

نقش VE و QFD در کاهش هزینه و طراحی محصول

علی حمیدی
آرش آرمون

دانشجویان کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های
اقتصادی اجتماعی دانشگاه علم و صنعت

Hamidi_110@yahoo.com

چکیده

برای بقا در صحنه‌ی رقابت در دنیای به‌سرعت در حال تحول امروزی و همگامی با رشد فزاینده‌ی فناوری، نیاز به کاهش هزینه و طراحی مناسب محصولات و خدمات با درک صحیح نیازهای واقعی مشتریان اهمیت روزافزونی یافته و از عوامل کلیدی موفقیت محسوب می‌شود. مدیران شرکت‌های پیشرو به این نکته‌ی مهم واقفند که کلید موفقیت در رقابت این است که بتوانند نیازهای واقعی مشتریان را بهتر از رقبای خود برآورده سازند. این مقاله به بررسی ادبیات علمی مرتبط با دو فناوری کلیدی QFD¹ و VE² می‌پردازد و نقش تلفیقی این دو در کاهش هزینه محصول و بهبود طراحی محصول مطابق با نیازهای مشتری را مورد بررسی قرار می‌دهد. این مطالعه، کاربرد یکپارچه‌ی ابزارهای QFD و VE را ارزیابی می‌کند. همچنین دو مطالعه‌ی موردی یافت‌شده در ادبیات موضوع تشریح می‌گردند.

کلمات کلیدی: مهندسی ارزش - گسترش کارکرد کیفیت - هزینه‌ی محصول - طراحی محصول

- 1- Quality Function Deployment
- 2- Value Engineering

۱- مقدمه

یک محصول برای رقابتی بودن در سناریوی جهانی در حال ظهور باید مسائلی همچون عملکرد، زیبایی، تحویل، کیفیت و هزینه را جابگو باشد. با فشرده‌تر شدن رقابت نسبت به گذشته، تولیدکنندگان درک کرده‌اند که هزینه عامل مهمی برای درخواست یک محصول است. در واقع، برای سازمان‌هایی که با رقابت جدی روبرو هستند، قیمت محصول از طرف بازار تحت فشار دائم بوده و شاید یک قیمت رقابتی امروزی فردا دیگر رقابتی نباشد (Williamson, 1997). [۷]

از طرفی مدیریت کیفیت فرآیند طراحی محصول، موضوع بسیار مهمی است که مستلزم درک نیازهای واقعی مشتریان و شنیدن صدای مشتری و تبدیل آن به نیازمندی‌های مهندسی می‌باشد. رویکردهای بسیاری برای مدل‌سازی فرآیند طراحی یا معرفی محصول جدید وجود داشته است ولی باید بتوان فرآیند طراحی را به شکل عمومی و منطقی مدل‌سازی کرد بگونه‌ای که فرآیندهای بدون ارزش افزوده، قابل حذف شدن باشند. [۷]

این تحقیق اثر ابزارهایی مانند QFD و VE بر روی کاهش هزینه و طراحی محصول را تحلیل کرده و راه‌هایی که این ابزارها به کسب این مهم کمک می‌کنند را آشکار می‌سازد.

۲- گسترش کارکرد کیفیت (QFD)

۱-۲- تاریخچه

این روش اولین بار در سال ۱۹۶۶ در کشتی سازی کوبه بکار گرفته شد و نتایج آن شامل کم شدن تغییرات در سفارش بعد از تولید و کاهش هزینه بود. با استفاده از این روش شرکت تویوتا در فاصله سال‌های ۷۴ تا ۸۴ میلادی ۶۱٪ هزینه‌های خود را کاهش داد و زمان تولید نیز به یک سوم تقلیل یافت. [۳]

بعضی تحقیقات انجام شده، معتقدند که ترجمه کلمات اصلی QFD که از زبان ژاپنی به انگلیسی برگردانده شده است دقیق نیست. Dilworth Lyman (۱۹۹۲)، در این زمینه توضیح می‌دهد که بهتر بود کلمه ژاپنی بجای Quality به کلمه Attribute یا Qualities ترجمه می‌شد که در واقع به معنی مشخصات و صفات مد نظر مشتری از محصول یا خدمت مورد نظر می‌باشد. همچنین منظور از کلمه Function در QFD نسبت به VE متفاوت است. در QFD حوزه‌های کارکردی مختلف سازمان مثل بازاریابی و فروش، ساخت و تولید، خرید و غیره مد نظر می‌باشد، در حالیکه در VE این کلمه برای تحلیل کارکرد و با مضمونی کاملاً متفاوت مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرفی منظور از کلمه Deployment در واقع انتشار دادن^۱ یا توزیع کردن^۲ می‌باشد. بطور کلی می‌توان گفت این کلمه به معنی توزیع مشخصات و صفاتی که مشتری از محصول یا خدمت مورد نظر انتظار دارد در حوزه‌های کارکردی مختلف سازمان می‌باشد. بنابراین QFD روشی است برای تمرکز نظام‌مند همه سازمان‌ها بر واحدهای تجاری خود به سمت ویژگی‌هایی از محصول که از نظر مشتری مهم‌تر می‌باشند. [۱۰]

۲-۲- تعریف و فواید

QFD به‌عنوان یکی از روش‌های نوین مهندسی کیفیت، از مطالعه بازار و شناسایی مشتریان محصول شروع شده و در فرآیند بررسی و تحلیل خود ضمن شناسایی خواسته‌ها و نیازمندی‌های مشتریان، در لحاظ نمودن آنها در تمامی مراحل طراحی و تولید نیز سهمی دارد. به بیان دیگر، فلسفه اصلی استفاده از QFD اعمال و لحاظ نمودن خواسته‌های کیفی مشتری در مراحل مختلف تکوین محصول می‌باشد. [۴]

این روش، فرآیندی نظام‌مند و ساخت‌یافته به‌منظور شناسایی و استقرار نیازمندی‌ها و خواسته‌های کیفی مشتریان در هر یک از مراحل تکوین محصول، از طراحی‌های اولیه تا تولید نهایی، است که برای استقرار مناسب آن نیاز به همکاری و مشارکت

همه‌جانبه کارکردهای مختلف سازمان از جمله بازاریابی و فروش، برنامه‌ریزی، مهندسی، تولید، خدمات پس از فروش و بخش‌های دیگر سازمان می‌باشد. [۳]

QFD یک ابزار برنامه‌ریزی است که بر روی طرح کیفی یک محصول یا خدمت، با لحاظ کردن نیازمندی‌های مصرف‌کننده متمرکز می‌شود. این ابزار یک رویکرد سیستماتیک شامل تیم‌های چند رشته‌ای^۱ است که کل سیکل توسعه یک محصول را زیر نظر می‌گیرند. [۸]

QFD به‌عنوان رویه‌ای برای گنجانیدن نیازهای مشتری در خصوصیات محصول است که در حین برنامه‌ریزی محصول بکار می‌رود. همچنین مجموعه‌ای از امور عادی برنامه‌ریزی و ارتباطات است که کارکردهای بازاریابی، طراحی و تولید را به هم متصل می‌سازد. [۷]

تبدیل خواسته‌های مصرف‌کننده از محصول به مشخصه‌های کیفی در مرحله طراحی، گسترش مشخصه‌های کیفی شناسایی شده در مرحله طراحی به سایر فرآیندهای تولید و تکوین محصول، با استفاده از تعیین و برقراری نقاط کنترلی و بازرسی قبل از شروع تولید واقعی، اهداف اصلی QFD است. در صورت دستیابی به اهداف فوق، نتیجه امر چیزی جز تطابق محصول طراحی و تولید شده با نیازهای مصرف‌کننده و تقاضای مشتری نیست. [۴]

