

مدیریت فناوری با بهره‌گیری از شیب فناوری

■ مهندس غلامرضا ملک‌زاده

مدیر مرکز رشد فناوری پارک علم و فناوری خراسان
rezamalakzadeh@kstp.ir

مقدمه

حرکت به سوی اقتصاد دانش‌محور، نیازمند بهره‌گیری آگاهانه از فناوری و به خصوص فناوری‌های نوین و برتر است؛ تا با استفاده از زیرساخت‌های هوشمندی همچون پارک‌های علم و فناوری و مراکز رشد فناوری، بتوانیم بقای زیرساخت‌های اقتصادی را تضمین کنیم. بهره‌گیری مؤثر و کارآمد از فناوری، از طریق فرآیندهای خلق، جایگزینی، نفوذ و انتقال فناوری امکان‌پذیر است و این فرآیندها نیز به مدیریت هوشمندانه‌ای نیازمند است.

در شرایط کنونی جهان و اقتصاد جهانی، شرکت‌ها و مؤسسه‌های تجاری و فناورانه نه تنها باید در بازارهای داخلی خود به رقابت بپردازند، بلکه باید پا به عرصه رقابت‌های جهانی بگذارند. به این ترتیب، رقابت، هر روز سخت‌تر از قبل می‌شود و بقا برای شرکت‌ها و مؤسسه‌هایی امکان‌پذیر خواهد بود که بتوانند هر لحظه موقعیت خود را تشخیص داده و برای ارائه بهترین محصول یا خدمت به آخرین فناوری مجهز شوند.

نرخ انتقال فناوری از اقتصادهای توسعه‌یافته به اقتصادهای در حال توسعه، به دلایل مختلف سیاسی-اجتماعی و اقتصادی در حال افزایش است؛ و از این رو، و در عین حال، سرمایه نیز در کشورهای در حال توسعه هر روز کمیاب‌تر از گذشته می‌شود. بنابراین، پیش از هر اقدام دیگر تجزیه و تحلیل دقیق سرمایه‌گذاری‌های فناورانه، برای سرمایه‌گذاری ضروری است.

مفهوم شیب فناوری^۱ ابزار هوشمندی است که بررسی و تحلیل جوانب مختلف در فرآیند انتقال فناوری برای شرکت‌ها و حتی کشورها را امکان‌پذیر می‌سازد.

اهمیت این مسئله در بررسی و تعیین ویژگی‌های مهم انتقال فناوری، نظیر گزینه‌های موجود، طول دوره انتقال، سطح انتقال، میزان گستردگی و مسائل فرهنگی ناشی از آن در طی دوران گذر اقتصادی است.

۱. تعریف شیب فناوری

همانند انتقال حرارت بین دو جسم سرد و گرم یا انتقال جرم میان دو محیط با غلظت‌های متفاوت، بین گیرنده فناوری و دهنده فناوری نیز شیب فناوری وجود دارد؛ که در واقع بیانگر نرخ تغییر در مزیت‌های یک فناوری نسبت به یک فناوری دیگر است. در انتقال فناوری نیز سه حالت محتمل اصلی وجود دارد:

وضعیت اول: در این حالت، گیرنده فناوری تلاش می‌کند مفاهیم و روش‌های فناورانه را از منبع دیگر اقتباس کرده و در صورت لزوم تغییر دهد. این وضعیت بیشتر در مراحل اولیه چرخه عمر یک فناوری دیده می‌شود.

وضعیت دوم: این وضعیت زمانی قابل مشاهده است که برای انتقال فناوری قراردادی منعقد شده و به موجب آن فناوری منتقل گردد. به طور معمول در مراحل اولیه انتقال فناوری، شیب فناوری از طرف صاحب فناوری به طرف گیرنده فناوری است و گیرنده به شدت وابسته به منبع فناوری می‌باشد؛ اما در اواخر دوران انتقال، این شیب کاهش یافته و به دلیل فرآیند فراگیری، روند آن نزولی می‌شود.

