

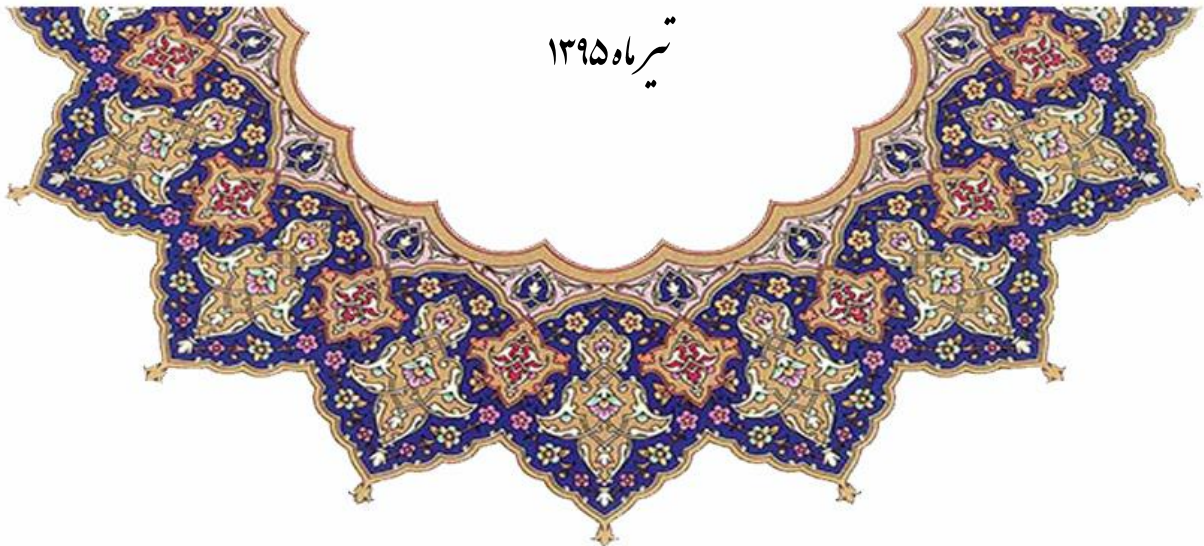


وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
پارک علم و فناوری استان سیستان و بلوچستان

عموان گزارش

مفهوم فناوری

تیرماه ۱۳۹۵





وزارت علم و فناوری سیستان و بلوچستان
پارک علم و فناوری استان سیستان و بلوچستان

صاحب امتیاز: پارک علم و فناوری استان سیستان و بلوچستان

صاحب اثر: حمیدہ کرمی تیرہ

شماره گزارش: ۹۲۱۰۱

شماره اثر



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر نوآوری پایگاه اصلی فعالیت‌های تحقیق و توسعه و فناوری می‌باشد و اقتصاد مبتنی بر دانش و اطلاعات جایگزین اقتصاد بر پایه تولید شده است. از زمان جنگ جهانی دوم تا کنون، تحقیق و توسعه و نوآوری عامل اصلی رشد و جهش جوامع صنعتی بوده است. آنچه فعالیت‌ها و تلاش‌های صنعتی شدن را تقویت می‌کند، در واقع نحوه تاثیرگذاری و ارتباط متقابل ساختار و عملکرد بخش صنعت در کنار فعالیت‌های نوآوری است که منجر به رشد بهره‌وری نیروی کار و ارزش افزوده صنایع کارخانه‌ای، تقویت کارکرد سرمایه‌گذاری، ایجاد سرریزهای مثبت و انتقال آن به بخش‌های دیگر، افزایش اقتدار سیاسی و کاهش وابستگی اقتصادی کشور را فراهم خواهد ساخت. بنابراین، شناخت رابطه بین ساختار بازار و نوآوری در صنایع کارخانه‌ای ایران زمینه ساز افزایش بخش مزیت نسبی صنعت خواهد شد.

یک سرمایه‌گذاری بلندمدت که با توجه به نتایج حاصل از هزینه‌های انجام شده، منجر به تولید دانش جدید از طریق پژوهش‌های بنیادی می‌شود و در پایان به تولید محصولات و خدمات ختم می‌شود، سرمایه‌گذاری در بخش نوآوری و تحقیق و توسعه است. تکنولوژی به عنوان عامل اصلی و موتور توسعه اقتصادی در جهان امروز مشخص شده است. تکنولوژی در دامن دانش پرورش می‌یابد و اصولاً در گذر از وادی تحقیق و توسعه می‌توان زمینه‌های کاربرد دانش در زندگی بشر را کشف و یا ایجاد کرد. ایجاد تکنولوژی نیازمند سرمایه‌گذاری در بخش نوآوری و آموزش نیروی انسانی است. در ادامه این گزارش به مباحثی همچون تعریف تکنولوژی یا فناوری، اشاعه نوآوری‌های فناورانه، چهار عنصر اصلی تکنولوژی، مراحل رشد تکنولوژی اشاره می‌شود.

