« فراسوی مدیریت»
سال سوم _ شماره۹ _ تابستان ۱۳۸۸
ص ص ۱۵۲- ۱۲۹

بهبود QFD با استفاده از مهندسی ارزش

(از دیدگاه مدیران صنایع قطعه سازی استان آذربایجانشرقی)

منصور صدیق[۱]
دکتر کمال الدین رحمانی[۲]
آرش صدرنیا[۳]

چکیده

در ایـن تحقیـق، ضـمن معرفـی اجمـالی دو روشQFDوVE، مزایـا و جنبـه هـای مختلف آنها مورد بررسی قرارگرفته وسـپس تـاثیر هزینـه بعنـوان مهمتـرین بعـد مهندسـی ارزش و متغییر مستقل بر مراحل QFD مورد بررسی قرار گرفته است.

نحوه عملکرد با ارائه مثال عملی توضیح داده شده و داده های مورد نیاز با استفاده از پرسـشنامه از مـدیران ومتخصـصین انجمـن قطعـه سـازی اسـتان جمع آوری گردیـد. ایـن پرسشنامه دارای پایایی(α=۰/۸۲۸) و روایی مـورد تاییـد بـود. تجزیـه و تحلیلهـا و آزمـون فرضیه‌ها، توسط آزمون ((t-test مقایسه زوجها)) ودر نرم افزارSPSS15 صورت گرفت.

آزمون فرضیه ها بوسیله نرم افزار SPSS15 نشان داد که هر سه فرضـیه مـورد قبـول میباشد. لذا با توجه به ارقام بدست آمده و اختلاف معنی دار بین حالتهای (بدون استفاده از مهندسی ارزش) و (با استفاده از مهندسی ارزش) میتوان نتیجـه گیـری کـرد کـه مهندسـی

[۱]- مربی و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز دانشگاه(**Email:mansad44@yahoo.com**)
[۲]- استادیار و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
[۳]- دانش آموخته کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

Archive of SID
www.SID.ir

ارزش می‌تواند باعث بهبود روشQFD گردد. در پایان مدل پیشنهادی بصورت مثال عملی انجام شده توضیح داده شده و توصیه هایی جهت زمینه سازی برای بکارگیری روشهای فوق ارائه شده است.

واژه های کلیدی: مهندسی ارزش، گسترش عملکرد کیفیت، بهبود روش

مقدمه

چنددهه‌ای است که رشد روزافزون رقابت و وجود محیط‌های پیچیده و دائماً در حال تغییر، سازمانها را ترغیب میکند که برای بقای خود درپی جلب هرچه بیشتر رضایت مشتریان بوده و با تلاش مضاعف سعی در نگهداری و افزایش سهم بازار خود را داشته باشند. در این راستا سازمانها در پی یافتن راه کارهای مناسب جهت نیل به این هدف هستند و می کوشند با کمترین هزینه محصول مورد نیاز مشتری را تولید کنند، لذا امروزه مهمترین جنبهٔ طراحی محصول، طراحی بر اساس نیازها و خواسته های مشتریان است. بنابراین، طراحی محصول طبق انتظارات مشتریان نیاز به طرح و برنامهٔ مشخصی دارد به طوری که محصول تولید شده دارای قابلیتهای مورد نظر بوده و دارای قیمتی برابر و یا کمتر از محصولات تولیدی به وسیلهٔ رقبا باشد. یکی از مهمترین صنایعی که همیشه به دنبال چنین رهکارهایی بوده و هست، صنعت خودروسازی و به طبع آن صنایع قطعه سازی میباشد.

