Archive of SID

2th International Conference on Industrial Management
19 & 20 April 2017
دومیـــن کنفرانس بین المللی مدیریـــت صنعتـــی
(30 و 31 فروردین 1396)

ارایه مدلی در انتخاب تکنولوژی تولید متانول با رویکرد گسترش کارکرد کیفی با استفاده از تکنیک تحلیل سلسله مراتبی : مورد مطالعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

زهرا سادات موسوی ابربکوه[1]، محمد رضا معتدل [2]

[1] دانش آموخته گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران؛ mousavi.zhr@gmail.com

[2] عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، تهران، ایران؛ dr.motadel@gmail.com

چکیده

هدف تحقیق ارایه مدلی برای انتخاب تکنولوژی مناسب بر اساس نیاز مشتریان و الزامات فنی جهت استقرار در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران می باشد که در گام نخست پرسشنامه‌هایی در بین مشتریان توزیع گردید و به شناسایی نیاز مشتریان در شرکت مورد نظر، پرداخته شده است. همچنین از آزمون فریدمن جهت تایید موثر بودن نیازهای مشتریان استفاده شده و با استفاده از تکنیک دلفی روایی پرسشنامه مورد تایید قرار گرفته است. پایایی پرسشنامه ها نیز از طریق آلفای کرونباخ مورد تایید قرار گرفت. سپس در ادامه به تعیین اولویت نیازمشتریان با استفاده از تکنیک AHP پرداخته شده است. در گام بعدی تحقیق به شناسایی الزامات‌فنی و تکنولوژی‌های در دسترس از طریق مطالعه مستندات و مصاحبه با خبرگان پرداخته‌شده است و بکمک تکنیک رویکرد گسترش کارکرد کیفی امتیاز هریک از تکنولوژی های در دسترس محاسبه شد و بالاترین امتیاز بعنوان تکنولوژی برتر انتخاب گردید.

واژگان کلیدی

گسترش عملکرد کیفی، روش تحلیل سلسله مراتبی، الزامات فنی و مهندسی، خواسته‌های مشتریان، انتخاب تکنولوژی

مقدمه

انتخاب تکنولوژی به لحاظ رشد سریع و چشمگیر آن در عصر کنونی از چالش های بسیار مهم صنایع بزرگ بوده و تصمیم گیری در این زمینه از جنبه های گوناگونی حایز اهمیت می باشد. اغلب صنایع بدلیل عدم داشتن متد و روش مناسب جهت تصمیم گیری با مشکلات فراوانی مواجه می شوند. در بسیاری موارد صاحبان صنایع پس از استقرار تکنولوژی متوجه عدم انطباق کافی آن تکنولوژی با نیازمندی مشتریان میگردند. لذا در این تحقیق به دنبال شناسایی نیازمندیهای مشتریان تکنولوژی و در نتیجه افزایش بهره وری تکنولوژی انتخاب شده می باشیم. هدف یافتن چهارچوبی روشمند در انتخاب تکنولوژی تولید متانول در صنعت پتروشیمی با در نظر گرفتن صدای مشتریان بکمک مدلهای تصمیم گیری چند معیاره است. در این راستا از رویکرد گسترش کارکرد کیفی و فرایند تحلیل سلسله مراتبی استفاده خواهد شد. هدف کلی تحقیق به عنوان یک تحقیق کاربردی، ارایه مدلی برای انتخاب تکنولوژی تولید متانول بر اساس نیاز مشتریان و الزامات فنی جهت استقرار در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران می باشد.

پیشینه تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

گسترش عملکرد کیفی، روشی نوین است که در آن، صدای مشتری در کل سازمان شنیده می‌شود [17]. این کار، از راه شنیدن خواسته‌های مشتری و هدایت آنها به داخل سازمان و فرایند تولید صورت می‌گیرد. QFD، راهکاری سیستمی است تا اطمینان حاصل نماییم که ندای مشتری درتمامی مراحل برنامه ریزی و طراحی محصول لحاظ می‌شود [15]. خانه کیفیت، ابزار توانمند توسعه عملکرد کیفی برای بیان ندای مشتری و خواسته‌های کیفی او می‌باشد. روش گسترش عملکرد کیفی، شامل چهار ماتریس است. با توجه به اینکه اجرای کامل رویکرد چهار ماتریسی، زمانبر است، در این مقاله، بر ماتریس اول آن، یعنی خانه کیفیت، تکیه شده است. به طور کلی، در این ماتریس، ابتدا باید ضمن شناسایی خواسته‌های مشتریان، اهمیت هر یک را تعیین نمودو سپس الزامات فنی و مهندسی برای ارضاء خواسته‌ها را مشخص کرد. در مرحله بعد، به بررسی ارتباط خواسته‌های مشتری با الزامات فنی و مهندسی پرداخته می‌شود و در نهایت، رتبه‌بندی الزامات فنی و انتخاب تکنولوژی انجام می‌گیرد. این رویکرد با لحاظ نمودن خواسته‌های مشتری در طراحی محصول و طراحی فرایند باعث افزایش قابلیت رقابتی سازمان، کاهش ضایعات و دوباره‌کاری، افزایش سرعت پاسخگویی به نیازهای بازار و افزایش سودآوری سازمان می‌شود [12]. فرایند تحلیل سلسله مراتبی، یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. این روش که توسط ساعتی ارائه شده است، دارای 4 گام عمده است: مدل سازی، قضاوت ترجیحی، محاسبات وزن‌های نسبی، و ادغام وزن‌های نسبی [10]. در دهه گذشته، پژوهش‌های مختلفی درباره کمی‌سازی مباحث مربوط به خانه کیفیت انجام شده است که بیشتر بر شناسایی نیاز مشتری متمرکز بوده‌اند، از جمله استفاده از نظریه فازی برای رتبه‌بندی نیازهای مشتری [14]، به‌کارگیری فرایند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین اهمیت نسبی خواسته‌های مشتری [13]، به‌کارگیری مدل برنامه‌ریزی خطی در فرایند طرح‌ریزی محصول به منظور حداکثر کردن رضایت مشتری و به‌کارگیری روش تحلیل سلسله مراتبی به همراه روش توسعه عملکرد کیفی [16]و بکارگیری از روش TOPSISدر اولویت بندی نیاز مشتری[6] در فرایند استفاده از AHP در روش QFD، برخی مقالات نیز از رویکرد تلفیقی QFD و AHP استفاده کرده‌اند[5] [7]. در برخی مقالات[8] [2] نیز مانند این مقاله صرفا از AHP برای محاسبه اوزان خواسته‌های مشتریان استفاده شده است.

