



Review Paper

A Review of Resilience and Fairness Concepts and Modeling in Humanitarian Logistics Using a Meta-analysis Approach



Parham Aghayani¹ , *Ehsan Nikbakhsh¹

1. Department of Socio-Economic Systems Engineering, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.



Citation Aghayani, P., Nikbakhsh, E. (2024). [A Review of Resilience and Fairness Concepts and Modeling in Humanitarian Logistics Using a Meta-analysis Approach (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 14(1):2-23. <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.1.801.1>

<https://doi.org/10.32598/DMKP.14.1.801.1>

ABSTRACT

Background and objective The world is facing with the increase in natural disasters, wars and terrorism. Proper logistic planning and timely delivery of relief items before and after disasters can save lives and property of affected people. This study aims to review the literature on the concepts of resilience and fairness and their modeling in humanitarian logistics.

Method The data in this study are qualitative, collected from books and articles published from 2010 to 2023 and available in online databases such as Google Scholar and Scopus. Then, using the meta-analysis method, they were analyzed using Microsoft Excel software.

Results Fairness and resilience are challenging issues for emergency and relief organizations. Despite the practical importance of these two concepts in humanitarian logistics, limited attention has been paid to them in literature. Some research areas included simultaneous consideration of fairness and resilience, the use of indicators to create efficient resilience in the distribution of relief items and the adoption of risk-averse approaches to estimate uncertainty, such as robust optimization.

Conclusion This study highlights the importance of fairness and resilience and their measurement in humanitarian logistics. Despite their importance in humanitarian logistics, there are still research gap. Further studies can greatly contribute to improving the planning ability of emergency and relief organizations.

Keywords Humanitarian logistics, Resilience, Fairness, Distribution of relief items

Article Info:

Received: 08 Jan 2024

Accepted: 02 Mar 2024

Available Online: 01 Apr 2024

*Corresponding Author:

Ehsan Nikbakhsh, Assistant Professor.

Address: Department of Socio-Economic Systems Engineering, Faculty of Industrial and Systems Engineering, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 82884932

E-mail: nikbakhsh@modares.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

The world is facing with the increase in natural disasters, wars, and terrorism. Humanitarian logistics, which includes the processes of planning, implementing and controlling the efficient flows for disaster management, plays a crucial role in dealing with various disasters, including natural and man-made disasters. Supply chain resilience refers to the ability of a system to withstand, adapt to, and recover from disruptions. This is of high importance in humanitarian logistics as it helps relief organizations operate effectively in the face of unforeseen challenges. Supply chain resilience refers to the ability to identify potential risk sources and then providing a coordinated solution to reduce supply chain vulnerability. The response of an organization to a disaster is given in three steps: a) The organization receives a warning of a disruption, b) If the organization cannot provide an appropriate solution to avoid the disruption, it leads to a system failure and c) The organization takes actions in the recovery phase to reach its previous performance level. In general, to have a resilient system that can respond well to disruptions, there should be “flexibility”, “agility” and “collaboration between supply chain members”. The recovery phase of supply chain resilience in humanitarian logistics has not been given much attention due to the limited time for providing disaster relief in the response phase. However, since a disaster is an unpredictable event and the system may still face disruptions during a disaster, it is very important to have a strategy for post-disaster system recovery.

The concept of fairness in humanitarian logistics refers to the distribution of relief items equally and fairly among victims. This is essential to maintain peace and social stability during disasters. The sudden increase in demand after a disaster is one of the important reasons for paying more attention to the concept of fairness. Fairness has always been an important issue in humanitarian logistics. Some of the important criteria to measure fairness include penalties for unsatisfied demand, penalties for shortages relative to the demand of each demand point (taking into account the urgent priority of that area), equity and stability in proportion of demand shortage, equity and stability in terms of global dispersion, and minimization of the maximum gap. It should be noted that attention should be paid to the principles of the Sphere project (a set of minimum standards in the field of humanitarian assistance to maintain human dignity during a disaster) to establish fairness.

Resilience and fairness can be considered fundamental concepts in humanitarian logistics. By considering these concepts, relief organizations can more effectively plan and implement their operations during disasters, and respond to the needs of the affected people in a fair manner. This study aims to review the literature on the concepts of resilience and fairness in humanitarian logistics and identify the research gaps.

Methods

In this study, data were collected qualitatively from books and the articles related to resilience and fairness in humanitarian logistics published from 2010 to 2023 and available in online databases including [Google Scholar](#), [Scopus](#) and [Web of Science](#). Microsoft Excel was used to analyze the data using the meta-analysis method.

Results

Fairness and resilience have been challenging issues for relief organizations in recent years. While there has been a growing research on these concepts, there are still significant research gaps. The review of the studies revealed that few studies had focused on multi-objective and multi-layer problems and most of them assumed single-period problems. Additionally, attention to risk-averse approaches for estimating very low uncertainties was at a minimal level. The epsilon-constraint method had been used more than other methods to solve multi-objective problems. Furthermore, the types of disasters and relief items lacked diversity. Insufficient attention had been paid to critical decision-making aspects in humanitarian logistics, such as supplier selection and reservation of relief items, evacuation of affected people from disaster areas, and allocation of doctors in hospitals. The integration of fairness and resilience into humanitarian logistics is still in its early phase.

Conclusion

This review study highlights that despite the importance of fairness and resilience in the humanitarian logistics, numerous research gaps exist. The integration of these two concepts into academic curriculums can lead to increased system resilience in the face of disasters and improve the satisfaction of beneficiaries.



Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

In this study, no experiments on animal or human samples were conducted. All publication ethics were observed.

Funding

This article was extracted the master's thesis of Parham Aghayani approved by [Tarbiat Modarres University](#). This study did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization, methodology, validation, investigation, visualization, resources, review & editing: Aghayani and Nikbakhsh; Writing initial draft: Aghayani; Supervision: Nikbakhsh.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.



مقاله مروری

مروری بر مفاهیم و مدل سازی تاب آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه با استفاده
از رویکرد فراتحلیلپرهام آقایانی^۱، احسان نیک بخش^۱

۱. گروه سیستم های اقتصادی و اجتماعی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

Use your device to scan
and read the article online**Citation** Aghayani, P., Nikbakhsh, E. (2024). [A Review of Resilience and Fairness Concepts and Modeling in Humanitarian Logistics Using a Meta-analysis Approach (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 14(1):2-23. <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.1.801.1>doi <https://doi.org/10.32598/DMKP.14.1.801.1>

حکیده

زمینه و هدف: در سال های اخیر به دلیل افزایش آسیب های زیست محیطی، نظیر اقداماتی که باعث افزایش دمای کره زمین شده است، و همچنین افزایش جنگ و تروریسم در سراسر جهان، شاهد افزایش بلایای گوناگون بوده ایم. در نظر گیری برنامه ریزی مناسب برای امور لجستیکی و ارسال اقلام امدادی در قبل و بعد از فاجعه می تواند باعث نجات جان و مال آسیب دیدگان شود. در این مطالعه، دو موضوع تاب آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه از دیدگاه تحقیق در عملیات مورد بررسی قرار گرفته است. انصاف به توزیع و ارضای مساوی و عادلانه تقاضای اقلام امدادی بین حادثه دیدگان می پردازد. همچنین تاب آوری به مجموعه ای از اقدامات که باعث کاهش آسیب پذیری سیستم در برابر بلایا و بازگشت سریع سیستم به شرایط قبل از فاجعه می شوند، اشاره دارد. هدف از این مطالعه مرور پیشینه پژوهش در حوزه های انصاف و تاب آوری در لجستیک بشردوستانه است.

روش: داده های مورد استفاده از نوع کیفی هستند. تمرکز این مطالعه، بررسی پژوهش های این حوزه طی سال های ۱۳۸۹ الی ۱۴۰۲ است. در این مطالعه، داده های مورد استفاده از کتاب ها و مقالات موجود در پایگاه های اطلاعاتی آنلاین نظیر گوگل اسکالر و اسکوپوس به دست آمد. سپس با روش فراتحلیل و با استفاده از نرم افزار مایکروسافت اکسل نسخه ۲۰۱۹ داده ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها: انصاف و تاب آوری را می توان جزو مباحث چالش برانگیز سازمان امداد و نجات دانست. همان طور که نتایج این مطالعه نشان می دهد، با وجود افزایش روزافزون تعداد مطالعات در مباحث تاب آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه، هنوز به اندازه کافی به آن توجه نشده است. نتایج این مطالعه نشان می دهد علی رغم اهمیت کاربردی این دو مفهوم در حوزه لجستیک بشردوستانه، توجه کمی به آن ها در پژوهش های این حوزه شده است. از جمله زمینه های تحقیقاتی می توان به در نظر گیری هم زمان انصاف و تاب آوری، در نظر گیری سنج های در جهت ایجاد تاب آوری به صورتی کارآمد در توزیع اقلام امدادی در لجستیک بشردوستانه، و در نظر گیری رویکردهای ریسک گریز عدم قطعیت مانند بهینه سازی استوار اشاره کرد.

نتیجه گیری: در این مطالعه، اهمیت انصاف و تاب آوری و سنج های اندازه گیری آن ها در لجستیک بشردوستانه نشان داده شده است. نتایج نشان می دهد علی رغم اهمیت انصاف و تاب آوری در لجستیک بشردوستانه، همچنان شکاف های تحقیقاتی بسیاری وجود دارد که نتایج آن ها می تواند به بهبود برنامه ریزی سازمان امداد و نجات کمک قابل توجهی بکند.

کلیدواژه ها: لجستیک بشردوستانه، تاب آوری، انصاف، توزیع اقلام امدادی

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۸ دی ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۲ اسفند ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۱۳ فروردین ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر احسان نیک بخش

نشانی: تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم ها، گروه سیستم های اقتصادی و اجتماعی.

تلفن: ۸۲۸۸۴۹۳۳ (۲۱) +۹۸

پست الکترونیکی: nikbakhsh@modares.ac.ir

Copyright © 2024 The Author(s) by "authors retain the copyright and full publishing rights"

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.



مقدمه

به دلیل افزایش آسیب‌های زیست‌محیطی و همچنین جنگ و تروریسم، جهان با افزایش بلایای طبیعی و مهاجرت پناهندگان مواجه شده است. لجستیک بشردوستانه یکی از شاخه‌های لجستیک است که شامل فرایند برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل جریان کارآمد برای مدیریت بلایا از جمله تحویل اقلام امدادی مانند آب، غذا، دارو و سرپناه، یافتن بهترین مسیر برای تحویل اقلام امدادی و همچنین اعزام مجروحان به مراکز درمانی است به نحوی که بیشترین رضایت برای مجروحان حوادث حاصل شود (نیک‌بخش و زنجیرانی فراهانی، ۲۰۱۱). به این ترتیب، لجستیک بشردوستانه یکی از مهم‌ترین مسائل لجستیک و زنجیره تأمین در بخش دولتی و عمومی است.

بلایا را می‌توان به دو دسته کلی «بلایای طبیعی» و «بلایای انسان‌ساخت» تقسیم کرد. بلایای طبیعی مانند سیل، زلزله، طوفان و خشکسالی به‌طور طبیعی رخ می‌دهند. به عنوان مثال، در سال ۱۳۸۲ زلزله‌ای به بزرگی ۶/۶ ریشتر شهر بم در استان کرمان را لرزاند که در نتیجه حدود ۳۴۰۰۰ نفر کشته شدند (خبرآنلاین، ۱۳۹۹). در سال ۲۰۱۵، طوفان چان‌هوم در شرق چین حدود ۱/۵ میلیارد دلار خسارت وارد کرد که بر ۳/۹ میلیون نفر تأثیر گذاشت. همچنین در سال ۲۰۱۶، حدود ۱۲ درصد از جمعیت هائیتی تحت تأثیر طوفان میتو قرار گرفتند که ۱۷۵۰۰۰ نفر را آواره کرد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱). بلایای انسان‌ساخت به‌طور غیرطبیعی رخ می‌دهند، مانند جنگ و تروریسم. به عنوان مثال، طبق گزارش آکسفام، تنها به دلیل عوامل ثانویه جنگ در درگیری‌های طولانی مدت، ۶ میلیون مرگ در کنگو ثبت شده است. در این فاجعه اپیدمی‌هایی مانند سرخک، وبا و ابولا به دلیل شرایط نامناسب بهداشتی و استفاده از آب آشامیدنی آلوده گسترش یافته بود (سازمان بین‌المللی آکسفام، ۲۰۱۵).

یکی از موارد مهمی که در بحث امدادرسانی وجود دارد، فرایندهای مرتبط با لجستیک ارسال اقلام امدادی است. همان‌طور که اشاره شد، لجستیک بشردوستانه به دنبال برنامه‌ریزی مناسب مباحث لجستیکی اقلام امدادی در قبل و بعد از فاجعه است. تکنیک‌های بهینه‌سازی می‌توانند برنامه‌ریزی مناسبی با در نظر گرفتن پیچیدگی‌ها و عدم قطعیت صحنه بحران برای سازمان امدادی ارائه کنند. باتوجه به مشاهدات دنیای واقعی و مرور پیشینه تحقیقی که در ادامه این مطالعه صورت می‌گیرد، تاب‌آوری و انصاف جزو مباحث مهم طی سالیان اخیر در لجستیک بشردوستانه هستند. باتوجه به اینکه تاب‌آوری به دنبال کاهش آسیب‌پذیری سیستم در برابر فجایع است و همچنین انصاف به دنبال توزیع عادلانه اقلام امدادی بین آسیب‌دیدگان است، این دو مفهوم از اهمیت بالایی برای سازمان امدادی برخوردار هستند.

