

شناسایی اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران به کمک روش فازی (مورد مطالعه: شناسایی اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران زلزله)

علی اصغر سعدآبادی*

محدثه عظیمی**

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۲۹

چکیده

پرداختن به موضوع مهمی چون زلزله، با وجود همه مطالعات و برنامه‌ریزی‌های انجام شده، هنوز هم جایگاه اساسی در مدیریت بحران دارد؛ چرا که با وجود اقدامات پیشگیرانه در برنامه‌های مقابله با بحران زلزله در سراسر کشور، اخبار رسیده از زلزله‌های اخیر، حاکی از عدم برنامه‌ریزی مناسب و نبود هماهنگی و اقدام به‌موقع در مراحل مختلف کنترل بحران است. به نظر می‌رسد بررسی عوامل مهم مرحله قبل، حین و پس از زلزله، می‌تواند جامع‌نگری در حوزه برنامه‌ریزی بحران و سناریوپردازی برای مواجهه خردمندان با آن را افزایش داده و به مدیران و مسئولان، امکان تصمیم‌گیری و اقدام مناسب را در هر مرحله بدهد. در این پژوهش ابتدا به روش تحلیل مضمون، شاخص‌های مهم مرحله قبل، حین و پس از زلزله شناسایی شدند. سپس کدهای اولیه با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA چندین مرتبه مورد تحلیل و بازبینی قرار گرفته و به سپس به کمک تکنیک دلفی فازی، شاخص‌های مشخص شده در هر مرحله و زیرشاخص‌های آنها، امتیازبندی و مهم‌ترین اقدام در هر شاخص و زیرشاخص رصد شده است. در مرحله قبل از زلزله، مجموعاً ۶ شاخص و ۲۹ زیرشاخص، در مرحله پاسخ به زلزله، ۶ شاخص و ۲۰ زیرشاخص و مرحله پس از زلزله، ۳ شاخص و ۱۵ زیرشاخص شناسایی شدند و متناسب با روش پژوهش راهکارها و تجزیه و تحلیل‌های فازی ارائه شده است. نمونه آماری پژوهش مشتمل بر ۲۸ نفر از اساتید مجرب و صاحب‌نظر در حیطه‌های فوق‌الذکر بوده که به روش گلوله برفی انتخاب گردیده‌اند.

کلمات کلیدی: زلزله، مدیریت بحران، برنامه‌ریزی جامع، دلفی فازی

۱. مقدمه

زلزله پدیده‌ای است که با وجود پیشرفت‌های فناوری در دهه‌های گذشته، هنوز هم آسیب‌های جدی به جوامع وارد می‌کند. کشور ایران که به لحاظ جغرافیایی، بر روی گسل‌های فراوانی قرار دارد، هر سال با وقوع زلزله‌های شدید در مناطق مختلف، خسارت‌های مالی و جانی

* دانشجوی دکتری سیاست‌گذاری علم و فناوری دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

** دانشجوی دکتری خط‌مشی‌گذاری محیط زیست، دانشگاه علم و صنعت چین

زیادی متحمل می‌شود و این در حالیست که تجربه کشورهای خطرپذیر، نشان می‌دهد که کاهش صدمات ناشی از زلزله، با برنامه‌ریزی مناسب و اقدام به‌موقع، امکان‌پذیر است. با وجود همه تحقیقاتی که درباره زلزله در کشور صورت گرفته‌است، جایگاه برنامه‌ریزی جامع نادیده گرفته شده‌است. یکی از کارآمدترین روش‌های کاهش خسارات ناشی از زلزله، انجام برنامه‌ریزی است. انجام برنامه‌ریزی مقابله با بلایا فرآیند جامعی است که جهت ایجاد آمادگی و افزایش توان ارائه پاسخ مناسب در سه مقطع قبل، هنگام و پس از رخداد بلایا انجام می‌گیرد (جهانگیری و دیگران، ۱۳۸۶، ۳). بنابراین لازم است که این سه مرحله مورد بررسی بیشتری قرار بگیرد. اخیراً در مورد شهر تهران، مسئولان مدیریت بحران، به این نتیجه رسیده‌اند که باید برنامه جامع مدیریت بحران وجود داشته‌باشد. لازمه تهیه برنامه جامع، آگاهی از همه اقداماتی است که در مرحله قبل، حین و پس از زلزله انجام آنها توسط مدیران و مسئولین، اجتناب‌ناپذیر است. اقداماتی که دانستن آنها و پرداختن به آنها، می‌تواند از سردرگمی هنگام وقوع زلزله کاسته و جامعه آسیب‌دیده را در اندک زمانی، به آرامش و ثبات برساند. هدف از پژوهش حاضر، شناسایی اقدامات مراحل قبل، حین و پس از زلزله و معرفی زیرشاخص‌های هر کدام است.



پیشینه پژوهش

تقوایی و همکاران در مقاله‌ای تحت عنوان فرآیند و مراحل مدیریت بحران شهری، انواع بحران‌های طبیعی که شهرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند و تخریب‌های ناشی از آنها، مورد مطالعه قرار گرفته و در نهایت برای هر کدام از مراحل قبل، حین و پس از بحران، چند راهکار ارائه شده‌است. لازم به ذکر است که در این مقاله بحران زلزله منحصراً مورد بررسی قرار نگرفته‌است و عوامل مطرح شده، صرفاً با مطالعه مقاله‌ها و اسناد مربوط شناسایی شدند و برآمده از پژوهش نیستند (تقوایی و همکاران، ۱۳۸۷). عجمی و همکاران در مقاله دیگری که به بررسی نظام مدیریت اطلاعات زلزله می‌پردازد، نقش نظام را در هر مرحله از بحران زلزله معرفی می‌کند. بدین ترتیب که عوامل مطرح شده در هر مرحله، صرفاً در چارچوب نظام مدیریت اطلاعات زلزله هستند و بنابراین، عواملی مثل مقاوم‌سازی در مرحله قبل از زلزله و یا تعمیر زیرساخت‌ها در مرحله پس از زلزله، نادیده گرفته می‌شوند. همان‌طور که مشخص است در این مقاله، تمام عواملی که می‌توانند در هر مرحله مورد نیاز باشند، بنابر محدودیت موضوع مقاله، نادیده گرفته شده‌اند (عجمی و همکاران، ۱۳۸۵).

