

مدلهای ساختار کوواریانس یا مدلهای لیزرل در علوم اجتماعی

طی ۲۰ سال گذشته، از زمانی که Karl Joreskog برای اولین بار مدل LISREL را معرفی کرد، مدلهای ساختار کوواریانس اشتها قابل توجهی در میان پژوهشگران جدی در بسیاری از زمینه‌های تحقیقی و کاربردی کسب کرده است. این اشتها اساساً به دو دلیل بوده است، اول اینکه این مدلها قادرند روابط علی و تئوریکی را که پژوهشگران به هنگام تفکر در مورد فراگردهای علی و روابط بین متغیرها در نظر دارند بطور بسیار ساده و ملموسی منعکس کنند. دوم اینکه نرم افزار کامپیوتری توسعه داده شده، برآورد پارامترهای مدل را بسیار آسان ساخته و برآورد مدلهای بزرگ و گاهی بسیار دقیق و پیچیده را نیز در قالبی بسیار ساده امکان پذیر ساخته است. در سایر مدلهای تحلیلی، روش معمولاً تعیین کننده چهره‌های مدل مورد نظر بوده و پژوهش در بسیاری از موارد وسیله روش هدایت می شود، در حالی که در مدلهای ساختار کوواریانس هدایت پژوهش از طریق تئوری صورت می گیرد. مثلاً یک مدل خطی لگاریتمی Log Linear model با ۱۰ تا ۱۵ متغیر، تعداد قابل توجهی پارامتر تولید می کند، که بسیاری از آنها برای محقق مستقیماً قابل درک

نبوده و فاقد معنای تئوریک می‌باشند، در حالی که در یک مدل ساختار کوواریانس نخست روابط بین متغیرها توسط تئوری در قالب یک نمودار تحلیل مسیر مشخص، و سپس پارامترهای مربوط به آن مدل بخصوص برآورد و مورد تجزیه تحلیل قرار می‌گیرند. پارامترهای برآورد شده توسط نرم‌افزار کامپیوتری دقیقاً مشابه ضرایب رگرسیونی در تحلیل رگرسیونی چند متغیره می‌باشند و معانی و تفاسیر ماهوی کاملاً مشابهی را دارند (در واقع مدل‌های رگرسیونی حالت خاصی از یک مدل عمومی ساختار واریانس هستند) (Schoenberg, 1989). مدل‌های ساختار کسواریانس با ادغام دو مدل تحلیل عوامل تأییدی یا Confirmatory factor analysis و تحلیل توابع ساختاری یا Structural equation models بسیاری از مسائل و مشکلات اندازه‌گیری و متغیرهای نهفته Latent Variables و استنباط روابط علت و معلولی بین این سازه‌ها را در بسیاری از زمینه‌های تحقیق در علوم اجتماعی و رفتاری آسان ساخته و در مقام مقایسه با دیگر روشها بخصوص در تحلیل داده‌های متوالی، پانلی و روندی تعداد زیادی از پیش‌فرض‌های لازم برای تحلیل چنین داده‌هایی را غیرضروری گردانیده است. مقاله حاضر بطور خلاصه و به زبانی غیرتخصصی به معرفی توانایی‌ها، قابلیت‌ها، کاربردها، محدودیت‌ها، انتقادات و آینده مدل‌های ساختار کوواریانس یا لیزرل می‌پردازد.

آنالیز ساختار کوواریانس یا مدل‌های لیزرل برای اولین بار توسط باک و باگ‌من (Bock, Bargman, 1966) برای توصیف روش تحلیل عوامل تأییدی یا Confirmatory Factor Analysis بکار گرفته شد. این روش تلاش می‌کند که روابط بین مجموعه‌ای از متغیرهای عینی مشاهده شده یا Observed Variables را در قالب تعداد محدودتری متغیرهای نهفته یا Latent Variables بیان نماید. کاربرد روش تحلیل ساختار کوواریانس معمولاً نیازمند بکارگیری مدل‌ها و توابع پیچیده ریاضی و بهینه‌یابی یا Maximization برای چندین متغیر است. در مسیر حل چنین

مشکلی Jerskog and Sorbom طی سالهای ۸۹ و ۸۸ و ۸۱ و ۷۷ و ۱۹۷۶ نرم افزار کامپیوتری به نام LISREL توسعه داده‌اند. توسعه این نرم افزار نقشی اساسی در پذیرش و کاربرد روش تحلیل ساختار کوواریانس داشته است که چنین مدل‌هایی به نام مدل‌های لیزرل LISREL MODELES مشهور شده‌اند (Long 1983).

یک مدل معمولی لیزرل از دو قسمت تشکیل یافته است. مدل اندازه‌گیری یا Measurement Model و مدل تابع ساختاری یا Structural Equation Model. مدل اندازه‌گیری یا قسمت تحلیل عوامل تائیدی Confirmatory Factor Analysis مشخص می‌کند که چگونه متغیرهای نهفته یا سازه‌های فرضی در قالب تعداد بیشتری متغیرهای قابل مشاهده اندازه‌گیری شده‌اند. قسمت تابع ساختاری یا تحلیل مسیر از طرف دیگر روابط علی بین این متغیرهای نهفته یا Laten Vraiables را مشخص می‌کنند. به عبارت دیگر مدل اندازه‌گیری با پارامترهای λ_x , λ_y , $\theta\delta$, $\theta\varepsilon$ سوالات مربوط به روایی و اعتبار متغیرهای مشاهده شده را پاسخ می‌دهد و مدل تابع ساختاری یا Structural Equeation Model با پارامترهای β , γ , φ , ψ سوالات مربوط به قوت یا شدت روابط علی (مستقیم، غیرمستقیم و کل) بین متغیرهای نهفته و مقدار واریانس تبیین شده در کل مدل را پاسخ می‌دهد. بنابراین یک مدل لیزرل به محقق اجازه می‌دهد که در یک مدل هم خطاهای اندازه‌گیری را ارزیابی کند و هم پارامترهای ساختاری مدل را یکجا برآورد کند. همانطوری که Mcluaghlin (۱۹۸۲) عنوان می‌کند LISREL یک تکنیک اطلاعات کامل (Full Information Technique) است، چرا که از تمامی اطلاعات موجود در مدل استفاده می‌کند. برای روشن شدن مطلب فوق مدل تحلیلی ذیل را در مورد عوامل مؤثر بر افزایش ترک شغل Propensity to leave را در نظر بگیرید.

