

شناسایی و وزندهی شاخص‌های ارزیابی روش‌های آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی با رویکرد ترکیبی دلفی فازی و تحلیل سلسله مراتبی فازی

فرهاد هادی نژاد^{۱*}

چکیده

جهان معاصر سرشار از رویدادهای غیرمنتظره و عدم قطعیت‌هاست. آینده‌پژوهی رویکردی است که می‌تواند ضمن رفع ابهام، امکان ایجاد شناخت بیشتر از آینده را فراهم نماید. محققین در سال‌های اخیر روش‌های متنوعی را برای آینده‌پژوهی ارائه نموده‌اند که انتخاب روش مناسب با توجه با حوزه کاربرد و شاخص‌های تأثیرگذار، تصمیمی چالشی و پیچیده خواهد بود. به‌ویژه در حوزه دفاعی با توجه به پویایی و چابکی محیط، شرایط مبهم و نامطمئن، عدم قطعیت، گستردگی متغیرهای تأثیرگذار و تنوع مأموریت‌های واگذاری، انتخاب روش آینده‌پژوهی از اهمیت و پیچیدگی بیشتری برخوردار خواهد بود. در این میان شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار در این انتخاب می‌تواند کارشناسان و خبرگان این حوزه را در اتخاذ تصمیمی مطلوب و ارتقای عملکرد سازمانی یاری رساند. برای این منظور در این تحقیق از دو روش دلفی فازی (Fuzzy Delphi) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (Fuzzy AHP) استفاده می‌شود. کاربست منطق فازی در کنار روش‌های خبره محور (دلفی و تحلیل سلسله مراتبی) ضمن امکان اجماع نظرات خبرگان به شکلی علمی و معتبر، عدم قطعیت موجود در قضاوت‌های انسانی را نیز در نظر می‌گیرد. تحقیق حاضر از منظر هدف در گروه تحقیقات کاربردی و از منظر روش در گروه تحقیقات توصیفی پیمایشی قرار دارد که با رویکردی آمیخته (کیفی و کمی) تحلیل گردیده است. در پایان ۱۲ شاخص تأثیرگذار در ارزیابی روش‌های آینده‌پژوهی حوزه دفاعی شناسایی، وزندهی و اولویت‌بندی گردیدند.

واژه‌های کلیدی:

آینده‌پژوهی، تحلیل سلسله مراتبی فازی، دلفی فازی، رویکرد آمیخته.

^۱. استادیار گروه مدیریت دانشگاه امام علی (ع)

مقدمه

آینده‌پژوهی مشتمل بر مجموعه تلاش‌هایی است که با استفاده از تجزیه و تحلیل منابع، الگوها و عوامل تغییر و یا ثبات، به تجسم آینده‌های بالقوه و برنامه‌ریزی برای آن‌ها می‌پردازد. آینده‌پژوهی منعکس می‌کند که چگونه از دل تغییرات (یا تغییر نکردن) "امروز"، واقعیت "فردا" تولد می‌یابد (Bell, 2008: 61). مطالعات آینده‌پژوهی متمایل به تصمیم است، یعنی به دنبال معرفی و توصیف نیروهای جدیدی است که باید به منظور گرفتن تصمیمات هوشمندانه درک شوند (Geleyn & Gordon, 2009: 11). در یک تعریف ساده و درعین حال بسیار ژرف، آینده‌پژوهی "علم و هنر کشف آینده و شکل بخشیدن به دنیای مطلوب فردا" عنوان شده است (ملکی فر، ۱۳۹۲).

قرار گرفتن در جایگاه طرف مقابل و تلاش در راستای درک پیش‌فرض‌ها و تصورات آن از نیروهای خودی می‌تواند منجر به ذهن‌خوانی و درک نقشه‌های فعلی و آینده، کنش‌ها و واکنش‌ها و ترسیم سناریوها و فضای پر ابهام و رازآلود صحنه نبرد آتی باشد. برای دستیابی به این مهم باید رویکردی اتخاذ شود که نشان دهد درصحنه نبرد چه حوادث و رویدادهایی ممکن است اتفاق بیفتد تا در برابر این اتفاق‌ها، واکنش مناسبی نشان داد (مینایی و هادی نژاد، ۱۳۹۶). ساختاری راهنما و جدید که بتواند جایگزین ابزارهای قدیمی برنامه‌ریزی دفاعی گردد، در این میان آینده‌پژوهی نظامی به‌عنوان یکی از گزینه‌های ممکن در عصر حاضر، مورد توجه قرار گرفته است (جمالی، ۱۳۸۸: ۱).

روش‌های آینده‌پژوهی با توجه به تنوع موضوع، نوع داده‌های موجود و تخصص محققان فعال، گوناگون و گسترده می‌باشند (Amiri et al, 2014). امروزه با توجه به کاربردهای متنوع و روزافزون این دانش، روش‌های متنوعی برای آن پیشنهاد و توسعه داده شده است. به‌طور مثال پوپر^۱ (۲۰۰۸) پس از بررسی ۸۸۶ پروژه ۲۵ روش آینده‌نگاری و شیت^۲ و همکاران (۲۰۰۷) پس از مطالعه ۸۰۰ پروژه آینده‌پژوهی ۲۶ روش منتخب را شناسایی و ارائه کرده‌اند. بدیهی است انتخاب روش آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی با توجه به پیچیدگی ذاتی موجود، شرایط مبهم و نامطمئن، عدم قطعیت، پویایی و چابکی محیط، گستردگی متغیرهای تأثیرگذار و تنوع مأموریت‌های واگذاری از اهمیت بالاتری برخوردار بوده و تصمیمی چالشی و پیچیده محسوب می‌شود. در این شرایط شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های تأثیرگذار در این انتخاب می‌تواند

1. Popper

2. Sheat

کارشناسان و خبرگان این حوزه را در اتخاذ تصمیمی مطلوب و بهینه یاری رساند. لذا شناسایی و تحلیل این شاخص‌ها با رویکردی آمیخته (کیفی و کمی) هدف اصلی تحقیق حاضر را ترسیم می‌کند. برای این منظور از مطالعات کتابخانه‌ای و روش دلفی فازی^۱ در بعد کیفی تحقیق و از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی^۲ در بعد کمی تحقیق و اولویت‌بندی شاخص‌ها استفاده می‌شود. ضمن آنکه کاربست منطق فازی در کنار روش‌های خبره محور (دلفی و AHP) امکان اجماع نظرات خبرگان را به شکلی علمی و معتبر و همچنین عدم قطعیت موجود در قضاوت‌های انسانی را در فرآیند پژوهش لحاظ می‌کند.

