تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

مدیر پروژه: سعید سهمانی

مجری پروژه: فرهاد خسروی

NRI-ER-748-PDTPN02-00-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.160


بسم الله الرحمن الرحيم

تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

مدیر پروژه: سعید سهمانی

مجری: فرهاد خسروی

انتشارات پژوهشگاه نیرو

۱۴۰۰

کد گزارش: NRI-ER-748-PDTPN02-00-F

DOI: 10.30503/nripress.2020.160

ایران. وزارت نیرو. پژوهشگاه نیرو. پژوهشکده تولید

تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی/ مدیر پروژه: سعید سهمانی. ویراستار: سیما حسینی ماکان. کارفرما: پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰.

۲۴۸ ص.: مصور، نمودار، جدول

۱. خسروی، فرهاد، مجری.

انتشارات پژوهشگاه نیرو

پژوهشکده تولید

کلیه حقوق قانونی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

نشانی: تهران، شهرک‌غرب، انتهای بلوار شهیددادمان، پژوهشگاه نیرو، کد پستی: ۱۴۶۸۶۱۳۱۱۳

تلفن: ۹-۸۸۰۷۹۴۰۱

نمابر: ۸۸۰۷۸۲۹۶

وبگاه: ***www.nri.ac.ir***

پست الکترونیک انتشارات: ***publications@nri.ac.ir***

فرم تعهدنامه اصالت اثر

این‌جانب **سعید سهمانی** متعهد می‌شوم که مطالب مندرج در این گزارش حاصل کار پژوهشی این‌جانب و همکاران به‌شرح زیر است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این پژوهش از آن استفاده شده است، مطابق مقررات ارجاع و در فهرست منابع و مآخذ ذکر گردیده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به پژوهشگاه نیرو است.

پیشگفتار

بومی‌سازی دانش فنی طراحی، ساخت و فناوری‌های مرتبط با قطعات مصرفی نیروگاه‌ها، از نظر توسعه فناوری، کاهش وابستگی ارزی و زمانی به شرکت‌های تولیدکننده خارجی و ایجاد اشتغال مؤثر و پایدار، دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌باشد. لزوم حمایت از توسعه فناوری‌های بومی در طراحی و ساخت تجهیزات صنعتی را می‌توان به‌صورت زیر برشمرد:

- ✓ کاهش هزینه‌های ذخیره‌سازی و انبارداری؛
- ✓ کاهش زمان انتظار جهت سفارش خرید؛
- ✓ کاهش زمان توقف واحدها به‌واسطه نبود تجهیزات اصلی و قطعات یدکی؛
- ✓ گسترش ارتباطات مؤثر بین مراکز ذی‌نفع؛
- ✓ طراحی سیستم‌های اطلاعاتی و ایجاد پایگاه شبکه ذی‌نفعان و بهبود فرایندهای مرتبط در تأمین ملزومات.

سالانه حجم شایان توجهی از مواد، قطعات و تجهیزات مصرفی در نیروگاه‌ها با تکیه بر توان متخصصان و شرکت‌های داخلی طراحی و ساخته می‌شوند و در خصوص بخشی از قطعات و تجهیزات لازم، لزوم تدوین یا انتقال فناوری مدنظر از شرکت‌ها و سازندگان خارجی، احساس می‌شود. به‌دلیل نبود سیستم متمرکز، منسجم و کارآمد و به‌منظور شناسایی نیازهای صنعت برق و فقدان سازوکارهای تعیین صلاحیت، حمایت از سازندگان داخلی و همچنین تشویق و پوشش ریسک سفارش‌دهندگان تجهیزات به استفاده از محصولات ساخت داخل، عموماً توسعه کیفیت و کمیت قطعات ساخت داخل کمتر از حد انتظار بوده و ناگزیر بخش درخور توجهی از نیازها، به‌وسیلهٔ شرکت‌ها و سازندگان خارجی تأمین می‌گردند که مسلماً ازدست‌رفتن فرصت‌های فنی، اقتصادی و سرمایه‌گذاری را به دنبال خواهد داشت.

لذا با توجه به اهمیت تأمین باکیفیت و مطمئن قطعات و تجهیزات مصرفی نیروگاه‌ها، تهیه سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ضروری بوده و در سال‌های آتی مزایای فنی و اقتصادی زیادی را نصیب صنایع تولیدی، صنعت برق و کشور خواهد نمود. شایان ذکر است که مدیر پروژه جناب آقای دکتر سعید سهمانی، مجری پروژه جناب آقای مهندس فرهاد خسروی و ناظر پروژه جناب آقای مهندس مسعود سلطانی حسینی می‌باشند.

فهرست مطالب

فصل اول: مبانی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۸

۱-۱- مقدمه ۹

۱-۲- تدوین مبانی سند ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی .....

۱۱

۱-۳- تبیین ضرورت توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۱۷

۱-۴- نتیجه‌گیری ۲۳

فصل دوم: مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب‌وکار) فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۲۵

۲-۱- مقدمه ۲۶

۲-۲- تبیین مشخصه‌های فناوری ۲۷

۲-۳- آینده‌پژوهی فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۴۸

۲-۴- بررسی و تحلیل قابلیت‌های پژوهشگاه نیرو ۵۲

۲-۵- نتیجه‌گیری ۵۸

فصل سوم: تدوین ارکان جهت‌ساز در سطح ملی (صنعت برق) و در سطح پژوهشگاه نیرو برای فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۵۹

۳-۱- چشم‌انداز و اهداف کلان ۶۰

۳-۲- راهبرد فناوری ۹۱

۳-۳- سبک اکتساب فناوری ۱۱۰

۳-۴- نتیجه‌گیری ۱۱۳

فصل چهارم: تدوین برنامه اقدامات سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۱۱۴

۴-۱- مقدمه ۱۱۵

۴-۲- مرور ادبیات ۱۱۸

۴-۳- فرایند تدوین سیاست‌ها و اقدامات غیرفنی (مدیریتی) ۱۵۸

۴-۴- چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۱۸۲

۴-۵- اقدامات و سیاست‌های پشتیبان ۱۹۰

۴-۶- نقش پژوهشگاه نیرو در سیاست‌گذاری توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۱۹۴

۴-۷- جمع‌بندی ۱۹۶

فصل پنجم: تدوین ره‌نگاشت و برنامه عملیاتی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۱۹۸

۵-۱- مقدمه ۱۹۹

۵-۲- روش تدوین نقشه راه ۲۰۰

۵-۳- تدوین نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ۲۰۲

۵-۴- تعیین زمان و هزینه اجرای اقدامات فنی ۲۰۸
۵-۵- ره‌نگاشت توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ۲۱۱
۵-۶- پیش‌بینی مالی پروژه‌های اولویت‌دار شناسایی‌شده ۲۱۵
۵-۷- نگاشت نهادی ۲۱۶
۵-۸- جمع‌بندی ۲۳۴
فصل ششم: تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ۲۳۵
۶-۱- مقدمه ۲۳۶
۶-۲- فرایند ارزیابی ۲۳۷
۶-۳- شناسایی چالش‌های ارزیابی ۲۳۸
۶-۴- تدوین ساختار نظارت، به‌روزرسانی و مکانیزم ارزیابی ۲۴۳
۶-۵- جمع‌بندی ۲۴۶
مراجع ۲۴۸

فصل اول: مبانی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

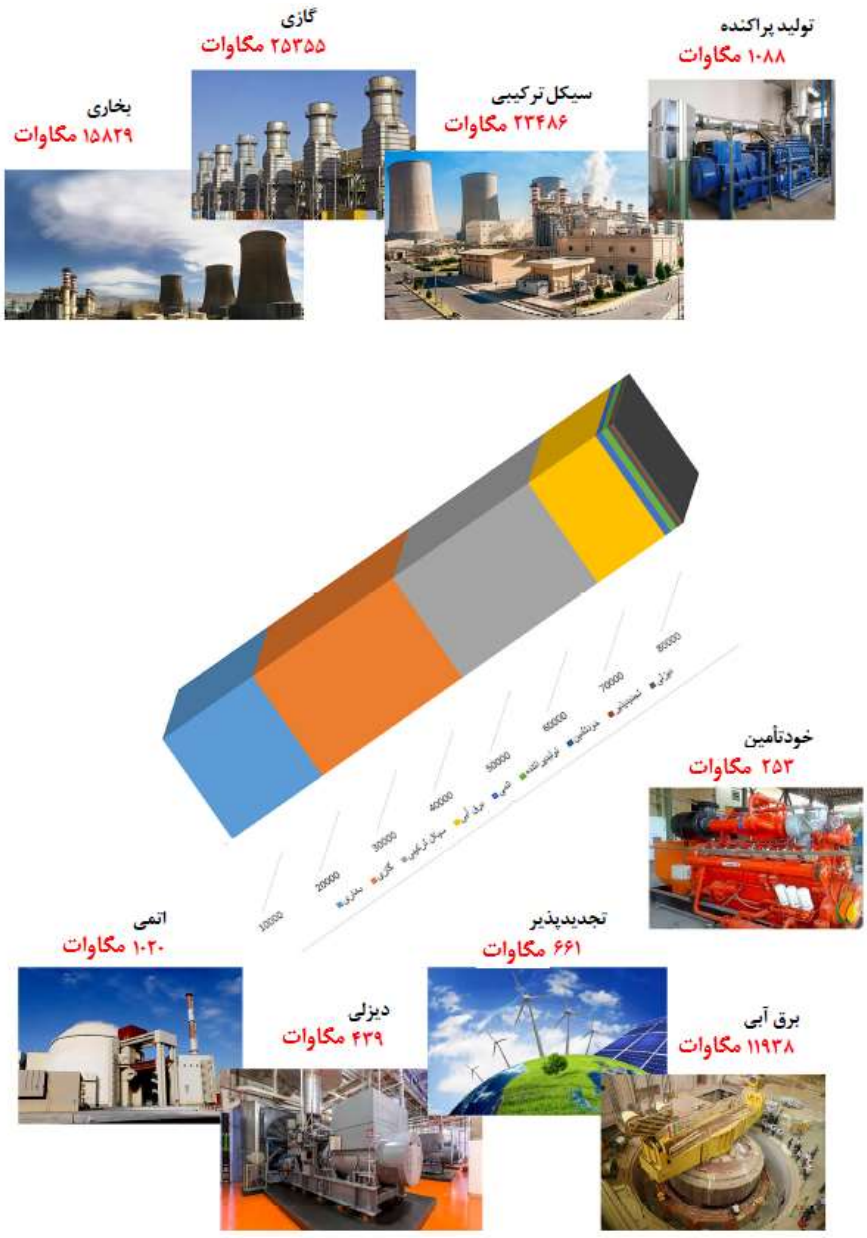
۱-۱- مقدمه

مطالعه کشورهای پیشروی اقتصادی جهان بیانگر این نکته است که بدون توسعه صنعتی و اتکای اقتصاد بر صنعت، نمی‌توان انتظار حل مصائب اقتصادی یک کشور را داشت. اختلاف‌فاز زمانی پرداخت به موضوع ساخت داخل نسبت به سایر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه جهان از دیرباز گریبان‌گیر کشور ما بوده و در اکثر موقعیت‌ها شرایط اضطراری باعث تحرک کشور در جهت ساخت قطعات صنعتی برای رفع نیاز واحدهای صنعتی به‌خصوص در شرایط تحریم‌های خارجی شده است؛ گرچه بروز چنین تحرکاتی در جای خود شایسته ستایش است؛ اما بهتر آن است که قبل از وقوع بحران به فکر پیشگیری و تلاش در جهت توسعه فناوری ساخت داخل قطعات بود؛ ازاین‌رو حمایت از ساخت داخل قطعات صنعتی به‌منظور تأمین نیازهای صنایع داخلی کشور به‌همراه افزایش صادرات غیرنفتی بر پایه سیاست‌های اقتصاد مقاومتی همواره تأکید شده بود و جزو برنامه‌های محوری دولت به‌خصوص در چند سال اخیر بوده است.

از طرف دیگر، انرژی الکتریکی یکی از پیش‌نیازهای اصلی توسعه در هر کشوری است، به‌گونه‌ای که تولید برق با قابلیت اطمینان زیاد نقش بسزایی در رشد و توسعه اقتصادی و اجتماعی جوامع دارد. بدین جهت، بر اساس سند چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ هجری شمسی، وزارت نیرو در بخش برق با استفاده از منابع متنوع و در دسترس انرژی، مدیریت تقاضا و تکیه بر ساختاری منسجم همراه با متخصصین خلاق می‌بایست به‌گونه‌ای عمل کند تا کشور در عرصه برق پایا و مطمئن در حد استانداردهای جهانی سرآمد کشورهای منطقه گردد.

در حال حاضر، ظرفیت تولید برق در نیروگاه‌های حرارتی، در بخش‌های بخار، گازی و سیکل ترکیبی تقسیم‌بندی شده است؛ به‌طوری که نیروگاه‌های بخار با مجموع ظرفیت ۱۵ هزار و ۸۲۹ مگاوات، سهمی ۱۹,۷۷ درصدی در ظرفیت نامی نصب‌شده نیروگاهی کشور دارند. همچنین نیروگاه‌های گازی با مجموع ظرفیت ۲۵ هزار و ۳۵۵ مگاوات، سهمی ۳۱,۶۷درصدی و نیروگاه‌های

سیکل ترکیبی با مجموع ظرفیت ۲۳ هزار و ۴۸۶ مگاوات، سهمی ۲۹,۳۳درصدی را به خود اختصاص داده‌اند؛ بنابراین درمجموع با احتساب سهم واحدهای بخار، گازی و سیکل ترکیبی، بیش از ۸۱درصد از سهم ظرفیت نامی نصب‌شده تولید برق کشور، در بخش صنعت برق حرارتی است [۱]. در شکل (۱-۱)، مقایسه سهم بخش‌های مختلف نیروگاهی در تولید برق کشور نمایش داده شده است؛ ازاین‌رو توسعه فناوری‌های مرتبط با ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاه‌های حرارتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است؛ لذا تأکید بیشتر این مطالعه بر قطعات و تجهیزات اولویت‌دار در حوزه صنعت تولید برق حرارتی می‌باشد.



شکل ۱-۱: وضعیت آماری صنعت برق کشور

۱-۲- تدوین مبانی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۱-۲-۱- تدوین سطح تحلیل

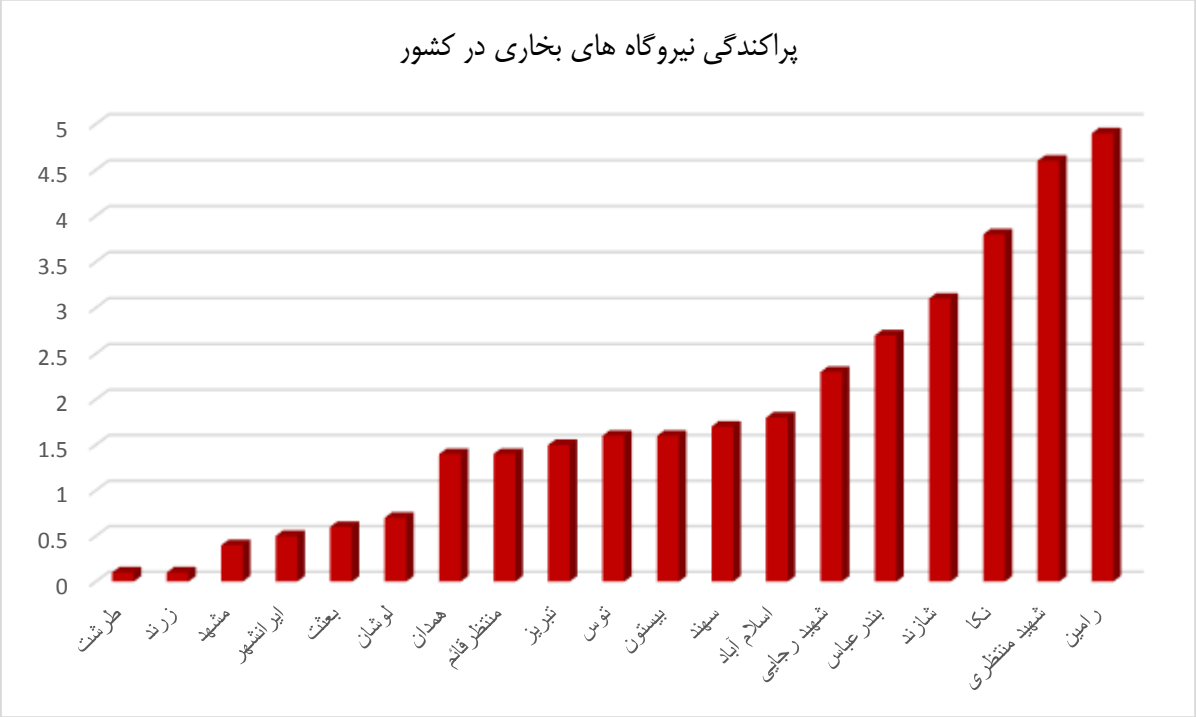
با توجه به تأثیر فناوری و نوآوری فناورانه در ابعاد مختلف جامعه، تصمیم‌گیری راهبردی را می‌توان در سطوح مختلفی به انجام رساند. این سطوح را می‌توان در قالب جغرافیایی به سه سطح منطقه‌ای، ملی و فراملی تقسیم نمود. سطح منطقه‌ای به تصمیم‌گیری دربارهٔ زیربخش‌های ملی از لحاظ ایجاد کسب‌وکارهای دانش‌بنیان می‌پردازد. از بعدی دیگر (فرای جغرافیا) اسناد راهبردی را می‌توان در سطوح بخشی و فناورانه نیز تدوین کرد. سطح بخشی به تعیین سیاست و تدوین راهبرد در حوزه یک صنعت خاص می‌پردازد. سطح فناورانه نیز یک فناوری خاص را هدف مطالعه قرار می‌دهد که امکان استفاده از آن فناوری در چندین بخش یا صنایع مختلف نیز وجود دارد.

برای تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، لازم است تا سطح تحلیل در دو بعد جغرافیا و تخصص تعیین گردد. مشخص‌شدن این سطح در تعیین اندازه مرزهای سیستم در دست□ مطالعه و انتخاب نوع ابزارهای سیاست‌گذاری و تدوین راهبرد مؤثر خواهد بود.

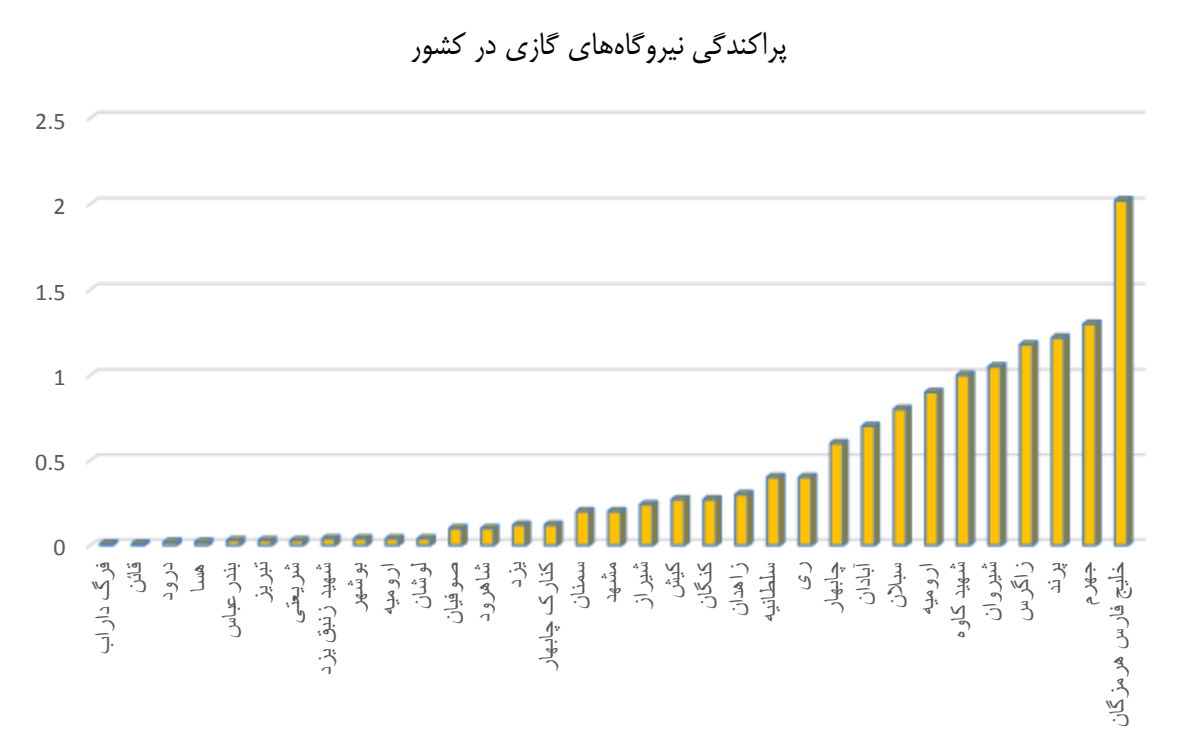
۱-۲-۲- محدوده جغرافیایی

سطوح را می‌توان در قالب جغرافیایی به سه سطح منطقه‌ای، ملی و فراملی تقسیم نمود. سطح منطقه‌ای به تصمیم‌گیری دربارهٔ زیربخش‌های ملی توانمند از لحاظ ایجاد کسب‌وکارهای دانش‌بنیان می‌پردازد. سطح ملی بیانگر تصمیمات دولت‌ها در توسعه اقتصادی مرتبط با بخش‌ها و فناوری‌های موجود در یک کشور است. سطح فراملی نیز بیانگر همکاری‌های بین‌المللی در برنامه‌ریزی برای توسعه محصولات و فناوری‌ها است.

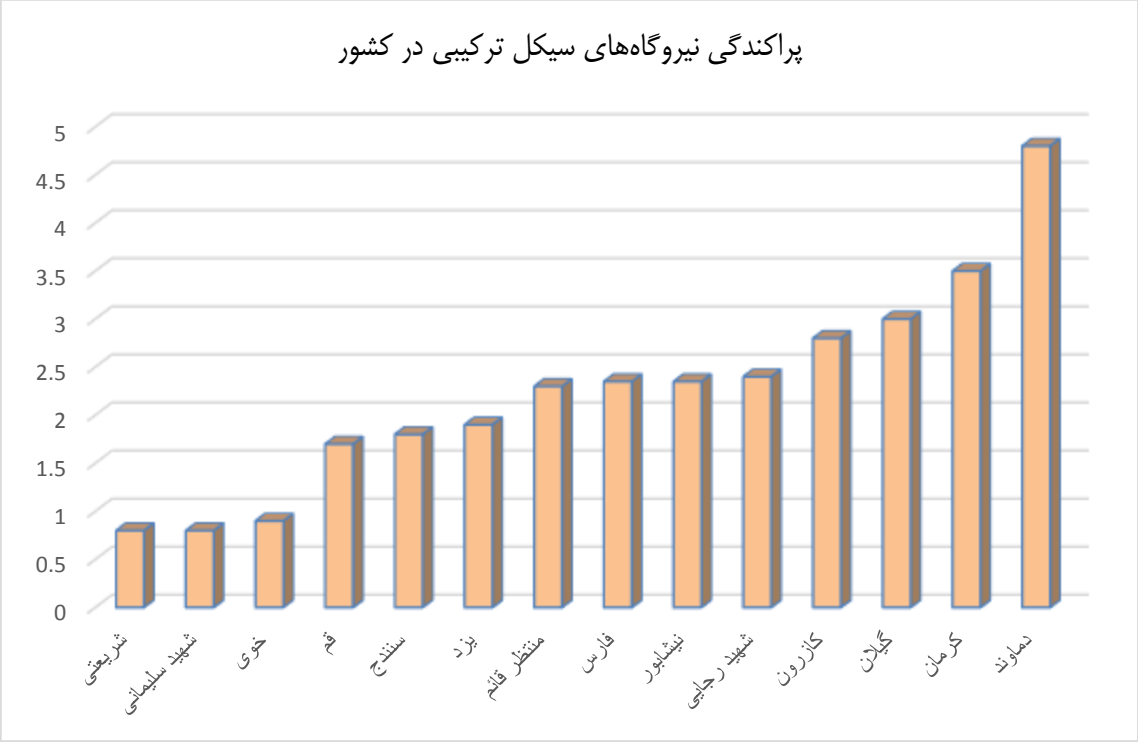
در شکل‌های (۱-۲) الی (۱-۴)، به‌ترتیب پراکندگی جغرافیایی نیروگاه‌های بخار، گازی و سیکل ترکیبی در کشور به‌همراه سهم هرکدام در تولید برق کشور نمایش داده شده‌اند.



شکل ۱-۲: پراکندگی جغرافیایی نیروگاه‌های بخار به‌همراه سهم هرکدام در تولید برق کشور [۱]



شکل ۱-۳: پراکندگی جغرافیایی نیروگاه‌های گازی به‌همراه سهم هرکدام در تولید برق کشور [۱]



شکل ۱-۴: پراکندگی جغرافیایی نیروگاه‌های سیکل ترکیبی به‌همراه سهم هرکدام در تولید برق کشور [۱]

همان طور که ملاحظه می‌گردد، تولید برق به‌وسیلهٔ نیروگاه‌های حرارتی در سطح کشور به‌طور پراکنده توزیع شده و بهترین راهبرد در این زمینه توجه به دانش فنی و توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی است.

۱-۲-۳- سطح فناورانه

موضوع دانش فنی و توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در صنایع مختلفی می‌تواند شود. همچنین بسیاری از کارخانه‌های بزرگ مثل ذوب‌آهن برای تأمین بخشی از برق مصرفی یا تولید بخار، انواع کوچک نیروگاه‌های بخار یا گازی کوچک را به کار می‌برند. همچنین موتورهای توربینی برای پمپاژ نفت و گاز و سایر کاربردها در صنایع نفت و گاز استفاده می‌شوند. مهم‌ترین صنایعی که با ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی مرتبط می‌باشند به‌شرح زیر است.

- صنایع نیروگاهی
  - نیروگاه‌های بخار
  - نیروگاه‌های گازی

- نیروگاه‌های سیکل ترکیبی
  - صنایع نفت و گاز
  - صنایع پتروشیمی
  - کلیه سازنده‌های قطعات مختلف نیروگاهی

۱-۲-۴- مرزبندی فنی یا توصیفی

منطقه‌بندی فناوری‌ها را می‌توان با توجه به اینکه از نظر ساختار فنی کدام‌یک از حوزه‌های دانشی، محصول یا مجموعه‌ای از محصولات را در بر می‌گیرد، انجام داد. بر این اساس، توسعه فناوری را می‌توان در سه بخش تحلیل فناوری به‌معنای یک حوزه دانشی، محصول و مجموعه‌ای از محصولات مرتبط با هم و با هدف برآوردن کارکردی خاص بررسی کرد. معیارهای به‌کاررفته برای این تقسیم‌بندی عبارت‌اند از:

- ❖ حوزه دانشی: تأکید بر یک فناوری و زیرفناوری‌های آن با درنظرگرفتن قابلیت استفاده در کاربردها و محصولات مختلف؛
- ❖ محصول فناورانه: محوریت‌قرارگرفتن یک محصول و بررسی فناوری‌ها و کاربردهای مرتبط با آن؛
- ❖ بخش فناورانه: هدف، تحلیل و بررسی یک بازار خاص و مجموعه‌ای به‌هم‌پیوسته از محصولات ضروری یک حوزه می‌باشد.

لذا دانش و فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی هر سه حوزه فناوری، تولید محصول و مجموعه‌ای به‌هم‌پیوسته از محصولات ضروری یک حوزه را در بر می‌گیرد.

۱-۲-۵- دسته‌بندی تجهیزات نیروگاهی مدنظر

با توجه به گستردگی و تنوع تجهیزات لازم صنعت نیروگاه و به‌منظور اولویت‌بندی و هدفمندنمودن مطالعات، در انتخاب و مطالعه تجهیزات اولویت‌دار ضروری در بخش تولید حرارتی صنعت برق، نکات زیر لحاظ گردیده‌اند:

- اکثریت نیروگاه‌های موجود در کشور از نوع گازی مدل $V94.2$ زیمنس و $F9$ جنرال‌الکتریک و توربین‌های بخار ۱۰۰ مگاوات و ۱۴۰ مگاوات سیکل ترکیبی آن‌ها و توربین بخار ۳۲۵ مگاوات نیروگاه بخار است؛ لذا تجهیزات اولویت‌دار مربوط به این نیروگاه‌ها بررسی خواهند شد.

- اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات مدنظر بر اساس مقدار مصرف سالیانه و میزان ارزش مصرف سالیانه بررسی شده و تعیین خواهند شد.
- تجهیزات مکانیکی در بخش تولید برق حرارتی به دو دسته عمده تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱- تجهیزات اصلی: این اقلام شامل قطعات داغ توربین همچون پره‌های ثابت و متحرک توربین، دیسک‌های توربین، روتور توربین، محفظه احتراق و متعلقات آن و مسیرهای گاز داغ ورودی به توربین می‌باشند.

۲- تجهیزات جانبی: این اقلام شامل فن‌ها و کمپرسورهای نیروگاهی، آب‌بندهای نیروگاهی، پمپ‌های نیروگاهی، مبدل‌های حرارتی، شیرهای کنترلی و دستی، گیربکس‌ها و مبدل‌های گشتاور نیروگاهی، نازل‌های سوخت و مشعل‌های بویلر، لوله‌ها، مخازن و بویلرهای نیروگاهی، عایق‌های صوتی و حرارتی می‌باشند.

در یک جمع‌بندی کلی، نمودار دسته‌بندی صورت‌گرفته برای تجهیزات مکانیکی نیروگاهی در بخش تولید برق حرارتی در شکل (۱-۵) نمایش داده شده است. با توجه به اینکه دانش فنی طراحی و ساخت بعضی از مواد و قطعات اصلی و جانبی مکانیکی، برق و ابزار دقیق در سندهای راهبردی قبلی شامل "سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی" [۲]، "سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های گازی" [۳]، "سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری توربین‌های بخار نیروگاهی" [۴]، "سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری‌های طراحی، ساخت و تدوین دانش فنی انواع موتورهای ضروری در صنعت برق ایران" [۵] و "سند راهبردی و نقشه راه (توسعه) فناوری‌های نوین بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌ها" [۶] بررسی و مطالعه شده‌اند (به‌صورت کم‌رنگ در شکل ۱-۵ نمایش داده شده‌اند)، چهارچوب مطالعه این پروژه در حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اصلی و جانبی نیروگاه‌های حرارتی که در سایر سندها بررسی نشده‌اند و در شکل (۱-۵) به‌صورت پررنگ نمایش داده شده‌اند، می‌باشد.

۱-۲-۶- تبیین افق زمانی

ماهیت اسناد راهبردی با درنظرگرفتن افق‌های برنامه‌ریزی فراتر از زمان حال برای اقدامات و فعالیت‌ها معنی پیدا می‌کند. دلیل برنامه‌ریزی آینده و افق‌های برنامه‌ریزی بلندمدت در اسناد راهبردی، درنظرگرفتن روندهای آتی، اتفاقات ممکن و تغییرات محتملی است که بر نحوه توسعه فناوری و فرایند تصمیم‌گیری اثرگذار است. درنظرداشتن این افق‌های بلندمدت امکان انجام رفتار فعالانه در توسعه فناوری را مهیا می‌نماید. افق برنامه‌ریزی می‌تواند کوتاه‌مدت (۳ تا ۵ سال)، میان‌مدت (۵ تا ۱۰ سال) و بلندمدت (۱۰ تا ۲۰ سال) باشد.



شکل ۱-۵: دسته‌بندی تجهیزات اصلی و جانبی در نیروگاه‌های حرارتی

عمدتاً افق برنامه‌ریزی در اسناد ملی توسعه فناوری‌های راهبردی می‌تواند بلندمدت یا میان‌مدت باشد که معمولاً در فاصله‌های زمانی پنج‌ساله ارزیابی و بازنگری می‌شوند؛ اگر افق زمانی تدوین سند بیست‌ساله در نظر گرفته شود، به‌دلیل پویایی و تغییر و تحولات محیط و نبود قطعیت در این بازه زمانی، نمی‌توان برنامه‌ریزی مناسبی را انجام داد و با توجه به آنکه ماهیت این سند برنامه‌ریزی در جهت توسعه یک فناوری در کشور می‌باشد، افق بیست‌ساله برای آن زیاد است.

از طرف دیگر با توجه به گستردگی قطعات گوناگون و پروژه‌های پیش‌بینی‌شده برای توسعه فناوری ساخت داخل هریک از این قطعات در راستای دستیابی به اهداف و چشم‌انداز وزارت نیرو، به نظر می‌رسد بهتر است یک افق زمانی میان‌مدت به‌عنوان بازه زمانی مناسب برای این سند در نظر گرفته شود؛ بنابراین افق زمان‌بندی این مطالعه به‌صورت میان‌مدت ده‌ساله و با هدف دستیابی به چشم‌اندازهای مدنظر می‌باشد.

۱-۳- تبیین ضرورت توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۱-۳-۱- ضرورت توسعه فناوری

در راستای سیاست گسترش خودکفایی در صنعت برق، شناسایی قطعات و تجهیزات لازم جهت احداث نیروگاه‌های جدید، تعمیر و نگهداری نیروگاه‌های موجود و وضعیت عرضه و تولید این تجهیزات در سازندگان داخلی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی چرخ صدها صنعت بزرگ و کوچک را به حرکت در می‌آورد و هزاران فرصت شغلی ایجاد می‌کند؛ اگر توجه کنیم که وابستگی ناشی از احداث یک نیروگاه و تأمین قطعات آن به‌وسیلهٔ پیمانکاران خارجی صرفاً تا مرحله بهره‌برداری محدود نیست و این وابستگی تا سال‌های سال از طریق مصرف لوازم‌یدکی پابرجا خواهد ماند، به اهمیت و حساسیت ساخت داخل تجهیزات نیروگاهی می‌توان پی برد.

درمجموع، ضرورت توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی را می‌توان به‌شرح زیر برشمرد:

- مزیت نسبی تولید در مقایسه با واردات؛
- کاهش محدودیت‌های ناشی از شرایط خاص سازندگان خارجی؛
- صرفه‌جویی ارزی؛
- رهایی از وابستگی در صنایع زیربنایی؛
- توسعه‌بخشیدن به صنایع داخلی مرتبط با نیروگاه‌ها؛
- ایجاد ارزش‌افزوده بیشتر و خودکفایی در زمینهٔ تعمیر و نگهداری نیروگاه‌ها؛

- بومی‌سازی دانش فنی طراحی قطعات نیروگاهی متناسب با نیازهای کشور.

۱-۳-۲- دلایل توجیه‌پذیری

اهمیت تبیین مسیر راه توسعه فناوری‌های مرتبط با صنعت برق ایران در کنار تصویری که از مسیر رشد و تکامل فناوری‌ها در این صنعت در جهان وجود دارد، بیش از پیش مشهود گردیده است. بر این اساس، اهداف فناورانه به‌صورت زیر تبیین شد:



شکل ۱-۶: اهداف فناورانه صنعت برق ایران [۷]

در نتیجه، شناسایی و دسته‌بندی قطعات و تجهیزات مصرفی اولویت‌دار در نیروگاه‌ها و شناسایی ظرفیت‌ها و توانمندی‌های داخل کشور شامل تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان قطعات نیروگاهی نقش مهم و ضروری در ایجاد یک بازار رقابتی و تولید اقتصادی برق همراه با افزایش امنیت انرژی از طریق ایجاد پدافند غیرعامل ایفا می‌کند.

علاوه بر آن، توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی می‌تواند موجب کاهش درخور توجه هزینه‌های تولید برق و ارزبری صنعت برق حرارتی شود؛ به‌عنوان نمونه، با بررسی‌های صورت‌گرفته در خصوص کاهش هزینه‌ها و مزیت اقتصادی تولید داخل قطعات نیروگاهی، مطالعه‌ای در این زمینه برای تجاری‌سازی و ساخت داخل انواع شیرهای استفاده‌شده در نیروگاه‌های حرارتی کشور صورت گرفت. نتایج حاصل از این مطالعه در جدول‌های (۱-۱) و (۱-۲) ارائه گردیده‌اند.

جدول ۱-۱: تحلیل اقتصادی برای ساخت داخل شیرهای دارای اولویت اول

ردیف	نام شیر	نوع	نیروگاه‌های دولتی (میلیارد تومان)			نیروگاه‌های کشور (میلیارد تومان)		
			تعداد	هزینه ساخت	سود تجاری‌سازی	تعداد	هزینه ساخت	سود تجاری‌سازی
1	HP Drum	CV	۱۴	۵۷۵	۵۰۲۵	۷۲	۲۰۲۵	۲۶۷۷۵
2	LP Drum	CV	۱۴	۵۰۰	۳۷۰۰	۷۲	۱۶۶۰	۱۹۹۴۰
3	HP Desuperheater	CV	۹	۴۰۰	۲۳۰۰	۴۶	۱۱۴۰	۱۲۶۶۰
4	DA-FWST	CV	۱۲	۵۲۵	۴۲۷۵	۶۲	۱۷۷۵	۲۳۰۲۵
5	HP Steam Turbine	CV	۹	۴۵۰	۴۰۵۰	۴۶	۱۳۷۵	۲۱۶۲۵
6	HP Steam Turbine	MOV	۹	۳۵۰	۲۳۵۰	۴۶	۹۰۵	۱۲۸۹۵
7	LP ERV	Relief	۱۱	۳۸۰	۱۸۲۰	۵۷	۱۰۷۰	۱۰۳۳۰
8	HP Drum	Safety	۱۳	۴۱۰	۲۱۹۰	۶۷	۱۲۲۰	۱۲۱۸۰
9	HP Bypass	CV	۹	۳۵۰	۱۴۵۰	۴۶	۹۰۵	۸۲۹۵
10	LP Bypass	CV	۹	۳۵۰	۱۴۵۰	۴۶	۹۰۵	۸۲۹۵
11	HP ERV	Relief	۱۳	۴۱۰	۲۱۹۰	۶۷	۱۲۲۰	۱۲۱۸۰
12	LP Drum	Safety	۱۳	۴۱۰	۲۱۹۰	۶۷	۱۲۲۰	۱۲۱۸۰
جمع			۱۳۵	۵۱۱۰	۳۲۹۹۰	۶۹۴	۱۵۴۲۰	۱۸۰۳۸۰

جدول ۱-۲: خلاصه نتایج دربارهٔ تجاری‌سازی شیرهای اولویت‌دار

اولویت	حوزه عملکرد	تعداد شیر	هزینه سرمایه‌گذاری (میلیارد تومان)	سود تجاری‌سازی (میلیارد تومان)
اول	بخش دولتی	۱۳۵	۵	۳۳
	همه نیروگاه‌ها	۶۹۴	۱۵/۵	۱۸۰
دوم	بخش دولتی	۱۶۱	۴/۵	۳۳
	کل کشور	۷۳۶	۱۳/۵	۱۶۰
سوم	بخش دولتی	۵۱۱	۱۹	۹۲/۵
	کل کشور	۲۳۳۶	۶۴/۵	۴۴۵/۵
مجموع	بخش دولتی	۸۰۷	۲۸/۵	۱۵۸/۵
	کل کشور	۳۷۶۶	۹۳/۵	۷۸۵/۵

همان طور که ملاحظه می‌گردد، سود حاصل از تجاری‌سازی و ساخت داخل شیرهای نیروگاهی دارای اولویت‌های مختلف در مقایسه با هزینه ساخت آن‌ها بسیار شایان توجه بوده است و دارای مزیت اقتصادی مقبولی می‌باشد.

۱-۳-۳- حجم بازار

همان طور که در شکل (۱-۱) نشان داده شد، حجم بزرگی (معادل ۸۱٪) از انرژی الکتریکی کشور به‌وسیلهٔ نیروگاه‌های حرارتی (گازی، بخار، سیکل ترکیبی) تولید می‌شود؛ بنابراین با توجه به وضعیت و پتانسیل کشور و برنامه‌های موجود برای احداث نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی جدید، می‌توان پیش‌بینی کرد که حجم بازار مرتبط با ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی در کشور به‌صورت سالیانه افزایش پیدا خواهد کرد. همچنین بر اساس سیاست‌های کلان وزارت نیرو و چشم‌انداز صنعت برق ایران در افق ۱۴۰۴ مطابق با گزارش دفتر امور انرژی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست‌جمهوری (جدول ۱-۱)، مصرف انرژی برق کشور از ۱۳۲,۹ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۱۳۸۴ به ۴۹۰ میلیارد کیلووات ساعت در سال ۱۴۰۴ خواهد رسید. همچنین سهم نیروگاه‌های حرارتی در مقدار انرژی الکتریکی تولیدشده در سال ۱۴۰۴ به مقدار ۱۰۳۸۶۴ مگاوات خواهد رسید که نشان‌دهنده اختصاص حجم بزرگی از بازار و سبد قطعات نیروگاهی کشور به این بخش است.

جدول ۱-۳: چشم‌انداز صنعت برق کشور در افق ۱۴۰۴

عنوان	واحد	سال ۱۳۸۴	سال ۱۴۰۴
مصرف انرژی برق	میلیارد کیلووات ساعت	۱۳۳,۹	۴۹۰
مصرف سرانه انرژی برق	کیلووات ساعت بر نفر	۱۹۱۷	۵۵۶
ظرفیت نامی کلیه نیروگاه‌ها	مگاوات	۴۱۰۰۳	۱۳۶۳۲۰
ظرفیت نامی نیروگاه‌های حرارتی	مگاوات	۳۴۹۳۹	۱۰۳۸۶۴
ظرفیت نامی نیروگاه‌های برق‌آبی	مگاوات	۶۰۳۷	۲۱۷۳۶
ظرفیت نامی نیروگاه‌های اتمی	مگاوات	–	۶۰۰۰
ظرفیت نامی نیروگاه‌های زغال‌سنگی	مگاوات	–	۲۷۲۰
ظرفیت اسمی انرژی‌های تجدیدپذیر	مگاوات	۳۷	۲۰۰۰
بازده حرارتی نیروگاه‌ها	درصد	۳۵,۸	۴۶
تلفات شبکه برق	درصد	۱۹,۵	۱۱

۱-۳-۴- قوانین و اسناد بالادستی

با بررسی برنامه راهبردی وزارت نیرو در افق ۱۴۰۴ که خود برگرفته از برنامه‌های توسعه بلندمدت کشور می‌باشد، الزامات قانونی در خصوص لزوم تدوین سند راهبردی ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی و همچنین نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر در این مقوله مشخص می‌گردد. در بخش مأموریت‌ها و چشم‌اندازهای تدوین‌شده برای وزارت نیرو اعلام شده است که این سازمان با برخورداری از مدیریت دانش‌محور و منابع انسانی کارآمد به‌گونه‌ای عمل می‌کند تا کشور در زمینهٔ برق مطمئن و پایا در جهان پیشرو شناخته شده و به‌عنوان مرکز راهبری برق در منطقه تثبیت شود [۸]. بدیهی است که دستیابی به این اهداف عالی در گروی تأمین کالاهای لازم در بخش‌های تولید، انتقال و توزیع برق بوده و این امر در بخش تولید برق حرارتی که بخش شایسته توجهی از میزان برق تولیدی کشور را شامل می‌شود (بیش از ۸۱٪). از اهمیت بیشتری برخوردار است.

همچنین، در بند *۷* از برنامه‌های راهبردی وزارت نیرو که بر ارتقای سطح کارآمدی صنعت برق کشور تأکید شده است، توسعه روش‌های نوسازی و بهینه‌سازی واحدهای تولید، تلاش برای ارتقای راندمان و توسعه ظرفیت‌های تولید درخور تأکید قرار گرفته است. بدیهی است که توسعه ظرفیت‌های تولید و ارتقای این واحدها می‌بایست بر مبنای روش‌های بهینه‌سازی طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات مصرفی در آن‌ها انجام پذیرد و این امر جز در سایه تدوین یک برنامه کلان راهبردی در این زمینه میسر نخواهد شد. همچنین در برنامه‌های راهبردی مرتبط با پژوهش و در فصل هفتم این برنامه‌های راهبردی، بر گسترش پژوهش‌های کاربردی و توسعه‌ای، تجاری‌سازی و مأموریت‌گراکردن تحقیقات و نوآوری‌ها و شناسایی فناوری‌های نوین تأکید شده است. با بررسی حجم فعالیت‌های تحقیقاتی تجاری‌شده در بیست سال گذشته در کشور در بخش صنعت برق، می‌توان ملاحظه کرد که مهم‌ترین بخش این تحقیقات کاربردی و توسعه‌ای تجاری‌شده، مربوط به فعالیت‌های تحقیقاتی در خصوص قطعات و تجهیزات نیروگاه‌های گازی و بخار بوده است. این امر به‌خوبی نشان می‌دهد که در صورت تدوین نقشه راه و یک برنامه کلان استراتژیک در رابطه با ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی می‌توان به نتایجی مطلوب با بازدهی شایان توجه برای صنعت برق کشور دست یافت.

۱-۳-۵- اشتغال‌زایی

ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار با تأکید بر استفاده از توسعه فناوری و اقتصاد دانش‌بنیان و آینده‌نگری نسبت به تحولات آن‌ها در سطح ملی و منطقه‌ای از سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی جمهوری اسلامی ایران در

زمینهٔ اشتغال می‌باشد. با توجه به وجود متخصصین متعدد داخلی و نیروی انسانی آموزش‌دیده در کشور، از طریق توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی و تعامل با سازنده‌های داخلی می‌توان فرصت‌های شغلی جدیدی در کشور ایجاد نمود.

۱-۳-۶- کاربرد فناوری

از دیدگاه کاربرد، فناوری‌ها را می‌توان به‌طور کلی به دو دسته فناوری‌های محصول و فناوری‌های فرایند تقسیم کرد. فناوری‌های محصول در واقع در قالب‌های کالا یا خدمات استفاده می‌شوند؛ اما فناوری‌های فرایند در راستای فرایند تولید یک محصول یا خدمات خاص به کار گرفته می‌شوند. بر این اساس، ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی هم دربرگیرنده مراحل تولید محصولات گوناگون و هم شامل تحویل محصولات لازم در صنعت برق کشور می‌باشد؛ لذا می‌توان نتیجه گرفت، توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی ترکیبی از فناوری‌های محصول و فناوری‌های فرایند است.

۱-۳-۷- کنشگران و نقش‌آفرینان

کنشگران و ذی‌نفعان یکی از سه مؤلفه ساختاری در توسعه فناوری می‌باشد که با انجام فعالیت، بر فرایند خلق، انتشار و بهره‌برداری از نوآوری اثر می‌گذارد. در توسعه فناوری، کنشگر را می‌توان مترادف با ذی‌نفع در برنامه‌ریزی راهبرد سازمانی قلمداد نمود. بر این اساس، کنشگر، عبارت است از فرد، گروه یا سازمانی که می‌تواند بر ورودی‌ها (منابع) یا برون‌دادهای یک سیستم تأثیر بگذارد یا از خروجی‌ها و برون‌دادهای آن (خدمات، محصولات، پیامدها و...) تأثیر پذیرد. کنشگران یک سیستم به دو دسته کلی کنشگران داخلی و کنشگران خارجی تقسیم می‌شوند.

هر کنشگر موجود در نظام توسعه فناوری بر اساس راهبرد خود، در چهارچوب نهادهای پیرامون و با صرف منابع لازم، به انجام فعالیت‌های نوآورانه می‌پردازد. با به‌انجام‌رسیدن فعالیت‌ها، کارکردهای مختلفی برآورده می‌گردد. مجموع کارکردهای برآورده‌شده به‌وسیلهٔ فعالیت‌های کنشگران مختلف، عملکرد نهایی سیستم را تعیین خواهد نمود؛ بنابراین با شناسایی و تحلیل توسعه فناوری از زاویه کنشگران می‌توان در درجه اول سهم بالقوه و بالفعلی که هر کنشگر در برآوردن کارکردها و تأمین عملکرد سیستم مشخص نمود و در درجه دوم نیز آلترناتیوهای ساختاری را شناسایی کرد که منجر به ایجاد عملکرد قوی در سیستم می‌شود.

برای شناسایی جامع کنشگران و نقش‌آفرینان دخیل در توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، این حوزه به چهار دسته دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌های دولتی، شرکت‌های خصوصی و نهادهای دولتی تقسیم‌بندی گردیده است. با استفاده از پایگاه

داده موجود در پژوهشگاه نیرو و اسناد موجود، بر این اساس، مطابق با جدول (۱-۲)، کنشگران و نقش‌آفرینان دخیل در توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی شناسایی گردیده‌اند:

جدول ۱-۴: کنشگران و نقش‌آفرینان دخیل در توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

حوزه	نهادهای منتخب	تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان	مصرف‌کنندگان	سازمان‌های واسطه
دانشگاه‌ها	دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، دانشگاه علم‌وصنعت، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیر طوسی، دانشگاه تهران، دانشگاه تربیت‌مدرس، دانشگاه شیراز، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشگاه تبریز، دانشگاه شهیدبهشتی و سایر دانشگاه‌های مرتبط			✓
پژوهشگاه‌های دولتی	پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه مواد و انرژی، پژوهشگاه صنعت نفت، ایران‌خودرو (مرکز توسعه محصولات جدید)، پژوهشکده مواد پیشرفته و انرژی‌های نو، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز تحقیقات مهندسی اصفهان			✓
شرکت‌های خصوصی	شرکت گسترش مواد پیشرفته، شرکت پمپیران، شرکت مپنا، شرکت پویش‌گستر صنعت، شرکت بخار صنعت سپهر، شرکت دماصنعت آرین، شرکت بخار سازه، شرکت ماشین‌سازی اراک، شرکت پاکمن، شرکت پمپ‌های صنعتی ایران، نیروگاه‌های حرارتی خصوصی و سایر شرکت‌های مرتبط	✓	✓	
نهادهای دولتی	شرکت مادرتخصصی برق حرارتی، مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، وزارت نیرو، وزارت علوم، سازمان ثبت علائم تجاری و مالکیت معنوی، وزارت صنعت، معدن، تجارت، نیروگاه‌های حرارتی دولتی		✓	✓

۱-۴- نتیجه‌گیری

مزیت نسبی تولید داخل در مقایسه با واردات و همچنین برخی الزامات و شرایط سخت سازندگان خارجی جهت تأمین قطعات و تجهیزات لازم نیروگاهی سبب گردیده است تا بتوان تدوین سند راهبردی ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی را به‌عنوان یک ضرورت در راستای سیاست گسترش خودکفایی در صنعت برق کشور برشمرد. در این گزارش، مبانی و چهارچوب سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی در زمینه‌های تبیین سطح تحلیل، مرزبندی فنی، تبیین افق زمانی و ضرورت توسعه فناوری بررسی شد.

- سطح تحلیل در ابعاد جغرافیایی در سطح ملی در نظر گرفته شد.

- از لحاظ مرزبندی فنی، دانش و فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی هر سه حوزه فناوری، تولید محصول و مجموعه‌ای به‌هم‌پیوسته از محصولات لازم یک حوزه را در بر می‌گیرد.
- با توجه به گستردگی قطعات گوناگون و پروژه‌های پیش‌بینی‌شده برای توسعه فناوری ساخت داخل هریک از این قطعات در راستای دستیابی به اهداف و چشم‌انداز وزارت نیرو، به نظر می‌رسد بهتر است یک افق زمانی میان‌مدت به‌عنوان بازه زمانی مناسب برای این سند در نظر گرفته شود؛ بنابراین افق زمان‌بندی این مطالعه به‌صورت میان‌مدت ده‌ساله و با هدف دستیابی به چشم‌اندازهای مدنظر می‌باشد.

در خصوص ضرورت تدوین نقشه راه ساخت داخل، شناسایی و دسته‌بندی قطعات و تجهیزات مصرفی اولویت‌دار در نیروگاه‌ها و شناسایی ظرفیت‌ها و توانمندی‌های داخل کشور شامل تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان قطعات نیروگاهی نقش مهم و ضروری در ایجاد یک بازار رقابتی و تولید اقتصادی برق همراه با افزایش امنیت انرژی از طریق ایجاد پدافند غیرعامل ایفا می‌کند. از طرف دیگر، سبب ایجاد فرصت‌های شغلی پایدار در راستای دستیابی به اقتصادی دانش‌بنیان و بومی‌سازی دانش فنی طراحی قطعات نیروگاهی متناسب با نیازهای کشور خواهد شد.

فصل دوم: مطالعات هوشمندی فناوری و بازار (هوشمندی کسب‌وکار) فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۲-۱- مقدمه

مؤلفهٔ هوشمندی فناوری به‌دنبال شناسایی فناوری در مسیر آینده است. به‌عبارت دیگر، هدف از این مؤلفه، درک ابعاد مختلف فناوری نه‌تنها در زمان حال، بلکه در بسترهای آینده است. برای این منظور باید هم به شناسایی فناوری پرداخت و هم به کندوکاو آیندهٔ فناوری. با این تعریف، روش‌های شناسایی فناوری و آینده‌پژوهی دو بخش اصلی این مؤلفه را تشکیل می‌دهند . خروجی به‌دست‌آمده از این مؤلفه به‌عنوان ورودی در تعیین ارکان جهت‌ساز استفاده می‌شود. با استفاده از حوزه‌های فناورانه شناسایی‌شده در این مؤلفه، می‌توان به هدف‌گذاری و تعیین راهبرد فناوری در مؤلفهٔ ارکان جهت‌ساز پرداخت. همچنین بینش به‌دست‌آمده از آینده‌پژوهی بر کلیه اجزای ارکان جهت‌ساز، از منظر داشتن نگاه به آینده (درنظرگیری سناریوهای مختلف، روندهای آتی تحقیق و توسعه و غیره) اثرگذار خواهد بود.

فناوری در واقع مجموعه‌ای از دانش، مهارت و تجهیزات است که توانمندی‌های یک مجموعه را شکل می‌دهد؛ لذا بخش‌های مختلف یک فناوری را می‌توان به‌صورت شماتیک مطابق با شکل (۲-۱) نمایش داد.



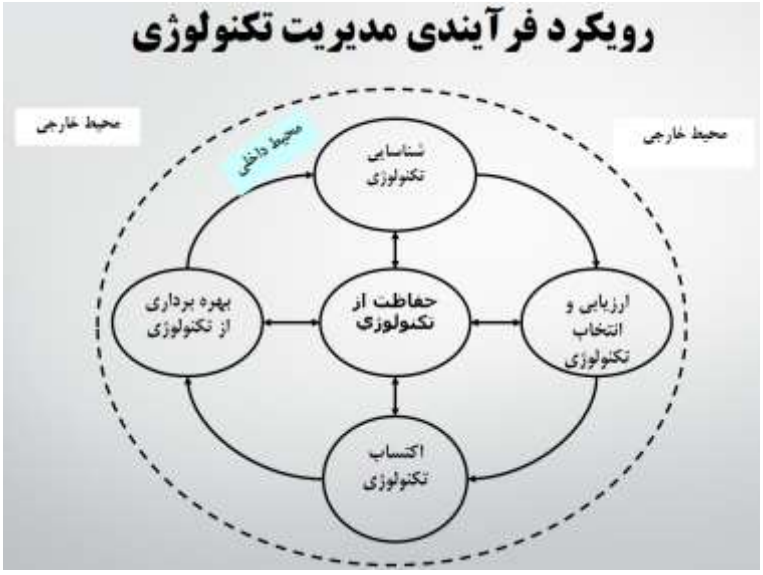
شکل ۲-۱: اجزای مختلف یک فناوری

۲-۲- تبیین مشخصه‌های فناوری

۲-۲-۱- مفهوم مدیریت تکنولوژی

حداقل سه دیدگاه در زمینهٔ ماهیت مدیریت تکنولوژی وجود دارد که عبارت‌اند از:

- دیدگاه برنامه‌ریزی: مدیریت تکنولوژی، رشته‌های مهندسی و علوم پایه و مدیریتی را به یکدیگر پیوند می‌دهد تا توانمندی‌های تکنولوژی را برنامه‌ریزی، توسعه و پیاده‌سازی نماید و بر این اساس اهداف استراتژیک و عملیات سازمانی را محقق نماید.
- دیدگاه نوآوری: مدیریت تکنولوژی، خلق و بهبود به‌هنگام محصولات و توانمندی‌های جدید و بهره‌ور در سازمان است. موضوع یا مسئله اصلی مدیریت تکنولوژی، تشویق ابتکارات و مدیریت نوآوری‌های موفق است.
- دیدگاه مدیریت تکنولوژی به‌عنوان بخشی از مدیریت استراتژیک: مدیریت تکنولوژی در واقع چگونگی یکپارچه‌سازی استراتژی تکنولوژی با استراتژی کسب‌وکار در یک سازمان است. این موضوع متضمن ایجاد هماهنگی میان وظایف تحقیقات، تولید و ارائه خدمات از یک سو و دیگر وظایف سازمان مانند فعالیت‌های مالی، بازاریابی و منابع انسانی از سوی دیگر است.



شکل ۲-۲: شماتیک رویکرد فرایندی مدیریت تکنولوژی

۲-۲-۲- طبقه‌بندی فناوری‌ها از منظر ماهیت

۲-۲-۲-۱- سابقه فناوری

فناوری‌ها را می‌توان بر اساس سابقه حضورشان در صنعت به دو دسته فناوری‌های جدید و فناوری‌های موجود تقسیم کرد. دسته اول شامل فناوری‌هایی هستند که برای اولین بار در یک مرز بنگاهی، بخشی یا ملی حضور پیدا کرده‌اند و استفاده می‌شوند [۱]. این نکته شایان توجه است که یک فناوری جدید لزوماً یک فناوری نوظهور نیست، بلکه این امکان وجود دارد که سال‌ها قبل خلق شده و به‌وسیلهٔ دیگران از آن بهره گرفته شده باشد.

بر این اساس، مبنای تشخیص فناوری جدید از فناوری موجود، سابقه حضور آن فناوری در داخل مرزهای لحاظ‌شده برای آن فناوری است. در این رابطه، منظور از سابقه حضور همان شکل‌گیری بازار فناوری می‌باشد. به‌عبارت دیگر، فناوری‌هایی که بازار آن‌ها شکل گرفته باشد را می‌بایست جزو فناوری‌های موجود در نظر گرفت.

۲-۲-۲-۲- تناسب فناوری

بر پایه این معیار، فناوری‌ها را می‌توان به دو دسته کلی فناوری‌های مناسب و فناوری‌های نامناسب تقسیم‌بندی کرد. بر این اساس، فناوری‌هایی را می‌توان مناسب نامید که حداکثر سازگاری را با نیازهای تعیین‌شده از یک سو و منابع در دسترس از سوی دیگر داشته باشند؛ لذا یک فناوری مناسب لزوماً یک فناوری پیشرفته نیست.

۲-۲-۲-۳- موقعیت راهبردی فناوری

در این نوع از طبقه‌بندی، فناوری‌ها به دو دسته فناوری‌های کلیدی و فناوری‌های متعارف تقسیم می‌شوند. در این دسته‌بندی، فناوری‌های کلیدی شامل تکنولوژی‌های لازم که در جهت تحقق اهداف راهبردی از نقش مهمی برخوردار هستند، می‌باشند.

۲-۲-۲-۴- تبیین ماهیت فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

همان طور که اشاره شد، فناوری‌هایی که بازار آن‌ها شکل گرفته باشد را می‌بایست جزو فناوری‌های موجود لحاظ کرد. به‌منظور تعیین اینکه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی جزو کدام دسته قرار می‌گیرد، می‌توان به این نکته اشاره کرد که

در نیروگاه‌های حرارتی کشور، قطعات و تجهیزات به‌کاررفته در حال حاضر به‌وسیلهٔ سازنده‌های گوناگون داخلی و خارجی تولید می‌گردند؛ لذا بازار فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در کشور شکل گرفته است، در نتیجه این فناوری در دسته فناوری‌های موجود قرار می‌گیرد.

همان طور که در بخش اول عنوان شد، فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی به‌خصوص در حوزه نیروگاه‌های حرارتی که بخش عمده‌ای از برق کشور را تأمین می‌کنند [۴]، باعث به‌حرکت‌درآوردن چرخ صدها صنعت بزرگ و کوچک شده و هزاران فرصت شغلی را می‌تواند ایجاد کند؛ لذا می‌توان گفت که توسعه این فناوری با توجه به شرایط فعلی کشور مناسب می‌باشد.

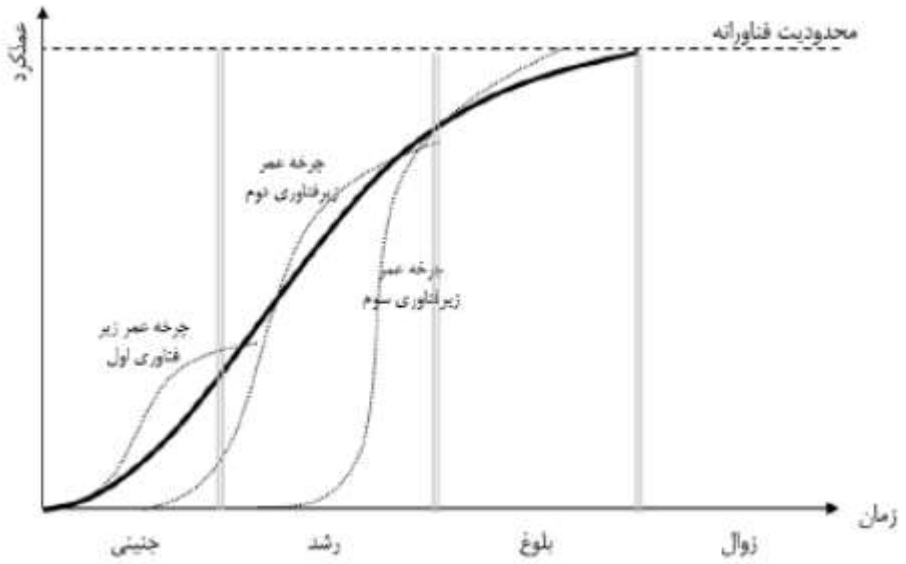
۲-۲-۳- طبقه‌بندی فناوری‌ها از منظر چرخه عمر

چرخه عمر فناوری مفهومی است که نحوه بهبود عملکرد یک فناوری را در طول زمان نشان می‌دهد. به‌عبارت دیگر، محل قرارگیری یک فناوری در چرخه عمر، متأثر از منحنی‌های چرخه عمر فناوری‌های وابسته به آن می‌باشد. از آنجا که فناوری‌های پیچیده غالباً از فناوری‌های دیگری در سطوح پایین‌تر تشکیل شده‌اند، چرخه عمر آن‌ها نیز مرکب از چرخه عمر اجزای تشکیل‌دهنده آن است، همان طور که در شکل (۲-۳) نشان داده شده است. ملاحظه می‌گردد که این منحنی دارای چهار مرحله جنینی، رشد، بلوغ و زوال می‌باشد [۳].

- **مرحله جنینی (معرفی):** در این مرحله، ایده فناوری نو مطرح می‌شود. معمولاً در این مرحله تعدادی مقاله منتشر می‌گردد که از یک امکان جدید برای رفع یک نیاز بر اساس پشتوانه تجربی یا علمی سخن می‌گویند. این امکان فنی می‌تواند پس از انجام آزمایش‌ها و از ساخت نمونه به ساخت یک محصول جدید منجر شود. به‌تدریج، در اواخر دوره جنینی، نمونه‌هایی از این محصول ساخته می‌شوند و امکان ساخت محصول از لحاظ علمی ثابت می‌گردد. در این مرحله ممکن است چند شرکت به‌طور هم‌زمان به مرحله ساخت نمونه برسند و نتایج کارهای خود را ارائه دهند.
- **مرحله رشد:** در این مرحله، هم‌زمان با ادامه فعالیت‌های تحقیق و توسعه دربارهٔ ساخت محصولات باکیفیت‌تر، برخی از شرکت‌ها به تولید محصول در مقیاس کوچک و نه انبوه می‌پردازند. از اواسط این دوره، نمونه‌های ابتدایی محصول وارد بازار می‌شوند. در این دوره، هر شرکتی که محصول جدیدی را با به‌کارگیری فناوری نو تولید می‌کند، آن را به‌عنوان اختراع ثبت می‌کند؛ اگر مشخص شود که محصول جدید کاربردی و مفید است و بازاری برای آن شکل بگیرد، به‌مرور نسخه‌های بهتری از آن ساخته می‌شود. در نتیجه، بین شرکت‌های مختلف رقابت برای ساخت بهتر و بیشتر محصول

شکل می‌گیرد و به این ترتیب، مرحله رشد فناوری ادامه پیدا می‌کند. در اواخر دوره رشد، محصول کاملاً در بازار شناخته شده است و شرکت‌های مختلفی آن را تولید می‌کنند.

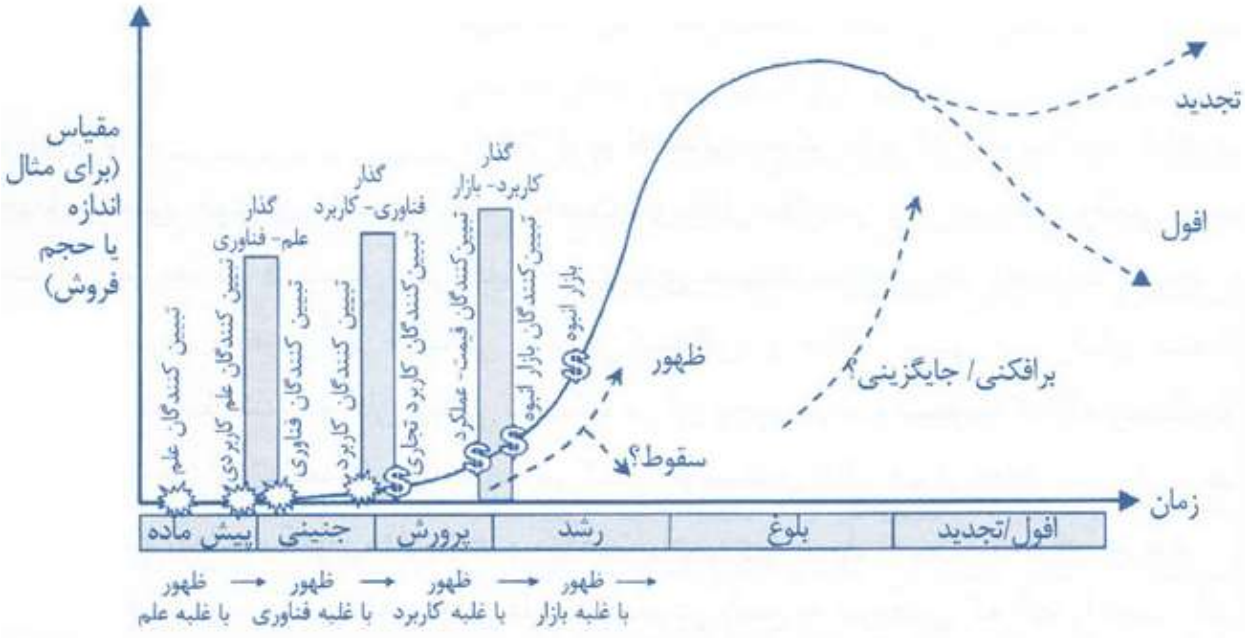
- **مرحله بلوغ:** در این مرحله، تحقیق و توسعه نقش کمتری در بهبود کیفیت محصول دارد، ایده فنی تولید محصول تغییر زیادی نمی‌کند و تغییرات بیشتر در زمینهٔ ظاهر محصول و امکانات جانبی آن می‌باشد. در این مرحله به‌دلیل فروش چشمگیر محصول، سود فراوانی نصیب شرکت‌هایی می‌شود که در دوره رشد جای خود را در بازار محصول مستحکم کرده باشند.
- **مرحله زوال:** در این مرحله با معرفی‌شدن یک فناوری که در مرحله جنینی یا رشد قرار دارد و می‌تواند نیاز موجود را به‌شکل بهتر یا ارزان‌تری رفع کند، فناوری قبلی به‌تدریج از رونق میفتد. در این موقعیت، شرکت‌ها سعی می‌کنند روی فناوری جدیدتر سرمایه‌گذاری کنند تا بازار سال‌های آینده را از دست ندهند. شرکت‌هایی که توانایی تحقیق و توسعه مناسبی داشته باشند، سعی می‌کنند امکانات و ظرفیت‌های مربوط به فناوری قبلی را از طریق نوسازی به فناوری جدید منتقل کنند و اگر امکان چنین ارتقایی وجود نداشته باشد، فناوری را به شرکت‌ها و کشورهای ضعیف‌تر واگذار می‌کنند.



شکل ۲-۳: ارتباط چرخه عمر فناوری با چرخه عمر زیرفناوری‌ها [۳]

باید به این نکته نیز توجه داشت که ورود یک فناوری جدید همواره به‌معنای زوال فناوری پیشین نیست. به‌طور کلی می‌توان گفت که یک فناوری نو در شرایطی توانمندساز است؛ یعنی باعث می‌شود که فناوری قبلی به‌نحو بهتری نیاز فناورانه خریدار را رفع کند. در مقابل، گاهی یک فناوری به‌شکل انقلابی است؛ یعنی فناوری قبل از خود را منسوخ می‌کند و روش جدیدی را برای رفع نیاز خریدار معرفی می‌کند.

همچنین به‌منظور عملیاتی‌ساختن فرایند توسعه و تکامل یک محصول منتخب و زیرمجموعه‌های اصلی آن، سیر مراحل پیشرفت در یک نمودار زمانی متناظر با ساختار نقشه راه مربوطه منعکس می‌گردد. مقاطع زمانی و مشخصه برجسته (عمدتاً عملیاتی و کاربردی) که می‌بایست در آن مقطع مربوطه به آن دست یافت، تعیین می‌گردند [۲]. بدین منظور، از نمودار چرخه عمر محصول می‌توان بهره برد که نمونه‌ای از آن در شکل (۲-۴) نمایش داده شده است.



شکل ۲-۴: نمودار چرخه عمر یک محصول و مقاطع کلیدی آن در طول زمان توسعه [۲]

لذا، تغییراتی که طی چرخه عمر روی می‌دهد را می‌توان با استفاده از شاخص‌های زیر بررسی کرد:

- رشد فروش؛
- سود فروش بنگاه‌ها؛

- ❖ تعداد رقبا؛
- ❖ قیمت فروش محصول در بازار.

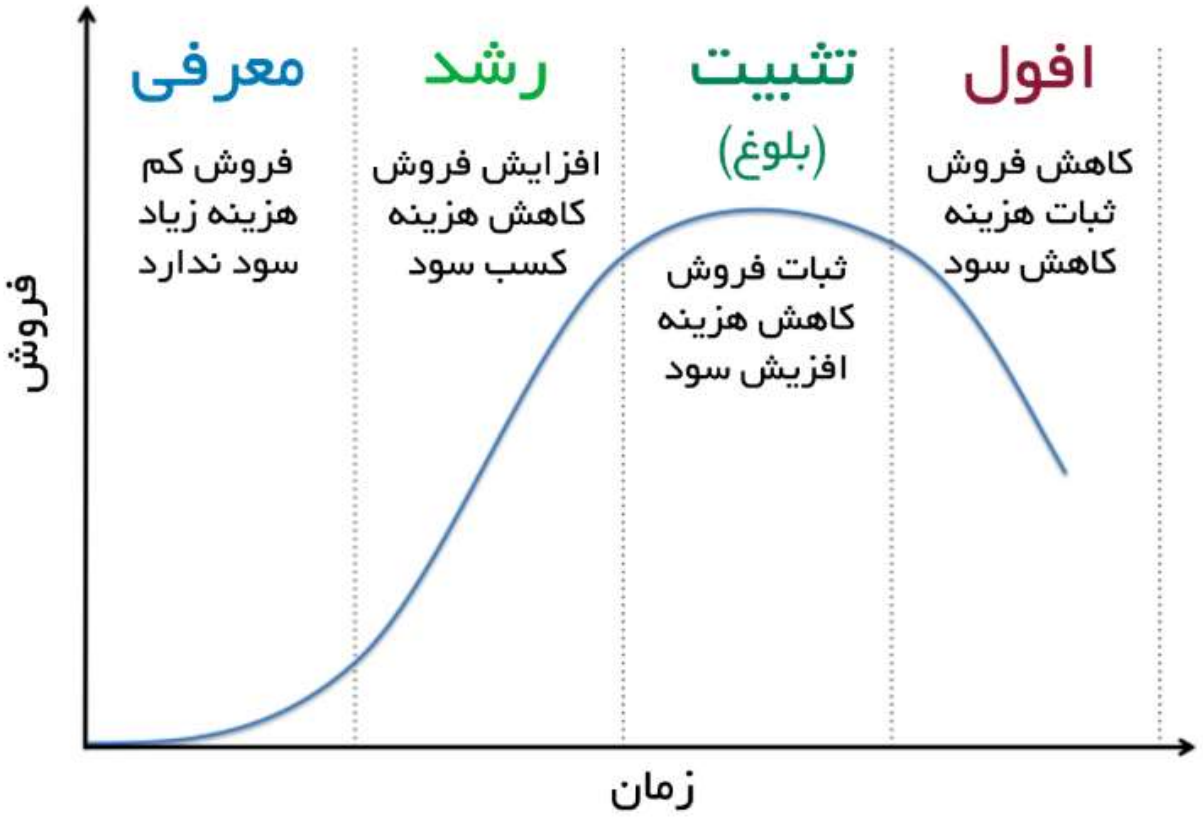
در هریک از مراحل چرخه عمر محصول، هریک از معیارهای مذکور در موقعیتی مشخص قرار دارند که در تعیین چرخه عمر محصول مفید می‌باشند. در جدول (۲-۱)، هریک از مراحل چرخه عمر به‌همراه شاخص‌های اشاره‌شده تجزیه‌وتحلیل شده‌اند.

جدول ۲-۱: شاخص‌های هر مرحله از چرخه عمر محصول

		مراحل چرخه عمر			
		مرحله معرفی	مرحله رشد	مرحله بلوغ	مرحله زوال
شاخص‌ها	فروش	کم	رشد سریع	رشد کند	رشد منفی
	سود شرکت‌های تولیدکننده	قابل‌چشم‌پوشی	در سطح بالا	متعادل	در حال کاهش
	تعداد رقبا	کم	در حال رشد	تعداد رقبا ثابت مانده (حالت مونوپلی یا الیگاپلی)	کم (در حال خروج از بازار)
	قیمت	زیاد	در حال زوال	پایین‌ترین مقدار	پایین‌ترین مقدار

با استفاده از معیارهای فوق می‌توان به‌صورت کیفی جایگاه فناوری در چرخه عمر را تعیین نمود. در تعیین دقیق جایگاه هرکدام از فناوری‌های مؤثر بر روی طراحی و ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی، می‌بایست از اطلاعات آماری دقیق و مدل‌های آماری مربوطه بهره برد. در حال حاضر، این اطلاعات و مدل‌ها به‌شکل مستند و مدون برای کلیه تجهیزات جانبی نیروگاه‌ها در دسترس نبوده است و برای دسته تجهیزات شامل: فن‌ها و مبدل‌های گشتاور نیروگاهی، پمپ‌های نیروگاهی، لوله‌ها و مخازن نیروگاهی، شیرهای کنترلی و دستی جمع‌آوری شده‌اند.

