمثل هذه الآثار -كما رأينا في نموذج ليسا بنظم المعلومات الجغرافيّة - حيث اُعتبرت المسافة في حدود (١) ميل و (٠،٥) ميلاً. عادةً ما يكون تعيين هاتين المسافتين تعييناً متحفظاً جداً ولكن تم اختيارهما على أساس قرارات عشوائية يتحكم فيها نظام قياسنا إلى حد كبير. ففي أوروبا، على سبيل المثال، نجد أن مسافتي (١) كيلومتر و(٠،٥) كيلومتراً قد يكونان شائعين تماماً مثل مسافتي (١) ميل و (٠،٥) ميلاً في الولايات المتحدة الأمريكية. أما الاعتبار الثاني المهم في فحص معايير الحالة فهو أن يُحدّد التأثير الحاصل بشكل صريح. نحتاج أن نحدّد، وذلك لكل تحويل محتمل للاستخدام الأرضي، مخاوفنا، سواء كان ذلك من التأثيرات الخارجية على شبكة المجاري المائية الطبيعية، أو على الحياة البرية، أو على قيمة الأرض، أو على أي شيء آخر. وبالرغم من أن هذه الاعتبارات يمكن أن تنطبق نفسها تماماً بسهولة على معايير الموقع - إلا أن تحديد آثارها، عادةً، ما يكون أكثر صعوبة، ونتائجها المكانيّة واسعة النطاق بشكل أكبر، وحدوثها أكثر شيوعاً.

من الواضح أنه في ظل وجود مجموعة لا نهائيّة تقريباً من مختلف أنواع الاستخدام الأرضي – ناهيك عن وجود مجموعة أكبر من الآثار المحتملة على الموقع وحالته – فإن القيام بعمليّة تخصيص وتغيير هذه الاستخدامات تصبح مهمة شاقة. ومن الضروري، في كثير من الأحيان، وضع قيود لكل من أنواع الاستخدامات وآثاراها المحتملة على حد سواء قبل إجراء مثل هذا التخصيص أو التغيير، لا سيما إذا كان الهدف معالجتها كلها دفعةً واحدة. والخطوة الأولى هي وضع قائمة بتلك الاستخدامات الممكنة التي ينبغي النظر فيها فقط. وعلى كل حال، ليس كل استخدامات الأراضي متشابهة أو حتى قابلة للتحويل أو التغيير لأي موقع معين أو حالة. فنحن نجد، على سبيل المثال، أن زراعة الأرز في بيئة صحراوية ليست محاولة مفيدة المسعى. يتميز كل إقليم معين من العالم، في الغالب، بأن لديه عدد محدود من الاستخدامات الأرضية ومجموعة صغيرة يمكن أن تكون صالحة الاستخدام في منطقة معينة من العالم. ومتى ما حُدّدت الاستخدامات الممكنة، فإنه يجب، أيضاً، النظر في القائمة الثانية من المعايير البيئيّة، فكل منها ذو صلة ببعض من الفئات العامة مثل الجدوى الاقتصادية، والنواحي الجمالية، وموائل الحياة البرية. ويمكن –بعد ذلك – أن تُفصّل هذه إلى خصائص أصغر، قابلة للقياس الكمي، وقابلة للتمثيل الخرائطي متى ما كان ذلك ممكناً. عندما تكون كل من هذه المستويات متوفرة، يمكننا أن نشرع في تنفيذ مهمة النمذجة الوصفيّة لتحديد المواقع البديلة لكل استخدام أرضي تحت كل فئة من فئات المعايير البيئيّة العامة.

توليد البدائل

لقد رأينا في وقت سابق مع نموذج ليسا أن نظم المعلومات الجغرافيّة قادرة على توليد استخدامات أرضية بديلة لقاعدة الموارد الأرضية من خلال تقييم كل قطة أرض على أساس قدرتها (قدرة موارد الأرض لدعم الاستخدام) أو حتى ملائمتها (مدى ملاءمة الاستخدام لطائفة واسعة من عوامل ومعايير التخطيط). وكما هو الحال مع نموذج ليسا المعتمد، فقانون إدارة الغابات الوطنية (NFMA) لسنة ١٩٧٦م يتطلب استخدام نماذج للتخطيط لدمج التخطيط في إدارة موارد الأراضي (Iverson, 1986). والأهم من ذلك، أن القانون يجمع بين المعايير وقانون السياسة الوطنية للبيئة لسنة ١٩٦٩م الذي يتطلب أن يستوعب التخطيط في إطاره الاستخدام المتعدد والتحليل البيئي. ولقد كانت النتيجة من ذلك في شكل نموذج سُمي بنموذج التخطيط الوطني للغابات (FORPLAN)، وهو نموذج برمجي خطي صُمم لمعالجة هذه الاحتياجات. وعلى الرغم من أن منهجيته هي منهجيّة نظم معلومات جغرافيّة بالمعنى الدقيق للكلمة – إلا أن عناصره مشابهة لتلك التي قد يستخدمها الواحد في عمليّة صنع القرار متعدد المعايير، لا سيما في حالة تعارض استخدامات الأراضي. والأهم من ذلك، فهو يظل نموذجاً يمكن أن يُوظف مكانياً بشكل صريح من خلال استخدام نظام المعلومات الجغرافيّة (Carver, 1991).

إن الفكرة، هنا، هي توليد قيود على استخدام الأرض لاستخدامات أرضية معينة – مثلما رأينا ذلك بدرجة كبيرة في نموذجنا الوصفي لعوامل تقييم الموقع في نموذج ليسا الخاص بمقاطعة دوغلاس. وخلافا لمثال نموذج ليسا، الذي كنا نهتم، على أي حال، في المقام الأول بالاستخدامات الزراعية مقابل الاستخدامات غير الزراعية – حيث إننا كثيراً ما تعاملنا مع الاستخدامات غير الزراعية على أنها كلها متشابهة – فإن فكرة توليد البدائل لكل نوع من الاستخدام الممكن للأرض تعد في هذه الحالة أكثر صراحةً ووضوحاً. ومن الناحية المثالية، كل نوع محتمل من الاستخدام الأرضي يتم تحليله على أساس قدرته على تلبية مجموعة من المعايير، والتي يمكن أن تكون بوليانية (منطقيّة)، أو يمكن وزنتها (ترجيحها) – كما رأينا في مثال نموذج ليسا.

