

متدولوژی تحقیقات فن آوری راهنمایی برای ایده تا بازار

وفا غفاریان
مدیرعامل صنایع الکترونیک ایران (صایران)

علیرضا علی احمدی
استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

مقدمه

در یک برداشت عمومی از سیر تطور تاریخ علوم، هلم شیمی تکامل یافته، رویای کیمیاگران گذشته است، ولی ما براین باوریم که فن آوری (تکنولوژی) بیش از هر چیز دیگری در جهان، شایسته این عنوان است.

مفاهیم کیمیاگری قرن بیستم برکسی پوشیده نیست. قدری ماسه (SiO₂) بی ارزش را بردارید، آن را در معرض فن آوری قرار دهید، خوب، حالا تراشه ذیقیمت یک IC با بهای چند صد دلار را در اختیار دارید. برآستی این فرآورده در مقیاس وزنی از طلای موهود کیمیاگران گرانبهاتر است. برای پی بردن به عمق بیشتری از این ایده، توجه خود را به تکنولوژی نرم افزار متوجه سازید. آنچه به طلا و پلکه گرانبهاتر از آن تبدیل می شود، جریان ذهنی و خلاقیت انسان است، این مدل کیمیاگری قرن بیستم حتی به «مس» هم نیازی ندارد.

در بستر جهان صنعتی، این آرمان دیرینه (کیمیاگری)، در قالب افزایش بهره وری، افزایش قابلیت رقابت و افزایش بازده سرمایه، به عنوان بارزترین ویژگی های فن آوری، تحقق یافته است (شکل ۱).

پاسخ به این سوال که فن آوری چگونه قابل تحصیل است، مبحث جدیدی را پیش روی می گشاید:

پژوهش فنی. پژوهش، فرآیندی است که برای توسعه، دانش و توانمندی بشر به کار گرفته می شود. برخلاف انتظار، پژوهش فنی سابقه زیادی ندارد.

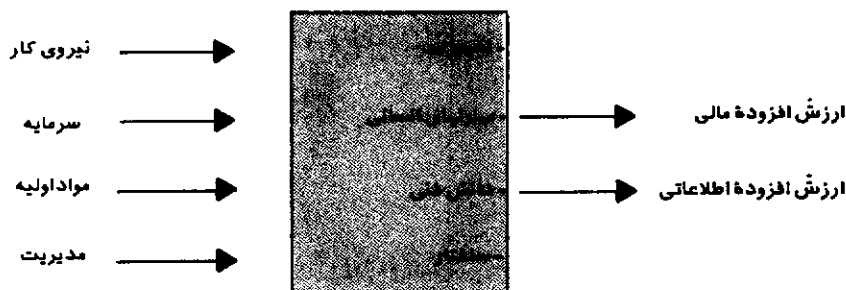
این هزینه ها چگونه جبران می شود؟ در دنیای پرقابلیت امروز، نوآوری و تحقیقات شیشه حیات سازمانهای تولیدکننده است. براساس آماري که توسط نشریه «شاخص های علمی» (SCIENCE INDICATORS) انتشار یافته، تراز تجاری گروه های تولیدی، برحسب اینکه چه میزان به تحقیقات متکی بوده اند دو مسیر کاملاً جداگانه (صعودی، نزولی) را می پیماید. (شکل ۳) (۳) چنین روندی، پاسخ روشنی برای مدیران اقتصاد محور فراهم می سازد.

پژوهش علمی - پژوهش علمی فعالیت است اکتشافی که به منظور کشف و یا توسعه قوانین طبیعت انجام می گیرد. توسعه به کاربرد علوم شناخته شده در طراحی فرآیند و تجهیزات مورد نیاز بشر اطلاق می شود (۵). تحقیقات

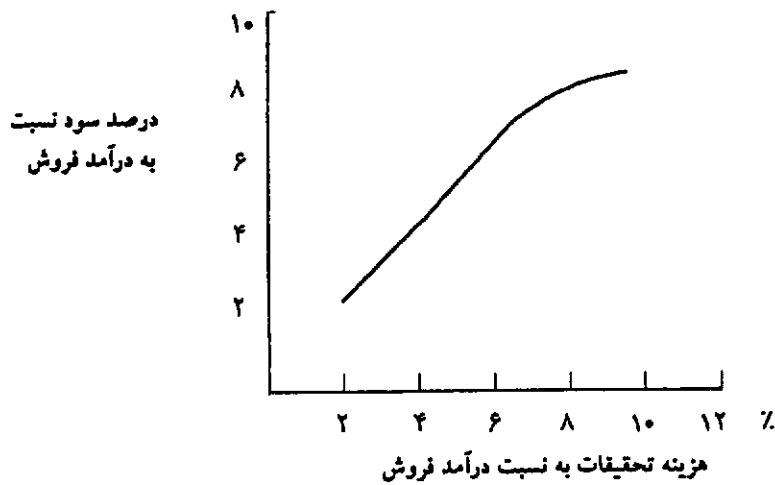
اولین موارد ثبت شده از فعالیتهای پژوهشی در آمریکا به ابتدای قرن حاضر میلادی باز می گردد. شرکت دوپن (DU PONT) در سال ۱۹۰۲ اولین بخش تحقیقات رسمی را در شرکت خود ایجاد کرد. شرکت دوپن در آن موقع یک کمپانی سازنده اسلحه و مهمات بود و پس از جنگ جهانی به یک شرکت شیمیایی تبدیل شد. شرکتهای شیمیایی داو (DOW) و جنرال موتورز از دیگر سازمانهایی بودند که در امر تحقیقات و پشتیبانی از دانشگاهها سرمایه گذاری کردند (۱) در ایران این سابقه برای سال ۱۳۴۱ ثبت شده است (۲).

