فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال یازدهم / شماره‌ی ۴۷/ زمستان ۱۳۹۴/ صفحات ۱۵۹ - ۱۴۵

انتخاب تأمین‌کنندگان در پروژه‌های نفت و گاز با رویکرد AHP-QFD: مطالعه موردی

میثم جنتی پور [۱]
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت پروژه نفت و گاز دانشگاه تهران،
Jannati.aut@gmail.com

تورج دهقانی
دکتری اقتصاد نفت و گاز و عضو هیأت علمی مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی،dehghani576@yahoo.com

مصطفی جنتی پور
کارشناس ارشد مهندسی صنایع،mjp.mech@gmail.com
تاریخ دریافت: ۹۴/۰۱/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۰۱

چکیده

امروزه همکاری استراتژیک با تأمین‌کنندگان به منظور تأمین کالای با کیفیت مورد نظر و کاهش زمان تحویل در پروژه‌های نفت و گاز ضروری به نظر می‌رسد. انتخاب تأمین‌کنندگان می‌بایست با توجه به نظرات ذینفعان پروژه انجام شود تا تأمین‌کنندگانمنتخب بتوانند، نیازهای پروژه را بر طرف کنند. در این مقاله از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و گسترش عملکرد کیفیت (QFD) برای ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده شده است. در این روش، زمانی که از خانه کیفیت (HOQ) استفاده می‌شود، شرکت ابتدا ویژگی‌هایی که کالاهای خریداری شده لازم است داشته باشند را تعیین و سپس بررسی می‌کند که کدام ویژگی‌های تأمین‌کنندگان بر نیازهای (اهداف) شرکت تأثیرمی‌گذارند. وزن‌های در نظر گرفته شده برای نیازها و معیارها در روش QFD با استفاده از روش AHP استخراج می‌شود. نتایج فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان در شرکت پروژه محور پتروپارس (به‌عنوان مطالعه‌ی موردی) با استفاده از روش مطرح شده ارائه شده است.

طبقه‌بندی JEL: M19, L10, C02

کلید واژه‌ها: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی، گسترش عملکرد کیفیت، انتخاب تأمین‌کنندگان

۱- نویسنده‌ی مسئول

۱- مقدمه

یکی از اهداف شرکت‌های پیمانکاری در فضای رقابتی در اجرای پروژه‌ها، رضایت کارفرما محسوب می‌شود. اجرای با کیفیت پروژه در چارچوب زمانی و هزینه‌ای مناسب با توجه به دیگر شاخص‌های عملکردی از عوامل اصلی رضایت کارفرما می‌باشد. با توجه به این امر، انتخاب تأمین‌کنندگان تأثیر به‌سزایی در رسیدن به این اهداف داشته و این فرآیند در موفقیت شرکت‌ها بسیار مهم است. با افزایش اهمیت خرید، تصمیمات اخذ شده در مورد خرید نیز مهم می‌شود. هرچه شرکت‌ها وابستگی بیش‌تری به تأمین‌کنندگان خود داشته باشند، عواقب تصمیم‌گیری غلط آن‌ها بیش‌تر می‌شود. در پروژه‌های نفت و گاز گران بودن تجهیزات مورد نیاز و ضرورت برخورداری از استانداردها و ایمنی لازم از یک‌سو و اهمیت زمان ورود این تجهیزات به پروژه با توجه به ضررهایی که هر روز تأخیر در پروژه (مخصوصا در میدان‌های نفتی مشترک) می‌تواند به کشور وارد کند از سوی دیگر، فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان را حساس‌تر و ضرورت دقت در این فرآیند را بیش‌تری می‌کند.

پژوهش‌های صورت گرفته در این حوزه،روش‌ها و تکنیک‌های گوناگونی را جهت تصمیم‌گیری در زمینه خرید با وجود پیچیدگی‌های روز افزون ارائه داده‌اند. یکی از این روش‌ها استفاده از تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد. در این مقاله برای انتخاب تأمین‌کنندگان از روش ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی (AHP[1]) و گسترش عملکرد کیفیت (QFD[2]) استفاده شده است.

