

مدل راهبرد توسعه و انتخاب فناوری مناسب در صنعت پارافین

عارف طیبا*
دکتر محمد علی شفیعا**

چکیده

گزینش فناوری مناسب یک جامعه برای دریافت از دارندگان آن در دیگر جوامع، نیاز به اخذ تمهیدات سنجیده جهت اثر بخش شدن تصمیم اخذ شده دارد. در این مقاله سعی شده است با بکارگیری مدل اس.دبلیو.آتی^۱ راهبرد توسعه جهت صنعت تولید پارافین در ایران شناسایی شده است. فناوریهای مختلف تولید این محصولات با دیدی توسعه طلبانه ارائه گردد و امکان پذیری تولید مد نظر قرار گرفته است. با تعیین عوامل موثر در تصمیم‌گیری انتخاب فناوری از بین گونه‌های ممکن و با استفاده از

* - کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - سیستم و بهره‌وری از سازمان مدیریت صنعتی

** - استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

مدلهای تصمیم‌گیری چند شاخصه، ابزار تاپ سیس^۱ برای تعیین گزینه مناسب فرآورده به خدمت گرفته شده است. از ابزار الکترا^۲ برای حصول اطمینان از صحت گزینش بهره گرفته شده و با درجه اطمینان خاص راهکار تولید کالایی راهبردی به کمک ابزارهای تصمیم‌گیری ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: انتخاب فناوری مناسب پارافین، تصمیم‌گیری چند معیاره، مدل تاپ سیس، مدل الکترا

۱- مقدمه

انتقال فناوری در سالهای اخیر به عنوان سیاست فناوری کشورهای در حال توسعه برگزیده شده است. این فرآیند توسعه به عنوان یکی از عناصر ساختار «نظم نوین اقتصاد بین‌المللی» و عامل مهم صنعتی شدن و رشد و توسعه اقتصادی این کشورها شناخته شده است [۱]. انتخاب فناوری متناسب با زیر ساختهای اقتصادی، تجاری، سیاسی و فرهنگی گیرنده آن، از جمله عوامل تعیین‌کننده موفقیت یا شکست پدیده انتقال تلقی می‌شود.

در مطالعه میدانی انجام شده، مدل انتخاب فناوری تولید مناسب برای کالای خاصی در ایران با نگاهی به چشم انداز توسعه مد نظر قرار گرفته و در آن تمرکز ویژه ای بر مناسبت فناوری شده است. حوزه مورد مطالعه صنعت پارافین انتخاب شده که، علیرغم نیاز گسترده به این فرآورده، مطالعات بومی بسیار محدودی در مورد آن در ایران انجام شده است. برای دستیابی به هدف پژوهش، به بررسی ابعادی چند از صنعت و محیط پرداخته شده است. با نظر خواهی از خبرگان صنعت، نقاط قوت و ضعف، فرصتها و تهدیدات صنعت مورد مطالعه تعیین گردیده است. همچنین برای انتخاب و اولویت بندی گزینه‌ها بر اساس معیارهای مشخص، از تئوری تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شده است [۲]. ماحصل این اقدامات

1 - TOPSIS

2 - ELECTRE

عرضه یک مدل انتخاب فناوری مناسب برای این صنعت خاص با عنایت به افق کشور طی سالهای آتی است.

۲- ابزار کسب شناخت از صنعت

ماتریس تهدیدات، فرصتها، نقاط ضعف و نقاط قوت^۱ یکی از ابزارهای اصلی برنامه‌ریزی راهبردی است که به بررسی شرایط داخلی و خارجی صنعت مورد بررسی به استخراج راهبردهای مناسب برای آن می‌پردازد [۳]. بررسی شرایط داخلی و خارجی یک سازمان، اساس برنامه‌ریزی راهبردی است. بدین معنا که باید واحد مورد بحث از داخل بررسی شده و معلوم شود که کدام ویژگیها می‌توانند به عنوان مزایای رقابتی آن، مورد اتکا قرار گیرند. به عبارت دیگر در این فرآیند تفحص، نقاط قوت و ضعف واحد آشکار می‌گردد. برای شناخت فضای بیرون نیز تدابیر مشابهی اندیشیده می‌شود. بررسی می‌شود که شرایط تحمیل شده از خارج چه مشکلاتی را برای واحد مورد بحث ایجاد خواهد نمود و چه کمکهایی در طول زمان به آن خواهد داد. به عبارت دیگر فرصتها و تهدیدها برای واحد مزبور با این فرآیند پرس و جو مشخص می‌شود.

طبیعی است مدیریت باید راهبرد هایی را برگزیند که منجر به تقویت و تمرکز روی نقاط قوت، برطرف کردن نقاط ضعف، استفاده از فرصتها و پیروزی در مواجهه با تهدیدات شود. ماتریس SWOT به عنوان یکی از اساسی‌ترین ابزارهای برنامه‌ریزی راهبردی از همین منظر استفاده می‌کند. پس از تعیین نقاط قوت (S)، نقاط ضعف (W)، فرصتها (O) و تهدیدات (T)، به تحلیل و طراحی راهبردها در حالات ترکیبی یعنی SO، WO، ST، WT می‌پردازد. مثلاً حالت WT راهبردهای اتخاذ شده در مقابل تهدیدات آتی را با توجه به نقاط ضعف موجود مشخص می‌کند. سایر حالات نیز به همین ترتیب بررسی می‌شوند تا راه دستیابی شرکت به اهداف مشخص شده تعیین گردد. به این ترتیب می‌توان نمای کلی ماتریس مزبور را متناسب

با آنچه در شکل ۱ نشان داده شده است ترسیم نمود [۴]. در شکل ۲ فرآیند اجرایی تلاش‌های انجام شده نشان داده شده است.

| نقاط قوت و ضعف | نقاط قوت (S) | نقاط ضعف (W) |
|------------------|----------------|----------------|
| فرصتها و تهدیدها | -۱ | -۱ |
| | -۲ | -۲ |
| | -۳ | -۳ |
| | ... | ... |
| فرصتها (O) | راهبردهای SO | راهبردهای WO |
| -۱ | -۱ | -۱ |
| -۲ | -۲ | -۲ |
| -۳ | -۳ | -۳ |
| ... | ... | ... |
| تهدیدها (T) | راهبردهای ST | راهبردهای WT |
| -۱ | -۱ | -۱ |
| -۲ | -۲ | -۲ |
| -۳ | -۳ | -۳ |
| ... | ... | ... |

شکل ۱: طرح کلی ماتریس SWOT.

