

ارائه مدلی برای لجستیک امداد با رویکرد سیستم‌های دینامیکی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۱

یحیی زارع مهرجردی*: استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
شهرام کریمی: دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، گروه مهندسی صنایع دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
محمد صالح اولیاء: استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.
احمد صادقیه: استاد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

چکیده

مشکل اصلی در بحران زلزله امداد رسانی به آسیب‌دیدگان نهایی و با دقت و سرعت مناسب است. در مدل‌های لجستیکی ساده به دلیل در نظر نگرفتن ابعاد اجتماعی، فرهنگی و امنیتی حجم زیادی از کالاها و خدمات که وارد منطقه زلزله زده شده‌اند، به آسیب‌دیدگان واقعی نمی‌رسد. در یک رخداد زلزله ممکن است همه محدودیت‌های فنی مثل مسیر یابی، موجودی انبار و حمل‌ونقل به راحتی تحت تأثیر محدودیت‌های اجتماعی، فرهنگی و سیاسی قرار گیرند و در نهایت باعث ناکارآمدی مدل شوند. در مدل پیشنهادی این تحقیق می‌توان تأثیر عوامل یاد شده را در حلقه‌های بازخوردی شبیه‌سازی کرد و سناریوهای مختلف را ایجاد و بررسی کرد. بنابراین نوآوری به کاررفته در این تحقیق به کارگیری مدل‌سازی سیستم دینامیک و در نظر گرفتن محدودیت‌های اجتماعی و امنیتی و فرهنگی در مدل نهایی است. در این پژوهش با استفاده از یک رویکرد جدید (با استفاده از فنون سیستم‌های دینامیکی) یک مدل امداد بشردوستانه معرفی شده است. گفتنی است که فایده به کارگیری این روش در مدل‌سازی لجستیک امداد در این است که می‌توانیم مدل را به سمت واقعی شدن هدایت کنیم؛ در حالی که در روش‌های بهینه‌سازی به دلیل پیچیدگی‌ها و حجم زیاد مدل کمتر به این عوامل پرداخته می‌شود. در مدل پیشنهادی این تحقیق ابتدا عوامل تأثیرگذار بر مدل از طریق بررسی مطالعات پیشین احصا شد و سپس با ایجاد حلقه‌های بازخوردی مدل ایجاد شده و در نهایت سناریوهای مختلف بررسی شده است. در ضمن مطالعه موردی در سازمان هلال احمر و بر اساس داده‌های زلزله‌های رخ داده بالای ۶ ریشتر در کشور ایران انجام خواهد شد. نتایج نشان داد که استفاده همزمان از راهکارهای کاهش خطرات قبل، حین و بعد از فاجعه و بهبود مقادیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی مدل لجستیک را به صورت بهینه ایجاد می‌کند.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین، بحران، امداد بشردوستانه، سیستم دینامیک

System dynamics modeling of relief logistics

Yahiya Zara Mehrjerdi¹, shahram Karimi², Mohammad Saleh owlia³, Ahmad sadeghieh⁴

Abstract:

the main problem in the earthquake crisis is to provide relief to the final victims with proper accuracy and speed. In simple logistics models, due to the lack of social, cultural and security dimensions, large volumes of goods and services that have entered the earthquake area do not reach the real victims. In this research, a humanitarian aid model is introduced using a new approach (using dynamic systems techniques). It should be noted that the advantage of using this method in relief logistics modeling is that we can include limitations such as the impact of security and social problems in the final model and lead the model to become more realistic. In the proposed model of this research, first the factors affecting the model were obtained by reviewing previous studies. Then the model is created by creating feedback loops and finally different scenarios are created and investigated. In addition, a case study will be conducted in the Red Crescent Organization based on the data of earthquakes above 6 Richter in Iran. The results showed that the simultaneous use of risk reduction strategies before, during and after the disaster and the improvement of security and physical protection values create an optimal logistics situation.

Key words: Supply Chain, Crisis, Relief Humanitarian, Dynamic System

1 Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Yazd University

2 PhD students in Industrial Engineering, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Yazd University

3 Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Yazd University

4 Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Yazd University

۱

شماره ۲۲
پاییز و زمستان
۱۴۰۱

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی



ارائه مدلی برای لجستیک امداد با رویکرد سیستم‌های دینامیکی / یحیی زارع مهرجردی

محدودیت‌های اجتماعی، فرهنگی و حکومتی قرار گیرند و در نهایت باعث ناکارآمدی مدل شوند. در مدل پیشنهادی این تحقیق می‌توان تأثیر عوامل یادشده را در حلقه‌های بازخوردی شبیه‌سازی کرد و سناریوهای مختلف را ایجاد و بررسی کرد. بنابراین نوآوری به‌کاررفته در این تحقیق به‌کارگیری مدل‌سازی سیستم دینامیک و در نظر گرفتن محدودیت‌های اجتماعی، امنیتی و فرهنگی در مدل نهایی است.

پیشینه تحقیق

تعداد مقالاتی که در حوزه مسئله لجستیک امداد پژوهش شده، بالغ بر ۶۰ مقاله چاپ‌شده تنها در مجلات ISI است. همچنین بررسی تحقیقات گذشته توسط آدرینا لیراس [۲] نشان می‌دهد که روش تحقیق بیشتر محققان در مقالات امداد بشردوستانه به ۴ روش کاربردی، بنیادی، تحلیلی و مفهومی بوده است. بررسی انجام‌شده توسط آدرینا لیراس زمینه پژوهشی و موارد مطرح‌شده در مجلات خارجی نشان می‌دهد که بیشتر مطالعات محققان در حوزه امداد بشردوستانه با روش‌های تحلیلی انجام شده است. همچنین پژوهشگران برای انواع مختلف مسئله فرمول‌بندی‌هایی را ارائه کرده‌اند که به تفکیک فازهای مختلف به شرح ذیل بررسی می‌شوند:

در فاز پیش‌بینی مقالاتی مانند جهره و همکاران [۳] در تحقیقات خود با بیان تفاوت‌های زنجیره تأمین تجاری و زنجیره تأمین امداد بشردوستانه یا همان زنجیره تأمین امدادی به‌ضرورت توجه به حمل‌ونقل در فاز اولیه بحران پرداخته است. کوزولینو [۴] به بررسی نیازهای اولیه در لحظات آغازین بحران پرداخته و ضرورت ایجاد یکپارچگی در زنجیره را بیان کرده است. تیتایا [۵] به بررسی اثر مقررات ساختمانی در میزان خسارات وارده به ساختمان‌ها در زمان وقوع زلزله پرداخته است. در فاز آمادگی بزرگی و همکارانش [۶] به ارائه مدلی در شرایط بحران و با در نظر گرفتن عدم قطعیت پرداخته است. سالمرون و آبت [۷] یک برنامه‌ریزی احتمالی چند مرحله‌ای در زمان وقوع بحران زلزله را ارائه داده‌اند. ژانگ و همکاران [۸] به بررسی تعادل بین میزان بودجه مورد نیاز و قابلیت اطمینان شبکه امداد رسانی در بحران زلزله پرداخته‌اند. کنسالوز [۹] یک مدل دینامیکی امداد بشردوستانه در فاز پاسخ ارائه کرده است. گُرمز و همکاران [۱۰] یک مدل برنامه‌ریزی سناریویی را در بحران زلزله ارائه کردند.

امداد بشردوستانه را نمی‌توان در زمان وقوع وضعیت اضطراری اعلام کرد. کشورها و سازمان‌ها باید آن را بر مبنای برنامه‌ریزی اضطراری و تلاش‌های آمادگی ببینند. استفاده از منابع به‌طور مناسب و توانایی ایمن‌سازی آنهایی که در دسترس نیستند، در ابتدا به شناسایی میزان دسترسی، مکان آنها و منابع به‌دست آوردن آنها بستگی دارد. همه این فعالیت‌ها و تمام مدارک لازم برای ثبت اطلاعات، کنترل، نظارت و پیگیری در زمان امداد باید آماده و از قبل مورد آزمایش قرار گیرند [۱۱].