۳- پیشینه‌ی تحقیق

وبر[3](۱۹۹۱) در بررسی ۷۴ مقاله در مورد انتخاب تأمین‌کنندگان از سال ۱۹۶۶ تا ۱۹۹۱ نشان داده که بیش از ۶۳ درصد از آن‌ها در فضای چند معیاره تحلیل شده است. هو و همکاران[4](۲۰۱۰) در بررسی ۷۸ مقاله طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۸ نشان داده‌اند روش‌های مختلف بسیاری با رویکردهای متفاوت برای حل مسأله‌ی انتخاب تأمین‌کنندگان وجود دارد. شایع‌ترین رویکرد تکی ارائه شده رویکرد DEA[5] یا تحلیل پوششی داده‌ها بوده در حالی که محبوب‌ترین رویکرد یکپارچه مورد استفاده قرار گرفته

1- Analytical Hierarchy Process
2- Quality Function Deployment
3-Weber
4-Weber
5- Data Envelopment Analysis

رویکرد AHP-GP[1] بوده است. هم‌چنین در این بررسی مشخص شده که در بسیاری از مقالات، هزینه‌ی مهم‌ترین معیار ارزیابی در نظر گرفته نشده است بلکه کیفیت در مرحله اول و سپس تحویل و هزینه به‌عنوان معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان مورد استفاده قرار گرفته است.

گراهام و همکاران[2](۲۰۱۵) در مقاله‌ی خود درباره‌ی اهمیت انتخاب تأمین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تأمین سبز سخن به میان آورده و با استفاده از روش AHP و TOPSIS به بررسی معیارها و امتیازدهی تأمین‌کنندگان با توجه به عوامل اقتصادی و زیست‌محیطی پرداخته است.

سپهری[3](۲۰۱۳) در مقاله‌ی خود مدلی را جهت انتخاب و توانمندسازی تأمین‌کنندگان در پورتفولیوی تأمین‌کنندگان بر اساس استراتژی‌های شرکت و نیازهای آن ارائه داده است. وی علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای قیمت و هزینه برای انتخاب تأمین‌کنندگان، معیار همکاری استراتژیک و بلند مدت با شرکت را در مدل خود وارد کرده است. هم‌چنین او این مدل را در شرکت پروژه محور ایزیکو (مجتمع کشتی‌سازی و فراساحل ایران) در صنایع نفت وگاز اجرا نموده است.

دی بوئر و همکاران[4](۲۰۰۱)در بررسی خود، در مورد اهمیت و پیچیدگی موجود در تصمیمات خرید بحث کرده و چارچوبی را جهت اخذ تصمیمات خرید ارائه داده است. لی و همکاران[5](۲۰۰۱) روشی را به‌منظور بهینه کردن فرآیند مدیریت تامین‌کنندگان از طریق اطلاعات کسب شده در فرآیند انتخاب تامین‌کنندگان ارائه داده‌اند. برای این روش، آن‌ها سیستم مدیریت و انتخاب تأمین‌کنندگان را ارائه داده‌اند. در این روش، آن‌ها سیستم مدیریت و انتخاب تأمین‌کنندگان را ارائه داده‌اند که شامل سیستم استراتژی خرید، سیستم انتخاب تأمین‌کنندگان و مدیریت تأمین‌کنندگان بوده و چگونگی اجرای آن را در یک زنجیره تأمین واقعی نشان داده‌اند.

بویلاکوا و همکاران[6] (۲۰۰۶) مطالعات خود را با مشخص کردن ویژگی‌هایی که می‌بایست یک محصول خریداری شده داشته باشد تا نیازهای شرکت را برآورده کند،

1- Analytical Hierarchy Process- Goal Programming
2- Graham et al
3- Sepehri
4- De Boer et al
5- Lee et al
6- Bevilacqua et al

شروع کرده است. سپس به دنبال تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان برای رتبه‌بندی آن‌ها با استفاده از شاخص مناسب فازی FSI[1] بوده است.

ها و کریشنان[2] (۲۰۰۸) یک روش ترکیبی ارائه داده‌اند که شامل روش‌های تحلیل سلسله مراتبی، تحلیل پوششی داده‌ها و شبکه عصبی می‌باشد. آن‌ها این روش ترکیبی را به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان در شرایط رقابتی در یک زنجیره تأمین به کار برده‌اند،فائزی مدل یکپارچه‌ای بر اساس استدلال منطق بر CBR[3] در محیط فازی،هم‌چنین برنامه‌ریزی ریاضی برای فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان تک موردی توسعه داده است. (فائز و همکاران[4]، ۲۰۰۹)

بهاتاچاریا و همکاران[5](۲۰۱۰) مدلی ترکیبی از دیدگاه مهندسی و تحلیل سلسله مراتبی و گسترش عملکرد کیفیت را به منظور رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای مختلف در چارچوب یک زنجیره ارزش ارائه داده‌اند. وینود[6] (۲۰۱۱)، لی را بر اساس شاخص وزنی انتخاب تأمین‌کنندگان SSWI[7]توسعه داده که از یک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی(fuzzy ANP[8]) به دست آمده است. از طریق این مدل، بهترین تأمین‌کننده، انتخاب شده و با استفاده از آنالیز حساسیت جهت اعتبار سنجی فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است[11].

