

مدل ارزیابی متوازن عملکرد پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات

فاطمه ثقفی*، مریم محامدپور

مربیان پژوهشی پژوهشکده فناوری اطلاعات، مرکز تحقیقات مخابرات ایران

چکیده

کارکرد اصلی آینده‌نگاری، خلق و ترسیم پارادایم‌ها، سناریوها و آینده‌های مطلوب است. ابهام و عدم اطمینان از آینده بر اهمیت پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات می‌افزاید. تاکنون روشی برای ارزیابی پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات ارائه نشده است. کارت امتیازی متوازن به عنوان یکی از سیستم‌های مدیریت عملکرد، کنترل تطابق خروجی پروژه‌ها با اهداف راهبردی را انجام می‌دهد. به‌تازگی از کارت امتیازی متوازن برای مدیریت پروژه نیز استفاده شده، ولی تاکنون مدلی برای ارزیابی پروژه‌های آینده‌نگاری ارائه نشده است. از نتایج سنجش عملکرد پروژه‌ها می‌توان برای اثر بخش کردن سرمایه‌گذاری بر روی این پروژه‌ها استفاده کرد. ویژگی‌های خاص پروژه‌های ICT؛ از جمله ریسک بالا؛ نرخ بازگشت سرمایه کم؛ ناملموس بودن نتایج و فواید پنهان آن‌ها، بر اهمیت ارزیابی عملکرد آن‌ها می‌افزاید. مقاله حاضر روشی برای ارزیابی این پروژه‌ها با استفاده از کارت امتیازی متوازن را ارائه کرده است. برای این کار ابتدا قابلیت‌های آینده‌نگاری و تجارب سایر کشورها بررسی شده است. سپس مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی پروژه‌ها با استفاده از کارت امتیازی متوازن مرور شده است. در مرحله بعد با تحلیل مباحث پیشین، ۴ جنبه به همراه ۴۰ شاخص با استفاده از مدل کارت امتیازی استخراج شده و برای تأیید آن‌ها از نظرسنجی از خبرگان با روش دلفی استفاده شده است. جنبه‌های چهارگانه ارزیابی عبارتند از: ۱- جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات؛ ۲- رضامندی ذی‌نفعان؛ ۳- فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری؛ ۴- رشد و یادگیری جمعی. با استفاده از دو دور دلفی، نظریات خبرگان همگرا شده و ۲۶ شاخص آن تأیید شده است. در انتها برای اعتبار سنجی مجدد شاخص‌های به‌دست آمده از پرسش‌نامه و تحلیل آن با استفاده از روش آنتروپی شانون استفاده شده است. نتایج این دو روش همدیگر را تأیید کرده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت عملکرد، آینده‌نگاری، کارت امتیازی متوازن، فناوری اطلاعات

۱- مقدمه

می‌رود، تغییر جدی حاصل نمود. یکی از صاحب‌نظران در حوزه آینده‌نگاری، آن را به صورت زیر تعریف کرده است: «تلاشی نظام‌مند برای نگاه به آینده بلندمدت علم، فناوری، اقتصاد و جامعه که با هدف شناسایی فناوری‌های عام نوظهور و تقویت حوزه‌های تحقیقاتی راهبردی که احتمالاً بیش‌ترین منافع اقتصادی و اجتماعی را به همراه دارند، انجام می‌شود» [۱].

طبق تعریف توربان، فناوری اطلاعات دانشی است که به دسته‌بندی و تقسیم‌بندی موضوعی و استفاده ابزاری از داده‌ها

در انتهای قرن بیستم میلادی ناکارآمدی روش‌هایی مانند پیش‌بینی به دلیل گذشته‌نگر بودن و تغییرات سریع دنیای تجارت مشهود بود. عدم پاسخگویی این روش‌ها، باعث ظهور آینده‌نگاری در مبحث فناوری شد که در نوع نگاه و روش‌هایی که برای حل مسئله به‌کار

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: Saghafif@gmail.com

کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی و نظارت بر فرایند و عملکرد فناوری اطلاعات^۱، متشکل از چهار جنبه مشارکت در کسب و کار، کاربرگرایی، تعالی عملیاتی و آینده‌گرایی است [۱۰، ۱۱]. آینده‌نگاری رشته جدیدی بوده و دانش پیاده‌سازی آن هنوز در کشور نهادینه نشده است. از طرفی سرمایه‌گذاری در حوزه فناوری اطلاعات به علت سرعت تحولات فناوری در این رشته، به برنامه ریزی مناسب و دقیقی نیازمند بوده و هنوز کسی در این خصوص تحقیق نکرده است. با توجه به این‌که امروزه از کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد سازمان‌ها، فرایندهای سازمانی، واحدهای سازمانی و حتی ارزیابی پروژه‌ها استفاده می‌شود، مقاله حاضر از این روش برای ارزیابی پروژه‌های آینده‌نگاری استفاده خواهد کرد.

۲- معرفی مدل کارت امتیازی متوازن

سازمان‌های امروزی نیازمند یک زبان ارتباطی جهت انتقال استراتژی به سیستم‌ها و فرایندهای پیاده‌سازی و نیز کسب بازخور از این راهبردها هستند. کارت امتیازی متوازن با قراردادن شاخص‌های بهبود دهنده عملکرد مالی در آینده (شاخص‌های آینده‌نگر)، در کنار شاخص‌های مالی (شاخص‌های گذشته‌نگر یا نتیجه‌نگر) نوعی توازن را حاصل می‌نماید [۱۲]. کاپلان و نورتون در مدل کارت امتیازی متوازن، از چهار جنبه راهبردی: مالی، مشتری، فرایندها و یادگیری و رشد، برای تحلیل این شاخص‌ها استفاده کرده‌اند [۶، ۹].

شکل ۱، مدل کارت امتیازی متوازن توسعه یافته‌ای را نشان می‌دهد که روابط علی و معلولی میان چهار جنبه مدل کاپلان و نورتون را نیز دربردارد. این مدل از این نظر توسعه یافته نامیده شده که اشعار می‌دارد: حلقه مفقوده چهار جنبه مدل کاپلان-نورتون؛ عدم ارتباط آن با راهبرد سازمان است. در صورتی که جنبه‌های چهار گانه مدل کاپلان-نورتون در راستای راهبرد سازمان تنظیم نشود؛ شاخص‌های تعریف شده نتیجه‌ای جز شکست سازمان را در پی نخواهند داشت. در ضمن نتایج اندازه‌گیری این شاخص‌ها نیز باید بر تنظیم راهبرد نهایی سازمان تأثیرگذار باشد [۱۳].

۳- کاربرد کارت امتیازی متوازن در پروژه‌های IT

موقعیت‌های مختلف بازار و راهبردهای متعدد تولید و خدمات نیازمند به‌کارگیری کارت‌های امتیازی متفاوت برای انطباق با رسالت،

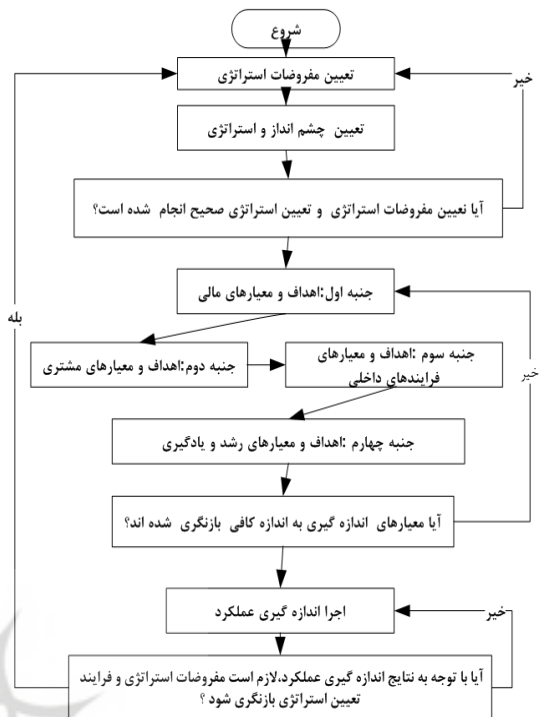
می‌پردازد. در دیدگاه کلان، این دانش به دو گرایش اصلی مهندسی و مدیریتی تقسیم می‌شود. بخش مهندسی به چگونگی سازماندهی داده‌ها و بخش مدیریت به چگونگی تدوین سیستم و استفاده از داده‌ها می‌پردازد. عناصر دخیل در فناوری اطلاعات در چهار دسته کلی: اطلاعات، سیستم، شبکه و مخابرات تقسیم‌بندی می‌شوند [۲]. فناوری اطلاعات در حوزه‌های متنوع سیاسی، اقتصادی و اجتماعی نفوذ کرده و نظر به خصوصیات نهفته در آن می‌تواند برحسب سطح فناوری و زمان اجرای آن در سازمان‌ها، مزیت رقابتی و ارزش ایجاد کند. حوزه شمول فناوری اطلاعات در پروژه آینده‌نگاری فناوری اطلاعات، به تعریف موضوعات و هدف از آینده‌نگاری در هر پروژه وابسته است و در حالت عام می‌تواند هر دو جنبه فنی و مدیریتی فناوری اطلاعات را شامل شود. آینده‌نگاری دانشی بین رشته‌ای بوده که افراد برحسب نوع و اهمیت علایق خود بدان توجه می‌کنند. یکی از حوزه‌های مهم در بین حوزه‌های آینده‌نگاری فناوری؛ حوزه آینده‌نگاری فناوری اطلاعات است که فواید ملموس و حتی ناملموس دارد [۳، ۴، ۵]. این ناملموسی، باعث می‌شود تا حصول اطمینان از دستیابی به فواید واقعی پروژه‌های این حوزه و ارزیابی آن‌ها نیازمند به یک سیستم مناسب باشد.