همان‌طور که اشاره شد، یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که در لجستیک بشردوستانه مورد بحث قرار می‌گیرد، مفهوم تاب‌آوری است. موضوع تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه به‌طور کلی در شرایط عدم قطعیت رخ می‌دهد. تاب‌آوری را می‌توان به عنوان بخشی از ویژگی‌های یک سیستم تعریف کرد. یک سیستم باید قبل از وقوع عدم قطعیت به گونه‌ای طراحی شود که از انعطاف کافی در برابر اختلالات احتمالی برخوردار باشد. اگر سیستم به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد، می‌توان سرعت خدمت‌دهی را افزایش داد و کارایی سیستم را بهبود بخشید. فالاسکا و همکاران (۲۰۰۸) تاب‌آوری در لجستیک تجاری را مقدار توانایی سیستم در مواجهه با اختلالات و همچنین بازایی سیستم به حالت قبل از وقوع اختلال تعریف می‌کنند. جعفرزاده و همکاران (۱۳۹۶) بیان کردند که مراحل تاب‌آوری به دو بخش قبل از وقوع شکست در سیستم و بعد از وقوع شکست در سیستم تقسیم می‌شود. در بخش قبل از وقوع شکست، سیستم باید طوری طراحی شود که تا حد ممکن در برابر اختلالات مقاوم باشد. در بخش بعد از وقوع شکست، سیستم باید به صورتی طراحی شده باشد که به سرعت به سطح نسبی عملکرد اولیه خود برگردد. رگیانی و همکاران (۲۰۱۵) بیان کردند که مبحث تاب‌آوری برای شبکه‌های حمل و نقل به علت پیچیدگی که دارند، می‌تواند بسیار پراهمیت باشد.

موضوع مهم دیگری که در لجستیک بشردوستانه اهمیت زیادی دارد، مسئله انصاف است. انصاف به این نکته اشاره دارد که سیستم امدادی در لجستیک بشردوستانه باید اقلام و خدمات امدادی را به‌طور عادلانه و برابر توزیع کند. در ادبیات بعضاً از واژگان عدالت و مساوات نیز به جای انصاف استفاده می‌شود. آنایا - آرناس و همکاران (۲۰۱۸) انصاف را بی‌طرفی سازمان امدادی در ارائه سطح خدمت برای آسیب‌دیدگان تعریف می‌کنند. در نتیجه، برای برقراری انصاف، سازمان امدادی باید اقلام امدادی را به صورتی توزیع کند که تفاوت معنی‌داری در ارائه سطح خدمت بین نقاط آسیب‌دیده نباشد. انصاف را از این نظر می‌توان مهم دانست که منابع و اقلام امدادی و خدمات پزشکی در طول یک فاجعه محدود هستند (آرینگیری و همکاران، ۲۰۲۲). اگر اقلام امدادی در برخی از مناطق توزیع شود، اما در برخی دیگر کمبود وجود داشته باشد، ممکن است در میان قربانیان فاجعه ناراضیاتی رخ دهد. بنابراین انصاف تا حدی حیاتی است که طبق تجربیات میدانی حتی اگر اقلام امدادی با نشانه‌های تجاری مختلف بین قربانیان توزیع شوند، ممکن است باعث ناراضیاتی بشود.

مفاهیم تاب‌آوری و انصاف در مباحثی از قبیل لجستیک بشردوستانه، شبکه‌های حمل و نقل، سیستم‌های مراقبت‌های بهداشتی، مهندسی و مدیریت جزو مباحث اساسی و مهم محسوب می‌شوند. هدف از این مطالعه مرور نحوه به کارگیری این مفاهیم در لجستیک بشردوستانه به صورتی کارآمد است. به‌طور خاص، این مطالعه به تشریح مسائل مهم و چگونگی ایجاد تاب‌آوری و انصاف در چنین سیستم‌هایی می‌پردازد. همچنین

جدول ۱. مطالعات مروری منتشر شده سالیان اخیر در حوزه‌های لجستیک بشردوستانه، تاب‌آوری و انصاف

مطالعات	حوزه تمرکز	
	لجستیک بشردوستانه	تاب‌آوری
کلیبی و همکاران، ۲۰۱۰	✓	✓
نیک‌بخش و زنجیرانی فراهانی، ۲۰۱۱	✓	
رگیانی و همکاران، ۲۰۱۵		✓
بیرانوند و همکاران، ۱۳۹۶	✓	
صالحی طادی و خانی، ۱۳۹۶	✓	
گوویندان و همکاران، ۲۰۱۷	✓	✓
کوچان و نوویکی، ۲۰۱۸		✓
آناپا - آرناس و همکاران، ۲۰۱۸	✓	✓
احمدوند و آزاد، ۱۳۹۷	✓	
حزام و همکاران، ۲۰۲۰	✓	
دونمز و همکاران، ۲۰۲۱	✓	
دونمز و همکاران، ۲۰۲۳	✓	✓
پژوهش حاضر	✓	✓

تاکنون مطالعات مروری متنوعی در ارتباط با موضوع پژوهش حاضر صورت گرفته است. در **جدول شماره ۱**، مطالعات مروری که در حوزه‌های لجستیک بشردوستانه، تاب‌آوری و انصاف صورت گرفته مشاهده می‌شوند. همان‌طور که نشان داده شده است، تفاوت مطالعه حاضر با دیگر مطالعات این حوزه در بررسی جامع و هم‌زمان تاب‌آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه است.

برای یافتن مطالعات مربوط به حوزه تاب‌آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه، از پایگاه‌های اطلاعاتی آنلاین نظیر **گوگل اسکالر**^۱ و **اسکوپوس**^۲ استفاده شد. طی این بررسی ما دریافتیم، که **گوگل اسکالر** و **اسکوپوس**، جامع‌ترین منابع استناد در کنار پایگاه داده «وب‌آوساینس»^۳ هستند. **گوگل اسکالر** در مقابل **اسکوپوس** شامل طیف وسیع‌تری از مقالات، مجلات کنفرانسی، پایان‌نامه‌ها و کتاب‌هاست، اما **اسکوپوس** با امکان جست‌وجو در عنوان، چکیده و کلیدواژه مقالات، انعطاف‌پذیری بیشتری دارد (**عسگری و همکاران، ۲۰۱۶**). مزیت دو پایگاه مذکور **وب‌آوساینس** در جامعیت بیشتر محتوای علمی تحت پوشش به‌دلیل محدود بودن مجلات و کنفرانس‌های تحت پوشش پایگاه **وب‌آوساینس** است. همچنین برای جست‌وجوی مقالات از کلیدواژه‌هایی که در **جدول شماره ۲** نشان داده

انواع سنجه‌های اندازه‌گیری تاب‌آوری و انصاف براساس ادبیات معرفی خواهند شد. درنهایت، تحقیقات موجود در ادبیات را براساس روش فراتحلیل دسته‌بندی خواهیم کرد و به نقد شکاف‌های تحقیقاتی خواهیم پرداخت.

ساختار ادامه این گزارش به این شرح خواهد بود: در ادامه، ابتدا روش‌شناسی مطالعه و نحوه مرور پیشینه پژوهش را شرح خواهیم داد. سپس، مباحث مطرح و مهم در مفهوم انصاف تشریح می‌شوند. ما همچنین نشان خواهیم داد چگونه باید عدالت و مساوات بین قربانیان برقرار شود. در ادامه، به معرفی مبحث تاب‌آوری و سنجه‌های اندازه‌گیری آن خواهیم پرداخت. آن‌گاه، به مرور پیشینه تحقیق این دو حوزه با رویکرد فراتحلیل می‌پردازیم و شکاف‌های پژوهشی موجود در زمینه به‌کارگیری این دو مفهوم در لجستیک بشردوستانه را معرفی می‌کنیم. درنهایت، بخش آخر به جمع‌بندی مطالعه اختصاص داده شده است.

روش

این پژوهش، یک مطالعه مروری از پیشینه موجود در تاب‌آوری و انصاف در لجستیک بشردوستانه محسوب می‌شود. در این مطالعه از معیارهای کیفی و کمی برای تحلیل ادبیات و درک سازمان‌یافته‌تری از آن استفاده شده است. در این پژوهش، ادبیات در بازه زمانی سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۴۰۲ موردبررسی قرار گرفته است.

1. Google Scholar
 2. Scopus
 3. Web of Science



جدول ۲. کلیدواژه‌های استفاده‌شده برای جست‌وجوی مقالات

معادل فارسی	معادل انگلیسی
تاب‌آوری	Resilience
انصاف	Fairness
برابری	Equality
انصاف	Equity
لجستیک بشردوستانه	Humanitarian Logistics
لجستیک بحران	Disaster Logistics
زنجیره تأمین	Supply Chain

محاسبه می‌کند. این سنج، تفاضل حداکثر و حداقل کمبود در نقاط تقاضا در هر دوره را محاسبه کرده و از نتایج به‌دست‌آمده، میانگین کمبودها را در تمامی دوره‌ها محاسبه می‌کند. از طرف دیگر، سنج **فرمول شماره ۲**، میانگین محدوده کمبود نقاط تقاضا را به‌طور کلی محاسبه می‌کند. این سنج، تفاضل حداکثر و حداقل کمبود در تمام دوره‌ها برای هر نقطه تقاضا را محاسبه کرده و از نتایج به‌دست‌آمده، میانگین کمبودها را در تمامی نقاط تقاضا محاسبه می‌کند.

$$1. \overline{R_1} = \frac{\sum_{t \in T} (\max_z \{u_{zt}\} - \min_z \{u_{zt}\})}{|T|}$$

$$2. \overline{R_2} = \frac{\sum_{z \in Z} (\max_t \{u_{zt}\} - \min_t \{u_{zt}\})}{|Z|}$$

u_{zt} : کمبود اقلام امدادی در نقطه تقاضای z در دوره t

$|T|$: تعداد کل دوره‌های برنامه‌ریزی

$|Z|$: تعداد کل نقاط تقاضا

مساوات و ثبات از نظر پراکندگی جهانی

معیار دیگر برای محاسبه مساوات، سنج واریانس عمومی است که پراکندگی توزیع اقلام امدادی بین نقاط تقاضا را نسبت به میانگین ارزیابی می‌کند. این سنج در **فرمول شماره ۳** نشان داده شده است.

$\bar{u}$: میانگین جهانی کمبود اقلام امدادی در تمام نقاط تقاضا و تمام دوره‌ها

$$3. \sigma_{global}^2 = \frac{\sum_{t \in T} \sum_{z \in Z} (u_{zt} - \bar{u})^2}{|T| \times |Z| - 1}$$

شده است، به‌صورت تنها و نیز به‌صورت ترکیبی استفاده شد. درنهایت، برای تحلیل داده‌ها از طریق روش فراتحلیل، از نرم‌افزار مایکروسافت اکسل نسخه ۲۰۱۹ استفاده شد.

یافته‌ها

انصاف در لجستیک بشردوستانه

مفهوم انصاف در لجستیک بشردوستانه به این واقعیت اشاره دارد که اقلام امدادی باید به‌طور مساوی و عادلانه بین قربانیان توزیع شوند. دلیل اهمیت این موضوع افزایش ناگهانی تقاضا پس از وقوع فاجعه است. از گذشته تا کنون، بحث انصاف یکی از موضوعات مهم در لجستیک بشردوستانه بوده است. **اسلیم (۱۹۹۷)** بیان کرد که تسکین درد و رنج افراد باید همراه با اولویت دادن به فوری‌ترین موارد ناراحتی در نظر گرفته شود. **رنه‌مو و همکاران (۲۰۱۴)** بیان کردند که در بحث ارائه خدمات در لجستیک بشردوستانه باید افرادی که بیشترین نیاز پزشکی را دارند، در اولویت خدمات‌رسانی قرار بگیرند.

تاکنون چندین معیار در پیشینه تحقیق برای اندازه‌گیری انصاف پیشنهاد شده است. یکی از معیارهای مورد استفاده جریمه تقاضای برآورده‌نشده است (**رضایی مالک و توکلی مقدم، ۲۰۱۴**)، که معیار کارایی نیست، زیرا نمی‌تواند اولویت تقاضا را بین افراد، گروه‌ها و نقاط آسیب‌دیده مختلف در نظر بگیرد. یکی دیگر از معیارهای مورد استفاده، جریمه کردن کمبود نسبت به تقاضای هر نقطه تقاضا، با توجه به اولویت فوریت آن منطقه است (**ریورا - رویرو و همکاران، ۲۰۱۶**). همچنین **آنایا - آرناس و همکاران (۲۰۱۸)** سه معیار دیگر را معرفی کردند:

مساوات و ثبات متناسب با کمبود تقاضا

در این سنج می‌توان مساوات را به‌وسیله **فرمول‌های شماره ۱ و شماره ۲** محاسبه کرد. سنج **فرمول شماره ۱**، میانگین محدوده کمبود نقاط تقاضا را در هر دوره برای تمام دوره‌ها



حداقل سازی بیشترین شکاف

در این سنجش بیشترین فاصله کمبود بین دو نقطه تقاضا براساس **فرمول شماره ۴** کمینه سازی می شود. همچنین در **فرمول شماره ۵** تفاضل کمبود بین هر دو نقطه تقاضا محاسبه می شود.

