Archive of SID

تحلیلی بر آینده‌نگاری علم و فناوری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (مطالعهٔ تطبیقی ژاپن و چین)

محمدرضا بخشی[1]

چکیده

نقش فناوری ارتباطات و اطلاعات به عنوان محور بسیاری از تحولات جهانی و همچنین یکی از ابزارها و بسترهای مهم توسعه همه جانبه، انکارناپذیر است. از این رو، متصدیان امور مملکتی که خواهان افزایش قدرت و ثروت ملی و بهبود بخشیدن به شاخصهای زندگی شهروندان خود هستند، در هزاره سوم به این امر توجه و اهتمام ویژه‌ای دارند. اما مسئله مهم این است که یک فناوری زمانی می‌تواند به هدفهای فوق نایل شود و سودمند واقع گردد که در مقطع زمانی مورد نیاز ایجاد و محقق شده و زیرساختها و بسترهای جامعه نیز آماده باشد. حصول چنین مطلوبیتی، نیازمند آمادگی و برنامه‌ریزی از قبل است که در ادبیات امروز «آینده‌نگاری»[2] نامیده می‌شود. مقاله حاضر با هدف بررسی و تحلیل آینده‌نگاری در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) تجربه کشور چین (در افق ۲۰۲۰) و ژاپن (در افق ۲۰۳۵) را مورد کنکاش قرار داده است. لذا پس از معرفی فرایند آینده‌نگاری، به نتایج حاصل از این فرایند در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد در ژاپن فناوریهای «امنیت اطلاعات» از نظر شاخص اثرهای اجتماعی، شاخص اثرهای اقتصادی و شاخص اهمیت، فناوریهای برتر آینده شناخته شده‌اند و سال تحقق آنها تقریباً در فاصله ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۷ خواهد بود. همچنین، به طور متوسط فاصلهٔ زمانی میان تحقق فناوری و پذیرش و به‌کارگیری آن در جامعه، ۵/۳ سال خواهد بود. نتایج کشور چین نیز نشان می‌دهد از نظر شاخص اثرهای اقتصادی «فناوری شبکه»؛ از نظر شاخص اثرهای اجتماعی «فناوری شبکه» و «آی‌سی‌های جدید» از نظر شاخص اهمیت «امنیت

---

۱. کارشناس تکنولوژی در مؤسسه پژوهشهای برنامه‌ریزی و اقتصادکشاورزی. M_r_bakhshi392@Yahoo.com

2. Foresight

www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعات» و «امنیت شبکه»؛ از نظر اثرگذاری بر صنایع مدرن «فناوری شبکه» و «آی‌سی‌های جدید»؛ و از نظر اثرگذاری بر صنایع سنتی «فناوری یکپارچه سیستم SoC و آی‌سی» و «فناوریهای شبکه‌های نسل آینده»؛ و از نظر تأثیر در افزایش کیفیت زندگی مردم «فناوری چینی پردازش اطلاعات» و «فناوری دستیابی به باند پهن» مهم شناخته شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: فناوری اطلاعات و ارتباطات، آینده‌نگاری علم، ژاپن، چین

مقدمه

امروزه اهمیت فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)[1] به منظور افزایش سرعت و دقت فعالیتهای مختلف سازمانها و در نتیجه بالا بردن بهره‌وری آنها، به روشنی مشخص شده است. فناوری اطلاعات، سلاح و ابزاری جدید برای فعالیت در جهان معاصر به شمار می‌رود که استفاده نکردن از آن، انزوای کشور و در نهایت حذف شدن از جامعهٔ جهانی را به دنبال خواهد داشت (هراتی‌زادی، بی‌تا) . مطالعات و بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد جمهوری اسلامی ایران، جامعه اطلاعاتی و جامعه دانش‌بنیان را هدف قرار داده است، اما با وجود تلاش در این راستا، حرکت نسبتاً کندی دارد. این در حالی است که مطالعات نشان می‌دهد برای رسیدن به جامعه اطلاعاتی، تنها گسترش فناوری کافی نیست بلکه شرایط و پیش‌نیازهای اقتصادی اجتماعی و سیاسی، مؤلفه‌هایی مهم می‌باشند (حسینی، ۱۳۸۵). آینده‌نگاری، رویکردی است در پاسخ به مسئله فوق که تمام ابعاد اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و انسانی را در توسعه فناوری مدنظر قرار می‌دهد. این رویکرد از سال ۱۹۵۰، ابتدا با هدفهای نظامی و از دهه ۱۹۷۰ با هدفهای غیرنظامی و در زمینهٔ علم و فناوری رواج پیدا کرده است. ژاپن از جمله کشورهای پیشروی است که آینده‌نگاری را در زمینه علم و فناوری از سال ۱۹۷۰ شروع کرده و تا سال ۲۰۰۶ هشت آینده‌نگاری انجام داده است. چین از دیگر کشورهای آسیایی و در حال توسعه است که از دهه ۱۹۹۰ آینده‌نگاری را شروع و تا ۲۰۰۶ چهار آینده‌نگاری انجام داده است. مقاله حاضر ـ که بیشتر مطالب آن از

1. Information and Comunication Technology.

www.SID.ir

Archive of SID

گزارشهای «مؤسسه ملی سیاستگذاری علم و فناوری»[۱] ژاپن و «مرکز پژوهشهای ملی توسعه علم و فناوری» چین اخذ شده است ـ در پی پاسخگویی به این سؤال است که: «سابقه و فرایند آینده‌نگاری در این دو کشور چیست و چه دستاوردهایی در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات داشته است؟»

مواد و روشها

با توجه به ماهیت مطالعه، برای جمع‌آوری اطلاعات مرتبط آینده‌نگاری کشور چین و ژاپن و اطلاعات مربوط به فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، از اسناد الکترونیکی استفاده شده است.

آینده‌نگاری علم و فناوری در ژاپن[۲]

ژاپن با سابقه ترین کشور در انجام مطالعات آینده‌نگاری است و از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۰۶، هشت برنامه آینده‌نگاری علم و فناوری در بازه‌های زمانی ۵ ساله و با افق ۳۰ ساله انجام داده است (جدول۲). ارزیابی برنامه‌های اول تا چهارم آینده‌نگاری کشور ژاپن نشان می‌دهد به ترتیب ٦۹٪، ٦۸٪، ۷۳٪ و ٦٦٪ فناوریهای پیش‌بینی شده محقق شده است (تحقق کامل فناوری و یا قسمتی از آن). ارزیابی تحقق فناوریها در حوزه فناوری اطلاعات، ارتباطات و الکترونیک گویای آن است که در آینده‌نگاری اول تا چهارم به ترتیب ۷۲٪، ۷۵٪، ۷۹٪ و ٦۳٪ از فناوریهای پیش‌بینی شده محقق شده است (نیستپ، ۲۰۰۵).

---

۱. این مؤسسه که به اسم نیستپ (NISTEP) شناخته می شود، از مطالعه پنجم ، متولی انجام آینده نگاری فراگیر ژاپن است.