دلفی یک روش تصمیم‌گیری گروهی خبره محور بوده که به دنبال دستیابی به یک اجماع بر روی یک موضوع خاص می‌باشد (Ocampo et al, 2018). ضمن آنکه با کاربرد تئوری فازی در فرآیند دلفی، نقایصی مانند عدم دسترسی به اطلاعات دقیق، متأثر بودن اظهارنظرهای خبرگان و تصمیم‌گیرندگان از ذهنیات فردی و دشواری ارائه تمام دانش فرد در قالب تنها یک عدد مرتفع می‌شود (Jafari & Montazes, 2008: 44). از سوی دیگر فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که برای تعیین میزان اهمیت و وزن شاخص‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Saaty, 1980). اما در بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها، تفکرات انسان با عدم قطعیت همراه است و این عدم قطعیت در تصمیم‌گیری تأثیرگذار است. در این‌گونه موارد بهتر است از روش‌های تصمیم‌گیری فازی استفاده شود (عطائی، ۱۳۸۹). در تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی نرخ‌ها و اوزان به صورت غیرقطعی، گنگ و مبهم ارزیابی شده و معمولاً به صورت متغیرهای گفتاری و به تبع آن اعداد فازی بیان می‌گردد (Zimmerman, 2005). بنابراین در پژوهش حاضر از این دو روش برای دستیابی به اهداف تحقیق استفاده می‌شود.

محققین این پژوهش با داشتن پیشینه نظامی و علمی، همواره این دغدغه و مسأله را داشته‌اند که چگونه می‌توان به مدیران و کارشناسان حوزه دفاعی در تعیین روش مناسب آینده‌پژوهی در راستای بهبود برنامه‌ریزی و عملکرد سازمانی کمک نمود. برای این منظور شناسایی و وزندهی شاخص‌های ارزیابی روش‌ها به‌عنوان گامی اصلی و مهم در انتخاب روش بهینه، مورد تأکید محققین پژوهش حاضر قرار گرفته است. لذا تحقیق حاضر باهدف پاسخگویی به این سؤالات شکل گرفته است:

^۱. Fuzzy Delphi

^۲. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

- شاخص‌های اصلی برای ارزیابی روش‌های آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی کدامند؟
- میزان اهمیت و اوزان این شاخص‌ها در مقایسه با یکدیگر چگونه است؟
- روش مناسب برای احصاء و وزندهی این شاخص‌ها کدامند؟

جهان معاصر در آستانه تحولات و دگرگونی‌های شگرفی است، هوشمندانه‌ترین رویکرد انسان‌ها و جوامع، آماده شدن برای رویارویی با رخدادهای غیرقابل پیش‌بینی و رفتن به پیشواز آینده است (مرکز مطالعات فرهنگستان علوم، ۱۳۹۳). از سوی دیگر وقتی که آینده ناشناخته است، ضرورت به‌کارگیری روش‌هایی برای اندیشیدن به آینده‌های ممکن و ایجاد استراتژی‌های کارساز بیش‌ازپیش آشکار می‌گردد (رحمتی و چهارسوقی، ۱۳۹۲). آینده‌پژوهی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است و در صورتی که سازمان، کشور و تمدنی، تصویری از آینده نداشته باشد، محکوم به شکست است (Dator, 2002).

آیندنگاری در حقیقت دانش و معرفت شکل بخشیدن به آینده به‌گونه‌ای آگاهانه، فعالانه و پیش‌دستانه است؛ همان دانش و معرفتی که می‌تواند بذر رؤیاهای آرزوها و آرمان‌های یک ملت را بارور کند (ملکی فر، ۱۳۹۲). با توجه به تنوع روش‌ها، انتخاب روش یا فن برای انجام پیش‌بینی تحت تأثیر عوامل مختلفی است که تحلیل‌گران بر اساس آن‌ها می‌توانند روش یا روش‌های معینی را (به‌صورت مستقل یا ترکیبی) برگزینند (حاجیان، ۱۳۹۰). شناسایی این عوامل در حوزه دفاعی هدف اصلی تحقیق حاضر را شکل می‌دهد. از آنجا که خروجی و اعتبار پروژه‌های آینده‌پژوهی به متدولوژی و روش مورد استفاده وابسته است؛ انتخاب روش مناسب آینده‌پژوهی بویژه در مسائل پیچیده‌ای مانند حوزه‌های دفاعی و نظامی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. از سوی دیگر انتخاب روش مناسب آینده‌پژوهی نیز به شدت تحت تأثیر شاخص‌ها و عوامل متنوعی بوده و در نتیجه شناسایی این شاخص‌ها برای تعیین روش مناسب، ضروری و اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. لذا تحقیق حاضر ضمن شناسایی شاخص‌های تأثیرگذار بر انتخاب روش مناسب آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی، سعی در وزندهی و اولویت بندی این شاخص‌ها با هدف انتخاب بهینه و در پی آن تقویت فرآیند برنامه‌ریزی و بهبود عملکرد سازمانی می‌باشد. بدیهی است عدم بررسی شاخص‌ها و معیارهای تأثیرگذار، تصمیم‌گیران و پژوهشگران حوزه‌های دفاعی و نظامی را در شناسایی و انتخاب روش بهینه آینده‌پژوهی، با چالش و سردرگمی مواجه خواهد نمود و در نتیجه احتمال رخداد پیامدهای

سوء ناشی از عدم انتخاب بهینه (مانند: هدف گذاری ناصحیح، ترسیم نامطلوب نقشه راه، برنامه ریزی ناقص و ...) افزایش خواهد یافت.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

به‌طور کلی آینده‌پژوهی مفهوم نوپایی است و در نتیجه مطالعات و پیشینه غنی به‌ویژه در حوزه شاخص‌ها و روش‌های آن در کاربردهای مختلف وجود ندارد. در ادامه به برخی از مطالعات که تا حدودی در بعد موضوعی و کاربردی به تحقیق حاضر شباهت دارد اشاره می‌گردد.