طبق بررسی‌های پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله در سال ۲۰۱۵ کشور ایران جزو ۱۰ کشور بلاخیز دنیا و ششمین کشور لرزه‌خیز دنیا قرار گرفته است. مشکل اصلی در بحران زلزله امداد رسانی به آسیب‌دیدگان نهایی و با دقت و سرعت مناسب است. در مدل‌های لجستیکی ساده به‌دلیل در نظر نگرفتن ابعاد اجتماعی، فرهنگی و امنیتی حجم زیادی از کالاها و خدمات که وارد منطقه زلزله‌زده شده‌اند، به آسیب‌دیدگان واقعی نمی‌رسد. از جمله راهکارهای مهم در جهت بهبود عملکرد سیستم و کاهش تأخیر در روند امداد رسانی ایجاد یک سیستم یکپارچه لجستیک امداد رسانی است. یک طرح یکپارچه مدیریت بحران می‌تواند به‌طور مؤثر تأخیرها در امداد رسانی را حذف کرده و منابع محدود را به‌طور بهینه به‌کل سیستم تخصیص دهد. در مدل‌های بهینه‌سازی زنجیره تأمین امداد که تاکنون ارائه شده‌اند، وجود تعداد زیاد سناریوها جهت بیان مدل واقعی منجر به مشکلات و چالش‌های محاسباتی شده است (به‌دلیل ابعاد بسیار زیاد مدل). محققان برای جبران پیچیدگی مدل‌ها مجبور به حذف واقعیت‌هایی (از جمله محدودیت‌های امنیتی، فرهنگی و اجتماعی) شده‌اند که عملاً مدل‌های ریاضی را ناکارآمد ساخته و یا فقط از یک جنبه خاص مثل مدل‌های مکان‌یابی پیروی کرده‌اند. در این پژوهش به اجزای مهم زنجیره امداد بشردوستانه پرداخته می‌شود و با رویکردی جدید (با استفاده از فنون سیستم‌های دینامیکی) یک مدل امداد بشردوستانه معرفی شده است. در این مدل برای اولین بار اهداف پیچیده‌ای که در مسائل بهینه‌سازی قابل حل نیستند، بررسی شده است. گفتنی است که فایده به‌کارگیری این روش در مدل‌سازی لجستیک امداد در این است که می‌توانیم محدودیت‌هایی مثل تأثیر معضلات امنیتی و اجتماعی را در مدل نهایی منظور کنیم و مدل را به سمت واقعی شدن هدایت کنیم. در یک رخداد زلزله ممکن است همه محدودیت‌های فنی مثل مسیریابی، موجودی انبار و حمل‌ونقل به‌راحتی تحت تأثیر

۴) بررسی تأثیر میزان پایداری سیستم‌های ارتباطی در فاز آمادگی و پاسخ؛

۵) بررسی سیاست‌های مختلف آموزشی و فرهنگی در فاز پاسخ؛

روش تحقیق و ابزارها

هدف اصلی این پژوهش ارائه مدل پویایی سیستم در زنجیره تأمین امدادی بشردوستانه است و با توجه به هدف قرار دادن رفع معضلات و مشکلات موجود، بنابراین این تحقیق از نوع کاربردی است. همچنین با توجه به طراحی مدل امدادی بشردوستانه، پژوهش پیش رو از نظر تحلیل اطلاعات از نوع توصیفی-اکتشافی است و برای این کار از پیاز تحقیق [۱۷] استفاده می‌شود که در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱: پیاز تحقیق [۱۷]

در فاز پاسخ هم مقالات بسیار زیادی انجام شده است. از جمله پنگ و همکاران [۱۱] در پژوهش خود به بررسی فاکتورهای امداد بشردوستانه سیستم حمل‌ونقل در محیط دینامیک پرداخته‌اند. بسیو [۱۲] در تحقیقات خود کاربرد مدل‌سازی دینامیکی در زمینه مدیریت ناوگان حمل‌ونقل (به‌عنوان یکی از زیر سیستم‌ها) در امداد بشردوستانه را مورد اشاره قرار داده است. خان‌محمدی و همکاران [۱۳] یک مدل شبیه‌سازی پویایی سیستم ارائه کردند که مشخص‌کننده پویایی روند احیای یک بیمارستان پس از زلزله است. این مدل تأثیرات خسارت و کمبود منابع را بر کیفیت خدمات ارائه‌شده توسط بیمارستان نشان می‌دهد.

مقاله همدان و همکاران [۱۴] یک مدل بهینه‌سازی استوار دوهدفه برای طراحی مدلی که در برابر سناریوهای بلایای طبیعی انعطاف‌پذیر هستند، ارائه می‌کند. مطالعه پطروودی و همکاران [۱۵] تلاش برای ارائه یک چارچوب جامع برای چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین بشردوستانه در مطالعه موردی جامعه هلال‌احمر ایران (IRCS) است. هدف از مطالعه سیگالا و همکاران [۱۶] بررسی اصول طراحی در سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی برای سازمان‌های بشردوستانه در نظر گرفته شده تا بتواند قابلیت‌های امداد بشردوستانه چابک، تطبیقی و تراز شده (Triple-A) و محاسباتی کردن عملیات بشردوستانه را داشته باشد.

اهداف و چشم‌انداز

با توجه به بررسی در منابع مختلف در سال‌های اخیر مقالات محدودی توسط محققان داخلی و خارجی در زمینه توسعه مدل دینامیکی لجستیک امداد بشردوستانه ارائه شده است. بنابراین در موضوع انتخابی زمینه بسیارمناسبی جهت بسط و گسترش وجود دارد. نوآوری عمده طرح پیشنهادی در موارد ذیل است:

- ۱) در نظر گرفتن ارتباط پیوسته و تأثیر متقابل بین فازهای مختلف بحران زلزله برای اولین بار؛
- ۲) بررسی محدودیت‌های واقعی که تاکنون در مدل‌های کمی بهینه‌سازی در نظر گرفته نشده‌اند، از قبیل محدودیت‌های اجتماعی، فرهنگی و امنیتی؛
- ۳) تأثیر وجود سیاست‌های مختلف سیستم‌های حقوقی و بیمه‌ای و ارتباط آن با فاز آمادگی؛

در تحقیق حاضر با استفاده از بررسی مطالعات پیشین اطلاعات مورد نیاز گردآوری شده است. بدین‌صورت که در ابتدا با توجه به موضوع و برای شناسایی متغیرهای تحقیق و چگونگی ارتباط میان این متغیرها از ادبیات موضوع استفاده شده و برای جمع‌آوری داده‌ها و مشخص کردن عواملی تأثیرگذار بر زنجیره تأمین و لجستیک امداد بشردوستانه از مقالات معتبر و نظر خبرگان و افراد صاحب‌نظر در این موضوع استفاده شده است. توصیف مسئله از طریق مذاکره با کارشناسان و مدیران سازمان مدیریت بحران و هلال‌احمر، بررسی داده‌های موجود در بایگانی این سازمان‌ها، جمع‌آوری داده، مصاحبه و مشاهده مستقیم با سرپرستان تیم‌های امدادونجات و بر اساس اهداف اصلی تدوین و تعیین می‌شود.

به منظور جمع‌آوری اطلاعات در این تحقیق با استفاده از منابع کتابخانه‌ای شامل کتاب‌ها، مقالات، پایان‌نامه‌های فارسی و لاتین و پایگاه‌های اطلاعات الکترونیکی معتبر به بررسی مبانی نظری، پیشینه تحقیق و در نهایت استخراج مفروضات پرتکرار پرداخته شده است. سپس برای حل مدل تحقیق ارائه شده داده‌های عینی و واقعی موجود در بایگانی سازمان مدیریت بحران و هلال احمر جمع‌آوری شده و در فرمت فایل اکسل مورد استفاده قرار گرفته شده است. در مرحله آخر برای تجزیه و تحلیل مدل از نرم‌افزار ونسیم باری گرفته شده است. روش دینامیک سیستم از ویژگی تفسیری در فرآیند جمع‌آوری داده‌ها برای مدل‌سازی برخوردار است. جنبه‌های کلیدی در ۵ مرحله روند مدل‌سازی به‌طور خلاصه بررسی شده که شامل بیان مسئله، فرضیه پویا، فرمول‌بندی، تست و اعتبارسنجی، تدوین سیاست و ارزیابی است [۱۸].

دلیل انتخاب روش پویایی سیستم در این پروژه این است که بتوان در طول زمان تغییرات را مورد بررسی قرار داد و همچنین بتوان تأثیر متغیرها را بر متغیرهای هدف و دیگر متغیرها مشاهده کرد. پویایی سیستم شامل نقشه علی و توسعه شبیه‌سازی رایانه برای درک رفتار سیستم است. در آخر گزینه‌های سناریو به‌صورت سیستماتیک مورد آزمایش قرار می‌گیرند تا به سؤالات "چه-اگر" پاسخ دهند.

در این مرحله ابتدا مسئله را به ۲ فاز اصلی پیش و پس از فاجعه و ۴ زیربخش کاهش، آمادگی، واکنش و ترمیم تقسیم می‌کنیم و در هر فاز متغیرهای اصلی مسئله را مشخص می‌کنیم. متغیرهای اصلی در قالب متغیرهای مستقل و وابسته همراه با آنها و نحوه تأثیرگذاری آنان بر یکدیگر شناسایی می‌شوند که در ادامه در مورد این متغیرها توضیح داده می‌شود. سپس با طراحی یک مدل مفهومی از مسئله حلقه‌های علت و معلولی شکل می‌گیرند و نمودارهای جریان طراحی و ساخته می‌شود. این قسمت با ترسیم حلقه‌های بازخوردی و علی-معلولی در زیربخش کاهش، آمادگی، واکنش و ترمیم شکل مدل را ترسیم می‌کنیم و با استفاده از داده‌های واقعی در مدل‌های گذشته که از سازمان‌های ذی‌ربط اخذ می‌شوند، مقایسه‌ای بین مدل ساخته شده و مدل واقعی به عمل می‌آوریم. پس از آنکه فرضیه پویای اولیه تدوین شد، باید آن را آزمون کرد. قبل از آزمون مدل لازم است فرمول‌ها و معادلات مربوط به متغیرهای سطح (انباشت‌ها) و متغیرهای نرخ (جریان‌ها) و سایر متغیرهای مدل تعیین شود تا بر اساس این معادلات شبیه‌سازی مناسبی برای آزمون مدل صورت گیرد. گفتنی است که روابط بین متغیرها و مقدار متغیرهای ثابت بر اساس

تحقیقات پیشین و نظرات خبرگان تعیین شده و از نظر منطقی مدلل است.

