مجله برنامه و بودجه، شمارهٔ ۸، ص. ۲۵-۵۲.

معیارهای انتخاب تکنولوژی مناسب در واحدهای تولیدی

نویسندگان: دکتر علی‌نقی مصلح شیرازی*
جهانگیر یداللهی فارسی*

چکیده

در دنیای کنونی، ابزار اصلی تسهیل و تسریع جریان توسعهٔ اقتصادی کشورها، تکنولوژی می‌باشد. تکنولوژیها در حال تحول هستند و به دلایلی به تکنولوژیهای جدید نیازمندیم، از جمله، افزایش بهره‌وری، افزایش رقابت جهانی، همگامی با پیشرفتهای تکنولوژیک، روندهای بازار و روندهای تولید. مسئله انتخاب تکنولوژی همیشه وجود داشته و خواهد داشت. به طور کلی، می‌توان گفت که تکنولوژی مناسب، ضرورتاً به معنای تکنولوژی ساده یا پیشرفته، مقیاس بزرگ یا کوچک، کارگر-بر یا سرمایه-بر نیست، بلکه براساس هدفها، عوامل محیطی، محدودیتها، امکانات و نیازها در مقطع زمانی خاص، مفهوم می‌یابد. انتخاب تکنولوژی یک مقوله راهبردی است و باید در چارچوب برنامهٔ راهبردی انجام گیرد. عوامل زیادی در انتخاب تکنولوژی مؤثر می‌باشند، با توجه به اینکه هدفها و وضعیت بنگاههای تولیدی، یکسان نیست، میزان اهمیت این عوامل نیز برای هر کدام متفاوت است و نمی‌توان یک تکنولوژی بهینه برای تمام بنگاهها توصیه نمود. حتی برای بنگاههایی که در یک رشته فعالیت می‌کنند نیز نمی‌توان یک انتخاب بهینه، توصیه نمود. در این مقاله، مهمترین عوامل مؤثر در انتخاب تکنولوژی را تشریح کرده‌ایم و با ذکر بعضی شرایط لازم برای تکنولوژیهای انتخاب شده و لزوم توجه به مشکلات اجرایی پذیرش تکنولوژی جدید، اقدامات لازم برای انتخاب تکنولوژی در سطح بنگاه را برشمرده‌ایم.

* استادیار دانشگاه شیراز
*کارشناس مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات سازمان برنامه و بودجه

۱. مقدمه

امروزه نقطهٔ محوری فرایند توسعهٔ اقتصادی، استفاده مطلوب از دانش موجود و تکنولوژی است و همواره دامنه و کیفیت تکنولوژی در دسترس، ابزار اصلی توسعه بوده است. نرخ توسعه نسبت ثابتی است از تغییرات تکنولوژیک که طی زمان رخ داده است. اکنون این نتیجه حاصل شده است که علت اصلی کُندی پیشرفتهای اقتصادی، اجتماعی و حتی فرهنگی کشورهای در حال توسعه، ناتوانی آنها درگسترش و بهره گیری از تکنولوژیهای مناسب در فعالیتهای تولیدی است. بسیاری از کشورهای در حال توسعه، این واقعیت را پذیرفته‌اند که تکنولوژی می‌تواند به عنوان یک متغیر راهبردی، در توسعهٔ ملی به کار گرفته شود. (۳۳)*

در عصر حاضر، امکان دسترسی به تکنولوژیهای جدید، شقوق گوناگونی را برای انتخاب تکنولوژی فراهم ساخته است و با توجه به تفاوت شرایط محیطی و شرایط داخلی بنگاهها، نمی‌توان یک تکنولوژی را برای همه مناسب دانست. انتخاب تکنولوژی مناسب، مسئله مهمی است که بنگاههای تولیدی با آن مواجه می‌باشند. در اینجا، با اشاره به تغییرات تکنولوژی و دلایل نیاز به تکنولوژی جدید، موضوع انتخاب تکنولوژی مناسب را بررسی می‌نماییم و مسائل مؤثر در انتخاب تکنولوژی، از جمله انعطاف پذیری را تشریح می‌کنیم. البته روشن است که در این مقاله، موضوع انتخاب تکنولوژی را از "دید راهبردی" بررسی می‌نماییم.

۲. تعریف تکنولوژی

تکنولوژی مجموعه‌ای از سخت افزار و نرم‌افزار است که باید به شکل مناسبی ترکیب شود تا کاملاً مؤثر باشد. (۳۲) وقتی تکنولوژی برای یک نظام یا مجموعه تولیدی ایجاد شود، شکلهای اولیهٔ آن، عبارتند از:

- به شکل فیزیکی، از قبیل مواد، ابزار تولید، تجهیزات و ماشین آلات و نوع محصول.
- به شکل انسانی آن که اساساً بیانگر دانش چرایی است و شامل مهارتها و تجربهٔ فردی انسانها یا گروههاست.
- به شکل داده‌ها که شامل نوع دانش چگونگی، از قبیل فرایندها، فنون، روشها، و مانند

* اعداد داخل دو کمان، به منابع پایان مقاله اشاره دارد.

اینهاست.

- به شکل سازمانی که به طور فزاینده‌ای به عنوان عامل تسریع کننده در کمک به کل مجموعه، شناخته شده است و تعامل نظام را با محیط، فعال می‌کند. (۳۳)

دو جزء انسان افزار و اطلاعات افزار، وسیله‌های انتقال و جذب دانشهای فنی هستند. سازمان‌افزار، بیشتر نقش بارورسازی و افزایش بازدهی فرایند جذب تکنولوژی را به عهده دارد.(۵) توجه به این امر، بسیار مهم است.

شکلهای عملی تکنولوژی، ترکیب متفاوتی از چهار جزء اولیه می‌باشد که به اختصار شرح داده شد. شکل انسانی آن فراگیر است و نقش تعیین‌کننده‌ای در تمام کاربردهای عملی تکنولوژی دارد.(۲۸) هر تکنولوژی باید در شکلی مناسب از این اجزاء ترکیب شود تا کاملاً مؤثر باشد.(۳۲)

۳. تغییرات تکنولوژی

رشد تکنولوژی، نتیجه ابداعات یا ترکیب جدیدی از اجزای تکنولوژی موجود می‌باشد. ابداعی که تأثیر کمی روی الگوی رفتاری دارد، ابداع مداوم نامیده می‌شود. در این حالت، کالای موجود تغییر می‌یابد، نه اینکه کالای جدیدی ایجاد شود. همچنین ابداع پیوسته‌ای وجود دارد که درگیر الگوی جدید مصرفی نمی‌شود، اما به ایجاد یک محصول جدید یا تغییر کالای موجود می‌انجامد. نوآوریهای ناپیوسته‌ای نیز وجود دارد که به الگوهای جدید مصرفی و ایجاد محصولاتی منجر می‌شود که قبلاً ناشناخته بوده‌اند.

تغییر تکنولوژیک از طریق جایگزینی یا انتشار انجام می‌گیرد. جایگزینی، همواره ابزار پیشرفت انسان از پیش از تاریخ تاکنون بوده است و انتشار به پذیرش تکنولوژیهای خاص طی زمان، توسط افراد، گروهها یا سازمانها می‌انجامد. ساده‌ترین شکل جانشینی تکنولوژیک وقتی رخ می‌دهد که یک تکنولوژی جدید طی یک دوره، مقدار زیادی از سهم بازار از تکنولوژی موجود را بگیرد. تکنولوژی جدید بهتر بوده و به لحاظ اقتصادی تداوم حیاتش بیشتر است. تکنولوژی جدید ممکن است بازار را هم گسترش دهد، از قبیل جایگزینی تلویزیون رنگی به جای تلویزیون سیاه و سفید. (۱۶) در بسیاری از موارد تغییرات سریع تکنولوژیک، پیش از اینکه تکنولوژی جدید جانشین تکنولوژی قدیمی شود، یک تکنولوژی جدیدتر وارد بازار می‌شود و موقعیتی ایجاد می‌کند که جانشینی چند سطحی تکنولوژی انجام می‌شود. در این حالت، انتظار می‌رود که

جدیدترین تکنولوژی، سهم بازار خود را از هر دو تکنولوژی قدیمی‌تر بگیرد و تکنولوژی میانه به گرفتن سهم بازار تکنولوژی قدیمی‌تر و دادن قسمتی از آن به تکنولوژی جدیدتر ادامه دهد. همچنین می‌توان گفت که انتشار و جایگزینی یک رابطهٔ علت و معلولی دارند. رشد تکنولوژی با یک منحنی S شکل مطابقت دارد و مراحل زیر را طی می‌کند:

- مرحلهٔ ابداع: این مرحله، بیانگر تولد یک محصول، مواد یا فرایند جدید ناشی از فعالیتهای تحقیق و توسعه است.

- مرحلهٔ تجاری کردن: این مرحله، بیانگر معرفی و صنعتی کردن یک تکنولوژی جدید با امکانات استفادهٔ فوری از آن می‌باشد.

- مرحلهٔ انتشار: این مرحله، بیانگر نفوذ یک تکنولوژی جدید در بازار، از طریق پذیرش ابداع توسط استفاده کنندگان بالقوه از تکنولوژی می‌باشد.

