



مدل‌سازی معادلات ساختاری در برنامه‌ریزی شهری

دکتر احمد پوراحمد

استاد دانشکده جغرافیای دانشگاه تهران

ایرج قاسمی

عضو هیأت علمی جهاد دانشگاهی

دانشجوی دکتری جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری دانشگاه تهران

چکیده

تکنیک‌های نیرومند برای بررسی و ارزیابی مدل و تعیین دقیق عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر متغیر وابسته، تکنیک لیزرل یا مدل‌سازی معادلات ساختاری است. در این مقاله سعی می‌شود ضمن معرفی تکنیک مدل‌یابی معادلات ساختاری، کاربرد آن در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای توضیح داده شود.

پژوهش‌های برنامه‌ریزی شهری همانند بیشتر علوم رفتاری و تحقیقات انسانی باید با یک چارچوب نظری یا مدل مفهومی مناسب پشتیبانی شود. در این چارچوب نظری و مدل مفهومی متغیرها و عوامل تأثیرگذار بر موضوع مورد مطالعه شناسایی و روابط آنها مشخص می‌شود. برای سنجش اعتبار و روایی این گونه مدل‌ها، تکنیک‌ها و ابزارهای کمی و کیفی متفاوتی وجود دارد. مدل‌یابی معادلات ساختاری یکی از این ابزارهای کمی و چند متغیره است که به بررسی و ارزیابی برازش مدل پرداخته و امکان انجام برخی اصلاحات در مدل را فراهم می‌کند. در این مقاله ضمن معرفی تکنیک مدل‌یابی معادلات ساختاری و نرم‌افزار لیزرل کاربرد آن در پژوهش‌های برنامه‌ریزی شهری شرح شده است.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی معادلات ساختاری، لیزرل، برنامه‌ریزی شهری، نرم‌افزار لیزرل

مقدمه

مدل‌سازی معادلات ساختاری و لیزرل^(۱)

مدل‌سازی معادلات ساختاری^(۲) یک تکنیک تحلیل چند متغیری بسیار کلی و نیرومند از خانواده رگرسیون چند متغیری و به بیان دقیق‌تر بسط «مدل خطی کلی»^(۳) است، که به پژوهشگر امکان می‌دهد مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون را به گونه هم‌زمان مورد آزمون قرار دهد.

مدل‌یابی معادله ساختاری یک رویکرد جامع برای آزمون فرضیه‌هایی درباره روابط متغیرهای مشاهده شده و نهفته است که گاه تحلیل ساختاری کوواریانس، مدل‌یابی علی و گاه نیز لیزرل نامیده شده است. اما اصطلاح غالب در این روزها، مدل‌یابی معادله ساختاری یا به گونه خلاصه SEM است. (هومن، ۱۳۸۴: ۱۱) یک مدل کامل معادلات ساختاری آمیزه‌ای از نمودار مسیر و تحلیل عاملی تأییدی است. در تحقیقاتی که هدف، آزمون مدلی خاص از رابطه بین متغیرها است، از مدل معادلات ساختاری استفاده می‌شود. بنابراین این روش مستلزم تنظیم مدلی بصورت نمودار علی است. (قاضی زاده، ۱۳۷۴) به طور کلی در استنتاج علمی دو مسئله عمده باید مدنظر قرار گیرد؛ اولین مسئله اندازه‌گیری و سنجش متغیرها و دومین مسئله بررسی روابط علی میان متغیرها است. (آفر، ۱۳۸۱) مدل لیزرل در کلی‌ترین شکل خود، برای رفع این دو مسئله اساسی در استنتاج علمی ایجاد شده و دارای دو بخش؛ مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری است.

