مجله برنامه و بودجه، شمارهٔ ۲۲ و ۲۳، ص. ۹۵-۱۲۱.

شبکه اطلاعات جغرافیایی و داده‌های علمی در برنامه‌ریزی

(پیش‌بینی و ارائه رهنمود)*

نویسنده: سی.جی. وبستر
مترجم: رضوان گرامی *

چکیده

در این مقاله، به سهم بالقوه تکنولوژی در تحلیلهای پیش‌بینانه[1] و تجویزی[2] می‌پردازیم. این فعالیتها، برحسب محتوای واقعی خود مشخص می‌گردد و کمکهای بالقوه شبکه اطلاعات جغرافیایی (*GIS*)، با عناوین تجسم[3]، سازماندهی و مدیریت داده‌ها و تحلیل فضایی، به تفصیل بررسی می‌شود. دراین مقاله، چنین استدلال می‌شود که استفاده از شبکه اطلاعات جغرافیایی، به تحلیل پیش‌بینی محدود می‌گردد، لیکن با مسائل تجویزی نیز سازگار شده است. در بخش نتیجه‌گیری، نویسنده به نکاتی اشاره می‌نماید، اصول کلی برای تحلیلهای برنامه‌ریزی مبتنی بر شبکه اطلاعات جغرافیایی را تعیین می‌کند و چنین پیشنهاد می‌نماید که فن‌آوری شبکه اطلاعات جغرافیایی، فرصتهایی برای بهبود کیفیت تصمیمات مربوط به برنامه‌ریزی، با حمایت از روشهای تحلیل معمول[4] و غیرمعمول[5] پدید می‌آورد.

۱. مقدمه

در نخستین مقاله از این مجموعه که قبلاً به چاپ رسیده (وبستر، ۱۹۹۳)، این مسئله را بررسی

---

* C.J.Webster (1994). GIS and The Scientific Inputs to Planning. Part 2: Prediction and Prescription. Environment and Planning. B: Planning and Design. pp. 145-157.

*کارشناس سازمان برنامه و بودجه استان مرکزی

1. Predictive
2. Prescriptive
3. Visualisation
4. Formal
5. Informal

کردیم که چگونه می‌توان برای حمایت از تحلیل توصیفی برنامه‌ریزی، از شبکه اطلاعات جغرافیایی سود جست. با به تصویر کشیدن نقایص موجود در بازارهای زمین و دارایی و تطبیق عرضه و تقاضا در امور زیربنایی شهری و سیاست تنظیمی، این نتیجه حاصل شد که گرچه موقعیتهایی برای استفاده از توابع تحلیلی فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی در بهبود تحلیل تقاضا وجود دارد، لیکن امتیازات مهمی نیز به واسطه وجود بخشهای عینی و عملیات مدیریت داده‌ها حاصل می‌گردد. در این مقاله، کوشیده‌ایم تا شبکه اطلاعات جغرافیایی را در مقام پیش‌بینی و ارائه رهنمود، بررسی کنیم. با توجه به محتوای اصلی این گونه مقاله‌ها، کمکهای فن‌آوری شبکه اطلاعات جغرافیایی را نمی‌توان انکار نمود.

۲. پیش‌بینی

با طرح حداقل نمودن نقایص بازار، با استفاده از تدارک مناسب تأسیسات زیربنایی جاری و سرمایه‌ای[1] و سیاستهای تنظیمی، بسیار دشوار خواهد بود که نسبت به پیشرفتهای احتمالی در بازارهای دارایی و زمین، و در نتیجه، در مورد تمایلات اجتماعی و اقتصادی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی، نظر خاصی را ابراز نمود. بنابراین، طراحان شهری هم نیازمند داده‌هایی مشروح، برای بنیان نهادن پیش‌بینیها یا به خدمت گرفتن پیش‌بینیهای آماده شده در سایر بنگاهها و مؤسسه‌ها می‌باشند.

در صورت نبود پیش‌بینیهای دقیقی که با تحلیل نظام یافته (سیستماتیک) اجزای فرعی تغییر و مبادله[2] حمایت می‌گردد، طراحان ممکن است آگاهانه به روشهایی توسل جویند که کمتر به رسمیت شناخته شده است. در تمام موارد، شبکه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند پشتیبانی تحلیلی مفیدی را فراهم سازد. به طور معمول، طرحهای توسعه بر پایهٔ تغییرات جمعیتی و بخشهای کلیدی اقتصاد (صنعت، بازرگانی، کشاورزی، مسکن، فراغت و مانند اینها) توجیه می‌شود. با توجه به تحلیل توصیفی، باید بحثهای عرضه و تقاضا مدنظر قرار گیرد.

۲-۱. پیش‌بینی تقاضای امور زیربنایی شهری و قوانین کاربری زمین

پرسشهای اصلی طرف تقاضا، به کمیت، ساختار و موقعیت واحدهای مصرفی در افق زمانی آینده

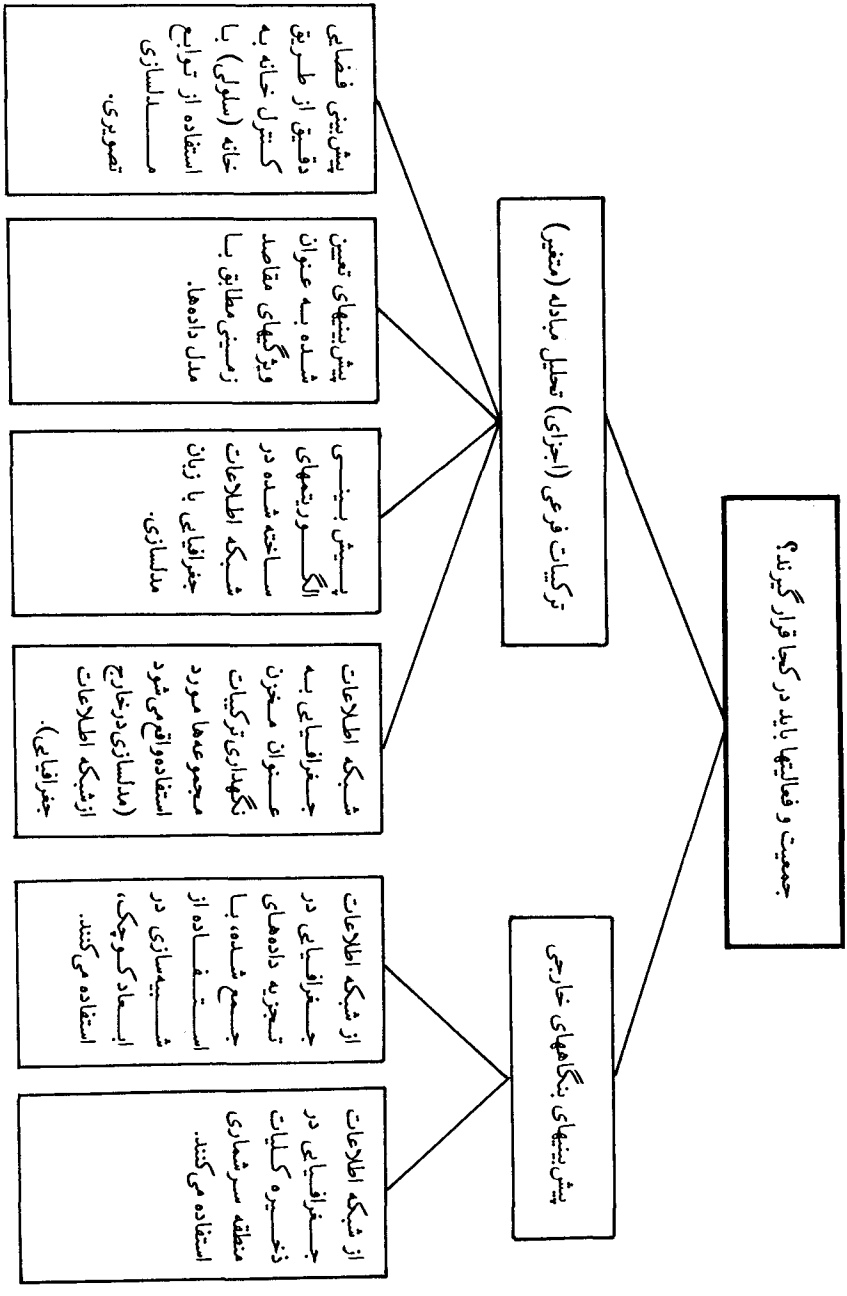
1. Stock and Flow
2. Change

مربوط می‌گردد: *توزیع فضایی جمعیت و شرکتها چه تأثیری بر روندهای مورد انتظار بر جای می‌گذارد*. شکل ۱، محدودهٔ پشتیبانی شبکه اطلاعات جغرافیایی در چنین تحلیلهایی را نشان می‌دهد. با وجود اینکه می‌توان از طریق مؤسسه‌های آماری ملی یا وزارتخانه‌ها، به بسیاری از پیش‌بینیهای مفید اقتصادی و جمعیتی، دست یافت، نوعاً آنها برای استفاده در تحلیل برنامه‌ریزی شهری باید تجزیه و تفکیک شوند. در اینجا به طور معمولاً کاربرد شبکه اطلاعات جغرافیایی به ذخیره‌سازی نتایج تجزیه شده که متعلق به مناطق کوچک می‌باشند، محدود می‌گردد و این امر بسیار نامحتمل است که کارکردهای شبکه اطلاعات جغرافیایی در فرایند تجزیه و تفکیک آمارهای کلی مربوط به مناطق بزرگ سودمند افتد. می‌توان به مثال جالبی در مورد این رویکرد اشاره نمود: استفاده از مدلهای شبیه‌سازی در ابعاد کوچک در جهت برآورد آمارهای مناطق کوچک از کل مجموعه (بیرکین و کلارک، ۱۹۸۹).

