



ارائه مدلی جهت استقرار و ارزیابی نظام آینده نگاری فناوری در یک شرکت دانش بنیان دفاعی

لیلا شهیر^{۱*}، ام البنین یوسفی^۲، سید اکبر نیلی پور طباطبایی^۳، مهدی کرباسیان^۴

۱- * دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع مدیریت سیستم بهره وری، دانشگاه مالک اشتر اصفهان
(tasnim.shahir@gmail.com)

۲- استادیار، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه مالک اشتر اصفهان (oyousefi@iust.ac.ir)

۳- عضو هیات علمی پژوهشگاه مهندسی شاخص پژوه - دانشگاه اصفهان (akbarnilipour@yahoo.com)

۴- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه مالک اشتر اصفهان، (mkarbasi@mut-es.ac.ir)

چکیده

آینده نگاری فناوری یکی از مهم ترین عناصر فرایند توسعه ی فناوری در نظر گرفته می شود که به شناسایی فرصت ها و نیازهای آینده کمک می کند و سازمان ها را در اتخاذ تصمیمات بلند مدت یاری می رساند. در این پژوهش ، ابتدا مدل های مرجع آینده نگاری فناوری بررسی و ابعاد کلیدی آن ها استخراج گردیده است. سپس ابعاد بدست آمده با استفاده از آنتروپی شانون اولویت دهی شده اند. نتایج بدست آمده از آنتروپی شانون نشان می دهد که ارزیابی آینده نگاری فناوری بالاترین رتبه را بدست آورده است. بنابراین در مدل ارائه شده به بحث ارزیابی آینده نگاری توجه ویژه ای شده است و سعی شده است معیارهایی جهت ارزیابی پروژه های آینده نگاری استخراج گردد. یکی دیگر از مولفه های اصلی مدل ارائه شده انتخاب روش های آینده نگاری فناوری است بدین جهت معیارهای انتخاب روش های آینده نگاری فناوری از طریق منابع کتابخانه ای و پرسشنامه خبره محور شناسایی و استخراج شده اند. سپس با بهره گیری از تکنیک تحلیل شبکه ای فازی که یکی از تکنیک های تصمیم گیری چند شاخصه است و با لحاظ نمودن روابط داخلی بین معیارها، اولویت و اهمیت هر یک مشخص شده است. سپس به رتبه بندی روش های آینده نگاری فناوری توسط روش تاپسیس بازه ای توسعه یافته پرداخته شده است. در نهایت از تلفیق مدل های مرجع آینده نگاری فناوری، مهمترین معیارها و روش های آینده نگاری فناوری و نتایج حاصل از ارزیابی این پروژه آینده نگاری مدلی مفهومی جهت استقرار و ارزیابی آینده نگاری فناوری ارائه گردیده است.

واژگان کلیدی: آینده نگاری فناوری، ارزیابی آینده نگاری، تحلیل شبکه ای فازی، تاپسیس بازه ای توسعه یافته. مدل



Designing a Model for Implementing and Evaluating Foresight Technology in knowledge base Defenses Enterprise

Abstract

Foresight Technology is one of the most important elements to be considered in the development of technology which helps to identify opportunities and future needs and assists organizations in making long-term decisions. In this study, we investigated Foresight technology reference models and their key dimensions have been extracted. These dimensions priority with using Shannon entropy. The results of Shannon entropy suggest that evaluation foresight has earned the highest ranking. Therefore in the proposed model special attention is to evaluate of foresight and the criteria for evaluating foresight projects be extracted. Another main component model is selection foresight method. Therefore, the criteria for selection of foresight through library resources and expert-based questionnaire identified and extracted. Using the techniques of fuzzy analysis network process that is one of the techniques of MADM, and considering the relationship between the criteria, priorities and importance of each specified. Then the ranking of foresight method by extension of Interval TOPSIS has been Performed. Finally, the combination of foresight reference models, the criteria and procedures and results of the evaluation of the project's foresight conceptual model for implementing and evaluating foresight technology is presented.

Keywords : Foresight Technology, Foresight evaluation, Fuzzy Analytic Network Process, extension of interval Topsis, Model

۱- مقدمه

هر سازمان پویایی در حوزه فناوری به دنبال کشف نوآوری ها جدید و فناوری های نوظهور بوده به طوری که فرصت های نوین رشد و تعالی را بازشناسد و خود را در ترسیم راهبردهای موفق در دنیایی با عدم قطعیت بالا و رقابت شدید مصون نماید. در چنین شرایطی آینده نگاری فناوری و تفکر آینده پژوهانه عامل بقای سازمان ها و مهم ترین عامل در رقابت پذیری آن ها می باشد. هر سازمانی با توجه به شرایط محیطی و به منظور تضمین و اثربخشی آینده نگاری فناوری نیازمند توجه به شرایط بومی و ویژگی های جامعه شناختی خود است. شرکت دانش بنیان دفاعی مورد نظر در راستای گسترش و بومی سازی دانش آینده نگاری در سطح بخش دفاع، بررسی، ارزیابی و طراحی مدل اقتضایی مناسب جهت استقرار و ارزیابی آینده نگاری فناوری را در دستور کار خود قرار داده است. اهداف این پژوهش عبارتند از:

- ارائه مدل مناسب جهت استقرار و ارزیابی آینده نگاری فناوری در شرکت مورد نظر
- تعیین والویت بندی معیارهای انتخاب روش های آینده نگاری فناوری و میزان تاثیر پذیری شرکت از این عوامل
- تعیین روش های مناسب آینده نگاری فناوری با توجه به معیارهای استخراج شده
- تعیین معیارها جهت ارزیابی سطح آینده نگاری فناوری



۲- نوآوری پژوهش

تلفیق تکنیک تحلیل شبکه فازی و تاپسیس بازه ای توسعه یافته این پژوهش را از سایر مطالعات مشابه مجزا می سازد. از فرآیند تحلیل شبکه ای به دلیل توانمندی آن در پردازش وابستگی بین معیارها استفاده شده است. به علاوه، از تکنیک تاپسیس بازه ای توسعه یافته به دلیل کاهش حجم محاسبات در ارزیابی تعدادی گزینه بهره گرفته می شود. این تکنیک یکی از عمده ترین مشکلات تاپسیس بازه ای که عدم وجود ایده آل مثبت و منفی در ماتریس تصمیم گیری می باشد را حل می کند. در این پژوهش به ارزیابی پروژه آینده نگاری فناوری پرداخته شده است که در سایر پژوهش های این حوزه مغفول واقع شده است و نهایتاً مدلی مفهومی، جهت استقرار و ارزیابی آینده نگاری فناوری ارائه می شود.

۳- بررسی ادبیات موضوع

۱-۳- تعریف آینده نگاری فناوری

بیان تعریفی مشخص و دقیق از آینده نگاری کم و بیش دشوار است، زیرا تفاوت دیدگاه اندیشه ورزان مختلف که آینده نگاری را از منظر تخصص و علاقه ی خود می نگرند، موجب شده است که توصیف های متفاوتی به دست آید. بن مارتین^۱ آینده نگاری را این گونه تعریف می نماید «فرآیند تلاش سیستماتیک برای نگاه به آینده ی بلندمدت علم، تکنولوژی، محیط زیست، اقتصاد و اجتماع می باشد که با هدف شناسایی تکنولوژی های عام نوظهور و تقویت حوزه های تحقیقات استراتژیکی است که احتمالاً بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را به همراه دارند» (مارتین، ۱۹۹۵). لوک جورجیو^۲ نیز آینده نگاری فناوری را چنین تعریف می کند «ابزاری نظام مند برای تشخیص و ارزیابی آن دسته از پیشرفت های علمی و فناورانه ای که بر رقابت پذیری صنعتی، خلق ثروت و کیفیت زندگی تأثیرات بسیاری می توانند داشته باشد» (جرجیو، ۲۰۰۸). هورتون^۳ تعریف ذیل را از آینده نگاری ارائه داد «آینده نگاری فرآیند توسعه ی گستره ای از دیدگاه ها در مورد راه های امکان پذیر برای توسعه ی آینده است که ایجاد درک کافی در خصوص این دیدگاه ها منجر به تصمیم گیری هایی می شود که بهترین فردای ممکن را خلق می کند» (هورتون، ۱۹۹۹). در ادبیات آینده نگاری تعریف معتبر دیگری نیز از وبستر^۴ وجود دارد «آینده نگاری فرآیند سازماندهی شده و هدفمندی است که انتظارات بازیگران مختلف در مورد تکنولوژی را با هم جمع کرده و چشم اندازهای استراتژیک در مورد آینده را تدوین می کند تا حامی و مصدق توسعه ی اقتصادی و اجتماعی ترده گردد» (سالمنکاتا، ۲۰۰۴). گویگان^۵ در سال ۲۰۰۱ تعریف زیر را ارائه کرد «آینده نگاری فرآیندی سیستماتیک، مشارکتی و گردآورنده ادراکات آینده است که چشم اندازی میان مدت تا بلندمدت را با هدف اتخاذ تصمیمات روز آمد و بسیج اقدامات مشترک بنا می سازد» (گاوینگان، ۱۹۹۹). این تعریف از آینده نگاری به عنوان تعریف پایه ای در برنامه ی «شبکه آینده نگاری در راستای توسعه ی منطقه ای»^۶ وابسته به اتحادیه ی اروپا، که با نام اختصاری «فورن»^۷ شناخته می شود، مورد استفاده قرار گرفت. ریچارد اسلاتر^۸، آینده نگاری را یک ظرفیت عام بشری می داند که فرد را قادر می سازد تا در باب آینده بیندیشد و احتمالات آینده را بررسی، مدل سازی و خلق کرده و در مقابلشان نشان دهد. این توانایی بر پایه توانایی های نظام ذهنی -عصبی مغز انسان بنا شده است که از پیوندهای رشته های عصبی به منظور انجام روش های پیچیده ادراک

^۱ Ben Martin

^۲ Luke Gerghiou

^۳ Horton

^۴ Webster

^۵ Gavigan

^۶ Foresight for Regional Development Network

^۷ FOREN (Foresight for Regional Development Network)

^۸ Richard Slaughter



که کارکرد تسهیل کننده و حمایت کننده دارند بهره می برند (اسلاتر، ۲۰۰۴). دنیس لاورج^۱ واژه آینده نگاری را این طور تعریف می کند «آینده نگاری توصیف مجموعه ای از رهیافت ها برای بهبود شیوه های تصمیم گیری و تصمیم سازی شامل تحلیل عوامل کلیدی موثر بر تغییرات جهت توسعه چشم انداز استراتژیک و پیش بینی هوشمندانه است» (لاورج، ۲۰۰۱). در جدول ۱ تعاریف مطرح از طرف اندیشمندان مختلف با یکدیگر مقایسه شده تا نکات اشتراک و افتراق این تعاریف از نظر اشاره به ده وجه مختلف، مشخص شود

جدول ۱: مقایسه مولفه های تعاریف آینده نگاری (احمدی و همکاران، ۱۳۸۸)

نظریه پردازان	فرآیند	نظام مند بودن	جامع نگری	مشارکتی	ساخت چشم انداز	آینده بلند مدت	بسیج اقدامات	گردآوری ادراکات و دیدگاهها	اخذ تصمیم	پیش بینی هوشمندانه
مارتین	*	*	*	*	*	*				
ویستر	*	*	*	*	*	*	*			
فورن	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
جورجیو		*	*	*	*	*			*	
هورتون	*	*	*	*	*	*		*	*	
اتحادیه اروپا	*	*	*	*	*	*		*		
اسلاتر		*	*	*	*	*		*	*	*
لاورج		*	*	*	*	*		*	*	*

۳-۲- چهارچوب های آینده نگاری فناوری

چارچوب های مختلفی برای آینده نگاری توسط صاحب نظران این موضوع ارائه شده است که از این چارچوب ها برای انجام آینده نگاری در حوزه های مختلف با دامنه های موضوعی متفاوت استفاده نمود. هر چارچوب شامل فازها یا مراحل مختلفی است که در ادامه به آن پرداخته شده است.

