واحد علوم و تحقیقات

مجله
مدیریت بازاریابی
شماره ۹- پاییز و زمستان ۱۳۸۹

ارایه مدل ریاضی طرح ریزی خدمات پس از فروش

دکتر ناصر حمیدی *
مهدی عسگرزاده صدقیانی **

چکیده

درسالهای اخیر، تحقیقات صورت گرفته بر روی شناخت فاکتورهایی که در زمینه رضایت مشتریان و وفاداری آنان مؤثر می باشد، گسترش یافته است. در اغلب موارد وفاداری مشتریان برای موفقیت سازمانهای کسب وکار حیاتی می باشند، چرا که معمولاً جذب مشتریان جدید گرانتر از حفظ مشتریان موجود می باشد. یکی از راههای افزایش رضایت مشتریان استفاده از ابزاری بنام خدمات پس از فروش می باشد. در صورتیکه این خدمات با توجه به خواسته ها و نیازهای مشتریان ارائه گردد.

* استادیار، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین (Nhamidi1344@gmail.com)
قزوین- بلوار نخبگان- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین
** دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین
قزوین- بلوار نخبگان- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه : دکتر ناصر حمیدی

تاریخ دریافت مقاله : ۸۷/۴/۱۲ تاریخ اصلاحات مقاله : ۸۷/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش مقاله : ۸۷/۱۱/۲۹

دراین مقاله سعی شده است مدلی برای طراحی خدمات پس از فروش ارائه گردد که خواسته ها و نیازهای مشتریان را نیز در نظر گیرد. بدین منظور ابتدا با استفاده از روش QFD خواسته ها و ویژگی های فنی مورد نظر شناسایی شده و سپس با بکاربردن روش ANP، خواسته ها و همچنین ویژگی های فنی وزن دهی شده و میزان وابستگی بین خواسته ها و ویژگی های فنی مشخص می گردد. و در نهایت با استفاده از یک مدل برنامه ریزی آرمانی صفرویک با در نظر گرفتن میزان اهمیت شامل میزان اهمیت نسبی مشخصه های فنی خدمات که با رویکرد ANP بدست می آید، میزان قابلیت اجرا، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع ویژگی های فنی مورد نظر انتخاب می شوند. در پایان برای تست مدل ارائه شده، نتایج حاصل از بکارگیری مدل در یک مطالعه موردی برای خدمات پس از فروش شرکت خودروسازی سایپا نشان داده شده است.

واژ گان کلیدی :
خدمات پس از فروش، رضایت مشتری، گسترش عملکرد کیفی (QFD)، فرایند تحلیل شبکه ای (ANP)، برنامه ریزی آرمانی صفر و یک (ZOGP)

مقدمه

در عصر تجارت جهانی، سازمانها به منظور مجهز شدن به ابزارهای رقابتی بـه دنبـال افـزایش رضایت مندی مشتریان خود هستند. از مهمترین این ابزار خدمات پـس از فـروش اسـت کـه اهمیت آن به عنوان یکی از کلیدی ترین راههای جلب و حفظ مشتری، امروزه بر شرکت های موفق جهانی پوشیده نیست.

مهمترین اصل خدمات پس از فروش جلب رضایت مشتریان است. حضور مسئولان و پرسـنل کارآزموده و آموزش دیده در برخورد با مراجعین، بررسی تمـامی نقـایص موجـود و احتمـالی، ارائه راهکارهای مقرون به صرفه، مطمئن، انجام تعمیرات و جایگزینی قطعات در حداقل زمان ممکن و در نهایت ارائه خدمات حمایتی از صاحبان خودرو، ارکـان اصـلی اسـتراتژی خـدمات پس از فروش در شرکت های ارائه دهنده خدمات پس از فروش را شکل می دهند.

اولین و مهمترین گام در جلـب رضـایت مـشتریان، شـناخت نیازهـا و انتظـارات مـشتریان و پاسخگویی به تغییرات ایجاد شده در بازار می باشد. مدیریت کیفیت جامع به منظـور حـصول اطمینـان از بهبـود کیفیـت و بهـره وری، مجموعـه ای وسـیع از تکنیـک هـا را موسـوم بـه تکنیک های مهندسی کیفیت ارائه می دهد که QFD یکـی از ایـن تکنیـک هـا مـی باشـد. گسترش عملکرد کیفی[1] (QFD) یکی از آن دسـته تکنیـک هـایی اسـت کـه سـازمان را از همان مراحل ابتدایی چرخه عمر محصول (کالا یا خدمات)، یعنی فاز طراحی در کسب رضایت مشتری یاری می دهـد (karsak & et al, 2002, 172). QFD بـا اسـتفاده از یـک چـارچوب ساختاری منظم و مستند، نیازها و خواسته های مشتری را تعیین و بـه صـورت ویژگـی هـای فنی در محصول نمایان می سازد که این امر شرکت را قادر می سازد تا در مواجهه با مسایل و مـشکلات مربـوط بـه کیفیـت و رضـایت مـشتری، موضـعی پیـشگیرانه اتخـاذ کنـد (Hant & Xavier,2003, 57).

از دیگر مزایای QFD می توان به کاهش هزینه ها، کاهش شکایات مشتریان بهبود ارتباطات بین بخش های مختلف و افزایش کار گروهی، افزایش دانش مهندسـی، انجـام مـستندسازی، تعیین مشخصه های بحرانی در کیفیت محصول، شناخت ریسک در مراحـل اولیـه طراحـی و کمک به شناسایی مزیت رقابتی شرکت اشاره کرد (Han & et al,2001, 797).

در این مقاله یک الگوریتم تصمیم گیری برای تعیین و انتخاب ویژگی های فنی ای از خدمات پس از فروش که لازم است در فاز طراحـی و ارائـه خـدمات مـورد تمرکـز قـرار گیرنـد، ارائـه می شود. این الگوریتم با ترکیب دو تکنیک تصمیم گیری یعنـی فراینـد تحلیـل شـبکه ای[2]

1. Quality Function Deployment
2. Analytic Network Process

(ANP) و برنامه ریزی آرمانی صفر و یک[۱] (ZOGP) ساخته می شود. استفاده از رویکرد ANP به منظور تعیین و اندازه گیری روابط بین خواسته های مشتری و ویژگی های فنی خدمات پس از فروش و نیز همبستگی داخلی بین ویژگی های فنی را تسهیل می سازد. با توجه به ماهیت چند هدفه بودن مساله و نیز محاسبه اولویت های کلی ویژگی های فنی از طریق ANP، لازم است که یک مدل برنامه ریزی آرمانی صفر و یک، نتایج حاصل از ANP و اهداف و معیارهای مورد نظر در طراحی خدمات پس از فروش از جمله میزان قابلیت اجرا ، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع را ترکیب کرده و با مینیمم کردن مجموع انحرافات از این اهداف، ویژگی های فنی ای را که لازم است در فاز طراحی خدمات پس از فروش مورد توجه و تمرکز قرار گیرند، تعیین نماید.

پیشینه تحقیق

در فرموله کردن مدلهای برنامه ریزی آرمانی که شامل اهداف کیفی می باشد، روشهای مقایسات زوجی از جمله AHP و ANP به عنوان یک ابزار موثر جهت ارزیابی اوزان نسبی به کار گرفته می شود. مطالعات زیادی در حوزه های مختلف که AHP و ZOGP و همچنین ANP و ZOGP را با هم ادغام می کنند انجام شده است و به این نتیجه رسیده اند که مدلهای ترکیبی با پرهیز از غیرموجه بودن راه حل های واقعی تری را بدست می دهند.

در سال ۱۹۹۷، اشنایدرجانز[۲] و گراوین[۳] در مقاله ای با عنوان کاربرد فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه ریزی چند هدفه در انتخاب هزینه راننده ها در برآورد هزینه برمبنای فعالیت، ترکیبی از AHP و برنامه ریزی آرمانی را بکاربرند. در سال ۱۹۹۹، بدری [۴] تحقیقی را با عنوان ترکیب فرایند سلسله مراتبی و برنامه ریزی آرمانی برای مکانیابی تسهیلات عمومی انجام داد. در سال ۲۰۰۰، لی[۵] و کیم[۶] تحقیق دیگری را با عنوان انتخاب پروژه سیستم های اطلاعاتی وابسته با استفاده از ANP و برنامه ریزی آرمانی انجام داد.

1. Zero & One Goal Programming
2. Schniederjans, M. J.
3 .Garvin, T.
4 .Badri, M. A.
5. Jin Woo Lee.
6 .Soung Hie Kim.

تاریخچه QFD

مفهوم «گسترش کیفیت» برای اولین بار توسط آکائو در سال ۱۹۶۶ مطرح شد و در سال ۱۹۷۲در کشتی سازی کوبه صنایع سنگین میتسوبیشی توسط وی به منظور طراحی تانکر های نفت مورد استفاده قرار گرفت. نقطه عطف تکامل روش QFD در سال ۱۹۷۸ با انتشار کتابی با عنوان «گسترش عملکرد کیفیت» از سوی دکتر یوجی آکائو و شیگرو می زونو همراه بود. رشد و ارتقای مفاهیم نظری QFD و استقرار عملی آن در صنایع ژاپن در سال ۱۹۸۰ با اعطای جایزه دمینگ به شرکت کایابه به دلیل استفاده مناسب از این روش به اوج خود رسید(Lai-Kow & Ming-Lu, 2002, 464). شرکت فورد در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو در زمره اولین پیشگامان استفاده از این ابزار در آمریکا قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد، استفاده از QFD در صنایع ایالات متحده و اروپا، به تدریج به عنوان ابزاری کارآمد و مؤثر در طراحی محصولات جدید گسترش یافت (karsak & et al, 2002, 172).

