

## بررسی عملکرد مدل‌های تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) و مدل‌سازی معادله‌های ساختاری روی بررسی روابط پیچیده بین متغیرها

ثریا عباس‌زاده<sup>۱</sup>، محمدرضا بانسی<sup>۲</sup>، فرزانه ذوالعلی<sup>۲</sup>، یونس جهانی<sup>۲</sup>، حمید شریفی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد آمار زیستی، مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار، مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

<sup>۳</sup> دانشیار، مرکز تحقیقات مراقبت‌اج‌آی‌وی و بیماری‌های آمیزشی، مرکز همکار سازمان جهانی بهداشت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان، ایران

نویسنده رابط: محمدرضا بانسی، نشانی: مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، تلفن: ۰۹۱۳۴۴۲۳۹۴۸

پست الکترونیک: M\_baneshi@kmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۶/۰۱؛ پذیرش: ۹۵/۱۲/۰۷

**مقدمه و اهداف:** بعضی مواقع اثر متغیرهای مستقل به‌طور هم‌زمان، روی چندین متغیر وابسته سنجیده شود، و علاوه بر آن یک همبستگی درونی بین متغیرهای مستقل وجود داشته باشد. این مطالعه با هدف بررسی عملکرد مدل‌های تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) و مدل‌سازی معادله‌های ساختاری روی بررسی روابط پیچیده بین متغیرها انجام شد.

**روش کار:** این مطالعه به بررسی آگاهی و نگرش افراد ۱۸-۱۵ سال در مورد مواد محرک پرداخته است. با استفاده از روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری و مانوا، اثر متغیرهای مستقل (جنس، وضع تأهل، سطح سواد و سن) روی دو متغیر پنهان آگاهی و نگرش بررسی شد. میانگین مجموع مربع‌های خطای (Mean Square Error; MSE) دو روش باهم مقایسه شد.

**یافته‌ها:** در دو روش سمت معنی‌داری مسیرها یکی شد، اما مقدار ضرایب و P-value ها با هم متفاوت بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، مشاهده شد در هر دو روش، تنها متغیر جنس، بر آگاهی افراد، اثر گذار بوده است. هم‌چنین در هر دوی این روش، متغیر جنس و متغیر وضع تأهل، بر نگرش افراد اثر گذار بوده‌اند. میانگین مجموع مربع‌های خطا، دو روش تحلیل واریانس چند متغیره و روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۰۲ شده‌اند.

**نتیجه‌گیری:** در این مطالعه عملکرد روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری نسبت به عملکرد روش مانوا بهتر بوده است. پیشنهاد می‌شود که برای بررسی هم‌زمان روابط بین متغیرها از روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری استفاده شود. متغیر جنس، بر آگاهی افراد اثر گذار بوده است. هم‌چنین متغیرهای جنس و وضع تأهل، بر نگرش افراد اثر گذار بوده‌اند.

**واژگان کلیدی:** تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا)، مدل‌سازی معادله‌های ساختاری، آگاهی، نگرش، شیشه و اکستازی

### مقدمه

به‌طور کلی مشخص کردن روابط تأثیرگذار (مستقیم و غیر مستقیم) متغیرها بر یکدیگر، در تصمیم‌گیری‌ها نقش به‌سزایی دارد. روش‌های آماری زیادی وجود دارند که با استفاده از آن‌ها می‌توان این روابط اثرگذار را بررسی کرد. با توجه به این‌که برخی از این روش‌ها دقت پایینی دارند و به‌طور صحیح نمی‌توانند پارامترها را برآورد کنند، بنابراین شناسایی این روش‌ها از اهمیت بالایی برخوردار است. پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد مزیت روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری نسبت به روش مانوا این است که روش SEM این اجازه را می‌دهد تا اثر متغیرهای مستقل از طریق متغیرهای واسطه‌ای (میانجی) بر

