

آینده‌نگاری فناوری‌های کلیدی در صنعت ICT ایران با تأکید بر شناسایی مدل‌های کسب‌وکار

علی زارع‌میرک‌آباد*، عیسی نیازی**، سجاد صالحی***

چکیده

آینده‌نگاری فناوری، یک فرآیند سیستماتیک برای ترسیم آینده‌ای میان‌برد تا دور-برد در حوزه‌های علم، فناوری، اقتصاد و جامعه است که هدف از آن، کشف زمینه‌های پژوهشی استراتژیک و دستیابی به فناوری‌های نوپدید است که اثرات ژرفی بر اقتصاد، رقابت صنعتی، خلق ثروت و کیفیت زندگی خواهند داشت. به‌طور کلی، ترسیم شرایط آینده، هر چند به صورت سناریو، در زمان حال برای سازمان و نیز فرصت‌ها و تهدیداتی که سازمان با آن‌ها مواجه خواهد شد، در حوزه‌های آینده‌پژوهی قرار می‌گیرد. از همه مهم‌تر، سازمان باید دقت کند که در شرایط آینده، چه فرصت‌هایی را می‌تواند برای خودش ایجاد کند، زیرا تمامی فرصت‌ها موجود نیستند و بعضی از آن‌ها را باید خلق کرد و از تولد برخی تهدیدات پیشگیری نمود. این مقاله ابتدا، با روش مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی اسناد و مدارک و رویکرد فراترکیبی، به بررسی ادبیات و پیشینه آینده‌نگاری می‌پردازد. سپس با استفاده از چارچوب‌های مختلف، آینده‌نگاری‌های ارائه شده توسط پژوهشگران و صاحب‌نظران را بررسی و تحلیل می‌نماید و در نهایت، با بهره‌گیری از روش تحقیق کیفی، فناوری‌های کلیدی در صنعت فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در ایران را ارائه می‌کند. برای این کار، با کمک ابزار گروه کانونی، جلساتی با ۹ نفر از کارشناسان خبره دانشگاه تهران و محققین مؤسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات ایران تشکیل شد. در نهایت، مدل‌های کسب‌وکاری نظیر خدمات موبایل، تولید کامپیوترهای هوشمند و دستیاران الکترونیکی و .. شناسایی گردید.

کلیدواژه‌ها: آینده‌نگاری؛ فناوری‌های کلیدی؛ صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات؛ مدل کسب‌وکار.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۰۳/۳۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۰۴/۳۰.

* دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول).

E-mail: Alizare@ut.ac.ir

** دانشجوی دکتری، دانشگاه تهران.

*** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

امروزه آینده‌نگاری^۱ به یکی از ابزارهای مهم سیاستگذاران برای کمک به ترسیم چشم‌اندازها و اتخاذ تصمیمات میان‌مدت تا بلندمدت تبدیل شده است. نگاشت آینده‌های مطلوب و امکان‌پذیر با همفکری و اجماع بخش‌های خصوصی، دانشگاهی و نهادهای حکومتی و تلاش برای تحقق چنین آینده‌ای را می‌توان آینده‌نگاری نامید. استفاده از نتایج و دانش حاصل از آینده‌نگاری برای تصمیم‌گیری و سیاستگذاری، از مزایای این فعالیت می‌باشد. سیاست‌هایی که این‌گونه وضع می‌شوند، احتمال موفقیت فراوان دارند، زیرا از حمایت‌های فراوان در جامعه برخوردار هستند. برای انجام آینده‌نگاری موفقیت‌آمیز، آگاهی از روند شکل‌گیری و پیشرفت دانش آینده‌نگاری و شناخت دقیق روش‌های آن الزامی می‌باشد. دانش آینده‌نگاری ابتدا در ژاپن و از تلفیق سه دانش سیاستگذاری، برنامه‌ریزی و مطالعات آینده‌اندیشی به وجود آمد. در نتیجه، شناخت تکنولوژی‌هایی که در آینده تحول‌آفرین هستند ضروری به نظر می‌رسد. یکی از حیطه‌هایی که به نظر می‌رسد در آینده مورد توجه باشد، فناوری اطلاعات و ارتباطات است. فناوری اطلاعات، از یک سو، صنعتی با نوآوری بالاست و از سوی دیگر، به‌عنوان یک توانمندساز، زمینه بروز قابلیت‌هایی را در صنایع دیگر فراهم می‌آورد که پیش از این، امکان وقوع آن‌ها متصور نبود. در آینده‌نگاری از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به دلفی، ذهن‌انگیزی، پانل کارشناسان، سناریوها و ... اشاره کرد [۱، ۲]. سوالات زیر، در این تحقیق، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۱. فناوری‌های جدید و نوظهور در حوزه فناوری اطلاعات الکترونیک چیست؟

۲. این تکنولوژی‌ها چه قابلیت‌هایی را ایجاد می‌کنند؟

۳. چه مدل‌های کسب‌وکاری حاصل می‌شود؟

در این مقاله، ابتدا به تشریح مفهوم آینده‌نگاری فناوری و چارچوب‌های مختلف آن می‌پردازیم. سپس مفهوم آینده‌نگاری فناوری‌های کلیدی را تشریح می‌کنیم و در ادامه، با استفاده از روش تحقیق کیفی، به شناسایی فناوری‌های کلیدی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات خواهیم پرداخت.

۲. مبانی و چارچوب نظری تحقیق

آینده‌نگاری فناوری. آینده‌نگاری را می‌توان این‌گونه تعریف کرد "فرآیندی نظام‌مند برای نگاه میان‌مدت تا بلندمدت به آینده در حوزه‌های علم، تکنولوژی و مسایل اجتماعی که منتج به سیاستگذاری در زمان حال می‌شود". بن‌مارتین آینده‌نگاری را این‌گونه تعریف کرده است: "تلاشی نظام‌مند برای نگاه به آینده بلندمدت در حوزه‌های علم، تکنولوژی، اقتصاد و سیاست با

هدف شناسایی حوزه‌های پژوهش استراتژیک و ایجاد تکنولوژی عام (ژنریک) که می‌توانند بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را فراهم نمایند [۱۶]. براساس تعریف وی می‌توان به پنج جنبه مهم آینده‌نگاری اشاره کرد:

۱. تلاش برای نگاه به آینده باید نظام‌مند باشد تا بتوان آن را آینده‌نگاری نامید.
۲. آینده‌نگاری معمولاً به افق بلندمدت - که نوعاً خارج از افق برنامه‌ریزی‌های معمولی به شمار می‌آید، چشم دارد. لذا افق زمانی فعالیت‌های آینده‌نگاری از ۵ تا ۳۰ سال است.
۳. فشار علم/تکنولوژی باید متوازن با کشش بازار باشد. آینده‌نگاری فناوری نباید تنها تحت سلطه مسائل مرتبط با علم و فناوری باشد، بلکه باید به عوامل اجتماعی و اقتصادی - که برای شکل دادن به نوآوری‌ها مهم هستند - نیز توجه داشته باشد.
۴. آینده‌نگاری بر تکنولوژی‌های عام در حال ظهور - در مواردی که قانونی برای حمایت دولت وجود دارد - تمرکز می‌کند.
۵. آثار اجتماعی باید مورد توجه قرار گیرند و از تمرکز صرف بر مسائل مربوط به خلق ثروت اجتناب ورزید.

همین نکته باعث شده است که بسیاری از آینده‌نگاری‌های اخیر آینده‌نگاری از ابتدا بر پایه یک مشکل باشند (به عبارت بهتر، مشکل - محور شده‌اند) و برای مثال بر مسائلی مانند جلوگیری از جنایات، مشکلات جوامع سالمند و ... تمرکز می‌کنند.

لوک جرجیو^۱ آینده‌نگاری را "ابزاری برای ارزیابی پیشرفت‌های علمی و تکنولوژیک که تأثیر زیادی بر قابلیت صنعتی، ایجاد ثروت و کیفیت زندگی دارد" می‌داند [۱۱]. فورن^۲ آینده‌نگاری را "فرآیندی نظام‌مند و مشارکتی برای گردآوری اطلاعات درباره آینده و ایجاد چشم‌انداز میان‌مدت تا بلندمدت برای اثرگذاری بر تصمیمات در زمان حال و انجام فعالیت‌های مشترک" تعریف کرده است [۱۳، ۱۴، ۱۵].

بر پایه "راهنمای عملی برای آینده‌نگاری منطقه‌ای"^۳، آینده‌نگاری با ۵ عامل مهم در ارتباط است:

۱. برآورد ساختارمند پیشرفت‌ها و نیازهای تکنولوژیک، اقتصادی و اجتماعی بلندمدت
۲. شیوه‌های مشارکتی و تعاملی بحث، مطالعه و تحقیق مقدماتی و درگیر نمودن طیف گسترده‌ای از سهامداران
۳. شیوه‌های مشارکتی یاد شده، شامل ایجاد شبکه‌های اجتماعی می‌باشد. در برنامه‌های آینده‌نگاری گوناگون، میزان تأکید بر نقش شبکه‌سازی متفاوت می‌باشد.

1. Luke Georghiou

2. Foren

3. A Practical Guide to Regional Foresight

۴. محصولات رسمی آینده‌نگاری، فراتر از ارائه سناریوها و طرح‌ها هستند. نکته اساسی، تعیین چشم‌انداز استراتژیک راهنمایی است که میزانی از احساس تعهد عمومی به آن ایجاد شود.
۵. این چشم‌انداز مشترک، شبیه یک آرمان‌شهر نیست. باید مفاهیم روشنی برای شناسایی و توضیح فعالیت‌ها و تصمیمات امروز ارائه نماید [۲۷].

