



Presenting a Multi-Objective Model based on Quality Function Deployment for Choosing Effectiveness Strategies in the Humanitarian Supply Chain

Hosein Safari

Prof, Department of Industrial Management, Faculty of Management, University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail: hsafari@ut.ac.ir

Reza Jalali*

*Corresponding Author, Assistant Prof, Department of Industrial Management, Faculty of literature and humanities, Persian Gulf University, Bushehr, Iran. E-mail: jalali.reza@pgu.ac.ir

Abstract

Objective: Humanitarian operations begin quickly with disasters to save lives, reduce the suffering of the injured and meet their needs. Appropriate strategies and solutions should be used to help the injured. In this regard, this paper aims to provide a hybrid approach to select effective strategies in the humanitarian supply chain.

Methods: In this study, firstly the needs of the injured were identified and categorized, and then the weight of each one was obtained using Fuzzy SWARA technique. Then, a combination of QFD approach and multi-objective modeling was used to select strategies to meet the needs of the injured. The epsilon-constraint method and GAMS software were used to solve the multi-objective model.

Results: The needs of earthquake victims in the country were identified and classified into five categories: food needs, hygienic, mental health, housing and living facilities. The results showed that the need for nutrition and food, evacuation of the affected groups from the accident site and access to drinking water are the most important needs of the victims during the earthquake. To help victims, 14 strategies were divided into three categories: strategies related to construction, infrastructure improvement, and strengthening relief processes.

Conclusion: In order to reduce the damage during an earthquake, light materials should be used in construction, the culture of lightning should be strengthened, and at the same time, the awareness of people in using durable materials should be promoted. Also, worn-out water, electricity and gas systems should be developed and integration should be between them. In addition, the improved communication system, and inventory management and evacuation location should be strengthened during relief efforts.

Keywords: Humanitarian Supply Chain, Strategy, Quality Function Deployment.

Citation: Safari, Hosein & Jalali, Reza (2020). Presenting a Multi-Objective Model based on Quality Function Deployment for Choosing Effectiveness Strategies in the Humanitarian Supply Chain. *Industrial Management Journal*, 12(3), 462-484. (in Persian)

Industrial Management Journal, 2020, Vol. 12, No.3, pp. 462-484

DOI: 10.22059/imj.2020.296705.1007712

Received: January 26, 2020; Accepted: February 13, 2021

© Faculty of Management, University of Tehran

ارائه مدل چندهدفه بر مبنای خانه گسترش کیفیت جهت انتخاب استراتژی‌های اثربخش در زنجیره تأمین بشر دوستانه

حسین صفری

استاد، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: hsafari@ut.ac.ir

رضا جلالی

* نویسنده مسئول، استادیار، گروه مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران رایانامه: jalali.reza@pgu.ac.ir

چکیده

هدف: عملیات بشر دوستانه با وقوع فجایع به منظور حفظ زندگی مردم، کاهش آلام آسیب‌دیدگان و رفع نیازهای آنان به سرعت شروع می‌شود. جهت امداد رسانی و کمک به آسیب‌دیدگان می‌بایست استراتژی و راهکارهای مناسبی بکار گرفته شود. در همین راستا، این مقاله با هدف ارائه رویکردی ترکیبی جهت انتخاب استراتژی‌های اثربخش در زنجیره تأمین بشر دوستانه صورت گرفته است.

روش: در این تحقیق در ابتدا نیازهای آسیب‌دیدگان شناسایی و دسته‌بندی گردید و وزن هر کدام از آن‌ها با استفاده از تکنیک سواری فازی بدست آمد. سپس جهت انتخاب استراتژی به منظور رفع نیازهای آسیب‌دیدگان از رویکرد ترکیبی QFD و مدل‌سازی چندهدفه استفاده گردید. جهت حل مدل چندهدفه از روش‌های محدودیت افسیلون و محدودیت تقویت‌شده و نرم‌افزار گمز استفاده شد.

یافته‌ها: نیازهای آسیب‌دیدگان زلزله در کشور شناسایی و در پنج دسته نیازهای مواد غذایی، بهداشتی، روحی و روانی، اسکان و تسهیلات زندگی دسته‌بندی شدند. نتایج نشان داد که نیاز به تغذیه و مواد غذایی، تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه و دسترسی به آب آشامیدنی مهم‌ترین احتیاجات آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله می‌باشند. جهت کمک به آسیب‌دیدگان زلزله، تعداد ۱۴ استراتژی در سه دسته استراتژی‌های مربوط به ساخت و ساز، بهبود زیرساخت و تقویت فرآیندهای امداد رسانی تقسیم شدند.

نتیجه‌گیری: جهت کاهش آسیب‌ها به هنگام وقوع زلزله می‌بایست از مصالح سبک در ساخت‌وساز استفاده شود، فرهنگ سبک‌سازی تقویت گردد و در عین حال آگاهی ساکنین در بکارگیری مصالح بادوام ارتقاء یابد. همچنین سیستم‌های فرسوده آب، برق و گاز شهری توسعه یافته و بین آن‌ها یکپارچگی وجود داشته باشد. بعلاوه می‌بایست در حین امداد رسانی، نظام ارتباطات اصلاح شده، و مدیریت موجودی و مکان‌یابی تخلیه، تقویت شود.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین بشر دوستانه، استراتژی، خانه گسترش کیفیت.

استناد: صفری، حسین؛ جلالی، رضا (۱۳۹۹). ارائه مدل چندهدفه بر مبنای خانه گسترش کیفیت جهت انتخاب استراتژی‌های اثربخش در زنجیره تأمین بشر دوستانه. مدیریت صنعتی، ۱۲(۳)، ۴۶۲-۴۸۴.

مدیریت صنعتی، ۱۳۹۹، دوره ۱۲، شماره ۳، صص. ۴۶۲-۴۸۴

DOI: 10.22059/imj.2020.296705.1007712

دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۶، پذیرش: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵

© دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

مقدمه

در طی سال‌ها و دهه‌های گذشته، جوامع مختلف بشری همواره شاهد فجایع گوناگون و عظیمی همچون زلزله، سیل، قحطی و ... بوده‌اند که تعداد و شدت آن‌ها به شدت در حال افزایش است (شیفلینگ^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). این فجایع خسارت‌های فراوان جانی و مالی را برای کشورها به همراه داشته است. به نحوی که هر ساله حدود ۲۰۰ میلیون نفر درگیر بحران‌ها و حوادث طبیعی شده و هزاران نفر از بین می‌روند (نهفتی کهنه و تیموری، ۱۳۹۵). فجایع طبیعی را نمی‌توان متوقف نمود اما می‌توان با برنامه‌ریزی مناسب شدت ویرانی و آسیب‌های ناشی از آن را کاهش داد (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۷). از این رو کشورهای مختلف، با جدیت زیاد و برنامه‌ریزی دقیق، به دنبال کاهش آسیب‌های ناشی از این فجایع هستند (قاسمیان صاحبی و همکاران، ۲۰۱۷).

برای برنامه‌ریزی بهتر، لازم است ابتدا به خوبی فجایع و انواع آن را بشناسیم. فجایع را می‌توان براساس دو بعد، ۱. دلیل وقوع و ۲. قابلیت پیش‌بینی و سرعت وقوع، مورد بررسی قرار داد. از منظر دلیل وقوع، فاجعه به دو دسته طبیعی و بشرساخته و از منظر قابلیت پیش‌بینی و سرعت وقوع، به فجایع ناگهانی و آرام‌الوقوع تقسیم می‌شوند. بر این اساس می‌توان فجایع را به صورت زیر به چهار نوع طبقه‌بندی نمود (جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۴):



شکل ۱. انواع فجایع

بلايا، اشاره به فجایعی دارد که دلایل طبیعی دارند و وقوع آن‌ها نیز ناگهانی است. از جمله مهم‌ترین نوع بلايا می‌توان به زلزله، طوفان، گردباد و ... اشاره نمود (لیو^۲، ۲۰۲۰). بلاياي فراگير، فجایعی هستند که دلیل طبیعی دارند و وقوعشان نیز آرام است. قحطی، خشکسالی و فقر برخی از این نوع هستند. همچنین اقدامات تخریبی به فجایعی اشاره دارد که دلایل انسانی دارند و وقوعشان ناگهانی است. حملات تروریستی، سوانح در محیط کار نمونه‌هایی از اقدامات

¹ Schiffing

² Liu

تخریبی است. بعلاوه، بحران نیز نوعی از فجایع است که دلایل انسانی دارند و وقوعشان نیز آرام است. از جمله این بحران‌ها می‌توان به بحران‌های مالی، بحران‌های سیاسی و ... اشاره نمود (کاستا و همکاران، ۲۰۱۲).

در صورتی که سرعت وقوع فجایع به مانند زلزله ناگهانی و سریع باشد، تلاش‌های لجستیکی بیشتری را می‌طلبد، زیرا که نیازمند پاسخ‌های سریع می‌باشد (آگروال^۱ و همکاران، ۲۰۲۰). نکته دیگر که باید به آن توجه نمود، این است که این چهار فاجعه ممکن است درهم تنیده و برهم اثرگذار باشند؛ برای مثال یک بلا مانند زلزله می‌تواند منجر به یک بلایای فراگیر مانند یک بیماری واگیردار و حتی یک بحران اقتصادی شود. در نتیجه به منظور تحلیل دقیق‌تر لازم است که به این درهم تنیدگی نیز توجه شود و زنجیره امدادی به نحوی طراحی شود که بتواند پاسخ‌های سریع، مؤثر و کارا را ارائه دهد (بیگی و همکاران، ۱۳۹۹).

در بین کشورهای جهان، ایران به لحاظ بروز حوادث و بلایای طبیعی جزو ده کشور بلاخیز است که از ۴۰ حادثه طبیعی شناسایی شده در جهان، بیش از ۳۰ نوع آن در ایران رخ داده است (صادقی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۶). یکی از این حوادث زلزله است که در سال‌های اخیر خسارت‌های زیادی به بار آورده است.

