

ارائه‌ی مدلی برای کنترل و کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله با رویکرد مدل‌یابی ساختاری-تفسیری

رضا ابراهیم‌زاده پزشکی* - دانشجوی کارشناسی ارشد، مدیریت اجرایی، دانشکده مدیریت، دانشگاه یزد؛ Rezapezeshki87@gmail.com
نگار جلیلیان - کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده‌ی مدیریت، دانشگاه یزد.
سید حیدر میرفخرالدینی - دانشیار، دانشکده‌ی مدیریت، دانشگاه یزد.
تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۱۱ | تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۲

چکیده

ایران بعد از چین، هند و بنگلادش بیشترین میزان خسارت را در جهان از بلایای طبیعی، به‌ویژه زلزله، به خود اختصاص می‌دهد. با وجود ماهیت غیر قابل پیش‌بینی زلزله جوامع توسعه‌یافته، با مدیریت و برنامه‌ریزی صحیح، به‌طور چشمگیری از صدمات ناشی از بلایای طبیعی کاسته‌اند. بنابراین ارائه‌ی مدلی که به‌طور جامع و نظام‌مند نحوه‌ی ارتباط بین عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله را نشان دهد، بسیار حائز اهمیت است. این پژوهش با استفاده از مدل‌یابی ساختاری-تفسیری به ارائه‌ی مدلی برای تبیین ارتباط بین عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله پرداخته است و با ترکیب روش‌های کیفی و کمی مدلی را تبیین کرده است که می‌تواند، در مواقع بحرانی، راهنمای مدیران در امر برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری باشد. همچنین برای شناسایی عوامل مؤثر بر کاهش و مهار خسارت‌های ناشی از زلزله از روش دلفی، در کنار تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم، استفاده شده است. سپس با نرم‌افزار حداقل مربعات جزئی و با استفاده از نظر خبرگان (۱۵ تن از مدیران هلال احمر استان یزد) مدل اصلی تحقیق ساختاردهی شده است. نتایج تحقیق نشانگر آن است که عوامل پیشنهاد شده به‌خوبی توانایی اندازه‌گیری مفهوم مورد نظر پژوهش را دارند؛ همچنین نتایج نشان می‌دهد که، بر اساس مدل ایجاد شده از طریق مدل‌یابی ساختاری-تفسیری، عوامل ارزشی، مدیریتی و راهبردی و عمرانی زیربنای مدل کاهش و مهار خسارت‌های ناشی از زلزله است.

واژه‌های کلیدی: زلزله، روش دلفی، تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم، مدل‌یابی ساختاری-تفسیری، مدیریت بحران.

Modeling factors affecting the control and reduction of damages out of an earthquake by applying interpretive structural modeling approach

Reza Ebrahimzadeh Pezeshki^{1*}, Negar Jalilian², Seyed Heydar Mirfakhredini³

Abstract

Iran is affected by the earthquake at a very high level, and it stands after China, India and Bangladesh. Although an earthquake is not a predictable, developed society can reduce its impacts by appropriate management and programming. So it is important to present a model which is organized and inclusive and can show the relationship between effective factors to reduce unwanted effects. This research used Interpretive Structural Modeling (ISM) to present a model which can explain the relationship between effective factors to control and reduce the damages of an earthquake. In this research, quantitative and qualitative methods were combined to make a model which may help managers in urgent situations to make good decision and prepare suitable programs. In this research Delphi method and Second Order Confirmatory Factors Analysis were employed to detect effective factors in reducing and controlling earthquake damages. After confirming these factors, by Partial Least Square software the opinions of 15 managers of Yazd Red Crescent Community were used to build the main model of the research. The results showed that those proposed factors can evaluate the exceptional concept of the research. According to the prepared model, "factors-related related values", "managing and strategic factors" and "urbanity factors" are the basis of the model of reducing and controlling damages of the earthquake.

Key words: Earthquake, Delphi method, Second Order Confirmatory Factor Analysis, Interpretive Structural Modeling, Crisis management.

1 M.Sc Student in MBA, Faculty of Management, Yazd University, Yazd, Iran; Rezapezeshki87@gmail.com
2 M.Sc Graduated in Industrial Management, Faculty of Management, Yazd University, Yazd, Iran.
3 Assoc. Prof., Faculty of Management, Yazd University, Yazd, Iran.

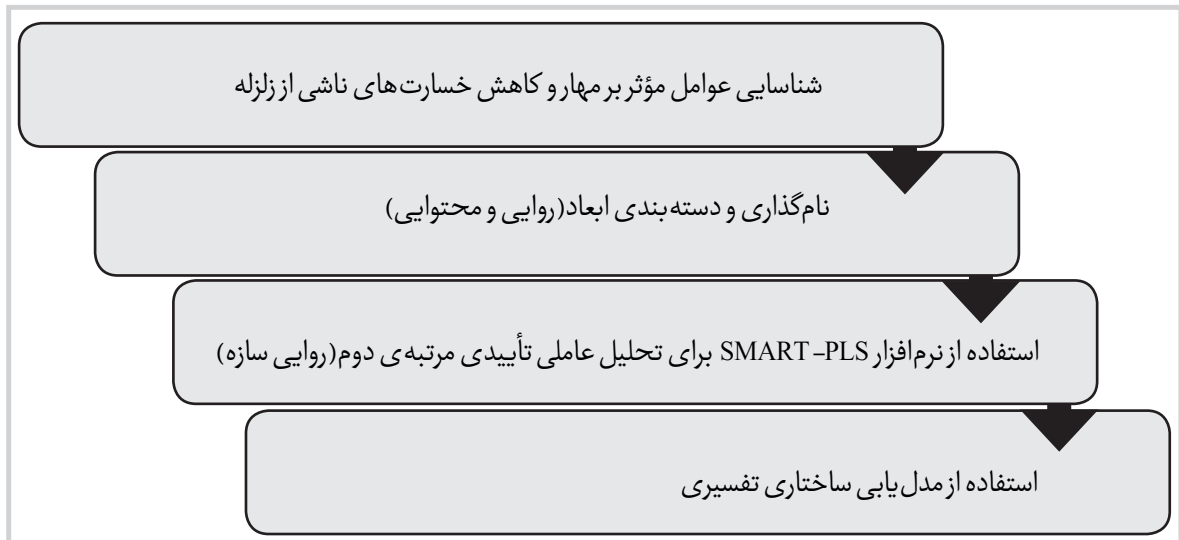
به طور کلی بلایا و مخاطرات طبیعی، از گذشته تاکنون، مخرب‌ترین عامل آسیب‌رسان به انسان، جامعه و زیست‌گاه او شناخته شده‌اند [۱]. بلا واقعه‌ای است که در فضا و زمان رخ می‌دهد و بر بخشی از جامعه تأثیر می‌گذارد که اثر آن می‌تواند به شکل فیزیکی-مادی و یا اجتماعی-سازمانی ظاهر شود [۲]. بلای طبیعی نیز عبارتند از وقوع عملی در طبیعت با چنان شدتی که وضعی فاجعه‌انگیز به وجود آورد، شیرازه‌ی زندگی روزمره‌ی افراد جامعه را بر هم زند و آن‌ها را گرفتار رنج و درماندگی کند. از مهم‌ترین بلایای طبیعی سیل، طوفان، رانش زمین و زلزله است [۳].

زلزله یکی از ناملایمات طبیعی است که در مدت زمان بسیار کوتاه رخ می‌دهد و فجایع بزرگی را در پی دارد. قرار گرفتن ایران بر کمربند زلزله‌ی آلپ-همالیا، این کشور را در گروه زلزله‌خیزترین کشورهای جهان قرار داده است و همین امر سبب شده تا کشور ایران تقریباً هر ۵ - ۷ سال یک بار شاهد زلزله‌هایی با بزرگی ۶ تا ۷ درجه در مقیاس ریشتر و گاهی بیشتر باشد که این میزان، دارای قدرت تخریب‌کنندگی بالا است و خسارت‌های آن بسیار سنگین است [۴]. در واقع فلات ایران از نظر وقوع زلزله یکی از فعال‌ترین مناطق جهان است که سهمی بالغ بر ۱۷/۶٪ از تعداد زلزله‌های مخرب جهان را به خود اختصاص داده است [۵]؛ به گونه‌ای که طبق آمار رسمی اعلام شده، در طی ۸۰ سال اخیر، بروز بیش از ۱۰ زلزله‌ی عمده کشور ایران را به شدت دچار آسیب کرده است. زلزله‌ی شمال خراسان در سال ۱۳۰۸، زلزله‌ی سلماس در سال ۱۳۰۹، زلزله‌ی بوئین‌زهر در سال ۱۳۴۱، زلزله‌ی طبرس در شهریور ۱۳۵۷، زلزله‌ی شمال قائن در سال ۱۳۵۸، زلزله‌ی رودبار در خرداد ۱۳۶۹ و زلزله‌ی مهیب بم در دی‌ماه ۱۳۸۲ نمونه‌ای از سوانح طبیعی کشور ایران است [۶].