دو مرجع اصلی برای آموزش QFD وجود دارد، موسسه GOAL/QPC در ماسوچست و موسسه ASI واقع در میشیگان. این دو مرجع مدلهای خاص اما مشابه برای QFD ایجاد کرده اند. موسسه ASI، یک روش پایه چهار ماتریسی را که Mecabe، مهندس قابلیت اطمینان ژاپنی، آن را ایجاد کرده است به کار می برد و موسسه GOAL/QPC از شیوه چند ماتریسی که آکائو آن را توسعه داده است استفاده می کند (Ibid, 172).

خانه کیفیت

اولین مرحله در روش چهار مرحله ای QFD، طرح ریزی محصول است که به خاطر شباهت بسیار زیاد ماتریس آن به خانه، موسوم به «خانه کیفیت» می باشد. خانه کیفیت نوعی نقشه فرایندی است که امکان برنامه ریزی و ارتباطات بین بخش ها را فراهم می آورد (karsak & et al, 2002, 173). خانه کیفیت بر خلاف ظاهر احتمالاً پیچیده و گیج کننده اش حاوی مطالب بسیار مهم و مفیدی است که در تهیه و تنظیم دقیق و مناسب آن، ضمن ارائه و حاصل آمدن اطلاعات بسیار با ارزشی در مورد محصول، به واسطه گستردگی و تنوع مفاهیم استخراج شده از آن، نقطه پایانی بسیاری از پروژه های واقعی QFD می باشد.

هفت عنصر تشکیل دهنده خانه کیفیت که در شکل۱ نشان داده شده است به شرح ذیل توصیف می شود:

۱- شناسایی خواسته های مشتری (WHATs). نیازها و خواسته های مشتری از محصول که به صدای مشتری نیز معروف است، آغازگر فرایند QFD و خانه کیفیت می باشد (Griffin & Hauser, 1993, 3).

۲- تعیین ویژگی های فنی خدمات (HOWs) ویژگیهای فنی خدمات، چگونگی ارائه خدمات با خصوصیات مورد انتظار مشتری را تعیین می کنند.

۳- رتبه بندی خواسته های مشتری. از آنجا که به دلیل محدودیتهای فنی و بودجه ای، برآورده ساختن تمامی خواسته های مشتری امکان پذیر نمی باشد، لازم است خواسته های مشتری اولویت بندی شوند تا خواسته های مهمتر در چگونگی ارائه خدمات اعمال گردند.

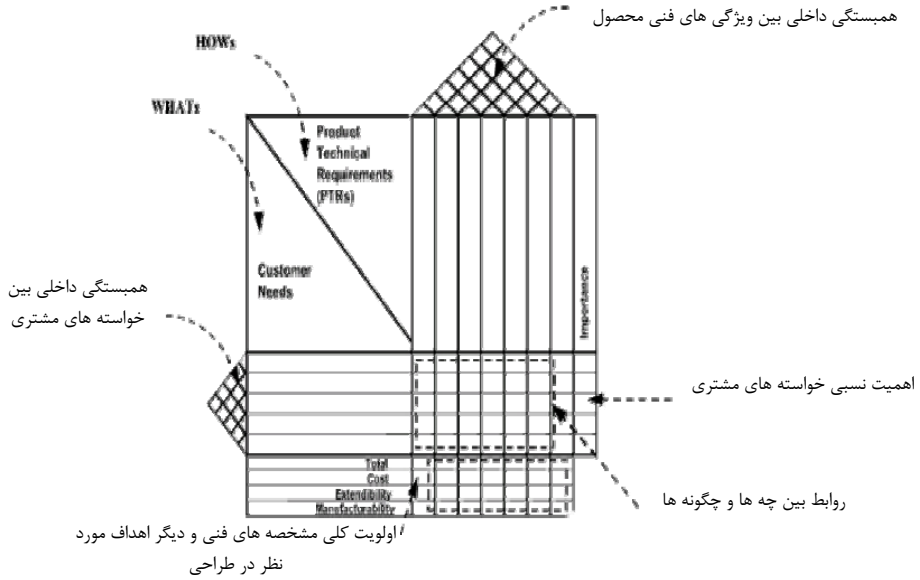
۴- تعیین ارتباط خواسته های مشتری و ویژگیهای فنی. در این مرحله چگونگی و شدت ارتباط بین هر یک از ویژگیهای فنی با هر یک از خواسته های مشتری تعیین می شود. میزان ارتباط بین خواسته های مشتری و ویژگی های فنی را می توان با علامتهای قراردادی و یا با اعداد نشان داد.

۵- تعیین همبستگی داخلی بین خواسته های مشتری. گاهی اوقات ممکن است بین خواسته های مشتری همبستگی داخلی وجود داشته باشد. برخی از خواسته ها تعدادی دیگر از خواسته ها را پشتیبانی می کنند و در مقابل برخی از آنها اثر معکوس بر دیگر خواسته ها دارند و یا به عبارتی باهم در تضاد می باشند. این نوع روابط داخلی را می توان در قالب یک ماتریس که نشان دهنده مصالحه و تعادل بین خواسته ها می باشد، نشان داد.

۶- تعیین همبستگی بین ویژگیهای فنی. گاهی اوقات افزایش یا کاهش یکی از ویژگیهای فنی، تاثیر مستقیمی روی سایر ویژگی ها می گذارد. در برخی موارد دیگر، ویژگی های فنی با یکدیگر ارتباط معکوس دارد و لحاظ نمودن یکی از آنها در سطحی بالا، موجب نادیده گرفتن دیگری می شود. در چنین مواردی ایجاد نوعی تعادل یا مصالحه میان ویژگیهای مذکور ساده ترین راه می باشد. برای اعمال همبستگی های بین ویژگی های محصول در قسمت سقف ماتریس، میزان این همبستگی ها با علامت و یا اعداد مشخص می شوند.

۷- تعیین اولویتهای کلی ویژگیهای فنی و دیگر اهداف کلی در ارائه خدمات. در این بخش نتایج بدست آمده از قسمت های قبلی جهت بدست آوردن اولویت بندی نهایی ویژگی های فنی خدمات به کارگرفته می شود. همچنین دیگر معیارهای ارائه خدمات از جمله هزینه و منابع موجود و ... ممکن است دراین بخش آورده شود. این معیارها اگرچه ممکن است در برخی اوقات اطلاعات اضافی برای خانه کیفیت محسوب شوند، ولی در تعیین اولویتها و راستای بهبود و نیز به عنوان یک وسیله عینی جهت حصول اطمینان از برآورده شدن الزامات، بسیار مفید می باشند (karsak & et al, 2002, 175).

شکل ۱: خانه کیفیت



karsak & et al, 2002, 174

فرایند تحلیل شبکه ای (ANP)

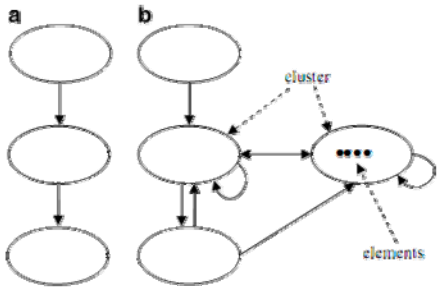
فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه ای یا ANP یکی از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره موسوم به «فرایند تحلیل سلسله مراتبی» یا (AHP) را با جایگزینی «شبکه» بجای « سلسله مراتب»، بهبود می بخشد. روش AHP توسط فردی عراقی الاصل به نام ساعتی، در دهه ۱۹۷۰ پیشنهاد شد. این روش مانند آنچه در مغز انسان انجام می شود، به تجزیه و تحلیل مسائل می پردازد.

طبق اصل سوم فرآیند سلسله مراتبی باید وابستگی ها به صورت خطی از بالا به پایین و بالعکس باشد چنانچه وابستگی دوطرفه بوده یعنی وزن معیارها به وزن گزینه ها و وزن گزینه ها نیز به وزن معیارها وابسته باشد مسأله دیگر از حالت سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک "شبکه" یا سیستم غیرخطی یا سیستم با بازخور را می دهد که در این صورت

برای محاسبه وزن عناصر نمی توان از قوانین و فرمول های سلسله مراتبی استفاده کرد در این حالت برای محاسبه وزن عناصر باید از ANP (فرایند تحلیل شبکه ای) استفاده کرد که توسط ساعتی در سال ۱۹۹۴ ارائه شد (مومنی،۱۳۸۷، ۶۳).