متغیرهای وابسته به‌طور دقیق بررسی شوند. مزیت دیگر این روش، این است که برآورد هر دو خطای اندازه‌گیری شده و تصادفی را فراهم می‌کند، اما روش مانوا با نادیده گرفتن خطاهای اندازه‌گیری شده برای متغیرهای وابسته، احتمال خطای نوع دوم را افزایش می‌دهد و این باعث می‌شود که روش مانوا نسبت به روش SEM دقت کم‌تری داشته باشد. بنابراین استفاده از روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری، برای بررسی روابط پیچیده بین متغیرها، به‌ویژه زمانی که متغیرها پنهان باشند، مناسب‌تر است (۱).

### - روش تحلیل واریانس چند متغیره

تحلیل واریانس چند متغیره نیز مانند تحلیل واریانس یک متغیره، به بررسی تفاوت بین گروه‌ها می‌پردازد. با این تفاوت که

### روش تحلیل مسیر<sup>۴</sup>

در حالتی که بیش از یک متغیر وابسته و متغیر مستقل وجود داشته باشد، برای بررسی ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته، ارتباط بین متغیرهای وابسته با هم و همچنین بررسی همبستگی بین متغیرهای مستقل به طور هم‌زمان، می‌توان از روش تحلیل مسیر استفاده کرد.

عموماً در بررسی‌های گوناگون به ویژه در مطالعه‌هایی که در حیطه‌ی علوم پزشکی قرار دارند، برای کشف و تعیین روابط معنی‌دار بین متغیرها از مدل‌های خطی به‌طور گسترده استفاده می‌شود. به ویژه الگوهای رگرسیونی به دلیل سهولت در به کارگیری و سادگی تفسیر، جایگاه ویژه‌ای در میان مدل‌های خطی دارند، اما در صورتی که بین متغیرهای تحت بررسی، روابط پیچیده‌تری وجود داشته باشد؛ می‌توان به جای رگرسیون معمولی از روش تحلیل مسیری استفاده کرد، زیرا این روش تعمیمی است از رگرسیون معمولی که قادر است علاوه بر بیان آثار مستقیم، آثار غیر مستقیم و اثر کل هر یک از متغیرهای مستقل را برای متغیرهای وابسته نشان دهد و با بیان منطقی، روابط و همبستگی‌های مشاهده شده بین آن‌ها را تفسیر کند.

تحلیل مسیر تکنیکی برای بررسی ارتباط و وابستگی میان متغیرها است و از آن‌جایی که تحلیل مسیر از روش‌های مبتنی بر رگرسیون چندگانه استفاده می‌کند، می‌تواند به عنوان نوعی از مدل معادله‌های ساختاری محسوب شود. تحلیل مسیر بیان می‌کند که کدام یک از مسیرها مهم‌تر و یا معنی‌دارتر هستند. ضریب‌های مسیر براساس ضریب استاندارد شده رگرسیون محاسبه می‌شود. یک متغیر به صورت تابعی از دیگر متغیرها فرض شده و مدل رگرسیونی آن ترسیم می‌شود (۴).

### روش تحلیل عاملی<sup>۵</sup>

تحلیل عاملی بر دو نوع تحلیل عاملی اکتشافی<sup>۶</sup> و تحلیل عاملی تأییدی<sup>۷</sup> است. در تحلیل عاملی اکتشافی، پژوهشگر درصدد کشف ساختار زیر بنایی مجموعه‌ی نسبتاً بزرگی از متغیرها است و پیش فرض اولیه آن است که هر متغیری ممکن است با هر عاملی ارتباط داشته باشد. به عبارت دیگر پژوهشگر در این روش هیچ نظریه‌ی اولیه‌ای ندارد. در تحلیل عاملی تأییدی پیش فرض

