

گزارش‌دهی نتایج مطالعات با کاربرد مدل‌یابی معادلات ساختاری

موسی علوی

چکیده

مدل‌یابی معادلات ساختاری (Structural equation modeling: SEM) و تکنیک‌های زیر مجموعه از جمله تحلیل عامل تاییدی (Confirmatory Factor Analysis: CFA) و تحلیل مسیر (Path analysis) به خانواده‌ای از فرآیندهای قوی آماری اطلاق می‌شوند که به منظور آزمون روابط پیچیده بین متغیرهای انسانی به کار گرفته می‌شود. این دسته از تکنیک‌ها برای مقاصد متعددی از جمله آزمون فرضیه‌ها در مورد روابط بین متغیرها در قالب مدل‌های تجربی و نیز ساخت و روانسنجی ابزارهای سنجش مورد استفاده قرار می‌گیرند. پژوهشگران گام‌های متعددی را در انجام این دسته از مطالعات دنبال می‌نمایند؛ بنابراین گزارش دقیق نتایج به ویژه در قالب مقاله، یکی از مهم‌ترین ملاحظات است که آنان باید مد نظر داشته باشند. گزارش باید در برگیرنده تمام اطلاعات مهم پژوهش باشد؛ به طوری که به خوبی امکان ارزشیابی و تکرار مطالعه را فراهم نماید. با این وجود هنوز هیچ اجماعی در مورد نحوه دقیق نگارش چنین گزارشاتی حاصل نشده است؛ از این رو تا کنون راهنماهای مختلفی برای نحوه گزارش اجزای مختلف این دسته از پژوهش‌ها تدوین شده است و مجلات و نیز افراد مختلف نیز ساختارهای مختلفی را دنبال نموده‌اند؛ که گاه این مسئله خوانندگان را با ابهام مواجه می‌سازد. لذا این نوشتار بر آن است تا نکات ضروری گزارش نتایج پژوهش با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری یا تکنیک‌های زیر مجموعه را در قالب ساختار رایج نگارش مقالات متشکل از مقدمه و هدف، روش اجرا، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری به اختصار معرفی نماید.

کلمات کلیدی: مدل‌یابی معادلات ساختاری، علوم انسانی، گزارش علمی

■ مؤلف مسؤول: موسی علوی

استادیار، مرکز تحقیقات مراقبت‌های پرستاری و

مامایی، دانشکده پرستاری و مامایی، دانشگاه علوم

پزشکی اصفهان، ایران

آدرس: m_alavi@nm.mui.ac.ir

فصلنامه
مدیریت پرستاری

سال سوم، دوره سوم، شماره دوم

تابستان ۱۳۹۳

■ مقدمه

هدف، روش اجرا، نتایج، بحث و نتیجه‌گیری معرفی می‌گردد.

(۱) مقدمه و هدف

همچنانکه مطابق با ساختار مرسوم نگارش مقالات در قسمت مقدمه و هدف، دانش موجود، چالش موجود و ضرورت مطالعه تبیین می‌شود، در شکل مرسوم گزارش نتایج مدل‌یابی معادلات ساختاری در قالب نگارش مقالات مرتبط نیز روند مشابهی دنبال می‌شود؛ که می‌توان در دو بخش مشخص نمود:

(۱-۱) صورت‌بندی نظری

در نگارش گزارش کار در قالب مقاله، گام اول اجرای SEM شامل قالب‌بندی مطالعه در بخش مقدمه آورده می‌شود. در بخش اول مقدمه پژوهشگر ضمن پرداختن به پیشینه پژوهش و تعریف مفاهیم اصلی، جهت‌گیری خود را در اجرای تحلیل SEM مشخص می‌کند. مطابق با یافته‌های جکسون (Jackson) و همکاران، اغلب مطالعات (۷۵/۵ درصد) بر رواسازی و یا آزمون ساختار عاملی (Factor structure) یک ابزار متمرکزند که از این بین، بیشتر پژوهشگران روی ابزارهای موجود کار کرده و مابقی نیز رواسازی ابزارهای جدید را گزارش می‌دهند. سایر مطالعاتی که هدف رواسازی ابزار را دنبال نمی‌کنند، از مدل‌یابی معادلات ساختاری و تکنیک‌های زیر مجموعه به منظور آزمون سازه‌ها یا نظریه‌ها استفاده می‌نمایند. برخی از پژوهشگران ممکن است آزمون یک مدل را مد نظر داشته باشند و برخی دیگر مقایسه و آزمون چند مدل مختلف را دنبال نمایند [۱۰]؛ برخی ممکن است بر آزمون مدل‌های ساده و برخی دیگر بر آزمون مدل‌های پیچیده‌تر همچون تحلیل چند خصیصه‌ای- چند روشی (Multitrait-multimethod) متمرکز باشند [۱۲].

از آنجائی که معرفی دقیق و توصیف‌زیربنای نظری در تبیین ضرورت اجرای تحلیل و نیز تفسیر نتایج از اهمیت حیاتی برخوردار است [۱۳]، پژوهشگر در این بخش از گزارش، متغیرهای (مکنون و مشهود) مورد مطالعه را معرفی نموده و در مورد ماهیت روابط بین متغیرها در قالب مدل (پیشنهادی یا موجود) استدلال نموده و با مبانی نظری موجود مرتبط می‌سازد. بدین منظور پژوهشگر ممکن است از ترسیم و نمایش مدل‌های مفهومی و نمودارهای مسیر استفاده نموده و معمولاً از معرفی نتایج سایر مطالعات انجام شده بهره می‌جوید. به اعتقاد برخی از صاحب‌نظران، صورت‌بندی نظری دشوارترین کار در تحلیل SEM است. صحت نتایج تحلیل و نیز تحلیل‌های بعدی، بخشی به مناسب بودن صورت‌بندی نظری و بخشی نیز به سایر عوامل مرتبط است. چالشی که وجود دارد این است که اغلب مطالعات

مدل‌یابی معادلات ساختاری و تکنیک‌های زیر مجموعه از جمله تحلیل عامل تأییدی و تحلیل مسیر به خانواده‌ای از فرآیندهای آماری قوی اطلاق می‌شوند که پژوهشگران علوم انسانی برای آزمون روابط پیچیده بین متغیرهای انسانی به کار می‌گیرند [۱-۴]. در ادبیات موجود، معادل‌های متفاوتی از جمله تحلیل ساختار کوواریانس، مدل‌یابی ساختار کوواریانس و مدل‌یابی علیتی (Causal modeling) برای معرفی آن به کار رفته است [۵]. مدل‌یابی معادلات ساختاری اولین بار در اوایل سال ۱۹۰۰ میلادی به دنبال مطالعات اسپیرمن و رایست (Spearman & Wrhight) پای به عرصه پژوهش نهاد؛ با این وجود تا سال ۱۹۸۴ هیچ کتاب مرجعی در این موضوع منتشر نشد. کاربرد این روش در پژوهش‌های مرتبط با علوم انسانی از سال ۱۹۸۰ روند رو به رشدی را در پیش گرفت [۶]. استفاده از این تکنیک مطابق با مقالات چاپ شده حوزه علوم انسانی از سال ۲۰۰۰ به سرعت رو به افزایش نهاد [۷]. امروزه مدل‌یابی معادلات ساختاری و تکنیک‌های زیر مجموعه از جمله تحلیل عامل تأییدی و تحلیل مسیر برای مقاصد متعددی از جمله آزمون فرضیه‌ها در مورد روابط بین متغیرها در قالب مدل‌های تجربی و نیز ساخت و روانسنجی ابزارهای سنجش مورد استفاده واقع می‌گردند. گام‌های کلی که پژوهشگران برای اجرای تحلیل‌های SEM دنبال می‌نمایند شامل (الف) قالب‌بندی مطالعه، (ب) کنترل از نظر برقرار بودن مفروضات اجرای مدل معادله ساختاری، (ج) بررسی برازش و اصلاح مدل، و (د) تفسیر مناسب یافته‌ها می‌باشند [۸].

