



**مدل یابی معادلات ساختاری در مطالعات
علوم ورزشی با کمک نرم افزارهای
Amos و SPSS**

دکتر ابوالفضل فراهانی دکتر حسین پورسلطانی زرنندی

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.^۱

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتابخوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

1. <https://farsi.khamenei.ir/message-content?id=2696>

شده است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده اند.

دانشگاه پیام نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه جا و همه وقت، به عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره گیری از تجربه های گرانقدر استادان و صاحب نظران برجسته کشورمان، کتاب ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می رسانند، سپاسگزاری می نمایم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام نور را منزلگاه اندیشه سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

نه	پیشگفتار
۱	فصل اول: آشنایی با مدل‌یابی معادلات ساختاری
۲	۱-۱ تفاوت بین مدل‌یابی معادلات ساختاری با تحلیل رگرسیون
۳	۲-۱ مفروضه‌های استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری
۴	۳-۱ مزایای استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری
۶	۴-۱ تفاوت بین مدل‌های اندازه‌گیری با مدل‌های ساختاری
۶	۵-۱ خطای اندازه‌گیری
۷	فصل دوم: غربالگری داده‌ها
۱۰	۱-۲ تشخیص داده‌های پرت
۱۲	۲-۲ مدیریت مقادیر مفقود
۱۳	۳-۲ جایگزینی داده‌ها
۱۶	۴-۲ هم‌خطی چندگانه
۱۷	۵-۲ ارزیابی توزیع داده‌ها
۱۹	فصل سوم: قواعد کار کردن با نرم‌افزار ایموس
۱۹	۱-۳ قواعد کارکردن با نرم‌افزار ایموس
۲۲	۲-۳ مبانی نرم‌افزار ایموس
۲۹	فصل چهارم: ارزیابی نرمال بودن داده‌ها و چگونگی تحلیل داده‌های غیرنرمال
۲۹	۱-۴ نرمال بودن
۲۹	۲-۴ ارزیابی نرمال بودن براساس کجی و کشیدگی
۳۰	۱-۲-۴ کجی (چولگی)
۳۳	۳-۴ ارزیابی نرمال بودن (فاصله ماهالونوبیس)
۳۷	۴-۴ چگونگی تحلیل داده‌های غیرنرمال

۴۳	فصل پنجم: اضافه کردن شاخص‌های مدل در زیر مدل و فرایند اصلاح مدل و شاخص‌های آن
۴۳	۱-۵ اضافه کردن شاخص‌های مدل در زیر مدل
۵۲	۲-۵ قوانین طلایی برای اصلاح مدل
۵۵	فصل ششم: محاسبه ضریب همبستگی پیرسون در SPSS و Amos
۵۵	مقدمه و مراحل محاسبه
۵۵	۱-۶ محاسبه در نرم‌افزار SPSS
۵۶	۲-۶ محاسبه در Amos
۶۱	فصل هفتم: محاسبه ضریب رگرسیون در SPSS و Amos
۶۱	مقدمه و مراحل محاسبه
۶۱	۱-۷ محاسبه در نرم‌افزار SPSS
۶۷	فصل هشتم: هم‌خطی در SPSS و Amos
۶۷	مقدمه و مراحل محاسبه
۶۸	۱-۸ محاسبه هم‌خطی در نرم‌افزار SPSS
۶۹	۲-۸ محاسبه هم‌خطی در Amos
	فصل نهم: تحلیل عاملی تأییدی و آزمون مقایسه مقادیر خی-دو تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول
۷۵	با دوم
۷۵	۱-۹ تحلیل عاملی تأییدی
۷۷	۲-۹ ارزیابی روایی محتوایی
۷۷	۱-۲-۹ روش قضاوتی
۸۵	۳-۹ نسبت خصیصه تک ارزشی به خصیصه چندارزشی
۱۰۳	فصل دهم: تحلیل مسیر
۱۰۳	۱-۱۰ تحلیل مسیر و نقش میانجی‌گری متغیرها
۱۰۶	۲-۱۰ نقش میانجی‌گری رضایتمندی در رابطه علی کیفیت خدمات با وفاداری
۱۱۳	فصل یازدهم: اثرات ساده و نقش میانجی‌گری متغیرها
۱۱۳	۱-۱۱ اثر مدیریت بحران بر تاب‌آوری کارکنان یک سازمان ورزشی
۱۱۶	۲-۱۱ بارهای عاملی مدیریت بحران روی مولفه‌های خود
۱۱۶	۳-۱۱ بارهای عاملی تاب‌آوری روی مولفه‌های خود
۱۱۸	۴-۱۱ نقش میانجی‌گری مدیریت بحران در رابطه علی مدیریت دانش با تاب‌آوری
۱۲۶	۵-۱۱ بارهای عاملی مدیریت بحران روی مولفه‌های خود
۱۲۷	۶-۱۱ بارهای عاملی تاب‌آوری روی مولفه‌های خود