همچنین، گزارش سازمان مدیریت اضطراری مرکزی در ایالات متحده آمریکا، برای برنامه‌ریزی مدیریت بحران، دسته‌بندی چهار مرحله‌ای، شامل آمادگی، پاسخ، بازیابی و کاهش را مطرح کرده‌است. برای هر مرحله نیز، چند مورد را با معرفی نقش حکومت و سازمان‌های

خصوصی، بیان می‌کند (FEMA, ۲۰۱۱). رویکرد این گزارش، حادثه محور بوده و بر مبنای بحث و تبادل نظر، می‌توان آن را تکمیل کرد. لیکن در این پژوهش، با معرفی مراحل سه‌گانه مدیریت بحران، رویکرد علمی- پژوهشی به کار گرفته شده تا بتوان به شناسایی عوامل مهم در هر مرحله پرداخت. مقالات متعدد دیگری به طور پراکنده، عواملی که در هر مرحله از زلزله باید مورد توجه قرار گیرند را بررسی کرده‌اند. برای مثال، در مرحله قبل از زلزله، جهانگیری^۱ و همکاران (۲۰۱۱)، به بررسی آموزش مردم جامعه برای آمادگی در برابر زلزله پرداخته‌اند. همچنین در مرحله حین زلزله، مقاله‌ای به موضوع نقش ارتباطات بحران توسط حکومت در زلزله سی چون چین می‌پردازد و تلاش حکومت را برای مدیریت احساسات مردم به منظور توضیح وسعت و ماهیت بحران، بیان می‌کند (Chen, ۲۰۰۹). در مرحله پس از زلزله نیز عوامل زیادی مثل ایجاد و بازسازی خانه‌ها (Ghafory-Ashtiany, ۱۹۹۹)؛ (Shaw et al., ۲۰۰۳, ۴۶) مورد توجه قرار گرفته‌است. اهمیت بررسی جداگانه هر کدام از اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران زلزله، بر کسی پوشیده نیست، اما پرداختن همزمان به اقدامات اساسی در مراحل مدیریت بحران، توان برنامه‌ریزی و نگرش جامع را افزایش می‌دهد و حتی عواملی که تا کنون به آنها کم‌رنگ پرداخته شده است را برای مطالعات بعدی، یادآوری می‌کند. در این پژوهش تلاش بر آن است تا این رویکرد بکار گرفته شود. بنابراین با مراجعه به خبرگان و استفاده از فن فازی، عوامل مطرح شده در ادبیات موضوع، تقویت و تکمیل شده و به طور قابل ملاحظه‌ای برای برنامه‌ریزان امور شهری، دسته‌بندی شده است. پژوهش با سه سؤال زیر آغاز می‌شود: برای هر کدام از مراحل قبل، حین و پس از زلزله در مدیریت بحران، چه اقداماتی باید صورت بگیرد؟ هر کدام از اقدامات، شامل چه فعالیت‌های جزئی‌تری می‌شوند؟ ضروری‌ترین فعالیت‌ها کدامند؟

روش تحقیق

تکنیک جمع‌آوری اطلاعات در مرحله اول^۲ و دوم^۳ پژوهش حاضر، روش مصاحبه عمیق است. مصاحبه‌های اولیه به صورت کاملاً باز و ساختار نیافته انجام گرفت و به مرور با توجه به پاسخ‌های داده شده به سؤالات و کدگذاری مصاحبه‌های اولیه و یافتن سرنخ‌های بیشتر برای سؤالات بعدی، شکل سؤالات تاحدی تغییر کرد؛ هرچند تمام سؤالات مرتبط با موضوع و در چارچوب پی بردن به اهداف اصلی پژوهش بود. در مرحله سوم پژوهش، به منظور جمع‌آوری آراء خبرگان برای پیاده‌سازی در تکنیک دلفی فازی، از پرسشنامه هفت مقیاسی استفاده شده

^۱ Jahangiri

^۲ تحلیل مضمون

^۳ کدبندی و حصول به اجماع بوسیله نرم‌افزار MAXQDA

است. در تعیین روایی پرسشنامه، از روش روایی محتوا (اعتبار محتوا) و به منظور تعیین پایایی آزمون از روش آلفای کرونباخ استفاده گردیده است. از آنجا که ضرایب آلفای به دست آمده برای تک تک متغیرها و ابعاد محاسبه شده بزرگتر از ۰/۷ می‌باشد (۸/۱۹)، لذا می‌توان نتیجه گرفت که پرسشنامه مورد استفاده، از قابلیت اعتماد لازم برخوردار می‌باشد.

جامعه آماری این پژوهش، کلیه خبرگان و متخصصان دانشگاهی از دانشگاه تهران، دانشگاه صنعتی شریف، پارک علم و فناوری دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشگاه امام حسین علیه‌السلام، دانشگاه امیر کبیر، دانشگاه بهشتی و دانشگاه علوم تحقیقات واحد تهران و همچنین خبرگان اجرایی در شهرداری تهران و سازمان‌های مرتبط بحران هستند که در حیطه پژوهش، صاحب رای و صاحب‌نظرند. نمونه آماری پژوهش مشتمل بر ۲۸ نفر از اساتید مجرب و صاحب‌نظر در حیطه‌های فوق‌الذکر بوده که به روش گلوله برفی انتخاب گردیده‌اند.

روش نمونه‌گیری پژوهش، روش گلوله برفی^۱ است. گلوله برفی روشی سودمند برای مطالعات کیفی و اکتشافی است. در این روش، نفر اول، شخص دوم را به پژوهشگر معرفی می‌کند و نفر بعدی نیز همین‌طور و این روند ادامه می‌یابد (بالتار^۲ و برون^۳، ۲۰۱۲، ۶۰). برای شروع نمونه‌گیری، بر اساس رویکرد عقلانیت محدود و خبره‌سنجی موردی عمل شد. بدین منظور و برای انتخاب نفر اول، استانداردهایی از قبیل حداقل مدرک دکترا یا معادل آن، سابقه حداقل ۵ سال کار اجرایی در زمینه مورد نظر و آرایه حداقل ۵ اثر پژوهشی در زمینه تحقیق گذاشته شد. در این روش، نمی‌توان از قبل مشخص کرد که چه تعداد از افراد باید در مطالعه انتخاب شوند تا پدیده مورد علاقه به‌طور کامل شناسایی شود. در واقع؛ در حالت ایده‌آل، جمع‌آوری اطلاعات تا زمانی ادامه می‌یابد که به نقطه اشباع^۴ برسیم؛ جایی که داده‌های جدید با داده‌هایی که قبلاً جمع‌آوری شده، تفاوتی ندارند. به عبارت دیگر؛ وقتی به نقطه بازده نزولی از تلاش‌هایمان برای جمع‌آوری داده‌ها رسیدیم، می‌توانیم مطمئن شویم که مطالعه کامل انجام داده‌ایم. در این پژوهش، ۲۸ مصاحبه برای رسیدن به نقطه اشباع صورت گرفته است. البته اطلاعات به دست آمده پس از مصاحبه^{۲۳} تکراری به نظر می‌رسید، ولی به دلیل اطمینان از رسیدن به نقطه اشباع، مصاحبه‌ها تا ۲۸ مصاحبه ادامه یافت.

در این پژوهش ابتدا به روش تحلیل مضمون، شاخص‌های مهم مرحله قبل، حین و پس از زلزله شناسایی شدند. سپس کدهای اولیه با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA چندین مرتبه مورد تحلیل و بازبینی قرار گرفته و به سپس به کمک تکنیک دلفی فازی، شاخص‌های مشخص

^۱ Snowball Sampling

^۲ Baltar

^۳ Brunet

^۴ Saturation

شده در هر مرحله و زیرشاخص‌های آنها، امتیاز بندی و مهم‌ترین اقدام در هر شاخص و زیرشاخص شناسایی شدند. در مرحله قبل از زلزله، مجموعاً ۶ شاخص و ۲۹ زیرشاخص، در مرحله پاسخ به زلزله، ۶ شاخص و ۲۰ زیرشاخص و مرحله پس از زلزله، ۳ شاخص و ۱۵ زیرشاخص بدست آمده‌اند.

