

مطالعه تطبیقی و دسته‌بندی روش‌های تدوین نقشه راه (رهنگاشت) فناوری

کیارش کاویانی کوثرخیزی^{۱*}، علیرضا بوشهری^۲، منوچهر منطقی^۲

۱- دانشگاه علم و فرهنگ تهران

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

چکیده

این مقاله به مرور و تحلیل مدل‌های ارائه شده در ادبیات برای تدوین نقشه راه فناوری در سطوح مختلف از جمله (فرا ملی، ملی، صنعت، بنگاه و ...) می‌پردازد. امروزه فناوری نقشی اساسی در رقابت‌پذیری بنگاه‌ها ایفا می‌کند، بنابراین می‌باید بر اساس یک نگاه استراتژیک مدیریت شود. یکی از اهداف اصلی در مدیریت استراتژیک فناوری در سطح یک سازمان، به کارگیری فناوری‌های مختلف به گونه‌ای است که تولید ارزش در آن سازمان بیشینه شود. در این راستا، مدیران فناوری به ابزاری نیاز دارند تا از این موضوع اطمینان حاصل کنند. در این راستا نقشه راه فناوری، ابزاری قوی برای پشتیبانی از برنامه‌ریزی راهبردی کسب و کار، محصول و فناوری است که اطلاعات، فرایند و ابزار لازم برای تولید آنها را فراهم می‌کند. مدل‌ها و چهارچوب‌های مختلفی در زمینه تدوین نقشه راه فناوری وجود دارد، اما این مدل‌ها و چهارچوب‌ها دارای ویژگی‌ها و پیش‌فرض‌هایی هستند که امکان استفاده از آنها را در شرایط مختلف، محدود می‌کند. در این مقاله مدل‌ها و چهارچوب‌های مختلف پس از تشریح ماهیت و ویژگی‌شان، بر اساس یک رویکرد نظری مورد ارزیابی و مقایسه قرار می‌گیرند. پس از مقایسه این روش‌ها از سه منظر محتوا، فرآیند و زمینه، نقاط قوت و ضعف آنها مورد بررسی قرار می‌گیرند. نتیجه این بررسی و ارزیابی، ارائه یک دسته‌بندی از مدل‌ها است که به بنگاه‌ها کمک می‌کند، بر اساس اهداف و شرایط خود، مدل مناسب تدوین نقشه راه فناوری را انتخاب کنند.

واژه‌های کلیدی: نقشه راه، تکنولوژی، محتوا، فرایند، زمینه، مطالعه تطبیقی.

۱- مقدمه

بسیاری از مدیران از اهمیت استراتژیک فناوری در ایجاد ارزش و مزیت رقابتی برای کسب و کار یا بستر صنعتی آگاه هستند که در آن فعالیت می‌کنند. این اهمیت با در نظر گرفتن مواردی مانند هزینه و پیچیدگی ناشی از آهنگ سریع تغییرات فناوری دو چندان می‌گردد. برای کسب منفعت از مدیریت فناوری در کسب و کارهای گوناگون نیازمند سیستم‌ها و فرآیندهای اثربخشی هستیم تا از قرار گرفتن منابع موجود و بالقوه فناوری در راستای اهداف و نیازهای کسب کار در زمان حال و آینده اطمینان حاصل نمائیم [۱].

نقشه راه فناوری قابلیت پشتیبانی از توسعه و اجرای برنامه‌های استراتژیک یکپارچه کسب و کار، محصول و فناوری را دارد. فرایند تدوین اجرای نقشه راه می‌تواند برای یک سازمان ابزاری همانند رادار باشد، به گونه‌ای که افق برنامه‌ریزی‌های سازمان را وسیع‌تر می‌کند و همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای محتمل محیط کسب و کار را شناسایی و ارزیابی می‌نماید [۲]. مدل‌ها و چهارچوب‌های مختلفی برای تدوین نقشه راه فناوری تا به حال عرضه شده‌اند، اما همه مدل‌ها گاهی برای زمینه^۱ یا تحقق هدف یا اهدافی خاص تدوین شده‌اند. آشنایی هر چه بیشتر مدیران و کارشناسان بنگاه‌ها، دست‌اندرکاران صنعت با انواع روش‌های تدوین و اجرای نقشه راه فناوری می‌تواند مزیت و منفعت این ابزار

روزمره را دارد. این سه بعد عبارتند از: فرایند، محتوا، و زمینه هر یک از ۳ بعد گفته شده در بخش چهارچوب نظری به اختصار توضیح داده شده است. مقاله حاضر به چهار بخش تقسیم شده است. در بخش بعدی، رویکرد نحوه ارزیابی روش‌های تدوین نقشه راه فناوری با استفاده از چهارچوب گفته شده در بالا می‌پردازد. در بخش چهارم که نیز یک دسته‌بندی از روش‌ها از منظرهای فرایند، محتوا، و زمینه ارائه خواهد شد.

۲- چهارچوب نظری

مؤلفه‌های اصلی استراتژی از دیدگاه دویت و میر عبارتند از فرایند، محتوا و زمینه. هر یک از ۳ بعد گفته شده در زیر به اختصار توضیح داده می‌شود:

- فرایند استراتژی: رفتاری که بر اساس آن استراتژی شکل می‌گیرد، فرایند استراتژی نامیده می‌شود. در فرایند استراتژی به دنبال پاسخ به پرسش‌های چگونه، چه کسی، و چه زمانی هستیم. از این رو فرایند شامل مراحل و گام‌های تدوین و اجرای استراتژی است.

- محتوای استراتژی: محصول فرایند استراتژی، محتوای استراتژی خوانده می‌شود. در این بخش به این پرسش پاسخ می‌دهیم که چه استراتژی می‌تواند مناسب‌ترین استراتژی برای بخش‌های اصلی یک شرکت باشد. محتوا شامل تمام تصمیم‌ها و اقدام‌هایی است که به تدوین یا اجرای استراتژی مربوط می‌شوند.

- زمینه استراتژی: مجموعه شرایطی که تحت تأثیر آنان محتوا و فرایند استراتژی تعیین می‌گردند، زمینه استراتژی خوانده می‌شود. در این قسمت به پرسش "کجا استراتژی اجرا خواهد شد" پاسخ می‌دهیم.

همانطور که پیش‌تر هم گفته شد، در این مقاله سعی می‌شود تا روش‌های تدوین نقشه راه فناوری را از سه منظر گفته شده مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد.

۲-۱- بعد فرآیند

با توجه به تعریف دویت و میر از فرایند تدوین استراتژی می‌توان آن را متأثر از رویکردی دانست که مدیران و کارشناسان

استراتژیک را دو چندان نماید. هدف این مقاله، ارزیابی و مقایسه مدل‌ها و چهارچوب‌های مختلف و ارائه یک دسته‌بندی از آنها به گونه‌ای است که امکان انتخاب مدل مناسب را در شرایط مختلف فراهم سازد. برای این منظور از یک رویکرد نظری استفاده شده است. در ابتدا به بررسی ماهیت نقشه راه می‌پردازیم. با رجوع به ادبیات این حوزه و تحلیل تعاریف ارائه شده در می‌یابیم که نقشه راه از جنس استراتژی است. در زیر به مرور برخی تعاریف ارائه شده می‌پردازیم:

- "در عرصه برنامه‌ریزی استراتژیک واژه "نقشه راه" و "انجام نقشه راه" طیف گسترده‌ای از معانی را شامل می‌شود. خروجی نهایی نقشه راه برنامه/های استراتژیک در فرمی گرافیکی یا به صورت جدولی مرتب شده است. نکته اساسی در محتوای یک سند استراتژیک نیز چنین مضمونی است" [۲]
- "سیر تکاملی نقشه راه نشان می‌دهد که در بدو پیدایش، فرمی گرافیکی یا جدولی مرتب شده بوده و امروزه نمایانگر مسائل پیچیده استراتژی است."

- "نقشه راه مجموعه‌ای از چهارچوب‌های سیستم‌هایی پویا مانند پیش‌بینی، برنامه‌ریزی سناریو و ابزارهای آینده محور است که برنامه‌ریزی استراتژیک را پشتیبانی می‌کند."