امروزه شرکتهای بزرگ، میلیاردها دلار به تحقیقات اختصاص داده (جدول ۱ شکل ۲) و کشورهای پیشرفته، بخش قابل توجهی از تولید ناخالص ملی خود را صرف تحقیقات می کنند (جدول ۲ شکل ۲) (۳).

فن آوری



شکل ۱- یک مفهوم ساده از صنعت به عنوان واحد مولد اقتصادی



شکل ۲ - درصد سود به فروش برای صنایع نیمه هادی برای سالهای ۱۹۷۷/۷۸

تحقیقات، این فرآیند را به صورت یک شاخه کسب و کار درآورده است. در این کارخانه، علم (فایده ارزش اقتصادی) به تکنولوژی (دارای ارزش اقتصادی) تبدیل می‌شود. تکنولوژی قابل خرید و فروش است (انتقال تکنولوژی). با این نگرش، عوامل همچون زمان، هزینه و بهره‌وری در تحقیقات معنا می‌یابد.

هرکجا سخن از بهره‌وری رفت باید بدانید که دیگر در چگونگی انجام کار آزاد نیستید. این، روش بهینه انجام کار است که با کنترل عوامل کمیاب (زمان، هزینه، نیروی انسانی و...) بهره‌وری کار را تضمین می‌کند.

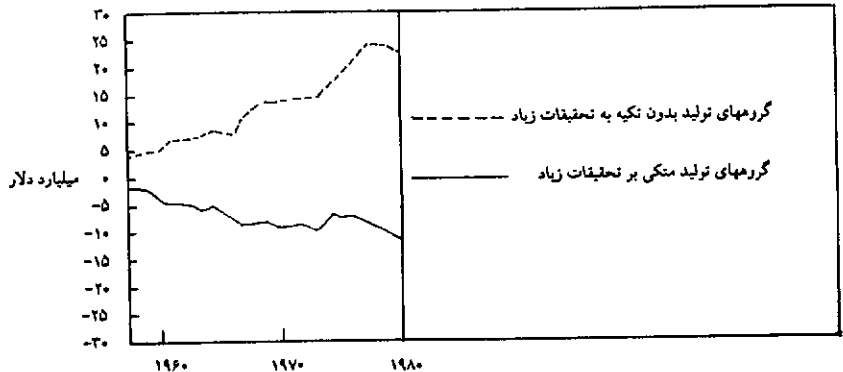
روش تحقیق - تحقیقات فنی صرفنظر از حوزه علمی آن به مراحل پی‌درپی اجرایی قابل تقسیم و تعریف است. این مراحل عبارتند از:

- مرحله اکتشافی (ایده‌های اکتشافی)؛
- مطالعه - امکان‌پذیری؛
- تجزیه و تحلیل بازار؛
- طراحی محصول؛
- طراحی فرآیند تولید؛
- تست (تست آلفا - تست بتا)؛
- ارائه به بازار.

انجام هر یک از این مراحل به برنامه خاص خود نیاز داشته و می‌بایستی با سازماندهی، رهبری، ارزیابی و کنترل، به طرز بهینه‌ای اداره شود. شرکت کرایسلر با تمرکز مدیریت خود بر بهره‌وری زمانی توانسته است زمان طراحی یک خودروی جدید را از ۶ سال به ۲/۵ سال کاهش دهد. این کار با تشکیل تیم‌های مستقل پروژه‌ای و توانبخشی (EMPOWERMENT) اعضای آن

و صرفاً با منویات علمی انجام می‌گیرد مورد تردید قرار گرفته و بدین ترتیب کلیه اقسام تحقیقات، صرفنظر از نوع و سطح آن به نوعی با مفاهیم گوناگون بهبود محصولات، خدمات، فرآیندها و شرایط زندگی پیوند خورده است. یکی از بارزترین اهداف تحقیقات، افزایش بهره‌وری سرمایه است. بسیاری از دستاوردهای پژوهشی می‌تواند در این هدف متجلی گردد. رابطه هزینه‌های صرف‌شده برای تحقیقات و افزایش بهره‌وری یک رابطه مستقیم و پذیرفته شده است. این شاخص یکی از وجوه تمایز توانمندی اقتصادی کشورهای صنعتی از یکدیگر است. تحقیقات بر روی سود نیز اثر می‌گذارد. نتیجه مطالعاتی که ال. دبلیو ایلیس (L.W. ELLIS) بر روی ابعاد اقتصادی تحقیقات انجام داده است نشان می‌دهد که نسبت سود به فروش برای سازمانهایی که هزینه تحقیقاتی بیشتری صرف می‌کنند بالاتر است. (شکل ۴) (۶)

امروزه بازده اقتصادی و تاثیرات فزاینده



شکل ۳ - تراز تجاری گروه‌های متکی و غیرمتکی بر تحقیقات

نام شرکت	هزینه تحقیقاتی (میلیارد دلار)
جنرال موتورز	۵/۹
زیمنس	۵/۳
آی - بی - ام	۴/۳
هیلتچی	۳/۹
ماتسوشیتا	۳/۱
فیات	۲

