

# کاربرد روش دلفی و شیوهی دیمتل در شناسایی و ساختاردهی به شاخص‌های تأثیرگذار بر چابکی لجستیک بحران

علی عباسی‌رانی<sup>\*</sup>: دانشجوی دکتری مهندسی صنایع دانشگاه کردستان، Abbasiali60@gmail.com

عیسی نخعی کمال‌آبادی: استاد مهندسی صنایع دانشگاه کردستان

سید حسین پاریاب: مدیرعامل مرکز ملی شماره‌گذاری کالا و خدمات ایران

احمد لطفی: کارشناس ارشد تحقیق در عملیات و عضو هیئت علمی دانشگاه افسری امام علی (ع)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۲۵

## چکیده

وقوع حوادث غیرمترقبه و فجایع طبیعی و اثرات ناشی از وقوع آن‌ها، جوامع کنونی را ملزم به انجام برنامه‌ریزی‌های لازم برای رویارویی و کاهش اثرات مخرب مربوطه نموده است. اگر چه در حوادث کوچک، انجام این کار به صورت تجربی امکان‌پذیر است و نیاز به ابزار خاصی ندارد اما در حوادث با ابعاد بزرگ‌تر و فجایع طبیعی نظیر سیل، زلزله، حوادث اقتصادی و به‌ویژه جنگ، به دلیل پیچیدگی عوامل درگیر، انجام آن به صورت تجربی امکان‌پذیر نیست و برای اتخاذ تصمیم‌های مختلف، نیاز به ابزارهای تصمیم‌گیری وجود دارد. یکی از ارکان اصلی مدیریت بحران، لجستیک بحران یا لجستیک اضطراری است. در همین راستا هدف اصلی این مقاله ارائه‌ی مدلی برای ساختاردهی و شناسایی تأثیر عوامل مؤثر بر لجستیک اضطراری است تا از این طریق بتوان تصمیمات مناسبی برای فعالیت‌های لجستیک بحران به نحوی اتخاذ نمود تا بهترین استفاده از منابع صورت پذیرفته و بیشترین کارایی برای کاهش اثرات بلایا حاصل گردد. در این مقاله برای شناسایی شاخص‌های اصلی تأثیرگذار بر چابکی لجستیک اضطراری از روش دلفی<sup>۱</sup> و برای ساختاردهی به شاخص‌های تأثیرگذار و شناسایی تأثیر و تأثر این شاخص‌ها، از تکنیک دیمتل<sup>۲</sup> استفاده شده است. جامعه‌ی آماری پژوهش کلیه‌ی افراد متخصص در حوزه‌ی لجستیک است که یک نمونه‌ی ۱۰ نفره از آن‌ها استخراج و با استفاده از روش دلفی مشخص گردید که پویایی، سرعت عمل، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، آمادگی، یکپارچگی و ارتباط مؤثر میان عناصر درگیر، انعطاف‌پذیری، واکنش‌پذیری و فناوری اطلاعات هشت شاخص اصلی تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری هستند. همچنین نتایج تحقیق در خصوص ساختاردهی به عوامل مؤثر بر چابکی لجستیک با استفاده از تکنیک دیمتل نشان داد، که عوامل «فناوری اطلاعات» و «پویایی» تأثیرگذارترین عوامل و «واکنش‌پذیری» و «قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی» دارای کمترین تأثیر و تأثیرپذیرترین متغیرها هستند.

واژه‌های کلیدی: مدیریت بحران، لجستیک اضطراری، لجستیک اقتصادی، روش دلفی، تکنیک دیمتل

## Application of Delphi Method and using Dematel in identification and organizing the effective criteria on logistic agility during Crisis

Ali Abbasi Raei<sup>1\*</sup>, Isa Nakhai Kamalabadi<sup>2</sup>, Seyed hossein paryab<sup>3</sup>, Ahmad Lotfi<sup>4</sup>

### Abstract:

The occurrence of Unexpected events and natural disasters and the effects of their occurrence, communities are required to do the planning necessary to meet current and reduce the adverse effects is relevant. Although in minor events, this is experimentally possible and don't need to special tools, but in the event bigger and natural disasters such as flood, earthquake, ad hoc disaster and especially war, because of the size and complexity of factors involved, do it was not possible in experimental and for decision making is need to decision making tools. The main objective of this paper is to present a model for the structure and identify the impact of factors affecting the emergency logistics so that any appropriate decisions for the activities of logistics crisis in a way adopted to make the best use of resources has been done and the highest efficiency in order to reduce the impact of disasters resulting be. Society and research sample consisted of experts in the field of logistics and analysis using the "Delphi method" and "Dematel technique" was conducted, the results showed, dynamism, speed, capable of sustaining support, preparation, integrity, and effective communication among the elements involved, flexibility, reactivity, and information Technology are 8 main indicators affecting on emergency logistics. The results of the structuring factors affecting supply chain agility showed that the factors "IT" and "dynamism" has the greatest impact on the logistics system crisis and the "reactive" and "The sustainability of support" have the least impact and the richest are variable.

**Keywords:** crisis management, Emergency logistics, ad hoc logistics, Delphi methods, dematel techniques

1- Phd Student Of Industrial Engineering ,University Of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: Abbasiali60@gmail.com

2- Professor of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University Of Kurdistan, Sanandaj, Iran

3- CEO of National Codification Center for Iranian Goods and Services, Tehran, Iran

4- Master Of Science In Operations Research, Faculty Member In Imam Ali Military University, Tehran, Iran

۵۵

شماره پانزدهم

بهار و تابستان

۱۳۹۸

دوفصلنامه علمی و پژوهشی



کاربرد روش دلفی و شیوهی دیمتل در شناسایی و ساختاردهی به شاخص‌های تأثیرگذار بر چابکی لجستیک بحران

## مقدمه و مبانی نظری تحقیق

بحران حادثه‌ای است که به طور طبیعی و یا توسط بشر، به صورت ناگهانی اتفاق می‌افتد و سختی و مشقت را به جامعه تحمیل می‌نماید که برطرف کردن آن نیازمند اقدامات اساسی و فوق‌العاده است [۱]. اکثر سازمان‌ها مانند مجمع جهانی راه<sup>۲</sup> و آژانس مدیریت بحران فدرال ایالت متحده<sup>۴</sup> و همچنین اکثر محققان، بحران‌ها را به دو گروه کلی بحران‌های انسان‌ساز<sup>۵</sup> و بحران‌های طبیعی<sup>۶</sup> تقسیم نموده‌اند. جدول ۱ دسته‌بندی کلی بحران‌ها را بر حسب نوع ایجاد و نوع وقوع با ذکر مثال‌هایی برای هر دسته نشان می‌دهد.

جدول ۱: دسته‌بندی انواع بحران

انسان‌ساز	طبیعی
بحران‌های سیاسی، پناهندگی	قحطی، خشکسالی (هجوم تدریجی)
حملات تروریستی، جنگ	زلزله، طوفان و سیل (هجوم غیر منتظره)

## سیستم مدیریت بحران و لجستیک اضطراری

مدیریت بحران در واقع عبارت از به‌کارگیری راهبردهایی برای ایجاد آمادگی و فراهم نمودن زمینه و تدارکات لازم سازمانی برای رویارویی با بحران و به حداقل رساندن آثار تخریبی آن است. به عبارت دیگر، مدیریت بحران، علمی، کاربردی است که به وسیله‌ی مشاهده‌ی سیستماتیک بحران‌ها و تجزیه و تحلیل آن‌ها در جستجوی یافتن ابزارهایی است که به وسیله‌ی آن‌ها بتوان از بروز بحران پیشگیری نموده و یا در صورت بروز آن نسبت به کاهش اثرات آن آمادگی لازم، امدادسانی سریع و بهبود اوضاع اقدام نمود [۲].

تصویر ۱ طرح کلی از محیط مدیریت بحران شامل «عوامل محیطی» (فجایع طبیعی، تهدیدهای نظامی، بحران‌های سیاسی و اجتماعی و ...) و راهبردهای رویارویی با هر کدام را نمایش می‌دهد.



تصویر ۱: محیط مدیریت بحران

از تعاریف فوق می‌توان نتیجه گرفت که سیستم مدیریت بحران را می‌توان به چهار زیر سیستم یا فعالیت اصلی زیر تقسیم‌بندی کرد:

الف. فرماندهی و مدیریت

ب. عملیات

ج. اطلاعات

د. لجستیک (آمد و پشتیبانی)

اگر سیستم مدیریت بحران را به اعضای یک پیکر تشبیه نماییم، «مدیریت و فرماندهی» قوای فکری و تصمیم‌گیری این بدن، «عملیات» بازوان و سرانگشتان این پیکر، «اطلاعات» حس‌های پنج‌گانه و «لجستیک» حکم قلب این بدن را پیدا خواهد کرد.

