

پیش‌بینی تکنولوژی و نقش آن در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان



■ دکتر سید حبیب‌الله طباطباییان
عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت
و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی
مهندس علی فرقانی
مدیر حوزه تخصصی مدیریت تکنولوژی گروه پژوهشی
مهندسی صنایع- پژوهشکده توسعه تکنولوژی

چکیده

در تصمیم‌گیری استراتژیک برای هر سازمانی باید آینده‌ای را در نظر گرفت و برای رسیدن به آن برنامه‌ریزی کرد؛ لذا اجتناب از پیش‌بینی امری غیر ممکن است. در برنامه‌ریزی استراتژیک باید با استفاده از پیش‌بینی تکنولوژی، پارامترهای تکنولوژیکی تأثیرگذار بر آینده سازمان را، شناسایی کرد و از آنها برای برنامه‌ریزی طولانی مدت سازمان استفاده نمود.

پیش‌بینی تکنولوژی به عنوان اولین مرحله از برنامه‌ریزی تکنولوژی سازمان، اطلاعات لازم جهت انتخاب تکنولوژی‌های مناسب را در برآورده کردن نیازهای تکنولوژیک فراهم می‌کند. این مهم با در نظر گرفتن آینده تغییرات محیطی و تکنولوژیکی، چرخه عمر و محدودیت‌های طبیعی تکنولوژی، آینده روشنی را برای جهت‌گیری‌های راهبردی در سازمان تعیین می‌کند. در این مسیر حمایت مدیر ارشد سازمان، تأثیر فراوانی بر اجرا و پیاده‌سازی برنامه‌ریزی تکنولوژی دارد. در شرکت‌های "تکنولوژی محور" به منظور برنامه‌ریزی کامل برای آینده، حتی گزینه‌های تکنولوژیکی رقیب را باید پیش‌بینی کرد تا علاوه بر تعیین وضعیت شرکت در بین رقیب، استراتژی تکنولوژی شرکت در جهت پیشی گرفتن از رقیب تبیین گردد.

در این مقاله ابتدا به بیان اهمیت پیش‌بینی تکنولوژی، ارتباط آن با برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان و مفاهیم پیش‌بینی تکنولوژی می‌پردازیم. سپس یک مدل و چندین روش معمول در پیش‌بینی تکنولوژی معرفی می‌گردد و در پایان نیز چندین توصیه برای انتخاب روش مناسب پیش‌بینی تکنولوژی در سازمان، ارائه می‌شود.

کلید واژه:

برنامه‌ریزی استراتژیک، پیش‌بینی تکنولوژی، تغییرات تکنولوژیک

مقدمه

حال، به تنهایی مفید نبوده و نیازمند پیش‌بینی بعضی از رخدادها است.

پیش‌بینی تکنولوژی، یکی از ابزارهای کمک به مدیران برای تصمیم‌گیری است و این وظیفه مدیر است که روش مناسب و نحوه بکارگیری آن را درست انتخاب کند. پیش‌بینی تکنولوژی، به مدیران کمک می‌کند که تشخیص دهند چگونه قابلیت تکنولوژیکی در طول زمان رشد می‌کند و چگونه تکنولوژی رقیب ظاهر شده، رشد و انتشار یافته و جایگزین تکنولوژی قدیمی می‌گردد [۱۲]. لذا می‌توان گفت برنامه‌ریزی تکنولوژی یکی از اجزاء مهم برنامه‌ریزی کسب و کار شرکت است که در سطح شرکت و واحدهای استراتژیک کسب و کار انجام می‌شود.

مدل‌های مختلفی برای برنامه‌ریزی تکنولوژی وجود دارد. یکی از معروف‌ترین این مدل‌ها، مدل پورتر و همکارانش بر اساس تحقیقات مادوکس، آنتونی و وینلی در سال ۱۹۹۱ است. در این مدل نقطه شروع برنامه‌ریزی، پیش‌بینی تکنولوژی است که هم برای تکنولوژی‌های فعلی سازمان و هم برای تکنولوژی‌هایی که در طول برنامه‌ریزی به بازار خواهند آمد، انجام می‌شود [۷].



شکل شماره ۱
مراحل برنامه‌ریزی تکنولوژی
(پورتر، ۱۹۹۱)

در سال‌های اخیر تحولات و رشد تکنولوژی بواسطه رشد سریع علوم مختلف و پدید آمدن علوم جدید، سرعت زیادی گرفته است، لذا امروزه توسعه پر مبنای تکنولوژی و ایجاد توانمندی تکنولوژیکی در سازمان‌ها و کشورها، نقش مهمی را در توسعه آنها ایفا می‌کند.

در جهت برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان‌ها، ایجاد تصور صحیح از آینده و تغییر و تحولات تکنولوژیکی (پیش‌بینی تکنولوژی) نقش مهمی در جهت ایجاد مزیت رقابتی و ایجاد توانمندی تکنولوژیکی در سازمان‌ها ایفا می‌کند و به عنوان یک راهکار مفید، اطلاعات ارزشمندی در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. هدف از تحریر این نوشتار بیان مفاهیم پیش‌بینی تکنولوژی و مشخص کردن موارد کاربرد و ابعاد آن به عنوان ورودی‌های برنامه‌ریزی بلند مدت سازمان است.