γ_t : بیشترین شکاف کمبود بین نقاط تقاضا در دوره t

4.

$$\text{Min } \sum_{t \in T} \gamma_t$$

Subject to:

5.

$$u_{it} - u_{jt} \leq \gamma_t \quad \forall i, j \in Z (i \neq j), t \in T$$

به بیان دیگر، انصاف به معنای امداد رسانی و رساندن اقلام امدادی محدود به تمامی مجروحین است؛ به طوری که به تمامی مجروحین به صورت برابر و عادلانه خدمت رسانی صورت بگیرد. البته باید به این موضوع توجه داشت که انصاف فقط به دنبال برابری و عدالت بین تمامی مجروحین نیست، بلکه به دنبال ایجاد برابری و عدالت باتوجه به وضعیت مجروحین است. برای مثال، در امداد رسانی آمبولانس های امداد نباید تمامی مجروحین را با اولویت یکسان در نظر گرفت، بلکه باید مجروحینی که وضعیت حاد دارند را در اولویت بالاتری قرار داد (**آرینگیری و همکاران، ۲۰۲۲**).

اگرچه محققان بسیار زیادی در لجستیک بشردوستانه به اهمیت عدالت اشاره کردند، اما مقالات محدودی بر عدالت به عنوان یک هدف در مسائل بهینه سازی لجستیک بحران تمرکز داشتند. نحوه پیاده سازی عدالت و مساوات در مناطق آسیب دیده به شرح زیر است (**آناپا - آرناس و همکاران، ۲۰۱۸**):

۱. فرستادن گروه تحقیقاتی در محل حادثه برای تخمین تقاضا در مناطق مختلف؛

۲. با استفاده از اطلاعات اولیه و با مشورت با خبرگان، با در نظر گرفتن شرایط اجتماعی و فرهنگی مناطق مختلف، اولین محموله ها ارسال می شوند؛

۳. بعد از رساندن کمک های اولیه به مناطق آسیب دیده باید به طور مرتب (معمولاً هر هفته یکبار) اقلام مورد نیاز به محل حادثه فرستاده شوند. معمولاً به علت کاهش زمان تأخیر، اقلام امدادی از نزدیک ترین تأمین کننده تهیه می شوند.

باید به این موضوع اشاره داشت که در امداد رسانی باید به قوانین پروژه اسفیر^۴ توجه کرد و اصول آن را در هنگام برنامه ریزی و عملیات مد نظر قرار داد. قوانین پروژه اسفیر به مجموعه قوانینی گفته می شود که حداقل استانداردهای لازم را در حوزه اقدامات بشردوستانه برای حفظ کرامت انسانی در یک فاجعه تعیین می کند (**جمعیت هلال احمر، ۱۳۹۹**). قوانین پروژه اسفیر عبارتند از (**پروژه اسفیر، ۲۰۱۱**):

۱. همه سازمان های امداد رسان باید در نظر داشته باشند که اقدام آن ها باعث آسیب بیشتر به افراد آسیب دیده نشود؛

۲. اقدامات سازمان های امداد رسان باید افراد آسیب پذیر را در اولویت قرار دهد؛

۳. محافظت از افراد در مقابل خشونت و نقض قوانین حقوق بشر؛

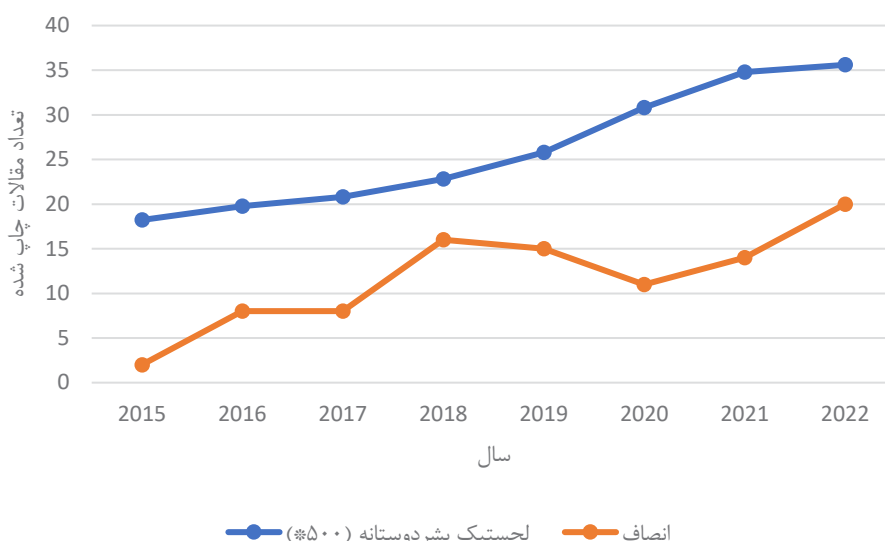
۴. کمک به افراد آسیب دیده که بتوانند به شرایط عادی بازگردند.

تصویر شماره ۱، تعداد مقالات منتشر شده در مبحث انصاف در لجستیک بشردوستانه و همچنین تعداد مقالات منتشر شده در مبحث لجستیک بشردوستانه را به صورت کلی براساس داده های **گوگل اسکالر** نشان می دهد. براساس **تصویر شماره ۱** می توان نتیجه گرفت که مبحث انصاف در لجستیک بشردوستانه جزو مباحثی است که روند رو به رشدی دارد و به صورت کلی پژوهشگران هر ساله به آن توجه بیشتری نسبت به سال قبل می کنند. همچنین **تصویر شماره ۱** نشان می دهد که مبحث انصاف در لجستیک بشردوستانه نسبت به دیگر مباحث موجود در لجستیک بشردوستانه بسیار کمتر پرداخته شده است. در **این تصویر**، تعداد کل مقالات حوزه لجستیک بشردوستانه برای نمایش بهتر در مقیاس $\frac{1}{5}$ نشان داده شده است. به بیان دقیق تر، در هر سال تعداد مطالعات چاپ شده در مبحث انصاف در لجستیک بشردوستانه تنها بین ۰/۰۲ درصد تا ۰/۱۴ درصد تعداد مطالعات چاپ شده در مبحث لجستیک بشردوستانه به صورت کلی است. بنابراین علی رغم اهمیت کاربردی حوزه انصاف، این امر نشان دهنده توجه کم محققین به این مفهوم در حوزه لجستیک بشردوستانه است.

تاب آوری در لجستیک بشردوستانه

یکی از مهم ترین مباحثی که در لجستیک بشردوستانه در مورد آن بحث می شود، مبحث «تاب آوری» است. به صورت کلی مبحث تاب آوری در شرایط عدم قطعیت اتفاق می افتد و به دنبال ایجاد سیستمی است که در برابر اختلالات کمترین آسیب را ببیند و استواری خود را حفظ کند و همچنین به سرعت بتواند خود

4. Sphere



تصویر ۱. تعداد مقالات منتشرشده در مبحث انصاف در لجستیک بشردوستانه و مبحث لجستیک بشردوستانه به صورت کلی (با مقیاس $\frac{1}{50}$)، در بازه ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ (بر پایه داده‌های گوگل اسکالر)

مقابله با تغییر» تعریف کرده و دو مفهوم را برای برقراری تاب‌آوری ارائه می‌کنند: (۱) با در نظر گرفتن در مدل ریاضی به صورت عدم قطعیت (رویکردهای برنامه‌ریزی تصادفی یا بهینه‌سازی استوار) یا (۲) با در نظر گرفتن چندین تابع هدف متضاد در مدل ریاضی. در ادامه، **رگیانی و همکاران (۲۰۱۵)** یک نتیجه‌گیری کلی از مفهوم تاب‌آوری با توجه به سیستم‌های حمل‌ونقل ارائه دادند و با تجزیه و تحلیل ۱۹ مطالعه مختلف بیان کردند که هیچ تعریف ثابتی از تاب‌آوری در سیستم‌های حمل‌ونقل وجود ندارد و چالش‌های زیادی از نظر عملیاتی‌سازی و اندازه‌گیری تاب‌آوری وجود دارد.

در حوزه مدیریت بحران، **برونو و همکاران (۲۰۰۳)** یک سنجه ایستای قطعی ارائه داده‌اند که برای اندازه‌گیری درصد از دست رفتن تاب‌آوری یک جامعه در برابر زلزله استفاده می‌شود. این سنجه در **فرمول شماره ۶** نشان داده شده است. همچنین عملکرد، بین صفر تا ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می‌شود که صفر درصد به معنای عدم ارائه خدمات و ۱۰۰ درصد به معنای عدم تنزل خدمات است. برای مثال، در **تصویر شماره ۲**، در زمان t_0 زلزله رخ می‌دهد و کیفیت سطح عملکرد زیرساخت از ۱۰۰ درصد به ۵۰ درصد کاهش می‌یابد. سپس در مرحله بازیابی و در مرور زمان، سیستم به بازسازی زیرساخت خود تا زمان t_1 می‌پردازد. در زمان t_1 سیستم به صورت کامل تعمیر شده است و به کیفیت زیرساخت در قبل از فاجعه (برابر با ۱۰۰ درصد سطح عملکرد اولیه) رسیده است.

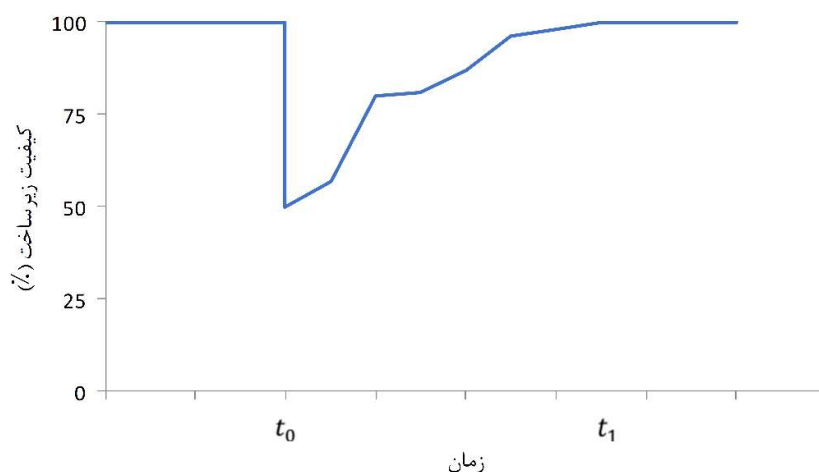
$Q(t)$: کیفیت زیرساخت جامعه در بازه زمانی t_0 تا t_1

$$6. RL = \int_{t_0}^{t_1} [100 - Q(t)] dt$$

را بازیابی کند. تاب‌آوری یک مفهوم چندرشته‌ای است. به عنوان مثال، در فیزیک و مهندسی به معنای توانایی یک ماده در خم شدن، فشرده شدن یا کشیده شدن و سپس بازگشت به شکل اولیه است و همچنین در علوم اجتماعی به توانایی نگه داشتن وضعیت روانی خود در شرایط نابسامان است (**نژادروشن و همکاران، ۲۰۲۱**).

تاب‌آوری در زنجیره تأمین به معنای شناسایی منابع بالقوه ریسک و سپس ارائه یک راهکار هماهنگ توسط اعضای زنجیره تأمین در جهت کاهش آسیب‌پذیری زنجیره تأمین است. واکنش یک سازمان به بروز یک فاجعه را می‌توان این‌طور بیان کرد که سازمان موردنظر در ابتدا هشدار وقوع یک اختلال را دریافت می‌کند و سپس در صورتی که سازمان نتواند راهکاری مناسب برای اجتناب از اختلال ارائه دهد باعث بروز یک شکست در عملکرد سیستم می‌شود و پس از آن، سازمان در مرحله بازیابی اقداماتی را برای رسیدن به سطح قبلی عملکرد خود انجام می‌دهد. پس به صورت کلی می‌توان گفت برای داشتن یک سیستم تاب‌آور باید «انعطاف‌پذیری»، «چابکی» و «همکاری بین اعضای زنجیره» وجود داشته باشد (**جعفرنژاد و همکاران، ۱۳۹۶**).