با توجه به موضوع مقاله از تشریح سه مورد نخست صرف نظر کرده و تنها به معرفی زیرسیستم لجستیک می‌پردازیم [۳].

در بین زیرسیستم‌های مدیریت بحران، زیرسیستم لجستیک به‌منزله‌ی یکی از ارکان اصلی در سازمان‌های عملیاتی، نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای در پیشبرد مأموریت‌های محوله بر عهده دارد. در این مقاله از این زیرسیستم با عنوان «لجستیک اضطراری» یا «لجستیک بحران» یاد کرده و به صورت زیر تعریف می‌کنیم.

«فعالیت‌های لجستیکی که به منظور برآورده کردن نیازهای

ضروری افراد آسیب‌دیده در هنگام یک بحران (طبیعی و

ساختگی)، کاهش دامنه بحران و بازسازی حادثه صورت

می‌گیرد، را لجستیک اضطراری می‌گویند».

در واقع هدف لجستیک اضطراری پاسخ به نیازهای افراد آسیب‌دیده و جلوگیری از گسترش دامنه‌ی بحران است. مدیریت لجستیک اضطراری یک موضوع قابل توجه در سراسر جهان است که برای فجایع طبیعی و ساختگی (به طور مثال، زمین لرزه، سونامی، طوفان، جنگ و ...) مطرح شده است. لجستیک اضطراری یک عامل کلیدی است که سعی در کاهش تأثیرات این فجایع و عواقب بعدی آن دارد. لجستیک اضطراری دارای چندین مسئله‌ی چالش‌برانگیز از جمله عدم قطعیت زیاد و پیچیدگی است، که نمی‌توان آن‌ها را به سادگی سایر مسائل لجستیکی بررسی کرد.

## تفاوت لجستیک اضطراری با لجستیک تجاری

بر خلاف لجستیک تجاری، فعالیت‌های لجستیک اضطراری در شرایط عدم اطمینان و پیچیده صورت گرفته و باید در کمترین زمان ممکن تدارک دیده شوند. به طور کلی وجوه تمایز لجستیک اضطراری از لجستیک تجاری را می‌توان در موارد زیر خلاصه کرد [۳]:

- صحت در اطلاعات مرتبط با تقاضا
- به هنگام بودن توزیع ذخایر امداد به سختی قابل کنترل است.
- مدیریت منابع (به علت غیرقطعی بودن محیط لجستیک اضطراری) یک چالش است.
- عدم قطعیت زیاد (مسیرهای غیرقابل استفاده، مباحث ایمنی، تغییر در ظرفیت تسهیلات، عدم قطعیت تقاضا).

- ارتباطات و هماهنگی پیچیده (آسیب به خطوط ارتباطی، درگیر شدن بسیاری از اشخاص ثالث، دولت و شهروندان، عدم دسترسی به اطلاعات فوری و دقیق تقاضا)
- دشوار بودن تحویل به موقع و کارآمد
- وارد عمل شدن سازمان‌های مختلف

## بیان مسئله و ضرورت انجام تحقیق

طبق بررسی‌های به عمل آمده، کشور ایران در ردیف ۱۰ کشور اول حادثه‌خیز جهان است. از بین ۴۰ نوع حادثه‌ی شناخته شده در سطح جهان متأسفانه ۳۱ نوع آن در ایران احتمال وقوع دارد و مشخصاً سه حادثه‌ی زلزله، سیل و خشکسالی بیشتر از سایر بلایا برای کشور ما خسارت بار بوده است. بر اساس اظهار نظر پژوهشکده‌ی مهندسی زلزله نزدیک به ۸۳ درصد جمعیت کشور ایران در مناطق با خطر نسبی زمین‌لرزه شدید و خیلی شدید قرار دارند و ۵۰ درصد در معرض خطر سیل قرار دارند [۴].

مدیریت بحران در هنگام بروز حوادث همواره با مشکلات جدی روبرو بوده است. پشتیبانی و لجستیک بحران (لجستیک اضطراری) نیز به‌منزله‌ی یکی از ارکان اصلی مدیریت بحران از این قاعده مستثنی نیست. لجستیک نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای در پشتیبانی مدیریت بحران بر عهده دارد که در صورت اختلال در ایفای این نقش، کل فرایند مدیریت بحران با مشکل روبه‌رو شده و دچار اختلال خواهد شد [۴]. لجستیک بحران یا لجستیک اضطراری شامل کلیه‌ی فرایندهای برآورد، تأمین، حمل و نقل، نگهداری و توزیع کالاها، تجهیزات، خدمات و تمامی نیازمندی‌های آسیب‌دیدگان و تیم‌های امدادی است که باید در کمترین زمان ممکن (زمان مناسب) و در مکان‌های تعیین‌شده (مکان مناسب) به میزان مورد نیاز (مقدار مناسب) به افراد و تیم‌های مورد نظر (افراد مشخص) و با روش علمی و دقیق و دارای کمترین مشکلات برای نیازمندان (روش مناسب) به دست آن‌ها برسد. بنابراین چنانچه لجستیک اضطراری از یک سیستم منسجم و علمی برخوردار باشد می‌توان تا حدود زیادی به موفقیت در مدیریت بحران امیدوار بود.

ضمن اینکه، بررسی سیر تاریخی لجستیک بحران نشان می‌دهد که هنگام وقوع یک بحران، خطاهای ثبت شده‌ای در هنگام امداد رسانی به آسیب‌دیدگان وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۵]:

- توزیع نامناسب مواد غذایی و بعضاً دور از شأن مردم آسیب‌دیده
- نادیده گرفتن منزلت انسان‌های آسیب‌دیده و عدم شناخت صحیح از نیازهای آنان
- ضعف مدیریت در کمک‌رسانی برای جمع‌آوری و نگهداری و توزیع عادلانه کمک‌های مردمی، ملی و جهانی
- انتخاب محل اسکان موقت بدون رعایت ضوابط انتخاب محل اردوگاه
- قبول مسئولیت‌های خارج از توان سازماندهی توسط بعضی از سازمان‌ها و ارگان‌ها

- دادن وعده‌های بدون پشتوانه به آسیب‌دیدگان و ایجاد توقع در آنان که نهایتاً ناراضیتی و عدم همکاری و مشارکت آسیب‌دیدگان را به دنبال داشته است.
- عدم اطمینان مردم از تحویل هدایای خود به ستادهای مسئول به طوری که بیشتر آنان مایل هستند خود رأساً اقدام به توزیع و تحویل اجناس نمایند.
- ارسال منابع بدون ارزیابی صحیح از نیازها

وجود یک سیستم لجستیک چابک، توانا، پویا و پاسخگو در هنگام بحران به میزان زیادی می‌تواند از تلفات بحران جلوگیری نماید. سیستم لجستیک به‌منزله‌ی ستون فقرات تمامی عملیات‌های امدادی و کمک‌رسانی باید قابلیت پاسخ‌گویی به شرایط متغیر را داشته باشد و به صورت یکپارچه و منعطف عمل نماید. ایجاد چنین سیستمی نیازمند شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر روی آن و ساختاردهی به آن‌هاست. چرا که شناسایی شاخص‌های اساسی تأثیرگذار بر لجستیک بحران و تحلیل تأثیر و تأثر این شاخص‌ها بر روی هم‌دیگر می‌تواند دست‌اندرکاران مدیریت بحران را در دستیابی به اهداف خود یاری نموده تا خسارت‌های جانی و مالی ناشی از بحران را به حداقل برسانند. از این رو در این مقاله شناسایی و ساختاردهی به شاخص‌های تأثیرگذار بر چابکی لجستیک اضطراری در دستور کار قرار گرفته است.

