

آینده‌نگاری فناوری ابزاری برای تعیین اولویت‌های علم و فناوری

مطالعه موردی تجربه کره جنوبی

مه‌دی پاکزاد *

مصطفی تقوی

علی اعتمادی فرد

واژگان کلیدی: آینده‌نگاری فناوری، اولویت‌گذاری،

پروژه‌های ملی بسیار پیشرفته (HAN)، پروژه ۲۱

فناوری آینده

چکیده

هزینه بالای تحقیق و توسعه و روند روزافزون تحولات علمی و فناورانه از یک سو و محدودیت منابع اعم از منابع انسانی و غیر انسانی قابل تخصیص به فعالیت‌های پژوهشی از سوی دیگر، سبب شده است تا کشورها اقدام به انتخاب و اولویت‌گذاری بین حوزه‌های علم و فناوری نمایند. با توجه به تأثیر اولویت‌گذاری بر مسیر حرکت علم و فناوری کشور، چگونگی و روش تعیین اولویت‌ها یکی از موارد چالش برانگیز بین سیاست‌گذاران و پژوهشگران قلمداد می‌شود. امروزه آینده‌نگاری به عنوان ابزاری استرژیک برای شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری توسط سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مقاله سعی شده است تا ضمن بررسی اجمالی آینده‌نگاری و تأثیر آن در فرایند اولویت‌گذاری، فرایند و چگونگی اولویت‌گذاری علم و فناوری در کره جنوبی مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

مقدمه

بی‌تردید پژوهش و فناوری نقش به‌سزایی در پیشرفت و توسعه کشورها ایفا می‌کنند. امروزه مزیت‌هایی چون برخورداری از منابع طبیعی جای خود را به بهره‌مندی از علم و فناوری داده‌اند؛ به عبارت بهتر در جهان دائماً متغیر کنونی، مزیت رقابتی هر کشور بیش از آنکه به منابع طبیعی و موروثی آن متکی باشد به مزیت رقابتی فناورانه وابسته است. در این شرایط و با توجه به تأثیر روزافزون علم و فناوری در ابعاد اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی کشور، باید توسعه علم و فناوری را یکی از ملزومات اصلی توسعه کشور و تحقق اقتصاد دانش‌بنیان دانست [۱،۲].

در دهه‌های اخیر، هزینه بالای تحقیق و توسعه و روند روزافزون تحولات علمی و فناورانه از یک سو و محدودیت منابع اعم از منابع انسانی و غیر انسانی

* کارشناس پژوهشی گروه سیاست علم و فناوری مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، تهران، ایران - پست الکترونیکی: Pakzad@Nrisp.ac.ir

شده است تا روش تعیین اولویت‌ها و چگونگی و میزان مشارکت صاحب‌نظران در فرایند آن همواره به‌عنوان یک مسئله بحث‌برانگیز بین پژوهشگران و سیاست‌گذاران مطرح شود. امروزه آینده‌نگاری به عنوان ابزاری استراتژیک برای شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری توسط سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

صاحب‌نظران آینده‌نگاری، تعاریف بسیاری برای این مفهوم مطرح کرده‌اند و هنوز بر سر یک تعریف مشخص به اتفاق آراء نرسیده‌اند و این ناشی از جدید بودن موضوع است. اما معروف‌ترین و مطرح‌ترین تعریف از آینده‌نگاری، متعلق به پروفیسور بن مارتین پژوهشگر برجسته و پیشرو در حوزه آینده‌نگاری است. ایشان آینده‌نگاری را فرایندی قلمداد می‌نماید که شامل تلاشی نظام‌مند به منظور نگاه به آینده بلندمدت علم، فناوری، محیط زیست، اقتصاد و اجتماع با هدف شناسایی حوزه‌های تحقیقات استراتژیک و فناوری‌های عام نوظهور که احتمالاً بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را در بردارند [۸،۷].

بررسی تجربیات کشورهای مختلف نشان می‌دهد که آینده‌نگاری علم و فناوری با اهداف متعددی از جمله شبکه‌سازی و تقویت ارتباطات، ایجاد تفکر رو به جلو و راهبردی، آموزش، ایجاد اتفاق آراء، ایجاد همکاری بین بخش‌های پژوهش و صنعت شناسایی ضعف‌ها و قوت‌های ملی و غیره به اجرا در آمده است [۸]. یکی از متداول‌ترین اهداف آینده‌نگاری در تجربه‌های کشورها، اولویت‌گذاری علم و فناوری است که به دلیل تأثیر زیاد آن بر تصمیم‌های سطح ملی از

قابل تخصیص به فعالیت‌های پژوهشی از سوی دیگر، سبب شده است تا ضرورت تعیین حوزه‌های تمرکز علم و فناوری، بیش از پیش بر سیاست‌گذاران ملی آشکار گردد [۳،۴]. امروزه تمام کشورها، حتی کشورهایی که از حیث منابع انسانی و غیرانسانی در شرایط بسیار خوبی به سر می‌برند، این اصل را پذیرفته‌اند که نمی‌توان در تمام زمینه‌های علم و فناوری سرمایه‌گذاری کرد بلکه باید متناسب با وضعیت و اهداف کشور نسبت به دسته‌بندی و انتخاب حوزه‌های اولویت‌دار اقدام کرد [۴،۵].

با تعیین اولویت‌های علم و فناوری تخصیص اعتبارهای پژوهشی کشور نظام‌مند شده است و مسیر و جهت حرکت علمی و فناورانه کشور مشخص می‌گردد. علاوه بر این موارد، نکات مهم دیگری نیز وجود دارد که اهمیت اولویت‌گذاری را بیش از پیش آشکار می‌نماید:

- واکنش مناسب و به موقع به تحولات و پیشرفت‌های علمی و فناورانه جدید (فشار علم و فناوری)
 - اطمینان از وجود بازارهای در حال ظهور (پیش‌بینی کشش تقاضا)
 - ارتقاء و توسعه صنایع استراتژیک و کلیدی (اهداف صنعتی)
 - دنبال کردن و منطبق بودن با روندهای بین‌المللی علم و فناوری (دنباله‌روی) [۶].
- اهمیت اولویت‌های علم و فناوری و نقش آن در جهت‌دهی به سیاست علم و فناوری کشورها باعث

علم و فناوری^۳ و وزارت بودجه و برنامه‌ریزی^۴ این وظیفه را در سطوح مختلف بر عهده دارند.