هولینگ (۱۹۷۳) اولین کسی بود که تاب‌آوری را به عنوان «اندازه‌گیری تداوم سیستم‌ها و توانایی آن‌ها در مواجهه با تغییر و اختلال» توصیف کرد. **شفی و همکاران (۲۰۰۳)** انعطاف‌پذیری را به عنوان «توانایی واکنش به اختلال غیرمنتظره و بازگرداندن عملیات شبکه تأمین به حالت عادی» تعریف کردند. **تانگ (۲۰۰۶)** تاب‌آوری را از دیدگاه مدیریت عرضه و تقاضا به عنوان «یک مزیت رقابتی در جهت کاهش ریسک زنجیره تأمین در رقابت با سایر زنجیره‌های تأمین دیگر» تعریف کرد. **گوریگ و همکاران (۲۰۱۴)** تاب‌آوری را به عنوان «توانایی یک سیستم برای



تصویر ۲. مثال مفهومی از اندازه‌گیری تاب‌آوری از زمان وقوع فاجعه (t_0) تا زمان بازیابی کامل نسبی (t_1)

مرحله آمادگی لجستیک بشردوستانه قرار دارد، سیستم باید به دنبال مجموعه‌ای از اقدامات باشد که در برابر اختلالات در شرایط عدم قطعیت، کمترین آسیب را ببیند. در مرحله بازیابی، که در مرحله پاسخ لجستیک بشردوستانه قرار دارد، سیستم باید به دنبال مجموعه اقداماتی باشد که بتواند به سرعت به عملکرد خود در قبل از فاجعه دست یابد.

البته باید این نکته را ذکر کرد که مرحله بازیابی تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه به علت زمان محدود امداد رسانی در مرحله پاسخ، چندان مورد بررسی قرار نگرفته است. اما از آنجایی که فاجعه، یک رخداد غیرقابل پیش‌بینی است و سیستم هر اندازه که خود را در قبل از فاجعه مستحکم کند، ممکن است در هنگام وقوع فاجعه با اختلال مواجه شود، در نظر گرفتن راهبردی در جهت بازیابی سیستم در بعد از فاجعه می‌تواند بسیار پراهمیت باشد.

یکی از مهم‌ترین مسائلی که در مبحث تاب‌آوری در حوزه لجستیک بشردوستانه مطرح می‌شود، بحث بروز اختلال در شبکه حمل و نقل است. انواع مشکلاتی که ممکن است در پیدا کردن مسیر مناسب در هنگام ارسال اقلام و همین‌طور تخلیه افراد در مبحث تاب‌آوری مورد بحث قرار بگیرد شامل موارد زیر است (هلگوین-وراس و همکاران، ۲۰۱۴):

۱. شبکه‌های ارتباطی که بخشی از فعالیت‌های مربوط به لجستیک را سازمان‌دهی می‌کنند، مختل یا نابود شده باشند؛
۲. اختلال یا نابود شدن زیرساخت‌های شبکه‌های لجستیکی مانند کامیون‌ها، کشتی‌ها و غیره؛
۳. عدم قطعیت بالا؛
۴. حجم زیادی از منابع حیاتی که باید به محل حادثه حمل شود؛
۵. بازه زمانی کوتاه برای امداد رسانی به منظور جلوگیری از تلفات جانی؛

چن و میلر-هوکس (۲۰۱۲) یک سنجه دیگر برای اندازه‌گیری تاب‌آوری در لجستیک تجاری ارائه داده‌اند. در این سنجه سعی بر حداقل‌سازی تقاضای برآورده‌نشده مورد انتظار پس از اختلال است. این سنجه بر این اساس است که اگر اقدامات پیشگیرانه در قبل از وقوع اختلال به‌خوبی صورت پذیرند، انتظار می‌رود که سیستم بتواند اکثر تقاضاها را پاسخ داده و تقاضای برآورده‌نشده کمی بعد از اختلال داشته باشد.

ژاله‌چیان و همکاران (۲۰۱۸) سه سنجه دیگر برای اندازه‌گیری تاب‌آوری در لجستیک تجاری به شکل زیر ارائه داده‌اند:

۱. چگالی شبکه: در این سنجه سعی بر حداکثرسازی مجموع فاصله جغرافیایی تسهیلات ایجاد شده است.

۲. پیچیدگی شبکه: این سنجه شامل دو بخش است:

- پیچیدگی گره: حداقل‌سازی تعداد کل تسهیلات ایجاد شده؛
- پیچیدگی جریان: حداقل‌سازی تعداد کل جریان‌های بین گره‌ها در شبکه حمل و نقل.

۳. گره بحرانی: حداقل‌سازی جریان‌های تسهیلاتی که مجموع جریان ورودی و خروجی آن‌ها بیشتر از مقدار تعیین شده توسط خبره باشد.

همچنین **وانگ و همکاران (۲۰۱۴)**، **وحدانی و همکاران (۲۰۱۷)** و **قاسمی و همکاران (۲۰۲۲)** با بیشینه‌سازی قابلیت اطمینان مسیر ارسال اقلام امدادی، به دنبال افزایش تاب‌آوری سیستم بوده‌اند.

باتوجه به مقالات مرور شده، تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه را می‌توان به این شکل تعریف کرد:

«تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه همانند لجستیک تجاری به دو مرحله استواری و بازیابی تقسیم می‌شود. در مرحله استواری، که در



۶. عدم اطمینان بالا در مورد اینکه دقیقاً چه کالایی باید به کدام منطقه ارسال شود؛

۷. به علت حادثه به وجود آمده ممکن است توانایی رهبران محلی، جامعه مدنی و بخش خصوصی برای سازماندهی یک واکنش مؤثر به مشکل برخورد؛

۸. مدیریت فرستادن کمک‌های امدادی از منابع مختلف که برای منطقه حادثه دیده نیازی نیست.

تصویر شماره ۳، تعداد مقالات منتشر شده در مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه و همچنین تعداد مقالات منتشر شده در مبحث لجستیک بشردوستانه را به صورت کلی براساس داده‌های **گوگل اسکالر** نشان می‌دهد. براساس **تصویر شماره ۳** می‌توان نتیجه گرفت که مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه جزو مباحثی است که روند رو به رشدی دارد و پژوهشگران هر ساله به آن توجه بیشتری نسبت به سال قبل می‌کنند. به علاوه، **تصویر شماره ۳** نشان می‌دهد که مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه نسبت به دیگر مباحث موجود در لجستیک بشردوستانه بسیار کمتر پرداخته شده است. مشابه **تصویر شماره ۱،** تعداد کل مقالات حوزه لجستیک بشردوستانه در **تصویر شماره ۳** در مقیاس $\frac{1}{5}$ رسم شده‌اند. طبق **تصویر شماره ۳،** هر سال تعداد مطالعات چاپ شده در مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه تنها بین ۰/۱۴ درصد تا ۰/۳۰ درصد تعداد مطالعات چاپ شده در مبحث لجستیک بشردوستانه به صورت کلی است. بنابراین بررسی و توسعه این مفهوم در حوزه لجستیک بشردوستانه هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارد.

بحث

در این بخش، ادبیات مباحث «انصاف» و «تاب‌آوری» را بررسی کرده و سپس جهت‌های پژوهشی قابل توجه و شکاف‌های مهم ادبیات را مورد بحث قرار می‌دهیم.

مرور ادبیات پژوهش‌های انصاف

بزرگی امیری و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل طراحی شبکه چندهدفه ارائه داده‌اند. عدم قطعیت این مسئله به صورت استوار در نظر گرفته شده است. تابع هدف این مدل مجموع مقدار مورد انتظار هزینه کل و واریانس هزینه کل را به حداقل رساند. همچنین در این مطالعه با حداقل سازی بیشترین کمبود در بین نقاط تقاضا، رضایت آسیب‌دیدگان حداکثر و انصاف برقرار می‌شود. پارامترهایی که به صورت غیرقطعی در نظر گرفته شده‌اند شامل هزینه تدارکات و حمل و نقل، تقاضا و منابع هستند. تصمیماتی که در این مسئله گرفته می‌شود شامل مقادیر موجودی انبارها و تعیین مکان مراکز توزیع امداد^۵ است.

کائو و همکاران (۲۰۱۸) یک مدل مکان‌یابی جدید در حوزه انصاف ارائه داده‌اند. تصمیم اصلی این مسئله مکان‌یابی امکانات پزشکی بوده است. تابع هدف این مسئله به دنبال کمینه‌سازی حداکثر انحراف نارضایتی در بین مجروحین و همچنین حداکثرسازی رضایت مجروحین است. همچنین روش حل ارائه شده برای حل مسئله الگوریتم ژنتیک است.

ری و همکاران (۲۰۱۸) مقاله‌ای را در جهت مسئله جمع‌آوری و تحویل غذاهای فسادپذیر در چارچوب تدارکات امداد غذایی ارائه دادند. هدف «مسئله نجات و تحویل غذا» یافتن تخصیص عادلانه و سفر به مسیرهای مقرون به صرفه برای جمع‌آوری و توزیع مجدد مواد غذایی نجات یافته به آژانس‌های رفاهی است. در این مقاله یک مدل دوهدفه ارائه شده است و نویسندگان توانستند ثابت کنند که مسئله FRDP یک مسئله «ان پی- سخت»^۷ است. سپس برای حل این مسئله یک الگوریتم دقیق صفحه برش براساس تجزیه بندرز^۸ برای حل دقیق آن ارائه شده است. همچنین یک الگوریتم ابتکاری جدید معرفی شده است که جست‌وجوی حریصانه و محلی را باهم ترکیب می‌کند.

دودمان و همکاران (۲۰۱۹) یک مقاله در جهت افزایش انصاف ارائه داده‌اند. در این مطالعه، با در نظر گرفتن برنامه‌ریزی‌های قبل از فاجعه (مرحله آمادگی) و همچنین توزیع اقلام امدادی بین مراکز توزیع بعد از فاجعه (مرحله پاسخ)، یک مدل چنددوره‌ای ارائه شده است. همچنین در این مطالعه، انبارها به دو دسته مستحکم و غیرمستحکم تقسیم شده بودند. این مقاله با در نظر گرفتن دو تابع هدف حداقل کردن تقاضا و برقراری انصاف در هنگام توزیع اقلام بین آسیب‌دیدگان سعی کرده است به صورت هم‌زمان با در نظر گرفتن هزینه‌های محتمل به سازمان امدادی، عدالت را در هنگام توزیع رعایت کند. در این مقاله برای حل دو تابع هدف از روش TH استفاده شده است. در نهایت، این مقاله با ارائه یک سری از آزمایش‌های عددی و تحلیل حساسیت کارایی، مدل پیشنهادی خود را نشان داد و توانست بینش‌های مدیریتی لازم را برای سازمان امدادی به دست آورد.

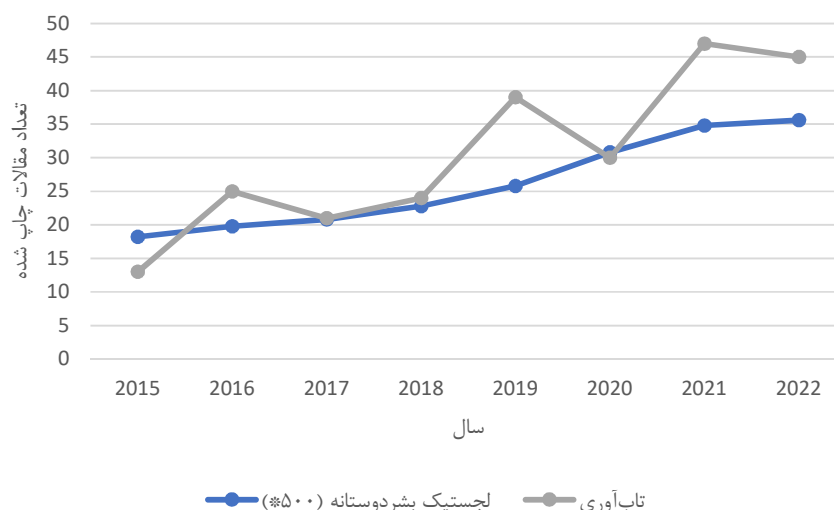
کائو و کائو (۲۰۲۰) یک مقاله در مورد برنامه‌ریزی قبل و بعد از فاجعه با در نظر گرفتن انصاف ارائه داده‌اند. در این مقاله یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی اعداد صحیح مختلط تصادفی دوهدفه ارائه می‌شود که سعی در حداقل کردن نسبت تقاضای برآورده نشده وزنی کل مورد انتظار و زمان کل حمل و نقل مورد انتظار دارد. تصمیمات استراتژیک در نظر گرفته شده در این مقاله شامل «شناسایی مرکز امداد»، «مقدار محموله‌های ورودی و خروجی در مراکز امدادی»، «تعیین جریان کالا» و «تعیین تعداد وسایل نقلیه مورد نیاز» است. برای حل این مسئله از روش‌های

6. Food Rescue and Delivery Problem (FRDP)

7. NP-hard

8. Benders decomposition

5. Relief Distribution Centers (RDC)



تصویر ۳. تعداد مقالات منتشر شده در مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه و مبحث لجستیک بشردوستانه به صورت کلی (در مقیاس ۱۰۰٪)، در بازه ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۲ (بر پایه داده‌های گوگل اسکالر)

برنامه‌ریزی «تعادل مجدد و حمل‌ونقل چندکالایی» در یک شبکه حمل‌ونقل چندوجهی با فواصل ترکیبی در واکنش به بلایا بررسی شده است و در ادامه، یک مدل «برنامه‌ریزی غیرخطی اعداد صحیح مختلط تصادفی دوهدفه^{۱۰}» برای مدل‌سازی مسئله و پرداختن به مسائل مختلف غیرقابل اغماض از جمله عدالت، عدم قطعیت، آسیب و اختلال جاده‌ها و وسایل حمل‌ونقل مختلف پیشنهاد شده است.