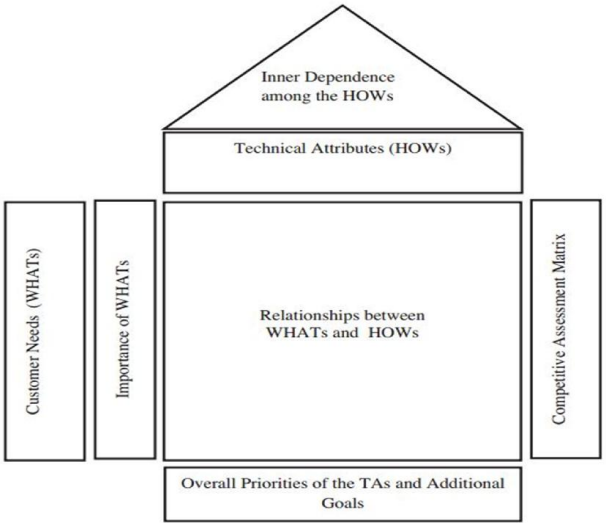
پونیامورثی و همکاران[9](۲۰۱۱) از رویکرد مدل‌سازی معادلات ساختاری (SEM[10]) به‌منظور وزن‌دهی به معیارها و از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی فازی برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان بهره برده است. زیدان و همکاران[11] (۲۰۱۱) از سه روش تصمیم‌گیری چند معیاره استفاده نموده تا حساسیت مؤثر و غیر مؤثر تأمین‌کنندگان را تحلیل کند. در مرحله اول از روش تحلیل سلسه مراتبی فازی، برای وزن‌دهی به معیارها استفاده شده و سپس با استفاده از روش تاپسیس فازی متغیرهای کیفی را به یک متغیر کمی تبدیل نموده است. در مرحله دوم از تحلیل پوششی داده‌ها جهت رتبه‌بندی

1- fuzzy suitability index
2- Haand Krishnan
3- Case Based Reasoning
4- Faez et al
5- Bhattacharya et al
6- Vinodh
7- Supplier Selection Weighted Index
8- Analytical Network Process
9- Punniyamoorthy et al
10- Structural Equation Modeling
11- Zeydan et al

تأمین‌کنندگان مؤثر و غیرمؤثر استفاده نموده است.در این مقاله سعی شده تا از روش ترکیبی AHP-QFD در فضای پروژه‌های نفت و گاز استفاده شود و در یک مطالعه‌ی موردی در شرکت پتروپارس، تأمین‌کنندگان ارزیابی شوند. با توجه به این‌کهاز این روش عموما در فضای کارخانجات تولیدی استفاده می‌شود، لذا استفاده از آن در فضای پروژه بی‌نظیر است.

۴- مدل QFD

QFD یا همان گسترش عملکرد کیفیت ابزاری استراتژیک است که به شرکت‌هاکمک می‌کند در توسعه محصولات خود بتوانند رضایت مشتریان را جلب کنند. QFD به منظور توسعه محصولات و خدمات بهتر با توجه به نیازهای مشتریان (CN[1]) استفاده می‌شود. در این روش، تیم‌هایی از بخش‌های مختلف شرکت شکل می‌گیرد تا نیازهای مشتریان را تشخیص داده و آن‌ها را تبدیل به ویژگی‌های محصول کنند تا برنامه‌ریزی جهت توسعه محصول جدید و یا بهبود محصولات فعلی انجام شود. QFD سطح کیفی بالاتری از محصولات را که انتظارات مشتریان را طی هر مرحله از برنامه‌ریزی محصول برآورده می‌کند، تضمین می‌کند. (رضایی، ۱۳۸۰)



شکل ۱- مدل خانه‌ی کیفیت (HOQ)

1- Customer Need

QFD به شرکت اجازه‌ی تخصیص منابع و هماهنگ کردن مهارت‌های مختلف را براساس نیازهای مشتریان می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت به کاهش هزینه‌های تولید و کاهش زمان چرخه تولید کمک می‌کند. این روش تصمیمات لازم را برای تغییر و توسعه در ابتدای مرحله طراحی محصول ارزیابی کرده و باعث کاهش اصلاحات در کل فرآیند توسعه می‌شود. (زیدان و همکاران، ۲۰۱۱)