أما نتائج نمذجة القيود فهي، في الغالب، تكون في شكل مجموعة من الخرائط التي تبيّن المناطق التي لا يمكن أن تدعم استخدامات معينة للأراضي (لا سيما عند استخدام المنهجيّة البوليانية)، أو تبيّن ترتيباً للمناطق المحتملة لكل نوع من أنواع الاستخدام الأرضي. وعليه، فإن هذه الخرائط لا تقدر بثمن، باعتبارها أداةً لصنع القرار؛ فهي توفر مجموعة من الحلول الممكنة لتخصيص الاستخدام الأرضي، ومجموعة من البدائل. وكأساس للمناقشة، فهذه الخرائط توضح بجلاء أين توجد القيود على الأرض؛ ومن ثمّ منع استخدامات معينة. ومع ذلك، فإذا كان لأحد أن يطابق هذه الخرائط، فإنه سرعان ما يكون واضحاً أن العديد من استخدامات الأرض تعتبر بالفعل قابلة للحياة والنمو في بعض المناطق لأي إقليم. فمن الممكن جداً أن تدعم التربة المستوية والخصبة، على سبيل المثال، أي نوع من أنواع الاستخدام الأرضي تقريباً. وعلى الرغم من أننا يمكن – كما رأينا في وقت سابق – أن نشدد القيود، ممّا يضع بعض القيود على بعض الاستخدامات – إلا أنه ما زال يتعيّن علينا أن ننظر في قضية تنافس الاستخدام لبعض قطع الأراضي. وباختصار، نحن لم نقدم بعد التخصيصات الأرضية المثلى لصناع القرار.

نموذج أورفيوس لتخصيص الاستخدام الأرضي

لقد حدّدنا في الفصول السابقة الاختلافات بين النمذجة الوصفيّة والموصِّفة باستخدام نظم المعلومات الجغرافيّة؛ فالنموذج الموصِّف يتجاوز وصف ما هو موجود أو حتى ما يمكن أن يوجد، لينتقل أكثر إلى أسئلة مرتبطة بصنع القرار تتعلق بماذا يجب وضعه في المكان وأين. إن النموذج الموصِّف معني في الأساس بتخصيص استخدامات خاصة لكل قطعة من قطع الأراضي لتحقيق أفضل حل ممكن. وفي معظم الأحيان، يحدث أن هناك كثير من الاستخدامات يمكن أن تكون – في وقت واحد – مناسبة في قطعة أرض معينة، وفي مثل هذه الحالات، يصبح نظام المعلومات الجغرافيّة أكثر من مجرد وسيلة لعرض البدائل. ومن بين أفضل المنهجيات لتسوية التعارضات، المنهجيّة التكراريّة التي طوّرها توملن وجونستون (١٩٩١م).

لقد صُمم مشروع أورفيوس (Orpheus) خصيصاً لتسهيل عمليّة تخصيص الاستخدام الأرضي، أكثر من مجرد عرض القيود وبدائل استخدام الأرض. لقد رأينا أثناء مناقشتنا لنموذج ليسا أن أحد المعايير كان مدى توافق الاستخدام المقترح مع المخطط الرئيس (الشامل). وهذا هو بالتحديد نوع المخطط الرئيس الذي صُمم هذا المشروع لأجله. فباستخدام منطقة دراسة تقدر مساحتها بـ (٣٥) ميل مربع تبعد عن شيكاغو (٥٠) ميلاً نحو الغرب، أجرى واضعو المشروع سلسلةً من التحويلات الخرائطيّة وجمع ما هو موجود من بيانات الأساس، فانتقل نموذج تخصيص الاستخدام الأرضي، هنا، من معايير اختيار الموقع ورسم خرائط للقيود – كما رأينا في وقت سابق– إلى مخطط رئيس مكتمل.

العنصر الوصفي

تبدأ منهجية أورفيوس – وكما هو الحال تقريباً مع جميع النماذج الموصّفة – مع عنصر وصفي يهدف إلى توضيح إمكانيّة كل استخدام من استخدامات الأرض الستة عشر (١٦) داخل الموقع والتي تشمل: الحماية؛ والزراعة؛ والغابات؛ والتعدين؛ والمناطق الحضريّة والترفيهية؛ وإمدادات المياه؛ والتخلص من النفايات الصلبة؛ والمكاتب المهنية؛ والتصنيع وأسواق التجزئة؛ والمؤسسات الدينية؛ والإسكان؛ والطرق؛ والمقابر؛ ومجمعات البحوث والتطوير (Tomlin and Johnston, 1991). يمثّل كل نموذج فرعي وصفي لكل قطعة أرض القيود المفروضة على كل هذه الأنواع من الاستخدامات الستة عشر، حيث تصف كيف أن بعض الخصائص البيئيّة لكل من الموقع (نفسه) والموقع القريب منه (الحالة) –مثل تكاليف الإنتاج أو المحافظة على الخصائص التاريخية – تعكس الظروف القائمة، مثل خصائص التربة أو التركيب السكاني، أو أنه يمكن إيجاد هذه الظروف، وذلك في ظل الاستخدام المقترح. فالفكرة هي أن يؤخذ في الاعتبار عدة حسابات؛ ذلك أنه قد يكون لكل منها تأثير على الموقع نفسه أو ما يجاوره (الحالة) (Brown, et al., 1994).

وكمثال على ذلك، يقترح واضعو المشروع نموذجاً فرعياً لاختيار مواقع للإسكان حيث يكون الاهتمام البيئي الرئيس متعلقاً بتأثيره على نوعية الحياة البرية. يحدّد النموذج الفرعي الوصفي معايير اختيار المواقع عن طريق توضيح العلاقات بين السبب والنتيجة أو الأثر لكل من الإنشاءات السكنية وموائل الحياة البرية. وكما هو الحال بالنسبة لجميع النماذج الفرعيّة الوصفيّة الأخرى في نظم المعلومات الجغرافيّة، يفحص هذا النموذج معايير اختيار الموقع المتعلقة بالاستخدام الأرضي المقترح والظروف القائمة حالياً في الموقع. وبالإضافة إلى ذلك، يصف كل نموذج معايير الحالة من خلال ربط التفاعل المحتمل للاستخدام المقترح بالحالات التي من المحتمل أن توجد بالقرب من الموقع نتيجةً للاستخدام الأرضي المخصص.

لقد اقترح واضعو المشروع فيما يخص معايير اختيار مواقع سكنية جديدة، على سبيل المثال، أن أحد العلاقات الرئيسة المعنية بالسبب والنتيجة هي أن المنزل الجديد داخل الغابات يؤدي إلى تدهور موائل الحياة البرية

أكثر من ذلك المنزل المبني على أرض مفتوحة بعيدة عن الغابات. هذا النوع من المعايير، معايير الموقع مرة أخرى، ينتج منه قائمةً مرتبةً من درجات الملاءمة لكل استخدام أرضي مقترح، مثل الإنشاءات السكنية. كانت معايير الموقع، في هذه الحالة، مستنبطة من خلال توظيف مجموعة من القواعد التي تم الحصول عليها من خلال الاستبانات هدفها تلمُّس رأي الخبراء حول ما هي العوامل الهامة، وكيف كانت هامة، وما مدى أهمية كل منها من حيث التكاليف، والآثار البيئيّة، وفعالية استخدام الأرض (انظر الفصل السادس).