۲. تعریف اصطلاحات به کار گرفته شده در گزارش ژاپن : هر حوزه (Field) از چندین دسته فناوری (Area) و هر دسته فناوری از چندین موضوع و یا فناوری خاص (Topic) تشکیل می‌شود. فناوری خاص، به فناوری معیّن اشاره داشته و یا در زمینه‌های اجتماعی به عاملی اطلاق می‌شود که توسعه فناوری را متأثر نموده و یا از آن تأثیر می‌پذیرد. حوزه به بخشهای عامی مثل فناوری اطلاعات و ارتباطات اطلاق می‌شود. از نظر سلسله مراتبی دستهٔ فناوری، بین حوزه و فناوری قرار دارد و در بردارندهٔ چند فناوری است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. سابقه آینده‌نگاری ژاپن

برنامه آینده‌نگاری	افق آینده‌نگاری	تعداد موضوعها	تعداد زمینه‌های فناوری	سال اجرا
اول	۲۰۰۰-۱۹۷۱	۶۴۴	۵	۱۹۷۰-۱۹۷۱
دوم	۲۰۰۵-۱۹۷۶	۶۵۶	۷	۱۹۷۶
سوم	۲۰۱۰-۱۹۸۱	۸۰۰	۱۳	۱۹۸۱-۱۹۸۲
چهارم	۲۰۱۵-۱۹۸۶	۱۰۷۱	۱۷	۱۹۸۶
پنجم	۲۰۲۰-۱۹۹۱	۱۱۴۹	۱۶	۱۹۹۱
ششم	۲۰۲۵-۱۹۹۶	۱۰۷۲	۱۴	۱۹۹۶
هفتم	۲۰۳۰-۲۰۰۱	۱۰۶۵	۱۶	۲۰۰۱
هشتم	**۲۰۳۵- ۲۰۰۶**	**۸۵۸**	**۱۳**	**۲۰۰۶**

مأخذ: یافته‌های محقق از مجموعه گزارشها

در جدیدترین آینده‌نگاری (آینده‌نگاری هشتم)، مؤسسه ملی سیاستگذاری علم و فناوری برای تهیه اطلاعات پایه و مورد نیاز سومین برنامه ۱۰ ساله (۲۰۱۵-۲۰۰۶) علم و فناوری، دو پروژه عمده را که در مجموع هفت فاز می‌باشد، در دو سال متوالی (۰٤-۲۰۰۳) اجرا کرد. پروژه اول از جنس مطالعات گذشته نگر تحت عنوان «ارزیابی پیشرفت برنامه‌های علمی و فناوری ژاپن» دربردارندهٔ سه فاز : ۱- ترازیابی توانایی (ظرفیت)های علمی و پژوهشی ژاپن ۲- تحلیل اثرهای اقتصادی ـ اجتماعی سیاستهای گذشته علم و فناوری ژاپن ۳- پیشرفت و دستاوردهای دانشگاه‌ها و سازمانهای پژوهشی دولتی ژاپن، می‌باشد. پروژه دوم از جنس مطالعات آینده نگر و تحت عنوان «پیمایش آینده نگاری» و شامل چهار فاز: ۱- مطالعه نیازهای اقتصادی و اجتماعی جامعه آینده ۲- مطالعه در موضوعات پژوهشی که به سرعت در حال توسعه است ۳- پیمایش دلفی ٤- سناریونویسی، می‌باشد. در این میان، «پیمایش دلفی»[1] یکی از مهم‌ترین و کانونی‌ترین مرحله مطالعات آینده‌نگاری کشور ژاپن می‌باشد. دلفی هشتم در ۱۳ حوزه تخصصی که در بردارنده ۱۳۰ دسته فناوری و ۸۵۸ فناوری خاص می‌باشد، تمرکز داشته است (جدول۳). در حوزه

۱. در دلفی آینده‌نگاری هشتم حداقل از ۲۳۰۰ کارشناس، مهندس و محقق بهره گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

فناوری اطلاعات و ارتباطات ۹ دسته فناوری و ۷۵ فناوری خاص مورد مطالعه قرار گرفته است (جدول ٤)

جدول ۳. تعداد فناوری مورد مطالعه در هر حوزه

حوزه	دسته فناوری	فناوری معین	حوزه	دسته فناوری	فناوری معین
اطلاعات و ارتباطات	۹	۷٤	محیط‌زیست	۷	۵۵
الکترونیک	۱۵	٦۹	مواد و نانو فناوری	۱۰	۷۰
علم حیات	۱۱	٦۵	کارخانه‌ها	۹	۵۹
بهداشت و رفاه	۸	۸۰	زیرساختهای صنعتی	۱۰	۵۹
کشاورزی،جنگل، آبزیان، غذا	۵	٤٦	زیرساختهای اجتماعی	۱٤	۹۷
علوم دریا، فضا، زمین	۱۱	۷٦	فناوری اجتماعی	۱۱	۵٦
منابع انرژی	۱۰	۵۱	**کل**	۱۳۰	۸۵۸

مأخذ: نیستپ، ۲۰۰۵b

جدول ٤. دسته‌فناوریهای مورد مطالعه در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)

معرف	دسته فناوری	تعداد فناوری
a	**پردازش اطلاعات در مقیاس بسیار بالا** Very large scale information processing	٤
b	**محاسبات با بازده و کارایی بالا** High-productivity computing این دسته از علوم و فناوریها، از طریق بهبود همزمان سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه و به کارگیری ابر رایانه‌ها، باعث افزایش کارایی و ارزش افزوده در زمینه‌های فنی، علمی و صنعتی خواهد شد	۵
c	**پشتیبانی و حمایت از انسان (فناوریهای مرتبط با هوش مصنوعی)** Human support (Intellectual support) این دسته از علوم و فناوریها به دنبال رایانه‌ها و سامانه‌هایی هستند که بتوانند در آینده جایگزین، مکمل و حامی فعالیتهای ذهنی بشر باشد. لذا علوم و فنونی که به روابط میان فعل و انفعالهای مغز انسان و مغز مصنوعی می‌پردازد، کانون توجه این گروه از علوم و فناوریهاست. مثال: ۱-ایجاد نرم‌افزاری (سیستم کارشناسی) که نیمی از کارهای حرفه‌ای مانند قضاوت و وکالت را انجام دهد. ۲-استفاده وسیع از تلفنهایی که قادر به ترجمه زبان در موقع گفتگو باشد.	۹
d	**تعاملها و ارتباطهای فراشفاف**Ultra-transparent communications; human interface این دسته فناوریها، بر سیستمهای تبادل دوطرفه دیتا و فناوریهای رابط انسان با سیستم رایانه‌ای تمرکز دارند. این تبادل و یا دیتا شامل صدا، دما، لمس، جریان هوا، رطوبت، بو ، جلوه‌های ویژه گرافیکی و ... می‌باشد. مثال: ۱-جایگزین شدن صفحه نمایشهای قابل حمل‌ونقل (نازک و نرم) به جای روزنامه ۲-فناوری تبدیل متن به صوت با کیفیتی همسان صدای منبع (انسان)	۱٤