- "نقشه راه به مثابه مکانیزم، کاتالیزول و زبان متعارفی برای پیشبرد فرایند برنامه‌ریزی استراتژیک عمل می‌کند."
- یکی از کاربردهای مهمی که امروزه برای نقشه راه وجود دارد، برقراری ارتباط میان منابع مربوط به فناوری سازمان و اهداف کسب و کار یا محرکه‌های بازار است [۳].

ویژگی برتر نقشه راه فناوری چهارچوبی ساختار یافته بر اساس زمان است، که توسعه، نمایش و ارتباط برنامه‌های استراتژیک از منظرهای توسعه و سیر تکاملی فناوری، محصول و بازار در آن نمود می‌یابد. از مطالب نقل شده اخیر می‌توان ماهیت نقشه راه فناوری را معادل برنامه‌ریزی استراتژیک در نظر گرفت. در این مطالعه نقشه راه فناوری با استفاده از چهارچوب‌هایی که به تحلیل استراتژی و ابزار استراتژیک می‌پردازند بررسی و تحلیل خواهد شد.

دویت و میر [۴] چهارچوبی ارائه می‌کنند که در آن ابعاد هر استراتژی شامل فرایند، محتوا، و زمینه است. این چهارچوب قابلیت تسری به کلیه مسائل استراتژیک زندگی

همچنین سازمان، ارتباط تنگاتنگی میان تأمین کنندگان و مشتریان کلیدی خود برقرار می‌کند. علاوه بر این ارتباط عمودی، در طول انجام این فرایند ارتباطی افقی میان تیم اجرایی نیز شکل می‌گیرد. نسل پنجم مدلی بر مبنای توسعه یکپارچه موازی فعالیت‌های توسعه فناوری است. در این نسل ارتباط با تأمین کنندگان و مشتریان قوت و جدیت بیشتری می‌یابد، مثلاً تأمین کنندگان در توسعه محصول جدید نقش دارند. ارتباط موازی به شکل‌های گوناگونی از جمله، فعالیت تجاری مشترک، کنسرسیوم، اتحادیه همکاری و غیره تشکیل می‌شوند.

در نسل چهارم و پنجم، فرایندهای توسعه فناوری ترتیبی نیستند و فرایندهایی میان وظیفه‌ای هستند. در مواردی این هم‌افزایی میان چند بنگاه و سازمان نیز صورت می‌گیرد. این مفاهیم سازمان و به خصوص مدیریت فرایندهای توسعه فناوری را دچار چالش می‌کند. جدول ۱، ۵ دیدگاه مطرح شده تا به امروز به فرایند توسعه فناوری را به شکلی خلاصه نشان می‌دهد.

۱-۲- بررسی ۵ نسل توسعه فناوری از دیدگاه اقتضایی

امروزه تعیین فعالیت‌های توسعه فناوری در یک بنگاه یا در سطوح دیگر بررسی و تحلیل بسیاری می‌طلبند، زیرا از یک سو تحلیل فرایند توسعه فناوری خود امری پیچیده است، و از سوی دیگر انجام چنین فرایندی در بنگاه‌ها یا سازمان‌های مرتبط پیچیدگی‌های خاص خود را دارد. امروزه تمام فرایندهای توسعه فناوری که در بخش ۱-۲ به آن اشاره شد به شکل‌های گوناگونی وجود دارند. تا حدودی این تنوع ناشی از تفاوت‌های زمینه‌ای میان صنایع گوناگون است. به عنوان مثال توسعه فناوری در محصولی مشخص برای مشتریان نسبت به سایر فرایندها بیشتر سمت و سویی به نیاز بازار دارد. اما در مورد هر فرایند توسعه نوآوری، نمی‌توان نسل مشخصی از فناوری را به آنها نسبت داد [۷]، در نتیجه در این مطالعه از یک طیف نسل‌های توسعه نوآوری در تحلیل فرایند استفاده شده است.

به استراتژی و مدیریت استراتژیک دارند. پیچیدگی فرایندها تغییرات فناوری و فعالیت‌های نوآوری بسیاری از سازمان‌ها به سمت تدوین مدل‌هایی برای فرایندهای توسعه فناوری سوق داده است. در گذشته دو دیدگاه در رابطه با فرایندهای نوآوری وجود داشته است: فشار فناوری^۱ و کشش بازار^۲. رویکردهای اخیر نگاهی خطی و ترتیبی^۳ به فرایند داشته‌اند. رویکرد کشش بازار به توسعه فناوری نگاهی ساده، خطی و ترتیبی دارد؛ تأکید اصلی بر بازاریابی است. بازار، منبع اصلی ایده‌ها برای هدایت فعالیت‌های تحقیق و توسعه است [۶]. پس از این دو رویکرد، در سال ۱۹۸۵ و ۱۹۸۸، نگاه دوجانبه یا مدل اتصال^۴ رویکرد برتر به فرایند توسعه فناوری شناخته شد [۷].

در رویکرد اخیر نیازهای بازار و فرصت‌های فناوری همزمان با یکدیگر در نظر گرفته می‌شوند. آنها بر این باورند که فعالیت‌های توسعه فناوری منحصراً نتیجه فشار فناوری یا کشش بازار نیست، و حاصل ترکیبی از هر دو است. در این رویکرد فعالیت‌های تحقیق و توسعه نقشی برابر دارند. در نسل سوم توسعه فناوری فرایندی با ترتیب منطقی، و نه صرفاً پیوسته تعریف می‌شود، که قابلیت تقسیم به مجموعه‌ای از وظایف متمایز اما متقابلاً وابسته دارد. در این نسل نیز فرایند همواره ترتیبی است، با این تفاوت که چرخه‌های بازخوردگیری نیز به آن اضافه شده است.

مدل‌های غالب دهه‌های ۶۰ و ۷۰، مدل‌های خطی ساده کشش بازار یا فشار فناوری بوده‌اند. در اوایل دهه ۸۰، مدل اتصال^۵ مدل غالب شناخته شد. راثول^۵ دو نسل بعدی فرایندهای توسعه فناوری را این گونه توصیف می‌کند: در نسل بعدی فرایند توسعه فناوری خود بخشی از ساختار سلسله مراتبی است، به این معنی که توسعه فناوری خود وظیفه‌ای موازی با سایر وظایف در سازمان مانند تولید، بازاریابی و غیره است. در نتیجه این رویکرد، توسط تیمی یکپارچه متشکل از افراد گوناگون در بخش‌های مختلف سازمان انجام می‌شود. در اینجا تأکید بر ایجاد یکپارچی هرچه بیشتر میان فعالیت‌های تحقیق و توسعه و واحد تولید است.

- 1- Technology push
- 2- Market pull
- 3- sequential
- 4- Coupling model
- 5- Rothwell

6- Cross-functional

دسته‌بندی از تعاریف ارائه کرده است. او دسته‌بندی خود را با پنج P، معرفی کرده است که عبارتند از طرح (برنامه)، الگو، موقعیت، دورنما (چشم انداز) و ترفند (تمهید):

"از یک نفر بخواهید استراتژی را تعریف کند؛ به احتمال زیاد به شما خواهد گفت استراتژی یک برنامه است یا چیزی معادل یک مسیر، یک راهنما یا برنامه عمل در آینده، مسیری برای رسیدن از اینجا به آنجا" [۸].

برخی ممکن است استراتژی را الگوی عمل بدانند: "از فردی بخواهید استراتژی سازمان خود را ظرف ۵ سال گذشته بیان کند (نه آنچه سازمان بنا دارد انجام دهد). خواهید دید که بسیاری از افراد با خوشحالی رفتار گذشته سازمانشان را (به عنوان استراتژی) توضیح می‌دهند" [۸].