به‌منظور تعیین جایگاه فناوری‌های مرتبط با طراحی و ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی، بازه مربوط به معیارهای تأثیرگذار بر چرخه عمر شامل تنوع فناوری، نوع‌آوری محصول، نوع‌آوری فرایند و نوع چیرگی برای هریک از زیرفناوری‌های مربوطه با توجه به شکل (۲-۵) و متناسب با وضعیت زیرفناوری مدنظر در کشور برآورد شده‌اند. در این برآورد، بازه صفر-یک به‌عنوان مرحله جنینی، بازه یک‌ودو به‌عنوان مرحله رشد، بازه دووسه به‌عنوان مرحله بلوغ و بازه سه‌وچهار به‌عنوان مرحله زوال در نظر گرفته شده‌اند.



شکل ۲-۵: مشخصات بازار یک فناوری در هریک از مراحل چرخه عمر خود [۵]

در نتیجه، جایگاه هریک از زیرفناوری‌های طراحی و ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در جدول (۲-۲) گردآوری شده است. بازه‌های تعیین‌شده برای هریک از معیارهای تأثیرگذار بر چرخه عمر فناوری بر اساس مطالعات کلی بوده که بر اساس معرفی روش مربوطه در مرجع [۵] استخراج شده‌اند و به‌عنوان نتایج تقریبی و کیفی می‌توان از آن‌ها بهره برد. میزان تسلط بر تعداد فناوری به‌کاررفته، مقدار نوآوری به‌کاررفته در محصول و فرایند تولید آن و مقدار چیرگی بر دانش محصول از کم (صفر تا یک)، متوسط (۱ تا ۲)، خوب (۲ تا ۳) و عالی (۳ تا ۴) امتیازبندی شده و بر اساس آن جایگاه تجهیز مربوطه در چرخه عمر محصول تعیین شده است.

جدول ۲-۲: تعیین جایگاه زیرفناوری‌های مرتبط با طراحی و ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

زیرفناوری مربوطه	تسلط بر تعداد فناوری به‌کاررفته در محصول	تسلط بر میزان نوآوری به‌کاررفته در محصول	تسلط بر مقدار نوآوری به‌کاررفته در فرایند تولید	مقدار چیرگی بر دانش محصول	جایگاه در چرخه عمر
شیرهای دستی	۳	۴	۴	۴	۳,۷۵
شیرهای کنترلی	۰,۵	۰,۵	۰	۰,۵	۰,۳۷
محرک (اکچوئیتور)	۰,۵	۰,۵	۰	۰,۵	۰,۳۷
شیرهای اطمینان	۱	۲	۱	۲	۱,۵
فن‌های *FD* بویلر	۳	۳	۳	۳	۳
فن‌های *ID* بویلر	۳	۳	۳	۳	۳
فن‌های برج‌های خنک‌کن	۳	۳	۳	۳	۳
گیربکس فن‌ها	۲	۲	۳	۲	۲,۵
گیربکس سوت بلاور ژانگستروم	۲	۲	۲	۱	۱,۷۵
هوازدا (*Deaerator*) و مخزن ذخیره بویلر	۲	۱,۵	۳	۱,۵	۲
جداکننده (*Separator*) مخزن درام بویلر	۲	۳	۳	۲	۲,۵
مخزن درام بویلر	۳	۳	۳	۲	۲,۷۵
خشک‌کننده (*Dryer*) بخار بویلر	۳	۳	۳	۲	۲,۷۵
عایق‌های صوتی در ورودی فن‌ها	۴	۳	۴	۳	۳,۵
لوله‌های سوپرهیتر بویلر	۲	۳	۳	۲	۲,۵
مشعل‌های بویلر	۲	۲	۱,۵	۲	۱,۸۷
پمپ آب تغذیه بویلر	۳	۳	۳	۲	۲,۷۵
پمپ سوخت	۳	۳	۳	۳	۳
مبدل‌های حرارتی لوله‌ای	۳	۲,۵	۳	۲,۵	۲,۷۵

با توجه به نتایج جدول (۲-۲)، فناوری‌های ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی به‌طور عمده در مرحله تثبیت (بلوغ) و در برخی مواقع در مراحل معرفی و رشد قرار دارند.

۲-۲-۵- فناوری طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی سازندگان داخلی

برخی از شرکت‌های سازنده و تأمین قطعات نیروگاهی کشور به‌شرح ذیل می‌باشند:

جدول ۲-۳: لیست تعدادی از شرکت‌های داخلی سازنده قطعات نیروگاهی

نام شرکت	زمینه فعالیت
شرکت فنی‌مهندسی آنیل قطعه	پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت فنی‌مهندسی بهینه پژوهش صنعت	پمپ سانتریفیوژ آب، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم‌های نمایش و کنترل
شرکت آرینا نیرو البرز	طراحی و ساخت انواع تابلوی برق، ترانسفورماتور، سیم و کابل، منابع تغذیه و سوئیچینگ، موتور و ژنراتور، اتوماسیون و ابزار دقیق، امور زیربنایی و سیویل، برق و ابزار دقیق، تعمیر و نگهداری، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، برج خنک‌کن ، بویلر، تانک و مخازن، سایلنسر و صداخفه‌کن، پمپ سانتریفیوژ آب، توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، اتوماسیون و ابزار دقیق
شرکت پتساکو	توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، کوتینگ فلزات، انواع پیچ‌ومهره، جعبه‌دنده، درزگیر مکانیکی، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ
شرکت نصب نیروی ایران	پمپ سانتریفیوژ آب، توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت آریا بنیز	برج خنک‌کن، فن و بلوور
شرکت مهندسی ماشین‌های دوار طوس	پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، فن و بلوور، کمپرسور، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، گیربکس، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار
شرکت بهره‌برداری و تعمیرات مپنا	پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین بخار، توربین گاز، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت مدیریت تعمیرات و نگهداری نیروگاه‌ها	بالانس دینامیک و استاتیک، کارگاه پمپ‌شاپ، کارگاه تراشکاری و ماشین‌کاری، کارگاه سندبلاست و نقاشی، متال اسپری، کوتینگ فلزات، کارگاه ابزار دقیق، عیب‌یابی تجهیزات دوار، جعبه‌دنده، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص، یونیت؛ فیکسچر ، یاتاقان و بلبرینگ، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، تجهیزات ثابت، انواع شیر/ انواع صافی، بویلر، سایلنسر و صداخفه‌کن، ساخت و نصب تجهیزات مکانیکی
شرکت گروه صنعتی مهندسی اخوان	ساخت و نصب تجهیزات مکانیکی، ساخت و نصب سازه‌های فلزی، ساخت و نصب مخازن (کروی، دوجداره، شناور، متعارف)، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، توربین بادی، فن و بلوور، میکسر، انواع جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات جابه‌جایی، تجهیزات سیستم آب‌رسانی، تجهیزات سیستم تصفیه

	فاضلاب، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، پوشش ضدخوردگی، پوشش ضدسایش، پوشش‌های نفوذی پره‌ها و نازل‌ها، تجهیزات جوشکاری احتراقی، جوشکاری سوپرآلیاژ، خدمات بالانس دینامیک و استاتیک، رسوب‌زدایی، ریخته‌گری دقیق در خلأ، عیب‌یابی تجهیزات دوار، فورج قطعات توربین، کارگاه ابزار دقیق، کارگاه برشی لیزری، کارگاه تراشکاری و ماشین‌کاری، کارگاه ریخته‌گری و قالب‌سازی، کارگاه سندبلاست نقاشی، کارگاه عملیات حرارتی، سخت‌کاری، القایی، کارگاه کوتینگ و لفاف‌پیچی، کارگاه نجاری و شیشه‌بری، ماشین‌کاری سوپرآلیاژ، ورق‌کاری سوپرآلیاژ، کوتینگ فلزات، انواع کنترل ولو، پیچ‌ومهره، تولیدکننده فین‌تیوب اکسترود و پره‌دار، ساخت چک‌ولو، فلنچ و واشر، فیتینگ، قلاب/ ساپورت/ نگهدارنده، *O-Ring*، جعبه‌دنده، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، گسکت‌های پوشش تفلون *(Enveloped Gasket)* ، گسکت‌های دبل متال گسکت *(Double Metal Jcket Gasket)* ، گسکت‌های شیاردار *(Grooved Gasket)*، گسکت‌های مسطح فلزی *(Solid Metal Gasket)*، لوله پروفیل و مقاطع فلزی، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص؛ یونیت؛ فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ ، یاتاقان و بلبرینگ
شرکت فنی‌ومهندسی غدیر	پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، سپراتور، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار *(Condition Monitoring)* ، سیستم‌های انتقال قدرت، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس
شرکت مهندسی جهان طرح‌گستر پاسارگاد	ترانسفورماتور، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، بویلر، دی‌سوپر هیتر، دی‌اریتور (هوازدا)، ری‌هیتر، سوپرهیتر، کویل و اواپراتور، مبدل حرارتی، مشعل، کندانسور، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، توربین بادی، سپراتور، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار *(Condition Monitoring)*، سیستم‌های انتقال قدرت، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، میکسر، *PLC*، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات بازرسی چشمی، تجهیزات رادیوگرافی جوش، دستگاه *phased array* ، دستگاه تست اولتراسونیک، ضخامت‌سنج اولتراسونیک، ضخامت‌سنج رنگ و روکش، ضخامت‌سنج فلزات، عیب‌یاب اولتراسونیک، عیب‌یاب جوش، کلید مینیاتوری، گیج‌های جوشکاری، لوازم‌یدکی دستگاه‌های آزمایشگاهی، تجهیزات آتش‌نشانی و ایمنی، تجهیزات اعلام و اطفای حریق، تجهیزات پوشش‌دهی، تجهیزات تصفیه روغن، تجهیزات و سیستم‌های حفاظت کاتودیک، رطوبت‌گیرهای صنعتی، سیستم فیلتر و تصفیه هوا، سیستم‌های تهویه مطبوع، سیستم فیلتراسیون سوخت (فیلتر کوالسر)، سیستم‌های تزریق و ضدعفونی آب، سیستم‌های ضدعفونی و گندزدایی، فیلترهای شنی و سختی‌گیر، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، ممبران، واحد نمک‌زدایی، انواع کنترل ولو، سازه‌های فلزی و سوله، *level switch &*

	Gage، ارت‌سنج، اسکیدهای میترینگ و فلومیترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، تجهیزات مخابراتی و ارتباطی، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی، سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو (فلومتر)، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)
شرکت پویا فرانگر پارس آبتین	تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی، سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو (فلومتر)، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، ماژول و *plc*، میگر، ویبریشن سوئیچ، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، ژنراتورها و الکتروموتورها، *PLC*، آنالیز روغن، آنالیز گاز، تجهیزات آزمایشگاهی، دستگاه تست اولتراسونیک، رله و حفاظت، ضخامت‌سنج اولتراسونیک، لوازم‌یدکی دستگاه‌های آزمایشگاهی، کروماتوگرافی و اسپکتروفتومتری
شرکت همکار تأمین یدک	موتور و ژنراتور، کلید فیوزهای مینیاتوری، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، سنسور دما، سنسور فشار، سنسورها و ترانسدیوسرها، ماژول و *plc*، مواد ضدخوردگی فلزات، *O-Ring*، *Plug & Plug gasket*، شیلنگ‌های هیدرولیک، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص، یونیت، فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ، اتصالات انعطاف‌پذیر انبساطی، انواع کنترل ولو، ساخت چک‌ولو، فلنچ و واشر، ژنراتورها و الکتروموتورها، رطوبت‌گیرهای صنعتی، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، فن و بلوور، کمپرسور، میکسر، انواع شیر/ انواع صافی، توربین بادی، انواع جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات جابه‌جایی، آسانسور/ بالابر، تجهیزات برقی ضدانفجار، سیستم برق اضطراری، منابع تغذیه و سوئیچینگ، *level switch & Gage*، ارت‌سنج، فلومترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، دوربین حرارتی، سنسور فلو (فلومتر)، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، طراحی و ساخت کارت‌های الکترونیکی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، فیبر نوری، میگر، ویبریشن سوئیچ، اتصالات انعطاف‌پذیر، اسپیرال وند گسکت (*Spiral Wound Gasket*)، انواع پیچ‌ومهره، انواع قطعات صنعتی پلاستیکی، توری کشش، جعبه‌دنده، درزگیر مکانیکی، طناب‌های بافته‌شده (*Packing*)، کوپلینگ، گریتینگ الکتروفورج، گسکت تفلونی (*PTFE Gasket*)، گسکت گرافیتی طوقه‌دار (*Eyeleted (Bordered) Graphite Gasket*)، گسکت لاستیکی مسلح‌شده بارینگ فلزی (*Rubber Steel Gasket*)، گسکت مسطح غیرفلزی و ورق غیرفلزی (*FNMG & Non-Metal*

	Sheet)، گسکت‌های پوشش تفلونی (*Enveloped Gasket*)، گسکت‌های دبل‌متال گسکت (*Double Metal Jcket Gasket*)، گسکت‌های رینگی‌شکل (*RTJ Gasket*)، گسکت‌های شیاردار (*Grooved Gasket*)، گسکت‌های مسطح فلزی (*Solid Metal Gasket*)، گسکت و ورق لاستیکی (*Rubber Sheet & Gasket*)، لوله پروفیل و مقاطع غیرفلزی، لوله پروفیل و مقاطع فلزی، نوار تفلونی چسب‌دار (*Expanding PTFE*)، نوار گرافیتی چسب‌دار (*Expanding Graphite*)، یاتاقان و بلبرینگ
شرکت پرهام صنعت چابهار	پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، سیستم‌های انتقال قدرت، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، ژنراتورها و الکتروموتورها، صافی و استرینر، فلنج و واشر، فیتینگ، تجهیزات تصفیه روغن، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، *level switch & Gage*، اسکیدهای میترینگ و فلومترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی، سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو (فلومتر)، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، فیبر نوری، میگر، ویبریشن سوئیچ، یاتاقان و بلبرینگ
شرکت پمپیران	موتورهای شناور *SUM*، موتورهای شناور جریان مختلط، موتورهای شناور جریان شعاعی، موتورهای عمودی طبقاتی، الکتروپمپ شناور تک‌فاز، پمپ‌های فشارقوی طبقاتی، پمپ‌های گریزازمرکز حلزونی، بویلر فیدپمپ، پمپ‌های روغن داغ، پمپ‌های دومکشه، پمپ‌های شناور مخزنی
شرکت سپندار آسمان صنعت	انواع پیچ‌ومهره، جعبه‌دنده، آب‌بندهای مکانیکی، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ، یاتاقان و بلبرینگ، تجهیزات دوار، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور، میکسر، تجهیزات ثابت، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، مبدل حرارتی، کندانسور
شرکت ماشین‌سازی اراک	دیگ‌های بخار سیار، دیگ‌های بخار واترتیوب، دیگ‌های بخار ترکیبی، دیگ‌های بخار فایرتیوب، دیگ‌های سیکل ترکیبی (*HRSG*)، تجهیزات جانبی دیگ‌های بخار، مخازن ذخیره، هیترهای نیروگاهی
شرکت تابان نیرو سپاهان	برج خنک‌کن، بویلر، دی‌سوپر هیتر، ری‌هیتر، سوپرهیتر، مبدل حرارتی، کندانسور، پمپ دنده‌ای، پمپ هیدرولیک، توربین بخار، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، فیلترهای شنی و سختی‌گیر، انواع کنترل ولو، ساخت چک‌ولو، لوله‌های کربن استیل بدون درز، لوله‌های کربن استیل درز مخفی، *O-Ring*، گسکت تفلونی *(PTFE Gasket)*، گسکت گرافیتی طوقه‌دار *(Eyeleted (Bordered)*

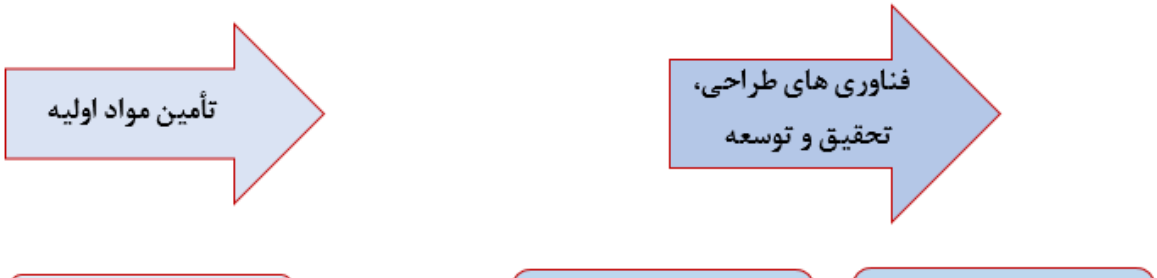
(Graphite Gasket، گسکت مسطح غیرفلزی و ورق غیرفلزی (FNMG
(Enveloped گسکت‌های پوشش تفلونی & Non-Metal Sheet)،
(Double Metal Jacket گسکت‌های دبل‌متال گسکت Gasket)،
(RTJ Gasket گسکت‌های رینگی‌شکل Gasket)، ، گسکت‌های
(Solid گسکت‌های مسطح فلزی (Grooved Gasket) ، شیاردار
(Rubber Sheet & گسکت و ورق لاستیکی Metal Gasket)،
واشر، اورینگ، پکینگ، یاتاقان و بلبرینگ Gasket)،

۲-۲-۶- شناخت حوزه‌های فناورانه

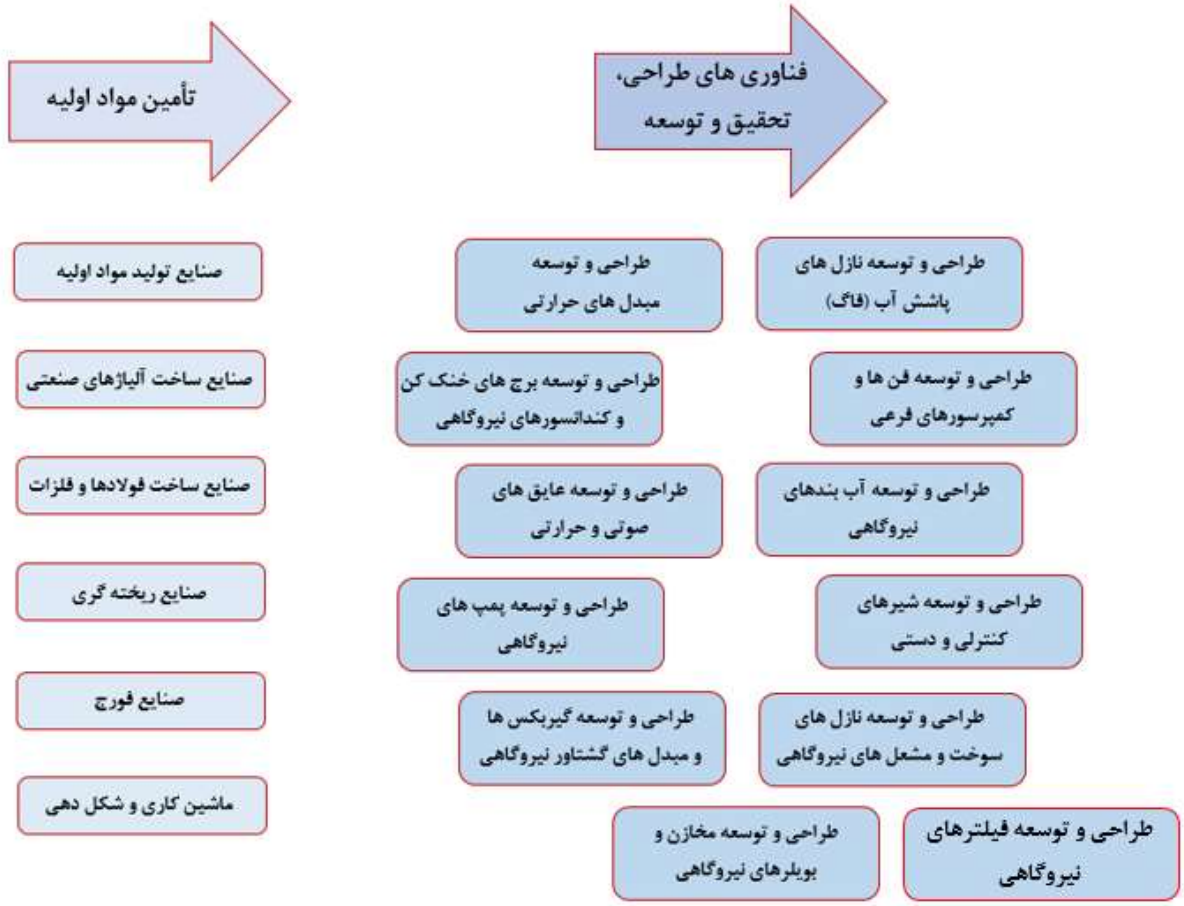
به‌منظور تدوین ارکان جهت‌ساز (مشتمل بر چشم‌انداز، اهداف کلان، راهبردها و سیاست‌ها) و نیز انجام مطالعات آینده‌پژوهی، لازم است تا در ابتدا کاربردها، اجزا و زیرسیستم‌های تشکیل‌دهنده این فناوری‌ها مشخص شوند. در روش پیشنهادی، از عبارت حوزه‌های فناورانه برای استناد به این اجزا استفاده می‌شود. حوزه‌های فناورانه دربرگیرنده دو مفهوم اصلی است: زیرفناوری‌ها، کاربردها یا هر دو. در بعضی فناوری‌های راهبردی مانند فناوری ساخت داخل قطعات نیروگاهی، منظور از حوزه فناورانه، قطعات و زیرفناوری‌های تشکیل‌دهنده آن است.

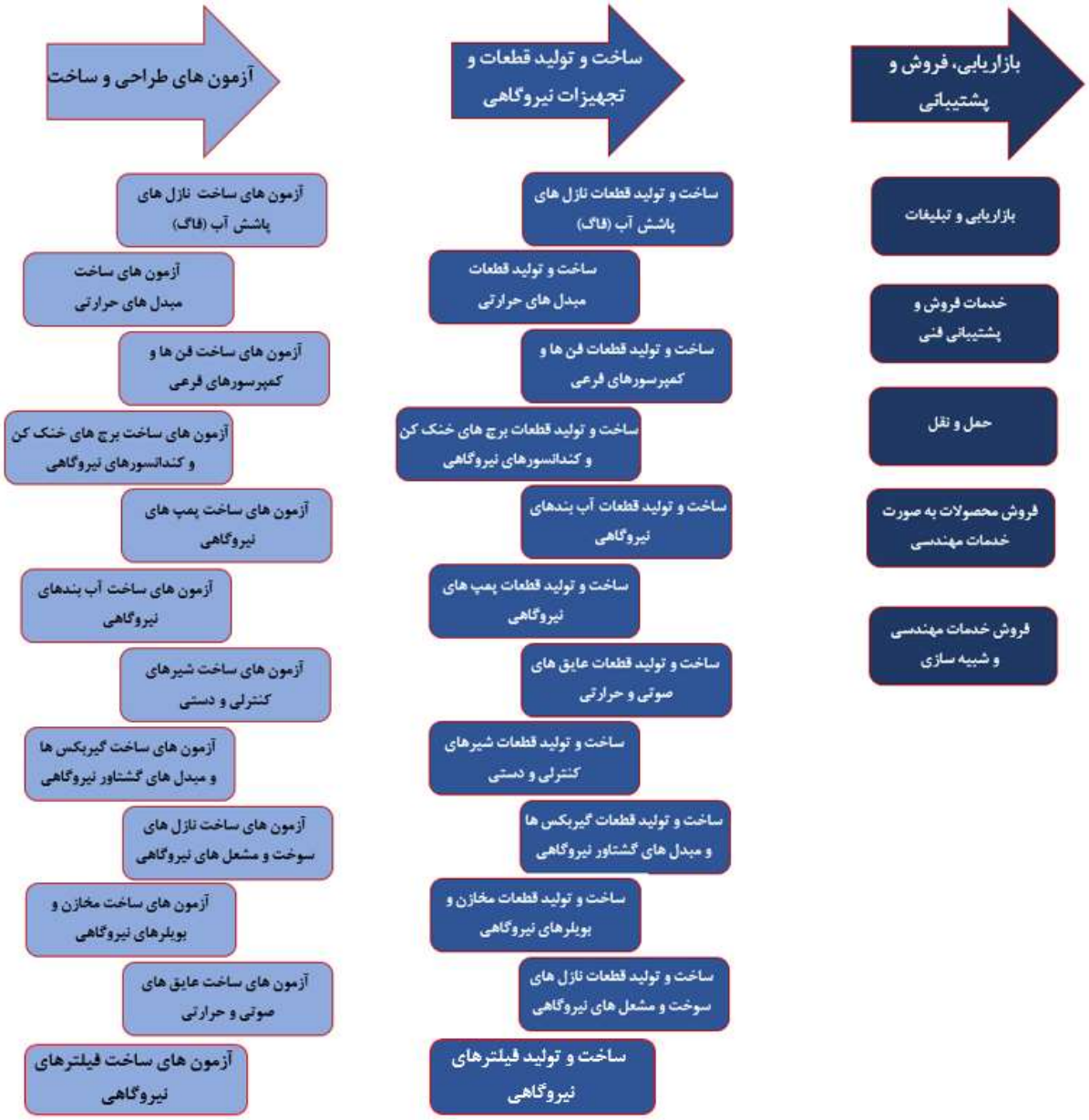
وظیفه تولید انرژی الکتریکی در هر کشور برعهدهٔ نیروگاه‌های تولید برق یا واحدهای نیروگاهی مولد برق آن کشور است که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مسائل استراتژیک مطرح می‌باشد. این واحدهای نیروگاهی شامل مواد، قطعات و تجهیزات گوناگونی می‌باشند که در نهایت انرژی اولیه ناشی از حرکت سیال تبدیل به انرژی الکتریکی می‌کنند؛ در نتیجه ضرورت ساخت داخل این مواد، قطعات و تجهیزات را می‌بایست در خودکفایی صنعتی حوزه تولید برق لازم کشور که به استقلال سیاسی خواهد انجامید، دانست. موضوعی که ضرورت آن با توجه به تحریم‌های متمادی کشورمان در سال‌های اخیر انکارناشدنی است. با درنظرداشتن این نوع دیدگاه، ساخت داخل و استفاده از مواد و قطعات نیروگاهی تولید داخل رونق یافته و فرصتی درخور رقابت با نمونه‌های مشابه خارجی پیدا خواهد کرد.

۲-۲-۷- استخراج زنجیره ارزش صنعت ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی



به‌منظور گام‌برداشتن در مسیر افزایش عمق ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، توسعه بومی‌سازی و بسترسازی برای صادرات آن‌ها و به‌تبع آن افزایش اشتغال، مراحل تشکیل‌دهنده زنجیره ارزش آن به‌صورت آنچه که در شکل (۲-۶) نشان داده شده است، فرض شده‌اند.





شکل ۲-۶: مراحل تشکیل‌دهنده زنجیره ارزش صنعت ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۲-۲-۸- استخراج درخت فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

به‌منظور تدوین ارکان جهت‌ساز (مشتمل بر چشم‌انداز، اهداف کلان، راهبردها و سیاست‌ها) لازم است تا در ابتدا، کاربردها، اجزا و زیرسیستم‌های تشکیل‌دهنده این فناوری‌ها مشخص شوند. در ادبیات مدیریت فناوری، رویکردهای مختلفی برای شناسایی حوزه‌های فناورانه ارائه گردیده است. از جمله آن‌ها می‌توان به نگرش‌های زیر اشاره کرد [۱]:

- نگرش زنجیره ارزش فناوری؛
- نگرش فرایندی؛
- نگرش QFD؛
- نگرش درخت فناوری.

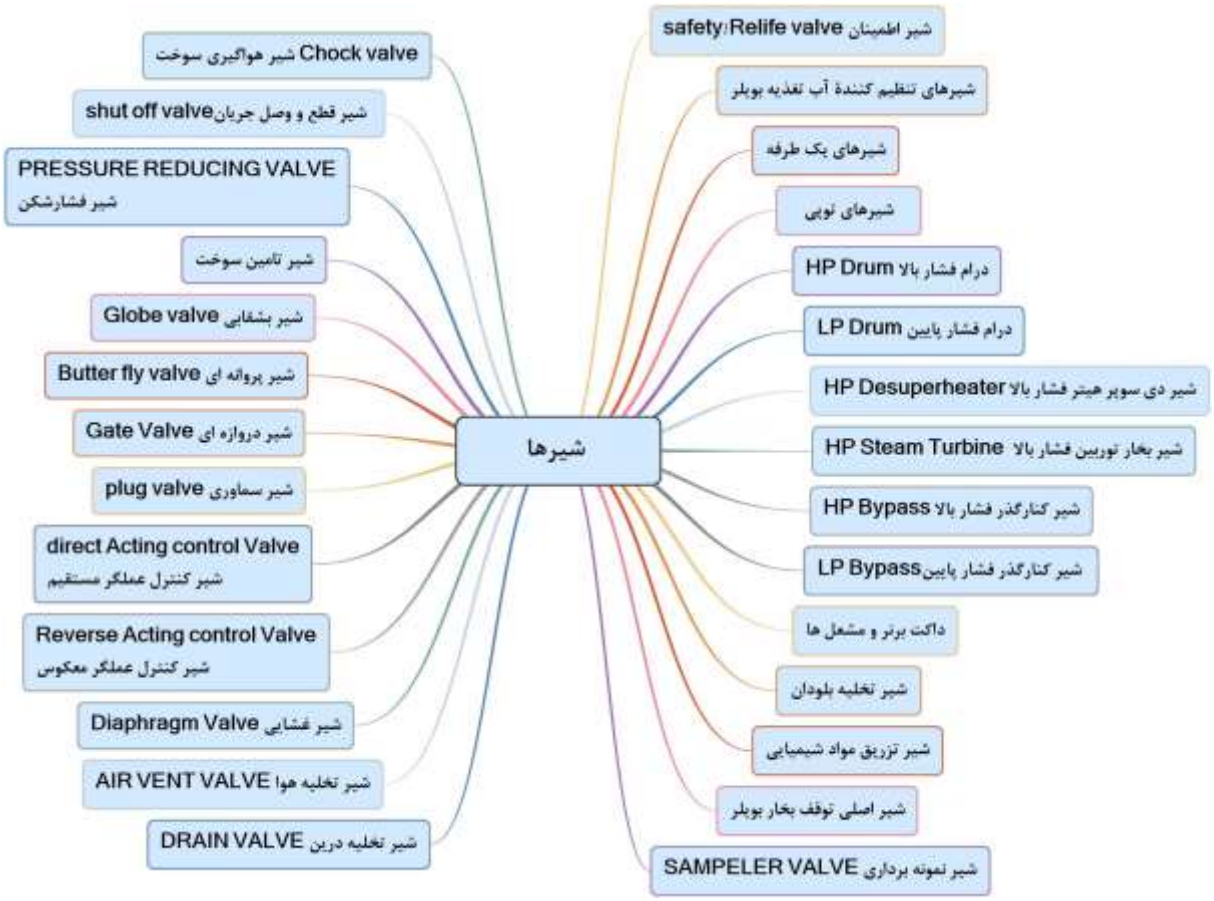
شایان ذکر است که عموماً از درخت فناوری در برنامه‌ریزی فناوری در سطح ملی استفاده می‌شود. برنامه‌ریزی فناوری به فهم عمیقی از فناوری‌ها و روند تغییرات آن نیاز دارد. رسم یک درخت به تصمیم‌گیران در بحث و تبادل‌نظر کمک می‌کند. در واقع این روش یک راه ایدئال برای نمایش گرافیکی یا متنی از اجزای پیکربندی و ارتباطات بین اجزای دانش مدنظر بوده و موجب فهم دقیقی از موضوع می‌گردد. نگاشت درخت فناوری معمولاً در سطح ملی و برای یک بخش یا حوزه فناوری یا صنعتی استفاده می‌شود. یکی از مهم‌ترین کاربردهای نگاشت درخت فناوری برای مدیران تحقیق و توسعه، امکان شناسایی و تحلیل و تصمیم‌گیری بر روی فناوری‌های مرتبط با فعالیت‌ها و فرایندهای بنگاه‌ها و همچنین کنترل و ردیابی اثرات فناورانه آن‌ها بر محصولات و خدمتشان می‌باشد.

یکی از روش‌های نگاشت درخت فناوری، ترسیم آن بر مبنای انواع فناوری‌ها یا زیرسیستم‌های فناورانه می‌باشد. بر این اساس، در ذیل هریک از محصولات، می‌بایست زیرسیستم‌ها یا اجزای فناورانه مربوطه را ترسیم نمود [۶]. معمولاً اجزای این درخت شامل دانش فنی طراحی و تولید محصولی فناورانه می‌باشند.

درخت فناوری صنعت ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی متناسب با اهداف سند حاضر که تمرکز بر قطعات و تجهیزات جانبی نیروگاه‌های حرارتی کشور دارد، در شکل (۲-۷) به‌ازای تجهیزات مختلف ارائه گردیده است:

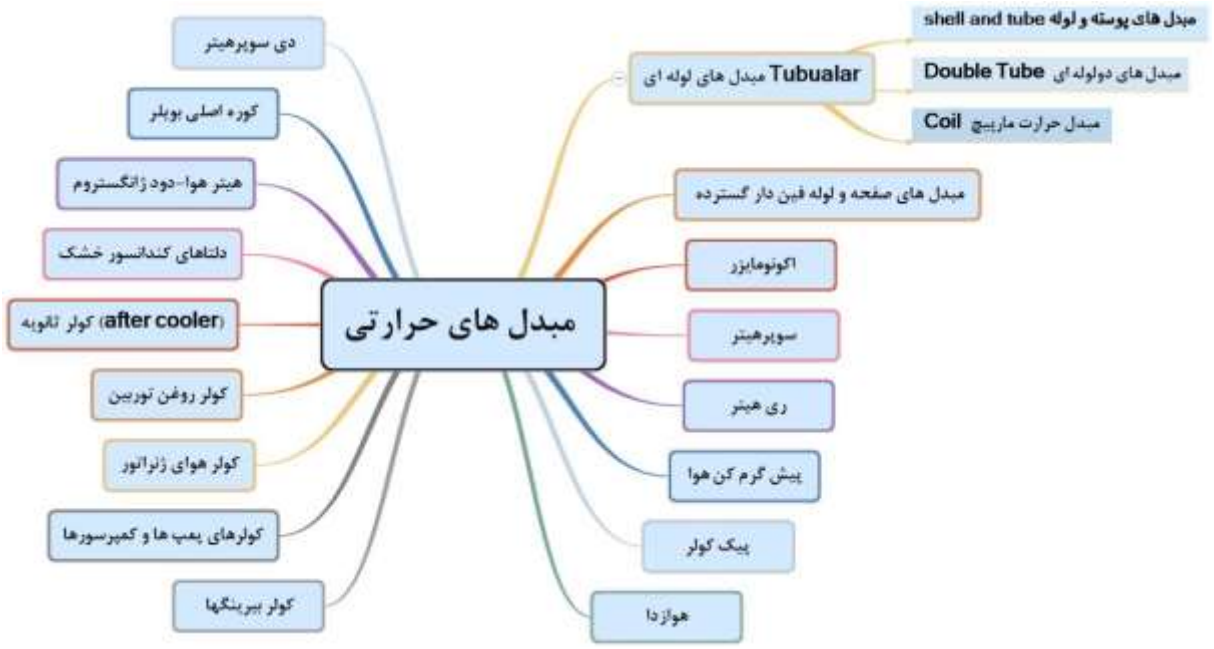

برج خنک کن و کندانسور
حوضچه و تشت کندانسور
اسکلت فلزی و پایه های کندانسور
(baffles and drift Eliminators) دریچه ها و صفحات مشبک عبور هوا و آب
اجکتور سیستم تخلیه هوا
هود و دودکش فن
قطره گیر
(Packing) پرکننده
سیستم تغذیه و تهیه آب
کانال اصلی و تجهیزات مرتبط با خروجی توربین
نازل تقسیم بخار
لوله های اصلی انتقال سیال تقطیر شده
مخزن های ذخیره سیال
سیستم تمیز کردن کندانسور
لوله های فین دار
نازل و اسپری پاشش آب
(Louvers) سیستم هدایت هوا


گیربکس ها و مبدل گشتاور
کوپلینگ بوشی پمپ ها
کوپلینگ شفت ساپورت
گیربکس های برج خنک کن
soot blower gearbox گیربکس سوت بلوئر
کلاچ درگیری و راه اندازی توربین
کوپلینگ های انعطاف پذیر
گیربکس پمپ ها
گیربکس والو
گیربکس شتاب گیر توربین
گیربکس اکسایتر توربین
روانکاری و روغنکاری دنده ها
خارها و تثبیت کننده ها
فلنج ها و کوپلینگهای مبدل گشتاور
BEARING بیرینگها
یاتاقان های توربین
یاتاقان های پمپ ها
یاتاقان های کمپرسورها
بیرینگ های توربین، پمپ و کمپرسورها
گیربکس کاهنده فن
پمپ روغن کاری مبدل گشتاور و گیربکس
توربین مبدل گشتاور
استاتور مبدل گشتاور
روغن مبدل گشتاور
پوسته مبدل گشتاور
پوسته گیربکس
انواع دنده ها
چرخ کورتیس
شفت های مبدل گشتاور و گیربکس

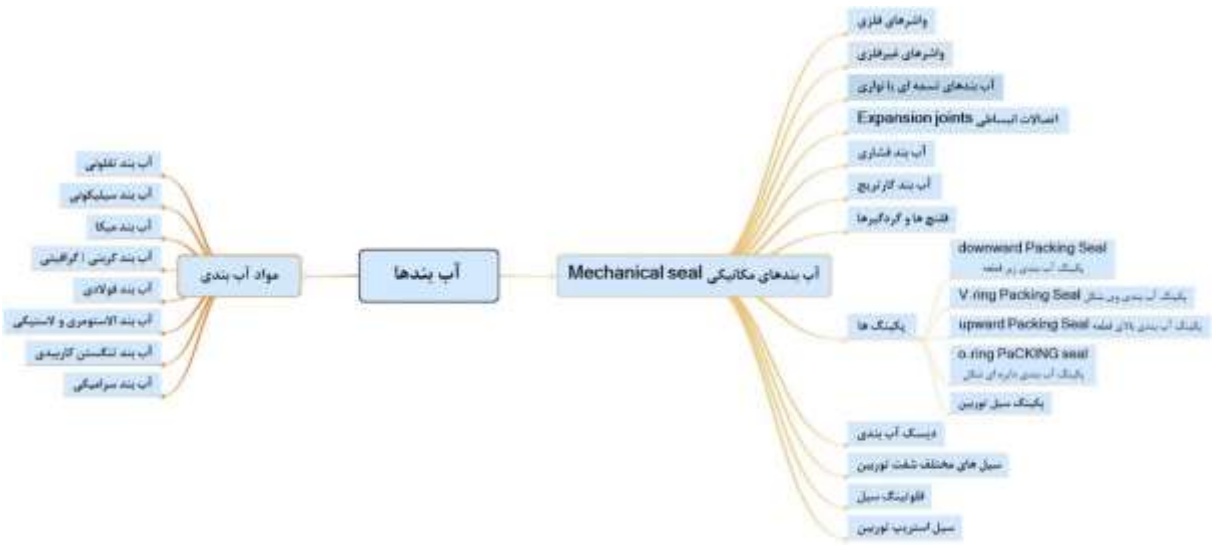

شیرها
شیر اطمینان safety/Relife valve
شیرهای تنظیم کنندهٔ آب تغذیه بویلر
شیرهای یک طرفه
شیرهای توپی
درام فشار بالا HP Drum
درام فشار پایین LP Drum
شیر دی سوپر هیتر فشار بالا HP Desuperheater
شیر بخار توربین فشار بالا HP Steam Turbine
شیر کنارگذر فشار بالا HP Bypass
شیر کنارگذر فشار پایین LP Bypass
داکت برنر و مشعل ها
شیر تخلیه بلودان
شیر تزریق مواد شیمیایی
شیر اصلی توقف بخار بویلر
شیر نمونه برداری SAMPELER VALVE
شیر هواگیری سوخت Chock valve
شیر قطع و وصل جریان shut off valve
PRESSURE REDUCING VALVE
شیر فشارشکن
شیر تامین سوخت
شیر بشقابی Globe valve
شیر پروانه ای Butter fly valve
شیر دروازه ای Gate Valve
شیر سماوری plug valve
direct Acting control Valve
شیر کنترل عملگر مستقیم
Reverse Acting control Valve
شیر کنترل عملگر معکوس
شیر غشایی Diaphragm Valve
شیر تخلیه هوا AIR VENT VALVE
شیر تخلیه درین DRAIN VALVE

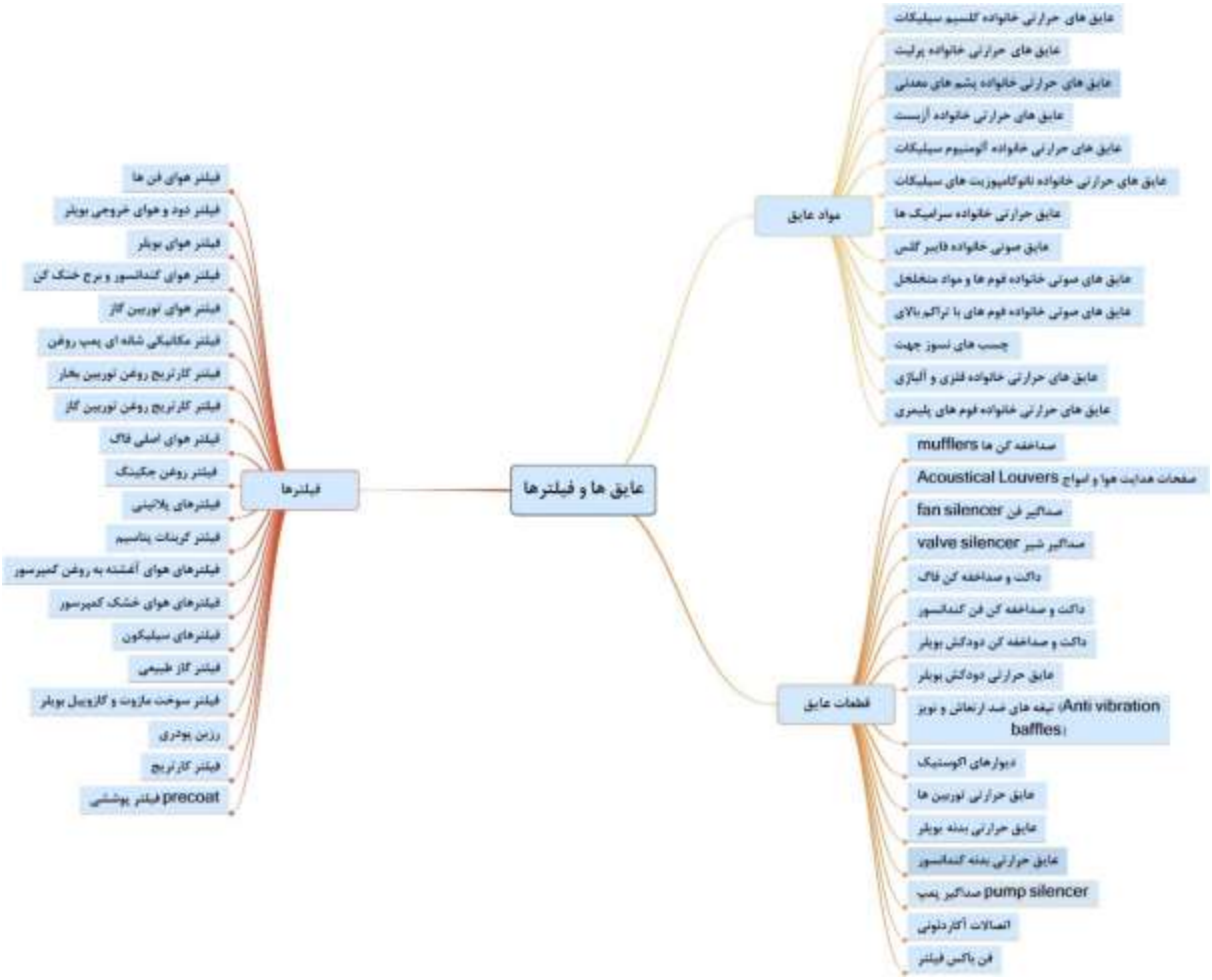

پمپ ها
پمپ آب مقطر
پمپ سوخت بویلر
پمپ چرخش آب در بویلر
پمپهای تخلیه سیال از کندانسور
پمپ چرخش آب در کندانسور
پمپ های انتقال و چرخش آب در سیستم فاگ
پمپ های فشار قوی افقی
پمپ های فشار قوی طبقاتی
پمپ فشار قوی خروجی بویلر
پمپ روغن کاری
پمپ های جابجایی مثبت تناوبی و دورانی
پمپ های گریز از مرکز
پمپ آب تغذیه بویلر
پمپ اسپری مجدد کندانسور deluge pump
پمپ سانتریفیوژی
پمپ چرخش آب پیش گرم بویلر
پمپ تخلیه بلودان و درین بویلر
پمپ تزریق مواد شیمیایی سختی گیر و رسوب زدای بویلر
پمپ انتقال آب از چاه ها یا منبع اصلی آب نیروگاه


تجهیزات و قطعات بویلر
لوله های بویلر
لوله های واتروال جلویی، عقبی و کناری
لوله های سوپرهیتر و ری هیتر پلاتن
لوله های سوپر هیتر و ری هیتر دماباالا
لوله های سوپرهیتر و ری هیتر دماپایین
لوله های اکونومایزر
لوله اصلی انتقال در بویلر
پیچ و مهره های دما بالا
هدر
سازه اصلی بویلر
اسموک تیوب و دودکش
لوله های فین دار
سیستم تزریق مواد شیمیایی و رسوب زدایی و سختی گیر
سیستم نمونه برداری
سیستم تغذیه و تهیه آب
soot blower سوت بلوئر
واتروال
رایزر
(baffles) دریچه هاو صفحات مشبک عبور هوا و بخار
کانال های هوا و دیواره های بویلر
تانک هوازدا
بلودان
درین
درام
seperator جداکننده
dryer خشک کننده
لوله های داخلی درام
رطوبت گیر
سیستم تغذیه و مخزن سوخت


مبدل های حرارتی
مبدل های لوله ای Tubualar
مبدل های پوسته و لوله shell and tube
مبدل های دولوله ای Double Tube
مبدل حرارت مارپیچ Coil
مبدل های صفحه و لوله فین دار گسترده
اکونومایزر
سوپرهیتر
ری هیتر
پیش گرم کن هوا
پیک کولر
هوازدا
دی سوپرهیتر
کوره اصلی بویلر
هیتر هوا-دود ژانگستروم
دلتاهای کندانسور خشک
کولر ثانویه (after cooler)
کولر روغن توربین
کولر هوای ژنراتور
کولرهای پمپ ها و کمپرسورها
کولر بیرینگها


فن و دمنده
فن مماسی
فن محوری
فن آب بند هوا Seal air fan
فن انتقال محصولات احتراق به دودکش
فن چرخش گاز بویلر Flue gas recirculation
فن های کندانسور
فن خنک کن هوای بویلر Cooling fan
فن هوای ثانویه بویلر Secondary air fan
(FDF) فن با دمش مثبت
فشار بالا
فشار متوسط
فشار پایین
(IDF) فن با مکش منفی
فن سانتریفیوژی
فن شعاعی
فن ترکیبی سانتریفوژی-محوری
فن هوای اولیه بویلر Primary air fan


آب بندها
مواد آب بندی
آب بند تفلونی
آب بند سیلیکونی
آب بند میکا
آب بند کربنی (گرافیتی
آب بند فولادی
آب بند آلاستومری و لاستیکی
آب بند تنگستن کاربیدی
آب بند سرامیکی
آب بندهای مکانیکی Mechanical seal
واشرهای فلزی
واشرهای غیرفلزی
آب بندهای تسمه ای یا نواری
اتصالات انبساطی Expansion joints
آب بند فشاری
آب بند گاز تریج
فلنج ها و گردگیرها
پکینگ ها
downward Packing Seal
V ring Packing Seal
upward Packing Seal
o ring PaCKING seal
پکینگ سیل توربین
دیسک آب بندی
سیل های مختلف شفت توربین
فلوتینگ سیل
سیل استریپ توربین


عایق ها و فیلترها
مواد عایق
عایق های حرارتی خانواده کلسیم سیلیکات
عایق های حرارتی خانواده پرلیت
عایق های حرارتی خانواده پشم های معدنی
عایق های حرارتی خانواده آزبست
عایق های حرارتی خانواده آلومینیوم سیلیکات
عایق های حرارتی خانواده نانوکامپوزیت های سیلیکات
عایق حرارتی خانواده سرامیک ها
عایق صوتی خانواده فایبر گلس
عایق های صوتی خانواده فوم ها و مواد منعطفل
عایق های صوتی خانواده فوم های با تراکم بالای
چسب های نسوز جهت
عایق های حرارتی خانواده فلزی و آلیاژی
عایق های حرارتی خانواده فوم های پلیمری
قطعات عایق
صداخفه کن ها mufflers
صفحات هدایت هوا و امواج Acoustical Louvers
صداگیر فن fan silencer
صداگیر شیر valve silencer
داکت و صداخفه کن فاک
داکت و صداخفه کن فن کندانسور
داکت و صداخفه کن دودکش بویلر
عایق حرارتی دودکش بویلر
تیغه های ضد ارتعاش و نویز Anti vibration baffles
دیوارهای اکوستیک
عایق حرارتی نوزین ها
عایق حرارتی بدنه بویلر
عایق حرارتی بدنه کندانسور
صداگیر پمپ pump silencer
اتصالات آکاردئونی
فن باکس فیلتر
فیلترها
فیلتر هوای فن ها
فیلتر دود و هوای خروجی بویلر
فیلتر هوای بویلر
فیلتر هوای کندانسور و برج خنک کن
فیلتر هوای توربین گاز
فیلتر مکانیکی شانه ای پمپ روغن
فیلتر گاز تریچ روغن توربین بخار
فیلتر گاز تریچ روغن توربین گاز
فیلتر هوای اصلی فاک
فیلتر روغن جکینگ
فیلترهای پلاتینی
فیلتر گریدات پتانسیم
فیلترهای هوای آغشته به روغن کمپرسور
فیلترهای هوای خشک کمپرسور
فیلترهای سیلیکون
فیلتر گاز طبیعی
فیلتر سوخت مازوت و گازوییل بویلر
رزین پوتری
فیلتر گاز تریچ
فیلتر پوششی precoat



شکل ۲-۷: درخت فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۲-۳- آینده‌پژوهی فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۲-۳-۱- مقدمه

امروزه تغییرات فناورانه با نرخ سریع‌تری نسبت به گذشته به وقوع می‌پیوندند. تغییرات فناوری و به‌دنبال آن تغییر در دیگر جنبه‌های زندگی، لزوم درک بهتر از تغییرات و آینده را برای دولت‌ها، کسب‌وکارها و سازمان‌ها ایجاب می‌کند.

آینده اساساً قرین به نبود قطعیّت است. با این‌همه، آثار و رگه‌هایی از اطلاعات و واقعیات که ریشه در گذشته و حال دارند، می‌توانند رهنمودهایی برای فهم بهتر نسبت به آینده باشند. قطعی‌نبودن نهفته در آینده برای بعضی، توجیه‌کننده نبود دوراندیشی آنان است و برای عده‌ای دیگر منبعی گران‌بها از فرصت‌ها. در اینجاست که نقش مطالعات دربارهٔ آینده یا همان آینده‌پژوهی بیش از هر چیز اهمیت پیدا می‌کند.

یکی از پیش‌فرض‌های آینده‌پژوهی اذعان به وجود گزینه‌های متعدّد آینده است. در مباحث آینده‌پژوهی، منظور از آینده درنظرگیری سه حالت آینده ممکن، محتمل و مطلوب است. آینده ممکن، هر چیزی اعم از خوب یا بد، محتمل یا بعید است که می‌تواند در آینده روی دهد. آینده محتمل، آینده ممکنی است که به‌احتمال زیاد در آینده به وقوع خواهد پیوست. آینده مطلوب نیز، آینده محتملی است که مطلوب و مرجح باشد.

در ادبیات آینده‌پژوهی، وجود چهار عنصر رویدادها، روندها، تصویرها و اقدام‌ها منجر به پیدایش آینده‌های مختلف می‌شود. رویدادها تمام وقایعی هستند که احتمال وقوع دارند. آن‌ها در واقع آن دسته از مسائلی هستند که باعث شک‌وتردید بسیاری از مردم دربارهٔ کارایی تفکر درباره آینده می‌شوند. وقایعی که رویدادشان محتمل به نظر می‌رسد؛ اما آنچه که قرار است در آینده اتفاق بیفتد، کاملاً ناشناخته می‌ماند. از طرف دیگر، بسیاری از طراحان به‌عکس این موضوع عقیده دارند که تشخیص حیطه اصلی آینده و برنامه‌ریزی برای آن تا حدودی امکان‌پذیر است و این باعث تمرکز بر گرایش‌های آینده می‌شود تا آنچه قرار است در آینده پیش آید تا حدی شناخته شود و برای وقوع آن آمادگی حاصل شود. در اینجاست که مفهوم روندها پدید می‌آید. روندها، وقایعی هستند که در گذشته و حال اتفاق افتاده و در آینده نیز اتفاق خواهند افتاد.

وقایعی که تحت‌شرایط خاص در آینده احتمال وقوع پیدا می‌کنند یا وقایع نوظهوری هستند که پیامدهای مستقیم یا غیرمستقیم فناوری‌های جدید هستند. با این تعریف، سه نوع نگاه به روندها شکل می‌گیرد:

- روندهایی که ادامه زمان گذشته و حال هستند. برای درک این روندها می‌بایست شناخت کافی از اتفاقات گذشته و حال داشت.
- روندهای ادواری که در زمان حاضر احساس نشده‌اند و مربوط به بعضی از اتفاقات می‌شوند که در گذشته‌های دورتر رخ داده‌اند. این روندها ممکن است در آینده نیز روی دهند.

- مسائل جدیدی که در گذشته و حال وجود نداشته و ممکن است در آینده اتفاق بیفتد. این روندها را بهتر است مسائل نوظهور نامید؛ گرچه احتمال بروز آن‌ها در آینده وجود دارد و در حال حاضر هم به‌سختی تشخیص داده می‌شوند. بسیاری از آینده‌پژوهان معتقدند که مهم‌ترین روندهای آینده همین مسائل نوظهور هستند که عمدتاً پیامد مستقیم یا غیرمستقیم فناوری‌های جدید می‌باشند و این قدرت را به همراه می‌آورند تا کارهایی را که در گذشته قادر به انجام نبود بتوان انجام داد.

سناریو، پیش‌بینی قطعی و دقیق آینده نیست، بلکه توصیفی از رویدادهای ممکن و چندگانه است که امکان وقوع آن‌ها در آینده وجود دارد. به‌بیان دیگر، سناریوها آمیزه‌ای از پیش‌بینی‌های تخیلی و در عین حال واقع‌گرایانه از رخدادهای احتمالی آینده هستند. با استفاده از این سناریوها می‌توان درباره آنچه که باید بعدها انجام شود، به‌طور جدی اندیشید. با توجه به این تعاریف، مهم‌ترین هدف سناریوپردازی کشف موضوعات ممکن و مرتبط در رابطه با آینده است. آینده‌پژوهان برای توصیف رخدادهای احتمالی آینده از شیوه سناریوسازی استفاده می‌کنند.

در آینده‌پژوهی که به‌طور کلی مملو از نبود قطعیت است، سناریوها کاربرد ویژه و بسیار مهمی دارند. معمولاً چندین سناریو توسعه می‌یابند؛ به‌گونه‌ای که تصمیم‌گیران متوجه باشند که شاید برخی رویدادهای آینده سناریوی بسیار محتملی را که مبنای برنامه‌ریزی آن‌ها بوده از اعتبار ساقط کند.

۲-۳-۲- آینده ممکن دانش فنی ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

با توجه به تحولات اقتصاد جهانی؛ به‌ویژه در زمینهٔ رشد شتابان تکنولوژی، گسترش بازارها و شکل‌گیری رقابت‌های شدید جهانی، افزایش قابلیت‌های رقابت‌پذیری صنعتی را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین رویکرد توسعه در نظر گرفت. بررسی تجربه کشورهای توسعه‌یافته مبین این واقعیت است که جهت‌گیری تجاری صادراتی و برون‌گرا، موجب تسریع در صنعتی‌شدن، توسعه اقتصادی و در نهایت بهبود سطح رفاه و استانداردهای زندگی مردم را فراهم نموده است؛ لذا با عنایت به رقابت در حال گسترش در عرصهٔ بین‌المللی، لازمهٔ موفقیت در این زمینه و بهره‌مندی از منافع جهت‌گیری مذکور، توجه به افزایش ساخت داخل و ارتقای رقابت‌پذیری محصولات داخلی در بازارهای داخلی و خارجی می‌باشد. همچنین در داخل کشور و در سطح مناطق مختلف نیز افزایش سطح درآمد و رفاه ساکنین و در نتیجه، توسعه اقتصادی

همچنان به‌عنوان مهم‌ترین هدف دولت در سطح مرکزی و محلّی مطرح می‌باشد. تحقق این هدف نیز صرفاً در شرایطی امکان‌پذیر است که قابلیت‌های موجود هر منطقه، توسعه یابد و قابلیت‌های بالقوهٔ آن نیز بارور گردند یا به‌تعبیر کلی‌تر عملکرد اقتصادی منطقه بهبود یافته است تا با استفاده از زیرساخت‌های هر منطقه در زمینه ساخت داخل، قدرت رقابت هر منطقه نیز افزایش یابد.

بنابراین با توجه به شرایط اقتصادی حاکم بر کشور، توسعه بخش صنعت از طریـق افزایش قابلیت رقابت‌پذیری محصولات صنعتی، مؤثرترین راهبرد برای غلبه بـر چالش‌های فراروی توسعه کشور محسوب می‌شود. توسعهٔ بخش صنعت؛ به‌ویژه صنایع نیروگاهی، به‌دلیل جایگاه خاص بخش صنعت برق در توسعه و امتیازات و قابلیت‌های منحصربه‌فرد، امروزه از چنان اهمیتی برخوردار شده که در ادبیات اقتصادی مفهومی مترادف با توسعه، کسب نموده است؛ لذا توسعه این بخش در کشور، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر محسوب می‌شود.

آینده ممکن دانش فنی ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی دربرگیرنده تمامی سناریوهای پیش‌بینی‌پذیر در این حوزه است. با توجه به مطالعات انجام‌گرفته آینده‌های ممکن در حوزه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی را می‌توان در دو حوزه بین‌المللی و ملی بررسی کرد. هرچند این دو حوزه کاملاً وابسته به یکدیگر به نظر می‌رسند؛ ولی به‌دلیل برخی شرایط خاص داخل کشور ازجمله تحریم‌های ظالمانه بین‌المللی در زمینه تکنولوژی‌های جدید و اقتصاد مقاومتی به‌عنوان راهگشای غلبه بر اثر تحریم‌ها، بررسی موضوع دقت ویژه‌ای را می‌طلبد.

از منظر ملی، ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی می‌تواند به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین روش‌های مقابله با تحریم‌های اقتصادی در نظر گرفته شود که موجب تقویت و شکوفایی اقتصاد ملی نیز می‌گردد. از طرف دیگر، باعث به‌وجودآمدن توسعه پایدار در صنعت نیروگاهی کشور همراه با ایجاد فرصت‌های اشتغال جدید و رونق اقتصادی در محیط کسب‌وکارهای مرتبط با صنعت برق کشور خواهد شد.

از منظر بین‌المللی، با توجه به جهانی‌شدن و ادغام بیشتر بازارهای جهانی و به‌منظور استفاده از فرصت‌های پیشرو و هماوردی با اقتصاد جهانی، توجه به ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی می‌تواند سبب ارتقا و تقویت رقابت‌پذیری صنعت برق کشور در ساخت و تولید قطعات و تجهیزات نیروگاهی در برابر رقبای منطقه‌ای و خارجی شود که به‌تبع آن منجر به ایجاد فرصت‌ها و بازارهای مناسب جهت صادرات محصولات و افزایش درآمد ارزی کشور خواهد شد.

همچنین، با توسعه دانش و فناوری‌های ساخت قطعات، سازنده‌های مطرح دنیا امروزه از روش‌های نوینی در تولید محصولات خود بهره می‌گیرند که در توسعه فناوری ساخت داخل می‌توان از این روش‌ها در ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی استفاده کرد. برخی از این روش‌ها عبارت‌اند از [۷]:

- روش ساخت افزایشی با استفاده از پرینترهای سه‌بعدی؛
- روش ساخت افزایشی با استفاده از لیزر؛
- روش متالورژی پودر؛
- روش ریخته‌گری گریزازمرکز.

۲-۴- بررسی و تحلیل قابلیت‌های پژوهشگاه

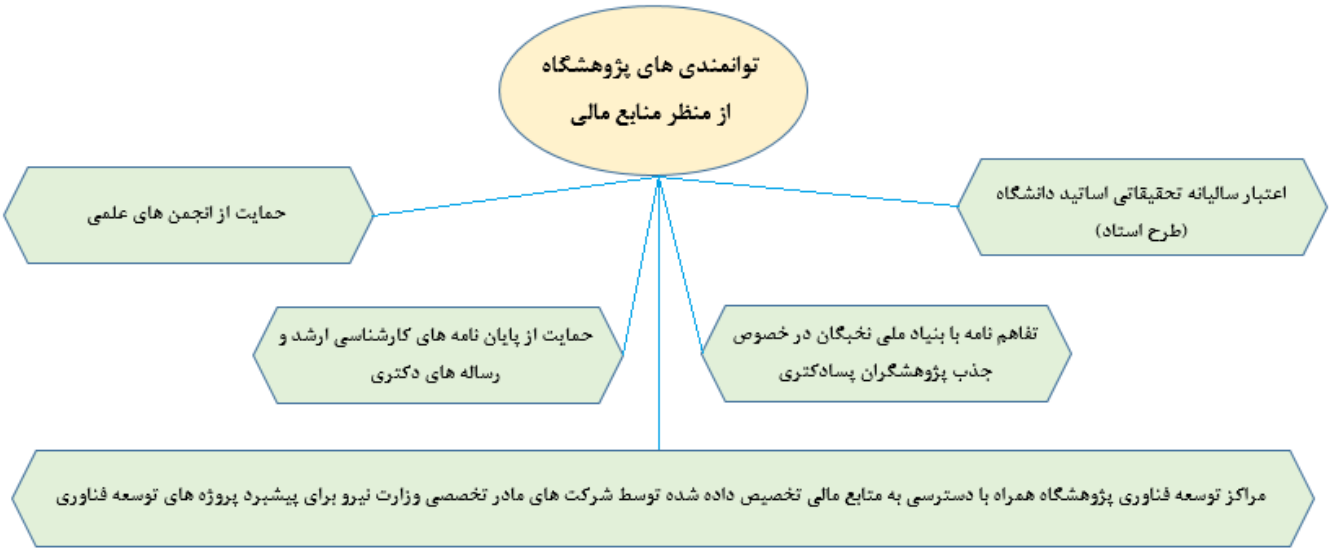
به‌منظور شناخت توانمندی‌های پژوهشگاه در پیشبرد اهداف سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، می‌توان توانمندی‌های مرتبط را به‌صورت زیر دسته‌بندی کرد:

- ✓ توانمندی‌های پژوهشگاه در حوزه دانش؛
- ✓ توانمندی‌های پژوهشگاه از منظر نیروی انسانی؛
- ✓ توانمندی‌های پژوهشگاه از نظر میزان دسترسی به منابع داخلی یا خارجی؛
- ✓ توانمندی‌های پژوهشگاه از منظر تجهیزات و سخت‌افزارهای لازم؛
- ✓ توانمندی‌های پژوهشگاه از منظر سازمانی.

بر این اساس، توانمندی‌های پژوهشگاه در هریک از حوزه‌های فوق در راستای دستیابی به اهداف سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی در شکل (۲-۸) جمع‌بندی شده‌اند.




توانمندی های پژوهشگاه
از منظر نیروی انسانی
انجام فعالیت های علمی در
حوزه های مختلف صنعت نیروگاهی
در قالب ۱۲ گروه پژوهشی
استخدام ۱۱۵ عضو هیأت علمی
با مرتبه استادیاری دارای تخصص در
حوزه های مختلف نیروگاهی
توانمندی های پژوهشگاه
از منظر سازمانی
دفتر تجاری سازی و اکتساب فناوری پژوهشگاه جهت انجام خدمات تأمین مالی، بازار سازی و تجاری سازی محصولات و خدمات دانش بنیان و فناورانه
مرکز رشد پژوهشگاه به منظور رفع مشکلات و نیازهای فنی صنعت برق و انرژی کشور از طریق جذب، پذیرش و حمایت از شرکت های فناور مستعد – فراهم نمودن زمینه ارتقاء کمی و کیفی آنها
در جهت تکمیل چرخه توسعه - روان سازی مقررات و تسهیل فرآیندهای کاری و مدیریتی مرتبط
اجرا و شناسایی نیازهای کلیدی جهت ساخت داخل
شناسایی توانمندی های شرکت های داخلی در ساخت قطعات و تجهیزات مورد نیاز
ایجاد زنجیره ارزش ساخت داخل قطعات (به منظور اقتصادی نمودن فرآیند ساخت قطعات)
تدوین اسناد راهبردی در راستای اهداف کلان توسعه فناوری و چشم انداز صنعت برق کشور
استفاده از پتانسیل های صنعت برق و انرژی کشور در بخش های
دولتی و خصوصی، ایجاد و راهبری شبکه ملی مراکز رشد در این حوزه
از طریق ارائه خدمات مشاوره در زمینه های گوناگون فنی، مالی و سرمایه گذاری،
بازاریابی، حقوقی، فناوری اطلاعات و غیره و معرفی به صندوق های
حمایتی - مالی
ایجاد حاکمیت دیدگاه کاربردی، تفکر تجاری سازی و حرکت نتیجه محور
در فعالیت های علمی و پژوهشی
توانمندی های پژوهشگاه
از منظر تجهیزات و سخت افزار
شبکه آزمایشگاه های مرجع پژوهشگاه نیرو شامل:
آزمایشگاه فشار قوی – آزمایشگاه مه نمکی – آزمایشگاه رله و حفاظت – آزمایشگاه الکتروشیمی و جداسازی – آزمایشگاه لینک های مخابراتی



شکل ۲-۸: توانمندی‌های پژوهشگاه در پیشبرد اهداف ساخت داخل قطعات نیروگاهی

به‌منظور نمایش ارتباط بین توانمندی‌های پژوهشگاه با زنجیره ارزش صنعت ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، در شکل شماره (۲-۹)، یک الگوریتم کلی در این خصوص نمایش داده شده است تا درک بهتری نسبت به توانمندی‌های پژوهشگاه در حوزه ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی حاصل شود.

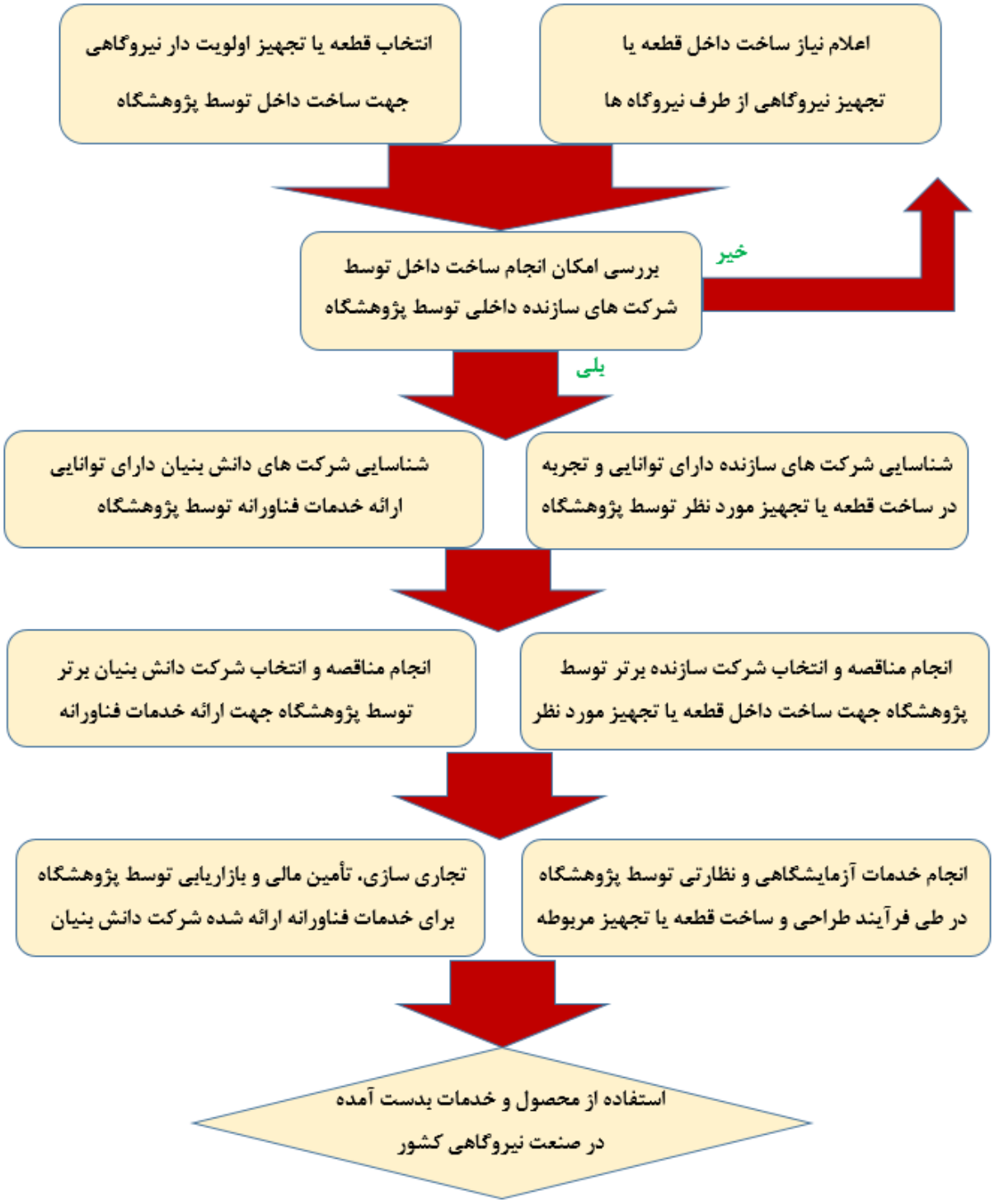



توانمندی های پژوهشگاه در حوزه دانش ساخت داخل
انجام پروژه های کسب دانش فنی ساخت داخل قطعات نیروگاهی در پژوهشگاه نیرو
انجام پروژه های نظارتی ساخت داخل قطعات نیروگاهی
انجام پروژه های نقشه راه طراحی و ساخت قطعات نیروگاهی
توانمندی های پژوهشگاه از منظر نیروی انسانی
انجام فعالیت های علمی در حوزهای مختلف نیروگاهی در قالب ۱۲ گروه پژوهشی
۱۱۵ عضو هیأت علمی با مرتبه استادیاری دارای تخصص در حوزه های مختلف نیروگاهی
توانمندی های پژوهشگاه از منظر سازمانی
اجرا و شناسایی نیازهای کلیدی جهت ساخت داخل
شناسایی توانمندی های شرکت های داخلی در ساخت قطعات مورد نیاز
تدوین اسناد راهبردی در راستای اهداف کلان توسعه فناوری و چشم انداز صنعت برق کشور
ایجاد حاکمیت دیدگاه کاربردی، تفکر تجاری سازی و حرکت نتیجه محور در فعالیت های علمی و پژوهشی
توامندی های پژوهشگاه از منظر منابع مالی
اعتبار سالیانه تحقیقاتی اساتید دانشگاه (طرح استاد)
مراکز توسعه فناوری پژوهشگاه همراه با دسترسی به منابع مالی تخصیص داده شده توسط شرکت های مادر تخصصی وزارت نیرو برای پیشبرد پروژه های توسعه فناوری



شکل ۲-۹: الگوریتم کلی ارتباط بین توانمندی‌های پژوهشگاه و زنجیره ارزش ساخت داخل

بر این اساس، می‌توان نقش پژوهشگاه را در چرخه ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی به‌صورت الگوریتم ارائه‌شده در شکل شماره (۲-۱۰) بیان کرد.



شکل ۲-۱۰: الگوریتم نقش پژوهشگاه در چرخه ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

۲-۵- نتیجه‌گیری

در این بخش از سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی، ابتدا مشخصه‌های فناوری ساخت داخل قطعات نیروگاهی تبیین شدند و مشخص گردید که فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی به‌خصوص در حوزه نیروگاه‌های حرارتی که بخش عمده‌ای از برق کشور را تأمین می‌کنند، باعث به‌حرکت‌درآوردن چرخ صدها صنعت بزرگ و کوچک شده و هزاران فرصت شغلی را می‌تواند ایجاد کند؛ لذا می‌توان گفت که توسعه این فناوری با توجه به شرایط فعلی کشور مناسب می‌باشد. همچنین بر اساس بررسی چرخه عمر بازار و زیرفناوری‌های مربوطه، مشخص گردید که فناوری‌های ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی به‌طور عمده در مرحله تثبیت (بلوغ) و در برخی مواقع در مراحل معرفی و رشد قرار دارند. در ادامه، زنجیره ارزش ساخت داخل قطعات نیروگاهی تبیین شده و درخت فناوری مربوطه ارائه گردید. در پایان، توانمندی‌های پژوهشگاه در پیشبرد اهداف نقشه راه ساخت داخل قطعات نیروگاهی بررسی شدند.

فصل سوم: تدوین ارکان جهت‌ساز در سطح ملی (صنعت برق) و در سطح پژوهشگاه نیرو برای فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۳-۱- چشم‌انداز و اهداف کلان

۳-۱-۱- مقدمه

در این فصل، پس از بیان مفاهیم و روش تدوین چشم‌انداز و اهداف کلان، فرایند تدوین بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان در سند راهبردی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی کشور به‌عنوان بخش ابتدایی فاز تدوین ارکان جهت‌ساز تشریح خواهند شد. در این راستا ابعاد شکل‌دهنده به چشم‌انداز و اهداف کلان معرفی شده و سپس گزینه‌های شایان ذکر برای هریک از ابعاد، بررسی و تحلیل شده و سرانجام با استفاده از نظرات خبرگان، ابعاد مدنظر تعیین وضعیت می‌شوند. با مشخص‌شدن وضعیت هریک از ابعاد سازنده بیانیه چشم‌انداز و اهداف کلان، مفاد مربوط به هریک از آن‌ها ارائه‌کردنی خواهند بود و به این ترتیب بیانیه چشم‌انداز و عناوین اهداف کلان به‌همراه تفسیر آن‌ها در این فصل اشاره خواهند شد.

