

لیزرل؛

ناشناخته‌ترین و توانمندترین مدل آماری در تحقیقات اجتماعی

○ محمدرضا طالبان

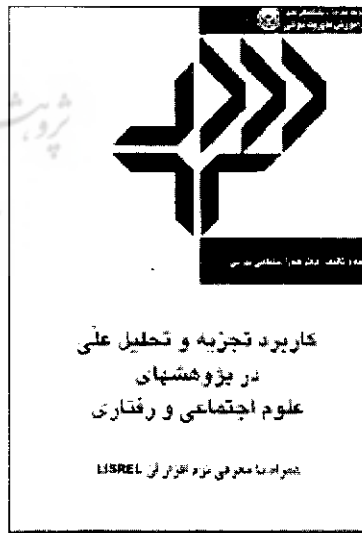
دانشجوی دکتری جامعه‌شناسی - دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه:

علوم اجتماعی با تبیین پدیده‌های پیچیده اجتماعی سر و کار دارد از این رو این علوم به نظریه‌های پیچیده‌ای نیاز دارند که در آنها مجموعه‌هایی از متغیرهای مشاهده شده (اشکار) و مکفون (سازه‌ها) به یکدیگر مرتبط شوند. این علوم همچنین برای آزمون تبیین‌های نظری متفاوت (مقام اثبات مدعا) مجبور شده‌اند روش‌های پیچیده‌ای را برای تحلیل داده‌ها ابداع کنند. به هر حال برای مطالعه مجموعه‌های روابط پیچیده میان پدیده‌ها و آزمون تطابق بین الگوهای نظری با داده‌های مشاهده شده، راه آسان و میان‌بری وجود ندارد. تا این تاریخ چنین به نظر می‌رسد که مدل توابع ساختاری (SEM or Structural Equation Model) علی‌رغم پیچیدگی، جامع‌ترین و امیدوارکننده‌ترین روش برای هدف‌های مذکور باشد. (Hoyle: 1995; Bollen and Long: 1993; کرلینجر: ۱۳۷۶)

علم، به فرمول بندی تئوری‌ها در قالب مدل‌های نظری و آزمون تجربی آنها نیاز دارد و مهم‌ترین قوت این روش جامع آماری در این است که با این روش می‌توان اثرات متغیرهای مکفون (سازه‌ها) را به یکدیگر و همچنین بر متغیرهای مشاهده شده (اشکار) که معرف‌های متغیرهای مکفون محسوب می‌شوند، یکجا آزمون نمود. بدین‌سان این نظام تحلیلی آماری برای آزمون تبیین‌های نظری مختلف و رقیب در علوم اجتماعی روشی بسیار توانمند به شمار می‌رود.

از سوی دیگر داده‌های حاصل از همه ابزارهای اندازه‌گیری در علوم اجتماعی با خطای اندازه‌گیری همراه‌اند. وقتی این ابزارهای اندازه‌گیری ناقص در تحقیقات پهنانگر پیمایشی (رایج‌ترین نوع تحقیق در جامعه‌شناسی) به کار می‌روند، میزان خطای سنجش به مقدار بیشتری افزایش می‌یابد. بنابراین ممکن است در این نوع تحقیقات به قدری خطای اندازه‌گیری وارد مدل نظری مورد بررسی شود که برآوردهای تورش دار و گمراه‌کننده‌ای از روابط میان متغیرها ارائه گردد. به هر حال وقتی می‌توان به نتایج تحقیق تجربی اعتماد نمود که میزان دقت اندازه‌گیری متغیرها مشخص گردد. روش‌های تحلیل در علوم اجتماعی هر قدر هم قوی و بر اندیشه‌ی غنی



- کاربرد تجزیه و تحلیل علی در پژوهش‌های اجتماعی و رفتاری همراه با معرفی نرم‌افزار آن LISREL
- فلورا سلطانی تیرانی (تالیف و ترجمه)
- مرکز آموزش مدیریت دولتی
- ۱۳۷۸، چاپ اول، ۴۹۱ صفحه

تفکر تحلیلی و اوج روش‌شناسی معاصر به شمار می‌رود (کرلینجر، ۱۳۷۶، ص ۴۶۴).