بعد موقعیت، بعد سوم است: "برای برخی استراتژی به معنی کسب یک موقعیت است؛ به عبارت بهتر یعنی موقعیتیابی محصولات مشخص در یک بازار مشخص" [۸]. بعد چهارم، دورنما است: "بعد جایگاه به این نکته توجه دارد که در کجا محصول مشخصی در بازاری مشخص وارد می‌شود. در بعد دورنما توجه به درون سازمان و ذهن استراتژیک‌ها است؛ البته به دورنمای بزرگ سازمان نیز توجه دارد" [۸].

پنجمین برداشت از استراتژی، معادل ترفند است: "ترفند یک مانور مشخص است که برای حذف یک رقیب یا مخالف انجام می‌شود" [۸].

در این مقاله تنها به سه P از پنج P توجه می‌شود: برنامه، الگو و موقعیت. زیرا "دورنما" به آنچه درون ذهن افراد می‌گذرد توجه دارد و "ترفند" به رفتارهای ویژه و منحصر به فردی اشاره دارد که گاه در رقابت بین بنگاه‌ها اتفاق می‌افتد [۱]. روشن است که بررسی این دو بعد به راحتی امکان‌پذیر نیست؛ نه آنچه در ذهن افراد می‌گذرد قابلیت آن را دارد که فرموله شود و نه رفتارهای ویژه که معمولاً خلاقانه هستند.

۲-۲-۲- تصمی‌های مرتبط با نقشه راه فناوری در مقدمه توضیح داده شد که ماهیت نقشه راه فناوری نوعی برنامه‌ریزی استراتژیک است، و از آنجا که استراتژی از جنس تصمیم است، پژوهشگران زیادی در ادبیات استراتژی بعد محتوا را با تصمیم‌هایی معادل می‌دانند که در فرایند

جدول ۱- پنج نسل فرایندهای توسعه فناوری [۷]

زمان ارائه	ویژگی‌ها	نسل‌های فرایند توسعه فناوری
دهه ۵۰ و اوایل دهه ۶۰ میلادی	خطی و ترتیبی تأکید بر تحقیق و توسعه	نسل اول: فشار فناوری
اواخر دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰ میلادی	خطی و ترتیبی تأکید بر بازار یابی	نسل دوم: کشش بازار
اواسط دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ میلادی	ترتیبی اما به همراه دارای چرخه‌های بازخوردگیری ترکیبی از کشش بازار و فشار فناوری توازن میان بازاریابی و تحقیق و توسعه و تأکید بر یکپارچگی میان تحقیق و توسعه و بازاریابی	نسل سوم: مدل اتصال ^۱
اوایل دهه ۸۰ تا اوایل دهه ۹۰ میلادی	توسعه موازی به همراه تیم‌های توسعه یکپارچه ارتباط قوی با تأمین‌کنندگان و مشتریان کلیدی تأکید بر یکپارچگی میان تحقیق و توسعه و تولید ارتباط موازی در تیم‌های توسعه	نسل چهارم: مدل یکپارچه
اوایل دهه ۹۰ میلادی تا به امروز	توسعه موازی کاملاً یکپارچه تمرکز نقاط قوت استراتژی بر مشتری ارتباط استراتژیک با تأمین‌کنندگان اصلی ارتباط موازی در تیم توسعه تأکید بر انعطاف‌پذیری بنگاه و سرعت توسعه	نسل پنجم: یکپارچگی سیستم و ایجاد شبکه

۲-۲- بعد محتوا

همانطور که پیشتر اشاره شد، بعد دیگر استراتژی، محتوا است. از منظر محتوا، مدل‌های تدوین نقشه راه فناوری به کمک پرسش‌های زیر قابل ارزیابی هستند [۱]:

- هر مدل چه تعبیری از نقشه راه فناوری دارد؟ (ماهیت نقشه راه فناوری تعریف شده توسط هر مدل چیست؟)
- نقشه راه فناوری شامل چه تصمیم‌هایی است؟

۲-۲-۱- ماهیت نقشه راه فناوری

برخلاف مطالعات متعددی که در رابطه با استراتژی انجام شده است، هنوز یک تعریف مشترک و جهان شمولی برای استراتژی وجود ندارد. نویسندگان مختلفی تلاش کرده‌اند که ماهیت استراتژی را مشخص نمایند. مینتزرگ^۲ [۸]

1- Coupling model

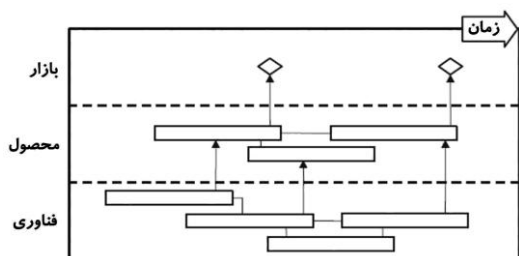
2- Mintzberg

۳-۱ - چهارچوب دانشگاه کمبریج

تدوین نقشه راه بر اساس چهارچوب دانشگاه کمبریج، حاصل تلاش‌های آقای فال و همکارانش است که در انگلستان فعالیت‌های بسیاری را در این زمینه انجام داده‌اند. ساختار اصلی این روش مبتنی بر در نظر گرفتن تغییرات، رشد و توسعه فناوری‌ها، محصولات و خدمات و مباحث مربوط به بازار در طول زمان است. ساختار اصلی این چهارچوب را دو محور عمود بر هم تشکیل می‌دهد. محور افقی، محور زمان است و محور عمودی عبارت از لایه‌های مختلفی که در برگیرنده مباحث مربوط به بازار، محصولات و خدمات، فناوری، منابع و غیره است که تغییرات و تکامل آنها در طول زمان مد نظر گرفته می‌شود [۸].

۳-۱-۱ - انواع نقشه راه فناوری

در این چهارچوب نقشه راه فناوری بر اساس هدفی که از تدوین آن دنبال می‌شود، فرمت و نحوه ارائه و نیز موارد استفاده دارای انواع مختلفی است. اهدافی که نقشه راه فناوری می‌توانند دنبال کنند عبارتند از: برنامه‌ریزی محصول، برنامه‌ریزی خدمات/قابلیت، برنامه‌ریزی راهبردی، برنامه‌ریزی درازمدت، برنامه‌ریزی دانش، برنامه‌ریزی فرایند، برنامه‌ریزی یکپارچه‌سازی. بر اساس مطالعات صورت گرفته و تقسیم‌بندی نتایج حاصل، می‌توان نقشه راه‌های فناوری را از نظر فرمت ارائه‌ی نتایج در هشت گروه طبقه‌بندی کرد. مهم‌ترین فرمت‌های ارائه‌ی نتایج در نقشه راه فناوری، عبارتند از: مدل چند لایه (شکل ۱)، نمودار میله‌ای، جداول، نمودار، ارائه تصویری، روند نمایی.



شکل ۱- طرح شماتیک کلی نقشه راه فناوری [۹]

برنامه‌ریزی استراتژیک اخذ می‌شوند. نظر به اینکه اخذ چه تصمیمی در بنگاه مورد نظر باشد، می‌توان مدل مناسب آن را انتخاب کرد [۱]. بر اساس اطلاعات گردآوری شده از وضعیت آینده رقبا و صنایع، پیش‌بینی پیشرفت فناوری و سیر تکاملی شرایط داخلی و خارجی، زمینه‌ای که در آن برنامه استراتژیک توسعه فناوری نگاشته می‌شود، این تصمیم‌ها اتخاذ می‌گردند. در ادبیات استراتژی افراد بسیاری در این حوزه بحث کرده‌اند، کیزا^۱ [۶] این تصمیم‌ها را به ۳ حوزه اصلی تقسیم می‌کند. این حوزه‌ها عبارتند از انتخاب فناوری، زمان ارائه فناوری، و چگونگی دستیابی به فناوری. البته طبقه‌بندی‌های دیگری از تصمیم‌های مرتبط با استراتژی فناوری وجود دارند. ولی ما در این مطالعه تنها تصمیم‌های سه گانه فوق را مبنا قرار می‌دهیم که مورد تأیید اکثر صاحب‌نظران است.