پس از شناسایی و تعریف نوع متغیرها مدل کردن حلقه‌های علت و معلولی و ترسیم نمودار جریان به فرموله کردن مدل، تعیین مقادیر اولیه متغیرها، تست تطابق مدل و رفتار واقعی سیستم و همچنین تحلیل حساسیت مدل در برابر رفتارهای مختلف می‌پردازیم.

پس از مدل‌سازی از نرم‌افزار کامپیوتری برای شبیه‌سازی شرایط مختلف سیستم استفاده شده و سناریوهای مختلف تغییرات سیستم را در طول زمان مشخص می‌کنند. بدین ترتیب با بررسی روند تغییرات رفتار زلزله در گذشته و با مشاهده ادامه روند این تغییرات در آینده و انجام آنالیز حساسیت روی متغیرهای مدل ضمن اعتبارسنجی آن سیاست‌های اجرایی مناسب پیشنهاد می‌شود.

افق زمانی ۶۰ ماهه در نظر گرفته شده تا زمان کافی برای عملکرد بازخوردها وجود داشته باشد.

این تحقیق از طریق بررسی داده‌های موجود در ایران درباره حوادث زلزله رخ داده در کشور و با هدف بررسی خدمات بهینه لجستیک امدادی بشردوستانه در حوادث آتی انجام گرفته است.

نظریه و محاسبات

الف - شناسایی متغیرهای تحقیق و تعیین مرز مدل

هر سیستم بازخورد دارای مرز بسته‌ای است که در آن رفتار مورد نظر ایجاد می‌شود. هنگام ایجاد یک مدل دینامیک سیستم از سیستم بازخورد یک مدل‌ساز باید مرز مدل را به روشنی تعریف کند. مرز مدل شامل تمام مؤلفه‌های موجود در مدل نهایی است. جدول ۱ متغیرهای کلیدی در مدل‌سازی مسئله تحقیق را نشان می‌دهد.

با استفاده از داده‌های استفاده شده در مطالعات پیشین در مرحله اول و استفاده از نظر خبرگان در مرحله دوم متغیرهای کلیدی استخراج می‌شود. جدول ۱ متغیرهای کلیدی در مدل‌سازی مسئله تحقیق را نشان می‌دهد.

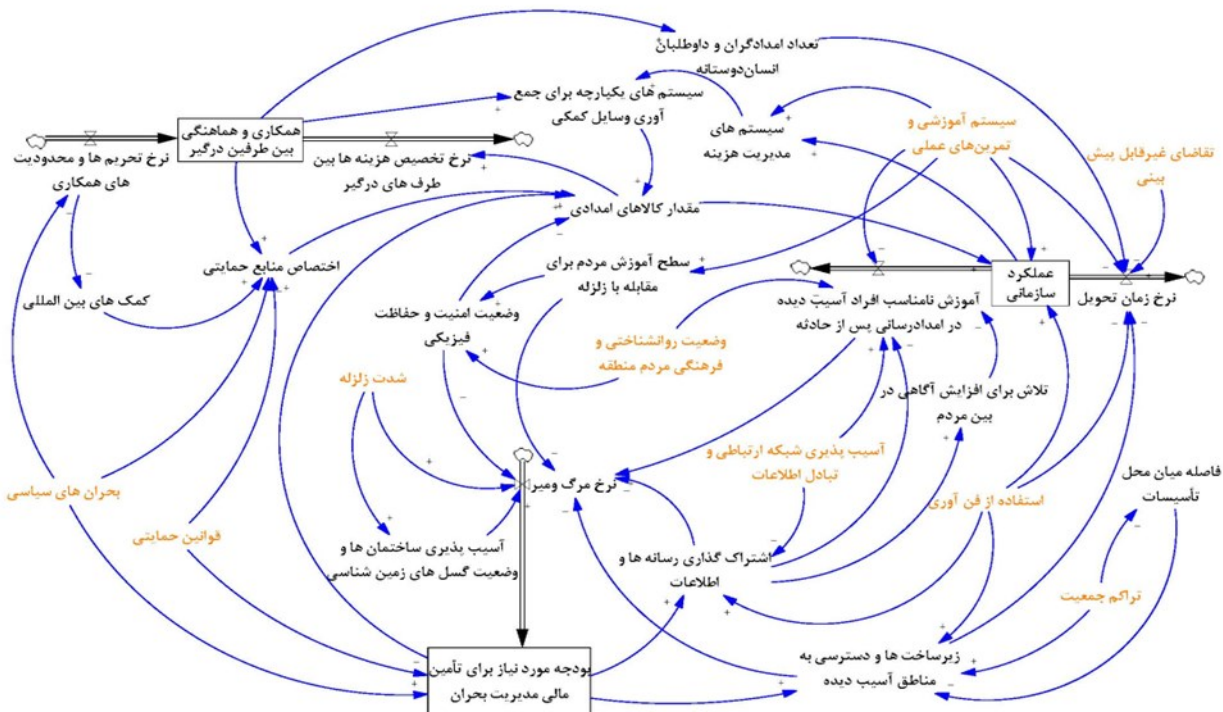
جدول ۱: متغیرهای استخراج شده

ردیف	متغیر	پیش از فاجعه		بعد از فاجعه
		پیش بینی	آمادگی	واکنش
۲۲	تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر			*
۲۳	شدت زلزله			*
۲۴	وضعیت روان‌شناختی و فرهنگی مردم منطقه	*	*	*
۲۵	تراکم جمعیت	*	*	*
۲۶	آسیب‌پذیری ساختمان‌ها و وضعیت غسل‌های زمین‌شناسی	*	*	
۲۷	کمک‌های بین‌المللی			*
۲۸	سطح آموزش مردم برای مقابله با زلزله	*	*	*
۲۹	آسیب‌پذیری شبکه ارتباطی و تبادل اطلاعات			*
۳۰	وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی	*	*	*

ردیف	متغیر	پیش از فاجعه		بعد از فاجعه
		پیش بینی	آمادگی	واکنش
۱	تقاضای غیرقابل پیش‌بینی		*	*
۲	نرخ زمان تحویل			*
۳	زیرساخت‌ها و دسترسی به مناطق آسیب‌دیده			*
۴	تحریم‌ها و محدودیت‌های همکاری (به‌عنوان مثال با سایر سازمان‌های بشردوستانه)	*	*	*
۵	تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه			*
۶	استفاده از فناوری	*	*	*
۷	بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران	*	*	*
۸	مقدار کالاهای امدادی			*
۹	عملکرد سازمانی	*	*	*
۱۰	اختصاص منابع حمایتی	*	*	*
۱۱	همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر	*	*	*
۱۲	بحران‌های سیاسی			*
۱۳	قوانین حمایتی	*	*	*
۱۴	سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی		*	*
۱۵	نرخ آموزش نامناسب برای افراد آسیب‌دیده در امدادسانی پس از حادثه	*	*	*
۱۶	اشتراک‌گذاری رسانه‌ها و اطلاعات			*
۱۷	تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم	*	*	*
۱۸	فاصله میان محل تأسیسات		*	*
۱۹	سیستم‌های یکپارچه برای جمع‌آوری وسایل کمکی	*	*	*
۲۰	سیستم‌های مدیریت هزینه	*	*	*
۲۱	نرخ مرگ‌ومیر			*

ب- ترسیم مدل سیستم داینامیک

پس از بررسی معیارهای مطرح‌شده و ارزیابی آنها با استفاده از نظر کارشناسان معیارهای منتقل‌شده به مدل علی‌ومعلولی روابط بین آنها ایجاد می‌شود (شکل ۲). پس از آن نمودار جریان ترسیم شده و شکل شامل تمامی متغیرهای حالت، نرخ و کمکی مشخص شده در فصل قبل و روابط میان این متغیرهاست (شکل ۳).



شکل ۲: نمودار علی معلولی مدل مسئله تحقیق
شکل ۳: نمودار حالت جریان مدل مسئله تحقیق

مدیریت هزینه و آزادسازی منابع مالی می‌توان این منابع را جهت تقویت سیستم جمع‌آوری وسایل کمکی مصرف کرد. بنابراین با بهبود مدیریت هزینه سیستم جمع‌آوری وسایل کمکی هم بهبود می‌یابد. آگوستینو [۱۹] در تحقیقات خود نشان داده که هرچه این سیستم بهتر کار کند و در راستای جمع‌آوری وسایل کمکی موفق‌تر باشد، مقدار کالاهای امدادی هم افزایش می‌یابد؛ زیرا یکی از برنامه‌های اجرایی این سیستم جمع‌آوری کالاهای امدادی است. در نهایت با توجه به یکی از اهداف مهم سازمان که پوشش کالاهای امدادی جهت یاری رساندن به افراد حادثه‌دیده در جریان زنجیره تأمین امدادی بشردوستانه است، بنابراین افزایش مقدار کالاهای امدادی عملکرد سازمان را بهبود داده است.