- مرحلهٔ جانشینی: این مرحله، بیانگر کاهش استفاده از یک تکنولوژی به دلیل جایگزینی آن توسط تکنولوژی دیگر می‌باشد.(۳۳)

بسته به اینکه تکنولوژی در کدام یک از مراحل تکوین خود قرار گرفته باشد، توجه به آن متفاوت است. بنابراین، برای سرمایه گذاری در تکنولوژی، باید مرحلهٔ حیات تکنولوژی تعیین شود که لازمهٔ آن پیش بینی تکنولوژیک می‌باشد. (۱)

پیش بینی تکنولوژیک، عبارت از فعالیتهای پیش بینی است که بر تغییرات تکنولوژی متمرکز شده است. این تغییرات می‌تواند در مورد عملکرد تکنولوژی یا زمان ایجاد آن باشد. ظرفیت و توانایی تکنولوژیها، با گذشت زمان تغییر می‌کند، و این تغییرات، باعث تشدید نیاز به تکنولوژی جدید می‌شود. پیش بینی تغییرات، به تشخیص نیاز کمک می‌کند.

۴. نیاز به تکنولوژی جدید

تکنولوژی جدید امکان توسعهٔ آینده را فراهم می‌کند. توسعهٔ تکنولوژی به توسعهٔ بازارها منجر می‌شود. همین که تکنولوژی و بازارها توسعه یافتند و مسابقهٔ تغییرات تکنولوژی آرام شد، فرایندهای انتخاب موجود در بازار، منجر به ظهور یک طرح یا تکنولوژی مسلط می‌شود، و در همین زمان، مزیتها به رشته فعالیتی منتقل می‌شود که بتواند با کارایی بسیار، حجم زیادی را تولید نماید، (۱۶) در اینجاست که نقش و اهمیت تکنولوژی جدید روشن می‌شود. عوامل بسیاری در

ایجاد نیاز به تکنولوژی جدید مؤثرند. مهمترین آنها، عبارتند از: افزایش بهره‌وری، افزایش رقابت جهانی، پیشرفتهای تکنولوژیک، روندهای بازار و روندهای تولید. در اینجا، هر کدام از این عوامل را توضیح می‌دهیم.

۴-۱. افزایش بهره‌وری

دلیل اهمیت بهره‌وری در ایجاد نیاز به تکنولوژی جدید این است که از دید عملیاتی، بهره‌وری یک معیار مؤثر ارزیابی عملکرد اقتصادی یک بنگاه می‌باشد و بنگاهها باید با استفاده از تکنولوژی جدید، عملکرد خود را بهبود بخشند. اسکینر می‌گوید: "بهره‌وری تنها راه موفقیت در محیط امروز نیست. بنگاهها همچنین باید نگران بهبود کیفیت، انعطاف پذیری و قابلیت اطمینان باشند." (۹)

۴-۲. افزایش رقابت جهانی

در سالهای اخیر، از لحاظ تجاری، مرزها مفهوم خود را از دست داده و رقابتها بین‌المللی شده‌اند، و بنگاهها مجبور شده‌اند با رقیبان قویتر و با تجربه‌تر به رقابت برخیزند. رقابت در قیمت، کیفیت و تنوع محصول به شدت افزایش یافته و بنگاهها ناچار به استفاده از تکنولوژیهای جدید می‌باشند.

۴-۳. پیشرفتهای تکنولوژیک

در سالهای اخیر، پیشرفتهای تکنولوژیک به شدت افزایش یافته و تغییرات فراوانی را در بازار ایجاد کرده است. بعضی از ویژگیهای مهم تکنولوژیهای جدید، عبارت است از کوتاه شدن فرایند تولید، سهولت استفاده و هزینه‌های پایین نگهداری. (۱۱) هر شرکت برای حفظ بقای خود و ادامهٔ فعالیت در بازارهای جهانی و داخلی، مجبور است خود را با پیشرفتهای تکنولوژیک هماهنگ نماید. زیرا استفاده از تکنولوژی جدید باعث می‌شود که بنگاه استفاده کننده، دارای مزایایی باشد که رقیبان از آن برخوردار نیستند و بنگاه استفاده کننده می‌تواند با استفاده از این مزایا، موقعیت رقابتی خود را بهبود بخشد.

۴-۴. روندهای بازار

روندهای بازار تأثیر زیادی در نیاز به تکنولوژی جدید داشته‌اند. روندها و تأثیرات مهم بازار،

عبارتند از: (۲۰)

۴-۴-۱. دوره‌های کوتاهتر حیات کالا - با گذشت زمان متوسط طول عمر محصولات جدید کاهش می‌یابد. تکنولوژیهای جدید، همان طور که بنگاهها را در توسعه و تولید بموقع و سریع محصول جدید کمک می‌کند، روند به سمت دوره‌های کوتاهتر حیات کالا را نیز تسریع می‌نماید. در پاسخ به روند دوره‌های کوتاهتر حیات کالا، بنگاهها باید بتوانند:

- محصولات جدید را به سرعت به بازار معرفی کنند.
- محصولات جدید را بهینه کنند تا بتوانند به نیازهای در حال تغییر پاسخ بگویند.
- محصولات متنوعی را با استفاده از یک خط ، تولید کنند، به طوری که با از رده خارج شدن یک محصول فرایندهای تولید، کاملاً از رده خارج نشوند.

۴-۴-۲. افزایش معرفی محصولات و فرایندهای جدید - در سالهای اخیر، ابداع محصولات و فرایندهای جدید، به شدت زیاد شده است و چنین پیداست که این روند ادامه می‌یابد. یکی از علتهای عمدهٔ آن، این است که رشد بسیاری از بنگاهها، از این طریق انجام می‌شود. خریدها، به‌ویژه در مورد کالاهای صنعتی، پیچیده‌تر شده است. در دنیای کنونی، خریداران، کالاهای جدید را بسیار سریعتر و با کیفیت بالاتر می‌خواهند. از نظر آنان، محصول باید براساس عملکرد، بسته‌بندی و خدمات و قیمت، ارزش بالایی داشته باشد. ویژگیهای جداناشدنی تکنولوژی جدید باعث شده که یک پاسخ منطقی به چنان تقاضاهای بازار باشد.

۴-۴-۳. بازارهای تقسیم شده - روند بازارهای تقسیم شده، نسبت به قبل شتاب بیشتری یافته است. عوامل گوناگونی باعث تشدید تقسیم بازار شده‌اند: استفاده از راهبردهای توسعهٔ مبتنی بر بازار و تولید و افزایش رقابت برای کسب بازارهای کوچک، باعث بی‌ثباتی قطعات بازار می‌شود، زیرا افزایش تقسیم بازار باعث می‌شود که: ۱) مرز مشخصی بین قسمتهای مختلف بازار نباشد؛ ۲) انتظارات مشتریان برای محصولات هماهنگ با آداب و سنن عمومی افزایش یابد؛ ۳) توانایی مشتریان در انتقال از یک محصول / قسمت بازار به محصول / قسمت بازار دیگر افزایش یابد. بنگاههایی که در بازارهای تقسیم شده، رقابت می‌کنند، دریافته‌اند که به نظامهای انعطاف‌پذیر

تولید نیاز دارند که بتواند انواعی از محصولات را در حجمهای مختلف و برای سفارشهای تصادفی تولید کند.

۴-۴-۴. رقبای پیش بینی نشده - یک بنگاه با طراحی بهتر و انعطاف پذیری بیشتر در تولید، به آسانی می‌تواند منابعش را از تولید محصولات برای یک بازار، به تولید محصولات برای بازار دیگر تغییر دهد. تقسیم بازار و ورود بنگاههای جدید، باعث مبهم شدن مرزها شده است. این عوامل باعث شده که بنگاهها، به سختی بتوانند، منابع رقابت را پیش بینی کنند. در نتیجه، برنامه‌ریزی موقعیتی و دارای انعطاف بیشتر مورد نیاز خواهد بود.

۴-۴-۵. عدم اطمینان در تقاضا - دوره‌های کوتاهتر حیات کالا، معرفی بیشتر محصولات جدید، بازارهای تقسیم شده و رقیبان پیش بینی نشده، همه باعث عدم اطمینان در تقاضا و افزایش احتمال مخاطره در تولید انبوه می‌شود، زیرا ممکن است، پیش از بازگشت هزینه‌های سرمایه گذاری شده، محصول منسوخ شود. بنگاهها باید بتوانند، در صورتی که پیش بینی تقاضای آنها درست نباشد، خود را با وضعیت جدید تطبیق دهند.

۴-۵. روندهای تولید

روندهای تولید، تأثیر زیادی در ایجاد نیاز به تکنولوژی جدید داشته‌اند. روندها و تأثیرات مهم تولید، عبارتند از: (۲۰)

۴-۵-۱. ساده شدن محصول و فرایند - بسیاری از بنگاهها دریافته‌اند که با طراحی محصولاتی که دارای قطعات کمتری است و تولید و مونتاژ آن ساده‌تر می‌باشد، می‌توانند پیشرفت بسیاری در کارایی و اثربخشی کنند. علاوه بر آن، ساده کردن فرایند با کوشش برای مجهز کردن بنگاهها با توانایی تولید دامنهٔ وسیعتری از محصولات با کیفیت بالا و هزینه‌های پایین، ترغیب می‌شود. تکنولوژی تولید انبوه سنتی وابسته به ماشین آلات و تجهیزات تخصصی بود. این انعطاف‌ناپذیری، معرفی مکرر محصولات جدید که نیاز بازار امروزه است را بسیار مشکل کرده بود. با وجود این، روند در حال رشد به سمت محصولات پیچیده و هماهنگ با آداب عمومی و فشار برای

ساده کردن فرایند تولید و حداقل کردن فرصتهای تصمیمگیری کارگران، به طوری که مشکلات مربوط به خطای انسانی به حداقل برسد، ادامه دارد.