طباطبائیان و قدیری (۱۳۸۶) در مقاله‌ای به بررسی متغیرهای مؤثر بر انتخاب ابعاد در یک پروژه آینده‌نگاری پرداختند. در این پژوهش از طریق مطالعه ادبیات، مصاحبه با خبرگان و پیمایش از طریق پرسشنامه، ۲۱ متغیر که بر ابعاد انتخابی این تحقیق (اهداف، مشارکت، روش‌ها، نتایج) تأثیرگذارند شناسایی و میزان اهمیت آن‌ها تعیین شد. همچنین حاجیانی (۱۳۹۰) در پژوهشی به بررسی معیارهای ارزیابی روش‌شناختی تکنیک‌های مطالعات آینده پرداخته است. در این پژوهش، پس از بررسی جایگاه مطالعات آینده در بین سایر روش‌های تحقیق، مهم‌ترین و رایج‌ترین فن‌های آینده‌پژوهی مروری اجمالی شده است. در نهایت مهم‌ترین ملاک‌های روش‌شناختی به‌منظور ارزیابی روش‌های آینده‌شناسانه تشریح گردیده است. این ملاک‌ها عبارت‌اند از: ارائه انواع آینده‌ها، تعیین اولویت‌ها به آینده‌ها، تعیین نیروهای پیش‌ران، تشریح ساختار علی، معرفی و تشخیص بازیگران و کنشگران، ابتناء بر چارچوب نظری و قوانین علمی، قابلیت اعتباربخشی به یافته‌ها و پویایی روش. ذوالفقاری (۱۳۹۱) نیز در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود به بررسی مدل مناسب آینده‌پژوهی در چشم‌انداز ایران پرداخته است. این تحقیق سعی بر شناسایی روش‌های آینده‌نگاری موجود و سپس انتخاب روش یا روش‌های مناسب برای آینده‌نگاری در چشم‌انداز ایران، با توجه به شرایط و معیارها و ویژگی‌های کشور دارد. هدف این پژوهش، با تأکید و توجه به مسائل کلان و در سطح ملی، ابتدا جمع‌آوری بخشی از ادبیات آینده‌نگاری و روش‌های آن بوده که از طریق مطالعات کتابخانه‌ای صورت گرفته است؛ سپس انتخاب برخی شاخص‌ها، ارزیابی شاخص‌ها و روش‌های استخراج‌شده بر اساس شاخص‌ها بوده است. برای این هدف شاخص‌های زیر مدنظر قرار گرفته است: اهداف و خروجی‌های برنامه، موضوعات و بخش‌های تحت پوشش، افق زمانی برنامه، سطح برنامه، مشارکت‌کنندگان،

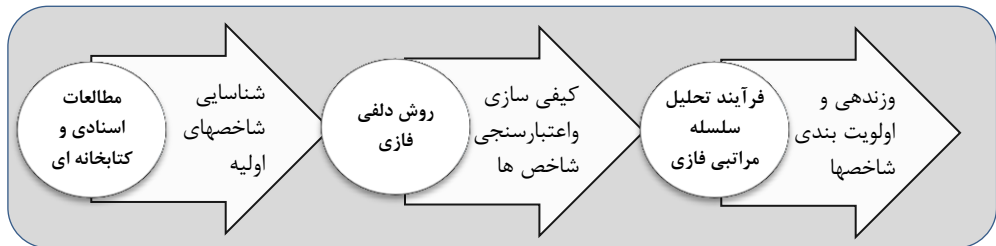
منابع مالی موردنیاز، منابع داده‌ای و اطلاعاتی موردنیاز، مهارت‌های موردنیاز و در دسترس، مدت‌زمان مطالعه، مداخلات و حمایت‌های سیاسی، ارزیابی امکان‌پذیری، ذینفعان و کاربران، محیط فرهنگی و اجتماعی، محیط اقتصادی، فناوریانه، تعیین رویکرد پروژه، ساختارهای سازمانی متولی پروژه، ایجاد تعهد و هدف مشترک میان ذینفعان و مشارکت‌کنندگان، سطح جزییات پروژه، ایجاد اجماع.

محققین و پژوهشگران خارجی نیز در سالیان اخیر به بررسی عوامل تاثیرگذار بر روش‌های آینده‌پژوهی پرداخته‌اند. به‌طور مثال مارتین^۱ (۱۹۹۵) وجوه کلیدی: ویژگی سازمانی، تمرکز، کارکردها، جهت‌گیری و ساختار تحقیق، تنوع نقش‌های درونی، مقطع زمانی و رویکرد روش‌شناختی را در این زمینه موثر دانسته است. همچنین جورجیو و کینان^۲ (۲۰۰۶) به ابعاد: توضیح‌پذیری، توجیه و یادگیری اشاره نموده‌اند. آماناتیدو و گای^۳ (۲۰۰۸) نیز شاخص‌های: تحلیل معیارهای داخلی (مانند معیارهای مربوط به بازیگران، فرآیندها، اهداف، دروندادها، برون‌دادها) تحلیل عوامل محیطی گسترده و تحلیل عوامل بیرونی را به‌عنوان متغیرهای تاثیرگذار معرفی نموده‌اند. اما در تحقیقی جامع، پوپر^۴ ضمن بررسی فراوانی کاربرد روش‌های آینده‌پژوهی، به این نتیجه رسید که انتخاب روش پیش‌بینی تحت تاثیر دو پارامتر اصلی است: اول نسبت‌های درونی که به معنای توانمندی‌های ذاتی روش (برای تولید اطلاعات و جمع‌آوری شواهد، تجارب، تعاملات یا خلاقیت‌ها) و دوم شرایط عناصر بنیادی مؤثر بر روند پیش‌بینی. وی عوامل زیر را برای انتخاب روش پیش‌بینی مؤثر دانسته است: ماهیت روش‌ها، توانمندی‌های روش در بررسی شواهد، خلاقیت، تعاملی بودن و اخذ نظرات خبرگان، شرایط جغرافیایی، محیط و حوزه پیش‌بینی، مقیاس ناحیه‌ای، افق زمانی، پشتیبانی‌کنندگان، گروه‌های هدف، مشارکت‌کنندگان و نوع خروجی‌های روش‌ها (پوپر، ۲۰۰۸: ۷۰-۸۲). همچنین جانسون^۵ (۲۰۱۲) معیارهای: افزایش آگاهی، مطلع سازی، توانمندسازی و تأثیرگذاری را به‌عنوان عوامل تاثیرگذار بر انتخاب روش‌های آینده‌پژوهی معرفی نموده است.

1. Martin
2. Georghiou & Keenan
3. Amanatidou & Guy
4. Popper
5. Johnston

روش‌شناسی پژوهش

تحقیق حاضر با توجه به ماهیت موضوع از منظر هدف کاربردی و با توجه به نحوه گردآوری داده‌ها از منظر روش توصیفی و از نوع پیمایشی است. ضمن آنکه برای تجزیه و تحلیل اطلاعات در این تحقیق از روش آمیخته (کیفی-کمی) استفاده می‌شود بدین شکل که در بعد کیفی از بررسی‌های اسناد و مقالات علمی و مطالعات پیشین و روش دلفی فازی بهره برده و در بعد کمی نیز از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده می‌شود. بنابراین فرآیند انجام تحقیق در سه گام انجام شده است. شکل شماره یک مراحل انجام تحقیق را به همراه ابزار مورد استفاده نشان می‌دهد.



