

## تحلیل مسیر (Path Analysis) و علت‌یابی در علم مدیریت

دکتر عادل آذر\*

روش تحلیل مسیر، تعمیمی از رگرسیون معمولی است که قادر است علاوه بر بیان آثار مستقیم، آثار غیرمستقیم و اثر کل هر یک از متغیرهای مستقل را برای متغیرهای وابسته نشان دهد و با بیان منطقی، روابط و همبستگی مشاهده شده بین آن‌ها را تفسیر کند.

برای بررسی روابط علی بین متغیرها به صورتی منسجم کوشش‌های بسیاری در دهه اخیر صورت گرفته است. یکی از روش‌های نو در این زمینه «مدل معادلات ساختاری (Structural Equation Model)» است. از این روش به عنوان مدل علی یاد شده است. از طریق این روش می‌توان قابل قبول بودن مدل‌های نظری را در جامعه‌های خاص با استفاده از داده‌های همبستگی غیرآزمایشی و آزمایشی آزمود.

در این مقاله تلاش می‌شود طبق تعریف مدل معادلات ساختاری، شرایط ساختن الگوی روابط علی و استنتاج علی زیر مورد بحث و بررسی قرار گیرد:

- ۱- بیان رسمی تئوری در قالب مدل ساختاری؛
- ۲- وجود منطق تئوریک برای فرضیه‌های علی؛ ۳- معین نمودن نظم علی؛
- ۴- مشخص نمودن جهت روابط علی؛ ۵- نوشتن معادلات توابع بسته؛ ۶-
- مشخص نمودن مرزهای مدل؛ ۷- ثبات مدل ساختاری؛ ۸- عملیاتی کردن

متغیرها؛ ۹- تأیید تجربی معادلات کارکردی؛ ۱۰- پردازش مدل ساختاری با داده‌های تجربی.

در این مقاله چهار مورد کاربردی در زمینه مباحث مهندسی صنایع و علم مدیریت (Management Science) با استفاده از نرم‌افزار LISREL تحلیل مسیر می‌شود.

واژگان کلیدی: علم مدیریت، مدل ساختاری، تحلیل مسیر، مدل علی.

## مقدمه

برای بررسی روابط علی بین متغیرها به صورت منسجم کوشش‌های بسیاری در دهه اخیر صورت گرفته است. یکی از روش‌های نویدبخش در این زمینه، معادلات ساختاری یا تحلیل چند متغیری با متغیرهای مکنون<sup>۱</sup> است. از این روش به عنوان مدل علی و تحلیل ساختار کوواریانس یاد شده است. از طریق این روش می‌توان قابل قبول بودن مدل‌های نظری را در جامعه‌های خاص با استفاده از داده‌های همبستگی، غیرآزمایشی و آزمایشی آزمود.

فرضیه مورد بررسی در یک مدل معادلات ساختاری، یک ساختار علی خاص بین مجموعه‌ای از سازه‌های غیرقابل مشاهده است. این سازه‌ها از طریق مجموعه‌ای از متغیرهای نشانگر (قابل مشاهده) اندازه‌گیری می‌شود.

یک مدل معادلات ساختاری کامل از دو مؤلفه تشکیل شده است: الف) یک مدل ساختاری که ساختار علی خاصی را بین متغیرهای مکنون مفروض می‌دارد ب) یک مدل اندازه‌گیری که روابطی را بین متغیرهای مکنون و متغیرهای نشانگر (اندازه‌گیری شده) تعریف می‌کند. هنگامی که داده‌های به دست آمده از نمونه مورد بررسی به صورت ماتریس همبستگی یا کوواریانس درآید و توسط مجموعه‌ای از معادلات رگرسیون تعریف شود، مدل را می‌توان با استفاده از نرم‌افزارهای مربوط (LISREL یا

1. Latent Variables.

EQS) تحلیل کرد و برازش آن را برای جامعه‌ای که نمونه از آن استخراج شده آزمود. این تحلیل برآوردهایی از پارامترهای مدل (ضرایب مسیر و جملات خطا) و هم‌چنین چند شاخص برای نیکویی برازش فراهم می‌آورد. برآورد پارامترها و اطلاعات مربوط به نیکویی برازش را می‌توان برای تغییرات احتمالی در مدل و آزمودن مجدد مدل نظری مورد استفاده قرار داد.

متغیرهای مکنون در مدل معادلات ساختاری به دو دسته برون‌زا<sup>۱</sup> و درون‌زا<sup>۲</sup> تقسیم می‌شود. متغیرهای برون‌زا متغیرهایی است که علت تغییرات آن‌ها در مدل منظور نشده و خارج از مدل است. متغیرهای درون‌زا متغیرهایی است که تغییرات آن‌ها توسط متغیرهای موجود در مدل پیش‌بینی شده است.

پژوهش علمی عبارت است از بررسی نظام یافته، کنترل شده و تجربی پدیده‌هایی که روابط احتمالی بین این پدیده‌ها به وسیله نظریه و فرضیه هدایت می‌شود. برای دستیابی به پرسش‌های پژوهش و آزمون فرضیه‌ها، باید داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل و تفسیر قرار گیرد. تجزیه و تحلیل به معنی طبقه‌بندی، تنظیم و خلاصه کردن داده‌ها برای یافتن پاسخ پرسش‌های پژوهش است و هدف آن تبدیل داده‌ها<sup>۳</sup> به شکل قابل فهم و قابل تفسیر است به گونه‌ای که بتوان روابط مسایل مطرح در پژوهش را مورد مطالعه و آزمون قرار داد.

یکی از قوی‌ترین و مناسب‌ترین روش‌های تجزیه و تحلیل در تحقیقات علوم رفتاری و اجتماعی تجزیه و تحلیل چندمتغیره است؛ زیرا ماهیت این گونه موضوعات چند متغیره بوده و نمی‌توان آن‌ها را با شیوه دو متغیری (که هر بار تنها یک متغیر مستقل با یک متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود) حل نمود. تجزیه و تحلیل چند متغیره<sup>۴</sup> به یک سری روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاق می‌شود که ویژگی اصلی آن‌ها تجزیه و تحلیل همزمان K «متغیر مستقل» و n «متغیر وابسته» است.

1. Exogenous.
2. Endogenous.
3. Reduction.
4. Multivariate Analysis.

تجزیه و تحلیل ساختارهای کوواریانس یا مدل سازی علی یا مدل های معادلات ساختاری، یکی از اصلی ترین روش های تجزیه و تحلیل ساختار داده های پیچیده است و به معنی تجزیه و تحلیل متغیرهای مختلفی است که در یک ساختار مبتنی بر تئوری، «تأثیرات همزمان» متغیرها را به هم نشان می دهد. این روش یا متدولوژی، ترکیب ریاضی و آماری پیچیده ای از تجزیه و تحلیل عاملی و رگرسیون چند متغیره تحلیل مسیر است که در یک سیستم پیچیده گرد هم آمده تا پدیده های پیچیده را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد.

استفاده از نظام روابط ساختاری یا مدل سازی علی و استنتاج علی در مورد داده های غیر آزمایشی در رشته های مختلف مدتی است مطرح بوده و توسط محققان و استادان بنامی هم چون «کرلینگر<sup>۱</sup>» توصیه و تأکید می شود. روند استفاده از نظام روابط ساختاری در تحقیقات، به خصوص پس از اجرای پروژه «نوآوری در متدولوژی تحقیقات سازمانی»، توسط کمیته اجرایی بخش روان شناسی صنعتی و سازمانی مؤسسه روان شناسی آمریکا منسجم تر گردید.

یکی از مهم ترین برنامه هایی که برای برآورد پارامترها، آزمون معنی داری و برازش مدل های معادلات ساختاری طراحی شده، برنامه LISREL7 است. این برنامه امروزه به طور وسیع برای حل مدل های ساختاری با متغیرهای نهانی (که قابل مشاهده و اندازه گیری مستقیم نمی باشند) مورد استفاده قرار می گیرد.

## روابط علی

در آغاز از خود می پرسیم رابطه علی چیست؟ ژرژ گورویچ در پاسخ به این سؤال در اثر معروفش «رسالت کنونی جامعه شناسی» به چند نکته اساسی اشاره می کند:

۱- باید بین علت و کارکرد تمایز قایل شد. علت و کارکرد دو امر متفاوت ولی متقارن با یکدیگراند؛

۲- علیت سازمانی با قوانین سازمانی فرق دارد، زیرا قانون مستلزم تکرار است؛ در حالی که علیت مبین پیوستگی‌های تکرارناپذیر است؛

۳- علیت سازمانی بر خلاف علیت در دانش طبیعی دارای بار کیفی نیز هست. از این رو هم کیفیت علل در امور انسانی و هم ابعاد ذهنی در آن دارای اهمیت است؛

۴- در دانش‌های اجتماعی، تعدد علل و در مواردی پیدایی منظومه‌ای از آن‌ها باید مورد توجه قرار گیرد؛ یعنی هر تحقیق باید بر مبنای نظریه علیت متکثر یا چندگانه انجام گیرد؛

۵- منحصر به فرد بودن شبکه علی در زمینه پدیده‌های اجتماعی، موجبات بسط دیدگاه‌های استقرایی در برابر نظرات تعمیمی در دانش‌های انسانی را فراهم آورده است.

از دیدگاه لازارسفلد، اگر رابطه‌ای بین  $X$  و  $Y$  با عاملی آزمونی (عامل دیگر) ناپدیده نشود، آن‌گاه می‌توان رابطه آن‌ها ( $X$  و  $Y$ ) را رابطه علی خواند.  
«بلی لاک»، سه شرط را در رابطه علی لازم می‌داند:

#### ۱- اثر ایجاد

به این معنا که  $Y$  (متغیر تابع یا وابسته) بر اثر  $X$  پدید آید.

#### ۲- توالی زمانی

به این معنا که تغییر  $X$  مقدم بر متغیر  $Y$  (متغیر تابع یا معلول) باشد.

#### ۳- عدم تقارن

در زمان معین رابطه یکسویه؛ یعنی شاهد تأثیر  $X$  بر  $Y$  هستیم اما امکان تأثیر متقابل  $Y$  بر  $X$  نیز در زمان یا زمان‌های بعدی هست. در آن صورت  $X$  هم مؤثر و هم متأثر خواهد بود و حال آن‌که  $Y$  متأثر و مؤثر شناخته می‌شود.