۳- بررسی راهبردهای کلی در سطح صنعت

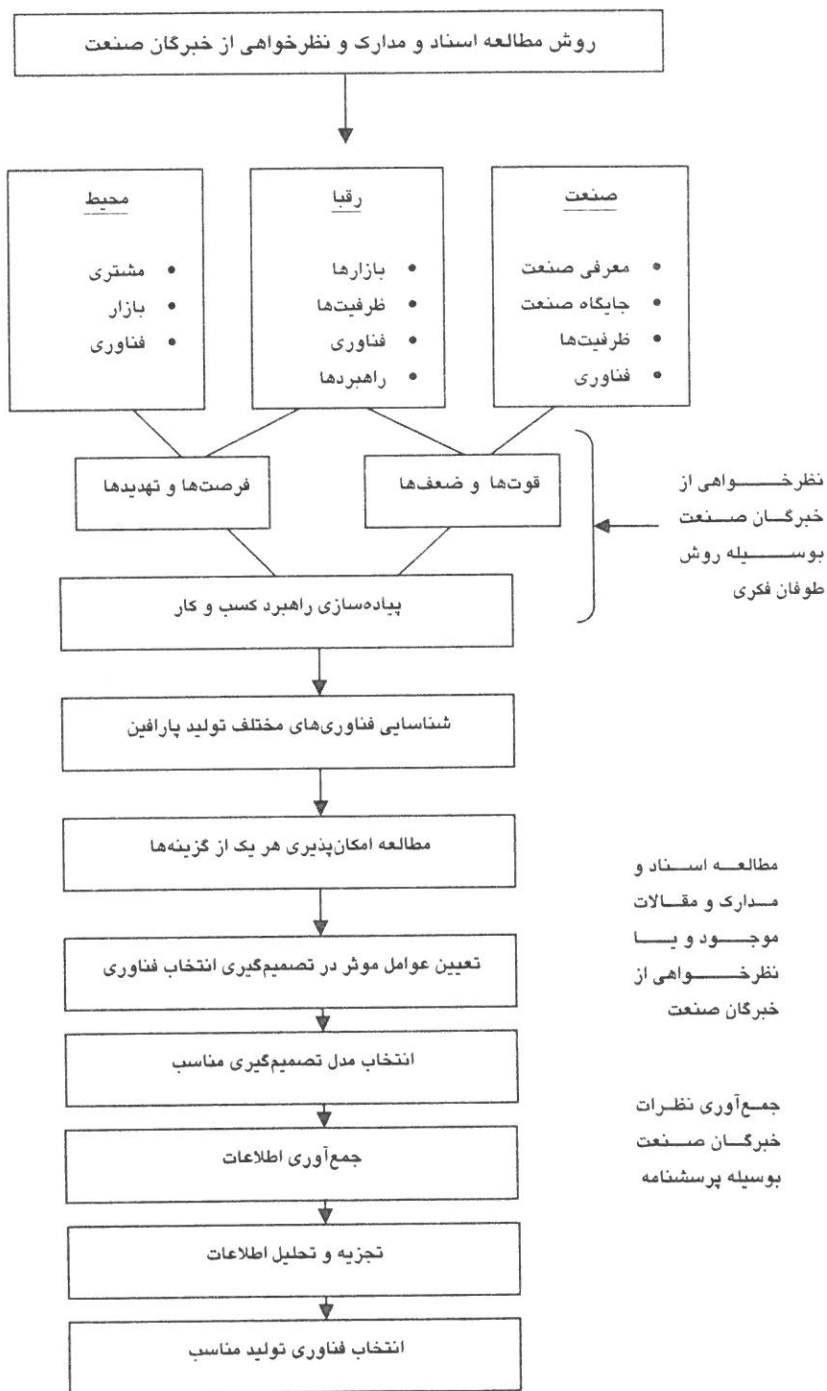
صنایع پارافین را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته اول، واحدهایی که دارای موافقت اصولی و پروانه بهره‌برداری از وزارت صنایع بوده و دارای کیفیتی مطابق با استانداردهای بین‌المللی تولید می‌باشد و حدود ۸۰ درصد تولید کل پارافین را در اختیار دارند و دسته دوم کارگاههایی که دارای موافقت اصولی نبوده و تولیدات آنان مطابق استانداردهای مربوطه نیست. دسته اول صنایع به عنوان جامعه مورد مطالعه گزیده شده است. براساس مشابهت صنایع دسته اول از لحاظ فناوری و ظرفیت تولید می‌توان چهار راهبرد زیر را به صورت عمومی^۱ جهت این صنایع ارائه نمود [۵]:

(الف) تثبیت وضعیت

(ج) کوچک‌سازی و حذف فعالیت‌ها

(ب) توسعه فعالیت‌ها

(د) ترکیبی از راهبردهای بالا



با توجه به نقاط قوت و ضعف، فرصتها و تهدیدات این صنعت از جمله داشتن منابع عظیم نفتی در کشور بعنوان پایه خوراک این صنعت، داشتن دانش فنی و فناوری تولید در زمینه پالایش نفت و فرآورده های آن، افراد متخصص و صاحب نظر در امر پالایش نفت، داشتن بازار خوب داخلی و همچنین دسترسی به بازارهای منطقه راهبرد «توسعه فعالیتها»، در این صنعت دورنمای موفقی را تصویر می کند. با راهبرد توسعه فعالیتها و بالا بردن ظرفیت تولید در مقیاس جهانی می توان سهم بازار بزرگی را در منطقه برای این صنعت ایجاد کرد.