أما معايير الحالة الخاصة بتطوير منطقة سكنية فهي مختلفة نوعاً ما؛ ذلك أنها قد تشير إلى أن منزلاً جديداً معزولاً يقلِّل من نوعية الموائل أكثر ممّا يفعله منزلاً جديداً بُني في مناطق مجاورة للمنازل الأخرى. وبعبارة أخرى، يكون للمنازل المنفردة تأثيراً أقل على الموائل المحيطة بها مقارنةً بتأثير منطقة سكنية كاملة. ولأن هذه الحالة وغيرها من معايير الحالة غالباً ما يكون لها تأثيرات، فإنه لا يمكن أن يُعبر عنها في البداية على أنها خرائط للملاءمة أو الأفضلية. وبدلاً من ذلك، سوف تُعتبر، في الحالة الأولى، مجموعة من المعايير أو القواعد للخرائط اللاحقة التي سوف تُنتج متى ما توفرت الاستخدامات المقترحة للأراضي. هذه القواعد، المطبقّة على العوامل الظرفية أو الحالية، تستلزم، أيضاً، تطوير قواعد أو شروط للمسافة، وذلك بالتشاور مع الخبراء، التي يمكن أن ينتج منها خرائط لإستخدام الأرض خاصة بالقرب (Proximity) تبيّن مدى الملاءمة على أساس حد أدنى وحد أقصى للمسافة. وإذا استعرضت عوامل نموذج ليسا فإنك سترى نفس الأنواع من مقاييس المسافة موجودة فعلاً، لكنها ليست محصورة أو مخصصة لكل نوع محتمل من أنواع الاستخدام الأرضي.

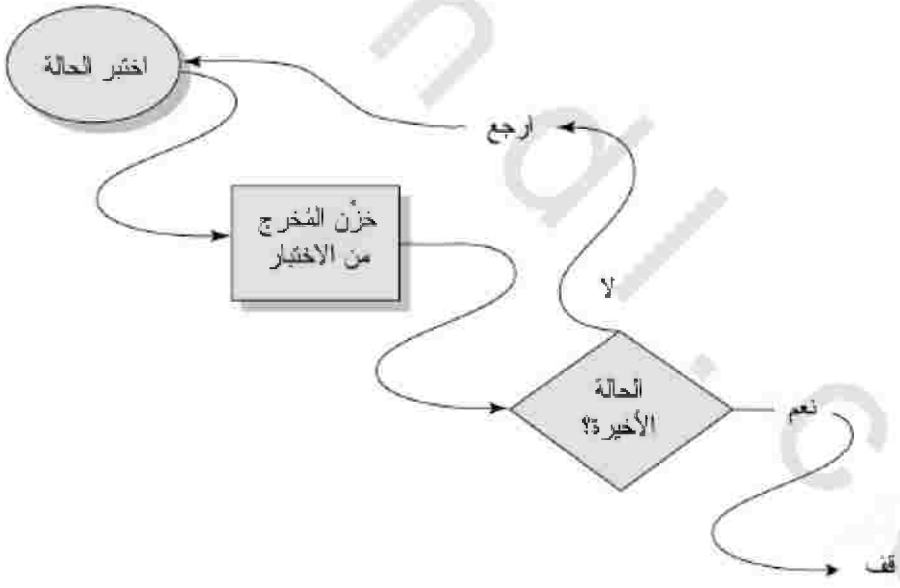
يمكن أن ينتج عن النمذجة الوصفيّة ما مجموعه (١٦) خريطة ملاءمة، واحدة لكل استخدام أرضي مقترح. كل واحدة من هذه الخرائط هي نموذج وصفي، وتتألف كل واحدة من جزئين على الأقل: خريطة ملاءمة للموقع (Site suitability map) وخريطة ملاءمة للحالة (Situation suitability map). وكل خريطة تقوم على مجموعة واسعة من المعايير ومتغيرات صنع القرار الممكنة. لقد كانت هذه أعمال تحضيرية لازمة للجزء الموصِّف من النمذجة عن طريق تحديد طبيعة وتركيب مشكلة التخصيص الأرضي للاستخدام.

العنصر الموصِّف

يهدف الجزء الموصِّف في نموذج التخصيص إلى توليد جزء من الحل بطريقة تكراريّة (معاودة) لمشكلة التخصيص الأرضي. هو إلى حد ما شبيه بالأمثلة (تحسين) الرياضيّة وبعض الأساليب الموجودة في بحوث العمليات، والغرض من ذلك هو تحقيق اهداف التخصيص الفردية، بأكبر قدر ممكن. وفي مجال النموذج الخلوي، يمكن للمرء أن يرى كل عمليّة معاودَة على أنها حركات أو نقلات فردية في الشطرنج أو لعبة الثمانيات أو مشكلة برج هانوي. ويمكن القياس على ذلك، أيضاً، بحركات حل لغز مكعبات روبيك، وفي كل من هذه الحالات، يحاول الواحد أن يحل جزءاً من اللغز، وما إن يتم تنفيذ كل خطوة حتى يبدأ اللغز بالتغير من حالة إلى حالة أخرى ليتطلب اللغز عندئذ إنتاج سيناريوهات جديدة.

وكما قد يتصور المرء، فإن التبديلات والتوليفات لا نهاية لها تقريباً؛ ومع ذلك، ففي كل مرة تتم دراسة سيناريو معين، يمكن أن نعلّق شكوكنا لفترة – حسب الحاجة – ونفترض أن أنواعاً معينة من استخدامات الأرض موجودة فعلاً أو ستوجد. وهكذا، فإن دورتنا (معاودتنا) اللاحقة تأخذ مجراها مع هذا الافتراض (الشكل رقم ٨,١). وحتى في ظل هذه الظروف، لا يمكن، على أي حال، أن يحصل توافق تام يلبي غالباً كل الاستخدامات الممكنة للأراضي وكل الظروف المحتملة للاستخدامات الأرضية. ومع ذلك، فإنه من المرجح أن هناك درجة من الاستقرار للنموذج سوف تتحقق لتلبي معظم استخدامات الأراضي ومعظم القيود البيئيّة، وعند هذه النقطة يمكن أن تتوقف عمليّة النمذجة.

ليس من السهل تحديد نقطة التوقف المناسبة، إذ سوف تتطلب، بالضرورة، قدراً كبيراً ومستمراً من المُدخلات من جانب أصحاب المصلحة لكل نوع من أنواع استخدام الأرض، بما في ذلك الأنواع غير البشرية مثل موائل الحياة الفطرية. وفي كلا الجزئين، الوصفي والموصّف، من النمذجة لمشكلة تخصيص الأراضي، لابد من إيجاد سبل للتوصل إلى حلول مقبولة لدى المشاركين في عمليّة النمذجة. وبالرغم من أن الكتابات والبحوث حول حل التعارضات المكانيّة ليست متينة –إلا إنه تم تطبيق عدد محدود من التقنيات المألوفة، وسوف نناقشها الآن.