تعریف کلاسیک اندازه‌گیری متمرکز بر یافتن ارزش مالی موضوع اندازه‌گیری بوده است [۶]. وابستگی روزافزون شرکت‌ها به منابع غیر مادی، دلیلی عمده برای تلاش و جستجو برای یافتن ابزارهای کنترلی با استفاده از شاخص‌های غیرمالی در کنار شاخص‌های سنتی مالی شد [۷]. فناوری اطلاعات^۱ تأثیر انکارناپذیری بر کاهش هزینه‌ها و افزایش درآمد، خلق مزیت رقابتی و افزایش سهم بازار سازمان‌ها دارد [۸]. اندازه‌گیری پیش نیاز بهبود عملکرد است. اگر پیشرفت عملکرد قابل اندازه‌گیری نباشد، قابل ادعا نیز نیست. سیستم‌های مختلف اندازه‌گیری عملکرد از جمله کارت امتیازی متوازن؛ در جستجوی دستیابی به این هدف، مجموعه‌ای از معیارهای عملکرد را ارائه می‌کنند. کاپلان و نورتون (۱۹۹۶) ساختارهای متفاوتی از کارت امتیازی متوازن را برای صنایع مختلف معرفی کردند. همچنین بسیاری از سازمان‌ها دیدگاه کارت امتیازی متوازن را برای اجرای فرایندهای مدیریت بحران، ایجاد شفافیت و تبدیل چشم‌اندازها و راهبردها، برقراری ارتباط میان اهداف و معیارهای راهبردی پذیرفتند [۹]. یکی از این موارد خاص، استفاده از

2. IT BSC

1. Information technology (IT)

راهبرد، فناوری و فرهنگ آن‌هاست. درحقیقت چارچوب اصلی و



شکل ۱) مدل توسعه یافته کارت امتیازی متوازن [۱۳]

عمومی کارت امتیازی متوازن با توجه به این تفاوت‌ها به حوزه‌های اختصاصی‌تر رفته و نیاز به کارت‌های امتیازی متوازن برای موارد خاص را به وجود آورد. کارت امتیازی متوازن اولین بار به وسیله استوارت^۱ برای ارزیابی پروژه‌های تحقیقاتی در سازمان‌های خصوصی و انتفاعی و یا سازمان‌های غیرانتفاعی به کار برده شد [۱۴]. برابر و میلی کار استوارت را تکمیل و مدل کاربرد کارت امتیازی متوازن در زمینه مدیریت را ارائه کرده‌اند. این مدل از چهار دیدگاه مدیریتی یعنی: دیدگاه مالی، دیدگاه انسانی و روابط بین تیم پروژه و ذی‌نفعان، دیدگاه مدیریت ریسک و در نهایت دیدگاه مدیریت زمانی پروژه، مورد توجه قرار گرفته است [۱۵].

برای ارزیابی میزان جذابیت طرح‌های پژوهشی پیشنهادی و یا بررسی موفقیت پروژه‌های تمام شده یا جاری، معیارهای مناسب مورد نیاز است. این معیارها باید جامع و مانع بوده و رضامندیمندی مدیران از نتیجه کار را تضمین کند. برای به کارگیری کارت امتیازی متوازن، هر پروژه به منزله سازمان‌های کوچکی در نظر گرفته می‌شود که به الگوبرداری از سایرین احتیاج دارد. در واقع چون پروژه‌ها نسبت به سازمان‌ها از ساختاریافتگی بیش‌تری برخوردارند، برای ارزیابی

نیز مناسبتر هستند. در همین راستا است که راهنمای PMBOK^۲ مدلی ساختاریافته از پروژه را ارائه می‌دهد که در طراحی یک کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های پژوهشی می‌تواند مفید و مؤثر باشد. واقع، یکی از اهداف به کارگیری کارت امتیازی متوازن برای پروژه، ارزیابی پروژه در طول چرخه عمر آن است [۱۴، ۱۶].

به طور کلی، پروژه‌های فناوری اطلاعات از ویژگی‌های خاصی برخوردارند که از جمله می‌توان به ناملموس بودن نتایج، افزایش سریع توان در مقابل کاهش هزینه، اشاره کرد. لذا مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های فناوری اطلاعات به طور خاص به کار رفت که استفاده از BSC^۳ برای تجارت الکترونیکی^۳ نمونه‌ای از آن است [۱۰]. جدول ۱ جنبه‌ها و معیارهای کاربرد کارت امتیازی متوازن برای تجارت الکترونیک [۱۰]، پروژه‌های تحقیق و توسعه [۱۶] و پروژه‌های ICT [۱۷] را نشان می‌دهد.

۴- ارائه تجارب جهانی در آینده‌نگاری فناوری اطلاعات

۴-۱ معرفی مؤلفه‌ها و کارکردهای آینده‌نگاری

آینده‌نگاری فرایندی نظام‌مند بوده و با اتکا به شبکه عظیمی از افراد با تخصص‌های متنوع، آینده‌های مطلوب را ترسیم می‌نماید. در اینجا برای درک بهتر آینده‌نگاری عناصر و مؤلفه‌هایی که در اجرای یک پروژه آینده‌نگاری دخالت دارند؛ معرفی می‌شوند. دو سازمان بین‌المللی و معتبر یونیدو [۱۸] دوازده عنصر و کمیسیون اروپا [۱۹] پانزده عنصر را برای اجرای آینده‌نگاری پیشنهاد کرده‌اند. با توجه به اشتراک حوزه‌های عناصر معرفی شده به وسیله این دو سازمان در اینجا پانزده عنصر ارائه شده به وسیله کمیسیون اروپا معرفی می‌شود:

- ۱- اصول عقلایی^۴ (دلایل منطقی انجام آینده‌نگاری)؛ ۲- اهداف (اهداف انجام آینده‌نگاری و مدت زمان آن)؛ ۳- مرور رویکردهای راهبردی موجود؛ ۴- جهت‌گیری (تعیین حوزه علمی تمرکز آینده‌نگاری)؛ ۵- سطح (فراملی، ملی، منطقه‌ای، سازمانی)؛ ۶- افق زمانی (میانگین افق زمانی برای انجام آینده‌نگاری حدود ۱۰-۱۵ سال بوده؛ ولی ممکن است بیش از ۳۰ سال یا کم‌تر از ۵ سال باشد)؛ ۷- دامنه موضوعی (بخش‌های سازمانی درگیر پروژه)؛ ۸- مشارکت (گسترده‌گی افراد درگیر)؛ ۹- مشاوره (روش مشاوره در آینده‌نگاری

2. Project Management Body of Knowledge
3. E-business BSC
4. Rational

1. Stewart

جدول ۱) جنبه‌ها و معیارهای مختلف کاربرد کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های مختلف [۴، ۱۵، ۱۶]

کارت امتیاز متوازن	جنبه ۱	جنبه ۲	جنبه ۳	جنبه ۴	جنبه ۵
تجارت الکترونیک [۱۰]	<p>رویکرد مشتری مداری (جذب و حفظ مشتری اینترنتی): ۱- رضامندی مشتری (امتیاز حاصل از پیمایش نرخ رضامندی مشتری، تعداد شکایت مشتریان) ۲- حفظ مشتری (نرخ جذب مشتریان اینترنتی به غیر اینترنتی) ۳- جذب مشتریان جدید (جذب مشتری با وب سایت، فروش مستقیم و غیرمستقیم از طریق وب سایت) ۴- بازاریابی اینترنتی اثربخش (تعداد بازدیدهای موفق از سایت، احساس رضامندی از سایت، تعداد بازدیدکنندگان)</p>	<p>سهم الکترونیکی بودن تجارت در کسب و کار: ۱- دستیابی به برنامه ریزی راهبردی تجارت الکترونیکی (اجرا و تکمیل گام‌های برنامه پروژه تجارت الکترونیک) ۲- ارزش تجاری پروژه تجارت الکترونیکی (سودآوری وب سایت، بازگشت سرمایه یا اقتصاد اطلاعات، سهم کسب در آمد نرخ نسبت به وضع سنتی، کاهش هزینه‌های عملیاتی، کاهش هزینه‌های جذب مشتریان جدید و مدیریت روابط با مشتری و تبلیغات، مطابقت با بودجه (هزینه‌های واقعی در برابر بودجه تخمینی)</p>	<p>تعالی عملیاتی: ۱- تکمیل فرایند (ارائه به موقع محصولات و خدمات الکترونیکی، میزان کمبود موجودی، میزان خطاهای بارگیری و جابه‌جایی کالا) ۲- در دسترس بودن سیستم تجارت الکترونیک (متوسط زمان در دسترس بودن سیستم، متوسط زمان از کارافتادگی سیستم) ۳- بهبود توسعه سیستم (شاخص دقت و بموقع بودن جابجایی سیستم‌های تجارت الکترونیکی) ۴- امنیت و ایمنی: عدم ارائه مباحث اصلی گزارشات بازرسی داخلی و خارجی، نبود خطاهای غیر قابل کشف یا ناقص امنیتی در سیستم</p>	<p>آینده گرایی: ۱- مهارت و توانایی توسعه تجارت الکترونیک (تعداد روزهای آموزش متخصصین، مجموع سال تخصص توسعه- دهندگان) ۲- میزان مدیریت اثربخش کارکنان در زمینه تجارت الکترونیک (نرخ مرخصی، متوسط اضافه کاری)، مشاوران (تعداد مشاوره روزانه برای هر ماجول در طول پروژه) ۳- قابلیت اطمینان ارائه (تعداد فعالیت‌های مازاد، تعداد مشتریان جدید)</p>	
پروژه‌های تحقیق و توسعه [۱۶]	<p>مالی: ارزش فعلی و آتی پرداخت‌ها، مقدار ارزش کسب شده از کار انجام شده در پروژه تا تاریخ مشخص</p>	<p>مشتری: بازخورد گروه بازاریابی و تحقیق بازار، میزان بهبود عملکرد، میزان رضامندی مشتری، درصد شکایات واصله، آمار و اطلاعات مربوط به حمل کالا و خدمات</p>	<p>فرایندهای داخلی: همخوانی و هماهنگی با راهبردهای تعیین شده</p>	<p>رشد و یادگیری: عدم اطمینان از احتمال موفقیت فنی و تجاری: پیچیدگی برنامه، دسترسی به افراد و تسهیلات، نیاز بازار، تأثیرکنترلی مدیریتی</p>	
پروژه‌های ICT [۱۷]	<p>مالی: بازگشت سرمایه یا دارایی شرکا، سودآوری به ازای هر کارمند، هزینه هر تراکنش تجاری، افزایش سهم بازار، فروش متوسط به مشتری</p>	<p>مشتری: نرخ رضامندی مشتری، درصد قابلیت اعتماد به خدمات، نرخ تحویل به موقع کار، قیمت در برابر عرضه کننده جایگزین، زمان تاخیر، میزان انعطاف پذیری خدمات</p>	<p>فرایندها: کارایی توسعه، بهره برداری از قابلیت‌ها، میزان زمان و هزینه در تراکنش، تراکنش به ازای هر کارمند</p>	<p>رشد و یادگیری: زمان برای تطابق با سیستم- های جدید، درصد تیم- های بین بخشی، میزان کاهش هزینه برای خدمات IT، میزان انحراف از معماری سیستم</p>	