۱۳۳	فصل دوازدهم: میانجی‌گری موازی و متوالی
۱۳۳	۱-۱۲ میانجی‌گری موازی چندمتغیر در رابطه علی یک متغیر با متغیر دیگر (۴۳)
۱۳۹	۲-۱۲ میانجی‌گری متوالی چند متغیر در رابطه علی یک متغیر با متغیر دیگر
۱۴۷	فصل سیزدهم: نقش تعدیل‌گری متغیرها
۱۴۷	۱-۱۳ اثر متغیر کیفی جنسیت بر کیفیت رابطه
۱۴۷	۲-۱۳ آزمون t برای دونمونه مستقل
۱۵۶	۳-۱۳ روش به‌دست‌آوردن نمره‌های انحرافی
۱۶۷	فصل چهاردهم: تغییرناپذیری بین گروه‌ها
۱۶۷	۱-۱۴ تغییرناپذیری بین گروه‌ها
۱۸۱	فصل پانزدهم: مقایسه ضرایب
۱۸۱	۱-۱۵ مقایسه ضرایب ۱ مسیر در ۲ گروه
۱۸۹	فصل شانزدهم: مقایسه ضرایب مسیر در ۲ گروه
۱۸۹	مقدمه و مراحل محاسبه
۱۹۳	فصل هفدهم: نقش متغیرهای کنترلی در مدل‌سازی
۱۹۳	۱-۱۷ میانجی‌گری رضایتمندی در رابطه علی کیفیت خدمات با وفاداری
۲۰۳	فصل هیجدهم: موارد هیوود
۲۰۳	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۱۱	فصل نوزدهم: محاسبه اندازه اثر
۲۱۱	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۱۷	فصل بیستم: سوگیری روش رایج (متداول)
۲۱۷	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۱۸	۱-۲۰ دلایل سوگیری روش رایج
۲۱۸	۲-۲۰ کاهش اثرات روش
۲۱۹	۳-۲۰ کاهش اثرات سوگیری مطلوبیت اجتماعی
۲۱۹	۱-۳-۲۰ پاسخ‌های ناشناس یا محرمانه
۲۲۰	۴-۲۰ کاهش اثرات تعصب ارزیاب
۲۲۱	۵-۲۰ تصادفی‌سازی و متضادکردن
۲۲۱	۶-۲۰ طراحی‌های طولی
۲۲۲	۷-۲۰ تکنیک‌های آماری برای ارزیابی سوگیری‌های رایج
۲۲۳	۸-۲۰ توضیح و اجرای تحلیل عاملی (اکتشافی) تک‌عاملی هارمن

۲۲۷	فصل بیست و یکم: طراحی ۱ مدل، تحلیل با ۲ روش و انتخاب بهترین مدل
۲۲۷	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۳۳	فصل بیست و دوم: مدل شاخص‌های چندگانه و علل متعدد
۲۳۳	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۳۷	۱-۲۲ اثر متغیر سن بر سازه تمایل به حضور مجدد
۲۳۸	۲-۲۲ اثر متغیر سابقه حضور بر سازه تمایل به حضور مجدد
۲۳۹	۳-۲۲ اثر متغیر جنسیت بر سازه تمایل به حضور مجدد
۲۴۰	۴-۲۲ اثر هم‌زمان متغیرهای سن و سابقه حضور و جنسیت بر سازه تمایل به حضور مجدد
۲۴۳	فصل بیست و سوم: مدل بازگشتی
۲۴۳	۱-۲۳ مدل بازگشتی رابطه بین توانمندسازی با خلاقیت و جذب مشتری
۲۵۱	فصل بیست و چهارم: محاسبه ضریب تعیین، معناداری آن و تفاوت معناداری دو ضریب
۲۵۱	مقدمه و مراحل محاسبه
۲۵۷	منابع