به سه طریق، ممکن است شبکه اطلاعات جغرافیایی در پیش‌بینی روندهای جمعیتی و اقتصادی، با استفاده از داده‌های خام، مؤثر افتد. اول آنکه شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است به شکل ساده‌ای به عنوان مخزنی از داده‌های منطقه‌ای که در مدلسازی مورد استفاده واقع می‌شوند، مفید واقع شود. این حالتی است که الگوریتمهای پیش‌بینانه که در خارج تهیه می‌شوند، یا به صورت دستی یا از طریق نرم‌افزار جداگانه‌ای در شبکه اطلاعات جغرافیایی قرار داده می‌شوند. اگر شبکه اطلاعات جغرافیایی زبان دستکاری[1] داده‌های خود را حمایت نماید، نقش مهمتری را نیز ایفا می‌نماید، در این صورت، هم الگوریتمها و هم داده‌ها می‌توانند بدون نیاز به تبادل یا سازماندهی مجدد، در یک شبکه واحد داده‌ها قرار گیرند. اگر مدل پیش‌بینی از نوع مدل طولی[2] است، شبکه اطلاعات جغرافیایی باید سری زمانی داده‌ها را ذخیره نماید. داده‌های سالهای مختلف ممکن است ویژگیهای مختلف یک چند ضلعی ساده[3] را به تصویر کشند یا ممکن است شبکه اطلاعات جغرافیایی عهده‌دار وظایف بیشتری نیز برای مدیریت صریح کوتاه‌مدت باشد (لانگران، ۱۹۸۹).

1. Manipulation
2. Longitudinal
3. Single Polygon

شکل ۱. موارد استفاده شبکه اطلاعات جغرافیایی در پیش‌بینی تقاضای امور زیربنایی و مقررات (دستورالعملها)



در برخی موارد، واحدهای گردآوری داده‌ها برای دوره‌های زمانی مختلف با یکدیگر انطباق ندارند. در واقع، این امر، بدان معناست که مرزهای نواحی سرشماری مابین سالهای سرشماری تغییر می‌یابند. وظیفهٔ پوششی چند ضلعی شبکه اطلاعات جغرافیایی یا تبدیل بردار به تصویر، ممکن است برای متناسب نمودن و هماهنگ کردن داده‌ها به لحاظ مقایسه مفید واقع شود. مدل بین بخشی که کمتر موردتقاضا واقع گردیده، ممکن است به سادگی به ویژگی جمعیتی از یک سلسله مناطق دست یابد. یک مدل ابقای گروهی نیز برای دستیابی به مجموعه‌ها و ضریبهای جنسی - سنی صفات تحت عنوان ویژگیهای منطقه، موردنیاز خواهد بود.

ثانیاً مدل داده‌های شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است بدین ترتیب طراحی گردد که پیش‌بینی به منزله بازتابی از ویژگی منطقه مشخص گردد، که امکان دارد دقیقاً به همان ترتیب و به عنوان ویژگی دیگری بازیابی گردد (همانند طول مرز منطقه)، لیکن این امر، از طریق محاسبهٔ اجزای داده‌ها در هر زمان که بازیابی می‌گردند، حاصل می‌شود (وبستر و اُمیر، ۱۹۹۱). فرق بین این مورد و شیوهٔ جریان خارجی، آن است که در اینجا الگوریتم پیش‌بینی به عنوان روشی (زیر روال[1] پنهان) برای تعریف و مشخص نمودن پایگاه داده‌ها مشخص می‌شود (وبستر، ۱۹۹۰).

ثالثاً فعالیتهای جمعیتی و اقتصادی ممکن است در شبکه اطلاعات جغرافیایی به طور استقرایی یا قیاسی با استفاده از کنترل خودکار خانه به خانه پیش‌بینی گردند (الکساندر و مورتون، ۱۹۹۰). کنترل خودکار خانه به خانه، به معنای فرایند مدلسازی فضایی با استفاده از سلولهای یک شبکهٔ منظم به عنوان چارچوب مدلسازی است. قوانین لازم برای تغییر شکل و تحول سطح شبکه به طریقی تدوین می‌شوند که فرایندهای موردنظر را طرحریزی نمایند. مثالی از پروژهٔ برنامه‌ریزی منطقه‌ای شبکه اطلاعات جغرافیایی را فاکس و چاو (۱۹۸۸) ارائه کرده‌اند. آنها رشد مناطق کشاورزی حاشیه‌ای، و به تبع آن، روند رو به تزاید قطع درختان جنگلی را با استفاده از رشد مناطق کشاورزی تحت فرضهای مربوط به تناسب خاک و شیب و کاهش حاصلخیزی ناشی از فرسایش خاک و رفتار کشاورزان در مورد برقراری سود، طرحریزی نمودند. مدل با نرخی که به واسطهٔ

1. Subroutine

به واسطهٔ الگوی کاربری زمین پیش‌بینی شده به دست می‌آیند، توجیه می‌شوند، و این امر، در حد گسترده‌ای، به لحاظ قابلیت تصویری شبکه اطلاعات جغرافیایی به آسانی امکانپذیر می‌گردد. نمادهایی از الگوهای روند - بازاری کاربری زمین عدم کفایتها (ناکاراییها) را در شکل فضایی، و همچنین مرزهای تضاد و تعارضات درونی اجتناب‌پذیر و مانند اینها را آشکار خواهند نمود. این امر همچنین شامل تحلیل رتبه‌بندی خواهد بود، به طوری که کاربردهای زمین گرایش به ناحیه‌ای کردن طبیعی [1] تحت فرایندهای معمول بازاری دارند، مانند تفکیک بازار مسکن و اقتصاد محلهای تجمع (آبادی).[2]

۲-۳. خلاصه‌ای از امتیازات و برتریهای شبکه اطلاعات جغرافیایی در تحلیل پیش‌بینی

ظرفیت بالقوه شبکه اطلاعات جغرافیایی در زمینه تحلیل پیش‌بینی ممکن است تحت سه عنوان تجسم فکری [3]، مدیریت و سازماندهی داده‌ها و تحلیل فضایی خلاصه گردد. امتیازات احتمالی در هر یک از طبقه‌بندیها مشخص می‌گردند، لیکن همهٔ آنها دلایل کافی برای پذیرفتن شبکه اطلاعات جغرافیایی را فراهم نمی‌آورند (شکل ۲).

۲-۳-۱. تجسم فکری

هر یک از امتیازات تجسمی شبکه اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل پیش‌بینی باید شامل مواردی در زمینه الگوهای تغییر [4] باشد. در اصل باید بین آن مسائلی که اطلاعات مربوط به مراحل آغازین و یک یا چند مرحلهٔ پایانی محدود می‌شوند (یا دقیقاً در مراحل پایانی) و آنهایی که نیازمند ارائهٔ مراحل میانه می‌باشند، تمایزی قایل گردید. بین اطلاعات پویا و مقایسه‌ای - آماری، افتراقی دیده می‌شود. اغلب فعالیتهای مربوط به پروژه‌ها برای تولید اطلاعات مقایسه‌ای - آماری طراحی می‌گردند که نوعاً برای یک افق زمانی واحد می‌باشند. مدلهای ریاضی-استقرایی [5]، همانند نظریهٔ

1. Natural Zoning

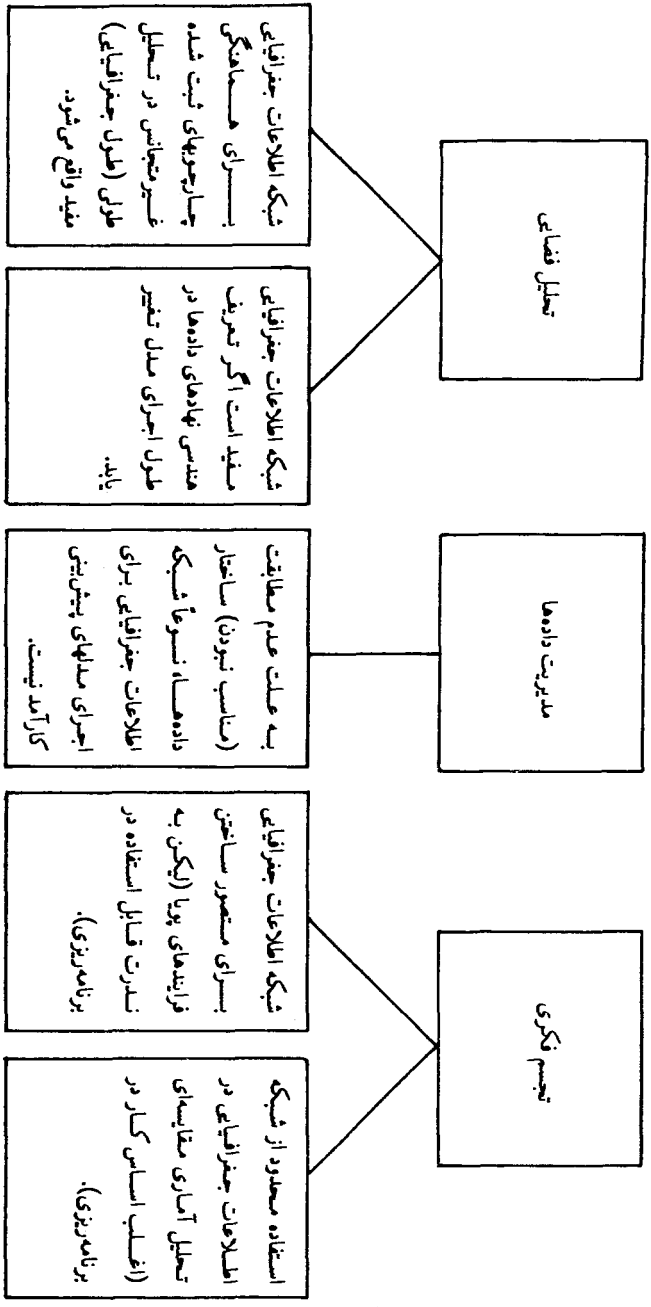
۲. گروه مساکن مجاور که فاصلهٔ نزدیکترین آنها از یکدیگر از ۲۰۰ متر بیشتر نیست و دست کم ۵۰ نفر در آنجا زندگی می‌کنند (براساس تعریف سازمان ملل - مترجم).