روشن است که پدیده‌ی زلزله، به منزله‌ی یک خطر جدی، توانایی جوامع را در حفظ زندگی افراد کاهش می‌دهد و خسارت‌ها و زیان‌های مالی زیادی را بر جامعه تحمیل می‌کند. در سال‌های اخیر، افزایش آمار تلفات و زیان‌های اقتصادی ناشی از بروز زلزله سبب شده است تا دغدغه‌ی فکری بسیاری از جوامع یافتن راهکارهایی اثربخش باشد که به واسطه‌ی آن‌ها بتوان آثار حاصل از وقوع بلایای طبیعی نظیر زلزله را به حداقل ممکن کاهش داد [۷]. در واقع زلزله پدیده‌ای تکراری‌پذیر است؛ اما آماده نبودن بشر برای مقابله با آن همیشه تهدیدی جدی برای انسان به شمار می‌رود. اگرچه تاکنون پیشرفت دانش بشری به چگونگی بروز زلزله و پیامدهای آن پی برده است، ولی در پیش‌بینی دقیق لحظه‌ی وقوع و قدرت این واقعه موفق نبوده است. بنابراین می‌توان اذعان داشت که اگرچه جلوگیری از وقوع این بلای طبیعی ممکن نیست، ولی کاهش تلفات و آسیب‌های ناشی از آن امکان‌پذیر است [۸]، زیرا می‌توان با اقدامات سنجدیده و اندیشیدن تمهیدات مناسب، آسیب‌پذیری انسان و جامعه را کاهش داد و راه مقابله با زلزله را در میان اقشار جامعه نهادینه ساخت. می‌توان گفت که یکی از

مهم‌ترین عوامل در کاهش خطر زلزله آمادگی قبلی جامعه برای برخورد با این پدیده است که این آمادگی می‌تواند از طریق داشتن برنامه‌ی مشخص قبلی و برنامه‌ریزی برای انجام اقدامات مناسب در زمان بروز سوانح ایجاد شود [۵]. یکی از چالش‌های حیاتی پیش روی جوامع بشری آسیب‌پذیری نواحی شهری در هنگام بروز بلایای طبیعی است [۹]. با توجه به این امر شمس و همکارانش به مطالعه‌ی مدیریت بحران زلزله در بافت‌های فرسوده‌ی شهر کرمانشاه پرداختند و شاخص‌هایی نظیر نوع مصالح، قدمت ساختمان، تعداد طبقات و کیفیت بناها را مورد بررسی قرار دادند. سپس با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و نرم‌افزار GIS نقشه‌ی نهایی آسیب‌پذیری شهر را به دست آوردند و برای کاهش میزان آسیب‌پذیری بافت شهری به اقداماتی نظیر استانداردسازی مصالح ساختمانی، افزایش ضریب اطمینان و ایمنی در ساخت و ساز اشاره کردند [۵]. در پژوهشی دیگر سروقد مقدم به مطالعه‌ی نقش مکانیزم‌های تنبیهی و تشویقی در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان پرداخت و راهکارهایی برای کاهش خطر آسیب‌های ناشی از زلزله در ساختمان‌ها ارائه داد [۱۰]. استوار ایزدخواه بر این باور است که خودامدادی محله‌ای برای کاهش خطرپذیری در برابر زلزله حائز اهمیت است؛ بنابراین گسترش نهادهای مردم‌محور در سطح محله‌ها و توسعه‌ی فرهنگ خودامدادی و دگرامدادی از دیگر اقدامات مهم برای افزایش سطح آمادگی مردم در هنگام بروز زلزله است [۱۱]. از جمله سازمان‌هایی که در زمینه‌ی مدیریت بحران و به‌ویژه مهار پیامدهای ناشی از وقوع زلزله نقش کلیدی دارد، جمعیت هلال احمر است.

جمعیت هلال احمر بزرگ‌ترین سازمان مردم‌نهاد در ایران است که بر اساس اصول هفت‌گانه‌ی نهضت صلیب سرخ و هلال احمر به فعالیت‌هایی نظیر امداد و نجات، داوطلبان، جوانان، دارویی و توان‌بخشی، درمان خارج از کشور، زنان و حقوق بشر می‌پردازد. می‌توان هلال احمر را سازمانی به وسعت حوادث دانست. در حال حاضر بیشتر فعالیت‌های جمعیت حول محور امدادرسانی به آسیب‌دیدگان حوادث طبیعی متمرکز شده است و در مدیریت بلایا و کاهش تلفات و خسارت‌های ناشی از وقوع آن‌ها نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند. طبق اساس‌نامه‌ی جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران یکی از تعاریف جمعیت هلال احمر عبارت است از «مؤسسه‌ای خیریه و غیرانتفاعی که اهدافی نظیر تلاش برای تسکین آلام بشر، تأمین احترام انسان‌ها و کوشش در جهت برقراری دوستی و تفاهم متقابل، حمایت از زندگی و سلامت انسان‌ها بدون در نظر داشتن تبعیض میان آن‌ها و... را دنبال می‌کند» [۱۲] و می‌تواند در زمان وقوع بلایای طبیعی، با ارزیابی پایگاه‌های امداد و نجات نقش بسزایی در امدادرسانی و کاهش تلفات جانی داشته باشد. با توجه به اهمیت جمعیت هلال احمر احادیپور ثمرین و همکارانش به بررسی تأثیر آموزش امدادگران سازمان امداد و نجات جمعیت هلال احمر با فناوری نوین در مقابله با بلایای طبیعی، از دیدگاه مدیران سازمان، پرداختند. به این ترتیب که ابتدا اطلاعات مورد نیاز با استفاده از ابزار پرسش‌نامه جمع‌آوری شد و سپس با بهره‌گیری از روش‌های آماری مورد تجزیه



تصویر ۱: چارچوب اجرایی تحقیق

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی، از نظر راهبرد، توصیفی-پیمایشی و به صورت تک‌مقطعی است. شیوه‌ی گردآوری داده‌ها پرسش‌نامه و مصاحبه است. جامعه‌ی آماری این تحقیق به دو دسته تقسیم می‌شود. دسته‌ی اول شامل امدادگرانی است که سابقه‌ی حضور در مناطق زلزله‌زده را دارند. تعداد این افراد در استان یزد ۷۵۰ نفر است. دسته‌ی دوم ۳۸ تن از خبرگانی هستند که سابقه‌ی خدمت در مقام‌های مدیریتی در سازمان هلال احمر و نیز سابقه‌ی حضور و مدیریت در زمان بحران را دارند که از بین آن‌ها ۱۵ تن حاضر به همکاری شدند. برای محاسبه‌ی پایایی پرسش‌نامه‌ی اولیه و محاسبه‌ی انحراف معیار نمونه ۳۰ نفر از امدادگران به صورت تصادفی انتخاب شدند که بر اساس آن مقدار پایایی پرسش‌نامه برابر با ۰/۸۱۱ و انحراف معیار برابر با ۰/۳۵۱ به دست آمد و این مقدار نشان از پایایی بالای پرسش‌نامه دارد. مقدار نمونه‌ی مورد بررسی بر اساس رابطه‌ی کوکران، که در رابطه‌ی ۱ مشخص شده، در سطح خطای ۰/۰۵ با دقت برآورد ۰/۰۵ و انحراف معیار ۰/۳۵۱، معادل ۱۵۱ نفر، محاسبه شده است. این افراد از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده انتخاب شدند که از ۱۵۱ پرسش‌نامه‌ی توزیع شده بین آن‌ها تعداد ۱۲۳ پرسش‌نامه بازگردانده شد. گفتنی است روایی پرسش‌نامه علاوه بر روایی محتوایی از طریق روایی سازه نیز بررسی شد که در ادامه به شرح بیشتر آن پرداخته شده است.

و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از این بررسی نشانگر آن بود که از دیدگاه مدیران سازمان به‌کارگیری فناوری نوین در بلایای طبیعی موجب کاهش تلفات انسانی و زمان امدادسانی می‌شود و لازم است تا جمعیت هلال احمر به صورت عملی دوره‌هایی مؤثر را برای امدادگران طراحی کند تا با فناوری‌های نوین امداد و نجات آشنا شوند و مهارت آن‌ها در زمان امدادسانی افزایش یابد [۱۳].

با توجه به اهمیت موضوع در پژوهش حاضر تلاش شده است با استفاده از مطالعه و مرور بر تحقیقاتی که تاکنون در زمینه‌ی بلایای طبیعی و عوامل مؤثر بر کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از آن صورت گرفته است و همچنین با استفاده از نظر خبرگان امر مهم‌ترین اقدامات لازم برای مهار و کاهش آسیب‌ها در زمان پیش و پس از بروز زلزله شناسایی و دسته‌بندی شود که برای دستیابی به این امر از تحلیل عاملی تأییدی، که بخشی از مدل‌یابی معادلات ساختاری (SEM) است، استفاده شده است. مدل‌یابی معادلات ساختاری به علت دقت بالای آن از لحاظ روش شناختی و تطابق آن با شرایط واقعی زندگی اجتماعی یکی از پرکاربردترین ابزارهای محققان در عصر حاضر است [۱۴]. سپس محققان با به‌کارگیری مدل‌یابی ساختاری-تفسیری^۲ (ISM) مدلی طراحی کرده‌اند که قابلیت مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله را از طریق بیان نحوه‌ی ارتباط بین عوامل دارا است. مدل ساختاری-تفسیری زمانی که تعداد عناصر زیاد و رابطه‌ی بین اجزا پیچیده باشد، می‌تواند روابط را ساده و ملموس و بر این پیچیدگی غلبه کند. به‌طور کلی آنچه این تحقیق را از دیگر تحقیقات داخلی و خارجی متمایز می‌کند، ارائه‌ی چارچوبی نوین و علمی از عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله است که در کمتر تحقیقی به آن توجه شده است؛ همچنین استفاده از ISM برای سطح‌بندی و تبیین ارتباط بین مفاهیم پژوهش قابل توجه است.

$$n = \frac{\frac{n \times z_{\alpha}^2 \times \sigma^2}{\delta^2(N-1)} + \frac{z_{\alpha}^2 \times \sigma^2}{\delta^2}}{\frac{750 \times (1.96)^2 \times (0.351)^2}{(0.05)^2(749)} + (1.96)^2 \times (0.351)^2} \approx 151$$

رابطه‌ی ۱:

این تحقیق در چهار گام اصلی خلاصه می‌شود که در تصویر ۱ مشخص شده است.

