

اولویت بندی خواسته های مشتریان در روش QFD

رسول نورالسنا، محمدجواد اصغریپور و ژیلانصیری

چکیده: در بازار رقابت جهانی، کیفیت حرف اول را در تسخیر بازار فروش محصول می زند. به همین دلیل ارتقاء کیفیت اولین و مهمترین عامل پیشی گرفتن از رقبا و کسب سهم عمده بازار می باشد. یکی از موفقترین ابزارهای ارتقاء کیفیت، روش گسترش فعالیت‌های کیفی یا QFD (Quality Function Deployment) است که با ملحوظ نمودن خواسته های و نیازهای مشتری در سنگ بنای توسعه کیفیت محصول، نهایتاً طراحی و تولید محصول و یا خدماتی را آرایه می کند که عین خواسته مشتری و در بعضی موارد، فراتر از آن را نتیجه می دهد.

در این مقاله اولویت بندی خواسته های مشتری در روش QFD بعنوان یکی از اجزای اساسی و تاثیرگذار در نتایج بدست آمده این روش مورد بررسی قرار گرفته و تکنیکی به این منظور پیشنهاد می شود که با استفاده از رتبه بندی گزینه ها می توان درجات اهمیت نیاز های خواسته شده مشتریان را تعیین کرد، سپس با استفاده از یک مثال کاربردی این تکنیک توضیح داده می شود و با روشهای معمول و متداول رتبه بندی مانند روش تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی یا AHP (Analytical Hierarchy Process) و یا روش تحلیل مقایسه ای ویژگیها یا CAA (Comparative Attribute Analysis) مورد مقایسه قرار می گیرد.

واژه های کلیدی: گسترش فعالیت‌های کیفی (QFD)، خانه کیفیت (House of Quality)، روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP (Analytical Hierarchy Process)، روش تحلیل مقایسه ای ویژگیها CAA (Comparative attribute Analysis)، مدل برنامه ریزی خطی (Linear Programming)

۱. مقدمه

روش گسترش فعالیت‌های کیفی (QFD) یکی از موفقترین ابزارهای ارتقاء کیفیت است که با در نظر گرفتن خواسته های مشتری در سنگ بنای توسعه کیفیت محصول باعث می شود تا محصول یا خدمت با توجه به خواسته مشتری و در راستای

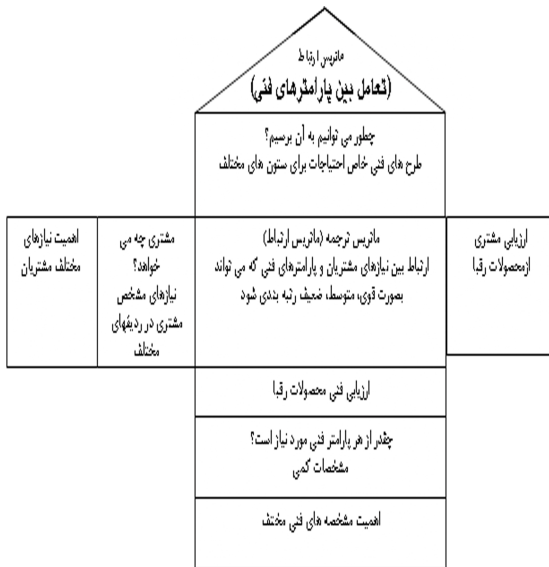
مقاله در تاریخ ۱۳۸۲/۴/۲۴ دریافت شده و در تاریخ ۱۳۸۲/۱۲/۲ به تصویب نهایی رسیده است.

دکتر رسول نورالسنا، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، rassoul@iust.ac.ir

دکتر محمدجواد اصغریپور، دانشیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، asgharpour@iust.ac.ir

ژیلانصیری دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، nasiri_zh@yahoo.com

تامین نیازهای او طراحی و تولید شود. بعبارت دیگر استفاده از روش QFD در طراحی کلیه مراحل و فرآیندهای تکوین و فرآوری هر محصول باعث می شود تا تمامی این فرآیندها بر اساس نیازهای عنوان شده از طرف مشتری و در جهت ارضا نمودن این نیازها شکل گیرد و عمل نماید. این روش بصورت گسترده در مراکز تحقیق و توسعه هر سازمان و در پروژه های ایجاد و توسعه محصولات جدید مورد استفاده قرار می گیرد. QFD بطور کلی با سه روش و نگرش مختلف که توسط اکائو و ماکابه و فوکوهارا بنیانگذاری شده اند، شناخته می شود که عبارتند از روش ۴ ماتریسی، روش ۳۰ ماتریسی، روش Blitz. بطور نمونه روش ۴ ماتریسی QFD برای گسترش کیفیت از خواسته های مشتری تا مراحل ساخت و مونتاژ محصول از چهار ماتریس پیوسته استفاده می کند. این چهار ماتریس به