3. Visualisation

4. Patterns of Change

5. Mathmatico-Deductive

شکل ۲. شبکه اطلاعات جغرافیایی برای تحلیلهای پیش‌بینی: خلاصه‌ای از امتیازات



بنیادی اقتصادی[1]، داده - ستانده و ابقای گروهی[2] براساس ارتباطات رفتاری مفروض و افق زمانی که نوعاً با تطبیق تعدادی تکرارها، بازگشتها یا مراحلی از محاسبات مشخص گردیده از وضعیت مشاهده به وضعیت پیش‌بینی حرکت می‌کنند. مدلهای اقتصادسنجی از لحاظ آماری از روندهای تجربی ایجاد شده، به همراه مرحلهٔ پایانی که تحت عنوان زمان عملیات مشخص می‌گردد، طرح‌ریزی می‌گردند. فنون "ساده"، مدلسازی ریاضی را با سناریوهای تخصصی پیش‌بینی و تولید برای سالهای پروژه جایگزین نموده‌اند. ارتباط با مرحلهٔ پایانی اطلاعات آماری-مقایسه‌ای در همهٔ این موارد و روشهای مشابه بدان معناست که شبکه اطلاعات جغرافیایی به منزله یک ابزار تجسمی در مرحلهٔ مدیریت پروژه و برنامه‌ریزی شهری بر میزان مطلوبیت افزوده است. اگر کاربرد آن تنها در ارائهٔ مراحل ابتدایی و انتهایی باشد، آن گاه هیچ گونه توجیهی برای ایجاد مدلهای پیش‌بینی ساختمان در شبکه اطلاعات جغرافیایی وجود نخواهد داشت. تنها داده‌هایی که نیاز است تا ذخیرهٔ شوند، نتایج پیش‌بینیها می‌باشند. اگر تقاضا برای تجسم فکری خاصی در مراحل بینابینی وجود داشته باشد، اطلاعات می‌تواند مجموع مدلهای پیش‌بینی شبکه اطلاعات جغرافیایی را در زمینه‌های تجسمی توجیه نمایند. در جایی که این تقاضا باید وجود داشته باشد، اندیشیدن در مورد هر گونه شرایط متقاعدکننده‌ای، به سختی صورت می‌گیرد. برای نمونه، به دشواری می‌توان علت خاصی برای توانایی، ایجاد جلوه‌های ویژه‌ای از توزیع جمعیت در مقاطع زمانی موجود بین زمان حال و افق برنامه‌ریزی تصور کرد. برای آنکه اطلاعات پویا باید به طور مستدل مورد تقاضا واقع شوند، دوگونه شرط وجود دارد: نخستین مسئله، آن است که تحلیل آماری - مقایسه‌ای روندهایی راکه ممکن است بعضی وجوه مداخله را تضمین نماید، از نظر دور نگه داشته‌اند. بعید به نظر می‌رسد که ماهیت بیشتر الگوریتمهای پیش‌بینی ارائه شود و به طور مستدل تنها در مدلهایی واقع می‌شوند که مبتنی بر اصول غیرفلسفی یا مدل فرایندهای رشد ادواری[3] می‌باشند. برای مثال، شبیه‌سازی حمل و نقل -کاربری یک قطعه زمین باید به وضعیت نهایی تعادل سوق داده شود. بدین ترتیب، سطوح تراکمی غیرقابل قبول مشخصه‌های اصلی در

1. Economic Base
2. Cohort Survival
3. Cyclical Growth

مراحل بینابینی مورد چشمپوشی و اغماض قرار گرفته‌اند. دوم آنکه برای مثال، اطلاعات پویا ممکن است در جایی مورد تقاضا واقع شوند که مداخلهٔ زمانبندی به لحاظ محدودیتها و قیود بودجه‌ای مهم باشد. ممکن است آگاهی یافتن از سطوح تقاضا برای کالاهای عمومی در افق زمانی کافی نباشد. همچنین این نکته که چگونه آن تقاضا به لحاظ توانایی در بودجه بندی مناسب، در طول زمان رشد می‌کند، از درجهٔ اهمیت برخوردار گردد. به هر حال، اگر این امر به واقع نیاز مهمی در یک برنامه‌ریزی دقیق باشد، پیش‌بینیها احتمالاً برای ساختار مناسبی از مراحل نهایی شکل خواهند گرفت. این امر، به معنای تنها اخذ نتایج حاصل از پیش‌بینیها که در شبکه اطلاعات جغرافیایی ذخیره شده‌اند می‌باشد، نه آنکه الگوریتم مدلسازی آن را نیاز داشته باشد.

۲-۳-۲. مدیریت و سازماندهی داده‌ها

در بخش پیشین، بدانجا رسیدیم که قابلیت تجسم فکری، تنها دلیل کافی در جمع نمودن مدلهای پیش‌بینی به همراه شبکه اطلاعات جغرافیایی نیست. به هر حال، ممکن است دلایل دیگری نیز وجود داشته باشد. برای مثال، کارایی شبکه اطلاعات جغرافیایی در ذخیره‌سازی، بازیابی و به کارگیری داده‌ها یکی از دلایل فوق می‌باشد. در اینجا، دو امکان پدید می‌آید: اول آنکه ممکن است گفته شود که شبکه اطلاعات جغرافیایی، یک ابزار مناسب برای مدیریت پایگاه داده‌ها در به نمایش گذاشتن جلوه‌هایی از پیش‌بینیهای محاسبه شده در محیط شبکه اطلاعات جغرافیایی می‌باشد. احتمالاً این امر که نتایج پیش‌بینی می‌توانند به پایگاههای داده موجود اضافه گردند، بیشتر به واقعیت نزدیک است. افزودن صفت "کل جمعیت پیش‌بینی شده" به چند ضلعیهای بسته در پایگاه داده‌های برداری شده محدودهٔ سرشماری موجود، یک مثال در این زمینه است. همان طور که عموماً نیاز چندانی به ویرایش، یا به عبارتی، مدیریت داده‌های حاصل از تحلیل پیش‌بینی وجود ندارد (بعد از همه آنها، نتایج هستند) استفاده از شبکه اطلاعات جغرافیایی نمی‌تواند تنها توجیه کننده زمینه‌های مدیریت داده‌ها باشد (با وجود آنکه می‌تواند در زمینه‌های تجسم فکری عمل نماید). ثانیاً ممکن است چنین تصور شود که امتیازاتی در نتیجهٔ کارکردن در یک محیط نرم‌افزاری حاصل می‌شود. زیرا الگوریتمهای پیش‌بینی و داده‌ها کاملاً در یک جا جمع شده‌اند،

امتیازاتی که ممکن است دربرگیرندهٔ موضوعهایی از قبیل شفافیت عملیات، پیچیدگی معنایی[1] و سهولت استفاده و کاربری باشد.

تنها در جایی چنین امتیازاتی ممکن است حاصل گردد که برحسب معمول، به لحاظ پشتیبانی از عملیات پیش‌بینی و برای شبکه اطلاعات جغرافیایی، با استفاده از زبان مدلسازی ویژهٔ خود شبکه یا روش تعریفی در شبکه‌های معطوف به هدف[2] برنامه نوشته شود.

