

وضعیت پژوهش ما چگونه است؟

نویسنده: والتر راب

مترجم: طاهره ژیان احمدی
مرکز تحقیقات علمی کشور

عین حال درستی از فعالیتهای مرکز تحقیق و توسعه جنرال الکترونیک در زمینه «انتقال ایده‌ها از آزمایشگاه به بازار» ارائه داد: «پژوهش رشد می‌کند، به ثمر می‌رسد و ثمره خود را می‌فروشد.»

مضمون فوق به درستی تأکید دوگانه‌ای را منعکس می‌کند که در حال حاضر در مراکز تحقیق و توسعه دیده می‌شود: از نظر داخلی، افزایش آزادی و نوآوری محققان برای رسیدن به ایده‌های جدیدتر و انجام دادن تحقیقات اکتشافی و از بُعد خارجی، تأکید بیشتر بر عرضه کردن کارآمد تحقیق و توسعه به شرکتهای تجاری. به عبارت دیگر، هم به بازارگذاری تواناییهای محققان در تولید فن‌آوریهای نوین و پیشگام و از نظر راهبردی مهم تأکید می‌شود تا به رقابتها و مشکلاتی که حرفه مربوطه با آن آشناست پاسخ داده شود و هم به بازارگذاری نتایج تحقیقات و بررسیهایی در حدی فراتر از تلاشهای فنی جاری برای پاسخگویی به مشکلات خاص حرفه‌ها.

در این زمینه باید به چند پرسش اساسی توجه خاصی معطوف کرد: اینک از چه طریق می‌فهمیم کار به خوبی پیش می‌رود یا نه؟ یک مرکز تحقیق و توسعه چگونه می‌تواند ضمن حفظ خصلت تحقیقی خود، در ارائه مهارتها و نتایج کارهای خود کارایی بیشتری داشته باشد؟ مرکز چگونه می‌تواند جوابگوی انتظارات

مدیریت سطح بالای شرکت باشد؟ به این ترتیب، ناظران انتقادپر تحقیق و توسعه باید نسبت به این جنبه خاص دیدی کنجکاوانه‌تر و عمیقتر داشته باشند.

هنگامی که شرکت نسبت به تحقیق و توسعه دیدی انتقادی داشته باشد، پرداختن به این سؤال که آیا کار تحقیقات به خوبی پیش می‌رود یا نه نیز، ضرورت پیدا می‌کند. در عصر رقابت شدید بین‌المللی نمی‌توان تنها با تکیه بر تاریخ یا احساسات عمل کرد. در دوره‌ای زندگی می‌کنیم که تغییرات ناگهانی موجب سردرگمی و کم‌حافظگی می‌شود: یک روز آزمایشگاه شرکت را به عنوان



□ در این مقاله، وضعیت فعالیتهای مراکز تحقیق و توسعه مورد ارزیابی قرار گرفته و بر این نکته اساسی تأکید شده است که یک مرکز تحقیق و توسعه چگونه می‌تواند ضمن حفظ خصلت تحقیقی خود، در ارائه مهارتها و نتایج کارهای خود کارایی بیشتری داشته باشد. در این زمینه، چهار شیوه سنجش شامل: آزمون سودمندی، شمارش بازده، تحلیل انتقال فن‌آوری و رأی دادن با دلار مورد بحث قرار گرفته است.

در ژوئن ۱۹۹۰، وال استریت ژورنال تصویر خوشایند و در

آزمایشگاهی که هرگز شما را سرخورده نمی‌کند ستایش می‌کنند و روز بعد آن را لعن و نفرین می‌کنند و می‌گویند در این ۳۰ سال حتی یک ایده ناب و خوب نداشته است.

در این عصر، مدیران آزمایشگاهها نمی‌توانند با ارزیابیهای کمی از بازدهی به دست آمده به نتیجه برسند. مدیر آزمایشگاه یک شرکت بر آن بود که: «سلف من معتقد بود بین تعداد دفعاتی که از شما می‌خواهند نتایج تحقیق و توسعه را ارزیابی کنید از یک سو و خوبی یا بدی وضعیت پیشرفت تحقیق و توسعه از سوی دیگر یک رابطه معکوس وجود دارد.» وی به دلیل همین اعتقاد هم موقعیتش را از دست داد.

یک راه مطمئن برای از دست دادن پست ریاست یک مرکز تحقیق و توسعه آن است که به مدیر عامل شرکت بگویید تحقیقات خوب پیچیده‌تر و پر راز و رمزتر از آن است که قابل اندازه‌گیری باشد. تأکید بر این نکته که هیچ یک از شیوه‌های سنجش پژوهش کامل و بی‌عیب نیستند یک مسأله است و گفتن اینکه چون این شیوه‌ها ناقص هستند و بنابراین بهتر است اصلاً سنجشی نداشته باشیم، مسأله‌ای دیگر.

در عین حال، تشخیص یک نکته بسیار مهم است: فرایند سنجش نباید چنان سخت و پرمایه باشد که سبب اطلاق وقت محققان و یا عصبانیت مدیریت شود. ما نیاز به سنجشهایی داریم که بازدهی را نشان دهد؛ بدون اینکه تأثیر منفی بر بازدهی داشته باشد.