اهداف آینده‌نگاری. اهداف آینده‌نگاری با مسائلی ارتباط دارند که در سیستم ملی نوآوری یا پژوهش مطرح می‌شوند، اما متأسفانه این اهداف، در اغلب موارد، با اندک توجهی به این سیستم تدوین می‌شوند. صاحب‌نظران، اهداف متفاوتی را برای آینده‌نگاری ذکر کرده‌اند که برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: شناسایی فناوری‌های عمومی؛ توسعه عمومی اولویت‌های ملی؛ کاوش برای دستیابی به آینده محتمل و توسعه چشم‌انداز برای چنین آینده‌ای؛ کاهش به موقع تأثیرات منفی یا انطباق با موقعیت جدید و بهره‌برداری از نتایج مثبت [۱۱، ۱۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۰، ۲۱، ۲۵]:

علاوه بر این اهداف، اجرای آینده‌نگاری فواید فراوانی نیز دارد که برخی از آن‌ها عبارتند از دانش و قضاوت بهتر درباره استفاده از منابع؛ ایجاد افکار و سازمان‌های هوشمند برای پاسخگویی و واکنش سریع؛ بهبود نظارت؛ تمرکز بر موضوعات بلندمدت؛ وفاق یا اجماع بر سر اولویت‌های پژوهشی و ایجاد چشم‌انداز آینده؛ التزام و تعهد؛ شبکه‌سازی یا تقویت شبکه‌های موجود؛ ایجاد فرهنگ تفکر آینده‌نگر؛ استحکام روابط با شرکای جدید و توسعه رابطه دوطرفه بین "دانش و مهارت"؛ ایجاد فهرستی از اولویت‌ها، استراتژی‌ها و سناریوها [۴، ۵، ۶، ۱۷، ۲۲، ۲۹].

با توجه به آینده‌نگاری‌های انجام شده در زمینه فناوری در کشورهای مختلف، این فعالیت‌ها را می‌توان در چهار نسل دسته‌بندی کرد [۸، ۱۱، ۲۳، ۲۴]. نسل اول که در آن، پیش‌بینی فناوری، زمینه انحصاری و خاص نخبگان علمی و فنی محسوب می‌شد و دانشمندان برای تعیین جهت‌گیری پیشرفت فناوری‌های نوظهور و نیازمند توسعه در آینده، به پیش‌بینی می‌پرداختند. نسل دوم که از ترکیب دو حوزه فناوری و بازار پدید آمده بود. در این نسل، متخصصان "دانشگاهی" و "صنعتی" برای مطالعه پیشرفت‌های آینده علم و فناوری درآیند گردهم می‌آمدند. نسل سوم که از اواخر دهه ۱۹۹۰ تا اوایل قرن حاضر ادامه داشت، آینده‌نگاری فناوری به فناوری‌های سخت‌گرایش پیدا کرد. در این نوع از آینده‌نگاری، ابعاد مختلف بازار، جامعه، اقتصاد و محیط زیست در نظر گرفته شد. اعتقاد بر این بود که آینده‌نگاری فناوری نباید صرفاً بر فناوری علوم طبیعی متمرکز باشد، بلکه باید حوزه‌های وسیع‌تری همچون بهداشت، محیط زیست، جامعه و ... را نیز شامل شود. نسل چهارم آینده‌نگاری فناوری بر درک نوینی از فناوری نرم، متناسب با نیازهای توسعه پایدار در چارچوب سیستم‌های نوآوری فناورانه، استوار است. آینده‌نگاری صرفاً

مسئولیت مشترک دانشمندان علوم طبیعی، دانشمندان علوم اجتماعی، فناوران و رهبران صنعتی نیست، بلکه باید تمامی فعالان اجتماعی و سازمان‌های دولتی دخیل در ایجاد نهادها، سیاست‌ها و قوانین را درگیر کند.

انتخاب روش‌های آینده‌نگاری به عواملی مانند زمان، منابع مالی در دسترس و اهداف آینده‌نگاری بستگی دارد [۴، ۱۵، ۲۶، ۲۷]. از جمله مهم‌ترین معیارهای انتخاب روش‌های آینده‌نگاری می‌توان به این‌ها اشاره کرد: منابع (به‌خصوص پول و زمان)؛ وسعت و میزان مشارکت مطلوب متخصصان و ذی‌نفعان در پروژه آینده‌نگاری؛ نیاز روش‌های مختلف به داده‌های کمی یا کیفی؛ مناسب بودن ترکیب روش‌ها به‌منظور پشتیبانی از یکدیگر، و انتظارات فرآیندگرا یا نتیجه‌گرا از خروجی پروژه آینده‌نگاری [۱۳، ۲۱، ۲۲].

روش‌های آینده‌نگاری. روش‌های آینده‌نگاری اغلب به صورت ترکیبی در اجرای آینده‌نگاری فناوری به کار می‌روند. این روش‌ها به شیوه‌های گوناگون تقسیم‌بندی شده‌اند. یکی از این شیوه‌ها، تقسیم‌بندی بر مبنای تکنیک به کار رفته در آن‌هاست که شامل: روش‌های کمی/عددی، روش‌های شبه عددی/قضائوتی و روش‌های کیفی می‌باشد [۲۲، ۲۳، ۲۶، ۲۷].

روش‌های کمی/عددی. روش‌هایی مبتنی بر داده‌های گذشته و حال هستند و بر آن اساس به آینده‌نگاری می‌پردازند. متداول‌ترین آن‌ها عبارتند از: سری‌های زمانی، مدل‌های شبیه‌سازی، و مدل‌های اقتصادسنجی. در این روش‌ها رفتار یک متغیر در یک محدوده زمانی بررسی می‌شود و فرض بر این است که آینده در امتداد گذشته است و در صورت فهمیدن قوانین مستتر در آن می‌توان آینده را پیش‌بینی کرد. محدودیت این روش‌ها آن است که به اطلاعات آماری یک شاخص در گذشته نیاز است و خیلی وقت‌ها دستیابی به چنین اطلاعاتی به راحتی امکان‌پذیر نیست.

روش‌های شبه عددی/قضائوتی. حد وسط روش‌های کمی و کیفی هستند. در بیشتر روش‌ها لازم است که قضائوت‌های ذهنی یک سری قوانین یا تعاریف کمی کنیم. همچنین در برخی روش‌ها از برآورد احتمال ذهنی استفاده می‌شود.

روش‌های کیفی. به روش‌هایی گفته می‌شود که در آن‌ها نوعی چشم‌انداز به آینده وجود دارد و آینده‌نگاری با توجه به آن انجام می‌شود. این روش‌ها بر این اصل استوارند که به نظر فرد خبره یا کارشناس، بیش از هر چیز دیگری، می‌توان اعتماد کرد. کارشناسان بر مبنای شواهد یا انتظارات خود از آینده، نظر خود را بیان می‌کنند. برخی از مهم‌ترین روش‌های کیفی عبارتند از:

طوفان مغزی، SWOT، دلفی، سناریوسازی، ره‌نگاری و فناوری‌های کلیدی. در این تحقیق از فناوری‌های کلیدی استفاده شده است و برای شناسایی آن‌ها از گروه کانونی بهره‌برداری شده است.

چارچوب‌های عام آینده‌نگاری. صاحب‌نظران، چارچوب‌های مختلفی را برای آینده‌نگاری ارائه کرده‌اند که بیان‌کننده فرآیند اجرای آینده‌نگاری عمومی هستند و می‌توان از آن‌ها برای مطالعات آینده‌نگاری در حوزه‌های مختلف و با دامنه‌های موضوعی متفاوت استفاده کرد. آن‌ها عبارتند از چارچوب آینده‌نگاری مارتین، وروس، مایلز، ساریتاس، هورتون، ریجر و مدل توسعه یافته.

چارچوب مارتین. فرآیند آینده‌نگاری در این چارچوب، شامل سه مرحله پیش-آینده‌نگاری (کارهای لازم قبل از آینده‌نگاری)؛ آینده‌نگاری؛ و پسا-آینده‌نگاری (پیاده‌سازی نتایج آینده‌نگاری) است [۱۶].

چارچوب وروس. وروس چارچوبی را در سال ۲۰۰۳ برای فرآیندهای آینده‌نگاری ارائه داد که دارای چهار عنصر کلیدی (ورودی‌ها، آینده‌نگاری، خروجی‌ها و استراتژی) است [۲۸].

چارچوب ساریتاس. "ساریتاس، تایماز و تومر" مدلی سیستمی را در سال ۲۰۰۶ برای آینده‌نگاری ارائه کردند و معتقدند که در آینده‌نگاری سیستماتیک، بین بافت، محتوا و فرآیند ایجاد آینده‌نگاری در سازمان ارتباط وجود دارد. در طراحی فرآیند آینده‌نگاری ابتدا بافت و محتوا باید مشخص شوند. از نظر آن‌ها، دید نظام‌مند در آینده‌نگاری بر پنج فعالیت استوار است که عبارتند از درک، ترکیب، تحلیل و انتخاب، تغییر شکل، و فعالیت [۲۴].

