

# تخصیص مؤثر منابع پژوهش و توسعه

نویسنده: گاوین سینکلر

مترجم: دکتر ناصر تیموری خانه‌سری

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت اهواز

## چکیده

شرکت‌های شیمیایی و دارویی در ایالات متحده سالانه بیش از 17 میلیارد دلار برای پژوهش و توسعه خرج می‌کنند (Brennan 1997)، ولی هنگام سنجش هزینه‌ها و منفعت‌ها، متأسفانه آن میزان وقتی که درباره هزینه‌های سرمایه‌ای اعمال می‌شود در مورد پژوهش و توسعه به کار نمی‌رود. این فقدان تحلیل مسائل به مشکلاتی در تخصیص هزینه پژوهش و توسعه برای دستیابی به بالاترین منفعت اقتصادی و نیز در ترغیب و پاداش به پژوهشگران منجر می‌شود.

این مقاله سه مسئله‌ی اساسی مدیریت پژوهش و توسعه را بحث می‌کند: چگونگی تخصیص پول در انواع گوناگون طرح‌های پژوهش و توسعه، چگونگی سنجش بازگشت اقتصادی این طرح‌ها و بالاخره چگونگی پاداش منصفانه به پژوهشگران.

## انواع پژوهش و توسعه

شرکت‌های صنایع فراوری شیمیایی عموماً چهار نوع پژوهش و توسعه انجام می‌دهند. هر چند برای گروه‌های پژوهش و توسعه‌ی خود عنوان‌های متفاوتی دارند:

**پژوهش بنیادین** برای هیچ فعالیت تجاری خاصی اعمال نمی‌شود، بلکه برای گسترش درک بنیادی از آنچه در آینده کاربرد خواهد داشت ایجاد و هدایت می‌شود. از آنجا که پژوهش بنیادین ماهیتی «عام المنفعه» دارد، منفعت آن تنها به شرکت انجام دهنده‌ی پژوهش منحصر نمی‌شود، بلکه تمام شرکت‌های دیگر نیز از منافع آن بهره‌مند می‌شوند.

**پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید** در جهت توسعه‌ی محصولات جدیدی که ممکن است مناسب بازارهای جاری یک شرکت باشند یا نباشند انجام می‌شود. این فعالیت‌ها معمولاً طرح‌هایی با خطرات زیاد و بازگشت زیاد هستند. برآوردهای میزان موفقیت پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید متغیرند، ولی معمولاً میزان موفقیت حدود 5 درصد یا کمتر است (Arlington: 1996) با وجود این،

طرح‌هایی که به هدف می‌رسند موفقیت و فواید والایی را به ارمغان می‌آورند.

طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید در هر شرکت معمولاً جلوه‌ای بسیار چشمگیر دارند. این گونه طرح‌ها، بسته به موفقیت طرح، برای یکایک پژوهشگران یا مخاطره‌آمیزند یا موفقیت‌آمیز.

**پژوهش و توسعه‌ی کاربردی** در جهت یافتن و گسترش کاربردهای جدید برای محصولات موجود اعمال و هدایت می‌شود. بسته به اینکه کاربرد جدید تا چه میزانی از بازارهای جاری فاصله داشته باشد، پژوهش کاربردی در طبقه بندی مخاطرات احتمالی معمولاً در رده‌ی متوسط تا زیاد قرار می‌گیرد. بعضی از شرکت‌ها بخش خدمات فنی پژوهش کاربردهای کوتاه مدت را مورد توجه قرار داده‌اند که معمولاً طرح‌های کم مخاطره‌ای‌اند.

**پژوهش و توسعه‌ی فرایندی** برای بهینه کردن فرایند تولید یک محصول جدید یا محصول موجود انجام می‌گیرد. میزان خطر احتمالی برای این نوع پژوهش و توسعه معمولاً کم است، چون

نوآوری‌ها را می‌توان در کارخانه‌ی تولیدی خود شرکت اجرا کرد. معمولاً در شرکت‌ها به پژوهش و توسعه‌ی کاربردی توجه اندکی می‌شود و تک تک پژوهشگران همواره آن اعتبار و منزلت شایسته را به دست نمی‌آوردند.