۲- تعریف فناوری و روش‌های تعیین سطح فناوری

بر اساس تئوری اقتصاد، رشد اقتصادی در بلندمدت، توسط رشد فناوری تبیین می‌شود، از این رو کشورهای مختلف برای حصول به رشد مطلوب اقتصادی، ضمن اهتمام به رفع موانع کارکرد صحیح نظام اقتصادی، تلاش خود را بر ارتقاء توانمندی تکنولوژیک متمرکز کرده‌اند. هر چند در میان مدت انباشت سرمایه بر عملکرد اقتصاد تاثیر می‌گذارد، لکن در بلندمدت مهمترین عامل، رشد فناوری است. به گونه‌ای که این عامل به عنوان مهم‌ترین مؤلفه رشد اقتصادی در جهان و در قرن گذشته شناخته شده است (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

شکل‌گیری موج سوم جهانی‌شدن، فضای رقابت را در عرصه‌ی جهانی به شدت گسترش داده است، به گونه‌ای که قدرت انحصاری بنگاه‌ها در تاثیرگذاری بر قیمت‌ها، تنها از طریق خلق محصولات و روش‌های نوین تولید ممکن شده است. این امر موجب شده است تا به طور بی‌سابقه‌ای، از یک سو قابلیت‌ها و کارکرد محصولات صنعتی به صورت یک پدیده با سرعت زیاد تغییر کند و از سوی دیگر به دنبال تحولات تکنولوژیک، قیمت محصولات در سطحی پایین قرار گیرد. تا آنجا که پدیده کاهش قیمت^۱ در بازار جهانی تحقق یابد (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

دو ویژگی مهم از تحولات تکنولوژیک در دهه‌های اخیر در خور توجه است. اول آنکه، فناوری معمولاً با هزینه‌ی بسیار سنگین خلق می‌شود و از آنجا که ماهیت آن از جنس دانش است، با هزینه‌ی بسیار کم نشر می‌یابد. این امر باعث شده است تا بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بدون تحمل هزینه‌های سنگین نوآوری و درگیری با مخاطره زیاد این نوع هزینه‌ها، پس از به نتیجه رسیدن تحقیقات در کشورهای پیشرفته به راحتی از نتایج آن بهره‌مند شوند. دوم آنکه، بر خلاف سرمایه‌ی فیزیکی و نیروی کار، فناوری با ویژگی بازده صعودی به مقیاس بر چگونگی تولید محصول تاثیر می‌گذارد و این ویژگی، به نوعی جبران‌کننده یزیان‌هایی است که کشورهای توسعه‌یافته به شرح مورد اول، متحمل می‌شوند. ساز و کار بازده صعودی به این صورت عمل می‌کند که کشوری که به دلیل برخورداری از توانمندی‌های نیروی انسانی، به رشد تکنولوژیک دست پیدا می‌کند، در حصول به موفقیت در داشتن گام‌های بعدی از موفقیت‌های بیشتری در مقایسه با دیگر کشورها برخوردار است و این به صورت یک حلقه‌ی مثبت، مستمراً تقویت می‌شود. از این رو کشورهای پیشرفته، به میزان برخورداری از توانمندی‌های تکنولوژیک هر روز بیش از گذشته سرمایه‌های انسانی و مالی را از اقصی نقاط جهان جذب می‌کنند و مجدداً به توانمندی‌های بالاتر دست می‌یابند. رشد فناوری یکی از مولفه‌های قطعی هر نوع آینده‌نگری بلندمدت و در راس همه، راهبرد توسعه صنعتی به شمار می‌آید. ابتدا به ارائه

تعاریف مختلف از فناوری و روش‌های متفاوت اندازه‌گیری سطح فناوری می‌پردازیم (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲). برای فناوری تعاریف متعددی مانند آنچه که در زیر ارائه شده است وجود دارد :

فناوری: فرآیند دانش و عمل سیستماتیک است که معمولاً در خدمت فرآیندهای صنعتی است .

فناوری: تجربه‌ی منظم و پیاپی تکنیک‌های ساخت و اجراست.

فناوری: عامل تبدیل منابع طبیعی به منابع تولید شده است.

فناوری عبارتست از کاربرد علوم در صنایع با استفاده از رویه‌ها و مطالعات منظم و جهت دار.

فناوری و نوآوری دربردارنده‌ی کلیه روش‌ها، فرآیندها، سیستم‌ها و مهارت‌هایی است که جهت تبدیل منابع به محصولات به کار گرفته می‌شوند. به هرگونه تغییر و تحول در فناوری (ترک روش‌های قدیمی و سنتی انجام امور) "نوآوری" اطلاق می‌شود. از جمله مهم‌ترین انواع نوآوری، می‌توان به " نوآوری در محصول " و " نوآوری در فرآیند" اشاره کرد.

