

ایجاد تکنولوژی و انتقال مدیریت تکنولوژی



■ دکتر سید مجتبی عطاردی
عضو هیات علمی دانشکده برق دانشگاه صنعتی شریف.
رئیس پژوهشکده میکروالکترونیک ایران

چکیده

توسعه تکنولوژی یکی از اجزای اصلی نظام ملی نوآوری (NIS) می‌باشد و یکی از ابزارهای توسعه تکنولوژی نیز انتقال آن است که با توجه به فضای رقابتی در دنیا و شرایط فعلی کشور، این امر به خصوص در تکنولوژی‌های پیشرفته مقدر نمی‌باشد. از این رو به جای مدیریت انتقال تکنولوژی، با انتقال مدیریت تکنولوژی و بکارگیری صحیح آن در نظام ملی نوآوری و استفاده از شیوه‌های خاص، می‌توان به ایجاد و توسعه تکنولوژی‌های پیشرفته امیدوار بود.

در این نوشتار تلاش می‌شود با معرفی و تحلیل یک نمونه عملی، شیوه‌ها، الزامات و نتایج انتقال مدیریت تکنولوژی را معرفی نمود. در این راستا، الزامات ساختاری، حقوقی، مدیریتی، سرمایه‌ای و تجاری مربوطه نیز مورد توجه قرار خواهند گرفت.

کلید واژه:

توسعه تکنولوژی، مدیریت تکنولوژی، انتقال تکنولوژی، میکروالکترونیک، انتقال مدیریت، صنعت

مقدمه

اطلاع رسانی در زمینه فعالیت‌های High-Tech، اثبات توانمندی در زمینه توسعه محصول IC در کشور، تحریک و تشویق دانشگاه‌های کشور به فعالیت در زمینه میکروالکترونیک بود که تا قبل از این ناشناخته یا مغفول مانده بود، اما امروز وضعیت روشن و نسبتاً مطلوب تری دارد.

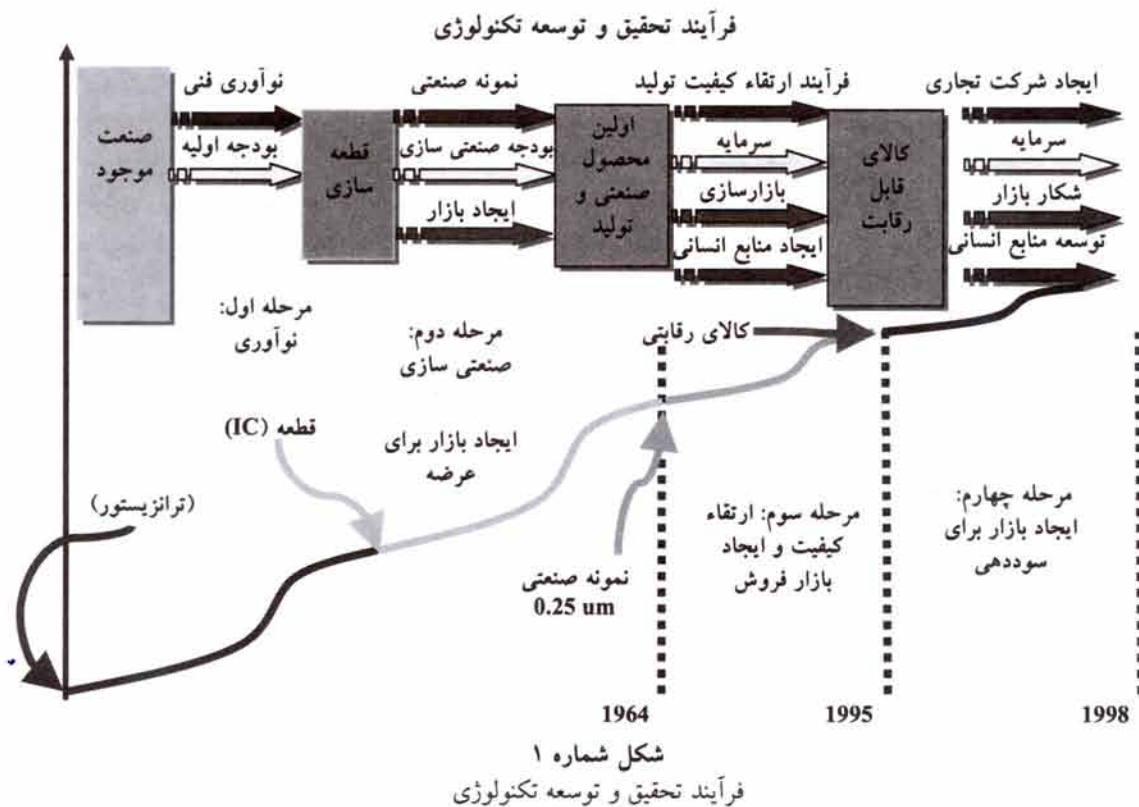
تجرباتی که در طول این مدت بدست آمده موید کارآمدی روش انتقال مدیریت تکنولوژی است که در این مقاله اختصاراً به مباحث تئوریک و تجربی آن پرداخته می‌شود.