www.SID.ir

Archive of SID

معرف	دسته فناوری	تعداد فناوری
e	**امنیت اطلاعات (شامل امنیت اطلاعات و امنیت شبکه)** Information security دوربینهای کنترل، کنترل ساختمان، امنیت خانه، محافظت از اطلاعات، محافظت از حریم شخصی، محافظت از حق کپی‌رایت، هویت افراد، رمزدارکردن، اقدامهای ضد ویروسی، اقدامهای مرتبط با پیامهای تجاری، از جمله مسائلی است که در این دسته از علوم و فناوریها مورد توجه قرار گرفته‌اند.	۱۰
f	**فناوری اطلاعات برای توسعه سیستمهای اجتماعی** Information technology for developing social systems مثال: ۱- سیستمهای مرتبط با رأی‌گیری الکترونیکی ۲-استفاده گسترده از سنجنده‌های پیشرفته آلودگی در منازل مانند سنجنده‌های دارای توان تفکیک آلاینده‌های مختلف و ارائه دستورالعمل واکنش مناسب توسط این سیستمها ۳-سیستم مدیریت کپی‌رایت ٤-ایجاد کمپانی‌های مجازی (بدون محل کار فیزیکی) با تجارت ۱۰۰ بیلیون ین در سال ٥-بانکداری الکترونیکی پیشرفته	۱۲
g	**ابزارها، سیستمها و اصول جدید در ارتباطهای راه دور** New principles for information and telecommunications این دسته از علوم و فناوریها به دنبال کشف ابزارها و پدیده‌های جدید در زمینه ارتباطات (شامل ارتباطهای بین‌سیاره‌ای، ارتباطهای زیردریایی و ...) در زندگی بشری می‌باشند	٦
h	**شبکه همه‌جانبه (موجود در همه جا)** Ubiquitous networking مثال: یک سیستم ارتباطی بی‌سیم بین ترمینالهای اطلاعاتی (با توانایی دسترسی بدون سیم به اینترنت)	۸
i	**فناوری نرم‌افزاری برای شبکه‌های با مقیاس بزرگ** Software technology for large-scale networks فناوریهای مرتبط با نرم‌افزارهای جدیدی که بتواند اطلاعات پیچیده و حجیم را به صورت ایمن، استفاده، پردازش و منتقل کند.	۷

مأخذ: نیستپ، ۲۰۰۵d

- نحوه تنظیم موضوعات، سازمان کاری، سؤالهای دلفی و اجرای برنامه آینده‌نگاری ژاپن

مؤسسه ملی سیاستگذاری علم و فناوری مسئول اصلی انجام برنامه آینده‌نگاری است. این مؤسسه در راستای انجام مأموریت خود یک سازمان کاری شامل یک کمیته راهبری، ۱۳ زیرکمیته تخصصی فناوری، یک زیرکمیته نیازهای اقتصادی- اجتماعی و یک زیرکمیته تحلیل سناریو تشکیل داده است که هر یک از آنها مأموریت خاصی در فرآیند آینده‌نگاری دارند : کمیته نیازها پس از تحقیق در نیازهای آینده، حاصل کار خود را پس از اولویت‌بندی به کمیته‌های تخصصی فناوری ارجاع می‌دهند. کمیته‌های تخصصی

www.SID.ir

Archive of SID

با در نظر گرفتن نیازها، فناوریها را تنظیم و معرفی می‌کنند (شکل ۱). فناوریهای معرفی شده توسط پرسشنامه‌های دلفی که حاوی سؤالهای زیر می‌باشند، به بوتهٔ آزمایش گذاشته می‌شوند. سؤالهای دلفی در سطوح مختلف حوزه، دسته فناوری، فناوری خاص می‌باشد:

۱. سؤالهای در سطح حوزه

۱-۱. در ۱۰-۵ سال آینده، کدام حوزه با حوزه تخصصی شما در تعامل خواهد بود.

۱-۲. در ۲۰۲۵- ۲۰۱۶ کدام حوزه‌ها نیاز بیشتری به تعامل با دیگر حوزه‌ها دارد.

۲. سؤالهای در سطح دسته فناوریها

سؤالهای مربوط به این قسمت نسبت به سطح حوزه اندکی تخصصی‌تر شده و عبارت است از :

۲-۱. اثرهای معنوی هر دسته فناوری

۲-۱-۱. امکان و ظرفیتی را که یک دسته فناوری می‌تواند در تولید فناوری و دانش جدید داشته باشد.

۲-۱-۲. اثرهای بالقوه یک دسته فناوری در سایر حوزه‌ها (مثل ایجاد حوزه‌های فناوری جدید، سرعت دادن به توسعه حوزه‌ها)

۲-۲. اثرهای اقتصادی هر دسته فناوری

۲-۲-۱. ظرفیت یک دسته فناوری در تسریع رشد صنایع موجود، یا افزایش رقابت پذیری آنها

۲-۲-۲. ظرفیت ایجاد فرصتهای جدید و انتقال آنها به صنایع جدید

۲-۳. اثرهای اجتماعی هر دسته فناوری

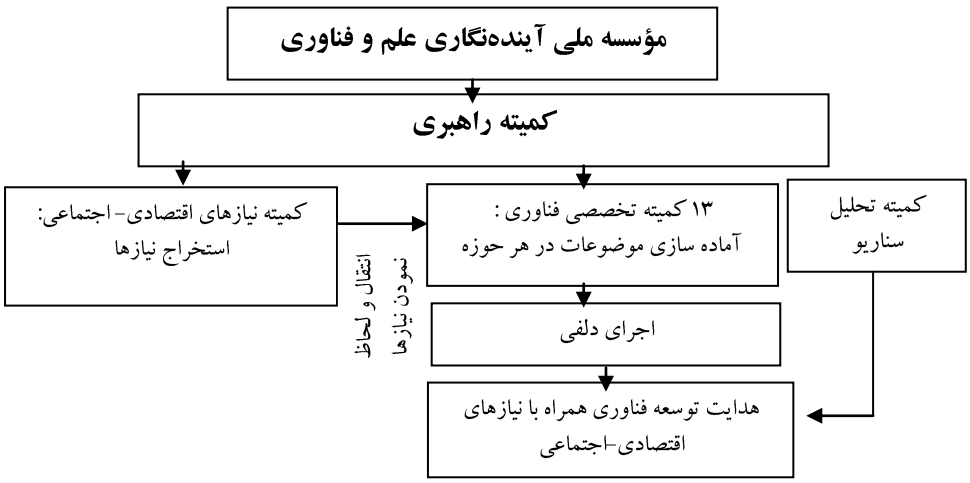
۳. سؤالهای در سطح فناوری

در سؤالهای مربوط به این قسمت، از کارشناسان مورد هدف دو دور دلفی خواسته شده بود تا پرسشهای ذیل را برای هر فناوری تکمیل کنند (البته هر کارشناس در فناوریهای مربوط به تخصص خود، پاسخگو بود):

www.SID.ir

Archive of SID

۱- میزان اهمیت فناوری برای کشور ژاپن ۲- زمان تحقق فناوری ۳- کشورهای پیشتاز در هر فناوری ٤- لزوم و مقدار دخالت دولت برای تحقق فناوری ٥- اقدامهای دولت که به تحقق مطلوب فناوری کمک می‌کند ٦- میزان و سطح تخصص مورد نیاز ۷- پذیرش و به‌کارگیری فناوری توسط جامعه ۸-لزوم دخالت دولت و اقدامهای مؤثر توسط دولت جهت پذیرش فناوری