۳-۱-۲- مفاهیم و روش‌های تدوین چشم‌انداز

ارزیابی و بررسی شدت تغییرات و دگرگونی‌های فنی، اقتصادی و اجتماعی نیازمند دیدگاه‌های راهبردی و افق‌های بلندمدت است؛ لذا تدوین برنامه‌هایی که بتوانند همانند چراغی در افق بلندمدت کشور روشن گردد. بیش از پیش ضروری است. بدیهی است که در این روند اتخاذ رهیافتی استراتژیک نسبت به تعیین اولویت‌ها و جهت‌گیری‌های اساسی آینده کشور نمی‌تواند به برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌های کوتاه‌مدت محدود شود و نیاز به چشم‌اندازی با جهت‌گیری مشخص و روشن نیاز دارد.

واژه چشم‌انداز در زبان فارسی به‌معنای تصوری است که از آینده در نظر انسان مجسم می‌شود [۱]. چشم‌انداز را «دورنما»، «منظر»، «دیدگاه» و «تصویر مطلوب آینده»، معنی کردند که از بین این‌ها تصویر مطلوب آینده و آرمان در دسترس از آینده که منظر و دورنمایی در افق بلندمدت دارد، کامل‌تر و جامع‌تر است. همچنین چشم‌انداز شامل تصویری مبتنی بر خلق آینده و از سوی دیگر مبتنی بر رؤیاها و آرزوها است و دارای ویژگی‌های جامع‌نگری، آینده‌نگری، ارزش‌گرایی و واقع‌گرایی است. چشم‌انداز ملی دستیابی به منافع ملی و اجرای قانون اساسی را مدنظر داشته و در پی

ایجاد انگیزه برای همه ملت و همه اقشار جامعه است و ایجاد فرهنگ عمومی و مثبت با حفظ وحدت اجتماعی و یکپارچگی ملی از پیامدهای آن است [۲].

فرایند چشم‌انداز شامل ایجاد باورهای مشترک در جامعه و سپس خلق آینده و تصویر مشترک از آینده به‌وسیلهٔ متخصصان، آینده‌پژوهان و رهبران و سپس تبدیل آن به بینش عمومی، برای حرکت و انگیزه عمومی و جمعی در جامعه است، تدوین سند چشم‌انداز برای سازمان‌دهی مدیریت جامعه و نقش آن در شکل‌دهی به آینده جامعه، بسیار مهم است، چشم‌انداز به‌عنوان یک چهارچوب پاسخ‌گو در سطح ملی برای پاسخ‌دادن به این پرسش‌ها، مطرح می‌شود؛ ما کجا هستیم؟ کجا می‌خواهیم باشیم؟ چگونه می‌خواهیم به آنجا برسیم؟ که در نهایت با هدف‌گذاری ایدئال نقش تصورات آینده را برای اداره یک جامعه، ترسیم می‌کند [۳].

شکل‌دهی به آینده در خلال شناسایی آینده‌های ممکن یا مطلوب، امکان رسیدن به سطوح مختلفی از تصمیمات را به وجود می‌آورد تا این تصمیمات تلاش‌ها را هماهنگ ساخته، منجر به ساخت چشم‌اندازی از آینده شود؛ بنابراین چشم‌اندازسازی در چهارچوب آینده‌نگری درک‌شدنی است و در واقع چشم‌اندازسازی یکی از خروجی‌ها و نتایج برنامه آینده‌نگاری است. این مفهوم به ساخت دیدگاه‌هایی درخور اجماع اشاره دارد که می‌توانند وضعیت‌های ممکنی از آینده را نشان دهند که این وضعیت‌ها برای گروهی از بازیگران بیشتر مطلوب است. آینده جایی نیست که به آنجا می‌رویم، بلکه جایی است که آن را به وجود می‌آوریم و آینده همچنان در حال ساخته‌شدن است و جوامع می‌توانند آن را با اقدامات هدفمند خود شکل دهند. به همین دلیل جوامع می‌کوشند تا امور در حال وقوع، اموری که شاید اتفاق بیفتد، اموری که امکان بالقوه وقوع دارند یا تحت شرایط خاص در آینده اتفاق خواهند افتاد را شناسایی کنند و در وقوع یا رخ‌ندادن و کیفیت آن‌ها، دخالت داشته باشند [۴].

از گذشته تاکنون از روش‌های متعددی برای ساخت چشم‌انداز استفاده شده است. در ژاپن تا چند دهه گذشته تکیه بر شهود فردی با یک حرکت هماهنگ جمعی و باور به آنچه می‌خواستند به آن برسند، عامل اصلی یک چشم‌انداز بود. در قرون گذشته نیز از پیش‌بینی، پیشگویی و امثال آن استفاده می‌شده است؛ لیکن در سیر تکامل روند تصویرسازی برای آینده جوامع و ملت‌ها، از روش‌های نوینی استفاده می‌شود. از رایج‌ترین و متحول‌ترین روش‌هایی که کاربرد عام

در سراسر جهان دارد. چشم‌اندازسازی است. امروزه بهره‌گیری از روش‌های علمی چشم‌اندازسازی، جهت تصویرسازی از آینده، الزامی است.

اما نکته حائز اهمیت دربارهٔ چشم‌اندازسازی آن است که این چشم‌انداز در سطحی کلان ساخته می‌شود. به این ترتیب تعادل سیاسی میان منافع و نظرات متنوع بخش‌های متفاوت یک کشور، ایجاد یک چشم‌انداز واحد را به امری دشوار تبدیل می‌سازد. چشم‌اندازسازی در سطح کلان، به‌آسانی ساخت چشم‌انداز در یک بنگاه اقتصادی نیست. همچنین در فعالیت چشم‌اندازسازی سعی می‌شود هماهنگی لازم میان چشم‌اندازهای حوزه‌های مختلف به وجود آید تا هم تعارضات میان چشم‌اندازها و هم کامل‌بودن هر چشم‌انداز حاصل شود [۵].

چشم‌انداز توسعه فناوری اگر به‌صورت دقیق، جامع و آینده‌نگرانه تعریف شده باشد، می‌تواند مسیر توسعه فناوری را همواره هدفمند و جهت‌دار نماید و مانند چراغی در افق بلندمدت، فراروی کنشگران مختلف (دولت، صنعت، دانشگاه) قرار گیرد. آگاهی کامل سیاست‌گذاران به چشم‌انداز توسعه فناوری نیز می‌تواند آن‌ها را در اتخاذ تصمیمات کلیدی و سیاست‌های اثرگذار یاری دهد. مطابق مطالعات چشم‌انداز مطلوب که اثرگذاری‌های بیان‌شده را داشته باشد بایستی ویژگی‌های ذیل را در برگیرد [۱]:

- ✓ قابل‌دستیابی در زمان مدنظر و کمیت‌پذیر؛
- ✓ برایند آثار ناشی از مزیت‌های مؤلفه‌های قوت و فرصت از یک طرف و رافع چالش‌ها (نقاط ضعف و تهدید)؛
- ✓ جامع، تحول‌گرا، آینده‌نگر و پویا؛
- ✓ دارای افق زمانی معین؛
- ✓ بلندپروازانه و در عین حال منحصربه‌فرد؛
- ✓ برانگیزاننده مشارکت همگانی و مشوق حرکت؛
- ✓ پیونددهنده حال و آینده به همدیگر (در عین آنکه باید واقع‌گرایانه باشد، مطابق با آرمان‌ها نیز باشد)؛
- ✓ اطمینان‌بخش و توجه‌برانگیز برای توجه ذی‌نفعان؛
- ✓ دارای حس مالکیت و تعلق و تقویت‌کننده این حس در ذی‌نفعان؛

- ✓ تعیین‌کننده مسیر حرکت و به‌وجودآورنده هدفی منسجم (در این خصوص چشم‌انداز باید تصویری ممکن از اهداف مطلوب را دارا باشد)؛
- ✓ تداوم‌بخش به برنامه‌ریزی‌ها و اجرا آن‌ها؛
- ✓ نشان‌دهنده فرصت‌های موجود و راه بهره‌جویی از این فرصت‌ها.

اکثر مدل‌های تدوین راهبرد ملی دارای گام تدوین چشم‌انداز مشخص و صریح می‌باشند؛ لکن برخی مدل‌ها نیز وجود دارند که به‌مراتب به وجود چنین عنصری در برنامه‌ریزی راهبردی ملی اشاره نکرده‌اند؛ ولی به تدوین اهداف بلندمدت پرداخته‌اند. ضرورت تدوین چشم‌انداز در اسناد ملی توسعه فناوری از این بابت است که تعهد، انگیزه، هیجان و انرژی را در میان کنشگران دخیل در توسعه فناوری افزایش داده و مقصدی را برای رسیدن، ترسیم نمایند. چشم‌انداز یک رکن جهت‌ساز کلان، ساده و منتقل‌شونده را ترسیم کرده تا راهنمای گام‌های مختلف انتخاب، اکتساب و سیاست‌گذاری فناوری باشد.

در ادبیات مدیریت راهبردی، چشم‌انداز بر اساس مدل‌های مختلفی (به‌عنوان بخشی از فرایند تدوین برنامه راهبردی توسعه) تعریف شده است؛ اگرچه غالب این مدل‌ها برای تدوین راهبرد در سطح بنگاه طراحی شده‌اند؛ اما می‌توان نتایج حاصل از بررسی این تعاریف متفاوت را برای طراحی چشم‌انداز در سطح ملی استفاده نمود. برای این منظور، در زیر چند نوع از مدل‌های تدوین راهبرد بنگاه که به تعریف چشم‌انداز پرداخته‌اند، بررسی می‌گردند.

- **مدل دیوید**

بر اساس این مدل، بیانیه چشم‌انداز در بنگاه‌ها بر اساس پاسخ به سؤال «ما چه می‌خواهیم بشویم و به کجا می‌خواهیم برسیم؟» توسعه داده می‌شود. بیانیه چشم‌انداز باید کوتاه و ترجیحاً یک جمله باشد و از همه ذی‌نفعانی که ممکن است ورودی و اطلاعاتی برای تدوین آن در اختیار داشته باشند، استفاده شود؛ برای مثال چشم‌انداز یک مؤسسه حسابداری مدیریت عبارت است از: «رهبری جهانی در آموزش، تأییدکننده و گواهی‌دهنده و اجرای حسابداری مدیریت و مدیریت مالی».

بر اساس نظر دیوید، چشم‌انداز به‌عنوان یکی از فرایندهای ابتدایی در تدوین راهبرد، به‌عنوان ورودی‌های اولیه و عناصر بالادست در تمام قدم‌های این فرایند نقش ایفا می‌نماید. تدوین چشم‌انداز نیز با بررسی محیط داخل و خارج و نیز با دریافت بازخورد از تمام مراحل برنامه‌ریزی راهبردی صورت می‌پذیرد [۶].

- **مدل ۵ چرا**

کالینز و پوراس در سال ۱۹۹۶ طی مقاله‌ای در مجله "بررسی‌های بازرگانی هاروارد" توصیه کردند که با این پرسش کار را آغاز کنید که چرا این کالاها و خدماتی را که ما تولید می‌کنیم مهم هستند؟" این سؤال را پنج بار تکرار کنید تا به چشم‌انداز خود پی ببرید [۱].

- **مدل پاتریک لوئیس**

چشم‌انداز به سؤال «چه‌چیزی می‌خواهیم ایجاد کنیم» پاسخ می‌دهد و یک تصویر ایدئال، واحد و جذاب از آینده ترسیم می‌نماید. چشم‌انداز تصویر جذابی از وعده‌هایی است که شور و اشتیاق و هیجان را در افراد و هنگام کار القا و الهام می‌کند. به‌زبان ساده چشم‌انداز مشترک، یک تصویر شفاف و شایسته تأیید ذی‌نفعان می‌باشد که آینده را مشخص می‌کند.

به‌منظور مشخص و روشن‌نمودن و نیز تعریف فردای جدید، چشم‌انداز ساختاری را که راهنمای تمام تصمیم‌گیری‌ها، برنامه‌ریزی‌ها و کارها باشد، فراهم می‌آورد. چشم‌انداز برای رسیدن به آینده‌ای که معمولاً کمی دورتر از دسترس می‌باشد، بر روی قوت‌های سازمانی و منابعی که باید توسعه بیابند تمرکز می‌کند. چشم‌انداز یک نیروی محرک است که باعث یک تلاش و جست‌وجوی بی‌پایان برای موفقیت و برتری می‌شود [۷].

- **روش استوارت**

توماس استوارت قالبی را طراحی کرده که تدوین چشم‌انداز را برای هر جامعه‌ای تسهیل می‌نماید [۱]:

- ✓ جایگاه جامعه (رهبر، پیشرو، جهانی، و...)؛
- ✓ کالا و خدمات (نوآور، ارزان، متنوع، باکیفیت، و...)؛
- ✓ مشتریان و ذی‌نفعان (بازار جهانی، خلق ارزشی به ذی‌نفعان، و...)؛
- ✓ صنعت.

- **روش برت نینوس**

برت نینوس روش نسبتاً پیچیده ولی جامع‌تری را برای تدوین چشم‌انداز معرفی کرده است که این روش شامل مراحل زیر می‌باشد [۱]:

- ✓ وضعیت فعلی جامعه، کسب‌وکار و نحوه فعالیت؛
- ✓ تعیین مرزهای چشم‌انداز (شناسایی ذی‌نفعان و نیازهای آنان)؛
- ✓ تعیین جایگاه جامعه در محیط آتی؛
- ✓ ارزیابی و انتخاب چشم‌انداز نهایی.

- **مدل آلیسون**

در این مدل، چشم‌انداز تصویر راهنمای موفقیت است. بیانیه چشم‌انداز به سؤال «موفقیت چگونه است و شبیه چیست؟» جواب می‌دهد. چشم‌انداز باید گروه‌ها را به مبارزه و چالش بطلبد تا قابلیت‌هایشان را گسترش دهند و به اهدافشان برسند.

آلیسون در فرایندی که برای مدیریت راهبردی طراحی نموده است، جایگاهی مشابه با دیوید برای تدوین مأموریت و چشم‌انداز قائل شده‌اند. او معتقد است که پس از کسب آمادگی و حصول مقدمات اولیه برنامه‌ریزی، اولین گام در فرایند اصلی تدوین استراتژی (به‌عنوان رکن جهت‌ساز) باید تدوین چشم‌انداز مطلوب و آرمان باشد.

از نظر وی، بیانیه چشم‌انداز مؤثر باید هم چشم‌انداز داخل و هم چشم‌انداز خارجی را در نظر بگیرد. چشم‌انداز خارجی بر روی اینکه اگر بنگاه به اهدافش برسد جهان چگونه بهبود می‌یابد، تغییر می‌کند و متفاوت می‌شود، تمرکز

دارد. هنگامی‌که چشم‌انداز خارجی بیان نمود که بنگاه چگونه برنامه‌ای برای تغییر جهان دارد، چشم‌انداز داخلی تعیین می‌شود.

در این مدل پیش‌نویس بیانیه چشم‌انداز با ایده‌ها و نگرشی که از بحث‌ها و گفت‌وگوها بیرون می‌آید و نیز احساس و بینش مشترکی که از مسیر (جهت) و انگیزه ایجاد می‌شود، آغاز می‌گردد. تمامی ذی‌نفعان باید در طوفان فکری ابتدایی و نیز بعضی از گفت‌وگوها حاضر باشند [۸].

- **روش لاتام**

در این شیوه هشت گام معرفی شده است که به‌شرح زیر می‌باشند [۱]:

- گام اول: جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات بنیادین؛
- گام دوم: طوفان ذهنی؛
- گام سوم: حذف اضافات؛
- گام چهارم: تدوین سند اولیه؛
- گام پنجم: تصحیح بیانیه؛
- گام ششم: آزمون معیارها؛
- گام هفتم: کسب تأیید یا تصحیح؛
- گام هشتم: ابلاغ چشم‌انداز.

- **روش کیگلی**

به‌زعم کیگلی، چشم‌انداز رهبر، بر درک گذشته و حال دلالت دارد و مهم‌تر از آن، نقشه راهی برای آینده ارائه می‌کند و به افراد راهکارهایی در جهت عمل و عکس‌العمل برای تحقق آینده مطلوب عرضه می‌دارد. باید توجه داشت که پس از تبیین هریک از ارکان چشم‌انداز، کیگلی در فرایندی با نام فرایند برنامه‌ریزی رایزنی رهبری، نحوه تدوین چشم‌انداز را در گام‌های زیر خلاصه می‌کند [۱]:

۱- انتخاب افراد شرکت‌کننده در تدوین چشم‌انداز؛

۲- تدارک جلسه آشنایی مختصری برای تمام افراد گروه مرکزی؛

۳- تهیه و ارسال پرسش‌نامه برای هریک از اعضا و گروه‌های مرتبط؛

۴- مصاحبه با افرادی که این شیوه را ترجیح می‌دهند؛

۵- جمع‌آوری پاسخ‌ها و دسته‌بندی پاسخ‌های مشابه؛

۶- خلاصه‌کردن نتایج؛

۷- آماده‌سازی و ارسال کتاب داده‌ها برای اعضای گروه مرکزی.

- **تدوین اصول ارزشی**

اصول ارزشی، اصول، باورها و ارزش‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فناورانه هستند که بر نوع نگاه به توسعه فناوری تأثیر می‌گذارد. در واقع این اصول به‌عنوان خط قرمزهایی هستند که از اعتقادات و باورهای کنشگران و ذی‌نفعان توسعه فناوری برخاسته و ابعاد چشم‌انداز را شفاف و مرزبندی می‌کند. به‌عبارت‌دیگر چشم‌انداز باید با درنظرگیری ملاحظات این اصول ترسیم گردد [۱].

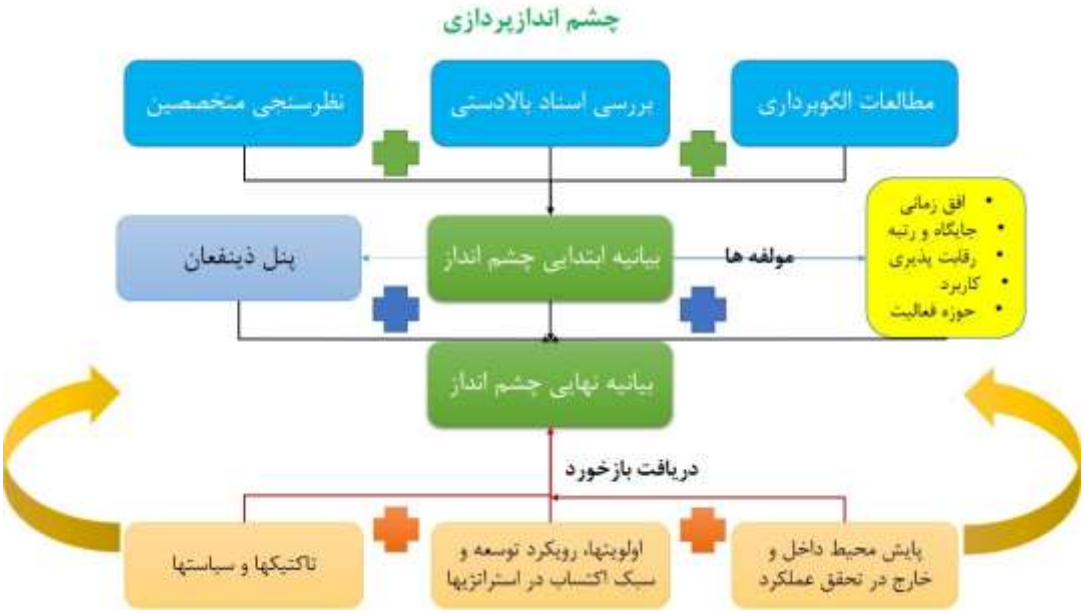
- **مدل مک‌میلان**

چشم‌انداز تصویر ذهنی قوی از آنچه که ما در آینده می‌خواهیم بشویم، می‌باشد. چشم‌انداز ریشه در واقعیت دارد؛ اما روی آینده تمرکز می‌نماید. تدوین چشم‌انداز، فرایندی شامل روشن‌نمودن ارزش‌ها، تمرکز بر روی مأموریت و گسترش افق با استفاده از بیانیه چشم‌انداز است. تدوین چشم‌انداز، راه‌وروش‌های خلاقانه برای چالش‌های کسب‌وکار فراهم می‌آورد و جرقه ارزیابی و یادگیری پیوسته در سازمان را به وجود می‌آورد.

از نظر وی دلایل تدوین چشم‌انداز سازمان عبارت‌اند از: هماهنگی و متناسب‌کردن کار افراد مختلف، کمک به همه برای تصمیم‌گیری، ایجاد اصول و پایه‌ای برای برنامه‌ریزی کسب‌وکار، به‌چالش‌کشیدن اوضاع راحت و غیرایدئال شرایط فعلی و ایجاد رفتارهای متجانس و موافق در افراد به‌صورت شایان توجه [۷].

با بررسی مدل‌های تدوین چشم‌انداز بنگاهی و نیز کسب آگاهی از مطالعات تطبیقی صورت‌پذیرفته، ترسیم افق چشم‌انداز در پنج مرحله مطابق با شکل (۳-۱) به انجام می‌رسد.

در این سند جهت چشم‌اندازپردازی از مدل مک‌میلان بهره گرفته شده است که در ادامه، ورودی‌ها و شیوه پردازش نتایج و حصول چشم‌انداز ارائه شده است.



شکل ۳-۱- فرایند تدوین چشم‌انداز

❖ جمع‌آوری ورودی‌های اولیه ترسیم چشم‌انداز

جمع‌آوری ورودی‌های لازم برای ترسیم چشم‌انداز از راه‌های زیر صورت می‌پذیرد:

✓ **بررسی اسناد بالادستی:** پیش از شروع هر بحث دیگر تدوین چشم‌انداز، ضروری است تا با بررسی اسناد بالادستی، طرح‌ها و راهبردهای کلان تدوین‌شده در سطوح بالاتر و اصول ارزشی توسعه فناوری موجود در جامعه، تصویری از بستر فعلی و نگاه‌های آینده دربارهٔ فناوری حاصل گردد. این تصویر در شکل‌دادن به مؤلفه‌های چشم‌انداز نقش مهمی بر عهده دارد.

- ✓ **نظرسنجی متخصصین:** بیان یک نتیجه بر پایه یک مجموعه شواهد یا انتظارات از آینده که از اطلاعات و منطق افراد آشنا با موضوع مدنظر حاصل می‌شود، یکی دیگر از راه‌های تأمین ورودی‌های لازم برای ترسیم افق چشم‌انداز است. اندیشه‌ها و تفکرات خبرگان حوزه فناوری از آینده پیش رو سهم درخور توجهی در ترسیم چشم‌انداز دارد.
- ✓ **مطالعات الگوبرداری:** استفاده از تجارب دیگر کشورها در زمینه توسعه فناوری‌های راهبردی روشی دیگر در ترسیم چشم‌انداز است. در این زمینه می‌توان از آینده‌های ترسیم‌شده در سایر کشورها، مانند هدف‌گذاری‌های بلندمدت، حوزه‌های کاربردی درخور تأکید و غیره برای تعیین افق چشم‌انداز داخلی بهره برد.

❖ تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز

بیانیه اولیه چشم‌انداز به‌وسیلهٔ تحلیلگران و مشاوران تهیه می‌شود. در این مرحله بر مبنای ورودی‌های حاصل از مراحل قبل (هوشمندی فناوری، اطلاعات اولیه، اصول ارزشی)، به ترسیم افق چشم‌انداز در چهارچوب اصول ارزشی تدوین‌شده پرداخته می‌شود. با بررسی مدل‌های تدوین چشم‌انداز بنگاهی و نیز با بهره‌گیری از مطالعات تطبیقی تدوین چشم‌انداز، لازم است تا به مؤلفه‌های ضروری چشم‌انداز و نیز ویژگی‌های افق چشم‌انداز در سطح ملی توجه شود. بر این اساس، ویژگی‌های یک چشم‌انداز توسعه فناوری در سطح ملی به‌شرح زیر است:

- ✓ تدوین چشم‌انداز باید با بررسی محیط داخل و خارج و با نیز دریافت بازخورد از تمام مراحل برنامه‌ریزی راهبردی صورت گیرد.
- ✓ چشم‌انداز باید به تصویری شفاف و شایسته تأیید همه ذی‌نفعان منجر شود.
- ✓ چشم‌انداز باید در رسیدن به آینده‌ای که معمولاً کمی دورتر از دسترس می‌باشد، بر روی قوت‌ها و منابعی که باید توسعه بیابند تمرکز کند.
- ✓ در تدوین چشم‌انداز هم باید بر چگونگی تغییر محیط در خارج (چشم‌انداز خارجی) و نیز تصویر مطلوب در محیط داخل (چشم‌انداز داخلی) تمرکز صورت پذیرد.

همچنین، یک افق چشم‌انداز ملی باید دربرگیرنده مؤلفه‌های زیر باشد[1]:

- ✓ درنظرگیری بعد زمان و افق برنامه‌ریزی برای ایدئال‌های ذکرشده در بیانیه چشم‌انداز؛
- ✓ اشاره به جایگاه و رتبه عددی توانمندی فناورانه در منطقه و جهان؛
- ✓ ذکر اهداف بالادستی تعیین‌شده در اسناد قبلی؛
- ✓ درنظرگیری ملاحظات اصول ارزشی؛
- ✓ توجه به سطح رقابت‌پذیری فناوری تولیدی؛
- ✓ تعیین حوزه کاربرد فناوری؛
- ✓ اشاره به نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه؛
- ✓ تعریف کلی حوزه فعالیت (طراحی، تولید، به‌کارگیری)؛
- ✓ تأیید و نهایی‌سازی بیانیه اولیه چشم‌انداز.

چشم‌انداز تعریف‌شده به‌وسیلهٔ تحلیلگران و مشاوران در مرحله قبل باید برای نهایی‌شدن به تأیید کمیته راهبری مسئول توسعه فناوری، متشکل از خبرگان صنعت، دولت و دانشگاه برسد. این تأیید علاوه بر نمایش صحت آینده ترسیم‌شده، به هم‌گراشدن نظرات خبرگان دربارهٔ هریک از مؤلفه‌های آینده فناوری نیز منجر می‌شود.

❖ دریافت بازخورد از سایر مراحل

ترسیم چشم‌انداز باید در تعامل با گام‌های بعدی صورت پذیرد. به‌عبارت دیگر، چشم‌انداز تعریف‌شده در این بخش بدون دریافت بازخورد از سایر گام‌ها می‌تواند ماهیتی خارج از واقعیت و غیرعملیاتی داشته باشد؛ بنابراین در این گام لازم است تا چشم‌انداز اولیه تعریف‌شده با انجام هر گام (تعیین راهبردهای کلان، تحلیل عملکرد و وضع سیاست‌ها) در دست□ بازنگری قرار گرفته و تغییرات لازم در مؤلفه‌های آن صورت پذیرد [۷].

۳-۱-۳- روش تدوین اهداف کلان

[1] یک بیانیه چشم‌انداز لزوماً دربرگیرنده تمام این مؤلفه‌ها با هم نیست. این‌ها درحقیقت مجموعه مؤلفه‌هایی هستند که وجود بعضی از آن‌ها مانند افق چشم‌انداز در بیانیه ضروری و اشاره به بعضی دیگر مانند جایگاه فناوری اختیاری است.

یکی دیگر از گام‌های اساسی در تعیین ارکان جهت‌ساز، تدوین اهداف توسعه در راستای چشم‌انداز تعریف‌شده است. این هدف‌گذاری در سطح کلان به‌منظور شفاف‌نمودن مسیر نیل به چشم‌انداز انجام می‌گیرد. در حقیقت اهداف مذکور، پاسخ‌گوی یک سؤال اساسی است با عنوان "برای رسیدن به چشم‌انداز در افق زمانی تعیین‌شده، به چه مقاصدی باید دست یافت؟". با تعیین این اهداف در مسیر دستیابی به چشم‌انداز، کنشگران دخیل در نظام توسعه فناوری، اهداف بلندمدتی را دنبال می‌کنند؛ در نتیجه برنامه‌ریزی‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های خود را بر اساس آن به‌صورت دقیق‌تر و با جزئیات بیشتر انجام دهند.

در روش‌شناسی پیشنهادی برای تدوین اسناد توسعه فناوری، تدوین اهداف با دو رویکرد بالابه‌پایین و پایین‌به‌بالا صورت می‌پذیرد. رویکرد بالابه‌پایین رویکردی هدف‌محور است که به‌دنبال ترسیم یک آینده مطلوب برای توسعه فناوری است. در طرف مقابل، رویکرد پایین‌به‌بالا نگاهی مسئله‌محور[1] به توسعه فناوری دارد. با استفاده از این رویکرد ترکیبی، از یک طرف هم‌راستایی اهداف با چشم‌اندازهای کلان ملی و سایر ارکان جهت‌ساز بالادستی حفظ شده و از طرف دیگر، تمام مسائل و مشکلات موجود در مسیر توسعه فناوری نیز در دست تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند.

در منابع برنامه‌ریزی راهبردی در سطح بنگاه، مطالعات مختلفی با موضوعیت تدوین حوزه‌های اهداف تعیین‌شده است. در زیر به‌طور خلاصه به بررسی این مدل‌ها پرداخته می‌شود:

- حوزه‌های اهداف در مدل کارت امتیازی متوازن [۹]
  - ✓ منظر مالی (سودآوری، رشد درآمد و افزایش بهره‌وری)
  - ✓ منظر مشتری (تعین مشتریان مخاطب، تعیین ارزش‌های پیشنهادی بنگاه با توجه به مشتریان)
  - ✓ منظر فرایندهای داخلی (روابط با تأمین‌کنندگان، تصمیم‌گیری دربارهٔ توسعه محصولات و خدمات جدید، خدمات پس از فروش و مهندسی مجدد فرایندهای تولید)
  - ✓ منظر یادگیری و رشد (رضایت کارکنان، فضای مناسب کاری، دسترسی به سیستم‌های اطلاعاتی لازم، برنامه‌های آموزش کارکنان)

[1] *Issue-based*

- حوزه‌های اهداف در مدل پیرس و رابینسون
  - ✓ توجه به مشتری، نوآوری، بهره‌وری
  - ✓ توجه به بخش مالی، منابع انسانی، لحاظ کردن محیط خارجی [۷]
- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل ترکیبی فیلیپس
  - ✓ بازار (سعی در حفظ سهم بازار فعلی، افزایش صادرات)
  - ✓ نوآوری (افزایش توان نوآوری و طراحی محصول)
  - ✓ بهره‌وری (بهبود کیفیت محصولات تولیدی، افزایش بهره‌وری واحدهای تولیدی و خدماتی شرکت)
  - ✓ منابع مالی (استفاده بهینه از منابع مالی شرکت و خارج از شرکت برای تأمین اهداف بازار)
  - ✓ منابع انسانی (ایجاد انگیزه برای ارائه کار بهتر)
  - ✓ مسئولیت‌های اجتماعی (حفظ محیط‌زیست و حفظ ایمنی و بهداشت محیط کار)
  - ✓ منابع اولیه (تلاش برای تأمین مواد اولیه لازم از داخل کشور)[۲]
- حوزه‌های اهداف بر اساس مدل دکتر اعرابی
  - ✓ سودآوری
  - ✓ بهره‌وری (ساده‌سازی رویه‌ها و سیستم‌ها بر مبنای استانداردهای جهانی)
  - ✓ موضع رقابتی (ارتقای نقش و جایگاه در اقتصاد ملی، توسعه همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای)
  - ✓ پیشرفت کارکنان (سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی و ظرفیت‌سازی)
  - ✓ روابط کارکنان
  - ✓ رهبری فناورانه

- ✓ مسئولیت اجتماعی (جلب رضایت، اعتماد و مشارکت خدمت‌گیرندگان) [۱۰]

- علاوه بر حوزه‌های هدف ذکر شده، ویژگی‌هایی نیز برای اهداف در سطح بنگاه در ادبیات اشاره شده است. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

  - ✓ کاربردی‌بودن؛
  - ✓ قابل‌اندازه‌گیری‌بودن؛
  - ✓ درنظرداشتن محدودیت منابع؛
  - ✓ قابل‌دستیابی‌بودن؛
  - ✓ مشخص‌بودن؛
  - ✓ قابلیت انعطاف داشتن؛
  - ✓ واقع‌گرایانه‌بودن؛
  - ✓ قابل‌قبول‌بودن؛
  - ✓ و محدود به زمان بودن [۷].



شکل ۳-۲: ویژگی‌های اهداف کلان

با درنظرداشتن مدل‌های هدف‌گذاری بنگاهی و نیز با کسب بینش از مطالعات موردی صورت‌پذیرفته، می‌توان به معرفی گام‌های ضروری در تدوین اهداف پرداخت. روش پیشنهادی زیر می‌تواند برای تدوین اهداف کلان در توسعه فناوری استفاده شود:

- ❖ دریافت ورودی از نظرات خبرگان هم‌راستا با چشم‌انداز، اصول ارزشی و هوشمندی فناوری

در ابتدا لازم است تا از نظرات خبرگان دربارهٔ اهداف کلان توسعه فناوری استفاده شود. این کار با برگزاری پنل‌های خبرگی و بحث گروهی میان متخصصین، در چهارچوب نتایج حاصل از هوشمندی فناوری (روندهای رشد و توسعه فناوری در آینده)، تأکید بر مؤلفه‌های موجود در چشم‌انداز و درنظرداشتن اصول ارزشی صورت می‌گیرد. درمجموع می‌توان این‌طور بیان نمود که اهداف ترجمه چشم‌انداز در ابعاد مختلف هستند.

- ❖ تدوین اولیه اهداف کلان بر اساس اطلاعات ورودی

با توجه به نظرات جمع‌آوری‌شده متخصصین دربارهٔ اهداف کلان، در این مرحله لازم است تا تحلیلگران به پالایش این نتایج با درنظرداشتن دو محور حوزه‌های هدف و ویژگی‌های هدف بپردازند. به‌عبارت دیگر،

تحلیلگران نظرات خبرگان را در حوزه‌های هدف دسته‌بندی نموده و با درنظرداشتن ویژگی‌های ضروری، آن‌ها را بازنویسی می‌کنند.

حوزه‌های اهداف به معرفی ابعادی می‌پردازند که لازم است تا به آن‌ها پرداخته شود؛ اگرچه این حوزه‌ها در هر نمونه مطالعاتی دارای تفاوت‌ها و دسته‌بندی‌های مختلفی می‌باشند؛ اما می‌توان یک حالت عمومی برای این حوزه‌ها ارائه نمود. این دسته‌بندی تنها به‌منظور سامان‌دهی ذهنی برنامه‌ریزان در تدوین اهداف اسناد راهبردی است و الزامی در پوشش همه‌جانبه آن‌ها در هر نمونه مطالعاتی به وجود نمی‌آورد. به‌طور کلی چهار حوزه زیر را می‌توان به‌عنوان ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی در نظر داشت:

- ✓ *موقعیت رقابتی*: میزان موفقیت در تسلط نسبی بر بازار، درآمد کل، سهم بازار، سهم صادرات؛
- ✓ *ظرفیت‌سازی*: رشد و پیشرفت دانش فناوری، توسعه نیروی انسانی متخصص، بهره‌برداری و عملیاتی‌نمودن دانش به فناوری؛
- ✓ *مسئولیت اجتماعی*: درنظرگیری مسائل زیست‌محیطی، بهبود سطح رفاه اجتماعی، افزایش رشد اقتصادی، مشروعیت‌بخشی؛
- ✓ *نوآوری*: افزایش توان نوآوری و طراحی محصول و فرایند.

❖ تأیید و نهایی‌سازی اهداف کلان

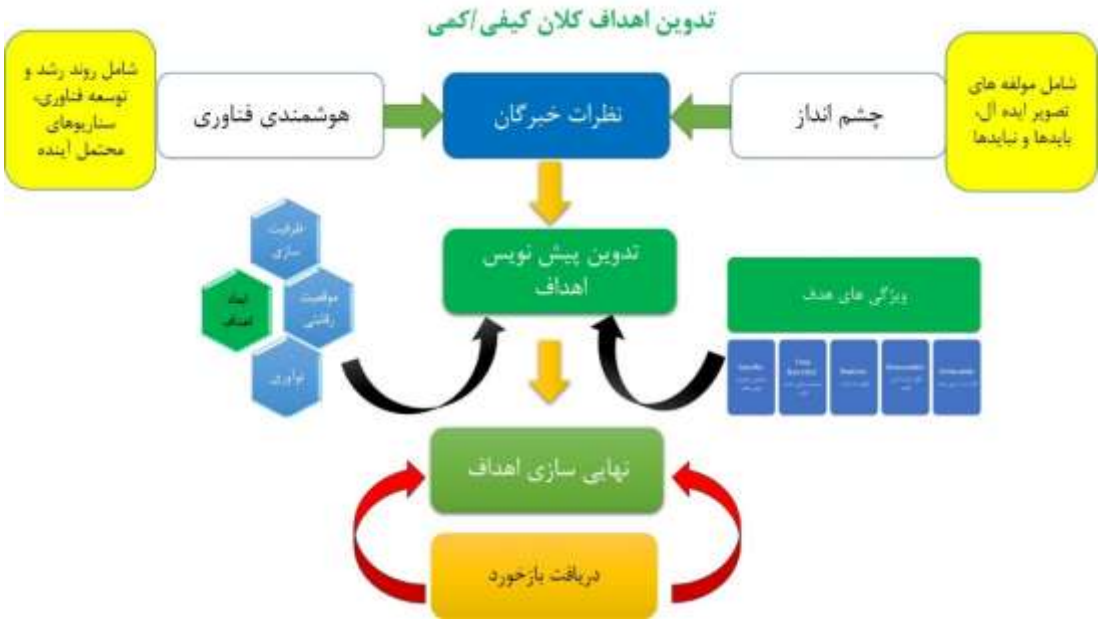
اهداف کلان، راهنماهای توسعه در سایر مراحل خواهند بود؛ بنابراین اهداف اولیه طراحی‌شده برای نهایی‌شدن نیازمند تأیید دوباره افراد متخصص هستند. اجرای این مرحله به کاهش خطای ناشی از بازنویسی و پالایش اهداف به‌وسیلهٔ تحلیلگران کمک می‌کند.

❖ دریافت بازخورد

از آنجا که تدوین گام‌های مختلف سند در یک فرایند تعاملی به وقوع می‌پیوندد، اهداف کلان تدوین‌شده در بخش قبل ممکن است با تدوین گام‌های بعدی سند دچار تغییر و اصلاح شوند. تدوین اهداف خرد

(اهداف پایین‌به‌بالا) و دریافت تصویر واقعی‌تر از وضعیت موجود یکی از مهم‌ترین بازخوردهایی است که می‌تواند منجر به بازبینی در اهداف کلان شود.

شکل زیر نمایش گرافیکی مراحل تدوین اهداف کلان را به‌طور خلاصه به نمایش می‌گذارد [۷].



شکل ۳-۳: روش تدوین اهداف کلان

۳-۱-۴- فرایند تدوین بیانیه چشم‌انداز فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

فرایند تدوین چشم‌انداز در این پروژه تفاوت ماهوی با فرایند تشریح‌شده در فصل پیش نداشته و شامل دو بخش خواهد بود؛ ابتدا ابعاد شکل‌دهنده به بیانیه چشم‌انداز و گزینه‌های قابل‌طرح در هریک از ابعاد شناسایی شده و سپس در موارد مقتضی طی پرسش‌نامه‌ای نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد مذکور دریافت می‌شود.



شکل ۳-۴: فرایند کلی تدوین بیانیه چشم‌انداز توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

مطابق با مراحل پیش‌گفته در فصل اول، ابعاد سازنده بیانیه چشم‌انداز با توجه به ویژگی‌های موضوع توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی به‌طور اجمالی شامل افق زمانی چشم‌انداز، جایگاه و رتبه، اهداف ذکرشده در اسناد بالادستی، اصول ارزشی، حوزه کاربرد، سطح رقابت‌پذیری، حوزه فعالیت و نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری و حوزه فعالیت می‌باشند.

- افق زمانی چشم‌انداز

مطابق با آنچه در بخش ابعاد موضوع و محدوده مطالعات اشاره شد، به‌منظور دستیابی به اهداف یک افق زمانی بلندمدت ده‌ساله در این مطالعه در نظر گرفته خواهد شد؛ بنابراین افق زمانی چشم‌انداز، افق ۱۴۰۹ خواهد بود.

- حوزه کاربرد

همان طور که پیش از این در بخش ابعاد موضوع و محدوده مطالعات اشاره شد، محدوده مطالعه در سطح ملی بوده و نیروگاه‌های حرارتی یعنی نیروگاه‌های بخار، گازی و سیکل ترکیبی را شامل می‌شود. نیروگاه‌های تجدیدپذیر همچون برق‌آبی، زمین‌گرمایی، بادی و هسته‌ای در این پروژه جای ندارند.

درنتیجه مطابق این محدوده مطالعه، سه گزینه برای حوزه کاربرد قابل‌طرح می‌باشند که عبارت‌اند از:

- ✓ نیروگاه‌های حرارتی خصوصی و دولتی تحت‌نظارت وزارت نیرو؛
- ✓ کل نیروگاه‌های حرارتی بخش تولید صنعت برق؛
- ✓ کل نیروگاه‌های حرارتی در حوزه‌های صادراتی؛
- اهداف ذکرشده در اسناد بالادستی.

در بررسی صورت گرفته در خصوص اسناد بالادستی مرتبط با فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی که در فصل اول تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی (تدوین سطح تحلیل) به‌طور کامل تشریح گردیدند، مستندات ذکرشده در جدول (۳-۱) در دست بررسی قرار گرفتند.

در اسناد بالادستی مجموع اهداف ذکرشده در جدول (۳-۲) مرتبط با فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی می‌باشد.

جدول ۳-۱: عناوین سیاست‌ها و برنامه‌های مصوب بررسی‌شده			
ردیف	قانون	مرجع صادرکننده	تاریخ تصویب
۱	چشم‌انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ [۱۱]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۸۲
۲	قانون برنامه ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران [۱۲]	مجلس شورای اسلامی	۱۳۹۶
۳	سند چشم‌انداز و برنامهٔ راهبردی بلندمدت وزارت نیرو [۱۳]	وزارت نیرو	۱۳۹۰
۴	مجموعه مقاصد و اهداف فناورانه کلان در صنعت برق کشور [۱۴]	وزیر نیرو	۱۳۹۱
۵	سیاست‌های کلی نظام در زمینه تولید ملی، حمایت از کار و سرمایه ایرانی [۱۵]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۹۱
۶	سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی [۱۶]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۹۲
۷	سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف [۱۷]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۸۹
۸	سیاست‌های کلی نظام در زمینه انرژی [۱۸]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۷۹
۹	سیاست‌های کلی نظام در زمینه علم و فناوری [۱۹]	مجمع تشخیص مصلحت نظام	۱۳۹۳
۱۰	قانون هدفمندکردن یارانه‌ها [۲۰]	مجلس شورای اسلامی	۱۳۸۸
۱۱	سند راهبردی انرژی کشور [۲۱]	هیئت‌وزیران	۱۳۹۸
۱۲	طرح جامع انرژی کشور [۲۲]	هیئت‌وزیران	۱۳۹۹
۱۳	سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی وزارت نیرو-اهداف استراتژیک و استراتژی‌های وزارت نیرو در بخش برق و انرژی کشور [۲۳]	وزارت نیرو	۱۳۹۰
۱۴	سند "اولویت‌های تحقیقاتی و فناوری مصوب کمیسیون‌های تخصصی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری"[۲۴]	شورای‌عالی عتف	۱۳۹۰
۱۵	نقشه جامع علمی کشور [۲۵]	شورای‌عالی انقلاب فرهنگی	۱۳۹۰

ادامه جدول ۳-۲- بررسی اسناد بالادستی			
ردیف	قانون	بخش مربوط به صنعت برق	موارد و ویژگی‌های درخور برداشت از قانون که در تدوین بیانیه اولیه چشم‌انداز باید در نظر گرفته شوند
۱۱	سند راهبردی انرژی کشور	توسعه زیرساخت‌های تولید و انتقال برق و تلاش برای تأمین ملزومات برای تبدیل‌شدن کشور به قطب تبادل و تأمین انرژی منطقه افزایش بهره‌وری و کاهش شدت انرژی به نصف ارتقای جایگاه کشور در بازار انرژی جهانی خوداتکایی در توسعه و کاربرد فناوری‌های پیشرفته با دانش‌بنیان‌نمودن حوزه انرژی ارتقای امنیت عرضه انرژی مطمئن، پایدار و باکیفیت	تبدیل کشور به قطب تأمین و تبادل برق منطقه از طریق توسعه زیرساخت‌های تولید، به‌واسطه توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی بهینه‌سازی بازدهی نیروگاه‌ها جهت افزایش بهره‌وری انرژی از طریق حمایت از بخش دانش‌بنیان، جهت افزایش خوداتکایی و استفاده از این ظرفیت به‌منظور دست‌یافتن به دانش طراحی و ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی جهت رسیدن هرچه سریع‌تر به راندمان تولید انرژی بیشتر افزایش امنیت عرضه انرژی با استفاده از ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی
۱۲	طرح جامع انرژی کشور	کاهش هدرروی تولید انرژی با درنظرگرفتن ملاحظات استاندارد زیست‌محیطی ارتقای امنیت عرضه انرژی مطمئن، پایدار و باکیفیت مناسب افزایش ظرفیت‌های جدید و استفاده بهینه از ظرفیت‌های بخش انرژی برای حداکثرسازی ارزش‌افزوده در زنجیره تولید کشور	افزایش بهره‌وری و کاهش هدرروی در تولید انرژی با دست‌یافتن به فناوری طراحی و ساخت داخلی قطعات نیروگاهی و افزایش راندمان نیروگاهی جهت کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی ایجاد ظرفیت‌های جدید تولید ارزان و با بازدهی بیشتر از طریق دستیابی به دانش فنی طراحی و ساخت قطعات نیروگاهی افزایش امنیت عرضه انرژی با استفاده از ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی
۱۳	سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی وزارت نیرو-اهداف استراتژیک و استراتژی‌های وزارت نیرو در بخش برق و انرژی کشور	گسترش فعالیت‌های وزارت نیرو از گستره ملی به سطح بین‌المللی و به‌ویژه بازارهای منطقه کسب جایگاه اول در توسعه فناوری‌های برق و آب	دستیابی به فناوری طراحی و ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی که یکی از علوم دارای تکنولوژی قوی می‌باشد که منجر به ارتقای رتبه کشور در تولید علم، فناوری و انرژی خواهد شد. با دستیابی به دانش طراحی و ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی امکان فروش و انتقال تکنولوژی به دیگر کشورها نیز هموار خواهد شد.

۴	مجموعه مقاصد و اهداف فناورانه کلان در صنعت برق کشور	افزایش امنیت انرژی (پدافندی-فنی و قابلیت اطمینان) جهت تحقق مقصد کلان سرآمد کشورهای منطقه در عارضه برق پاک و مطمئن و پایای با کیفیت مناسب	افزایش امنیت انرژی با استفاده از ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی افزایش پایایی انرژی با استفاده از طراحی و ساخت قطعات اولویت‌دار نیروگاهی

به‌طور خلاصه می‌توان عناوین کلی که از قوانین و اسناد بالادستی به‌دست‌آمده را در گزینه‌های ذیل بیان کرد:

- ✓ افزایش بهره‌وری تولید برق و ارتقای بازده نیروگاه‌ها؛
- ✓ شناسایی فناوری‌های نوین و انتقال و بومی‌سازی فناوری‌های دارای مزیت نسبی؛
- ✓ دستیابی به فناوری‌های نیروگاهی با تکنولوژی توانمند؛
- ✓ افزایش ایمنی و قابلیت ایمنی نیروگاه‌ها؛
- ✓ کاهش هزینه‌های تأسیس، تأمین، نگهداری و تعمیر نیروگاه‌ها؛
- ✓ صادرات انرژی و خدمات فنی و مهندسی؛
- ✓ توسعه ظرفیت‌های تولید و نوسازی و بهینه‌سازی آن‌ها؛
- ✓ سرمایه‌گذاری بر شرکت‌های دانش‌بنیان و سپردن پروژه‌های دستیابی فناوری به این شرکت‌ها؛
- ✓ توجه به مسائل زیست‌محیطی و کاهش آلایندگی.

- نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری

به‌طور کلی نتایج و مزایای حاصل از توسعه فناوری در حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ناظر بر شاخص‌هایی چون تأمین مطمئن انرژی الکتریکی برای کشور، اثر مثبت بر تراز تجاری انرژی، امنیت عرضه انرژی الکتریکی، ارتقای ظرفیت صادرات خدمات فنی مهندسی، اشتغال‌زایی، افزایش تولید ناخالص داخلی و درآمد ملی و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌باشند.

- حوزه فعالیت

حوزه فعالیت یا به‌عبارت دیگر سطح توانمندی مطلوب کشور در زمینه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات نیروگاه‌های حرارتی شامل سطوح توانمندی از سطح به‌کارگیری فناوری‌های مناسب در حوزه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات و بومی‌سازی فناوری‌های دارای اولویت در حوزه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات می‌باشد. در اینجا منظور از بومی‌سازی، توسعه درون‌زای حوزه‌های فناوری دارای اولویتی است که کشور در افق برنامه امکان توسعه آن‌ها را دارد. در پایان می‌توان ابعاد فوق و گزینه‌های مربوطه را در قالب جدول (۳-۳) جمع‌بندی نمود.

جدول ۳ -۳- جمع‌بندی ابعاد و گزینه‌های پیشنهادی در تدوین بیانیه چشم‌انداز فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

ابعاد مندرج در چشم‌انداز ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	گزینه‌های پیشنهادی
افق برنامه‌ریزی	۱۴۰۹
ذکر اهداف بالادستی تعیین‌شده در اسناد قبلی	افزایش بهره‌وری تولید برق و ارتقای بازده نیروگاه‌ها شناسایی فناوری‌های نوین و انتقال و بومی‌سازی فناوری‌های دارای مزیت نسبی دستیابی به فناوری‌های نیروگاهی با تکنولوژی توانمند افزایش ایمنی و قابلیت ایمنی نیروگاه‌ها کاهش هزینه‌های تأسیس، تأمین، نگهداری و تعمیر نیروگاه‌ها صادرات انرژی و خدمات فنی و مهندسی توسعه ظرفیت‌های تولید و نوسازی و بهینه‌سازی آن‌ها سرمایه‌گذاری بر شرکت‌های دانش‌بنیان و سپردن پروژه‌های دستیابی فناوری به این شرکت‌ها توجه به مسائل زیست‌محیطی و کاهش آلایندگی
حوزه کاربرد فناوری	نیروگاه‌های حرارتی خصوصی و دولتی تحت‌نظارت وزارت نیرو کل نیروگاه‌های حرارتی بخش تولید صنعت برق کل نیروگاه‌های حرارتی در حوزه‌های صادراتی
نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه	تأمین مطمئن انرژی الکتریکی برای کشور اثر مثبت بر تراز تجاری انرژی امنیت عرضه انرژی الکتریکی ارتقای ظرفیت صادرات خدمات فنی‌مهندسی اشتغال‌زایی

	افزایش تولید ناخالص داخلی و درآمد ملی کاهش زیست‌محیطی
تعریف کلی حوزه فعالیت	به‌کارگیری فناوری‌های مناسب در حوزه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات بومی‌سازی فناوری‌های دارای اولویت در حوزه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات

۳-۱-۵- تحلیل نظر خبرگان در ارتباط با ابعاد بیانیه چشم‌انداز

پس از شناسایی ابعاد و گزینه‌های قابل‌طرح، ذیل هریک از ابعاد بیانیه چشم‌انداز، لازم است در ارتباط با برخی از گزینه‌ها که نیازمند قضاوت کارشناسی بیشتری برای انتخاب هستند، پرسش‌نامه‌ای تهیه شده و سپس این گزینه‌ها با نظرخواهی از خبرگان نهایی شوند. پرسش‌نامه چشم‌انداز توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در پیوست ارائه شده است. همچنین مشخصات خبرگان پاسخ‌دهنده به این پرسش‌نامه در جدول (۳-۴) ارائه شده است.

جدول ۳-۴- مشخصات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه‌ها

نام خبرگان	مسئولیت	سابقه
۱- آقای مهندس سعید بیک‌زاده	رئیس گروه تحقیقات و توسعه نیروگاه طرشت	۲۳ سال
۲- آقای مهندس غلامرضا ابراهیمی‌زاده	مدیر امور مهندسی تولید برق شازند	۱۷ سال
۳- آقای مهندس علی‌اکبر ژام	معاون رئیس پژوهشکده تولید	۲۴ سال
۴- آقای مهندس مسعود آسایش	رئیس پژوهشکده تولید	۲۱ سال
۵-آقای مهندس محسن مهدیزاده	مجری طرح افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی	۲۱ سال
۶-آقای مهندس فرهاد خسروی	رئیس مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان	۲۱ سال
۷- آقای مهندس مسعود سلطانی حسینی	مجری طرح توسعه فناوری افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور	۲۶ سال
۸- آقای مهندس محمدصادق باقرپور	مجری طرح توسعه فناوری توربین‌های بخار نیروگاهی	۱۰ سال
۹- آقای دکتر سعید سهمانی	مدیر پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی	۳ سال
۱۰- آقای مهندس افشین عبداللهیان	مدیر تعمیرات مکانیک تولید برق زرند کرمان	۱۴ سال
۱۱- آقای مهندس حامد باروتی‌ها	کارشناس ارشد مکانیک تواید برق شهیدرجایی	۱۹ سال



۱۲- آقای مهندس فرزام فهیم	کارشناس ارشد فنی تولید برق اصفهان	۱۶ سال
۱۳- آقای مهندس حجت مرادی	مسئول تعمیرات مکانیک نیروگاه ایسین	۱۸ سال
۱۴- آقای مهندس جواد سلیمانی‌نیا	مدیر دفتر مهندسی نیروگاه شهیدبسطامی شاهرود	۲۲ سال

پرسش نخست در پرسش‌نامه دربارهٔ سطحی بود که خبرگان برای حوزه کاربرد فناوری متصور بودند. همان طور که در شکل (۳-۵) مشاهده می‌گردد، بیش از پنجاه درصد خبرگان تأمین بازار داخلی و توسعه صادرات به کشورهای هم‌جوار و کشورهای اسلامی را به‌عنوان حوزه کاربرد بیان کردند.

شکل ۳-۵: نظر خبرگان دربارهٔ حوزه کاربرد فناوری

در گام بعد حوزه فعالیت فناوری‌های ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در دست پرسش قرار گرفت که با توجه به شکل (۳-۶) گزینه تسلط بر ساخت و مونتاژ انواع قطعات و تجهیزات نیروگاهی مورداتفاق‌نظر قرار گرفت.

شکل ۳-۶: نظر خبرگان دربارهٔ حوزه فعالیت فناوری‌های ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی



نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری نیز در گام بعد پرسیده شده است که با توجه به نمودار شکل (۳-۷) خودکفایی و بومی‌سازی دانش فنی قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی، ارتقای امنیت عرضه انرژی الکتریکی و همچنین اشتغال‌زایی به‌عنوان اولویت‌های اول تا سوم مطرح شده‌اند.



شکل ۳-۷: نظر خبرگان دربارهٔ نتایج کلی سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی حاصل از توسعه فناوری‌های ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

در پایان با توجه به نظرات خبرگان و ابعاد مختلف چشم‌انداز، پیش‌نویس اولیه بیانیه چشم‌انداز توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در افق ۱۴۰۹ به‌صورت زیر مطرح شد که شامل افق زمانی، توجه به اسناد بالادستی، ملاحظات اصول ارزشی، نتایج کلی، حوزه کاربرد و سطح فعالیت می‌شود.

[۱] در راستای اهداف کلان وزارت نیرو؛ [۲] در افق ۱۴۰۹؛ [۱] با شناسایی فناوری‌های نوین و انتقال و؛ [۴] بومی‌سازی دانش فنی درحوزه ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی و با؛ [۴] افزایش امنیت عرضه انرژی و؛ [۴] اشتغال‌زایی در این صنعت، جمهوری اسلامی ایران؛ [۶] توانمند در زمینه ساخت و مونتاژ انواع قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی مبتنی بر فناوری‌های مناسب بوده و؛ [۴ و ۵] توان صدور خدمات فنی و مهندسی به کشورهای هم‌جوار و کشورهای اسلامی در این حوزه را خواهد داشت.

۱- توجه به اسناد بالادست ۲- افق زمانی ۳- ملاحظات اصول ارزشی ۴- نتایج کلی ۵- حوزه کاربرد ۶- سطح فعالیت

۳-۱-۶- فرایند تدوین اهداف کلان توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

با تأکید بر مؤلفه‌های موجود در بیانیه چشم‌انداز و با درنظرداشتن اصول ارزشی می‌توان اهداف کلان را تدوین نمود. به‌عبارت دیگر می‌توان این‌طور بیان کرد که اهداف کلان، ترجمه چشم‌انداز در ابعاد مختلف هستند.

با توجه به مطالب فصل پیشین چهار حوزه زیر را می‌توان به‌عنوان ابعاد ضروری تدوین اهداف کلان توسعه فناوری در سطح ملی در نظر داشت:

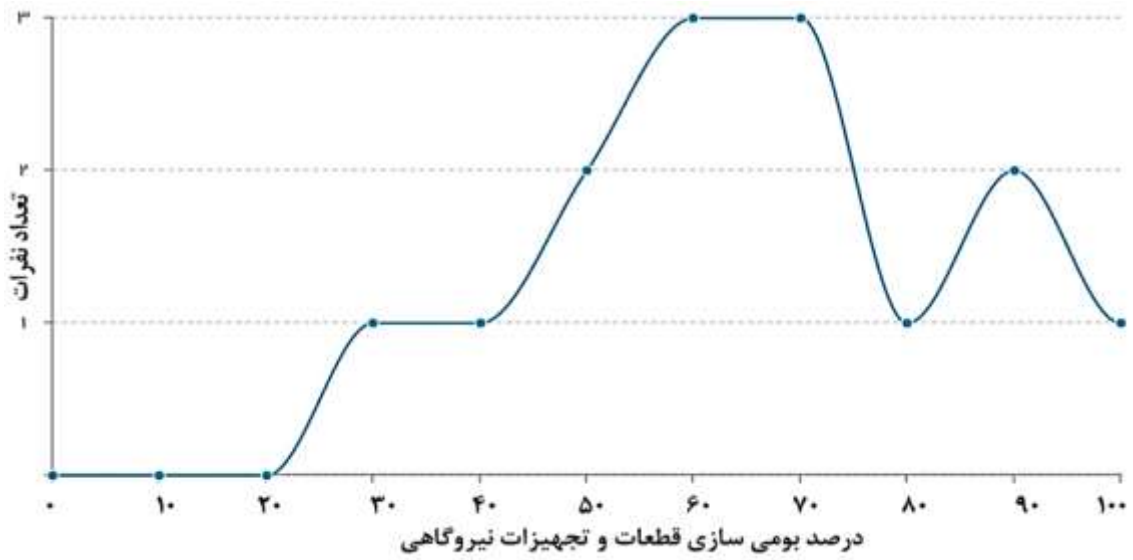
- موقعیت رقابتی: میزان موفقیت در تسلط نسبی بر بازار، درآمد کل، سهم بازار، سهم صادرات؛
- ظرفیت‌سازی: رشد و پیشرفت دانش فناوری، توسعه نیروی انسانی متخصص، بهره‌برداری و عملیاتی‌نمودن دانش به فناوری؛
- مسئولیت اجتماعی: درنظرگیری مسائل زیست‌محیطی، بهبود سطح رفاه اجتماعی، افزایش رشد اقتصادی، مشروعیت‌بخشی؛
- نوآوری: افزایش توان نوآوری و طراحی محصول و فرایند.

به‌منظور نظرسنجی خبرگان در تدوین اهداف کلان، پرسش‌نامه‌ای جهت نظرسنجی از چهارده نفر از خبرگان صنعت نیروگاهی تهیه شد. در این بعد، مهم‌ترین اهدافی که نیازمند نظرخواهی از خبرگان می‌باشند ناظر بر تبیین موقعیت عملکردی ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در افق چشم‌انداز می‌باشند. به‌عبارت دیگر با توجه به اینکه اهداف کلان ترجمه چشم‌انداز در قالبی جزئی‌تر می‌باشند، توانمندی مطلوب کشور در طراحی، توسعه و تولید قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در چشم‌انداز می‌بایست به‌صورت میزان درصد بومی‌سازی، مقایسه قطعات و تجهیزات داخلی با نمونه‌های خارجی، شاخص‌های هدف‌گذاری و اولویت‌های توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی مشخص شود.

۳-۱-۷- تحلیل نظرات خبرگان در ارتباط با ابعاد اهداف کلان

در پرسش‌نامه اهداف کلان توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ابتدا پرسش‌های مربوط به میزان درصد بومی‌سازی قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ساخت داخل و همچنین مقایسه قطعات و

تجهیزات داخلی با نمونه‌های خارجی تا افق ۱۴۰۹ مطرح شده‌اند که نتایج مربوط به نظرات خبرگان (شامل افراد معرفی‌شده در جدول (۳-۴)، در نمودارهای زیر ارائه شده‌اند. همان طور که در شکل ۱-۸ مشاهده می‌شود، اکثریت پاسخ‌ها طیف بین ۶۰ تا ۷۰درصد به‌عنوان میزان درصد بومی‌سازی انتخاب شده‌اند و به‌طور میانگین، ۸۰درصد میزان بومی‌سازی قطعات و تجهیزات نیروگاهی در سال ۱۴۰۹ خواهد بود.



شکل ۳-۸: نظر خبرگان دربارهٔ میزان درصد بومی‌سازی قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی تولید داخل در افق چشم‌انداز

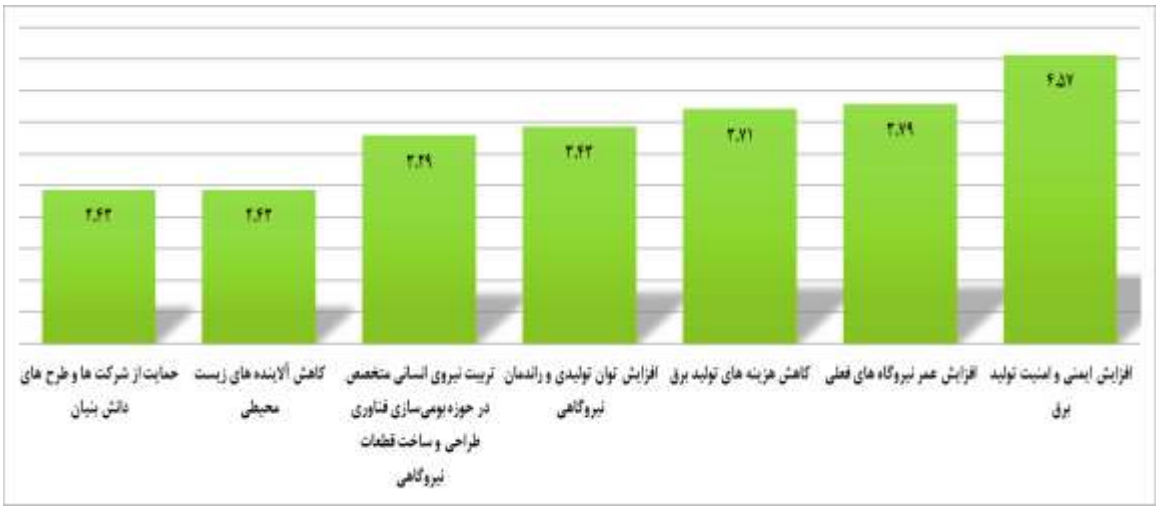
در دومین پرسش، از خبرگان خواسته شده است تا نظر خود را درباره کیفیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی بومی‌سازی‌شده و اثر آن بر میزان راندمان نیروگاهی را بیان کنند که نیمی از پاسخ‌دهندگان متفاوت‌نبودن راندمان نیروگاه بومی‌سازی‌شده در مقایسه با نیروگاه‌های مشابه فعلی را به‌عنوان پاسخ بیان کردند.

در ادامه پرسشی جهت تعیین اولویت‌های اهداف کلان جهت توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی مطرح شده است. خبرگان اولویت‌های اول تا سوم را به‌ترتیب افزایش ایمنی و امنیت تولید برق، افزایش عمر نیروگاه‌های فعلی و کاهش هزینه‌های تولید برق اعلام کردند.

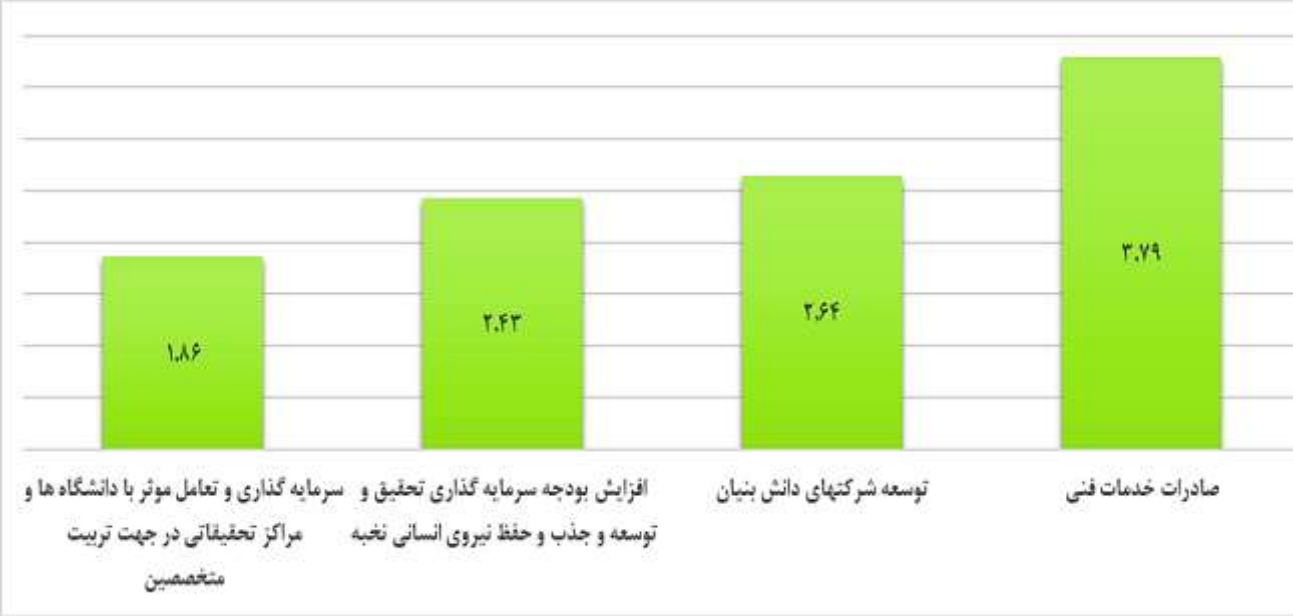


شکل ۳ -۹- نظر خبرگان دربارهٔ مقایسه قطعات و تجهیزات داخلی با نمونه‌های خارجی در افق ۱۴۰۹

پرسش بعدی ناظر بر اهداف مربوط به بعد ظرفیت‌سازی برای رشد فناوری و کسب دانش فنی می‌باشد. به‌بیان دیگر می‌بایست مشخص شود که به‌منظور توانمندشدن در به‌کارگیری و بومی‌سازی فناوری ساخت داخل (مندرج در چشم‌انداز) چه شاخصی نمایانگر رشد و پیشرفت در این حوزه می‌باشد که طبق نظرات خبرگان شاخص‌های بومی‌سازی فرایندهای تولید شامل میزان صادرات خدمات فنی، میزان توسعه شرکت‌های دانش‌بنیان، میزان سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و جذب نیروی نخبه و میزان سرمایه‌گذاری و تعامل مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی، مطرح شده‌اند.



شکل ۳-۱۰: نظر خبرگان دربارهٔ اولویت اهداف کلان توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی



شکل ۳-۱۱: نظر خبرگان دربارهٔ اولویت‌های شاخص‌های رشد و پیشرفت فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

در پایان با توجه به پرسش‌های مذکور، اهداف کلان توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی در افق زمانی ۱۴۰۹ را به‌شرح ذیل اعلام می‌شود:

- میزان بومی‌سازی قطعات و تجهیزات نیروگاهی در افق زمانی ۱۴۰۹ حداقل ۸۰درصد می‌باشد.
- افزایش کیفیت قطعات و تجهیزات ساخت داخل به‌منظور افزایش راندمان تولید نیروگاهی.

علاوه بر این، افزایش ایمنی و امنیت تولید برق، افزایش عمر نیروگاه‌ها و همچنین کاهش هزینه‌های تولید برق و گسترش صادرات خدمات فنی و مهندسی با تأکید بر افزایش توجه و سرمایه‌گذاری در:

- ✓ توسعه شرکت‌های دانش‌بنیانی که توانایی حل مشکلات و تولید قطعات و تجهیزات حوزه تولید برق نیروگاهی را دارند.
- ✓ حمایت از تحقیق و توسعه و جذب نیروی انسانی نخبه اثرگذار.
- ✓ گسترش تعامل مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی.

۳-۲- راهبرد فناوری

۳-۲-۱- مفاهیم و روش اولویت‌بندی فناوری

تعیین اولویت‌های توسعه و انتخاب حوزه‌های برگزیده فناوری در قالب راهبرد پورتفولیو به انجام می‌رسد. زمانی که انتخاب اولویت‌ها مدنظر است، روش فناوری‌های حیاتی یا کلیدی، یک رویکرد ارزشمند و مفید جهت ارزیابی حوزه‌های تحقیقاتی و فناوری‌های مختلف به شمار می‌رود. در این روش با اندازه‌گیری میزان اهمیت یا کلیدی‌بودن هر حوزه، فهرستی از حوزه‌های مهم و کلیدی فناورانه برای سرمایه‌گذاری و توسعه مشخص می‌گردد. نوع سؤالاتی که معمولاً جهت شناسایی فناوری‌های کلیدی پرسیده می‌شود از این قبیل است:

- حوزه‌های کلیدی فناوری برای توسعه کدامند؟
- فناوری‌های حیاتی که باید به‌وسیله منابع عمومی حمایت شوند، کدامند؟
- چه معیارهایی باید به‌منظور انتخاب فناوری‌های حیاتی به کار گرفته شوند؟
- شاخص‌های اندازه‌گیری هر معیار چیست؟
- بر اساس معیارهای انتخاب‌شده، فناوری‌های اولویت‌دار برای توسعه و سرمایه‌گذاری کدامند؟

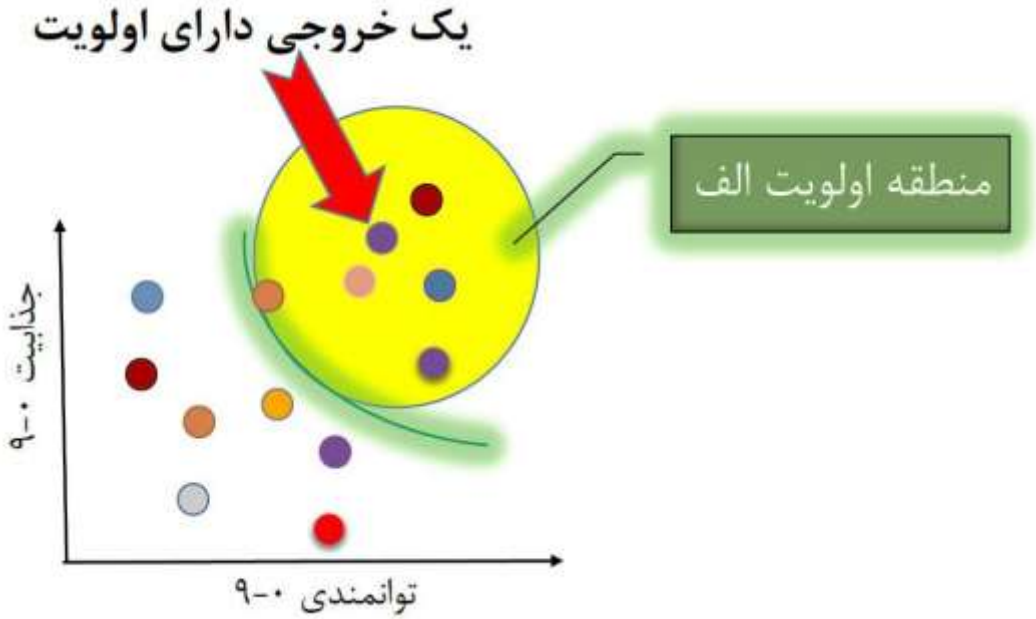
از آنجا که هدف راهبرد پورتفولیو اولویت‌بندی حوزه‌های فناورانه است، باید از روشی استفاده شود که قادر به برآوردن این مؤلفه باشد. از میان روش‌های مختلف، روش فناوری‌های حیاتی که به انتخاب فناوری‌های مهم با دو معیار جذابیت و امکان‌پذیری می‌پردازد، کاربرد فراوانی دارد.

در این روش پیشنهادی، تعیین فناوری‌های برگزیده با استفاده از ماتریس دوبعدی جذابیت و توانمندی[۱] صورت می‌پذیرد.[۸]

واضح و مبرهن است که در هر سطح از شاخص‌ها و معیارهای خاص خود برای ارزیابی جذابیت (مطلوبیت) و یا توانمندی (امکان‌پذیری) استفاده خواهد شد.

---

[۱] *Bi-dimensional matrix of attractiveness-capability*



شکل .Error! No text of specified style in document-۱۲: ارزیابی ماتریس جذابیت و توانمندی

در این روش، بر اساس دو دسته معیار جذابیت و توانمندی به مقایسه میان گزینه‌های مختلف پرداخته می‌شود. معیارهای جذابیت بیان‌کننده ابعاد ذاتی از گزینه‌ها است که برای سیاست‌گذار دارای مطلوبیت هستند. در مقابل، معیارهای توانمندی به‌دنبال ارزیابی پتانسیل‌های موجود در برگزیدن هریک از گزینه‌ها است. در این روش می‌توان هریک از حوزه‌های فناوری را از نظر جذابیت و توانمندی، در ماتریس در نظر گرفت و حوزه‌های دارای جایگاه مناسب را انتخاب نمود.

برای ارزیابی جذابیت فناوری‌ها به‌طور معمول می‌بایست معیارهایی تعیین شوند که به‌عنوان نمونه می‌توان به معیارهای زیر اشاره نمود:

- اشتغال‌زایی؛
- ایجاد بازار برای مواد خام؛
- پتانسیل برای صادرات؛
- غرور ملی؛
- جلوگیری از خروج ارز؛

❖ صرفه‌جویی در هزینه‌های نیروی کار.