مدل توابع ساختاری (SEM) به طور مترادف با نام‌های دیگری هم آمده است، همچون روابط ساختاری خطی یا لیزرل (LISREL or Linear Structural Relations)، تحلیل کوواریانس ساختاری (Covariance structure analysis)، تحلیل ساختار کوواریانس (Analysis of Covariance structure) و یا تحلیل گشتاوری ساختارها (Analysis of Moment structures).

چدا از این نامگذاری‌های متفاوت، این روش آماری به مدلی که از تحلیل عاملی تأییدی (Confirmatory factor analysis) تحلیل مسیر (Path analysis) و مدل معادلات گشتاوری (Simultaneous equation Models) ترکیب و ادغام شده است، اشاره دارد (Hoyle, 1995; Garson, 2003).

گر چه از دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی به بعد استفاده از مدل توابع ساختاری (SEM) و لیزرل (LISREL) توسط دانشمندان و پژوهشگران علوم اجتماعی و رفتاری در بسیاری از محافل علمی - پژوهشی دنیا گسترش به سزایی یافته (در سایت‌های علمی - پژوهشی این ادعا را تأیید می‌کند) ولی متأسفانه این شیوه‌ی توانمند آماری در مراکز علمی و پژوهشی ایران کمتر شناخته شده است. طرفه آن که شاید به جرات بتوان اظهار نمود که در جامعه‌ی ما تحقیقات و مقالات پژوهشی که از این رویکرد آماری استفاده کرده باشند، بسیار نادر است.

در چنین وضعیتی است که به ارزش کتاب کاربرد تجزیه و تحلیل علی در پژوهشی‌های علوم اجتماعی و رفتاری که تنها کتاب تشریح‌کننده‌ی این روش آماری است پی می‌بریم. البته پیش از این در بخش‌هایی از دو کتاب دیگر نیز این روش آماری آمده است: یکی مبانی پژوهش در علوم رفتاری تألیف فرد، ان. کرلینجر (۱۳۷۶) که از ۳۶ فصل کتاب، تنها یک فصل به تحلیل کوواریانس ساختاری و لیزرل اختصاص یافته است. دوم در روش‌های تحقیق در علوم رفتاری که توسط زهره سرمد و دیگران (۱۳۷۶) تألیف شده و این روش آماری به صورت خیلی مختصر (در کمتر از ۱۰ صفحه) معرفی شده است. بنابراین کتاب حاضر تنها کتابی است که تماماً به معرفی تفصیلی و تشریح این مدل آماری پرداخته و از این رو کار مترجم و مولف محترم شایسته تقدیر و تحسین مضاعف است. شاید به دلیل همین خلأ، منبع فارسی بوده است که این کتاب علی‌رغم پیچیدگی‌های فنی مربوط به فهم مدل تحلیل کوواریانس ساختاری، پس

استوار باشند، نمی‌توانند نقص ابزارهای اندازه‌گیری را که فاقد اعتبار و روایی رضایتبخش‌اند جبران کنند. از این رو پژوهشگران علوم اجتماعی به روش‌هایی نیازمنداند که تأثیر خطای اندازه‌گیری را در هر تحقیق دقیقاً برآورد نماید.

مدل معادلات ساختاری (SEM) و نرم‌افزار آماری که برای انجام آن توسط کارل جورساک و همکارانش طراحی شده است (LISREL) خطاهای اندازه‌گیری متغیرهای مدل تحقیق را به عنوان ضرایبی مجهول در یک مجموعه از معادلات خطی ساختاری دقیقاً برآورد می‌کند (قاضی طباطبایی، ۱۳۷۷).