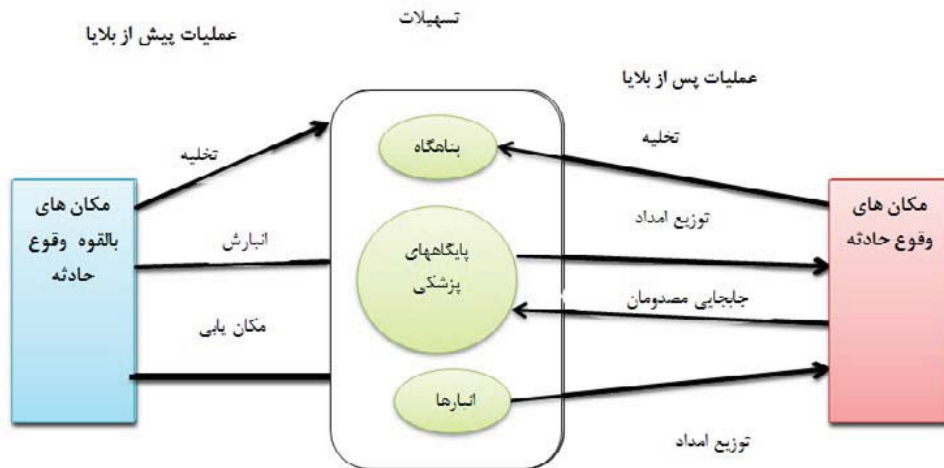
در خصوص نوآوری این پژوهش قابل ذکر است که، علیرغم اینکه موضوع لجستیک بحران یکی از زیرشاخه‌های مهم مدیریت بحران محسوب می‌شود. تاکنون در کشور آن‌طور که باید و شاید به آن پرداخته نشده است. در این مقاله برای نخستین بار ضمن تشریح اهمیت لجستیک بحران، شاخص‌های تأثیرگذار بر روی آن تبیین و برای نخستین بار تأثیر و تأثر این شاخص‌ها بر روی هم با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندگانه مشخص گردید.

## مرور پیشینه

موضوع لجستیک اضطراری تاکنون از جنبه‌های مختلف مخصوصاً مدل‌های بهینه‌سازی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. اما تاکنون پژوهشی به این شیوه در حوزه‌ی لجستیک اضطراری انجام نشده است. لذا در بررسی پیشینه‌ی تحقیق به طور مختصر به مرور مدل‌های بهینه‌سازی ارائه شده در حوزه‌ی لجستیک اضطراری پرداخته می‌شود.

مدل‌های بهینه‌سازی ابزاری قدرتمند برای غلبه بر مشکلات لجستیک اضطراری محسوب می‌شوند. عملیات مربوط به بلایا را می‌توان قبل و یا بعد از وقوع حوادث مورد بررسی قرار داد. اطلاع‌رسانی برای تخلیه در کوتاه‌ترین زمان، مکان‌یابی تسهیلات و انبارش<sup>۶</sup> به‌منزله‌ی عملیات اصلی قبل از وقوع بلایا مطرح هستند. در حالی که توزیع امداد (توزیع اقلام بین آسیب‌دیدگان) و انتقال مصدومان به‌منزله‌ی عملیات بعد از وقوع بلایا طبقه‌بندی می‌گردند (تصویر ۲).

طبق این عملیات، تحقیقات ارائه شده در مقالات در سه بخش مکان‌یابی تسهیلات، توزیع امداد و انتقال مصدومان و سایر



تصویر ۲: چارچوب مهم ترین فعالیت ها و جریانات لجستیک اضطراری

شده از سوی آنان، به معیار مورد نظر انجام شد. در ادامه به محاسبه‌ی ارزش ارزیابی از عدد فازی مثلثی هر معیار پرداخته شد که از سوی خبرگان به آن معیار داده شده است. در این مطالعه از روش میانگین هندسی [۳۹]، برای یافتن نظر خبرگان نسبت به یک معیار استفاده شده است. فرض بر این است که ارزش ارزیابی معیار از نگاه خبره‌ی شماره‌ی  $i$  از میان  $n$  خبره  $W_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$  است. که مقدار  $m = 1, 2, \dots, n$  و مقدار  $i = 1, 2, \dots, n$  است. بدین ترتیب ارزش فازی معیار  $j$  از رابطه‌ی شماره‌ی ۱ محاسبه می‌شود که برابر  $W_j = (a_j, b_j, c_j)$  است.

$$a_j = \min \{a_{ij}\}$$

$$b_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n b_{ij} \quad \text{رابطه‌ی ۱:}$$

$$c_j = \max \{c_{ij}\}$$

برای دیفازی سازی از رابطه‌ی ۲ استفاده می‌کنیم.

$$s_j = \frac{a_j + 4b_j + c_j}{6}, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad \text{رابطه‌ی ۲:}$$

در انتها برای استخراج معیارهای مورد نظر، حدی را برای قبول یا عدم قبول آن معیار در نظر می‌گیریم. در این مطالعه با توجه به قانون ۸۰-۲۰، مرز قابل قبول بودن معیار در حدود ۸ است. اگر مقدار دیفازی شده‌ی عدد فازی مثلثی با توجه به نظر خبرگان نزدیک به ۰٫۸ یا بیشتر باشد، به منزله‌ی معیار قابل قبول پذیرش شده و در غیر این صورت مورد قبول واقع نمی‌شود.

### شیوه‌ی آزمایش و ارزیابی تصمیم‌گیری دیمتال<sup>۸</sup>

تکنیک دیمتال از انواع روش‌های تصمیم‌گیری بر اساس مقایسه‌های زوجی است که با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی نظام مند به آن‌ها با به‌کارگیری اصول نظریه گراف‌ها، ساختاری سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم همراه با روابط تأثیر و تأثر متقابل ارائه می‌دهد، به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت امتیاز عددی معین می‌کند.

عملیات ارائه شده‌اند که در هر بخش پژوهش‌های مختلفی انجام شده است.

در خصوص شاخصه‌های لجستیک اضطراری نیز، در برخی از پژوهش‌ها به آن‌ها اشاره شده است. با توجه به اینکه در زمان بحران شرایط به میزان زیادی تغییر کرده و نوع بحران نیز می‌تواند نیازمندی‌های خاصی را ایجاد کند که پیش از این وجود نداشته‌اند، مدیریت بحران باید از لجستیکی برخوردار باشد که بتواند درخواست‌ها و نیازمندی‌های آسیب‌دیدگان و گروه‌های امدادی را در کوتاه‌ترین زمان ممکن تأمین نماید. برای عملی شدن این امر، سیستم لجستیک بحران باید چابک، پویا و فعال باشد. شاخص‌های مختلفی توسط نویسندگان مختلف برای یک سیستم لجستیک بحران کارآمد ارائه شده است که در جدول ۲ خلاصه شده‌اند.

### روش تحقیق و ابزارها

این پژوهش با مطرح کردن این سؤال اصلی شروع می‌شود که شاخص‌های اساسی مؤثر بر لجستیک اضطراری کدام هستند و مدل روابط میان آن‌ها چگونه است؟ از سوی دیگر، این پژوهش از دیدگاه روش از نوع توصیفی پیمایشی است؛ چرا که شامل مجموعه روش‌هایی است که هدف آن‌ها توصیف شرایط با پدیده‌های مورد بررسی است. در این پژوهش با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری و نیاز به بهره‌گیری از خبرگان، ده نفر از خبرگان به منزله‌ی نمونه انتخاب شدند. با توجه به موضوع پژوهش، پرسش‌نامه‌ای در اختیار تمام خبرگان گذاشته شد و با استفاده از روش دلفی فازی، شاخص‌های اساسی مؤثر بر لجستیک اضطراری استخراج و در گام بعد، شاخص‌ها از طریق پرسش‌نامه در اختیار جامعه‌ی خبرگان قرار داده شد تا داده‌های لازم با استفاده از روش دیمتال فازی مدل‌سازی شوند.

### روش دلفی سازی

در ابتدا جمع‌آوری نظرات گروه تصمیم‌گیرنده و تخصیص عدد فازی مثلثی از دیدگاه خبرگان با توجه به واژه‌ی زبانی انتخاب

جدول ۲: شاخص‌های تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری

شاخص	نویسنده
پویایی	Dessouky et al. (2006) [6], Horner and Downs (2010) [7], Iakovou et al. (2009) [8], Wilhelm and srinivasa (2010) [9]
یکپارچگی	Jia et al. (2007) [10], McCall (2012) [11], Sherali et al. (2005) [12], Yi & Kumar (2007) [13]
آمدگی	Balcik and Beamon (2011) [14], Yi & Özdamar (2007) [15]
قابلیت استمرار	Duran et al. (2013) [16], Psaraftis et al. (2005) [17]
سرعت عمل	Song et al. (2009) [18]
واکنش پذیری	Fiedrich et al. (2000) [19]
فناوری اطلاعات	Dessouky et al. (2006) [6], Barbarosoglu et al (2002) [20]
اعتماد متقابل	Viswanath and Peeta (2003) [21], Barbarosoglu et al. (2002) [20]
ارتباط مؤثر میان عناصر درگیر	Kongsomsaksakul et al. (2005) [22], Srinivasa & Wilhelm (2012) [23]
هماهنگی	Rawls and Turnquist (2010) [24], Sheu (2007) [25]
گردش و انتقال صحیح اطلاعات	Belardo et al. (2012) [26]
توزیع بهینه	Mete and Zabinsky (2010) [27], Knott (2012) [28]
حمل و نقل مؤثر	Ray (2013) [29]
انعطاف پذیری	Chang et al. (2010) [30], Charnes et al. (2012) [31]
وضوح (شفافیت)	Sheu et al. (2010) [25]
نوآوری	Ray (2013) [29]
استفاده از همه منابع	McCall (2012) [11], Özdamar et al. (2002) [32]
رضایت مندی آسیب دیدگان	Mete and Zabinsky (2010) [27]
زمان پاسخ‌گویی به مشتری	Psaraftis et al. (2005) [17]
تحويل به موقع	Rawls and Turnquist (2010) [24]
کارایی تأمین‌کنندگان	Wilhelm and Srinivasa (2010) [23]
تلفیق جریان مواد و اطلاعات	Jiuh-biing & Cheng Pana (2015) [33]
منبع‌یابی و ارتباط با تأمین‌کنندگان	Brown and assiliou (2011) [34]
آموزش افراد	Charnes et al. (2012) [30] Haghani and Oh (2001) [35]
سیستم اطلاعاتی مناسب برای گردش اطلاعات	Sheu (2007) [25], Tzeng et al. (2007) [36], Yan and Shih (2009) [37] Yuan and Wang (2009) [38]