بنابراین، می‌توان گفت رابطه علی در صورتی برقرار می‌شود که:

۱-  $X$  شرط لازم و کافی در پیدایی یا تغییر در  $Y$  باشد.

در این صورت همبستگی تام است، اما واقعیت این است که در پدیده‌های اجتماعی

کم‌تر چنین امری اتفاق می‌افتد.

۲-  $X$  شرط لازم و نه کافی در پیدایی یا تغییر در  $Y$  باشد.  
 در این صورت همبستگی جزئی است. یعنی چند یا چندین عامل موجبات بروز تغییر در یک معلول  $Y$  را فراهم می سازد، در حالی که بین خود آنان نیز رابطه متقابل علی وجود دارد.

۳-  $X$  شرط لازم و نه کافی در پیدایی یا ایجاد تغییر در  $Y$  باشد.

۴- فقط بخش یا قسمتی از  $X$  شرط لازم یا کافی در پیدایی یا ایجاد تغییر در  $Y$  باشد.  
 پس، باید از سویی بین عامل و علت فرق گذاشت و از سوی دیگر نباید همبستگی آماری و تغییری را با رابطه علی یکسان شمرد. ضمن این که هر محقق باید توجه داشته باشد که بین علیت اصیل و علیت کاذب یا ظاهر فریب فرق گذارد.  
 بعد از همه این مباحث است که محقق می تواند رابطه علی را تمیز دهد، علیت واقعی را مشخص نماید و سرانجام انواع علت ها را از یکدیگر متمایز نماید.

### شرایط ساختن الگوی روابط علی و استنتاج علی

برای ساختن یک مدل در بحث تحلیل مسیر، ده شرط مطرح شده است که به کمک آن ها، امکان تجزیه و تحلیل علی فراهم می گردد. در ده شرط مورد بحث، هفت شرط اول، مدل تئوریک متناسبی را برای تجزیه و تحلیل و استنتاج علی فراهم می سازد، (مدل تئوریک که معادلات بسته کارکردی آن<sup>۱</sup> روابط علی میان علت ها و معلول ها را نشان می دهد).

- ۱- بیان رسمی تئوری در قالب مدل ساختاری؛
- ۲- وجود منطق تئوریک برای فرضیه های علی؛
- ۳- معین نمودن نظم علی؛
- ۴- مشخص نمودن جهت روابط علی؛
- ۵- نوشتن معادلات توابع بسته؛

۶- مشخص نمودن مرزهای مدل؛

۷- ثبات مدل ساختاری؛

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

۸- عملیاتی کردن متغیرها؛

۹- تأیید تجربی معادلات کارکردی؛

۱۰- برازش مدل ساختاری با داده‌های تجربی.

اینک به شرح مختصری از هر یک از شرایط مورد اشاره می‌پردازیم:

### شرط ۱) بیان رسمی تئوری در قالب مدل ساختاری

هرگونه تلاش برای توضیح یک رویداد طبیعی در قالب روابط تابع، با تئوری شروع می‌شود. مقصود ما از تئوری، یک یا چند فرضیه علی مرتبط است که وقوع یک پدیده (فیزیکی، بیولوژیکی، اجتماعی، فرهنگی یا روانی) را توضیح می‌دهد. عناصر اصلی یک مدل تئوریک به شرح زیر می‌باشد:

۱) وجود پدیده: عبارت است از متغیرهایی که نقش علت و یا معلول را ایفا می‌کنند.

۲) ارتباط علی بین متغیرها: به رابطه علی بین یک علت و یک معلول یا اثر اشاره دارد (مانند  $x_j \rightarrow x_i$ ). این روابط علی است که مبانی توسعه روابط تابع و معادلات تابع می‌باشد.

منطق تئوری: هر فرضیه علی (رابطه علی) فرآیند تأثیرگذاری یک علت بر معلول یا اثر را توصیف می‌کند.

۳) مرزها: زمینه‌ها را مشخص می‌کند؛ یعنی موضوع و موقعیتی که روابط یا معادلات تابع در آن چارچوب صدق می‌کند.

۴) ثبات: نشان می‌دهد ساختار فرضیه‌ای روابط علی در یک دوره کوتاه مدت ثابت می‌باشد.

یک تئوری ممکن است بسیار ساده و شامل یک یا چند علت باشد که منجر به یک اثر شود. برای مثال، با افزایش نظارت مدیریت در ارتباط با نقش کارکنان زیرمجموعه

خود در مورد کمیت و کیفیت عملکرد، ممکن است این تصور در افراد زیر مجموعه وی ایجاد شود که آن‌ها باید کارهای زیادی انجام دهند. این تئوری شامل یک اثر (فزونی نقش) با دو علت (کیفیت و کمیت عملکرد مورد انتظار) است. یک تئوری ممکن است با اضافه شدن آثار و یا علت‌ها پیچیده‌تر شود. برای مثال، ادراک فزونی نقش ممکن است موجب حالت نگرانی و تنش در فرد شود. در این مدل فرض می‌شود که فزونی نقش تنها عامل ایجاد نگرانی است. می‌توان تئوری پیچیده‌تری را نیز ارائه داد. در این مثال انتظارات نقش، فزونی آن و نگرانی به عنوان یک سیستم فرعی از یک سیستم بزرگ‌تر قلمداد شده که ممکن است بر روی کیفیت و کمیت کار مورد انتظار تأثیر داشته باشد و هم‌چنین نگرانی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر سایر پدیده‌های روان‌شناسی مانند رفتار یا عملکرد تأثیر داشته باشد.

به علاوه می‌توان یک تئوری را با بررسی پیچیدگی روابط متغیرهای آن و در مجموعه یا مولکول‌هایی از روابط علی<sup>۱</sup> به صورت عمیق بررسی نمود. روابط مولکولی علی به قوانین علی در سطح وسیع و موضوعات پیچیده گفته می‌شود<sup>۲</sup>. برای بررسی این فرضیه علی که «فزونی نقش منجر به حالت نگرانی می‌شود» می‌توانیم رابطه علی «مجموعه‌ای یا مولکولی» بین متغیرها برقرار نماییم؛ مثلاً:

نگرانی → پیش‌بینی نتایج منفی حاصل از شکست → پیش‌بینی شکست → فزونی نقش

همان‌طور که «کوک و کمپل» معتقداند، غالباً لازم است مدل‌های تئوریک بر اساس مجموعه روابط علی بین متغیرهای پیچیده بررسی شود. متغیرهای میانجی «میکرو» که متغیرهای پیچیده را به هم متصل می‌سازد، به عنوان متغیرهای مجزا در یک مدل تئوریک به حساب نمی‌آیند، ولی برای توضیح چگونگی تأثیر متغیرهای پیچیده بر یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. بنابراین مکانیزم‌های میانجی<sup>۳</sup> به متغیرهای مداخله‌گر یا میانجی اشاره دارد که در مدل تئوریک به طور صریح وارد نمی‌شوند، اما

1. Molarity of Causal Connect.

۲. به روابط علی در سطح کوچک‌تر Micro-Mediation اطلاق می‌شود.

3. Mediating Mechanism.



برای توضیح فرآیند تأثیرگذاری یک علت پیچیده بر یک اثر پیچیده در مجموعه‌ای از روابط علی لازم‌اند.

### شرط ۲) منطق تئوریکی برای فرضیه‌های علی

برخی اوقات بین پدیده‌ها صرفاً کوواریانس وجود دارد و این رابطه علی نیست. برای مثال، همبستگی بین شب و روز به یک علت برمی‌گردد (یعنی گردش زمین به دور خود و خورشید). این‌گونه مثال‌ها این نکته را روشن می‌سازد که تلاش برای مشخص نمودن فرآیندی که شب علت روز و برعکس است از شکل‌گیری یک فرضیه علی غلط یعنی این‌که شب تابعی از روز است، جلوگیری می‌کند. بنابراین باید رابطه تابع را از صرف کوواریانس ساده جدا نمود. منطق تئوریکی، حاصل مشاهده دقیق و یا استنباط چگونگی بروز معلول‌ها از تئوری‌های موجود می‌باشد و مکانیزم‌های میانجی برای توضیح مجموعه روابط علی بین متغیرهای پیچیده را نیز در برمی‌گیرد. در مورد مثال فزونی نقش، بین فزونی نقش و احساس نگرانی منطق تئوریکی وجود دارد. تجربیات قبلی در محیط کار نشان می‌دهد که انتظار مدیر برای افزایش کمیت ( $x_1$ ) و کیفیت ( $x_2$ )، منجر به ادراک فزونی نقش ( $x_3$ ) در برخی از افراد زیر مجموعه می‌شود؛ اگر چه این مشاهده، رابطه تابعی بین  $x_1, x_2, x_3$  را برقرار می‌کند، اما الزاماً این مسئله که چگونه انتظارات کمیت و کیفیت نقش، منجر به فزونی نقش می‌شود را نشان نمی‌دهد. تئوری «فشار روانی» این زنجیره را غنی می‌کند. برای مثال، افزایش انتظارات برای کیفیت بالاتر در زمان کوتاه‌تر، منجر به تصور فزونی نقش می‌شود؛ زیرا این انتظارات منابع فیزیکی و انسانی زیادی را مصرف می‌کند. به عبارتی، تصور فزونی نقش وقتی در فرد شکل می‌گیرد که الزامات نقش، از منابع و زمان قابل دسترس او پیشی گیرد.

### شرط ۳) معین نمودن نظم علی

نظم علی و یا توالی علی باید در هر رابطه علی وجود داشته باشد. می‌توان گفت یک وقفه زمانی یا «وقفه علی» بین وقوع یک علت و معلول وجود دارد. البته وقفه‌های علی مهم نیستند بلکه نکته مهم این است که نظم علی بین متغیرها به جز متغیرهای بیرونی

$x_2, x_1$  در رابطه تابع و معادله تابع و نیز توالی و تقدم وقوع متغیرها مشخص شده باشد.