جدول ۱ - هزینه‌های تحقیقاتی شرکت‌های بزرگ صنعتی - سال ۱۹۹۲

نام شرکت	هزینه تحقیقاتی نسبت به فروش (%)
جنرال موتورز	۳/۷
زیمنس	۲/۶
آی - بی - ام	۲/۸
هیلتچی	۲/۵
ماتسوشیتا	۲/۱
فیات	۱/۶

جدول ۲ - هزینه‌های تحقیقاتی نسبت به فروش صنایع نیمه هادی

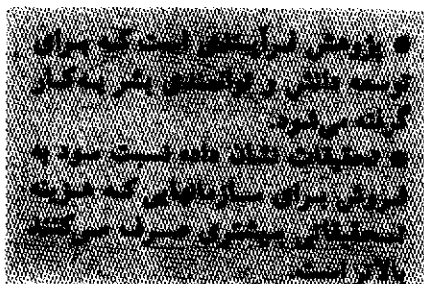
شکل ۲ - هزینه‌های تحقیقاتی در شرکت‌های بزرگ صنعتی و برخی از کشورها

برحسب ماهیت و هدف به تحقیقات پایه‌ای، کاربردی، توسعه‌ای، اکتشافی، پیشرفته، مهندسی و... تقسیم و تعریف شده است. امروزه این مفهوم که تحقیقات پایه‌ای بدون اهداف کاربردی

تحقق یافته است. چنین رویکردی در کلیه مراحل تحقیقاتی قابل اعمال است.

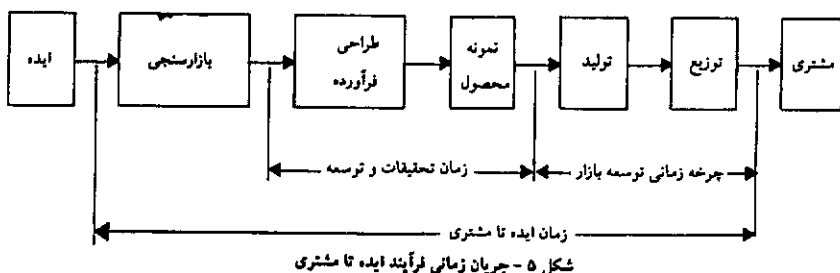
۱ - مرحله اکتشافی: از دید فنی، مرحله اکتشافی عبارت است از خلق ایده کلی و برآورد آنچه برای مطالعه امکان‌پذیری لازم است. در این مرحله مدیر پروژه می‌بایستی مدیران ارشد سازمان را متقاعد سازد که این ایده می‌تواند سودآور باشد. علاوه بر شاخص سودآوری، عوامل دیگری از جمله تعداد ثبت اختراعات قابل پیش‌بینی، و یا حقوق تجاری ممکن برای حفاظت از سهم بازار نیز به‌عنوان عواید ایده پیشنهادی قابل طرح است. برای تصویب ایده و تخصیص بودجه تحقیقاتی به آن، ارائه یک برآورد کلی هزینه، نیز ضروری است. در مرحله اکتشافی نمی‌بایستی دامنه تخیلات طراح ایده محدود گردد، بلکه در صورت امکان، کمک‌گیری از خلاقیت دیگران و استفاده از روشهای همچون توفان ذهنی برای پرورش ایده نیز توصیه می‌شود. قبل از سرمایه‌گذاری تمام عیار بر روی یک ایده نو می‌بایستی از عملی بودن آن اطمینان نسبی حاصل شود.

۲ - مطالعه امکان‌پذیری: ایده‌های نو معمولاً نکات ابهامی نیز به‌همراه دارند. چنانچه این نکات با چالشهای ذهنی و فکری به‌وضوح کافی منجر نشود، انجام مطالعه امکان‌پذیری قبل از انجام تحقیقات، ضروری خواهد بود. طی این مرحله نقاط بحرانی کار، مورد بررسی دقیق قرار گرفته و تلاش می‌شود تا از امکان‌پذیری آن در چارچوب محدودیتهای زمانی، هزینه‌ای، تکنولوژی و... اطمینان حاصل شود. برای این کار، از روشهایی مبتنی بر محاسبات تحلیلی، شبیه‌سازی و یا حتی پیش طراحی واقعی نقاط حساسیت برانگیز استفاده می‌شود. در پروژه‌های بزرگ با زمان‌بندی طولانی حتی ساخت نمونه عملیاتی ایده، برای ارائه قابلیت‌های تکنولوژیک آن امری معمول است. نتیجه این مرحله از کار، ادامه پروژه و یا مختومه ساختن آن در همین مرحله است. این در حالی است که چراغ سبز برای ادامه پروژه، مدارک و شواهد اطمینان‌آوری



را برای عملی بودن ایده به همراه خواهد داشت. امکان موفقیت فنی، الزاماً به معنی امکان موفقیت تجاری نیست. این امر خود می‌بایستی مورد بررسی‌های لازم قرار گیرد.