شکل شماره (۱)، تحت عنوان "فرآیند تحقیق و توسعه تکنولوژی" زمان‌های تولد، رشد و تحول ترانزیستور، IC و میکروالکترونیک را در بستر زمانی نشان می‌دهد. متناظر با این روند، حرکت از صنعت موجود تا صنعت جدید در لبه تکنولوژی که البته در مورد تمام صنایع نو صادق است، در بستر زمانی خود، در شکل شماره (۱)، نشان داده شده است. در مقاله حاضر به برخی از این روندها اشاره خواهیم داشت.

اواخر سال ۱۳۷۵ و اوایل ۱۳۷۶، با تصویب رئیس جمهور وقت برای توسعه صنعت میکروالکترونیک در کشور، شرکتی با سرمایه دولتی به نام شرکت نیمه هادی عماد تشکیل و فعالیت خود را آغاز کرد. پس از مدتی با گسترش فعالیت‌های پژوهشی و تحقیقاتی، "پژوهشکده میکروالکترونیک" را نیز در دل خود بوجود آورد.

از میان مجموعه محصولاتی که طراحی آنها در داخل انجام گرفت و به تولید نمونه انجامید، پنج محصول امکان عرضه در بازار داخل را پیدا کرد که عبارت بودند از:

- کارت هوشمند بعنوان کارت اعتباری بانک
 - کد مخابراتی
 - HDLC کنترلر
 - مدار مجتمع و برد الکترونیکی چند تعرفه
 - سیم کارت تلفن همراه
- تولید محصولات طراحی شده علاوه بر نتایج اقتصادی و مشهود، موجب نتایج ارزشمندی در سطح ملی شد که از آن جمله فرهنگ‌سازی و



است، می‌بایستی در تطبیق نیاز بازار با استراتژی سازمان، محصول قابل توسعه را بدست آورد. اگر در این مرحله، چگونگی توسعه بازار (Market Development) به خوبی دیده نشود، مقوله‌ای به نام اصطکاک بازار (Market Friction) بروز خواهد نمود. به همین دلیل، وقت‌شناسی در ارائه محصول به ویژه در رابطه با ارائه محصولات جدیدی که هنوز بازار مصرف، آشنایی لازم با مزیت‌ها و کاربرد محصول را ندارد، موضوع بسیار مهمی است که عدم رعایت آن موجب ظهور این اصطکاک می‌شود.

به عنوان مثال می‌توان از محصولی مانند سیم کارت نام برد. این محصول بعنوان یک محصول جدید نمونه‌سازی شده است. در آن موقع رقباتی ما از تکنولوژی EEPROM که روشی شناخته شده بود، استفاده می‌کردند ولی ما از Embedded Flash که از جمله تکنولوژی‌های نوپا به شمار می‌آمد استفاده کرده بودیم. استفاده از این تکنولوژی به خاطر نیاز به مساحت کم Silicon به کاهش قیمت و همچنین رقابتی‌تر شدن آن کمک می‌کرد. اما معرفی و جا انداختن این تکنولوژی با مقاومت مشتری به دلیل ناآگاه بودن او نسبت به فن‌آوری جدید و عدم اطمینان از نتیجه احتمالی آن روبرو شد و متجاوز از دو سال طول کشید تا فروش این محصول با موفقیت روبرو گشت. این امر (عدم آموزش به موقع مشتری) ۵ سال توفیق تجاری ما را به تعویق انداخت.

مرحله پنجم: خود ارزیابی (Self Assessment)، در واقع بازنگری و خودارزیابی می‌تواند از تکرار اشتباه جلوگیری کرده و باعث یادگیری و تحول سازمانی شود.