نوآوری در فرآیند عبارتست از ایجاد تحولات مؤثر در روش‌های تولید برون‌دادها و محصولات. نوآوری در محصول نیز دربرگیرنده تغییرات و تحولات ایجادشونده در خود برون‌دادها (اعم از محصولات و خدمات) است (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

اجزاء فناوری را به چهار دسته کلی می‌توان تقسیم کرد :

الف- ماشین آلات و ابزار تولید: شامل وسایلی که فناوری در آن جای گرفته است و شامل تمام امکانات فیزیکی لازم برای انجام عملیات تبدیل یا تولید است، مانند ابزار آلات، تجهیزات و ماشین‌آلات، ساختمان و غیره.

ب- مهارت‌ها و تجربیات تولیدی: یعنی فناوری نهفته در انسان‌ها، مانند تخصص، مهارت، نوآوری، ابتکار و غیره.

پ- اطلاعات و دانش فنی تولیدی: یعنی فناوری نهفته در اسناد که شامل تمام اطلاعات و ارقام مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های تولیدی است، مانند طرح‌ها، نقشه‌ها، محاسبات ریاضی و نظریه‌های علمی.

ت- سازماندهی و مدیریت تولید: یعنی فناوری نهفته در سازمان، مانند سیستماتیک کردن سازماندهی و مدیریت.

برای هر گونه تبدیل داده به ستانده، حضور هر چهار جزء فوق الزامی است (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

۲-۱- تعاریف دیگری از فناوری (تکنولوژی)

تکنولوژی از واژه لاتین "تکنولوژیا" گرفته شده است. هر چند برای این واژه معادل‌های فارسی "فن شناسی" یا "فناوری" را به کار برده‌اند، اما برداشتی که از واژه تکنولوژی می‌شود، بسیار وسیع‌تر از واژه فن‌شناسی است و نیز در کتاب‌های گوناگون تعاریف متفاوتی از آن شده است. (عابدی، ۱۳۷۶)

"تکنولوژی مجموعه‌ای از تلفیق دانش و مهارت‌های فنی برای تولید یک یا چند کالا و خدمات مورد نیاز جامعه از راه ترکیب عواملی نظیر مواد اولیه، ابزار و ماشین‌آلات، نیروی انسانی، زمین و طبیعت، پول، سرمایه، مدیریت و غیره می‌باشد."

"تکنولوژی عبارت است از مجموعه دانش و فوت و فن مرتبط با فعالیت‌های تولید و عرضه خدمات."

"تکنولوژی یعنی دانش مربوط به فعالیت‌های علمی و صنعتی مشتمل بر طراحی، طرز کار، طرز ساخت، طرز تغییر و نگهداری و استفاده از وسایل و ابزار و ماشین‌آلات." (وزارت ارشاد اسلامی، ۱۳۷۰)

نواز شریف در قسمت‌های مختلف کتاب مدیریت انتقال و تکنولوژی و توسعه به ارائه تعاریف گوناگون زیر از تکنولوژی پرداخته است.

"تکنولوژی پدیده‌ای است ساخت دست بشر و از دو رکن اصلی سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل شده است. سخت‌افزار عبارت از هر گونه وسیله و ابزار مادی و نرم‌افزار عبارت از دانش شیوه انجام کار یا فوت‌وفن به کارگیری ابزارها می‌باشد. هر تکنولوژی به درجات گوناگون ترکیبی از سخت‌افزار و نرم‌افزار است. تکنولوژی نیرومندترین عامل تحول در جامعه بوده و پیشرفت آن فرایندی پیوسته و مداوم است. از آنجا که تکنولوژی به عنوان هسته‌ی اصلی مجموعه نظام توسعه محسوب می‌گردد، لذا تغییرات آن بر همه نظام و اجزاء سیستم اثر می‌گذارد و از این‌رو تکنولوژی ابزاری است که با توسعه و تغییر شکل مداوم خود جوامع را نیز پیوسته تغییر شکل می‌دهد."