الشكل رقم (٨,١). مخطط سير عمل يبيّن كيف أن المنهج التفاعلي يمكن تطبيقه في ظروف أو حالات معينة في النماذج المعقدة. كل حالة جديدة تُختبر حتى تنفذ كل الحالات.

بناء الإجماع

إن من بين أكثر التقنيات سهولة لحل التعارضات، تقنية أو فكرة بناء الإجماع أو التوافق في الآراء. فهي وسيلة للوصول إلى اتفاق عام على المصطلحات، والشروط، والقيود. وأفضل بداية لبناء الإجماع تكون أثناء مرحلة النمذجة الوصفيّة ليستمر طيلة عمليّة النمذجة، خصوصا في مرحلة عمليات التخصيصات المعاودة نفسها. يمكن أن تكون عمليّة بناء الإجماع غير منظمة نسبياً، لكنها من الناحية المثالية ينبغي أن تشمل – بقدر الإمكان – مُخرجات خرائطيّة خاصة بكل سيناريو وذلك لكل معيار من معايير التخصيص. وعلى الرغم من أن ذلك قد يتطلب قدراً لا يستهان به من الوقت، فإنه من الأنسب أن يتم التعامل مع كل مشكلة تظهر من مشكلات تخصيص الأراضي والتعارضات على نحو مشكلة واحدة في كل مرة؛ وذلك لتجنب الاضطرار إلى تفصيل مكونات النموذج بعد اكتمال أجزاء كبيرة منه.

ولعل أكثر المنهجيات تنظيماً، والتي من المرجح أن تشمل مُخرجات خرائطية عند كل مرحلة تخصيص مهمة، تقنية دلفي (Delphi) التي طورتها شركة راند والتي أصبحت الآن تقنية شائعة ومجربة كثيراً. وحتى وإن لم يكن تطبيق هذه التقنية شائعاً في تخصيص الأراضي، لا سيما في ظل وجود أهداف متعددة – إلا أنها اُستخدمت بنجاح في ظل هذه الظروف (DeMers 1985).

التقنيات الهرميّة

إن الوزنة (Weighting) وإعادة الوزنة لمتغيرات العوامل هي تقنية (طريقة) لبناء توافق في الآراء والتي أظهرت كفاءة واعدة في عمليّة التخصيص الأرضي (Davis, 1981; Ive and Cocks, 1983, 1989). تتيح الأوزان المُسندة للمطالب (الاحتياجات) المتضاربة بأن توضع في شكل من أشكال التسلسل الهرمي والذي يمكن في إطاره صنع القرارات. هذا أسلوب لا يختلف عن الفكرة الأصلية لإسناد الأوزان في نموذج ليسا – التي رأيناها من قبل. لكن بخلاف نموذج ليسا، تتم عمليتي الوزنة وإعادة الوزنة كعمليّة تكراريّة معاوِدة يستطيع بموجبها صانعو القرار تحديد درجة الأهمية للعوامل الفردية والآثار المحتملة متى ما ظهرت. وكما هو الحال مع التقنيات أو الطرائق الأخرى التي نوقشت من قبل، فإن تطبيق هذه المنهجيات أثناء تطوير الجزء الوصفي من النموذج يعد أمراً مرغوباً للغاية.

وبدلاً من عمل قرارات بوليانية (ثنائية) متعلقة بدرجة القبول أو عدمه لعوامل بيئية أو استخدامات أرضية معينة، تتيح التقنيات الهرميّة التوصل إلى حل وسط. ورغم أن هذا النهج ليس بالضرورة نهجاً منظماً – إلا أن النتيجة هي أن كل واحد من أصحاب المصلحة تُتاح له فرصة الأخذ والرد، حيث يمكن، على سبيل المثال، أن يسند مشارك (صاحب مصلحة) أوزاناً أقل لمجموعة واحدة من القيود البيئيّة لسيناريو معين لاستخدام الأرض، بافتراض أن القيود أو الشروط البيئيّة الأخرى سيُخصص لها أوزاناً أعلى في ظل ظروف مختلفة، وسيُطلب من أصحاب المصلحة المتنافسين خفض أولوياتهم حسب السيناريو الأخير.

تعد طريقة المقارنة الثنائية أو الزوجية (Pairwise) بين الظروف البيئيّة في إطار سيناريوهات مختلفة إحدى الطرائق للتعامل مع تعقيد وتفاعلات العوامل التي تؤدي، في كثير من الأحيان، إلى التعارض المكاني. وفي وقت مبكر يصل إلى عام ١٩٧٧م، أوصى هوبكنز (Hopkins) بتقنية هجين (مركّبة) جمع فيها بين العوامل (Factors) بطريقة خطّيّة أو غير خطّيّة حسب قواعد ضم (جمع) معينة. وقد أوصى كل من لايل واستوتز (Lyle and Stutz, 1983) بمنهجيّة المصفوفة المتدرجة – وهي هرمية أيضاً – لفصل كل عامل من عوامل الاستخدام الأرضي لتصبح في النهاية مجموعة عوامل سببية. إلا أن العوائق الكبيرة لهذه المنهجيّة اشتملت على تبسيط مفرط وعدم فهم للتغذية المرتجعة (Feedback) وللتفاعلات أو التداخلات بين العوامل. ثمة منهجيّة واحدة واعدة من أدبيات ومراجع تقنية التنبؤ تم إدراجها في تخطيط استخدام الأرض ضمن إطار نظام المعلومات الجغرافيّة وهي استخدام نماذج المحاكاة، لكنها تتم خارج إطار نظام المعلومات الجغرافيّة نفسه وذلك قبل تطوير النموذج الوصفي (DeMers, 1985). تستخدم هذه التقنية نموذج المحاكاة الذي اقترحه كين (Kane, 1972) لعزل التأثيرات المحتملة لعامل واحد من عوامل استخدام الأرض (سواء كان عامل موقع أو حالة) على عوامل الاستخدام الأرضي الأخرى. تجمع هذه الطريقة بين تقنية دلفي (Delphi) بشيء من التعديل للحصول على رأي الخبراء في ضوء مقارانات مزدوجة (ثنائية) للعوامل حتى يمكن إدراجها في نموذج ليسا بنظم المعلومات الجغرافيّة. هدفت النتائج من ذلك، وإن كانت مشجعة، أن تكون موجهة للجزء الخاص بالنمذجة الوصفيّة لتخصيص الأرض، إلا أن هناك حاجة إلى اختبار احتمالية أن تكون هذه التقنيات أو ما شابهها مفيدة للجزء الموصّف من النموذج، خاصة في حالة الفحص المتكرر للعوامل البيئيّة وسيناريوهات استخدام الأرض.