با در نظر داشتن این مطلب، در اینجا چهار شیوه سنجش تأثیر نگرش جدید نسبت به R&D توضیح داده می‌شود. این شیوه‌ها، هیچ کدام به خودی خود کامل نیستند، اما هر یک بُعد مهمی را به تصویر کلی می‌افزایند. ابتدا با تقریبی‌ترین و برداشت گرایانه‌ترین آنها شروع می‌کنم و سپس به سنجشهای دقیقتر و کمی شده‌تر می‌پردازم.

آزمون سودمندی

در این شیوه، سنجش را با چند سؤال شروع می‌کنیم: اگر آزمایشگاه پژوهشی مرکزی وجود نداشت امروز وضعیت شرکت ما چگونه بود؟ شرکت در چه زمینه‌هایی قادر به ادامه فعالیت نبود؟ چه مقدار سود از دست می‌داد؟

در مورد شرکت جی.ای. این پرسش به سادگی پاسخ داده می‌شود: بدون تحقیقات و آزمایشهای مرکز تحقیق و توسعه، بخش پزشکی جی.ای. - یک کسب و کار ۲ میلیارد دلاری - به وجود نیامده بود. اگر به خاطر نوآوریهای مستمر این مرکز نبود شرکت از بازار رانده شده بود، به فروش رفته بود، معاوضه و یا حتی تعطیل شده بود.

در دهه ۱۹۷۰، یکی از فن‌آوریهای موفق در زمینه تشخیص پزشکی، توموگرافی کامپیوتری بود. در شرکت جی.ای. فقط آزمایشگاه و مرکز تحقیق و توسعه شرکت از مهارت و خلاقیت لازم برای ایجاد یک محصول برتر دارا بود. در دهه ۱۹۸۰ نیز همین داستان در مورد دستگاههای Magnetic Resonance Imaging

تکرار شد.

تأثیر فعالیتهای تحقیق و توسعه به سهولت قابل اندازه‌گیری است. از سال ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۴ درآمد خالص شرکت از بخش فروش دستگاههای پزشکی جنرال الکتریک بین یک تا پنج میلیون دلار بود. از سال ۱۹۷۴ به دلیل ارتباط بیشتر با مرکز تحقیق و توسعه شرکت، درآمد خالص افزایش یافت به گونه‌ای که در سالهای دهه ۱۹۸۰ به ۱۵۰ میلیون دلار رسید.

بخش پلاستیک جنرال الکتریک - یک فعالیت ۳ میلیارد دلاری - نیز بدون آزمایشگاه شرکت قادر به ادامه حیات نبود. این بخش در ابتدا بر مبنای فراورده‌ها و فرایندهای کامل و غیراختصاصی مثل فنولیکها، قالبگیری گلپیتال و پلاستیک - بنا شده بود؛ فعالیتهایی که مدتها پیش جنرال الکتریک از آن خارج شده است. ارتباط با R&D شرکت بود که موجب پیدایش رشته پلیمرهای جدید و غیراختصاصی - مثل رزین پلی کربنات لگزان، رزین نوریل و پلی اتریدهای اولتم - شد و شرکت جنرال الکتریک را پیشگام مهندسی پلاستیک ساخت. بنابراین، بدون اینکه قصد داشته باشیم عواملی چون بازاریابی و تولید را کم اهمیت جلوه دهیم، می‌توانیم نتیجه بگیریم که آزمایشگاه شرکت در پیشبرد شرکت در زمینه پلاستیک و سرازیر کردن صدها میلیون دلار درآمد خالص به جیب شرکت نقش قاطعی داشته است.

یکی دیگر از نمونه‌های بارز، بخش روشنایی جنرال الکتریک است. باز هم داستان به یک دوره بحرانی برمی‌گردد که طی آن نقش جنرال الکتریک به عنوان یک شرکت پیشرو مورد تهدید بود. در اینجا هم آزمایشگاه شرکت نه تنها به حل مشکل کمک کرد بلکه اختراعات بزرگ دیگری کرد که سبب گسترش خط تولید شد؛ اختراعاتی مثل لامپهای Lacalox و لامپهای Multivapor. باز هم حاصل کار، صدها میلیون دلار درآمد خالص بود که بدون تأثیر مستمر فن‌آوری از دست می‌رفت.

درآمد حاصل از همین سه حوزه فعالیت را که با هم جمع کنیم به رقم چند صد میلیون دلاری می‌رسیم. حتی اگر اعتبار فقط بخشی از این درآمد را به مرکز R&D شرکت بدهیم، برای توجیه موجودیت خود بر حسب دلار و سنت هیچ مشکلی نخواهیم داشت. مهمتر اینکه، ارتباط ما با این سه شاخه فعالیت اقتصادی یک رویداد تاریخی، یک مرحله‌ای نیست و یک داستان دنباله‌دار است. در سال ۱۹۸۹، در هریک از این شاخه‌ها، فراورده‌ها و فرایندهای جدیدی اعلام یا راه‌اندازی شدند و این روند همچنان ادامه دارد.