شکل (۱) مراحل انجام تحقیق

با توجه به اهداف و گزاره‌های مورد اشاره، در تحقیق حاضر در دو مرحله از نظرات خبرگان سازمانی برای گردآوری داده‌ها استفاده می‌شود. در مرحله اول باهدف غنی‌سازی و پیرایش شاخص‌های اولیه در فرآیند دلفی فازی و در مرحله دوم باهدف وزندهی شاخص‌ها در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی از نظرات خبرگان سازمانی استفاده می‌گردد. برای این منظور از ۱۵ خبره سازمانی که به شکل هدفمند انتخاب گردیدند استفاده می‌شود. در روش نمونه‌گیری هدفمند^۱ شرکت‌کننده‌ها توسط پژوهشگر دست‌چین می‌شوند؛ زیرا یا به‌صورت مشخص دارای ویژگی و یا پدیده مورد نظر هستند و یا غنی از اطلاعات در مورد خاصی هستند. این روش بیشتر زمانی استفاده می‌شود که نیاز به نمونه‌های خبره می‌باشد (Boswell & Cannon, 2012). در انتخاب خبرگان این تحقیق ویژگی‌هایی مانند: رشته تحصیلی و سابقه کاری مرتبط به همراه آشنایی با مفاهیم و روش‌های آینده‌پژوهی مورد نظر می‌باشد.

^۱. Purposive Sampling

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش

در این مرحله و با توجه به اهداف ترسیم‌شده تحقیق، در ابتدا بامطالعه اسنادی و کتابخانه‌ای شاخص‌های تأثیرگذار در ارزیابی روش‌های آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی شناسایی و با کمک روش دلفی فازی اعتبارسنجی و پیرایش می‌گردند. سپس با کمک جدول مقایسات زوجی و روش تحلیل سلسله مراتبی فازی وزندهی و اولویت‌بندی می‌شوند. در ادامه سه‌گام مذکور تشریح می‌گردد:

شناسایی شاخص‌های اولیه

پس از مرور و بررسی اسناد، کتب، مقالات و به‌ویژه منابع مذکور در بخش پیشینه تحقیق؛ شاخص‌های اولیه در راستای اهداف تحقیق شناسایی که در جدول (۱) ارائه گردیده‌اند.

جدول (۱) شاخص‌های اولیه تأثیرگذار بر انتخاب روش مناسب آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی

R	معیارهای مؤثر	توضیحات
۱	میزان پوشش افق زمانی مختلف	توان پوشش مقاطع زمانی مختلف: کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت توسط روش
۲	ارزیابی امکان‌پذیری	روش مورد استفاده چه میزان امکان‌پذیری نتایج و یافته‌ها را بررسی و تأیید می‌کند
۳	پویایی روش	امکان تجدیدنظر مستمر و دائمی در یافته‌ها با توجه به تحولات مستمر محیطی
۴	معرفی و تشخیص بازیگران و کنشگران	توان شناسایی و تشخیص بازیگران اصلی آینده‌های مختلف
۵	قابلیت اعتباربخشی به یافته‌ها	وجود پشتوانه منطقی و قابل قبول برای یافته‌ها
۶	ابتناء بر چارچوب نظری و قوانین علمی	مناسب بودن روش از لحاظ روش‌شناختی/ صلاحیت و شایستگی روش‌شناختی روش
۷	ارائه و اولویت‌بندی انواع آینده	توان شناسایی آینده‌های مختلف (ممکن، محتمل، مطلوب) و اولویت‌بندی آن‌ها
۸	تعیین نیروهای پیشران	توان شناسایی نیروهای پیشران (پیشران: مؤلفه‌ها یا عوامل اصلی متشکل از چند روند که باعث ایجاد تغییر در یک حوزه می‌شوند)
۹	میزان تحقق اهداف	چه میزان اهداف مورد نظر را محقق می‌سازد
۱۰	میزان توانمندی روش	میزان توانمندی روش مورد استفاده در خلاقیت، تعاملی بودن و اخذ نظرات خبرگان
۱۱	مزیت تطبیقی	توان ارائه مبنای مناسب برای ارجحیت یک تصمیم نسبت به تصمیم دیگر (به‌ویژه در شرایط اضطراری و بحرانی)
۱۲	کیفیت فنی	توان کیفی روش در قیاس با سایر روش‌ها/ وجود فرآیندهای سالم، منطقی و پایدار
۱۳	میزان شفافیت روش	میزان شفافیت و عدم ابهام در گام‌ها و یافته‌های روش
۱۴	میزان تعهد و هدف مشترک	روش مورد نظر تا چه میزان بر اصول و اهداف مشترک تأکید و تعهد دارد
۱۵	میزان تناسب با ساختار سازمانی	روش مورد نظر چه میزان با ساختار سازمان مورد مطالعه سازگاری دارد

R	معیارهای مؤثر	توضیحات
۱۶	میزان پوشش موضوعات و سطوح مختلف	چه میزان موضوعات و سطوح مختلف ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی را پوشش می‌دهد
۱۷	میزان فرآیند محوری	میزان فرآیند محوری و نگرش فرآیند روش موردنظر در تقابل با محصول محوری
۱۸	منابع موردنیاز	میزان منابع مالی، زمانی، داده‌ای، اطلاعاتی و مهارتی موردنیاز روش
۱۹	بیان و تشریح ساختار علی	توان ارائه نحوه، شیوه و روند شکل‌گیری آینده‌ها/ بیان سلسله حوادث و چرخه متغیرها و نحوه چینش عوامل و یا نیروهای مؤثر

کیفیت‌سازی داده‌ها با روش دلفی فازی

روش دلفی مشتمل بر مصاحبه‌هایی ساختاریافته تشکیل می‌گردد که از ایده‌های افراد خبره بهره می‌گیرد. این روش از هدر رفتن زمان و انرژی برای تصمیمات نامربوط یا مغرضانه جلوگیری می‌کند زیرا پیش‌بینی‌های دلفی با یک روش تحلیلی و نظام‌دار صورت می‌گیرد (Helm, 2005). با توجه به وجود ابهام در نظرات خبرگان، در سال ۱۹۹۳، ایشیکاوا و همکارانش رویکرد دلفی فازی را ارائه دادند که برگرفته از روش دلفی و منطق فازی بود (Ishikawa, 1993). استفاده از مجموعه‌های فازی یک روش متداول برای مدل‌سازی عدم قطعیت است و بنابراین بهتر آن است که با استفاده از مجموعه‌های فازی به پیش‌بینی بلندمدت و تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخته شود. بدین ترتیب باید اطلاعات لازم را در قالب زبان طبیعی از خبرگان اخذ کرده و مورد تحلیل قرار داد. این روش تحلیل، روش دلفی فازی نامیده می‌شود (Azar & Hojati, 2008). لذا در تحقیق حاضر برای غربالگری و کیفیت‌سازی شاخص‌های انتخابی از این روش و متغیرهای زبانی مندرج در جدول (۲) استفاده می‌شود.