گزارش نتایج به ویژه در قالب مقاله، یکی از مهم‌ترین ملاحظات است که پژوهشگران باید مد نظر داشته باشند. به اعتقاد کلین (Kline)، گزارش تحلیل SEM باید در برگیرنده تمام اطلاعات مهم پژوهش باشد؛ به طوری که به خوبی امکان ارزیابی و تکرار مطالعه را فراهم نماید [۹]. با این وجود مطابق با برخی شواهد وضعیت گزارش نتایج این نوع از مطالعات رضایتبخش نیست [۱۰]. از اینرو تا کنون راهنماهای مختلفی برای نحوه گزارش اجزای مختلف این دسته از پژوهش‌ها تدوین شده است [۱۱، ۱۲]؛ هر چند هیچ اجماعی در مورد آن حاصل نشده [۱۰] و مجلات و نیز افراد مختلف ممکن است ساختارهای مختلفی را دنبال نمایند که گاه این مسئله خوانندگان را با ابهام مواجه می‌سازد. لذا در این نوشتار، نکات ضروری گزارش نتایج پژوهش با استفاده از مدل‌یابی معادلات ساختاری یا تکنیک‌های زیر مجموعه در قالب ساختار رایج نگارش مقالات متشکل از مقدمه و

مطالعه خود تحت عنوان "یک مدل معادله ساختاری برای استفاده از تکنولوژی‌های اطلاعات و ارتباطات (Information and Communication Technologies: ICT) آموزش عالی" در کشور ترکیه، در ابتدا به معرفی پیشینه پژوهش و توصیف مفهوم "استفاده از ICT" پرداختند. آنان نظریه انتشار نوآوری راجرز (Rogers) را توضیح داده و آنرا زیربنای کار خود معرفی نمودند. پس از معرفی ابعاد مفهوم استفاده از ICT (شامل آموزشی و مدیریتی)، اهمیت و ارتباط آنرا با عوامل مختلف شامل تسهیلات ICT (در بر گیرنده تسهیلات در کلاس، آزمایشگاه و اداره) و درک از ویژگی‌ها (در بر گیرنده مزایای نسبی، سازگار بودن، سهولت استفاده، قابل مشاهده بودن و قابل اجرا بودن) با استفاده از ادبیات موجود و نتایج سایر مطالعات تبیین نمودند. آنان برای مشخص نمودن جایگاه متغیرهای مورد بررسی و نیز معرفی نقاط کور دانش موجود، مدل پیشنهادی خود را ترسیم نمودند (شکل ۱) و دقیقاً فرضیه‌های خود را مشخص نمودند. فرضیه اول آنها که روی مدل با H1 مشخص شده عبارت از این بود که تسهیلات ICT اثر مثبتی روی استفاده از ICT دارد. به همین ترتیب فرضیه‌های دوم و سوم که با H2 و H3 مشخص شده اند عبارت از این بودند که درک از ویژگی‌ها اثر مثبتی روی استفاده از ICT دارد و تسهیلات ICT اثر مثبتی روی درک از ویژگی‌ها دارد.

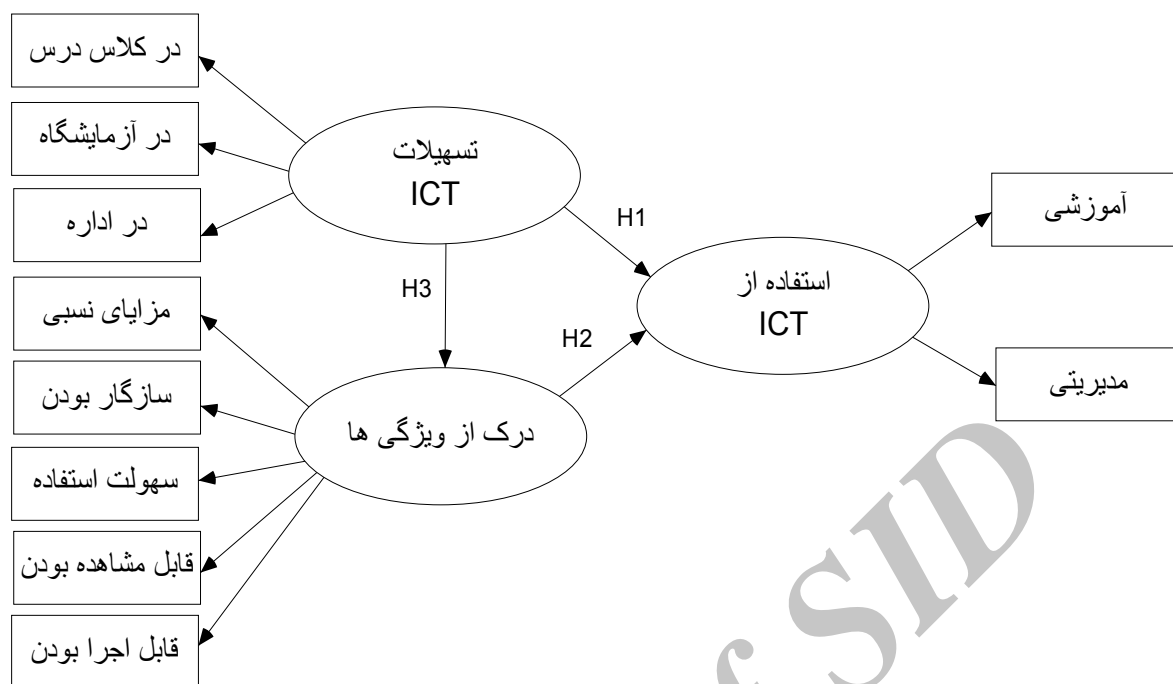
در مطالعه دیگری که با هدف آزمون ساختار عاملی پرسشنامه سلامت بیمار (PHQ-9) در مراقبت‌های تسکینی با استفاده از تحلیل عامل تأییدی انجام شد، پژوهشگران مقدمه مطالعه خود را با توصیف اهمیت افسردگی و عواقب ناگوار آن در بیماران تحت مراقبت‌های تسکینی آغاز نمودند و به ضرورت غربالگری موارد افسردگی با کمک این پرسشنامه پرداختند. سپس آنان مطابق با ادبیات موجود به معرفی ساختار عاملی این پرسشنامه متشکل از یک عامل به عنوان زیربنای نه آیتم پرداختند و مطابقت این ساختار را با یک زیربنای نظری قوی شامل ملاک DSM-IV مشخص نمودند. آنان در ادامه با استفاده از سایر مطالعات، چالش موجود شامل عدم انطباق احتمالی ساختار تک عاملی در بررسی علائم افسردگی در بیماران جسمی را تشریح نموده و ساختار دو عاملی را به عنوان جایگزینی مناسب برای غربالگری در بیماران جسمی از جمله بیماران مبتلا به آسیب نخاعی معرفی نمودند و با استدلال ضرورت و نیز عدم وجود پیشینه آزمون ساختار دو عاملی پرسشنامه در مراقبت‌های تسکینی، به سمت معرفی هدف مطالعه و فرضیه خود پیش رفتند. فرضیه آنها