مفهوم پایه‌ای QFD ترجمه نیازهای مشتریان به مشخصات فنی (TA[1]) است (کارساک[2]، ۲۰۰۴). QFD معمولا نیازمند ۴ ماتریس است که هر یکبه مرحله‌ای از چرخه توسعه محصول مربوط می‌شود. این مراحل عبارتند از: برنامه‌ریزی محصول، توسعه اجزاء، برنامه‌ریزی فرآیند و برنامه‌ریزی تولید. ماتریس برنامه‌ریزی محصول نیازمندی‌های مشتری را به مشخصات فنی ترجمه کرده و ماتریس توسعه اجزاء، مشخصات فنی مهم را به ویژگی‌های محصول تبدیل می‌کند. هم‌چنین ماتریس برنامه‌ریزی فرآیند، ویژگی‌های مهم محصول را به عملیات تولید ترجمه کرده و ماتریس برنامه‌ریزی تولید عملیات مهم تولید را به عملیات و کنترل روزانه تبدیل می‌کند. (مازور[3]، ۲۰۱۵)

بر اساس گفته‌های هاسر و کلاسینگ[4](۱۹۹۸)،HOQ یک نوع نقشه مفهومی است که امکان برنامه‌ریزی و ارتباطات میان بخشی را فراهم می‌سازد. عناصر HOQ در ادامه به صورت مختصر در ادامه توضیح داده شده‌اند:

۱- CN (HOWs): با عنوان صدای مشتری[5]، مشخصه‌هانیاز یا تقاضاهای مشتری شناخته می‌شوند. فرآیند ساختن HOQ با جمع‌آوری نیازهای مشتریان از محصولات یا خدمات شروع می‌شود. به‌عنوان اولین ورودی HOQ، می‌بایست ویژگی‌هایی از محصول که باید به آن‌ها توجه شود، برجسته شود. هم‌چنینCNها می‌توانند دربرگیرنده‌ی نیازمندی‌های خرده فروشان یا تأمین‌کنندگان نیز باشند.

۲- TA (WHATs): مشخصات فنی با عنوان نیازمندی‌های طراحی، ویژگی‌های محصول، مشخصات مهندسی و ویژگی‌های کیفی شناخته می‌شوند. این ویژگی‌ها محصول را به زبان مهندسی ترجمه می‌کنند، بنابراین بعضی اوقات از آن‌ها به‌عنوان «صدای شرکت[6]» نام برده می‌شود. هم‌چنین آن‌ها به‌عنوان معیاری برای مشخص کردن

1- Technical Attributes
2- Karsak
3- Mazur
4- Hauser and Clausing
5- Voice Of Customer
6- Voice Of Company

این نکته که شرکت چقدر در برآورده ساختن نیازهای مشتریان موفق عمل کرده است، استفاده می‌شود.

مراحل استفاده از HOQ عبارتند از:

مرحله اول: مشخص کردن چیستی‌ها (WHATs) یا همان نیازهای مشتری

مرحله دوم: مشخص کردن چگونگی‌ها (HOWs)

مرحله سوم: آماده‌سازی ماتریس روابط: در این مرحله کارشناسان مرتبط می‌بایست بررسی کنند که چگونگی‌ها به چه نحوی بر چیستی‌هاتأثیر می‌گذارد.

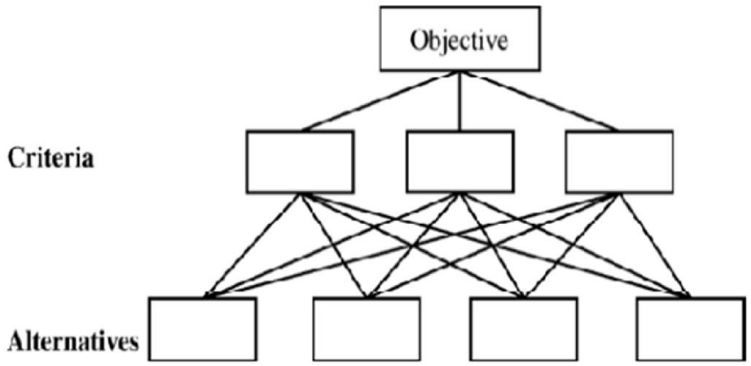
مرحله چهارم: ایجاد ماتریس وابستگی‌ها: ارتباطات فیزیکی بین نیازمندی‌های فنی در آرایه‌ای مشخص می‌شوند که در شکل به‌عنوان ماتریس سقف مشخص شده است.

مرحله پنجم: برنامه عملیاتی. وزن‌های HOWs در قسمت F مشخص می‌شود. این وزن‌ها، خروجی نهایی HOQ می‌باشند که به صورت زیر محاسبه می‌شوند:

$$Weight(HOW)_I=V(HOW)_{i1}*imp(WHAT_1)+\ldots+V(HOW)_{in}* imp(WHAT_n)$$

در معادله فوق مقدار $V(HOW)_{in}$ نشان‌دهنده وابستگی HOW_i با $WHAT_n$ بوده و $imp(WHAT_n)$ بیانگر اهمیت یا اولویت $WHAT_n$ می‌باشد[17].