جدول (۲) واژگان کلامی و مقادیر فازی مثلثی متناظر آن‌ها

واژگان کلامی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	(۱،۱،۳)
کم	(۱،۳،۵)
متوسط	(۳،۵،۷)
زیاد	(۵،۷،۹)
خیلی زیاد	(۷،۹،۹)

در فرآیند محاسبات دلفی، ابتدا مقادیر فازی مثلثی نظرات خبرگان با کمک جدول شماره (۲) احصاء و سپس میانگین فازی نظرات پاسخ‌دهندگان با کمک رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

$$\tilde{W}_j = (\min_i l_{ij}, \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_{ij}, \max_i u_{ij}) \quad (1)$$

در این رابطه نظر هر فرد نسبت به هر گزینه به صورت یک عدد فازی بیان شده که در آن i تعداد خبرگان و j تعداد گزینه‌های موردبررسی می‌باشد. همچنین با استفاده از رابطه زیر مقدار میانگین فازی زدایی شده هر گزینه محاسبه می‌گردد.

$$w = \frac{l+4m+u}{6} \quad (2)$$

در نهایت مقدار ارزش اکتسابی هر گزینه با مقدار آستانه مقایسه می‌گردد. مقدار آستانه در این مطالعه برابر ۷ در نظر گرفته می‌شود (Hesu et al, 2010). بنابراین اگر مقدار دی فازی شده مجموع نظر خبرگان برای گزینه‌ای برابر ۷ و یا بیشتر باشد به‌عنوان گزینه قابل قبول شناخته شده و در غیر این صورت مورد تأیید قرار نمی‌گیرد.

برای این منظور در تحقیق حاضر و پس از تنظیم و انجام آزمایشی پرسشنامه، دور اول دلفی مرکب از ۱۹ سؤال منطبق با شاخص‌های جدول شماره (۱) در اختیار خبرگان قرار گرفت. برای پاسخ‌دهی نیز خبرگان میزان موافقت خود را در قالب طیف لیکرت و برابر جدول شماره (۲) اعلام نمودند. ضمن آنکه آخرین سؤال پرسشنامه، پرسشی باز به‌منظور ثبت شاخص‌های پیشنهادی خبرگان بوده است.

در ادامه برابر روش دلفی فازی، شاخص‌هایی که مجموع نظرات دی فازی شده خبرگان در مورد آن‌ها بیشتر از مقدار آستانه بوده در فرآیند تحقیق باقیمانده و سایر شاخص‌ها حذف گردیدند. در این مرحله تعداد ۷ شاخصی که از نظر خبرگان مقداری کمتر از حد آستانه (عدد ۷) کسب کردند از فرآیند تحقیق حذف و فرآیند دلفی برای ۱۲ شاخص باقیمانده تکرار گردید. از آنجاکه در راند بعدی دلفی خبرگان بر اعتبار بالای شاخص‌های باقیمانده تأکید داشتند، ۱۲ شاخص نهایی انتخاب که در جدول (۳) ارائه گردیده‌اند.

جدول (۳) شاخص‌های نهایی منتخب خبرگان با روش دلفی فازی

برجسب	معیارهای مؤثر	R
C ₁	میزان تناسب با ساختار سازمانی	۱
C ₂	میزان پوشش موضوعات و سطوح مختلف (ملی، منطقه‌ای، بین‌المللی)	۲
C ₃	میزان پوشش افق زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت، بلندمدت)	۳
C ₄	منابع موردنیاز (مالی، زمانی، داده‌ای، اطلاعاتی و مهارتی)	۴
C ₅	ارزیابی امکان‌پذیری	۵
C ₆	پویایی روش	۶
C ₇	قابلیت اعتباربخشی به یافته‌ها	۷
C ₈	ابتناء بر چارچوب نظری و قوانین علمی (صلاحیت روش‌شناختی)	۸
C ₉	معرفی و تشخیص بازیگران و کنشگران	۹
C ₁₀	بیان و تشریح ساختار علی	۱۰
C ₁₁	ارائه و اولویت‌بندی انواع آینده	۱۱
C ₁₂	تعیین نیروهای پیشران	۱۲

اولویت‌بندی شاخص‌ها با روش تحلیل سلسله مراتبی فازی^۱

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی چهارچوبی منطقی است که درک و تحلیل تصمیم‌گیری‌های پیچیده را با تجزیه آن به ساختاری سلسله مراتبی آسان می‌کند (Al-Shalabi, 2006). این مدل توسط توماس آل ساعتی^۲ (۱۹۸۰) ارائه گردید و همان‌طور که از اسمش پیداست برای حل مسائلی کار می‌رود که در سطح اول آن هدف، در سطوح میانی معیارها و در آخرین سطح گزینه‌های رقیب موجود می‌باشند. در تکنیک تحلیل سلسله مراتبی فازی با کمک عبارت‌های زبانی جدول (۴) مفهوم فازی بودن در تعیین ماتریس مقایسات زوجی دخالت داده می‌شود، بنابراین با کمک این تکنیک روش‌هایی ارائه می‌گردد که در آن‌ها از اعداد فازی برای بیان میزان ارجحیت‌ها استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر، تحلیل سلسله مراتبی فازی به روش آنالیز توسعه چانگ، تشریح می‌گردد، زیرا این روش از سایر روش‌های تحلیل سلسله مراتبی فازی ساده‌تر بوده و در ضمن مشابه روش تحلیل سلسله مراتبی کلاسیک نیز می‌باشد.