بررسی مدیریت امدادسانی در کشور نشان می‌دهد که مشکلات و ناهماهنگی‌های متعددی به هنگام وقوع فجایع از جمله زلزله رخ می‌دهد، که این امر باعث نارضایتی‌های گسترده می‌شود. ناتوانی در جذب و سازماندهی کمک‌های مردمی، ناهماهنگی در بکارگیری نیروهای آموزش‌دیده و با تجربه، عدم بهره‌مندی مناسب از نیروها و کمک‌های خارجی، ناتوانی در رفع احتیاجات ضروری و اسکان سریع آسیب‌دیدگان و ... از جمله مسائل و مشکلات متعددی است که به هنگام وقوع بحران رخ می‌دهد. با توجه به وقوع زلزله‌های متعدد در سال‌های اخیر، آسیب‌پذیری کشور و بروز این مسائل و مشکلات، لزوم برنامه‌ریزی و انجام اقداماتی در خصوص رفع نیازهای آسیب‌دیدگان و کاهش آثار و پیامدهای آن ضروری به نظر می‌رسد. به هنگام وقوع زلزله آسیب‌دیدگان نیازهای گوناگونی خواهند داشت که می‌بایست با برنامه‌ریزی مناسب به رفع این نیازها و چالش‌ها اقدام نمود. با توجه به عدم چابکی سازمان‌های امدادی، زیرساخت‌های ضعیف، بازیگران متعدد و ... عدم شناسایی و اولویت‌بندی نیازهای آسیب‌دیدگان باعث می‌شود که نتوان راهکارها و استراتژی‌های مناسب جهت رفع آن‌ها ارائه کرد و آلام و نیازهای آن‌ها همچنان باقی خواهد ماند. این تحقیق در همین راستا صورت می‌گیرد و دو مسأله اصلی که دنبال می‌کند عبارتند از: ۱. نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله در کشور کدامند؟ و کدام یک مهم‌ترند؟، ۲. با اتخاذ و بکارگیری چه استراتژی‌هایی می‌توان به رفع نیازهای آسیب‌دیدگان یا کاهش شدت آن‌ها در هنگام وقوع بحران کمک نمود؟

به‌طور کلی پس از رخداد زلزله، موضوع امدادسانی و مدیریت بحران از اهمیت زیادی برخوردار است، از این‌رو لازم است با برنامه‌ریزی و انتخاب استراتژی‌های مناسب زمینه را برای امدادسانی به‌هنگام و اثربخش فراهم نمود (سیدی و همکاران، ۱۳۹۸). از این‌رو به منظور دستیابی به استراتژی‌های اثربخش جهت رفع نیازهای آسیب‌دیدگان ناشی از وقوع زلزله و کاهش شدت این نیازها از رویکردی چندهدفه مبتنی بر خانه گسترش کیفیت استفاده شده است. در این مقاله در

¹ Agarwal

ابتدا به بیان مبانی نظری در خصوص اقدامات بشردوستانه در مواجهه با بحران، چرخه مدیریت فاجعه، نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع فاجعه، استراتژی‌های امدادسانی و خانه‌گسترش کیفیت پرداخته می‌شود. سپس روش پیشنهادی، ارائه می‌شود و در نهایت ضمن بیان یافته‌ها، نتیجه‌گیری صورت می‌گیرد.

پیشینه پژوهش

زنجیره تأمین بشردوستانه و استراتژی‌های امدادسانی

به هنگام وقوع فاجعه، عملیات بشردوستانه با هدف حفظ زندگی مردم و کاهش آلام آسیب‌دیدگان شروع می‌شود. این عملیات بلافاصله بعد از رخداد فاجعه، به منظور کمک‌رسانی هرچه سریعتر به قربانیان و حادثه‌دیدگان از طریق شیوه‌های متعددی مانند نجات زخمی‌ها، جمع‌آوری و دفع اجساد، تخصیص منابع، آماده‌کردن کمک‌های غذایی، احداث پناهگاه‌ها، مراقبت‌های پزشکی و بازسازی مناطق ویران‌شده آغاز می‌شود. چنین اقداماتی نیازمند یک زنجیره از جریان کالاها، اطلاعات و جریان مالی از تأمین‌کنندگان به آسیب‌دیدگان است که تحت عنوان زنجیره تأمین بشردوستانه نامیده می‌شود (ویدرا و دایتریچ، ۲۰۱۳).

مدیریت این زنجیره، فرآیندی استراتژیک و ساختاریافته است که دارای چهار فاز اصلی پیشگیری، آماده‌سازی، پاسخ و بازسازی می‌باشد. این مراحل در واقع بیان‌کننده مراحل چرخه عمر فاجعه هستند. فاز پیشگیری اشاره به عملیات و راهبردهایی دارد که آسیب‌پذیری را کاهش می‌دهد. این مرحله شامل قوانین و سازوکارهایی است که اغلب مربوط به مسئولیت‌های دولت‌ها است. فاز آمادگی دربرگیرنده عملیات و راهبردهایی است که قبل از وقوع فاجعه بکار گرفته می‌شوند. راهبردهای این مرحله موجب طراحی شبکه فیزیکی، سیستم‌های فناوری ارتباطی و اطلاعاتی، بنیان‌های همکاری و ... طرح‌ریزی می‌شود و موجب بهبود عملکرد در مرحله پاسخگویی می‌شود. مرحله پاسخگویی، اشاره به عملیات و راهبردهایی دارد که بلافاصله بعد از وقوع فاجعه و به منظور پاسخگویی سریع به خواسته‌های آسیب‌دیدگان به کالا و خدمات موردنیاز و رساندن مجروحان به مراکز درمانی انجام می‌شود (ناتاراجاراسینام و همکاران، ۲۰۰۹).

آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع فاجعه از جمله زلزله دارای نیازهای متعددی هستند که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به احتیاج به غذا، آب، پتو، چادر، وسایل و لوازم خواب، مراقبت‌های پزشکی، نجات آسیب‌دیدگان و مجروحان، انتقال مصدومان به مراکز درمانی، تخلیه کودکان و زنان از محل حادثه، برپایی کمپ اسکان موقت، نیاز به دستشویی و حمام، بازبایی روحیه و ... اشاره نمود (دی‌مورا و همکاران، ۲۰۲۰؛ ناگورنی و همکاران، ۲۰۱۸؛ ناتاراجاراسینام و همکاران، ۲۰۰۹؛ سنتر، ۲۰۱۶).

هدف لجستیک بشردوستانه تأمین امداد و وسایل موردنیاز آسیب‌دیدگان به روشی کارآمد است. بدین منظور نیازمند همکاری بین دولت، سازمان‌های غیردولتی محلی و بین‌المللی، ارتش و سازمان‌های بخش خصوصی است. هیچ کشور و یا سازمانی منابع کافی برای مدیریت و پاسخگویی به رفع کامل نیازها را ندارد (فتحعلی‌خانی و همکاران، ۲۰۲۰). برطرف کردن این نیازها و خواسته‌ها نیازمند داشتن برنامه‌ریزی مناسب می‌باشد. داشتن برنامه استراتژیک از دو جنبه مهم است و

می‌تواند بر عملیات لجستیک اثرگذار باشد. برخی اقدامات استراتژیک می‌تواند باعث کاهش آسیب به ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها شود و از این طریق موجب کاهش نیازها گردد. برخی از اقدامات استراتژیک نیز می‌تواند موجب گردد که عملیات و فرآیند امدادسانی به نحو مطلوبی اجرا شود (آلتای و گرین، ۲۰۰۶).

برنامه‌ریزی استراتژیک لجستیک بشردوستانه، بر تدوین و پیاده‌سازی سیاست‌هایی تأکید دارد که امدادسانی به آسیب‌دیدگان را به شکل بهینه، مقرون به صرفه و با کیفیت و ارزش مناسب فراهم می‌سازد (کابرا و رامش، ۲۰۱۵). برنامه‌ریزی استراتژیک لجستیک امدادسانی شامل مراحل ارزیابی نیازها، توسعه طرح‌های همکاری، تمهیدات و حمل‌ونقل منابع امدادی، استراتژی‌های انتخاب تأمین‌کنندگان و همکاری آژانس‌های امدادسانی می‌باشد (هاشمی پطروودی و همکاران، ۲۰۲۰).

برنامه‌ریزی استراتژیک به تصمیمات بلندمدتی می‌پردازد که به موفقیت عملیات بشردوستانه کمک زیادی می‌کند. تصمیمات استراتژیک معمولاً دارای افق زمانی بلندمدت است و سیاست‌های طراحی زنجیره تأمین بشردوستانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این تصمیمات عموماً در فاز پیشگیری و آمادگی از چرخه مدیریت فاجعه گرفته می‌شوند و در فاز پاسخگویی در زنجیره‌ی بشردوستانه، شناسایی نیازهای اولویت‌دار و رفع فوری نیازهای خیلی ضروری است (سنتر، ۲۰۱۶).

مروری بر تحقیقات پیشین

سفرجی و قرخلو (۱۳۸۹) در پژوهشی با عنوان زلزله و مدیریت بحران شهری (نمونه موردی: شهر بابل) با بکارگیری تحلیل SWOT به ارائه راهبردها و سیاست‌های مؤثر در این‌باره اقدام نمودند. راهبردهای اساسی این پژوهش شامل مقاوم‌سازی بناهای حیاتی، اصلاح نظام ارتباطات، تقویت تجهیزات ویژه امدادسانی و تهیه طرح‌های موضعی برای پهنه‌های آسیب‌پذیر است. تقوایی و علی‌زاده (۱۳۹۱) در تحقیقی دیگر به ارائه استراتژی‌های مدیریت بحران پرداختند. در این تحقیق استراتژی‌های اجرای طرح‌های نوسازی در بافت‌های فرسوده، نظارت ارگان‌های فعال در امر ساخت‌وسازهای شهری، افزایش توان اقتصادی ساکنان بافت‌های فرسوده، اجباری کردن استفاده از مصالح سبک، ترویج فرهنگ سبک‌سازی و ارتقای آگاهی ساکنین در بکارگیری مصالح بادوام شناسایی شده‌اند.

زابل (۱۹۹۲) در تحقیقی به شناسایی و بیان مراقبت‌های همگانی به عنوان یکی از مهم‌ترین نیازها پرداخت. این نیازها شامل همه‌ی امکانات و خدماتی می‌شود که در هنگام بروز بلایا در میان قربانیان و آسیب‌دیدگان به عنوان گروه‌هایی از جامعه یا جمعی از افراد توزیع می‌شود.

لیلیبریدج و همکاران (۱۹۹۳) در تحقیقی که با هدف شناسایی راهکارهای مناسب در مدیریت بحران و امدادسانی به آسیب‌دیدگان صورت گرفته است با بکارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره بیان می‌کند که مهم‌ترین اولویت در مدیریت لجستیک بشردوستانه ارزیابی مناسب نیازها و تعیین اولویت‌های امدادی برای جمعیت آسیب‌پذیر است. همچنین به هنگام وقوع بحران، نیاز به لوازم و امکانات برای مصرف شخصی بسیار مهم است و بالخصوص برای زنان

بسیار حیاتی است. اسپینر (۲۰۰۴) نیز، در تحقیقی دیگر که با هدف بهبود کیفیت امداد رسانی و افزایش توان پاسخگویی به آسیب دیدگان صورت گرفته است، بیان می‌کند که کمک‌ها می‌بایست بدون توجه به عقیده، نژاد، جنسیت و ملیت و بر اساس اولویت نیازها ارائه گردد. براین اساس نیاز به پوشاک، حمل‌ونقل، خدمات بهداشتی، دسترسی بشردوستانه، بازگرداندن و بازمتحد کردن به عنوان مهم‌ترین نیازهای آسیب‌دیدگان شناسایی شد. بر اساس نتایج این تحقیق مهم‌ترین استراتژی در لجستیک بشردوستانه بهره‌مندی از ظرفیت‌های محلی در پاسخگویی به نیازهای آسیب‌دیدگان است.