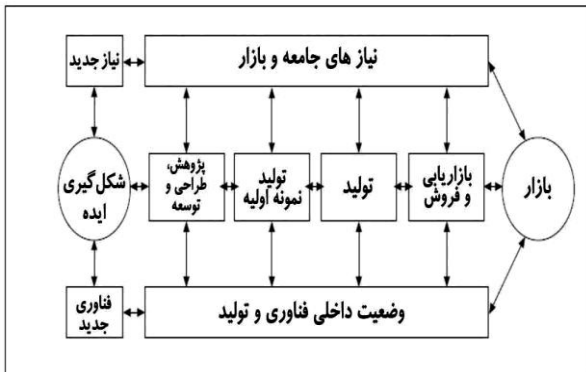
۳-۲ - بعد زمینه

زمینه شامل تمام عواملی می‌شود که به مشخصات سازمان (قدمت سازمان، اندازه سازمان، تفکر مدیریت ارشد آن و ...) و یا محیطی که سازمان در آن به فعالیت مشغول است (نوع صنعت، رشد بازار، قدرت رقبا، تأمین‌کنندگان و مشتریان، میزان نفوذ یا دخالت دولت و ...) مربوط می‌شوند [۴]. زمینه می‌تواند هم روی فرایند و هم روی محتوای آن تأثیر داشته باشد. بررسی بعد زمینه دشوار است و معمولاً مدل‌ها به آن توجهی نکرده‌اند یا به صورت تلویحی آن را در نظر گرفته‌اند، زیرا زمینه از یک کشور به کشور دیگر، از یک صنعت به صنعت دیگر و حتی از یک بنگاه به بنگاه دیگر متفاوت است؛ و تجمیع تمام شرایط و حالت‌های خاص در یک مدل امکان‌پذیر نیست [۱].

۳- بررسی مدل‌های تدوین استراتژی فناوری

در این بخش به مرور و تحلیل مدل‌های مختلف تدوین نقشه راه فناوری پرداخته می‌شود که در ادبیات مدیریت فناوری و مدیریت استراتژیک توسعه داده شده‌اند. هر مدل از سه منظر فرایند و محتوا، ارزیابی می‌شود.

اهداف باعث ایجاد توازن میان رویکرد فشار فناوری و کشش بازار شده است. مقایسه این فرایند با فرایند ارائه شده در نسل سوم توسعه نوآوری، ما را در تحلیل هر چه بهتر فرایند یاری می‌دهد.



شکل ۲- مدل اتصالی نوآوری (نسل سوم) [۷]

همانطور که گفته شد استفاده از رویکرد اقتضایی باعث افزایش بهره‌گیری از مزیت‌های نقشه راه فناوری می‌شود. در این رویکرد ماهیت فرایند خلاقانه، بازگشتی و غیر خطی است. همچنین در توضیح رویکرد آغاز سریع، مهم‌ترین ارزش این رویکرد قابلیت ارزیابی سریع و اقتصادی آن است. به عبارتی روشی بهینه برای یادگیری و اعمال کاستی‌های فرایند توسعه فناوری است، که این خود نمودی از یک چرخه بازخوردگیری در اولین مرحله از اجرا است. با نگاهی دقیق‌تر به شکل ۱، درمی‌یابیم که در بالاترین لایه (لایه بازار) فعالیت‌های مربوط به بازار و بازاریابی از جمله شناسایی رقبا، مشتریان، فرصت‌ها و تهدیدها انجام می‌شوند. همچنین در پایین‌ترین لایه (لایه منابع) پروژه‌های تحقیق و توسعه، منابع مالی و تسهیلات سازمان شناسایی و سنجیده شده‌اند. به عبارتی فعالیت‌های مربوط به بازاریابی و تحقیق و توسعه به شکل موازی به ترتیب در بالاترین و پایین‌ترین لایه انجام پذیرفته‌اند. بنابر نکات گفته شده در بالا محتمل‌ترین نسل از نسل‌های فرایند توسعه فناوری در این روش، نسل سوم از فرایندهای توسعه نوآوری یا همان فرایند اتصالی است.

۳-۱-۴ - ارزیابی از منظر محتوا

در مدل ارائه شده از سوی فال و همکاران، تأکید بسیاری بر محیط در حال تغییر و رو به رشد امروزی است، و نیز همانطور

۳-۱-۲ - فرایند تدوین نقشه راه

در این چهارچوب روشی با عنوان "روش آغاز سریع تدوین نقشه راه"^۱ معرفی شده است. رویکرد آغاز سریع در تدوین نقشه راه به دوشکل کلی قابل استفاده در بنگاه است:

رویکرد استاندارد، در پشتیبانی از برنامه‌ریزی محصول. این رویکرد شامل ۴ کارگاه^۲ است. ۳ کارگاه ابتدایی بر لایه‌های کلیدی نقشه راه (بازار/کسب و کار، محصول/خدمت، و فناوری) متمرکز هستند و در انتها، کارگاه چهارم اطلاعات به دست آمده از ۳ کارگاه قبلی را با محوریت زمان در کنار یکدیگر قرار دادند و خروجی آن جدولی ساختار یافته است. هر کدام از ۴ کارگاه گفته شده در بالا به ترتیب در یک طیف قرار دارند که یک سر آن را برنامه‌ریزی و طرف دیگر را اجرا تشکیل می‌دهد [۹].

رویکرد اقتضایی، شامل راه‌کارهایی در به کارگیری گسترده‌تری از این روش است. همانطور که در قسمت‌های قبلی نیز گفته شد، تدوین نقشه راه می‌تواند با اهداف گوناگونی انجام شود. به علاوه هر سازمانی با توجه ویژگی‌های منحصر به فرد کسب و کار خود از جمله، فرهنگ سازمانی، فرایندهای کسب‌وکار، منابع در دسترس، انواع فناوری‌های موجود و غیره هویت می‌یابد. به همین منظور برای بهره‌برداری هر چه بیشتر از نقشه راه تکنولوژی بایستی آن را به اقتضای شرایط و ویژگی‌های سازمان تعیین کنیم. برای این منظور از فرمت چند لایه نقشه راه استفاده می‌شود [۹]. در این رویکرد با در نظر گرفتن ماهیت نقشه راه فناوری، ۴ بعد اصلی وجود دارد، که عبارتند از: زمان (محور افقی)، لایه‌ها (محور عمودی) (شکل ۱)، اطلاعات جنبی (ارتباط میان لایه‌ها و زیر لایه‌ها)، فرایند.

۳-۱-۳ - ارزیابی از منظر فرایند

با بررسی و مطالعه هر چه بیشتر ادبیات موجود در این حوزه درمی‌یابیم که مهم‌ترین ویژگی نقشه راه که در آن روش مطرح می‌شود، نگاهی همزمان به منابع فناورانه سازمان و نیاز بازار دارد. سازگاری و انطباق میان اهداف، نحوه نیل به آنها، منابع (فناوری/فناوری‌های موجود) لازم برای، و زمان نیل به

1- Fast start technology roadmapping

2- workshop

- مشخص کردن فناوری‌های حیاتی بنگاه/صنعت و شکاف‌های فناوری؛
 - مشخص کردن راه‌های تحقیق و توسعه (نحوه‌ی سرمایه‌گذاری تحقیقاتی روی فناوری‌های حیاتی).
- در این مکتب، تدوین نقشه‌راه فناوری، وقتی حیاتی است که اثر فناوری‌ها در بنگاه به طور واضحی مشخص نباشد. به عبارت دیگر در مواقعی که دقیقاً نمی‌دانیم برای تأمین یک هدف چه جایگزین‌هایی وجود دارد، یا در چه زمانی به یک فناوری نیز پیدا می‌کنیم یا چه وقت باید از طریق سرمایه‌گذاری موازی روی چند فناوری هدفی را تأمین کنیم، به نقشه‌راه فناوری نیازمندیم.