### تخصیص پول در انواع پژوهش و توسعه

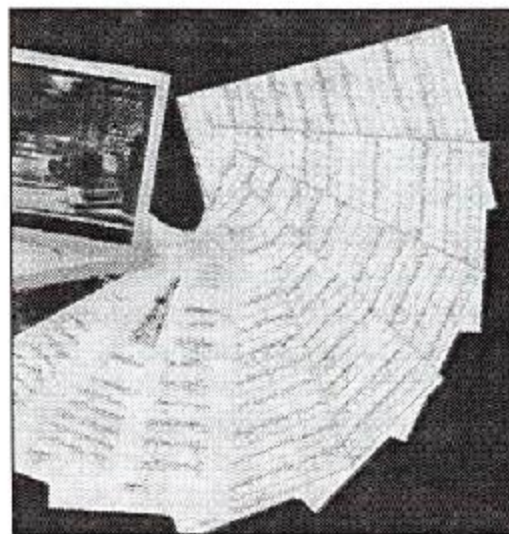
دو اصل اقتصادی راهنما برای تخصیص منابع بین این چهار نوع پژوهش و توسعه وجود دارد.

نخستین اصل این است که برای به حداکثر رساندن سود، باید پول را به گونه‌ای بین طرح‌ها تقسیم کرد که دلار اضعافی بعدی بالاترین نرخ بازگشت را تأمین کند. مثلاً، اگر میزان بازگشت یک طرح پژوهش و توسعه‌ی فرایندی 35 درصد باشد و در همان حال میزان بازگشت یک طرح پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید 20 درصد باشد، باید پول را در طرحی سرمایه‌گذاری کرد که میزان بازگشت 35 درصد دارد. این موضوع بسیار آشکار می‌نماید، ولی شرکت‌ها به‌ندرت همین اصل ساده را با

موفقیت به کار می‌گیرند. دومین اصل اقتصادی مدیریت سرمایه‌گذاری در چند طرح است، این اصل مصداق ضرب‌المثل انگلیسی «همه‌ی تخم مرغ هایت را در یک سبد نگذار» است. بدین معنی که مجموعه‌ی فعالیت‌های پژوهش و توسعه باید آمیزه‌ای از طرح‌های کوتاه مدت و بلند مدت و همچنین طرح‌های کم مخاطره و پرمخاطره باشد.

ممکن است این دو اصل اقتصادی راهنما بسیار بدیهی به نظر آیند، اما شرکت‌های صنایع فرایند شیمیایی بسیار اندکی آنها را واقعاً به کار می‌گیرند. در شرکت‌ها بیشتر روال بر این است که منابع را به تناسب به تعداد معینی از افراد گمارده شده برای هر یک از انواع پژوهش و توسعه اختصاص می‌دهند. هر یک از گروه‌های پژوهش و توسعه در طرح‌هایی که به بهترین وجهی در حوزه‌ی تخصص آنان قرار دارد کار می‌کنند.

این رویه شاید اصل مدیریت سرمایه گذاری در چند طرح را برآورده کند ولی در بیشتر موارد با اصل اقتصادی اولی یعنی هزینه کردن دلار اضعافی بعدی در طرح دارنده‌ی بالاترین میزان بازگشت صدق نمی‌کند. تخصیص افراد براساس اینکه هر گروه «چه مقدار کار» بر عهده دارد انجام می‌شود و این بار کاری عمدتاً به واسطه‌ی تشویق مدیر هر گروه نمایان می‌شود.