۴-۵-۲. نیاز به کاهش موجودیها - نگهداری موجودیها، منجر به تحمل هزینه‌های بالا می‌شود. چرخه‌های کوتاهتر حیات کالا و افزایش معرفی محصولات جدید، احتمال از رده خارج شدن موجودیها را افزایش خواهد داد. به سبب این هزینه‌ها و خطرات، تولیدکنندگان، کاهش موجودیها را ترجیح می‌دهند.

۴-۵-۳. فشار برای بهبود کیفیت - فشارهای زیادی بر تولیدکنندگان وجود دارد تا کیفیت محصول را بدون افزایش هزینه، بهبود دهند. وضعیت بازار باعث شده که کیفیت، یکی از مهمترین ابزارهای رقابت باشد. کیفیت کالاها از طریق استفاده از ماشین آلات و ابزار جدید و فنونی از قبیل اندازه گیری در فرایند تولید، ارتقا می‌یابد.

۴-۵-۴. کارخانه‌های کوچکتر - شواهد موجود حاکی از آن است که اندازهٔ کارخانه‌ها رو به کاهش است و در آینده بنگاههای بیشتری به سمت احداث کارخانه‌های کوچکتر، رو می‌آورند. برای این روند، دست کم چهار دلیل وجود دارد:

- تکنولوژیهای جدید تولید، مزیتهای هزینه‌ای بازده ناشی از مقیاس که از حجم بالا و محصولات استاندارد، دفاع می‌کند را کاهش داده‌اند.
- تولید بدون موجودی[1] برای بسیاری از بنگاهها، این الزام را ایجاد کرده است که به جای اینکه تولید خود را در یک کارخانه بزرگ متمرکز کنند، شماری از کارخانه‌های کوچکتر نزدیک محل مشتریان مختلف خود احداث کنند.
- روابط مدیریت و کارکنان در یک محیط کوچکتر، بهره‌وری بالاتری دارد.
- ایجاد کارخانه‌های کوچک، احتمال عدم اطمینان تقاضا را کاهش می‌دهد.

1 . Jit = Just in time

۴-۵-۵. حجم کوچکتر سفارش تولید - بعضی از عوامل، از قبیل افزایش تقسیم بازار، نیازمندیهای حمل نظام تولید بدون موجودی و قابلیتهای تکنولوژیهای جدید، باعث ایجاد گرایش به سمت حجمهای کوچک سفارش تولید شده است.

در مورد این روندها و تأثیرات آن در ایران، در دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه گفته شد: " قابل ذکر است که آثار و علایم بسیاری از روندهای بازار و تولید که به‌طور عام مورد بحث قرار گرفت، در ایران نیز مشاهده می‌شود و به نظر می‌رسد که در آیندهٔ نزدیک تشدید گردد. علاوه برآن، تأکید بر ورود بنگاههای صنعتی داخلی به بازارهای جهانی و افزایش سهم صادرات غیرنفتی در تراز پرداختها، بعضی از بنگاههای داخلی را هم اکنون با روندهای بازار و تولید جهانی، مواجه کرده است و به نظر می‌رسد که این وضعیت نیز در آینده تشدید گردد."(۸)

۵. انتخاب تکنولوژی مناسب

۵-۱. تکنولوژی مناسب

مشکل انتخاب تکنولوژی همیشه وجود داشته و خواهد داشت. بیشتر نوشتارهای مربوط به انتخاب تکنولوژی، در مورد تولید محصول نهایی است، اما در عمل، مدیران تصمیمات بیشتری برای نوع ماشینهای مورد لزوم در فرایندهای مختلف می‌گیرند تا برای تولید محصول نهایی.(۱۱) مناسب بودن تکنولوژی، آمیزه‌ای است از به حداکثر رسانیدن آثار مثبت و به حداقل رسانیدن آثار منفی برای حال و آینده. علاوه براین، باید محیط را به صورت کل (مجموعهٔ اجزاء) در نظرگرفت. و به‌طور کلی ، می‌توان گفت که تکنولوژی مناسب، ضرورتاً به معنای تکنولوژی ساده یا پیشرفته، مقیاس بزرگ یا کوچک،کارگر- بر یا سرمایه - بر نیست، بلکه براساس هدفها، عوامل محیطی، امکانات و نیازها در مقطع زمانی خاص، مفهوم می‌یابد.(۳) نواز شریف در این مورد می‌گوید.

"هر تکنولوژی، با زمان پیدایش خویش ، امکان و محیطی که در آن زاییده شده و با هدفی که به‌خاطر آن پدیدار گشته، مناسب است. یک تکنولوژی در یک مکان معین، ممکن است در یک زمان مناسب باشد و در زمان دیگر مناسب نباشد. زیرا احتمال تغییر در محیط یا در هدفهای اصلی وجود دارد و همین‌طور ممکن است در مکانهای مختلف اما در زمانی ثابت یا مقاطع مختلف زمانی، مناسب یا نامناسب تلقی گردد. علت این امر، همسان یا ناهمسان بودن محیط اطراف و هدف اصلی است. بنابراین، مناسب بودن، یک ویژگی ذاتی خود تکنولوژی نیست، بلکه در

ارتباط با محیطی که در آن مورد استفاده قرار می‌گیرد و نیز نسبت به هدفی که دارد، معنی پیدا می‌کند.[۲]

نکتهٔ اصلی آن است که برای ارضای یک نیاز خاص، می‌توان از تکنولوژیهای گوناگون استفاده کرد. دامنهٔ این تنوع از تکنولوژیهای ابتدایی و سنتی گرفته تا تکنولوژیهای نوین و بسیار پیچیده، گسترده است. بین این دو، انواع مختلفی از تکنولوژیها وجود دارند و بدین‌ترتیب است که موضوع انتخاب تکنولوژی مناسب یا انتخاب اصلح مطرح می‌گردد و انتخاب دقیق فرایند برای یک مسئله خاص، ضرورت پیدا می‌کند.[۱۲]

۵-۲. انتخاب تکنولوژی مناسب درکشورهای در حال توسعه

در مورد انتخاب تکنولوژی از خارج ازکشور، باید به مناسب بودن آن باتوجه به وضعیت، هدفها و نیازمندیهای رشد درکشورهای در حال توسعه، توجه داشت.[۲۴] معمولاً اطلاعات تصمیمگیران انتخاب تکنولوژی در این کشورها محدود است و چنان با ملاحظات سیاسی و اجتماعی درهم می‌آمیزد که افق و معیار تصمیمگیری از چارچوب اقتصادی فراتر رفته و در مسیر غیراقتصادی حرکت می‌کند.[۷] برای شناخت تکنولوژیهای جدید، باید کارشناسان اطلاع‌رسانی و کسانی که خلاق هستند و توانایی خاصی برای تشخیص تکنولوژیهای جدید و مهم دارند، مورد استفاده قرار بگیرند،[۴۲] زیرا توانایی تصمیمگیری در یک چارچوب زمانی محدود، حیاتی است، به‌ویژه اینکه تکنولوژی خارجی، باید با دقت زیادی ارزیابی شود.[۳۹]

برای کشورهای در حال توسعه، تکنولوژیی مناسب است که برمبنای امکانات و نیازهای داخلی و در یک ارتباط منطقی با سایر بخشهای اقتصاد، به‌کارگرفته شود.[۷] همواره در هرکشور ممکن است از سطوح مختلفی از تکنولوژی استفاده شود و تکنولوژی انتخاب شده باید بیانگر بهترین شق، با توجه به سایر عوامل تولید، از قبیل سرمایه، نیروی کار، مواد اولیه و قابلیت ارائه به بازار باشد.[۲۴] با توجه به محدودیتهای موجود در این کشورها، خاصه محدودیتهای سرمایه‌ای و نیروی انسانی، در ارزیابی تطابق با امکانات داخلی، نیاز به دقت زیاد می‌باشد.

با توجه به اینکه انتخاب تکنولوژی، عملاً در سطح بنگاهها انجام می‌گیرد، در ادامه، انتخاب تکنولوژی در بنگاهها را مورد بحث قرار می‌دهیم.