۳-۱- استخراج راهبردها

با توجه به ماتریس SWOT با تلفیق زوجی فرصتها و تهدیدات با نقاط قوت و ضعف چهار دسته راهبرد استخراج می گردد. با تلفیق زوجی هر یک از نقاط قوت و فرصت و با استفاده از روش توفان فکری، طی دو جلسه با مدت زمان حدود ۶۰ دقیقه بوسیله خبرگان صنعت موارد نشان داده شده در جدول یک حاصل گردید:

۳-۲- دسته بندی راهبردهای حاصله

با توجه به راهبردهای متنوع بدست آمده برای توسعه فناوری صنعت پارافین، طی بررسی های کارشناسی، برای اجرایی شدن و بهره گیری در سطح مدیریت کلان طبقه بندی های جهت دار پنج گانه زیر شدند.

جدول ۱: تحلیل ماتریس SWOT در صنعت پارافین

| نقاط ضعف W | نقاط قوت S | تحلیل SWOT |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - فقدان جهت گیری روشن راهبردی در این صنعت - تجهیزات و ماشین آلات با فناوری قدیمی و منسوخ شده - سودآوری پایین تر از حد متعارف یا بهره وری پایین تولید - ضعف مدیریتها و گاهی سوء مدیریت - عدم دسترسی به فناوری جدید - مشکلات ناشی از مسائل داخلی شرکتها - فقدان یا عقب ماندگی بخش تحقیق و توسعه - ترسیم شدن تصویر ناخوشایند از شرکتهای ایران در بازارهای بین المللی - ضعیف بودن در تبلیغات و بخش بازاریابی - عدم دسترسی به منابع مالی کافی جهت ایجاد تحولات راهبردی - بالابودن هزینه های تولید و نتیجتاً بالا بودن قیمت تمام شده - فقدان اطلاع رسانی مناسب به صنعت در ارتباط با استفاده از منابع علمی جدید و تجارب متخصصان - عدم شناخت کاربردهای دیگر پارافین برای صنایع با ارزش افزوده بالاتر | <ul style="list-style-type: none"> - دسترسی به منابع انرژی نسبتاً ارزان قیمت - دسترسی به نیروی متخصص و نیروی انسانی ارزان قیمت - دسترسی به مواد اولیه نفتی ارزان قیمت | <p>فرصتها O</p> <ul style="list-style-type: none"> - قرار گرفتن ایران در موقعیت راهبردی جغرافیای سیاسی - داشتن بازار مصرف بزرگ داخلی - نزدیک بودن به بازارهای مصرف آسیای میانه و کشورهای حوزه خلیج فارس - لغو انحصارات دولتی و خصوصی سازی شرکتهای تامین کننده مواد اولیه |
| <p>WO</p> <ul style="list-style-type: none"> - تدوین راهبردی مناسب در صنعت جهت صادرات محصول - بکارگیری فناوری جدید تولید جهت بالابردن بهره وری تولید - ارتقای سطح دانش مدیران و آشنایی آنها با دانش روز مدیریت - سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه جهت ارتقای سطح فناوری - برنامه ریزی و تدوین راهبرد بازاریابی جهت صادرات - تلاش جهت خرید دانش فنی روز و سرمایه گذاری مشترک با رقیبا | <p>SO</p> <ul style="list-style-type: none"> - همکاری با کشورهای خارجی صاحب فناوری در جهت اخذ دانش فنی مورد نیاز - افزایش ظرفیت تولید - فعال کردن بخش تحقیق و توسعه صنایع پارافین جهت ارتقاء تخصصها و افزایش بهره وری - تلاش در جهت تامین هر چه بیشتر رضایت مشتری - تلاش به منظور صادرات پارافین به کشورهای منطقه | <p>تهدیدات T</p> <ul style="list-style-type: none"> - داشتن رقبای خارجی مثل کشور چین و کره جنوبی با محصولات ارزانتر و با کیفیت - افزایش ما به التفاوت قیمت فروش ارز حاصل از صادرات در بازار ارز - مقررات و قوانین نامطلوب کار - تقویت موقعیت چانه زنی مشتریان - کم کردن حقوق کمرکی واردات پارافین از خارج کشور - حذف یارانه های بخش صنعت پارافین - عدم حمایت دولت از تولید کننده و مصرف کننده - تغییرات وسیع فن اوری - عدم تمایل سرمایه گذاری خارجی به سرمایه گذاری در ایران - مسائل زیست محیطی |
| <p>WT</p> <ul style="list-style-type: none"> - تلاش برای سرمایه گذاری خارجی جهت ارتقای سطح فناوری - سرمایه گذاری و تدوین برنامه راهبردی جهت فعال نمودن بخش تحقیق و توسعه برای ارتقای سطح بهره وری تولید - برقراری ارتباط با کشورهای صاحب فناوری - توجه به مسائل زیست محیطی | <p>ST</p> <ul style="list-style-type: none"> - تلاش جهت جذب متخصصین صنعت پارافین - سرمایه گذاری در جهت توسعه تحقیقات صنعت پارافین به منظور ارتقای سطح بهره وری تولید - بررسی و شناخت مشکلات سرمایه گذاری خارجی در کشور و تلاش برای رفع آن - تلاش برای به روز کردن سطح فناوری صنعت پارافین با توجه به تغییرات فناوری - توجه خاص به مسائل زیست محیطی و اعمال کنترلهای لازم | <ul style="list-style-type: none"> - کاهش رقابت با تولید کننده و مصرف کننده - تغییرات وسیع فن اوری - عدم تمایل سرمایه گذاری خارجی به سرمایه گذاری در ایران - مسائل زیست محیطی |