هر چند که این امتیازات بر یک اصل استوار می‌باشند، آنها تا اندازه‌ای با وجود محدودیتها (قیود) ساختاری داده‌ها کاهش یافته‌اند. مشکل اصلی در یک جا نمودن مدلهای پیچیده تحلیلی به همراه شبکه اطلاعات جغرافیایی، داده‌های به شدت تخصصی آنها و نیازهای مربوط به پی‌ریزی آنها می‌باشد. برای مثال، یک مدل داده - ستانده را در نظر بگیرید. ساختار داده‌های موردنیاز یک ماتریس دوبعدی تفکیک شده می‌باشد، به قسمی که سطرها و ستونها نشاندهندهٔ بخشهای اقتصادی مجزا شده توسط ناحیهٔ فضایی هستند. الگوریتم پیش‌بینی ممکن است مجموعه‌های داده و ستاندهٔ بخشی را با استفاده از به‌کارگیری تکراری ضریبهای داده - ستاندهٔ هر بخش، به نوبت افزایش دهد، یا ممکن است از عملیات ماتریسی برای گسترش و پیشرفت ماتریس سود جوید. در یک مدل چند منطقه‌ای در پیاده‌سازی شبکه اطلاعات جغرافیایی، نیاز به آن خواهد بود که همهٔ ارزش سلولی ماتریس وابسته به یک منطقه به عنوان خصوصیات (صفات) هدف چندوجهی منطقه ذخیره گردند. اگر یکصد بخش در مدل قرار گیرند، آن‌گاه هر چند وجهی نیازمند چندصد خصوصیت (ویژگی) خواهد بود (مجموعه‌های داده - ستانده، ضریبها و مانند آنها).

هر گاه زیر روال ریاضی خواسته شود، نیاز به آن خواهد بود که به هر یک از هدفهای چند وجهی عنوانی داده شود و مقادیری را برای همهٔ صفات مربوط در جهت ایجاد یک ماتریس، مجدداً به دست آورند. اگر شبکه اطلاعات جغرافیایی از فن‌آوری پایگاه داده‌ای که بر پایهٔ پژوهشهای گروهی قابل حصول می‌باشد استفاده نماید، آن‌گاه فرایند انجام کار آهسته و ناکارآمد خواهد بود. به همان ترتیبی که در مورد یک مدل پیش‌نگری جمعیتی مؤلفهٔ گروهی گفته می‌شود، یک مدل ۱۸ گروهی به همراه مهاجرت، نیاز به ذخیره‌سازی دست کم ۱۲۰ صفت برای هر چند

1. Semantic Sonphistication
2. Object-Oriented

ضلعی در جهت تحلیل دارد. اگر فرض شود که مدیریت پایگاه داده‌ها در شبکه اطلاعات جغرافیایی، تعدادی از صفات مورد نیاز را در هر مورد بپذیرد (برای مدلهای بزرگ و پیچیده این امر ممکن است مشکلی پدید آورد) این روش جمعبندی به طور فنی قابل اجرا می‌باشد. پرسش مهمتر آن است که چرا خود را به زحمت بیندازیم؟ با وجود شبکه‌های مدیریت پایگاه داده‌های فضایی، دلیل اصلی ذخیره‌سازی داده‌ها در یک شبکه اطلاعات جغرافیایی سهولت در امر مدیریت آنها می‌باشد. اگر داده‌ها به ویژه آنکه برای مدل گردآوری شده و نه آنکه موضوعی برای روزآمد کردن دوره‌ای یا تغییر دیگری باشند و نه آنکه در جهت ایجاد محصولات اطلاعاتی که بیشتر جنبهٔ استفاده عمومی دارد قرار گیرند، آن‌گاه دیگر نیازی به مدیریت آن اطلاعات نخواهد بود و مطمئناً ذخیره‌سازی آنها به طور مجزا در پایگاههای داده تخصصی - مدل مؤثرتر خواهد بود، شاید در حالت صفحه گسترده[1]، زمانی که داده‌های فضایی چندین استفاده داشته باشند یا چند کاربر از آنها سود ببرند، آن‌گاه ذخیره‌سازی آنها در شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است فراوانی داده‌ها را کاهش دهد و به حفظ جامعیت پایگاه داده‌ها کمک نماید. حتی اگر چنین باشد، ماهیت بیشتر پیش‌بینیها بر این اصل استوار است که عموماً انتقال چنین داده‌هایی از شبکه اطلاعات جغرافیایی به یک برنامهٔ مدلسازی خارجی مؤثرتر واقع می‌شود، تا آنکه مدلهایی درون شبکه اطلاعات جغرافیایی ایجاد شوند.

۲-۳-۳. تحلیل فضایی

اگر چه ساختار داده‌ها در شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است به گونه‌ای باشد که مشکلاتی را ایجاد نمایند و منبعی ناکارآمد در پیاده‌سازی انواع اصلی مدلهای ریاضی به شمار آیند، ولی همان ساختارها با سایر مدلها به خوبی سازگار می‌شوند. پایهٔ این تفکیک و تمییز مطالب از یکدیگر، در اهمیت فضای جغرافیایی نهفته است. فضا از چندین جهت از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. از مواردی که نشانه‌ای بارز از اهمیت فضا را به همراه دارد، دو مدلی است که در زیر بررسی کرده‌ایم و در آنها مقادیری که پیش‌بینی می‌شوند با نمادهای فضایی کاملاً معین شده در ارتباط می‌باشند.

1. Spread Sheet

به هر حال، فضا بیشتر از جهت آنکه به عنوان معیاری برای یک مدل پیش‌بینی خودکار سلولی در نظر گرفته می‌شود، از اهمیت برخوردار است. برای نمونه، می‌توان مدلی برای پیش‌بینی احتمال سیل گرفتگی شدید اشاره نمود. به عنوان یک قانون کلی، می‌توان چنین اظهار کرد در جایی که تعاریف هندسی نهادهای اطلاعاتی طی یک دورهٔ اجرای مدلها تغییر می‌یابند، فضا به منزله یک عامل مهم سنجش در نظر گرفته می‌شود و تشکیلات و ساختارهای جهت داده شدهٔ فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی مفید واقع خواهند شد. گسترش ابعاد سناریوی روند بازاری پراکندگی شهری، بدان معناست که پایگاه داده‌های تصویری کاربری زمین به شکل پویایی گسترش و استنتاج اقسام مختلف کاربری زمین را افزایش می‌دهد. پیش‌بینی مساحت یک منطقهٔ دورافتاده که احتمالاً موضوعی برای تحمیل توسعهٔ اقامتگاه دوم است، در واقع، ایجاد یک شکل فضایی جدید می‌باشد ("منطقه فشار")؛[1] شاید این امر به همراه تحلیل نظری (دیدگاهی)، تعیین محدوده قابل وصول[2] و پوشش دیگر عوامل ذی‌ربط میسر گردد. با مدلهایی از این دست، به کارگیری داده‌های هندسی (همساز) یک بخش اساسی از الگوریتم پیش‌بینی خواهد بود و شبکه اطلاعات جغرافیایی بهترین مدل مدیریت و به کارگیری داده‌ها را به لحاظ اجرای میسر و کارآمد ارائه می‌دهد. لیکن اگر موضوعی نیازمند برخی عملیات ویژهٔ جغرافیایی یک شبکه اطلاعات جغرافیایی باشد، همانند تغییر شبکه مختصات جهانی، نرم‌افزار طراحی به کمک کامپیوتر که همان امتیازات را هم دربردارد، دیگر کارآمد نخواهد بود (کاون، ۱۹۸۸).

در واقع، به ندرت اتفاق می‌افتد که شبکه اطلاعات جغرافیایی در این روش برای مدلسازی پیش‌بینی مورد استفاده قرار گیرد. احتمالاً تا حدی چنین می‌باشد، زیرا امکان دسترسی متداول و سنتی به مدلسازی با روش شبیه‌سازی وجود ندارد. چنین پیداست که دسترسی بیشتر شبکه اطلاعات جغرافیایی به مدلسازی وسیع و ابزار مدیریت داده‌ها، استفاده از چنین مدلهایی را تشویق و ترغیب می‌نماید. به روش دیگری، عملیات تحلیل فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است در تحلیل پیش‌بینی به کار رود. این روش، عبارت است از هماهنگ کردن پایگاههای داده غیرمتجانس برای شکل‌گیری یک سری زمانی. برای مثال، برای حل مسئله پیش‌بینی به همراه

1. Pressure Zone
2. Accessibility Buffering

مساحی (نقشه‌برداری) غیر همزمان مناطق در سالهای مختلف، ممکن است استفاده از پوشش یک چند ضلعی یا عملیات تبدیل چند ضلعی به تصویر مفید واقع شود. هندسهٔ (همسازی) نهاد اطلاعاتی در تحلیل تغییر می‌کند، گرچه نه به همان دلایلی که در مثال شبیه‌سازی مطرح گردید.

۳. شبکه اطلاعات جغرافیایی و ارائه رهنمود

تجویز یا ارائه رهنمود در برنامه‌ریزی شهری قبلاً با فرایندی دو مرحله‌ای تعریف شده است. الف) نمونه گیری از فضای جوابها[1] با استفاده از ایجاد شقوق مختلف، ب) اتخاذ بهترین برنامه یا تصمیم از میان آنها در فضای جوابهای مکانیزه ممکن، و بدین ترتیب، سیاستهای تنظیمی و برنامه‌های سرمایه گذاری هستند که به عنوان راه حل معرفی می‌شوند. ارائه رهنمود هرگز ارزان تمام نمی‌شود و معمولاً با توجه به هدفهایی که ممکن است حداقل یا حداکثر (مینیمم یا ماگزیمم) گردند و قیودی که مبین فضای رهنمود مناسب می‌باشند، انجام می‌گردد. هر هدف یا قیدی ارزش سیاسی دارد، چه قابل تصور باشد و چه نباشد. در نظر گرفتن نقش شبکه اطلاعات جغرافیایی با اتکا به این گونه مفاهیم کمک خواهد کرد که تمایزی بین روشهای صوری و غیرصوری حل مسئله به وجود آید. در روشهای صوری، از مدلهایی بهره می‌گیرند که به وسیلهٔ آنها ویژگیهای یک مسئله با استفاده از مفاهیم کلیدی انتزاعی مشخص می‌شود، و بدین ترتیب، با اجرای شبکه اطلاعات جغرافیایی، بسیار متناسب و هماهنگ می‌باشند. روشهای غیرصوری، بر قابلیت و توانایی حل مسئله[2] که از نشانه‌های تصمیمگیری فردی می‌باشند تکیه می‌کند و از ویژگیهای عملی شبکه اطلاعات جغرافیایی استفادهٔ محدودتری می‌نماید.