۳-۲-۱- چارچوب آینده نگاری مارتین

فرآیند آینده نگاری در چارچوب مارتین شامل سه مرحله پیش آینده نگاری، آینده نگاری و پس‌آینده نگاری است. مرحله پیش آینده نگاری حاوی کارهایی است قبل از آینده نگاری باید انجام داد و شامل دو گام "تصمیم برای شروع آینده نگاری" و "فعالیت های آماده سازی" است. در مرحله اصلی آینده نگاری، گام های "طراحی فرآیند آینده نگاری"، "تحلیل راهبردی"، "توافق بر گزینه های محتمل" و "انتشار نتایج حاصل از آینده نگاری" انجام می شود. مرحله پس‌آینده نگاری نیز شامل برنامه یزی و اتخاذ راهبرد برای دستیابی به اهداف و همچنین انتخاب رویکرد برای انتشار نتایج و تعیین متولی آن می شود. جدول ۲ به عوامل مهم آینده نگاری از دیدگاه مارتین اشاره دارد (بن مارتین، ۱۹۹۵).

۳-۲-۲- چارچوب آینده نگاری هورتون

چارچوب آینده نگاری هورتون، آینده نگاری را فرآیندی سه مرحله ای برای گسترش طیفی از راهکارهای ممکن برای توسعه آینده می داند که شامل "ورودی ها"، "آینده نگاری" و "خروجی ها و فعالیت ها" هستند. در مرحله اول اطلاعات منجر به ایجاد آینده نگاری از منابع مختلفی گردآوری می شود. روش های مختلفی نظیر بررسی محیطی، پیمایش های دلفی و مطالعات نظام مند در این گام موثر است. سپس با بهره گیری از روش هایی نظیر سناریوسازی، مقایسات گرافیکی، ماتریس و تحلیل تأثیرات متقابل، اطلاعات جمع آوری شده مقایسه، تلخیص و جمع بندی می شوند. در مرحله دوم، دانش حاصل از

^۱ Denis Loveridge



ورودی ها مورد ترجمه و تفسیر قرار گرفته و دانش ترجمه شده به ادراکات سازمانی تبدیل می شوند. در مرحله پایانی، درک بدست آمده در مرحله قبل، ارزیابی و یکسان سازی می شود تا نوعی تعهد برای پیاده سازی در سازمان به وجود آید (هورتن، ۱۹۹۹).

۳-۲-۳- چارچوب آینده نگاری گاوینگان و همکاران

گاوینگان و اسکاپولو^۱ برای پروژه های آینده نگاری ملی، ۱۱ بعد مختلف را پیشنهاد می کنند، که باید در انجام پروژه های آینده نگاری های ملی در نظر گرفته شوند، این ابعاد عبارتند از: متولیان، حامیان مالی، اهداف، قلمرو، عناصر پژوهش و روش ها، ارزیابی و پایش، منابع، سطح برنامه ملی، بین المللی، منطقه ای مداخله یا استفاده از نتایج، نتایج مورد انتظار، تکرار و انجام مجدد (گاوینگان ۲۰۰۰)

۳-۲-۴- چارچوب آینده نگاری ریجر

ریجر چارچوبی هفت مرحله ای برای آینده نگاری ارائه نموده که مراحل آن عبارت از "تعیین نیازهای اطلاعاتی و انتخاب حوزه پژوهش"، "انتخاب منابع اطلاعاتی، روش ها و ابزارها"، "جمع آوری داده ها"، "غربال سازی، تحلیل و تفسیر اطلاعات"، "آماده سازی تصمیمات"، "ارزیابی و تصمیم گیری" و "پیاده سازی و اجرا" هستند. مرحله آماده سازی برای تصمیم گیری و مرحله ارزیابی و تصمیم گیری در بین مراحل ذکر شده در فرآیند آینده نگاری فناوری از بیشترین رسمیت در ساختار برخوردار می باشند. این بدان دلیل است که این مراحل در نهایت در حوزه پژوهش و توسعه راهبردی یا مدیریت فناوری قرار می گیرند (ریجر، ۲۰۰۱)

۳-۲-۵- چارچوب آینده نگاری لاوریدج و همکاران

دنيس لاوريدج و همکارانش^۲ در مقاله "تجربه برنامه های آینده نگاری ملی - یک چارچوب تحلیلی جدید" به معرفی یک چارچوب برای پروژه های آینده نگاری پرداخته اند به گونه ای که بتوان با استفاده از این چارچوب پروژه های آینده نگاری ملی را با یکدیگر مقایسه نمود. این چارچوب دارای سه بخش اصلی زیر می باشد
بخش اول: عناصر و ابعاد آینده نگاری که ۱۰ بعد یا عنصر در هر برنامه آینده نگاری را معرفی می کند. این ابعاد عبارتند از: ایجاد اجماع، جلب حمایت، اهداف، قلمرو برنامه، ابعاد و روش های تحقیق، انعکاس پذیری، منابع، سطح برنامه، نوع مداخله، نتایج

بخش دوم: محور زمانی که به تحلیل عناصر ده گانه در سه دامنه زمانی آغاز پروژه، اداره پروژه و پیاده سازی نتایج پروژه می پردازد.

بخش سوم: محور ساختاری که به جایگاه ساختاری گروه های ذینفع، بازیگر در پروژه و انواع روابط بین آنها میپردازد (لاوریدج، ۲۰۰۱)

۳-۲-۶- چارچوب آینده نگاری مایلز

مایلز^۳ چارچوبی برای آینده نگاری ارائه داد که بر خلاف اکثر مدل ها که از روندی سلسله مراتبی پیروی میکنند، دارای فرایندی تکراری است که در هر تکرار نتایج و فرایندهای تکرار قبل به روز می شوند. عناصر آینده نگاری در این چارچوب شامل "پیش آینده نگاری"، "به کارگیری عوامل پروژه"، "ایجاد تصویری از آینده"، "اجرا" و "تجدید" می شود (مایلز، ۲۰۰۲).

۳-۲-۷- چارچوب آینده نگاری کینان و مایلز

^۱ Gavigan and Scapolo

^۲ Denis Loveridge et all

^۳ Miles



کینان و مایلز^۱ در مقاله خود با عنوان "سازماندهی یک پروژه آینده نگاری فناوری" به فرآیند تعیین قلمرو در ابتدای یک پروژه آینده نگاری و ضرورت انجام آن اشاره کرده اند و ابعادی که باید در این فرآیند در نظر گرفته شود را به دو دسته کلی تقسیم کرده اند که در شکل شماره ۱ مشاهده می شود:

- ابعاد محدودکننده: که معمولا و نه همیشه از پیش تعیین شده اند و تا حدود زیادی قابل بحث و مذاکره نمی باشند. این ابعاد در شکل شماره ۲ در سمت چپ قرار دارند و عبارتند از: نقطه شروع، نتایج مورد انتظار، مخاطبان، محیط سیاستگذاری و فرهنگ اجتماعی، اقتصادی و منابع.

- ابعاد تنظیم شونده: در این دسته فضای بیشتری برای تغییر ابعاد وجود دارد و به صورت دسته قبلی از پیش تعیین شده نیستند و می توان آنها را متناسب با نظر مشارکت کنندگان در پروژه انتخاب کرد. این ابعاد که در شکل شماره ۱ در سمت راست قرار دارند، عبارتند از: روش ها، خروجی های رسمی، سازمان و مدیریت پروژه، موضوعات یا بخش های تحت پوشش، افق زمانی، مداخله سیاسی و نوع مشارکت (مایلز و کینان، ۲۰۰۳)



شکل ۱: چارچوب آینده نگاری مایلز و کینان

۳-۲-۸- چارچوب سازماندهی آینده نگاری پروژه ارتقاء انگلستان

در طراحی فعالیت آینده نگاری در پروژه ارتقا انگلستان، پنج عنصر ضروری مشخص شده است. این عناصر عبارتند از: تامین تعهدات و الزامات و برقراری نظم و ترتیب، گردآوری منابع و دانش، اجرای متدولوژی های آینده نگاری، طراحی برنامه های کاربردی قابل استفاده، مدیریت برنامه های منطقه ای (کمیسیون تحقیقات انگلستان، ۲۰۰۴)

۳-۲-۹- چارچوب سازمان توسعه صنایع سازمان ملل متحد

این سازمان دوازده عامل ذیل را به عنوان اجزا اصلی اجرای آینده نگاری پیشنهاد می کند که عبارتند از: نتایج مطلوب، مخاطبان، منابع اعم از نیروی انسانی، منابع مالی، زمان و.....، محیط های سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، نقطه شروع، افق زمانی، دامنه موضوعی، سازماندهی و مدیریت، مشارکت، روش ها، خروجی و اقدامات سیاست گذاری (سازمان توسعه صنایع ملل متحد، ۲۰۰۵)

