آینده‌پژوهی دفاعی، سال ششم، شماره ۲۱، تابستان ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۱

از صفحه ۷ تا صفحه ۳۶

بررسی تأثیرات بیماری کرونا بر نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران با رویکرد گراف R- تاپسیس

حمیدرضا صیتی[۱]

مهران خلج*[۲]

اسماعیل شریفان[۳]

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

سازمان‌های دفاعی نیاز به هوشمندی برای افزایش آمادگی و چابکی خود در مقابل تهدیدها و پیامدهای مختلف دارند، مخصوصاً در مواردی که یک اتفاق منجر به سلسله‌ای از پیامدهای گوناگون می‌شود. یکی از این موارد هوشمندی، دانستن میزان تغییرات و متغیرهای مورد علاقه سازمان به دلیل رخداد حوادث گوناگون می‌باشد. در این موارد، آگاهی از این میزان تغییرات، برنامه‌ریزی مناسبی را جهت کاهش آن در اختیار مدیران قرار می‌دهد. روش‌های مختلفی برای تحلیل سناریو در ادبیات موضوع موجود می‌باشد که دارای نقاط ضعف و قوت خود می‌باشند. در این پژوهش، یک چارچوب تحلیل سناریو بر مبنای روش علّی گراف R و روش تاپسیس برای بررسی تأثیرات بیماری‌کرونا بر نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران (نهاجا) ارائه می‌گردد. نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد به دلیل رخداد کرونا، بیشترین اهمیت در بین متغیرها مرتبط با عامل اختلال در آموزش‌های مهارت‌محور می‌باشد و کمترین اهمیت متعلق به متغیر هزینه‌ی کل می‌باشد. بر پایه این نتایج بدست‌آمده، مدیران راهبردی می‌توانند سیاست‌های مناسب را جهت کاهش این پیامدها پایه‌ریزی کنند.

واژه‌های کلیدی:

روش گراف R، روش تاپسیس، مدیریت ریسک، کووید-۱۹، نهاجا.

[۱]. پژوهشگر، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران

[۲]. دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد واحد رباط کریم، رباط کریم، ایران

[۳]. دکتری سیاست دفاعی، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی، تهران، ایران

* نویسنده مسئول: Email: mehran5_k@hotmail.com

مقدمه

هوشمندی فناوری، به مجموعه فعالیت‌هایی اشاره دارد که سازمان را قادر می‌سازد تا با کسب و انتقال اطلاعات فناورانه، بینشی در درک به‌موقع روندها و تغییرات فناورانه و واکنش‌های آن ایجاد کند و به‌موجب آن از فرصت‌ها و تهدیدات فناورانه آگاه شود. یکی از اهداف هوشمندی و کسب اطلاعات از محیط، پیش‌بینی است (میرشاه‌ولایتی و نظری‌زاد، ۱۳۹۵). زیرا پیچیدگی‌ها و تغییرات سریع از ویژگی‌های جدایی‌ناپذیر محیط کسب و کار امروزی است. این ویژگی‌ها به‌تدریج شرایطی را ایجاد می‌نماید که عدم‌توجه به آن‌ها، منجر به حذف سازمان‌ها از عرصه‌ی رقابت خواهد شد. توانمندی یک شرکت در خلق ارزش بیشتر برای مشتریان، نسبت به رقبای بالقوه و رقابت مؤثرتر در بازار که به سودآوری بالاتر منجر خواهد شد، تحت عنوان مزیت رقابتی تعریف می‌شود (امینی، ۱۳۹۶).

برای فراهم‌سازی امکان پیش‌بینی و تفکر جهت افزایش هوشمندی، بخصوص وقتی مرتبط با امور ژئوپلیتیک و بین‌المللی است، روش‌های مختلفی همچون توسعه و تحلیل سناریوها به عنوان روش‌های مناسب توسط چندین کشور، در حوزه دفاعی و امنیتی مورد استفاده قرار گرفته است (کشاورزترک و کشاورزترک، ۱۳۹۹). تحلیل سناریو می‌تواند به پیش‌بینی نوآوری‌های مخرب و اتفاق‌هایی با احتمال کم کمک کند، در حقیقت، سناریوها با نگاه به آینده به تصمیم‌گیرندگان در مدیریت ریسک‌ها و توسعه‌ی برنامه‌های اقتضایی کمک می‌کنند (Oliva & Martinez Sanchez, 2018). در تحلیل سناریو، توصیف نحوه و چرایی رخداد وقایع در آینده، تصمیم‌گیرندگان را قادر به تفکر درباره تأثیر این عوامل، نحوه‌ی مبارزه و فرآیند برنامه‌ریزی به جهت عملیات بر مبنای آن می‌کنند (زهدی‌نسب و محمودی طولش، ۱۳۹۹). سناریوها می‌توانند در حوزه‌ی دفاعی-امنیتی، عموماً در مواردی چون بحران نوظهور یا موجود، بحران حساس به زمان، حوادث مرتبط با فناوری، بحران‌های ساخت بشر یا طبیعی، تهدیدهای نامتقارن مانند تروریسم، افزایش سلاح‌های کشتارجمعی و استفاده از حمله‌های سایبری، شیمیایی، بیولوژیک، رادیولوژیک، هسته‌ای باشند (Potîrniche, 2017).

یکی از وقایعی که در سال اخیر منشا تاثیرات بسیاری در کلیه فعالیت‌ها در سطح کشور شده است، همه گیری بیماری کرونا بوده است. کووید-۱۹ از جنبه‌های مختلف بر کارایی نیروهای مسلح تأثیرگذار بوده و خواهد بود، یکی از موارد تأثیر، کاهش نیروهای زبده به دلیل بیماری و حتی مرگ است، زیرا نیروهای مسلح باید همیشه از سلامت کافی برخوردار باشند. برخی از کارکنان نظامی به دلیل جوان بودن در مقایسه با عموم مردم، به میزان کمتری در معرض عفونت جدی و مرگ ناشی از کووید-۱۹ قرار دارند. اما اغلب، آنها در اقامتگاه‌های نزدیک به هم زندگی

می‌کنند و این شرایط برای گسترش سریع عفونت بسیار ایده‌آل است. یکی دیگر از تأثیرات کرونا بر نیروهای مسلح، کاهش آمادگی نیروهای آموزش‌دیده به دلیل کاهش امکانات تمرین و آموزش می‌باشد. از دیگر تأثیرات کرونا می‌توان به اخلال در زنجیره‌تأمین نیروهای مسلح و توقف کارخانه‌ها اشاره نمود که خود سبب اخلال در تأمین آذوقه‌های مورد نیاز مانند غذا، سوخت، مهمات و قطعات یدکی می‌شود و در نتیجه آمادگی کارکنان و تجهیزات کاهش می‌یابد. اگر تولیدکنندگان و شرکت‌های حمل و نقل روند عملیات خود را آهسته‌تر سازند، این مشکلات وخیم‌تر و شدیدتر می‌شوند. گستره‌ی اختلال‌ها و اندازه‌ی ذخیره‌ی مهمات نظامی تعیین می‌کند که این تأثیرات چه زمانی حس می‌شوند، اما هر چه وزارت دفاع به‌صورت گسترده‌تر و عمیق‌تر از این ذخیره‌ها استفاده کند، بازسازی و ترمیم آنها طولانی‌تر خواهد بود. از طرف دیگر نیروهای نظامی نوین دارای وابستگی مضاعف به تجهیزات پیچیده مانند کشتی‌ها، تانک‌ها و جت‌های جنگی هستند که عملکرد آنها منوط بر نگهداری و تعمیرات کافی است. گاهی آمادگاه مربوط به نگهداری و تعمیرات از شرایط مناسبی برخوردار نیست و حتی در برخی مراکز، نیروی کار بی‌تجربه حتی در شرایط فقدان تأخیرهای سراسری، در نگهداری کامل این تجهیزات مشکل دارند. کووید-۱۹ این تأخیرها را تشدید کرده و باعث شده این انبارها با کمبود موجودی بیشتری مواجه شوند (Tack, 2020; Washingtonpost, 2020).

تجزیه‌ی و تحلیل اطلاعات و داده‌های مربوط به بیماری کرونا تبدیل به ضرورتی در سازمان‌ها و جوامع شده است. این تحلیل نه‌تنها به دستیابی به راه‌حل‌های مقرون‌به‌صرفه کمک می‌کند، بلکه برای شناسایی بهترین گزینه‌های مناسب از سطح فردی تا سطح عمومی نیز سودمند است. در این مسائل معمولا، تنها داده‌های در دسترس، دانش خبرگان است. از آنجاییکه تصمیم‌گیری انسانی در میان افراد، می‌تواند به دلایل مختلف همچون متفاوت بودن دانش خبرگان، پیشینه و بعضی از عوامل تصادفی، ناسازگار و یا بی‌ثبات باشد، لازم است وزن، اهمیت و ناسازگاری نظرات تصمیم‌گیرندگان را بگونه‌ای تعیین کرد تا اهمیت نسبی آنها در مسئله مشخص شود. با توجه به تمامی این موارد، هدف از اجرای این پژوهش ارائه یک چارچوب تحلیل سناریو بر مبنای یکی از روش‌های نوین علّی تحلیل ریسک، بنام گراف R می‌باشد تا بتوان میزان تاثیرات بیماری کرونا بر برخی از متغیرهای موردعلاقه در سازمان‌های دفاعی را پیش بینی نمود. همچنین علاوه بر روش گراف R، روش تصمیم‌گیری چندمعیاره تاپسیس برای وزن‌دهی کمی خبرگان بر اساس ارزیابی‌هایشان ارائه می‌گردد. در این مطالعه، کاربرد چارچوب پیشنهادی در نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران بکار گرفته می‌شود و نتایج آن مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

پژوهش‌های مختلفی در حوزه‌ی توسعه و کاربرد برنامه‌ریزی سناریو در حوزه‌های نظامی و غیرنظامی صورت گرفته است، برای مثال، یوهانسن[1] (۲۰۱۸) برنامه‌ریزی سناریو را با استفاده از تحلیل ریخت‌شناسی در منطقه‌ی نظامی مورد مطالعه قرار داد. این روش با یک مثال موردی از برنامه‌ی دفاعی نروژ و با هدف ایجاد یک مجموعه سناریو که تمامی خطرات و چالش‌های خارجی کشور نروژ را به‌عنوان یک عامل امنیتی شامل می‌شود، بیان گردید. در این روش، چهار پارامتر شامل عامل، هدف، روش و ابزارها تعریف گردید که در آن، هر پارامتر به‌صورت مجموعه‌ای کامل از حالات و مقادیر بالقوه تعریف می‌گردد. علاوه بر این، یک روش ارزیابی سازگاری متقابل برای جلوگیری از غیرممکن تلقی‌گردیدن جواب‌ها، چه در موضوعات و زمینه‌های کاملاً منطقی و چه در ارزیابی‌های دنیای واقعی اجرا گردید. در این مطالعه، شش دسته سناریو بدین صورت تعریف گردیده است: حمله‌ی استراتژیک[2]، حمله‌ی محدود[3]، دیپلماسی مبتنی بر زور[4]، حمله‌ی تروریستی، عملیات‌های تبهکارانه و نظامی در زمان صلح. ساریتاس و بورمائوگلو[5] (۲۰۱۶) از طریق مطالعه‌ی موردی، فناوری‌کاوی[6] و علم‌سنجی، همین‌طور با توسعه سناریوهای آینده و نقشه راه استراتژیک، با هدف تشخیص اولویت فناوری و استراتژی برای واحد تحقیق و توسعه انرژی نظامی در آینده، در مورد روندهای تغییر در ذات و طبیعت جنگ‌ها و انرژی به تحقیق پرداختند. در حقیقت، آنها در مورد افزایش روزافزون وابستگی عملیات‌های نظامی و انرژی تحقیق کرده‌اند و در مسیر توسعه‌ی این رابطه، سناریوها و استراتژی‌های نوینی ایجاد کرده و بدین صورت یک دستور کار مشخص برای واحد تحقیق و توسعه‌ی انرژی نظامی ارائه نمودند. مک‌کی و استونایووا[7] (۲۰۱۷) مفاهیمی مانند پیش‌زمینه‌های "ذهنی" سازمان، ساختارهای واقعی سیستم‌های اجتماعی، وابستگی عملی، عواقب ناخواسته اعمال و زمان رویداد گذرا در روش منطق شهودی برای افزایش تحلیل علّی و معلولی در فرآیند توسعه سناریو را ترکیب کردند. این تحقیق، برای یک سناریوی عملی بکاررفته برای مقدمات رفراندوم اسکاتلند برای استقلال از بریتانیا در ۱۸ سپتامبر ۲۰۱۴ استفاده گردید. دربی شایر و جیوانتی[8] (۲۰۱۷) مطالعه‌ای با هدف پیش‌بینی این