متمایند که بحث‌های نظری خود را بیش از صورت‌بندی مدل ساختاری یا تحلیل عامل تأییدی، بر معرفی سازه‌ها متمرکز سازند. در برخی موارد پژوهشگران حتی از توضیح جزئیات لازم در مورد زیربنای نظری باز می‌مانند؛ به طوری که خواننده احساس می‌کند که آزمون روابط بین سازه‌ها و متغیرهای مدل اولویت اول پژوهشگر نبوده است [۱۵].

۱-۲) تبیین سؤالات و فرضیات

به دنبال معرفی شدن پیشینه پژوهش، تعریف مفاهیم اصلی و نیز مشخص شدن جهت گیری کلی در اجرای تحلیل SEM، پژوهشگر به معرفی نقاط کور دانش موجود پرداخته و در این ضمن تلاش می‌کند ضرورت و اهمیت مطالعه خویش را نیز به خوانندگان منتقل نماید. نتیجه تلاش پژوهشگر در مشخص شدن سؤالات پژوهش نمود پیدا می‌کند. او سؤال خود را به بهترین وجه معرفی می‌کند؛ به طوری که مناسب‌ترین پاسخ را بتوان با بهره‌گیری از تحلیل SEM و از طریق اتخاذ جهت‌گیری پژوهشگر فراهم آورد. پژوهشگر در ابتدا در پاسخ به سؤال اصلی مطالعه، بر پایه نظریه‌ها یا یافته‌های تجربی قبلی، فرضیاتی در رابطه با روابط بین متغیرها یا سازه‌ها ارائه می‌دهد و سپس به آزمون این روابط در قالب مدل می‌پردازد. او در این ضمن مشخص می‌کند که این روابط مستقیم هستند و یا غیر مستقیم، و یک طرفه هستند یا دو طرفه [۷]. در واقع سؤال اصلی مطالعه این خواهد بود که آیا مدلی که بر اساس فرضیه‌هایی از روابط بین متغیرها طراحی و پیشنهاد شده، بر داده‌های حاصل از جامعه مورد مطالعه منطبق است؟؛ به سخن دیگر آیا مدل در آن جامعه از نظر آماری حمایت می‌شود؟؛ به طور کلی در مدل‌های ساده (متشکل از تعداد اندک متغیر) مطرح ساختن سؤالات ویژه پژوهشی ترجیح داده می‌شود؛ اما در مدل‌های پیچیده‌تر، ترسیم نمودارهای مسیر با مشخص نمودن روابط مورد انتظار بین متغیرها (که نماینده فرضیه‌های پژوهش هستند) ضروری است. به اعتقاد صاحب‌نظران، نمایش هر دو مدل مفروض یا مورد آزمون (در بخش مقدمه) و نهایی یا آزمون شده (در بخش نتایج) در قالب نمودارهای مسیریبه خوانندگان در درک مقاله کمک می‌کند [۱۵]. در تحلیل‌های چند نمونه‌ای (Multi-sample analysis) لازم است اطلاعاتی در مورد تعداد گروه‌های مورد مطالعه فراهم گردد و در صورتی که فرضیه پژوهشگر در ارتباط با تفاوت یا همسانی گروه‌ها است، دلایلی جهت حمایت از مطرح شدن چنین فرضیه‌هایی آورده شوند [۱۶].

به عنوان مثال کوک (Koçak) و همکاران [۱۷] در



شکل ۱. نمودار مسیر مدل استفاده از ICT پیشنهاد شده توسط کوکک و همکاران (۲۰۰۸)

خود را روی دو زیر گروه از نمونه (با دو نیم کردن حجم نمونه کل به لحاظ جنسیت) به عنوان یک استراتژی رواسازی و به منظور اطمینان از هم ارزی بین گروهی انجام داد [۱۹]. همچنین از آنجائی که صحبت در مورد اعتبار نتایج مطالعه تا حد زیادی به معتبر بودن ابزارهای سنجشی که عامل‌ها توسط آنها سنجیده شده اند دارد، نویسندگان در این قسمت جزئیات لازم را در مورد ابزارهای گردآوری داده‌ها (نحوه تأمین روایی و پایایی آنها و استدلال مناسب بودن آنها برای مطالعه) [۱۰] و نیز زمان اجرا فراهم می‌آوردند.

۲-۲) آماده سازی داده‌ها (Data Preparation)

گزارش فعالیت‌های متعددی از بررسی انسجام داده‌ها تا تأمین مفروضات توزیع داده‌ها به منظور توجیه روش مورد استفاده برآورد (Estimation method) در زیرمجموعه این عنوان می‌گنجد که لازم است در گزارش مقاله به آنها پرداخته شود [۱۰]. به عنوان مثال رایج‌ترین روش برآورد گزارش شده در مطالعات SEM روش بیشینه درست‌نمایی (Maximum likelihood: ML) است که استفاده از آن مستلزم برقرار بودن مفروضه توزیع بهنجار چند متغیری (Multivariate normality: MVN) است [۲۰]. فعالیت دیگر در رابطه با آماده سازی داده‌ها گزارش نحوه مدیریت داده‌های از دست رفته (Missing Data) است. اغلب پژوهش‌ها با داده‌های از دست رفته مواجه هستند که به دلایل مختلفی از

عبارت از این بود که "ساختار دو عاملی پرسشنامه شامل عامل‌های شناختی-عاطفی و جسمی در مراقبت‌های تسکینی برازش بهتری دارد" [۱۸].