گام ۱: شناسایی عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله

برای شناسایی این عوامل از شیوه‌ی دلفی^۲ استفاده شده است. شیوه‌ی دلفی یکی از روش‌های کسب دانش گروهی است که فرایندی دارای ساختار برای پیش‌بینی و کمک به تصمیم‌گیری در طی راندهای پیمایشی، جمع‌آوری اطلاعات و در نهایت اجماع گروهی است. در حالی که بیشتر پیمایش‌ها سعی در پاسخ به سؤال «چه هست» دارند، دلفی به سؤال «چه می‌تواند/ چه باید باشد» پاسخ می‌دهد. این شیوه بر مبنای حدس، قضاوت و الهام افراد مطرح شد اما به تدریج شکل علمی به خود گرفت و اولین بار در سال ۱۹۵۰ کمپانی راند (RAND) آن را برای بررسی علمی نظر کارشناسان در طرح دفاعی ارتش طراحی کرد و پس از آن در زمینه‌های غیرنظامی نیز استفاده شد. به‌طور کلی دلفی از نیمه‌ی دهه‌ی ۱۹۶۰ یک روش مهم علمی شناخته شد و اکنون برای طیف گسترده‌ای از سؤالات آینده‌محور و پیچیده، در طیف گسترده‌ای از زمینه‌ها و رشته‌ها، استفاده می‌شود [۱۷]. به‌طور کلی دلفی روشی نظام‌مند در تحقیق برای استخراج نظر متخصصان در مورد یک موضوع و یا رسیدن به هم‌فکری گروهی از طریق پرسش‌نامه با حفظ گمنامی پاسخ‌دهنده است. استفاده‌ی اصلی آن زمانی است که به قضاوت متخصصان و نظر و توافق گروه وسیعی نیاز باشد یا مشکلی پیچیده وجود داشته باشد و متخصصان باتجربه در دسترس نباشند [۱۸]. در این تحقیق نیز با توجه به اینکه امکان دسترسی به جامعه‌ی پژوهش (۱۵ تن از مدیران سازمان هلال احمر در شهرستان‌های استان یزد) نبود از این شیوه استفاده شده است. در این مرحله محققان با استفاده از مطالعات پیشین و نظر خبرگان، که عموماً مدیران سازمان در شهرستان‌ها بودند، مؤلفه‌های نهایی را در سه رفت و برگشت پرسش‌نامه‌ی دلفی مشخص کردند.

گام ۲: نام‌گذاری و دسته‌بندی عوامل

پس از شناسایی عوامل مؤثر فوق محققان با استفاده از نظر خبرگان دانشگاهی (سه تن از اساتید دانشکده‌ی مدیریت) و بر اساس مقالات داخلی و خارجی اقدام به دسته‌بندی عوامل مؤثر کردند که در نهایت ۱۰ عامل حاصل شد. عوامل و مؤلفه‌های مشخص شده برای تأیید نهایی برای مدیران سازمان هلال احمر استان یزد ارسال شد که تنها در یک مورد اصلاحاتی صورت پذیرفت. جدول ۱ عوامل و مؤلفه‌های نهایی مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله را بر اساس نظر خبرگان نشان می‌دهد.

گام ۳: استفاده از نرم‌افزار SMART PLS برای تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم

روش تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم و به‌طور کلی تحلیل عاملی تأییدی برای پی بردن به متغیرهای زیربنایی یک پدیده یا تلخیص مجموعه‌ای از داده‌ها استفاده می‌شود. در تحلیل عاملی تأییدی پژوهشگر به دنبال مدلی است که فرض می‌شود داده‌های تجربی را بر پایه‌ی چند عامل نسبتاً آندک، توصیف،

تبیین یا توجیه می‌کند. تحلیل عاملی تأییدی برای سنجش روابط بین متغیرهای پنهان با گویه‌های سنجش آن‌ها استفاده می‌شود. در واقع تحلیل عاملی تأییدی مقدمه‌ای برای ساخت مدل‌های علی و معلولی است. به عبارت دیگر تا اثبات نشود که گویه‌ها متغیر پنهان را به‌خوبی اندازه‌گیری می‌کنند، نمی‌توان روابط بین ابعاد را مورد آزمون قرار داد. در این تحقیق پس از آنکه خبرگان عوامل و مؤلفه‌های اصلی در مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله را مشخص کردند، محققان در پی مطالعات کتابخانه‌ای و بر اساس پرسش‌نامه‌ای که با استفاده از طیف لیکرت میزان تأثیر عوامل و مؤلفه‌ها را بر مفهوم زلزله مورد سنجش قرار می‌داد، به اعتبارسنجی این عوامل و مؤلفه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS پرداختند. گفتنی است با اجرای گام ۲ و ۳ به ترتیب روایی محتوایی و سازه‌ی پرسش‌نامه‌ی تحقیق نیز تأیید شده است که در قسمت بعد این نتایج به تفصیل ارائه می‌شود.

گام ۴: استفاده از مدل‌سازی ساختاری-تفسیری

مدل‌سازی ساختاری-تفسیری ISM فرایند یادگیری تعاملی است که وارفیلد در سال ۱۹۷۳ معرفی کرد. در واقع نام‌گذاری تفسیری این روش از آن جهت است که ISM یک قضاوت گروهی است و در آن تصمیم‌گیری می‌شود که کدام عوامل و چگونه با یکدیگر در ارتباط باشند، و از آن جهت ساختاری است که ساختاری کلی از مجموعه‌ای از روابط، از بین عوامل مختلف، استخراج می‌شود و در نهایت یک روش الگوسازی است چرا که روابط خاص شناسایی شده بین عوامل و نیز ساختار کلی ترسیم شده در یک الگو پیاده‌سازی و عرضه می‌شود. این مدل زمانی که تعداد ابعاد و عناصر مورد مطالعه افزایش یابد و سبب شود تا روابط بین عناصر پیچیده شود، بسیار مناسب است [۱۷]. در واقع این مدل می‌تواند مسائل پیچیده را به شکل گرافیکی نشان دهد و از پیچیدگی آن بکاهد. به عبارت دیگر ISM فرایندی متعامل است که در آن مجموعه‌ای از عناصر مختلف و مرتبط با همدیگر در یک مدل نظام‌مند جامع ساختار بندی می‌شوند. روش‌شناسی ISM کمک زیادی به برقراری نظم در روابط پیچیده میان عناصر یک نظام می‌کند. مدل ISM روابط درونی بین متغیرها را تشخیص می‌دهد و تأثیر یک متغیر را بر سایر متغیرها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. همچنین ISM می‌تواند به اولویت‌بندی و تعیین سطح عناصر یک نظام اقدام کند که کمک شایانی به مدیران برای اجرای بهتر مدل طراحی شده می‌کند.

به‌طور کلی مدل‌سازی ساختاری-تفسیری دارای مزایایی است:

۱. درک این روش برای کاربران مختلف در گروه‌های میان‌رشته‌ای آسان است؛
 ۲. توانایی اداره‌ی ارتباطات بسیار زیاد متغیرها در نظام‌های پیچیده را دارا است؛
 ۳. نگرشی جامع از نظام ارائه می‌دهد؛
 ۴. ابزاری برای یکپارچه کردن ادراکات مختلف است [۱۸].
- ابزار استفاده شده در این مرحله پرسش‌نامه‌ای شامل ۱۰ عامل است که در جدول ۱ آمده است. در این پرسش‌نامه که به صورت

مقایسات زوجی تنظیم شده از پاسخ‌دهندگان (۱۵ تن از خبرگان سازمان هلال احمر) خواسته شده است تا با مقایسه‌ی دو به دوی عوامل رابطه‌ی آن‌ها (نبود رابطه، وجود رابطه‌ی یک‌طرفه، وجود رابطه‌ی متقابل) را مشخص کنند. مراحل مختلف ISM به شرح زیر است [۱۹، ۲۰، ۲۱]:

- الف.** تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری: رابطه‌ی بین عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله با استفاده از این ماتریس به دست می‌آید. برای به دست آوردن این ماتریس از روابط زیر استفاده می‌شود:
- $V: i$ منجر به j می‌شود X : برای نشان دادن تأثیر دو طرفه بین i و j
- $A: j$ منجر به i می‌شود O : برای نشان دادن نبود تأثیر بین i و j