و اجتماعی صورت پذیرد. به همین علت سیاست‌گذاران باید روندهای جدید و نوظهور را در صنعت فناوری اطلاعات شناسایی و به عنوان یک ابزار سیاست‌گذاری راهبردی برای دستیابی به چنین هدفی استفاده کنند. لذا در این تحقیق تجارب آینده‌نگاری فناوری اطلاعات ۱۰ کشور انگلستان، سوئد، ژاپن، جمهوری چک، آلمان، فرانسه و اتریش [۲۴]، افریقای جنوبی [۲۵]، اسپانیا [۲۶] و تایلند [۲۷]، در حوزه فناوری اطلاعات و کاربردهای آن از منظر مؤلفه‌های مهم آینده‌نگاری بررسی شد. جدول ۲ تجارب ۳ کشور را به عنوان نمونه نشان می‌دهد.

۵- نحوه انتخاب جنبه‌های مدل BSC برای سنجش

عملکرد پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات

در این بخش نحوه استخراج جنبه‌های مدل کارت امتیازی متوازن برای سنجش پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات تشریح می‌شود. ابتدا به منظور شفاف‌سازی چگونگی اجرای پروژه‌های آینده‌نگاری الگویی ساده در شکل ۲ ارائه می‌شود. این الگو مشتمل بر ورودی‌ها، فرایندهای کلیدی و نتایج و خروجی‌ها هستند. در پروژه‌های آینده‌نگاری، ورودی‌ها شامل هدف از آینده‌نگاری، حوزه‌های آینده‌نگاری و منابع لازم برای آن هستند. موضوعات آینده‌نگاری نیز مواردی از جمله آینده‌نگاری فناوری اطلاعات از منظر تأثیرگذاری آن بر دولت، اقتصاد، جامعه یا محیط زیست است. منابع به عنوان ورودی پروژه آینده‌نگاری شامل منابع مالی، دانش و نیروی انسانی مورد نیاز است. بخش میانی فرایندها و روش‌شناختی آینده‌نگاری یا به عبارتی نحوه اجرای کار را دربرمی‌گیرد. روش‌هایی مانند دلفی، سناریونویسی، پنل خبرگان، درخت تصمیم از جمله روش‌های آینده‌نگاری هستند. خروجی‌ها همان راه‌حل‌های مطلوب یا نتایج برنامه آینده‌نگاری هستند. خروجی یک پروژه آینده‌نگاری می‌تواند مواردی از جمله «اولویت بندی فناوری‌های کلیدی کشور»، «سناریوهای محتمل و مطلوب برای وضعیت آینده کشور» باشد. یکی از مهم‌ترین نکات در پروژه‌های آینده‌نگاری توجه به نظر ذی‌نفعان مختلف است. این ذی‌نفعان در شکل ۲ به عنوان گروه‌های هدف معرفی شده‌اند. توجه به ایجاد اجماع و اتفاق نظر بین ذی‌نفعان و به‌کارگیری آن در تصمیم‌گیری‌های کشور از یک طرف باعث کاهش مقاومت افراد و موفقیت بیشتر پروژه خواهد شد و از طرف دیگر ارتقای تفکر آینده‌نگر در کشور را در برخواهد داشت. نتایج پروژه آینده‌نگاری باید در اختیار تمام ذی‌نفعان به نسبت نیاز آن‌ها قرار داده شود.

و تیم مشاور)؛ ۱۰- دوره و هزینه (زمان اجرای پروژه و هزینه آن)؛ ۱۱- روش‌ها (روش انجام آینده‌نگاری در مراحل مختلف کار)؛ ۱۲- سازماندهی و مدیریت (مثلاً استفاده از کمیته‌های راهبری و پنل‌های خبرگان و ذی‌نفعان)؛ ۱۳- انتشار (سیاست نحوه انتشار نتایج برای مخاطبان)؛ ۱۴- پیاده‌سازی (نحوه و تعیین تیم اجرا)؛ ۱۵- ارزیابی (پارامترهای ارزیابی).

بسیاری از کشورها با ارائه مزایای فراوان آینده‌نگاری، به خصوص ایجاد شبکه‌های فعال از خبرگان به عنوان زیربنای انجام آینده‌نگاری، از آن برای ارتقای برنامه‌ریزی کلان راهبردی خود استفاده می‌کنند. با توجه به تعدد تجارب آینده‌نگاری در کشورهای مختلف، اهداف مختلفی برای آینده‌نگاری ارائه شده که در اینجا به آن‌ها اشاره می‌شود:

- تحلیل راهبردی سناریوهای آینده برای تبیین نیازهای اقتصادی- اجتماعی، منابع اقتصادی- اجتماعی، فرصت‌ها و منابع تحقیق و توسعه در آینده [۵، ۲۰]؛

- ایجاد چشم‌اندازی مشترک از آینده [۱۸، ۲۰، ۲۱]؛

- شناسایی فناوری‌های آینده، شناسایی نیازهای بازار، شناسایی پتانسیل‌ها [۵، ۱۷، ۲۰]؛

- اولویت‌بندی راهبرد تحقیق و توسعه و فناوری بر اساس نیازهای بازار و توانایی سازمان (معیارهای امکان‌پذیری و جذابیت) [۱۵، ۲۰، ۲۲]؛

- تصمیمات صریح و روشنی برای شروع، توسعه یا تغییر راستا و مسیر برنامه تحقیق [۲۲، ۲۳]؛

- طراحی برنامه عملیاتی [۱۸، ۲۲]؛

- ارتباطات: گردآوری صنعتگران، دانشگاهیان، تصمیم‌گیران، آینده‌نگاران، ذی‌نفعان و دیگر افراد مرتبط با آینده علم، فناوری و نوآوری در طول فرایند [۲۲، ۱۸، ۱۶]؛

- هماهنگی: هماهنگ کردن برنامه‌ها و راهبردهای تحقیق و توسعه [۱۵، ۲۲، ۱۸]؛

- اجماع و اتفاق‌آرا: اتفاق نظر بر اولویت‌های تحقیق و ایجاد چشم‌انداز مشترکی از آینده [۲۰، ۱۸، ۱۶]؛

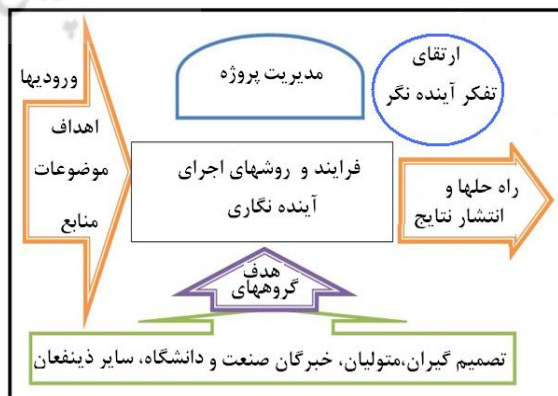
۴-۲ تجارب جهانی آینده‌نگاری IT

صنعت فناوری اطلاعات یک پیشران کلیدی رشد اقتصادی است و باید با توجه به پویایی فناوری اطلاعات، تطبیق آن با مسائل اقتصادی

جدول ۲) نمونه تجارب پروژه‌های مطالعات آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در سایر کشورها [۲۲،۲۳،۲۵]