چانگ^۱ (۲۰۱۵) در تحقیقی که با هدف شناسایی ریسک‌ها در عملیات بشردوستانه و کاهش اثرات آن صورت گرفته است با بکارگیری تئوری احتمالات نشان می‌دهد که استراتژی‌های همکاری از طریق فراهم آوردن تسهیم اطلاعات بین همه بازیگران می‌تواند به کاهش ریسک و بهبود عملیات بشردوستانه کمک کند. لیستو^۲ (۲۰۰۸) در تحقیقی که بررسی و انتخاب استراتژی در زنجیره‌های تأمین غیرتجاری یعنی زنجیره تأمین بشردوستانه می‌پردازد با بکارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری، بر استراتژی پیش موقعیت‌یابی موجودی تمرکز می‌کند. هیسلیپ^۳ و همکاران (۲۰۱۲) نیز در تحقیقی دیگر که با هدف تحلیل و انتخاب استراتژی‌های افزایش هماهنگی جهت بهبود عملیات بشردوستانه صورت گرفت، بیان می‌کند که استراتژی همکاری و بالخصوص همکاری بین نیروهای نظامی و مدنی می‌تواند به افزایش بهره‌وری عملیات بشردوستانه کمک زیادی کند.

ارتم^۴ و همکاران (۲۰۱۰) با هدف بررسی و انتخاب استراتژی مناسب جهت تأمین منابع در لجستیک بشردوستانه با استفاده از شبیه‌سازی نشان می‌دهد که استراتژی انعطاف‌پذیری از طریق منابع چندگانه بیشترین تأثیر را به بهبود عملیات امداد رسانی دارد. استافر^۵ و همکاران (۲۰۱۵) در تحقیقی دیگر با استفاده از مدل‌سازی چندهدفه و بکارگیری داده‌های صلیب سرخ جهانی نشان دادند که ایجاد هاب‌های موقت، بهترین شیوه در تأمین خواسته‌های مشتریان و با صرف حداقل هزینه می‌باشد. همچنین هونگ^۶ (۲۰۱۵) در تحقیقی با هدف افزایش پاسخگویی به مشتریان و کاهش ریسک، با استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی به دنبال انتخاب استراتژی مناسب برآمد. نتایج تحقیق نشان داد که استراتژی پیش موقعیت‌یابی و استفاده از انبارهای توزیع موقت می‌تواند به بهبود عملیات کمک زیادی کند.

بعلاوه سیمانگون سانگ^۷ و همکاران (۲۰۱۲) و تانگ^۸ (۲۰۰۶) از رویکرد برنامه‌ریزی پویا جهت انتخاب استراتژی در مواجهه با تغییرات تقاضا و اختلالات در هنگام وقفه در عرضه استفاده نمودند. بعلاوه جاره^۹ (۲۰۱۷) در تحقیقی که با بررسی سیستماتیک ادبیات موضوع صورت گرفته است، اقدام به شناسایی و دسته‌بندی استراتژی‌های زنجیره تأمین

1 Chang

2 listou

3 Heaslip

4 Ertem

5 Stauffer

6 Hong

7 Simangunsong

8 Tang

9 Jahre

بشردوستانه نموده است. بر این اساس، استراتژی‌های امداد رسانی مبتنی بر موجودی، انعطاف‌پذیری، همکاری و تشریک مساعی تقسیم شدند.

آگروال (۲۰۲۰) در تحقیقی که با هدف شناسایی موانع مدیریت زنجیره تأمین بشردوستانه و ارزیابی راهکارهای مناسب جهت غلبه بر این موانع صورت گرفت با بکارگیری رویکردهای سوارا و واسپاس در محیط فازی نشان داد که بکارگیری استراتژی‌های بلندمدت و همکاری، تشریک مساعی و هماهنگی بیشترین اثرات را بر حذف موانع امداد رسانی دارند. لیو (۲۰۲۰) در تحقیقی دیگر با بکارگیری روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره و مدل چندهدفه سه سطحی نشان می‌دهد که تخلیه مجروحان و ارائه مراقبت به آن‌ها مهم‌ترین راهکارهای امداد رسانی به آسیب‌دیدگان است.

بررسی تحقیقات پیشین نشان داد که در هیچ‌کدام از تحقیقات پیشین استراتژی‌های زنجیره تأمین بشردوستانه مبتنی بر نیازها استخراج نشده است از این‌رو این تحقیق بدنبال ارائه استراتژی‌های اثربخش مبتنی بر نیازها و چالش‌های آسیب‌دیدگان بر اساس رویکرد QFD است و به گونه‌ای این استراتژی‌ها ارائه می‌گردد که بتواند نیازها و چالش‌های آسیب‌دیدگان را پاسخ دهد. همچنین شرایط بومی کشور و عدم توسعه زیرساخت‌ها در کشور نیازمند بکارگیری استراتژی‌های متناسب با این شرایط می‌باشد که تاکنون تحقیقی جامع در این خصوص صورت نگرفته است.

خانه گسترش کیفیت

خانه گسترش کیفیت یک فرآیند سیستماتیک است که توسط تیم‌های چندوظیفه‌ای جهت شناسایی و حل موضوعات مرتبط با توسعه محصول، فرآیند و خدمات و همچنین استراتژی افزایش رضایت مشتریان بکار گرفته شده است. چن و یو^۱ (۲۰۰۲) بیان می‌کنند که QFD در توسعه محصول، تجزیه و تحلیل نیازهای مشتری و همچنین تصمیم‌سازی در موقعیت‌های مختلف به طور موفق بکار گرفته شده است. کارنوالی و میگوئل^۲ (۲۰۰۸) در تحقیقی دیگر بر توانایی بکارگیری روش QFD در تطبیق با روش‌های گوناگون از قبیل مدل‌سازی، اقدام پژوهی، چارچوب مفهومی و تحقیقات آزمایشی تأکید نموده است. بخاطر قابلیت‌های گسترده QFD و سازگاری آن در بکارگیری با انواع مختلف روش تحقیق، این رویکرد به طور گسترده در زمینه‌هایی چون تعیین نیاز مشتری (استراتون^۳، ۱۹۸۹)، اولویت‌بندی شیوه‌های توسعه محصول (هان^۴ و همکاران، ۲۰۰۱)، استراتژی‌های تولید (کرو و چن^۵، ۱۹۹۶؛ جوگولوم و سفیک^۶، ۱۹۹۸)، لجستیک و زنجیره تأمین (بوتانی و ریزی^۷، ۲۰۰۶؛ فیصل^۸، ۲۰۱۳) و ... بکار گرفته شده است. QFD همچنین به طور موفق در شناسایی و کاهش ریسک زنجیره تأمین بکار گرفته شده است (پوجاوان و گرال‌دین^۹، ۲۰۰۹). در این تحقیق

¹Chen &wu

²Carnevalli& Miguel

³Stratton

⁴Han

⁵ Crowe & Cheng

⁶Jugulum&Sefik

⁷Bottani&Rizzi

⁸ Faisal

⁹Pujawan&Geraldin

رویکرد QFD جهت انتخاب استراتژی اثربخش در زنجیره تأمین بشردوستانه، به نحوی که بتواند به آسیب‌دیدگان کمک کند و موجب کاهش آلام و درد و رنج آن‌ها گردد، استفاده می‌شود.

روش شناسی تحقیق

پژوهش حاضر که از نظر هدف از جمله پژوهش‌های کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده‌ها از نوع پیمایشی است که در یک دوره یکساله در سال ۱۳۹۸ انجام شده و به دنبال ارائه استراتژی‌های مناسب جهت کمک به امداد رسانی و رفع نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله در زنجیره تأمین بشردوستانه با بکارگیری رویکرد QFD می‌باشد. مراحل انجام این پژوهش مطابق با جدول شکل زیر است:



شکل ۲. مراحل انجام پژوهش

در مدل‌سازی با استفاده از QFD، نیازمندی‌های مشتریان یا مسائل موجود سازمانی (مثل درد و رنج مردم در هنگام وقوع فاجعه) به "چه چیزی" و "چگونه" و "چگونگی" برآورده نمودن یا رفع نیازهای مشتریان یا مسائل سازمانی (مثل استراتژی‌ها و توانمندسازهای پایداری در زنجیره تأمین بشردوستانه) به "چگونه" مرتبط می‌شود. در شکل شماره ۲، CR_i و DR_j به ترتیب نشان‌دهنده "چگونه" ها و "چه چیزی" هستند. فرآیند بکارگیری مناسب چگونه برآورده نمودن "یک چیز مشخص" در ماتریس ارتباطات (R_{ij}) نشان داده شده است.

در این تحقیق، CR_i (چه چیزی) نشان‌دهنده نیازها و چالش‌ها در هنگام وقوع بحران و DR_j نشان‌دهنده استراتژی‌ها یا توانمندسازهایی است که به رفع نیازها در هنگام بحران کمک می‌کند. R_{ij} میزان کاهش (برآورده شدن) نیاز i ام توسط استراتژی j ام تعریف می‌شود و با واژه‌های زبانی "کاهش شدید، کاهش متوسط، کاهش محدود و بدون کاهش" اندازه‌گیری می‌شوند. جهت انجام محاسبات این واژه‌ها به ترتیب با اعداد ۹، ۳، ۱ و صفر جایگزین می‌شوند. AI_j اهمیت مطلق استراتژی j ام ($j=1,2,\dots,n$) و W_i اهمیت (وزن) نیاز یا چالش i ام ($i=1,2,\dots,n$) است. اهمیت مطلق و نسبی استراتژی j ام به صورت زیر محاسبه می‌شود:

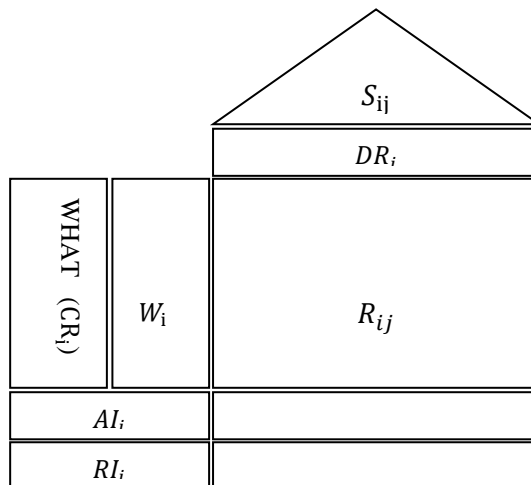
¹What

²How

$$AI_j = \sum_{i=1}^m W_i R_{ij} \tag{رابطه ۱}$$

$$RI_j = RI_j = \frac{AI_j}{\sum_{j=1}^n AI_j} \tag{رابطه ۲}$$

چنانچه بین استراتژی‌ها وابستگی وجود داشته باشد، این امر موجب صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود. چنانچه بین استراتژی i ام و j ام وابستگی وجود داشته باشد، موجب صرفه‌جویی S_{ij} می‌شود، که در این تحقیق از طریق نظرخواهی از خبرگان تخمین زده می‌شود.