۱-۴- انواع نقشه راه فناوری

تدوین نقشه‌راه فناوری، نوعی از برنامه‌ریزی فناوری "نیاز محور" است که به "شناسایی"، "انتخاب" و "توسعه‌ی فناوری‌های جایگزین" برای پاسخ‌گویی به مجموعه‌ای از نیازها کمک می‌کند. خروجی این فرایند را "نقشه‌راه فناوری" می‌نامیم. بر اساس نوع و ماهیت زمینه‌ای که در آن به تدوین نقشه‌راه می‌پردازیم حداقل دو نوع نقشه‌راه قابل تعریف و ذکر است: نقشه‌راه فناوری محصول، و نقشه‌راه فناوری‌های در حال ظهور. نوع اول (نقشه‌راه فناوری محصول) در صنایع و بنگاه‌هایی قابل استفاده است که با فناوری‌های موجود در بازار سر و کار دارند و پرسش اصلی آنها، انتخاب یکی از فناوری‌های موجود است. اما نوع دوم (نقشه‌راه فناوری‌های در حال ظهور) برای صنایع و بنگاه‌هایی که در لبه‌های مرزهای فناوری حرکت می‌کنند (مثل فناوری‌های سطح بالا) مناسب است. این نوع از نقشه‌راه دست‌کم از دو منظر با نقشه‌راه فناوری محصول متفاوت است:

- حجم اطلاعاتی که در "نقشه‌راه فناوری‌های در حال ظهور" می‌آید کمتر است؛
- تمرکز "نقشه‌راه فناوری‌های در حال ظهور" روی سه مورد است: پیش‌بینی فناوری‌های نوظهور و جدید؛ موقعیت رقابتی شرکت در صورت دستیابی به آن فناوری؛ "فناوری نوظهور" و "موقعیت رقابتی شرکت" چگونه توسعه خواهند یافت. همچنین در نوع دوم نقشه‌راه معمولاً روی یک فناوری خاص تمرکز می‌شود و راه‌های رسیدن به آن و

که گفته شد، نقشه راه، مجموعه‌ای از چهارچوب‌های سیستم‌هایی پویا مانند پیش‌بینی، برنامه‌ریزی سناریو و ابزارهای آینده محور است که برنامه‌ریزی استراتژیک را پشتیبانی می‌کند [۹]، در نتیجه، در این روش مبنای اصلی تصمیم‌گیری‌ها آینده پیش روی سازمان است و بر همین اساس در این مدل سابقه و نحوه تأثیر بنگاه بر توسعه فناوری در نظر گرفته نمی‌شود. بنابراین، این مدل به بعد استراتژی به عنوان الگوی فعالیت‌های گذشته توجه ندارد. در این مدل محصول / محصولات قابل ارائه و فناوری‌های مرتبط با آن در موقعیتی مشخص از بازار مشخص می‌گردند، در نتیجه این مدل، بعد موقعیت را به شکل کامل در نظر گرفته است. از تعریف نقشه راه در این چهارچوب که در مقدمه به آنها اشاره شد، چنین برداشت می‌شود که نقشه راه به مانند راهنما یا برنامه عمل سازمان در آینده است. از جمله تصمیم‌های مهمی که نقشه راه بر اساس روش دانشگاه کمبریج به آن پاسخ می‌دهد، انتخاب فناوری است. در کارگاه، دوم ویژگی‌های محصول از منظر مهم‌ترین محرک‌ها، بازار و اهداف کسب‌وکار سنجیده می‌شوند، و در لایه فناوری، فناوری‌های مرتبط با محصول از منظر مهم‌ترین ویژگی‌های محصول انتخاب می‌شوند. یکی از ابعاد مهمی که در رویکرد اقتضایی نقشه راه به آن اشاره شده بعد زمان است، در نتیجه انتخاب فناوری و زمان‌بندی مهم‌ترین تصمیم‌هایی است که در فرایند تدوین و اجرا برای آنها تمهیدی اندیشیده شده است.

۲-۳- چهارچوب آزمایشگاه ملی سندیا

فرآیند تدوین نقشه راه ارائه شده در این چهارچوب نوعی از برنامه‌ریزی فناوری است که به نحوی می‌توان آن را سه بخش ابتدایی مدیریت فناوری نسبت داد. این سه بخش عبارتند از: شناسایی فناوری، ارزیابی فناوری، بهبود و توسعه. با توجه به توضیح بالا میتوان فرایند تدوین نقشه راه را در این مکتب شامل فرایندهای (شناسایی فناوری، ارزیابی فناوری، بهبود و توسعه) دانست [۱۱].

هدف از نقشه‌راه فناوری نیز تولید اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری بهتر در سرمایه‌گذاری‌های فناورانه است. این هدف از طرق زیر تأمین می‌شود:

غیر خطی بودن این فرایند هستند. با بررسی و مطالعه عمیق‌تر زیر فعالیت اول از فاز فعالیت‌های مقدماتی - ارضا یا برقراری شرایط لازم - درمی‌یابیم که برقراری شرایط زیر هدف اصلی این مرحله است: درک کامل نیاز به نقشه راه و توسعه مشترک، همکاری گروه‌های مختلف از بخش‌های گوناگون؛ به عنوان مثال تدوین نقشه راه در سازمان نیازمند مشارکت گروه‌های مختلفی از بخش‌هایی مانند بازاریابی، تولید، تحقیق و توسعه، برنامه‌ریزی و غیره است. همچنین مشارکت مشتریان و تأمین‌کنندگان کلیدی نیز مهم است، فرایند تدوین نقشه راه فناوری بهتر است تا بر اساس یک نیاز شکل بگیرد.

شرط دوم از شرط‌های بالا یکی از الزام‌های اصلی نسل سوم فرایند توسعه فناوری را تداعی می‌کند. ایجاد توازن میان بخش‌های گوناگون سازمان، که مهم‌ترین آنها بازاریابی و تحقیق و توسعه است. همچنین شرط آخر به این معنا است که این روش، به خصوص با هدف برنامه‌ریزی محصول، اصالت را به نیازهای بازار می‌دهد. با توجه به نتیجه ارائه شده در بخش ۲-۲-۱ می‌توان فرایند ارائه شده این روش را در میان نسل سوم و دوم فرایندهای توسعه نوآوری قرار داد. در این روش نیازهای محصول از پیوند نیازهای بازار و منابع موجود فناوری حاصل می‌گردد. در نتیجه با هدف برنامه‌ریزی محصول این روش بیشتر نزدیک به نسل سوم و با هدف نقشه راه فناوری‌های در حال ظهور نزدیک به نسل دوم از فرایندهای توسعه فناوری است.

۴-۲-۳ - ارزیابی از منظر محتوا

همانطور که گفته شد، دو نوع نقشه راه در این روش تعریف می‌شود، در برنامه‌ریزی محصول به دنبال یافتن فناوری مرتبط با محصول مورد نظر هستیم، و در فناوری‌های در حال ظهور به دنبال پیش‌بینی فناوری‌های جدید، موقعیت شرکت، و چگونگی توسعه موقعیت رقابتی شرکت هستیم. در هر دو نوع به دنبال کشف اطلاعاتی در آینده سازمان (یا سطوح دیگر) هستیم که در هیچ کجا از اطلاعات گذشته استفاده نمی‌کنیم، در نتیجه این روش به الگو به عنوان یکی از ابعاد برنامه‌ریزی استراتژیک توجهی نداشته است. اما همانطور که از نکته آمده در بالا مشخص است، در برنامه‌ریزی به دنبال یافتن موقعیت محصول در بازاری مشخص و در نوع دوم موقعیت رقابتی

توسعه‌ی آن فناوری محور مطالعات است. خروجی این نوع نقشه راه چیزی شبیه به این جمله است: "روی این فناوری باید سرمایه‌گذاری بشود (یا نشود) و منابع مالی آن از این جا تأمین شوند و در این مدت باید به آن برسیم و این محصولات را با آن تولید کنیم". به این نکته نیز توجه شود که همزمان با رشد فناوری زمینه‌های استفاده از آن توسعه می‌یابند و شکل می‌گیرند.