۵-۳. انتخاب تکنولوژی مناسب در بنگاهها

در دنیای کنونی، دسترسی به تکنولوژیهای جدید، مجموعهٔ انتخاب را وسیع کرده است و بنگاهها نیز به دنبال انتخاب تکنولوژیی هستند که کیفیت را بهبود دهد، مواد و هزینه‌های سربار را کاهش دهد و بالاتر از همه، کارخانه‌ها را انعطاف‌پذیر سازد.[۲۰] به طور کلی، یک بنگاه خصوصی، در تصمیمگیری انتخاب تکنولوژی، پیشرفته‌ترین تکنولوژی را انتخاب می‌کند که به بهترین وجه، قابلیت رقابت در بازار را افزایش دهد. اما مسئله انتخاب، تنها به سطح تکنولوژی محدود نمی‌شود، بلکه عمدتاً امکانپذیری فنی - اقتصادی پروژه باید مورد توجه قرار گیرد.[۴۱] علاوه برمسائل فنی و اقتصادی، باید ابعاد مالی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و سازمانی مورد توجه قرار گیرد.[۱] گاهی ثابت شده که پیچیده‌ترین تکنولوژی در وضعیت خاصی، امکانپذیر نیست. گاهی، یک تکنولوژی که برای یک بنگاه سودآور بوده، برای بنگاه دیگر، کاملاً نتیجهٔ عکس داده است.[۴۱] در مواردی هم، یک تکنولوژی نوین با مقیاس انبوه، نسبت به تکنولوژی قدیمی‌تر، مناسبت کمتری داشته است،[۲۶] به‌طوری که نمی‌توان گفت مزایای یکسانی در همهٔ تکنولوژیهای مناسب وجود دارد. تعیین مناسب بودن، معمولاً نیازمند قضاوتی در مورد مزایای جدی یک فعالیت می‌باشد و مزایای ارائه شده توسط تکنولوژیهای مناسب در هرفعالیت متفاوت است.[۲۶] مناسب بودن یک تکنولوژی، تابعی است از زمان، مکان و بخشی که در آن استفاده می‌شود.[۲۵]

برنامه برای توسعهٔ سریع تکنولوژی جدید باید با احتیاط زیادی همراه باشد، زیرا این امر می‌تواند در سطح راهبردی یک دام باشد که غرور و جسارت تکنولوژیک آن را می‌گستراند.[۳۸] بنابراین هنگام انتخاب تکنولوژی، ملاحظات فراوانی باید مورد توجه قرارگیرد و ارزشیابی عمیق صورت پذیرد[۱۹] تا انتخاب تکنولوژی به نحوی انجام شود که مزیتهایی در بلندمدت داشته باشد. ایجاد مزیت رقابتی، نیازمند همراه کردن نقاط قوت داخلی با فرصتهای خارجی برای رسیدن به هدفهای بلندمدت بنگاه است. منابع پایه‌ای بنگاه، انتخاب تکنولوژی را محدود می‌کند، به‌طوری که تکنولوژیهای جدید، نمی‌توانند پذیرفته شوند، مگر اینکه بنگاه، مهارتها و منابع لازم برای اجرای تکنولوژی جدید را داشته باشد.[۳۵] ساختار زیربنایی بنگاه، باید بتواند تکنولوژی جدید را حمایت کند یا اینکه اصلاح شود تا بتواند حمایت لازم را تأمین نماید. این ساختار شامل امکانات فیزیکی، ارتباطات، سازمان و نظامهای اجرایی و اطلاعاتی می‌باشد.[۲۷]

توسعهٔ واحد تولیدی و استفاده از تکنولوژی باید طوری مدیریت شود که راهبرد بنگاه در مورد رشتهٔ فعالیتش را حمایت کند. بسته به اینکه سیاست محصول - بازار بنگاه چه باشد، باید از تکنولوژیهایی استفاده کند که بتواند یک رقیب مؤثر در ترکیب بازار - محصول انتخاب شده باشد. ترکیب بازار - محصول، عبارت است از انتخاب محصول موجود یا محصول جدید برای تولید و عرضه در بازارهای موجود یا بازارهای جدید.[۳۸] بدین‌روی، ارزیابی سرمایه‌گذاری در تکنولوژی جدید موضوع مهمی است که بنگاهها نباید به‌طور سطحی از کنار آن بگذرند.

برای تعیین مناسب بودن، تکنولوژیها باید ارزشیابی شوند، اما اغلب مشخص کردن جزء به جزء تمام عواملی که توسط هر سرمایه‌گذاری خاص تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در ارزیابی مالی سرمایه‌گذاری باید به آن توجه نمود، مشکل است. میزان این تأثیرات، هم به حد سرمایه‌گذاری برنامه‌ریزی شده در تکنولوژی پیشرفته و هم به کیفیت مدیریت و طبیعت سرمایه‌گذاری موجود که جایگزینی یا تقویت می‌شود، بستگی دارد. ملاحظات مالی هنگام سرمایه‌گذاری در امکانات جدید تولیدی، شامل مقایسهٔ فواید با هزینه‌های سرمایه‌گذاری است. بعضی منافع سرمایه‌گذاری در تکنولوژی جدید تولیدی، قابل کمّی کردن نیست و استفاده از فنون سنتی ارزیابی مشکل است. بدین‌روی، در ارزیابی به یک روش ارزیابی راهبردی نیاز می‌باشد، زیرا سرمایه‌گذاری در تکنولوژی پیشرفتهٔ تولیدی، براساس یک راهبرد به دقت تهیه شده که جزئی از برنامهٔ راهبردی بنگاه باشد، انجام می‌گیرد.[۲۳] لازمهٔ ارزیابی سرمایه‌گذاری در تکنولوژی جدید، تشخیص ویژگی راهبردی سرمایه‌گذاری و کاربرد اصول تحلیل راهبرد است.[۳۵] ویژگی راهبردی سرمایه‌گذاری نیز به میزان سرمایه‌گذاری، تأثیرات بلندمدت در موقعیت رقابتی و به‌ویژه افزایش عملکرد، بستگی دارد.

در بررسی معیارهای مختلف انتخاب تکنولوژی، بهتر است به دو دسته تکنولوژی توجه کنیم.[۴۱] اولی، عبارت است از تکنولوژی بهبود یافته برای تولید یک محصول شناخته شده، و دومی، عبارت است از تکنولوژی برای تولید یک کالای کاملاً جدید یا کالایی که برای بنگاه، ناشناخته است. درحالت اول، انتخاب آسانتر است، زیرا بنگاه، مقداری تجربه در تولید و بازاریابی محصول دارد و آسانتر می‌تواند تکنولوژی جدید را وارد نظام تولید کند. برای اطمینان از اثربخشی انتخاب، باید حوزه‌هایی از کار که تکنولوژی بیشترین تأثیر را روی آنها داشته است، بررسی شوند.[۹] انتخاب تکنولوژی درگیر شقوق مختلف انتخاب و رتبه‌بندی آنها برحسب

عملکردشان می‌باشد. پس از مشخص کردن شقوق مختلف، ارزیابی براساس عوامل وزنی انجام می‌گیرد. در عمل، برای یک کاربرد خاص، رتبه‌بندی براساس چندین روش ارزیابی انجام می‌گیرد، از قبیل شاخصهای هزینه - عملکرد، شاخصهای وزنی، تحلیل ارزش، تحلیل هزینه - منفعت و تحلیل احتمال مخاطره. در ادامه، نقش توجه به عملکرد در انتخاب تکنولوژی بررسی می‌شود.

۶. توجه به افزایش عملکرد در انتخاب تکنولوژی

در انتخاب تکنولوژی، نه تنها بازار جاری و وضعیت منابع را در نظر می‌گیریم، بلکه نیاز به افزایش عملکرد در آینده را نیز باید در نظر بگیریم.[۳۵] بهبود عملکرد به دو شکل ممکن است: یا با افزایش کل داده‌ها (هزینهٔ بیشتر) یا با استفاده از تکنولوژی بهتر. از این‌رو، پیشرفت تکنولوژی را می‌توان به عنوان بهبود عملکرد برای منابع یکسان (هزینه‌ها) یا کاهش هزینه‌ها در همان سطح عملکرد تعریف کرد.[۳۶]

سنجش عملکرد و بهره‌وری فعالیتهای هر بنگاه می‌تواند نقاط قوت و ضعف تکنولوژیک بنگاه را مشخص کند، زیرا هرفعالیت تولیدی برای تبدیل ورودیها به خروجیها، از یک یا چند تکنولوژی بهره می‌گیرد. بالا بردن سطح عملکرد و بهره‌وری یک فعالیت، نشاندهندهٔ موفقیت عمل تبدیل است. موفقیت عمل تبدیل نیز نشانهٔ مناسب بودن تکنولوژی به‌کارگرفته شده است. بنابراین، ارزشیابی عملکرد و کارایی هرفعالیت می‌تواند معیار مناسبی برای اندازه‌گیری سطح یا عملکرد تکنولوژیهای به‌کار رفته در آن باشد.[۱] یکی از مهمترین موارد برای کاهش هزینه‌ها و افزایش عملکرد، حمل و نقل مواد است که در اینجا مورد بحث قرار می‌گیرد.

با تغییر تکنولوژی و افزایش فشار برای کاهش هزینه‌های عملیاتی، تأکیدها از تجهیزات به عملیات تغییر یافته است.[۴۰] برای بالابردن بهره‌وری کارکنان، باید از سطوح بالاتر ماشینی کردن (مکانیزاسیون) استفاده کرد.[۱۳] علاوه برآن، حمل دستی محموله‌ها را باعث انواع جراحتها و بیماریها دانسته‌اند. به ویژه، به نظر می‌رسد که عامل بسیاری از حوادث باشد. خودکارکردن تولید منجر به کاهش بلندکردن اشیای سنگین شده است.[۱۴] حمل مواد هیچ ارزشی را به مواد اضافه نمی‌کند، و از این‌رو، باید حذف شود و تا جایی که ممکن است، خودکار شود.[۱۳] به‌طور کلی، می‌توان گفت که تکنولوژی تولید درست به معنای جریان آسانتر مواد است و انتخاب نظام حمل

ونقل داخلی مواد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.[۱۰]

برای استفاده از نوع تجهیزات مناسب، لازم است ابتدا چگونگی انجام کار نظام فعلی حمل مواد (اگر موجود باشد)، تحلیل گردد. پس از بررسی نظام موجود حمل مواد، لازم است راههای دیگر حمل مواد که می‌تواند بهبود زیادی را ایجاد نماید، مورد توجه قرار گیرد.[۴۰] علاوه بر بررسی هزینهٔ سرمایه گذاری، بعضی ویژگیهای غیرهزینه‌ای نیز وجود دارد که در انتخاب نظام حمل باید به آنها توجه شود. مهمترین این ویژگیها، عبارتند از:

- انعطاف‌پذیری - نظام حمل مواد باید آن قدر انعطاف‌پذیر باشد که در صورت ایجاد تغییراتی در خط تولید و عملیات، بتواند نیازهای جدید را برآورده سازد و در وضعیتهای جدید، بازدهی لازم را داشته باشد.