رابطه‌ی ۳:

$$M = \begin{bmatrix} c_1 & 0 & a_{12} & \dots & \dots & a_{1n} \\ c_2 & a_{21} & 0 & \dots & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ c_n & a_{n1} & a_{n2} & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

گفتنی است اخذ نظر خبرگان از طریق متغیرهای کیفی اخذ می‌شود که مطابق جدول ۳ کمی‌سازی می‌شود.

۳. ماتریس‌های حاصل از گام قبل بررسی و وجود یا عدم وجود رابطه‌ی نهایی بین دو عامل را توسط رأی اکثریت کارشناسان (در ماتریس‌های پذیرفته شده که مطابقت بیشتری با هم دارند) تصمیم‌گیری شده و ماتریس ارتباط مستقیم (میانگین)  $M$  را تشکیل می‌دهیم. بدین صورت که اگر نیمی از کارشناسان شدت اثر عامل  $A$  بر  $B$  را صفر تشخیص داده بودند، بی اثر بودن  $A$  بر  $B$  تأیید

پایه‌ی روش دیمتل بر این اساس بنا نهاده شده است که یک سیستم شامل مجموعه‌ای از معیارها  $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$  است و مقایسه‌ی زوجی روابط میان آن‌ها به وسیله‌ی معادلات ریاضی مدل می‌شود. گام‌های این روش به شرح ذیل است [۴۰]:

۱. به کمک یکی از روش‌های ایده‌آفرینی و تفکر گروهی در خبرگان، مانند طوفان مغزی، فکرنویسی، دلفی یا کنفرانس، فهرستی از عوامل موجود و مؤثر در مسئله‌ی مورد بررسی را از نظر گروه کارشناسان سازمان استخراج گردیده و در رئوس یک دیاگرام (گراف جهت‌دار) قرار می‌گیرد.

۲. با استفاده از نظر کارشناسان، روابط حاکم بین رئوس مشخص شده و ماتریس  $n \times n$  مقایسات زوجی میان عوامل را که نشانگر میزان تأثیر بین آن‌هاست، طبق نظر هر کارشناس تشکیل می‌شود (که در آن  $a_{ij}$  درجه نفوذ معیار  $c_i$  بر  $c_j$  است).

جدول ۳: تعیین مقادیر عددی ترجیحات

مقدار عددی	ترجیحات یا قضاوت شفاهی
۰	بدون اثرگذاری (کاملاً اثرپذیر)
۱	بسیار کم اثرگذار
۲	اثرگذاری کم
۳	اثرگذاری زیاد
۴	بسیار اثرگذار

روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه‌ی روابط قابل اعتنا را ترسیم نمود. تنها روابطی که مقادیر آن‌ها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگ‌تر باشد در NRM نمایش داده خواهد شد و تمامی مقادیر ماتریس T که کوچک‌تر از آستانه باشد صفر شده یعنی آن رابطه‌ی علی در نظر گرفته نمی‌شود.

### تئوری و محاسبات

در این پژوهش برای شناسایی شاخص‌های اساسی تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری، از میان شاخص‌های مختلف موجود که در جدول ۳ خلاصه شده‌اند، با استفاده از روش دلفی فازی تعداد ۸ شاخص به‌منزله‌ی شاخص‌های اصلی تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری تعیین شدند (مقدار دلفی‌فازی شده‌ی عدد فازی مثلثی این ۸ شاخص با توجه به نظر خبرگان بزرگ‌تر یا مساوی ۰.۸ بوده است). این شاخص‌ها به همراه توضیح مختصر آن‌ها عبارتند از:

#### C1: پویایی

یکی از مشخصه‌های اصلی لجستیک بحران، پویایی آن است. ویلم ردموند (۲۰۰۴) در کتابش به نام «مدیریت استراتژیک لجستیک در نیروهای مسلح مدرن» به این مشخصه سیستم لجستیکی اشاره کرده و می‌گوید:

«نمی‌توان سیستم لجستیک را به عنوان یک ماهیت ایستا در نظر گرفت. کارکردها، فعالیت‌ها و وظایف آن در چرخه‌ی پویایی کار می‌کنند که توقفی بر آن قابل تصویر نیست. مهم‌ترین عامل موفقیت سیستم‌های برتر لجستیکی این است که هرگز تکاملشان توقف ندارد و در هر زمان پیشرفت و بهبود در همه‌ی سطوح را ادامه می‌دهند.»

#### C2: انعطاف‌پذیری

توانایی عکس‌العمل سریع و مناسب در مقابل شرایط جدید، حوادث پیش‌بینی نشده و استفاده‌ی به موقع از موفقیت‌های به‌دست آمده را قابلیت انعطاف گویند. ثبات رویه و روش‌های یکنواخت، معمولاً عملیات لجستیکی را مؤثرتر می‌نماید ولی در عین حال لجستیک باید در مقابل نیازمندی‌ها و وضعیت‌های غیرمنتظره، نیز قابلیت اجرای مأموریت را داشته باشد.

#### C3: یکپارچگی و ارتباط مؤثر میان عناصر درگیر

لجستیک کارکرد چند فعالیتی است که باید برای دستیابی به بهترین نتایج، یکپارچه شود. یکپارچگی سیستم لجستیک به معنی در کنار هم قرار دادن هر چیز نیست، زیرا مکان انبارها، ایستگاه‌های ترابری و سایر فعالیت‌های لجستیکی دور از یکدیگر هستند، پس منظور از یکپارچگی، هماهنگی و پیوستگی اطلاعاتی

شده و درایه‌ی متناظر در ماتریس M مقدار صفر می‌گیرد. در غیر این صورت با توجه به توافق جمعی کارشناسان یا با استفاده از میانگین ساده‌ی نظرات، امتیاز مربوطه را تعیین و در درایه متناظرش قرار داده می‌شود.

۴. با استفاده از رابطه‌ی ۴ ماتریس M را نرمال‌سازی می‌کنیم.

$$\alpha = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}}$$

$$N = \alpha * M$$

۵. در این گام ماتریس شدت نسبی موجود از روابط مستقیم و غیرمستقیم (T) با توجه به رابطه‌ی ۵، تشکیل می‌شود.

$$T = N \times (I - N)^{-1}$$

۶. نمودار علت و معلول را به شرح ذیل رسم می‌کنیم:

R: جمع عناصر هر سطر برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرگذاری آن عامل بر سایر عامل‌های سیستم است. (میزان تأثیرگذاری متغیرها)

J: جمع عناصر ستون برای هر عامل نشانگر میزان تأثیرپذیری آن عامل از سایر عامل‌های سیستم است. (میزان تأثیرپذیری متغیرها)

R+J: بردار افقی (R+J) میزان تأثیر و تأثر عامل مورد نظر در سیستم است. به عبارت دیگر هر چه مقدار R+J بیشتر باشد، آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

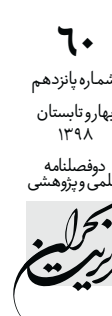
R-J: بردار عمودی قدرت تأثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. به‌طور کلی اگر R-J مثبت باشد، متغیر یک متغیر علی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد، معلول محسوب می‌شود.

یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر R+J و محور عرضی براساس R-J است. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (R+J, R-J) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی نیز به دست خواهد آمد.

۷. سلسله مراتب یا ساختار معیارها را مشخص می‌کنیم. در این گام با مرتب کردن عوامل براساس مقادیر R, R+J, R-J حاصله از ماتریس S می‌توان یک ساختار و رتبه‌بندی ممکن از عوامل به دست آورد.