"تکنولوژی در مفهوم اقتصادی محصولی است ساخت دست بشر استوار بر شناخت و آگاهی، مبتنی بر تحقیق و توسعه و قابل دادوستد در بازار و دارای ویژگی‌های خاص دور زندگی یک محصول که قیمت آن بر اساس قانون عرضه و تقاضا تعیین می‌شود. ارزش‌بازاری تکنولوژی همراه با مراحل مختلف دوران زندگی‌اش در حال دگرگونی است. گذشته از این، تکنولوژی اثرگذار بر ساختارهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، فضایی، محیطی و تکنولوژیک است و از یکایک این ساختارها نیز تاثیر می‌پذیرد." (شریف، ۱۳۶۷)

در رساله‌ای که کوپر و سرکوویچ^۱ در (۱۹۷۱) منتشر کردند، در باره مفهوم تکنولوژی بحث و عنوان کرده‌اند که این واژه تنها در برگیرنده یک مفهوم واحد و همگن نیست، بلکه به طور ضمنی دلالت بر طیف وسیعی از اجزاء و عناصر متنوع و مختلف از قبیل دانش مربوط به طراحی واحد تولیدی، دانش فنی فرآوری ساخت کارخانه، ارزیابی مالی و اقتصادی، مدیریت تولید، بازاریابی و پخش دارد که به همه این مجموعه برای شروع کار تولیدی نیاز است (لاریجانی، ۱۳۷۰).

۲-۲- اشاعه نوآوری‌های فناورانه

افرادی که فناوری‌های نوین را برمی‌گزینند به ترتیب در پنج گروه ذیل تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱. نوآوران: این دسته از افراد معمولاً ماجراجو هستند، بطوری که که برخی افراد، آنان را خودرای و یک‌دنده و یا حتی افراطی تلقی می‌کنند.

۲. پذیرندگان پیشرو (زودهنگام): موفقیت فناوری‌های نوین برای این افراد، بسیار حائز اهمیت است. زیرا اغلب دارای رهبرانی نوگرا و ایده‌پرداز هستند.

۳. اکثریت پیشرو (زودهنگام): این دسته از برگزینندگان، تعمق بیشتری روی مسائل می‌کنند و تصمیم‌گیری‌شان مبنی بر بکارگیری فناوری‌های نوین، نیازمند زمان بیشتری است.

۴. اکثریت پسرو (دیرهنگام): این گروه نسبت به تحولات فناورانه بدبین می‌باشند و رویکردشان به نوآوری، با احتیاط فراوانی همراه است و غالباً در اثر افزایش نیازهای اقتصادی یا فشارهای اجتماعی، فناوری‌های جدید را می‌پذیرند.

۵. عقب‌مانده‌ها: این گروه نیز اغلب به خاطر انزوا و دیدگاه‌های محافظه‌کارانه خود، بسیار بدبینانه نسبت به نوآوری و تحول می‌نگرند.

¹. Cooper, C.M., and Sercovitch, F., The Channels and Mechanism for the Transfer of Technology from Developed to Developing Countries, Geneva, UNCTAD, 1971.

لال^۱ یک نوع تقسیم‌بندی در صنایع بر مبنای نوع فناوری به کار رفته در آنها ارائه داده است که، در مطالعات تجربی زیادی مورد استفاده قرار گرفته است. در تقسیم بندی لال، محصولات اولیه^۲ وابسته به فناوری نیستند و فناوری در مزیت نسبی آنها نقشی ندارد (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

در تولید و صادرات محصولات کارخانه‌ای، دسته بندی‌های زیر بر حسب فناوری صورت می‌گیرد:

الف) فناوری منبع گرا (RB): محصولات این فرآیند تولید، ساده و کاربر^۳ هستند. مثل غذاهای ساده یا چرم. هر چند، بخش‌هایی از آن نیز ممکن است سرمایه‌بر باشند یا احتیاج به فناوری‌ها و مهارت پیشرفته داشته باشند، مانند پالایش نفت یا تولیدات مدرن مواد غذایی. مزیت رقابتی در این محصولات از وجود منابع طبیعی محلی یا موجود در یک کشور ناشی می‌شود. محصولات منبع گرا را می‌توان به دو دسته RB1، شامل محصولاتی که از مواد کشاورزی^۴ حاصل می‌شوند. RB2، شامل سایر محصولات تقسیم کرد (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

ب) فناوری ساده (LT): در این فرآیند تولید، محصولات با فناوری‌های باثبات^۵ تولید می‌شوند. فناوری‌ها در درجه اول، درون تجهیزات سرمایه‌ای تولید قرار دارند. بخشی از این محصولات نیاز به مهارت‌های کاری نسبتاً ساده دارند. بسیاری از محصولاتی که مبادله می‌شوند یکسان هستند و رقابت روی قیمت آنها است. برای این گونه محصولات، هزینه نیروی انسانی عامل مهمی در ایجاد مزیت رقابتی است. مقیاس و موانع ورود این گونه محصولات، به آرامی رشد می‌کند و تقاضای آنها، کشش درآمدی کمتر از یک دارد. محصولات از این نوع، بیشتر در کشورهای در حال توسعه مورد توجه هستند و با استفاده از فناوری‌های ساده تولید می‌شوند و مزیت رقابتی آنها، قیمت است و نه کیفیت.