Netemeyer, Johnston, Burton (1990) در تحقیق خود بنام «تحلیل تضاد

شغلی (RC) و نامشخص بودن نقش (RA) در یک چهارچوب توابع ساختاری»

پس از بررسی تحقیقات انجام شده در مورد تأثیر دو سازه RC و RA در نگرش‌های مربوط به شغل، رضامندی شغلی، درگیری شغلی، تیرگی روابط و تعادل به ترکیب شغل بدین نتیجه می‌رسند که گرچه روابط علی بین این متغیرها بطور مضمحل مورد بحث و بررسی قرار گرفته‌اند ولی تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که تعاریف عملیاتی RC و RA بطور سنتی ممکن است به قدری خطای اندازه‌گیری وارد مدل کنند که برآوردهای تورش‌داری از روابط میان این متغیرها و تأثیر آنها روی

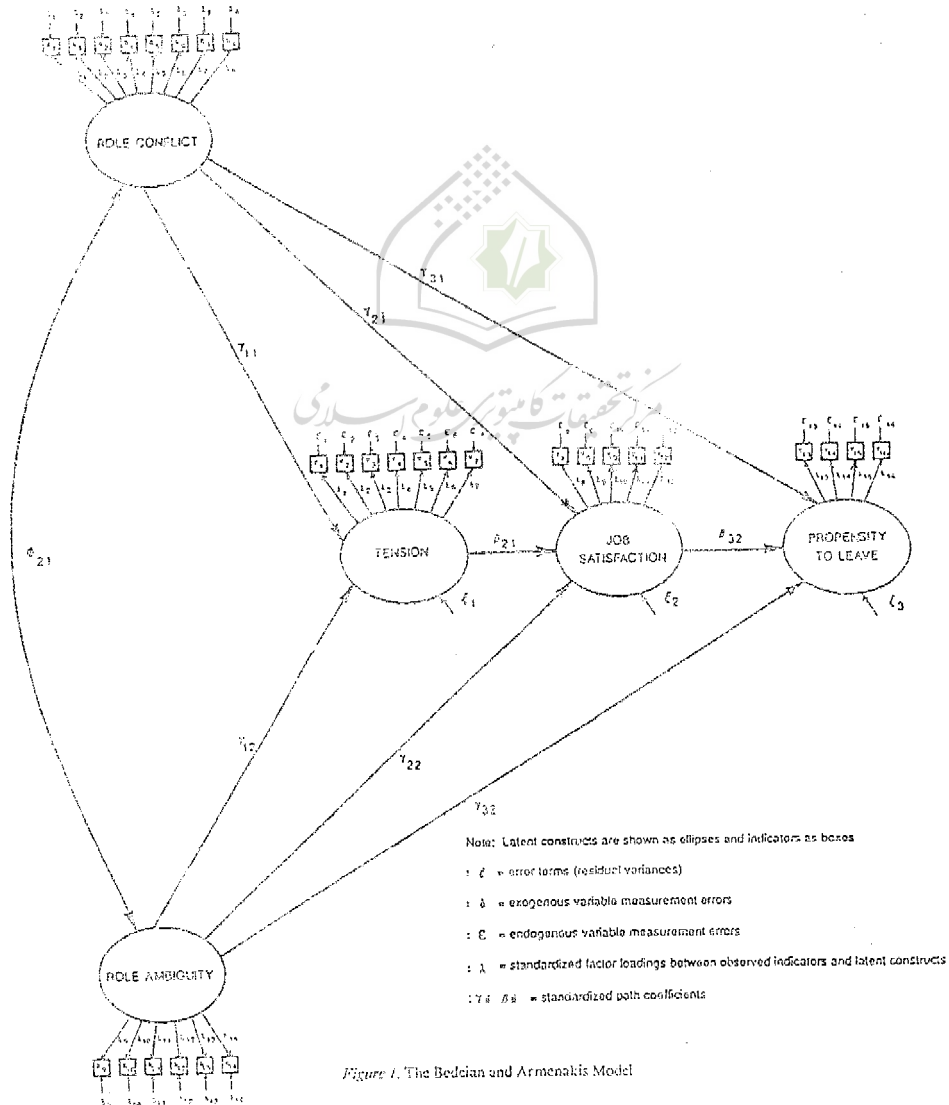


Figure 1. The Bedeian and Armenakis Model

نگرش‌های مربوط به شغل، رضامندی شغلی و تمایل به ترک شغل و غیره ارائه گردد. به عبارت دیگر این مطالعات لزوم آزمون روایی تفکیکی Discriminant Validity بین این شاخص‌ها و روایی تشابهی یا Convergent Validity اجزاء تشکیل دهنده این شاخص‌ها را خاطر نشان ساخته‌اند. با توجه به نکات فوق (Netmeyer, Johnston, Burton(1990) با استفاده از روش تحلیلی ساختار کوواریانس تصمیم به بررسی روایی تشابهی و تفکیکی اندازه‌های RA و RC از طریق توابع ساختاری و مقایسه نیکویی برازش مدلهای تئوریک متفاوت حاصل از کارهای (Bedeian, Armenakis(1981 در مورد RC و RA پرداخته و ضرایب مسیر Path Coefficients حاصل از بکارگیری تحلیل عوامل تأییدی و متغیرهای نهفته (استفاده از چندین متغیر عینی برای معرفی سازه‌ها) را با ضرایب مسیر حاصل از بکارگیری یک شاخص (استفاده از یک شاخص جمعی برای معرفی سازه‌ها) به منظور روشن ساختن تأثیر خطای اندازه‌گیری روی روابط بین علی مزبور مقایسه نموده‌اند.

مدل فوق به طریقی بسیار روشن روابط علی بین متغیرهای درونزای RARC روی (Exogenous) متغیرهای درونزای (Endogenous) تیرگی روابط، رضامندی شغلی و تمایل به ترک شغل یا سازمان را طبق تئوری (Bedeian, Armenak is (1990) نشان می‌دهد. این تئوری بر این فرض است که با افزایش تضاد نقشی و نامشخص بودن نقش، میزان تیرگی روابط بین اعضاء و متعاقباً افزایش تیرگی روابط به کاهش رضامندی شغلی می‌انجامد. کاهش رضامندی شغلی از طرف دیگر، باعث افزایش تمایل به ترک شغل و سازمان می‌گردد.

در یک مدل لیزرل روابط بین متغیرهای نهفته و در قالب دو نوع متغیرهای بیرونزا Exogenous Variables یا متغیرهای ξ (Ksi) و متغیرهای درونزا (Endogenous Variables) یا متغیرهای η (ETA) از طریق بردارهایی که از

متغیرهای Ksi به طرف متغیرهای ETA کشیده می‌شوند مشخص می‌شوند. این روابط نشان دهنده مدل تابع ساختاری یا Structural Equation Model ضرایب گاما γ نشان دهنده تأثیر متغیرهای نهفته برونزا (Ksi) روی متغیرهای درونزا یعنی (ETA) هستند. ضرایب بتا β نشان دهنده تأثیر متغیرهای نهفته درونزا (ETA) روی سایر متغیرهای درونزا هستند. ضریب φ نشان دهنده کوواریانس بین متغیرهای برونزای Ksi و ضرایب ψ (Psi) واریانس و کوواریانس خطاها در مدل ساختاری یا میزان واریانس تبیین نشده در مدل علی است.