چارچوب مایلز. بر خلاف اکثر مدل‌ها-که از روندی سلسله مراتبی پیروی می‌کنند-دارای فرآیندی تکراری است که در هر تکرار، نتایج و فرآیندهای تکرار پیشین به‌روز می‌شوند. عناصر آینده‌نگاری در این مدل عبارتند از:

- **پیش-آینده‌نگاری.** گرفتن تصمیمات اساسی درباره حیطه، طراحی و شیوه مدیریت پروژه؛
- **به کارگماری.** یافتن و گردآوری ذینفعان، خبرگان و دیگر عوامل پروژه؛
- **تصویرسازی از آینده.** خلق دیدگاه‌ها درباره آینده ممکن، آنالیزهای مفید، نتایج و پیشنهادها. این بخش، به‌نوعی، فرآیند انجام مطالعه آینده‌نگاری را نشان می‌دهد که در آن،

ابتدا اطلاعات جمع‌آوری می‌شوند و سپس ترکیب دانش و رسیدن به ادراک مشترک قرار دارد.

- **اجرا.** اطمینان از انتشار نتایج و اجرا و اثرگذاری آن‌ها در بخش مورد نظر؛
- **تجدید.** نهادینه‌سازی، تأسیس مؤسسه‌ها، و تلاش برای تجربه‌های آتی و مکمل [۱۷].
- **چارچوب هورتون.** هورتون آینده‌نگاری را فرآیندی برای گسترش طیفی از راهکارهای ممکن در توسعه آینده معرفی می‌کند که درک مؤثر آن به چگونگی تصمیم‌گیری‌های کنونی برای ساختن آینده‌ای بهتر کمک می‌کند. این فرآیند، متشکل از سه مرحله است که به عقیده هورتون، در پایان هر مرحله، ارزش بیشتری در مقایسه با مرحله پیشین ایجاد می‌گردد و نتایج هر مرحله در قالب یک زنجیره ارزش اطلاعات، از اطلاعات تا خرد کامل می‌شوند [۱۲].
- **چارچوب ریجر.** ریجر مدلی هفت مرحله‌ای ارائه کرده است. که این مراحل عبارتند از تعیین نیازهای اطلاعاتی و انتخاب حوزه پژوهش، انتخاب منابع اطلاعاتی، انتخاب روش‌ها و ابزارها، جمع‌آوری داده‌ها، غربال‌سازی داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات، آماده‌سازی گزینه‌های تصمیم‌گیری، ارزیابی گزینه‌ها و تصمیم‌گیری، پیاده‌سازی و اجرای آن‌ها [۲۲].

فناوری‌های کلیدی ملی. فناوری‌هایی که نیروی پیشران^۱ شکوفایی اقتصادی و امنیت ملی هستند، دارای اهمیت و نقش کلیدی برای مصالح و منافع ملی می‌باشند. از آنجا که بودجه‌های تحقیق و توسعه، حتی در کشورهای پیشرفته، با تنگنانهایی همراه است، نه دولت و نه صنعت نمی‌توانند تمامی حوزه‌های پژوهشی ممکن را پشتیبانی کنند. لذا برخی کشورها برای هدایت بهتر بودجه تحقیق و توسعه خود در مسیر شناسایی اولویت‌های پژوهشی، به اجرای آینده‌نگاری ملی روی می‌آورند که هدف از آن، شناسایی فناوری‌های کلیدی ملی^۲ (یا مسیرهای پژوهش کلیدی ملی) است.

مفهوم فناوری کلیدی. بيمبر^۳ و پاپر^۴ در مقاله اخیر خود [۴] ابراز عقیده کردند که کلیدی بودن یک فناوری در گرو سنجه‌ای است که به کمک آن باید بررسی شود. این سنجه‌ها به صورت خلاصه در زیر ارائه شده‌اند.

1. Driving force
2. National critical technologies
3. Bimber
4. Popper

ارتباط با سیاستگذاری. فهرست فراهم آمده از فناوری‌ها باید حوزه‌های (موضوعات) بالقوه‌ای را روشن سازد که با مداخلهٔ سیاستی در آن‌ها می‌توان به نتایج امکان‌پذیر، دست یافت. [در این راستا] باید به موضوعاتی مانند فرآیند تحقیق و توسعه، تجاری‌سازی، انتشار و به‌کارگیری دستاوردها توجه ویژه شود.

متمایز بودن. این امکان باید وجود داشته باشد که بتوان فناوری‌های کلیدی را از فناوری‌های غیر کلیدی متمایز ساخت. به عبارت دیگر، پذیرفتنی نیست که هر فناوری پیشرفتهٔ عمومی را فناوری کلیدی پنداشت. باید به‌طور ویژه به این مسأله توجه کنیم که فناوری‌های غیر کلیدی در زمرهٔ فناوری‌های کلیدی قرار نگیرند.

توانایی بازتولید. حتی کسانی که به شکل مستقیم در این فعالیت دخیل نیستند، باید بتوانند رویه‌ای را بازآفرینی کنند که به گزینش فناوری‌های کلیدی می‌انجامد. روش به کار رفته باید شفاف، مستدل و در دسترس همگان باشد.

اصطلاح "فناوری‌های کلیدی" نباید با فناوری‌های پیشرفته و فناوری‌های همبسته با خودکفایی ملی اشتباه گرفته شود. گرچه مدیران و سیاستگذاران، به دلیل جذابیت فناوری‌های پیشرفته، ممکن است آن‌ها را در فهرست فناوری‌های کلیدی بگنجانند، لزوماً این‌گونه نیست. فناوری‌های همبسته با خودکفایی ملی، بیشتر از جنبه استقلال کشور مدنظر قرار می‌گیرند. با گسترش [پدیده] جهانی شدن، بسیاری از فناوری‌ها برای شماری از کشورها (به‌ویژه، کشورهای کوچک) پراهمیت جلوه می‌کنند، اما آن‌ها در صورتی می‌توان پراهمیت دانست که امکان خریداری آن‌ها در بازارهای جهانی فراهم باشد.

از سوی دیگر، گونه‌های دیگری از فناوری وجود دارند که بر پایهٔ سنجه‌ها می‌توان آن‌ها را کلیدی نامید. برای مثال می‌توان به فناوری‌های عام^۱ و پیش-رقابتی^۲ اشاره کرد. این فناوری‌ها کاربردهای گوناگونی دارند. یک گونه از فناوری در صورتی کلیدی به شمار می‌آید که بازگشت سرمایهٔ اختصاص یافته برای آن، از راه تولید فرآورده و به شکل‌های گوناگون، امکان‌پذیر باشد.

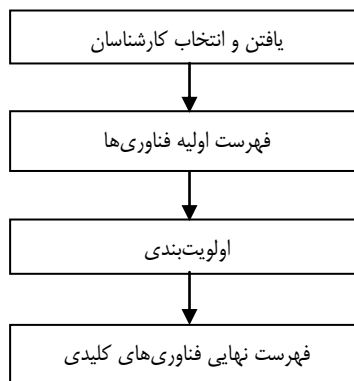
این شیوه چه هنگام سودمند خواهد بود؟ روش فناوری‌های کلیدی هنگامی سودمند خواهد بود که توصیه‌های آمیخته با احتیاط، برای بحث در سطوح سیاسی، از جمله اهداف اصلی آن به شمار آید. در میدان عمل، این روش برای تعیین اولویت‌های تحقیق و توسعهٔ ملی سودمند است. در این فرآیند، پرسش‌های ویژه‌ای از این دست مطرح می‌شود:

-
1. Generic
 2. Pre-competitive

- حوزه‌های کلیدی تحقیق و توسعه چیست؟
 - فناوری‌های کلیدی (مسیرهای کلیدی پژوهش) که ترجیحاً باید از محل منابع عمومی حمایت شوند، چه هستند؟
 - در گزینش فناوری‌های کلیدی به چه سنجه‌هایی باید توجه داشت؟
 - مهم‌ترین رویه‌هایی که باید در سطح سیاستگذاری بررسی شوند تا امکان به‌کارگیری نتایج فراهم آید، چه هستند؟
- در این مسیر، این گرایش نیرومند وجود دارد که هدفگذاری را از توجه صرف به اولویت‌بندی فناوری‌ها فراتر ببریم و ارزیابی گسترده از نظام نوآوری ملی را نیز مورد توجه قرار دهیم. فعالیت‌های اخیر جمهوری چک و فرانسه، مثال‌هایی از حرکت در راستای این گرایش هستند. در مجموع، این امکان وجود دارد که روش فناوری‌های کلیدی را برای شناسایی "موضوعات کلیدی غیر فناورانه"، مانند مسائل اجتماعی، به کار ببریم. با این حال، هنوز نمونه‌ای از این قبیل فعالیت‌ها منتشر نشده است.

چگونگی اجرای روش. هیچ صورت‌بندی واحدی وجود ندارد که بتوان آن را تنها راه اجرای آینده‌نگاری بر پایه روش فناوری‌های کلیدی دانست. در ادامه، برخی مسایل کلی مرور خواهند شد که از آینده‌نگاری‌های انجام گرفته در سال‌های اخیر اقتباس شده‌اند.

گام‌های مشابه در رویکردها به فناوری‌های کلیدی



شکل ۱. گام‌های مشابه در رویکردها به فناوری‌های کلیدی

یافتن و گزینش کارشناسان (خبرگان). یکی از نخستین گام‌های کلیدی در هر گونه فعالیت آینده‌نگاری فناوری به شمار می‌آید. روش به کار رفته برای یافتن کارشناسان، به شدت، در دایره

تأثیر دامنه کلی برنامه مشاوره قرار دارد [۶]. در این مسیر، دو امکان وجود دارد: ۱. مشاوره مشخص و محدود؛ و ۲. مشاوره گسترده.