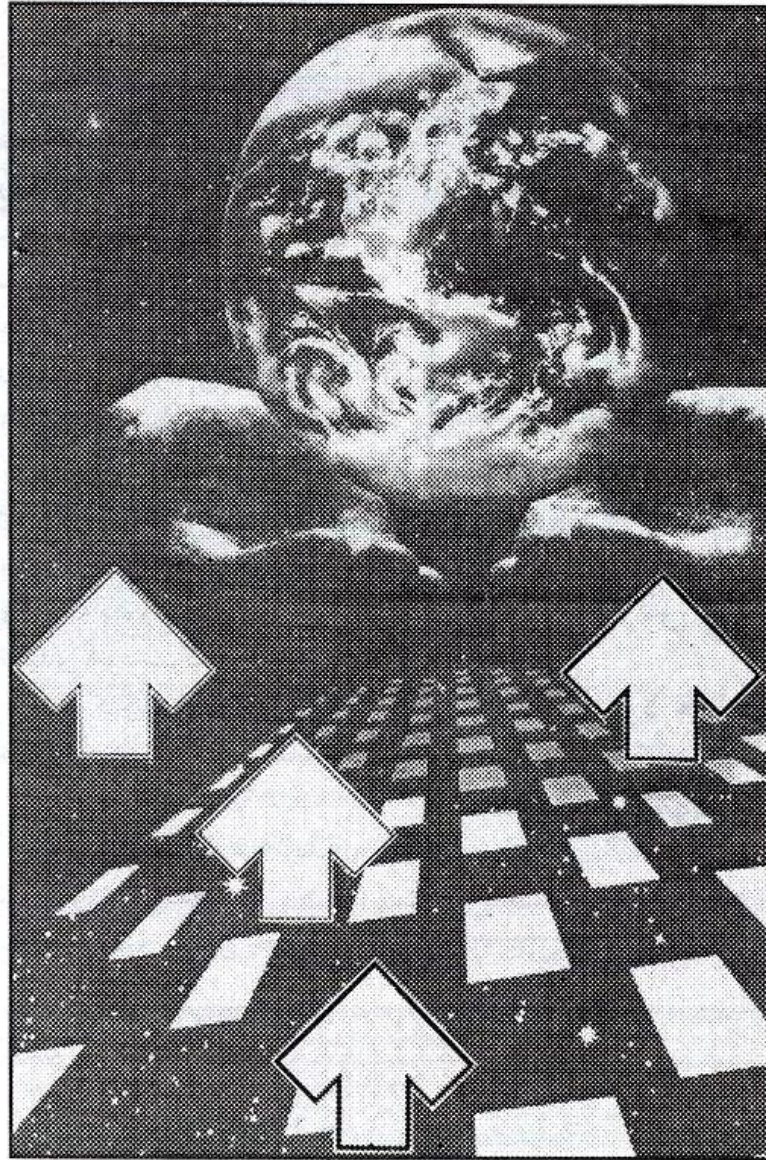


افزون بر این، به نظر می‌آید که منابع بیشتر و به راحتی به سوی پژوهش‌های نوعاً جذاب و مسحور کننده جریان می‌یابند. در بیشتر مواقع شرکت‌ها تمایل دارند طرح‌های توسعه‌ی محصولات جدید یا طرح‌های کاربردی (به ویژه کاری که به ابداع ثبت شده منجر شود) را حمایت کنند که متضمن صلاحیت و اعتبار برای یکایک پژوهشگران و افزایش پشتوانه مالی برای طرح‌هایشان است. پژوهشگری که تنها 40 درصد بازگشت را در پژوهش و توسعه‌ی فرایندی تولید می‌کند بخت کمتری برای کسب همان میزان صلاحیت و اعتبار دارد، گرچه کار

● پژوهش‌بنیادین، برای فعالیت تجاری خاصی انجام نمی‌شود، بلکه برای گسترش درک بنیادین از آنچه در آینده کاربرد خواهد داشت ایجاد و هدایت می‌شود.

او ممکن است بازگشت اقتصادی بالایی

را برای شرکت فراهم آورد.



سنجش بازگشت اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه و توسعه چنانچه سازمانی سنجشی از بازگشت اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه در اختیار نداشته باشد، تصمیم‌گیری مؤثر درباره‌ی تخصیص منابع مالی پژوهش و توسعه غیر ممکن می‌گردد. محاسبه‌ی

میزان بازگشت طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی پیشین برای فراهم نمودن برخی طرح‌ها و دیدگاه‌ها هنگام پیش‌بینی بازگشت اقتصادی برآورد شده برای طرح‌های کنونی بسیار مفید و راهگشا خواهد بود.