اما این نوع تحلیل بُعد دیگری نیز دارد. در شرکت، یازده شاخه فعالیت اقتصادی دیگر وجود دارد که ما در آنها فعال نبوده‌ایم: سیستم‌های نیروگاهی، لوازم خانگی، حمل و نقل، تجهیزات ساختمانی، اعتبارها، سخن پراکنی، انواع موتورها، خودکاری، صنایع فضایی، موتورهای هواپیما و ارتباطات. ما در تمام این بخشها مشارکت نموده و در بعضی موارد نقش چشمگیری داشته‌ایم. اما نمی‌توانیم ادعا کنیم که نقش ما در ادامه حیات و رشد آنها تعیین کننده بوده است. بنابراین اولین سنجه ما (شناسایی نقش خود به

■ هنگامی که شرکت نسبت به تحقیق و توسعه دیدی انتقادی داشته باشد، پرداختن به این سؤال که آیا کار تحقیقات به خوبی پیش می‌رود یا نه نیز، ضرورت پیدا می‌کند:

عنوان یک عامل تعیین کننده در منابع) نه تنها موجودیت مرکز تحقیق و توسعه شرکت را به راحتی توجیه می‌کند، بلکه به شناسایی نقاطی که نیازمند اصلاح هستند کمک می‌نماید. پس در هرگونه سنجش بازدهی، این سنجش نقش مهمی ایفا می‌کند.

در حال حاضر به عهده گرفتن نقش مهمتری در سایر شاخه‌های فعالیت اقتصادی شرکت، بخش تعیین کننده‌ای از تأکید دوگانه ما بر اکتشاف بیشتر و انتقال بهتر فن‌آوری را تشکیل می‌دهد. در تعدادی از آن یازده شاخه دیگر نوآوری‌هایی داشته‌ایم که جریان تکاملی خود را می‌گذرانند و در مقایسه با فعالیتهای قبلی تأثیر بیشتری خواهند داشت. در آینده ما خودمان را با توجه به میزان موفقیت به دست آمده در پیشبرد این نوآوریها ارزیابی خواهیم کرد.

شمارش بازده

آزمون سودمندی - پیش‌بینی اینکه بدون وجود ما چه بر سر شرکت می‌آید - تنها یک روی سکه است. سنجش مناسب دیگر، شمارش بازده است. در سالهای گذشته آزمایشگاه ما سعی کرده است همه چیز را به حساب بیاورد - شمارش گزارشها، یادداشتها، مقاله‌ها و...

اما به این نتیجه رسیدیم که بهترین مورد برای شمارش، تعداد آفرینشهای فکری ثبت شده است؛ اگرچه این نیز بازده آزمایشگاه را به خوبی منعکس نمی‌کند. ما با معایب شمارش تعداد آفرینشهای فکری به عنوان یک سنجش آشنا هستیم. اما در اینجا نیز همان چیزی که وینستون چرچیل در مورد دمکراسی گفته است مصداق دارد. او می‌گوید دمکراسی نظام بدی است، اما بدتر از آن همه نظامهای دیگر است. این سنجش دست‌کم با یکی از چیزهایی که تصور می‌رود انجام دادن آن به عهده ما باشد، (اختراع) همخوانی دارد و به تأیید یک کنترل کننده معتبر بیرونی (اداره ثبت اختراعات و اکتشافات) مشروط است.

یکی از سنجشهایی که به نظر ما خصلت روشنگری زیادی دارد هزینه هر اختراع ثبت شده است. برای رسیدن به اولین شاخص دستاورد شرکت از دلارهای حاصل از تحقیق و توسعه، برآوردی از اختراعات در مقابل صرف هر یک از میلیون دلار از هزینه‌های تحقیق و توسعه داشتیم - ما یک اختراع در مقابل هر یک میلیون دلار را به عنوان ملاک در نظر گرفتیم. خوشبختانه به این نتیجه رسیدیم که در شرکت ما این نسبت (تعداد اختراع به یک میلیون دلار) بسیار خوب است؛ ۱/۲۵ اختراع در مقابل هر یک میلیون دلار. این نسبت برای بیشتر رقبای امریکایی بزرگ ما در زمینه فن‌آوری برتر، زیر یک بود. البته، ما از همه رقبای خود جلوتر نبودیم. در یکی از شرکتهای رقیب ما، این نسبت، سه اختراع در مقابل هر یک میلیون دلار بود. اما ما معتقدیم بالا بودن این نسبت دلیل دیگری دارد: مصادف شدن

کاهش در بودجه تحقیق و توسعه با به نتیجه رسیدن فعالیتهای سالهای قبلی. در واقع، مشکل استفاده از نسبت ستانده به داده به عنوان یک سنجش همین است. بالا بودن نسبت یا نمره بیشتر منعکس کننده کاهش داده است تا افزایش ستانده.