فواید QFD با توجه به بررسی ادبیات موضوع شامل موارد ذیل است:

- زمان کوتاه‌تر توسعه محصول؛
- کاهش تعداد دفعات تغییر در طرح‌های مهندسی؛
- کاهش هزینه‌های اولیه معرفی محصول به بازار؛
- رضایت مشتریان از تامین خواسته‌ها و نیازهایشان؛
- بهبود قابلیت‌های ساخت محصول؛
- ایجاد یک بانک اطلاعاتی مناسب برای استفاده از کاربردهای آتی؛
- عدم تغییر در طراحی پس از تولید؛
- کاهش هزینه‌های تولید به تبع تحقق بندهای مذکور؛
- ترویج فرهنگ کار گروهی و افزایش ارتباطات سازمانی؛
- اولویت‌بندی نیاز مشتریان؛ [۳و۴]

۲-۳- مراحل

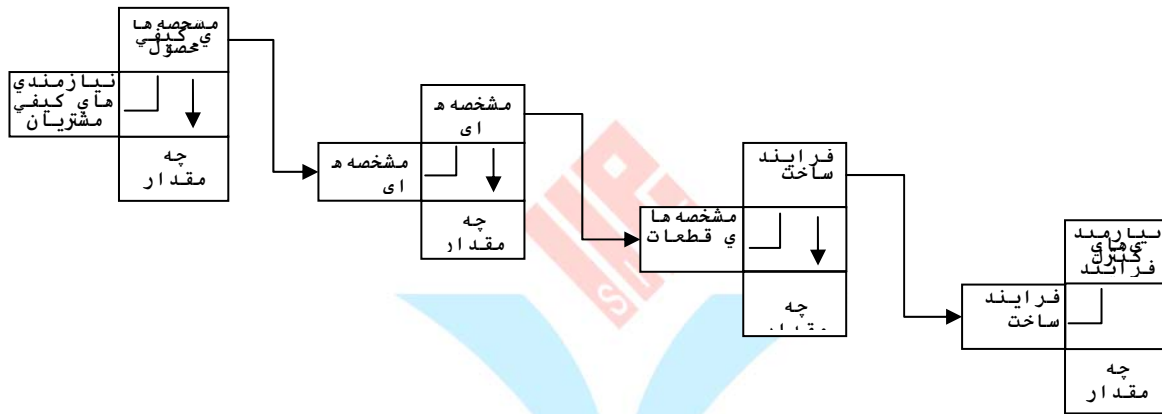
روش‌های مختلفی وجود دارد که مراحل گوناگونی را برای QFD نشان می‌دهند. یکی از معروف‌ترین این روش‌ها روش چهار مرحله‌ای است که در این مقاله توضیح داده می‌شود:

- طرح‌ریزی محصول؛
- طراحی محصول؛
- طرح‌ریزی فرآیند؛
- برنامه‌ریزی و کنترل فرآیند؛

مرحله یک (طرح‌ریزی محصول): اولین مرحله از روش چهار مرحله‌ای طرح‌ریزی محصول است که با تکمیل ماتریسی موسوم به خانه کیفیت صورت می‌پذیرد.

مرحله دوم (طراحی محصول): هدف اصلی این مرحله ترجمه مشخصه‌های کیفی محصول از خانه کیفیت به مشخصه‌هایی است که اجزای قطعات محصول باید داشته باشند. منظور از اجزا در این مرحله، اقلام محسوسی هستند که از ترکیب آنها محصول نهایی حاصل می‌شود.

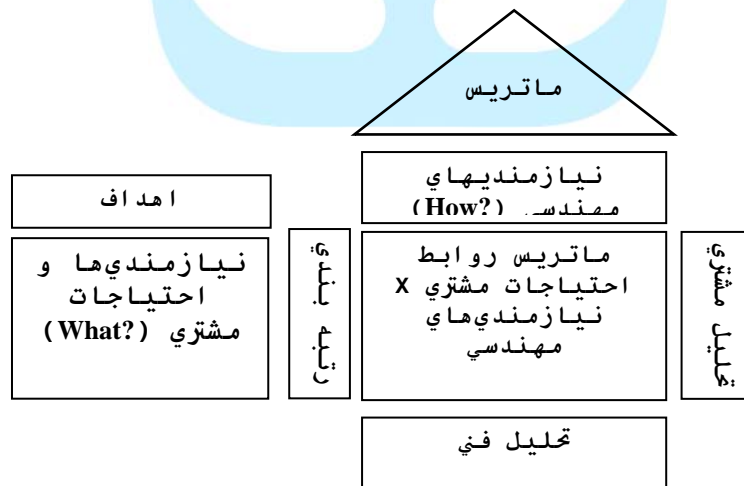
مرحله سوم (طرح‌ریزی فرآیند): در طی این مرحله مشخصه‌های قطعات به شاخص‌های کلیدی فرآیند ترجمه می‌شوند.
 مرحله چهارم (برنامه‌ریزی کنترل فرآیند): هدف این مرحله تعیین نحوه و چگونگی ثابت نگهداشتن مشخصه‌های کلیدی فرآیند است. این مراحل چهارگانه در شکل ۱ نشان داده و تشریح شده است :



شکل ۱- تشریح روش چهار مرحله‌ای

۴-۲- خانه کیفیت

خانه کیفیت اساس تکنیک QFD و مهمترین ابزار آن است که ساختار و اجزاء آن در شکل زیر نشان داده می‌شود.



شکل ۲- خانه کیفیت (ساختار پایه QFD)

اهداف^۱ - منظور از QFD و حیطه آنرا برای جلوگیری از پیچیدگی‌های غیر ضروری تشریح می‌کند.
 احتیاجات و نیازمندی‌ها^۲ - خصوصیات یا ویژگی‌هایی را نشان می‌دهد که مشتری از محصولات یا خدمات انتظار دارد.
 نیازمندی‌های مهندسی^۳ - ترجمه فنی نیازهای مشتری را ارائه می‌کند.
 ماتریس روابط^۱ - چگونگی ارتباط این پارامترها با هم (زیاد، متوسط یا ضعیف) را توسط یک مقیاس عددی ارائه می‌کند.
 این ماتریس نیازهای مشتری را به نیازمندی‌های طراحی پیوند می‌زند.

1. Objective
2. Requirements and needs
3. Engineering Requirements

یک فرآیند وزن‌دهی بین «احتیاجات و نیازمندی‌ها» و «ماتریس روابط» و همچنین بین «نیازمندی‌های مهندسی» و «تحلیل فنی^۲» موجب ایجاد «تحلیل مشتری^۳» می‌شود.