^۱. Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP)

^۲. Saaty

جدول (۴) اعداد فازی متناظر با ارجحیت‌ها در مقایسات زوجی

مقیاس فازی مثلثی	ارجحیت
(۸، ۹، ۹)	بی‌اندازه مرجح
(۶، ۷، ۸)	ترجیح بسیار قوی
(۴، ۵، ۶)	قویاً مرجح
(۲، ۳، ۴)	نسبتاً مرجح
(۱، ۱، ۱)	ترجیح یکسان

روش آنالیز توسعه چانگ (چانگ^۱، ۱۹۹۶):

مرحله ۱. به دست آوردن بسط مرکب فازی برای هر هدف. برای این منظور S_i را برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی با کمک رابطه زیر محاسبه می‌کنیم

$$s_i = \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} \quad (3)$$

در رابطه فوق M_{gi}^j اعداد فازی مثلثی داخل ماتریس مقایسات زوجی، j نماینده هر کدام از آرمان‌ها و g_i مجموعه آرمان‌ها می‌باشند. در حقیقت هنگام محاسبه ماتریس S_i هر یک از اجزاء اعداد فازی را نظیر به نظیر جمع می‌زنیم و در معکوس فازی مجموع کل ضرب می‌کنیم. متغیرهای رابطه شماره (۳) به شکل ذیل تعریف می‌گردد:

$$\sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left[\sum_{j=1}^m 1_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right]$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j = \left[\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right]$$

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{gi}^j \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right]$$

در روابط فوق l_i ، m_i و u_i به ترتیب مؤلفه‌های اول تا سوم اعداد فازی هستند. مرحله ۲. محاسبه درجه ارجحیت (درجه امکان‌پذیری) M_2 بر M_1 .

¹. Chang

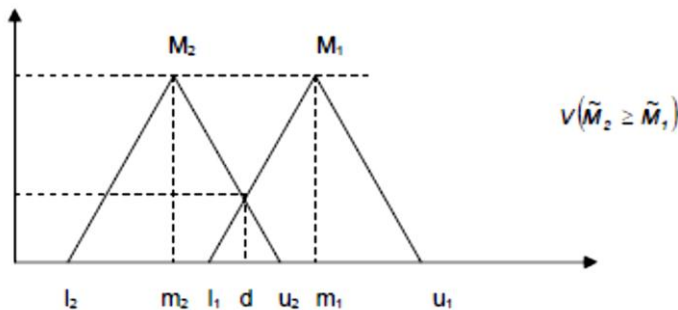
چنانچه $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ و $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ باشند، آنگاه درجه ارجحیت M_2 بر M_1 که با $V(M_2 \geq M_1)$ نشان داده می‌شود برابر است با:

$$V(M_2 \geq M_1) = \sup_{y \geq x} [\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (4)$$

که برای اعداد فازی مثلثی معادل با رابطه زیر است:

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

در این رابطه d متناظر با بزرگ‌ترین نقطه تقاطع بین μ_{M_1} و μ_{M_2} است. شکل شماره (۲) درجه ارجحیت M_2 بر M_1 را نشان می‌دهد.



شکل (۲) درجه ارجحیت M_2 بر M_1

مرحله ۳. محاسبه درجه ارجحیت (بزرگی) یک عدد فازی مثلثی از K عدد فازی مثلثی دیگر از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ and } (M \geq M_2) \text{ and } \dots \text{ and } (M \geq M_k)] \quad (6)$$

$$= \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, \dots, k$$

چنانچه فرض شود:

$$d'(A_i) = \min V(s_i \geq s_k) \quad i = 1, 2, \dots, k \quad (7)$$

آنگاه بردار وزن به صورت ذیل به دست می‌آید:

$$w' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad (8)$$

مرحله ۴. نرمالیزه کردن بردار w' و به دست آوردن وزن نرمالیزه شده W .

$$w = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (9)$$

در پژوهش حاضر از خبرگان سازمانی خواسته شد برابر پرسشنامه مقایسات زوجی، شاخص‌های منتخب را به صورت دودویی مقایسه و میزان ارجحیت هر شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها را تعیین نمایند. در ادامه با کمک جدول (۴) عدد فازی متناسب با هر ارجحیت تعیین و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی انجام پذیرفت.

شکل شماره (۳) خروجی فازی زدایی شده نظرات یکی از خبرگان را به عنوان نمونه نشان می‌دهد.

Compare the relative importance with respect to Goal: Future Criteria Weighting

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
C1												
C2			3.0	5.0	1.0	1.0	5.0	5.0	9.0	5.0	1.0	7.0
C3				3.0	3.0	2.0	3.0	7.0	5.0	5.0	2.0	7.0
C4					5.0	1.0	1.0	5.0	3.0	5.0	1.0	5.0
C5						1.0	2.0	7.0	5.0	7.0	1.0	7.0
C6							4.0	5.0	5.0	1.0	7.0	9.0
C7								5.0	1.0	5.0	1.0	3.0
C8									3.0	3.0	2.0	5.0
C9										3.0	3.0	7.0
C10											5.0	4.0
C11												5.0
C12												

Incon: 0.09

شکل (۳) جدول فازی زدایی شده نظرات یکی از خبرگان

پس از جمع‌بندی نظرات خبرگان، اوزان و اولویت نهایی شاخص‌ها در شکل شماره (۴) و جدول شماره (۵) ارائه می‌گردد.



شکل (۴) اوزان نهایی شاخص‌ها با کمک فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

جدول (۵) اوزان و رتبه نهایی شاخص‌های ارزیابی روش‌های آینده پژوهی در حوزه دفاعی

رتبه معیار	وزن معیار	برجسب	معیارهای مؤثر	R
۱۲	۰/۰۱۷	C ₁	میزان تناسب با ساختار سازمانی	۱
۸	۰/۰۲۹	C ₂	میزان پوشش موضوعات و سطوح مختلف (ملی، منطقه‌ای، بین‌المللی)	۲
۷	۰/۰۴۱	C ₃	میزان پوشش افق زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت، بلندمدت)	۳
۱۱	۰/۰۱۸	C ₄	منابع موردنیاز (مالی، زمانی، داده‌ای، اطلاعاتی و مهارتی)	۴

رتبه معیار	وزن معیار	برچسب	معیارهای مؤثر	R
۱۰	۰/۰۲۳	C ₅	ارزیابی امکان‌پذیری	۵
۶	۰/۰۴۴	C ₆	پویائی روش	۶
۴	۰/۱۰۷	C ₇	قابلیت اعتباربخشی به یافته‌ها	۷
۵	۰/۰۷۲	C ₈	ابتداء بر چارچوب نظری و قوانین علمی (صلاحیت روش‌شناختی)	۸
۳	۰/۱۳۷	C ₉	معرفی و تشخیص بازیگران و کنشگران	۹
۹	۰/۰۲۷	C ₁₀	بیان و تشریح ساختار علی	۱۰
۲	۰/۲۲۳	C ₁₁	ارائه و اولویت‌بندی انواع آینده	۱۱
۱	۰/۲۶۲	C ₁₂	تعیین نیروهای پیشران	۱۲