۳-۱. تحلیل ارائه رهنمود صوری

روشهای صوری برای پشتیبانی طیفی از مشکلات ارائه رهنمود ابداع شده‌اند. برای مثال، روشهای نقشه‌برداری غربالی[3]، تسطیح بالقوه و فرموله کردن (قاعده‌سازی) با حمایت از سیاست تنظیمی، استفاده از ایجاد یا شاید رتبه‌بندی شقوق مختلف برنامه‌های کاربری زمین را برعهده

1. Solution Space
2. Problem-Solving
3. Sieve

دارند. همچنین آنها سعی می‌کنند با تعیین مکانیابی تسهیلات و مدلهای کنش متقابل[1] به نمونه‌سازی ساختاری از فضای جوابها مبادرت ورزند. از سوی دیگر، به هدایت مداخلهٔ مستقیم با تعیین مکانهای بهینه زیربناها یا ارزیابی مفاهیم ضمنی رفاه به مکانیابیهای مختلف اقدام می‌نمایند.

شبکه اطلاعات جغرافیایی، محیط اجرایی مطلوبی برای روشهای تولیدی برنامه‌های کاربری زمین فراهم می‌نماید (رایت، ۱۹۹۰ و ادامورا و دیگران، ۱۹۹۱). موضوع تصمیمگیری بیانگر نمایی از الگوی توسعه می‌باشد که بر مبنای آن کل رفاه اجتماعی با حداقل کردن تبعات[2] آن و تخصیص زمین برای عرضهٔ مناسب کالاهای عمومی، حداکثر می‌گردد. فضای جوابها نقشه است که نوعاً در شبکه اطلاعات جغرافیایی تحت عنوان یک سلسله لایه‌های تصویری یا چند ضلعیهای روی هم افتاده ارائه می‌گردند. در روش مبتنی بر قیود و محدودیتها، بخشهایی از نقشه که برای توسعه مناسب نیستند، به عنوان محدودیتهای مدلسازی معرفی می‌گردند. در جایی یک فضای مناسب از جوابها توسط عملیات استاندارد شبکه اطلاعات جغرافیایی تعیین می‌شوند که محدودیتها و قیود به کمترین حد رسیده باشد: علوم و فنون نقشه‌ای در زمینهٔ لایه‌های سلولی و تقاطع چند ضلعی در پایگاههای داده‌برداری شده در روش مبتنی بر هدفها، زمین را براساس میزان مطلوبیت آن در رابطه با بعضی مقاصد رتبه‌بندی می‌نمایند (از قبیل حداقل کردن هزینه‌های تجهیز کارگاه، حداکثر کردن دستیابی به زیربناهای اساسی، اجتناب از وضعیت آب و هوایی نامناسب و مانند اینها) با هر هدفی که تحت عنوان یک سطح محیط شده مدلسازی گردیده (مانند یک شبکه یا خط برداری یا نمادهای چند وجهی)، آنچه که باید با یک ترکیب وزنی بهینه گردد، دستیابی به سطوح بالقوه توسعهٔ رتبه‌بندی شده می‌باشد (جونز و دیویدسون، ۱۹۸۷). روشهای قیود و هدف می‌توانند با لایه‌های تحلیلی روی هم افتاده که نمایانگر قیود دوتایی و سطوح درجه‌بندی شده می‌باشند، ترکیب گردند.

البته روشهای معمول برنامه‌ریزی زیربناها با اجرای شبکه اطلاعات جغرافیایی به خوبی سازگار شده‌اند. ممکن است محلهایی برای ایجاد زیربناها (مراکز تجاری، امکانات لازم برای

1. Interaction
2. Externalities

گذراندن اوقات فراغت، و مانند آنها) با استفاده از الگوریتمهای حداقل نمودن فاصله یافت شوند (اُپن شاو، ۱۹۹۰). مکانیابی یک کانون جدید روی یک نقشه ممکن است در یک شبکه اطلاعاتی جغرافیایی برداری با استفاده ازکانونهای تقاضای مدلسازی (مراکز ثقل نواحی مسکونی) و مراکز عرضهٔ موجود به عنوان رکوردهای نقطه‌ای وزن داده شده که حداقل شامل یک جفت مختصات X و Y و یک وزن می‌باشد، قابل حصول گردد.

آنگاه ممکن است نقاط با استفاده از الگوریتم مکانیابی گسترش یابند (در زبان مدلسازی شبکه نوشته شده یا به صورت خارجی). این امر با در نظر گرفتن یک سلسله محلهای ممکن و اندازه گیری کل فاصله‌ای که تا هر یک باید پیمود، انجام می‌گردد. مکانیابی یک نقطهٔ مورد عرضه روی شبکه موضوع مشابهی است، لیکن فضای جوابها را به گرههای[1] شبکه تحمیل می‌نماید و از شبکه نسبت به فواصل سطحی[2] بیشتر استفاده می‌نماید. برنامه‌های کمکی شبکه در شبکه اطلاعات جغرافیایی، ابزار سودمندی را برای ایجاد و ویرایش شبکه، یافتن ضریب اهمیت و مکانیابی گرههای عرضه و تقاضا که توسط رکوردهای نقطه‌ای مشخص می‌گردند، فراهم می‌نماید. در روشی مشابه، شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است برای تشکل داده‌ها در موضوع کنش متقابل فضایی مورد بهره‌برداری قرار گیرد. برای مثال، در ارزیابی ملازمات عبور و مرور در مکانیابی مختلف مرکز خرید، نقاط عرضه و تقاضا، ممکن است تحت عنوان رکوردهای نقطه‌ای که با ویژگیهای جمعی و خط مستقیم توسط شبکهٔ فواصل زمانها اندازه گیری شده‌اند، ارائه گردند. سایر روشهای شبکه‌ای، شامل الگوریتمهای حداقل مسیر[3] می‌باشند که برای نمونه در جهت پیشنهاد مسیر عبور یک بزرگراه جدید شهری یا شبکه حمل و نقل یا حداقل نمودن طول یک شبکه توزیع آب (آبرسانی) به کار می‌روند.

مشکلات مکانیابی تسهیلات، همچنین ممکن است با پایگاههای داده سلولی مدلسازی شوند. در این وضعیت، الگوریتمهای مدلسازی برای ایجاد مناطق دست یافتنی و یافتن مکانهای بهینه در رابطه با این مناطق مورد استفاده واقع می‌شوند (بوسکور ساندرا و مورنو-جیمنز، ۱۹۹۰).

1. Nodes
2. Planar Distances
3. Shortest-Path

۳-۲. تحلیل ارائه رهنمود غیرصوری

به هر حال، اهمیت شبکه اطلاعات جغرافیایی در تحلیلهای تجویزی یا ارائه رهنمود، نباید عمدتاً تنها با استفاده از مدلسازی صوری اندازه‌گیری شود. بیشتر برنامه‌ها و سیاستها، سهمی را در تصمیمگیریها، مذاکرات و چانه‌زدنهای حرفه‌ای و سیاسی دارا می‌باشند. بهینه‌یابی به هدفهایی مربوط می‌گردد که مبتنی بر دیدگاههای سیاسی چند بُعدی، قضاوتهای حرفه‌ای و نظر عموم تعریف گردیده‌اند، نه آن هدفهایی که بر پایه مقادیر تک بُعدی، همانند فاصله، استوار شده‌اند.