کشور-عناصر	اهداف	ضرورت تحقیق	تمرکز تحقیق	سطح پوشش	افق زمانی	سازمان پروژه	روش اجرایی
تایلند	تعیین جایگاه کشور از منظر IT میان سایر کشورهای منطقه و برنامه‌ریزی برای توسعه آن	توجه به صنعت IT به عنوان کلید اقتصاد کشور و نقش آن در ارتقای بهره‌وری	صنعت یکپارچه IT (نرم افزار، سخت افزار و الکترونیک، خدمات مخابراتی)	ملی	۱۰ سال	انجمن تجاری تایلند و پانل‌های تخصصی خبرگان، خبرگان IT در صنعت و دانشگاه کمیته‌های راهبری (شامل ۵ نفر)، سیاست‌گذاران دولتی و بخش خصوصی، پانل‌های خبرگان	برنامه‌ریزی و آماده‌سازی تمهیدات؛ اجرا، تحلیل و تفسیر (توفان مغزی اولیه به وسیله اعضای کمیته راهبری و کمیته‌های خبرگان / دلفی / دو دور پرسش‌نامه / جلسات توفان مغزی مجدد به وسیله خبرگان برای تعیین عوامل کلیدی موفقیت در فرایند سناریونویسی/نتایج)
آفریقای جنوبی	توانمند ساختن افراد؛ نقش‌آفرینی در عرصه جهانی IT و شناسایی عناصر و فناوری‌های کلیدی آن و ارتباطات برای ایجاد آینده مطلوب	ایجاد چشم‌انداز و استراتژی‌های بلندمدت برای استفاده از IT و ارتباطات در زمینه اهداف	حوزه کلی IT و ارتباطات (فناوری‌های دسترسی به شبکه بین‌المللی، ارتقا و بهبود ارتباطات داخلی و بین‌المللی، فناوری‌های مختلف مخابراتی و اطلاعاتی)	ملی	۲۰ سال	وجود کمیته‌های مختلف برای هدایت مطالعات محلی و بین‌المللی؛ استفاده از پنل خبرگان برای پاسخ به پرسش‌نامه دلفی و استخراج سناریوها	مطالعه بین‌المللی؛ برای بررسی وضعیت فعلی فنی-بازار-سیاست و روندهای راهبردی بخش بین‌المللی؛ مطالعه محلی؛ برای بررسی وضعیت فعلی بخش در کشور با تمرکز بر تحقیق و فناوری؛ تحلیل SWOT؛ تحلیل سناریونویسی، پیمایش و تحلیل دلفی
انگلیس	بهبود فرهنگ تفکر درباره فرصت‌های فناوری در ارتباط با بازار و در میان‌مدت تا بلندمدت،	افزایش سرمایه ملی، بهبود کیفیت زندگی و مجموعه اولویت‌های علم و فناوری	کسب و کار و یا حوزه‌های وسیع‌تر فعالیت، رابطه موضوعات اقتصادی و اجتماعی و IT از جمله کشاورزی، الکترونیک و....	ملی	۱۵ تا ۲۰ سال	اداره علم و فناوری- کمیته راهبری، مشارکت پنل‌های متخصص در حوزه‌های مختلف و حوزه‌های IT و ارتباطات، شرکت‌ها، دانشگاه‌ها، بخش دولتی و خصوصی	استفاده از مدل عام فرایند آینده‌نگاری مارتین و ایروان / استفاده از پنل‌ها و تولید گزارشات ۱۶۰ کارگاه و سمینار، ۵۲ سمینار منطقه‌ای، مطالعه دلفی، فاز مشاوره برای بازنگری گزارشات.

در انجام هر پروژه لازم است تا هدف اصلی از انجام کار معین شود که در غیر این صورت عملاً بقیه موارد حتی اگر محقق شوند نیز ارزش ناچیزی خواهند داشت. این هدف به عنوان بالاترین جنبه کارت امتیازی متوازن شناخته می‌شود. سایر موارد بر حسب اهمیت و نقشی که دارند به صورت زنجیره وار به هم متصل می‌شوند تا پروژه را در راه رسیدن به اهداف یاری نمایند. در این راستا و برای تعیین جنبه‌های اصلی مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات، ابتدا با توجه به اهداف و موضوعات مطرح در آینده‌نگاری فناوری اطلاعات و جنبه‌های متناظر در مدل



شکل ۲) نمودار ارتباط بین مؤلفه‌ها در اجرای پروژه آینده‌نگاری

عبارتی، اگر اطلاعات یا سؤالات مشابه به اعضای پندل داده شود، دستیابی به نتایج یکسان قطعی نیست [۳۱] هرچند که کاربران دلفی، صحت روش را تأیید نموده‌اند [۳۲]. این روش در رابطه با روایی نیز انتقاد شده است؛ زیرا پژوهشگر بر توسعه مراحل پیمایش یا ابزار تأثیری نداشته که در روایی صوری تأثیر دارد [۳۰] **Error!** **Bookmark not defined.**، با این وجود، اگر اعضای شرکت کننده در مطالعه، نماینده گروه یا حوزه دانش مورد نظر باشند، اعتبار محتوی تضمین می‌شود [۳۳]. در این تحقیق از ضریب کندال [۲۸]، [۳۴] برای تعیین همگرایی نظریات استفاده شده که نتایج خوبی را نیز نشان داده است، در ضمن افراد صاحب‌نظر در حوزه IT و آینده‌نگاری تخصص دارند؛ لذا از اعتبار محتوا برخوردار است.

به این ترتیب چهار جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر، جنبه رضامندی ذی‌نفعان اعم سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران، متولیان، خبرگان و...، جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری، جنبه رشد و یادگیری جمعی برای پروژه‌های آینده‌نگاری تعیین شد. این جنبه‌ها به شرح زیر به همراه روابط علی بین آنها بیان می‌شوند:

۱- جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات: جنبه اول در مدل کارت امتیازی متوازن، همیشه به عنوان مهم‌ترین جنبه تلقی می‌شود. دلیل ارتباط زنجیره‌وار بین چهار جنبه آینده‌نگاری این است که هر جنبه از جنبه بعدی تأثیر می‌پذیرد. به عبارتی برای تحقق جنبه اول نیازمند تحقق جنبه دوم هستیم. برای استخراج جنبه اول مدل حاضر، از بخش اهداف مطالعه اهداف آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در ۱۰ کشور نام برده در بخش‌های قبل استفاده شده است. در جدول ۲ برای نمونه نتایج مطالعه سه کشور در زمینه آینده‌نگاری فناوری اطلاعات معرفی شده است. اهداف این سه کشور به ترتیب عبارتند از:

- تعیین جایگاه کشور از منظر فناوری اطلاعات میان سایرین؛
- توانمندسازی افراد، نقش‌آفرینی در عرصه جهانی فناوری اطلاعات و شناسایی عناصر کلیدی فناوری اطلاعات و ارتباطات برای ایجاد آینده مطلوب؛ شناسایی حوزه‌های کلیدی فناوری؛
- بهبود فرهنگ تفکر درباره فرصت‌های فناوری در ارتباط با بازار و جامعه به‌وسیله شناسایی گرایش‌های اجتماعی، اقتصادی و بازار در میان مدت تا بلند مدت.

با استفاده از این اهداف، فهرستی از موضوعات برای جنبه اول تهیه و برای اعلان نظر در اختیار خبرگان قرار داده شد. در نهایت پس از دو دور دلفی موضوع «ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر

کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی پروژه‌های مختلف که در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است؛ بدلیل‌های متناسبی برای هر جنبه تعیین و با استفاده از روش دلفی بررسی شد. این جنبه‌ها در اختیار یک گروه ۱۰ نفره از خبرگان آینده‌نگاری قرار داده شد که در نهایت در دو مرحله دلفی به همگرایی رسید. همگرایی بین نظریات با استفاده از ضریب هماهنگی کندال^۱ محاسبه شد. ضریب هماهنگی کندال مقیاسی برای تعیین درجه هماهنگی و موافقت میان چندین دسته رتبه مربوط به N شیئی یا فرد است. در حقیقت با کاربرد این مقیاس می‌توان همبستگی رتبه‌ای میان K مجموعه رتبه را یافت. چنین مقیاسی به‌ویژه در مطالعات مربوط به «روایی میان داوران»^۲ مفید است. ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد که افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت‌شان مرتب کرده‌اند، اساساً معیارهای مشابهی را برای قضاوت درباره اهمیت هر یک از مقوله‌ها به کار برده و از این لحاظ با یکدیگر اتفاق نظر دارند [۲۸]. برای تصمیم‌گیری درباره توقف یا ادامه دوره‌های دلفی دو معیار آماری ارائه شده است. اولین معیار اتفاق نظری قوی میان اعضای پاندل است که بر اساس مقدار ضریب هماهنگی کندال تعیین می‌شود. در صورت نبود چنین اتفاق نظری، ثابت ماندن این ضریب یا رشد ناچیز آن در دو دور متوالی نشان می‌دهد که افزایشی در توافق اعضا صورت نگرفته است و فرایند نظرخواهی باید متوقف شود. ضریب هماهنگی کندال برای پاسخ‌های اعضا درباره ترتیب موضوعات مناسب برای ۳ جنبه مختلف در دور اول برای جنبه‌های سه گانه به- ترتیب ۰/۵۷۳؛ ۰/۵۴۱ و ۰/۵۷۵ بود. با توجه به این که تعداد اعضای پاندل بیش از ۱۰ نفر بود، این میزان از ضریب کندال کاملاً معنی‌دار به حساب می‌آید. ضریب هماهنگی کندال برای جنبه‌ها در دور دوم نسبت به دور اول کم‌تر از ۰/۰۵ افزایش داشت. این ضریب یا میزان اتفاق نظر میان اعضای پاندل در دو دور متوالی را نشان داده و نشانگر توقف کار نظرسنجی دلفی است. درباره هر جنبه موضوعی که رتبه اول را به خود اختصاص داده بود به عنوان جنبه اصلی در نظر گرفته شد. لازم به ذکر است روی جنبه سوم یعنی فرایندها و سازماندهی پروژه بین همه اعضا اتفاق نظر وجود داشت، لذا دلفی انجام نشد.

متأسفانه کنترل روایی و پایایی دلفی آسان نیست [۲۹]. چنان که دلفی بخاطر نبود شواهد پایایی به شدت انتقاد شده است [۳۰]. به

1. Kendall's Coefficient of Concordance (W)
2. Interlude Reliability

بالایی از نحوه دسترسی به منابع حیاتی برای آمادگی و ساماندهی فعالیت و یک فرهنگ آینده‌نگاری در سازمان‌ها به وجود آید. برنامه‌های آینده‌نگاری یادگیری جمعی و تولید دانش؛ نوآوری مهمی در سیاست‌گذاری به‌شمار می‌آیند، چرا که ذی‌نفعان گسترده‌ای را در برمی‌گیرند؛ اما با این تفاوت که تمرکز آن‌ها در سطوح بخشی بیش‌تر است. این امر می‌تواند، مزایای یک رویکرد گسترده را فراهم بسازد [۲۶]. برای تعیین این جنبه به عنوان جنبه چهارم، سه موضوع الف- رشد و یادگیری جمعی؛ ب- آینده‌نگاری؛ ج- تفکر خلاق و نوآوری پیشنهاد شد که از میان آن‌ها موضوع رشد و یادگیری جمعی رتبه اول را به خود اختصاص داد.