ایراد دیگر استفاده از اختراعات ثبت شده به عنوان یک ضابطه سنجش آن است که این سنجش، بازدهی محققان را اندازه‌گیری نمی‌کند بلکه بازدهی وکلایی را می‌رساند که کار ثبت اختراعات را انجام می‌دهند. ما کاملاً از عملکرد وکلای شرکت راضی هستیم. در واقع، ضابطه تعیین میزان حقوق آنها تعداد فرمهایی است که برای ثبت اختراع پر کرده و به واشنگتن فرستاده‌اند. این نظام چنان موفقیت‌آمیز بوده است که خود اداره ثبت اختراعات از بعضی از جنبه‌های طرح ما تقلید می‌کند. اما معتقد نیستیم که اختلاف در تعداد اختراعات ثبت شده هر شرکت تنها به بازدهی وکلای شرکت مربوط می‌شود. این امر بخصوص عملکرد ژاپنیا در اداره ثبت اختراعات را توجیه نمی‌کند. اختراعات و امتیازهای ثبت شده در ایالات متحده بهترین ملاک غلیان شگفت‌انگیز فن‌آوری ژاپن در چند دهه گذشته است. به عنوان مثال، در حال حاضر در ایالات متحده، ژاپن به تنهایی بیش از انگلستان و فرانسه و آلمان حق انحصاری ثبت شده دارد. اما برحسب سایر سنجشها، مثلاً تعداد ارجاعها یا مقالات علمی، عقبتر از این کشورهاست.

سنجش دیگر، تعداد رشته‌ها یا زیر رشته‌های نمایه‌های اختراعات و امتیازهای ثبت شده است. هرچه اختراع یا امتیاز اصولیتر باشد در فهرست رشته‌های بیشتری قرار می‌گیرد. ژاپنیا بیشتر تمایل دارند روی یک هدف خاص تمرکز کنند و به اختراعاتی اساسی خارج از حوزه‌های قبلی علائق‌شان توجهی نشان نمی‌دهند، درحالی که امریکاییها عکس این را عمل می‌کنند.

یکی دیگر از سنجشهایی که ما استفاده از آن را در شرکت جنرال الکتریک مفید تشخیص دادیم، پرونده‌های خارجی است. در شرکت ما واحد اجرایی تصمیم می‌گیرد که در کدام کشورها پرونده داشته باشد. ما متوجه شدیم جنرال الکتریک بیش از تعداد اختراعات و امتیازهای ثبت شده در امریکا، در خارج از کشور پرونده دارد. این شاخص دیگری است که نشان می‌دهد ما کارمان را خوب انجام می‌دهیم و به شرکت جنرال الکتریک یک برتری در حوزه فن‌آوری داده‌ایم که ارزش حمایت شدن و به ثبت رسیدن را دارد.

سنجش دیگر، درآمد حاصل از پروانه است. در این زمینه ما چیزهای زیادی از RCA یاد گرفتیم. در گذشته، در شرکت جنرال الکتریک مسأله فروش مجوز آن‌گونه که باید جدی گرفته نمی‌شد. تاحدی به این دلیل که مسؤلیت اختراع یا امتیاز به ثبت رسیده برای هر بخش با خود آن بخش بود - از جمله فن‌آوری که مرکز تحقیق و توسعه برای آن بخش ابداع کرده بود. بخش مربوطه به هیچ وجه مایل نبود به رئیس شرکت بگوید که درآمد خالص خود را از طریق فروش پروانه کسب کرده است. درآمدهای شرکت جنرال الکتریک از صدور پروانه در سال ۱۹۸۹، ۳۵۹ میلیون دلار بود که رقم کاملاً تحسین برانگیزی است.

در مرکز تحقیق و توسعه، ما تعداد مجوزها و پروانه‌ها را به عنوان ملاک دیگری برای سنجش کارایی خود به کار گرفتیم. به قرار دادهایی که بخشهای مختلف شرکت در ارتباط با صدور مجوز امضاء کرده بود و نیز به درآمد حاصل از آن توجه کردیم. کل درآمد حاصل از پروانه‌هایی که در این مقوله جا می‌گرفت بیش از دهها میلیون دلار بود. من طیف گسترده‌تری از فن‌آوری را در نظر گرفتم - از Flat Paned Liquid Crystal Displays گرفته تا فن‌آوری مربوط به توربینهای بخاری ژنراتورهای بزرگ، اسکنرهای GT و ترانسفورمرهای HVDC. متوجه شدیم تنها در یک حوزه که قبلاً شرکت از آن غافل مانده بود و RCA ما را تشویق کرد توجه بیشتری به آن حوزه داشته باشیم، از حق انحصاری فن‌آوری کلیدی مورد استفاده در Cam Corder و ماشینهای نامبر برخورداریم. این حقوق انحصاری در حال حاضر حول و حوش ۱۰ میلیون دلار در سال برای ما درآمد حاصل از پروانه ایجاد می‌کند.

یکی دیگر از مسائل مهم مربوط به حقوق انحصاری که از نظر سنجش ارزش تحقیق و توسعه اهمیت دارد، میزان حق امتیازهایی است که شرکت جنرال الکتریک به خاطر ثبت اختراع یا امتیاز مجبور به پرداخت آن نیست؛ یعنی آنچه شرکت نمی‌پردازد اما رقبایش آن را می‌پردازند. برای مثال، بخش پزشکی شرکت جنرال الکتریک یک نمونه جالب است. شرکت توانسته است حقوق انحصاری خود را با امتیازهایی که به آن نیاز دارد معاوضه کند. بعضی از رقبای شرکت مجبور بوده‌اند برای گرفتن چنین امتیازهایی مبالغ سنگینی بپردازند. اخیراً بخش ساخت موتورهای هواپیما در شرکت جنرال الکتریک بایکی از رقبای خود در مورد حقوق انحصاری اختلاف داشت اما توانست با مبادله حقوق انحصاری و نه پرداخت پول، به این دعوا فیصله دهد. فن‌آوری که سبب حل و فصل این دعوا شد از مرکز تحقیق و توسعه شرکت بیرون آمده بود. در جمع‌بندی نهایی باید بگویم نظر من راجع به شمارش بازده به عنوان یک سنجش آن است که هرگونه شمارش یک تصویر ناقص ارائه می‌کند. اما از میان همه شاخصها، امتیازها و اختراعات ثبت شده و ضوابط و مسائل مربوط به آن مثل حق انحصاری، صدور پروانه و... مناسبترین مورد برای شمارش هستند.