راجش و مالیگا (۲۰۱۳) در مقاله ای با عنوان انتخاب تامین کننده با یک مطالعه موردی از یک شرکت دایکاست قطعات تحت فشار بکمک رویکرد گسترش کارکرد کیفی و تحلیل سلسله مراتبی بیان نمودند که شرکای استراتژیک با تامین کنندگان بهتر می بایست شکل گیرد تا کیفیت را با انعطاف پذیری تاحدی که زمان انتظار کاهش یابد، بهبود دهد. صدای ذینفعان شرکت باید مورد ملاحظه قرار گیرد تا حدی که تامین کنندگان بتواند آنچه مورد انتظار شرکت می باشد را انجام دهند. در این مقاله یک رویکرد جامع، ترکیبی از فرایند تحلیل سلسله مراتبی و کارکرد گسترش کیفی جهت انتخاب تامین کنندگان استراتژیک توسعه داده شده است. زمانیکه خانه کیفیت در انتخاب تامین کنندگان بکار گرفته می شود، شرکت با جنبه هایی آغاز به کارمی کندکه محصول خریداری شده باید بوسیله آنها الزامات مشخصی را که شرکت ایجاد نموده و از طریق آنها سعی در شناسایی مشخصات تامین کنندگانی که بیشترین تاثیر را در رسیدن به اهداف تعیین شده شرکت دارند، تامین کنند. کارکرد گسترش کیفیت درجه اهمیت معیارهای ارزیابی را بکمک درجه اهمیت نیازمندیهای ذینفعان تعیین می کند. بر اساس معیارهای رتبه بندی شده،

www.SID.ir

Archive of SID

تامین کنندگان جایگزین ارزیابی می شوند و با یکدیگر بکمک تکنیک تحلیل سلسله مراتبی برای یک انتخاب بهینه مقایسه می شوند.

قنادی و محمدی(۱۳۸۳)در مقاله خود به انتخاب تکنولوژی مناسب تولید برق خورشیدی پرداخته اند. ابتداتوضیحی پیرامون تکنولوژیهای خورشیدی موجود ارائه شده و سپس ضمن ارائه شاخصهای مناسب جهت ارزیابی تکنولوژیهای خورشیدی، اولویت بندی تکنولوژی های مورد نظر در قالب یک مدل تحلیل سلسله مراتبی و بوسیله نرم افزار EXPERT CHOICE مشخص شده است. در نهایت نتایج حاصله مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است.