---

1. Johansen
2. Strategic attack
3. Imited attack
4. Coercive diplomacy
5. Saritas & Burmaoglu
6. Technology mining
7. MacKay & Stoyanova
8. Derbyshire & Giovannetti

موضوع که چگونه فناوری و مفاهیم آینده جنگ‌ها را شکل می‌دهند و چگونه انقلاب‌های قریب‌الوقوع در امور نظامی را هدایت می‌کنند، انجام دادند. این تحقیق با مطالعه مروری ادبیات انقلاب‌ها در امور نظامی با زمینه‌ی تاریخی گسترده‌تری برای درک وسعت تأثیرگذاری مفاهیم و فناوری نظامی بر روی انقلاب در امور نظامی انجام گرفت. سپس یک تحلیل مبتنی بر زمان از روند فناوری از طریق تحلیل امتیازات نظامی برای درک تأثیر توسعه‌های فنی، بر روی مفاهیم نظامی انجام گرفت. در نهایت به دنبال تحلیل‌های گذشته، دو سناریو برای بخش تحقیق‌وتوسعه نظامی در آینده بر اساس عوامل مفهوم‌محور و فناوری‌محور توسعه داده شد. حسین[1] و همکارانش (۲۰۱۷) روشی نوین برای استفاده از سناریوها برای پیش‌بینی فناوری با استفاده از نقشه‌ی راه و نقشه‌ی راه برنامه‌ریزی سناریو و برنامه‌ریزی سناریو ارائه کردند. از روش حاصل از این تحقیق - "نقشه‌ی راه برگرفته از سناریو" برای استفاده از برنامه‌ریزی سناریو ابتدا برای تشخیص تصاویر محتمل از محیط عمومی، استفاده از سناریوها برای ترسیم نقشه راه فناوری، و بهره‌بردن از نقاط عطف - توسعه‌های حیاتی که از تغییر روند مسیر حرکت ما را آگاه می‌سازد - جهت ایجاد یک رادار برای پشتیبانی از نظارت مؤثر محیط در طول زمان استفاده می‌گردد. یک مطالعه موردی متمرکز بر کار گروهی ویژه و مشتاق برای بکارگیری فناوری تشخیص فرکانس رادیویی در سیستم سلامت ملی انگلستان ارائه شده است. چن[2] و همکاران (۲۰۲۰) روشی جدید را با یکپارچه ساختن روش تخمین دلفی با برنامه‌ریزی سناریو، به‌صورت ارائه یک رویکرد چهار مرحله‌ای تحلیلی از برنامه‌ریزی سناریوی مبتنی بر تخمین دلفی توسعه دادند. گام‌های این روش عبارتند از: ۱) تعیین عناصر کلیدی نتایج دلفی ۲) برقراری رابطه علّی و معلولی بین عناصر کلیدی ۳) توسعه‌ی سناریو ۴) تعریف سناریو. روش یکپارچه مذکور در برنامه‌ریزی انجام شده برای استراتژی توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر در چین تا سال ۲۰۳۰ استفاده گردید. بر اساس سه عامل غیرقطعی و تأثیرگذار، "توسعه فناوری"، "دانش بوم‌شناسی[3]" و "نرخ‌گذاری ملی انرژی" که بیشترین تأثیر را بر توسعه‌ی انرژی تجدیدپذیر در چین و تا سال ۲۰۳۰ دارند، یک چارچوب تحلیلی نوین سناریوی سه‌بعدی متشکل از هشت سناریوی آینده ایجاد شد. با درنظرگرفتن میزان امکان‌پذیری در مثال چین، پنج سناریو به‌عنوان سناریوهای محتمل توسعه انرژی تجدیدپذیر در چین و تا سال ۲۰۳۰ انتخاب شدند. در نهایت گزینه‌های سیاست‌گذاری ممکن برای هر یک از

[1]. Hussain
[2]. Chen
[3]. Ecological awareness

سناریوهای انتخاب‌شده ایجاد گردید. ویت[1] و همکارانش (۲۰۲۰) ترکیبی از برنامه‌ریزی سناریو، تحلیل سیستم انرژی و روش‌های تحلیل چندمشخصه ارائه نمودند و از این ترکیب برای یک مطالعه‌ی موردی که در مورد تغییر بخش الکتریسیته در ساکسونی جنوبی، در آلمان، به انرژی تجدیدپذیر مطالعه شده است استفاده کردند. نتایج این مطالعه موردی نشان داد که یکپارچه‌سازی تحلیل چندمشخصه، با تمرکز بر گزینه‌های مرتبط با هم، عدم قطعیت‌های بیرونی و ارزیابی مشخصه باعث می‌شود بتوان ساختار مسئله را بهتر ایجاد کرد؛ بنابراین، این‌گونه می‌توان از اشتباه ناشی از فرض‌های مشخص در مورد پارامترهای غیرقطعی که به هر نحو با فرض‌های موجود در سناریو سازگار نیستند، اجتناب کرد. نوروزی[2] و همکارانش (۲۰۲۰) یک روش برنامه‌ریزی سناریو بر اساس نظرات تخصصی (متشکل از متخصصان و سیاست‌گذاران اوپک[3]) و ترکیب با روش پیش‌بینی هوبرت (بر اساس رگرسیون پیش‌بینی غیرخطی مونت کارلو) جهت پیش‌بینی نقطه اوج نفت ارائه کردند که از آن سه سناریوی مهم استنباط می‌گردد که عبارت است از سناریوهای "خود واقعی من[4]"، "خواب مصنوعی[5]" و ازبین‌رفتن وحدت که این سناریوها تحت تأثیر محیط‌های سیاسی خود قرار می‌گیرند. نوروزی و همکارانش اذعان داشتند که در یکی از سناریوها به دلیل تنش بالا در فضای سیاسی، نقطه اوج نفت تا سال ۲۰۴۰ وقوع نخواهد یافت، اما در دیگر سناریوها ممکن است این اتفاق در زمان زودتری پیش بیاید و بازارهای عرضه و تقاضای انرژی بایستی برای چنین پدیده‌ای آماده باشند.

شکاف تحقیقاتی

انتخاب روشی مناسب هنگام تحلیل و توسعه یک محیط امنیتی و عملیاتی اهمیت زیادی دارد. این روش باید متناسب با شرایط، اهداف و زمینه‌ای باشد که تحلیل در آن انجام می‌شود. انتخاب رویکرد و روش مناسب بستگی به هدف ارزیابی انجام شده، ماهیت داده‌های در دسترس، دسترسی به منابع و اغلب زمینه اجتماعی-سیاسی دارد. در پژوهش حاضر از آنجایی هدف بررسی میزان تاثیرات بیماری‌کرونا بر متغیرهای مختلف یک سازمان است، باید مدل مناسبی را توسعه داد که بتوان درصد تغییر پیش‌بینی‌شده در متغیرهای مورد نظر را یافت. بطور کلی یکی از اثربخش‌ترین روش‌ها برای مدل‌سازی و تعیین احتمال و تغییرپذیری در یک سیستم برای تحلیل سناریو، شکستن آن به اجزاء کوچک‌تر است. این اجزاء را می‌توان برای شناسایی عواملی که بر یکدیگر

[1].Witt
[2]. Norouzi
[3]. OPEC
[4]. The true me
[5]. Feigned sleep

تاثیرگذارند، و ایجاد زنجیره‌ای از علل و تأثیرات به کار برد. یکی دیگر از موارد که باید بدان توجه داشت، اینست که در مسائلی با احتمال وقوع کم، همچون همه‌گیری بیماری کرونا، استفاده از مدل‌های کمّی امکان پذیر نمی‌باشد. در این گونه مسائل، می‌توان از دانش خبرگان، برای تحلیل سناریو و پیش بینی استفاده نمود، اما در مسائلی که دانش از طریق خبرگان بدست می‌آید به دلیل عوامل مختلف، همچون تفاوت در سوابق کاری، حوزه‌های علمی و غیره، خبرگان گاها ارزیابی‌های متمایز و ناسازگار ارائه می دهند که می توان با کمی کردن وزن خبرگان بر اساس ارزیابی‌هایشان، نتایج ارزیابی‌ها را به یکدیگر نزدیک نمود.

در این پژوهش، یک چارچوب پیشنهادی بر اساس روش‌های گراف R و تاپسیس برای شکاف تحقیقاتی ذکر شده ارائه می گردد. شایان ذکر است که روش گراف R از جمله روش‌های نوین علّی در ادبیات موضوع برای پیش‌بینی تاثیرات زنجیره‌ای از عوامل بر روی یکدیگر است که توسط صیتی در سال (۱۴۰۰) ارائه گردید. همچنین روش تصمیم‌گیری چند معیاره تاپسیس (Yue, 2011) یکی از روشهای پرکاربرد در تصمیم‌گیری چند معیاره و وزن‌دهی معیارها و خبرگان می‌باشد. هدف از این پژوهش بکارگیری مدل گراف R-تاپسیس در حوزه نظامی در یک بازه‌ی زمانی کوتاه مدت و تخمین تاثیرات کرونا بر متغیرهای تاثیرگذار نهاجا می باشد که پیش از این در ادبیات موضوع بدان پرداخته نشده است. در ادامه مبانی روش گراف R و روش تاپسیس، به اختصار شرح داده می‌شود.

روش گراف R

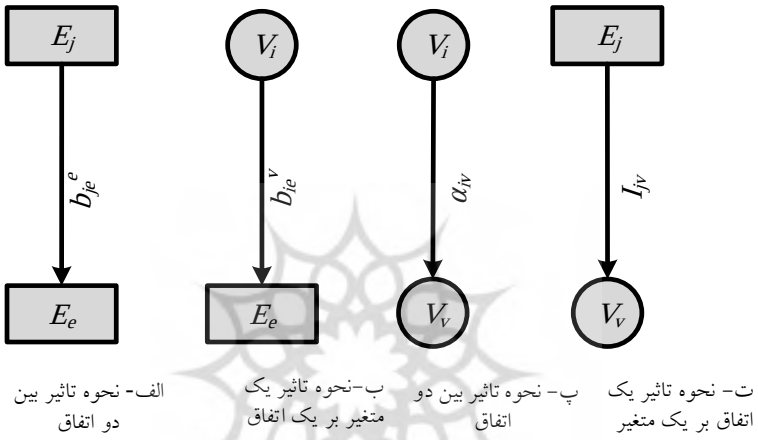
روش گراف یک زنجیره‌ای از عوامل علّی و معلولی *غیرحلقوی* تاثیرگذار بر یکدیگر می‌باشد که هدف آن، بررسی درصد تغییر هر یک از عوامل به دلیل تغییر در عوامل دیگر یا رخداد وقایع مختلف در یک بازه زمانی ثابت با فرض قطعی‌بودن رخدادها می باشد که در آن مفاهیم بصورت زیر تعریف می‌شوند (Seiti et al., 2021).