صنعت قطعه سازی در استان قدمتی چهل ساله دارد و زمانی که چهاردهه قبل در مجموع ،هشت مجموعه تولید موتور خودرو در آسیا وجود داشت چهار واحد از این تعداد در این استان قرار داشت(صراطی،۱۳۸۶، ۱۵). ولی با گذشت چند سال که رشد تولید سالانه۲۵ ٪ متوجه خودروسازی بوده صنعت قطعه سازی استان سهم بسیار ناچیزی از آن را تجربه کرده و سهم بسیار اندکی در قراردادهای داخلی–خارجی و نیز تولید لوازم یدکی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

یکی از اولویتهای صنایع قطعه‌سازی استان برای رسیدن به جایگاه شایسته و قابل قبول خود، استفاده از ابزارهای کیفیت جهت نیل به اهداف ذکر شده می‌باشد. از جمله ابزارهای بسیار مفید و کارآمد در این زمینه مهندسی ارزش[1] و گسترش عملکرد کیفیت[2] میباشد، چرا که QFD با در نظر گرفتن تمامی ابعاد و احتمالات تغییر در محصول، مواد و فرآیندها، سعی در ایجاد محصولیمی باشد که کاملا مورد نظر مشتریان بوده و توانایی عقب زدن سایر رقبا را دارد.

QFD یک ابزار کیفیتی پیشرفته است که هدف آن افزایش سهم بازار از طریق جلب رضایت مشتریان واقعی محصول می باشد. به بیان دیگر فلسفه اصلی استفاده از QFD، اعمال و لحاظ نمودن خواسته‌های کیفی مشتری در مراحل مختلف تکوین محصول می باشد.

از سوی دیگر روش مهندسی ارزش سعی دارد با کاهش دوباره کاریها و جایگزینی روشهای کم هزینه تر سازمان را در نیل به اهداف خود یاری کند. بدین صورت که ابتدا روشها و عملکردها را براساس معیارهای مشخص ارزیابی کرده و بهترین گزینه را به سازمان پیشنهاد میکند. مهندسی ارزش تکنیکی است که با استفاده از ایده های خلاق، ریسک پذیری، وجود فرهنگ مشاوره، آزمون روشهای جدید، انعطاف پذیری، ارتباط و تخصص گرائی منجر به افزایش ارزش برای کالا و خدمات میشود(قلی پور و بیرقی ،۱۳۸۳، ۲۰).

این دو رویکرد امروزه در صنایع خودروسازی و به تبع آن در کارخانجات قطعه سازی خودرو اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده‌اند و کارخانجات کشورما نیز از این امر مستثنی نیستند.

---

[1]- VALUE ENGINEERING(VE)

[2]- QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT(QFD)

Archive of SID

www.SID.ir

بکارگیری همزمان این دو روش در کنار یکدیگر در سازمان میتواند از یک سو سازمان را در طراحی محصول و فرآیندهای مورد نیازش یاری کرده و از سوی دیگر راههای رسیدن به این اهداف را تسهیل و مقرون به صرفه نماید.

این تحقیق سعی دارد با ابتکار عمل و با استفاده از روشVE هزینه های احتمالی مراحل مختلف روشQFD را با یکدیگر مقایسه کند تا اولویت‌های بدست آمده در مراحل QFD دوباره با دید هزینه مورد بازنگری قرار گیرد، بدین صورت که با در نظر گرفتن هزینه‌های عملکردی و مواد و فرآیندی این عامل(هزینه) بعنوان فاکتوری که در تصمیم‌گیری برای اقدامات در مراحل QFD نقش مهمی را بازی میکند، گنجانده شده، سپس با استفاده از پرسشنامه، نظرات مدیران و متخصصینی که مستقیما در امر QFD دخیل میباشند جمع آوری شده و این تغییر مورد ارزیابی قرار گرفته است.

اهداف تحقیق:

هدف اصلی:

تعیین تاثیر بکارگیری مهندسی ارزش در گسترش عملکرد کیفیت.

اهداف فرعی:

۱- تعیین تاثیر مهندسی ارزش بر بهبود رابطه بین خواسته های مشتری و مشخصه های کیفی محصول.

۲- تعیین تاثیر مهندسی ارزش بر بهبود رابطه بین مشخصه های کیفی محصول و مشخصه های قطعات.