پیشگفتار

درگذر زمان و با انجام تحقیقات و به خصوص تحقیقات علوم ورزشی، لزوم توجه به روش‌های آماری توصیفی و استنباطی و بالاخره مدل‌یابی معادلات ساختاری بیش از پیش نمایان گردید. یکی از اهداف تحقیق، تعمیم‌یافته‌ها از نمونه به جامعه است. بنابراین در روش‌شناسی تحقیق، اخذ روش آماری درست و انجام درست آن الزامی است. در مدل‌یابی معادلات ساختاری روابط متغیرهای مکنون (اثر متغیرهای مکنون بر هم) و همچنین روابط متغیرهای مکنون با مولفه‌ها و یا شاخص‌های خودشان (بارهای عاملی) مورد تحلیل قرار می‌گیرد. از ویژگی‌های این کتاب، تفکیک فصول براساس آشنایی با مدل‌یابی معادلات ساختاری، غربالگری داده‌ها، قواعد کارکردن با نرم‌افزار ایموس، ارزیابی نرمال‌بودن داده‌ها و چگونگی تحلیل داده‌های غیر نرمال، اضافه‌کردن شاخص‌های مدل در زیر مدل و فرایند اصلاح مدل و شاخص‌های آن، محاسبه ضریب همبستگی پیرسون در SPSS و Amos، محاسبه ضریب رگرسیون در SPSS و Amos، هم‌خطی در SPSS و Amos، تحلیل عاملی تأییدی و آزمون مقایسه مقادیر خی-دو تحلیل عاملی تأییدی مرتبه اول با دوم، تحلیل مسیر، اثرات ساده و نقش میانجی‌گری متغیرها، میانجی‌گری موازی و متوالی، نقش تعدیل‌گری متغیرها، تغییرناپذیری بین گروه‌ها، مقایسه ضرایب، مقایسه ضرایب مسیر در ۲ گروه، نقش متغیرهای کنترلی در مدل‌سازی، موارد هیوود، محاسبه اندازه اثر، سوگیری روش رایج (متداول)، طراحی ۱ مدل، تحلیل با ۲ روش و انتخاب بهترین مدل، مدل شاخص‌های چندگانه و علل متعدد، مدل بازگشتی، محاسبه ضریب تعیین، معناداری آن و تفاوت معناداری دو ضریب می‌باشد.

نویسندگان

dr.farahani.608@gmail.com
hpszarandi@gmail.com

فصل اول

آشنایی با مدلیابی معادلات ساختاری

یکی از تکنیک‌های مورد استفاده برای آزمون روابط پیچیده بین متغیرها و آزمون مدل نظری، مدلیابی معادلات ساختاری^۱ است. همچنین مدلیابی معادلات ساختاری چارچوبی برای آزمون روابط علی بین متغیرهای مکنون^۲ و مشاهده شده^۳ ارائه می‌کند. در جدول (۱-۱) روند توسعه تکنیک‌های استفاده از رگرسیون تا مدلیابی معادلات ساختاری آورده شده است:

جدول ۱-۱. روند توسعه تکنیک‌های استفاده از رگرسیون تا مدلیابی معادلات ساختاری

جدول زمانی ^۴	مدل ^۵	مشارکت کنندگان کلیدی ^۶	ویژگی‌های کلیدی ^۷
۱۸۹۶	مدل رگرسیون خطی	کارل پیرسون ^۸ (ضریب همبستگی)	وزن رگرسیون براساس ضریب همبستگی و معیار حداقل مربعات محاسبه می‌شود و به پیش‌بینی نمرات متغیر وابسته می‌پردازد.
۱۹۰۴-۱۹۲۷	تحلیل عاملی ^۹	چارلز اسپیرمن ^{۱۰}	تعیین می‌کند که کدام گویه برای ساخت مدل عاملی مناسب است (همبستگی دارد) و اساساً کدام گویه برای کدام مولفه

1. Structural equation modeling(sem)
2. Latent variables
3. Observed variables
4. Timeline
5. Model
6. Key contributors
7. Key features
8. Karl pearson
9. Factor analysis
10. Charles spearman

جدول زمانی	مدل	مشارکت‌کنندگان کلیدی	ویژگی‌های کلیدی
۱۹۴۰	فنون عاملی ^۱	لاولی و تورستون ^۲	ابزارها یا پرسشنامه‌ها (مجموعه‌ای از گویه‌ها) که براساس پاسخ آزمودنی‌ها و امتیازهای مشاهده‌شده، استنباط در مورد سازه‌ها (مقیاس و مولفه‌ها) حاصل می‌شود.
۱۹۴۵-۱۹۵۵	تحلیل عاملی تأییدی ^۳	هو و دیگران ^۴	به آزمون اینکه آیا ابزار اندازه‌گیری وجود سازه نظری را تأیید می‌کند یا خیر، می‌پردازد.
۱۹۶۰-۱۹۱۸	تحلیل مسیر ^۵	سول رایت و دیگران ^۶	روابط پیچیده بین متغیرهای مشاهده‌شده با استفاده از ضرایب همبستگی و تحلیل رگرسیون بررسی می‌شود.
۱۹۷۳-۱۹۹۴	مدل‌یابی معادلات ساختاری ^۷	گورسکوگ و دیگران ^۸	در مدل‌یابی معادلات ساختاری، روابط متغیرهای مشاهده‌شده و مکنون در قالب هر دو مدل ساختاری (درونی) و مدل اندازه‌گیری (بیرونی) تحلیل می‌شود.

۱-۱ تفاوت بین مدل‌یابی معادلات ساختاری با تحلیل رگرسیون

➤ تحلیل رگرسیون برای رابطه بین یک متغیر وابسته با ۱ یا چندمتغیر مستقل به‌کار می‌رود؛ درحالی‌که مدل‌یابی معادلات ساختاری، رویکردی جامع‌تر نسبت به روابط بین چندین متغیر (همچون سازه‌ها) دارد.

