



1

Vol. 13  
Spring 2021

Research Paper

Received:  
14 December 2021  
Revised:  
31 January 2021  
Accepted:  
12 March 2021  
Published:  
30 March 2021  
P.P: 35-56

ISSN: 2008-3564  
E-ISSN: 2645-5285



## Assessment of the Vulnerability of the Subway Stations to Chemical Terrorist Threats (Case Study: The Tehran Subway Northern Stations, Line1)

Zahra Ghannadi Taghizadeh <sup>1</sup> | Hassan Bagheri <sup>2</sup>

### Abstract

This research is intended to assess the vulnerability of the subway stations in case of terrorist chemical threats. This is an applied study following a descriptive - analytical method. Relying on library studies, international standards and questionnaire, the researchers identified the effective indicators of vulnerability first, and then sought the effect of these factors on the northern stations of Tehran Metro Line 1. The reliability of the researcher made questioner was confirmed by experts, and the content validity was approved by CVR and CVI techniques. Data analysis was carried on by network analysis process (NAP), one of the most powerful techniques in decision making, as well as Super Decision Software were employed as the processing tools for ranking the stations and indicators. The results indicated that the Imam Khomeini station (weight: 0.0964) occupied the first rank, and Gheitariyeh station (weight: 0.039) was at the last rank in terms of detection techniques and reacting to vulnerability. Moreover, the indicator of “compiling and distributing manual” was at the first rank among the 11 approved indicators. This station rankings method helps managers investigate the effect of indicators on each station, identify minor indicators in them, and reinforce them to achieve uniform performance. Additionally, according to this ranking, the criterion of human performance plays a clear role in reducing the vulnerability of stations. This criterion includes training, culture, development and learning by the employees and travelers. It requires its own special methods.

**Keywords:** Passive defense, network analysis process (NAP), Content validity ratio (CVR), content validity index (CVI), vulnerability.

1. Corresponding author: Master of Passive Defense, Biological Systems Research Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

2. Assistant professor, Department of Chemistry, Biological Systems Research Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

**Cite this Paper:** Ghannadi Taghizadeh, Z & Bagheri, H (2021). Assessment of the Vulnerability of the Subway Stations to Chemical Terrorist Threats (Case Study: The Tehran Subway Northern Stations, Line 1). *Crisis Management and Emergency Situations*, 13(1), 35–56.

**Publisher:** Imam Hussein University

© Authors





دانشگاه جامع امام حسین (ع)  
۱۳۶۵

۱

سال سیزدهم  
بهار ۱۴۰۰

### مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۲۳

تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۰۸/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۲۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۰۵/۰۸

صص: ۵۶-۳۵

شاپا چاپی: ۳۵۶۴-۲۰۰۸

الکترونیکی: ۵۲۸۵-۲۶۴۵



## بررسی میزان آسیب پذیری ایستگاه های مترو در برابر تهدیدات تروریستی شیمیایی مطالعه موردی: ایستگاه های نیمه شمالی خط یک متروی تهران

زهرا قنادی تقی زاده<sup>۱</sup> | حسن باقری<sup>۲</sup>

### چکیده

هدف این پژوهش تعیین میزان آسیب پذیری ایستگاه های مترو در برابر تهدیدات شیمیایی تروریستی است. این پژوهش بر اساس هدف، کاربردی، و بر مبنای ماهیت و روش توصیفی - تحلیلی است که با استفاده از مطالعات کتابخانه ای، استانداردهای جهانی و پرسشنامه، ابتدا به شناسایی شاخص های مؤثر بر آسیب پذیری و سپس تعیین شدت تأثیرات آنها بر ایستگاه های نیمه شمالی خط یک متروی تهران می پردازد. روایی پرسشنامه طراحی شده را خبرگان تأیید کردند و برای تأیید محتوایی آن از شیوه های CVI و CVR استفاده شد. برای تحلیل داده ها از فرایند تحلیل شبکه ای (ANP) و نرم افزار Super Decision به عنوان ابزار پردازش به منظور رتبه بندی ایستگاه ها و شاخصها استفاده شد. نتایج بیانگر این است که ایستگاه امام خمینی (ره) با وزن ۰/۰۹۶۴ در رتبه اول و ایستگاه قیطریه با وزن ۰/۰۳۹ در رتبه آخر از نظر روشهای شناختی و رویارویی با آسیب پذیری قرار دارد. همچنین از بین ۱۱ شاخص مورد تأیید، شاخص "تدوین و ارائه کتابچه های راهنما" اولین رتبه را به خود اختصاص داده است. در کنار رتبه بندی ایستگاه ها این روش به مدیران کمک می کند تا اثر شاخصها را بر تک تک ایستگاه ها بررسی، و شاخصهای کم اهمیت را در هر ایستگاه شناسایی، و آنها را تقویت کنند تا به کارایی یکسانی در ایستگاه دست پیدا کنند. همچنین طبق رتبه بندی انجام شده، معیار «عملکرد انسانی» نقشی واضح به منظور کاهش میزان آسیب پذیری ایستگاه ها دارد. این معیار شامل آموزش، فرهنگ سازی، رشد و یادگیری کارکنان و مسافران است و این امر نیازمند روشهای خاص خود است.

**کلیدواژه ها:** پدافند غیر عامل، فرایند تحلیل شبکه (ANP)، نسبت روایی محتوایی (CVR) و شاخص روایی محتوایی (CVI)، آسیب پذیری.

۱. نویسنده مسئول: کارشناسی ارشد پدافند غیر عامل، پژوهشکده سیستم بیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران  
Zah.ghanadi@gmail.com

۲. استادیار دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، دکترای تخصصی شیمی، پژوهشکده سیستم بیولوژی، تهران، ایران

**استناد:** قنادی تقی زاده، زهرا و باقری، حسن. (۱۴۰۰). بررسی میزان آسیب پذیری ایستگاه های مترو در برابر تهدیدات تروریستی شیمیایی مطالعه موردی: ایستگاه های نیمه شمالی خط یک متروی تهران. فصلنامه مدیریت بحران و وضعیت های اضطراری، ۱۱۳(۱)، ۵۶-۳۵.

## مقدمه

جنگ‌های امروزی شکل جدیدی به خود گرفته و از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است. تغییر و تحولات گسترده در جنگ‌ها و ساختار آنها، آسانی دستیابی به عوامل شیمیایی و سادگی طراحی سامانه‌های پخش این عوامل، غیرقابل پیش‌بینی و ناگهانی بودن، قدرت کشتار و تخریب زیاد و فشار روانی، گروه‌های تروریستی را به استفاده از آنها ترغیب می‌کند؛ لذا مقابله با این قبیل حملات از اولویتهای اصلی جوامع و کشورهای خواهان صلح و امنیت به‌شمار می‌رود. سیاستهای اصلی پدافند غیر عامل بر بقا و حفظ امنیت مبتنی، و هدف کلی پدافند غیر عامل، ایمن‌سازی و کاهش آسیب‌پذیری (خطر) زیرساختهای مورد نیاز مردم است تا بتدریج زمینه امنیت را ایجاد کند. گام اول اجرای اقدامات پدافند غیر عامل، شناخت تهدیدات پیش روی است به‌گونه‌ای که مهمترین هدف پدافند غیر عامل، جلوگیری از ایجاد بحران و دوری از ایجاد شرایط بحرانااست و در صورت وقوع بحران، ایجاد زمینه کنترل سریع اوضاع و بازگرداندن شرایط به حالت قبل از بحران است. بنابراین با رعایت اصول پدافند غیر عامل، میزان آسیب‌پذیری کاهش می‌یابد (جلالی فراهانی، ۱۳۹۲).

زیرساختهای مواصلاتی به اندامهای حرکتی بدن انسان تشبیه شده است؛ از این‌رو راه‌آهن شهری، تونلها و شبکه‌های ارتباطی جزء اهداف تهاجم خواهند بود (تانلیان، وایانا، رادن و رودن، ۲۰۰۳). ایستگاه‌های مترو باید فضای مناسبی برای جابه‌جایی آزاد و ایمن تمام افرادی باشد که داخل ایستگاه هستند.