۳ - تجزیه و تحلیل بازار: برای ارزیابی بازار می‌بایستی از نیاز واقعی مشتری اطلاع کامل به‌دست آورد. پرسنل درگیر تحقیقات، معمولاً تماس کمی را با حیطه بازار داشته و نظر آنان در این خصوص نمی‌تواند مبنای کار قرار گیرد. تجزیه و تحلیل بازار برای درک فرصتها و تنگناهای بالقوه‌ای که پیش روی یک فرآورده (محصول یا خدمات) قرار دارد امری حیاتی است. این اطلاعات برای ترسیم واضح و دقیق اهداف تحقیقاتی اهمیت زیادی دارد. نتیجه این کار می‌بایستی نه تنها در مقایسه با نیاز بالفعل مشتری، بلکه در مقابل روند تغییرات این نیاز تا اتمام چرخه عمر محصول نیز اعتبار خود را حفظ کند. مطالعه یک فضای ابهام‌آمیز و استخراج اهداف روشن و شفاف، ماهیت این مرحله از تحقیقات است. امروزه روشهایی همچون طراحی بر مبنای نیاز مشتری و یا QFD که در آن، نظر مشتری با وضوح و وضیعت رقبا و توانمندیهای شرکت در هم می‌آمیزد تا هدف‌گذاری بهینه‌ای بر مبنای واقعیت‌های بازار تحقق پذیرد کمک موثری به‌شمار می‌آید. در برخی از موارد، ایجاد یک پیش بازار واقعی در مقیاس کوچکتر برای مطالعه و تجزیه و تحلیل کسب و کار ضرورت دارد. در این مطالعه می‌بایستی ابعاد مالی کار و همچنین زمان لازم برای رساندن ایده به بازار به‌دقت برآورد و مورد ملاحظه قرار گیرد. شکل ۵ نمودار زمانی تحقیقات را نشان می‌دهد.



در این مرحله به حداکثر رساندن رضایت مشتری یک خط راهنمای مفید و پراهمیت خواهد بود. مدیرعامل شرکت هواپیماسازی بوئینگ (BOEING) می‌گوید: «ما در بوئینگ تمام موفقیت‌های گذشته خود را مرهون این واقعیت می‌دانیم که به حرفهای مشتریان خود گوش داده‌ایم، آینده بوئینگ به شنیدن نظرات و اولویتهای خطوط هوایی وابسته است. از این پس نیز امور تحقیقات و توسعه در بوئینگ مشتری - محور خواهد بود نه تکنولوژی - محور» (۷).

در انجام این مرحله، مدیریت می‌بایستی توان خود را به محورهای اساسی کار متوجه سازد.

این محورها عبارتند از:

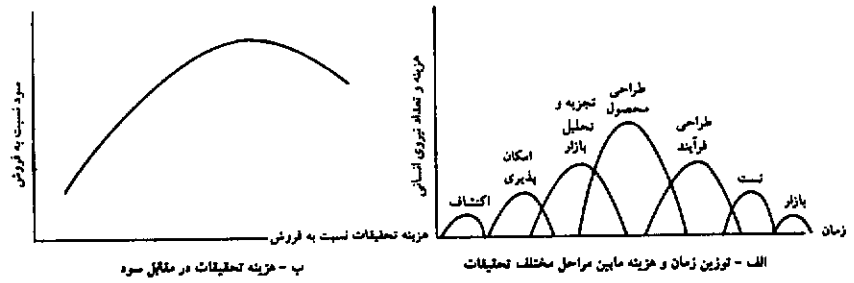
- ایجاد رابطه موثر مابین نظرات مشتری و پرسنل تحقیقاتی؛
- تعیین اهداف روشن و دقیق؛
- ارزیابی صحیح از ابعاد مالی (هزینه - درآمد) پروژه؛
- کوتاه کردن زمان «ایده تا مشتری» نسبت به سایر رقبا؛
- میزان تطابق مشخصه محصول با نیاز مشتری (رضایت مشتری).

در این مرحله، دورنمای فنی و تجاری پروژه مهیا شده و کار اصلی تحقیق آغاز می‌گردد.

۴ - طراحی محصول: طی این مرحله، برنامه‌های مشخص شده می‌بایستی به‌اجرا گذاشته شود.

در اجرای تحقیقات سه پارامتر اصلی وجود دارد: زمان، هزینه و کیفیت. طراحی، اولین قدم اجرایی در برآورده کردن کیفیت محصول است. در این فرآیند می‌بایستی نیازمندی و انتظار مشتری از محصول، با پارامترهای فنی - کاربردی مدنظر قرار گیرد. خلاقیت و نوآوری در ارائه محصولات و خدمات بدیع نیز در این مرحله جامه عمل می‌پوشد. علاوه بر مشخصه‌های عملکردی، ضریب اطمینان محصول برحسب متوسط زمان مابین دو خرابی متوالی (MTBF) تعیین و با انجام طراحی و اندازه‌گیریهای لازم از حصول آن اطمینان حاصل می‌گردد.

ابعاد مالی دومین پارامتر مهم این مرحله است. طراحی، پرهزینه‌ترین مرحله در چرخه تحقیقات به‌شمار می‌آید (شکل ۶ - الف) اگرچه سودآوری به‌نوعی با افزایش هزینه



شکل ۶ - نمودار مالی از پارامترهای مهم ارزیابی موفقیت تحقیقات است.

تحقیقات افزایش می‌یابد ولی بدیهی است از یک دیدگاه کلی این امر دارای نقطه بهینه‌ای است که پس از آن روند کار معکوس می‌گردد (شکل ۶-ب).