(Joresberg&Sorbom, 2001:1)

مدل اندازه‌گیری مشخص می‌کند که چگونه متغیرهای پنهان یا سازه‌های فرضی برحسب متغیرهای قابل مشاهده مورد سنجش قرار می‌گیرد و اعتبار و روایی آنها به چه میزان است؟ به عبارت دیگر مدل اندازه‌گیری شامل رابطه بین متغیرها با شاخصها است. در واقع مدل اندازه‌گیری در یک مدل لیزرل همان تحلیل عاملی تأییدی است. مدل ساختاری شامل روابط علی بین متغیرها (تحلیل مسیر) است. (ibid, 1) مدل‌سازی معادلات ساختاری به محقق اجازه می‌دهد تا متغیرهای آشکار و

برنامه‌ریزی شهری به عنوان علم میان رشته‌ای با علوم متفاوت و ابعاد و عوامل مختلفی سر و کار دارد. در مکان‌گزینی شهرهای جدید، تهیه طرح‌های توسعه و عمران شهری و روستایی، متغیرها و عوامل متعدد جغرافیایی، اجتماعی، اقتصادی و کالبدی دخیل هستند. با این حال نحوه تأثیر و تأثر این علوم و متغیرها و شاخصهای آنها در هر یک از زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای متفاوت است. بنابراین تدوین چارچوب نظری و مفهومی مناسب که تأثیر عوامل و مؤلفه‌های مختلف را در موضوع مورد مطالعه به خوبی نشان دهد، یکی از مهمترین مراحل تحقیق در این رشته علمی است. از این روست که مدل‌سازی در پژوهشهای شهری و منطقه‌ای از اهمیت زیادی برخوردار است. در مطالعات شهرها و برنامه‌ریزی منطقه‌ای و مکان‌یابی شهرهای جدید عوامل و متغیرهای متنوع و پیچیده‌ای نقش متغیر مستقل را ایفا می‌کنند. به عنوان مثال در مکان‌یابی یک شهر جدید از یک طرف با عوامل بسیار متنوع جغرافیایی روبرو هستیم و از سوی دیگر پارامترهای اجتماعی - اقتصادی گوناگونی باید در فرآیند انتخاب مکان و تهیه طرح شهر در نظر گرفته شود. این پیچیدگی روابط بین پدیده‌ها باعث شده است تا روشهای کمی و آماری متعارف قادر به تحلیل این گونه روابط نباشند. از این رو محققین تلاش می‌کنند تا این روابط را با بهره‌گیری از برنامه‌های پیشرفته مورد بررسی و تحلیل قرار دهند. یکی از



پنهان را در چارچوبی یکپارچه شبیه سازی نماید (Noback, 2008:6)

لیزرل نرم افزاری است که برای تخمین و آزمون مدل‌های معادلات ساختاری و بررسی و تحلیل روابط خطی بین متغیرهای نهفته و آشکار به کار می‌رود (کلانتری، ۱۳۸۸:۳۵). این نرم افزار از سوی «شرکت بین‌المللی نرم افزار علمی»^(۴) به بازار عرضه شده است که با استفاده از همبستگی و کوواریانس اندازه گیری شده، می‌تواند مقادیر بارهای عاملی، واریانسها و خطاهای متغیرهای مکنون را برآورد یا استنباط کند و از آن می‌توان برای اجرای تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل عاملی مرتبه دوم، تحلیل عاملی تأییدی و همچنین تحلیل مسیر (مدل‌یابی علت و معلولی با متغیرهای نهفته) استفاده کرد.

در مطالعات برنامه ریزی شهری، در مدل‌های اندازه گیری همواره دو سؤال مطرح است: اولین سؤال این است که آیا شاخص‌ها یا معرف‌ها یا متغیرهای قابل مشاهده به کار رفته در مدل همان چیزی را اندازه می‌گیرند که مدنظر محقق است یا چیز دیگری را؟ این سؤال ناظر بر اعتبار یا روایی معرف‌ها یا متغیرهای آشکار و قابل اندازه گیری است. زیرا متغیرهای آشکار یا قابل مشاهده باید به شیوه‌ای انتخاب شوند که درست همان متغیر نهفته موردنظر را اندازه گیری کنند نه چیز دیگری را. به عنوان نمونه در پژوهشی در زمینه بررسی ضوابط و مقررات توزیع رانت زمین در طرحهای توسعه و عمران شهری، سؤال این بود که آیا تعیین کاربری و اختصاص یک کاربری خاص می‌تواند ارزش افزوده غیرمکسسه (رانت) زمین شهری (منفی یا مثبت) ایجاد کند؟ (قاسمی، ۱۳۷۸)