مفهوم توانمندی نیز در ماتریس اولویت‌بندی بیانگر مجموع توانمندی‌های بالقوه و بالفعل، در سطح ملی و در زمینه توسعه فناوری است. برای انجام فرایند ارزیابی توانمندی فناورانه مدل‌های مختلفی توسعه داده شده است. بسیاری از مدل‌های موجود نیازمند ورود اطلاعات با میزان جزئیات فراوان هستند. در قبال دریافت این ورودی‌ها، مدل‌های بیان‌شده خروجی‌های مختلفی را به تحلیلگر ارائه می‌نمایند. به‌منظور کاستن از حجم ورودی‌های ضروری روش پیشنهادی و جلوگیری از تولید اطلاعات غیرضروری، لازم است تا مدلی انتخاب شود که با خروجی‌های ضروری معیار توانمندی در ماتریس اولویت‌بندی هم‌خوان باشد.

برخی از محققان به ارائه مدل‌های ارزیابی توانمندی بر مبنای سطوح توانمندی فناورانه پرداخته‌اند که می‌توانند مبنایی برای ارزیابی توانمندی‌های فناورانه در سطح ملی قرار گیرد. به این منظور برای شناسایی عمق توسعه فناورانه سطوح زیر را معرفی کرده‌اند:

- *سطح صفر*: (مصرف[1]) هیچ توسعه‌ای در کشور رخ نمی‌دهد؛ اگر فناوری وجود داشته باشد، به‌صورت محصول نهایی وارد شده است.
- *سطح ۱*: (مونتاژ) مونتاژ ساده قطعات؛ نوآوری محصول یا فرایند کم یا اصلاً صورت نمی‌گیرد.
- *سطح ۲*: (تطبیق) توسعه یا تولید نسبتاً پیچیده‌ای با همکاری گسترده خارجی، احتمالاً از طریق کسب لیسانس انجام می‌شود. ممکن است فعالیت‌هایی برای وفق‌دادن فناوری با شرایط داخلی صورت گیرد.
- *سطح ۳*: (در حال ترقی‌دادن[2]) شرکت‌های محلی فعالانه درگیر ترقی‌دادن برخی از مراحل توسعه (لزوماً نه تمامی مراحل) فناوری نسبتاً جدید هستند؛ به‌عنوان مثال ممکن است تحقیقات پایه و طراحی محصول در خارج صورت بگیرد؛ ولی شرکت‌های محلی در نوآوری فرایند و سایر مراحل پس از طراحی فعال باشند.

---

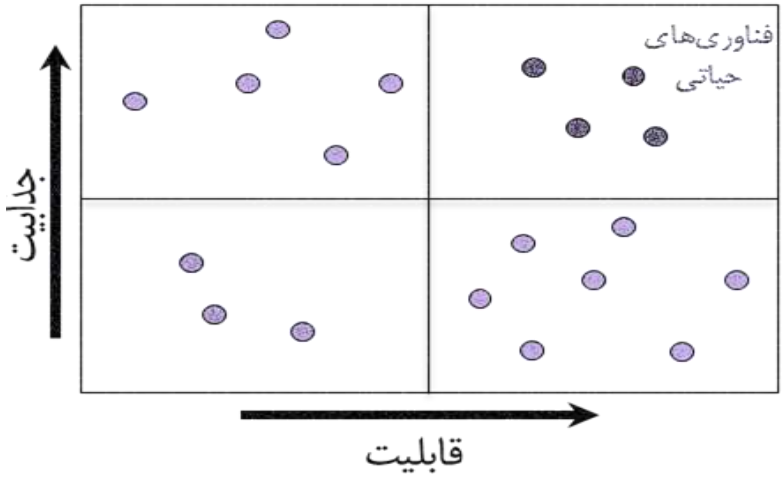
[1] *Use*

[2] *Advancing*

- *سطح ۴*: (جامع) تحقیقات پایه، تحقیقات کاربردی، طراحی و توسعه، نوآوری در فرایند و تولید نهایی در داخل کشور انجام می‌شود. فناوری‌ها و خدمات حامی اغلب در داخل کشور هستند. در این حالت کشور کاملاً قادر به انجام کلیه مراحل است؛ ولی ممکن است بنا به دلایل اقتصادی یا سیاسی نتایج مرحله‌ای از توسعه را از کشور دیگری کسب نماید.

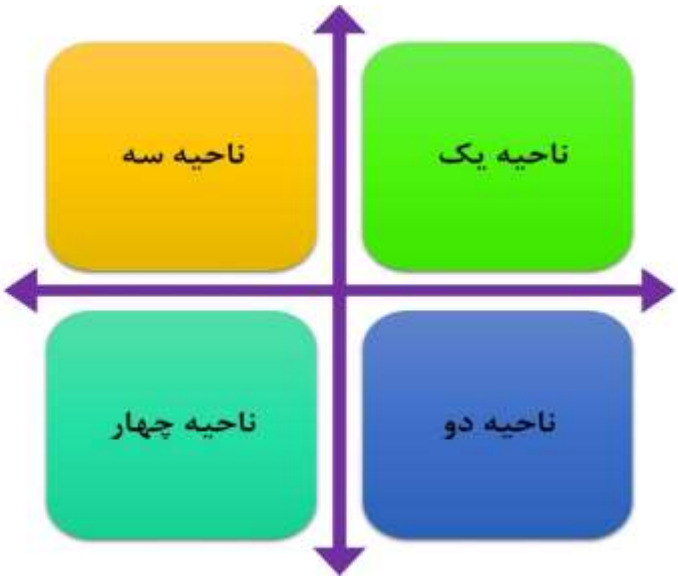
در مدل دیگری به‌منظور ارزیابی توانمندی فناورانه، ابتدا سطح موردانتظار (ایدئال) از تسلط به فناوری مشخص گردیده و سطح تسلط فعلی نسبت به آن سنجیده می‌شود. مقایسه این دو سطح از توانمندی، بیانگر شکاف فناورانه کشور در آن حوزه می‌باشد.

در نهایت پس از ارزیابی جذابیت و ارزیابی توانمندی در فناوری‌های شناسایی‌شده، ماتریسی مطابق با شکل زیر تدوین شده و تحلیل‌های مربوطه بر اساس آن انجام می‌گیرد.



شکل .Error! No text of specified style in document-۱۳: ماتریس جذابیت و قابلیت

در این ماتریس، نحوه و موقعیت ترسیم خطوط متقاطع، بسته به موضوع در دست مطالعه متفاوت بوده و بستگی به موقعیت مکانی فناوری‌های مختلف در ماتریس دارد. پس از تقسیم‌بندی نواحی ماتریس، چهار ناحیه ۱، ۲، ۳ و ۴ ایجاد می‌شود. هر ناحیه تصمیمات راهبردی متفاوتی را نسبت به فناوری‌ها و زیرفناوری‌های قرار گرفته در آن اعمال می‌نماید. معمولاً ترتیب اولویت‌دهی حوزه‌های فناورانه در این ماتریس به‌ترتیب نواحی ۱، ۲، ۳ و ۴ است.



شکل .Error! No text of specified style in document-۱۴: تقسیم‌بندی ماتریس جذابیت و توانمندی

با تقسیم ماتریس فوق به چهار ناحیه، نتایج زیر حاصل می‌گردد:

ناحیه ۱ دربردارندهٔ حوزه‌هایی است که امکان ساخت با طراحی بومی (به‌صورت جزئی یا کامل) آن‌ها در ده سال آینده وجود دارد و از جذابیت فراوانی برخوردار هستند. در این زمینه دولت بایستی حمایت‌های لازم را در توسعه حوزه‌های فناورانه به عمل بیاورد.

ناحیه ۲ شامل حوزه‌هایی از فناوری است که در ظرف ده سال آینده قابلیت ساخت آن‌ها در کشور می‌تواند فراهم شود؛ اما جذابیت آن‌ها پایین است. در این رابطه، لزومی به حمایت دولت در توسعه این بخش‌ها نیست و با فراهم‌آمدن توانمندی، توسعه این حوزه‌ها نیز به وقوع می‌پیوندد.

ناحیه ۳ مشتمل بر حوزه‌هایی می‌شود که اگرچه جذابیت فراوانی دارند؛ اما تا ده سال آینده امکان ساخت بومی آن‌ها در کشور ایجاد نخواهد شد. در این حوزه‌ها، دولت باید با پیروی هوشمندانه، به دنبال‌کردن پیشروان فناوری پرداخته تا در آینده دور، امکان تولید بومی آن‌ها نیز محقق شود.

ناحیه ۴ نیز بخش‌هایی را در بر دارد که نه جذابیت بسیاری دارند و نه امکان ساخت آن‌ها ظرف ده سال آینده ایجادشدنی است. این حوزه‌ها از حیطه تمرکز خارج هستند.

حوزه‌هایی که با توجه به این اولویت‌دهی و نیز نظر تصمیم‌گیران در نواحی پسندیده قرار می‌گیرند، به‌عنوان اجزای برگزیده برای توسعه انتخاب می‌شوند.

۳-۲-۲- اکتساب فناوری

در هریک از حوزه‌های فناورانه اولویت‌بندی‌شده، یکی از سه سبک تحقیق و توسعه داخلی، همکاری فناورانه و خرید فناورانه برای توسعه فناوری انتخاب می‌گردد. تحقیق و توسعه داخلی متکی بر روش‌های آزمایشگاهی و تحقیقات پایه‌ای می‌باشد؛ اما سبک‌های همکاری فناورانه و خرید فناورانه مفهومی است که می‌تواند از روش‌های مختلف به انجام برسد. چهارده روش مختلف برای این حوزه وجود دارند که عبارت‌اند از:

- تملک شرکتی[۱]: بنگاهی یک بنگاه دیگر را به تملک خود در می‌آورد تا بتواند به فناوری یا شایستگی فناورانه مدنظر دست یابد.
- تملک آموزشی[۲]: بنگاهی جهت اکتساب فناوری، متخصصین مربوطه را استخدام یا شرکت کوچک دیگر را به‌منظور دراختیارگرفتن افراد برخوردار از توانمندی‌های فناورانه یا شایستگی‌های مدیریتی خریداری می‌کند.
- ادغام[۳]: در این روش بنگاه با بنگاهی دیگری که دارای فناوری یا شایستگی فناورانه مدنظر می‌باشد ادغام شده است و بنگاه جدیدی از ادغام این دو شاخص به وجود می‌آید.
- خرید حق امتیاز[۴]: شرکت امتیاز تولید فناوری خاصی را به دست می‌آورد.
- مشارکت با سهام[۵]: در این روش شرکت اول سهام شرکت دوم را که دارای فناوری یا شایستگی فناورانه بوده می‌خرد؛ ولی بر آن کنترل مدیریتی ندارد.

---

[1] Acquisition
[2] Educational Acquisition
[3] Merger
[4] Licensing
[5] Minority Equity

- سرمایه‌گذاری مشترک[1]: شرکت‌ها از طریق سهام، سرمایه‌گذاری مشترک رسمی صورت داده و شرکت سومی به وجود می‌آید و هدف مشخص نوآوری فناوری دنبال می‌شود.
- تحقیق و توسعه مشترک[2]: یک شرکت با شرکت‌های دیگر توافق می‌کند که به‌اشتراک روی یک فناوری یا حوزه فناورانه فعالیت نمایند و هیچ‌گونه شراکتی در مالکیت به وجود نمی‌آید.
- قرارداد تحقیق و توسعه[3]: شرکت می‌پذیرد که مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه یا شرکت‌های نوآور کوچک در زمینه فناوری مشخص تحقیق نموده و هزینه‌های آن را بپردازد.
- سرمایه‌گذاری در تحقیقات[4]: شرکت در زمینه تحقیقات اکتشافی در مؤسسات تحقیقاتی، دانشگاه یا شرکت‌های کوچک نوآور سرمایه‌گذاری نموده و فرصت‌ها و ایده‌ها را دنبال می‌نماید.
- اتحاد[5]: شرکت منابع فناورانه را با شرکت‌های دیگر به اشتراک گذاشته و نیل به هدف کلی نوآوری فناورانه را تعقیب می‌کند.
- کنسرسیوم[6]: چندین مؤسسه و شرکت به‌اشتراک تلاش می‌کنند به هدف کلی نوآوری فناورانه نائل شوند.
- ایجاد شبکه[7]: شرکت شبکه‌ای از روابط را برقرار می‌سازد تا در همراهی با شتاب نوآوری فناورانه قرار داشته و فرصت‌ها و روندهای تکاملی را دنبال نماید.
- برون‌سپاری[8]: بنگاه فعالیت‌های فناورانه را از خود خارج نموده و صرفاً به خرید محصول فناوری اکتفا می‌کند.
- خرید خدمات مشاوره‌ای: شرکت در راستای توسعه فناوری فعالیت نموده و در این مسیر از خدمات مشاوره‌ای یک شرکت دارنده فناوری استفاده می‌نماید.

---

[1] Joint Venture
[2] Joint R&D
[3] R&D Contract
[4] Research Funding
[5] Alliance
[6] Consortium
[7] Networking
[8] Outsourcing

انتخاب هریک از سبک‌های مذکور متأثر از وضعیت فناوری از جهت معیارهایی چون چرخه عمر فناوری، حجم بازار پیش رو و شکاف فناورانه بوده و برای تعیین یک روش از میان روش‌های سبک همکاری از معیارهای دیگری چون هزینه، ریسک و زمان دستیابی به فناوری نیز می‌توان استفاده نمود.

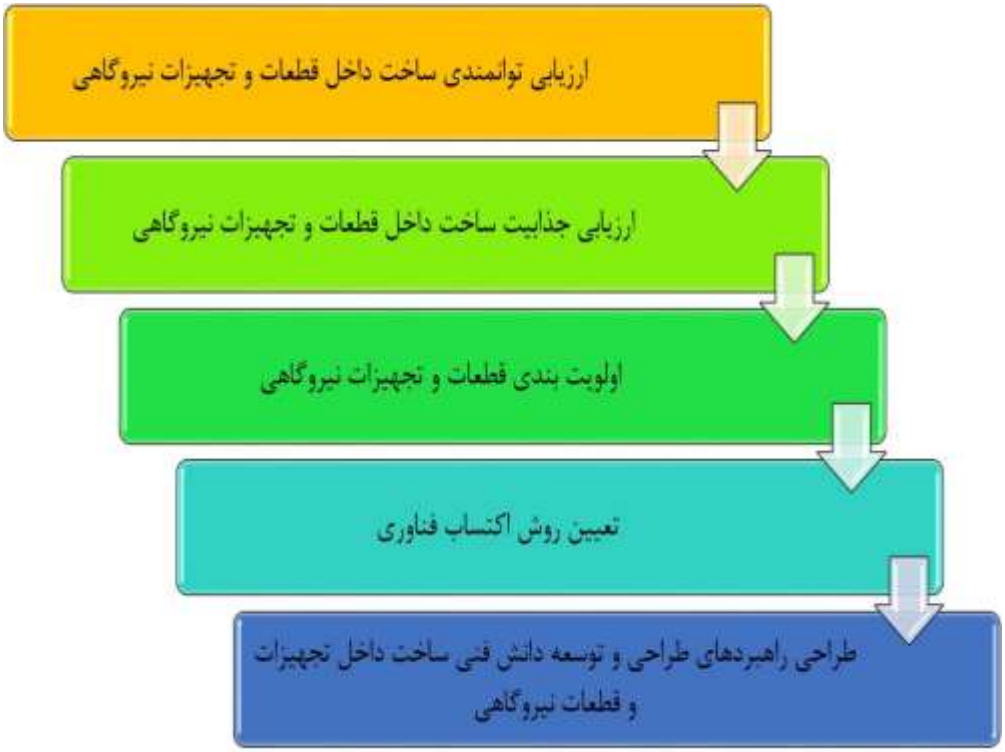
علاوه بر سه سبک فوق، مجموعه‌ای از روش‌های اکتساب غیررسمی نیز مطرح می‌باشند که قابلیت پیشنهاد در شرایط خاص را دارند؛ روش‌هایی از قبیل مهندسی معکوس، استخدام پرسنل فنی، تأسیس مراکز تحقیقاتی در کشورهای صاحب فناوری، جاسوسی صنعتی و... .

۳-۲-۳- راهبرد توسعه فناوری

پس از شناخت چشم‌انداز و اهداف کلان حوزه ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی، لازم است راهبردهای توسعه فناوری مرتبط با این اهداف مشخص شوند، به این منظور در گام اول می‌بایست رویکرد توسعه و اولویت‌های فناوری معین شده و در گام بعد نحوه اکتساب فناوری‌ها مشخص شوند.

راهبردها مجموعه جهت‌گیری‌های اصلی برای دستیابی به اهداف را مشخص می‌کنند. جهت تدوین راهبردهای این طرح، با توجه به چشم‌انداز سند، در موضوعات ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی دو شاخص جذابیت و توانمندی در ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی شایسته توجه قرار گرفته است. جهت ارزیابی جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی، سؤالاتی مطرح شده و پرسش‌نامه‌ای تهیه شده است که بر اساس این پرسش‌نامه و طبق نظر خبرگان، جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی به دست آمده است. برای ارزیابی توانمندی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی، معیارهای توانمندی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی، به‌طور مجزا ارزیابی شده و بعد از دسته‌بندی فناوری‌های ساخت، بر اساس معیار توانمندی، توانمندی ساخت هریک از قطعات و تجهیزات نیروگاهی محاسبه شده است. با درنظرگرفتن نتایج حاصل از جذابیت قطعات و تجهیزات و نتیجه حاصل از توانمندی در فناوری‌های قطعات و تجهیزات نیروگاهی، ماتریس جذابیت و توانمندی برای قطعات و تجهیزات ترسیم شده و با استفاده از این ماتریس اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی صورت گرفته است و پس از تعیین روش اکتساب

قطعات و تجهیزات مختلف، راهبردهای مربوط به داخلی‌سازی قطعات و تجهیزات نیروگاهی تدوین گردیده است. در شکل (۳-۱۵) فرایند تدوین راهبردهای فناوری نمایش داده شده است.

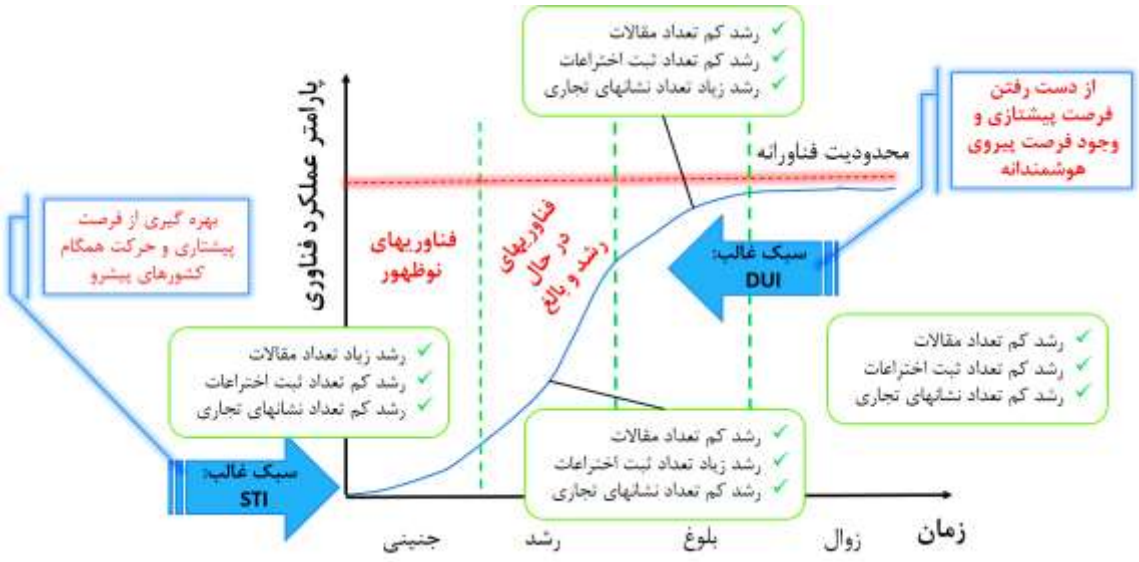


شکل ۳-۱۵: مدل مفهومی تدوین راهبردهای فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

۳-۲-۴- رویکرد توسعه و اولویت‌های فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

در حالت کلی می‌توان فناوری‌ها را از لحاظ چرخه عمر به دو دسته کلی "فناوری‌های در حال معرفی" و "فناوری‌های در حال رشد و بالغ" دسته‌بندی نمود.

بر این اساس رویکرد توسعه فناوری در کشورها متفاوت می‌باشد. بدین معنا که سبک غالب نوآوری در فناوری‌هایی در مراحل اولیه معرفی و رشد خود قرار دارند، معمولاً روش نوآوری مبتنی بر تحقیق و توسعه داخلی (STI[1]) می‌باشد و برای فناوری‌هایی که در مراحل پایانی رشد یا بلوغ خود قرار دارند، مبتنی بر مبنای تعامل (DUI[2]) می‌باشد.



شکل ۳-۱۶: چرخه عمر فناوری‌ها و راهبرد کسب فناوری

در حقیقت هنگامی که فناوری در اوایل مراحل معرفی خود قرار دارد، کشورها سعی می‌کنند همگام با دیگر کشورها به توسعه فناوری بر مبنای منابع دانش داخلی خود اقدام نمایند؛ اما هنگامی که فناوری در بازارهای جهانی به بلوغ خود می‌رسد، به‌دلیل ازدست‌رفتن فرصت پیشتازی کشورها سعی می‌کنند از فرصت پیروی هوشمندانه و همکاری با کشورهای دیگر اقدام به توسعه فناوری نمایند.

۳-۲-۵- اولویت‌بندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی

در این بخش ابتدا جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی و سپس توانمندی ساخت آن‌ها ارزیابی شده است و درنهایت به‌منظور اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی، آن‌ها را بر اساس شاخص‌های جذابیت و توانمندی ارزیابی

[1] *Science & Technology Innovation (STI)*

[2] *Doing, Using & Interacting (DUI)*

می‌کنیم. در این روش پیشنهادی، تعیین قطعات و تجهیزات برگزیده با استفاده از ماتریس دوبعدی جذابیت‌توانمندی صورت می‌پذیرد. شاخص جذابیت بیان‌کننده ابعاد ذاتی گزینه‌هایی است که برای سیاست‌گذار دارای مطلوبیت هستند. در مقابل، شاخص توانمندی به‌دنبال ارزیابی قابلیت‌های موجود در برگزیدن هریک از گزینه‌ها است. بدین منظور شاخص‌های جذابیت و توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی، مشخص گردیده و پرسش‌نامه‌ای برای ارزیابی این شاخص‌ها طراحی شده است. این پرسش‌نامه‌ها برای خبرگان و متخصصان ارسال شده و جمع‌بندی نتایج پرسش‌نامه‌ها میزان جذابیت و توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی را مشخص کرده است. سپس نتایج به‌دست‌آمده وارد ماتریس جذابیت و توانمندی شده و جایگاه هر قطعه و تجهیز نیروگاهی در ماتریس جذابیت و توانمندی مشخص گردیده است. در ادامه روند اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی توضیح داده شده است.

۳-۲-۶- تعیین شاخص‌های جذابیت و توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

جذابیت یک فناوری به ویژگی‌ها و موقعیت آن فناوری در مقایسه با سایر فناوری‌ها بر می‌گردد. تعیین موقعیت نسبی جایگاه یک فناوری یا تجهیز از سوی متخصصان، میزان جذابیت آن را مشخص خواهد کرد. برای اندازه‌گیری جذابیت توسعه یک فناوری یا تجهیز ابتدا باید شاخص‌های مرتبط با آن را شناسایی کرد. نمونه‌ای از شاخص‌های جذابیت موجود در ادبیات عبارت‌اند از:

- تنوع کاربرد فناوری؛
- هزینه‌های دستیابی به دانش فنی فناوری؛
- میزان منافع اقتصادی ناشی از به‌کارگیری فناوری؛
- میزان اشتغال‌زایی ناشی از توسعه فناوری و... .

توانمندی یک فناوری به میزان قابلیت دستیابی به آن فناوری در مقایسه با سایر فناوری‌ها بر می‌گردد. تعیین موقعیت نسبی توانایی در دستیابی به یک فناوری از سوی متخصصان، میزان توانمندی آن را مشخص خواهد کرد. برای اندازه‌گیری توانمندی توسعه یک فناوری ابتدا باید شاخص‌های مرتبط با آن را شناسایی کرد. نمونه‌ای از شاخص‌های توانمندی موجود در ادبیات عبارت‌اند از:

- وضعیت دسترسی به دانش فنی؛
- وضعیت دسترسی به منابع انسانی متخصص برای توسعه فناوری؛
- وضعیت دسترسی به زیرساخت نرم لازم برای توسعه فناوری؛
- هماهنگی ذی‌نفعان و نهادهای مسئول توسعه فناوری و... .

جهت اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی پس از بررسی شاخص‌های جذابیت موجود در ادبیات، شاخص‌های جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی نهایی شدند. معیارهای ارزیابی جذابیت ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی که هرکدام به‌صورت مجزا دربارهٔ هر قطعه یا تجهیز نیروگاهی پرسش خواهد شد، عبارت‌اند از:

۱- میزان تقاضا برای قطعه/تجهیز نیروگاهی؛

۲- میزان فوریت و اولویت نیاز کشور به تجهیز/قطعه نیروگاهی؛

۳- سهم مالی تجهیز/قطعه نیروگاهی در سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث نیروگاه؛

۴- هزینه دستیابی به دانش فنی یا بومی‌سازی تجهیز/قطعه نیروگاهی.

جهت اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی پس از بررسی شاخص‌های توانمندی موجود در ادبیات، شاخص‌های توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی نهایی شدند. معیارهای ارزیابی توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی که هرکدام به‌صورت مجزا دربارهٔ هر قطعه یا تجهیز نیروگاهی پرسش خواهد شد، عبارت‌اند از:

۱- وضعیت دانش فنی موجود در کشور برای توسعه فناوری ساخت داخل قطعه/تجهیز نیروگاهی؛

۲- وضعیت منابع مالی تخصیص‌دادنی برای توسعه فناوری ساخت داخل قطعه/تجهیز نیروگاهی؛

۳- وضعیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد برای توسعه فناوری ساخت داخل قطعه/تجهیز نیروگاهی؛

۴- وضعیت زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در دسترس جهت توسعه فناوری ساخت داخل قطعه/تجهیز نیروگاهی؛

۵- وضعیت آمادگی و هماهنگی دستگاه‌ها و سازمان‌های مرتبط برای توسعه این فناوری ساخت داخل قطعه/تجهیز نیروگاهی.

۳-۲-۷- ارزیابی جذابیت و توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

در این بخش به بررسی روش ارزیابی شاخص‌ها پرداخته می‌شود. روش‌های مختلفی برای ارزیابی وجود دارد (از روش‌های ریاضی محض گرفته تا روش‌های کاملاً کیفی همچون پنل خبرگان) که روش منتخب در این قسمت، استفاده از نظر کارشناسان از طریق ارسال پرسش‌نامه است.

در پرسش‌نامه‌های طراحی‌شده سعی شده است تا پرسش‌نامه‌ها تا حد ممکن گویا و موجز باشد تا برای فرد پاسخ‌دهنده خسته‌کننده نباشد. از طرف دیگر سؤالات به‌نحوی طراحی شده است که پاسخ آن‌ها توانایی تفکیک توانمندی فناوری‌های به‌کاررفته را داشته باشد و از سؤالات دارای پاسخ مشترک یا بسیار شبیه هم برای فناوری‌های مختلف خودداری شده است. به‌منظور ارزیابی جذابیت ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی پرسش‌نامه‌ای حاوی چهار سؤال و به‌منظور ارزیابی توانمندی فناوری‌های ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی، پرسش‌نامه‌ای شامل پنج سؤال برای خبرگان ارسال شد. معیارهای این پرسش‌نامه‌ها در بخش‌های قبل به‌تفصیل بیان شده است. همچنین پرسش‌نامه‌ها در پیوست الف تا ج به نمایش در آمده است.

با توجه به اهمیت متفاوت شاخص‌ها به سؤالات وزن‌های متفاوتی داده شده است. مطابق با سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی این معیارها و وزن‌های آن‌ها انتخاب گردید؛ ازاین‌رو در معیارهای جذابیت به‌ترتیب اهمیت، میزان فوریت و اولویت نیاز کشور، میزان تقاضا، سهم مالی در احداث و هزینه دستیابی به دانش به این شاخص‌ها وزن‌دهی شده است که در جدول (۳-۴) مشاهده می‌شود.

همچنین در معیارهای توانمندی، وضعیت زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و وضعیت دانش فنی موجود در کشور نسبت به سایر شاخص‌ها اهمیت بیشتری داشته و وضعیت منابع مالی و منابع نیروی انسانی در درجه‌های بعدی اهمیت قرار دارند. در نهایت هم وضعیت آمادگی و هماهنگی دستگاه‌ها و سازمان‌های مربوط، کمترین اهمیت را نسبت به سایر شاخص‌ها دارا می‌باشد. جدول (۳-۵) نشان‌دهنده وزن هریک از شاخص‌های توانمندی می‌باشد.

همچنین از آنجا که در شرایط مختلف هریک از معیارها می‌تواند اهمیت بیشتری نسبت به دیگر معیارها پیدا کند؛ لذا در "پیوست د" تحلیل حساسیت در حوزه‌های مختلف انجام شده است؛ به‌طوری که در حالات مختلف، وزن‌ها به‌گونه‌ای انتخاب شده است که در هر حالت یکی از معیارها غالب باشد و دیگر معیارها دارای وزن برابری باشند.

جدول ۳-۴: وزن سؤالات پرسش‌نامه ارزیابی جذابیت ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی [۲۶]		
شماره سؤال	معیارهای جذابیت ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی	وزن
۱	میزان تقاضا برای قطعه/تجهیز نیروگاهی	۰/۲۸
۲	میزان فوریت و اولویت نیاز کشور به تجهیز/قطعه نیروگاهی	۰/۳۰
۳	سهم مالی تجهیز/قطعه نیروگاهی در سرمایه‌گذاری اولیه برای احداث نیروگاه	۰/۲۴
۴	هزینه دستیابی به دانش فنی یا بومی‌سازی تجهیز/قطعه نیروگاهی	۰/۱۸

جدول ۳-۵- وزن سؤالات پرسش‌نامه ارزیابی توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی [۲۶]		
شماره سؤال	معیارهای توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی	وزن
۱	وضعیت دانش فنی موجود در کشور برای توسعه فناوری	۰/۲۶
۲	وضعیت منابع مالی تخصیص‌دادنی برای توسعه فناوری	۰/۱۸
۳	وضعیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد برای توسعه فناوری	۰/۱۶
۴	وضعیت زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری	۰/۲۶
۵	وضعیت آمادگی و هماهنگی دستگاه‌ها و سازمان‌های مرتبط	۰/۱۴

این پرسش‌ها از خبرگان ذکرشده در جدول (۱-۴) پرسیده شد و نتایج این پرسش‌نامه‌ها وارد نرم‌افزار اکسل شده و محاسبات لازم برای اولویت‌بندی انجام گرفت. برای پاسخ‌گویی به هر سؤال، فرد پاسخ‌دهنده می‌بایست عددی بین یک تا ده را انتخاب نماید. نحوه محاسبه برای فناوری‌های ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی بدین صورت است که عدد توانمندی و جذابیت هر تجهیز یا قطعه، میانگین اعداد نسبت‌داده‌شده به سؤالات است؛ همچنین همان طور که اشاره شده است هریک از سؤالات پرسش‌نامه توانمندی و جذابیت، دارای اهمیت متفاوتی نسبت به سایر سؤالات می‌باشد؛ لذا به هریک از سؤالات پرسش‌نامه توانمندی و جذابیت، ضریب اهمیتی نسبت داده شده و سؤالات وزن‌دهی شدند که در جدول‌های (۳-۴) و (۳-۵) امکان مشاهده دارد؛ بنابراین توانمندی و جذابیت هریک از قطعات و تجهیزات نیروگاهی به‌صورت میانگین وزنی اهمیت هریک از سؤالات محاسبه‌شده است که عددی بین ۱ تا ۱۰ می‌باشد و در جدول‌های (۳-۶) و (۲-۷) مشاهده می‌شود.

جدول ۳-۶: نتایج جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی		
ردیف	قطعه/تجهیز	جذابیت
۱	آب‌بند	۶،۱۱
۲	فن‌ها و دمنده‌ها	۵،۶۷
۳	نازل‌ها و مشعل‌های نیروگاهی	۵،۶۲
۴	مبدل‌های حرارتی	۵،۳۸
۵	پمپ‌ها	۵،۳۰
۶	عایق‌ها و فیلترها	۵،۲۲
۷	شیرها	۵،۰۶
۸	گیربکس و مبدل گشتاور	۴،۹۲
۹	مخازن و بویلرهای نیروگاهی	۴،۴۷
۱۰	برج خنک‌کن و کندانسور	۴،۴۲

جدول ۳-۷: نتایج توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی		
ردیف	قطعه/تجهیز	توانمندی
۱	آب‌بند	۸،۴۲
۲	عایق‌ها و فیلترها	۸،۲۴
۳	فن و دمنده	۷،۸۵
۴	شیرها	۷،۷۳
۵	پمپ‌ها	۷،۱۶
۶	گیربکس و مبدل گشتاور	۶،۷۹
۷	مبدل‌های حرارتی	۶،۷۴
۸	نازل‌ها و مشعل‌های نیروگاهی	۶،۴۸
۹	مخازن و بویلرهای نیروگاهی	۶،۱۶
۱۰	برج خنک‌کن و کندانسور	۵،۴۹

۳-۲-۸- ارزیابی جذابیت و توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

در ابتدا می‌توان میزان جذابیت و توانمندی را تفکیک کرد و نتایج را بر اساس هریک از این دو معیار مرتب کرد. در ادامه به بررسی نتایج اولویت‌بندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی پرداخته شده است.

نتایج تفکیکی مرتب‌شده بر اساس جذابیت و توانمندی مربوط به قطعات و تجهیزات نیروگاهی در جدول‌های (۳-۸) و (۳-۹) نشان داده شده است.

جدول ۳-۸: نتایج تفکیکی مرتب‌شده بر اساس توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی

ردیف	قطعه/تجهیز	توانمندی	جذابیت
۱	آب‌بند	**۸،۴۲**	۶،۱۱
۲	عایق‌ها و فیلترها	**۸،۲۴**	۵،۲۲
۳	فن و دمنده	**۷،۸۵**	۵،۶۷
۴	شیرها	**۷،۷۳**	۵،۰۶
۵	پمپ‌ها	**۷،۱۶**	۵،۳۰
۶	گیربکس و مبدل گشتاور	**۶،۷۹**	۴،۹۲
۷	مبدل‌های حرارتی	**۶،۷۴**	۵،۳۸
۸	نازل‌ها و مشعل‌های نیروگاهی	**۶،۴۸**	۵،۶۲
۹	مخازن و بویلرهای نیروگاهی	**۶،۱۶**	۴،۴۷
۱۰	برج خنک‌کن و کندانسور	**۵،۴۹**	۴،۴۲

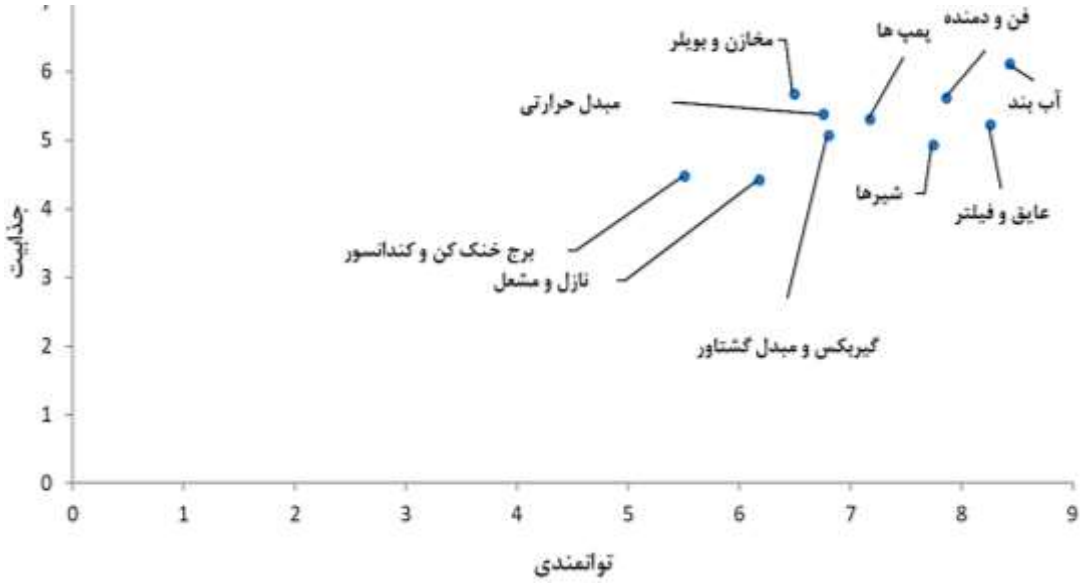
بر اساس جدول (۳-۸) به‌ترتیب آب‌بندها، عایق‌ها و فیلترها، فن و دمنده، شیرها و پمپ‌ها بیشترین میزان توانمندی در کشور برای ساخت، تولید و بومی‌سازی آن‌ها با توجه به شاخص‌های توانمندی ذکرشده، موجود است. همچنین بر اساس نتایج موجود جدول (۳-۹) به‌ترتیب آب‌بندها، مخازن و بویلرهای نیروگاهی، فن و دمنده، مبدل‌های حرارتی و پمپ‌ها دارای بیشترین میزان جذابیت جهت آغاز مسیر بومی‌سازی و ساخت داخل هستند.

جدول ۳-۹: نتایج تفکیکی مرتب‌شده بر اساس جذابیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی			
ردیف	قطعه/تجهیز	توانمندی	جذابیت
۱	آب‌بند	۸،۴۲	۶،۱۱
۲	فن و دمنده	۷،۸۵	۵،۶۷
۳	نازل‌ها و مشعل‌های نیروگاهی	۶،۴۸	۵،۶۲
۴	مبدل‌های حرارتی	۶،۷۴	۵،۳۸
۵	پمپ‌ها	۷،۱۶	۵،۳۰
۶	عایق‌ها و فیلترها	۸،۲۴	۵،۲۲
۷	شیرها	۷،۷۳	۵،۰۶
۸	گیربکس و مبدل گشتاور	۶،۷۹	۴،۹۲
۹	مخازن و بویلرهای نیروگاهی	۶،۱۶	۴،۴۷
۱۰	برج خنک‌کن و کندانسور	۵،۴۹	۴،۴۲

۳-۲-۹- ماتریس جذابیت و توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

قسمت اصلی تحلیل نتایج با توجه به متدولوژی، از طریق تعیین جایگاه در ماتریس جذابیت و توانمندی صورت می‌گیرد. همان طور که از نام این ماتریس نیز مشخص است از دو بعد جذابیت و توانمندی تشکیل شده است. بر اساس معیارهای مطرح‌شده در ابتدای بخش و جمع‌بندی نتایج پرسش‌نامه‌ها و محاسبات لازم، هرکدام از ابعاد جذابیت و توانمندی تعیین شده‌اند و کافی است که این مقادیر در ماتریس نمایش داده شوند. ماتریس‌های اولیه‌ای که حاصل می‌شود در شکل (۳-۱۷) نمایش داده شده است.

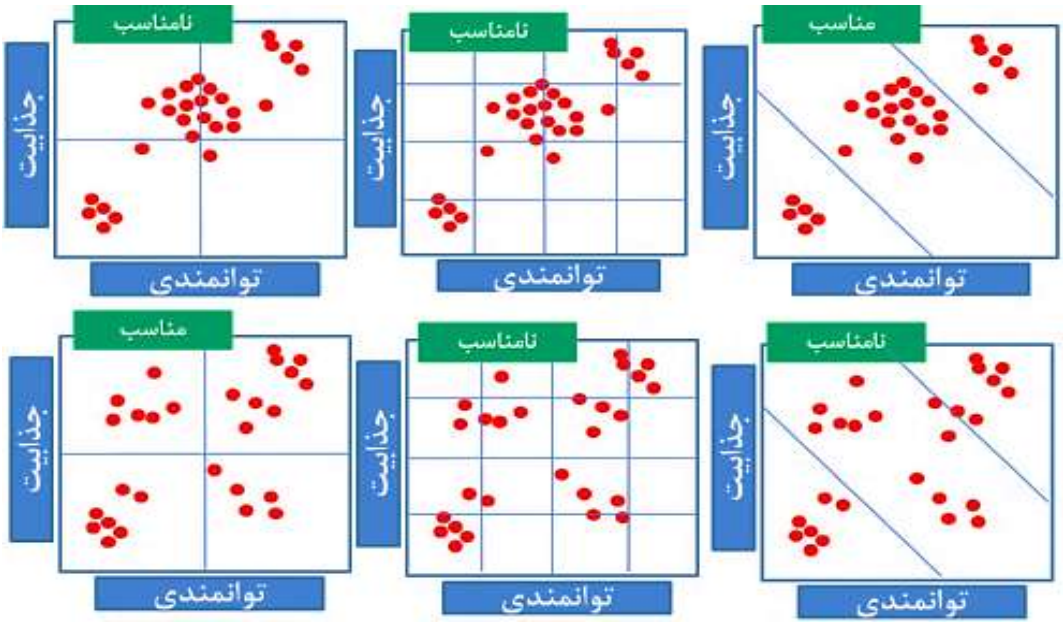
با توجه به ادبیات موضوع، این ماتریس باید به چند منطقه تقسیم شود تا بتوان بر اساس آن، دست به انتخاب زد. این ماتریس، بیانگر جایگاه جذابیت و توانمندی هریک از تجهیزات و قطعات می‌باشد. در این ماتریس برای تقسیم‌بندی می‌توان از تقسیم به سه ناحیه با استفاده از خطوط شیب‌دار، چهار ناحیه و شانزده ناحیه استفاده نمود.



شکل ۳-۱۷: ماتریس جذابیت و توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی

تعداد و نحوه تعیین نواحی درنظرگرفته‌شده در ماتریس جذابیت- و توانمندی وابسته به پارامتر پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت و توانمندی می‌باشد. در واقع ناحیه‌بندی درنظرگرفته‌شده باید به‌گونه‌ای انجام پذیرد که بتوان دسته‌های فناوری‌ها را از هم تمیز داد. به‌عبارت دیگر فناوری‌های دارای توانمندی و جذابیت تقریباً یکسان در یک ناحیه قرار گیرند. نحوه صحیح دسته‌بندی با توجه به پراکندگی زیرفناوری‌ها در ماتریس جذابیت و توانمندی در شکل (۳-۱۸) ارائه شده است. درمجموع ترجیح داده می‌شود که از یک سو تا حد امکان تعداد نواحی انتخاب‌شده در ماتریس کمتر بوده و از سوی دیگر زیرفناوری‌ها بر روی مرزهای نواحی مختلف قرار نگیرند.

در این میان با توجه به ماتریس و نوع انتخاب در این طرح از روش تقسیم سه ناحیه استفاده شد. فناوری‌هایی که در قسمت بالا و راست ماتریس قرار دارند دارای جذابیت و توانمندی نسبتاً زیادی هستند. در این ناحیه، استراتژی انتخابی توسعه درون‌زا است. توسعه درون‌زا یعنی توسعه‌ای که به‌صورت همه‌جانبه و در داخل کشور باید صورت گیرد و معمولاً از تحقیق و توسعه برای کسب یک فناوری شروع می‌شود. در حقیقت هنگامی‌که یک فناوری از جذابیت فراوانی برخوردار است، چنانچه توانمندی دستیابی به آن فناوری نیز از میزان مقبولی برخوردار باشد، توسعه همه‌جانبه آن در کشور روش اکتساب مناسب آن فناوری خواهد بود.



شکل ۳-۱۸: اثر پراکندگی فناوری‌ها در ماتریس جذابیت و توانمندی بر انتخاب نواحی ماتریس

فناوری‌هایی که در ناحیه پایین و چپ ماتریس قرار گرفته‌اند دارای جذابیت و توانمندی به‌نسبت کمی هستند؛ بنابراین از فناوری‌های این دسته باید چشم‌پوشی کرد و در حیطه توسعه فناوری جایی ندارند؛ زیرا هنگامی که جذابیت یک فناوری در مقایسه با سایر فناوری‌ها پایین باشد و همچنین توانمندی دستیابی به آن فناوری نیز کم باشد، در اولویت‌های توسعه فناوری قرار نمی‌گیرد. استراتژی مناسب برای این دسته از فناوری‌ها چشم‌پوشی می‌باشد.

سایر فناوری‌ها که در این دو ناحیه قرار ندارند وارد الگوریتم روش اکتساب شده‌اند و ممکن است روش‌های اکتساب مختلفی به هر فناوری نسبت داده شود؛ مانند توسعه درون‌زا، انتقال فناوری و چشم‌پوشی و حتی ممکن است فناوری در داخل کشور وجود داشته باشد. شکل (۳-۱۹) نمایش‌دهنده هریک از قطعات و تجهیزات نیروگاهی در ماتریس جذابیت و توانمندی با تقسیم سه‌ناحیه‌ای می‌باشد.



شکل ۳-۱۹: تقسیم‌بندی ماتریس جذابیت و توانمندی قطعات و تجهیزات نیروگاهی

۳-۳- سبک اکتساب فناوری

در این قسمت تجهیزات و قطعاتی که نیاز است دربارهٔ روش اکتساب آن‌ها تصمیم‌گیری شود وارد الگوریتم روش اکتساب می‌شوند. برای تعیین روش اکتساب تجهیزات و قطعات نیروگاهی، الگوریتمی طراحی شده است که در ادامه به‌تفصیل شرح داده خواهد شد.

جهت تعیین روش اکتساب آن دسته از فناوری‌هایی که در ناحیه ۲ ماتریس جذابیت و توانمندی ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی واقع شده‌اند، الگوریتمی طراحی شده است. این الگوریتم از چند شرط و ورودی و تصمیم‌گیری در هر مرحله استفاده می‌کند. با ورود هر فناوری، اولین شرطی که بررسی می‌شود وجود یا نبود تولیدکننده داخلی می‌باشد. در گام‌های بعدی شروط دیگری بررسی می‌شود که به‌شرح زیر است:

۱- تقاضای ریالی برای این تجهیز/قطعه به چه‌میزان است؟

۲- فرایندهای ساخت این تجهیز/قطعه تا چه‌میزان در داخل کشور موجود می‌باشد؟

۳- آیا تقاضای این قطعه هزینه دستیابی به آن را پوشش می‌دهد؟

۴- هزینه تحقیق نسبت به انتقال فناوری چگونه است؟

۵- این تجهیز/قطعه در چه مرحله‌ای از چرخه عمر خود قرار دارد؟

با توجه به این شروط، روش اکتساب مشخص می‌گردد که در ادامه تمامی حالات ممکن بررسی می‌شود:

☑ اولین سؤال موجود در الگوریتم بررسی می‌شود که آیا تأمین‌کننده داخلی برای این تجهیز/قطعه وجود دارد یا خیر. در صورتی که تأمین‌کننده داخلی برای تجهیز/قطعه وجود داشته باشد ادامه داده نمی‌شود؛ زیرا تجهیز/قطعه در داخل کشور وجود دارد؛ در غیر این صورت به مراحل بعدی الگوریتم پرداخته می‌شود.

☑ در مرحله بعد فاکتور بسیار مهم تقاضای ریالی تجهیز/قطعه مطرح است. منظور از تقاضای ریالی، ارزش ریالی یک تجهیز/قطعه ضربدر تعداد تقاضای آن تجهیز/قطعه می‌باشد. ممکن است یک تجهیز/قطعه تقاضای کمی داشته باشد؛ اما ارزش هر واحد از تجهیز/قطعه بسیار زیاد باشد یا بالعکس، تقاضا دربارهٔ تجهیز/قطعه‌ای زیاد باشد؛ اما مجموع این تقاضا ارزش ریالی چشمگیری نداشته باشد؛ بنابراین به‌کمک این سؤال تجهیز/قطعه از فیلتری می‌گذرد که مشخص می‌کند این تجهیز/قطعه چه‌مقدار برای کشور هزینه دارد. تجهیز/قطعه‌هایی که تقاضای ریالی‌شان زیاد است از تجهیز/قطعه‌هایی که تقاضا ریالی کمی دارند جدا می‌شود.

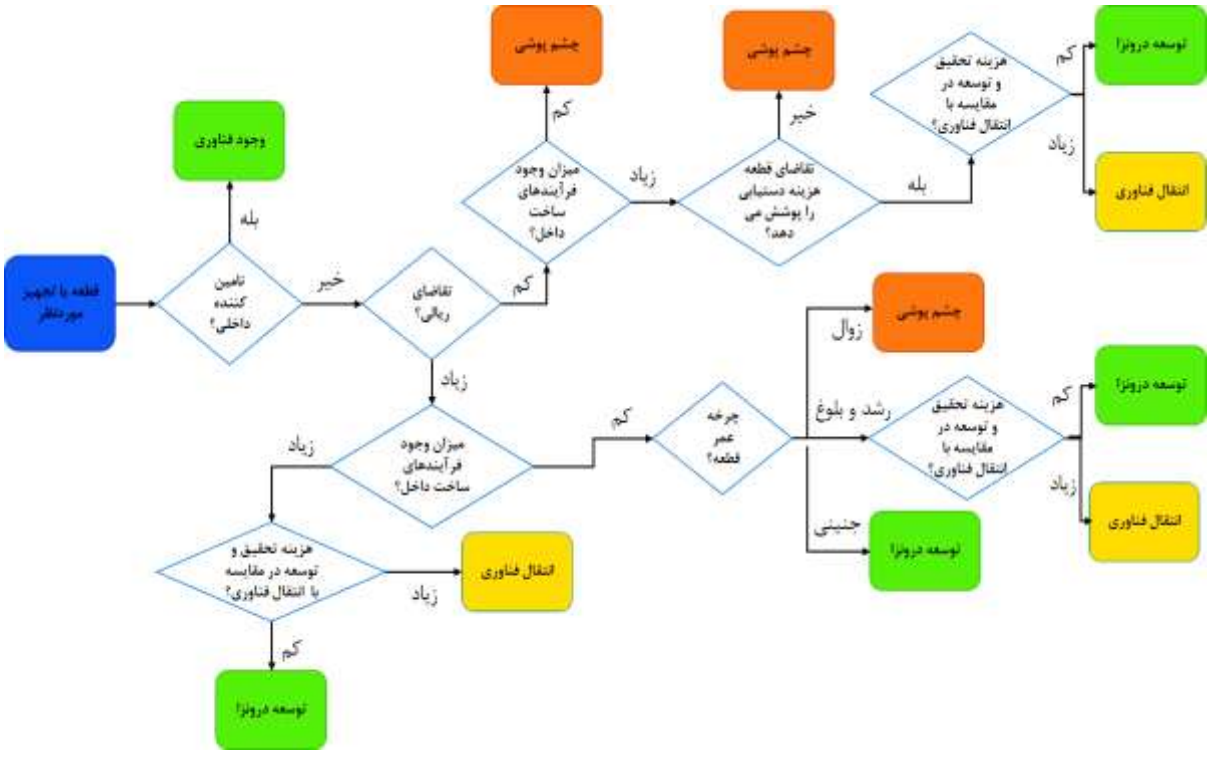
☑ اگر تقاضای ریالی یک تجهیز/قطعه کم باشد، بررسی می‌شود که فرایندهای ساخت این تجهیز/قطعه تا چه‌میزان در داخل کشور موجود می‌باشد؛ اگر فرایندهای ساخت تجهیز/قطعه هم در داخل کشور به‌میزان زیادی موجود نباشد توسعه این تجهیز/قطعه برای کشور اولویت ندارد و رویکرد چشم‌پوشی برای آن پیشنهاد می‌شود.

☑ اما اگر تقاضای ریالی کم باشد؛ ولی فرایندهای ساخت تجهیز/قطعه تا حد زیادی در داخل کشور موجود باشد بررسی می‌گردد که آیا تقاضای تجهیز/قطعه هزینه دستیابی به آن را در داخل کشور توجیه می‌کند یا خیر. در واقع به‌بیان بهتر آیا دستیابی به این تجهیز/قطعه در داخل کشور توجیه اقتصادی دارد یا خیر. در صورتی که میزان تقاضای ریالی به‌قدری کم باشد که دستیابی به تجهیز/قطعه در داخل کشور توجیه نداشته باشد رویکرد چشم‌پوشی برای آن تجهیز/قطعه پیشنهاد می‌شود؛ اما در صورتی که دستیابی به تجهیز/قطعه در داخل کشور توجیه اقتصادی داشته باشد رویکرد پیشنهادی توسعه درون‌زا یا انتقال فناوری می‌باشد به این صورت که هر رویکردی که هزینه کمتری برای کشور داشته باشد انتخاب می‌گردد.

☑ در حالتی که تقاضای ریالی برای یک تجهیز/قطعه زیاد باشد و فرایندهای ساخت این تجهیز/قطعه تا حد زیادی در داخل کشور موجود باشد، هزینه تحقیق با انتقال فناوری مقایسه می‌گردد و هرکدام هزینه کمتری داشت به‌عنوان رویکرد پیشنهادی انتخاب می‌شود.

☑ اما اگر تقاضای ریالی برای تجهیز/قطعه زیاد باشد؛ ولی فرایندهای ساخت این تجهیز/قطعه در داخل کشور وجود نداشته باشد، چرخه عمر تجهیز/قطعه بررسی می‌گردد؛ اگر تجهیز/قطعه در مرحله زوال باشد دستیابی به آن در داخل کشور منطقی نیست و رویکرد چشم‌پوشی پیشنهاد می‌گردد؛ اگر تجهیز/قطعه در مرحله جنینی خود باشد می‌توان این تجهیز/قطعه را در داخل کشور توسعه درون‌زا نمود و اگر تجهیز/قطعه در مرحله رشد و بلوغ خود باشد مجدداً هزینه‌های تحقیق را با انتقال فناوری مقایسه نموده و رویکرد ارزان‌تر به‌عنوان رویکرد پیشنهادی اعلام خواهد شد.

تمامی این حالات را می‌توان در الگوریتم ارائه‌شده در شکل (۳-۲۰) مشاهده کرد.



شکل ۳-۲۰: الگوریتم روش اکتساب فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

۳-۴- نتیجه‌گیری

در این گزارش ابتدا به بیان مفاهیم و روش‌های تدوین چشم‌انداز و اهداف کلان پرداخته شد و سپس چشم‌انداز و اهداف کلان تدوین گردید.

چشم‌انداز توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی به‌صورت زیر تدوین گردید:

"در راستای اهداف کلان وزارت نیرو، در افق ۱۴۰۹، با شناسایی فناوری‌های نوین و انتقال و بومی‌سازی دانش فنی در حوزه ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی با افزایش امنیت عرضه انرژی و اشتغال‌زایی در این صنعت، جمهوری اسلامی ایران توانمند در زمینه ساخت و مونتاژ انواع قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی مبتنی بر فناوری‌های مناسب بوده و توان صدور خدمات فنی و مهندسی به کشورهای هم‌جوار و کشورهای اسلامی در این حوزه را خواهد داشت."

در جهت دستیابی به چشم‌انداز، اهداف کلان به‌صورت زیر تدوین گردید:

- میزان بومی‌سازی قطعات و تجهیزات نیروگاهی در افق زمانی ۱۴۰۹ حداقل ۸۰درصد می‌باشد.
- افزایش کیفیت قطعات و تجهیزات ساخت داخل به‌منظور افزایش راندمان تولید نیروگاهی

علاوه بر این، افزایش ایمنی و امنیت تولید برق، افزایش عمر نیروگاه‌ها، همچنین کاهش هزینه‌های تولید برق و گسترش صادرات خدمات فنی و مهندسی با تأکید بر افزایش توجه و سرمایه‌گذاری در:

- ✓ توسعه شرکت‌های دانش‌بنیانی که توانایی حل مشکلات و تولید قطعات و تجهیزات حوزه تولید برق نیروگاهی را دارند؛
- ✓ حمایت از تحقیق و توسعه و جذب نیروی انسانی نخبه اثرگذار؛
- ✓ گسترش تعامل مؤثر با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی.

بندهای مختلف اهداف کلان با توجه به هوشمندی فناوری ذکرشده در گزارش مرحله دوم و ایجاد توانمندی در زمینه طراحی، توسعه، تولید رقابتی و صادرات قطعات نیروگاهی، با توجه به چشم‌انداز تدوین شده است.

فصل چهارم: تدوین برنامه اقدامات سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۴-۱- مقدمه

برای سیاست یا خطی‌مشی تعاریف متعددی ارائه شده است. در اینجا به‌عنوان نمونه به چند نمونه از آن‌ها اشاره می‌شود: [۱]

- سیاست عبارت است از تصمیم بسیط و ازپیش‌گرفته‌شده‌ای که برای هدایت یا جایگزینی تصمیم‌گیری‌های تکراری در مدیریت به کار برده می‌شود.
- سیاست نوعی تصمیم است؛ تصمیمی اولیه، کلی، بنیادی و فراگیر که پس از جمع‌بندی افکار و تصمیمات فراوان دیگر اتخاذ می‌شود. سیاست یک تصمیم عام است و در عین حال با تصمیمات جزئی رابطه هم‌پوشانی دارد. این دو باید مؤید یکدیگر باشند. به‌عبارت دیگر، باید در طول و نه در عرض یکدیگر باشند.
- سیاست، قاعده کلی اجرای عملیات است و به مدیریت ویژگی عملی داده و آن را از حوزه نظری و ذهنی به حوزه عملیاتی وارد می‌کند.
- سیاست، قانون انتخاب یا گزینش راه و سپس اتخاذ تصمیم است.
- سیاست، حاصل و نتیجه مطالعات و تصمیم‌های مدیران عالی سازمان و جامعه برای تخصیص منابع و امکانات با آینده‌نگری‌های معقول است.

- خط‌مشی، عبارت است از «یک تصمیم پایدار از سوی یک منبع واجد حق فرمان‌رانی مانند یک دولت، یک شرکت یا سرپرست یک خانواده»؛ بنابراین برای مثال، اینکه شهروندان باید بر روی خرید، مالیات پرداخت کنند؛ اینکه کارکنان به‌ازای یک ماه خدمت می‌توانند از یک روز مرخصی استفاده کنند؛ و اینکه شام ساعت شش بعدازظهر سرو خواهد شد، همگی خط‌مشی به شمار می‌روند. به‌صورت عام‌تر، خط‌مشی‌ها می‌توانند هدف‌هایی نیز باشند که باید آن‌ها را به دست آورد؛ مثلاً رفاه بیشتر برای همه، سود بیشتر شرکت یا یک آموزش خوب برای هریک از فرزندان [۲].
- اصطلاح خط‌مشی به رفتار برخی از بـازیگران یـا مجموعه‌ای از بازیگران نظیر یک مقام دولتی، یک مؤسسهٔ دولتی یا یک قانون‌گذار در یـک حـوزه فعالیت عمومی نظیر حمل‌ونقل عمومی، حمایت از مصرف‌کننده

و... اشاره دارد. همچنین ممکـن است خط‌مشی به آنچه که دولت‌ها انتخاب می‌کنند تا انجام دهند یا انجـام ندهنـد، اشـاره داشته باشد [۳].

- خط‌مشی رابطهٔ یک واحد با محیط خود تعریف می‌شود. چنـین تعریفی کلی بوده و شناخت محدوده‌های این رابطه چندان قابلیت تشخیص ندارد و می‌تواند همه‌چیز را در بر گیرد [۴].
- خط‌مشی‌ها به هر آنچه دولت انتخاب می‌کنند تا انجام دهند یا انجام ندهند، اشاره دارد [۵].
- خط‌مشی عبارت از مجموعه فعالیت‌های کـم‌وبیش مرتبط به هم که در گسترهٔ زمانی طولانی‌مدتی اجرا می‌شود و تبعاتی برای افراد دارد و صرفاً یک تصمیم قطعی واحد نیست [۶].
- خط‌مشی‌ها را مجموعهٔ اقدامات پیشنهادی یک گروه، فرد یا دولت درون یک محیط معین می‌داند که موانع و فرصت‌هایی ایجاد کرده تا هدفی محقق یا مانعی برطرف یا از فرصتی بهره‌برداری شود [۷].
- خط‌مشی‌ها بیانگر مجموعه اقدامات به‌نسبت ثابت و هدفمند است که به‌وسیلهٔ یک فرد یا مجموعه‌ای از بازیگران برای پرداختن به یک مسئله یا دغدغه دنبال می‌شود [۸].

با درنظرداشتن این تعاریف موجود در ادبیات، سیاست‌های کلان را می‌توان به‌صورت زیر تعریف نمود:

سیاست‌های کلان سیاست‌هایی هستند که با داشتن رویکردی تنظیم‌گرا، به‌دنبال بهبود شرایط کلان اقتصادی‌اجتماعی بدون توجه به ملاحظات فناورانه خاص است. این سیاست‌ها دارای اثرگذاری بر کلیه حوزه‌ها و بخش‌های نظام توسعه فناوری بوده و به فراهم‌آوری بسترهای لازم جهت پیاده‌سازی، انسجام و کارایی راهبردهای فناوری اتخاذشده کمک می‌کند؛ نتیجه این حمایت، تسهیل توسعه فناوری است.

به‌منظور روشن‌ترشدن جایگاه سیاست‌های کلان در میان سایر حوزه‌های سیاستی که در ادبیات به کار می‌رود، لازم است تا در اینجا تعاریف مختصری از سیاست صنعتی و سیاست فناوری ارائه گردد:

اولین مفهوم سیاست صنعتی است. سیاست صنعتی عبارت است از تمام انواع مداخلات دولت که به‌صورتی هماهنگ و آگاهانه برای تسهیل فرایند توسعه صنعتی در سطح ملی انجام می‌شود. هر دخالتی در بازارهای سرمایه، نیروی کار، مهارت و فناوری یا ایجاد تغییرات نهادی که موجب تقویت توسعه صنعتی می‌شود، سیاست صنعتی تلقی می‌شود. این دخالت‌ها از جانب دولت و در سطح ملی به وقوع می‌پیوندد. سیاست صنعتی با تعابیر و معانی متفاوتی در

ادبیات موجود به کار رفته است. زمانی که جهت‌گیری "بازاری" صنایع (جهت‌گیری درونی یا بیرونی) مدنظر بوده، سیاست صنعتی به سیاست تجاری تقلیل یافته است. در برخی از شرایط نیز سیاست صنعتی به‌معنای تعیین اولویت در صنایع است. سیاست صنعتی در قالب سه نوع سیاست افقی، عمودی و کارکردی تقسیم‌بندی می‌شود. مشخص است که این تعریف بسیار عام بوده و درمجموع شامل تمامی راهبردها و سیاست‌های کلان می‌شود. به‌عبارت دیگر در تعریف سیاست صنعتی، هرگاه سیاست عمودی یا تعیین اولویت در صنایع مدنظر است، با توجه به تعاریف معمول، منظور راهبرد توسعه صنعتی است و هرگاه سیاست افقی یا کارکردی مدنظر است، منظور سیاست‌های کلان است.

دومین مفهوم سیاست فناوری است. بر اساس تعریف موری[۱] (۱۹۹۵)، سیاست فناوری را باید به‌صورت سیاست‌هایی تعریف کرد که مقصود آن‌ها تأثیرگذاری بر تصمیمات شرکت‌ها دربارهٔ توسعه، تجاری‌سازی یا اتخاذ فناوری‌های جدید است. به اعتقاد وی، قصد یا نیت در این تعریف مهم است؛ زیرا دامنهٔ سیاست‌هایی که بر تصمیمات شرکت‌ها دربارهٔ نوآوری و اتخاذ فناوری‌ها تأثیر می‌گذارند، شامل سیاست‌های اقتصاد کلان، سیاست‌های تنظیمی و سایر ابزارهای اجرای سیاست‌ها نیز می‌شوند. همان طور که مشاهده می‌شود، در این تعریف، سیاست فناوری سیاست‌هایی هستند که بر اتخاذ، تطابق، اشاعه، توسعه، تولید و تجاری‌سازی دانش فناورانه تأثیر دارند.

در کنار این دو مفهوم، مفهوم سیاست‌های کلان قرار می‌گیرند که ماهیتی متمایز از دو تعریف ارائه‌شده دارند. سیاست‌های کلان مفهومی نزدیک به راهبردها است. راهبرد، راه رسیدن به اهداف تعیین‌شده است. این راه در حقیقت منتخبی از گزینه‌های جایگزین است. عملکرد یک راهبرد با میزان محقق‌شدن هدف مذکور سنجیده می‌شود. در طرف مقابل، سیاست چهارچوبی است که کیفیت رسیدن به هدف را تعریف می‌کند. این چهارچوب دربرگیرندهٔ ملاحظات لازم در طراحی و اجرای راهبردهای توسعه است. این ملاحظات مشتمل بر اهداف کلان تعیین‌شده از یک طرف و اصول تدوین سیاست از طرف دیگر است. سیاست‌های کلان با ارائهٔ راهنماهای کلی بر مبنای این ملاحظات، ۱) به یکپارچگی و رفع تناقضات راهبردها در مسیر دستیابی به اهداف کمک می‌کند؛ ۲) مسیر اجرای راهبردها را تسهیل می‌کند؛ ۳) به‌عنوان یک راهنما در جهت‌دهی به راهبردها نقش ایفا می‌کند.

---

[۱] *Mowery*

۴-۲- مرور ادبیات

۴-۲-۱- ویژگی‌ها و اصول تدوین سیاست‌های کلان

اطمینان‌حاصل‌کردن از اثرگذاری سیاست‌های کلان، لازم است تا از رهنمون‌هایی به‌هنگام طراحی این سیاست‌ها استفاده شود [۹]. در حقیقت اینها ویژگی‌هایی هستند که در سیاست‌های کلان باید در نظر گرفت.

دارابودن هدف‌های کلی و فراگیر: هدف‌های کلی، بخش اصلی سیاست‌های کلان را تشکیل می‌دهند و تصمیم‌گیرندگان در انتخاب سیاست‌ها، از آن‌ها بهره فراوان می‌برند؛ به‌عنوان مثال اهدافی چون استقلال و آزادی، حفظ تمامیت ارضی کشور، توسعه اقتصادی و غیره در سیاست‌های کلان، اجزای اصلی و عمده را تشکیل می‌دهند.

تعیین حدومرز سایر ابعاد ارکان جهت‌ساز و نیز برنامه اقدامات و سیاست‌ها: سیاست‌های کلان باید تعیین‌کننده حدومرز سایر ابعاد توسعه باشند. به‌عبارت دیگر، باید حیطه ارکان جهت‌ساز و خرد در سیاست‌های کلان معین شود.

تعیین اولویت زمانی برنامه اقدامات و سیاست‌ها: سیاست‌های کلان، تعیین‌کننده اهداف زمانی سایر ابعاد توسعه می‌باشند. این بعد سیاست کلان، مشخص می‌کند که چه بخش‌هایی از برنامه اقدامات و سیاست‌ها باید بلافاصله عملی گردند و چه بخش‌هایی باید به‌مرور زمان به انجام رسند. به‌عبارت دیگر، سیاست‌های کلان، تعیین‌کننده زمان مناسب‌تری است که باید اقدامات و سیاست‌های اجرایی در آن زمان اجرا گردند. در این راه مسائلی مانند حساسیت‌های سیاسی، بحرانی‌بودن اوضاع اجتماعی، احتیاج فوری به برآوردن یک نیاز و آماده‌نمودن جامعه برای پذیرش بعضی از مسائل، بر مهلت زمانی اولویت‌ها و برنامه‌ها تأثیر می‌گذارد.

تعیین میزان ریسک‌پذیری: این جنبه از سیاست‌های کلان، میزان مخاطره و ریسکی را معین می‌سازد که در ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌ها می‌تواند پسندیده باشد. این خصوصیات سیاست‌ها به تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا میزان معقول ریسک را در برنامه‌های مدنظر خود دریابند. مسلماً برنامه‌های توسعه‌ای که تغییرات عمده‌ای را در بردارند، نسبت به برنامه‌هایی که هدفشان تغییرات جزئی است مخاطره بیشتری را به دنبال خواهند داشت.

طراحی پیش‌فرض‌های مربوط به آینده: مسلماً وضعیت فعلی تعمیم‌دادنی به بسیاری از شرایط آتی نخواهد بود و خط‌مشی‌های آینده، باید خصوصیات خاص زمانی خود را داشته باشد. در این وجه از خط‌مشی‌های فراگیر، پیش‌فرض‌هایی که دربارهٔ آینده طراحی شده است و خط‌مشی‌های عمومی که باید از آن‌ها تبعیت کنند، مشخص می‌گردند.

ایجاد بنیادهای نظری برای تدوین برنامه اقدامات و سیاست‌ها: سیاست‌های کلان می‌توانند دربرگیرنده بنیادهای نظری سایر جهت‌گیری‌ها باشند. نظریه‌های سیاسی، تئوری‌های مدیریت، تئوری‌های رفتاری و سایر تئوری‌های مربوط، می‌توانند اساس توسعه فناوری در سطوح خردتر را تشکیل دهند و در سیاست‌های کلان بیان شوند.

پایداری سیاست‌ها: یکی از خصوصیات عمده ارکان جهت‌ساز، عمر نسبتاً طولانی آن است. سیاست‌های کلان باید به‌گونه‌ای طراحی و وضع شوند که از انعطاف کافی برخوردار بوده، پویایی لازم را حفظ کنند و زمان نسبتاً درازی، قابلیت کاربرد و استفاده داشته باشند. سیاست‌های کلان باید بتواند با محیط متغیر و متحول افراد خود تطبیق یافته و به نیازهای گوناگون در طول زمان پاسخ دهد. همچنین بر طبق این اصل، مداخلهٔ موقت دولت نسبت به مداخلهٔ آزاد ارجحیت دارد. اقدامات حمایتی تنها باید زمانی انجام گیرد که تأثیرات بلندمدتی فراتر از زمان اقدامات حمایتی داشته باشد. اساساً مداخلاتی منجر به پایداری در یک نظام می‌شود که فارغ از کنترل کامل بر تمام ابعاد توسعه، بر دخالت راهبردی دولت‌ها تأکید دارد؛ بنابراین در کلیه برنامه‌ریزی‌ها لازم است تا از این اصل در قالب سیاست‌های کلان استفاده شود.

آینده‌نگری، واقع‌بینی: سیاست‌های کلان به آینده نظر دارند و می‌کوشد تا با توجه به واقعیت‌های موجود، خطوط کلی و جهت‌گیری‌های اساسی مسیر توسعه فناوری را معین سازند؛ بنابراین قدرت پیش‌بینی در تعیین این سیاست‌ها نقش مهمی را ایفا می‌کند و پیش‌بینی‌های صحیح، به آن‌ها اعتبار می‌بخشند. سیاست‌های کلان در آینده‌نگری باید واقعیت‌های زمان و مکان را در نظر بگیرند و از بزرگ‌دیدن یا نادیده‌انگاشتن امکانات موجود، بر حذر باشند.

هدف‌داری: یکی دیگر از خصوصیات سیاست‌های کلان، هدف‌داربودن آن است. سیاست‌های کلان به‌طور ارادی و از روی قصد و نیت قبلی، تنظیم و وضع می‌گردند و هدف معینی را دنبال می‌کنند؛ بنابراین این سیاست‌ها، موضوعاتی اتفاقی و تصادفی نیستند و رسوم و آداب و عادات اجتماعی، محتوای آن‌ها را تشکیل نمی‌دهد؛ اگرچه این عوامل در شکل‌گیری آن‌ها تأثیر فراوانی دارد.

توجه به توسعه شبکه و مراکز توانمندی: توسعه شبکه و مراکز توانمندی می‌تواند باعث افزایش کارایی نظام ملی نوآوری گردد. طبق این مفهوم، هر کنشگر در نظام ملی نوآوری یک کشور می‌تواند به‌عنوان یک مرکز توانمندی عمل کند که شرکت‌های نوآور، سازمان‌های تحقیقاتی و نهادهای دولتی را به هم ارتباط می‌دهد. توجه ویژه در دهه اخیر بر مفهوم شبکه و شبکه‌سازی برای خلق و انتشار نوآوری نیز مؤید همین مطلب است. بر همین اساس، لازم است تا سیاست‌هایی در سطح کلان وجود داشته باشند که بر این مفهوم به‌عنوان یک اصل مهم که در کلیه اقدامات و برنامه‌ها و اقدامات بر آن توجه شود، در نظر گرفته شود.

اصل سازمان‌های تحقیقاتی یادگیرنده: این اصل بر این موضوع تأکید دارد که سازمان‌های تحقیقاتی نیازمند میزان درخور ملاحظه‌ای انعطاف‌پذیری سازمانی و مدیریتی برای پردازش تجارب کسب‌شده و اطلاعات جدید و برآورده‌ساختن اهداف تحقیق که طی توسعه اقتصادی تغییر می‌کنند، می‌باشند. بر این اساس، کلیه کنشگران لازم است تا از انعطاف‌پذیری فراوانی در محیط توسعه فناوری برخوردار باشند. این انعطاف‌پذیری را می‌توان ابزاری برای غلبه بر اینرسی و لختی به‌وجودآمده از نظام‌های فنی و اجتماعی موجود به شمار آورد. در صورت وجود این اینرسی، کلیه اقدامات و برنامه‌ها در سطوح پایین‌تر بدون نتیجه باقی خواهد ماند و تغییر در ماهیت کلان نظام به وجود نمی‌آید؛ بنابراین ضرورت وجود سیاست‌های کلانی که با رعایت این اصل با ترویج انعطاف‌پذیری بر اینرسی موجود غلبه نمایند احساس می‌شود.

اصل رقابت: رقابت مستلزم این است که دولت‌ها از چهارچوب‌های قانونی و تنظیمی مبتنی بر بازار برای بهبود رقابت بین کنشگران نظام نوآوری ملی استفاده نمایند. تمرکز بر این چهارچوب‌های مبتنی بر بازار بیشتر نگاهی است که در مکتب اقتصادی نئوکلاسیک بر آن تأکید می‌گردد؛ اما از نگاه سایر مکاتب اقتصادی (مانند نهادگرا)، اتکا تنها بر شکل‌دهی به بازار در شرایطی که زیرساخت‌هایی ابتدایی و بنیادین نوآوری ضعیف است، شاید نتواند

برآورده‌کننده شرایط رقابت کامل باشد؛ بنابراین رقابت برای ایجاد شرایط نوآوری (نه‌فقط تنظیم بازار) می‌تواند موضوع سیاست‌های کلان باشد.

اصل سازمان‌های تحقیقاتی ناب: این اصل بر دوری‌جستن از مشکلات بروکراتیک تأکید دارد. خصوصاً رویه‌های اداری وقت‌گیر که مانع تحقیق، بهره‌برداری و کاربرد نتایج تحقیق می‌شود.

اصل ارزیابی مستمر: گذشت زمان منجر به ایجاد تغییرات در محیط توسعه فناوری می‌گردد. این تغییرات ضرورتی برای بازنگری در اهداف و اقدامات به وجود می‌آورند. بر این اساس، در قالب سیاست‌های کلان ضروری است تا بر مفهوم تغییر و پویایی که جزء جدایی‌ناپذیر محیط توسعه است، تأکید گردد.