۳- تعیین تاثیر مهندسی ارزش بر بهبود مشخصه های قطعات و فرآیندهای کنترلی لازم.

فرضیه‌های تحقیق:

فرضیه اصلی تحقیق:

مهندسی ارزش در بهبود گسترش عملکرد کیفیت تاثیر دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

فرضیه های فرعی تحقیق:

۱- مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین نیازهای مشتری و مشخصه‌های کیفی محصول تاثیر دارد.

۲- مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه‌های کیفی محصول ومشخصه‌های قطعات تاثیر دارد.

۳- مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه های قطعات و فرآیندهای کنترلی لازم تاثیر دارد.

مبانی نظری تحقیق

برقراری ارتباط بین سازمان و مشتریان

اکثر سازمان ها نیاز به ارتباط مستمر با مشتری را درک کرده و سیستم‌هایی را برای ثبت و پاسخگویی به شکایات آنان ایجاد می کنند. آن ها تلاش می کنند که کارکنان واحدهای فروش و بازاریابی، از میزان رضایت مشتری در برابر محصولات و خدمات ارائه شده و هم چنین تغییر نیازهای آنان آگاه باشند. برای اطمینان از موفقیت و تداوم کسب و کار، خواسته ها، نیازها و سطح رضایت مشتریان را باید مرتباً ثبت کرده و دانش خود را در این مورد به روز نگه داشت. این قضیه برای سازمانهای کوچک میتواند نشان دهنده سرمایه گذاری بزرگی باشد. عدم درک صحیح صدای مشتری (خواسته ها و نیازها) به این معناست که تلاش برای توسعه محصول جدید یا بازنگری شده با تاخیر زیادی آغاز می شود زیرا این مشتری است که محصول را خریداری می کند و اوست که باید از خرید آن راضی باشد. در نتیجه محصول باید مطابق خواسته و نیازهای او و با توجه به ورودیهای اولیه در پروژه تکوین محصول جدید، توسعه داده شود. وقتی این مورد در نظر گرفته نشود، معرفی محصول جدید اغلب ناامید کننده بوده و فعالیت های مربوط به بازنگری طرح بسیارگران و وقت‌گیر است و هرگز به اندازه محصولی که در شروع کار، به

Archive of SID

www.SID.ir

طور موفقی معرفی شده و بر اساس نیازهای مشتری طراحی شده است، موثر نخواهد بود(جی.دی،۱۳۸۵،۱۹).

فرآیند QFD [1] نوعی متدلوژی محصول و خدمات بوده و ورودی آن صدای مشتری است. نیازها و خواسته های مشتری، اهرم تکوین الزامات محصول یا خدمت جدید یا بازنگری شده است. فرآیندQFD به ورودی ها و تصمیم گیری هایی نیاز دارد که به بهترین نحو از طریق کار تیمی انجام می گیرند. در نتیجه این فرایند تمایل دارد بسیاری از موانع عملکردی را که در سازمان های بزرگ به وجود می آیند، حذف کرده و از طریق دانش بازاریابی مشتری با نیازهای مهندسی، به فهم خواسته های مشتری کمک کند.

تعریف QFD

QFD یک فرآیند و ابزاری برای برنامه ریزی است. این فرآیند می تواند برنامه ساختار یافته ای برای استفاده موثر از ابزارهای تکنیکی فراهم کند.

هنگام اولویت‌بندی مسائل، این فرآیند می تواند در شرایط رقابتی به تعیین زمینه‌های مورد علاقه مشتری کمک کند(جی.دی، ۱۳۸۵، ۲۰).