- **متغیر:** هر عاملی که قابل پذیرش مقدار و کمیتی به عنوان شدت باشد. در صورت وجود رابطه علل و معلولی بین دو متغیر، تغییر در متغیر علت می‌تواند منجر به تغییر در متغیر معلول گردد. در روش گراف R متغیر i-ام بصورت V_i و به شکل یک دایره نمایش داده می‌شود.
- **اتفاق:** عاملی است که نمی‌توان برای آن شدت و مقداری تعریف نمود و در حالت کلی بصورت صفر و یک می‌باشد. رخدادن یک اتفاق می‌تواند باعث رخدادن اتفاق‌های دیگر

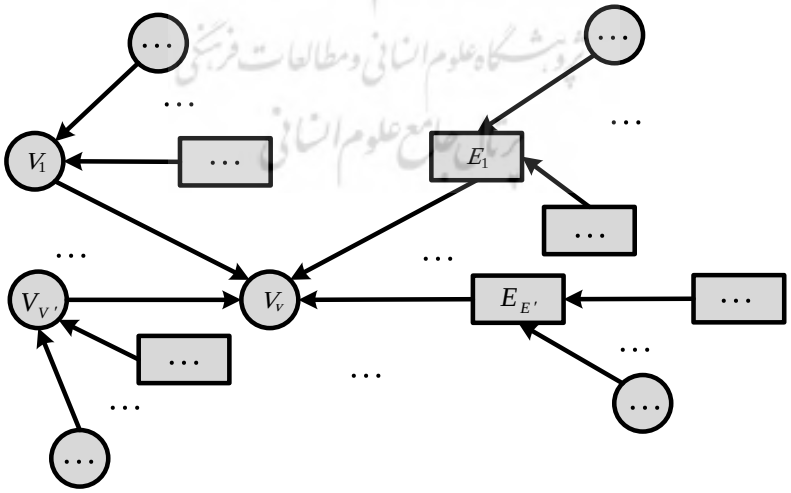
و یا تغییر در مقدار متغیرهای دیگر گردد. در روش گراف R اتفاق j بصورت E_j و بصورت یک مستطیل نشان داده می‌شود.

- **عامل:** به هر کدام یک از متغیرها و یا اتفاق‌ها یک عامل گفته می‌شود.
- **والد:** در صورت وجود رابطه علل معلولی بین دو عامل ریسک به علت تاثیرگذار بر عامل تاثیرپذیر، والد گفته می‌شود.

حالات مختلف تاثیر اتفاق‌ها و رخدادها بر یکدیگر در شکل ۱ و یک گراف R نوعی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل (۱) حالات مختلف تاثیرگذاری در روش گراف R (Seiti et al., 2021)



شکل (۲) یک نمودار گراف R نوعی (Seiti et al., 2021)

تعریف ۱ در روش گراف R نحوه تاثیرگذاری عوامل مختلف از طریق ماتریس گراف R ($R^{R.Graph}$) بصورت زیر نمایش داده می‌شود (Seiti et al., 2021):

$$R^{R.Graph} = \qquad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} & \boldsymbol{V_1} & \boldsymbol{V_2} & \dots & \boldsymbol{V_v} & \dots & \boldsymbol{V_V} & & \boldsymbol{E_1} & \boldsymbol{E_2} & \dots & \boldsymbol{E_e} & \dots & \boldsymbol{E_E} \\ \boldsymbol{V_1} & 0 & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1v} & \dots & \alpha_{1V} & & {b_{11}}^v & {b_{12}}^v & \dots & {b_{1e}}^v & \dots & {b_{1E}}^v \\ \boldsymbol{V_2} & \alpha_{21} & 0 & \dots & \alpha_{2v} & \dots & \alpha_{2V} & & {b_{21}}^v & {b_{22}}^v & \dots & {b_{2e}}^v & \dots & {b_{2E}}^v \\ \dots & \dots & \dots & 0 & \dots & \dots & \dots & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \boldsymbol{V_v} & \alpha_{v1} & \alpha_{v2} & \dots & 0 & \dots & \alpha_{vV} & & {b_{v1}}^v & {b_{v2}}^v & \dots & {b_{ve}}^v & \dots & {b_{vE}}^v \\ \dots & \dots & 0 & \dots & \dots & 0 & \dots & & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \boldsymbol{V_V} & \alpha_{V1} & \alpha_{V2} & 0 & \alpha_{Vv} & \dots & 0 & & {b_{V1}}^v & {b_{V2}}^v & \dots & {b_{Ve}}^v & \dots & {b_{VE}}^v \\ \boldsymbol{E_1} & I_{11} & I_{12} & \dots & I_{1v} & \dots & I_{1V} & & 0 & {b_{12}}^e & \dots & {b_{1e}}^e & \dots & {b_{1E}}^e \\ \boldsymbol{E_2} & I_{21} & I_{22} & \dots & I_{2v} & \dots & I_{2V} & & {b_{21}}^e & 0 & \dots & {b_{2e}}^e & \dots & {b_{2E}}^e \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots & \dots & 0 & \dots & \dots & \dots \\ \boldsymbol{E_e} & I_{e1} & I_{e2} & \dots & I_{ev} & \dots & I_{eV} & & {b_{e1}}^e & {b_{e2}}^e & \dots & 0 & \dots & {b_{eE}}^e \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 & \dots \\ \boldsymbol{E_E} & I_{E1} & I_{E2} & \dots & I_{Ev} & \dots & I_{EV} & & {b_{E1}}^e & {b_{E2}}^e & 0 & {b_{Ee}}^e & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

$$, v = 1, \dots V, e = 1, \dots, E$$

که در آن

$$\begin{cases} \forall i = 1, \dots, V \; and \; \forall j = 1, \dots, E, \; I_{jv}, \alpha_{iv} \in \mathbb{R} \\ \forall i = 1, \dots, V \; and \; \forall j = 1, \dots, E, \; {b_{ie}}^v, {b_{je}}^e \in \{0,1\} \end{cases}.$$

طبق رابطه‌ی (۱) ماتریس گراف R، خود از ۴ زیر ماتریس جداگانه تشکیل‌شده که نشان‌دهنده تاثیرات ریسک متغیرها بر متغیرها، تاثیرات ریسک متغیرها بر اتفاقات، تاثیر ریسک اتفاقات بر متغیرها و نیز تاثیر ریسک اتفاقات بر اتفاقات می‌باشد (Seiti et al., 2021). همچنین در رابطه‌ی فوق، α_{iv} ریسک متغیر v-ام به ازای صددرصد ریسک در متغیرi-ام را نشان می‌دهد و چون گراف غیرحلقوی است، در صورتی که α_{iv} مقدار بگیرد خواهیم داشت. $\alpha_{vi=0}$ علاوه‌براین I_{jv} ریسک متغیر V-ام به دلیل رخدادن اتفاق j-ام را نشان می‌دهد. در روابط بالا ${b_{je}}^e$ و ${b_{ie}}^v$به ترتیب بیانگر تاثیرپذیر بودن رخدادن اتفاق e-ام به دلیل اتفاق j-ام و نیز متغیر i-ام را نشان می‌دهد، که اگر ${b_{je}}^e$ و ${b_{ie}}^v$ مقادیر یک بگیرند نشان‌دهنده تاثیرپذیر بودن رخدادن اتفاق e-ام به دلیل اتفاق j-ام و نیز متغیر i-ام می‌باشد و اگر صفر باشند نشان‌دهنده عدم‌تاثیرپذیری است. در اینجا نیز چون گراف حلقوی است اگر ${b_{je}}^e = 1$ و ${b_{ie}}^v = 1$ خواهیم داشت، ${b_{je}}^e = 0$ و=0 ${b_{ei}}^v$ (Seiti et al., 2021).

تعریف ۲ (Seiti et al., 2021). ریسک متغیر V_v یعنی $R(V_v|E_j)$ را می‌توان با توجه به اتفاق دلخواه E_j و رابطه‌ی (۱) بصورت زیر تعریف نمود:

$$R(V_v|Par(V_v)) = \left(\sum_{i=1}^{\acute{V}} \alpha_{iv} R(V_i|Par(V_i)) + \sum_{j=1}^{\acute{E}} I_{jv}\right) \times (1 - {AR_v}^v) \quad (۲)$$

که در رابطه‌ی فوق، $Par(V_v)$ نمایانگر والدهای متغیر V_v هستند، I_{kv} تاثیر اتفاق‌هایی بر V_v را نشان می دهد که والد V_v هستند و E_j نیز بر ریسک آنها تاثیرگذار است و V_l نشان‌دهنده متغیرهایی هست که E_j بطور مستقیم یا غیرمستقیم بر آنها تاثیرگذار می‌باشد، همچنین ${AR_v}^v$ نشان‌دهنده‌ی میزان ریسک قابل قبول متغیر V_v می باشد که مقداری بین صفر و یک دارد.

تعریف ۳ (Seiti et al., 2021). در روش گراف R با فرض اینکه تعداد کل متغیرها با V و کل اتفاق‌ها با E نشان داده شود، اهمیت نسبی هر یک عوامل از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$\begin{cases} {w_i}^v = \frac{\sum_{v=1}^{V} |R(V_v|V_i)| + |R(V_i)|}{\sum_{i=1}^{V}\sum_{v=1}^{V}(|R(V_v|V_i)| + |R(V_i)|) + \sum_{j=1}^{E}\sum_{v=1}^{V}|R(V_v|E_j)|} \\ {w_j}^e = \frac{\sum_{v=1}^{V}|R(V_v|E_j)|}{\sum_{i=1}^{V}\sum_{v=1}^{V}(|R(V_v|V_i)| + |R(V_i)|) + \sum_{j=1}^{E}\sum_{v=1}^{V}|R(V_v|E_j)|} \end{cases} \quad (۳)$$

که در آن ${w_i}^v$ اهمیت i-امین متغیر و ${w_j}^e$ اهمیت j-امین اتفاق در بین تمامی عوامل را نشان می‌دهد و نیز خواهیم داشت:

$$\begin{cases} R(V_v|V_i) = \alpha_{vn} R(V_i) + \sum_{l=1}^{L} \alpha_{lv} R(V_l|V_i) + \sum_{k=1}^{K} I_{kv} & V_i \epsilon Par(V_v) \\ R(V_v|V_i) = \sum_{l=1}^{L} \alpha_{lv} R(V_l|V_i) + \sum_{k=1}^{K} I_{kv} & V_i \notin Par(V_v) \end{cases} \quad (۴)$$

که V_l نشان‌دهنده متغیرهایی هست که V_i بطور مستقیم یا غیرمستقیم بر آن تاثیرگذار می‌باشد و نیز I_{kv} تاثیر اتفاق‌هایی بر V_v را نشان می‌دهد که والد V_v هستند و V_i نیز بر رخدادن آنها تاثیرگذار است، همچنین داریم:

$$\begin{cases} R(V_v|E_j) = I_{jv} + \sum_{k=1}^{K} I_{kv} + \sum_{l=1}^{L} \alpha_{lv} R(V_v|E_j) & E_j \epsilon Par(V_v) \\ R(V_v|E_j) = \sum_{k=1}^{K} I_{kv} + \sum_{l=1}^{L} \alpha_{lv} R(V_v|E_j) & E_j \notin Par(V_v) \end{cases} \quad (۵)$$

که در رابطه‌ی فوق، I_{kv} تاثیر اتفاق‌هایی بر V_v را نشان می‌دهد که والد V_v هستند و E_j نیز بر ریسک آنها تاثیرگذار است، همچنین V_l نشان‌دهنده متغیرهایی هست که E_j بطور مستقیم یا غیرمستقیم بر آنها تاثیرگذار می‌باشد.