۵- فرآیند تحلیل سلسله مراتبی AHP[1]



شکل ۲- مدل AHP

1- Analytical Hierarchy Process

روش فرآیند سلسله مراتبی تجزیه و تحلیل (AHP) یکی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیارهاست که در سال ۱۹۸۸ پیشنهاد شد و نشان دهنده آن بود که چگونه می‌توان اهمیت نسبی مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را در مسایل تصمیم‌گیری چند معیاره تعیین کرد. از این فرآیند، می‌توان برای گستره وسیعی از حوزه‌های تصمیم‌گیری که امکان یکپارچه کردن قضاوت‌ها را برمبنای معیارهای کیفی ناملموس در کنار معیارهای کمی ناملموس فراهم می‌سازد؛ استفاده کرد. (بدری[1]، ۲۰۰۱ و قدسی پور، ۱۳۸۵)

مراحل استفاده از AHP عبارتند از:

۱) ترسیم درخت سلسله مراتبی ۲) تدوین و تعیین اولویت‌ها ۳) سازگاری منطقی قضاوت‌ها.

در اولین گام، یک مساله تصمیم‌گیری به صورت سلسله مراتبی ساختار می‌یابد. AHP در ابتدا یک مساله تصمیم‌گیری پیچیده چند معیاره را به معیارهای تصمیم‌گیری مرتبط به هم و هم‌چنین گزینه‌های تصمیم‌گیری ساده‌تر تجزیه می‌کند. یک ساختار سلسله مراتبی حداقل سه سطح دارد: در سطح اول هدف نهایی مساله، در سطح دوم معیارهای چندگانه‌ای که گزینه‌ها را تعریف می‌کند (اگر معیارهای فرعی نیز وجود داشته باشد در این سطح قرار می‌گیرد) و گزینه‌های تصمیم‌گیری در سطر آخر قرار می‌گیرد. گام دوم، مقایسه‌ی گزینه‌ها و معیارها می‌باشد. هنگامی که یک مسأله تصمیم‌گیری به مسایل کوچک‌تر و در عین حال ساده‌تر تجزیه و ساختار سلسله مراتبی آن ایجاد شد؛ آن‌گاه اقدام به تعیین اهمیت نسبی هر یک از معیارها در هر یک از سطوح می‌کند. مقایسات زوجی از اولین سطح شروع و در آخرین سطح به اتمام می‌رسد و برتری یک گزینه بر گزینه‌ی دیگر را مشخص می‌کند. در هر یک از این سطوح معیارها بر اساس میزان اثرگذاری و بر مبنای معیارهای مشخص شده در سطوح بالاتر مقایسه می‌شود(البیراک و ارنسال[2]، ۲۰۰۴). در AHP، مقایسات زوجی چندگانه بر اساس مقیاس ۹درجه‌ای پیشنهادی از سوی ساعتی انجام می‌گیرد (جدول ۱). در گام آخر باید اطمینان حاصل نمود که سازگاری منطقی بین مقایسات زوجی صورت وجود داشته باشد زیرا کیفیت خروجی‌های AHPکاملاً به سازگاری مقایسات زوجی صورت گرفته مربوط می‌باشد.

1- Badri
2- Albayrak and Erensal

جدول ۱ - مقیاس ۹ درجه‌ای اهمیت

شرح	تعریف	درجه اهمیت
دو عنصر، اهمیت یکسانی داشته باشند.	اهمیت یکسان	۱
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، نسبتاً ترجیح داده می‌شود.	نسبتا مرجح	۳
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، زیاد ترجیح داده می‌شود.	ترجیح زیاد	۵
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود.	ترجیح بسیار زیاد	۷
یک عنصر نسبت به عنصردیگر، ترجیح فوق‌العاده داده می‌شود.	ترجیح فوق العاده زیاد	۹

روش AHP-QFD

شکل ۳- روش AHP-QFD

۶- یافته های تحقیق

شرکت پتروپارس توسط شرکت سرمایه‌گذاری نفت و پیرو مصوبه شورای عالی اقتصاد درتاریخ ۱۳۷۶/۱۰/۱۵ مبنی بر واگذاری اجرای طرح توسعه فاز ۱ پارس جنوبی به یک شرکت پیمانکارعمومی با سرمایه ایرانی به روش بیع متقابل، در ۷ بهمن ۱۳۷۶ به ثبت رسید. این شرکت به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین پیمانکاران نفتی کشور تاکنون موفق به انجام پروژه‌های متعددی شده که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- فاز ۱ پارس جنوبی

۲- فازهای ۴ و ۵ پارس جنوبی

۳- فازهای ۶، ۷ و ۸ پارس جنوبی

پروژه‌های در حال اجرا در این شرکت نیز عبارتند از:

۱- طرح افزایش ظرفیت فاز ۱ پارس جنوبی

۲- فاز ۱۲ پارس جنوبی

۳- فاز ۱۹ پارس جنوبی

۴- شبکه یکپارچه فیبر نوری پارس جنوبی

کالاهای استراتژیکی که در پروژه‌های این شرکت می‌بایست خریداری شوند عبارتند از: لوله‌ها و تجهیزات حفاری، سیستم‌های کنترل (DCS, PLC)، کمپرسور و پمپ‌های فشار بالا و خاص.