باید پذیرفت که محاسبه‌ی میزان بازگشت اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی گذشته بسیار سخت است. نوعاً محدوده‌ی زمانی چنان طولانی است که برگشت به عقب و محاسبه‌ی هزینه‌ها و سودها برای طرح معینی دشوار می‌شود. اطلاعات تاریخی همواره در دسترس نیستند، برطرف کردن اختلال‌های داده‌ها مستلزم روش‌های آماری پیشرفته است و برخی شرکت‌ها هزینه‌های پژوهش و توسعه‌ی هر طرح را پیگیری نمی‌کنند. در نتیجه شرکت‌ها بیشتر بر روی پیش‌بینی‌ها تمرکز می‌کنند تا تحلیل نتایج. این پیش‌بینی‌ها عموماً بسیار خوش‌بینانه‌اند.

• پژوهش و توسعه محصولات جدید، معمولاً طرح‌هایی با خطرات زیادند که در صورت موفقیت، فواید بسیاری بریا شرکت‌ها دارند. معمولاً شانس موفقیت این گونه طرح‌ها 5 درصد یا کمتر است.

بدون داشتن پیشینه‌ی تاریخی از طرح‌های گذشته و نیز برخی حسابگری‌های لازم افراد پیش‌بینی‌کننده، تحلیل طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی جاری معمولاً چندان واقع‌گرایانه نخواهد بود.

### نخستین گام: محاسبه‌ی بازیافت

چنانچه شرکتی هیچ‌گونه اقدامی را برای بازگشت اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی گذشته به کار نگیرد، نخستین گام واقع‌گرایانه این است که به محاسبه‌ی دوره‌ی بازیافت سرمایه مبادرت ورزد. محاسبه‌ی بازیافت به سادگی نشان می‌دهد که چه مدت طول می‌کشد تا پول سرمایه‌گذاری شده در یک طرح بازیابی شود. مثلاً، اگر یک میلیون دلار در یک طرح پژوهش و توسعه سرمایه‌گذاری شود و این طرح جریان وجه نقدی برابر 300000 دلار طی سال اول و 700000 دلار طی سال دوم تولید و مسترد کند دوره‌ی بازیافت آن 2 سال خواهد بود.

این تحلیل سنجشی از سودآوری کلی طرح را به دست نمی‌دهد، ولی اغلب برای

پاسخ دادن به این پرسش اولیه و اساسی مدیران پژوهش و توسعه که «آیا کار به انجامش می‌ارزد؟» کفایت می‌کند. محاسبه‌ی ساده‌ی دوره‌ی بازیافت قطعاً به مراتب بهتر از کلاً انجام ندادن تحلیل است و می‌تواند نتایج روشنگرانه‌ای را به بار آورد.

در بخشی از رساله‌ی دکترای خود، طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی بخش تخصصی شیمیایی شرکت فورچون 500 (Fortune 500) را مطالعه کردم و به این نتیجه رسیدم که طرح‌های محصولات جدید و کاربردی دوره‌ی بازیافتی برابر 4/7 سال و طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی فرایندی دوره‌ی بازیافتی کمتر از یک سال داشتند. این مطالعه میزان دقیق بازگشت اقتصادی هر یک از طرح‌ها را به دست نداد ولی این را معلوم ساخت که

طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی فرایندی ارزش سرمایه‌گذاری را داشت. سرمایه‌گذاری در طرح‌های محصولات جدید و کاربردی بسیار سؤال‌برانگیز بود. حتی بدون محاسبه‌ی میزان ویژه‌ی بازگشت برای هر یک از طرح‌ها، این

مطالعه به قدری برای مدیران پژوهش و توسعه‌ی مجاب‌کننده بود که منابع بیشتری را برای پژوهش و توسعه‌ی فرایند منظور کنند.

بسیاری از شرکت‌ها به تحلیل طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی گذشته اقدام نمی‌کنند، زیرا محاسبات میزان بازگشت با اطلاعات در دسترس بسی دشوار است. در عوض، محاسبات دوره‌ی بازیافت بسیار آسان‌تر است و ممکن است تنها چند روز طول بکشد.