۳- مهندسی ارزش (VE)

VE یک تکنیک مدیریتی به اثبات رسیده‌ای است که با یک رویکرد سیستماتیک به دنبال یافتن بهترین توازن کارکردی بین هزینه، قابلیت اطمینان، و عملکرد یک محصول یا پروژه می‌باشد (Hart و Zimmerman، ۱۹۸۲). رویکرد سیستماتیک VE برنامه کار^۴ است. برنامه کار نقشه راهی برای تعریف وظایف مورد نیاز و تعیین اقتصادی‌ترین ترکیب کارکردها جهت انجام آن وظایف می‌باشد. برنامه کار همچنین کمک می‌کند که بتوان حوزه‌های پرهزینه را در طراحی، مثلاً مواردی که نسبت به سایر تسهیلات مشابه هزینه بالاتری دارند تشخیص داد (Tufty، ۱۹۸۲). مطالعات انجام گرفته توسط Raviswaran و Granhinaten (۲۰۰۲ و ۲۰۰۳)، در تولیدکنندگان قطعات خودرو نشان می‌دهد که VE نقش مهمی در پیاده‌سازی یک فرآیند هزینه‌یابی هدف ایفا می‌کند. [۷]

مراحل اجرایی VA عبارتند از: سازماندهی مطالعات، اجرای کارگاه، و فعالیت‌های تکمیلی. از میان این سه مرحله مهمترین آنها، اجرای کارگاه می‌باشد که گام‌های آن به شرح ذیل است:

- بررسی اطلاعات و انتخاب زمینه بهبود؛
- تحلیل کارکردها و هزینه؛
- خلاقیت و ایده‌پردازی - هر چه بیشتر بهتر؛
- ارزیابی ایده‌ها - انتخاب چند گزینه برتر؛
- بسط و توسعه ایده‌ها؛ و
- ارائه شفاهی و کتبی نتایج - پیشنهاد گزینه برتر.

۴- تلفیق QFD و VA در کاهش هزینه و طراحی محصول

توسعه محصولات برای مصرف‌کنندگان به یک پروژه (یا طرحی) نیاز دارد که بتواند مزایای کلیدی برای مصرف‌کنندگان، رقابت‌پذیری محصول در مقایسه با سایر محصولات بازار، توسعه فیزیک محصول، استراتژی بازاریابی بکار رفته و سیاستی برای برآورده‌سازی مزایای کلیدی را شناسایی کند. [۸]

برای حصول اهداف ذکر شده، برخی ابزارهای طراحی مانند گسترش کارکرد کیفیت (QFD)، و تحلیل ارزش (VA) می‌توانند با هم ترکیب شده و اعمال شوند. فرآیند QFD نیازهای ضمنی و صریح مشتری را کمی کرده، آنها را با نیازمندی‌های مهندسی مرتبط می‌سازد. از سوی دیگر، فرآیند VA تخصیص بهینه‌ای از منابع را با توجه به سطح اهمیت کارکردهای محصول برقرار می‌کند. با استفاده ترکیبی از QFD و VA، می‌توان ارزش‌های هزینه‌ای بهینه را برای هر نیازمندی مهندسی ایجاد کرد. [۸] برای ارضاء مهم‌ترین نیازهای مشتری، VA اولویت را به افزایش هزینه محصول و نه افزایش قیمت متعاقب آن می‌دهد. QFD به دنبال ایجاد نیازهای واضح مهندسی از نیازمندی‌های مصرف‌کننده و در نتیجه کاهش هزینه طراحی مجدد و تغییرات در محصولات است.

QFD ارتباط بین پارامترهایی مثل نیازهای مصرف‌کننده، نیازمندی‌های مهندسی و یک تحلیل مقایسه‌ای از تلقی مصرف‌کننده درباره محصولات شرکت‌های رقیب برقرار می‌کند. VA با بهینه‌سازی هزینه‌های توسعه و تولید موجب افزایش ارزش جمعی (دریافت شده توسط مصرف‌کننده) می‌شود. [۸]

1. Relationship Matrix
2. Technical Analysis
3. Customer Analysis
4. Job plan

بر اساس یکی از منابع بررسی شده از سایت انجمن مهندسی ارزش (SAVE) نتایج ذیل بدست آمده است:

- دیدگاه VE به‌عنوان یک جزء از تلاش‌های QFD مورد نیاز می‌باشد؛
- دیدگاه QFD به‌عنوان یک چارچوب برای تلاش‌های VE مورد نیاز می‌باشد؛
- VE به صورت متمرکز، مبتنی بر فعالیت، حل خلاقانه مسئله و هزینه محور بهتر کار می‌کند؛
- QFD به صورت پویا، پوشش حیطه کامل، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بهتر کار می‌کند؛
- هر کدام برای موفقیت بیشتر به دیگری نیاز دارند؛
- هر دو مشروع و اثبات شده می‌باشند.

برای بقا در محیط رقابتی موجود، سازمان‌ها باید در توسعه محصولاتی که کیفیت و وظیفه‌مندی مورد انتظار مشتریان را دارا بوده و در عین حال بتوانند سود مطلوبی را نیز عاید سازند، خبره شوند. یک راه برای اطمینان از اینکه محصولات پس از عرضه به حد کافی سودده هستند قرارداد آنها تحت هزینه‌یابی هدف است. هزینه‌یابی هدف به‌عنوان بخش مهمی از فرآیند توسعه محصول در ژاپن محسوب می‌شود (Cooper و Slagmulder, ۱۹۹۹). [۷]

هزینه‌یابی هدف راه را برای ایجاد اهداف هزینه‌ای هموار کرده و به ابزارهایی مانند QFD، VE و DFM^۱ برای دستیابی به هزینه‌های تنظیم شده متکی می‌باشد. [۷]

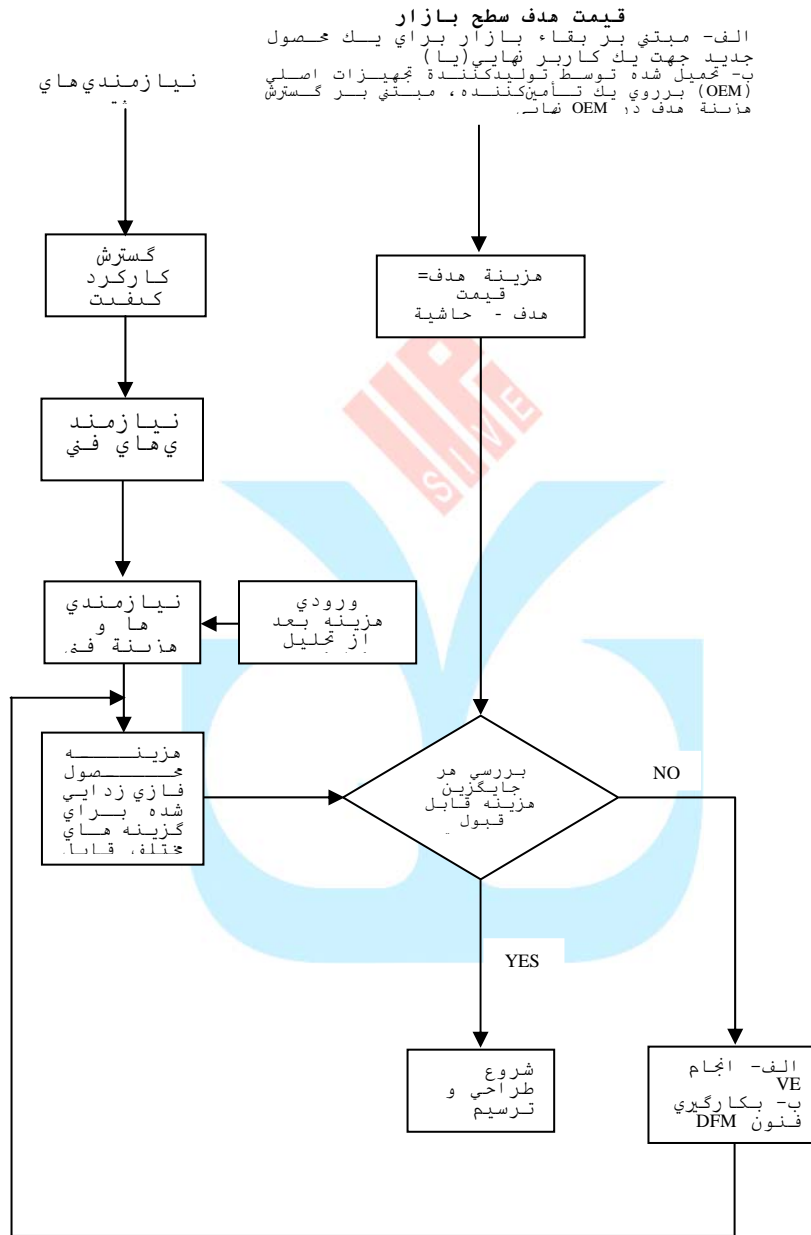
هزینه‌یابی هدف نسبت به هزینه، کمتر بر روی نیازمندی‌های مشتری تمرکز دارد (Smith و Lockamy, ۲۰۰۰). هزینه به‌عنوان یک نتیجه و یک چتر اقتصادی در نظر گرفته می‌شود که به موجب آن نیازهای مشتری به‌عنوان محدودیت‌های رقابتی دیده می‌شوند. نیازمندی‌های مشتری، کارکردهای محصول، و هزینه را می‌توان به‌عنوان سه عنصر مهم فرآیند هزینه‌یابی هدف در نظر گرفت. بنابراین ابزارهایی مانند QFD و VE با حفظ نیازهای کارکردی و رضایتمندی مشتری نقش بسیار مهمی در پشتیبانی از فرآیند هزینه‌یابی هدف ایفا می‌کنند. [۷]