آرینگیری و همکاران (۲۰۲۲) یک مقاله در جهت ایجاد انصاف در بحث مسیریابی آمبولانس‌ها برای کمک‌رسانی بی‌طرفانه و کارآمد ارائه دادند. اگرچه بسیاری از محققین مبحث عدالت در لجستیک بشردوستانه را پراهمیت می‌دانند، اما کمتر مقاله‌ای است که این مبحث را به عنوان هدف مسئله در نظر بگیرد. هدف این مقاله پیدا کردن تورهای مناسب برای آمبولانس‌ها پس از وقوع فاجعه است که باید با در نظر گرفتن اولویت‌ها بین مجروحین و رعایت انصاف و عدالت همراه باشد. این مسئله به صورت یک مسئله برنامه‌ریزی عدد صحیح و با اهداف سلسله‌مراتبی مدل‌سازی شده است، که در یک هدف مبحث انصاف و در هدف دیگر مبحث کارایی مطرح شده است. از آنجاکه اجرای مدل در دنیای واقعی بعد از وقوع فاجعه است، بنابراین این الگوریتم باید در زمان مناسبی اجرا شود. از این رو برای افزایش سرعت حل مدل، یک الگوریتم یادگیری ماشین و جست‌وجوی همسایگی پیشنهاد شده است. این الگوریتم قادر است مسئله را حتی زمانی که بسیار پیچیده شده باشد در زمان قابل قبولی حل کند.

خطی‌سازی و همچنین روش محدودیت افسیلون استفاده شده است. همچنین کارایی این مدل به وسیله مطالعه موردی زلزله بزرگ سیچوان در چین سنجیده شده است.

اربی اوغلو و بیلگه (۲۰۲۰) مقاله‌ای برای برنامه‌ریزی طراحی شبکه در راستای انصاف ارائه دادند. نویسندگان بر این باور هستند که در یک فاجعه وجود تعداد کافی از مراکز ذخیره و توزیع استراتژیک برای تجهیزات حیاتی می‌تواند به انصاف، اثربخشی و کارایی منجر شود. مدل ارائه شده قادر است مکان‌یابی مراکز ذخیره و همچنین انتخاب سطوح موجودی این مراکز را قبل از وقوع فاجعه (مرحله آمادگی) برای رسیدن به یک ترکیب مناسب از اقلام امدادی تعیین کند تا در زمان مناسب عرضه شوند. مدل این مسئله به صورت خطی عدد صحیح مختلط است که با استفاده از بهینه‌سازی استوار، تقاضا را برای همه سناریوهای داده شده فاجعه برآورده می‌کند و می‌تواند به دست‌یابی به پاسخ بهتر در مرحله پاسخ هنگامی که اقلام امدادی توزیع می‌شوند کمک بکند. با توجه به اینکه این مسئله، «ان‌پی-سخت» است و حل مستقیم آن در ابعاد بزرگ به مشکل برمی‌خورد، نویسندگان با استفاده از تجزیه بندرز توانستند مسئله دنیای واقعی را با نتایج خوبی حل کنند.

گائو و همکاران (۲۰۲۱) یک مقاله در جهت ایجاد انصاف با استفاده از رویکرد حمل‌ونقل چندوجهی ارائه دادند. در این مقاله به این مبحث اشاره شده است که به علت فجایع ممکن است برخی مسیرهای زمینی مسدود شده باشند و این اتفاق باعث ناکارآمدی سیستم برای توزیع خدمات عادلانه و منصفانه به تمامی مجروحین می‌شود. در نتیجه، به نظر می‌رسد برای به حداکثر رساندن انصاف باید با استفاده از سیستم‌های حمل‌ونقل چندوجهی زمان کل حمل‌ونقل را حداقل کرد. در این مطالعه،

9. Multi-Commodity Rebalancing and Transportation (MCRT)
10. Bi-Objective Stochastic Mixed-Integer Nonlinear Programming (BOSMINP)



ساویک (۲۰۱۵) یک مطالعه در جهت انتخاب تأمین کنندگان با در نظر گرفتن ریسک‌های اختلال ارائه داده است. در این مطالعه دو تابع هدف هزینه و سطح خدمات مشتری وجود دارد. مدل این مسئله به صورت برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط تصادفی ارائه شده است. برای حل دو تابع هدف به صورت هم‌زمان از روش تجمع میانگین وزنی مرتب‌شده استفاده شده است.

توفیقی و همکاران (۲۰۱۶) یک مقاله در مورد مبحث تاب‌آوری در حوزه طراحی شبکه ارائه کردند. در این پژوهش، نویسندگان یک مدل طراحی شبکه امدادی به منظور آماده‌سازی زلزله‌های احتمالی برای مقابله با مشکلات اصلی لجستیکی در فازهای قبل و بعد از بلایا در استان تهران ارائه دادند. فرضیات این مقاله عبارتند از: یک مدل دوطبقه‌ای شامل چندین انبار مرکزی^{۱۸} و مراکز توزیع محلی^{۱۹} و همچنین ارائه یک رویکرد برنامه‌ریزی احتمالی تصادفی مبتنی بر سناریوی دومرحله‌ای جدید^{۲۰}. این مسئله در دو مرحله اجرا می‌شود:

۱. در اولین مرحله با در نظر گرفتن سطح در دسترس بودن مسیرهای شبکه حمل‌ونقل پس از وقوع زلزله و همچنین عدم قطعیت‌های ذاتی در داده‌های عرضه و تقاضا، مکان‌های CWS و LDCs به همراه سطوح موجودی پیش‌فرض برای منابع امدادی تعیین می‌شود.

۲. در مرحله دوم با هدف به حداقل رساندن هزینه کل موجودی‌های استفاده‌نشده، هزینه کمبود وزنی تقاضاهای برآورده‌نشده، زمان توزیع کل و حداکثر زمان توزیع وزنی برای اقلام حیاتی، یک طرح توزیع امداد براساس سناریوهای مختلف فاجعه ارائه می‌شود. برای حل این مدل در یک زمان معقول از الگوریتم تکامل دیفرانسیل مناسب^{۲۱} استفاده شده است.

کیمز و میوالد (۲۰۱۸) مقاله‌ای در مورد تاب‌آوری در تخلیه شهری در زمان وقوع فجایع ارائه کرده‌اند. در این مقاله، بر انتخاب مسیر و تخصیص ترافیک برای یک سناریوی تخلیه شهری تمرکز شده است. به‌طور کلی، در برنامه‌ریزی تخلیه، هدف به حداقل رساندن زمان تخلیه، مسافت طی‌شده یا تخلیه کل همه افراد در معرض خطر است. این مقاله یک رویکرد کاملاً جدید برای برنامه‌ریزی تخلیه با معرفی یک جنبه انعطاف‌پذیر ارائه می‌کند که طرح تخلیه را به‌طور متوسط در برابر اثرات بالقوه کاهش ظرفیت در شبکه‌های خیابانی طراحی می‌کند. در این مقاله، اول مسیرهای ممکن در دو دسته شناسایی می‌شوند: ۱. مسیرهای معقول (کوتاه‌ترین مسیر) و ۲. مسیرهای نامعقول (تمام مسیرهای ممکن منهای مسیرهایی که در دسترس نیستند). در ادامه، این

یان و همکاران (۲۰۲۳) یک مسئله مکان‌یابی - مسیریابی با در نظر گرفتن انصاف ارائه داده‌اند. در این مقاله برای اندازه‌گیری عدالت، یک تابع هدف برای حداقل کردن نسبت تقاضای برآورده‌نشده به کل تقاضا با توجه به فوریت هر نقطه تقاضا ارائه شده است. برای ارزیابی فوریت هر نقطه تقاضا، ترکیبی از روش آنترویی و تاپسیس^{۱۱} استفاده شده است. این مطالعه به صورت چندهدفه با اهداف حداقل کردن هزینه، زمان تحویل و درجه نارضایتی انجام شده است. برای حل این مدل ترکیبی از روش‌های فرا - ابتکاری بهینه‌سازی ازدحام ذرات گسسته^{۱۲} و بهینه‌سازی هریس هاوکس^{۱۳} استفاده شده است. علاوه بر این روش‌ها، این مقاله سه استراتژی بهبود، یعنی «یادگیری نخبگان - مخالف^{۱۴}»، «انرژی فرار غیرخطی^{۱۵}» و «قدم زدن تصادفی چنداحتمالی^{۱۶}» را برای افزایش کارایی اجرای آن معرفی کرده است. کارایی این مدل بر روی مطالعه موردی کووید-۱۹ در ووهان نشان داده شده است.

مرور ادبیات پژوهش‌های تاب‌آوری

در این بخش، علاوه بر معرفی مطالعات تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه، برخی مطالعات تاب‌آوری در لجستیک تجاری را برای معرفی بهتر این موضوع اضافه کرده‌ایم (**نگ و والر، ۲۰۱۰؛ لی و ازبی، ۲۰۱۴؛ ساویک، ۲۰۱۵**).

نگ و والر (۲۰۱۰) یک مسئله در مفهوم برنامه‌ریزی تخلیه^{۱۷} ارائه کرده‌اند. در این مقاله عدم قطعیت به صورت غیرمستقیم در نظر گرفته شده است. پارامترهای غیرقطعی در این مسئله ظرفیت‌های قوس و تعداد افراد تخلیه‌شده هستند. نویسندگان این مقاله، مدل تخلیه‌ای که در نظر گرفته‌اند مبتنی بر سلول است. هدف این مطالعه برنامه‌ریزی برای تخلیه کنندگان بیشتر، در حالی که ظرفیت‌های جاده کم باشد، است.

لی و ازبی (۲۰۱۴) یک مسئله در جهت افزایش تاب‌آوری در مفهوم برنامه‌ریزی تخلیه ارائه کرده‌اند. مدل تخلیه این پژوهش مبتنی بر سلول است. همچنین نوع عدم قطعیت این مسئله به صورت برنامه‌ریزی غیرقطعی در نظر گرفته شده است. پارامتر غیرقطعی در نظر گرفته‌شده در این مسئله ظرفیت مربوط به جریان است. براساس جریان‌های اختصاص‌یافته، این ظرفیت‌ها به صورت پویا در طول زمان به آن‌ها تخصیص می‌یابد. روش تولید سناریو در این مطالعه براساس رویکرد تقریب میانگین نمونه است.

11. The Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

12. Discrete Particle Swarm Optimization (DPSO)

13. Harris Hawks Optimization (HHO)

14. Elite-opposition learning

15. Nonlinear escaping energy

16. Multi-probability random walk

17. Evacuation

18. Central Warehouses (CW)

19. Local Distribution Centers (LDC)

20. Scenario Based Possibilistic-Stochastic Programming (SBPSP)

21. Differential Evolution (DE)



استان مازندران در شمال ایران نشان داده است تغییر درجه خوش‌بینی و بدبینی می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در جواب‌های به‌دست آمده بگذارد.

سینها و همکاران (۲۰۲۲) یک مقاله در مبحث تاب‌آوری ارائه دادند. این مقاله بر روی نحوه توزیع مؤثر واکسن‌ها در بین توده‌های مردم برای دستیابی سریع به ایمنی جمعی در برابر عفونت تمرکز دارد. نویسندگان این مقاله به این نتیجه رسیده‌اند که به نظر می‌رسد کشور هند به‌علت وجود چندین نقص زیرساختی در زنجیره تأمین واکسن، نمی‌تواند به واکسیناسیون ۶۷ درصد مردم (مقدار نیاز برای رسیدن به ایمنی جمعی) دست پیدا کند و اختلالات مکرر در زمان تحویل ایجاد می‌شود. نویسندگان این مقاله برای حل این مسئله، یک رویکرد مدل‌سازی جدید را به‌منظور شناسایی تعداد کمی از گره‌ها برای تخصیص موجودی اضافی (ذخایر موجودی استراتژیک) برای اطمینان از حداقل سطح خدمت (۶۷ درصد) تحت احتمال اختلالات زمان توسعه داده‌اند.

در ادامه، با بررسی یک مطالعه موردی از توزیع واکسن انسفالیت ژاپنی (یک بیماری است که از طریق نیش پشه گسترش می‌یابد) شرایطی را مورد بررسی قرار داده‌اند که تحت آن در عمل نمی‌توان سیاست ذخیره موجودی استراتژیک را برای رسیدن به اهداف سطح خدمات اجرا کرد. در نتیجه، باید گره‌های بحرانی (گره‌هایی که شرایط موردنظر را برآورده می‌کنند) را از نظر ساختاری دوباره بازنگری کرد تا بتوان دوباره اجرای سیاست موجودی استراتژیک را در واقعیت اجرا نمود. از جمله تعمیراتی که ممکن است گره‌های موردنظر نیاز داشته باشند می‌توان به نصب سردخانه‌های بهتر، بهبود قابلیت اطمینان شبکه حمل‌ونقل، خرید ون‌های حمل‌ونقل باکیفیت‌تر و آموزش مهارت‌های لازم به مدیر سردخانه اشاره کرد. در شرایط ایده‌آل برای شناسایی گره‌های بحرانی لازم است مقادیر پارامتری خاص کووید-۱۹ استفاده شود، اما در شرایطی که این داده‌ها وجود ندارند می‌توان از معیارهای خاص واکسن انسفالیت ژاپنی به‌عنوان یک روش ابتکاری برای شناسایی گره‌های بحرانی و بازنگری آن‌ها برای رسیدن به سطح خدمت موردنظر استفاده کرد.