مدل اندازه‌گیری هر متغیر نهفته و متغیرهای عینی اندازه‌گیرنده آن، در قالب بردارهایی که از این متغیر نهفته به سوی هر یک از متغیرهای مشاهده شده کشیده می‌شوند مشخص می‌گردد. متغیرهای عینی اندازه‌گیرنده متغیرهای نهفته درونزا را متغیرهای Y و متغیرهای مشاهده شده برونزا را متغیرهای X می‌نامند. ضرایب λ_y (لامبدا Y) و λ_x (لامبدا X) به ترتیب نشان دهنده بار - گویه (Item Loading) متغیرهای مشاهده شده Y یا X و کمیت t محاسبه شده توأم با آنها، نشان دهنده معنی‌دار بودن هر یک از آنها روی متغیرهای نهفته درونزا (ETA) و برونزا (Ksi) است. ضرایب $\theta\epsilon$ (theta epsilon) و $\theta\delta$ (theta deta) نشان دهنده خطاهای اندازه‌گیری توأم با هر یک از متغیرهای عینی مشاهده شده Y یا X می‌باشند.

علاوه بر برآوردهای فوق یک ستاده معمولی لیزرل حاوی اطلاعات دیگری در مورد مشخصات مدل اندازه‌گیری، نظیر معیارهای روایی و اعتبار تک تک متغیرهای مشاهده شده‌ای که به عنوان وسیله اندازه‌گیری یک متغیر نهفته معرفی شده‌اند و همچنین کل مدل اندازه‌گیری می‌باشد. سه معیار Composit reliability Index , Item reliabelity , Variance extracted estimates به ترتیب به منظور ارزیابی اعتبار (Reliability) تک تک معرف‌ها، اعتبار درونی و وسیله اندازه‌گیری و اندازه‌گیری واریانس تبیین شده توسط متغیرهای نهفته در مقایسه با واریانس خطای اندازه‌گیری تصادفی است. معیار Compsite Reliability

در واقع مفهوم مشابه ضریب آلفای کرون باخ را دارد و به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{Composit Reliability} = \frac{(\sum \lambda)^2}{(\sum \lambda_{yi})^2 + \sum \text{var}(\epsilon_i)}$$

کمیت‌های t همراه با ضریب اعتبار کلی Composit Reliability Index و معنی دار بودن آنها به عنوان معیارهای برای روایی تشابهی معرف‌های هر یک متغیرهای نهفته، و کمیت‌های t بیشتر از ۲ معمولاً به عنوان معنی دار در نظر گرفته می‌شوند. برای ارزیابی روایی تفکیکی هر یک از مدل‌های اندازه‌گیری (متغیرهای نهفته) ضریب Variance extracted estimate هر یک از شاخص‌ها یا مجذور ضریب همبستگی هر جفت متغیر نهفته مقایسه می‌شود، اگر Variance extracted estimate هر یک از متغیرها نهفته بزرگتر از مجذور ضریب همبستگی بین این دو شاخص با متغیر نهفته باشد، دلیلی برای روایی تفکیکی آن مدل اندازه‌گیری است (برای توضیح بیشتر در این مورد، مراجعه کنید به Fornell, Larcker, (1981). جدول ۱ نتیجه حاصله از مدل‌های اندازه‌گیری مطالعه Netemeyer, Johnston, Burton(1990) را نشان می‌دهد.