سؤال دوم ناظر به این مسئله بود که متغیرهای آشکار یا قابل مشاهده با چه دقتی متغیر نهفته موردنظر در تحقیق را اندازه گیری می‌کنند. این سؤال ناظر بر اعتماد یا پایایی متغیرهای آشکار یا گویه هایی است که محقق برای سنجش متغیر نهفته به کار گرفته است. در مثال فوق تغییر و تخصیص کاربری به زمین خاص با چه دقتی می‌تواند افزایش ارزش زمین را توجیه نماید؟ (همان)

بررسی نمونه‌های متفاوت در سطح شهر تهران و تحلیل مدل در نرم افزار لیزرل نشان داد که کاربری زمین به تنهایی عامل ایجاد کننده رانت نمی‌باشد، بلکه عوامل و متغیرهای پنهان و آشکار دیگری همچون سابقه کاربریهای قبلی، تفاوت‌های منطقه‌ای و ویژگیهای اجتماعی اقتصادی ساکنین قبلی و فعلی نیز به صورت مستقیم یا غیرمستقیم بر میزان و نوع رانت زمین شهری اثر می‌گذارند (همان)

دلایل و ضرورت‌های استفاده از مدل

همان گونه که گفته شد، در مدل‌های معادلات ساختاری این سؤال مطرح است که چگونه می‌توان روابط علی بین متغیرهای قابل مشاهده و متغیرهای نهفته‌ای - که قابل مشاهده و اندازه گیری نیستند - را بررسی کرد؟ تأثیرات جغرافیایی، اجتماعی و اقتصادی بر مطالعات برنامه ریزی شهری و شهرسازی باعث گردیده است که برخی روشهای آماری متعارف قادر به تبیین دقیق این موضوعات نباشند. «به طور مشخص شرایط زیر باعث

گردیده است که محققین در تحلیل این گونه پدیده‌ها از مدل توابع ساختاری بهره گیرند؛

- ۱- در برخی مواقع متغیرهای مشاهده شده دارای خطای اندازه گیری هستند که باید در تحلیل موضوع مورد مطالعه، این گونه خطاها مدنظر قرار گیرند.
- ۲- در برخی مواقع روابط بین متغیرهای پیچیده بوده و جریان علی به طور همزمان بین متغیرهای مشاهده شده وجود دارد.
- ۳- در برخی مواقع نیز بعضی متغیرهای مهم مشاهده نشده‌اند» (کلانتری، ۱۳۸۸:۳۴)

در مطالعات برنامه ریزی شهری همانند سایر مطالعات و پژوهشهای علوم اجتماعی و رفتاری متغیرهای آشکار و پنهان زیادی بر موضوع مورد بررسی تأثیر می‌گذارند. این موضوع باعث می‌شود تا شاخص‌های در نظر گرفته شده برای سنجش یک متغیر (در مثال بالا تخصیص کاربری و تغییر ارزش زمین) در بعضی موارد دچار خطای اندازه گیری شوند؛ و یا متغیر فوق به تنهایی در متغیر وابسته تأثیر نداشته بلکه عوامل دیگری (همچون موقعیت زمین) نیز به طور همزمان در تغییر ارزش زمین تأثیر داشته و یا متغیرهای پنهان دیگری نیز وجود داشته (مثلاً ترکیب جامعه) که در مطالعه نادیده گرفته شده است. در این موارد مدل توابع ساختاری برای اصلاح مدل مفهومی و نظری تحقیق کاربرد پیدا می‌کند.

در واقع مدل اندازه گیری در یک مدل لیزرل همان تحلیل عاملی تأییدی است. با توجه به آنچه گفته شد، در تحقیق برنامه ریزی شهری هم از مدل ساختاری (برای آزمون فرضیات) و هم از مدل اندازه گیری (برای تحلیل عاملی تأییدی) استفاده می‌شود.