تحلیل واریانس تک متغیره<sup>۱</sup> به سنجش تفاوت گروه‌ها بر اساس یک متغیر وابسته کمی می‌پردازد؛ در حالی که تحلیل واریانس چند متغیره با بیش از یک متغیر وابسته سروکار داشته و سعی می‌کند تا به بررسی و سنجش تفاوت گروه‌ها بر اساس چندین متغیر وابسته کمی به طور هم‌زمان بپردازد. زمانی که بیش از یک متغیر وابسته وجود داشته باشد؛ ممکن است همبستگی و ترکیب خطی متغیرهای مستقل، روابط و نتایج جدیدی را به وجود آورد، که استفاده از تحلیل واریانس یک متغیره راه‌حل مناسبی نیست. از طرف دیگر تحلیل واریانس یک متغیره می‌تواند باعث افزایش خطای نوع اول شود؛ در حالی که اگر تحلیل واریانس چند متغیره انجام و معنی‌دار شود سپس می‌تواند تحلیل واریانس یک متغیره انجام داد و دیگر خطای نوع اول تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد. به‌علاوه وقتی بخواهد پیش‌بینی کند عملاً هر پیامد را مانند رگرسیون چندگانه<sup>۲</sup> به شکل مجزا مد نظر قرار می‌دهد (۲).

### روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری

مدل معادله‌های ساختاری تحلیل چند متغیری از خانواده رگرسیون چندگانه است که به پژوهشگر این امکان را می‌دهد که مجموعه‌ای از معادله‌های رگرسیون را به‌طور هم‌زمان مورد آزمون قرار دهد. مدل‌سازی معادله ساختاری دیدگاهی است که در آن الگوهای فرضی از ارتباط‌های مستقیم و غیر مستقیم در میان یک مجموعه از متغیرهای مشاهده شده و پنهان بررسی می‌شود.

کاربرد اصلی آن، در موضوع‌های چند متغیره‌ای است که نمی‌توان آن‌ها را به شیوه‌ی دو متغیری با در نظر گرفتن هر بار یک متغیر مستقل با یک متغیر وابسته انجام داد. مدل معادله ساختاری اساساً ترکیب مدل‌های مسیر و مدل‌های تحلیل عاملی تأییدی<sup>۳</sup> است. تحلیل مسیر به‌طور کامل با متغیرهای آشکار تعریف شده است، اما در آن چند متغیر مستقل آشکار و چند متغیر وابسته آشکار به‌کار می‌رود و رابطه‌ی بین مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل و وابسته را ارزیابی می‌کند. تحلیل عاملی شامل متغیرهای آشکاری است که فرض شده یک یا چند متغیر پنهان را اندازه‌گیری می‌کند. روش SEM هر دو مدل مسیر و تحلیل عاملی تأییدی را شامل می‌شود (۳).

<sup>۴</sup> Path analysis

<sup>۵</sup> Factor Analysis

<sup>۶</sup> Exploratory Factor Analysis

<sup>۷</sup> Confirmatory Factor Analysis

<sup>۱</sup> Univariate Analysis of Variance; ANOVA

<sup>۲</sup> Multivariate Regression

<sup>۳</sup> Confirmatory Factor Analysis

ساختاری (SEM) به داده‌ها برازش داده شد. از آنجایی که این روش خود ترکیبی از تحلیل عاملی و تحلیل مسیر است، بنابراین در گام نخست بر اساس یافته‌های روش تحلیل عاملی مشاهده شد که از بین ۱۲ مقیاس فرعی برای اندازه‌گیری متغیر پنهان آگاهی افراد از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، مقیاس «آگاهی فرد به این‌که از پیامدهای مصرف شیشه، تحریک‌پذیری شدید و بروز رفتارهای ناگهانی خشونت آمیز است که ممکن است به قتل ناخواسته اطرافیان و خودکشی منجر شود» (سؤال ۱۲) و مقیاس «آگاهی فرد به این‌که نوعی از شیشه وجود دارد، که باعث کنترل وزن و خوش‌اندامی می‌شود» (سؤال ۱) به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۶۲ و ۰/۱۵، دارای بیش‌ترین و کم‌ترین وزن در اندازه‌گیری این متغیر پنهان بوده‌اند.