شکل ۱. سازمان کاری،نحوه تنظیم موضوعات و اجرای برنامه

مأخذ: نیستپ، ۲۰۰۵a همراه با تعدیلات

آینده‌نگاری علم و فناوری در چین

کشور چین در سالهای اخیر برای تنظیم برنامه‌های پنج ساله علم و فناوری، هدایت فعالیتهای تحقیق و توسعه، تعیین فناوریهای مهم و حیاتی، شناسایی نیازهای اجتماعی و اقتصادی آینده، شناسایی کارشناسان خبره و در نهایت تعیین راهبرد توسعه فناوری در شروع قرن جدید، از رویکردهای آینده‌نگاری بهره جسته و از سال ۱۹۹۲ تا ۲۰۰۵ مجموعاً چهار دوره آینده‌نگاری فناوری را با شدت و وسعت متفاوت اجرا نموده است (بخشی، ۱۳۸٦). آینده‌نگاری اول (۹۵-۱۹۹۲) با هدف الویت‌بندی فناوریهای حیاتی در حوزه‌های اطلاعات، بیولوژی، صنایع و مواد جدید و آینده‌نگاری دوم (۱۹۹۹) در زمینه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی، اطلاعات و صنایع انجام شده است. آینده‌نگاری سوم و چهارم (۰۵-۲۰۰۳) در ٦ حوزه: ۱- **فناوری اطلاعات و ارتباطات ۲- علوم حیاتی و فناوری زیستی ۳- فناوری مواد جدید ٤-انرژی ٥- منابع و محیط زیست** و ٦- **صنایع پیشرفته** که در مجموع با مطالعه ٤٨٣ فناوری انجام شده است (چنگ، ۲۰۰۵). در این میان، حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات شامل زیربخشهای رایانه، امنیت اطلاعات و شبکه، ارتباطات، نرم افزار، مدارهای مجتمع (آی‌سی)، و روشهای سمعی و بصری است. در مجموع، ۷۵ تا ۸۰ فناوری در این حوزه مورد مطالعه قرار گرفته است (جدول ۱).

جدول ۱. دلفی آینده‌نگاری اخیر در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات

حوزه	تعداد فناوری مورد بررسی		تعداد پرسشنامه	
	دور اول	دور دوم	دور اول	دور دوم
اطلاعات‌و ارتباطات	۸۰	۷۵	٦۰۰	۳٥۰

مأخذ: یانگ، ۲۰۰۵

برای انجام آینده‌نگاری، ابتدا با همکاری کمیته نیازها و ٦ کمیته تخصصی فناوریها هر حوزه معرفی می‌شوند، سپس پرسشنامه دلفی تهیه و برای کارشناسان دارای تجربه و تخصص مورد نیاز و همچنین نگرش راهبردی فرستاده می‌شود. پرسشنامه دلفی در جدیدترین آینده‌نگاری چین حاوی سؤالهای ذیل است:

درجه تخصص[1] یا مهارت ۲- درجه اهمیت برای چین ۳-فاصله بین چین و کشورهای پیشرو ٤-سطح تحقیق و توسعه در چین ٥-روش توسعه فناوری ٦-حقوق مالکیت معنوی در ٥ سال ۷-اثر بر توسعه صنایع مدرن ۸-اثر بر توسعه و نوسازی صنایع سنتی ۹-اثر بر محیط زیست و منابع ۱۰- چشم انداز تجاری سازی ۱۱- اثر در توسعه رقابتهای بین المللی ۱۲-هزینه تجاری سازی ۱۳-زمان تحقق و یا زمان موردنیاز برای تجاری سازی ١٤-اثر بر بهبود شرایط زندگی ۱٥- اقدامهای مؤثری که دولت می‌تواند اتخاذ کند ١٦- امنیت ملی.

1. Degree of expertise.

www.SID.ir

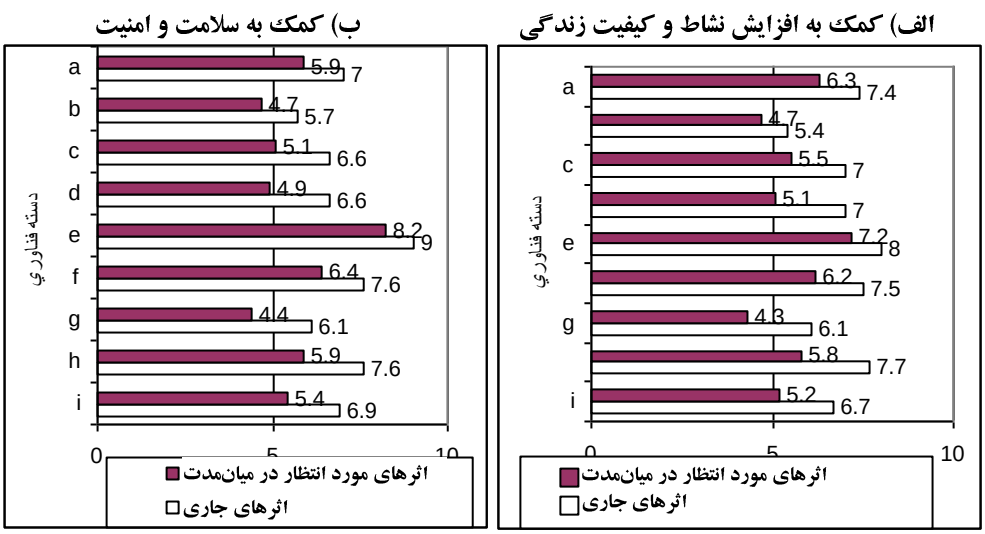
Archive of SID

نتایج و یافته‌های مطالعه

الف) ژاپن

چنانچه از سؤالهای دلفی نیز پیداست، ژاپنی‌ها در فرایند آینده‌نگاری هشتم به دنبال تعیین فناوریهای برتر از نظر اقتصادی، اجتماعی و افزایش دارایی‌های معنوی، تعیین زمان تحقق فناوری و الزامهای مورد نیاز برای تحقق و پذیرش فناوری توسط جامعه بودند. سؤالهای دلفی در سه سطح حوزه (Field)، دسته فناوری (Area) و فناوری خاص (Topic) می‌باشد. سؤالهای سطح حوزه بیشتر برای مقایسه هر حوزه (مثلاً حوزه ICT) با ۱۲ حوزه دیگر، و سؤالها در سطح دسته فناوری و فناوری خاص برای بررسی و مقایسه فناوریها در درون یک حوزه طرح شده بود. در ذیل، به یافته‌های حاصل از تحلیل سؤالهای دلفی در سطح دسته فناوری و فناوری خاص در حوزه ICT پرداخته می‌شود (نیستپ، ۲۰۰۵b).