گزاره ۱ (Seiti et al., 2021). اگر مقدار تغییر مورد نظر برای تحلیل حساسیت متغیر v به ازای صددرصد تغییر ریسک V_i را ΔV_{iv} نامیده شود، آنگاه میزان حساسیت کل مساله نسبت به متغیر V_i بصورت زیر خواهد بود:

$$S^{vi}|\Delta V_{iv} = \sum_{v=1}^{V} R(V_v|V_i + \Delta V_{iv}) - \sum_{v=1}^{V} R(V_v|V_i) \quad (۶)$$

که در آن $S^{vi}|\Delta V_{iv}$ میزان حساسیت مسئله نسبت به متغیر i-ام روی متغیر v-ام به ازای ΔV_{iv} را نشان می‌دهد که در آن ΔV_{iv} می‌تواند مثبت و یا منفی باشد. همچنین $\sum_{v=1}^{V} R(V_v|V_i + \Delta V_{iv})$ بیانگر مجموع محاسبه‌ی ریسک V_vبه ازای V_i در بین V متغیر و با فرض درنظرگیری مقدار ΔV_{iv} ریسک بیشتر برای متغیر V_v به ازای صددرصد تغییر V_i را نشان

می‌دهد. می‌توان به طریق مشابه روی یک اتفاق مشخص تحلیل حساسیت انجام داد، اگر تغییر حساسیت اتفاق j-ام روی متغیر v-ام را ΔV_{jv} بنایم، آنگاه خواهیم داشت:

$$S^{ej}|\Delta V_{jv} = \sum_{v=1}^{V} R(V_v|E_j + \Delta V_{jv}) - \sum_{v=1}^{V} R(V_v|E_j) \quad (۷)$$

که در آن $S^{ej}|\Delta V_{jv}$ میزان حساسیت مسئله نسبت به اتفاق j-ام به ازای ΔV_{jv} را نشان می‌دهد و نیز $\sum_{v=1}^{V} R(V_v|E_j + \Delta V_{jv})$ بیانگر محاسبه ریسک V_v به ازای اتفاق E_j در بین V متغیر و با فرض درنظرگیری مقدار ΔV_{jv} ریسک بیشتر به دلیل رخداد اتفاق E_j می‌باشد.

روش تاپسیس برای وزن‌دهی خبرگان

در این بخش هدف ارائه روش وزن‌دهی کمی به خبرگان بر مبنای روش تاپسیس (Yue, 2011) می‌باشد. فرض کنید در یک مسئله تصمیم T خبره وجود داشته باشد و خبره t-ام بصورت $e_t|t = 1.2 \dots .T$ نشان داده شود، فرض کنید وزن کیفی یک خبره با توجه به سوابق قبلی و اهمیت آن در مسئله w_t در نظر گرفته شود. در این بخش می‌خواهیم وزن کمی یک خبره با توجه به شباهت ارزیابی‌ها با یکدیگر را بدست آوریم. می‌توان ماتریس ارزیابی T خبره نسبت به یک شاخص را بصورت زیر نمایش داد:

$$D = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} \begin{pmatrix} x_1^{(1)} & \dots & x_2^{(t)} & \dots & x_1^{(T)} \\ x_2^{(1)} & \dots & x_2^{(t)} & \dots & x_2^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_n^{(1)} & \dots & x_n^{(t)} & \dots & x_n^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_m^{(1)} & \dots & x_m^{(t)} & \dots & x_m^{(T)} \end{pmatrix}, t = 1, 2, \dots, T, n = 1,2 \dots, m \quad (۸)$$

که در آن $x_n^{(t)}$ ارزیابی n-امین عنصر توسط t-امین خبره را نشان می‌دهد.

حال فرض می‌کنیم، هدف تعیین وزن کارشناسان با توجه به خطای ارزیابی کارشناسان نسبت به یکدیگر و نسبت به تمامی ارزیابی‌ها باشد. در روش‌های متداول تعیین شاخص خطا و یا شباهت مجموع فاصله‌ی یک ارزیابی از تمامی ارزیابی‌ها لحاظ می‌شود، از آنجا که مشخص نیست کدام ارزیابی برای یک عنصر مشخص دقت بیشتری دارد، ایده روش تاپسیس مطرح شد. در این روش، ابتدا پس از نرمالایز کردن ارزیابی‌ها، اختلاف ارزیابی هر کارشناس نسبت به مینیمم و ماکزیمم و میانگین هر ارزیابی تعیین‌شده و با توجه به عملکرد یک کارشناس در تمامی ارزیابی‌ها و وزن کیفی آن و با استفاده از شاخص شباهت وزن هر یک از خبرگان بدست می‌آید. در صورتی که ارزیابی کارشناس از بیشترین و کمترین ارزیابی‌ها اختلاف بیشتری داشته باشد و به میانگین

ارزیابی‌ها نزدیک باشد وزن بیشتری می‌گیرد، در ادامه گام‌های روش تاپسیس برای وزن‌دهی خبرگان شرح داده می‌شود (Yue, 2011):

گام اول. نرمال کردن ماتریس ارزیابی

در این گام ماتریس ارزیابی رابطه‌ی (۸) با توجه به نوع سود و زیان بودن نرمال می‌شود، با توجه به اینکه در این پژوهش همه شاخص‌ها از جنس سود می‌باشند، از رابطه‌ی زیر برای نرمال‌سازی استفاده می‌کنیم:

$$\boldsymbol{r_n^{(t)}} = \frac{\boldsymbol{x_n^{(t)}}}{\sqrt{\sum_{t=1}^{T} \boldsymbol{x_n^{(t)^2}}}} \qquad (۹)$$

سپس ماتریس نرمال‌شده تصمیم که با r نمایش می‌دهیم بصورت زیر بدست می‌آید:

$$r = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} \begin{pmatrix} r_1^{(1)} & \dots & r_2^{(t)} & \dots & r_1^{(T)} \\ r_2^{(1)} & \dots & r_2^{(t)} & \dots & r_2^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_n^{(1)} & \dots & r_n^{(t)} & \dots & r_n^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_m^{(1)} & \dots & r_m^{(t)} & \dots & r_m^{(T)} \end{pmatrix}, t = 1, 2, \dots, T \qquad (۱۰)$$

گام دوم. موزون کردن ماتریس تصمیم

در این گام با درنظرگیری وزن کیفی w_t برای خبره t-ام، $(0 < w_t < 1$ و $\sum_{t=1}^{T} w_t = 1)$، ماتریس موزون تصمیم‌گیری که با r^w نشان می‌دهیم بصورت زیر بدست می آید:

$$r^w = [r^w{}_{tn}]_{T\times m} = \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ \dots \\ a_n \\ \vdots \\ a_m \end{matrix} \begin{pmatrix} w_1 r_1^{(1)} & \dots & w_t r_2^{(t)} & \dots & w_T r_1^{(T)} \\ w_1 r_2^{(1)} & \dots & w_t r_2^{(t)} & \dots & w_T r_2^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_n^{(1)} & \dots & w_t r_n^{(t)} & \dots & w_T r_n^{(T)} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 r_m^{(1)} & \dots & w_t r_m^{(t)} & \dots & w_T r_m^{(T)} \end{pmatrix} \qquad (۱۱)$$

گام سوم. محاسبه فاصله از ماکزیمم، مینیمم و میانگین هر ارزیابی

در این گام برای تعیین وزن نهایی هر خبره، سه شاخص S_t^+، S_t^{l-} و S_t^{r-} تعریف می‌شود که به ترتیب بیانگر فاصله هر ارزیابی موزون از میانگین، کمترین و بیشترین ارزیابی‌ها می‌باشد که بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$S_t^+ = \left(\sum_{n=1}^{m} \left(r^w{}_{tn} - \overline{r^w{}_{tn}}\right)^2\right)^{1/2} \qquad (۱۲)$$

که در آن $\overline{r^w{}_{tn}}$ میانگین ارزیابی‌ها می باشد و خواهیم داشت:

$$\overline{r^w{}_{tn}} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} r^w{}_{tn} \qquad (۱۳)$$

همچنین داریم:

$$S_t^{l-} = \left(\sum_{n=1}^{m}\left(r^w{}_{tn} - \min_t r^w{}_{tn}\right)^2\right)^{1/2} \quad (۱۴)$$

$$S_t^{r-} = \left(\sum_{n=1}^{m}\left(r^w{}_{tn} - \max_t r^w{}_{tn}\right)^2\right)^{1/2} \quad (۱۵)$$

گام ۴. تعیین شاخص شباهت هر خبره

در این مرحله شاخص شباهت هر خبره محاسبه می‌شود. باید توجه داشت اگر نظر یک خبره نزدیک به مقادیر متوسط باشد، باید به متخصص وزن بیشتری داده شود، همچنین بدیهی است هر چه مقدار S_t^{l-} و S_t^{r-} برای یک خبره بیشتر باشد نظر خبره اهمیت بیشتری دارد، ازین‌رو می‌توان شاخص شباهت هر خبره را که با cc_t نمایش داده می‌شود، بصورت زیر تعریف کرد:

$$cc_t = \frac{S_t^{l-} + S_t^{r-}}{S_t^{+} + S_t^{l-} + S_t^{r-}} \quad (۱۴)$$

گام ۵. تعیین وزن هر خبره

وزن نهایی هر خبره را که با W_t نمایش داده می‌شود، می‌توان با تقسیم شاخص شباهت هر خبره بر مجموع شاخص‌های شباهت، بصورت زیر تعیین نمود:

$$W_t = \frac{cc_t}{\sum_{t=1}^{T} cc_t} \quad t = 1, 2, \ldots, T \quad (۱۵)$$

روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق بر حسب هدف کاربردی است و براساس شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع همبستگی است. از اینرو کاربردی است زیرا استفاده از نتایج طرح برای بررسی تاثیرات بیماری کرونا صورت می‌پذیرد و از این جهت که محقق درصدد یافتن روابط بین متغیرها می‌باشد، تحقیق از نوع همبستگی است. همچنین تحقیق بر اساس روش کمی-کیفی می‌باشد. قلمرو موضوعی پژوهش در مورد افزایش هوشمندی و تاثیر بیماری کرونا بر آمادگی یگان‌های نیروی هوایی می‌باشد. تحقیق از نظر مکانی در نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران (نهاجا) صورت می‌گیرد. افق زمانی این پژوهش یک مدت زمان ثابت ۲ ساله فرض شده است. جامعه آماری این پژوهش شامل ۴ خبره‌ی مرتبط به پژوهش از سازمان نهاجا می‌باشد. در این پژوهش اطلاعات مورد نیاز بصورت کتابخانه‌ای و نیز دو پرسشنامه از ۴ خبره مرتبط با سازمان نهاجا تهیه می‌گردد. در پرسشنامه اول که شامل ۱۷ عامل می‌باشد نحوه تاثیرگذاری عوامل بر هم از خبرگان پرسیده می‌شود و در پرسشنامه دوم، ریسک و خطای قابل قبول آنها مشخص می‌گردد. در ادامه فرآیند اجرای تحقیق با استفاده از چاچوب پیشنهادی گراف R -تاپسیس شرح داده می‌شود.