کنترل هزینه، عموماً از طریق کنترل تعداد نفرات مستقیم و زمان اجرای پروژه اعمال می‌شود. در بسیاری از شرکت‌های تحقیقاتی، نیروی انسانی فقط در طول اجرای پروژه استخدام می‌شوند. نیروهای کارآمد در امر تحقیقات ذیقیمت و پرهزینه‌اند. این مرحله از کار علاوه بر مشخصات و کیفیت، در تعیین قیمت نهایی محصول نیز بالاترین نقش را دارد. این امر نه تنها از سرشکن هزینه تحقیقات بلکه از نقش طراحی در تعیین نوع و میزان مواد مصرفی و دستمزد (هزینه دستمزد برای تولید یک واحد محصول) نشأت می‌گیرد. طراحی محصول معمولاً با ساخت چند نمونه اولیه پایان می‌پذیرد. تطابق این نمونه‌ها با مشخصات مورد نظر بسیار حائز اهمیت است. این نمونه‌ها به طور موازی برای طراحی فرآیند تولید، انجام تست و بازاریابی اولیه استفاده می‌شود.

۵ - طراحی فرآیند تولید: محصول طراحی شده برای تأمین نیاز بازار می‌بایستی به صورت انبوه تولید گردد و چگونگی انجام این کار، فرآیند تولید را تشکیل می‌دهد. فرآیند تولید بر مبنای پارامترهای محصول و امکانات تولید مربوط طراحی می‌شود. کیفیت و هزینه تولید، پارامترهای حیاتی این مرحله هستند. بسیاری از مفاهیم علمی و تکنولوژیک مدیریت و صنعت در این عرصه بروز می‌کند، اتوماسیون تولید با انعطاف (FLEXIBLE MANUFACTURING) تولید بدون ضایعات (ZERO DEFECT PRODUCTION)، مدیریت کیفیت جامع (TQM) برنامه‌ریزی تولید، برنامه‌ریزی انبار، تولید به‌هنگام (JUST-IN-TIME) و عناوین پراوازه دیگری از این قبیل همگی نقش آفرینان فرآیند تولید هستند.

در مرحله تولید با استفاده از عوامل در دست، کیفیت و هزینه تولید محصول بهینه می‌شود. استفاده از تجهیزات اتوماتیک با قابلیت کار مداوم شبانه‌روزی و کاهش تعداد و هزینه نیروی انسانی، یک رویکرد پرفرودار در تولید اقتصادی انبوه است. در بسیاری از موارد، تجهیزات گرانقیمت این امر برای دوره معینی اجاره می‌شود. فرآیند تولید مناسب، حربه موثری برای برتری در بازارهای جهانی به‌شمار می‌آید. مزیت رقابتی کشورهای آسیایی جنوب شرقی نسبت به کشورهای صنعتی غرب، بیش از ابداع و نوآوری بر این بخش از کار متکی است. بهره‌وری، شاخص اساسی سنجش کیفیت فرآیند تولید است. درآمد یا ارزش افزوده سرانه (میزان ارزش افزوده سالیانه تقسیم بر تعداد نفرات) روش معمول سنجش بهره‌وری به‌شمار می‌آید.

۶ - تست: در پایان مرحله طراحی محصول، نمونه‌های اولیه (PROTOTYPES) و در مرحله آغازین تولید، تولیدات سری اول می‌بایستی مورد آزمایش‌های لازم قرار گیرند. این آزمایش‌ها برای اطمینان از تطابق مشخصه‌های محصول با مشخصات موردنظر (صحت طراحی) و تطابق محصول تولیدی با نمونه‌های اولیه (صحت فرآیند تولید) انجام می‌گیرد. آزمایش‌های این مرحله از کار معمولاً بادقت زیاد و در ابعاد وسیعی انجام پذیرفته و به همین جهت زمان نسبتاً قابل توجهی به آن اختصاص می‌یابد.

این تست‌ها معمولاً در دو مرحله (ALPHA (BETA) برنامه‌ریزی و اجرا می‌شوند، طی این مراحل، مشخصات فنی - کاربردی محصول، استانداردهای قانونی، آزمایش‌های مربوط به شرایط محیطی کار محصول (سرما، گرما، لرزش، رطوبت و ...)، تست‌های مربوط به قابلیت اطمینان و اندازه‌گیری MTBF، سنجش عمر مفید محصول (LIFE TEST)، ارزیابی قابلیت تعمیرپذیری دستگاه (MTTR)، تست‌های فشار (STRESS) و سایر ویژگی‌های مربوط به کیفیت

محصول مورد آزمایشات دقیق قرار گرفته و در صورت مشاهده ایراد، سیستم برای برطرف شدن نقاط ضعف به مرحله «طراحی محصول» باز می‌گردد. این آزمایش‌ها مبنایی برای تدوین سیستم کنترل کیفیت (QC) خط تولید نیز به‌شمار می‌آید.