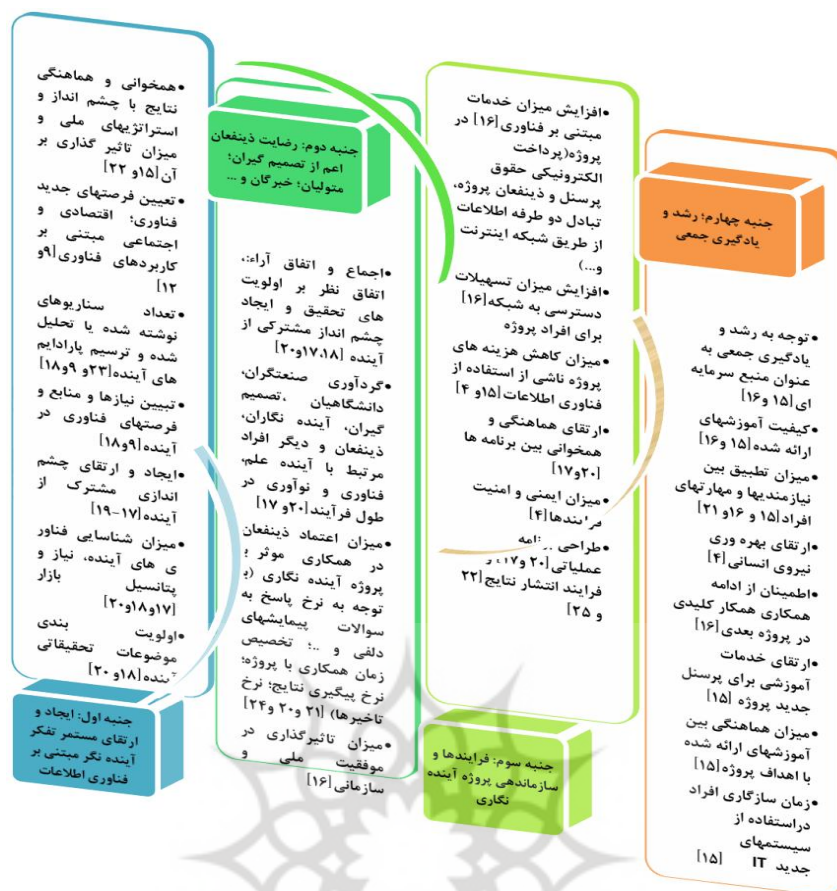
برای دستیابی به مدل توسعه یافته کارت امتیازی متوازن پروژه‌های فناوری اطلاعات؛ کافی است چهار جنبه فوق را به ترتیب به جای چهار جنبه مالی، مشتری؛ فرایند و یادگیری که در شکل ۱ مشخص شده‌اند، قرار داد. پروژه‌های آینده‌نگاری می‌توانند در سطوح مختلفی اجرا شوند. این سطوح می‌تواند سطح یک محصول؛ یک بخش؛ یک سازمان؛ یک کشور؛ منطقه و سطح بین‌المللی انجام داد. با توجه به توضیحات بخش‌های قبل، بدیهی است چهار جنبه فوق؛ باید در راستای چشم‌انداز تعریف شده پروژه در سطح مورد نظر باشند. مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در شکل ۳ دیده می‌شود. با به‌دست آمدن مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات و مشخص شدن جنبه‌های آن و پس از بررسی ادبیات موضوع و سایر تحقیقات مشابه، تعداد ۴۰ شاخص اولیه برای جنبه‌های مختلف مدل استخراج شد (جنبه اول ۸ شاخص؛ جنبه دوم ۱۲ شاخص، جنبه سوم ۹ شاخص و جنبه چهارم ۱۱ شاخص). با توجه به این‌که کار ارزیابی و سنجش پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات با تعداد متنوع شاخص‌ها مشکل است، لذا برای نهایی کردن شاخص‌های سنجش پرسش‌نامه‌ای تهیه و برای تعدادی از خبرگان حوزه آینده‌نگاری و فناوری اطلاعات ارسال شد. پرسش‌نامه به نحوی طراحی شده بود که سؤالات آن در واقع شرحی از شاخص‌ها بوده و خبرگان با کمک طیف لیکرت باید اهمیت هر یک از این شاخص‌ها را با امتیازدهی به طیف مشخص می‌کردند. با به‌دست آمدن پاسخ پرسش‌نامه‌ها، جمع نهایی امتیازات اختصاص یافته به شاخص‌ها محاسبه و در نهایت ۲۵ شاخص که دارای بیش‌ترین امتیاز بودند مطابق شکل ۳ مشخص شدند. بین هر دسته از زیر شاخص‌ها با شاخص کلی روابط علی و معلولی برقرار است.

مبتنی بر فناوری اطلاعات» به عنوان جنبه اول انتخاب شد. از طرف دیگر نگاهی بر اهداف سایر کشورها از آینده‌نگاری فناوری اطلاعات نیز نشان می‌دهد که این جنبه می‌تواند به عنوان مهم‌ترین هدف آینده‌نگاری در این حوزه در نظر قرارگیرد. مثلاً هدف بیان شده فوق‌الذکر؛ «تعیین جایگاه کشور از منظر فناوری اطلاعات»، نشانگر آن است که باید جایگاه بالایی از نظر فناوری اطلاعات داشته باشیم. بدیهی است این جایگاه محقق نخواهد شد تا زمانی‌که خبرگان ما روندهای آینده فناوری اطلاعات را در نظر داشته و نوآوری‌ها و فناوری‌های مربوطه را در کار خود دخیل کنند. از آنجا که انجام این کار خود منجر به ارتقای تفکر آینده‌نگر در این زمینه خواهد شد، لذا ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر در زمینه فناوری اطلاعات به عنوان جنبه اول توجیه‌پذیر است. نتایج دلفی نیز رتبه اول را به این موضوع اختصاص داده است.

۲- جنبه رضامندی ذی‌نفعان: برای تعیین این جنبه همه خبرگان بر تأمین رضامندی تأکید داشتند ولی این‌که رضامندی کدام گروه باید تأمین شود مورد اختلاف بود. لذا با نظر خبرگان چهار موضوع معرفی شد. الف- رضامندی جامعه (مردم)؛ ب- رضامندی کلیه ذی‌نفعان؛ ج- رضامندی خبرگان و متخصصین دانشگاهی و نخبگان؛ د- رضامندی سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران. با استفاده از دلفی موضوع ب انتخاب شد. چنانچه در تعاریف و کارکردهای آینده‌نگاری بیان شد، مشارکت ذی‌نفعان در یک شبکه بزرگ و اخذ نظر ایشان به عنوان رکن اصلی فعالیت‌های آینده‌نگاری است. طبق جدول ۲، تجارب سایر کشورها نیز مؤید همین امر است.

۳- جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری: فرایندها تقریباً به عنوان جزء لاینفک اجرای یک پروژه بر مبنای استانداردهای جهانی از جمله PMBOK و یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کلیه ارزیابی‌های مبتنی بر BSC محسوب می‌شوند (جدول ۱ و ۲). با اجرای صحیح یک فرایند مؤثر و درست می‌توان مشارکت ذی‌نفعان را جلب نمود. این موضوع مورد توافق همه خبرگان بود.

۴- جنبه رشد و یادگیری جمعی: در تقسیم‌بندی تجارب مختلف آینده‌نگاری؛ توجه به حلقه یادگیری و رشد یکی از پارامترهای تعیین‌کننده در تجارب آینده‌نگاری است. به طوری که یکی از نتایج مهم اجرای آینده‌نگاری با رویکرد فرایندگرا؛ ایجاد شبکه و فرایندهای یادگیری است. هدف از این رویکرد آن است که درک



شکل ۳) مدل کارت امتیازی متوازن برای پروژههای آینده نگاری فناوری اطلاعات

۶- اعتبار سنجی مدل

برای اعتبارسنجی مجدد مدل پیشنهادی از تحقیق توصیفی - پیمایشی و ابزار پرسش نامه استفاده شده است. پرسش نامه یکی از ابزارهای رایج تحقیق و روشی مستقیم برای کسب داده های تحقیق است. بدیهی است سوالات پرسش نامه بایستی بر اساس هدف و یا سوالهای تحقیق تنظیم شود. به همین منظور پرسش نامه ای مطابق با جدول ۳ و بر اساس شاخص های ارائه شده در چهار جنبه مدل پیشنهادی برای دریافت نظریات محققان و صاحب نظران تهیه شد. در پرسش نامه طراحی شده، به منظور تعیین اهمیت شاخص ها، از سوالات بسته با طیف لیکرت استفاده شد. برای ارزیابی مدل پیشنهادی و روایی پرسش نامه از نظریات افراد صاحب نظر در حوزه پژوهش استفاده می شود. به منظور بررسی روایی پرسش نامه، با استفاده از این نظریات و اعمال تغییرات درخواستی آنان در پرسش نامه ها می توان از این موضوع اطمینان حاصل کرد که پرسش نامه قادر است اطلاعاتی را جمع آوری کند که مورد نظر محقق و در حوزه تحقیق است. این مکانیزم نیز در طراحی پرسش نامه این مقاله

مورد نظر قرار گرفته و نظر ۵ نفر از استادان صاحب نظر اخذ شد. در این پژوهش برای محاسبه قابلیت اعتماد پرسش نامه، از روش آلفای کرونباخ استفاده شد. مقادیر مختلف محاسبه شده برای آلفا بیانگر حالات زیر است: بین ۰/۷ تا ۱ عالی، بین ۰/۴ تا ۰/۷ خوب و کم تر از ۰/۴ پایایی ضعیف را برای پرسش نامه بیان می کند [۳۵]. برای آنالیز پایایی، میزان آلفای کرونباخ برای هر یک از جنبه ها به ترتیب: ۱- جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات معادل ۰/۸۷۵؛ ۲- جنبه رضامندی ذی نفعان معادل ۰/۹۳؛ ۳- جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده نگاری معادل ۰/۸۵؛ ۴- جنبه رشد و یادگیری جمعی معادل ۰/۸۳۶ محاسبه شد. با توجه به مناسب بودن آلفای کرونباخ بالای ۰/۷ در مجامع علمی، عدد به دست آمده نشان دهنده اعتبار بالای نتایج پرسش نامه است.