چرخه نوآوری

در فرآیند اختراع، نگرانی از فروش نتیجه کار وجود ندارد؛ بلکه هدف، نتیجه فنی و تکنولوژیکی است. در صورتیکه در نوآوری (تبدیل ایده به محصول قابل فروش)، تنها تولید محصول مهم نیست؛ بلکه فروش آن نیز مورد توجه است. عدم توفیق تجاری بعد از تولید تکنولوژی یا محصول، به مفهوم ناتمام ماندن چرخه نوآوری است.

از آغاز تبدیل یک ایده به محصول و فروش موفقیت آمیز آن در بازار، مراحل مختلفی طی می‌شود که شرایط محیطی بطور قابل ملاحظه‌ای، بر تمامی آن مراحل تاثیر می‌گذارد. شناخت این شرایط، اولین مقوله‌ای است که باید بطور دائمی مورد ملاحظه قرار گیرد.

ارزیابی از کارآمدی محصول نیز آخرین موردی است که می‌بایستی بدان توجه نمود؛ چرا که بکارگیری نتایج آن، می‌تواند به یادگیری و در نهایت به ارتقاء و تحول سازمان بیانجامد.

ولی اگر بخواهیم از همه عوامل نام ببریم، بهتر است که مراحل پیاده‌سازی مدیریت نوآوری را ولو به اختصار در همین جا توضیح دهیم.

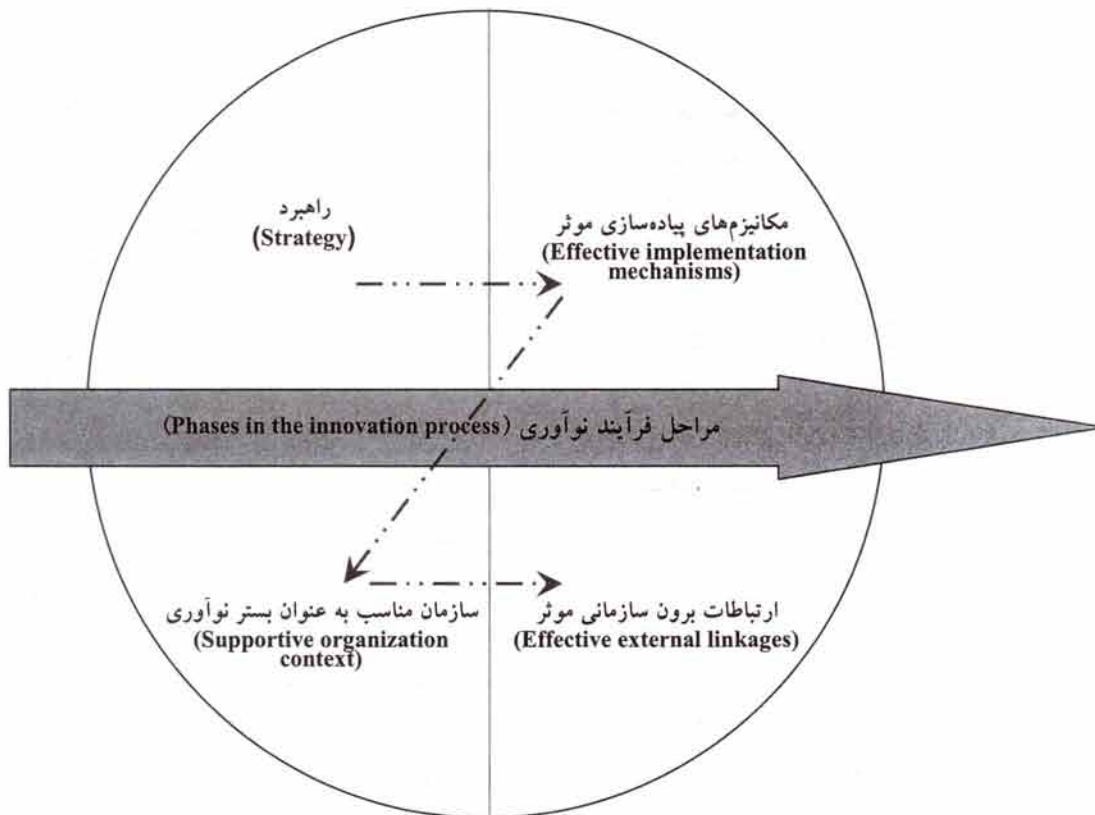
مراحل پیاده‌سازی مدیریت نوآوری

مرحله یکم: جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، که همان مطالعات بازار، مطالعات راهبردی، کسب اطلاع از قوانین موجود در کشور و دنیا است. این فاز، در واقع فاز مطالعاتی و بنیادی است.