➤ تحلیل رگرسیونی به برآورد پارامترهای متغیرها تأکید دارد؛ درحالی‌که مدل‌یابی معادلات ساختاری، ضمن ارائه برآوردها، به روابط بین متغیرهای مکنون و مشاهده‌شده هم تأکید دارد.

➤ تحلیل رگرسیونی اغلب برای پیش‌بینی استفاده می‌شود، درحالی‌که مدل‌یابی معادلات ساختاری هم به بیان روابط بین متغیرها و هم برازش مدل می‌پردازد. در تحلیل‌های رگرسیونی هرکدام از متغیرها نقش مستقل را ایفا می‌کنند که در مدل‌یابی معادلات ساختاری؛ به مفروضه‌های خاصی همچون بر مبنای کوواریانس عمل کردن، توجه می‌شود.

1. Factor techniques

2. D. N. Lawley and I. L. Thurstone

3. Confirmatory factor analysis (cfa)

4. Howe (1955), anderson and rubin (1956), and lawley (1958) karl jöreskog (1960) joreskog (1963)

5. Path models

6. Sewell wright (1918-1934), h. World (1950s) d. Duncan and h. M. Blalock (1960s)

7. Structural equation modelling (sem)

8. Karl jöreskog (1973) ward keesling (1972). And david wiley (1973) jöreskog and van thillo (lisrel in 1973)

۱-۲ مفروضه‌های استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری

۱. توزیع نرمال بودن چندمتغیره^۱: می‌توانید از روش ماهالانوبیس^۲ و ارزیابی گرافیکی مربوطه و همچنین ضریب مردیا^۳ استفاده کنید.
۲. خطی بودن^۴: متغیرهای درونزا و متغیرهای برونزا دارای رابطه خطی هستند.
۳. داده‌های پرت^۵: داده‌های پرت می‌توانند روی معناداری مدل اثر بگذارند. درحدامکان داده‌های پرت را از داده‌هایتان حذف کنید.
۴. توالی^۶: علت قبل از وقوع است. بنابراین در رابطه علی بین متغیرها، تأثیر متغیر علی (برونزا) بر متغیر درونزا تحلیل می‌شود.
۵. رابطه غیرجعلی^۷: کوواریانس‌های مشاهده‌شده باید صحیح (درست) باشند.
۶. حجم نمونه^۸: طبق قانون سرانگشتی^۹ به‌ازای هرمتغیر مشاهده‌شده، ۲۰ آزمودنی نیاز است. بیشتر محققین حجم نمونه ۱۵۰ تا ۳۰۰ آزمودنی با بودن ۱۰ تا ۱۵ متغیر مشاهده‌شده را توصیه می‌کنند. هیر و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۹)، ۲۰۰ تا ۳۰۰ آزمودنی را توصیه می‌کنند. کلاین^{۱۱} (۲۰۱۶) در مدل‌های ساده با تعداد کم متغیرهای مکنون و مشاهده‌شده، حداقل حجم نمونه را ۱۰۰ تا ۲۰۰ آزمونی توصیه کرده‌اند. بنتلر و چو^{۱۲} (۱۹۸۷) حداقل حجم نمونه را ۲۰۰ آزمودنی گفته‌اند. به‌طور خاص، بنتلر (۲۰۱۵) نسبت $n:q$ را پیشنهاد داده‌اند. به‌عبارتی نسبت ۲۰ آزمودنی به‌ازای هر پارامتر برآوردشده در مدل باید مد‌نظر باشد. شریبر و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۶) نسبت ۵ آزمودنی به‌ازای هر پارامتر برآوردشده در مدل را توصیه می‌کنند.
۷. خطای نامرتب^{۱۴}: تمامی عبارات خطا، دارای فرض عدم همبستگی با سایر خطاهای متغیرها هستند.