در جامعه پر تحول امروز، تصمیم‌گیری امری اجتناب‌ناپذیر است. برآستی جایگاه پیش‌بینی تکنولوژی با موضوع تصمیم‌گیری استراتژیک پررنگ‌تر می‌شود و می‌توان یکی از کاربردهای مهم پیش‌بینی تکنولوژی را استفاده آن در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان دانست. بدین وسیله سازمان می‌تواند از منابع محدود خود در راستای توسعه تکنولوژی‌های استراتژیک استفاده کرده و تحقق اهداف سازمانی تسهیل نماید [۳].

هر سازمانی در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی بلندمدت خود باید ملاحظات و روند تحولات تکنولوژیکی را شناسایی و یا پیش‌بینی کند و بر اساس این اطلاعات، آینده روشن‌تری را برای خود ترسیم کند [۲].

رابطه پیش‌بینی تکنولوژی با برنامه‌ریزی در سازمان

تنها ویژگی که در طول گذشت زمان ثابت است و تغییر نمی‌کند، "تغییرپذیری" می‌باشد. تغییرپذیری همواره آینده را متفاوت از حال می‌کند؛ لذا تصمیم‌گیری بر اساس واقعیات دنیای

بر اساس نظر پورتر، برنامه‌ریزی تکنولوژی مستلزم پیش‌بینی تکنولوژی و بازار است تا بدین وسیله نقاط ضعف و قوت تکنولوژیکی سازمان، فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی شناسایی شده و سازمان قادر باشد با استفاده از فرصت‌های محیطی و منافع حاصل از تغییرات آینده، شرایط را به سود خود تغییر دهد. (شکل شماره ۱).

رابطه پیچیده‌ای میان استراتژی سازمان و استراتژی تحقیق و توسعه آن وجود دارد و در ایجاد این ارتباط، برنامه‌ریزی تکنولوژی و اجرای آن، نقش مهمی را ایفا می‌کند. در بسیاری از پیش‌بینی‌های تکنولوژی، طراحی سیستم برنامه‌ریزی تکنولوژی تحت تأثیر قرار گرفته و در قالب یک حالت مفهومی ظاهر می‌شود. به همین دلیل است که سیستم‌های متفاوتی در این خصوص در هر سازمان وجود دارد.

در شرکت‌های بزرگ "تکنولوژی محور"، تأکید بر سیستم رسمی ارتباط بین تحقیق و توسعه و مدیریت ارشد سازمان است و از این طریق، استراتژی سازمان و استراتژی تحقیق و توسعه به طور یکپارچه، مدیریت می‌گردد.

در "رویکرد عمومی" برنامه‌ریزی تکنولوژی، پیش‌بینی تکنولوژی به عنوان رابط بین استراتژی سازمان و استراتژی تحقیق و توسعه تلقی می‌شود که به تنهایی نمی‌تواند تحقق اهداف بلندمدت سازمان را تضمین کند؛ اما می‌تواند راه‌های مختلفی را برای دستیابی به آن ارائه دهد.

در برنامه‌ریزی تکنولوژی، پیش‌بینی‌های تکنولوژی، راه‌هایی برای تفکر به آینده را پدید می‌آورند که موضوع بحث و گفتگو بین خبرگان می‌باشد، لذا می‌توان پیش‌بینی تکنولوژی را وسیله‌ای برای مبادله و گفتگو در خصوص دیدگاه‌های آینده تکنولوژی سازمان‌ها دانست. برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان به پیش‌بینی تکنولوژی برای پیش‌بینی پیشرفت‌هایی که بر محصولات و فرآیندهای "تکنولوژی محور" سازمان تأثیر می‌گذارد، احتیاج دارد و در این راستا شاید بتواند ابعاد تکنولوژیکی ایجاد مزیت

رقابتی در سازمان را تغییر دهد.

پیش‌بینی اصولی آینده رقابتی سازمان، توسط شرکت‌های "تکنولوژی محور"، مستلزم شناسایی گزینه‌های تکنولوژیکی مرتبط با شرکت‌های رقیب است تا علاوه بر تعیین وضعیت فعلی سازمان در بین رقبای، استراتژی تکنولوژی مورد انتظار آنها نیز مشخص گردد [۵].

در برنامه‌ریزی تکنولوژی، حمایت مدیریت ارشد سازمان از این برنامه‌ها اهمیت فراوان دارد؛ چرا که طرح‌های بلند مدت مدیریت ارشد باید فعالیت‌های تحقیق و توسعه را در جهت حمایت از اهداف شرکت، هدایت و حمایت کرده و همچنین حوزه‌های تکنولوژیکی مناسب برای سرمایه‌گذاری را مشخص کند. بدون در نظر گرفتن این مهم، حرکت شرکت در مسیری مبهم خواهد بود، لذا باید از آنچه فرومن آن را "جهش در تاریکی" می‌نامد، اجتناب نمود [۶].

با توجه به تحولات سریع تکنولوژی و محیط دنیای امروز، باید برنامه‌ریزی‌ها و پیش‌بینی‌ها در دوره‌های زمانی معین "تکرار" شود؛ چرا که انجام یکبار آن، از اعتبار پایینی برخوردار است. در این خصوص لازم است دوره پیش‌بینی تکنولوژی با دوره‌های برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان همزمان باشد تا از نتایج و ارزیابی‌های آن در مراحل مختلف برنامه‌ریزی استفاده شود [۴].

رابطه بین استراتژی شرکت و استراتژی تحقیق و توسعه آن، نمایانگر ظهور نیاز به پیش‌بینی تکنولوژی در دو سطح است:

۱. **سطح اول:** اولین سطح به مدیریت استراتژیک تعلق دارد که در آن شرکت یا سازمان برای رسیدن به یک آینده مشخص، برنامه‌ریزی کرده و از تکنیک‌های پیش‌بینی تکنولوژی اکتشافی و قیاسی مانند دلفی بهره می‌جوید.