مأموریت اصلی و عمده شورای ملی علم و فناوری هماهنگی سیاست‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت علم و فناوری است که توسط وزارتخانه‌های عضو این شورا پیاده‌سازی می‌شوند. استراتژی‌های بلندمدت علم و فناوری توسط شورای مشورتی رئیس‌جمهور در علم و فناوری به رئیس‌جمهور پیشنهاد می‌شود و وزارت بودجه و برنامه‌ریزی بودجه سالانه تحقیق و توسعه و سایر فعالیت‌های مرتبط را بین دستگاه‌های مختلف مجری تخصیص و توزیع می‌نماید.

وزارت علوم و فناوری^۵ به عنوان دبیرخانه شورای ملی علم و فناوری نقش مهمی در مدیریت و هماهنگی فعالیت‌های علمی و فناورانه کره جنوبی ایفاء می‌نماید. وزارت علوم و فناوری با کمک مؤسسه برنامه‌ریزی و ارزیابی علم و فناوری^۶ سیاست‌های ملی علم و فناوری را تهیه و برای بررسی و تصویب به شورای ملی علم و فناوری پیشنهاد می‌نمایند. علاوه بر این هماهنگی برنامه ملی تحقیق و توسعه و برنامه‌ریزی و اجرای همکاری‌های بین‌المللی علمی و فناورانه را برعهده دارد.

کلیه وزارتخانه‌ها و سازمان‌های درگیر در فعالیت‌های تحقیق و توسعه درخواست‌های بودجه تحقیق و توسعه را به شورای ملی علم و فناوری ارائه می‌نمایند. شورای ملی علم و فناوری با کمک

اهمیت خاصی برخوردار است. میزان پذیرش و اعتماد بالا به اولویت‌های مشخص شده از طریق آینده‌نگاری با توجه به مشارکت تعداد زیادی از صاحب‌نظران و اجماع ایجاد شده در طی فرایند آینده‌نگاری از سوی جامعه علمی و فناورانه کشور از جمله مزایای استفاده از آینده‌نگاری در فرایند اولویت‌گذاری محسوب می‌شوند [۹].

در بخش‌های بعدی مقاله، ابتدا سیستم سیاست‌گذاری علم و فناوری کره جنوبی به‌طور مختصر تشریح شده است و در ادامه تجربه‌های این کشور در خصوص فرایند و چگونگی اولویت‌گذاری علم و فناوری طی دو برنامه ملی مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد.

سیستم علم و فناوری کره جنوبی

قانون علم و فناوری^۱ در سال ۲۰۰۱، تغییرات مهمی را در سیستم علم و فناوری کره ایجاد کرد. به‌طور کلی همانطور که در شکل شماره ۱ نشان داده شده است ساختار سیستم علم و فناوری کره غیرمتمرکز است و هر یک از وزارتخانه‌ها سیاست‌های علم و فناوری را در حوزه فعالیت خود اجرا و هماهنگ می‌نمایند. بنابراین هماهنگی سیاست‌ها و برنامه‌های وزارتخانه‌ها امری ضروری و حیاتی است که شورای ملی علم و فناوری^۲، شورای مشورتی رئیس‌جمهور در

3. President Advisory Council for Science and Technology (PACST)

4. Ministry of Planning and Budget (MPB)

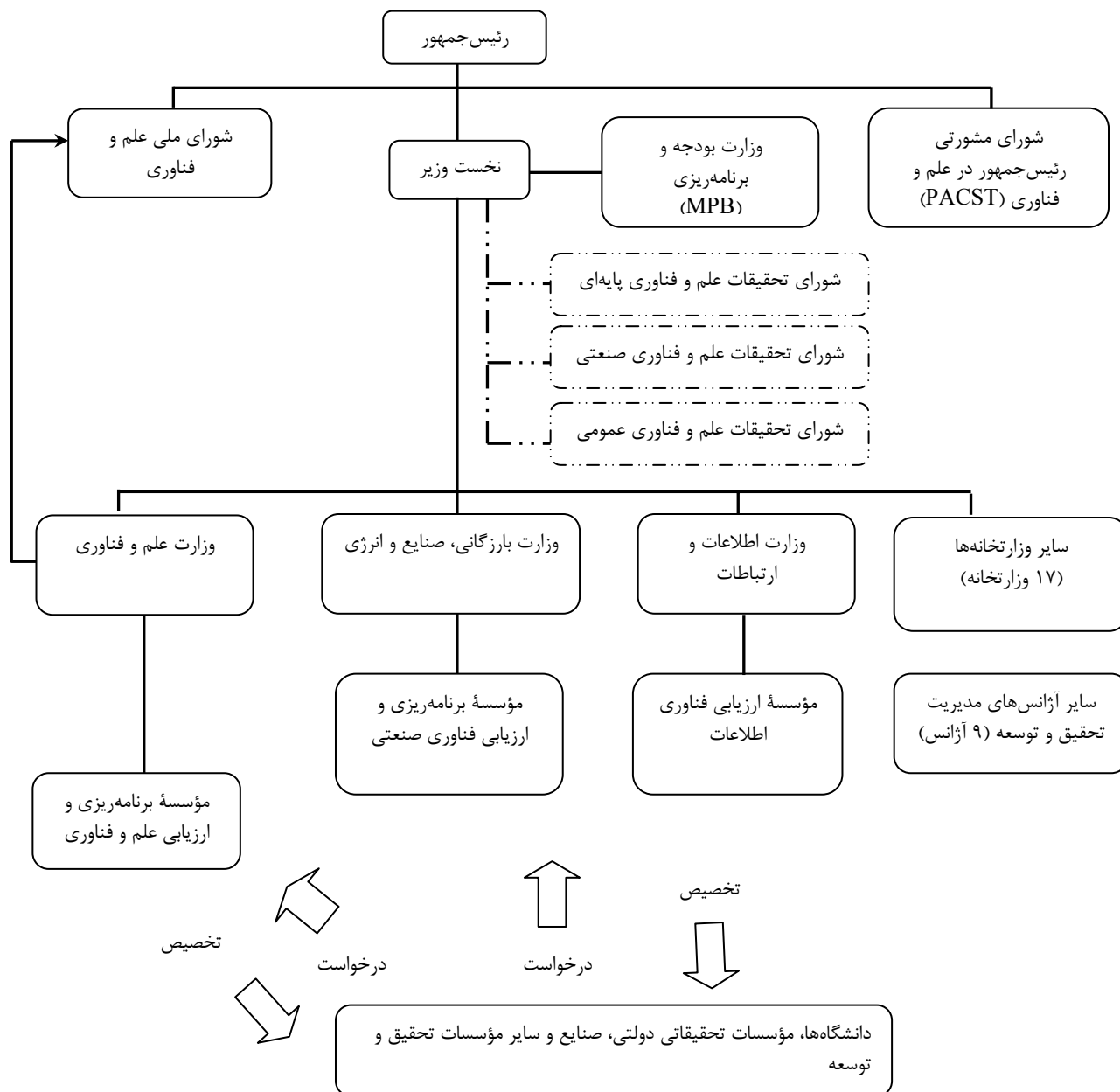
5.-Ministry of Science and Technology (MOST)