- نیازهای تعمیراتی پایین - نظام حمل انتخاب شده باید به حداقل خدمات نگهداری نیاز داشته باشد و هزینه‌های تعمیر و نگهداری در کمترین حد ممکن باشد.

- حداقل وقفه هنگام راه‌اندازی نظام جدید - هنگام تغییرنظام حمل، معمولاً مقداری وقفه در تولید ایجاد می‌شود که این وقفه، هزینه‌های مشهود و نامشهود زیادی به دنبال دارد. بنابراین، هنگام انتخاب نظام حمل، باید توجه نمود که نظام انتخاب شده،حداقل وقفه را در تولید ایجاد نماید.

- به حداقل خدمات حمایتی نیاز داشته باشد - نظام حمل باید در نهایت سادگی باشد و نیاز به گروههای حمایتی، از قبیل تعمیرکار متخصص یا مصرف انرژیهای گران نداشته باشد.

- نظام جدید برای مدیریت و کارکنان، قابل قبول باشد - در تمام سازمانها و مؤسسات، هر تغییر عمده در نظامهای موجود باید مورد قبول مدیریت و کارکنان باشد تا اولاً باعث ایجاد تضاد نشود و ثانیاً حمایت آنان را جلب و اجرای نظام جدید را تسهیل نماید. انتخاب نظام حمل مواد که نوعی انتخاب تکنولوژی است، باید با دقت کافی و امکان‌سنجی جامع و در چارچوب برنامهٔ بلندمدت انجام شود.[۴۳]

۷. نقش هدفها، منابع و محیط در انتخاب تکنولوژی

تکنولوژی بهینه برای بنگاه منوط است به هدفهای راهبردی بنگاه، منابع در دسترس آن و محیطی که بنگاه در آن فعالیت می‌نماید.[۳۵] تکنولوژی تولید، باید با هدفهای راهبردی بنگاه همسو باشد

و آنها را حمایت نماید. وقتی یک تکنولوژی وارد سازمانی می‌شود، ظاهراً محدودیتهای اجرای موفق آن متعددند. برای حل این مشکلات، باید بدانیم که راهبرد بنگاه چیست و تکنولوژی جدید چگونه می‌تواند این هدف را تأمین نماید.[۴۴] باید دید که با توجه به هدفهای راهبردی بنگاه و وضعیت جاری، اولویتها برای بنگاه کدام است. برای مثال، بعضی از این اولویتها، عبارتند از: شناخته شدن به عنوان پیشرو در صنعت، مواجه بودن با خطر احتمالی کمتر و حضور در بازارهای جهانی.[۹] تکنولوژیهای متفاوت، فواید متفاوتی را با توجه به بهره‌وری، انعطاف‌پذیری، بهبود کیفیت و صرفه‌جویی در زمان دارند. از این‌رو، در انتخاب مناسبترین تکنولوژی تولید، مدیران باید بدانند که از عملیات تولیدی خود چه می‌خواهند، و سرمایه‌گذاری در آن تکنولوژی تا چه حد راهبردی به شمار می‌رود. سرمایه‌گذاری در یک تکنولوژی تا درجه‌ای راهبردی است که برای عملکرد کلی بنگاه حیاتی باشد، مقادیر قابل توجهی از منابع را شامل شود، بلندمدت باشد و به آسانی قابل برگشت نباشد. برآورد بازده روی سرمایه‌گذاریهای راهبردی، دشوار است، زیرا بازده تحت تأثیر عکس‌العمل متقابل رقیبان است و نیازمند تحلیلهای کیفی می‌باشد. باید دید که آیا تکنولوژی جدید، استقلال تکنولوژیک را حفظ می‌نماید و آیا به وی کمک می‌کند که در صنعت پیشرو باشد و آیا موقعیت رقابتی آن را بهبود می‌دهد.[۳۸]

انتخاب تکنولوژی هر بنگاه به شدت به منابع در دسترس آن بستگی دارد. این منابع، ممکن است، داخلی یا خارجی باشند. منابع داخلی، عبارتند از: منابع مالی، قابلیتهای مهندسی، میزان امکانات تولید، قابلیتهای مدیریت عالی و ساختار سازمانی. یک نکتهٔ مهم در مورد قابلیتهای مهندسی، امکان جذب و تطبیق تکنولوژی است.[۷]

تفاوت در منابع داخلی بنگاهها، در انتخاب تکنولوژی تولید آنها تأثیر می‌گذارد. در مورد بنگاههایی که در کشورهایی مختلف هستند، علاوه برمنابع داخلی، اقتصاد ملی که تعیین‌کنندهٔ قابلیت دسترسی به منابع بازار است نیز در وضعیت رقابتی بنگاهها، تأثیر می‌گذارد. بعضی از عوامل اقتصاد ملی، عبارتند از: نرخ ارز، نرخ بهره، نرخ رشد، میزان و شدت رقابت، میزان دسترسی به تکنولوژی خارجی و قیمت عوامل.[۲۶ و ۳۴] در ارزیابی فنون مختلف تولید، توجه به قیمت عوامل تولید، اهمیت فراوانی دارد، اما باید به انحرافات موجود در قیمت سرمایه و دستمزد به دقت توجه نمود، زیرا عدم توجه به این امر ممکن است منجر به انتخاب فنونی شود که به لحاظ اقتصادی مناسب نباشد.[۱۸] یک مصالحه نیز بین سرمایه‌گذاری در امکانات فیزیکی و انواع

خاصی از سرمایهٔ انسانی وجود دارد که باید به آن توجه نمود.[۳۱]

توانایی تکنولوژیک در سطح ملی در انتخاب تکنولوژی مورد توجه قرار می‌گیرد که در این مورد، نظامهای آموزشی کشور و زیربناهای علوم و تکنولوژی ملی اهمیت دارند.[۴] در انتخاب تکنولوژی باید دقت نمود که تواناییهای تکنولوژیک ملی قادر به حمایت از تکنولوژی مورد نظر باشد.

سیاستهای عمومی نیز در انتخاب تکنولوژی تأثیر دارد.[۲۶] سیاستهای عمومی، این تصمیمات را از طریق ایجاد محیطی که در آن اتخاذ می‌شوند، تحت تأثیر قرار می‌دهند. گفتنی است که در اینجا مقصود از سیاستهای عمومی، فقط سیاستهایی که قیمتها را تحت تأثیر قرار می‌دهند نیست، بلکه مجموعهٔ سیاستهایی است که در شکل‌گیری محیط فعالیت اقتصادی تأثیر می‌گذارند. در بلندمدت، توجه به سیاستهای مربوط به فرایند آموزشی بسیار مهم است، و در کوتاه‌مدت، توجه به سیاستهای مربوط به تسهیل جریان اطلاعات، تشویق انتشار و آموزش نیروی کار لازم می‌باشد. به هرحال، توجه به این موارد، باعث نادیده گرفتن سیاستهای پولی نمی‌شود. با فرض اینکه انتخاب تکنولوژی در جهت حداکثر کردن سود یا حداقل کردن هزینه‌هاست، در کوتاه‌مدت، قیمتها بیشترین تأثیر را در انتخاب تکنولوژی، دارند. تنها توجه به قیمتها هم کافی نیست و هر بنگاه خصوصی باید هزینه‌ها و درآمدهای این تصمیم را با هم مقایسه کند.[۳۱]

امروزه، از مهمترین وظایف هرمدیر، تصمیمگیری و برنامه‌ریزی فعالیتها به منظور رسیدن به هدفهای معین با استفاده از امکانات محدود موجود می‌باشد. مدیر به سبب مواجه بودن با محدودیتها، مجبور است یک راه کار را از بین راههای مختلف انتخاب کند،[۶] و برای این انتخاب، به اطلاعات نیاز دارد. اطلاعات کسب شده در مورد شقوق مختلف تکنولوژی، در برآورد سودآوری و پذیرش تکنولوژی مؤثر است. وقتی اطلاعات مربوط به تکنولوژی کامل باشد، سودآوری ناشی از انتخاب و استفاده از تکنولوژی، مستقیماً با سود برآورد شده هنگام انتخاب تکنولوژی، ارتباط دارد و احتمال پذیرش تکنولوژی، رابطهٔ مستقیمی با سود برآورد شده دارد.[۳۹]

برای اینکه بدانیم، تکنولوژی انتخاب شده، مناسب است یا نه، باید فرایند تصمیمگیری بنگاه در مورد انتخاب تکنولوژی را بدانیم. اما مشکلی که وجود دارد، این است که فرایند تصمیمگیری بنگاهها در دسترس پژوهشگران خارج از بنگاه قرار ندارد.[۳۹]

انتخاب تکنولوژی، تا حد زیادی، توسط ساختارهای بازار و سازمان، مانند محیط سیاسی، سازمانی، اقتصادی و اجتماعی تأثیر می‌پذیرد. مزیت انحصاری یک بنگاه یا یک صنعت، ممکن است آن را ترغیب کند که سرمایه - بر باشد. استفاده از نامهای تجاری بین‌المللی و ظرفیت انحصارگر برای تحمل بار سنگینتر سرمایه گذاری، تا حدی علت این موقعیت است. احتمال خطر و عدم اطمینان نیز وجود دارد که به سازمان و ساختارهای بازارها مربوط می‌شود و تأثیر مهمی روی انتخاب تکنولوژی دارد.