ب. ایجاد ماتریس دستیابی اولیه: این ماتریس بر مبنای ماتریس خودتعاملی و با استفاده از رابطه‌های زیر تشکیل می‌شود:

۱. اگر خانه‌ی (i, j) در ماتریس خودتعاملی نماد V گرفته است، خانه‌ی مربوط در ماتریس دستیابی عدد ۱ می‌گیرد و خانه‌ی قرینه‌ی آن، یعنی خانه‌ی (j, i) ، عدد صفر می‌گیرد.
۲. اگر خانه‌ی (j, i) در ماتریس خودتعاملی نماد A گرفته است، خانه‌ی مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد و خانه‌ی قرینه‌ی آن، یعنی خانه‌ی (i, j) ، عدد ۱ می‌گیرد.
۳. اگر خانه‌ی (j, i) در ماتریس خودتعاملی نماد X گرفته است، خانه‌ی مربوط در ماتریس دستیابی عدد ۱ می‌گیرد و خانه‌ی قرینه‌ی آن، یعنی خانه‌ی (i, j) ، هم عدد ۱ می‌گیرد.
۴. اگر خانه‌ی (j, i) در ماتریس خودتعاملی نماد O گرفته است، خانه‌ی مربوط در ماتریس دستیابی عدد صفر می‌گیرد و خانه‌ی قرینه‌ی آن، یعنی خانه‌ی (i, j) ، هم عدد صفر می‌گیرد.

ج. تشکیل ماتریس دستیابی نهایی: با در نظر گرفتن رابطه‌ی تعاملی بین عناصر لازم است ماتریس دستیابی اولیه سازگار شود. بدین منظور باید ماتریس اولیه را به توان $k+1$ رساند، به طوری که حالت پایدار برقرار شود $(M^k = M^{k+1})$. بدین ترتیب برخی عناصر صفر تبدیل به ۱ خواهد شد که به صورت $(*)$ نشان داده می‌شود.

د. تعیین سطح شاخص‌ها: پس از تعیین مجموعه‌ی قابل دستیابی و مجموعه‌ی مقدم برای هر عنصر و تعیین مجموعه‌ی مشترک، سطح‌بندی متغیرها انجام می‌شود. مجموعه‌ی قابل دستیابی برای هر عنصر مجموعه‌ای است که در آن سطرها‌ی ماتریس دستیابی نهایی به صورت یک ظاهر شده باشند و مجموعه‌ی مقدم مجموعه‌ای است که در آن ستون‌ها به صورت یک ظاهر شده باشند. با به دست آوردن اشتراک این دو مجموعه، مجموعه‌ی مشترک به

دست خواهد آمد. عناصری که در آن‌ها مجموعه‌ی مشترک با مجموعه‌ی قابل دستیابی یکسان است، سطح اول اولویت را به خود اختصاص می‌دهند. با حذف این عناصر و تکرار این مرحله برای سایر عناصر سطح همه‌ی عناصر تعیین می‌شود.

۵. ترسیم مدل ساختاری-تفسیری: مدل بر اساس سطوح تعیین شده و ماتریس دستیابی نهایی ترسیم می‌شود. گفتنی است از آنجا که در این تحقیق برای پر کردن پرسش‌نامه‌ها از نظر ۱۵ تن از خبرگان استفاده شده است، برای تشکیل ماتریس خودتعاملی از روش مد بر اساس بیشترین فراوانی در هر درایه استفاده می‌شود [۲۲].

تحلیل داده‌ها

همان‌طور که در گام‌های ۱ و ۲ بیان شد، عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله با استفاده از روش دلفی مشخص و نهایی شد که این عمل در گام اول در ۳ مرتبه و در گام دوم در ۲ مرتبه رفت و برگشت انجام شد. نتیجه‌ی نهایی استفاده از نظر خبرگان هلال احمر و خبرگان دانشگاهی در جدول ۱ مشخص شده است.

پس از مشخص شدن عوامل و مؤلفه‌های فوق از طریق روش کیفی (دلفی)، برای ارزیابی کمی و پاسخ‌گویی به فرضیه‌ها شکل گرفته بر اساس این دسته‌بندی (جدول ۱)، از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم با استفاده از نرم‌افزار SMART PLS استفاده شده است، که در آن روش میانگین واریانس توسعه‌یافته $(AVE)^4$ برای بررسی روایی همگرایی پژوهش به کار گرفته می‌شود و طبق نظر فورنل و لاکر استاندارد بالای 0.5 برای این میانگین واریانس توسعه‌یافته مناسب است [۲۳]. همچنین برای سنجش روایی از روش‌های آلفای کرونباخ و پایایی ترکیبی $(CR)^5$ استفاده شده است. کرونباخ میزان استاندارد بالای 0.7 را برای آلفای کرونباخ و باگاری و بی‌مقدار بالای 0.6 را برای پایایی ترکیبی بیان کرده‌اند [۲۴]. گفتنی است که جامعه‌ی آماری این مرحله را امدادگرانی تشکیل می‌دهند که در مناطق زلزله‌زده سابقه‌ی حضور دارند. مقدار ضرایب ذکر شده در جدول ۲ آمده است که نشان از پایایی و روایی مناسب سؤال‌های پژوهش دارد. به عبارت دیگر عوامل و مؤلفه‌های مشخص شده در جدول ۲ به خوبی توانایی اندازه‌گیری مفهوم مورد بررسی را دارند.

آزمون فرضیه‌ها

مدل اولیه‌ای که خبرگان ایجاد کردند و در جدول ۱ قابل مشاهده است، به کمک روش حداقل مربعات جزئی 7 و با نرم‌افزار SMART PLS نسخه‌ی ۲ آزمون شد. مقادیر T -value برای تمامی مسیرها از میزان استاندارد قدر مطلق 1.96 بالاتر است و گواهی آن است که عوامل و مؤلفه‌های ساخته‌شده‌ی اولیه به خوبی توانایی کاهش و مهار خسارت‌های ناشی از زلزله را خواهند داشت که مقادیر و مدل نهایی در تصویر ۲ آمده است.

در تصویر ۳ ضرایب مسیر، که بیانگر شدت رابطه است، مشاهده می‌شود. اندازه‌ی ضریب مسیر نشان‌دهنده‌ی قدرت و قوت رابطه بین دو متغیر است. برخی محققان بر این باورند که ضریب مسیر بزرگ‌تر

جدول ۱: عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله

عوامل	مؤلفه‌ها
تشکیل نهادهای مردمی	۱. توسعه‌ی نهادهای مردم محور در سطح محله‌ها برای پاسخ‌گویی به بحران
	۲. استقرار مدیریت اضطراری و خودامدادی در محله‌های شهری و روستایی
عوامل فناوری نوین	۳. استفاده از ابزار هیدرولیک نجات برای عملکرد بهتر امدادگران هلال احمر
	۴. استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزارهای به روز
	۵. استفاده از فناوری‌های نوین زنده‌یاب و ارتباطی
	۶. ایجاد یک واحد اطلاعاتی برای پاسخ‌گویی لحظه به لحظه به سؤالات مردمی در خصوص رخداد حادثه شده
	۷. تدوین یک نظام ارزیابی لرزه‌ای برای ساخت و ساز متداول
عوامل عمرانی	۸. بهبود کیفیت ساختمان‌های مرمتی و نوسازی ساختمان‌های مخروبه
	۹. افزایش مقاومت سازه‌ای ساختمان‌ها در برابر زلزله
	۱۰. استانداردسازی مصالح ساختمانی
	۱۱. افزایش ضریب اطمینان و ایمنی ساخت و ساز
	۱۲. اعمال مکانیزم‌های تشویقی و تنبیهی در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌ها
عوامل مدیریتی و راهبردی	۱۳. تخصیص بودجه برای پاسخ به بلایای طبیعی و تعریف آن در بودجه‌ی سالیانه‌ی کشور
	۱۴. هماهنگی بین بخش‌ها و نهادهای مختلف مرتبط با عملیات
	۱۵. سازماندهی نیروهای عملیاتی و مردمی
	۱۶. برنامه‌ریزی راهبردی و عملیاتی
	۱۷. رهبری و هدایت در عملیات‌ها از سوی فردی واحد
	۱۸. مهار و نظارت
عوامل ارزشی	۱۹. ترویج فرهنگ کار تیمی و نظم‌پذیری در سازمان جمعیت هلال احمر
	۲۰. ترویج فرهنگ تقدیرگرایانه در سازمان جمعیت هلال احمر
	۲۱. ارتقای سطح توانمندی و تعهد کاری کارکنان سازمان جمعیت هلال احمر
	۲۲. تشویق و ترغیب کارکنان به نوع‌دوستی و کمک به افراد جامعه در شرایط بحرانی
آموزش عمومی	۲۳. ترویج فرهنگ نوع‌دوستی و کمک به هم‌نوع در بین عامه‌ی مردم
	۲۴. آموزش بنیادی و مستمر به کودکان با موضوع زلزله و ایمنی در مدارس
	۲۵. ارتقای دانش جامعه پیرامون خطر بلایای طبیعی نظیر زلزله
آموزش تخصصی	۲۶. استفاده از ابزار رسانه برای آموزش عموم مردم
	۲۷. آموزش ضمن خدمت به امدادگران جمعیت هلال احمر برای بهره‌مندی از فناوری روز دنیا برای کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از زلزله، قبل و بعد از وقوع حادثه
	۲۸. مانورهای آزمایشی
عوامل بهداشتی-روانی	۲۹. برگزاری کلاس‌های تخصصی
	۳۰. ادغام نظام مدیریت سلامت بلایا در کشور با ساختار شبکه‌ی بهداشتی-درمانی
	۳۱. شناسایی بیماری‌های نوظهور با قابلیت همه‌گیر و آمادگی نظام سلامت برای جلوگیری از شیوع آن‌ها در زمان وقوع زلزله
عوامل زیربنایی	۳۲. خدمات مددکاری روانی و اجتماعی برای بازماندگان زلزله
	۳۳. راه‌های ارتباطی
	۳۴. طراحی اسکان اضطراری
	۳۵. تراکم جمعیت در مناطق
	۳۶. شبکه‌ی برق، آب، گاز و مخابرات
	۳۷. نیروگاه‌های هسته‌ای
	۳۸. مواد خوراکی و نوشیدنی (آب معدنی، کنسرو و ...)
تجهیزات	۳۹. تجهیز مناسب نیروها با وسایل ابتدایی برای عملیات نجات (چکمه، روپوش، کوله‌پشتی، چراغ قوه و ...)
	۴۰. وجود ماشین‌آلات کافی برای حمل و نقل مواد و افراد
	۴۱. امکانات رفاهی (چادر خواب و سرویس‌های بهداشتی سیار)