1. Multivariate normal distribution

2. Mahalanobis

3. Mardia's coefficient

4. Linearity

5. Outliers

6. Sequence

7. Non-spurious relationship

8. Sample size

9. Rule of thumb

10. Hair et al

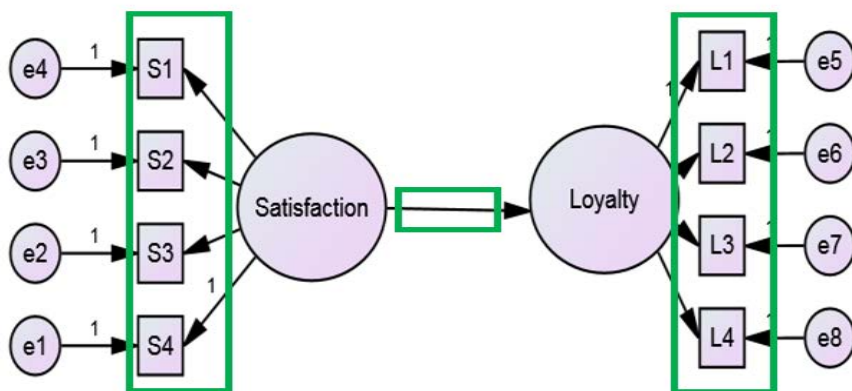
11. Kline

12. Bentler and chou

13. Schreiber et al

14. Uncorrelated error term

۸. داده‌ها: مدل‌یابی معادلات ساختاری از داده‌های با مقیاس فاصله‌ای یا نسبی استفاده می‌کند (توضیح اینکه متغیرهای مکنون براساس سؤالات با طیف لیکرت ساخته می‌شوند و می‌توان از آن‌ها هم در مدل‌یابی استفاده کرد).
در ترسیم مدل‌های ساختاری، برای نمایش رابطه علی بین متغیرهای مکنون و همچنین رابطه بین متغیرهای مکنون با متغیرهای مشاهده‌شده، از پیکان یک‌سویه استفاده می‌شود.



شکل ۱-۱. رابطه یک‌سویه متغیر مکنون و متغیرهای مکنون با متغیرهای مشاهده‌شده

متغیرهای مشاهده‌شده قابل اندازه‌گیری هستند. متغیرهای S1 و S2 و S3 و S4 (مربوط به متغیر مکنون رضایتمندی^۲) و همچنین متغیرهای L1 و L2 و L3 و L4 (مربوط به متغیر مکنون وفاداری^۳) مشاهده‌شده هستند. متغیرهای مکنون همان سازه‌ها هستند که از طریق متغیرهای مشاهده‌شده به روش‌های جمع یا میانگین ساخته می‌شوند.

۳-۱ مزایای استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری

۱. آزمون و توسعه نظری^۴: محققین می‌توانند با آزمون مدل‌ها و با انجام اصلاحات بین خطاها، حذف و یا ایجاد مسیرهای علی بین سازه‌ها، احیاناً حذف بعضی از گویه‌ها و یا حذف داده‌های پرت، بهترین مدل را انتخاب کنند.

1. Data
2. Satisfaction
3. Loyalty
4. Theory development and testing

۲. شرح و تفسیر روابط پیچیده^۱: مدلیابی معادلات ساختاری به محققین اجازه می‌دهد که اثرات مستقیم، اثرات غیرمستقیم و اثرات کل را محاسبه کرده و درنهایت بتوانند به تبیین واریانس متغیر درون‌زا از طریق روابط همه متغیرهای دیگر (برونزا، میانجی و تعدیل‌گر) بپردازند.

۳. ادغام مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری^۲: هم‌زمانی آزمون مدل‌هایی که شامل مدل‌های اندازه‌گیری و ساختاری هستند، این امکان را برای محققین ایجاد می‌کند که محاسبه اثر سازه‌ها بر یکدیگر، روایی و پایایی ابزارها را هم مورد بررسی قرار دهند.

۴. به‌کارگیری متغیرهای مکنون^۳: متغیرهای مکنون همان سازه‌ها هستند که از طریق چندین متغیر مشاهده‌شده ساخته می‌شوند.

۵. آزمون مدل و انجام اصلاحات^۴: آزمون مدل و بهره‌گیری از شاخص‌های خوبی (CFI, IFI, NFI, ...) و بدی (RMAEA, RMR) مدل، زمینه‌ای را ایجاد می‌کند تا محققین به اصلاح مدل (با شیوه‌های توصیه‌شده) بپردازند.

۶. بکارگیری داده‌های مفقود^۵: مدلیابی معادلات ساختاری، روش‌هایی را برای استفاده از داده‌هایی که دارای داده مفقود هستند، فراهم می‌کند. یکی از این روش‌ها، استفاده از روش حداکثر احتمال اطلاعات کامل^۶ است. این روش کمک می‌کند تا حداقل سوگیری و حداکثر استفاده از داده‌های موجود برای برآورد پارامترها انجام گیرد.

۷. تحلیل گروهی و آزمون تغییرناپذیری^۷: تغییرناپذیری اندازه‌گیری نشان می‌دهد که استفاده از پرسشنامه یکسان در گروه‌های مختلف (مانند کشورها یا در مقاطع زمانی مختلف یا در شرایط مختلف)، ساختار یکسانی را به روشی مشابه اندازه‌گیری می‌کند. هدف این است که مدل آزمون شده برای همه گروه‌ها کاربرد یکسانی داشته باشد.