شکل ۱. خانه کیفیت

بازاریابی، طراحی، تولید، کیفیت و مالی است اما نتایج بدست آمده از این روش زمانی نتایج موثر و قابل اعتمادی است که تیم QFD بر نیازمندیهای تمرکز کند که مؤثر و حساس بر موفقیت محصول هستند.

بدون تردید درجه اهمیت تمامی خواسته های مشخص شده مشتریان از یک محصول با هم یکسان نبوده و از نظر مشتری و یا تولید کننده، تعدادی از آنها از اهمیت بیشتری برخوردار است. بنابراین تعیین اهمیت و اولویت بندی بین خواسته ها برای تعیین خواسته های تاثیرگذارتر الزامی است. برای اولویت بندی خواسته های مشتریان، روشهایی معمول و متداول وجود دارد نظیر روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و روش تحلیل مقایسه ای ویژگیها (CAA) که بررسی عملکرد این روشها و ارائه یک روش پیشنهادی در این مقاله مورد بحث قرار می گیرد.

۲. روش پیشنهادی

در این روش، اوزان کاردینال (W_i) با استفاده از رتبه بندی های مشخص شده برای گزینه ها، تعیین می گردد. بدین صورت که با استفاده از نظر تصمیم گیرندگان برای هر یک از گزینه ها رتبه ای مشخص می شود و سپس به کمک یک مدل، وزن نهائی هر گزینه تعیین می گردد. این روش برای اولین بار توسط آقای دکتر اصغرپور توسعه داده شده [۱] و از آن در این مقاله جهت تعیین اولویت بندی نیازهای مشتریان در روش QFD استفاده می گردد.

ترتیب شامل: ماتریس طرح ریزی محصول (Product Planning) - ماتریس طراحی محصول (Product design) - ماتریس طرح ریزی فرآیند (Process Planning) و ماتریس برنامه ریزی کنترل فرآیند (Production Planning) می باشد که هر کدام از آنها از ابزار خانه کیفیت استفاده می کنند. با استفاده از چهار ماتریس این، روش خانه کیفیت به خیابان کیفیت تبدیل می شود که در آن خروجی های یک QFD، ورودی QFD بعدی میباشد و از این طریق کیفیت بطور سیستماتیک از برنامه ریزی محصول به ساخت و مونتاژ کشیده می شود.

در اغلب سازمانها معمولاً بر ماتریس اول که تحت عنوان خانه کیفیت از آن نام برده می شود، تمرکز می شود.

خانه کیفیت (House Of Quality)، یکی از ابزارهای توانمند QFD است که بمنظور ترجمه ندای مشتری و خواسته های کیفی او از محصول به الزامات کمی مورد استفاده قرار می گیرد و به نحو چشمگیری قابلیت پیگیری و لحاظ نمودن خواسته های مشتریان را در محصول از طرف سازمان بالا می برد. مراحل تکوین آن عبارتست از:

قدم اول - تعیین خواسته ها و الزامات کیفی مشتریان (Whats):

قدم دوم - اولویت بندی نیازهای کیفی

قدم سوم - ارزیابی رقا از نقطه نظر مشتری

قدم چهارم - تبدیل خواسته ها و الزامات کیفی به مشخصه های فنی و مهندسی محصول

قدم پنجم - تعیین میزان ارتباط بین خواسته های مشتری و مشخصه های فنی و مهندسی محصول

قدم ششم - ارزیابی رقا از نظر فنی و تکنیکی

قدم هفتم - توسعه خواسته های مشتری

قدم هشتم - اولویت بندی مشخصات فنی محصول

قدم نهم - بررسی رابطه مشخصه های فنی محصول با یکدیگر

قدم دهم - تعیین مقادیر هدف برای مشخصه های فنی

شکل شماره ۱ نمونه ای از خانه کیفیت را نشان می دهد.