مرحله دوم: از میان اطلاعات بازار، موضوعی که با استراتژی تعیین شده، سازگاری بیشتری داشته و از ارتباط مستقیمی برخوردار باشد، انتخاب می‌شود.

مرحله سوم: تخصیص منابع (Resource Allocation)، این فاز مرحله اصلی از مدیریت تکنولوژی و نوآوری است.

مرحله چهارم: توسعه (Development)، در مرحله توسعه که در حقیقت قلب "مدیریت نوآوری"



شکل شماره ۲

چهار مولفه فرآیند نوآوری که باید مدیریت شود

۱. بکارگیری انسان‌های خلاق: نوآوری و داشتن محصولی جدید بدون انسان‌های خلاق، امکان‌پذیر نیست و این مرحله از دانشگاه آغاز می‌شود. انسان‌های خلاق از دانشگاه جذب شده و پس از کسب مهارت‌های اولیه وارد مجموعه صنعتی شده و از این طریق تجربه‌های علمی آنها کامل و صنعتی می‌شود.
۲. تبدیل تجربیات بنیادی: تجربیاتی که در مقوله تحقیقات بنیادی بدست آمده‌اند، باید کاربردی‌تر شده و تناسب لازم را در تطبیق با نیازهای بازار پیدا کنند. این مرحله در واقع مجموعه اقداماتی است که پس از تحقیقات اولیه دانشگاهی و قبل از مرحله توسعه (development) صورت می‌گیرد و از آن با واژه Applied Research نامبرده می‌شود.
۳. تأمین ابزار کار: وجود ابزار و امکاناتی چون نرم‌افزارها، سخت‌افزارها، تجهیزات و فرآیند ساخت، برای مدیریت نوآوری کاملاً ضروری

نتایج مدیریت نوآوری

فرآیند مدیریت نوآوری حداقل دارای پنج دستاورد است که هر سازمان با نقشی که در این فرآیند دارد در بوجود آمدن یک یا چند دستاورد، سهم اصلی را داشته و به آنها اهمیت خاصی می‌دهد.

دانشگاه‌ها که به تربیت نیروی انسانی متخصص می‌پردازند، تولید علم را نیز عمدتاً برعهده دارند و دارای دستاورد نهایی "انسان دانش آموخته" و "دانش در قالب مقاله و..." می‌باشند.

اما پژوهشکده‌ها و سازمان‌های مشابه آنها در صنعت، دستیابی به "اختراعات و ثبت آنها" را دارائی تلقی می‌کنند. سازمان‌های تجاری - صنعتی در واقع تولید "محصول" و "سود" را توأمأً بعنوان هدف نهایی خود قرار می‌دهند.

انتقال مدیریت تکنولوژی یا مدیریت نوآوری

موفقیت توسعه تکنولوژی در چهار مرحله حاصل می‌شود:

راهکارها و ساختارهای ویژه و از جمله حمایت دولت دارد.

انتقال تکنولوژی و کیفیت تحقق آن

کشورهای در حال توسعه که در ابتدا کار را با صنایع مونتاژ با سطح پایین مهارت شروع کردند، به تدریج از صنایع مونتاژ با ارتقاء به سطوح مهارت بالاتر، محصولات با قابلیت تکنولوژیکی بیشتری عرضه می‌کنند. در اکثر موارد از طریق انتقال بین‌المللی تکنولوژی، از طریق توافقات برای همکاری یا از طریق خرید مستقیم تکنولوژی از کشورهای صنعتی؛ نوعی انتقال تکنولوژی به کشورهای در حال توسعه رخ داده است. در اکثر موارد این انتقال تکنولوژی از طریق ایجاد تسهیلات تولیدی در خارج از کشور و توسط شرکت‌های چندملیتی به وقوع پیوسته است.