۲. **سطح دوم:** سطح دوم، سطح تدوین استراتژی تحقیق و توسعه است که در آن تکنیک‌های هدف‌گرا مانند درخت همبستگی، جهت تعیین راه‌هایی برای دستیابی به اهداف توسعه‌ای معین مورد استفاده قرار می‌گیرد [۹].

در خصوص محصولات جدید یا حتی در مورد خرید شرکتی که در تکنولوژی مورد نظر قابلیت برتری دارد، استفاده می‌نمایند [۲].

مفهوم پیش‌بینی تکنولوژی

پیش‌بینی تکنولوژی لازمه برنامه‌ریزی مناسب تکنولوژی است و گزینش بهتر تکنولوژی‌های آینده را میسر می‌سازد. موفقیت هر سازمانی، مستلزم شناسایی تحولات تکنولوژیک از طریق پیش‌بینی تکنولوژی است. به همین دلیل است که پیش‌بینی تکنولوژی را اولین مرحله از برنامه‌ریزی تکنولوژی می‌دانند [۲]. در خصوص پیش‌بینی تکنولوژی تعاریف متعددی ارائه شده که در این مقاله به دو تعریف اشاره می‌شود.

• پیش‌بینی تکنولوژی، تلاشی برای تصویر کردن قابلیت‌های تکنولوژیک و پیش‌بینی اختراعات و توزیع نوآوری‌های تکنولوژیک در طول زمان است [۱].

• پیش‌بینی تکنولوژی، شامل مجموعه‌ای از فرایندهای فرموله شده برای مطالعه آینده تکنولوژی است که معلول پیشرفت در علوم و تغییرات اجتماعی است [۱۰].

بنابراین همانطور که ملاحظه می‌شود پیش‌بینی‌های تکنولوژی در فرآیند برنامه‌ریزی، بعنوان وسیله‌ای برای شناسایی جریان احتمالی حوادث تکنولوژیک آینده به کار می‌رود تا امکان گزینش بهتر تکنولوژی‌های آینده را فراهم سازد.

مسئله پیش‌بینی تکنولوژی خصوصاً در مورد تکنولوژی‌هایی که تغییرات سریع دارند، اهمیت بیشتری می‌یابد؛ چرا که این تکنولوژی‌ها با خطر جانشین شدن توسط تکنولوژی رقیب مواجه هستند. اگر شرکت‌های معروف و بنام، نتوانند گسستگی‌ها را در روند تحولات تشخیص دهند و راه‌کاری برای جلوگیری از کاهش درآمدهای سازمان بیابند، در عرصه رقابت بازنده خواهند شد. لذا استفاده از پیش‌بینی تکنولوژی می‌تواند مدیران را در خصوص زمان بکارگیری و کنارگذاری یک تکنولوژی راهنمایی کند.

در برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان، پس از تدوین رسالت و استراتژی کسب و کار سازمان، باید استراتژی تکنولوژی که حامی و مکمل استراتژی کسب و کار است، تدوین شود. پس از تدوین استراتژی تکنولوژی نیز باید ارزیابی نیازهای تکنولوژیکی در سازمان انجام شده، کمبودهای مرتبط با فناوری در سازمان تعیین گردیده و سپس برای هر کدام از آنها، تکنولوژی‌های مرتفع‌کننده نیاز، شناسایی شود.

در این مرحله نیز پیش‌بینی تکنولوژی در تصمیم‌گیری مدیران ارشد در خصوص بکارگیری تکنولوژی مورد استفاده، نقش حیاتی دارد. در اینجا پیش‌بینی‌کننده تکنولوژی وظیفه دارد که وضعیت تکنولوژی‌های کاندیدا را در چرخه عمر تکنولوژی مورد نظر مشخص نموده و با در نظر گرفتن محدودیت طبیعی عملکرد و اطلاعات چرخه عمر تکنولوژی، تکنولوژی مناسب را پیشنهاد کند. مدیر ارشد سازمان نیز باید از این اطلاعات استفاده کرده و در مورد زمان بکارگیری یا کنارگذاری تکنولوژی مورد نیاز، تصمیمات مناسبی را اتخاذ نماید.

یکی دیگر از کاربردهای پیش‌بینی تکنولوژی، ارزیابی تکنولوژی سازمان است. در این رابطه گزینش تکنولوژی باید متضمن تحلیل کامل کلیه ابعاد و پیامدهای آن بوده و به پیامدهای خاص و مستقیم آن محدود نشود.

تصمیم‌گیری در خصوص بودجه‌های تحقیقاتی سازمان از جمله مسایل حساس و استراتژیک است که در طولانی مدت نقش حیاتی در ایجاد توان رقابتی در سازمان دارد و تنها یک تصمیم نادرست در این خصوص می‌تواند آینده سازمان را به نفع رقبا رقم بزند. در اینجا علاوه بر نقش عامل بازار و خواسته‌های مشتریان، باید وضعیت هر کدام از تکنولوژی‌های تأمین‌کننده، پیش‌بینی شده و با ترکیب اطلاعات بازار و پیش‌بینی تکنولوژی، تصمیم‌گیری صحیح اتخاذ شود.