۵- مطالعات موردی

۵-۱- مدل هزینه‌یابی هدف مبتنی بر QFD و VE با استفاده از منطق فازی برای یکی از لوازم فرعی

خودرو (بوق هوایی) تولید شده توسط صنایع M/s Jaishree در هند [۷]

Cooper و Slagmulder (۱۹۹۷)، یک مدل کاری هزینه هدف را بر اساس اقدامات صنایع ژاپنی ارائه کرده‌اند. این مدل با گنجاندن QFD و VE، اصلاح شده و با گنجاندن یک رویکرد فازی جهت بررسی عدم قطعیت عناصر هزینه‌ای بهبود داده شده است. مدل هزینه‌یابی هدف اصلاح شده در شکل ۳ ارائه شده است.

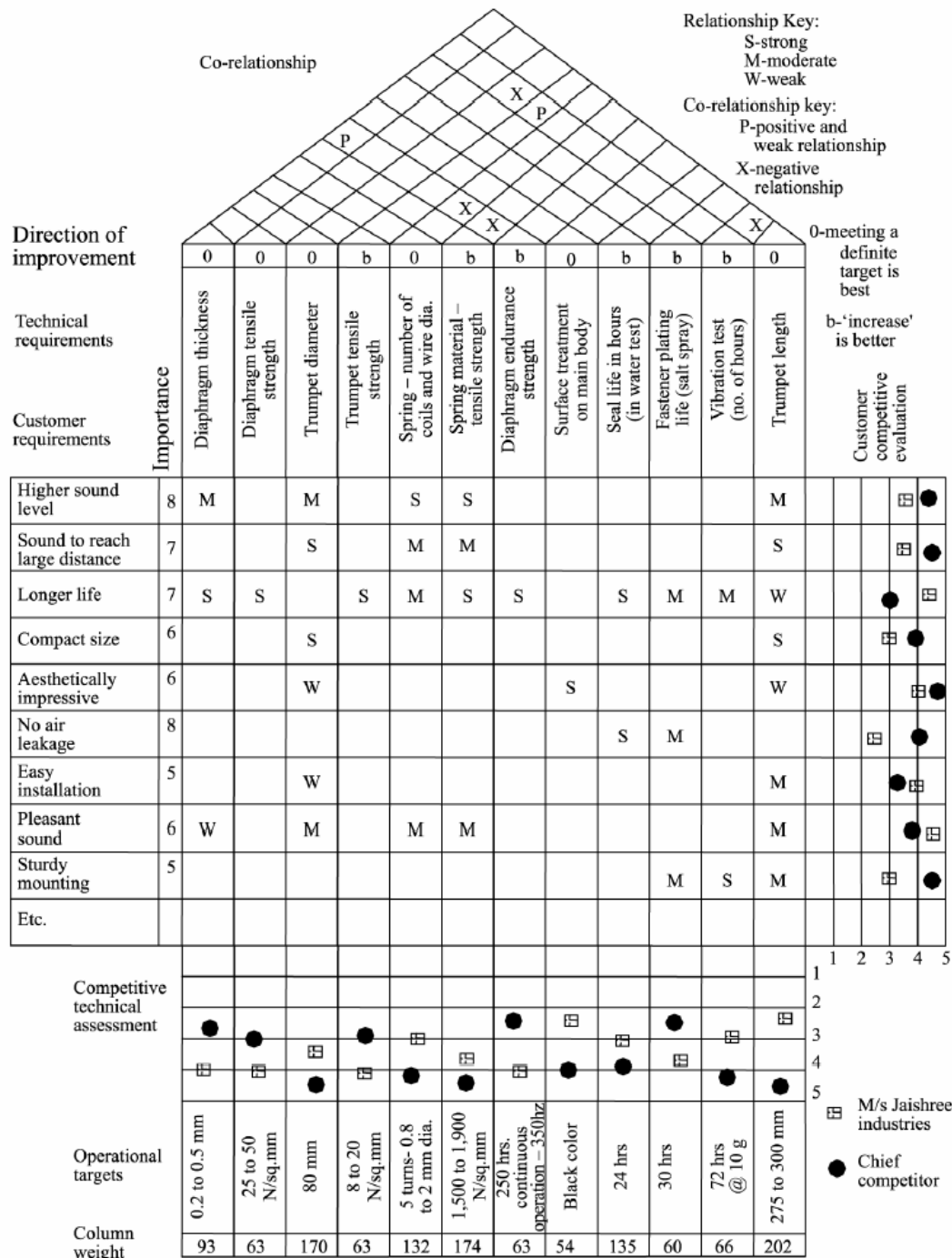


شکل ۳- مدل هزینه‌یابی هدف QFD و VE با رویکرد فازی

۵-۱-۱- QFD برای تطبیق نیازهای مشتری به نیازمندی‌های فنی

با صاحبان کامیون‌ها و اتوبوس‌های متعددی ارتباط برقرار شده و انتظارات آنها از بوق شناسایی گردید. بر مبنای این

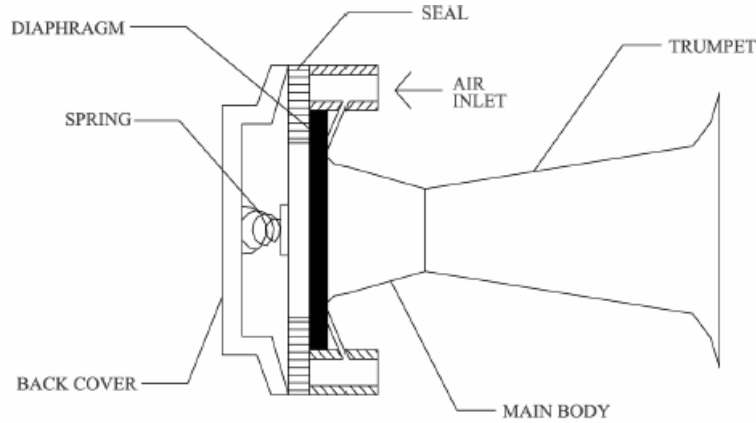
داده‌ها یک ماتریس برنامه‌ریزی QFD توسعه داده شده است (شکل ۴).