موفقیت بزرگ بره‌های آسیا (سنگاپور، مالزی، اندونزی، کره، تایوان و هنگ کنگ) علیرغم وجود برخی ناکامی‌ها، به میزان زیادی به تلاش آنها در هدفمند کردن فرآیند انتقال تکنولوژی و درک نقش آن در توسعه اقتصادی بوده است. بره‌ها برای تاثیرگذاری بر فرآیندهای انتقال تکنولوژی از مدل‌های متعددی سود برده‌اند. آنها بخش‌های کوچک و خاصی از تکنولوژی را نشانه گرفته و اقدام به تولید محصولات رقابت‌پذیر در بازارهای جهانی نموده‌اند. در میان فعالیت‌های انجام شده، مواردی بوده است که کاملاً موفق بوده و مواردی هم وجود دارند که اصلاً موفق نبوده‌اند. مواردی نیز به دلیل مشکلات خاص صادرات و واردات و تحریم به مشکل برخورد کرده‌اند.

برخی از تجارب سال‌های اخیر در کشور

در همین چند سال اخیر، تجارب فراوانی در زمینه‌های مختلفی از دست‌یابی به فن‌آوری‌های مهم، برای کشور بدست آمده است که لازم است تمامی آنها مورد ملاحظه و دقت قرار گیرند و مدل‌های مختلفی از همین تجارب برای دست‌یابی به فن‌آوری‌ها ترسیم شود.

است. در شرایط فعلی دست‌یابی به برخی از ابزارها در فن‌آوری پیشرفته برای کشور ما غیرممکن شده است.

۴. توسعه و فروش محصول و کسب ارزش

افزوده: بطور حتم پرچالش‌ترین مرحله در این فرآیند، فروش و ایجاد "ارزش افزوده" است. اگر در شرایط فعلی کشور، ماموریت یک سازمان تنها توسعه تکنولوژی و یا حتی توسعه محصول باشد، تمام مراحل به خوبی قابل اجراست. ولی مجموعه‌ای که قصد دارد بعد از توسعه محصول مثلاً در زمینه میکروالکترونیک فعالیت تجاری نیز انجام دهد و در حد نیاز بازار، تولید انبوه نموده و سهمی از بازار را کسب نماید، با چالش جدی مواجه می‌شود؛ چرا که در شرایط فعلی، هم ورود تکنولوژی و هم خروج تکنولوژی و محصول میکروالکترونیک مشمول تحریم است. این یکی از مشکلات و چالش‌هایی است که در شرایط فعلی در این تکنولوژی بر ما تحمیل شده است.

اگر علاوه بر شرایط تحمیلی از خارج، بازار داخلی نیز شرایط سنگینی را تحمیل نموده و هیچ مزیتی برای محصول داخلی قائل نباشد و یا ورود به بازار داخل را دشوار نماید و تولیدکننده نوپای تکنولوژی و محصول را در شرایط رقابتی مناقصه‌ای با خارجی‌ان قرار دهد، همین مقدار از توسعه تکنولوژی و یا انتقال مدیریت تکنولوژی را هم زمین‌گیر می‌نماید.

در هر حال در شرایط کسب و کار خاص و از جمله وجود تحریم در انتقال تکنولوژی و حتی تحریم در تأمین ابزارهای کار و به ویژه نرم‌افزارها، آنچه که امکان‌پذیر است، انتقال مدیریت تکنولوژی به جای انتقال تکنولوژی است.

بعنوان مثال در حال حاضر همه این تحریم‌ها و مشکلات در زمینه توسعه تکنولوژی در مقوله میکروالکترونیک وجود داشته و اصلی‌ترین چالش دست‌یابی بر این تکنولوژی، همچنان عبور از سدهای تحریمی خارج و مشکلات داخلی است که غلبه بر این شرایط خاص، نیازمند دست‌یابی به

عامل یاد شده، برخورداری از اعتماد و حمایت کامل دولت نیز ضروری است. تجربه حاکی از آن است که حوزه‌های موفق حتماً از حمایت‌های ویژه و موثر برخوردار بوده و به عبارت دیگر، حرکت‌هایی که از حمایت کامل دولت برخوردار نبوده‌اند با شکست مواجه شده‌اند.

تحول سازمانی و تجدید ساختار برای توسعه

تکنولوژی‌های پیشرفته در ایران

نقش پژوهشکده‌ها

پژوهشکده‌ها بعنوان حلقه فیما بین دانشگاه و صنعت و به عبارت دیگر واسط میان تحقیق و تولید می‌توانند نقش اصلی در توسعه فن‌آوری‌های پیشرفته و تکمیل مدیریت نوآوری را برعهده گیرند.