۲-۳-۳ - فرایند تدوین نقشه راه فناوری

در این بخش فرایند سه مرحله‌ای تدوین نقشه‌راه با ذکر جزئیات هر مرحله معرفی می‌گردد:

• **فعالیت‌های مقدماتی:** در این مرحله، تصمیم‌گیران باید نسبت به این مسئله که آنها دچار مشکلی هستند که نقشه‌راه می‌تواند به آنها در حل آن کمک کند اطمینان حاصل کنند [۱۱]. این مرحله شامل زیر فعالیت‌های زیر است: برقراری شرایط لازم، تعیین مسئول اصلی و حامیان پروژه، تعریف اهداف و مرزهای نقشه راه.

• **تدوین نقشه راه:** در این مرحله تمرکز اصلی به ترتیب بر روی تعیین محصول نهایی، نیازهای حیاتی سیستم و اهداف آن، زمینه‌های اصلی فناوری، پارامترهای ارزیابی فناوری، شناخت فناوری‌های موجود و زمان‌بندی آنها، و در نهایت فناوری‌های برتر - فناوری‌هایی که بایستی بر روی آنها سرمایه‌گذاری شود - خواهد بود. خروجی نهایی این مرحله گزارش نقشه راه است.

• فعالیت‌های تکمیلی: این مرحله به مثابه فاز

بازخوردگیری در یک فرایند سیستمی است. زیر فعالیت‌های آن عبارتند از: صحت‌گذاری نقشه راه، ارائه برنامه اجرایی، بازنگری و بروز رسانی.

۳ ۴ ۴ - ارزیابی از منظر فرآیند

با مرور اجمالی فرایند ارائه شده برای تدوین و اجرای نقشه راه در این روش درمی‌یابیم که با توجه به ماهیت فازهای اصلی - فعالیت‌های مقدماتی، تدوین نقشه راه، فعالیت‌های تکمیلی - با فرایندی ترتیبی روبرو هستیم، همچنین وجود زیر فعالیت‌هایی مانند صحت‌گذاری، بازنگری و به روز رسانی در فاز فعالیت‌های تکمیلی به عنوان مراحل بازخوردگیری حاکی از

اطلاعات راهبردی در رابطه با آینده توسعه فناوری‌ها پرسیده می‌شود. سپس، از روش ای اچ پی برای اندازه‌گیری میزان اثر فناوری‌ها روی مقصود خاصی استفاده می‌شود که نقشه راه برای آن قرار است تدوین شود، [۱۲].

در این روش ساختار یک مسئله پیچیده به شکل یک مسئله چندلایه با ساختار سلسله مراتبی تجزیه می‌شود. به کمک این روش تصمیم‌سازان می‌توانند قضاوت‌های کیفی خود را تبدیل به کمیت کنند [۱۳]. استفاده از روش ای اچ پی در ارزیابی ارزش فناوری‌ها در ارتباط با اهداف سازمان پیش از این هم مورد توجه قرار گرفته شده بود. در این مطالعات صورت‌بندی سلسله مراتبی برای ارزیابی و تشخیص ارزش فناوری‌ها در سه سطح (اهداف، ضوابط و فناوری‌ها) یا چهار سطح (اهداف، ضوابط درجه اول، ضوابط درجه دوم و فناوری‌ها) انجام شده است. سپس، مجموعه قضاوت‌های مقایسه‌ای که میان عناصر هر سطح می‌تواند وجود داشته باشد، مورد تحلیل قرار می‌گیرد. خروجی این تحلیل‌ها میزان اثر هر فناوری را روی اهداف مشخص می‌کند.

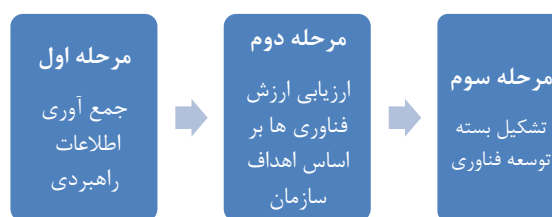
۱-۳-۳- ارزیابی از منظر فرایند

همانطور که در تعریف این روش نیز گفته شد، هدف از روش بسته توسعه فناوری ارزیابی گزینه‌های فناوری از منظر اهداف سازمانی است. از شکل ۴، نیز چنین استنباط می‌شود که فرایند این روش فرآیندی تریبی و خطی است. اما همانطور که گفته شده از آنجا که معیارهای تعیین و شناسایی فناوری‌های استراتژیک از استراتژی‌های کلان سازمان به دست می‌آید، می‌توان رویکرد این فرایند را به رویکرد استراتژی سازمان نسبت داد. به عنوان مثال اگر استراتژی سازمانی که این روش در آن استفاده می‌شود منبع محور^۵ باشد، می‌توان انتظار فرایندی با رویکرد فشار فناوری را داشته باشیم. همچنین این موضوع در مورد استراتژی‌های موقعیت محور^۶ نیز صادق است.

شرکت - موقعیت رقابتی که بر اثر فناوری‌های نوظهور به دست می‌آید- هستیم، در نتیجه این روش به بعد موقعیت به عنوان یکی از ابعاد برنامه‌ریزی استراتژیک توجه داشته است. از این تعریف نقشه راه در این روش مشخص است که نقشه راه به عنوان راهنما یا برنامه عمل در آینده سازمان یا هر سطح دیگری (ملی، فراملی، و ...) در نظر گرفته شده است. با رجوع به نقشه راه انجمن صنعت نیمه رسانا^۷، و سایر نمونه‌هایی که تاکنون توسط این روش انجام شده است [۱۱]، می‌توان دو تصمیم انتخاب فناوری و زمانبندی را در این مدل مشاهده کرد. در ابتدا، پس از تثبیت موضوع حوزه فناوری و زیر فناوری‌های مربوط به حوزه انتخاب می‌شوند، و در مرحله دوم این فناوری‌ها از منظر میزان تأثیرگذاری بر اهداف و میزان حیاتی^۸ بودنشان در یک افق زمانی ارزیابی می‌گردند.

۳-۳- چهارچوب بسته توسعه فناوری

روش "بسته توسعه فناوری"^۹ به مرتبط ساختن فناوری‌ها با راهبردهای سازمان کمک می‌کند. به این ترتیب فهم چگونگی انطباق یک فناوری با راهبردهای سازمان و پیش‌بینی آینده یک فناوری برای مدیران آسان‌تر می‌شود. یک بسته توسعه فناوری از طریق انتخاب فناوری‌هایی حاصل می‌شود که صاحب بیشترین ارزش در هر بازه زمانی بوده‌اند. به این ترتیب می‌توان مراحل دستیابی به یک بسته توسعه فناوری را به سه مرحله زیر تقسیم کرد. این مراحل در شکل ۳ نشان داده شده‌اند.

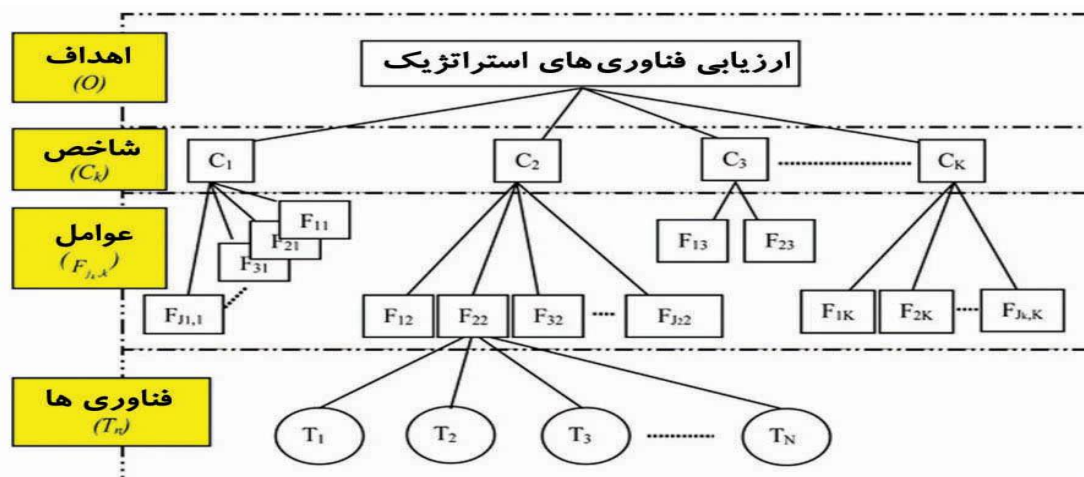


شکل ۳ - مراحل تشکیل بسته توسعه فناوری

این چهارچوب مبتنی بر ترکیب دو روش "دلفی" و "فرایند سلسله مراتبی تحلیلی (ای اچ پی)"^۴ است. در این چهارچوب نظر خبرگان به کمک روش دلفی برای جمع‌آوری

5- Resource-based
6- positioning

1- Semiconductor industry association (SIA)
2- critical
3- Technology Development Envelope (TDE)
4- Analytical Hierarchy Process (AHP)



شکل ۴- استفاده از ای‌اچ‌پی در تعیین ارزش فناوری‌ها [۱۲]

فناوری‌ها تعریف و تنظیم نماید تا در مسیر توسعه، هر فناوری به آن نقاط مطلوب میل کند و به آن نقاط برسد [۱۴].