روش دلفی^۱ به عنوان یک ابزار کارا برای تعیین موضوعات مهم و اولویت‌بندی توصیفی این عوامل در تصمیم‌های مدیریتی شناخته شده است. این روش، حاصل مطالعاتی است که شرکت راند^۲ در دهه ۱۹۵۰ با هدف خلق روشی برای کسب اجماع بین متخصصان گروه انجام داده است (Okoli & Pawlowski, ۲۰۰۴: ۱۵-۲۱). روش سنتی دلفی، همیشه از همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرایی بالا و احتمال حذف نظرات برخی از خبرگان، مورد انتقاد بوده است. موری^۳ و همکاران برای بهبود روش دلفی سنتی، مفهوم یکپارچه سازی روش دلفی سنتی با تئوری فازی را در سال ۱۹۸۵ ارائه دادند (Hsu & Yang, ۲۰۰۰: ۶۸). ایشیکاوا^۴ و همکاران کاربرد تئوری فازی را در روش دلفی بیش‌تر معرفی کردند و الگوریتم یکپارچه سازی فازی را توسعه دادند (Kue & Chen, ۲۰۰۸: ۱۹۳۴). پس از آنها سو^۵ و یانگ^۶ عدد فازی مثلثی را برای دربرگرفتن نظرات متخصصان و ایجاد روش دلفی فازی به‌کار بردند (Hsu & Yang, ۲۰۰۰: ۶۹).

در این پژوهش، از روش دلفی فازی پیشنهاد شده بوسیله ایشیکاوا (۱۹۹۳) که از رایج‌ترین دلفی فازی‌های مورد استفاده در سطح بین‌المللی است، استفاده شده است. از آنجاییکه خصوصیات متفاوت افراد بر تعابیر ذهنی آنها نسبت به متغیرهای کیفی اثرگذار است، لذا با تعریف دامنه متغیرهای کیفی، خبرگان با ذهنیت یکسان به سوال‌ها پاسخ داده‌اند. این متغیرها با توجه به جدول ۱ به شکل اعداد فازی مثلثی تعریف شده‌اند. جدول شماره ۱ بیانگر متغیرهای کلامی و عدد فازی مثلثی نظیر آن است.

^۱ Fuzzy Delphi

^۲ Rand

^۳ Mouri

^۴ Ishikawa

^۵ Hsu

^۶ Yang

جدول ۱- اعداد فازی مثلثی متغیرهای کلامی

متغیر کلامی	عدد فازی مثلثی متناظر
کاملاً مناسب	(۹،۱۰،۱۰)
مناسب	(۷،۹،۱۰)
تا حدودی مناسب	(۵،۷،۹)
بی‌تاثیر	(۳،۵،۷)
تا حدودی نامناسب	(۱،۳،۵)
نامناسب	(۰،۱،۳)
کاملاً نامناسب	(۰،۰،۰)

۱. خلق عدد فازی مثلثی T_{ij} برای هر خبره؛ در هر معیار، T_{ij} انعکاس دهنده خبره موردنظر به شرح زیر است:

$$T_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$$

که در آن:

$$L_{ij} = \text{Min}\{L_{ij}\} \quad \forall j$$

$$U_{ij} = \text{Max}\{U_{ij}\} \quad \forall j$$

$$M_{ij} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n M_{ij}}$$

میانگین هندسی M_{ij} در عدد فازی مثلثی، برای اشاره به اجماع گروه متخصصان در مورد هر معیار به کار رفته است. مقادیر حداکثر و حداقل نظرهای کارشناسی به‌عنوان دو نقطه پایانی اعداد فازی مثلثی استفاده می‌شود (Chang, ۱۹۹۸: ۸۳). مقادیر حداکثر و حداقل نظرات خبرگان، نماینده مناسبی برای کل دامنه تغییرات نیستند (Mikhailov, ۲۰۰۳, ۳۶۷) و دقت محاسبات را کاهش می‌دهند. برای رفع این نقیصه در تجمیع نظر خبرگان، از میانگین هندسی مقادیر ابتدایی و انتهایی استفاده گردید (Chen & Wang, ۲۰۱۰: ۷۳۹۶).

۲. فازی زدایی کردن^۱؛ از فرمول نقطه ثقل مرکزی ساده^۲ برای فازی زدایی کردن استفاده شده است.

۳. یک مقدار آستانه^۳ α را به منظور غربال نمودن عوامل نامناسب انتخاب کنید.

الف) عامل تاثیر گذار پذیرفته می‌شود اگر: $S_{ij} \geq \alpha$

ب) عامل تاثیر گذار پذیرفته نمی‌شود اگر: $S_{ij} < \alpha$

^۱ Defuzzification

^۲ Simple center of gravity

^۳ Threshold Value

اساساً، مقدار آستانه با استنباط ذهنی تصمیم گیرنده معین می‌شود و مستقیماً بر روی تعداد عواملی که غربال می‌شوند، تاثیر خواهد گذاشت. هیچ راه ساده یا قانون کلی برای تعیین مقدار این آستانه وجود ندارد. چن و وانگ^۱، برای پژوهش‌هایی با بیش از ۱۰ مولفه، عدد ۶ را به عنوان حد آستانه در نظر می‌گیرند. در این پژوهش نیز با توجه به تعداد مولفه، عدد ۶ به عنوان حد آستانه در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

به منظور شناسایی شاخص‌های اصلی در مواجهه‌ی هوشمندانه با مدیریت بحران زلزله، ابتدا شاخص‌های موجود در ادبیات پژوهش جمع‌آوری شد. سپس به منظور جمع‌آوری آراء خبرگان، مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته انجام شد. نتایج این دو مرحله به روش تحلیل مضمون و با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA مورد مورد تحلیل واقع شد. در نهایت برای شناسایی کلیه شاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله، از پرسشنامه هفت‌مقیاسی و تکنیک دلفی فازی استفاده گردید. نتایج حاصل از شناسایی شاخص‌های اصلی در جدول شماره ۲ آمده است.