1. Examination of complex relationships
2. Integration of measurement and structural models
3. Handling latent variables
4. Model testing and modification
5. Handling missing data
6. Full information maximum likelihood (fiml)
7. Multigroup analysis and invariance testing

۴-۱ تفاوت بین مدل‌های اندازه‌گیری با مدل‌های ساختاری

۱. در مدل‌های اندازه‌گیری، رابطه متغیر مکنون(سازه) با متغیرهای مشاهده‌شده مربوط به خودش اندازه‌گیری و تحلیل می‌شود. به مقدار عددی آن، بارعاملی گویند.
۲. در مدل‌های ساختاری، رابطه متغیرهای مکنون با یکدیگر بررسی می‌شود. به مقدار عددی آن، مقدار اثر (β) گویند. همچنین اثرات مستقیم و غیرمستقیم هم تحلیل می‌شوند.
۳. در یک مدل ساختاری، بخش درونی مدل همان مدل ساختاری (روابط متغیر مکنون) و بخش بیرونی (روابط هر متغیر مکنون با متغیرهای مشاهده‌شده مربوط به خودش) قابل تحلیل است.

۵-۱ خطای اندازه‌گیری^۱

در مدل‌ها، هر متغیر مشاهده‌شده و یا هرمتغیر وابسته، دارای خطا می‌باشد. مثلاً بار عاملی بین یک متغیر مکنون با متغیر مشاهده‌شده خودش برابر با $0/70$ است. توان 2 این عدد برابر با $0/49$ به معنی واریانس تبیین‌شده و مابقی (اختلاف $0/49$ با 1) به‌میزان $0/51$ به معنی واریانس تبیین‌نشده می‌باشد (۱).

محققین می‌توانند از نمودار زیر برای تحلیل‌های آماری خود استفاده کنند:

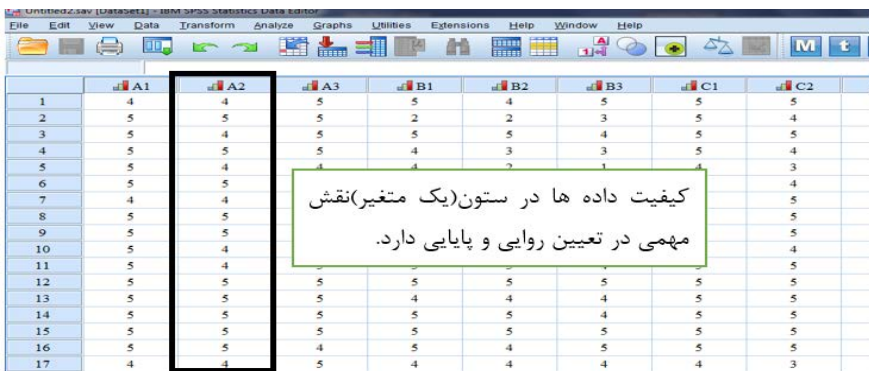


شکل ۲-۱. روند استفاده از رگرسیون و معادلات ساختاری

فصل دوم

غربالگری داده‌ها

غربالگری داده‌ها^۱ در مدلیابی معادلات ساختاری، به فرایند ارزیابی کیفیت و مناسب بودن داده‌ها قبل از انجام تجزیه و تحلیل مدلیابی معادلات ساختاری اشاره دارد. در این زمینه رویه‌های مختلفی با هدف شناسایی و کنترل مسائلی مانند داده‌های از دست رفته (مفقود)^۲، داده‌های پرت^۳، غیرنرمال بودن داده‌ها^۴ و سایر مشکلات مربوط به داده‌ها انجام می‌شود. هدف از غربالگری داده‌ها، اطمینان از اعتبار^۵ و پایایی^۶ داده‌های مورد استفاده در تجزیه و تحلیل مدلیابی معادلات ساختاری است.



کیفیت داده‌ها در ستون (یک متغیر) نقش مهمی در تعیین روایی و پایایی دارد.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
1	4	4	5	5	4	5	5	5
2	5	5	5	2	2	3	5	4
3	5	4	5	5	5	4	5	5
4	5	5	5	4	3	3	5	4
5	5	4	4	4	2	1	4	3
6	5	5						4
7	4	4						5
8	5	5						5
9	5	5						5
10	5	4						4
11	5	4						5
12	5	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	5	4	4	4	5	5
14	5	5	5	5	5	4	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	4	5	4	5	5	5
17	4	4	5	4	4	4	4	3

شکل ۱-۱. کیفیت داده‌های یک گویه (صحیح وارد کردن در نرم‌افزار)

1. Data screening
2. Missing data
3. Outliers
4. Non-normality
5. Validity
6. Reliability

داده‌های ستون با نام A2 مربوط به ۱ گویه از ۱ مولفه هستند. صحیح وارد کردن داده‌ها در نرم‌افزار از نکات مهمی است که محقق باید بدان توجه نماید.