۳-۴-۱- فرایند تدوین نقشه راه

این چهارچوب که در کشور کره جنوبی توسعه داده شده و مورد استفاده قرار گرفته است مبتنی بر شش فاز اصلی و پی‌درپی به همراه زیر فعالیتهایی برای هر فاز است.

● فاز ۱ - شروع فعالیتهای تدوین نقشه راه: فعالیتهای ابتدایی توسعه نقشه راه، تشکیل گروه تدوین‌گر، تنظیم چگونگی ارائه گزارش‌ها، تکمیل جدول برنامه‌ریزی تدوین؛

● فاز ۲- انتخاب موضوع: شناسایی موضوع‌ها با استفاده از تحلیل نیازها بازار، غربال کردن موضوع‌ها با استفاده از تحلیل محیط، الویت‌بندی موضوع‌ها با ارزیابی فناوری؛

● فاز ۳- ارزیابی نیازهای فناوری: شناسایی اجزای فناوری‌های منتخب با استفاده از تحلیل تجزیه سازی ۱، غربال اجزا شناسایی شده با استفاده از تحلیل سبد فناوری ۲، الویت بندی اجزا با استفاده از تحلیل الویت‌بندی ۳؛

● فاز ۴ - برنامه توسعه فناوری: تعیین ابعاد عملکردی با استفاده از شاخص‌های عملکرد، شناسایی وضعیت فنی فعلی

۳-۳-۲- ارزیابی از منظر محتوی

هدف اصلی این روش ارزیابی فناوری‌های موجود از منظر استراتژی‌های کلان سازمان است. با مشخص کردن فناوری‌های برتر در هر بازه زمانی موقعیت فناوری‌ها در هر دوره زمانی را مشخص می‌کند، بنابراین، مدل بسته توسعه فناوری به بعد موقعیت و برنامه توجه داشته، اما به بعد الگو توجهی ندارد. همانطور که هدف این روش در مراحل قبل تشریح گردید، در این روش تنها به دنبال انتخاب فناوری‌ها از منظر اهداف استراتژیک سازمان هستیم. و از آنجا که این اهداف به افق‌های زمانی گوناگون از جمله، کوتاه مدت، بلند مدت، و چشم انداز تعلق دارند، بنابراین در این روش تصمیم‌های انتخاب و زمان‌بندی فناوری مد نظر قرار گرفته است.

۳-۴ - چهارچوب برنامه‌ریزی تحقیق و توسعه

بیشتر کاربردهای این چهارچوب برای بخش تحقیق و توسعه است. در واقع این چهارچوب به گونه‌ای طراحی شده است تا لوازم تحقیق و توسعه لازم را برای انجام یک طرح یا فعالیت خاص فراهم آورد. از این رو توجه و تمرکز این چهارچوب بیشتر روی تدوین نقشه راه تحقیق و توسعه است و بنابراین در مقایسه با نقشه راه فناوری- محصول با محدوده وسیع‌تری از فناوری‌ها مواجه می‌شود. از سوی دیگر لازم است تا به کمک روش‌های کارآمد و پیچیده نقاط مطلوبی را برای توسعه

- 1- Decomposition analysis
- 2- Technology portfolio analysis
- 3- Priority analysis

۳-۴-۳- ارزیابی از منظر محتوا

در مرحله سوم از فاز دو این روش- الویت‌بندی موضوع‌ها با ارزیابی فناوری- موقعیت هر فناوری در بنگاه یا هر سطح دیگری مشخص گردیده، و در مراحل بعد در قالب پروژه‌های تحقیق و توسعه برای آنها برنامه توسعه تعریف می‌گردد. در نتیجه این روش به دو بعد برنامه و موقعیت در برنامه‌ریزی استراتژیک توجه داشته است. در این روش پیشینه تاریخی سازمان از دیدگاه‌های گوناگون در تدوین برنامه توسعه فناوری‌ها مد نظر نبوده است. این روش نیز مانند روش دانشگاه کمبریج و آزمایشگاه ملی سندیا پاسخی قاطع به تصمیم‌های انتخاب و زمانبندی فناوری داده است، اما این روش در مورد نحوه دستیابی به فناوری‌های برتر نظری ارائه نکرده است، ذکر این نکته شایان ذکر است که هدف اصلی این روش ارائه نقشه راهی برای برنامه‌ریزی فعالیت‌های تحقیق و توسعه است، به عبارتی پیش فرض این روش در دستیابی به فناوری‌های پیشنهادی تنها به شکل درونزا است.

۴- نتیجه گیری

بنا به تعاریف ارائه شده در ادبیات می‌توان ماهیت نقشه راه فناوری را معادل برنامه‌ریزی استراتژیک در نظر گرفت. در این مطالعه نقشه راه فناوری با استفاده از چهارچوب ارائه شده از سوی دویت و میپر که به تحلیل استراتژی و ابزار استراتژیک می‌پردازند بررسی و تحلیل خواهد شد. مدل‌های تدوین نقشه راه فناوری از سه منظر قابل بررسی هستند. این سه منظر عبارتند از: فرایند، محتوا، و زمینه. در مدل‌ها به دلیل پیچیدگی بالا و ویژگی اقتضایی بعد زمینه، به شکل کلی و در سطح عام به آن اشاره نشده است. در این مطالعه، مدل‌های دانشگاه کمبریج، آزمایشگاه ملی سندیا، بسته توسعه فناوری، و چهارچوب برنامه تحقیق و توسعه که از مهم‌ترین و متداول‌ترین مدل‌های تدوین نقشه راه فناوری به شمار می‌روند، از دو منظر فرایند و محتوا مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از منظر فرایند مدل‌های تدوین نقشه راه فناوری با استفاده از چهارچوب ارائه شده برای نسل‌های توسعه نوآوری مورد بررسی گرفتند. در وهله نخست، طیف گسترده ویژگی‌های مربوط به هر کدام از مدل‌ها این امکان را میسر نمی‌کرد که بتوان آنها را منحصراً به نسل خاصی نسبت داد.

با استفاده از ارزیابی فناوری، هدف‌گذاری توسعه با استفاده از تحلیل ثبت اختراع؛

● فاز ۵- اجرای نقشه راه؛

● فاز ۶- انجام فعالیت‌های پشتیبانی و پیگیری.