### شرط ۴) معین نمودن جهت علی

در تحلیل مسیری به منظور بررسی روابط علت و معلولی بین متغیرها لازم است برای عینی شدن آن‌ها و جلوگیری از بروز اشتباهات، از نمودارهای مسیری استفاده نمود که این کار را می‌توان طی مراحل زیر انجام داد:

#### الف - تعیین متغیرها

پیش از هر چیز باید هر یک از متغیرهای مورد بررسی به لحاظ نقشی که در سیستم ایفا می‌کنند مشخص شده باشند. از این نظر سه نوع متغیر وجود دارد:

۱- متغیر برون‌زا: به متغیرهایی از مجموعه متغیرهای مورد بررسی اطلاق می‌گردد که تحت تأثیر سایر متغیرها قرار نداشته باشند؛

۲- متغیرهای درون‌زا: به متغیرهایی از مجموعه متغیرهای مورد بررسی اطلاق می‌گردد که تحت تأثیر یک یا چند متغیر دیگر قرار داشته باشند.

رابطه علت و معلولی یک طرفه: در حالتی که متغیر  $x_i$  معلول متغیر  $x_j$  باشد، یعنی رابطه علت و معلولی یک طرفه از  $x_j$  به  $x_i$  وجود داشته باشد، این رابطه را به صورت  $x_i \rightarrow x_j$  نشان می‌دهند؛ یعنی  $x_j$  تأثیر خود را بر  $x_i$  اعمال می‌کند، بدون این‌که خود تحت تأثیر آن قرار داشته باشد.

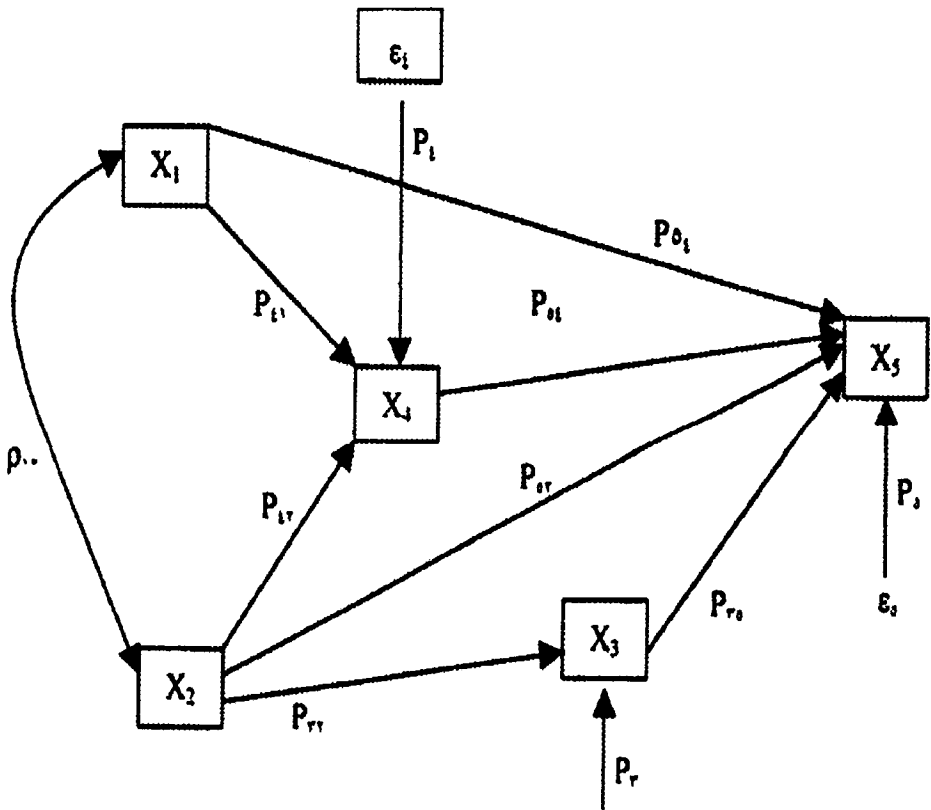
عدم وجود رابطه علت و معلولی بین دو متغیر  $X_i$  و  $X_j$  به صورت  $X_i X_j$  مشخص می‌شود.

رابطه همبستگی ساده بین دو متغیر: حالتی است که هیچ‌یک از دو متغیر معلول یا علت دیگری نیست و رابطه آن‌ها فقط به صورت همبستگی ساده است. در این صورت رابطه آن‌ها را با  $x_i \leftrightarrow x_j$  نشان می‌دهند.

رابطه دو طرفه یا متقابل: در صورتی که رابطه بین دو متغیر دو طرفه باشد، یعنی در یک مرحله  $x_j$  علت  $x_i$  و در مرحله دیگر  $x_i$  علت  $x_j$  باشد برای نشان دادن رابطه بین آن‌ها از  $x_i \rightleftharpoons x_j$  استفاده می‌شود.

به طور مرسوم برای نشان دادن تأثیر مسیری از  $x_j$  به  $x_i$  از ضریب  $P_{ij}$  و برای نشان دادن تأثیر  $\xi_j$  بر  $x_i$  از ضریب  $P_i$  استفاده می‌شود. برای نمونه، یک نمودار مسیری به صورت شکل ۱ است.

نمودار ۱) نمونه‌ای از نمودارهای مسیری



در تحلیل مسیری به منظور از بین بردن تأثیر واحد اندازه‌گیری متغیرها بر ضرایب برآورد شده آن‌ها و قابل مقایسه کردنشان با یکدیگر، آن‌ها را به صورت استاندارد بیان می‌کنند. اما توجه به این نکته اهمیت دارد که گاهی هیچ معیاری برای استاندارد کردن متغیرها در دست نیست، و آن زمانی است که متغیر مورد بررسی به صورت اسمی یا به صورت رتبه‌ای باشد، که در این صورت، مدل، آمیخته‌ای از متغیرهای قابل استاندارد شدن و غیرقابل استاندارد شدن است؛ یعنی با مدلی آمیخته سر و کار داریم. در مورد متغیرهای اسمی نظیر رگرسیون معمولی، از متغیرهای ساختگی استفاده می‌کنیم و بدیهی است که در صورت وجود یک متغیر اسمی با  $K$  رده به  $K-1$  متغیر ساختگی نیاز خواهیم داشت. هم‌چنین در صورتی که متغیرهای رتبه‌ای را به عنوان متغیری که واحد اندازه‌گیری آن برای ما مشخص نیست در نظر بگیریم می‌توان با به کارگیری یک واحد اندازه‌گیری، با آن نظیر متغیرهای فاصله‌ای رفتار کرد. در این صورت حتی اگر واحد اندازه‌گیری مفروض کاملاً صحیح در نظر گرفته نشده باشد باز هم نتایج با تقریب خوبی به نتایج واقعی نزدیک خواهد بود.

### انواع مدل‌های مسیری

در تحلیل مسیری با دو نوع مدل سر و کار داریم:  
مدل‌های بازگشتی: به مدل‌هایی گفته می‌شود که در بین هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی رابطه دو طرفه یا متقابل وجود نداشته باشد.  
مدل‌های بازگشتی: یعنی مدل‌هایی که در آن‌ها رابطه بین برخی از متغیرها به صورت دو طرفه باشد.

### شرط (۵) معادله تابع بسته

به طور خلاصه، شرط معادله تابع بسته وقتی رعایت می‌شود که علت‌هایی که به طور صریح در معادله تابع وارد می‌شود با متغیر باقیمانده یا مزاحم آن معادله بی‌ارتباط باشد.

### شرط ۶) مشخص نمودن مرزهای مدل

مرزهای مدل میزان تعمیم‌پذیری مورد انتظار از روابط تابع را نشان می‌دهد. با فرض خطی بودن پارامترها و متغیرها، این شرط وقتی رعایت می‌شود که معادله تابع یک معلول به علت، به اقتضای دیگر متغیرها نباشد. وقتی رابطه تابع به وسیله ارزش متغیر سوم تعدیل شود، این شرط نقض می‌شود. وقتی تحقیقات و یا تئوری، وجود یک متغیر تعدیل‌کننده را تأکید کند، تست تعامل بین آن دو، به عنوان جزئی از تجزیه و تحلیل علی در می‌آید. اگر متغیر تعدیل‌کننده، طبقه‌ای باشد، ارزش پارامترهای ساختاری باید برای هر تعدیل‌کننده (مانند تجزیه متغیر جنسیت به زن یا مرد) حساب شود و هر کدام به صورت یک گروه فرعی در نظر گرفته شود؛ ولی اگر تعدیل‌کننده یک متغیر پیوسته (مانند سن) باشد، روش پیچیده تحلیلی لازم است.

به طور خلاصه، در این قسمت توجه عمده این است که وجود یک یا چند تعدیل‌کننده، نیاز به تعیین دقیق مرزهای مدل ساختاری دارد. یعنی اگر متغیر طبقه‌ای باشد، باید یک مدل ساختاری و معادله تابع متفاوت برای هر کدام از ارزش‌های مختلف تعدیل‌کننده (یا هر کدام از گروه‌های فرعی) محاسبه نمود. به عبارتی، ارزش هر تعدیل‌کننده یا به طور کلی هر گروه فرعی، مرزهای هر مدل ساختاری را مشخص می‌نماید.

### شرط ۷) ثبات مدل ساختاری

انتظار می‌رود که مدل ساختاری ثابت باشد. اگر مقادیر پارامترهای ساختاری در معادلات تابع تغییرناپذیر و یا در وقفه‌های زمانی ثابت باشد، آن مدل ساختاری را ثابت می‌گوییم. اگر متغیرها در یک مدل ساختاری در یک وضعیت ثابت نباشد، در آن صورت روابط متغیرها نیز تغییر می‌کند. شرایط ثابت به این معنا نیست که یک مدل ساختاری خاص با توجه به طول زمان تغییرناپذیر باشد، بلکه هدف این است که مدل ساختاری برای یک دوره معقول و با معنی از نظر زمانی قابل تعمیم باشد.

مفهوم ضمنی شرایط ثابت این است که مقادیر متغیرها در معادله تابع، باید وضعیت

تقریباً ثابتی داشته باشد. به این وضعیت استمرار موقت شرایط متعادل<sup>۱</sup> گفته می‌شود. برای مثال، مدل ساختاری فزونی نقش و وضعیت نگرانی را در نظر می‌گیریم. برای این‌که بتوان واریانس بزرگی، بین انتظارات کمی و کیفی نقش و تصور فزونی نقش و وضعیت نگرانی داشته باشیم، باید از محیط‌های کاری افراد مختلف نمونه‌ای به دست آوریم. داده‌ها باید بعد از تأثیرات انتظار نقش بر روی فزونی نقش و تأثیرات فزونی نقش بر وضعیت نگرانی جمع‌آوری شود، یعنی وقتی ارزش متغیرها به یک وضعیت باثبات رسیده باشد. پس به طور خلاصه، وقتی شرایط ثابت ایجاد می‌شود که ارزش متغیرها به یک وضعیت ثابتی در زمان اندازه‌گیری برسد.