۳-۲-۱۰- چارچوب آینده نگاری کینان و اتحادیه اروپا

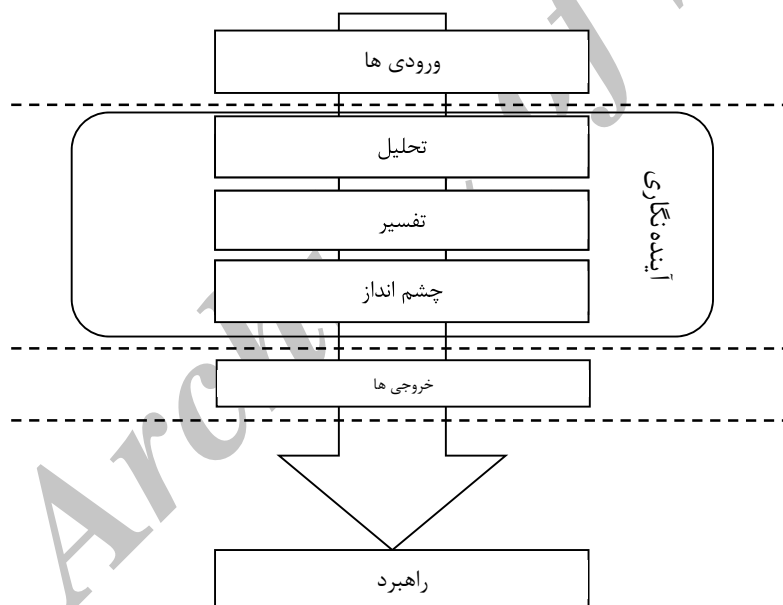
^۱ Keenan and Miles



ابعاد و مولفه های بیان شده از سوی کینان و اتحادیه اروپا مشابه و یکسان است. اتحادیه اروپا پانزده عنصر مهم در اجرای فعالیت های آینده نگاری را پیشنهاد می کند که عبارتند از: اصول عقلایی، اهداف، مرور رویکردهای راهبردی موجود، جهت گیری، سطح، افق زمانی، دامنه موضوعی، مشارکت، مشاوره، هزینه، روش ها، سازماندهی و مدیریت، انتشار، پیاده سازی و ارزیابی (اتحادیه اروپا، ۲۰۰۵)

۳-۲-۱۱- چارچوب آینده نگاری وروس

وروس برای فرآیند آینده نگاری چهار عنصر کلیدی ورودی ها، آینده نگاری، خروجی ها و راهبردی را پیشنهاد می کند. مرحله اول این چارچوب در سطح سازمان به عنوان پیمایش هوشمندانه راهبردی نامیده می شود. مرحله آینده نگاری، شامل سه گام تحلیل، تفسیر و ترسیم چشم انداز است. مرحله خروجی کارهای آینده نگاری از نظر وروس به دو دسته خروجی های ملموس و غیرملموس تقسیم می شود. خروجی های ملموس مواردی در قالب گزارش ها، مقالات، سایت های اینترنتی، دربرگیرنده دامنه ای از گزینه های تولید شده در کار اند. غیر ملموس ها دربرگیرنده تغییرات در تفکر ایجاد شده در تمام فرآیندها به ویژه بینش های تولید شده در مرحله تفسیر و ایجاد دیدگاه های پیشرو در مرحله ترسیم چشم انداز اند. شکل ۲ چارچوب آینده نگاری وروس را نشان می دهد (وروس، ۲۰۰۳).



شکل ۲: چارچوب آینده نگاری وروس [۲۱]

۳-۲-۱۲- چارچوب توسعه یافته آینده نگاری

سانتو^۱ و همکاران در تحقیق خود، یک "مدل توسعه یافته" برای آینده نگاری بر روی کار هورتون، کنوای و وروس پیشنهاد داده اند. از نظر این تحقیق، مدیریت فعالیت های آینده نگاری چهار مرحله مهم "تعیین اهداف"، "انتخاب موضوع"، "پیاده سازی" و "تصمیم گیری" را مدنظر قرار می دهد. مرحله پیاده سازی خود دارای سه گام است. گام اول شامل شناسایی وضعیت جاری، جمع آوری، سازمان دهی و خلاصه کردن اطلاعات موجود و نیز تجزیه و تحلیل دانش موجود؛ گام دوم

^۱ Santo



شامل اصلی ترین فاز و استفاده از فنون پیش بینی و آینده نگاری مانند دلفی، پانل خبرگان و سناریو؛ و گام سوم همان قدم تعهد است (سانتو، ۲۰۰۶).

۳-۲-۱۳- چارچوب آینده نگاری ساریتاس و همکاران

ساریتاس^۱ و همکاران وی تایماز^۲ و تامر^۳ یک چارچوب نظام مند برای آینده نگاری ارائه نمودند که براساس ارتباط بین بافت، محتوا و فرآیند ایجاد آینده نگاری در یک سازمان شکل گرفته است. عناصر و ابعادی را که وی پیشنهاد نموده در جدول ۲ ارائه شده است (ساریتاس، ۲۰۰۶)

جدول ۲: عناصر چهارچوب آینده نگاری ساریتاس [۲۵]

عناصر	توضیحات
بافت	سیستم های اجتماعی، اقتصادی، فناوری و اکوسیستم ها و عواملی مانند عوامل قانونی، رقابتی و بخشی در محیط هایی یافت می شوند که آینده نگاری سازمانی در آنها شکل گرفته است.
	عوامل ساختاری و رفتاری پوشش دهنده دیدگاه های فرهنگی، اجتماعی، سیاسی و مدیریتی در سازماندهی آینده نگاری سازمانی
محتوا	اهداف توسعه کارهای جدید، بهبود کارهای موجود
	تغییر در ساختار سازمانی، معرفی و بهبود مولفه های فنی و فناوری و زیرساخت
	تغییرات در رفتارها و رفتارها، تغییرات در نقشها
	تغییرات در ساختار
فرآیند	اهداف
	ساختار
	رفتار
	طراحی
	اجرا (روش کار)
	توسعه فرایند طراحی، تدوین سیاست و استراتژی
پایاده سازی	تغییر یا بهبود در مفاهیم در جایی که فعالیت در آن قرار می گیرد. به عنوان مثال افزایش کیفیت زندگی ایجاد سرمایه، فراهم کردن توسعه
	ارزیابی
	بهبود مستمر به خاطر استمرار فعالیت آینده نگاری سازمانی در زمان
ارزیابی	ارزیابی جوابگویی، تطابق و دانش در مفاهیم آینده نگاری
بهبود	بهبود مستمر به خاطر استمرار فعالیت آینده نگاری سازمانی در زمان

۳-۲-۱۴- چارچوب آینده نگاری پوپر

پوپر عناصری را برای هر یک از مراحل آینده نگاری مایلز ارائه نمود که در جدول ۳ مشخص شده است (پوپر، ۲۰۰۷)

جدول ۳: عناصر آینده نگاری پوپر (پوپر، ۲۰۰۷)

عناصر	مراحل
ضرورتها، اهداف، گرایشها، منابع، رویکردها، افق زمانی، تیم پروژه، مفاهیم (دامنه/سطوح)، پوشش، متدولوژی/جزئیات برنامه کار	پیش آینده نگاری
تیم پروژه، خبرگان	بکارگماری

^۱ Saritas

^۲ Taymaz

^۳ Tumer



ایجاد	مراحل، روشها/ابزارها، انواع مشارکت، انواع خروجی
اقدام	توصیه، تغییر
تجدید	یادگیری، ارزیابی، انتشار

اکثر محققان و برخی عوامل را مهم تر دانسته و در پژوهش های خود به آن اشاره نموده اند. ابعاد کلیدی مدل های مفهومی اشاره شده در جدول ۴ گرد آوری شده است.

جدول ۴: شناسایی ابعاد مدل های مفهومی آینده نگاری فناوری

انگلستان	لاوریج	مایلز و کینان	گاوینگان	اتحادیه اروپا	سازمان توسعه صنایع	پوپر	توسعه یافته	ساریناس	مایلز	ریجر	هورتن	وروس	مارتین	
		✓			✓								✓	تصمیم گیری برای شروع آینده نگاری
✓	✓	✓	✓	✓		✓							✓	جهت گیری
	✓	✓	✓	✓	✓	✓							✓	افق زمانی
				✓		✓							✓	رویکرد شناختی
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	تعیین اهداف
				✓		✓			✓					گرد آوری خبرگان
										✓				انتخاب منابع اطلاعاتی
		✓			✓								✓	مخاطبان
		✓	✓	✓	✓					✓				دامنه موضوعی
	✓		✓	✓										مشارکت
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓						منابع و هزینه
✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓					✓	سازماندهی و طراحی فرآیند آینده نگاری
✓							✓		✓	✓	✓	✓		جمع آوری داده ها
							✓		✓	✓	✓	✓		تحلیل و تفسیر اطلاعات
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓						انتخاب روش ها
					✓			✓	✓			✓	✓	تدوین سیاست و استراتژی
	✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	پیاده سازی و انتشار نتایج
✓	✓		✓	✓		✓		✓		✓	✓	✓		ارزیابی فعالیت
						✓								یادگیری
								✓				✓		بهبود مستمر
								✓						تغییر در ساختار سازمانی
								✓						تغییر در هنجارها
✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓		✓	نتایج مورد انتظار



پس از آن با استفاده از روش آنتروپی شانون که برگرفته از نظریه اطلاعات است، صحت و اهمیت موارد اشاره شده را می توان تایید و رتبه هر یک از ابعاد را تعیین کرد. آنتروپی یک متغیر تصادفی است که بر حسب توزیع احتمال آن متغیر تعریف می شود و می تواند به عنوان یک اندازه مناسب برای عدم قطعیت نشان داده شود. مراحل این الگوریتم به شرح زیر است

۱- ماتریس فراوانی جدول ۴ بدست آمده با استفاده از رابطه (۱) به هنجار می شود

$$P_{ij} = \frac{F_{ij}}{\sum_{i=1}^m F_{ij}} \quad (i = 1, 2, \dots, m), (j = 1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

۲- عدم قطعیت هر یک از ابعاد (E_j)، با استفاده از رابطه (۲) محاسبه می شود.

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m [P_{ij} \cdot \ln(P_{ij})] \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

$$k = \frac{1}{\ln(m)}$$

که در آن

۳- ضریب اهمیت (W_j) هر یک از ابعاد با استفاده از رابطه (۳) بدست می آید.

$$W_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n E_j} \quad (3)$$

در جدول ۵ میزان اهمیت هر یک از عناصر آینده نگاری با استفاده از روش آنتروپی شانون محاسبه گردیده است.