مدیران ارشد سازمان از این اطلاعات برای سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های نوظهور، تحقیقات

۱. ابعاد پیش‌بینی: برای اینکه یک پیش‌بینی در تصمیم‌گیری مفید باشد، باید شامل چهار بعد باشد:

- کیفی
- کمی
- زمان
- احتمال

عنصر کیفی به معنی انتخاب اتفاقات یا پدیده‌ای است که باید پیش‌بینی شود. عنصر کمی به مفهوم توسعه کمی نیز سطحی از عملکرد مورد انتظار است که به صورت اعداد و ارقام بیان می‌شود. پارامتر زمان بیان‌کننده این است که در چه زمانی پدیده مورد نظر اتفاق می‌افتد و احتمال نیز میزان عدم قطعیت موجود در پیش‌بینی را نشان می‌دهد. شایان ذکر است که اگر یکی از این عناصر موجود نباشد، کل پیش‌بینی دچار ابهام شده و یکی از خطاهای رایج در بسیاری از پیش‌بینی‌های تکنولوژی است [۱۲].

۲. منابع پیش‌بینی: برای اینکه کلیه انتظارات لازم از یک پیش‌بینی تکنولوژی برآورده شود، باید منابعی که نیازهای پیش‌بینی را برآورده می‌کند در اختیار فرد پیش‌بینی‌کننده قرار گیرد. این منابع به چهار دسته کلی تقسیم می‌شود:

- فرضیات
- بینش
- داده
- قضاوت

فرضیات، اطلاعاتی هستند که برای پیش‌بینی‌کننده، اطمینان کافی برای تصدیق آنها در چارچوب زمان را فراهم می‌آورد. توصیه می‌شود که فرضیات مهم در پیش‌بینی‌ها بیان گردد و حتی در صورت لزوم این فرضیات در توسعه‌های آینده مجدداً آزمایش شوند (امکان رد کردن آنها در آینده وجود دارد).

بینش، یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های انسان در بیان عناصر کیفی پیش‌بینی است و در اینجا باید تأکید کنیم که پیش‌بینی نباید تنها یک رویکرد کمی باشد. به طور کلی پیش‌بینی در حال پیدا کردن راه‌هایی به سوی آینده است و شاید بتوان گفت

یک کار ردیابی است. یک پیش‌بینی‌کننده خوب، از تجربه، دانش تکنولوژیکی و توانایی خود در ربط دادن طیف وسیعی از توسعه‌ها استفاده می‌کند. این کار به یک ذهن باز احتیاج دارد که تفکرهای واگرا را با استفاده از خلاقیت، همگرا کند.

پس از مشخص شدن موضوع مناسب برای پیش‌بینی‌کننده، باید به کمی‌سازی و تکنیک‌های پیش‌بینی پرداخت که این مراحل محتاج داده‌ها و اطلاعات فراوانی می‌باشد. در این مسیر، دستیابی به اطلاعات مورد نظر با دقت بالا، یکی از مشکلات پیش‌بینی‌کننده است که پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از اتلاف وقت و تمرکز افراد پیش‌بینی‌کننده، یک تیم مجرب در کنار تیم پیش‌بینی‌کننده، این وظیفه را بر عهده گیرد.

در بسیاری از موارد از جمله پیش‌بینی روندهای اجتماعی و سیاسی، یا اطلاعات محدودی یافت می‌شود و یا امکان بیان آنها به زبان کمی ممکن نیست، که در این موارد جز استفاده از قضاوت پیش‌بینی‌کننده یا خبرگان آن حوزه خاص، راه دیگری وجود ندارد. قضاوت‌های ذهنی مدیران باید به عنوان مکمل اطلاعات کمی در تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار گیرند [۱۲].

۳. منابع خطای پیش‌بینی: یکی از مطالبی که باید در نظر گرفته شود این است که پیش‌بینی تکنولوژی نمی‌تواند به عنوان یک علم کاملاً دقیق مطرح باشد؛ چرا که تضمین صد درصد وقوع تغییرات تکنولوژیک پیش‌بینی شده، وجود ندارد. البته راه‌های گوناگونی برای کاهش خطا در پیش‌بینی مطرح است که قابلیت اطمینان پیش‌بینی را افزایش می‌دهد. یکی از عوامل مؤثر در کاهش خطا در پیش‌بینی، آگاهی از ریشه‌های خطا در پیش‌بینی است.

بطور کلی ریشه‌های خطای پیش‌بینی را می‌توان به پنج گروه، تقسیم کرد:

- (۱) عوامل حذف شده در هنگام پیش‌بینی؛
- (۲) کمبود اطلاعات در دسترس؛
- (۳) وجود فرضیات نامناسب؛

الف. فرضیات: در محیط، اطلاعاتی وجود دارد که برای پیش‌بینی مفید واقع می‌شود و آنها را می‌توان به طرق مختلفی بدست آورد.

ب. نقاط قوت: می‌توان حجم انبوهی از اطلاعات مفید را از انواع و اقسام منابع گردآوری کرد.

پ. نقاط ضعف: اگر جمع‌آوری اطلاعات بدون گزینش، فیلتر کردن و ساختاردهی باشد، نوعی جنگل اطلاعات ایجاد شده و حاصلی جز سردرگمی نخواهد داشت.

ت. موارد کاربرد: برای حفظ آگاهی و هوشیاری در یک حوزه خاص و کسب اطلاعاتی می‌توان (در صورت نیاز)، با استفاده از آن پیش‌بینی کرد و همچنین برای تهیه اطلاعات مفید در ساختارمند کردن پیش‌بینی‌ها کاربرد دارد.

