



Clustering of Technology Evaluation Strategies via CAPTECH

Ahmad Makui¹, Mohammad Mahdi Paydar^{2✉}, Sohrab Abdollahzadeh³, Abbas Rafiei⁴

*1- Associate Professor, Faculty of Industrial Engineering,
Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.*

*2- PhD candidate of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering,
Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran.*

*3- Instructor, Faculty of Industrial Engineering,
Urmia University of Technology, Urmia, Iran.*

*4- Instructor, Faculty of Management and Industrial Engineering,
Malek Ashtar University of Technology, Tehran, Iran.*

Abstract:

Due to limited organizational budget, priority and performance of suitable technology strategies to eliminate or reduce technology gaps has got high importance. Ranking and proper choice of present and newfangled technologies needed by an organization for performance will elevate competitive privileges of the organization. In common methods first specific strategies, then all are ranked and executed according to the limitations of organization resources. In that case it is possible to choose homogeneous strategies which will raise unbalanced growth of the organization. In this paper, firstly the condition of present technology of organization is evaluated through CAPTECH method and proper strategies are defined. Contrary to common methods, introducing and using a novel heuristic method, strategies are classified in several clusters. Secondly, strategies within each cluster are ranked by TOPSIS method and at the time of execution a top strategy is chosen from each cluster. Thereupon, the efficiency of applying the strategies and possibility of balanced growth of organization will dramatically increase. To evaluate the proposed method, a case study has been done in a cold storage facility and the positive results have been demonstrated.

Keywords: *Technology Evaluation, CAPTECH, Clustering, TOPSIS.*

1. amakui@iust.ac.ir

2. ✉Corresponding author: paydar@iust.ac.ir

3. s.abdollahzadeh@uut.ac.ir

4. a_rafiei@iust.ac.ir

بهبود مدیریت
سال پنجم، شماره ۳
پیاپی ۱۴، زمستان ۱۳۹۰
صفحه ۶۶-۷۹



تعیین و خوشه بندی راهبردهای ارزیابی فناوری به روش کپ تک

احمد ماکویی^۱ - محمد مهدی پایدار^{۲*} - سهراب عبدالله زاده^۳ - عباس رفیعی^۴
(تاریخ دریافت ۱۳۹۰/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش ۱۳۹۰/۰۸/۰۲)

چکیده

باتوجه به محدودیت بودجه سازمان ها، اولویت بندی و اجرای مناسب راهبردها به منظور حذف یا کاهش شکاف های فناوری، از اهمیت حیاتی برخوردار است. رتبه بندی و انتخاب صحیح راهبردهای حاصل از ارزیابی فناوری مورد نیاز یک سازمان برای اجراء، قادر است مزیت رقابتی سازمان را ارتقاء بخشد. در روش های رایج، ابتدا راهبرد ها مشخص و همگی با هم رتبه بندی می گردند. سپس با توجه به محدودیت منابع سازمان، به ترتیب اولویت به مرحله اجراء گذاشته می شوند. در این حالت، امکان انتخاب راهبرد های همگن بالا می رود و احتمالاً رشد نامتوازن سازمان را افزایش خواهد داد. در این مقاله، نخست موقعیت فناوری موجود سازمان به روش کپ تک^۵ ارزیابی و راهبرد های مناسب تعیین می گردند. برخلاف روش های رایج، با معرفی و بهره گیری از روش ابتکاری بدیع، راهبرد ها در چند گروه خوشه بندی می شوند. در ادامه، راهبرد های درون هر خوشه، به روش تاپسیس^۶ رتبه بندی و هنگام اجراء، حتی الامکان از تمام خوشه ها،

۱ - دکتری مهندسی صنایع، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

*۲ - دانشجوی دکتری مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران Paydar@iust.ac.ir

۳ - مربی و عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی ارومیه

۴ - مربی و عضو هیأت علمی دانشگاه صنعتی مالک اشتر

5- Capacity Building for Technology Absorption and Capital Investment Evaluation for Technology Upgradation (CAPTECH).

6- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

یک راهبرد برتر انتخاب خواهد شد. در نتیجه، کارایی اجرای راهبرد های تعیین شده با توجه به اولویت بندی پیشنهادی، احتمال رشد متوازن سازمان را به صورت چشمگیری افزایش خواهد داد. به منظور ارزیابی روش ارایه شده، مطالعه موردی در یک شرکت سردخانه صورت گرفته و نتایج مثبت حاصل از روش معرفی شده، نشان داده شده است.

واژگان کلیدی: ارزیابی فناوری، کپ تک، خوشه بندی، تاپسیس.

۱. کلیات

در اقتصاد صنعتی سنتی، ارزش افزوده ناشی از تولید انبوه محصولات بود و در این میان، فناوری سهم اندکی از قیمت تمام شده محصولات را تشکیل می داد. در حالی که در اقتصاد مبتنی بر دانش، فناوری دارای سهم بالایی در قیمت تمام شده محصولات نسبت به دیگر عوامل تولید می باشد. حیات شرکت ها و سازمان ها در بازار رقابتی در گرو تلاش برای کسب موقعیت رقابتی می باشد و فناوری به عنوان عامل اصلی کسب برتری رقابتی است [۸]. چالش امروز کشورهای در حال توسعه این است که تشخیص دهند در جهان امروز با توجه به محدودیت منابع و رقابت های شدید جهانی، کدام فناوری و در چه سطحی از دسترسی مناسب تر است و راهکارهای جذب آن کدامند.