شماری از مسائل کلیدی مفهوم QFD را مشخص کرده است :

- QFD فرآیند طرح ریزی است نه ابزار حل مسئله یا تحلیل آن.
- نیازها و خواسته های مشتری، ورودی های ماتریس هستند.
- QFD برای توضیح اطلاعات حیاتی پروژه به صورت ساختاری خلاصه، از ماتریس استفاده می کند.
- جمع آوری اطلاعات در ساختار ماتریسی، فعالیت های ارزیابی، بررسی های دو جانبه متقابل و تحلیل را تسهیل می کند. این تکنیک در تنظیم اهداف رقابتی و تعیین مسائل دارای اولویت، به سازمان کمک می کند.

---

[1]- Quality Function Deployment

Archive of SID

www.SID.ir

- ماتریسQFD دو خروجی دارد. از خروجی اول، اولویت های رقابتی برای فعالیت های کلیدی وابسته به صدای مشتری استخراج می شوند. از خروجی دوم، موارد دارای اولویت ویژه، برای قسمت هایی که تاکید خاصی بر آنها وجود دارد، انتخاب می شوند.

تاریخچه QFD

مفهوم گسترش کیفیت برای اولین بار توسط آکائو در سال ۱۹۶۶ مطرح شده و در سال ۱۹۶۹ در قالب یک مقاله علمی توسط وی انتشار یافت. 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 کایابا به دلیل استفاده مناسب از این روش به اوج خود رسید(Mazur&Gleen, 2001, 25).

شرکت فورد در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو در زمره اولین پیشگامان استفاده از این ابزار در امریکا قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد استفاده از QFD در صنایع ایالات متحده و اروپا، به تدریج به عنوان ابزاری کارآمد و موثر در طراحی محصولات جدید گسترش یافت(رضائی.حسینی،۱۳۸۳، ۲۸).

ارتباط بین QFD و دیگر ابزارهای سیستم مدیریت کیفیت

سازمان ها باید از فرآیند QFD به عنوان ابزار طرح ریزی در اجرای TQM[1] استفاده کنند. برای توصیف بهترQFD، از آن به عنوان فرآیند طرح‌ریزی مشتری‌گرا یاد می شود. از ابزار کاربردی TQM می بایستی برای مطالعه طرح های مفهومی محصول و تضمین کیفیت آن استفاده کرد. از کنترل آماری فرآیند نیز می‌بایستی برای حفظ کیفیت محصول، به نحوی در تولید استفاده شود که خواسته های

[1]- Total Quality Managment

Archive of SID

www.SID.ir

مشتری تضمین گردد. برای کمک به سازمان در خصوص اندازه گیری میزان موفقیت فعالیت QFD، بررسی های پیگیرانه ای باید انجام شود. از نتایج این فعالیتها می توان به عنوان بازخوردی برای تقویت فعالیتهای بعدی استفاده کرد (جی.دی،۱۶،۱۳۸۵).

از سوی دیگر تکنیک QFD زمینه بسیار مساعدی را برای پیاده سازی استانداردهای جهانی همچون ISO9000 در سازمانها ایجاد میکند، چرا که هر دو بدنبال کسب رضایت مشتری هستند. هدف اصلی در استانداردهای ISO9000 جلب رضایت مشتریان است که ابتدا با ایجاد ارتباط تمرکز برروی مشتریان حاصل میگردد و از طرفی رسیدن به این مقصود در تکنیک QFD بصورت سیستماتیک دنبال می گردد.