۴. نظر متخصصین: نظر متخصصین در هر حوزه خاص، دریافت و تحلیل می‌شود.

الف. فرضیات: اطلاعات بعضی‌ها (در بعضی امور)، نسبت به دیگران، بسیار بیشتر است؛ بنابراین پیش‌بینی آنها خیلی بهتر است. اگر از چندین متخصص استفاده شود، دانش گروهی از دانش تک تک آن متخصصین، برتر خواهد بود.

۴) وجود منطق نادرست هنگام انتخاب تکنیک پیش‌بینی؛

۵) خطا در استفاده و تفسیر اطلاعات در فرآیند پیش‌بینی (شامل قضاوت ضعیف در ارتباط عوامل ذهنی می‌باشد).

آنچه مسلم است در نظر داشتن این عوامل در هنگام پیش‌بینی، دقت آن را افزایش می‌دهد [۱۲].

مرور اجمالی بر تکنیک‌های پیش‌بینی تکنولوژی فرآیند پیش‌بینی تکنولوژی را به طور کلی می‌توان در شکل شماره (۲) دید.

در تقسیم‌بندی دیگری، تکنیک‌های پیش‌بینی به دو گروه اکتشافی و هنجاری تقسیم می‌شود. در تکنیک‌های اکتشافی، آینده با استفاده از دانش فراهم شده از گذشته، ترسیم می‌شود و هدف آن رسیدن از حال به آینده است. در مقابل در روش‌های هنجاری، ابتدا یک آینده مطلوب تکنولوژیک ترسیم شده و سپس برنامه‌ریزی لازم برای رسیدن به هدف تعیین شده انجام می‌شود [۱۱].

طبقه‌بندی کلی دیگر (شکل شماره ۴) تکنیک‌ها را در یک طیف کمی و کیفی تقسیم‌بندی می‌کند [۱۱].



پورتر و همکارانش، پنج روش پیش‌بینی تکنولوژی را تشریح کرده‌اند که عبارتند از: (۱) نظارت (۲) نظر متخصصین (۳) تحلیل روند تحولات (۴) مدل‌سازی و (۵) سناریونویسی. آنها این مدل‌ها را توصیف و نقاط ضعف و قوت روش‌ها را تحلیل کرده‌اند. در ادامه به بررسی این روش‌ها می‌پردازیم [۲].

تکنیک‌های پیش‌بینی تکنولوژی				
دلفی گروه اسمی کنفرانس مصاحبه‌های ساختار یافته	پایش رویش ردیابی تجزیه تحلیل اثرات مقاطع سناریو	درخت همبستگی تجزیه و تحلیل سازه‌ای	تجزیه و تحلیل روند پیشرو روش‌های مدل‌سازی	منحنی رشد برون‌یابی روند فنی منحنی یادگیری

کمی

کیفی

شکل شماره ۳

روش‌های کمی پیش‌بینی در مقابل روش‌های کیفی (TFI, 1991)

۶. **مدل‌سازی:** هر مدل، نمایش ساده‌ای از ساختار و ساز و کار بخش خاصی از دنیای واقعی است. می‌توان از پویایی مدل برای پیش‌بینی رفتار سیستم مدل شده استفاده کرد. مدل‌ها را می‌توان از فلوچارت، معادلات ساده، مدل‌های مقیاسی تا شبیه‌سازی‌های پیچیده کامپیوتری دسته‌بندی نمود.

الف. فرضیات: ساختار و فرآیندهای اساسی پدیده‌های عالم را می‌توان با مدلی ساده به خوبی نشان داد.

ب. نقاط قوت: مدل‌ها از طریق جداسازی ابعاد مهم سیستم از جزئیات غیر ضروری، می‌توانند رفتار آینده سیستم‌های پیچیده را به نمایش بگذارند. بعضی از مدل‌ها چارچوبی فراهم می‌آورند که بتوان قضاوت‌های انسانی را هم در آنها لحاظ کرد. فرآیند مدل‌سازی می‌تواند دانش فوق‌العاده‌ای در مورد رفتار سیستم‌های پیچیده، در اختیار مدل ساز قرار دهد.

ب. نقاط ضعف: ممکن است فنون پیچیده، فرضیات اشتباه را در خود مخفی کنند و برای پیش‌بینی‌های ضعیف، اعتباری نادرست فراهم آورند. بیشتر مدل‌ها، عوامل کمی را بر غیر کمی ترجیح می‌دهند و گاهی از عواملی که می‌توانند مهم باشند، چشم‌پوشی می‌کنند. مدل‌هایی که مبنای اطلاعاتی بسیار محکمی نداشته باشند، می‌توانند گمراه‌کننده باشند.

ت. موارد کاربرد: برای ساده کردن سیستم‌های پیچیده به نحوی که قابل مدیریت باشند.

۷. **سناریوها:** سناریوها عبارتی از یک سری تصاویر تدریجی از آینده (یا حوادث آینده) که ما را از زمان حال به آینده رهنمون می‌کنند. هر مجموعه از سناریوها، شامل احتمالاتی منطقی در مورد ابعاد خاصی از آینده است.

الف. فرضیات: در یک سری توصیفات خیالی، می‌توان تمامی احتمالات آینده را به نحوی منطقی گنجانند و با اطلاعاتی بسیار محدود، پیش‌بینی‌های مفیدی انجام داد.