فرآیند اجرای تحقیق با استفاده از چارچوب پیشنهادی گراف R-تاپسیس

در این بخش، هدف ارائه چارچوب تحلیل سناریو و تاثیرگذاری بیماری کرونا در سازمان نهاجا توسط خبرگان بر مبنای چارچوب پیشنهادی گراف R-تاپسیس می‌باشد، که بطور خلاصه گام‌های آن بصورت زیر است:

گام صفر. شناسایی مجموعه اتفاق‌ها و متغیرهای تاثیرگذار بر یکدیگر و تعیین درجه‌ی ریسک-پذیری

در این گام متغیرهایی که مورد علاقه سازمان است و هدف بررسی آنها می‌باشد، با توجه به اهداف سازمان تعیین می‌گردد. همچنین عوامل ریسک و اتفاق‌هایی که منجر به ایجاد تغییر در متغیرها و یا رخداد حوادث دیگر می‌گردد و سازمان علاقه‌مند به بررسی تاثیرات آنها می‌باشد مشخص می‌گردد. در این گام با استفاده از نظر تمامی خبرگان و توسط یک واسط[1] نحوه تاثیرگذاری متغیرها و اتفاق‌ها بر یکدیگر تعیین‌شده و گراف علّی و معلولی رسم می‌شود و ماتریس ریسک گراف R که نشان‌دهنده مقادیر تاثیرگذاری و ریسک متغیرها بر متغیرها و اتفاق‌ها بر متغیرها می‌باشد تعیین می‌گردد. همچنین در این گام با توجه به سیاست‌های کلان سازمان مورد بررسی و اهداف و چشم‌اندازهای آن مقادیری برای پذیرش ریسک متغیرها تعیین می‌شود.

گام ۱. تعیین وزن هر خبره از طریق روش تاپسیس و تجمیع ماتریس‌های گراف R موزون

در این گام، هدف تعیین وزن هر خبره با توجه به مقادیر ارزیابی او و تجمیع ماتریس‌های گراف R می‌باشد. فرض کنید ماتریس گراف R T خبره موجود باشد و ماتریس خبره t-ام را با $R^{R.Graph^t}$ نمایش بدهیم، همچنین وزن کیفی هر خبره که از قبل تعیین‌شده موجود باشد. در این گام، ابتدا وزن کمی هر یک از خبرگان با استفاده از روش تاپسیس و روابط (۹) تا (۱۵) تعیین می‌شود. اگر وزن کمی خبره t-ام با W_t نمایش داده شود. ماتریس تجمیع‌شده تمامی خبرگان که با $R^{R.Graph^T}$ نشان داده می‌شود با درنظرگیری وزن کمی هر خبره بصورت زیر بدست می‌آید:

$$R^{R.Graph^T} = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} W_t R^{R.Graph^t} \qquad (۱۶)$$

که در آن $0 < W_t < 1$ و $\sum_{t=1}^{T} W_t = 1$. فقط باید توجه نمود تنها بخشی از ماتریس گراف R وارد بخش تجمیع می‌شود که بیانگر میزان تاثیرگذاری اتفاق‌ها بر متغیرها و متغیرها بر اتفاق‌ها باشد.

[1]. Moderator

گام ۲. تعیین ریسک هر متغیر

اکنون با توجه به ماتریس گراف R ($R^{R.Graph^T}$) تجمیع‌شده و ماتریس‌های ریسک قابل قبول AR^V، مقدار ریسک هر متغیر با استفاده از رابطه‌ی (۲) با در نظرگیری و بدون در نظرگیری ریسک قابل قبول بدست می‌آید.

گام ۳. بررسی ناسازگاری مقادیر ریسک

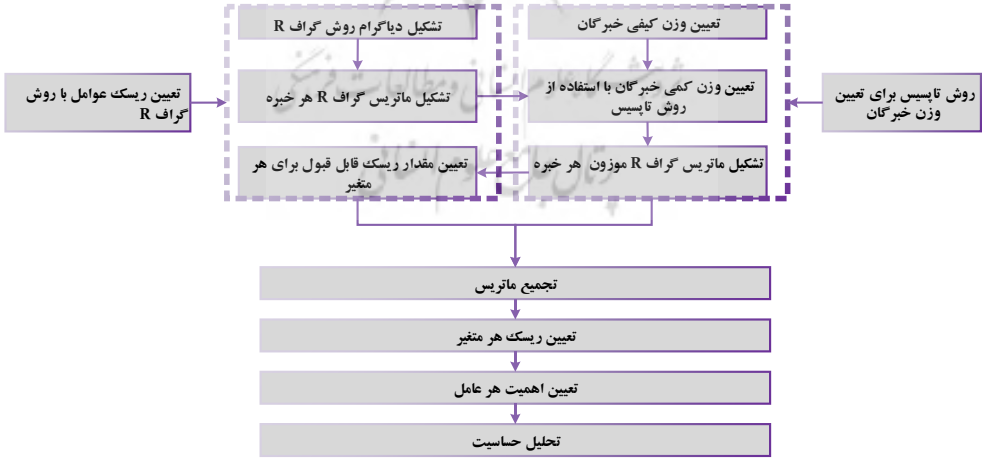
یکی از مواردی که باید در روش گراف در نظر گرفت، بررسی عدم‌ثبات ارزیابی‌هاست. بر این اساس، بعد از دستیابی به نتایج از طریق روش گراف R و در حالتی که ضریب ریسک قابل قبول لحاظ نشده است، می‌بایست مقادیر ریسک بدست‌آمده را با کمترین و بیشترین ریسکی که متغیر مورد بررسی می‌تواند اتخاذ کند مقایسه کرد و در صورت مشاهده‌ی ناسازگاری (مقادیر ریسک از بیشترین ریسک ممکن بیشتر و از کمترین ریسک ممکن کمتر باشند)، می‌بایست ماتریس گراف-R را بازبینی نمود و در صورت لزوم ویرایش نمود تا مقادیر سازگار حاصل گردد.

گام ۴. محاسبه وزن تمامی متغیرها و اتفاق‌ها

در این گام اهمیت هر عامل اعم از متغیر یا اتفاق با استفاده از رابطه‌ی (۳) تعیین می‌گردد.

گام ۵. تحلیل حساسیت

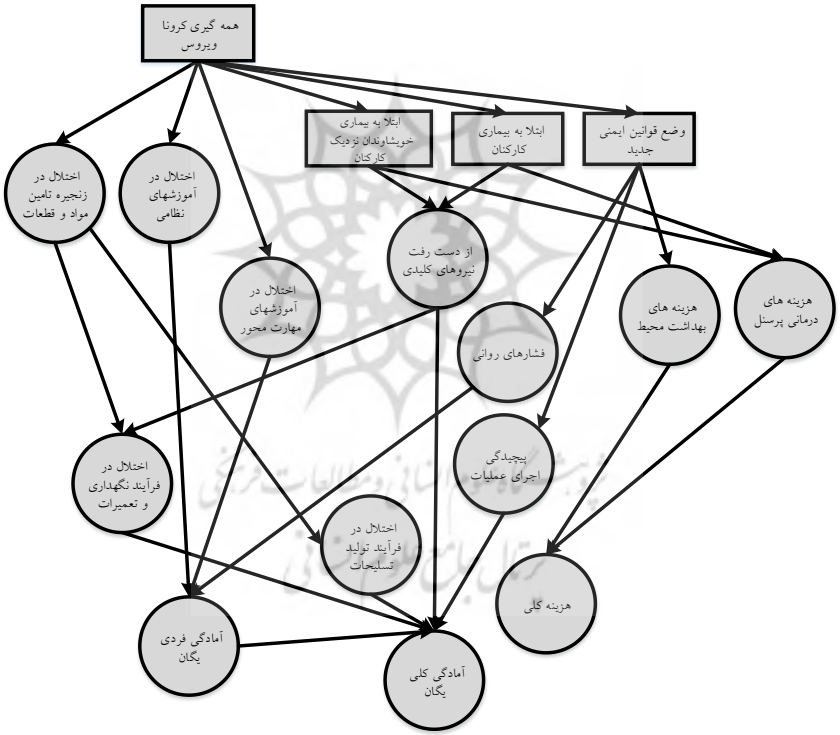
به منظور شناسایی تحلیل حساسیت عوامل مختلف در پارامترهای ورودی‌شان با درنظرگیری مقادیر مختلف برای ΔV_{iv} و ΔV_{jv}، تغییر حساسیت متغیرها محاسبه می‌شود. چارچوب مدل پیشنهادی را می‌توان در شکل ۳ مشاهده نمود.



شکل (۳) چارچوب مدل تحقیق

مطالعه موردی

توجه به گسترش بیماری همه‌گیر کووید-۱۹، کشورهای سرتاسر جهان نه تنها از منظر سلامت جمعیت خود و اقتصاد کشور، بلکه در مورد نیروهای نظامی با مشکلات و اختلال‌های گسترده مواجه شده‌اند. در این مطالعه موردی هدف بررسی تاثیرات بیماری کرونا بر نهاجا و پیامدهای آن می‌باشد. ازین رو ۴ دسته اتفاق و ۱۳ متغیر که بطور مستقیم و غیرمستقیم از بیماری کرونا در این سازمان تاثیر می‌پذیرند شناسایی شده‌اند که در جدول ۱ قابل مشاهده می‌باشند. همچنین روابط علّی و معلولی این عوامل توسط کارشناسان مرتبط شناسایی و توسط نمودار گراف R ترسیم شده که در شکل ۴ می‌توان آن را مشاهده کرد. همچنین می‌توان ماتریس‌های تاثیرگذاری اتفاق بر اتفاق و متغیر بر اتفاق را با توجه به شکل بدست‌آمده تعیین نمود که در جداول ۲ تا ۳ ارائه گردیده است.



شکل (۴) عوامل و نحوه تاثیر پذیری آنها از بیماری کرونا در نهاجا

جدول (۱) عوامل شناسایی شده و تاثیر گذار بر یکدیگر در آنالیز ریسک ویروس کرونا بر نهاجا

اندیس	متغیر	اندیس	اتفاق
V_1	ازدست‌رفت نیروهای کلیدی	E_1	وقوع کرونا
V_2	میزان پیچیدگی اجرای عملیات	E_2	ابتلا به بیماری خویشاوندان نزدیک کارکنان

اندیس	متغیر	اندیس	اتفاق
V_3	میزان هزینه‌های بهداشت محیط	E_3	ابتلا به بیماری کارکنان
V_4	میزان هزینه‌های درمانی کارکنان	E_4	وضع قوانین ایمنی جدید
V_5	میزان فشارهای روانی		
V_6	اختلال در آموزش‌های نظامی		
V_7	اختلال در آموزش‌های مهارت‌محور		
V_8	اختلال در زنجیره تامین مواد و قطعات		
V_9	اختلال در فرآیند نگهداری و تعمیرات		
V_{10}	اختلال در فرآیند تولید تسلیحات		
V_{11}	کل میزان هزینه		
V_{12}	میزان آمادگی فردی یگان		
V_{13}	میزان آمادگی کلی یگان		

جدول (۲) نمایش نحوه تاثیرگذاری اتفاق‌ها بر اتفاق‌ها

اتفاق	E_1	E_2	E_3	E_4
E_1	۰	۰	۰	۰
E_2	۱	۱	۱	۱
E_3	۰	۰	۰	۰
E_4	۰	۰	۰	۰

جدول (۳) نمایش نحوه تاثیرگذاری متغیرها بر اتفاق‌ها

	E_1	E_2	E_3	E_4
V_1	۰	۰	۰	۰
V_2	۰	۰	۰	۰
V_3	۰	۰	۰	۰
V_4	۰	۰	۰	۰
V_5	۰	۰	۰	۰
V_6	۰	۰	۰	۰
V_7	۰	۰	۰	۰
V_8	۰	۰	۰	۰
V_9	۰	۰	۰	۰
V_{10}	۰	۰	۰	۰
V_{11}	۰	۰	۰	۰
V_{12}	۰	۰	۰	۰
V_{13}	۰	۰	۰	۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