۷۰

شماره پنجم
بهار و تابستان
۱۳۹۳

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



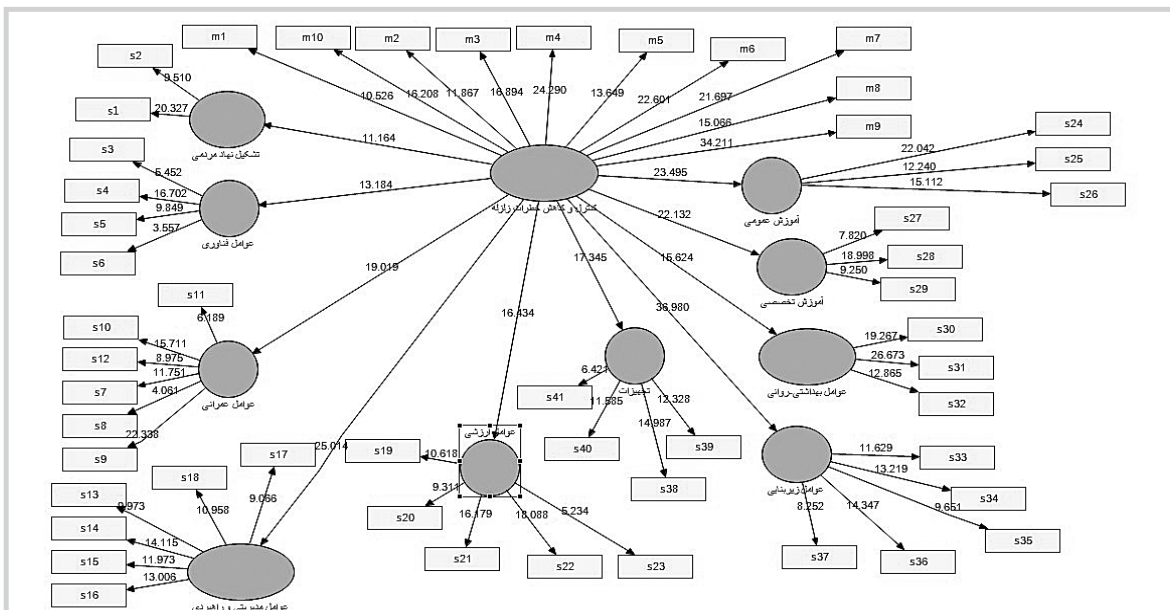
از وقوع زلزله با رویکرد مدل‌سازی - تقسیمی
از راه‌ی مدلی برای کنترل و کاهش آسیب‌های ناشی

نیز نشان‌دهنده‌ی این مطلب است که چه مقدار از متغیر وابسته به کمک متغیر مستقل تبیین می‌شود. برای R^2 مقادیر نزدیک به ۰/۶۷، مطلوب، نزدیک به ۰/۳۳ معمولی و نزدیک به ۰/۱۹۰ ضعیف به حساب می‌آید.

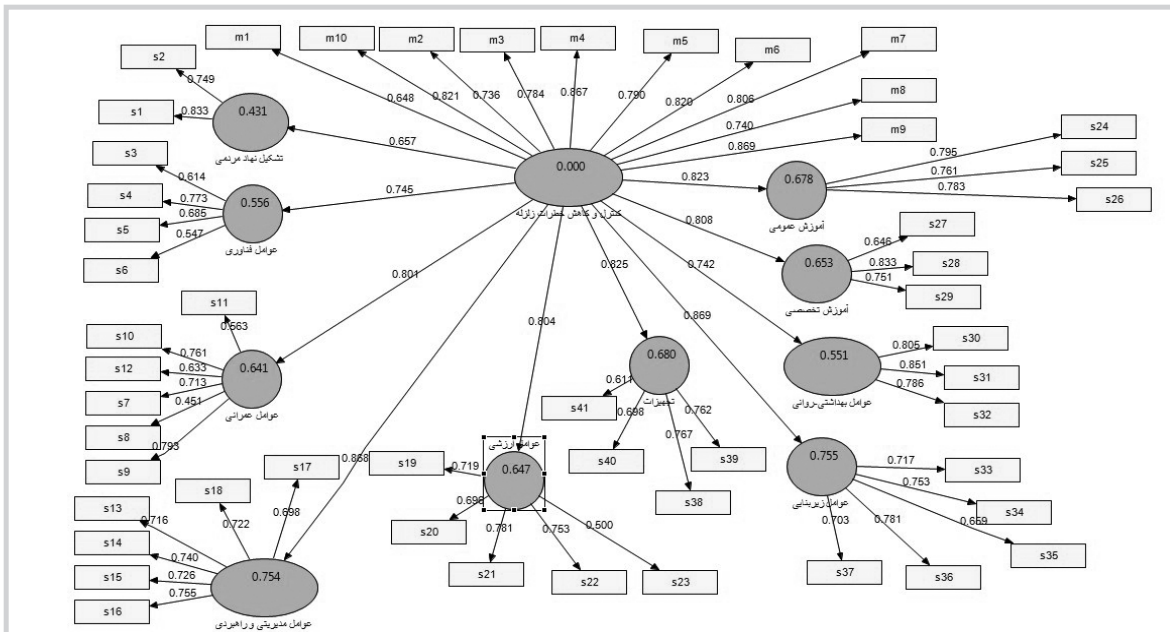
از ۰/۱ یک میزان مشخص از تأثیر در مدل را نشان می‌دهد. اعداد روی مسیرها نشان‌دهنده‌ی ضریب مسیر، اعداد داخل دوایر برای متغیرهای درون‌زا بیانگر R^2 و اعداد روی فلش‌های متغیر پنهان بیانگر بارهای عاملی است. مقدار ضریب تعیین R^2

جدول ۲: پایایی و روایی سؤال‌های پژوهش

عوامل	تعداد سؤالات	آلفای کرونباخ	AVE	CR
تشکیل نهادهای مردمی	۲	۰/۸۰۳۵	۰/۶۳۲۶	۰/۸۷۱۲
عوامل فناوری نوین	۴	۰/۷۹۸۷	۰/۶۱۷۲	۰/۸۶۴۱
عوامل عمرانی	۶	۰/۷۳۵۲	۰/۶۵۶۴	۰/۸۴۶۸
عوامل مدیریتی و راهبردی	۶	۰/۸۴۸۲	۰/۶۹۰۵	۰/۸۹۸۶
عوامل ارزشی	۵	۰/۸۲۳	۰/۵۶۳۱	۰/۸۳۰۸
آموزش عمومی	۳	۰/۷۱۶۶	۰/۷۳۳۱	۰/۸۹
آموزش تخصصی	۳	۰/۸۵۹۷	۰/۸۷۶۲	۰/۹۳۴
عوامل بهداشتی-روانی	۳	۰/۸۶۳۸	۰/۸۷۹۹	۰/۹۳۶۱
عوامل زیربنایی	۵	۰/۹۱۱۶	۰/۹۱۸۲	۰/۹۵۷۴
تجهیزات	۴	۰/۸۱۲۶	۰/۶۷۰۵	۰/۸۱۰۲
مهار و کاهش خطرهای زلزله	۱۰	۰/۸۳۳۸	۰/۶۹۴۵	۰/۸۵۴۲



تصویر ۲: مقادیر T-value



تصویر ۳: ضرایب مسیر و بار عاملی

جدول ۳: فرضیه‌های اصلی پژوهش

فرضیه	رابطه	جهت رابطه	ضریب مسیر	نتیجه‌ی آزمون
۱	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۶۵۷	تأیید
۲	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۷۴۵	تأیید
۳	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۰۱	تأیید
۴	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۸۸	تأیید
۵	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۰۴	تأیید
۶	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۲۳	تأیید
۷	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۰۸	تأیید
۸	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۷۴۲	تأیید
۹	مهار و کاهش خطرها	→	۰/۸۶۹	تأیید