ب. نقاط قوت: سناریوها می‌توانند تصاویر کامل و پیچیده آینده‌های ممکن را نشان دهند و طیف

ب. نقاط قوت: در این روش، متخصصان می‌توانند مدل‌های کاملاً خوبی را پیاده کنند که یا بیان واضح و دقیق آنها ممکن نیست و یا خود متخصصین تمایلی به این کار ندارند.

پ. نقاط ضعف: شناسایی متخصصان مشکل بوده و در مقابل پیش‌بینی‌های آنها اغلب اشتباه است. سئوالاتی که با آن مواجه می‌شوند اغلب مبهم و غیر روشن است و طراحی فرآیند، غالباً ضعیف است. اگر تعامل متخصصان آزاد باشد، ممکن است پیش‌بینی‌ها تحت تاثیر عوامل برونی اجتماعی و روانی قرار بگیرند.

ت. موارد کاربرد: در مواردی که متخصصان برجسته‌ای در یک حوزه خاص وجود دارند و یا اطلاعات ناقص، مدل‌سازی نیز مشکل یا غیر ممکن است؛ کاربرد دارد.

۵. **تحلیل روند تحولات:** تحلیل روند، از فنون ریاضی و آمار، بهره می‌گیرد تا اطلاعات سری‌های زمانی را به آینده تعمیم دهد. فنون تحلیل روند از لحاظ پیچیدگی متفاوتند. این فنون از شکل ساده تطابق با منحنی (Curve Fitting) تا فنون Box-Jenkins را شامل می‌شود.

الف. فرضیات: شرایط و روندهای گذشته تقریباً به همان شکل، در آینده هم ادامه خواهند داشت.

ب. نقاط قوت: پیش‌بینی خوب و مبتنی بر اطلاعات را از عوامل کمی ارائه می‌دهد که کوتاه مدت از دقت فراوان برخوردار است.

ج. نقاط ضعف: معمولاً برای پیش‌بینی خوب، به حجم زیادی از اطلاعات مناسب نیاز است، فقط در مورد عوامل کمی پاسخ می‌دهد و در برابر تغییرات ناگهانی و گسستگی‌ها، بسیار ضعیف عمل می‌کند.

این پیش‌بینی در بلند مدت می‌تواند بسیار گمراه‌کننده باشد؛ چرا که فنون تحلیل روند تحولات، نمی‌توانند مکانیزم‌های علت و معلولی (سببی) را به روشنی بیان کنند.

ت. موارد کاربرد: برای برون‌یابی عوامل کمی و تحلیل استفاده یا تعویض و جایگزینی تکنولوژی‌ها کاربرد دارد.

پیش‌بینی را شامل باشد، انجام می‌شود. در مرحله آخر با تمرکز بر عدم قطعیت‌های باقیمانده و نواحی بحرانی، پیش‌بینی نهایی انجام می‌شود [۲].



شکل شماره ۴،

مراحل پیش‌بینی تکنولوژی (تویس، ۱۹۹۲)

انتخاب یک روش مناسب برای پیش‌بینی تکنولوژی

مطالعات نشان می‌دهد که یکی از مؤثرترین روش‌های پیش‌بینی ترکیب روش‌های ریاضی با روش‌های قضاوتی است. یکی از مزیت‌های اصلی این روش کاهش تعداد عواملی است که متخصصان باید بکارگیرند [۳]. در واقع ترکیب روش‌های ریاضی و نظرات کارشناسی باعث حذف خطاهای آشکار خواهد شد. بنابراین تنظیم یک استراتژی پیش‌بینی، هنری است که شامل انتخاب، هماهنگی، بکارگیری و تغییر روش‌های کمی و کیفی است [۸].

برای پیش‌بینی تکنولوژی نباید در آینده تنها از یک روش استفاده کرد، بلکه باید بر حسب موضوع، هدف و منابع موجود، روش‌های مختلف را بکار گرفت. اگر چه ترکیب روش‌ها می‌تواند بسیار متنوع باشد، اما در مجموع می‌توان از ترتیب زیر استفاده کرد [۱]:

وسیع‌ترین از اطلاعات کمی و کیفی را که از روش‌های دیگر بدست آمده‌اند، باهم ترکیب کنند. روش فوق می‌تواند یک روش مفید و موثر برای ابلاغ پیش‌بینی به مخاطبان باشد.

پ. نقاط ضعف: سناریوها تخیلی‌تر از پیش‌بینی هستند؛ مگر اینکه پیش‌بینی‌کننده مبنای محکمی را در واقعیت حفظ کند.

ت. موارد کاربرد: این روش برای ادغام اطلاعات کمی و کیفی زمانی که هر دو آنها مهم هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین برای ادغام منابع و روش‌های مختلف در دستیابی به یک تصویر یکسان و انجام یک پیش‌بینی، به ویژه در زمان ناکافی بودن اطلاعات برای استفاده در روش‌های دیگر نیز استفاده می‌شود. این روش در ابلاغ موقعیت‌های پیچیده و غیر قابل اطمینان بسیار مفید است.

ارایه یک مدل مناسب پیش‌بینی تکنولوژی

برای انجام پیش‌بینی تکنولوژی، مدل‌های متفاوتی ارایه شده است که همه آنها یک چارچوب کلی را برای پیش‌بینی نشان می‌دهند. طبق نظر آقای تویس، پیش‌بینی تکنولوژی در چهار مرحله انجام می‌شود.