جدول ۲- تحلیل فازی شاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مراحل مدیریت بحران زلزله	شاخص‌های اصلی	میانگین هندسی حد پایین عدد مثلثی فازی	میانگین هندسی حد وسط عدد مثلثی فازی	میانگین هندسی حد بالا عدد مثلثی فازی	عدد فازی زدایی شده
مرحله قبل از زلزله	آموزش	۸.۹۷۶	۹.۹۸۸	۱۰	۹.۸۲۱
	ذخیره‌سازی تدارکات و کمک‌های اولیه	۸/۴۲۶	۹/۶۴۵	۹.۹۲	۹.۴۸۸
	ایجاد هماهنگی محله‌ها (حکومت محلی) و سازمان‌های ذی‌ربط با دولت	۰	۷.۹۴۴	۹.۰۵۶	۶.۸۰۶
	مقاوم‌سازی	۸.۸۰۹	۹.۹۱	۱۰	۹.۷۴۱
	انجام اقدامات فضایی-کالبدی	۰	۸.۳۹۲	۹.۱۳۱	۷.۱۱۷
	صنعت بیمه	۰	۷.۷۹۸	۸.۹۸۶	۶.۶۹۶

ادامه جدول ۲- تحلیل فازی شاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مرحله مدیریت بحران زلزله	شاخص‌های اصلی	میانگین هندسی حد پایین عدد مثلثی فازی	میانگین هندسی حد وسط عدد مثلثی فازی	میانگین هندسی حد بالا عدد مثلثی فازی	عدد فازی زدایی شده
مرحله قبل از زلزله	آموزش	۸.۹۷۶	۹.۹۸۸	۱۰	۹.۸۲۱
	ذخیره‌سازی تدارکات و کمک‌های اولیه	۸/۴۲۶	۹/۶۴۵	۹.۹۲	۹.۴۸۸
	ایجاد هماهنگی محله‌ها (حکومت محلی) و سازمان‌های ذی‌ربط با دولت	۰	۷.۹۴۴	۹.۰۵۶	۶.۸۰۶
	مقاوم‌سازی	۸.۸۰۹	۹.۹۱	۱۰	۹.۷۴۱
	انجام اقدامات فضایی-کالبدی	۰	۸.۳۹۲	۹.۱۳۱	۷.۱۱۷
	صنعت بیمه	۰	۷.۷۹۸	۸.۹۸۶	۶.۶۹۶
	تخلیه یا پناه دادن	۸.۸۱۷	۹.۹۱۳	۹.۹۹۹	۹.۷۴۴
مرحله پاسخ به زلزله	تهیه آب و غذا	۰	۹.۴۸۸	۹.۸۷۵	۷.۹۷۱
	خدمات پزشکی	۸.۶۳۴	۹.۸۲۲	۹.۹۹۳	۹.۶۵۲
	فراگیری تکنیک‌ها و فنون ارتباطات	۰	۷.۷۷۵	۸.۹۴۱	۶.۶۷۴
	بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله	۸.۸۲۴	۹.۹۱۹	۱۰	۹.۷۵۰
	مدیریت کمک‌های مردمی	۸.۲۲۸	۹.۵۳۸	۹.۹۰۱	۹.۳۸۰
مرحله پس از زلزله	ایجاد و بازسازی ساختمان‌ها	۸.۰۴۶	۹.۳۷۸	۹.۸۳۵	۹.۲۳۲
	تعمیر زیرساخت‌ها	۸.۷۷۵	۹.۸۸۷	۹.۹۹۴	۹.۷۱۹
	رسیدگی به امور بازماندگان	۸.۴۲۱	۹.۶۳۹	۹.۹۱۴	۹.۴۸۲

شاخص‌های اصلی به ترتیب زیر مورد شناسایی قرار گرفت:

۱- مرحله قبل زلزله

۱-۱- آموزش: برای دستیابی به سطح قابل قبولی از آمادگی در برابر زلزله، آموزش گسترده از طریق وسایل سمعی-بصری و کتب و پوستره‌های منتشرشده، پیرامون واقعیت زلزله و پیامدهای آن ضروری است (Parsizade et al., ۲۰۱۰, ۳۳-۳۴). همچنین در مقالات متعددی مثل زنگی آبادی و همکاران (۱۳۸۵)، ناطقی الهی (۲۰۰۰) و عجمی و همکاران (۱۳۸۵) به اهمیت آموزش اشاره شده است. آموزش را می‌توان در گروه‌های مردم محله‌ها به عنوان اولین کسانی که در حادثه حضور دارند (Jahangiri, ۲۰۱۱)، آموزش مدارس، خانواده‌ها، شخصی (Shaw, ۲۰۰۴) و مدیران (Parsizade et al., ۲۰۱۰, ۳۳) در نظر گرفت.

۱-۲- ذخیره سازی تدارکات و کمک‌های اولیه: ذخیره‌سازی تدارکات و کمک‌های اولیه، باید متناسب با جمعیت منطقه و میزان آسیب‌پذیری آن در نظر گرفته شود. در صورت عدم ذخیره‌سازی کافی، ممکن است جان عده‌ای مثل کودکان، به دلیل محدودیت‌های غذایی و یا مجروحان، به دلیل محدودیت‌های درمانی، گرفته شود. عزیزپور (۱۳۹۰) به ذخیره سازی پوشاک، لوازم بهداشتی-پزشکی و لوازم زیستی اشاره می‌کند. لازم به ذکر است که خوراکی و آب سالم هم بسیار حائز اهمیت هستند.

۱-۳- ایجاد هماهنگی محله‌ها (حکومت محلی) و سازمان‌های ذی ربط با دولت: هماهنگی در سطح محله، بین مردم و ذی‌نفعان با حکومت محلی مثل شهرداری‌ها و شوراهای و همین‌طور در سطح جامعه، بین حکومت‌های محلی و سازمان‌ها با دولت مثل وزارتخانه‌ها، در مدیریت بحران مطرح می‌شود. زنگی آبادی و همکاران (۱۳۸۵) و گزارش سازمان مرکزی مدیریت اضطرار (۲۰۱۱)، بر اهمیت این موضوع تأکید کرده‌اند. همچنین، ارتباط مداوم بین حکومت و ساکنین، مشارکت بیشتر ذی‌نفعان گوناگون در محلات، مثل NGOها، سازمان‌ها، اتحادیه‌ها و انجمن‌ها و گروه‌های محلی (Izadkhah et al., ۲۰۱۰)، به ایجاد هماهنگی کمک می‌کند. مونتویا^۱ (۲۰۰۲)، اونلو^۲ و همکاران (۲۰۱۰) و زوا^۳ (۲۰۰۹)، بر اهمیت برقراری سیستم تصمیم‌گیری هماهنگ و متمرکز در تمام سطوح حکومت، تأکید می‌کنند. ناطقی (۲۰۰۰)، به ضرورت تدوین طرح جامع و تخصیص وظایف در بین سازمان‌های مشارکت‌کننده اشاره می‌کند و مدلی نیز برای این هماهنگی ارائه می‌نماید که می‌توان آن را در بین وزارتخانه‌ها مثل وزارت

^۱ Montoya

^۲ unlu

^۳ Zhao

کشور و بهداشت و درمان و همین‌طور سازمان‌هایی مثل هلال احمر و نیروهای نظامی بکار گرفت.

۴-۱- مقاوم‌سازی: ایجاد ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله و جلوگیری از احداث سازه‌ها، بدون بکار بردن ضوابط و استانداردهای زلزله (Suganuma, ۲۰۰۶, ۱۰۰) و بازبینی قوانین استانداردسازی ساختمان‌ها، در بحث مقاوم‌سازی مطرح می‌شود. لازم به ذکر است که مقاوم‌سازی سازه‌ها تنها شامل ساختمان‌های مسکونی نمی‌شود و باید همه سازه‌ها را مد نظر قرار داد.