در شکل (۲) نمونه ای از یک فرایند سلسله مراتبی و یک شبکه نشان داده شده است. چنانچه ملاحظه می شود در حالت سلسله مراتبی ارتباط، یک طرفه بوده در حالی که در شبکه ممکن است یک عنصر بر عناصر دیگر در هر جهت و یا حتی بر خودش هم تأثیر داشته باشد.

شکل۲: نمونه ای از یک شبکه غیر خطی (b) و یک فرایند سلسله مراتبی (a)



Yuksel & Dagdeviren, 2007, 3366

در ANP اندازه گیری مقادیر اهمیت نسبی به مانند AHP با مقایسات زوجی و به کمک طسف ۱ تا ۹ انجام می شود که در آن ۱ نشان دهنده اهمیت یکسان بین دو عامل و ۹ نشان دهنده اهمیت شدید یک عامل نسبت به عامل دیگر می باشد. رابطه $a_{ij}=1/a_{ij}$ که a_{ij} نشان دهنده اهمیت معیار iام در مقایسه با معیارjام می باشد و $a_{ij}=1$ در مقایسات زوجی به منظور بهبود سازگاری قضاوت ها در ماتریس قرار داده شده است.

از یک دیدگاه کلی، ANP شامل دو مرحله است: اول تشکیل یا ساخت شبکه و دوم محاسبه اولویت های عوامل. به منظور تشکیل ساختار مساله، تمامی تعاملات بین عوامل بایستی مورد توجه قرار گیرد. وقتی که عامل Y وابسته به عامل X باشد، این رابطه بصورت فلشی از X به Y نشان داده می شود. همه این روابط و همبستگی ها به وسیله مقایسات زوجی و روشی موسوم به سوپر ماتریس ارزشیابی می شود. سوپر ماتریس، ماتریسی از اثرات بین اجزای شبکه می باشد که از بردارهای اولویت این روابط بدست می آید (مومنی، ۱۳۸۷، ۷۰-۶۸).

سوپر ماتریس یک سلسله مراتب که شامل سه سطح می باشد، به صورت زیر است:

$$W= \begin{array}{l} \\ \text{Goal (G)} \\ \text{Criteria (C)} \\ \text{Alternatives (A)} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} G & C & A \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_{21} & 0 & 0 \\ 0 & W_{32} & I \end{bmatrix} \end{array}$$

که در آن W_{12} برداری است که اثر هدف را بر روی هر یک از معیارها نشان می دهد، W_{32} ماتریس نشان دهنده اثر هر یک از معیارها بر روی آلترناتیو ها می باشد و I یک ماتریس همانی است. سوپر ماتریس مزبور به منظور کاهش حجم محاسبات لازم جهت تعیین اولویت های کلی ایجاد می شود که این امر اثر تجمعی هر عامل را بر روی هر یک از عوامل دیگر را که با آنها در تعامل است، تعیین می کند (karsak & et al, 2002, 176).

وقتی که شبکه ای تنها شامل دو گروه یعنی معیارها و راهکارها باشد، برای محاسبه اجزای یک سیستم می توان از دیدگاه ساعتی و تاکیزاوا که در سال ۱۹۸۶ معرفی شده است، استفاده کرد (مومنی، ۱۳۸۷، ۷۰-۶۸). این همان روشی است که در این مقاله به کار گرفته شده است.

روش تحقیق

طراحی مدل تصمیم گیری در این تحقیق به منظور شناسایی و انتخاب ویژگی هایی از محصول (خدمات پس از فروش) می باشد که لازم است با توجه به اهداف و معیارها، در فرایند طراحی مورد توجه و تمرکز قرار گیرند. بدین منظور از یک مدل برنامه ریزی آرمانی صفرو یک استفاده شده است. در این مدل داریم:

ω: وزن های اهداف در مدل برنامه ریزی آرمانی صفرو یک $(i=1,2, \dots ,m)$،

d و d: نشان دهنده متغییرهای انحراف منفی و مثبت i امین هدف $(i= 1,\dots,m)$،

: متغیر صفر و یک نشان دهنده j امین ویژگی فنی خدمات پس از فروش $(j 1,\dots,m)$،

Wi^{AN}: نشان دهنده اولویت وابستگی j امین ویژگی فنی خدمات پس از فروش $(j = 1,\dots,m)$،

W: اهمیت نسبی j امین ویژگی فنی با توجه به هدف (یا معیار) i ام می باشد $(i = 2,\dots,m , j = 1,\dots,n)$.

در این مدل برنامه ریزی آرمانی تابع هدف به دنبال کمینه کردن انحرافات از اهداف و معیارهای مورد نظر می باشد. محدودیت اول مربوط به اولویت بندی ویژگی های فنی با توجه به وابستگی های موجود و سایر محدودیتها مربوط به میزان اهمیت ویژگی های فنی با در نظر گرفتن اهداف و معیارهای مورد نظر می باشد.

شکل کلی مدل ZOGP که در الگوریتم تصمیم این تحقیق به کار گرفته شده است به صورت زیر است (karsak & et al, 2002, 180):

$$\text{Min D} = \omega_1^{ANP}(d_1^-) + \sum_{i=2}^{m} \omega i(d_i^-)$$

S.to:

$$\sum_{j}^{n} = 1 w_J^{ANP} X_J + d_1^- + d_1^+ = 1$$

$$\sum_{j}^{n} = 1 w_{ij} X_J + d_1^- + d_1^+ = 1 \qquad ; i = 2, \dots, m$$

$$X_j \in \{0,1\}, \quad j = 1, \dots, n \qquad d_i^-, d_i^+ \geq 0, \quad i = 1, \dots, m$$

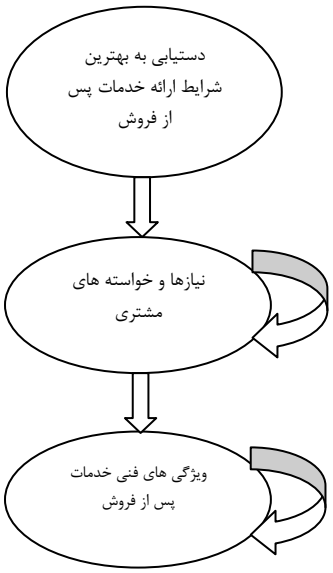
روش تجزیه و تحلیل

رویکرد ANP، امکان مدلسازی و تعیین روابط بین عوامل را در داخل ماتریس کیفیت فراهم می سازد که این مساله یکی از اهداف الگوریتم تصمیم می باشد. اهداف دیگر نیز از جمله میزان قابلیت اجراء، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع نیز وجود دارد که باید در تحلیل ها مدنظر قرار گیرند. اولویت های ویژگی های فنی با توجه به اهداف مورد نظر از میزان قابلیت اجراء، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع، با مقایسات زوجی تعیین می گردد. سپس اولویت های تعدیل یافته ویژگی های فنی با توجه به این اهداف برای تعیین وابستگی های خانه کیفیت محاسبه می شود. در ادامه اوزان نسبی اهداف مورد نظر بوسیله مقایسات زوجی تعیین می گردد. در خاتمه تمام اطلاعات بدست آمده از مراحل قبلی به منظور تعیین مشخصه های فنی ای که لازم است در فرایند طراحی و ارائه مورد توجه قرار گیرند، در مدل ZOGP ترکیب می گردد.

سوپر ماتریسی که مدل QFD به کار گرفته شده در این تحقیق را نشان می دهد بصورت زیر می باشد:

$$W = \begin{array}{c} \\ \text{Gool (G)} \\ \text{Customer Needs (CNs)} \\ \text{PTRS} \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} G & CNs & PTRs \end{array} \\ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ W_1 & W_3 & 0 \\ 0 & W_2 & W_4 \end{bmatrix} \end{array}$$

شکل۳ : نمایش شبکه مدل QFD



که W_1 بردار نشان دهنده تاثیر هدف (ارائه خدمات پس از فروشی که مشتری را ارضا نماید) بر خواسته های مشتری می باشد؛ به عبارت دیگر اهمیت خواسته های مشتری را نشان می دهد. W_2 ماتریسی است که تأثیر خواسته های مشتری بر هر یک از مشخصه های فنی خدمات پس از فروش را نشان می دهد. W_3 ماتریس نشان دهنده روابط داخلی خواسته های مشتری و W_4 ماتریس نشان دهنده روابط داخلی ویژگی های فنی خدمات پس از فروش می باشد.

شبکه نشان دهنده مدل QFD این تحقیق در شکل ۳ نشان داده شده است. این شبکه یک حالت سلسله مراتبی با روابط داخلی بین اجزا و بدون بازخورد می باشد. خواسته های مشتری مطابق با معیارها و ویژگی های فنی خدمات مطابق با آلترناتیوها در شکل استانداردANP می باشند. هر دو شاخه دارای روابط داخلی هستند اما بازخورد در مدل وجود ندارد یعنی خواسته های مشتری وابستگی به ویژگی های فنی خدمات پس از فروش ندارند.