#### گام بعدی: تعیین میزان بازگشت

به محض اینکه شرکتی سودمندی تحلیل کمی اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه را از طریق محاسبات دوره‌ی بازیافت مشاهده کند، به احتمال فراوان از فعالیت مربوط به محاسبه‌ی میزان واقعی بازگشت حمایت خواهد کرد. اگر تحلیل مورد لزوم یک شرکت را پیش از خرید یک قلم دستگاه با تحلیل مورد نیاز آن پیش از سرمایه‌گذاری همان مقدار پول در یک طرح پژوهش و توسعه مقایسه کنید، مشاهده خواهید نمود که

توجیه فعالیت بیشتر برای درک بازگشت اقتصادی طرح‌های پژوهش و توسعه لزوم پیدا می‌کند.

محاسبه‌ی میزان بازگشت طرح‌های پژوهش و توسعه مستلزم پیگیری سرمایه‌ی هر طرح و صرف تلاش مستمر برای جمع آوری داده‌های مربوط به منافع اقتصادی طرح (فروش‌ها، سودها، صرفه جویی‌های هزینه‌ای و غیره) است. این رویه به چند سال زمان نیاز دارد، زیرا دیدن نتایج واقعی چند سال طول می‌کشد.

در بیشتر موارد، لازم نیست که وقت زیادی برای جزییات صرف شود. مثلاً، در خصوص پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید بیشترین نتایج تنها از بخش کوچکی از طرح‌ها به دست می‌آید. روند جمع آوری داده‌های مربوط به هزینه و درآمد در مورد طرح‌های پژوهش و توسعه و به دست آوردن برآوردهای تاریخی از میزان‌های بازگشت آنها به پیش بینی‌های واقع‌گرایانه برای طرح‌های جاری پژوهش و توسعه منجر می‌شود. ممارست در پیگیری داده‌ها و توجه

کردن به نتایج تاریخی تنها فراهم کردن برخی دیدگاه‌ها هنگام تهیه‌ی پیش بینی‌های رجع به طرح‌های جاری است. به محض آنکه یک شرکت بتواند به طور واقع‌گرایانه‌ای بازگشت اقتصادی طرح‌های جاری را پیش بینی کند، قادر خواهد بود سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه‌ی خود را نیز به‌طرز سودآور فزاینده‌ای بین انواع گوناگون طرح‌های پژوهش و توسعه اختصاص دهد.

#### پژوهش و توسعه‌ی فرایندی

پژوهش و توسعه‌ی فرایندی شایان تأکید بیشتری است چون مدیران پژوهش و توسعه توجه شایسته‌ای به آن مبذول نمی‌کنند. عادی‌ترین اشتباه بیشتر شرکت‌ها سرمایه‌گذاری اندک در این نوع پژوهش به ویژه در تسهیلات دسته‌ای (batch facilities) است. تشویق‌ها و پاداش‌های شرکتی اغلب به سوی پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید و کاربردی سوق یافته اند و چالش‌های عقلانی معمولاً به پژوهش بنیادین مربوط می‌شوند. پژوهش و توسعه‌ی



فرایندی همواره کاملاً درک نمی‌شود، گرچه خطرات احتمالی این قبیل طرح‌ها معمولاً اندک و بازگشت آنها احتمالاً بسیار زیاد است.

در زیر چند دلیل مهم برای سرمایه‌گذاری در پژوهش و توسعه‌ی فرایندی، که غالباً از آنها غفلت می‌شود، و نیز یک هشدار مهم را گوشزد می‌کنیم:

• بیشترین بهینه‌سازی‌های فرایندی را می‌توان فوراً در مقادیر و حجم‌های بزرگ موجود به کار بست.

• خطر احتمالی کلی پژوهش و توسعه‌ی فرایندی معمولاً اندک است چون آن را در محدوده‌ی شرکت می‌توان اداره کرد. پژوهش و توسعه‌ی فرایندی معمولاً به شرکت دیگری که نتایج کار از قبیل پژوهش و توسعه‌ی محصولات جدید و کاربردی را می‌پذیرد بستگی ندارد.