اصل تکمیل‌کنندگی: توانایی سطوح مختلف دولت در حل مشکلات، تعیین‌کنندهٔ نحوهٔ تخصیص توانمندی‌های سیاستی و مسئولیت‌های دولتی می‌باشد؛ بنابراین هر واحد تصمیم‌گیری سیاستی، تنها برای وظایفی مسئولیت نشان می‌دهد که نمی‌تواند به‌وسیلهٔ نهادهای دولتی یا خصوصی زیردست بر عهده گرفته شود. با تحقق اصل تکمیل‌کنندگی، اقدامات بخش خصوصی تقویت خواهد شد.

۴-۲-۲- طراحی سیاست‌های کلان

به‌منظور طراحی سیاست‌های کلان ضروری است تا چهارچوبی توسعه داده شود. این چهارچوب به طراحی سیاست‌های هماهنگ با ویژگی‌های ذکرشده در قسمت قبل می‌پردازد. از آنجا که نظرات خبرگان (مشتمل بر سیاست‌گذاران) در اتخاذ سیاست‌های کلان، وزن شایان توجهی دارد، بخش گسترده‌ای از چهارچوب پیشنهادی نیز متکی بر جمع‌آوری نظرات کارشناسی است. این چهارچوب از سه بخش ورودی، عملگر، و خروجی تشکیل شده است:



شکل ۴-۱: چهارچوب طراحی سیاست‌های کلان

ورودی

ورودی متشکل از سه جزء نظرات خبرگان، اصول تدوین سیاست و ملاحظات اهداف کلان توسعه است. از آنجا که سیاست‌های کلان مفاهیمی کاملاً وابسته به موضوع و پیشینه بستر عملیاتی تحقیق هستند، بخش عمده‌ای از طراحی آن‌ها متکی بر نظراتی است که افراد درگیر در فرایندهای عملیاتی موضوع در دست□ مطالعه منعکس می‌کنند. در چنین شرایطی، ارائه یک قالب ازپیش‌تعیین‌شده که بتواند به‌طور مستقل از نظرات افراد به تولید سیاست‌ها بپردازد، ممکن نخواهد بود.

بر این اساس، اولین ورودی در طراحی سیاست‌های کلان نظرسنجی خبرگان خواهد بود. در تشخیص اینکه چه خبرگانی باید در فرایند تدوین سیاست‌های کلان مشارکت داشته باشند، سه عنصر اختیار، تخصص و نظم می‌تواند راهنما باشند. اختیار، به سیاست مشروعیت می‌دهد؛ بنابراین هویت‌هایی ممکن است به‌دلیل داشتن اختیاراتی در فرایند سیاست‌گذاری دخیل شوند. یکی از خصوصیات هر حوزه سیاست‌گذاری فناوری وجود گروهی از متخصصان فنی در آن حوزه است. بدون وجود متخصصانی که مسئله را تشخیص دهند و راه‌حل‌هایی پیشنهاد کنند، نمی‌توان سیاست‌های اثربخش و کارا ارائه داد. سیاست مشتمل بر ایجاد نظم و درک مشترک است؛ بنابراین ممکن است هویت‌هایی که به‌نوعی می‌توانند بر سیاست اثرگذار باشند یا از آن تأثیر بپذیرند، برای ایجاد نظم و درک مشترک در سیاست دخیل شوند [۱۰]. والت و گیلسون (۱۹۹۴) مجموعه این خبرگان را در قالب پنج گروه کلیدی زیر بر می‌شمرد:

تکنوکرات‌ها شامل دانشمندان، دانشگاهیان و سایر متخصصانی هستند که برای تشخیص میزان و ماهیت مسئله، همچنین تحلیل فنی علل و راه‌حل‌ها، اطلاعات ارائه می‌دهند.

بروکرات‌ها علاقه‌مند به استفاده از ساختار دولت هستند؛ به‌گونه‌ای که به بهترین‌شکل برای خطاب‌کردن موضوعات مناسب باشد و اغلب در پی حفظ یا توسعه بروکراسی موجود باشند.

گروه‌های ذی‌نفع به‌طور عمده برای نمایندگی درباره نگرانی‌های گروه‌های خاصی از مردم تشکیل می‌شوند. آن‌ها درصدد این هستند که اطمینان حاصل کنند که نظرات گروه‌های ذی‌نفع شنیده شده و در تصمیمات سیاست در نظر گرفته می‌شوند.

سیاست‌مداران که معمولاً تصمیم‌گیران نهایی هستند.

اهداکنندگان که اغلب نقشی مهم در تدوین یا اجرای سیاست دارند. آن‌ها ممکن است فرایند را با وجوه مالی، کمک فنی، ارائه پیشنهادها و رهنمون‌هایی حمایت کنند و تأثیر درخور ملاحظه‌ای بر اجرا از طریق تصمیمات تأمین مالی خود دارند.

علاوه بر توجه به نظرات خبرگان، باید توجه نمود که توسعه فناوری به‌خودی‌خود هدف نیست و کلیه سیاست‌های کلان در پی بهبود قابلیت رقابت، شکل‌دهی اقتصاد و در نهایت ایجاد رشد اقتصادی هستند؛ بنابراین باید در تدوین سیاست‌های کلان به اهداف سطح بالایی که انتظار می‌رود سیاست‌ها آن را برآورده کنند توجه کافی مبذول شود. این موضوع ضرورت درنظرگرفتن اهداف کلان به‌عنوان یکی از ورودی‌های طراحی سیاست‌های کلان را نشان می‌دهد. نکتهٔ دیگری که برای اطمینان از انسجام و هماهنگی سیاست‌ها باید در طراحی سیاست‌های کلان در نظر گرفته شود، توجه به یک سری اصول در تدوین سیاست‌ها است. تخطی از این اصول می‌تواند تأثیر سوء بر اثربخشی سیاست‌ها داشته باشد. این سه را می‌توان اجزایی دانست که سیاست‌های کلان باید بر اساس آن‌ها تدوین شوند.

عملیاتی است که بر روی ورودی‌های چهارچوب ارائه‌شده صورت گرفته و آن‌ها را به سیاست‌های کلان تبدیل می‌کند. این عملیات عمدتاً مبتنی بر انجام تحلیل‌های تعاملی[1] میان تحلیلگران است. در اینجا فعالیت‌ها بیشتر در جهت مذاکره، ایجاد ائتلاف و درک مشترک می‌باشد. باید در نظر داشت که دو بعد راهبردهای کلان و سیاست‌های کلان جایگزین یکدیگر نبوده، بلکه تکمیل‌کننده یکدیگرند.

خروجی

خروجی این چهارچوب، سیاست‌های کلان تنظیمگر برای تسهیل فرایندهای توسعه فناوری است. این سیاست‌ها، سیاست‌هایی منعطف هستند. به‌عبارت دیگر، طی زمان و با توجه به یادگیری، تغییر و تطابق با محیط پیرامون، سیاست‌های کلان هم در بلندمدت دستخوش تغییر می‌شوند. به‌طور کلی سیاست‌ها مقوله‌ای مرتبط با آینده هستند؛ اگر آینده به‌طور دقیق قابلیت پیش‌بینی داشته باشد، سیاست‌های ارجح می‌توانستند از طریق بررسی آینده‌های ممکن حاصل از اجرای هر سیاست و انتخاب مطلوب‌ترین نتایج تعیین شوند. برای بیشتر سیستم‌های شایسته توجه امروز، چنین پیش‌بینی‌هایی ممکن نیست؛ حتی بهترین مدل‌ها نیز نمی‌تواند جزئیات رفتار سیستم را پیش‌بینی نماید؛ بنابراین

[1] *Interactive analysis*

رویکرد کلاسیک انتخاب یک سیاست بر مبنای نتایج یک مدل بهترین تخمین دیگر نمی‌تواند معتبر باشد [۱۱]. با توجه به اینکه سیاست‌ها باید به‌نوعی طی زمان اجرا و تغییر یابند، سیاست‌های مبتنی بر تحلیل ایستا در یک نقطه از زمان بسیار غیرواقع‌بینانه خواهد بود؛ بنابراین استعاره مناسب برای یک سیاست، تعادل است تا بهینه‌سازی. بسیاری از سیاست‌ها باید علی‌رغم وجود بی‌اطمینانی درباره آینده تدوین شوند. هنگامی که تعدادی زیادی سناریوی ممکن برای آینده وجود دارند، ایجاد یک سیاست واحد که در تمامی آن‌ها خوب عمل کند احتمالاً غیرممکن خواهد بود.

۴-۲-۳- مفاهیم ابعاد ساختاری نظام نوآوری فناورانه

در این بخش به چهار دسته از عوامل ساختاری موجود در نظام‌های نوآوری فناورانه پرداخته خواهد شد. این چهار دسته عبارت‌اند از کنشگران، نهادها، فناوری‌ها و روابط و شبکه‌ها.

۴-۲-۳-۱- کنشگران

دسته کنشگران شامل تمام سازمان‌هایی است که به‌طور مستقیم به‌عنوان توسعه‌دهنده و یادگیرنده فناوری یا به‌طور غیرمستقیم به‌عنوان تنظیم‌کننده، تأمین‌کننده مالی و دیگر نقش‌ها در ظهور فناوری نقش دارند. در حقیقت، این کنشگران، یک نظام نوآوری تکنولوژیکی هستند که با انتخاب‌ها و تصمیمات خود، فناوری‌هایی را ایجاد، منتشر و بهره‌برداری می‌کنند. ایجاد یک نظام فناورانه نوآوری وابسته به وجود مهارت‌ها و اشتیاق کنشگران آن برای انجام اقدامات مختلف است. تنوع بالقوه کنشگران در یک نظام نوآوری فناورانه بسیار زیاد است و گستره‌ای از کنشگران بخش خصوصی، کنشگران دولتی، توسعه‌دهندگان فناوری تا گیرندگان آن را در بر می‌گیرد.

برخی از کنشگران در توسعه یک فناوری نقش پیشرو[1] را دارند و سایر کنشگران، پیرو[2] هستند. کنشگران پیشرو آن‌هایی هستند که کاملاً در توسعه یک فناوری خاص وارد شده‌اند و به موفقیت آن فناوری وابسته می‌باشند. در طرف مقابل، کنشگران پیرو کاملاً در توسعه یک فناوری درگیر نشده‌اند و می‌توانند بین گزینه‌های مختلف، دست به انتخاب بزنند. به‌طور معمول، پیشروان توسعه یک فناوری، متشکل از واحدهای صنعتی و توسعه‌دهندگان فناوری کوچک

[1] Enactor
2 Selector

هستند که تنها در حوزه یک فناوری به ایفای نقش مشغول هستند. در طرف مقابل، پیروان را می‌توان متشکل از تنظیمگران، تأمین‌کنندگان مالی، کاربران و بنگاه‌های بزرگ با قابلیت حمایت از انواع مختلفی از گزینه‌های تکنولوژیکی دانست.

در این مطالعه برای تحلیل نظام نوآوری فناورانه کنشگران (افراد، سازمان‌ها و شبکه‌ها) را برحسب نقش آن‌ها در فعالیت‌های اقتصادی تقسیم‌بندی کردیم: جامعه مدنی، سازمان‌های غیردولتی (NGO)، شرکت‌ها (نوبنیان، بنگاه‌های کوچک و متوسط ($SMEs$)، شرکت‌های چندملیتی و نیز شرکت‌های بزرگ)، مؤسسات دانشی (دانشگاه‌ها، نهادهای فناورانه، مراکز تحقیقاتی و مدارس و دیگر بخش‌ها شامل سازمان‌های حقوقی، مؤسسات مالی، بانک‌ها، نهادهای واسطه‌ای (بیمه‌ها) و مشاوران). این کنشگران مختلف همگی می‌توانند نقش‌های متفاوتی را در یک نظام ایفا نمایند.

کنشگران یکی از چهار مؤلفهٔ ساختاری در توسعه فناوری می‌باشند که با انجام فعالیت، بر فرایند خلق، انتشار و بهره‌برداری از نوآوری اثر می‌گذارد. در توسعه فناوری، کنشگر را می‌توان مترادف با ذی‌نفع در برنامه‌ریزی راهبرد سازمانی قلمداد نمود. بر این اساس، کنشگر، عبارت است از فرد، گروه یا سازمانی که می‌تواند بر ورودی‌ها (منابع) یا برون‌دادهای یک سیستم تأثیر بگذارد یا از خروجی‌ها و برون‌دادهای آن (خدمات، محصولات، پیامدها و...) تأثیر پذیرد. کنشگران یک سیستم به دو دسته کلی کنشگران داخلی و کنشگران خارجی تقسیم می‌شوند.

هر کنشگر موجود در نظام توسعه فناوری بر اساس راهبرد خود، در چهارچوب نهادهای مرتبط و با صرف منابع لازم، به انجام فعالیت‌های نوآورانه می‌پردازد [۱۲]. با به‌انجام‌رسیدن فعالیت‌ها، کارکردهای مختلفی برآورده می‌گردد. مجموع کارکردهای برآورده‌شده به‌وسیلهٔ فعالیت‌های کنشگران مختلف، عملکرد نهایی سیستم را تعِیین خواهد نمود؛ بنابراین با شناسایی و تحلیل توسعه فناوری از زاویه کنشگران می‌توان در درجه اول سهم بالقوه و بالفعلی که هر کنشگر در برآوردن کارکردها و تأمین عملکرد سیستم مشخص نمود و در درجه دوم نیز آلترناتیوهای ساختاری که منجر به ایجاد عملکرد قوی در سیستم می‌شود را شناسایِی کرد.

برای شناسایِی کنشگران، روش‌های مختلفی مانند استفاده از جدول‌های داده‌وستاده و آمارهای عضویت موجود در اتحادیه‌ها و صنایع، استفاده از پتنت‌های ثبت‌شده و شناخت بنگاه‌های مرتبط با آن‌ها و استفاده از قاعده گلوله‌برف[1]

[1]Snowball method

(شناخت کنشگران دربارهٔ یک واحد تحلیل از روی ارتباطات با سایر کنشگران) توصیه شده است [۱]. در این گزارش کنشگران به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شوند.

الف) سیاست‌گذار [1]

یک سیاست‌گذار نهادی است که برنامه‌هایی که باید به‌وسیلهٔ دولت، کسب‌وکارها و غیره دنبال شود را تعیین می‌کند.

سیاست‌گذاری به‌صورت فرایندی تعریف شده است که به‌واسطه آن دولت به‌منظور ارائه پیامد (تغییرات مطلوب در دنیای واقعی)، چشم‌انداز سیاسی خود را به برنامه و عمل تبدیل می‌کند؛ لذا سیاست‌گذاری، کارکرد اصلی هر دولت می‌باشد. به‌طور کلی، سیاست می‌تواند شکل‌های مختلفی به خود بگیرد مانند سیاست‌های غیرمداخله‌ای، تنظیم، تشویق تغییرات داوطلبانه (مانند کمک‌های مالی) و ارائه خدمات عمومی؛ لذا به نظر می‌رسد بررسی ویژگی‌های فرایند سیاست‌گذاری مناسب، مفید واقع شود. در ادامه، ده ویژگی برای فرایند مذکور آورده شده است:

نگاه روبه‌جلو[2]: واضح است که فرایند سیاست‌گذاری، پیامدهایی که سیاست برای دستیابی به آن طراحی شده است را تعریف می‌کند؛ لذا به‌طور معمول، در این فرایند باید نگاهی بلندمدت (حداقل پنج‌ساله) بر اساس روندهای آماری و پیش‌بینی‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی وجود داشته باشد. نکات زیر رویکرد نگاه روبه‌جلو را واضح‌تر می‌سازد:

- ✓ بیان پیامدهای مطلوب در مراحل اولیه؛
- ✓ طراحی سناریو یا پیشامدهای احتمالی؛
- ✓ لحاظ‌کردن استراتژی بلندمدت اجرایی؛
- ✓ استفاده از برنامه آینده‌نگاری[3] یا دیگر روش‌های پیش‌بینی.

نگاه بیرون‌گرا[4]: فرایند سیاست‌گذاری تأثیر عوامل را در سطوح منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی در نظر می‌گیرد و از تجارب دیگر مناطق یا کشورها استفاده می‌کند. نکات زیر رویکرد بیرون‌گرایی را نشان می‌دهد:

[1] policy-maker
[2] looking forward
[3] foresight program
[4] outward looking

- ✓ استفاده از مکانیسم‌های OECD، EU و غیره؛
- ✓ استفاده از تجارب دیگر کشورها در برخورد با مسئله‌ای خاص؛
- ✓ تشخیص نوسانات در کشور.

نوآور، منعطف و خلاق: فرایند سیاست‌گذاری در برخورد با مسائل منعطف می‌باشد و ایده‌های نوین را تشویق می‌کند. ریسک‌ها شناسایی می‌شوند و به‌طور فعال مدیریت می‌شوند. نکات زیر یک رویکرد خلاق، نوآور و منعطف را نشان می‌دهد:

- ✓ استفاده از جایگزین‌ها برای روش‌های معمولی کاری (مانند جلسه‌های طوفان فکری)؛
- ✓ تعریف موفقیت برحسب پیامدهای شناسایی‌شده؛
- ✓ ارزشیابی و مدیریت هوشیارانه ریسک؛
- ✓ حرکت به‌سمت ایجاد ساختارهای مدیریتی که ایده‌های جدید و کارهای گروهی را ارتقا می‌دهند.

مبتنی بر شواهد[1]: توصیه‌ها و تصمیم‌های سیاست‌گذاران بر اساس بهترین شواهد موجود و حوزه وسیعی از منابع می‌باشد که تمامی ذی‌نفعان کلیدی در مراحل اولیه دخالت داده می‌شوند. نکات کلیدی رویکرد مبتنی بر شواهد در سیاست‌گذاری شامل:

- ✓ مرور تحقیقات موجود؛
- ✓ انجام تحقیقات جدید؛
- ✓ مشاوره با متخصصین مربوطه و/یا استفاده از مشاورین داخلی و خارجی؛
- ✓ لحاظ‌کردن دامنه وسیعی از گزینه‌های ارزیابی‌شده و مناسب.

فراگیر[2]: فرایند سیاست‌گذاری، میزان اثرگذاری سیاست و سهم آن در برآورده‌سازی نیازهای مردم به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم را در نظر می‌گیرد. یک رویکرد فراگیر، ممکن است شامل جنبه‌های زیر باشد:

- ✓ رایزنی با مسئولین پیاده‌ساز/ارائه‌کننده خدمت؛
- ✓ رایزنی با موجودیت‌های تأثیرپذیر از سیاست؛

[1] evidence-based
[2] inclusive

- ✓ انجام ارزشیابی اثر؛
- ✓ گرفتن بازخورد از دریافت‌کنندگان یا ارائه‌دهندگان.

پیوسته و کل‌نگر[1]: فرایند، نگاهی جامع دارد و فراتر از مرزهای سازمانی حرکت می‌کند؛ ازاین‌رو اهداف استراتژیک اداری را در نظر می‌گیرد. در کل می‌توان بیان کرد که هدف عمده، ایجاد پایه‌ای اخلاقی و قانونی برای سیاست می‌باشد و ملاحظات ساختارهای سازمانی و مدیریت صحیح در نظر گرفته می‌شود. نکات زیر، رویکرد کل‌نگر و پیوسته را نشان می‌دهند:

- ✓ تعریف اهداف افقی[2] در مراحل اولیه؛
- ✓ تعریف واضح از تنظیمات کاری مشترک با دیگر بخش‌ها؛
- ✓ شناسایی دقیق موانع این رویکرد به‌انضمام استراتژی‌های غلبه بر آن.

یادگیری از تجربیات[3]: به‌معنای کسب تجربه از روش‌هایی است که کارآمد شناخته شده‌اند یا مارانبودنشان به اثبات رسیده است. رویکرد یادگیری برای بهبود سیاست شامل جنبه‌های زیر می‌باشد:

- ✓ جمع‌آوری اطلاعات درباره نمونه‌های عملی منتشرشده؛
- ✓ تمیزدادن میان شکست سیاست برای اثرگذاری بر مشکلات و شکست عملیاتی/مدیریتی پیاده‌سازی سیاست.

ارتباطات: فرایند سیاست‌گذاری، چگونگی ارتباط سیاست با مردم را در نظر می‌گیرد. شاخص‌های زیر در ایجاد ارتباط مؤثر سیاست سهم شایان توجهی دارند:

- ✓ آماده‌سازی و پیاده‌سازی استراتژی ارتباطات/ارائه؛
- ✓ ارائه خدمات اطلاعاتی اجرایی از مراحل اولیه.

ارزیابی: ارزیابی سیستماتیک اثربخشی سیاست در فرایند سیاست‌گذاری وجود دارد. رویکردهای سیاست‌گذاری که تعهد به ارزیابی را نشان می‌دهند، شامل:

[1] joined-up
[2] cross-cutting objectives
[3] learn lessons

- ✓ تعریفی واضح از هدف ارزیابی مجموعه؛
- ✓ تعریف معیارهای موفقیت؛
- ✓ تعیین ابزارهای ارزیابی از مراحل اولیه؛
- ✓ استفاده از آزمایش‌ها[1] به‌منظور اثرگذاری بر پیامد نهایی.

بازنگری[2]: سیاست‌های موجود باید به‌طور مستمر بازنگری شوند؛ چراکه سیاست‌های طراحی‌شده برای حل مشکلات، باید کارایی خود را در طول زمان حفظ کنند. جنبه‌های رویکرد بازنگری برای سیاست‌گذاری شامل:

- ✓ برنامه بازنگری مستمر با شاخص‌های عملکرد متنوع و معنادار؛
- ✓ مکانیسم‌هایی برای فراهم‌کردن بازخورد از سیاست‌های تنظیم‌شده؛
- ✓ دورانداختن سیاست‌های شکست‌خورده.

ب) تنظیم‌کننده[3]

تنظیم مجموعه گوناگونی از ابزارها است که به‌واسطه آن دولت نیازمندی‌های شرکت‌ها و مردم را تنظیم می‌کند. کارکردهای تنظیم‌کننده بنا به دلایل گوناگونی به وجود آمده‌اند؛ از جمله:

- تعیین حقوق و مسئولیت‌های هریک از موجودیت‌های جامعه به‌منظور تحقق اهداف توسعه پایدار؛
- تنظیم استانداردهای صنعتی؛
- جمع‌آوری مالیات‌ها و دیگر درآمدها و... .

به‌منظور درک بهتر کارکردهای تنظیم‌کننده، بررسی انواع روش‌های تنظیمی مفید خواهد بود.

انواع تنظیمات

فرمان و کنترل[4]: تنظیم دستور و کنترل به‌نوعی وضع/تحمیل استانداردهای حمایت‌شده به‌وسیلهٔ مصوبات قانونی است، هرگاه استانداردها سازگار نباشند؛ بنابراین قانون به‌عنوان منع یا اجبار فعالیت‌های معینی به کار می‌رود. استانداردها می‌تواند از طریق قانون‌گذاری یا تنظیم‌کنندگانی که به‌واسطه فرایند تنظیم برای تعریف قانون مشروعیت

[1] pilots
[2] review
[3] regulator
[4] command and control

دارند، تنظیم شود. نقاط قوت چنین رویکرد مستقیمی در تنظیم این است که اغلب به‌طور سریع پیاده‌سازی می‌شوند، محدودیت‌های تعریف‌شده به‌طور واضح تنظیم می‌شود و نشان می‌دهد که تنظیم‌کننده یا دولت قاطعانه عمل می‌کند. از سویی دیگر، این رویکرد می‌تواند برای فعالیت‌های تنظیمی پیچیده باشد. مشکلاتی که ممکن است به‌واسطه این رویکرد رخ بدهد، در دسته‌های زیر قرار می‌گیرند:

- ✓ تسخیرشدن در فرایند تنظیم[1]: رویکرد مذکور نیازمند این است که تنظیم‌کننده و تنظیم‌شونده[2]، به‌ویژه برای تضمین در فراهم‌آوردن اطلاعات لازم تنظیم‌کننده، با یکدیگر مشارکت داشته باشند. این ارتباط نزدیک ممکن است به تسخیرشدن تنظیم‌کننده به‌وسیلهٔ تنظیم‌شونده منتهی شود و در نتیجه آن قوانینی که به‌نفع یک مجموعه خاص است در نظر گرفته شود، نه قوانینی که رفاه عمومی را در بر گیرد.
- ✓ افراط در قانون[3]: این رویکرد اغلب به‌صورت پیچیده، نامنعطف و مداخله‌گر به تصویر کشیده شده است. تدبیر در قوانین دقیق، به‌ویژه زمانی که یک اقتصاد در حال تغییر است، می‌تواند مشکل باشد. به‌علاوه، درگیری مستقیم سیاست‌گذاران می‌تواند به‌معنای ایجاد قوانینی در پاسخ به موقعیت‌ها یا زمینه‌های خاص باشد که اغلب در مقیاس‌های زمانی کوتاه در نظر گرفته می‌شود؛ لذا می‌توان بیان نمود که رویکرد مذکور همواره مؤثر و جلوتر از زمان نمی‌باشد.
- ✓ تنظیم‌کردن استانداردها: گاهی اوقات تنظیم یک استاندارد مناسب، به‌عنوان مثال تعین یک سطح معین از آلودگی یا کارایی واقعی اهداف برای سیستم‌های توزیع و انتقال، پیچیده است.
- ✓ تنفیذ: پیچیدگی قوانین و این امکان که طراحی انجام‌شده ممکن است تمامی فعالیت‌ها را در بر نگیرد، تنفیذ را برای تنظیم‌کننده مشکل می‌کند.

[1] regulatory capture
[2] regulatee
[3] legalism

خودتنظیمی[1]: این رویکرد می‌تواند به‌عنوان نوعی از نسخه خودانجامی[2] رویکرد دستور و کنترل تلقی شود. در این رویکرد، اغلب انجمن‌های تجاری یا کسب‌وکار تشکیل شده است که قوانین عملکرد را ایجاد، کنترل و اجرا می‌کنند. به‌عنوان یک قانون، خودتنظیمی اغلب به‌عنوان یک روش کسب‌وکار دیده می‌شود که اقدام انحصاری به‌منظور جلوگیری از مداخله دولت انجام می‌دهد. مزایای این رویکرد شامل سطح بالای تعهد کسب‌وکارها و ماهیت جامع قوانین تنظیم‌شده می‌باشد. به‌علاوه، این رویکرد منعطف‌تر از رویکرد دستور و کنترل بوده است؛ چراکه به قانون‌گذاری نیازی ندارد. از سویی دیگر، خودتنظیمی می‌تواند به‌صورت یک رویکرد غیردموکراتیک، محدود به بررسی دقیق بیرونی و در معرض سوءاستفاده به‌وسیلهٔ کسانی که با اهداف مختلف قوانین را تنظیم می‌کنند، دیده شود. در کمترین سطح، خودتنظیمی همواره در معرض چالش‌های منتج‌شده از علاقه‌های بیرونی کسانی که فکر می‌کنند استانداردها و قوانین به‌سمت کاهش تأثیر فعالیت‌های نامطلوب تنظیم نشده است، قرار دارد.

تنظیم مبتنی بر تشویق[3]: یک تشویق، سیاست، قانون، مکانیسم قیمت، یا رویه‌ای است که به‌دنبال تعدیل رفتار افراد یا شرکت‌ها به‌واسطه تغییر در هزینه‌ها یا سودهای حاشیه‌ای مرتبط با تصمیم یا فعالیت خاص می‌باشد. از یک سو، می‌توان گفت که تمامی تنظیمات بر مبنای تشویق است؛ چراکه تنظیم از طریق مفهوم پایه جریمه برای رفتارهای "بد" و پاداش برای رفتارهای "خوب" عمل می‌کند. تنظیم مبتنی بر تشویق سعی دارد به‌منظور کاهش هزینه‌ها و بهبود خدمات، برنامه سودمند با سودهای زیاد را پاداش دهد. هدف عمده این است که تنظیم‌شونده فعالیت‌های نامطلوب خود را از طریق تحمیل/وضع مالیات و کمک‌های مالی محدود یا متوقف کند. برای به‌کارگیری این رویکرد، گام‌های اصلی شامل انتخاب واحدهای اندازه‌گیری، تعیین خط مبنا، انتخاب اهداف برای بهبود و/یا نگهداری و سپس اجرای تشویق‌ها و جریمه‌ها می‌باشد. یکی از انواع تنظیمات مبتنی بر تشویق، تنظیم مبتنی بر عملکرد[4] (PBR) است که تشویق‌ها ملزم به بهبود در عملکرد مطلوب، کاهش قیمت و بهبود در کیفیت خدمات می‌باشد. به‌علاوه، PBR بیشتر به استانداردهای عملکرد خارجی متکی است و کمتر به فعالیت‌های خاص شرکت

---

[1] *self-regulation*

[2] *do-it-yourself*

[3] *incentive-based regulation*

[4] *Performance-based regulation*

حساس است. مزایای PBR این است که به بهبود در بهره‌برداری شرکت‌ها، کاهش هزینه‌های نگهداری و عملیات و بهبود در پایایی سیستم کمک می‌کند. طرح تنبیه و تشویق به‌صورت مکانیکی عمل می‌کند؛ بنابراین کاهش در حوزه صلاحدید تنظیمی، در مقابل امکان تسخیر در فرایند تنظیم را کاهش می‌دهد. به‌علاوه این رویکرد، انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری شرکت که آیا از قانون تبعیت کند یا جریمه بپردازد را فراهم می‌کند؛ اگرچه به‌عنوان یکی از معایب این روش، می‌توان به ایجاد قوانین بسیار پیچیده و نامنعطف که واقعیت‌های بازار در آن لحاظ نشده است، اشاره کرد. از مفروضات اصلی این رویکرد، عقلانیت اقتصادی است که لزوماً در همه رویکردها یافت نمی‌شود. همچنین، گاهی اوقات پیش‌بینی تأثیر این نوع رویکرد مشکل است؛ به‌عنوان مثال رفتار "بد"، مانند آلودگی، می‌تواند پاداش بگیرد؛ اگر که قوانین به‌طور صحیح تنظیم نشده باشند.

مکانیسم‌های مبتنی بر بازار[1]: حوزه وسیعی از مکانیسم‌های مبتنی بر بازار وجود دارند که می‌توانند برای تنظیم فعالیت‌ها استفاده شوند. تنظیمات مبتنی بر بازار می‌تواند اثربخشی هزینه‌ای را ثابت کند و مداخلات تنظیمی در عملیات روزانه شرکت‌ها را کمینه کند. انواع مکانیسم‌های معمول مبتنی بر بازار در زیر بررسی می‌شوند.

- ✓ قوانین رقابتی[2]: قوانینی هستند که برای کنترل رفتار شرکت‌ها ایجاد می‌شوند تا تضمین کند بازار، خدمات را با محدودکردن فعالیت‌های نامطلوب مانند قیمت‌گذاری تهاجمی، کمک مالی[3]، تحویل می‌دهد. قانون رقابتی می‌تواند به تنظیم از طریق دستور و کنترل ترجیح داده شود؛ چراکه کمتر در امور شرکت‌ها مداخله می‌کند، برای سرمایه‌گذاری عمومی ارزان‌تر است.
- ✓ تنظیم به‌واسطه قرارداد[4]: دولت می‌تواند از قدرت خرید خود برای تعیین شرایط قراردادها با کسب‌وکارهای خارجی استفاده کند. شرایط قراردادی برای هدایت اهداف اجتماعی مطلوب، مانند نسبت معینی از انرژی تجدیدپذیر در تولید کالاها، می‌تواند استفاده شود. این رویکرد، گاهی به‌عنوان راه‌حل کوتاه‌مدت، در نظر گرفته می‌شود و زمانی ارزشمند است که هدف افزایش سریع استواری فرایند تنظیم و در زمان کوتاه است؛ اگرچه ترجیحاً باید تقویت شود و در نهایت با

[1] market-based regulation
[2] competitive laws
[3] cross-subsidization
[4] regulation by contract

شاخص‌های تنظیمی پایدارتری جایگزین شود. افزایش تنظیم به‌واسطه قرارداد، نباید به‌عنوان یک جایگزین برای عامل‌های تنظیمی موجود لحاظ شود، بلکه باید به‌عنوان یک روش متمم با بهبود در اثربخشی و اعتبار تنظیم‌کننده در نظر گرفته شود. تحت‌رژیم تنظیم به‌واسطه قرارداد، یک تنظیم‌کننده به‌طور بالقوه باید در مذاکرات مجدد قرارداد درگیر شود و ازاین‌رو نقش تنظیم‌کننده به‌طور فزاینده‌ای یک کارگزار امین یا یک بازیگر بی‌طرف می‌شود که بر روی ایجاد راه‌حل‌ها و ایجاد اجماع میان تأمین‌کنندگان خدمات، سرمایه‌گذاران و دولت متمرکز می‌شود.

- ✓ مجوزهای فروختنی[1]: این رویکرد در محدودکردن انتشار دی‌اکسید کربن بسیار مهم است. سطح معینی از انتشار مقبول به‌وسیلهٔ دولت تعیین شده است و به صاحبان بنگاه‌های اقتصادی فوق‌العاده‌ایی[2] تا حد مجاز واگذار می‌شود. در مقابل صاحبان بنگاه‌های اقتصادی می‌توانند سطح انتشار را از حد تخصیص‌یافته پایین‌تر قرار دهند و فوق‌العاده‌های اضافی را مبادله کنند یا حاضر به پرداخت جریمه شوند. از لحاظ سیاسی، این رویکرد یک مکانیسم جذاب است؛ چراکه شرکت‌ها را در تصمیم‌گیری آزاد می‌گذارد؛ اگرچه موفقیت این طرح به حدودی که دولت تعیین می‌کند بستگی دارد.
- ✓ تنظیم بر اساس افشاگری[3]: این رویکرد نیازمند این است که تولیدکنندگان، منابع یا گنجایش محصولاتشان را بیان می‌کنند. به‌علاوه، این مکانیسم به مشتریان اجازه می‌دهد تا منبع مقدم را انتخاب کنند؛ اگرچه در این روش فرض بر این است که مشتریان برای رسیدن به هدف مطلوب، می‌توانند انتخاب صحیح را انجام بدهند.

ج) تسهیل‌کننده

سازمان‌های محلی یا بین‌المللی هستند که معمولاً به‌وسیلهٔ دولت سرمایه‌گذاری می‌شوند و هدف آن توسعه و بهبود بازار خدمات می‌باشد. یک تسهیل‌کننده، تأمین‌کنندگان خدمات را از طریق ایجاد محصولات خدماتی جدید،

[1] tradable permits
[2] allowance
[3] disclosure regulation

ارتقای تجارب مفید و ایجاد ظرفیت حمایت می‌کند. به‌علاوه، تسهیل‌کننده می‌تواند بر طرف تقاضا از طریق آموزش صنایع کوچک درباره مزایای خدمات یا فراهم‌کردن محرک‌هایی برای امتحان آن‌ها نیز متمرکز شود. کارکردهای دیگر یک تسهیل‌کننده شامل ارزیابی خارجی تأثیر تأمین‌کنندگان خدمات، تضمین خدمات و حمایت برای محیط سیاسی بهتر می‌باشد. عمل تسهیل، کارکردی است که به‌طور معمول به‌وسیلهٔ سازمان‌های توسعه‌گرا انجام شده و می‌تواند شامل سازمان‌های غیردولتی، انجمن‌های صنعتی و کارفرمایان و عامل‌های دولتی باشد.

در این راستا، ذکر نکته‌ای لازم به نظر می‌رسد که تفکیک نقش‌های تسهیل‌کنندگان و ارائه‌کنندگان برای خدمات توسعه کسب‌وکار[1] ضروری است. در بسیاری از برنامه‌های توسعه‌ای، یک سازمان نقش تأمین‌کننده (ارائه مستقیم خدمات به بنگاه‌های اقتصادی) و نقش تسهیل‌کننده (تشویق دیگر شرکت‌ها برای عرضه خدمات به بنگاه‌های اقتصادی) را توأمان ایفا می‌کند. این مسئله اغلب تناقضی برای تأمین‌کنندگان رقابتی به وجود می‌آورد؛ چراکه تسهیل‌کنندگان معمولاً اهداف توسعه‌ای داشته و تأمین‌کنندگان اهداف تجاری و لذا ترکیب نقش‌ها ممکن است به برنامه‌های ناکارآمد و استفاده نامناسب از سرمایه منجر شود. به‌علاوه، چنانچه تسهیل‌کنندگان به‌صورت دولتی سرمایه‌گذاری شده باشند، هنگامی که بازار توسعه پیدا می‌کند و تأمین‌کنندگان و دیگر بازیگران دائمی بازار بر کارکردهای خود مسلط شدند، باید از صحنه بازیگران بازار حذف شود. تنها حالت استثنایی زمانی است که تسهیل‌کننده فعالیت‌های خود را از طریق فروش خدمات به تأمین‌کنندگان از نظر مالی تأمین کند و در نتیجه به یک بازیگر دائمی و پایدار در بازار تبدیل شود.

د) ارائه‌دهنده کالا و خدمات

این دسته از بازیگران در دو حوزه خدمات آموزشی‌پژوهشی و صنعتی تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ارائه‌کننده خدمات آمورشی و پژوهشی؛

تأمین‌کننده خدمات آموزشی و پژوهشی شامل دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مؤسساتی هستند که در زمینه آموزش و پژوهش در حوزه فناوری‌های مربوطه فعالیت می‌کنند. این نهادها در زمینهٔ فعالیت‌های تحقیق و توسعه نقش مهمی را می‌توانند ایفا کرده و اغلب نمونه‌های اولیه لازم صنایع از این نهادها به صنعت منتقل می‌گردد.

- ارائه‌کننده خدمات صنعتی (صنعتگران)

[1] business development services

شامل بازیگرانی می‌شود که در زمینه‌های صنعتی و تولیدی مرتبط با حوزه فناوری مربوطه فعالیت می‌کنند. این کنشگران ممکن است ترکیبی از عملیات طراحی، ساخت و مونتاژ در حوزه فناوری‌های مربوطه را انجام دهند یا ارائه‌کننده محصول یا خدمتی به سازندگان این تجهیزات باشند.

۴-۲-۳-۲- نهادها

نهادها در نظام نوآوری فناورانه دو نوع هستند: نهادهای رسمی و نهادهای غیررسمی [۱۴]. نهادهای رسمی قواعدی مدون‌شده هستند و به‌وسیلهٔ افراد ذی‌صلاح ملزم به اجراشدن می‌گردند. از طرفی، نهادهای غیررسمی ضمنی‌تر هستند و در نتیجه فرایند تعامل کنشگران شکل می‌گیرند. نهادهای غیررسمی می‌توانند هنجاری یا شناختی باشند. قواعد هنجاری همان ارزش‌ها و هنجارهای اجتماعی با جنبه‌های اخلاقی هستند، در حالی که قواعد شناختی را می‌توان چهارچوب‌های ذهنی و پارادایم‌های اجتماعی دانست [۱۵].

مثال‌هایی از نهادهای رسمی عبارت‌اند از قوانین دولتی و تصمیم‌های سیاستی یا بخش‌نامه‌ها یا قراردادهای بنگاه‌ها. مثالی در رابطه با قواعد هنجاری، مسئولیت احساس‌شده به‌وسیلهٔ یک شرکت در رابطه با تولیدنکردن ضایعات یا پاکیزه‌سازی آن‌ها است. مثال‌هایی در رابطه با قواعد شناختی نیز جست‌وجوی ذهنی (ابتکاری[1]) یا رویه‌های حل مسئله هستند [۱۳], [۱۵]. همچنین می‌توان نگاه‌ها و انتظارات کنشگران درون نظام را نیز در این دسته جای داد.

برای یک نظام نوآوری تکنولوژیکی که در مرحلهٔ سازندگی[2] است، پیکربندی نهادی معمولاً توسعه‌نیافته است. این حرف بدان معنا است که قواعد نهادی کمی (به‌ویژه از نوع رسمی) وجود دارند و حتی قواعد موجود با فناوری در حال ظهور ناسازگاز هستند. انتظار می‌رود که قواعد شناختی برای هدایت کنشگران، به‌ویژه پیروان، در مراحل اولیه حمایت از فناوری نوظهور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. علاوه بر آن، نگاه‌ها و انتظارات، به‌جهتی، تنهاعلت حمایت از یک فناوری نوظهور است. این موضوع به مفهوم کارآفرین ریسک‌پذیر[3] مربوط است که با نوعی فرصت تحریک می‌شود و برای برهم‌زدن ساختارهای موجود از طریق تطبیق‌دادن آن‌ها با حالت مطلوب خویش یا ایجاد ساختارهای جدید، تلاش می‌کند. از منظر مداخله، عوامل نهادی به‌علت هدف‌واقع‌شدن به‌وسیلهٔ سیاست‌های حاکمیتی و حتی راهبردهای

1 Heuristic
2 Formative
3 Risk-taking

کسب‌وکار، از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. علاوه بر آن، حضور، مهارت‌ها و اشتیاق پیشروان و پیروان، تنها می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم از طریق ساختار نهادی نوآوری فناورانه تحت‌تأثیر قرار گیرد. این ساختار از طریق برنامه‌ای حمایتی، مشوق‌های مالیاتی و المان‌های دیگر بر این کنشگران اثر می‌گذارد. همچنین ماهیت ساختار فناورانه از دایرهٔ اثر مستقیم بسیاری از کنشگران، به‌ویژه حاکمیت، خارج است [۱۶، ۱۷].

۴-۲-۳-۳- زیرساخت

زیرساخت‌ها متشکل از مصنوعات و زیرساخت‌های فناورانه (که خود آن‌ها نیز مصنوع به شمار می‌روند) به‌صورتی یکپارچه هستند. عملکرد فنی اقتصادی این مصنوعات که شامل ساختارهای هزینه، ایمنی، قابلیت اطمینان، آثار افزایش مقیاس و شاخص‌های دیگر هستند از اهمیت حیاتی برای فهم فرایند تغییر فناورانه برخوردارند. همچنین درنظرگرفتن وجوه غیرمادی‌تر فناوری همچون دانش موجود در آن و مشخصات زنجیره ارزش ایجادشده به‌وسیلهٔ آن معنادارتر به نظر می‌رسد. در رابطه با شاخص نوآوری‌ها در انرژی پایدار، درنظرگرفتن مشخصات آلایندگی و دیگر اثرات جانبی زیست‌محیطی نیز از اهمیت فراوان برخوردار هستند. علاوه بر آن، در صورت تشخیص یک فناوری به‌عنوان فناوری با اثرات منفی زیست‌محیطی ممکن است نظام نوآوری فناورانه با وجود جذاب‌بودن آن فناوری برای مجموعه بزرگی از کنشگران و توسعه‌یافتن نهادهایی در رابطه با آن دست به توقف آن بزند.

در صورت درنظرنگرفتن وجوه فناورانه به‌عنوان بخشی از نظام نوآوری فناورانه، یک مکانیزم بازخوردی مهم (بین تغییر فناورانه و تغییر نهادی مغفول واقع می‌شود؛ برای مثال در صورت ایجاد بهبود در ایمنی و قابلیت اطمینان در نتیجه ایجاد یک طرح، ارائه یارانه برای تحقیق و توسعه در حمایت از یک فناوری نوظهور، راه را برای اجرای طرح‌های حمایتی با جزئیات بیشتر شامل نمایش‌های علمی هموار خواهد کرد. این اقدام نیز می‌تواند منجر به بهبودهای فناورانه بیشتر گردد.

۴-۲-۳-۴- روابط و شبکه‌ها

مؤلفه‌های موجود در نظام نوآوری فناورانه، صرفاً سنگ‌بنای آن محسوب می‌شوند. این بخش فراهم‌آورنده یک نگاه مفهومی به تمامی روابط ممکن است.

روابط:

روابط ممکن بین مؤلفه‌های ساختاری دارای انواع گوناگونی می‌باشند. می‌توان این روابط را به روابط بین کنشگران، بین نهادها، بین فناوری‌ها و همچنین بین کنشگران و نهادها، بین کنشگران و فناوری‌ها و بین فناوری‌ها و نهادها تقسیم کرد. برای فهم این موضوع، نهادها و فناوری‌ها را به‌عنوان بخش‌هایی از نظام قواعد در نظر بگیرید که در آن هر قاعده به قواعد دیگر اشاره دارد. قواعد موجود می‌توانند در رابطه با یک مسئله خاص یکدیگر را رد (ناهم‌گرایی[۱]) یا تقویت کنند (هم‌گرایی). از این طریق نهادها می‌توانند به یک جنبه فناورانه سود (زیان رسانند و بالعکس؛ برای مثال یک بخش‌نامه برای کاهش آلودگی‌های خودرو می‌تواند به استفاده از فناوری پاک کمک کند؛ مثال دیگر نیز می‌تواند اثر زیرساخت‌های جاده‌ای بر الگوهای مسافرت کاربران باشد. روابط بین کنشگران و نهادها و بین کنشگران و فناوری‌ها مشابه یکدیگر می‌باشند. هر دو این روابط از نوع روابط فاعل‌مفعولی می‌باشند. این موضوع با درنظرگرفتن اختلاف بین این روابط و روابط بین کنشگران بهتر فهمیده می‌شود.

شبکه‌ها:

در برخی شرایط خاص، روابط موجود در یک گروه از کنشگران، نهادها و فناوری‌ها از روابط موجود در خارج از گروه، قوی‌تر است. در صورتی که این مؤلفه‌های ساختاری باعث ایجاد یک پیکربندی متراکم گردند، می‌توان آن را یک ساختار شبکه‌ای یا یک شبکه نامید؛ مثالی در این رابطه می‌تواند ائتلاف بنگاه‌هایی برای کاربرد یک فناوری نوظهور باشد (قواعد فناورانه) که به‌وسیلهٔ مجموعه‌ای از روش‌های حل مسئله هدایت می‌شود و به‌وسیلهٔ برنامه‌های یارانه‌ای حمایت می‌شود (قواعد نهادی). همچنین انجمن‌های صنعتی[۲]، جوامع تحقیقاتی، شبکه‌های سیاستی، روابط عرضه‌کننده و کاربر نیز مثال‌هایی از این شبکه‌ها به شمار می‌روند.

شبکه‌ها فراهم‌آورنده شکلی از همکاری است که در وضعیتی بین جهت‌مندنبودن منعطف بازارها و صلب‌بودن سلسله‌مراتبی‌ها (برای مثال در بنگاه‌ها قرار می‌گیرد [۱۳]. شبکه‌ها همچنین بین اعتماد و رقابت میان کنشگران مستقل

ماده ۱: [۱] *Misalignment*

ماده ۲: [۲] *Industry association*

با علایق ناهمگون، تعامل برقرار می‌کنند. حفظ این تعامل در محیطی مهم تلقی می‌گردد که توسعه فناوری نوظهور وابسته به بازترکیب[1] مفهومی و عملی دانش است.

از آنجایی که تعاملات، دینامیک و پویا است، درنظرگرفتن آن‌ها به‌عنوان یکی از عناصر ساختاری سیستم مشکل است. در بعضی از مقالات ادبیات برای توصیف ارتباط و روابط همکاری میان کنشگران از عبارت "شبکه" استفاده شده است؛ ولی یک "شبکه" می‌تواند به‌عنوان یک شکل بزرگ‌تر کنشگران سازمانی در نظر گرفته شود. با وجود این، تعاملات محدود به اتفاق‌افتادن در درون شبکه‌ها نیست. در مراحل اولیه توسعه یک سیستم، شبکه‌هایی وجود ندارد؛ ولی تعاملات دوطرفه میان کنشگران اتفاق میفتد. جدول (۱-۱) تمامی ابعاد ساختاری *TIS* را به‌صورت خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱- ابعاد ساختاری نظام نوآوری فناورانه

ابعاد ساختاری	زیربخش‌ها
بازیگران	• جامعه مدنی • شرکت‌ها: شرکت‌های تازه‌تأسیس‌شده، بنگاه‌های کسب‌وکار کوچک و متوسط، کارخانجات بزرگ، شرکت‌های چندملیتی • دولت • سازمان‌های مردم‌نهاد • بخش‌های دیگر: سازمان‌های قانون‌گذاری، بانک‌ها/سازمان‌های مالی، نهادهای واسطه‌ای، کارگزاران دانشی و مشاورین
نهادها	• سخت: قوانین، مقررات، دستورالعمل‌ها • نرم: هنجارها، عادت‌های رایج، رسوم، سنتی و انتظارات و...
تعاملات	• در سطح شبکه • در سطح ارتباطات فردی
زیرساخت‌ها	• تجهیزاتی: ابزارهای فنی، ماشین‌ها، ساختمان‌ها، جاده‌ها، پل‌ها و... • دانشی: دانش، تخصص، اطلاعات راهبردی

۴-۲-۴- نظام نوآوری فناورانه

[1] ***Recombination*** ماده ۳:

نظام‌های نوآوری فناورانه[۱] به تحلیل‌گذار از منظر تغییرات نهادی، سازمانی، اقتصادی، سیاسی و فنی دربارهٔ ظهور فناوری‌های جدید می‌پردازد. این رویکرد بر پایهٔ نظر کارلسون و استنکویتز (۱۹۹۱) درباره نوآوری شکل گرفته است که مهم‌ترین محرک‌های خلق، انتشار و بهره‌برداری از نوآوری‌های فناورانه را در تعاملات نظام‌مند کنشگران، تحت زیرساخت‌های نهادی می‌داند. این برداشت از گسترش نوآوری فناورانه با الهام از تئوری بلوک‌های توسعه[۲] (*Dahmén, 1988*) و نیز در ارتباط با رویکردهای نظام ملی نوآوری[۳] (*Freeman, 1988; Nelson, 1988*) و نظام‌بخشی نوآوری[۴] (*Breschi and Malerba, 1997*) است.

از زمان توسعه اولیه این رویکرد در سال ۱۹۹۱، تغییرات مختلف و بهبودهای متفاوتی در مفهوم و ابزارهای عملیاتی آن صورت پذیرفته است.

تمرکز بر فناوری‌های مشخص[۵] به‌جای تمرکز بر فناوری‌های عمومی و گسترده[۶]، تأکید بر وقوع نوآوری‌های بنیادین به‌عنوان محرک‌گذارهای اجتماعی‌فنی به‌جای تأکید بر نوآوری فناورانه به‌عنوان ابزاری در ایجاد رشد اقتصادی و توجه به فناوری‌های نوظهور (و غالباً پایدار) به‌جای توجه به سایر انواع فناوری، نمونه‌هایی از تغییرات و هم‌گرایی‌هایی صورت‌گرفته در این حوزه است.

علاوه بر اینها، شناسایی مجموعهٔ فرایندهای لازم برای توسعه نوآوری تحت‌عنوان کارکردهای نظام نوآوری فناورانه، شناسایی مجموعهٔ مکانیزم‌های اثرگذار بر شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه در قالب موانع و محرک‌های توسعه، ارائهٔ تحلیل‌های ساختاری در قالب نقش کنشگران، نهادها و شبکه‌ها در شکل‌گیری نوآوری، گسترش مفهوم شکست‌های بازار و با ارائهٔ تعریفی جدید تحت‌عنوان شکست‌های سیستمی[۷]، برقراری ارتباط و ایجاد سازگاری میان رویکردهای مختلف گذار (مانند رویکرد *TIS* و *MLP* و ارائهٔ رویکردهایی برای راهبری شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه، نمونه‌هایی از بهبودهای صورت‌پذیرفته در رویکرد نظام‌های نوآوری فناورانه در طول زمان است.

---

۱ *Technological innovation systems (TIS)*

۲ *Development blocks*

۳ *National innovation systems (NIS)*

۴ *Sectoral innovation systems (SIS)*

۵ *Specific technology*

۶ *Generic technology*

۷ *Systemic failures*

به‌کاربردن رویکرد سیستمی در مطالعهٔ تغییرات فناورانه، بستری برای درک توسعه فناوری را فراهم می‌نماید. نظام‌های نوآوری با تمرکز خاص بر فناوری، نمونه‌ای از این رویکردهای سیستمی هستند که در ادبیات از آن‌ها تحت‌عنوان نظام نوآوری فناورانه[1] یاد می‌گردد. بر این اساس، کارلسون و استنکویتز (۱۹۹۱) این مفهوم را به‌صورت زیر تعریف می‌کنند:

شبکه‌ای پویا از عوامل که در یک حوزهٔ اقتصادی/صنعتی خاص با هم در تعامل بوده، تحت‌مجموعه‌ای از زیرساخت‌های نهادها قرار داشته و در فرایند خلق، انتشار و بهره‌برداری از دانش دخیل هستند.

نقطه شروع تحلیل در نظام‌های نوآوری فناورانه مرزهای جغرافیایی یا یک صنعت خاص نبوده، بلکه این رویکرد تمرکز بر فناوری را هدف مطالعه قرار می‌دهد. با این حال، یک نظام نوآوری فناورانه می‌تواند در عین تمرکز بر یک فناوری، گستره‌ای از مرزهای جغرافیایی و بخشی مختلف را در بر گیرد. هدف تحلیل‌های نظام نوآوری فناورانه ارزیابی روند توسعه یک نوآوری فناورانه از نگاه ساختار و فرایندهایی است که به پشتیبانی یا ممانعت از آن می‌پردازد. در تعریف نظام نوآوری فناورانه، فناوری هم به‌معنای مواد، سخت‌افزارها، و نرم‌افزارهایی است که به‌شکل مستقیم در فرایند توسعه به کار می‌روند، و هم به‌شکل دانشی است که چه به‌شکل عمومی یا نهفته در محصول وجود دارد (*Bergek et al., 2008*).

نظام نوآوری فناورانه علی‌رغم دارابودن ویژگی‌های مشترک با سایر رویکردهای نظام نوآوری، دارای دو ویژگی متمایزکننده از آن‌ها است *(Suurs and Hekkert, 2009)*:

- تأکید بر نقش شایستگی اقتصادی، به‌معنای توانایی در توسعه و بهره‌برداری از فرصت‌های جدید کسب‌وکار در ایجاد نوآوری فناورانه. بر این اساس، بهره‌برداری و ترکیب دانش‌های موجود جزء جدایی‌ناپذیر نوآوری فناورانه می‌باشد. در حقیقت برخلاف سایر رویکردها که تفکری کلان از نوآوری داشتند، این ویژگی بر اهمیت نیروهای کارآفرین به‌عنوان منابع نوآوری تأکید دارد.
- تأکید جدی بر پویایی سیستم. تمرکز بر نقش کارآفرینان در این رویکرد، زمینه را برای بررسی روند شکل‌گیری این سیستم در طول زمان آماده کرده تا از این طریق روند پویایی در نظر گرفته شود.

---

۱ این اصطلاح توسط محققین مختلف به‌گونه‌های متفاوت بـ۵ کار گرفته شده است. *Carlsson and Stankiewicz* (۱۹۹۱) اصطلاح سیستم‌های تکنولوژیکی را بـ۵ کار برده‌اند و محققان سوئدی نیز واژه نظام نوآوری تکنولوژی‌محور را برگزیده‌اند.

در به‌کارگیری نظام نوآوری فناورانه، درنظرگیری چهار فرض اساسی ضروری است (*Carlsson et al., 2002*):

- سیستم (نه تک‌تک اجزا) به‌عنوان واحد تحلیل قرار می‌گیرد. این فرض در سایر مدل‌های نظام نوآوری نیز مشابه است.
- سیستم ماهیتی پویا دارد؛ بنابراین درنظرگرفتن بازخوردها برای بررسی روند شکل‌گیری این سیستم‌ها ضروری می‌باشد.
- فرصت‌های فناورانه عملاً نامحدود هستند؛ بنابراین لازم است تا تمرکز بیشتری در شناسایی، جذب و بهره‌برداری از فرصت‌های فناورانه صورت پذیرد. به‌عبارت دیگر، افزایش توانایی جذب اهمیت بیشتری از توانایی تولید فناوری جدید دارد.
- هر بازیگر در چهارچوب خردپذیری محدود[1] عمل می‌کند. به‌عبارت دیگر، بازیگران این نظام خردپذیر هستند؛ اما با محدودیت‌هایی از جنس توانایی‌ها و اطلاعات روبه‌رو هستند.

در کنار رویکرد نظام نوآوری فناورانه، مفهوم بلوک‌های شایستگی[2] قرار می‌گیرد. بلوک‌های شایستگی از جانب طرف تقاضا (محصول یا بازار) و به‌عنوان مجموع زیرساخت‌های لازم برای ساخت، انتخاب، تشخیص‌دادن، انتشار و بهره‌برداری از ایده‌های جدید در خوشه‌هایی از بنگاه‌ها تعریف می‌گردد. نمونه‌ای از تحلیل با این رویکرد را می‌توان در بلوک شایستگی برای نظام سلامت کشور سوئد جست‌وجو نمود که در آن اجزای تشکیل‌دهندهٔ نظام‌های نوآوری فناوری مختلف محصولات و لازم بخش سلامت را تأمین می‌کنند، به تصویر کشیده شده است.

۴-۲-۵- شناخت کارکردی نظام نوآوری

نظام‌های نوآوری فناورانه را می‌توان به‌عنوان رویکردی برای تحلیل تغییرات فناورانه به کار برد (*Hekkert and Negro, 2009*). همچنین هدف هر نظام نوآوری از جمله نظام نوآوری فناورانه، تحقق اهداف فرایند نوآوری است. این اهداف شامل خلق، انتشار و بهره‌برداری از فناوری است که در قالب توسعه فناورانه، به ظهور می‌رسد. حال دسته‌های

---

۱ *Bounded rationality*

۲ *Competemnce block*

مختلف فعالیت‌هایی که بر توسعه فناوری اثر می‌گذارند، کارکردهای نظام نوآوری فناورانه نام می‌گیرند. کارکردها، فرایندهایی هستند که وجود آن‌ها در شکل‌گیری یک نظام نوآوری فناورانه ضروری است. هریک از این کارکردها، می‌تواند از طریق فعالیت‌های گوناگون محقق شوند. در راستای شکل‌گیری نظام نوآوری فناورانه برای یک فناوری، هفت کارکرد گوناگون باید محقق گردد. از طرفی، این کارکردها بر یکدیگر اثرگذار هستند و می‌توانند منجر به تقویت یا تضعیف یکدیگر شوند. در نتیجه چنین تعاملاتی میان کارکردها، حلقه‌های علی‌ومعلولی متفاوتی قابلیت شناسایی دارند؛ بنابراین در ادامه به معرفی کارکردها و چگونگی اثرگذاری آن‌ها بر یکدیگر پرداخته خواهد شد.

از آنجایی که تنها با تحلیل ساختاری نظام‌های فنی‌واجتماعی نمی‌توان تمام جوانب تغییرات فناورانه را در نظر گرفت، این رویکرد می‌بایست فراهم‌آورندهٔ چهارچوبی برای تحلیل کارکردی[1] نظام‌های فنی‌واجتماعی باشد. ادکوئیست (۲۰۰۴) دنبال‌کردن فرایندهای نوآوری یا به‌تعبیری دیگر، توسعه، انتشار و به‌کارگیری نوآوری‌ها در عمل را به‌عنوان کارکرد اصلی نظام‌های نوآوری قلمداد می‌کند. برای مطالعهٔ میزان تحقق فرایندهای اصلی سیستم، محققان کارکردهای مختلفی را در سطح اول سیستم (زیرکارکرد) شناسایی کرده‌اند[2].

اخیراً جاکوبسون و برگک (۲۰۱۲) نیز دسته‌بندی پالایش‌شده‌ای از کارکردهای نظام نوآوری فناورانه ارائه داده‌اند. با مرور بخش عمده‌ای از مقالاتی که به دسته‌بندی کارکردها پرداخته‌اند، هفت کارکرد اصلی شناسایی می‌شوند. مجموعه کارکردهای ذکرشده به‌همراه شاخص‌هایی برای سنجش سطح برآورده‌شدن این کارکردها در جدول (۴-۳) ارائه شده است. همان طور که اشاره شد، نظام‌های نوآوری تکنولوژیک را می‌توان به‌عنوان رویکردی برای تحلیل تغییرات تکنولوژیک به کار برد. دنبال‌کردن فرایندهای نوآوری یا به‌تعبیری دیگر، توسعه، انتشار و به‌کارگیری نوآوری‌ها در عمل را به‌عنوان کارکرد اصلی نظام‌های نوآوری قلمداد می‌کند. برای مطالعهٔ میزان تحقق کارکرد اصلی سیستم، محققان کارکردهای مختلفی را در سطح اول سیستم شناسایی کرده‌اند[3]؛ بنابراین می‌توان به کارکردهای سیستم به‌عنوان زیرکارکردهای کارکرد اصلی آن نگریست. با دسته‌بندی فعالیت‌های متجانس می‌توان کارکردهای نظام را شناسایی کرد. ارائهٔ دسته‌بندی‌های مختلف از کارکردها نیز به‌علت وجود دسته‌بندی‌های مختلف از فعالیت‌های سیستم است.

---

۱ کارکردها عوامل فرایندی مؤثر بر توسعهٔ فناوری محسوب می‌شوند.

۲ هنگامی که گفته می‌شود کارکردها در سطح اول سیستم تعریف شده‌اند، کارکرد کلی سیستم به‌صورت پیش‌فرض در سطح صفر سیستم تعریف شده است.

[3] هنگامی که گفته می‌شود کارکردها در سطح اول سیستم تعریف شده‌اند، کارکرد کلی سیستم به‌صورت پیش‌فرض در سطح صفر سیستم تعریف شده است.

جدول ۴-۳: کارکردهای پیشنهادی و شاخص‌های آن‌ها برگرفته از (**Bergek et al., 2008; Hekkert and Negro, 2009; Suurs et al., 2010**)

شاخص	توصیف	کارکرد
فعالیت‌های کارآفرینی	شامل ترجمهٔ دانش فنی موجود در زمینهٔ یک فناوری خاص به زبان موقعیت‌های کاری جدید و انجام پروژه‌های عملیاتی یا انجام فعالیت‌هایی با هدف اثبات مفیدبودن فناوری نوظهور در محیط تجاری است .	تعداد و کیفیت پروژه‌های انجام‌شده با هدف تجاری‌سازی، حجم سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر انجام‌شده، تعداد نمایشگاه‌های فناوری برگزارشده و تعداد پروژه‌های نمایشی انجام‌شده.
خلق دانش	دربرگیرندهٔ فعالیت‌های یادگیری است که به‌طور عمده بر دانش فنی فناوری و به‌میزان کمتر، بر بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کننده‌های آن تمرکز دارد. این فرایند یادگیری، به اقسام گوناگونی می‌تواند واقع شود. یادگیری کتابخانه‌ای و یادگیری در حین انجام کار از انواع مهم این دسته از فعالیت‌ها هستند.	تعداد مقالات *ISI* منتشرشده، تعداد حق اختراعات ثبت‌شده به‌صورت بین‌المللی در زمینه فناوری، تعداد مطالعات علمی و فنی صورت‌گرفته از فناوری، تعداد گزارش‌های تولیدشده در رابطه با مطالعهٔ بازار، تعداد مطالعات امکان‌سنجی انجام‌شده.
انتشار دانش	دربرگیرندهٔ فعالیت‌هایی است با هدف پراکنده‌سازی[۱] و به‌اشتراک‌گذاری[۲] دانش و اطلاعات انجام می‌شوند؛ بنابراین مهم‌ترین نقش کارکرد انتشار دانش، ایجاد یادگیری تعاملی است. وجود روابط و در حالت پیچیده‌تر، شبکه‌هایی از بازیگران از پیش‌نیازهای این کارکرد به شمار می‌رود.	تعداد کنفرانس‌ها و کارگاه‌های برگزارشده در رابطه با فناوری، تعداد و اندازه شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام فناورانه، میزان جابه‌جایی نیروهای تحصیل‌کرده دانشگاهی با محوریت فناوری.
جهت‌دهی به سیستم	اشاره به فعالیت‌هایی دارد که منجر به مشخص‌شدن نیازها و جهت‌دهی به فعالیت‌های بازیگران موجود در نظام فناوری می‌گردد. همچنین رفع مشکلات موجود در کارکردهای دیگر نظام نیز می‌تواند در قالب این کارکرد انجام شود.	تعداد و اثربخشی قوانین مربوط به فناوری، استانداردهای تدوین‌شده، میزان شکل‌گیری انتظاراتی دربارهٔ آیندهٔ فناوری.
شکل‌گیری بازار	شامل فعالیت‌هایی (مانند حمایت‌های مالی از کاربرد فناوری نوظهور) است که با ارائهٔ امتیازاتی منجر به ایجاد تقاضا برای فناوری می‌گردد.	تعداد و حجم *niche markes*، تعداد و تنوع کاربران موجود برای فناوری، تعداد و تنوع نهادهای تنظیم‌شده برای شکل‌دهی به بازار، میزان نبود قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان یا سرمایه‌گذاران، مرحلهٔ بلوغ (دورهٔ عمر) بازار.
تأمین منابع	شامل تخصیص سرمایه‌های مالی، انسانی، مکمل و مواد لازم برای توسعه فناوری است. همچنین گسترش زیرساخت‌های عمومی ضروری پیشرفت فناوری، مانند سیستم‌های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمرهٔ این کارکرد قرار می‌گیرد.	حجم کمک‌های بلاعوض دولتی (یارانه) و سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی، میزان دسترسی به نیروی انسانی فنی، میزان دسترسی به مواد اولیه، میزان توسعه زیرساخت‌های لازم فناوری و محصولات و خدمات مکمل.
مشروعیت‌بخشی	دربرگیرندهٔ تمامی فعالیت‌ها با هدف غلبه بر مخالفت بازیگران ذی‌نفع در فناوری‌های کنونی از طریق تشویق صاحبان قدرت به ایجاد آرایش جدیدی از قواعد و مقررات مربوط به نظام نوآوری فناورانه است.	میزان هم‌گرایی نهادهای موجود و نظام نوآوری فناورانه در حال توسعه، میزان مشروعیت سرمایه‌گذاری در توسعهٔ فناوری و محصولات مربوط به آن، میزان رایزنی‌های سیاسی بین گروه‌های درگیر برای حمایت از فناوری، میزان حمایت از فناوری در رسانه‌ها.

با توجه به مطالعه ادبیاتی که در گزارش متدولوژی درباره کارکردها صورت پذیرفت، هفت کارکرد فعالیت‌های کارآفرینی، خلق دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم، تأمین منابع لازم، شکل‌دهی به بازار، و مشروعیت‌بخشی

۱ *Dissemination*

۲ *Sharing*

کارکردهای اصلی یک نظام نوآوری است. برای اینکه بتوان به شناسایی موانع و محرک‌های موجود در انجام فعالیت در هر کارکرد پرداخت، لازم است تا در ابتدا شاخص‌هایی برای هر کارکرد استخراج نمود. بر اساس این شاخص‌ها، در فاز بعدی پرسش‌هایی (با محوریت‌قراردادن هر شاخص و زیرکارکرد) طراحی می‌گردد و انجام مصاحبه دربارهٔ مجموعه پرسش‌های هر کارکرد، استخراج کلیه موانع و محرک‌ها در تمام ابعاد آن کارکرد را نتیجه می‌دهد. برای این منظور، در زیرکارکردهای نظام نوآوری به‌همراه شاخص‌های مشخص‌کننده آن‌ها ارائه شده است.

الف) فعالیت‌های کارآفرینی

کارآفرینان، در کانون توسعهٔ هر فناوری قرار می‌گیرند. نقش کارآفرینان، ترجمهٔ دانش فنی موجود در زمینهٔ یک فناوری خاص به زبان موقعیت‌های کاری جدید و انجام پروژه‌های عملیاتی است؛ بنابراین از لازمه‌های انجام فعالیت کارآفرینی، وجود دانش فنی است. همچنین فعالیت‌های کارآفرینی شامل پروژه‌هایی با هدف اثبات مفیدبودن فناوری نوظهور در محیط تجاری است؛ بنابراین هدف فعالیت‌های کارآفرینی، انتفاعی است. نکته درخور بیان آن است که هر بازیگری (شامل هر بازیگری در بخش خصوصی یا عمومی یا بازیگران دولتی، دانشگاهی یا صنعتی) که به انجام فعالیت‌های کارآفرینی مبادرت ورزد، در آن مقطع خاص به‌عنوان کارآفرین شناخته می‌شود؛ بنابراین در برخی شرایط، حتی دولت‌ها نیز می‌توانند در نقش کارآفرین ظاهر شوند. در حقیقت، کارکرد فعالیت‌های کارآفرینی نقطهٔ جدایی نظام تکنولوژیکی نوآوری از یک سیستم تحقیق و توسعه است. مثال‌هایی از فعالیت‌های مربوط به این کارکرد، ساخت نمونه‌های اولیه از فناوری با هدف فروش یا نمایش آن و برگزاری نمایشگاه‌های تخصصی از آن است. کارکرد فعالیت‌های کارآفرینی را می‌توان در بخش خصوصی و از طریق شرکت‌های انتفاعی و نیز از طریق بازیگران موجود در بخش دولتی تحقق بخشید؛ بنابراین بسته به نیاز فناوری و توانایی بازیگران می‌توان از قابلیت‌های هر دو بخش بهره برد. شرکت‌های انتفاعی دخیل در تحقق این کارکرد را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد. گروه اول، شرکت‌کننده‌های جدیدی هستند که از فرصت ایجادشده، به‌عنوان چشم‌اندازی در تسخیر بازار جدید بهره می‌برند. دستهٔ دوم، شرکت‌های موجود هستند که در استراتژی خود، استفاده از مزایای فناوری‌های جدید را هدف قرار داده‌اند. در ایجاد فرصت‌های کاری جدید به‌وسیلهٔ شرکت‌کننده‌های جدیدی، کسب سود به‌طور مستقیم هدف قرار می‌گیرد؛ در حالی که در شناساندن فرصت‌های کاری

جدید به‌وسیلهٔ شرکت‌های با نام شناخته‌شده، ایجاد مشروعیت برای آن محصول یا خدمت (و در سطحی بالاتر برای تکنولوژی) هدف اصلی فعالیت است. در این حالت، با ایجاد مشروعیت برای محصول یا خدمت ارائه‌شده، زمینه‌ای برای کسب سود فراهم می‌شود. لازم به ذکر است که انجام فعالیت‌های کارآفرینی می‌تواند منجر به شکل‌گیری دانش‌های جدید از تکنولوژی موجود گردد؛ بنابراین از یک سو توسعه دانش لازمه انجام فعالیت‌های کارآفرینانه است و از سوی دیگر، فعالیت‌های کارآفرینانه با افزایش دانش فنی در رابطه با تکنولوژی همراه است.

می‌توان گفت که فعالیت‌های کارآفرینی شامل تلاش‌هایی است که به‌طور مستقیم به تجاری‌سازی محصولات و خدمات ارائه‌شده بر پایهٔ دانش فنی موجود می‌پردازند؛ بنابراین این کارکرد دربرگیرندهٔ ایجاد شرایط سرمایه‌گذاری مناسب در زمینهٔ کارآفرینی و نیز میزان ظهور سازمان‌های کارآفرین در *محیطی رقابتی* است. رخدادهای نشانگر تحقق این کارکرد در یک فناوری خاص عبارت‌اند از:

- سرمایه‌گذاری خطرپذیر صورت‌پذیرفته در فناوری؛
- ورود شرکت‌های نوآور داخلی در این زمینه؛
  - تأسیس شرکت‌های نوپا؛
  - ورود شرکت‌های موجود در حوزه‌های دیگر به حوزه تکنولوژی؛
- ارائهٔ محصولات و خدمات جدید در زمینه فناوری؛
- ظهور شرکت‌های نوپا در زمینه فناوری؛
- انجام پروژه‌هایی با هدف تجاری‌سازی فناوری؛
  - برگزاری نمایشگاه‌های تکنولوژی؛
  - انجام پروژه‌های نمایشی.

ب) خلق دانش

کارکرد خلق دانش دربرگیرندهٔ فعالیت‌های یادگیری است که به‌طور عمده بر دانش فنی فناوری و به‌میزان کمتر، بر بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کننده‌های آن تمرکز دارد. این فرایند یادگیری، به اقسام گوناگونی می‌تواند واقع شود. یادگیری

کتابخانه‌ای[1] و یادگیری در حین انجام کار[2] از انواع مهم این دسته از فعالیت‌ها هستند. بدیهی است که این کارکرد در قلب فرایند نوآوری و در نتیجه در قلب یک نظام نوآوری جای دارد؛ بنابراین کارکرد خلق دانش را باید به‌عنوان پیش‌نیازی ضروری برای توسعه فناوری در نظر گرفت و جزو کارکردهایی است که می‌بایست پیش از کارکردهای دیگر محقق گردد. این کارکرد یادگیری‌محور در رابطه با موضوعات مختلف مانند دانش فنی تکنولوژی نوظهور، بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کنندگان صادق است. با وجود این، تأکید بیشتری در رابطه با یادگیری دانش فنی تکنولوژی نوظهور وجود دارد. از این منظر (موضوع درخور تمرکز می‌توان کارکرد خلق دانش را به دو دسته تقسیم کرد: خلق دانش فنی و خلق دانش غیرفنی).

البته می‌بایست به این موضوع توجه داشت که یادگیری در حین تعامل به‌صورت اشکال زیر در قالب این کارکرد قرار می‌گیرد: تعامل موجود بین بازیگران موجود در سیستم در حالتی که هیچ‌یک از آنان دانش مدنظر را ندارد (همگی آن‌ها برای رسیدن به یک دانش مشترک با یکدیگر تعامل دارند و بین آن‌ها جریان دانشی شایسته توجهی وجود ندارد)؛ تعامل موجود بین بازیگران موجود در سیستم با بازیگران خارج از سیستم که دانش از بازیگر خارجی به بازیگر داخلی جریان می‌یابد.

می‌توان برای دانش موجود در سیستم، سطوح مختلفی را متصور شد. این سطوح عبارت‌اند از سطح بنگاه، صنعت و جامعه دانش موجود در سطح بنگاه عبارت است از دانشی که مختص بنگاه‌ها بوده و برای دستیابی به آن می‌بایست آن را درون بنگاه‌ها جست‌وجو کرد. این دانش (که سهم بیشتر آن متعلق به دانش فنی است) در رابطه با محصولات و فرایند تولید آن‌ها در حیطه تخصصی بنگاه‌ها است و معمولاً بنگاه‌ها حاضر به تسهیم آن با سایر بنگاه‌ها نمی‌شوند. دانش موجود در سطح صنعت (که سهم بیشتر آن متعلق به دانش غیرفنی است) متعلق به بنگاه خاصی نیست و حاصل از پارادایم موجود در سطح صنعت می‌باشد. برای دستیابی به دانش موجود در سطح یک صنعت می‌بایست وارد صنعت مدنظر شد. دانش موجود در سطح جامعه نیز همچون دانش موجود در سطح صنعت متعلق به مجموعه‌ای از بازیگران موجود در آن جامعه است. برای اکتساب این نوع از دانش نیز می‌بایست وارد جامعه مدنظر شد. از طریق ارزیابی شاخص‌ها و رخدادهای زیر می‌توان میزان برآوردن این کارکرد را بررسی کرد:

---

[1] ماده ۴: ***Learning by searching***

[2] ماده ۵: ***Learning by doing***

- ❖ تعداد مقالات *ISI* منتشرشده در زمینه تکنولوژی؛
- ❖ تعداد حق اختراعات ثبت‌شده به‌صورت بین‌المللی در زمینه تکنولوژی؛
- ❖ تعداد و اندازه نهادهای تحقیقاتی (*D &R*) فعال در زمینه تکنولوژی؛
- ❖ تعداد و اندازه مطالعات علمی و فنی صورت‌گرفته درباره تکنولوژی؛
- ❖ تعداد تست‌های آزمایشگاهی انجام‌شده بر روی تکنولوژی؛
- ❖ تعداد انجام آزمایش و پیاده‌سازی تکنولوژی در ناحیه‌ای از محیط به‌جای محدوده گسترده‌تر (پایلوت[۱])؛
- ❖ تعداد توسعه و ایجاد نمونه‌های آزمایشی و اولیه از تکنولوژی (پروتوتایپ[۲]).