۱. اثرهای اجتماعی: تعیین دسته فناوریهای مهم از نظر اثرهای اجتماعی بر جامعه ژاپن، یکی از هدفهای جزئی ژاپنی‌هاست. نتایج حاصل از تحلیل این شاخص نشان می‌دهد: ۱- فناوریهای مرتبط با امنیت اطلاعات در حال حاضر و در میان‌مدت و فناوری اطلاعات برای توسعه سیستمهای اجتماعی ۲- فناوریهای مرتبط با شبکه‌های فراگیر، در میان‌مدت از نظر اثرهای اجتماعی به ترتیب حایز اهمیت بیشتری می‌باشند (نمودار۱).



نمودار۱. اثرهای اجتماعی دسته فناوریها و نمرهٔ کسب شده (مقیاس ۱۰- ۰)

www.SID.ir

Archive of SID

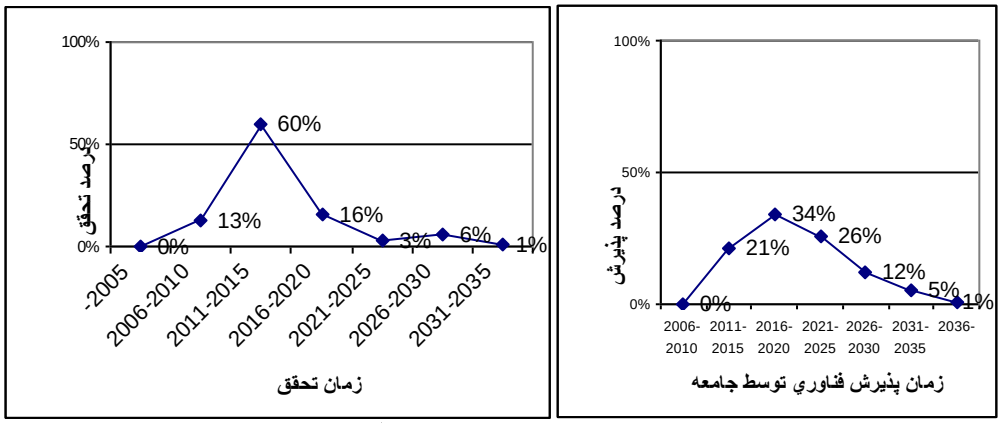
۲. اثرهای اقتصادی: از نظر شاخص اثرهای اقتصادی: ۱- فناوریهای مرتبط با پردازش اطلاعات در مقیاس بسیار بالا ۲- فناوریهای مرتبط با امنیت اطلاعات در حال حاضر و در میان مدت؛ و فناوریهای مرتبط با شبکه‌های فراگیر در میان‌مدت حایز اهمیت بیشتری می‌باشند (نمودار۲) (نیستپ، ۲۰۰۵d).

نمودار۲. اثرهای اقتصادی دسته فناوریها و نمرهٔ کسب شده (مقیاس ۱۰- ۰)

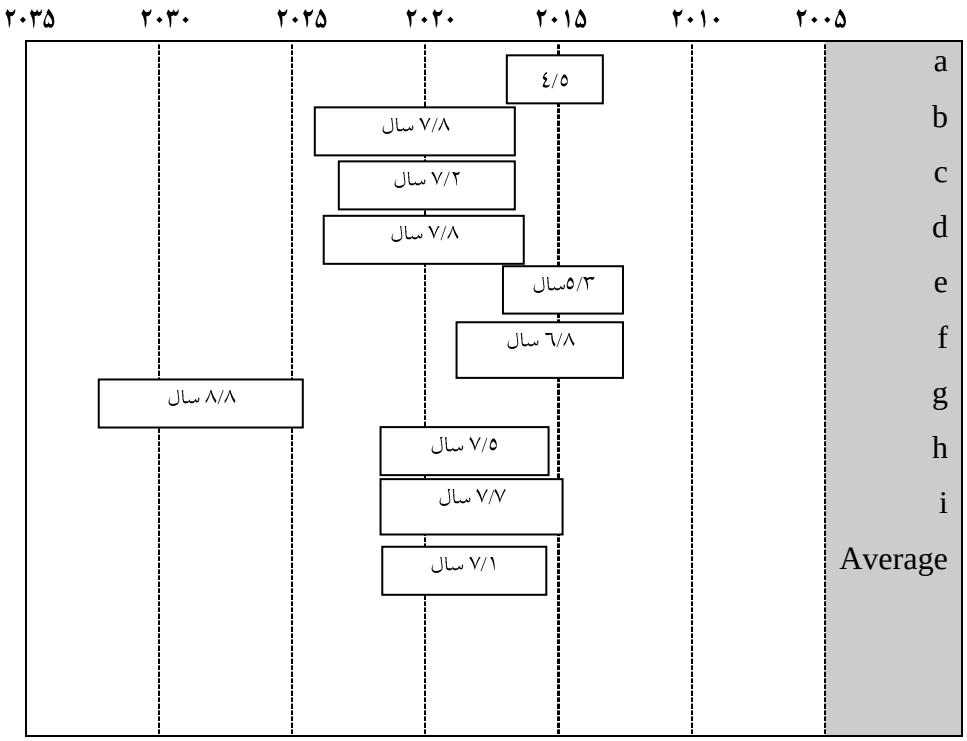
۳- تحقق فناوریها: زمان تحقق فناوری و فاصله زمانی آن با پذیرش و به‌کارگیری فناوری در جامعه از جمله موارد مهمی است که به آنها پرداخته شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد تا سال ۲۰۱۵ نزدیک به دوسوم فناوریها محقق می‌شوند؛ اما این احتمال نیز وجود دارد که پذیرش و به کارگیری همین اندازه از فناوریها بعد از ۲۰۲۰ اتفاق بیفتد (نمودار۳) . به‌طور متوسط، در حوزه ICT اختلاف زمانی میان تحقق فناوری و پذیرش و به کارگیری آن در جامعه ۷/۱ سال می‌باشد که بیشترین فاصله زمانی(۸/۸ سال) به دسته فناوری ابزارها و اصول جدید برای ارتباطهای راه دور و کمترین مقدار (٤/٥ سال) به دسته فناوریهای «پردازش اطلاعات در مقیاس بسیار بالا» مربوط است (نمودار٤) (نیستپ، ۲۰۰۵d).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۳. زمان پذیرش و تحقق فناوری