هدف فرآیندQFD

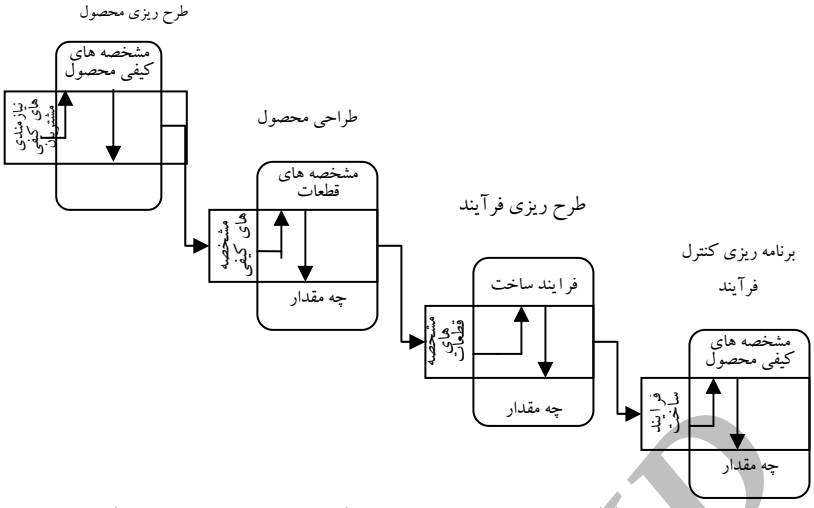
بطور کلی،QFD روش ایجاد پیوند بین سازمان و مشتریان آن است. این روش به سازمان در طرح ریزی فرآیندهای مورد نیاز آن، یاری می رساند.

کلیدی‌ترین تاثیر QFD در یک سازمان، تعیین مواردی است که محرک انجام فعالیت ها بر اساس خواسته های مشتریان و تاکید فراوان بر مشتریان و شناخت خواسته های آن هاست. به دلیل این تاکید فرآیندQFD منجر به درک مشتریان و افزایش رضایت آنان می شود. از طرفی بکارگیری روش QFD باعث میشود از به هدر رفتن منابع که بر اثر روشهای آزمون و خطا بوجود می‌آید جلوگیری گردد چرا که تمامی مراحل طراحی وتولید وکنترل محصول از دیدگاه مشتریان طرح ریزی میگردد که این خود باعث کاهش تغییرات آتی در محصول و فرآیندها خواهد شد(Hauser.J.R.Clausing, 1988, 152).

Archive of SID

www.SID.ir

تشریح روش چهار مرحله ای QFD :



شکل شماره(۱)- مراحل چهارگانه QFD (رضائی.حسینی،۱۳۸۳، ۸۱)

۱- ماتریس طرح ریزی محصول

۲- ماتریس طراحی محصول

۳- ماتریس طرح ریزی فرآیند

۴- ماتریس برنامه ریزی کنترل فرآیند

همانطور که در شکل مشاهده میشود در مرحله اول خواسته ها و نیازهای مشتری با الزامات فنی محصول مقایسه شده و خروجی این مقایسه وارد مرحله دوم یا همان مرحله طراحی محصول میشود. در مرحله دوم نیز با مقایسه مشخصه های کیفی و مشخصه های قطعات وزن های بدست می آید که در مرحله سوم بعنوان ضریب اهمیت در نظر گرفته میشود.

در نهایت در مرحله چهارم ماتریسی مستقل طراحی میشود که با ضرب کردن معیارهایی همچون ۱- سختی کنترل ۲- تواتر مشکلات ۳- شدت ۴- توانایی تشخیص در درجه اهمیت،اقداماتی جهت برنامه‌ریزی ساخت و تولید بدست می آید.

Archive of SID

www.SID.ir

معرفی مهندسی ارزش

مهندسی ارزش[1]، تلاشی است سازمان یافته که با هدف بررسی و تحلیل تمام فعالیتهای یک طرح، از زمان شکل‌گیری تفکر اولیه تا مرحله طراحی و اجرا و سپس راه اندازی و بهره برداری انجام می شود و به عنوان یکی از کارآمدترین و مهم ترین روشهای اقتصادی در عرصه فعالیتهای مهندسی، شناخته شده است.