هم‌چنین از بین ۱۲ مقیاس فرعی برای اندازه‌گیری متغیر پنهان نگرش افراد نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، مقیاس «نگرش فرد به این‌که هیچ‌کدام از مواد محرک ارزش یک‌بار مصرف کردن را ندارند» (سؤال ۲۳) و مقیاس «نگرش فرد به این‌که نگرش فرد به این‌که مصرف کنترل شده و محدود اکس و شیشه امکان ندارد» (سؤال ۲۰) به ترتیب با ضریب همبستگی ۰/۵۶ و ۰/۲۳، دارای بیش‌ترین و کم‌ترین وزن در اندازه‌گیری این متغیر پنهان بوده‌اند.

در گام دوم بر اساس روش تحلیل مسیر، به‌طور هم‌زمان اثرهای ۴ متغیر مستقل جنس (زن و مرد)، وضع تأهل (مجرد و سایر)، سواد (دانشجو و غیر دانشجو) و سن روی دو متغیر پنهان آگاهی افراد از مواد محرک (شیشه و اکستازی) و نگرش افراد نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) بررسی شد.

برای بررسی شاخص نیکویی برازش مدل نهایی از شاخص‌های مربع کای، PGFI.PRATIO، و RMSEA استفاده شد. در نهایت توان دوم شاخص RMSEA، که همان میانگین مربع‌های خطا (MSE) است، به عنوان معیار نهایی برای مقایسه این روش با روش تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) در نظر گرفته شد.

سپس ابتدا به کمک نرم افزار SPSS، با استفاده از روش تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) نیز به صورت هم‌زمان، اثرهای ۴ متغیر مستقل یاد شده، روی دو متغیر پنهان آگاهی افراد از مواد محرک (شیشه و اکستازی) و نگرش افراد نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) بررسی شد. علاوه بر میانگین مربع‌های خطای (MSE) این روش نیز برای مقایسه با روش SEM در نظر گرفته شد.

اساسی آن است که هر عاملی با زیر مجموعه‌ی خاصی از متغیرها ارتباط دارد. حداقل شرط لازم برای تحلیل عاملی تأییدی این است که پژوهشگر در مورد تعداد عامل‌های مدل، پیش از انجام تحلیل، پیش فرض معینی داشته باشد، اما در عین حال پژوهشگر می‌تواند انتظارات خود مبنی بر روابط بین متغیرها و عامل‌ها را نیز در تحلیل وارد کند (۵).

این مطالعه با هدف بررسی عملکرد مدل‌های تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) و مدل‌سازی معادله‌های ساختاری روی بررسی روابط پیچیده بین متغیرها انجام شد.

## روش کار

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، از بانک داده‌ها بدون نام و مشخصات افراد گرفته شده است. حجم نمونه در این پژوهش، ۱۶۲۲ نفر از افراد ۱۸-۱۵ سال از ۱۴ استان کشور بوده که در سال ۱۳۹۲، آگاهی و نگرش این افراد در مورد مواد محرک (شیشه و اکستازی) سنجیده شده است. نحوه جمع‌آوری داده به شکل پرسشنامه‌ای بوده است. ابزار اصلی مورد استفاده، پرسشنامه از نوع پژوهشگر ساخته بوده که بر مدار گسترده‌ترین شکل شاخص‌های مورد پژوهش طراحی شده است. در پرسشنامه مربوط، از افراد در گروه سنی ۱۸-۱۵ ساله، مقیاس‌های سنجش نگرش و آگاهی اندازه‌گیری شده است. بدین صورت که هر کدام از این مقیاس‌ها، با ۱۲ گویه اندازه‌گیری شده‌اند.