• بیشتر شرکت‌ها فروش‌های بالقوه‌ی یک طرح توسعه‌ی محصولات جدید و صرفه‌جویی‌های هزینه‌ای یک طرح پژوهش و توسعه‌ی فرایندی را گزارش می‌دهند. این عمل ممکن است گمراه

کننده باشد، چون طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی فرایندی پیامدهای چند جانبه‌ای را ممکن است بر جای گذارند. مثلاً فرض کنید میزان بازگشت در مورد فروش 10 درصد باشد، هر دلار صرفه‌جویی شده در هزینه‌های تولیدی ارزشی برابر 10 دلار در فروش محصولات جدید خواهد داشت.

هشداري که هنگام بررسی منافع پژوهش و توسعه‌ی فرایندی باید به خاطر داشت این است که پول صرفه‌جویی شده در پژوهش و توسعه‌ی فرایندی همواره اثر و نقش و جه نقد را در حساب‌های شرکت ندارد. مثلاً، اگر از پژوهش و توسعه‌ی فرایندی برای افزایش ظرفیت تولید استفاده شود، نفع تنها در صورتی واقعیت خواهد یافت که حجم افزایش یافته‌ی محصول را بتوان به فروش رساند.

**پاداش منصفانه به پژوهشگران**

«آیا تنها همین را در این ماه انجام داده‌ای؟» عاملی که اغلب به فراموشی سپرده می‌شود این است که یک

پژوهشگر واقعاً چه مدت زمانی را صرفه پژوهش می‌کند.

پژوهشگر نوعی زمان بیشتری از آنچه مدیران تشخیص می‌دهند صرف فعالیت‌های حمایتی می‌کند. دامنه‌ی پژوهش و توسعه گاه به فعالیت‌های حمایتی با زمینه‌ی فنی یا پاسخ به پرسش‌های کارکنان کارخانه، دایره‌ی فروش یا بازاریابی نیز کشانده می‌شود.

مدت زمانی که کارکنان پژوهش و توسعه واقعاً صرف طرح‌های پژوهش و توسعه می‌کنند اغلب بخش کوچکی از زمان کاری کل موجود آنان را تشکیل می‌دهد.

بازگشت اقتصادی فعالیت‌های پژوهش و توسعه باید براساس مدت زمان واقعی صرف شده در طرح‌های پژوهش و توسعه سنجیده شود.

**• پژوهش و توسعه کاربردی، در جهت یافتن و گسترش کاربردهای جدید برای محصولات موجود اعمال و هدایت می‌شود.**

**- پژوهش و توسعه**

**فرایندی، برای بهینه کردن**

**فرایند تولید یک محصول**

**جدید یا محصول موجود**

**انجام می‌گیرد.**

میزان وقت صرف شده به دور از مشغله‌ی طرح پژوهش و توسعه اغلب در توقعات مشکل ایجاد می‌کند نه در عملکرد واقعی. فعالیت‌هایی که پژوهشگر را از طرح‌های پژوهش و توسعه دور می‌کند معمولاً فعالیت‌هایی ضروری‌اند. ولی مدیران همیشه از مقدار زمانی که پژوهشگر قادر است صرف طرح واقعی پژوهش و توسعه کند درک درستی ندارند. پژوهشگر باید این مطلب را برای مدیرش، احتمالاً به صورت برگه‌ی گزارش کار به مدت چند هفته، روشن کند.

«اگر طرحم را متوقف کنی، یک بازنده محسوب خواهم شد!» خطر معمول برای پژوهشگری که روی یک طرح پژوهش و