جدول ۴: ماتریس تعاملی ساختاری

	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	J	i
تشکیل نهاد مردمی (۱)	V	O	V	O	V	A	A	O	O		
فناوری نوین (۲)	V	V	V	V	O	O	A	V			
عوامل عمرانی (۳)	O	X	O	O	O	O	X				
عوامل مدیریتی و راهبردی (۴)	V	X	V	V	V	X					
عوامل ارزشی (۵)	V	O	V	V	V						
آموزش عمومی (۶)	O	O	V	A							
آموزش تخصصی (۷)	V	A	X								
عوامل بهداشتی و روانی (۸)	V	V									
عوامل زیربنایی (۹)	V										
تجهیزات (۱۰)											

مقدم و مشترک را مشخص کرد و پس از آن با مقایسه‌ی مجموع قابل دستیابی هر عامل با ستون اشتراکات عواملی را که در این دو ستون دقیقاً برابر هم هستند، به مثابه‌ی سطح اول، انتخاب کرد. پس از مشخص شدن سطح اول باید عنصری که در این سطح قرار می‌گیرد را از تمامی مجموعه‌های قابل دستیابی، مقدم و مشترک اولیه حذف و بار دیگر به بررسی تشابه بین ستون مجموعه‌ی قابل دستیابی با ستون اشتراکات پرداخت تا سطح دوم مشخص شود. این عمل آنقدر تکرار می‌شود که تمامی عوامل دارای یک سطح شوند. مرحله‌ی اول تعیین سطح اول در سلسله‌مراتب ISM در جدول ۷ نشان داده شده است.

همان‌طور که در پیش گفته شد، پس از تعیین سطح، معیار مربوط از تمامی مجموعه حذف می‌شود و به دنبال آن بار دیگر مجموعه‌های قابل دستیابی و مقدم تشکیل می‌شود و سطح متغیر بعدی به دست می‌آید.

با ادامه‌ی این روند، سطح‌بندی معیارها انجام می‌شود که در پژوهش حاضر سطح‌بندی نهایی پس از طی چهار مرحله در جدول ۹ نشان داده شده است.

با توجه به تصویرهای ۲ و ۳ جدول ۳ حاصل می‌شود که در آن فرضیه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد تمامی عوامل فرض شده بر اساس جدول ۱ مورد تأیید قرار گرفته‌اند. به عبارت دیگر این عوامل به خوبی توانایی اندازه‌گیری سازه‌ی اصلی این تحقیق که کاهش و مهار خسارت‌های ناشی از زلزله است را دارند.

سپس ۱۰ عامل شناسایی‌شده‌ی فوق به مثابه‌ی ورودی مدل‌یابی ساختاری تفسیری در نظر گرفته می‌شود که بر اساس آن پرسش‌نامه‌ی تحقیق شکل گرفته است. با استفاده از پرسش‌نامه‌های بازگشتی مدل ISM و جمع‌بندی نظرها، بر اساس بیشترین فراوانی، ماتریس تعاملی-ساختاری تشکیل شد که در جدول ۴ مشخص شده است.

سپس بر اساس جدول ۴ ماتریس دستیابی اولیه با استفاده از ماتریس تعاملی ساختاری تشکیل شد.

به دنبال تشکیل ماتریس دستیابی اولیه، ماتریس دستیابی نهایی به دست آمد که در جدول ۶ نشان داده شده است.

پس از تشکیل ماتریس فوق می‌توان به سطح‌بندی عوامل اقدام کرد. در این راستا ابتدا باید مجموعه‌ی قابل دستیابی،

جدول ۵: ماتریس دستیابی اولیه

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	J	i
۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۲
*۱	۱	*۱	*۱	*۱	*۱	۱	۱	*۱	*۱	۰	۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴
۱	*۱	۱	۱	۱	۱	۱	*۱	*۱	۱	۱	۵
*۱	*۱	۱	*۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
۱	*۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
۱	۱	۱	۱	*۱	۰	۱	*۱	۰	۰	۰	۸
۱	۱	*۱	۱	*۱	*۱	۱	۱	*۱	*۱	۰	۹
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰

جدول ۶: ماتریس دستیابی نهایی

۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	J	i
۱	*۱	۱	*۱	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱
۱	۱	۱	۱	*۱	۰	*۱	۱	۱	۰	۰	۲
*۱	۱	*۱	*۱	*۱	*۱	۱	۱	*۱	*۱	۰	۳
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۴
۱	*۱	۱	۱	۱	۱	۱	*۱	*۱	۱	۱	۵
*۱	*۱	۱	*۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶
۱	*۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
۱	۱	۱	۱	*۱	۰	۱	*۱	۰	۰	۰	۸
۱	۱	*۱	۱	*۱	*۱	۱	۱	*۱	*۱	۰	۹
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰

جدول ۷: مرحله اول تعیین سطح

سطح	اشتراک	ورودی	خروجی	عوامل
	۹.۱	۹.۵.۴.۳.۱	۱۰.۹.۸.۷.۶.۱	تشکیل نهاد مردمی
	۹.۴.۳.۲	۹.۵.۴.۳.۲	۱۰.۹.۸.۷.۶.۴.۳.۲	فناوری نوین
	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل عمرانی
	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل مدیریتی و راهبردی
	۹.۵.۴.۳	۹.۵.۴.۳	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل ارزشی
	۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۱۰.۹.۸.۷.۶	آموزش عمومی
	۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۱۰.۹.۸.۷.۶	آموزش تخصصی
	۹.۸.۷.۶.۴.۳	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۱۰.۹.۸.۷.۶.۴.۳	عوامل بهداشتی و روانی
	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل زیربنایی
۱		۱۰	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	تجهیزات

جدول ۸: مرحله دوم تعیین سطح

سطح	اشتراک	ورودی	خروجی	عوامل
	۹.۱	۹.۵.۴.۳.۱	۹.۸.۷.۶.۱	تشکیل نهاد مردمی
	۹.۴.۳.۲	۹.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۷.۶.۴.۳.۲	فناوری نوین
	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل عمرانی
	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل مدیریتی و راهبردی
	۹.۵.۴.۳	۹.۵.۴.۳	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل ارزشی
۲	۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶	آموزش عمومی
۲	۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶	آموزش تخصصی
۲	۹.۸.۷.۶.۴.۳	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۴.۳	عوامل بهداشتی و روانی
۲	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	عوامل زیربنایی

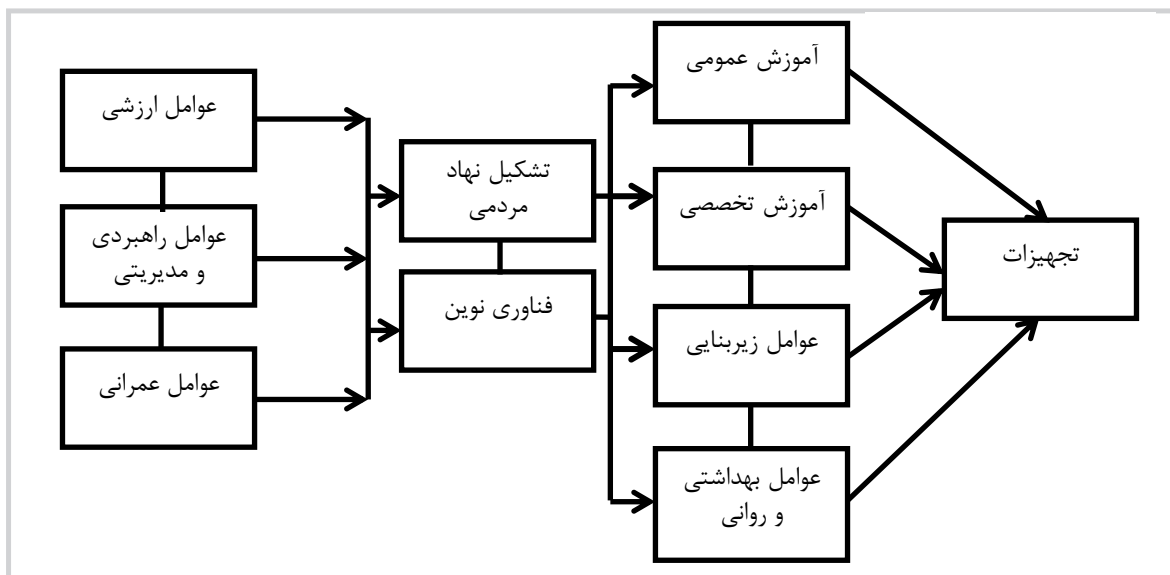
بحث و نتیجه‌گیری

به‌طور کلی بلایای طبیعی بخشی از حقایق زندگی انسان به‌شمار می‌روند و جلوگیری از وقوع آن‌ها خارج از اختیار بشر است. زلزله یکی از ناملايمات طبیعی است که در مدت زمان بسیار کوتاه رخ می‌دهد و فجایع بزرگی را در پی دارد. در سال‌های اخیر، افزایش

بر اساس جدول ۹ مدل تحقیق حاضر را باید در چهار سطح ترسیم کرد. به‌طوری‌که عوامل عمرانی، ارزشی و مدیریتی و راهبردی زیربنای مدل سطح ۴ و تجهیزات خروجی مدل سطح ۱ است. مدل نهایی تحقیق در تصویر ۴ مشخص شده است.