برنامه کاری مهندسی ارزش

برنامه کاری مهندسی ارزش ارائه ای ازرویکردها وعملکرد لازم برای بدست آوردن جواب بهتروموثرتر برای مساله می باشد. برنامه مهندسی ارزش شامل هفت فاز به شرح ذیل می باشد:

۱- فاز عمومی۲- فاز اطلاعات۳- فازعملکرد۴- فازخلاقیت۵- فازارزیابی ۶- فازبررسی وتوسعه۷- فازتوصیه

- درطول فازعمومی روند را باسازمان دهی نیروی کار، مشخص نمودن تصمیم گیرنده، انتخاب محدوده کار، تخصیص عملکرد به هرکدام از اجزا وجهت دهی به کار گروهی سامان می دهند.
- درفاز اطلاعات مساله به اشکال خاص تجزیه می شود.
- فاز عملکرد مشتمل بر کلیه تلاش هایی است که برای ارزش صورت می گیرد. عملکردهای اصلی وفرعی تعریف می شوند.
- درفاز خلاقیت، روشهای خلق ایده های جدید بکارگرفته می شود.
- درفازارزیابی، ذهن قضاوت گرا به فعالیت وادارمی شود. عقاید وایده هایی که که درفاز خلاقیت ایجاد گردید تصفیه، اصلاح وترکیب می گردد تا پیشنهاد مورد نظرحاصل شود.

[1]- Value Engineering

Archive of SID

www.SID.ir

- ایده های خلاقی که دربالا تصفیه، ارزیابی ومقایسه شد، درفـاز تحقیـق وبررسـی در معرض تجدید نظر قرار می گیرند.
- درفـاز اجـرا جنبـه هـایی ازقبیـل چـه چیـز احتیـاج اسـت؟(منابع،بودجـه،زمان، افراد،کمک وغیره) مورد نظر قرارگرفته وپس از تاییـد تـصمیم گیرنـده مراحـل اجرایی آغاز می شود.

چگونگی اجرا

همان گونه که گفته شد مهندسی ارزش و تجزیه و تحلیل از جهت شیوهٔ اجرا مشابه یکدیگر بوده، عمدتاً متکی بر طرح تعداد سؤال هستند که نمونه ای از مهمترین سؤالات قابل طرح در این مورد در زیر ذکر شده است:

۱. میزان ارزش افزوده قطعه[1] چقدر است؟
۲. امکان حذف کلی قطعه وجود دارد؟
۳. به چه طرق دیگری می توان این قطعه را تهیه نمـود؟ آیـا بـه ایـن طریـق ارزش افـزودهٔ بیشتری ایجاد می شود؟
۴. امکان ادغام و ترکیب و یـا تغییـر شـکل قطعـه بـا قطعـات دیگـر وجـود دارد؟ در ایـن صورت چه نتایجی حاصل می گردد؟ (مزایا، معایب)
۵. امکان جایگزینی قطعه با کالاهای داخلی وجود دارد؟
۶. امکان به کارگیری قطعه با مواد و قطعات ارزان تر وجود دارد؟
۷. در صورت ایجاد هرگونه تغییر در محصول یا قطعـات آن، فرآینـد تولیـد جوابگـو مـی باشد؟ در این صورت نیازی به تغییر فرآیند تولید نخواهد بود ... ؟
۸. آیا با ترکیب، کاهش و . . . قطعات، عملیات تولید کاهش می یابد و بالعکس؟
۹. در وضعیت فعلی میزان ضایعات چقدر است؟
۱۰. با روشهای پیشنهادی جدید ضایعات چه میزان خواهد بود؟

[1]-Value Added

Archive of SID

www.SID.ir

مهندسی ارزش در دنیا کارایی خود را اثبات کرده است

چهاردهمین اجلاس انجمن آمریکایی مهندسان ارزش که در سال ۱۹۷۳ به تشریح دستاوردهای مهندسی ارزش پرداخت، مشخص نمود که به ازای هر یک دلار سرمایه گذاری برای اجرای مهندسی ارزش چیزی حدود ۴/۵۳ دلار صرفه جویی در هزینه های اجرایی بدست آمده است، به نحوی که از زمان به کارگیری مهندسی ارزش در آمریکا تا سال ۱۹۷۳ معادل ۱/۸ میلیارد دلار صرفه جویی شده است. این صرفه جویی تا سال ۱۹۸۹ به بیش از ۴/۳ میلیارد دلار افزایش یافته است. بازده مهندسی ارزش از سال ۱۹۷۳ تا سال ۱۹۹۵ برای هر یک دلار هزینه سرمایه گذاری شده، مبلغی حدود ۱۵ تا ۳۰ دلار بوده است. مهندسی ارزش در دایره عمران آمریکا در بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۰ بیش از ۳۵ میلیارد دلار صرفه‌جویی در پی داشته و از ۵۵ میلیارد دلار هزینه اضافی نیز جلوگیری نموده است.