در مجموع می‌توان اظهار نمود که در علوم اجتماعی و رفتاری دو مساله و مشکل عمده وجود دارد که مدل توابع ساختاری (SEM) برای حل آنها کاملاً مناسب است:

۱. اولین مساله مربوط به اندازه‌گیری و سنجش متغیرهاست. به این معنی که واقعاً سنجش‌های انجام شده چه چیزی را می‌سنجند؟ به چه طریق و تا چه حد می‌توان انواع چیزهایی را که باید مورد سنجش قرار گیرند، خوب سنجید؟ چگونه می‌توان اعتبار و روایی مقیاس‌ها را بیان کرد؟

۲. دومین مسئله مربوط به روابط علی میان متغیرها و قدرت تبیین نسبی چنین روابطی است. به عبارت دیگر چگونه می‌توان روابط علی پیچیده را بین متغیرهایی که به طور مستقیم قابل مشاهده نیستند با معرف‌های دارای خطا استنتاج نمود؟ چگونه می‌توان میزان قوت روابط پنهان بین متغیرها را مورد ارزیابی قرار داد؟

مدل توابع ساختاری (SEM) و لیزرل (LISREL) در جامع‌ترین شکل خود برای رفع دو مشکل عمده‌ی فوق ایجاد شده و دارای دو بخش است:

الف) مدل اندازه‌گیری
ب) مدل معادلات ساختاری
مدل اندازه‌گیری مشخص می‌سازد که چگونه متغیرهای مکفون یا سازه‌های نظری بر حسب متغیرهای قابل مشاهده (معرف‌ها) مورد سنجش قرار می‌گیرند و اعتبار و روایی آنها به چه میزان است. مدل معادلات ساختاری، روابط علی بین متغیرهای مکفون را مشخص می‌کند و اثرات علی و میزان واریانس تبیین شده و تبیین نشده را شرح می‌دهد. (ص ۱۱۰).

شاید به همین دلیل باشد که برخی دانشمندان برجسته اظهار نموده‌اند که این مدل آماری بالاترین پیشرفت علوم رفتاری و

مدل معادلات ساختاری، روابط علی بین متغیرهای مکنون را مشخص می‌کند و اثرات علی و میزان واریانس تبیین شده و تبیین نشده را شرح می‌دهد

استنتاج علی،
یک نوع استنتاج استقرائی است
و بر این فرض استوار است
که معادلات و روابط کارکردی
که ارتباط علی بین مقادیر متغیرهای علی
و متغیرهای معلول در گذشته را نشان می‌دهد
در آینده نیز ادامه خواهد داشت

کتاب حاضر نشان نمی دهد که

در یک مدل لیزر،

شواهد مربوط به اعتبار و روایی

تک تک معرفها

و سازه‌ها به طور کلی (composite)

چگونه احراز می شود

از نشر (۱۳۷۸) نایاب گردیده و به همین دلیل، لزوم تجدید چاپ آن نیز کاملاً احساس می شود.

معرفی کتاب

کتاب در ۱۶۲ صفحه و متشکل از یک مقدمه و چهار فصل است که با استفاده و ترجمه از دو منبع اصلی خارجی تدوین گردیده است.

در فصل اول مفهوم علیت روشن گشته و اشکال روابط علی مورد بحث قرار گرفته است. در پایان این فصل، رابطه‌ی علی به نقل از سایمون این گونه مفهوم سازی شده است: رابطه علی عبارت است از یک رابطه کارکردی غیر متقارن در یک سیستم بسته (ص ۹). به عبارت دیگر رابطه علی به عنوان تابعی از نتیجه (Y) بر روی یک یا چند علت (X) تلقی می شود. یعنی $Y=f(X)$ که (X) می تواند بر چندین متغیر دلالته داشته باشد. معلول‌های چندگانه به عنوان تابع

علل چندگانه اند. هر معلول با یک معادله‌ی کارکردی مشخص شده و بر مبنای نظم علی بین متغیرها، سیستمی از معادلات کارکردی مشخص می شود که هر «معلول» در هر معادله به عنوان «علت» معادله‌ی بعدی در نظم علی خواهد بود. استنتاج علی، یک نوع استنتاج استقرایی است و بر این فرض استوار است که معادلات و روابط کارکردی که ارتباط علی بین مقادیر متغیرهای علی و متغیرهای معلول در گذشته را نشان می دهد، در آینده نیز ادامه خواهد داشت.