6. Korea Institute for S&T Evaluation and Planning (KISTEP)

1. Science and Technology Framework Law

2. National Science and Technology Council (NSTC)

همکاری وزارت علوم و فناوری و مؤسسه برنامه‌ریزی و ارزیابی علم و فناوری، بودجه‌های درخواستی دستگاه‌ها را بررسی و برای تصویب و تخصیص به وزارت بودجه و برنامه‌ریزی ارسال می‌کنند [۶، ۱۰].

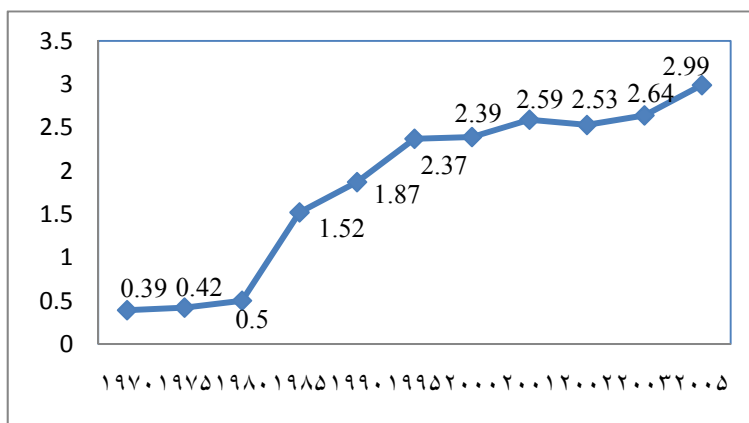


نمودار ۱: سیستم مدیریت علم و فناوری کره جنوبی [۱۰]

آینده‌نگاری علم و فناوری کره جنوبی

با افزایش مستمر و فزاینده فعالیت‌ها و سرمایه‌گذاری‌های صورت گرفته در بخش تحقیق و توسعه کره جنوبی نیاز به انجام پروژه‌های آینده‌نگاری به منظور اولویت‌گذاری، کنترل و ارزیابی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بیش از پیش احساس می‌شد (نمودار ۲ روند افزایش میزان سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه

در طی سه دهه اخیر را نشان می‌دهد). اگرچه بحث آینده‌نگاری سابقه چندان زیادی در کره جنوبی ندارد اما به تازگی سازمان‌های متولی مدیریت تحقیق و توسعه به صورت فعال به بحث آینده‌نگاری فناوری و کاربرد آن در سیاست‌گذاری پرداخته‌اند. در ادامه، ۲ برنامه ملی آینده‌نگاری کره جنوبی مورد بررسی قرار می‌گیرد.



نمودار ۲: روند رشد سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در کره جنوبی از سال ۱۹۷۰-۲۰۰۵ میلادی (نسبت هزینه R&D به GDP) [۱۱]

پروژه‌های ملی بسیار پیشرفته^۱

اولین تجربه آینده‌نگاری کره جنوبی به نام پروژه‌های ملی بسیار پیشرفته یا G7 بود که در سال ۱۹۹۲ میلادی، توسط وزارت علوم و فناوری در مدت یک سال و با همکاری متخصصانی از بخش‌های مختلف صنعت، دانشگاه و دولت طراحی و اجرا گردید. هدف این پروژه افزایش رقابت‌پذیری صنایع داخلی به وسیله افزایش توانمندی‌های علمی و فناورانه داخلی بود.

فرایند آینده‌نگاری در این پروژه دارای سه مرحله مقدماتی^۲، اصلی^۳ و تعهد^۴ بود و نکات و ملاحظات زیر طی اجرای پروژه همواره مد نظر قرار داشت:

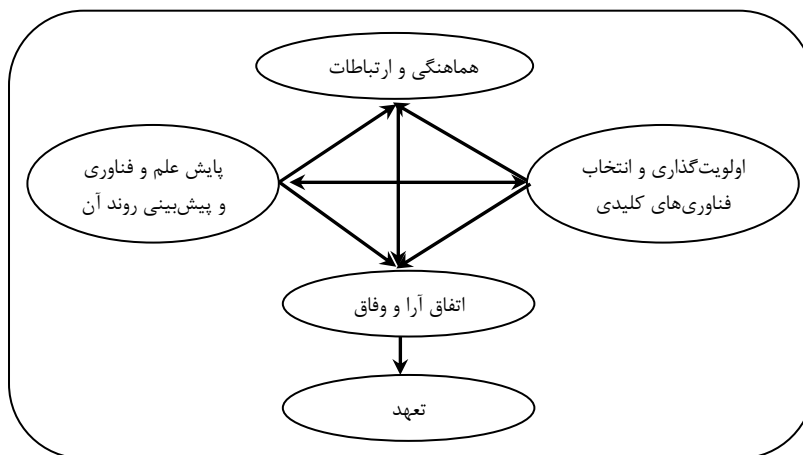
- نیاز به برنامه‌ها و فعالیت‌های منسجم و هماهنگ
- لزوم اولویت‌گذاری و هماهنگی بین بخش‌های فعال در علم و فناوری