شکل ۳ ساختار خانه گسترش کیفیت

دلیس و گونگر^۱ (۲۰۱۱) و کارساک^۲ (۲۰۰۹) بیان می‌کنند که بکارگیری QFD در عمل نیازمند بکارگیری یک روش بهینه‌سازی است تا تعیین کند، چگونه استراتژی‌های مطلوب، می‌توانند به رفع نیازها- با در نظر گرفتن تعدادی محدودیت- کمک کنند. روش‌های گوناگونی بدین منظور بکارگرفته شده که از جمله می‌توان به بهینه‌سازی چندهدفه اشاره نمود. در بهینه‌سازی چندهدفه ایجاد راه‌حل‌های کارا بسیار رایج است. در این مسأله کارایی عملیات در زنجیره تأمین بشردوستانه را می‌توان با ۱. صرف حداقل منابع؛ ۲. حداکثر پوشش در امدادسانی به آسیب‌دیدگان، نشان داد. جهت امدادسانی به آسیب‌دیدگان می‌بایست حداقل منابع مصرف شود. بدین منظور و بر اساس پیشنهاد (وگرین^۳، ۲۰۱۱) کارایی امدادسانی HE_j را به صورت $\frac{AI_j}{C_j}$ (که C_j هزینه اجرای استراتژی j ام است) تعریف می‌کنیم.

به این ترتیب مدل بهینه‌سازی چندهدفه QFD جهت انتخاب استراتژی اثربخش در زنجیره تأمین بشردوستانه، به نحوی که بتواند به آسیب‌دیدگان کمک کند و موجب کاهش آلام و درد و رنج آن‌ها گردد، به صورت زیر فرموله می‌شود:

¹Delice&Gungor

²Karsak

³Vugrin

$$\left\{ \begin{array}{l} \max f_1(X) = \sum_{j \in n} HE_j x_j \\ \max f_2(X) = \sum_{k \in n, k \neq j} HE_k x_k \\ \vdots \\ \max f_p(X) = \sum_{l \in n, l \neq k \neq j} HE_k x_k \\ st: \sum_{j=1}^n c_j x_j - \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n s_{ij} x_i x_j \leq B \\ x \in X \end{array} \right. \quad \text{رابطه ۳}$$

n تعداد استراتژی‌ها، HE_j کارایی امداد رسانی برای استراتژی j ام، C_j هزینه اجرای استراتژی j ام، B کل بودجه در دسترس و x_j متغیری صفر یا یک است که در صورتی که استراتژی j ام، انتخاب شود برابر با یک و در غیر این صورت برابر با صفر می‌باشد. همچنین s_{ij} صرفه‌جویی در هزینه را به هنگام انتخاب همزمان استراتژی‌های i و j نشان می‌دهد. در رابطه فوق p هدف متضاد و متفاوت وجود دارند، که لازم است به صورت همزمان بهینه‌سازی شوند. برای دستیابی به پرتفویی از راه‌حل‌های کارا، نیاز است که رابطه فوق به صورت زیر بازنویسی شود:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \sum_{i=1}^n \lambda_i f_i(X) \\ \sum_{j=1}^n c_j x_j - \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n s_{ij} x_i x_j \leq B \\ x \in X \end{array} \right. \quad \text{رابطه ۴}$$

در این تحقیق برای حل مدل فوق از روش محدودیت اِپسیلون و محدودیت اِپسیلون تقویت شده استفاده گردید. روش محدودیت اِپسیلون یکی از رویکردهای شناخته شده برای حل مسائل بهینه‌سازی چندهدفه است که با انتقال تمام توابع هدف به جز یکی از آن‌ها در هر مرحله به محدودیت به حل مسأله می‌پردازد. در روش محدودیت اِپسیلون فرآیند بهینه‌سازی فقط برای یکی از توابع هدف انجام می‌شود، در حالی که توابع هدف دیگر به کران‌های بالای خود می‌رسند. بنابراین هیچ تضمینی برای کارا بودن راه‌حل‌های تولید شده وجود ندارد و ممکن است راه‌حل‌های ناکارآمد تولید شود. علاوه بر این ممکن است برخی از جواب‌های تولید شده یکدیگر را مغلوب کند که این مقوله می‌تواند تا اندازه‌ی زیادی از کارایی روش محدودیت اِپسیلون بکاهد. در سال‌های اخیر رویکردهای بهبود یافته‌ی از روش محدودیت اِپسیلون ارائه شده است تا به این ترتیب نقص‌ها و کاستی‌های آن برطرف شود. در روش بهبود یافته، ابتدا، با اضافه کردن متغیرهای کمبود مثبت (متغیرهای مازاد برای مسائل بیشینه‌سازی) محدودیت‌های نامساوی توابع هدف به محدودیت‌های مساوی تبدیل می‌شوند، سپس با افزودن مجموع متغیرهای کمبود به تابع هدف اصلی کارایی این روش تقویت شده است (ماوروتاس و فلوریوس، ۲۰۱۳).

همانطور که اشاره شد در این تحقیق در مراحل مختلف از نظرخواهی از خبرگان استفاده می‌شود، که مشخصات این خبرگان مطابق با جدول زیر است:

جدول ۱. مشخصات متخصصین جهت نظرخواهی

ردیف	سمت	تحصیلات	سن
۱	مدیر اداره کل مدیریت بحران استانداری	فوق لیسانس	۵۲
۲	رئیس گروه مطالعات امور ایمنی و بازسازی استانداری بوشهر	فوق لیسانس	۴۵
۳	کارشناس فنی اداره کل مدیریت بحران استانداری بوشهر	فوق لیسانس	۴۷
۴	رئیس گروه امور حوادث غیرمترقبه، امداد و نجات اداره کل بحران	فوق لیسانس	۳۹
۵	کارشناس امداد و نجات اداره کل بحران	فوق لیسانس	۴۱

۶	کارشناس مطالعات امور ایمنی و پیشگیری اداره کل بحران	فوق لیسانس	۴۱
۷	عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس - متخصص زنجیره تأمین بشردوستانه	دکتری	۳۷
۸	عضو هیات علمی دانشگاه خلیج فارس - متخصص زنجیره تأمین بشردوستانه	دکتری	۴۵
۹	معاونت عمرانی استانداری بوشهر	فوق لیسانس	۴۷
۱۰	مدیرعامل جمعیت هلال احمر استان بوشهر	فوق لیسانس	۵۲

تکنیک سوارا

در این تحقیق اهمیت (وزن) نیازها با استفاده از روش سواری فازی تعیین گردید. روش تحلیل نسبت ارزیابی وزن‌دهی تدریجی (سوارا) یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره است که توسط کرسولین^۱ در سال ۲۰۱۰، معرفی شد. مهم‌ترین مزایای این روش نسبت به سایر روش‌های مشابه، توان آن در ارزیابی دقت‌نظر خبرگان درباره شاخص‌های وزن‌دهی شده در طی فرآیند، سهولت پیاده‌سازی و عدم‌نیاز به حجم محاسبات بالا می‌باشد. علاوه بر این خبرگان می‌توانند با یکدیگر مشورت کرده و این مشورت نتایج حاصله را نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره دقیق‌تر می‌کند. در کنار این مزایا سهولت اجرا و قابل‌فهم بودن این روش نسبت به بسیاری از روش‌های وزن‌دهی سبب شده تا در محیط‌های واقعی این روش برای مدیران و تصمیم‌گیرندگان کاربردی‌تر از روش‌های مشابه باشد. در این تحقیق از این رویکرد برای شناسایی وزن نیازها استفاده شده است. لازم به ذکر است که به دلیل عدم اطمینان در ارزیابی‌ها و قضاوت‌های خبرگان در مورد این نیازها از این رویکرد در محیط فازی و مطابق با گام‌های زیر بهره گرفته شد (ماوی^۲ و همکاران، ۲۰۱۷):

گام اول - مرتب‌سازی معیارهای ارزیابی

در این گام معیارهای ارزیابی، با توجه به هدف تصمیم‌گیری از حداکثر اولویت به حداقل (به صورت نزولی) مرتب می‌شوند.

گام دوم - دریافت نظرات خبرگان و محاسبه \bar{z}_j

در این گام، از دومین معیار شروع نموده و بر اساس نظر کارشناسان اهمیت نسبی معیار \bar{z}_j ام نسبت به معیار z_1 بدست می‌آید. جهت این کار از پرسشنامه محقق‌ساخته استفاده گردید و نظرات خبرگان بر اساس واژه‌های زبانی جمع‌آوری شد و سپس به صورت طیف فازی مطابق جدول زیر کمی گردید. میانگین نظرات که نشان‌دهنده اهمیت نسبی هر یک از عوامل است با \bar{z}_j نشان داده می‌شود.

جدول ۲. طیف فازی مورد استفاده جهت نظرخواهی از خبرگان

متغیرهای زبانی	اعداد فازی
اهمیت یکسان	(۱،۱،۱)
نسبتاً مهم	(۲/۳، ۱، ۳/۲)
کم اهمیت	(۳/۵، ۱/۲، ۲/۳)
خیلی کم اهمیت	(۲/۷، ۱/۳، ۲/۵)
کاملاً کم اهمیت	(۲/۹، ۱/۴، ۲/۷)

¹ Kersulienne

² Mave

گام چهارم - محاسبه ضریب \bar{K}_j

بر اساس رابطه زیر ضریب \bar{K}_j محاسبه می‌گردد:

$$\bar{k}_j = \begin{cases} \bar{1} & j = 1 \\ \bar{S}_j + \bar{1} & j > 1 \end{cases} \quad \text{رابطه (۵)}$$

گام پنجم - محاسبه وزن فازی \bar{q}_j

بر اساس رابطه زیر ضریب \bar{q}_j محاسبه می‌گردد:

$$\bar{q}_j = \begin{cases} \bar{1} & j = 1 \\ \frac{\bar{k}_{j-1}}{\bar{k}_j} & j > 1 \end{cases} \quad \text{رابطه (۶)}$$

گام ششم - محاسبه وزن نسبی فازی \bar{w}_j

بر اساس رابطه زیر ضریب \bar{w}_j محاسبه می‌گردد:

$$\bar{w}_j = \frac{\bar{q}_j}{\sum_{k=1}^n \bar{q}_k} \quad j > 1 \quad \text{رابطه (۷)}$$

گام هفتم - محاسبه وزن قطعی

بر اساس رابطه زیر وزن قطعی هر یک از نیازها محاسبه می‌گردد:

$$w_j = \frac{(w_{uj}-w_{lj})+(w_{mj}-w_{ij})}{3} + w_{lj} \quad \text{رابطه (۸)}$$

در رابطه فوق w_{uj} ، w_{mj} ، w_{lj} به ترتیب حد پائین، حد وسط و حد بالای عدد فازی وزن نسبی می‌باشند.