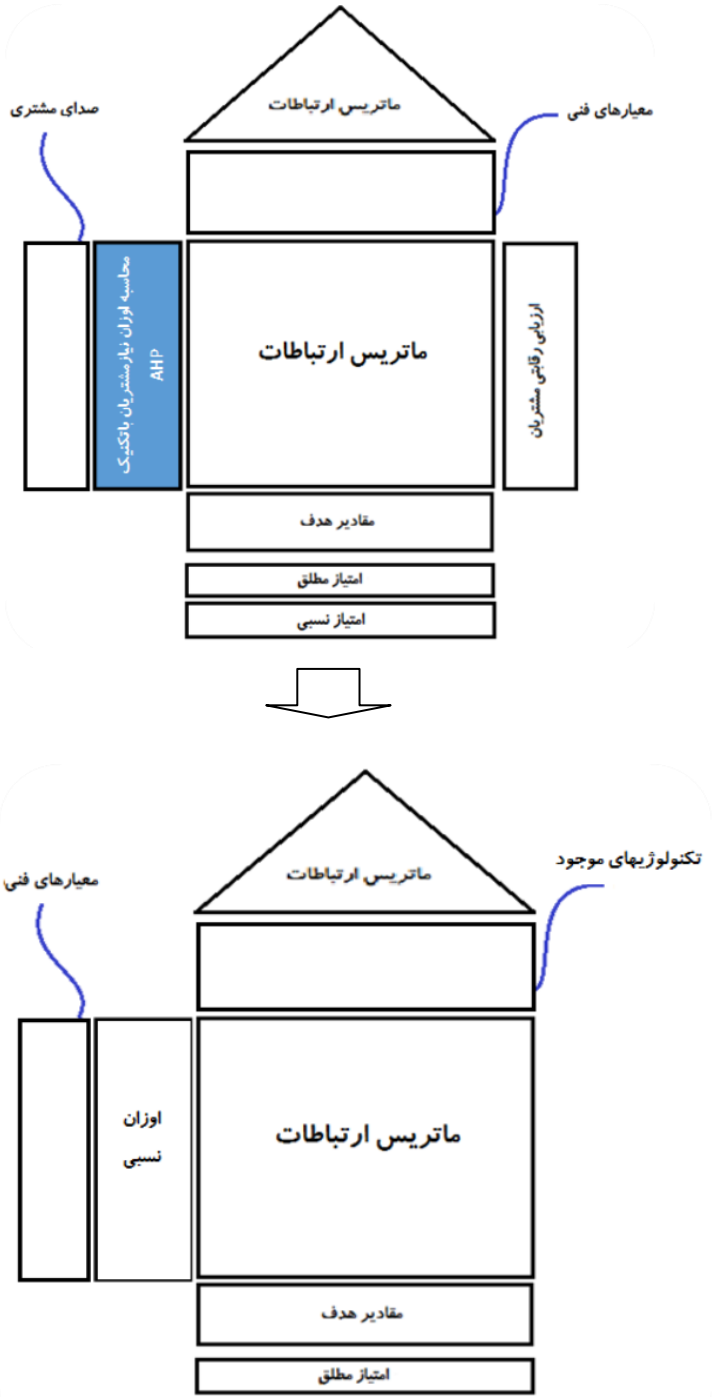
اجلی و جعفر نژادو بیطرف (۱۳۸۸) به ارائه یک مدل ترکیبی جهت شناسایی و انتخاب تکنولوژی مناسب در شرکت صنعتی نوشین پرداخته اند. پس از آن‌که نیازهای سازمان به نوع خاصی از تکنولوژی به اثبات رسید و سازمان دریافت که با اخذ تکنولوژی خاص می‌تواند به اهداف خود برسد، نوبت به انتخاب یکی از گزینه‌های متعدد تکنولوژی می‌رسد. مدل‌های گوناگونی برای انتخاب تکنولوژی ذکر شده که هر کدام از این مدل‌ها به عناصر، الزامات و مفروضاتی در انتخاب تکنولوژی تکیه کرده و ارزیابی خود را بر آن استوار می‌کنند. از آنجا که برای یک سازمان در اغلب اوقات، آلترناتیوهای متعددی از تکنولوژی وجود دارد، لذا سازمان‌ها با توجه به ظرفیت، تمایلات، ارزش‌های حاکم و به‌طور کلی مطلوبیت مورد نظر خود، می‌توانند یکی از تکنولوژی‌های مشابه (دارای عملکرد یکسان به لحاظ فنی) را انتخاب کنند. در این مقاله مدلی ارائه شده تا بتوان با به‌کارگیری آن، عملیات انتخاب تکنولوژی را در یک سازمان فرموله نمود به‌نحوی‌که پس از تعیین شاخص‌های مهم در ارزیابی گزینه‌ها و تعیین میزان برتری هریک از گزینه‌ها در هر شاخص، به کمک ترکیب نتایج حاصله از مدل عوامل محیطی و روشPROMETHEE ، تکنولوژی مناسب را انتخاب می‌کند.

مدل مفهومی تحقیق و فرضیه های آن

مدل مفهومی نوعی نموداری سازمانی برای متغیرهای استخراج شده از چارچوب نظری تحقیق است.(خاکی، ۱۳۸۴، ۸۴)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1: مدل مفهومی تحقیق

در پژوهش حاضر از مدل دو ماتریسه کارکرد گسترش کیفی که در دو مرحله از ماتریس خانه کیفیت جهت انتخاب تکنولوژی مناسب بهره می برد، استفاده شده است. در ماتریس اول ورودی های ماتریس خانه کیفیت شاخصهای مربوط به نیاز مشتریان و الزامات فنی و خروجی ، اوزان نسبی الزامات فنی بوده است و در ماتریس دوم خانه کیفیت

www.SID.ir

Archive of SID

، ورودی های آن اوزان الزامات فنی شناسایی شده در مرحله قبل و تکنولوژیهای شناسایی شده جایگزین تولید متانول بوده است که با استفاده از رویکرد گسترش کارکرد کیفی اوزان نسبی تکنولوژیهای جایگزین محاسبه گردیده است.

فرضیه های تحقیق

- مهم‌ترین نیازمندیهای موثر مشتریان در انتخاب تکنولوژی تولید متانول در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران هزینه دست یابی به تکنولوژی است.
- مهم‌ترین الزامات فنی و مهندسی استقرار تکنولوژی تولید متانول در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران ساده بودن فرایند تولید است.

روش تحقیق

این پژوهش از حیث هدف، کاربردی بوده و با توجه به حضور در سازمان و کسب اطلاعات از داخل سازمان با استفاده از پرسشنامه جهت گردآوری اطلاعات از خبرگان، از حیث روش پیمایشی از نوع میدانی می باشد. و از آنجائیکه این پژوهش در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران صورت می گیرد، از نوع مطالعه موردی است. مدیران وکارشناسان واحدهای تحقیق و توسعه شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران که تعداد آنها برابر با ۱۰ نفر می باشد، جامعه آماری این تحقیق را تشکیل می دهند. در این تحقیق از هردو روش کتابخانه ای و میدانی برای جمع آوری اطلاعات استفاده شده است. درروش کتابخانه ای با استفاده از منابع کتابخانه شامل کتابها، مقالات داخلی و خارجی، تحقیقات مشابه، پایان نامه های در دسترس، وب سایت ها و پایگاههای اطلاع رسانی، اطلاعات مورد نیاز درزمینه شناسایی نیازهای اساسی مشتریان، الزامات فنی تکنولوژی و همچنین تکنولوژیهای دردسترس گردآوری شد همچنین ازروش میدانی نیز بکمک ارایه پرسشنامه به خبرگان جهت تعیین مهمترین نیاز مشتریان و همچنین مقایسات زوجی جهت اولویت بندی نیاز مشتریان و الزامات فنی و مقایسات زوجی تکنولوژیهای در دسترس استفاده شده است.