2. Preliminary Stage
3. Main foresight
4. Commitment stage

1. Highly Advanced National Projects (HAN Projects)

الگو و ساختار کلی پروژه با توجه به مراحل و ملاحظات آن در نمودار ۳ نشان داده شده است.

پایش مستمر فعالیت‌های تحقیق و توسعه [۱۳،۱۲،۸]



نمودار ۳: ساختار کلی اولین پروژه آینده‌نگاری کره جنوبی [۱۲]

محصول‌مداری فناوری و دستیابی به فناوری‌های عام و اساسی جهت بررسی نهایی فناوری‌ها انتخاب شدند. در بخش سوم، از میان ۲۱۴ فناوری که به صورت اولیه گزینش شده بودند، تعداد ۶۰ فناوری انتخاب گردید و به منظور اولویت‌گذاری، یک پیمایش نظرخواهی از حدود ۴۴۰ دانشمند و تکنولوژیست به عمل آمد. شاخص‌های عمده‌ای که در این پیمایش خبرگان فناوری‌های انتخاب شده (۶۰ فناوری) را بر اساس آنها مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند عبارت‌اند از:

- میزان پتانسیل کاربرد فناوری به‌ویژه کاربرد اقتصادی
- تکمیل چرخه کامل تحقیق و توسعه از طریق همکاری
- نیاز فناوری به حمایت و همکاری فرابخشی
- مشخصه‌های بین رشته‌ای فناوری

هدف عمده و اصلی مرحله مقدماتی پروژه، ایجاد هماهنگی و برقراری ارتباط بین وزارتخانه‌ها و گروه‌های صاحب‌نفع به منظور پشتیبانی از برنامه ملی و جدید تحقیق و توسعه بود. برای دستیابی به این هدف کمیته راهبری آینده‌نگاری و ۵ کمیته اصلی زیر نظر آن تشکیل شد که هر یک از کمیته‌های اصلی توسط ۲ تا ۴ کمیته فرعی پشتیبانی کارشناسی می‌گردیدند.

مرحله اصلی آینده‌نگاری، شامل چهار بخش بود. در بخش اول، پیش تحولات علم و فناوری در سطح ملی و بین‌المللی صورت گرفت و اطلاعاتی درباره عوامل مرتبط با علم و فناوری جمع‌آوری گردید. در بخش دوم، با توجه به نتایج حاصل از پایش تعداد ۲۱۴ فناوری به صورت اولیه گزینش گردید. سپس در راستای پی‌گیری اهداف برنامه تحقیق و توسعه (در قالب اهداف کلی ملی)، معیارهایی از قبیل

شد و طرح‌های تحقیقاتی دریافتی، به وسیله پانل‌های متخصصان بررسی و ارزیابی گردید و در نهایت به طرح‌های تحقیقاتی تأیید شده، بودجه مناسب اختصاص یافت.

در مرحله تعهد، عملکرد بخش تحقیق و توسعه از نظر فرایند و نتایج نهایی به دست آمده، کنترل و ارزیابی گردید تا در خصوص ادامه یا خاتمه پروژه‌ها تصمیم‌گیری شود. علاوه بر این به منظور افزایش اثربخشی فعالیت‌های تحقیق و توسعه برنامه‌های آموزشی برای مدیریت بخش تحقیق و توسعه برگزار گردید [۸، ۱۲، ۱۴].

- قابلیت دستیابی به جرم بحرانی در اقتصاد داخلی
- میزان امکان‌پذیری همکاری مشترک بین‌المللی
- تأثیر بالقوه بر روی رقابت‌پذیری صنایع داخلی و غیره

در نهایت، کمیته آینده‌نگاری ۱۱ حوزه علمی - فناورانه را به عنوان حوزه‌های دارای اولویت انتخاب کرد که در جدول ۱ نشان داده شده است.

در بخش چهارم مرحله اصلی آینده‌نگاری، مطالعاتی در مورد اجزای تشکیل‌دهنده ۱۱ حوزه انجام گرفت و فراخوانی جهت انجام تحقیقات در این حوزه‌ها اعلام

جدول ۱- فهرست فناوری‌های کلیدی به دست آمده از پروژه HAN [۸، ۱۲، ۱۴]

فناوری‌های حاصل‌مدار	فناوری‌های عام و اساسی
- نیمه‌رساناهای بسیار یکپارچه	- مواد نو در بخش‌های اطلاعات، الکترونیک و انرژی
- شبکه‌های اطلاعاتی و خدمات یکپارچه	- سیستم‌های حمل و نقل نسل آینده شامل ماشین‌ها و قطعات
- تلویزیون‌های با وضوح بالا	- بیومواد دارای کاربرد جدید
- مواد شیمیایی کشاورزی و ماشین‌های جدید	- فناوری مهندسی محیط زیست
- سیستم تولید پیشرفته	- منابع جدید انرژی
	- رآکتور اتمی جدید