در فصل دوم به شرایط تجزیه و تحلیل و ساختن الگوی روابط علی و استنتاج علی می پردازد. در این فصل ده شرط مورد بحث قرار گرفته که هفت شرط اول مدل تئوریک متناسبی را برای تجزیه و تحلیل و استنتاج علی فراهم می سازد:

۱- تصریح تئوری در قالب مدل ساختاری

۲- وجود منطق تئوریک برای فرضیه‌های علی

۳- معین نمودن نظم علی

۴- مشخص نمودن جهت روابط علی

۵- نوشتن معادلات توابع مدل

۶- مشخص نمودن مرزهای مدل

۷- ثبات مدل ساختار

سه شرط آخر با جنبه‌های عملیاتی روش تجزیه و تحلیل علی مرتبط

است:

۸- عملیاتی کردن متغیرها

۹- تأیید تجربی معادلات

۱۰- برازش مدل ساختاری با داده‌های

تجربی.

شرط اول بدین معناست که غالباً لازم

است مدل‌های تئوریک بر اساس مجموعه

روابط علی بین متغیرها بررسی شوند.

در واقع فرآیند تجزیه و تحلیل علی با

مشخص نمودن ساختار روابط علی بین

متغیرها به صورت مدل گرافیکی میسر می

شود. در این مدل، هر فلش مستقیم، یک

پارامتر ساختاری است. با آزمون هر پارامتر

ساختاری، ضریبی به دست می آید که قدرت

رابطه‌ی علی را نشان می دهد.

شرط دوم ما را به این موضوع متنبه

می سازد که برخی اوقات بین پدیده‌ها صرفاً

هم تغییری وجود دارد و این رابطه‌ی

هم‌تغییری، ضرورتاً یک رابطه‌ی علی

نیست. برای مثال هم تغییری دائمی بین

شب و روز به یک علت یعنی گردش زمین

به دور خود باز می گردد. بنابراین نه شب

علت روز است و نه برعکس، روز علت

شب. لذا فرضیه‌ی علی شب تابعی از روز

است، غلط است. بنابراین باید رابطه تابعی

را از صرف کوواریانس با هم تغییری ساده

جدا نمود. منطق تئوریک است که

چگونگی بروز معلول‌ها را از علت‌ها و مکانیزم‌های میانجی برای توضیح

مجموعه روابط علی بین متغیرها نشان می دهد.

شرط سوم به نظم علی و با توالی علی اشاره دارد می توان گفت که یک

وقفه‌ی زمانی یا فاصله‌ی علی (Causal interval) بین وقوع یک علت

و معلول وجود دارد.

شرط چهارم بر این نکته تأکید دارد که کلیه جهت‌های روابط علی

مستقیم در یک معادله‌ی ساختاری باید مشخص شود.

شرط پنجم به معادلات تابع بسته مربوط می شود. معادله‌ی تابع صرفاً

وقتی نمایانگر یک رابطه‌ی تابع است که بسته باشد و یک معادله وقتی بسته

است که کلیه علل مرتبط با متغیرهای درونی، در یک معادله‌ی تابع قرار

گیرد. به عبارت دیگر شرط معادله‌ی تابع بسته وقتی رعایت می شود که

علت‌هایی که به طور صریح در معادله‌ی تابع وارد می شوند با متغیر باقیمانده‌ی

آن معادله بی‌ارتباط باشند.

در شرط ششم، مرزهای مدل، میزان تعمیم‌پذیری مورد انتظار از روابط

تابع را نشان می دهد. با فرض خطی بودن پارامترها این شرط وقتی رعایت

می شود که معادله‌ی تابع یک معلول به علت، به اقتضای دیگر متغیرها

نباشد. وقتی که رابطه‌ی تابع به وسیله ارزش متغیر سوم تعدیل شود، این

شرط نقض شده است. وجود یک یا چند متغیر تعدیل کننده، نیاز به تعیین

دقیق مرزهای مدل ساختاری دارد.

در شرط هفتم انتظار می رود که مدل ساختاری ثابت باشد. اگر مقادیر

پارامترهای ساختاری در معادلات تابع، تغییرناپذیر و یا در وقفه‌های زمانی

در جامعه ما تحقیقات و مقالات پژوهشی که

از مدل توابع ساختاری و لیزر

استفاده کرده باشند

بسیار نادر است

مدل توابع ساختاری (SEM)

تا این تاریخ،

جامع ترین روش برای تحلیل کمی داده‌هاست

ثابت باشد آن مدل ساختاری را ثابت می‌گوییم (البته برای یک دوره‌ی معقول و با معنی از نظر زمانی).