تحلیل عاملی اکتشافی و تأییدی

تحلیل عاملی می‌تواند به دو صورت اکتشافی و تأییدی انجام گیرد. این که کدام یک از این دو روش باید در تحلیل عاملی به کار رود مبتنی بر هدف تحلیل داده هاست.

در تحلیل اکتشافی^(۵) پژوهشگر به دنبال بررسی داده‌های تجربی به منظور کشف و شناسایی شاخص‌ها و نیز روابط بین آنهاست و این کار را بدون تحمیل هرگونه مدل معینی انجام می‌دهد، به بیان دیگر تحلیل اکتشافی علاوه بر آن که ارزش تجسسی یا پیشنهادی دارد می‌تواند ساختار ساز، مدل سازی یا فرضیه ساز باشد (کلانتری، ۱۳۸۸:۱۹۰)

تحلیل اکتشافی وقتی به کار می‌رود که پژوهشگر شواهد کافی قبلی و پیش تجربی برای تشکیل فرضیه درباره تعداد عامل‌های زیربنایی داده‌ها نداشته و به واقع مایل باشد درباره تعیین تعداد یا ماهیت عامل‌هایی که همپراشی بین متغیرها را توجیه می‌کنند داده‌ها را بکاود. بنابراین تحلیل اکتشافی بیشتر به عنوان یک روش تدوین و تولید تئوری و نه یک روش آزمون تئوری در نظر گرفته می‌شود.

تحلیل عاملی اکتشافی اغلب برای کشف و اندازه گیری منابع نهفته در اندازه گیری‌های مشاهده شده به کار می‌رود. تحلیل عاملی اکتشافی می‌تواند در مراحل اولیه آزمون‌ها مفید باشد. در نمونه بررسی شده در یک پژوهش



تأییدی، تحلیل رگرسیون چند متغیری، تحلیل مسیر، مدل‌های اقتصادی خاص داده‌های وابسته به زمان، مدل‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر برای داده‌های مقطعی/طولنی، مدل‌های ساختاری کوواریانس و تحلیل چند نمونه‌ای (مانند آزمون فرضیه‌های برابری ماتریس کوواریانس‌های برابری ماتریس همبستگی‌ها، برابری معادلات و ساختارهای عاملی و غیره) نیز به کاربرد.

در تحقیقات برنامه‌ریزی شهری، هم از مدل ساختاری (برای آزمون فرضیه) و هم از مدل اندازه‌گیری (برای تحلیل عاملی تأییدی) استفاده می‌شود.

توسعه مدل‌های علی و همگرایی روش‌ها

توسعه مدل‌های علی متغیرهای پنهان معرف همگرایی پژوهشهایی نسبتاً مستقل در مطالعات اجتماعی، انسانی و بسیاری از علوم دیگر است که آنها را به شکل چهارچوبی وسیع در می‌آورد. مفاهیم متغیرهای نهفته^(۷) یا پنهان در مقابل متغیرهای آشکار^(۸) و خطا در متغیرها، تاریخی طولانی دارد.

دراقتصاد سنجی آثار جهت‌دار هم زمان چند متغیر بر متغیرهای دیگر، تحت برجسب مدل‌های معادله هم زمان بسیار مورد مطالعه قرار گرفته است. در روان‌سنجی به عنوان تحلیل عاملی و تئوری اعتبار توسعه یافته و شالوده اساسی بسیاری از پژوهش‌های اندازه‌گیری در روان‌سنجی می‌باشد. در زیست‌شناسی، یک سنت مشابه همواره با مدل‌های معادلات هم زمان (گاه با متغیرهای پنهان) در زمینه نمایش و طرح برآورده در تحلیل مسیر سر و کار دارد. در مطالعات و برنامه‌ریزی شهری به تازگی از این مدل استفاده شده است.^(۹)

مراحل مدل‌سازی در لیزرل

۱- تدوین مدل مفهومی

اولین گام در این فرایند، تدوین یک فرض تئوریک است که بر مبنای آن متغیرهای نهفته و آشکار مشخص و سپس روابط بین متغیرهای نهفته با یکدیگر و همچنین ارتباط آنها با شاخص یا متغیرهای قابل مشاهده مشخص می‌شود.