### شرط ۸) عملیاتی کردن متغیرها

واژه متغیر را برای اشاره به یک سری طبقات رویدادها استفاده می‌کنیم، زیرا هر طبقه از رویداد یک ویژگی مشترک دارد. برای مثال، ما می‌توانیم یک طبقه از رویداد (چیزهایی) متشکل از اجزایی با وزن  $x_i$  ایجاد نماییم. عملیاتی کردن یک متغیر - به معنی قرار دادن یک رویداد (چیز) خالص در یکی از طبقات رویداد یک متغیر است، به طوری که هر رویدادی در یک طبقه ارزش مشترکی داشته باشد.

جنبه مهم عملیاتی کردن، مسئله اندازه‌گیری است که به نمونه طبقات رویداد بر می‌گردد. وقتی ما به طبقات رویدادهای یک متغیر نمره می‌دهیم، متغیر ما کمی می‌شود. عملیاتی کردن متغیرها شامل متغیرهای آشکار<sup>۲</sup> (متغیرهایی که با مشاهده مستقیم رویداد به دست می‌آیند) و متغیرهای نهانی<sup>۳</sup> (متغیرهایی که مستقیماً قابل مشاهده نمی‌باشند) می‌باشد.

متغیرهای نهانی از طریق پیوند با متغیرهای قابل اندازه‌گیری (آشکار) بررسی می‌شوند. وقتی هر «سازه» تئوریک (متغیر نهانی) در ارتباط با یک متغیر آشکار در مدل ساختاری قرار گیرد، در آن صورت مدل به صورت متغیر آشکار درمی‌آید. در این جا هر

1. Equilibrium - Type Condition.

2. Manifest.

3. Latent.

متغیر آشکار به عنوان نماینده صحت یک «سازه» ثوربکی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. وقتی متغیرهای آشکار به این شکل مورد استفاده قرار می‌گیرند، لازم است این متغیرها نماینده واقعی آن «سازه» ثوربکی باشند. به عبارتی، پایایی<sup>۱</sup> بالایی داشته باشند. از آنجایی که هدف تجزیه و تحلیل علی، استنباط علی است، پایایی متغیرها باید بالا باشد. برای تحقیقات اکتشافی، برای مثال، پایایی ۷۰٪ ممکن است مناسب باشد، اما برای تجزیه و تحلیل علی، به علت وجود عوامل تصادفی در پایایی ۷۰٪، این میزان مناسب نیست.

### شرط ۹) تأیید تجربی معادلات کارکردی (ساختاری)

اگر شروط ۱ تا ۸ به طور قابل قبولی رعایت شود، در آن صورت می‌توان به تجزیه و تحلیل برای تأیید مدل پرداخت. هدف چنین تجزیه و تحلیلی، تأیید یا عدم تأیید<sup>۲</sup> مدل ساختاری است. تأیید یک مدل به معنای این است که مدل ساختاری و روابط کارکردی و معادلات آن برای استنتاج علی در مورد وقوع متغیرها مناسب است. اصول منطقی زیر برای تأیید یا عدم تأیید یک مدل مطرح می‌باشد:

۱- روابط و معادلات کارکردی در یک مدل ساختاری که معلول‌ها را به علت‌ها مرتبط می‌سازد؛ برای پیش‌بینی همبستگی (واریانس یا کوواریانس) بین متغیرهای آشکار باید به کار رود.

۲- مدل ساختاری در صورتی تأیید می‌شود که پیش‌بینی همبستگی‌ها (واریانس یا کوواریانس) بین متغیرهای آشکار با همبستگی (واریانس/کوواریانس) مشاهده شده، حاصل از داده‌های تجربی هماهنگ باشد. وقتی یک مدل ساختاری تأیید نمی‌شود که همبستگی‌ها (واریانس/کوواریانس) مشاهده شده با پیش‌بینی‌ها هماهنگ نباشد.

شرط ۹ و ۱۰ بر روی اصل ۱ و ۲ تأکید دارد. در شرط ۹ این مسئله مورد آزمون قرار

1. Reliability.

2. Confirm/Disconfirm.

می‌گیرد که آیا پارامترهای ساختاری که در مدل ساختاری غیرصفر پیش‌بینی شده، از صفر متفاوت است یا خیر. در شرط ۱۰ این مسئله مورد آزمون قرار می‌گیرد که آیا پارامترهای ساختاری که در مدل ساختاری صفر پیش‌بینی شده، مساوی صفر و یا تقریباً برابر صفر می‌شود یا خیر.

### برآورد ضرایب مسیری در معادلات بازگشتی

برای این کار سه راه وجود دارد:

(الف) استفاده از روش کم‌ترین مربعات معمولی (OLS)

(ب) استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی (MIL)

(ج) استفاده از قضیه اساسی تحلیل مسیری.

قضیه اساسی تحلیل مسیری: هرگاه متغیرها به صورت استاندارد شده باشند،

$P_{ij} = \sum_q P_{iq} P_{qj}$  است که در آن  $P_{ij}$  ضریب همبستگی ساده بین متغیرهای  $X_j$  و  $X_i$

و  $P_{ij}$  ضریب مسیری بین این دو متغیر است.  $q$  همه متغیرهایی را

نشان می‌دهد که طی یک مسیر از  $X_j$  به  $X_i$  ختم می‌شوند (البته اگر

فقط یک مسیر وجود داشته باشد، آن‌گاه  $P_{ij} = p_{ij}$  خواهد بود).

مثال: برای نمودار ۱ معادلات مسیری عبارت‌اند از:

$$X_3 = P_{32} X_2 + P_3 \xi_3 \quad (1)$$

$$X_4 = P_{41} X_1 + P_{42} X_2 + P_4 \xi_4 \quad (2)$$

$$X_5 = P_{51} X_1 + P_{52} X_2 + P_{53} X_3 + P_{54} X_4 + P_5 \xi_5 \quad (3)$$

با استفاده از قضیه اساسی تحلیل مسیری و استفاده از ماتریس همبستگی بین

متغیرها می‌توان  $P_{ij}$ ها را برآورد کرد.  $P_i$  را می‌توان پس از محاسبه  $p_{ij}$  به صورت زیر

به دست آورد:

$$P_3 = \sqrt{1 - p_{32}^2}$$

$$P_5 = \sqrt{1 - (P_{51}^2 + P_{52}^2 + P_{53}^2 + P_{54}^2)}$$

$$P_4 = \sqrt{1 - (P_{42}^2 + P_{43}^2)}$$

اصولاً قضیه اساسی نشان‌گر تجزیه شدن همبستگی مشاهده شده بین دو متغیر او [



است.

### اعتبار مدل

اعتبار یک مدل مسیری منوط به معتبر بودن هر یک از معادلات مسیری است که آن را تشکیل داده است. همان طور که گفته شد، معادلات همان معادلات رگرسیون معمولی بر روی متغیرهای علت و معلولی استاندارد شده هستند و اگر مفروضات معادلات رگرسیون برقرار باشد می توان از آزمون های  $t$  و  $F$  به همان صورت معمولشان برای آزمون کردن اعتبار و نیکویی برازش مدل ها استفاده کرد (زیرا این آزمون ها تحت استاندارد شدن متغیرها پایدار هستند).

### آثار

هر متغیر - به جز متغیرهای وابسته ای که تمام مسیرها به آنها ختم می شود - دارای اثر کل و اثر مستقیم بر متغیر (متغیرهای) وابسته هستند و نیز برخی از آنها، مثلاً برونزا و درونزاهایی که خود علت یک متغیر دیگر نیز به شمار می روند، اثری غیرمستقیم بر متغیر وابسته دارند.

مثلاً در نمودار ۱، اثر مستقیم متغیر  $X_2$  بر  $X_5$  عبارت است از  $P_{52}$  و آثار غیرمستقیم آن عبارت است از  $P_{42}P_{54}$  که از طریق  $X_4$  است و  $P_{32}P_{53}$  که تحت متغیر  $X_3$  بر  $X_5$  اثر می گذارد، (اگر در معادله ۳ به جای  $X_3$  و  $X_4$ ، ۱ و ۲ قرار دهیم، این آثار نتیجه خواهد داد).

اثر کل عبارت است از مجموع آثار غیرمستقیم و اثر مستقیم یک متغیر بر روی متغیر وابسته. به عنوان مثال، برای  $X_5$  در نمودار ۱ این مقدار عبارت است از:

$$X_5 \text{ بر } X_2 \text{ اثر کل} = P_{52} + P_{32}P_{53} + P_{42}P_{54}$$

## شرط ۱۰) تأیید تجربی پیش‌بینی‌ها: (برازش مدل ساختاری با داده‌های تجربی)

برآورد پارامترهای ساختاری در شرط ۹ بر این فرض استوار است که مدل ساختاری، دارای روایی باشد. وقتی مدل روایی نداشته باشد، این امکان وجود دارد که کلیه پارامترهای ساختاری به طور معنی داری از صفر تفاوت داشته باشد. به طور خلاصه اگر تمام معادلات ساختاری در یک مدل ساختاری، آزمون اول تأیید را پشت سر بگذارند و اگر معادلات ساختاری که بیش از یک راه حل دارد نیز دومین آزمون را بگذرانند، در آن صورت مدل ساختاری با داده‌ها برازش دارد و می‌توان گفت مدل ساختاری تأیید شده است؛ زیرا دو آزمون تأیید را گذرانده است، اگر چه نمی‌توان نتیجه گرفت که چنین مدل ساختاری «مدل حقیقی» است، زیرا مراد از حقیقی این است که مدل و معادلات ساختاری نمایانگر صحت فرآیند علی است. از طرف دیگر، اگر مدل ساختاری با هر کدام از این آزمون‌ها تأیید نشود، می‌توان نتیجه گرفت که مدل غلط است.