۷ - عرضه به بازار: روانه کردن یک محصول جدید به بازار، آخرین حلقه از زنجیره ایده تا بازار است. در این مرحله، محصول جدید می‌بایستی در بازار نفوذ کرده و برای خود در میان محصولات موجود جایی باز کند. اگر مراحل تحقیقات و تولید یک محصول به طرز صحیح و موفق صورت پذیرفته باشد، تطابق مشخصه‌های محصول با نیاز مشتری (مرحله ۳)، ایده‌های نوی فنی - کاربردی (مرحله ۱)، کیفیت مطلوب (مراحل ۴ و ۵ و ۶) و قیمت مناسب (کلیه مراحل) پشتوانه‌های بسیار خوبی برای نفوذ محصول جدید در بازار خواهند بود. در این مرحله که نقطه اتصال تحقیقات با بازاریابی تلقی می‌شود، سنجش میزان فروش طی یک دوره معین، معیاری برای سنجش موفقیت تحقیقات به‌شمار می‌آید. در سال ۱۹۹۴ طی یک بررسی علمی، این سوال مورد مطالعه قرار گرفت که: «به چه میزان در شرکت‌های مختلف به اتصال تحقیق - بازاریابی توجه می‌شود». نتیجه این تحقیقات نشان داد که همبستگی زیادی میان میزان این توجه و درصد فروش محصول وجود دارد^(۸). توانایی‌های بازاریابی و بازاریابی عامل مهمی در این امر محسوب می‌شود. همچنین اعتبار نام کمپانی (BRAND) نیز در این مرحله نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. اجرای تبلیغات آگاهانه‌دهنده، ترغیب‌کننده و یادآور نیز یک استراتژی استاندارد در امر بازاریابی به‌شمار می‌آید^(۹). موفقیت شرکت در این مرحله یک خاطره طلایی برای محققان، مدیران و صاحبان سهام شرکت می‌آفریند. خاطره‌ای که سالها به یاد آنها خواهد ماند.

کنترل و ارزیابی - اطمینان دارم در خصوص ضرورت کنترل فرآیندها نیازی به توضیح نیست. ژوران (JURAN) در یک جمله کوتاه تمامی مطلب را بیان می‌دارد: «فقط کاری که مورد سنجش است، درست انجام خواهد شد». در یک نظرسنجی که در میان ۲۰۰ مرکز تحقیقاتی انجام گرفته است، «سنجش و بهبود بهره‌وری بزرگترین مساله تحقیق و توسعه بر شمرده شده است»^(۱۰) همه این مفاهیم دال بر این واقعیت است که

پایه‌سازی صحیح متدولوژی و بهبود مستمر آن مستلزم تعیین شاخص‌های ارزیابی، سنجش آنها، مقایسه با اهداف و انجام اقدامات اصلاحی، در یک مدل حلقه بسته است. برای این امر ابعاد متعددی متصور است که از آن جمله موارد زیر ذکر می‌گردد:

- ۱- کنترل از طریق شاخصهای مالی:
 - ۱-۱- نسبت سود به سرمایه‌گذاری انجام شده در تحقیقات و توسعه
 - ۱-۲- نسبت بهره‌وری به سرمایه‌گذاری انجام شده در تحقیق و توسعه
- ۲- کنترل از طریق شاخصهای تجاری
 - ۲-۱- سنجش سهم بازار
 - ۲-۲- سنجش موقعیت در بازار (نسبت به رقبای)
 - ۲-۳- میزان فروش تکنولوژی (انتقال تکنولوژی به سایر سازمانها)
- ۳- کنترل از طریق شاخصهای زمانی
 - ۳-۱- نسبت زمان تحقیقات به هزینه‌ها
 - ۳-۲- سنجش زمان ایده تا مشتری نسبت به رقبای
 - ۳-۳- سنجش زمان مورد نیاز برای نفوذ محصول در بازار
- ۴- کنترل از طریق سنجش فرآیندهای داخلی
 - ۴-۱- سنجش میزان هماهنگی بخش تحقیقات با بخش بازاریابی
 - ۴-۲- سنجش میزان هماهنگی بخش تحقیقات با بخش تولید
 - ۴-۳- ارزیابی مکانیزمهای انگیزشی
 - ۴-۴- ارزیابی مکانیزمهای کیفی
- ۵- سنجش بر مبنای عوامل ورودی
 - ۵-۱- سنجش میزان اطلاعات بخش تحقیقات از نیاز مشتری
 - ۵-۲- سنجش میزان ایده‌های جدید
 - ۵-۳- نحوه‌گزینش پروژه‌های جدید
 - ۵-۴- مهارت و سطح کارشناسان تحقیقاتی
 - ۵-۵- نحوه خلق و پرورش ایده
- ۶- سنجش بر مبنای عوامل خروجی (غیر مالی)
 - ۶-۱- تعداد ثبت اختراعات در سال
 - ۶-۲- تعداد جوایز رسمی مربوط به خلاقیت و نوآوری
 - ۶-۳- تعداد مقالات انتشار یافته در نشریات معتبر برای ایجاد یک سیستم کنترل مناسب، می‌بایستی شاخصهای متناسب با اهداف سازمان انتخاب و برای هر یک از مراحل هفت‌گانه تحقیقات تعریف و اعمال شود. این امر به استانداردها، روش سنجش و تعیین اقدامات سازمان در جهت تطابق هرچه بیشتر فرآیند با

شاخصهای تعیین شده منجر خواهد شد. سیستم کنترل صحیح و موثر، ضمانتی برای اثربخشی روش و تحقق اهداف تحقیق است. رویکردهای جدید در متدولوژی تحقیقات تکنولوژی - در فضای چالشهای بشری، همه‌چیز، حتی متدولوژی تحقیقات نیز موضوعی برای تحقیق است. بهبود اثربخشی و بهره‌وری، اهدافی است که به خوبی می‌تواند انگیزه‌بخش متدولوژیست‌ها و محققان سیستم برای ارائه روشهای جدید تحقیقات باشد. نتیجه کار محققان در قالب روشهای اجرایی و یا سیستمهای کنترلی اثربخش‌تر خواهد بود.