در بستر توسعهٔ فناورانه، افزایش نرخ خروجی در تولید دانش، می‌تواند منجر به پدیداری گزینه‌های فناورانه و کاربردی بیشتری از فناوری در نظام تکنولوژیکی نوآوری شود. فعالیت‌های توسعهٔ دانش می‌توانند منبع داخلی یا خارجی داشته باشند. به‌بیان بهتر می‌توان گفت که توسعهٔ دانش، می‌تواند به‌وسیلهٔ فعالیت‌هایی به‌صورت درون‌زا یا انتقال فناوری انجام پذیرد. نمونهٔ فعالیت‌هایی که در این کارکرد می‌توان نام برد در زیر آورده شده‌اند:

- پروژه‌های تحقیق و توسعهٔ انجام‌شده با هدف توسعهٔ دانش در زمینه‌های ساخت و طراحی به‌وسیلهٔ سازمان‌های مختلف (در بخش‌های صنعت، دانشگاه و دولت) شامل:
  - مطالعات کتابخانه‌ای؛
  - طرح‌های پایلوت؛
  - توسعهٔ نمونه‌های اولیه (*Prototype*):
- انتقال فناوری؛
- مهندسی معکوس؛
- سرمایه‌گذاری‌های مشترک با هدف توسعهٔ دانش.

این پروژه‌ها می‌توانند به‌وسیلهٔ پتنت‌های ثبت‌شده (حق اختراعات)، مقالات و کتاب‌های منتشرشده و گزارش‌های تدوین‌شده، بررسی عملکرد سازمان‌های تحقیقاتی فعال (خصوصی یا عمومی) در زمینهٔ فناوری و نیز محصولات تولیدشده شناسایی شوند.

---

[۱] ***Pilot*** ماده ۶:

[۲] ***Prototype*** ماده ۷:

ج) انتشار دانش

این کارکرد دربرگیرندهٔ فعالیت‌هایی است که با هدف تسهیم[1] (پراکنده‌سازی و به‌اشتراک‌گذاری[2]) دانش و اطلاعات در میان بازیگران مختلف موجود در سیستم انجام می‌شوند؛ بنابراین مهم‌ترین نقش کارکرد انتشار دانش، ایجاد یادگیری تعاملی است. وجود روابط و در حالت پیچیده‌تر، شبکه‌هایی از بازیگران از پیش‌نیازهای این کارکرد به شمار می‌رود. مهم‌ترین نقش یک شبکه، آسان‌سازی تبادل اطلاعات در بین بازیگران است. کارکرد انتشار دانش، شامل این تعاملات موجود میان بازیگران است. فعالیت‌های مربوط به انتشار دانش، به‌وسیلهٔ دامنهٔ گسترده‌ای از بازیگران انجام می‌شود. در وضعیت مطلوب، سیاست‌گذاران با توسعه‌دهندگان فناوری (صنعتگران) رابطه برقرار می‌کنند و توسعه‌دهندگان فناوری نیز با پژوهشگران حوزه فناوری، مرتبط می‌باشند. از طریق این تعاملات، فهم مشترکی از موضوع توسعه فناوری در بین بازیگران مختلف ایجاد می‌گردد. این فهم مشترک منجر به افزایش سازگاری ساختار موجود با فناوری نوظهور و بالعکس می‌شود. موارد زیر را می‌توان نمونه‌هایی از رخدادهای مربوط به این کارکرد دانست:

- استفاده از رسانه‌های جمعی برای انتشار مطالب دربارهٔ فناوری شامل اطلاعات فنی و غیرفنی (مانند بازار)؛
- فراهم‌آوری بسترهای لازم برای اطلاع‌رسانی در رابطه با دانسته‌های موجود (بدانیم که چه می‌دانیم) مانند فراهم‌آوری پایگاه‌های اطلاعاتی یکپارچه؛
- میزان فعالیت شبکه‌های دانشی موجود؛
- برگزاری کنفرانس‌ها، کارگاه‌های آموزشی؛
- پیمان‌ها و توافق‌نامه‌های بین بازیگران با هدف تبادل دانش.

د) جهت‌دهی به سیستم

به‌علت محدودبودن منابع در دسترس، می‌بایست از میان گزینه‌های مختلف فناورانه موجود دست به انتخاب زد. بدون انجام این کار، نیاز و انتظارات بازیگران از روند توسعه ناشناخته باقی مانده است و منابع در دامنهٔ وسیعی از

---

[1] ماده ۸: *Dissemination*

[2] ماده ۹: *Sharing*

گزینه‌ها پراکنده شده و به هدر می‌رود. برای جلوگیری از هدررفتن منابع، کارکرد جهت‌دهی به جست‌وجو در روند توسعهٔ فناورانه تعریف می‌گردد.

کارکرد جهت‌دهی به جست‌وجو، اشاره به فعالیت‌هایی دارد که منجر به مشخص‌شدن نیازها و جهت‌دهی به فعالیت‌های بازیگران موجود در نظام فناوری می‌گردد؛ بنابراین بدون وجود این کارکرد، تمام منابع موجود به هدر رفته و تمام گزینه‌های توسعه، ناموفق باقی می‌ماند. همچنین رفع مشکلات موجود در کارکردهای دیگر نظام نیز می‌تواند در قالب این کارکرد انجام شود. این کارکرد می‌تواند به‌وسیلهٔ بازیگران مختلفی از جمله صنعت، دولت و بازار تحقق پیدا کند.

می‌توان فعالیت‌های انجام‌شدهٔ مربوط به این کارکرد را به سه دسته تقسیم کرد: تنظیمی[۱]، شناختی[۲] و هنجاری[۳]. در حقیقت، فعالیت‌های رخداده در این کارکرد منجر به ایجاد، تغییر یا ازمیان‌برداشتن نهادهای موجود در سیستم می‌شود. برای توضیح بیشتر می‌توان گفت که برخی از رخدادها می‌توانند انتظارات را نسبت به برخی گزینه‌های پیش رو افزایش دهند (شناختی)؛ برای مثال، عملکرد خوب یک گزینه تکنولوژی منجر به افزایش انتظارات از آن گزینه می‌گردد. با افزایش انتظارات نسبت به آن گزینه، اولویت آن گزینه در اذهان بیشتر می‌شود. این رخداد به‌معنای تغییر در شناخت‌های پیشین و ایجاد شناخت جدید نسبت به گزینه‌های موجود است. برخی دیگر از رخدادها می‌توانند منجر به تغییر در هنجارهای موجود شوند؛ برای مثال وقوع یک رخداد طبیعی ممکن است منجر به افزایش ارزش انواع خاصی از تکنولوژی‌های تولید انرژی (مانند انرژی‌های تجدیدپذیر) گردد. با افزایش ارزش این نوع از تکنولوژی‌ها، پارادایم جدیدی در نظام موجود شکل می‌گیرد. در پارادایم جدید، هنجارهای جدیدی مطرح می‌شوند (گونهٔ هنجاری جهت‌دهی به سیستم. ممکن است در نتیجهٔ وقوع رخدادهای اثرگذار بر شناخت‌ها و هنجارهای سیستم، قوانین، مقررات، استانداردها، توافق‌نامه‌ها و به‌طور کلی، تصمیمات جدیدی (تنظیمی) اتخاذ گردند. اتخاذ این تصمیمات نیز می‌توانند منجر به هدایت سیستم به‌سوی گزینه‌های خاص شود.

نمونه‌هایی از رخدادهای مؤثر بر تحقق این کارکرد، به‌شرح زیر است:

---

[۱] ***Regulative*** ماده ۱۰:

[۲] ***Cognitive*** ماده ۱۱:

[۳] ***Normative*** ماده ۱۲:

- ✓ وضع چشم‌اندازهای جدید برای توسعه تکنولوژی یا المان‌های دیگر که بر تکنولوژی اثرگذارند؛
- ✓ شفاف‌سازی تقاضای کاربران اصلی؛
- ✓ رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر؛
- ✓ شکل‌گیری انتظاراتی دربارهٔ آیندهٔ تکنولوژی؛
- ✓ هدف‌گذاری‌های انجام‌شده در زمینه فناوری؛
- ✓ استانداردهای تدوین‌شده در زمینهٔ مطالعات و جهت‌دهی‌های مناسب؛
- ✓ قوانین وضع‌شده در زمینهٔ فناوری (تسهیلگر، تنظیمگر، سیاست‌ها)؛
- ✓ حرکت‌های جمعی از سوی تعدادی از بازیگران در نتیجهٔ شکل‌گیری برخی انتظارات یا هنجارها؛
- ✓ نگاه‌های مثبت یا منفی ایجادشده در رابطه با سیستم یا بخشی از آن.

ه) شکل‌دهی به بازار

نباید انتظار داشت که فناوری‌های نوظهور، توانایی رقابت با فناوری‌های موجود را داشته باشند؛ بنابراین نیاز به ایجاد محیطی با هدف افزایش رقابت‌پذیری فناوری نوظهور احساس می‌شود. کارکرد شکل‌گیری بازار، شامل فعالیت‌هایی (مانند حمایت‌های مالی از کاربرد فناوری نوظهور) است که با ارائهٔ امتیازاتی منجر به ایجاد تقاضا برای فناوری می‌گردد. به‌عبارتی دیگر مجموعه‌ای از فعالیت‌ها با هدف رقابت‌پذیرساختن تکنولوژی نوظهور نسبت به تکنولوژی‌های موجود در عرصه بازار است. در واقع می‌بایست با انجام مجموعه‌ای از فعالیت‌ها، برای رقابت تکنولوژی نوظهور با سایر تکنولوژی‌ها محیطی کنترل‌شده پدید آورد. نوع فعالیت‌ها و هدف میان‌مدت آن‌ها در طول دوره تکامل تکنولوژی نوظهور متغیر است. به‌بیان دیگر، با توسعه تکنولوژی و افزایش قابلیت‌های آن، نوع فعالیت‌های مربوط به تکنولوژی و هدف آن‌ها برای توسعه استفاده از آن در بازار نسبت به دیگر تکنولوژی‌ها تغییر می‌کند. با فعالیت‌های مختلفی می‌توان به تحقق این کارکرد کمک کرد:

- ایجاد مزیت رقابتی به‌وسیله سیاست‌های مالیاتی بر فناوری و صنایع رقیب؛
- کاهش هزینه‌های مصرف فناوری؛
- وضع آیین‌نامه‌ها و قواعد تنظیم‌کننده بازار دربارهٔ فناوری؛

- معافیت‌های مالیاتی بر فناوری؛
- اعطای تسهیلات در صورت استفاده از فناوری؛
- تعیین حداقلی از سهم استفاده از فناوری؛
- اقدامات انجام‌شده برای بازاریابی محصولات تولیدشده از فناوری.

در حقیقت، یک تکنولوژی نوظهور در مسیر رشد و توسعه خود نیازمند دستیابی به قابلیت‌هایی است که به‌واسطه آن‌ها بتواند در بازار نفوذ کرده و به‌سوی بلوغ خود حرکت نماید. شکل‌گیری بازار هر تکنولوژی نوظهور با پیدایش سه قابلیت، قابلیت‌های فنی[۱]، قابلیت‌های اقتصادی[۲] و قابلیت‌های بازار[۳] در آن تکنولوژی همراه خواهد بود. به‌عبارت دیگر، شکل‌گیری بازار تکنولوژی در قالب دستیابی به این سه قابلیت، تجلی پیدا می‌نماید. با دستیابی به هر قابلیت، توانایی‌هایی از ابعاد گوناگون در تکنولوژی ایجاد می‌گردد و زمینه را برای نفوذ تکنولوژی در بازار آماده می‌کند. در اینجا مناسب است تا منظور از هر دسته از قابلیت‌ها که پیش‌نیازی برای ورود تکنولوژی به بازار است روشن گردد.

- قابلیت‌های فنی اشاره به قابلیت‌هایی داشته است که یک تکنولوژی با دارابودن آن‌ها می‌تواند از لحاظ فناورانه، ممکن تلقی شود. به‌عبارت دیگر، زمانی که یک تکنولوژی از قابلیت فنی برخوردار باشد، دسترسی به زیرتکنولوژی‌های لازم برای تولید آن ممکن بوده، مواد اولیه و تجهیزات مکمل لازم موجود می‌باشد، دانش کافی برای انتقال تکنولوژی در اختیار است، کلیه اجزای فنی آن با یکدیگر سازگاری داشته (هماهنگی میان اجزا)، تکنولوژی به خروجی مطلوب خود دست یافته است (تکنولوژی درست عمل می‌کند و در نهایت تکنولوژی از قابلیت اطمینان[۴] بسیاری برخوردار می‌باشد)؛ بنابراین با دارابودن این قابلیت دربارهٔ یک تکنولوژی مفروض می‌توان از پشتیبانی کامل از بعد فناورانه در آن تکنولوژی اطمینان حاصل نموده و دستیابی به تکنولوژی را چه از بعد تولیدی و چه از بعد انتقال تکنولوژی ممکن دانست.

ماده ۱۳: ***Technological Potential*** [۱]

ماده ۱۴: ***Economical Potential*** [۲]

ماده ۱۵: ***Market Potential*** [۳]

ماده ۱۶: ***Reliability*** [۴]

- قابلیت اقتصادی به قابلیت‌هایی اشاره دارد که تکنولوژی با دارابودن آن‌ها از لحاظ اقتصادی به‌صرفه تلقی می‌گردد. تکنولوژی که از قابلیت‌های اقتصادی برخوردار باشد، تحلیل هزینه‌فایده[1] دربارهٔ تکنولوژی نتیجه‌ای مثبت (چیرگی فایده بر هزینه) به همراه داشته است؛ هزینه‌های تولید، مونتاژ یا انتقال آن به‌صرفه بوده است؛ خروجی تولیدی از تکنولوژی ارزشمند بوده است و درمجموع ورود به بازار این تکنولوژی پربازده تلقی می‌گردد. به‌طور قطع زمانی یک تکنولوژی قادر به دستیابی به این قابلیت خواهد بود که از قابلیت‌های فنی برخوردار شده باشد. به‌عبارت دیگر، دستیابی به قابلیت‌های فنی، پیش‌نیاز دستیابی به قابلیت‌های اقتصادی است.
- قابلیت بازار در یک تکنولوژی به این معنی خواهد بود که علاوه بر دارابودن قابلیت‌های فنی و اقتصادی، تکنولوژی توانایی رقابت با سایر گزینه‌های موجود در بازار را داشته و با تمایلات مصرف‌کنندگان سازگار بوده است و در نهایت قادر خواهد بود در کنار امکان‌پذیری فنی و اقتصادی، در بازار با موفقیت توسعه پیدا کند. زمانی که یک تکنولوژی بتواند به این قابلیت دست پیدا نماید، تمام شرایط برای ورود به بازار در آن مهیا شده و از این پس با این تکنولوژی به‌صورت یک محصول تجاری برخورد می‌شود.



شکل۴-۲: نمایش مسیر توسعه بازار تکنولوژی

[1] ***Cost Benefit Analysis*** ماده ۱۷:

همان طور که گفته شد، کارکرد شکل‌دهی به بازار، شامل فعالیت‌هایی مانند حمایت مالی از مصرف تکنولوژی نوظهور یا سیاست‌های مالیاتی برای تکنولوژی‌های رقیب است که منجر به ایجاد تقاضا برای تکنولوژی در راستای حمایت از آن می‌گردد. تفاوت میان این کارکرد و کارکرد جهت‌دهی به سیستم در آن است که در این کارکرد، گزینش نهایی به‌وسیلهٔ کاربران تکنولوژی انجام می‌شود؛ در حالی که در کارکرد جهت‌دهی به سیستم کاربران نقشی در فرایند گزینش ایفا نمی‌کنند؛ بنابراین می‌توان کارکرد شکل‌گیری بازار را حالت خاصی از کارکرد جهت‌دهی به سیستم دانست. با استفاده از شاخص‌ها و شناسایی فعالیت‌های مختلف، می‌توان میزان تحقق این کارکرد را سنجید. نمونه‌ای از این اقلام در ادامه آورده شده است:

- شناسایی مرحله بلوغ (دورهٔ عمر) بازار؛
- شفاف‌سازی پتانسیل بازار؛
- تعداد و تنوع کاربران موجود برای تکنولوژی؛
- تعداد و تنوع نهادهای تنظیم‌شده برای شکل‌دهی به بازار؛
- میزان نبود قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان یا سرمایه‌گذاران؛
- هزینه‌های مصرف تکنولوژی.

و) بسیج منابع

دسترسی به منابع لازم، از ضرورت‌های توسعه نظام‌های نوآوری است. کارکرد تأمین منابع، به تخصیص سرمایه‌های مالی، انسانی، مکمل و مواد لازم برای توسعه فناوری می‌پردازد. فعالیت‌های مربوط به این کارکرد شامل انواع سرمایه‌گذاری‌ها و یارانه‌های تعلق‌گرفته به عوامل مختلف توسعه است. همچنین گسترش زیرساخت‌های عمومی ضروری برای پیشرفت فناوری، مانند سیستم‌های آموزشی و تسهیلات تحقیق و توسعه نیز در زمرهٔ این کارکرد قرار می‌گیرد.

در صورت نبود منابع مالی و ابزارهای لازم و نیز بازیگرانی با توانایی و قابلیت‌های متمایز، یک تکنولوژی نوظهور به‌هیچ‌وجه درخور استقبال قرار نخواهد گرفت؛ بنابراین این کارکرد دارای اهمیت فراوانی در روند توسعه می‌باشد؛ بنابراین نگاشت کارکرد بسیج منابع در چهار بعد مختلف، امکان‌پذیر است:

- منابع انسانی: تأمین و هماهنگ‌سازی افراد علمی یا فنی ضروری برای توسعه تکنولوژی؛
- منابع مالی: تأمین و هماهنگ‌سازی بودجه‌ها و اعتبارات لازم برای توسعه تکنولوژی؛
- منابع مادی: تأمین و هماهنگ‌سازی مواد و در پاره‌ای اوقات، قطعات ضروری برای توسعه تکنولوژی؛
- منابع مکمل: تأمین و هماهنگ‌سازی زیرساخت‌ها، محصولات یا خدمات مکمل[1] لازم برای توسعه تکنولوژی.

این کارکرد می‌تواند به‌وسیلهٔ دولت، صنعت یا هر بازیگر مؤثر دیگری در توسعه فناوری، برآورده گردد. با افزایش سطح بلوغ فناوری نوظهور، انتظار می‌رود سهم بخش خصوصی در تأمین منابع ضروری نیز بیشتر گردد. نمونه‌ای از فعالیت‌های مربوط به این کارکرد شود، در ادامه آورده شده است:

- کمک‌های بلاعوض دولتی (سوبسید) برای گسترش و نشر فناوری یا انجام فعالیت کارآفرینی؛
- سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری؛
- توسعه زیرساخت‌های فناوری؛
- تلاش‌های انجام‌گرفته برای تأمین تجهیزات و قطعات ضروری؛
- تلاش‌های انجام‌گرفته برای آموزش نیروهای انسانی (علمی و مهارتی).

ز) مشروعیت‌بخشی

ظهور یک فناوری جدید اغلب با مخالفت بازیگران ذی‌نفع در فناوری‌های کنونی همراه می‌شود؛ بنابراین می‌بایست بازیگران فناوری نوظهور، بر این لختی[2] غلبه نمایند. این کارکرد در توسعه تکنولوژی‌ها مانند یک کاتالیزگر عمل می‌کند و به فرایند توسعه نظام نوآوری سرعت می‌بخشد. این امر، از طریق تشویق صاحبان قدرت به ایجاد آرایش جدیدی از قواعد و مقررات مربوط به نظام تکنولوژیکی نوآوری صورت می‌پذیرد. کارکرد حمایت از سوی نهادهای پشتیبان، شامل لابی‌های سیاسی و رایزنی‌هایی است که بین گروه ذی‌نفعان فناوری صورت می‌پذیرد.

شبکه‌ها، نقشی مهم را در تحقق این کارکرد ایفا می‌کنند. این کارکرد از اهمیت بسیاری در توسعه نظام نوآوری برخوردار است؛ چراکه معمولاً در بدو توسعه یک نظام نوآوری، بازیگران موجود در آن به‌آسانی دست به ایجاد شبکه‌ای

ماده ۱۸: [1] منظور از این اقلام مکمل آن‌هایی است که مختص نظام نوآوری مدنظر نیستند و به‌راحتی می‌توان آن را از نظام‌های دیگر تأمین کرد.

[2] نام دیگری که بر این کار کرد نهاده می‌شود، حذف مقاومت در برای تغییر لختی یا اینرسی است؛ بنابراین، علت وجودی این کار کرد، غلبه بر اینرسی بازیگران موجود در نظام است.

میان خود نمی‌زنند؛ ازاین‌رو در ارتباط با تکنولوژی مطلوب و نیز روش دستیابی به آن اختلاف‌نظر وجود دارد و شناسایی یک موضع شفاف در این رابطه دشوار خواهد بود؛ بنابراین ایجاد اتحاد برای توسعه تکنولوژی امر سهلی نمی‌باشد. در اینجا وجود شبکه‌ها علاوه بر تسهیل‌کردن انتشار دانش میان بازیگران، به هم‌گراساختن آنان نیز کمک می‌کند. بنابراین از یک سو بازیگران موجود در نظام نوآوری با یکدیگر همکاری زیادی ندارند؛ از سوی دیگر به‌علت آنکه توسعه تکنولوژی نوظهور منجر به کنارزده‌شدن برخی تکنولوژی‌های دیگر می‌گردد، بازیگران مربوط به تکنولوژی‌های موجود رقیب تکنولوژی نوظهور که دارای تعاملات شایسته توجهی با یکدیگر هستند با توسعه تکنولوژی نوظهور مخالفت می‌کنند؛ بنابراین کارکرد مشروعیت‌بخشی برای توجیه‌کردن تکنولوژی نوظهور به‌عنوان بخشی از نظام فنی جدید و مقاومت در برابر مقابله‌های انجام‌گرفته از سوی بازیگران موجود اهمیت دارد.

این کارکرد، به‌میزان زیادی با کارکرد جهت‌دهی فرایندهای تحقیقاتی شباهت دارد. بزرگ‌ترین تفاوت بین آن‌ها این است که در کارکرد حمایت از سوی نهادهای پشتیبان، قواعد موجود در نظام تکنولوژیکی نوآوری تغییر نمی‌کنند. این کارکرد تنها به متقاعدسازی نهادهای پشتیبان می‌پردازد. سپس، رسمیت‌بخشیدن به فناوری از طریق وضع قواعد جدید، به‌وسیلهٔ نهادهای پشتیبان صورت می‌پذیرد. فعالیت وضع قوانینی در حمایت از فناوری نیز مربوط به کارکردهای دیگر (مانند جهت‌دهی فرایندهای تحقیقاتی و تأمین منابع) است.

با وجود برآورده‌شدن این کارکرد به‌وسیلهٔ بخش خصوصی و عمومی، بازیگران بخش خصوصی مانند سازمان‌های غیردولتی (NGO) یا صنایع حامی فناوری نقش پررنگ‌تری را ایفا می‌کنند باید توجه شود که در تمام فعالیت‌های این کارکرد، گروهی از بازیگران، گروهی دیگر از بازیگران با قدرت اجرایی را به استفاده از فناوری نوظهور ترغیب می‌کنند. نمونه‌ای از رخدادهای مؤثر در تحقق این کارکرد، شاخص‌های زیر است:

- رایزنی‌های سیاسی بین گروه‌های درگیر برای حمایت از فناوری؛
- اعمال نفوذ گروهای پشتیبان فناوری در بخش‌های مختلف دولت و صنعت (شامل NGOها)؛
- شکل‌گیری شبکه‌هایی با هدف افزایش قدرت سیاسی بازیگران؛
- حمایت‌های انجام‌شده از فناوری از سوی تصمیم‌گیران؛
- حمایت از تکنولوژی مدنظر در رسانه‌های گوناگون.

بر اساس شاخص‌ها و تعاریف چکیده ارائه‌شده از هریک از کارکردهای هفت‌گانه، می‌توان دید کاملی از تمام ابعاد یک کارکرد به دست آورد. بر اساس این دید کامل، سؤالات مطرح‌شده در فاز دو از جامعیت برخوردار می‌گردند. به‌طور خلاصه، کلیه زیرکارکردها را می‌توان در قالب جدول (۴-۴) به نمایش گذاشت:

جدول ۴- ۴: کارکردهای نظام نوآوری و شاخص‌های مربوطه

عامل	زیرعامل	شاخص‌های کیفی	شاخص‌های کمّی
فعالیت‌های کارآفرینانه	ایجاد فرصت‌های جدید		تعداد پروژه‌های انجام‌شده با هدف تجاری‌سازی
			تعداد شرکت‌های ثبت‌شده در زمینهٔ فناوری
			ورود شرکت‌های موجود به عرصهٔ فناوری
			حجم سرمایه‌گذاری‌های خطرپذیر انجام‌شده
	نمایش فرصت‌های جدید		برگزاری نمایشگاه تکنولوژی
			انجام پروژه‌های نمایشی
توسعهٔ دانش	فنی		تعداد مقالات *ISI* منتشرشده در زمینه تکنولوژی
			تعداد حق اختراعات ثبت‌شده به‌صورت بین‌المللی در زمینه تکنولوژی
			تعداد سازمان‌های تحقیقاتی (*R&D*) فعال در زمینه تکنولوژی
			اندازهٔ سازمان‌های تحقیقاتی (*R&D*) فعال در زمینه تکنولوژی
			تعداد مطالعات علمی و فنی صورت‌گرفته از تکنولوژی
			تعداد توسعه و ایجاد نمونه‌های آزمایشی و اولیه از تکنولوژی (*Prototype*)
	غیرفنی		تعداد گزارش‌های تولیدشده در رابطه با مطالعهٔ بازار
			تعداد مطالعات امکان‌سنجی انجام‌شده
انتشار دانش	فنی		تعداد فعالیت‌های تحقیق و توسعه و نوآورانه مشترک صورت‌پذیرفته میان واحدهای مختلف (با هدف تسهیم دانش)
			تعداد کنفرانس‌ها و کارگاه‌های برگزارشده در رابطه با فناوری
			تعداد شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام تکنولوژیک
			اندازهٔ شبکه‌های متشکل از بازیگران موجود در نظام تکنولوژیک
		میزان جابه‌جایی نیروهای تحصیل‌کرده دانشگاهی با محوریت تکنولوژی	
	غیرفنی		تعداد گزارش‌های منتشرشده در رابطه با مطالعهٔ بازار
			تعداد مطالعات امکان‌سنجی منتشرشده
جهت‌دهی به سیستم	رسمی (وضع نهادها)		قانون‌گذاری در رابطه با تکنولوژی
			استانداردهای تدوین‌شده
	غیررسمی (شکل‌گیری انتظارات)	وضع چشم‌اندازهای جدید برای توسعهٔ تکنولوژی یا المان‌های دیگر که بر تکنولوژی اثرگذارند	
		شکل‌گیری محرک‌هایی برای توسعهٔ تکنولوژی یا نوع خاصی از آن (مانند ارزان‌شدن قیمت منابع مصرفی تکنولوژی)	
		شفاف‌سازی تقاضای کاربران اصلی	
		رشد تکنولوژی در کشورهای دیگر	

			ایجاد تغییر در عوامل کلان اثرگذار بر سیستم (مانند تغییرات آب‌وهوایی)
			شکل‌گیری انتظاراتی دربارهٔ آیندهٔ تکنولوژی
شکل‌گیری بازار			شفاف‌سازی پتانسیل بازار
			میزان نبود قطعیت موجود در برابر تولیدکنندگان یا سرمایه‌گذاران
			شناسایی مرحلهٔ بلوغ (دورهٔ عمر) بازار
			تعداد و تنوع کاربران موجود برای تکنولوژی
			تعداد و تنوع نهادهای تنظیم‌شده برای شکل‌دهی به بازار
بسیج منابع	مالی		کمک‌های بلاعوض دولتی (یارانه)
			سرمایه‌گذاری‌های بخش دولتی و خصوصی در گسترش فناوری
	انسانی		دردسترس‌بودن نیروی انسانی فنی در رابطه با تکنولوژی مدنظر
	مواد		تأمین مواد اولیهٔ لازم برای توسعهٔ تکنولوژی از خارج از کشور
	دارایی‌های مکمل		توسعه زیرساخت‌های ضروری برای تکنولوژی و محصولات و خدمات مکمل
مشروعیت‌بخشی			میزان هم‌گرایی نهادهای موجود و نظام نوآوری تکنولوژیک در حال توسعه
			میزان مشروعیت سرمایه‌گذاری در توسعهٔ تکنولوژی و محصولات مربوط به آن
			رایزنی‌های سیاسی بین گروه‌های درگیر برای حمایت از تکنولوژی
			اعمال‌نفوذ گروهای پشتیبان تکنولوژی در بخش‌های مختلف دولت و صنعت
			میزان حمایت از تکنولوژی مدنظر در رسانه‌ها

۴-۳- فرایند تدوین سیاست‌ها و اقدامات غیرفنی (مدیریتی)

۴-۳-۱- مقدمه

فرایند تدوین این سیاست‌ها و اقدامات در شکل (۴-۳) نشان داده شده است.

همان طور که در شکل (۴-۳) نشان داده شده است، در مرحله اول، وضعیت موجود توسعه فناوری مشخص می‌شود. بدین منظور ابتدا مرحله توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی تعیین می‌شود. سپس، کنشگران نظام توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی شناسایی می‌شود؛ در مرحله دوم، با توجه به خروجی حاصل از مرحله اول، کارکردهای با



اولویت برای تحقق وضعیت مطلوب توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی مشخص می‌گردد؛ در مرحله سوم، موانع موجود مرتبط با هریک از ابعاد ساختاری در کارکردهای با اولویت از طریق مصاحبه با متخصصان و خبرگان آشنا با حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی تعیین می‌گردد.

چالش‌های شناسایی‌شده پالایش و جمع‌بندی می‌شود و فهرست نهایی چالش‌های توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی مشخص می‌شود. در مرحله آخر، اقدامات پیشنهادی برای رفع چالش‌ها و موانع توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ارائه می‌شود

شکل ۴-۳: فرایند تدوین سیاست‌ها و اقدامات توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی

۴-۳-۲- کنشگران نظام فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

ساختار هر نظام نوآوری متشکل از کنشگران و ذی‌نفعانی است که هریک به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم نقش‌هایی را ایفا می‌کنند. این کنشگران می‌توانند شامل بخش دولتی، شرکت‌های تولیدکننده، شرکت‌های مشاور، دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی، مؤسسات مالی، مؤسسات حقوقی و... باشند. در این گام، کنشگران نظام توسعه فناوری تجهیزات و

قطعات اولویت‌دار نیروگاهی در حوزه‌های کارآفرینی، تحقیق و توسعه، انتشار دانش، تأمین منابع انسانی، منابع مالی، مواد، قطعات و تجهیزات، مشروعیت‌بخشی، شکل‌دهی به بازار و سیاست‌گذاری و جهت‌دهی به فعالیت‌های طراحی و توسعه دانش فنی ساخت تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی شناسایی شده‌اند. در این راستا ابتدا با بررسی‌ها و تحقیقات، کنشگران حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی شناسایی شدند؛ سپس طبق نظرات کمیته راهبری طرح، نهایی شدند. کنشگران به‌تفکیک کارکردها در جدول (۴-۵) آمده است.

همان طور که پیش‌تر اشاره شد کنشگران ممکن است پیشرو یا پس‌رو باشند. طبق ادبیات کلیه شرکت‌های سازنده تجهیزات و قطعات نیروگاهی پیشرو محسوب می‌شوند و مابقی کنشگران پس‌رو می‌باشند. همچنین نحوه تأثیرگذاری هریک از کنشگران در نظام توسعه فناوری تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی در فاز پنجم طرح به‌تفصیل بیان خواهد شد.

۴-۳-۳- شناسایی مرحله توسعه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی

مرحله توسعه هر نظام فناورانه بر اساس وضعیت ساختاری نظام توسعه فناوری و مجموعه‌ای از شاخص‌ها یا نشانه‌های تحقق مرحله توسعه تعیین می‌شود. این مراحل عبارت‌اند از: پیش‌توسعه، توسعه، اوج‌گیری، سرعت‌گیری، تثبیت. نشانه‌های تحقق مراحل یا شاخص‌های تشخیص مرحله توسعه در جدول (۴-۵) ارائه شده است.

جدول ۴-۵: کنشگران نظام توسعه فناوری داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی

کارکردها	کنشگران
کارآفرینی	وزارت نیرو و شرکت‌های زیرمجموعه نظیر مجموعه شرکت‌های مپنا، شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران و... وزارت صنعت، معدن و تجارت و شرکت‌های زیرمجموعه نظیر مجموعه شرکت‌های فولاد آلیاژی، شرکت آذرآب و... وزارت دفاع و شرکت‌های زیرمجموعه نظیر شرکت فولاد آلیاژی اصفهان و... سازمان صنایع هوایی ایران وزارت نفت و شرکت‌های زیرمجموعه نظیر شرکت OTC و... شرکت‌های خصوصی همچون شرکت گسترش مواد پیشرفته، شرکت پمپیران، شرکت مپنا، شرکت پویش‌گستر صنعت، شرکت بخارصنعت سپهر، شرکت دماصنعت آرین، شرکت بخار سازه، شرکت ماشین‌سازی اراک، شرکت پاکمن، شرکت پمپ‌های صنعتی ایران، نیروگاه‌های حرارتی خصوصی و سایر شرکت‌های مرتبط

توسعه دانش	پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه صنعت نفت، مراکز و پژوهشکده‌های مرتبط در دانشگاه مالک اشتر، پژوهشگاه مواد و انرژی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، مرکز پژوهش متالورژی رازی دانشگاه‌های دولتی مانند تهران، مالک اشتر، علم و صنعت، صنعتی شریف، صنعت آب و برق عباسپور، فردوسی مشهد، صنعتی اصفهان، خواجه‌نصیر، صنعتی امیرکبیر، تربیت‌مدرس، صنعتی سهند تبریز، شیراز، باهنر کرمان، صنعت نفت، شهیدچمران اهواز و امام‌حسین و... دانشگاه‌های آزاد واحدهای علوم تحقیقات و جنوب تهران، کرج، ساوه، دزفول، اراک، اهواز، نجف‌آباد، یزد و... پارک‌های علم و فناوری (مانند پارک علم و فناوری تهران و اصفهان و...) مؤسسه آموزش‌عالی، علمی کاربردی صنعت آب و برق جهاد دانشگاهی دانشگاه‌ها (مانند جهاددانشگاهی دانشگاه تهران، جهاددانشگاهی دانشگاه علم‌وصنعت و جهاددانشگاهی دانشگاه صنعتی امیرکبیر و... شرکت‌ها و سازمان‌های دولتی یا شبه‌دولتی شامل مجموعه مپنا، OTC شرکت فولاد آلیاژی ایران، کارخانه ثاقب نیروی هوایی، شرکت آذرآب، شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران، شرکت قطعات توربین شهریار، صنعت نفت، صنایع دفاع، صنایع هواپیمایی ایران، سازمان صنایع هوایی، شرکت‌های صها و هسا و... شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی نظیر بدر سیستم، تجربه نور و... مؤسسات آموزشی خصوصی
انتشار دانش	توانیر انجمن مهندسان برق و الکترونیک ایران (دبیرخانه کنفرانس ملی نیروگاه‌های برق) انجمن مهندسان مکانیک ایران انجمن سازه‌های فولادی ایران انجمن آهن و فولاد ایران انجمن خوردگی ایران انجمن مهندسان هوافضای ایران انجمن مهندسان مواد ایران دبیرخانه کنفرانس تجهیزات دوار در صنایع نفت و نیرو انجمن سطح، سندیکای صنعت برق و...

ادامه جدول ۴-۵: کنشگران نظام توسعه فناوری داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی

کارکردها		کنش گران
تأمین منابع	**منابع مالی**	معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری شرکت‌های سازنده توربین‌های گازی در کشور نظیر مپنا و OTC بانک‌ها صندوق‌های حمایت از تحقیقات و نوآوری‌ها نظیر صندوق حمایت از طرح‌های نوآورانه وزارت نیرو و...

		معاونت تحقیقات وزارت علوم معاونت تحقیقات وزارت نفت معاونت تحقیقات وزارت دفاع معاونت تحقیقات وزارت نیرو و معاونت تحقیقات شرکت توانیر سازمان توسعه برق ایران
	منابع انسانی	معاونت تحقیقات و منابع انسانی وزارت نیرو پژوهشگاه نیرو، پژوهشگاه صنعت نفت، مراکز و پژوهشکده‌های مرتبط در دانشگاه مالک اشتر، پژوهشگاه مواد و انرژی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. دانشگاه‌های دولتی تهران، مالک اشتر، علم‌وصنعت، صنعتی شریف، صنعت آب و برق عباسپور، فردوسی مشهد، صنعتی اصفهان، خواجه‌نصیر، صنعتی امیرکبیر، تربیت‌مدرس، صنعتی سهند تبریز، شیراز، باهنر کرمان، صنعت نفت، شهیدچمران اهواز و امام‌حسین و... دانشگاه‌های آزاد واحدهای علوم تحقیقات و جنوب تهران، کرج، ساوه، دزفول، اراک، اهواز، نجف‌آباد، یزد و... شرکت‌ها و مؤسسات خصوصی مؤسسه آموزش‌عالی، علمی کاربردی صنعت آب و برق
	قطعات و تجهیزات	شرکت‌های تأمین‌کننده تجهیزات و قطعات نیروگاهی
شکل‌دهی به بازار		وزارت صنعت، معدن و تجارت وزارت دفاع وزارت نفت وزارت نیرو توانیر سازمان توسعه برق مجموعه شرکت‌های مپنا گمرک

ادامه جدول ۴-۵: کنشگران نظام توسعه فناوری داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی

کارکردها	کنشگران
جهت‌دهی به سیستم	معاونت علمی و فناوری‌های ریاست‌جمهوری وزارت نیرو دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری وزارت نیرو دفتر پشتیبانی فنی تولید توانیر دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی وزارت نیرو

	معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری سازمان ملی استاندارد ایران شورای عتف
مشروعیت‌بخشی	توانیر شرکت مادرتخصصی برق حرارتی

جدول ۴-۶: شاخص‌های شناسایی مرحله توسعه نظام نوآوری فناورانه

آیا نمونه اولیه از فناوری محصول یا فرایند ساخته شده است؟

کنشگران اصلی در این حوزه چه‌کسانی هستند؟ نقش دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی چیست؟ آیا شرکت‌های دانش‌بنیان به این حوزه وارد شده‌اند؟ آیا دولت به این حوزه وارد شده است؟ نقش آن (سیاست‌گذاری، تنظیمگری و...) چیست؟ آیا محصول فناوری بدون حمایت‌های دولتی در بازار به‌صورت آزاد فروخته می‌شود؟

یا: آیا تولید انبوه محصول فناوری (محصول یا خدمت) توجیه اقتصادی دارد؟

یا: آیا تولید انبوه محصول فناوری (محصول یا خدمت) آغاز شده است؟

آیا شبکه‌های علمی و فناوری شکل گرفته‌اند؟ وضعیت آن‌ها چگونه است؟

وضعیت بازار چگونه است؟ در حال رشد یا به اشباع کامل رسیده است؟ نرخ ورود تولیدکنندگان محصول فناوری چگونه است؟

نرخ کاهش قیمت محصول فناوری چگونه است؟

نرخ فروش محصول فناوری چگونه است؟

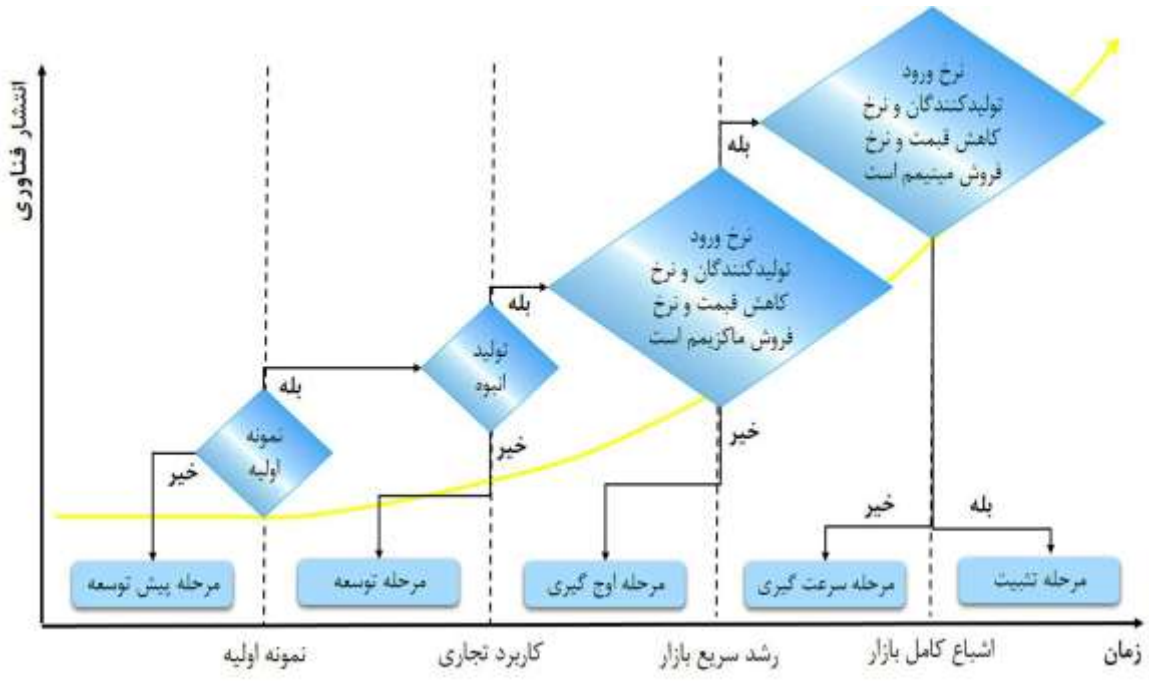
آیا انجمن‌ها و سندیکاهای مربوطه شکل گرفته‌اند؟

بر اساس سؤالات فوق و وضعیت ساختاری نظام توسعه فناوری تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی می‌توان مرحله توسعه این تجهیزات و قطعات را مشخص کرد. این موضوع در شکل (۲-۲) نشان داده شده است.

با بررسی سؤالات فوق و جدول (۴-۷) می‌توان مرحله توسعه نظام را بر اساس ساختار موجود حول فناوری شناسایی کرد.

برخی از تجهیزات و قطعات نیروگاهی در سطح تولید انبوه می‌باشند و برخی دیگر هنوز به مرحله ساخت نمونه اولیه نرسیده‌اند. کنشگران اصلی تعدادی از تجهیزات و قطعات نیروگاهی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی می‌باشند؛ در حالی که کنشگران اصلی برخی از تجهیزات و قطعات شرکت‌های دانش‌بنیان و شرکت‌های خصوصی می‌باشند. از سوی دیگر تعاملات و روابط بین دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های سازنده تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی به‌خوبی شکل نگرفته است. با توجه به تفاوت‌های ذکرشده نمی‌توان تمامی تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی را در یکی از مراحل توسعه جای داد، بلکه، برخی از آن‌ها در مرحله پیش‌توسعه و برخی دیگر در مرحله توسعه قرار دارند.

نتایج به‌دست‌آمده در جدول (۴-۸) ارائه شده است. این نتایج مبتنی بر پاسخ خبرگان ذکرشده در جدول (۴-۹) به پرسش‌نامه وضعیت فناوری که در پیوست الف آورده شده است حاصل شده است. این پرسش‌نامه برای تمامی قطعات و با توجه به الگوریتم ذکرشده در شکل (۴-۴) طراحی شده است.



شکل ۴-۴: نشانه‌های تحقق مراحل برای تعیین مرحله توسعه

مطابق نتایج جدول (۴-۸) کندانسورها و برج‌های خنک‌کن در مرحله توسعه قرار دارند. مبدل‌های حرارتی و همچنین گیربکس‌ها و مبدل‌های گشتاور در مرحله اوج‌گیری بازار قرار داشته و شیرها در مرحله تثبیت هستند. مابقی قطعات و تجهیزات نیروگاهی در مرحله سرعت‌گیری قرار دارند. هرکدام از این مراحل نیازمند اتخاذ استراتژی‌های خاص خود هستند.

جدول ۴-۷: ویژگی مراحل توسعه به تفکیک عناصر ساختاری برای تعیین مرحله ای نظام نوآوری فناورانه					
	پیش توسعه	توسعه	اوجگیری	سرعتگیری	تعادل
بازیگران	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی، تعداد محدود، نقش تسهیلگری دولت کم کم شکل میگیرد.	شرکت‌های دانش بنیان علاوه بر دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی و شرکت‌های سرمایه گذاری خطر پذیر در این حوزه ورود میکنند، نقش دولت در سیاست گذاری پررنگ می‌شود.	انجمن ها و سندیکاها شکل گرفته اند، اقزایش شرکت‌های دانش بنیان، نقش دولت در سیاست گذاری پررنگ می‌شود.	تعداد رقبای در حوزه توسعه فناوری به شدت افزایش می‌یابد، نقش پررنگ بانک ها و موسسات مالی، نقش دولت در تنظیم گری پررنگ می‌شود.	تمام بازیگران در این حوزه فناورانه به صورت فعال حضور دارند.
تعاملات	روابط قردی شکل گرفته است، شبکه های مربوط به فناوری وجود ندارند	شبکه های ضعیف علمی شکل می گیرد	شبکه های علمی در حال قوی شدن است، شبکه های ضعیف صنفی کم کم شکل می گیرد.	شبکه های علمی قوی، شبکه های صنفی در حال قوی شدن.	شبکه های علمی قوی، شبکه های صنفی قوی.
نهادها	نهادهای نرم شکل می گیرند، نهاد سختی هنوز وجود ندارد.	نهادهای سخت درحال شکل گیری هستند.	نهادهای سخت شکل گرفته اند.	اقزایش تنوع نهادها بسته به نیازها.	نهادهای سخت متنوعی وجود دارد

جدول ۴-۸: مرحله توسعه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی		
ردیف	قطعات و تجهیزات نیروگاهی	مرحله توسعه
۱	مخازن و بویلرهای نیروگاهی	سرعت‌گیری
۲	برج خنک‌کن و کندانسور	توسعه
۳	فن و دمنده	سرعت‌گیری
۴	آب‌بند	سرعت‌گیری
۵	پمپ	سرعت‌گیری
۶	شیر	تثبیت
۷	گیربکس و مبدل گشتاور	اوج‌گیری
۸	مبدل‌های حرارتی	اوج‌گیری
۹	عایق‌ها و فیلترها	سرعت‌گیری
۱۰	نازل‌ها و مشعل‌های نیروگاهی	توسعه

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
شرکت فنی‌مهندسی آنیل قطعه	پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت فنی‌مهندسی بهینه پژوهش صنعت	پمپ سانتریفیوژ آب، توربین آبی، توربین بخاز، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم‌های نمایش و کنترل
شرکت آرینا نیرو البرز	طراحی و ساخت انواع تابلو برق، ترانسفورماتور، سیم و کابل، منابع تغذیه و سوئیچینگ، موتور و ژنراتور، اتوماسیون و ابزار دقیق، امور زیربنایی و سیویل، برق و ابزار دقیق، تعمیر و نگهداری، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، برج خنک‌کن، بویلر، تانک و مخازن، سایلنسر- صداخفه‌کن، پمپ سانتریفیوژ آب، توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، اتوماسیون و ابزار دقیق
شرکت پتساکو	توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور، کوتینگ فلزات، انواع پیچ‌ومهره، جعبه‌دنده، درزگیر مکانیکی، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ
شرکت نصب نیروی ایران	پمپ سانتریفیوژ آب، توربین بخار، توربین گاز، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت آریا بنیز	برج خنک‌کن ، فن و بلوور
شرکت مهندسی ماشین‌های دوار طوس	پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، فن و بلوور، کمپرسور، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، گیربکس، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ هیدرولیک،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار
شرکت بهره‌برداری و تعمیرات مپنا	پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین بخار، توربین گاز، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور
شرکت مدیریت تعمیرات و نگهداری نیروگاه‌ها	بالانس دینامیک و استاتیک، کارگاه پمپ‌شاپ، کارگاه تراشکاری و ماشین‌کاری، کارگاه سندبلاست و نقاشی، متال اسپری، کوتینگ فلزات، کارگاه ابزار دقیق، عیب‌یابی تجهیزات دوار، جعبه‌دنده، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص؛ یونیت؛ فیکسچر، یاتاقان و بلبرینگ، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، تجهیزات ثابت، انواع شیر/ انواع صافی، بویلر، سایلنسر-صداخفه‌کن، ساخت و نصب تجهیزات مکانیکی
شرکت گروه صنعتی مهندسی اخوان	ساخت و نصب تجهیزات مکانیکی، ساخت و نصب سازه‌های فلزی، ساخت و نصب مخازن (کروی، دوجداره، شناور، متعارف)، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، توربین بادی، فن و بلوور،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	میکسر، انواع جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات جابه‌جایی، تجهیزات سیستم آب‌رسانی، تجهیزات سیستم تصفیه فاضلاب، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، پوشش ضدخوردگی، پوشش ضدسایش، پوشش‌های نفوذی پره‌ها و نازل‌ها، تجهیزات جوشکاری احتراقی، جوشکاری سوپرآلیاژ، خدمات بالانس دینامیک و استاتیک، رسوب‌زدایی، ریخته‌گری دقیق در خلأ، عیب‌یابی تجهیزات دوار، فورج قطعات توربین، کارگاه ابزار دقیق، کارگاه برشی لیزری، کارگاه تراشکاری و ماشین‌کاری، کارگاه ریخته‌گری و قالب‌سازی، کارگاه سندبلاست نقاشی، کارگاه عملیات حرارتی، سخت‌کاری، القایی، کارگاه کوتینگ و لفاف‌پیچی، کارگاه نجاری و شیشه‌بری، ماشین‌کاری سوپرآلیاژ، ورق‌کاری سوپرآلیاژ، کوتینگ فلزات، انواع کنترل ولو، پیچ‌ومهره، تولیدکننده فین تیوب اکسترود-پره‌دار، ساخت چک‌ولو، فلنچ و واشر، فیتینگ، قلاب/ ساپورت/ نگهدارنده، *O-Ring*، جعبه‌دنده، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، گسکت‌های پوشش تفلونی *(Enveloped Gasket)*، گسکت‌های دبل‌متال گسکت *(Double Metal Jcket Gasket)* ، گسکت‌های شیاردار *(Grooved Gasket)* ، گسکت‌های مسطح فلزی *(Solid Metal Gasket)*، لوله پروفیل و مقاطع فلزی، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص؛ یونیت؛ فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ، یاتاقان و بلبرینگ

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
شرکت فنی و مهندسی غدیر	پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، سپراتور، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار *(Condition Monitoring)*، سیستم‌های انتقال قدرت، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس
شرکت مهندسی جهان طرح‌گستر پاسارگاد	ترانسفورماتور، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، بویلر، دی‌سوپر هیتر، دی‌اریتور (هوازدا)، ری‌هیتر، سوپرهیتر، کویل‌اواپراتور، مبدل حرارتی، مشعل، کندانسور، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، توربین بادی، سپراتور، سیستم‌های حفاظت و نظارت از ماشین‌های دوار *(Condition Monitoring)*، سیستم‌های انتقال قدرت، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، میکسر، *PLC*، تجهیزات آزمایشگاهی، تجهیزات بازرسی چشمی، تجهیزات رادیوگرافی جوش، دستگاه *phased array* ، دستگاه تست اولتراسونیک، ضخامت‌سنج اولتراسونیک، ضخامت‌سنج رنگ و روکش، ضخامت‌سنج فلزات، عیب‌یاب اولتراسونیک، عیب‌یاب جوش، کلید مینیاتوری، گیج‌های جوشکاری، لوازم‌یدکی دستگاه‌های آزمایشگاهی، تجهیزات آتش‌نشانی و

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	ایمنی، تجهیزات اعلام و اطفای حریق، تجهیزات پوشش‌دهی، تجهیزات تصفیه روغن، تجهیزات و سیستم‌های حفاظت کاتودیک، رطوبت‌گیرهای صنعتی، سیستم فیلتر و تصفیه هوا، سیستم‌های تهویه مطبوع، سیستم فیلتراسیون سوخت (فیلتر کوالسر)، سیستم‌های تزریق و ضدعفونی آب، سیستم‌های ضدعفونی و گندزدایی، فیلترهای شنی و سختی‌گیر، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، ممبران، واحد نمک‌زدایی، انواع کنترل ولو، سازه‌های فلزی و سوله، *level switch & Gage*، ارت‌سنج، اسکیدهای میترینگ و فلومیترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، تجهیزات مخابراتی و ارتباطی، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو(فلومتر)، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)
شرکت پویا فرانگر پارس آبتین	تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی، سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو (فلومتر)، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، ماژول و *plc*، میگر، ویبریشن سوئیچ، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، توربین آبی، توربین بخار،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	توربین گاز، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، ژنراتورها و الکتروموتورها، *PLC*، آنالیز روغن، آنالیز گاز، تجهیزات آزمایشگاهی، دستگاه تست اولتراسونیک، رله و حفاظت، ضخامت‌سنج اولتراسونیک، لوازم‌یدکی دستگاه‌های آزمایشگاهی، کروماتوگرافی و اسپکتروفتومتری
شرکت همکار تأمین یدک	موتور و ژنراتور، کلید فیوزهای مینیاتوری، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، سنسور دما، سنسور فشار، سنسورها و ترانسدیوسرها، ماژول و *plc*، مواد ضدخوردگی فلزات، *Plug & Plug gasket،O-Ring* ، شیلنگ‌های هیدرولیک، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، ماشین مخصوص؛ یونیت؛ فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ، اتصالات انعطاف‌پذیر انبساطی، انواع کنترل ولو، ساخت چک‌ولو، فلنچ و واشر، ژنراتورها و الکتروموتورها، رطوبت‌گیرهای صنعتی، پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، فن و بلوور، کمپرسور، میکسر، انواع شیر/ انواع صافی، توربین بادی، انواع جرثقیل‌ها و ماشین‌آلات جابه‌جایی، آسانسور/ بالابر، تجهیزات برقی ضدانفجار، سیستم برق اضطراری، منابع تغذیه و سوئیچینگ، *level switch & Gage* ، ارت‌سنج ، فلومترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، دوربین حرارتی، سنسور فلو (فلومتر)، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	طراحی و ساخت کارت‌های الکترونیکی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، فیبر نوری، میگر، ویبریشن سوئیچ، اتصالات انعطاف‌پذیر، اسپیرال وند گسکت (*Spiral Wound Gasket*)، انواع پیچ‌ومهره، انواع قطعات صنعتی پلاستیکی، توری کششی، جعبه‌دنده، درزگیر مکانیکی، طناب‌های بافته‌شده (*Packing*)، کوپلینگ، گریتینگ الکتروفورج، گسکت تفلونی (*PTFE Gasket*)، گسکت گرافیتی طوقه‌دار (*Eyeleted (Bordered) Graphite Gasket*)، گسکت لاستیکی مسلح‌شده با رینگ فلزی (*Rubber Steel Gasket*)، گسکت مسطح غیرفلزی و ورق غیرفلزی (*FNMG & Non-Metal Sheet*)، گسکت‌های پوشش تفلونی (*Enveloped Gasket*)، گسکت‌های دبل‌متال گسکت (*Double Metal Jcket Gasket*)، گسکت‌های رینگی‌شکل (*RTJ Gasket*)، گسکت‌های شیاردار (*Grooved Gasket*)، گسکت‌های مسطح فلزی (*Solid Metal Gasket*)، گسکت و ورق لاستیکی (*Rubber Sheet & Gasket*)، لوله پروفیل و مقاطع غیرفلزی، لوله پروفیل و مقاطع فلزی، نوار تفلونی چسب‌دار (*Expanding PTFE*)، نوار گرافیتی چسب‌دار (*Expanding Graphite*)، یاتاقان و بلبرینگ
شرکت پرهام صنعت چابهار	پمپ تزریق مواد شیمیایی، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های پلانجری، پمپ‌های دوزینگ، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	توربین آبی، توربین بخار، توربین گاز، سیستم‌های انتقال قدرت، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، ژنراتورها و الکتروموتورها، صافی و استرینر، فلنج و واشر، فیتینگ، تجهیزات تصفیه روغن، قطعات پنوماتیک هیدرولیک، *level switch & Gage* ، اسکیدهای میترینگ و فلومترهای توربینی، تجهیزات مخابرات و کنترل‌ازراه‌دور، تجهیزات هیدرولیک و پنوماتیک، حفاظت و کنترل ژنراتورها، درایوها و سافت‌استارترها، دوربین حرارتی، سنسور دما، سنسور فشار، سنسور فلو (فلومتر)، سنسورها و ترانسدیوسرها، سیستم نمایش و کنترل، سیستم‌های حفاظتی نیروگاهی، عملگرهای برق (اکچویرتورها)، فیبر نوری، میگر، ویبریشن سوئیچ، یاتاقان و بلبرینگ
شرکت پمپیران	موتورهای شناور *SUM*، موتورهای شناور جریان مختلط، موتورهای شناور جریان شعاعی، موتورهای عمودی طبقاتی، الکتروپمپ شناور تک‌فاز، پمپ‌های فشارقوی طبقاتی، پمپ‌های گریزازمرکز حلزونی، بویلر فیدپمپ، پمپ‌های روغن داغ، پمپ‌های دومکشه، پمپ‌های شناور مخزنی
شرکت سپندار آسمان صنعت	انواع پیچ‌ومهره، جعبه‌دنده، آب‌بندهای مکانیکی، دنده و چرخ‌دنده، کوپلینگ، ماشین‌آلات و ابزارآلات صنایع فلزی، فیکسچر، واشر، اورینگ، پکینگ، یاتاقان و بلبرینگ، تجهیزات دوار، پمپ دنده‌ای، پمپ سانتریفیوژ آب، پمپ هیدرولیک، پمپ‌های رفت‌وبرگشتی، پمپ‌های سانتریفیوژ خاص، سپراتور، فن و بلوور، کمپرسور، میکسر،

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
	تجهیزات ثابت، اجکتور، انواع شیر/ انواع صافی، مبدل حرارتی، کندانسور
شرکت ماشین‌سازی اراک	دیگ‌های بخار سیار، دیگ‌های بخار واترتیوب، دیگ‌های بخار ترکیبی، دیگ‌های بخار فایرتیوب، دیگ‌های سیکل ترکیبی (*HRSG*)، تجهیزات جانبی دیگ‌های بخار، مخازن ذخیره، هیترهای نیروگاهی
شرکت تابان نیرو سپاهان	برج خنک‌کن، بویلر، دی‌سوپر هیتر، ری‌هیتر، سوپرهیتر، مبدل حرارتی، کندانسور، پمپ دنده‌ای، پمپ هیدرولیک، توربین بخار، توربین گاز، طراحی و ساخت قطعات داغ توربین‌های گازی، فن و بلوور، کمپرسور، گیربکس، فیلترهای شنی و سختی‌گیر، انواع کنترل ولو، ساخت چک‌ولو، لوله‌های کربن استیل بدون درز، لوله‌های کربن استیل درز مخفی، *O-Ring*، گسکت تفلونی *(PTFE Gasket)*، گسکت گرافیتی طوقه‌دار *(Eyeleted (Bordered)* *(Graphite Gasket*، گسکت مسطح غیرفلزی و ورق غیرفلزی *(FNMG & Non-Metal* *(Sheet*، گسکت‌های پوشش تفلونی *(Enveloped Gasket)*، گسکت‌های دبل‌متال گسکت *(Double Metal Jacket Gasket)* ، گسکت‌های رینگی‌شکل *(RTJ Gasket)* ، گسکت‌های شیاردار *(Grooved Gasket)* ، گسکت‌های مسطح فلزی *(Solid Metal* *(Gasket*، گسکت و ورق لاستیکی *(Rubber* *(Sheet & Gasket*، واشر، اورینگ، پکینگ، یاتاقان و بلبرینگ

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
شرکت‌های آب تک، آب دشت پمپ، آبرسان طلوع، ابزار دقیق آذرسام، آبیاران پویان آذر، آتابای تبریز، آذران ذوب اصفهان، آذر کنترل، آراز صنعت آریا، آروین تجهیز سپاهان، آراد فن هیدرولیک نائین، آریا کمپرسور تبریز، آریا صنعت نوین ابتکار صفاهان، آریا کمپرسور تبریز، آریانا صنعت آرینا، آژن کیله خاورمیانه، آسال آرا، آسانبر کیوان سما ستاک جم، آشناب، افشین رهاب گستر، افق تحول سپاهان، اکسین گاز پمپ، البرز یدک، الکتروپمپ آب‌افشان، الکتروپمپ رایان، امرتات پمپ آسیا، انتقال بهینه سیالات، اندیشه‌گستر مبین، انرژی و کار سپاهان، ایران کمپرسور، ایران شیر، ایران فلنج، ایرکا پارت صنعت، ایمن سهند آریا، ایمن شیر آذر، برودت صنعت تبریز، برین بسپار غرب، بسا پارس صنعت، بلندای صنعت جهان‌افراز، بهتا پمپ آسیا، به‌تراشان سپاهان، بهسازان جنوب، بهنام صنعت سپاهان بهینه دانش تکنوگروپ، انتقال فن غرب، مهرگان فارمد سلامت، پارس کمپرسور، پارس اتصالات ابزار دقیق، پارس برنز ریزان، پارس رگولاتور، پارس شاخاب سپاهان، پارس شیر، پارس مهارت، پارس نوآور نفت، پارس نوژن قائم، پارلاق تجارت صنعت آذر، پایاهیدرولیک جم، پترو تجهیز سپاهان، پترو سازه میهن، پترو صنایع فرا توسعه کارن، پترو صنعت پامچال، پتروگام تجهیز پژوه، پترونات سپاهان، پترونیوار، پرتو صنعت پاژ، پرهام صنعت شایان، پمپ‌سازی بلندکاست شهاب، پمپ آذرتبریز، پمپ الکتریک سالارایساتیس، پمپ‌سازان نبراس، پمپ‌سازان نوین کیفیت قم، پمپ‌های صنعتی ایران، پمپاژسازان هوشمند، پمپاژ کرمانشاه، پمپاژ توس، پولاد قطعه، پویا صنعت سپهر آرمان، پیشرو فن	**ساخت انواع پمپ- کمپرسور- شیر- سوپاپ- بویلرهای صنعتی**

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
پارس، پیشروگامان صنایع زاگرس، پیشگام انرژی پاسارگاد، پیشگام انرژی خاور، پیشگام‌تراش اتصالات اسپادانا، پیشگام دقیق‌سازان اندیشه مارون، پیشگامان صنایع آسیا، تأسیسات بخار اصفهان، تأسیساتی گازرسانی پویا گاز، قائم پژوهش اصفهان، تدبیر فرایند ویرا، تکنوتار تهران کمپرسور، توان دیزل سازگار، توربو کمپرسور نفت، توسعه و خدمات صنعتی ایران، توسعه و مهندسی ساخت توربو کمپرسور البرز، توسعه و تولید شیرهای صنعتی رستاگروه، تولید لوازم مدار پنوماتیک و هیدرولیک بادران، پمپ پارس، حرارت گستر بهشهر، رهیاب شرق گازار، صنایع آذرروهنا، صنایع پمپ آب آرا، صنایع پمپ حریق ایران، صنایع کشاورزی ایران سبز، صنایع هوای فشرده ایران، صنایع آبیار پمپ غرب، صنایع اتصالات شیلان، صنایع آذر آب گرمی، صنایع پمپ‌سازی آبروان اترک شمال، صنایع پمپ‌سازی گازار، صنایع پمپیران، صنایع تنگ آب پمپ خرامه، صنایع توسعه ساختمان آروشا، صنایع تولیدی دلتا صنعت نائین، صنایع تولیدی شیرآلات طاها، صنایع سرخ آنام، صنایع شیرآلات گاز گداختار، صنایع شیمیایی پیشروگامان نور شریف، صنایع فراور آذین فلز، صنایع نوید موتور، صنایع هوای فشرده البرز، صنایع واکیوم پارس، صنعت بان دشت امید، صنعت پروژه توس، صنعت شیرآلات قهرمان، صنعت‌گستر تیرازیس، طراحی فرازسازه، نیک آب سپاهان، نیک‌نام پارس آراد، نیکا کمپرسور، نیوار کار مهند توس، هاشم شمسعلی، هواسازان ایرسا اراک، هوارسان تبریز، هواسازان آیدین، هواسازان تبریز، هواسازان کاسپین، هواسان، هوای	

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
فشرده تبریز، هوایار، هیدرو صنعت پاسارگاد، هیدرولیک‌ساز مشهد	
کارا صنعت تدبیر پایا، فاتح صنعت کیمیا، تولیدی و صنعتی آب‌بند بابل، مهندسی آب رایان، تهویه آذرنسیم، تولیدی رادایران، آرشه‌کار، سولار موج آسمان، دانا مبتکران انرژی جهان، مهندسی و ساخت و نوسان، پیشگام پالایش فرس، آراد تجهیز پیشرو سامان، آرسام پیشرو، ارس‌گستر پویا جهان تهویه اعتماد، سرماسازان اسپادانا، طرح مکانیک‌گستر شیراز، دی پارت آریا، صنعت و تبادل سرد، فرم دما، حایر تهران ساران، مبرد صنعت تهران، پویا مبدل کیمیا، هیلاویس آرینا، مهندسی تبادل‌گستر بوران، کهکشان سرمای آذر، پیشگام یزد صنعت فرس تفت، مبدل‌سازان آریا، تبادل صنعت اسپادانا، تولیدی مهر اصل، شرکت صنعتی سردساز خودرو شرکت تهویه، گروه اطلس ساراوان	**قطعات و تجهیزات کندانسورهای صنعتی**

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
پارس‌لیزر خمین‌گستر، وزش آرام دیبای قم، شرکت فن‌آوران تهویه پیام، دروازه ملل جهان اطلس تجهیز پردیس، نوآوران تولید ایرسا اصفهان، صنعتی جهان پرس، صنایع الکتروموتور ایران، تولیدی الکتروفن، کولاک‌گستر یزد، هوا سیستم ایران، مهندسی و تولیدی اصفهان دما، پارس پیکر استوار سازه، نیرو تهویه البرز، طراحان تهویه صنعت، کارا تهویه عصر نوین، الکتروسامانه الوند، طراحی و مهندسی دیرین صنعت باختر، آذر پارس تجهیز، هوا سیستم ایران.	**انواع فن و دمنده‌های صنعتی**
تأسیسات مهندسی زمستان صنعت آریا، آترا افروز تیوا، بهین تحلیلگر، تولیدی تجهیزات بخار صنعت گستر اراک، مهندسی صنایع اشتعال اراک، مشعل‌کار ری، تولیدی صنعتی مخزن فولاد رافع، کولاک گستر یزد، تولیدی و صنعتی آب‌بند بابل، گرم ایران، گروه صنعتی آذربان، نوین گرما صنعت ارومیه، مشارکتی ری شهرک، آرمان توانا راه آریا، اصفهان کوره‌کاران، القای پرتوسهامی خاص، بهین افروزش صنعتی پارس پویا، پارس مشعل، پیدا صنعت نوین، تولید علم و صنعت کورهبان شمال، تولیدی و صنعتی شعله صنعت، ذوب‌آوران اراک، سامان پویش فراسوی دانش، سوخت‌پاش‌سازی پارس، شرکت گرماتاب شعله‌سوز، صنایع حرارتی الوند، صنایع کوره ایران، صنعت ماشین یاوران، صنعتی و تولیدی مشعل، طراحی و مهندسی فولادیاران یزد، فولاد ماشین دلیجان، قدس ملایر، کوره شهاب، کوره‌های صنعتی، گروه صنعتی آذربان، گروه صنعتی تندرسازه یزد، گروه مهندسین صنایع متالوژی ایرکست، گلوانس ماشین‌سازی وسپان،	**انواع مشعل‌ها و کوره‌های صنعتی و نیروگاهی**

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
مجتمع ماشین‌سازی آژینه طبرستان، مشعل‌کار ری، مهندسی پرچم‌داران صنعت سپاهان، مهندسی راهبرد صنعت البرز، مهندسی مهر و نیک توان تبدیل، نوین گرما صنعت ارومیه، یاران به‌گزین پارسا	
صنعت‌گستران، پشم سنگ پارامیس، کوشش صنعت سینا سپاهان، گروه صنعتی و مهندسی نگار تأمین.	**عایق‌های حرارتی**
خزر منبع بندر منطقه آزاد انزلی، پویا انرژی تنها ره‌آورد پارس، پویا انرژی تنها ره‌آورد پارس تامکار، گروه صنعتی بهساز، فاتح صنعت کیمیا، ماشین‌سازی اراک، صنایع گرمایشی، پویا مبدل کیمیا، تولیدی مهر اصل، شرکت فن‌گستر پویا، تولیدی رادایران، تابان نیروسپاهان، مهندسی فرایند انرژی اطلس، سرماسازان اسپادانا، آسا مبدل کاسپین، تامکار، طرح مکانیک‌گستر شیراز، گروه صنعتی بهساز، فاتح صنعت کیمیا، صنایع آذرآب، هیلاویس آرینا، مهندسی تبادل‌گستر بوران، تولیدی ایران رادیاتور، پژوهشی و صنعتی طاها قالب طوس، هیدروالکتریک پیشگام البرز.	**انواع مبدل‌های حرارتی**
فنی‌مهندسی انتقال قدرت دانش‌محور تبریز، تولیدی صنعتی کابل وران، ابزارسازان خلاق آرین، خانه صنعت ساعی، صنعتی نیرومحرکه، گروه صنعتی توکل پویای اراک، شرکت کولیس، تجهیز ماشین بهاران، ابزارسازان خلاق آرین قطعات صنعتی معدنی پردیس برنز، کاوش صنعت توس، شرکت تعاونی صنایع گیربکس پولادین پارت، صنایع گیربکس شهباز البرز، ماشین‌کاری آراز صنعت آیریا، خانه صنعت ساعی، صنعتی	**انواع گیربکس‌های صنعتی و مبدل‌های گشتاور**

جدول ۴-۹: سازندگان قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی	
نام شرکت	زمینه فعالیت
نیرومحرکه، صنعت‌سازان اسپادانا، تولیدی و صنعت گیربکس‌سازی رضایت، پویا گیربکس محبوب	

۴-۳-۴- شناسایی وضعیت مطلوب توسعه فناوری ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی

فرایند نوآوری یک فرایند تکاملی است و همیشه در حال تغییر و تحول است و نمی‌توان یک سیستم بهینه برای فرایند نوآوری تعریف کرد؛ پس هدف نظام را باید در طول این فرایند تعریف کرد. هدف یک نظام نوآوری انتقال نظام مدنظر از یک مرحله توسعه به مرحله بعدی است؛ البته باید توجه داشت که لزوماً مرحله بعدی وضعیت بهینه نیست و فقط توسعه نظام نوآوری مدنظر است.

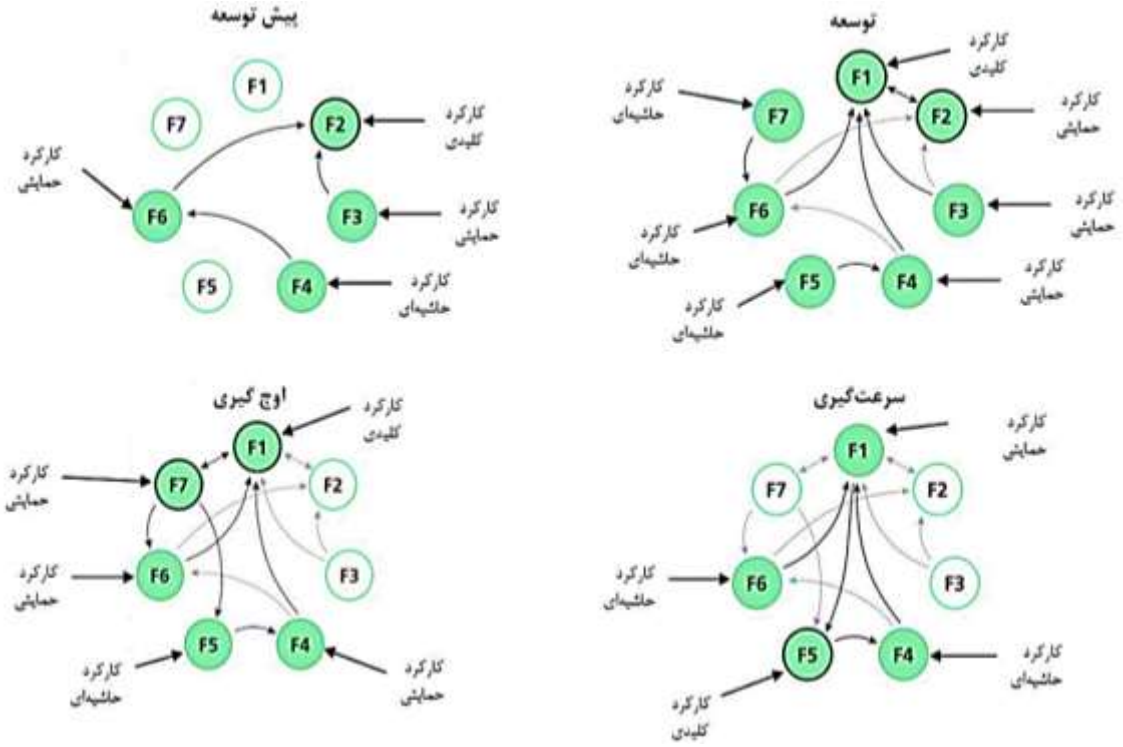
نکته اصلی در اینجا نحوه انتقال از یک مرحله به مرحله دیگر است. کارکردهای هر مرحله به سه دسته کارکرد کلیدی حمایتی و حاشیه‌ای تقسیم می‌شود. تحقق کارکرد کلیدی به‌منزله انتقال به مرحله بعدی است. شکل (۴-۵) مراحل توسعه و کارکردهای کلیدی، حمایتی و حاشیه‌ای مرتبط با هر مرحله را نشان می‌دهد. جدول (۴-۱۰) نیز کدگذاری کارکردهای هفت‌گانه نظام نوآوری فناورانه را نشان می‌دهد.