“محصول پایه” و یا “نمونه صنعتی” در همکاری پژوهشکده و صنعت بدست می‌آید و در نتیجه این ارتباط تنگاتنگ بین صنعت و پژوهشکده است که امکان توسعه تکنولوژی و توسعه محصول متناسب با نیاز بازار پیدا می‌شود.

عمده صنایع ما، به دلیل ساختاری که در تولید محصول دارند، از بخش‌های پژوهشی و توسعه‌ای، محصولی را انتظار دارند که تمام مسائل آن حل شده و به سادگی بتواند در خط تولید انبوه قرار گیرد. بنابراین غالباً ایده‌هایی که در بخش‌های پژوهشی دانشگاه‌های کشور شکل می‌گیرد، نمی‌تواند انتظارات صنعت را از این نظر برآورده نماید؛ چرا که دانشگاه‌های ما به لحاظ سازمان و امکانات از چنین ظرفیتی برخوردار نیستند و فقط امکان انجام فاز پژوهشی را دارا می‌باشند. بنابراین مرحله توسعه محصول (یعنی مرحله‌ای که محصول بتواند در چرخه تولید صنایع قرار گیرد)، معمولاً انجام نشده باقی مانده و در واقع حلقه مفقوده ارتباط صنعت و دانشگاه، موضوعیت پیدا نمی‌کند.

با این حال تجربه‌هایی که در سال‌های گذشته در داخل کشور و متکی بر تجارب دیگر کشورها وجود داشته است، ما را به این حقیقت رهنمون می‌سازد که حداقل هفت عامل زیر در مدیریت تکنولوژی یا مدیریت نوآوری در شرایط فعلی ایران باید مد نظر باشد:

۱. خلوص، تعهد، تخصص، عشق: اینها ابزارهای مدیریت تکنولوژی موفق هستند.

۲. خطرپذیری بالا: هر مدیریتی مسلماً با ریسک همراه است که در برخی مواقع ممکن است امنیت فردی را هم به خطر بیندازد.

۳. تلقی از کار بعنوان یک جهاد علمی و تکنولوژیکی: این چنین تلقی از کار است که می‌تواند بردباری لازم را برای تحمل مشکلات بوجود آورد.

۴. ارتباطات داخلی و بین‌المللی قوی: اگر ارتباطات بین‌المللی و حضور در شبکه بین‌المللی مرتبط با تکنولوژی وجود نداشته باشد، امکان ندارد با وجود شش عنصر دیگر بتوانیم مدیریت تکنولوژی را با موفقیت به پایان برسانیم.

۵. وجود دیدگاه تکنولوژی

(Technology Vision): اگر دیدگاه تکنولوژی

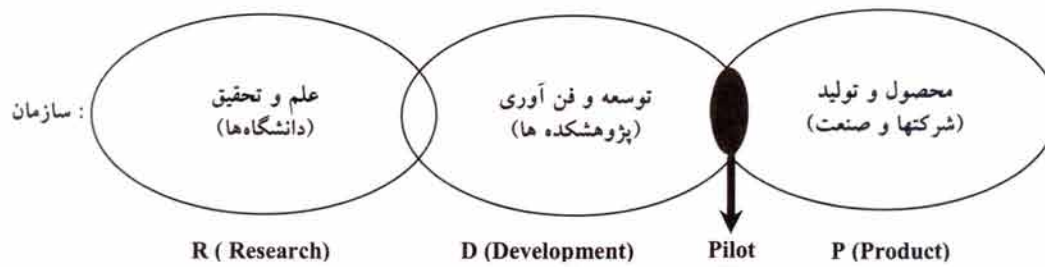
یعنی آگاهی از مفهوم تکنولوژی بطور کلی و اطلاع از چشم انداز تکنولوژی مورد نظر بطور خاص وجود نداشته باشد، با وضعیت و شرایط محیطی فعلی، امکان رسیدن به سرمنزل مقصود وجود نخواهد داشت.