## مقایسه نتایج رگرسیون خطی و تحلیل مسیر

اگر جدول‌های ۱ و ۲ را با توجه به سطر اثر کلی مقایسه کنیم، با توجه به جدول ۲ - همان‌طور که قبلاً اشاره شد - به نظر می‌رسد به لحاظ قدر مطلق، بیش‌ترین تغییرات در  $X_5$  ناشی از متغیر پیش‌بینی  $X_2$  است؛ اما اگر به جدول ۱ دقت کنیم متوجه می‌شویم که بیش‌ترین تغییرات در  $X_5$  به لحاظ قدر مطلق ناشی از  $X_4$  است، نه  $X_2$ . هم‌چنین ملاحظه می‌شود که سهم  $X_1$  از ۰/۵۷۳ به ۰/۲۳۷ و سهم  $X_2$  از ۰/۷۲۱ به ۰/۳۴۶ و سهم  $X_3$  از ۰/۶۵۵ به ۰/۲۱۵ کاهش یافته است (البته به لحاظ قدر مطلق)؛ اما سهم  $X_4$  در بیان تغییرات  $X_5$  به دلیل نداشتن اثر غیرمستقیم تغییری نکرده است. البته این مطلب به دلیل متفاوت بودن علامت اثر غیرمستقیم با اثر مستقیم آن‌ها بر  $X_5$  است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، در صورت برقراری روابط علت و معلولی، تحلیل مسیری بسیار کاراتر از رگرسیون معمولی در تبیین روابط بین متغیرها عمل می‌کند.

بررسی های ناشی از تحلیل رگرسیون معمولی نشان می دهد که مهم ترین متغیر مؤثر بر  $X_5$  متغیر  $X_7$  است، در حالی که در تحلیل مسیر مهم ترین متغیر مؤثر  $X_4$  می باشد.

## کلیاتی درباره مدل ها و روش های LISREL

مدل های معادلات ساختاری برای حل بسیاری از مسایل اساسی پژوهش در علوم انسانی و مهندسی مفید می باشد. چنین مدل هایی در مطالعه خط و مشی های کلان اقتصادی، مسکن و درآمد، نتایج استفاده از داروها، ارزیابی برنامه های اجتماعی، رفتار انتخاباتی افراد جامعه، تأثیرات ژنتیکی و فرهنگی، رفتار مصرف کننده، رفتار کاری افراد در سازمان و بسیاری پدیده های دیگر سازمانی مورد استفاده قرار می گیرند.

مدل معادلات ساختاری برای تبیین پدیده ها، بر حسب متغیرهای علت و معلولی و شاخص های آن ها به کار می رود، زیرا هر معادله در معادلات ساختاری، یک رابطه علی و نه یک پیوستگی صرف تجربی را بیان می کند. بنابراین پارامترهای ساختاری به طور کلی با ضرایب رگرسیون بین متغیرهای قابل مشاهده، منطبق نمی باشد. به عبارتی، استفاده از مدل های معادلات ساختاری نیاز به ابزارهایی فراتر از تجزیه و تحلیل معمولی رگرسیون و تجزیه و تحلیل واریانس دارد.

گلدبرگر در سه مورد کاربرد معادلات ساختاری را توصیه کرده و مفید بودن استفاده از آن را مورد تأکید قرار می دهد: (۱) وقتی که متغیرهای مشاهده شده دارای خطای اندازه گیری باشند (۲) وقتی که علیت وابسته به هم یا همزمان بین متغیرهای مشاهده شده وجود داشته باشد (۳) وقتی که متغیرهای تبیین کننده مهمی مورد مشاهده قرار نگرفته باشد (متغیرهای حذف شده ای وجود داشته باشد).

پدیده های سازمانی و رفتاری بر خلاف علوم طبیعی به ندرت به تجزیه و تحلیل دقیق تحت شرایط کنترل شده دست یابی دارد بلکه استنتاج علی بر مبنای مطالعاتی صورت می گیرد که در آن، مدل ها و فرضیه های علی به لحاظ آماری ارزیابی می گردند. حتی در این مطالعات نمی توان روابط علی را اثبات کرد.

بیش تر تئوری ها و مدل ها در علم مدیریت بر حسب مفاهیم یا بر سازه های نظری

است و به طور مستقیم قابل اندازه گیری یا مشاهده نمی باشند اما می توان از شاخص ها یا علایمی برای عملیاتی کردن چنین متغیرهایی استفاده نمود.

جدول ۱ خلاصه نتایج به دست آمده از تحلیل مسیر

$X_3$ بر $E_1$	$X_3$ بر $E_2$	$X_3$ بر $E_3$	$X_3$ بر $E_4$	$X_1$ بر $E_1$	$X_1$ بر $E_2$	$X_1$ بر $E_3$	$X_1$ بر $E_4$	$X_2$ بر $E_1$	$X_2$ بر $E_2$	$X_2$ بر $E_3$	$X_2$ بر $E_4$	$X_3$ بر $X_1$	$X_3$ بر $X_2$	$X_3$ بر $X_3$	$X_1$ بر $X_1$	$X_1$ بر $X_2$	$X_1$ بر $X_3$	$X_2$ بر $X_1$	$X_2$ بر $X_2$	$X_2$ بر $X_3$	$X_3$ بر $X_1$	$X_3$ بر $X_2$	$X_3$ بر $X_3$	اثر مستقیم	غیر مستقیم	کل
نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد
نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد	نلارد

جدول ۲ خلاصه نتایج به دست آمده از رگرسیون خطی

$X_3$ بر $E_1$	$X_3$ بر $X_1$	$X_3$ بر $X_2$	$X_3$ بر $X_3$	اثر مستقیم	کل
۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷
۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷	۰/۸۱۷

به طور کلی در استنتاج علمی در علوم مدیریت و رفتاری دو مسئله عمده وجود دارد: اولین مسئله مربوط به اندازه‌گیری و سنجش متغیرها است؛ یعنی واقعاً سنجش‌های انجام شده مربوط به چیست؟ به چه طریق و تا چه حد می‌توان انواع چیزهایی را که باید مورد سنجش قرار گیرند، خوب سنجید؟ چگونه می‌توان اعتبار و روایی مقیاس‌ها را بیان کرد؟ دومین مسئله مربوط به روابط علی میان متغیرها و قدرت تبیین نسبی چنین روابطی است. به عبارتی، چگونه می‌توان روابط علی پیچیده بین متغیرهایی که به طور مستقیم قابل مشاهده نیستند را با شاخص‌های دارای احتمال خطا استنتاج نمود؟ چگونه می‌توان میزان قوت روابط نهانی بین متغیرها را مورد ارزیابی قرار داد؟

مدل LISREL<sup>۱</sup> در کلی‌ترین شکل خود، برای رفع دو مشکل عمده بالا در استنتاج علمی ایجاد شده و دارای دو بخش می‌باشد: مدل اندازه‌گیری<sup>۲</sup> و مدل ساختاری<sup>۳</sup>. مدل اندازه‌گیری، مشخص می‌سازد که چگونه متغیرهای نهانی یا سازه‌های فرضی بر حسب متغیرهای قابل مشاهده مورد سنجش قرار می‌گیرند و اعتبار و روایی آن‌ها به چه میزان است. از طرف دیگر، مدل معادلات ساختاری، روابط علی بین متغیرهای نهانی را مشخص کرده و اثرات علی و میزان واریانس تبیین نشده را شرح می‌دهد.

روش LISREL ضرایب ناشناخته را در مجموعه معادلات ساختاری برآورد می‌کند. متغیرهای سیستم معادلات در این روش شامل متغیرهای مستقیماً قابل مشاهده و متغیرهای غیرقابل مشاهده و نظری است که با متغیرهای قابل مشاهده مرتبط می‌باشند. فرض مدل این است که یک ساختار علی بین مجموعه‌ای از متغیرهای نهانی وجود دارد و متغیرهای قابل مشاهده شاخص‌ها یا علایم متغیرهای نهانی می‌باشند. اگرچه روش LISREL به طور خاص برای مدل‌هایی با متغیرهای نهانی و مدل‌های معادلات ساختاری برای متغیرهای مستقیماً قابل مشاهده و در مجموع برای رفع دو مشکل عمده استنتاج علمی طراحی شده، اما قابلیت‌های دیگری مانند تجزیه و تحلیل رگرسیون،

1. Linear Structural Equation Model Latent Variables.

2. Measurement Model.

3. Structural Equation Models.

واریانس و تجزیه و تحلیل های متغیرهای چندگانه را دارد.

## نمونه های کاربردی از تحلیل مسیر

در این بخش برای نمونه چهار مورد کاربردی به شرح زیر تشریح می شود. ملاک تحلیل در این موارد نرم افزار LISREL 7 بوده است.

### مورد اول: مدل بررسی علی مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) و موفقیت سازمانی

این مورد (Case) که در بین ۱۳۹ شرکت در هنگ کنگ انجام گرفته است به بررسی علی عوامل مؤثر بر موفقیت سازمانی از دیدگاه مدیریت کیفیت فراگیر (TQM) می پردازد. این تحقیق از نوع میدانی است که داده های آن بر اساس پرسش نامه ای ۱۲۰ سؤالی به دست آمده است.

در بررسی روابط میان متغیرهای رهبری، مشتری مداری، روابط سازمانی، مدیریت اطلاعات و بهبود مستمر با موفقیت سازمانی از تحلیل مسیر استفاده شده است. در این تحقیق هم چنین از تحلیل معادلات ساختاری برای بررسی روابط علی ممکن بین متغیرهای نهانی، وابسته و مستقل استفاده شده است. نتایج تحلیل معادلات ساختاری به کمک LISREL 7 بیانگر مسیرهای تخمینی زیر است.