پرسش نامه میان ۴۰ نفر از خبرگان توزیع شد و ۳۵ عدد برگشت داده شد. در بین پاسخ دهندگان به پرسش نامه، ۱۵ نفر بین ۲۰ تا ۳۰ سال، ۱۷ نفر بین ۳۰ تا ۴۰ سال و ۱ نفر بالای ۴۰ سال بوده و از این

مدل ارزیابی متوازن عملکرد پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات

تصمیم‌گیری است که برای اولویت بندی استفاده می‌شود. در این مرحله، E_j و W_j محاسبه شدند که نتایج آن‌ها در جدول ۴ مشخص است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از تجزیه و تحلیل کمی، تمامی مؤلفه‌هایی که در چارچوب پیشنهادی استفاده شده‌اند با ضرایب اهمیت بالایی تأیید شدند. برای بررسی بیش‌تر اطلاعات به‌دست آمده از پرسش‌نامه، در جدول ۴، میانگین، انحراف از معیار، ماکزیمم، مینیمم و مد امتیازهای دریافتی برای میزان اهمیت موارد مطرح در پرسش‌نامه محاسبه شده‌اند.

جدول ۴) میانگین و انحراف از معیار، ماکزیمم و مینیمم و مد شاخص‌ها؛ مقادیر عدم اطمینان و ضریب اهمیت شاخص‌ها (E_j و W_j) با تحلیل نتایج پرسش‌نامه

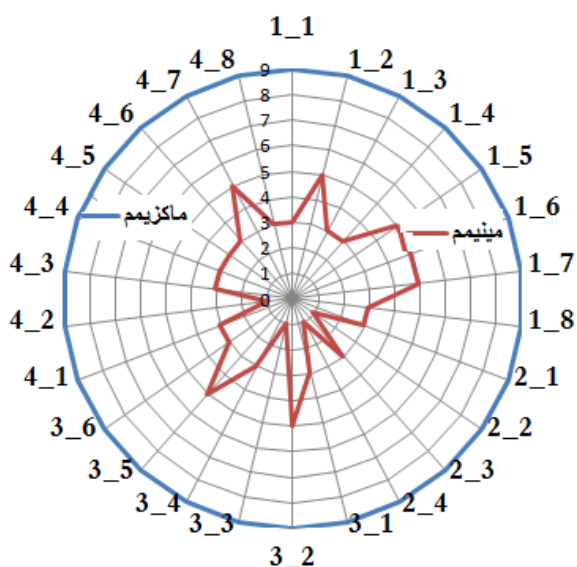
کد سؤال	جمع امتیاز	انحراف معیار	میانگین	max	min	مد	E	W
۱-۱	۲۲۳	۱/۵	۶/۴	۹	۳	۹	۰/۹۸	۰/۰۵
۲-۱	۲۴۹	۱/۶	۷/۱	۹	۵	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۳-۱	۲۵۵	۱/۶	۷/۳	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۴-۱	۲۵۹	۱/۶	۷/۴	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۴
۵-۱	۲۴۴	۱/۳	۷	۹	۵	۷	۰/۹۸	۰/۰۵
۶-۱	۲۵۱	۱/۴	۷/۲	۹	۵	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۷-۱	۲۷۱	۱/۵	۷/۷	۹	۵	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۸-۱	۲۶۴	۱/۶	۷/۵	۹	۳	۹	۰/۹۹	۰/۰۵
۱-۲	۲۵۰	۱/۷	۷/۱	۹	۳	۹	۰/۹۸	۰/۰۵
۲-۲	۲۲۱	۱/۲	۶/۳	۹	۱	۷	۰/۹۸	۰/۰۵
۳-۲	۲۴۶	۱/۶	۷	۹	۳	۷	۰/۹۸	۰/۰۵
۴-۲	۲۳۷	۱/۷	۶/۸	۹	۱	۷	۰/۹۷	۰/۰۵
۱-۳	۲۴۰	۱/۷	۶/۹	۹	۳	۷	۰/۹۸	۰/۰۴
۲-۳	۲۹۴	۱/۷	۸/۱	۹	۵	۹	۰/۹۸	۰/۰۵
۳-۳	۲۲۵	۲	۶/۵	۹	۱	۹	۰/۹۸	۰/۰۵
۴-۳	۲۴۸	۱/۸	۷/۲	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۵-۳	۲۹۳	۱/۳	۸/۴	۹	۵	۹	۰/۹۹	۰/۰۵
۶-۳	۲۵۷	۱/۵	۷/۳	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۱-۴	۲۵۹	۱/۵	۷/۴	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۲-۴	۲۱۳	۱/۷	۶/۱	۹	۱	۵	۰/۹۹	۰/۰۵
۳-۴	۲۴۳	۱/۸	۶/۹	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۴-۴	۲۳۳	۲	۶/۷	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۵-۴	۲۴۹	۱/۷	۷/۱	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۵
۶-۴	۲۶۳	۱/۶	۷/۵	۹	۳	۷	۰/۹۹	۰/۰۴
۷-۴	۲۵۴	۱/۵	۷/۳	۹	۵	۷	۰/۹۷	۰/۰۵
۸-۴	۲۶۲	۱/۶	۷/۴	۹	۳	۹	۰/۹۸	۰/۰۵

تعداد ۱۰ نفر دارای مدرک دکترا، ۶ نفر دانشجوی دوره دکتری، ۱۲ نفر کارشناس ارشد و ۵ نفر کارشناس بودند. پرسش‌نامه برای افرادی که در حوزه‌های مرتبط تخصص داشتند، ارسال که در این بین حدود ۷ نفر دارای سابقه تا ۵ سال، ۱۶ نفر تا ۱۰ سال، ۵ نفر دارای سابقه بالای ۱۰ سال داشته و ۶ نفر از افراد سابقه کار خود را مشخص نکردند.

جدول ۳) سؤال‌های مطرح در پرسش‌نامه ارزیابی مدل پیشنهادی

کد	سؤالات
۱-۱	تعداد سناریوهای تحلیل شده آینده تهیه شده به‌وسیله دیگران
۲-۱	تعیین فرصت‌های جدید فناوری؛ اقتصادی و اجتماعی مبتنی بر کاربردهای فناوری
۳-۱	تعداد سناریوهای نوشته شده و ترسیم پارادایم‌های آینده
۴-۱	همخوانی و هماهنگی نتایج با چشم‌انداز و راهبردهای ملی و میزان تأثیرگذاری بر آن
۵-۱	تیین نیازها و منابع و فرصت‌های فناوری در آینده
۶-۱	ایجاد و ارتقای چشم‌اندازی مشترک از آینده
۷-۱	میزان شناسایی فناوری‌های آینده، نیاز و پتانسیل بازار
۸-۱	اولویت‌بندی موضوعات تحقیقاتی آینده
۱-۲	اجماع و اتفاق‌آرا؛ اتفاق نظر بر اولویت‌های تحقیق و ایجاد چشم‌انداز مشترکی از آینده
۲-۲	گردآوری صنعتگران، دانشگاهیان، تصمیم‌گیران، آینده‌نگاران، ذی‌نفعان و دیگر افراد مرتبط با آینده علم، فناوری و نوآوری در طول فرایند
۳-۲	میزان اعتماد ذی‌نفعان در همکاری مؤثر با پروژه آینده‌نگاری (نرخ پاسخ به سؤالات پیمایش‌های دلفی و...؛ تخصیص زمان همکاری با پروژه؛ نرخ پیگیری نتایج؛ نرخ تأخیرها)
۴-۲	میزان تأثیرگذاری در موفقیت ملی و سازمانی
۱-۳	افزایش میزان خدمات مبتنی بر فناوری در پروژه (پرداخت الکترونیکی حقوق پرسنل و ذی‌نفعان پروژه؛ ارتباط بین اعضا با شبکه اینترنت و...)
۲-۳	افزایش میزان تسهیلات دسترسی به شبکه برای افراد پروژه به دلیل کاهش هزینه‌های پروژه ناشی از استفاده از فناوری اطلاعات
۳-۳	میزان کاهش هزینه‌های پروژه ناشی از فناوری اطلاعات
۴-۳	ارتقای هماهنگی و همخوانی بین برنامه‌ها
۵-۳	میزان ایمنی و امنیت فرایندها
۶-۳	طراحی برنامه عملیاتی و فرایند انتشار نتایج
۱-۴	توجه به رشد و یادگیری جمعی به عنوان منبع سرمایه‌ای
۲-۴	کیفیت آموزش‌های ارائه شده
۳-۴	میزان تطبیق بین نیازمندی‌ها و مهارت‌های افراد
۴-۴	ارتقای بهره‌وری نیروی انسانی
۵-۴	ارتقای خدمات آموزشی برای پرسنل جدید پروژه
۶-۴	اطمینان از ادامه همکاری همکار کلیدی در پروژه بعدی
۷-۴	میزان هماهنگی بین آموزش‌های ارائه شده با اهداف پروژه
۸-۴	زمان لازم برای سازگاری افراد در استفاده از سیستم‌های جدید IT