از آن‌جایی که این تجهیزات گران قیمت بوده و کیفیت آن‌ها و هم‌چنین زمان ورودشان به پروژه بسیار حائز اهمیت است لذا فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان می‌بایست با دقت بیش‌تری انجام شود. به همین منظور از مدل AHP-QFD به منظور انتخاب تأمین کنندگان در این شرکت استفاده شده است.لازم به ذکر است که تأمین‌کنندگان می‌بایست از Vendor List مورد تأییدکارفرما انتخاب شوند.

مرحله اول: تشخیص چیستی‌ها

از نظر کارشناسان شرکت،مهم‌ترین ویژگی‌هایی که می‌بایست محصولات خریداری شده از بیرون داشته باشند عبارتند از: هزینه، کیفیت و نحوه تحویل

مرحله دوم: مشخص کردن چگونگی‌ها

با توجه به مرور ادبیات تحقیق و تطبیق آن با معیارهای شرکت، ۷ معیار اصلی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان، انتخاب شده که عبارتند از:

۱- تجربه ۲- توانمندی تولید ۳- گواهینامه کیفی ۴- مکان جغرافیایی ۵- سبد محصول ۶- ثبات مالی ۷- نحوه برخورد با مشتری

مرحله سوم: محاسبه وزن‌های WHATs با استفاده از روش AHP

در این مرحله از کارشناسان خواسته شد که با توجه به جدول یک به مقایسه معیارها بپردازند که نتایج آن در ماتریس زیر آمده است:

	کیفیت	هزینه	نحوه تحویل
کیفیت	۱	۶	۷
هزینه		۱	۲
نحوه تحویل			۱

جدول ۲- امتیازات متقابل

معیار	نحوه تحویل	هزینه	کیفیت
نحوه تحویل	۱	۰.۵	۰.۱۴
هزینه	۲	۱	۰.۱۷
کیفیت	۷	۶	۱
مجموع	۱۰	۷.۵	۱.۳۱

جدول ۳- جدول نرمالیزه شده

معیار	نحوه تحویل	هزینه	کیفیت	بردار اولویت
نحوه تحویل	۰.۱	۰.۰۷	۰.۱۱	۰.۰۹
هزینه	۰.۲	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۱۵
کیفیت	۰.۷	۰.۸	۰.۷۶	۰.۷۵
مجموع	۱	۱	۱	۱

$\lambda max=3.06 \qquad CI = \frac{\lambda max - n}{n-1} = 2.94\% \quad RI^{1}=.058$

$CR = \frac{CI}{RI} = 5.07\%$

1- Random Inconsistency Index

همان‌گونه که مشاهده می‌شود نرخ ناسازگاری در محدوده قابل قبول قرار دارد.

مرحله چهارم: آماده‌سازی ماتریس ارتباطات

در این مرحله می‌بایست میزان تأثیرچیستی ۵ را به چگونگی مشخص کنیم. برای این منظور از حروف اختصاری H (تأثیر زیاد)، M (تأثیر متوسط) و L (تأثیر کم) استفاده شده است. هم‌چنین برای تبدیل این مقادیر کیفی به کمی از اعداد ۱ برای تأثیر کم، ۳۵ برای تأثیر متوسط و ۹ برای تأثیر زیاد استفاده شده است.

جدول ۴-تأثیرچیستی‌ها و چگونگی‌ها

	HOWs								
WHATs		اهمیت	تجربه	توانمندی فنی	گواهینامه سیستم کیفی	مکان جغرافیایی	ثبات مالی	سبد محصول	نحوه رفتار
	کیفیت	۰.۷۵	M	H	H				
	نحوه تحویل	۰.۰۹	L			L	M	H	
	هزینه	۰.۱۵	L	M		M		L	M

در جدول فوق سلول‌های خالی به معنای این است که سه عامل کیفیت، هزینه و نحوه تحویل بر معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان تأثیری ندارد.