شکل ۴ - QFD برای گرفتن نیازمندی‌های فنی

پس از رسیدن به سطح هزینه هدف و نیازمندی‌های فنی، مرحله بعدی رسیدن به هزینه محصول است. نیازمندی‌های فنی یک مقدار دقیق را مشخص نمی‌کند بلکه با محدوده‌ای از هزینه‌ها سر و کار دارد. پس هزینه هر بخش با توجه به مشخصات فنی واقعی و نیز عدم قطعیت‌های ذاتی مثل مقدار سفارش، شرایط بازار و نوسانات نرخ مبادله تغییر می‌کند. جهت رسیدن به هزینه کارکردی دقیق، یک رویکرد فازی اتخاذ می‌شود. پارامترهای فنی که کارکرد یک بخش را تعیین می‌کنند به عنوان ورودی و هزینه به عنوان خروجی فازی می‌شود. پارامترهای فنی ورودی و هزینه خروجی سپس توسط قانون

if-then فازی و اپراتورهای منطقی مناسب به هم ربط داده می‌شوند. عوامل اصلی هزینه‌ای بوق هوایی مانند ترامپت، دیافراگم، فنر و پوشش عقبی برای مطالعه در نظر گرفته شدند و سایر هزینه‌ها از پایگاه داده مدل‌های معمولی به عنوان قطعات استاندارد در نظر گرفته شده‌اند. (تغییر قطعات استاندارد بر روی سایر مدل‌ها تاثیر معکوس دارد) یک طرح ساده از بوق در شکل ۵ به‌عنوان مرجع نشان داده شده است.



شکل ۵- بوق هوایی

۵-۱-۲- هزینه محصول پس از انتخاب کارکردهای بهینه

تیم بین‌کارکردی^۱ بر روی گزینه‌های موجود بحث کرد و پارامترهای بهینه انتخاب شدند. ملاحظاتی در مورد روابط فنی مختلف (تعریف شده در ماتریس QFD در شکل ۴) در حین انتخاب گزینه‌ها مورد توجه قرار گرفتند. مثلاً برای ترامپت^۲، پس از انجام VE، گزینه ماده HDPE به طول ۳۰۰ mm و هزینه واحد ۸,۶۰ انتخاب شده است. از شکل ۴ برمی‌آید که استحکام کششی ترامپت دارای رابطه مثبت با تست لرزش آن می‌باشد. این بدین معنی است که هر افزایشی در استحکام کششی ماده ترامپت ظرفیت تحمل لرزش را افزایش خواهد داد. در مقایسه با ماده پلی‌پروپیلن که دارای استحکام کششی ۳۵ N/mm^2 است، HDPE دارای استحکام کششی کمتری یعنی ۳۰ N/mm^2 می‌باشد. در نتیجه، ممکن است به نظر برسد که ظرفیت تحمل لرزش در هنگام استفاده از ماده HDPE برای ترامپت کاهش می‌یابد. ولی، وقتی بوق هوایی برای لرزش تحت استاندارد بوق‌ها (IS:1884/1994) تست شد مشاهده شد که بوق تست را بخوبی می‌گذراند. پس انتخاب پلی‌پروپیلن صرفاً استحکام اضافی ایجاد کرده و در ضمن اثر خیلی معکوسی بر ملاحظات هزینه هدف دارد.

بر مبنای این مطالعه، نتایج زیر حاصل شدند:

- هزینه‌یابی هدف بطور گسترده جهت پیاده‌سازی موثرش به QFD و VE متکی می‌باشد؛
- عدم قطعیت در تخمین هزینه نقش مهمی در فرآیند هزینه‌یابی هدف ایفا می‌کند چون هر تغییری در هزینه، باعث خدشه دار شدن این قانون کلیدی می‌شود که: هرگز نباید از هزینه هدف تجاوز کرد؛
- منطق فازی در به حساب آوردن عدم قطعیت‌ها در فرآیند هزینه‌یابی هدف نقش مهمی ایفا کرده و دیدگاه متفاوتی نسبت به حصول هزینه کارکردی بدست می‌دهد؛ و
- به نظر می‌رسد یک رویکرد کارکردی (VE) در ترکیب با QFD که توسط رویکرد فازی پشتیبانی شده باشد می‌تواند بطور موثری برای یک فرآیند هزینه‌یابی هدف عمل کند، همانطور که از این مطالعه موردی هم آشکار شد.

۵-۲- کاربرد یکپارچه ابزارهای QFD و VA برای ارزیابی و آشکار سازی نیازهای مصرف‌کنندگان مذکر جوان

در رابطه با یک دوچرخه ورزشی، که QFDVA نامیده می‌شود [۸]

متدولوژی ارائه شده در اینجا قادر به یکپارچه‌سازی این دو ابزار است، و می‌تواند هزینه‌ها را با توسعه محصول (برای مصرف‌کننده) برای یک تحلیل مشترک، یکپارچه سازد. بدین ترتیب می‌توان ارزش‌های هزینه‌ای بهینه‌ای برای هر نیازمندی مهندسی برقرار کرد. همچنین می‌توان هزینه هر کارکرد محصول را ارزیابی کرد. به‌علاوه متدولوژی ابزاری فراهم می‌کند که از تصمیم‌گیری در توسعه محصول و پروژه‌ها پشتیبانی می‌نماید. این کار، کاربرد یکپارچه ابزارهای QFD و VA را ارزیابی می‌کند. با استفاده ترکیبی از QFD و VA، که در اینجا QFDVA نامیده شده است، می‌توان ارزش‌های هزینه‌ای بهینه را برای هر نیازمندی مهندسی ایجاد کرد. همچنین می‌توان هزینه هر کارکرد محصول را ارزیابی نمود.

مقیاس‌های کمی (مصاحبه‌های شخصی، بررسی توسط پست یا تلفن) ورودی تکنیک‌های تحلیلی بکار رفته جهت تعیین یک استراتژی خاص را فراهم می‌کنند. برای مثال، تکنیک‌های تحلیلی، شامل تلقی‌ها و اولویت‌ها می‌باشند که یک تخمین اولیه از وضعیت خرید ارائه می‌کنند.

به‌علاوه، بررسی کیفی، برای درک سئوالات معنایی (در صورتی که اطلاعات مورد انتظار، از سئوالات مشتریان جمع‌آوری شود) بکار می‌روند. در حالیکه رویکرد کمی برای ارزیابی نگرش‌ها و پاسخ‌های مصرف‌کننده بکار می‌رود.