با توجه به نوتاسیون ذکر شده در بالا، اولویتهای همبستگی خواسته های مشتری یعنی W_{CNs} با ضرب ماتریسروابط داخلی خواسته های مشتری (W_3) در ماتریس اهمیت خواسته های مشتری (W_1) بدست می آید؛

$$W_{CNs} = W_3 * W_1$$

اولویت های همبستگی ویژگی های فنی خدمات پس از فروش یعنی W_{PTRs}، نیز با ضرب ماتریس روابط داخلی ویژگی های فنی خدمات پس از فروش (W_4) در ماتریس ارتباط خواسته های مشتری با هر یک از ویژگی های فنی (W_2) بدست می آید؛

$$W_{PTRs} = W_4 * W_2$$

پس از محاسبه W_{CNs} و W_{PTRs}، اولویتهای کلی ویژگی های فنی را که با W^{ANP} نشان می دهیم با ضرب W_{PTRs} در W_{CNs} محاسبه می کنیم.

$$W^{ANP} = W_{PTRs} * W_{CNs}$$

که W^{ANP} نشان دهنده روابط کلی در خانه کیفیت می باشد.

به منظور تعیین مجموعه ویژگی های فنی از خدمات پس از فروش که بایستی در فاز طراحی خدمات پس از فروش مورد تمرکز و تاکید قرار گیرند، مدل برنامه ریزی آرمانی صفر و یک با استفاده از نتایج بدست آمده و اهداف دیگری که لازم است در ارائه خدمات به آنها توجه شود

از جمله میزان قابلیت اجراء، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع، ساخته می شود.

این اهداف منجر به اوزان ترجیحی برای ویژگی های فنی می شوند. برای فرموله کردن این نوع اهداف در مدل، یک نرخ ترجیحی برای هر یک از ویژگی های فنی تعیین می گردد و انحراف منفی این اهداف از ۱ در تابع هدف اعمال می گردد. برای تعیین این نرخ ترجیحی اهمیت هر یک از ویژگی های فنی در اهداف را با استفاده از مقایسات زوجی بدست می آوریم. در این تحقیق از روش میانگین حسابی برای نرمال سازی ماتریس های مقایسات زوجی استفاده شده است.

نتایج تجزیه و تحلیل

در این بخش الگوریتم تصمیم و مراحل ساخت مدل مورد بحث با استفاده از نتایج یک مطالعه موردی برای خدمات پس از فروش در شرکت خودروسازی سایپا به کار گرفته شده است. به دلیل محدودیت فضا، از ذکر جداول مقایسات زوجی و برخی ماتریسهای مربوط خودداری شده و تنها به ذکر ماتریس نتایج اکتفا شده است. نتایج مقایسات زوجی که در اینجا مورد استفاده قرار گرفته، حاصل نظرات گروهی کارشناسان و مدیران برخی نمایندگی های خدمات پس از فروش می باشد که به منظور به کارگیری مدل در شرکت خودروسازی سایپا با هدایت محقق انجام گرفته است.

همانطور که در بخشهای قبلی بیان شد، فرایند طراحی خدمات در تکنیک QFD با تعیین نیاز ها و خواسته های مشتری و ویژگی های فنی مرتبط با آن آغاز می شود. خواسته های مشتری پس از شناسایی و طبقه بندی در سمت چپ خانه کیفیت و ویژگی های فنی مربوط به این خواسته ها در بخش بالای خانه کیفیت قرار می گیرند.

در مطالعه موردی انجام شده، پس از تجزیه وتحلیل و دسته بندی شکایات، پیشنهادات و نیازهای مشتریان از خدمات پس از فروش، یازده خواسته مشتری شناسایی و تعیین گردید که عبارتند از: کیفیت مناسب قطعات یدکی (CN_1)، کیفیت مناسب تعمیرات (CN_2)، شرایط مناسب گارانتی (CN_3)، سهولت دستیابی به قطعات یدکی (CN_4)، سهولت دستیابی به مراکز خدمات پس از فروش (CN_5)، رفتار مناسب (CN_6)، کاهش زمان ارائه خدمات (CN_7)، نظارت و کنترل مناسب بر نمایندگی های خدمات پس از فروش (CN_8)، استفاده از پرسنل مجرب و آموزش دیده (CN_9)، استفاده از تجهیزات تعمیرگاهی مدرن در نمایندگی های خدمات پس از فروش (CN_{10})، ارائه خدمات پس از فروش سیار (CN_{11}).

پس از تعیین خواسته های مشتری، با کمک کارشناسان و مدیران نمایندگی های خدمات

پس از فروش شرکت خودرو سازی سایپا و با استفاده از دستورالعمل شرایط و ضوابط خدمات پس از فروش صنعت خودرو که در شرکت بازرسی کیفیت و استاندارد ایران تهیه گردیده است، ۱۷ ویژگی فنی خدمات پس از فروش شناسایی وتعیین گردید که عبارتند از: ارائه حداقل دوران ضمانت و پشتیبانی خدمات (X_1)، وجود مستندات فنی هر محصول در مراکز و تعمیرگاههای مجاز (X_2)، تهیه کتابچه راهنمای خودرو و مشتریان (X_3)، تامین قطعات یدکی (X_4)، ارائه دستورالعمل پرداخت هزینه های تعیین شده (X_5)، ایجاد سیستم ردیابی قطعات نصب شده بر روی خودرو (X_6)، وجود ضوابط پذیرش و گردش کار تعمیر (X_7)، تهیه و ابلاغ کلیه دستورالعمل های فنی (X_8)، سازماندهی نظام قطعه رسانی (X_9)، طراحی و استقرار شبکه اطلاعاتی رایانه ای (X_{10})، تدوین جدول زمان تعمیرات (Standard Time) (X_{11})، تدوین و اجرای برنامه آموزش های عمومی و تخصصی برای کلیه پرسنل (X_{12})، به روزکردن ماشین آلات و تجهیزات (X_{13})، ایجاد شرایط محیطی مناسب تعمیرگاهی (X_{14})، استقرار سیستم مدیریت کیفیت (ISO 9001) (X_{15})، تدوین و اجرای نظام نظر سنجی از مشتریان (X_{16})، ایجاد و استقرار نظام رسیدگی به شکایات مشتریان (X_{17}).

پس از شناسایی خواسته های مشتری و استخراج ویژگی های فنی، نوبت به تعیین میزان اهمیت و روابط بین این خواسته ها و ویژگی های فنی می رسد. در این مرحله با استفاده از اطلاعات مرحله قبلی و مصاحبه با کارشناسان، روابط داخلی بین خواسته های مشتری و نیز روابط داخلی بین ویژگی های فنی مشخص می شود. نتایج این تلاشها در شکل های ۴ و ۵ نشان داده شده است که بیانگر ساختار مساله یا همان شبکه عوامل (ANP) می باشد. این مرحله خود به چهار بخش تقسیم می شود:

۱) تعیین اهمیت نسبی خواسته های مشتری- در این مرحله با فرض استقلال بین خواسته های مشتری، برای تعیین میزان اهمیت آنها این سوال را می توان مطرح کرد: « کدام یک از خواسته ای مشتری اهمیت بیشتری دارد؟» ماتریس نرمالیزه شده نتایج نظرات گروهی (W_1)، به صورت زیر می باشد:

$$W_1 = \begin{bmatrix} 0.14 \\ 0.08 \\ 0.05 \\ 0.08 \\ 0.06 \\ 0.06 \\ 0.03 \\ 0.01 \\ 0.25 \\ 0.18 \\ 0.01 \end{bmatrix}$$

۲) تعیین اوزان نسبی ویژگی های فنی- پس از تعیین اهمیت نسبی خواسته های مشتری، با فرض استقلال بین ویژگی های فنی خدمات پس از فروش، به منظور تعیین اهمیت نسبی ویژگی های فنی، شدت و میزان رابطه هر خواسته مشتری با ویژگی های فنی مربوط به آن مورد ارزیابی قرار می گیرد. به عنوان مثال برای تعیین میزان رابطه خواسته مشتری « کیفیت مناسب تعمیرات » با مشخصه فنی مربوط به آن می توان این سوال را پرسید؛ با توجه به خواسته مشتری « کیفیت مناسب تعمیرات »، کدام مشخصه فنی اهمیت بیشتری دارد، ایجاد سیستم ردیابی قطعات نصب شده بر روی خودرو یا تهیه و ابلاغ کلیه دستورالعمل های فنی؟ نتایج حاصل از نظرات گروهی کارشناسان بردار ویژه مربوطه (W_{j2}) در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲. جدول مقایسات زوجی مشخصه های فنی با توجه به خواسته مشتری « کیفیت مناسب تعمیرات»

	X_1	X_2	X_4	X_6	X_8	X_{12}	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{17}	W_{j2}
X_1	1	0.26	6.67	0.13	0.19	0.12	0.13	0.20	0.12	0.13	0.024
X_2	3.83	1	6.00	3.67	0.25	0.14	0.26	0.29	0.14	0.14	0.049
X_4	0.15	0.17	1	0.12	0.20	0.14	0.20	0.31	0.11	0.12	0.013
X_6	7.64	0.27	8.64	1	4.67	0.33	0.31	5.00	0.20	0.19	0.086
X_8	5.29	4.00	5.00	0.21	1	0.33	0.24	7.00	0.33	0.24	0.075
X_{12}	8.22	7.13	7.30	3.00	3.00	1	3.67	8.00	0.28	3.67	0.189
X_{13}	7.56	3.83	5.00	3.27	4.09	0.27	1	6.33	0.33	0.34	0.112
X_{14}	5.00	3.47	3.27	0.20	0.14	0.13	0.16	1	0.24	0.20	0.042
X_{15}	8.64	7.00	9.00	5.00	3.00	3.60	3.00	4.09	1	4.33	0.257
X_{17}	7.56	7.30	8.22	5.29	4.09	0.27	2.90	5.00	0.23	1	0.152
جمع	54.89	34.44	60.10	21.89	20.63	6.34	11.87	37.22	2.99	10.37	1.000