۲-۴-۳- ارزیابی از منظر فریند

با مروری اجمالی بر فرایند ارائه شده در این روش، و همچنین مضمون هر فاز از فعالیت‌ها در می‌یابیم که فرایند پیش رو، فرآیندی ترتیبی است. همچنین مرحله ۶، که فعالیت‌های انجام شده در آن بازنگری و اصلاح می‌شوند، نمودی از مرحله بازخوردگیری است، و نشان می‌دهد که فرایند پیش رو فرایندی غیر خطی است. اولین زیر فعالیت فاز ۲ در این فرآیند شناسایی نیازهای بازار است، که این نیازها پس از چند مرحله تحلیل و پایش، پایه اصلی تعیین موضوع نقشه راه فناوری می‌شوند. با استناد به این مرحله، می‌توان فرایند پیش رو را فرایندی دانست که اصالت را به نیاز بازار می‌دهد. البته مرور و بررسی مراحل ۲ و ۳ از فاز ۲ بسیار حائز اهمیت است. در مرحله دوم از این فاز موارد انتخاب شده از نیازهای بازار با توجه به شرایط محیط و با استفاده از ابزارهایی مانند، تحلیل بیرونی بازار، تحلیل روند صنعت، تحلیل داخلی کسب‌وکار و غیره پایش می‌گردند. در مرحله سوم نیازهای بازار بر اساس ظرفیت درونی بنگاه الویت‌بندی می‌شوند. در این مرحله نیازهای بازار که در مرحله قبل پایش شدند، از منظر فناوری غربال می‌شوند. در این مرحله مواردی که بیشترین الویت را دارند، از منظر منابع مالی نیز ارزیابی می‌شوند و در صورت برآورده ساختن محدودیت‌های مربوط به منابع مالی یکی از موضوع‌های اصلی در توسعه نقشه راه هستند. مرحله سوم از فاز دوم این فرایند بیانگر رویکرد فشار فناوری (دیدگاه منبع محور) در این روش است. به عبارتی این روش را می‌توان متعلق به نسل سومی دانست که شالوده اصلی آن بر پایه نیازهای بازار استوار است.

1- Patent analysis

2- Technology roadmap implementation

پیش رو مشخص می‌کند، و برای تحقق این موقعیت راهکار ارائه می‌دهد. همچنین تمامی مدل‌ها دو مؤلفه انتخاب و زمان‌بندی از استراتژی فناوری را در برمی‌گیرند. همانطور که گفته شد، نقشه راه فناوری ابزاری استراتژیک است که مهم‌ترین ویژگی‌اش حرکت در محور زمان است، این ویژگی مهم خود گواهی بر این نتیجه است. در اینجا می‌توان فقدان اشاره مستقیم به ارزیابی فناوری‌ها و به دنبال ارائه روش‌های توسعه آنها را پیشنهادی برای تحقیقات آتی در این حوزه بر شمرد. همچنین ارتباط میان مجموعه تصمیم‌های استراتژی‌های فناوری و تصمیم‌هایی که نقشه راه فناوری به آن می‌پردازد، می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد.

منابع:

[۱] آراستی، محمدرضا، پاک نیت، محمد. (۱۳۸۹). طبقه‌بندی مدل‌های تدوین استراتژی فناوری مبتنی بر یک رویکرد فرایندی. فصلنامه سیاست علم و فناوری. شماره ۱.

[1] C.M. Christensen, *The Innovator's Dilemma - When New Technologies Cause Great Firms to Fail*,

Business School Press, Boston, MA, 1997. Harvard

[2] R. Phaal, C. J.P. Faarrukh, D. Probert 2004. *Technology roadmapping-A planning framework for evolution and revolution*, technological forecasting and social change, p. 2-3.

[3] R. Phaal, C. J.P. Faarrukh, D. Probert 2004. *Technology roadmapping: linking technology resources to business objectives*, university of Cambridge publication, p. 3-4.

De wit, B. and Meyer, R., 2004, *strategy: process, content, context*, Thomson, p 12- 122.

[5] Johnson G., 1987, *Strategic Management and Management Process*, Basil Blackwell, Oxford, p. 5-9

[6] Chiesa, V., 2001, *R&D Strategy and Organization*, Imperial College Press, p. 14-18.

[7] Roy Rothwell, 1994, *Towards the Fidth-generation Innovation Process*, Internatoional Marketing Review, Vol. 11, No. 1, MCB University press, pp. 7-31.

Mintzberg, H., 1987, *The Strategy Concept: Five Ps for Strategy*, California Management Review, Fall, pp. 11-24.

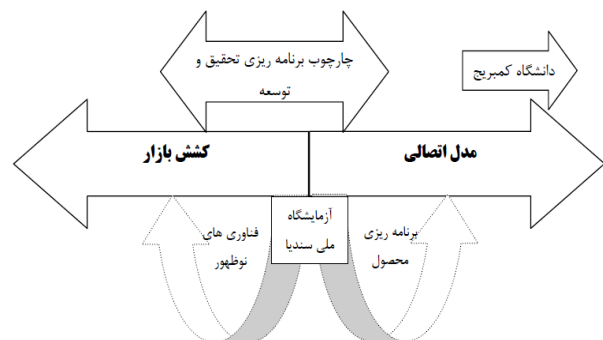
[9] Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh, David R. Probert, *framework 2004, Technology roadmapping-A planning for evolution and revolution*, Department of Engineering, University of Cambridge, Mill Lane, Cambridge, CB2 1RX, UK, *Technological Forecasting & Social Change*, p. 71, 5-26.

در نتیجه از یک طیف نسل‌های توسعه نوآوری در تحلیل از منظر فرآیند استفاده شد. ارزیابی‌ها نشان داد که تمامی مدل‌ها در فاصله میان نسل‌های ۲ و ۳ قرار دارند، البته برخی از مدل‌ها به نسل ۲ و برخی به نسل ۳ نزدیک تر بودند (شکل ۵). همچنین در روش بسته توسعه فناوری، فرآیند ارتباط مستقیمی با استراتژی‌های کلان بنگاه دارد. منظر دوم بررسی مدل‌ها از منظر محتوا است. برای این منظور دو پرسش زیر مطرح شدند:

• هر یک از مدل‌های تدوین نقشه راه فناوری به اخذ چه تصمیم‌هایی کمک می‌کنند؟

• محتوای این مدل‌ها بر اساس نظریه مینتزبرگ چه نگاهی به برنامه‌ریزی استراتژیک دارد؟

در پرسش دوم ۵ دیدگاه ارائه شده از سوی مینتزبرگ به استراتژی، که به ۵ دسته برنامه، الگو، موقعیت، دورنما و ترفند تقسیم می‌شوند، مبنا قرار گرفته است. ما به دلایلی که در متن مقاله توضیح داده شده است، تنها سه دسته اول را مورد توجه قرار داده‌ایم. در پاسخ به پرسش دوم، نظریه کیزا مبنا قرار گرفت که تصمیم‌های استراتژیک و زمینه فناوری را به سه تصمیم انتخاب، روش اکتساب و زمان‌بندی عرضه فناوری به بازار تقسیم می‌کند. مدل‌های تدوین استراتژی فناوری از این منظر نیز مورد بررسی قرار گرفت و موقعیت آنها تعیین شده‌اند.



شکل ۵- دسته‌بندی روش‌های تدوین نقشه راه فناوری از منظر فرایند

ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که تمام مدل‌ها، به برنامه‌ریزی استراتژیک از نگاه برنامه و موقعیت می‌نگرند. واکاوی هر چه بیشتر نقشه راه فناوری این نتیجه را تأیید می‌نماید. نقشه راه ابزاری است که جایگاه منابع فناوری سازمان را در افق زمانی

- [10] Robert Phaal, Clare J.P. Farrukh, David R. Probert, 2001, *Technology Roadmapping: linking technology resources to business objectives*, Department of Engineering, University of Cambridge, Mill Lane, Cambridge, CB2 1RX, UK, p. 9-13.
- [11] Marie L. Garcia, Olin H. Bray, *Fundamentals of Technology Roadmapping*, Strategic Business Development Department, Sandia National Laboratories, p. 7, 11-15.
- [12] Gerdri N. and Kocaoglu D.f., *Applying the Analytic Hierarchy Process (AHP) to build a strategic framework for technology roadmapping*, Journal of Mathematical and Computer Modeling, v. 46, 2007, pp. 1071-1080.
- [13] Ramanujam, T.L. Saaty, *Technological choice in the less developed countries: An analytical hierarchy approach*, Technological Forecasting and Social Change (19) (1981), p. 81-98.
- [14] Lee S., Kangb S., Parkb Y. and Parka Y., *Technology roadmapping for R&D planning: The case of the Korean parts and materials industry*, Journal of Technovation, v. 27, 2007, pp. 433-445.