وقتی که اهداف طراحی تعریف شد، مهم است بدانیم که کدام یک از آنها مهمتر است تا تلاش بیشتری روی آن صورت گیرد. برای انجام سیستماتیک این کار به هدف طراحی یک ارزش اهمیت داده می شود. این ارزشی دهی باید منعکس کننده اهمیت نیازهای مشخص شده مشتریان باشد.

اجرای روش QFD مستلزم یک فعالیت تیمی است. یک تیم چند تخصصی که متشکل از اعضای از بخش های مهندسی،

همچنین $W_j^{(i)}$ نشان دهنده وزن کاردینال برای گزینه i ام است.

۲. مثال کاربردی

بمنظور ارائه کاربردی از این روش، طراحی یک خودرو جدید (بجز قطعات موتور و نیرو محرکه) در نظر گرفته می شود. برای تعیین خواسته های مشتریان ابتدا تیم تخصصی QFD تشکیل می شود و به جمع آوری خواسته های مشتریان در مورد خودرو می پردازد. سپس VOC (صدای مشتری) بدست آمده مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت ۴۳ خواسته مشتری بدست می آید که در ۵ دسته تقسیم بندی می شوند. در یکی از دسته ها، ۸ خواسته مشتری بصورت زیر تعریف شده اند:

- تجهیزات اضافی متناسب با قیمت: CA3 ارزش مالی مناسب: CA2
- قیمت پائین: CA1
- ارزش اسقاطی بالا: CA6
- هزینه نگهداری پائین: CA5
- هزینه تعمیرات پائین: CA4
- ارزش سوخت مناسب: CA8
- صرف سوخت پائین: CA7

این ۸ خواسته (CA1, CA2, ..., CA8) بعنوان فاکتورهای کلیدی در طراحی محصول لحاظ می شوند. بمنظور تعیین درجات اهمیت خواسته ها ابتدا باید رتبه بندی آنها را تعیین کرد.

الف- رتبه بندی خواسته ها

در حالت کلی، رتبه بندی گزینه ها (Evaluation) به چند روش انجام می گیرد [6] در حالتی که گزینه ها قابل اندازه گیری نیست (از نوع هزینه، زمان، سرعت، حجم است) باید از Ordinal Approach استفاده کرد. اما در صورتی که گزینه ها قابل اندازه گیری باشد از Cardinal Approach استفاده می شود.

از جنبه دیگر، روشهای رتبه بندی از نظر تعداد ورودی ها با هم مقایسه شده و از یکی از دو سری روش Individual Method و Agreed Criteria Method استفاده می شود بدین صورت که در Individual Methods هر کدام از تصمیم گیرندگان، نظر خود را اعلام می کردند ولی در Agreed Methods Criteria تمامی تصمیم گیرندگان با هم توافق کرده در نهایت یک رتبه بندی را اعلام می کنند.

ابتدا فرض می شود که اولویت بندی از M گزینه، $m=1,2,\dots$ (رتبه) ز بطور نمونه بصورت ذیل مفروض باشد:

$$A_1^{(i)} > A_2^{(i)} > \dots > A_j^{(i)} > A_{(j+1)}^{(i)} > \dots > A_{m-1}^{(i)} > A_m^{(i)}$$

بطوری که گزینه $A^{(i)}$ در رتبه یکم و گزینه $A^{(i+1)}$ در آخرین رتبه یعنی رتبه m ام واقع شده است.

با توجه به رابطه بالا می توان برای اوزان کاردینال، رابطه زیر را در نظر گرفت:

$$W_1 > W_2 > \dots > W_j > W_{j+1} > \dots > W_{m-1} > W_m$$

بعبارت دیگر:

$$(W_j - W_{j+1}) > 0, \dots, (W_{m-1} - W_m) > 0$$

$$(W_1 - W_2) > 0, (W_2 - W_3) > 0, \dots$$

و به منظور رعایت شدت ممکن از اولویت بندی های مختلف از پارامتر Z برابر با بالاترین رتبه هر یک از عبارات استفاده می کنیم:

$$(m-1)(W_{m-1} - W_m) > 0, \dots,$$

$$2(W_2 - W_3) > 0, \dots, j(W_j - W_{j+1}) > 0$$

$$1(W_1 - W_2) > 0,$$

بنابراین به منظور دسترسی به W های موجود می بایست:

$$\text{Max}\{(W_1 - W_2), 2(W_2 - W_3), \dots,$$

$$j(W_j - W_{j+1}), \dots, (m-1)(W_{m-1} - W_m)\}$$

$$\text{st. } \sum_{j=1}^m w_j = 1$$

$$W_j \geq 0$$

برای ماکزیمم سازی مدل چند هدفه کافی است کمینه آن اهداف را بیشینه نمائیم. بدینصورت:

Max Z

$$Z \leq j(W_j^{(i)} - W_{j+1}^{(i)}) \quad j \text{ (رتبه)} = 1, 2, \dots, m$$

$$t, 1 = 1, 2, \dots, m \text{ (شماره گزینه)}$$

$$Z \leq m.W_m^{(i+1)}$$

$$i = 1, 2, \dots, m \text{ (شماره گزینه)}$$

$$\sum_{j=1}^m W_j^{(i)} = 1$$

$$W_j^{(i)} \geq 0$$

$Z =$ آزاد

Z یک متغیر دلخواه بوده و پارامتر Z بر حسب نظر آنالیست، به منظور تامین درجه خاصی از شدت برای ارجحیتها و اختلاف در بین آنها، می تواند به $Z/2$ و Z و $2Z$ و غیره تغییر یابد.

در نهایت مطابق اوزان نسبی بدست آمده، رتبه بندی خواسته ها بصورت زیر بدست می آید:

(CA2, CA4, CA1, CA8, CA5, CA7, CA6, CA3)
از رتبه بندی گزینه ها می توان با استفاده از مدل معرفی شده، درجات اهمیت خواسته های مشتری را تعیین نمود. که در ادامه راجع به آن توضیح داده می شود.

ج- حل مدل و تعیین درجات اهمیت

تا به اینجا رتبه بندی ۸ گزینه بصورت زیر بدست آمده است:

$$A_2 > A_4 > A_1 > A_8 > A_5 > A_7 > A_6 > A_3$$

مطابق روش ارائه شده، مدل این مساله بصورت زیر خواهد بود:

Max Z

$$st : Z - w_2 + w_4 \leq 0 \quad Z - 8w_3 \leq 0$$

$$Z - 2(w_4 - w_1) \leq 0 \quad w_1 + w_2 + \dots + w_8 = 1$$

$$Z - 3(w_1 - w_8) \leq 0 \quad w_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, 8$$

$$Z - 4(w_8 - w_5) \leq 0 \quad Z :$$

$$Z - 5(w_5 - w_7) \leq 0$$

$$Z - 6(w_7 - w_6) \leq 0$$

$$Z - 7(w_6 - w_3) \leq 0$$

w_i = نشان دهنده وزن کاردینال گزینه نام است.

بعد از حل این مدل توسط نرم افزار Lingo، اوزان کاردینال خواسته های مشتری به صورت زیر بدست می آید:

$$w_1 = 0.11 \quad w_2 = 0.08 \quad w_3 = 0.05 \quad w_4 = 0.03$$

$$w_5 = 0.01 \quad w_6 = 0.34 \quad w_7 = 0.21 \quad w_8 = 0.15$$

اوزان بدست آمده از مدل بعنوان درجات اهمیت خواسته های مشتریان وارد خانه کیفیت می شود.

د- تشکیل ماتریس ارتباط

بعد از مشخص کردن ۸ خواسته مشتری (CA1, CA2, CA3, CA4, CA5, CA6, CA7, CA8) و تعیین درجات اهمیت آنها، تیم QFD، مشخصه های فنی و مهندسی را که بر یک یا بیشتر از این خواسته ها تاثیرگذار باشد استخراج می کند. در این مثال، ۷ مشخصه فنی و مهندسی برای برآورده کردن ۸ خواسته مشتری تعریف می شود (TC1, TC2, ..., TC7). سپس برای نشان دادن میزان تاثیر هر یک از مشخصه های فنی محصول در برآورده کردن هر یک از خواسته های مشتری، ماتریس ارتباط بین آنها

در این مثال چون ۸ خواسته مشخص شده مشتری از نوع مشخصات کیفی هستند و قابل اندازه گیری نمی باشد پس باید برای رتبه بندی آنها از Ordinal Approach استفاده نمود. بدین منظور پرسش نامه ای طرح می شود و بین متخصصان توزیع می شود و در آن از متخصصان و صاحب نظران خواسته می شود که برای n خواسته مشخص شده مشتری، رتبه های ۱ تا n را تخصیص دهند. در این مثال برای ۸ خواسته، رتبه های ۱ تا ۸ تخصیص داده می شود.