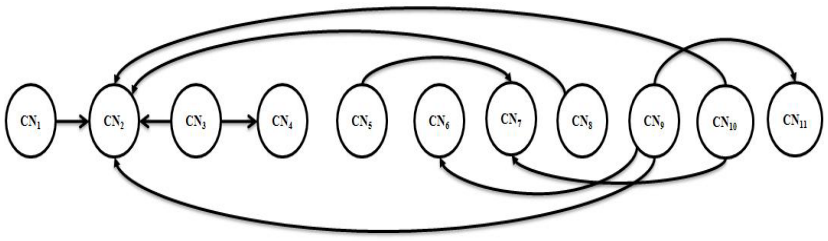
چنانچه به طریق مشابه در مورد دیگر خواسته های و ویژگی های فنی عمل شود، ماتریس نهایی که اوزان نسبی ویژگی های فنی خدمات پس از فروش را با توجه به هر یک از خواسته های مشتری نشان می دهد (W_2)، به صورت زیر می باشد:

W2=

0.100	0.024	0.309	0.030	0.097	0	0	0.020	0	0	0.02
0	0.049	0	0.087	0	0	0.049	0	0	0.127	0.06
0	0	0.018	0	0.682	0	0	0	0	0	0
0.096	0.018	0.117	0.167	0	0	0	0	0	0	0.07
0	0	0.031	0	0	0.029	0	0.089	0	0	0
0.284	0.086	0.283	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0.019	0.036	0	0	0	0
0	0.075	0	0	0	0	0.101	0.068	0	0.081	0.04
0.076	0	0	0.881	0	0	0.128	0	0	0	0.08
0	0	0.049	0.088	0.221	0	0.018	0.047	0	0	0.01
0	0	0	0	0	0	0.048	0	0	0	0
0	0.189	0.180	0	0	0.138	0.842	0.210	0.748	0.108	0.24
0	0.112	0	0	0	0	0.176	0	0	0.841	0.22
0	0.042	0	0.086	0	0.145	0.102	0	0	0	0
0.496	0.267	0	0.189	0	0.860	0	0.868	0.198	0.198	0.24
0	0	0	0.018	0	0.138	0	0.219	0.064	0	0
0	0.162	0.080	0	0	0.181	0	0	0	0	0

۳) محاسبه همبستگی داخلی خواسته های مشتری- برای محاسبه میزان همبستگی خواسته های مشتری، با توجه به روابط شکل ۴ که روابط داخلی بین این خواسته ها را نشان می دهد، میزان تاثیر هر خواسته بر دیگر خواسته های مشتری به وسیله مقایسات زوجی سنجیده می شود. برای مثال می توان این سوال را مطرح کرد که با توجه به خواسته کیفیت مناسب تعمیرات، کدام خواسته مشتری اهمیت بیشتری دارد، کیفیت مناسب قطعات یدکی یا شرایط مناسب گارانتی؟

شکل ۴. همبستگی بین خواسته های مشتری



جدول مربوط به نتایج قضاوت های گروهی کارشناسان و بـردار نرمـال سـازی شـده مربوطـه (W_{j2})، در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳. جدول مقایسات زوجی خواسته های مشتری با توجه به عامل

« کیفیت مناسب تعمیرات»

	CN_2	CN_1	CN_3	CN_8	CN_9	CN_{10}	W_{i2}
CN_2	1	7.00	8.00	5.00	3.33	3.33	0.378
CN_1	0.14	1	8.67	7.33	4.67	4.67	0.250
CN_3	0.13	0.12	1	0.14	0.13	0.15	0.022
CN_8	0.20	0.14	7.00	1	0.20	0.14	0.060
CN_9	0.30	0.21	7.64	5.06	1	5.33	0.172
CN_{10}	0.30	0.21	6.63	7.30	0.19	1	0.118
جمع	2.07	8.68	38.93	25.84	9.52	14.62	1.000

چنانچه در مورد دیگر خواسته ها نیز به طریق مشابه عمل شود، ماتریسی که همبستگی داخلی بین خواسته های مشتری را نشان می دهد (W_3)، به صورت زیر خواهد بود:

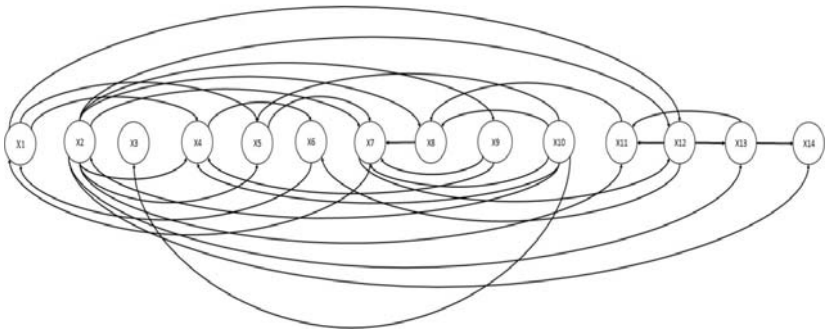
$$W_3=\begin{bmatrix}1 & 0.378 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0.25 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0.022 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.55\\ 0 & 0 & 0 & 0.87 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0.13 & 1 & 0 & 0.059 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.824 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.529 & 0 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0.060 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0\\ 0 & 0.172 & 0 & 0 & 0 & 0.176 & 0.26 & 0 & 1 & 0 & 0.04\\ 0 & 0.118 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.151 & 0 & 0 & 1 & 0.26\\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.13\end{bmatrix}$$

۴) محاسبه همبستگی داخلی مشخصه های فنی خدمات پس از فروش- به مانند محاسبه همبستگی داخلی خواسته های مشتری، برای محاسبه همبستگی داخلی ویژگی های فنی از ساختار شبکه ای شکل ۵ که روابط داخلی بین ویژگی های فنی را نشان می دهد، استفاده می شود. با توجه به روابط هر ویژگی فنی با دیگر ویژگی های فنی سوالاتی شبیه به آنچه که در قسمت (۳) در مورد خواسته های مشتری مطرح شد، طرح می شود. چنانچه به طریق مشابه عمل شود ماتریسی که همبستگی داخلی بین ویژگی های فنی را نشان می دهد (W_4)، به صورت زیر خواهد بود:

$W_4=$

0.32	0	0	0.48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0.80	0	0.17	0	0	0	0.388	0	0	0	0	0	0.360	0	0	0
0	0	0.824	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.236	0	0	0.11	0	0	0	0	0.663	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.164	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.380	0.11	0	0	0	0	0	0.086	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.173	0	0	0	0	0	0	0.091	0	0	0
0.113	0	0	0	0	0	0	0	0.273	0	0	0	0	0	0	0	0
0.030	0	0	0.064	0	0	0.172	0	0.064	0.675	0	0	0	0.044	0	0	0.42
0	0	0	0	0	0	0.111	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0.077	0	0	0.083	0	1	0	0.026	0.889	0.671	0.13
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.251	0	0	0
0	0	0	0.105	0	0	0.141	0	0	0	0	0	0	0.159	0	0	0
0	0.20	0.176	0.119	0	0	0	0.309	0	0.242	0	0	0	0	0.111	0.259	0.27
0.054	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.070	0.11
0.083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05

شکل ۵. همبستگی بین ویژگی های فنی



حال باید اوزان نسبی خواسته های مشتری و ویژگی های فنی باتوجه به همبستگی های داخلی بین هر گروه از این عوامل، محاسبه شوند. اوزان نسبی کلی خواسته های مشتری با در نظر گرفتن همبستگی های داخلی (W_{CNs})، به صورت زیر بدست می آید:

$$W_{CNs}= W_3*W_1= \begin{bmatrix} 0.174 \\ 0.021 \\ 0.066 \\ 0.077 \\ 0.075 \\ 0.051 \\ 0.018 \\ 0.024 \\ 0.292 \\ 0.199 \\ 0.001 \end{bmatrix} \begin{matrix} CN_1 \\ CN_2 \\ CN_3 \\ CN_4 \\ CN_5 \\ CN_6 \\ CN_7 \\ CN_8 \\ CN_9 \\ CN_{10} \\ CN_{11} \end{matrix}$$