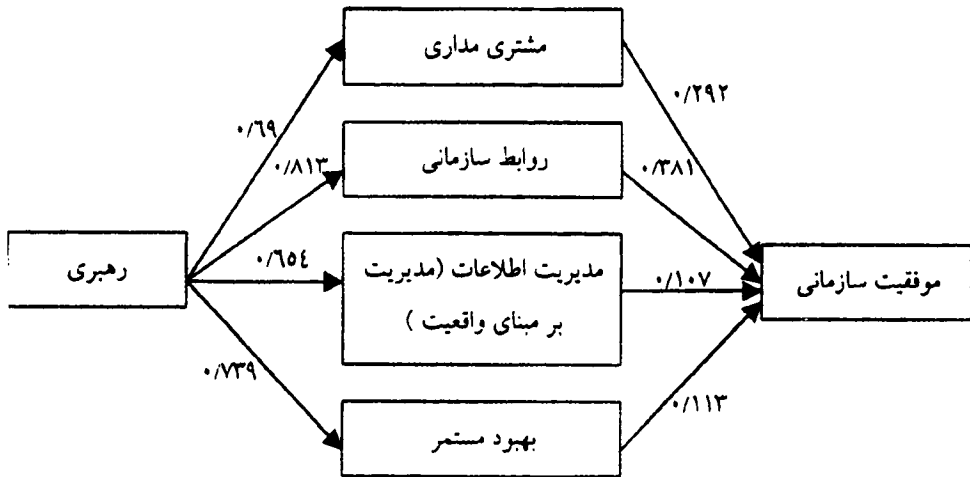
جدول ۳) تحلیل معادلات ساختاری مدل (TQM) و موفقیت سازمانی

تخمین اثر مسیر	مسیر ساختاری
۰/۶۹۰	۱- رهبری به مشتری مداری
۰/۸۱۳	۲- رهبری به روابط سازمانی
۰/۶۵۴	۳- رهبری به مدیریت اطلاعات (مدیریت بر مبنای واقعیت)
۰/۷۳۹	۴- رهبری به بهبود مستمر
۰/۲۹۲	۵- مشتری مداری به موفقیت سازمانی

- ۰/۳۸۱ ۶- روابط سازمانی به موفقیت سازمانی
- ۰/۱۰۷ ۷- مدیریت اطلاعات بر موفقیت سازمانی
- ۰/۱۱۳ ۸- بهبود مستمر به موفقیت سازمانی
- ۰ مقدار مجذور کای
- ۱ ۰ درجه آزادی
- ۰/۹۹۳ ۰ شاخص نیکویی تطبیقی (CFI)
- ۰/۹۹۱ ۰ شاخص نیکویی بهنجار (NFI)

تمامی عناصر بالا در سطح اطمینان ۹۵٪ معنادار هستند و سطح معناداری مدل برازش شده نیز ۵٪ می باشد. نمایش مدل تحلیل مسیر در نمودار (۲) آمده است.

نمودار (۲): تحلیل مسیر مدل TQM و موفقیت سازمانی



مورد دوم: بررسی رابطه علی بین درجه نوآوری و موفقیت محصول جدید  
 این تحقیق بین ۵۰۰ مؤسسه در ایالات متحده انجام گرفته است که به عنوان  
 مؤسسات موفق در تولید محصولات جدید معرفی شده اند. نتایج تحلیل مسیر نشان  
 می دهد که:

۱- بین درجه نوآوری و موفقیت در تولید جدید ارتباط معنادار وجود دارد؛



- ۱- بین موقعیت استراتژیک و موفقیت در تولید محصول جدید و هم چنین ساختار سازمانی ارتباط معنادار است؛
- ۳- بین موقعیت استراتژیک با عدم اطمینان محیطی و خصومت محیطی و هم چنین خصومت محیطی و ساختار سازمانی ارتباط معنادار وجود دارد.  
به طور کلی این تحقیق مشتمل بر هفت متغیر به شرح زیر است:
  - ۱- موفقیت در تولید محصول جدید (NPD)؛
  - ۲- نسبت R & D به فروش (RDS)؛
  - ۳- موقعیت استراتژیک (SP)؛
  - ۴- درجه نوآوری (DI)؛
  - ۵- ساختار سازمانی (OS)؛
  - ۶- خصومت محیطی (EH)؛
  - ۷- عدم اطمینان محیطی (EU).

در این تحقیق متغیر وابسته NPD معرفی شده و سایر متغیرها تا قبل از تحلیل مسیر به عنوان متغیر مستقل تلقی می شدند. ولی نتایج تحلیل مسیر نشان داد که صرفاً متغیرهای RDS، EU و EH از نوع مستقل بوده و سایر متغیرها از نوع نهانی می باشند. نتایج تحلیل با توجه به معادلات ساختاری زیر به دست آمده است:

$$NPD = \alpha_1 + \beta_1 RDS + \beta_2 SP + \beta_3 DI$$

$$DI = \alpha_4 + \beta_4 SP + \beta_5 OS$$

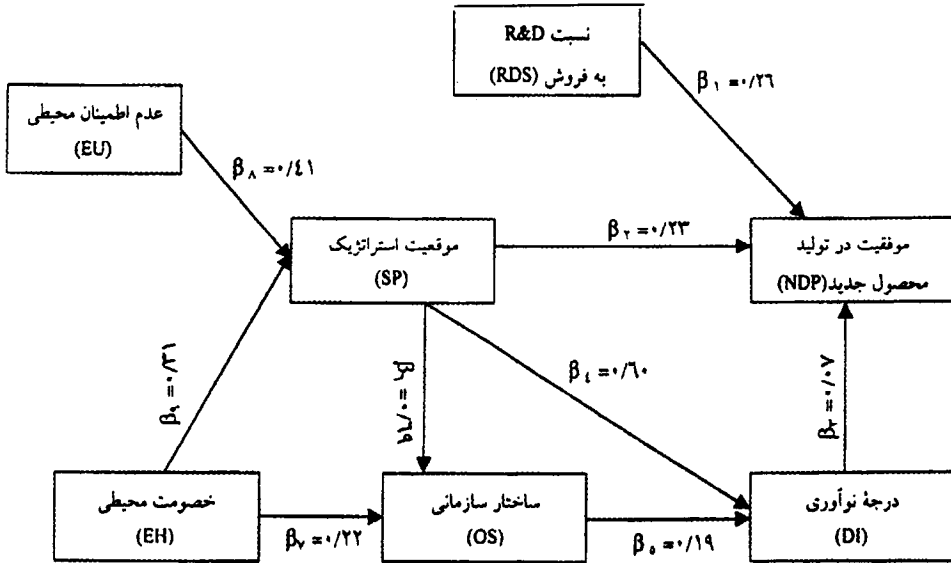
$$OS = \alpha_6 + \beta_6 SP + \beta_7 EH$$

$$SP = \alpha_8 + \beta_8 EU + \beta_9 EH$$

$\alpha_4$  و  $\beta_4$  پارامترهای مدل هستند. معادلات بالا با استفاده از نرم افزار LISREL با

ویرایش ۷ تخمین زده شده اند. نتایج تحلیل مسیر با توجه به نوع متغیرها در نمودار ۳ نشان داده شده است.

نمودار ۳) مدل تحلیل مسیر بررسی رابطه بین درجه نوآوری و موفقیت در تولید محصول جدید



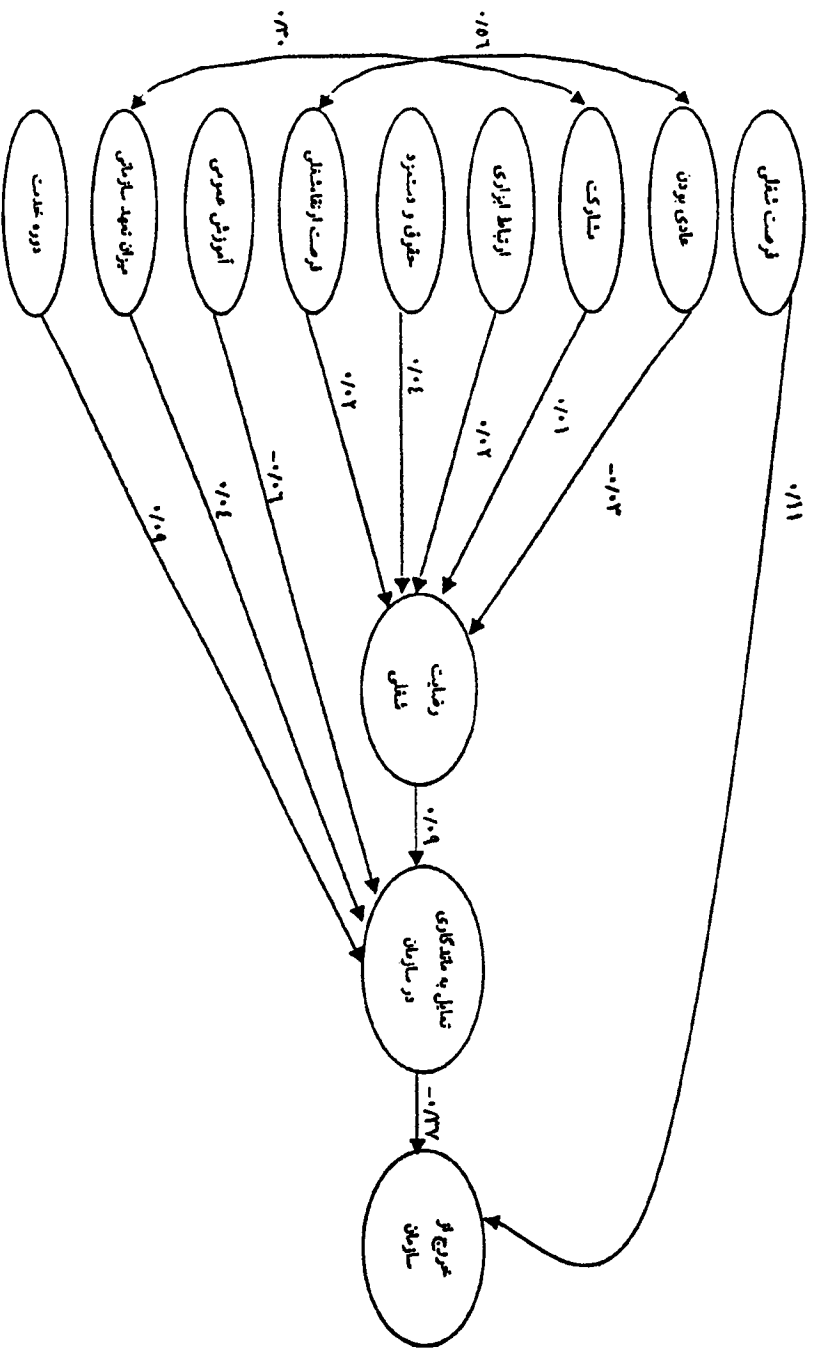
مورد سوم: یک مدل علی از خروج نیروی انسانی در سازمان