۲) روش اجرا

در این بخش، پژوهشگران علاوه بر فراهم نمودن اطلاعات عمومی از جمله معرفی نوع و جامعه مطالعه، حجم نمونه، ابزارهای گردآوری داده‌ها و نحوه تأمین روایی و پایایی آنها و نیز روش و زمان اجرا که در تمام انواع مطالعات گزارش می‌شوند، اطلاعات ویژه‌ای باید گزارش نمایند که خاص این دسته از مطالعات است. مهم‌ترین عناوینی که به طور معمول در قسمت روش اجرا آورده می‌شوند به شرح زیر می‌باشند:

۲-۱) گردآوری داده‌ها

جزئیاتی که در این زیرمجموعه گزارش می‌شوند، توضیح در مورد روش نمونه‌گیری و نیز کفایت حجم نمونه مورد مطالعه است. به علاوه پژوهشگران نیاز دارند تا در مناسب بودن انتخاب جامعه‌ای که نمونه‌ها از آن استخراج شده‌اند استدلال نمایند تا بتوانند به خوانندگان در مورد روایی خارجی نتایج اطمینان بخشند [۱۰]. از دیگر ملاحظات مهم این بخش فراهم نمودن جزئیاتی در مورد تعداد گروه‌های مورد مطالعه است [۱۶]. به عنوان مثال براون (Brown) در مطالعه خود با هدف تحلیل عامل تأییدی یک ابزار سنجش، تحلیل

حجم نمونه) و ماتریس مورد تحلیل، روش مناسب را انتخاب نمایند [۷، ۱۱]. معمولاً روش پیش فرض نرم افزارها روش بیشینه درست‌نمایی است؛ با این وجود ممکن است در شرایطی همچون فقدان بهنجاری چند متغیره، جایگزین‌های دیگری غیر از این روش برای برآورد مناسب‌تر باشند [۱۰]. حتی در صورت دنبال کردن انتخاب‌های پیش فرض نرم افزار، لازم است پژوهشگر استفاده از آنها را در گزارش یا مقاله خود ذکر نماید. نتایج مطالعه گیو (Guo) و همکاران نشان داد که ۶۵/۶ درصد مطالعات از روش برآورد بیشینه درست‌نمایی استفاده نموده و در ۲۵ درصد از مقالات روش مورد استفاده برای برآورد گزارش نشده بود [۲۴]. همچنین لازم است استراتژی پژوهشگر برای آزمون مدل به طور مشخص گزارش گردد؛ به عنوان مثال فردی ممکن است کل مدل را یکجا برآورد نماید و یا اینکه در ابتدا بخش‌های سنجشی (بخش‌هایی که ارتباط بین متغیرهای مکنون و مشاهده شده را نشان می‌دهد) را برآورد نموده و پس از اعمال تعدیل‌هایی، بخش‌های ساختاری (بخش‌هایی که ارتباط بین متغیرهای مکنون را نشان می‌دهد) را برآورد کند. همچنین ابعاد دیگر فرآیند مدل‌سازی باید برای خوانندگان آشکار گردند از جمله اینکه چه نرم افزاری و چه ویرایشی از نرم افزار مورد استفاده قرار گرفته است؛ چرا که نتایج برآورد، ممکن است از ویرایشی به ویرایش دیگری از نرم افزار و یا در نرم افزارهای مختلف متفاوت باشد [۱۱]. نتایج یک مطالعه مرور نظام‌مند روی مقالات SEM در علوم اجتماعی نشان داد که AMOS پرکاربردترین نرم‌افزار بوده و در ۲۱/۹ درصد از مقالات نوع نرم افزار مورد استفاده را گزارش نداده بودند [۲۴].

۲-۴) ملاحظات اخلاقی

همانند هر نوع پژوهش دیگری لازم است تمام ملاحظات اخلاقی از جمله اخذ رضایت آگاهانه، حقوق معنوی پژوهش و تأییدیه اخلاقی برای انجام آن ذکر گردند. البته ممکن است مجلات و مؤسسات مختلف پژوهشی دستورالعمل متفاوتی برای نگارش ملاحظات اخلاقی داشته باشند از جمله اینکه ممکن است محل دیگری در مقاله را برای آن در نظر بگیرند.

۳) نتایج

در این بخش از مقاله، پژوهشگر اطلاعات مفیدی را برای خوانندگان فراهم می‌کند تا ضمن کمک آنها به درک مطالعه و نتایج، از فعالیت‌های انجام شده خود تا دستیابی به مدل نهایی دفاع نمایند. با این وجود آنان نمی‌توانند همه داده‌ها و برون‌دادهای تحلیل را گزارش نمایند و تنها لازم است موارد مهم معطوف به هدف مطالعه

جمله عدم تکمیل بخش‌هایی از ابزار پژوهش توسط افراد پاسخگو اتفاق می‌افتد و می‌تواند از راه‌های مختلف بر نتایج مطالعه اثر سوء داشته باشد؛ لذا فراهم نمودن جزئیات مناسب در مورد نحوه مدیریت داده‌های از دست رفته کمک شایانی به خواننده خواهد نمود؛ این در حالی است که پژوهشگران غالباً اطلاعات کافی را در این زمینه برای خواننده گان فراهم نمی‌آورند [۲۰]. رایجترین رویکرد گزارش شده مدیریت داده‌های از دست رفته، حذف نمونه‌ای (Listwise deletion) است؛ که ضمن آن نمونه‌هایی که در هر یک از متغیرهای مورد تحلیل داده از دست رفته‌ای داشته باشند، به کل از فرآیند تحلیل حذف شده و کنار گذاشته می‌شوند [۲۱]. همچنین لازم است نحوه مدیریت داده‌های پرت معرفی گردد. داده‌های پرت شامل موارد (ارقام) بسیار بالا یا غیر طبیعی هستند که می‌توانند نتایج آزمون‌ها را مخدوش نمایند. پژوهشگر ممکن است از طریق محاسبه امتیازهای بهنجاری (Z-score) داده‌های پرت را شناسایی کند [۲۰] و یا اینکه از قابلیت‌های نرم افزارهای تحلیل SEM، برای خارج نمودن آنها از تحلیل استفاده نماید [۱۶]. از آنجائی که ملاحظات مربوط به سطح اندازه‌گیری داده‌ها نیز اهمیت ویژه‌ای در تحلیل و اعتبار نتایج مطالعه دارد، لازم است هر اقدامی در این رابطه گزارش گردد. به عنوان مثال پژوهشگر ممکن است بنا به ضرورت با بهره‌گیری از تغییر مقیاس، داده‌های رتبه‌ای را به داده‌هایی با مقیاس فاصله‌ای تبدیل نموده و این مورد را گزارش نماید [۲۲].