افزایش در قیمتهای مواد اولیه و بحران انرژی، انتخاب تکنولوژی را با ورود متغیرهای جدید و غیرقابل پیش‌بینی، پیچیده‌تر کرده است و تعداد معیارهای مورد توجه، قبل از تصمیمات تکنولوژیک، افزایش یافته است. علاوه برمحاسبات اقتصادی که مناسب بودن یک تکنولوژی را برحسب هزینهٔ تولید یک واحد، سودآوری و جز اینها بررسی می‌کند، دیگر عوامل غیراقتصادی، از قبیل عوامل اجتماعی، فرهنگی، زیستمحیطی و فنی وجود دارند که کمّی کردن آنها بسیار دشوار است، اما به همان اندازه متغیرهای اقتصادی، مهم می‌باشند.

۸. نقش متغیرهای بازار - محصول در انتخاب تکنولوژی

انتخاب تکنولوژی تولید به ویژگیهای محصول و بازار آن نیز بستگی دارد. سه متغیر بازار - محصول، مهم به نظر می‌رسند:

- اندازهٔ تولید که اهمیت اساسی در تعیین امکان بالقوه بازده ناشی از مقیاس و انعطاف‌پذیری در نظام تولید دارد. برای بسط انتخابهای راهبردی تولید، ارزیابی رابطهٔ بین بازده ناشی از مقیاس و بازده ناشی از تنوع، مهم است.(۲۱)

- چرخه‌ای بودن تقاضا که در این مورد، هرچه تولید بیشتر کارگر - بر باشد، انعطاف‌پذیری چرخه‌ای بزرگتری را فراهم می‌کند.

- ثبات رابطهٔ بنگاه با مشتری که این ثبات و تداوم رابطهٔ بنگاه با مشتری، عناصر کلیدی هستند که پویایی رقابت در بازار و انتخاب تکنولوژی تولید را تعیین می‌کنند.

ویژگیهای محصول، انتخاب تکنولوژی را محدود می‌کند.(۱۲) برای مثال، اگر بخواهیم میزان خودکار بودن یک خط تولید را تعیین کنیم، در انتخاب میزان خودکار بودن، باید به مقدار یک بار تولید، شکل قطعه یا محصول، اندازهٔ قطعه یا محصول، رفتار فیزیکی و درجه حرارت آن توجه

نمود.[۱۵]

عملکرد بازار محصول، راهنمای ما در تعیین ویژگیهای کلی محصول است. با استفاده از اطلاعات به دست آمده از بازار، می‌توانیم مشخصات محصول را طوری تعیین کنیم که عملکرد بازار افزایش یابد.

ویژگیهای صریح و ضمنی محصول نیز نوع تکنولوژی لازم را تعیین می‌کنند. ویژگیهای صریح محصول، شامل طراحی، انعطاف‌پذیری و مناسب بودن هزینه است و ویژگیهای ضمنی محصول، شامل رنگ، بسته‌بندی و فراهمی خدمات و ضمانت می‌باشد.[۹]

۹. انعطاف‌پذیری و انتخاب تکنولوژی

روندهای موجود در بازار و در تولید، باعث تشدید نیاز به انعطاف‌پذیری در نظامهای تولید می‌شود. انعطاف‌پذیری، عبارت است از توانایی پاسخ به موارد پیش‌بینی نشده. یکی از مزایای تکنولوژیهای جدید، افزایش انعطاف‌پذیری است. تکنولوژی جدید باید تغییر خط تولید به محصول دیگر را با حداقل وقفه در تولید فراهم کند و معرفی سریعتر محصولات جدید یا محصولات اصلاح شده را میسر سازد. انقلاب در تولید، بازده ناشی از مقیاس را به بازده ناشی از تنوع تغییر داده و بنگاههایی که دارای محصول متنوع و سهم بازار کوچک می‌باشند، دیگر هزینهٔ کم بودن حجم تولید را ندارند.[۲۳] انعطاف‌پذیری همیشه به عنوان یک ابزار مهم راهبردی تلقی شده است. بنگاهها در محیط نامعین عمل می‌کنند و انعطاف‌پذیری، توانایی پاسخ مؤثر به تغییرات غیرقابل انتظار را برای آنها فراهم می‌آورد.[۳۳] مزایای تکنولوژیهای جدید با انعطاف‌پذیری زیاد برای بنگاهها، عبارتند از: کیفیت بهتر محصول، کاهش موجودیها، کاهش فضای مورد لزوم، چرخه‌های زمانی کوتاهتر، کاهش مصرف نیروی کار، کاهش زمانهای تأخیر، افزایش استفاده از ماشین‌آلات، پاسخ سریع به بازار، کنترل بیشتر فرایند و محصول، کاهش ضایعات، قابلیت پیش‌بینی بیشتر، سرعت بیشتر تولید، فرایند توزیع شده، زمانهای سریعتر از طراحی محصول تا حمل آن و افزایش تنوع و هماهنگی با آداب اجتماعی.[۲۷، ۲۸، ۳۳، ۳۷] در واقع، اینها، مزایایی هستند که در انتخاب تکنولوژی به دنبال آن هستیم و ملاک ارزیابی تکنولوژیهای مختلف می‌باشند.

نظام تولید انعطاف‌پذیر[1] توانسته است، علاوه بر افزایش انعطاف‌پذیری، کارایی را نزدیک به تولید انبوه حفظ کند. طراحی و اجرای این نظام، در عمل دشوار است، زیرا نیاز به نظامهای هماهنگی، تصمیمات راهبردی و مقطعی را پیچیده می‌کند.(۳۰) انتظارات فوق باعث گسترش نظامهای تولیدی انعطاف‌پذیر می‌شود. این مزایا و انتظارات از نظام تولید انعطاف‌پذیر، در مواردی که علاوه برمخاطره مالی، مخاطره تکنولوژیک و سازمانی نیز وجود دارد، بیشتر می‌باشد. یک عامل دیگر که انتظار می‌رود، انتشار این نظامها را تسریع نماید، گسترش سریع دامنهٔ انتخاب در نظام تولید انعطاف‌پذیر می‌باشد.(۲۸)

هر بنگاه، پیش از تصمیمگیری در مورد انتخاب تکنولوژی، باید به این امر توجه کند که کدام نوع انعطاف‌پذیری برای موفقیت رقابتی، بسیار مهم است.(۲۰) سه عاملی که نوع نظام تولید انعطاف‌پذیر را مشخص می‌کنند، عبارتند از: تعداد قطعات / محصولات متفاوتی که نظام باید تولید کند، الگوی جریان این قطعات / محصولات، و الگوی تقاضایی که نظام با آن مواجه است.(۳۰)

تصمیم بنگاههای تولیدی برای تبدیل به نظامهای تولید انعطاف‌پذیر، یک حرکت مهم راهبردی است که سودآوری و وضعیت رقابتی بنگاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هرچه انعطاف‌پذیری نظام بیشتر باشد، بهتر می‌تواند نسبت به تغییرات عمده در راهبرد تجاری یا شرایط تجاری، واکنش نشان دهد.(۴۳) انعطاف‌پذیری بیشتر، عبارت است از راهی برای پخش کردن هزینه‌های عمومی روی تعداد تولید بیشتر و همچنین کلیدی است برای پاسخ به تغییراتی که در بازارهای داخلی و جهانی رخ می‌دهد. بعضی از این تغییرات، عبارتند از:

- چرخه حیات کالا کوتاهتر می‌شود، به‌طوری که طراحیها باید به دفعات بیشتری به دنبال هم بیایند.

- بازار متقاضی تنوع بیشتر محصولات، بدون افزایش حجم می‌باشد که به معنای آن است که کارخانه باید مقادیر کوچکتر هرمحصول را تولید نماید.

- بازار نسبت به زمان حساسیت دارد. به بیان دیگر، مشتری انتظار دارد که محصول مورد نظرش را بموقع دریافت نماید، از این‌رو، انتظار می‌رود که کارخانه‌ها در دسته‌های کوچکتر و با برنامه‌های زمانی کاملاً کنترل شده، تولید کنند.

1. Flexible Manufacturing System (FMS)

- بازار نسبت به هزینه، حساسیت دارد. از این‌رو، قابلیتهای تولیدی بسیار کارآمد با کیفیت و قابلیت اعتماد بالا، مورد نیاز می‌باشد.