اردوبادی [۹] ابزاری را جهت کمک به مدیران جهت تصمیم گیری برای سرمایه گذاری در فناوری های تولیدی پیشرفته توسعه داده است. رویکرد انتخاب و ارزیابی یک فناوری جدید وابسته به عناصر مختلف سیستم می باشد. علاوه بر این، عوامل کمی و کیفی نیز در فرایند ارزیابی در نظر گرفته شده اند. آنها از فرایند تحلیلی شبکه^۱ با در نظر گرفتن وابستگی مشترک میان همه عوامل جهت تجزیه و تحلیل تصمیم گیری استفاده کردند. محقر و همکارانش [۱۰] راهبرد انتقال فناوری در فرایندهای پتروشیمی صنایع ایران را ارایه دادند. صنایع پتروشیمی دارای راهبرد های شناخته شده ای برای واردات فناوری مثل سرمایه گذاری مستقیم خارجی، صدور مجوز برای سرمایه گذاری مشترک، مهندسی معکوس و تحقیق و توسعه می باشد. نقاط قوت و ضعف هر یک از راهبرد ها با توجه به اوضاع و شرایط داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. آنها ابتدا شاخص های انتقال فناوری را در فرایند پتروشیمی شناسایی کردند و سپس با تهیه پرسشنامه و با مراجعه به کارشناسان پتروشیمی، از طریق فرایند تحلیل سلسله مراتبی^۲ اهمیت هر یک از شاخص ها را نسبت به هر راهبرد مورد ارزیابی قرار دادند. مهرجودی و همکارانش [۱۱] یک الگو کلی برای ارزیابی سرمایه گذاری در فناوری های پیشرفته تولید ارایه دادند. آنها با ترکیب پارامترهای راهبردی و اقتصادی و با در نظر گرفتن محدودیت های سیستم، با استفاده از برنامه ریزی خطی احتمالی مقدار ارزش فعلی هر سیستم را در شرایط بهینه بدست آوردند. سپس با استفاده از رویکرد تصمیم گیری چند معیاره فازی^۳، پس از رتبه بندی کردن طرح ها، طرح بهینه را معرفی کردند.

اگر چه تعاریف متفاوتی برای فناوری وجود دارد، ولیکن فناوری را می توان تمام دانش، محصولات، فرایندها، ابزارها، روش ها و سیستم هایی تعریف کرد که در جهت خلق و ساخت کالاها و ارایه خدمات به کار گرفته می شوند [۱۱، ۱۲]. یکی از چالش های مهم سازمان ها در مقوله فناوری، شناسایی دقیق موقعیت خود در تمام ابعاد فناوری است. شناسایی پارامترهای فناوری برپایه عوامل رقابتی از دیدگاه مشتری صورت

1- Analytic Network Process (ANP)

2- Analytic Hierarchy Process (AHP)

3- Fuzzy Multi Attribute Decision Making

می پذیرد. بطوریکه مزیت های رقابتی و شکاف های فناوری در هر پارامتر در مقایسه با بهترین های رشته فعالیت، تعیین می گردند. با تعیین و اجرای راهبردهای فناوری با توجه به محدودیت بودجه سازمان، شکاف های شناسایی شده، کاهش یا حذف خواهند گردید.

۲. ارزیابی فناوری به روش کپ تک

۲-۱- معرفی روش کپ تک

شناسایی فناوری به مفهوم تهیه فهرستی از فناوری های موجود یا مورد نیاز برای تولید خدمات شرکت و یا سازمان می باشد. الگو ارایه شده توسط یونیدو^۱ به کپ تک معروف است که ترکیبی از دو عبارت «ظرفیت سازی برای جذب فناوری» و «ارزیابی سرمایه گذاری برای ارتقای فناوری» می باشد. این الگو، فناوری را از منظر هشت متغیر زیرساخت عملیاتی، فناوری محصول، فناوری فرایند، دانش و مهارت، سیستم ها و روش ها، پشتیبانی اطلاعات، سطح تدارکات و بهینه سازی و رویکرد مدیریتی، مورد بررسی و ارزیابی قرار می دهد [۱۲].

در روش کپ تک، خلاصه ای از تحلیل های انجام شده همراه با مجموعه ای از توصیه ها در سه دسته مختلف: گزینه های مستقیم، گزینه های اصلاحی و گزینه های سرمایه گذاری راهبردی و ارتقای فناوری، در اختیار شرکت قرار می گیرد. گزینه های مستقیم و اصلاحی نیاز به تغییرات اساسی در سازمان ندارند و منابع نسبتاً کمی جهت پیاده سازی طلب می نمایند. در مقابل، گزینه های راهبردی، منابع قابل توجهی جهت اجراء نیاز خواهند داشت [۱۳].

البته باید توجه داشت که ممکن است بهترین گزینه، گزینه ای در حد توان شرکت نباشد. در این شرایط، سازمان می تواند با آگاهی کامل از این که به منافع حاصل از بهترین گزینه دست نمی یابد، گزینه ای در حد توانایی مالی خود انتخاب کند. سازمان باید تحلیل ها و فرضیه های مربوطه را مستند کند. زیرا مقایسه آنچه که در عمل اتفاق می افتد با نتایج تصمیم گیری برای شرکت، جنبه یادگیری خواهد داشت. بدین ترتیب، تصمیم گیری های آتی بهبود می یابند و مبنایی برای تصمیم گیری جهت ارتقاء و انتخاب گزینه فناوری بهتر، ایجاد می شود. پیش از آغاز عملیات ارزیابی فناوری در سازمان، عوامل رقابتی باید شناسایی شده باشند. در ارزیابی کپ تک به طور معمول سه عامل رقابتی که دارای بیشترین اولویت هستند، برای ارزیابی انتخاب می شوند. عوامل رقابتی بر مبنای پاسخ بازار و واکنش های مشتری در قبال محصولات سازمان انتخاب می شوند. کیفیت، قیمت، تحویل و خدمات پس از فروش، نمونه هایی از عوامل رقابتی می باشند.