برای ساختن هر کدام از مقیاس‌های یاد شده ابتدا بر مبنای هر کدام از شاخص‌های ارایه شده، خوشه‌ای از سؤال‌های مرتبط (برگرفته از پژوهش‌های پیشین یا برآمده از طراحی سؤال جدید) تهیه شد. در مواردی نیز برای کسب اطلاع در مورد جنبه‌هایی از مواد محرک مطالعه‌های اکتشافی طرح به مصاحبه با معتمدان مصرف کننده این مواد یا معتمدان در حال بهبودی معطوف شد. در نهایت این سؤال‌ها به همراه تعریف‌ها و شاخص‌ها برای افراد با تخصص‌های متفاوت و مرتبط (روان‌شناس، پزشک، جامعه‌شناس، کارشناسان حوزه‌های مرتبط) در چند نوبت فرستاده شده و بارها مورد جرح و تعدیل قرار گرفت تا در نهایت پرسشنامه‌ی اولیه برای اجرا در آزمون مقدماتی طراحی شد.

در این پژوهش به دلیل این‌که در داده‌های اولیه، متغیرهای کیفی چند حالتی بودند و با توجه به نیازی که برای تحلیل داده‌ها بود، بنابراین تمامی متغیرهای کیفی مورد استفاده به صورت دو حالتی (کدهای ۰ و ۱) در نظر گرفته شدند.

ابتدا به کمک نرم‌افزار Amos، روش مدل‌سازی معادله‌های

## یافته‌ها

با توجه به جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، تعداد کل افراد مورد بررسی در این مطالعه، ۱۶۲۲ بود که از بین آن‌ها ۴۹/۲ درصد زن و ۵۰/۸ درصد مرد و میانگین  $\pm$  انحراف معیار سنی افراد  $16/80 \pm 4/24$  بوده است. ۸۷/۳ درصد غیر دانشجوی و ۱۲/۱ درصد دانشجو بود. ۹۱/۶ درصد مجرد و ۸/۴ درصد سایر (متاهل، مطلقه و بیوه ...) بودند.

## - یافته‌های روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری (SEM)

شکل شماره یک مدل معادلات ساختاری را نمایش می‌دهد. بر اساس جدول شماره ۲، مشاهده می‌شود در روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری:

متوسط نمره آگاهی زنان از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۲۱ بیش‌تر از نمره آگاهی مردان است، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/007$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره آگاهی افراد مجرد از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۲۳ بیش‌تر از نمره آگاهی سایر افراد است که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/071$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

متوسط نمره آگاهی افراد غیر دانشجوی (بی‌سواد و دانش‌آموز) از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۱۹ کم‌تر از نمره آگاهی افراد دانشجوی است که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/081$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

به طور متوسط با افزایش یک سال سن افراد، نمره آگاهی افراد از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۰۰۲ بیش‌تر می‌شود که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/80$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

متوسط نمره نگرش زنان به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۰ کم‌تر از نمره نگرش مردان است، که این تفاوت با  $P\text{-value} < 0/001$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره نگرش افراد مجرد به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۱ کم‌تر از نمره نگرش سایر افراد است که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/005$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره نگرش افراد غیر دانشجوی (بی‌سواد و دانش‌آموز) به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۵۱ بیش‌تر از نمره نگرش افراد دانشجوی است، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/139$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

به طور متوسط با افزایش یک سال سن افراد، نمره نگرش افراد به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۰۳ بیش‌تر می‌شود،

که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/186$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود. در این مدل، شاخص مربع کای برابر با ۴/۵۳ شده است، که در دامنه ۳-۵ قرار دارد. شاخص  $PRATIO = 0/835$  شده است، که اغلب مقدرهای بالاتر از ۰/۵ و ۰/۶ برای این شاخص مناسب است و مقدرهای بالاتر برای این شاخص بیان‌گر قابل قبول‌تر بودن مدل است.