وضعیت سوم: در این حالت، نوآور می‌تواند از منبع اصلی فناوری پیشی گرفته و در واقع انتقال فناوری معکوس شود. مزیت این حالت برای گیرنده نوآور، مثبت است.

چنین وضعیتی در انتقال برخی از فناوری‌ها از اروپا و آمریکا به ژاپن مشاهده می‌شود. با توجه به سه وضعیت یاد شده، در نمودار شیب فناوری، می‌توان چهار نوع اولیه از تأمین‌کننده و گیرنده فناوری را شناسایی کرد؛ که عبارتند از:

۱. رهبری‌کننده فناوری؛
۲. واگذارکننده فناوری؛
۳. اقتباس‌کننده فناوری؛
۴. از دست‌دهنده فناوری.

۲. مزایای استفاده از شیب فناوری

شیب فناوری برای مدیریت فناوری‌های موجود، یا فناوری‌های جدید بسیار سودمند است؛ از جمله:

۱. با دانستن روند حرکت شیب فناوری، می‌توان وضعیت فناوری را بررسی کرده و درباره ادامه یا تغییر راهبردها و رویکردها اظهار نظر کرد.
 ۲. در هنگام به کارگیری فناوری‌های جدید، یک شرکت می‌تواند نمودار شیب فناوری خود را در بازه‌های زمانی کوتاه مدت و بلندمدت رسم کرده و برنامه‌ریزی راهبردی خود را بهتر کند؛ چراکه نقاط قوت و ضعف، و تهدیدها و فرصت‌ها را بهتر درمی‌یابد.
 ۳. تصمیم‌های مربوط به فناوری‌های موجود را می‌توان هدف‌دارتر بررسی و اتخاذ کرد. در واقع محاسبه شیب فناوری بخشی از مطالعات امکان‌سنجی، اقتصادی و فنی است.
 ۴. اندازه‌گیری پیشرفت فناوری‌های موجود می‌تواند براساس احتمال موفقیت از نظر شیب فناوری باشد.
- به این ترتیب از سرمایه‌گذاری ثابت اضافی جلوگیری می‌شود [۱].

۳. روش تعیین و اندازه‌گیری شیب فناوری

برای تعیین شیب فناوری به اطلاعاتی پایه نظیر داده‌های زیر نیاز داریم؛ که به عنوان شاخص به کار برده می‌شوند:

- درصد هزینه‌های تحقیق و توسعه از فروش؛
- تعداد دانش فنی ایجاد شده؛
- درآمد خالص به ازای هر واحد پولی سرمایه‌گذاری شده در تحقیق و توسعه؛
- تعداد محصولات جدید ارائه شده؛
- سهم بازار؛
- حاشیه سود خالص.

این شاخص‌ها از واحدهای تحقیق و توسعه، مالی و بازاریابی به دست می‌آیند. البته می‌توان از عوامل دیگر متناسب با اطلاعات مشترک موجود، نظیر رشد فروش، درآمد خالص به ازای دارایی خالص مورد نیاز، ترکیب درصد خریداران و نظایر آن نیز استفاده کرد. این داده‌ها برای یک دوره زمانی (مثلاً ۵ ساله) باید در دسترس باشند.

در مرحله بعد به هر یک از این شاخص‌ها، درجه اهمیت و وزنی را اختصاص می‌دهیم. ۱ و ۲ به دست می‌آید؛ که وضعیت دو یا چند فناوری را نسبت به یکدیگر نشان می‌دهند. برای تعیین کمیت‌های مورد نظر، می‌توان از جدول‌هایی به شکل زیر استفاده کرد:

با توجه به داده‌های موجود و با روابط ساده زیر امتیاز مزیت فناورانه، شاخص مزیت فناورانه و در نهایت شیب فناوری محاسبه می‌شود [۱]:

$$\text{توزن هر عامل} \times (\text{درجه اهمیت هر عامل}) = \text{TAS} = \sum \text{امتیاز مزیت فناورانه}$$

$$\text{شاخص مزیت فناورانه} = \text{TAI} = \frac{\text{TAS در یک فاصله زمانی مبدأ}}{\text{TAS برای یک فاصله زمانی معین}}$$

$$\text{شیب فناوری} = \text{TG} = \frac{\text{TAI سال } i - \text{TAI سال مرجع}}{\text{تعداد سال‌ها}} \times 100$$

با استفاده از مقادیر به دست آمده و رسم نمودار TAS بر حسب زمان، و یا درصد شیب

شاخص	واحد اندازه‌گیری	محدوده	درجه اهمیت

شاخص یا معیار فناوری	وزن	درجه اهمیت در سال‌های مقایسه				
		سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵
۱						
۲						
۳						
TAS TAI	---					
شیب فناوری بر حسب درصد در سال						

■ مرحله اول: امکان پذیری آگاهی از

فناوری

ابتدا شیب فناوری مورد انتظار برای هر فناوری جدید که از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد را تعیین کنید. همین عمل را برای فناوری‌های موجود که در مراحل پیشرفته‌تر چرخه فناوری هستند نیز انجام دهید. به این ترتیب، می‌توان فناوری‌ها را براساس پتانسیل‌های شیب فناوری رتبه‌بندی کرد.

■ مرحله دوم: قابلیت کسب

مطالعات امکان‌سنجی اقتصادی و فنی، فناوری‌های نو و موجود را - که در مرحله یک مشخص شده‌اند - اولویت‌بندی می‌کنند. در این مرحله فناوری‌هایی که بالاترین و بیشترین سهم بازار، توان حفظ مشتری و نرخ برگشت سرمایه را دارند، انتخاب می‌شوند. فناوری‌های نو انتخاب شده، خریداری و به کار گرفته می‌شوند.

■ مرحله سوم: تعیین پتانسیل انطباق

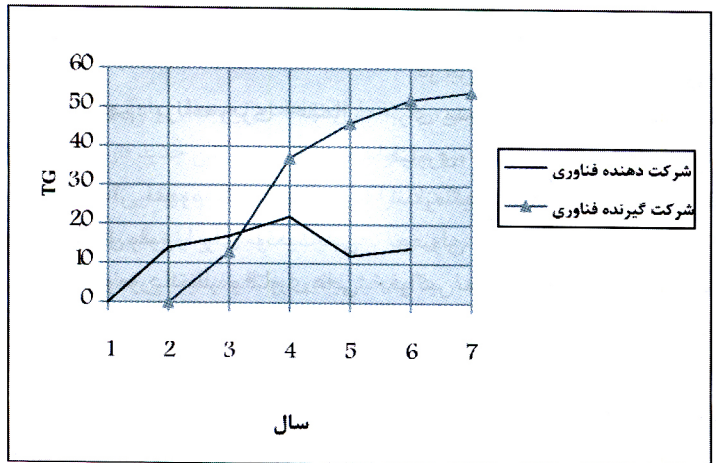
برای هر یک از فناوری‌های نو، پتانسیل انطباق با محیط فنی - اجتماعی خاص مورد نظر را تعیین کنید. اگر این پتانسیل بالا باشد، چنین فناوری‌هایی از نظر انطباق کنار گذاشته می‌شوند.