۲-۲- روش شناسی ارزیابی فناوری

در روش کپ تک، ارزیابی فناوری سازمان مورد نظر در هشت مولفه پیشنهادی یونیدو و در مقایسه با بهترین های رشته فعالیت در جهان صورت می پذیرد. این مولفه ها عبارتند از: زیر ساخت عملیاتی، فناوری محصول، فناوری فرایند، پایه های علمی و مهارتی، سیستم ها و رویه ها، پشتیبانی اطلاعاتی و رویکرد مدیریتی. هدف اصلی در این ارزیابی، شناسایی شکاف های فناوری سازمان در مولفه ها و مراحل اصلی سازمان خواهد بود. تمام ارزیابی ها با محوریت عوامل رقابتی اصلی شرکت انجام می پذیرد. در نتیجه، بر

اساس عوامل رقابتی شرکت، مزیت و سپس شکاف رقابتی هر یک از مولفه‌ها و مراحل اصلی رشته فعالیت سنجش می‌گردد. براساس شدت و ضعف شکاف‌های موجود در هر یک از مولفه‌های ارزیابی فناوری، راهبرد‌های متفاوتی جهت حذف یا کاهش شکاف‌های فناوری توسط خبرگان ارایه خواهد شد. این راهبرد‌ها در قالب برنامه‌های اولویت بندی شده و با توجه به محدودیت بودجه شرکت، به مرحله اجرا درمی‌آیند. مراحل اصلی روش اجرایی کپ تک به شرح زیر می‌باشد [۳]:

۱. تعیین عوامل رقابتی بر اساس نظر مشتریان. در این مرحله، نظر مدیران سازمان در هر یک از عوامل رقابتی اخذ می‌گردد و با نظر مشتریان مقایسه می‌شود. در هر یک از عوامل رقابتی که امتیاز مشتری از مدیران سازمان بیشتر باشد، یک کاستی به شمار می‌آید. کاستی‌ها از بیشترین به کمترین مرتب می‌شوند. سه عامل رقابتی که دارای بیشترین کاستی هستند، به عنوان عوامل رقابتی سازمان معرفی خواهند شد.

۲. مشاهده فعالیت‌های سازمان و تقسیم بندی آنها به مراحل کاری. در روش کپ تک، حداکثر هشت مرحله کاری پیشنهاد شده است.

۳. بازرسی از مراحل کاری بصورت جداگانه و مصاحبه با کارکنان برای پی بردن به نقاط قوت و ضعف فناوری در شرکت و امتیازدهی به هشت پارامتر فناوری معرفی شده توسط یونیدو با توجه به بهترین‌های رشته فعالیت در جهان.

۴. تنظیم امتیازات جمع آوری شده در یک جدول موسوم به SWOT. تعیین میزان تلاش نسبی هر یک از مولفه‌ها نسبت به همدیگر و تهیه جدول نرمالیزه شده SWOT.

۵. محاسبه مزیت رقابتی هر یک از مولفه‌های فناوری و شکاف‌های فناوری در کل سازمان.

۶. تدوین برنامه اجرایی اولویت بندی شده برای راهبرد‌های شناسایی شده به منظور کاهش یا حذف شکاف‌های شناسایی شده.

در روش‌های مرسوم اولویت بندی راهبرد‌ها [۱۴،۵،۴]، راهبرد‌های مورد نیاز به منظور کاهش یا حذف شکاف‌های فناوری سازمان، اولویت بندی می‌شوند و با توجه به محدودیت سازمان، به مرحله اجرا در می‌آیند. در این حالت، انجام برخی از راهبرد‌ها به دلیل داشتن اولویت پایین، ممکن است سال‌ها به تاخیر بیفتند و یا هرگز به مرحله اجراء در نیایند. در صورتی که تاثیر اجرای این راهبرد‌ها بر روی مولفه‌های خاصی باشد که سایر راهبرد‌ها بر آنها تاثیر ندارند، احتمال توسعه نامتوازن سازمان بشدت افزایش خواهد یافت. در این مقاله، بکارگیری روش خوشه بندی در جهت کاهش احتمال رشد نامتوازن، پیشنهاد می‌شود و یک روش جدید خوشه بندی نیز جهت اولویت بندی راهبرد‌ها، ارایه شده است.

۳- خوشه بندی

خوشه به مجموعه‌ای از داده‌ها گفته می‌شود که به هم شباهت داشته باشند. در خوشه بندی، سعی می‌شود تا داده‌ها به خوشه‌هایی تقسیم شوند که شباهت بین داده‌های درون هر خوشه حداکثر و شباهت بین داده‌های درون خوشه‌های متفاوت، حداقل شود. بررسی‌های جامعی درباره روش‌های خوشه بندی را می‌توان در مقالات [۱۵،۱۶] مشاهده نمود. خوشه بندی کاربرد فراوانی در صنایع و خدمات مختلف دارد [۶،۷،۱۷].

هدف اصلی در این مقاله، اولویت بندی و انتخاب راهبرد از طریق خوشه بندی خواهد بود. بنابراین، ابتدا با یک روش خوشه بندی، راهبرد‌ها به خوشه‌های مناسب تبدیل می‌شوند. سپس، راهبرد‌های مشابه موجود

در هر خوشه، به روش تاپسیس، مرتب خواهند شد.