فهرست اولیه فناوری‌ها. این فهرست را می‌توان از فهرست‌های موجود (برای مثال، از مطالعات آینده‌نگاری پیشین)، نشست‌های طوفان مغزی^۱ یا مباحث مطرح در پانل‌های کارشناسی استخراج کرد. افزون بر این، احتمال می‌رود رویکردهایی مانند بررسی مراجع کتاب‌شناسی، مطالعات کارشناسی، مصاحبه با [صاحبان] صنایع و پوشش محیطی^۲ با یکدیگر تلفیق شوند و فهرست جامعی از فناوری‌ها آماده گردد.

غربالگری و اولویت‌بندی. اولویت‌بندی، دشوارترین و مخاطره‌آمیزترین گام در این فرآیند است. هدف اصلی در این گام، بسیار ساده است: کاهش و غربال فهرست اولیه فناوری‌های مورد نظر و تبدیل آن به فهرستی از فناوری‌های کلیدی که بیشترین سازگاری را با مجموعه‌ای از سنجه‌های کاربردی دارند. با این حال، از آن‌جا که فرایند اولویت‌بندی موجب وانهادن شمار در خوری از فناوری‌ها می‌شود، ناگهان با برندگان و بازندگان فراوانی روبرو می‌شویم. در همین نقطه از فرایند اولویت‌بندی است که لابی‌های قدرتمند و گروه‌های فشار شکل می‌گیرند. در این شرایط، یکی از وظایف گروه مدیریت فعالیت‌ها آن است که تا حد امکان از نتایج به‌دست آمده را تا آن‌جا که امکان دارد، در برابر فشارهای خارجی حمایت کند.

فهرست نهایی فناوری‌های کلیدی. این فهرست، بخش اصلی گزارش پایانی است که در اختیار پشتیبان قرار می‌گیرد. این فهرست، دربردارنده تصمیم نهایی نیست، زیرا سیاستگذاران هستند که مسئولیت تصمیم‌گیری را بر عهده دارند.

فهرست نهایی فناوری‌های کلیدی می‌تواند با "برگه‌های تعیین هویت"^۳ فناوری‌های کلیدی همراه شود که در آن، ویژگی‌های برجسته، حوزه‌های کاربرد اصلی و دشواری‌های اصلی فناوری درج شده‌اند.

معرفی قابلیت‌های آینده‌نگاری و وضعیت کنونی دانش آن در کشور. طبق تعریف گوپگان، آینده‌نگاری "فرآیندی نظام‌مند، مشارکتی و گردآورنده‌ی ادراکات آینده است که چشم‌اندازی میان‌مدت تا بلندمدت را با هدف اتخاذ تصمیمات روزآمد و بسیج اقدامات مشترک ایجاد می‌کند".

1. Brainstorming
2. Environmental scanning
3. ID shetts

این تعریف، پایه برنامه آینده‌نگاری اروپا قرار گرفت که به اختصار "فورن"، نامیده می‌شود. در مطالعه‌ای که توسط کمیسیون اروپا انجام شد، بیان گردید که در آینده‌نگاری فناوری، آینده‌نگاری به‌عنوان فعالیت مشارکتی در نظر گرفته شود و از هوش جمعی آینده‌نگر برای تهیه چشم‌انداز میان‌مدت تا بلندمدت استفاده شود تا با پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های کنونی و ایجاد تحرک در آن، با اتحاد نیروها، آینده مطلوب تحقق یابد. غالباً "آینده‌نگاری فناوری" با "بررسی رفتار فناوری‌های خاص" اشتباه می‌شود، در صورتی که آینده‌نگاری فناوری، در واقع، فرآیند تمرکز بر ارتباط متقابل علم، فناوری و جامعه است. هدف از آینده‌نگاری، ساختن آینده است. به عبارتی، فرض بر این است که به‌دلیل‌هایی برای آینده می‌تواند وجود داشته باشد که از بین آن‌ها، در یک مشارکت عمومی، بهترین مورد انتخاب و یک آینده مطلوب ساخته می‌شود نه اینکه پیش‌بینی شود که در آینده چه اتفاقی خواهد افتاد. در فرآیند پیش‌بینی^۱ با فرض یک آینده محتوم، درصد کشف آن است. واژه (آینده‌نگاری)^۲ برخورد فعال، پویا و پیش‌دستانه با آینده را نشان می‌دهد. این در حالی است که در پیش‌بینی برخورد، پویا نیست، زیرا تلاش بر این است که تعیین شود چه وضعیتی در حال روی دادن است [۱۸، ۲۱، ۲۲].

آینده‌نگاری، بیانگر طیف وسیعی از رویکردهایی است که باعث بهبود فرآیند تصمیم‌گیری می‌شوند؛ رویکردهایی که تفکر درباره آینده بلندمدت را به همراه دارند و به همان میزان به فرآیند تصمیم‌گیری استراتژیک و برآوردهای هوشمندانه توجه دارند. آینده‌نگاری، دانشی بین رشته‌ای است. هر یک از این افراد با توجه به نگرش‌ها و دیدگاه‌هایی که برخاسته از علایق، حوزه حرفه‌ای و تحصیلات آنان است، وارد این حوزه می‌شوند. آینده‌نگاری، نتیجه تلاقی و همگرایی سه دسته از مفاهیم یا حوزه‌های مختلف است: ۱. برنامه‌ریزی یا برنامه‌ریزی استراتژیک، ۲. آینده‌اندیشی، و ۳. شبکه‌سازی یا توسعه سیاست.

علاوه بر استراتژی‌ها، برنامه‌ریزی، به‌ویژه برنامه‌های بلندمدت و چشم‌انداز، در صورتی موفقیت‌آمیز است که با شناخت درست و کافی از آینده همراه باشد. می‌توان گفت که آینده‌شناسان یا آینده‌پژوهان، بازیگران کلیدی در فرآیند خلق چشم‌اندازهای ملی، بخشی و سازمانی به شمار می‌روند. فعالیت‌های آینده‌نگاری، پتانسیل بزرگی را برای سازمان‌ها ایجاد می‌کنند تا بتوانند در مسیر تولید دانش و افزایش آگاهی از محیط مدیریتی آینده، چالش‌ها و فرصت‌های کسب‌وکار بهتر قدم بردارند و آینده مطلوب خود را بسازند. آینده‌نگاری در پنج سطح بین‌المللی، ملی، منطقه‌ای، بخشی و سازمانی قابل انجام است [۵، ۶، ۱۳، ۱۹، ۲۰، ۲۴].

1. Forecast
2. Foresight

جدول ۱. معرفی مطالعات آینده‌پژوهی فناوری اطلاعات و ارتباطات

ردیف	مطالعات و کتب آینده‌نگاری	سال	محدوده جغرافیایی	متولی	شرح
۱	آینده‌نگاری فناوری ارتباطات در ایران ۱۴۰۴	۱۳۸۸	ملی (ایران)	مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	شناسایی، انتخاب و ارائه سناریوهایی برای تعیین دورنمای کاربردهای فناوری ارتباطات با توجه به تغییرات فناوری، کاربردها و بازار آن، هر یک از آن‌ها می‌تواند چارچوب مناسبی برای برنامه‌ریزی توسط سیاستگذاران ملی و بخشی باشد.
۲	آینده‌نگاری فاوا در ایران ۱۴۰۴	۱۳۸۸	ملی (ایران)	مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور	شناسایی آینده‌های بدیل فاوا در افق چشم‌انداز کشور که هر یک از آن‌ها می‌تواند چارچوب مناسبی برای برنامه‌ریزی توسط سیاست‌گذاران ملی و بخشی باشد.
۳	آینده‌نگاری فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای نوردیک	۲۰۰۵	منطقه‌ای (فنلاند، سوئد، نروژ، دانمارک)	تحقیقات فنی فنلاند، بنگاه مطالعات دفاعی سوئد، مؤسسه فناوری نروژ، مؤسسه فناوری دانمارک	هدف از این طرح، شناسایی، انتخاب و ارائه سناریوهایی برای نشان دادن دورنمای کاربردهای فاوا با توجه به تغییرات فناوری، کاربردها و بازار آن در منطقه نوردیک است.
۴	سناریوی مخابرات سوئد	۱۹۹۸	ملی (سوئد)	بنیاد تحقیقات راهبردی سوئد	هدف از این طرح، مطالعه پیرامون فناوری‌های بدیل و معماری زیرساخت‌های دسترسی به خدمات بی‌سیم در سوئد است.
۵	فراسوی نسل سوم بی‌سیم	۲۰۰۳	ملی (سوئد)	مرکز ایجاد سیستم‌های بی‌سیم (تحت نظارت مؤسسه فناوری سلطنتی استکهلم)	هدف از این طرح، مطالعه پیرامون فناوری‌های بدیل و معماری زیرساخت‌های دسترسی به خدمات بی‌سیم و ارائه سناریوهای دنیای بی‌سیم تا ۲۰۱۵ می‌باشد.
۶	گزارش‌های بانک جهانی	۲۰۰۶	بین‌المللی	بانک جهانی	هدف از این طرح، مطالعه استراتژی‌های توسعه فاوا در بیش از ۴۰ کشور جهان می‌باشد. سپس با تحلیل محتوای آن‌ها حوزه‌های کلیدی هر یک مشخص شده است.
۷	گزارش‌های مؤسسه گارتنر	۲۰۱۱	بین‌المللی	مؤسسه گارتنر	در گزارش این مؤسسه درباره چرخه نهفته تکنولوژی، فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات در حال ظهور، ظرفیت‌های ایجاد شده توسط این تکنولوژی‌ها و مدل‌های کسب و کار مبتنی بر آن‌ها معرفی گردیده است.
۸	پروژه هزاره	۲۰۱۱	بین‌المللی	سازمان ملل متحد	این گزارش به بررسی مسائل و مشکلات منطقه‌ای نظیر آب، مواد خام، بهداشت و ... پرداخته است و با نگاه بین‌المللی که به مسائل دارد، به دنبال راهکارهای فرامنطقه‌ای و عام برای حل آن‌هاست. فاوا را راهکاری مؤثر و سریع می‌داند و روند توسعه و سوگیری‌های مطلوب آن را بررسی می‌کنند