تحلیل و نقد پیشنهاد تحقیق

طبقه‌بندی مقالات بررسی شده در **جدول شماره ۳** نشان داده شده است. همچنین درصد فراوانی مطالعات بررسی شده، براساس روش فراتحلیل در **جدول شماره ۴** ارائه شده است. باتوجه به نتایج به‌دست آمده، ۷۱ درصد مطالعات این حوزه مسئله تحقیق خود را به‌صورت چندهدفه ارائه داده‌اند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، که پژوهشگران توجه بیشتری به مسائل چندهدفه داشته‌اند. براساس نتایج، ۵۳ درصد مطالعات، مسئله خود را چندلایه‌ای فرض کرده‌اند. بنابراین باتوجه به اینکه مسائل دنیای واقعی معمولاً

مسیرها به افراد آسیب‌دیده تخصیص می‌یابند. در این مقاله، یک مدل تخلیه مبتنی بر مسیر دوهدفه جدید براساس مفروضات مدل انتقال سلولی^{۲۲} در نظر گرفته شده است. در این مقاله با استفاده از روش محدودیت اپسیلون، دو تابع هدف متضاد با همدیگر در نظر گرفته است. علاوه بر این، یک الگوریتم مسیر ویژه^{۲۳} ارائه شده است که مسیر تخلیه را مطابق با نیازهای خاص ما ایجاد می‌کند.

چونگ و همکاران (۲۰۱۹) یک مقاله برای افزایش تاب‌آوری یک مسئله لجستیک بشردوستانه ارائه داده‌اند. تصمیمات مهم این مسئله مکان‌یابی انبارها و مقدار لازم موجودی است. تابع هدف این مسئله به دنبال کمینه‌سازی هزینه‌های ثابت و متغیر انبارها، هزینه موجودی و هزینه‌های تدارکات و حمل‌ونقل است. مطالعه موردی در نظر گرفته شده در این مسئله فاجعه سیل در کشور پرو است.

نژادروشن و همکاران (۲۰۲۱) یک مقاله درمورد مبحث تاب‌آوری ارائه دادند. نویسندگان این مقاله بر این باورند که در فجایع و هنگام اجرای یک عملیات اضطراری کنترل عدم قطعیت و ارائه یک طرح استوار برای تدارکات بشردوستانه می‌تواند راهگشا باشد. در این مقاله، یک طراحی شبکه لجستیک بشردوستانه با چندین انبار مرکزی امدادسانی و مراکز توزیع محلی به‌صورت یکپارچه با یک رویکرد مدل‌سازی احتمالی تصادفی مبتنی بر سناریو مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مقاله سعی شده است با در نظر گرفتن عدم قطعیت برای در دسترس بودن اقلام امدادی در کل زنجیره به‌علت آسیب‌های احتمالی در شبکه حمل‌ونقل، مسئله به دنیای واقعی نزدیک‌تر شود. در این مقاله یک مدل اعداد صحیح مختلط با یک رویکرد جدید SBPSP برای طراحی شبکه اقلام امدادی تحت عدم قطعیت‌های عملیاتی و اختلالات احتمالی ارائه شده است. در این مقاله با استفاده از روش‌های ترکیبی دیمتل^{۲۴}، تصمیم‌گیری چندمعیاره^{۲۵} و فرایند تحلیل شبکه^{۲۶} پارامترهای تاب‌آوری استخراج شده است و در شبکه لجستیک بشردوستانه ارائه شده که شامل چندین انبار و مراکز توزیع با سطوح مختلف انعطاف‌پذیر است، به کار برده شده است. در این مقاله در تابع هدف درجه خوش‌بینی و بدبینی، مورد استفاده قرار گرفته است. به‌صورت کلی، هدف این مقاله کمینه کردن هزینه‌های احداث انبار و مراکز توزیع، هزینه کمبود مواد و همچنین کمینه کردن حداکثر زمان مسیر ارسال اقلام امدادی است. برای حل چند تابع هدف موجود در این مسئله از روش محدودیت اپسیلون استفاده شده است. مطالعه موردی

22. Cell-Transmission Model (CTM)

23. Path Generation Algorithm (PGA)

24. Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL)

25. Multi-Criterion Decision-Making (MCDM)

26. The Analytic Network Process (ANP)



جدول ۳. طبقه‌بندی مطالعات بررسی‌شده

روش حل	عدم قطعیت		تصمیمات مهم	نوع اقلام امدادی	نوع فاجعه	چند دوره‌ای	چند لایه‌ای	تاب‌آوری	تابع هدف			نام نویسنده/ سال	
	برنامه‌ریزی بهینه‌سازی استوار	تصادفی							چندگانه	نوع			
										انصاف	زمان		هزینه
برنامه‌ریزی سازشی	✓		تعداد اولیه وسایل حمل‌ونقل، تعداد وسایلی که بین سلول‌ها حرکت می‌کنند	عمومی	عمومی	✓		✓		✓	✓	نگ و والر ۲۰۱۰	
		✓	مقدار موجودی ابزارها، مکان‌یابی RDC‌ها	آب، غذاه، پناهگاه	زلزله		✓	✓	✓	✓	✓	بزرگی اسیری و همکاران ۲۰۱۳	
	✓		تخصیص ظرفیت	عمومی	عمومی		✓			✓		لی و اژنی ۲۰۱۴	
تجمع میانگین وزنی مرتبه‌شده		✓	انتخاب تأمین‌کننده	عمومی	عمومی	✓		✓	✓		✓	✓	ساویک ۲۰۱۵
DE				آب، غذاه، اقلام									
	✓		مقدار موجودی ابزارها، مکان‌یابی LDC‌ها	پزشکی، لباس، پناهگاه	زلزله		✓	✓	✓	✓	✓	✓	توفیقی و همکاران ۲۰۱۶
				تجهیزات امدادی									
الگوریتم ژنتیک		✓	مکان‌یابی تجهیزات پزشکی	عمومی	زلزله			✓	✓	✓		✓	کاتو و همکاران ۲۰۱۸
محدودیت اسپلون، CTM, PGA			انتخاب مسیر، تخصیص ترافیک	انسان (برنامه‌ریزی تخلیه)	عمومی		✓	✓	✓		✓		کیمز و میوالک ۲۰۱۸
الگوریتم دقیق صفحه برش-تجزیه بلندرز			جمع‌آوری و توزیع دوباره غذاهای مانده فاسدشدنی	غذا	عمومی		✓	✓	✓	✓	✓	✓	ری و همکاران ۲۰۱۸
		✓	مقدار موجودی ابزارها، مکان‌یابی LDC‌ها	غذاه، پتو، ظروف، آب	سیل	✓	✓	✓				✓	چونگ و همکاران ۲۰۱۹
TH	✓		مقدار موجودی ابزارها، مکان‌یابی LDC‌ها در دو حالت قابل‌اطمینان و غیرقابل‌اطمینان	آب، غذاه، پناهگاه	زلزله	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	دودمان و همکاران ۲۰۱۹

روش حل	عدم قطعیت			تابع هدف							نام نویسنده/ سال		
	برنامه‌ریزی بهینه‌سازی استوار	تصادفی	تصمیمات مهم	نوع اقلام امدادی	نوع فاجعه	چند دوره‌ای	چند لایه‌ای	تاب‌آوری	چندگانه				
									چندگانه	نوع		هزینه	
محدودیت اسپیلون	✓		تعداد وسیله حمل‌ونقل، مکان‌یابی LDCها	آب، غذا	زلزله				✓	✓	✓	کاتو و کاتو ۲۰۲۰	
تجزیه بندرز	✓		مقدار موجودی انبارها، مکان‌یابی انبارهای ذخیره‌سازی و توزیع	عمومی	زلزله	✓			✓	✓	✓	ارینی اوغلو و بیلگه ۲۰۲۰	
محدودیت اسپیلون	✓		تعداد وسیله حمل‌ونقل، مکان‌یابی LDCها، تعداد باکگرد	آب، غذا، دارو، غلات	زلزله				✓	✓	✓	کاتو و همکاران ۲۰۲۱	
محدودیت اسپیلون	✓		مقدار موجودی انبارها، مکان‌یابی LDCها، تخصیص ظرفیت	آب، غذا، اقلام پزشکی، لباس، پناهگاه	عمومی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	نژادروشن و همکاران ۲۰۲۱	
روش ابتکاری			مکان‌یابی LDCها، تعمیر انبارها	واکسن	همه‌گیری ویروس کرونا	✓	✓	✓				✓	سینها و همکاران ۲۰۲۳
یادگیری ماشین، جستجوچوی همسایگی			پیدا کردن توره‌های مناسب برای آمبولانس‌ها بعد از فاجعه	انسان (مسیریابی) آمبولانس	عمومی	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	آرینگیری و همکاران ۲۰۲۳
DPSO, HHO			مکان‌یابی LDCها، تخصیص وسایل حمل‌ونقل	عمومی	عمومی				✓	✓	✓	✓	یان و همکاران ۲۰۲۳

DPSO: بهینه‌سازی ازدحام ذرات گسسته، HHO: بهینه‌سازی هریس هاوکس، DE: تکامل دیفرانسیل، PGA: الگوریتم مسیر ویژه، CTM: مدل انتقال سلولی

جدول ۴. درصد فراوانی ویژگی‌های تعریف مسئله در مطالعات بررسی‌شده براساس روش فراتحلیل

تابع هدف		نوع												
		چندلایه‌ای		چندگانه		زمان		هزینه						
نوع فاجعه	نوع اقلام امدادی	تصمیمات مهم	عدم قطعیت	روش حل	چنددورهای	۲۹								
					چندلایه‌ای	۵۳								
					چندگانه	۷۱								
					زمان	۴۷								
					هزینه	۶۵								
سایر	آب و غذا	سایر	عمومی	زلزله	مکان‌یابی انبارها	مسیریابی	موجودی انبار	تعداد وسیله حمل‌ونقل	سایر	بهبودیت‌سازی استوار	برنامه‌ریزی تصادفی	محدودیت اسپایون	تجزیه بندرز	سایر
۸۸	۴۷	۱۲	۴۷	۴۱	۵۹	۱۲	۲۵	۲۶	۲۹	۵۳	۱۲	۲۴	۱۲	۵۹

ریسک‌گریز مانند بهینه‌سازی استوار (تنها با فراوانی ۱۲ درصد) یا برنامه‌ریزی تصادفی با سنجه‌های «ارزش در معرض ریسک شرطی»^{۲۷} را برای اعمال عدم قطعیت بر روی مسئله اتخاذ کرد.

باتوجه به **تصویر شماره ۳**، تعداد مطالعات چاپ شده در مبحث تاب آوری در لجستیک بشردوستانه طی سالیان گذشته تنها ۰/۱۴ درصد الی ۰/۳۰ درصد تعداد مطالعات چاپ شده در مباحث کلی لجستیک بشردوستانه است. بنابراین، با مقایسه تعداد مطالعات بین حوزه تاب آوری در لجستیک بشردوستانه و کل پژوهش های حوزه لجستیک بشردوستانه، می توان نتیجه گرفت که علی رغم اهمیت در نظر گیری تاب آوری در لجستیک بشردوستانه، هنوز به اندازه کافی به آن پرداخته نشده است. همچنین هنوز سنجه ای غالب در مطالعات برای اندازه گیری تاب آوری در لجستیک بشردوستانه دیده نشده است و بررسی و توسعه این مفهوم هنوز در مراحل اولیه خود است.

