بررسی و ارزیابی اجزای فناوری با کمک مدل اطلس فناوری(مطالعه موردی: شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزارآلات سایپا)

■ **مهدی ارشادی سیس** *+

تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دپارتمان مدیریت

کد پستی: ۵۱۸۸۷۴۷۵۳۴

■ **رضا خدایی محمودی**[۱]

مرند، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مرند، دپارتمان مدیریت

■ **رضا خضرلوی اقدم**[۲]

تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، دپارتمان مدیریت

کد پستی: ۵۱۸۸۷۴۷۵۳۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۴/۲۷ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۱۵

چکیده

آگاهی از وضعیت موجود هر سیستم و فرایندهای آن، اولین گام برای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در راستای مدیریت بهینه آن سیستم است. هرگونه تصمیم‌گیری و سرمایه‌گذاری در یک سازمان که در واقع سرمایه‌گذاری روی تجهیزات، نیروی انسانی و دانش مجموعه است نیز از این اصل مستثنی نیست. ترکیب عوامل مذکور سازمان که به عنوان فناوری شناخته می شود، همواره نیازمند مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی شده است. این مدیریت، بدون ارزیابی، دانش و شناخت کافی از وضعیت و عملکرد فناوری دردست امکان‌پذیر نیست و در نهایت، به مدیریتی با بازده پایین منتهی می شود. مدل‌های ارزیابی فناوری ابزاری در دست مدیریت فناوری است تا با کمک آن، سازمان به مدیریتی مناسب بر اجزای فناوری خود و در نهایت بازده سازمانی مناسب نائل آید. این مقاله، در ابتدا به معرفی مفهوم فناوری، اجزای فناوری و ارزیابی آن می‌پردازد. سپس در ادامه، به کمک مدل ارزیابی اطلس فناوری، به بررسی و تحلیل فناوری و اجزای آن در شرکت طراحی و مهندسی سایپای تبریز پرداخته است. اطلاعات بدست آمده از این بررسی و نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار QSB نشان می‌دهد که امتیاز فن‌افزار[۳] شرکت ۵۵٪، انسان‌افزار[۴] ۶۴٪، اطلاعات‌افزار[۵] ۴۰٪ و سازمان‌افزار[۶] ۴۱٪ است؛ در حالی‌که در مقایسه با صنعت کل کشور، هر کدام از اجزاء به ترتیب دارای امتیاز ۵۸٪، ۳۶٪، ۳۱,۲ ٪، ۳۱,۲٪ و TCC=%52 است. در نهایت، نتایج حاصله و پیشنهادات موردنظر ارائه خواهد شد.

واژگان کلیدی: فناوری، اجزای فناوری، ارزیابی فناوری، مدل اطلس فناوری.

* عهده دار مکاتبات

+ آدرس پست الکترونیکی: Ershadi_2000@yahoo.com

۱ آدرس پست الکترونیکی: Reza_khodaie43@yahoo.com

۲ آدرس پست الکترونیکی: Reza_khezerlu@gmail.com

3 Technoware
4 Humanware
5 Infoware
6 Orgaware

۱- مقدمه

ما در حال حاضر در عصر دانش[۷] زندگی می‌کنیم. فناوری دانشی است که برای ساخت کالاها، ارائه خدمات و بهبود نحوه استفاده از منابع محدود و با ارزش استفاده می شود. فناوری هر طور استفاده شود، نتیجه و پیامد توسعه دانش است. عصر اطلاعات در اواخر قرن بیستم موجب توسعه و گسترش دانش شده است و تأثیری عظیم بر نرخ تغییر فناوری داشته است. نرخ شتاب‌یافته تغییر فناوری اثری عمیق بر جامعه و استانداردهای زندگی می‌گذارد[۳]. فناوری کاربرد سامانمند علوم دانش سازماندهی شده برای وظایف عملی و فنی است و فرآیند تبدیل داده به ستاده را توضیح می‌دهد. بنابراین کشورهایی که به توسعه صنعتی و اقتصادی می‌اندیشند، ناگزیر از توسعه فناوری صنایع خود هستند[۶]. رشد اقتصادی یا ثروت مادی یک کشور، اساسا به تولید مقدار کالایی وابسته است که از ترکیب منابع طبیعی، زمین، سرمایه و نیروی انسانی می‌توان تولید نمود. بنابراین تبدیل منابع طبیعی به منابع تولید شده در مرکز فراگردهای جدید توسعه اقتصادی نهفته است و فناوری مغز تمام اینگونه فعالیت‌های تبدیلی است. فناوری به‌عنوان عامل تبدیل به دو طریق به رشد اقتصادی کمک می‌کند؛ اول اینکه با افزایش بهره‌وری از منابع قابل استفاده رشد اقتصادی را سرعت می‌بخشد و دوم اینکه با استفاده کارآمد و کارا از مقدار ثابت منابع، میزان تولید را افزایش دهد. به بیان دیگر، می‌توان گفت توسعه کشورها بدون توسعه فناوری در آنها و افزایش توان فناورانه امکان‌پذیر نیست[۵]. فناوری در جهان امروز عامل اساسی ایجاد قدرت و ثروت ملت‌هاست. فناوری به‌عنوان روش‌ها، فرایندها، سیستم‌ها و مهارت‌های استفاده شده در جهت انتقال منابع به محصولات است. همچنین علم بازرگانی و کاربرد نظام‌مند و سیستماتیک دانش علمی در یک محصول جدید، فرآیندها یا خدمات است[۱۱]. پیشرفت‌های فناورانه باعث خلق محصولات جدید، تکنیک‌ها و فنون پیشرفته تولید و راه‌های بهتر اداره و برقراری ارتباط می‌شود. به‌علاوه، فناوری با صنایع جدید، بازارها و توسعه شکاف‌ها و فعالیت‌های رقابتی سروکار دارد[۱۰]. کافی نیست که فقط چیزی تولید شود، بلکه ارزان‌تر و بهتر تولید شدن کالاها و خدمات که موجب شکست رقبا و بیرون رفتن آنان از عرصه اقتصادی می‌شود، نیز مهم است. در این دنیای رقابت با کمیابی منابع و رشد جمعیت اگر فناوری نداشته باشیم و آن را به خوبی مدیریت نکنیم، مشکلات زیادی خواهیم داشت. مدیریت فناوری امکان کسب برتری رقابتی در بازار را ممکن می‌سازد[۲]. شدت و سرعت فناوری در دهه‌های اخیر شگفت‌آور بوده است. این پیشرفت‌ها شکل دنیای ما را تغییر داده و عملا همه جنبه‌های زندگی را تحت تأثیر قرار داده‌اند. فناوری از دیدگاه تجاری، کاتالیستی است که تولید ثروت می‌کند. درعین حال، این کاتالیست موانع ورود به بازار را کاهش داده و عملا میدان رقابت را برای تمامی فعالیت‌های تجاری، از تولید محصولات فنی گرفته تا خدمات پزشکی و مالی و یا حمل‌ونقل و خرده‌فروشی، مهیا می‌سازد. هرچه نقش فناوری پررنگ‌تر شود، مدیران بیشتر تحت فشار قرار می‌گیرند تا از فناوری برای بدست آوردن نتایج بهتر، سریع‌تر و ارزان‌تر استفاده کرده و از این راه مزایای رقابتی پایدارتری بدست آورند[۸]. امروزه با پیشرفت فناوری در تمامی دانش‌ها و سطوح و همچنین ضرورت استفاده از روش‌های ارزیابی فناوری، به عنوان ابزاری قدرتمند(که زمانی فقط در اختیار کشورهای پیشرفته بود)، در اکثر صنایع و در نقاط مختلف جهان درصدد مدیریت بهینه فناوری‌های موجود و توسعه آنها هستیم. برای توسعه و به‌کارگیری فناوری جدید می‌بایست وضعیت فناوری موجود را ارزیابی کرد. بدین ترتیب، مدیران از وضعیت شرکت آگاهی می‌یابند و در تصمیم‌گیری‌های آتی از آن استفاده می‌کنند. از آنجا که هرگونه تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری در جهت رشد و توسعه سازمان، مستلزم آگاهی کامل از سطح فعلی فناوری شرکت‌هاست، این تحقیق و تحقیقات مشابه آن، پاسخگوی این نیاز مدیریت ارشد سازمان‌ها است. مقاله حاضر به‌منظور کمک به مدیریت مناسب فناوری در شرکت طراحی و مهندسی سایپا صورت گرفته و به کمک مدل اطلس فناوری سعی شده با ارزیابی فناوری، گزارشی مناسب از وضع فناوری و اجزای آن با مقایسه معیارها و استانداردهای جهانی و اولویت‌بندی آن اجزاء با رویکرد AHP[۸]، به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران ارائه شود. با پیاده‌سازی این روش و نتایج حاصل از این مطالعه، پیشنهاداتی بر مبنای تحقیق صورت‌پذیرفته ارائه شده است.