محصولات LT را به دو دسته LT1، شامل نساجی، پوشاک و کفش و LT2، شامل سایر محصولات با فناوری پایین تقسیم می‌کنند. LT1، از کشورهای غنی به کشورهای فقیر تغییر مکان داده است به نحوی که عملیات سرهم بندی^۶ به مکان‌های با

1. Lall , 2000a. The technological Structure and Performance of Developing Country Manufacturing Exports . 1985-1998, Queen Elizabeth House, University of Oxford Working Paper Number 440.

2. Primary Products

3. Labour – intensive

4. Agriculture – based

5. Stable

6. Assembly

دستمزد کم منتقل شده است و طراحی‌های پیچیده عملیات ساخت^۱ آن در کشورهای پیشرفته باقی مانده است. این تغییر مکان، موتور رشد صادرات در این صنایع شناخته می‌شود.

ج (فناوری متوسط (MT): محصولات این فرآیند تولید، که مهارت و فناوری‌های حساس به مقیاس^۲ در کالاهای سرمایه‌ای و محصولات واسطه‌ای آنها تعیین‌کننده است، بخش اعظم فعالیت‌های صنعتی در اقتصادهای پیشرفته را تشکیل می‌دهند. این محصولات احتیاج به سطح نسبتاً بالای تحقیق و توسعه^۳، مهارت‌های پیشرفته و دوره یادگیری طولانی دارند. زیر گروهی از این دسته محصولات که در رشته‌های مهندسی و خودروسازی^۴ قرار دارد، احتیاج به ارتباطات قوی در بین بنگاه‌های مختلف دارد تا کارایی لازم را پیدا کند (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

محصولات MT را می‌توان به سه دسته MT1 شامل خودروسازی^۵ که از نظر صادرات مورد علاقه خاص کشورهای آسیای شرقی و آمریکای لاتین است. MT2 شامل صنایع فرآیندی^۶ که عمدتاً شامل صنایع شیمیایی و فلزات پایه است و MT3، شامل سایر محصولات، تقسیم کرد. MT2، دارای محصولات با ثبات و یکنواخت است که احتیاج به مقیاس بزرگ و تلاش نسبتاً زیاد تکنولوژیک برای توسعه تجهیزات و فرآیندهای پیچیده دارد. MT1 احتیاج به شبکه وسیع کارخانجات و تولید کنندگان دارد و بنگاه‌های کوچک و متوسط معمولاً نقش زیادی در آن دارند. موانع ورود در تولید این محصولات زیاد است. تغییر مکان فرآیندهای کاربر به نواحی با دستمزد کم اتفاق می‌افتد ولی نه به صورت گسترده. این دسته از محصولات احتیاج به قابلیت‌های پیشرفته برای رسیدن به استانداردهای جهانی دارند (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

د (فناوری‌های پیشرفته (HT): این دسته از محصولات، احتیاج به فناوری‌های پیشرفته و انعطاف‌پذیر، هزینه‌های تحقیق و توسعه زیاد و تأکید فراوان بر طراحی محصول دارند. این دسته محصولات، همچنین به زیر ساخت‌های مکفی فناوری، نیروی انسانی بسیار متخصص و ارتباط قوی بین بنگاه‌ها از یک سو و بین بنگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها از سوی دیگر نیاز دارند. البته برخی از محصولات در این گروه، نظیر تولیدات الکترونیکی، احتیاج به سرهم‌بندی نهایی دارند که به دلیل کاربر بودن این مرحله از تولید، انتقال آنها به کشورهای با دستمزد کم به صرفه است. محصولات HT را می‌توان به دو دسته HT1

1. Manufacturing

2. Scale-Intensive Technologies

3. R&D

4. Automotive

5. Automotive Products

6. Process Industries

شامل محصولات الکترونیکی و HT2 شامل سایر محصولات تقسیم کرد. غیر از محصولات الکترونیکی، سایر محصولات این دسته در کشورهای پیشرفته با دانش و فناوری بالا باقی مانده است (نیلی و همکاران. ۱۳۸۲).

۳- چهار عنصر اصلی تکنولوژی:

تکنولوژی به عنوان عامل تبدیل کننده عوامل تولید (اعم از مواد اولیه یا کالاهای سرمایه‌ای) به کالاها و خدمات از چهار عنصر فن‌افزار^۱، انسان‌افزار^۲، اطلاعات‌افزار^۳ و سازمان‌افزار^۴ تشکیل شده است. چون فهم این عناصر به درک وسیع و فراگیر تکنولوژی کمک فراوانی می‌کند، به همین دلیل در سطور زیر به شرح آنها پرداخته خواهد شد:

۳-۱- فن‌افزار

آن بخش ملموس از تکنولوژی که خود را در اشیاء مجسم می‌سازد، به فن‌افزار، تکنولوژی تجسم‌یافته در اشیاء سخت‌افزار یا امکانات^۵ موسوم است. فن‌افزار در برگرفته مجموعه‌ای از ابزارها، ماشین‌آلات، تجهیزات، تاسیسات و تسهیلات فیزیکی است. فن‌افزار مرکز ثقل فعالیت‌های تبدیل داده‌ها به ستانده‌ها است و توسط انسان ایجاد و به کار گرفته می‌شود. در مورد فن‌افزار باید به ۲ نکته اساسی توجه کرد.