اوزان نسبی ویژگی های فنی با در نظر گرفتن همبستگی های داخلی (W_{PTRS})، به صورت زیر محاسبه می شود:

$$W_{PTRS} = W_4 * W_{2=} \begin{bmatrix} 0.0788 & 0.0188 & 0.1492 & 0.0886 & 0.0810 & 0 & 0 & 0.0064 & 0 & 0 & 0.04 \\ 0.0168 & 0.1006 & 0.0199 & 0.0878 & 0 & 0.0622 & 0.1268 & 0.0870 & 0 & 0.1198 & 0.079 \\ 0 & 0 & 0.0157 & 0 & 0.5620 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.0845 & 0.0071 & 0.0868 & 0.2817 & 0.0225 & 0 & 0.0849 & 0.0047 & 0 & 0 & 0.068 \\ 0 & 0 & 0.0510 & 0 & 0 & 0.0290 & 0 & 0.0830 & 0 & 0 & 0 \\ 0.2504 & 0.0859 & 0.2837 & 0.0082 & 0.0159 & 0 & 0 & 0.0033 & 0 & 0 & 0.004 \\ 0 & 0.0036 & 0 & 0.0074 & 0 & 0.0187 & 0.0207 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0121 & 0 & 0.0078 & 0 & 0.0165 & 0.0266 & 0.0065 & 0 & 0.0034 & 0.004 \\ 0.0320 & 0.0027 & 0.0349 & 0.1097 & 0.0110 & 0 & 0.0348 & 0.0028 & 0 & 0 & 0.023 \\ 0.0140 & 0.0627 & 0.0754 & 0.0557 & 0.1521 & 0.0857 & 0.0810 & 0.0823 & 0 & 0 & 0.023 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.0021 & 0.0820 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.4409 & 0.4297 & 0.1647 & 0.1382 & 0.0185 & 0.5727 & 0.5488 & 0.6781 & 0.9375 & 0.2780 & 0.437 \\ 0 & 0.1217 & 0 & 0.0199 & 0 & 0.0886 & 0.1996 & 0 & 0 & 0.5410 & 0.228 \\ 0.0101 & 0.0080 & 0.0128 & 0.0902 & 0 & 0.0267 & 0.0218 & 0 & 0 & 0 & 0.007 \\ 0.0663 & 0.1041 & 0.0485 & 0.0718 & 0.1735 & 0.1278 & 0.0448 & 0.1269 & 0.0780 & 0.0363 & 0.063 \\ 0.0084 & 0.0186 & 0.0257 & 0.0040 & 0.0052 & 0.0298 & 0 & 0.0164 & 0.0045 & 0 & 0.001 \\ 0.0093 & 0.0106 & 0.0201 & 0.0042 & 0.0001 & 0.0101 & 0 & 0.0017 & 0 & 0 & 0.002 \end{bmatrix}$$

و در نهایت اولویت های کلی ویژگی های فنی با توجه به اوزان نسبی کلی خواسته های مشتری (W^{ANP})، که منعکس کننده روابط کلی داخل خانه کیفیت (شکل ۶) می باشد، به صورت زیر است:

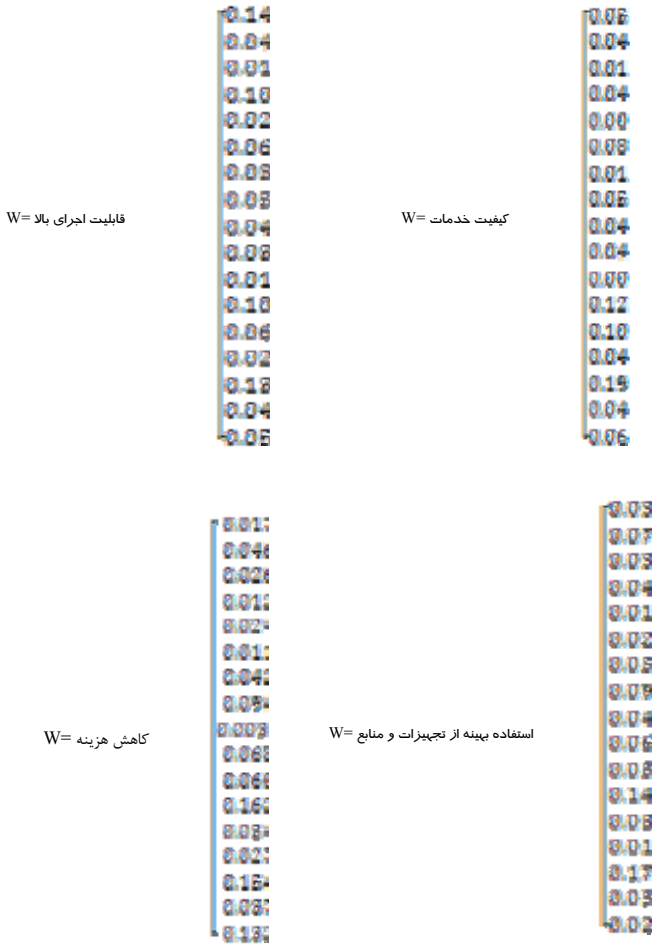
$$W^{ANP}= W_{PTRS}* W_{CNs}= \begin{bmatrix} 0.031 \\ 0.043 \\ 0.050 \\ 0.045 \\ 0.006 \\ 0.066 \\ 0.002 \\ 0.003 \\ 0.018 \\ 0.033 \\ 0.001 \\ 0.501 \\ 0.117 \\ 0.006 \\ 0.068 \\ 0.007 \\ 0.005 \end{bmatrix} \begin{matrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \\ X_4 \\ X_5 \\ X_6 \\ X_7 \\ X_8 \\ X_9 \\ X_{10} \\ X_{11} \\ X_{12} \\ X_{13} \\ X_{14} \\ X_{15} \\ X_{16} \\ X_{17} \end{matrix}$$

با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل های ANP مهمترین ویژگی فنی خدمات پس از فروش تدوین و اجرای برنامه آموزش های عمومی و تخصصی برای کلیه پرسنل (X_{12}) با اهمیت نسبی 0.5018 می باشد و بعد از آن بروزکردن ماشین آلات و تجهیزات (X_{13}) با اهمیت نسبی 0.1176 در جای دوم قرار دارد. همچنین ویژگی های تدوین جدول زمان تعمیرات (Standard Time) (X_{11}) و وجود ضوابط پذیرش و گردش کار تعمیر (X_7) با اهمیت نسبی به ترتیب 0.0010 و 0.0020 در انتهای این طیف قرار می گیرند.

حال نوبت به تعیین اهداف مورد نظر در طراحی و ارائه خدمات پس از فروش می رسد. اهداف مورد نظر برای طراحی و ارائه خدمات پس از فروش در این مدل عبارتند از میزان قابلیت اجراء، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع. منظور از قابلیت اجراء این است که ویژگی های فنی ارائه شده قابلیت اجرائی شدن را داشته باشد. منظور از کیفیت خدمات این است که ویژگی های فنی ارائه شده بتوانند کیفیت خدمات قابل قبول در جهت جلب رضایت مشتریان را تضمین نمایند. منظور از کاهش هزینه ها این است که ویژگی های فنی ارائه شده علاوه بر تامین رضایت مشتریان هزینه ها را نیز کاهش دهند. و منظور از استفاده بهینه از تجهیزات و منابع این است که ویژگی های فنی ارائه شده بتوانند بیشترین بهره وری از تجهیزات و منابع را داشته باشند.

میزان قابلیت اجراء، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع ویژگی های فنی با استفاده از مقایسات زوجی و نظرات کارشناسان تعیین می شود. بنابراین با

توجه به جداول مقایسات زوجی و نتایج حاصل از نرمال سازی، ماتریس های زیـر را خـواهیم داشت:



تعدیل اهداف طراحی و ارائه خدمات پس از فروش با توجه به روابط داخلی بین ویژگـی هـای فنی- بردار وزنی مربوط به اهداف قابلیت اجرائی بالا، کیفیت خـدمات، کـاهش هزینـه هـا و استفاده بهینه از تجهیزات و منابع که در بخش ۴-۳ محاسبه شدند، لازم است که همبستگی و روابط داخلی بین ویژگی های فنی خدمات پس از فروش را که در سقف خانه کیفیت نشان داده شده اند، در خود منعکس نمایند. به منظور دخالت دادن روابط داخلی ویژگی های فنـی

در بردار وزنی مربوط به هر یک از اهداف را در ماتریس روابط داخلی ویژگی های فنـی (W_4) ضرب می نماییم تا بردار تعدیل شده اهداف طراحی و ارائه خدمات پس از فروش بدست آیـد. که محاسبات انجام شده در ماتریس های زیر نشان داده شده اند.

$$W'_{\text{قابلیت اجرائی بالا}} = W_4 * W_{\text{قابلیت اجرائی بالا}} =$$

$$\begin{bmatrix} 0.054 \\ 0.090 \\ 0.011 \\ 0.076 \\ 0.020 \\ 0.092 \\ 0.014 \\ 0.014 \\ 0.028 \\ 0.067 \\ 0.020 \\ 0.269 \\ 0.069 \\ 0.020 \\ 0.087 \\ 0.016 \\ 0.016 \end{bmatrix}$$

$$W'_{\text{کیفیت خدمات}} = W_4 * W_{\text{کیفیت خدمات}} =$$

$$\begin{bmatrix} 0.033 \\ 0.090 \\ 0.013 \\ 0.046 \\ 0.008 \\ 0.091 \\ 0.010 \\ 0.013 \\ 0.017 \\ 0.067 \\ 0.010 \\ 0.260 \\ 0.113 \\ 0.014 \\ 0.053 \\ 0.013 \\ 0.007 \end{bmatrix}$$

$W'_{\text{کاهش هزینه ها}} = W_4 * W_{\text{کاهش هزینه ها}} =$

0.010
0.103
0.021
0.026
0.240
0.013
0.016
0.020
0.010
0.113
0.067
0.361
0.060
0.011
0.123
0.018
0.008

$W'_{\text{استفاده بهینه از تجهیزات و منابع}}=W_4*W_{\text{استفاده بهینه از تجهیزات و منابع}} =$

0.031
0.133
0.029
0.040
0.019
0.082
0.020
0.022
0.016
0.069
0.060
0.344
0.042
0.013
0.110
0.009
0.004

حال با اطلاعاتی که تا این مرحله بدست آمده است، می توان خانه کیفیت تکمیل شده را ساخت. شکل۶ خانه کیفیت تکمیل شده را نشان می دهد.