مهمترین عامل در الگوریتم های خوشه بندی، نحوه محاسبه ضریب تشابه بین عوامل می باشد. انتخاب و بکارگیری یک ضریب تشابه مناسب و کارا می تواند در بهبود عملکرد خوشه بندی تاثیر بسزایی داشته باشد. روش های متفاوتی برای محاسبه ضریب تشابه در ادبیات موضوع ارائه گردیده است [۱۸] که در ادامه به یک نمونه از آنها می پردازیم.

محاسبه ضریب تشابه پیشنهادی:

ماتریس $M \times N$ را در نظر بگیرید که M بیانگر تعداد شاخص ها و N نشان دهنده تعداد راهبرد هاست. این ماتریس به عنوان ورودی سیستم به یک ماتریس $N \times N$ تبدیل می شود که مقادیر درایه های آن تعداد اشتراکات راهبرد ها بر روی شاخص ها می باشد. برای مثال، درایه متناظر سطر اول - ستون دوم، نشان دهنده این مطلب خواهد بود که راهبرد های ۱ و ۲ با هم بر روی چه شاخص هایی تاثیر گذار هستند. اعداد روی قطر اصلی این ماتریس مقدار نمی گیرند و به بیان دیگر، حلقه ای وجود نخواهد داشت. ماتریس $N \times N$ یک ماتریس مربع متقارن است که فقط به صورت بالا مثلثی محاسبه خواهد شد. این ماتریس نشان دهنده ضریب تشابه بین راهبرد ها می باشد.

الگوریتم خوشه بندی:

- مرحله ۱. ماتریس شاخص - راهبرد را بخوان.
- مرحله ۲. ماتریس شاخص - راهبرد را به ماتریس راهبرد - راهبرد تبدیل کن.
- مرحله ۳. یک خوشه ایجاد کن.
- مرحله ۴. بزرگترین عدد غیر صفر را در ماتریس ضریب تشابه به عنوان مقدار حد آستانه پیدا کن. اگر این عدد تکراری بود به دلخواه انتخاب کن.
- مرحله ۵. حد آستانه در موقعیت راهبرد (j, j') قرار دارد. این دو راهبرد را به خوشه تخصیص بده. سپس این عدد و اعداد مرتبط با راهبرد های تخصیص یافته را از ماتریس حذف کن.
- مرحله ۶. اگر حد آستانه مورد نظر باز در سطر یا ستون j, j' وجود داشت (j', j') یا (j, j') و ارتباط راهبرد (j') با تمامی راهبرد موجود در خوشه مثبت بود به مرحله ۵ برو.
- مرحله ۷. اگر همه راهبرد ها به خوشه ها تخصیص یافتند، به مرحله ۱۵ برو.
- مرحله ۸. اگر تمامی حد آستانه مورد نظر استفاده شده، به مرحله ۱۰ برو.
- مرحله ۹. خوشه جدید ایجاد کن.
- مرحله ۱۰. بزرگترین حد آستانه بعدی را از ماتریس ضریب تشابه انتخاب کن. اگر این عدد تکراری بود، به دلخواه انتخاب کن.
- مرحله ۱۱. اگر یکی از راهبرد های موقعیت حد آستانه انتخاب شده در خوشه های تشکیل شده وجود داشت، به مرحله ۶ برو. اگر نبود، به مرحله ۳ برو.
- مرحله ۱۲. اگر همه راهبرد ها به خوشه ها تخصیص یافتند، به مرحله ۱۵ برو.
- مرحله ۱۳. اگر تمامی حد آستانه مورد نظر استفاده شد به مرحله ۱۰ برو.
- مرحله ۱۴. خوشه جدید ایجاد کن و به مرحله ۱۰ برو.
- مرحله ۱۵. تمام.

۴- مطالعه موردی

به منظور ارزیابی موارد مطروحه در تحقیق جاری، مطالعه ای روی یکی از سردخانه های کشور انجام یافته است. در گام اول می بایست عوامل رقابتی شرکت تعیین می شدند. روش تعیین عوامل رقابتی شرکت مدنظر به این ترتیب بود که ابتدا ۷ عامل رقابتی از منابع علمی انتخاب و به ۲۴ نفر از مشتریان اصلی و ۵ نفر از مدیران ارشد سازمان ارایه گردید و از آنها خواسته شد تا میزان اهمیت هر یک از عوامل را با عددی بین ۰ تا ۷ مطابق جدول ۱ تعیین نمایند. سپس برای هر یک از عوامل رقابتی، اختلافات میانگین امتیازات اخذ شده از مشتریان اصلی با میانگین امتیازات داده شده توسط مدیران ارشد شرکت محاسبه گردید. در عواملی که میانگین امتیازات مشتری بیشتر از میانگین امتیازات مدیران ارشد باشد، به عنوان یک کاستی تلقی می شود. بالاترین کاستی ها به عنوان عوامل رقابتی شرکت محسوب می شوند در نتیجه، سه عامل قیمت (P)، کیفیت (Q) و تحویل (D)، به دلیل داشتن بیشترین کاستی ها، به عنوان فاکتورهای رقابتی برگزیده شدند. جدول ۲ نتایج حاصل از روش انتخاب عوامل رقابتی شرکت را نشان می دهد.