ممکن است محقق دو یا چند مدل مفهومی را در نظر داشته باشد و بخواهد با استفاده از این برنامه بهترین مدل را انتخاب کند. به عنوان نمونه در جدول شماره ۱ متغیرهای مستقلی که در متغیر وابسته (رانت زمین شهری) تأثیر دارند آورده شده است.

۲- طراحی دیاگرام مسیر

دیاگرام مسیر کمک می‌کند تا بتوان عناصر و مؤلفه‌های چارچوب نظری را قالب یک مدل ترسیمی نمایش داد و روابط این عناصر را در قالب یک مدل مشخص کرد. نمونه‌ای از دیاگرام مسیر در یک تحقیق شهری در نگاره (۱) ارائه شده است؛

شهری در خصوص رانت زمین شهری در وهله اول، هدف کشف رابطه بین کاربری زمین و ایجاد ارزش افزوده زمین و رانت زمین شهری بود، اما در این مرحله به پایان نرسید.

از سوی دیگر بیشتر مطالعات ممکن است تا حدی هم اکتشافی و هم تأییدی باشند زیرا شامل تعدادی متغیر معلوم و متغیر مجهول‌اند. متغیرهای معلوم را باید با دقت زیادی انتخاب کرد تا حتی الامکان درباره متغیرهای نامعلومی که استخراج می‌شود اطلاعات بیشتری فراهم آید. مطلوب آن است که فرضیه‌ای که از طریق روش‌های تحلیل اکتشافی تدوین می‌شود از طریق قرار گرفتن در معرض روش‌های آماری دقیق‌تر تأیید یا رد شود. تحلیل اکتشافی نیازمند نمونه‌هایی با حجم بسیار زیاد می‌باشد.

در تحلیل عاملی تأییدی^(۶)، پژوهشگر به دنبال تهیه مدلی است که فرض می‌شود داده‌های تجربی را بر پایه چند پارامتر نسبتاً اندک، توصیف تبیین یا توجیه می‌کند. این مدل مبتنی بر اطلاعات پیش تجربی درباره ساختار داده‌هاست که می‌تواند در قالب تئوری یا فرضیه، طبقه‌بندی و دسته‌بندی گویه‌ها، آزمون نتایج بدست آمده در مطالعات قبلی و غیره باشد (همان، ۱۹۰۰).

تمایز مهم روش‌های تحلیل اکتشافی و تأییدی در این است که روش اکتشافی با صرفه‌ترین روش تبیین واریانس مشترک زیربنایی یک ماتریس همبستگی را مشخص می‌کند. در حالی که روش‌های تأییدی (آزمون فرضیه) تعیین می‌کنند که داده‌ها با یک ساختار عاملی معین (که در فرضیه آمده) هماهنگ هستند یا نه.

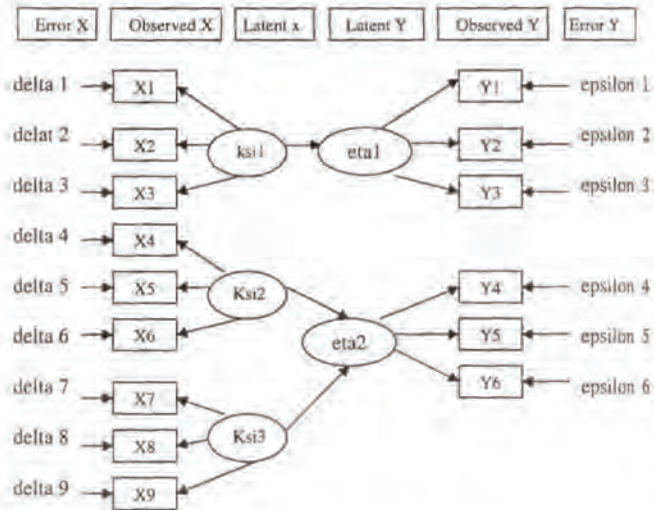
پژوهشها و تحقیقات را از جهتی می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد؛ دسته‌ای از پژوهشها به دنبال یافتن متغیرها و شاخصهای تأثیرگذار بر موضوع مورد مطالعه هستند. در این نوع از مطالعات اصولاً محقق به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که چه متغیرهایی بر متغیر وابسته مورد مطالعه تأثیر می‌گذارد و این تأثیرات چگونه و از چه نوع است؟ اما در بسیاری از مطالعات و پژوهشها محقق مدل نظری و تئوری قبلی را در موضوع مورد مطالعه در زمان و مکان مشخص مورد آزمون قرار داده و متغیرها و عوامل مدل فوق را برای موضوع مورد مطالعه، بررسی و قابلیت کاربرد آن را تأیید و یا رد می‌کند.