آسانی دستیابی به عوامل شیمیایی و سادگی طراحی سامانه‌های پخش این عوامل، گروه‌های تروریستی را به استفاده از آنها ترغیب می‌کند. باتوجه به بسته و محصور بودن فضای سامانه‌های مترو و مساعد بودن زمینه ماندگاری این عوامل و افزایش تلفات انسانی در زیاد بودن تراکم جمعیت، اهمیت بررسی این موضوع بیش از پیش مشخص می‌شود. کاهش آسیب‌پذیری ناشی از این تهدیدها در ایستگاه‌های مترو همانند هر فضای عمومی دیگری در سایه اقدامات پدافند غیر عامل میسر است (جلالی فراهانی، ۱۳۹۲).

از طرفی باید دانست که در صورت بروز حملات CBRN در سامانه قطار شهری، شبکه مترو به همراه تونلها، قطارهای در حال حرکت و شفتهای تهویه خود به گسترش آلودگی هسته‌ای، شیمیایی و میکروبی در ایستگاه‌ها و تونلهای زیرزمینی کمک می‌کند و از طریق این بخشها بویژه با خارج شدن آلودگی از شفتهای تهویه و ایستگاه‌ها به گسترش آلودگی کل شهر منجر می‌شود.

جامعه آماری این تحقیق خبرگانی شامل مدیران و رؤسای ۱۶ ایستگاه، کارشناسان بحران، ایمنی و تأسیسات شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه (مترو) هستند. در این تحقیق از نمونه آماری استفاده نشده است و تمامی مدیران و رؤسا در نظر گرفته شده‌اند. به منظور گردآوری اطلاعات، پرسشنامه‌ای با ۲۵ سؤال طراحی شد و ۲۵ پرسشنامه در اختیار آنها قرار گرفت که به تعداد خبرگان است.

پژوهش در صدد بررسی وضعیت موجود ایستگاه‌های نیمه شمالی خط یک متروی تهران در مقابله با تهدیدات انسان ساخت از قبیل حملات شیمیایی تروریستی است. باتوجه به اینکه در این زمینه هنوز تحقیقات زیادی انجام نشده است این پژوهش می‌تواند در این زمینه پیشرو باشد.

انفجار در مترو بلاروس (۲۰۱۱)، مسکو (۲۰۱۰)، لندن (۲۰۰۵)، مادرید (۲۰۰۴)، بروز حریق عمدی در مترو دانگو کره جنوبی (۲۰۰۳) و حمله شیمیایی در متروی توکیو (۱۹۹۵)، از سوابق رخداد این تهدیدات است. بر این اساس، ضروری است با بهره‌گیری از الزامات و ملاحظات پدافند غیر عامل، سامانه راه‌آهن شهری را در برابر تهدیدات متصور به پایداری نسبی و منطقی رسانید.

بخش حمل و نقل ریلی شهری (مترو) به سبب مزایای مختلف از قبیل امکان حمل انبوه مسافر، مصرف کم انرژی، حفظ محیط زیست، استهلاک کم در ناوگان و غیره، جایگاه خاصی در بخش حمل و نقل بویژه در برقراری توسعه پایدار دارد [۲ - ۵]. هم‌چنین می‌تواند دارایی جذابی برای دشمن و تروریست‌ها باشد؛ بنابراین ارائه برنامه‌های پیشگیرانه و حفاظتی در این سامانه، الزامی و ضروری است (سازمان پدافند غیر عامل کشور، ۱۳۹۰). ازسوی دیگر، تجربه سوانح گذشته نشان می‌دهد که مردم و مسئولان در

این‌گونه شرایط معمولاً رفتار خوبی نشان نمی‌دهند به‌طوری‌که باعث افزایش تلفات می‌شوند. از آنجا که ایستگاه‌های مترو از مکانهای پرآزدحام و پر رفت و آمد در اغلب ساعات شبانه‌روز است و هر نوع حادثه زیانباری می‌تواند علاوه بر ایجاد خسارات مالی، صدمات و تلفات جانی جبران‌ناپذیری به‌بار آورد، باید تمهیدات جدی در این زمینه اندیشید. از سوی دیگر، دفاع غیر عامل به‌منزله بستر توسعه پایدار و مدیریت بحران در حکم واپایش‌کننده شرایط محیطی در زمان بحران، دو حوزه‌ای است که برای اقدامات کاهش آسیب‌پذیری کاربرد دارد. مؤثرترین مرحله در اجرای اقدامات این دو حوزه، مدیریت خطرپذیری است که شامل شناخت دارایی، تهدیدات، آسیب‌پذیریها و... است که باید مورد توجه قرار گیرد (مارچ راندال<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بدون شک تقویت امنیت تأسیسات شهری در بهبود عرضه خدمات و کاهش آسیب‌پذیریها بویژه در زمانهای بحران نقش اساسی دارد. در این بین، تأسیسات و تجهیزاتی چون سامانه‌های حمل و نقل، شبکه‌های تهیه و توزیع کالا، آب و فاضلاب، برق، گاز و غیره که اساساً شریانهای اصلی هر شهر را تشکیل می‌دهند از نقش و جایگاه مهمتری برخوردارند. بر این اساس برای پیشگیری از آسیب‌پذیری این مراکز و زیرساختها و تأسیسات لازم است در مکان‌گزینی، اصول و ملاحظات خاص دفاعی و امنیتی مورد توجه قرار گیرد. معنا و مفهوم دفاع در غریزه انسان نهفته است؛ اما معنای تخصصی دفاع غیر عامل بعد از جنگ جهانی دوم و به سبب عمیق‌بودن خسارات در اروپا شکل گرفت و امروزه یکی از نیازهای اساسی دنیا به‌شمار می‌رود. در واقع پدافند غیر عامل به یکی از الزامات زندگی شهری و از ارکان مهم برنامه‌ریزیهای شهری تبدیل شده است به‌گونه‌ای که هرگونه غفلت از پدافند غیر عامل، تهدیدات انسانی و غیرانسانی و خسارات جبران‌ناپذیر را در عرصه‌های مختلف زندگی مردم شهرها به‌دنبال خواهد داشت. به‌منظور مقابله با این تهدیدات لازم است پیش از هر چیز به تعریف تهدیدات تروریستی پردازیم.

1. Murch Randall

در نوامبر سال ۲۰۰۴، دفتر کل سازمان ملل متحد در گزارش خود به تعریف تروریسم پرداخت که در این تعریف، هر گونه عمل عمدی که به مرگ یا آسیب جدی به شهروندان یا افراد غیرنظامی با هدف ترساندن گروهی از جمعیت یا مجبور کردن دولتمردان یا سازمانهای بین‌المللی به اجرا یا جلوگیری از هر عملی منجر شود، اقدام تروریستی به‌شمار می‌رود.

تاکنون در این زمینه مطالعات مختلفی صورت گرفته که به برخی از مهمترین و مرتبط‌ترین آنها اشاره می‌شود:

نجم الدین شیلان آباد و همکاران در مقاله‌ای با عنوان طراحی شهری با رویکرد معماری پایدار و پدافند غیر عامل به شناسایی مؤلفه‌های طراحی شهری و ابعاد کیفی بخشهای متداول ایستگاه مترو پرداخته است؛ سپس ارتباط این مؤلفه‌ها را با الزامات پدافند غیر عامل در طراحی ایستگاه‌های مترو تدوین می‌کند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مجموعه ایستگاه مترو از سه بخش اصلی "فضای داخلی"، "مفصل ورودی" و "فضای خارجی" تشکیل می‌شود و دانش طراحی نیز با دو رویکرد "برنامه‌ریزی - طراحی شهری" و "معماری - طراحی شهری" بر کیفیت ساخت آنها تأثیرگذار است (نجم الدین شیلان آباد و همکاران ۱۳۹۷).