جدول ۴-۱۰: کدگذاری کارکردهای نظام نوآورانه فناوری

نام کارکرد	کد کارکرد
فعالیت‌های کارآفرینی	F1
خلق دانش	F2
انتشار دانش	F3
جهت‌دهی به سیستم	F4
شکل‌گیری بازار	F5
بسیج منابع	F6
مشروعیت‌بخشی	F7

در بخش قبلی مشخص شد که برخی از اجزای نظام توسعه فناوری تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی در مرحله پیش‌توسعه و برخی دیگر در مرحله توسعه قرار دارند. بر اساس شکل فوق، زمانی که سیستم در مرحله پیش‌توسعه قرار داشته باشد و هدف ما رسیدن به مرحله بعدی نظام توسعه فناوری باشد. چهار کارکرد دارای اهمیت

می‌باشند که کارکرد توسعه دانش کارکرد کلیدی، کارکردهای انتشار دانش و بسیج منابع کارکردهای حمایتی و کارکرد جهت‌دهی به سیستم کارکرد حاشیه‌ای است و زمانی که سیستم در مرحله توسعه قرار داشته باشد هر هفت کارکرد توسعه دانش، انتشار دانش، جهت‌دهی به سیستم، بسیج منابع، فعالیت‌های کارآفرینی، شکل‌گیری بازار و مشروعیت‌بخشی باید محقق شوند که در این میان کارکردهای کارآفرینی و توسعه دانش کارکردهای کلیدی هستند. در بخش بعدی فرایند تدوین اقدامات و سیاست‌ها، چالش‌های مرتبط با هریک از ابعاد ساختاری در هفت کارکرد شناسایی می‌شود.



شکل ۴-۵: مراحل توسعه و کارکردهای کلیدی، حمایتی و حاشیه‌ای

۴-۴- چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی



به‌منظور تدوین سیاست‌های توسعه فناوری در گام بعدی می‌بایست موانع و چالش‌های پیش روی توسعه فناوری شناسایی شده تا بر اساس آن‌ها راهکارها و اقدامات سیاستی تدوین گردد. در ادامه چالش‌های شناسایی‌شده ارائه می‌گردد.

۴-۴-۱- شناسایی موانع و چالش‌ها

در بررسی چالش‌های توسعه، به‌طور کلی چالش‌ها به دو دسته کارکردی و ساختاری تقسیم‌بندی می‌شوند. چالش‌های کارکردی که همان هفت کارکرد ذکرشده در بخش‌های قبل بوده و در بخش کارکردی نیز چهار دسته نهادی، قانونی، زیرساخت فناوری و شبکه‌سازی وجود دارد. شکل (۴-۶) این تقسیم‌بندی را نشان می‌دهد.

شکل ۴-۶: طبقه‌بندی چالش‌های پیش روی توسعه فناوری

در این گام با استفاده از یک تحلیل ساختاری و کارکردی، چالش‌ها و موانع پیش روی توسعه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی، در هر هفت کارکرد شناسایی شده است. همان طور که پیش‌تر بیان شد این چالش‌ها از طریق پرسش از خبرگان و کارشناسان آشنا با این حوزه استخراج شده است. اسامی این افراد در ادامه ارائه شده است:

جدول ۴-۱۱: مشخصات پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه‌ها

نام خبرگان	مسئولیت	سابقه
۱- آقای مهندس سعید بیک‌زاده	رئیس گروه تحقیقات و توسعه نیروگاه طرشت	۲۳ سال
۲- آقای مهندس غلامرضا ابراهیمی‌زاده	مدیر امور مهندسی تولید برق شازند	۱۷ سال
۳- آقای مهندس علی‌اکبر ژام	معاون رئیس پژوهشکده تولید	۲۴ سال
۴- آقای مهندس مسعود آسایش	رئیس پژوهشکده تولید	۲۱ سال
۵-آقای مهندس محسن مهدی‌زاده	مجری طرح افزایش عمر نیروگاه‌های قدیمی	۲۱ سال
۶-آقای مهندس فرهاد خسروی	رئیس مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان	۲۱ سال
۷- آقای مهندس مسعود سلطانی حسینی	مجری طرح توسعه فناوری افزایش راندمان نیروگاه‌های حرارتی کشور	۲۶ سال
۸- آقای مهندس محمدصادق باقرپور	مجری طرح توسعه فناوری توربین‌های بخار نیروگاهی	۱۰ سال
۹- آقای دکتر سعید سهمانی	مدیر پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی	۳ سال
۱۰- آقای مهندس افشین عبداللهیان	مدیر تعمیرات مکانیک تولید برق زرند کرمان	۱۴ سال
۱۱- آقای مهندس حامد باروتی‌ها	کارشناس ارشد مکانیک تولید برق شهیدرجایی	۱۹ سال
۱۲- آقای مهندس فرزام فهیم	کارشناس ارشد فنی تولید برق اصفهان	۱۶ سال
۱۳- آقای مهندس حجت مرادی	مسئول تعمیرات مکانیک نیروگاه ایسین	۱۸ سال
۱۴- آقای مهندس جواد سلیمانی‌نیا	مدیر دفتر مهندسی نیروگاه شهیدبسطامی شاهرود	۲۲ سال

از آنجا که به‌واسطه حجم زیاد موارد و مسائل امکان مصاحبه حضوری وجود نداشت؛ لذا با طراحی پرسش‌نامه چالش‌های پیش روی توسعه فناوری‌های ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی که در پیوست آورده شده است این چالش‌ها در دست ارزیابی قرار گرفته است.

۴-۴-۲- چالش‌های کارآفرینی

چالش‌های کارکرد کارآفرینی شامل موانعی است که از تبدیل دانش فنی موجود به کسب‌وکارهای جدید جلوگیری می‌نماید. کسب‌وکارهای جدید می‌تواند ایجاد شود یا شناسانده شود. در حالت اول هدف کسب سود و در حالت دوم هدف مشروعیت‌بخشی است. می‌توان گفت چالش‌های فعالیت‌های کارآفرینی شامل موانعی است بر سر راه تلاش‌هایی که به‌طور مستقیم به تجاری‌سازی محصولات و خدمات ارائه‌شده بر پایه دانش فنی موجود می‌پردازند. در حقیقت این فعالیت است که یک نظام نوآوری را از یک نظام تحقیقاتی متمایز می‌سازد.

چالش‌ها و موانع شناسایی‌شده در زمینه کارآفرینی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی توسعه‌یافته عبارت‌اند از:

- نبود حمایت ساختاریافته از بخش خصوصی در توسعه تکنولوژی فناوری؛
- ناکارآمدی نظام احراز صلاحیت حرفه‌ای افراد و شرکت‌های ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی؛
- نبود حمایت مالی از طرح‌های دانش‌بنیان؛
- بی‌اعتمادی به طرح‌ها و محصولات ساخته‌شده در دانشگاه؛
- نبودن اتحادیه صنف تولیدکنندگان قطعات و تجهیزات نیروگاهی جهت پیگیری مشکلات تولیدکنندگان و ایجاد ارتباط بین آنان.

۴-۴-۳- چالش‌های توسعه دانش

چالش‌های مربوط به این کارکرد، دربرگیرنده تمامی فعالیت‌هایی است که می‌تواند منجر به مانع در فرایند یادگیری شود. این چالش‌ها در رابطه با موضوعات مختلف مانند دانش فنی تکنولوژی نوظهور، بازار، شبکه‌ها و مصرف‌کنندگان ممکن است رخ دهد. در کشورهای در حال توسعه، یکی از مهم‌ترین دلایل توسعه‌نیافتن برخی صنایع تکنولوژی‌محور، توسعه‌نیافتن دانش آن صنعت است. در کشورهای توسعه‌یافته، این موضوع به‌دلیل رقابت تنگاتنگ شرکت‌های مختلف حل می‌شود. در واقع رقابت اصلی بنگاه‌های اقتصادی بر سر نوآوری است و این موضوع منجر به سرمایه‌گذاری بنگاه‌های مختلف در توسعه دانش می‌شود و دانش توسعه می‌یابد؛ ولی در کشورهای در حال توسعه عمدتاً بنگاه‌هایی با توانایی

رقابت‌پذیری زیاد وجود نداشته و عملاً توسعه دانش به‌صورت درون‌زا رخ نمی‌دهد و می‌بایست به‌صورت برون‌زا یا انتقال دانش و فناوری، رخ دهد؛ لذا همین موضوع نیاز به مداخله دولت و ایجاد جهت‌گیری در رابطه با آن را دارد.

چالش‌ها و موانع شناسایی‌شده در زمینه توسعه ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی عبارت‌اند از:

- نبود سازوکار مناسب جهت انتقال فناوری وضع قوانین به‌منظور ملزم‌کردن شرکت‌های خارجی به آموزش تکنسین‌ها در صورت ورود محصول به کشور؛
- شناخت کامل نداشتن دانشگاه از صنعت (ارتباط‌نداشتن صنعت و دانشگاه) برگزاری جلسه‌های منظم بین اساتید دانشگاه و بخش صنعت؛
- هم‌سونبودن فعالیت‌های مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها با نیاز صنعت؛
- نارضایتی صنعتگران از کیفیت پروژه‌های تحقیقاتی؛
- نبود نظام آموزشی منسجم و کارآمد و کمبود نیروی انسانی متخصص؛
- فاصله زیاد سطح دانش موجود در کشور با لبه دانش.

۴-۴-۳- چالش‌های انتشار دانش

چالش‌های این کارکرد در اثر نامناسب‌بودن شبکه‌ها و روابط ایجاد می‌شود که بخشی از آن متأثر از ماهیت شبکه‌ها است. در واقع یکی از دلایل دیگری که منجر به توسعه‌نیافتن یک نظام فناورانه خاص یا یک صنعت دانش‌محور می‌شود، انتشار صحیح نیافتن اطلاعات یا دانش میان کنشگران مختلف آن حوزه است. اگر دانش میان تعداد بسیاری از نقش‌آفرینان یک حوزه منتشر شود و در عین حال حقوق مالکیت معنوی و فکری رعایت شود، می‌توان شاهد بروز یک نوع رقابت سالم میان بنگاه‌های اقتصادی بود که می‌تواند منجر به توسعه شود. در غیر این صورت بعضاً دولت‌ها می‌توانند با دخالت‌های هوشمندانه از بروز این‌چنین چالش‌هایی جلوگیری نمایند. چالش‌های شناسایی‌شده در این کارکرد عبارت‌اند از:

- کیفیت و کمیت پایین نشریات علمی حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ارتباطات ضعیف با شرکت‌های پیشرو بین‌المللی در زمینه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛

- مکانیزم ناکارآمد تبادل دانش مرتبط با تجهیزات و قطعات نیروگاهی بین صنعت نفت، صنعت برق و صنایع نظامی.

۴-۴-۴- چالش‌های تأمین منابع

یکی دیگر از انواع چالش‌های سیستمی که منجر به توسعه‌نیافتن نظام یک صنعت می‌شود، نبود تخصیص بهینه منابع اعم از منابع مالی، انسانی با تجهیزاتی به‌دلایل مختلف است. در واقع همین نبود تخصیص بهینه منابع منجر به ایجاد موانعی در حوزه‌های مختلف توسعه دانشی یا مدیریتی می‌شود که دولت می‌تواند با اتخاذ سیاست‌هایی در جهت رفع این موانع برآید و از بروز چنین چالشی در سیستم جلوگیری نماید.

مداخلات دولت در رابطه با این چالش‌ها مجموعه‌ای از فعالیت‌های مربوط به تأمین و هماهنگی ورودی‌های لازم برای توسعهٔ نظام نوآوری را پوشش می‌دهد که در راستای تحقق کارکرد تأمین و تسهیل منابع قرار می‌گیرند. این چالش‌ها به سه دسته چالش‌های مربوط به منابع انسانی، منابع مالی و قطعات و تجهیزات تقسیم می‌شود. چالش‌های مشخص‌شده در این کارکرد عبارت‌اند از:

- کمبود نقدینگی در شرکت‌های سازنده تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- نبود پایگاه اطلاعاتی جامع از آخرین دستاوردها و پژوهش‌های کشور در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی برای عموم محققین، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران؛
- کمبود برخی تجهیزات ضروری و ضعف مدیریت آن‌ها.

۴-۴-۵- چالش‌های شکل‌دهی به بازار

مجموعه فعالیت‌ها با هدف رقابت‌پذیرساختن تکنولوژی نوظهور نسبت به تکنولوژی‌های موجود در عرصهٔ بازار در طول تحقق این کارکرد قرار می‌گیرد. نباید انتظار داشت که تکنولوژی‌های نوظهور، توانایی رقابت با تکنولوژی‌های موجود را داشته باشند. چالش‌های این کارکرد به موانع پیش روی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها بر می‌گردد که برای رقابت تکنولوژی‌های نوظهور با تکنولوژی‌های موجود تلاش می‌کنند. همچنین موانعی که در مسیر رشد و توسعه یک فناوری

نوظهور جهت دستیابی به قابلیت‌های فنی، اقتصادی و بازار وجود دارند، از دیگر چالش‌های این کارکرد به حساب می‌آیند.

چالش‌های این کارکرد به‌شرح زیر است:

- نداشتن امکان تولید انبوه در حوزه قطعات و تجهیزات مانند موتورها، پره‌های خاص محفظه‌های احتراق خاص و برخی شرودها، دیسک‌ها و ولوها به‌دلیل تقاضای پایین.

۴-۴-۶- چالش‌های جهت‌دهی به سیستم

کارکرد جهت‌دهی به سیستم، اشاره به فعالیت‌هایی دارد که به مشخص‌شدن نیازها و جهت‌دهی به فعالیت‌های کنشگران موجود در نظام فناوری منجر می‌گردد. همچنین رفع مشکلات موجود در کارکردهای دیگر نظام نیز می‌تواند در قالب این کارکرد انجام شود. این کارکرد می‌تواند به‌وسیلهٔ کنشگران مختلفی از جمله صنعت، دولت و بازار تحقق پیدا کند. چالش‌های این کارکرد در ارتباط با وجود چشم‌انداز توسعه فناوری، انتظارات، تعهد، هنجارها، قوانین و مقررات، استانداردها تعریف می‌شود.

چالش‌های شناسایی‌شده در این کارکرد عبارت‌اند از:

- نبود نهادی جهت ارزیابی، کنترل و تقویت مراکز تولید دانش و تولیدکنندگان در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- نبود نهاد متمرکز سیاست‌گذاری در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی متشکل از کنشگران مختلف؛
- دنبال‌نکردن فعالیت‌ها بر اساس یک نقشه راه کارآمد؛
- دچارشدن به روزمرگی و نبود تفکر درازمدت در برنامه‌ریزی‌ها؛
- کمبود برخی تجهیزات ضروری و ضعف مدیریت آن‌ها.

۴-۴-۷- چالش‌های مشروعیت‌بخشی

آن دسته از موانع واقع در مسیر فعالیت‌هایی که به‌دنبال ایجاد مقبولیت اجتماعی برای تکنولوژی جدید هستند و می‌توانند منجر به تغییر نهادهای موجود در جامعه و هم‌راستاشدن آن‌ها با نیازهای کنشگران موجود در نظام مدنظر گردند را می‌توان از چالش‌های این کارکرد دانست. ظهور یک تکنولوژی جدید، اغلب با مخالفت کنشگرانی که دارای منافع در تکنولوژی‌های کنونی هستند، همراه می‌شود. این کارکرد در توسعه تکنولوژی‌ها مانند یک کاتالیزور عمل می‌کند و به فرایند توسعه نظام نوآوری سرعت می‌بخشد.

چالش‌های مربوط به این کارکرد عبارت‌اند از:

- استفاده ناکافی از ظرفیت‌های تبلیغی و ترویجی کشور در جهت ترویج استفاده نیروگاه‌ها از تجهیزات و قطعات نیروگاهی تولید داخل.

در جدول (۴-۱۲) به‌طور خلاصه و تفکیک‌شده به چالش‌های این کارکردها اشاره شده است.

جدول ۴-۱۲: مهم‌ترین چالش‌های پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

کارکردهای نظام نوآوری	چالش‌ها
کارآفرینی	✓ عدم حمایت ساختار یافته از بخش خصوصی در توسعه تکنولوژی قناوری ✓ ناکارآمدی نظام احراز صلاحیت حرفه‌ای افراد و شرکت‌های ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی ✓ عدم وجود حمایت مالی از طرح‌های دانش‌بنیان ✓ عدم اعتماد به طرح‌ها و محصولات ساخته شده در دانشگاه ✓ نبودن اتحادیه صنف تولیدکنندگان قطعات و تجهیزات نیروگاهی جهت پیگیری مشکلات تولیدکنندگان و ایجاد ارتباط بین آنان
توسعه دانش	✓ عدم وجود سازوکار مناسب جهت انتقال قناوری وضع قوانین به منظور ملزم کردن شرکت‌های خارجی به آموزش تکنسین‌ها در صورت ورود محصول به کشور ✓ عدم شناخت کامل دانشگاه از صنعت(عدم ارتباط صنعت و دانشگاه) برگزاری جلسات منظم بین اساتید دانشگاه و بخش صنعت ✓ همسو نبودن فعالیت‌های مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها با نیاز صنعت ✓ نارضایتی صنعتگران از کیفیت پروژه‌های تحقیقاتی ✓ عدم وجود نظام آموزشی منسجم و کارآمد و کمبود نیروی انسانی متخصص ✓ فاصله زیاد سطح دانش موجود در کشور با لبه دانش
انتشار دانش	✓ کیفیت و کمیت پایین نشریات علمی حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ ارتباطات ضعیف یا شرکت‌های پیشرو بین‌المللی درزمینه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ مکانیزم ناکارآمد تبادل دانش مرتبط با تجهیزات و قطعات نیروگاهی بین صنعت نفت، صنعت برق و صنایع نظامی
تامین منابع	✓ کمبود نقدینگی در شرکت‌های سازنده تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ عدم وجود پایگاه اطلاعاتی جامع از آخرین دستاوردها و پژوهش‌های کشور در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی برای عموم محققین، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران ✓ کمبود برخی تجهیزات مورد نیاز و ضعف مدیریت آن‌ها
شکل‌دهی به بازار	✓ عدم امکان تولید انبوه در حوزه قطعات و تجهیزات مانند موتورها، پره های خاص محفظه های احتراق خاص و برخی شرود ها، دیسک ها و ولوها به دلیل تقاضای پایین
جهت دهی به سیستم	✓ عدم وجود نهادی جهت ارزیابی، کنترل و تقویت مراکز تولید دانش و تولیدکنندگان در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ عدم وجود نهاد متمرکز سیاستگذاری در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی متشکل از کنشگران مختلف ✓ عدم دنبال کردن فعالیتها بر اساس یک نقشه راه کارآمد ✓ دچار شدن به روزمرگی و عدم وجود تفکر درازمدت در برنامه‌ریزیها ✓ کمبود برخی تجهیزات مورد نیاز و ضعف مدیریت آن‌ها
مشروعیت بخشی	✓ استفاده ناکافی از ظرفیت های تبلیغی و ترویجی کشور در جهت ترویج استفاده نیروگاه ها از تجهیزات و قطعات نیروگاهی تولید داخل

۴-۵- تدوین اقدامات و سیاست‌های پشتیبان

برنامه اقدامات را می‌توان به دو دسته اقدامات فنی و اقدامات سیاستی تقسیم نمود. بر این اساس اقدامات فنی متناظر با پروژه‌های توسعه فناوری در نظر گرفته شده و اقدامات سیاستی متناظر با بحث برطرف‌سازی چالش‌های نظام نوآوری است.

۴-۵-۱- اقدامات سیاسی

بر اساس چالش‌ها و موانع پیش روی مطرح‌شده در جدول (۴-۱۱)، پنج حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی لازم است مجموعه‌ای از سیاست‌ها و اقدامات متناظر با آن‌ها، تدوین شوند. به‌عبارت دیگر بسترسازی مناسب برای پیاده‌سازی راهبرد فناوری و جهت‌دهی مناسب انگیزه‌ها، ساختار، منابع، قوانین، بازیگران و روابط بین آن‌ها ضرورتی انکارناپذیر برای تسهیل اجرای راهبردها و در نهایت تحقق اهداف می‌باشد. سیاست‌های لازم به‌منظور بسترسازی مناسب جهت رفع چالش‌های پیش روی به‌شرح ذیل می‌باشند.

۴-۵-۲- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به کارآفرینی

- رایزنی جهت اعطای معافیت مالیاتی به کارآفرینان حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی؛
- تشکیل کمیته تخصصی تولیدکنندگان تجهیزات و قطعات نیروگاهی در سندیکای صنعت برق ایران جهت نظارت بر کیفیت محصولات و خدمات و همچنین رسیدگی به شکایات؛
- افزایش مشارکت مالی و سرمایه‌گذاری بخش دولتی در طراحی و توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی تولیدشده در پروژه‌های دانشگاهی و شرکت‌های دانش‌بیان.

۴-۵-۳- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به شکل‌دهی بازار

- انجام پروژه تحقیقاتی در خصوص تعیین نحوه دقیق حمایت از پروژه‌های مشترک بین مراکز دانشگاهی و شرکت‌های فعال در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی؛

- تأسیس و بهره‌برداری آزمایشگاه‌های مرجع؛
- رایزنی با مدیران وزارت نیرو جهت تخصیص بودجه برای حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی؛
- حمایت از پایان‌نامه‌ها و مقالات کاربردی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی؛
- تعیین چهارچوب و سازوکاری مشخص جهت اعلام نیاز صنعت برق به دانشگاه.

۴-۵-۴- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به انتشار دانش

- برقراری ارتباط با شرکت‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی معتبر کشورهای پیشرو در زمینه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی؛
- حمایت از برگزاری همایش‌های تخصصی با کیفیت مناسب در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ایجاد ارتباط بین وزارتخانه‌های ذی‌نفع یا دارای دانش در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- حمایت از تهیه و انتشار نشریات تخصصی داخلی در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- کمک به شکل‌گیری انجمن‌های علمی و تخصصی در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی.

۴-۵-۵- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به تأمین منابع مالی، انسانی و مواد

- برنامه‌ریزی برای سازمان‌دهی به مشارکت بانک‌ها و سایر صندوق‌ها و مؤسسات مالی برای حمایت از تولیدکنندگان داخلی؛
- تقویت و توسعه مرکز سامان‌دهی و تأمین نیازهای نیروگاهی؛
- بسترسازی جهت استفاده از زیرساخت‌های فنی؛
- امضای قرارداد پیش‌خرید یا تضمین خرید با تولیدکنندگان قطعات و تجهیزات نیروگاهی داخلی.

۴-۵-۶- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به شکل‌دهی بازار

- تدوین و پیشنهاد قوانین حمایتی جهت استفاده از تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی ساخت داخل کشور؛
- شناسایی کشورهای دارای صنعت نیروگاهی مشابه ایران و تلاش در جهت صادرات به آن‌ها؛
- شناسایی کاربردهای متنوع قطعات و تجهیزات نیروگاهی یا دانش ساخت آن‌ها در حوزه‌های دیگر همچون نظامی، کشاورزی، نفت، گاز، پتروشیمی، تأسیسات شهری و ساختمانی و... .

۴-۵-۷- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به جهت‌دهی به سیستم

- تشکیل ستاد راهبری طرح توسعه دانش فنی ساخت تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی جهت تعیین سیاست‌ها، ترسیم نقشه راه، نظارت و کنترل کیفیت طراحی و تولید تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- راه‌اندازی بانک اطلاعاتی از سازندگان قطعات نیروگاهی؛
- تشکیل یک کمیسیون مشترک از مسئولان اقتصادی کشور، سازندگان قطعات و تجهیزات نیروگاهی، مسئولان نیروگاه‌ها و مدیران پژوهشگاه نیرو جهت رفع مشکلات و چالش‌های تولید و ایجاد هم‌گرایی در سطوح مختلف.

۴-۵-۸- سیاست‌ها و اقدامات مربوط به مشروعیت‌بخشی

- برگزاری همایش و سمینار برای آگاهی‌بخشی ضرورت استفاده از تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی ساخت داخل؛
- برگزاری نمایشگاه‌های داخلی و تشویق به حضور تولیدکنندگان تجهیزات و قطعات نیروگاهی در این نمایشگاه‌ها جهت معرفی و تبلیغ محصولات خود؛
- تسهیل حضور تولیدکنندگان تجهیزات و قطعات نیروگاهی در نمایشگاه‌های خارجی جهت گسترش صادرات

در جدول (۴-۱۳) سیاست‌های خرد رفع چالش‌های توسعه فناوری تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی برای هر کارکرد نظام نوآوری ارائه شده است.

جدول ۴-۱۳: سیاست‌هایی جهت مقابله با چالش‌های اصلی پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

کارکردهای نظام نوآوری	چالش‌ها	سیاست‌های خرد
توسعه دانش	✓ نبود سازوکار مناسب جهت انتقال فناوری وضع قوانین به‌منظور ملزم‌کردن شرکت‌های خارجی به آموزش تکنسین‌ها در صورت ورود محصول به کشور ✓ شناخت کامل نداشتن دانشگاه از صنعت (ارتباط‌نداشتن صنعت و دانشگاه) برگزاری جلسه‌های منظم بین اساتید دانشگاه و بخش صنعت ✓ هم‌سونبودن فعالیت‌های مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها با نیاز صنعت ✓ نارضایتی صنعتگران از کیفیت پروژه‌های تحقیقاتی ✓ نبود نظام آموزشی منسجم و کارآمد و کمبود نیروی انسانی متخصص ✓ فاصله زیاد سطح دانش موجود در کشور با لبه دانش	○ بازطراحی نظام ارتباط دولت، صنعت و دانشگاه ○ تخصصی‌نمودن زیرساخت‌ها و تأسیس آزمایشگاه‌های تخصصی و تحقیقاتی ○ استفاده بهینه از ظرفیت آزمایشگاه‌های تخصصی موجود به‌منظور جلوگیری از اتلاف منابع ○ جهت‌دهی بودجه‌های پژوهشی حاکمیتی در جهت ایجاد زیرساخت‌های آزمایش و حمایت پروژه‌های توسعه محصول و تکنولوژی مربوط به تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ حمایت دولت از پروژه‌های تحقیقاتی مشترک با صاحبان فناوری ○ بورس تحصیلی متخصصین به خارج کشور در حوزه‌های تخصصی، حمایت جدی در جهت جذب و حفظ نخبگان، برگزاری دوره‌های تخصصی حین کار و شروع به کار. ○ سرمایه‌گذاری مشروط در دانشگاه در صورت انجام موفقیت‌آمیز طرح‌های کاربردی لازم برای صنعت ○ مشارکت دولت و سهام‌داری آن در شرکت‌های دانش‌بنیان نوپای در دانش طراحی و ساخت تجهیزات و قطعات نیروگاهی
تأمین وتسهیل منابع	✓ کمبود نقدینگی در شرکت‌های سازنده تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ نبود پایگاه اطلاعاتی جامع از آخرین دستاوردها و پژوهش‌های کشور در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی برای عموم محققین، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران ✓ کمبود برخی تجهیزات ضروری و ضعف مدیریت آن‌ها	○ متمرکز و هدفمندنمودن بودجه پژوهشی وزارت نیرو در جهت تخصیص منابع مالی سالیانه به توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی ○ انجام رایزنی‌های لازم جهت ایجاد زمینه برای ارائه وام‌های بلندمدت با سود کم از صندوق‌های حمایتی (صندوق توسعه ملی، صندوق نوآوری و شکوفایی و...) به توسعه‌دهندگان تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ انجام رایزنی‌های لازم به‌وسیلهٔ بانک مرکزی به‌منظور تسهیل فرایند اخذ وام از بانک‌های خارجی (*Finance*) در جهت توسعه مشترک تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ ایجاد یک پایگاه داده و بستر ارتباط‌گیری و خریدوفروش قطعات، تجهیزات و خدمات نیروگاهی جهت اعلام نیاز نیروگاه‌ها و همچنین ارائه محصولات و خدمات موجود به‌وسیلهٔ تولیدکنندگان و ارائه‌دهندگان خدمات

۴-۶- نقش پژوهشگاه در سیاست‌گذاری توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

انتشار دانش	✓ کیفیت و کمیت پایین نشریات علمی حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ ارتباطات ضعیف با شرکت‌های پیشرو بین‌المللی در زمینه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ✓ مکانیزم ناکارآمد تبادل دانش مرتبط با تجهیزات و قطعات نیروگاهی بین صنعت نفت، صنعت برق و صنایع نظامی	○ حمایت از تهیه و انتشار مجلات تخصصی توربین گاز (دانشگاهیان، صنعت‌کاران، بخش خصوصی) با دیدگاه ترویجی ○ راه‌اندازی پایگاه اطلاعاتی جامع تجهیزات و قطعات نیروگاهی (سیاست‌گذاران، دانشگاهیان، صنعت‌کاران، بخش خصوصی (سرمایه‌گذاران)، عموم مصرف‌کنندگان) و انتشار تولیدات علمی و فنی در این حوزه ○ برگزاری منظم کنگره‌های تخصصی و کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی توربین‌های گازی ○ برقراری ارتباط با شرکت‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی معتبر کشورهای پیشرو در زمینه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی ○ حمایت از برگزاری همایش‌های تخصصی با کیفیت مناسب در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ ایجاد ارتباط بین وزارتخانه‌های ذی‌نفع یا دارای دانش در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ حمایت از تهیه و انتشار نشریات تخصصی داخلی در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی ○ کمک به شکل‌گیری انجمن‌های علمی و تخصصی در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی
شکل‌دهی به بازار	✓ نداشتنامکان تولید انبوه در حوزه قطعات و تجهیزات مانند موتورها، پره‌های خاص محفظه‌های احتراق خاص و برخی شرودها، دیسک‌ها و ولوها به‌دلیل تقاضای پایین	○ عقد قراردادهای تضمینی پیش‌خرید تعداد مشخصی از محصولات فناورانه تولیدشده (*Niche Market*) ○ حمایت، پشتیبانی و ارائه تسهیلات لازم از طرف دولت در جهت ایجاد بازارهای صادراتی ○ شناسایی کشورهای دارای صنعت نیروگاهی مشابه ایران و تلاش در جهت صادرات به آن‌ها ○ شناسایی کاربردهای متنوع قطعات و تجهیزات نیروگاهی یا دانش ساخت آن‌ها در حوزه‌های دیگر همچون نظامی، کشاورزی، نفت، گاز، پتروشیمی، تأسیسات شهری و ساختمانی و... .

پس از شناسایی چالش‌ها، بیان اقدامات و سیاست‌های خرد و کلان در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی، در این بخش اقدامات و نقش پژوهشگاه نیرو در سیاست‌گذاری توسعه فناوری ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی بیان خواهد شد.

همان طور که در بخش قبل اشاره شد یکی از کمبودهایی که منجر به هدررفت منابع و تلاش دست‌اندرکاران توسعه فناوری ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی بوده است، نبود یک نقشه راه و همچنین یک مجموعه

راهبری در این حوزه بوده است. به نظر می‌رسد پژوهشگاه نیرو به‌عنوان حلقه وصل دانش به محصول می‌تواند در این حوزه نقشی اساسی ایفا کند. بدین منظور، مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو نقش کلیدی داشته و در اولین گام می‌بایست پژوهشگاه نیرو با محوریت این مرکز توسعه فناوری اقدام به ایجاد یک کمیته راهبری که علاوه بر مدیران پژوهشگاه، مدیران بالادستی حوزه نیرو، مدیران نیروگاهی و تولیدکنندگان قطعات و تجهیزات نیروگاهی ایجاد نماید که وظیفه تصویب نقشه راه و تسهیل فرایندهای طراحی، تولید، نظارت و بازرسی کیفی و بازاریابی قطعات و تجهیزات نیروگاهی را بر عهده داشته باشند. مسلماً این کمیته فرصت ورود تخصصی به تمامی حوزه را نداشته و فقط نقش تصمیم‌گیر نهایی را ایفا خواهد کرد؛ لذا بایستی مجموعه‌ای از کارگروه‌ها و کمیسیون‌های تخصصی با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان برای قطعات گوناگون تعیین شود که وظیفه راهبری آن‌ها برعهدهٔ اعضای هیئت‌علمی پژوهشگاه باشد. بدین معنا که هر عضو هیئت‌علمی مسئول مستقیم یک یا چند کارگروه تخصصی از قطعات و تجهیزات نیروگاهی باشد. در این کارگروه‌ها علاوه بر اعضای هیئت‌علمی پژوهشگاه نیرو، مهندسان و مدیران نیروگاهی، مهندسان و اعضای تیم تحقیق و توسعه شرکت‌های مختلف فعال در آن حوزه تخصصی، اعضای هیئت‌علمی دانشگاه‌ها و بازنشستگان حوزه نیروگاهی و دیگر خبرگان حضور خواهند داشت.

این کارگروه‌ها با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان وظایف تخصصی گوناگونی خواهند داشت که به‌شرح ذیل است:

- ☑ شناسایی نیازمندی‌های دانش تخصصی در حوزه تحقیق و توسعه ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی؛
- ☑ شناسایی میزان کمی و کیفی نیازمندی‌های صنعت نیروگاهی؛
- ☑ تدوین استانداردها، سیستم کنترل کیفیت، سازوکار نظارت و بازرسی فنی بر قطعات و تجهیزات نیروگاهی تولیدشده و در حین خدمت؛
- ☑ تدوین و تعیین زیرسیستم‌ها و زیرمسائل مربوط به چالش‌های حوزه تخصصی خود؛
- ☑ ایجاد ارتباط با دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان صنعتی و نوپا و تفویض حل زیرمسائل حوزه دانش طراحی و ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی به آن‌ها؛

- ☑ توسعه، تدوین و ایجاد بسترهای مستندسازی دانش و مدیریت سیستم حوزه‌های تخصصی جهت انتشار و انتقال آن به متخصصین آن حوزه؛
- ☑ شناسایی ذی‌نفعان بازار و شناسایی شرکت‌ها و مجموعه‌های خصوصی و دولتی داخلی و خارجی تولیدکننده یا دارای دانش بالقوه یا بالفعل در حوزه تخصصی خود و ارتباط‌گیری با آن‌ها؛
- ☑ تدوین و ایجاد زیرساخت جهت بازخوردگیری و گزارش‌گیری مداوم از نیروگاه‌ها در خصوص کیفیت قطعات و تجهیزات و همچنین در صورت بروز خرابی گزارش‌گیری دلایل ایجاد خرابی‌ها؛
- ☑ تحلیل آماری از وضعیت کیفیت قطعات و تجهیزات استفاده‌شده در نیروگاه‌ها و ارائه آن به کمیته راهبری؛
- ☑ تدوین مقالات جهت انتشار دانش تخصصی این حوزه در همایش‌ها، کنفرانس‌ها، مجلات علمی‌ترویجی و علمی‌پژوهشی داخلی و خارجی؛
- ☑ کنترل و بازرسی میدانی از شرکت‌های تولیدکننده جهت بررسی کیفیت تولید و همچنین بازرسی میدانی از نیروگاه‌ها جهت بررسی عملکرد و کارکرد قطعات مدنظر؛
- ☑ ارائه و انتشار گزارش‌های پیوسته فصلی یا شش‌ماهه از وضعیت تولید و کیفیت قطعات و تجهیزات تخصصی حوزه خود؛
- ☑ شناسایی چالش‌های سیستمی کلان و انتقال آن به کمیته‌های بالادستی جهت تصمیم‌گیری؛
- ☑ توسعه تست‌ها و آزمایشگاه‌های مرجع حوزه خود جهت گسترش دامنه نظارتی و تحقیق و توسعه.

۴-۷- جمع‌بندی

در این گزارش به‌عنوان فاز چهارم از پروژه تدوین سند راهبردی و نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی، به موضوعات تدوین سیاست‌ها و اقدامات فنی این حوزه، پرداخته شد. در این راستا علاوه بر بررسی مختصر ادبیات موضوع، مطالب مربوط به چالش‌های پیش روی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی شناسایی گردید که در جدول‌های (۲-۸) و (۲-۹) به آن‌ها اشاره شد و اهم آن‌ها عبارت‌اند از:

- نبود حمایت ساختاریافته از بخش خصوصی در توسعه تکنولوژی فناوری؛
- نبود سازوکار مناسب جهت انتقال فناوری وضع قوانین به‌منظور ملزم‌کردن شرکت‌های خارجی به آموزش تکنسین‌ها در صورت ورود محصول به کشور؛
- هم‌سونبودن فعالیت‌های مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها با نیاز صنعت؛
- مکانیزم ناکارآمد تبادل دانش مرتبط با تجهیزات و قطعات نیروگاهی بین صنعت نفت، صنعت برق و صنایع نظامی؛
- نبود پایگاه اطلاعاتی جامع از آخرین دستاوردها و پژوهش‌های کشور در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی برای عموم محققین، تولیدکنندگان و سیاست‌گذاران؛
- نبود نهاد متمرکز سیاست‌گذاری در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی متشکل از کنشگران مختلف؛
- استفاده ناکافی از ظرفیت‌های تبلیغی و ترویجی کشور در جهت ترویج استفاده نیروگاه‌ها از تجهیزات و قطعات نیروگاهی تولید داخل؛

همچنین، راهکارهایی در قالب اقدامات سیاستی و نقش پژوهشگاه نیرو در این سیاست‌ها برای برطرف‌نمودن چالش‌های شناسایی‌شده ارائه گردید.

فصل پنجم: تدوین ره‌نگاشت (نقشه راه) و برنامه عملیاتی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۵-۱- مقدمه

ره‌نگاشت برنامه‌ای راهبردی است که به توصیف گام‌های ضروری یک سازمان برای دستیابی به اهداف و خروجی‌های بیان‌شده، می‌پردازد. این ابزار به‌وضوح روابطی میان فعالیت‌ها و اولویت‌ها تصویر می‌کند تا در کوتاه‌مدت،

میان‌مدت و بلندمدت پیاده‌سازی شوند. به‌علاوه یک ره‌نگاشت اثربخش شامل سنجه‌ها[1] و نقاط عطف[2] می‌باشد؛ به‌طوری که امکان پایش منظم پیشرفت به‌سوی اهداف غایی ره‌نگاشت، به وجود آید.

ره‌نگاشت‌ها انواع گوناگونی دارند. ره‌نگاشت‌های مختص فناوری مقصودشان حمایت از توسعه یک نوع خاصی از فناوری می‌باشد. افرادی که به‌طور معمول در این فرایند همکاری می‌کنند، شامل کارشناسان فنی، سیاست‌گذاران، تحلیلگران انرژی و پژوهشگران دانشگاهی می‌باشند که گرد هم می‌آیند تا به طراحی اهداف عملکردی، مسیرهای کاری[3]، اولویت‌ها و چهارچوب‌های زمانی برای تحقیق، توسعه، رونمایی و پیاده‌سازی[4] یک فناوری، بپردازند.

تعریف آژانس بین‌المللی انرژی از ره‌نگاشت فناوری عبارت است از یک مجموعه پویا از نیازمندی‌های فنی، سیاستی، قانونی، مالی، بازاری و سازمانی شناسایی‌شده به‌وسیلهٔ کلیه ذی‌نفعان درگیر در تدوین ره‌نگاشت. تلاش‌ها بایست معطوف به تسهیم بهتر کلیه اطلاعات مرتبط با تحقیق، توسعه، رونمایی و پیاده‌سازیِ یک فناوری بین شرکت‌کنندگان باشد. (۴)

در ادامه تعاریف برخی از عبارات ارائه شده است:

- ره‌نگاشت: نوعی خاص از برنامه‌ریزی راهبردی ناظر بر طرح‌ریزی مجموعه فعالیت‌هایی است که یک سازمان می‌تواند طی چهارچوب‌های زمانی خاص، برای دستیابی به اهداف و خروجی‌های بیان‌شده تعهد کند.
- ره‌نگاری: فرایند تکاملی که طی آن یک ره‌نگاشت خلق، اجرا، پایش و در صورت لزوم به‌روزرسانی می‌شود.
- ذی‌نفعان: افراد مناسبی که در تحقق توسعه و پیاده‌سازی ره‌نگاشت ذی‌نفع‌اند؛ مانند نمایندگان دولت، صنعت، دانشگاه و سازمان‌های مردم‌نهاد.
- اجرا: فرایند عملیاتی‌کردن ره‌نگاشت به‌واسطه انجام پروژه‌ها و اقدامات معطوف به خرده‌فعالیت‌ها و اولویت‌ها و همچنین به‌واسطه پایش پیشرفت با استفاده از یک سامانه ردگیری.

مخاطبان ره‌نگاشت بسته به نوع سندی که تدوین می‌شود تغییر می‌کنند. برای ره‌نگاشت‌های فناوری انرژی در سطح ملی، مخاطبان ممکن است شامل ویژگی‌های زیر باشند:

---

[1] metrics
[2] milestones
[3] pathways
[4] research, development, demonstration and deployment (RDD&D)

- تصمیم‌سازان دولتی و ملی در وزارتخانه‌های انرژی، محیط‌زیست، صنعت، منابع طبیعی و امور زیربنایی؛
- تصمیم‌سازان دولتی و ملی در وزارتخانه‌های دارایی یا امور اقتصادی؛
- سیاست‌گذاران ایالتی/استانی و محلی و تنظیمگران ملی؛
- تصمیم‌سازان بخش انرژی، به‌ویژه از صنایعی که مقادیر زیادی از انرژی را تولید یا مصرف می‌کنند (مانند صنعت برق، حوزه‌های منابع طبیعی و کشاورزی، و صنایع انرژی بر)؛
- کارشناسان پیشروی علمی، مهندسی، سیاست‌گذاری، علوم اجتماعی و کسب‌وکار که مشغول در پژوهش، روی فناوری‌های خاص انرژی و سیاست‌های پشتیبان و مکانیسم‌های مالی لازم برای تسریع تجاری‌سازی می‌باشند؛
- سازمان‌های مردم‌نهاد درگیر در پژوهش و حمایت از انرژی پاک. (۱)

۵-۲- روش تدوین نقشه راه

در این قسمت باید به معرفی (گام‌های) روشی برای تدوین برنامه عملیاتی پرداخت. این روش پیشنهادی باید قادر باشد تا به سؤالات مختلف فرایند توسعه فناوری که تا این مرحله شایان توجه قرار نگرفته‌اند پاسخ داده شود؛ سؤالاتی نظیر:

- برنامه‌ها برای پاسخ‌گویی به کدام اهداف تدوین و اجرا می‌شود؟
- برنامه‌ها چگونه اولویت‌ها و ملاحظات تعریف‌شده در راهبردها، سیاست‌ها و اقدامات را عملیاتی می‌سازند؟
- گروه‌ها یا نهادهای اصلی هدف (یعنی هویت‌هایی که قصد تأثیرگذاری بر رفتار آن‌ها را دارد) کدامند؟
- مجری یا مجریان این برنامه کدامند؟ و نحوه عمل آن‌ها چگونه است؟
- دوره زمانی اجرای برنامه چقدر است؟
- منابع لازم و نتایج مطلوب از اجرای این برنامه‌ها کدامند؟

بر مبنای رویکرد چهارچوب منطقی و روش تدوین برنامه عملیاتی فناوری از یک طرف و نیز ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌های تدوین‌شده، در این قسمت لازم است تا روش پیشنهادی تدوین برنامه عملیاتی ارائه شود. این روش پیشنهادی متشکل از گام‌های زیر خواهد بود:

- درنظرگیری ارتباط برنامه عملیاتی با ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌ها: هر برنامه عملیاتی در ارتباط با یک و چند هدف بالادستی نوشته می‌شود. به‌عبارت دیگر هدف اولیه یک سند توسعه فناوری در ابتدا برآورده‌ساختن ارکان جهت‌ساز و برنامه اقدامات و سیاست‌های تعریف‌شده در مراحل قبل است. با توجه به منطقی که در فصول پیشین به‌عنوان فرایند تدوین اسناد ملی راهبردی بیان شد، تدوین برنامه‌های عملیاتی نیز باید با توجه و درنظرگیری این فرایند انجام گردد. برنامه‌های تدوین‌شده در مرحله اول باید هم‌راستا با اهداف کلان و خرد تعریف‌شده در مراحل قبلی باشد؛ در مرحله دوم، برنامه‌های عملیاتی تدوین‌شده باید با راهبردها، اقدامات و سیاست‌های تدوین‌شده هم‌خوان باشد. این کار را می‌توان با تحلیل موانع شناسایی‌شده در مرحله برنامه اقدامات و سیاست‌ها به انجام رساند. با درنظرداشتن موانع به‌شکل مشکلاتی که باید برای آن‌ها راه‌حل ارائه گردد، یک مشکل پیچیده به‌شکل آسانی حل خواهد شد؛ اگر علت و اثرات آن به‌طور کامل تحلیل شده باشد.
- تعیین پروژه‌ها: در این گام پروژه‌های ضروری به‌منظور برآورده‌کردن اهداف کلان و خرد و نیز محقق‌نمودن راهبردها، اقدامات و سیاست‌ها تعیین می‌شود. این پروژه‌ها، فعالیت‌هایی هستند که به‌وسیلهٔ کنشگران توسعه فناوری و در راستای راهبردهای کلان و سیاست‌های نوآوری تعریف می‌شود؛ اگر پروژه‌ها به‌طور صحیحی برنامه‌ریزی شوند، نتایج موردانتظار از انجام آن‌ها حاصل؛ در نتیجه اهداف میان‌مدت و بلندمدت نیز محقق می‌گردد. پروژه‌ها در فرایندی توافقی و تعاملی و بر اساس نظر ذی‌نفعان استخراج می‌گردد. اقدامات تدوین‌شده در مراحل قبل هم راهنمای مناسبی برای طراحی پروژه‌ها هستند. به‌عبارت دیگر برای تحقق هر اقدام یا سیاست اجرایی، وجود مجموعه‌ای از پروژه‌ها ضروری است.
- تعریف دوره‌های زمانی: هرچند پایداری پیش‌بینی‌پذیربودن، گاه به‌عنوان نکات مثبت در بعضی از انواع برنامه‌های حمایتی برشمرده می‌شود؛ اما در عمل و به‌دلایل مختلف بهتر است این برنامه‌ها برای دوره‌های

زمانی مشخص و محدود طراحی و اجرا شوند. از مهم‌ترین مزایای محدودبودن زمان برنامه‌ها، می‌توان به روشن و محدودبودن بودجه لازم، فراهم‌شدن امکانات ارزیابی بهتر نتایج و دستاوردها و امکان اصلاح، بازنگری و ایجاد تطابق بیشتر در برنامه‌ها با شرایط زمان اشاره کرد. بر این اساس، لازم است تا دوره زمانی اجرایی هر برنامه را در این گام مشخص نمود.

- برنامه‌ریزی منابع: برنامه‌ریزی منابع با هدف اجرایی‌نمودن اقدامات تعریف‌شده صورت می‌پذیرد. این برنامه‌ریزی را باید قبل از اجرایی‌کردن اقدامات به انجام رساند. منظور از منابع لازم در این گام دانش فنی، ابزارآلات و تجهیزات و منابع مالی است. در صورت وجود منابع لازم، برنامه‌ریزی منابع بیانگر چگونگی و اولویت‌بندی استفاده از آن‌ها است؛ اما در شرایطی که منابع موجود نباشد، برنامه‌ریزی به‌معنای چگونگی دستیابی به منابع از طریق خرید، همکاری یا تولید منابع ضروری است.
- ترسیم ره‌نگاشت برنامه عملیاتی: پس از تعریف پروژه‌ها و برنامه‌های عملیاتی، برنامه‌ریزی منابع و تعیین مجریان، در گام آخر برنامه عملیاتی لازم است تا ارتباط میان آن‌ها مشخص شده و خلاصه نتایج آن در قالب ره‌نگاشت برنامه عملیاتی ارائه شود.
- مرور ادبیات: مفاهیم نقشه راه

۵-۳- تدوین نقشه راه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

۵-۳-۱- مقدمه

همان طور که در گزارش فازهای سوم و چهارم این پروژه تشریح گردید، تجهیزات و قطعات مکانیکی شناسایی‌شده به‌وسیلهٔ ماتریس جذابیت و توانمندی مبتنی بر تحلیل داده‌های پرسش‌نامه‌های مربوط به خبرگان نیروگاهی جهت ساخت داخل، اولویت‌بندی شدند. بر این اساس، تجهیزات و قطعات زیرمجموعه آن‌ها که بخش گسترده‌تری از اولویت‌های جذابیت و توانمندی را پوشش می‌دهند، به‌عنوان اولویت‌های مدنظر جهت ترسیم ره نگاشت سند ساخت داخل به‌شرح زیر انتخاب گردیده‌اند:

آب‌بندها

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل (به‌ترتیب اولویت):

✓ آب‌بندهای پیشرفته توربین گاز؛

✓ آب‌بندهای ژانگستروم بویلر؛

✓ آب‌بندهای پیشرفته توربین بخار؛

✓ آب‌بندهای بدنه بویلر؛

✓ آب‌بندهای پمپ‌ها؛

✓ پکینگ آب‌بند دایره‌ای‌شکل (*O-Ring Packing Seal*)؛

✓ اتصالات انبساطی (*Expansion Joints*)؛

✓ آب‌بند فلوتینگ؛

✓ پکینگ آب‌بند زیر قطعه (*Downward Packing Seal*)؛

✓ پکینگ آب‌بند بالای قطعه (*Upward Packing Seal*)؛

✓ آب‌بندهای فشاری؛

✓ آب‌بندهای کارتریج:

- صحه‌گذاری طراحی صورت‌گرفته؛
- تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
- انتخاب و تهیه ابزار دقیق، تجهیزات جانبی و زیرساخت لازم برای تست نمونه؛
- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

نازل‌ها و مشعل‌ها

- طراحی اولیه هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل (به‌ترتیب اولویت):

✓ نازل سوخت توربین گازی؛

✓ نازل و مشعل بویلرهای نیروگاهی؛

✓ نازل دی‌سوپر هیتر؛

✓ نازل پین‌دار فاگ؛

✓ نازل پیچشی فاگ؛

✓ نازل هوای مشعل‌ها؛

✓ نازل‌های سوخت بویلر؛

✓ رله مشعل:

- صحه‌گذاری طراحی اولیه؛
- طراحی کامل و ایجاد مستندات؛
- تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
- انتخاب و تهیه ابزار دقیق، تجهیزات جانبی و زیرساخت لازم برای تست پروتوتایپ؛
- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

عایق‌ها و فیلترها

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل (به‌ترتیب اولویت):

✓ فیلتر هوای توربین گاز؛

✓ عایق حرارتی بدنه بویلر؛

✓ عایق صدای فن‌ها؛

- ✓ عایق حرارتی توربین؛
- ✓ عایق حرارتی دودکش بویلر؛
- ✓ عایق حرارتی بدنه کندانسور؛
- ✓ فیلترهای سوخت؛
- ✓ فیلترهای روغن:
  - صحه‌گذاری طراحی صورت‌گرفته؛
  - تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
  - تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
  - تست و آزمون نمونه نهایی؛
  - تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

فن‌ها و دمنده‌ها

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل (به‌ترتیب اولویت):

- ✓ فن‌های هوادهی برج‌های خنک‌کن؛
- ✓ فن‌های بویلرهای نیروگاهی (FD، ID و GR فن‌ها)؛
- ✓ فن‌های پروسسی (PA):
  - تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
  - تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
  - تست و آزمون نمونه نهایی؛
  - تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

گیربکس و مبدل‌های گشتاور

- طراحی اولیه هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات و تجهیزات اولویت‌دار شامل (به‌ترتیب اولویت):

✓ گیربکس کاهنده فن؛

✓ توربین و استاتور مبدل گشتاور؛

✓ پوسته مبدل گشتاور؛

✓ پوسته گیربکس؛

✓ فلنچ‌ها و کوپلینگ‌های مبدل گشتاور؛

✓ شفت‌های مبدل گشتاور و گیربکس؛

✓ چرخ کورتیس؛

✓ گیربکس اکسایتر توربین؛

✓ گیربکس شتاب‌گیر توربین:

- صحه‌گذاری طراحی اولیه؛
- طراحی کامل و ایجاد مستندات؛
- تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
- انتخاب و تهیه ابزار دقیق، تجهیزات جانبی و زیرساخت لازم برای تست پروتوتایپ؛
- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

پمپ‌ها

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل:

✓ پمپ آب تغذیه بویلر؛

✓ پمپ خلأ کندانسور:

- تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

والوها

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل:

✓ والوهای کنترلی؛

✓ والوهای بویلر:

- تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت؛
- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

مبدل‌های حرارتی

- طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات اولویت‌دار شامل:

✓ هیترهای فشارقوی آب تغذیه بویلر؛

✓ هیترهای فشارمتوسط (دی‌اریتورها)؛

✓ هیتر هوا-دود ژانگستروم؛

✓ سوپرهیتر؛

✓ اکونومایزر؛

✓ ری‌هیتر:

- تغییرات و اصلاحات در طراحی؛
- تست و آزمون نمونه نهایی؛
- تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی در صورت ساخت داخلی.

در همین راستا، در حال حاضر پروژه‌های زیر در پژوهشگاه نیرو در حال انجام است:

- ❒ خدمات مهندسی، نظارت عالی و کارگاهی بر ساخت و آزمایش یک عدد پمپ تغذیه آب بویلر واحد بخار نیروگاه سیکل ترکیبی (۱۶۰ مگاواتی) و قطعات یدکی (از سال ۱۳۹۸ به‌مدت دو سال)
- ❒ بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی *V94.2* (از سال ۱۳۹۸ به‌مدت یک سال)
- ❒ تدوین دانش فنی ساخت نازل‌های سوخت گاز توربین‌های گازی نیروگاه قم و ساخت هجده عدد نازل سوخت گاز جهت نصب در واحد (از سال ۱۳۹۶ به‌مدت سه سال)

حال می‌بایست پس از مشخص‌شدن اقدامات فنی، زمان، هزینه و مجریان پیشنهادی هریک از اقدامات را مشخص نمود. در ادامه هریک از این مباحث بررسی خواهند شد.

۵-۴- تعیین زمان و هزینه اجرای اقدامات فنی

پس از تعیین اقدامات فنی، زمان و منابع ضروری جهت اجرای اقدامات فنی را ارائه شده است. جدول‌های ذیل زمان لازم برای پروژه‌های توسعه فناوری را بیان می‌کند.

جدول ۵- ۱: عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل آب‌بندها

ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست قطعات آب‌بندهای توربین گازی و آب‌بند ژانگستروم بویلر	۱
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و بازاریابی	۰/۲۵
	جمع	**۲**

جدول ۵-۲- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل نازل‌ها و مشعل‌ها		
ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی اولیه هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست نازل سوخت توربین‌های گازی، نازل و مشعل بویلرهای نیروگاهی	۰/۵
۲	صحه‌گذاری طراحی اولیه	۰/۵
۳	طراحی کامل و ایجاد مستندات	۰/۲۵
۴	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۵	انتخاب و تهیه ابزار دقیق، تجهیزات جانبی و زیرساخت ضروری برای تست پروتوتایپ	۰/۲۵
۶	تغییرات و اصلاحات در طراحی	۰,۲۵
۷	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۵
۸	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و بازاریابی	۰/۲۵
	جمع	**۳**

جدول ۵- ۳: عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل عایق‌ها و فیلترها		
ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست عایق حرارتی بدنه بویلر، فیلتر هوای توربین گازی	۰/۵
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۲۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و بازاریابی	۰/۵
	جمع	**۱/۵**

جدول ۵-۴- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل فن‌ها و دمنده‌ها

ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست فن‌های هوادهی برج خنک‌کن، فن‌های بویلرهای نیروگاهی (دمنده (FD) و مکنده (ID) و چرخش گاز احتراق (GR)	۱
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی	۰/۲۵
جمع		**۲**

جدول ۵-۵- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل گیربکس و مبدل‌های گشتاور

ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی اولیه هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست گیربکس کاهنده فن، توربین و استاتور مبدل گشتاور	۰/۵
۲	صحه‌گذاری طراحی اولیه	۰/۵
۳	طراحی کامل و ایجاد مستندات	۰/۲۵
۴	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۷	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۵
۸	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و بازاریابی	۰/۲۵
جمع		**۳**

جدول ۵-۶- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل پمپ‌ها

ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست پمپ آب تغذیه بویلر، پمپ خلأ کندانسور	۱
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی	۰/۲۵
جمع		**۲**

جدول ۵-۷- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل والوها		
ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست والوهای بویلر، والوهای کنترلی	۱
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی	۰/۲۵
جمع		**۲**

جدول ۵-۸- عناوین مراحل و مدت‌زمان لازم جهت توسعه فناوری ساخت داخل مبدل‌های حرارتی		
ردیف	نام طرح	مدت‌زمان لازم (سال)
۱	طراحی کامل هندسه، ماده، شیوه ساخت، مونتاژ و تست هیترهای فشارقوی آب تغذیه بویلر و هیترهای فشارمتوسط (دی‌اریتورها)	۱
۲	تکمیل زیرساخت‌های تست و ساخت	۰/۵
۳	تست و آزمون نمونه نهایی	۰/۲۵
۴	تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی	۰/۲۵
جمع		**۲**

۵-۵- ره‌نگاشت توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی

ره‌نگاشت نمایانگر ارکان اساسی فرایند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی می‌باشد. نمایش کلیه سطوح راهبردی از چشم‌انداز تا فعالیت‌ها، تقدم و تأخر حاکم در سطوح مختلف به‌ویژه در سطح اقدامات، زمان‌بندی تحقق هر سطح به‌همراه منابع اختصاص یافته است و در نهایت معرفی متولیان هریک از سطوح اجزای تشکیل‌دهنده ره‌نگاشت می‌باشند.

همان گونه که در ابتدا عنوان شد تجربه انجام پروژه‌های تدوین برنامه استراتژیک نشان می‌دهد که بسیاری از این استراتژی‌ها یا هیچ‌گاه پیاده نشده‌اند یا در مسیر پیاده‌سازی با موانع زیادی روبه‌رو شده‌اند. در بررسی علل این موضوع

دو دلیل عمده درخور تأمل است؛ اول اینکه معمولاً قابلیت‌های مدیریتی نقش مهمی دارند. حال آنکه پیاده‌سازی استراتژی در کنار توانمندی‌های مدیریتی نیازمند برنامه می‌باشد؛ دلیل دوم این امر، وجود شکافی است که بین لایه استراتژیک و لایه عملیاتی وجود دارد. آن‌چنان که در بسیاری از مواقع، در حالی که استراتژی‌های ارزشمندی بر روی کاغذ آمده‌اند، تصمیمات و برنامه‌های اجرایی بدون توجه به استراتژی‌ها و سیاست‌ها به اجرا گذاشته می‌شود. هرچند این دو عامل تا اندازه زیادی با هم مرتبط است؛ ولی فقدان یک سازوکار مناسب برای تبدیل استراتژی به برنامه و اهداف عملیاتی و روزمره نیز یک علت اصلی در ایجاد این شرایط به شمار می‌آید؛ بنابراین مرحله پایانی (یا یکی از مراحل پایانی) در فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک، تدوین برنامه عملیاتی است که یکی از مهم‌ترین دستاوردها در این مرحله، تهیه نقشه راه می‌باشد که نمایانگر ارکان اساسی فرایند پیاده‌سازی استراتژی و خروجی اصلی فرایند برنامه‌ریزی است. هرچند باید تأکید کرد که هیچ‌گاه رەنگاشت نمی‌تواند جای راهبر را بگیرد و کلید به‌کارگیری این الگو در پیاده‌سازی استراتژی قابلیت‌های هنرمندانه راهبری است. آن‌چنان که استفاده از تکنیک‌ها و متدولوژی‌های تدوین و پیاده‌سازی استراتژی در فقدان قابلیت‌های راهبری نمی‌تواند به تحول منجر شود. نظر به اهمیت تهیه رەنگاشت در فرایند برنامه‌ریزی عملیاتی، در ادامه به ارائه تعاریف دقیق‌تری از رەنگاشت پرداخته و مؤلفه‌ها و شاخص‌های شایسته توجه در تهیه رەنگاشت بیان می‌شود.

تعاریف: در تلاش برای توصیف هرچه دقیق‌تر و کاربردی‌تر مفهوم رەنگاشت، تعاریف متعددی ارائه شده است. تعاریف ذیل در تفسیر مفهوم رەنگاشت ارائه شده است:

الف) رەنگاشت ابزاری است برای ارتباط بین چشم‌انداز، ارزش‌ها و اهداف با اقدامات استراتژیکی که برای تحقق اهداف ضروری است.

ب) رەنگاشت جدولی زمانی است که بخش‌های مختلف یک برنامه کاری را تعریف نموده و در عین حال سررسیدهای موجود در مسیر را نیز شامل می‌شود.

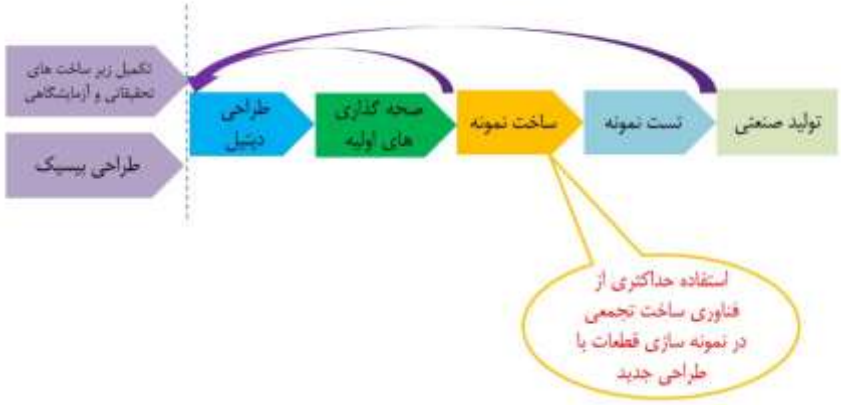
ج) رەنگاشت برنامه‌ای است برای شناسایی مسیر آینده که آنچه باید در آینده توسعه یابد را در بستر زمان نشان می‌دهد.

د) رەنگاشت آنچه را که باید در بین زمان‌های سررسید از زمان حال تا زمان تحقق هدف انجام شود نشان می‌دهد.

ه) رەنگاشت مجموعه‌ای است که شامل اهداف کمی و کیفی، استراتژی‌ها و تاکتیک‌ها (اقدامات، فعالیت‌ها و شاخص‌ها) بوده و بازه‌های زمانی و مجریان درنظرگرفته‌شده برای انجام این اقدامات را نشان می‌دهد؛ لذا برای رسیدن به هدف، رەنگاشت باید سطح مطلوب و مناسبی از جزئیات را در بر گرفته است تا درمجموع ابزار توانمندی را برای هدایت فعالیت‌ها در طول زمان در اختیار مدیران سازمان قرار دهد.

اگرچه برخی تعاریف کارکردهایی همچون توجیه اقتصادی اقدامات و معرفی پیچیدگی‌های موجود بین زیرسیستم‌های زیرساخت‌ها را نیز از مؤلفه‌های یک رەنگاشت می‌دانند؛ اما برخی تعاریف سعی در هرچه واقعی‌ترکردن انتظارات کاربران از کارکردهای رەنگاشت دارند و بیان می‌کنند همان طور که رەنگاشت نباید درصدد تشریح استراتژی‌ها برآید، نباید به‌صورت جزئی به تشریح زیرساخت‌های فنی لازم در پیاده‌سازی یک فناوری اشاره کنند.

همان طور که ذکر شد رەنگاشت فناوری نمایی تصویری از زمان‌بندی و بودجه‌بندی طرح‌های توسعه فناوری است؛ به‌طوری که در بازه زمانی مشخص به اهداف طراحی‌شده دست یابیم. با توجه به توضیحات داده‌شده در بخش رویکرد توسعه و سبک اکتساب فناوری، با توجه به رویکرد کلان DUI و نیز پیشروبودن شرکت‌های صنعتی در توسعه فناوری، دولت می‌بایست اقدامات و برنامه‌های خود را هم‌راستا با برنامه‌های صنعت تنظیم نماید و بر این اساس می‌توان گفت نقشه راه توسعه این فناوری می‌بایست با مشارکت فعالان صنعتی این حوزه تنظیم گردد. با توجه به نداشتن دسترسی مناسب و همچنین نبود عزم کافی در طراحی این سند از سوی مسئولین پژوهشگاه نیرو؛ لذا متناسب با اسناد مشابه پیشین این تصویر ایجاد گردیده است که مطابق شکل (۵-۱) و با جزئیات بیشتر در شکل (۵-۲) می‌باشد.



شکل ۵-۱: نمایش مسیر کلی طراحی، ساخت و توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات اولویت‌دار نیروگاهی


تولید صنعتی
آب بند ها
(آب بندهای بدنه بویلر، آب بندهای پمپ ها، آب بندهای ژانگستروم بویلر، آب بندهای پیشرفته توربین گازی، آب بندهای پیشرفته توربین بخار)
اولویت اول: طراحی و ساخت آب بندهای پیشرفته توربین گازی
اولویت دوم: طراحی و ساخت آب بندهای ژانگستروم بویلرهای تیروگاهی
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست آب بندهای پیشرفته توربین گازی، آب بند ژانگستروم بویلرهای تیروگاهی
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار آب بندهای تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
فن ها و دمنده ها
(فن های دمنده (FD) بویلر، فن های مکنده (ID) بویلر، فن های بازگردش گازهای احتراق (GR)، فن های پروسسی (PA)، فن های هوادهی برج خنک کن)
اولویت اول: طراحی و ساخت فن های هوادهی برج های خنک کن
اولویت دوم: طراحی و ساخت فن های بویلرهای تیروگاهی (فن های دمنده FD، مکنده ID و بازچرخش گازهای احتراق GR)
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست فن های هوادهی برج های خنک کن، فن های بویلرهای تیروگاهی
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار فن ها و دمنده های تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
نازل ها و مشعل ها
(نازل سوخت توربین گازی، نازل دی سوپرهیتر، نازل پین دار فاگ، نازل پیچشی فاگ، نازل توربین بخار، نازل هوای مشعل‌ها، نازل‌های سوخت بویلر، لوله مشعل)
اولویت اول: طراحی و ساخت نازل سوخت توربین گازی
اولویت دوم: طراحی و ساخت نازل و مشعل بویلرهای تیروگاهی
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست نازل سوخت توربین گازی، نازل و مشعل بویلرهای تیروگاهی
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار نازل ها و مشعل های تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
مبدل های حرارتی
(هیتر هوا-دود ژانگستروم، سوپرهیتر، اکونومایزر، هیترهای فشار قوی آب تغذیه بویلر، دی هیتر، هیترهای فشار متوسط، دی اریتورها)
اولویت اول: طراحی و ساخت هیترهای فشار قوی آب تغذیه بویلر
اولویت دوم: طراحی و ساخت هیترهای فشار متوسط (دی ارتورها)
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست هیترهای فشار قوی بویلر، هیترهای فشار متوسط (دی ارتورها)
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار مبدل های حرارتی تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
پمپ ها
(پمپ تغذیه آب بویلر، پمپ خلاء کندانسور، پمپ سوخت، پمپ آب سیستم خنک کن، پمپ روغن)
اولویت اول: طراحی و ساخت پمپ آب تغذیه بویلر
اولویت دوم: طراحی و ساخت پمپ خلاء کندانسور
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست پمپ های آب تغذیه بویلر، پمپ های خلاء کندانسور
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار مبدل های حرارتی تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
عایق ها و فیلترها
(عایق حرارتی توربین، عایق حرارتی دودکش بویلر، عایق حرارتی بدنه بویلر، عایق حرارتی بدنه کندانسور، عایق صدای فن ها، فیلتر هوای توربین گاز، فیلترهای سوخت، فیلترهای روغن)
اولویت اول: ساخت فیلتر هوای توربین، عایق حرارتی بدنه بویلر
اولویت دوم: ساخت فیلترهای سوخت، عایق حرارتی توربین
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست فیلتر هوای توربین، عایق های حرارتی بویلر و توربین، فیلترهای سوخت
۰/۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار عایق ها و فیلترها
۰/۲۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
والوها
(والوهای بویلر، والوهای کنترلی، والوهای دستی)
اولویت اول: طراحی و ساخت والوهای کنترلی
اولویت دوم: طراحی و ساخت والوهای بویلر
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست والوهای کنترلی، والوهای بویلر
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار والوهای تیروگاهی
۰/۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۵ سال
گیربکس و مبدل های گشتاور
(گیربکس کاهنده فن، توربین مبدل گشتاور، استاتور مبدل گشتاور، پوسته مبدل گشتاور، پوسته گیربکس، قلنچ‌ها و کوپلینگ‌های مبدل گشتاور، شفت‌های مبدل گشتاور و گیربکس، چرخ کورتیس، گیربکس اکسایتر توربین، گیربکس شتاب گیر توربین)
اولویت اول: طراحی و ساخت گیربکس کاهنده فن
اولویت دوم: طراحی و ساخت توربین و استاتور مبدل گشتاور
کسب دانش فنی طراحی، ساخت، مونتاژ و تست گیربکس کاهنده فن، توربین و روتور مبدل گشتاور
۰/۷۵ سال
تخمین قیمت، تکمیل مستندات فنی و شیوه بازاریابی
۰/۲۵ سال
طراحی کامل و ایجاد مستندات ساخت داخل قطعات اولویت دار گیربکس و مبدل های گشتاور تیروگاهی
۰/۲۵ سال
ساخت، مونتاژ و تست نمونه های نهایی
۰/۲۵ سال

۵-۶- پیش‌بینی مالی پروژه‌های اولویت‌دار شناسایی‌شده

پیش‌بینی مالی این پروژه‌ها نیاز به هم‌فکری فعالین صنعتی و دانشی داشته که دسترسی مناسبی وجود نداشت؛ لذا هزینه انجام پروژه‌های اولویت اول و دوم تعیین‌شده برای هریک از دسته تجهیزات به‌صورت تقریب اولیه در جدول زیر ارائه گردیده است (بدیهی است که جهت تخمین دقیق‌تر مبالغ ذکرشده، نیاز به مطالعات تکمیلی در هر بخش مربوطه می‌باشد). شایان ذکر است برای هریک از پروژه‌ها، هزینه طراحی و ساخت یک عدد از قطعه مربوطه برآورد گردیده است.

جدول ۵-۹: برآورد اولیه هزینه مالی جهت انجام پروژه‌های اولویت‌دار شناسایی‌شده

تجهیز اصلی	پروژه‌های اولویت اول و دوم	تخمین اولیه بودجه لازم
آب‌بندها	طراحی و ساخت آب‌بندهای پیشرفته توربین گازی	۵ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت آب‌بندهای ژانگستروم بویلرهای نیروگاهی	۵ میلیارد ریال
فن‌ها و دمنده‌ها	طراحی و ساخت فن‌های هوادهی برج‌های خنک‌کن	۱ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت فن‌های بویلرهای نیروگاهی (فن‌های دمنده FD، مکنده ID و بازچرخش گازهای احتراق (GR	۲,۵ میلیارد ریال
نازل‌ها و مشعل‌ها	طراحی و ساخت نازل سوخت توربین گازی	۳ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت نازل و مشعل بویلرهای نیروگاهی	۱۵ میلیارد ریال
مبدل‌های حرارتی	طراحی و ساخت هیترهای فشارقوی آب تغذیه بویلر	۸ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت هیترهای فشارمتوسط (دی‌اریتورها)	۶ میلیارد ریال
پمپ‌ها	طراحی و ساخت پمپ آب تغذیه بویلر	۳۰ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت پمپ خلأ کندانسور	۲,۵ میلیارد ریال
عایق‌ها و فیلترها	ساخت فیلتر هوای توربین، عایق حرارتی بدنه بویلر	۱,۵ میلیارد ریال
	ساخت فیلترهای سوخت، عایق حرارتی توربین	۲ میلیارد ریال

ادامه جدول ۵-۹: برآورد اولیه هزینه مالی جهت انجام پروژه‌های اولویت‌دار شناسایی‌شده

تجهیز اصلی	پروژه‌های اولویت اول و دوم	تخمین اولیه بودجه لازم
والوها	طراحی و ساخت والوهای کنترلی	۱,۵ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت والوهای بویلر	۱,۲ میلیارد ریال
گیربکس‌ها و مبدل‌های گشتاور	طراحی و ساخت گیربکس کاهنده فن	۷ میلیارد ریال
	طراحی و ساخت توربین و استاتور مبدل گشتاور	۱۵ میلیارد ریال

همچنین، بودجه پروژه‌های فعلی که در حال حاضر در حال انجام می‌باشند، عبارت‌اند از:

- ☑ خدمات مهندسی، نظارت عالی و کارگاهی بر ساخت و آزمایش یک عدد پمپ تغذیه آب بویلر واحد بخار نیروگاه سیکل ترکیبی (۱۶۰ مگاواتی) و قطعات یدکی - **بودجه: ۳ میلیارد ریال**
- ☑ بومی‌سازی دانش فنی طراحی و ساخت والوهای دستی و کنترلی واحدهای سیکل ترکیبی V94.2 - **بودجه: ۲,۶۸ میلیارد ریال**
- ☑ تدوین دانش فنی ساخت نازل‌های سوخت گاز توربین‌های گازی نیروگاه قم و ساخت ۱۸ عدد نازل سوخت گاز جهت نصب در واحد - **بودجه: ۲,۴ میلیارد ریال**
- ☑ توسعه سامانه نیروکالا – **بودجه تخمینی: ۲ میلیارد ریال**
- ☑ کدگذاری یکپارچه قطعات و تجهیزات نیروگاهی و اشتراک‌گذاری دیجیتال انبار – **بودجه تخمینی: ۳ میلیارد ریال**

۵-۷- نگاشت نهادی

از یک سو، تعدد سازمان‌ها و نهادهای خصوصی و دولتی که هریک به‌نوعی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی نقش‌آفرینی می‌کنند و از سوی دیگر تنوع نقش‌هایی که باید در توسعه این سیستم‌ها ایفا شود نیاز به بررسی

و تحلیل دقیق توسعه این سیستم‌ها را از منظر نهادی (ساختاری) نمایان‌تر می‌کند. برای تحلیل وضعیت ساختاری می‌توان از روش‌های مختلفی نظیر نگاشت نهادی استفاده کرد، به‌کمک نگاشت نهادی به‌خوبی می‌توان وضعیت بازیگران مختلف موجود در یک صنعت و وضعیت ایفای نقش آن‌ها را بررسی و تحلیل نمود. نگاشت نهادی، ماتریسی است که در یک بعد سازمان‌ها و نهادهای درگیر در این حوزه و در بعد دیگر انواع نقش‌هایی که این سازمان‌ها به عهده می‌گیرند را نمایش می‌دهد. در واقع تکمیل نگاشت نهادی بدین معناست که هریک از این سازمان‌ها و نهادها چگونه در این حوزه نقش‌آفرینی می‌کنند؛ بنابراین با تحلیل نگاشت نهادی موارد زیر را می‌توان دریافت:

- آیا نقشی وجود دارد که متولی نداشته باشد؟
- در یک نقش مشخص چه سازمان‌ها یا نهادهایی فعالیت دارد؟ تعدد سازمان‌ها و نهادها چگونه است؟ در صورت کثرت نهادها آیا نیازی به مدیریت یکپارچه نهادهای فعال وجود دارد؟
- میزان درگیربودن نهادهای مرتبط و نامرتبط در نقش چگونه است؟
- آیا نقشی وجود دارد که هیچ نهاد مرتبطی در آن فعالیت ندارد؟
- آیا در نقش مدنظر، نیاز به وجود نهادی متمرکز احساس می‌شود؟ آیا نهادهای غیردولتی در نقش مدنظر می‌توانند جایگزین نهادهای دولتی شوند؟

نگاشت نهادی یکی از ابزارهای مطالعه سیستم نوآوری می‌باشد. نظام ملی نوآوری مجموعه‌ای است از مؤسسات مجزا که به‌طور مشترک یا انفرادی به توسعه و انتشار فناوری‌های جدید کمک می‌کنند. این مؤسسات چهارچوبی فراهم می‌کنند که دولت‌ها بتوانند در آن چهارچوب، سیاست‌هایی جهت تأثیرگذاری بر فرایند نوآوری را شکل داده و اجرا کنند.