در حلقه ۲ متغیر مقدار کالاهای امدادی با حلقه یک مشترک است که در پاراگراف پیش درباره آن مطرح شد. بنا بر گفته بالسیک و همکاران [۲۰] تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر به مقدار کالاهای امدادی ارائه‌شده توسط آنها بستگی دارد. این‌گونه که هرچه مقدار

در این تحقیق از روش علت‌ومعلولی و در نهایت تبدیل آن به نمودار جریان برای مدل‌سازی و نشان دادن روابط بین فاکتورهای تأثیرگذار استفاده شده است. همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، عوامل ارائه‌شده در جدول ۱ مورد بررسی قرار گرفته و روابط علت‌ومعلولی و در نهایت نمودار جریان متغیرهای حالت کمکی و نرخ تعیین شده که از این بین ۳ حلقه مهم مدل در شکل ۴ نشان داده شده است.

حلقه‌های مدل تحقیق

در حلقه یک بر اساس مطالعات پطودی و همکاران [۲] عملکرد سازمان می‌تواند تأثیر مثبتی بر مدیریت هزینه بگذارد. هرچه عملکرد سازمان صحیح‌تر و بهتر باشد، هزینه اقدامات ناصحیح حذف و مدیریت می‌شود. از طرفی با عملکرد صحیح هزینه‌ها هم بهتر مدیریت می‌شود. علاوه بر این، این محققان بیان می‌دارند که هرچه مدیریت هزینه بهتر انجام گیرد، جمع‌آوری وسایل کمکی هم بهبود می‌یابد. بدین‌صورت که با

موجود بیشتر باشد و نیاز کمتری به تأمین کالاهای امدادی اضافه وجود داشته باشد، طرفین درگیر در این بخش هم با چالش کمتری روبرو هستند. هرچه این چالش کمتر باشد، تخصیص هزینه‌ها، مزایا و روابط بین متغیرها بر اساس شبکه‌های علی معلولی تنظیم می‌شود که به‌عنوان نمونه ۲ مورد از این خطرات بین طرف‌های درگیر هم معقول‌تر است. هرچه این تخصیص هزینه‌ها و مزایا بین طرف‌های درگیر بهتر باشد، به‌دلیل کاهش ریسک طرف‌های درگیر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر هم بهبود می‌یابد و با افزایش همکاری میان طرفین درگیر و مدیریت بهتر این همکاری‌ها تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه هم افزایش می‌یابد؛ زیرا توان اجرای فعالیت‌ها بهبود می‌یابد. دولنيسکایا و همکاران [۲۱] در مقاله خود نشان داده‌اند که هرچه تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه افزایش یابد، به‌دلیل افزایش منابع انسانی اجرایی و پوشش بیشتر مناطق آسیب‌دیده توسط این نیروها نرخ زمان تحویل کاهش می‌یابد. در نهایت بیمون و بالسیک [۲۲] بیان می‌دارند که نرخ زمان تحویل باید پایین‌تر باشد. یکی از شاخص‌های اساسی عملکرد سازمان زمان تحویل است و این آیت‌م بر رضایت مشتری تأثیر می‌گذارد. بنابراین با بهبود زمان تحویل عملکرد سازمان هم بهبود می‌یابد.

در حلقه ۳ بر اساس تحقیق پطروودی و همکاران [۲] مشخص است که با افزایش همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر در زنجیره اختصاص منابع حمایتی هم افزایش می‌یابد. هرچه طرفین درگیر بیشتر باشند، همکاری میان آنها باعث می‌شود که منابع بیشتری در اختیار باشد و در نتیجه اختصاص منابع حمایتی هم می‌تواند بیشتر باشد. با افزایش این منابع مقدار کالاهای امدادی در دسترس هم زیاد می‌شود. ادامه این حلقه هم در حلقه ۲ توضیح داده شده است.

در حلقه ۴ مشاهده می‌شود که هرچه منابع بودجه برای تأمین مالی مدیریت بحران بیشتر باشد، می‌توان به‌صورت گسترده‌تری به اشتراک‌گذاری رسانه‌ها و اطلاعات پرداخت و با افزایش اشتراک‌گذاری رسانه‌ها و اطلاعات افزایش آگاهی در بین

مردم افزایش می‌یابد و با بالا رفتن این آگاهی نرخ آموزش نامناسب برای افراد آسیب‌دیده در امدادسانی پس از حادثه کاهش یافته و در نهایت به‌دلیل این کاهش و افزایش قدرت مقابله با خطر نرخ مرگ‌ومیر پایین می‌آید.

ارتباطات از خروجی مدل ونسیم استخراج به‌شرح نمودارهای ذیل توضیح داده می‌شود:

همان‌طور که پیشتر هم توضیح داده شده، در مدل پیشنهادی تأثیر متغیرهایی که در مدل‌های بهینه‌سازی قابل احصا نیستند، به‌خوبی در مدل سیستم دینامیک نشان داده می‌شود که برای اولین بار در یک شبکه یکپارچه اثر سیستم آموزش و تمرین‌های عملی قبل از زلزله در فازهای مختلف نشان داده شده است.

در نمودار ذیل کاملاً مشخص شده که آموزش و تمرین‌های قبل از زلزله بر نرخ مرگ‌ومیر، میزان جمع‌آوری کمک‌های امدادی، وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی و هزینه لازم برای مدیریت بحران تأثیرگذار است که در نهایت عملکرد سازمان



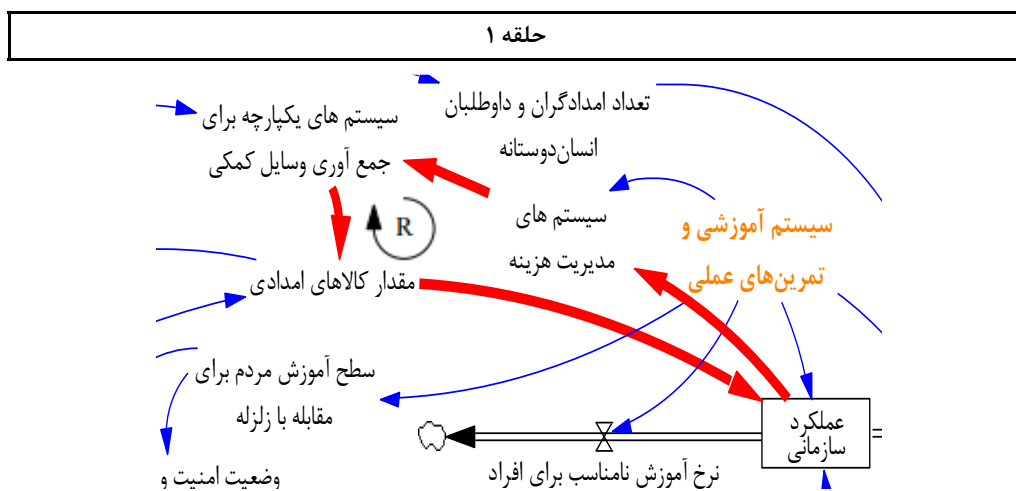
شکل ۵: روابط مؤثر متغیر سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی



شکل ۶: روابط مؤثر متغیربودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران

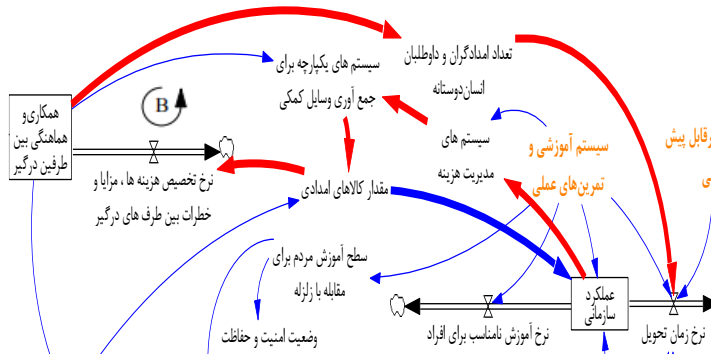
همچنین متغیر دیگری که در مدل یکپارچه سیستم دینامیک به کار رفته و تأثیر آن نشان داده شده، متغیر بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران است. همان‌گونه که در نمودار ذیل ملاحظه می‌شود، متغیر یادشده به صورت مستقیم بر میزان اشتراک‌گذاری رسانه‌ها و شبکه اطلاعات تأثیرگذار است؛ به نحوی که اگر این متغیر نادیده گرفته شود، به صورت مستقیم تأمین تجهیزات مخابراتی و آمادگی ارتباطات برای شرایط زلزله واقعی به شدت کاهش می‌یابد که برای نمونه می‌توان در تهیه شبکه‌های مخابراتی سیار مستقل از شبکه اصلی سراسری اشاره کرد که می‌بایست سال‌ها قبل از بروز رویداد پیش‌بینی و برای آن هزینه شود.