نتایج شکل و جدول فوق نشان می‌دهد شاخص "تعیین نیروی پیشران" با وزن ۰/۲۶۲ از نظر خبرگان بیشترین اهمیت را در میان شاخص‌های ارزیابی روش‌های آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی دارا می‌باشد. اولویت و وزن سایر شاخص‌ها نیز در جدول فوق نشان داده شده است. ضمن آنکه نرخ ناسازگاری گزارش شده (۰/۱ < ۰/۰۹) نشان‌دهنده سازگاری قابل قبول و اعتبار بالای مقایسات انجام شده توسط خبرگان می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آینده‌پژوهی به‌عنوان یک مقوله میان‌رشته‌ای در پی کشف و شناسایی آینده‌های ممکن، محتمل و مطلوب و کاربست آن در زمان حال است. هدف آینده‌پژوهی، تولید روش‌مند دانش راهنما و استفاده بیشتر از ملاحظات آینده‌محور در فرآیند تصمیم‌گیری است (پرومیچیچ، ۱۳۸۷: ۱۱). خواه ناخواه، آینده آمیخته و سرشار از عدم قطعیت و نااطمینانی است. حتی خردورزان‌ترین برنامه‌ریزی‌ها نیز می‌توانند در اجرا از مسیر خود منحرف شوند و چه‌بسا سازمان در راه‌پویی به‌سوی آینده، با پیشامدهای شگفتی‌ساز و غیرمنتظره روبرو شوند (مرکز مطالعات فرهنگستان علوم، ۱۳۹۳). آینده‌پژوهی باید یکی از دفاع‌های اساسی در برابر چالش عدم اطمینان باشد و این امکان را فراهم آورد تا روندهای خطرناک را پیش‌بینی و آینده مطلوب را مشخص کنیم و به آن به‌درستی پاسخ دهیم (Hejazi, 2011: 84). انتخاب روش آینده‌پژوهی با توجه به پیچیدگی‌ها و ابهامات موجود بویژه در حوزه دفاعی از اهمیت فراوانی برخوردار بوده و در سالیان اخیر محققین از روش‌های مختلفی متناسب با ماهیت و ساختار مسئله تحقیق بهره جسته‌اند. بطور مثال هادی نژاد و مینائی (۱۳۹۷) از مدل سازی ریاضی برای طراحی

تسلیحات نظامی با توجه به سناریوهای محتمل جنگ‌های آینده استفاده نموده‌اند و یا در تحقیقی دیگر پیش‌ران‌های اصلی و کلیدی دیپلماسی دفاعی جمهوری اسلامی ایران و عربستان را با ترکیب روش‌های مرور منابع، پانل خبرگی و تحلیل ماتریس متقاطع پیشنهاد نموده‌اند (مینائی و هادی‌نژاد، ۱۳۹۷).

بنابراین شناسایی و اولویت‌بندی شاخص‌های موثر در انتخاب روش آینده‌پژوهی به عنوان هدف اصلی تحقیق حاضر مورد تاکید قرار گرفته است. در محیط‌های متلاطم با متغیرهای پیچیده و غیرقطعی مانند حوزه‌های دفاعی، انتخاب روش مناسب آینده‌پژوهی با کمک شاخص‌های دقیق و علمی می‌تواند در بهبود برنامه‌ریزی، ترسیم چشم‌انداز و نقشه راه مناسب و همچنین ارتقای عملکرد سازمانی تأثیرگذار باشد. در مسیر انجام این تحقیق از روش‌های مطالعه اسنادی و دلفی فازی در فاز کیفی (شناسایی شاخص‌ها) و از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی در فاز کمی (وزندهی و اولویت‌بندی شاخص‌ها) استفاده شده است.

نتایج نهایی تحلیل‌ها نشان می‌دهد از نظر خبرگان شاخص "تعیین نیروهای پیشران" با وزن ۰/۲۶۲ بیشترین اهمیت را در تعیین روش مناسب آینده‌پژوهی در حوزه دفاعی دارا می‌باشد. سایر شاخص‌ها نیز به ترتیب: ارائه و اولویت‌بندی انواع آینده با وزن ۰/۲۲۳، معرفی و تشخیص بازیگران و کنشگران با وزن ۰/۱۳۷، قابلیت اعتباربخشی به یافته‌ها با وزن ۰/۱۰۷، ابتناء بر چارچوب نظری و قوانین علمی با وزن ۰/۰۷۲، پویایی روش با وزن ۰/۰۴۴، میزان پوشش افق زمانی مختلف با وزن ۰/۰۴۱، میزان پوشش موضوعات و سطوح مختلف با وزن ۰/۰۲۹، بیان و تشریح ساختار علی با وزن ۰/۰۲۷، ارزیابی امکان‌پذیری با وزن ۰/۰۲۳، منابع موردنیاز با وزن ۰/۰۱۸ و میزان تناسب با ساختار سازمانی با وزن ۰/۰۱۷ در اولویت‌های بعدی قرار دارند. در نهایت با توجه به نتایج حاصله، پیشنهادهای ذیل به مدیران، تصمیم‌گیران و آینده‌پژوهان حوزه دفاعی و نظامی ارائه می‌گردد:

- بهره‌گیری مطلوب و هدفمند معیارهای دوازده‌گانه معرفی‌شده در این مطالعه، می‌تواند کمک شایانی در انتخاب بهینه روش آینده‌پژوهی در پروژه‌ها و مطالعات آتی حوزه دفاعی نماید.
- با توجه به اینکه شاخص‌های "تعیین نیروهای پیشران" و "ارائه و اولویت‌بندی انواع آینده" وزن بالاتری را در تحقیق حاضر به خود اختصاص داده‌اند؛ می‌بایست در انتخاب روش مناسب مورد تاکید قرار گرفته و روش‌های آینده‌پژوهی مانند: "تحلیل ماتریس

مقاطع" و "دلفی" که توجه ویژه‌ای به این شاخص‌ها دارند، در صورت سازگاری با ماهیت مسئله از اولویت بالاتری برخوردار باشند.

- با توجه به وزن پائین شاخص‌های "منابع موردنیاز" و "میزان تناسب با ساختار سازمانی" در خروجی تحقیق، این شاخص‌ها در فرآیند انتخاب روش آینده پژوهی دفاعی از اهمیت بالایی برخوردار نبوده و از اولویت کمتری برخوردارند. البته شایان ذکر است با توجه به ماهیت روش تحلیل سلسله مراتبی و مقایسات زوجی انجام شده؛ اوزان معرفی شده برای این شاخص‌ها در این مطالعه در قیاس با سایر شاخص‌های معرفی شده بوده و در صورتی که با توجه به ماهیت مسائل مورد بررسی؛ شاخصی حذف و یا مزید گردد، این وزندهی از درجه اعتبار ساقط و فرآیند مقایسات و تحلیل می بایست مجدداً انجام پذیرد.