جدول ۵: محاسبه وزن و رتبه هر یک از ابعاد مدل های بررسی شده از طریق روش آنتروپی شانون

رتبه	ضریب اهمیت (W_j)	عدم قطعیت (E_j)	$[\sum_{i=1}^{14} [P_{ij} \cdot \ln(P_{ij})]]$	فراوانی	ابعاد
۵	۰,۰۳۵۲	۰,۴۱۵	-۱,۰۹۸	۳	تصمیم گیری برای شروع آینده نگاری
۳	۰,۰۶۲۴	۰,۷۳۵	-۱,۹۴۵	۷	جهت گیری
۳	۰,۰۶۲۴	۰,۷۳۵	-۱,۹۴۵	۷	افق زمانی
۵	۰,۰۳۵۲	۰,۴۱۵	-۱,۰۹۸	۳	رویکرد شناختی
۲	۰,۰۶۶۶	۰,۷۸۵	-۲,۰۷۹	۸	تعیین اهداف
۵	۰,۰۳۵۲	۰,۴۱۵	-۱,۰۹۸	۳	گرد آوری خبرگان
۷		.	.	۱	انتخاب منابع اطلاعاتی
۵	۰,۰۳۵۲	۰,۴۱۵	-۱,۰۹۸	۳	مخاطبان
۴	۰,۰۵۱۶	۰,۶۰۸	-۱,۶۰۹	۵	دامنه موضوعی
۵	۰,۰۳۵۲	۰,۴۱۵	-۱,۰۹۸	۳	مشارکت
۲	۰,۰۶۶۶	۰,۷۸۵	-۲,۰۷۹	۸	منابع و هزینه
۳	۰,۰۶۲۴	۰,۷۳۵	-۱,۹۴۵	۷	سازماندهی و طراحی فرآیند آینده نگاری
۴	۰,۰۵۱۶	۰,۶۰۸	-۱,۶۰۹	۵	جمع آوری داده
۴	۰,۰۵۱۶	۰,۶۰۸	-۱,۶۰۹	۵	تحلیل و تفسیر اطلاعات
۲	۰,۰۶۶۶	۰,۷۸۵	-۲,۰۷۹	۸	انتخاب روش ها
۴	۰,۰۵۱۶	۰,۶۰۸	-۱,۶۰۹	۵	تدوین سیاست و



					استراتژی
۲	۰,۰۶۶۶	۰,۷۸۵	-۲,۰۷۹	۸	پیاده سازی و انتشار نتایج
۱	۰,۰۷۰۵	۰,۸۳۰	-۲,۱۹۷	۹	ارزیابی فعالیت
۷	۰	۰	۰	۱	یادگیری
۶	۰,۰۲۲۱	۰,۲۶۱	-۰,۶۹۳	۲	بهبود مستمر
۷	۰	۰	۰	۱	تغییر در ساختار سازمانی
۷	۰	۰	۰	۱	تغییر در هنجارها
۲	۰,۰۶۶۶	۰,۷۸۵	-۲,۰۷۹	۸	نتایج مورد انتظار

عناصر ضروری آینده نگاری که از جدول آنتروپی شانون استخراج شده اند به ترتیب اهمیت عبارتند از:

- ۱- ارزیابی فعالیت های آینده نگاری
- ۲- انتخاب روش ها ، تعیین اهداف ، پیاده سازی و انتشار نتایج، نتایج مورد انتظار
- ۳- جهت گیری، افق زمانی، سازماندهی و طراحی فرآیند آینده نگاری
- ۴- انتخاب دامنه موضوعی، جمع آوری داده ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات، تدوین استراتژی،
- ۵- تصمیم گیری برای شروع آینده نگاری، گرد آوری خبرگان، مخاطبان، مشارکت
- ۶- بهبود مستمر
- ۷- تغییر در هنجارها، تغییر در ساختار سازمانی، یادگیری، انتخاب منابع اطلاعاتی

نتایج حاصل از آنتروپی شانون نشان می دهد که بعد ارزیابی آینده نگاری دارای بالاترین امتیاز است و پس از آن، انتخاب روش های آینده نگاری فناوری از اجزای کلیدی مدل های مورد بررسی می باشد بنابراین در مدل پیشنهادی به این دو بعد توجه ویژه ای می شود .

۴- مهم ترین روش های آینده نگاری فناوری

- از بین روش های آینده نگاری فناوری در ادامه به ۱۵ روش رایج آینده نگاری فناوری پرداخته شده است
- ۱- دلفی: شامل نظرسنجی مکرر از افراد یکسان، دادن بازخورد پاسخ های فاقد نام دوره های اولیه ی نظرسنجی با این ایده که قضاوت های بهتری بدون اعمال نفوذ افرادی که دارای جایگاه یا قدرت بالا هستند به دست آید.
 - ۲- دیده بانی: بر روی تشخیص رویدادها و روندهای در حال پیدایش، موقعیت ها و دشواری های بالقوهای تمرکز می کند، که می تواند آینده ی یک سازمان را دستخوش تغییر کند.
 - ۳- سناریو نویسی: روشی شامل ساخت و به کارگیری چشم اندازهای نظام مندو دارای انسجام داخلی از وضعیت های آینده های باورپذیر می باشد
 - ۴- پانل های خبرگان: روش گردآوری گروه هایی از افراد به منظور تحلیل و ترکیب دانش آن ها در یک حوزه ی خاص که می توانند محلی، منطقه ای، ملی یا بین المللی باشند.
 - ۵- تحلیل ثبت اختراع: بررسی روند انجام تحقیقات ، ثبت اختراعات و سمت و سوی این تحقیقات در زمینه ای مشخص، جهت گیری واقعی تحقیقات در آن زمینه را معلوم می سازد ۶- تحلیل سوات: روشی که نخست به شناسایی عوامل داخلی یک سازمان موردنظر و طبقه بندی آن ها از منظر نقاط قوت و ضعف می پردازد و به طبقه بندی عوامل و ارائه ی آن ها به صورت فرصت ها و تهدیدها میپردازد.



۷- تحلیل تأثیر متقابل: روش کار نظام مند از طریق روابط بین مجموعه ای از متغیرها به جای ارزیابی نسبتاً مستقل آن ها از یکدیگر است معمولاً از قضاوت کارشناسی برای ارزیابی تأثیر و نفوذ هر متغیر در یک نظام از منظر نفوذهای دوجانبه ی هر متغیر بر دیگری استفاده می شود و ماتریسی به دست می آید که سلول های آن ها نشانگر تأثیر هر متغیر بر دیگران می باشند

۸- طوفان فکری (ذهن انگیزی): روش خلاقانه و تعاملی مورد استفاده در جلسات رودررو و گروه کاری آنلاین به منظور خلق ایده های جدید درباره یک موضوع خاص و مد نظر است.

۹- ره نگاری فناوری: روشی که به شرح آینده ی یک حوزه ی فناوری می پردازد و خط زمانی توسعه ی فناوری های مختلف به هم مرتبط را خلق کرده و شامل عواملی هم چون ساختارهای بازار و قانونی است.

۱۰- درخت های ارتباطات: روشی که در آن عنوان تحقیق به شیوه ای سلسله مراتبی به دست می آید. معمولاً با توصیف کلی موضوع آغاز می شود و با اکتشاف غیرمتمرکز عناصر و اجزای مختلف آن و به خصوص ارزیابی وابستگی های متقابل بین آن ها ادامه می یابد.

۱۱- تحلیل ریخت شناسی: روش مورد استفاده برای نگاشت راه حل های نویدبخش به منظور پرداختن به مسائل و مشکلات مدنظر و تعیین آینده های ممکن براساس آن ها. معمولاً از این روش برای پیشنهاد محصولات یا تحولات جدید و ساخت سناریوهای چند بعدی استفاده می شود.

۱۲- فناوری های کلیدی: روشی که به شرح و توصیف فهرست فناوری های کلیدی یک صنعت، کشور یا منطقه ی خاص می پردازد..

۱۳- برون یابی روند: از جمله ی قدیمی ترین و دیرپاترین ابزارهای پیش نگری هستند. آن ها ایده ای ابتدایی از چگونگی تعمیم تحولات گذشته و حال به آینده با این فرض که آینده تداوم گذشته است، ارائه می کنند

۱۴- پس نگری: حرکت رو به عقب از یک آینده فرضی و تصور شده برای درک مسیر رسیدن ما به آن نقطه از زمان حال است

۱۵- مدل سازی و شبیه سازی: روشی که به کاربرد مدل های رایانه بنیاد و مرتبط سازی ارزش های به دست آمده توسط متغیرهای خاص اشاره دارد (پدرام، ۱۳۸۸)

۵- عوامل مؤثر بر انتخاب روش های آینده نگاری

به منظور این که معیارهای انتخاب روش های آینده نگاری فناوری با شرایط بومی شرکت مورد نظر انطباق داشته باشد از خبرگان شرکت خواسته شد معیارهایی که جهت انتخاب روش های آینده نگاری فناوری ضرورت دارند را مطرح نمایند این معیارها با معیارهای حاصل از مطالعات کتابخانه ای، تجمیع و پس از حذف معیارهای مشترک ۱۱ معیار به عنوان معیارهای نهایی انتخاب روش های آینده نگاری فناوری انتخاب گردید که در ذیل به آن اشاره می شود (رحیم پور، ۱۳۹۲):

۱- وسعت و میزان مشارکت مطلوب متخصصان و ذینفعان (کینان، ۲۰۰۷)

۲- خروجی مورد انتظار از پروژه آینده نگاری (کینان، ۲۰۰۷)

۳- مناسب بودن ترکیب روش ها به منظور پشتیبانی از یکدیگر (کینان، ۲۰۰۷)

۴- افق زمانی پروژه (پوپر، ۲۰۰۸)

۵- نوع سازمان و جوامع درگیر در پروژه (پوپر، ۲۰۰۸)

۶- آشنایی قبلی مشارکت کنندگان با آینده نگاری (پوپر، ۲۰۰۸)

۷- درجه شباهت تکنولوژی موجود با تکنولوژی های نوظهور (ایننتپ، ۲۰۱۳)

۸- اعتبار داده ها (ایننتپ، ۲۰۱۳)

۹- در دسترس بودن داده ه (ایننتپ، ۲۰۱۳)