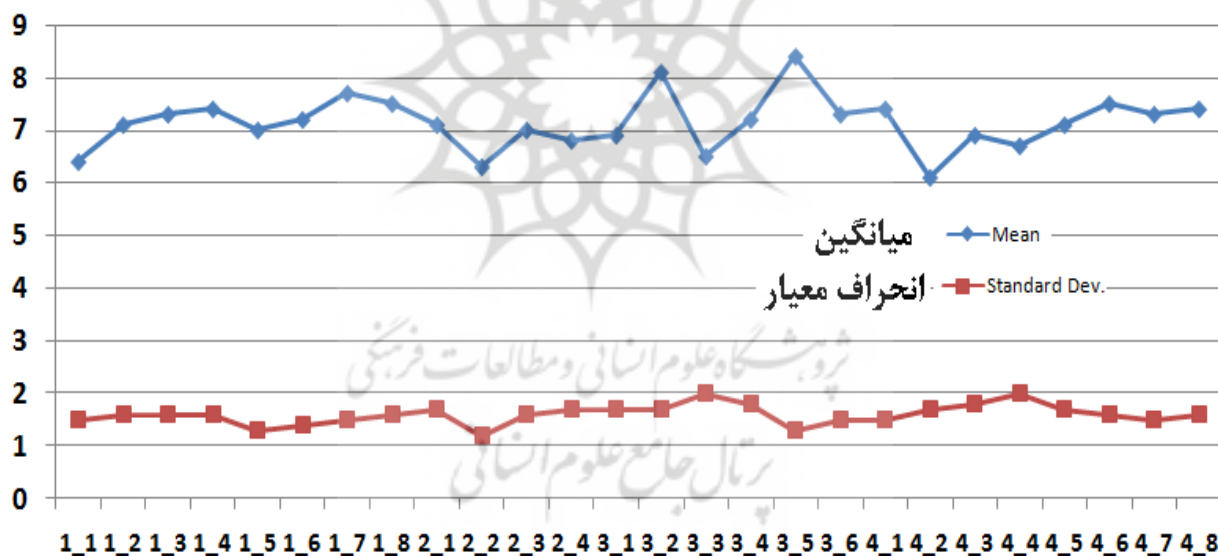
به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از پرسش‌نامه، از آنالیزهای شانون استفاده شد. آنالیز شانون یکی از روش‌های



شکل ۴) نمودار مقایسه میزان اهمیت شاخص‌های هر جنبه مطابق با پارامترهای آنتروپی شانن (W_j و E_j)

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، بیش‌ترین میانگین امتیاز مربوط به سؤال ۳-۵ و کم‌ترین میانگین امتیاز مربوط به سؤال ۴-۲ است؛ همچنین سؤالات ۳-۳ و ۴-۴ بیش‌ترین میزان پراکندگی را در پاسخ‌های خبرگان داشته است که نشان‌دهنده تفاوت زیاد نظریات افراد خبره درباره این سؤالات است، در حالی که سؤال ۲-۲ کم‌ترین پراکندگی را داشته است؛ لذا این سؤال در ذهن خبرگان از بیش‌ترین میزان همگرایی برخوردار بوده است. همه سؤالات دارای امتیاز ۹ بوده و پایین‌ترین امتیاز (۱) را برخی خبرگان به سؤال‌های ۲-۲، ۲-۲، ۴ و ۳-۳ و ۴-۲ داده‌اند. این در صورتی است که سؤال‌های ۱-۱، ۱-۱، ۸، ۱-۲، ۲-۳ و ۳-۳ و ۳-۳ و ۵-۳ و ۴-۸ بیش‌ترین امتیازی که از خبرگان به آن‌ها اختصاص داده شده، ۹ است.

مطابق شکل ۵، برخی سؤال‌ها از میانگین امتیاز بالایی برخوردارند و برخی دیگر واریانس کمی دارند. در نتیجه، با توجه به اطلاعات موجود می‌توان رتبه بندی‌ای برای میزان اهمیت سؤال‌ها از نظر خبرگان در هر یک از جنبه‌های چهارگانه ارائه کرد



شکل ۵) مقایسه میانگین و واریانس امتیاز شاخص‌های جنبه‌های چهارگانه از سوی خبرگان

جدول ۵) رتبه‌بندی امتیاز شاخص‌های مربوط به جنبه‌های چهارگانه

رتبه در هر جنبه	میانگین	واریانس	کد سوال	جنبه ها
۸	۶/۴	۱/۵	۱-۱	جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات
۶	۷/۱	۱/۶	۲-۱	
۴	۷/۳	۱/۶	۳-۱	
۳	۷/۴	۱/۶	۴-۱	
۷	۷	۱/۳	۵-۱	
۵	۷/۲	۱/۴	۶-۱	
۱	۷/۷	۱/۵	۷-۱	
۲	۷/۵	۱/۶	۸-۱	
۱	۷/۱	۱/۷	۱-۲	جنبه رضامندی ذی‌نفعان اعم از تصمیم‌گیران؛ متولیان؛ خبرگان و...
۴	۶/۳	۱/۲	۲-۲	
۲	۷	۱/۶	۳-۲	
۳	۶/۸	۱/۷	۴-۲	
۵	۶/۹	۱/۷	۱-۳	جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری
۲	۸/۱	۱/۷	۲-۳	
۶	۶/۵	۲	۳-۳	
۴	۷/۲	۱/۸	۴-۳	
۱	۸/۴	۱/۳	۵-۳	
۳	۷/۳	۱/۵	۶-۳	
۲	۷/۴	۱/۵	۱-۴	جنبه رشد و یادگیری جمعی
۸	۶/۱	۱/۷	۲-۴	
۶	۶/۹	۱/۸	۳-۴	
۷	۶/۷	۲	۴-۴	
۵	۷/۱	۱/۷	۵-۴	
۱	۷/۵	۱/۶	۶-۴	
۴	۷/۳	۱/۵	۷-۴	
۳	۷/۴	۱/۶	۸-۴	

۳- همخوانی و هماهنگی نتایج با چشم‌انداز و راهبردهای ملی و میزان تأثیرگذاری بر آن رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند. از آنجا که مبنای اصلی آینده‌نگاری نیز بر اجماع نظریات و شناخت آینده و بازار بستگی دارد این امر بار دیگر در اینجا نیز تأیید شده است. در ضمن نکته مهم دیگر این است که نتایج به‌دست آمده باید در راستای چشم‌انداز کشور باشد، بدیهی است بدون اجماع بین ذی‌نفعان، این امر نیز امکان‌پذیر نیست.

در جنبه دوم یعنی جنبه رضامندی ذی‌نفعان اعم از تصمیم‌گیران؛ متولیان؛ خبرگان و... موارد ۱- اجماع و اتفاق‌آرا؛ اتفاق نظر بر اولویت‌های تحقیق و ایجاد چشم‌انداز مشترکی از آینده؛ ۲- میزان اعتماد ذی‌نفعان در همکاری مؤثر با پروژه آینده‌نگاری؛ ۳- میزان تأثیرگذاری در موفقیت ملی و سازمانی رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند.

در جنبه سوم یعنی جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری، موارد ۱- میزان ایمنی و امنیت فرایندها، ۲- افزایش میزان تسهیلات دسترسی به شبکه برای افراد پروژه به دلیل کاهش هزینه‌های پروژه ناشی از استفاده از فناوری اطلاعات، ۳- طراحی برنامه عملیاتی و فرایند انتشار نتایج رتبه‌های اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند. این امر بار دیگر بر دغدغه اصلی سیستم‌های الکترونیکی یعنی امنیت تأکید دارد.

در جنبه رشد و یادگیری جمعی، موارد ۱- اطمینان از ادامه همکاری همکار کلیدی در پروژه بعدی؛ ۲- توجه به رشد و یادگیری جمعی به عنوان منبع سرمایه‌ای؛ ۳- زمان مورد نیاز برای سازگاری افراد در استفاده از سیستم‌های جدید IT به ترتیب رتبه اول تا سوم را به خود اختصاص داده‌اند. این نیز بیان می‌کند که توجه به دانش و تجارب پرسنل کلیدی بسیار با اهمیت است. رشد و یادگیری جمعی و نه فردی نیز در مرحله بعدی اهمیت قرار دارد. در ضمن سازگاری افراد در استفاده از سیستم‌های جدید IT یا همان توانایی آن‌ها در انطباق سریع با سیستم‌های جدید حاکی از ایجاد رشد و یادگیری جمعی خوبی است.

۷- نتیجه‌گیری

پروژه‌های آینده‌نگاری از جمله پروژه‌هایی است که محاسبه هزینه‌های آن بسیار مشکل بوده و نتایج حاصل از آن به علت وابستگی به آینده از نوعی ابهام برخوردار است. این مشکل زمانی که آینده‌نگاری پروژه‌های فناوری اطلاعات (به عنوان حوزه‌ای که خروجی‌های ملموس و ناملموس دارد) مورد نظر باشد، بیش‌تر

رتبه‌بندی شاخص‌ها که در سؤال‌های پرسش‌نامه مورد سؤال قرار گرفته‌اند، مطابق جدول ۵ است. شیوه رتبه‌بندی نیز بدین ترتیب است که ابتدا میانگین سؤال‌ها ارزیابی شده‌اند. سپس درباره سؤال‌هایی با میانگین یکسان، هریک که واریانس کم‌تری داشته‌اند به عنوان پرسشی که از امتیاز بالاتر و در نتیجه رتبه بالاتری برخوردارند، انتخاب شده‌اند.

جدول ۵ رتبه‌بندی شاخص‌های هر جنبه را نشان می‌دهد. چنانچه مشاهده می‌شود، در جنبه اول جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر مبتنی بر فناوری اطلاعات، شاخص‌های ۱- اجماع و اتفاق-آرا؛ اتفاق نظر بر اولویت‌های تحقیق و ایجاد چشم‌انداز مشترکی از آینده؛ ۲- میزان شناسایی فناوری‌های آینده، نیاز و پتانسیل بازار؛

آینده‌نگاری دخالت داده شود. برای تحقیقات آتی استفاده از رتبه-بندی با روش‌های فازی مبتنی بر نظریات تعداد بیش‌تری از صاحب-نظران و مقایسه با نتایج موجود مورد نظر قرار دارد. از آنجا که به تازگی یکی دو پروژه در زمینه طرح جامع سیاست علمی کشور با دیدگاه آینده‌نگاری و طرح آینده‌نگاری سلامت به اجرا در آمده است، در تحقیقات آتی اجرای این شاخص‌های به‌دست آمده از این تحقیق روی پروژه‌های مذکور می‌تواند به توسعه تحقیقات در این زمینه کمک کند.