در گام دوم، مراحل کاری اصلی شرکت شناسایی شدند که پنج مرحله شامل: بازاریابی، لجستیک ورودی، تولید، لجستیک خروجی و رویکرد مدیریتی، می باشد. در گام سوم، به صورت جداگانه هر یک از مراحل کاری توسط سه ممیز بازرسی و با در نظر گرفتن نقاط قوت و ضعف فناوری شرکت در مقایسه با بهترین ها در جهان، امتیازات مربوطه از یک تا هفت داده شد. در گام بعدی، میانگین امتیازات جمع آوری شده

جدول ۱- شاخص میزان اهمیت عوامل رقابتی

| بی تاثیر | خیلی کم | کم | متوسط | زیاد | عالی |
|----------|---------|----|-------|------|------|
| ۰ | ۱ | ۳ | ۴ | ۵ | ۷ |

جدول ۲- نتایج حاصل از روش انتخاب عوامل رقابتی شرکت

| اولویت | میزان کاستی | میانگین امتیازات مدیران ارشد | میانگین امتیازات مشتری | عامل رقابتی |
|--------|-------------|------------------------------|------------------------|--------------------|
| ۱ | ۱ | ۷ | ۸ | قیمت |
| ۲ | ۰/۵ | ۷/۵ | ۸ | کیفیت |
| ۳ | ۰/۴ | ۵/۶ | ۶ | تحویل |
| - | - | ۴ | ۵ | خدمات بعد از فروش |
| - | - | ۳ | ۴ | انعطاف پذیری |
| - | - | ۵ | ۵ | زیبایی |
| - | - | ۴ | ۷ | ملاحظات زیست محیطی |

ممیزان در جدول ۳ موسوم به SWOT نشان داده شده است. در ستون آخر، ضرایب نرمال کننده که همان میزان تلاش نسبی هر مولفه ارزیابی نسبت به سایر مولفه ها از نظر خبرگان این رشته فعالیت، درج گردیده است. برای نرمالیزه کردن جدول SWOT، امتیازات بدست آمده برای مولفه های فناوری که در هر ردیف از جدول SWOT درج شده اند، در ضریب نرمالیزه کننده مربوط به آن مولفه ضرب می شود. در گام پنجم، برای تعیین شکاف رقابتی مربوط به هر مولفه فناوری، ارقام بدست آمده برای مزیت رقابتی از عدد ۱۰۰ کم می شود. درصد مزیت رقابتی به همراه شکاف فناوری مربوط به هر یک از مولفه های ارزیابی فناوری شرکت موصوف در جدول ۴ آورده شده است.

در گام آخر، راهبردهای اجرایی حاصل از نظر خبرگان برای هر یک از مولفه های ارزیابی فناوری به منظور حذف یا کاهش شکاف، تدوین و در جدول ۵ نشان شده است.

جدول ۳- جدول SWOT (نتایج حاصل از ارزیابی ممیزان)

| مؤلفه ها | مرحله ۱ | | | مرحله ۲ | | | مرحله ۳ | | | مرحله ۴ | | | مرحله ۵ | | |
|---------------------------|-----------|---|---|--------------|---|---|---------|---|---|--------------|---|---|----------------|---|---|
| | بازاریابی | | | لجستیک ورودی | | | تولید | | | لجستیک خروجی | | | رویکرد مدیریتی | | |
| | P | D | Q | P | D | Q | P | D | Q | P | D | Q | P | D | Q |
| زیر ساخت عملیاتی | ۲ | ۳ | ۴ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۴ | ۴ | ۴ |
| فناوری محصول | ۳ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ |
| فناوری فرآیند | ۲ | ۳ | ۴ | ۲ | ۳ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ |
| پایه های علمی و مهارتی | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۴ | ۴ | ۴ |
| سیستم ها و رویه ها | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ |
| پشتیبانی اطلاعاتی | ۲ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ | ۳ | ۲ | ۲ | ۳ | ۳ | ۳ |
| سطح پشتیبانی و بهینه سازی | ۳ | ۳ | ۳ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۴ | ۳ | ۳ | ۳ |

جدول ۴- مزیت رقابتی و شکاف فناوری هر مولفه فناوری

| مؤلفه ارزیابی | مزیت رقابتی | | | شکاف فناوری | | | |
|---------------------------|-------------|----|----|-------------|----|----|----|
| | P | D | Q | میانگین | P | D | Q |
| زیرساخت عملیاتی | ۳۸ | ۴۲ | ۲۹ | ۳۶ | ۶۲ | ۵۸ | ۶۴ |
| فناوری محصول | ۶۳ | ۶۳ | ۶۳ | ۶۳ | ۳۷ | ۳۷ | ۳۷ |
| فناوری فرآیند | ۳۸ | ۴۲ | ۲۹ | ۳۶ | ۶۲ | ۵۸ | ۶۴ |
| پایه های علمی و مهارتی | ۴۲ | ۴۲ | ۳۳ | ۳۹ | ۵۸ | ۵۸ | ۶۱ |
| سیستم ها و رویه ها | ۳۸ | ۳۳ | ۳۳ | ۳۹ | ۵۴ | ۶۲ | ۶۱ |
| پشتیبانی اطلاعاتی | ۴۲ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۵ | ۵۰ | ۵۸ | ۵۵ |
| سطح پشتیبانی و بهینه سازی | ۶۳ | ۶۳ | ۶۳ | ۶۳ | ۳۷ | ۳۷ | ۳۷ |
| میانگین | ۴۷ | ۴۲ | ۴۲ | ۴۶ | ۵۱ | ۵۳ | ۵۴ |

برای دسته بندی راهبردهای تدوین شده مولفه ها، از روش خوشه بندی استفاده می کنیم. اولین مرحله در این روش، استخراج ماتریس تصمیم گیری می باشد. در سطرهای ماتریس، راهبرد ها و در ستون های آن، مولفه های ارزیابی فناوری قرار دارد. در نتیجه، درایه های آن میزان تاثیرگذاری اجرای هر یک از راهبردها بر مولفه های فناوری را از نظر خبرگان نشان می دهد. جدول ۶ نمایانگر ماتریس تصمیم گیری شرکت مورد نظر می باشد.