۲-۳) تصمیم‌گیری‌های انجام شده در مورد نوع تحلیل

پس از این که داده‌ها به طور کافی برای تحلیل آماده شدند، پژوهشگر لازم است دو تصمیم مهم شامل الف) انتخاب نوع ماتریس ورودی و ب) روش برآورد را در رابطه با تحلیل داده‌ها اتخاذ نماید که در محتوای گزارش قید می‌گردند [۱۶]. تحلیل مدل غالباً روی مورد پیش فرض نرم افزار، یعنی ماتریس واریانس-کوواریانس (Variance-covariance matrix) به عنوان ورودی تحلیل صورت می‌گیرد که توسط نرم افزار از داده‌های خام وارد شده تولید می‌گردد [۲۰]. مک کالوم و اوستین (MacCallum and Austin) پی بردند که در نیمی از مطالعات مرور شده توسط آنها نویسندگان استفاده از ماتریس همبستگی را گزارش نموده بودند [۲۳]. روش برآورد از ملاحظات مهم تصمیم‌گیری در تحلیل SEM است. روش‌های مختلفی برای برآورد وجود دارد که پژوهشگر می‌تواند از بین آنها با توجه به ملاحظاتی همچون ویژگی‌های متغیر (سطح یا مقیاس سنجش)، توزیع متغیرها در نمونه‌ها در مقایسه با جامعه (شامل

نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، شاخص تاکر لویز (TLI)، شاخص برازندگی بنتلر (BFI)، شاخص برازندگی تطبیقی (CFI) و ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA) از جمله مهم‌ترین و پرکاربردترین آنها به شمار می‌روند [۲۶]. تفسیر مناسب از شاخص‌های برازندگی مستلزم تصمیم پژوهشگر در رابطه با نقاط بحرانی یا نقاط برش مقادیر این شاخص‌ها است؛ که لازم است در مقاله به آنها استناد گردد. به عنوان مثال مقدار مجذور کای در ارتباط با درجه آزادی (df) و به صورت محاسبه نسبت مجذور کای به درجه آزادی تعیین می‌شود و مدل‌هایی برازش خوب را نشان می‌دهند که در آنها مقدار این نسبت نزدیک به یک باشد. اغلب پژوهشگران فرضیه برازش مدل‌هایی که دارای دارای نسبت مجذور کای بزرگتر از ۲ باشند را رد می‌کنند؛ در صورتی که باین (Byrne) مقدار کمتر از ۳ را به عنوان مطلوب پیشنهاد کرده است [۲۷]. پژوهشگران معمولاً بیش از یک شاخص را گزارش می‌کنند که بسته به تناسب آنها با مقتضیات تحلیل (از جمله حجم نمونه، نوع و مقیاس داده‌ها) و نیز شرایط گزارش هر شاخص است. اما به طور کلی اگر تعداد بیشتری از شاخص‌ها برازش خوبی را نمایش دادند، پژوهشگر می‌تواند اطمینان بیشتری را به خوانندگان در مورد مناسب بودن مدل بدهد [۱۵]. در مثال مطالعه شیلکات (Chilcot) و همکاران [۱۸] که با هدف آزمون ساختار عاملی پرسشنامه PHQ-9 در مراقبت‌های تسکینی با استفاده از تحلیل عامل تأییدی انجام شد، پژوهشگران دو مدل تک عاملی (مدل A) و دو عاملی (مدل B) را تحلیل نمودند. بررسی شاخص‌ها نشان داد که مدل B یا همان مدل دو عاملی برازش بهتری نشان داد. آنان در یک جدول (شماره ۱) شاخص‌های مورد نظر را گزارش داده و در متن نیز به تشریح تفاوت در برازش مدل‌ها پرداختند.

مشخصه مرحله برازش دادن مدل، فراهم آوردن بازخورد برای مفروضه نظری است که مدل بر اساس آن ساخته شده است و این بدان معناست که نتایج باید در چارچوب نظری که زیربنای مدل است ارزشیابی گردد؛ که نیاز به استادی و زبردستی ویژه‌ای دارد. در واقع لازم است تعادل ظریفی بین ملاحظات نظری و یافته‌های آماری برآورد شده برقرار گردد [۲۶]. اگر مدل برازش آماری خوبی داشت، این سؤال پیش می‌آید که تا چه حد پارامترهای برآورد شده (به لحاظ اندازه و علامت) با مشخصات نظریه مطابقت دارند. در جاهایی که مناسب است، پژوهشگر می‌تواند با حذف برخی از روابط ساختاری، مدل را ساده تر نماید و اگر برازش خوب نبود

گزارش گردند. در این بخش مهم است که پژوهشگران جداول و نمودارهای حاوی اطلاعات دقیق همچون همبستگی‌ها، میانگین‌ها و انحراف‌های استاندارد، شاخص‌های تعدیل و غیره را برای خوانندگان فراهم آورند [۱۵]. مهم‌ترین داده‌هایی که در بخش نتایج گزارش می‌شوند به شرح زیر می‌باشند:

۳-۱) اطلاعات توصیفی

در این قسمت انتظار می‌رود نویسندگان جزئیات لازم را در مورد نمونه‌های مطالعه فراهم نمایند. همانند سایر مطالعات، فراهم نمودن داده‌های دموگرافیک و مشخصات نمونه‌ها در قالب متن یا جدول به خواننده در درک مطالعه کمک می‌کند و گاه در تفسیر بهتر از نتایج مطالعه و نیز پی بردن به روایی نتایج اهمیت دارد. بخش دیگری از آماره‌های توصیفی مفید، نمایش ماتریس همبستگی متغیرهای وارد شده به تحلیل است. این داده‌ها برای خوانندگان عام مفید است؛ ولی برای خوانندگانی که قصد تکرار تحلیل مدل اولیه را دارند حیاتی است [۱۵].

۳-۲) برآوردهای پارامترهای مدل

گزارش دادن تمام نتایج برآورد شده نه لازم و نه امکان‌پذیر است و همه آنها نیز برای خوانندگان جذابیت ندارد. بسته به مدل تحت مطالعه و سؤالات پژوهش ابعاد خاصی از نتایج برآورد شده نیاز به گزارش‌دهی دارد. یک سری راهنماهایی در این مورد وجود دارند از جمله اینکه اگر هرگونه بی‌نظمی در برآورد مدل وجود داشته باشد، خواننده باید در مورد آن بداند. مثال این مورد مشکلات مربوط به همگرایی (Convergence problems) و دستیابی به نتایج غیرمنتظره است. اغلب، گزارش نتایجی از برآوردها شامل برآوردهای مربوط به برازش مدل، برآوردهای پارامترهای مدل و خطاهای معیار (Standard errors) آنها مطلوب است [۱۱].

۳-۳) ارزشیابی و تعدیل مدل (Model modification)

با در اختیار داشتن نتایج برآورد مدل، پژوهشگر هم‌اکنون قادر است برازش مدل را مورد ارزشیابی قرار دهد. او از طریق ملاحظه مقادیر شاخص‌های برازش در مورد برازش آماری مدل به قضاوت می‌نشیند. شاخص مجذور کای از مهم‌ترین و رایجترین شاخص‌هایی است که پژوهشگران برای تعیین موقعیت برازش کلی مدل گزارش می‌نمایند [۲۵]. علاوه بر این شاخص‌های متعددی برای بررسی برازش کلی مدل وجود دارد که آزمون نیکویی برازش (Goodness-of-fit)، ریشه میانگین پسماند (RMR، RMS، یا RMSR)، شاخص برازندگی (GFI) و شاخص تعدیل یافته برازندگی (AGFI)، شاخص

جدول ۱. آزمون ساختار عاملی پرسشنامه PHQ-9 در مراقبت‌های تسکینی (مطالعه شیلکات)

Model	Factors	χ^2 (df)	CFI	RMSAE	WRMR
A	1	83.7 (21) p<0.01	0.91	0.10	1.1
B	2	57.3 (20) p<0.01	0.95	0.08	0.8