اولاً، سرعت رشد؛ پیشرفت فن‌افزار از عناصر دیگر تکنولوژی بیشتر است. به همین دلیل، اغلب سه عنصر دیگر نمی‌توانند پاسخگوی رشد شتابان فن‌افزار باشند. این مشکل در کشورهای در حال توسعه بیشتر خود را نمایان می‌سازد.

ثانیاً، درک بسیاری از کشورهای در حال توسعه از تکنولوژی مترادف با فن‌افزار بوده است. به همین سبب، در زمینه انتقال تکنولوژی، آنها تأکیدی وافر بر دریافت ماشین‌آلات و تجهیزات دارند و از توسعه سه عنصر دیگر غفلت ورزیده‌اند. بدیهی است که فن‌افزار به تنهایی نمی‌تواند ایجادکننده زمینه‌های توسعه صنعتی - فنی باشد. برای ایجاد پایه‌های مستحکم فنی - صنعتی کشورهای در حال توسعه باید به توسعه اجزای دیگر تشکیل دهنده تکنولوژی نیز توجه کنند.

1. Technoware

2. Humanware

3. Infoware

4. Orgaware

5. Facilities

۳-۲- انسان افزار

آن بخش از تکنولوژی که در انسان‌ها تجلی یافته به انسان افزار، تکنولوژی تجسم یافته در انسان‌ها، یا توانایی‌های لازم برای انجام عملیات تولید موسوم است. انسان افزار عامل کلیدی عملیات تبدیل (یا تولید) است و در برگیرنده خرد، نبوغ، تجارب، مهارت‌ها، علوم، ابتکار، تخصص، خلاقیت، نوآوری، ابتکار، ارزش‌ها و انگیزه‌های انسان یا جمعی از انسان‌ها است (گوئل^۱، ۱۳۷۰).

افرادی که با تکنولوژی سروکار دارند، شامل گروه‌های دانشمندان، پژوهشگران، مخترعان، مبتکران و نوآوران فنی و اقتصادی، مدیران، مهندسان و تکنسین‌ها، کارمندان و کارگران در رده‌های مختلف تخصصی هستند. وجود رده‌های مختلف این مجموعه به حد مطلوب و با کیفیتی مناسب، از جمله عوامل موثر در توسعه پایه‌های فنی و تکنولوژیک هر جامعه است.

شکل‌گیری گروه‌های مرتبط با تکنولوژی در کشورهای توسعه یافته در طول زمان و در فرآیند توسعه اقتصادی صورت گرفته است. در کشورهای در حال توسعه، متأسفانه تحقق هدف ایجاد گروه‌های مختلف شغلی با موانع بی‌شماری (از جمله ناتوانی نظام آموزشی، پژوهشی، اقتصادی، تولیدی) رو به رو بوده و به طور معمول به وقوع پیوسته است.

کشورهای در حال توسعه که اغلب واردکننده تکنولوژی هستند، به انسان‌افزاری نیاز دارند که به آنها در انتخاب صحیح، انطباق، اصلاح، جذب و توسعه تکنولوژی وارداتی و نیز توسعه تکنولوژی بومی کمک می‌کند. این کشورها تا نتوانند، انگیزه-های ابداع، نوآوری، مهارت و اختراع را در رده‌های مختلف نیروی انسانی و نیز در سطوح مختلف تخصصی مورد نیاز در زمینه‌های مختلف انتخاب، جذب و توسعه تکنولوژی ایجاد کنند، در فرآیند انتقال و توسعه تکنولوژیکی موفقیتی کسب نخواهند کرد.

۳-۳- اطلاعات افزار

اطلاعات افزار آن وجهی از تکنولوژی است که ماهیت اطلاعاتی دارد و از آن به عنوان تکنولوژی تجسم یافته در اسناد یاد می‌کنند. اطلاعات افزار توسط نیروی انسانی و به منظور به کارگیری در فن‌افزار ایجاد می‌شود و در برگیرنده مجموعه اطلاعاتی به اشکال مختلفی اسناد، مدارک، داده‌ها، اطلاعات، آمارها، نقشه‌ها، جزوه‌ها، کتاب‌ها و نشریات است. این مجموعه اطلاعاتی همه فرایندها، نظریه‌ها، تکنیک‌ها، روش‌ها، فراگردها و مجموعه‌های نرم‌افزاری مرتبط با مراحل مختلف تحول تکنولوژی از جمله طراحی، ساخت، نصب، راه‌اندازی، نگهداری، تغییر و اصلاح را در برمی‌گیرد.