در گام نخست پس از شناسایی شاخصهای نیاز مشتریان از طریق بررسی مستندات، پرسشنامه‌هایی در بین ده نفر از خبرگان توزیع گردید و به شناسایی مهمترین نیاز مشتریان در زمینه تکنولوژی جدید که در شرکت مورد نظرقرار است انتخاب گردد، بااستفاده از مقیاس نه ساعتی پرداخته شده است. همچنین از آزمون فریدمن جهت تایید موثر بودن نیازهای مشتریان استفاده شده و با استفاده از تکنیک دلفی روایی پرسشنامه مورد تایید قرار گرفته است. پایایی پرسشنامه ها نیز از طریق آلفای کرونباخ مورد تایید قرار گرفت. در نهایت ۶ شاخص بعنوان شاخصهای مهم نیاز مشتریان شناسایی گردید که عبارتند از: ظرفیت تولید، کیفیت، قیمت محصول، زمان راه اندازی، پشتیبانی تکنولوژی و استاندارد. سپس در ادامه به تعیین اوزان شاخصهای نیاز مشتریان با استفاده از ارایه پرسشنامه مقایسات زوجی به خبرگان و تکنیک تحلیل سلسله مراتبی پرداخته شده است. در گام بعدی تحقیق به شناسایی الزامات‌فنی از طریق بررسی سوابق و مستندات و مصاحبه با کارشناسان شرکت پتروشیمی پرداخته‌شده است که عبارتند از: سطح آلایندگی، انتقال تکنولوژی ، سادگی فرآیند تولید، رعایت اصول مدیریت پروژه، وجود راه های ارتباطی مناسب با کشور ارائه دهنده تکنولوژی. سپس ماتریس خانه کیفیت اول با ورودی های شاخصهای نیاز مشتریان و الزامات فنی

www.SID.ir

Archive of SID

تشکیل گردید. در مرحله بعد پرسشنامه های مربوط به شناسایی ارتباطات میان شاخصهای نیاز مشتریان و الزامات فنی با مقیاس نه ساعتی توسط خبرگان که سه نفر از کارشناسان ارشد آن شرکت بودند تکمیل گردید و بکمک تکنیک رویکرد گسترش کارکرد کیفی ضریب اهمیت الزامات فنی محاسبه گردیدکه خروجی ماتریس خانه کیفیت اول می باشد. در ماتریس دوم خانه کیفیت ورودی ها، اوزان الزامات فنی شناسایی شده در مرحله قبل و تکنولوژیهای شناسایی شده جایگزین تولید متانول از طریق بررسی های مستندات و جستجوهای اینترنتی و مصاحبه با خبرگان شرکت بوده که عبارتند از: هالدور تاپسوی ، لورگی، یوروکیم، پکتیم وHAULUچین. سپس از طریق تکمیل پرسشنامه های مربوط به ماتریس ارتباطات الزامات فنی و تکنولوژیهای جایگزین توسط خبرگان با استفاده از رویکرد گسترش کیفی اوزان نسبی تکنولوژیهای جایگزین محاسبه گردید و در نهایت تکنولوژی دارای بالاترین امتیاز بعنوان مناسب ترین تکنولوژی شناسایی شد.

الگوریتم اجرایی تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲ : الگوریتم اجرایی تحقیق

اهداف تحقیق

هدف کلی تحقیق ارایه مدلی برای انتخاب تکنولوژی بر اساس نیاز مشتریان و الزامات فنی می باشد.

اهداف فرعی تحقیق عبارتند از:

۱.شناسایی و اولویت بندی نیازمندیهای مشتریان در انتخاب تکنولوژی درصنایع پتروشیمی

۲. شناسایی و اولویت بندی الزامات فنی تکنولوژی مورد نیاز در صنایع پتروشیمی

۳. شناسایی و اولویت بندی تکنولوژیهای در دسترس جهت استقرار تکنولوژی جدید

فرضیه ها و یافته‌های تحقیق

گام اول: شناسایی شاخصهای موثر مشتری در انتخاب تکنولوژی تولید متانول

www.SID.ir

Archive of SID

بکمک بررسی مستندات و مصاحبه با خبرگان که شامل ۱۰ نفر از کارشناسان واحد تحقیق و توسعه شرکت بوده اند، شش خواسته بعنوان خواسته های مهم مشتریان انتخاب شده که جهت شناسایی موثر بودن شاخص ها، از آزمون فرید من استفاده شده است. بکمک نرم افزارspss آزمون فرید من انجام شد و نتایج به شکل زیر حاصل گردید:

- ظرفیت و بازدهی تولید (q1) : حداکثر ظرفیت تولید ایجاد شده و بازدهی تعیین شده برای تکنولوژی
- هزینه خرید تکنولوژی (q2) : قیمت خرید، حمل و نقل، استقرار و تعمیرات و نگهداری تکنولوژی
- پشتیبانی(q3) : کیفیت ارائه خدمات پشتیبانی پس از فروش برای تکنولوژی
- استاندارد (q4) : دارا بودن استانداردهای معتبر بین المللی
- کیفیت(q5) : کیفیت محصول تکنولوژی
- زمان انتقال تکنولوژی(q6) : زمان مورد نیاز برای خرید، حمل و استقرار تکنولوژی

	Mean Rank
q1	2.33
q2	1.83
q3	2.83
q4	5.00
q5	5.83
q6	3.17

شکل 3: رتبه بندی آزمون فریدمن

N	3
Chi-Square	11.150
Df	5
Asymp. Sig.	.048

شکل 4: خروجی آزمون فریدمن

فرضیه های تحقیق:

فرضیه خلاف: شاخصهای شناسایی شده مشتری در انتخاب تکنولوژی تولید متانول دارای تاثیر یکسان می باشند.

$$H0: \mu1 = \mu2 = \cdots = \mu6$$

فرضیه تحقیق: شاخصهای شناسایی شده مشتری در انتخاب تکنولوژی تولید متانول دارای تاثیر یکسان نمی باشند.

$$H1: \mu1 \neq \mu2 \neq \cdots \neq \mu6$$

از انجا که مقدار sig برابر با ۰.۰۴۸ شده، فرض صفر رد می شود و بدین معناست که شاخصهای مشتری تاثیر یکسانی در انتخاب تکنولوژی ندارند.