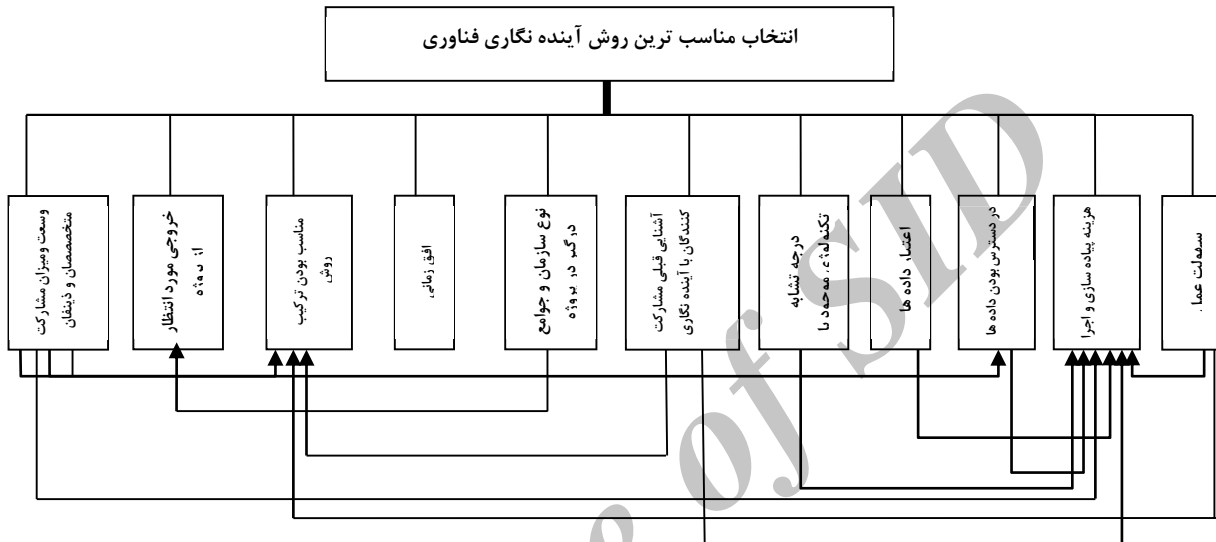
۱۰- هزینه پیاده سازی و اجرا (ایننتپ، ۲۰۱۳)



۱۱- سهولت عمل (این‌تپ، ۲۰۱۳)

۵-۱- تعیین ضریب اهمیت معیارهای انتخاب روش‌های آینده‌نگاری فناوری به کمک روش تحلیل شبکه‌ای فازی در این تحقیق برای به دست آوردن وزن معیارها به دلیل روابط متقابل بین آن‌ها از روش تحلیل شبکه‌ای فازی استفاده می‌شود که شامل مراحل زیر است (سقایی، ۱۳۹۱):

۱- ایجاد ساختار شبکه‌ای: در این مرحله به تشکیل ساختار شبکه‌ای و مشخص نمودن وابستگی‌های درونی بین معیارها و زیر معیارها پرداخته می‌شود که در شکل شماره ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۳: روابط وابستگی متقابل میان معیار

۲- انجام مقایسه‌های زوجی فازی و محاسبه وزن معیارها بدون در نظر گرفتن وابستگی: در این مرحله ابتدا ماتریس مقایسه‌های زوجی بدون در نظر گرفتن روابط درونی تشکیل گردید و در اختیار کارشناسان قرار داده شد. به منظور تلفیق نتایج از میانگین هندسی استفاده گردید و محاسبات بر اساس روش تجزیه و تحلیل گسترش چانگ انجام گرفت. در روش تحلیل توسعه‌ای، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار S_k که خود یک عدد مثلثی است، از راه رابطه (۴) محاسبه می‌شود

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (4)$$

پس از محاسبه S_k ها، درجه بزرگی آن‌ها نسبت به هم را باید به دست آورد. به طور کلی، اگر M_1 و M_2 دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی M_1 بر M_2 که با $V(M_1 \geq M_2)$ نشان داده می‌شود، به صورت رابطه (۵) تعریف می‌شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

همچنین داریم:

$$\text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$



میزان بزرگ‌تر بودن یک عدد فازی مثلثی از K عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه (۶) به دست می‌آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_K) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_K) \quad (6)$$

برای محاسبه وزن شاخص‌ها در ماتریس مقایسه زوجی از رابطه (۷) استفاده می‌شود:

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i \quad (7)$$

بنابراین، بردار وزن شاخص‌ها به صورت رابطه (۸) خواهد بود، که همان بردار ضرایب ناپهنجار فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی است.

$$W'(x_i) = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T \quad (8)$$

به کمک رابطه (۹)، نتایج ناپهنجار به دست آمده از رابطه (۸) بهنجار می‌شود نتایج به هنجار شده حاصل از رابطه (۹)، W نامیده می‌شود.

$$W_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i} \quad (9)$$

وزن معیارها بدون در نظر گرفتن روابط متقابل بین آن‌ها با به کار گیری روابط ۴ تا ۹ در جدول ۶ مشاهده می‌شود

جدول ۶: وزن معیارها بدون در نظر گرفتن روابط متقابل بین آن‌ها

وزن معیارها	معیارها
۰,۰۴۸۵۹۹	وسعت و میزان مشارکت مطلوب متخصصان و ذینفعان
۰,۱۳۰۸۴۴	خروجی مورد انتظار از پروژه آینده نگاری
۰,۱۵۴۲۶۲	مناسب بودن ترکیب روش‌ها به منظور پشتیبانی از یکدیگر
۰,۱۳۲۰۲	افق زمانی پروژه
۰,۱۱۳۲۸۶	نوع سازمان و جوامع درگیر در پروژه
۰,۰۱۱۳۸۳	آشنایی قبلی مشارکت کنندگان با آینده نگاری
۰,۰۰۲۰۲۷	درجه تشابه تکنولوژی موجود با تکنولوژی نو ظهور
۰,۲۱۰۰۲۳	اعتبار داده‌ها
۰,۱۹۶۲۴۵	در دسترس بودن داده‌ها
۰,۰۰۱۰۸۶	هزینه پیاده سازی و اجرا
۰,۰۰۰۲۱۴	سهولت عمل

۳ تعیین وزن معیارها با در نظر گرفتن وابستگی‌های درونی آن‌ها: در این مرحله لازم است تا اثر تمام معیارها را بر همدیگر به وسیله مقایسات زوجی بدست آوریم. نتیجه حاصل از این مقایسات ماتریسی مربعی است که تعداد سطر و ستون آن برابر با تعداد معیارها می‌باشد و نشان دهنده مجموعه‌ای از اوزان می‌باشد که با استفاده از نظر گروه خبرگان بدست آمده است. مقادیر صفر در بردارهای ویژه مربوط به معیارهای مستقل می‌باشند. بردار ویژه نرمالیزه شده این ماتریس‌ها در جدول ۷ ملاحظه می‌شود.



جدول ۷: میزان تاثیر نسبی معیارهای ارزیابی

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉	C ₁₁	C ₁₁
C ₁	۱	۰	۰,۱۶۷	۰	۰	۰	۰	۰,۱۵۹	۰,۱۵۹	۰,۰۶۵	۰
C ₂	۰	۰,۷۹۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₃	۰	۰	۰,۶۸۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₄	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₅	۰	۰,۲۰۴	۰,۱۴۶	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C ₆	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰,۰۹۱	۰
C ₇	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰,۱۲۸	۰
C ₈	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۸۴۱	۰,۸۴۱	۰,۰۳۷	۰
C ₉	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۳۷	۰
C ₁₁	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۶۳۶	۰
C ₁₁	۰	۰	۰,۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۰۶	۱

۴- محاسبه وزن نهایی معیارها

اکنون می‌توانیم وابستگی نسبی معیارها را به کمک رابطه (۱۰)، یا به عبارت دیگر با تلفیق نتایج حاصل از دو مرحله پیشین به دست آوریم. منظور از تلفیق در اینجا اعمال ضرایب ماتریس وابستگی متقابل (B) بر نتایج حاصل از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی (W) است. تلفیق این دو همان فرآیند تحلیل شبکه ای فازی است. نتایج در جدول ۸ نمایش داده می‌شود

$$\omega_c = BW$$

(۱۰)

نتایج حاصل از محاسبات که نشان دهنده اوزان نهایی معیارهای انتخاب روش های آینده نگاری فناوری است در قالب جدول ۸ درج گردیده است.

جدول ۸: وزن نهایی معیارها

رتبه	وزن	معیار	کد
۱	۰,۱۷۶۶۴	اعتبار داده ها	C _۸
۲	۰,۱۶۵۰۴	در دسترس بودن داده ها	C _۹
۳	۰,۱۶۲۵	نوع سازمان و جوامع درگیر در پروژه	C _۵
۴	۰,۱۳۶۲۹۵	وسعت و میزان مشارکت مطلوب متخصصان و ذینفعان	C _۱
۵	۰,۱۳۲	افق زمانی پروژه	C _۴
۶	۰,۱۰۵۴۸۸	مناسب بودن ترکیب روش ها به منظور پشتیبانی از یکدیگر	C _۳
۷	۰,۱۰۴۱۱۷	خروجی مورد انتظار از پروژه آینده نگاری	C _۲
۸	۰,۰۱۲۲۱	آشنایی قبلی مشارکت کنندگان با آینده نگاری	C _۶
۹	۰,۰۰۲۱۲۸	درجه تشابه تکنولوژی موجود با تکنولوژی نو ظهور	C _۷
۱۰	۰,۰۰۰۶۳	هزینه پیاده سازی و اجرا	C _{۱۰}
۱۱	۰,۰۰۰۴۱	سهولت عمل	C _{۱۱}



۶-رتبه بندی روش های آینده نگاری فناوری به کمک روش تاپسیس بازه ای توسعه یافته

روش تاپسیس بازه ای توسعه یافته شامل مراحل زیر است (دایموا، ۲۰۱۳):

۱-تشکیل ماتریس تصمیم گیری، نظرات خبرگان و کارشناسان در مورد روش های آینده نگاری فناوری با توجه به ۱۱ معیار نهایی جمع آوری گردید. بدین ترتیب که طیف امتیازدهی متناسب با روش تاپسیس بازه ای به شرح جدول ۹ تعریف میگردد

جدول ۹:متغیر های فاصله ای برای وزن گزینه ها برای هر معیار

میزان مناسب بودن روش با معیار	امتیاز
خیلی ضعیف (Very poor)	[۰,۱]
ضعیف (Poor)	[۱,۳]
به طور متوسط ضعیف (Medium poor)	[۳,۴]
نسبتاً خوب (Fair)	[۴,۵]
به طور متوسط خوب (Medium good)	[۵,۶]
خوب (Good)	[۶,۹]
خیلی خوب (Very good)	[۹,۱۰]

۲-بی مقیاس سازی:ماتریس تصمیم گیری را با استفاده از روابط زیر نرمالیزه می کنیم

$$r_{ij}^L = \frac{x_{ij}^L}{\left(\sum_{k=1}^m \left((x_{kj}^L)^2 + (x_{kj}^U)^2\right)\right)^{\frac{1}{2}}}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (11)$$

$$r_{ij}^U = \frac{x_{ij}^U}{\left(\sum_{k=1}^m \left((x_{kj}^L)^2 + (x_{kj}^U)^2\right)\right)^{\frac{1}{2}}}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \quad (12)$$