جدول ۲: دسته‌بندی راهبردهای توسعه فناوری صنعت پارافین کشور

| | |
|---|---|
| <p>راهبردهای ارتقای سطح فناوری</p> <ul style="list-style-type: none"> - همکاری با کشورهای خارجی صاحب فن جهت اخذ دانش فنی مورد نیاز - فعال کردن بخش تحقیق و توسعه صنایع پارافین جهت بهبود و ارتقای سطح فناوری - تلاش برای به روز کردن سطح فناوری صنعت پارافین با توجه به تغییرات فناوری | <p>دسته‌بندی راهبردها</p> |
| <p>راهبردهای سرمایه گذاری</p> <ul style="list-style-type: none"> - سرمایه گذاری در جهت توسعه تحقیقات صنعت پارافین جهت ارتقای سطح بهره‌وری تولید - بررسی و شناخت مشکلات سرمایه گذاری خارجی در کشور و تلاش برای رفع آنها - سرمایه گذاری در زمینه تحقیق و توسعه جهت ارتقای سطح فناوری | <p>راهبردهای آموزشی</p> <ul style="list-style-type: none"> - آموزش نیروی انسانی جهت ارتقای تخصص‌ها و افزایش بهره‌وری - ارتقای سطح دانش مدیران و آشنایی آنها با دانش روز مدیریت - برقراری ارتباط با کشورهای صاحب فن |
| <p>راهبردهای پژوهشی</p> <ul style="list-style-type: none"> - تدوین راهبرد مناسب در صنعت جهت صادرات محصول - برنامه ریزی و تدوین راهبرد بازاریابی جهت دستیابی به بازارهای جدید - تدوین برنامه راهبردی جهت فعال نمودن بخش تحقیق و توسعه | <p>راهبرد زیست محیطی</p> <ul style="list-style-type: none"> - توجه خاص به مسائل زیست محیطی و اعمال کنترل‌های لازم |

۳-۳- راهبردهای کلان توسعه فناوری در صنعت پارافین

از کل راهبردهای بدست آمده به کمک نظر خواهی و اتفاق نظر اکثریت خبرگان

صنعت موارد کلیدی توسعه فناوری زیر در صنعت پارافین قابل طرح می‌باشند:

- جلب نظر کشورهای خارجی صاحب فن جهت سرمایه‌گذاری مشترک به منظور

عملی نمودن ارتقای سطح فناوری

- فعال کردن بخش تحقیق و توسعه صنایع جهت بهبود و ارتقای سطح فناوری

- توجه به حفظ و تربیت نیروی انسانی متخصص

- توجه ویژه به محیط زیست و کاهش آثار منفی زیست محیطی

- برقراری ارتباط با کشورهای صاحب فناوری به منظور جذب دانش فنی

- تدوین برنامه راهبردی جهت بازاریابی صادرات

۴- شناسایی فناوری‌های مختلف پارافین و امکان پذیری آنها

از مهمترین تغییرات اقتصاد جهانی طی سالهای اخیر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد [۶]:

۱- تغییر و انتشار سریع فناوری

۲- افزایش پیچیدگی فناوری

۳- ظهور فناوری‌های خدماتی جدید مبتنی بر کامپیوتر

۴- جهانی شدن رقابت و بازار

با توجه به موارد فوق الذکر نیاز به فناوری جدید در صنعت پارافین جهت بهبود توان رقابتی، افزایش بهره‌وری بنگاه و همچنین رقابت در عرصه جهانی الزامی به نظر می‌رسد. با توجه به اینکه فرآیند تولید پارافین در ایران به چند دهه قبل می‌رسد، و این روشها به طور سنتی به راندمان تولید پایین معروف می‌باشند، نیاز به تحولات عمده در زمینه فرآیند تولید احساس می‌گردد. انتخاب فناوری مناسب^۱ به تصمیم‌گیری مناسب است. در این ارتباط نیز مزایا و معایب باید منوط از نظر عوامل موثر در تصمیم‌گیری مورد ارزیابی قرار گیرند.

لذا شناسایی فناوری‌های مختلف تولید پارافین جهت برآورده ساختن نیاز این صنعت از درجه اولویت بالایی برخوردار می‌شود.

گزینه‌های مربوط به فناوری تولید پارافین عبارتند از [۷]:

A₁: بهبود فناوری تصفیه شیمیایی^۲ (تصفیه با اسیدسولفوریک یا النوم) که در حال حاضر در ایران متداول است.

A₂: بهره‌گیری از فناوری تولید استخراج با حلال.

A₃: بهره‌گیری از فناوری تولید کراکینگ کاتالیزوری به همراه هیدروفینیشینگ^۳

در ادامه اشاره‌ای به فناوری‌های سه‌گانه فوق‌الذکر می‌شود. ابتدا فناوری تصفیه شیمیایی که در این فناوری اجزای ناپایدار، مخصوصاً الفین‌ها را به سولفوناتها تبدیل نموده و یا ترکیبات پلیمری بوجود می‌آورد که در روغن نامحلول است پس از خارج