جدول ۱- طرح مصاحبه گروهی

توصیف بلوک	هدف	تکنیک
ارائه	ایجاد انگیزه و علاقه در مصاحبه شونده	انگیزش
اطلاعات شخصی	بررسی اطلاعات	جداسازی
بحث کلی	آماده سازی	انگیزش
دستورالعمل‌ها	گسترش ذهنیات و اجتناب از پیش فرض	
گفتگوی هدایت شده	مثل جدول ۲	پرسشنامه
توضیحات آزاد	کار با سئوالاتی که پیشتر مطرح نشده	
پایان		

همزمان با توسعه محصول، توسط ارزیابی‌ها و اصلاحات، برآوردها دقیق‌تر شده و تأکید به سمت مقیاس‌های کمی می‌رود.

جدول ۲- سئوالات برای مصاحبه گروهی

سؤال	هدف
آیا شما دو چرخه سواری می‌کنید؟	تشخیص استفاده از وسیله
امسال، این ماه یا این هفته چند بار دوچرخه سواری کردید؟	تحلیل فواصل زمانی برای برپایی یک نگرش
دلیل شما برای استفاده از دو چرخه چیست؟	تحلیل محصولات رقیب یا محصولات جایگزین
به نظر شما، چه نام‌های تجاری بهترین هستند؟	تحلیل رقبا و برپایی نگرش‌ها
آیا تا بحال یک دوچرخه خریده‌اید؟	تحلیل تناوب و پتانسیل بازار
تناوب خریدتان چقدر است؟	تحلیل تناوب و پتانسیل بازار
وقتی که شما از دوچرخه استفاده نمی‌کنید، از چه وسیله‌ای استفاده می‌کنید؟ چرا؟	تحلیل محصولات رقیب یا محصولات جایگزین
چقدر قصد دارید برای خرید آن خرج کنید؟	بررسی تقاضا
چه چیزی را کمتر دوست دارید؟	بررسی ضروریات
چه چیزی باید در آن بهبود یابد؟	بررسی ضروریات
چه چیزی در آن کم است؟	بررسی ضروریات
چه عوامل دیگری را مهم ارزیابی می‌کنید؟	بررسی ضروریات
چقدر برای این کارکرد جدید پرداخت می‌کنید؟	رتبه‌بندی خرید و محدودیت VA
چرا دوچرخه نخواهید خرید؟	بررسی ضروریات، پتانسیل بازار
توضیح آزاد:	سئوالاتی که مطرح نشدند.

نتایج پرسشنامه

- ۱- جمعیت‌شناسی و درآمد : بررسی تنها روی مشتریان مذکر (ورزشکار) بین سنین ۱۹ و ۲۵ سال تمرکز دارد، که شاید لزوماً درآمد نداشته باشند، ولی می‌توانند $900R\$$ در ماه بپردازند.
- ۲- نتایج بررسی (سلايق مصرف‌کننده) : پس از بررسی، نیازهای مصرف‌کننده باید با نیازمندی‌های زیر برطرف شوند.
 - ارگونومیک بودن (در نظر گرفتن عوامل انسانی) : زانوها، دستگیره‌ها، پشتی و صندلی. افرادی که مصاحبه شدند عقیده داشتند که یک ظاهر ارگونومیک عملکرد دوچرخه سواری را بهبود می‌دهد؛
 - تعویض آسان دنده و حفظ سطح عملکرد، در یک جاده سربالایی، اگر دنده به راحتی درگیر نشود، ممکن است قدرت کاهش یابد.
 - داشتن جعبه ابزار؛
 - داشتن ترک بند، برای حمل کالا، جعبه ابزار، زنجیره یدکی یا گیره زنجیر؛
 - داشتن یک قمقمه آب؛
 - داشتن رکاب با گیره (کلیپ)؛
 - چند بعدی بودن، بتوان از آن در بزرگراه‌ها، شهرها و یا جاده‌های خاکی بهره برد؛
 - دست‌ها نباید لیز بخورد حتی وقتی دستکش خیس باشد؛
 - داشتن آویز جلو(روی فرمان): برای بهبود گرفتن فرمان و رفع خستگی بازوها؛
 - رنگها: آبی، سیاه، قرمز، نارنجی یا رنگهای متالیک؛
 - برچسبی نداشته باشد که باعث جلب توجه شود؛
 - فاصله زیادی بین سرعت دنده‌ها باشد، چرخ دنده نباید از لزوما دندانه‌های زیادی داشته باشد، در واقع اکثر مصاحبه‌شوندگان، دنده‌های کمتر را به فاصله زیاد بین سرعت دنده‌ها ترجیح دادند؛
 - داشتن یک کامپیوتر جاسازی شده برای کنترل فاصله، زمان، موقعیت جهانی، سرعت و غیره؛
 - داشتن راهنمایی برای مسیریابی و خدمات (سرویس)؛
 - نگهداری و تعمیر آسان: چرخ‌ها، صندلی‌ها و تایرها؛
 - سبک بودن؛
 - شیک بودن؛
 - داشتن جعبه تعمیر تایر؛
 - بدنه محکم؛
 - حتی در شرایط آب و هوایی بد دوام داشته باشد؛
 - کم سر و صدا بودن؛
 - ترمز با کمترین نیرو.

۳- عوامل افزایش فروش:

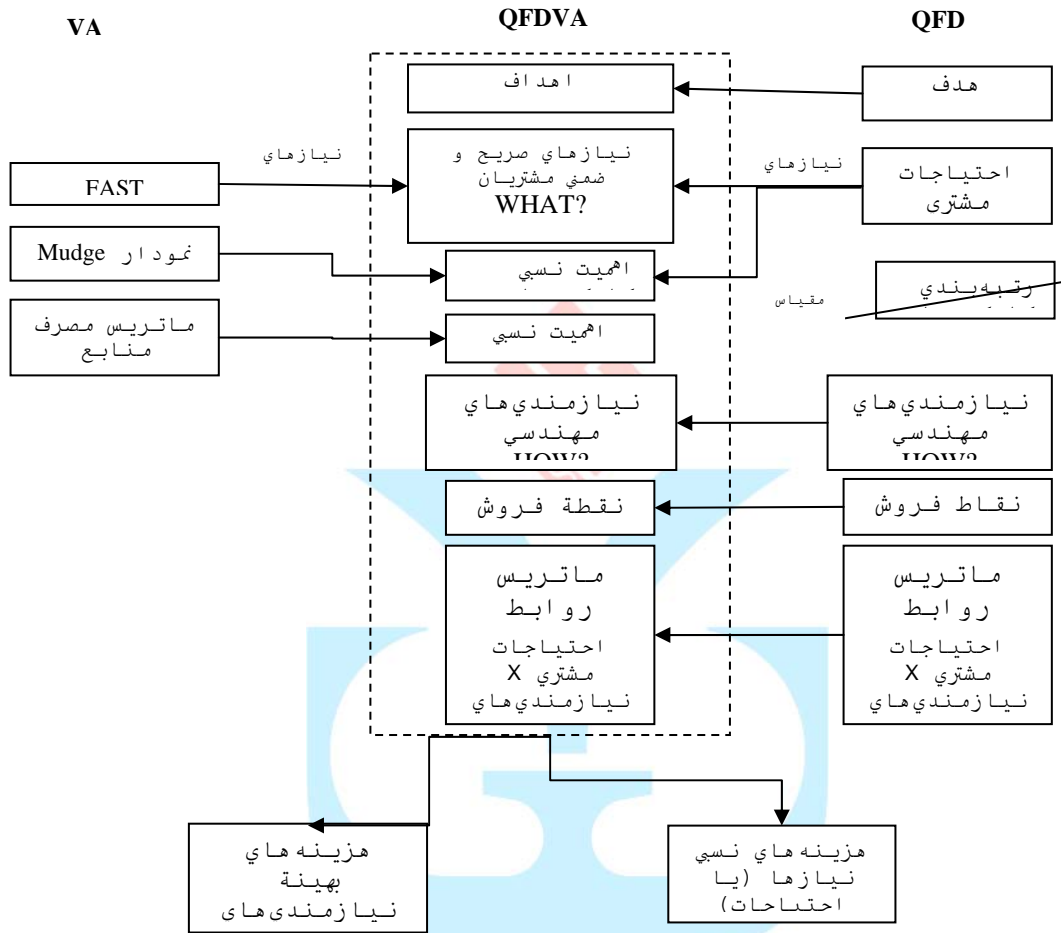
- مهم: کیفه محصول، نام تجاری، ایمنی، راحتی و سادگی استفاده؛
- متوسط: بهبود سیستم میرایی (کاستن نوسانات) برای کاهش اثرات ضربه‌ای روی دوچرخه سوار در مسیرهای نامناسب.