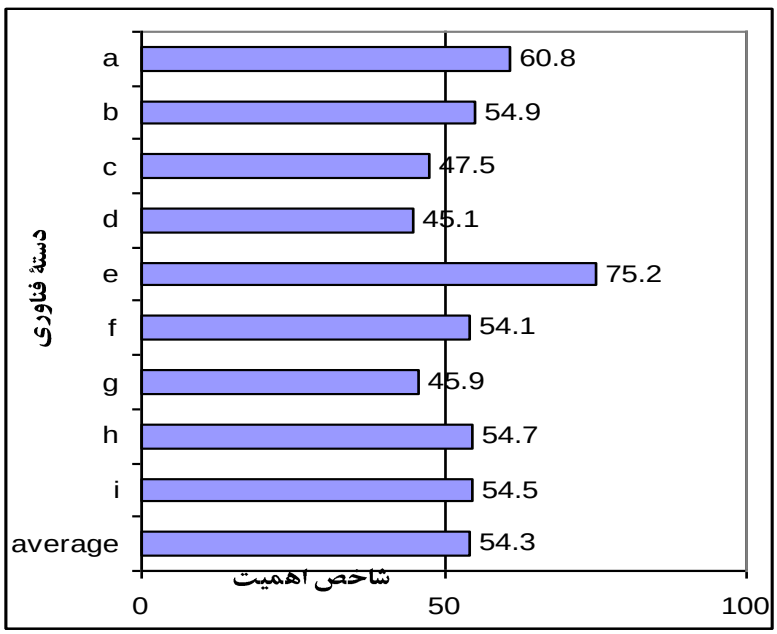


نمودار٤. فاصله زمانی تحقق فناوری و پذیرش آن توسط جامعه

www.SID.ir

Archive of SID

٦. اهمیت فناوری: شاخص اهمیت (Important Index) برای الویت‌بندی فناوری هم در سطح دسته فناوری و هم در سطح فناوری خاص، به کار گرفته شده است. نتایج نشان می‌دهد: ۱ـ در سطح دسته فناوری «فناوریهای امنیت شبکه» با کسب نمره ۷۵/۲ (در مقیاس ۰ تا ۱۰۰) دارای اهمیت و اولویت اول می‌باشد (نمودار۵). ۲- در سطح فناوری خاص، فناوری مرتبط به «ایجاد یک سیستم بسیار مطمئنی که بتواند از حریم شخصی و امنیت افراد و گروه‌ها در مقابل تجاوز و حملات هکرهای بزه‌کار محافظت کند» با کسب نمره ۹۳ (در مقیاس ۰ تا ۱۰۰) مهم می‌باشند. سال تحقق این فناوری ۲۰۱۲ و پذیرش و به‌کارگیری در جامعه، ۲۰۱٦ می‌باشد (جدول۵).



نمودار ۵. شاخص اهمیت دسته فناوریها و نمره کسب شده (مقیاس ۱۰۰- ۰)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵. ۱۰ فناوری مهم و الویت‌دار؛ و سال تحقق و پذیرش آنها

فناوری /موضوع	سال تحقق فناوری	پذیرش در جامعه	متعلق به دسته فناوری
ایجاد یک سیستم بسیار مطمئن که بتواند از حریم شخصی و امنیت افراد و گروه‌ها در مقابل تجاوز و حملات هکرهای بزه‌کار محافظت کند	۲۰۱۲	۲۰۱۶	امنیت اطلاعات
فناوری که بتواند در کنار سیستمهای تشخیص زمین‌لرزه، در مواردی که کانون زلزله در فاصله دور است، هشدارهای لازم را به مردم ارائه کند	۲۰۱۲	۲۰۲۰	امنیت اطلاعات
فناوری تشخیص ویروسها و مزاحمها در شبکه اینترنت	۲۰۰۹	۲۰۱۳	امنیت اطلاعات
توانایی ردیابی منشأ و منبع بسته‌های مشکوک اینترنتی	۲۰۰۹	۲۰۱۳	امنیت اطلاعات
پیش‌بینی بیماریها و بلاهای در مقیاس بزرگ از طریق فناوریهای پیشرفته شبیه‌سازی و مدل‌سازی	۲۰۱۵	۲۰۲۳	محاسبات با بازده و کارایی بالا
نظریه طراحی قوانین محکم برای امنیت یک سیستم و حفاظت از حریم شخصی	۲۰۱۲	۲۰۱۸	امنیت اطلاعات
دسترسی به علم و فناوری که به کمک آن تمام چارت یک بیمار رقومی شده و نزد خود بیمار نگهداری و در میان تمام مؤسسه‌های پزشکی به اشتراک گذاشته می‌شود.	–	۲۰۱۶	فناوری اطلاعات برای توسعه سیستم‌های اجتماعی
نیل به پزشکی از راه دور، به طوری که یک پزشک بتواند اطلاعات و داده‌های طبی بیمار را از طریق اینترنت به دست آورد و در صورت مهیا بودن شرایط معالجه لازم را انجام دهد.	–	۲۰۱۵	فناوری اطلاعات برای توسعه سیستم‌های اجتماعی
ایجاد یک سیستم با قابلیت ردیابی جهانی که بتواند اطلاعاتی مثل محل اصلی محصول، سلامت، آلودگی، نوع و مکان آلودگی را شناسایی کند	۲۰۱۱	۲۰۱۹	فناوری اطلاعات برای توسعه سیستم‌های اجتماعی
ظهور تجهیزاتی که تقریباً تمام رسانه‌ها مثل رادیوهای دیجیتال، موبایل‌های پرسرعت، شبکه‌های بی‌سیم محلی را پشتیبانی کند و باعث استفاده وسیع از خدمات بین رسانه‌ای شده و افراد بتوانند همزمان به چندین رسانه دسترسی و کنترل داشته و بهترین رسانه را از میان آنها انتخاب کنند.	۲۰۱۱	۲۰۱۵	پردازش اطلاعات در مقیاس بسیار

مأخذ: نیستپ، ۲۰۰۵C

ب) چین

چنانکه ذکر شد، تعیین فناوریهای حیاتی و کلیدی، یکی از هدفهای آینده‌نگاری چین می‌باشد، لذا برای تعیین فناوریهای اهم، شاخصهای اهمیت فناوری (I-index)، منافع

www.SID.ir

Archive of SID

اقتصادی فناوری (Eco-index)، اثر فناوری بر صنایع مدرن (H-index)، اثر فناوری بر صنایع سنتی (T-index)، اثر فناوری بر کیفیت زندگی(L-index) محاسبه شد. علاوه بر این، شکاف تحقیق و توسعه تکنولوژیکی و روش تحقیق و توسعه تکنولوژیکی نیز بررسی گردید و نتایج حاکی از آن است که: (یانگ، ۲۰۰۵)

۱. شکاف تحقیق و توسعه تکنولوژیکی بین کشور چین و کشورهای پیشرو جهان در حوزه اطلاعات: از میان ٤٨٣ فناوری مورد بررسی در شش حوزه، چین در یک فناوری نسبت کشورهای توسعه یافته پیشرو است که آن فناوری به حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات تعلق دارد. بر اساس یافته‌های این مطالعه، به طور متوسط کشور چین نسبت به کشورهای پیشرو ۵ سال عقب است. (جدول ٦)

جدول٦. مقایسه موقعیت و توسعه تکنولوژیکی چین با کشورهای پیشرو در حوزه فناوری اطلاعات‌و ارتباطات

حوزه	تعداد فناوریهایی که چین:			
	پیشرو است	هم سطح کشورهای پیشرفته است	۵ سال از کشورهای پیشرفته عقب است	بین ٦ تا ۱۰ سال از کشورهای پیشرفته عقب است
اطلاعات	۱	۵	٦٦	۳
کل فناوریها	۱	۲۰	٤۲۳	۳۹

مأخذ: گروه مطالعات آینده‌نگاری تکنولوژی، ۲۰۰۵

۲. روش تحقیق و توسعه تکنولوژیکی: بر اساس نتایج این مطالعه، کارشناسان معتقدند ٦۳٪ کل فناوریها (٤۸۳ فناوری) تحقیق و توسعه داخلی و ۳۷٪ تحقیق و توسعه مشترک (مشارکت برون‌مرزی) باید باشد. در حوزه فناوری اطلاعات نیز عقیده بر آن است که در ٤۱٪ از فناوریها تحقیق و توسعه داخلی و ۵۹٪ تحقیق و توسعه مشترک انجام گردد.