همان‌طور که در مرور ادبیات در مبحث تاب‌آوری مشاهده شد، مقالات موجود برای اعمال تاب‌آوری در مسائل خود صرفاً یا درصد از دست رفتن ظرفیت انبارها بعد از فاجعه را در نظر گرفته بودند، یا انبارها را به دو دسته مستحکم و غیرمستحکم تقسیم کرده بودند. اما طبق دانش ما، هیچ کدام از آن‌ها تا کنون مستحکم‌سازی انبارها قبل از وقوع فاجعه را مورد بررسی قرار نداده‌اند. مستحکم‌سازی انبارها علی‌رغم اینکه از لحاظ کاربردی مورد بسیار مهمی است و عموماً سازمان‌های امدادی سعی می‌کنند که این مورد را رعایت بکنند، اما به‌علت کمبود منابع نمی‌توان به راحتی این کار را انجام داد. بنابراین لازم است با توجه به پیش‌بینی که از نقاط حادثه‌خیز داریم، در مورد اولویت‌بندی تسهیلات موجود که با استانداردهای به‌روز این تسهیلات منطبق نیستند، تصمیم‌گیری بکنیم. در نتیجه، مستحکم‌سازی تسهیلات، که در ادبیات حوزه اختلال و تاب‌آوری در لجستیک تجاری بحث

به‌صورت چندلایه هستند، در صورتی که نوع مسئله با فضای لجستیکی کلان مسئله مطابقت داشته باشد (مانند مسائل طراحی شبکه، مسیریابی و غیره)، لازم است به مسائل چندلایه توجه بیشتری شود. همچنین تنها ۲۹ درصد مطالعات، مسئله خود را به‌صورت چنددوره‌ای در نظر گرفته‌اند و اکثر مقالات مسئله خود را تک‌دوره‌ای فرض کرده‌اند. با توجه به نوع مسائل لجستیک بشردوستانه، باید مسئله‌های موجود را به‌صورت چنددوره‌ای و به‌صورت برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای تصادفی در نظر گرفت. برای مثال در هنگام وقوع سیل، به‌علت اینکه مشخص نیست بارندگی چه زمانی به اتمام می‌رسد، تعیین مکان انبارهای موقت بسیار مشکل است، زیرا ممکن است در طول زمان بارندگی، مناطق بیشتری تحت تأثیر سیل قرار بگیرند و مکان‌های اولیه‌ای که در اوایل بارندگی در نظر گرفته شده بودند، در ادامه بارندگی و سیل، دیگر مکان‌های بهینه نباشند. بنابراین در نظر گرفتن مسئله به‌صورت یک مدل برنامه‌ریزی چندمرحله‌ای تصادفی یا بهینه‌سازی استوار تطبیق‌پذیر می‌تواند به کاربردی کردن مدل‌ها کمک شایان توجهی کند. با توجه به نتایج، روش محدودیت ایسیلون با ۲۴ درصد فراوانی برای حل مسائل چندهدفه، بیشتر از سایر روش‌ها در مطالعات مشاهده می‌شود. همچنین روش تجزیه بندرز با ۱۲ درصد فراوانی بیشتر از سایر روش‌ها برای حل مسئله استفاده شده است. به‌علاوه، ۵۹ درصد از مطالعات از سایر روش‌ها به‌صورت پراکنده برای حل مسئله خود استفاده کرده‌اند.

باتوجه به **جدول شماره ۴** می‌توان دریافت که توجه محققین به مسائل تصمیم‌گیری لجستیک بشردوستانه در شرایط عدم قطعیت در طول سالین اخیر افزایش یافته است. اکثر مقالات عدم قطعیت مسئله خود را با فراوانی ۵۳ درصد به صورت برنامه‌ریزی غیرقطعی که یک حالت تصمیم‌گیری ریسک خنثی است، در نظر گرفته‌اند. اما باتوجه به نوع مسائل لجستیک بشردوستانه که هدف اصلی آن خدمت‌دهی به تمام آسیب‌دیدگان در بدترین شرایط موجود برای حفظ جان و مال مردم است، می‌توان رویکردهای



به ارائه برنامه‌های عملیاتی بهتر برای مواجهه با بحران کمک کند.

باتوجه به نتایج، در اکثر مطالعات، تنوع اقلام امدادی در نظر گرفته شده بسیار کم است؛ به صورتی که در نظرگیری آب و غذا به عنوان اقلام امدادی در مطالعات ۴۷ درصد است، اما سایر اقلام امدادی در نظر گرفته شده به صورت پراکنده ۸۸ درصد در مطالعات فراوانی دارند. در نتیجه، مطالعاتی که اقلام امدادی ضروری را به صورت کامل در نظر گرفته باشند، بسیار کم دیده شده است. تنوع کم اقلام امدادی در نظر گرفته شده در هنگام مرحله برنامه‌ریزی اولیه، پیچیدگی بسته‌بندی و فضای قرارگیری آن‌ها در وسایل نقلیه را در هنگام مرحله اجرای برنامه‌ها افزایش می‌دهد، زیرا اقلام امدادی با اندازه‌ها و ابعاد مختلف باید بسته‌بندی و در کامیون‌ها بارگیری شوند (مشابه مسئله مسیریابی وسیله نقلیه^{۲۸} با محدودیت‌های بسته‌بندی سطی^{۲۹} دودعی/سه‌بعدی). از جمله اقلام امدادی که می‌توان در نظر گرفت، آب، غذا (کنسرو، نان و غیره)، تجهیزات اقامتی (فرش، چادر، پتو و غیره)، تجهیزات پزشکی (دارو، کیت و غیره) و تجهیزات بهداشتی هستند.

علاوه بر این، هیچ‌یک از مقالات معیارهای کارآمدی در جهت افزایش تاب‌آوری سیستم، مخصوص لجستیک بشردوستانه، که بتواند در دنیای واقعی عملکرد قابل اطمینانی داشته باشد، ارائه نکرده‌اند. در نظر گرفتن معیاری خاص از تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه می‌تواند کمک زیادی به تاب‌آوری شبکه کند، زیرا همان‌طور که از تفاوت بین مقالات لجستیک بشردوستانه و لجستیک تجاری که در این مطالعه به مرور آن‌ها پرداختیم، مشخص است، مفهوم تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه بسیار متفاوت از لجستیک تجاری است. به عنوان مثال، برخلاف لجستیک تجاری که تاب‌آوری را می‌توان در دو مرحله اصلی مستحکم‌سازی و بازیابی در نظر گرفت، در لجستیک بشردوستانه به دلیل محدود بودن مدت‌زمان مرحله پاسخگویی، مرحله بازیابی مفهوم چندانی ندارد.

در نهایت، هیچ‌یک از مقالات بررسی شده تاب‌آوری و انصاف را به طور هم‌زمان و به صورت جدی و کارآمد در نظر نگرفته‌اند. تنها **دودمان و همکاران (۲۰۱۹)** مطالعه‌ای را در جهت در نظر گرفتن این دو مفهوم ارائه کرده‌اند. اما این مطالعه، تاب‌آوری را به صورت یک تصمیم راهبردی و اساسی در دو مرحله اصلی تاب‌آوری (شامل استواری و بازیابی) ارائه نکرده است. توجه به انعطاف‌پذیری و انصاف باعث کاهش آسیب به سیستم در هنگام وقوع فاجعه می‌شود و در عین حال رضایت و رفاه آسیب‌دیدگان بلایا را به حداکثر می‌رساند.

متداولی محسوب می‌شود، می‌تواند در لجستیک بشردوستانه نیز موضوع مهمی باشد.

باتوجه به **جدول شماره ۴**، فراوانی در نظرگیری انصاف برابر ۵۳ درصد است. لازم به ذکر است که فراوانی گزارش شده براساس تعداد مطالعاتی است که در این پژوهش مرور شده است.

باتوجه به **تصویر شماره ۱**، تعداد مطالعات چاپ شده در میحث انصاف در لجستیک بشردوستانه طی سالیان گذشته تنها ۰/۰۲ درصد الی ۰/۱۴ درصد تعداد مطالعات چاپ شده در مباحث کلی لجستیک بشردوستانه است. بنابراین با مقایسه تعداد مطالعاتی که انصاف را در لجستیک بشردوستانه در نظر گرفته‌اند، با تعداد کلی مطالعات لجستیک بشردوستانه، می‌توان دریافت که در نظر گرفتن انصاف در پژوهش‌های لجستیک بشردوستانه هنوز در مراحل اولیه خود قرار دارد. در نتیجه، باتوجه به اهمیت این مفهوم، توجه بیشتر به مفهوم انصاف در حوزه لجستیک بشردوستانه ضروری است. همچنین **سازمان مدیریت بحران** برای ارسال اقلام امدادی از بین منابع مختلف، اولویت‌بندی‌های متفاوتی دارد. اما همان‌طور که در مرور ادبیات مشاهده شد، طبق دانش ما هیچ کدام از مقالات تا کنون این فرض را در نظر نگرفته‌اند.

باتوجه به نتایج، اکثر تصمیمات گرفته شده در مسائل موجود در ادبیات عبارتند از: مکان‌یابی انبارها با ۵۹ درصد فراوانی، مقدار موجودی انبارها در دوره‌های متفاوت با ۳۵ درصد فراوانی، تعداد وسایل حمل و نقل مورد نیاز با ۲۴ درصد فراوانی، و مسیریابی وسایل حمل و نقل امدادی با ۱۲ درصد فراوانی. همچنین سایر تصمیمات در نظر گرفته شده ۲۹ درصد فراوانی داشته‌اند. در نتیجه، کمتر به در نظرگیری سایر تصمیمات مهم در لجستیک بشردوستانه مانند انتخاب تأمین‌کننده و رزرو اقلام امدادی از آن‌ها، تخلیه آسیب‌دیدگان از منطقه فاجعه، تخصیص پزشکان به بیمارستان‌ها و غیره پرداخته شده است.

علاوه بر این، بیشتر بلایای در نظر گرفته شده به صورت عمومی (بدون ذکر نوع دقیق بلایای در نظر گرفته در پژوهش) با ۴۷ درصد فراوانی و یا مربوط به فاجعه زلزله با ۴۱ درصد فراوانی است. بنابراین سیستم در مواجهه با بلایای دیگر مانند سیل نمی‌تواند به صورت بهینه واکنش نشان دهد. همان‌طور که قبل تر به آن اشاره کردیم، در هنگام سیل به پناهگاه‌های ایمنی در مناطقی که در طول زمان کمتر تحت تأثیر سیل قرار می‌گیرند، نیاز داریم. به همین ترتیب در زمان وقوع سیل و در مرحله واکنش، نسبت به فاجعه زلزله، به چادر کمتری نیاز داریم، زیرا اکثر مناطق تحت تأثیر سیل قرار می‌گیرند. به علاوه، در اکثر مواقع، فاجعه سیل با سرعت کمی اتفاق می‌افتد و همچنین از طریق سازمان هواشناسی تا حدی قابل پیش‌بینی است. اما فاجعه زلزله به صورت ناگهانی رخ می‌دهد و قابل پیش‌بینی نیست. به علاوه، اختلال در شبکه حمل و نقل در فاجعه سیل بسیار متفاوت از فاجعه زلزله خواهد بود. بنابراین در نظرگیری سایر فجایع در مطالعات می‌تواند

28. Vehicle Routing Problem (VRP)

29. Bin packing



نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، اهمیت مسئله لجستیک بشردوستانه به‌علت تأثیر مستقیم بر جان انسان‌ها یکی از مهم‌ترین مباحث حوزه لجستیک و زنجیره تأمین است. به‌علت افزایش آلاینده‌های کارخانه‌ها و در نتیجه افزایش آسیب به محیط‌زیست، فجایع طبیعی نسبت به قبل در حال افزایش هستند. از طرف دیگر، به‌علت افزایش جنگ و تروریسم با افزایش آوارگان و مهاجران روبه‌رو شده‌ایم و همه این عوامل باعث شده‌اند لجستیک بشردوستانه نسبت به قبل اهمیت بیشتری داشته باشد.

در این مطالعه، در ابتدا به معرفی روش‌شناسی پژوهش و نحوه چگونگی جست‌وجوی مقالات پرداختیم. سپس مبحث انصاف را مورد بررسی قرار دادیم. در این قسمت به اهمیت توزیع به‌صورت مساوی و عادلانه پرداختیم و یک تعریف جامع از انصاف ارائه کردیم. همچنین نحوه پیاده‌سازی آن در مناطق آسیب‌دیده، به‌علاوه سنجه‌های اندازه‌گیری انصاف را شرح دادیم. در ادامه، به بررسی مبحث تاب‌آوری پرداختیم. در این قسمت در ابتدا به تعریف و اهمیت مبحث تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه، و سپس به سنجه‌های مورد استفاده در ادبیات برای اندازه‌گیری تاب‌آوری پرداخته شد.

در نهایت، به مرور ادبیات موجود در زمینه لجستیک بشردوستانه در مباحث «انصاف» و «تاب‌آوری» پرداختیم و ضمن ارائه جدول طبقه‌بندی مقالات، با استفاده از روش فراتحلیل نمایی از روند تحقیقاتی کنونی و همچنین نقاط قوت و ضعف رویکرد فعلی را مورد بررسی قرار دادیم. با توجه به رویکرد تحقیق می‌توان دریافت که تمرکز بیشتر محققین روی مسائل چندهدفه و چندلایه با فرض تک‌دوره‌ای بودن مسئله بوده است. همچنین در چند سال گذشته توجه محققین به مسائل عدم قطعیت افزایش یافته است، اما استفاده از رویکردهای ریسک‌گریز بسیار کمتر بوده است. همچنین با مرور ادبیات موجود در این فصل می‌توان مشاهده کرد که روش محدودیت اِپسیلون محبوبیت بیشتری نسبت به سایر روش‌ها برای حل مسائل چندهدفه در نزد محققین دارد. به‌علاوه، در نظرگیری فجایع و اقلام امدادی مختلف، بسیار تنوع کمی داشته است. همچنین کمتر به در نظر گرفتن تصمیماتی مهم در لجستیک بشردوستانه، مانند انتخاب تأمین‌کننده و رزرو اقلام امدادی از آن‌ها، تخلیه آسیب‌دیدگان از منطقه فاجعه، تخصیص پزشکان به بیمارستان‌ها و غیره پرداخته شده است. در نهایت، در نظرگیری انصاف و تاب‌آوری در لجستیک بشردوستانه هنوز در مراحل اولیه قرار دارد. بنابراین در نظر گرفتن انصاف و تاب‌آوری در پژوهش‌ها و طراحی سیستم‌های کاربردی حوزه لجستیک بشردوستانه می‌تواند به افزایش انعطاف‌پذیری سیستم در برابر فجایع و همچنین افزایش رضایت آسیب‌دیدگان کمک کند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این پژوهش بدون استفاده از داده‌های انسانی، حیوانی یا سازمانی و با رعایت تمامی اصول اخلاق پژوهش انجام شده است.