۵-۱- انجام اقدامات فضایی- کالبدی (Nateghi, ۲۰۰۰, ۲۰۸) داشتن رتبه بندی از آسیب پذیری فاجعه زلزله برای هر منطقه برمبنای ارزیابی اثر مکان (Farzipour, ۲۰۱۲, ۷-۸)، برنامه‌ریزی فضایی به وسیله‌ی ابزارهای GI و GIS به منظور فراهم کردن فرآیند تصمیم‌گیری با کیفیت بالا (Merson, ۲۰۰۴, ۳۸)، تعبیه فضاهای باز مناسب در نقاط مختلف شهر، تهیه نقشه نقاط ایمن در شهر (یا حومه)، تعبیه شبکه ارتباطی سریع برای دسترسی به آنها در مواقع خطر (زنگی آبادی و دیگران، ۱۳۸۵) و اولویت‌بندی برای تنظیم مکان استقرار قرارگاه مرکزی مدیریت بحران و تنظیم مکان استقرار قرارگاه مرکزی محلی مدیریت بحران (Ikeuchi et al., ۲۰۰۷) در حیطه اقدامات فضایی- کالبدی قرار می‌گیرد.

۶-۱- صنعت بیمه: بیمه شدن ساختمان‌های مسکونی، در کنار سایر بیمه‌ها باید مورد نظر قرار گیرد. در کشورهایی مثل ژاپن که تا کنون آسیب‌های زیادی از زلزله دیده‌اند، صنعت بیمه زلزله بسیار فراگیر است. به گفته مسئولان ذی‌ربط، عدم آگاهی مردم از بیمه زلزله و ضعف اطلاع‌رسانی موجب شده تا این موضوع نادیده گرفته شود. آنچه که از نظر متخصصان زلزله کشور در شرایط کنونی الزامی به نظر می‌رسد، انجام هرچه سریع‌تر مطالعات تخصصی مهندسی و مدیریت بنیادی و گسترده در زمینه بیمه ساختمان‌ها در کشور است. یعنی به جای اینکه پس از زلزله، تلاش و بودجه دولت معطوف به بازسازی منازل مسکونی مردم شود، دولت بودجه خود را به بازسازی زیرساخت‌های شهری صرف کند و مردم هم با مبلغی که از شرکت‌های بیمه بابت خسارت دریافت می‌کنند به بازسازی منازل بپردازند (پایگاه اطلاع‌رسانی تخصصی صنعت بیمه، ۱۳۹۲)

۲- مرحله پاسخ به زلزله

۲-۱- تخلیه یا پناه دادن: شامل شناسایی نقاط آسیب‌دیده به منظور جستجو و نجات مفقودین، اسکان اضطراری (عزیزپور و همکاران، ۱۳۹۰) و تهیه سرپناه مناسب (FEMA, ۲۰۱۱) و جلوگیری از ورود افراد غیر متخصص به منطقه (عظیمی، ۱۳۹۱، ۱۰۲) است.

۲-۲- تهیه آب، غذا و خدمات پزشکی: در اولین اقدامات انجام شده برای مدیریت پاسخ به بحران، تهیه آب آشامیدنی و غذا (Saghafinia et al., ۲۰۰۷, ۵۱۹)، جمع‌آوری و انتقال قربانیان (Emami et al., ۲۰۰۵) و درمان جراحات و آسیب دیدگی‌ها (unlu et al., ۲۰۱۰, ۱۷۰) باید مد نظر قرار بگیرد. شکستگی خط لوله آب آشامیدنی شهری خاش باعث کاهش دبی آب به میزان دست کم ۵۰ لیتر در ثانیه شده است.

۳-۲- فراگیری تکنیک‌ها و فنون ارتباطات: وجود سیستم فرماندهی حادثه برای توانمندی عملیات‌های نجات (Ainoya et al., ۲۰۰۵, ۲۹۰)، (FEMA, ۲۰۱۱) مدیریت بحران در حمل و نقل برای تسریع کمک به آسیب‌دیدگان و انتقال مجروحین (شعبانی، ۱۳۸۶، ۱۶-۱۴) و (FEMA, ۲۰۱۱)، تخصیص بهینه نیروهای نجات برای گسترش توان امداد رسانی با استفاده از مدل‌های امداد رسانی پیشرفته (خوش نشین، ۱۳۸۳، ۱-۲)، بهبود پاسخ اضطراری توسط ابزارهای GIS در صورت وجود و در دسترس بودن سناریوهای پاسخ اضطراری (Merson, ۲۰۰۴, ۳۸) و مدیریت خطرهای ثانویه مانند: آتش سوزی، نشت گاز، آب گرفتگی و ... (زنگی آبادی و دیگران، ۱۳۸۵)، در ایجاد برقراری ارتباط مخابراتی و جاده‌ای و جلوگیری از بروز بحران‌های دیگر، بسیار در خور توجه هستند.

۴-۲- بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله: عجمی و همکاران (۲۰۰۹) به قابلیت دسترسی سریع و آسان به اطلاعات و یکپارچه کردن اطلاعات جمع‌آوری شده از مناطق مختلف به منظور کاهش هزینه و زمان در هنگام بروز زلزله اشاره میکند. اعلام اخبار درست و کافی به مردم، اطلاع رسانی به اشخاص و سازمان‌های ذی‌ربط و تلاش برای مدیریت احساسات مردم به منظور توضیح وسعت و ماهیت بحران (Chen, ۲۰۰۹) در بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله، مؤثر هستند.

۳- مرحله پس از زلزله

۳-۱- ایجاد و بازسازی خانه‌ها) فرآیند بازسازی خانه‌ها، لازم است مبتنی بر نیازهای جامعه آسیب‌دیده باشد و رفاه و امنیت آنان را برقرار نماید (Shaw et al., ۲۰۰۳, ۴۶). انتخاب مکان مناسب، طراحی مناسب و مقاوم در برابر زلزله، استفاده از مصالح با کیفیت و نظارت مؤثر و زیاد (Ghafory-Ashtiany, ۱۹۹۹) توصیه می‌شود.

۳-۲- بازگرداندن پایه‌های اقتصادی: در گزارش سازمان مرکزی مدیریت اضطرار (۲۰۱۱)، به موضوع بازگرداندن پایه‌های اقتصاد و تعمیر زیرساخت‌ها در مرحله بازیابی پس از زلزله اشاره شده است. ضمن اینکه مونتویا^۱ (۲۰۰۲، ۲-۴) و اینام^۲ (۱۹۹۹، ۳۹۵) تخصیص بودجه‌ی اضطراری

^۱ Montoya

^۲ Inam

برای بهبود شرایط بعد از بحران را مؤثر دانسته‌اند. همچنین توانمند کردن انسان‌ها برای ایجاد مشاغل و شروع دوباره کسب و کارهانی مطرح شده‌است (Shaw et al., ۲۰۰۳, ۴۷).