Goel.¹

اطلاعات‌افزار در اختیار سازندگان تکنولوژی است و جنبه محرمانه بودن آن نسبت به فن‌افزار بیشتر است، به همین دلیل، عرضه‌کنندگان تکنولوژی تمایل کمی نسبت به انتقال آن به کشورهای در حال توسعه دارند کسب موفقیت در زمینه انتقال اطلاعات‌افزار بستگی زیادی به توان جذب کشورهای در حال توسعه دارد. هر قدر زیربنای علمی-پژوهشی-تکنولوژیک در این کشورها مستحکم‌تر باشد، زمینه برای انتقال ابزار اطلاعاتی در آن‌ها گسترده‌تر می‌گردد. اگر کشورهای در حال توسعه زیربنای علمی-پژوهشی مناسب و پیشرفته در سطوح مختلف صنعت و دانشگاه، نیروی انسانی متخصص و کارآمد، سیستم‌های توزیع-کننده اطلاعات بین واحدهای مختلف مرتبط با تکنولوژی (پژوهشگران، واحدهای تحقیقاتی، واحدهای تولید، صنعت و دانشگاه) را در اختیار نداشته باشند، از اطلاعات انتقال یافته نمی‌توانند به طور مفید و کارا استفاده کنند (گوئل، ۱۳۷۰).

بنابراین، برای توسعه زیربنای تکنولوژیک، کشورهای در حال توسعه باید به طور جدی به اطلاعات‌افزار توجه کنند و در کنار پرورش نیروی انسانی کارآزموده و فن‌افزار، نظام‌های اطلاعاتی کارآمد را برای جمع‌آوری، پردازش، توزیع و استفاده از اطلاعات ایجاد کنند.

۳-۴- سازمان‌افزار

سازمانی را که در آن تکنولوژی جای گرفته است، چارچوب مورد نیاز برای فعالیت تولیدی، افزارارگانی یا سازمان‌افزاری می‌نامند. سازمان‌افزار در برگیرنده مجموعه نظام‌های سازماندهی، مدیریتی، شبکه‌سازی و بازاریابی مرتبط با انتقال، جذب، بهره‌برداری و توسعه تکنولوژی است. سازمان‌افزار نقش کلیدی هماهنگ‌کننده، کنترل‌کننده سه جزء دیگر تکنولوژی را به عهده دارد. سطح توسعه اقتصادی و میزان پیشرفت علمی-تکنولوژیک جامعه، درجه پیچیدگی سازمان‌افزار را تعیین می‌کند. در کشورهای صنعتی سازمان‌افزار و قوانین و مقررات متعدد به صورت شبکه‌ای پیچیده از تشکیلات گوناگون در سطوح مختلف جامعه فعالیت‌های مربوط به تکنولوژی را اداره می‌کنند. برعکس، در جوامع کم‌توسعه که سطح تکنولوژی سنتی و ساده‌ای دارند، سازمان‌افزار ساده است و مقررات و قوانین خاصی برای هدایت و اداره سازمانی فعالیت‌های مربوط به تکنولوژی در آنها موجود نیست. به طور کلی، سازمان‌افزار از یک سو شکل‌دهنده مهارت‌ها، تجارب و آگاهی‌های نیروی انسانی و از سوی دیگر زمینه‌ساز ایجاد نظام‌های اطلاعاتی کارآمد و یا غیر کارآمد است. به همین دلیل، توجه به گسترش کیفیت آن در امر توسعه تکنولوژیک از ضروریات است (گوئل، ۱۳۷۰)

۴- مراحل رشد تکنولوژی

از جمع‌بندی نظریه‌های مختلف می‌توان تصور داشت که هر تکنولوژی در آغاز یک دوره پروردگی^۱ را پشت سر می‌نهد. در این دوره از میان اندیشه‌ها و طرح‌های مختلف پیشنهادی تنها یک طرح موفق به بازار عرضه می‌گردد و حیات تکنولوژی از زمان عرضه آن به بازار آغاز می‌شود. گفته شد که هر تکنولوژی به نسبت‌های متفاوت ترکیبی از سخت‌افزار و نرم‌افزار است. تکنولوژی-هایی که در ترکیب آن‌ها نسبت بیشتری از سخت‌افزار به کار رفته با عنوان تکنولوژی سخت‌افزار و تکنولوژی‌هایی که در ترکیب آن‌ها سهم عمده نرم‌افزار اختصاص یافته است، تکنولوژی‌های نرم‌افزار خوانده می‌شوند. ویژگی‌های دوران زندگی تکنولوژی سخت‌افزار که مبتنی بر عوامل مادی است، مشابه دوران زندگی یک محصول و در برگزیده‌ی دوره‌های مختلف آغازین (معرفی ، رشد، اشباع (بلوغ) و نزول (افول) است (شریف، ۱۳۶۷).