با وجود آنکه واقعیت روشهای معمول در ایجاد برنامه بدین منوال است، چنین روشهایی هنوز می‌کوشند تا مشکل بهینه‌یابی را از طریق یک سری تفکیک شده از سطوح عددی (اسکالر) رفع نمایند که در واقع، ارتباط کمتری با سطوح مطلوبیت جامعی که آنها در نظریه نشان می‌دهد، دارد. با این حال، شبکه اطلاعات جغرافیایی هنوز هم ممکن است ابزار سودمندی را برای سیاستگذاران فن‌سالار فراهم نماید. کاربری زمین پیشنهادی یا برنامه‌های زیربنایی، ممکن است رقومی گردند و کانونی را برای گروهی بحثها و چانه‌زدنها فراهم نمایند. طرحهای گوناگون ممکن است ارزیابی شوند و توسط گروههای ذی نفع درجه‌بندی گردند و طرحهای پیشنهادی ممکن است به صورت کنش متقابل تعیین شوند یا طرحهای جامع و بی‌عیب ممکن است به شکل فعل و انفعالی در تجارب گروهی ایجاد گردند. طرحهای مختلف، یا اصول توسعهٔ پیشنهادی، با استفاده از مونتاژهای عینی تصاویر پردازش شده و مدلهای رقومی سه بُعدی ساختمانها اظهار می‌شوند (هال، ۱۹۸۸؛ شیپارد، ۱۹۸۹؛ اسماردن ۱۹۸۶). با اینکه انجام این عمل به طور مؤثری از طریق شبکه طراحی به کمک کامپیوتر میسر است، شبکه اطلاعات جغرافیایی، این امکان را فراهم می‌نماید که چنین تصاویری به عنوان ویژگیهای اشکال و صور فضایی بر روی نقشه ذخیره گردند (برای مثال، قطعات زمین). همین طور، مدلهای‌برداری سه بُعدی شبکه اطلاعات جغرافیایی می‌توانند برای آزمون تأثیرات بصری یک رشد و نمو، همانند روابط حجمی و ارتفاعی، نسبت به زیربناهای اطراف، سهم آن در چشم‌انداز حوزهٔ عمل شهری یا حتی با استفاده از نقاشی متحرک، تأثیر آن بر تجارب بصری پویا مورد استفاده واقع شود (کلاسکی، ۱۹۸۹؛ توبلر، ۱۹۷۰). مدلهای سه بُعدی مناظر بزرگتر احتمالاً بیشتر تحت عنوان لایه‌های تصویری ایجاد می‌شود و این امکان را

فراهم می‌آورد که سیاستهای گوناگونی در زمینه برقراری و به نمایش درآوردن جوانب توسعه اظهار شوند.

۳-۳. چکیده‌ای از امتیازات شبکه اطلاعات جغرافیایی در تحلیل ارائه رهنمود

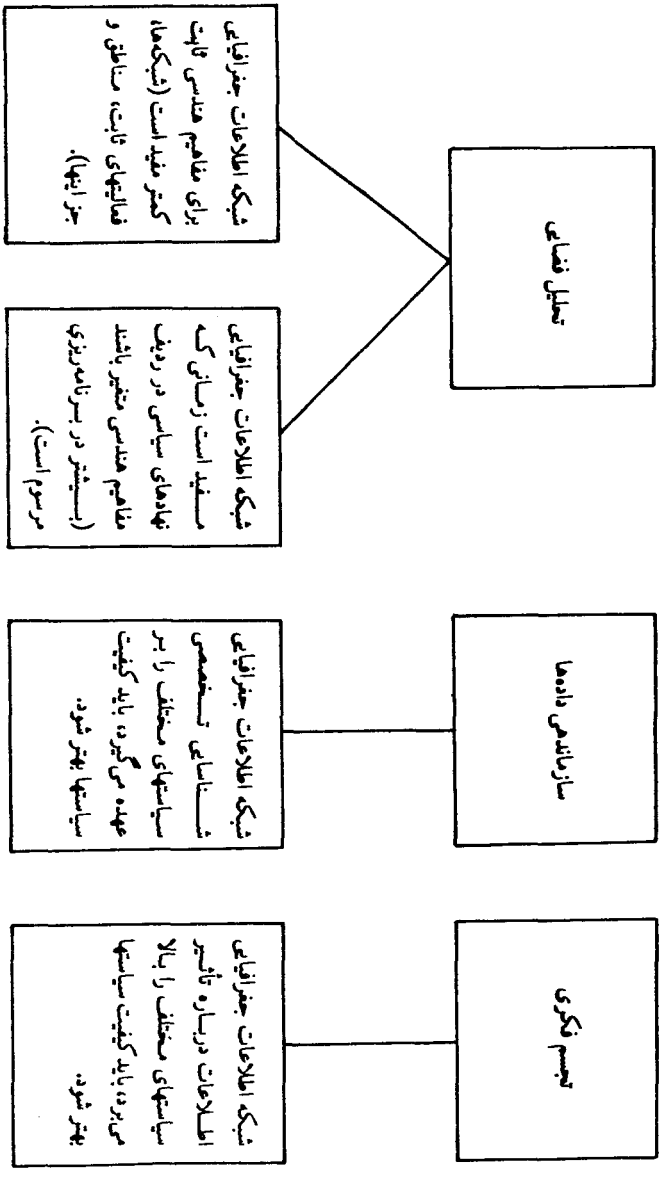
تجسم، مدیریت داده‌ها و تحلیل فضایی، بار دیگر رده‌بندیهای سودمندی را برای خلاصه نمودن امتیازات شبکه اطلاعات جغرافیایی فراهم نمودند. اگر چه شرح و تفاسیری که در اینجا می‌آوریم، روی هم رفته، نسبت به تحلیل پیش‌بینی مثبت‌تر ارزیابی می‌شود (شکل ۳).

۳-۳-۱. تجسم فکری

اصل کلی برگرفته شده از بخش پیشین آن است که شبکه اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزار سودمندی برای تجسم راه حلهای مختلف شناخته شده است. با در نظر گرفتن ماهیت موضوعی طراحی، ارزیابی و انتخاب سیاست، دشواری خودکار نمودن این وظایف و اهمیت ابعاد بصری و فضایی راه حلهای برنامه‌ریزی شهری، احتمال آن می‌رود که برنامه‌ریزان شهری مشتاقانه روش تجسمی جدیدی که امتیازاتی علاوه بر فن‌آوری معمول دارند، بپذیرند.

پیشتر، نقشه‌های قیاسی، به عنوان سکان اصلی سیاستهای ارتباطی در دست قرار گرفته بودند. این امر به اهمیت آنها به عنوان ابزار مدلسازی به همراه ارائه راه حلهای مختلف برمی‌گردد (از طریق طرح نمودن، مباحثه، طرح مجدد، پوشش دستی، شفافیتها و مانند آنها). به هر حال، نقشه‌برداری رقمی در شبکه اطلاعات جغرافیایی، پیشرفتی در فن‌آوری تجسمی می‌باشد. با تهیه و تدارک اسباب و وسایل خارجی (ثانوی) که از استاندارد مناسبی برخوردار باشند، اصولاً نسخه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری نسبت به نقشه‌های سیاسی که در بنگاههای برنامه‌ریزی به صورت دستی تولید می‌شوند، از درجهٔ اهمیت بالاتری برخوردار می‌باشند. قابلیت انعطافی که به واسطهٔ امتیاز تجسمی شبکه اطلاعات جغرافیایی وجود دارد، در اصل، باید به سمت راه حلهایی با بهترین کیفیت سوق داده شوند. بنابراین، به شکل کنش متقابل، توانایی ایجاد اصلاحات خاص در

شکل ۳. شبکه اطلاعات جغرافیایی در تحلیل تجویزی یا ارائه رهنمود، چکیده‌ای از امتیازات و برتریها



امور زیربنایی، کاربری زمین و نواحی و شبیه‌سازیهای سه بُعدی و تصاویر واقعی، هزینه‌ها و فوایدی را به همراه راه حلهای سیاسی ویژه‌ای دربر خواهد داشت، و بنابراین، احتمال یافتن راه‌حلی را که کل منفعت اجتماع را به حداکثر برساند، بالا می‌برد.

تحلیل هزینه فایده سرمایه گذاری شبکه اطلاعات جغرافیایی، نوعاً منحصر به صرفه‌جویی زمان و هزینه که با خودکار نمودن فرایندهای تجسمی دستی حاصل می‌شوند، می‌باشد. به وضوح مشخص نیست که چگونه به بهترین وجه پیشرفت به وجود آمده در کیفیت تصمیمات اتخاذ شده با ابزار تجسمی بهتر ارزیابی می‌گردد.

۳-۳-۲. *سازماندهی و مدیریت داده‌ها*

بررسی ماهیت غیرساختاری تحلیل تجویزی یا ارائه رهنمود نشان می‌دهد که این امر یک وظیفه است که نیازمند تعداد شایان توجهی ویرایش پایگاه داده فضایی و جستجوی گرافیکی در متن یا برعکس می‌باشد. بدین روی، احتمالاً عملیات سازماندهی و مدیریت داده‌های شبکه اطلاعات جغرافیایی به شکل ویژه‌ای مفید واقع خواهد شد.

شبکه اطلاعات جغرافیایی، این توانایی را دارد که تحلیل تجویزی را با ایجاد و سهولت در شناسایی پایگاه داده‌های جامع و بی‌عیب بهبود و اصلاح نماید. برای مثال، شاخصگذاری گرافیکها (ترسیمات) این امکان را فراهم می‌آورد که تصاویر تجزیه شده ساختمانها با نقطه گذاری در محلی روی صفحهٔ نمایش بازیابی شوند، و بدین ترتیب، ویرایش وزنها از لحاظ کنش متقابل در تحلیل پوششی (روی هم انداختن) یا محدودیتهای منطقه موردنظر که یک نقشه[1] را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بازیابی گردند. با شاخصگذاری متن در گرافیکها (ترسیمات) که از روش دیگری صورت می‌گیرد، تمام صفاتی که تحت تأثیر قانون ویژهٔ منطقه‌ای کردن هستند، ممکن است از نمایش یک متن فرمان انتخاب شوند.