بیان یافته‌ها و نتایج

در این تحقیق به دنبال شناسایی نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله و ارائه استراتژی‌هایی مناسب جهت کمک به رفع یا کاهش شدت آن‌ها هستیم. براساس بررسی ادبیات موضوع، مصاحبه و نظرخواهی از خبرگان، مهم‌ترین نیازهای آسیب‌دیدگان در هنگام وقوع زلزله در ایران شناسایی شدند. جهت شناسایی نیازها، علاوه بر بررسی ادبیات موضوع و مصاحبه و نظرخواهی از مدیران و امدادگران با چندین نفر از آسیب‌دیدگان زلزله سنا و شنبه در استان بوشهر نیز مصاحبه گردید که منجر به شناسایی ۱۶ نیاز مطابق جدول شماره ۳ شد.

جدول ۳. نیازهای آسیب‌دیدگان در هنگام وقوع زلزله

منابع	کد	نیاز/ چالش	ابعاد نیاز/ چالش
دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹) و سنتر (۲۰۱۶)	CR ₁	کمک غذایی، تغذیه و امنیت غذایی	نیازهای غذایی
دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹) و سنتر (۲۰۱۶)	CR ₂	کمبود آب آشامیدنی، توزیع آب آشامیدنی، ذخیره‌سازی و تدارکات آب	
اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₃	ضایعات جامد و فاضلاب و نیاز به جمع‌آوری آن‌ها	نیازهای بهداشتی
اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₄	فضولات و نیاز به جمع‌آوری آن‌ها	
اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₅	مراقبت‌های اولیه چون معالجه بیماری‌های عفونی و تنفسی و ...	
دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹) و سنتر (۲۰۱۶)	CR ₆	مراقبت‌های ثانویه مثل نیاز به واکسیناسیون	

دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹) و سنتر (۲۰۱۶)	CR ₇	امدادسانی به مجروحان و هجوم به بیمارستان	نیازهای روحی و روانی
لیلیبریدج و همکاران (۱۹۹۳)، اسپینر (۲۰۰۴)، آگروال و همکاران (۲۰۲۰)	CR ₈	بازگرداندن و بازمتحد کردن خانواده‌ها	
ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹)، لیو (۲۰۲۰)	CR ₉	خدمات مشاوره روحی و روانی	
ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹)، لیو (۲۰۲۰)، شیفلینگ و همکاران (۲۰۲۰)	CR ₁₀	آموزش به آسیب‌دیدگان	نیازهای مرتبط با اسکان
زابل (۱۹۹۲)، اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₁₁	کمبود وسایل جهت اسکان موقت	
ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹)، لیو (۲۰۲۰)، زابل (۱۹۹۲)	CR ₁₂	تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه	
ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹)، لیو (۲۰۲۰)، زابل (۱۹۹۲)	CR ₁₃	مکان مناسب جهت اسکان موقت	نیاز به تسهیلات زندگی
دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₁₄	تسهیلات اولیه همچون دستشویی، حمام و ...	
کابرا و رامش (۲۰۱۵)، اسپینر (۲۰۰۴)	CR ₁₅	تعمیر سیستم‌های پشتیبانی اولیه مثل راه‌اندازی و تعمیر خطوط آب، برق و ...	
اسپینر (۲۰۰۴)، لیلیبریدج و همکاران (۱۹۹۳)	CR ₁₆	دسترسی بشردوستانه	

سپس در ادامه با بررسی ادبیات موضوع و نظرخواهی از خبرگان اقدام به شناسایی استراتژی‌های اثربخش جهت امدادسانی به آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع بحران پرداخته شد. این استراتژی‌ها می‌توانند به رفع نیازها و چالش‌های اشاره شده و یا کاهش اثر آنان کمک کند. استراتژی‌های شناسایی شده بر اساس نظرات تیم خبرگان در سه دسته استراتژی‌های مرتبط با ساخت‌وساز، استراتژی‌های مرتبط با بهبود زیرساخت‌های شهری و استراتژی‌های مرتبط با تقویت فرآیندهای امدادسانی مطابق با جدول ۴ تقسیم شدند.

جدول ۴. استراتژی‌های اثربخش در زنجیره تأمین بشردوستانه

منبع	کد	نوع استراتژی	ابعاد استراتژی
سفرجی و قرخلو (۱۳۸۹)، تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₁	اجرای طرح‌های نوسازی در بافت‌های فرسوده	استراتژی‌های مرتبط با ساخت‌وساز
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₂	توسعه فضاهای باز و سبز شهری	
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₃	اجباری نمودن استفاده از مصالح سبک در ساخت‌وساز	
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₄	انتقال تراکم ساختمانی موجود در مرکز پرتراکم به کم تراکم	
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₅	نظارت ارگان‌های فعال در امر ساخت	
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₆	ترویج فرهنگ سبک‌سازی و ارتقای آگاهی ساکنین در بکارگیری مصالح بادوام	
تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₇	جلوگیری از ساختمان‌های بلندمرتبه در محدوده بخش‌های پرجمعیت	
سفرجی و قرخلو (۱۳۸۹)، تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₈	توسعه زیرساخت‌های سبز سیستم فاضلاب شهری	استراتژی‌های مرتبط با بهبود زیرساخت‌های شهری
سفرجی و قرخلو (۱۳۸۹)، تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱)	DR ₉	تعمیر و تعویض سیستم‌های فرسوده آب، برق و گاز شهری	
هاشمی‌پطودی و همکاران (۲۰۲۰)	DR ₁₀	یکپارچگی بین زیرساخت‌های آب، برق و گاز	
لیلیبریدج و همکاران (۱۹۹۳)، لیستو (۲۰۰۸)، هونگ (۲۰۱۵)، چاره (۲۰۱۷)	DR ₁₁	مدیریت موجودی اقلام امدادی	استراتژی‌های مرتبط با تقویت فرآیندهای امدادسانی
آگروال (۲۰۲۰)	DR ₁₂	تأمین و تربیت نیروی امدادسان ماهر	
سفرجی و قرخلو (۱۳۸۹)، چانگ (۲۰۱۵)	DR ₁₃	اصلاح نظام ارتباطات	
لیو (۲۰۲۰)	DR ₁₄	مکان‌یابی تخلیه	

همانطور که در جدول فوق دیده می‌شود، برخی از این استراتژی‌ها مربوط به قبل از وقوع بحران و برخی دیگر مربوط به هنگام رخداد بحران می‌باشد. پس از شناسایی نیازها و چالش‌های موردنظر در هنگام وقوع زلزله، اهمیت این نیازها با استفاده از رویکرد سوارا بدست آمد. بر اساس این رویکرد نیاز به تغذیه و مواد غذایی، تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه و نیاز به آب آشامیدنی مهم‌ترین نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله می‌باشد. جدول شماره ۵ اهمیت نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله را با استفاده از تکنیک سوارای فازی نشان می‌دهد.

جدول ۵. اهمیت نیازها آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله

وزن	wj	qj	kj	sj	نیاز/ چالش
۰,۳۵۲	(۰,۲۸, ۰,۳۷, ۰,۴۲)	(۱, ۱, ۱)	(۱, ۱, ۱)	-	کمک غذایی، تغذیه و امنیت غذایی
۰,۱۶۱	(۰,۱۰, ۰,۱۵, ۰,۲۳)	(۰,۳۶, ۰,۴۱, ۰,۵۶)	(۱,۳۴, ۱,۶۳, ۱,۷۱)	(۰,۶۳, ۰,۷۱) (۰,۳۴)	کمیود آب آشامیدنی، توزیع آب آشامیدنی، ذخیره‌سازی و تدارکات آب
۰,۰۰۲	(۰, ۰,۰۰۱, ۰,۰۰۵)	(۰,۰۰۱, ۰,۰۱۲, ۰,۰۰۳)	(۱,۳۶, ۱,۴۳, ۱,۵۶)	(۰,۴۲, ۰,۵۶) (۰,۳۶)	ضایعات جامد و فاضلاب و نیاز به جمع‌آوری آن‌ها
۰,۰۰۳	(۰, ۰,۰۰۲, ۰,۰۰۷)	(۰,۰۰۱, ۰,۰۰۴, ۰,۰۱۶)	(۱,۲۶, ۱,۳۵, ۱,۵۲)	(۰,۳۵, ۰,۵۲) (۰,۲۶)	فضولات و نیاز به جمع‌آوری آن‌ها
۰,۰۱۸	(۰,۰۱۴, ۰,۳۶) (۰,۰۵)	(۰,۰۲, ۰,۰۴, ۰,۰۹)	(۱,۴۷, ۱,۶۲, ۱,۸۸)	(۰,۶۲, ۰,۸۸) (۰,۰۴۷)	مراقبت‌های اولیه چون معالجه بیماری‌های عفونی و تنفسی و ...
۰,۰۱۰	(۰,۰۰۶, ۰,۰۲۱) (۰,۰۰۲)	(۰,۰۱, ۰,۰۲, ۰,۰۵)	(۱,۳۴, ۱,۴۳, ۱,۶۶)	(۰,۴۳, ۰,۶۶) (۰,۳۴)	مراقبت‌های ثانویه مثل نیاز به واکسیناسیون
۰,۱۰۱	(۰,۰۵, ۰,۰۹, ۰,۱۶)	(۰,۲۰, ۰,۲۴, ۰,۳۹)	(۱,۴۵, ۱,۶۸, ۱,۸۲)	(۰,۶۸, ۰,۸۲) (۰,۴۵)	امدادرسانی به مجروحان و هجوم به بیمارستان
۰,۰۱۳	(۰,۰۰۹, ۰,۰۲۷) (۰,۰۰۳)	(۰,۰۱, ۰,۰۲, ۰,۰۶)	(۱,۳۳, ۱,۵۲, ۱,۶۳)	(۰,۵۲, ۰,۶۳) (۰,۳۳)	بازگرداندن و بازمتحد کردن خانواده‌ها
۰,۰۶۴	(۰,۰۳, ۰,۰۵, ۰,۱۱)	(۰,۱۰, ۰,۱۵, ۰,۲۷)	(۱,۴۷, ۱,۶۳, ۱,۹۰)	(۰,۶۳, ۰,۹۰) (۰,۴۷)	خدمات مشاوره روحی و روانی
۰,۰۰۴	(۰,۰۰۲, ۰,۰۰۸) (۰,۰۰۰)	(۰,۰۰۱, ۰,۰۱, ۰,۰۲)	(۱,۳۳, ۱,۴۰, ۱,۵۶)	(۰,۴۰, ۰,۵۶) (۰,۳۳)	آموزش به آسیب‌دیدگان
۰,۰۰۷	(۰,۰۰۴, ۰,۰۱۶) (۰,۰۰۱)	(۰,۰۰۴, ۰,۰۱۲, ۰,۰۳۸)	(۱,۲۸, ۱,۴۲, ۱,۵۲)	(۰,۴۲, ۰,۵۲) (۰,۲۸)	کمیود وسایل جهت اسکان موقت
۰,۲۴۲	(۰,۱۷, ۰,۲۴, ۰,۳۱)	(۰,۶۱, ۰,۶۷, ۰,۷۵)	(۱,۳۳, ۱,۵۰, ۱,۶۳)	(۰,۵۰, ۰,۶۳) (۰,۳۳)	تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه
۰,۰۴۵	(۰,۰۲, ۰,۰۴, ۰,۰۸)	(۰,۰۶, ۰,۱۰, ۰,۲۰)	(۱,۳۳, ۱,۵۲, ۱,۷۵)	(۰,۵۲, ۰,۷۵) (۰,۳۳)	مکان مناسب جهت اسکان موقت
۰,۰۰۵	(۰,۰۰۳, ۰,۰۱۱) (۰,۰۰۱)	(۰,۰۰۲, ۰,۰۸, ۰,۰۳)	(۱,۳۸, ۱,۵۲, ۱,۸۶)	(۰,۵۲, ۰,۸۶) (۰,۳۸)	تسهیلات اولیه همچون دستشویی، حمام و ...
۰,۰۰۲	(۰,۰۰۱, ۰,۰۰۴) (۰,۰۰۰)	(۰,۰۰, ۰,۰۰۲, ۰,۰۰۹)	(۱,۳۸, ۱,۴۴, ۱,۵۵)	(۰,۴۴, ۰,۵۵) (۰,۳۸)	تعمیر سیستم‌های پشتیبانی اولیه مثل راه‌اندازی و تعمیر خطوط آب، برق و ...
۰,۰۲۸	(۰,۰۱, ۰,۰۲, ۰,۰۵)	(۰,۰۳, ۰,۰۶, ۰,۱۳)	(۱,۵۵, ۱,۶, ۱,۹۱)	(۰,۵۵, ۰,۶, ۰,۹۱)	دسترسی بشردوستانه