محاسبه اوزان نسبی اهداف مورد نظر بوسیله مقایسات زوجی- در طراحی خدمات پس از فروش، همواره اهداف و معیارهای چندگانه ای بطور همزمان مطرح می باشد. اهداف و معیارهای مورد نظر در این تحقیق عبارتند از: در نظر گرفتن روابط داخلی بین هر گروه از عوامل یا همان رویکرد ANP، میزان قابلیت اجرائی بودن طرح ارائه شده، کیفیت خدمات ارائه شده، کاهش هزینه های اجرای طرح، استفاده بهینه از تجهیزات و منابع مورد استفاده در

ارائه خدمات پس از فروش. از آنجا که تمامی این اهداف و معیارها دارای اهمیت یکسان نمی باشند، لازم است که اوزان نسبی هر کدام از اهداف و معیارها در طراحی و ارائه خدمات پس از فروش مشخص شده و در تابع هدف منعکس گردد. برای سنجش اوزان نسبی این معیارها از طریق مقایسات زوجی نظرات کارشناسان جمع آوری می شود و پس از نرمال سازی نتایج بصورت جدول ۴ بدست می آید.لازم به ذکر می باشد که در کلیه قسمت ها جهت نرمال سازی مقایسات زوجی از روش میانگین حسابی استفاده شده است.

جدول ۴. مقایسات زوجی اهداف مورد نظر

	G_1	G_2	G_3	G_4	G_5	W_i
G_1	1	4.00	0.33	0.20	4.00	0.2078
G_2	0.25	1	0.33	3.00	4.00	0.1770
G_3	3.00	3.00	1	3.00	4.00	0.3408
G_4	5.00	0.33	0.33	1	0.33	0.1673
G_5	0.25	0.25	0.25	3.00	1	0.1071
جمع	9.50	8.58	2.25	10.20	13.33	1.000

ماتریس W_j نشان دهنده اوزان نسبی اهداف و معیارهای مورد نظر می باشد.

$$W_j = \begin{bmatrix} 0.207 \\ 0.177 \\ 0.340 \\ 0.167 \\ 0.107 \end{bmatrix}$$

با در اختیار داشتن خانه کیفیت تکمیل شده در شکل ۶ و اوزان نسبی اهداف و معیار (W_j) و با بکارگیری مدل ZOGP که در بخش ۵ نشان داده شد، می توان مدل برنامه ریزی آرمانی صفر و یک موزون مورد نظر را به منظور تعیین ویژگی های فنی ای که لازم است در طراحی و ارائه خدمات پس از فروش مورد توجه قرار گیرند، ساخت. بنابراین خواهیم داشت:

$$\text{MIN } D = 0.2078d^-_1 + 0.1770d^-_2 + 0.3408d^-_3 + 0.1673d^+_4 + 0.1071d^-_5$$

SUBJECT TO:

$$1)\quad 0.0319X_1 + 0.0431X_2 + 0.050X_3 + 0.0458X_4 + 0.0069X_5 + 0.0663X_6 + 0.002X_7 + 0.0031X_8 + 0.018X_9 + 0.0339X_{10} + 0.001X_{11} + 0.5018X_{12} + 0.1176X_{13} + 0.0068X_{14} + 0.0686X_{15} + 0.007X_{16} + 0.0052X_{17} + d^+_1 - d^-_1 = 1$$

$$2)\quad 0.0941X_1 + 0.0908X_2 + 0.0115X_3 + 0.0762X_4 + 0.020X_5 + 0.0924X_6 + 0.0148X_7 + 0.0146X_8 + 0.0288X_9 + 0.0674X_{10} + 0.0203X_{11} + 0.2594X_{12} + 0.0693X_{13} + 0.0205X_{14} + 0.0876X_{15} + 0.0169X_{16} + 0.0153X_{17} + d^+_2 - d^-_2 = 1$$

$$3)\quad 0.0358X_1 + 0.0904X_2 + 0.0132X_3 + 0.046X_4 + 0.008X_5 + 0.0919X_6 + 0.0103X_7 + 0.0131X_8 + 0.0178X_9 + 0.0671X_{10} + 0.0101X_{11} + 0.3506X_{12} + 0.1159X_{13} + 0.0147X_{14} + 0.0932X_{15} + 0.013X_{16} + 0.0079X_{17} + d^+_3 - d^-_3 = 1$$

$$4)\quad 0.0106X_1 + 0.1038X_2 + 0.0214X_3 + 0.0259X_4 + 0.024X_5 + 0.0138X_6 + 0.0162X_7 + 0.0202X_8 + 0.0104X_9 + 0.1130X_{10} + 0.0677X_{11} + 0.3517X_{12} + 0.0602X_{13} + 0.0115X_{14} + 0.1229X_{15} + 0.0184X_{16} + 0.0088X_{17} + d^+_4 - d^-_4 = 1$$

$$5)\quad 0.0314X_1 + 0.1332X_2 + 0.0297X_3 + 0.0406X_4 + 0.019X_5 + 0.0324X_6 + 0.0203X_7 + 0.022X_8 + 0.0153X_9 + 0.0692X_{10} + 0.0603X_{11} + 0.3447X_{12} + 0.0429X_{13} + 0.0154X_{14} + 0.1105X_{15} + 0.0086X_{16} + 0.0047X_{17} + d^+_5 - d^-_5 = 1$$

$$X_j \quad \{0,1\} \quad j = 1,2,\ldots,17 \quad d^+_i , d^-_i \geq \quad i= 1,2,3,4,5$$

که در آن $X_1, X_2,\ldots X_{17}$ متغییر های تصمیم یا همان ویژگی های فنی خدمات پس از فروش را نشان می دهد. محدودیت اول مربوط به اولویتهای کلی ویژگی های فنی خدمات پس از فروش می باشد. محدودیت دوم مربوط به معیار میزان قابلیت اجراء و محدودیت سوم مربوط به میزان کیفیت خدمات و محدودیت چهارم مربوط به میزان کاهش هزینه ها و نهایتاً محدودیت پنجم مربوط به میزان استفاده بهینه از تجهیزات و منابع می باشد. مقادیر سمت راست محدودیت های اول تا پنجم، چون مربوط به اوزان و اولویتهای نسبی ویژگی های فنی است، حداکثر ۱ می باشد؛ بنابراین باید مقدار d^-_1 (میزان انحراف نامساعد اولویتهای کلی ویژگی های فنی)، d^-_2 (میزان انحراف نامساعد قابلیت اجرائی کردن ویژگی های فنی)، d^-_3 (میزان انحراف نامساعد کیفیت خدمات)، d^+_4 (میزان هزینه اضافی)، d^-_5 (میزان انحراف نامساعد استفاده از تجهیزات و منابع) را مینیمم سازیم.