التقنيات الإحصائيّة: تحليل المحتوى

بالرغم من أن أكثر المنهجيات شهرة لعزل العوامل الهامة وتحديد كيف يمكن معالجة الأهداف المتعددة في إطار نموذج موصّف بنظم المعلومات الجغرافيّة هي منهجيّة يدوية وتفاعليّة – إلا أننا رأينا أن هناك تقنيات مثل طريقة دلفي يمكن أن تساعدنا. وبواسطة ما تحقق من معالجة وترتيب للأعداد من خلال المناقشة، يمكن أن نبدأ بأتمتة بعض الأجزاء من العمليّة، عادةً، بقصد عمل النموذج الناتج أكثر موضوعيّة. وهناك عدد من التقنيات الإحصائيّة التي يمكن تطبيقها، للتأكد من المتغيرات ذات الصلة، وتحديد أهم المفاهيم داخل مجموعة من البيانات. وبعض هذه التقنيات مطبّقة بالفعل بشكل روتيني في مجال الاستشعار عن بعد. وعلى الرغم من أن تطبيق التقنيات الإحصائيّة للعامل وتحديد وزنه لا يُعدّ ممارسةً أو طريقةً قياسية أو متبعة، فضلا عن الاستعانة بها لحل التعارضات – إلا أنه يجدر النظر فيها بإيجاز من قبل أولئك الذين لديهم خلفية في مجال الإحصاء والذين قد يجدونها مفيدة. سوف أقترح طريقتين بسيطتين يمكن تطبيقهما بسهولة، وقد يكون لديك طرائق أخرى قد تنظر فيها بعد أن ترى إمكانيّة تطبيق هاتين الطريقتين.

تنطوي إحدى الطرائق – التي قد أقترحُها – على تطبيق تحليل المحتوى (المضمون) لكل من شقّيه النوعي والكمي. يفحص تحليل المحتوى، وذلك في أبسط أشكاله، الوثائق النصية في شكل رقمي (وثائق معالجة الكلمات أو النصوص). فمن خلال تجزئة بناء اللغة الأساسي، يحلل البرنامج أهم الكلمات الوصفيّة في البناء – وهي تقنية عادةً ما يطلق عليها بالإعراب. يقوم البرنامج – بعد ذلك – بتنفيذ طريقة واحدة أو أكثر من أساليب التحليل العنقودي الإحصائي أو تحليل العوامل الأولية على هذه الموصِّفات، لتحديد أيّ الكلمات التي استخدمها الناس الذين كتبوا النص والتي تتجه نحو التكتل إلى مجموعات وظيفية مماثلة، أو لتحديد أهمية بعض المفاهيم.

لنأخذ، على سبيل المثال، استخدام نموذج ليسا كنقطة انطلاق. فلنقل أن لدينا مخططون ومطورون لمقاطعة دوغلاس بولاية كانساس، قاموا بكتابة تقرير يبررون فيه حاجتهم لقطعة معينة من الأرض، سواء كان ذلك لاستخدام زراعي أو نشاط غير زراعي. وتم – بعد ذلك – قراءة كل النصوص (التبريرات)، كلٌّ على حدة. يستخدم البرنامج – بعدئذ – عدداً من التقنيات، وهذا يتوقف على البرنامج المختار، لتحليل الكلمات المشتركة، وتجميع كلمات متشابهة أو مشتركة في مجاميع، أو لتحديد أي العوامل التي بدت أكثر أهمية لكل مشارك. فقد نجد من ذلك أن مطوري الأرض يرون أن المسافة إلى حدود المدينة تحضى باهتمام خاص جداً لهم؛ بسبب قدرتهم على الوصول بسهولة إلى خدمات المدينة. وقد تكون هذه هي نفس العوامل التي تعد هامة للمخططين؛ لأنهم يرغبون بأن تكون الاستخدامات غير الزراعية قريبة من المدينة، ممّا يسمح للزراعة بأن تكون في مكان بعيد من المدينة. وعليه، فإن ما يمكن أن يبيّنه هذا هو مخرج محتمل واحد فقط يمكن أن يوفر أبعادا هامة لمناقشة مستفيضة، ويسمح بتوفير طريقة أكثر عقلانية لعمليّة اختيار العوامل التي ليست متاحة بسهولة لعمليّة الوزننة التي تعد أكثر أهمية من وجهة نظر كل المشاركين.

هناك أشكال كثيرة لتحليل المحتوى والعديد من حزم البرمجيات المتاحة لتطبيقه. وبدلاً من اقتراح أي منها، هنا، فإنني أوصي بالبحث في صفحة على الشبكة العالمية على العنوان التالي عن الحزم المتاحة، ومصادر شرائها، وأسعارها : www.gsu.edu/~wwwcom/content. إن لكل من الطرائق النوعية والكمية قدرة على توفير معلومات مفيدة. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب تطبيق البرمجيات من المشاركين دراسة احتياجاتهم باستقلالية. وعلاوة على ذلك، يفرض التطبيق على كل مشارك أن يحدّد أولويات احتياجاته دون ضغوط غير مبررة أو مفرطة. وأخيراً، فإن لهذه الطريقة وظيفة إضافية وهي التخلص من العاطفة في مرحلة واحدة على الأقل من عمليّة التفاوض، ممّا يسمح بتحقيق حل مشكلة التعارض. وعلى الرغم من أن هذه التقنيات، في الوقت الحالي، تُعتبر تقنيات تجريبيّة، كما أن هناك القليل من الدراسات التي تقترح تطبيقها – إلا أن أولئك المنمذجون الذين يبنون نظم نموذجية للواقع الحقيقي، خاصة ضمن بيئة أكاديمية، قد يجدون أن مثل هذه المنهجيّة تستحق الاختبار.