شاخص  $PGFI = 0/623$  شده است که حداقل مقدار ۰/۵ یا ۰/۶ برای این شاخص قابل قبول است و شاخص  $RMSEA = 0/047$  شده است که مقدار کوچک‌تر یا مساوی ۰/۰۵ برای این شاخص قابل قبول بودن مدل را نشان می‌دهد و مقدرهای بالاتر از ۰/۱ برازش ضعیف مدل را نشان می‌دهد. میانگین مربع‌های خطا (MSE) این روش برابر با ۰/۰۰۲ شده است.

## - یافته‌های روش مانوا

بر اساس جدول شماره ۳، یافته‌های روش مانوا نشان داد که، متوسط نمره آگاهی زنان از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۲ بیش‌تر از نمره آگاهی مردان است که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/019$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره آگاهی افراد مجرد از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۷۵ بیش‌تر از نمره آگاهی سایر افراد است، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/175$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

متوسط نمره آگاهی افراد غیر دانشجوی (بی‌سواد و دانش‌آموز) از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۳ کم‌تر از نمره آگاهی افراد دانشجوی است، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/106$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

به طور متوسط با افزایش یک سال سن افراد، نمره آگاهی افراد از مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۰۰۲ بیش‌تر می‌شود، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/80$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

متوسط نمره نگرش زنان به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۲۴ کم‌تر از نمره نگرش مردان است، که این تفاوت با  $P\text{-value} < 0/001$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره نگرش افراد مجرد به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۲۵ کم‌تر از نمره نگرش سایر افراد است که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/01$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار بود.

متوسط نمره نگرش افراد غیر دانشجوی (بی‌سواد و دانش‌آموز) به مواد محرک (شیشه و اکستازی)، ۰/۱۲ بیش‌تر از نمره نگرش افراد دانشجوی بود، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/12$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود.

به طور متوسط با افزایش یک سال سن افراد، نمره نگرش افراد به مواد محرک (شیشه و اکستازی)،  $0/009$  بیش تر می‌شود، که این تفاوت با  $P\text{-value} = 0/254$  در سطح  $0/05$  معنی‌دار نبود. میانگین مربع‌های خطا (MSE) این روش برابر با  $0/98$  شده است.

جدول شماره ۱- فراوانی و آماره توصیفی متغیرهای مستقل

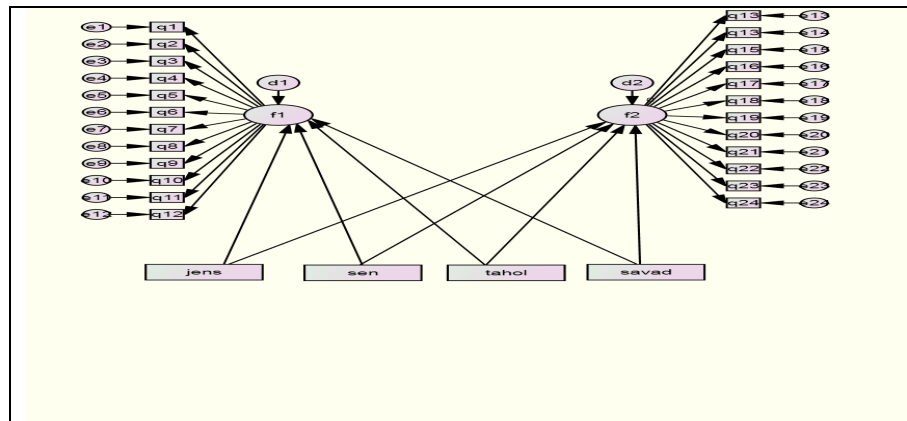
	وضع تأهل			جنس		
	مجرد	سایر	کل	مرد	زن	کل
فراوانی	۱۴۷۰	۱۳۵	۱۶۰۵	۸۲۴	۷۹۸	۱۶۲۲
درصد	۹۱/۶	۸/۴	۱۰۰/۰	۵۰/۸	۴۹/۲	۱۰۰/۰

جدول شماره ۲- یافته‌های روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری

معنی‌داری	خطای معیار	ضریب‌های غیر استاندارد	پارامترها	متغیرهای وابسته
۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۲۱	زن=۰	آگاهی
		۰	مرد=۱	
۰/۰۷۱	۰/۰۱۳	۰/۰۲۳	مجرد=۰	
		۰	سایر افراد=۱	
۰/۰۸۱	۰/۰۱۱	-۰/۰۱۹	غیر دانشجو=۰	
		۰	دانشجو=۱	
۰/۸۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲	سن	
۰/۰۰۱	۰/۰۲۳	-۰/۱۰	زن=۰	نگرش
		۰	مرد=۱	
۰/۰۰۵	۰/۰۴۱	-۰/۱۱	مجرد=۰	
		۰	سایر افراد=۱	
۰/۱۳۹	۰/۰۰۳	۰/۰۵۱	غیر دانشجو=۰	
		۰	دانشجو=۱	
۰/۱۸۶	۰/۰۳۴	۰/۰۰۳	سن	

جدول شماره ۳- یافته‌های روش تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا)

معنی‌داری	خطای معیار	ضرایب غیر استاندارد	پارامترها	متغیرهای وابسته
۰/۰۱۹	۰/۰۵۴	۰/۱۲	زن=۰	آگاهی
		۰	مرد=۱	
۰/۱۷۵	۰/۰۹۹	۰/۱۳۵	مجرد=۰	
		۰	سایر افراد=۱	
۰/۱۰۶	۰/۰۸	-۰/۱۳	غیر دانشجو=۰	
		۰	دانشجو=۱	
۰/۷۹۶	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	سن	
۰/۰۰۱	۰/۰۵۳	-۰/۲۴	زن=۰	نگرش
		۰	مرد=۱	
۰/۰۱	۰/۰۹۹	-۰/۲۵	مجرد=۰	
		۰	سایر افراد=۱	
۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۲	غیر دانشجو=۰	
		۰	دانشجو=۱	
۰/۲۵۴	۰/۰۰۸	۰/۰۰۹	سن	



شکل شماره ۱- ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته در روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری

## بحث

وابسته به‌طور دقیق بررسی شوند. مزیت دیگر این روش، این است که برآورد هر دو خطای اندازه‌گیری شده و تصادفی را فراهم می‌کند، اما روش مانوا، با نادیده گرفتن خطاهای اندازه‌گیری شده برای متغیرهای وابسته، احتمال خطای نوع دوم را افزایش می‌دهد و این باعث می‌شود که روش مانوا نسبت به روش SEM دقت کم‌تری داشته باشد. بنابراین استفاده از روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری، برای بررسی روابط پیچیده بین متغیرها، به‌ویژه زمانی که متغیرها پنهان باشند، مناسب‌تر است (۱).

## نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که در هر دو روش، به‌طور متوسط نمره آگاهی زنان از مواد محرک (شیشه و اکستازی) بیش‌تر از نمره آگاهی مردان از مواد محرک (شیشه و اکستازی) شده است. همچنین به‌طور متوسط نمره‌ی نگرش زنان نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) کم‌تر از نمره‌ی نگرش مردان نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) شده است و به‌طور متوسط نمره‌ی نگرش افراد مجرد نیز نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) کم‌تر از نمره‌ی نگرش سایر افراد نسبت به مواد محرک (شیشه و اکستازی) شده است. به لحاظ کلی چگونگی عملکرد دو روش یکسان است، اما با توجه به این‌که میانگین مربع‌های خطای روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری کم‌تر از روش تحلیل واریانس شده است، بنابراین این روش از دقت بالاتری برخوردار است.