نیازی و همکاران در مقاله‌ای با عنوان مقایسه تطبیقی ساختار فیزیکی متروی تهران، پیونگ یانگ و مسکو از دیدگاه پدافند غیر عامل به معرفی راه‌ها و تمهیدات لازم در سامانه حمل و نقل درون‌شهری به‌منظور دفع آسیبهای احتمالی تحت تأثیر حملات می‌پردازد (نیازی، ۱۳۹۵).

ذوالقدر و همکاران در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی خطر حملات خصمانه با تأکید بر مدل فرایند تحلیل شبکه، ضمن تبیین شاخص به تشریح الگوی فرایند تحلیل شبکه به‌منظور ارزیابی نهایی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که الگوی فرایند تحلیل شبکه به جلوگیری از حذف غیر اصولی معیارها منجر خواهد شد (ذوالقدر و غلامی، ۱۳۹۶).

## تعاریف

تهدیدها به صورهای مختلف تعریف و دسته‌بندی می‌شود که از جمله آنها تهدیدات طبیعی و غیرطبیعی است. تهدید به این صورت تعریف می‌شود: تهدید تابعی از نیت، انگیزه، توان و الگوهای دشمن است که ممکن است تهدیدات مختلفی برای زیرساختهای گوناگون کشور هدف داشته باشد. هم‌چنین می‌تواند برآیند وضعیتی باشد که عوامل محیطی بر خلاف خواسته ما و خارج از کنترل عمل کند و از این حیث مطلوب ما نیست و احتمال آشفستگی، خطر یا زیان برای ما وجود دارد (نیازی، ۱۳۹۵).

تهدید می‌تواند به صورتهای مختلفی دسته‌بندی شود که دسته‌بندی ذیل با ماهیت این تحقیق بیشتر همخوانی دارد (بیک، ۱۳۹۴):

تهدیدات خارجی: به تهدیداتی گفته می‌شود که از خارج کشور، امنیت ملی را به خطر می‌اندازد و یا منشأ خارجی دارد. همسایگان و نظام سلطه بین‌المللی از مصداقهای بارز این گونه تهدیدات به‌شمار می‌آیند و شکل‌های آن سیاسی، نظامی، اقتصادی و فرهنگی است.

تهدیدات مردم محور: به تهدیداتی اطلاق می‌شود که در آن مردم هدف مستقیم باشند و در آن انفجار، کشتار، آتش‌سوزی و تخریب وجود ندارد و بیشتر در حوزه نرم‌افزاری سامانه‌ها و آسیبهای روحی و روانی افراد مفهوم دارد. جنگ مردم‌محور به پنج نوع مختلف تقسیم می‌شود.

تهدیدات شیمیایی - تروریستی: هر گونه اقدامی که با استفاده از عوامل شیمیایی پرخطر غالباً سمی، توسط گروه‌های تروریستی یا افراد مزدور معاند (به‌صورت سازمان‌یافته یا خودسرانه) به‌منظور محقق‌کردن یکی از اهداف ذیل منتشر و استفاده می‌شود:

- ایجاد رعب و وحشت و ناامنی در جامعه از طریق پخش مواد شیمیایی سریع‌الاثربه سمی و یا محرک در نقاط پرآزدحام و غالباً سر بسته

- حذف افراد مؤثر مخالف مانند ترور برخی شخصیت‌های سیاسی یا مذهبی (عراقی،

(۱۳۹۰)



- انتشار عامل تهدید در نمایشگاه‌های دسترسی، سالن فروش بلیت، فضاهای سطح سکوها، تونل بین ایستگاه‌ها، هواکشها و سامانه‌های تهویه و واگنها احتمال بیشتری دارد. اثر پیستونی در پی حرکت قطار در تونل، سبب گسترش تهدید در تونل و ایستگاه‌های مجاور می‌شود و از طریق شفت تهویه به سطح خیابان انتقال می‌یابد. هم‌چنین توقف قطار باعث توقف فوری گسترش عوامل شیمیایی نمی‌شود. سامانه تهویه مطبوع قطار و هم‌چنین باز و بسته‌شدن درها می‌تواند به گسترش عامل تهدید کمک کند.

آسیب‌پذیری: به‌منظور کاهش این تهدیدات لازم است در مورد آسیب‌پذیری شناخت بیشتری به‌دست می‌آید. آسیب‌پذیری از دید سازمانهای مختلف تعاریف گوناگون دارد: سازمان وضعیت اضطراری استرالیا آسیب‌پذیری را درجه حساسیت و برگشت‌پذیری جامعه و محیط در برابر خطرهای تعریف می‌کند (تعریف تروریسم، سازمان ملل متحد، ۲۰۲۰<sup>۱</sup>).

بلیک و همکاران آسیب‌پذیری را ویژگیهای شخص یا گروه برحسب ظرفیت آنها برای پیش‌بینی از عهده برآمدن، پایداری و بهبود تأثیر خطر طبیعی تعریف می‌کند (جلالی فراهانی، ۱۳۹۲).

آسیب‌پذیری، هر نقطه ضعفی است که می‌تواند به‌وسیله دشمن مورد بهره‌برداری قرار گیرد تا داراییها را مورد هدف قرار دهد و به آنها خسارت بزند یا آنها را بدزد (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲).

آسیب‌پذیری در حالت کلی انواع مختلفی دارد که عبارت است از: آسیب‌پذیری کالبدی، اجتماعی، اقتصادی و محیطی (صیامی و همکاران، ۱۳۹۲).

بر اساس نظریه آسیب‌پذیری و ویژگی‌های مفهومی آن در هر فضای شهری مفروض، مقدار معینی از خطرپذیری وجود دارد؛ اما سطوح و دامنه آسیب‌پذیری و ایمنی در سطح شهر یکنواخت توزیع نشده است؛ چرا که فضاهایی با عنوان آلوده، بی‌دفاع و آسیب‌پذیر، محل رخداد انواع خشونت‌ها، جرائم و حتی مخاطرات محیطی است در حالی که در محلهای دیگر هیچ‌گونه الگوی ناامنی شهری و در پی آن آسیب‌پذیری وجود ندارد یا

آسیب‌پذیری کمتری رخ می‌دهد. با استناد به نظریه آسیب‌پذیری، احتمال بروز حوادث و مخاطرات برای گروهی از شهروندان در بخشهای خاصی از شهر همواره از دیگران بیشتر است. این افراد را حادثه‌پذیر، دفاع‌ناپذیر، مستعد حادثه یا اqtشار آسیب‌پذیر و در معرض خطر می‌نامند (کامران و حسینی امینی، ۱۳۹۰)؛ به‌طور مثال باتوجه به بسته و محصوربودن فضای سامانه‌های مترو و مساعدبودن زمینه ماندگاری این عوامل و افزایش تلفات انسانی در اثر زیادبودن تراکم جمعیت، اهمیت بررسی این موضوع بیش از پیش مشخص می‌شود. کاهش آسیب‌پذیری ناشی از این تهدیدها در ایستگاه‌های مترو همانند هر فضای عمومی دیگری در سایه اقدامات پدافند غیر عامل امکان‌پذیر است (جلالی‌فراهانی، ۱۳۹۲).

مشاور نظامی امنیت ملی امریکا، سرهنگ جان واردن در دهم آگوست ۱۹۹۱، نظریه خود را که به نظریه پنج حلقه واردن مشهور است به پنتاگون ارائه کرد که مورد قبول واقع شد. این نظریه بر این مبنا است که مهمترین وظیفه در طرح‌ریزی جنگ، شناسایی مراکز ثقل کشور مورد تهاجم است. چنانچه این مراکز با دقت لازم، شناسایی شوند و مورد هدف قرار گیرند، کشور مورد تهاجم در اولین روزهای جنگ طعم شکست نظامی را می‌چشد و در کوتاهترین مدت به خواسته‌های کشور مهاجم تن می‌دهد و تسلیم خواهد شد. در این نظریه مراکز ثقل هر کشور به‌صورت سیستمی همانند اعضای بدن قلمداد شده که در صورت انهدام در هر تهاجم، فلج می‌شود و قادر به فعالیت و حیات نخواهد بود (ژن و همکاران، ۲۰۱۶).