مرحله اول: ابتدا موضوع پیش‌بینی انتخاب می‌شود، به این معنی که از بین کلیه گزینه‌های ممکن بالقوه در آینده، حالتی برای پیش‌بینی انتخاب می‌شود. پس از انتخاب موضوع پیش‌بینی، باید زمینه‌های مختلف تکنولوژیکی مرتبط مورد بررسی قرار گرفته و پس از شناسایی عوامل اصلی اقتصادی، سیاسی و اجتماعی مؤثر پدیده مورد پیش‌بینی انتخاب گردد.

مرحله دوم: در این مرحله با تحلیل ویژگی‌های بازار و پارامترهای فنی و تکنولوژیکی، زمینه‌های مهم تکنولوژیکی شناسایی می‌شود.

مرحله سوم: در این مرحله با استفاده از روش‌های پیش‌بینی، قضاوت‌های ذهنی و جمع‌آوری اطلاعات، پیش‌بینی جزئی‌تر که چهار بعد

الف. استفاده از نظریه کارشناسی (مخصوصاً مصاحبه‌ها و نظرخواهی‌ها) برای تعیین و انتخاب سئوالات مناسب؛

ب. استفاده از نظریه‌های کارشناسی به ویژه ایجاد نظریه‌ها، تکنیک‌های گروهی برای تعیین موضوع‌ها، روندها، متغیرها و...؛

ج. تحلیل روندها برای ایجاد درک بهتر از گذشته، حال و قابل قبول‌ترین آینده برای هر عامل در پیش‌بینی؛

د. استفاده از سناریو و شبیه‌سازی برای جمع‌بندی روندها تا بتوان تصاویر مختلفی از آینده را ایجاد کرد.

ه. استفاده از نظریه کارشناسی (بخصوص ایجاد ایده و روش گروه اسمی) برای انتخاب‌های استراتژیک و نکات تجاری مهم از پیش‌بینی‌های انجام شده؛

و. تحلیل روند (بخصوص برون‌یابی و سری زمانی) برای تهیه جزئیات برنامه‌ریزی و تحلیل.

برای انتخاب روش مناسب پیش‌بینی تکنولوژی، معیارهای زیادی را باید در نظر گرفت. بررسی ادبیات پیش‌بینی تکنولوژی نشان می‌دهد که متخصصین این رشته از جمله سلیمان (۱۹۹۷)، ملیت (۱۹۹۱)، هان (۱۹۹۵) و میشر (۲۰۰۲) معیارهای زیر را برای انتخاب روش یا روشهای مناسب پیش‌بینی تکنولوژی ذکر کرده‌اند [۳۹]:

- میزان دسترسی به اطلاعات؛
- درجه اعتبار اطلاعات؛
- وجود عدم اطمینان در موفقیت رشد تکنولوژی؛
- دوره زمانی برای پیش‌بینی؛
- هزینه و ارزش پیش‌بینی برای تصمیم‌گیران؛
- زمان لازم برای تصمیم‌گیری تحلیل‌گران؛
- تعداد متغیرهای تأثیرگذار بر توسعه تکنولوژی.

نتیجه‌گیری

تغییرات تکنولوژی غالباً پیامدهای ناخواسته‌ای دارد که گاهاً نامطلوب است. یکی از راه‌هایی که مدیران را در شناسایی این پیامد یاری می‌دهد، پیش‌بینی تکنولوژی است.

پیش‌بینی تکنولوژی با جمع‌آوری اطلاعات لازم در خصوص چرخه عمر تکنولوژی، محدودیت فیزیکی تکنولوژی و پارامترهای فنی - تکنولوژی مرتبط با ویژگی‌های بازار، به مدیر این امکان را می‌دهد که با آگاهی از تحولات تکنولوژیکی آینده و وضعیت کنونی دارایی‌های تکنولوژیک سازمان، از فرصت‌های محیطی به نفع سازمان استفاده نماید. البته در این مسیر امکان تغییر ابعاد تکنولوژیکی که برای سازمان ایجاد مزیت رقابتی می‌کنند نیز وجود دارد. در این راستا شرکت‌های بزرگ "تکنولوژی محور"، به پیش‌بینی گزینه‌های تکنولوژیکی رقبا خود نیز پرداخته تا علاوه بر تعیین وضعیت خود در بین رقبای استراتژی مناسب تکنولوژیکی را در عرصه رقابت بین‌المللی اتخاذ نمایند.

حمایت مدیر ارشد سازمان از توسعه تکنولوژیک و یکپارچه‌سازی استراتژی تحقیق و توسعه و استراتژی تجاری، از جمله عوامل کلیدی دستیابی به موفقیت سازمان است.

تأکید فراوان بر دوره‌ای بودن پیش‌بینی تکنولوژی به عنوان اولین مرحله برنامه‌ریزی تکنولوژیکی سازمان، بسیار ضروری است؛ چرا که با توجه به نرخ بالای تحولات تکنولوژیکی محیط، انجام یک‌باره آن موفقیتی را تضمین نمی‌کند. به روز رسانی و تطبیق دوره‌های پیش‌بینی تکنولوژی با دوره‌های برنامه‌ریزی استراتژیک سازمان، امکان استفاده از اطلاعات پیش‌بینی را در برنامه‌ریزی طولانی مدت سازمان فراهم کرده و استفاده از مزیت‌های تکنولوژیکی سازمان را در راستای تحقق اهداف سازمانی میسر می‌سازد.