۳-۳- رسیدگی به امور بازماندگان: عواملی همچون برقراری امنیت مناطق زلزله‌زده و جلوگیری از غارت اموال مردم، اهمیت مدیریت روحی و روانی جامعه پس از زلزله به دلیل تأثیر آن روی سایر بخش‌های اجتماع (عظیمی، ۱۳۹۱، ۱۰۵)، بهبود کیفیت زندگی مثل آموزش، بهداشت و محیط (Shaw et al., ۲۰۰۳, ۴۷) و بهبود شرایط اجتماعی- اقتصادی مردم و برقراری شبکه‌های خدمت‌رسانی و همین‌طور شبکه‌های اجتماعی (Inam, ۱۹۹۹, ۳۹۵) به منظور ایجاد رفاه و بازگرداندن مردم به زندگی عادی، حائز اهمیت است.

پس از تحلیل مضمون ادبیات موضوع و مصاحبه‌های خبرگان، زیرشاخص‌های شناسایی شده و نتایج حاصل از بررسی فازی آنها با توجه به نمره‌ای که خبرگان به هر کدام داده‌اند، در جدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۳- تحلیل فازی زیرشاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مراحل مدیریت بحران زلزله	شاخص‌های اصلی	زیرشاخص‌ها	میانگین هندسی حد پایین فازی	میانگین هندسی حد وسط فازی	میانگین هندسی حد بالا فازی	عدد فازی زبانی شده
مرحله قبل از زلزله	آموزش	مدارس	۸.۷۹۹۱	۹.۹۰۰۳	۹.۹۹۲۸	۹.۷۳۲۲
		خانواده‌ها	۸.۹۵۴۶	۹.۹۷۵۶	۹.۹۹۷۷	۹.۸۰۹۱
		شخصی	۸.۴۱۹۲	۹.۶۳۸۲	۹.۹۱۳۶	۹.۴۸۰۹
		مسئولین	۸.۷۹۴۲	۹.۸۹۹۲	۹.۹۹۶۷	۹.۷۳۱۳
	تدارکات و کمک‌های اولیه	پوشاک	.	۶.۲۵۵۳	۸.۰۸۱۱	۵.۵۱۷۱
		لوازم بهداشتی و پزشکی	۸.۷۹۴۲	۹.۸۹۹۲	۹.۹۹۶۷	۹.۷۳۱۳
		خوراکی	۸.۴۲۲۱	۹.۶۴۲۹	۹.۹۱۹۵	۹.۴۸۵۵
		آب سالم	۸.۴۳۴۸	۹.۶۳۲۱	۹.۸۶۲۲	۹.۴۶۴۳
	ایجاد هماهنگی محله‌ها (حکومت محلی) و سازمان‌های ذیربط با دولت	ارتباط مداوم بین حکومت و ساکنین	.	۷.۵۰۹۵	۸.۸۷۲۴	۶.۴۸۵۱
		مشارکت بیشتر ذی‌نفعان گوناگون در محلات (NGOها، سازمان‌ها، اتحادیه‌ها، انجمن‌ها و گروه‌های محلی)	.	۶.۸۶۱۸	۸.۳۳۸۳	۵.۹۶۴۲
برقراری سیستم تصمیم‌گیری هماهنگ و متمرکز در تمام سطوح حکومت		۸.۵۹۹۶	۹.۷۲۹۷	۹.۹۲۱۶	۹.۵۷۲۳	
ضرورت تدوین طرح جامع و تخصیص وظایف در بین سازمان‌های مشارکت‌کننده		۸.۶۰۴۵	۹.۷۳۳۱	۹.۹۲۲۶	۹.۵۷۶۶	
مقاوم‌سازی	مقاوم‌سازی تاسیسات شهری و پابانه‌های حمل و نقل، راه آهن، فرودگاه، اسکله و مترو، پل، تونل، خطوط ریلی	۸.۸۱۲۲	۹.۹۰۸۸	۹.۹۹۷۷	۹.۷۴۰۸	
	مقاوم‌سازی خطوط انتقال برق	۸.۶۵۲۲	۹.۸۳۵۱	۹.۹۹۹۸	۹.۶۶۵۴	
	مقاوم‌سازی شریان‌های آب، فاضلاب	.	۸.۲۷۰۵	۹.۱۳۲۷	۷.۰۳۵۸	
	مقاوم‌سازی خطوط انتقال نفت و گاز	۸.۹۱۷۸	۹.۹۴۶۳	۹.۹۸۲۲	۹.۷۸۰۹	