۱- مهندسی همزمان (CONCURRENT ENGINEERING)^(۱۱): تحقیقات نشان داده که مهندسی همزمان می‌تواند کیفیت محصول را افزایش و هزینه و زمان تحقیقات را کاهش دهد. این کار با توسل به سه رویکرد تحقیقاتی تحقق می‌یابد:

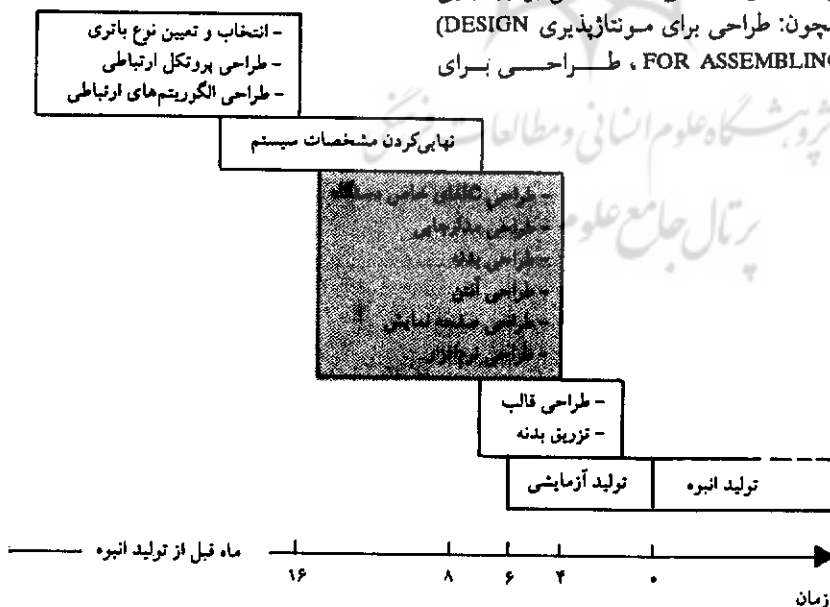
- ۱-۱- طراحی مراحل انجام کار با هم پوشانی (OVERLAPPING) بالا
 - ۱-۲- یکپارچه‌سازی کارهای مرتبط
 - ۱-۳- یکارگیری ابزارهای تحلیلی
- انجام مراحل تحقیقاتی با هم پوشانی زیاد و به‌طور همزمان، زمان و هزینه را کاهش داده و یکپارچه‌سازی امور مرتبط به هم، ارتباطات تشکیلاتی لازم برای انجام امور به‌صورت همزمان توسط بخشهای مختلف را فراهم می‌سازد. ابزار تحلیلی کار، مشتمل بر روشهایی همچون: طراحی برای مونتاژپذیری (DESIGN FOR ASSEMBLING)، طراحی برای

* تحقیقات برحسب ماهیت و هدف به تحقیقات پایه‌ای، کاربردی، توسعه‌ای، اکتشافی، پیشرفته و مهندسی تقسیم و تعریف شده است.

* تجزیه و تحلیل بازار برای درک فرصتها و تنگناهای بالقوه‌ای که پیش‌روی یک محصول قرار دارد، امری حیاتی است.

تولیدپذیری (DESIGN FOR MANUFACTURING)، طراحی محصول به‌صورت مدولار، طراحی به‌کمک کامپیوتر (CAD)، مهندسی به‌کمک کامپیوتر (CAE) و ... است. شکل ۷، نمونه انجام کار به‌روش مهندسی همزمان برای طراحی یک تلفن همراه (موبایل) را نشان می‌دهد.

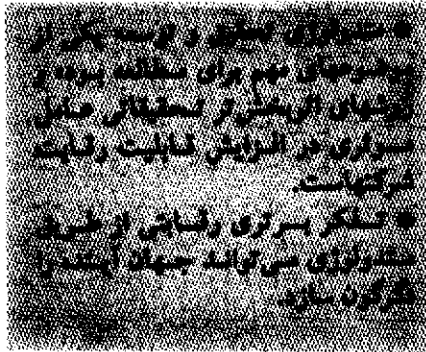
۲- طراحی عملکرد کیفیت (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT - QFD)^(۱۲): کیفیت یک محصول از بازار شروع و به‌بازار ختم می‌شود. این نظریه ساده ولی عمیق، توجه می‌دهد که طراحی یک محصول به‌جای ذهن محققان می‌بایستی بر نیازمندیهای واقعی مشتری متکی باشد و روش طراحی عملکرد کیفیت (QFD) برای این منظور ابداع شده است. QFD ابتدا توسط کمپانی MITSUBISHI در ژاپن ارائه گردید (۱۹۷۲). این روش بلافاصله توسط



شکل ۷ - استفاده از مهندسی همزمان برای طراحی یک تلفن همراه.

کمپانی TOYOTA پذیرفته شد و امروز تقریباً در کلیه شرکتهای بزرگ دنیا از قبیل جنرال موتورز، فورد، T.I.T.T و AT، زیراکس، جاگوار و... به عنوان نقطه شروع تحقیقات و توسعه، معمول است. QFD روشی است که نیاز مشتری، وضعیت رقبا، توانمندی فنی شرکت و هزینه‌ها را فرموله کرده و در نهایت مشخصات محصول، که تعامل بهینه‌ای از عوامل مذکور است را برای طراحی در اختیار محققان می‌گذارد. شکل ۸ مدل کلی اجرای روش QFD را نشان می‌دهد.