QFD زمان سیکل محصول را در هر حوزه کارکردی، از شروع (نطفه) تا محصول و فروش کاهش می‌دهد. با در نظر گرفتن طرح‌های محصول و عناصر آن، همچون امکان تولید و محدودیت منابع، می‌توان گفت که QFD به میزان زیادی زمان طرح مجدد^۱ را کاهش می‌دهد (جدول ۳)

جدول ۳- گسترش کارکردهای ثانویه

کارکرد	کارکرد ثانویه	ترجیح (اولویت)
A	بافت (الگوی) جذاب	۵۰
	رنگ جذاب	۵۰
B	تطابق با آناتومی میان دو پا (Prenium)	۶۵
	تطابق با آناتومی سرینی Giuteal	۳۵
C	داشتن پدالهای راحت	۵۰
	داشتن گیره پدال خوب	۵۰
J	کاهش شتاب چرخ جلو	۸۰
	اعمال ترمز چرخ جلو بدون تلاش زیاد	۲۰
K	کاهش شتاب چرخ عقب	۸۰
	اعمال ترمز چرخ عقب بدون تلاش زیاد	۲۰
N	داشتن جعبه ابزار	۲۵
	داشتن ترک بند	۴۰
	داشتن قمقمه	۱۰
	داشتن راهنمای مسیر و خدمات	۱۰
	داشتن یک کامپیوتر جاسازی شده	۱۵
O	کاهش شتاب ضربه	۵۰
	کاهش دامنه ضربه	۵۰
Q	داشتن دسته های راحت	۲۵
	داشتن صندلی جاذب شوک	۳۵
	صدای کم	۱۵
	داشتن شیب بدنه ارگونومیک	۲۵

در بخش‌های قبلی مقاله روش‌های QFD و VA توضیح داده شد. ترکیب فرآیندهای این دو روش در شکل ۶ نشان داده شده است.

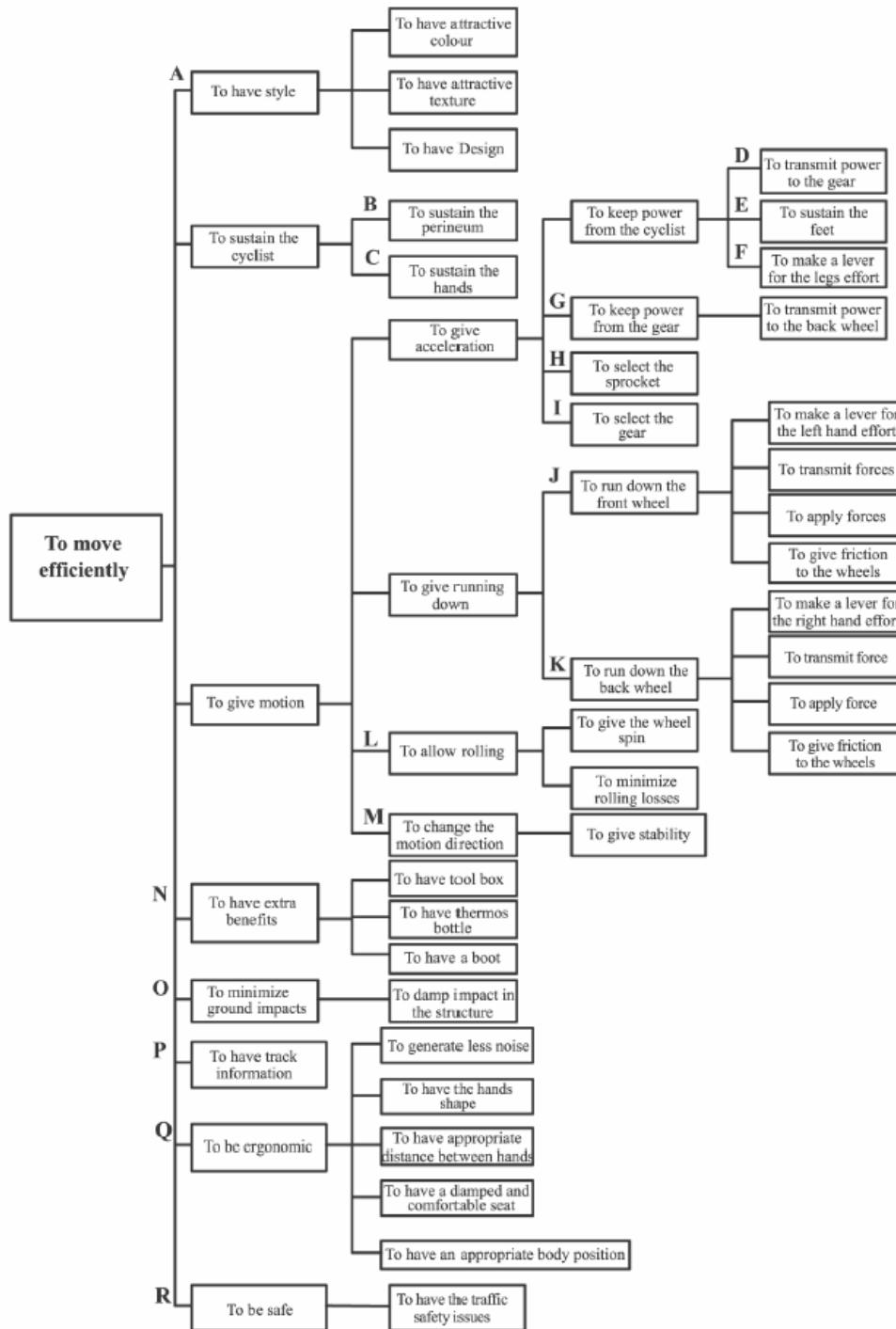


شکل ۶- ترکیب فرآیند QFD و VA

ضروری است که از یک فرآیند معنایی^۱ برای اجرای یک رویکرد کارکردی بهره ببریم، چون کارکرد همیشه باید با دو کلمه تعریف شود: یک فعل معلوم (عمل یا چیزی) و یک اسم (یک مفعول که فعل روی آن عمل می‌کند). کارکرد مفعول یک عمل یا یک فعالیت است که باید صورت گیرد، و نتایج حاصله از آن بررسی شود. از سوی دیگر، عمل^۲ روش بکار رفته برای انجام چنین مفعولی است. با در نظر گرفتن چنین رویکردی، کارکردها به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند: کارکردهای کاربردی^۳ و کارکردهای زیبایی.