در این نوع از مطالعات محقق به دنبال پاسخگویی به این سؤال است که آیا مدل فوق برای موضوع مورد مطالعه مدل مناسبی است و اگر مناسب نیست چگونه می‌توان با اصلاح مدل آن را مناسب ساخت؟ مطالعات نوع اول از طریق تحلیل عاملی اکتشافی و مطالعات نوع دوم از طریق تحلیل عاملی تأییدی صورت می‌گیرد.

لیزرل یا مدل‌سازی معادلات ساختاری برای تحلیل‌های نوع دوم به کار گرفته می‌شود. لیزرل ضمن آن که ضرایب مجهول مجموعه معادلات ساختاری خطی را برآورد می‌کند برای برآزش مدل‌هایی که شامل متغیرهای نهفته، خطاهای اندازه‌گیری در هر یک از متغیرهای وابسته و مستقل، علیت دوسویه، هم‌زمانی و وابستگی متقابل می‌باشد، طرح‌ریزی گردیده است. اما این روش را می‌توان به عنوان موارد خاصی برای روشهای تحلیل عاملی



که کفایت لازم را برای اندازه گیری کمیابی داشته باشد و تعداد مجهولات آن کمتر از تعداد معلومات باشد.



نگاره ۲: شمای مدل مفهومی استاندارد در مدل سازی معادلات ساختاری
 مأخذ: کلاتری، ۱۳۸۸

۵- تخمین مدل

هدف از تخمین مدل به حداقل رساندن تفاوت های بین هر یک از عناصر موجود در ماتریس کوواریانس جامعه نمونه و عناصر موجود در ماتریس کوواریانس جامعه آماری است (کلاتری، ۱۳۸۸: ۹۱). در مواقعی که اطلاعات جامعه آماری وجود ندارد، ماتریس کوواریانس جامعه آماری تخمین زده می شود.

در مطالعات شهری و منطقه ای و به ویژه طرح های جامع و تفصیلی، نمونه ای ۱۰ درصدی از جامعه مورد بررسی قرار می گیرد و جامعه آماری را کل شهر تشکیل می دهد. برای کاهش خطای مدل جامعه ۱۰ درصدی نمونه، می توان با بررسی اسنادی و روش های آماری ویژگی های جامعه آماری را تخمین زد.

۶- برازش مدل

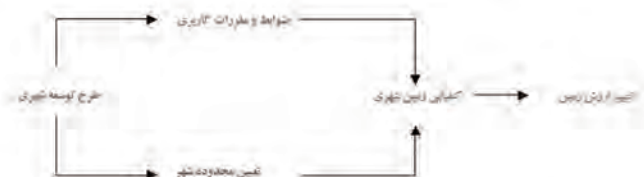
منظور از برازش مدل این است که تا چه حد یک مدل با داده های مربوطه سازگاری و توافق دارد. به میزانی که ماتریس کوواریانس جامعه آماری به ماتریس کوواریانس جامعه نمونه نزدیکتر باشد مدل از برازش بهتری برخوردار است. برازش مدل در سه مرحله صورت می گیرد:

- ارزیابی برازش کل مدل: هدف این است که مشخص شود تا چه حد کل مدل با داده های تجربی مورد استفاده سازگاری و توافق دارد.
- ارزیابی برازش بخش اندازه گیری مدل: در ارزیابی بخش اندازه گیری مدل محقق باید به بررسی روابط بین متغیرهای نهفته و آشکار مدل بپردازد.