جدول ۵- راهکارهای اجرایی کل رشته فعالیت

| راهبرد اجرایی | شکاف | مولفه ارزیابی | ردیف |
|--|------|---------------------------|------|
| نوسازی و بهسازی سردخانه (اعم از ماشین آلات، تاسیسات، تغییر سیستم عایق بندی سردخانه از سنتی به ساندویچ پنل). | ۶۴ | زیر ساخت عملیاتی | ۱ |
| احداث سردخانه مجهز به سیستم کنترل اتمسفر، کنترل مرکزی، با امکان قفسه بندی پالت تراک، ترجیحاً اتوماتیک، با قابلیت ارائه خدمات زیرصفر و بالای صفر(دومنظوره). | | | |
| تجهیز سردخانه به سیستم کنترل مرکزی و کاربرد آن در کنترل فرایند تولید برودت و تامین شرایط نگهداری کالا. | ۶۴ | فناوری فرایند | ۲ |
| اخذ استانداردهایی نظیر ISO ۹۰۰۰ ، ISO ۲۲۰۰۰ . | ۶۲ | سیستم ها و روبه ها | ۳ |
| اصلاح ساختار نیروی انسانی از طریق: ۱- افزایش آموزش کارکنان ۲- جذب نیروی کارشناس و متخصص ۳- بازنشستگی کارکنان. | ۶۱ | پایه های علمی و مهارتی | ۴ |
| پیاده سازی سیستم اطلاعاتی مدیریت. | ۵۶ | پشتیبانی اطلاعاتی | ۵ |
| مکانیزاسیون سیستم انبار، دریافت سفارش، موجودی انبار و صدور صورتحساب و دریافت حق الحفاظ بصورت آنلاین. | ۳۸ | سطح پشتیبانی و بهینه سازی | ۶ |
| ارایه خدمات زیر صفر. | ۳۸ | فناوری محصول | ۷ |

جدول ۶- ماتریس تصمیم گیری

| شماره | راهبرد | زیر ساخت عملیاتی | فناوری فرآیند | فناوری محصول | پایه های علمی و مهارتی | سیستم ها و رویه ها | پشتیبانی اطلاعاتی | سطح پشتیبانی و بهینه سازی | رویکرد مدیریتی |
|-------|--|------------------|---------------|--------------|------------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|----------------|
| ۱ | نوسازی و بهسازی سردخانه (اعم از ماشین آلات، تاسیسات، تغییر سیستم عایق بندی سردخانه از سنتی به ساندویچ پنل)، احداث سردخانه مجهز به سیستم کنترل اتمسفر، کنترل مرکزی، با امکان ففسه بندی پالت تراک، ترجیحاً اتوماتیک، با قابلیت ارائه خدمات زیرصفر و بالای صفر (دومظوره). | ۷ | ۵ | ۰ | ۳ | ۱ | ۰ | ۰ | ۳ |
| ۲ | تجهیز سردخانه به سیستم کنترل مرکزی و کاربرد آن در کنترل فرایند تولید پروت و تامین شرایط نگهداری کالا. | ۶ | ۴ | ۳ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ |
| ۳ | اصلاح ساختار نیروی انسانی از طریق: ۱- افزایش آموزش کارکنان ۲- جذب نیروی کارشناس و متخصص ۳- بازنگری کارکنان | ۳ | ۷ | ۰ | ۰ | ۳ | ۰ | ۳ | ۴ |
| ۴ | اخذ استانداردهایی نظیر ISO ۹۰۰۰، ISO ۲۲۰۰۰. | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۷ | ۴ | ۰ | ۴ |
| ۵ | پیاده سازی سیستم اطلاعاتی مدیریت. | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۴ | ۷ | ۰ | ۲ |
| ۷ | مکانیزاسیون سیستم انبار، دریافت سفارش، موجودی انبار، صدور صورتحساب و دریافت حق الحفاظ بصورت آنلاین. | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۳ | ۴ | ۷ | ۵ |
| ۸ | ارائه خدمات زیر صفر. | ۴ | ۳ | ۷ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۵ |

بر اساس مرحله دوم روش خوشه بندی ارایه شده در بخش سوم، ماتریس راهبرد-راهبرد را تشکیل داده می شود که حاصل آن در جدول ۷ نشان داده شده است. برای مثال، در سطر اول و ستون پنجم، عدد ۱۹ به معنی ضریب تشابه و اثرگذاری راهبرد های اول و پنجم نسبت به هم است. نحوه محاسبه این عدد به این صورت است که : این دو راهبرد به صورت مشترک بر روی مولفه های ۴ و ۵ و ۸ تاثیر گذار بوده و مجموع اثرات برابر ۱۹ است.

جدول ۷- ماتریس راهبرد- راهبرد

| | | راهبرد | | | | | | | |
|--------|---|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
| راهبرد | ۱ | - | ۲۶ | ۲۹ | ۱۵ | ۱۹ | ۱۱ | ۱۲ | ۲۷ |
| | ۲ | | - | ۲۶ | ۵ | ۵ | ۴ | ۶ | ۳۳ |
| | ۳ | | | - | ۱۸ | ۱۴ | ۱۴ | ۲۵ | ۲۶ |
| | ۴ | | | | - | ۱۸ | ۲۹ | ۲۷ | ۲۶ |
| | ۵ | | | | | - | ۱۴ | ۱۵ | ۹ |
| | ۶ | | | | | | - | ۲۶ | ۸ |
| | ۷ | | | | | | | - | ۱۰ |
| | ۸ | | | | | | | | - |