۳- تشکیل ماتریس تصمیم گیری بی مقیاس شده وزین:در این مرحله ماتریس بی مقیاس شده در بردار اوزان شاخص ها ضرب می شود. برای این کار می توان از رابطه (۱۳) برای تعیین حد پایین ماتریس بی مقیاس شده وزین و از رابطه (۱۴) برای تعیین حد بالای آن استفاده نمود.

$$V_{ij}^L = W_j \times r_{ij}^L \quad (13)$$

$$V_{ij}^U = W_j \times r_{ij}^U \quad (14)$$

۴- یافتن پاسخ های ایده آل مثبت و منفی برای هر گزینه: پس از یافتن ماتریس بی مقیاس شده وزین نوبت به یافتن پاسخ های ایده آل مثبت و منفی می شود. برای این کار می توان از رابطه (۱۵) برای یافتن پاسخ های ایده آل مثبت و از رابطه (۱۶) برای یافتن پاسخ های ایده آل منفی استفاده نمود.

$$A^+ = \{[V_1^+, V_1^+], [V_2^+, V_2^+], \dots, [V_n^+, V_n^+]\} = \{(\max[V_{ij}^L, V_{ij}^U] | j \in K_b), (\min[V_{ij}^L, V_{ij}^U] | j \in K_c)\} \quad (15)$$

$$A^- = \{[V_1^-, V_1^-], [V_2^-, V_2^-], \dots, [V_n^-, V_n^-]\} = \{(\min[V_{ij}^L, V_{ij}^U] | j \in K_b), (\max[V_{ij}^L, V_{ij}^U] | j \in K_c)\} \quad (16)$$

به منظور تشخیص این که کدامیک از داده های بازه ای بزرگتر یا کوچکتر است رابطه ۱۷ پیشنهاد می شود

$$\Delta_{A-B} = \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(a^L + a^U)\right) - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}(b^L + b^U)\right) \quad (17)$$



فرض کنید $A=[a^L, a^U]$ و $B=[b^L, b^U]$ آن گاه داریم

اگر رابطه ۱۵ یک عدد مثبت باشد آن گاه عدد بازه ای A از B بزرگتر است و اگر یک عدد منفی باشد A از B کوچکتر است
 ۵- محاسبه فواصل مثبت و منفی گزینه ها: در این بخش به کمک روابط (۱۸) و (۱۹) به ترتیب فاصله هر یک از گزینه ها از پاسخ های ایده آل مثبت و منفی مربوط به شاخص ها محاسبه می شود

$$S_i^+ = \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{j \in K_B} ((v_j^{+L} + v_j^{+U}) - (v_{ij}^L + v_{ij}^U)) + \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{j \in K_C} ((v_{ij}^L + v_{ij}^U) - (v_j^{+L} + v_j^{+U})) \quad (18)$$

$$S_i^- = \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{j \in K_B} ((v_{ij}^L + v_{ij}^U) - (v_j^{-L} + v_j^{-U})) + \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_{j \in K_C} ((v_j^{-L} + v_j^{-U}) - (v_{ij}^L + v_{ij}^U)) \quad (19)$$

در این مرحله به کمک فواصل محاسبه شده برای گزینه ها و با استفاده از رابطه (۲۰) ضریب نزدیکی به صورت زیر محاسبه می شود.

$$RC_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad 0 \leq RC_i \leq 1 \quad (20)$$

گزینه ای که دارای بزرگترین ضریب نزدیکی نسبت به سایر گزینه ها می باشد بالاترین رتبه را به خود اختصاص می دهد. روش تاپسیس بازه ای توسعه یافته ذکر شده این قابلیت را دارد که راه حل ایده آل مثبت و ایده آل منفی همواره در ماتریس تصمیم گیری وجود دارد که در سایر روش های تاپسیس بازه ای مغفول واقع شده بود. با استفاده از وزن نسبی معیارها W_C و روابط ۱۱ تا ۲۰ روش های آینده نگاری فناوری رتبه بندی می شوند که در جدول ۱۰ قابل مشاهده است

جدول ۱۰: رتبه بندی روش های آینده نگاری فناوری

روش ها	ضریب نزدیکی
پانل خبرگان	۰,۷۶۷۹
ره نگاری فناوری	۰,۶۹۷۳
فناوری کلیدی	۰,۶۹۱۹
دیده بانی	۰,۶۷۸۸
برون یابی روند	۰,۶۷۱۴
مدل سازی و شبیه سازی	۰,۶۷۱۳
سناریو نویسی	۰,۵۳۱۹
دلفی	۰,۴۷۹۵
تحلیل ریخت شناسی	۰,۴۳۹۶
پس نگری	۰,۴۲۳۲
تحلیل ثبت اختراع	۰,۴۲۰۶
درخت های ارتباطات	۰,۳۵۸۸
تحلیل تاثیر متقابل	۰,۳۷۰۸
تحلیل Swot	۰,۳۴۰۰
طوفان فکری	۰,۲۳۷۸

۷- ارزیابی آینده نگاری فناوری

ارزیابی آینده نگاری باید شامل درک تعامل خروجی آینده نگاری با رفتار راهبردی عوامل سیاست گذاری و اقتصادی باشد و عناوینی از قبیل سازمان و مدیریت را پوشش می دهد و برای مثال شامل سوالاتی از این قبیل است: آیا افراد مناسبی



مشارکت داشته اند؟ آیا پانل خبرگان به قدر کافی حمایت شده اند؟ آیا فعالیت به اندازه کافی با مراکز تصمیم گیری پیوند داشته است؟ همچنین سوالات مربوط به تناسب و کارایی روش های مورد استفاده را نیز مورد خطاب قرار میدهد (دستات، ۲۰۰۷). رویکردی که پیشنهاد می شود بر اساس رویکردی سیستماتیک است و شامل مراحل زیر می باشد .

۷-۱- دسته بندی پروژه های آینده نگاری فناوری

در اولین گام ارزیابی پروژه لازم است که ویژگی اصلی پروژه و جایگاه آن در نظام آینده نگاری فناوری مشخص شود . لذا بایستی که مجموعه ای از معیارها به منظور قرار گرفتن پروژه در دسته بندی آینده نگاری تعریف شود . جدول ۱۱ ویژگی رایج پروژه های آینده نگاری فناوری و دسته بندی آن ها را مشخص می کند .

جدول ۱۱: دسته بندی پروژه های آینده نگاری فناوری

انواع پروژه های آینده نگاری فناوری						معیارها
شرکتی	صنایع خاص	محلی	منطقه ای	ملی	بین المللی	سطح آینده نگاری
فرآیند گرا			نتیجه گرا			هدف آینده نگاری
فراهم کردن محکمه های اجتماعی		ایجاد ائتلاف های حمایتی		تامین آگاهی برای سیاست گذاری		علت آینده نگاری
نسل چهارم		نسل سوم	نسل دوم		نسل اول	نسل آینده نگاری
جنبه سیاستگذاری و اجرا		جنبه اجتماعی		جنبه های علم و فناوری		ابعاد آینده نگاری

۷-۲- تعیین معیارها جهت ارزیابی پروژه آینده نگاری فناوری

در این مرحله معیارها جهت ارزیابی پروژه انتخاب می شوند. این مرحله اجازه می دهد تا حوزه های امکان پذیر برای بهبود پروژه شناسایی شوند. ارزیابی این پروژه بر اساس چهار جنبه اثربخشی، کارایی، تناسب و ارتباطات و رفتارهای اضافه انجام می گیرد و بر اساس جدول ۱۲ انجام می گیرد. این ارزیابی به وسیله مصاحبه با اعضای پروژه، ذینفعان و کارشناسان و مقایسه مجموعه اهداف با نتایج بدست آمده در عمل انجام گرفته است. ارزیابی اهداف نشان می دهد که الزامات اصلی رعایت شده اند. در طول تحقق پروژه نمایندگان شرکت به طور فعال با محقق همکاری و حمایت های لازم را به عمل آورده اند. ارزیابی از اعضای تیم پروژه نشان می دهد که آن ها دارای سطح لازم تجربه، صلاحیت برای انجام این تحقیق و وظایف محوله بوده اند. تحلیل روش های آینده نگاری نشان می دهد هر چند پانل خبرگان، ره نگاری فناوری و فناوری های کلیدی، پتانسیل برای به صورت تجاری در آمدن را دارند. هم چنین دارای قابلیت اطمینان و تغییر پذیری می باشند و دارای تنوع کافی می باشند اما فقدان روش های خلاق از جمله روش سناریو نویسی در میان این سه روش انتخاب شده به چشم می خورد. در پژوهش انجام گرفته جهت گیری اجتماعی در مقایسه با پژوهش های سایر کشورها به اندازه کافی وجود ندارد. در طول انجام پژوهش شکاف های اطلاعاتی شناسایی شد و بدین منظور مصاحبه هایی با اعضای پروژه به منظور پر کردن شکاف ایجاد شده انجام گرفت. معیارهای استخراج شده از طریق مطالعات کتابخانه ای جهت ارزیابی آینده نگاری فناوری در قالب جدول ۱۲ به شرح زیر می باشد (اسکالوا، ۲۰۱۳).