در مورد مدل تابع ساختاری یا تحلیل مسیر نیز علاوه بر ضرایب $\psi, \phi, \beta, \gamma$ و کمیت t توأم با آنها که نشان دهنده معنی دار بودن مسیر مورد نظر است، ضریب کلی تعیین بسیرای سیستم تابع ساختاری یا Total Coefficient of Determination (TCDSE) محاسبه می‌شود که نشان دهنده مقدار تغییرات تبیین شده در متغیرهای نهفته درونزا توسط متغیرهای نهفته برونزا است. این ضرایب هر قدر به یک نزدیکتر شود نشان دهنده نیکویی برازش بهتر مدل است. همچنین برای ارزیابی نیکویی برازش مدل به داده‌های مشاهده شده از شاخص نیکویی برازش Goodness of Fit Index (GFI) که بر اساس کمیت X^2 محاسبه می‌شود، استفاده می‌گردد. مقادیری که از لحاظ آماری

Measurement Properties

Construct and indicators	Standardized loading	Reliability	Variance extracted estimate
Role conflict	—	.782*	.314
λ_{21}	.514	.264	
λ_{22}	.464	.215	
λ_{23}	.300	.090	
λ_{24}	.596	.355	
λ_{25}	.683	.466	
λ_{26}	.666	.443	
λ_{27}	.602	.362	
λ_{28}	.566	.320	
Role ambiguity		.831*	.476
λ_{99}	.703	.494	
λ_{100}	.403	.162	
λ_{101}	.817	.667	
λ_{102}	.814	.662	
λ_{103}	.642	.412	
λ_{104}	.636	.404	
Tension		.824*	.407
λ_{71}	.647	.419	
λ_{72}	.748	.559	
λ_{73}	.702	.493	
λ_{74}	.731	.534	
λ_{75}	.463	.214	
λ_{76}	.472	.224	
λ_{77}	.629	.408	
Job satisfaction		.755*	.387
λ_{78}	.456	.208	
λ_{79}	.619	.383	
λ_{710}	.782	.611	
λ_{711}	.622	.387	
λ_{712}	.590	.348	
Propensity to leave		.956*	.851
λ_{713}	.953	.908	
λ_{714}	.996	.992	
λ_{715}	.885	.783	
λ_{716}	.802	.643	

* Denotes composite reliabilities.

معنی دار نیستند نشان دهنده نیکویی برازش مدل عنوان شده با داده‌های مشاهده شده است. ولی از آنجایی که کمیت‌های X^2 شدیداً نسبت به حجم نمونه حساسند، کمیت شاخص نیکویی برازش محاسبه شده معمولاً از سطح معنی دار بودن بیشتر است. به همین دلیل در لیزرل ۶ و لیزرل ۷، معیار دیگری به نام Adjusted Good-ness of Fit Index (AGFI) محاسبه می‌کنند که تا حدی نسبت به حجم نمونه و درجات آزادی مدل، معیار GFI را تعدیل می‌کند. مقدار AGFI از صفر تا ۱ تغییر می‌کند و مقادیر نزدیک به یک نشان دهنده نیکویی برازش مدل است. دو شاخص دیگر نیکویی برازش (Tucker Lewis Index) TLI و

NFI (Normed Fit Index) نیکویی برازش مدل تئوریک را با نیکویی برازش یک مدل صفر یا آزاد مقایسه می‌کنند. در هر دوی این شاخص‌ها مقادیر بالاتر از ۰.۹۰ نشان دهنده برازش قابل قبول است. جدول ۲ خلاصه حاصله از مدل تابع ساختاری مطالعه Netemeyer, Johnston, Burton 1990 را نشان می‌دهد

مدلهای لیزرل روش تحلیل قدرتمندی برای مطالعات پانلی متوالی است، جایی که یک یا چند متغیر طی زمان در مقاطع مختلف زمانی مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند ((Schai, Hertzog, 1982)). طرحهای پانلی معمولاً به منظور ارزیابی روابط علت معمولی بین دو یا چند متغیر و یا مطالعه روند تغییرات و یا ثبات متغیرها مورد استفاده قرار می‌گیرند. منطق جاری در این گونه طرحها این است که اگر A قبل از B است پس B نمی‌تواند علت A باشد این مسئله مخصوصاً در مورد مسائل اجتماعی که به دلایل ماهوی و عملی امکان انجام آزمایش‌های لابراتوری و دستکاری متغیرها برای مشخص کردن جریان علی وجود ندارد حائز اهمیت بسیار است. در چنین شرایطی مدل‌های لیزرل امتیازات قابل توجهی نسبت سایر روش‌های تحلیلی نظیر تحلیل مسیر و یا مدلهای تحلیل همبستگی تأخیری تقاطعی Cross - Lagged Correlation دارد. اولین و مهمترین این امتیازات امکان استفاده از متغیرهای نهفته است. توان استفاده از چندین متغیر مشاهده شده به عنوان معرف‌های یک متغیر نهفته، نه تنها به موضوع چندبعدی بودن شاخص‌های مورد استفاده در تحقیقات علوم اجتماعی می‌پردازد، بلکه اندازه‌گیری متغیرهای نهفته را مؤثرتر انجام داده و از تورش‌هایی که ممکن است با معرفی نمرات جمعی یا نمرات عاملی حاصل از تحلیل عاملی، وارد مدل شوند جلوگیری می‌کند. بعلاوه همانطوریکه Wheaton et all (1977) نشان داده‌اند، استفاده از معرف‌های چندگانه در تحلیل‌های پانلی برآوردهای ناتورتری از پارامترهای اعتبار و ثبات را به دست می‌دهد. یکی دیگر از امتیازات مدلهای لیزرل این است که برخلاف سایر روش‌های تحلیل رگرسیونی سنتی، که در آنها پیش فرض غیر همبسته بودن