این مطالعه در خصوص علت‌های خروج نیروی انسانی در بین کارکنان سازمان‌های صنعتی آمریکا انجام گرفته است. تحقیق مورد نظر یک تحقیق میدانی است که داده‌های آن بر مبنای یک پرسش‌نامه ۵۲ سؤالی بسته جمع‌آوری شده است. این پرسش‌نامه که بین ۱۰۹۱ نفر توزیع شده است در صدد بررسی تأثیر عوامل زیر بر متغیر وابسته می‌باشد:

- |                       |                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|
| ۱- فرصت شغلی (O)      | ۶- فرصت ارتقای شغلی (PO)             |
| ۲- عادی بودن کار (R)  | ۷- آموزش عمومی (GT)                  |
| ۳- مشارکت (PR)        | ۸- میزان تعهد سازمانی (KR)           |
| ۴- ارتباط ابزاری (IC) | ۹- دوره خدمت سازمانی (LS)            |
| ۵- حقوق و دست‌مزد (P) | ۱۰- رضایت شغلی (JS)                  |
|                       | ۱۱- تمایل به ماندگاری در سازمان (IS) |

تحلیل مسیر نشان می‌دهد که دو متغیر رضایت شغلی و تمایل به ماندگاری در سازمان به عنوان متغیرهای نهانی عمل می‌کنند. متغیر خروج از سازمان یک متغیر وابسته است و سایر متغیرهای مدل به عنوان متغیر مستقل عمل می‌کنند. در این تحقیق متغیرهایی چون انسجام، عدالت در پرداخت، سن و مدت زمان کار وجود داشته‌اند که هیچ تأثیری بر متغیر وابسته و متغیرهای نهانی نداشته‌اند، بنابراین از نمودار تحلیل مسیر حذف شده‌اند.

نمودار ۴) میزان تاثیر هر یک از متغیرهای مستقل و نهایی را نشان می‌دهد. مقادیر روی فلش‌ها بیانگر میزان تاثیر (β) می‌باشد.



### مورد چهارم: تجزیه و تحلیل یافته‌های الگوی کیفیت زندگی کاری

در این بخش کیفیت زندگی کاری از دو دیدگاه مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد:

#### الف) مدل والتون

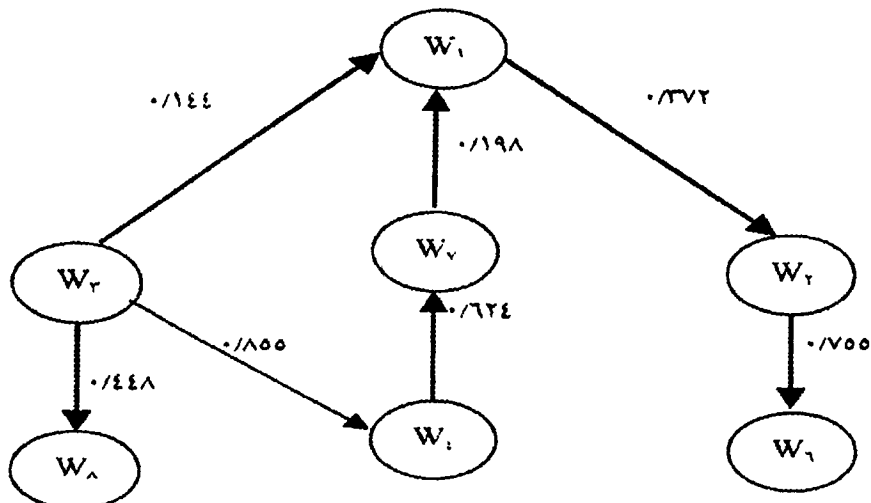
یکی از الگوهای کیفیت زندگی کاری (QWL) مربوط به آقای والتون است. در یک تحقیق، الگوی والتون بر اساس مدل معادلات ساختاری مورد بررسی قرار گرفت. نمادهای مربوط به مؤلفه‌های این الگو به شرح زیر است:

نماد	عنوان مؤلفه
$W_1$	پرداخت منصفانه و کافی
$W_2$	محیط کاری ایمن و بهداشتی
$W_3$	تأمین فرصت رشد و امنیت مداوم
$W_4$	قانون‌گرایی در سازمان کار
$W_5$	وابستگی اجتماعی زندگی کاری
$W_6$	فضای کلی زندگی
$W_7$	یکپارچگی و انسجام اجتماعی در سازمان کار
$W_8$	توسعه قابلیت‌های انسانی

تحلیل مسیر مؤلفه‌های الگوی کیفیت زندگی کاری والتون در نمودار ۵ نمایش داده

شده است.

نمودار ۵: تحلیل مسیر الگوی کیفیت کاری والتون



تجزیه و تحلیل نمودار مسیر نشان دهنده نتایج زیر می باشد:

- مؤلفه «تأمین فرصت رشد و امنیت مداوم» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/44)$  و «مؤلفه یکپارچگی و انسجام اجتماعی در سازمان کار» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/198)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «پرداخت منصفانه و کافی» داشته است.

- مؤلفه «پرداخت منصفانه و کافی» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/372)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «محیط کاری ایمن و بهداشتی» داشته است.

- مؤلفه «تأمین و رشد امنیت مداوم» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/825)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «قانون گرایی در سازمان کار» داشته است.

- مؤلفه «محیط کاری ایمن و بهداشتی» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/775)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «فضای کلی زندگی» داشته است.

- مؤلفه «قانون گرایی در سازمان کار» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/624)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «یکپارچگی و انسجام اجتماعی در سازمان کار» داشته است.

- مؤلفه «تأمین فرصت رشد و امنیت مداوم» با ضریب تأثیر  $(\beta = 0/448)$  در سطح اطمینان ۹۹٪ رابطه معناداری با مؤلفه «توسعه قابلیت های انسانی» داشته است.

کای دو به دست آمده برای الگوی کیفیت زندگی کاری والتون  $(X^2 = 3/36, df = 8, P = 0/910)$  حکایت از آن دارد که این الگو برای جامعه آماری تحقیق، قابل قبول می باشد. ریشه میانگین مجذورات مانده برابر  $0/089$  است  $(rms = 0/089)$  که نشان دهنده برازش مطلوبیت داده ها می باشد. شاخص نیکویی برازندگی برابر  $0/995$  می باشد  $(Goodness of Fit = 0/995)$  که برازش مطلوب الگور نشان می دهد.

### ب) مدل اسلامی

در بخش مدل والتون با ترکیب مؤلفه های اسلامی (بر مبنای نهج البلاغه) مورد تحلیل مسیر قرار گرفته است. جدول ۴ نشان دهنده نمادهای الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی است.

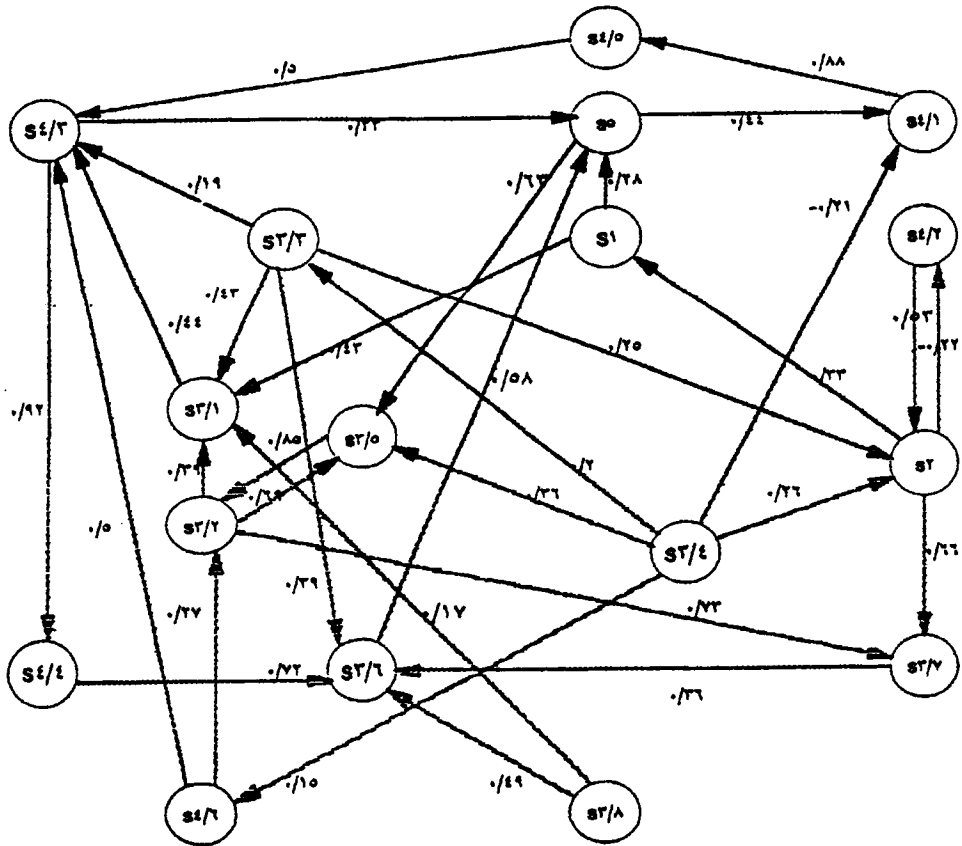
جدول ۴) توزیع نمادهای الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی را نشان می‌دهد.

نماد	عنوان مؤلفه
S <sub>۱</sub>	مشارکت مشاوره‌ای کارکنان در اتخاذ تصمیمات
S <sub>۲</sub>	حاکمیت نظام ارتباطات باز در سازمان
S <sub>۳/۱</sub>	برخورداری زیردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست
S <sub>۳/۲</sub>	قدردانی کامل سرپرست از تلاش‌ها و زحمات زیردستان
S <sub>۳/۳</sub>	توجه سرپرست به بازخورهای منفی ارائه شده توسط زیردستان
S <sub>۳/۴</sub>	رسیدگی سرپرست به مشکلات و مسایل کاری زیردستان
S <sub>۳/۵</sub>	همدردی سرپرست در مشکلات و مسایل کاری زیردستان
S <sub>۳/۶</sub>	رعایت عادلانه ضوابط و خط‌مشی‌های سازمانی مربوط به زیردستان توسط مدیریت
S <sub>۳/۷</sub>	وفای به عهد مدیریت
S <sub>۳/۸</sub>	عیب‌پوشی نقایص قابل اغماض زیردستان توسط سرپرست
S <sub>۴/۱</sub>	عدم تأثیر شخصیت و اعتبار افراد در ارزشیابی
S <sub>۴/۲</sub>	پرهیز از امتیاز دادن به اطرافیان
S <sub>۴/۳</sub>	ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان
S <sub>۴/۴</sub>	ارزشیابی عملکرد متناسب با میزان تلاش واقعی افراد
S <sub>۴/۵</sub>	عدم انتساب نتایج عملکردی افراد موفق به دیگران
S <sub>۴/۶</sub>	دخالت دادن خدمات به ظاهر کوچک و ناچیز کارکنان در نظام ارزشیابی
S <sub>۵</sub>	آگاهی کارکنان از عملکرد مدیران

تحلیل مسیر مؤلفه‌های الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی در نمودار ۶ نمایش داده

شده است.