حامی مالی

این پژوهش به‌عنوان بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد پرهام آقایانی است. این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت‌نویسندگان

مفهوم‌سازی، روش‌شناسی، اعتبارسنجی، تحلیل، تحقیق و بررسی، ویراستاری و نهایی‌سازی نوشته، بصری‌سازی و منابع: پرهام آقایانی و احسان نیک‌بخش؛ نگارش پیش‌نویس: پرهام آقایانی؛ نظارت و مدیریت پروژه: احسان نیک‌بخش.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

References

- Ahmadvand, M., & Azad, N. (2019). The role of logistics in crisis management (Case study: Kermanshah earthquakes) (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 8(4), 339-348. [Link]
- Anaya-Arenas, A. M., Ruiz, A., & Renaud, J. (2018). Importance of fairness in humanitarian relief distribution. *Production Planning and Control*, 29(14), 1145-1157. [DOI:10.1080/09537287.2018.1542157]
- Aringhieri, R., Bigharaz, S., Duma, D., & Guastalla, A. (2022). Fairness in ambulance routing for post disaster management. *Central European Journal of Operations Research*, 30(1), 189-211. [DOI:10.1007/s10100-021-00785-y] [PMID] [PMCID]
- Asgari, N., Nikbakhsh, E., Hill, A., & Zanjirani Farahani, R. (2016). Supply chain management 1982-2015: A review. *IMA Journal of Management Mathematics*, 27(3), 353-379. [DOI:10.1093/imaman/dpw004]
- khabaronline. (2020). [Bam earthquake statistics: Bam earthquake death toll was announced after 17 years (Persian)]. Retrieved from: [Link]
- Bozorgi-Amiri, A., Jabalameli, M. S., & Mirzapour Al-e-Hashem, S. M. J. (2013). A multi-objective robust stochastic programming model for disaster relief logistics under uncertainty. *OR Spectrum*, 35(4), 905-933. [DOI:10.1007/s00291-011-0268-x]
- Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., & Reinhorn, A. M., et al. (2003). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake Spectra*, 19(4), 733-752. [DOI:10.1193/1.1623497]
- Cao, C., Li, C., Yang, Q., Liu, Y., & Qu, T. (2018). A novel multi-objective programming model of relief distribution for sustainable disaster supply chain in large-scale natural disasters. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1422-1435. [DOI:10.1016/j.jclepro.2017.11.037]
- Chen, L., & Miller-Hooks, E. (2012). Resilience: An indicator of recovery capability in intermodal freight transport. *Transportation Science*, 46(1), 109-123. [DOI:10.1287/trsc.1110.0376]
- Chong, M., Lazo Lazo, J. G., Pereda, M. C., & Machuca De Pina, J. M. (2019). Goal programming optimization model under uncertainty and the critical areas characterization in humanitarian logistics management. *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 9(1), 82-107. [DOI:10.1108/JHLSCM-04-2018-0027]
- Dönmez, Z., Ayyildiz, M., Uslu, B., Karsu, O., & Kara, B. (2023). Fairness in humanitarian logistics: State of the art and future directions. *SSRN Electronic Journal*, 1-44. [DOI:10.2139/ssrn.4396254]
- Dönmez, Z., Kara, B. Y., Karsu, Ö., & Saldanha-da-Gama, F. (2021). Humanitarian facility location under uncertainty: Critical review and future prospects. *Omega (United Kingdom)*, 102, 102393. [DOI:10.1016/j.omega.2021.102393]
- Doodman, M., Shokr, I., Bozorgi-Amiri, A., & Jolai, F. (2019). Pre-positioning and dynamic operations planning in pre- and post-disaster phases with lateral transshipment under uncertainty and disruption. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(s1), 53-68. [DOI:10.1007/s40092-019-0317-7]
- Erbeyoğlu, G., & Bilge, Ü. (2020). A robust disaster preparedness model for effective and fair disaster response. *European Journal of Operational Research*, 280(2), 479-494. [DOI:10.1016/j.ejor.2019.07.029]
- Falasca, M., Zobel, C. W., & Cook, D. (2008). *A decision support framework to assess supply chain resilience*. Paper presented at: Proceedings of the 5th International ISCRAM Conference, Washington, DC, USA, May 2008. [Link]
- Gao, X., & Cao, C. (2020). Multi-commodity rebalancing and transportation planning considering traffic congestion and uncertainties in disaster response. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106782. [DOI:10.1016/j.cie.2020.106782]
- Gao, X., Jin, X., Zheng, P., & Cui, C. (2021). Multi-modal transportation planning for multi-commodity rebalancing under uncertainty in humanitarian logistics. *Advanced Engineering Informatics*, 47, 101223. [DOI:10.1016/j.aei.2020.101223]
- Ghasemi, P., Goodarzian, F., & Abraham, A. (2022). A new humanitarian relief logistic network for multi-objective optimization under stochastic programming. *Applied Intelligence*, 52(12), 13729-13762. [DOI:10.1007/s10489-022-03776-x] [PMID] [PMCID]
- Goerigk, M., Deghdak, K., & Heßler, P. (2014). A comprehensive evacuation planning model and genetic solution algorithm. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 71, 82-97. [DOI:10.1016/j.tre.2014.08.007]
- Govindan, K., Fattahi, M., & Keyvanshokoo, E. (2017). Supply chain network design under uncertainty: A comprehensive review and future research directions. *European Journal of Operational Research*, 263(1), 108-141. [DOI:10.1016/j.ejor.2017.04.009]
- Hezam, I., Nayeem, M., & Lee, G. (2021). A systematic literature review on mathematical models of humanitarian logistics. *Symmetry*, 13(1), 11. [DOI:10.3390/sym13010011]
- Holguín-Veras, J., Taniguchi, E., Jaller, M., Aros-Vera, F., Ferreira, F., & Thompson, R. G. (2014). The Tohoku disasters: Chief lessons concerning the post disaster humanitarian logistics response and policy implications. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 86-104. [DOI:10.1016/j.tra.2014.08.003]
- Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 4, 1-23. [DOI:10.1146/annurev.es.04.110173.000245]
- Jafarnezhad, A., Hashemi-petroudi, H., & Talayi, H. (2016). [New approaches to supply chain management (Persian)]. Tehran: Negahe Danesh. [Link]
- Kimms, A., & Maiwald, M. (2018). Bi-objective safe and resilient urban evacuation planning. *European Journal of Operational Research*, 269(3), 1122-1136. [DOI:10.1016/j.ejor.2018.02.050]
- Klibi, W., Martel, A., & Guitouni, A. (2010). The design of robust value-creating supply chain networks: A critical review. *European Journal of Operational Research*, 203(2), 283-293. [DOI:10.1016/j.ejor.2009.06.011]
- Kochan, C. G., & Nowicki, D. R. (2018). Supply chain resilience: A systematic literature review and typological framework. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 48(8), 842-865. [DOI:10.1108/IJPDLM-02-2017-0099]
- Li, J., & Ozbay, K. (2014). Evacuation planning with endogenous transportation network degradations: A stochastic cell-based model and solution procedure. *Networks and Spatial Economics*, 15(3), 677-696. [DOI:10.1007/s11067-014-9241-y]



- Nezhadroshan, A. M., Fathollahi-fard, A. M., & Hajiaghahi-Keshteli, M. (2021). A scenario-based possibilistic-stochastic programming approach to address resilient humanitarian logistics considering travel time and resilience levels of facilities. *International Journal of Systems Science: Operations & Logistics*, 8(4), 321-347. [DOI:10.1080/23302674.2020.1769766]
- Ng, M. W., & Waller, S. T. (2010). Reliable evacuation planning via demand inflation and supply deflation. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(6), 1086-1094. [DOI:10.1016/j.tre.2010.04.001]
- Nikbakhsh, E., & Zanjirani Farahani, R. (2011). Humanitarian logistics planning in disaster relief operations. In: R. Zanjirani, & Sh. Farahani (Eds.), *Logistics operations and management: Concepts and models*. Amsterdam: Elsevier. [DOI:10.1016/B978-0-12-385202-1.00015-3]
- Oxfam. (2015). Oxfam annual report: 2014 - 2015. Retrieve from: [Link]
- Red Crescent Society. (2019). [Sphere standards (Persian)]. Retrieved from: [Link]
- Reggiani, A., Nijkamp, P., & Lanzi, D. (2015). Transport resilience and vulnerability: The role of connectivity. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 81, 4-15. [DOI:10.1016/j.tra.2014.12.012]
- Rennemo, S. J., Rø, K. F., Hvattum, L. M., & Tirado, G. (2014). A three-stage stochastic facility routing model for disaster response planning. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 62, 116-135. [DOI:10.1016/j.tre.2013.12.006]
- Rey, D., Almi'ani, K., & Nair, D. J. (2018). Exact and heuristic algorithms for finding envy-free allocations in food rescue pickup and delivery logistics. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 112, 19-46. [DOI:10.1016/j.tre.2018.02.001]
- Rezaei-Malek, M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2014). Robust humanitarian relief logistics network planning. *Uncertain Supply Chain Management*, 2(2), 73-96. [DOI:10.5267/j.uscm.2014.1.002]
- Rivera-Royero, D., Galindo, G., & Yie-Pinedo, R. (2016). A dynamic model for disaster response considering prioritized demand points. *Socio-Economic Planning Sciences*, 55, 59-75. [DOI:10.1016/j.seps.2016.07.001]
- Barani Beyranvand, R., Sadeghi Moghadam, M. R., & Safari, H. (2017). [Identifying performance dimensions and indicators of humanitarian supply chain (case of earthquakes) and determining the relationships between them (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 7(1), 9-24. [Link]
- Salehi-Tadi, E., & Khani, N. (2017). [Solidarity factors of the loops of humanitarian supply chain management in natural disaster (Persian)]. *Disaster Prevention and Management Knowledge*, 7(2), 33-43. [Link]
- Sawik, T. (2015). On the fair optimization of cost and customer service level in a supply chain under disruption risks. *Omega*, 53, 58-66. [DOI:10.1016/j.omega.2014.12.004]
- Sheffi, Y., Rice, J. B., Fleck, J. M., & Caniato, F. (2003e). *Supply chain response to global terrorism: A situation scan*. Paper presented at: EurOMA POMS Joint International Conference, Cernobbio, Italy, June 17, 2003. [Link]
- Sinha, P., Kumar, S., & Chandra, C. (2023). Strategies for ensuring required service level for COVID-19 herd immunity in Indian vaccine supply chain. *European Journal of Operational Research*, 304(1), 339-352. [DOI:10.1016/j.ejor.2021.03.030] [PMID] [PMCID]
- Slim, H. (1997). Relief agencies and moral standing in war: Principles of humanity, neutrality, impartiality and solidarity. *Development in Practice*, 7(4), 342-352. [DOI:10.1080/09614529754134]
- Sphere Project. (2011). *Sphere Handbook: Humanitarian charter and minimum standards in disaster response*, 2011. Geneva: UNHCR publication. [Link]
- Tang, C. S. (2006). Robust strategies for mitigating supply chain disruptions. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 9(1), 33-45. [DOI:10.1080/13675560500405584]
- Tofghi, S., Torabi, S. A., & Mansouri, S. A. (2016). Humanitarian logistics network design under mixed uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 250(1), 239-250. [DOI:10.1016/j.ejor.2015.08.059]
- Vahdani, B., Veysmoradi, D., Noori, F., & Mansour, F. (2018). Two-stage multi-objective location-routing-inventory model for humanitarian logistics network design under uncertainty. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 27, 290-306. [DOI:10.1016/j.ijdrr.2017.10.015]
- Wang, H., Du, L., & Ma, S. (2014). Multi-objective open location-routing model with split delivery for optimized relief distribution in post-earthquake. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 69, 160-179. [DOI:10.1016/j.tre.2014.06.006]
- Yan, T., Lu, F., Wang, S., Wang, L., & Bi, H. (2023). A hybrid metaheuristic algorithm for the multi-objective location-routing problem in the early post-disaster stage. *Journal of Industrial and Management Optimization*, 19(6), 4663-4691. [DOI:10.3934/jimo.2022145]
- Zhalechian, M., Torabi, S. A., & Mohammadi, M. (2018). Hub-and-spoke network design under operational and disruption risks. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 109, 20-43. [DOI:10.1016/j.tre.2017.11.001]
- Zhang, J., Liu, Y., Yu, G., & Shen, Z. J. (2021). Robustifying humanitarian relief systems against travel time uncertainty. *Naval Research Logistics (NRL)*, 68(7), 871-885. [DOI:10.1002/nav.21981]

This Page Intentionally Left Blank