جدول ۱۲: معیارهای استخراج شده جهت ارزیابی آینده نگاری فناوری [۲۹ و ۳۰]

ردیف	معیار	زیر معیار
۱	کارایی	مدیریت منابع و زمان انتخاب روش های آینده نگاری فناوری (تنوع روش ها، کارایی اجرا) کاربرد اطلاعات توزیع اطلاعات مشارکت ذینفعان (تعیین صلاحیت و تجربه افراد، ارتباطات بین اعضای پروژه، سطح استقلال) در دسترس بودن داده ها
۲	تناسب و ارتباطات	تناسب فعالیت های آینده نگاری همگرایی بین اهداف آینده نگاری و نتایج بدست آمده



۳	رفتارهای اضافه	استقرار هدف و ارزش های گروه ترویج فرهنگ آینده نگاری
۴	اثر بخشی	اجرای استراتژی ها شبکه سازی کیفیت ارتباطات بین مشارکت کنندگان توانایی نوآوری اصلاح سیاست گذاری ها

۸- طراحی مدل مفهومی جهت استقرار و ارزیابی نظام آینده نگاری فناوری در یک شرکت دانش بنیان دفاعی

به منظور ارائه چارچوب مفهومی جهت استقرار و ارزیابی نظام آینده نگاری فناوری، بر اساس تلفیق نتایج حاصل از آنتروپی شانون، موثرترین معیارها و کاراترین روش ها و نتایج حاصل از ارزیابی پروژه آینده نگاری، مدلی مفهومی ارائه می گردد که در شکل شماره ۴ نشان داده شده است. براساس تجزیه و تحلیل مدل های مرجع، مدل پیشنهادی به صورت سلسله مراتبی به سه مرحله پیش آینده نگاری، مرحله اصلی آینده نگاری و پساًینده نگاری بخش بندی شده است. از آن جا که عنصر ارزیابی فعالیت های آینده نگاری در جدول آنتروپی شانون بالاترین رتبه را بدست آورده بود به این عنصر در مدل ارائه شده توجه ویژه ای شده است که در سایرمدل های آینده نگاری فناوری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. بدین منظور مدل های ارزیابی آینده نگاری درمدل پیشنهادی تلفیق شده اند. در چارچوب پیشنهادی همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده و با توجه به این که فرآیند آینده نگاری متاثر از عوامل داخلی و خارجی محیط است، بافتار داخلی و خارجی در آن لحاظ شده است. بافتار خارجی شامل سیستم اقتصادی، اکولوژیکی، اجتماعی، فنی و سیاسی، فرهنگ و ارزشها و بافتار داخلی شامل انگیزش، مهارتها، مدیریت، سیاستها و قدرت می باشد

در ادامه هر یک از مراحل مدل مفهومی پیشنهاد شده توضیح داده می شود

۱- مرحله پیش آینده نگاری: در این مرحله اقدامات اولیه برای آینده نگاری تدارک دیده می شود و پیش نیازهای لازم برای انجام پروژه تأمین می شود. این مرحله خود شامل گام های زیر می باشد:

الف: تعیین اهداف و جهت گیری پروژه آینده نگاری: تعریف دقیق اهداف مطالعه آینده نگاری فناوری یکی از ابعاد مهمی است که اکثر محققان و فعالان آینده نگاری به آن اشاره نموده اند هم چنین یک پروژه آینده نگاری میتواند چهار جهت گیری اجتماعی، علم و فناوری، پویایی کسب و کار و منطقه ایرا اتخاذ کند.

ب: تعیین نوع سازمان و جوامع درگیر در پروژه: به نوع سازمان هایی اشاره می کند که در فرآیند آینده نگاری حضور دارند. این سازمانها میتوانند متشکل از انجمن های صنعتی، انجمن های تجاری، سازمان های غیر دولتی، تشکل های علمی و پژوهشی باشند.

ج: گرد آوری گروهی از متخصصان و ذینفعان: از آنجا که تمرکز اصلی چارچوب پیشنهادی بر ذهن خبرگان قرار دارد و در مراحل مختلف چارچوب پیشنهادی، خرد موجود در ذهن خبرگان به تصویر کشیده می شود، انتخاب خبرگان از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

۲- مرحله اصلی آینده نگاری: این مرحله، بخش اصلی اجرای یک پروژه آینده نگاری است و در تمامی مدل های بررسی شده در مرور ادبیات، به آن توجه ویژه ای شده است. این مرحله شامل گام های زیر است:

الف: سازماندهی فعالیت های آینده نگاری: فعالیت آینده نگاری مانند سایر فعالیت های بزرگ و پیچیده نیازمند سازماندهی یعنی تقسیم وظایف بین متولیان و ایجاد هماهنگی بین آنها است.

ب: انتخاب روش های آینده نگاری فناوری: به دلیل پیچیدگی و انجام چندین فعالیت در طول اجرای یک مطالعه آینده نگاری فناوری بهتر است روش های انجام آینده نگاری در مراحل مختلف کار مشخص باشد. انتخاب روش های آینده نگاری فناوری به ترتیب تحت تاثیر عوامل زیر است:

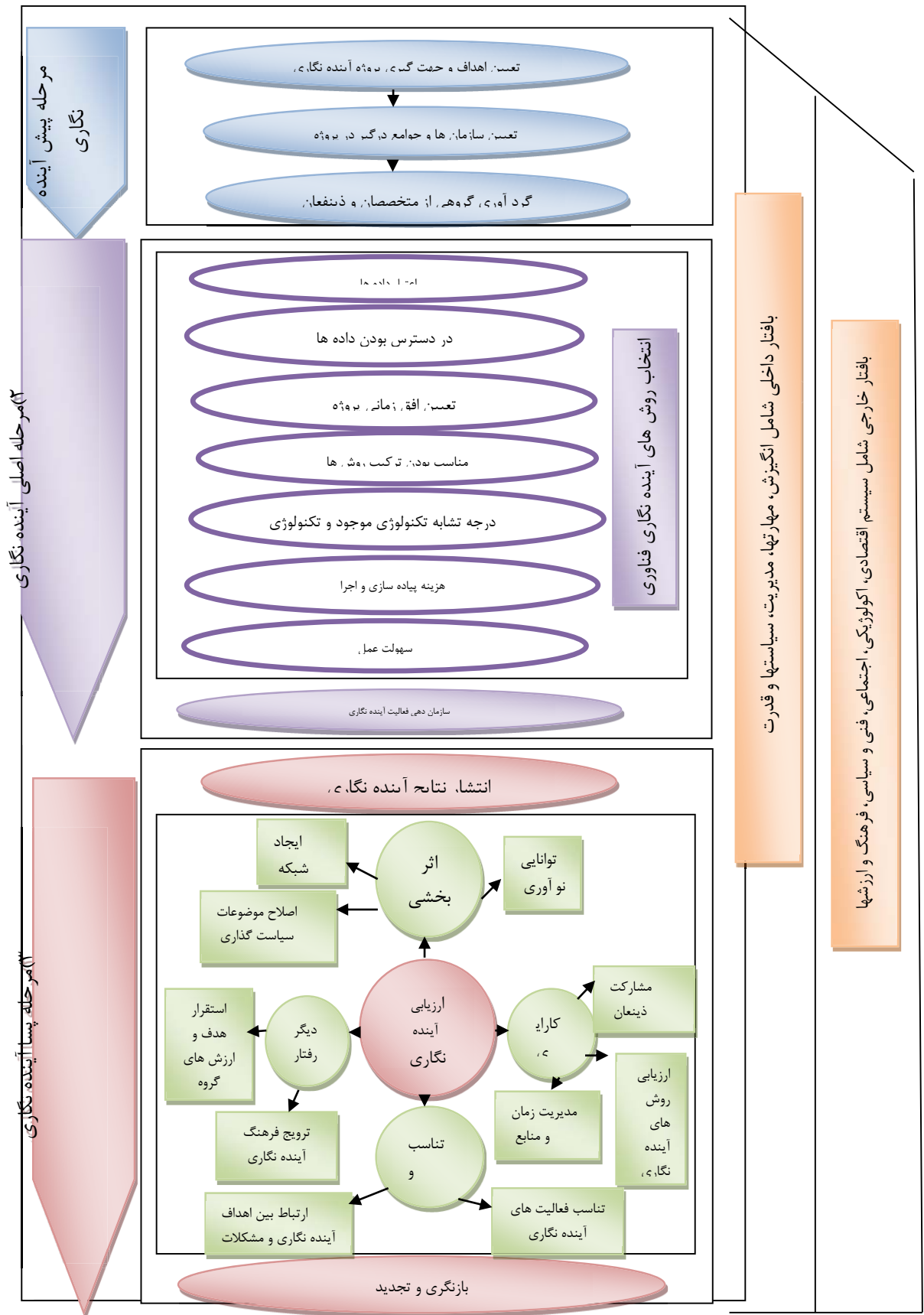


- ۱- اعتبار داده ها: به سطح اعتبار داده های مورد نیاز برای استفاده از روش های آینده نگاری فناوری می پردازد .
- ۲- در دسترس بودن داده ها :به پایگاه های داده مناسب از لحاظ کمی و کیفی که در سطح یکسازمان وجود دارند، اشاره می کند.
- ۳- افق زمانی پروژه: اشاره به مقطعی در آینده دارد که قلمرو زمانی و جهت گیری آینده فعالیتهای آینده نگاری را محدود می سازد
- ۴- مناسب بودن ترکیب روش ها به منظور پشتیبانی از یکدیگر: به نیاز فرآیند آینده نگاری به استفاده ترکیبی از روش ها اشاره دارد. در برخی مواقع استفاده از چندین روش، منجر به اثربخشی بیشتری می شود .
- ۵- درجه تشابه تکنولوژی موجود با تکنولوژی نو ظهور
- ۶- هزینه پیاده سازی و اجرا: مقدار هزینه مورد استفاده برای اجرای روش های آینده نگاری فناوری توصیف می کند .
- ۷- سهولت عمل: درجه سهولت استفاده از روش های آینده نگاری فناوری را بیان می کند .
- ۳- مرحله پسا آینده نگاری: در این مرحله پس از آنکه فرآیند آینده نگاری انجام شد ،تصمیمات و اقدامات لازم برای پیاده سازی نتایج آینده نگاری انجام می شود .اگر آینده نگاری بخوبی انجام شود ولی نتایج آن بطور مناسبی پیاده سازی نشود ، مزیتی حاصل نخواهد شد .لذا در مدل پیشنهادی به ارزیابی آینده نگاری فناوری و ارائه معیارهایی جهت ارزیابی آن اشاره ویژه ای شده است که در سایر مدل های آینده نگاری فناوری مغفول واقع شده است ،این مرحله به گام های زیر تقسیم شده است:
الف) انتشار نتایج آینده نگاری :این گام در چارچوب های مارتین، مایلز، وروس، هورتون و مدل توسعه یافته آمده است .نحوه انتشار نتایج آینده نگاری بسیار مهم است .مخاطبان هدف باید انتخاب شوند و بهترین ابزار انتشار نتایج نیز تعیین شود .یکی از نتایجی که می توان گرفت این است که نتایج باید برای مشتریان و نیازهای آنها مناسب باشد .همچنین، سیاستگذاران باید در فرایند درگیر شده و همیشه اطلاعاتشان به روز باشد .وقتی تصمیم گیران مخاطبین این نتایج باشند؛ نتایج آینده نگاری باید کاملاً شفاف باشد تا به عنوان پایه تصمیمگیری بکار رود .برای یک مخاطب عام و غیر متخصص لازم است فواید کار بصورت اخبار و خلاصه بیان شود .
- ب) ارزیابی آینده نگاری :نحوه ارزیابی خروجی های آینده نگاری عامل دیگری است که در این مدل به صورت ویژه به آن پرداخته شده است .فرآیند ارزیابی باید به صورت ارزیابی جامع باشد و تمام جنبه های آینده نگاری را در برگیرد .در مدل پیشنهادی به ارزیابی آینده نگاری از ۴ منظر کارایی، اثربخشی، تناسب و ارتباطات و رفتارهای اضافه پرداخته شده است که در ادامه به جزئیات هر یک پرداخته می شود .
- کارایی: در این جنبه از ارزیابی آینده نگاری موضوع اصلی مدیریت سازمانی و روش های آینده نگاری است و بررسی می شود که آیا روش های آینده نگاری در فرآیند اجرا موثرند؟ تنوع روش های چگونه است؟ آیا از کارشناسان حمایت کافی به عمل آمده است؟ ابعاد این جنبه از ارزیابی عبارتند از :مدیریت منابع و زمان، انتخاب روش های آینده نگاری فناوری، مشارکت ذینفعان
- اثربخشی : این جنبه بر سطح کامل شدن اهداف و اندازه گیری نتایج و اثرات تمرکز دارد و شامل ابعاد توانایی نوآوری، شبکه سازی، اصلاح موضوعات سیاست گذاری ،کیفیت ارتباطات بین مشارکت کنندگان می باشد
- تناسب و ارتباطات: در این جنبه تناسب فعالیت های آینده نگاری و ارتباط بین اهداف آینده نگاری و مشکلات قبلی بررسی می شود
- رفتارهای اضافه: به تغییرات رخ داده شده با توجه به دخالت دولت اشاره دارد و شامل ترویج فرهنگ آینده نگاری و استقرار هدف و ارزش های گروه است .
- ج) بازنگری و بهبود : این گام باعث می شود تا اگر نتایج به دست آمده با اهداف فعالیت متفاوت باشند و یا این که تغییراتی در سیاست های کلان ایجاد شود آینده نگاری، بازنگری، تکرار و اصلاح شود و تغییراتی در گامهای بعدی ایجاد شود .با توجه به آن که در آینده نگاری فناوری تغییرات با سرعت زیادی انجام می شود ،در نتیجه گام بازنگری و بازخورد پس از هر گام ی