با توجه به اینکه این نظریه توسط یک فرد امریکایی در سال ۱۹۸۸ بر اساس سطح‌بندی آن کشور تهیه شده است، بسیاری از این تقسیم‌بندی با کشور ما سازگاری ندارد؛ ولی می‌توان گفت که سامانه قطار شهری به عنوان زیرساخت در حلقه سوم این نظریه قرار دارد و به‌طور کلی درجه اهمیت مهم دارد. لازم به توضیح است که در این نظریه، جمعیت مردمی و اراده ملی در حلقه چهارم قرار داده شده است در صورتی‌که در کشور ما فرماندهی، مردم و اراده آنها در حلقه‌های اول قرار دارند (بیک، ۱۳۹۴).

در نگاه کلی می‌توان با استفاده از شاخصهای نظریه جان واردن و تجربه جنگ‌های

اخیر ناتو و بویژه امریکا فرایند تهدید و تهاجم را این‌گونه برآورد کرد که دشمن اصلاً قبل از هر نوع تهاجم نظامی و درگیری مستقیم در یک مرحله بلندمدت به جنگ نرم به‌عنوان حلقه اول تهاجم اقدام، و در حوزه‌های مختلف، کشور حریف را زمین‌گیر، ناپایدار و از درون آسیب‌پذیر می‌کند (فوجیتا و تاکافومی<sup>۱</sup>، ۱۹۷۵).

یکی از پیامدهای این روش تهاجم پاشیدگی از درون، فلج کردن جامعه، کاستن اراده ملی، کاهش ضریب مقاومت مردمی و نیروهای مسلح است. در مرحله بعدی و پس از اجرای حلقه اول تهاجم (جنگ نرم) دشمن به اجرای حلقه دوم با جنگ سخت علیه کشور حریف اقدام خواهد کرد (کامران و حسینی امینی ۱۳۹۰).

### روش‌شناسی پژوهش

جامعه آماری این تحقیق، خبرگانی شامل مدیران و رؤسای ۱۶ ایستگاه نیمه شمالی خط یک متروی تهران، کارشناسان بحران، ایمنی و تأسیسات شرکت بهره‌برداری راه‌آهن شهری تهران و حومه (مترو) هستند. در این تحقیق از نمونه آماری استفاده نشده است؛ بلکه تمامی مدیران و رؤسا در نظر گرفته شده‌اند. به‌منظور گردآوری اطلاعات، پرسشنامه‌ای با ۲۵ سؤال طراحی شد و ۲۵ پرسشنامه به تعداد خبرگان در اختیار آنها قرار گرفت. از ۲۵ پرسشنامه جمع‌آوری شده، ۲۰ پرسشنامه جامع و کامل استخراج شد.

برای اطمینان از روایی پرسشنامه‌ها چند نسخه از آن بین خبرگان توزیع شد و نظر ایشان در مورد پرسشنامه‌ها و صحت و قابل فهم بودن آنها مورد پرسش قرار گرفت و از تأیید استادان راهنما و مشاور نیز استفاده شد.

برای تعیین پایایی پرسشنامه آزمون آلفای کرونباخ قابل اجرا نیست؛ بلکه از روایی محتوایی استفاده می‌شود. برای ارزیابی روایی محتوایی از نظر متخصصان در مورد میزان هماهنگی محتوای ابزار اندازه‌گیری و هدف پژوهش استفاده می‌شود. برای این منظور دو روش کیفی و کمی در نظر گرفته می‌شود. آن‌گونه که ذکر شد، روایی پرسشنامه طراحی‌شده را خبرگان تأیید کردند که برای تأیید محتوایی آن از شیوه‌های

1. Fujita, Takafumi

CVR و CVI استفاده شد.

برای تحلیل داده‌ها، از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) استفاده شد که یکی از روشهای قدرتمند در تصمیم‌گیری است و نرم‌افزار Super Decision به‌عنوان ابزار پردازش به‌منظور رتبه‌بندی ایستگاه‌ها و شاخصها مورد استفاده قرار گرفته است.

طبق گفته دکتر ساعتی، فرایند تحلیل شبکه روش کلی‌تری از فرایند تحلیل سلسله مراتبی است که برای مقایسه این دو روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (کنترل آتش سوزی در ایستگاه‌های مترو<sup>۱</sup>).

فرایند تحلیل شبکه‌ای با مجاز شمردن وابستگی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی فراتر می‌رود که فقط شامل حالت استقلال است. در واقع فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی به‌عنوان حالت خاصی از فرایند تحلیل شبکه‌ای به‌شمار می‌رود. فرایند تحلیل شبکه‌ای با وابستگی عناصر در هر مجموعه (وابستگی داخلی) و وابستگی عناصر در مجموعه‌های مختلف (وابستگی خارجی) در ارتباط است. ساختار شبکه‌ای این فرایند، این امکان را فراهم می‌سازد که هر مسئله تصمیم‌گیری را بدون نگرانی از اینکه چه چیزی نخست و چه چیزی در پی آن می‌آید، ارائه کنیم (تصویر ۱). فرایند تحلیل شبکه‌ای ساختار غیرخطی است در حالی که سلسله مراتب با یک هدف در بالاترین سطح و گزینه‌ها در سطح زیرین، ساختار خطی دارد. این فرایند نه فقط عناصر، بلکه گروه‌ها یا خوشه‌هایی از عناصر را از نظر حق تقدم مرتب می‌کند که اغلب در دنیای واقعی نیز نیاز می‌شود (پیتا، ایشیماتسو و رابلز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). جهت کمان وابستگی را نشان می‌دهد در حالی که لوپها همبستگی داخلی عناصر را در یک خوشه یا گروه نشان می‌دهند. به‌طور کلی روش فرایند تحلیل شبکه‌ای برای حل مسائلی مورد استفاده قرار می‌گیرد که در آن شاخصها مستقل نیستند.

## یافته‌های پژوهش

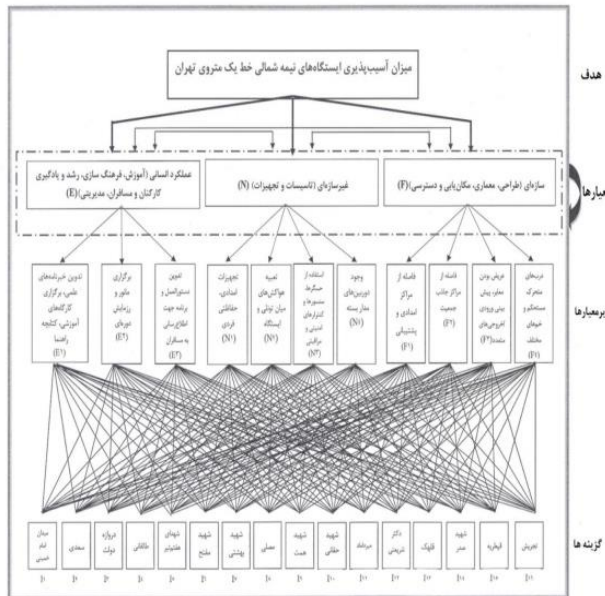
پیش از ارائه نتایج، شاخصهای نهایی استخراج‌شده با نظر خبرگان در جدول ذیل آورده می‌شود؛ سپس نتایج طی پنج مرحله ارائه خواهد شد.