۳-۳-۳. *تحلیل فضایی*

برخلاف تحلیل پیش‌بینی که نوعاً داده‌های بخشی را مطابق با چارچوب ایستای فضایی گسترش

1. Plot

می‌دهد، تحلیل تجویزی، بیشتر نهادهای اطلاعاتی هندسی نامعین را ایجاد و مدیریت می‌نماید، و در اصل، عملیات تحلیل فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی مورد استفادهٔ بیشتری واقع خواهند شد. ضرورتاً این امر با الگوهای فضایی معین شده در ارتباط می‌باشند: الگوهای مربوط به سرمایه گذاری عمومی به واسطهٔ برنامه‌های خاص و مشخص و الگوهایی مربوط به سرمایه گذاری خصوصی به واسطهٔ رهنمودهای ویژه. بنابراین، شناسایی الگوهای فضایی مبنای به کارگیری روشهای صوری و غیرصوری تحلیل می‌باشند، زیرا هندسی (همسازی) هدفهای سیاسی در معرض تغییر دایمی هستند و شبکه اطلاعات جغرافیایی نیز دارای امتیازات بالقوه گسترده‌ای در این زمینه می‌باشد. در جایی که تحلیلهای اصولی (معیاری) یا هندسه (همسازی) ثابت کار می‌کنند (برای نمونه در یک مدل فعل و انفعالی فضایی مبتنی بر ماتریس مبدأ مقصد) دلیل اجرا و پیاده‌سازی شبکه اطلاعات جغرافیایی کمتر مشهود است، اگر پایگاه اصلی داده‌ها دچار بازبینی مکرر شود یا پیش از آن در شبکه اطلاعات جغرافیایی به منظور دیگر هدفها ذخیره گردد، یا اگر تجسم ناشی از نتایج مهم باشد، آن گاه ممکن است شبکه اطلاعات جغرافیایی طرحی را فراهم نماید. در غیر این صورت، نرم‌افزارهای سنتی یا دیگر انواع بسته‌های نرم‌افزاری کلی (سری آماری[1] یا صفحهٔ گسترده) بیشتر مناسب خواهند بود.

۴. نتیجه گیری

پیشرفتهای شبکه اطلاعات جغرافیایی در دهه ۱۹۸۰ با موجی از علاقه و تمایل از افرادی که شغلشان پردازش اطلاعات فضایی بود، شرکتهای رایانه‌ای که مشتاقانه در پی تنوع محصول فن‌آوری اطلاعات[2] بودند، شرکتهای نوپایی که در زمینهٔ رایانه‌ها و نقشه‌برداری به فعالیت مشغول بودند و دانشگاهیان کارآفرین[3] رو به رو گردید. اگر چه بازار جهانی از اسباب کار شبکه اطلاعات جغرافیایی اشباع نشده‌اند، نشانه‌هایی وجود دارد که انتشار و اشاعه استفاده از شبکه اطلاعات جغرافیایی به مرحله بالاتری رسیده است، به طوری که با اشتیاق و شوق اولیه پرسشهای جدی در

1. Statistical Suite
2. Information Technology (IT)
3. Enterpreneurial Academics

زمینهٔ هزینه‌ها و فواید مطرح می‌گردد. به نظر می‌رسد که فواید فن‌آوری اساساً از سوی مؤسسه‌های تأسیسات عمومی پذیرفته شده‌اند، و این امر، بدان معناست که وضعیت شبکه اطلاعات جغرافیایی به عنوان محصول مهم تجاری فن‌آوری اطلاعات، به موازات دیگر نرم‌افزارهای شبکه اطلاعات تخصصی یافته (شبکه‌های پردازش فهرستهای کتابها، صدور بلیط و ساخت و سازها یا پیمانکاری) تأیید می‌گردد. فوایدی که نصیب سایر کاربران در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت شهری می‌شود، کمتر مشهود است، اما این موضوع نمی‌تواند باعث انکار کاربردهای بسیاری که در کنفرانسهای شبکه اطلاعات جغرافیایی گزارش می‌شوند یا بالا رفتن ارقام فروش باشد. برنامه‌ریزی شهری، شامل مدیریت بهینهٔ شهری، یکی از چند موردی است که نشان می‌دهد منافع حاصل از شبکه اطلاعات جغرافیایی به طور عام نه به شکل اخص، مورد پذیرش قرار گرفته است. بنابراین، هنوز ابهاماتی در مورد آنچه که واقعاً فن‌آوری می‌تواند ارائه دهد، وجود دارد.

در این مقاله‌ها، کوشیده‌ایم که به یک سلسله موضوعها در پاسخ به پرسشها در زمینه بازنگری ماهیت برنامه‌ریزی و حمایت علمی که بدان نیازمند می‌باشد، بپردازیم. بهتر است فایدهٔ شبکه اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری در جهت ایجاد شبکه‌های حمایت از برنامه‌ریزی، که مورد بحث می‌باشد، با رجوع به ماهیت داده‌های علمی در مراحل مختلف تصمیمگیری، تشخیص و تعیین گردد. در تشریح تقاضای دخالت دولت در بازارهای توسعهٔ زمین، فن‌آوری شبکه اطلاعات جغرافیایی باید به فکر مهیا نمودن امتیازاتی به شرح زیر باشد:

با اهمیت و اعتباری که تجسم به منزله ابزار تحلیل در بالا بردن شمار نقاط داده‌های زمینی ارجاع شده[1] دارد، قابلیتهای شبکه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند حساسیت فضایی مقتدرانه‌ای را در تحلیلهای شاخصهای تقاضا ایجاد نماید. قابلیتهای مدیریت و سازماندهی داده‌های شبکه اطلاعات جغرافیایی، ایجاد، ویرایش، ذخیره‌سازی و بازیابی پایگاههای داده‌ها را که به ارائهٔ توزیع فضایی تقاضا می‌پردازند، تسهیل می‌نماید. به ویژه، توانایی شاخصگذاری داده‌های عددی و متنی با تصاویر و کاوش با هر روشی، حمایت و پشتیبانی لازم را برای پرس و جوهای[2] تخصصی در تحلیل تقاضا فراهم می‌نماید. توان انجام این گونه فعالیتها در شبکه اطلاعات

1. Geo-Referenced Data Points 2. Queries

جغرافیایی برداری نسبت به شبکه اطلاعات جغرافیایی سلولی بیشتر می‌باشد. به علت آنکه شبکه اطلاعات جغرافیایی، به روشنی از تشکیلات داده‌های فضایی برای سازماندهی یک پایگاه داده‌ها استفاده می‌نماید، محیط نرم‌افزاری مناسبی را در جهت انجام تحلیل هندسی فراهم می‌نماید (تحلیلهایی که داده‌های هماهنگ را به کار می‌برند). تواناییهای تحلیل فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی، تغییر وضعیت نقشه‌های تقاضا را با افزایش اقلام اطلاعاتی مندرج در آنها و جمعبندی نقشه‌های متعدد میسر می‌نماید. بالأخره آنکه تحلیل توصیفی سودمند خواهد بود، زیرا نیاز به گردآوری پایگاه داده‌های طرف عرضه و تقاضا که اغلب چارچوب فضایی مختلفی دارند، احساس می‌گردد.

اصول دیگری نیز ممکن است در مورد نقش شبکه اطلاعات جغرافیایی در پیش‌بینی تقاضا برای دخالت دولت اظهار شوند، در جایی که اطلاعات درخواست شده، دیدگاهی ایستا از نظام شهری در نقطه‌ای از زمان آینده ارائه نماید، شبکه اطلاعات جغرافیایی ممکن است برای دگرگونی دیدگاهها با مقایسهٔ فعلی توزیع وضعیت نهایی شاخصهای تقاضا مفید واقع شود. برای پیش‌بینیهایی که از سیستم مرزهای ثبت شده استفاده می‌کنند، دلیلی وجود ندارد که عملیات مدلسازی پیش‌بینی در شبکه اطلاعات جغرافیایی تعبیه گردند. بهتر است که نتایج پیش‌بینیهایی که با ابزار نرم‌افزارهای مناسبی از قبیل صفحهٔ گسترده‌ها و سریهای آماری ایجاد شده‌اند، ذخیره گردند. تنها یک درخواست برای تجسم تخصصی تغییرات، لازم است تا تلاش برای توسعهٔ محیط بصری - مدلسازی گردآوری شده با ابزار شبکه اطلاعات جغرافیایی توجیه و تصدیق شود. چنین درخواستی به ندرت به وسیلهٔ ماهیت اصلی اکثر الگوریتمهای پیش‌بینی ارائه می‌گردند و رشد دورانی پیش‌بینیهای میان مدت و کوتاه مدت به ندرت اتفاق می‌افتد. ممکن است بعضی امتیازات در اجرای مدلهای پیش‌بینی غیرفضایی، همانند جریانهای خودکار (توکار)[1] وجود داشته باشند، جایی که داده‌های ورودی به یک مدل در دیگر فرایندهای تولید اطلاعات سهیم می‌شوند. در این وضعیت محیطی، شبکه اطلاعات جغرافیایی به کاهش داده‌های اضافی و حفظ تمامیت پایگاه داده‌ها کمک می‌کند. گرچه این امر هزینهٔ بازیابی و پردازش بهره‌وری را دربرخواهد داشت، چرا

1. Bulit-In Routines

که تشکیلات داده‌ها که برای مدیریت جامع داده‌های فضایی مناسب می‌باشند، لزوماً برای مدلهای غیرفضایی با شروط بسیار در هر منطقهٔ جغرافیایی مؤثر و کارآمد نیستند، با این فرض که بنگاههای شهری بارها پیش‌بینیهایی را انجام می‌دهند و نوعاً داده‌های ورودی را به عنوان بخشی از دیگر عملیات مدیریت پیشرفته ذخیره نمی‌نمایند، احتمالاً امتیازات سازماندهی و مدیریت داده‌ها در شبکه اطلاعات جغرافیایی‌نباید زیاد باشد و به نظر می‌رسد که مؤثرتر آن است که مدلهایی در محیطهای نرم‌افزاری مناسبتر به کار روند. در تجربه عملیات تحلیلی فضایی شبکه اطلاعات جغرافیایی، ندرتاً در پیش بینی تقاضا برای مداخلهٔ برنامه‌ریزی شهری به کار می‌رود، هر چند ظرفیت بالقوه آنها برای جمعبندی جغرافیایی پایگاههای داده ناهمسان برای تحلیل سریهای زمانی مورد پذیرش قرار گرفته است. پیش‌بینی با شبیه‌سازی فضایی عملیاتی کاربردی است که به‌طور کامل باید کشف گردد.