جهت بررسی اهمیت شاخصهای مشتری و اولویت بندی آنها از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی یا AHP استفاده شده است. بدین منظور ابتدا پرسشنامه ای جهت بررسی زوجی شاخصها و یا نیاز مشتریان در انتخاب تکنولوژی تولید

www.SID.ir

Archive of SID

متانول با مقیاس نه فاصله ای تهیه و تدوین گردید و سپس جهت تکمیل به خبرگان شرکت که کارشناسان واحد تحقیق و توسعه شرکت که ۱۰ نفر می باشند، ارایه شد.

پس از دریافت جداول مقایسات زوجی تکمیل شده، می بایست از میانگین هندسی نظرات خبرگان برای شاخص مورد نظر استفاده می گردد.

ماتریس 1- ماتریس میانگین هندسی مقایسات زوجی شاخص های نیاز مشتریان

شاخص	ظرفیت	قیمت	پشتیبانی	استاندارد	کیفیت	زمان راه اندازی
ظرفیت	۱	۲.۴۶۶	۲.۴۶۶	۳.۹۷۹	۷	۸.۲۷۷
قیمت	۰.۴۰۵	۱	۴.۲۱۷	۴.۲۱۷	۴.۷۱۸	۸.۲۷۷
پشتیبانی	۰.۴۰۵	۰.۲۳۷	۱	۲.۰۸	۲.۷۵۹	۴.۷۱۸
استاندارد	۰.۲۵۱	۰.۲۳۷	۰.۴۸۱	۱	۳.۵۵۷	۲.۷۵۹
کیفیت	۰.۱۴۳	۰.۲۱۲	۰.۳۶۲	۰.۲۸۱	۱	۲.۴۶۶
زمان راه اندازی	۰.۱۲۱	۰.۱۲۱	۰.۲۱۲	۰.۳۶۲	۰.۴۰۵	۱
مجموع ستونها	۲.۳۲۵	۴.۲۷۳	۸.۷۳۸	۱۱.۹۱۹	۱۹.۴۳۹	۲۷.۴۹۷

ماتریس 2- ماتریس نرمالیزه شده مقایسات زوجی شاخص های نیاز مشتریان

شاخص	ظرفیت	قیمت	پشتیبانی	استاندارد	کیفیت	زمان راه اندازی	میانگین سطری
ظرفیت	۰.۴۳۰	۰.۵۷۷	۰.۲۸۲	۰.۳۳۴	۰.۳۶۰	۰.۳۰۱	۰.۳۸۱
قیمت	۰.۱۷۴	۰.۲۳۴	۰.۴۸۳	۰.۳۵۴	۰.۲۴۳	۰.۳۰۱	۰.۲۹۸
پشتیبانی	۰.۱۷۴	۰.۰۵۵	۰.۱۱۴	۰.۱۷۵	۰.۱۴۲	۰.۱۷۲	۰.۱۳۹
استاندارد	۰.۱۰۸	۰.۰۵۵	۰.۰۵۵	۰.۰۸۴	۰.۱۸۳	۰.۱۰	۰.۰۹۸
کیفیت	۰.۰۶۲	۰.۰۵۵	۰.۰۴۱	۰.۰۲۴	۰.۰۵۱	۰.۰۹۰	۰.۰۵۳
زمان راه اندازی	۰.۰۵۲	۰.۰۲۸	۰.۰۲۴	۰.۰۳۰	۰۲۱.۰	۰.۰۳۶	۰.۰۳۲

پس از مشخص شدن موقعیت نیاز مشتریان نسبت به هم، می بایست برای هر شاخص یک وزن یا یک امتیاز محاسبه کرد و پس از آن جدول رده بندی برای ویژگی های فنی را محاسبه نمود.

برای ماتریس ف نرخ ناسازگاری را به شرح زیر محاسبه می نماییم.

قدم اول- مشخص کردن بردار وزن W:

با داشتن ماتریس مقایسات زوجی نیاز مشتریان، به راحتی ماتریس ۶ در ۱ بردار مجموع وزنی حاصل می شود که عبارتست از میانگین حسابی سطری از ماتریس مقایسات زوجی نیاز مشتریان و سپس نرمال سازی اعداد به دست آمده.

ماتریس 3- بردار مجموع وزنی

شاخص	وزن	وزن نرمالسازی شده
ظرفیت تولید	۴.۱۹۸	۰.۳۳۹
قیمت	۳.۸۰۶	۰.۳۰۸

www.SID.ir

Archive of SID

پشتیبانی	۱.۸۶۷	۰.۱۵۱
استاندارد	۱.۳۸۱	۰.۱۱۲
کیفیت	۰.۷۴۴	۰.۰۶
زمان راه اندازی	۰.۳۷۰	۰.۰۳

ستون وزن نرمال سازی شده در ماتریس ۲ نشان دهنده ماتریس بردار مجموع وزنی می باشد. حال می بایست ماتریس مقایسات زوجی را در این ماتریس، ضرب کنیم.