داده‌ها و اطلاعات جمع آوری شده میدانی بنا به مورد

در این پژوهش اطلاعات مورد نیاز توسط دو دسته پرسشنامه (پیوست)، از ۴ خبره مرتبط با سازمان نهاجا تهیه گردید. اطلاعات مربوط به این ۴ خبره از جمله سوابق و تحصیلات و نیز وزن

کیفی آنها در جدول ۴ قابل مشاهده می‌باشد. هدف از دو پرسشنامه تعیین اطلاعات لازم برای تعیین میزان تاثیرگذاری بیماری کرونا بر متغیرهای مختلف در نهاجا در یک چشم‌انداز دوساله می‌باشد. در گام نخست، برای تحلیل تاثیر هر یک از متغیرها از چهار کارشناس خبره در نهاجا درخواست گردیده که میزان تاثیرگذاری و ریسک اتفاق‌ها بر هر یک از متغیرهای تاثیرپذیر و نیز تاثیر (ریسک) هر یک از متغیرها بر دیگر متغیرهای تاثیرپذیر به ازای صددرصد افزایش متغیر تاثیرگذار تعیین گردد که می‌توان اطلاعات بدست‌آمده از طریق ۴ خبره را در جداول ۵ تا ۸ مشاهده نمود. برای مثال پرسش‌های زیر برای تعیین میزان تاثیر عوامل بر هم از خبرگان سوال شده است:

به نظر شما، وضع مقررات ایمنی جدید چند درصد باعث تغییر در پیچیدگی عملیات می‌شود؟

به نظر شما، صددرصد ازدست‌رفت نیروهای کلیدی چند درصد باعث کاهش آمادگی کلی یگان می‌شود؟

سپس از یک خبره‌ی مطلع به سیاست‌های سازمان خواسته شده که مقادیر ریسک قابل قبول برای هر یک از متغیرها را تعیین کند که در جدول ۹ می‌توان آن را مشاهده نمود برای مثال از خبره مورد نظر پرسیده شد:

با توجه به سیاست‌های کلان سازمان، ریسک و تغییرات در افزایش هزینه‌های درمانی کارکنان را چند درصد می‌پذیرید؟

جدول (۴) اطلاعات مربوط به ۴ خبره شرکت کننده در پژوهش

خبره	خبره شماره ۱	خبره شماره ۲	خبره شماره ۳	خبره شماره ۴
میزان تحصیلات	دکتری تخصصی	دکتری تخصصی	دکتری تخصصی	کارشناسی ارشد
رشته تحصیلی	سیاست دفاعی	پژوهش عملیاتی	روابط بین الملل	مهندسی کامپیوتر
سابقه کار مرتبط (سال)	۳۶	۳۰	۳۱	۲۵
وزن کیفی	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۱۹

جدول (۵) مقادیر ارزیابی‌شده ماتریس گراف R توسط خبره اول

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}
E_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶	۰/۵	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰
E_2	۰/۲	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
E_3	۰/۰۵	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
E_4	۰	۰/۳	۰/۵	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
V_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۷	۰	۰		-۰/۶
V_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-۰/۴	-۰/۴
V_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰	۰

V_{13}	V_{12}	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	
۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_4
۰	-۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_5
۰	-۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_6
۰	-۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_7
۰	۰	۰	۰/۷	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_8
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_9
-۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{10}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{11}
۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{12}
۰	۰					۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{13}

جدول (۶) مقادیر ارزیابی‌شده ماتریس گراف R توسط خبره دوم

V_{13}	V_{12}	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	
۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰/۶	۰	۰	۰	۰	۰	E_1
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰/۱	E_2
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴	۰	۰	۰/۱	E_3
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰/۲	۰/۲	۰	E_4
-۰/۶		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_1
-۰/۴	-۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_2
۰	۰	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_3
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_4
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_5
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_6
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_7
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_8
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_9
-۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{10}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{11}
۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{12}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{13}

جدول (۷) مقادیر ارزیابی‌شده ماتریس گراف R توسط خبره سوم

V_{13}	V_{12}	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	
۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	E_1
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰/۱	E_2
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰/۰۲	E_3
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰/۵	۰/۳	۰	E_4
-۰/۶		۰	۰	۰/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_1

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

V_{13}	V_{12}	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	
-۰/۴	-۰/۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_2
۰	۰	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_3
۰	۰	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_4
۰	-۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_5
۰	-۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_6
۰	-۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_7
۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_8
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_9
-۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{10}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{11}
۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{12}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{13}

جدول (۸) مقادیر ارزیابی‌شده ماتریس گراف R توسط خبره چهارم

V_{13}	V_{12}	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7	V_6	V_5	V_4	V_3	V_2	V_1	
۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	E_1
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰/۲	E_2
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۲	۰	۰	۰/۰۵	E_3
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰/۷	۰/۳	۰	E_4
۰/۶		۰	۰	۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_1
-۰/۳	-۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_2
۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_3
۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_4
۰	-۰/۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_5
۰	-۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_6
۰	-۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_7
۰	۰	۰	۰/۵	۰/۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_8
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_9
-۰/۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{10}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{11}
۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{12}
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	V_{13}

جدول (۹) مقادیر ریسک قابل قبول برای هر یک از متغیرها

متغیر	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}
AR	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۵	۰/۳۵	۰/۴	۰/۳	۰/۴	۰/۳	۰/۷	۰/۵	۰/۴	۰/۴

تجزیه و تحلیل‌های آماری بنا به مورد

در این بخش با استفاده از چارچوب مدل پیشنهادی، هدف تعیین تاثیرگذاری بیماری کرونا بر اساس مدل گراف R می‌باشد که در ادامه بدان پرداخته می‌شود.

تعیین وزن کمی خبرگان و تجمیع ماتریس‌های ارزیابی

در این قسمت، در گام نخست وزن کمی خبرگان بر اساس وزن کیفی آنها (جدول ۴) و ارزیابی‌های بدست‌آمده توسط آنها، بر اساس روش پیشنهادی تاپسیس تعیین می شود که در جدول ۱۰ قابل مشاهده می‌باشد.

جدول (۱۰) وزن کمی بدست آمده برای خبرگان با استفاده از مدل تاپسیس

خبره	خبره شماره ۱	خبره شماره ۲	خبره شماره ۳	خبره شماره ۴
وزن کمی	۰/۲۵۹	۰/۲۶۱	۰/۲۳۷	۰/۲۴۳

سپس با استفاده از وزن‌های کمی بدست‌آمده از جدول ۱۰، جداول ۵ تا ۸ با استفاده از رابطه‌ی (۱۶) تجمیع شده که نتایج آن را می‌توان در جدول ۱۱ مشاهده کرد.

جدول (۱۱) مقادیر تجمیع شده تاثیرعوامل مختلف بر ریسک یکدیگر

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	V_{12}	V_{13}
E_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۵۳	۰/۴۷	۰/۴۳	۰	۰	۰	۰	۰
E_2	۰/۱۵	۰	۰	۰/۲۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
E_3	۰/۰۵۶	۰	۰	۰/۳۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
E_4	۰	۰/۲۷۴	۰/۴۷	۰	۰/۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
V_1	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۷۶	۰	۰	۰	−۰/۶
V_2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۰/۳۹۷	−۰/۳۷۶
V_3	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۸	۰	۰
V_4	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۴۲۸	۰	۰
V_5	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۰/۵۴۹	۰
V_6	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۰/۶۰۳	۰
V_7	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۰/۶۰۳	۰
V_8	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۶۰۴	۰/۶۵۶	۰	۰	۰
V_9	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
V_{10}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	−۰/۴۵۲
V_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
V_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰/۳۲۶
V_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

تعیین ریسک و تاثیر در هر یک از متغیرها

در این مرحله، با استفاده از رابطه‌ی (۲) و درنظرگیری مقادیر ریسک قابل قبول، درصد تغییر هر یک از متغیرها محاسبه می‌شود، برای مثال درصد تغییر متغیر V_1 (ازدست‌رفت کارکنان کلیدی)

که تاثیرپذیر از اتفاق‌های E_2 (ابتلا به بیماری خویشاوندان نزدیک کارکنان) و E_3 (ابتلای کارکنان به بیماری) با فرض $AR = 0.3$ بصورت زیر بدست می آید:

$$R_1 = (1 - 0.3) \times (0.15 + 0.056) = 0.124$$

درصد تغییر و تاثیر سایر متغیرها را می‌توان در جدول ۱۲ مشاهده نمود.

جدول (۱۲) مقادیر ریسک بدست‌آمده با و بدون درنظرگیری ضریب ریسک قابل‌قبول

متغیر	مقدار ریسک	مقدار ریسک بدون در نظر گیری ضریب ریسک قابل‌قبول
V_1	۰/۱۲۴	۰/۲۰۶
V_2	۰/۱۶۴	۰/۲۷۴
V_3	۰/۲۳۵	۰/۴۷
V_4	۰/۱۷۳	۰/۵۷۶
V_5	۰/۲۱	۰/۳
V_6	۰/۲۶۴	۰/۵۲۸
V_7	۰/۲۸۶	۰/۴۷۶
V_8	۰/۲۱۳	۰/۴۲۷
V_9	۰/۱۳۸	۰/۳۹۷
V_{10}	۰/۰۷	۰/۲۸
V_{11}	۰/۰۸۷	۰/۴۴۷
V_{12}	-۰/۳۰۷	-۰/۸۷۹
V_{13}	-۰/۱۸۷	-۰/۶۴

تعیین وزن هر یک از عوامل و تحلیل حساسیت

در این گام برای اولویت‌بندی تمامی عوامل جهت برنامه‌ریزی برای مدیریت ریسک آن و تعیین اقدامات پیشگیرانه و افزایش هوشمندی سازمان، اهمیت هر یک از آن‌ها مشخص‌شده و رتبه‌بندی می‌گردند که می‌توان نتایج آن را در جدول ۱۳ مشاهده کرد. همچنین برای بررسی میزان حساسیت کل مسئله به افزایش و کاهش مقدار ثابتی در ریسک اتفاق‌ها و متغیرها سه سناریو تحلیل حساسیت بصورت زیر در نظر گرفته شده است:

سناریو ۱- برای تعیین ریسک هر یک از متغیرها به ازای تمامی عوامل، تاثیر هر یک از عوامل تاثیرگذار ۰/۱ بیشتر در نظر گرفته شود، یعنی خواهیم داشت:

$$\forall j = 1, \dots 4, \qquad i = 1, \dots, 13, \qquad \Delta V_{iv} = \Delta V_{jv} = 0.1$$

سناریو ۲- **بر**ای تعیین ریسک هر یک از متغیرها به ازای تمامی عوامل، تاثیر هر یک از عوامل تاثیرگذار ۰/۲ بیشتر در نظر گرفته شود، یعنی خواهیم داشت:

$$\forall j = 1, \dots 4, \qquad i = 1, \dots, 13, \qquad \Delta V_{iv} = \Delta V_{jv} = 0.2$$

سناریو ۳- برای تعیین ریسک هر یک از متغیرها به ازای تمامی عوامل، تاثیر هر یک از عوامل تاثیر گذار ۰/۱ کمتر در نظر گرفته شود، یعنی خواهیم داشت:

$$\forall j = 1, \dots 4, \qquad i = 1, \dots, 13, \qquad \Delta V_{iv} = \Delta V_{jv} = -0.1$$

مقادیر تحلیل حساسیت هر یک از عوامل در این سه سناریو به ترتیب با اندیس‌های $(S_i|\Delta_1 = 0.1)$، $(S_i|\Delta_1 = 0.2)$ و $(S_i|\Delta_1 = -0.1)$ نمایش داده شده و نتایج تحلیل حساسیت در جدول ۱۳ ارائه شده است.