ادامه جدول ۳- تحلیل فازی زیرشاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مرحله مدیریت بحران زلزله	شاخص‌های اصلی	زیرشاخص‌ها	میانگین هندسی حد پایین عدد مثالی فازی	میانگین هندسی حد وسط عدد مثالی فازی	میانگین هندسی حد بالا عدد مثالی فازی	عدد فازی زبانی شده
مرحله قبل از زلزله		مقاوم‌سازی نیروگاه‌ها، پالایشگاه‌ها و تاسیسات برق آبی	۸.۹۳۱	۹.۹۵۶۹	۹.۹۸۷۷	۹.۷۹۱
		مقاوم‌سازی ساختمان‌های مسکونی، اداری، آموزشی و درمانی	۸.۱۵۸۵	۹.۴۲۴۲	۹.۸۲۸۸	۹.۲۸۰۷
		مقاوم‌سازی سدها و سازه‌های هیدرولیکی و دریایی	.	۸.۳۳۴۸	۹.۱۳۲۷	۷.۰۷۸۷
		مقاوم‌سازی ابنیه باستانی و میراث ماندگار	.	۷.۶۵۳۷	۹.۰۳۴۴	۶.۶۰۸۲
مرحله قبل از زلزله	انجام اقدامات فضایی - کالبدی	داشتن رتبه‌بندی از آسیب‌پذیری فاجعه زلزله برای هر منطقه بر مبنای ارزیابی اثر مکان	۸.۲۲۳۵	۹.۶۲۲۴	۹.۹۹۱۸	۹.۴۵۰۸
		برنامه‌ریزی فضایی به وسیله‌ی ابزارهای GI و GIS به منظور فراهم کردن فرآیند تصمیم‌گیری با کیفیت بالا	۸.۶۴۵۷	۹.۸۲۹۷	۹.۹۹۴۹	۹.۶۵۹۹
		تعبیه فضاهای باز مناسب در نقاط مختلف شهر	۸.۴۴۷۹	۹.۷۳۱۶	۹.۹۹۱۸	۹.۵۶۱۰
		تهیه نقشه نقاط ایمن در شهر(یا حومه) و تعبیه شبکه ارتباطی سریع برای دسترسی به آنها در مواقع خطر	۸.۷۶۲۳	۹.۸۷۷۷	۹.۹۸۲۲	۹.۷۰۹۲
		اولویت‌بندی برای تنظیم مکان استقرار قرارگاه مرکزی ملی مدیریت بحران	۷.۹۰۲۷	۹.۳۹۲	۹.۹۲۲۶	۹.۲۳۲۲
		اولویت‌بندی برای تنظیم مکان استقرار قرارگاه مرکزی محلی مدیریت بحران	۷.۲۰۱۶	۸.۹۵۶۵	۹.۸۴۱۹	۸.۸۱۱۶
		اطلاع‌رسانی، اعتمادسازی و تشویق مردم به بیمه	۷.۶۶۱۹	۹.۱۰۳۹	۹.۷۴۷۸	۸.۹۷۰۹
		حمایت دولتی از سازمان‌های بیمه‌گر تعدیل قیمت‌های بیمه	.	۷.۴۹۸۳	۸.۹۱۵۵	۶.۴۸۴۸
مرحله پاسخ به زلزله	تخلیه یا پناه دادن	اسکان اضطراری	۸.۴۰۹۷	۹.۶۳۳۸	۹.۹۱۶۵	۹.۴۷۶۹
		جستجو و نجات مفقودین	۸.۶۴۹۴	۹.۸۳۲۷	۹.۹۹۸۷	۹.۶۶۳۱
		جلوگیری از ورود افراد غیر منحص به منطقه	.	۶.۶۶۴۴	۸.۲۶۷۹	۵.۸۲۱۰
	تهیه آب و غذا	جمع‌آوری و انتقال قربانیان	.	۶.۶۸۴۹	۸.۲۰۵	۵.۸۲۴۱
		تهیه آب آشامیدنی	۸.۲۵۹۷	۹.۵۶۴۵	۹.۹۱۹۵	۹.۴۰۶۲
	خدمات پزشکی	تهیه غذا	۷.۸۶۹۸	۹.۲۲۰۸	۹.۷۶۶۰	۹.۰۸۶۵
		تهیه ملزومات پزشکی	۸.۶۳۶۸	۹.۸۱۹۸	۹.۹۹۶۷	۹.۶۵۰۴
درمان جراحات و آسیب دیدگی‌ها		۸.۴۴۱۸	۹.۷۳۴۷	۹.۹۹۰۵	۹.۵۵۵۲	
فراگیری تکنیک‌ها و فنون ارتباطات	خدمات روان‌پزشکی	۸.۹۸۳۹	۹.۹۹۳۶	۱۰	۹.۸۲۶۷	
	وجود سیستم فرماندهی حادثه برای توانمندی عملیات‌های نجات	۸.۶۲۲۵	۹.۸۱۷۸	۹.۹۹۶۷	۹.۶۴۸۴	
	مدیریت بحران در حمل و نقل برای تسریع کمک به آسیب‌دیدگان و انتقال مجروحین	۸.۸۲۱۶	۹.۹۱۷۵	۱۰	۹.۷۴۸۹	

ادامه جدول ۳- تحلیل فازی زیرشاخص های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مراحل مدیریت بحران زلزله	شاخص های اصلی	زیرشاخص ها	میانگین هندسی حد پایین عدد ممثلی فازی	میانگین هندسی حد وسط عدد ممثلی فازی	میانگین هندسی حد بالا عدد ممثلی فازی	عدد فازی زدایی شده
مرحله پاسخ به زلزله	فراگیری تکنیک ها و فنون ارتباطات	تخصیص بهینه نیروهای نجات برای گسترش توان امدادرسانی با استفاده از مدل های امداد رسانی پیشرفته	۸.۲۴۸۲	۹.۵۵۶۹	۹.۹۱۷۵	۹.۳۹۸۹
		بهبود پاسخ اضطراری توسط ابزارهای GIS در صورت وجود و در دسترس بودن سناریوهای پاسخ اضطراری	۸.۱۹۳۳	۹.۴۴۸۱	۹.۸۳۵۹	۹.۳۰۳۶
		مدیریت خطرات ثانویه مانند: آتش سوزی، نشت گاز، آب گرفتگی و...	۸.۹۸۴۷	۹.۹۹۱۸	۹.۹۹۹۸	۹.۸۲۵۳
	بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله	اعلام اخبار درست و کافی به مردم	۸.۲۱۸۳	۹.۵۳۴۴	۹.۹۰۲۹	۹.۳۷۶۵
		اطلاع رسانی به اشخاص و سازمان های ذی ربط	۸.۵۶۹۸	۹.۷۱۱۲	۹.۹۰۹۲	۹.۵۵۴۰
		تلاش برای مدیریت احساسات مردم به منظور توضیح وسعت و ماهیت بحران	۰	۸.۲۳۲۶	۹.۱۰۹۷	۷
	مدیریت کمک های مردمی	مدیریت کمک های نقدی	۰	۷.۹۴۴۶	۸.۹۷۶۴	۶.۷۹۲۵
		مدیریت کمک های غیرنقدی	۷.۸۵۸۷	۹.۳۱۱۲	۹.۷۵۹۲	۹.۰۷۷۱
		توزیع عادلانه	۸.۵۹۸۲	۹.۷۳۰۱	۹.۹۲۲۶	۹.۵۷۳۵
	مرحله پس از زلزله	ایجاد و بازسازی ساختمان ها	انتخاب مکان مناسب	۰	۸.۳۳۶۵	۹.۱۳۲۷
طراحی مناسب و مقاوم در برابر زلزله			۸.۴۸۶۸	۹.۷۵۴۸	۹.۹۹۸۷	۹.۵۸۴۱
استفاده از مصالح با کیفیت:			۸.۴۹۷۲	۹.۷۶۲۹	۱۰	۹.۵۹۱۸
استفاده از نیروی انسانی متخصص و آموزش دیده			۸.۵۹۳۵	۹.۷۹۵۱	۹.۹۸۴۲	۹.۶۲۶۴
نظارت مؤثر			۰	۷.۸۳۴۸	۸.۹۶۸۷	۶.۷۱۸۰
تعمیر زیرساخت ها		تعمیر زیرساخت های حیاتی مثل آب، برق و گاز و فاضلاب	۸.۸۱۷۲	۹.۹۱۳۲	۹.۹۹۸۷	۹.۷۴۴۱
		تعمیر زیرساخت های پشتیبانی مثل ایستگاه های آتش نشانی، پایانه های حمل و نقل زمینی، هوایی و دریایی و سدها و سازه های هیدرولیکی	۸.۶۹۴۲	۹.۸۴۹۸	۹.۹۹۴۶	۹.۶۸۱۳
		تعمیر زیر ساخت های اجتماعی مثل مراکز بهداشت، مراکز نظامی، مدارس، تسهیلات ورزشی، رسانه ملی و کتابخانه ها	۸.۵۹۶	۹.۷۳۵۹	۹.۹۱۹۵	۹.۵۶۹۹
		تعمیر زیرساخت های ارتباطی مثل انواع راه های جاده ای و ریلی، پل ها، تونل ها و خطوط مخابراتی	۸.۵۶۰۱	۹.۷۸۹۰	۹.۹۹۷۷	۹.۶۱۹۰