تحلیل انتقال فن‌آوری

اما آنچه واقعاً به حساب می‌آید میزان هزینه و سرمایه است. فن‌آوری ایجاد شده توسط مرکز تحقیق و توسعه چقدر برای شرکت ارزش دارد؟ برای برخورد بهتر با این موضوع ما نوع سومی از اندازه‌گیری را امتحان کردیم - تحلیل بسیار دقیق نرخ تنزیل شده برگشت انتقالها (انتقال فن‌آوری). منظور ما از انتقال، فن‌آوری پیشرفته‌ای است که در یک مرکز تحقیق و توسعه ابداع شده و در عملیات اقتصادی به کار گرفته می‌شود. در اینجا ما خودمان را به ابداعات و نوآوریهای دارای مسیر بحرانی محدود نمی‌کنیم بلکه به طیف گسترده‌تر کار خود نظر می‌افکنیم.

در این راه ما از ضرب‌المثل قدیمی «تنها قادر متعال می‌تواند به

کار خود نگاه کند و بگوید که کارش خوب است» درس گرفتیم. از یک سازمان بیرونی به نام بوز، آلن، همیلتون، خواستیم که این تحلیل را به انجام برساند.

نحوه کار آنها به این شکل بود: بوز، آلن فهرست کاملی از همه انتقالهای فن‌آوری را که مرکز R&D برای شرکت جنرال الکتریک در نیمه دهه ۱۹۸۰ انجام داده بود تهیه کرد. آنها براساس اطلاعات گرفته شده از دریافت‌کنندگان انتقال، جریان نقدینه تنزیل شده را تحلیل کردند. اطلاعات جمع‌آوری شده شامل این موارد بود: کار انتقال چقدر هزینه داشته؟ آیا موفقیت‌آمیز بوده یا نه؟ برحسب دلار و سنت چقدر سود داشته است؟ نقش مرکز تحقیق و توسعه در عملی ساختن این سود چه میزان بوده است؟ با استفاده از این داده‌ها، میزان برگشت، ارزش فعلی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و میزان برگشت سرمایه‌گذاری را محاسبه کردند.

مشاوران بوز، آلن با همکاری مسؤولان مرکز تحقیق و توسعه فهرستی از انتقالهایی که در دوره ۷-۱۹۸۲ انجام شده بود تهیه کردند. پس از بررسی ۲۴۰ مورد مربوط به دهه ۱۹۸۰، ۱۹۰ مورد انتقال فن‌آوری را که کاملاً در محدوده دوره زمانی ۸۷-۱۹۸۲ قرار می‌گرفت و در مورد آن اطلاعات کافی وجود داشت انتخاب کردند. گروه برای هر مورد یک گزارش یک صفحه‌ای تهیه کرد که شامل زمان شروع برنامه، زمان شروع انتقال و میزان موفقیت برنامه بود. آیا تأثیر انتقال از نظر فن‌آوری به اندازه‌ای بود که مزایای مالی قابل اندازه‌گیری و قابل توجهی داشته باشد؟ میزان تقریبی این مزایا و چهارچوب زمانی آنها چگونه است؟ چه تعداد از آن به دست آمده و در آینده چه مقدار می‌توان انتظار داشت؟

پرسش بعدی این است که مرکز تحقیق و توسعه تا چه اندازه در محقق ساختن این سود مؤثر بوده است؟ مرکز در انتقال فن‌آوری چه نقشی داشته است؟ گاهی این نقش، نقش رهبری است - یعنی ما ایده یا اختراع جدیدی داریم که می‌خواهیم یک واحد تولیدی بی‌میل را به استفاده از آن تشویق کنیم. در این حالت، بیشتر اوقات نقش ما شبیه یک شریک و همکار است. در این قبیل موارد واحد مربوط به هنگام برخورد با یک مشکل یا یک فرصت پیش ما می‌آید و ما سعی می‌کنیم با هم آن را تعریف، تحلیل و حل کنیم.