نمودار ۶) تحلیل مسیر الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی



تجزیه و تحلیل نمودار مسیر الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی نشان دهنده نتایج زیر می باشد:

- ۱- «مشارکت مشاوره‌ای کارکنان در اتخاذ تصمیمات کاری» تابعی از دو مؤلفه «برخوردارگی زیردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/43)$  و «آگاهی کارکنان از عملکرد مدیران» با ضریب  $(\beta = 0/28)$  بوده است.
- ۲- «حاکمیت نظام ارتباطات باز» تابعی از سه مؤلفه «وفای به عهد سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/66)$ ، «پرهیز از امتیاز دادن به اطرافیان» با ضریب  $(\beta = 0/22)$  و «مشارکت مشاوره‌ای کارکنان در اتخاذ تصمیمات کاری» با ضریب  $(\beta = 0/23)$  بوده



است.

۳- «برخورداری زیردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست» تابعی از مؤلفه «ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان» با ضریب  $(\beta = 0/44)$  بوده است.

۴- «قدردانی کامل سرپرست و زحمات زیردستان» تابعی از سه مؤلفه «برخورداری زیردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/39)$ ، «همدردی سرپرست در مشکلات و امور زندگی زیردستان» با ضریب  $(\beta = 0/69)$  و «وفای به عهد سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/73)$  بوده است.

۵- «توجه سرپرست به بازخوردهای منفی ارایه شده توسط زیردستان» تابعی از چهار مؤلفه «حاکمیت نظام ارتباطات باز» با ضریب  $(\beta = 0/28)$ ، «برخورداری زیردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/43)$ ، «رعایت عادلانه ضوابط و خط مشی‌های سازمانی مربوط به زیردستان توسط سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/39)$  و «ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان» با ضریب  $(\beta = 0/19)$  بوده است.

۶- «رسیدگی سرپرست به مشکلات و مسایل کاری زیردستان» تابعی از پنج مؤلفه «حاکمیت نظام ارتباطات باز» با ضریب  $(\beta = 0/26)$ ، «توجه سرپرست به بازخوردهای منفی ارایه شده توسط زیردستان» با ضریب  $(\beta = 0/2)$ ، «همدردی سرپرست در مشکلات و امور زندگی زیردستان» با ضریب  $(\beta = 0/36)$ ، «عدم تأثیر شخصیت و اعتبار افراد در ارزشیابی» با ضریب  $(\beta = 0/21)$  و «دخالتهای دادن خدمات به ظاهر کوچک و ناچیز کارکنان در نظام ارزشیابی» با ضریب  $(\beta = 0/15)$  بوده است.

۷- «همدردی سرپرست در مشکلات و امور زندگی زیردستان» تابعی از مؤلفه «قدردانی کامل سرپرست از تلاش‌ها و زحمات زیردستان» با ضریب  $(\beta = 0/85)$  بوده است.

۸- «رعایت عادلانه ضوابط و خط مشی‌های سازمانی مربوط به زیردستان توسط مدیریت» تابعی از مؤلفه «آگاهی کارکنان از عملکرد مدیران» با ضریب  $(\beta = 0/58)$

بوده است.

۹- «وفای به عهد سرپرست» تابعی از مؤلفه «رعایت عادلانه ضوابط و خط مشی های سازمانی مربوط به زبردستان توسط سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/36)$  بوده است.

۱۰- «عیب پوشی نقایص قابل اغماض زبردستان توسط سرپرست» تابعی از دو مؤلفه «برخورداری زبردست از هدایت و حمایت مدیریتی سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/87)$  و «رعایت عادلانه ضوابط و خط مشی های سازمانی مربوط به زبردستان توسط سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/41)$  بوده است.

۱۱- «عدم تأثیر شخصیت و اعتبار افراد در ارزشیابی» تابعی از مؤلفه «عدم انتساب نتایج عملکردی افراد موفق به دیگران» با ضریب  $(\beta = 0/88)$  بوده است.

۱۲- «پرهیز از امتیاز دادن به اطرافیان» تابعی از مؤلفه «حاکمیت نظام ارتباطات باز» با ضریب  $(\beta = 0/53)$  بوده است.

۱۳- «ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان» تابعی از دو مؤلفه «عدم انتساب نتایج عملکردی افراد موفق به دیگران» با ضریب  $(\beta = 0/92)$  و «آگاهی کارکنان از عملکرد مدیران» با ضریب  $(\beta = 0/33)$  بوده است.

۱۴- «ارزشیابی عملکرد متناسب با میزان تلاش واقعی افراد» تابعی از دو مؤلفه «رعایت عادلانه ضوابط و خط مشی های سازمانی مربوط به زبردستان توسط سرپرست» با ضریب  $(\beta = 0/72)$  و «ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان» با ضریب  $(\beta = 0/16)$  بوده است.

۱۵- «عدم انتساب نتایج عملکردی افراد موفق به دیگران» تابعی از مؤلفه «ارایه بازخورد به موقع نتایج عملکردی کارکنان به آنان» با ضریب  $(\beta = 0/5)$  بوده است.

۱۶- «دخاله دادن خدمات به ظاهر کوچک و ناچیز کارکنان در نظام ارزشیابی» تابعی از مؤلفه «قدردانی کامل سرپرست از تلاش ها و زحمات زبردستان» با ضریب  $(\beta = 0/27)$  بوده است.

۱۷- «آگاهی کارکنان از عملکرد مدیران» تابعی از دو مؤلفه «همدردی سرپرست در مشکلات و امور زندگی زبردستان» با ضریب  $(\beta = 0/63)$  و «عدم تأثیر شخصیت و

اعتبار افراد در ارزشیابی» با ضریب ( $\beta = 0/44$ ) بوده است. کای دو به دست آمده برای الگوی کیفیت زندگی کاری اسلامی دارای برازندگی بوده و رضایت بخش بودن آن تأیید می‌گردد. به عبارت دیگر، الگوی اسلامی با داده‌های آماری هماهنگ می‌باشد. ریشه مجذورات مانده برابر با  $0/670$  ( $rms = 670$ ) می‌باشد که نشان دهنده برازش مطلوب داده‌ها است. شاخص نیکویی برازندگی برابر  $0/90$  ( $Goodness of Fit = 0/9$ ) است که برازش مطلوب الگو را نشان می‌دهد.

## مآخذ

- ۱- ساروخانی، باقر، مدل‌های علی، نامه علوم اجتماعی، شماره دوم، ۱۳۷۰.
- ۲- سلطانی تیرانی، فلورا، «کاربرد تجزیه و تحلیل علی در پژوهش‌های علوم اجتماعی و رفتاری» (مرکز آموزش مدیریت دولتی، ۱۳۷۷).
- ۳- علامه، سیدمحسن، طراحی الگوی کیفیت زندگی کاری از دیدگاه اسلام، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، گروه مدیریت، ۱۳۷۹.
- ۴- کرلینجر و پدهاورز، رگزیون چند متغیره در پژوهش رفتاری، ترجمه حسن سرایی، ج ۱ (مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۷۶).
- 5- Alwin, D.F., and Hauser, R.H., "The Decomposition of Effects in Path Analysis", American Sociological Review, 40.
- 6- Asher, H.B, "Causal Modeling" (Newbury Park, CA: Sage, 1983).
- 7- Asher, H.B., "Causal Modeling" (Social Science, 1991).
- 8- Bentler, P.M., "On the Fit of Models to Covariances and Methodology to the Bulletin" Psychological Bulletin, No. 133, 1992.
- 9- Blalock, Hubert. M, "For Variable, Causal Models and Partial Correlations" (American Journal of Sociology 1962).
- 10- Blalck, Hubert. M, "Causal Inferences in Non Expeimental Research" (Chapel Hill. N.G, University of North Carolina Press, 1964).
- 11- Byrne, M. Barbara, "A Primer or LISREL" (USA, Springer verlag, 1989).
- 12- Calantone, R.J, C., Benedet to, Anthony d2 and Bhooraghavan, S., "Examining the Relationship between Degree of Inovation and new Product Success", Journal of Business

Research, 1994.

13- Duncan, O.D., "Path Analysis", American Journal of Sociology, No. 72, 1986.

14- Johnson, R.A. and Wichern, D. W: "Applied Multivariate Statistical Analysis" (USA, Prentic - Hall Inc, 1988).

15- Kanji G.K. and Wong, A., "Business Excellence Model for Supply Chain Management", Total Quality Management, No. 10, 1999.

16- Kerlinger, Fred, "Foundation of Behavioral Research" (Holt. Rinchart and Winston Inc, 1986).

17- Kleinbaum, D.G, Kupper, L.L., and Muller, K.E, "Applied Regression Analysis and Other Multivariate Methods" (Boston, PWS. Kent, 1998).

18- Mueller, Ralph Basic, O, "Principie of Structural Equations Modeling" (USA, Springer, 1996).

19- Nachmias, D. Nachmias, G., "Research Methods in the Social scieness" (London, E Arnold Ltd, 1997).

20- Polk, Henneth, "A Note on Assymunctric Causal Models, in American Sociological", Review, 27, 1962.

21- Price, J.L. and Mueller, C.W., "A Causal Model of Tarnover for Industrial Organizations", A Cademy of Management Journal, No. 24, 1991.

22- Stopher, Peter and Meyburg, R, Arnim. H., "Survery Sampling and Multivariate Analysis for Social Scientists and Engineers" (USA, D.C. Healt and Company, 1979).

23- Youssef, M.A., Boyd, J. and W.E., "The Impact of Total Quality Management on Firms", Total Quality Management, No. 7, 1996.