ادامه جدول ۳- تحلیل فازی زیرشاخص‌های اصلی قبل، حین و پس از زلزله

مرحله مدیریت بحران زلزله	شاخص‌های اصلی	زیرشاخص‌ها	میانگین هندسی حد پایین فازی	میانگین هندسی حد وسط فازی	میانگین هندسی حد بالا فازی	عدد فازی زبانی شده
مرحله پس از زلزله	رسیدگی به امور بازماندگان	برقراری امنیت مناطق زلزله‌زده و جلوگیری از غارت اموال مردم	۸.۹۲۵	۹.۹۵۱۶	۹.۹۸۱۴	۹.۷۸۵۴
		اهمیت مدیریت روحی و روانی جامعه پس از زلزله به دلیل تأثیر آن روی سایر بخش‌های اجتماع	۸.۹۳۶۹	۹.۹۶۳۵	۹.۹۸۹۹	۹.۷۹۶۸
		بهبود کیفیت زندگی مثل آموزش، بهداشت و محیط	۰	۷.۸۹۹۴	۸.۹۸۸۶	۶.۷۶۴۴
		توانمند کردن انسان‌ها برای ایجاد مشاغل و شروع دوباره کسب و کارها	۰	۷.۹۴۷۸	۸.۹۸۴۵	۶.۷۹۶
		بازگرداندن پایه‌های اقتصادی	۷.۸۲۴۰	۹.۲۵۱۸	۹.۸۰۶۰	۹.۱۰۶۲
		برقراری شبکه‌های خدمت‌رسانی	۰	۸.۰۶۱۵	۹.۲۷۰۸	۶.۹۱۹۵

در مرحله قبل از زلزله، مجموعاً ۶ شاخص و ۲۹ زیرشاخص، در مرحله پاسخ به زلزله، ۶ شاخص و ۲۰ زیرشاخص و مرحله پس از زلزله، ۳ شاخص و ۱۵ زیرشاخص بدست‌آمده‌اند که به ترتیب مراحل زلزله، شاخص‌های آموزش، بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله و تعمیر زیرساخت‌ها و همچنین در هرکدام از آنها، زیرشاخص‌های آموزش خانواده، اطلاع‌رسانی به اشخاص و سازمان‌های ذی‌ربط و تعمیر زیرساخت‌های حیاتی مثل آب، برق و گاز، بالاترین نمره فازی را بدست‌آورده‌اند.

مرکز تحقیقات کامپیوتر علوم اسلامی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی مدیریت بحران زلزله، به دلیل تأثیر غیر قابل انکار آن در جوامع بشری، بخصوص در کشور آسیب‌پذیری مثل ایران، می‌تواند رهگشای بسیاری از مشکلات حل نشده باشد. لزوم برنامه جامع مدیریت بحران زلزله، شناسایی اقدامات اساسی را می‌طلبد که هرکدام نیاز به تهیه منابع جداگانه و رسیدگی منحصر به فرد دارد. عوامل شناسایی شده برای مدیریت مراحل بحران زلزله به ترتیب اولویت درجدول زیر قابل مشاهده است.

جدول ۴- معرفی شاخص‌ها به ترتیب اولویت

مراحل زلزله	مرحله قبل از زلزله	مرحله پاسخ به زلزله	مرحله پس از زلزله
تعمیرات	۱. آموزش	۱. بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله	۱. تعمیر زیرساختها
	۲. مقاومت‌سازی	۲. تخلیه یا پناه دادن	۲. رسیدگی به امور بازماندگان
	۳. ذخیره‌سازی	۳. تهیه آب و غذا	۳. ایجاد و بازسازی ساختمانها
	کمک‌های اولیه	۴. مدیریت کمک‌های مردمی	
	۴. انجام اقدامات فضایی- کالبدی	۵. خدمات پزشکی	
	۵. ایجاد هماهنگی محله‌ها (حکومت محلی) و سازمانهای ذریبط با دولت	۶. فراگیری تکنیکها و فنون ارتباطات	
۶. صنعت بیمه			

همین طور زیرشاخص‌های شناسایی شده به ترتیب اولویت به قرار زیر است:

جدول ۵- معرفی زیرشاخص‌ها به ترتیب اولویت

کلاس	شاخص	زیر شاخص
کلاس اول	آموزش	۱- خانواده‌ها ۲- مدارس ۳- مسئولین ۴- شخصی
	مقاومت‌سازی	۱- مقاومت‌سازی نیروگاهها ۲- مقاومت‌سازی خطوط انتقال نفت و گاز ۳- مقاومت‌سازی تاسیسات شهری و پایانه‌های حمل و نقل ۴- مقاومت‌سازی خطوط انتقال برق ۵- مقاومت‌سازی ساختمانها ۶- مقاومت‌سازی سدها ۷- مقاومت‌سازی شریان‌های آب ، فاضلاب ۸- مقاومت‌سازی ابنیه باستانی
	ذخیره‌سازی	۱- لوازم بهداشتی و پزشکی ۲- خوراکی ۳- آب سالم ۴- پوشاک
	انجام اقدامات	۱- تهیه نقشه نقاط ایمن ۲- برنامه‌ریزی فضایی ۳- تعبیه فضاهای باز ۴- داشتن رتبه‌بندی از آسیب‌پذیری فاجعه زلزله ۵- اولویت‌بندی
کلاس دوم	ایجاد هماهنگی	۱- ضرورت تدوین طرح جامع ۲- برقراری سیستم تصمیم‌گیری هماهنگ ۳- ارتباط مداوم بین حکومت و ساکنین ۴- مشارکت بیشتر ذی‌نفعان گوناگون
	صنعت بیمه	۱- اطلاع‌رسانی، اعتمادسازی و تشویق مردم به بیمه ۲- تعدیل قیمت‌های بیمه ۳- حمایت دولتی از سازمانهای بیمه‌گر
	تخلیه یا پناه	۱- جستجو و نجات مفقودین ۲- اسکان اضطراری ۳- جمع‌آوری و انتقال قربانیان ۴- جلوگیری از ورود افراد غیر متخصص به منطقه
	تهیه آب و غذا	۱- تهیه آب آشامیدنی ۲- تهیه غذا
کلاس سوم	خدمات پزشکی	۱- خدمات روانپزشکی ۲- تهیه ملزومات پزشکی ۳- درمان جراحات و آسیب دیدگیها
	فراگیری تکنیک‌ها	۱- مدیریت خطرات ثانویه ۲- مدیریت بحران در حمل و نقل ۳- وجود سیستم فرماندهی حادثه ۴- تخصیص بهینه نیروهای نجات ۵- بهبود پاسخ اضطراری توسط ابزارهای GIS
	بهبود نظام مدیریت اطلاعات زلزله	۱- اطلاع‌رسانی به اشخاص و سازمانهای ذریبط ۲- اعلام اخبار درست و کافی به مردم ۳- تلاش برای مدیریت احساسات مردم
	مدیریت کمک‌های مردمی	۱- توزیع عادلانه ۲- مدیریت کمک‌های غیرنقدی ۳- مدیریت کمک‌های نقدی