شرط هشتم به عملیاتی کردن و اندازه‌گیری متغیرها اشاره دارد. عملیاتی کردن متغیرها، متغیرهای آشکار (متغیرهایی که با مشاهده‌ی مستقیم روی داد به دست می‌آید) و متغیرهای مکفون (متغیرهایی که مستقیماً قابل مشاهده نیستند) را شامل می‌شود. متغیرهای مکفون از طریق پیوند با متغیرهای آشکار بررسی می‌شوند. وقتی هر سازه‌ی تئوریک (متغیر مکفون) در ارتباط با یک متغیر آشکار در مدل ساختاری قرار گیرد، مدل به صورت متغیر آشکار در می‌آید. در اینجا هر متغیر آشکار به عنوان نماینده‌ی صحت یک سازه تئوریک مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در شرط نهم این معنا ملحوظ است که اگر شروط ۱ تا ۸ به طور قابل قبولی رعایت شود در آن صورت می‌توان به تجزیه و تحلیل برای تایید مدل پرداخت. هدف چنان تجزیه و تحلیلی، تایید یا عدم تایید مدل ساختاری است. شرط دهم، به تایید تجربی پیش‌بینی‌های نظری یا برآزش مدل ساختاری یا داده‌های تجربی می‌پردازد. البته باید توجه داشت که تایید مدل ساختاری به معنای حقیقی بودن مدل نیست. زیرا مراد از حقیقی آن است که مدل و معادلات ساختاری نمایانگر صحت فرآیند علی است. اما اگر مدل ساختاری مورد تایید واقع نشود می‌توان نتیجه گرفت که مدل غلط است. فصل سوم به چگونگی استنتاج علی با متغیرهای آشکار می‌پردازد و به تفصیل و با ذکر مثال، مدل‌های ساختاری با متغیرهای مکفون مورد بحث قرار می‌گیرد. در این فصل ابتدا مطرح می‌شود که تایید یک مدل نظری مستلزم تکمیل مراحل زیر است:

- ۱) تبیین فرضیه‌های علی در قالب مدل ساختاری و معادلات ساختاری
 - ۲) رعایت شرایط لازم برای مدل‌های تئوریک مناسب (شروط ۱ تا ۷) و عملیاتی کردن متغیرها (شرط ۸)
 - ۳) پیش‌بینی معنی‌داری پارامترهای ساختاری و یا ماتریس‌های همبستگی (واریانس و کوواریانس) حاصل از معادلات ساختاری
 - ۴) تایید پیش‌بینی‌ها به وسیله‌ی آزمون تجربی
- البته باز هم تأکید می‌شود که تایید یک مدل ساختاری مترادف با اثبات آن مدل نیست. چه بسا مدل‌های دیگر نیز با داده‌ها برآزش پیدا کند و یا تایید این مدل ساختاری به دلیل عدم دقت در اندازه‌گیری متغیرها باشد.

در این فصل به تشریح مدل سازی ساختاری با متغیرهای مکفون، چگونگی نمایش آنها و نمادهای مورد استفاده و معانی این نمادها با ذکر مثال پرداخته شده است. همچنین تأکید شده است که در استنتاج علمی، متغیرها باید دارای اعتبار و روایی بالایی باشند وگرنه خطای اندازه‌گیری نتایج قابل ملاحظه‌ای بر جا می‌گذارد نکته‌ی مهم در تجزیه و تحلیل و استنتاج علی با متغیرهای مکفون، آزمون برآزش این معرف‌های چندگانه‌ی آشکار برای متغیر مکفون مدل است، که در واقع آزمون روایی (Validity) معرف‌های آشکار است. بنابراین آزمون روایی سازه‌ها از مسائل مهم تجزیه و تحلیل علی است و بعد از آن تخمین قوت و شدت روابط علی بین متغیرهای مکفون امکان‌پذیر می‌شود.

در پایان فصل، آزمون‌های معنی‌داری و برآزش مدل‌های ساختار کوواریانس مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند.