1. Control of Fires in Subway Stations
2. Pita, R. Ishimatsu, S. Robles, R.

جدول ۱. شاخص‌های نهایی استخراج شده با نظر خبرگان

| نام اختصاری حوزه | نام حوزه      | نام اختصاری شاخص | نام شاخص   |
|------------------|---------------|------------------|--|
| F                | سازه‌ای       | F1               | فاصله از مراکز امدادی و پشتیبانی                 |
|                  |               | F2               | فاصله از مراکز جاذب جمعیت (جمعیت پویا)           |
|                  |               | F3               | پیش‌بینی ورودی و خروجیهای متعدد                  |
|                  |               | F4               | درهای متحرک مستحکم و خم‌های مختلف                |
| N                | غیرسازه‌ای    | N1               | تأمین تجهیزات امدادی، حفاظتی فردی                |
|                  |               | N2               | تعبیه هواکشهای میان تونلی و ایستگاه              |
|                  |               | N3               | استفاده از حسگرها و سنسورهای امنیتی و مراقبتی    |
|                  |               | N4               | وجود دوربینهای مدار بسته                         |
| E                | عملکرد انسانی | E1               | تدوین و ارائه کتابچه‌های راهنما و فیلمهای آموزشی |
|                  |               | E2               | برگزاری مانور و کارگاه آموزشی دوره‌ای            |
|                  |               | E3               | تدوین دستورالعمل اطلاع‌رسانی به مسافران          |

### گام اول: ساخت الگوی شبکه



شکل ۱. میزان آسیب پذیری ایستگاه‌های خط یک متروی تهران

گام دوم: تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و بردارهای ارجحیت

جدول ۲. مقایسه زوجی گزینه‌ها بر مبنای E1 (تدوین و ارائه کتابچه‌های راهنما و فیلم‌های آموزشی)

|            |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |     |
|------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|-----|
| I16        | I15 | I14  | I13  | I12  | I11  | I10  | I9   | I8   | I7   | I6   | I5   | I4   | I3   | I2 | I1   |     |
| 1          | 2   | 3    | 2    | 3    | 2    | 3    | 5    | 2    | 1    | 2    | 1    | 3    | 1    | 3  | 1    | I1  |
| 1          | 1   | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1  | 0.33 | I2  |
| 1          | 2   | 4    | 3    | 3    | 2    | 3    | 4    | 3    | 1    | 3    | 2    | 3    | 1    | 1  | 1    | I3  |
| 4          | 2   | 3    | 1    | 2    | 2    | 2    | 3    | 1    | 4    | 1    | 3    | 1    | 0.33 | 1  | 0.33 | I4  |
| 1          | 2   | 3    | 2    | 1    | 1    | 3    | 4    | 2    | 3    | 2    | 1    | 0.33 | 0.5  | 1  | 1    | I5  |
| 2          | 2   | 3    | 1    | 1    | 1    | 1    | 4    | 1    | 3    | 1    | 0.5  | 1    | 0.33 | 1  | 0.5  | I6  |
| 1          | 2   | 4    | 3    | 2    | 2    | 3    | 5    | 3    | 1    | 0.33 | 0.33 | 0.25 | 1    | 1  | 1    | I7  |
| 3          | 2   | 3    | 1    | 2    | 2    | 1    | 2    | 1    | 0.33 | 1    | 0.5  | 1    | 0.33 | 1  | 0.5  | I8  |
| 1          | 3   | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    | 1    | 0.5  | 0.2  | 0.25 | 0.25 | 0.33 | 0.25 | 1  | 0.2  | I9  |
| 4          | 3   | 2    | 1    | 2    | 1    | 1    | 0.33 | 1    | 0.33 | 1    | 0.33 | 0.5  | 0.33 | 1  | 0.33 | I10 |
| 1          | 3   | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.33 | 0.5  | 0.5  | 1    | 1    | 0.5  | 0.5  | 1  | 0.5  | I11 |
| 3          | 1   | 3    | 1    | 1    | 1    | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1    | 1    | 0.5  | 0.33 | 1  | 0.33 | I12 |
| 1          | 3   | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 0.5  | 1    | 0.33 | 1    | 0.5  | 1    | 0.33 | 1  | 0.5  | I13 |
| 4          | 3   | 1    | 0.5  | 0.33 | 0.5  | 0.5  | 1    | 0.33 | 0.25 | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.25 | 1  | 0.33 | I14 |
| 2          | 1   | 0.33 | 0.33 | 1    | 0.33 | 0.33 | 0.33 | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 0.5  | 1  | 0.5  | I15 |
| 1          | 0.5 | 0.25 | 1    | 0.33 | 1    | 0.25 | 1    | 0.33 | 1    | 0.5  | 1    | 0.25 | 1    | 1  | 1    | I16 |
| IR = 0.009 |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |     |

جدول ۳. مقایسه‌های زوجی معیارها بدون در نظر گرفتن ارتباط داخلی آنها

| معیارها          | عملکرد انسانی | سازه‌ای | غیر سازه‌ای |
|------------------|---------------|---------|-------------|
| عملکرد انسانی    | ۱             | ۵       | ۳           |
| سازه‌ای          | ۰/۲           | ۱       | ۱           |
| غیر سازه‌ای      | ۰/۳۳۳۳        | ۱       | ۱           |
| ناسازگاری: ۰/۰۲۷ |               |         |             |

گام سوم: تشکیل سوپر ماتریس

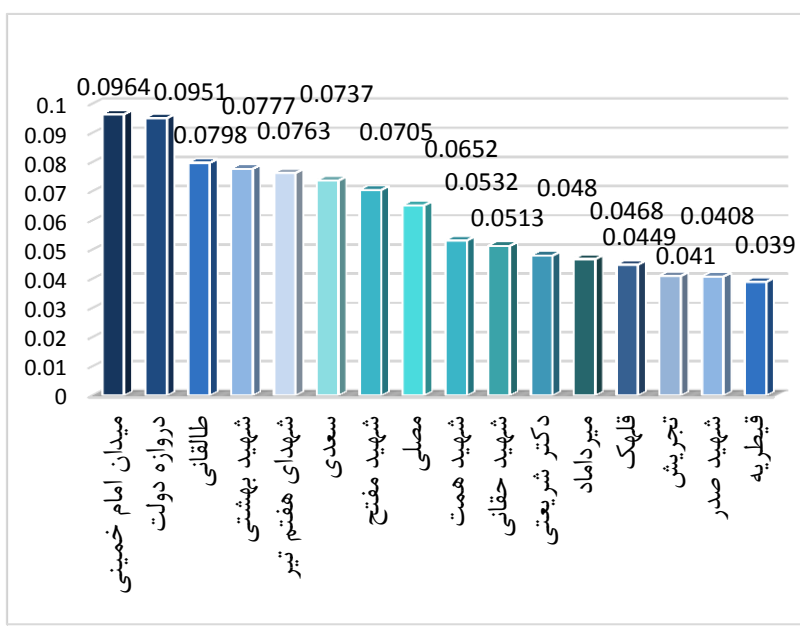
| Goal       | عبارت کسبی | سازه ای | غیرسازه ای | E1 | E2 | E3 | F1 | F2 | F3 | F4 | N1 | N2 | N3 | N4 | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 | I9 | I10 | I11 | I12 | I13 | I14 | I15 | I16 |
|------------|------------|---------|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| عبارت کسبی |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| سازه ای    | W11        | W12     |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| غیرسازه ای |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| E1         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| E2         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| E3         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| F1         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| F2         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| F3         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| F4         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| N1         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| N2         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| N3         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| N4         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I1         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I2         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I3         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I4         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I5         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I6         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I7         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I8         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I9         |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I10        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I11        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I12        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I13        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I14        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I15        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| I16        |            |         |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |

شکل ۲

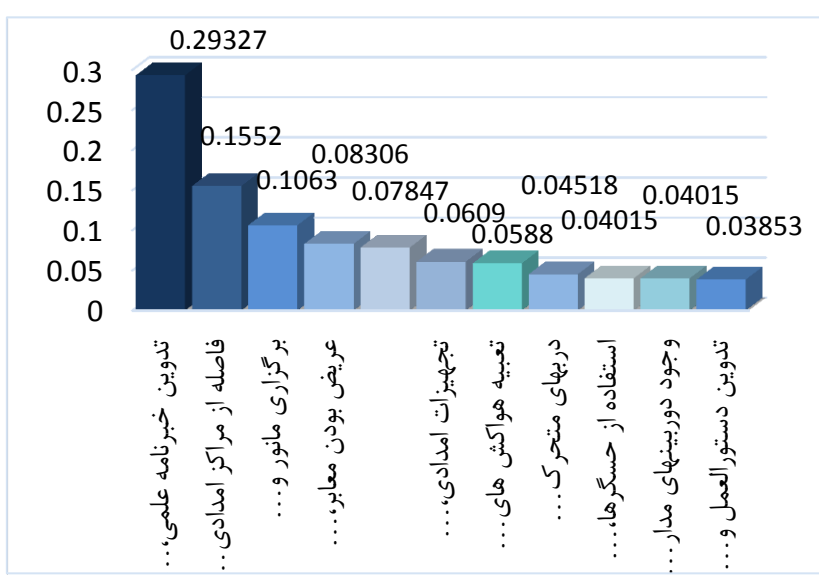
جدول ۴

| نام شاخص  | نام اختصاری | نام حوزه      | نام اختصاری |
|---|-------------|---------------|-------------|
| فاصله از مراکز امدادی و پشتیبانی                  | F1          | سازه ای       | F           |
| فاصله از مراکز جاذب جمعیت (جمعیت پویا)            | F2          |               |             |
| پیش بینی ورودی و خروجی های متعدد                  | F3          |               |             |
| درهای متحرک مستحکم و خم های مختلف                 | F4          |               |             |
| تأمین تجهیزات امدادی، حفاظتی فردی                 | N1          | غیرسازه ای    | N           |
| تعبیه هواکشهای میان تونلی و ایستگاه               | N2          |               |             |
| استفاده از حسگرها و سنسورهای امنیتی و مراقبتی     | N3          |               |             |
| وجود دوربینهای مدار بسته                          | N4          |               |             |
| تدوین و ارائه کتابچه های راهنما و فیلم های آموزشی | E1          | عملکرد انسانی | E           |
| برگزاری مانور و کارگاه آموزشی دوره ای             | E2          |               |             |
| تدوین دستورالعمل اطلاع رسانی به مسافران           | E3          |               |             |

گام چهارم: انتخاب بهترین گزینه



شکل ۴

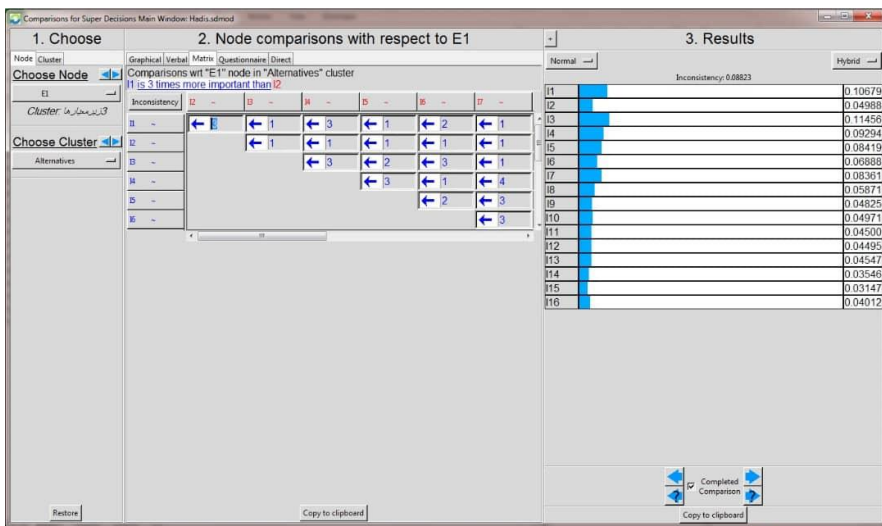


شکل ۴

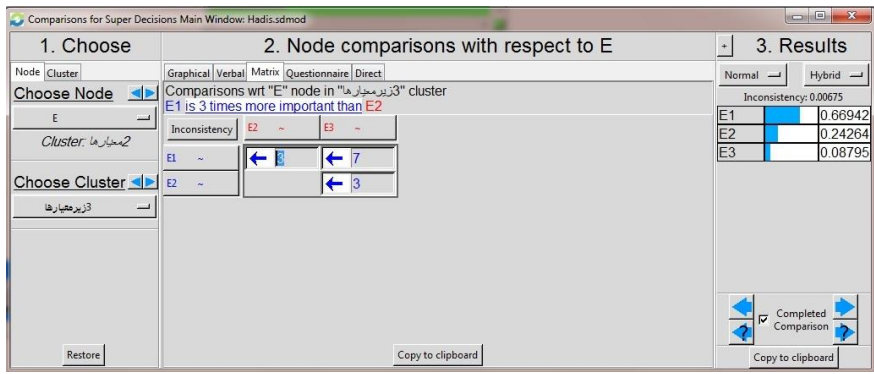


### گام پنجم: گزینش بهترین زیرمعیار

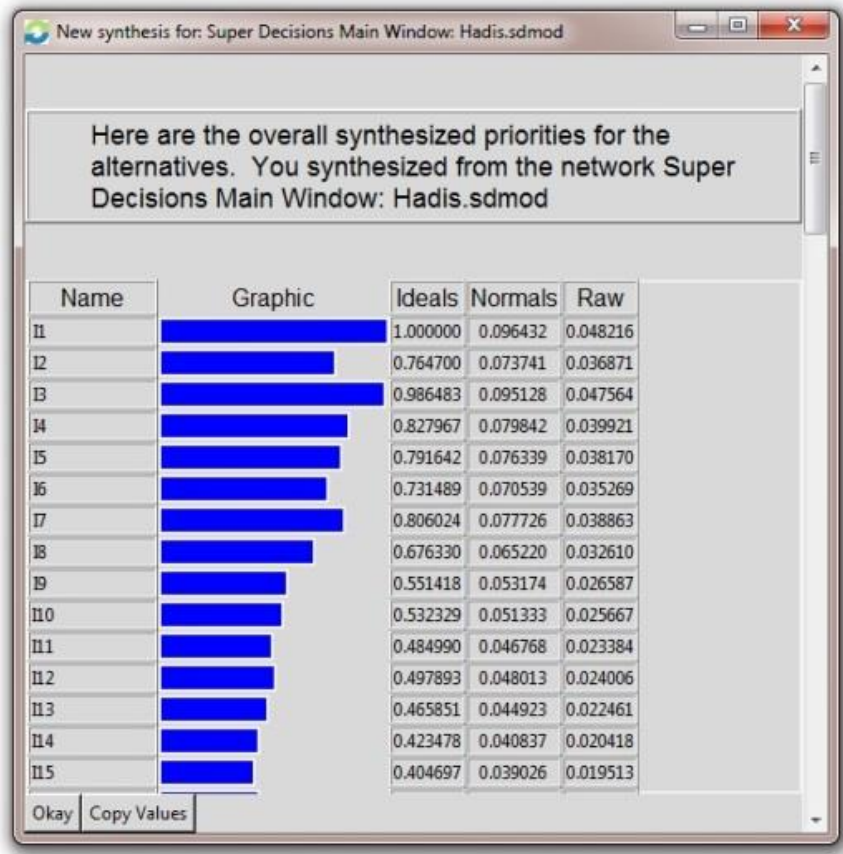
شاخصهای تأثیرگذار، که توسط خبرگان نظرخواهی شده بود از طریق عملیات روش محتوایی به دست آمد و سپس مهمترین آنها انتخاب شد. در قسمت بعدی با استفاده از نرم‌افزار SuperDecision، که حل روش فرایند تحلیل شبکه است، شکل ارتباطی میان معیارها، زیرمعیارها و گزینه‌ها ایجاد، و مقایسات دودویی انجام، و گزینه‌ها اولویت‌بندی شد. هم‌چنین به رتبه‌بندی شاخصها پرداخته شد. همان‌طور که ملاحظه شد، ایستگاه میدان امام خمینی با وزن ۰/۰۹۶۴ به‌عنوان مهمترین ایستگاه معرفی شد و ایستگاه‌های دروازه دولت و طالقانی در اولویتهای بعدی قرار گرفت. هم‌چنین شاخص با عنوان "تدوین و ارائه کتابچه‌های راهنما" مهمترین شاخص در تحلیل فرایند توسط سامانه انتخاب شد. دیگر تجزیه و ترکیبهای مرتبط در شکلهای ذیل ملاحظه می‌شود که از نرم‌افزار مورد استفاده در این مطالعه تهیه شده است.