ماتریس 4- ماتریس بردار وزن

شاخص	$A \times W$
ظرفیت تولید	۳۱.۹۵۴
قیمت	۲۵.۷۷۷
پشتیبانی	۱۱.۱۴۳
استاندارد	۷.۹۰۴
کیفیت	۴.۱۲۸
زمان راه اندازی	۲.۵۳۵

قدم دوم- محاسبه λ_{max} : برای محاسبه λ_{max} ها، می بایست درایه های بردار بدست آمده در ماتریس ۴ را بر مقدار وزن برای هر سطر تقسیم نمود و سپس از ا عداد بدست آمده میانگین گرفت.

$$\lambda_{max1} = ۷.۶۱۲$$
$$\lambda_{max2} = ۶.۷۷۳$$
$$\lambda_{max3} = ۵.۹۶۹$$

رابطه ریاضی ۱

$$\lambda_{max4} = ۵.۷۲۴$$
$$\lambda_{max5} = ۵.۵۴۸$$
$$\lambda_{max6} = ۶.۸۴۷$$

مقدار λ_{max} برابر با میانگین اعداد موجود در ماتریس نهایی بالا می باشد.

رابطه ریاضی ۲

$$\lambda_{max} = \frac{۷.۶۱۲ + ۶.۷۷۳ + ۵.۹۶۹ + ۵.۷۲۴ + ۵.۵۴۸ + ۶.۸۴۷}{۶}$$
$$= ۶.۴۱۲$$

قدم سوم- محاسبه شاخص ناسازگاری: این شاخص مطابق زیر محاسبه می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

$$C.I = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} = \frac{۶.۴۱۲ - ۶}{۵} = ۰.۰۸۲۵$$ رابطه ریاضی ۳

قدم چهارم- محاسبه نرخ سازگاری: نرخ سازگاری مطابق زیر بدست می آید.(I.R برای ماتریس باابعاد ۶ برابر۱.۲۴ می باشد)

$$C.R = \frac{C.I}{I.R} = \frac{۰.۰۸۲۵}{۱.۲۴} = ۰.۰۶۸۲$$ رابطه ریاضی ۴

مشاهده گردید که نرخ سازگاری کمتر از ۰.۱ می باشد.

گام دوم : شناسایی اولویت نیاز مشتریان

فرضیه پژوهشی: مهمترین نیاز مشتریان درانتخاب تکنولوژی تولید متانول در شرکت ملی پتروشیمی ایران هزینه دستیابی به تکنولوژی می باشد.

با استفاده از وزن های بدست آمده در ماتریس 4 می توان نیازمشتریان را رتبه بندی کرد. این رتبه بندی به صورت زیر می باشد.

ظرفیت و بازدهی تولید، قیمت، پشتیبانی، استاندارد، کیفیت و زمان راه اندازی.

از نظر خبرگان و کارشناسان، ظرفیت و بازده تولید دارای بالاترین درجه اهمیت و هزینه در رتبه بعدی قرار دارد و زمان راه اندازی از کمترین درجه اهمیت برخوردار است. لذا هزینه دستیابی به تکنولوژی از اولویت دوم در میان شاخص های مشتری در انتخاب تکنولوژی تولید متانول برخورداراست.

گام سوم: تعیین الزامات فنی تکنولوژی

الزامات فنی و مهندسی برای برآورده کردن خواسته‌های مشتری، با توجه به نقطه نظرات تیم توسعه عملکرد کیفی و مطالعه مستندات موجود شناسایی شد که به صورت زیر می‌باشد

1. سطح آلایندگی
2. انتقال تکنولوژی
3. سادگی فرآیند تولید
4. رعایت اصول مدیریت پروژه
5. وجود راه های ارتباطی مناسب با کشور ارائه دهنده تکنولوژی

گام چهارم: تهیه ماتریس ارتباطات نیاز مشتریان و الزامات فنی تکنولوژی تولید متانول

www.SID.ir

Archive of SID

در این مرحله پرسشنامه ای جهت مقایسه زوجی نیاز مشتریان و الزامات فنی شناسایی شده، تدوین و در اختیار خبرگان قرار گرفت.

ماتریس 5- ماتریس مقایسه دو به دو الزامات فنی تکنولوژی و نیاز مشتریان

ماتریس 6- ماتریس نرمالیزه شده مقایسه دو به دو الزامات فنی تکنولوژی و نیاز مشتریان

شاخص	سطح آلایندگی	انتقال تکنولوژی	سادگی فرایند	مدیریت پروژه	راه های ارتباطی
ظرفیت	۰.۲۰۵	۰.۱۸۷	۰.۲۰۰	0.177	۰.۱۷۱
قیمت	۰.۱۵۶	۰.۱۷۲	۰.۱۵۷	۰.۱۸۸	۰.۱۶۱
پشتیبانی	۰.۱۶۰	۰.۱۹۴	۰.۱۷۲	0.150	۱۵۹.۰
استاندارد	۰.۱۷۰	۰.۱۴۸	۰.۱۶۶	۰.۱۸۹	۰.۱۵۳
کیفیت	۰.۱۵۶	۰.۱۷۳	۰.۱۷۰	۰.۱۶۴	۰.۱۸۸
زمان راه اندازی	۰.۱۵۱	۰.۱۲۴	۰.۱۳۲	۰.۱۳۰	۰.۱۶۶

گام پنجم: محاسبه اوزان الزامات فنی

فرضیه پژوهشی: مهم ترین الزامات فنی استقرار تکنولوژی تولید متانول در شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران سادگی فرایند تولید تکنولوژی می باشد.

نتایج جدول مقایسات زوجی الزامات فنی و نیاز مشتریان را در وزن های بدست آمده برای نیاز مشتریان ضرب کرده و سپس وزن های الزامات فنی را بدست می آوریم.

وزن های مربوط به ویژگی های فنی محاسبه شده نشان می دهدکه بیشترین وزن مربوط به انتقال تکنولوژی با عدد 0.2036 و در رتبه بعد شاخص مدیریت پروژه با عدد 0.2023 و رتبه سوم مربوط به سادگی فرایند، رتبه پنجم مربوط به سطح آلایندگی و در آخر شاخص راههای ارتباطی کمترین وزن را دارا می باشد. لذا انتقال تکنولوژی بیشترین اهمیت را از نظر خبرگان در بین ویژگی های فنی دارد. از سوی دیگر، راههای ارتباطی دارای کمترین درجه اهمیت از دیدگاه خبرگان در میان ویژگیهای فنی می باشد.