همچنین، چنانچه برای زیرساخت‌ها و راه‌های دسترسی در مناطق مستعد بروز زلزله از قبل پیش‌بینی‌های تأمین بودجه و هزینه انجام نشود، در زمان بروز رویداد با قطع شدن راه‌های دسترسی و عدم امکان امداد رسانی و یا تأخیر در ارسال کالاهای امدادی و به تبع آن افزایش مرگ‌ومیر مواجه خواهیم بود.

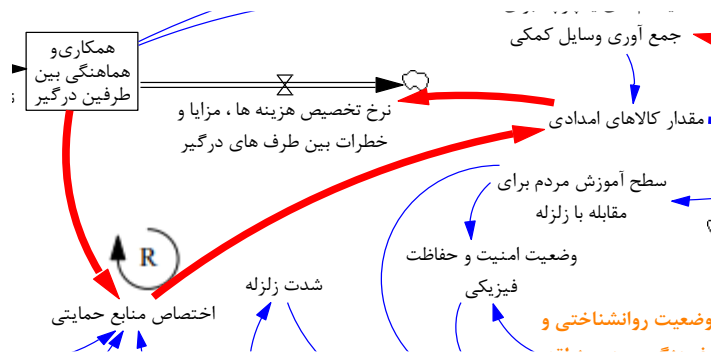


شکل ۴- حلقه‌های مهم مدل

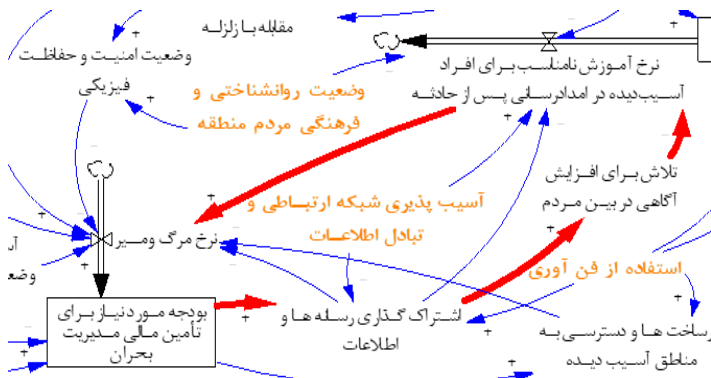
حلقه ۲



حلقه ۳



حلقه ۴



شکل ۴ - حلقه های مهم مدل

ج- اجرای مدل سیستم دینامیک و اعتبارسنجی

پس از طراحی مدل اجرا می‌شود و جهت بررسی صحت مدل به اعتبارسنجی آن از طریق آزمون‌های ذیل پرداخته می‌شود.

۱- آزمون کفایت مرز

در این آزمون بررسی می‌شود که آیا فاکتورهای تأثیرگذار بر مدل در آن وجود دارد یا نه؟ همان‌طور که پیشتر اشاره شده، فاکتورهای مورد بررسی این پژوهش از طریق مطالعات پیشین و نظر خبرگان تعیین شده است. بنابراین اهمیت وجود این فاکتورها در این ۲ منبع تأیید شده است. همچنین در مرحله بعد برای تعیین لزوم وجود این پارامترها با حذف برخی از این فاکتورهای مهم رفتار سیستم مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. خروجی‌های مدل پس از حذف هر کدام از این فاکتورها در ادامه نشان داده شده است.

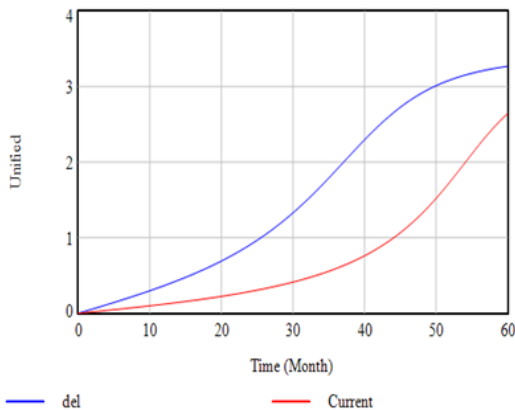
در شکل ۷ تأثیر حذف عامل «بحران‌های سیاسی» نشان داده شده است. این عامل بر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر تأثیر دارد. حذف این متغیر به معنی نادیده گرفتن آن در شبیه‌سازی است (و نه عدم وجود این متغیر در دنیای واقعی). این مورد لزوم در نظر گرفتن همه متغیرها و روابط بین آنها را برای بار دیگر نشان می‌دهد. در صورت لحاظ نکردن این متغیر سیستم کاهش عملکردی مجازی را نشان می‌دهد که از شرایط واقعی به دور است.

این شکل نشان‌دهنده این است که اگر بحران‌های سیاسی در مدل وجود نداشته باشد، نرخ تحریم‌ها و محدودیت‌های همکاری هم کاهش یافته و در نتیجه به خاطر این کاهش قابلیت همکاری و هماهنگی میان طرفین درگیر افزایش می‌یابد. در شکل ۸ اثر حذف عامل «استفاده از فناوری» نشان داده شده است.

این متغیر بر عامل عملکرد سازمانی اثرگذار است و نادیده گرفتن این عامل کاهش مجازی برای عملکرد سازمانی را نشان می‌دهد. یکی از راهکارهای بالا رفتن عملکرد سازمانی استفاده از فناوری است.

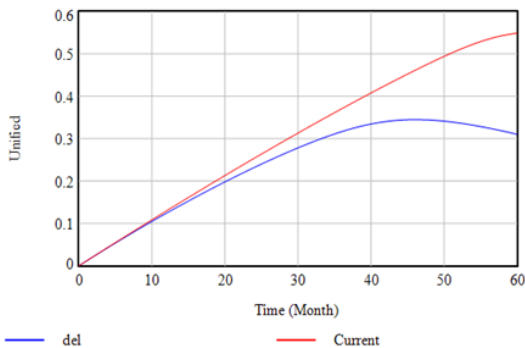
در این شکل هم نشان داده می‌شود که حذف این عامل عملکرد سازمانی را کاهش می‌دهد.

همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر



شکل ۷: تأثیر حذف عامل بحران‌های سیاسی بر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر

عملکرد سازمانی



شکل ۸: تأثیر حذف عامل استفاده از فناوری بر عملکرد سازمانی

۱۰

شماره ۲۲
پاییز و زمستان
۱۴۰۱

دوفصلنامه
علمی و پژوهشی

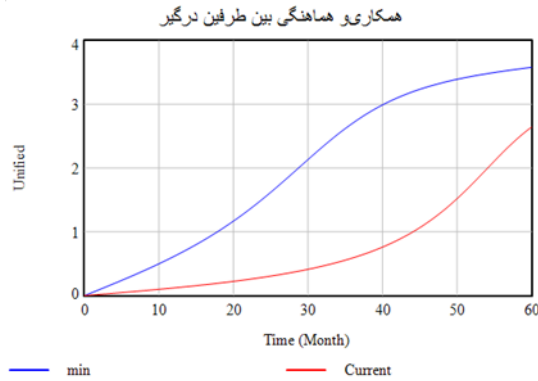
بکرینج

سیستم‌های دینامیکی / چینی زارع مهرجردی
ارائه مدلی برای لجستیک امداد با رویکرد

۲- آزمون ارزیابی ساختار

در بخش آزمون کفایت مرز وضعیت متغیرهایی در حالت بی‌نهایت (حداکثر مقدار) بررسی شد.

وضعیت اول: بحران‌های سیاسی در پایین‌ترین حد خود قرار دارد (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: رفتار مدل در حالات حدی بحران‌های سیاسی

اگر بحران‌های سیاسی پایین بیاید، چیزی به غیر از بالا رفتن همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر را در بر نخواهد داشت. به عبارت بهتر هرچه بحران‌های سیاسی کمتر باشد، به دلیل کاهش فشارهای سیاسی، همکاری و هماهنگی بین طرفین آسان‌تر و با محدودیت کمتری اتفاق افتاده و در نتیجه به صورت محسوسی افزایش می‌یابد.

به‌طور خلاصه اغلب گفته می‌شود که یک مدل دینامیک سیستم باید "رفتار خروجی مناسب را به دلایل مناسب ایجاد کند." اعتبارسنجی ساختار به معنای تأیید این است که روابط مورد استفاده در مدل نمایانگر کافی از روابط واقعی با در نظر گرفتن هدف مطالعه است.

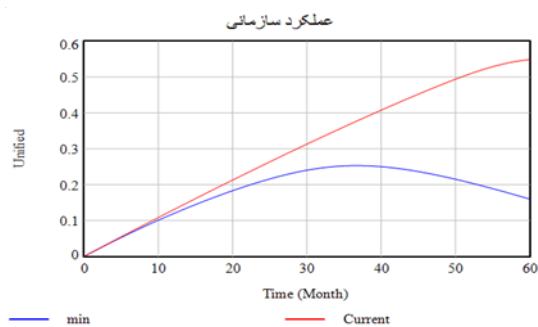
از آنجا که در این تحقیق معادلات مربوط به مدل در محیط نرم‌افزار ونسیم نوشته شده، صحیح بودن ساختار معادلات مدل توسط نرم‌افزار تأیید شد.



شکل ۹: صحت ساختار معادلات در نرم‌افزار ونسیم

۳- آزمون ارزیابی پارامتر

وضعیت دوم: استفاده از فناوری در پایین‌ترین حد خود قرار دارد (شکل ۱۱).