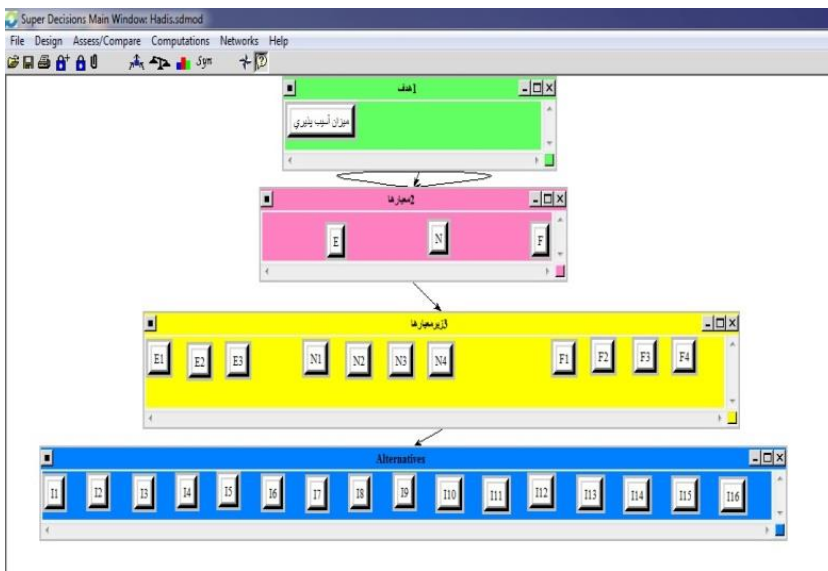
شکل ۵. مقایسه نود (گره تصمیم‌گیری) با توجه به E1



شکل ۶. مقایسه نود (گره تصمیم‌گیری) با توجه به E



شکل ۷. اولویت‌ها برای جایگزین‌ها



شکل ۸. پنجره اصلی نرم‌افزار و ارائه راه حل با توجه به معیارهای هدف، معیارها، زیر معیارها و ارائه جایگزین‌ها

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

باتوجه به هدف شناسایی شاخصهای آسیب‌پذیری ایستگاه‌های نیمه شمالی خط یک متروی تهران و رتبه‌بندی آنها، محاسبات در فرایند تحلیل شبکه نشان داد که ایستگاه میدان امام خمینی با وزن ۰/۰۹۶۴ در رتبه اول و ایستگاه قیطریه با وزن ۰/۰۳۹ در رتبه آخر قرار می‌گیرد. در کنار رتبه‌بندی ایستگاه‌ها این روش به مدیران کمک می‌کند تا اثر شاخصها را بر تک تک ایستگاه‌ها بررسی، و شاخصهای کم‌اهمیت را در هر ایستگاه شناسایی، و آنها را تقویت کنند تا به کارایی یکسانی در ایستگاه‌ها دست پیدا کنند. هم‌چنین شاخص "تدوین و ارائه کتابچه‌های راهنما" مهمترین شاخص در تحلیل فرایند توسط سامانه انتخاب شد. باتوجه به رتبه‌بندی شاخصهای مورد نظر با بررسی کلی مشخص می‌شود که معیار "عملکرد انسانی" نقشی واضح به‌منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری ایستگاه‌ها دارد. این معیار شامل آموزش، فرهنگ‌سازی، رشد و یادگیری کارکنان و مسافران است. ایجاد فرهنگ یادگیری، به فرایندها و روشهای متفاوتی نیاز دارد تا با معیارها مطابقت داشته باشد. از عنصر انسانی در بخش فرهنگ نمی‌توان صرف‌نظر

کرد؛ چرا که در عملکرد کسب و کار و مدیریت، تغییر، عاملی تعیین‌کننده است؛ لذا سه شاخص مشخص‌شده در این مقاله مربوط به این معیار مهم در سازمان را باید در تمامی ایستگاه‌ها و در مورد تمامی نیروی انسانی سازمان و هم‌چنین مسافران تقویت کرد. به‌طور کلی تأثیرات و فواید آموزش در هر سطحی ضروری است و اصولاً از ابتدای کار نیز هدف طراحی تمام برنامه‌های آموزشی و اجرای آنها رسیدن به همین هدف است. در این مقاله نیز مشخص شد با تقویت زیرمعیارهای مربوط به معیار عملکرد انسانی می‌توان گامی مؤثر به‌منظور کاهش میزان آسیب‌پذیری ایستگاه‌ها برداشت.

در ارتباط با مطالعات مشابه و مقایسه آن با این پژوهش باید اذعان کرد که این پژوهش‌ها از اوایل هزاره سوم آغاز شده، و تا سالهای اخیر نیز ادامه یافته است. یکی از اولین پژوهشها توسط چن و چین<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۱ صورت گرفته که در آن به توسعه الگوی فرار برای مسافران و تحلیل کوتاهترین زمان مجاز برای تخلیه پرداخته شده است (چن و چین، ۲۰۰۱).

از پژوهشهای اخیر که در سال ۲۰۱۶ انجام یافته است در این مورد می‌توان به مطالعه ژن و همکارانش<sup>۲</sup> اشاره کرد که در آن به شبیه‌سازی عددی تخلیه ایستگاه مترو پرداخته‌اند (ژن و همکاران، ۲۰۱۶).

در هیچ یک از پژوهشهای پیشین به بررسی میزان آسیب‌پذیری ایستگاه‌های نیمه شمالی خط یک متروی تهران در برابر تهدیدات شیمیایی تروریستی، رتبه‌بندی آنها و ارائه راهکارهای کاهش آنها پرداخته نشده است؛ از این‌رو این پژوهش کوششی است در جهت پر کردن خلأهای موجود در پژوهشهای پیشین.

### پیشنهاد‌های کاربردی

باتوجه به اینکه مقایسات در روش فرایند تحلیل شبکه بر مبنای نظر خبرگان انجام می‌شود، اندازه‌گیری مقایسات زوجی ایستگاه‌ها در دوره‌های زمانی مختلف پیشنهاد می‌شود تا با استفاده از آن، این فرایند اجرا شود و رتبه‌بندی ایستگاه‌ها و شاخصها در زمانهای مختلف انجام گیرد. هم‌چنین شاخصهای بیشتر به‌منظور تحلیلهای قویتری به‌کار

1. Chen, F., and Chien S. W  
2. Zhen-yu, Li, Minbo Tang, Dong Liang, and Zhe Zhao

برده شود تا مقایسات دقیقتری بین واحدها صورت گیرد. استفاده از شاخص‌های بیشتر به مقایسه و انتخاب دقیق و کاهش خطر و در نتیجه عملکرد بهتر شرکت منجر می‌شود.