جدول ۲. جنبه‌های مهم مطالعات آینده‌نگاری فناوری در جهان

کشور	مسئول	اهداف	افق زمانی (سال)	متدولوژی
استرالیا	انجمن فناوری و علوم استرالیا (ASTEC)	- ایجاد چارچوبی برای سیاست C&T	۱۵	تحلیل سناریو / دلفی / درخت همبستگی / تحلیل ریخت‌شناسی
فرانسه	وزارت صنایع	- تعیین اولویت‌های صنعت و جامعه	۱۰ تا ۲۰	فهرستی از فناوری‌های کلیدی (۱۹۹۲)
آلمان	وزارت آموزش عالی، وزارت آموزش، علوم، تحقیقات و فناوری فدرال	- هوش پیش‌بینی‌کننده - توصیه‌های سیاسی درباره C&T	۲۰	دلفی (۱۹۹۲)
	- مؤسسه تحقیقات فناوری (frannhofer)	- هوش پیش‌بینی‌کننده	۲۰	دلفی اول (۱۹۹۲) دلفی کوچک (۱۹۹۴) دلفی دوم (۱۹۹۶)
هلند	وزارت آموزش، فرهنگ و علوم	- تعیین اولویت‌های تحقیقات علمی	۱۰ تا ۱۵	فهرست فناوری‌های حیاتی / نوظهور (۱۹۸۹-۱۹۹۴)
ژاپن	سازمان علوم و فناوری ژاپن (STA)	- هوش پیش‌بینی‌کننده	۲۵	تحلیل سناریو (۱۹۹۰)
کره جنوبی	وزارت علوم و فناوری	- توسعه فناوریانه بلندمدت	۲۰ تا ۳۰	۶ دلفی / پنل خبرگان استارپیو / همکاری فنی
نیوزیلند	وزارت تحقیقات، علوم و فناوری (MoRST)	- افزایش رقابت صنایع محلی	۱۰ تا ۱۵	فناوری‌های کلیدی / نوظهور پنل خبرگان (۱۹۹۲)
اسپانیا	وزارت صنایع	- تعیین اولویت‌ها	۵	پنل خبرگان
		تعیین اولویت‌های ملی	۱۵	تحلیل کمی
		- توصیه‌های سیاسی فناوری	۱۵	دلفی
		رقابت‌های صنعتی و توسعه ظرفیت‌های فناوری‌های جدید صنعتی		
انگلستان	دفتر علوم و فناوری تحقیق سیاسی در مهندسی علوم و فناوری (PREST)	- تعیین اولویت‌ها در علوم و فناوری	۱۰ تا ۲۰	مشاوره / دلفی / پنل خبرگان نیروی کار / منبع دانش
		- هوش پیش‌بینی‌کننده		
		- چشم‌انداز آینده		

مأخذ: [۳]

در بررسی مطالعات سایر کشورها در زمینه آینده‌نگاری، از میان ۳۴ برنامه، ۲۷ برنامه به آینده‌نگاری فناوری اختصاص داشت. بیشترین تمرکز این فعالیت‌ها بر تعیین چشم‌انداز، منابع ورودی برای انجام برنامه‌ریزی استراتژیک، تعیین اولویت‌های فناوری، تعیین اولویت‌های تحقیقاتی، آینده‌کاوی در یک بخش خاص، و تهیه نقشه راه جامع در حوزه علوم و فناوری بوده است. نمونه‌ای از مطالعات آینده‌پژوهی فناوری اطلاعات و ارتباطات در سطح ایران و جهان در جدول ۱ آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، مطالعات پامفا ۱۴۰۴^۱، برای اولین بار، به بررسی تکنولوژی‌های کلیدی فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران پرداخت. جنبه‌های مهم مطالعات آینده‌نگاری فناوری در جهان در جدول ۲ فهرست شده‌اند. افق زمانی، در بیشتر موارد، بیش از ۱۵ سال می‌باشد و متدولوژی‌های دلفی، پنل خبرگان و سناریونویسی، به ترتیب، بیشترین کاربرد را در آینده‌نگاری‌های بیان شده داشته‌اند.

پروژه آینده‌نگاری پامفا ۱۴۰۴. پامفا ۱۴۰۴ که هدف از آن، کسب دانش نظری و تجربه عملی در حوزه آینده‌اندیشی و آینده‌پژوهی، توسط مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور طراحی شده و به اجرا در آمده است. یکی از پروژه‌های ۱۵ گانه نقشه جامع علمی کشور، "آینده‌نگاری

۱. پروژه پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌ها برای ایران تا سال ۱۴۰۴ (پامفا ۱۴۰۴)

ملی علم و فناوری" است که پامفا ۱۴۰۴، مقدمه‌ای بر اجرای آن خواهد بود. اهداف این پروژه از این قرار است: اجرای نخستین تجربه عملی آینده‌نگاری در ایران، ایجاد یک نهاد مرجع فکری-اجرایی در زمینه فعالیت‌های آینده‌نگاری، فرهنگ‌سازی (در جامعه علمی، صنعتی، فناوری)، دستیابی به مجموعه‌ای از اطلاعات و سناریوها در خصوص مناسب‌ترین فناوری‌ها برای ایران ۱۴۰۴. نتایج این تحقیق در جدول ۳ و ۴ آمده است.

جدول ۳. عوامل کلیدی شناسایی شده در حوزه ارتباطات

ردیف	عامل کلیدی	ردیف	عامل کلیدی
۱	رشد صنعت نرم‌افزار	۱۴	ترکیب دانش الکترونیک با بیومکانیک-گسترش دانش
۲	استانداردسازی (توسط بازار یا سازمان‌های جهانی)	۱۵	امنیت تبادلات
۳	نقش دولت و سیاست‌های آن	۱۶	رابطه با جهان غرب
۴	نقش دولت و سیاست‌های آن	۱۷	ارتباط با چین
۵	قدرت نهادهای غیر دولتی تنظیم مقررات	۱۸	روابط منطقه‌ای ایران در خاورمیانه
۶	تمرکز بر بازار عرضه	۱۹	عضویت در سازمان جهانی تجارت
۷	میزان مقبولیت فناوری‌های ارتباطی در جامعه	۲۰	تحریم‌ها
۸	سرمایه‌گذاری دولت در تحقیق	۲۱	گسترش خدمات الکترونیک (بهداشت، تجارت)
۹	آزادسازی و خصوصی‌سازی صنعت مخابرات	۲۲	جهانی شدن محصولات، سلیقه‌ها و استانداردها
۱۰	تعداد فارغ التحصیلان دانشگاهی	۲۳	بهبود حقوق مالکیت فکری
۱۱	ثبات قوانین	۲۴	بالا رفتن قیمت انرژی در جهان
۱۲	فرهنگ نگاه مثبت به تولیدات داخلی	۲۵	افزایش کاربرد و ربات‌ها
۱۳	وجود درآمد سرانه	۲۶	پیشرفت‌های حوزه مواد

جدول ۴. عوامل کلیدی شناسایی شده در حوزه اطلاعات

ردیف	عامل کلیدی	ردیف	عامل کلیدی
۱	توسعه حقوق مالکیت فکری	۲۳	برچسب‌های فرکانس رادیویی
۲	آهنگ رشد و ضریب نفوذ خدمات دیجیتال	۲۴	توسعه تارهای نوری
۳	توسعه تجارت الکترونیکی	۲۵	دورکاری
۴	دولت الکترونیکی	۲۶	شناسه یکتا
۵	امنیت سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	۲۷	نرم‌افزارهای کاربرپسند یا نخبه‌گرا
۶	آهنگ رشد سرمایه‌گذاری در فاوا	۲۸	قوانین جهانی فاوا
۷	دیدگاه دولت (توانمندساز یا صنعت)	۲۹	آموزش از راه دور
۸	زیرساخت فاوا	۳۰	پردازش صوتی و تصویری
۹	ترجمه و مکالمه همزمان نوشتارها و گفتارها	۳۱	توسعه و رباتیک
۱۰	فضای باز تبادل اطلاعات	۳۲	کنترل جانمایی
۱۱	دادگاه‌های بررسی جرایم الکترونیکی	۳۳	منبع تغذیه بی‌سیم
۱۲	مدیریت بنگاه‌های فاوا	۳۴	حسگرهای زیستی ^۱
۱۳	گسترش شبکه پهن باند	۳۵	تولید هوشمند با استفاده از حسگرها
۱۴	گسترش تجهیزات همراه	۳۶	تمرکز بر بازار عرضه
۱۵	هوش مصنوعی (ادراک مفاهیم روزمره)	۳۷	راهبری اینترنت
۱۶	شکاف دیجیتال	۳۸	شبیه‌سازی
۱۷	سرعت تحولات در پردازش هوشمند تصویر و صدا	۳۹	نانو الکترونیک
۱۸	یکپارچگی رسانه‌ها	۴۰	دنیای اینترنتی (ساعت واحد، پول واحد)
۱۹	سلامت الکترونیکی	۴۱	توان مصرفی محصولات
۲۰	کمیت و کیفیت بازار تقاضا	۴۲	توسعه فناوری‌های افزایش دهنده توان و عمر باتری‌ها
۲۱	توسعه حواس پنج‌گانه	۴۳	صفحات نمایش انعطاف‌پذیر (کم حجم و نازک)
۲۲	نرم‌افزارهای متن باز	۴۴	شبکه‌های اقتضایی ^۲