1 - Appropriate Technology

2 - Chemical Treating

3 - Hydrofinishing

کردن این ترکیبات پلیمری، روغن باقیمانده که بنام روغن ترش نامیده می شود به وسیله هیدروکسید کلسیم و یک ماده جذبکننده مانند خاک رنگبر تصفیه بعدی صورت می گیرد. خاک باقیمانده در یک فیلتر پرس از روغن نهایی جدا می گردد و محصول بدست آمده خاصیت خنثی داشته و از نظر رنگ تصحیح گردیده و شفاف و کم رنگ می شود. فناوری بعدی فناوری تولید استخراج با حلال است که در این فناوری تولید آروماتیکها که با اندیس گرانیوی پایین در خوراک آب وجود دارند بوسیله این روش استخراج می شوند. آروماتیک به عنوان عوامل نامطلوب جهت پایداری در برابر اکسیدشدن و مرغوبیت پارافین بوسیله حلالهای مناسب از برشها روغن جدا می گردند و در عملیات استخراج حلال نقش اساسی دارد و در انتخاب آن باید قدرت حلالیت و سلکتیویته مورد توجه قرار گیرد. نهایتاً فناوری کراکینگ کاتالیزوری به همراه هیدروفینشنگ است. این واکنش در فرآیند هیدروژوناسیون درجه حرارت بالاتر از ۷۵۰ درجه صورت می گیرد. بر اثر فشار و درجه حرارت بالا ترکیبات سنگین شکسته شده و تبدیل به ترکیبات سبکتر می گردند ترکیبات حلقوی نیز بر اثر عمل کراکینگ تبدیل به ترکیبات خطی می شوند. بر اثر وجود هیدروژن در محیط از به هم پیوستن هیدروکربونهای شکسته شده که نهایتاً به کک تبدیل می شوند، جلوگیری شده و همچنین هیدروژن باعث تبدیل آروماتیکهای چند حلقه‌ای سنگین به ترکیبات نفتی و یا خطی می گردد.

با توجه به داشتن دانش فنی و فن آوری‌های تولید در زمینه پالایش نفت و فرآورده‌های آن و همچنین افراد متخصص و صاحب نظر در امر پالایش نفت، بکارگیری فن آوری‌های فوق‌الذکر در کشور مقدور می باشد.

۵- تعیین شاخصهای تصمیم‌گیری

بنگاه‌های اقتصادی با توجه به اهداف راهبردی و عملیاتی خود از یک سو و محدودیت‌های پیش روی بنگاه از سوی دیگر، ناگزیر به انتخاب برخی از فن آوری‌های فهرست شده در مرحله شناسایی آنها می باشند. فن آوری‌های منتخب، و اولویت‌های سرمایه‌گذاری سازمان را در توسعه مشخص می نماید.

هر انتخابی از بین راه‌های مختلف متکی بر چهارپایه اصلی می‌باشد که یکی از پایه‌ها، اهداف و ارزشهای بنگاه یا فرد تصمیم‌گیرنده می‌باشد. هر پروژه تغییر یا ایجاد فناوری باید در قالب اهداف بنگاه انجام گیرد تا بتوان با مقایسه هدف منابع، منافع حاصله انتخاب برتر را مشخص کرد. به طور کلی اهداف را می‌توان در چهار بعد فنی، اقتصادی و مالی، توسعه‌طلبانه و رقابت از دیدگاه راهبردی و انسانی و اجتماعی تقسیم کرد [۸]. برای این که بتوان اثر هر انتخاب را بر روی اهداف مشخص کرد، بایستی معیارها و شاخص‌هایی برای اهداف و همچنین عوامل موثر بر انتخاب تعریف کرد. با توجه به اهداف و راهبرد کلان صنعت پارافین، می‌توان به تعیین معیارها و شاخص‌ها و همچنین عوامل موثر بر انتخاب پرداخت.

از آنجا که تصمیم‌گیری در سطح بنگاه تعریف شده است، چهار مورد اصلی زیر را به منظور بهینه کردن نتایج حاصل از تصمیم بعنوان هدف تصمیم‌گیری می‌توان در نظر گرفت [۹]:

۱- عوامل فنی محصول فرآیند، ۳- عوامل راهبردی،

۲- عوامل اقتصادی و مالی، ۴- عوامل انسانی و زیست محیطی.

با توجه به اهداف و راهبرد کلان صنعت پارافین، می‌توان عوامل موثر در تصمیم‌گیری انتخاب را آنگونه که در شکل ۳ آمده است. به عوامل جزئی تری تقسیم کرد. با شناسایی این عوامل می‌توان اثرات انتخاب هر گزینه را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و تحت مدلی به اتخاذ تصمیم پرداخت.

۶- مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه

هنگامی که داده‌های یک مساله بهینه‌سازی به شکل یک ماتریس آماری در اختیار باشد، انتخاب مناسب‌ترین گزینه به کمک مدل‌های تصمیم‌گیری امکان‌پذیر می‌باشد. شکل کلی ماتریس تصمیم در این نوع مدل‌ها به صورت زیر بیان می‌شود [۲]:

عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری
انتخاب فناوری



شکل شماره ۳: عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری انتخاب منبع: [۹]

| گزینه | شاخص | X_1 | X_2 | X_n | |
|----------|------|----------|----------|----------|----------|
| | | A_1 | r_{11} | r_{12} | ... |
| A_2 | | \vdots | \vdots | | |
| \vdots | | | | | |
| A_m | | r_{m1} | r_{m2} | ... | r_{mn} |

شکل ۴: ماتریس تصمیم‌گیری در مدل MADM.

خروجی مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه یک گزینه A^* خواهد بود که بهترین ارزش یا مطلوبیت از هر مشخصه موجود را تأمین نماید. به عبارت دیگر:

$$A^* \approx \{x_1^*, x_2^* \dots x_n^*\}$$

$$x_i^* = \max_i U_i(r_{ij}) ; i = 1, 2, \dots, m$$

توجه به این نکته نیز لازم است که دسترسی به A^* در اکثر موارد غیر ممکن است اما انتخاب مناسب‌ترین گزینه به طور نسبی در هر صورت امکان پذیر خواهد بود. در نتیجه خروجی مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه ترتیب و اولویت گزینه‌های موجود در ماتریس تصمیم را نسبت به یکدیگر ارائه می‌دهد.

۶-۱- ارزیابی و بررسی مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه

مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به دو دسته مدل‌های غیر جبرانی^۱ و مدل‌های جبرانی^۲ تقسیم می‌شوند.