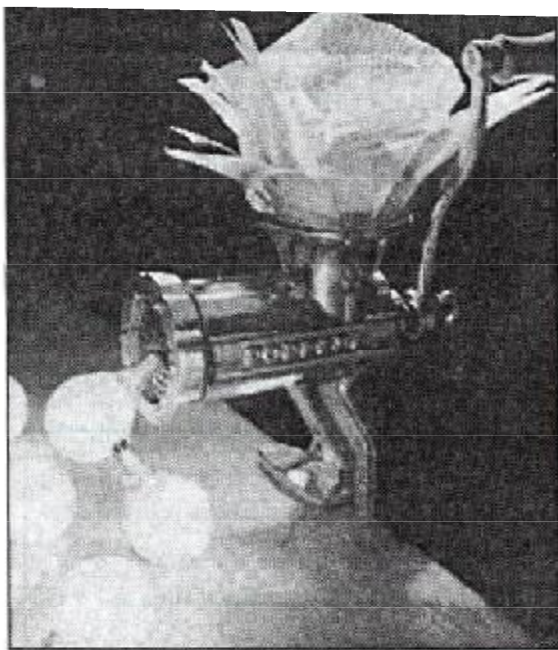
توسعه محصولات جدید یا کاربردی کار می‌کند این است که امکان دارد شرکت نسبت به اجرای طرح متحمل هزینه زیادی شده باشد. حتی اگر میزان موفقیت طرحی 5 درصد باشد، همچنانکه وقت و پول بیشتر و بیشتری صرف طرح می‌شود، نوعاً تعهد و الزام فزاینده‌ای نیز به وجود خواهد آمد.

ماهیت چندگانه‌ی طرح‌های پژوهش و توسعه را باید شناسایی کرد و لازم است تصمیمات به دور از احساسات و قاطعی درباره‌ی زمان متوقف کردن طرح اتخاذ کرد، هر چند ممکن است این تصمیم‌گیری‌ها دشوار باشند.

مراجعه و توجه به اینکه چه تعداد طرح در گذشته تماماً متوقف شده‌اند می‌تواند مفید و راهگشا باشد. بسیاری از طرح‌ها هرز می‌روند و در این راه وقت و پول بسیاری از دست می‌رود. بررسی تحقیقی می‌تواند به توقف بیشتر طرح‌های فعال منجر شود.

زمانی که طرحی متوقف می‌شود بدین معنی نیست که پژوهشگران کار بدی ارائه داده‌اند. متوقف کردن طرح‌ها اساساً ضرورتی آماری است. اگر

پژوهشگران پیشقدم شوند و متوقف کردن طرحی را پیشنهاد کنند به احتمال زیاد حق با آنان است و برای همین رفتار بیطرفانه باید تشویق شوند. اگر پژوهشگران از تاوانی که از متوقف شدن طرح‌هایشان متوجه آنان خواهد شد آگاهی حاصل کنند، برانگیخته خواهند شد تا طرح را به مدتی بیش از حد طولانی فعال نگه دارند.



محققانی که در زمینه‌ی پژوهش و توسعه‌ی فرایندی فعالیت می‌کنند با مسئله‌ی متفاوتی رو به رویند. آنان روی طرح‌های با خطرات احتمالی اندک کار می‌کنند که معمولاً موفقیت‌آمیز هستند، ولی به ندرت اعتبار سزاواری را کسب

می کنند. هنگام ضیافت‌های رسمی پژوهش و توسعه برای تقدردانی از ابداعات ثبت شده یا موفقیت‌های حاصله در طرح‌های محصولات جدید، مدیران باید به یاد بیاورند تا از طرح‌های پژوهش و توسعه‌ی فرایندی موفقیت آمیز هم تقدردانی کنند.

### نتیجه گیری

پژوهش و توسعه برای رشد و بهداشت صنایع فراوری شیمیایی ضروری است. چنانچه شرکت‌ها بتوانند ارزیابی و تحلیل اقتصادی پژوهش و توسعه را بهبود بخشند، منابع و امکانات را می‌توان به سمت مولدترین طرح‌ها سوق داد و بدین‌سان پژوهشگران ارتباط مستقیم بین تلاش و پاداش را مشاهده خواهند کرد.

### منابع و مأخذ

- Brennan, M.B., et al., "strong Growth Predicted for Industrial R&D, " **Chem. And Eng. News** 75 (35), pp. 51-54 (Sept. 1; 1997).
- Chemical Manufacturers Association, "U.S. Chemical Industry Handbook", CMA, Arlington, VA, p. 89 (1996).