Overall Model Estimates

Latent variables model
(multiple items per construct)

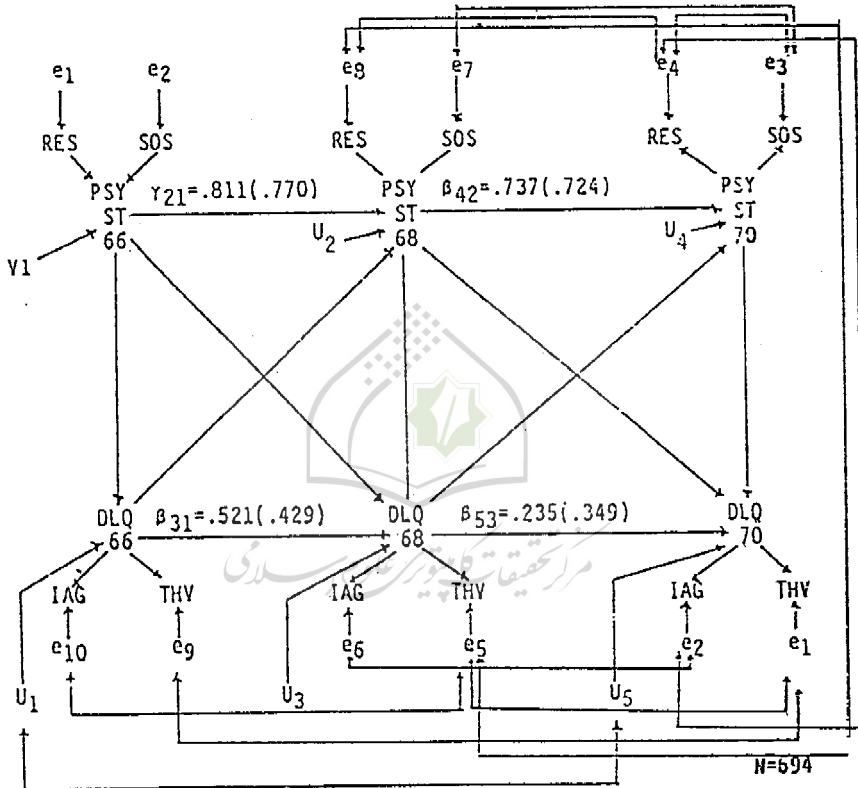
Path	Standardized path estimates
Γ_{11}	.529**
Γ_{12}	-.012
Γ_{21}	-.629**
Γ_{22}	-.049
Γ_{31}	.067
Γ_{32}	.070
β_{21}	-.137*
β_{32}	-.563**

Latent variables model (multiple items per construct)	Stand-alone fit indexes				
	χ^2	df	AGFI	NFI	TLI
	\$62.12	396	.729	.729	.814

Note. AGFI = adjusted goodness-of-fit index; NFI = normed fit index; TLI = Tucker-Lewis index.
* $p < .05$. ** $p < .01$.

بین خطاهای اندازه‌گیری لازم و ضروری است، مدل‌های لیزرل چنین پیش فرضی را لازم ندارد و این امتیاز بخصوص درمورد تحلیل داده‌های پانلی متوالی حائز اهمیت بسیار است چرا که معمولاً خطاهای اندازه‌گیری مکرر یک متغیر طی زمان به دلیل وجود پیش‌آزمون و پس‌آزمون با یکدیگر همبستگی دارند. همچنین درحالی که مدل‌های همبستگی تأخیری تقاطعی فاقد مسیرند و ضرایب همبستگی ارتباط دهنده یک متغیر به متغیر دیگر با تغییر جریان علی آنها تغییر نمی‌یابد، ضرایب رگرسیون استفاده شده در مدل‌های لیزرل دارای مسیر بوده و از تقدم و تأخر متغیرها متأثر می‌شوند. نمودار ۲ نمونه‌ای از تحلیل داده‌های متوالی پانلی را نشان می‌دهد.

Longitudinal causal Relationship Between psychological stain and Delinquency, Cross - lagged Effects Not Constrained, student Sub - group.