پروژه ۲۱ حوزه فناوری آینده کره جنوبی

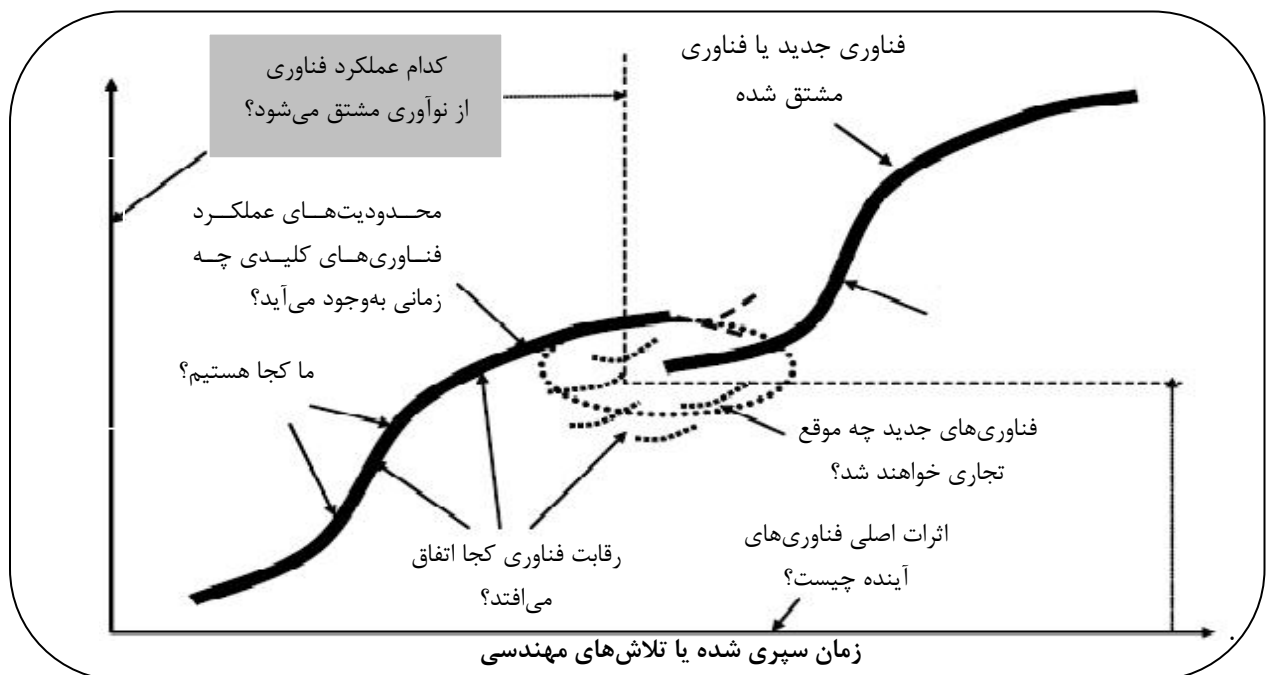
وزارت علم و فناوری کره جنوبی در سال ۲۰۰۳ میلادی، با استفاده از نتایج سومین دوره مطالعات دلفی اجرای پروژه تعیین ۲۱ حوزه فناوری آینده کره را طراحی کرد. هدف این پروژه کمک به تحقق برنامه ملی موتورهای رشد اقتصادی قرن آتی بود. برای شناسایی حوزه‌های فناوری آینده ملاحظات اصلی زیر مورد توجه قرار گرفت:

- صنایع پیشرو آینده کره در این برنامه چگونه تعیین می‌شود و چه فناوری‌های در حال ظهوری باید انتخاب شوند؟
- نیازهای اجتماعی به‌ویژه کیفیت زندگی چگونه با بهره‌گیری از علم و فناوری برآورده می‌شود؟

توسعه داده شده یا کسب شوند اما در حال حاضر کره دارای توانمندی‌های فنی سطح بالای جهانی در آنها نیست. مفهوم کلی پروژه ۲۱ حوزه فناوری آینده کره در نمودار ۴ نشان داده شده است [۱۵].

▪ ملزومات استراتژیک علم و فناوری برای ارتقاء رقابت‌پذیری، امنیت و منزلت اجتماعی چیست؟

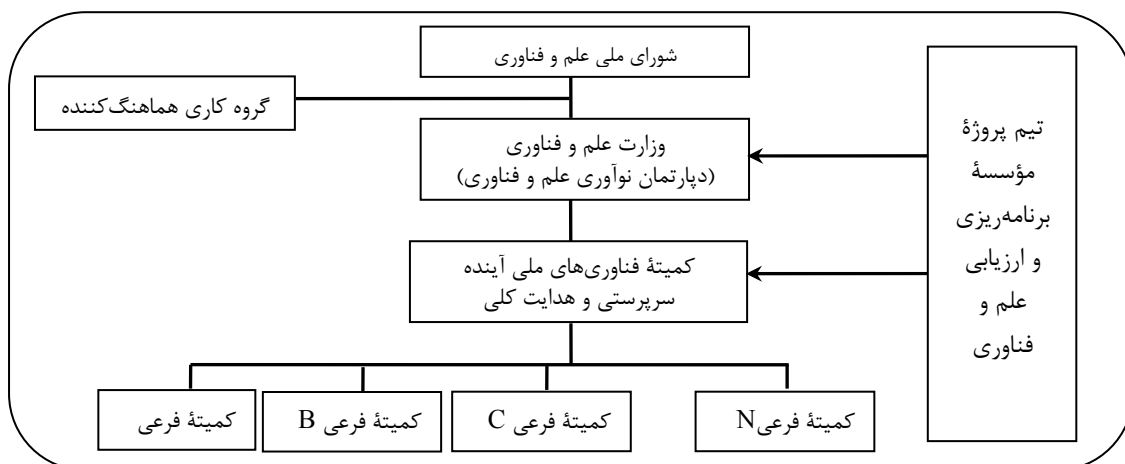
بنابراین ۲۱ حوزه فناوری آینده، فناوری‌های در حال ظهوری هستند که با هدف حمایت و ارتقاء رقابت‌پذیری اقتصاد ملی و کمک به برآورده شدن نیازهای اجتماعی در طی ۱۰ تا ۲۰ سال آینده، باید



نمودار ۴: مفهوم کلی ۲۱ حوزه فناوری آینده کره جنوبی [۱۵]

اطلاعاتی می‌کردند. ساختار کلی اجرای پروژه انتخاب ۲۱ حوزه فناوری آینده در نمودار ۵ نمایش داده شده است [۱۵].