داشته باشند. اگر پژوهش تأییدی (Confirmative) بوده، پژوهشگر لازم است جملاتی در مورد میزان حمایت یا رد شدن نظریه اولیه بنویسد؛ اما در صورتی که پژوهش بیشتر اکتشافی (Exploratory) بوده و یا شماری تعدیل روی مدل انجام شده، بحث و نتیجه‌گیری باید جنبه تجربی بیشتری داشته و به جزئیات بیشتری بپردازد. در قسمت بحث لازم است سؤالات پژوهشی قید شده در قسمت مقدمه، پاسخ داده شده و روی آنها تامل عمیق صورت گیرد. انتظار می‌رود پژوهشگر کاربردهای نتایج خود را ارزشیابی و تفسیر نماید. همچنین لازم است بازخوردهای مفیدی برای پژوهش‌های مشابه یا مرتبط با بحث در مورد شباهت‌ها، تضادها و تفاوت‌های نتایج بدست آمده و نتایج گزارش شده توسط سایرین فراهم گردد. بسیار ارزشمند و البته دشوار است که پژوهشگر انطباق مدل خود را با دنیای تجربی تحلیل نماید. این همان چیزی است که هماهنگی مدل-واقعیت (Model-reality consistency) نام گرفته است. پیشنهاد شده است که در انتها، خلاصه دقیقی از نقاط قوت و محدودیت‌های تحلیل گزارش گردند و بر پایه نتایج حاصله، راهنمایی مناسب و یا حتی یک برنامه واقعی برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد گردد. لازم به ذکر است که قسمت بحث نباید خیلی طولانی شود؛ اما باید آنچنان دقیق و جامع نگارش شده باشد که خواننده‌ای که بلافاصله پس از خواندن چکیده مقاله به سراغ قسمت بحث می‌رود، بتواند هر آنچه پژوهشگر بدان دست یافته و قصد رساندن آنرا داشته، به راحتی برداشت نماید [۱۱].

نتیجه‌گیری

پژوهشگرانی که تکنیک‌های مدلی معادلات ساختاری را به کار می‌گیرند، معمولاً گام‌های متعددی را دنبال نموده و مطابق با سؤالات و فرضیات ویژه مطالعه، با دامنه وسیعی از برندهای تحلیل کار می‌کنند که هم امکان گزارش همه آنها در یک مقاله وجود ندارد و هم خوانندگان فرصت و نیاز به مطالعه حجم وسیعی از اطلاعات دارند. لذا گزارش مقاله باید هم فشرده بوده و هم جامعیت لازم را داشته باشد؛ به طوری که هم امکان تکرار پژوهش را برای خوانندگان

توسعه مدل (با اضافه نمودن روابط مبتنی بر مفروضه‌های نظری) ممکن است مد نظر قرار گیرد. در صورت هر گونه توسعه یا ساده سازی مدل، پژوهشگر باید استدلال‌های مبتنی بر نظریه را برای خوانندگان فراهم نماید [۲۴، ۲۸، ۲۹]. به علاوه برندهای نرم افزار ممکن است تعدیل‌های خاصی را در قالب شاخص‌های تعدیل (Modification indexes) پیشنهاد نمایند که پژوهشگر با گزارش آنها در مقاله، خوانندگان را در مورد منطق فعالیت‌های انجام شده مطلع می‌سازد. انتظار می‌رود پژوهشگر در مقاله خود نوع آزمون تعدیل (مثل Wald یا chi-square، Lagrange) و دلیل انتخاب آن را گزارش نماید [۱۵]. پس از هر گونه تعدیل مدل و دستیابی به مدل نهایی، پژوهشگر باید با گزارش اقدامات انجام شده در رابطه با روایی مدل، از مدل نهایی خود (به ویژه در مقایسه با مدل‌های اولیه قبل از تعدیل) دفاع نماید [۱۱، ۱۲، ۳۰]. پیشنهاد شده است که شاخص‌های برازش و مقادیر مجذور کای برای کلیه مدل‌ها تا رسیدن به مدل نهایی در مقاله گزارش گردند [۱۵].

۴) بحث و نتیجه‌گیری

بحث بر پایه نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها شکل می‌گیرد؛ هر چند گاه بدون در اختیار داشتن کلیه داده‌ها و نتایج مطالعه نمی‌توان به خوبی در مورد فواید نتایج مطالعه و هر آنچه در بحث آورده شده به قضاوت نشست [۱۵]. در کل به پیشنهاد راهنمای نگارش مؤسسه روانشناسی آمریکا، پژوهشگران در نگارش قسمت بحث باید به سه سؤال پاسخ گویند؛ این مطالعه چه چیزی به دانش موجود اضافه کرده است؟، این پژوهش چگونه ممکن است به برطرف شدن چالش یا مشکل موجود کمک کند؟ و چه نتایج و کاربردهای نظری می‌توان از این مطالعه استنباط نمود؟ [۳۱]. پیشنهاد شده است که بحث با ارائه خلاصه‌ای از نتایج مهم حاصل از تحلیل آغاز گردد؛ و با تفسیر نتایج و مقایسه آنها با متون نظری و شواهد موجود حول سؤالات پژوهش دنبال گردد. در قسمت بحث، اطلاعات مربوط به انتخاب مدل، تعدیل و ارزشیابی مدل بحث می‌گردند؛ لذا دور از انتظار نیست که بخش‌هایی از بحث با تفاسیر مربوط به بخش نتایج همپوشانی