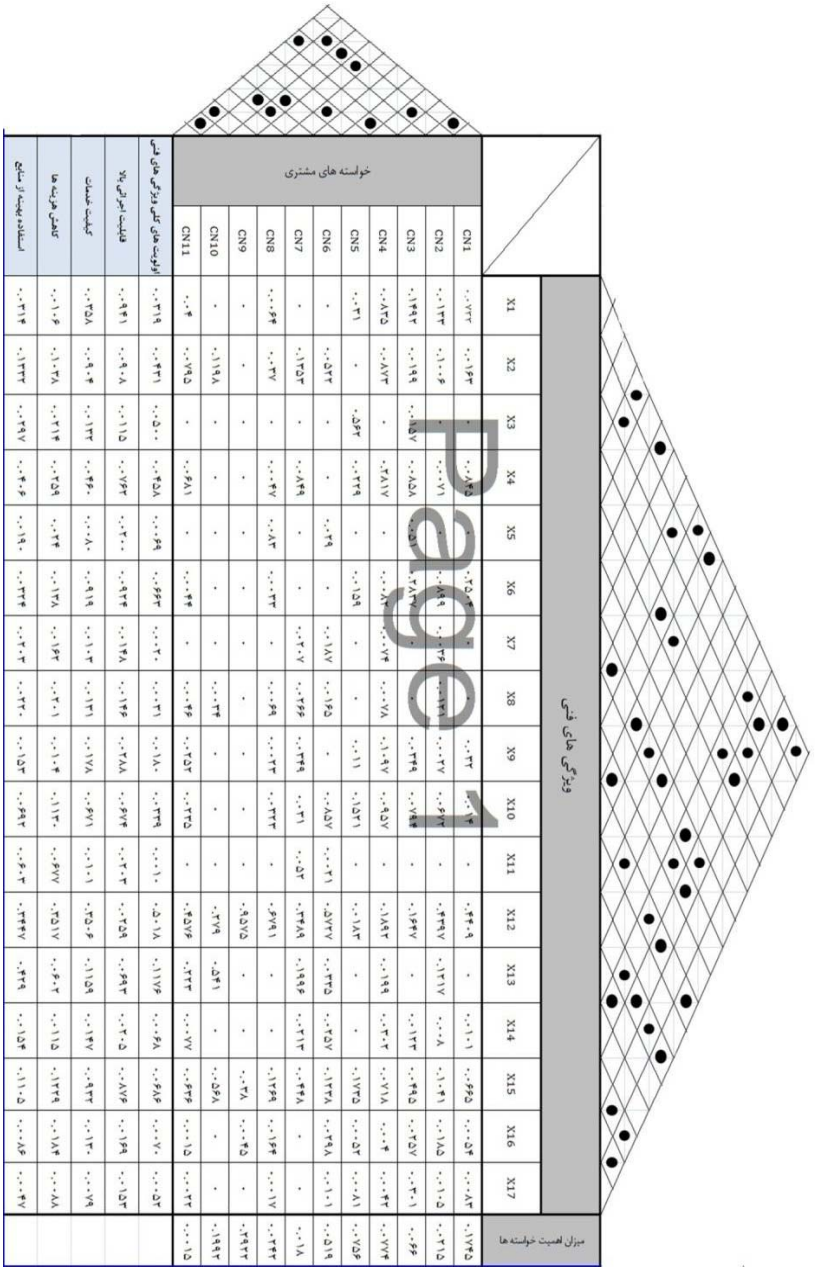
پس از حل مدل ZOGP ساخته شده بوسیله نرم افزار LINGO نتایج حاصل به صورت زیر خواهد بود:

$X_1= X_2= X_3= X_4= X_5= X_6= X_7= X_8= X_9= X_{10}= X_{11}= X_{12}= X_{13}= X_{14}= X_{15}= X_{16}= X_{17}=1$

$d^-_1= 0.000000$	$d^+_1= 0.9000000E-02$	رویکرد ANP
$d^-_2= 0.1000000E-03$	$d^+_2= 0$	قابلیت اجرائی بالا
$d^-_3= 0.1000000E-02$	$d^+_3= 0$	کیفیت خدمات
$d^-_4= 0.000000$	$d^+_4= 0.5000000E-03$	هزینه ها
$d^-_5= 0.000000$	$d^+_5= 0.2000000E-03$	استفاده بهینه از تجهیزات و منابع

همان طور که در بالا مشاهده می شود، مقدار $X_1,X_2,\ldots,X_{17}$ برابر یک شده است. یعنی تمام ویژگی های فنی شناسایی شده جهت ارائه خدمات پس از فروش مناسب که بتواند رضایت مشتری را جلب نماید توسط مدل انتخاب می شوند.

شکل ۶. خانه کیفیت تکمیل شده



نتیجه گیری

پس از حل مدل ZOGP، تمامی ۱۷ ویژگی فنی که برای ارضای ۱۱ خواسته مشتریان شناسایی شده بودند، برای تغییر و اصلاح انتخاب گردید. شرکت می تواند با تغییر و اصلاح ویژگی های فنی انتخاب شده توسط مدل، اطمینان حاصل نماید که در مقطع زمانی فعلی توانسته است رضایت مشتریان را با توجه به توانایی های شرکت حداکثر سازد. با توجه به نتایج بدست آمده از حل مدل، برای برآورده ساختن رضایت مشتری، لازم است که شرکت مورد مطالعه، ویژگی های فنی مشخص شده را تغییر داده و اصلاح نماید. به عبارت دیگر لازم است که شرکت میزان مشخصه های فنی X1 تا X17 را در جهت مطلوب آنها تغییر (کاهش یا افزایش) دهد.

تکنیک QFD ابزار طراحی بسیار مهمی است که شرکت ها را قادر می سازد تا خواسته ها و نیاز های مشتریان را شناسایی کرده و در الزامات طراحی و محصول (کالا یا خدمات) نمایان سازند. به مانند هر ابزار دیگر، سطح سودمندی و مزایایی که از QFD بدست می آید بستگی به چگونگی بکارگیری اثر بخش آن دارد. برای ارتقای سطح اثر بخشی این تکنیک، در این مقاله یک رویه تصمیم گیری سیستماتیک جهت استفاده در فرایند طرح ریزی و ارائه خدمات پس از فروش در QFD که مبتنی بر نظرات متخصصان و مقایسات زوجی می باشد، ارائه شده است. این الگوریتم تصمیم به بررسی روابط بین خواسته های مشتری و مشخصه های فنی خدمات پس از فروش، همبستگی داخلی بین آنها و همچنین معیار های دیگر از جمله میزان قابلیت اجرائی، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها، استفاده بهینه از تجهیزات و منابع در طراحی و ارائه خدمات کمک می کند.

در عصر رقابت فزاینده کنونی، لازم است که از تعاملات بین دیدگاه های مختلف استقبال کرده و این تعاملات و ارتباط را به منظور دستیابی به مدل های ترکیبی در فرآیند QFD به کار گرفت تا پتانسیل های اسن ابزار مفید و مؤثر بیش از پیش بالفعل گردد. در این راستا، مقاله حاضر رویکرد ترکیبی از ANP و ZOGP را برای دخالت دادن سیستماتیک خواسته های مشتری و ویژگی های خدمات در فاز طراحی و ارائه خدمات، در فارند QFD به کار می گیرد. همبستگی های داخلی عوامل در فرایند QFD بوسیله رویکرد ANP در الگوریتم تصمیم اعمال می شوند. با توجه به ماهیت چند هدفه بودن مساله، به منظور تعیین مشخصه های فنی که لازم است در فاز طراحی و ارائه خدمات پس از فروش مورد توجه، تمرکز، و تغییر قرار گیرند و به اصطلاح نقاط کنترلی خدمات برای رضایت مشتری به حساب آیند، یک مدل ZOGP ساخته می شود. باید توجه داشت که QFD به تنهایی روشی برای دستیابی به طراحی بهینه نیست؛ اما به کارگیری اوزان حاصل از ANP، معیارهای مورد نظر

در طراحی از قبیل میزان قابلیت اجرائی، کیفیت خدمات، کاهش هزینه ها، استفاده بهینه از تجهیزات و منابع در مدل ZOGP، جوابهای موجه و سازگارتری را بدست می دهد و الزامات طراحی را به گونه ای تعیین می کند که رضایت مشتری را بر اساس محدودیتهای موجود، حداکثر سازد.

منابع و مآخذ :

۱. مومنی، منصور « مباحث نوین تحقیق در عملیات »، انتشارات دانشگاه تهران، ایران، ۱۳۸۷، چاپ دوم، ۴۰ و ۶۳-۷۰.

2. Badri, M. A. (1999), Combining the analytic hierarchy process and goal programming for global facility location–allocation problem, International Journal of Production Economics, 62, 237–248.
3. Griffin, A., & Hauser, J. R. (1993), The voice of customer. Marketing Science, 12(1), 1–27.
4. Han, S.B. & Chen, S.K. & Ebrahimpour, M. & Sodhi, M.S.,(2001), A conceptual QFD planning model, International Journal of Quality and Reliability Management, 18 (8), 796–812.
5. Hunt, Robert A; Xavier, Fernando B, (2003), The leading edge in strategic QFD, International Journal of Quality & Reliability Management, 20(1), 56-73.
6. Ihsan Yuksel & Metin Dagdeviren, (2007), Using the analytic network process (ANP) in a SWOT analysis – A case study for a textile firm, Information Sciences 177, 3364–3382.
7. Karsak, E. E., et al., (2002), Product planning in quality function deployment using a combined …, Computers and Industrial Engineering, 44, 171-190.
8. Lee, J. W., & Kim, S. H. (2000), Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection, Computers and Operations Research, 27, 367–382.

Purposing a Mathematical Model for Planning after Sales Services

N. Hamidi, Ph. D.
M. Asgarzadeh Sadagiani, M.A.

Abstract
Much research has been conducted on the factors that are effective in meeting customer satisfaction customers loyalty. Customer loyalty is vital to business organizations, because it is more economical to keep existing customers than to attract new ones. After sale services is one of the best ways to maintain customer satisfaction. By applying QFD, we can meet customer requirements and change these factors into measurable technical features. This paper presents a desired planning model (ZOGP) which includes the relative degree of importance of features in after sales services with regard to analytical network process, degree of potential practicality, quality of services, reduction of expenses, and best use of equipment and resources in determining the technical features for after sales services, which is essential to be considered in the design and marketing stages. This model was tested for the Saipa car manufacturing company and showed practical use.

Key words:
After Sale Service, Customer Satisfaction, Quality Function Deployment (QFD), Analytic Network Process (ANP), Zero and One Goal Programming (ZOGP)