

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها

تعیین کارایی بنگاه‌های تولیدی به کمک ارزیابی توانمندی تکنولوژیک آنها
(مورد کاوی در شرکت‌های ساخت قطعات خودرو)

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی-اجتماعی

حمید ساده‌نایی

استاد راهنما

دکتر بهروز ارباب شیرانی



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی سیستمهای اقتصادی-اجتماعی
آقای حمید سادهنائی

تحت عنوان

تعیین کارایی بنگاههای تولیدی به کمک ارزیابی توانمندی تکنولوژیک آنها
(مورد کاوی در شرکت های ساخت قطعات خودرو)

در تاریخ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه دکتر بهروز ارباب شیرانی

۲- استاد مشاور پایان نامه دکتر سید رضا حجازی

۳- استاد داور دکتر حسن حاله

۴- سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده دکتر مهدی بیجاری

تشکر و سپاس

ای آنکه هر گاه بنده‌ای از تو بخواهد، به او عطا می‌کنی و هر گاه امیدی به تو داشته باشد، او را به امیدش می‌رسانی و هر گاه روی به سوی تو آورد، او را به خود نزدیک می‌سازی و هر گاه آشکارا نافرمانی‌ات کند، بر گنااهش پرده می‌پوشانی و هر گاه بر تو توکل کند، امورش را کفایت می‌کنی.

.... از تو به کرم، درخواست دارم که بر من منت گذاری و از عطایت که موجب چشم روشنی‌ام شود به من بخشی و از امید به خودت دلم را مطمئن سازی و یقینی که رنج مصائب دنیا را بر من آسان سازد و پرده‌های جهل و ظلمت را براندازد به من عنایت کنی.

"برگرفته از مناجات الراجین امام سجاد (ع)"

از پدر و مادر عزیزم که در تمام مراحل زندگی‌ام یاور و پشتیبان من بوده‌اند، کامل تشکر و قدردانی را دارم. همچنین از خواهران خوبم و برادر عزیزتر از جانم بخاطر حمایت‌های بی دریغشان تشکر می‌کنم. از جناب آقای دکتر ارباب شیرانی استاد عزیزم که اندیشیدن را به من آموختند و با صبر و هدایت فرزانه خود، مرا در انجام این پایان‌نامه یاری دادند و با لطف علمی و اخلاقی خود، تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد را برایم آسان نمودند، مراتب سپاس و تشکر را دارم و توفیق ایشان را از خداوند منان خواستارم.

همچنین از جناب آقای دکتر حجازی بخاطر مشاوره‌های ارزنده‌شان صمیمانه کمال تشکر را دارم. از جناب آقای دکتر هاله که زحمت داوری این پایان‌نامه را بر عهده داشتند، نیز سپاسگزاری می‌کنم. از جناب آقای دکتر بیجاری سرپرست محترم تحصیلات تکمیلی و از آقایان دکتر صباغ، دکتر شتاب و دکتر رئیسی اساتید محترم دانشکده صنایع، بخاطر توفیق علم‌آموزی در دوران تحصیل در محضر ایشان تشکر و قدردانی می‌نمایم. از دوستان گرامی و عزیزم آقایان نیما ذاکری و تقی رضوان که کمک‌های ویژه‌ای به اینجانب در تمام مراحل پایان‌نامه نمودند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

از کلیه دوستان خوبم حمید مرادی، محسن امیری، عبدالمتین شیر محمدلی، علیرضا حق پناهی، سید احسان میرجعفری، عطا شهنقی، مهدی محمص، مجتبی طلوعی، عباس نیک‌آبادی، لادن امید، مریم فزلحصاری، مهدی درویش زاده، آرش ایمانی، سید جواد صالح زاده و ... بخاطر تمامی مساعدت‌هایشان قدردانی ویژه‌ای می‌نمایم.

با تقدیم احترام

حمید ساده‌نایی

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع
این پایان نامه متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیریم بہ:

پدر و مادر

فداکار و صبورم

فهرست مطالب

| <u>صفحه</u> | <u>عنوان</u> |
|-------------|--|
| هشت | فهرست مطالب |
| ۱ | چکیده فارسی |
| | فصل اول: کلیات و روش تحقیق |
| ۲ | ۱-۱- مقدمه |
| ۴ | ۱-۲- هدف تحقیق |
| ۴ | ۱-۳- فرضیه‌های تحقیق |
| ۴ | ۱-۴- روش تحقیق |
| ۵ | ۱-۵- ساختار ادامه تحقیق |
| | فصل دوم: مروری بر ادبیات تحقیق |
| ۶ | ۲-۱- مقدمه |
| ۷ | ۲-۲- تکنولوژی |
| ۸ | ۲-۳- اجزای تکنولوژی |
| ۹ | ۲-۴- ارزیابی تکنولوژی |
| ۱۰ | ۲-۴-۱- ارزیابی جذابیت تکنولوژی |
| ۱۰ | ۲-۴-۲- ارزیابی توانمندی تکنولوژیک (ممیزی تکنولوژی) |
| ۱۱ | ۲-۵- مدل‌ها و روش‌های ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در سطح بنگاه |
| ۱۲ | ۲-۵-۱- مدل پورتر |
| ۱۳ | ۲-۵-۲- مدل اطلس تکنولوژی |
| ۱۵ | ۲-۵-۳- روش تناسب تکنولوژی |
| ۱۷ | ۲-۵-۴- مدل پاندا و راماناتان |
| ۱۹ | ۲-۵-۵- مدل ممیزی تکنولوژی |
| ۲۰ | ۲-۵-۶- مدل پائل و آیسینگ |
| ۲۲ | ۲-۶- سایر تحقیقات صورت گرفته در مورد ارزیابی توانمندی تکنولوژی |
| ۲۳ | ۲-۷- تحقیقات صورت گرفته در مورد ارزیابی تکنولوژی در ایران |
| ۲۴ | ۲-۸- تحلیل پوششی داده‌ها |
| ۲۵ | ۲-۸-۱- مفهوم کارایی و تحلیل پوششی داده‌ها |
| ۲۶ | ۲-۸-۲- مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها |
| ۲۹ | ۲-۹- سابقه به کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها در مقوله تکنولوژی |
| ۲۹ | ۲-۹-۱- مطالعه بنکر و موری |
| ۳۰ | ۲-۹-۲- مطالعه ریچارد یام و چنگک جوان |

فصل سوم: طراحی و ساخت مدل تحقیق

| | |
|----|---|
| 33 | ۱-۳- مقدمه |
| 34 | ۲-۳- مدل پیشنهادی |
| 36 | ۱-۲-۳- ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در سطح بنگاه‌های تولیدی |
| 36 | ۱-۱-۲-۳- ارزیابی اجزای تکنولوژی |
| 36 | ❖ ارزیابی ماشین آلات و تجهیزات فنی |
| 39 | ❖ ارزیابی نیروی انسانی |
| ۴۰ | ❖ ارزیابی اطلاعات و دانش فنی |
| ۴۱ | ❖ ارزیابی سازمان‌دهی و مدیریت |
| 43 | ❖ تعیین سطح تکنولوژی |
| ۴۳ | ۲-۱-۲-۳- ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک مورد نیاز بنگاه‌های تولیدی |
| ۴۴ | ❖ شناسایی فعالیت‌های ارزش افزا |
| ۴۵ | ❖ شناسایی توانمندی‌های تکنولوژیک مورد نیاز |
| 4۶ | ❖ تعیین شاخص‌های ارزیابی توانمندی تکنولوژیک |
| 49 | ❖ تعیین معیارهایی برای ارزیابی شاخص‌ها |
| 49 | ❖ محاسبه شاخص کلی ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک |
| ۵۰ | ۲-۲-۳- تعیین کارایی بنگاه‌های تولیدی به کمک نتایج ارزیابی توانمندی تکنولوژی |
| ۵۰ | ۱-۲-۲-۳- ساخت مدل ریاضی برای محاسبه کارایی |
| ۵۱ | ۳-۳- جمع بندی |
| | فصل چهارم: پیاده سازی مدل در شرکت‌های ساخت قطعات خودرو |
| ۵2 | ۱-۴- مقدمه |
| ۵۳ | ۲-۴- معرفی شرکت‌های مورد مطالعه |
| 53 | ۱-۲-۴- همدوش صنایع توس |
| 5۳ | ۲-۲-۴- شرکت قطعات محوری خراسان |
| ۵۴ | ۳-۲-۴- شرکت پارت لیو |
| 55 | ۳-۴- نحوه انجام عملیات میدانی و جمع آوری اطلاعات |
| 55 | ۴-۴- نتایج مطالعه |
| 5۶ | ۱-۴-۴- ارزیابی اجزای تکنولوژی |
| ۵۶ | ۱-۱-۴-۴- ارزیابی فن افزار |
| ۵۹ | ۲-۱-۴-۴- ارزیابی انسان افزار |
| 63 | ۳-۱-۴-۴- ارزیابی اطلاعات افزار |

| <u>صفحه</u> | <u>عنوان</u> |
|-------------|---|
| ٦٦ | ٤-٤-١-٤-٤-٤ ارزیابی سازمان افزار |
| 68 | ٤-٤-١-٥-٤-٤ تعیین سطح تکنولوژی |
| 69 | ٤-٤-٢-٤-٤-٤ ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک مورد نیاز شرکت‌های مورد مطالعه |
| ٦٩ | ٤-٤-٢-١-٤-٤ توانمندی طراحی و مهندسی |
| 70 | ٤-٤-٢-٢-٤-٤ توانمندی ایجاد |
| 71 | ٤-٤-٢-٣-٤-٤ توانمندی بازاریابی و فروش |
| ٧2 | ٤-٤-٢-٤-٤-٤ توانمندی اکتساب و خرید منابع |
| ٧3 | ٤-٤-٢-٥-٤-٤ توانمندی تبدیل |
| ٧4 | ٤-٤-٢-٦-٤-٤ توانمندی توسعه منابع انسانی |
| ٧5 | ٤-٤-٢-٧-٤-٤ محاسبه شاخص کلی ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک |
| ٧6 | ٤-٤-٣-٤-٤ تعیین کارائی نسبی شرکت‌های مورد مطالعه |
| 76 | ٤-٤-٣-١-٤-٤ Frontier Analyst نرم افزار |
| ٧6 | ٤-٤-٣-٢-٤-٤ تعیین متغیرهای ورودی و خروجی مدل تحلیل پوششی داده‌ها |
| 78 | ٤-٤-٣-٣-٤-٤ محاسبه کارایی شرکت‌های مورد بررسی |
| 78 | ٤-٤-٣-٤-٤ راهکارهایی جهت کارا شدن واحدهای ناکارا |
| 79 | ❖ مدل CCR ورودی محور |
| 79 | ❖ مدل CCR خروجی محور |
| 80 | ❖ مدل جمعی |
| ٨٠ | ٤-٥-٤-٥ جمع‌بندی |
| | فصل پنجم: نتیجه‌گیری، محدودیت‌ها و پیشنهادات |
| 81 | ٥-١-١-٥-٤-٤ مروری بر مطالب پایان‌نامه |
| ٨2 | ٥-٢-٤-٤-٤ نتیجه‌گیری |
| ٨4 | ٥-٣-٤-٤-٤ محدودیت‌های تحقیق |
| 84 | ٥-٤-٤-٤-٤ پیشنهادات برای تحقیقات آتی |
| | پیوست‌ها |
| ٨٦ | پیوست ١- |
| ٩٦ | پیوست ٢- |
| ١٠٣ | پیوست ٣- |
| ١١٠ | منابع |

چکیده:

امروزه جوامع و محیط پیرامون ما تحت تاثیر تغییرات تکنولوژیک می‌باشد. پیشرفت‌های تکنولوژیک به‌ویژه در دهه‌های اخیر تاثیرات ساختاری و محتوایی عمیقی در جوامع و نهادهای اقتصادی و اجتماعی و توان رقابتی سازمان‌ها و صنایع مختلف بر جای گذاشته است. در نتیجه ارزیابی تکنولوژی در مرکز توجه برنامه‌ریزان توسعه تکنولوژی کشورها قرار گرفته است. همچنین در هر سیستمی، اطلاع‌یابی از وضعیت عملکرد زیر سیستم‌ها یکی از ارکان مهم مدیریت است. یکی از ابزارهای اطلاع‌یابی در هر نظامی، ارزیابی عملکرد زیر سیستم‌ها می‌باشد.

تحقیق حاضر با هدف تعیین کارایی بنگاه‌های تولیدی به کمک ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک آنها صورت می‌گیرد. روش پیشنهادی از دو بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش اول مدلی برای ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک بنگاه‌های تولیدی ارائه می‌شود. این مدل از دو قسمت ارزیابی اجزای تکنولوژی و ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیک مورد نیاز بنگاه‌های تولیدی تشکیل شده است. در بخش دوم به کمک نتایج حاصل از ارزیابی توانمندی تکنولوژیک، مدل ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها برای تعیین کارایی بنگاه‌های تولیدی ساخته می‌شود. برای محاسبه کارایی از مدل‌های مختلف تحلیل پوششی داده‌ها استفاده شده و نتایج حاصل از این مدل‌ها با یکدیگر مقایسه می‌شوند. روش پیشنهادی در این تحقیق از طریق مطالعه موردی در شرکت‌های ساخت قطعات محوری خودرو پیاده‌سازی شده و نتایج حاصل از آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. روش ارائه شده در این پایان‌نامه به منظور تجزیه و تحلیل نقاط قوت و ضعف شرکت از لحاظ توانمندی تکنولوژیک قابل استفاده می‌باشد. همچنین تعیین کارایی شرکت‌های تولیدی با استفاده از نتایج ارزیابی توانمندی تکنولوژیک، امکان مقایسه بنگاه‌ها با تکنولوژی‌های متفاوت را فراهم می‌سازد.

فصل اول

کلیات و روش تحقیق

۱-۱- مقدمه

تکنولوژی بی شک به عنوان عامل اصلی توسعه اقتصادی کشورها و سازمان‌ها محسوب می‌شود. همچنین تکنولوژی از دیدگاه بسیاری از صاحب نظران به عنوان یکی از مهمترین عوامل موثر در موفقیت شرکت‌ها است. تکنولوژی به یک سلاح اصلی در رقابت بین شرکت‌ها تبدیل شده است و می‌تواند هم به صورت تاکتیک‌های کوتاه مدت و هم به صورت استراتژیک مورد استفاده قرار گیرد. این که یک کشور یا سازمان تا چه اندازه در این باره خوب عمل می‌کند بستگی به این دارد که تا چه اندازه بر آن مسلط شده و از آن استفاده می‌کنند. موفقیت در تجارت امروزه به طور آشکار به استفاده از تکنولوژی وابسته است. لذا مدیریت بر فعالیت‌های مرتبط با تکنولوژی از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین در اختیار داشتن اطلاعات جهت مدیریت و تصمیم‌گیری در مورد این فعالیت‌ها با اهمیت جلوه می‌کند.

برای بدست آوردن مزیت رقابتی از طریق تکنولوژی نیاز به آن داریم که بیشتر درباره آن بدانیم. ارزیابی تکنولوژی، ابزار یا چارچوب فکری است که به سازمان‌ها امکان می‌دهد تا تکنولوژی‌ها را بصورت عمیق و با لحاظ داشتن علایق سازمانی و توانایی‌های آن و همچنین جامعه‌ای که در آن زندگی می‌کنند، بررسی کنند [۱].

هدف ارزیابی تکنولوژی مورد ملاحظه قرار دادن تکنولوژی با تمام فرصت‌ها، امکانات و تمامی نتایج عمل

حاصل از به کارگیری آن در محیطی است که سازمان در آن فعالیت می‌کند. ارزیابی تکنولوژی را می‌توان به عنوان یک ورودی اطلاعاتی برای مدیریت تکنولوژی دانست [۲].

امروزه جوامع و محیط پیرامون ما تحت تاثیر تغییرات تکنولوژیک می‌باشد. در کشورهای صنعتی با تکیه بر دانش و تجربیات گذشته (که خود موجب خلاقیت و نوآوری است) تکنولوژی با آهنگی سریع رشد می‌کند و تکنولوژی‌های نسل جدید با سرعت غیر منتظره‌ای جانشین تکنولوژی‌های قدیمی تر می‌گردد [۳].

پیشرفتهای تکنولوژیک به ویژه در دهه‌های اخیر تاثیرات ساختاری و محتوایی عمیقی در جوامع و نهادهای اقتصادی و اجتماعی و توان رقابتی سازمان‌ها و صنایع مختلف بر جای گذاشته است. در نتیجه ارزیابی تکنولوژی در مرکز توجه برنامه ریزان توسعه تکنولوژی کشورها قرار گرفته است. بررسی اهداف، روش‌ها، برنامه‌ها و نهادهای ارزیابی تکنولوژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نشان می‌دهد که دو برداشت کلی از این مقوله در سطح جهان وجود دارد :

۱- خاستگاه ارزیابی تکنولوژی کشورهای توسعه یافته صنعتی است. آنها به منظور بررسی و تجزیه و تحلیل اثرات ناخواسته و تاثیرات بلند مدت ثانویه تکنولوژی، اقدام به تاسیس مراکزی در رابطه با ارزیابی تکنولوژی کرده‌اند.

۲- هر کدام از کشورها سعی می‌کنند با به کارگیری مدلها و نشانگرهای مناسب به ارزیابی توانمندی تکنولوژیک خود در مقایسه با سایر کشورها پردازند. البته در کشورهای در حال توسعه، این موضوع رویکرد غالب برای ارزیابی سطح تکنولوژی بوده و آثار منفی تکنولوژی کمتر مورد توجه است [۴].

در محیط تجاری به سرعت در حال تغییر و شدیداً رقابتی امروز، بقا و رشد یک بنگاه به طور قابل توجهی به سطح فعلی و نرخ پیشرفت توانمندی‌های تکنولوژیک آن در آینده وابسته است. بنابراین در صورتی که شرکت‌ها واکنش‌های به موقعی در قبال بالابردن توانمندی‌های تکنولوژیک خود اتخاذ نکنند، بقا آنها ممکن است در معرض خطر قرار گیرد [۵].

به دلیل این که هرگونه برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری جهت توسعه توانمندی تکنولوژیک مستلزم آگاهی از سطح فعلی تکنولوژی‌های بنگاه می‌باشد، لذا می‌بایست در قسمت‌های مختلف بنگاه وضعیت تکنولوژی ارزیابی گردد تا بدان وسیله مدیران از وضعیت تکنولوژیک بنگاه آگاهی یابند و بتوانند در تصمیم‌گیری‌های خود از آن استفاده نمایند [۶].

۲-۱- هدف تحقیق

هدف این پایان نامه، تعیین کارایی بنگاه‌های تولیدی به کمک ارزیابی توانمندی تکنولوژیک آنها می‌باشد. برای انجام این کار ابتدا مدلی برای ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در شرکت‌های تولیدی ارائه می‌شود. سپس به کمک نتایج حاصل از آن، مدلی برای تعیین کارایی در شرکت‌های تولیدی ساخته می‌شود. روش ارائه شده، در شرکت‌های ساخت قطعات خودرو (قطعات محوری خودرو) پیاده سازی می‌شود. با انجام این کار مدیران قادر خواهند بود تصویر جامع و شفاف‌تری از وضعیت تکنولوژیکی بنگاه خود در اختیار داشته باشند. این ارزیابی، اقدامات لازم برای توسعه توانمندی تکنولوژیک، در جهت مرتفع کردن شکاف (فاصله) تکنولوژیکی موجود و افزایش رقابت پذیری بنگاه‌ها را مشخص می‌سازد. همچنین با تعیین کارایی شرکت‌های ساخت قطعات خودرو با استفاده از نتایج ارزیابی توانمندی تکنولوژیک، امکان مقایسه بنگاه‌ها با تکنولوژی‌های متفاوت فراهم آمده و می‌توان سیاست‌هایی را در جهت اصلاح عملکرد بنگاه‌های ضعیف اتخاذ و اعمال کرد.

۳-۱- فرضیه‌های تحقیق

- برای ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در یک بنگاه، می‌توان مدل مناسبی را طراحی و اجرا کرد.
- توان تکنولوژی بنگاه می‌تواند به عنوان یکی از پارامترهای موثر در محاسبه کارایی بنگاه منظور شود.
- تعیین کارایی شرکت‌های ساخت قطعات خودرو با استفاده از نتایج ارزیابی توانمندی تکنولوژیک، امکان مقایسه بنگاه‌ها با تکنولوژی‌های متفاوت را فراهم می‌سازد.

۴-۱- روش تحقیق

تحقیقات علمی را براساس چگونگی انجام آنها می‌توان به دو دسته تقسیم نمود:

الف- تحقیق توصیفی (غیر آزمایشی)

ب- تحقیق آزمایشی

تحقیق توصیفی را می‌توان به دسته‌های زیر تقسیم کرد:

۱- تحقیق پیمایشی

۲- روش تحقیق همبستگی

۳- اقدام پژوهی (پژوهش علمی)

۴- روش مطالعه موردی

۵- روش تحقیق پس رویدادی (علی-مقایسه‌ای)

این پایان نامه یک تحقیق توصیفی می‌باشد. زیرا شرایطی را مطالعه می‌کند که هدف آنها توصیف دقیق شرایط یا پدیده‌های مورد بررسی است و نمی‌توان این شرایط را در محیط آزمایشگاهی ترتیب داد و نتایج نمونه‌های آزمایش را مورد تحلیل قرار داد. اجرای تحقیق توصیفی می‌تواند صرفاً برای شناخت بیشتر شرایط موجود یا یاری دادن فرآیند تصمیم‌گیری در مورد شرایط یا پدیده‌ها باشد. این پایان نامه را می‌توان در دسته مطالعه موردی (تحقیق توصیفی) محسوب نمود. در مطالعه موردی نتایج حاصل از پژوهش، برای شرکت یا سازمان خاص (شرکت‌های ساخت قطعات خودرو) بکار برده می‌شود. در این تحقیق از سه روش عمده زیر برای جمع‌آوری اطلاعات استفاده می‌شود:

مطالعات کتابخانه‌ای: این روش که شامل بررسی و مطالعه کتب، مقالات و گزارش‌های تحقیقاتی مرتبط با موضوع تحقیق است با هدف تدوین چارچوب تئوری تحقیق به کار گرفته می‌شود.

استفاده از پرسشنامه: در جمع‌آوری بخشی از اطلاعات مورد نیاز این تحقیق، از پرسشنامه استفاده شده است.

بررسی اسناد و مدارک: بخشی از اطلاعات مورد نیاز، از اطلاعات موجود و مکتوب در شرکت‌های مورد مطالعه جمع‌آوری شده است.

۱-۵- ساختار ادامه تحقیق

فصل دوم این پایان‌نامه به دو بخش تقسیم می‌شود. در بخش اول ابتدا به مقوله تکنولوژی پرداخته شده و مفاهیم و مباحث مربوط به ارزیابی تکنولوژی مطرح می‌شود. در ادامه این بخش، سوابق کارهای انجام شده در زمینه ارزیابی توانمندی تکنولوژی در سطح بنگاه، مورد بررسی و مطالعه قرار می‌گیرد. در بخش دوم این فصل، ابتدا مفهوم کارائی و تحلیل پوششی داده‌ها معرفی می‌شود. سپس انواع مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها^۱ مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در ادامه به بررسی سابقه به کارگیری تحلیل پوششی داده‌ها در مقوله تکنولوژی پرداخته می‌شود. فصل سوم به دو بخش تقسیم می‌شود. در بخش اول این فصل به کمک مدل‌های ارائه شده در فصل دوم، مدلی برای ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در بنگاه‌های تولیدی ارائه می‌شود و در بخش دوم با استفاده از نتایج حاصل از ارزیابی توان تکنولوژیک، مدل ریاضی تحلیل پوششی داده‌ها برای محاسبه کارائی بنگاه‌های تولیدی ساخته می‌شود. در فصل چهارم مدل ارائه شده در فصل سوم، در شرکت‌های ساخت قطعات محوری خودرو پیاده سازی می‌شود. در این فصل ابتدا شرکت‌های مورد بررسی معرفی شده و همچنین نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارقام از آنها توضیح داده می‌شود. در ادامه مدل پیشنهادی در فصل سوم، در این شرکت‌ها پیاده سازی شده و نتایج حاصل از آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. در نهایت، در فصل پنجم از فعالیت‌های انجام شده در این پایان‌نامه نتیجه‌گیری شده و پیشنهادهای جهت تحقیقات بیشتر در ادامه این فصل ارائه می‌شود.

¹ Data Envelopment Analysis

فصل دوم

مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱- مقدمه

تحولات دنیای کنونی در جهان به گونه‌ای است که هر روز بر ضرورت توجه به تکنولوژی تاکید می‌شود؛ زیرا ظهور و بروز تکنولوژی‌های متنوع و جدید باعث گسترش مرزهای علم و دانش در جهان شده و فرصت‌های زیاد شغلی و کسب و کارهای متنوع و جدیدی را در ابعاد منطقه‌ای و ملی ایجاد می‌کند. اکنون در سطح ملی تکنولوژی به عنوان موتور رشد اقتصادی تلقی شده و همچون متغیری استراتژیک در توسعه پایدار عمل می‌کند. سازمان‌های تولیدی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه با طراحی سنجیده و در راستای دست‌یابی به رقابت‌پذیری کالاهای خود در بازارهای جهانی، اهمیت و گسترش تکنولوژی را به‌بوته آزمایش نهاده‌اند. آنها ناچار به درک این حقیقت شده‌اند که تنها راه رقابت در سطح جهانی دست‌یابی به یک مزیت در زمینه تکنولوژی است. این شرکت‌ها برای ارتقاء توان تکنولوژیک خود دست به انتقال و یا توسعه تکنولوژی زده‌اند. شاخص‌های متعارف اقتصادی و مالی نمی‌تواند به اندازه کافی گویای توانایی‌ها و ضعف‌های تکنولوژی در یک کارخانه، صنعت و یا کشور باشد. لذا لازم است تا چارچوبی برای یکپارچگی ملاحظات تکنولوژی ارائه شود تا با استفاده از آن بتوان نسبت به تصمیم‌گیری‌های مناسب در قالب مدیریت تکنولوژی اقدام کرد.

به طور کلی این فصل شامل دو بخش می شود. در بخش اول مفاهیم پایه‌ای تکنولوژی و ارزیابی تکنولوژی مطرح می شود. همچنین مدل‌های ارزیابی توانمندی تکنولوژیک در سطح بنگاه مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد. در بخش دوم مفهوم کارایی، تحلیل پوششی داده‌ها و مدل‌های آن بررسی می شود. به کمک این دو بخش مقدمه‌ای برای ایجاد مدل اصلی تحقیق فراهم می شود.

۲-۲- تکنولوژی

در زمینه مباحث مرتبط با تکنولوژی صاحب‌نظران تعاریف مختلفی از تکنولوژی را ارائه کرده‌اند. این تعاریف از وجوه مشترک زیادی برخوردارند، اما در حالت کلی در تعاریف مربوط به تکنولوژی دو رویکرد متفاوت قابل تشخیص است:

الف- رویکردی که بین وجه انسانی و غیرانسانی تکنولوژی تفاوت قائل شده است و آنها را از هم مجزا می داند.
ب- رویکردی که تکنولوژی و انسان را بصورت یک شبکه در ارتباط می بیند و به آنها بصورت دو موضوع موازی و جدا از هم نمی نگرد.

این دو رویکرد خود به خود ایجاد نشده‌اند و همراه با سیر تحول سازمان‌ها تحول یافته‌اند. زمانی بود که به سازمان به عنوان یک ماشین نگاه می شد و این مبنای تفکری بود که توسط تیلور^۱ و فایول^۲ تحت عنوان مدیریت علمی مطرح شد. این تفکر ماشینی باعث شد تا تکنولوژی نیز به عنوان یک ابزار فیزیکی و بیشتر به لحاظ سخت‌افزاری مورد توجه قرار گیرد. با مطرح شدن تئوری روابط انسانی توسط التون مایو^۳، نگرش سازمان از ماشین به یک سیستم زنده تغییر کرد و در نتیجه نحوه نگرش به تکنولوژی نیز تغییر کرده و به عنوان یک عامل پویای اثرگذار بر سازمان در نظر گرفته شد [۲].

با ادامه تحول در نگرش به سازمان‌ها، تعاریف تکنولوژی نیز تکامل یافت. تعدادی از تعاریف مرتبط با تکنولوژی در زیر آورده می شود:

- تکنولوژی در واقع فرآیند دانش و عمل سیستماتیک است که معمولاً در خدمت فرایندهای صنعتی است [۱].

- منظور از تکنولوژی کاربرد علوم در صنایع با استفاده از رویه‌ها و مطالعات منظم و جهت‌دار است [۲].

- تکنولوژی پلی است میان علم و صنعت [۴].

¹ Taylor

² Fayul

³ Elton Mayo

- تکنولوژی عبارتست از مطالعه ابزارها، ماشین‌ها، اسلوب‌ها و روش‌هایی است که در شاخه‌های گوناگون صنعت به کار برده می‌شود [۷].
- تکنولوژی علم به کارگیری دانش برای مقاصد عملی در حوزه‌های خاص یا به عبارت دیگر روش فنی انجام کارهای خاص است [۳].
- تکنولوژی کاربرد عملی دانش در جهت درک، توسعه و یا کاربرد محصولات، خدمات، فرایندها و عملیات است. آن‌چه در این تعریف مهم است کاربرد عملی دانش است و نه صرفاً خود دانش و هدف از درک، توسعه و یا کاربرد محصولات و... سودآوری است [۸].

۲-۳- اجزای تکنولوژی

- تکنولوژی به عنوان عامل تبدیل کننده منابع طبیعی زمین، سرمایه و نیروی انسانی به کالاهای ساخته شده، ترکیبی از سخت افزار و نرم افزار برای تولید بوده و به چهار جزء زیر تقسیم می‌شود.
۱. ماشین آلات و ابزار تولید (فن افزار^۱): ماشین آلات و ابزاری که تکنولوژی در آن‌ها جای گرفته است.
 ۲. مهارت‌ها و تجربیات انسانی (انسان افزار^۲): تکنولوژی نهفته در نیروی انسانی که شامل توانایی‌های لازم برای انجام عملیات تولید می‌شود.
 ۳. اطلاعات و دانش فنی (اطلاعات افزار^۳): تکنولوژی نهفته در اسناد که شامل اطلاعات و ارقام مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های تولید می‌شود.
 ۴. سازمان‌دهی و مدیریت (سازمان افزار^۴): تکنولوژی نهفته در سازمان که شامل تمام چارچوب‌های مورد نیاز برای فعالیت‌های تولید می‌باشد.
- استفاده موثر از این چهار جزء در یک کارخانه یا واحد صنعتی به ایجاد شرایط خاص حداقلی نیازمند است. ماشین‌آلات و تجهیزات نیازمند داشتن متصدیانی با قابلیت‌های خاص می‌باشد. توانایی‌ها باید به تدریج به اعتلای سطح و تولید آن‌ها بهبود یابد. اطلاعات به عنوان دانش تجمع یافته نیازمند به روز نمودن دائمی است و سازمان‌دهی

¹ Technoware

² Humanware

³ Infoware

⁴ Orgaware

و مدیریت باید با گذشت زمان به طور مستمر تکامل یابد تا پاسخگوی نیازهای داخلی و خارجی یک واحد صنعتی باشد [۷].

۲-۴- ارزیابی تکنولوژی^۱

ارزیابی تکنولوژی روشی است که برنامه‌ریزان کشورها به وسیله آن به چگونگی استفاده از تکنولوژی در جهت تامین منافع کلی جامعه پی می‌برند. این ارزیابی شکلی از پژوهش درباره سیاست‌گذاری است که قادر است ارزشیابی جامعی از تکنولوژی را برای تصمیم‌گیرنده فراهم سازد. فرایند ارزیابی تکنولوژی، عوامل مربوط به سیاست را شناسایی نموده، به ارزیابی آن‌ها پرداخته و یافته‌های خود را به عنوان رهنمود در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار می‌دهد [۳].

ارزیابی تکنولوژی با اهداف متفاوتی مانند ارزیابی تکنولوژی به منظور انتخاب آن، ارزیابی تکنولوژی به منظور شناسایی تاثیرات آن بر محیط درونی و بیرونی سازمان، ارزیابی تکنولوژی به منظور شناسایی روند و چرخه عمر آن و... انجام می‌شود. لذا ابزارها و روش‌های متفاوتی برای هر کدام از آن‌ها لازم است. به طور کلی صنعت باید ارزیابی تکنولوژی را برای تجزیه و تحلیل موارد زیر به کار گیرد:

- ۱- اثر تغییر در تولیدات (به خصوص تولید محصولات جدید)
- ۲- تغییر در تکنولوژی‌های تولید (به خصوص مراحل تولید جدید)
- ۳- تغییرات در سیاست‌های تجاری که می‌تواند اثر ویژه‌ای بر روی محیط فیزیکی و اجتماعی به جای گذارد (نظیر تغییرات اساسی در بازاریابی و سیاست مربوط به کارکنان).
- ۴- سرمایه‌گذاری در بخش‌های پیچیده و بزرگ تکنیکی
- ۵- تشکیل جلسات مشاوره به خصوص با رعایت ملاحظات محیطی [۹].

وقتی که از اصطلاح ارزیابی تکنولوژی استفاده می‌کنیم منظور ما ارزیابی نوع خاصی از تکنولوژی یا تکنولوژی در حالت کلی است. در واقع ارزیابی تکنولوژی به ۲ بخش ارزیابی جذابیت تکنولوژی^۲ و ارزیابی توانمندی تکنولوژی^۳ تقسیم می‌شود.

¹ Technology Evaluation

² Technology assessment

³ Technological capability

۲-۴-۱- ارزیابی جذابیت تکنولوژی

ارزیابی جذابیت تکنولوژی فرایند مطالعه و تجزیه و تحلیل نظام یافته آثار ثانویه (منافع یا زیان‌ها) تکنولوژی‌های فعلی یا در حال ظهور بر سیستم‌ها و فرایندهای اقتصادی، سیاسی، فرهنگی و اجتماعی و در نهایت تعیین گزینه‌های مطلوب برای بهبود و به کارگیری تکنولوژی‌های مورد نظر می‌باشد. این فرایند شامل مراحل زیر می‌باشد:

- تعیین اهداف بنگاه، صنعت یا کشور از ارزیابی تکنولوژی و افق زمانی آنها
- شناسایی تکنولوژی (های) مورد نظر برای ارزیابی
- انتخاب روش مناسب ارزیابی
- تعیین معیارهای ارزیابی

این رویکرد ارزیابی تکنولوژی عمدتاً مربوط به کشورهای توسعه یافته است. این کشورها با تاسیس مراکز و نهادهای ارزیابی تکنولوژی، کارهایی در این زمینه انجام داده‌اند. ماهیت فعالیت‌ها عمدتاً مربوط به ارزیابی آثار اجتماعی و زیست محیطی تکنولوژی‌هایی می‌باشد که در مرحله جنینی یا ایجاد هستند. این نهادها برای حداقل کردن آثار زیان بخش تکنولوژی‌ها بر انسان، محیط زیست و... اقدام به ارزیابی آنها می‌کنند [۴].

۲-۴-۲- ارزیابی توانمندی تکنولوژیک (ممیزی تکنولوژی)

توانمندی تکنولوژیک در سطح بنگاه، صنعت و یا کشور تعریف می‌شود. در سطح بنگاه توانمندی تکنولوژیک به توانایی آن بنگاه در خرید، فهم (و جذب)، استفاده، انطباق (یا تغییر) و بهبود یا خلق تکنولوژی اشاره دارد [۳]. پاندا و راماناتان توانمندی تکنولوژیک را به صورت مجموعه‌ای از توانایی‌های کارکردی تعریف می‌کنند که از طریق فعالیت‌های گوناگون در عملکرد و کارایی بنگاه منتشر شده‌اند و هدف آن‌ها مدیریت ارزش در سطح بنگاه از طریق توسعه توانایی‌های سازمانی است. در این تعریف فعالیت‌های تکنولوژیک به صورت آن دسته از فعالیت‌های مجزا و متمایزی تعریف می‌شوند که اجرای آن‌ها به هر چهار جزء تکنولوژی نیاز دارد [۱۰].

در سطح ملی توانمندی تکنولوژیک، توانایی یک کشور در انتخاب، کسب و ایجاد تکنولوژی است. وست‌فال^۱ و همکارانش (۱۹۸۵) و دالمن^۲ (۱۹۸۷) توانمندی تکنولوژیک را به سه حوزه توانمندی سرمایه گذاری، توانمندی تولید و توانمندی نوآوری دسته بندی کردند [۹].

^۱ Westfall

^۲ Dahlman