در روش مذکور، ابتدا نیازمندی واقعی مشتری از طریق انجام تحقیقات بازار مشخص می‌شود. (مشتری چه می‌خواهد؟). این تحقیقات همچنین وضعیت شرکت، نسبت به شرکتهای رقیب را برحسب عوامل نیاز مشتری نمایان می‌سازد (در مقابل خواست مشتری، شرکت و رقبا) او چه وضعیتی دارند؟). بررسی ابعاد فنی نیاز مشتری مرحله بعدی کار است (از نقطه نظر فنی چگونه می‌توان به مشخصه‌های مورد نیاز مشتری دست یافت؟). پس از جمع‌بندی این مرحله در ماتریس، ابعاد اقتصادی کار سنجیده می‌شود (دستیابی به مشخصه‌های مورد نظر مشتری چه هزینه‌هایی را در بردارد؟). این فرآیند، مشخصه‌های بهینه محصول را با توجه به نیاز مشتری، موقعیت رقابتی، ابعاد فنی و ابعاد اقتصادی تعیین و ارائه می‌کند. QFD نه تنها برای ارتباط سیستماتیک مابین بازار مصرف و تحقیقات، بلکه در طول اجرای پروژه مابین واحدهای مختلف سازمان -



با این نگرش که هر واحد کاری مشتری واحد قبلی به‌شمار می‌آید - نیز قابل بکارگیری است. نتیجه - فن‌آوری یا قابلیت آفرینش ارزش افزوده اقتصادی، کیمیاگری قرن بیستم و پژوهش، شناخته شده‌ترین طریق برای دستیابی به این کیمیا است. متدولوژی تحقیق و توسعه، خود یکی از موضوعات مهم برای مطالعه و تحقیق بوده و روشهای اثربخش‌تر تحقیقاتی، عامل موثری در افزایش قابلیت رقابت شرکتهای به‌شمار می‌آید. آنچه در این خصوص گفته شد یک مرور کلی بر تحقیقات به‌عنوان فرآیند ایده تا بازار داشته و با تفکیک کار به ۷ مرحله مرتبط با یکدیگر، عوامل، اهداف و شاخصهای هر مرحله را مورد بررسی قرار دارد. تکیه اهداف تحقیقاتی بر نیازمندیهای واقعی مشتری و کنترل موثر زمان، هزینه و کیفیت به‌عنوان پیامهای اصلی مقاله و عامل امتیاز بخش روشهای موثر تحقیقاتی تلقی می‌گردد. در انتها، دو رویکرد جدید در روش تحقیقات فنی یعنی «مهندسی

همزمان» و «طراحی عملکرد کیفیت (QFD) مختصراً در حد مجال مقاله مطرح گردید.

آنچه ارائه شد بیش از آنکه پاسخ نهایی این مهم باشد، مدخلی برای بحث و زمینه‌ای برای تفحص و ایجاد فعالیت ذهنی در این باب به‌شمار می‌آید: چگونه می‌توان در مرحله تحقیقات، هزینه مرحله تولید را کاهش داد؟ چه عواملی در متدولوژی تحقیقات می‌تواند ارتباط ایده با بازار را تقویت کند؟ مدل استراتژیک تاثیر عوامل محیطی (فرصتها و تهدیدات) بر روند تحقیقات (استراتژیک) چگونه است؟ یکپارچه‌سازی تحقیقات (تحقیقات فنی، تحقیقات اجتماعی، تحقیقات بازار، تحقیقات روانشناسی و...) در یک فرامدل تحقیقاتی چه صورتی خواهد داشت؟ این سوالات و دهها مساله نظیر این، مباحث قابل طرحی هستند که شالوده تفکر «برتری رقابتی از طریق متدولوژی» را مجسم می‌سازند. تفکری که می‌تواند جهان آینده را دگرگون سازد. □

منابع و ماخذ

- 1 GIBSON JOHN E., MANAGING RESEARCH & DEVELOPMENT, JOHN WILEY & SONS, 1981, P. 155.
- 2 - شبلی - خالد، مدیریت تحقیق و توسعه، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۵، صفحه ۵۷
- 3 - مرجع شماره ۲، صفحات ۳۳ الی ۵۱
- 4 - مرجع شماره یک، صفحه ۱۵۴
- 5 - مرجع شماره اول، صفحه ۱۲۳
- 6 - ELLIS LYNN, EVALUATION OF R&D PROCESSES, ARTECH HOUSE, 1997, P.45.
- 7 - مرجع شماره ۶، صفحه ۶۷
- 8 - مرجع شماره ۶، صفحه ۷۴
- 9 - غفاریان وفا - علی احمدی علیرضا، نسماسازی، رویکرد جدیدی در استراتژی سازمانهای پیشتاز تدبیر شماره ۸۲، صفحه ۲۶.
- 10 - مرجع شماره ۶، صفحه ۷.
- 11 - FUNK JEFFRY L., CONCURRENT ENGINEERING AND UNDERLING STRUCTURE OF DESIGN OF THE DESIGN PROBLEM, ENGINEERING MANAGEMENT JOURNAL, AUGUST 1997, VOL44, P.305.
- 12 - OAKLAND JHONS, TOTAL QUALITY MANAGEMENT, BUTTERWORTH - HEINEMANN LTD, 1995, 2ND EDITION, P.45.

شکل ۸ - خانه کیفیت (HOUSE OF QUALITY)، مدل کلی روش QFD