پس از محاسبه اهمیت نیازهای آسیب‌دیدگان در مواجهه با بحران زلزله، ماتریس تصمیم بر اساس رویکرد QFD تشکیل شده است که در شکل ۴ آمده است.

	DR 1	DR 2	DR 3	DR 4	DR 5	DR 6	DR 7	DR 8	DR 9	DR1 0	DR1 1	DR1 2	DR1 3	DR1 4	w
CR1											۸/۶۲۴	۵/۲۴۱	۱/۳۶۷		-۰/۳۵ ۳
CR2									۷/۶۳۸	۳/۸۴۹	۷/۶۱۵	۳/۳۲۷	۱/۴۵۹		-۰/۱۶ ۱
CR3	-۰/۲۵۵	-۰/۱۴۲	۱/۱۶۴	-۰/۵۹۸	-۰/۳۶۶	۱/۱۴۶	۱/۳۴۷	۳/-۸۷	۵/۱۸۲	۲/۴۴۳					-۰/۰۰ ۲
CR4								۴/۸۸۲	۴/۵۳۶	۲/۲۵۱					-۰/۰۰ ۲
CR5	۵/۲۴۹	۲/۸۶۴	۴/۱۲۶	۱/۲۳۶	۲/۵۵۴	۳/۵۰۶	۴/۱۲۴		۶/۳۳۱	۲/۴۲۸	۴/۲۵۷	۶/۸۵۱			-۰/۰۱ ۸
CR6	۱/۱۲۶	۱/۱۵۴	-۰/۷۵۹	۱/۲۳۴	-۰/۳۳۴	۲/۹۵۹	۲/۲۵۴		۲/۳۴۵	۳/۷۱۵	۳/۳۶۶	۶/۲۴۲			-۰/۰۰ ۹
CR7	۴/۱۶۴	۳/۱۲۵	۲/۶۴۳	۲/۱۵۲	-۰/۸۹۷	۱/۸۵۵	۳/۱۴۵						۳/۲۶۴		-۰/۱۰ ۲
CR8								۱/۸۸۲				۸/۲۴	۲/۳۶۲		-۰/۰۱ ۳
CR9								۱/۲۵۲				۴/۶۶۲	۲/۷۸۴		-۰/۰۶ ۴
CR1 0												۵/۲۳۹	۳/۵۵۴		-۰/۰۰ ۴
CR1 1											۷/۳۵۴		۲/۴۵۶		-۰/۰۰ ۷
CR1 2	۷/۱۴۵	۸/۲۴۳	۲/۱۲۴	۶/۲۶۳		۳/۲۲	۵/۱۴۲					۴/۳۲۵	۳/۱۴۶	۸/۱۵۶	-۰/۲۴ ۲
CR1 3		۲/۱۹۴		-۰/۲۴۵										۷/۴۵۶	-۰/۰۴ ۵
CR1 4								۱/۵۲۲	۲/۲۱۶		۴/۱۵۸				-۰/۰۰ ۵
CR1 5	۶/۹۷۱					۳/۱۶۵	۲/۱۷۴		۴/۴۲۵	۵/۸۶۴					-۰/۰۰ ۱
CR1 6	۵/۵۴۲	۱/۷۶۴		۳/۷۴۱			۴/۸۹۲						۲/۸۵۶		-۰/۰۲ ۸
AI	۲/۴۲۳	۲/۵۲۵	-۰/۸۶۶	۱/۸۸۶	-۰/۱۴۱	۱/۰۶۶	۱/۸۰۲	-۰/۱۳۶	۱/۴۰۱	-۰/۷۱۵	۴/۴۴۶	۴/-۳۸	۲/۱۲۹	۲/۳۱۳	
RI	-۰/۰۹۴	-۰/۰۹۸	-۰/۰۳۳	-۰/۰۷۳	-۰/۰۰۵	-۰/۰۴۱	-۰/۰۷۰	-۰/۰۰۵	-۰/۰۵۴	-۰/۰۲۸	-۰/۱۷۲	-۰/۱۵۶	-۰/۰۸۲	-۰/۰۸۹	
C	۹/۴۵۱	۶/۶۳۷	۳/۹۸۱	۸/۳۳۴	۳/۱۲۵	۲/۸۶۴	۳/۱۲۴	۸/۶۵۲	۷/۹۵۴	۶/۳۲۸	۴/۳۲۴	۴/۹۲۴	۳/۲۵۱	۲/۸۹۴	
HE	-۰/۰۱۰	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۹	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۴	-۰/۰۲۲	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۴	-۰/۰۴۰	-۰/۰۳۲	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۱	

شکل ۴. ماتریس تصمیم‌گیری بر اساس تکنیک QFD

جهت تشکیل ماتریس تصمیم هزینه اجرای هر کدام از استراتژی‌ها بر اساس نظرات خبرگان استخراج و بر اساس آن کارایی هر کدام از استراتژی‌ها محاسبه شد. سپس مدل چندهدفه جهت انتخاب استراتژی به صورت زیر طراحی گردید:

$$\max f_1 = 0.01x_1 + 0.015x_2 + 0.008x_3 + 0.009x_4 + 0.002x_5 + 0.014x_6 + 0.022x_7$$

$$\max f_2 = 0.001x_8 + 0.007x_9 + 0.004x_{10}$$

$$\max f_3 = 0.041x_{11} + 0.032x_{12} + 0.025x_{13} + 0.031x_{14}$$

St:

$$9.45x_1 + 6.64x_2 + 3.98x_3 + 8.32x_4 + 3.13x_5 + 2.87x_6 + 3.12x_7 + 8.65x_8 + 7.95x_9 + 6.33x_{10} + 4.32x_{11} + 4.92x_{12} + 3.25x_{13} + 2.89x_{14} - 2x_1x_2 - 5x_9x_{10} - 7x_3x_6 - 5x_4x_7 - 4x_2x_9 - 3x_1x_8 - 4x_1x_9 - 2x_1x_{10} \leq 20$$

$$x_j \in \{0, 1\}$$

در مدل فوق متغیرهای تصمیم به صورت باینری تعریف شده‌اند. در صورتی که مقدار متغیر یک باشد به معنای انتخاب استراتژی و در غیراینصورت به معنای عدم انتخاب استراتژی می‌باشد. پس از مدل‌سازی مسأله فوق با استفاده از روش محدودیت اسیلون و محدودیت تقویت‌شده و نرم‌افزار گمز حل گردید که بهترین جواب حاصل به صورت جدول زیر است:

جدول ۶. جواب‌های مسأله با استفاده از روش محدودیت اسیلون و محدودیت تقویت‌شده

	f_1	f_2	f_3	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
محدودیت اسیلون	۰٫۰۲۲	۰٫۰۱۱	۰٫۰۹۷	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۱
محدودیت اسیلون تقویت‌شده	۰٫۰۴۴	۰٫۰۰۷	۰٫۰۹۷	۰	۰	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۱

جدول فوق نشان می‌دهد که بر اساس روش محدودیت اسیلون، در بین استراتژی‌های مرتبط با ساخت‌وساز، استراتژی استفاده از مصالح سبک و تقویت فرهنگ سبک‌سازی و ارتقای آگاهی ساکنین در بکارگیری مصالح بادوام همچنین در بین استراتژی‌های بهبود زیرساخت‌ها، استراتژی تعمیر و توسعه سیستم‌های فرسوده آب، برق و گاز شهری و یکپارچگی بین زیرساخت‌های آب، برق و گاز و نهایتاً در بین استراتژی‌های تقویت فرآیندهای امدادسانی، استراتژی‌های مدیریت اقلام موجودی، اصلاح ارتباطات و مکان‌یابی تخلیه انتخاب شدند. همچنین بر اساس نتایج روش محدودیت اسیلون تقویت‌شده، استراتژی جلوگیری از ساختمان‌های بلندمرتبه در در محدوده و بخش‌های پرجمعیت به جای استراتژی اصلاح نظام ارتباطات انتخاب شده است و با این راه‌حل تابع هدف اول بهبود زیادی یافته و تابع هدف سوم اندکی کاهش داشته است اما می‌توان گفت در مجموع جواب‌های بهتری حاصل شده است. به عبارتی دیگر با توجه به محدود بودن منابع مالی در دسترس می‌توان گفت که این استراتژی‌ها نقش بیشتری در رفع نیازهای آسیب‌دیدگان در هنگام وقوع زلزله دارند.

بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

خانه گسترش کیفیت یکی از مهم‌ترین رویکردها جهت رفع نیازهای مشتریان و طراحی محصول مطابق با نیازها و خواسته‌های مشتریان است. در این مقاله به شیوه‌ای دیگر از این رویکرد استفاده گردید و با بکارگیری آن در مدیریت زنجیره تأمین بشردوستانه سعی گردید تا بتوان استراتژی‌ها و راهکارهایی را انتخاب نمود تا نیازها و چالش‌های آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله را با حداکثر کارایی و اثربخشی برطرف نماید. بدین ترتیب در ابتدا نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله شناسایی شد. نیازها و چالش‌های آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله در پنج دسته نیازهای غذایی، نیازهای بهداشتی، نیازهای روحی و روانی، نیازهای مرتبط با اسکان و نیاز به تسهیلات زندگی دسته‌بندی می‌شوند. نیازهای غذایی شامل نیاز به کمک غذایی، تغذیه و امنیت غذایی و کمبود آب آشامیدنی، توزیع آب آشامیدنی، ذخیره‌سازی و تدارکات آب است که این امر نشان می‌دهد که نتایج با تحقیقات دی‌مورا و همکاران (۲۰۲۰)، ناگورنی و همکاران (۲۰۱۸)، ناتاراجاراسینام و همکاران (۲۰۰۹) و سنتر (۲۰۱۶) هم‌راستا است.