$\gamma_{11} = .236(.343)$	$\beta_{32} = .176(.222)$	$\beta_{53} = .235(.349)$	$\psi_{33} = .131$	$\theta_{\epsilon_{42}} = .004^*$
$\gamma_{21} = .811(.770)$	$\beta_{42} = .737(.724)$	$\phi_{11} = .243$	$\psi_{44} = .139$	$\theta_{\epsilon_{62}} = .010$
$\gamma_{31} = -.068(-.082)^*$	$\beta_{43} = -.081(-.063)^*$	$\psi_{11} = .102$	$\psi_{55} = .060$	$\theta_{\epsilon_{73}} = .074$
$\beta_{21} = -.042(-.028)^*$	$\beta_{52} = -.018(.033)^*$	$\psi_{15} = .030$	$\theta_{\epsilon_{15}} = .051$	$\theta_{\epsilon_{84}} = .035$
$\beta_{31} = .521(.429)$	$\beta_{54} = .054(.103)^*$	$\psi_{22} = .114$	$\theta_{\epsilon_{91}} = .059$	$\theta_{\epsilon_{95}} = .031$
			$\theta_{\epsilon_{42}} = .032$	$\theta_{\epsilon_{10-5}} = .017$

Goodness of fit index = .953
 $\chi^2/df = 137.88/33 = 4.17$
 * = T-values less than 2.00

Adopted from, Gazi-Tabatabaie, (1989).

مدلهای ساختارکواریانس در تحقیقات اجتماعی :

همانطوریکه قبلاً ذکر شد مدل‌های لیزرل به علت قابلیت‌های ذکر شده در تحلیل داده‌های متوالی پانلی در زمینه‌های متفاوت بطور مفصل مورد استفاده قرار گرفته است اینک بطور خلاصه به بررسی این مطالب می‌پردازیم:

Kohn, Schooler (1978) در مطالعه خود در مورد شرایط کار و عملکردهای روانی، با استفاده از امکانات لیزرل به مطالعه متوالی و دوطرفه بین این دو متغیر نهفته نموده‌اند. این مطالعه نشان می‌دهد که تأثیر «پیچیدگی ماهوی» یک شغل Substantive Compexity «انعطاف‌پذیری ذهنی» Ideational flexibility یک فرد تأثیر معنی‌دار و همزمان دارد در حالی که تأثیر برعکس این دو متغیر به صورت تأخیری قابل توجه و معنی‌دار است. بعلاوه هر دوی این متغیرها ثبات قابل توجهی طی زمان دارند. Khon, Schooler و همکاران آنها به طور مفصل از مدل‌های لیزرل در کارهای خود در زمینه کار و شغل استفاده کرده‌اند مانند:

Khon et all (1986), schooler et all (1984), Miller (1980), Bieibly, Bibly (1984), Lorence, Mortimor (1985), Khon, schooler (1979), James, Tetrick (1989), Fenwick, Olson, Mortimor, Lorence (1986).

در زمینه تحلیل سیاستهای اجتماعی، لیزرل امکان مطالعات بسیار جالب و پیچیده‌ای را فراهم ساخته است. از جمله می‌توان از مطالعه Duncan (1986) روی آرزوهای شغلی جوانان و نوجوانان، کار Kandel et all 1988 روی روابط دوستی در نوجوانی و تشکیل خانواده در مراحل بعدی، و کار Hauscr, Mossel 1987 در مورد تفاوت‌های فامیلی روی موفقیت تحصیلی نام برد.

مطالعات مربوط به نوجوانی و جوانی از جمله حوزه‌های دیگری است که در آن به طور مفصل از مدل‌های لیزرل استفاده شده است. مانند کارهای Alwin, Thornton 1984, Byrne Shavelson 1987 Lau, Kipper 1988

در این زمینه همچنین می‌توان به کارهای متوالی، Simmons, Blyth 1987, Osgood et all 1988, Mc Carthy, Hodge 1984, Matsuedea, Heimer 1987, Kaplan et all 1986, Gazi 1986 در زمینه رشد و بزهکاری جوانان اشاره نمود. در زمینه‌های دیگر نظیر، روان‌سنجی، رشد کودکان، سالخوردگی و جامعه‌شناسی آموزش و پرورش نیز مطالعات متعددی از امکانات مدلهای لیزرل استفاده کرده‌اند که ارائه لیست این مطالعات خارج از حوصله این مقاله است.

کتابها و منابع درسی در مورد تحلیل ساختار کوواریانس :

طی دهه ۱۹۷۰ کتب درسی و منابع تخصصی اندکی در مورد روش تحلیل کوواریانس موجود بوده ولی طی دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ کتابهای متعددی در این زمینه به رشته تحریر در آمده است. دو کتاب (Long (1983 a,b) در حال حاضر مشهورترین و معمول‌ترین کتابها در این زمینه هستند ولی این دو کتاب کوچک که توسط انتشارات Sage چاپ شده‌اند، به اندازه کافی مفصل نیستند که بتوان از آنها به عنوان کتاب یاد کرد. دو کتاب دیگر توسط Loehlin 1987, Hayduk 1987 در همین زمینه وجود دارد که اولی به توصیف ساده روش تحلیل ساختار کوواریانس می‌پردازد و برای استفاده توأم با نرم‌افزار LISREL اطلاعات مقدماتی مفیدی برای شروع آشنایی با این تکنیک و کتاب Bolen (1989) برای آشنایی عمیق‌تر با این روش توصیه می‌شود.

نرم‌افزارهای مربوط به مدلهای ساختار کوواریانس :

نرم‌افزار کامپیوتری استاندارد برای این روش همان نرم‌افزار LISREL VII است که توسط Joreskog, Sorbom (1993) توسعه داده شده است و از طریق کمپانی SPSS و به عنوان یکی از قسمت‌های این نرم‌افزار برای کامپیوترهای شخصی و چهارچوب اصلی در دسترس مصرف‌کنندگان قرار می‌گیرد. دو نرم‌افزار

تحلیل ساختار کوواریانس دیگر توسط مک آردل و مک دونالد (1984) McArdel, McDonald و MILS برای کامپیوترهای چهارچوب اصلی بطور رایگان از طریق دانشگاه ویرجینا قابل تهیه است ولی این دو نرم افزار در مقام مقایسه با نرم افزارهای تجارتي از قابلیت های کمتری برخوردار هستند. نرم افزارهای EQS و CALIS و LISCOMP و LINCS نیز برای کامپیوترهای شخصی و چهارچوب اصلی نرم افزارهای دیگری هستند که تحلیل ساختار کوواریانس انجام می دهند.