فرایند اجرای پروژه ۲۱ حوزه فناوری آینده به منظور مدیریت و سرپرستی مستقیم پروژه، کمیته فناوری‌های ملی آینده توسط مؤسسه ارزیابی و برنامه‌ریزی علم و فناوری در وزارت علم و فناوری تشکیل شد که زیر نظر آن ۹ کمیته فرعی مشغول به کار هستند و کمیته اصلی را پشتیبانی کارشناسی و



نمودار ۵: ساختار اجرای پروژه انتخاب ۲۱ حوزه فناوری آینده [۱۵]

همان‌طور که در نمودار ۶ نشان داده شده است فرایند اولویت‌گذاری و انتخاب ۲۱ حوزه فناوری آینده شامل ۳ فاز است. هدف فاز اول ایجاد یک بانک اطلاعاتی فناوری‌های در حال ظهور با بهره‌گیری از نتایج سومین برنامه آینده‌نگاری فناوری کره و نیز مرور و بررسی برنامه آینده‌نگاری سایر کشورها از جمله اتحادیه اروپا، آلمان، ژاپن، انگلستان و غیره است. پس از بررسی و تحلیل مراجع و منابع مورد نظر، تعداد ۷۶۱ موضوع فناوری‌های آینده از صنایع بخش خصوصی (مثل شرکت سامسونگ و ال جی) و بیش از ۲۰۰ فناوری در حال ظهور دیگر کشورها به‌عنوان اولویت انتخاب و در بانک اطلاعاتی ذخیره شدند. کمیته‌های فرعی از طریق فرایند ذهن‌انگیزی و با بهره‌گیری از معیارهای کلی میزان تأثیر بر رشد اقتصادی و کیفیت زندگی و غیره فناوری‌هایی شناسایی شده را مورد بررسی و تحلیل قرار دادند و

کمیته‌های فرعی پس از بحث و بررسی، نتایج مطالعات سومین دور آینده‌نگاری (مطالعات دلفی) را به عنوان پایه و مبنای تحلیل قرار دادند و به این ترتیب حوزه‌های زیر به عنوان کلان حوزه‌های اولویت‌دار برای بررسی و تحلیل بیشتر انتخاب شدند:

۱. فضا و زمین
۲. مواد و تولید
۳. اطلاعات و دانش
۴. غذا و منابع زیستی
۵. زندگی و بهداشت
۶. انرژی و محیط
۷. امنیت
۸. زیرساخت اجتماعی فناوری
۹. مدیریت و نوآوری (بخش غیر تکنولوژیکی)
۱۰. علم و فناوری و فرهنگ و اجتماع (بخش غیر تکنولوژیکی) [۱۵، ۱۶].

معیارهای اولویت‌گذاری در هر یک از حوزه‌ها مجدداً مورد ارزیابی قرار دادند. در این بخش از کار، حدود ۸۰ گزینه فناوری انتخاب و تحت عنوان فناوری‌های اولویت‌دار به کمیته فناوری‌های ملی آینده پیشنهاد کردند.

فاز سوم، ایجاد توافق و اجماع بین سازمان‌های دولتی، مؤسسات تحقیقاتی، و دانشگاه‌ها و غیره در خصوص لیست فناوری‌های انتخاب شده بود. در این فاز بین سازمان‌های دولتی و سایر گروه‌های صاحب‌نفع کارگاه‌های آموزشی و میزگردهای بحث و بررسی توسط کمیته فناوری‌های ملی آینده برگزار گردید. در نهایت پس از ایجاد توافق آرا بین بازیگران فعال در علم و فناوری، لیست ۲۱ فناوری با توجه به توانمندی‌های فنی و امکان‌پذیری تحقیق و توسعه انتخاب و به شورای ملی علم و فناوری کره جنوبی اعلام گردیدند.

سرانجام ۱۸۹ گزینه فناوری برای مرحله بعدی انتخاب شد [۱۷،۱۵].

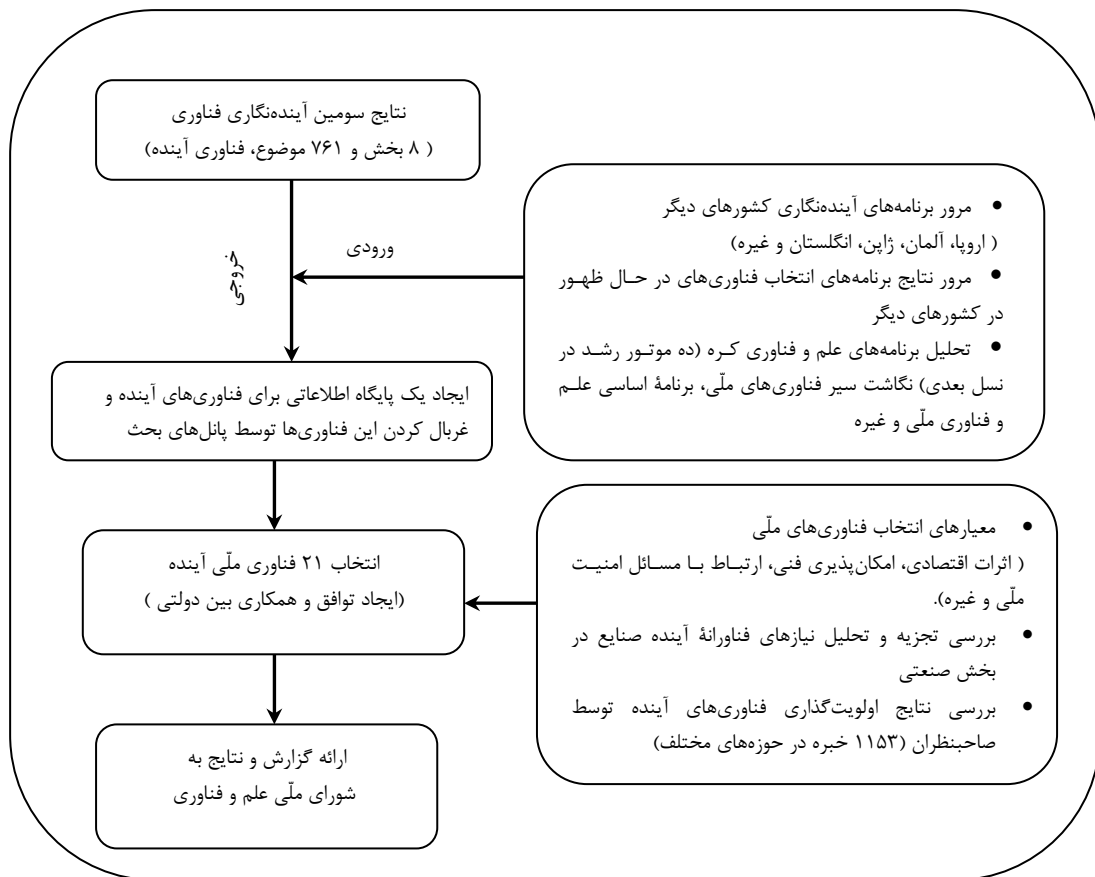
فاز دوم، فرایند پیش از اولویت‌گذاری بود. در این فاز پرسشنامه‌ای به ۱۱۵۳ متخصص و صاحب‌نظر مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و صنایع بخش خصوصی ارسال گردید و از آنها خواسته شد تا نظرات خود را بر اساس معیارهای زیر در خصوص ۱۸۹ فناوری انتخاب شده و مرتبط با حوزه فعالیت خود اعلام نمایند [۱۴].