۲- ارزیابی فناوری

از زمانی که نقش و اهمیت فناوری در فعالیت‌ها شناخته شد، موضوع اندازه‌گیری سطح فناوری موردنظر کارشناسان بوده است. در واقع، همواره این بحث در بین کارشناسان مطرح است که

7 Knowledge age

8 Analytical Hierarchical process

چگونه می‌توان واژه فناوری را تعریف کرد و ابعاد کیفی آن را به‌صورت کمی درآورد و با تعیین سطوح فناوری بین فناوری‌های مختلف تمایز قائل شد. در این چارچوب تفاوت بین سطوح فناوری در کشور یا در سطح صنعت و یا بنگاه را می‌توان فاصله نسبی تعریف کرد. تجزیه و تحلیل و ارزیابی سطح فناوری اگر از یک قاعده منطقی و اصولی پیروی کند، می‌تواند به برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران در سطح ملی، صنعت و بنگاه‌های اقتصادی کمک کند تا نقاط قوت و ضعف فناورانه را شناسایی کنند و در انتخاب فناوری‌های مناسب تصمیم‌گیری بهینه‌ای را اتخاذ نمایند[۷]. ارزیابی فناوری عبارت از یک بررسی که تلاش می‌کند پیامدهای مستقیم یا غیر مستقیم انواع فناوری را پیش بینی کند و یا به عبارتی آن پیامدها و اثراتی که فناوری‌های مختلف بر جامعه و مردم آن می‌گذارد را پیش‌بینی و ارزیابی می‌کند. در واقع ارزیابی فناوری اهداف و سیاست‌هایی را برای ارتقای پیامدهای مطلوب و حداقل نمودن پیامدهای غیرمطلوب مشخص و معین می‌کند[۹]. بررسی و ارزیابی فناوری به این منظور صورت می‌گیرد که بتوان فناوری مدنظر را به خوبی شناخت، بررسی کرد و تأثیرات آن را با دیگر فناوری‌های بکار رفته در سازمان‌های مشابه مقایسه کرد[۱۴]. در واقع، این روش ابزاری است که به سازمان‌ها کمک می‌کند تا فناوری‌های موجود خود را به خوبی شناخته و فرصت‌ها و تهدیدات پیش‌رو را به خوبی تشخیص دهند و برای آنها برنامه‌ریزی کنند[۱۸]. در این فرایند، به کمک مقایسه با دیگر سازمان‌ها و فناوری‌ها، نقاط قوت و ضعف نمایان می‌شود و همچنین تمرکز بر مشکلات و مسائل ناشی از کاربرد یک فناوری خاص مدنظر قرار می‌گیرد[۱۷]. در اصل این رویه، متمرکز بر نقاط قوتی است که باید بر آنها تکیه کرد و در رفع نقاط ضعف کوشید. به‌طورکلی، در ارزیابی فناوری نگاهی هدفدار به تغییرات فناوری مدنظر است[۱۵] و درصدد شناسایی وضعیت موجود در فناوری و کمک به مدیریت و توسعه آن است[۱۳]. لذا ارزیابی فناوری عبارت است از سنجش قوت هر یک از پارامترهای فناوری که هرگاه شکاف وجود داشته باشد، نیاز فناوری در هر یک از این پارامترها معلوم خواهد شد[۷]. در این راستا ضرورت ارزیابی فناوری در موارد زیر نهفته است[۱]:

۱) ارزیابی توانایی سازمان در تجاری‌سازی فناوری درونی با توجه به نقاط قوت و ضعف مربوط به تحقیق و توسعه است یا تجاری‌سازی آن و شناسایی موقعیت رقابتی فناوری که در چه مرحله از چرخه عمر فناوری قرار دارد؛

۲) پی بردن به موقعیت چرخه عمر فناوری‌هایی که نیازمند یا متکی به آنهاست که آیا فناوری موجود فرسوده است یا در حال فرسودگی؛

۳) شناسایی نقاط قوت و ضعف فناوری موجود در سازمان و پی بردن به ارزش فناوری سازمان در نزد مشتریان؛

۴) شناسایی عوامل محیطی تاثیرگذار بر روند توسعه فناوری با مشخص کردن شکاف فناوری در مقایسه با رقبا و میزان و نحوه بهره‌برداری از فناوری‌ها در داخل و خارج سازمان.