موقعیت فعلی مدل های ساختار کوواریانس و مسائل پیش رو

توسعه و پیشرفت مدل های ساختار کوواریانس، چندان ساده و آسان نبوده است و Freedman در دو موقعیت متفاوت (Freedman 1985, 1987) به طور جدی بر علیه استفاده از تحلیل ساختار کوواریانس بحث کرده است. علاوه بر این Cliff 1983, Bielby 1986, Rosga 1987 نیز بر علیه استفاده از این تکنیک در مطالعات اجتماعی بحث کرده اند و اخیراً Duncan 1984 که از طرفداران جدی این روش بود به صف مخالفان استفاده از این تکنیک پیوسته است. بحث اصلی مخالفان و منتقدین تحلیل ساختار کوواریانس این است که ماهیت داده های علوم اجتماعی و رفتاری معمولاً بگونه ای است که نمی توانند پیش فرضهای لازم برای تحلیل ساختار کوواریانس را برآورد کنند. اکثر داده های علوم اجتماعی و رفتاری در سطوح اسمی و ترتیبی اندازه گرفته می شود (بطور کلی طبقه ای یا Categorical هستند) در حالی که مدل های ساختار کوواریانس برای تحلیل داده های فاصله ای توسعه داده شده اند. بعلاوه داده های علوم اجتماعی و رفتاری به ندرت پیش فرض توزیع چند متغیره نرمال را صاحبند، پیش فرضی که اجازه استفاده از روش ML را می دهد. و انتقاد سوم این است که در این مدل اکثراً فرض می شود که روابط بین متغیرها خطی است. (Clogg(1984), Ducan(1984) بیشتر براین عقیده اند که

پژوهشگران در تحلیل داده‌های اسمی و رتبه‌ای باید از روش تحلیل مدلهای لگاریتمی - خطی به جای ساختار کوواریانس استفاده کنند.

آینده مدلهای ساختار کوواریانس :

با کارهایی که در نرم افزار LISCOMP توسط (Muthen 1987) انجام شده و تمهیداتی که وی در آن برای تحلیل داده‌های طبقه‌ای صورت داده است، استفاده از این روش برای تحلیل داده‌های اسمی و رتبه‌ای را مشروع تر ساخته است. همچنین با اقداماتی که (Arminger, Sobel 1988) در زمینه مدلهای تحلیل روابط غیرخطی بین متغیرهای نهفته و مشاهده‌ای کرده‌اند امید می‌رود که با ادغام این روش با نرم افزارهای کامپیوتری فعلی کوواریانس بتوان قدمی در مسیر حل مشکل تحلیل روابط غیرخطی در این مدلها نمود (Schoenberg 1989).

خلاصه و نتیجه‌گیری :

مدلهای ساختار کوواریانس بطور قطع یکی از ابزارهای مهم ضروری در تحلیل داده‌های علوم اجتماعی است. محققینی که از محدودیت‌های سایر روش‌های تحلیل برای توصیف روانه‌های اجتماعی ناراضی‌اند، بدلیل قابلیت مدلهای ساختار کوواریانس در تحلیل روابط بسیار پیچیده، به استفاده از این روش ادامه خواهند داد. بعلاوه تلاش در زمینه رفع نواقص موجود ادامه می‌یابد و در حال حاضر راه‌حل‌های مناسبی در مسیر حل مشکلات ذکر شده برای مدل‌های ساده‌تر بوجود آمده‌اند و می‌توان انتظار داشت که این راه‌حلها به مدلهای پیچیده‌تر نیز تسری یابند.

فهرست منابع

- Alwin, D. F., Thornton, A. 1984. "Family Origins and the Schooling Process: Early Versus Late Influence of Parental Characteristics, Am. Social Rev. 49:784-802.
- Arminger, G., Sobel, M. E. 1988. "Estimating a Mean and Covariance Structure Model with Measurement from Different Data Sources: An Application of Procedures for Missing Data". Presented at Ann. Meet. Am. Sociol. Assoc., Atlanta.
- Bedeian, A.G and Armenakis, A.A 1981. "A Path Analytic Study of the Consequences of Role Conflict and Ambiguity". Academy of Management Journal, 24,47-424.
- Bieblly D.D., biebly, W.T 1984. "Work Commitment Sex - Role Attitudes, and Women's Employment". Am. Socilo. Rev. 49:234-47.
- Bieblly, W.T. 1986. "Arbitrary Metrics in Multiple Indicator Models of Latent Variables". Sociol Methods Res. 15:3-23.
- Bock, R. D., Bargman, R. E. 1966. "Analysis of Covariance Structures". Psychometrika 31:507-34.
- Bollen, K. A. 1989. Structural Equations with Latent Variables. New York:Wiley.
- Byrne, B. M. Shavelson, R. J. 1987. "Adolescent Self Concept: Testing the Assumption of Equivalent Structure Across Gender". Am. Educ. Res. J., 24:365-85.
- Cliff, N. 1983. "Some Cautions Concerning the Application of Causal