به منظور درک بیشتر مراحل مذکور در سطور زیر به طور کامل مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۴-۱- مرحله‌ی آغازین

در این مرحله نوآوری‌های تکنولوژیک تغییرات سریع و پی‌درپی را در محصول جدید موجب می‌گردد. به عبارت دیگر، در مرحله‌ی جنینی محصول از نظر تحولات تکنولوژیک به شدت متغیر و وضع بازار آن نامشخص و ضریب ریسک محصول نیز بسیار بالاست. به همین دلیل، سرمایه‌گذاری و تولید در ابعاد محدود انجام می‌پذیرد، در عوض سود حاصل برای واحد محصول بسیار بالاست. با توجه به تغییرات پی‌درپی و سریع، فرایند تولید باید از قابلیت انعطاف مناسبی برخوردار باشد. تعداد شرکت‌های تولیدکننده معهود و اندازه‌ی آنها کوچک و قابلیت‌های علمی - تکنولوژیک و نوآوری آن‌ها در سطحی خوب قرار دارد. شدت رقابت این شرکت‌ها با یکدیگر نیز بسیار زیاد است (شریف، ۱۳۶۷).

۴-۲- مرحله‌ی رشد

با آشنا شدن مصرف‌کنندگان نسبت به محصول و تثبیت نسبی موقعیت کالا در بازار، رقابت برای افزایش تولید و کاهش قیمت اهمیت می‌یابد. بهره‌گیری از تکنولوژی نیز به سرعت رو به گسترش می‌گذارد. دو مشخصه عمده مرحله‌ی رشد، استاندارد شدن محصول و اهمیت یافتن روش‌های تولید انبوه است. در این مرحله تغییرات اساسی و پی‌درپی محصول کاهش می‌یابد و رقابت شدید بر سر کاهش قیمت تمام شده و افزایش کیفیت محصول صورت می‌پذیرد. نوآوری و تغییرات تکنولوژیک در مرحله‌ی

1. Incubation

رشد عمدتاً حول روش‌های تولید و ماشین‌آلات و تجهیزات خطوط تولید دور می‌زند. به همین دلیل، شرکت‌هایی که از نظر تکنولوژیک، حجم سرمایه‌گذاری و توانایی تحقیق و توسعه، مهندسی، مدیریتی و بازاریابی نسبت به دیگران قوی‌تر و در اولویت قرار دارند، وارد بازار می‌شوند و به دلیل برتری‌های خود به طور معمول شرکت مبتکر و نوآور را یا نابود می‌سازند و یا در خود ادغام می‌کنند.

۳-۴ - مرحله بلوغ

پس از مرحله رشد، مرحله اشباع یا پختگی فرا می‌رسد. در این مرحله با رقابت بیشتر در جهت کاهش قیمت کالا بازار گسترش بیشتری می‌یابد. فرایند تولید به دلیل نوآوری‌های ایجاد شده استاندارد و به شدت اتوماتیک می‌گردد. در نتیجه، به دلیل عدم انعطاف‌پذیری ایجاد تغییر در محصول برای صنایع مشکل خواهد بود. در این مرحله شرکت‌ها تلاش کمتری در زمینه تحقیق و توسعه برای ایجاد نوآوری بنیادی از خود نشان می‌دهند و به جای آن تحقیق و توسعه را در جهت به وجود آوردن تغییرات جزئی و تجمعی هدایت می‌کنند (شریف، ۱۳۶۷).

۴-۴ - مرحله افول

با ایجاد نوآوری‌های جدید توسط ابداع‌گران تازه وارد، مرحله‌ی افول زندگی محصول آغاز می‌شود، و با پیدایش تکنولوژی پیشرفته‌تر تکنولوژی پیشین به سمت دوره زوال حرکت می‌کند. در این مرحله کاهش قیمت به حدی است که تولید کالا را در کشورهای توسعه‌یافته از لحاظ اقتصادی توجیه نمی‌کند. با از دست رفتن بازار داخلی شرکت‌ها تکنولوژی منسوخ را به کشورهای در حال توسعه با هزینه تولید کمتر انتقال می‌دهند. از ویژگی‌های مراحل مختلف رشد تکنولوژی می‌توان به زمان استفاده داخلی و یا انتقال آن پی برد. بدیهی است که تدوین استراتژی و برنامه توسعه صنعتی به تکنولوژیک می‌بایست با توجه به خصوصیات مراحل مختلف رشد تکنولوژی‌های موجود در آن صورت پذیرد (شریف، ۱۳۶۷). مراحل مختلف تکامل تکنولوژی و نیز دوران زندگی آن در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است:

نمودار ۱: نمودار دوران زندگی تکنولوژی

دوران زندگی تکنولوژی