۳. اهمیت فناوری: چنانکه قبلاً ذکر شد، یکی از هدفهای چینی‌ها و اولویت‌بندی فناوریهای آینده بر اساس نظر کارشناسانی بود که نگرش اهبردی دارند، لذا شاخص «اهمیت» یکی از شاخصهای مورد توجه می‌باشد. بر اساس این شاخص، ۱۰۰ فناوری برتر از میان ٤۸۳ فناوری مورد بررسی معین شد و نتایج نشان داد که ۲٦٪ از فناوریهای برتر (از میان ٦ حوزه) به حوزه ICT تعلق دارد و در این میان فناوریهای ۱- امنیت اطلاعات ۲- امنیت شبکه ۳- طراحی سیستمهای ابر رایانه‌ها ٤- تحقیق در معماری و طراحی

www.SID.ir

Archive of SID

شبکه‌های نسل آینده؛ از رتبه اول تا چهارم و ۱- فناوری چینی پردازش اطلاعات ۲- سیستم عامل در محیط محاسباتی شبکه ۳- توسعه و تولید آی‌سی‌های جدید و مردم‌پسند و ٤- تحقیق و ساخت تراشه‌های CPU (٦٤ بیت) چند منظوره با متوسط عملکرد بالا، به ترتیب از اولویت و اهمیت هفتم تا دهم برخوردارند. (گروه مطالعات آینده‌نگاری تکنولوژی، ۲۰۰۵)

٤. فناوریهایی که احتمال می‌رود دارای بیشترین منافع و اثرگذاری اقتصادی باشند: بر اساس شاخص اقتصادی: ۱- فناوری نرم‌افزاری و شبکه‌ای انتقال خدمات جامع تجاری در مقیاس یک شبکه شهری ۲- فناوری دستیابی به باند پهن ۳- فناوری نرم‌افزاری با هدف اطلاعاتی نمودن بنگاه‌های اقتصادی ٤- فناوری تبدیل رمز(کد) سیستم دیجیتال تلویزیون ٥- سیستم عامل در محیط محاسباتی شبکه ٦- فناوری امنیت اطلاعات ۷- فناوری چینی پردازش اطلاعات۸-دیسکهای با چگالی عالی چند سطحی و چند طول موجی، از جمله فناوریهایی هستند که از اولویت مزیت اقتصادی برخوردارند.

٥. فناوریهایی که احتمال می‌رود بیشترین اثرگذاری را بر صنایع مدرن داشته باشند: بر اساس این شاخص، فناوریهای: ۱- توسعه و تولید آی‌سی جدید و موردپسند ۲- تحقیق و ساخت ریزپردازنده‌های درونی ۳- فناوری استفاده مجدد از SIP و نرم‌افزار طراحی SoC ٤- فناوریهای نسل سومی با استانداردهای بالا و فناوری دسترسی چند گانه از طریق تقسیم همزمان کد و زمان ٥- پژوهش در معماری و طراحی شبکه‌های نسل آینده (NGN) به ترتیب ٥ فناوری و موضوع مهم از لحاظ این شاخص می‌باشند.

٦. فناوریهایی که احتمال می‌رود بیشترین اثرگذاری را بر صنایع سنتی داشته باشند: از نظر شاخص اثرگذاری بر صنایع سنتی، فناوریهای: ۱- تحقیق و ساخت ریزپردازنده‌های درونی ۲- توسعه و تولید آی‌سی جدید و موردپسند ۳- فناوری نرم‌افزاری با هدف اطلاعاتی نمودن بنگاه‌های اقتصادی ٤- فناوری استفاده مجدد از SIP و نرم‌افزار طراحی SoC ٥- فناوری جدید نرم‌افزار درونی، به ترتیب پنج فناوری مهم از نظر شاخص فوق می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

۷- فناوریهایی که بیشترین کارکرد در افزایش کیفیت زندگی مردم خواهند داشت: از لحاظ این شاخص: ۱- فناوری چینی پردازش اطلاعات ۲- فناوری دستیابی به باند پهن ۳- آی‌سی ٤- پژوهش در ترمینالهای رایانه‌ای و تلویزیونهای تعاملی دیجیتالی ۵- فناوری جدید نرم‌افزاری برای پردازش در محیط موبایل به ترتیب مهمترین موارد می‌باشند (گروه مطالعات آینده‌نگاری تکنولوژی، ۲۰۰۵).

جدول۷. مقایسه تطبیقی آینده‌نگاری چین و ژاپن با تأکید بر حوزه ICT

	چین	ژاپن
اولین آینده‌نگاری	۱۹۹۲	۱۹۷۰
تعداد آینده نگاری	٤	۸
بازه‌های زمانی	نامشخص	۵
روشها و ابزارهای مورد استفاده	دلفی، پانل	دلفی، پانل، سناریونویسی، تحلیل روند، کتابسنجی یا علم سنجی
هدفها (در آینده‌نگاری اخیر)	تهیه ورودی برنامه‌های پنج ساله علم و فناوری، هدایت فعالیتهای تحقیق و توسعه، تعیین فناوریهای حیاتی	الویت‌بندی فناوریها و تهیه ورودی سومین برنامه ۱۰ ساله (۲۰۱۵-۲۰۰٦) علم و فناوری
مدت زمان انجام پروژه	۲۱ ماه	تقریباً ۲ سال
سازمان کاری در جدیدترین آینده‌نگاری	٦ کمیته تخصصی + کمیته نیازها	۱۳ کمیته تخصصی + کمیته نیازها + کمیته تحلیل سناریو
ترکیب پاسخگویان	مؤسسات تحقیق و توسعه؛ دانشگاه‌ها؛ مؤسسات اقتصادی؛ مراکز کارآفرینی و ادارات دولتی	ترکیبی تقریباً برابر از دانشگاه‌ها، صنایع و دولت
افق زمانی مطالعه در جدیدترین آینده‌نگاری	۲۰۲۰ - ۲۰۰٦	۲۰۰٦-۲۰۳۵
تعداد کارشناسان مورد استفاده در ...	آینده‌نگاری : بیش از ۳۰۰۰ نفر	پاسخگویان دلفی :۲۳۰۰ نفر
تعداد کل فناوریهای مورد بررسی	٤۸۳	۸۵۸
تعداد فناوری مورد بررسی در حوزه ICT	۷۵	۷۵
فناوریهای برتر در حوزه ICT	امنیت اطلاعات، فناوری شبکه، آی‌سی‌های جدید	امنیت اطلاعات