۳- مدل‌های موجود برای ارزیابی فناوری

به‌منظور ارزیابی فناوری در سطح صنعت و بنگاه‌ها، مدل‌های مختلفی ارائه شده است که در اکثر آنها، موارد و تعاریف مشترک و مفاهیم بنیادین تقریبا یکسانی وجود دارد؛ بعضی از اینها عبارتند از:

- روش ارزیابی اقتصادی موقعیت فناوری؛
- مدل پورتر؛
- روش ارزیابی تناسب فناوری؛
- مدل اطلس فناوری(ارزیابی محتوای فناوری)؛
- شاخص‌های ارزیابی زلنی؛
- روش شاخص‌گذاری رقابتی؛
- روش AHP؛
- فن تجزیه تحلیل سود و هزینه؛
- روش تجزیه و تحلیل راهبردی؛
- فن ارزیابی مطلوبیت فنی و سازماندهی پروژه‌های صنعتی.

۴- مروری بر پیشینه تحقیقات

تحقیقات مختلفی در این زمینه صورت گرفته که از جمله مهم‌ترین و جامع‌ترین منبع قابل استناد در این زمینه روشی است که در کتاب اطلس تکنولوژی با نام چارچوب کلی برنامه‌ریزی کشور بر پایه فناوری ارایه شده و در سال ۱۳۶۹ توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور ترجمه و منتشر شده است. این منبع ضمن تحلیل خطوط اساسی توسعه فناوری کشور به‌صورت موردی به مطالعه محتوای فناوری صنعت و فولاد در ایران می‌پردازد که نتیجه تحقیق بیانگر سطح بالای جزءافزار انسانی و سطح پایین‌افزار سازمانی است. نتایج تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که در ۲۳ شرکت در سطح کشور که در زمینه صنعت نساجی فعالیت دارند، جزء فن‌افزار بالاترین سطح و جزءاطلاعات‌افزار پایین‌ترین سطح را داراست. نتیجه تحقیق در صنعت قند و شکر نیز نشان‌دهنده سطح بالای فناوری در جزء اطلاعات‌افزار و سطح پایین در جزء انسان‌افزار است. نتایج تحقیقات صورت گرفته در صنایع ریخته گری، نورد و

ماشین‌سازی حکایت از سهم پایین سازمان‌افزار و سهم بالای اطلاعات‌افزار دارد[۲۱]. همچنین در پژوهش‌های خود بر اهمیت متمرکز نمودن ابعاد فناورانه بنگاه برای توسعه شایستگی‌های کلیدی و بالتبع افزایش مزیت‌های رقابتی آن تأکید نموده‌اند. این پژوهشگران شایستگی کلیدی را همچون قالیچه‌ای که تار و پودهای آن را فناوری سازمان و مهارت کارکنان تشکیل داده است، تمثیل نموده‌اند:

در تحقیق دیگر توسط هنری[9] و همکاران(۲۰۰۹)، کاوش و تعیین مرز تولید کشورهای توسعه یافته و کارآیی این نوع کشورها در استفاده از فناوری و منابع قابل دسترسی مورد مطالعه قرار گرفته است[۱۲]. این تجزیه و تحلیل به‌طور تصادفی در مدل محدودیت تولید در ۵۷ کشور توسعه یافته بین سال‌های ۱۹۷۰ الی ۱۹۹۸ انجام شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که سطوح کارآیی کشورها و مناطق، صرف زمان زیاد، نفوذ تجارت و نیز خط مشی آن در بالا بودن خروجی و تضمین بهبود فناوری در واردات کالاهای سرمایه‌ای منجر به بهبود کارایی می‌شود.

رحمانی و علیزاده(۱۳۸۶) در تحقیقی سطح توانایی فناوری واحدهای صنعتی کشور را از طریق ارائه نتایج یک کار پژوهشی جامع مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند[۴]. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که جزء فن‌افزار فناوری در وضعیت بهتری نسبت به سایر اجزاء قرار دارد و جزء اطلاعات‌افزار در بین عناصر کمترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهد. همچنین ساخت محصولات پلاستیکی و لاستیکی بالاترین ضریب فناوری (TCC[10]) را به خود اختصاص می‌دهد و گروه‌های ماشین‌آلات و ساخت فلزات اساسی در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. محصولات کانی غیرفلزی پایین‌ترین سطح فناوری را به خود اختصاص داده است.

۵- روش تحقیق

شرکت مورد مطالعه در این مقاله شرکت طراحی مهندسی و ساخت تجهیزات و ابزارآلات سایپا است که با نام مرکز تحقیقات صنایع سنگین و به‌منظور انجام فعالیت‌های تحقیقاتی، طراحی، نمونه‌سازی در زمینه ماشین‌های ابزار مخصوص، ابزارآلات و... شروع به فعالیت کرد. این مقاله از لحاظ هدف کاربردی محسوب می‌شود. برای گردآوری اطلاعات در این مقاله از روش کتابخانه‌ای و پیمایشی استفاده شده است. ابزار گردآوری اطلاعات در این مقاله پرسشنامه است. جامعه آماری این مقاله را مدیران و کارشناسان این شرکت که تعداد آنها ۱۵ نفر است، تشکیل می‌دهد که تمام جامعه آماری به‌عنوان نمونه قرار می‌گیرد. ضریب پایایی کل برای سوالات پرسشنامه‌های هر یک از اجزاء با آلفای کرونباخ ۷۸۲٪ محاسبه گردید، ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه‌های معیارها ۸۲۳٪ و ضریب آلفای کرونباخ برای پرسشنامه‌های گزینه‌ها(در مدل AHP) برابر ۷۹۶٪ بدست آمد که نشانگر پایایی بالای پرسشنامه‌ها است. در این مقاله از مدل اطلس فناوری استفاده شده است. این روش حاصل چهار سال بررسی و تحقیق مرکز فناوری آسیا و اقیانوسیه(از سازمان‌های وابسته به کمیسیون اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل برای آسیا و اقیانوس کبیر-ESCAP[11]) است که پیش نویس آن در سپتامبر سال ۱۹۸۸ انتشار یافته است. مدل اطلس فناوری از مدل‌های ارزیابی فناوری بشمار می‌رود. اطلس فناوری اولین گام در راه تدوین یک روش ارزیابی فناوری برای کشورهای در حال توسعه است؛ به همین دلیل، نارسایی‌هایی در آن ممکن است مشاهده شود که در این رابطه می‌توان از اتکا بیش از حد به نظرات کارشناسی نام برد. روش‌شناسی اطلس فناوری که می‌توان آن را نوپا و یا در حال تکامل دانست، روشی است که برای کشورهای در حال توسعه قابل استفاده بوده و به نتایج حاصله با ضریب اطمینان نسبتا خوبی می توان اتکاء نمود. ویژگی این روش تنها در قابلیت استفاده از آن در سطوح مختلف اقتصادی نبوده بلکه نقاط قوت و ضعف موجود را نیز به خوبی مشخص می‌نماید. بدین ترتیب امکان برنامه‌ریزی، تدوین راهبرد و سیاست‌گذاری جهت بهبود، تقویت و اعتلای نقاط مزبور را فراهم می‌سازد[۲۰]. این روش، روشی کمی و کاملا علمی بوده که بر جنبه‌های مختلف فناوری تمرکز دارد و بر مبنای این پیش فرض است که چهار جزء فناوری، همواره در هر تولید و تبدیل داده به ستاده‌ای، تاثیر دارد. این بررسی باتوجه به دو معیار صورت می گیرد:

- تعیین پیچیدگی هر یک از اجزا؛
- مقایسه موقعیت هر یک از اجزای فناوری سیستم مورد مطالعه با بهترین‌ها در سطح جهان یا رقبای تراز اول.

۶- محاسبات مربوط به این روش

برای پیدا کردن سطح فناوری در شرکت، پرسشنامه‌های

9 Henry
10 Technology contribution coefficient
11 Economic and social commission for Asia and pacific

مربوط به هر یک از اجزای فناوری تهیه و در بین جامعه آماری شامل ۱۵ نفر از مدیران و کارشناسان خبره شرکت توزیع گردید و امتیازبندی‌های مختلفی ارائه شد. برای بدست آوردن یک سطح کمی، حد پایین و بالای آن جزء فناوری به وسیله مصاحبه یا پرسشنامه بدست می‌آید و در نهایت، طبق فرمول‌های ذیل، سهم هر کدام از این چهار جزء در تولید مشخص می‌شود.

$$T=\frac{1}{9}\left[LL+\frac{ST(UL-LL)}{10}\right] \qquad T=\sum T_i.w_i \qquad (1)$$

$$=\frac{1}{9}\left[LL+\frac{SH(UL-LL)}{10}\right] \qquad H=\sum H_i w_i \qquad (2)$$

$$I=\frac{1}{9}\left[LL+\frac{SI(UL-LL)}{10}\right] \qquad I=\sum I_i w_i \qquad (3)$$

$$O=\frac{1}{9}\left[LL+\frac{SO(UL-LL)}{10}\right] \qquad O=\sum O_i w_i \qquad (4)$$

T: فن‌افزار؛

H: انسان‌افزار؛

I: اطلاعات‌افزار؛

O: سازمان‌افزار؛

LL: حد پایین پیچیدگی اجزای فناوری؛

UL: حد بالای پیچیدگی اجزای فناوری؛

S: میانگین اجزای فناوری.

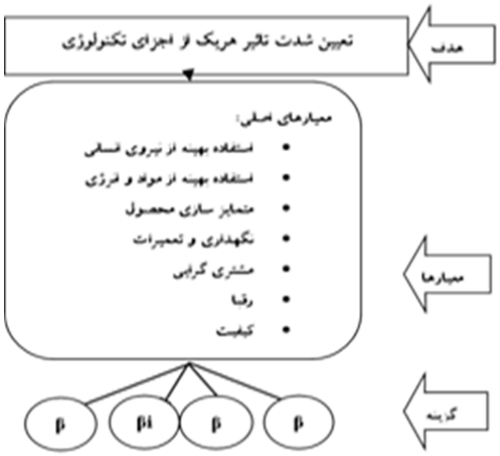
بعد از انجام محاسبات برای هر کدام از اجزای فناوری، می‌توان موقعیت هر کدام از اجزای فناوری در شرکت طراحی و مهندسی سایپا را با صنعت کل کشور مقایسه کرد.

بعد از اینکه وضعیت هر یک از چهار جز فناوری به‌صورت کمی مشخص گردید، باید ارزش واحدی که نشانگر نقش کل این چهار جزء باشد، برآورد شود تا بتوان یک شاخص کلی بدست آورد. این کار به‌وسیله ضریب کمک فناوری(TCC) صورت می‌گیرد که برای هر کدام از اجزای فناوری بر حسب اهمیت آن در صنعت خاص، یک ضریب تعریف می‌شود[۹].

$$O^{\beta o}.H^{\beta h}.I^{\beta i}.TCC=T^{\beta t}$$

(β: شدت نقش هر یک از اجزای فناوری بر روی TCC)

توان بتا(β) ارجحیت هر یک از اجزای فناوری را در تعیین ضریب کمک فناوری در یک صنعت و یا واحد صنعتی بیان می‌کند. جهت محاسبه توان بتا از روش‌های مختلف و نظرات کارشناسی می‌توان استفاده نمود. در این مقاله، روش تحلیل سلسله مراتبی(AHP) برای تعیین ماتریس ارجحیت توان بتا مورد استفاده قرار گرفته است که نسبت‌های برتری بین عوامل و معیارهای مورد استفاده در این روش با توجه به قضاوت و نظرات افراد اعمال شده است. تکنیک AHP روشی است که اولویت گزینه‌های مطرح‌شده در یک تصمیم‌گیری را مشخص می‌کند. به‌طور خلاصه در این روش، تصمیم‌گیرنده هدفی را مشخص می‌کند و پس از مشخص شدن هدف که موضوع تصمیم‌گیری است، گزینه‌های مختلفی که در تصمیم‌گیری مطرح می‌شود را فهرست می‌کند. سپس معیارهای موثر در تصمیم‌گیری مدنظر قرار گرفته و گزینه‌ها دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در نهایت، براساس مجموعه‌ای از قواعد مانند نرمال‌سازی و میانگین‌گیری و جمع‌آوری مقایسه‌های دوتایی می‌توان اولویت‌های انتخاب را مشخص نمود. بعد از مشخص شدن مسئله مورد تصمیم که بدست آوردن اهمیت هر یک از اجزای فناوری است، تصمیم‌گیرنده مقایسه دوتایی را با یک روش مقدماتی جهت تعیین اهمیت نسبی عناصر در هر سطح با توجه به اهمیت آنها نسبت به هر یک از عناصر بالاتر شروع می‌کند. این کار از بالای ساختار سلسله مراتبی شروع می‌شود. تصمیم‌گیرنده در صورتی که داده‌ها و مقایسه‌ها غیرکمی باشند، برای تعیین برتری امتیاز قائل می‌شود. به‌عنوان مثال از اعداد بین ۱ تا ۹ برای تعیین برتری یک عنصر نسبت به عنصر دیگری استفاده می‌نماید. در مقایسه دو به دو در هر سطح مشخص، مجموعه ماتریس مربع که ماتریس برتری نام دارد، ایجاد می‌گردد. پس از نرمال‌سازی ماتریس برتری نسبت به یکدیگر، می‌توان با استفاده از روش بردار ویژه، اوزان هر یک از عناصر اولویت‌ها را محاسبه نمود. در این مقاله، از نمودار شماره ۱ که بیان‌کننده هر یک از عناصر تصمیم‌گیری است، جهت بدست آوردن اولویت‌های βo، βt، βh و βi برای محاسبه ضریب کمک فناوری(TCC) در شرکت مورد نظر استفاده می‌شود. معیارهای موردنظر با استفاده از نظرات کارشناسی و مواردی که در منابع مختلف مدیریت فناوری در زمینه معیارهای اثرگذار بر تعیین فناوری آورده شده، بدست آمده است. بنابراین این معیارها می‌تواند در صنایع مختلف و یا در مطالعات گوناگون متفاوت باشد پس معیارهای ثابت و معینی نیست. پس از تعیین معیارها و ایجاد ماتریس برتری برای معیارهای انتخاب شده و نیز ماتریس برتری هر یک از معیارها نسبت به اجزای فناوری، ماتریس نهایی ارجحیت هر یک از اجزای فناوری که همان توان بتا است، بدست می‌آید. کلیه محاسبات فوق از طریق نرم افزار Expert choice انجام می‌گیرد و روش استفاده شده در این مقاله نیز با توجه به نظرات افراد مختلف، روش AHP گروهی است.



نمودار ۱: نمودار سلسله مراتبی تعیین شدت تاثیر اجزای فناوری

اجزای فنی موردنیاز، حداقل میزان در پیچیدگی برای تعیین حد پایین را محدوده «پایین پیچیدگی» حداکثر میزان ممکن را محدوده « بالای پیچیدگی» می‌نامند. برای اینکه حد پایین و بالای پیچیدگی هر یک از اجزا بدست آید، لازم است موقعیت هریک از آنها نسبت به موقعیت مورد مطالعه تعیین شود.

۷- روش تحقیق و نحوه انجام محاسبات:

گام ۱: ارزیابی سطوح پیچیدگی اجزای فناوری (THIO) در شرکت براساس استنباطی که از ویژگی‌های فنی و اقتصادی شرکت بدست می‌آید. موقعیت چهار بعد فناوری نسبت به موقعیت صنعت کل کشور را می‌توان از ضوابط جدول زیر بدست آورد[۹].

اندازه‌گیری سهم هریک از اجزای فنی: برای هریک از

جدول ۱: درجات پیچیدگی اجزای فناوری

ردیف	امتیاز	درجه پیچیدگی			
		فن‌افزار	انسان‌افزار	اطلاعات‌افزار	سازمان‌افزار
K1	۱/۲/۳	امکانات دستی	کار با ماشین	اطلاعات آشناکننده	مرحله تلاش
K2	۲/۳/۴	امکانات مکانیکی	نصب	اطلاعات توصیف‌کننده	مرحله پیوند
K3	۳/۴/۵	فنی عمومی	تعمیر	اطلاعات مشخص‌کننده	مرحله تهور
K4	۴/۵/۶	فنی تخصصی	مشابه‌سازی	اطلاعات استفاده‌کننده	مرحله حمایت
K5	۵/۶/۷	فنی اتوماتیک	انطباق	اطلاعات تفهیم‌کننده	مرحله تثبیت
K6	۶/۷/۸	فنی کامپیوتری	بهبود	اطلاعات تعمیم‌دهنده	مرحله شکوفایی
K7	۷/۸/۹	فنی تمام کامپیوتری	نوآوری	اطلاعات ارزیابی‌کننده	مرحله رهبری

جهت ارزیابی هر یک از امکانات مربوط به اجزای فناوری و مقایسه دقیق‌تر آنها نسبت به موقعیت جهانی، جداول استانداردی در اطلس فناوری وجود دارند که می‌توان از آنها کمک گرفت و موقعیت شرکت را تعیین نمود.

جدول ۲: امتیازات پیچیدگی اجزای فناوری شرکت طراحی مهندسی سایپا

اجزا فناوری	طبقه پایین پیچیدگی	طبقه بالای پیچیدگی	امتیاز طبقه پایین	امتیاز طبقه بالا
فن‌افزار	فنی عمومی	فنی کامپیوتری	۳	۸
انسان‌افزار	توانایی مشابه‌سازی	توانایی بهبود	۴	۸
اطلاعات‌افزار	اطلاعات آشناکننده	اطلاعات تفهیمی	۱	۷
سازمان‌افزار	مرحله پیوند	مرحله تثبیت	۲	۷

گام ۲: ارزیابی شاخص‌های عملکرد هریک از اجزای فناوری:

از طریق توزیع پرسشنامه در میان نمونه آماری ۱۵ نفره خبرگان شرکت، امتیاز شاخص‌های هریک از اجزای فناوری مربوط به شرکت و همچنین وزن مربوط به هر یک از اجزا مشخص و ثبت گردید. سپس با استفاده از فرمول‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ سهم اجزای فناوری در شرکت طراحی مهندسی سایپا محاسبه گردید که نتایج زیر بدست آمد.

جدول ۳: پرسشنامه محاسبه سهم فن‌افزار در شرکت طراحی مهندسی سایپا

نام شاخص	STi	Wi	Ti	TiWi(٪)
کامپیوترهای جدید	۶	٪۱۰	۰/۶۷	۰/۰۷
نرم افزارهای جدید	۳	٪۱۰	۰/۵	۰/۰۵
اینترنت	۲	٪۸	۰/۴۱	۰/۰۶
سیستم اطلاعات مدیریت	۲	٪۱۰	۰/۴۴	۰/۰۴
سایر سیستم‌های اطلاعاتی	۲	٪۲	۰/۴۴	۰/۰۱
سیستم‌های مخابراتی	۳	٪۴	۰/۵	۰/۰۲
سیستم‌های سمعی و بصری	۲	٪۵	۰/۴۴	۰/۰۲
تجهیزات	۳	٪۶	۰/۵	۰/۰۳
دستگاه‌ها	۴	٪۵	۰/۵۶	۰/۰۳
ابزار کار	۵	٪۵	۰/۶۱	۰/۰۶
محیط کار	۶	٪۱۰	۰/۶۷	۰/۰۷
وسایل نقلیه	۵	٪۸	۰/۶۱	۰/۰۵
ابزار آموزشی	۴	٪۱۰	۰/۵۶	۰/۰۶
دستگاه‌های چاپگر و کپی	۳	٪۲	۰/۵	۰/۰۱
جمع				۰/۵۵

جدول ۴: پرسشنامه محاسبه سهم انسان‌افزار در شرکت طراحی مهندسی سایپا

نام شاخص	STi	Wi	Hi	HiWi(٪)
تحصیلات	۷	٪۱۰	۰/۷۶	۰/۰۸
مهارت	۵	٪۸	۰/۶۷	۰/۰۵
تخصص	۳	٪۱۰	۰/۵۸	۰/۰۶
نوآوری	۲	٪۱۰	۰/۵۳	۰/۰۵
ابتکار	۲	٪۵	۰/۵۳	۰/۰۳
نبوغ	۲	٪۷	۰/۶۲	۰/۰۴
انگیزه	۷	٪۴	۰/۷۶	۰/۰۳
دقت	۶	٪۵	۰/۷۱	۰/۰۴
تمایل به رشد	۷	٪۸	۰/۷۶	۰/۰۶
استعداد	۵	٪۵	۰/۶۲	۰/۰۳
اعتماد به نفس	۶	٪۸	۰/۶۷	۰/۰۵
شکیبایی	۳	٪۷	۰/۷۱	۰/۰۵
رقابت	۲	٪۷	۰/۵۸	۰/۰۴
کارآفرینی	۲	٪۶	۰/۵۳	۰/۰۳
جمع				۰/۶۴

جدول ۵: پرسشنامه محاسبه سهم اطلاعات‌افزار در شرکت طراحی مهندسی سایپا

نام شاخص	STi	Wi	Ii	(%)IiWi
میزان اطلاعات مدیران	۶	٪۱۰	۰/۱۱	۰/۰۱
شبکه اطلاعاتی شرکت	۲	٪۵	۰/۲۴	۰/۰۱
شیوه‌های انجام کار	۳	٪۱۰	۰/۳۱	۰/۰۳
روش‌ها	۴	٪۵	۰/۳۸	۰/۰۲
روزنامه‌ها و مجلات	۳	٪۳	۰/۳۱	۰/۰۱
بانک اطلاعات	۳	٪۱۰	۰/۳۱	۰/۰۳
سیستم‌های کنترل	۲	٪۴	۰/۲۴	۰/۰۱
علائم	۲	٪۳	۰/۲۴	۰/۰۱
آخرین دستاوردهای علمی	۳	٪۱۰	۰/۳۱	۰/۰۳
کتب علمی فنی	۶	٪۷	۰/۵۱	۰/۰۴
قوانین	۴	٪۳	۰/۳۸	۰/۰۱
دستورالعمل‌ها و رویه‌ها	۵	٪۶	۰/۴۴	۰/۰۳
شرح وظایف	۶	٪۱۰	۰/۵۱	۰/۰۵
استانداردها	۶	٪۱۰	۰/۵۱	۰/۰۵
آمار	۶	٪۴	۵/۷۳	۰/۰۲
جمع				۰/۴۰

جدول ۶: پرسشنامه محاسبه سهم سازمان‌افزار در شرکت طراحی مهندسی سایپا

نام شاخص	STi	Wi	Oi	(٪)OiWi
سازمان‌دهی	۶	٪۱۰	۰/۵۶	۰/۰۶
شبکه‌سازی	۵	٪۵	۰/۵	۰/۰۳
بازاریابی	۲	٪۱۰	۰/۳۳	۰/۰۳
سامانمند کردن	۲	٪۸	۰/۳۳	۰/۰۳
روشن بودن رسالت	۵	٪۱۰	۰/۵	۰/۰۵
میزان پیچیدگی	۳	٪۵	۰/۳۹	۰/۰۲
درجه تمرکز	۲	٪۳	۰/۳۳	۰/۰۱
میزان کنترل	۳	٪۴	۰/۳۹	۰/۰۲
میزان پاسخگویی به مشتریان	۲	٪۱۰	۰/۲۳	۰/۰۳
تیم و گروه	۴	٪۶	۰/۴۴	۰/۰۳
محدوده ارتباطات	۳	٪۴	۰/۳۹	۰/۰۲
درجهٔ رسمیت	۴	٪۵	۰/۴۴	۰/۰۲
آموزش پرسنل	۳	٪۱۰	٪۳۹	۰/۰۴
اهمیت به مشتری	۲	٪۱۰	۰/۳۳	۰/۰۳
جمع				۰/۴۱

گام ۳: محاسبات مربوط به تعیین شـدت تـاثیر(β) هـر یک از اجزای فناوری با اطلاعات نمونه آماری و استفاده از تحلیل سلسله مراتب (AHP)

جدول۱- ۷: اوزان نهایی گزینه‌ها (شدت تاثیر اجزای فناوری) به‌وسیله مقایسات زوجی معیارها وگزینه‌ها نسبت به معیارها

وزن نهایی گزینه‌ها	کیفیت	رقبا	مشتری گرایی	نگهداری و تعمیرات	متمایزسازی محصول	استفاده بهینه از مواد و انرژی	استفاده بهینه از نیروی انسانی	معیارها / گزینه‌ها
	۰/۴۲۰	۰/۰۶۵	۰/۰۶۸	۰/۰۹۰	۰/۰۶۵	۰/۱۰۴	۰/۱۸۹	
۰/۱۱	۰/۱۹۰	۰/۲۸۹	۰/۲۲۸	۰/۱۵۴	۰/۱۴۴	۰/۱۵۱	۰/۳۱۹	βi
۰/۱۷	۰/۳۳۸	۰/۳۷۴	۰/۵۴۳	۰/۳۳۶	۰/۲۷۶	۰/۲۱۴	۰/۳۴۹	βo
۰/۲۳	۰/۳۱۸	۰/۲۶۴	۰/۳۴۹	۰/۳۱۸	۰/۳۱۲	۰/۳۱۷	۱/۰۰۰	βh
۰/۴۹	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۹۶۳	βt

نرخ سازگاری نیز ۰/۰۴۳۲ بدست آمد که کوچکتر از ۰/۱ است.

جدول ۸: شدت تاثیر اجزای فناوری

شدت تاثیر اجزای فناوری	βi	βo	βh	βt
	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۲۳	۰/۴۹

جدول ۹: مقایسه وضعیت فناوری شرکت با صنعت کل کشور

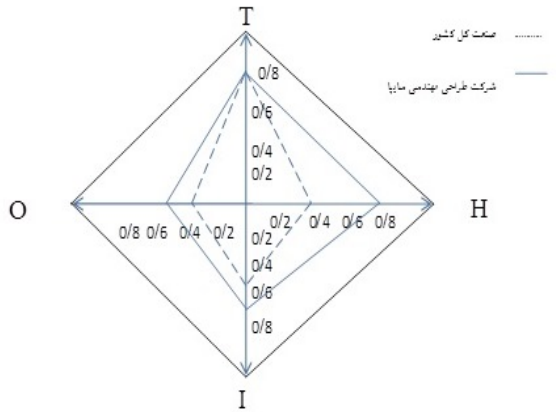
THIO	شرکت طراحی مهندسی سایپا	کل صنعت کشور
فن‌افزار	٪۵۵	٪۵۸
انسان‌افزار	٪۶۴	٪۳۶
اطلاعات‌افزار	٪۴۰	٪۳۱/۲
سازمان‌افزار	٪۴۱	٪۳۱/۲
TCC سطح کل کشور	٪۵۲	۴۱/۳۶

گام ۴ : محاسبه ضریب فناوری شرکت طراحی مهندسی سایپا

$$TCC = T^{\beta t}.H^{\beta h}.I^{\beta i}.O^{\beta o}$$

$$TCC = (0.55)^{(0.49)}.(0.64)^{(0.23)}.(0.4)^{0.11}.(0.41)^{0.17} = 0.52$$

گام ۵: مقایسه وضعیت تکنولوژی شرکت با صنعت کل کشور(که از گزارش اسکاپ گرفته شده است):



نمودار ۲: نمودار THIO شرکت طراحی مهندسی سایپا

۸- اولویت‌بندی اجزای فناوری و نقش فناوری در فرایند کاری سامانه(ضریب کمک به فناوری TCC)

باتوجه به محاسبات ناشی از روش AHP روی داده‌های جمع‌آوری‌شده از پرسشنامه‌های توزیع‌شده که نشانگر مقایسات زوجی و اولویت‌بندی مدیریت و کارشناسان سامانه نسبت به اجزای فناوری موجود در شرکت طراحی و مهندسی سایپا است، نتیجه ذیل حاصل شده است:

$$T > H > O > I$$

این بدان معناست که در فرایندهای کاری این شرکت، فن‌افزار، انسان‌افزار، سازمان‌افزار و اطلاعات‌افزار به ترتیب دارای بیشترین اولویت و سهم هستند. با توجه به اینکه ضریب فناوری شرکت ٪۵۲ است، این نتیجه به‌دست می‌آید که فناوری موجود در تولید خدمت نهایی دارای سهمی معادل ٪۵۲ است. بنابراین می‌توان گفت که T دارای بیشترین مقدار اولویت است و هرگونه تغییری در آن بیشترین تغییر را در TCC موجب خواهد شد. در مقایسه با TCC صنعت کل کشور که برابر ٪۴۱/۲۶ است، ضریب فناوری ٪۵۲ ضریب مناسبی به‌حساب می‌آید. همچنین نشان‌دهنده سهم مناسبی از تولید توسط فناوری و نیز

نشان‌دهنده ترکیب و انسجام مناسب چهار جز فناوری با یکدیگر است. لازم به توضیح است که نرخ سازگاری پایین بدست آمده، ضریب اطمینان دیگری بر محاسبات و نتایج حاصله محسوب می‌شود.

۹- نتیجه‌گیری

در طول این تحقیق هدف اصلی سنجش و ارزیابی فناوری در شرکت طراحی و مهندسی سایپا بود که جهت رسیدن به این امر از روش اطلس فناوری که فناوری را به چهار جز فن‌افزار، اطلاعات‌افزار، انسان‌افزار و سازمان‌افزار تعریف می‌کند، استفاده شده است. علاوه بر سنجش فناوری برای محاسبه سطح فناوری از ضریب کمک فناوری که بیان‌کننده میزان کمک اجزای فناوری است، استفاده گردید. با توجه به بررسی‌های انجام شده در مورد چهار جزء فناوری در شرکت می‌توان به این جمع‌بندی رسید که:

امتیاز فن‌افزار برابر ۵۵٪ است که نشان می‌دهد شرکت از لحاظ ابزار و تجهیزات در ردیف K_4(فنی-تخصصی) قرار می‌گیرد. بنابراین با توجه به اینکه امتیاز فن‌افزار صنعت کل کشور ۵۸٪ است، حرکت و تمایل شرکت به سمت استفاده از تجهیزات دقیق‌تر و خودکار است. امتیاز انسان‌افزار که برابر ۶۴٪ است؛ بنابراین شرکت از لحاظ نیروی انسانی در ردیف K_5 (توانایی انطباق) قرار می‌گیرد. با توجه به امتیاز انسان‌افزار صنعت کل کشور که ۳۶٪ است، می‌توان گفت که شرکت در بعد نیروی انسانی در وضعیت مطلوبی قرار دارد و بیانگر سطح مناسب توانایی‌های انطباق نیروی انسانی شرکت است. همچنین نیروی انسانی درصدد دسترسی به قابلیت‌های کاری و تصمیم‌گیری بیشتر و دانش عمیق‌تر است. امتیاز اطلاعات‌افزار شرکت برابر ۴٪ است؛ شرکت از لحاظ وضعیت دانش و اطلاعات موجود در ردیف K_4 (استفاده کننده) قرار می‌گیرد. با توجه به امتیاز اطلاعات‌افزار صنعت کل کشور که برابر ۳۱/۲٪ است، وضعیت دانش و اطلاعات موجود شرکت در مقایسه با صنعت کل کشور تقریبا در وضعیت مناسبی قرار دارد. امتیاز سازمان‌افزار برابر ۴۱٪ است، بنابراین شرکت از لحاظ ساخت و سازمان‌دهی در ردیف K_4 (مرحله حمایت) و بالاتر از امتیاز صنعت کل کشور که ۳۱/۲ ٪ است، قرار می‌گیرد و ساختار سازمانی درحال دست‌یابی به انعطاف‌پذیری بالاتر است. اگرچه بررسی ابعاد و عناصر مختلف فناوری شرکت و امتیازات حاصله، حاکی از وجود امتیازات قابل قبول و بالاتر از حد متوسط برای فناوری این شرکت بوده و همچنین تبدیل وضعیت موجود سطح فناوری و بهبود شاخص‌های توسعه فناوری نیازمند تلاش‌های گسترده است؛ با این حال، مقاله حاضر ضمن اذعان به کاستی‌های خود در بررسی ابعاد مختلف فناوری مجموعه پیشنهادات زیر را در چارچوب و متدولوژی خود در راستای بهبود وضع موجود فناوری و کاهش فاصله آن از وضع مطلوب ارائه می‌دهد.

۱) در رابطه با جز فن‌افزار، شرکت باید از طریق جلب رضایت ذی‌نفعان و مالکان شرکت و افزایش سرمایه‌گذاری، تجهیزات جدید خریداری نماید که بتواند بسیاری از فعالیت‌ها را با دقت و با دخالت کمتر از نیروی انسانی انجام دهد.

۲) در رابطه با جز سازمان افزار، شرکت باید برای رسیدن به مرحله تثبیت به سوی موقعیتی مناسب‌تر و حرفه‌ای‌تر حرکت کند. این حرکت از طریق فرهنگ‌سازی برای کاهش مقاومت و دسترسی سریع‌تر به ساختار سازمانی انعطاف‌پذیر امکان‌پذیر است.

۳) در رابطه باجز اطلاعات‌افزار، وضعیت دانش و اطلاعات موجود شرکت در مقایسه با صنعت کل کشور تقریبا در وضعیت مناسبی قرار دارد و برای بهبود، استفاده از روش‌های مدیریت دانش توصیه می‌شود.

۴) در رابطه با جز انسان‌افزار، می‌توان گفت که شرکت در بعد نیروی انسانی در وضعیت مطلوبی قرار دارد و بیانگر سطح مناسب توانایی‌های انطباق نیروی انسانی شرکت است. شرکت می‌تواند با توسعه برنامه نوین منابع انسانی و افزایش آموزش کارکنان، خود را از ردیف K_5 (توانایی انطباق) به ردیف K_6 (توانایی بهبود) ارتقا دهد.

فهرست منابع

[۱] احمدی، حسین؛ **مدیریت تکنولوژی توسعه**، تهران، انتشارات مرکز آموزش و تحقیقات صنعتی ایران، چاپ اول، ۱۳۸۵.

[۲] جعفرنژاد، احمد؛ **مدیریت تکنولوژی مدرن**، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، ۱۳۸۲.

[۳] خلیل، طارق(اعرابی، محمد؛ ایزدی، داود)؛ **مدیریت تکنولوژی، رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت**، تهران، دفتر پژوهش‌های فرهنگی، ۱۳۸۳.

[۴] رحمانی، کمال الدین؛ علیزاده، حسین؛ **"سنجش سطح و توانایی تکنولوژی صنایع کشور بر اساس مدل ESCAP و ارائه راهکارهای توسعه تکنولوژی"**، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، فصلنامه علوم مدیریت، دوره اول، شماره ۳، ۱۳۸۶.

[۵] سازمان برنامه و بودجه؛ **اطلس تکنولوژی**، تهران، انتشارات برنامه و بودجه، چاپ اول، ۱۳۶۹.

[۶] شریف، نواز(اصلانی، رشید)؛ **مدیریت انتقال تکنولوژی و توسعه**، تهران، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، مرکز مدارک اقتصادی-اجتماعی، چاپ اول، ۱۳۶۷.

[۷] وزارت اموراقتصادی ودارائی، **بررسی تحولات صنعتی – تکنولوژیک کشور**، تهران، معاونت امور اقتصادی وزارت دارایی، چاپ اول، ۱۳۷۶.

[۸] ثامهاین، هانس(باقری، سیدکامران؛ رضاپور، مرتضی؛ کمالی، هادی)؛ **مدیریت تکنولوژی(درسازمان‌های تکنولوژی بنیان)**، انتشارات رسا، تهران، چاپ اول، جلد اول، ۱۳۸۶.

[۹] فقهی فرهمند، ناصر؛ **مدیریت تکنولوژی سازمان**، تبریز، انتشارات فروزش، چاپ اول، جلد اول، ۱۳۸۳.

[10] Unido; *Technology management in developing country*, report, Vienna. Porter, Michael, E.(1985), competitive advantage, New York , free press, p.p. 166 – 169, 1989.

[11] Bateman, Thomas s.; shell, Scott a.; *management: competing in the new ERA*, New York, Mc Grow Hill, pp 539- 48, 2002.

[12] Michael, Henry; and others; *"Trade, technology transfer and national rise efficiency in developing countries"*, European Economic Review, Vol. 53, Issue 2, p.p. 237 – 254, 2009.

[13] APCCT; "Technology Atlas, an Overview United Nations Asia and Pacific Center of Technology", 1998.

[14] Chen,C.; Huang, C.; "*A Multiple Criteria Evaluation of High-Tech Industries for the Science-Based Industrial Park in Taiwan"*, Information & Management, Vol. 41, Issue 7, p.p. 839-851, 2004.

[15] Congress of USA; "Office of Technology Assessment(OTA)", Technology assessment in Business and Government, 1999.

[16] Deshmukh, A.; "*The Role of Audit Technology and Extension of Audit Procedures in Strategic Auditing*", International Journal of Applied Quality Management, Vol. 2, Issue 2, p.p.187-209, 1999.

[17] Institute for Prospective Technology Studies (IPTS); "*Strategic Policy Intelligence: Current Trends, the State of Play and Prospective"*, S & T Intelligence for Policy-Making Process, 2001.

[18] Mohr , H.; *"Technology Assessment in Theory and Practice"*, Journal of society for Philosophy & Technology, Vol. 4, No. 4, p.p. 22-25, 1999.

[19] Yap, C. M.; Souder, Wm. E.; *"A Filter system for Technology Evaluation and Selection"*, Technovation, Vol. 13, Issue 7, p.p. 449-469, 1993.

[20] Phaal, R.; Farrukh, C. J. P.; Probert, D.R.; *"Technology Management Process Assessment: a case study"*, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21, Issue 8, p.p.1116-1132, 2001.

[21] Prahalad, C.; Hamel, G.; *The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers*, Harvard Business Press, 1994.

[22] Sharif, N.; *"The evolution of technology management studies: Techno economics to techno metrics"*, Technology Management: Strategies and Applications for Practitioners, Vol. 2, p.p. 113-148, 1995.