کارکردی که توسط یک فعل و یک اسم قابل سنجش تعریف می‌شود یک کارکرد کاربردی نامیده می‌شود. و روابط کمی برقرار می‌کند (Csemag، ۱۹۹۵؛ Miles، ۱۹۷۲؛ Rogerson و Fangs، ۱۹۹۹). کلیه شاخه‌های شکل ۷ بجز شاخه A، این کارکرد را نشان می‌دهند. کارکردی که توسط یک فعل و یک اسم غیر قابل سنجش تعریف می‌شود، یک کارکرد زیبایی نام دارد. و این کارکرد روابط کیفی برقرار می‌کند. شاخه A از شکل ۷ این نوع کارکرد را نشان می‌دهد.

1. Sematic
2. Action
3. Use Function



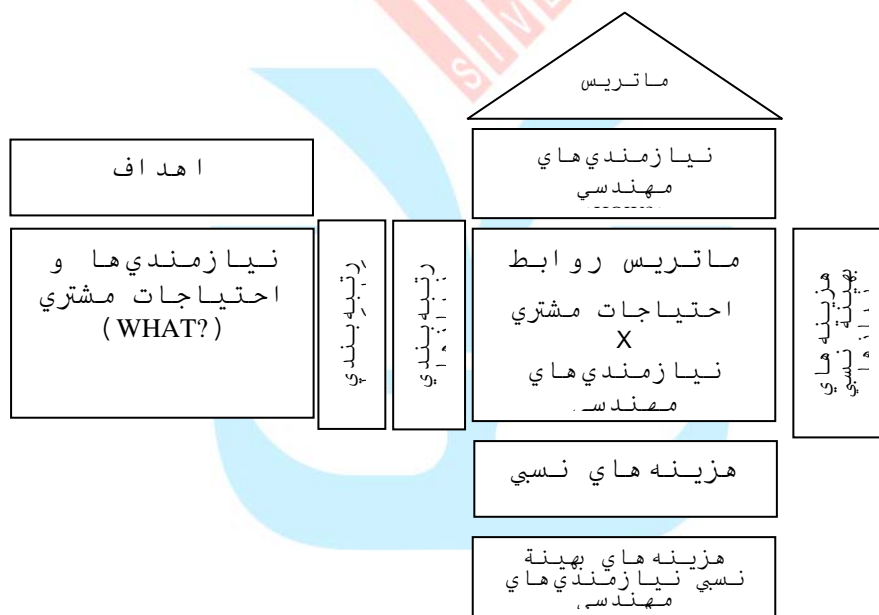
شکل ۷- نمودار FAST دوچرخه

یک کارکرد اصلی، هویت^۱ یک محصول را تعیین می‌کند. پارامترهایی تعریف می‌کند تا وظایف طراحی انجام گیرند. به بیان دیگر، این کارکردی است که محصول برای آن طراحی می‌شود. بعنوان مثال، کارکرد اصلی یک ساعت مچی سنجش زمان است. مهم است توجه شود که کارکرد اولیه یک محصول بطور تنگاتنگی با کاربردش ارتباط دارد. کارکردهای ثانویه طرح را

حمایت کرده و به تصویر کشیدن محصول و مطابق بودن راه‌هایی که در تولید برای انجام کارکردها انتخاب می‌شود کمک می‌کند.

با این نقطه نظر، کارکرد اصلی (اولیه) یک دوچرخه که در اینجا مطالعه شد، حرکت کارآمد حتی در مسیرهای نامناسب است. برای رسیدن به این هدف، اولین سطح از کارکردهای ثانویه (شکل ۷) شامل کارکردهای کاربردی «Use» مرتبط با عملکرد، متحرک‌ها، عوامل انسانی و امنیت می‌شود. یک کارکرد زیبایی مرتبط به شیک‌ی (استیل) هم وجود دارد. بدین ترتیب کارکردهای ثانویه پی در پی گسترش می‌یابند تا سطوح جزئی‌تر، تا اینکه چند کارکرد زائد آشکار شود، که خاتمه فرآیند را مشخص می‌کند.

در پایان خانه کیفیتی که از ترکیب یکپارچه QFD و VA بدست می‌آید به صورت شکل ۸ می‌باشد:



شکل ۸- ساختار QFDVA

۶- نتیجه‌گیری

استفاده مشترک از QFD و VA فرضی اساسی برای توسعه محصولات است. QFD با VA (QFDVA) ابزار جدیدی است که از همجوشی QFD و VA بدست آمده است. هدف QFDVA تکمیل نیازمندی‌های مشتری و تامین پارامترهای تصمیم مالی است که مبتنی بر حوزه‌های مهندسی سازمان می‌باشد. در هنگام توسعه یک محصول پاسخ به این سؤال که بهترین روش برای تخصیص منابع در دسترس به منظور تضمین حداکثر رضایتمندی مشتری چیست مشکل است.

این پرسش جنبه‌های گوناگونی را دربر می‌گیرد که باید توسط QFDVA در نظر گرفته شده و پاسخ داده شوند. این روش همه نیازمندی‌های ضمنی و صریح را کمی و کیفی می‌کند. سپس آنها را بصورت نیازمندی‌های مهندسی منحصربه‌فرد با روابط متقابل بین آنها مرتب می‌کند. در نهایت تصویری روشن از اهمیت هر نیاز مشتری بدست خواهد آمد. همچنین می‌توان تخصیص بهینه منابع مهندسی برای یک پروژه را تعیین کرد.

منابع و ماخذ

۱. ذوالقدر حسین، مهندسی ارزش: ابزاری کارا در مهندسی کیفیت، مجله صنایع ش ۳۲ پائیز ۸۱.
۲. ویژه‌نامه مهندسی ارزش، مجله سامانه ش ۱۳ تابستان ۸۰.
۳. اشرفی علی، زاهدی محمدرضا، اخذ پیشنهاد از مشتریان با استفاده از روش QFD، مجله مدیریت ش ۶۲ تیر ۸۱.
۴. خانی حامداله، QFD رویکردی مشتری مدار به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصول، مجله روش ش ۸۵ خرداد ۸۳.
۵. حسینی زهرا، یک روش برنامه‌ریزی سیستماتیک برای پیاده سازی مدیریت کیفیت جامع از طریق تکنیک QFD مجله صبا ش ۴ زمستان ۷۸.
۶. جبل عاملی محمد سعید و میرمحمد صادقی علیرضا، مهندسی ارزش، تهران: انتشارات فرات، ۱۳۸۰.
7. R. Gandhinathan, N. Raviswaran and M. Suthakar , “ *QFD- and VE-enabled target costing: a fuzzy approach* ”, International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 9, 2004
8. FaÂbio LuÂs Ramos da Silva, Katia Lucchesi Cavalca and Franco Giuseppe Dedini , “ *QUALITY AND RELIABILITY CORNER Combined application of QFD and VA tools in the product design process* ”, International Journal of Quality & Reliability Management Vol. 21 No. 2, 2004
9. W-H. Fang & J.H. Rogerson , “ *Value engineering for managing the design process* ”, International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 16 No. 1, 1999
10. Dilworth Lyman, “*THE FUNCTIONAL RELATIONSHIP BETWEEN QFD AND VE* ”, International Conference of the Society of American Value Engineers (SAVE),1992
11. Roger Syverson , “ *QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT AND VALUE ANALYSIS*”, International Conference of the Society of American Value Engineers (SAVE),1992