۳. روش‌شناسی تحقیق

طرح تحقیق. این تحقیق، دارای ماهیت کیفی، توصیفی و اکتشافی است و به پژوهش در زمینه آینده فناوری اطلاعات و مسائل مرتبط با آن می‌پردازد (جنبه اکتشافی). از طرفی، به توصیف و تحلیل نتایج نیز حاصل پرداخته است (جنبه توصیفی). همچنین یک پژوهش کاربردی است، زیرا نتایج آن می‌تواند مورد استفاده دست‌اندرکاران، برنامه‌ریزان و سیاستگذاران قرار گیرد. در این پژوهش، از روش تحقیق گروه کانونی استفاده گردیده است. گروه کانونی، یکی از تکنیک‌های

1. Biosensor

2. Adhoc-Network

مصاحبه کیفی است که برای تعامل اعضای گروه طراحی شده است تا انگیزه لازم برای بحث عمیق‌تر فراهم شود و جنبه‌های مختلف و جدید آشکار گردد. گروه کانونی، در واقع، یک روش تحقیق کیفی است که در آن از گروهی از افراد خواسته می‌شود که ادراکات، عقاید، نظرات و نگرش‌های خود را پیرامون محصول، خدمات، مفهوم، تبلیغ، ایده و ... بیان نمایند. اولین گروه کانونی را "رابرت مرتون" تشکیل داد و اصطلاح "گروه کانونی" را دیرتر وضع نمود.

جامعه و نمونه آماری. روش نمونه‌گیری، قضاوتی (غیر احتمالی هدفدار) است. جامعه آماری را کارشناسان، کارشناسان ارشد و مدیران مرتبط و ذیصلاح تشکیل می‌دهند. نمونه انتخاب شده، شامل ۹ نفر از بهترین و شایسته‌ترین افراد است که هم صلاحیت فنی و هم دانش علمی متناسب با آینده‌پژوهی و برنامه‌ریزی راهبردی را دارند. این گروه را خبرگان صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات دانشگاه تهران و محققین مؤسسه تحقیقات ارتباطات و فناوری اطلاعات ایران تشکیل می‌دهند.

آمار توصیفی متغیرهای جمعیت‌شناختی نشان داد که ۷۸ درصد، دارای تحصیلات فوق لیسانس به بالا و ۲۲ درصد، دارای تحصیلات لیسانس می‌باشند. ۴۵ درصد، دارای سابقه کار ۱ تا ۵ سال و ۵۵ درصد، دارای سابقه کار بیش از ۵ سال می‌باشند.

جدول ۵. مشخصات جمعیت‌شناختی جامعه آماری تحقیق

ردیف	سن	تحصیلات	جنسیت	سابقه کار	رشته تحصیلی	دانشگاه
۱	۲۶	کارشناسی ارشد	مرد	۱-۵	مهندسی فناوری اطلاعات	دانشگاه تهران
۲	۲۸	دانشجوی دکتری	مرد	بیش از ۵	مهندسی فناوری اطلاعات	دانشگاه تهران
۳	۲۵	دانشجوی کارشناسی ارشد	مرد	۱-۵	مهندسی فناوری اطلاعات	دانشگاه تهران
۴	۲۴	دانشجوی کارشناسی ارشد	زن	۱-۵	مهندسی فناوری اطلاعات	دانشگاه تهران
۵	۳۰	دانشجوی دکتری	زن	۱-۵	مهندسی کامپیوتر	دانشگاه تهران
۶	۲۷	دانشجوی دکتری	مرد	بیش از ۵	آینده‌پژوهی	دانشگاه تهران
۷	۲۹	دانشجوی دکتری	مرد	بیش از ۵	آینده‌پژوهی	دانشگاه تهران
۸	۴۲	دکتری	مرد	بیش از ۱۰	مدیریت تکنولوژی	دانشگاه تهران
۹	۴۵	دکتری	زن	بیش از ۱۰	مهندسی صنایع	دانشگاه تهران

۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

در جلسات گروه کانونی، سؤالات تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و سعی در شناسایی تکنولوژی‌هایی شد که در آینده باعث تحول در ایران خواهند شد. سپس این سؤال مورد بررسی

قرار گرفت: "این تکنولوژی‌ها چه قابلیت‌هایی را برای کسب‌وکارها ایجاد می‌نمایند، چه تاثیراتی بر مدل‌های کسب‌وکار می‌گذارند، و چه مدل‌های تازه‌ای شکل می‌گیرند؟" نتایج این جلسات در جدول ۳ آمده است:

جدول ۶. فراوانی فناوری‌ها

ردیف	فناوری‌ها	فراوانی	درصد
۱	کامپیوترهای دستی	۹	۵/۷۷
۲	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	۸	۵/۱۳
۳	محاسبات شبکه‌ای	۸	۵/۱۳
۴	محاسبات ابری	۸	۵/۱۳
۵	داده‌کاوی	۸	۵/۱۳
۶	هوش تجاری	۸	۵/۱۳
۷	شبکه حسگر	۸	۵/۱۳
۸	یادگیری ابری	۸	۵/۱۳
۹	واسط رایانه و مغز	۷	۴/۴۹
۱۰	یادگیری همکارانه	۷	۴/۴۹
۱۱	زیرساخت شبکه بی‌سیم	۷	۴/۴۹
۱۲	مدیریت محتوا	۷	۴/۴۹
۱۳	تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در وسایل نقلیه	۷	۴/۴۹
۱۴	لینوکس	۶	۳/۸۵
۱۵	تلفن هوشمند	۶	۳/۸۵
۱۶	وب معنایی	۶	۳/۸۵
۱۷	مکان‌یابی	۵	۳/۲۱
۱۸	پردازش تصویر	۵	۳/۲۱
۱۹	سیستم‌های چند عامله	۵	۳/۲۱
۲۰	تکنولوژی‌های مرتبط با خرده‌فروشی	۵	۳/۲۱
۲۱	نسل چهارم بیسیم 4G	۴	۲/۵۶
۲۲	تکنولوژی‌های حوزه نظارت و ریسک	۴	۲/۵۶
۲۳	همگرایی صدا و تصویر	۴	۲/۵۶
۲۴	تلویزیون IP	۳	۱/۹۲
۲۵	VoIP	۳	۱/۹۲
	جمع کل	۱۵۶	۱۰۰

در ادامه، هر یک از فناوری‌های یاد شده را به صورت مختصر توضیح می‌دهیم:

کامپیوترهای دستی. این کامپیوترها در عین اینکه از توانایی پردازش بالایی برخوردار است و قابلیت سازگاری با بسیاری از لوازم دیگر، مانند تلفن همراه، را دارد، دارای حجم کوچکی می‌باشد.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی. منظور، شبکه‌های اجتماعی مجازی می‌باشد. در این شبکه‌ها امکاناتی برای ارتباط چند کاربر فراهم شده است.

محاسبات شبکه‌ای. چند پردازشگر، همزمان و جداگانه، محاسبه خاصی را انجام می‌دهند.

محاسبات ابری. استفاده از امکانات سخت‌افزاری در سطح پایین برای ایجاد قابلیت‌های بزرگ.

داده‌کاوی. کار بر روی داده‌ها برای پیدا کردن الگوهای نهفته در آن‌ها و ارتباط بین آن‌ها.

هوش تجاری. اطلاعات مناسب را در دسترس هر بخش سازمان قرار دادن و تبدیل دانش ضمنی سازمان به دانش صریح و کارکردی.

شبکه حسگر. مجموعه‌ای از حسگرهای کوچک با هم ارتباط و سعی در انتقال اطلاعات دارند.

یادگیری ابری. استفاده از امکانات توزیع شده برای ایجاد محیط‌های یادگیری با کیفیت بالا و هزینه پایین.

واسط رایانه و مغز. مجموعه‌ای از حسگرها و اجزای پردازش سیگنال که فعالیت مغزی را مستقیماً به یک سری سیگنال‌های ارتباطی یا کنترلی تبدیل می‌کند.

یادگیری همکارانه. استفاده از روش‌های یادگیری نوین برای یادگیری از راه همکاری تیمی.

زیرساخت شبکه بی‌سیم. ایجاد زیرساختی مناسب برای دسترسی بدون سیم به شبکه‌های داخلی و خارجی.

مدیریت محتوا. ایجاد، پردازش، نمایش و هرگونه عمل مدیریتی دیگر بر روی محتوا.

تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در وسایل نقلیه. قرار دادن امکانات مناسب در وسایل نقلیه برای حس کردن محیط و مبادله پیام.

لینوکس. یک سیستم عامل متن باز با امکانات بسیار مناسب برای کاربران حرفه‌ای.

تلفن هوشمند. تلفن همراهی با توانایی‌های پیشرفته سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و قدرت محاسبات بالا.

وب معنایی. استفاده از فرا داده‌ها و نرم‌افزارهای پیشرفته برای تزریق معنا به وب.

مکان‌یابی. استفاده از فناوری‌های سخت‌افزاری مانند تلفن همراه، تراشه‌های پیشرفته و .. برای پیدا کردن مکان اشخاص یا اشیاء.

پردازش تصویر. استفاده از نرم‌افزارهای مناسب برای انجام عملیات مختلف بر روی تصویر.

سیستم‌های چندعامله. سیستم‌های تیمی متشکل از نرم‌افزارهای هوشمند خودمختار.

تکنولوژی‌های مرتبط با خرده‌فروشی. تأمین تمامی نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای مورد نیاز مانند پرداخت آنلاین، انجام تعامل و تراکنش و

نسل چهارم بیسیم (G4). نسل جدیدی از بیسیم با امکان مبادله بسیار بالا.

تکنولوژی‌های حوزه نظارت و ریسک. استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل و تصمیم‌گیری مناسب برای نظارت و مدیریت ریسک.

همگرایی صدا و تصویر. ایجاد زمان‌بندی و ارتباط مناسب بین صدا و تصویر.

تلویزیون (IP). انتقال صدا و تصویر از طریق پروتکل اینترنت.

VoIP. انتقال صدا از طریق پروتکل اینترنت.

جدول ۷. یافته‌های تحقیق

ردیف	فناوری	قابلیت‌ها	مدل کسب‌وکار
۱	کامپوترهای دستی	می‌توانند به جای انسان پردازش کنند و حتی با پیش‌بینی مدل ذهنی انسان، به جای او عمل نمایند. برای رد و بدل کردن پیام‌های متنی، صوت، تصویر و ارتباطات تعاملی به کار می‌روند.	خدمات موبایل، تولید کامپیوترهای هوشمند و دستیاران الکترونیکی
۲	تحلیل شبکه‌های اجتماعی	ایجاد گروه‌های انسانی با علایق مشترک، پیدا کردن گروه‌های تخصصی، امکانات مناسب برای تبلیغات، امکان تعامل با کسب و کارهای مشابه، امکان بازاریابی غیرمستقیم، امکان تشخیص راحت‌تر تقلب	تجارت مبتنی بر شبکه‌های اجتماعی، تبلیغات موثرتر، طراحی سیستم‌هایی برای استفاده راحت‌تر یک کاربر از وسایل گوناگون با یک هویت، مدیریت ارتباط با مشتریان
۳	محاسبات شبکه‌ای	تقسیم کارهای بزرگ به کارهای کوچک و صرفه جویی در زمان و هزینه	محاسبات پیچیده، پردازش‌های سنگین
۴	محاسبات ابری	امکان استفاده از تسهیلات توزیع شده برای انجام کارهایی که به صورت عادی ممکن نیست.	پردازش‌های پیچیده، شبیه‌سازی، پایگاه‌های اطلاعات بزرگ
۵	داده‌کاوی	پیدا کردن الگوهای نهفته در داده‌ها، تولید اطلاعات جدید، کاهش حجم اطلاعات از طریق پردازش آن‌ها، تولید اطلاعات کاربردی	سیستم‌های پیشنهاد دهنده، خدمات شخصی شده، پیش‌بینی بازار، کسب و کارهای مرتبط با CRM
۶	هوش تجاری	آماده‌سازی دانش لازم برای تصمیم‌گیری، سیاست‌گذاری و ... شناخت بهتر بازار، رقیب، فرصت‌ها و تهدیدها	سازمان‌های فروشنده اطلاعات، تولید کنندگان نرم افزارهای مطلوب
۷	شبکه حسگر	امکان جمع‌آوری داده‌های دقیق از طریق حسگرهای خیلی کوچک، امکان ایجاد ارتباط بین آن‌ها و ایجاد شبکه بین آن‌ها	کنترل هوشمند
۸	یادگیری ابری	استفاده از تسهیلات آنلاین و توزیع شده برای آموزش، اشتراک‌گذاری امکانات، استفاده بهینه از فضا و کاهش سفرهای بی مورد	مؤسسات آموزشی نوین
۹	واسط رایانه و مغز	توانایی پیش‌بینی مدل ذهنی، توانایی تشخیص سازوکار تصمیم‌گیر مغز، افزایش توانایی‌های مغزی، توانایی فعالیت به‌عنوان نماینده انسان با پیش‌بینی رفتار او	کارهای تیمی، پزشکی، طراحی سیستم‌های دوست دار کاربر و پردازش کمتر ذهن، ارائه خدمات به معلولین
۱۰	یادگیری همکارانه	امکان یادگیری تیمی، یادگیری از طریق فعالیت و طرح، بهبود عملکرد تیم کاری	مؤسسات آموزشی نوین
۱۱	زیرساخت شبکه بی‌سیم	دسترسی به شبکه در هر جا و در هر زمان، تحرک‌پذیری بالا، انعطاف زیاد	بانکداری، خدمات موبایل
۱۲	مدیریت محتوا	دسته‌بندی محتوا، شناسایی محتوای مورد نیاز، تولید محتوا بر اساس نیاز	یادگیری الکترونیکی، سیستم‌های پیشنهاددهنده
۱۳	تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات در وسایل نقلیه	مدیریت ترافیک و حمل‌ونقل، استفاده از این تکنولوژی به‌عنوان زیرساختی برای کاربردهای دیگر مثل شبکه موبایل	شبکه‌های اطلاع‌رسانی

۱۴	لینوکس	کاربردهای متن باز، امکان توسعه کاربردهای جدید و امن	خدمات و کاربردهای متن باز، سازمان‌های امنیتی و اطلاعاتی
۱۵	تلفن هوشمند	بهره‌گیری از تلفن به‌عنوان یک دستیار شخصی، مدیریت اطلاعات شخصی، برنامه‌ریزی داده‌ها و اطلاعات	دستیارهای شخصی
۱۶	وب معنایی	افزودن معنا به وب، دسترسی به اطلاعات بهتر با گویایی بیشتر، استفاده از عامل‌های هوشمند برای مرتبط ساختن صفحات وب	تجارت الکترونیک، خدمات شخصی شده
۱۷	مکان‌یابی	دسترسی به اطلاعات مکانی مورد نیاز	رسانه‌های ارتباطی، ردگیری حمل و نقل، مدیریت شهری و کنترل ترافیک، سازمان‌های اطلاعاتی و امنیتی، مأموریت‌های پلیسی
۱۸	پردازش تصویر	دریافت اطلاعات مورد نیاز از تصویر، ذخیره اطلاعات مورد نیاز در تصویر	شناسایی هویت، امنیت در بانکداری و تجارت، پزشکی، رسانه‌ها، کاربردهای ماهواره‌ای، پنهان‌سازی اطلاعات
۱۹	سیستم‌های چند عامله	استفاده از سیستم‌های نرم‌افزاری خودمختار جایگزین انسان، شبیه‌سازی رفتار انسان و فعالیت به‌جای او	شبیه‌سازی، توسعه معنا در کاربردها، موسساتی که جایگزین انسان می‌شوند، کسب و کارهای توزیع‌شده به صورت جغرافیایی و وظیفه‌ای
۲۰	تکنولوژی‌های مرتبط با خرده‌فروشی	دسترسی سریع به کالای مورد نیاز، دسترسی ۲۴ ساعته، پرداخت آنلاین، کاهش هزینه‌ها	فروشگاه‌های الکترونیکی
۲۱	بیسیم 4G	افزایش سرعت دسترسی به اینترنت، VOIP، امکان مبادله داده‌ها و فرا داده‌ها	خدمات موبایل و راه دور، بانکداری همراه، آموزش همه‌زمانی
۲۲	تکنولوژی‌های حوزه نظارت و ریسک	شناسایی، پیش‌بینی و ارزیابی ریسک	بانکداری، تجارت
۲۳	همگرایی صدا و تصویر	کاهش لرزش در شبکه، بهبود الگوریتم‌های فشرده، افزایش کیفیت ویدئو کنفرانس	توسعه شبکه‌های معنایی، ارائه خدمات تصویرسازی، کنفرانس
۲۴	تلویزیون IP	انتقال زنده و آنلاین صدا و تصویر از طریق IP	رسانه‌های شخصی شده
۲۵	VoIP	ارتباطات تعاملی از طریق IP	ارتباطات اینترنتی، کنفرانس

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

آینده‌نگاری از جمله مفاهیمی نوپایی است که به دلیل نوپا بودن هنوز کاملاً ساخته و پرداخته نشده است و منابع قابل توجهی نیز درباره آن در دسترس نیست. آینده‌نگاری (یا کاربرد روش‌های دیگر برای تفکر آینده‌پژوهانه) با هدف تأکید بر وجود احتمال آینده‌های متفاوت و در نتیجه، وجود فرصتی برای شکل‌دهی به آینده، افزایش انعطاف‌پذیری در سیاست‌گذاری‌ها و اجرا، ایجاد دیدگاه‌های وسیع‌تر و تشویق دگراندیشی، اجتناب‌ناپذیر است. آینده‌نگاری می‌تواند اولاً داده‌های لازم برای سیاست‌گذاری در زمینه‌های متفاوت را ارائه نماید و ثانیاً نشانه‌های ضعیف - اما مهم که منجر به ارزیابی و تنظیم مجدد سیاست‌ها خواهند شد - را شناسایی کند.