ب- تعیین اوزان نسبی خواسته ها

بعد از تکمیل پرسش نامه ها توسط صاحب نظران اطلاعاتی مطابق جدول شماره ۲ بدست می آید :

جدول ۲. جدول رتبه بندی خواسته ها

ردیف	خواسته های مشتری	رتبه بندی خواسته های مشتری از نظر صاحب نظر شماره								
		شماره ۱	شماره ۲	شماره ۳	شماره ۴	شماره ۵	شماره ۶	شماره ۷	شماره ۸	شماره ۹
۱	AC1	۱	۵	۶	۳	۴	۳	۵	۲	۵
۲	AC2	۶	۱	۱	۱	۳	۲	۳	۳	۱
۳	AC3	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸	۸
۴	AC4	۴	۲	۲	۳	۱	۱	۱	۴	۳
۵	AC5	۳	۳	۵	۴	۵	۵	۴	۶	۴
۶	AC6	۵	۴	۷	۵	۶	۶	۷	۷	۷
۷	AC7	۷	۶	۴	۶	۷	۷	۶	۸	۳
۸	AC8	۲	۷	۳	۷	۲	۴	۲	۱	۶

بطور مثال تصمیم گیرنده شماره ۹ به خواسته شماره ۲، رتبه ۱ و به خواسته شماره ۳، رتبه ۸ را اختصاص داده است. سپس مطابق روش Individual Approach باید امتیازات n-۱ و n-۲ و... و صفر را به رتبه های یکم و دوم و ... و nام تخصیص دهیم [6]. در این مثال با استفاده از این روش، امتیاز ۷ را به رتبه ۱، امتیاز ۶ را به رتبه ۲، و امتیاز صفر را به رتبه ۸ تخصیص داده و در نهایت ماتریس زیر بدست می آید که از مجموع سطری اعداد آن، وزن نسبی برای هر خواسته محاسبه می شود بدین صورت:

1 AC	۷	۳	۲	۶	۴	۵	۳	۶	۳		AC1	۲۱
2 AC	۲	۷	۷	۷	۵	۶	۵	۵	۷		AC2	۵۲
3 AC	-	-	-	-	-	-	-	۳	-		AC3	۳
4 AC	۴	۶	۶	۵	۷	۷	۷	۴	۵		AC4	۵۱
5 AC	۵	۵	۳	۴	۳	۲	۴	۲	۴	→	AC5	۳۳
6 AC	۳	۴	۱	۳	۲	۲	۱	۱	۱		AC6	۱۸
7 AC	۱	۲	۴	۲	۱	۱	۲	-	۶		AC7	۱۹
8 AC	۶	۱	۵	۱	۶	۴	۶	۷	۲		AC8	۲۸

وزن مطلق هر مشخصه

$$\text{وزن نسبی هر مشخصه فنی} = \frac{\text{وزن مطلق هر مشخصه فنی}}{\text{حاصل جمع وزن مطلق مشخصات فنی}} \times 100\%$$

در نهایت با توجه به اوزان نسبی بدست آمده در ماتریس می توان خصوصیات فنی را بصورت زیر مرتب کرد:
 $TC6 > TC2 > TC4 > TC3 > TC1 > TC5 > TC7$
 با توجه به درجات اهمیت بدست آمده برای مشخصات فنی و مهندسی و رتبه بندی آنها، می توان اهداف طراحی را طوری مشخص نمود که سازمان برای دستیابی به این اهداف تلاش بیشتری صورت دهد. بدین معنی که مشخصه فنی شماره ۶ (TC6)، مشخصه ای است که برای برآورده کردن خواسته های مشتریان باید تمرکز بیشتری بر روی آن از سوی سازمان صورت گیرد.

۳. روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

روش AHP یک تکنیک تصمیم گیری چند معیاره است که می توان از آن برای اندازه گیری درجات اهمیت خواسته های مشتری استفاده نمود. این روش به منظور دسته بندی خواسته های مشتریان، یک ساختار سلسله مراتبی مشابه دیاگرام ارتباط و دیاگرام درختی ایجاد می کند سپس با استفاده از نظرات مشتریان، اهمیت نسبی هر یک از خواسته ها را در هر دسته ای که در آن قرار دارد، تعیین می کند. با ترکیب درجات اهمیت بدست آمده، درجه اهمیت کلی هر خواسته محاسبه می شود [7].