این پژوهش با هدف بررسی عملکرد مدل‌های تحلیل واریانس چند متغیره (مانوا) و مدل‌سازی معادله‌های ساختاری روی بررسی روابط پیچیده بین متغیرها انجام شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که میانگین مجموع مربع‌های خطا (MSE)، دو روش تحلیل واریانس چند متغیره و روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۰۲ شده‌اند. مشاهده می‌شود که میانگین مجموع مربع‌های خطا روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری از روش تحلیل واریانس چند متغیره کم‌تر است، و این گویای این است که روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری به منظور بررسی روابط پیچیده بین متغیرها از دقت بالاتری نسبت به روش مانوا برخوردار است. از طرف دیگر در روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری، اگر چندین متغیر پنهان وجود داشته باشد، تنها با ترسیم این متغیرها و مشخص کردن متغیرهای مشاهده شده برای هر متغیر پنهان، روابط و بارهای عاملی به‌طور کامل مشخص می‌شود، اما در روش تحلیل واریانس چند متغیره پیش از انجام آنالیز باید متغیرهای پنهان که از جمع چند متغیر مشاهده شده مشخص، به‌دست آورد، و این کار باعث طولانی شدن آنالیزها می‌شود.

در مطالعه هیون و همکاران (۲۰۱۱) نیز نشان داده شد که یک مزیت روش مدل‌سازی معادله‌های ساختاری نسبت به روش مانوا این است که روش SEM این اجازه را می‌دهد تا اثر متغیرهای مستقل از طریق متغیرهای واسطه‌ای (میانجی) بر متغیرهای

## منابع

1. Lee HW. An Application of Latent Variable Structural Equation Modeling For Experimental Research in Educational Technology. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology. 2011; 10.
2. Haase RF, Ellis MV. Multivariate analysis of variance. Journal of Counseling Psychology. 1987; 34: 404.
3. Byrne BM. Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming: Routledge; 2013.
4. Alwin DF, Hauser RM. The decomposition of effects in path analysis. American sociological review. 1975; 37-47.
5. Yong AG, Pearce S. A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. Tutorials in Quantitative Methods for Psychology. 2013; 9: 79-94.

**Original Article**

# Studying the Performance of Multivariate Analysis of Variance (MANOVA) Models and Structural Equation Modeling on Complex Relationships between Variables

Abbaszadeh S<sup>1</sup>, Baneshi MR<sup>2</sup>, Zolala F<sup>2</sup>, Jahani Y<sup>2</sup>, Sharifi H<sup>3</sup>

1- MSc Student in Biostatistics, Modeling in Health Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2- Modeling in Health Research Center, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

3- HIV/STI Surveillance Research Center, and WHO Collaborating Center for HIV Surveillance, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

**Corresponding author:** Baneshi MR, rbaneshi2@gmail.com

(Received 22 August 2016; Accepted 25 February 2017)

**Background and Objectives:** We may sometimes measure the joint effect of correlated independent variables on several dependent variables. The present study aimed to evaluate the performance of multivariate analysis of variance (MANOVA) and structural equation modeling (SEM) on complex relationships between variables.

**Methods:** The present study evaluated the knowledge and attitude of 15-18 year-old individuals towards narcotics (glass, ecstasy). The effect of independent variables on two latent variables of knowledge and attitudes was studied using SEM and MANOVA modeling. The mean square error of methods were compared.

**Results:** The direction of associations was similar in both methods but their coefficients and p-values were different. Only the effect of gender (P-value = 0.007) on knowledge in both methods was significant. Nevertheless, gender (P-value < 0.001) and marital status (P-value < 0.001) were significantly associated with attitude in both methods. The mean square error of multivariate analysis of variance and structural equation modeling was 0.98 and 0.002 respectively.

**Conclusion:** In the current study the performance of SEM was better than MANOVA. Therefore, it is suggested that SEM to be used to study the multifactorial relationship between variables. In addition, only gender was effective on knowledge in both methods, while gender and marital status were effective on attitude in both methods.

**Keywords:** Multivariate analysis of variance (MANOVA), Structural equation modeling, Information, Attitude, Glass, Ecstasy