شکل ۱۱: رفتار مدل در حالات حدی استفاده از فناوری

اگر استفاده از فناوری به سمت پایین میل کند، همان‌گونه که در این شکل نشان داده شده و با توجه به تحقیقات ویلنر و زافریدیس عملکرد سازمانی هم به سمت پایین حرکت می‌کند.

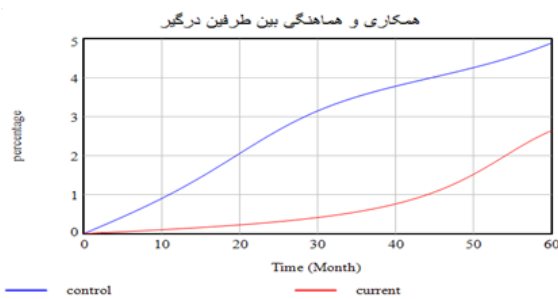
پارامترها و فاکتورهای مدل در این پژوهش با بررسی مطالعات پیشین و با استفاده از ارزیابی مقایسه‌ای با مدل مرجع انجام شده و در آخر با مشاوره خبرگان این موارد تأیید شده است. این پارامترها پس از حذف موارد مشابه به صورت جدول ۱ معرفی می‌شوند.

۴- آزمون شرایط حدی

در این آزمون به بررسی رفتار مدل در شرایطی که ورودی‌های مدل در شرایط حدی قرار دارند، یعنی زمانی که در کمترین حد خود و یا بیشترین حد خود هستند. در این بررسی ملاحظه می‌شود که مدل در این شرایط هم پایدار است یا خیر.

۵- آزمون خطای یکپارچگی

این آزمون حساس بودن نتایج مدل به انتخاب بازه زمانی را نشان می‌دهد که برای انجام این آزمون بازه زمانی ۶۰ ماهه مدل به ۹۶ ماه تبدیل شد که همان‌طور که از شکل ۱۲ و ۲ بازه ۶۰ و ۹۶ ماهه مشخص است با تغییر در بازه زمانی مدل تغییری در رفتار مدل مشاهده نشد و عوامل مؤثر بر عملکرد در صورت کنترل باز هم بهبود عملکرد را موجب خواهند شد.



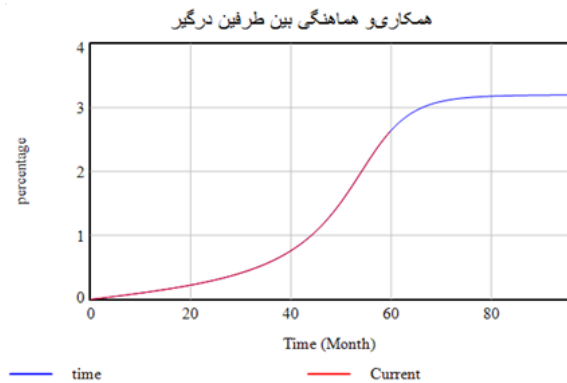
شکل ۱۳: رفتار سیستم بعد از کنترل عوامل

۷- آزمون تحلیل حساسیت

در مرحله بعد از شبیه‌سازی سیستم و بررسی رفتار هر یک از متغیرها بایستی به بررسی تغییر متغیرها و رفتار پیش‌آمده متناسب با آن توسط سیستم پرداخته شود. این موضوع با توجه به ایجاد تغییرات در پارامترها در بخش‌های پیشین و در شکل‌های مربوط به این تغییرات آزموده و نشان داده شده است.

بحث و نتایج و ارائه سناریو

در آخرین گام و پس از تحلیل و بررسی فاکتورهای مدل، تعیین میزان و نوع اثرگذاری آن بر روی فاکتورها و متغیرهای اصلی مورد هدف پژوهش زمان آن است که با تعریف سناریوهای متفاوت و با تعیین مقادیر مختلف گروه شاخص‌های تأثیرگذار مسیر را برای رسیدن به استراتژی‌های کاربردی هموار ساخت. در این تحقیق با توجه به نظر خبرگان و با توجه به برخی از مقالات رسمی فاکتورهایی که تأثیر زیادی بر متغیر حالت می‌گذارد و متغیرهای نرخ تعیین شده و با تعیین مقادیر متفاوت برای این شاخص‌های تأثیرگذار، بر اساس اهداف تحقیق ۴ سناریو در نظر گرفته شده است. بر همین اساس در شکل ۱۴ این سناریوها نشان داده شده است. این ۴ سناریو با در نظر گرفتن متغیرهایی که سیستم در حال حاضر قادر به تغییر آنهاست و همچنین ترکیبی از مقادیری که تصمیم‌گیرندگان اعلام داشته‌اند که این ترکیب متغیرها قابل اجراست، نوشته شده‌اند. گفتنی است که در تمامی مراحل این پژوهش و استفاده از داده‌های تحقیق این داده‌ها از طریق استفاده از روش استانداردسازی بی‌واحد شده‌اند.



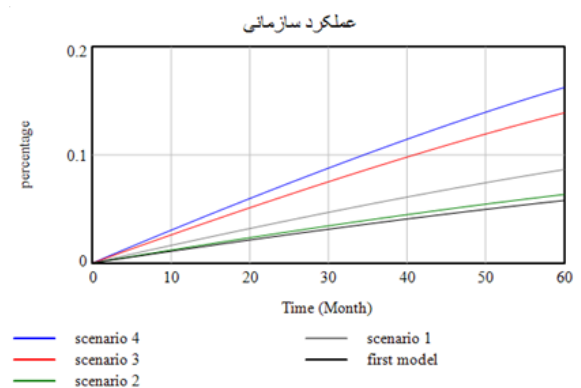
شکل ۱۲: خروجی‌های مدل در بازه ۶۰ و ۹۶ ماهه

۶- آزمون بازتولید رفتار

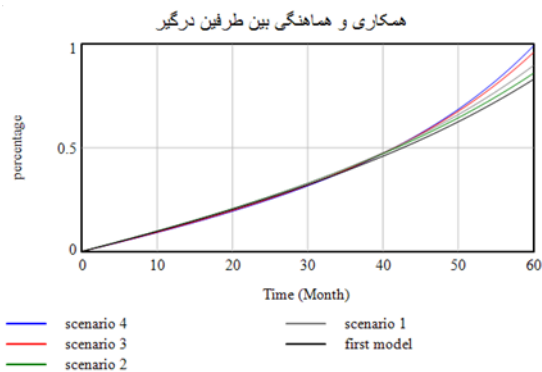
آیا این مدل رفتار سیستم را در شرایط واقعی بازسازی و نمایان می‌کند؟ پاسخ به این پرسش با استفاده از آزمون بازتولید رفتار قابل ارزیابی است. با توجه به اینکه محقق معتقد است که با توجه به بررسی‌های گسترده مطالعات پیشین، این تحقیق متغیرهای اثرگذار بر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی را در بر گرفته است؛ بنابراین قادر است که رفتار سیستم را پس از شناسایی معیارها پیش‌بینی کند. در شکل ۱۰ نشان داده شده که با کنترل عوامل مؤثر بر عملکرد می‌توان همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی را افزایش داد. اما در بهبود عملکرد عوامل بسیار زیادی دخیل هستند که هماهنگ کردن آنها زمان بیشتری نیاز دارد.

تعیین شده مربوط به این بخش در جدول پارامترها را برای بهبود عملیات پیش از بحران زلزله و فاز آمادگی تعریف کرده تا با بررسی نقش این عوامل بتوان استراتژی‌های آتی را تعریف کرد. در مواقع اضطراری سازمان‌های خصوصی و همچنین مقامات دولتی برای ایجاد یک پاسخ مؤثر باید در زمان واقعی هماهنگ شوند. هنگامی که هماهنگی وجود ندارد، نتایج شکست فاجعه‌آمیزی رخ می‌دهد. برای جلوگیری از این عدم هماهنگی‌ها نیاز به ایجاد استراتژی‌هایی پیش از بروز فاجعه است. متغیرهای تعیین شده برای این منظور در این مدل همان سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی، استفاده از فناوری، سطح آموزش مردم برای مقابله با زلزله، تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم، سیستم‌های مدیریت هزینه، بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران و دیگر متغیرهای تعیین شده مربوط به این بخش در جدول پارامترهاست. با تغییر مقادیر این متغیرها بر اساس تحقیقات پیشین و نظر کارشناسان سناریو یک شکل گرفته است. یکی از مسائل این سناریو افزایش بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران است که این مسئله در وضعیت کنونی اقتصادی کشور می‌تواند قابل تأمل باشد و باید آن را مدیریت کرد.