حال مثال طرح شده در قسمت قبل، با استفاده از روش AHP بار دیگر حل می شود. بدین منظور از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می شود یعنی از هر کدام از تصمیم گیرندگان خواسته می شود ۸ خواسته را دو دو با هم مقایسه کرده و برای مقایسه از اعداد ۱ و ۳ و ۵ و ۷ و ۹ استفاده کند. این اعداد وزن نسبی خواسته ها را در قالب یک ماتریس نشان می دهد. سپس ماتریس های بدست آمده با استفاده از میانگین هندسی با هم ترکیب شده و ماتریس نهایی تصمیم گیری تشکیل می شود و در نهایت با استفاده از این ماتریس، درجات اهمیت گزینه ها مشخص میشود. می توان برای تعیین درجات اهمیت از نرم افزار Expert Choice استفاده کرد. در این مساله، برای خواسته های مشتری درجات اهمیت بصورت زیر بدست آمده است:

تشکیل می گردد. سمبل هایی که در اغلب موارد برای تعیین میزان ارتباط استفاده می شود، عبارتند از:

● = دایره توپر که یک رابطه قوی را نشان می دهد.

○ = دایره توخالی یک رابطه متوسط را نشان می دهد.

Δ = مثلث یک رابطه خیلی ضعیف را نشان می دهد.

و سلول های بدون سمبل، بیانگر این است که هیچ رابطه ای وجود ندارد.

جایگزینی مقادیر عددی با این سمبل ها از مقیاس فاصله ای بصورت (۱-۳-۹) یا (۱-۳-۵) استفاده می شود که بصورت

مثال داریم: ● = ۹ ○ = ۳ Δ = ۱

ماتریس ارتباط مثال ذکر شده، در شکل شماره ۳ نشان داده شده است:

		A	B	C	D	E	F	G	
		TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄	TC ₅	TC ₆	TC ₇	اهمیت
۱	CA ₁								۰.۱۵
۲	CA ₂								۰.۳۴
۳	CA ₃								۰.۰۱
۴	CA ₄								۰.۲۱
۵	CA ₅								۰.۰۸
۶	CA ₆								۰.۰۴
۷	CA ₇								۰.۰۵
۸	CA ₈								۰.۱۱
وزن مطلق		۰.۹	۰.۹۸	۰.۹۹	۱.۳۵	۰.۶۶	۳.۳۱	۰.۳۸	
وزن نسبی		۹.۵	۲۰.۹	۱۰.۴	۱۶.۲	۷	۳۲.۹	۴.۱	

شکل ۳. حل ماتریس ارتباط با استفاده از روش پیشنهادی

وزن مطلق مشخصه های فنی و مهندسی و وزن نسبی آنها به اینصورت بدست می آید:

اگر رابطه میان هر یک از خواسته های کیفی (i) با مشخصات فنی (j) با d_{ij} تعریف گردد و w_i درجه اهمیت هر خواسته کیفی باشد، وزن مطلق هر یک از مشخصه های فنی و مهندسی (w_j) با توجه به رابطه زیر حاصل می شود:

$$w_j = \sum_{i=1}^n w_i d_{ij} \quad i = 1, \dots, n \quad , \quad j = 1, \dots, m$$

وزن نسبی نیز از رابطه زیر بدست می آید:

$$w_k - w_j + \bar{d}_{jko} - d_{jko}^+ = 0 \quad \text{all}(j, k) \in S_0$$

$$w_i \geq 1 \quad w_i \leq 9 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

مثال طرح شده در قسمتهای قبل را بار دیگر با استفاده از روش CAA حل می کنیم.

برای استفاده از روش CAA، نیز از ماتریس مقایسات زوجی استفاده می شود یعنی این روش نیز همانند روش AHP برای مقایسه گزینه ها از اعداد ۱ و ۳ و ۵ و ۷ و ۹ استفاده می کند. در این مثال، می توان از همان ۹ ماتریس مقایسات زوجی که در روش AHP بدست آمد، بعنوان ورودی این مدل نیز استفاده شود. در روش CAA، تمامی نظرات تصمیم گیرندگان و صاحب نظران بصورت ترکیبی در نظر گرفته شود بنابراین همه ۹ ماتریس مقایسات زوجی بعنوان ورودی وارد مدل حل مساله می شود. سپس مطابق روش CAA، یک مدل برنامه ریزی آرمانی غیر خطی بمنظور تعیین درجات اهمیت خواسته ها تشکیل می شود.