بسیاری از حکومت‌ها به اهمیت فعالیت‌های آینده‌نگاری پی برده‌اند و لذا، این ابزار نسبتاً جدید و نوآورانه هم‌اکنون در سراسر جهان در حال گسترش است. با توجه به مطالب مذکور، پس از بررسی مفاهیم و روش‌های آینده‌نگاری با استفاده از روش تحقیق کیفی، فناوری‌های کلیدی در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران شناسایی شد و نتایج آن در جدول ۳ ذکر گردید. در این مسیر از روش فناوری‌های کلیدی استفاده گردید که شامل ۴ گام است: یافتن و انتخاب کارشناسان، فهرست اولیه فناوری‌ها، اولویت‌بندی، و فهرست نهایی فناوری‌های کلیدی. در این مقاله، خبرگان شناسایی شدند، تکنولوژی‌ها مورد بحث قرار گرفتند و فهرست نهایی آن‌ها تهیه گردید ولی رتبه‌بندی نشده‌اند. زیرا مقصود از شناسایی تکنولوژی‌ها، شناخت مدل‌های کسب‌وکار مرتبط بود. ولی بسته به موقعیت کسب‌وکار، مدل کسب‌وکار مطلوب، تفاوت خواهد داشت و نمی‌توان رتبه‌بندی جهانشمولی را ارائه کرد. نتایج حاکی از آن است که آینده در دست فناوری‌های کاربردی و کاربر پسند می‌باشد. وجود فناوری‌هایی چون کامپیوترهای دستی، تحلیل شبکه‌های اجتماعی، محاسبات شبکه‌ای، محاسبات ابری و ... به خوبی بیانگر این موضوع است. در ضمن مقایسه، نتایج تحقیق حاضر با نتایج پروژه پامفا ۱۴۰۴ نشان می‌دهد که پروژه پامفا ۱۴۰۴ بر خلاف عنوان خود (پروژه پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌ها برای ایران تا سال ۱۴۰۴)، تنها از یک سری حوزه‌های کلی سرمایه‌گذاری در بخش فناوری اطلاعات نام برده است و هیچ اشاره‌ای به فناوری‌های کلیدی مناسب برای ایران نکرده است. این در حالی است که یکی از نقاط قوت پژوهش حاضر، ارائه فناوری‌های کلیدی مناسب برای سرمایه‌گذاری در ایران می‌باشد. نتایج پژوهش حاضر می‌تواند راهگشای سیاست‌گذاری‌های کلان کشوری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات باشد. در ضمن، یکی از دیگر نقاط قوت این تحقیق در مقایسه با پروژه پامفا، روش تحقیق و ابزار مورد استفاده در آن می‌باشد. در به‌کارگیری روش‌ها سعی گردید اسناد بالادستی کشوری، مثل سند چشم‌انداز بیست ساله و برنامه توسعه پنج ساله کشور، شود. لذا به نظر می‌رسد که سازمان‌ها به جای تمرکز بر خرید سخت افزار باید بر استفاده از نتایج استراتژیک فناوری اطلاعات تمرکز نمایند و در زمینه فرهنگ استفاده از تکنولوژی‌های نوین سرمایه‌گذاری کنند.

در ضمن، از جمله محدودیت‌های این تحقیق می‌توان به فاصله‌ای اشاره کرد که بین مراکز پژوهشی و تجاری وجود دارد، و لذا نتایج عملیاتی ناشی از کاربرد این تکنولوژی‌ها زاینده دانش بومی نیست.

پیشنهاد می‌گردد که این تحقیق، به کمک روش‌های دیگری نظیر دلفی، در طیف گسترده‌تری از خبرگان انجام شود و با استفاده از روش‌های کمی، تعمیم‌پذیری نتایج بیشتر شود، تا نتایج تحقیق از پایایی و روایی لازم برخوردار گردد.

منابع

۱. پایا، علی (۱۳۸۳). ملاحظاتی شتابزده در باب معرفتشناسی آینده‌اندیشی. مندرج در معرفتشناسی و متدولوژی آینده‌شناسی، ویراسته علی پایا و حسین راغفر، تهران: انتشارات مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور و مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
 ۲. توفیق، فیروز (۱۳۸۵). برنامه‌ریزی در ایران و چشم‌انداز آینده آن. تهران: مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
 ۳. تقفی، فاطمه؛ و زارعی، بهروز (۱۳۸۳). فرآیند آینده‌نگاری دولت الکترونیکی. اولین کنفرانس بین‌المللی شهر الکترونیک، تهران
 ۴. مردوخ، بایزید (۱۳۷۵). ویژه‌نامه آینده‌پژوهی و آینده‌نگری. پیوست شماره ۱۱ مجله برنامه و بودجه. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور.
5. Anderson, J. (1997). Technology foresight for competitive advantage. *Elsevier Science, Long Range Planning*, 30(5), 665- 677.
 6. APEC Center for Technology Foresight. (2006). The Asian technology foresight and scan project. Retrieved from http://www.apecforesight.org/asean_foresight/asean_foresight_main.cfm
 7. Beck, C. (2002). Mothering multiples: A Meta –synthesis of the qualitative research. *MCN, The American Journal of Maternal /Child Nursing*, 28(2), 93-99.
 8. Cagnin, C., & Scapolo, F. (2007). *Technical report on a foresight training course. European Communities*. Retrieved from <http://ftp.jrc.es/eur22737en.pdf>
 9. Costanzo, L.A. (2004). Strategic foresight in a high speed environment. *Journal of Futures*, 36, 219-235.
 10. Gavigan, P. J., & Scapolo, F.(1999). Matching methods to the mission: A comparison of national foresight exercises. *Foresight*, 1(6), 495-517.
 11. Georghiou, L. (2003). *Evaluating foresight and lessons for its future impact. PREST, University of Manchester1. UK*, Retrieved from <http://www.nistep.go.jp/IC/ic030227/pdf/p6-1.pdf>
 12. Horton, A.(1999). Forefront: A simple guide to successful foresight. *Foresight*, 1(1), 5-9.
 13. Keenan, M. (2007). *Overview of methods used in foresight. UNIDO Technology Foresight Training Programme for CEE/NIS. Bratislava (Slovakia)*.
 14. Ketmanee, A., & Denis, L. (2001). Shaping Thailand's IT future through technology foresight. *Journal of Future Studies, Strategic Thinking and Policy*, 3(5), 467-473.
 15. Major, E., & Cordey-Hayes, M. (2000). Knowledge translation: A new perspective on knowledge transfer and foresight. *Journal of Future Studies, Strategic Thinking and Policy*, 2(4), 411-423.
 16. Martin, B.R. (1995). Foresight in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 7(2), 139-168.
 17. Miles, I. (2002). *Appraisal of alternative methods and procedure for producing regional foresight: Mobilising the regional foresight potential for an enlarged European Union*. Retrieved from

- ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/17-appraisal.pdf
18. Miller, J. (1999). *Foresight ICT report. Foresight sector working group: Information and communications Technology*. Retrieved from <http://www.dst.gov.za/publications-policies/foresightreports/documents/FORESIGHT%20ICT%20REPORT.pdf/view>
 19. Noblit, G.W., & Hare, R.D. (1988). *Meta -Ethnography: Synthesizing qualitative studies*. Newbury Park, CA: Sage.
 20. Pirttimäki, A. (2006). *Foresight in a Research and Technology Organization*. Helsinki University of Technology, Department of Electrical and Communications Engineering, Master's Thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Technology. Retrieved from <http://www.sal.hut.fi/Publications/pdf-files/TPIR06.pdf>
 21. 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*. FISTRAThematic Network-IST.
 22. Reger, G. (2001). Technology foresight in companies: From an indicator to a network and process perspective. *Technology Analysis & Strategic Management*, 13(4), 533-553.
 23. Salmenkaita, J.P., & Salo, A. (2004). Emergent foresight processes: Industrial activities in wireless communications. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(9), 897-912.
 23. Santo, M., et al. (2006). Text mining as a valuable tool in foresight exercises: A study on nanotechnology. *Technological Forecasting & Social Change*, (vol.?), 1013-1027.
 24. Saritas, O., Taymaz, E., & Tumer. T. (2006). *Vision 2023: Turkey's national technology foresight program: A contextualist description and analysis*. Economic Research Center Middle East Technical University. Retrieved from <http://www.erc.metu.edu.tr/menu/series06/0601.pdf>
 25. Schomberg, R. V., Pereira, A. G., & Funtowicz, S. (2005). *Deliberating foresight knowledge for policy and foresight knowledge assessment*. European Commission. Retrieved from ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/foresight/docs/deliberating_foresight2.pdf
 26. Stowell, M. (1995). *Technology Foresight*, Retrieved from <http://royalsociety.org/displaypagedoc.asp?id=2636>
 27. UNIDO (2005). UNIDO technology foresight manual: Organization and methods. Retrieved from http://www.unido.org/filestorage/download/?file_id=45322
 28. Voros, J. (2003). *A generic foresight process framework*. *Foresight*, 5(3), 10-21.
 29. Zhouying, J. (2005). *Global technological change: From hard technology to soft technology*. UK: Intellect.