شاخص	سطح آلایندگی	انتقال تکنولوژی	سادگی فرایند	مدیریت پروژه	راه های ارتباطی
ظرفیت	۶.۲۲	۵.۹۱	۵.۷۲	۵.۱۲	۵.۴۳
قیمت	۴.۷۴	۵.۴۳	۴.۵۰	۵.۴۳	۵.۱۱
پشتیبانی	۴.۸۶	۶.۱۱	۴.۹۱	۴.۳۵	۵.۰۷
استاندارد	۵.۱۶	۴.۶۶	۴.۷۴	۵.۴۷	۴.۸۶
کیفیت	۴.۷۵	۵.۴۷	۴.۸۶	۴.۷۴	۵.۹۶
زمان راه اندازی	۴.۵۹	۹۰.۳	۳.۷۷	۳.۷۷	۵.۲۹
مجموع	۳۰.۳۲	۳۱.۴۸	۲۸.۵	۲۸.۸۸	۳۱.۷۲

www.SID.ir

Archive of SID

ماتریس 7- وزن شاخص های الزامات فنی تکنولوژی

شاخص	سطح آلایندگی	انتقال تکنولوژی	سادگی فرایند	مدیریت پروژه	راه های ارتباطی
میانگین هندسی	۲.۱۶۲	۲.۱۸۶	۲.۱۷۰	۲.۱۷۳	۲.۰۴۳
میانگین نرمال شده	۰.۲۰۱۴	۰.۲۰۳۶	۰.۲۰۲۱	۰.۲۰۲۳	۰.۱۹۰

در ادامه با استفاده از وزن های بدست آمده، تکنولوژی برتر از دیدگاه خبرگان را انتخاب می نماییم.

گام ششم: تهیه ماتریس ارتباطات الزامات فنی و تکنولوژی های موجود تولید متانول

در این بخش جهت بررسی ارتباط میان تکنولوژی های در دسترس و الزامات فنی شناسایی شده در مرحله قبل پرسشنامه ای با مقیاس لیکرت تهیه و به خبرگان ارایه شد. نتایج جمع آوری نظرات از طریق پرسشنامه در جدول زیر آورده شده است.

ماتریس8- ماتریس میانگین هندسی نظرات خبرگان در مقایسه دو به دو الزامات فنی و تکنولوژی های جایگزین

شاخص	هالدر تاپسوی	لورگی	یورکیم	پکتیم	HUALU چین
سطح آلایندگی	۴.۴۷۴	۴.۲۵۱	۴.۸۲۹	۴.۳۵۹	۴.۷۴۵
انتقال تکنولوژی	۴.۵۸۸	۵.۱۶۰	۴.۷۸۱	۴.۶۲۴	۳.۹۳۶
سادگی فرایند	۴.۱۷۸	۴.۵۰۹	۳.۹۳۶	۴.۵۸۸	۴.۵۰۹
مدیریت پروژه	۴.۵۴۷	۴.۲۵۱	۴.۳۲۶	۴.۴۷۴	۴.۳۹۷
راههای ارتباطی	۴.۶۶۳	۵.۱۶۵	۴.۹۰۷	۴.۲۵۱	۵.۶۲۱
مجموع	۲۲.۴۵	۲۳.۳۳۶	۲۲.۷۷۹	۲۲.۲۹۶	۲۳.۲۰۸

گام هفتم: محاسبه اوزان تکنولوژی

در این مرحله به کمک ضرب جدول قبل و همچنین وزن الزامات فنی محاسبه شده در ماتریس مقایسه زوجی الزامات فنی و تکنولوژی های جایگزین، وزن هر یک از تکنولوژیهای جایگزین محاسبه می شود.

ماتریس 9- ماتریس نرمالیزه شده مقایسه دو به دو الزامات فنی و تکنولوژی های جایگزین

شاخص	وزن	هالدر تاپسوی	لورگی	یورکیم	پکتیم	HUALU چین
سطح آلایندگی	۰.۲۰۱۴	۰.۱۹۱	۰.۱۸۲	۰.۲۱۲	۰.۱۹۵	۰.۲۰۴
انتقال تکنولوژی	۰.۲۰۳۶	۰.۱۹۶	۰.۲۲۱	۰.۲۱۵	۰.۲۰۷	۰.۱۶۹
سادگی فرایند	۰.۲۰۲۱	۰.۱۸۶	۰.۱۹۳	۰.۱۹۰	۰.۲۰۶	۰.۱۹۴
مدیریت پروژه	۰.۲۰۲۳	۰.۲۰۲	۰.۱۸۲	۰.۱۹۰	۰.۱۹۱	۰.۲۴۲
راه های ارتباطی	۰.۱۹۰	۰.۲۰۸	۰.۲۲۱	۰.۲۱۵	۰.۱۹۰	۰.۲۴۲
وزن نهایی		۰.۱۹۶۳	۰.۱۹۶۷	۰.۲۰۱	۰.۱۹۴۲	۲۰۷.۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول فوق امتیازهای نهایی مربوط به هر تکنولوژی را نشان می دهد. همانطور که مشخص است، تکنولوژی چینی HUALU بیشترین امتیاز را در بین تکنولوژی ها بدست آورده است. پس از این تکنولوژی، بیشترین امتیاز مربوط به تکنولوژی یورکیم سنگاپور می باشد و در نهایت کمترین امتیاز مربوط به تکنولوژی پکتیم ترکیه است.