به عنوان ابزاری در علم متعارف تجویزی سیاسی، شبکه اطلاعات جغرافیایی دارای مزیتهای بالقوه بسیاری می‌باشد. تجسم رقمی نسبت به استفاده مشابه دستی از ابزار قیاسی دو بُعدی و سه بُعدی، کارآمدتر است. محصولات اطلاعاتی شبکه اطلاعات جغرافیایی دارای کیفیت بهتری هستند و از انعطاف بیشتری نیز برخوردار می‌باشند. انعطاف‌پذیری، توان پاسخگویی و کارایی فن‌آوری بازیابی شبکه اطلاعات جغرافیایی، به همراه تجسم باید جستجوی کاملتری را در فضای راه حلها و تشخیص و برآورد دقیقتری از توزیع هزینه‌ها و فواید جوابهای ممکن ارائه نماید. بدین ترتیب، شبکه اطلاعات جغرافیایی، قابلیت افزایش بهره‌وری بازار کالاهای عمومی را با ایجاد عرضهٔ سیاست شهری که نسبت به تقاضا انعطاف بیشتری دارد، در خود جای داده است.

این امر، به معنای تحلیل مبتنی بر شبکه اطلاعات جغرافیایی است. فرض می‌شود که اهمیت بیشتری برای ارائه رهنمود نسبت به پیش‌بینی وجود دارد، چرا که ذاتاً ماهیت فضایی سیاستهای برنامه‌ریزی و مدیریت شهری چنین است. شناسایی فضای تصمیمگیری، نیازمند به کارگیری نهادهای اطلاعاتی هندسی (همساز) منعطف می‌باشد.

اغلب با این فرض که تعداد بی‌شماری از مدلهای تحلیلی در شبکه اطلاعات جغرافیایی قرار گرفته‌اند، بعید به نظر می‌رسد که فروشندگان نقش تحلیل فضایی بسته‌های نرم‌افزاری مشابه را

گسترش دهند. هزینهٔ تجهیزات و اسباب کار مدلسازی فضایی چند منظوره برای بیشتر کاربران گران و غیرقابل دستیابی خواهد بود. نمونه‌های تخصصی یک مورد متفاوت می‌باشند، با این حال، در جایی که جامعه کاربران عمده وجود دارند، این تنها یک احتمال خواهد بود. تنها کاربران با مخارج بالا، همانند بنگاههای دفاعی و تأسیسات عمومی همگانی می‌توانند از عهدهٔ برنامه‌ریزی که نیاز به سیستمهای گرانقیمتی دارند، برآیند. این دلایل به همراه مخالفت گسترده‌ای که نسبت به تحلیل صوری در بین برنامه‌ریزان وجود دارد، بدان معناست که احتمالاً شبکه اطلاعات جغرافیایی به طور اصولی برای تجسم به کار خواهد رفت و در حوزهٔ کوچکتر برای مدیریت و سازماندهی داده‌ها کاربرد خواهد داشت.

تولید جدید شبکه اطلاعات جغرافیایی با هوش که بازار را با پایان دادن به عرضهٔ دهسالهٔ محیطهای دستکاری داده‌های منعطف‌تر و دست یافتنی‌تر تحت‌الشعاع قرار داده و آن را تسخیر کرده است، یکی از نتایج حاصل از کاهش هزینه‌ها می‌باشد (چانس و دیگران، ۱۹۹۰). به نظر می‌رسد آنچه که باقی می‌ماند، آن است که برنامه‌ریزان را وادار نمایند که کاملاً ظرفیتهای بالقوه شبکه اطلاعات جغرافیایی را در جهت بالا بردن کیفیت تصمیمات، شناسایی و کشف نمایند. برای آنکه چنین امری به تحقق بپیوندد انجمنهای پژوهشی باید نقش شبکه اطلاعات جغرافیایی را در مباحثات مربوط به ارائه رهنمود و نیز ارائه احتمالات به طور کاملتری در نظر بگیرند. به ویژه باید ایده‌هایی از علوم تصمیمگیری و مدیریت (نظریه روشها)، علوم اجتماعی (نظریه محتوی) و علوم اطلاعات (نظریه فن‌آورانه) برای هدایت توسعهٔ کاربری واقعی سیستم پشتیبانی برنامه‌ریزی مبتنی بر شبکه اطلاعات جغرافیایی گرفته شود و با یکدیگر ترکیب گردند. روشهایی نیز باید برای آزمایش نظام یافته فرضیات به کار برده شوند که با گسترش جستجو در فضای جوابها چنین سیستمهایی اتخاذ سیاستهای شهری را که در پاسخ به تقاضای عمومی منعطف‌تر می‌باشند، فراهم می‌نمایند.

منابع

Aleksander I, Morton H, 1990 *An Introduction to Neural Computing* (Chapman and Hall, Andover, Hants).

Batty M, 1992, "A random walk along the urban boundary" *Geographical Magazine* June, pp 34-36.

Birkin M, Clarke M, 1989, "The generation of individual and household incomes at the small area level using SYNTHESIS" *Regional Studies* 23 535-548.

Bosque-Sendra J, Moreno-Jimenez A, 1990, "Facility location analysis and planning: a GIS approach", in *Proceedings First European Conference of GIS* Eds J Harts, H F L Ottens, H J Scholten (EGIS Foundation, Utrecht) pp 87-94.

Chance A, Newell R G, Theriault D G, 1990, "An object-oriented GIS-issues and solutions", in *Proceedings First European Conference of GIS* Eds J Harts, H F L Ottens, H J Scholten (EGIS Foundation, Utrecht) pp 179-188.

Cowen D, 1988, "GIS versus CAD versus DBMS: what are the differences?" *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 54 1551-1555.

Delbecq A L, van de Ven A H, Gustafson D H, 1986 *Group Techniques for Program Planning* (Green Briar, Middleton, WI).

Edamura T, Nakagawa S, Hazama S, 1991, "Systematic assessment of suitability of an area for residential development with quantitative procedure using grid data", in *Proceedings Second International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management* Ed. R E Klosterman (UA Institute for Computer-aided Planning, Akron, OH) pp 249-263.

Fox J, Chow J, 1988, "Geographical Information Systems for rural development: appropriate technology or white elephant?" WP6, EWC Environment and Policy Institute, East-Weat Center, Hawaii, Honolulu.

Hall T, 1988, "Computer visualisation for design and control" *The Planner* 74 21-25.

Jones G E, Davidson D A, 1987, "A computer-based land-resource information system" *Town Planning Review* 58 (1) 81-94.

Klasky R S, 1989, "Computer animation for visualizing terrain data" *IEEE Computer Graphics and Applications* 9 (3) 12-13.

Lakerveld M, 1992, "Allocation modelling at municipal level: putting GIS into practice", in *Proceedings Third European Conference on GIS* Eds J Harts, H F L Ottens, H J Scholten (EGIS Foundation, Utrecht) pp 92-102.

Langran G, 1989, "Accessing spatio-temporal data in temporal GIS", in *Proceedings AutoCarto 89* (American Society of Photogrametry and Remote Sensing, Falls Church, VA) pp 191-198.

Openshaw S, 1990 "Spaital analysis and geographical information systems: a review of progress and possibilities", in *Grographical Information Systems for Urban and Regional Planning* Eds H J, Scholten, J C M Stillwell (Kluwer, Dordrecht) pp 153-163.

Sheppard S R J, 1989 *Visual Simulation: A Users Guide for Architects, Engineers and Planners* (Van Nostrand Reinhold, New York).

Smarden R C, 1986 *Foundations for Visual Project Analysis* (John Wiley, New York).

Tobler W R, 1970, "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region" *Economic Geography* 46 234-240.

Webster C J, 1990, "The object oriented paradigm in GIS" *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 28 (3/2) 947-985.

Webster C J, 1993, "GIS and the scientific inputs to urban planning. Part 1: description" *Environment and Planning B: Planning and Design* 20 615-748.

Webster C J, Omare C, 1991, "A semantic data model for regional planning", in *Proceedings Second International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management* Ed. R E Klosterman (UA Institute for Computer-aided Planning, Akron, OH) pp 213-231.

Wright J R, 1990, "ISIS: towards an integrated spatial information system", in *Expert Systems Applications to Urban Planning* Eds T J Kim, L L Wiggins, J R Wright (Springer-Verlag, New York) pp 43-66.