جدول ۱: متغیرهای مستقل و شاخص های آن در مدل مفهومی رانت زمین شهری

متغیر مستقل	شاخص اندازه گیری (شاخص ها)
کمیابی	سطح اراضی شهر
	سطح کاربریهای محدوده مورد مطالعه
رقابت (انحصار)	گروه های درگیر در طرح
عمران و آبادانی (کار)	اجازه فعالیت در زمین (کاربری)
مطلوبیت، مرغوبیت	دسترسی به خدمات شهری
	دسترسی به خدمات زیربنایی
	نوع کاربری پیرامون (موقعیت)
قابلیت ذاتی زمین	شیب و توپوگرافی (ویژگی های طبیعی)
مالکیت	سلب مالکیت (خرید زمین)
	اعطای زمین به مالکان خاص
هزینه	توسعه شبکه های دسترسی
	توسعه وسایل نقلیه عمومی
آسایش	کاربری های مزاحم و غیرمزاحم
	ازدحام، تراکم، ترافیک
	آلودگی یا نظافت

مأخذ: قاسمی، ۱۳۸۷



نگاره ۱: دیاگرام مسیر در مدل تغییر ارزش زمین شهری

مأخذ: قاسمی، ۱۳۸۷

۳- تدقیق جزئیات مدل

پس از طراحی دیاگرام مسیر، جزئیات مدل باید در قالب معادلات خطی نوشته شده و روابط بین متغیرها و شاخص های سنجنده آن تعریف گردد. به عنوان مثال در دیاگرام فوق کمیابی زمین با تعیین محدوده شهر و ضوابط و مقررات کاربری را می توان در قالب معادله زیر ارائه کرد:

محدوده شهر (li) + ضوابط و مقررات کاربری (lu) = کمیابی (p)

۲- همانندسازی مدل

در مدل لیزرل تعداد مجهولات نباید بیشتر از معلومات باشد. در مثال فوق اطلاعات ضوابط و مقررات و محدوده شهر در یک طرف و کمیابی در طرف دیگر قرار گرفته است. اطلاعات طرف مجهول باید به اندازه ای باشد

- ۲- دلاورعلی، ویس کریمی علی، زرین جویی محمد، «لیزرل محاوره‌ای: راهت‌های کاربران»، نشر آریانا، ۱۳۸۶.
- ۳- سرمد، ز. بازرگان، ع. حجازی، روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه، ۱۳۸۴.
- ۴- قاسمی، ایرج، طرح پژوهشی بررسی ضوابط و مقررات توزیع رانت زمین در طرح‌های توسعه شهری تهران، جهاد دانشگاهی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی، تهران ۱۳۸۷ (چاپ نشده)
- ۵- قاضی طباطبایی، سید محمود، مدل‌های ساختار کواریانس یا مدل‌های لیزرل در علوم اجتماعی، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز، سال اول، شماره مسلسل ۲ زمستان ۱۳۷۴.
- ۶- کلاتری، خلیل، مدل‌سازی معادلات ساختاری در تحقیقات اجتماعی - اقتصادی، انتشارات فرهنگ صبا، تهران ۱۳۸۸.
- ۷- هومن، حیدرعلی، مدل‌یابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم افزار لیزرل، انتشارات سمت، چاپ اول ۱۳۸۲.

- 8- Fillone M. Alexi & et. Assessing Urban Travel a Structural Equations Modelling (SEM) Approach, in Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 5, pp. 1050-1064, 2005.
- 9- Noback & et. Determinants of Regional Female Labour Market Participation in the Netherlands A Spatial Structural Equation Modelling Approach, Paper Prepared for the EALE Conference 2008.
- 10- Joreskog Karl & Sorbom dog, Lisrel 8: user's reference guide, scientific software international, 2001.
- 11- Golias Konstantinos G, Transportation system planning methods and applications, CRC press, 2002.
- 12- Raykov Tenko & Marcoulides George, A First Course in Structural Equation Modeling, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers Mahwah, New Jersey London, 2006.