۸. نقشه‌ی روابط شبکه‌ی از طریق محاسبه‌ی آستانه روابط را ترسیم می‌کنیم.

برای ترسیم نقشه روابط شبکه<sup>۳</sup> (NRM) باید ارزش آستانه‌ی روابط از طریق میانگین مقادیر ماتریس T محاسبه شود. با این



شماره پانزدهم  
بهار و تابستان  
۱۳۹۸  
دوفصلنامه  
علمی و پژوهشی

مجله  
تحقیقات  
لجستیک

شناختن شاخص‌های تأثیرگذار بر چابکی لجستیک بحران کاربرد روش دلفی و شبوهی دینتال در شناسایی و ساختاردهی به

و مدیریتی اجزای لجستیک با یکدیگر است. کلید دستیابی به یکپارچگی لجستیک، فناوری اطلاعات است.

#### C4: آمادگی

یکی از فرایندهای مدیریت جامع بحران آمادگی است، بدین معنی که سازمان‌های اصلی که باید هنگام بحران وارد عمل شوند، از قبل شناسایی شده و وظایف و مسئولیت‌های آن‌ها کاملاً مشخص و تعریف شده باشد [۴۱]. به عبارت دیگر آمادگی در برابر بحران شامل فعالیت‌هایی است که برای ایجاد مکانیزمی برای واکنش سریع و قاعده‌مند به منظور محدودسازی مخاطرات طبیعی و اثرات آن‌ها انجام می‌گیرند. آمادگی سیستم لجستیک در بحران، تأکید بر قابلیت اجرای مأموریت‌ها و وظایف آمادگاری (لجستیک) در زمان‌های غیرمنتظره و پیش‌بینی نشده دارد. ابعاد آمادگی در لجستیک بحران به شرح زیر است:

الف. تأمین اقلام لازم و ذخیره‌سازی آن‌ها

ب. اطلاع از موجودی و وضعیت اقلام در اختیار لجستیک سازمان‌های مسئول در بحران

ج. آماده به کار و کیفی بودن کالاها و تجهیزات در اختیار لجستیک سازمان‌های مسئول

#### C5: قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی

لازمه‌ی موفقیت در کمک‌رسانی، برآورد دقیق و تأمین نیازمندی‌ها و آمادگاری به موقع از آسیب‌دیدگان است. تداوم پشتیبانی در سطح استراتژیک با بسیج نیروها و امکانات، تخصیص منابع به بحران و تأمین نیازمندی‌ها از نظر کمی و کیفی به طور مداوم و در سطح تاکتیکی با دریافت و توزیع صحیح و به موقع نیازمندی‌ها فراهم می‌گردد. فعالیت‌های آمادی زمانی مؤثر و مفید واقع می‌گردند که مستمر و مداوم باشند و واحدهای آمادگاری باید قابلیت پشتیبانی مستمر را در حین و بعد از وقوع حادثه و بحران داشته باشند.

#### C6: سرعت عمل

سرعت عمل لجستیک یکی از عوامل مؤثر در افزایش کارایی و توان واحدهای امداد و نجات از یک طرف و کاهش هزینه‌های آمادی در مقیاس وسیع از طرف دیگر است. به هر میزان که فاصله‌ی زمانی از احساس نیاز به کالا و خدمات لجستیک، تا برآورده شدن نیازمندی به کالا یا خدمات کاهش یابد، اطمینان سیستم مدیریت بحران از کارایی لجستیک افزایش می‌یابد.

سرعت عمل لجستیک در واقع میزان انجام فعالیت‌های لجستیکی در بازه‌ی زمانی مشخص است. برای مثال، سیستم ترابری در هر روز چند بار می‌تواند تجهیزات و کالاها را از سطح کشور به محل حادثه و بحران جابه‌جا نماید. سرعت جریان لجستیک امروزه جزء تعیین‌کننده‌ترین عوامل موفقیت لجستیکی در سطح عملیاتی تاکتیکی و حتی استراتژیک به حساب می‌آید.

#### C7: واکنش پذیری

سیستم لجستیک باید به طور دقیق در مقابل خواسته‌ها و تقاضای آمادی بحران از خود واکنش نشان دهد.

واکنش‌پذیری اغلب ملاکی برای سنجش لجستیک کارآمد است. به بیان ساده‌تر، واکنش‌پذیری توانایی فراهم‌سازی

پشتیبانی صحیح، در زمان و مکان صحیح است و از طریق واکنش‌پذیری است که نسبت به سیستم لجستیک اعتماد به وجود می‌آید.

#### C8: فناوری اطلاعات

فناوری‌هایی مانند مبادله‌ی الکترونیکی داده‌ها (EDI)، سیستم‌های ردیابی، سیستم‌های شناسایی و ضبط خودکار داده‌ها (AIDC) و فناوری شناسایی توسط امواج رادیویی (RFID) ابزارهای مناسب و مفیدی برای یکپارچگی لجستیک هستند. این فناوری‌های ارتباطی دست‌اندرکاران لجستیک بحران را از موقعیت و وضعیت آمادها و تجهیزات در هر زمان آگاه می‌نمایند. پس از تعیین شاخص‌های اصلی با استفاده از روش دلفی فازی، وارد سایر مراحل روش دیمتل شدیم و در گام نخست، با تشکیل ماتریس M اقدام به رتبه‌بندی و مدل‌سازی شاخص‌ها نمودیم که نتیجه در جدول ۴ آمده است.

با استفاده از رابطه‌ی ۶ ماتریس M را نرمال سازی می‌کنیم.

$$\alpha = \frac{1}{\max \sum_{j=1}^n \alpha_{ij}} \quad \text{رابطه ی ۶:}$$

$$N = \alpha * M$$

ماتریس شدت نسبی موجود از روابط مستقیم و غیرمستقیم (T) با توجه به رابطه‌ی ۷، در جدول ۵ آمده است.

$$T = N \times (1 - N)^{-1} \quad \text{رابطه ی ۷:}$$

با محاسبه‌ی مقادیر R (جمع عناصر هر سطر ماتریس T) و J (جمع عناصر هر ستون ماتریس T) و مقادیر R+J و R-J ترتیب نفوذ شاخص‌ها بر یکدیگر را مشخص نمودیم که نتایج در جدول ۶ آمده است.

جدول فوق نشان می‌دهد، شاخص C8 (فناوری اطلاعات)، بیشترین تأثیرگذاری را بر روی سایر شاخص‌های هشت‌گانه مؤثر بر لجستیک بحران را دارد و پس از آن شاخص‌های پویایی (C1) و آمادگی (C4) و ... قرار دارند.

طبق گام ششم تکنیک دیمتل یک دستگاه مختصات دکارتی ترسیم می‌شود. در این دستگاه محور طولی مقادیر R+J و محور عرضی براساس R-J است. موقعیت هر عامل با نقطه‌ای به مختصات (R+J, R-J) در دستگاه معین می‌شود. به این ترتیب یک نمودار گرافیکی نیز به دست خواهد آمد. در تصویر ۳ نمودار دیاگرام تأثیر و تأثر شاخص‌های مؤثر بر لجستیک اضطراری نشان داده شده است.

همان‌طور که در تصویر ۳ مشخص است، شاخص‌های C1 (پویایی)، C8 (فناوری اطلاعات) و C4 (آمادگی)، که مقادیر R-J آن‌ها مثبت به دست آمد، در بالای نمودار قرار گرفته که نشان‌دهنده‌ی تأثیرگذاری آن‌ها بر سایر شاخص‌های تأثیرگذار بر لجستیک بحران است. به عبارت دیگر این شاخص‌ها نفوذکننده‌ی قوی بر سایر شاخص‌ها هستند. در بخش بعدی نتایج حاصل به طور مفصل تشریح می‌گردند.