- Modeling Methods". *Multivar. Behav. Res.* 18:115-26.
- Clogg, C. C. 1984. Some Statistical Models for Analyzing why Surveys Disagree, In, "Surveying Subjective Phenomena," ed. C. F, Turner, E. Marthin. New York: Basic Books.
 - Duncan, O. D 1984. Notes on Social Measurment. New York: Russel Sage.
 - Fenwick, R., Olson, J. 1986. "Support for Worker Patrticipaion: Attitudes Ammong Union and Non - Union Workers". *Sociol, Rev.* 51:505-22.
 - Fornell, C. Larcker D. F 1981. "Evaluating Structural Equations Models with Unobservable Variables and Measarement Error". *J. Mark. Res.* 18:3q-50.
 - Freedman, D. A. 1985. Statistics and the Scientific Method. In, "Cohort Analysis in Social Research," Ed. W. M. Mason, S. E. Fienberg, PP. 343-66. New York: Springe - Verlag.
 - Freedman, D. A. 1987. "As Others See Us: a Case Study in Path Analysis". *J. Educ. Stat.* 12:101-28.
 - Hauser, R. A. Mossel, P. A. 1987. Some Structural Equation Models of Sibling Resemblance in Educational Attainment and Occupational Status. In, "Structural Modeling By Example," ed. P. Cuttance, R. Ecob, PP. 108-37. Combrdge Univ. Press.
 - Hayduk, L. A. 1087. Structural Equation Modeling with LISREL: Essentials and Advances. Baltimore, Md: John Hopkins Univ Press.
 - Gazi - Tabatabaie, M. 1986. Person Environment Interaction,

Psychological Strain and Delinquency. A longitudinal Test of the Theory. Ph. D Dissertation. U.S.U.

- James, L. R., Tetrick, L. 1986. "Confirmatory Analytic tests of Three causal Models Relating Job Perceptions to Job Satisfaction". J. Appl. Psychol. 71:77-82.
- Joreskog, K. G., Sorboom, D. 1989. LISREL 7: A Guide to the Program and Applications, 2nd ed. Chicago, IL: Spss Inc.
- Kandel, D. B., Davis, M. Bayar, N. 1988. "The Creation of Interpersonal Contexts: Homophily in Dyadic Relationships in Adolescence and Young Adulthood". In Continuities and Discontinuities Between Childhood and Adulthood, ed. L. Robins, M. Rutter. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Kaplan, H. B., Marthin, S. S., Johson, R. J. 1986. "Self - Rejection and Explanation of Deviance: Specification of the Structure Among Latent Constructs". Am. J. Sociol. q2:384-4.
- Kohn, M. L, Schooler, C. 1978, "The Reciprocal Effects of the Substantive Complexity of Work and Intellectual Flexibility: A Longitudinal Assessment. Am." J. Sociol. 83:24-52.
- Kohn, M. L, Slomczyuski, M. Schoenbach C. 1986. "Social Stratification and the Transmission of Values in Family: A Cross - National Assessment". Forum 1:73-102.
- Loehlin, J. C. 1987. Latent Variable Models: An Introduction to Factor, Path, and Structural Analysis. Hillsdal, NJ: Erlbaum.
- Long, J. S. 1983a. Confirmatory Factor Analysis. Beverly Hills, Calif:

Sage.

- Long, J. S. 1983b. **Covariance Structure Models: An Introduction to LISREL**. Beverly Hills, Calif: Sage.
- Lorence, J., Mortimer, J. R. 1985. "Job Involvement through the Life Course: A Panel Study of Three Age Groups". *Am. Sociol. Rev.* 50:618-38.
- McArdel J. J, McDonald, R. P. 1984. "Some Algebraic Properties of the Reticular Action Model for Moment Structures". *Br. J. Math. Stat. Psychol.* 37:234-51.
- Matsueda, R. L. Heimer, K. 1987. "Race Family Structure, and Delinquency: A Test of Differential and Social Control Theories". *AM. Sociol. Rev.* 52:826-40.
- McCarthy, J. D., Hodge, D. R. 1984. "The Dynamics of Self - Esteem and Delinquency". *Am. J.* 90:396-410.
- Mc Luaghlin, S. D. **English Language Proficiency, Occupational Characteristics and the Employment Outcomes of Mexican - American Men**. Seattle: Batell Human Affairs Research Center.
- Mortimer, J. T., Lorence. J. 1979. "Work Experience and Occupational Value Socialization: A Logitudinal Study:" *Am. J. Sociol.* 84:1361-58.
- Muthen, B. 1987. **LISCOMP: Analysis of Linear Structural Equations Using a Comprehensive Measurement Model**. Mooresvill, Ind: Scientific Software.
- Netemeyer, R. G., Johnston, M. W., Burton, S. 1990:" **Analysis of Role Conflict and Role Ambiguity in Structural Equation Framework**". J.

App. Psychol. 74:148-157.

- Osgood, D. W. Johnston, L. D., O'Malley P. M., Bachman J. G. 1988. "The Generality of Deviance in Late Adolescence Early Adulthood". Am. Sociol. Rev. 53:81-93.
- Schai, K. W. and Hertzog, C. 1982. "Longitudinal Methods". In Handbook of Developmental Psychology. ed Wolman, B. B., Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall.
- Schoenberg, R. 1989. "Covariance Structure Models". Annu Rev. Sociol., 15:425-40.
- Wheaton, B., Muthen, B. Alwin, D. and Summers, G. 1977. "Assessing Reliability and Stability in Panel Models". In Sociological Methodology, Hiese, D. R. ed., San Francisco, CA: Jossey - Bass.