■ مرحله چهارم: تعیین پتانسیل پیشرفت فناوری

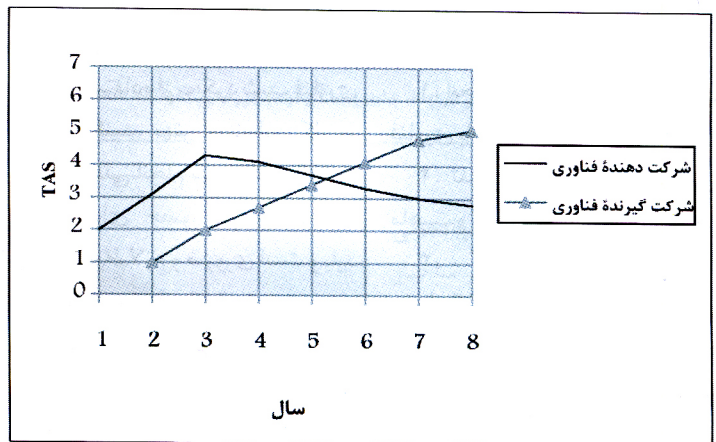
خارج از حوزه فناوری‌های جدید و موجود، امکان پیشرفت و توسعه فناوری‌ها برای به دست آوردن و بهره‌گیری از آنها را برای تعیین حداکثر مقدار ممکن شیب فناوری مشخص و بررسی کنید.

■ مرحله پنجم: امکان پذیری رهاسازی فناوری

ارزیابی نظام‌مند از شیب فناوری برای



شکل ۱



شکل ۲

۴. مدل مفهومی مدیریت فناوری با استفاده از شیب فناوری

بهره‌وری کل^۱ می‌توان برنامه‌ریزی سوددهی و اندازه‌گیری عملکردها را نیز انجام داد. تعامل این دو، یعنی "برنامه‌ریزی شغلی و برنامه‌ریزی سوددهی" همراه با اندازه‌گیری عملکرد، ابزاری قدرتمند در اختیار مدیران فناوری قرار می‌دهد. با تعیین شیب فناوری و تهیه نمودارهای نشان داده شده، با استفاده از روند ده مرحله‌ای بعد می‌توان به مدیریت فناوری پرداخت. این مراحل عبارتند از [۲]:

با بهره‌گیری از مفهوم شیب فناوری می‌توان فناوری‌های موجود یا جدید را مدیریت کرد. برنامه‌ریزی برای هر فناوری با استفاده از فازهای مختلف چرخه عمر فناوری انجام می‌شود، که همراه با طراحی شغلی و حرفه‌ای، راهبردهای شغلی و حرفه‌ای یکپارچه‌ای را عرضه می‌کند. از سوی دیگر، با بهره‌گیری از "مدل

1. Total Productivity Model (TPM)

۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله چارچوب و الگویی مفهومی برای مدیریت فناوری با استفاده از شیب فناوری، به عنوان معیاری کمی و قابل اندازه‌گیری ارائه شد. مدیریت فناوری، به عنوان کلید اصلی و اساسی حرکت‌های فراگیر به سوی ایجاد و توسعه یک اقتصاد دانش‌محور از طریق ساختارهای هوشمندی همچون مراکز رشد فناوری، نیازمند بهره‌گیری از ابزارها و مفاهیم علمی برای رویارویی با مسائل و حل چالش‌های موجود است، که این‌گونه ساختارها با آن مواجه می‌شوند. به طور خلاصه، مزایای استفاده از شیب فناوری عبارتند از:

۱. ایجاد چارچوبی برای تعیین این که آیا فناوری باید عوض شود، یا خیر؛
۲. تدوین سیاست‌های شرکت از نظر ماهیت و گستردگی انتقال فناوری؛
۳. کمک به تشخیص نیازهای سرمایه‌گذاری برای خرید فناوری‌های جدید؛
۴. ایجاد مبنای برای تعیین حدود بالایی رشد و پیشرفت در فناوری‌های موجود؛
۵. ایجاد سازوکارهای در دسترس برای گروه‌های سیاست‌گذاری ملی جهت درک و بررسی استراتژی انتقال فناوری شرکت.