۶-۱-۱- مدل‌های غیر جبرانی

این مدل‌ها شامل روش‌هایی می‌شوند که، در آنها مبادله بین شاخص‌ها امکان‌پذیر نمی‌باشد. یعنی نقطه ضعف موجود در یک شاخص توسط مزیت موجود از شاخص دیگر جبران نمی‌شود. بنابراین هر شاخص در این روش‌ها به تنهایی مطرح بوده و مقایسه‌ها بر اساس شاخص‌ها صورت می‌گیرد. ویژگی این مدل‌ها سادگی آنها بوده و با محدود بودن اطلاعات تطابق دارد [۱۰].

۶-۱-۲- مدل‌های جبرانی

این مدل مشتمل بر روش‌هایی است که در آنها اجازه مبادله بین شاخص‌ها مجاز است. یعنی تغییری احتمالاً کوچک در یک شاخص می‌تواند توسط تغییری مخالف در شاخص یا شاخص‌های دیگر جبران شود. این مدل به سه زیر گروه، سازشی و نمره گذاری تقسیم می‌گردد. از این دسته روش‌ها به ترتیب می‌توان روش‌های الکترون، تاپ سیس و مجموع ساده موزون را نام برد [۱۱].

۲-۶- انتخاب روش

روشهای متعددی جهت حل مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه وجود دارد. از آنجا که در حل مسئله انتخاب فناوری مناسب برای صنعتی خاص، تغییر در یک شاخص می‌تواند باعث تغییر در شاخص تصمیم‌گیری دیگر شود، لذا مدل‌های جبرانی از زیر گروه مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه که بر هم‌کنش بین تغییرات شاخص‌های تصمیم را در نظر می‌گیرند، استفاده می‌شود. در تحلیل نهایی باید گفت چون نرخ تبادل جانشینی بین معیارهای انتخاب شده واحد نیست، لذا از بین مدل‌های جبرانی مطرح شده، زیر گروه نمره گذاری مدل مناسب جهت حل مسئله نیست. این مدل باید از بین دو زیر گروه سازش و هماهنگ انتخاب شود که به دلایل زیر برای حل مسئله با روش تاپ سیس از زیر گروه سازش استفاده شده است [۱۳]:

۱) معیارهای کیفی و کمی را توأم در مبحث بهینه‌سازی دخالت می‌دهد.
 ۲) خروجی مسئله می‌تواند ترتیب اولویت گزینه‌ها را مشخص کرده و این اولویت را بصورت کمی بیان کند. به عبارت دیگر تصمیم‌گیرنده با بررسی نمره مربوط به هر یک از گزینه‌ها می‌تواند درک واضحی از میزان تفاوت گزینه‌ها نسبت به یکدیگر داشته باشد.

۳) تضاد و تطابق بین شاخصها را در نظر می‌گیرد.

۴) روش ساده بوده و سرعت آن مناسب است.

۵) ضرایب وزنی اولیه تصمیم‌گیری را پذیرا می‌باشد.

۶) نتایج حاصل از این مدل کاملاً منطبق با روشهای تجربی است.

در این زیرگروه گزینه ای ارجح خواهد بود که نزدیکترین گزینه به راه حل ایده‌آل باشد و در روش تاپ سیس علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده‌آل آن از نقطه ایده‌آل، فاصله منفی هم در نظر گرفته می‌شود. بدین معنی که گزینه انتخابی باید دارای کمترین فاصله از راه حل ایده‌آل بوده و دارای دورترین فاصله از ایده‌آل منفی باشد.

ضرایب وزنی مناسب در حل مسئله فوق باید طوری انتخاب شود که علاوه بر در نظر گرفتن نظر تصمیم‌گیرنده، وابستگی و برهم‌کنش آماری بین معیارها را نیز در

برگردد. بدین جهت روش آنتروپی که خروجی آن ضرایب وزنی تعدیل شده را بدست می‌دهد برای محاسبه ضرایب وزنی ماتریس تصمیم مناسب می‌باشد [۱۲].

۷- کاربرد مدل برای انتخاب فناوری تولید مناسب در صنعت پارافین

در قسمت قبل فناوری‌های مختلف تولید پارافین و عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری معرفی گردید. هریک از عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند و هیچیک از عوامل نمی‌تواند دیگری را جبران نماید.

بنابراین ابتدا برای هریک از چهار عامل فنی محصول و فرآیند، اقتصادی و مالی، راهبردی و زیست محیطی و انسانی، ماتریس تصمیم‌گیری جداگانه تنظیم می‌گردد. سپس با استفاده از مدل تاپسیس برای هریک مدلسازی و حل می‌شود. نهایتاً با نظر کارشناسی یکی از گزینه‌ها انتخاب می‌گردد. برای تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری معیارها و شاخص‌ها نظرات هفت نفر از کارشناسان و خبرگان صنعت^۱ بوسیله پرسشنامه جمع‌آوری گردید که نتایج آن در شکل ۳ آمده است [۱۳].

| | در دسترس بودن دانش مهندسی | امکانات برای بهره برداری | توان تحقیقات جهت ارتقاء | نیازبه نیروانسان ی متخصص | زمان راه‌اندازی (به‌سال) | تطابق با فناوری داخلی | چرخه عمر فناوری تولید |
|----------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|
| A ₁ | خیلی زیاد | زیاد | کم | خیلی کم | 0.2 | زیاد | کم |
| A ₂ | متوسط | زیاد | کم | متوسط | 0.3 | زیاد | زیاد |
| A ₃ | خیلی کم | متوسط | خیلی کم | زیاد | 0.3 | متوسط | خیلی زیاد |

ماتریس تصمیم‌گیری مربوط به عوامل فنی محصول و فرآیند

| | ارزش افزوده | وابستگی ارزی در طول بهره‌برداری (میلیارد ریال) | حجم سرمایه گذاری جهت دستیابی به فناوری (میلیاردریال) | حجم بازار |
|----------------|-------------|--|--|-----------|
| A ₁ | کم | ۱ | 0.1 | 125 |
| A ₂ | زیاد | 28680 | 120 | 50 |
| A ₃ | خیلی زیاد | 47700 | 400 | 50 |