منابع

- آذر، عادل. و فرجی، حجت. (۱۳۸۹). علم مدیریت فازی، تهران: انتشارات مهربان نشر.
- پرومیچیچ، رابرت. (۱۳۸۷). آینده‌پژوهی و مدیریت آینده، مترجم: عبدا... حیدری، تهران: مرکز آینده‌پژوهی و اطلاع‌رسانی.
- جمالی چافی، حسین. (۱۳۸۸). آینده‌پژوهی، مفاهیم و روش‌ها، تهران: انتشارات مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی.
- حاجیانی، ابراهیم. (۱۳۹۰)، معیارهای ارزیابی روش‌شناختی تکنیک‌های مطالعات آینده، فصلنامه راهبرد، ۲۰ (۵۹): ۷۷-۱۰۵.
- ذوالفقاری، زینب. (۱۳۹۱). مدل مناسب آینده‌پژوهی در چشم‌انداز ایران، پایان‌نامه کارشناسی/ارشد رشته مدیریت دولتی گرایش منابع انسانی، پردیس آموزش‌های نیمه‌حضور، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.
- رحمتی، مهرداد. و چهارسوقی، سید کمال. (۱۳۹۲). ارائه فرآیندی به‌منظور ارزیابی استراتژی‌ها با استفاده از برنامه‌ریزی سناریو، اولین همایش ملی آینده‌پژوهی، تهران، شرکت یادگار درخشان آریا.
- طباطبائیان، سید حبیب ... و قدیری، روح ... (۱۳۸۶). متغیرهای مؤثر بر انتخاب ابعاد در یک پروژه آینده‌نگاری، فصلنامه علوم مدیریت ایران، ۲ (۷): ۸۰-۵۵.
- عطائی، محمد. (۱۳۸۹). تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی، چاپ اول، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود.
- مرکز مطالعات فرهنگستان علوم. (۱۳۹۳). درآمدی بر آینده‌پژوهی، گروه مطالعات آینده‌نگری علم و فناوری، ناشر: پارس ضیاء، ناشر همکار: انتشارات علم آفرین.
- ملکی‌فر، عقیل. (۱۳۹۲). الفبای آینده‌پژوهی: علم و هنر کشف آینده و شکل بخشیدن به دنیای مطلوب، تهران: انتشارات کرانه علم.
- منتظر، غلامعلی. و جعفری، نیلوفر. (۱۳۸۷). استفاده از روش دلفی فازی برای تعیین سیاستهای مالیاتی کشور، فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)، ۸ (۱): ۹۱-۱۱۴.
- مینایی، حسین. و هادی‌نژاد، فرهاد. (۱۳۹۷). پیشران‌های اصلی و کلیدی دیپلماسی دفاعی جمهوری اسلامی ایران و عربستان در منطقه غرب آسیا، فصلنامه سیاست دفاعی، ۲۶ (۱۰۴): ۲۸-۹.
- مینایی، حسین. و هادی‌نژاد، فرهاد. (۱۳۹۷). روند پژوهی تهدیدهای آمریکا علیه جمهوری اسلامی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی آینده‌پژوهی دفاعی، ۳ (۸): ۲۸-۷.
- هادی‌نژاد، فرهاد. و مینایی، حسین. (۱۳۹۷). آینده‌نگاری با رویکرد مدلسازی در طراحی تسلیحات نظامی، فصلنامه علمی مطالعات بین‌رشته‌ای دانش راهبردی، ۹ (۳۶): ۲۹۲-۲۶۷.

- Al-Shalabi, M. A., Mansor, S. B., Ahmed, N. B., & Shiriff, R. (2006, October). GIS based multicriteria approaches to housing site suitability assessment. In *XXIII FIG congress, shaping the change, Munich, Germany, October* (pp. 8-13).
- Amanatidou, E., & Guy, K. (2008). Interpreting foresight process impacts: Steps towards the development of a framework conceptualising the dynamics of 'foresight systems'. *Technological Forecasting and Social Change*, 75(4), 539-557.
- Bell, W. (2008). *Foundations of futures studies: History, purposes and knowledge* (4 Edition). New Brunswick, NJ: Transaction.
- Boswell, C. & Cannon, Sh. (2012). *Introduction to nursing research*. 3rd Edition. Burlington, MA: Jones & Bartlett Publishers.
- Chang, D. Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European journal of operational research*, 95(3), 649-655..
- Dator, J. A. (Ed.). (2002). *Advancing futures: Futures studies in higher education*. Greenwood Publishing Group.
- Georghiou, L., & Keenan, M. (2006). Evaluation of national foresight activities: Assessing rationale, process and impact. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(7), 761-777..
- Glenn, J.C. & Gordon, T. (2009). *Futures research methodology* (Version 3). Washington, DC: The Millennium Project.
- Hejazi, A. (2011). *Developing Frameworks for New Theories in Futures Studies*. In WFS' annual conference proceeding: World Future Volume" through (p. 81).
- Hsu, Y. L., Lee, C. H., & Kreng, V. B. (2010). The application of Fuzzy Delphi Method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 419-425.
- Ishikawa, A., Amagasa, M., Shiga, T., Tomizawa, G., Tatsuta, R., & Mieno, H. (1993). The max-min Delphi method and fuzzy Delphi method via fuzzy integration. *Fuzzy sets and systems*, 55(3), 241-253.
- Johnston, R. (2012). Developing the capacity to assess the impact of foresight. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 14(1), 56-68.
- Martin, B. R. (1995). Foresight in science and technology. *Technology analysis & strategic management*, 7(2), 139-168.
- Ocampo, L., Ebisa, J. A., Ombe, J., & Escoto, M. G. (2018). Sustainable ecotourism indicators with fuzzy Delphi method—A Philippine perspective. *Ecological indicators*, 93, 874-888.
- Popper, R. (2008). How are foresight methods selected?. *Foresight-The journal of future studies, strategic thinking and policy*, 10(6), 62-89.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytical Hierarchy Process*. McGraw-Hill, New York.

- Sheate, W., Zampanetti, T., Bennett, S., & Rogeli, M. (2007). EEA research Foresight for Environment and Sustainability. *Framework Contract No. EEA/AIR/04/007. European Environment Agency: Copenhagen.*
- Van der Helm, R. (2005). The future according to Frederik Lodewijk Polak: finding the roots of contemporary futures studies. *Futures*, 37(6), 505-519.
- Zimmermann, A. (2005). *Fuzzy set theory and it's applications fourth Edition*, Springer, New York.