نتیجه‌گیری

با استفاده از وزن های بدست آمده در مورد شاخص های نیاز مشتریان، ملاحظه می‌شود که از نظر خبرگان و کارشناسان ظرفیت و بازدهی تولید با وزن 0.339 رتبه اول، قیمت با وزن 0.308 در رتبه دوم، پشتیبانی با وزن 0.151 رتبه سوم و استاندارد با وزن 0.112 رتبه چهارم وکیفیت با وزن 0.06 در رتبه پنجم و در اخر شاخص زمان راه اندازی قرار دارد.

وزن های مربوط به ویژگی های فنی از نظر خبرگان و کارشناسان نیز نشان می دهدکه بیشترین وزن مربوط به انتقال تکنولوژی با عدد 0.2036 و در رتبه بعد شاخص مدیریت پروژه با عدد 0.2023 و رتبه سوم مربوط به سادگی فرایند، رتبه پنجم مربوط به سطح آلایندگی و در آخر شاخص راههای ارتباطی کمترین وزن را دارا می باشد. لذا انتقال تکنولوژی بیشترین اهمیت را از نظر خبرگان در بین ویژگی های فنی دارد. از سوی دیگر، راههای ارتباطی دارای کمترین درجه اهمیت از دیدگاه خبرگان در میان ویژگیهای فنی می باشد.

همانطور که در مورد تکنولوژیها مشخص گردید، تکنولوژی چینی HUALU بیشترین امتیاز را با عدد 0.207 در بین تکنولوژی ها بدست آورده است. پس از آن، بیشترین امتیاز مربوط به تکنولوژی یورکیم سنگاپور با امتیاز 0.201و رتبه بعدی مربوط به تکنولوژی لورگی آلمان و رتبه چهارم متعلق به هالدور تاپسوی دانمارک و در نهایت کمترین امتیاز مربوط به تکنولوژی پکتیم ترکیه می باشد.

منابع

1. آشتیانی، حسین و هوشیار، محمد (1380)، "رویکرد مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول"، تهران، نشر آتنا.
2. آخوندزاده ، مریم، شیرازی، بابک، سلطان زاده، جواد، ۱۳۹۴. ارزیابی و انتخاب تکنولوژی مناسب در بخش خمیر کاغذ با استفاده از روش AHP در کارخانه چوب و کاغذ مازندران، کنفرانس بین المللی پژوهشهای نوین در مدیریت و مهندسی صنایع.
3. انصاری منوچهر، زارع ،علی، ۱۳۸۸. تعیین عوامل مؤثر بر انتخاب و انتقال تکنولوژی خط تولید بدنه ی ایران خودرو، پژوهشنامه‌ی مدیریت اجرایی، شماره ۳۳
4. اصغرپور، محمد جواد، نورالسناء، رسول، نصیری، ژیلا، ۱۳۸۱. اولویت بندی خواسته های مشتریان در روش QFD، دومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع ، انجمن مهندسی صنایع ایران .
5. خاتمی، علی، مزروعی، اسماعیل، ۱۳۸۹، "به کار گیری AHP در QFD برای ارزیابی خواسته‌های مشتریان و رتبه‌بندی الزامات فنی و مهندسی در شرکت فرش شایسته کاشان"، چشم‌انداز مدیریت صنعتي، شماره ۱، بهار ۱۳۹۰.
6. خدابنده لو، حامد، ۱۳۹۰. انتخاب تکنولوژی مناسب صنعتی با استفاده از روش TOPSIS در بانک صنعت و معدن ، مجله بهره وری مدیریت، دوره ۵ ، شماره ۳.

www.SID.ir

Archive of SID

7. ذگردی ، سید حسام الدین ، فلاح زاده،محسن، ۱۳۸۴، ارائه یک مدل MADMبرای انتخاب محصول با استفاده از ابزارQFD ، سومین کنفرانس بین المللی مدیریت .گروه پژوهشی آریانا .
8. طالبی، داود ، صدیقی، فهیمه، ۱۳۸۹. اولویت بندی عناصر کیفیت خدمات با رویکرد تلفیقی QFD و الگوبرداری در فرودگاه امام خمینی (ره). چهارمین کنفرانس ملی مهندسی صنایع ، انجمن مهندسی صنایع ایران .
9. مومنی، منصور (1385)، "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، دانشگاه تهران، دانشکده مدیریت.
10. مهرگان، محمد رضا (1383)، "پژوهش عملیاتی پیشرفته" ، تهران، انتشارات کتاب دانشگاهی.
11. Bhattacharya, A., Sarkar, B. and Mukherjee, S. K. (2005). Integrating AHP with QFD for robot selection under requirement perspective. International Journal of Production Research, 43(17), 3671 – 3685.
12. Chan, Lai, Kow & Wu, Ming Lu. (2002). Quality Function Deployment: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 143, 436-497.
13. Hunt, Robert A and Xavier, Fernando B. (2003). The leading edge in strategic QFD. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 20(1), 56-73.
14. Liang-hsuan Chen and Ming-Chu Weng. (2003). A Fuzzy Model for Exploiting Quality Function Deployment. *Mathematical and Computer Modelling*, 38 559-570
15. Lin , YuanHsu., Cheng, Hui-Ping., Tseng, Ming-Lang., Tsai, Jim C.C. (2010). *Using QFD and ANP to analyze the environmental production requirements in linguistic preferences*. *Expert Systems with Applications*, Volume 37, Issue 3, Pages 2186-2196.
16. Lowe , Antony , Ridgwa, Keith (2000). QFD in new production technology evaluation. International Journal of Production Economics 67(2):103-112 ·
17. Reid, R. P. and Hermann, M. R. (1989). QFD The Voice of the Customer. The Journal for Quality and Participation, 12(4), 44 – 46.

www.SID.ir