۱۰. تکنولوژی و ساخت سازمانی

تکنولوژی جدید روی ساخت سازمانی تأثیر می‌گذارد.(۹) در مورد ساخت سازمانی می‌توان گفت که هیچ ساختی وجود ندارد که برای تمام بنگاهها، بهترین باشد. ساخت سازمانی با توجه به نوع صنعت، اندازهٔ سازمان، هدفها و وضعیت محیطی تعیین می‌شود و این عوامل درتمام بنگاهها، نه تنها یکسان نیست، بلکه تفاوت بسیار زیادی هم دارد. تغییرات اساسی تکنولوژیک باعث ایجاد تغییرات مهم سازمانی می‌شود و تأثیرات مستقیمی برمحتوای مشاغل، مهارتها و شرایط احراز مشاغل دارد. باعث تغییر ماهیت مشاغل و چگونگی انجام آنها، اصلاح تقسیم کار، تغییر درکنترل سازمانی، تغییر در هماهنگی و تناسب بین سازمان و محیط آن می‌شود. نتیجه اینکه تغییرات اساسی تکنولوژیک، یک انتقال به سوی روشهای جدید طراحی شغل و مدیریت منابع انسانی می‌باشد و با توجه به تأثیرات بلندمدت و تأثیراتی که در مسیر دستیابی به هدفهای سازمان می‌گذارد، باید طی یک برنامهٔ حساب شده انجام پذیرد. بدین‌روی، تغییرات تکنولوژیک، نوعی سرمایه‌گذاری مداوم است که باید جزئی از کل برنامهٔ راهبردی بنگاه باشد.

۱۱. بعضی از شرایط لازم برای تکنولوژی انتخاب شده

۱۱-۱. *استفاده از منابع، دانش و انرژی داخلی* - تکنولوژی انتخاب شده باید کمترین حد وابستگی به خارج از کشور را داشته باشد و در یک ارتباط منطقی با صنعت داخلی باشد.

۱۱-۲. *قابلیت تطبیق با اوضاع محلی* - تکنولوژی انتخاب شده باید با توجه به وضعیت جغرافیایی، فرهنگی و امکانات زیربنایی محلی، مناسب و قابل تطبیق باشد.

۱۱-۳. *انعطاف‌پذیری* - تکنولوژی انتخاب شده باید توانایی پاسخ به تغییرات پیش‌بینی نشده را داشته باشد و به سرعت بتواند با وضعیتهای جدید سازگار گردد.

۱۱-۴. *حداقل مشکلات حمل ونقل* - حمل و نقل داخلی مواد طوری باشد که احتمال وقفه در تولید، کاهش یابد و ادارهٔ حمل و نقل، به تجهیزات و تواناییهای پیچیده نیاز نداشته باشد.

۱۱-۵. عملکرد مناسب با توجه به محیط عملیاتی - تکنولوژی انتخاب شده، باید بتواند عملکرد لازم را با توجه به دیگر امکانات موجود در بنگاه داشته باشد و جوابگوی نیازها و انتظارات باشد.

۱۱-۶. فرایند به لحاظ تجاری به نتیجه رسیده باشد - وضعیت کنونی صنعت در کشور ما در حدی نیست که برای حضور در بازارهای جهانی و رقابت در آن بازارها، به ابداع متوسل شود. باید از فرایندهایی استفاده کرد که قبلاً به نتیجه رسیده باشد.

۱۱-۷. شرایط هزینه‌ای و کیفیتی مناسب ایجاد نماید - به‌طوری که در بلندمدت قابلیت رقابت واحدهای صنعتی در بازار بین‌المللی تأمین شود.

۱۱-۸. هماهنگ با راهبردهای توسعهٔ صنعت کشور باشد.

البته شرایط ذکر شده، تمام موارد لازم را دربر نمی‌گیرد و با توجه به اینکه وضعیت واحدهای تولیدی یکسان نمی‌باشد و حتی در بعضی رشته‌های فعالیت تولیدی، امکان تأمین بعضی از این شرایط نیست، آنها را نمی‌توان به همهٔ واحدهای تولیدی و با وزن مساوی برای همه تعمیم داد.

با انتخاب تکنولوژی، کار تمام نمی‌شود، بلکه اثربخشی این انتخاب، تا حد زیادی، به اجرای آن بستگی دارد. توجه به مشکلات اجرایی پذیرش تکنولوژی جدید، موضوع قسمت بعدی است.

۱۲. مشکلات اجرایی پذیرش تکنولوژی جدید

پذیرش تکنولوژی جدید، مشکلات اجرایی نیز دارد که هنگام این انتخاب، باید به آن توجه نمود. هنوز شکاف زیادی بین تصمیم به سرمایه گذاری در تکنولوژی جدید و موفقیت نهایی فواید وعده داده شده، وجود دارد. این تأخیر، تابعی است از اجرای تکنولوژی و اگر پیش از انتخاب به مشکلات ومحدودیتهای اجرایی توجه نشود، احتمال مخاطره در انتخاب افزونتر می‌گردد. نخستین مشکل، قابلیت انطباق تکنولوژی جدید و ساختار سازمانی می‌باشد. مشکلات فنی نیز از اهمیت فراوانی برخوردار است و باید دید که آیا بنگاه توانایی فنی به کارگیری تکنولوژی جدید را دارد؟ یکی دیگر از مشکلات، به مسائل اقتصادی برمی‌گردد که در این مورد باید به هزینهٔ ایجاد تغییر، زمان لازم برای تغییر و فواید محسوس و نامحسوس ناشی از تغییر توجه نمود.[۲۷] علاوه برموارد ذکر شده، عوامل دیگری نیز در موفقیت اجرای تکنولوژی جدید تأثیر می‌گذارند: عوامل انسانی مانند تضادها، فرایندهای قدرت ونظامهای تصمیمگیری و شیوه‌های رهبری و عوامل راهبردی،

از قبیل ارزشهای مدیریت ارشد، تناسب بین راهبرد و ساختار محیط رقابتی و عوامل سازمانی، از قبیل گزارشدهی، نظامهای کنترل، نظامهای اطلاع‌رسانی، نظامهای پاداش و جز اینها، موارد مشکل‌زا هستند،(۹) که باید پیش از انتخاب تکنولوژی مورد توجه قرار گیرند.

معرفی تکنولوژی جدید، هم می‌تواند، تجارب ایجاد شده و روابط را تهدید کند و هم می‌تواند فرصتهایی برای مدیران و کارکنان در سازمانهای کاری فراهم آورد. مدیریت، ابتدا باید فرهنگ تغییر را ایجاد کند تا معرفی موفقیت‌آمیز تکنولوژی جدید را تسهیل نماید و هیچ راه‌حلی، بهترین راه‌حل برای معرفی تکنولوژی جدید در تمام سازمانها نیست. هر بنگاه باید راه‌حل و روش متناسب با وضعیت خود را اتخاذ نماید. در تمام مراحل فرایند تغییر اعمال مدیریت را می‌توان به عنوان یک مجموعه راهبرد فرعی انعطاف‌پذیر و متغیر دید که با توجه به راهبرد کلی بنگاه و با توجه به موقعیت موجود، انتخاب و اجرا می‌شوند. گفتنی است که مدیریت عالی، باید نسبت به تکنولوژی جدید متعهد باشد.(۲۲)

پیش از انتخاب تکنولوژی باید سازوکارها و سازمانهای لازم برای به کارگیری تکنولوژی مناسب، فراهم شود که شامل منابع انسانی آموزش دیده، سیاستهای کافی، سازمان تولید، تجهیزات تولیدی، تحقیق و توسعه و جز اینها می‌باشد.(۲۵) برای کاهش مشکلات اجرایی، موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- شکستن اجرا به دوره‌های متفاوت.
- آموزش کارکنان و مدیران .
- انجام عملیات منظم و طبق برنامهٔ از پیش تهیه شده.
- مشوقهای مالی براساس میزان تولید، میزان کاهش هزینه‌ها و افزایش سود.

در یک جمعبندی کلی می‌توان گفت که پیش از انتخاب تکنولوژی، نیاز به مطالعهٔ امکان‌سنجی و توجیه می‌باشد که در آن اقدامات زیر صورت می‌گیرد:

- بررسی دلایل نیاز به تکنولوژی جدید با توجه به هدفهای بلندمدت بنگاه.
- ارزیابی موقعیت مالی بنگاه.
- تدوین ویژگیهای فنی بنگاه و تعیین دقیق نیازمندیها و توجه به یکپارچگی تکنولوژی جدید با بقیهٔ شبکه تولید.
- بررسی منابع بالقوهٔ مقاومت‌کننده در برابر تغییرات تکنولوژیک.

- بررسی تغییرات سازمانی مورد نیاز و ارزشیابی جنبه‌های فنی و آموزشی تکنولوژی.
- کوشش برای ساده‌سازی فرایند و تولیدات در موارد ممکن.
- تهیهٔ فهرست عرضه کنندگان تکنولوژی و بررسی تکنولوژیهای پیشنهادی برای سازگاری با چارچوب عملیاتی موجود.
- مشاوره با دانشگاهها، مراکز پژوهشی، مراکز مشاوره‌ای و بنگاههایی که در این موارد، تجربهٔ قبلی دارند.
- تهیهٔ یک سیاهه کوتاه برای استعلام قیمت تکنولوژی از عرضه کنندگان تکنولوژی و انجام بررسیهای تفصیلی با توجه به عوامل مؤثر اقتصادی، فنی، مالی، سازمانی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی، قانونی و جز اینها.
- به کارگیری روش مدیریت مشارکتی و ترغیب کارکنان به مشارکت.
- انتخاب مناسبترین پیشنهاد با توجه به بررسیهای تفصیلی و در چارچوب برنامهٔ راهبردی بنگاه.
- شروع اقدامات لازم برای کاهش مشکلات اجرایی تکنولوژی جدید.