ماتریس تصمیم‌گیری مربوط به عوامل اقتصادی و مالی

۱- صاحب‌نظران که دارای تحصیلات دانشگاهی، تجربه و سابقه در طراحی و اجرای صنایع پارافین هستند در شرایط جاری کشور، شاید به تعداد انگشتان دست نرسند.

| عامل بازار | پیچیدگی فرآیند | عوامل خارجی |
|------------|----------------|-------------|
| 125 | خیلی کم | خیلی کم |
| 50 | متوسط | زیاد |
| 50 | زیاد | زیاد |

ماتریس تصمیم‌گیری مربوط به عوامل راهبردی

وضعیت تطابق فناوری با شرایط کارکنان آلوده سازی محیط زیست

| کم | کم |
|------|-------|
| زیاد | زیاد |
| زیاد | متوسط |

ماتریس تصمیم مربوط به عوامل زیست محیطی

شکل ۵: ماتریس‌های تصمیم‌گیری در زمینه عوامل مؤثر بر انتخاب فناوری

همانطور که اشاره شد، با استفاده از روش دو قطبی فاصله ای می توان شاخصهای کیفی را به صورت کمی درآورد که پس از تبدیل شاخصهای کیفی به کمی، ماتریس تصمیم‌گیری ذیل بدست می آید:

| | X_1^+ | X_2^+ | X_3^- | X_4^- | X_5^+ | X_6^+ | X_7^+ |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| A_1 | 3 | 7 | 0.2 | 9 | 3 | 7 | 9 |
| A_2 | 7 | 7 | 0.3 | 5 | 3 | 7 | 5 |
| A_3 | 9 | 5 | 0.3 | 3 | 1 | 5 | 1 |

| | X_1^+ | X_2^- | X_3^- | X_4^+ |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| A_1 | 125 | 0.1 | 1 | 3 |
| A_2 | 50 | 120 | 28680 | 7 |
| A_3 | 50 | 400 | 47700 | 9 |

$$D_3 = \begin{matrix} & & X_1^- & X_2^- & X_3^- \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} & \left[\begin{array}{ccc} 125 & 9 & 9 \\ 50 & 5 & 3 \\ 50 & 3 & 3 \end{array} \right] \end{matrix}$$

$$D_4 = \begin{matrix} & & X_1^- & X_2^- \\ \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} & \left[\begin{array}{cc} 7 & 3 \\ 3 & 7 \\ 3 & 5 \end{array} \right] \end{matrix}$$

شکل ۶: ماتریس تصمیم‌گیری با شاخص‌های کمی

پس از حل مدل تاپ‌سیس بوسیله نرم‌افزار «ماتماتیکا» نتیجه زیر حاصل می‌گردد:

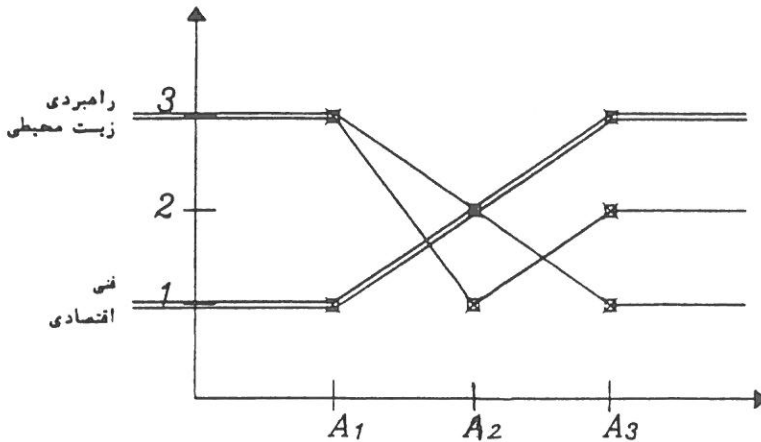
همانطوریکه در شکل ۷ آمده، گزینه A_1 در عامل‌های فنی و اقتصادی رتبه اول و در عامل‌های راهبردی و زیست محیطی رتبه سوم را دارا می‌باشد. گزینه A_2 در عامل زیست محیطی، رتبه اول و در عامل‌های اقتصادی، راهبردی و فنی رتبه دوم را کسب نموده است. گزینه A_3 در عوامل راهبردی رتبه اول و در عامل زیست محیطی دوم و در عامل‌های فنی و اقتصادی رتبه سوم را بدست آورده است. با توجه به اینکه در پروژه‌های صنعتی، اگر طرح پروژه توجیه اقتصادی و مالی نداشته باشد آن طرح قابل اجرا نیست، لذا عامل‌های اقتصادی و مالی و سپس فنی در اغلب پروژه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. پس می‌توان گزینه A_1 را به عنوان گزینه مناسب انتخاب نمود. بنابراین رتبه‌بندی گزینه‌ها به ترتیب ارجحیت عبارتند از:

A_1 : بهبود فناوری تصفیه شیمیایی،

A_2 : فناوری تولید استخراج با حلال.

A_3 : فناوری تولید کراکینگ کاتالیزوری به همراه هیدروفینیشینگ.

بدین ترتیب با استفاده از این مدل، اولویت انتخاب فناوری مناسب جهت صنعت پارافین مشخص می‌گردد. برای ارزیابی مدل و صحت نتایج بدست آمده، داده‌های ورودی این مدل توسط مدل تصمیم‌گیری الکترونیک نیز پردازش شده و نتایج مقایسه شده است.



شکل ۴: نمودار انتخاب فناوری تولید.