سناریوی ۱: اولین فاز در مدیریت بحران فاجعه کاهش خطر در معرض خطرات احتمالی قبل از فاجعه با کمک توسعه هر ۲ استراتژی کوتاه‌مدت و بلندمدت است. در این مرحله ۲ بخش وجود دارد که اولین بخش کاهش است. استفاده از راهکارهای کاهش خطرات قبل، حین و بعد از فاجعه است. این امور مربوط به اقدامات کوتاه‌مدت و بلندمدت است. به‌عنوان مثال جلوگیری یا کاهش خطر با بهبود ظرفیت‌های ذاتی افراد و نقاط قوت سکونتگاه‌ها، زیرساخت‌ها و امکانات مهم. ما می‌توانیم سیاست‌های کاهش یا فعالیت‌هایی را تعریف کنیم که آسیب‌پذیری منطقه را در برابر آسیب‌های آینده کاهش دهد. به‌طور معمول کاهش به اقدامات انجام شده قبل از بروز یک فاجعه اشاره دارد.



شکل ۱۴: سناریوهای تحقیق حاضر



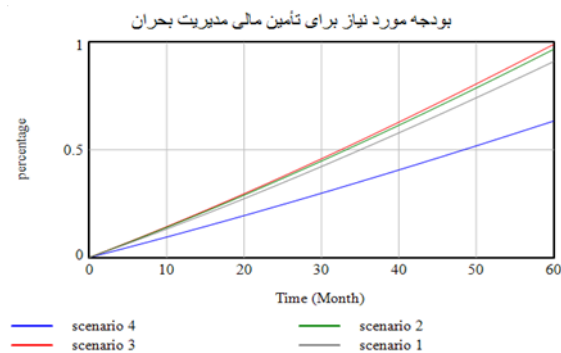
شکل ۱۵: سناریوهای تحقیق حاضر

دوم آمادگی است. آمادگی به معنای به حداقل رساندن اثرات منفی خطرات از طریق اقدامات احتیاطی است. این امر مستلزم انجام یک سری اقدامات برای اطمینان از سازماندهی سریع، مؤثر، کارآمد و تحویل امداد و پاسخ‌های مربوطه به دنبال وقوع فاجعه ناگهانی است. هدف این سناریو شناسایی راهکارهای بهبود مقاومت برای سازمان‌های امدادی و جامعه در پیش از برخورد با فجایا است. فاز آمادگی را می‌توان تعریف کرد و به‌طور معمول به ایجاد ظرفیت پاسخ اضطراری قبل از آن اشاره دارد تا پاسخ مؤثر را تسهیل کند. این سناریو چارچوب‌هایی از جمله بهبود سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی، استفاده از فناوری، سطح آموزش مردم برای مقابله با زلزله، تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم، سیستم‌های مدیریت هزینه، بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران و دیگر متغیرهای

سناریوی ۲: فاز دوم مربوط به مرحله پس از وقوع فاجعه است. این فاز هم به ۲ بخش تقسیم می‌شود. واکنش یا پاسخ و ترمیم. برای نجات جان انسان‌ها و به حداقل رساندن تخریب لازم است اقدامات قبل از مرحله هشدار، حین و بعد از فاجعه انجام شود. پاسخ مؤثر به معنای اقدامات سریع و مناسب برای نجات جان و مال است. این واکنش را می‌توان به‌عنوان اقدامات و توانایی واکنش در برابر بروز ناگهانی فاجعه تحت فشار، عدم اطمینان، محدودیت‌های مختلف و منابع محدود تعریف کرد. در فاز پاسخ زمان تحویل عامل بسیار مهمی است. پاسخ اولین واکنش جامعه و مسئولان در هنگام وقوع یک فاجعه است. این امر عمدتاً به آمادگی جامعه یا مسئولان از طریق آموزش، آگاهی از تجهیزات و منابع موجود بستگی دارد. در بخش دوم اقداماتی که بلافاصله پس از یک فاجعه و یا در اثر شروع یک ضربه شدید انجام می‌شود، نیاز به یک اقدام استثنایی برای نجات و حفظ جان بازماندگان و تأمین نیازهای اساسی آنها تا زمان عادی شدن شرایط دارد. این اقدامات شامل برآوردن نیازهای اساسی سرپناه، حفاظت، آب، مواد غذایی و توجه پزشکی است. مرحله مدیریت ترمیم که بسته به شدت فاجعه و تأثیر آن اقدامات لازم برای عادی‌سازی اوضاع انجام می‌شود. برای بهبود عملیات پس از بحران زلزله هم در این تحقیق متغیرهای دیگری تعریف شده که در سناریوی ۲ مقادیر این متغیرها تحت تغییر قرار گرفته است. متغیرهایی مانند تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه، سیستم‌های یکپارچه برای جمع‌آوری وسایل کمکی، اختصاص منابع حمایتی، نرخ تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر، مقدار کالاهای امدادی و کمک‌های بین‌المللی که سناریو ۲ تأثیر این تغییرات را نشان می‌دهد. همان‌گونه که در نمودار سناریو شماره ۲ نشان داده شده، درصد بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران به‌دلیل اقدامات لازم در زمان وقوع و پس از آن (جهت ترمیم خسارات) افزایش می‌یابد و این مورد به شدت نیاز به مدیریت مالی منابع، حین و بعد از وقوع بحران را افزایش می‌دهد.

سناریوی ۳: این سناریو ترکیبی از ۲ سناریوی قبلی است؛ یعنی در این سناریو با تغییر همزمان متغیرهای مربوط به هر ۲ سناریو پیشین به بررسی شرایط پرداخته می‌شود.

به‌عبارت بهتر در این سناریو تأثیر فاکتورهای تأثیرگذار بر زنجیره تأمین امدادی پیش از وقوع فاجعه (سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی، استفاده از فناوری، سطح آموزش مردم‌برای مقابله با زلزله، تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم، سیستم‌های مدیریت هزینه، بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران و دیگر متغیرهای تعیین‌شده مربوط به این بخش در جدول پارامترها) و فاکتورهای تأثیرگذار بر زنجیره تأمین امدادی پس از وقوع فاجعه (متغیرهایی مانند تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه، سیستم‌های یکپارچه برای جمع‌آوری وسایل کمکی، اختصاص منابع حمایتی، نرخ تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر، مقدار کالاهای امدادی و کمک‌های بین‌المللی) بر متغیرهای حالت مورد نظر یعنی همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی به‌صورت همزمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نمودار مربوط به سناریوی ۳ در شکل نشان می‌دهد که در صورتی که سیاست‌های مربوط به بهبود زنجیره پیش و پس از بروز فاجعه به‌صورت همزمان مورد توجه قرار گیرند، همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی میزان بهتری را در مقایسه با زمانی که فقط بر روی یکی از فازها سرمایه‌گذاری شود، به همراه دارد.



شکل ۱۶: سناریوهای تحقیق حاضر

و در آخر آمار خسارت‌های جانی و مالی را هم کاهش می‌دهد. اساسی‌ترین مسئله این سناریو، افزایش درصد بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران است. همان‌گونه که در نمودار این سناریو نشان داده شده، در طی ۵ سال برای پوشش این سناریو درصد بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران تقریباً باید ۱۰۰ درصد نسبت به زمان کنونی افزایش یابد.

سناریوی ۴: در این سناریو علاوه بر متغیرهای موجود در سناریوی سوم با تغییر مقادیر متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی بررسی می‌شود که آیا این متغیر هم بر شرایط تأثیرگذار است یا خیر؟ در این بخش هم متغیرهای مؤثر در پیش و پس از وقوع فاجعه به همراه متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی به صورت همزمان مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. نمودار سناریوی ۴ در شکل ۱۱ نشان می‌دهد که اگر مقدار متغیرهای سیستم آموزشی و تمرین‌های عملی، استفاده از فناوری، سطح آموزش مردم برای مقابله با زلزله، تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم، سیستم‌های مدیریت هزینه، بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران، متغیرهایی مانند تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه، سیستم‌های یکپارچه برای جمع‌آوری وسایل کمکی، اختصاص منابع حمایتی، نرخ تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر، مقدار کالاهای امدادی و کمک‌های بین‌المللی و دیگر متغیرهای تعیین شده مربوط به این بخش در جدول پارامترها به همراه متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی در وضعیت بهینه خود باشد، ۲ متغیر حالت همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی هم در بهترین وضعیت است. با توجه به تصاویر سناریوها جالب است که مشخص می‌شود زمانی که متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی در وضعیت مناسبی قرار داشته باشد، حتی با توجه نیاز به منابع اولیه که در سناریوهای قبلی نشان داده شد، میزان منابع مورد نیاز در حین و بعد از وقوع بحران به شدت کاهش می‌یابد که این کاهش درصد بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران را نزدیک به ۳۰ درصد کاهش می‌دهد.