در یک سطح عمومی کارکرد اصلی یا کلی نظام‌های نوآوری، تعقیب و انجام فرایندهای نوآوری یا به‌عبارت دیگر «خلق، اشاعه و بهره‌برداری از نوآوری‌ها است؛ بنابراین کارکرد اصلی هر نظام نوآوری تولید، اشاعه و به‌کارگیری دانش و نوآوری می‌باشد. از نظر ادکویست، عواملی که بر خلق، اشاعه و بهره‌برداری از نوآوری‌ها تأثیرگذار باشند، فعالیت محسوب می‌شوند؛ به‌عنوان مثال تحقیق و توسعه (به‌عنوان ابزاری برای تولید دانش)، یکی از فعالیت‌های نظام نوآوری است. تأمین منابع مالی به‌منظور تجاری‌سازی دانش نیز یک فعالیت می‌باشد.

نگاشت نهادی چهارچوبی است که با نمایی ساده و جامع وضعیت موجود سیستم نوآوری را نشان می‌دهد و با بررسی آن می‌توان نقایص موجود در اجزا و روابط میان اجزای سیستم را شناسایی و تحلیل نمود. در این روش سعی می‌شود تا میزان و کیفیت روابط موجود میان نهادها در سیستم نوآوری ترسیم شده و همچنین چگونگی مشارکت میان بخش خصوصی و دولتی تبیین شود. با استفاده از این روش تحلیلی، نقش نسبی هرکدام از بازیگران فعال در نظام ملی نوآوری همچون دولت، دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و همچنین بنگاه‌های خصوصی در فرایند نوآوری به دست می‌آید.

کارکردهای اصلی یک نظام ملی نوآوری به چهار دسته اصلی سیاست‌گذاری، تنظیمگری، تسهیلگری و ارائه خدمات تقسیم می‌شود. در فرایند توسعه صنعتی، یکی از پرسش‌های اساسی این است که کدام مجموعه از تصمیمات سیاست‌گذاری و نهادسازی و نیز اقدامات اجرایی در سطح کلان ملی و در سطح صنعت، به‌عنوان زمینه‌ساز موفقیت توسعه صنعتی باید شایسته توجه قرار گیرد؟ نکته مهم در پاسخ به این سؤال آن است که این مجموعه اقدامات، به‌خودی‌خود شکل نمی‌گیرد، بلکه نیازمند نقش مؤثر دولت است؛ بنابراین تبیین جایگاه و حوزه وظایف دولت در فرایند توسعه صنعتی به‌صورت یکی از مباحث جدال‌انگیز ادبیات جدید توسعه در آمده است. در ادامه به تبیین هریک از نقش‌های چهارگانه پرداخته می‌شود.

الف) - سیاست‌گذاری

یک سیاست‌گذار نهادی است که برنامه‌هایی که باید به‌وسیلهٔ دولت، کسب‌وکارها و غیره دنبال شود را تعیین می‌کند. سیاست‌گذاری به‌صورت فرایندی تعریف شده است که به‌واسطه آن دولت به‌منظور ارائه پیامد (تغییرات مطلوب در دنیای واقعی)، چشم‌انداز سیاسی خود را به برنامه و عمل تبدیل می‌کند؛ لذا سیاست‌گذاری، کارکرد اصلی هر دولت می‌باشد. به‌طور کل، سیاست می‌تواند شکل‌های مختلفی به خود بگیرد مانند سیاست‌های غیرمداخله‌ای، تنظیم، تشویق تغییرات داوطلبانه (مانند کمک‌های مالی) و ارائه خدمات عمومی؛ لذا به نظر می‌رسد بررسی ویژگی‌های فرایند سیاست‌گذاری مناسب، مفید واقع شود. در ادامه، ده ویژگی برای فرایند مذکور آورده شده است:

نگاه روبه‌جلو[1]: واضح است که فرایند سیاست‌گذاری، پیامدهایی که سیاست برای دستیابی به آن طراحی شده است را تعریف می‌کند؛ لذا به‌طور معمول، در این فرایند باید نگاهی بلندمدت (حداقل پنج‌ساله) بر اساس روندهای آماری و پیش‌بینی‌های اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و فرهنگی وجود داشته باشد. نکات زیر رویکرد نگاه روبه‌جلو را واضح‌تر می‌سازد:

- ✓ بیان پیامدهای مطلوب در مراحل اولیه؛
- ✓ طراحی سناریو یا پیشامدهای احتمالی؛
- ✓ لحاظ‌کردن استراتژی بلندمدت اجرایی؛
- ✓ استفاده از برنامه آینده‌نگاری[2] یا دیگر روش‌های پیش‌بینی.

نگاه بیرون‌گرا[3]: فرایند سیاست‌گذاری تأثیر عوامل را در سطوح منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی در نظر می‌گیرد و از تجارب دیگر مناطق یا کشورها استفاده می‌کند. نکات زیر رویکرد بیرون‌گرایی را نشان می‌دهد:

- ✓ استفاده از مکانیسم‌های OECD، EU و غیره؛
- ✓ استفاده از تجارب دیگر کشورها در برخورد با مسئله‌ای خاص؛
- ✓ تشخیص نوسانات در کشور.

نوآور، منعطف و خلاق: فرایند سیاست‌گذاری در برخورد با مسائل منعطف می‌باشد و ایده‌های نوین را تشویق می‌کند. ریسک‌ها شناسایی می‌شوند و به‌طور فعال مدیریت می‌شوند. نکات زیر یک رویکرد خلاق، نوآور و منعطف را نشان می‌دهد:

- ✓ استفاده از جایگزین‌ها برای روش‌های معمولی کاری (مانند جلسه‌های طوفان فکری)؛
- ✓ تعریف موفقیت برحسب پیامدهای شناسایی‌شده؛
- ✓ ارزشیابی و مدیریت هوشیارانه ریسک؛
- ✓ حرکت به‌سمت ایجاد ساختارهای مدیریتی که ایده‌های جدید و کارهای گروهی را ارتقا می‌دهند.

[1] looking forward
[2] foresight program
[3] outward looking

مبتنی بر شواهد[1]: توصیه‌ها و تصمیمات سیاست‌گذاران بر اساس بهترین شواهد موجود و حوزه وسیعی از منابع می‌باشد که تمامی ذی‌نفعان کلیدی در مراحل اولیه دخالت داده می‌شوند. نکات کلیدی رویکرد مبتنی بر شواهد در سیاست‌گذاری شامل:

- ✓ مرور تحقیقات موجود؛
- ✓ انجام تحقیقات جدید؛
- ✓ مشاوره با متخصصین مربوطه و/یا استفاده از مشاورین داخلی و خارجی؛
- ✓ لحاظ‌کردن دامنه وسیعی از گزینه‌های ارزیابی‌شده و مناسب.

فراگیر[2]: فرایند سیاست‌گذاری، میزان اثرگذاری سیاست و سهم آن در برآورده‌سازی نیازهای مردم به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم را در نظر می‌گیرد. یک رویکرد فراگیر، ممکن است شامل جنبه‌های زیر باشد:

- ✓ رایزنی با مسئولین پیاده‌ساز/ارائه‌کننده خدمت؛
- ✓ رایزنی با موجودیت‌های تأثیرپذیر از سیاست؛
- ✓ انجام ارزشیابی اثر؛
- ✓ گرفتن بازخورد از دریافت‌کنندگان یا ارائه‌دهندگان.

پیوسته و کل‌نگر[3]: فرایند، نگاهی جامع دارد و فراتر از مرزهای سازمانی حرکت می‌کند؛ ازاین‌رو اهداف استراتژیک اداری را در نظر می‌گیرد. در کل می‌توان بیان کرد که هدف عمده، ایجاد پایه‌ای اخلاقی و قانونی برای سیاست می‌باشد و ملاحظات ساختارهای سازمانی و مدیریت صحیح در نظر گرفته می‌شود. نکات زیر، رویکرد کل‌نگر و پیوسته را نشان می‌دهند:

- ✓ تعریف اهداف افقی[4] در مراحل اولیه؛
- ✓ تعریف واضح از تنظیمات کاری مشترک با دیگر بخش‌ها؛
- ✓ شناسایی دقیق موانع این رویکرد به‌انضمام استراتژی‌های غلبه بر آن.

[1] evidence-based
[2] inclusive
[3] joined-up
[4] cross-cutting objectives

یادگیری از تجربیات: به‌معنای کسب تجربه از روش‌هایی است که کارآمد شناخته شده‌اند یا کارایی‌نداشتن‌شان به اثبات رسیده است. رویکرد یادگیری برای بهبود سیاست شامل جنبه‌های زیر می‌باشد:

- ✓ جمع‌آوری اطلاعات درباره نمونه‌های عملی منتشرشده؛
- ✓ تمیزدادن میان شکست سیاست برای اثرگذاری بر مشکلات و شکست عملیاتی/مدیریتی پیاده‌سازی سیاست.

ارتباطات: فرایند سیاست‌گذاری، چگونگی ارتباط سیاست با مردم را در نظر می‌گیرد. المان‌های زیر در ایجاد ارتباط مؤثر سیاست سهم شایان توجهی دارند:

- ✓ آماده‌سازی و پیاده‌سازی استراتژی ارتباطات/ارائه؛
- ✓ ارائه خدمات اطلاعاتی اجرایی از مراحل اولیه.

ارزیابی: ارزیابی سیستماتیک اثربخشی سیاست در فرایند سیاست‌گذاری وجود دارد. رویکردهای سیاست‌گذاری که تعهد به ارزیابی را نشان می‌دهند، شامل:

- ✓ تعریفی واضح از هدف ارزیابی مجموعه؛
- ✓ تعریف معیارهای موفقیت؛
- ✓ تعیین ابزارهای ارزیابی از مراحل اولیه؛
- ✓ استفاده از آزمایش‌ها[1] به‌منظور اثرگذاری بر پیامد نهایی.

بازنگری[2]: سیاست‌های موجود باید به‌طور مستمر بازنگری شوند؛ چراکه سیاست‌های طراحی‌شده برای حل مشکلات، باید کارایی خود را در طول زمان حفظ کنند. جنبه‌های رویکرد بازنگری برای سیاست‌گذاری شامل:

- ✓ برنامه بازنگری مستمر با شاخص‌های عملکرد متنوع و معنادار؛
- ✓ مکانیسم‌هایی برای فراهم‌کردن بازخورد از سیاست‌های تنظیم‌شده؛
- ✓ دورانداختن سیاست‌های شکست‌خورده.

[1] pilots
[2] review

ب) تنظیم‌کننده[1]

تنظیم مجموعه گوناگونی از ابزارها است که به‌واسطه آن، دولت نیازمندی‌های شرکت‌ها و مردم را تنظیم می‌کند. کارکردهای تنظیم‌کننده بنا به دلایل گوناگونی به وجود آمده‌اند از جمله:

- ❖ تعیین حقوق و مسئولیت‌های هریک از موجودیت‌های جامعه به‌منظور تحقق اهداف توسعه پایدار؛
- ❖ تنظیم استانداردهای صنعتی؛
- ❖ جمع‌آوری مالیات‌ها و دیگر درآمدها و... .

به‌منظور درک بهتر کارکردهای تنظیم‌کننده، بررسی انواع روش‌های تنظیمی مفید خواهد بود.

انواع تنظیمات

فرمان و کنترل[2]: تنظیم دستور و کنترل به‌نوعی وضع/تحمیل استانداردهای حمایت‌شده به‌وسیلهٔ مصوبات قانونی است، هرگاه استانداردها سازگار نباشند؛ بنابراین قانون به‌عنوان منع یا اجبار فعالیت‌های معینی به کار می‌رود. استانداردها می‌تواند از طریق قانون‌گذاری یا تنظیم‌کنندگانی که به‌واسطه فرایند تنظیم برای تعریف قانون مشروعیت دارند، تنظیم شود. نقاط قوت چنین رویکرد مستقیمی در تنظیم این است که اغلب به‌طور سریع پیاده‌سازی می‌شوند، محدودیت‌های تعریف‌شده به‌طور واضح تنظیم می‌شود و نشان می‌دهد که تنظیم‌کننده یا دولت قاطعانه عمل می‌کند. از سویی دیگر، این رویکرد می‌تواند برای فعالیت‌های تنظیمی پیچیده باشد. مشکلاتی که ممکن است به‌واسطه این رویکرد رخ بدهد، در دسته‌های زیر قرار می‌گیرند:

- ✓ تسخیرشدن در فرایند تنظیم[3]: رویکرد مذکور نیازمند این است که تنظیم‌کننده و تنظیم‌شونده[4]، به‌ویژه برای تضمین در فراهم‌آوردن اطلاعات لازم تنظیم‌کننده، با یکدیگر مشارکت داشته باشند. این ارتباط نزدیک ممکن است به تسخیرشدن تنظیم‌کننده به‌وسیلهٔ تنظیم‌شونده منتهی شود و در نتیجه آن قوانینی که به‌نفع یک مجموعه خاص است در نظر گرفته شود، نه قوانینی که رفاه عمومی را در بر گیرد.

[1] regulator
[2] command and control
[3] regulatory capture
[4] regulatee

- ✓ افراط در قانون[1]: این رویکرد اغلب به‌صورت پیچیده، نامنعطف و مداخله‌گر به تصویر کشیده شده است. تدبیر در قوانین دقیق، به‌ویژه زمانی که یک اقتصاد در حال تغییر است، می‌تواند مشکل باشد. به‌علاوه، درگیری مستقیم سیاست‌گذاران می‌تواند به‌معنای ایجاد قوانینی در پاسخ به موقعیت‌ها یا زمینه‌های خاص باشد که اغلب در مقیاس‌های زمانی کوتاه در نظر گرفته می‌شود؛ لذا می‌توان بیان نمود که رویکرد مذکور همواره مؤثر و جلوتر از زمان نمی‌باشد.
- ✓ تنظیم‌کردن استانداردها: گاهی اوقات تنظیم یک استاندارد مناسب، به‌عنوان مثال تعین یک سطح معین از آلودگی یا کارایی واقعی اهداف برای سیستم‌های توزیع و انتقال، پیچیده است.
- ✓ تنفیذ: پیچیدگی قوانین و این امکان که طراحی انجام‌شده ممکن است تمامی فعالیت‌ها را در بر نگیرد، تنفیذ را برای تنظیم‌کننده مشکل می‌کند.

خودتنظیمی[2]: این رویکرد می‌تواند به‌عنوان نوعی از نسخه خود انجامی[3] رویکرد دستور و کنترل تلقی شود. در این مورد، اغلب انجمن‌های تجاری یا کسب‌وکار تشکیل شده است که قوانین عملکرد را ایجاد، کنترل و اجرا می‌کنند. به‌عنوان یک قانون، خودتنظیمی اغلب به‌عنوان یک روش کسب‌وکار دیده می‌شود که اقدام انحصاری به‌منظور جلوگیری از مداخله دولت انجام می‌دهد. مزایای این رویکرد شامل سطح بالای تعهد کسب‌وکارها و ماهیت جامع قوانین تنظیم‌شده می‌باشد. به‌علاوه، این رویکرد منعطف‌تر از رویکرد دستور و کنترل بوده است؛ چراکه به قانون‌گذاری نیازی ندارد. از سویی دیگر، خودتنظیمی می‌تواند به‌صورت یک رویکرد غیردموکراتیک، محدود به بررسی دقیق بیرونی و در معرض سوءاستفاده به‌وسیلهٔ کسانی که با اهداف مختلف قوانین را تنظیم می‌کنند، دیده شود. در کمترین سطح، خودتنظیمی همواره در معرض چالش‌های منتج‌شده از علاقه‌های بیرونی کسانی که فکر می‌کنند استانداردها و قوانین به‌سمت کاهش تأثیر فعالیت‌های نامطلوب تنظیم نشده است، قرار دارد.

[1] legalism
[2] *self-regulation*
[3] *do-it-yourself*

تنظیم مبتنی بر تشویق[1]: یک تشویق، سیاست، قانون، مکانیسم قیمت یا رویه‌ای است که به‌دنبال تعدیل رفتار افراد یا شرکت‌ها به‌واسطه تغییر در هزینه‌ها یا سودهای حاشیه‌ای مرتبط با تصمیم یا فعالیت خاص می‌باشد. از یک سو، می‌توان گفت که تمامی تنظیمات بر مبنای تشویق است؛ چراکه تنظیم از طریق مفهوم پایه جریمه برای رفتارهای "بد" و پاداش برای رفتارهای "خوب" عمل می‌کند. تنظیم مبتنی بر تشویق سعی دارد به‌منظور کاهش هزینه‌ها و بهبود خدمات، برنامه سودمند با سودهای زیاد را پاداش دهد. هدف عمده این است که تنظیم‌شونده فعالیت‌های نامطلوب خود را از طریق تحمیل/وضع مالیات و کمک‌های مالی محدود یا متوقف کند. برای به‌کارگیری این رویکرد، گام‌های اصلی شامل انتخاب واحدهای اندازه‌گیری، تعیین خط مبنا، انتخاب اهداف برای بهبود و/یا نگهداری و سپس اجرای تشویق‌ها و جریمه‌ها می‌باشد. یکی از انواع تنظیمات مبتنی بر تشویق، تنظیم مبتنی بر عملکرد[2](PBR) است که تشویق‌ها ملزم به بهبود در عملکرد مطلوب، کاهش قیمت و بهبود در کیفیت خدمات می‌باشد. به‌علاوه، PBR بیشتر به استانداردهای عملکرد خارجی متکی است و کمتر به فعالیت‌های خاص شرکت حساس است. مزایای PBR این است که به بهبود در بهره‌برداری شرکت‌ها، کاهش هزینه‌های نگهداری و عملیات و بهبود در پایایی سیستم کمک می‌کند. طرح تنبیه و تشویق به‌صورت مکانیکی عمل می‌کند؛ بنابراین کاهش در حوزه صلاحدید تنظیمی، در مقابل امکان تسخیر در فرایند تنظیم را کاهش می‌دهد. به‌علاوه این رویکرد، انعطاف‌پذیری در تصمیم‌گیری شرکت که آیا از قانون تبعیت کند یا جریمه بپردازد، را فراهم می‌کند؛ اگرچه به‌عنوان یکی از معایب این روش، می‌توان به ایجاد قوانین بسیار پیچیده و نامنعطف که واقعیت‌های بازار در آن لحاظ نشده است، اشاره کرد. از مفروضات اصلی این رویکرد، عقلانیت اقتصادی است که لزوماً در همه رویکردها یافت نمی‌شود. همچنین، گاهی اوقات پیش‌بینی تأثیر این نوع رویکرد مشکل است؛ به‌عنوان مثال رفتار "بد"، مانند آلودگی، می‌تواند پاداش بگیرد اگر که قوانین به‌طور صحیح تنظیم نشده باشند.

[1] *incentive-based regulation*

[2] *Performance-based regulation*

مکانیسم‌های مبتنی بر بازار[1]: حوزه وسیعی از مکانیسم‌های مبتنی بر بازار وجود دارند که می‌توانند برای تنظیم فعالیت‌ها استفاده شود. تنظیمات مبتنی بر بازار می‌تواند اثربخشی هزینه‌ای را ثابت کند و مداخلات تنظیمی در عملیات روزانه شرکت‌ها را کمینه کند. انواع مکانیسم‌های معمول مبتنی بر بازار در زیر بررسی می‌شوند.

- ✓ قوانین رقابتی[2]: قوانینی هستند که برای کنترل رفتار شرکت‌ها ایجاد می‌شوند تا تضمین کند بازار، خدمات را با محدودکردن فعالیت‌های نامطلوب مانند قیمت‌گذاری تهاجمی، کمک مالی[3]، تحویل می‌دهد. قانون رقابتی می‌تواند به تنظیم از طریق دستور و کنترل ترجیح داده شود؛ چراکه کمتر در امور شرکت‌ها مداخله می‌کند، برای سرمایه‌گذاری عمومی ارزان‌تر است.
- ✓ تنظیم به‌واسطه قرارداد[4]: دولت می‌تواند از قدرت خرید خود برای تعیین شرایط قراردادها با کسب‌وکارهای خارجی استفاده کند. شرایط قراردادی برای هدایت اهداف اجتماعی مطلوب، مانند نسبت معینی از انرژی تجدیدپذیر در تولید کالاها، می‌تواند استفاده شود. این رویکرد، گاهی به‌عنوان راه‌حل کوتاه‌مدت، در نظر گرفته می‌شود و زمانی ارزشمند است که هدف افزایش سریع استواری فرایند تنظیم و در زمان کوتاه است؛ اگرچه ترجیحاً باید تقویت شود و در نهایت با شاخص‌های تنظیمی پایدارتری جایگزین شود. افزایش تنظیم به‌واسطه قرارداد، نباید به‌عنوان یک جایگزین برای عامل‌های تنظیمی موجود لحاظ شود، بلکه باید به‌عنوان یک روش متمم با بهبود در اثربخشی و اعتبار تنظیم‌کننده در نظر گرفته شود. تحت رژیم تنظیم به‌واسطه قرارداد، یک تنظیم‌کننده به‌طور بالقوه باید در مذاکرات مجدد قرارداد درگیر شود و ازاین‌رو، نقش تنظیم‌کننده به‌طور فزاینده‌ای یک کارگزار امین یا یک بازیگر بی‌طرف می‌شود که بر روی ایجاد راه‌حل‌ها و ایجاد اجماع میان تأمین‌کنندگان خدمات، سرمایه‌گذاران و دولت متمرکز می‌شود.
- ✓ مجوزهای درخور فروش[5]: این رویکرد در محدودکردن انتشار دی‌اکسید کربن بسیار مهم است. سطح معینی از انتشار مقبول به‌وسیلهٔ دولت تعیین شده است و به صاحبان بنگاه‌های اقتصادی

[1] market-based regulation
[2] competitive laws
[3] cross-subsidization
[4] regulation by contract
[5] tradable permits

فوق‌العاده‌ای[1] تا حد مجاز واگذار می‌شود. در مقابل صاحبان بنگاه‌های اقتصادی می‌توانند سطح انتشار را از حد تخصیص‌یافته پایین‌تر قرار دهند و فوق‌العاده‌های اضافی را مبادله کنند یا حاضر به پرداخت جریمه شوند. از لحاظ سیاسی، این رویکرد یک مکانیسم جذاب است؛ چراکه شرکت‌ها را در تصمیم‌گیری آزاد می‌گذارد؛ اگرچه موفقیت این طرح به حدودی که دولت تعیین می‌کند بستگی دارد.

- ✓ تنظیم بر اساس افشاگری[2]: این رویکرد نیازمند این است که تولیدکنندگان، منابع یا گنجایش محصولاتشان را بیان می‌کنند. به‌علاوه، این مکانیسم به مشتریان اجازه می‌دهد تا منبع مقدم را انتخاب کنند؛ اگرچه در این روش فرض بر این است که مشتریان برای رسیدن به هدف مطلوب، می‌توانند انتخاب صحیح را انجام بدهند.

ج) تسهیل‌کننده

سازمان‌های محلی یا بین‌المللی هستند که معمولاً به‌وسیلهٔ دولت سرمایه‌گذاری می‌شوند و هدف آن توسعه و بهبود بازار خدمات می‌باشد. یک تسهیل‌کننده، تأمین‌کنندگان خدمات را از طریق ایجاد محصولات خدماتی جدید، ارتقای تجارب مفید و ایجاد ظرفیت حمایت می‌کند. به‌علاوه، تسهیل‌کننده می‌تواند بر طرف تقاضا از طریق آموزش صنایع کوچک درباره مزایای خدمات یا فراهم‌کردن محرک‌هایی برای امتحان آن‌ها نیز متمرکز شود. کارکردهای دیگر یک تسهیل‌کننده شامل ارزیابی خارجی تأثیر تأمین‌کنندگان خدمات، تضمین خدمات و حمایت برای محیط سیاسی بهتر می‌باشد. عمل تسهیل، کارکردی است که به‌طور معمول به‌وسیلهٔ سازمان‌های توسعه‌گرا انجام شده است و می‌تواند شامل سازمان‌های غیردولتی، انجمن‌های صنعتی و کارفرمایان و عامل‌های دولتی باشد.

در این راستا، ذکر نکته‌ای لازم به نظر می‌رسد که تفکیک نقش‌های تسهیل‌کنندگان و ارائه‌کنندگان برای خدمات توسعه کسب‌وکار[3]ضروری است. در بسیاری از برنامه‌های توسعه‌ای، یک سازمان نقش تأمین‌کننده (ارائه مستقیم خدمات به بنگاه‌های اقتصادی) و نقش تسهیل‌کننده (تشویق دیگر شرکت‌ها برای عرضه خدمات به بنگاه‌های اقتصادی) را

[1] allowance
[2] disclosure regulation
[3] business development services

توأمان ایفا می‌کند. این مسئله اغلب تناقضی برای تأمین‌کنندگان رقابتی به وجود می‌آورد؛ چراکه تسهیل‌کنندگان معمولاً اهداف توسعه‌ای داشته و تأمین‌کنندگان اهداف تجاری و لذا ترکیب نقش‌ها ممکن است به برنامه‌های ناکارآمد و استفاده نامناسب از سرمایه منجر شود. به‌علاوه، چنانچه تسهیل‌کنندگان به‌صورت دولتی سرمایه‌گذاری شده باشند، هنگامی که بازار توسعه پیدا می‌کند و تأمین‌کنندگان و دیگر بازیگران دائمی بازار بر کارکردهای خود مسلط شدند، باید از صحنه بازیگران بازار حذف شود. تنها حالت استثنایی زمانی است که تسهیل‌کننده فعالیت‌های خود را از طریق فروش خدمات به تأمین‌کنندگان از نظر مالی تأمین کند و در نتیجه به یک بازیگر دائمی و پایدار در بازار تبدیل شود.

د)ارائه‌دهنده کالا و خدمات

این دسته از بازیگران در دو حوزه خدمات آموزشی‌پژوهشی و صنعتی تقسیم‌بندی می‌شوند:

- ارائه‌کننده خدمات آمورشی و پژوهشی

تأمین‌کننده خدمات آموزشی و پژوهشی شامل دانشگاه‌ها، پژوهشگاه‌ها و مؤسساتی هستند که در زمینه آموزش و پژوهش در حوزه فناوری‌های مربوطه فعالیت می‌کنند. این نهادها در زمینهٔ فعالیت‌های تحقیق و توسعه نقش مهمی را می‌توانند ایفا نموده و اغلب نمونه‌های اولیه ضروری صنایع از این نهادها به صنعت منتقل می‌گردد.

- ارائه‌کننده خدمات صنعتی (صنعتگران)

شامل بازیگرانی می‌شود که در زمینه‌های صنعتی و تولیدی مرتبط با حوزه فناوری مربوطه فعالیت می‌کنند. این کنشگران ممکن است ترکیبی از عملیات طراحی، ساخت و مونتاژ در حوزه فناوری‌های مربوطه را انجام دهند یا ارائه‌کننده محصول یا خدمتی به سازندگان این تجهیزات باشند.

از طرف دیگر نهادها در نظام نوآوری فناورانه دو نوع هستند: نهادهای رسمی و نهادهای غیررسمی [۱۴]. نهادهای رسمی قواعدی مدون‌شده هستند و به‌وسیلهٔ افراد ذی‌صلاح ملزم به اجراشدن می‌گردند. از طرفی، نهادهای غیررسمی ضمنی‌تر هستند و در نتیجه فرایند تعامل کنشگران شکل می‌گیرند. نهادهای غیررسمی می‌توانند هنجاری یا شناختی باشند. قواعد هنجاری همان ارزش‌ها و هنجارهای اجتماعی با جنبه‌های اخلاقی هستند، در حالی که قواعد شناختی را می‌توان چهارچوب‌های ذهنی و پارادایم‌های اجتماعی دانست [۱۵].

مثال‌هایی از نهادهای رسمی عبارت‌اند از قوانین دولتی و تصمیمات سیاستی یا بخش‌نامه‌ها یا قراردادهای بنگاه‌ها. مثالی در رابطه با قواعد هنجاری، مسئولیت احساس‌شده به‌وسیلهٔ یک شرکت در رابطه با تولیدنکردن ضایعات یا پاکیزه‌سازی آن‌ها است. مثال‌هایی در رابطه با قواعد شناختی نیز جست‌وجوی ذهنی (ابتکاری[1]) یا رویه‌های حل مسئله هستند [۳], [۵]. همچنین می‌توان نگاه‌ها و انتظارات کنشگران درون نظام را نیز در این دسته جای داد.

برای یک نظام نوآوری تکنولوژیکی که در مرحلهٔ سازندگی[2] است، پیکربندی نهادی معمولاً توسعه نیافته است. این حرف بدان معناست که قواعد نهادی کمی (به‌ویژه از نوع رسمی) وجود دارند و حتی قواعد موجود با فناوری در حال ظهور ناسازگاز هستند. انتظار می‌رود که قواعد شناختی برای هدایت کنشگران، به‌ویژه پیروان، در مراحل اولیه حمایت از فناوری نوظهور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار باشد. علاوه بر آن، نگاه‌ها و انتظارات، به‌جهتی، تنها علت حمایت از یک فناوری نوظهور است. این موضوع به مفهوم کارآفرین ریسک‌پذیر[3] مربوط است که با نوعی فرصت تحریک می‌شود و برای برهم‌زدن ساختارهای موجود از طریق تطبیق‌دادن آن‌ها با حالت مطلوب خویش یا ایجاد ساختارهای جدید، تلاش می‌کند. از منظر مداخله، عوامل نهادی به‌علت هدف‌واقع‌شدن به‌وسیلهٔ سیاست‌های حاکمیتی و حتی راهبردهای کسب‌وکار، از اهمیت بسیاری برخوردار هستند. علاوه بر آن، حضور، مهارت‌ها و اشتیاق پیشروان و پیروان، تنها می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم از طریق ساختار نهادی نوآوری فناورانه تحت‌تأثیر قرار گیرد. این ساختار از طریق برنامه‌ای حمایتی، مشوق‌های مالیاتی و نمونه‌های دیگر بر این کنشگران اثر می‌گذارد. همچنین ماهیت ساختار فناورانه از دایرهٔ اثر مستقیم بسیاری از کنشگران، به‌ویژه حاکمیت، خارج است.

نهادهای اصلی مرتبط با ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی از طریق جست‌وجو و بررسی اسناد، مدارک و گزارش‌های داخلی شناسایی شدند و سپس با مطالعه ساختار سازمانی هریک از سازمان‌ها و مطالعه شرح وظایف و اهداف درنظرگرفته‌شده برای سازمان‌ها و نهادهای تابعه و وابسته هریک از آن‌ها نهادهای مختلف فعال در زمینه کارکردهای نظام نوآوری شناسایی شد. بر اساس مطالعات صورت‌گرفته نظرات خبرگان، کنشگران شناسایی‌شده در این حوزه شامل موارد زیر می‌باشد:

1 Heuristic

2 Formative

3 Risk-taking

۱.وزارت صنعت، معدن و تجارت؛

۲. وزارت دفاع؛

۳. وزارت نفت؛

۴. وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛

۵. معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری؛

۶ معاونت منابع انسانی و تحقیقات توانیر؛

۷. معاونت امور صنعتی و تحقیقاتی وزارت دفاع؛

۸. معاونت پژوهش و فناوری وزارت نفت؛

۹. معاونت پژوهش و فناوری وزارت علوم؛

۱۰. سازمان ملی استاندارد ایران؛

۱۱. شورای عتف (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)؛

۱۲. جهاددانشگاهی؛

۱۳. گمرک؛

۱۴. دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری (وزارت نیرو)؛

۱۵. دفتر پشتیبانی فنی تولید (توانیر)؛

۱۶. دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی (وزارت نیرو)؛

۱۷. سندیکای صنعت برق ایران؛

۱۸. مرکز مدیریت فناوری در صنعت برق و سامان‌دهی تأمین نیازهای نیروگاهی (توانیر)؛

۱۹. سازمان توسعه برق ایران وزارت نیرو؛

۲۰. پژوهشگاه نیرو (وزارت نیرو)؛

۲۱. پژوهشگاه صنعت نفت؛

۲۲. مراکز و پژوهشکده‌های مرتبط در دانشگاه مالک‌اشتر (وزارت دفاع)؛

۲۳. پژوهشگاه مواد و انرژی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)؛

۲۴. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)؛

۲۵. مرکز پژوهش متالوژی رازی؛

۲۶. دانشگاه‌های دولتی و آزاد؛

۲۷. پارک‌های علم و فناوری (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)؛

۲۸. بانک‌ها؛

۲۹. مؤسسه آموزش‌عالی، علمی کاربردی صنعت آب و برق؛

۳۰. مؤسسات آموزشی خصوصی؛

۳۱. انجمن‌ها؛

۳۲. صندوق‌های حمایت از تحقیقات و نوآوری‌ها نظیر صندوق حمایت از طرح‌های نوآورانه وزارت نیرو و... ؛

۳۳. شرکت‌های وابسته به وزارت نیرو نظیر مجموعه شرکت‌های مپنا، شرکت قطعات توربین شهریار، شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران و... ؛

۳۴. شرکت‌های وابسته به وزارت صنعت، معدن و تجارت نظیر مجموعه شرکت‌های فولاد آلیاژی، شرکت آذرآب و... ؛

۳۵. شرکت‌های وابسته به وزارت دفاع نظیر شرکت فولاد آلیاژی اصفهان، سازمان صنایع هوایی ایران و... ؛

۳۶. شرکت‌های وابسته به وزارت نفت نظیر شرکت OTC و... .

در این بخش، تلاش شده است تا ضمن شناسایی و بررسی تعاملات موجود میان نهادهای مختلف و توجه به کارکرد اصلی آن‌ها در نظام توسعه این فناوری، نقاط ضعف، کاستی‌ها و گسستگی‌ها در این زمینه مشخص شود. کارکردهایی که با توجه به نظام نوآوری در نگاشت نهادی به کار برده شده است با توجه به جدول (۵-۳) کارکرد نهادها مشخص شده است.

جدول ۵-۱۰: نگاشت نهادی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی

ارائه‌دهنده خدمات	تسهیلگری	تنظیمگری	سیاست‌گذاری	نهاد
		*	*	**وزارت صنعت، معدن و تجارت**
*				**وزارت دفاع**
*				**وزارت نفت**

جدول ۵-۱۰: نگاشت نهادی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی				
نهاد	سیاست‌گذاری	تنظیمگری	تسهیلگری	ارائه‌دهنده خدمات
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری				*
معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری	*		*	
معاونت منابع انسانی و تحقیقات توانیر	*	*	*	
سازمان ملی استاندارد ایران	*	*		
شورای عتف (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)	*		*	
جهاددانشگاهی			*	*
گمرک جمهوری اسلامی ایران		*		
دفتر آموزش، تحقیقات و فناوری (وزارت نیرو)	*	*	*	
دفتر پشتیبانی فنی تولید (توانیر)		*	*	
دفتر نظارت بر تولید (توانیر)		*		
دفتر استانداردهای فنی، مهندسی، اجتماعی و زیست‌محیطی برق و انرژی (وزارت نیرو)		*		
سندیکای صنعت برق ایران			*	
مرکز مدیریت فناوری در صنعت برق و سامان‌دهی تأمین نیازهای نیروگاهی (توانیر)	*			
سازمان توسعه برق ایران (وزارت نیرو)			*	
پژوهشگاه نیرو (وزارت نیرو)			*	*
پژوهشگاه صنعت نفت			*	*
مراکز و پژوهشکده‌های مرتبط در دانشگاه مالک‌اشتر (وزارت دفاع)			*	*
پژوهشگاه مواد و انرژی (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)			*	*
سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)			*	*
مرکز پژوهش متالورژی رازی				*

جدول ۵-۱۰: نگاشت نهادی توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی				
نهاد	سیاست‌گذاری	تنظیمگری	تسهیلگری	ارائه‌دهنده خدمات
دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی				*
پارک‌های علم و فناوری (وزارت علوم، تحقیقات و فناوری)			*	*
بانک‌ها			*	
انجمن‌های علمی			*	*
صندوق‌های حمایت از تحقیقات و نوآوری‌ها			*	

همان طور که مشاهده گردید در این نگاشت ابتدا بازیگران و ذی‌نفعان اصلی تأثیرگذار در طراحی و توسعه دانش فنی ساخت تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی شناخته شده است و در ادامه کارکردهای اصلی هرکدام از این ذی‌نفعان در توسعه این فناوری با توجه به چهار کارکرد اصلی ذکرشده مشخص شده است. در نگاشت نهادی، ۳۶ گروه تأثیرگذار اصلی شناسایی شده است که اهداف و وظایف مهم‌ترین آن‌ها بررسی شده است و سپس نگاشت نهادی کلی توسعه این فناوری بر اساس این وظایف و اهداف در جدول (۴-۱) بیان شده است که در این جدول نقشی که هر بازیگر در توسعه این فناوری متولی آن است، مشخص شده است. در شکل (۴-۱) با توجه به سه رابطه تنظیمی‌نظارتی، تأمین مالی و علمی، فناوری و اطلاعاتی، روابط بین نهادهای اثرگذار در حوزه اکتساب فناوری ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی مشخص شده است. با توجه به نگاشت نهادی ترسیم‌شده، می‌توان مجریان هریک از اقدامات را شناسایی کرد. در این راستا و به‌منظور شناخت مجریان بالقوه، با درنظرگرفتن میزان هم‌سویی اقدام با مأموریت مجری، توان علمی و فنی، توان انسانی و مدیریتی و... مجریان فعال هر اقدام مشخص خواهد شد. در ادامه با توجه به موارد اشاره‌شده متولیان شناسایی‌شده برای اقدامات غیرفنی نیز ارائه شده است.

جدول ۵-۱۱: متولیان اقدامات غیرفنی در حوزه اکتساب فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی		
ردیف	اقدام	متولی
۱	رایزنی جهت اعطای معافیت مالیاتی به کارآفرینان حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	ستاد راهبری/ وزارت صمت
۲	تشکیل جلسات و کمیته تخصصی تولیدکنندگان تجهیزات و قطعات نیروگاهی در سندیکای صنعت برق	ستاد راهبری/ سندیکای برق

جدول ۵-۱۱: متولیان اقدامات غیرفنی در حوزه اکتساب فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی		
ردیف	اقدام	متولی
۳	انجام پروژه تحقیقاتی در خصوص تعیین نحوه دقیق حمایت از پروژه‌های مشترک بین مراکز دانشگاهی و شرکت‌های فعال در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی	ستاد راهبری
۴	تأسیس و بهره‌برداری آزمایشگاه مرجع تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	ستاد راهبری/ پژوهشگاه نیرو
۵	رایزنی با مدیران وزارت نیرو جهت تخصیص بودجه برای حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی در مرحله توسعه	ستاد راهبری/ صندوق‌ها و بانک‌ها
۶	حمایت از پایان‌نامه‌ها و مقالات کاربردی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی در مرحله توسعه	ستاد راهبری/ وزارت علوم
۷	برقراری ارتباط با شرکت‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی معتبر کشورهای پیشرو در زمینه تجهیزات و قطعات نیروگاهی	ستاد راهبری/ پژوهشگاه نیرو و معاونت بین‌الملل
۸	حمایت از برگزاری همایش‌های تخصصی با کیفیت مناسب در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی	ستاد راهبری/ انجمن‌های علمی
۹	ایجاد ارتباط بین وزارتخانه‌های ذی‌نفع حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	ستاد راهبری/ وزارت نیرو
۱۰	حمایت از تهیه و انتشار نشریات تخصصی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	ستاد راهبری/ انجمن‌های علمی
۱۱	ارائه سهام شرکت‌های فعال در حوزه قطعات و تجهیزات نیروگاهی به بورس جهت تأمین اعتبار گسترده مردمی	سازمان بورس / وزارت اقتصاد
۱۲	کمک به شکل‌گیری انجمن‌های علمی در حوزه تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	ستاد راهبری/ پژوهشگاه نیرو
۱۳	برنامه‌ریزی برای سازمان‌دهی به مشارکت بانک‌ها و سایر صندوق‌ها و مؤسسات مالی برای حمایت از تولیدکنندگان داخلی	ستاد راهبری/ بانک‌ها و صندوق‌های فناوری
۱۴	تقویت و توسعه مرکز سامان‌دهی و تأمین نیازهای نیروگاهی	ستاد راهبری/ توانیر/ پژوهشگاه نیرو
۱۵	برگزاری دوره‌های آموزشی در زمینه‌های فناوری‌های ساخت جدید همچون روش‌های ساخت افزایشی فلزات	ستاد راهبری/ سندیکای صنعت برق/ وزارت نیرو
۱۶	بسترسازی جهت استفاده از زیرساخت‌های فنی ساخت و تست موجود	ستاد راهبری

جدول ۵-۱۱: متولیان اقدامات غیرفنی در حوزه اکتساب فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی		
ردیف	اقدام	متولی
۱۷	انجام پروژه تحقیقاتی جهت شناسایی زیرساخت فنی لازم و نحوه توسعه آن‌ها برحسب نیاز	ستاد راهبری
۱۸	تدوین و پیشنهاد قوانین حمایتی جهت استفاده از تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی ساخت داخل کشور	ستاد راهبری/ پژوهشگاه نیرو/ گمرک
۱۹	شناسایی کشورهای دارای صنعت نیروگاهی مشابه ایران و تلاش در جهت صادرات به آن‌ها	ستاد راهبری/ دفتر توسعه صادرات خدمات مهندسی
۲۰	تشکیل ستاد راهبری طرح طراحی و توسعه دانش فنی ساخت تجهیزات و قطعات اولویت‌دار نیروگاهی	پژوهشگاه نیرو/ وزارت نیرو

۵-۸- جمع‌بندی

در این گزارش به‌عنوان فاز پنجم در این گزارش ضمن بررسی مفاهیم مربوط به نقشه راه، به شناسایی پروژه‌های لازم، تعیین زمان‌بندی و برآورد هزینه‌های پروژه‌های اولویت‌دار برای هر دسته از تجهیزات شناسایی‌شده پرداخته شد و در قالب یک نقشه راه روند زمانی اجرایی آن‌ها مشخص گردید. بر این اساس، عناوین پروژه‌های اولویت اول و دوم شناسایی‌شده برای هر دسته تجهیز عبارت‌اند از:

آب‌بندها
- **اولویت اول:** طراحی و ساخت آب‌بندهای پیشرفته توربین گازی
- **اولویت دوم:** طراحی و ساخت آب‌بندهای ژانگستروم بویلرهای نیروگاهی

فن‌ها و دمنده‌ها
- **اولویت اول:** طراحی و ساخت فن‌های هوادهی برج‌های خنک‌کن
- **اولویت دوم:** طراحی و ساخت فن‌های بویلرهای نیروگاهی (فن‌های دمنده *FD*، مکنده *ID* و بازچرخش گازهای احتراق *GR*)

نازل‌ها و مشعل‌ها
- **اولویت اول:** طراحی و ساخت نازل سوخت توربین گازی
- **اولویت دوم:** طراحی و ساخت نازل و مشعل بویلرهای نیروگاهی

مبدل‌های حرارتی
- **اولویت اول:** طراحی و ساخت هیترهای فشارقوی آب تغذیه بویلر
- **اولویت دوم:** طراحی و ساخت هیترهای فشارمتوسط (دی‌اریتورها)

- **اولویت اول:** طراحی و ساخت پمپ آب تغذیه بویلر

پمپ‌ها	**اولویت دوم**: طراحی و ساخت پمپ خلأ کندانسور
عایق‌ها و فیلترها	**اولویت اول**: ساخت فیلتر هوای توربین، عایق حرارتی بدنه بویلر **اولویت دوم**: ساخت فیلترهای سوخت، عایق حرارتی توربین
والوها	**اولویت اول**: طراحی و ساخت والوهای کنترلی **اولویت دوم**: طراحی و ساخت والوهای بویلر
گیربکس‌ها و مبدل‌های حرارتی	**اولویت اول**: طراحی و ساخت گیربکس کاهنده فن **اولویت دوم**: طراحی و ساخت توربین و استاتور مبدل گشتاور

در پایان نیز نحوه تعاملات بین نهادی در زمینه راهبری پیاده‌سازی طرح‌ها در قالب ساختار پروژه‌های توسعه فناوری معرفی گردیده و بودجه و زمان لازم به‌همراه متولی هر طرح ذکر گردید.

فصل ششم: تدوین برنامه ارزیابی و به‌روزرسانی سند توسعه فناوری ساخت داخل مواد و قطعات نیروگاهی

۶-۱- مقدمه

در این گام، می‌بایست انواع شاخص‌های اندازه‌گیری‌کننده مؤلفه‌های یک سند ملی احصا شوند. در این گام، می‌بایست هم شاخص‌های مربوط به راستی‌آزمایی توسعه ساختار مربوط به ساختار پیشنهادی و هم شاخص‌های مربوط به تحقیق و توسعه و توسعه زیرساخت‌های ذکرشده در نقشه راه شایسته توجه قرار گیرد. نکته مهم و تأمل‌برانگیز این است که این شاخص‌ها می‌بایست هم خروجی‌ها و هم پیامدها را ارزیابی کنند. به‌عبارت دیگر هم شاخص‌های مرتبط با اثربخشی می‌بایست تدوین و ارزیابی گردند و هم شاخص‌های مرتبط با کارایی؛ به‌عنوان مثال پاسخ به این سؤال که آیا راهبردهای اتخاذشده یا اقدامات و سیاست‌های اتخاذشده صحیح بوده‌اند؟ یا بر گروه هدف تأثیر گذاشته‌اند؟ اثربخشی این مؤلفه‌ها را ارزیابی می‌کند و پاسخ به این سؤال که برنامه اقدامات و سیاست‌ها یا برنامه‌های عملیاتی تا چه میزان تحقق یافته‌اند؟ کارایی این مؤلفه‌ها را می‌سنجد.

در انتها نیز پس از تدوین شاخص‌های ارزیابی اثربخش و کارایی و تدوین مکانیزم ارزیابی، می‌بایست ساختار نظارت و به‌روزرسانی سند تعیین گردد. عموماً هر سند ملی توسعه فناوری می‌بایست هر چند سال یک بار، بازنگری شده و بررسی مجدد شود. این موضوع به‌دلیل این است که هم خود فناوری در حال تغییر و تحول است، هم شرایط محیطی آن فناوری اعم از محیط اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی آن فناوری در حال تغییر است و هم توانمندی شرکت‌ها و بنگاه‌های داخلی تغییر نموده و متناسب با این تغییرات هم ارکان جهت‌ساز، هم برنامه اقدامات و سیاست‌ها و برنامه عملیاتی می‌بایست بازنگری، اصلاح و تکمیل گردد.

با توجه به گفته‌های فوق، می‌بایست ساختاری متشکل از تمامی ذی‌نفعان آن حوزه فناورانه مدنظر، اعم از سازمان‌ها و ارگان‌های دولتی، دانشگاهیان و پژوهشگران و متخصصین و همچنین صاحبان صنایع و بنگاه‌های خصوصی تأثیرگذار وظیفه ارزیابی و به‌روزرسانی را بر عهده داشته باشد. این ارزیابی و به‌روزرسانی هم می‌تواند موردی و مقطعی بنا به ضرورت بوده و سیاست‌های اعمالی را بازنگری کند و هم می‌تواند به‌طور منظم هر سه یا پنج سال یک بار به‌منظور بازنگری و اصلاح ارکان جهت‌ساز رخ دهد. (۵)

تعداد دفعه‌هایی که یک ره‌نگاشت به‌روزرسانی می‌شود تا حد زیادی بستگی به چهارچوب زمانی مدنظر دارد. به‌طور معمول، ره‌نگاشت‌ها به‌صورت دوره‌ای به‌روزرسانی می‌شوند (مثل هر دو تا پنج سال یک بار). در برخی شرایط ره‌نگاشت‌ها سریع‌تر به‌روزرسانی می‌شوند تا پیشرفت امور، تغییرات در منابع موجود یا ملاحظات زمان‌بندی را منعکس کنند. (۴)

۶-۲- فرایند ارزیابی

مکانیزمی که در این سند برای ارزیابی تحقق برنامه‌های سند در نظر گرفته شده است شامل مراحل اصلی زیر می‌باشد:

۱- تدوین شاخص‌های عملکردی و اثربخشی؛

۲- شناسایی منابع اطلاعاتی برای اندازه‌گیری شاخص‌ها؛

۳- جمع‌آوری اطلاعات و مقایسه با معیارهای کمی تعیین‌شده؛

۴- تفسیر نتایج و ارائه پیشنهاد.

مرحله اول از مکانیزم ارزیابی سند که شامل تدوین شاخص‌های عملکردی و اثربخشی می‌باشد قبل از اجرایی‌شدن سند صورت می‌پذیرد. در این مرحله برای ارکان مختلف سند که شامل چشم‌انداز، اهداف و اقدامات می‌باشد تعدادی شاخص تعریف می‌شود. پس از آغاز اجرایی‌شدن سند و تشکیل ستاد راهبری سند، منابع اطلاعاتی که می‌توان میزان شاخص‌ها را با کمک آن‌ها تعیین کرد، شناسایی شده و طی دوره‌های زمانی مشخص، مقادیر شاخص‌ها اندازه‌گیری شده و نتایج حاصل از آن ارزیابی شده و در صورت لزوم بازنگری‌های لازم صورت می‌پذیرد. در ادامه شاخص‌های سند طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی و نحوه دستیابی به آن‌ها بررسی شده است.

۶-۲-۱- تدوین شاخص‌های عملکردی و اثربخشی

شاخص، استانداردی است که دستیابی به آن نشان‌دهنده نیل به مقصد می‌باشد. جزئیات شاخص‌ها تعیین‌کننده طرز اندازه‌گیری دامنه دستیابی به اهداف عینی در زمان‌های مختلف می‌باشد. اندازه‌گیری‌ها می‌توانند کمی، کیفی یا رفتاری باشند. شاخص‌ها همان ابزار نظارت بر پیشرفت سطوح راهبردی هستند که ناظر، بر طبق آن‌ها میزان تحقق آن سطح را اندازه‌گیری می‌نماید. از همین رو شاخص‌ها می‌باید ابعاد مختلف سطوح راهبردی را درخور توجه قرار دهند به‌شکلی که پیشرفت امور بر اساس شاخص‌ها تضمین‌کننده تحقق کامل اقدامات گردد. در همین راستا شاخص‌ها می‌باید مشخص‌کننده ابعاد ذیل باشند [۱]:

الف) کمیت (چقدر)؛

ب) کیفیت (چگونه)؛

ج) زمان (چه موقع)؛

د) محل (کجا).

در برخی از شاخص‌ها ممکن است ابعاد چهارگانه فوق قابلیت تعریف نداشته نباشند؛ به‌عنوان مثال ممکن است محل دربارهٔ یک شاخص فنی تعریف‌پذیر نباشد که در این حالت از بررسی این بعد خاص صرف‌نظر می‌شود.

شاخص‌ها باید با ملاحظه ویژگی‌های زیر تعریف شوند:

الف) اساسی‌بودن: یعنی جنبه اساسی یک سطح خاص را منعکس نماید.

ب) واقعی‌بودن: هر شاخص باید منعکس‌کننده یک واقعیت -و نه تصور ذهنی- بوده و برای همگان مفهوم واحدی را القا نماید.

ج) مطلوب‌بودن: باید بتوان تغییرات شاخص را به تحقق یا عدم تحقق مقصود منتسب نمود.

د) مبتنی بر داده‌های کسب‌کردنی‌بودن: داده‌های لازم برای اندازه‌گیری شاخص می‌باید در دسترس باشد. [۱]

۶-۳- شناسایی شاخص‌های ارزیابی

۶-۳-۱- مقدمه

مطابق با محتوای ذکرشده در بخش قبل و از آنجا که مجموعه فعالیت‌های طرح در سه دستهٔ توسعه ساختار، تحقیق و توسعه، زیرساخت تقسیم‌بندی می‌شوند، شاخص‌های سنجش عملکرد طرح عبارت‌اند از:

- شاخص‌های اهداف کلان؛
- شاخص‌های توسعه ساختار؛
- شاخص‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای؛
- شاخص‌های توسعه زیرساخت؛
- شاخص‌های توسعه پشتیبانی.

۶-۳-۲- شاخص‌های اهداف کلان

با تعریف شاخص‌های کلان می‌توان میزان پیشرفت کار در جهت تحقق چشم‌انداز و اهداف کلان را مشاهده نمود که مطابق ذیل می‌باشد:

جدول ۶-۱: شاخص‌های اهداف کلان در جهت تحقق چشم‌انداز

ردیف	شاخص	معیار ارزیابی
۱	وضعیت دانش فنی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی	تعداد قطعاتی که دستیابی به دانش فنی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی انجام شده است.

۲	وضعیت دانش فنی طراحی قطعات و تجهیزات نیروگاهی	تعداد انجام تحقیقات پایه در زمینه دانش فنی طراحی قطعات و تجهیزات نیروگاهی
۳	افزایش کیفیت قطعات و تجهیزات ساخت داخل	میزان بهبود هزینه‌ای تعمیرات و نگهداری
۴	میزان هزینه واردات قطعات و تجهیزات نیروگاهی	میزان کاهش هزینه‌های واردات

۶-۳-۳- شاخص‌های توسعه ساختار

شاخص‌های توسعه ساختار، دلالت بر شاخص‌هایی دارند که به‌منظور پایش و نظارت بر روند بهبود ساختار حوزه توسعه فناوری توربین گاز تعریف شده‌اند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از:

- تعداد نهادهای تأسیس‌شده از میان نهادهای پیشنهادی برای بهبود ساختار حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی؛
- تعداد نهادهای فعال از میان نهادهای پیشنهادی برای بهبود ساختار حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی.

۶-۳-۴- شاخص‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای

شاخص‌های تحقیقاتی و توسعه‌ای دلالت بر شاخص‌هایی دارند که به‌منظور پایش و نظارت بر روند پیشرفت مطالعات و پروژه‌های تحقیق و توسعه مرتبط با فناوری‌های حوزه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی تعریف شده‌اند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از:

- ❐ تعداد مطالعات آغازشده در زمینه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در حوزه‌های پمپ‌ها، بویلرها، نازل‌ها و مشعل‌ها، کندانسورها، گیربکس و مبدل گشتاورها و آزمون‌های تست پروتوتایپ و بهبودها؛

- تعداد مطالعات پایان‌یافته در زمینه توسعه فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در حوزه‌های پمپ‌ها، بویلرها، نازل‌ها و مشعل‌ها، کندانسورها، گیربکس و مبدل گشتاورها و آزمون‌های تست پروتوتایپ و بهبودها.

۶-۳-۵- شاخص‌های توسعه زیرساخت

شاخص‌های توسعه زیرساخت دلالت بر شاخص‌هایی که به‌منظور پایش و نظارت بر روند اجرا و پیاده‌سازی فرایندهای توسعه زیرساخت تعریف شده‌اند، دارند. این شاخص‌ها عبارت‌اند از:

- تعداد فرایندهای توسعه زیرساخت آغازشده؛
- تعداد فرایندهای توسعه زیرساخت پایان‌یافته.

۶-۳-۶- شاخص‌های توسعه پشتیبانی فنی و غیرفنی

با توجه به برنامه‌های بیان‌شده در فاز پنجم و همچنین وضعیت توسعه‌ای اکثر قطعات و تجهیزات نیروگاهی که در وضعیت اوج‌گیری یا سرعت‌گیری بودند؛ لذا مهم‌تر از توسعه دانش فنی، توسعه پشتیبانی اهمیت داشته تا هرچه زودتر و با کیفیت و قیمت مناسب این محصولات وارد چرخه نیروگاهی کشور گردند؛ لذا در ادامه شاخص‌هایی جهت ارزیابی این شاخص‌ها ذکر شده است.

جدول ۶-۲: شاخص‌های ارزیابی توسعه پشتیبانی

ردیف	اقدام	شاخص
۱	رایزنی جهت اعطای معافیت مالیاتی و گمرکی به کارآفرینان حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی	تصویب قانون معافیت‌های مالیاتی و گمرکی
۲	انجام پروژه تحقیقاتی در خصوص تعیین نحوه دقیق حمایت از پروژه‌های مشترک بین مراکز دانشگاهی و شرکت‌های فعال	اتمام پروژه‌های تحقیقاتی و توسعه دانش فنی با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو

جدول ۶-۲: شاخص‌های ارزیابی توسعه پشتیبانی		
ردیف	اقدام	شاخص
۳	توسعه و بهره‌برداری آزمایشگاه‌های مرجع سنجش کیفیت قطعات و تجهیزات نیروگاهی	توسعه و میزان فعالیت آزمایشگاه‌های مرجع
۴	رایزنی با مدیران وزارت نیرو جهت تخصیص بودجه از طریق صندوق فناوری وزارت نیرو برای حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان	تأمین حداقل ۲۰درصد از بودجه شرکت‌های دانش‌بنیان یا پرداخت حقوق کارکنان آن به‌مدت دو سال
۵	پیش‌خرید قطعات و تجهیزات نیروگاهی از شرکت‌های دانش‌بنیان	میزان پیش‌خرید حداقل ۵۰درصد از تولید یک‌ساله قطعات و تجهیزات نیروگاهی تولیدشده به‌وسیلهٔ شرکت‌های دانش‌بنیان
۶	حمایت از پایان‌نامه‌ها و مقالات کاربردی در حوزه دانش فنی ساخت و طراحی تجهیزات و قطعات نیروگاهی	حمایت از پنجاه عنوان پایان‌نامه دانشگاهی در سطح کشور در حوزه دانش فنی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی
۷	برقراری ارتباط با شرکت‌ها و مراکز علمی و تحقیقاتی معتبر کشورهای پیشرو	انعقاد حداقل یک قرارداد بین‌المللی با کشورهای پیشرو
۸	حمایت از برگزاری همایش‌ها و دوره‌های تخصصی با کیفیت مناسب در حوزه روش‌های جدید ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی	برگزاری حداقل یک همایش با کمیته‌های گوناگون در حوزه روش‌های نوین ساخت قطعات نیروگاهی و همچنین برگزار حداقل بیست دوره برای انتقال دانش و تجربیات
۹	ایجاد ارتباط بین وزارتخانه‌های ذی‌نفع در حوزه ساخت تجهیزات و قطعات نیروگاهی	انعقاد تفاهم‌نامه مابین وزارتخانه‌ها
۱۰	حمایت و پشتیبانی از بازاریابی و بازارسازی قطعات نیروگاهی در حوزه‌های فرانیروگاهی	مذاکرات با وزارتخانه‌های مختلف همچون دفاع، کشاورزی، نفت و... جهت توسعه بازار قطعات نیروگاهی با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو
۱۱	تشکیل ستاد راهبری و کمیته‌های مختلف آن مطابق فاز چهارم	تأسیس ستاد راهبری و کمیته‌های آن برای توسعه فناوری ساخت داخل با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو
۱۲	شناسایی کشورهای دارای صنعت نیروگاهی مشابه ایران و تلاش در جهت صادرات	صادرات به کشورهای هدف

جدول ۶-۲: شاخص‌های ارزیابی توسعه پشتیبانی		
ردیف	اقدام	شاخص
۱۳	تسهیل فرایندهای بین‌المللی و صادرات به کشورهای گوناگون	برگزاری جلسات با رایزن‌های تجاری و اقتصادی وزارت خارجه جهت حل چالش‌های صادراتی با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو
۱۴	انجام پروژه تحقیقاتی جهت شناسایی زیرساخت فنی لازم و نحوه توسعه آن‌ها	اتمام پروژه زیرساخت با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو
۱۵	تقویت و توسعه ستاد سامان‌دهی و تأمین نیازهای نیروگاهی	افزایش مشارکت بازیگران و ذی‌نفعان نیروگاهی با محوریت مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان در پژوهشگاه نیرو
۱۶	برنامه‌ریزی برای سازمان‌دهی به مشارکت بانک‌ها و صندوق‌های فناوری، سرمایه‌گذاران ریسک‌پذیر و مشارکتی	تدوین آیین‌نامه همکاری مابین مؤسسات مالی، صندوق‌های فناوری و سرمایه‌گذاران و شرکت‌های سازنده
۱۷	کمک به شکل‌گیری انجمن‌های علمی در حوزه روش‌های نوین ساخت تجهیزات و قطعات نیروگاهی	تأسیس انجمن‌های علمی

۶-۴- تدوین ساختار نظارت، به‌روزرسانی و مکانیزم ارزیابی

پس از تعیین شاخص‌های ارزیابی سالانه و شاخص‌های کلیدی، حال نوبت آن است تا مکانیزم ارزیابی و به‌روزرسانی سند مشخص شود. در ادامه این سازوکار تشریح می‌گردد.

۶-۴-۱- ساختار نظارت و به‌روزرسانی

همان طور که اشاره شد، به‌منظور تحقق اهداف سند لازم است سازوکاری اندیشیده شده و ساختار نظارتی برای آن تعیین گردد. وزارت نیرو وظیفه سیاست‌گذاری کلان، هماهنگی و نظارت کلان بر اجرای این سند را بر عهده دارد. ستاد راهبری طرح طراحی و توسعه دانش فنی ساخت قطعات و تجهیزات نیروگاهی بر نحوه اجرای این سند نظارت می‌کند و بازنگری‌های لازم در سند و گزارش کلان مربوطه را در فواصل زمانی مشخص به وزارت نیرو ارائه خواهد نمود. این ستاد با ایجاد سازوکارهای لازم و استفاده از نهادهای مختلف، ضمن انجام تصمیم‌گیری‌های لازم، وظیفه نظارت بر تحقق اهداف سند و ارزیابی پیشرفت کار را بر عهده دارد. از جمله وظایف اصلی این ستاد می‌توان به وظایف زیر اشاره کرد:

- ❖ سیاست‌گذاری اجرایی، راهبری، هماهنگی و ایجاد ارتباطات بین دستگاهی لازم برای توسعه دانش فنی و فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی؛
- ❖ نظارت و پیگیری اجرای دقیق و کامل مفاد سند؛
- ❖ پایش شاخص‌های عملکردی و اثربخشی؛
- ❖ بررسی طرح‌ها و برنامه‌های بخشی و فرابخشی، و نظارت بر اجرای صحیح اقدامات؛
- ❖ تصمیم‌گیری برای تخصیص بودجه‌ها به پروژه‌های اجرایی.

ستاد راهبری طرح توسعه دانش فنی و فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی در پژوهشگاه نیرو تشکیل می‌شود و اعضای اصلی آن عبارت‌اند از:

- نماینده وزیر نیرو در بخش برق و انرژی؛
- نماینده وزیر نیرو در امور تحقیقات و منابع انسانی؛
- نماینده مدیرعامل توانیر؛
- معاونت پژوهشی پژوهشگاه نیرو؛
- معاونت تخصصی تولید پژوهشگاه نیرو؛
- رئیس مرکز توسعه فناوری طراحی و ساخت قطعات و تأمین ملزومات واحدهای تولید توان پژوهشگاه نیرو؛

- سه نفر از صاحب‌نظران و خبرگان حوزه دانش فنی و فناوری ساخت داخل قطعات و تجهیزات نیروگاهی از دانشگاه‌های برتر کشور با حکم رئیس ستاد؛
- سه نفر از نمایندگان صنعت در حوزه‌های سازندگان، مشاوران و پیمانکاران با حکم رئیس ستاد؛
- دو نفر از نمایندگان سندیکای صنعت برق ایران در حوزه‌های مرتبط با حکم رئیس ستاد؛
- دبیر ستاد به انتخاب رئیس ستاد.

جهت انجام وظایف درنظرگرفته‌شده برای ستاد، لازم است ساختاری برای ستاد در نظر گرفته شود که شامل بخش‌های ذیل می‌باشد:

- ✓ کمیته آموزش؛
- ✓ کمیته پژوهش؛
- ✓ کمیته پشتیبانی.

که وظایف آن‌ها در ادامه اشاره شده است.

شرح وظایف کمیته آموزش

- ❐ نیازسنجی و برنامه‌ریزی آموزشی برای توسعه دانش فنی طراحی و ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی و کمک به برگزاری دوره‌های آموزشی؛
- ❐ حمایت از برگزاری همایش‌ها و کنفرانس‌ها.

شرح وظایف کمیته پژوهش

- ❐ تدوین برنامه جامع جهت‌دهی به فعالیت‌های تحقیق و توسعه و تهیه دستورالعمل‌های ضروری و نظارت بر اجرای آن؛
- ❐ شناسایی پایان‌نامه‌ها و طرح‌های پژوهشی کاربردی در حوزه مواد و قطعات داغ نیروگاهی و حمایت از آن‌ها تا مرحله عملیاتی شدن آن‌ها؛
- ❐ پایش و ارزیابی مستمر وضعیت دانش فنی موجود در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ❐ نظارت بر انتخاب مشاورین مناسب برای انجام پروژه‌های تعریف‌شده در سند؛

- ❒ ارزیابی عملکرد محققین، پیمانکاران و مشاورین در قبل، حین و بعد از انجام پروژه‌ها؛
- ❒ ارائه سیستم جامع ارزیابی مجریان طرح‌ها و پروژه‌های و نظارت بر صحت انجام کار؛
- ❒ نظارت بر رعایت تمامی استانداردها در اجرای پروژه‌ها؛
- ❒ تدوین و ارزیابی شاخص‌های عملکردی و اثربخشی چشم‌انداز، اهداف و اقدامات؛
- ❒ تهیه، تحلیل و به‌روزرسانی بانک‌های اطلاعاتی لازم برای جمع‌آوری و جمع‌بندی نتایج پروژه‌ها.

شرح وظایف کمیته پشتیبانی

- ❒ رایزنی با نهادهای دولت جهت انجام اصلاحات ضروری در قوانین و مقررات مرتبط؛
- ❒ رایزنی با نهادهای سیاست‌گذار جهت تسهیل دسترسی بازیگران توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ❒ پیگیری ابلاغ و اجرایی‌شدن دستورالعمل‌های نظام توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ❒ زمینه‌سازی همکاری میان شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی داخلی با شرکت‌ها و مراکز تحقیقاتی معتبر خارجی؛
- ❒ ایجاد ارتباط بین صنعت برق و دانشگاه‌ها و مراکز علمی تحقیقاتی؛
- ❒ تسهیل ارتباط با انجمن‌های بین‌المللی جهت آگاهی از آخرین دستاوردها در زمینه روش‌های نوین ساخت تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ❒ کمک به تأمین مواد و تجهیزات لازم جهت توسعه تجهیزات و قطعات نیروگاهی؛
- ❒ تهیه قراردادهای تیپ برای مناقصات.

اعضای مرکز موظفند طبق نتایج حاصل از ارزیابی شاخص‌ها، اقدامات لازم را جهت اطمینان از تحقق سند در افق ده‌ساله، اتخاذ کنند. مرکز در صورت نیاز به اصلاح ساختارها و سازوکارهای نهادی ذی‌ربط، از طریق مراجع ذی‌صلاح گردش کار را انجام خواهد داد.

همچنین مرکز موظف است به رصد فناوری‌های مرتبط و در حال توسعه در حوزه تجهیزات و قطعات نیروگاهی بپردازد و گزارش آن را طی دوره‌های زمانی دوساله به وزارت نیرو ارائه نماید.

با توجه به روند تحولات و نیز وضعیت پیشرفت سند، لازم است چهار سال پس از اجرایی‌شدن سند با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از آمار خرابی‌ها و همچنین نتایج حاصل از پروژه‌های تدوین دانش فنی، سند بازبینی و تجدیدنظر شود.

همچنین در صورتی که در انتهای هر سال پس از آغاز اجرای طرح، مقدار شاخص کلی پیشرفت سند بیش از ۲۵درصد نسبت به مقدار آن طبق برنامه کاهش داشت، لازم است که سند بازبینی شود.

۶-۴-۲- مکانیزم عملکرد

با توجه به وظایف مطرح‌شده برای این کمیته‌ها، می‌بایست مکانیزمی اندیشیده شود که به‌عنوان چهارچوبی برای انجام فعالیت‌های ارزیابی در نظر گرفته شود. همان طور که اشاره شد، از جمله وظایف اصلی اعضای ستاد راهبری طرح طراحی و توسعه دانش فنی ساخت تجهیزات و قطعات نیروگاهی، نظارت و پیگیری اجرای دقیق و کامل مفاد سند و پایش شاخص‌های عملکردی و اثربخشی می‌باشد؛ لذا اعضای ستاد جهت انجام وظایف درنظرگرفته‌شده می‌بایست جلسات منظم (شش ماه یک بار) برگزار کرده و در فاصله بین جلسات از طریق همکاری و اخذ آمار و گزارش‌ها از دستگاه‌های متولی حوزه‌های مرتبط، شاخص‌های تعیین‌شده را ارزیابی کرده و پس از نهایی‌سازی و تلفیق آن‌ها گزارش آن را در دوره‌های زمانی شش‌ماهه به وزارت نیرو اعلام نماید.

۶-۵- جمع‌بندی

در این گزارش ضمن بیان مفاهیم مربوط به موضوع ارزیابی و پایش پیشرفت برنامه راهبردی، به شناسایی شاخص‌های مناسب برای ارزیابی، کنترل و نظارت بر روند پیشرفت برنامه راهبردی توسعه دانش فنی ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی پرداخته شد.

در پایان برنامه ارزیابی سالیانه پروژه مشخص شده و شاخص‌های کلیدی طرح مشخص گردید. در ادامه بیان گردید کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نیرو، صنعت و دانشگاه به‌وسیلهٔ مرکز توسعه فناوری دانش فنی ساخت داخل تجهیزات و قطعات نیروگاهی تشکیل می‌شود و پیشرفت طرح را ارزیابی کرده و برنامه‌ها را به‌روزرسانی می‌کنند.

همچنین دوره زمانی لازم برای به‌روزرسانی زمان‌بندی اجرای برنامه و بازبینی و در صورت لزوم بازنگری در محتوای برنامه راهبردی، یک سال در نظر گرفته شد.

مراجع

۱- **مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور،** روش‌شناسی تدوین اسناد راهبردی توسعه فناوری‌های صنعت برق، تهران: ۱۳۹۴.

۲- **توفیق، فیروز،** برنامه‌ریزی در ایران و چشم‌انداز آینده آن، تهران: مؤسسه عالی آموزش، پژوهش و برنامه‌ریزی، ۱۳۸۵.

۳- **محسن، رضایی میرقائد،** چشم‌انداز ایران فردا، تهران: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۱۳۸۴.

۴- **محسن، رضایی میرقائد، علی، مبینی دهکردی،** ایران آینده در افق چشم‌انداز، تهران: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی، ۱۳۸۵.
۵- **زینب، ذولفقاری،** مدل مناسب آینده‌پژوهی در چشم‌انداز ایران، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مدیریت دولتی، تهران: دانشگاه علامه‌طباطبایی، ۱۳۹۷.
۶- **Chiesa, V and Manzini, R**.:Organizing for technological collaborations: a managerial perspective. R&D Management, 1998. pp. 199-212.
۷- **Allison, M., and Kaye, J**. Strategic Planning for Nonprofit Organizations. 1998.
۸- **Kaplan, R.S. and Norton, D.P**. The balanced scorecard: translating strategy into action. United states of America: Harvard Business Press, 1996.
۹- **دیوید, فرد آر**, ترجمه دکتر علی پارسائیان و دکتر سیدمحمد اعرابی. مدیریت استراتژیک. تهران: دفتر پژوهش‌های فرهنگی, ۱۳۸۱.
۱۰- **مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.** روش‌شناسی تدوین اسناد ملی فناوری‌های راهبردی. تهران: در دست چاپ, ۱۳۹۲.
۱۱- https://rc.majlis.ir/fa/law/show/132295.
۱۲- **https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1014547**
۱۳- http://pep.moe.gov.ir/**سند چشم‌انداز و برنامهٔ راهبردی بلندمدت وزارت نیرو**.aspx
۱۴- http://pep.moe.gov.ir/ **مجموعه مقاصد و اهداف فناورانه کلان در صنعت برق کشور**.aspx
۱۵- **http://www.maslahat.ir/index.jsp?siteid=3&fkeyid=&siteid=3&pageid=581**
۱۶- **http://www.maslahat.ir/index.jsp?siteid=3&fkeyid=&siteid=3&pageid=583**
۱۷- **http://www.maslahat.ir/index.jsp?siteid=3&fkeyid=&siteid=3&pageid=576**
۱۸- **http://www.maslahat.ir/index.jsp?siteid=3&fkeyid=&siteid=3&pageid=516**
۱۹- **http://www.maslahat.ir/index.jsp?siteid=3&fkeyid=&siteid=3&pageid=586**
۲۰- **https://rc.majlis.ir/fa/law/show/789036**
۲۱- **http://dotic.ir/news/5205/%D8%B3%D9%86%D8%AF-%D9%85%D9%84%D9%8A-%D8%B1%D8%A7%D9%87%D8%A8%D8%B1%D8%AF-%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%D9%8A-%D9%83%D8%B4%D9%88%D8%B1**
۲۲- **http://cabinetoffice.ir/fa/news/6762/%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D9%87-%D8%A7%D8%AC%D8%B1%D8%A7%DB%8C%DB%8C-%D8%B7%D8%B1%D8%AD-%D8%AC%D8%A7%D9%85%D8%B9-%D8%A7%D9%86%D8%B1%DA%98%DB%8C-%DA%A9%D8%B4%D9%88%D8%B1-%D8%AA%D8%B5%D9%88%DB%8C%D8%A8-%D8%B4%D8%AF**
۲۳- **http://moe.gov.ir/%D9%88%D8%B2%D8%A7%D8%B1%D8%AA-%D9%86%D9%8A%D8%B1%D9%88/%DA%86%D8%B4%D9%85-%D8%A7%D9%86%D8%AF%D8%A7%D8%B2**
۲۴- **https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1040003**
۲۵- **https://www.msrt.ir/file/download/page/1488284345-m01.pdf**
۲۶- سند راهبردی و نقشه راه طراحی و توسعه دانش فنی ساخت مواد و قطعات داغ نیروگاهی، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۹۶.