مرحله بعدی کار که بسیار حساس است تبدیل نقش و تأثیر مرکز تحقیق و توسعه به درصد است. آیا ۱۰ درصد اعتبار مزایای ناشی از طرح به ما تعلق می‌گیرد؟ یا ۵۰ درصد؟ یا ۹۰ درصد؟ مشاوران بوز، آلن برای رسیدن به این رقم با دریافت‌کنندگان انتقال و افراد دست اندرکار واحدهای عملیاتی صحبت کردند. برآورد آنها از تأثیر مرکز برحسب درصد با برآورد افراد خودمان از میزان نقشی که داشتیم تقریباً نزدیک به هم بودند. در بعضی موارد برآورد آنها بالاتر بود. یکی از مدیران بخش مهندسی، نقش ما را در ایجاد سود حاصل از انتقال فن‌آوری ۱۱۰ درصد ارزیابی کرده بود و وقتی از او پرسیدیم منظورش چیست گفت: «خوب، ما به محققان گفتیم کار روی این طرح را متوقف کنند، خوشبختانه آنها به حرف ما گوش نکردند.» مشاوران بوز، آلن با در نظر گرفتن جریانهای هزینه و سود در

طول زمان، برای رسیدن به ارزش فعلی هزینه‌های تحقیق و توسعه، محاسبات حساسی نسبتاً دقیقی انجام دادند. هدف از این کار، پیدا کردن رقم برگشت هزینه‌های R&D بود که معرف نسبت ارزش فعلی به نسبت سرمایه‌گذاری است. این نکته را هم در نظر داریم که برگشت میزان سرمایه‌گذاری به صورت درصد بیان می‌شود.

به این ترتیب، شرکت راهی برای مقایسه سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه با سایر سرمایه‌گذاریها، مثل ایجاد کارخانه‌های جدید یا خریدهای جدید، پیدا می‌کند.

مشاوران این تحلیل را در هر ۱۹۰ مورد انتقال انجام دادند، اما در سه شاخه فعالیت جنرال الکتریک، این‌گونه تحلیلها به صورت عمقی‌تر و تفصیلی‌تر انجام شد. در این سه مورد با دریافت‌کنندگان انتقال فن‌آوری مصاحبه‌های زیادی صورت گرفت تا یقین حاصل شود نتایج عددی به واقع آنچه روی داده است را منعکس می‌کنند. به هنگام انتخاب سه شاخه فعالیت برای تحلیل بیشتر، ما تأکید کردیم بخشهای پلاستیک و پزشکی انتخاب نشود، چراکه می‌دانستیم نتیجه مثبت خواهد بود.

بر اساس نتیجه به دست آمده، طبق محاسبه مشاوران تمامی ۱۹۰ مورد انتقال فن‌آوری ۲۰ درصد برگشت داشته‌اند که این خود به معنی وجود نسبت ۲ برای ارزش فعلی است؛ یعنی ارزش بازده مرکز تحقیق و توسعه دو برابر هزینه است. این مسأله نشان می‌دهد که در مقایسه با سایر گزینه‌های صرف پول، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بازده بهتری دارد.

در سه شاخه‌ای که به‌طور تفصیلی‌تر مورد بررسی قرار گرفتند نتایج چنین بود:

نرخ برگشت	ارزش فعلی
۴۰ درصد	۵/۵
۲۲ درصد	۲
۱۹ درصد	۱/۸

مابه‌طور عمد شاخه‌هایی را انتخاب کردیم که آشکارا در یک مسیر بحرانی نباشند. اما در مورد فعالیت «الف»، اختراعی کردیم که گرچه قابل پیش‌بینی نبود اما به یک دستاورد دارای مسیر بحرانی تبدیل شد و ماهیت این رشته فعالیت تغییر کرد - در جهتی که نقش کاملاً تعیین‌کننده‌ای به فن‌آوری مربوط می‌داد. بنابراین، توانستیم بر فهرست بخشهایی که به کمک ما از یک مزیت راهبردی قاطع برخوردار شدند، یک مورد نیز اضافه کنیم - و امیدواریم که فهرست ما در نهایت همه ۱۴ بخش فعالیتی جنرال الکتریک را دربرگیرد.

البته، ارقام مربوط به ارزش فعلی و نرخ برگشت اندازه‌های تقریبی هستند. برای نمونه، صحت این ارقام تا حد زیادی به برآوردهای مربوط به نرخ برگشت در آینده بستگی دارد. در حال حاضر از ۲۰ درصد نرخ کلی برگشت، ۲ درصد «در بانک» است، ۸ درصد «بست» شده است، یعنی سفارشها یا پس‌اندازهایی است که به هر حال دریافت شده به حساب می‌آیند و در آینده هم ادامه

خواهند داشت، ده درصد بقیه برگشت «بالقوه» است - برآورد مربوط به سالهایی که طول می‌کشد تا مزایای اختراع نوآوری به‌طور کامل برداشت شود. طی دو سالی که از این مطالعه گذشته هیچ اتفاقی نیفتاده است که نشان دهد نرخهای برگشت بالاتر از حد واقعی برآورد شده باشند.

همان‌گونه که گفته شد، برای اینکه اندازه‌گیری بازده مفید باشد باید چیزی غیر از عدد و رقم را در برگیرد. باید در مورد چگونگی انجام دادن کار و بهتر شدن آن، درک و شناخت بهتری به ما بدهد. بررسی بوز، آن چنین خصلتی داشت. برای نمونه، روشن کرد برگشت سرمایه از ناحیه انتقال فن‌آوری بیشتر به چند مورد از انتقالها مربوط می‌شود. برای مثال، بیش از ۵۰ درصد برگشت نتیجه فقط ۵ انتقال است.