جدول ۹: نتایج حاصل از سطح‌بندی عوامل اصلی

عوامل	خروجی	ورودی	اشتراک	سطح
تشکیل نهاد مردمی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۴.۱	۹.۵.۴.۳.۱	۹.۱	۳
فناوری نوین	۱۰.۹.۸.۷.۶.۴.۳.۲	۹.۵.۴.۳.۲	۹.۴.۳.۲	۳
عوامل عمرانی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۸.۹.۵.۴.۳.۲	۴
عوامل مدیریتی و راهبردی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۹.۸.۵.۴.۳.۲	۴
عوامل ارزشی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۵.۴.۳	۹.۵.۴.۳	۴
آموزش عمومی	۱۰.۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶	۲
آموزش تخصصی	۱۰.۹.۸.۷.۶	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶	۲
عوامل بهداشتی و روانی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۴.۳	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۴.۳	۲
عوامل زیربنایی	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۲
تجهیزات	۱۰	۱۰.۹.۸.۷.۶.۵.۴.۳.۲.۱	۱۰	۱



تصویر ۴: مدل مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله با استفاده از ISM

برای پیاده‌سازی مدل نهایی تحقیق و نیز تحقیق‌های آتی به تفصیل بیان شده است.

یافته‌ها و نتایج این تحقیق را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد: در قسمت اول با عنایت به اینکه لازمه برنامه‌ریزی و مدیریت بلایای طبیعی شناسایی نظام‌مند مجموعه عواملی است که می‌تواند در کاهش خسارت‌ها و تلفات ناشی از پدیده‌ی زلزله نقش بسزایی داشته باشد، تلاش شد تا با ترکیب دو روش کیفی (روش دلفی) و کمی (تحلیل عاملی تأییدی) عوامل مؤثر بر مهار و کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع زلزله شناسایی شود. برای دستیابی به هدف فوق محققان، با استفاده از نظر خبرگان و مطالعات کتابخانه‌ای وسیع، ابتدا اقدام به شناسایی مهم‌ترین مؤلفه‌ها و عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از وقوع زلزله کردند که پس از سه نوبت رفت و برگشت پرسش‌نامه‌ی دلفی ۳۲ مؤلفه‌ی اولیه‌ی حاصل از مطالعات کتابخانه‌ای به ۴۱ مؤلفه رسید. سپس با استفاده از نظر خبرگان دانشگاهی و تأیید نظر خبرگان سازمان هلال احمر این مؤلفه‌ها به ۱۰ دسته (عامل) طبقه‌بندی شد. بر

آمار تلفات و زیان‌های اقتصادی ناشی از بروز زلزله سبب شده است تا دغدغه‌ی فکری بسیاری از جوامع یافتن راهکارهایی اثربخش باشد که به واسطه‌ی آن‌ها بتوان آثار حاصل از وقوع بلایای طبیعی نظیر زلزله را به حداقل ممکن کاهش داد. پژوهش‌ها در این مورد نشان می‌دهند که پیشگیری اولیه و کسب آمادگی برای مقابله با پدیده‌ی زلزله مؤثرترین راه برای کاهش آثار ناشی از آن است و لازم است تا در برنامه‌ریزی‌ها، مدیریت و آماده‌سازی برای مقابله با بلایای طبیعی نظیر زلزله، در سطح وسیع، در نظر گرفته شود. با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش حاضر با استفاده از روش‌های نوین علمی و نظام‌مند به دنبال ارائه‌ی مدلی برای مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله است. گفتنی است تاکنون در کشور پژوهشی که به‌طور علمی و جامع به شناسایی، دسته‌بندی و مشخص کردن روابط بین عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله بپردازد، مشاهده نشده است. در این پژوهش، پس از ارائه‌ی مدل و کاربرد عملی آن، پیشنهادهایی

اساس این دسته‌بندی فرضیه‌های تحقیق حاصل شد که در جدول ۳ مشخص شده‌اند. در ادامه فرضیه‌های حاصل شده از جدول ۳ با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی مرتبه‌ی دوم مورد آزمون قرار گرفتند. تحلیل عاملی تأییدی در واقع یک روش آزمون فرضیه است و بر این فرض استوار است که شما درباره‌ی این مؤلفه‌های متغیر پنهان چه نظری دارید. در این تحقیق با توجه به محدود بودن تعداد نمونه (کمتر از ۲۰۰) از نرم‌افزار SMART PLS استفاده شد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که طبقه‌بندی ابتدایی خبرگان، که در جدول ۱ نشان داده شده، به خوبی توانایی مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله را دارد. این نتیجه‌گیری بر اساس جدول ۲ و تصویرهای ۲ و ۳ حاصل شده است که در آن‌ها ارزیابی اعتبار دسته‌بندی اولیه مشخص شده است. همان‌طور که در بخش قبل بیان شد از آنجا که آزمون فرض‌ها به‌طور خودکار با استفاده از نرم‌افزار در سطح اطمینان ۹۵٪ صورت گرفته، مقدار T-value بزرگ‌تر از ۱/۹۶ نشان از تأیید فرض است که در تصویر ۲ تمامی مقادیر از این عدد بالاتر هستند و در اصل ۵۱ فرض اولیه مورد تأیید قرار گرفته است که در این پژوهش، با توجه به محدودیت صفحات، ۴۱ فرضیه‌ی مربوط به مؤلفه‌ها مانند جدول ۳ آورده نشده و تنها به تصویر ۲ بسنده شده است. برای مثال برای عامل مدیریتی و راهبردی که مقدار R^2 برابر ۰/۷۵۴ است، شش مؤلفه‌ی تعریف‌کننده‌ی این بعد ۰/۷۵۴ پراکندگی بعد مدیریتی و راهبردی را تبیین می‌کند که مقدار قابل توجهی است. همچنین بر اساس ضریب مسیرهای تصویر ۳ می‌توان بیان کرد که بعد مدیریتی و راهبردی و بعد زیربنایی با مقادیر ۰/۸۶۸ و ۰/۸۶۹ بیشترین اثر را بر سازه‌ی مورد بررسی دارند.

در قسمت دوم تحقیق محققان با استفاده از ISM عوامل شناسایی شده در مرحله‌ی قبل (۱۰ عامل اصلی) را برای تشکیل مدل مهار و کاهش خطرهای ناشی از زلزله مورد بررسی قرار دادند. بر اساس تصویر ۴ عوامل ارزشی، مدیریتی و راهبردی مهم‌ترین عوامل و زیربنای مدل مورد نظر هستند؛ به طوری که برای مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله باید این عوامل در حکم اولین قدم برای دستیابی به هدف این تحقیق مورد توجه مسئولین قرار گیرد. توجه به این عوامل موجب می‌شود که دستیابی به سطوح بعدی تسهیل شود و در بعضی موارد این عوامل به خودی خود انجام شود. همچنین بر اساس تصویر ۴ می‌توان گفت هر گونه تغییر در هر سطح و عامل موجب چه تغییراتی در سطوح بعدی خواهد شد.

به‌طور کلی در راستای ترسیم یک آینده‌ی مطلوب باید تمامی متغیرهای مستقل مؤثر بر رخداد‌های آینده را پیش‌بینی کرد و ترکیب‌های سازگار بین این متغیرها را در قالب چند سناریو ارائه داد. همچنین شفاف‌سازی برنامه‌ریزی ذهنی تصمیم‌گیرندگان پیرامون یک آینده‌ی مبهم و غیرمطمئن یکی از دغدغه‌های سازمان‌ها برای استفاده از دانش ضمنی مدیران و کارشناسان است. یکی از مهم‌ترین روش‌های پیش‌بینی در دنیای امروز را مدل‌سازی‌ها تشکیل می‌دهند. در واقع مدل‌ها، با ساده‌سازی پیچیدگی موجود در محیط، نقش ویژه‌ای در فهم و درک بهتر مسائل و نحوه‌ی

مهار آن‌ها دارند. مدل‌نهایی ساخته شده از طریق ISM به‌طور همزمان می‌تواند خواسته‌های فوق را عملی کند. بر اساس مدل‌نهایی ساخته‌شده‌ی این تحقیق، مدیران و برنامه‌ریزان سازمان قادر خواهند بود تا به‌روشنی دریابند که برای کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله چه اقداماتی را باید در کانون توجه خود قرار دهند. به عبارت دیگر، بر اساس مدل حاصل شده، علاوه بر مشخص شدن اولویت رسیدگی برای کاهش و مهار خسارت‌های ناشی از زلزله، مدیران می‌توانند به سناریوهای مختلفی که ممکن است از تغییر روی دهد، پی ببرند. همچنین ایجاد نگرشی نظام‌مند به موضوع مورد بررسی می‌تواند مبنایی برای برنامه‌ریزی و تخصیص منابع سازمان باشد و هزینه‌های کشوری و سازمانی را به‌طور چشمگیری کاهش دهد.