مرحله پنجم: محاسبه وزن‌های چگونگی‌ها

جدول ۵- ماتریس HOQ (وزن چگونگی‌ها)

	چگونگی									
WHATs		اهمیت	تجربه	توانمندی فنی	گواهینامه سیستم کیفی	مکان جغرافیایی	ثبات مالی	سبد محصول	نحوه رفتار	مجموع
	کیفیت	۰.۷۵	۲.۲۶	۶.۷۹	۶.۷۹					۱۵.۸۵
	نحوه تحویل	۰.۰۹	۰.۰۹			۰.۰۹	۰.۲۸	۰.۸۳		۱.۲۹
	هزینه	۰.۱۵	۰.۱۵	۰.۴۶		۰.۴۶		۰.۱۵	۰.۴۶	۱.۶۹
	مجموع		۲.۵۱	۷.۲۵	۶.۷۹	۰.۵۵	۰.۲۸	۰.۹۸	۰.۴۶	۱۸.۸۲
	وزن نسبی (درصد)		٪۱۳	٪۳۹	٪۳۶	٪۳	٪۱	٪۵	٪۲	

منبع: یافته های تحقیق

مرحله ششم: محاسبه امتیازات تأمین‌کنندگان با استفاده از AHP

جدول ۶- امتیاز تأمین‌کنندگان

	تأمین‌کننده ۱	تأمین‌کننده ۲	تأمین‌کننده ۳	تأمین‌کننده ۴	تأمین‌کننده ۵	تأمین‌کننده ۶
تجربه	۰.۳۲	۰.۱۲	۰.۰۶	۰.۰۵	۰.۳۳	۰.۱۱
توانمندی فنی	۰.۴۳	۰.۱۱	۰.۲۶	۰.۰۵	۰.۱۱	۰.۰۵
گواهینامه سیستم کیفی	۰.۳۳	۰.۱۹	۰.۱۹	۰.۰۸	۰.۱۸	۰.۰۴
مکان جغرافیایی	۰.۰۸	۰.۱۴	۰.۳۰	۰.۱۴	۰.۳۰	۰.۰۴
ثبات مالی	۰.۳۶	۰.۱۱	۰.۱۱	۰.۰۶	۰.۰۶	۰.۲۹
سبد محصول	۰.۳۶	۰.۱۱	۰.۱۲	۰.۰۴	۰.۲۵	۰.۱۱
نحوه رفتار	۰.۳۲	۰.۳۲	۰.۱۳	۰.۱۳	۰.۰۵	۰.۰۵

منبع: یافته های تحقیق

مرحله هفتم: اولویت بندی تأمین‌کنندگان

$$\begin{matrix} 0.32 & 043 & 0.33 & 0.08 & 0.36 & 0.36 \\ 0.12 & 0.11 & 0.19 & 0.14 & 0.11 & 0.11 \\ 0.06 & 0.26 & 0.19 & 0.30 & 0.11 & 0.12 \\ 0.05 & 0.05 & 0.08 & 0.14 & 0.06 & 0.04 \\ 0.33 & 0.11 & 0.18 & 0.30 & 0.06 & 0.25 \\ 0.11 & 0.05 & 0.04 & 0.04 & 0.29 & 0.11 \end{matrix} \times \begin{matrix} 0.13 \\ 0.39 \\ 0.36 \\ 0.03 \\ 0.01 \\ 0.05 \\ 0.02 \end{matrix} = \begin{matrix} 0.36 \\ 0.14 \\ 0.19 \\ 0.06 \\ 0.18 \\ 0.06 \end{matrix}$$

با توجه به امتیاز به دست آمده برای هر تأمین‌کننده، اولویت تأمین‌کنندگان به‌ترتیب زیر می‌باشد:

تأمین‌کننده۱ >تأمین‌کننده ۳>تأمین‌کننده ۵ >تأمین‌کننده ۲>تأمین‌کننده ۴>تأمین‌کننده ۶

۸- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در پروژه‌های نفت و گاز تجهیزات مورد نیاز بسیار هزینه‌بر بوده و هم‌چنین به لحاظ کیفیت می‌بایست استانداردهای کیفی مدنظر را داشته باشند تا خطری را ایجاد نکنند. با توجه به این‌که زمان‌بندی در پروژه حائز اهمیت است، لذا زمان ورود کالاها و تجهیزات به پروژه نیز بسیار مهم است. باتوجه به این‌که معیارهای متفاوتی در انتخاب تأمین‌کنندگان دخیل است، لذا در این مقاله از روش تصمیم‌گیری چند معیاره ترکیبی

AHP-QFD به منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان استفاده شد. در این راستا پس از مشخص کردن چیستی‌ها و چگونگی‌ها و بررسی تأثیر آن‌ها، تأمین‌کنندگان بر اساس معیارهای مختلف، ارزیابی شده و امتیاز هر کدام از آن‌ها به‌دست آمد و رتبه‌بندی شد.

برای پژوهش‌های آینده پیشنهاد می‌شود متغیرها به صورت فازی در نظر گرفته شده تا ارزیابی‌ها به صورت دقیق‌تر صورت گرفته و تأمین‌کنندگان بر اساس روش‌های ترکیبی مانند Fuzzy AHP-QFD ارزیابی گردند.