المثالية الهدبية المزاحة

ثمة طريقة ذات إمكانيّة قوية باعتبارها وسيلة أخرى للتعامل مع حل التعارض، وهي فكرة أخيرة تستحق الإشارة إليها هنا – ولو أنها في الحقيقة مازالت أكاديمية ؛ طريقة تنطوي على تطبيق مفهوم المنطق الهدبي (Fuzzy logic). تختلف الأوساط الأكاديمية على نطاق واسع في الاهتمامات، سواء في المعرفة بالمجموعات الهدبية (Fuzzy sets) والمنطق الهدبي، أو القبول بها. اسمحوا لي أولا أن أبدد الأسطورة المألوفة القائلة : إن المجموعات الهدبية والمنطق الهدبي يقومان على منطق الاحتمالات. إنهما ليسا كذلك، بل هما امتداد للمنطق البولياني أو الهش التقليدي ونظرية المجموعات ؛ حيث يسمح المنطق الهدبي بالتدرج بين "نعم" (١) و"لا" (٢). إنه في هذا التدرج الذي يحدث فيه معظم الخلط. إن المسافة بين (١) و (٠) ليست وظيفة احتمال ؛ لأن وظيفة الاحتمال تفترض أو تأخذ شكل توزيع طبيعي وتقوم على أساس نظرية الحد المركزي. إذن، هي درجة لعضوية المجموعة، تُحدّد، في الغالب، من خلال تقديرات ضمن نطاق "نعم و"لا"، تبيّن أين ينطبق الجواب على أفضل وجه. وفي سياق نمذجتنا المكانيّة بنظم المعلومات الجغرافيّة، يمكن للمرء أن يستخدم درجة الأهمية كما هو الحال مع الدرجة التي قد يأخذها عامل من عوامل نموذج ليسا وذلك لكل فرد من الأفراد في مجموعة أو فريق مشارك في تطوير النمذجة الموصّفة. فقد يقول مطوّر، عندما يُسأل بهذه الصيغة "هل المسافة إلى نظام شبكة التصريف الصحي المركزية أمر مهم لك؟"، إن ذلك مهم جداً. لكن كبديل لهذا السؤال، يمكننا أن نطلب من المشاركين أن يردوا على هذا النحو : "نعم (٠،٩)." وبهذه الطريقة، يقول المشارك إن الأمر ذو أهمية خاصة لأعماله ؛ لهذا فهو يخصص قيمة (٠،٩) لعضوية المجموعة، والتي هي أقرب للقيمة المطلقة (١،٠) بقدر الإمكان دون حاجة لأن يقول إنها ضرورة مطلقة – أي نصّاً عاماً.

إذا كان بإمكانك تصور أن المشاركين في فريق عمل لنمذجة متعددة الأهداف بنظام المعلومات الجغرافيّة يقدمون جميعهم مثل هذه الردود، وإذا افترضت أن هناك بيئة رياضيّة قوية تمكنك من تحليل هذه الردود، فإنك بذلك قد اتخذت ما يلزم من خطوات لتحديد كيفيّة استخدام هذه الإجابات لحل التعارض. ولسوء الحظ –وكما هو الحال في معظم التعارضات – فإن أسباب التعارض ومستوياته ليست ثابتة بل تخضع لتغييرات في مستويات التسامح أو التنازل، والأهداف، وتفاعلات المشاركين بعضهم مع بعض، وهي التي أدت بـ: يي ليونغ (Yee Leung, 1988) أن يشير إلى أن استخدام طريقة لتحديد هدف غير ساكن من خلال تطبيق المنطق الهدبي يمكن أن يوفر أساساً لحل التعارض. هذا الهدف المتحرك، الذي يصفه بـ "الهدبية المثالية المزاحة" (Displaced Fuzzy Ideal)، قد جُرِّب في تطوير هيكل نظم خبيرة مصمم للاستخدام في نظم المعلومات الجغرافيّة (Leung and Leung, 1993). وعلى الرغم من أن هذه التقنية ليست متاحة تجارياً، على حد علمي إلا أنها قد تكون أداةً مفيدة في المستقبل، وقد تشير إلى الحاجة لمزيد من التجارب من قبل المنمذجين المتقدمين في نظم المعلومات الجغرافيّة، لا سيما في البيئة الأكاديمية.

مراجعة الفصل

إن من بين أصعب أنواع التعارضات المطلوب حلها هي تلك التي تنطوي على تصاميم متعددة الأهداف على قاعدة محدودة من الموارد. يعد نظام المعلومات الجغرافيّة أداةً مفيدة لدراسة هذه التعارضات المحتملة من خلال السماح للمنمذج بتوليد بدائل، ودراسة تأثير السيناريوهات المحتمل على أجزاء أخرى من منطقة الدراسة. وهذا النهج معمول به في الغالب في تطوير أو بناء نماذج موصّفة في إطار متعدد الأهداف. هناك إطار عام قابل للتطبيق بسهولة لدراسة المطالب المتضاربة والتكيّف معها يُسمى بنموذج أورفيوس لاستخدام الأراضي وتخصيصها. وفي إطار هذه الطريقة، يبدأ الواحد بإنشاء نموذج وصفي تُبنى على أساسه السيناريوهات. لابد أن يكون للنموذج الوصفي قدرة على وصف درجة الإمتثال أو التوافق لمجموعتين أساسيتين مختلفتين من العوامل البيئة: الموقع والحالة. فالعوامل الخاصة بالموقع هي تلك التي تؤثّر تأثيراً مباشراً على الجزء أو القطعة من الأرض قيد التقييم. أما عوامل الحالة فهي تلك العوامل التي هي، في معظم الأحيان، عوامل متعلقة بما هو خارج الموقع، بما فيها قطع الأراضي المتجاورة، وتتطلب، في الغالب، بناء سيناريو.

إن بناء السيناريو هو الجزء الموصّف من النموذج، وقد يتطلب أن تتم دراسة كل حالة محتملة، أو نمذجتها على حدة. ومتى ما دُرست وفحصت كل السيناريوهات، وقُدّرت آثارها، وحُلّت التعارضات المكانيّة، من خلال المناقشة مع المشاركين في عمليّة بناء النموذج، فإن النموذج النهائي بهذه الحالة يمكن أن يكون مكتملاً. وتشير طريقة أورفيوس إلى أنه من خلال عرض نتائج الحالات الفردية، فإن المناقشات بين المشاركين سوف ينتج منها حلاً لمعظم القضايا.

إن عمليّة حل التعارضات المكانيّة ليست مجرد عرضا للسيناريوهات، وعلى أي حال، هناك العديد من التقنيات التي أُقترحت لهذه العمليّة. وتعد عمليّة بناء التوافق أو الإجماع في الآراء من بين أكثر الطرائق شيوعاً في التطبيق والتجربة، وتشتمل على استخدام تقنية دلفي للحصول على وجهات نظر المشاركين. وكبديل لذلك، فإن الأساليب الهرميّة، مثل الوزننة وإعادة الوزننة، قد تم تطبيقها، أيضاً، بنجاح. أما التقنيات الإحصائيّة، لا سيما تلك التي تستخدم تحليل المحتوى النوعي والكمي للوثائق المقدمة من قبل المشاركين، فإنها يمكن أن توفر، أيضاً، معلومات مفيدة. وأخيراً، فإن تطبيق طريقة المثالية الهدبية المزاحة قد تكون طريقة واعدة في المستقبل، خاصة متى ما أصبحت نظم المعلومات الجغرافيّة القائمة على المعرفة أكثر شيوعاً.