باشد، ۲ متغیر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمان هم در وضعیت بهتری قرار دارد. این متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی است. این نتیجه نشان می‌دهد که زنجیره‌ای موفق‌تر است که بتواند امنیت فرآیند اجرایی را بیشتر حفظ کند. اگر مقادیر متغیرهای مربوط به زنجیره پیش و بعد از وقوع بحران و متغیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی به صورت همزمان در حالت بهینه باشند، مقدار متغیر همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی مطابق با سناریوی ۴ به ترتیب ۹۸ و ۱۶۰ درصد نسبت به پیش از رسیدن به مقادیر بهینه و در زمان قبل از اجرای استراتژی‌ها افزایش می‌یابد و درصد متغیر بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران هم نزدیک به ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

با توجه به مقایسه سناریوهای مختلف سناریوی ۴ بالاترین میزان همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی را تضمین خواهد کرد و به ایجاد زنجیره تأمین امدادی بشردوستانه مناسب‌تری ختم خواهد شد. این نتایج نشان می‌دهد که برای رسیدن به زنجیره تأمین امدادی بشردوستانه مناسب‌تر بهترین تصمیم اجرای هم زمان ۳ استراتژی در پروژه‌های در دست اجرا و بر اساس اولویت‌بندی است. بنابراین این تحقیق نشان می‌دهد که در میان استراتژی‌های تعریف‌شده در برنامه‌های آتی باید ۳ استراتژی یادشده را اجرا کند.

برای رسیدن به مقادیر بهینه برای این متغیرها سیاست‌های متفاوتی را می‌توان در پیش گرفت. سیاست‌هایی مانند طراحی سیستم‌های آموزشی مورد نیاز جهت امدادگران و عموم مردم، پیاده‌سازی سیستم‌های یکپارچه مدیریتی در دل سیستم‌های فناوری‌محور، استراتژی‌های مربوط به تأمین منابع مالی مانند ایجاد کمپین‌های همراهی عموم و جمع‌آوری کمک‌های انسان‌دوستانه پیش و پس از وقوع فاجعه و دیگر سیاست‌ها و استراتژی‌هایی که بتوان با استفاده از آنها مقادیر این متغیرها را به وضعیت بهینه درآورد. این مقادیر بهینه برای این متغیرها به صورت جدول ۲ است.

جدول ۲: میزان افزایش متغیرها در وضعیت بهینه

ردیف	متغیر	درصد تغییر
۱	سیستم آموزشی و تمرین‌ها	۳۷
۲	استفاده از فناوری	۷۱
۳	سطح آموزش مردم برای مقابله با زلزله	۳۷
۴	تلاش برای افزایش آگاهی در بین مردم	۵۲
۵	سیستم‌های مدیریت هزینه	۲۰
۶	بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران	۷۷
۷	تعداد امدادگران و داوطلبان انسان‌دوستانه	۳۵
۸	سیستم‌های یکپارچه برای جمع‌آوری وسایل کمکی	۱۷
۹	اختصاص منابع حمایتی	۸۹
۱۰	نرخ تخصیص هزینه‌ها، مزایا و خطرات بین طرف‌های درگیر	۲۸
۱۱	مقدار کالاهای امدادی	۱۰۰
۱۲	کمک‌های بین‌المللی	۹۶
۱۳	وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی	۴۰

نشده‌اند، از قبیل محدودیت‌های اجتماعی، فرهنگی و امنیتی در این مدل بررسی شد؛ تصمیمات مربوط به توزیع تسهیلات و خدمات همزمان با تصمیمات مکان‌یابی در فازهای پیش‌بینی، آمادگی و پاسخ مورد ارزیابی قرار گرفت؛ تأثیر وجود سیاست‌های مختلف سیستم‌های حقوقی، بیمه‌ای و ارتباط آن با فاز آمادگی به‌وسیله متغیرهای مربوطه بررسی شد؛ سیاست‌های مختلف آموزشی و فرهنگی در فاز پاسخ هم مورد بررسی قرار گرفت و در پایان با طراحی ۴ سناریوی مختلف این نتیجه حاصل شد که برای موفقیت در لجستیک امدادی در زمان بحران باید از مراحل قبل از بحران شروع کرد. استفاده همزمان از راهکارهای کاهش خطرات قبل، حین و بعد از فاجعه و بهبود مقادیر وضعیت امنیت و حفاظت فیزیکی وضعیت را به‌صورت بهینه ایجاد می‌کند.

در مطالعات آتی محققان می‌توانند راهکارهایی را جهت رسیدن به این مقادیر در هر یک از این متغیرها طراحی کرده و به ارائه استراتژی‌های مدیریتی برای تحقق این مدل بپردازند. از طرفی می‌توان استراتژی‌های مدیریتی بحران در زمان تغییر متغیرهای تحمیل‌شده و غیرقابل مدیریت توسط سازمان را بررسی کرد.

منابع

1. Samani, M. R. G., Torabi, S. A., & Hosseini-Motlagh, S. M. (2018). "Integrated blood supply chain planning for disaster relief". *International journal of disaster risk reduction*, 27, 168-188.
2. Adriana Leiras" Literature review of humanitarian logistics research: trends and challenges" *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*" Vol. 4 No. 1, 2014 pp. 95-130.
3. Jahre, M., Persson, G., Kovács, G., & Spens, K. M. (2007). " Humanitarian logistics in disaster relief operations". *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
4. Cozzolino, " A. (2012). Humanitarian logistics and supply chain management". *In Humanitarian logistics (pp. 5-16). Springer, Berlin, Heidelberg*.

برای رسیدن به این مقادیر به این اندازه برای این متغیرها سناریوی ۴ به مرحله اجرا رسیده و مقدار متغیرهای همکاری و هماهنگی بین طرفین درگیر و عملکرد سازمانی به ترتیب ۹۸ و ۱۶۰ درصد افزایش می‌یابد و درصد متغیر بودجه مورد نیاز برای تأمین مالی مدیریت بحران هم نزدیک به ۳۰ درصد کاهش می‌یابد.

در این مقاله با پیاده‌سازی پویایی سیستم در لجستیک امدادی بشردوستانه به دنبال هدف قرار دادن رفع معضلات و مشکلات موجود بودیم. برای رسیدن به این مهم ابتدا به بررسی مطالعات پیشین و تشخیص شکاف مسئله پرداخته شد و سپس با تعیین متغیرهایی تحقیق مدل طراحی شده و پس از اجرا و اعتبارسنجی به سناریوسازی پرداخته شد. با استفاده از مدل پویایی ارتباط پیوسته و تأثیر متقابل بین فازهای مختلف بحران زلزله در طول زمان برای اولین بار بررسی شد؛ محدودیت‌های واقعی که تاکنون در مدل‌های کمی بهینه‌سازی در نظر گرفته

14. Hamdan, B., & Diabat, A. (2019). "A two-stage multi-echelon stochastic blood supply chain problem". *Computers & Operations Research*, 101, 130-143.
15. Petruđi, S. H. 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*, 42, 101340.
16. Sigala, I. F., Kettinger, W. J., & Wakolbinger, T. (2020). "Digitizing the field: designing ERP systems for Triple-A humanitarian supply chains". *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*.
17. Saunders M.N.K., Lewis P., and Thorn hill A., (2009), *Research methods for business students*, Pitman: London
18. Linnéusson, G. (2009). "On system dynamics as an approach for manufacturing systems development" (Doctoral dissertation, Chalmers University of Technology).
19. Felício Agostinho, C. (2013). *Humanitarian Logistics: How to help even more?* " Paper presented at the Management and Control of Production and Logistics.
20. Balcik, B., & Beamon, B. M. (2008). "Facility location in humanitarian relief". *International Journal of Logistics*, 11(2), 101-121.
21. Dolinskaya, I. S., Shi, Z. E., Smilowitz, K. R., & Ross, M. (2011). "Decentralized approaches to logistics coordination in humanitarian relief". Paper presented at the Proceedings of the 2011 Industrial Engineering Research Conference.
22. Beamon, B. M., & Balcik, B. (2008). "Performance measurement in humanitarian relief chains". *International Journal of Public Sector Management*, 21(14-25).
5. Titaya .S(2016) "Analyze on Effect and Building Regulation in Northern Thailand's Earthquake, May 2014: Chiangmai's Residents Risk Perception and Response to Earthquake" *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Volume 218, Pages 85-94
6. Bozorgi-Amiri, A., Jabalameli, M. S., Alinaghian, M., & Heydari, M. (2012). "A modified particle swarm optimization for disaster relief logistics under uncertain environment". *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 60(1-4), 357-371.
7. Salmerón, J., & Apte, A. (2010). "Stochastic optimization for natural disaster asset prepositioning". *Production and operations management*, 19(5), 561-574.
8. Zhang, J., Wang, Z., & Ren, F. (2019). "Optimization of humanitarian relief supply chain reliability:a case study of the Ya'an earthquake". *Annals of Operations Research*, 283(1), 1551-1572
9. Goncalves, P. ,(2008) "System Dynamics Modeling of Humanitarian Relief Operations," MIT Sloan School Working Paper, vol 4, pp,4704-08
10. Görmez, N., Köksalan, M., & Salman, F. S. (2011). "Locating disaster response facilities in Istanbul earthquake". *Journal of the Operational Research Society*, 62(7), 1239-1252.
11. Peng, M., Chen, H., & Zhou, M. (2017). "Modelling and simulating the dynamic environmental factors in post-seismic relief operation". *Journal of Simulation*, 8(2), 164-178.
12. Besiou, M., Stapleton, O., & Van Wassenhove, L. N. (2011). "System dynamics for humanitarian operations". *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*.
13. Khanmohammadi S. , Farahmand H , Kashani H. (2018) "A system dynamics approach to the seismic resilience enhancement of hospitals ", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 31, , Pages 220-233