جدول ۲. خلاصه‌ای از معیارهای مهم در سازماندهی مقاله

<ul style="list-style-type: none"> • پرداختن به پیشینه پژوهش • تعریف مفاهیم اصلی (معرفی متغیرهای مکنون و مشهود مورد مطالعه و استدلال در مورد ماهیت روابط بین متغیرها در قالب مدل (پیشنهادی یا موجود) و مرتبط نمودن با مبانی نظری موجود و نه تنها معرفی سازه‌ها) • تعیین جهت‌گیری محقق در اجرای تحلیل SEM • ۱. رواسازی ابزار یا ۲. آزمون سازه‌ها و نظریه‌ها، آزمون یک مدل یا آزمون مدل‌های مختلف/ آزمون مدل‌های ساده یا آزمون مدل‌های پیچید 	<p>توصیف زیربنای نظری (صورت‌بندی نظری)</p>	<p>مقدمه</p>
<ul style="list-style-type: none"> • تبیین نقاط کور دانش • مشخص کردن سؤال کلی که بهترین راه پاسخ به آن SEM است (سؤال کلی: آیا مدلی که بر اساس فرضیه‌هایی از روابط بین متغیرها طراحی و پیشنهاد شده، بر داده‌های حاصل از جامعه مورد مطالعه منطبق است؟؛ به سخن دیگر آیا مدل در آن جامعه از نظر آماری حمایت می‌شود؟) • در پاسخ به سؤال کلی پژوهش، مطرح کردن فرضیاتی در مورد روابط بین سازه‌ها و متغیرها [با تعیین ماهیت روابط: مستقیم - غیر مستقیم/ یکطرفه - دوطرفه و...] • آزمون فرضیه‌ها برای مشخص نمودن این که آیا مدل طراحی شده از نظر آماری در آن جامعه حمایت می‌شود یا خیر • در مدل‌های ساده برای تبیین ارتباطات سازه‌ها ارجحیت با ← مطرح ساختن سؤالات ویژه پژوهشی • در مدل‌های پیچیده‌تر ← ترسیم نمودارهای مسیر با مشخص نمودن روابط مورد انتظار بین متغیرها (که نماینده فرضیه‌های پژوهش هستند) 	<p>تبیین ضرورت و اهمیت موضوع</p>	<p>مقدمه: تبیین هدف، دانش موجود، چالش موجود و ضرورت مطالعه</p>
<ul style="list-style-type: none"> • معرفی نوع و جامعه مطالعه، حجم نمونه، ابزارهای گردآوری داده‌ها و نحوه تأمین روایی و پایایی آنها و نیز روش و زمان اجرا 	<p>ارائه اطلاعات عمومی</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • گردآوری داده‌ها (روش نمونه‌گیری، کفایت حجم نمونه، تعداد گروه‌های مطالعه، روایی و پایایی ابزارهای گردآوری داده‌ها، زمان اجرا) • آماده سازی داده‌ها (گزارش فعالیت‌های متعدد از بررسی انسجام داده‌ها تا تأمین مفروضات توزیع داده‌ها به منظور توجیه روش مورد استفاده برآورد: به عنوان مثال روش مورد استفاده برآورد، نحوه مدیریت داده‌های از دست رفته، نحوه مدیریت داده‌های پرت، ملاحظات مربوط به سطح اندازه‌گیری داده‌ها و ...) • تصمیم‌گیری‌های انجام شده در مورد نوع تحلیل الف. انتخاب نوع ماتریس ورودی ب. تعیین روش برآورد ج. تعیین استراتژی پژوهشگر برای آزمون مدل د. تعیین نوع نرم افزار و ویرایش آن • ملاحظات اخلاقی 	<p>ارائه اطلاعات خاص این دسته از مطالعات</p>	<p>روش اجرا</p>

<ul style="list-style-type: none"> • داده های دموگرافیک و مشخصات نمونه‌ها، نمایش ماتریس همبستگی متغیرهای وارد شده به تحلیل 	اطلاعات توصیفی	
<ul style="list-style-type: none"> • مشکلات مربوط به همگرایی، نتایج غیر منتظره، برآوردهای مربوط به برازش مدل، برآوردهای پارامترهای مدل و خطاهای معیار 	برآوردهای پارامترهای مدل	
<ul style="list-style-type: none"> • شاخص‌های متعدد برازش کلی مدل: شاخص مجذور کای، آزمون نیکویی برازش (Goodness-of-fit)، ریشه میانگین پسماند (RMS، RMR، یا RMSR)، شاخص برازندگی (GFI) و شاخص تعدیل یافته برازندگی (AGFI)، شاخص نرم شده برازندگی (NFI)، شاخص نرم نشده برازندگی (NNFI)، شاخص تاکر لویز (TLI)، شاخص برازندگی بنتلر (BFI)، شاخص برازندگی تطبیقی (CFI) و ریشه دوم برآورد واریانس خطای تقریب (RMSEA) • گزارش نوع آزمون تعدیل (مثل Wald، chi-square، Lagrange یا Wald) و دلیل انتخاب آن 	ارزشیابی و تعدیل مدل	نتایج
<ul style="list-style-type: none"> • در نگارش قسمت بحث باید به سه سؤال پاسخ گویند: الف. این مطالعه چه چیزی به دانش موجود اضافه کرده است؟ ب. این پژوهش چگونه ممکن است به برطرف شدن چالش یا مشکل موجود کمک کند؟ ج. چه نتایج و کاربردهای نظری می‌توان از این مطالعه استنباط نمود؟ • ارائه خلاصه‌ای از نتایج مهم حاصل از تحلیل • تفسیر نتایج و مقایسه آنها با متون نظری و شواهد موجود حول سوالات پژوهش • بحث در مورد اطلاعات مربوط به انتخاب مدل، تعدیل و ارزشیابی مدل • پاسخ به سؤالات مطرح شده در مقدمه • تفسیر و ارزشیابی کاربرد نتایج • فراهم آوردن بازخوردهای مفیدی برای پژوهش‌های مشابه یا مرتبط با بحث در مورد شباهت‌ها، تضادها و تفاوت‌های نتایج بدست آمده و نتایج گزارش شده توسط سایرین • فراهم آوردن انطباق مدل حاضر با دنیای تجربی (هماهنگی مدل - واقعیت) • خلاصه دقیقی از نقاط قوت و محدودیت‌های تحلیل • ارائه راهنمایی مناسب و یا یک برنامه واقعی برای پژوهش‌های آتی 	<p>در پژوهش تاییدی: جملاتی در مورد میزان حمایت یا رد شدن نظریه اولیه</p> <p>در پژوهش اکتشافی یا تعدیل مدل: جنبه تجربی بیشتری داشته و به جزئیات بیشتری</p>	بحث و نتیجه گیری

مربوط به گردآوری و آماده‌سازی داده‌ها و نیز تصمیم‌گیری‌های انجام شده در مورد نوع تحلیل (مشمول بر انتخاب نوع ماتریس ورودی و انتخاب روش برآورد) آورده شده و استدلال در مورد مناسب بودن آنها آورده شوند. در بخش نتایج نیز علاوه بر فراهم نمودن اطلاعات توصیفی، اطلاعات مربوط به برآوردهای پارامترهای مدل و نیز ارزشیابی و تعدیل مدل برای خواننده فراهم گردند. در قسمت بحث نیز لازم است سؤالات پژوهشی با تامل

فراهم آورد و هم با حد اقل حجم مطالب به سؤالات پژوهش به خوبی پاسخ گفته شود. آنچه که مهم است این است که نکات اصلی و نگرانی‌های اساسی که خواننده این دسته از مطالعات با آن مواجه است به خوبی پاسخ گفته شود. انتظار می‌رود در قسمت مقدمه صورتبندی نظری مطالعه، سؤالات و فرضیات بنا به ضرورت از طریق ترسیم نمودارهای مسیر یا به صورت متنی به خوبی تبیین گردند. در قسمت روش کار، نیاز است که فرآیندهای

■ تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از تمامی مسؤولین دانشگاه و به ویژه همکاران حوزه معاونت تحقیقات و فن آوری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان که در تدارک منابع علمی الکترونیکی و کتابخانه‌ای دانشگاه فعالیت دارند، قدردانی و تشکر نمایم. همچنین مراتب قدردانی خود را از پژوهشگران عرصه‌های علوم انسانی و به ویژه علوم سلامتی به جهت کمک به گسترش مرزهای دانش اعلام می‌دارم. به حق ایشان مشوق اصلی نگارنده در نگارش این مقاله بودند.