۱. چگونگی تأثیر بر کیفیت زندگی
۲. امکان‌پذیری ایجاد بازارهای جدید
۳. چگونگی تأثیر بر امنیت و منزلت کشور
۴. میزان تأثیر آن بر پیشگامی کره در نوآوری فناوری
۵. میزان تأثیر آن بر کسب علوم پایه [۱۷،۱۵].

در این بررسی، فناوری‌های هر یک از حوزه‌ها اولویت‌دار به‌طور جداگانه مورد ارزیابی قرار گرفتند به همین دلیل بیشتر فناوری‌ها هم‌زمان و با وزن مشابه در حوزه‌های مختلف ارزیابی شدند و ویژگی‌های هر یک از حوزه‌ها در تحلیل فناوری‌ها مدنظر قرار نگرفت. بنابراین برای افزایش دقت و اعتبار نتایج حاصل از نظرسنجی روابط هر یک از حوزه‌ها با معیارهای اولویت‌گذاری توسط اعضای کمیته‌های فرعی با استفاده از روش فرایند تحلیل سلسه مراتبی^۱ ارزیابی و مطابق جدول ۲ تعیین شد [۱۷،۱۵].

در ادامه اعضای کمیته‌های فرعی، ۱۸۹ گزینه فناوری را با توجه به نتیجه بررسی مرحله قبل و وزن

1 -Analytical Hierarchy Process (AHP)



نمودار ۶- فرایند اولویت‌گذاری برای انتخاب ۲۱ فناوری آینده [۱۷، ۱۵]

جدول ۲: وزن هر یک از معیارهای اولویت‌گذاری در هر یک از کلان حوزه‌های اولویت‌دار [۱۵]

معیار	کیفیت زندگی	ایجاد بازار جدید	امنیت و منزلت کشور	پیشگامی در نوآوری فناورانه	علوم پایه	جمع امتیاز حوزه
فضا و زمین	۰/۲۱۵	۰/۱۲۶	۰/۳۶۲	۰/۰۶۶	۰/۲۳۱	۱
مواد و تولید	۰/۲۱۳	۰/۲۹۲	۰/۱۶۵	۰/۲۱۵	۰/۱۱۴	۱
اطلاعات و دانش	۰/۳۱۴	۰/۳۸۸	۰/۰۹۹	۰/۲۲۲	۰/۰۷۶	۱
غذا و منابع زیستی	۰/۲۳۱	۰/۱۸۰	۰/۲۸۴	۰/۱۳۴	۰/۱۷۱	۱
زندگی و بهداشت	۰/۳۱۵	۰/۲۴۲	۰/۱۶۸	۰/۱۴۴	۰/۱۳۱	۱
انرژی و محیط	۰/۲۰۶	۰/۲۴۸	۰/۲۲۶	۰/۱۷۱	۰/۱۴۹	۱
امنیت	۰/۱۸۹	۰/۱۸۸	۰/۳۶۸	۰/۱۳۹	۰/۱۱۶	۱
موارد غیر فناوری	۰/۳۰۲	۰/۱۵۶	۰/۲۸۹	۰/۱۳۰	۰/۱۲۳	۱

۲۱ حوزه فناوری ملی آینده کره جنوبی عبارتند از:

۱. مواد و داروهای جدید مبتنی بر بیوفناوری

۲. تنوع زیستی و فناوری حفاظت از منابع طبیعی

۳. فناوری دفاعی و امنیت زندگی (زیستی)

تحولات علمی و فناورانه بیش از پیش بر سیاست‌گذاران نمایان شده است. با توجه به نقش مهم تعیین اولویت در جهت و مسیر توسعه علم و فناوری کشور، روش و فرایند تعیین اولویت‌ها همواره موضوع چالش‌برانگیز بوده است. امروزه آینده‌نگاری به‌عنوان ابزاری استرژیک برای شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار علم و فناوری توسط سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار می‌گیرد.

فعالیت‌های اولویت‌گذاری علم و فناوری کره جنوبی با استفاده از نتایج آینده‌نگاری از اوایل دهه پایانی سده بیستم میلادی (۱۹۹۰) شروع شده است. مهم‌ترین برنامه‌های اولویت‌گذاری کره، پروژه‌های ملی بسیار پیشرفته و برنامه ۲۱ حوزه فناوری ملی آینده را شامل می‌شود.