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحلیل آینده‌نگاری ژاپن و چین (بخصوص تأمل بر سؤالهای دلفی و نتایج آن و سازمان‌کاری) گویای آن است که این دو کشور جلوتر از زمان، ابعاد نهفته در مدل توسعه اطلاعاتی را مطالعه و شناسایی نموده و از اکنون برای آن برنامه‌ریزی می‌کنند (ساختن آینده). این مقاله که تنها بخش کوچکی از آینده‌نگاری ژاپن و چین را در حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات مورد تحلیل و کنکاش قرار داده است، به خاطر توجه جزیره‌ای (پرداختن به یک حوزه از ۱۳ حوزه) و توجه نکردن به نتایج حاصل از تحلیل یکپارچه و جامع حوزه‌ها، حق مطلب را چنانکه باید ادا نمی‌کند، با این حال در زمینه استفاده از تجارب دیگران، گامی به جلوست. مقایسه تطبیقی آینده‌نگاری دو کشور نشان می‌دهد: در ژاپن فناوریهای مرتبط با «امنیت اطلاعات» فناوریهای برتر آینده شناخته شده‌اند و در چین «فناوری شبکه»، «آی‌سی‌های جدید»، «امنیت اطلاعات»، «فناوری یکپارچه سیستم SoC و آی‌سی»، «فناوریهای شبکه‌های نسل آینده» و «فناوری چینی پردازش اطلاعات» فناوریهای اهم می‌باشند.

در نگاه به وضعیت کشورمان، مشخص می‌شود اسناد بلندمدت (سند چشم‌انداز ۱٤۰٤) بر تبدیل شدن به جامعه دانش‌بنیان و یادگیرنده در آینده تأکید دارند که جامعه اطلاعاتی به عنوان بستر و زیرساخت آن و ارتباطات و فناوری اطلاعات، ابزار تحقق آن بوده و اسناد میان مدت (مواد مختلفی از قانون برنامه چهارم توسعه: مانند ماده ٤٤) بر به کارگیری فناوری اطلاعات تأکید دارد. اما تجربه جاری کشور نشان می‌دهد برای کاربرد فناوری اطلاعات با چالشهای جدی مانند نبود قانون جامع، ضعف فرهنگ استفاده، ضعف زیرساخت، و ضعف ابزاری مانند امضای الکترونیکی و ... وجود دارد که ناشی از عدم آینده‌نگری خوب در گذشته است، زیرا حال مولود گذشته و زاینده آینده می‌باشد. با این اوصاف، پیشنهاد ما توجه و گرته‌برداری صرف از فناوریهای پیش‌بینی شده نیست (هرچند فناوریهای پیش‌بینی شده به خاطر پیشرو بودن این کشورها در صنعت فناوری اطلاعات مفید است) بلکه بر ترویج برنامه‌ریزی با رویکرد آینده‌نگاری و بومی‌سازی آن و همچنین

www.SID.ir

Archive of SID

پایش روندهای جهانی فناوری اطلاعات توجه دارد. برای بیان اهمیت موضوع، باید به نتایج و یافته‌های این مطالعات نیز پرداخته شود، لذا پیشنهاد می‌شود:

۱. با بهره‌گیری از تجارب کشورها، یک شبکه آینده‌نگاری بومی (شامل کمیته راهبری و کمیته‌های تخصصی) در راستای دستیابی به هدفهای ۲۰ ساله کشور تشکیل شود.

۲. با توجه به اینکه فناری اطلاعات از جمله پیشرانهای مهم و موتور محرکه آینده و مؤثر در تحقق چشم‌انداز ۲۰ ساله ملی است، یک کارگروه آینده‌نگاری فناوری اطلاعات با هدف مطالعه نیازهای آینده اقتصادی-اجتماعی مرتبط با این نوع فناوریها، الزامهای تحقق آنها (مسائل حقوق و قانونی) و پایش روندهای جهانی تشکیل شود و به صورت مداوم فناوریهای آینده را رصد و اولویت‌بندی کرده و سرمایه‌گذاریهای لازم را متناسب با نتایج رصد تنظیم کنند.

۳. با توجه به اهمیت و اولویت فناوریهای «امنیت شبکه» و «امنیت اطلاعات» در نتایج آینده‌نگاری کشورهای پیشرو مانند چین و ژاپن از یک طرف و چالشهای جاری کشور در این زمینه، اهتمام جدی و برنامه عملیاتی توسط مسئولان در راستای تأمین امنیت، بسیار ضروری می‌باشد.

منابع

ـ بخشی، م (۱۳۸٦). «آینده‌نگاری فناوری در کشور چین»، *ماهنامه تدبیر*؛ شماره ۱۸۲، ص ٤٨-٤٤.

ـ حسینی، م و همکاران (۱۳۸۵). «ارائه مدل توسعه اطلاعاتی برای دستیابی به جامعه دانش‌بنیان» *همایش آینده پژوهی، فناوری و چشم‌انداز*؛ تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

ـ هراتی زاده سامان. (بی‌تا)، *پیشنهاد برای حل مشکل شهری از طریق فناوری اطلاعات و راتباطات*، دفتر همکاری فناوری ریاست جمهوری.

- Cheng , J. (2005) , A Brief Introduction of National Technology Foresight in China, National Research Center for Science and Technology for Development, P. R. China.

www.SID.ir

Archive of SID

- Johnston, R . (2005) , Technology Planning in Major Asian Countries: An Analysis of Recent Foresight Reports from China and India & Comparison with Japan and Korea, ACIIC .

- NISTEP (2005), Comprehensive Analysis of Sience and Technology Benchmarkin and foresight, Ministry of Education, Culture, Sports, Sience and Technology. http://www.nistep.go.jp/index-e.html .

- NISTEP (2005) , On publication of the Delphi analysis, section 1: Introduction, Ministry of Education, Culture, Sports, Sience and Technology. http://www.nistep.go.jp/index-e.html

- NISTEP (2005), On publication of the Delphi analysis, section 2: General findings, Ministry of Education, Culture, Sports, Sience and Technology. http://www.nistep.go.jp/index-e.html .

- NISTEP (2005), On publication of the Delphi analysis, section 3.1: particullar findings (Information and Communication field) , Ministry of Education, Culture, Sports, Sience and Technology, http://www.nistep.go.jp/index-e.html .

- Research Group of Technology Foresight, (2005) China's Report of Technology Foresight.

- Yang, Q. and "et al" (2005), Technology Foresight and Critical Technology Selection in China, National Research Center for Science and Technology for Development (Ministry of Science and Technology, P. R. China)

www.SID.ir