بزرگترین عدد موجود در درایه های ماتریس راهبرد- راهبرد، موسوم به حد آستانه و در این مطالعه موردی، برابر ۳۳ می باشد. با توجه به اینکه حد آستانه مربوط به راهبردهای دوم و هشتم است، در نتیجه، این راهبردها به خوشه اول اختصاص می یابند. به دلیل عدم وجود عدد ۳۳ دیگر در سطر دوم و ستون هشتم، مطابق مرحله نهم الگوریتم، خوشه جدیدی ایجاد می شود. حد آستانه بعدی، عدد ۲۹ می باشد که در دو موقعیت (۳،۱) و (۶،۴) قرار دارد. بنابراین، باید به دلخواه یکی از موقعیت ها انتخاب گردد که موقعیت (۶،۴) را انتخاب می شود. این دو راهبرد به خوشه دوم تخصیص می یابند. در سطر و ستون ۴ و ۶ آستانه ۲۹ وجود ندارد. حال حد آستانه ۲۹ بعدی که در موقعیت موقعیت (۳،۱) قرار دارد، را انتخاب می کنیم. این دو راهبرد قبلا در خوشه های تشکیل شده اول و دوم تخصیص پیدا نکرده اند. لذا خوشه سوم را ایجاد می کنیم و راهبرد های ۱ و ۳ را در این خوشه قرار می دهیم. حد آستانه ۲۹ دیگر در ماتریس وجود ندارد. ماتریس ضرایب تشابه به صورت جدول ۸ تغییر می یابد (عناصر راهبرد های تخصیص یافته را حذف می کنیم). راهبرد های تخصیص یافته تا کنون به صورت زیر می باشند:

خوشه اول: ۲-۸

خوشه دوم: ۴-۶

خوشه سوم: ۱-۳

جدول ۸- ماتریس ضرایب تشابه تغییر یافته

| | | راهبرد | | | | | | | |
|--------|---|--------|---|---|---|----|----|----|----|
| | | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ |
| راهبرد | ۱ | - | | | | ۱۹ | | ۱۲ | |
| | ۲ | | - | | | ۵ | | ۶ | |
| | ۳ | | | - | | ۱۴ | | ۲۵ | |
| | ۴ | | | | - | ۱۸ | | ۲۷ | |
| | ۵ | | | | | - | ۱۴ | ۱۵ | ۹ |
| | ۶ | | | | | | - | ۲۶ | |
| | ۷ | | | | | | | - | ۱۰ |
| | ۸ | | | | | | | | - |

حد آستانه بعدی برابر ۲۷ می باشد که در موقعیت (۷،۴) قرار دارد. راهبرد ۴ در خوشه دوم قرار دارد. ارتباط راهبرد ۷ با سایر راهبردهای خوشه دوم مثبت می باشد. لذا راهبرد ۷ نیز به خوشه دوم تخصیص خواهد یافت. حد آستانه ۲۷ دیگر در ماتریس ضرایب تشابه وجود ندارد. عناصر راهبردهای تخصیص یافته را از جدول حذف و حد آستانه بعدی را که ۱۹ می باشد و در موقعیت (۵،۱) قرار دارد، انتخاب می کنیم. راهبرد ۱ در خوشه سوم قرار دارد. همچنین ارتباط راهبرد ۵ با راهبرد ۳ مثبت می باشد. لذا راهبرد ۵ را به خوشه سوم تخصیص می دهیم. با توجه به اینکه تمامی راهبردها تخصیص پیدا کرده اند، به مرحله ۱۵ رفته و الگوریتم را متوقف می کنیم. حاصل اجرای الگوریتم و خوشه بندی، به صورت زیر خواهد بود:

خوشه اول: ۸-۲

خوشه دوم: ۷-۶-۴

خوشه سوم: ۵-۳-۱

یکی از مزیت های این الگوریتم، عدم تعیین تعداد خوشه ها، به عنوان یک پارامتر ورودی است. در نتیجه خود الگوریتم قادر به تشخیص تعداد خوشه های کارای مورد نیاز است.

با توجه به الگوریتم؛ ارزش خوشه ها، ترتیب تشکیل آنها خواهد بود. براین اساس، در این مطالعه موردی، ارزش خوشه اول بیشترین و ارزش خوشه سوم کمترین خواهد بود. در گام بعدی، با استفاده از روش تاپسیس راهبردهای درون هر یک از خوشه ها بطور مجزا، رتبه بندی خواهند شد. چنانچه در هر خوشه، اولویت راهبردها یکسان باشد؛ راهبردی که با مولفه های فناوری بیشتری مرتبط است، انتخاب می گردد. در صورت یکسان بودن این عامل، راهبردی برگزیده می شود که بیشترین مجموع ضرایب تاثیرات را دارا باشد. اگر باز هم عامل دوم یکسان بود، انتخاب راهبرد به دلخواه صورت می پذیرد.

ابتدا به کمک روش تاپسیس، خوشه اول رتبه بندی می شود. در نتیجه، راهبرد ۸ با امتیاز ۰/۴ و راهبرد ۲ با امتیاز ۰/۳۷، به ترتیب در رتبه های اول و دوم قرار می گیرند. این بدان معنی است که به دلیل قرار

گرفتن راهبرد هشتم در اولویت اول خوشه اول، دارای بیشترین اولویت جهت اجرا نسبت به سایر راهبردها می باشد.