جدول ۴: ماتریس روابط مستقیم (ماتریس M)

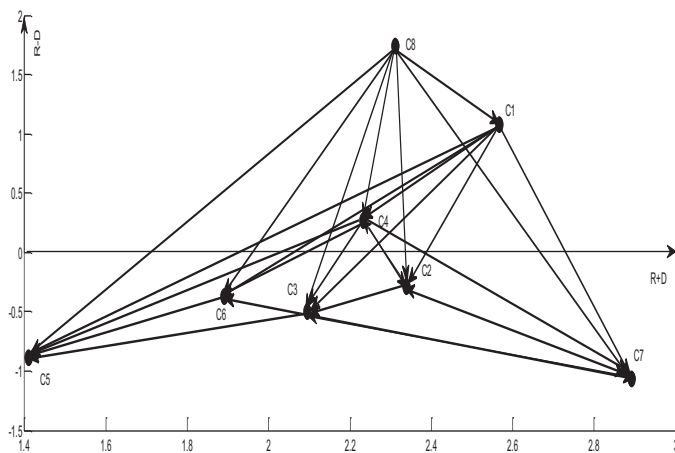
شاخص	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
C1	۰	۳.۵۲.۶۷	۲.۶۷	۳.۵	۱	۳.۱۷	۳.۵	۱.۳۴
C2	۱.۸۴	۰	۲	۱.۸۴	۰.۸۴	۰.۱۷	۳	۰.۳۴
C3	۰.۳۴	۱.۳۴	۰	۰.۶۷	۲	۰.۶۷	۳.۶۷	۰.۱۷
C4	۱	۲.۳۴	۱.۵	۰	۲.۱۷	۳	۳.۳۴	۰.۳۴
C5	۰.۱۷	۰.۳۴	۰.۳۴	۰.۱۷	۰	۰.۳۴	۰.۸۴	۰.۳۴
C6	۰.۱۷	۱	۱	۱.۱۷	۲.۱۷	۰	۲.۸۴	۰.۱۷
C7	۱.۱۷	۲	۲.۳۴	۰.۵	۱.۳۴	۲.۱۷	۰	۰.۱۷
C8	۳.۱۷	۳.۳۴	۳.۵	۳	۱.۸۴	۲	۳.۶۷	۰

جدول ۵: ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم (ماتریس T)

شاخص	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	R
C1	۰.۰۸	۰.۳	۰.۲۲۶	۰.۲۶	۰.۱۸	۰.۲۷	۰.۳۸	۰.۰۹	۱.۷۸۶
C2	۰.۱۲	۰.۰۸	۰.۱۷	۰.۱۴	۰.۱۱	۰.۰۹	۰.۲۶	۰.۰۳	۱
C3	۰.۰۵	۰.۱۲	۰.۰۶	۰.۰۷	۰.۱۴	۰.۰۰۸	۰.۲۵	۰.۰۲	۰.۷۱۸
C4	۰.۰۹	۰.۱۹	۰.۱۶	۰.۰۶	۰.۱۸	۰.۲۱	۰.۳	۰.۰۳	۱.۲۲
C5	۰.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۴	۰.۰۲	۰.۰۲	۰.۰۰۳	۰.۰۷	۰.۰۲	۰.۲۳۳
C6	۰.۰۴	۰.۱	۰.۱	۰.۰۹	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۲	۰.۰۲	۰.۷۵
C7	۰.۰۹	۰.۱۵	۰.۱۷	۰.۰۷	۰.۱۲	۰.۱۵	۰.۱۱	۰.۰۲	۰.۸۸
C8	۰.۲۳	۰.۳۱	۰.۳۲	۰.۲۵	۰.۲۲	۰.۲۳	۰.۴۱	۰.۰۴	۲.۰۱
J	۰.۷۲	۱.۲۹	۱.۲۴۶	۰.۹۶	۱.۱۲	۱.۰۱۱	۱.۹۸	۰.۲۷	۸.۵۹۷

جدول ۶: ترتیب نفوذ شاخص‌ها بر یکدیگر

تأثیرگذاری	R-J	R+J	R	J	شاخص
۲	۱.۰۶۶	۲.۵۰۶	۱.۷۸۶	۰.۷۲	C1
۵	-۰.۲۹	۲.۲۹	۱	۱.۲۹	C2
۶	-۰.۵۲۸	۱.۹۶۴	۰.۷۱۸	۱.۲۴۶	C3
۳	۰.۲۶	۲.۱۸	۱.۲۲	۰.۹۶	C4
۷	-۰.۸۸۷	۱.۳۵۳	۰.۲۳۳	۱.۱۲	C5
۴	-۰.۲۶۱	۱.۷۶۱	۰.۷۵	۱.۰۱۱	C6
۸	-۱.۱	۲.۸۶	۰.۸۸	۱.۹۸	C7
۱	۱.۷۴	۲.۲۸	۲.۰۱	۰.۲۷	C8



تصویر ۳: نمودار دیاگرام شاخص‌های تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری



## بحث و نتایج

در جدول ۶ هر چه مقدار R-J یک شاخص مثبت تر باشد، آن شاخص یک نفوذکننده قوی و هرچه منفی تر باشد، یک نفوذپذیر قوی است. از این رو C1 و C8، یعنی فناوری اطلاعات (۱،۷۴) و پویایی (۱،۰۶۶) دارای بیشترین تأثیرگذاری و C5 و C7 یعنی واکنش پذیری (۱،۱-) و قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی (۰،۸۸۷-) دارای کمترین تأثیر و تأثیرپذیرترین متغیرها هستند. به عبارت دیگر، پویایی و فناوری اطلاعات نفوذکننده قوی هستند.

همچنین بر اساس مرحله ۸ تکنیک دیمتل، ارزش آستانه‌ای برابر با میانگین کل اعداد حاصل از جدول ماتریس روابط مستقیم و غیرمستقیم (ماتریس T) است. بنابراین ارزش آستانه‌ای در این مطالعه برابر با مقدار ۰،۱۳۴ است. به بیان دیگر در ماتریس T (جدول شماره ۴) هر کدام از درایه‌ها که بیشتر از ۰،۱۳۴ باشد، به معنای تأثیرگذاری آن معیار بر معیار دیگر است. بر این اساس، تأثیرگذاری معیارها را به شکل زیر می‌توان دست بندی و تحلیل کرد:

### - C1 بر C2، C3، C4، C5، C6، C7 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص پویایی بر اکثر شاخص‌های مهم لجستیک بحران از جمله انعطاف پذیری، یکپارچگی، آمادگی، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، سرعت عمل و واکنش پذیری تأثیرگذار است. این موضوع تحلیل جدول ۶ مبنی بر تأثیرگذاری قوی شاخص پویایی را تأیید می‌کند. این مسئله، اهمیت بسیار زیاد پویایی در لجستیک بحران را مشخص می‌کند. همچنین کمتر بودن ضریب C8 (فناوری اطلاعات) در سطر نخست ماتریس T از مقدار ارزش آستانه‌ای، نشان دهنده‌ی این موضوع است که شاخص پویایی از شاخص فناوری اطلاعات تأثیرپذیر است.

### - C2 بر C3، C4 و C7 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص انعطاف پذیری سیستم لجستیک بحران، بر آمادگی، یکپارچگی و واکنش پذیری سیستم لجستیک بحران تأثیرگذار است و از شاخص‌های پویایی، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، سرعت عمل و فناوری اطلاعات تأثیرپذیر است.

### - C3 بر C5 و C7 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص یکپارچگی و ارتباط مؤثر میان عناصر درگیر، بر قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی و واکنش پذیری تأثیرگذار بوده و از شاخص‌های پویایی، انعطاف پذیری، آمادگی، سرعت عمل، و فناوری اطلاعات تأثیر می‌پذیرد.

### - C4 بر C2، C3، C5، C6 و C7 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص آمادگی، بر انعطاف پذیری، یکپارچگی، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، سرعت عمل و واکنش پذیری تأثیرگذار بوده و تنها از شاخص‌های پویایی و فناوری اطلاعات تأثیر می‌پذیرد.

### - C5 بر هیچ کدام تأثیرگذار نیست

نتایج تحقیق نشان می‌دهد که شاخص C5 یعنی قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، بر هیچ کدام از شاخص‌های دیگر تأثیر نیست. بلکه از همه ۷ شاخص دیگر تأثیر می‌پذیرد.

### - C5 و C6 بر C7 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص سرعت عمل، بر قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی و واکنش پذیری تأثیرگذار بوده و از شاخص‌های پویایی، انعطاف پذیری، یکپارچگی، آمادگی، و فناوری اطلاعات تأثیر می‌پذیرد.

### - C2، C3، C7 و C6 تأثیرگذار است

بدین معنی که شاخص واکنش پذیری، بر شاخص‌های انعطاف پذیری، یکپارچگی و سرعت عمل تأثیرگذار بوده و از شاخص‌های پویایی، آمادگی، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی و فناوری اطلاعات تأثیر می‌پذیرد.

### - C1، C2، C3، C4، C5، C6 و C8 تأثیرگذار است

طبق نتایج این پژوهش شاخص فناوری اطلاعات (C8) تأثیرگذارترین شاخص لجستیک بحران است که بر روی سایر شاخص‌های مهم دیگر نیز تأثیر دارد. این موضوع با توجه به روند رو به رشد ICT در صنعت لجستیک و زنجیره‌ی تأمین و پیدایش انقلاب صنعتی چهارم و لجستیک دیجیتال کاملاً قابل قبول بوده و نشان دهنده‌ی درستی نتایج تحقیق است. نتایج تحقیق نشان داد که شاخص فناوری اطلاعات بر روی همه‌ی ۷ شاخص دیگر تأثیرگذار بوده و از هیچ کدام از این شاخص‌ها تأثیر نمی‌پذیرد.