مطابق با پروژه اسپینر (۲۰۰۴) نیازهای بهداشتی در برگیرنده نیاز به جمع‌آوری ضایعات جامد و فاضلاب، نیاز به جمع‌آوری فضولات، مراقبت‌های اولیه چون معالجه بیماری‌های عفونی و تنفسی و ...، مراقبت‌های ثانویه مثل نیاز به واکسیناسیون و امداد رسانی به مجروحان و هجوم به بیمارستان است. همچنین مطابق با نظرات آگروال و همکاران (۲۰۲۰) و لیو (۲۰۲۰) بازگرداندن و بازمتحد کردن خانواده‌ها، نیاز خدمات مشاوره روحی و روانی و آموزش به آسیب‌دیدگان از جمله نیازهای روحی و روانی آسیب‌دیدگان است که اگر برطرف نشود می‌تواند مشکلات دیگری را نیز به وجود آورد. نیاز به وسایل جهت اسکان موقت، نیاز به تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه و نیاز به مکان مناسب جهت اسکان موقت از نیازهای مرتبط به اسکان است. همچنین نیاز به تسهیلات اولیه همچون دستشویی، حمام و ...، نیاز به تعمیر سیستم‌های پشتیبانی اولیه مثل راه‌اندازی و تعمیر خطوط آب، برق و ... و دسترسی بشردوستانه از جمله نیازهای تسهیلات زندگی آسیب‌دیدگان است.

سپس با استفاده از رویکرد سوارای فازی اهمیت این نیازها بدست آمد که نتایج نشان داد نیاز به تغذیه و مواد غذایی، تخلیه و خروج گروه‌های آسیب‌دیده از محل حادثه و نیاز به آب آشامیدنی مهم‌ترین نیازهای آسیب‌دیدگان به هنگام وقوع زلزله می‌باشد. جهت رفع نیازهای آسیب‌دیدگان زلزله، تعداد ۱۴ استراتژی در سه دسته استراتژی‌های مربوط به ساخت‌وساز، بهبود زیرساخت و تقویت فرآیندهای امداد رسانی تقسیم شدند. استراتژی‌های مربوط به ساخت‌وساز و تقویت زیرساخت‌های شهری عموماً می‌بایست در فاز پیشگیری و آماده‌سازی پیگیری و اجرا شوند. همچنین استراتژی‌های تقویت فرآیندهای امداد رسانی می‌بایست در فاز پاسخ‌پیگیری و اجرا شوند. پس از شناسایی استراتژی‌ها با استفاده از رویکرد ترکیبی QFD و مدل‌سازی چندهدفه، استراتژی‌های اثربخش شناسایی و انتخاب شدند. بر این اساس در بین استراتژی‌های مرتبط با ساخت‌وساز، استراتژی استفاده از مصالح سبک و تقویت فرهنگ سبک‌سازی و ارتقای آگاهی ساکنین در بکارگیری مصالح بادوام همچنین در بین استراتژی‌های بهبود زیرساخت‌ها، استراتژی تعمیر و توسعه سیستم‌های فرسوده آب، برق و گاز شهری و یکپارچگی بین زیرساخت‌های آب، برق و گاز در اولویت قرار گرفتند که با نتایج تحقیقات تقوایی و علیزاده (۱۳۹۱) و سفرچی و قرخلو (۱۳۸۹) هم‌راستا است. نهایتاً در بین استراتژی‌های تقویت

فرآیندهای امداد رسانی، استراتژی‌های مدیریت اقلام موجودی، اصلاح نظام ارتباطات و مکان‌یابی تخلیه انتخاب شدند این امر با نتایج تحقیقات لیلیبریدج و همکاران (۱۹۹۳)، لیستو (۲۰۰۸)، هونگ (۲۰۱۵)، جاره (۲۰۱۷) همراستا است.

بسیاری از آسیب‌های جسمانی که به مردم در حین زلزله وارد شده است ناشی از فرود آمدن مصالح ساختمانی سنگین و بی کیفیت است. همانطور که نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، جهت کاهش اثرات آسیب‌های وارده می‌بایست از مصالح سبک و مقاوم در ساخت و ساز استفاده کرد. جهت افزایش استفاده مردم از این مصالح نیازمند دو بال قوی فرهنگ‌سازی و اعمال محدودیت‌های قانونی هستیم. پیشنهاد می‌گردد ابتدا با اعمال محدودیت‌های شدید بر روی تولیدکنندگان مصالح ساختمانی و سازندگان ساختمان‌ها و منازل مسکونی آن‌ها را مجبور به استفاده از وسایل و مصالح سبک نمود. سپس بایستی تلاش نمود تا با اجرای برنامه‌های فرهنگ‌سازی نسبت به نهادینه‌سازی آن اقدام نمود. یکی دیگر از مشکلات اساسی دیگر که هم موجب وارد شدن آسیب‌های مالی و جانی به هنگام وقوع زلزله می‌شود و هم موجب می‌شود که کار امداد رسانی با تأخیر و کندی صورت گیرد، ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه در محدوده و بخش‌های پرجمعیت است. در این راستا شهرداری هر منطقه نسبت به نظارت و اجرای این سیاست اهتمام جدی داشته باشند.

یکی دیگر از مسائلی که می‌تواند کار امداد رسانی را با اختلال و کندی مواجه سازد، فرسودگی خطوط انتقال آب، برق و گاز است که با کوچکترین زلزله می‌تواند موجب قطعی خطوط انتقال، ایجاد نارضایتی و کندی عملیات بشردوستانه گردد. جهت رفع این مشکلات لازم است که خطوط فرسوده تعویض گردند و همچنین بین این خطوط یکپارچگی وجود داشته باشد که در هنگام بروز فاجعه کارهای تعمیراتی با سرعت بیشتری صورت گیرد.

در نهایت به هنگام وقوع فاجعه با سیل عظیم کمک‌های مردمی و سازمان‌های بشردوستانه مواجه هستیم که جهت مدیریت بهتر وسایل و تجهیزات اهدا شده، می‌بایست مدیریت اقلام موجودی وجود داشته باشد که این امر می‌تواند به توزیع عادلانه‌تر اقلام امدادی کمک زیادی کند. از سوی دیگر حضور تعداد زیاد بازیگران و نقش‌های متعدد هر کدام نیاز به یک نظام ارتباطی دقیق را در راستای بهبود همکاری، ایجاد هم‌افزایی و جلوگیری از انجام عملیات موازی مشخص می‌سازد. در نهایت یکی از نیازهای اساسی آسیب‌دیدگان تخلیه از محل آسیب و جابه‌جایی به مکان‌های امن است که انجام بقیه عملیات بشردوستانه را ممکن می‌سازد. بر اساس این نتایج پیشنهاد می‌گردد که اقدامات زیر جهت کاهش آسیب‌ها و امداد رسانی بهتر صورت گیرد:

- ایجاد الزامات قانونی توسط نظام مهندسی جهت استفاده از مصالح سبک در ساختمان‌سازی
- فرهنگ‌سازی استفاده از وسایل سبک در ساختمان‌سازی از طریق برنامه‌های تبلیغاتی در تلویزیون و شبکه‌های اجتماعی
- ایجاد الزامات قانونی توسط شهرداری جهت عدم واگذاری مجوز ساخت ساختمان‌های بلند در مناطق با تراکم جمعیت بالا
- ایجاد شورای هماهنگی بین ادارات متولی تولید، انتقال و توزیع آب، برق و گاز جهت ایجاد یکپارچگی در مدیریت و انتقال آب، گاز و برق
- تعویض لوله‌های فرسوده

- ایجاد سناریوهای و تهیه برنامه امدادی مشخص به هنگام وقوع فجایع
- همچنین با در نظر گرفتن محدودیت‌های این تحقیق پیشنهاد‌های زیر جهت تحقیقاتی آتی ارائه می‌گردد:
- ✓ در نظر گرفتن محدودیت‌های دیگر چون منابع انسانی، تداخل استراتژی‌ها، محدودیت دسترسی به سایر منابع و ... علاوه بر محدودیت بودجه در مدل‌سازی
- ✓ با اضافه نمودن محدودیت‌های ذکر شده، ابعاد مسأله بزرگ می‌شود که در این صورت پیشنهاد می‌شود از روش‌های ابتکاری و فراابتکاری برای حل آن استفاده نمود.
- ✓ استفاده از مصاحبه با متخصصان جهت شناسایی استراتژی‌ها و بهره‌گیری از رویکرد دلفی برای دستیابی به توافق بیشتر در مورد استراتژی‌ها
- ✓ بکارگیری رویکردهای فازی یا خاکستری برای تشکیل ماتریس QFD و مدل‌سازی چندهدفه فازی
- ✓ استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اولویت‌بندی استراتژی‌ها

منابع

- بیگی، سکینه؛ یعقوبی، حسن؛ کریمی، حسین (۱۳۹۹). تخصیص بهینه نقاط اسکان اضطراری، بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها به ناحیه‌های شهری پس از وقوع زلزله (مطالعه موردی: شهر بجنورد). مدیریت صنعتی؛ ۱۱۲(۱): ۸۲-۱۱۰.
- فرجی، امین؛ قرخلو، مهدی (۱۳۸۹)؛ زلزله و مدیریت بحران شهری (مطالعه موردی: شهر بابل)؛ جغرافیا؛ ۸(۲۵): ۱۴۳-۱۶۴.
- قاسمی، روح‌اله؛ علی دوستی، علی؛ حسینی، رضا؛ نوروزیان ریکنده، جابر (۱۳۹۷)؛ شناسایی و اولویت‌بندی اقدامات زنجیره تأمین بشردوستانه برای تأمین مواد غذایی ضروری قبل از زمین لرزه؛ مدیریت صنعتی؛ ۱۰(۱): ۱-۱۶.
- جعفرنژاد، احمد؛ هاشمی پطروودی، سید حمید؛ طلایی، حمیدرضا (۱۳۹۳)؛ رویکردهای نوین در مدیریت زنجیره تأمین؛ انتشارات نگاه دانش؛ چاپ اول؛ تهران.
- نهفتی کهنه، جمال؛ تیموری، ابراهیم. (۱۳۹۵). ارائه مدلی برای طراحی زنجیره تأمین فراورده‌های خونی در زمان وقوع بحران زلزله با در نظر گرفتن انتقال از سایر استان‌ها (مطالعه موردی: شبکه انتقال خون تهران)؛ مدیریت صنعتی؛ ۸(۳): ۴۸۷-۵۱۳.
- صادقی مقدم، محمدرضا؛ قاسمیان صاحبی، ایمن؛ حیدری دهبویی، جلیل (۱۳۹۶)؛ ارزیابی نیازهای آسیب دیدگان در چرخه عمر چهار روزه‌ی حادثه در زنجیره ی تأمین بشر دوستانه؛ علمی پژوهشی مدیریت بحران؛ ۲(۶): ۴۵-۵۶.
- سیدی، سیدحسین؛ خاتمی فیروز آبادی، سید محمدعلی؛ امیری، مقصود؛ تقوی فرد، سیدمحمدتقی. (۱۳۹۸). مکان‌یابی و تخصیص بهینه نقاط انتقال، بیمارستان و مراکز امدادی برای تشکیل زنجیره امدادسانی در بحران، با فرض غربالگری مجروحان. مدیریت صنعتی؛ ۱۱(۱): ۱-۲۰.
- تقوایی، مسعود؛ علی‌زاده، جابر. (۱۳۹۱). استراتژی‌های مدیریت بحران کاربری‌های مسکونی در روستا-شهرها (نمونه: روستا-شهر اصلاندوز، استان اردبیل). مسکن و محیط روستا؛ ۳۱(۱۳۸): ۸۵-۱۰۴.