عمیق پاسخ داده شده و ضمن ارزشیابی و تفسیر کاربردهای نتایج، بازخوردهای مفیدی برای پژوهش‌های مشابه یا مرتبط و نتایج گزارش شده توسط سایرین فراهم گردد. در مجموع، این نوشتار بخشی از مهم‌ترین اطلاعاتی که لازم است مقاله برای خوانندگان این دسته از مطالعات در بر داشته باشد، مطابق با فرمت رایج نگارش مقالات پیشنهاد نموده است و پژوهشگران ممکن است به تناسب دستورالعمل مجلات، ساختارهای متفاوتی از نگارش مقاله را دنبال نمایند.

■ References

1. McClintock, J.M., I.M. Evans, The underlying psychopathology of eating disorders and social phobia: A structural equation analysis. *Eating Behaviors*, 2001. 2(3): 247-261.
2. Matsuura, N., T. Hashimoto., M. Toichi, A structural model of causal influence between aggression and psychological traits: Survey of female correctional facility in Japan. *Children and Youth Services Review*, 2009. 31(5):577-583.
3. Lau, P.W.C., M.W.L. Cheung., L.B. Ransdell, A structural equation model of the relationship between body perception and self-esteem: Global physical self-concept as the mediator. *Psychology of Sport and Exercise*, 2008. 9(4): 493-509.
4. Muñoz, M., Proposal of a socio-cognitive-behavioral structural equation model of internalized stigma in people with severe and persistent mental illness. *Psychiatry Research*, 2011. 186(2-3): 402-408.
5. Kline, R.B., Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 3rd ed. 2011, New York: The Guilford Press.
6. Teo, T., Using structural equation modeling (SEM) in educational research: Practices and Issues. *International Journal of Applied Educational Studies*, 2011. 10(1):49-65.
7. Beran, T.N., C. Violato, Structural equation modeling in medical research: a primer. *Beran and Violato BMC Research Notes*, 2010. 3:267.
8. Alavi, M., Structural Equation Modeling (SEM) in Health Sciences Education Researches: An Overview of the Method and Its Application. *Iranian Journal of Medical Education*, 2013. 13(6):519-530 [Persian].
9. Kline, R.B., Principles and Practice of Structural Equation Modeling. 2nd. 2005, New York: Guilford Press.
10. Jackson, D.L., J.A. Gillaspay, and R. Purc-Stephenson, Reporting Practices in Confirmatory Factor Analysis: An Overview and Some Recommendations. *Psychological Methods*, 2009. 14(1):6-23.
11. Boomsma, A., Reporting analyses of covariance structures. *Structural Equation Modeling*, 2000. 7:461-483.
12. Brown, T.A., Confirmatory Factor Analysis for Applied Research. 1st ed, ED. D.A. Kenny. 2006, New York: The Guilford Press.
13. Chadha, N.K., Applied Psychometry. 1^{ed}. 2009, Thousand Oaks, California: SAGE Publications Inc.
14. Harrington, D., Confirmatory Factor Analysis. *Pocket Guides to Social Work Research Methods*. 2009, Oxford: Oxford University Press.
15. Schreiber, J.B., Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. *The Journal of Educational Research*, 2006. 99(6): 323-337.
16. Raykov, T., A. Tomer., J.R. Nesselroade, Reporting Structural Equation Modeling Results in Psychology and Aging: Some Proposed Guidelines. *Psychology and Aging*, 1991. 6(4): 499-503.
17. Koçak Usluel, Y., P. Aşkar., T. Baş, A Structural Equation Model for ICT Usage in Higher Education. *Educational Technology & Society*, 2008. 11(2): 262-273.
18. Chilcot, J., The factor structure of the PHQ-9 in palliative care. *Journal of Psychosomatic Research* 203. 75: 60-64.

19. Brown, T.A., Confirmatory factor analysis of the Penn State Worry Questionnaire: Multiple factors or method effects? *Behaviour Research and Therapy*, 2003. 41: 411-426.
20. Harrington, D., *Confirmatory Factor Analysis*, ED. T. Tripodi. 2009, Oxford: Oxford University Press.
21. McKnight, P.E., *Missing data: A gentle introduction*. 2007, New York: Guilford Press.
22. Harwell, M.R., G.G. Gattim, *Rescaling Ordinal Data to Interval Data in Educational Research*. *Review of Educational Research*, 2001. 71(1): 105-131.
23. MacCallum, R.C., J.T. Austin, *Applications of structural equation modeling in psychological research*. *Annual Review of Psychology*, 2000. 51: 201-226.
24. Guo, B., B.E. Perron., D.F. Gillespie, *A Systematic Review of Structural Equation Modelling in Social Work Research*. *British Journal of Social Work*, 2009. 39(8): 1556.
25. Dion, P.A., *Interpreting Structural Equation Modeling Results: A Reply to Martin and Cullen*. *Journal of Business Ethics*, 2008. 83:365-368.
26. Hooman, H.A., *Structural equation modeling with LISREL application*. 2010, Tehran: SAMT.
27. Byrne, B., R. Shavelson., B. Muthén, *Testing for the equivalence of factor covariance and mean structures: the issue of partial measurement invariance*. *Psychol Bull*, 1989. 105: 456-466.
28. Hooper, D., J. Coughlan, and M. Mullen, *Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit*. *Electronic Journal of Business Research Methods*, 2008. 6(1): 53-60.
29. Guo, B., B.E. Perron., D.F. Gillespie, *A Systematic Review of Structural Equation Modelling in Social Work Research*. *British Journal of Social Work*, 2008: 1-19.
30. Dilalla, L.F., *Structural equation modeling: uses and issues*, in *Handbook of Applied Multivariate Statistics and Mathematical Modeling* H.E.A. Tinsley and S.D. Brown, Editors. 2000, Academic press: San Diego.
31. Beins, B., B.C. Beins, *APA Style Simplified: Writing in Psychology, Education, Nursing, and Sociology*. 2012, Atrium, UK: Wiley Blackwell.

Reporting the results of structural equation modeling (SEM): a guide for scientific writing

Mousa Alavi[■]

■ **Corresponding author:**

Alavi M.

Assistant professor, Nursing & Midwifery Care Research Center, School of Nursing & Midwifery, Isfahan university of Medical Sciences, Isfahan, Iran.

Address: m_alavi@nm.mui.ac.ir

Structural equation modeling (SEM) and related techniques such as confirmatory factor analysis (CFA) and path analysis are referred to a family of powerful statistical processes that are used to test of the complex relationships among human related variables. This set if techniques are used to test the hypothesized relationships among variables through empirical models and to construction and psychometric evaluation of the measurement instruments. The researchers follow variety of steps to conduct these types of the studies. Therefore it is important for researchers to concisely report their own study as a scientific paper. The report is supposed to encompasses all important information so that the study could be evaluated and replicated as well. Therefore variety of guidelines has already designed to guide reporting the various parts of this kind of studies. Nevertheless there is no single agreed guideline yet; so various journals and people may follow different structures that may lead the readers to be confused. Therefore the present paper aimed to briefly introduce some critical notes about the report of the results of SEM and related studies compatible with common scientific writing structures consisted of background and objectives, methods, results and discussion.

Key words: structural equation modeling (SEM), human sciences, scientific report

**Nursing
Management**

Quarterly Journal of Nursing Management

Third Year, Vol 3, No 2, Summer 2014