تحلیل نتایج حاصل از پژوهش اهمیت توجه به دو مقوله‌ی پویایی لجستیک و فناوری اطلاعات را نشان می‌دهد. یعنی لجستیک بحران باید بتواند خود را با تغییرات محیطی وفق داده و با فناوری‌هایی که روز به روز در حوزه‌ی سیستم‌های اطلاعاتی بروز پیدا می‌کنند، همراه شود. تا بتواند در هنگام بروز یک بحران اثرات آن را حداقل کرده و از گسترش دامنه‌ی آن بکاهد.

## نمونه‌ی موردی

همان‌طور که در مقدمه بیان شد، دامنه‌ی لجستیک اضطراری شامل لجستیک بحران‌های انسان‌ساز مانند جنگ، حملات تروریستی و ... و لجستیک حوادث طبیعی مانند، سیل، زلزله، آتش‌سوزی و ... است. در این قسمت لجستیک جنگ به منزله‌ی یک نمونه‌ی موردی مهم از لجستیک اضطراری، با توجه به نتایج پژوهش مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. چرا که لجستیک جنگ به سبب اعمال تاکتیک‌های مختلف نظامی با عدم قطعیت زیاد همراه است. لجستیک جنگ با سابقه‌ترین حوزه‌ی لجستیک است، به عبارت دیگر قدمت لجستیک احتمالاً به اندازه‌ی قدمت خود جنگ است و همان‌طور که می‌دانیم لجستیک از حوزه‌ی نظامی وارد سایر حوزه‌ها از جمله حوزه‌ی تجاری گردید.

لجستیک نقش اساسی در هر عملیات نظامی ایفا می‌کند. سیستم لجستیک باید کالا و خدمات مورد نیاز نیروهای نظامی را به میزان مناسب، با کیفیت مناسب، در زمان و مکان مناسب و با حداقل هزینه‌ی ممکن فراهم نماید. فرایند لجستیک در سیستم‌های نظامی شامل تأمین<sup>۱۲</sup>، توزیع<sup>۱۳</sup>، حفظ و نگهداری<sup>۱۴</sup> و استقرار<sup>۱۵</sup> است [۴۲].

این نمونه‌ی موردی را بر اساس مدل ارائه شده در این مقاله به صورت زیر می‌توان تجزیه و تحلیل کرد. در واقع باید تحلیل کنیم که طبق نتایج حاصل از مدل پژوهش، شاخص‌های تأثیرگذار بر لجستیک جنگ کدامند؟ چگونه فناوری اطلاعات و پویایی می‌توانند تأثیرگذارترین شاخص‌ها در لجستیک جنگ باشند؟ و چگونه واکنش‌پذیری و قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی می‌توانند تأثیرپذیرترین شاخص‌ها در لجستیک جنگ باشند؟

- طبق نتایج پژوهش، فناوری اطلاعات، پویایی، واکنش‌پذیری، آمادگی، انعطاف‌پذیری، یکپارچگی و قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، هشت شاخص تأثیرگذار بر لجستیک جنگ هستند.
  - استفاده از فناوری اطلاعات در لجستیک جنگ یعنی استفاده از سامانه‌های توزیع هوشمند در لجستیک جنگ و انجام امور لجستیکی مانند پردازش سفارش‌ها، کنترل انبار و موجودی کالا، اندازه‌گیری عملکرد، نظارت بر حمل‌ونقل کالا و ذخیره‌سازی کالا با استفاده از بستر فناوری اطلاعات. طبیعی است که در صورت تحقق چنین امری، تمامی شاخص‌های تأثیرگذار بر لجستیک اضطراری بهبود یافته و همگی از این بستر مهم تأثیر بپذیرند.
  - پیچیدگی محیط لجستیک نظامی و تغییرات روزافزون در نوع فناوری‌های نظامی، ضرورت پویایی لجستیک جنگ را نمایان می‌سازد. پویایی در لجستیک جنگ، یعنی همگام بودن با آخرین تکنولوژی‌های ارائه شده در حوزه‌ی لجستیک نظامی. از این رو یک سیستم لجستیکی پویا، واکنش‌پذیر، آماده به کار، انعطاف‌پذیر، یکپارچه، مستمر و دارای سرعت عمل خواهد بود.
  - قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی هر چند خود یک شاخص تأثیرگذار بر لجستیک جنگ است، اما شاخصی تأثیرگذار بر سایر شاخص‌های مهم لجستیک جنگ نیست بلکه بیشتر تأثیرپذیر است.
  - واکنش‌پذیری نیز به منزله‌ی یکی از شاخص‌های مهم بر لجستیک جنگ، می‌تواند بر سرعت عمل و یکپارچگی لجستیک تأثیر بگذارد و از شاخص‌های پویایی، فناوری اطلاعات، استمرار پشتیبانی و آمادگی تأثیر می‌پذیرد.
- سایر شاخص‌ها را نیز می‌توان به همین صورت و مطابق بند ۴ پژوهش تجزیه و تحلیل کرد.

### نتیجه‌گیری

بحران شرایطی است که در اثر حوادث و رخدادها و عملکردهای طبیعی و یا غیرطبیعی که به طور ناگهانی روی می‌دهد و زندگی بشر را مختل و خسارت‌های زیادی را تحمیل می‌کند، به وجود می‌آید. مقابله با بحران نیازمند بسیج امکانات و انجام اقدامات اساسی و فوق‌العاده نسبت به حالت عادی و به صورت فوری است. چرا که در هنگام بحران ثانیه‌ها حکم، ساعت‌ها را دارند. یکی از اساسی‌ترین ارکان مدیریت بحران، لجستیک بحران

است. سیستم لجستیک باید با ایجاد آمادگی و برنامه‌ریزی لازم، تجهیزات و کالاها را با سرعت و کیفیت مناسب در زمان و مکان مورد نیاز تحویل آسیب‌دیدگان و گروه‌های امدادی نماید. تحقق این هدف امکان‌پذیر نخواهد بود مگر با ایجاد سیستم لجستیکی کارآمد و با ویژگی‌های سازگار با شرایط بحران. کارآمدی سیستم لجستیک در گرو آمادگی و چابکی آن خواهد بود.

با توجه به ضرورت چابکی لجستیک بحران، این پژوهش به بررسی شاخصه‌های اساسی مؤثر بر چابکی لجستیک اضطراری پرداخته است. در این پژوهش با مطالعه‌ی ادبیات و با استفاده از روش دلفی فازی، ابتدا از بین شاخص‌های مختلف، تعداد ۸ شاخص مؤثر بر لجستیک بحران استخراج گردیدند. که این ۸ شاخص عبارتند از: پویایی، سرعت عمل، قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی، آمادگی، یکپارچگی و ارتباط مؤثر میان عناصر درگیر، انعطاف‌پذیری، واکنش‌پذیری و فناوری اطلاعات.

نتایج تحقیق در خصوص ساختاردهی به ۸ شاخص مذکور بر چابکی لجستیک نشان داد، که شاخص «فناوری اطلاعات» و «پویایی» دارای بیشترین تأثیرگذاری بر سیستم لجستیک بحران هستند. یعنی در صورت پویا بودن یک سیستم لجستیک و استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی به‌روز، می‌توان امیدوار بود که سایر شاخص‌های مؤثر بر چابکی لجستیک بحران به خوبی عمل کرده و در نتیجه، اثرات بحران به میزان قابل توجهی کاهش یابد. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که شاخص «واکنش‌پذیری» و «قابلیت تداوم و استمرار پشتیبانی» دارای کمترین تأثیر و تأثیرپذیرترین شاخص‌ها هستند. یعنی این دو شاخص در بین هشت شاخص اصلی، تأثیر کمتری بر روی چابکی لجستیک بحران دارد و بیشتر تأثیرپذیر هستند. همچنین در این مطالعه با محاسبه‌ی ارزش آستانه‌ای، تأثیرگذاری هر شاخص بر شاخص دیگر مشخص گردید.

در خصوص محدودیت‌های این پژوهش باید گفت که هدف اولیه‌ی پژوهشگر بررسی لجستیک اضطراری واحدهای نظامی (لجستیک بحران جنگ) بوده است، اما با توجه به اینکه امکان نظرخواهی از خبرگان این حوزه یعنی فرماندهان عالی‌رتبه‌ای که زمان جنگ تحمیلی شرکت داشتند فراهم نبود، موضوع لجستیک بحران به صورت کلی مورد بررسی قرار گرفت.