مواضيع المناقشة

١- ضع قائمة لعدد من أنواع تعارضات الاستخدام الأرضي مع وصفها والتي عادةً ما تتطلب شكلاً من أشكال حل التعارض المكاني. بيّن في قائمتك احتمالية أن تنطوي هذه التعارضات على نقل استخدام الأرض القائم إلى مكان آخر، أو تخفيض لأسعار الأراضي، أو تقليل من القيمة الجمالية، أو تبعات بيئيّة حاسمة.

٢- بين الفرق بين معايير الموقع ومعايير الحالة، وقدِّم بعض الأمثلة الملموسة لكل منهما لبعض التعارضات التي ادرجتها في (١) أعلاه.

٣- ناقش دور النمذجة الوصفيّة في التحضير لنمذجة التخصيص الموصّفة بنظام المعلومات الجغرافيّة.

٤- اشرح دور النظام الفرعي الناتج من نظام المعلوات الجغرافيّة في توفير أدوات ضرورية لصانعي القرار لأداء عملهم؛ بيّن، أيضاً، أوجه القصور للمنهجيّة الوصفيّة لتخصيص الاستخدام الأرضي.

٥- يقدّم نموذج أورفيوس لتخصيص استخدام الأرض لصناع القرار منهجيّةً منظمةً للتعامل مع المطالب المتعارضة من خلال معالجة كل عامل من العوامل البيئيّة (سواء كان عامل موقع أو حالة) لكل نوع من أنواع الاستخدامات المقترحة للأرض. إلا أن قصوره يكمن في كونه لا يزال يتطلب مُدخلات بشرية لتوفير الحلول الفعليّة للتعارض المكاني. صِف بعضاً من التقنيات التي نوقشت في هذا الفصل التي يمكن أن تطبق لهذا الجزء من أورفيوس، ثم ناقش من وجهة نظرك الإيجابيات والسلبيات لكل منها.

٦- لا تزال الحلول لمشكلات تخصيص الأرض تعتمد على الخرائط، بغض النظر عن التقنية المستخدمة لحل التعارض. ناقش المشكلات المحتملة للتخصيص الأرضي عندما تكون الخرائط ذات النوعية الرديئة جزءاً من عمليّة صنع القرار.

٧- ناقش دور الطرائق الهرميّة، مثل وزنة العامل، في حل التعارضات المكانيّة أو الحد منها ضمن مشكلة تخصيص الأراضي.

٨- ما الدور الذي يمكن أن يؤديه المنطق الهدبي في حل التعارضات المكانيّة ضمن نظم المعلومات الجغرافيّة القائمة على المعرفة؟

أنشطة تعليمية

١- هناك العديد من الحالات المتكررة - مثلما رأيت في هذا الفصل- التي يكون فيها التعارض، لا سيما المكاني منه، أمراً واقعاً يصعب تجاهله. كما أن أنواع الحالات التي يحدث فيها هذا لا حدود لها تقريباً، لذا فإننا سوف نقتصر على ما يبدو أنها حالة بسيطة جداً بحيث كل ما علينا هو أن نقوم بتكييف عدد من استخدامات الأراضي ضمن مقدار محدَّد من التربة المتوفرة، ولكل نوع منها خصائصه المحدّدة. هذا التمرين الخاص هو إلى حد ما نشاط تتويجي؛ لأنه يتضمن العديد من المواضيع التي تطرقنا لها، ليس فقط في هذا الفصل ولكن في معظم عمليّة النمذجة ذاتها بنظام المعلومات الجغرافيّة. وعليه، ينبغي أن تقضي بعض الوقت للتفكير في هذا التمرين وتنفيذه. ركِّز ليس على الحل الفعلي للمشكلة فقط، بل بالأحرى على التقنيات التي تُطبق عليها.

أهداف النشاط التعليمي:

• وضع خطة لمنطقة مختارة غير مطورة في ضوء قيود للتربة تحد من استخدامات الأرض، وأيضاً، في ظل متطلبات خاصة بتخصيص المكان.

• بالنظر إلى قيود المكان والتربة وتعدد المطالب على استخدام الأرض، سيكون هناك مطالب متعارضة؛ حدّد منهجيّة لحل التعارضات التي قد تنشأ.

خلفية: سوف تضطلع بدور شريك صغير في شركة ديميرس الإستشارية لنظم المعلومات الجغرافيّة، شركة محدودة، وهناك شركة تطوير للمساكن قد طلبت أن تقوم شركة ديميرس بتحليل للإمكانات الإنمائية لموقع في مقاطعة دوغلاس، كانساس. تبلغ أطوال قطعة الأرض (٥٠ × ٦٠) خلية، كل خلية تساوي (٢،٥) فداناً، أي ما مجموعه (٧٥٠٠) هكتاراً من الأراضي. أستطاعت شركة التطوير هذه أن تضمن خيار الشراء لهذه الممتلكات. هم يطلبون التوزيع التالي للاستخدامات الأرضية على هذا النحو:

• ١٨٧٥ فدان – منازل أسرة واحدة بدون أقبية (ذات صبّات أسمنتية فوق الأرض).

• ٩٣٨ فدان – منازل أسرة واحدة ذات أقبية أرضية.

• ٩٣٧ فدان – مساكن من طابقين لأسر متعددة بدون أقبية.

• ٤٦٩ فدان – مساكن من ثلاثة طوابق لأسر متعددة ذات أقبية.

• ٤٧٨ فدان – بحيرة صرف صحي.

• ٩٣٨ فدان – مركز تسوق صغير (مبنى من دور واحد ذو صبّة أسمنتية مع موقف للسيارات).

• ٩٣٧ فدان – مدرسة، ومركز اجتماعي، قاعة احتفالات (جميع المبانئ من طابقين).

• ٩٣٨ فدان – حدائق وترفيه.

المنطقة لا تخدمها شبكة البلدية للصرف الصحي، لذا سوف يكون لبحيرة الصرف قدرة كافية لخدمة مركز التسوق وكل المباني متعددة الطوابق الأخرى. ينبغي أن تُبنى بحيرة الصرف الصحي ضمن ربع ميل من جميع المباني التي ستخدمها، لتوفير المال الذي يمكن صرفه على خطوط الصرف الصحي. عليك أن تهتم بالروائح الضارة المتولدة عن البحيرة وتأخذ في الاعتبار الرياح السائدة في هذا المكان. هناك قيود أخرى ينبغي عليك أن تأخذها في الاعتبار، أيضاً، وهي:

• كل منازل الأسرة الواحدة سوف تستخدم خزانات تعقيمية.

• لابد أن تكون بحيرة الصرف الصحي وكذا مركز التسوق على مساحات متصلة من الأرض.

• ينبغي أن يقع المركز التجاري على حافة الأرض المتصلة مباشرة مع الطريق السريع.

• سوف تتطلب جميع استخدامات الأراضي أن تكون التربة مناسبة لبناء الطرق، باستثناء الحدائق.

• يمكن تقسيم الحدائق وجميع المناطق السكنية إلى مساحات أو قطع أصغر حسب أي عدد ممكن.