این بررسی همچنین، نشان داد میزان برگشت در طرحهای مختلف متفاوت است. تعداد محدودی از فن‌آوریهای مستقل شده برگشت بسیار بالا و تعداد قابل توجهی برگشت خیلی پایینی دارند. فقط نیمی از انتقالها برگشتی بالاتر از حد سربه سر داشتند. در سه شاخه‌ای که به تفصیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، در ۷ مورد انتقال فن‌آوری نسبت برگشت بسیار بالا بود (یعنی بیش از ۵)، در ۱۰ مورد معمولی (۱/۵-۲) و در ۲۲ مورد کمتر از ۲ بود.

طبیعی است که مسؤولان شرکت به این ارقام نگاه کنند و بگویند «اگر می‌توانستید خود را از شر آن ۲۲ مورد خلاص کنید (برنامه‌های دارای برگشت پایین) و در آن صورت میانگین نرخ برگشت چقدر بالا می‌رفت!» در این حالت واکنش طبیعی کارکنان تحقیق و توسعه یعنی آن است که بگویند مدیران شرکت نمی‌فهمند تحقیق و توسعه یعنی چه. اگر از ابتدا معلوم بود که برگشت چقدر است دیگر تحقیق و توسعه‌ای در کار نبود!

اما می‌توانیم با استفاده از این مطالعات، راههای تشخیص برنامه‌ها و طرحهای دارای چشم‌انداز مثبت را پیدا کنیم. وقتی به فهرست دلایل عدم موفقیت برنامه‌های مختلف نگاه کردیم به این نکات برخوردیم: «عدم توانایی در پاسخگویی به شرایط زمانی بازار... تغییر بازار... ارائه دیرتر از موعد فرآورده به بازار... عدم تناسب فن‌آوری با چرخه‌های زندگی بازار... عدم تناسب هزینه تولید با شرایط بازار... خروج جنرال الکتریک از این شاخه فعالیت...». با بررسی این فهرست متوجه می‌شویم که موفقیت یا عدم موفقیت صرفاً فنی نقش تعیین‌کننده بسیار کمی در موفقیت انتقال فن‌آوری دارد. معمولاً فن‌آوری‌هایی می‌توانند به اهداف تکنیکی از پیش تعیین شده برسند و حتی از آن فراتر روند. اما این به معنی تضمین موفقیت انتقال فن‌آوری نیست. در مواردی، ما میلیونها دلار صرف برنامه‌هایی کرده‌ایم که از نظر فنی به اهداف مورد نظر رسیده‌اند اما برای مصرف‌کنندگان بالقوه کم ارزشتر و بی‌اهمیتتر شده‌اند.

رأی دادن با دلار

این ملاحظات ما را نسبت به ضرورت پیگیری و کنترل مداوم جنبه‌های اقتصادی انتقال فن‌آوری آگاهتر کرد و متوجه شدیم

درست همان‌طور که همیشه جنبه‌های فن‌شناسانه و تغییرات و تحولات آن را از نزدیک دنبال می‌کردیم، جنبه‌های اقتصادی را نیز باید مدنظر و تحت نظارت دائمی داشته باشیم. این کار ما را به شناسایی نوع چهارمی از سنجش هدایت کرد که شاید بتوان آن را «سنجش بازار آزاد» نامید. در واقع، ضابطه ما در اینجا رأی است که مصرف‌کنندگان ما (بخشهای مختلف جنرال الکتریک) با پرداخت دلار می‌دهند. در گذشته، نظام تأمین مالی مرکز تحقیق و توسعه به شکلی بود که ما حدود یک سوم بودجه مورد نیاز خود را از طریق قرارداد با بخشهای اقتصادی جنرال الکتریک و کارگزاران خارجی و دو سوم آن را به شکل به اصطلاح منابع (پولهای) «ارزیابی شده» تأمین می‌کردیم. این پول، سرمایه‌ای بود که دفتر مرکزی شرکت با توجه به بخشهای مختلف فعالیت شرکت و طبق معادله‌ای که فروش، سوددهی و تمرکز و تراکم فن‌شناسانه‌ای را در نظر می‌گرفت، برای ما تقویم می‌کرد. پس، پول را به ما می‌داد و ما تلاش زیادی می‌کردیم تا به نحوی از این پول استفاده کنیم تا به مجموعه‌ای که پول را در اختیار، قرار داده بود سود برسایم، اما در عین حال مسؤلیت مستقیمی نداشتیم.

در سال ۱۹۸۸، یک نیروی ویژه از طرف مقامات فنی شرکت جنرال الکتریک نظام جدیدی برای تأمین مالی مرکز تحقیق و توسعه ارائه کرد. طبق این نظام، اکنون ما حدود سه چهارم بودجه سالیانه خود را از طریق قرارداد مستقیم با هر مجموعه سازمانی و یک چهارم آن را تحت عنوان پولهای «ارزیابی شده» (یا تقویم شده) تأمین می‌کنیم. این یک چهارم عمداً از این طریق تأمین می‌شود که به مصرف تحقیقات بنیادی، یعنی کارهایی فراتر از نیازهای شناسایی شده بخشهای مختلف شرکت جنرال الکتریک برسد.