در خصوص پیشنهادهای آتی، پیشنهاد می‌شود پژوهشگران در آینده بر روی موارد زیر پژوهش نمایند.

۱. مدل‌های بهینه‌سازی لجستیک بحران
۲. مدل‌های مکان‌یابی تسهیلات، قبل و بعد از وقوع بحران
۳. چگونگی توزیع کمک‌های امدادی و انتقال مصدومان در زمان بحران
۴. مدل‌های تخلیه در کوتاه‌ترین زمان در هنگام بحران

### پی‌نوشت

1. Delphi methods
2. dematel techniques
3. World road association

13. Sherali, HD. Carter, TB. Hobeika, AG. (2005). A location-allocation model and algorithm for evacuation planning under hurricane/flood conditions. *Transportation Research Part B: Methodological* 25(6):39-52.

14. Balcik, B. Beamon, BM. (2011). Facility location in humanitarian relief. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 11(2): 101-112.

15. Yi, W. Özdamar, L. (2007). A dynamic logistics coordination model for evacuation and support in disaster response activities. *European Journal of Operational Research*, 9(3):77-93.

16. Duran, S. Gutierrez, MA. Keskinocak, PN. (2013). Pre-positioning of emergency items worldwide for CARE international. p.54-73.

17. Psaraftis, HN. Tharakan, GG. Ceder, A. (2005). Optimal response to oil spills: the strategic decision case. *Operations Research*, 34(12):17-23.

18. Song, R. Zhang, L. (2009). Optimum transit operations during the emergency evacuations. *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, 9(6):54-60.

19. Fiedrich, F. Gehbauer, F. Rickers, U. (2000). Optimized resource allocation for emergency response after earthquake disasters. *Safety Science*, 35(13):41-57.

20. Barbarosoglu, G. Özdamar, L. Çevik, A. (2002). An interactive approach for hierarchical Analysis of helicopter logistics in disaster relief operations. *European Journal of Operational Research*, 140(12): 33-118.

21. Viswanath, K. Peeta, S. (2003). The multicommodity maximal covering network design problem for planning critical routes for earthquake response. *Transportation Research Record*, 18(6): 1-10.

22. Kongsomsaksakul, S. Yang, C. Chen, A. (2005). Shelter location-allocation model for flood evacuation planning. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 6-52.

23. Srinivasa, AV. Wilhelm, WE. (2012). A procedure for optimizing tactical response in oil spill clean up operations. *European Journal of Operational Research*, 102(23):54-74.

24. Rawls, CG. Turnquist, MA. (2010). Pre-positioning of emergency supplies for disaster response. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44(14): 21-34.

25. Sheu, JB. Chen, YH. (2010). A novel model for quick response to disaster relief distribution. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5(2):54-62.

26. Belardo, S. Harrald, J. Wallace, WA. Ward, J. A. (2012). partial covering approach to siting response resources for major maritime oil spills. *Management Science*, 30(10): 96-184.

27. Mete, HO. Zabinsky, ZB. (2010). Stochastic optimization of medical supply location and distribution in disaster management. *International Journal of Pro-*

4. Federal emergency management agency

5. Disaster human made

6. Natural disaster

7. stock pre-positioning

8. Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

9. Network Relationship Map

10. Electronic Data Interchange

11. Radio Frequency Identification Technology

12. Acquisition

13. Distribution

14. Sustainment

15. Disposition

## منابع

۱. افراسیابی، احمدرضا (۱۳۹۵). بررسی شبکه‌ی لجستیک امداد بلایا در شرایط بحران. سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه کردستان. ۱۵-۱۸.

۲. عیسانی، حسین (۱۳۹۰). مدل سیستم لجستیک مدیریت بحران. مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی دانشگاه امام حسین (ع).

۳. خیاطیان، آیدا (۱۳۹۲). ارائه‌ی یک مدل بهینه‌سازی در زنجیره‌ی اورژانس (مدل‌سازی یکپارچه مکان‌یابی، ذخیره‌سازی و توزیع کالاهای امداد در لجستیک اضطراری). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی ۲۸-۲۰.

۴. مشبکی، اصغر (۱۳۷۷). مدیریت لجستیک. فصلنامه کنترلر. سال دوم، (بهار و تابستان). ۷۹-۹۴.

۵. عیسانی، حسین (۱۳۸۶). طراحی و تبیین الگوی کنترل استراتژیک سیستم لجستیک. به راهنمایی دکتر غلامحسین نیکوکار، دکترای تخصصی مدیریت گرایش منابع انسانی. دانشگاه امام حسین (ع).

6. Dessouky, M. Ordóñez, F. Jia, H. Shen, Z. (2006). Rapid distribution of medical supplies. Delay management in health care systems. Springer, 38-96.

7. Horner, MW. Downs, JA. (2010). Optimizing hurricane disaster relief goods distribution: model development and application with respect to planning strategies, 44-82.

8. Iakovou, E. Douligeris, C. Korde, A. (2009). Optimal location and capacity of emergency cleanup equipment for oil spill response. *European Journal of Operational Research*, 96(1): 72-80.

9. Wilhelm, WE. Srinivasa, AV. (2010). A strategic area-wide contingency planning model for oil spill clean-up operations with application demonstrated to the Galveston Bay area. *Decision Sciences*, 27(7):67-99.

10. Jia, H. Ordóñez, F. Dessouky, MM. (2007). Solution approaches for facility location of medical supplies for large-scale emergencies. *Computers & Industrial Engineering*, 52(2): 57-76.

11. McCall, VM. (2012). Designing and prepositioning humanitarian assistance pack-up kits (HA PUKs) to support pacific fleet emergency relief operations. Master's Thesis, Department of Operations Research, Naval Postgraduate School.

12. Yi, W. Kumar, A. (2007). Ant colony optimization for disaster relief operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6):66-72.

- duction Economics, 12 (6):76-84.
28. Knott, R. (2012). The logistics of bulk relief supplies. *Disasters* 11(2): 5-13.
29. Ray, JA. (2013). Multi-period linear programming model for optimally scheduling the distribution of food-aid in WestAfrica. Master's Thesis, Department of Geography, University of Tennessee.
30. Chang, MS. Tseng, YL. Chen, JW. (2010). A scenario planning approach for the flood emergency logistics preparation problem under uncertainty. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6): 54-73.
31. Charnes, A, Cooper, Harrald, J. Karwan, KR. (2012). A goal interval programming model for resource allocation in a marine environmental protection program. *Journal of Environmental Economics and Management*, 13(4):62-97.
32. Özdamar, L. Ekinci, E. Küçükayzici, B. (2002). Emergency logistics planning in natural disasters. *Annals of Operations Research*, 129-217.
33. Jiu-Biing, Sheua. Cheng, Pana. (2015). Relief supply collaboration for emergency logistics responses to large-scale disasters. *Transport Science* 11(3): 21-33.
34. Brown, GG. Vassiliou, AL. (2011). Optimizing disaster relief: real-time operational and tactical decision support. *Naval Research Logistics*, 40(8): 1-23.
35. Haghani, A. (2001). Formulation and solution of a multi-commodity, multi-modal network flow model for disaster relief operations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 30(9):23-50.
36. Tzeng, GH. Cheng, HJ. Huang, TD. (2007). Multi-objective optimal planning for designing relief delivery systems. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(6):73-86.
37. Yan, S. Shih, YL. (2009). Optimal scheduling of emergency roadway repair and subsequent relief distribution. *Computers & Operations Research*, 36(6):49-65.
38. yuan, Y. Wang, D. (2009). Path selection model and algorithm for emergency logistics management. *Computers & Industrial Engineering*, 56(13):81-94.
39. Gkonis, KG. Ventikos, NP. Psaraftis, HN. (2007). A decision-making model for oil spill response at the tactical level in International symposium on maritime safety, security and environmental protection, 54-73.
۴۰. آقایی، میلاد؛ آقایی، اصغر (۱۳۹۱). شاخص‌های اساسی مؤثر بر وفاداری مشتریان در صنعت بهداشتی و سلولزی ایران با استفاده از رویکرد دلفی فازی و دیمتل فازی. *فصلنامه مدیریت بازرگانی*. دوره ۴، شماره ۳، ۲۰۰۳-۱۳.
۴۱. آرمون، آرش (۱۳۹۲). *مروری بر مفاهیم و ماهیت لجستیک نظامی*. دانشگاه علم و صنعت ایران.
۴۲. دودانگه، محمود؛ حمیدی، علی (۱۳۹۱). *لجستیک و کارکردهای آن*. مرکز مطالعات و پژوهش‌های لجستیکی.