استفاده از اطلاعات پیش‌بینی تکنولوژی جهت سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های نو، انجام تحقیقات، خرید یا تخصیص منابع و ارزیابی تکنولوژی سازمان بسیار مفید می‌باشد. پیشنهاد می‌شود در پیش‌بینی تکنولوژی از ترکیب روش‌های کمی (ریاضی) با روش‌های کیفی (قضای) استفاده شده و تنها به یک روش پیش‌بینی اتکا نگردد. مسلماً بهترین توصیه این

فهرست منابع

۱. بهرامی، محسن، "شناسایی تکنولوژی‌های آینده و پیش‌بینی"، تهران، انتشارات خضرا، چاپ اول، ۱۳۷۴.
۲. خلیل، طارق، "مدیریت تکنولوژی، رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت"، مرکز تکنولوژی نیرو، انتشارات پیام، ۱۳۸۱.
۳. توده، روش پیش‌بینی تحولات تکنولوژی در صنعت برق، مطالعه موردی تکنولوژی GSI، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی، سال ۱۳۸۲.
4. Bright, J.R., "Technological Forecasting For Industry and Government, Prentice-Hall, New Jersey, 1968.
5. Brownline, D.T., «The Role Of Technology Forecasting and planning: Formulating Business Strategy», Wembley: 1992.vol.92, Iss.2.
6. Frohman, A.L., «Managing The Company's Technological Assets», Research Management, September 1980.
7. Porter, A.L., Roper, A.L. Manson, T.W., Rossini, F.A, Banks, .Wiederholt,B.J., «Forecasting and Management of Technology» Wiley, USA, 1991.
8. Sallivan W.G, Claycombe W.W., «Fundamental of Forecasting» University of Tenness Knoxville, Tenness, Reston Publishing Company, 1997 992.
9. Saren, M.A. and Brownlie, D.T., «A Review of Technology Forecasting Techniques and their Application», Management Bibliographies & Reviews, Vol.9 no.4, 1983
10. Sharif Nawas, «The Evolution of Technology Management Studies» NewYork, 1995, Elsevier Science
11. TFI, 2000, Technology Futures Inc Available at: <http://www.tfi.com>
12. Twiss, B.C., «Forecasting For Technology And Engineers», peter peregrinus Ltda, 1992.

است که ترکیب روش‌های پیش‌بینی با توجه به شرایط استفاده مورد توجه باشد.

استفاده از کلیه منابع ذکر شده توسط فرد پیش‌بینی‌کننده، آگاهی از ریشه‌های خطا در پیش‌بینی و انجام پیش‌بینی که شامل چهار عنصر کیفی، کمی، زمان و احتمال باشد، قابلیت اطمینان پیش‌بینی را افزایش می‌دهد.

بحث و گفتگو

تاریخ توسعه صنعتی کشور نشان‌دهنده تعداد زیادی شرکت است که به دلیل عدم انطباق خود با تکنولوژی جدید، شکست خورده‌اند. برآستی چرا آنها قادر به پاسخ‌گویی به جایجایی تکنولوژی در صنعت خود نبوده‌اند؟ آیا در زمینه درک آنچه در حال وقوع است، ناتوان بوده‌اند؟ آیا می‌دانستند چه در حال وقوع است ولی قادر به تطبیق خود با تغییر و تحول جدید نبودند؟

اولین اقدام ضروری مدیران ارشد برای برنامه‌ریزی دراز مدت شرکت، تعقیب روندهای تکنولوژی و پیش‌بینی آینده آنها برای آگاهی از تهدید تکنولوژی‌های جایگزین است. بعضی از تکنولوژی‌ها در دهه جاری مورد استفاده قرار خواهند گرفت و بعضی در چند دهه بعد مورد استفاده عمومی قرار می‌گیرند. بنابراین لازم است زمان و میزان تکامل و جایجایی تکنولوژی‌ها از یک طبقه به طبقه دیگر (پایه، کلیدی، پیشگام و در حال ظهور) پیش‌بینی گردد و صرفاً شناخت تعلق یک تکنولوژی به یک طبقه کافی نیست.

واضح است پاسخ به سئوال‌های فوق کنار پیچیده‌ای است. آیا در این زمینه، حمایت مدیریت ارشد سازمان لازم نیست؟ آیا اختصاص هزینه و زمان لازم به این مهم کافی است؟ آیا دانش سازمانی و فردی در این زمینه لازم نیست؟ پیش‌بینی تکنولوژی در این زمینه چه نقشی دارد؟ امید است این مقاله در جهت توسعه ادبیات پیش‌بینی تکنولوژی و مهم‌تر از آن بیان ابعاد، اهمیت و استفاده آن در برنامه‌ریزی سازمان مفید بوده باشد.

Technology forecasting and its role in corporate strategic planning

■ *By: S.H. Tabatabaian (PhD)*
Faculty of Management and Accounting,
Allameh Tabatabaei University.
A. Forghani (MSC)
Technology Development Research
Institute

Abstract:

It must be considered a pre-determined future and long-term planning for an organization. In order to achieve an appropriate strategic planning, it is highly recommended to identify important technological parameters which can influence on organization future.

Technology forecasting as the first step of the technology planning, provides the necessary information in order to select an appropriate technology. To do this, some of the important parameters such as future environmental and technological changes, life cycle and natural limitations of technology are concerned. In addition, it should be noticed that the chief manager support of the organization can influence on technology planning implementation effectively.

In technology-based organization, technological parameter identification of the competitors is necessary besides current situation assessment of our organization in order to overcome the competitors.

In this paper, first, the initial concepts of technology forecasting have been investigated. After that, information applications and their relation with the proposed strategic planning have been explained. Finally, to achieve a suitable methodology, an assumed model, some methods of forecasting and some important recommendations have been presented.

Keywords:

Strategic planning, technology forecasting, technological changes