هدف پروژه‌های ملی بسیار پیشرفته افزایش رقابت‌پذیری صنایع داخلی به وسیله افزایش توانمندی‌های علمی و فناورانه داخلی بود. به این منظور با استفاده از متخصصان و کارشناسان بخش‌های مختلف صنعت، دانشگاه و دولت در مرحله اول تعداد ۲۱۴ فناوری شناسایی و در نهایت با استفاده از معیارهای ۱۱ حوزه علمی و فناورانه به عنوان اولویت و حوزه تمرکز کره جنوبی انتخاب شدند. برنامه ۲۱ فناوری ملی آینده تفاوت‌هایی با دیگر طرح‌های علم و فناوری کره دارد. در این برنامه نیازهای اجتماعی از فرایند برنامه‌ریزی علم و فناوری مشتق شده است. همچنین این برنامه روی حوزه‌هایی متمرکز است که دولت باید نقش اصلی را بازی کند (یا دولت صاحب نفع و بازیگر اصلی است). هدف اصلی برنامه ۲۱ فناوری کره، افزایش رقابت‌پذیری ملی از طریق تحقیقات پایه و کاربردی طی ۲۰-۱۰ سال آینده است.

۴. فناوری انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر
۵. فناوری پیش‌بینی هوا
۶. فناوری روبات انسانی و علوم شناختی
۷. فناوری با محتوای فرهنگی برای تفریحات سالم
۸. فناوری دیجیتال در جهت افزایش درک واقعیت
۹. فناوری‌های اکتشاف دارو و روش‌های تشخیصی و درمان انفرادی
۱۰. فناوری استفاده از منابع ملی و سیستم بررسی جهانی
۱۱. فناوری پیش‌بینی و کنترل بلایای خطرناک
۱۲. فناوری امنیت دانش و اطلاعات
۱۳. فناوری کنترل قلمرو دریایی
۱۴. فناوری مواد نانو و بنیادی
۱۵. فناوری انرژی هسته‌ای نسل آینده و ایمنی در مقابل آن
۱۶. فناوری تولید مجدد دارو
۱۷. فناوری ماهواره
۱۸. فناوری محاسبات هوشمند برای عملکردهای خیلی پیشرفته
۱۹. فناوری حمل و نقل کارا
۲۰. فناوری ذوب (جوش هسته‌ای) با استفاده از گرمای هسته‌ای
۲۱. فناوری زیرساخت‌های غیر نظامی [۱۵].

جمع‌بندی

امروزه ضرورت و اهمیت اولویت‌گذاری و تعیین حوزه‌های تمرکز علم و فناوری با توجه به روند فزاینده

منابع

- [9] Gavigan, J.P. and F. Scapolo, 1999, "Matching methods to the mission: a comparison of National Foresight exercises". Foresight Vol.01, pp 495-517.
- [10] <http://www.oecd.org/dataoecd/6/32/34292605.pdf>
- [11] Deok S.Y., 2006, "Korea's of National Innovation System and the Science and Technology Policy", Science and Technology Policy Institute., UNESCO-IRAN Forum, 2006
- [12] Shin T., Hong, S and Grupp, 1999, "Technology Foresight Activities in Korea and in Countries Closing the Technology Gap", Technol. Forecast. Soc. Change.
- [۱۳] [اعتمادی فرد(نوده)، علی، ۱۳۸۲، "روش پیش‌بینی تحولات تکنولوژی در صنعت برق- مطالعه موردی: تکنولوژی GIS"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، تهران، دانشگاه علامه طباطبایی.
- [14] Shin, Taeyoung, 2000, "Technology Forecasting and S&T Planning: the Korean Experience", Presentation at the Brazilian International Seminar on Foresight Studies, September.
- [15] B. W. Park, S. H. Son et al, 2005, "Technology Foresight for Long-term S&T Planning- The 3rd Technology Foresight Exercise in Korea", PICMET proceeding.
- [16] MOST & KISTEP, 2005, "The future perspectives and Technology Foresight of KOREA-Challenge & Opportunities", Seoul, Republic of Korea.
- [17] Byeongwon P. and Seok-ho S., 2006, "KOREAN TECHNOLOGY FORESIGHT FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY MAKING" , Technology Foresight Centre, Korea Institute of Science and Technology Evaluation and Planning.
- [1] Khalil,T., 2000, "Management of technology: the key to competitiveness and wealth creation", Mc GRAW- HILL international edition, pp 153-173.
- [۲] [قاضی‌نوری، سید سپهر، ۱۳۸۱، "سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی علم و فناوری: مطالعه موردی نانو تکنولوژی در ایران"، کمیته مطالعات سیاست نانو تکنولوژی دفتر همکاری‌های فناوری ریاست جمهوری، تهران، صص ۷۸-۵.
- [3] Son, Seok-Ho, Park,B., Oh, Sea-Hong, Yu, Hee-Yol, 2006, "Priority setting of future technology area based on Korean technology foresight exercise", PICMET 2006 proceeding, pp 1481-1487.
- [4] Department of Education, Science and Training, 2002, "The Framework for setting national research priorities" Australian government, (http://www.dest.gov.au/sectors/research_sector/policies_issues_reviews/key_issues/national_research_priorities/backgrnd/framework.htm)
- [۵] [حبیبی، حسن، ۱۳۷۵، "کارگاه پژوهشی تدوین روش تعیین اولویت‌های تحقیقاتی"، فصلنامه سیاست علمی و پژوهشی رهیافت، ۱۲، ۵-۲.
- [6] Gassler, H et al, 2004, "Priorities in Science and Technology Policy-An International Comparison", Inst. For Technology and Regional Politics.
- [7] Keenan, M., 2003, "Identifying emerging generic technologies at the national level: the UK experience", Journal of Forecasting, vol. 22 pp.129-160.
- [۸] [ناظمی، امیر، ق‌دیری، روح‌الله، ۱۳۸۵، "آینده‌نگاری از مفهوم تا اجرا"، مرکز صنایع نوین، تهران.