برای ارزیابی کیفیت داده‌ها در ستون(چند متغیر) که سازنده یک سازه هستند، محقق از روایی و پایایی کمک می‌گیرد. برای پایایی و روایی همگرا، ضریب آلفای کرونباخ، پایایی ترکیبی (CR) و واریانس مستخرج از سازه (AVE) استفاده می‌شوند.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
1	4	4	5	5	4	5	5	5
2	5	5	5	2	2	3	5	4
3	5	4	5					
4	5	5	5					
5	5	4	4					
6	5	5	5					
7	4	4	1					
8	5	5	5					
9	5	5	5					
10	5	4	4					
11	5	4	5					
12	5	5	5					
13	5	5	5					
14	5	5	5					
15	5	5	5					
16	5	5	4					
17	4	4	5	4	4	4	4	3

شکل ۲-۲. موارد مربوط به روایی و پایایی سازه

داده‌های ستون‌های با نام A1 و A2 و A3 تشکیل‌دهنده ۱ سازه یا ۱ مولفه هستند. این گویه‌ها نقش مهمی در تعیین ثبات درونی (با کمک ضریب آلفای کرونباخ)، پایایی ترکیبی سازه و واریانس مستخرج از سازه دارند.

برای ارزیابی کیفیت داده‌ها در ستون(چند متغیر) که سازنده دو سازه مختلف هستند، محقق از روایی واگرا کمک می‌گیرد. برای روایی واگرا، معیار فورنل لاکر، نسبت HTMT و VIF استفاده می‌شوند.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
1	4	4	5	5	4	5		
2	5	5	5	2	2	3		
3	5	4	5	5	5	4		
4	5	5	5	4	3	3		
5	5	4	4	4	2	1		
6	5	5	5	5	5	4		
7	4	4	1	4	3	3		
8	5	5	5	5	4	4		
9	5	5	5	5	5	5		
10	5	4	4	1	1	4		
11	5	4	5	5	5	4		
12	5	5	5	5	5	5		
13	5	5	5	4	4	4		
14	5	5	5	5	5	4		
15	5	5	5	5	5	5		
16	5	5	4	5	4	5		
17	4	4	5	4	4	4	4	3

شکل ۲-۳. موارد مربوط به روایی واگرای مدل

برای ارزیابی کیفیت داده‌ها در ستون (چندمتغیر) که سازنده دوسازه مختلف هستند، محقق از روایی و اگر کمک می‌گیرد. برای روایی و اگر، معیار فورنل لارکر^۱، نسبت خصیصه تک‌ارزشی به خصیصه چندارزشی^۲ و عامل تورم واریانس^۳ استفاده می‌شوند.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2
1	4	4	5	5	4	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	4	5	5	5	4	5	5
4	5	5	5	4	3	3	5	4
5	5	4	4	4	2	1	4	3
6	5	5	5	5	5	4	5	4
7	4	4	1	4	3	3	5	5
8	5	5	5	5	4	4	5	5
9	5	5	5	5	5	5	4	5
10	5	4	4	1	1	4	5	4
11	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5
13	5	5	5	5	5	5	5	5
14	5	5	5	5	5	5	5	5
15	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	5	4	5	4	5	5	5
17	4	4	5	4	4	4	4	3

شکل ۲-۴. ارزیابی کیفیت داده‌ها در ردیف

برای ارزیابی کیفیت داده‌ها در ردیف (رکوردهای آزمودنی‌ها) می‌توانید از نرم‌افزارهای SPSS و Excel به شرح زیر کمک بگیرید:

پاسخ‌دهندگان سرسری^۴: با توجه به مقیاس لیکرت، مواقعی وجود دارد که پاسخ‌دهندگان به سؤالات پرسشنامه، پاسخ‌های خطی^۵ می‌دهند. به عبارتی گزینه‌های یکسانی را به سؤالات حتی بدون توجه به سؤالات با پاسخ‌های معکوس می‌دهند. فرضاً به همه سؤالات گزینه ۱ و یا ۵ را اختصاص داده‌اند. در پرسشنامه با طیف لیکرتی (۵ ارزشی)، و بعد از ساخت متغیر مکنون (جمع تعداد سؤالات و تقسیم بر تعدادشان)؛ اگر هر رکورد یا امتیاز کمتر از ۰/۵ و یا بیشتر از ۴/۵ باشد، این داده باید از داده‌ها حذف شود. همچنین اگر انحراف استاندارد متغیرهای سازنده ۱ مولفه یا مقیاس

1. Fornell-larcker
 2. Hetrotrait –monotrait ratio(htmt)
 3. Variance inflation factor (vif)
 4. Unengaged respondents
 5. Linear answers