انجام قدم به قدم این مراحل و بررسی دقیق تمام عوامل مؤثر در انتخاب تکنولوژی و برنامه‌ریزی برای کاهش مشکلات اجرایی، باعث می‌شود که انتخاب تکنولوژی اثربخش گردد و بنگاه بتواند با اجرای راهبرد خود به هدفهای از پیش تعیین شده، دست یابد.

۱۳. نتیجه گیری

عوامل بسیار زیادی در انتخاب تکنولوژی مؤثر می‌باشد. مهمترین آنها در این مقاله بررسی شد. با توجه به اینکه انتخاب تکنولوژی یک انتخاب راهبردی است، باید در چارچوب برنامهٔ راهبردی بنگاه انجام گیرد و تمام عوامل مذکور به دقت بررسی شوند. با توجه به اینکه هدفها و مجموعهٔ شرایط بنگاههای تولیدی یکسان نیست، میزان اهمیت این عوامل نیز برای هرکدام متفاوت است و نمی‌توان یک تکنولوژی بهینه برای تمام بنگاهها توصیه نمود، حتی برای بنگاههایی که در یک رشته فعالیت می‌کنند، چنین کاری میسر نیست.

برای انجام تحقیق در مورد عوامل مؤثر در انتخاب تکنولوژی، با توجه به دلایل مذکور، انجام مطالعات ملی و با استفاده از آمار و ارقام کلان اقتصادی برای تعمیم به واحدهای تولیدی مناسب

نیست و برای شناخت درست از وضعیت واحدهای تولیدی، باید این مطالعات در سطح واحدهای تولیدی انجام گیرد نه در سطح ملی. در سطح واحدهای تولیدی نیز این مطالعات باید عمیق باشد و نمی‌توان نتایج بررسی یک نمونهٔ محدود را به کل جامعه تعمیم داد. بدین‌روی، پیشنهاد می‌شود که مطالعات موردی در سطح واحدهای تولیدی سراسر کشور انجام گیرد و مطالعات آماری برحسب استان، نوع صنعت، نوع محصول و جز اینها انجام شود.

منابع

الف) فارسی

۱. ارباب شیروانی ، بهروز (۱۳۷۲). برنامه‌ریزی انتقال تکنولوژی یا مدلی برای فورموله کردن استراتژی انتقال تکنولوژی. مجموعه مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۲. شریف، نواز (۱۳۶۷). مدیریت *انتقال تکنولوژی و توسعه*.ترجمه رشید اصلانی. وزارت برنامه وبودجه، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات.

۳. آقایی، حسن؛ آقایی، منوچهر (۱۳۷۱). مروری برمنابع و مأخذ فارسی در زمینه تکنولوژی. مؤسسه عالی پژوهش در برنامه‌ریزی و توسعه.

۴. حاج حسینی، حجت‌الله (۱۳۷۲). تواناییهای تکنولوژیکی، عامل اصلی جذب تکنولوژی خارجی و توسعه تکنولوژی داخلی. مجموعه مقالات دومین سمینار علم - تکنولوژی و توسعه. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۵. حقیقت، بهروز(۱۳۷۲). نظام انتقال یا جذب تکنولوژی. مجموعه مقالات دومین سمینار علم، تکنولوژی و توسعه. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۶. سوخکیان، محمدعلی (۱۳۶۲). برنامه‌ریزی و تجزیه و تحلیل و تصمیم‌گیریهای صنعتی. جهاددانشگاهی دانشگاه شیراز.

۷. فقیه، نظام‌الدین (۱۳۶۸). انتقال، جذب و تطبیق تکنولوژی.دانش مدیریت. ۲۱.

۸. مصلح شیرازی، علی نقی؛ یداللهی فارسی، جهانگیر (۱۳۷۲). استراتژی و انتخاب تکنولوژی در سطح واحدهای تولید صنعتی. مجموعه مقالات دومین سمینار علم - تکنولوژی و توسعه. دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

۹. نوری، حمید (۱۳۷۱). برنامه‌ریزی تکنولوژیک . سازمان مدیریت صنعتی.

ب) خارجی

10. Anonymous (1990). The Right Technology Means Smoother Flos. *J. of Modern Materials Handling.* 45(4).

11. A.S.Bhalla, A.S. (1985). *Technology and Employment in Industry.* International Labor

Organization.

12. Cogun,Can (1993). Computer Aidded System for Selection of Nontraditional Machining Operations. *Computers in Industry. 22.*

13. Vrban, Carl F. (1987). Conducting a Material Handling Audit. *Indystrial Engineering.* May.

14. Chaffin, Don B.; Arbor, Ann; Ayoub, M.M. (1975). The Problem of Manual Materials Handling. *Industrial Engineering.* July.

15. Dieterauerbach, Lng; Helmutbauch, Lny (1986). Steps Towards Automation of Electrostatic Powder Coating Plants. *LEW.* Nachrichten 17.

16. LIttler, D.; Sweeting, R.C. (1990). The Management of New Technology Based Businesses: The Existentialist Firm. *OMEGA Int, J. of Mgmt.*Sci. 18(3).

17. Edward, J.; Philips, P.E (1987). IEs Must Understand Strategic Facilities Planning to Sellit to Company Management, April 87, V.19, No.4.

18. Neghabat, F.(1980). *Choice of Appropriate Construction Tecnology in the Building Industry in Iran.* United Nations.

19. Hagelberg, G.B.; Krause, E.W. (1980). *Appropriate Industrial Technology for Sugar.* United Nations.

20. Noori, Hamid(1990). *Managing the Dynamic of New Technology.* New Jersey: Prentice-Hall.

21. Noori, Hamid; Reandford, Russell W.(1990). *Readings and Cases in the Management of New Technology.*New Jersey: Prentice-Hall.

22. Mcloughlin,Ian; Rose, Howard; Clard, John (1985). Managing the Introduction of New Technology. *OMEGA Int J. of Mgmt. Sci.* 13(4).

23. Institute of Management Accountants & the Institution of Production Engineers (1987). *Justifyling Investment in advanced Manufacturing Technology.* Kogan-Page.

24. Abdel-Rahman, J.H. (1979). *Conceptual and Policy Framework for Appropriate*

Industrial Technology. United Nations.

25. Giral, J. B. (1981). *Appropriate Industrial Technology for Basic Indystries.* United Nations.
26. Keddie, J. (1979). *Appropriate Industrial Technology for Food Storage and Processing.* United Nations. .
27. Meredizh, Jack, (1988).The Rote of Manufacturing Technology in Competitiveness Peerless Leaser Processors.*IEEE Transactions on Ecgineering Management.* 35(1).
28. Bessant John; Haywood, Bill (1986). Flexibility in Manufacturing Systems. *OMEGA Int. J. of mgmt. Sci.* 14(6).
29. Bard J.F.; ABE Feinberg A., (1989). A Two Phase Methodology for Technology Selection and System Design *IEEE Transactions on Engineering Management.* 36(1).
30. Hutchison,J. (1991). Current and Future Issues Concerning FMS Scheduling. *OMEGA. Int.J. of Mgmt. Sci.* 19.
31. Westphal, L.E. (1978). *Research on Appropriate Technology.* United Nations.
32. Muhittin, Oral Jean; Malouin, Louis; Rehn, Joel (1981). Formulating Technology Policy and Planning Industrial R & D Activities, Management Sci. Vol. 27. No.11.
33. Sharif,M.N.(1986). *Technology Policy Formulation and Planning.* Bangalare: Asian and Pacific Center for Transfer of Tehchnology.
34. Adhyour, P.H.; Adhyaru,P.; Anubhai,P.; B.V.I. er P.C. Mehta; Parikh J.G.(1979). *Evaluation of Appropriate Technology for Textile Production.* United Nations.
35. Grant, R.M.; Rkrishnan, Shani, A.B.; Bear, R. (1992). *Appropriate Manufacturing Technology-A Strategic Approach, Engineering Management.* 20(2).
36. Ayres, R.V. (1985). Empirical Measure of Technological Change at the Sectoral Level.*Technological Forcasting and Social Change.* 27(2-3).
37. Kassicieh, S.K.; Schultz, C.R. (1987). Decision Support Flexible Manufacturing Systems. *OMEGA Int. J.of Mgmt. Sci.* 15(6).

38. Erickson, T.J.; Magee, J.F.; Roussel, P.A.; Saad, K.N. (1991). Managing Technology as a Business Strategy. *EMR.* 19(1).

39. Terence A., Oliva,T.A. (1991). Information and Profitability Estimates: Modeling the Firm's Decision to Adopt a New Technology. *Mgmt. Sci.* 37(5).

40. Thomas, P.; Gvllinane, T.P. (1974). Modeling Material Handing Systems. *IE.*Jan.

41. UNIDO (1977). *The Technology for Licensing, Development and Transfer of Technology Series.* No.l. New York.

42. Curler W.G. (1991). Acquiring Technology from Outside *EMR.* 19(3).

43. Kennedy, W.J.Jr P.E. (1989). Choosing Equipment: Six Steps for Evaluting Non-Cost Characteristics, *Industrial Engineering.* June.