جدول (۲) – کاربرد مهندسی ارزش در رشته‌های مختلف در ایالات متحده (http://database.irandoc.ir/scrpts/wnis.exe.2006) .

	رشته	نکات قابل توجه
۱	راه و ترابری	بازگشت سرمایه به میزان ۱۱۳ دلار به ازای هر دلار سرمایه گذاری به طور میانگین و نیز ۸۴۵ ملیون دلار صرفه جویی در هزینه در سال ۱۹۹۹
۲	سلامتی	کاهش ۲۴ درصدی هزینه های پروژه های مربوط به سلامتی در یک دوره شش ساله در نیویورک
۳	ساخت و ساز	صرفه جویی معادل یک میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ در پروژه‌های ساختمانی مربوط به بزرگراه‌ها در ایالات متحده
۴	صنعت	کاهش هزینه در محدوده ای بین ٪۵ تا ٪۱۰۰ در بخشهای مختلف
۵	محیط زیست	در پروژه های زیست محیطی به دلیل هزینه های بالا پتانسیل بسیار زیادی در جهت بکارگیری متدولوژی ارزش دارند
۶	خدمات دولتی	بازگشت سرمایه به میزان ۲۰ دلار به ازای هر دلار سرمایه گذاری به طور میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (۳)-درصد کاربرد مهندسی ارزش در صنایع مختلف جهان
(http://database.irandoc.ir/scrpts/wnis.exe.2006)

ردیف	درصد کاربرد	رشته
۱	۷۹/۹	برق و الکترونیک
۲	۹۱/۳	حمل و نقل (راه سازی و ترافیک)
۳	۹۰	تولید تجهیزات
۴	۸۴/۵	ماشین سازی وتولید خودرو
۵	۵۰	صنایع شیمیایی
۶	۳۹	صنایع ساختمانی
۷	۳۷/۵	صنایع غذایی

تلفیق مهندسی ارزش و گسترش عملکرد کیفیت

با توجه به ابزارهای مهندسی ارزش و گسترش عملکرد کیفیت و آنچه تاکنون بیان شد، نقاط مشترک زیر در بین دو روش وجود دارد که کار تلفیق آنها را ساده تر می سازد:

۱- در هر دو روش تعریف محصول، اهمیت بسزایی دارد.

۲- هردو روش بر پایهٔ « عملکرد » قرار دارند.

۳- هردو روش نیاز به یک تیم با تخصصهای مختلف دارند.

۴- هردو روش بر روی اقلیت مهم (نسبت به اکثریت غیرمهم) تمرکز دارند (قانون پارتو).

۵- هردو روش بر روی مشتری تمرکز دارند. بنابراین تلفیق این دو روش به کامل تر شدن هر دو روش کمک می کند(رئیسی،۱۳۸۵، ۵). به جدول شماره ۴. توجه کنید:

Archive of SID

www.SID.ir

جدول (٤) – قابلیتهای تلفیقQFDوVE (علی نژاد،۱۳۸۱، ۷۸)