پی‌نوشت

- 1- Lisrel
- 2- Structural equation modeling: SEM
- 3- General Linear model
- 4- Scientific Software International WWW.sscientific.com
- 5- Exploratory factor analysis
- 6- Confirmatory factor analysis
- 7- Latent variables
- 8- Observed variables

۹- برای مثال به منبع مراجعه شود:

thesis.ui.ac.ir/phd-abstracts/ltr/seventeen9.htm

معنی تجزیه و تحلیل متغیرهای مختلفی است که در یک ساختار مبتنی بر تئوری، تأثیرات هم‌زمان متغیرها را به هم نشان می‌دهد. از طریق این روش می‌توان قابل قبول بودن مدل‌های نظری را در جامعه‌های خاص با استفاده از داده‌های همبستگی، غیر آزمایشی و آزمایشی آزمود. برای انجام مدل معادلات ساختاری و یا تحلیل عاملی تأییدی در مطالعات شهری می‌توان فرایندی به صورت نگاره (۵) را دنبال کرد.

نتیجه‌گیری

پیچیدگی و تعدد عوامل تأثیرگذار در متغیرهای مورد بررسی در مطالعات و برنامه ریزی شهری از یک سو و توسعه و تکامل روشها و ابزارهای تحقیق از سوی دیگر سبب شده تا پژوهشگران این حوزه تخصصی نیز به ضرورت بکارگیری ابزار و فنون نوین در تحقیقات شهری پی ببرند. در هر تحقیق کمی یا کیفی تدوین چارچوبی تئوریک و یا مفهومی برای هدایت کلی تحقیق الزامی است. اما مدلی که در ابتدای تحقیق و با مطالعات اولیه تدوین می‌شود همیشه کامل و روابط در نظر گرفته شده بین آنها الزاماً صحیح نمی‌باشد.

استفاده از ابزار و تکنیکی که توانایی محقق را در تدوین مدلی کامل‌تر افزایش دهد، می‌تواند نتیجه تحقیق را متأثر سازد. مدل‌سازی معادلات ساختاری گامی است در تعیین میزان صحت مدل تحقیق و کمک خوبی در اصلاح مدل برای شناسایی هرچه بهتر عوامل و متغیرهای تأثیرگذار بر متغیر اصلی تحقیق می‌باشد.

مدل‌سازی معادلات ساختاری بیشتر در مطالعات روانشناسی، جامعه‌شناسی و بیومتریک بکار گرفته شده است. اما در مطالعات برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری (Goulas, 2002, 11-16) و سایر حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای کاربرد رو به گسترشی دارد. مدل‌سازی معادلات ساختاری برای اهداف توسعه مبانی نظری (تحقیقات تئوریک) کاربرد دارد (Raykov, 2006: 7). این ابزار به ویژه برای پژوهش‌هایی که هدف آنها رسیدن به مدل و بومی کردن مدل‌های موجود می‌باشد، کمک بسیار مؤثری است.

در این مقاله تلاش گردید تا ضمن معرفی تکنیک چند متغیره لیزرل، در یک نمونه از پژوهش‌های حوزه شهری مورد استفاده قرار گیرد. نتیجه این بررسی نشان داد که تکنیک فوق قابلیت خوبی در اصلاح مدل تحقیق در پژوهش‌های شهری دارد. به ویژه در مطالعات نظری و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای که هدف آنها تدوین مدل و الگوی تحقیق و مطالعه است، استفاده از این تکنیک الزامی به نظر می‌رسد. بنابراین آشنایی با تکنیک لیزرل برای کلیه دانشجویان برنامه ریزی شهری همانند سایر دانشجویان توصیه می‌شود.

منابع و مآخذ

- ۱- آذر، عادل، تحلیل سبب و علت‌یابی در علم مدیریت، مجله مجتبع، ۵۹- مؤسسه عالی قم، سال چهارم، شماره پانزدهم، زمستان ۱۳۸۱