برای حل این مدل می توان از نرم افزار MATLAB استفاده کرد. در نهایت درجات اهمیت خواسته های مشتری مثال طرح شده با استفاده از روش CAA بصورت زیر بدست می آید:

$$w_1=5.66 \quad w_2=3.66 \quad w_3=3 \quad w_4=2.5$$

$$w_5=1.33 \quad w_6=6.33 \quad w_7=6 \quad w_8=4.33$$

مساله را بار دیگر با درجات اهمیت بدست آمده از این روش حل می کنیم و ماتریس ارتباطی مطابق شکل شماره ۵ را بدست می آوریم:

با توجه به اوزان نسبی بدست آمده در ماتریس می توان خصوصیات فنی را بصورت زیر مرتب کرد:

$$TC2 > TC6 > TC3 > TC1 > TC4 > TC7 > TC5$$

اشکالی که به این مدل وارد می شود این است که زمانی که اهمیت دوخواسته را با هم مقایسه می کند مثلاً $P_k=5$ و $P_j=1$ در نظر می گیرد، این دو عدد نشان دهنده نسبت اهمیت بین دو پارامتر K, J است و از نظر ریاضی، نمی توان این دو عدد را از هم کم کرد و نمی توان نوشت: [۱]

$$\Delta P_{jk} = |P_j - P_k| = |1 - 5| = 4$$

$$w_1=0.22 \quad w_2=0.17 \quad w_3=0.15 \quad w_4=0.14$$

$$w_5=0.11 \quad w_6=0.087 \quad w_7=0.086 \quad w_8=0.34$$

مثال مطرح شده در بخش قبل را یکبار دیگر با درجات اهمیت بدست آمده از این روش حل می کنیم و ماتریس ارتباطی مطابق شکل شماره ۴ را بدست می آوریم:

		A	B	C	D	E	F	G	
		TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄	TC ₅	TC ₆	TC ₇	اهمیت
۱	CA ₁				●		Δ		۰.۲۲
۲	CA ₂						●		۰.۱۷
۳	CA ₃		●			○			۰.۱۵
۴	CA ₄		●			○			۰.۱۴
۵	CA ₅	●							۰.۱۱
۶	CA ₆	Δ						●	۰.۳۴
۷	CA ₇	○							۰.۰۸۶
۸	CA ₈			●				Δ	۰.۰۸۷
وزن مطابق		۱.۳۳	۱.۳۳	۱.۳۳	۱.۳۳	۰.۶۱	۳.۱۲	۰.۵۲	
وزن نسبی		۱۴.۲	۱۶.۵	۱۴.۲	۱۳.۳	۶.۵	۳۳.۴	۹.۷	

شکل ۴. حل ماتریس ارتباط با استفاده از روش AHP

با توجه به اوزان نسبی بدست آمده در ماتریس می توان خصوصیات فنی را بصورت زیر مرتب کرد:

$$TC6 > TC2 > TC3 > TC1 > TC4 > TC7 > TC5$$

در اینجا ذکر این نکته لازم است که روش کلاسیک AHP (با استفاده از مقیاس فاصله ای ۱ تا ۹ در مقایسات زوجی) بهتر است بصورت گروهی و برای مواردی مورد استفاده قرار گیرد که سوالات مقایسه ای از دو گزینه مفروض ماهیتاً از نوع "نسبت" باشند. زیرا پاسخ DM در اینصورت به ارزش w_i / w_j نزدیک می شود. [۱]

۴. روش تحلیل مقایسه ای ویژگیها CAA

برای اولویت بندی خواسته های مشتریان می توان از روش CAA استفاده کرد. CAA از یک مدل برنامه ریزی آرمانی غیر خطی (Nonlinear Goal Programming) جهت تعیین درجات اهمیت خواسته های مشتری استفاده می کند. هدف از این روش، تخمین اوزان به گونه ای است که بتوان اهمیت نسبی ویژگی ها را ارزیابی کرد [8].