۶. انتقال روحیه تکنولوژی: انتقال مدیریت

تکنولوژی باید در کنار انتقال روحیه تکنولوژی انجام شود. مجموعه مدیریت باید تکنولوژی را لمس کرده باشند. لزوماً همه مدیران، روحیه مدیریت تکنولوژی ندارند، بخصوص تکنولوژی‌هایی که حالت نرم‌افزاری و غیر ملموس دارند.

۷. شناخت تکنولوژی: در فاز انتقال تکنولوژی،

باید شناخت کلی، تخصص‌های لازم و شناخت تکنولوژی وجود داشته باشد. علاوه بر هفت



شکل شماره ۳

تجدید ساختار با توجه به نهادهای شناخته شده و تعریف شده در کشور

استقلال صنعتی کشور کمک می‌نماید و معمولاً شعاع اثر بخشی آن نیز در محدوده سودآوری برای یک شرکت خاص نمی‌باشد. بهمین دلیل است که انتظار می‌رود در شرایط فعلی و وجود محدودیت‌های بین‌المللی، دولت در به نتیجه رسیدن سرمایه‌گذاری‌های ریسک پذیر، با پذیرش تمام یا بخشی از ریسک، ظرفیت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این نوع از توسعه را افزایش دهد.

اما تغییر ساختار ارتباطی دانشگاه و صنعت و حمایت دولت از سرمایه‌گذاری‌های ریسک پذیر، بخش قابل رویت کوه یخ است و آنچه که سهم اساسی در موفقیت این نوع از توسعه را تضمین می‌نماید حضور مدیران خطرپذیر و عاشق دارای تخصص در حوزه بین‌المللی است. ضروری است که کار فرآیند توسعه، به کاردندان متعهدی سپرده شود که در کشاکش دهر، سنگ زیرین آسیا باشند.

فهرست منابع

۱. مدیریت نوآوری، جو تید (Joe Tidd)، جان بسانت (John Bessant)، کیت پاوویت (Keith Pavitt).

دانشگاه‌های کشور ما نیز به آهستگی وارد مراحل شده‌اند که پروژه‌های دانشگاهی را به صنایع وصل نموده و از اینگونه امکانات برخوردار شوند، ولیکن ساختار جاافتاده‌ای در این خصوص دیده نمی‌شود.

”پژوهشکده“ نهادی است که می‌تواند رافع این خلا باشد و بصورت حلقه واسطی بین صنعت و دانشگاه عمل نموده و با هدف دستیابی به محصولی قابل تولید در بخش صنعت، مراحل پس از پژوهش‌های دانشگاهی را عهده‌دار شود. از طرفی می‌تواند با نگاه تجاری از منظر بازار، توسعه بازار و توسعه محصول را نیز همزمان انجام دهد. مسئولیت دیگری را که پژوهشکده‌ها می‌بایستی پذیرا شوند، توسعه بازار است.

اساساً سرمایه‌گذاری در رسیدن به محصول قابل ارائه در بازار از طریق پژوهش و توسعه یک ایده علمی - صنعتی، مقوله‌ای ریسک‌پذیر است و هرچه توان سرمایه‌گذاری در بخش پژوهش کمتر باشد، این ریسک بیشتر خواهد بود.

آماده‌سازی بازار همراه با پژوهش‌های توسعه‌ای، تا حدودی می‌تواند این ریسک را کاهش دهد. آماده‌سازی بازار همزمان با انجام مراحل پژوهشی، می‌تواند از طریق بخش صنعت انجام گیرد.

نتیجه‌گیری

دستیابی به محصول از طریق پرورش ایده، صرفنظر از سودآوری احتمالی برای تولیدکنندگان محصول، یک ارزش ملی است و به نوعی به

Technology establishment, and the transfer of technology management

■ *By: M. Atarodi (PHD)*
Faculty member of the college of Electrical
Engineering,
Sharif University of Technology, and the
head of microelectronics institute of Iran.

Abstract:

One of the main components of national innovation system is technology development. Its transfer as one of the tools of technology development is not possible especially in advanced ones, considering the competitive climate in the world and the country's present conditions. It can be hopeful, thus, to establish and develop the advanced technologies by transferring technology management and its correct usage in the national innovation system and utilizing the special methods, instead of management of technology transfer.

In this article, it is trying to introduce the methods, requirements and the results of technology management transfer with presenting and analyzing a practical pattern. In this respect, the related structural, legal, managerial, capital and business requirements are considered too.

Keywords:

Technology development, technology management, technology transfer, microelectronics, management transfer, industry