فهرست منابع

رضایی، کامران (۱۳۸۰)، QFD رویکردی مشتری مدار به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصول، تهران: صنوبر، چاپ اول

قدسی پور، حسن(۱۳۸۵)، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی(AHP) ، تهران: دانشگاه صنعتی امیرکبیر(پلی تکنیک تهران)، چاپ سوم

Albayrak, E. and Y.C. Erensal, Using analytic hierarchy process (AHP) to improve human performance: an application of multiple criteria decision making problem.

Journal of Intelligent Manufacturing, 2004. 15(4): p. 491-503.

Badri, M.A., A combined AHP–GP model for quality control systems. International Journal of Production Economics, 2001. 72(1): p. 27-40.

Bevilacqua, M., F. Ciarapica, and G. Giacchetta, A fuzzy-QFD approach to supplier selection. Journal of Purchasing and Supply Management, 2006. 12(1): p. 14-27

Bhattacharya, A., J. Geraghty, and P. Young, Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment. Applied Soft Computing, 2010. 10(4): p. 1013-1027.

De Boer, L., E. Labro, and P. Morlacchi, A review of methods supporting supplier selection. European Journal of Purchasing & Supply Management, 2001. 7(2): p. 75-89.

Faez, F., S. Ghodsypour, and C. O'brien, Vendor selection and order allocation using an integrated fuzzy case-based reasoning and mathematical programming model. International Journal of Production Economics, 2009. 121(2): p. 395-408.

Gary Graham, D., J. Freeman, and T. Chen, Green supplier selection using an AHP-Entropy-TOPSIS framework. Supply Chain Management: An International Journal, 2015. 20(3): p. 327-340.

Ha, S.H. and R. Krishnan, A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain. Expert Systems with Applications, 2008. 34(2): p. 1303-1311.

Hauser, J.R. and D. Clausing, The house of quality. 1988.

Ho, W., X. Xu, and P.K. Dey, Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. European Journal of Operational Research, 2010. 202(1): p. 16-24.

Karsak*, E.E., Fuzzy multiple objective decision making approach to prioritize design requirements in quality function deployment. International Journal of Production Research, 2004. 42(18): p. 3957-3974.

Lee, E.-K., S. Ha, and S.-K. Kim, Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management. Engineering Management, IEEE Transactions on, 2001. 48(3): p. 307-318.

Mazur, G.H., Quality Function Deployment: Voice of Customer Meets Voice of Process. The Journal for Quality and Participation, 2015. 37(4): p. 24.

Punniyamoorthy, M., P. Mathiyalagan, and P. Parthiban, A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. Expert Systems with Applications, 2011. 38(1): p. 458-474.

Sepehri, M., Strategic Selection and Empowerment of Supplier Portfolios Case: Oil and Gas Industries in Iran. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2013. 74(0): p. 51-60.

Vinodh, S., R. Anesh Ramiya, and S. Gautham, Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. Expert Systems with Applications, 2011. 38(1): p. 272-280.

Weber, C.A., J.R. Current, and W. Benton, Vendor selection criteria and methods. European journal of operational research, 1991. 50(1): p. 2-18.

Zeydan, M., C. Çolpan, and C. Çobanoğlu, A combined methodology for supplier selection and performance evaluation. Expert Systems with Applications, 2011. 38(3): p. 2741-2751.

Supplier Selection in Oil and Gas Projects with AHP-QFD Method: A Case Study

Meysam Jannatipour[1]
MA Student of Oil and Gas Project Management, University of Tehran, Jannati.aut@gmail.com

Tooraj Dehghani
Faculty Member of Institute of International Energy Studies (IIES), dehghani576@yahoo.com

Mostafa Jannatipour
MSc in Industrial Engineering, mjp.mech@gmail.com
Received: 2015/04/12 Accepted: 2015/06/22

Abstract

Nowadays strategic cooperation with suppliers is necessary in order to improve quality, flexibility as well as to reduce lead time in oil and gas projects. The voice of project stakeholders has to be considered so that suppliers selected may provide what the project wants. In this paper we have used AHP-QFD hybrid method to evaluate and select the suppliers. When the House of Quality (HOQ) is used in supplier selection, the company begins with the features that the purchased product must have in order to meet certain requirements that the company has established and then tries to identify which of the supplier's attributes have the greatest impact on the achievement of its established objectives. The considered weights for needs and criteria in QFD method are extracted from AHP. The result of supplier selection process with AHP-QFD method in Petropars Company are presented.

JEL Classification: M_{19}, L_{10}, C_{02}

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Quality Function Deployment (QFD), Supplier Selection

1- Corresponding Author