۱-۷- صحت نتایج با استفاده از مدل تصمیم‌گیری الکترونیک

این روش متعلق به زیر گروه هماهنگ از مدل‌های جبرانی چند شاخصه می‌باشد که خروجی آن بصورت یک مجموعه از رتبه‌هاست به نحوی که گزینه‌های کم‌جاذبه در آن حذف می‌شود. بنابراین این روش هم مناسب برای حل مسئله مورد نظر می‌باشد [۱۴].

$$X_1^+ \quad X_2^+ \quad X_3^- \quad X_4^- \quad X_5^+ \quad X_6^+ \quad X_7^+ \quad X_8^+ \quad X_9^- \quad X_{10}^- \quad X_{11}^+ \quad X_{12}^+ \quad X_{13}^- \quad X_{14}^- \quad X_{15}^- \quad X_{16}^+$$

$$D_3 = \begin{bmatrix} A_1 & \begin{bmatrix} 3 & 7 & 0.2 & 9 & 3 & 7 & 9 & 125 & 0.1 & 1 & 3 & 125 & 9 & 9 & 7 & 1 \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} 7 & 7 & 0.3 & 5 & 3 & 7 & 5 & 50 & 120 & 2500 & 7 & 50 & 5 & 3 & 1 & 7 \end{bmatrix} \\ A_3 & \begin{bmatrix} 9 & 5 & 0.3 & 3 & 1 & 5 & 1 & 50 & 400 & 277.6 & 9 & 50 & 3 & 3 & 3 & 5 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

شکل ۸: ماتریس تصمیم‌گیری با شاخص‌های کم، به سلسله مدا، الکترونیک

پس از حل مدل الکترو بوسیله نرم افزار «ماتماتیکا»، رتبه‌بندی گزینه‌ها به ترتیب ارجحیت عبارتند از:

A_1 : بهبود فناوری تصفیه شیمیایی،

A_2 : فناوری تولید استخراج با حلال،

A_3 : فناوری تولید کراکینگ کاتالیزوری به همراه هیدرو فینیشینگ.

مشاهده می‌شود که نتیجه بدست آمده از این روش، با نتیجه بدست آمده از روش تاپسیس کاملاً منطبق است. بنابراین صحت نتایج بدست آمده تأیید می‌شود.

۸- نتیجه‌گیری

با بررسی‌های انجام شده بر روی ماهیت فناوری‌های مختلف تولید پارافین، به نظر می‌رسد که نتایج بدست آمده از مدل تاپسیس علاوه بر انطباق با نتایج بدست آمده از مدل الکترو، با نظرات صاحب نظران خبره این صنعت که از طریق مصاحبه با اکثر آنان جمع‌آوری شده نیز همخوانی دارد. به عنوان نمونه با توجه به اهمیت عامل اقتصادی و مالی در هر پروژه، گزینه منتخب A_1 که «بهبود فناوری تصفیه شیمیایی» می‌باشد، وابستگی ارزی در طول بهره‌برداری نداشته و نسبت به فناوری‌های دیگر حجم سرمایه‌گذاری جهت دستیابی به فناوری بسیار کمی دارد. همچنین حجم بازار نسبت به ظرفیت اقتصادی آن نسبت به دیگر گزینه‌ها بالاتر می‌باشد. در نتیجه این گزینه بالاترین اولویت را دارد که از مدل نیز همین نتیجه بدست آمده است. بنابراین توصیه می‌گردد که با توجه به اینکه انتقال فناوری دارای ابعاد گوناگونی چون سیاسی، فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و غیره می‌باشد، در نتیجه در تصمیم‌گیری جهت انتخاب فناوری مناسب لازم است بودجه و زمان مناسب لحاظ گردد. همچنین جهت انتخاب مناسب از روش‌های علمی بهره‌گیری می‌شود و با افراد متخصص و صاحب نظر در این امر مشاوره شود.

منابع و ماخذ

منابع فارسی

- ۱- مسافرین، محمود، (۱۳۷۸)، شناسایی عوامل مؤثر در انتقال تکنولوژی (پایان نامه کارشناسی ارشد مدیریت اجرایی)، سازمان مدیریت صنعتی.
- ۲- اصغرپور، محمد جواد، (۱۳۸۲)، تصمیم گیری گروهی و نظریه بازی ها با نگرش تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۳- محمود زاده، ابراهیم، (۱۳۸۰)، مدیریت بر آینده با تکنولوژی فردا، انتشارات انستیتو ایز ایران.
- ۴- احمدی، علیرضا، (۱۳۷۵)، برنامه ریزی استراتژیک صنعتی، جزوه درسی دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۵- مسگریان حقیقی، داوود، (۱۳۸۲)، مدیریت استراتژیک، جزوه درسی کارشناسی ارشد مدیریت سیستم و بهره وری، سازمان مدیریت صنعتی.
- ۶- خلیل، طارق، (۱۳۸۱)، ترجمه سید کامران باقری، مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت، پیام تهران.
- ۷- ابوالحمد، گیتی، (۱۳۷۵)، مبانی پالایش نفت، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۸- حاج فتحعلی‌ها، عباس، (۱۳۷۲)، توسعه تکنولوژی (بررسی مفاهیم و فرآیند تصمیم‌گیری‌ها)، انتشارات دانشگاه علامه طباطبایی.
- ۹- آذر، عادل، رجب زاده علی، (۱۳۸۱)، تصمیم‌گیری کاربردی رویکرد MADM، نگاه دانش.
- ۱۰- اصغر پور، محمد جواد، (۱۳۷۷)، تصمیم‌گیری های چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱- طلیبا، عارف، (۱۳۸۲)، شناسایی عوامل مؤثر در انتخاب فناوری تولید مناسب، جهت انتقال آن، (در صنعت پارافین). پایان نامه کارشناسی ارشد با هدایت محمد علی شفیعا، سازمان مدیریت صنعتی.

منابع لاتین

- 1- Noori, Hamid (1991), **Meeting The Technology Challenge**, Ministry of Energy And The Institute For Research In Planning And Development , Tehran.
- 2- Hwang L. and Yoon K.P. (1995), **Multiple Attribute Decision Making : an introduction**, Thousand oaks , CA: sage.
- 3- Thomas L.Saaty ,(1990) **Decision Making for leaders** , RWS publication.