باید صورت پذیرد تا در صورت تغییر شرایط , اهداف , سیاست ها و غیره , اصلاحات مورد نیاز به سرعت انجام شود . در نتیجه این گام همراستا با بقیه گام ها در نظر گرفته شده است و بدین معناست که در پایان هر گام , نتایج و فعالیتها بازنگری شوند تا در صورت نیاز اصلاح شوند.

Archive of SID



شکل ۴: مدل مفهومی جهت استقرار و ارزیابی آینده‌نگاری فناوری در یک شرکت دانش بنیان دفاعی



۱۰- نتیجه گیری:

در این مقاله، هدف ارائه مدلی جهت استقرار و ارزیابی نظام آینده نگاری فناوری بوده است. بر اساس هدف مقاله، ابتدا تعاریف و چارچوب های مرجع آینده نگاری مورد بررسی قرار گرفت اهمیت ابعاد کلیدی مدل های مرجع آینده نگاری به کمک آنتروپی شانون مشخص گردید. براساس تجزیه و تحلیل مدل های مرجع، مدل پیشنهادی به صورت سلسله مراتبی به سه مرحله پیش آینده نگاری، مرحله اصلی آینده نگاری و پس‌آینده نگاری بخش بندی گردید. از آن جا که عنصر ارزیابی فعالیت های آینده نگاری در جدول آنتروپی شانون بالاترین رتبه را بدست آورده بود به این عنصر در مدل ارائه شده توجه ویژه ای شده است که در سایر مدل های آینده نگاری فناوری کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در چارچوب پیشنهادی همانطور که در شکل ۴ نشان داده شده و با توجه به این که فرآیند آینده نگاری متاثر از عوامل داخلی و خارجی محیط است، بافتار داخلی و خارجی در آن لحاظ شده است پس از آن فرآیند تحلیل شبکه ای فازی و تاپسیس بازه ای توسعه یافته برای انتخاب روش های آینده نگاری فناوری تلفیق گردید. در نتیجه پژوهش تجربی ملاحظه شد که رویکرد ارائه شده برای رتبه بندی روش های آینده نگاری فناوری با توجه به کارکرد کلی شان و با در نظر گرفتن وابستگی معیارها، کاربردی است. نتایج نشان می دهد که ترکیبی از روش های پانل خبرگان، ره نگاری فناوری و فناوری کلیدی جهت استقرار نظام آینده نگاری فناوری در شرکت مورد نظر پیشنهاد می شود. گستردگی معیارها و روش های آینده نگاری منجر به این شد که نتوان همه معیارها و روش های آینده نگاری فناوری را مورد بررسی قرار گرفت. محقق محدود به معیارها و روش های به کار گرفته شده است و صرفاً تلاش گردیده است تا بستری فراهم شود تا در پژوهش های بعدی بتوان آن ها را به پیش برد.

منابع و مراجع

- [۱] پدram، ع. آینده پژوهی؛ مفاهیم، روش ها، انتشارات مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی، تیر ماه ۱۳۸۸
- [۲] رحیم پور، ن. "طراحی مدل و فرآیند استقرار نظام آینده پژوهی و دیده بانی فناوری در شرکت صنایع هواپیما سازی ایران" پایان نامه کارشناسی ارشد، مدیریت اجرایی، دانشگاه صنعتی مالک اشتر اصفهان، ۱۳۹۲
- [۳] سقایی ع، خلیلو، ع. "به کارگیری فرآیند تحلیل شبکه ای و تئوری فازی در آنالیز SWOT"، فصلنامه مدیریت، سال نهم، شماره ۲۶، ۱۴۰۱، ۱۳۹۱-۱.
- [۴] علی احمدی، ع. ثقفی، ف. فتحیان، م. قابلیت های آینده نگاری در شبکه سازی فعالیت ها و ایجاد مزیت رقابتی، مدیریت فردا، شماره ۱۴-۳، (۱۳۸۸)، ۲۱
- [۵] خزایی، س.، الهی دهقی، ا. عوامل موفقیت در آینده نگاری ملی، فصلنامه مطالعات آینده پژوهی، سال اول، شماره دوم، تابستان ۹۱، ۵-۲۸
- [۶] شفیعا، م.، رحیمی مقدم، م. بدیع، ک. آینده نگاری مبتنی بر فنون شناختی، مطالعات مدیریت راهبردی، شماره ۱۵، پاییز ۹۱، ۵۷-۹۲
- [6] Community research of European commission, "UPGRADE, Foresight strategy and actions to assist regions of traditional industry towards a more knowledge based community", Dissemination conference "building the future on knowledge", 2002, Available at: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/blueprint-upgrade.pdf>
- [7] Dymova. L and Sevastjanov. P, Tikhonenko. A, "A direct interval extension of TOPSIS method", Expert Systems with Applications 20, 2421-2427, 2012
- [4] Destatte .P, "Evaluation of Foresight: how to take long term impacts into consideration ?," FOR LEARN Mutual Learning Workshop-Evaluation of Foresight, Brussels, 2007.
- [9] European Commission, "Evaluation of Foresight – 199092007, Brussels Background Document," For Learn Mutual Learning Workshop, Brussels, pp.1-11, September 2007.
- [10] Georghiou.L, J. C.Harper, M.Keenan, , I.Miles, , & R.Popper The Handbook of Technology Foresight: Concepts and Practice: Edward Elgar Publishing Limited, 2004.
- [11] Gavigan .P. J, & S.Fabiana., Matching methods to the mission: A comparison of national foresight exercises. Foresight, 10 (1999).
- [12].Gavigan. P; Scapolo, James; Scapolo, Fabiana; FOREN Workpackage 2, IPTS, Seville, December (2000).
- [12].Horton .A, Forefront: a simple guide to successful foresight. Foresight1(1), 1999, , 5-9.



- [12] İntepe .G. , E. Bozdog, T. Koc," The selection of technology forecasting method using a multi-criteria interval-valued intuitionistic fuzzy group decision making approach" *Computers & Industrial Engineering* 65 , 277–245, 2012
- [15] Keenan. M," Overview of Methods Used in foresight. *Technology Foresight for Organizers*, Ankara, Turkey"; 4-12 December 2007
- [16] Loveridge.D Foresight, Programme of policy Research in Engineering Science & Technology (PREST), University of Manchester(2001)
- [17] Martin.B.R , *Technology Analysis &strategic Management* , *Foresight in science and Technology*7(2), 19955129-164
- [14] Miles. L,Practical Guide to Regional Foresight in United Kingdom. Paper presented at the Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg. . (2002, 4-12 December 2002).
- [19] Miles I, M. Keenan; "Organizing a Technology Foresight Exercise", *Technology Foresight for Organizers*, 4-12 December a, Ankara, Turkey,(2002).
- [20] Popper. R, *The Foresight Process*. Colombia: COLCIENCIAS. (2007)
- [21] Popper .R., "How are foresight methods selected?"*foresight* ,Vol.10 No.6 ,pp.62-44, 2004
- [22] Reger .G,Technology Foresight in Companies: From an Indicator to a Network and Process Perspective. *Technology Analysis and Strategic Management*, 12(2001), 522-55
- [22] .Salmenkaita J. P, & A. Salo,. Emergent Foresight Processes: Industrial Activities in Wireless Communications. *Technological Foresighting and Social Change*71(2002), 497-912
- [22] Slaughter .R, Changing Methods and Approaches in Futures Studies, in *Futures Beyond Dystopia: Creating Social Foresight*, Routledge, London, Chapter 7. (2002)
- [25] Santo .M ,. Text mining as a valuable tool in foresight exercises: A study on nanotechnology. *Technological Forecasting & Social Change*, , (2006) 1012-1027.
- [26] Saritas .O, Taymaz. E., T. Tumer. Vision 2022: Turkey's national technology foresight program: A contextualist descriptionand analysis. *Economic Research Center Middle East Technical University*. (2006) Retrieved from <http://www.erc.metu.edu.tr/menu/series060601.pdf>
- [27] EUROPEAN COMMISSION," Deliberating Foresight Knowledge for Policy and Foresight Knowledge Assessment", 2005, A deliberating_ foresight2.pdf working document from the European Commission Services. Available at: <ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/>
- [24] Sokolova. A. "The integrated approach for foresight evaluation :the Russian cace ",*Science, Technology and innovation*, 2012
- [29]United Nations Industrial Development Organization, "Technology Foresight Manual: Organization andMethods", Volume1,Vienna,2005,Available at http://www.unido.org/filestorage/download/?file_id=25222
- [20]Voros. J, A generic foresight process framework. *Foresight*,5(2002) ,10-21