بر اساس نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود:

- در سطح سازمانی و محلی گروه‌های مدیریت بحران تشکیل شود و با آرایش منظم نیروی انسانی، تقسیم دقیق وظایف بین افراد و تدوین برنامه‌های آموزشی کوتاه‌مدت در زمینه‌ی مدیریت بحران، بهبود مدیریت حوادث در گروه‌های مذکور حاصل شود.
- مطلوب است تا با رعایت استانداردهای ساختمان‌سازی و شهرسازی کیفیت ساختمان‌ها افزایش یابد و برای بازسازی و مرمت ساختمان‌های فرسوده برنامه‌ریزی و اقدام شود.
- همچنین پیشنهاد می‌شود تا برای بهبود وضعیت خدمت‌رسانی به زلزله‌زدگان و اسکان موقت آن‌ها، با استفاده از نرم‌افزارهای مکان‌یابی از جمله GIS و نیز با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مکان‌های مناسبی در سطح شهر به این امر اختصاص داده شود تا از این طریق، پیش از وقوع بحران، آمادگی صورت گیرد.
- مطلوب است تا بیمارستان‌های صحرایی با تمام تجهیزات احداث شود و از این طریق در روز بحران، برای آسیب‌دیدگان زلزله، خدمات درمانی بهنگام ارائه شود.
- با توجه به اینکه در ساعات اولیه‌ی وقوع زلزله بحث خودامدادی و دگر امدادی مطرح است، نیاز است تا مدیران از طریق آگاه‌سازی عموم مردم، با ارائه‌ی تعالیم علمی و کاربردی، آمادگی افراد جامعه را در مواجهه با پدیده‌ی زلزله فراهم کنند و ضریب آمادگی آن‌ها را افزایش دهند.
- پیشنهاد می‌شود تا در راستای تقویت حس نوع‌دوستی و کمک به هم‌نوع از رسانه‌ی ملی استفاده شود و علاوه بر ارتقای سطح آگاهی و آمادگی مردم نسبت به اقداماتی که باید در زمان بروز زلزله انجام شود، حس نوع‌دوستی و ایثار نیز بین آنان ترویج و تقویت شود.

همچنین بر اساس نتایج فوق پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آتی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اولویت‌بندی

of structures and requests of response resources.
Advanced Engineering Informatics, 26, 833-845

۱۰. سروقد مقدم، عبدالرضا (۱۳۸۲). مکانیزم‌های تشویقی و تنبیهی در کاهش آسیب‌پذیری ساختمان‌های تهران. *اولین سمینار ساخت و ساز در پایتخت*، تهران، ایران.

۱۱. استوار ایزدخواه، یاسمین (۱۳۹۰). خودامدادی محله‌ای برای کاهش خطرپذیری در برابر زلزله. *فصلنامه علمی امداد و نجات*، شماره ۱ و ۲، ۸۷-۹۵.

۱۲. جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران، اداره‌ی کل روابط عمومی. (۱۳۸۸). *اساس‌نامه‌ی جمعیت هلال احمر جمهوری اسلامی ایران*، چاپ پنجم، ایران.

۱۳. احدپور ثمرین، عباس؛ شهرکی‌پور، حسن؛ محمدیگی، علیرضا؛ احدپور ثمرین، یوسف؛ مرتضوی، سید مصطفی (۱۳۹۲). بررسی تأثیر آموزش امدادگران سازمان امداد و نجات جمعیت هلال احمر با تکنولوژی نوین در مقابله با بلایای طبیعی در شهر تهران از دیدگاه مدیران سازمان امداد و نجات. *فصلنامه علمی پژوهشی امداد و نجات*، سال پنجم، شماره‌ی ۲، ۷۰-۷۸.

۱۴. هومن، حیدر علی (۱۳۸۷). *مدل‌یابی معادلات ساختاری با کاربرد نرم افزار لیزرل*. تهران، سمت.

15. van Teijlingen, E, Pitchforth, E, Bishop, C, Russell, E (2006). Delphi method and nominal group technique in family planning and reproductive health research. *J Fam Plann Reprod Health Care*, 32 (4), 52 – 249.

16. Cornick, P (2006). Nitric oxide education survey: use of a Delphi survey to produce guidelines for training neonatal nurses to work with inhaled nitric oxid. *Journal of Neonatal Nursing*, 12 (2), 8 – 62.

17. Aloini, Davide, Dulmin, Riccardo, Mininno, Valeria (2012). Risk assessment in ERP projects. *Information Systems*, 37, 183-199.

18. Faisal, M. N., Banwet, D.K, Shankar, R. (2006). Supply Chain Risk Mitigation: Modeling the Enablers. *Business Process Management Journal*, 12 (4), 535-552.

19. Soti, A., Goel, R.K., Shankar, R., Kaushal, O.P. (2010). Modeling The Enablers of Six Sigma Using Interpreting Structural Modeling. *Journal of Modeling In Management*, 5(2), 124-141.

20. Talib F. (2011). The Barriers To Total Quality Management Implementation Using Interpretive Structural Modeling Approach. *Benchmarking: An International Journal*, 18(4), 563-587.

21. Thakkar, J., Patel, A.D., Kanda, A., Deshmukh, S.G. (2008). Interpretive Structural Modeling Of IT-Enablers for Indian Manufacturing SMEs.

عوامل مؤثر بر مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله، در محیط فازی یا خاکستری، بهره گرفته شود و پس از مشخص شدن اولویت عوامل و سطح اهمیت هر یک نتایج آن با نتایج تحقیق حاضر مورد مقایسه قرار گیرد. همچنین مطلوب است برای مهار و کاهش خسارت‌های ناشی از زلزله، با در نظر داشتن مؤلفه‌های تحقیق حاضر و نیز با استفاده از روش پویایی نظام SD، مدلی جامع تدوین شود.

پی‌نوشت

1. Structural Equation Modeling
2. Interpretive structural modeling
3. Delphi
4. Average Variance Extracted
5. Composite Reliability
6. Bagozzi And Yi
7. Partial least squares

منابع

۱. عسکری‌زاده، سید محمد؛ محمدنیا قرائی، سهراب؛ ظهور، مجتبی (۱۳۸۹). برنامه‌ریزی مدیریت بلایا و مخاطرات محیطی در راستای توسعه‌ی پایدار. *چهارمین کنفرانس بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام*، زاهدان، ایران.
۲. بای، ناصر؛ منتظری، مجید؛ گندمکار، امیر (۱۳۹۲). مطالعه‌ی تأثیر عوامل هیدرواقليم بر مخاطرات طبیعی استان گلستان با تأکید بر سیلاب. *فصلنامه علمی - پژوهشی امداد و نجات*، سال پنجم، شماره‌ی ۱، ۲-۱۳.
۳. گرکز، یونس؛ گرکز، محمد؛ عطرچیان، محمدرضا (۱۳۸۳). اصول مدیریت بحران در حوادث غیرمترقبه و بلایای طبیعی. *یازدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور*، هرمزگان، ایران.
۴. فلاحی علیرضا؛ ظفری، حسین؛ بختیاری، علی (۱۳۸۶). مناطق شهری، آسیب‌های موجود و کاهش ریسک. *پنجمین کنفرانس زلزله و مهندسی زلزله*، تهران، ایران.
۵. شمس، مجید؛ معصوم‌پور، سماکوش؛ سعیدی، شهرام؛ شهبازی، حسین (۱۳۹۰). بررسی مدیریت بحران زلزله در بافت‌های فرسوده‌ی شهر کرمانشاه. *فصلنامه‌ی جغرافیایی آمایش محیط*، شماره‌ی ۱۳، ۴۱-۶۶.
۶. گیوه‌چی، سعید؛ قرخلو، مهدی (۱۳۸۹). تحلیل الگوهای تمرکز جمعیتی به منظور کاهش آسیب‌پذیری از سوانح شهری. *فصلنامه علمی پژوهشی امداد و نجات*، دوره‌ی ۸، شماره‌ی ۳.
7. Ivgin, Mehmet (2013). The decision-making models for relief asset management and interaction with disaster mitigation. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 1-10.
۸. شیعه، اسماعیل؛ حبیبی، کیومرث؛ ترابی، کمال (۱۳۸۹). بررسی آسیب‌پذیری شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی معکوس و GIS. *چهارمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان جهان اسلام*، زاهدان، ایران.
9. Chen, Albert, Mora, FenioskyPeña, Plans, AlbertP, Mehta, Saamil, Aziz, Zeeshan (2012) Supporting Urban Search and Rescue with digital assessments

Information Management & Computer Security, 16 (2),
113-136.

۲۲. آذر، عادل؛ بیات، کریم (۱۳۸۷). طراحی مدل فرایند محوری کسب و کار
با رویکرد مدل سازی ساختاری- تفسیری. مدیریت فناوری اطلاعات،
شماره ۱، ۳- ۱۸.

23. Fornell, C., Larcker, D.F. (1981) Evaluating structural
equation models with unobservable variables and
measurement error. *Journal of Marketing Research*, 48,
39 – 50.

24. Cronbach, L. J. (1951). *Coefficient alpha and the internal
structure of tests*. Psychometrika.

۷۷

شماره پنجم

بهار و تابستان
۱۳۹۳

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارائه‌ی مدلی برای کنترل و کاهش آسیب‌های ناشی
از وقوع زلزله با رویکرد مدل‌سازی ساختاری-تفسیری