با توجه به نقش آموزش و اطلاع‌رسانی در مقابله با کاهش حملات شیمیایی، این اقدامات به پیش، هنگام و پس از حملات شیمیایی تقسیم شده است که پیشنهاد می‌شود در شرکت مترو نیز به همین روال انجام گیرد:

- اقدامات آموزشی پیش از حملات شیمیایی

- تدوین و تهیه کتابچه دستورالعمل‌ها و آموزش همگانی و تهیه کارگاه‌های آموزشی  
- تدوین مقررات ایمنی، حفاظتی و امنیتی بویژه به‌منظور ایمنی، نگهداری، حفظ و انتقال مواد خطرناک بالقوه شیمیایی

- تدوین خط‌مشی و راهبردهای کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت

- تهیه خبرنامه دفاعی (Defense Bulletin)

- مانور و تمرین آمادگی مقابله با حوادث (Disaster Drill)

- آموزش ضمن خدمت و به‌روز اقدام‌کنندگان

- اقدامات آموزشی هنگام حملات شیمیایی

- فعال کردن شبکه اطلاع‌رسانی و شبکه تلفن خط مستقیم بحران (Hotline)

- ارائه اخبار صحیح برای رسانه‌های گروهی

- تشکیل ستاد بحران (بویژه بخش آموزش، تبلیغات و رسانه‌ها)

- اقدامات آموزشی پس از حملات شیمیایی

- نظرسنجی یا بازخورد از گروه‌های درگیر هنگام بلا یا حملات شیمیایی

- آموزش بعد از طوفان (استمرار و تثبیت آموزش)

- بازنگری در مقررات، آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها

- تدوین کتابچه تجربیات از فعالیت دست‌اندرکاران، مسئولان و مجریان مقابله با حملات شیمیایی برای دست‌اندرکاران آینده به‌منظور جلوگیری از تکرار اشتباه.

### پیشنهادها برای تحقیقات آینده

بدون تردید سنجش ارزیابی عملکرد واحدها در سازمانها مستلزم بررسی‌ها و

تحقیقات مختلفی در این زمینه است. بنابراین با توجه به اینکه در این تحقیق به رتبه‌بندی ایستگاه‌ها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه پرداخته شد، پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده از دیگر روشهای MCDM استفاده شود. همچنین در این تحقیق تدوین شاخصهای ارزیابی عملکرد شرکت در زمینه آسیب‌پذیری در مورد ایستگاه‌های این شرکت انجام شد که می‌توان در تحقیقات بعدی این پژوهش را در مورد دیگر بخشهای شرکت بهره‌برداري مترو تهران به کار برد.

## منابع

۱. اعظم وزیری، سرور، منصوری، حسین، ادیبان، احمد (۱۳۸۸)، شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیروی انسانی با استفاده از تکنیک‌های MCDM، فصلنامه تعلیم و تربیت، ش ۱۰۰: ۱۳۹.
۲. آیتی، اسماعیل (۱۳۸۵)، شناخت ایستگاه‌های راه‌آهن و بررسی امکان توسعه آنها، هشتمین همایش حمل و نقل ریلی.
۳. بیک، فرزین (۱۳۹۴)، تبیین نقش مؤلفه‌های طراحی شهری در طراحی ایستگاه‌های مترو با تأکید بر پدافند غیر عامل.
۴. جلالی فراهانی، غلام‌رضا (۱۳۹۲)، تعیین و رتبه‌بندی تهدیدات انسان‌ساخت عمدی در اجزای اصلی ایستگاه‌های مترو، فصلنامه علمی - پژوهشی مدیریت بحران، ش ۶۵.
۵. ذوالقدر، محمد، غلامی، محمدجواد (۱۳۹۶)، ارزیابی ریسک حملات خصمانه با تأکید بر مدل فرایند تحلیل شبکه.
۶. رحیمی، الناز (۱۳۹۰)، اصول طراحی ایستگاه‌های حمل و نقل ریلی، مجله هنر معماری، ش ۲۳: ۱۱۷ - ۱۰۶.
۷. رشیدی جهان، حجت (۱۳۸۳)، اقدامات پیشگیری‌کننده جهت کاهش صدمات حملات بیولوژیک.
۸. سازمان پدافند غیر عامل کشور (۱۳۹۰)، معاونت مدیریت بحران و دفاع غیرنظامی، راهنمای پدافند غیر عامل در مدیریت بحران ناشی از جنگ.
۹. صیامی، قدیر؛ لطیفی، غلامرضا؛ تقی‌نژاد، کاظم؛ زاهدی کلاکی، ابراهیم (۱۳۹۲)، آسیب‌شناسی پدافندی ساختار شهری، مجله آمایش جغرافیایی فضا، س ۳، پیاپی ۱۰.
۱۰. شجاع عراقی، مهناز (۱۳۹۰)، مکان‌یابی بهینه پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی: منطقه ۶ شهرداری تهران.
۱۱. غلامی، محمدجواد (۱۳۹۶)، ارزیابی ریسک حملات خصمانه با تأکید بر مدل فرایند تحلیل شبکه.
۱۲. قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیاء (۱۳۸۳).
۱۳. کامران، حسن؛ حسینی امینی، حسن (۱۳۹۰)، کاربرد پدافند غیر عامل در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، فصلنامه علمی - پژوهشی فضای جغرافیایی، س ۱۲، ش ۳۸: ۲۱۵ - ۲۲۷.

۱۴. شیلان آباد، نجم الدین و محسن نژاد، احمد و باقری، حمیده (۱۳۹۷)، طراحی شهری با رویکرد معماری پایدار و پدافند غیر عامل، چهارمین همایش بین المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم
۱۵. نیازی، کیوان (۱۳۹۵)، مقایسه تطبیقی ساختار فیزیکی متروی تهران، پیونگ یانگ و مسکو از دیدگاه پدافند غیر عامل.
16. Ashan.N, Warner.J, (2014). The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks\_A case study in the south-western coastal Bangladesh, International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 8, June 2014, pp 32-49.
17. Chen, F., and Chien S. W., Development of Escape Model for Pasengers and Analysis of Shortest Allowable Evacuation Time Engineering Consulting Company, Taipei, 2001.
18. Cimellaro, G.P., Ozzello F., Vallero, A., Mahin S., and Shao B., Simulating Earthquake Evacuation using Human Behavior Models. "Earthquake Engineering and Structural Dynamics, 2017.
19. Control of Fires in Subway Stations. Theoretical and Computational Fluid Dynamics. 16, 349-368.
20. Daw K. (1992). Exploring differences in our common future(s): the meaning of vulnerability to global environmental change. Geoforum, 23 (3), 417- 436.
21. Fujita, Takafumi., Optimization of the Strategy for the Evacuation form Fires Caused by a Strong Earthquake (in Japanese). Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers 11, No. 5: 501-507, 1975.
22. Manabu Tsukahara, Ysuke Kushiba, Hideo Ohtani (2011). Effectiveness of downward evacuation in a large -scale subway fier using Fier Dynamics Simulater. Tunneling and Underground Space Technology, 26,573-581.
23. Murch Randall, 2003
24. R. Pita, S. Ishimatsu, R. Robles (2007). Health Care Actions Interrorist a Attacks Chemical War Fare Agents: More than 10 Years after the Attacks Sarin in Japan (part 1). Emergencies, 19:323-336.
25. Saaty, T.L., (2004), Fundamentals of The Analytic Network Process: Multiple Networks With Benefits, Costs, Opportunities and Risks, Journal of Systems Science And Systems Engineering., 13(3), pp:348-379.
26. Tanielian TL, Vaiana ME, Rhoden HJ, Burnam A. The Role of School in Meeting Community Needs During Bioterrorism, Biosecurity and Bioterrorism: Biodefense Strategy, Practice, and Science. 2003: 1: 273 -281.
27. Terorism definition, United Nation, available at:  
[https://www.un.org/sc/ctc/wp-ontent/uploads/2017/01/2006\\_01\\_26\\_cted\\_lecture.pdf](https://www.un.org/sc/ctc/wp-ontent/uploads/2017/01/2006_01_26_cted_lecture.pdf), 8/8/2020
28. Zhen-yu, Li, Minbo Tang, Dong Liang, and Zhe Zhao. Numerical Simulation of Evacuation in a Subway Station, Proceeding of Engineering 135:616-621, 2016.