را حساب کنید، هر پاسخ‌دهنده‌ای که مقدار انحراف استاندارد کمتر از ۰/۲۵ داشته باشد، به این معنی است که هیچ‌گونه تغییری در ارائه پاسخ وجود ندارد. به عبارت دیگر، آزمودنی همه سؤالات را با گزینه‌های ۱ یا ۵ علامت زده است. بنابراین باید ردیف‌هایی را که انحراف استاندارد کمتر از ۰/۲۵ دارند، از داده‌ها حذف شوند.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3	Average	SD
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
3	5	5	5	2	2	3	5	4	4	5	5	4	4.083333	1.1645
4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.833333	0.389249
5	1	3	2	4	2	4	5	2	3	2	5	3	3	1.279204
6	5	4	4	4	2	1	4	3	4	5	4	3	3.583333	1.1645
7	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4.833333	0.389249
8	4	4	1	4	3	3	5	5	3	4	4	3	3.583333	1.083625
9	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4.75	0.452267
10	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4.833333	0.389249
11	5	4	4	1	1	4	5	4	4	4	4	4	3.666667	1.302678
12	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.833333	0.389249
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
14	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	3	4.5	0.6742
15	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.916667	0.288675
16	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	0
17	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4.75	0.452267
18	4	4	5	4	4	4	4	3	3	5	5	5	4.166667	0.717741
19	5	3	5	5	5	5	4	4	4	4	4	3	4.25	0.753778
20	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4.916667	0.288675
21	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4.583333	0.792961

شکل ۲-۵. داده‌های مشکل‌دار در داده‌ها

در (شکل ۲-۵) ردیف‌های ۲ و ۱۳ و ۱۶ دارای پاسخ‌های یکسان هستند و میانگین آن‌ها از ۴/۵ بالاتر و انحراف استاندارد آن‌ها از ۰/۲۵ کمتر است. از این رو، داده‌های این آزمودنی‌ها مخدوش بوده و حتی‌المقدور از داده‌هایتان حذف گردند.

- توجه شود که در اکسل برای به‌دست‌آوردن میانگین از فرمول (=Average) و برای به‌دست‌آوردن انحراف استاندارد از فرمول (=STDEV.P) استفاده کنید.

۲-۱ تشخیص داده‌های پرت^۱

داده‌های پرت، مقادیر انتهایی^۲ یا مشاهدات غیرعادی^۳ هستند که می‌توانند تأثیر نامناسبی بر تجزیه و تحلیل‌ها داشته باشند. غربالگری داده‌ها شامل شناسایی و ارزیابی وجود داده‌های پرت در متغیرهای موجود در مدل‌سازی معادلات ساختاری است. داده‌های پرت را می‌توان با استفاده از روش‌های گرافیکی (مانند نمودار جعبه‌ای، نمودار

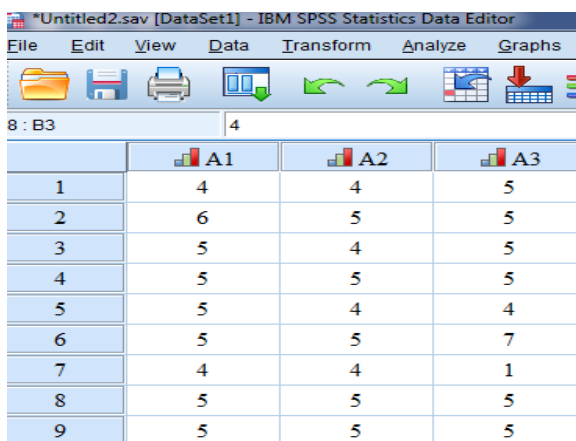
1. Outlier detection

2. Extreme

3. Unusual observations

پراکنش) یا روش‌های آماری (مثلاً با کمک نمرات استاندارد^۱ Z و یا فاصله ماهالانوبیس^۲) شناسایی کرد. بسته به ماهیت و علت داده‌های پرت‌ها، می‌توان آن‌ها را از طریق تکنیک‌هایی حذف یا مدیریت کرد.

چگونه می‌توان از SPSS کمک گرفت؟ به داده‌های زیر توجه کنید (شکل ۲-۶):



	A1	A2	A3
1	4	4	5
2	6	5	5
3	5	4	5
4	5	5	5
5	5	4	4
6	5	5	7
7	4	4	1
8	5	5	5
9	5	5	5

شکل ۲-۶. تشخیص داده پرت در سؤالات

فرض کنید ۳ سؤال A1 و A2 و A3 وجود دارند. مقیاس پرسشنامه از نوع لیکرتی با طیف ۵ گزینه‌ای (امتیاز ۱ تا ۵) بوده است. محقق در نظر دارد داده پرت در داده‌های خود را شناسایی کنید. برای این کار از دستورات زیر کمک می‌گیرد.

1. Analyze
2. Descriptive statistics
3. Descriptives...

۴. انتقال ۳ سؤال به کادر Variable(S)

5. Ok

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
A1	9	4	6	4.89	.601
A2	9	4	5	4.56	.527
A3	9	1	7	4.67	1.581
Valid N (listwise)	9				