References

- Agarwal, S., Kant, R., & Shankar, R. (2020). Evaluating Solutions to Overcome Humanitarian Supply Chain Management Barriers: A Hybrid Fuzzy SWARA – Fuzzy WASPAS Approach. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 101838. doi:10.1016/j.ijdr. 2020.101838
- Altay, N., & Green, W. G. (2006). OR/MS research in disaster operations management. *European Journal of Operational Research*, 175 (1), 475–493.
- Beigi, S., Yaghoubi, H., & Karimi, H. (2020). Optimal Allocation of City Districts to Emergency Resettlement Sites, Hospitals, and Clinics after the Earthquake (Case Study: Bojnord City). *Industrial Management Journal*, 12 (1), 82- 110. (in Persian)
- Bottani, E., and Rizzi, A. (2006). Strategic management of logistics service: A fuzzy QFD approach. *International Journal of Production Economics*, 103 (2): 585-599.
- Carnevalli, J. A., and Miguel, P.C.(2008). Review, analysis and classification of the literature on QFD -Types of research, difficulties and benefits. *International Journal of Production Economics*, 114 (2): 737-754
- Center, A. D. P. (2016). The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies Disaster Management Center.
- Chan, L.K., and Wu, M.L. (2002). Quality function deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 143 (3): 463-497.
- Chang, W., Ellinger, A. and Blackhurst, J. (2015). A contextual approach to supply chain risk mitigation. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 26 No. 3, pp. 642-656.
- Costa, S. R. A., Campos, V. B. G., & Bandeira, R. A. D. M. (2012). Supply Chains in Humanitarian Operations: Cases and Analysis. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 54, 598–607.
- Crowe, T. J., and Cheng, C.-C. (1996). Using quality function deployment in manufacturing strategic planning. *International Journal of Operations & Production Management* 16 (4): 35-48.
- Delice, E. K., and Günger, Z. (2011). A mixed integer goal programming model for discrete values of design requirements in QFD. *International journal of production research*, 49(10): 2941-2957.
- De Moura, E., Rocha, T., Chiroli, D. (2020). A framework proposal to integrate humanitarian logistics practices, disaster management and disaster mutual assistance: A Brazilian case; *Safety Science.*, Volume 132., December 2020, 104965
- Ertem, M.A., Buyurgan, N. and Rosetti, M.D. (2010), Multiple-buyer procurement auctions framework for humanitarian supply chain management., *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management.*, Vol. 40 No. 3, pp. 202-227.
- Faraji, A., Gharakhlou, M. (2010). Earthquake and Urban Crisis Management (Case Study: Babol City); *Geography*. Vol 8; 143-164; (in Persian).

- Fathalikhani, S., Hafezalkotob, A. & Soltani, R. (2020). Government intervention on cooperation, competition, and cooperation of humanitarian supply chains., *Socio-Economic Planning Sciences*, Volume 69., 100715
- Ghasemi, R., Alidoosti, A., Hosnavi, R., & Norouzian Reikandeh, J. (2018). Identifying and Prioritizing Humanitarian Supply Chain Practices to Supply Food before an Earthquake. *Industrial Management Journal*, 10(1), 1-16. (in Persian)
- Ghasemian Sahebi, I., Arab, A., and Sadeghi Moghadam, M.R. (2017). Analyzing the barriers to humanitarian supply chain management: A case study of the Tehran Red Crescent., *Societies; International Journal of Disaster Risk Reduction.*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.05.017>
- Han, S. B., Chen, S. K., Ebrahimpour, M., Sodhi, M. S. (2001). A conceptual QFD planning model. *The International Journal of Quality & Reliability Management*, 18 (8): 796 - 812.
- Hashemi Petrudi, H., Tavana, M., Abdi, M. (2020). A comprehensive framework for analyzing challenges in humanitarian supply chain management: A case study of the Iranian Red Crescent Society., *International Journal of Disaster Risk Reduction.*, Volume 42., January 2020, 101340
- Heaslip, G., Sharif, A.M. and Althonyan, A. (2012). Employing a systems-based perspective to the identification of inter-relationships within humanitarian logistics., *International Journal of Production Economics.*, Vol. 139., pp. 377-392.
- Hong, J-D., Jeong, K-Y., Feng, J.K. (2015). Emergency relief supply chain design and trade-off analysis., *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management.*, Vol. 5, No. 2, pp. 162-187.
- Jafarnejad, A, Hashemi Petroodi, H., Talaei, H. R. (2014). *New Approaches to Supply Chain Management: Resilience, Humanitarian, Services, Sustainability.*, Negah Danesh Publications; First Edition., (in Persian).
- Jahre, M. (2017). Humanitarian supply chain strategies – a review of how actors mitigate supply chain risks. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management.*, 7 (2), 82–101. doi:10.1108/jhlscom-12-2016-0043
- Kabra, G., Ramesh, A. (2015). Analyzing drivers and barriers of coordination in humanitarian supply chain management under fuzzy environment., *Benchmarking Int. J.*, 22 (4) (2015), pp. 559-587, 10.1108/BIJ-05-2014-0041
- Karsak, E. E., Özogul., C.O. (2009). An integrated decision making approach for ERP system selection., *Expert Systems with Applications*, 36 (1): 660-667
- Lillibridge, S. R., Noji, E. K., & Burkle, F. M. (1993). Disaster assessment: the emergency health evaluation of a population affected by a disaster., *Annals of Emergency Medicine.*, 22 (11); 1715–1720.
- Listou, T. (2008). Postponement and speculation in noncommercial supply chains. *Supply Chain Forum.*, *An International Journal.*, Vol. 9., No. 2., pp. 56-64.

- Liu, K. (2020). Post-earthquake medical evacuation system design based on hierarchical multi-objective optimization model., An earthquake case study., *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 51., 101-785.
- Mavi, R. K., Goh, M., & Zarbakhshnia, N. (2017). Sustainable Third Party Reverse Logistic Provider Selection with Fuzzy SWARA and fuzzy MOORA in Plastic Industry. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 91 (5 &8), 1-18
- Mavrotas, G, Florios, K. (2013). An improved version of the augmented -constraint method (AUGMECON2) for finding the exact pareto set in multi-objective integer programming problems. *Applied Mathematics and Computation*, 219 (18), pp. 9652-9669
- Nagurney, A., Daniele, P., Alvarez Flores, E., Caruso, A. (2018). A variational equilibrium framework for humanitarian organizations in disaster relief: effective product delivery under competition for financial funds., *Dynamics of disasters: Algorithmic approaches and applications*, Springer International Publishers, Switzerland (2018), pp. 109-133
- Nahofti Kohneh, J., Teimoury, E. (2016). A model for the design of blood products supply chain at the time of the earthquake disaster considering the transfer from the other provinces (Case Study: Tehran blood transfusion network). *Industrial Management Journal*, 8 (3), 487-513. (in Persian).
- Natarajarathinam, M., Capar, I., & Narayanan, A. (2009). Managing supply chains in times of crisis: a review of literature and insights. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 39 (7), 535-573.
- Pujawan, I.N., Geraldin, L. H. (2009). House of risk: a model for proactive supply chain risk management. *Business Process Management Journal*, 15 (6): 953 – 967
- Project, T.S. (2004). Humanitarian charter and minimum standards in disaster response; Geneva, Switzerland. Oxfam Publishing, 274 Banbury Road, Oxford OX2 7DZ, UK
- Simangunsong, E., Hendry, L.C. and Stevenson, M. (2012). Supply chain uncertainty: a review and theoretical foundation for future research., *International Journal of Production Research.*, Vol. 50 No. 16, pp. 4493-4523.
- Sadeghi Moghadam, M., Ghasemian Sahebi, I., Heydari Dohoe, J. (2018). Assessment of affected people's needs in the four-day disaster's life cycle in the humanitarian supply chain. *Journal of Emergency Management*, 6 (2), 45-56; (in Persian).
- Schiffing, S; Hannibal, C; Tickle, M; Fan, Y. (2020). The implications of complexity for humanitarian logistics: a complex adaptive systems perspective; *Ann Oper Res* (2020). <https://doi.org/10.1007/s10479-020-03658>
- Seyyedi, S.H., Khatami FirouzAbadi, S.M.A., Amiri, M., Taghavi Fard, S.M.T. (2019). Positioning and Optimized Allocation of Transfer Points, Hospitals and Emergency Services Centers to Organize a Crisis Relief Chain, Assuming Screening of Injuries. *Industrial Management Journal*, 11 (1), 1-20. (in Persian)

- Stauffer, J.M., Pedraza-Martinez, A.J. and Van Wassenhove, L.N. (2015). Temporary hubs for the global vehicle supply chain in humanitarian operations. *Production and Operations Management*. Vol. 23 No. 2, pp. 192-209.
- Stratton, B. (1989). The refined focus of automotive quality. *Quality Progress* 22 (10): 4750.
- Taghvaie, M., Alizadeh, J. (2012). Crisis management Strategies of the Residential Area In Rural-Urban(Case Study: Rural Urban of Aslanduz in Ardabil Province). *Housing and Rural Environment*, Vol 31, 85-104; (in Persian).
- Tang, C.S. (2006b). Perspectives in supply chain risk management. *International Journal of Production Economics*. Vol. 103, pp. 451-488.
- Vugrin, E. D., Warren, D. E., Ehlen, M. A. (2011). A resilience assessment framework for infrastructure and economic systems: Quantitative and qualitative resilience analysis of petrochemical supply chains to a hurricane. *Process Safety Progress* 30 (3): 280-290.
- Widera, A., Dietrich, H. A., Hellingrath, B., & Becker, J. (2013). Understanding humanitarian supply Chains-Developing an integrated process analysis toolkit. In ISCRAM.
- Zabell, S. L. (1992). Predicting the unpredictable. *Synthese journal.*, 90 (2), 205–232.