جدول (۱۳) نتایج رتبه‌بندی و تحلیل حساسیت

عامل	اهمیت عامل	رتبه	$(S_i\|\Delta_1 = 0.1)$	$(S_i\|\Delta_1 = 0.2)$	$(S_i\|\Delta_1 = -0.1)$
E_1	۰/۳۴۷	۱	۰/۱۴۲	۰/۴۴۵	-۰/۱۴۲
E_2	۰/۰۳۷۸	۹	۰/۰۹۷۶	۰/۲۸۲	-۰/۰۹۷۶
E_3	۰/۰۲۴۴	۱۴	۰/۰۹۷۶	۰/۲۸۲	-۰/۰۹۷۶
E_4	۰/۱۱۸	۲	۰/۱۲۹	۰/۱۹۴	-۰/۱۲۹
V_1	۰/۰۳۲۵	۱۱	۰/۰۱۶۷	۰/۰۳۳	-۰/۰۱۶۷
V_2	۰/۰۳۶۱	۱۰	۰/۰۲۳۶	۰/۰۴۷۲	-۰/۰۲۳۶
V_3	۰/۰۴۰۳	۸	۰/۰۱۲	۰/۰۲۳۵	-۰/۰۱۲
V_4	۰/۰۲۹۶	۱۲	۰/۰۰۹	۰/۰۱۷۳	-۰/۰۰۹
V_5	۰/۰۴۱۷	۷	۰/۰۱۵	۰/۰۳۱	-۰/۰۱۵
V_6	۰/۰۵۳۹	۵	۰/۰۱۹۴	۰/۰۳۸۹	-۰/۰۱۹۴
V_7	۰/۰۵۸۳	۳	۰/۰۲۱	۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱
V_8	۰/۰۵۵	۴	۰/۰۲۱۲	۰/۰۴۲	-۰/۰۲۱۲
V_9	۰/۰۱۹۵	۱۵	۰	۰	۰
V_{10}	۰/۰۱۳	۱۶	۰/۰۰۴۹	۰/۰۰۹۸	-۰/۰۰۴۹
V_{11}	۰/۰۱۲۴	۱۷	۰	۰	۰
V_{12}	۰/۰۵۳۳	۶	-۰/۰۲۱۵	-۰/۰۴۳	۰/۰۶۶
V_{13}	۰/۰۲۶۵	۱۳	۰	۰	۰

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

اعتبارسنجی اوزان بدست‌آمده از روش تاپسیس

برای اعتبارسنجی اوزان بدست‌آمده از روش تاپسیس، می‌توان از روش‌های مختلفی همچون روش تعیین شاخص شباهت بین خبرگان (Wang et al., 2019) و روش آنترپی (Hafezalkotob and Hafezalkotob, 2016) استفاده نمود، برای مقایسه نتایج ابتدا وزن و اهمیت کمی خبرگان با توجه با ارزیابی‌های آنها محاسبه شده که می‌توان نتایج آنها را در جدول ۱۴ مشاهده نمود. سپس با توجه به اوزان محاسبه شده و ماتریس روش گراف R تجمیع‌شده با استفاده از دو روش دیگر

و نیز در حالتی که وزن همه خبرگان یکسان فرض شود، مقادیر ریسک متغیرها محاسبه شده که نتایج آنها را نیز می‌توان در جدول ۱۴ مشاهده کرد.

جدول (۱۴) مقایسه نتایج روش‌های مختلف در اعتبارسنجی نتایج بدست‌آمده از روش تاپسیس

متغیرها	مقادیر ریسک			
	روش پیشنهادی تاپسیس	روش شاخص شباهت	روش شاخص آنتروپی	میانگین ساده (بدون وزن)
V_1	۰/۱۲۴	۰/۱۲۲	۰/۱۲۱	۰/۱۲۳
V_2	۰/۱۶۴	۰/۱۶۵	۰/۱۶۲	۰/۱۶۵
V_3	۰/۲۳۵	۰/۲۳۶	۰/۲۲۱	۰/۲۳۷
V_4	۰/۱۷۳	۰/۱۷۳	۰/۱۷۶	۰/۱۷۲
V_5	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱
V_6	۰/۲۶۴	۰/۲۵۲	۰/۳۲۶	۰/۳۱۵
V_7	۰/۲۸۶	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲	۰/۳۳۲
V_8	۰/۲۱۳	۰/۳۱۷	۰/۲۵	۰/۲۵۵
V_9	۰/۱۳۸	۰/۱۷۷	۰/۱۵۴	۰/۱۵۳
V_{10}	.۰/۰۷	۰/۱۰۳	۰/۰۸۵۱	۰/۰۸۲۹
V_{11}	۰/۰۸۷	۰/۰۸۷	۰/۰۸۷۹	۰/۰۸۷۱
V_{12}	-۰/۳۰۷	-۰/۳۲۳	-۰/۳۶	-۰/۳۴۲
V_{13}	-۰/۱۸۷	-۰/۲	-۰/۲۰۴	-۰/۱۹۹

وزن کمی بدست آمده برای خبرگان

خبره	روش تاپسیس	روش شاخص شباهت	روش شاخص آنتروپی
خبره ۱	۰/۲۵۹	۰/۲۶۷	۰/۲۹۱
خبره ۲	۰/۲۶۱	۰/۲۴۵	۰/۲۹۷
خبره ۳	۰/۲۳۷	۰/۲۶۳	۰/۲۶
خبره ۴	۰/۲۴۳	۰/۲۲۵	۰/۱۵۲

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

یافته‌های حاصل و بحث‌های مدیریتی

در این بخش، بصورت موردی نتایج بدست‌آمده و موارد مدیریتی آن بصورت زیر مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

- درصد تغییر هر یک از متغیرها را می‌توان در جدول ۱۲ مشاهده کرد. هر یک از این مقادیر بیانگر این هستند که با فرض درنظرگیری تمامی اتفاق‌ها و متغیرهای تاثیرگذار بر یک متغیر، مقدار هر متغیر چه مقدار تغییر خواهد کرد که مقادیر مثبت بیانگر افزایش و مقادیر منفی بیانگر کاهش آن می‌باشد. برای مثال، بر طبق جدول ۱۲، درصد تغییر متغیر آمادگی کل یگان ۰/۱۸۷-

محاسبه‌شده که نشان می دهد به دلیل رخ داد کرونا در یک بازه‌ی زمانی دو ساله، آمادگی کلی یگان ۱۸/۷ درصد کاهش می‌یابد.

- در جدول ۱۳ می‌توان اهمیت هر یک از عوامل بر ریسک کل متغیرهای مسئله و نیز رتبه‌بندی تمامی عوامل بر اساس آن را مشاهده کرد. می‌توان دید که رخ‌دادن کرونا بیشترین اهمیت را در بین تمامی عوامل را دارد که می‌توانستیم آن را از قبل نیز پیش‌بینی کنیم، زیرا تمامی مقادیر ریسک‌ها به خاطر رخ‌دادن آن بوجود آمده بودند. همچنین مشاهده می‌شود بیشترین اهمیت در بین متغیرها مرتبط با عامل اختلال در آموزش‌های مهارت‌محور می‌باشد و کمترین اهمیت به متعلق به متغیر هزینه‌ی کل می‌باشد. تصمیم‌گیران و مدیران در سازمان می‌توانند با توجه به اهمیت هر یک از عوامل برای کاهش ریسک آن و پیامدهای آن بر عوامل بعدی برنامه‌ریزی کنند.
- طبق جدول ۱۳ می‌توان تاثیر افزایش و یا کاهش بر مقادیر تاثیرگذاری هر از عوامل بر ریسک عوامل بعدی خود را به ازای افزایش یا کاهش مقادیری ثابتی که ما آن را مقدار تحلیل حساسیت آن عامل نامیدیم، بررسی کرد. مشاهده می‌شود که با تغییر مقادیر بیشترین حساسیت مربوط به پیچیدگی اجرای عملیات است.
- در برخی موارد تنها داده‌های در دسترس، دانش خبرگان است. البته، خطاها در قضاوت متخصصان می‌تواند از استفاده و انتقال موثر دانش خبرگان جلوگیری کند. تصمیم‌گیری انسانی هم در یک فرد هم در میان افراد می‌تواند ناسازگار و بی‌ثبات باشد. این ناسازگاری می‌تواند از چندین منبع حاصل شود: نوع مساله، قانون تصمیم قضاوت، عدم اطمینان در دانش قضاوت، یا تصادفی‌بودن قضاوت‌ها. همچنین زمانی که گزینه‌ها مشابه و تغییر سیستماتیک است، بسته به میزان سرعت خبره در ایجاد گزینه‌ها و وابسته به محیط‌بودن فرایندهای تصمیم، تصمیم‌گیری خبرگان، می‌تواند دارای تغییرات تصادفی باشد. در این پژوهش از روش تاپسیس برای وزن‌دهی کمی خبرگان استفاده گردید که در آن ارزیابی‌ها نسبت به میانگین، کمترین و بیشترین ارزیابی‌ها مقایسه می‌شود و سعی برآنست که مقدار تجمیع شده به میانگین ارزیابی‌ها نزدیک‌تر باشد.
- با توجه به اینکه مسئله‌ی تحلیل سناریو و ریسک صورت گرفته در این مقاله از جنس مسائل تصمیم‌گیری گروهی است، همانند این گونه مسائل نمی توان حد بهینه‌ای برای کمترین و بیشترین تعداد خبرگان شرکت کننده در مسئله برای کاهش ناسازگاری و افزایش اجماع نظرات تعیین نمود. هرچند می توان گفت، در مدل پیشنهادی تاپسیس به دلیل استفاده از منطق نزدیک بودن به میانگین و دور بودن از بیشترین و کمترین مقادیر، در صورت کم بودن تعداد خبرگان، وجود انحرافات بزرگ در ارزیابی‌ها می‌تواند منجر به نتایج ناسازگار با دنیای واقع گردد.

- برای اعتبارسنجی اوزان بدست آمده از مدل پیشنهادی تاپسیس نتایج در جدول ۱۴ با نتایج بدست آمده از دو روش دیگر ادبیات، یعنی روش شاخص شباهت و شاخص آنتروپی مقایسه گردید. هر یک از این روش‌ها منطق جداگانه‌ای برای خود دارند، برای مثال در شاخص شباهت، ارزیابی‌ها تک‌تک با یکدیگر مقایسه می‌شود و در روش آنتروپی با استفاده از مفاهیم روش آنتروپی شانون به هریک از خبرگان یک وزن تخصیص داده می‌شود. مشاهده می‌شود که نتایج ریسک متغیرها اختلاف فاحشی با یکدیگر ندارند، به غیر از آخرین متغیر (آمادگی کلی یگان) که آن نیز به دلیل جمع اختلافات اندک در ریسک سایر متغیرهاست که در انتها به این اختلاف منجر می‌شود. در حالت کلی توصیه می‌شود در صورت امکان، ترکیب نظرات کارشناسان با چند روش مختلف تجزیه و تحلیل و نتایج مقایسه گردد تا احتمال سوگیری نتایج به دلیل استفاده از یک مدل خاص کاهش یابد.
- در حالت کلی با این کاهش آمادگی که در اثر این بیماری همه‌گیر رخ داده است در مقایسه با کاهش‌های مشابهی که در اثر عوامل دیگر ایجاد می‌شوند تاثیر چندانی بر برداشت‌ها و رفتارهای هم‌پیمانان و دشمنان ایران ندارد که دلیل آن به شرح زیر است، اولا به احتمال زیاد دشمنان بر این موضوع واقف هستند که این بیماری همه‌گیر هرگز مانعی برای پاسخگویی ایران به هر نوع اقدام خصمانه نخواهد بود. ارتش و نظامیان با شجاعت و بی‌پروایی تمام برای مبارزه با دشمنان خطر بیماری را به جان خریده‌اند و دشمنان قطعا به این نتیجه می‌رسند که اگر در خاک این کشور اقدامی خصمانه صورت بگیرد، نگرانی در مورد ویروس مفهومی نخواهد داشت. دوما در رابطه با جنگ و رقابت امنیتی، هر چیزی ماهیت نسبی می‌یابد. ارتش ایران تنها قوه‌ای نیست که موظف به مقابله با گسترش ویروس کرونا است. در این میان دو اقدام نسبی اهمیت می‌یابد: آمادگی نسبی قبل از ویروس و کاهش نسبی آمادگی به سبب ویروس. در مجموع، ارتش ایران می‌تواند بهتر از دشمنان احتمالی خود نیروهای آموزش دیده و مجهز خود را حفظ کند و در آخر، با توجه به اینکه آموزش و تربیت بهتر، مزایای زیادی را برای ایران به ارمغان می‌آورد، کاهش تمرین‌های گسترده می‌تواند بیش از سایر نیروها آن را تحت تاثیر خود قرار دهد. به بیان دیگر، بیماری همه‌گیر کرونا تعداد قابل توجهی از دشمنان احتمالی ایران را متاثر ساخته است.
- در انتها توصیه می‌گردد تا برای کاهش پیامدهای کرونا بر نیروهای مسلح تمرین‌هایی را که مستلزم گردهمایی هزاران انسان در یک نقطه متمرکز بود لغو و یا به بعد موکول کرده‌اند. پروتکل‌های فاصله‌گذاری اجتماعی در پایگاه‌ها با جدیت تمام دنبال می‌شوند. آموزش پایه به صورت موقت به حالت تعلیق درآمده و یا با معرفی روش‌های جدید غربالگری و آزمایش کاهش