• يمكن وضع المدارس والمركز الاجتماعي وقاعة الإحتفالات في قطع مختلفة، لكن كل منها يحتاج إلى حد أدنى من المساحة بمقدار (٢٠) فدان.

المشكلة: كونك استشاري صغير وذكي في شركة ديميرس، فإنك على الفور تقوم بالحصول على نسخة من تقرير مسح التربة لمقاطعة دوغلاس من مكتب خدمات المحافظة على التربة الخاص بدائرتك أو مقاطعتك. سوف تجد موقع المنطقة التي تريد شركة التطوير شرائها في الجزء الخلفي من الدراسة المسحية، (تخيل أنها بالصدفة كانت نفس المنطقة التي تحدثنا عنها في نموذج ليسا؛ أي مقاطعة دوغلاس). ستجد، أيضاً، أن الموقع قد مُثِّل في شكل طبقة خلوية موضوعيّة في برنامج المحلل المكاني في برنامج ArcView ضمن قاعدة بيانات نموذج ليسا الخاصة بك. المطلوب منك الآن أن تقتصر على استخدام هذا الموضوع الواحد فقط لحل المشكلة في هذا التمرين.

وبعد أن اطلعت على الموقع، عليك أن ترجع للدراسة المسحية لتحديد أنواع التربة في المنطقة وكيف ستؤثر على خطط تطوير الشركة المنفذة للمنازل. سوف تقرأ، بطبيعة الحال، عن كل أنواع التربة وتصبح بسرعة خبيرا بأنواع الترب في مقاطعة دوغلاس. وكونك الآن أصحبت خبيراً، فأنت سترجع الآن للجداول التي وضعها خبراء التربة في وزارة الزراعة في الولايات المتحدة من قبل، إذ ستجد أن لكل نوع من أنواع التربة قيمة مقدرة (تصنيف) حسب نوع أنشطة الاستخدام الأرضي. أما المعلومات المناسبة من هذه الجداول فقد تم استخلاصها لك أدناه، حيث تجد أن كل تربة قد أُعطيت تصنيفات إما "طفيف" وإما "معتدل" وإما "شديد". يعني التصنيف "طفيف" أن نشاط استخدام الأرض المطلوب يمكن تنفيذه مع قليل أو لا تعديل في الأرض. وإذا كانت التربة ذات تصنيف "شديد"، فإن هذا يعني ببساطة أن تقوم بتغيير الواقع (وهذا مستحيل تقريباً). ومع ذلك، لا تبالغ في القلق من إيجاد مناطق ذات تصنيف "طفيف"؛ فمع التكنولوجيا الحديثة، جميع الأمور ممكنة.

أثناء تناولك للمشكلة، سوف تحتاج إلى تحديد قيود التربة لكل نوع من أنواع استخدامات الأرض المقترحة وإعادة ترقيمها بشكل ملائم. قد تجد أن نوعاً معيناً من التربة يعد أنسب الأنواع لأكثر من استخدام أرضي. في حين أن بعض أنواع التربة سوف يلائم نوع واحد فقط من الاستخدام الأرضي؛ على سبيل المثال، تعد الترب الطميّة مناسبة للحدائق والترفيه فقط، وفي هذه الحالة، فإن مهمتك بسيطة ويمكنك تخصيص هذه المنطقة لإستخدام أرضي واحد. عندما يكون لديك أكثر من استخدام أرضي واحد ملائم لتربة معينة، عليك أن تضع استراتيجية لتقرير أيّاً منها يناسب الآخر. ولعل أحد الحلول أن تنظر إلى المشكلة المرتبطة بالتربة، فتحدد أي نوع من أنواع استخدامات الأرض الذي يمكن أن يكون أفضل من غيره من حيث ملائمته للتربة، فعلى سبيل المثال، إذا كان لديك أرض تناسب المنازل والملاعب على حد سواء (لنقل أن الأرض توصف بأنها ذات مشكلات معتدلة من حيث الفيضانات) فيمكنك عندئذ أن تختار الموقع ليكون ملعباً وليس سكناً؛ لأن الفيضانات لن تكون تهديداً حرجاً بذات الدرجة للملعب.

سوف تجد أنه لا توجد حلول مثالية لهذه المشكلة. فقد تكون منطقة واحدة مناسبة لبعض الأنشطة التطويرية أكثر من الأخرى، لكن العديد من المناطق سيكون لها بعض المشكلات التي يتعيّن الالتفاف عليها باستخدام تقنيات بناء مبتكرة أو من خلال تعديلات واسعة على المظهر الطبيعي الحالي للأرض في حالة إصرار مجلس إدارة شركة تطوير المنازل على تطوير هذه المنطقة. هذا ليس محل قلق بالنسبة لك، وكل الذي عليك هو مجرد الرفع بالتوصيات إلى مجلس إدارة هذه الشركة، ويمكن أن تدع ضميرك يؤنبك على طول الطريق وأنت متجه للبنك لإيداع رسوم الاستشارة الخاصة بك.

المواد اللازمة:

• موضوع واحد (١) خاص بالتربة في مقاطعة دوغلاس في قاعدة البيانات نموذج ليسا باستخدام برنامج ArcView (متاح على موقع وايلي على الإنترنت).

• جدول واحد (١) يبيّن قدرات التربة.

المنتجات المعلوماتية: مطلوب منك، كمُخرج من بحثك، أن تقدّم تقرير فريق مكتمل، يتضمن ما يلي:

١- ثمانية مخططات لسير العمل، مخطط واحد لكل استخدام من استخدامات الأرض.

٢- شرح مفصّل للعمليّة أو العمليات المطلوبة منك للتعامل مع التعارضات التي نشأت بين استخدامات الأراضي (على سبيل المثال، هل كان عليك أن تخفف القيود أو تشدّدها؟ أو أنك طلبت من المطورين إنفاق أموال للتغلب على المعوقات أو القيود القائمة؟ أو قمت ببناء توافق في الآراء؟). قد ترغب في الرجوع إلى ما كتبت من ملاحظات لمناقشة هذا البند.

٣- خريطة واحدة تبيّن نتائجك النهائيّة (نسخة مطبوعة أو قرص مرن).

٤- ولمنهجيّة أكثر صعوبة لحل التعارض، أعِد بناء نموذج ليسا باستخدام نفس قاعدة البيانات، لكن نفّذ العمل بنموذج موصّف، على أساس نموذج أورفيوس لتخصيص الأرض، لتخصيص كل من هذه الاستخدامات غير الزراعية التالية، لكنه في نفس الوقت يحاول أن يحافظ على أفضل الأراضي الزراعية لتكون مقصورة على الزراعة:

أ) منطقة سكنية.

ب) مباني المكاتب.

ج) مساحات خضراء (حدائق).

د) منطقة تجارية (مول).