به همین ترتیب، به اولویت بندی راهبردهای موجود در خوشه های دوم و سوم پرداخته می شود. در خوشه دوم، ابتدا راهبرد ۷ با امتیاز ۰/۴ و سپس راهبرد های ۴ و ۶ با امتیاز های ۰/۳۶ و ۰/۳۴ قرار می گیرند. مطابق استدلال قبلی، راهبرد هفتم، در اولویت دوم جهت اجرا نسبت به تمامی راهبردها می باشد. در خوشه سوم به ترتیب راهبرد های ۳ و ۱ و ۵ با امتیاز های ۰/۴ و ۰/۳۹ و ۰/۳۴ اولویت بندی می شوند. بنابراین، راهبرد سوم، اولویت سوم را از نظر اجرا دارا می باشد. آنچه در جدول ۹ آمده است، اولویت بندی راهبرد ها در هر یک از خوشه ها می باشد.

جدول ۹- اولویت بندی راهبرد ها با استفاده از الگوریتم خوشه بندی پیشنهادی

| رتبه | خوشه | |
|------|------|-----|
| | اول | دوم |
| ۲ | ۸ | اول |
| ۶ | ۴ | دوم |
| ۵ | ۱ | سوم |

با توجه به رویکرد تلفیقی خوشه بندی و تاپسیس پیشنهادی، اولویت بندی نهایی راهبردها جهت اجرا به صورت زیر می باشد:

۸ ⇨ ۷ ⇨ ۳ ⇨ ۲ ⇨ ۴ ⇨ ۱ ⇨ ۶ ⇨ ۵

۵- نتیجه گیری

در این مقاله، نخست نحوه ارزیابی موقعیت فناوری موجود سازمان در مقایسه با بهترین های رشته فعالیت تعیین و راهبرد های مناسب جهت حذف و یا کاهش شکاف های فناوری به روش کپ تک تدوین گردید. در گام بعدی، با بهره گیری از روش ابتکاری خوشه بندی، راهبرد ها در چند گروه خوشه بندی شده و با استفاده از روش تاپسیس، راهبرد های درون هر خوشه رتبه بندی شدند. نتایج حاصل از خوشه بندی و انتخاب راهبرد ها از خوشه های مختلف که با استفاده از اطلاعات واقعی یک شرکت ایرانی انجام پذیرفت، می تواند باعث افزایش کارایی بکارگیری راهبرد ها شده و احتمال رشد متوازن سازمان به صورت چشمگیری افزایش خواهد یافت.

References

- [۱] مهرجردی یحیی، رسایی حسن، قاسمی گجوان علی اکبر، (۱۳۸۹)، ارزیابی تکنولوژی های پیشرفته تولید با استفاده از الگو ترکیبی برنامه ریزی احتمالی و تصمیم گیری چند معیاره فازی، نشریه بین المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید، (۴) ۱۳۰-۲۱، ۱۱۸-۲۱.
- [۲] زنجانی، محمد، زمینه فناوری، ارزیابی فناوری برای ارزیابی مدیران، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۷۹.
- [۳] رناسی، فاطمه، سیدرضا حجازی، مسعود بینش، ارزیابی فناوری در شرکت های کوچک و متوسط، سازمان مدیریت صنعتی، ۱۳۸۹.
- [۴] فسنگزی، مهدی، علی سرایی، مصطفی دستمردی، علی عبداللهی، آرایه سیستم هوشمند تصمیم یار برای اولویت بندی استراتژی ها با استفاده از فرایند تحلیل سلسله مراتبی در حالت فازی، اولین کنفرانس بین المللی مدیریت راهبردک، ۱۳۸۵.
- [۵] اکبریور شیرازی، محسن، آسمان زنوزی، ترتیب بندی پروژه های استراتژیک سازمان در روش برنامه ریزی استراتژیک سلسله مراتبی، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت راهبردک، ۱۳۸۷.
- [۶] حسینی سمنانی، سمانه، کامران زمانی فر، آرایه روشی جدید مبتنی بر الگوریتم K-Means برای حل مسئله خوشه بندی توزیع شده، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت فناوری اطلاعات و ارتباطات، ۱۳۸۷.
- [۷] ابویی اردکان، محمد، حسن عابدی جعفری، فتاح آقا زاده، کاربرد روش های خوشه بندی در ترسیم نقشه های علم: موردکاوی نقشه علم مدیریت شهری، فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات، دوره ۲۵، شماره ۳، ۱۳۸۹.
- [8] Porter, M.E., The Five Competitive Forces That Shape Strategy, Harvard Business Review, January 2008, 79-93.
- [9] Ordoobadi, S.M., (2012), Application of ANP methodology in evaluation of advanced technologies, Journal of Manufacturing Technology Management, 23(2), 229-252.
- [10] Mohaghar, A., Monawarian, A., Raassed, H., (2010), Evaluation of technology transfer strategy of petrochemical process, Journal of Technology Transfer, 1-14.
- [11] Technology Atlas An overview, United Nations Asian and Pacific Center for Transfer of Technology, 1988.
- [12] CAPTECH manual, A technology management tool, UNIDO, 2000.
- [13] Technology management, International center for science and high technology (ICS), United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2000.
- [14] Chen, C. and Huang, C., (2004), A multiple criteria evaluation of high-tech industries for the science-based industrial park in Taiwan, Information and management, 41(7), 839-851.
- [15] Filippone, M., Camastra, F., Masulli, F., and Rovetta, S. (2008), A survey of

kernel and spectral methods for clustering, *Pattern Recognition*, 41, 176-190.

[16] Xu, R., Wunsch, D., (2005), Survey of clustering algorithms, *IEEE Transactions on Neural Networks*, 16, 645-678.

[17] Nanda, S.R., Mahanty, B., Tiwari, M.K., (2010), Clustering Indian stock market data for portfolio management, *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8793-8798.

[18] Yin, Y., Yasuda, K., (2006), Similarity coefficient methods applied to the cell formation problem: A taxonomy and review. *International Journal of Production Economics*, 101, 329-352.