این نظام جدید هم به عنوان یک فرایند سنجشی و هم به صورت نظام تأمین مالی عمل می‌کند. توانایی ما در بالا بردن منابع مالی از طریق بخشهای مختلف جنرال الکتریک شاخص مستقیمی برای نشان دادن میزان رضایت آمیز بودن کار ما در گذشته و انتظارات مربوط به آینده است. این شیوه تقسیم منابع تأمین مالی بین قراردادهای و منابع تقویم شده محور نگرش دوگانه ما نسبت به تحقیق بنیادی و بازاریابی بهتر را تشکیل می‌دهد.

نسبتهای یک چهارم و سه چهارم (برای پولهای تقویم شده و پولهای به دست آمده از طریق قرارداد) خیلی دقیق و انعطاف‌ناپذیر نیستند. اما حالا منظور اصلی ما به خوبی تأمین شده است. بازاریابی مؤثر برای دستاوردهای ما به خوبی پیش رفته است - در نتیجه کار کردن با بخشهای مختلف فعالیتی برای اینکه راهبردهای خود را بهتر بشناسند، میزان تناسب فن‌آوری مربوط را تعیین نمایند و برنامه‌های مربوط به قرارداد را راه‌اندازی کنند. اگر تمام بودجه مورد نیاز خود را از طریق قرارداد تأمین کنیم از مسؤلیت مهم دیگرمان، (تعهد در مقابل مرکز تحقیق و توسعه) و نیز کسب دانش و به محک گذاشتن ایده‌های مبتکرانه‌ای که شرکت حتی هنوز نمی‌داند بدان نیاز دارد، غافل مانده‌ایم.

به‌هرحال، نظام مزبور روشی برای اندازه‌گیری ارزش کارهای

پژوهشی ما فراهم نمی‌کند. ماهیت کار به گونه‌ای است که طیف گسترده‌ای از سنجها را می‌طلبد - اگر کار طوری باشد که برگشت و بازده آن طی یکی دو سال معلوم شود دیگر کار پژوهشی اساسی نیست. اما طولانی بودن مقیاس زمانی کار ما را از ضرورت سنجش بی‌نیاز نمی‌کند - بلکه فقط این ضرورت را به یک ضرورت بلند مدت تبدیل می‌نماید تا مزایای کامل کارهای پژوهشی خودشان را نشان دهند. برای مثال، کارکنان ما، حتی اگر در تحقیقات خود به نتیجه نرسند می‌توانند محیط آزمایشگاه را طوری نگهدارند که افرادی را که برای تأمین مالی باید با آنها قرارداد ببندیم جلب کند.

به این ترتیب، برای رسیدن به یک شیوه سنجش تحقیقات بنیادی هنوز راه درازی در پیش است. بعضی ادعا می‌کنند کارهای پژوهشی بنیادی را تنها با ایمان و اعتقاد می‌توان توجیه کرد. من می‌گویم در این صورت نام دیگر ایمان و اعتقاد، «حافظه خوب» است. تأثیر تحقیقات بنیادی در بلندمدت و غیرقابل پیش‌بینی است، اما به هر حال وجود دارد. من مطمئن هستم با یادآوری گذشته و تمرین بیشتر می‌توان به شیوه اندازه‌گیری و سنجش این تأثیر دست یافت.

در جمع‌بندی نهایی، به کمک چهار سنجه می‌توان عملکرد تحقیقات را این‌گونه ارزیابی کرد:

۱- پیش‌بینی اینکه بدون موجود مرکز R&D وضعیت شرکت چگونه بود؟ ۲- شمارش موارد - به نظر ما بهترین مورد برای شمارش تعداد اختراعات و امتیازهای ثبت شده است؛ ۳- تحلیل انتقالها - ارزش فن‌آوریهای منتقل شده چقدر است و این باید به کمک افرادی اندازه‌گیری شود که عملاً کارشان این است و از فراورده (فن‌آوری) مزبور استفاده می‌کنند و ۴- سنجش بازار آزاد. کاری کنید که سطح حمایت مالی از مرکز انعکاس مستقیم نظربخشی باشد که می‌خواهد از فن‌آوری مربوط استفاده کند.

من بحث خود در مورد تأکید دوگانه مرکز تحقیق و توسعه بر تحقیق و بازاریابی را با توجه به مسأله سنجش ارائه کردم تا نکته مهمی را روشن کرده باشم. این تأکید یک امر صرفاً تشویقی، توصیه‌ای یا تصویری نیست بلکه چیزی است که ما مشتاقانه طالب آن هستیم و می‌خواهیم برحسب آن مورد ارزیابی قرار گیریم.

هیچ سنجهای به خودی خود کافی نیست. همه سنجها ناکامل هستند. اما اگر این چهار نوع را با هم به کار گیریم می‌بینیم نقش مرکز در بازدهی و مشارکت در عملکرد شرکت مثبت بوده است. ما ترسی از ارزیابی شدن نداریم. ما معتقدیم در عصر رقابت جهانی، هر چه بیشتر مورد سنجش قرار گیریم بیشتر معلوم می‌شود که بهترین و سودآورترین سرمایه‌گذاری برای یک شرکت، سرمایه‌گذاری روی مغزهای افراد با استعدادی است که در اختیار دارد؛ یعنی سرمایه‌گذاری در بالا بردن سطح فعالیت مرکز تحقیق و توسعه. ■

منبع

Research Management Journal 1991.