یابد. در عوض روش‌هایی را بر مبنای توسعه و تغییر به سمت دیجتالی‌شدن، استفاده از شبیه-سازهای مختلف و سایر برنامه‌ریزی‌ها برای افزایش آمادگی نیروهای مسلح استفاده گردد. همچنین توصیه می‌گردد روند جذب نیروهای جدید سریع باشد. بدین ترتیب، جذب نیرو به شیوه دیجیتال و سایر اقدامات باعث کاهش ازدست‌رفت نیروهای کلیدی احتمالی می‌شود اگرچه این احتمال وجود دارد که اقتصاد چالش برانگیز کشور در ماه‌های در پیش رو به جذب و نگهداری کارکنان کمک ننماید. با این حال مسئولان باید مراقب تحقق اهداف خود باشند.

نتیجه گیری و پیشنهادات آتی

یکی از تاثیرات مهم محیطی، اتفاق‌های پیش‌بینی‌شده/نشده و با احتمال وقوع کم می‌باشد که تاثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدتی را بر سازمان‌ها و بخصوص نیروهای مسلح می‌گذارد - برای مثال همه‌گیری ویروس کرونا در سال ۱۳۹۹- برای این منظور سازمان‌های دفاعی و امنیتی نیاز به یک مدیریت ریسک برای افزایش آمادگی و هوشمندی خود در مقابل پیامدهای آینده این ویروس و نیز اتفاق‌های مشابه دارند، مخصوصاً در مواردی که یک اتفاق منجر به سلسله از پیامدهای گوناگون می‌شود. یکی از موارد جهت افزایش پیش‌آگاهی، دانستن میزان تغییرات و متغیرهای مورد علاقه سازمان به دلیل رخداد اینگونه حوادث می‌باشد، مخصوصاً در مواردی که حیات سازمان به آن وابسته است. در این موارد آگاهی از این میزان تغییرات، برنامه‌ریزی مناسبی را جهت افزایش هوشمندی فناورانه در اختیار سازمان قرار می‌دهد.

در این پژوهش یک چارچوب مدیریت ریسک نیروهای مسلح بر مبنای روش‌های گراف R و تاپسیس ارائه گردید و کاربرد آن برای تحلیل تاثیر بیماری کرونا بر ۱۳ متغیر نهاجا از جمله ازدست‌رفت نیروهای کلیدی، میزان پیچیدگی اجرای عملیات، میزان هزینه‌های بهداشت محیط، میزان هزینه‌های درمانی کارکنان، میزان فشارهای روانی، میزان اختلال در آموزش‌های نظامی، میزان اختلال در آموزش‌های مهارت‌محور، میزان اختلال در زنجیره تامین مواد و قطعات، میزان اختلال در فرآیند نگهداری و تعمیرات، میزان آمادگی فردی یگان، میزان اختلال در فرآیند تولید تسلیحات و میزان آمادگی کلی یگان در نهاجا بوسیله اطلاعات بدست‌آمده از ۴ خبره مرتبط مورد بررسی قرار گرفت و نتایج تحلیل شد. با توجه به اطلاعات بدست‌آمده برخی از توصیه‌های پیشگیرانه مبتنی بر فناوری به منظور کاهش پیامدها توصیه گردید. از آنجاکه این پیامدها بطور کمتر و بیشتر در سایر کشورها در حال رخ‌دادن هست، تصمیم‌گیران می‌توانند با توجه به اطلاعات بدست‌آمده و این پیش‌آگاهی روندهای علم و فناوری که باعث کاهش پیامدها و افزایش آمادگی

و رقابت‌پذیری می‌باشد را شناسایی و اجرا کنند. از مزایای چارجوب پیشنهادی می‌توان به تعیین مقدار تغییر در متغیرها بجای درنظرگیری سناریو، وارد کردن پارامترهای مورد علاقه سازمان همچون ریسک قابل قبول، تعیین اهمیت و رتبه‌بندی عوامل و تحلیل حساسیت و قابل تفسیر[1] و توضیح بودن آن برای تصمیم‌سازان اشاره نمود.

توسعه مدل‌های پویا (Kaedi et al., 2016) و درنظرگیری سایر عدم قطعیت (Ristic et al., 2020) در داده‌های ورودی همچون حالت احتمالی برای پیشنهادات آتی معرفی می‌گردد. در انتها شایان ذکر است که راهکار پیشنهادی برای تحلیل سناریو و ریسک در این پژوهش را می‌توان در تمامی زمینه‌های تصمیم‌گیری در داخل کشور جمهوری اسلامی ایران که در آن اطلاعات از کارشناسان بصورت کمی و کیفی استخراج می‌گردد و مساله مورد بررسی مرتبط به آینده باشد استفاده نمود، برای مثال مسائلی همچون تصمیم‌گیری در مورد تغییرات آب و هوا، مدیریت زنجیره تامین، مسائل مربوط به پیش‌بینی‌ها و ریسک مالی، مدیریت پروژه، اجرای استراتژی‌های کسب و کار و غیره را می‌توان نام برد.

قدردانی

تمامی نویسندگان مقاله از داوران و سردبیر محترم مجله که باعث کیفیت این کار شدند، کمال سپاسگذاری و قدردانی را دارند.

منابع

- امینی، علی. (۱۳۹۶). تحلیل تاثیر هوشمندی فناوری بر مزیت رقابتی در بنگاه (مطالعه موردی: شرکت‌های دارویی)، *مدیریت بهداشت و درمان*، ۸(۲): ۸۵-۷۵.
- زهدی نسب، یعقوب. و محمودی طولش، ساسان. (۱۳۹۹). آینده‌پژوهی همکاری‌های دفاعی عربستان سعودی، امارات متحده و رژیم صهیونیستی در مقابل جمهوری اسلامی ایران بر پایه سناریونویسی. *آینده‌پژوهی دفاعی*, ۵(۱۹): ۳۷-۶۱.
- صیتی، حمیدرضا. (۱۴۰۰). *توسعه مدل‌های بومی کمی‌سازی خطای اطلاعات بدست‌آمده از ارزیابی‌های کارشناسان در تدوین و پیاده‌سازی نظام هوشمندی و هشدار بهنگام علم و فناوری داجا و پیاده‌سازی نرم‌افزار مرتبط*، طرح تحقیقاتی، پژوهشکده آماد، فناوری دفاعی و پدافند غیرعامل، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی.

[1]. Interpretable & explanaible

- کشاورزترک, محسن.، کشاورز ترک, عین الله. (۱۳۹۹). توسعه روش‌شناسی برنامه‌ریزی مبتنی بر سناریو در فرآیند مدیریت نوآوری (مورد مطالعه: شرکت‌های حوزه فناوری اطلاعات). *آینده‌پژوهی دفاعی*, ۵(۱۹): ۶۳-۸۵ .
- Chen, K., Ren, Z., Mu, S., Sun, T. Q., & Mu, R. (2020). Integrating the Delphi survey into scenario planning for China's renewable energy development strategy towards 2030. *Technological Forecasting and Social Change*, 158: 120157.
- Derbyshire, J., & Giovannetti, E. (2017). Understanding the failure to understand New Product Development failures: Mitigating the uncertainty associated with innovating new products by combining scenario planning and forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*, 125: 334-344.
- Hafezalkotob, A., & Hafezalkotob, A. (2016). Fuzzy entropy-weighted MULTIMOORA method for materials selection. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 31(3): 1211-1226.
- Hussain, M., Tapinos, E., & Knight, L. (2017). Scenario-driven roadmapping for technology foresight. *Technological Forecasting and Social Change*, 124: 160-177.
- Johansen, I. (2018). Scenario modelling with morphological analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 126: 116-125.
- Kaedi, M., Ghasem-Aghaee, N., & Ahn, C. W. (2016). Biasing the transition of Bayesian optimization algorithm between Markov chain states in dynamic environments. *Information Sciences*, 334: 44-64.
- MacKay, R. B., & Stoyanova, V. (2017). Scenario planning with a sociological eye: Augmenting the intuitive logics approach to understanding the Future of Scotland and the UK. *Technological Forecasting and Social Change*, 124: 88-100.
- Norouzi, N., Fani, M., & Ziarani, Z. K. (2020). The fall of oil Age: A scenario planning approach over the last peak oil of human history by 2040. *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 188: 106827.
- Oliva, S. V., & Martinez-Sanchez, A. (2018). Technology roadmapping in security and defence foresight. *foresight*.
- Potîrniche, M. T. (2017). Military Scenario Development. *Vojenské rozhledy*, 26(MC): 33-40.
- Saritas, O., & Burmaoglu, S. (2016). Future of sustainable military operations under emerging energy and security considerations. *Technological Forecasting and Social Change*, 102: 331-343.

- Seiti, H., Makui, A., Hafezalkotob, A., Khalaj, M. & A. Hameed, I. (2021). R. Graph: A New Risk-based Causal Reasoning and Its Application to COVID-19 Risk Analysis. *VIXRA preprint VIXRA*: 2102.0020. https://vixra.org/abs/2102.0020
- Tack, S. (2020). COVID-19: How Pandemics Disrupt Military Operations (2020). Extracted from https://www.realcleardefense.com/articles/2020/03/28/covid-19_how_pandemics_disrupt_military_operations_115157.html.
- Wang, H., Xu, C., & Xu, Z. (2019). An approach to evaluate the methods of determining experts' objective weights based on evolutionary game theory. *Knowledge-Based Systems*, 182: 104862.
- Washingtonpost. (2020). How coronavirus will affect the US military Extracted from,https://www.washingtonpost.com/politics/2020/03/19/how-will-coronavirus-affect-us-military-readiness-national-security/.
- Witt, T., Dumeier, M., & Geldermann, J. (2020). Combining scenario planning, energy system analysis, and multi-criteria analysis to develop and evaluate energy scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 242: 118414.
- Yue, Z. (2011). A method for group decision-making based on determining weights of decision makers using TOPSIS. *Applied Mathematical Modelling*, 35(4), 1926-1936.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی