یک مدل ریاضی برای ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی (مطالعه موردی: تامین‌کنندگان شرکت ساپکو)

دکتر رضا رادفر[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۲/۲۱

چکیده

در پاسخ به افزایش رقابت، کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و تغییر سریع سلایق مشتری، بسیاری از شرکت‌ها بر زنجیره تأمین به عنوان وسیله ای برای دستیابی به مزیت رقابتی بلندمدت تأکید و تمرکز نموده‌اند. یکی از اجزای مهم مدیریت زنجیره تأمین مسأله ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان می‌باشد که در این راستا ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان نقش بسزائی را ایفاد می‌کند، که این امر در اصل یک مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره است یکی از مدل‌هایی که در ارزیابی سیستم‌های چند معیاره و ارائه اهداف بهبود برای چنین سیستم‌هایی کاربردهای وسیعی پیدا کرده است، مدل "تحلیل پوششی داده‌ها" می‌باشد که در این مقاله به دلیل تعداد اندک واحدهای تصمیم‌گیری در مقایسه با معیارهای ارزیابی توانمندی تکنولوژی و نیز به دلیل نادقیق و فازی بودن برخی از معیارها، غیرقابل کنترل بودن و داشتن ماهیت دوگانه برخی داده‌ها از تلفیق دو مدل DEA، به منظور ارزیابی توانمندی تکنولوژی ۱۰ تأمین‌کننده گرید A شرکت ساپکو در سال ۸۷ با تأکید استراتژیک به شناسایی واحدهای غیرکارا و سازماندهی آن‌ها تحت پوشش واحدهای کارا، با هدف کاهش هزینه‌ها و بهبود مدیریت انتخاب تأمین‌کننده ارائه شده است. این مدل با استفاده از نرم‌افزار LINGO برای ارزیابی هر ۵ جزء تکنولوژی (سخت‌افزار، انسان‌افزار، سازمان‌افزار، اطلاعات‌افزار و توانایی مدیریت) تأمین‌کنندگان (۱۰ تأمین‌کننده) به اجرا درآمد و یک رتبه‌بندی کلی انجام شد و شکاف موجود در هر ۵ جزء تکنولوژی تأمین‌کنندگان مشخص گردید که می‌تواند کمک بسزایی را برای ارائه راهکارهای بهبود برای تأمین‌کنندگان ناکارا میسر سازد.

واژگان کلیدی: ارزیابی تکنولوژی، ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی، تحلیل پوششی داده‌ها، DMU[1]، کارایی تکنیکی، منطق فازی.

[1]. عضو هیات‌علمی تمام وقت گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، radfar@gmail.com , r.radfar@srbiau.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه در بازارهای رقابتی، بنگاه‌هایی که قابلیت پیش‌بینی آینده را دارند و می‌توانند به سرعت به فرصت‌ها پاسخ دهند به عنوان رهبران کسب و کار باقی خواهند ماند، مدیریت زنجیره تأمین نیز به خاطر تأثیرش بر روی رقابت‌پذیری شرکت‌ها در اقتصاد جهانی امروزه یک موضوع مهم و اساسی برای تحقیقات است و به عنوان یک مفهوم جدید شناخته شده است. یکی از اجزای مهم مدیریت زنجیره تأمین، ارزیابی تأمین‌کنندگان به ویژه ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان می‌باشد، طبیعی است که بخش اعظمی‌از موفقیت یک بنگاه در دستیابی به اهدافی چون بهبود کیفیت، کاهش قیمت و تحویل به موقع و به عبارت دیگر نیل به مؤلفه‌های رضایت مشتری جهت فراهم کردن زمینه‌های حضور در بازارهای جهانی منوط به عملکرد مطلوب تأمین‌کنندگان آن بنگاه است که در این راستا برخورداری تأمین‌کنندگان از مناسب‌ترین تکنولوژی‌های روز دنیا و منطبق با شرایط محیطی آنها از اهمیت قابل توجه ای برخوردار است، در نتیجه فرآیند ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان در حال حاضر به عنوان یک فعالیت استراتژیک مهم شناخته شده و نیازمند توجه بیشتری می‌باشد.

به نظر می‌رسد مهمترین دلایل عدم موفقیت برنامه‌های ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی به روش‌های اندازه‌گیری و استفاده از شیوه‌های ذهنی ارزیابی‌کنندگان برمی‌گردد و این امر تحت تأثیر سوگیری‌های یک جانبه گرایشات دخیل در طراحی نظام ارزیابی توانمندی تکنولوژی بوده است. حال اگر بپذیریم که فنون ریاضی روش‌هایی هستند که اثرات ذهنی را کاسته و به شیوه‌های عینی متوسل می‌شوند و در اندازه‌گیری و سنجش، توانایی تجمیع گرایشات ذهنی را دارند، لذا می‌توان مدلی را برای ارزیابی توانمندی تکنولوژی تأمین‌کنندگان طراحی نمود که برمبنای فنون کارآمد ریاضی استوار باشد. با توجه به مدل‌هایی که تاکنون برای ارزیابی توانمندی تکنولوژی ارائه شده‌اند، وزن معیارها در انتخاب روش ارزیابی توانمندی تکنولوژی به صورت ذهنی و سلیقه‌ای تعیین گردیده است. این تحقیق سعی در گسترش و توسعه یکی از مدل‌های ریاضی (تحلیل پوششی داده‌ها) به منظور بررسی دقیق‌تر و صحیح‌تر ارزیابی توانمندی تکنولوژی برای صنایع تأمین‌کننده قطعات خودروسازی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲- مروری بر پیشینه موضوع

مطالعه و بررسی صورت گرفته در ارزیابی تکنولوژی نشانگر آن است که هیچگاه از راهبرد و مدل مشخصی برای ارزیابی تکنولوژی در صنایع مختلف کشور و به طبع آن ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی پیروی نشده است. (حسنی، ۱۳۸٦) امروزه در بخش‌های مختلف صنعت به ویژه صنعت خودرو در زمینه جایگزینی تکنولوژی‌های جدید به جای تکنولوژی‌های قدیمی‌و یا توسعه تکنولوژی‌های موجود تصمیم‌گیری می‌گردد. این در حالی است که در بسیاری از مواقع دانشی در زمینه چگونگی نحوه انتخاب تکنولوژی برگزیده برای جایگزینی و یا توسعه تکنولوژی‌های موجود و افزایش سطح توانمندی‌های آنها، وجود ندارد که این امر مستلزم توجه به تکنولوژی از طریق ارزیابی دقیق سطح توانمندی‌های تکنولوژی‌های موجود و اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و استراتژی‌های مناسب جهت جذب، توسعه و بهره‌برداری بهینه از تکنولوژی‌های موجود می‌باشد. (احتشامی، ۱۳۸٦) همچنین یکی از بزرگترین نگرانی‌های شرکت‌ها و صنایع خودرو، حفظ مزیت رقابتی خود در فضای کاملاً رقابتی امروز می‌باشد که یکی از مهمترین عوامل برای حفظ این مزیت برخورداری از محصولاتی با کیفیت بالا منطبق با نیازهای مشتریان می‌باشد و مهمترین ابزار برای رسیدن به مزیت رقابتی، برخورداری از توان تکنولوژی بالا، برای بالابردن کیفیت محصولات می‌باشد. بنابراین ارزیابی دقیق توانمندی‌های اجزای چهارگانه تکنولوژی شامل سخت‌افزار، انسان‌افزار، اطلاعات‌افزار، سازمان‌افزار و توانایی مدیریت تکنولوژی، مقایسه آن با تکنولوژی‌های ایده‌آل در جهان امروز، به منظور شناسایی شکاف‌های موجود و اقدام در جهت رفع آنها لازم و ضروری می‌باشد. (همان منبع) در اقتصاد کشورهای پیشرفته منظور از توانمندی‌ها، عمدتاً منابع و ذخایر سرمایه انسانی، پس اندازها و سهام سرمایه‌های موجود و نیز مهارت‌های فنی و سازمانی لازم برای استفاده از آنها می‌باشد، در حالی که انگیزه‌ها عمدتاً ریشه در بازارهای محصول داشته و در این صورت کم و بیش در بازار انعکاس دارند و از این طریق تعیین کننده میزان کارایی هستند که توانمندی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم انگیزه‌ها و هم توانمندی‌ها در یک چارچوب سازمانی کار می‌کنند: مؤسسات مقررات بازی را تعیین و به طور مستقیم در بازی دخالت می‌کنند، آنها برای تغییر توانمندی‌ها و تحول در انگیزه‌ها وارد عمل می‌شوند و می‌توانند رفتار را با تغییر انتظارات و طرز تلقی‌ها، تعدیل نمایند. این رویکرد سه وجهی که

Archive of SID

www.SID.ir

شامل رابطه متقابل توانمندی‌ها انگیزه‌ها و نهادها است روشی مفید برای سازماندهی عوامل متعددی است که بر توانمندی تکنولوژیک ملی در کشورهای درحال توسعه تأثیر می‌گذارند. (Lall, ۱۹۹۲)

تحلیل تکنولوژی در سطح خرد در کشورهای درحال توسعه از "تئوری‌های تکاملی" که نلسون و وینتر (۱۹۸۲) تدوین کردند و در آثار نلسون (۱۹۸۱ و ۱۹۸۷) و دوسی (۱۹۸۸) تشریح شده‌اند، الهام گرفته است. نقطه آغاز این تئوری‌ها این است که از شرکت‌ها نمی‌توان درخواست کرد تا بر پایه تابع تولید عمومی‌مشغول فعالیت شوند. دانش تکنولوژیک به تساوی در بین شرکت‌ها توزیع نشده یا به آسانی مورد تقلید شرکت‌ها واقع نشده یا به آنها انتقال داده نشده است. ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی[۲] فرآیندی است که در آن سطح فعلی قابلیت‌ها و توانائی‌های تکنولوژیک سازمان اندازه‌گیری می‌شود تا هم نقاط قوت و ضعف تکنولوژی سازمان شناسایی شود و هم بتوان توانمندی‌های تکنولوژیک سازمان را با رقبا با سطح ایده‌آل مقایسه نموده و جهت جبران موارد نامطلوب اقدام کرد. (طباطبائیان، ۱۳۸٤) ارزیابی توانمندی تکنولوژی عبارت است از فرآیندی که به کمک آن یک سازمان یا صنعت قابلیت‌ها و توانمندی‌های تکنولوژیکی خود را با لحاظ کردن اهداف بلندمدت، مورد بررسی قرار می‌دهد. این فرآیند شامل گام‌های زیر می‌باشد:

گام اول: شناسایی مراحل ایجاد ارزش افزوده ای که توسط شرکت انجام می‌شود؛

گام دوم: شناسایی توانمندی‌های تکنولوژیکی مورد نیاز جهت انجام فعالیت‌های ایجادکننده ارزش افزوده؛

گام سوم: تدوین مجموعه‌ای از شاخص‌ها برای ارزیابی هر کدام از توانمندی‌های تکنولوژیک؛

گام چهارم: پیدا کردن سطح توانمندی‌های تکنولوژیکی در یک شرکت پیشرفته یا رقیب و مقایسه سطح توانمندی‌های تکنولوژیکی با شرکت؛

گام پنجم: تعیین شکاف موجود در سطح توانمندی‌های شرکت در مقایسه با شرکت الگو. (Panda etal, ۱۹۹٦)

توانمندی تکنولوژیک در یک شرکت صنعتی به توانایی‌هایی اطلاق می‌شود که موجب انتخاب صحیح، استقرار، راه‌اندازی، تعمیر و نگهداری، اصلاح و گسترش تکنولوژی گردد. (حاجی حسینی، ۱۳۷۸) ایازپور (۱۳۷۷) توانمندی کلی تکنولوژی را ساختار تکنولوژی سیستم تولید،

Archive of SID

www.SID.ir

منابع طبیعی و منابع انسانی موجود، توانائی در بازسازی تکنولوژی وارداتی و توانائی در توسعه تکنولوژی بومی‌تعیین می‌نماید. استوارت (۱۹۸۹) توانمندی تکنولوژی را توانایی یک سازمان تا مرحله‌ای که بتواند یک تکنولوژی را اجرا کند و سپس به اصلاح و بهبود آن بپردازد و نهایتاً تکنولوژی جدیدتری را خلق کند، تعریف می‌نماید. لین مینگ (۱۹۹۷) شش بعد برای توانمندی تکنولوژی در سطح بنگاه معرفی می‌نماید و برای هر بعد سه شاخص معرفی می‌نماید. دیدگاه‌ها و مدل‌های متفاوتی برای ارزیابی توانمندی تکنولوژی وجود دارد که هر یک از این مدل‌ها دارای معایب و مزایا و محدوده کاربردی خاصی می‌باشند، لذا ضروری است تا براساس نوع سازمان، زمینه فعالیت، شرایط حاکم بر آن با درنظر گرفتن معیارهای مختلف مدل مناسبی برای ارزیابی توانمندی تکنولوژی انتخاب گردد. معیارهای انتخاب مدل مناسب جهت ارزیابی توانمندی تکنولوژی عبارتند از:

- مدل انتخابی باید ارزیابی توانمندی تکنولوژی را در سطح بنگاه انجام دهد؛
- مدل انتخابی باید ارزیابی توانمندی تکنولوژی را در ارتباط با تکنولوژی‌های محصول و تکنولوژی‌های فرآیند تواماً امکان پذیر سازد؛
- مدل انتخابی باید ساده و کارآمد بوده و اجرای آن در عمل نیازمند صرف زمان طولانی نباشد؛
- مدل انتخابی باید امکان اندازه‌گیری توانمندی تکنولوژی را به صورت بالقوه فراهم سازد. به عبارتی با تغییر شرایط، تغییرات مدل کمتر قابل انجام می‌باشد و نیاز به انجام مجدد را کاهش می‌دهد.

بنابراین با توجه به اینکه مراحل ارزیابی توانمندی تکنولوژی در سه بخش کلی (تعیین شکاف، علل بروز شکاف، ارائه راهکار جهت جبران شکاف) می‌باشد، لذا لازم است برای هر یک از این سه بخش مدل مناسبی انتخاب گردد که اولاً شرایط معیارهای چهارگانه را برآورده نماید، ثانیاً شرایط مربوط به هر یک از بخش‌های سه گانه را نیز دارا باشد. (طباطبائیان، ۱۳۸٤)

ارزیابی توانمندی تکنولوژیکی یک بنگاه هم در مرحله انتخاب تکنولوژی و هم در مرحله کسب تکنولوژی در ارزیابی فرآیند مدیریت تکنولوژی اهمیت بسزایی دارد. ارزیابی توانمندی تکنولوژی در مرحله انتخاب تکنولوژی فرآیندی است که طی آن توانمندی‌های تکنولوژیک یک بنگاه در ارتباط با تکنولوژی‌های شناسایی شده ارزیابی می‌شوند. در این فرآیند، ارزیابی سطح توانمندی به منظور تعیین نقاط ضعف و قوت تکنولوژیکی بنگاه صورت می‌پذیرد. این

Archive of SID

www.SID.ir

ارزیابی به منظور تعیین وضعیت تکنولوژی‌هایی است که منجر به ایجاد مزیت رقابتی در بنگاه می‌شود و همچنین وضعیت بنگاه را نسبت به رقبا مشخص می‌سازد. ارزیابی سطح توانمندی تکنولوژیکی عبارت است از تجزیه و تحلیل عوامل داخلی بنگاه است و به واسطه آن فاصله تکنولوژیکی بنگاه با رقیبان مشخص می‌گردد. (حسنی، ۱۳۸٦) فرآیند ارزیابی توانمندی تکنولوژی در مرحله کسب تکنولوژی فرآیندی است که طی آن بنگاه از نظر توانمندی‌های لازم برای توسعه درون‌زا (نوآوری) با مشارکت در توسعه یا کسب تکنولوژی از بیرون مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. یکی دیگر از هدف‌های این فرآیند ارزیابی موقعیت بنگاه با رقبا و پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها است. در این راستا تکنولوژی‌های بنگاه مورد ممیزی قرار می‌گیرند اعم از تکنولوژی‌های فرآیند و محصول. (احتشامی، ۱۳۸٦)

۳- روش تحقیق

هدف اصلی این تحقیق ارزیابی توانمندی تکنولوژی براساس ساخت یکی از مدل‌های خاص تصمیم‌گیری چندمعیاره (تحلیل پوششی داده‌ها[۳]) می‌باشد که با توجه به شاخص‌های موجود، جهت ارجحیت بندی وزن دار آنها نسبت به هم از دید شاخص‌های اجزای تکنولوژیک (نرم‌افزار، سخت‌افزار، اطلاعات‌افزار، سازمان‌افزار و توانایی مدیریت تکنولوژی شامل ۸۹ زیرمعیار) بوده است. بدین منظور از فرآیند تصمیم‌گیری عقلایی جهت تصمیم‌گیری چندمعیاره، از طریق تحلیل پوششی داده‌ها بارویکرد فازی به عنوان یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، در خصوص این تکنولوژی‌ها استفاده شده است. پس از تعیین معیارها و شاخص‌های این ارزیابی، از طریق روش دلفی و جمع‌آوری نظریه جمعی از خبرگان دانشگاهی و صنعتی، معیارها و زیرمعیارها با اهمیت‌تر تعیین خواهد گردید. سپس با تشکیل یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد فازی و به کارگیری این مدل، گزینه‌ها (تکنولوژی‌ها) نسبت به این معیارها سنجیده و رتبه‌بندی خواهند گردید و کارایی و عدم کارایی آنها مشخص خواهد شد. چنین ارزیابی با دید استراتژیک در مدیریت این تکنولوژی‌ها و تدوین استراتژی توسعه تکنولوژی‌ها جهت استفاده و به کارگیری مناسب آنها در صنعت خودروسازی می‌تواند بکار آید.

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین در این تحقیق که بر اساس نتایج و یافته‌های ارزیابی، موضوعات استراتژیک و حائز اهمیت برای صنعت خودرو و عوامل مؤثر بر ارتقای سطح فعلی توانمندی‌های تکنولوژیک سازندگان قطعات خودرو، در جهت مرتفع نمودن شکاف تکنولوژیکی شرکت‌های فوق با حالت ایده‌آل آن مشخص گردید. متدولوژی توسعه یافته در این تحقیق به منظور محک‌زنی و الگوبرداری، تجزیه و تحلیل نقاط قوت و ضعف شرکت‌های تأمین‌کننده قطعات خودرو در ایران (شرکت ساپکو)، از لحاظ توانمندی‌های تکنولوژیکی آنها و فراهم کردن ورودی برای برنامه‌ریزی‌های تکنولوژیکی و ایجاد استراتژی مناسب قابل استفاده خواهد بود.

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه جمع‌آوری اطلاعات میدانی و کتابخانه‌ای و از نظر نحوه اجرا توصیفی- مقایسه‌ای با استفاده از مدلسازی ریاضی است، زیرا در ابتدا انواع مدل‌های ارزیابی توانمندی تکنولوژی توصیف شد و سپس از میان مدل‌های موجود، مدل مناسب با شرایط حاکم بر تأمین‌کنندگان قطعات خودرو که یک مدل ریاضی می‌باشد، ارائه گردید.

محیط اجرای تحقیق ۱۰ کارخانه گرید A تحت نظارت شرکت ساپکو که دارای مشخصه‌های اصلی و ویژگی مشترک بودند انتخاب و مدیران میانی و ارشد این کارخانه‌ها و شرکت ساپکو جمعاً به تعداد ٦۰ نفر که همگی آنها دارای مدارک تحصیلی لیسانس و بالاتر و با سابقه کاری بالاتر از ۷ سال بودند، خبرگان این تحقیق را تشکیل می‌دهند. تمامی‌این کارخانه‌ها از تولید کنندگان قطعات موتوری یعنی همگن می‌باشند و تمامی‌آنها تحت لیسانس شرکت‌های خارجی می‌باشند یا با آنها قرارداد سرمایه گذاری مشترک بسته اند و یا صادرات دارند و به این علت تمامی‌آنها از تکنولوژی روزآمد برخوردار هستند.

برای اطمینان از پایایی تحقیق نیز با توجه به محتوای پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ برای محاسبه هماهنگی درونی پرسشنامه استفاده شده است. ضریب آلفای کرونباخ مقدار بالاتر از ۷۰ درصد محاسبه شد که قابل قبول می‌باشد. همچنین به منظور بررسی دقیق‌تر پایایی پرسشنامه‌ها از روش برآورد پایایی نیز استفاده شد. بدین منظور آزمون پرسشنامه در دو نوبت برای یک تأمین‌کننده مشخص انجام گردید، دریافت نتایج دقیقاً یکسان پایایی پرسشنامه‌ها مورد قبول واقع شد که این روش نتایج دقیق‌تری نسبت به آلفای کرونباخ ارائه داد. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به معیارهای کمی‌تأمین‌کنندگان از بانک اطلاعاتی استفاده شد و برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به معیارهای کیفی تأمین‌کنندگان پرسشنامه ای طراحی شد و

Archive of SID

www.SID.ir

این پرسشنامه توسط کارشناسانی که در مورد تأمین‌کننده و قطعه مربوطه دارای شناخت کامل بودند، تکمیل شد.

روش تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد فازی برای احلیل داده‌های غیرقابل کنترل و یا داده‌های دارای ماهیت دوگانه، روش اصلی تحلیل داده‌ها در این تحقیق است.

٤- دلایل انتخاب مدل تحلیل پوششی داده‌ها و ویژگی کاربردی آن

از میان روش‌های توصیفی (سنتی)، روش تحلیل پوششی داده‌ها به دلیل دقت، سادگی و سهولت استفاده، کم هزینه بودن، قابل درک بودن، انعطاف پذیری، قابلیت استفاده از معیارهای کمی‌و کیفی با هم و عدم محدودیت در تعداد معیارهای مورد استفاده، لحاظ نمودن نظرات قضاوتی خبرگان و نیز به دلیل بسیاری از ویژگی‌های کاربردی مطروحه در ذیل به عنوان مدل مناسب ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان قطعات خودرو پیشنهاد می‌شود. این در حالی است که سایر مدل‌ها تمام این ویژگی‌ها را تواماً دارا نمی‌باشند.

- دقت، سادگی و سهولت استفاده، کم هزینه بودن، قابل درک بودن، انعطاف پذیری؛
- قابلیت استفاده از معیارهای کمی‌و کیفی با هم و عدم محدودیت در تعداد معیارهای مورد استفاده؛
- لحاظ نمودن نظرات قضاوتی خبرگان؛
- انتخاب تعدادی واحدها به عنوان واحدهای کارا و تعیین مرز کارایی، مقایسه واحدهای ناکارا با آنها و نه با یک سطح استاندارد از قبل تعیین شده؛
- ارزیابی توأم مجموعه‌ای از عوامل نهاده‌ای و ستاده‌ای (محدودیت تک نهاده‌ای یا تک ستاده‌ای وجود ندارد) جبرانی بودن مدل‌های DEA (این ویژگی به واحد اجازه می‌دهد کمبود یا ضعف ستاده‌هایش را به کمک ستاده‌های دیگر جبران نماید و یا مصرف اضافی در بعضی نهاده‌ها را با صرفه جویی در نهاده‌های دیگر جبران نماید)؛
- تعیین واحد تصمیم‌گیری مرجع به عنوان الگوی عملکرد واحدهای ناکارا؛
- تعیین راهکارهای بهبود کارایی و شناسایی عوامل ناکارایی واحدهای ناکارا به منظور تصحیح آنها؛

Archive of SID

www.SID.ir

- تخمین بازده به مقیاس واحدها، تعیین واحدهایی با بیشترین اندازه مقیاس بهره‌وری یعنی واحدهای کارایی که بهترین اندازه را دارند.
- همچنین مراحل اجرای تحقیق شامل مراحل زیر است:
- مطالعه، شناخت و استخراج معیارهای مؤثر در ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی و استخراج مؤثرترین و با اهمیت‌ترین معیارها از میان معیارهای تعیین شده و انتخاب تأمین‌کنندگان گرید A قطعات خودرو؛
- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به معیارهای کمی‌از طریق بانک اطلاعاتی و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به معیارهای کیفی از طریق پرسشنامه؛
- ورود اطلاعات به مدل ساخته شده تحلیل پوششی داده‌ها با رویکرد فازی، داده‌هایی با ماهیت دوگانه و غیرقابل کنترل و حل آن با استفاده از روش سیمپلکس و به کمک بسته نرم‌افزاری LINGO؛
- تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده و تعیین شکاف‌های موجود در هر ٤ جزء اجزای تکنولوژی و توانایی مدیریت تکنولوژی.

۵- مدل پیشنهادی: توسعه مدل تحلیل پوششی داده‌ها با ماهیت دوگانه برای برخورد با داده‌های غیرقابل کنترل و فازی

در کاربردهای متعارف تحلیل پوششی داده‌ها این فرض وجود دارد که می‌توان از میان متغیرها و عوامل مختلف مورد بررسی متغیرهای ورودی و خروجی را تشخیص داد. ولی در برخی از موارد تشخیص اینکه عامل مورد نظر باید به عنوان ورودی و خروجی انتخاب شود، دشوار است و برخی از عوامل به طور همزمان نقش ورودی و خروجی را ایفا می‌کنند. به عنوان مثال: دانشجویان پرستاری را درنظر بگیرید، این عامل می‌تواند به عنوان خروجی برای یک بیمارستان تلقی شود و از سوی دیگر به عنوان جزء مهمی‌از پرسنل بیمارستان تلقی شود و به عنوان ورودی درنظر گرفته می‌شود. Cook و Zhu در سال ۲۰۰٦ برای برخورد با داده‌های دوگانه مدلی به شرح زیر معرفی نمودند:

وضعیتی را درنظر بگیرید که k عضو از یک مجموعه K ازDMU ها ارزیابی می‌شود. تعداد خروجی‌ها R می‌باشد و تعداد ورودی‌ها I با توجه به این مطالب علائم زیر مطرح می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

میزان تولید خروجی R توسط $Y_{\mathrm{k}}=(y_{rk})_{r=1}^{R}$ DMU, K

میزان تولید خروجی I توسط $x_{\mathrm{k}}=(x_{ik})_{i=1}^{I}$ DMU, K

همچنین فرض می‌شود که فاکتور خاصی بـه نـام $\mathrm{W_k}$ همزمـان بـه عنـوان ورودی و خروجـی می‌باشد. شکل برنامه‌ریزی خطی مدل به شرح زیر می‌باشد:

$$\max \quad \sum_{r=1}^{R} \mu_r y_{r0} + \gamma w_0 - \beta w_0$$

$$s.t \quad \sum_{i=1}^{I} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{R} \mu_r y_{rk} + \gamma w_k - \beta w_k - \sum_{i=1}^{I} v_i x_{ik} \le 0$$

$$\mu_r \ge 0, \quad r = 1,\mathrm{K}, R$$

$$v_i \ge 0, \quad i = 1,\mathrm{K}, \mathrm{I}$$

متغیرهای آن به صورت زیر تعریف می‌شوند:

μ_r = وزن خروجی r

$y_{r.}$ = میزان خروجی r برای DMU تحت بررسی

γ, β = متغیرهایی که مقادیرشان بایستی تعین شود

w_k= مقدار مولفه با ماهیت دوگانه برای k,DMU

$w_{.}$ = هم ورودی و هم خروجی

v_i = وزن ورودی i

$x_{i.}$= میزان ورودی i برایDMU تحت بررسی

با توجه به $\hat{\gamma}, \hat{\beta}$ که مقادیر بهینه مدل بالا می‌باشند، یکی از سه امکان زیر با توجه به علامـت $\hat{\gamma}, \hat{\beta}$ اتفاق خواهد افتاد:

ماهیت دوگانه- رفتار خروجی $\hat{\gamma} - \hat{\beta} > 0$

ماهیت دوگانه- رفتار تعادلی $\hat{\gamma} - \hat{\beta} = 0$

ماهیت دوگانه- رفتار ورودی $\hat{\gamma} - \hat{\beta} < 0$

Archive of SID

www.SID.ir

در بسیاری از شرایط برخی از متغیرها کنترل شان توسط تصمیم گیرندگان مشکل است و در تحلیل پوششی داده‌ها این نوع متغیرها به نام متغیرهای غیرقا بل کنترل شناخته شده است. در این قسمت این نوع متغیرها به مدل ماهیت دوگانه اضافه می‌شود. (Wade; Cook et al, ۲۰۰۶)

توسعه مدل Cook و Zhu برای برخورد با متغیرهای ورودی قابل‌کنترل و غیرقابل‌کنترل[۴]:

فرض می‌کنیم که متغیرهای ورودی به دو صورت قابل کنترل (Discretionary) و غیرقابل‌کنترل (Non Discretionary) وجود داشته باشند. با توجه به این تعریف:

$$I = \{1,2,\dots,M\} = I_D \cup I_N, \qquad I_D \cap I_N = \Phi$$

مدل تحلیل پوششی داده‌ها با درنظر گرفتن داده‌های غیرقابل کنترل و ماهیت دوگانه به صورت زیر می‌شود:

$$\begin{aligned}
\max \quad & \sum_{r=1}^{R} \mu_r y_{r0} + \gamma w_0 - \beta w_0 - \sum_{i \in ND}^{I} v_i x_{i0} \\
s.t \quad & \sum_{i=1}^{I} v_i x_{i0} = 1, \\
& \sum_{r=1}^{R} \mu_r y_{rk} + \gamma w_k - \beta w_k - \sum_{i \in ND}^{I} v_i x_{ik} - \sum_{i \in D}^{I} v_i x_{ik} \le 0 \\
& \mu_r \ge 0, \quad r = 1,\mathrm{K}\,,R \\
& v_i \ge 0, \quad i = 1,\mathrm{K}\,,\mathrm{I} \\
& \gamma, \beta \ge 0
\end{aligned} \qquad (۱)$$

توسعه مدل بر اساس داده‌های فازی[۵]:

در این قسمت فرض کنیم داده‌های ورودی و خروجی علاوه بر شرایط فوق داده‌های فازی نیز باشند. برای وارد کردن داده‌های فازی در مدل (۱) ابتدا تعاریف زیر مورد نیاز است:

تعریف ۱: برای دو عدد فازی $\tilde{A}, \tilde{B}$ فاصله علامتی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d(\tilde{A},\tilde{B}) = \int_0^1 w(\alpha)[(\underline{a}(\alpha) - \underline{b}(\alpha)) + (\bar{a}(\alpha) - \bar{b}(\alpha))]d\alpha$$

که در آن $w(\alpha)$ تابع وزن است به طوری که $w : [0,1] \to [0,1]$ و همچنین

$$\int_0^1 w(\alpha)d\alpha = \frac{1}{2}$$

Archive of SID

www.SID.ir

تعریف ۲: برای دو عدد فازی $\tilde{A},\tilde{B}$ روابط بزرگتری، کوچکتری و تساوی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$d(\tilde{A},\tilde{B})>0 \qquad if \qquad \tilde{A}>\tilde{B}$$
$$d(\tilde{A},\tilde{B})<0 \qquad if \qquad \tilde{A}<\tilde{B}$$
$$d(\tilde{A},\tilde{B})=0 \qquad if \qquad \tilde{A}=\tilde{B}$$

تعریف ۳: برای هر عدد فازی $\tilde{A}=(\underline{a}(\alpha),\bar{a}(\alpha))$ تابع $Val_w(\tilde{A})$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Val_w(\tilde{A})=\int_0^1 w(\alpha)[\underline{a}(\alpha)+\bar{a}(\alpha)]d\alpha$$

اکنون برای وارد کردن داده‌های فازی به مدل (۱) ابتدا مدل به این صورت درنظر گرفته می‌شود. برای نشان دادن فازی بودن داده‌های ورودی و خروجی از علامت ~ بر روی داده‌های فازی در مدل (۲) استفاده می‌شود.

$$\begin{aligned}
\max \quad & \sum_{r=1}^{R}\mu_r y_{r0}+\gamma w_0-(\beta w_0+\sum_{i\in ND}^{I} v_i x_{i0}) \\
s.t \quad & \sum_{i=1}^{I} v_i x_{i0}=1, \\
& \sum_{r=1}^{R}\mu_r y_{rk}+\gamma w_k \le \beta w_k+\sum_{i\in ND}^{I} v_i x_{ik}+\sum_{i\in D}^{I} v_i x_{ik} \\
& \mu_r \ge 0, \quad r=1,\mathrm{K}\ ,R \\
& v_i \ge 0, \quad i=1,\mathrm{K}\ ,\mathrm{I} \\
& \gamma,\beta \ge 0
\end{aligned}$$

(۲)

در مدل (۲) هدف از حل مدل ماکزیمم کردن فاصله $\beta\tilde{w}_0+\sum_{i\in ND}^{\mathrm{I}} v_i\tilde{x}_{i0}$ و است که فاصله مورد نظر در تعریف ۱ آمده $\sum_{r=1}^{R}\mu_r\tilde{y}_{r0}+\gamma\tilde{w}_0$ است و همچنین برای تعریف روابط تساوی و کوچکتر مساوی در قیود مدل (۲) نیز از تعریف ۲ استفاده می‌شود. بنابراین خواهیم داشت:

Archive of SID

www.SID.ir

(۳)

$$\begin{aligned}
\max \quad & d\left(\sum_{r=1}^{R} \mu_r \tilde{y}_{r0} + \gamma \tilde{w}_0 \,,\, \beta \tilde{w}_0 + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \tilde{x}_{i0}\right) \\
s.t \quad & d\left(\sum_{i=1}^{I} v_i \tilde{x}_{i0} \,,\, \tilde{1}\right) = 0 \\
& d\left(\beta \tilde{w}_k + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \tilde{x}_{ik} + \sum_{i \in D}^{I} v_i \tilde{x}_{ik} \,,\, \sum_{r=1}^{R} \mu_r \tilde{y}_{rk} + \gamma \tilde{w}_k\right) \geq 0 \\
& \mu_r \geq 0, \quad r = 1,\mathrm{K}\,,R \\
& v_i \geq 0, \quad i = 1,\mathrm{K}\,,\mathrm{I} \\
& \gamma, \beta \geq 0
\end{aligned}$$

با استفاده از تعریف فاصله مدل (۳) به صورت زیر خواهد شد:

$$\begin{aligned}
\max \quad & \int_0^1 w(\alpha)\left[\left(\sum_{r=1}^{R} \mu_r \underline{y}_{r0} + \gamma \underline{w}_0 - \beta \underline{w}_0 + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \underline{x}_{i0}\right) + \left(\sum_{r=1}^{R} \mu_r \bar{y}_{r0} + \gamma \bar{w}_0 - \beta \bar{w}_0 + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \bar{x}_{i0}\right)\right] d\alpha \\
st \quad & \int_0^1 w(\alpha)\left[\left(\sum_{i=1}^{I} v_i \underline{x}_{i0} - 1\right) + \left(\sum_{i=1}^{I} v_i \bar{x}_{i0} - 1\right)\right] = 0, \qquad (٤) \\
& \int_0^1 w(\alpha)\left[\left(\beta \underline{w}_k + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \underline{x}_{ik} + \sum_{i \in D}^{I} v_i \underline{x}_{ik} - \sum_{r=1}^{R} \mu_r \underline{y}_{rk} - \gamma \underline{w}_k\right) + \left(\beta \bar{w}_k + \sum_{i \in ND}^{I} v_i \bar{x}_{ik} + \sum_{i \in D}^{I} v_i \bar{x}_{ik} - \sum_{r=1}^{R} \mu_r \bar{y}_{rk} - \gamma \bar{w}_k\right)\right] d\alpha \geq 0 \\
& \mu_r \geq 0, \quad r = 1,\mathrm{K}\,,R \\
& v_i \geq 0, \quad i = 1,\mathrm{K}\,,\mathrm{I} \\
& \gamma, \beta \geq 0
\end{aligned}$$

پس از ساده سازی مدل فوق خواهیم داشت:

$$\begin{aligned}
\max \quad & \sum_{r=1}^{R} \mu_r \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{y}_{r0}(\alpha) + \bar{y}_{r0}(\alpha)\right) + (\gamma - \beta) \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{w}_0(\alpha) + \bar{w}_0(\alpha)\right) d\alpha - \sum_{i \in ND}^{I} v_i \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{x}_{i0}(\alpha) + \bar{x}_{i0}(\alpha)\right) d\alpha \\
st \quad & \sum_{i=1}^{I} v_i \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{x}_{i0}(\alpha) + \bar{x}_{i0}(\alpha)\right) d\alpha = 1, \\
& \sum_{i \in ND}^{I} v_i \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{x}_{ik}(\alpha) + \bar{x}_{ik}(\alpha)\right) d\alpha + \sum_{i \in D}^{I} v_i \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{x}_{ik}(\alpha) + \bar{x}_{ik}(\alpha)\right) d\alpha - \sum_{r=1}^{R} \mu_r \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{y}_{rk}(\alpha) + \bar{y}_{rk}(\alpha)\right) d\alpha - (\gamma - \beta) \int_0^1 w(\alpha)\left(\underline{w}_k(\alpha) + \bar{w}_k(\alpha)\right) d\alpha \geq 0 \\
& \mu_r \geq 0, \quad r = 1,\mathrm{K}\,,R \\
& v_i \geq 0, \quad i = 1,\mathrm{K}\,,\mathrm{I} \\
& \gamma, \beta \geq 0
\end{aligned}$$

اکنون با توجه به تعریف Val_w در تعریف ۳ مدل به صورت زیر تبدیل خواهد شد:

$$\begin{aligned}
max \quad & \sum_{r=1}^{R} \mu_r Val(\tilde{y}_{r0}) + (\gamma - \beta) Val(\tilde{w}_0) - \sum_{i \in ND}^{I} v_i Val(\tilde{x}_{i0})) \qquad (٦) \\
s.t \quad & \sum_{i=1}^{I} v_i Val(\tilde{x}_{i0}) = 1 \\
& \sum_{i \in ND}^{I} v_i Val(\tilde{x}_{ik}) + \sum_{i \in D}^{I} v_i Val(\tilde{x}_{ik}) - \sum_{r=1}^{R} \mu_r Val(\tilde{y}_{rk}) - (\gamma - \beta) Val(\tilde{w}_k) \geq 0 \\
& \mu_r \geq 0, \quad r = 1,\mathrm{K}\,,R \\
& v_i \geq 0, \quad i = 1,\mathrm{K}\,,\mathrm{I} \\
& \gamma, \beta \geq 0
\end{aligned}$$

www.SID.ir

٦- اجرای مدل پیشنهادی

صنعت خودروسازی یکی از مهمترین صنایع در جهان می‌باشد. تولید بیش از ٦٠ میلیون خودرو در هر سال بیانگر این مطلب می‌باشد که پیش‌بینی گردیده تا سال ۲۰۱۲ تولید خودرو در جهان به بیش از ۱۰۵ میلیون خودرو در هر سال برسد. فروش خودرو در جهان به تنهایی حدود یک هشتم حجم کل تجارت جهانی را به خود اختصاص می‌دهد. در این بین قطعه سازی خودرو ده درصد از تجارت جهانی را به خود اختصاص داده است. در ایران نیز حدود پنجاه و شش درصد از آلومینیوم تولید شده، چهل و سه درصد روی، سی وشش درصد آهن به تولید خودرو و قطعات خودرو تعلق دارند و تقریباً چهل و شش درصد از کارگاه‌های صنعتی با بیش از یک میلیون و سیصد هزار نفر پرسنل به طور مستقیم و غیرمستقیم درگیر تولید خودرو و قطعات مربوطه می‌باشند. با فعال نمودن بیش از شصت صنعت در ایران به وسیله خودروسازی، این صنعت بالاترین ارزش صادرات غیرنفتی را به خود اختصاص داده است. بنابراین صنعت خودرو نقش بسزایی که در به حرکت درآوردن چرخ اقتصادی ایران داشته، بسیار حائز اهمیت بوده و به تبع آن شرکت‌هایی که به گونه‌ای با این صنعت در ارتباط هستند به طور مستقیم و یا غیرمستقیم از اهمیت شایانی برخوردار هستند. در این راستا شرکت ساپکو نیز به عنوان یکی از بزرگترین شرکت‌های تأمین کننده قطعات خودرو دارای اهمیت قابل توجهی می‌باشد که این تحقیق در راستای ارائه یک مدل ریاضی جهت ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی تأمین‌کنندگان گرید A این شرکت به منظور بالاتر بودن توان عملکردی شرکت ساپکو در انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان قطعاتش بکار رفته است.

به منظور ساختن یک مدل DEA برای ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان لازم است که متغیرهای ورودی و خروجی براساس ملاحظات شرکت مورد مطالعه و اهداف تصمیم گیرنده انتخاب شود. در این مرحله با استفاده از نظرات خبرگان تحقیق، برخی از متغیرها به عنوان ورودی و برخی دیگر به عنوان خروجی، تعدادی به عنوان متغیر با ماهیت

Archive of SID

www.SID.ir

دوگانه و یا غیرقابل کنترل تعیین گردید. پس از تعیین ۸۹ معیار در ۵ جزء از اجزای تکنولوژی جهت ارزیابی توانمندی تکنولوژی و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به هر یک از آنها (اطلاعات کمی‌و کیفی) مشخص شد که به دلیل تعداد تامین‌کنندگان (۱۰ تأمین‌کننده) تعداد محدودیت‌ها به نسبت تعداد متغیرهای مدل (تعداد ۸۹ شاخص ورودی و یا خروجی) کم است. بنابراین پس از اجرای مدل کارایی تعداد زیادی از تأمین‌کنندگان برابر یک خواهد شد. لذا از طریق روش دلفی، اقدام به تعیین مهمترین معیارها از میان شاخص‌های موجود گردید. در این راستا پرسشنامه تهیه شده را مجدداً طی ۳ مرحله در میان ٦۰ نفر اعضای خبرگان توزیع شد تا اهمیت شاخص‌ها تعیین شود. در پایان هر مرحله نیز نتایج کسب شده توسط هر عضو به اطلاع سایر اعضا رسید تا کلیه اعضا به یک اتفاق نظر برسند. بدین صورت مؤثرترین و با اهمیت‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی توانمندی تکنولوژی تأمین‌کنندگان به شرح جدول ذیل معین گردید.

جدول ۱: لیست نهایی مهمترین متغیرهای ورودی و خروجی ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژیکی تأمین‌کنندگان

ردیف	شاخص ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی	نوع متغیر	ردیف	شاخص ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی	نوع متغیر
انسان‌افزار			۲۵	میزان هماهنگی و یکپارچگی فعالیت‌های دپارتمان تولید با بخش‌های دیگر سازمان	ورودی
۱	سطح تحصیلات پرسنل	ورودی	۲٦	میزان انعطاف سازمان در توسعه محصول و عملیات تولید	خروجی
۲	سرانه آموزش	ورودی	۲۷	توان سازمان در تحویل به موقع	خروجی
۳	میزان آشنایی پرسنل به اهداف و مأموریت‌های سازمان	ورودی	حوزه مالی		
٤	میزان انعطاف پذیری پرسنل و پذیرش تغییر	ورودی	۲۸	سیستم‌های برنامه‌ریزی و کنترل مالی و بودجه بندی	ورودی
٥	سطح توانمندی‌های منابع انسانی سازمان	خروجی	حوزه تحقیق و توسعه		
٦	سرانه پیشنهادات (به تفکیک پیشنهادات ارائه شده، اثربخش و اجرا شده)	خروجی	۲۹	فرهنگ تکنولوژی در سازمان (نگاه به تکنولوژی در سازمان)	ورودی
اطلاعات‌افزار			۳۰	مدیریت و سازماندهی تحقیق و توسعه	ورودی
۷	امکان بروزرسانی و وجود رویه‌های بروزرسانی اطلاعات	ورودی	۳۱	سطح نوآوری در فرآیند	خروجی
۸	میزان بهره‌گیری از ابزارهای فناوری اطلاعات (شبکه داخلی، وب سایت و بسترهای اطلاعات قوی)	ورودی	۳۲	سطح نوآوری در محصول	خروجی

Archive of SID

www.SID.ir

۹	سرانه کامپیوتر	ورودی	حوزه بهبود و سیستم‌های کیفیت		
۱۰	میزان سهولت در تبادل اطلاعات	خروجی	۳۳	میزان اهتمام سازمان درپیاده سازی سیستم‌های کیفیت	ورودی
۱۱	میزان جامعیت، یکپارچگی و صحت و دقت اطلاعات	خروجی	۳٤	میزان اهتمام سازمان در اجرا و پیاده سازی سیستم‌های 5S	ورودی
سازمان‌افزار			۳۵	میزان اهتمام سازمان در اجرای سیستم پیشنهادات	ورودی
حوزه منابع انسانی			حوزه استراتژی		
۱۲	وجود سیستم‌های انگیزشی صحیح و مناسب	ورودی	۳٦	داشتن برنامه استراتژیک و مستندات جهت گیری استراتژیک	خروجی
۱۳	سبک رهبری در سازمان	ورودی	۳۷	ارتباط بین استراتژی‌های کلان و تجاری سازمان با استراتژی تکنولوژی	خروجی
۱٤	میزان استقلال کارکنان در تصمیم‌گیری‌ها	ورودی	ارزیابی توان مدیریت تکنولوژی در شرکت		
۱۵	سرانه هزینه آموزشی	ورودی	۳۸	توانایی اکتساب تکنولوژی	ورودی
۱٦	نرخ استعفاء	غیرقابل کنترل	۳۹	توانایی انتقال تکنولوژی	ورودی
۱۷	بهره‌وری منابع انسانی	خروجی	٤۰	توانایی بکارگیری تکنولوژی	ورودی
حوزه بازاریابی			٤۱	توانایی حفاظت تکنولوژی	ورودی
۱۸	مشتری مداری و رعایت حقوق مشتری	ورودی	٤۲	داشتن استراتژی و جهت گیری‌های تکنولوژی	خروجی
۱۹	وجود سازماندهی و رویه‌های مناسب برای شناسایی نیازهای مشتری، بازارسنجی و پیش‌بینی روندهای بازار	ورودی	سخت‌افزار		
۲۰	سهم بازار داخلی	خروجی	٤۳	شدت سرمایه بری (هزینه تولید /استهلاک)	ورودی
۲۱	درصد صادرات	خروجی	٤٤	درصد برگشتی از خدمات پس از فروش	غیرقابل کنترل
۲۲	میزان رضایت مشتری	خروجی	٤۵	میزان پیشرفته بودن تجهیزات کنترلی	ورودی
حوزه تولید و عملیات			٤٦	جایگاه تکنولوژی در چرخه عمر آن (میزان جدید بودن تکنولوژی)	ماهیت دوگانه
۲۳	توان سازمان در مدیریت موجودی‌ها	ورودی	٤۷	میزان بروز بودن نوع محصول تولیدی	خروجی
۲٤	میزان پیشرفته بودن سیستم تولید	ورودی			

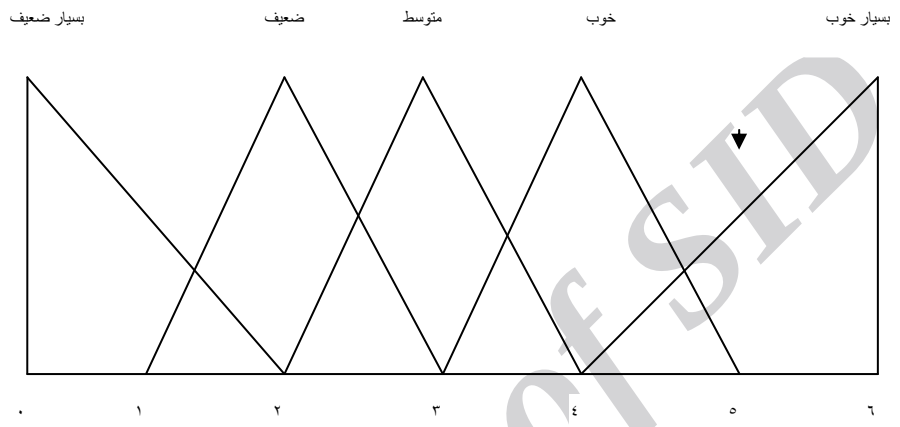
اطلاعات مورد نیاز در این تحقیق به دو گروه اطلاعات کمی‌و کیفی تقسیم می‌شود. برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به متغیرهای کمی‌از بانک اطلاعاتی استفاده شده و برای جمع‌آوری اطلاعات مربوط به متغیرهای کیفی، از طریق پرسشنامه که از کارشناسان مربوطه به هر قطعه درخواست شد تا در یک طیف فاصله‌ای، از خیلی زیاد تا خیلی کم، به سؤالات پاسخ دهند و به هر یک از این گزینه‌های کیفی یک عدد فازی مطابق جدول ۲ تخصیص داده شده که این اعداد در نمودار ۱ نمایش داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: اعداد فازی مربوط به متغیرهای کیفی

گزینه کیفی	عدد فازی مثلثی مربوطه
خیلی کم	$(0, 2-2\alpha)$
کم	$(1+\alpha, 3-\alpha)$
متوسط	$(2+\alpha, 4-\alpha)$
زیاد	$(3+\alpha, 5-\alpha)$
خیلی زیاد	$(4+2\alpha, 6)$



شکل ۱: مربوط به اعداد فازی

۷- بحث و نتیجه‌گیری

الف) بررسی نتایج حاصل از ارزیابی توانمندی تکنولوژی هر یک از شرکت‌ها:

بعد از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به معیارهای کیفی و کمی، اطلاعات فوق در مدل طراحی شده، به منظور سنجش کارایی هر یک از تأمین‌کنندگان در هر یک از اجزای تکنولوژی به صورت مجزا و رتبه‌بندی کلی تأمین‌کنندگان، به ترتیب ذیل وارد گردیده است:

۱. مدل یکبار برای ارزیابی توانمندی تکنولوژی هر یک از اجزاء تکنولوژی هر ۱۰ تأمین‌کننده، با کمک نرم‌افزار Lingo به صورت مجزا اجرا شده است (در این مرحله مدل برای هر یک از تأمین‌کنندگان، ۵ بار و در مجموع برای هر ۱۰ تأمین‌کننده ۵۰ بار به اجرا

Archive of SID

www.SID.ir

در آمده و کارایی هر تأمین‌کننده در هر یک از اجزاء تکنولوژی به طور جداگانه محاسبه شده است).

۲. پس از تعیین کارایی تأمین‌کنندگان در هر یک از اجزاء تکنولوژی با اجرای بند اول، کارایی‌های به دست آمده به عنوان خروجی و ورودی تمامی‌تأمین‌کنندگان واحد (یک)، به منظور تعیین و مقایسه کارایی هر ۱۰ تأمین‌کننده با یکدیگر و نیز رتبه‌بندی کلی تأمین‌کنندگان (با استفاده از روش رتبه بندی اندرسون – پیترسون) با استفاده از نرم‌افزار Lingo صورت پذیرفته است که نتایج به شرح جدول ۳ می‌باشد:

جدول ۳: کارایی مربوط به مقایسه ارزیابی توانمندی تکنولوژی شرکت‌ها با یکدیگر

ردیف	شاخص ارزیابی توانمندی‌های تکنولوژی	نوع متغیر
۱	سخت‌افزار	خروجی
۲	انسان‌افزار	خروجی
۳	اطلاعات‌افزار	خروجی
٤	سازمان‌افزار	خروجی
٥	ارزیابی توان مدیریت تکنولوژی	خروجی

شرکت	کارایی	رتبه‌بندی واحدهای کارایی
X۱	۱	۱/٤
X۲	۰/٥۹٥	
X۳	۱	۱/۰٦
X٤	۱	۱/۳٤
X٥	۰/۸٥٤	
X٦	۰/٥٦۸	
X۷	۰/۳٤۱	
X۸	۱	۱/٦٦
X۹	۰/۷۸۳	
X۱۰	۱	۲/۱۲

با توجه به جدول بالا شرکت‌های X۱ ، X۳ ، X٤ ، X۸ و X۱۰ همگی کارا می‌باشند. رتبه‌بندی کلی ۱۰ شرکت مورد بررسی به این شرح است: شرکت X۱۰ رتبه اول، شرکت X۸ رتبه دوم، شرکت X۱ رتبه سوم، شرکت X٤ رتبه چهارم، شرکت X۳ رتبه پنجم، شرکت X٥ رتبه ششم،

Archive of SID

www.SID.ir

شرکت X۹ رتبه هفتم، شرکت X۲ رتبه هشتم، شرکت X٦ رتبه نهم، شرکت XV رتبه دهم را کسب کرده‌اند.

ب) نتایج تحقیق:

- ضعف بیشتر تامین کنندگان قطعات خودرو در بعد اطلاعات‌افزار، سازمان‌افزار و توانایی مدیریت تکنولوژی می‌باشد؛
- عدم انتقال کامل تکنولوژی (انتقال تمامی‌ابعاد تکنولوژی به طور کامل و همزمان)؛
- عدم انتقال تکنولوژی متناسب با شرایط محیطی؛
- عدم وجود زیرساخت‌های توسعه تکنولوژی در اکثر شرکت‌های مورد مطالعه؛
- توجه صرف به انتقال تنها بعد سخت‌افزار تکنولوژی (انتقال ماشین آلات و تجهیزات)؛
- افزایش سطح توانمندی منابع انسانی شرکت‌های فوق نسبت به سالهای گذشته (از طریق جذب نیروی انسانی توانمند، متخصص و تحصیل کرده توسط اکثر شرکت‌ها)؛
- عدم بستن قراردادهای مناسب جهت انتقال تکنولوژی.

مهمترین شکاف‌های تکنولوژی به دست آمده از ارزیابی سازندگان قطعات خودرو را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

- عدم توجه به بعد نرم‌افزار تکنولوژی از جمله اطلاعات‌افزار، سازمان‌افزار (مطابق نتایج کارایی‌های حاصله از ارزیابی حوزه‌های اطلاعات افزار و سازمان افزار تکنولوژی)؛
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب جهت توسعه و بهبود فرآیند مدیریت تکنولوژی (اکتساب، انتقال، بکارگیری، حفاظت تکنولوژی) (مطابق نتایج کارایی‌های حاصله از ارزیابی توان مدیریت تکنولوژی)؛
- عدم توجه و سرمایه‌گذاری مناسب در زیرساخت‌های توسعه تکنولوژی مانند IT و غیره (مطابق نتایج کارایی‌های حاصله از ارزیابی حوزه اطلاعات افزار و پیرو نظریات کارشناسان مربوطه در شرکت‌های مورد بررسی)؛
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه توسعه و رشد تحقیق و توسعه در شرکت‌ها (مطابق نتایج حاصله از ارزیابی حوزه تحقیق و توسعه؛ جزء سازمان افزار)؛
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه فرآیندهای نوآورانه (نوآوری در فرآیند و محصول) (مطابق نتایج حاصله از ارزیابی حوزه تحقیق و توسعه؛ جزء سازمان افزار)؛

Archive of SID

www.SID.ir

- عدم انتقال مناسب تکنولوژی (انتقال همه جانبه تمامی‌ابعاد تکنولوژی، انتقال به موقع تکنولوژی (با توجه به طول عمر تکنولوژی انتقال یافته، تطابق تکنولوژی با محیط و غیره)) (مطابق با نتایج حاصل از ارزیابی توانمندی تکنولوژی هر ٤ جزء)؛
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه‌های بازاریابی، مشتری مداری (مطابق نتایج حاصله از ارزیابی حوزه بازاریابی؛ جزء سازمان افزار)؛
- عدم سرمایه‌گذاری مناسب در زمینه توسعه صادرات (با توجه به الگوبرداری از رقبای تراز اول در دنیا) و افزایش رشد سهم بازارهای داخلی (مطابق نتایج حاصله از ارزیابی حوزه بازاریابی؛ جزء سازمان افزار).

ج) پیشنهاداتی برای بهبود وضعیت و رفع شکاف:

- در سازمان‌ها اخیراً توجه زیادی به جذب و استخدام پرسنل با مدارک دانشگاهی گردیده است، اما به دلیل عدم انتقال دانش فنی اکثر تکنولوژی‌های انتقال یافته، سازمان‌ها نتوانسته‌اند از دانش فنی نیروهای متخصص خود استفاده نمایند، لذا شرکت‌ها بایستی جهت آموزش فنی کارشناسان و افراد متخصص خود، ارتباطی بین نیروهای فنی شرکت انتقال دهنده تکنولوژی با خود (گیرنده تکنولوژی) برقرار سازند. (جهت رفع شکاف مربوط به بند ۱)
- کلیه صنایع به ویژه صنعت خودرو به دلیل جایگزینی تکنولوژی‌های جدید به جای قدیمی‌و یا توسعه تکنولوژی‌های موجود به منظور حفظ و افزایش سهم بازار در فضای رقابتی باید توجه بیشتری به فرآیند مدیریت تکنولوژی (انتخاب، کسب، جذب و بکارگیری و غیره) نمایند. لذا بایستی در اکثر صنایع واحدی جهت مدیریت تکنولوژی به منظور جذب، توسعه و بهره برداری از تکنولوژی وارداتی و موجود اختصاص داده شود. (از طریق ارزیابی دقیق توانمندی‌های تکنولوژی‌های موجود و اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و استراتژی‌های مناسب). (جهت رفع شکاف مربوط به بند ۲)
- در اکثر سازمان‌ها ضعف شدید در خصوص زیرساخت‌های توسعه تکنولوژی مانند IT دیده شد، لذا می‌توان در زمینه ایجاد و استفاده از IT تمرکز نمود. (جهت رفع شکاف مربوط به بند ۳)
- به دلیل افزایش رقابت، کوتاه شدن چرخه عمر محصولات و تغییر سریع سلایق مشتریان در شرکت‌های بایستی به بخش R&D، رشد نوآوری، پرورش و استخدام افراد خلاق و

Archive of SID

www.SID.ir

نوآور جهت دستیابی به مزیت‌های رقابتی بلندمدت تاکید بیشتری شود. (جهت رفع شکاف‌های مربوط به بندهای ٤ و ٥)

- به علت عدم توجه زیاد به بخش سخت‌افزاری تکنولوژی شاهد انتقال تکنولوژی نامناسب و بعضاً در دوره افول تکنولوژی از کشورهای دیگر بوده‌ایم، بنابراین باید در بحث انتقال تکنولوژی به انتقال اجزای دیگر تکنولوژی به ویژه جزء نرم‌افزار یعنی انتقال دانش تکنولوژی از طریق بستن قراردادهای مناسب توجه بیشتری شود. (جهت رفع شکاف مربوط به بند ٦)
- به دلیل انحصاری بودن صنعت خودروسازی مابین دو خودروساز بزرگ ایران (ایران خودرو و سایپا) هیچ گونه رقابتی دیده نشد و سازندگان در محیطی کاملاً انحصاری و غیررقابتی فعالیت می‌نمایند، بنابراین هیچ گونه اقدامی‌در خصوص ارزیابی رقبای داخلی و یا شناسایی و الگوبرداری از رقبای خارجی جهت توسعه‌های بلندمدت صورت نمی‌گیرد، بنابراین سایکو می‌بایست با ایجاد فضای رقابتی جهت ورود به بازار جهانی و افزایش صادرات سازندگان خودرا از فضای انحصاری به فضای رقابتی، جهت ارتقا و بهبود آنها سوق دهند. (جهت رفع شکاف مربوط به بند ٨)
- در اکثر سازمان‌ها هیچ نوع ارتباط مستمر و پایداری بین صنعت و دانشگاه دیده نشد، لذا بایستی در این خصوص تمهیداتی اتخاذ گردد.

۸- منابع

۱. الهویرنلو، توفیق، ۱۳۸۷، کتاب "مجموعه فازی و خواص آن"، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۲. احتشامی‌آل آقا، مریم، ۱۳۸٦، "طراحی الگوی ارزیابی توانمندی تکنولوژیک سازندگان قطعات خودرو"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۳. بزرگی، حمید، ۱۳۸۳، "ارزیابی توانمندی تکنولوژیک یک فرآیند تولید، مطالعه موردی شرکت ایران خودرو"، دانشگاه علامه طباطبائی.

Archive of SID

www.SID.ir

٤. حسنی اصفهانی، کامبیز، ١٣٨٦، "بررسی نقش توانمندی تکنولوژی در ایجاد توان رقابتی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت تکنولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

٥. صفرخانلو، فرزانه، ١٣٨٤، "ارزیابی عملکرد تامین کنندگان قطعات با استفاده از رویکرد تحلیل پوششی داده‌های فازی"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه الزهرا.

٦. طلوعی اشلقی، عباس، ١٣٨٧، جزوه درسی "تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها"، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

٧. طباطبائیان، حبیب الله، محمدپور، مجید، نجفی، اسدالله، ١٣٨٤، "ارزیابی توانمندی تکنولوژی در سطح بنگاه"، ناشر حبیب الله طباطبائیان.

٨. نیکومرام،هاشم، ١٣٨٢، جزوه درسی "مدیریت انتقال تکنولوژی"، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

٩. Cook, W., Rodney H., Green and Joe Zhu, ٢٠٠٦, "Dual-role factors in data envelopment analysis", Scholich school of business, York University, Torento, Canada, School of management, university of bath, claverton Down, bath, UK, Department of management, Worcester Popoly technic Institute, Worcester, USA.

١٠. Jahanshahloo, G.R., Hosseinzadeh Lotfi, F., Shahverdi, R., Adabita, M., Rostamy-Malkhalifeh, M., Sohraiee, S., ٢٠٠٧, "Ranking DMUs by l١-norm with fuzzy data in DEA", Department of Mathematics, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

١١. Lall S., ١٩٩٢, "Chnological Capabilities and Industrialization, Norld Development", Vol.٢٠, No.٢.

١٢. Motohashi, K., ٢٠٠٩, "Assessment of Technological Capability in Science Industry Linkage in China" by Patent Database, "All China Economics International Conference in Hong Kong" by Department of Technology Management for Innovation (TMI), University of Tokyo and Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).

١٣. Panda, H., Ramanqathan, K., ١٩٩٦, "Technological Capability Assessment of a firm in the electricity Sector", School of management, Asian Institue of technology.

١٤. Romijn H. ١٩٩٩, "Acquisition of Technological Capability in small Firms in Developing Countries", Macmillan press.

١٥. Seoul, Ji, Zou, ٢٠٠٢, "Methodologies in Assessing Technology Needs: An Overviwe", Export Meeting.

Archive of SID

www.SID.ir

١٦. Subhash C.R, ١٩٨٧, "Data envelopment analysis nondiscretionary inputs and efficiency: an alternative interpretation", Department of Economics, university of Connecticut, Storrs, USA.
١٧. Seoul, Republic of Korea, Wanna, Tanunch aviatana, ٢٠٠٢, "Development and Transfer of Technologies under the UNFCCC, UNFCCC/UNDP export meeting technology needs assessment".
١٨. Tools And Methodology for monitoring supply chain performance: A Fuzzy Logic approach", Logistics Information Managment, Vol.١٥, No.٤, pp.٢٧١–٢٨٠.

یادداشت

Archive of SID

www.SID.ir

[۱]. Decision Making Unit

[۲]. Technology Capability Assessment

[۳]. Data Envelopment Analysis

[۴]. SUBHASH C. RAY, September ۱۹۸۷

[۵]. G. R. Jahanshahloo, F. Hosseinzadeh Lotfi, R. Shahverdi, M. Adabita M. Rostamy-Malkhalifeh, S. Sohraiee, June ۲۰۰۷

Archive of SID

www.SID.ir