منابع و مآخذ

۱. ملک زاده، غلامرضا، مدیریت استراتژیک تکنولوژی، نشر جهان فردا، مشهد، ۱۳۸۰.
2. Gerard H. Gaynor, **Handbook of Technology Management**, Mc Graw Hill, 1996.
3. David J. Sumanth and John J. Sumanth, **Managing the Technology Gradient for Global Competitiveness**, 1996.

جامعه یک سیستم پاداش‌دهی برقرار و مستقر کنید.

■ مرحله نهم: برنامه‌ریزی احتمال وقوع

با استفاده از مفهوم شیب فناوری، طرح‌های احتمال وقوع را برای موقعیت‌یابی پیش‌بینی شده و مورد انتظار، و فناوری‌هایی که هرگز با آنها مواجه نشده و تجسم نیافته‌اند، تهیه کنید. برای هر خط تولید محصول یا واحد خدماتی، تحلیل اثرات و فشارهای احتمالی را درباره فناوری‌های ناگهانی و پیش‌بینی نشده انجام دهید.

■ مرحله دهم: نشانه‌گذاری و سازگاری

فناوری‌های محصولی و فناوری‌های فرآیندی را با استفاده از رویکرد شیب فناوری نشانه‌گذاری کنید. بهتر است این کار بر مبنایی بین‌المللی انجام شود. نشانه‌گذاری بین‌المللی برای حضور در رقابت‌های جهانی، یک شرط لازم و ضروری است و باید به صورت مستمر و مداوم انجام شود. این فرآیند، بحث در نمودار ۱ نشان داده شده است.

فناوری‌های موجود را انجام داده و از پایین‌ترین شیب فناوری تا بالاترین شیب را رده‌بندی کنید. فناوری‌های موجود با کمترین شیب را بر مبنای حداقل شیب قابل قبول حذف کنید. سپس راهبردهای انتقال فناوری برای فناوری‌های موجود به دیگران را مشخص کنید.

■ مرحله ششم: برنامه‌ریزی شغلی و حرفه‌ای

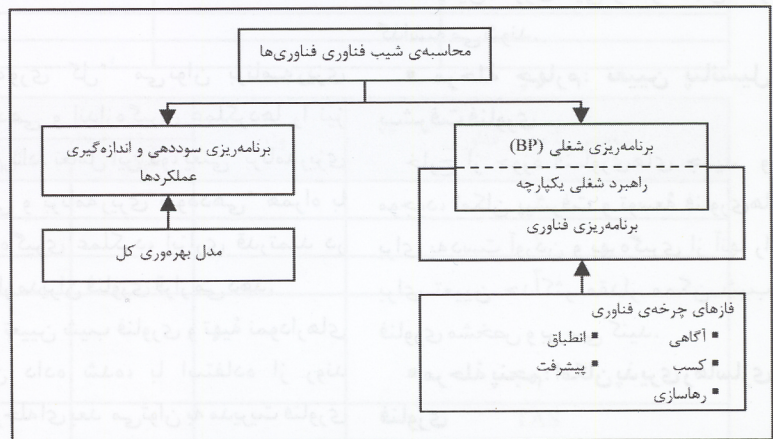
تحلیل شیب فناوری را در تعیین راهبردهای برنامه‌ریزی شغلی و حرفه‌ای لحاظ کنید، تا مزیت فناورانه را به عنوان سلاحی در راهبرد شغلی به حداکثر برسانید. این اقدام در شرایط امروز کسب و کارها ضرورتی انکارناپذیر است.

■ مرحله هفتم: برنامه‌ریزی سوددهی

از مدل بهره‌وری کل (TPM) یا (CTPM) برای تعیین اثر شیب فناوری‌های مختلف بر سود استفاده کنید، تا میزان سوددهی در طی ۵ یا ۱۰ سال آینده مشخص شود.

■ مرحله هشتم: سیستم پاداش

بر اساس بهره‌وری کل، برای ایجاد انگیزه در کارکنان و ناظران، مشتریان، سهامداران و



نمودار ۱