در فصل چهارم نرم‌افزار آماری لیزرل (نسخه ۷) برای انجام تحلیل کوواریانس ساختاری و آزمون فرضیه‌های علی و آزمون برآزش کلی مدل، طی چهاربخش و با ذکر مثال معرفی شده است. در بخش اول، مدل کامل

لیزرل که شامل مدل اندازه‌گیری و مدل ساختاری است تشریح و کلیه توانمندی‌های این مدل آماری به همراه نمادها، علامت گذاری‌ها و مدل‌های فرعی معرفی گردیده است. در بخش دوم برخی از دستورالعمل‌های لیزرل (نسخه ۷) در سه قسمت «مشخصات نوع داده‌ها»، «مشخصات نوع مدل» و «مشخصات مربوط به نتایج» مرور شده است.

در بخش سوم و چهارم این فصل مدل‌های علی برای متغیرهای مستقیماً قابل مشاهده و مدل معادلات ساختاری (SEM) برای متغیرهای مکفون با ذکر مثال‌هایی مورد بحث قرار گرفته و فایل برنامه‌ای لیزرل برای هر یک از این مثالها نیز ارائه شده است.

تذکر پایانی

در پایان توجه به نکاتی چند در خصوص این کتاب ضروری به نظر می‌رسد که امید است مترجم و مولف محترم در صورت پذیرش، آنها را در چاپ بعدی کتاب مد نظر قرار دهد. مهم‌ترین مشکل کتاب، غیر کاربردی بودن آن برای پژوهشگران علوم اجتماعی و رفتاری است. درست است که تحلیل کوواریانس ساختاری و به کار بستن لیزرل ماهیتاً کار دشواری است (چون مستلزم درک فنی از نظریه اندازه‌گیری، رگرسیون چند متغیری و تحلیل عاملی است) ولی اگر محققین بدین‌ها مسلط شد باز هم این کتاب ضوابط و معیارهای روشنی ارائه نمی‌دهد که:

- ۱) چگونه مدل اندازه‌گیری تایید یا رد می‌شود؟
- ۲) در یک مدل لیزرل شواهد مربوط به اعتبار و روایی تک تک معرف‌ها و سازه‌ها به طور کلی (Composite) چگونه احراز می‌شود؟
- ۳) هر یک از شاخص‌های کلی برآزش مدل علی (مثل RMSEA, CFI, NFI, GFI, RMR و...) چقدر باشند حاکی از برآزش یا عدم برآزش مدل است؟

ضمناً رفع اغلاط چاپی کتاب و ویراستاری مجدد آن می‌تواند در فهم مطالب تأثیر بسزایی داشته باشد. به علاوه، افزودن راهنمای استفاده از نسخه‌ی جدید لیزرل نیز به غنای کتاب خواهد افزود.

منابع:

- ۱- سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی، الهه (۱۳۷۶) روش‌های تحقیق در علوم رفتاری، تهران: انتشارات آگاه.
- ۲- قاضی طباطبایی، محمود (۱۳۷۴) مدل‌های ساختار کوواریانس یا لیزرل در علوم اجتماعی، نشریه دانشکده علوم انسانی و اجتماعی دانشگاه تبریز سال اول، شماره ۲، صص ۱۱۵-۹۸.
- ۳- قاضی طباطبایی، محمود (۱۳۷۷) روش‌های لیزرل و ساختار آنها، نشریه دانشکده ادبیات دانشگاه تبریز، صص ۷۶-۴۳.
- ۴- کرلینجر، فرد، ان (۱۳۷۶) مبانی پژوهش در علوم رفتاری، جلد دوم، حسن پاشاشریفی و جعفر نجفی زنده، تهران: انتشارات آوای نور.
- 5- Bollen, Kenneth A. and J. Scott Long (editors) (1993) Testing structural equation models. SAGE publication, Inc.
- 6- Diamantopoulos, Adamantios and Siguanga, Judy A (2000) Introducing LISREL, SAGE publication, Inc.
- 7- Garson, David (2003) Structural equation modeling. URL: wwwz.chass.nesu.edu/garson/pa765
- 8- Hoyle, Rick H. (editor) (1995) Structural equation modeling, SAGE Publication, Inc.
- 9- Reisinger Yvette and Turner Lindsay (1999) Structural equation modeling with LISREL. Tourism Management, vol 20 No 1. 20: 7188