$$\text{Min} \sum_{h=0}^8 a_{jkh} (\bar{d}_{jkh})^2 + \sum_{j,k \in S_0} a_{jko} (d_{jko}^+)^2$$

$$w_k - w_j + d_{jkh}^- \geq h \quad \text{all}(j, k) \in S_h \quad h = 1, 2, \dots, n$$

s.t:

های مشتریان وارد خانه کیفیت شود. همچنین جمع آوری اطلاعات در روش پیشنهادی نسبت به دیگر روشها بسیار راحتتر و دقیقتر انجام می گیرد زیرا در روشهای AHP یا CAA از ماتریس مقایسات زوجی بعنوان ورودی مدل استفاده می شود اما در روش پیشنهادی از رتبه بندی گزینه ها استفاده می گردد.

مراجع

[۱] اصغرپور محمد جواد، "تصمیم گیری گروهی و نظریه بازیها"، انتشارات دانشگاه تهران

[۲] رضائی کامران، هوشیار محمد، حسینی حمید رضا، "QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول" نشر آتنا، ۱۳۸۰

[۳] حسینی آشتیانی حمیدرضا، "معرفی و تشریح QFD باتاکید بر مراحل تکمیل خانه کیفیت" مجله صنایع، شماره ۲۰، پائیز ۷۸

[4] Akao, Yoji; Shigeru, Mizuno "QFD: The Customer-driven approach to quality planning and development", APO, 1994

[5] B.Revelle, Jack; W.Moran, John; A.Cox, Charles "The QFD Handbook", John Wiley & Sons Inc, 1989

[6] Hwang, ching-Lai; Lin, Ming leng "Group decision making under multiple criteria (Methods and application)", Mc Grow Hill

[7] Armacost, R.L.; P.J. componant; M.A. Mullens; W.W.Swart "An AHP framework for prioritizing customer requirements in QFD: An Industrialized housing application", IIE Transactions, 26, July 1994, 72-79

[8] Shirland, Larry E.; Jesse, Richard R. "Prioritizing customer requirements using Goal programming", 51st Annual quality congress proceedings, May 5-7, 1997, Orlando

		A	B	C	D	E	F	G	
		TC ₁	TC ₂	TC ₃	TC ₄	TC ₅	TC ₆	TC ₇	اهمیت
۱	CA ₁				●		Δ		۲.۴۴
۲	CA ₂						●		۶.۴۴
۳	CA ₃		●			○			۱.۴۴
۴	CA ₄		●			○			۶
۵	CA ₅	●							۳.۶۶
۶	CA ₆	Δ						●	۲.۵
۷	CA ₇	○							۳
۸	CA ₈			●				Δ	۵.۶۶
وزن طاق		۴۴.۴۴	۶۵.۹۲	۵۰.۹۴	۳۸.۹۲	۳۱.۹۹	۶۱.۳	۳۸.۱۶	
وزن نسبی		۱۴.۲۵	۲۱.۱۶	۱۶.۳۴	۱۲.۵	۹.۰۵	۱۹.۶۶	۹.۰۳	

شکل ۵. حل ماتریس ارتباط با استفاده از روش CAA

۵. نتیجه گیری

روش گسترش فعالیت‌های کیفی (QFD) روشی است که برای ترجمه صحیح نیازهای مشتری به اهداف فنی بکار می رود و باعث می شود تا محصول یا خدمت با نظر مشتری و در راستای تامین نیازهای او طراحی و تعیین شود. وقتی که اهداف طراحی تعریف شد، مهم است بدانیم که کدام یک از آنها مهمتر است تا تلاش بیشتری روی آن صورت گیرد. برای انجام سیستماتیک این کار به هدف طراحی یک ارزش اهمیت داده می شود. این ارزشی دهی باید منعکس کننده اهمیت نیازهای مشخص شده مشتریان باشد.

QFD زمانی نتایج موثری را نتیجه می دهد که تیم بر نیازمندیهای موثر و حساس بر موفقیت محصول تمرکز کند. روش پیشنهاد شده در این مقاله می تواند برای محاسبه درجات اهمیت خواسته های مشتریان در روش QFD بکار رود. مثال مطرح شده نشان می دهد که روش پیشنهادی با روندی بسیار ساده تر نسبت به روشهای معمول تصمیم گیری مانند AHP یا CAA، نتایج صحیحتر و دقیقتری را ارائه می کند که این نتایج می تواند بعنوان درجات اهمیت خواسته