References

منابع

- [1] Schlosstein. D., 2006, "Park B., Comparing recent technology foresight studies in Korea and China: towards foresight-minded governments", *Journal of Foresight*, Vol. 8, NO. 6, pp: 48-70.
- [2] Efraim T., Dorothy L., Ephraim M., James W., 2006, "Information technology for management: transforming organizations in the digital economy", Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- [3] Schomberg R.V., Pereira, A.G. and Funtowicz S., 2005, "Deliberating foresight knowledge for policy and foresight knowledge assessment, european commission", Available at: ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/deliberating_foresight2.pdf.
- [4] APEC Center for Technology Foresight, "The asian technology foresight and scan project", Available at: http://www.apecforesight.org/asean_foresight/asean_foresight_main.cfm#asean_newsletter.
- [5] Martin, B.R., 1995, "Foresight in science and technology", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 7, No. 2, pp: 139-168.
- [6] Protti, D., 2002, "A proposal to use a balanced scorecard to evaluate Information for Health: an information strategy for the modern NHS (1998-2005)", *Computer in Biology and Medicine*, Vol. 32, No. 5, pp: 221-236.
- [7] سلیمانی، ع.، ۱۳۸۴؛ کارت امتیازی متوازن؛ مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، تهران.
- [8] Parker, M.M., Benson, R.J. and Trainor, H.E., 1988, "Information economics: linking business performance to information technology", New Jersey, Prentice-Hall.
- [9] Kaplan RS, and Norton DP., 1996, "Translating strategy into action: the balanced scorecard", Boston, MA: Harvard Business School Press.

نمایان می‌شود. در این مقاله، ابتدا موارد کاربرد کارت امتیازی متوازن در ارزیابی پروژه‌ها با استفاده از تجارب جهانی مرور شد و کاربرد BSC در سنجش عملکرد تجارت الکترونیک و ارزیابی پروژه‌های ارتباطات و فناوری اطلاعات و پروژه‌های تحقیق و توسعه به عنوان حوزه‌های مرتبط با فناوری اطلاعات بررسی شد. در بخش بعدی آینده‌نگاری؛ مولفه‌های متشکله و کارکردهای آن مرور و ۱۰ نمونه تجربه جهانی در زمینه آینده‌نگاری فناوری اطلاعات معرفی شد. در بخش سوم با تلفیق اطلاعات مربوط به ارزیابی پروژه‌ها با روش BSC و استفاده از تجارب جهانی در زمینه پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات و مؤلفه‌های آن، مدلی برای ارزیابی پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات با روش کارت امتیازی متوازن معرفی و جنبه‌ای آن با استفاده از روش دلفی و معیارهای هر جنبه با استفاده از پرسش‌نامه لیکرت تعیین و اعتبار سنجی شد. توجه به مدل کارت امتیازی متوازن نشان می‌دهد؛ جنبه‌های مختلف آن مانند یک زنجیره ارزشی؛ پیوند دهنده عناصر مختلف تشکیل دهنده یک سازمان یا پروژه هستند. در این مقاله چهار جنبه ایجاد و ارتقای مستمر تفکر آینده‌نگر؛ جنبه رضامندی ذی‌نفعان اعم سیاست‌گذاران و تصمیم‌گیران، متولیان، خبرگان و غیره؛ جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه آینده‌نگاری؛ جنبه رشد و یادگیری جمعی برای پروژه‌های آینده‌نگاری پیشنهاد شده و معیارهای هر جنبه به همراه ارتباط علی بین آن‌ها تبیین شد. در ادامه برای تأیید اعتبار مجدد شاخص‌ها از روش آنتروپی شانن استفاده شد. این روش نیز اعتبار کلیه شاخص‌های نهایی شده از روش دلفی را با اطمینان ۹۵٪ تأیید نمود. در انتها شاخص‌های هر جنبه رتبه‌بندی و نتایج آن تحلیل شدند. بررسی نتایج حاکی از آن است که در پروژه‌های آینده‌نگاری، توجه به ذی‌نفعان، ایجاد اجماع بین نظریات آن‌ها، توجه به منافع آن‌ها و میزان یادگیری جمعی آن‌ها در حین اجرای پروژه، حفظ پرسنل کلیدی پروژه، توجه به امنیت و ایمنی فرایندها، طراحی برنامه عملیاتی از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. پروژه‌های آینده‌نگاری می‌توانند در سطوح مختلف یک سازمان، بخش، کشور، منطقه یا سطح بین‌المللی اجرا شوند. بدیهی است چهار جنبه فوق، چنانچه در مدل توسعه یافته کارت امتیازی متوازن (شکل ۱) بیان شد، باید بسته به سطح اجرای پروژه آینده‌نگاری در راستای چشم‌انداز تعریف شده سازمان، کشور یا منطقه باشند تا بتوانند در تحقق آینده به نحو احسن سهیم باشند. ضمناً این ارزیابی زمانی اثر بخش خواهد بود که نتایج‌اندازه‌گیری این شاخص‌ها تحلیل و در بازنگری پروژه‌های دوره بعدی

- [23] Martin, B.R., 1995, "Foresight in science and technology", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 7, No. 2, pp: 139-168.
- [24] Rader, M. et. al., 2003, "Review and analysis of national foresight", *First Report on Review and Analysis of National Foresight Report on Findings on IST From Eight Selected National Foresight Exercises, FISTRA- Thematic Network-IST*.
- [25] Miller J., 1999, "Foresight ICT report", *Foresight Sector Working Group: Information and Communications Technology*, October.
- [26] Banuls, V.A., Salmeron, J.L., 2007, "Foresighting key areas in the information technology industry", *Technovation*, DOI, cited: 10.1016/j.Techovation.05.006.
- [27] Ketmanee, A., Denis, L., 2001, "Shaping Thailand's IT future through technology foresight", *The Journal of Future Studies*, Strategic Thinking and Policy Foresight, Vol.3, No.5, pp: xxx.
- [28] Siegel, S., and Castellan, N. J., Jr., 1988, "Nonparametric statistics for the behavioral sciences (2nd ed.)", New York: McGraw-Hill.
- [29] Chas C., Bryan G., 1998, Utilizing the delphi technique in policy discussion: a case study of a privatized utility in Britain. *Public Administration*, Vol. 76, No. 3, pp: 431-49.
- [30] Landeta J., 2006, "Current validity of the Delphi method in social sciences", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 73, No. 5, pp: 467-82.
- [31] Sydjavadin R., 1994, "Barnameriziye niroye ensani". 1st ed. Tehran: Pajoheshkadeh olume ensani va motaleate farhangi, Persian
- [32] Okoli C., Pawlowski SD., 2004, "The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications", *Information and Management*, Vol. 42, No. 1, pp: 15-29.
- [۳۳] احمدی، ف.، نصیریانی، خ.، ابادزی، پ.، ۱۳۸۷، «تکنیک دلفی: ابزاری در تحقیق!»؛ *مجله ایرانی آموزش در علوم پزشکی / بهار و تابستان*، ۸(۱)، صص. ۱۷۵-۱۸۵.
- [34] Zar, J.H., 1999, "Biostatistical analysis", 4th ed., Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- [۳۵] سرمد، ز.، بازرگان، ع.، حجازی، ا.، ۱۳۸۵؛ «روش‌های تحقیق در علوم رفتاری»؛ تهران: انتشارات آگاه، چ ۱۳.
- [10] Van Grembergen, W., and Saull, R., 2001, "Information technology governance through the balanced scorecard", *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, pp: 1-12.
- [11] Graeser, V., Willcocks, L., and Pisanias, N., 1998, "Developing the IT scorecard", *Business Intelligence*, London.
- [۱۲] ابن‌الرسول، ع. ا. و خانی، ن.، ۱۳۸۳، ارزیابی عملکرد در پروژه‌های فناوری اطلاعات؛ *ماهنامه علمی-آموزشی تدبیر*، ش. ۱۴۹، سال پانزدهم مهر.
- [۱۳] ابن‌الرسول، ا.، ۱۳۸۲، بررسی مدل‌های سنجش عملکرد، *پایان نامه دکترای مهندسی صنایع*، دانشگاه علم و صنعت ایران؛ تهران؛ ایران.
- [14] Stewart W.E., 2001, "Balanced scorecard for projects", *Project Management Journal*, Vol. 32, No 1, pp: 38-53.
- [15] Barber, E. & Miley, F., "Monitoring project progress: more than a series of feedback loops", Paper Presented at the 2002 Australasian Evaluation Society International Conference October/November 2002, Wollongong Australia, www.aes.asn.au.
- [16] Eilat H, et. al., 2006, "R&D project evaluation: An integrated DEA and balanced scorecard approach", *Omega, The International Journal of Management Science*, Cited in Elsevier with DOI: 10.1016/j.omega.05.002.
- [17] Milis K., Mercken R., 2004, "The use of the balanced scorecard for evaluation of information and communication technology projects", *International Journal of Project Management*, No. 22, pp: 87-97.
- [18] Unido, "Unido technology foresight manual: Organization and methods", Vienna, 2005.
- [19] European Commission, "Deliberating foresight knowledge for policy and foresight knowledge assessment", A working Document from the European Commission Services, 2005.
- [20] Georghiou L., "Evaluating foresight and lessons for its future impact", PREST, University of Manchester1, UK, <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/p6-1.pdf>
- [21] Voros, Joseph, 2003, "A generic foresight process framework", *Foresight*, Vol. 5, No .3, pp: 10-21.
- [22] Reger. G., 2001, "Technology foresight in companies: from an indicator to a network and process perspective", *Technology Analysis & Strategic Management*, Vol. 13, No. 4, pp: 533-553.