شماره	قابلیتهای تلفیق روشهای QFD و VE	QFD	VE	تلفیق این دو روش
۱	قابلیت استفاده از کامپیوتر	×	*	+
۲	قابلیت استفاده از CAD/CAM	×	–	+
۳	استفاده از فضای خلاق	+	+	+
۴	قابلیت استفاده از تکنولوژی اطلاعات	×	*	+
۵	کوتاه کردن زمان فعالیتها	+	+	+
۶	استفاده از کار تیمی	+	+	+
۷	قابلیت استفاده از مدلهای طراحی	+	*	+
۸	قابلیت استفاده از نظرات خود مشتریان	+	*	+
۹	استفاده از یک روش سیستماتیک و فرآیند گرا	+	+	+
۱۰	ارتقای کیفیت و بهبود قابلیتهای ساخت	+	×	+

+ زیاد × متوسط * ضعیف – خیلی ضعیف

همانطور که در جدول فوق مشاهده میگردد قابلیتهای ذکر شده برای هر یک از روشها امکان تلفیق این دو روش را به نحوی که بتواند بشترین تاثیر را در بهبود سازمان بگذارد، فراهم میسازد چراکه:

- در هر دو روش ارتقای کیفیت و بهبود قابلیتهای ساخت محصول و یا ارائه خدمات، از اهداف ضروری به شمار میروند.
- ارضای نیاز مشتری یا جلب رضایت مشتری با تامین خواسته ها و نیازهایش در هر دو روش به طور عمده مورد مطالعه قرار میگرند.
- خلاقیت و نوآوری از اجزای اساسی هر دو روش میباشد. ایده های نو و خلاق سازمان را همگام با تغییرات خواسته های مشتریان به روز نگه میدارد و این از بهترین مزایای دو روش میباشد.
- QFD تمامی ارتباطات درونی مابین وظایف و نیازهای مشتری را در نظر میگیرد در صورتیکه VE اندکی را بعنوان فرآیند حل مسئله در نظر میگیرد.
- به عنوان جزئی از کوششهای QFD به جنبه فکری VE نیازمندیم.

Archive of SID

www.SID.ir

- به عنوان چهارچوب کوششهای VE به جنبه فکری QFD نیازمندیم.
- VE هنگامی که بوسیله گروه پیشنهاد میشود در نظر میگیرد در صورتیکه QFD گزینه ها را ارائه میدهد.
- هم QFD وهمVE در بعضی نسبتهای محدود کننده درگیر هستند هر دو لازم است تا جایی که امکان دارد این محدودیتها را کنار بگذارند و هنگامی که به زیر بنای سنتها دقت کنیم متوجه بسیاری از شباهتها ما بین متدولوژی های مختلف میشویم. هر دو متدولوژی برای سالیان متمادی وجود داشته است و هر دو در محدوده مورد نظر کارا هستند و ما به هر دو نیاز داریم(علی نژاد،۱۳۸۱، ۷۴).

جامعه آماری

جامعه آماری تحقیق حاضر را، مدیر و یاکارشناس معرفی شده از طرف هر یک از شرکتهای سازنده قطعات خودرو درصنایع کوچک وشهرکهای صنعتی استان آذربایجان شرقی تشکیل میدهند که بصورت فعال عضو انجمن قطعه سازی استان میباشند. مدیران و کارشناسان یاد شده با توجه به داشتن حداقل یکی از شرایط زیر انتخاب شده اند:

۱- داشتن تجربه کاری در زمینه پیاده سازی هریک از تکنیکهای QFDو مهندسی ارزش

۲- آشنایی داشتن با تکنیکهای فوق در اثر تحقیق در مورد آنها

۳- آشنایی داشتن با تکنیکهای فوق در اثر گذراندن دوره های آموزشی کوتاه مدت و بلند مدت

۴- درک کامل مفاهیم هر یک از تکنیکهای فوق الذکر پس توضیحات مقتضی

حجم و روش نمونه گیری

نمونه آماری شامل n=۴۴ شرکت میباشد که برای هر شرکت یک پرسشنامه توسط یک کارشناس پر شده است. این نمونه از بین N=۱۲۰ شرکت عضو انجمن

Archive of SID

www.SID.ir

قطعه سازی خودرو استان آذربایجان شرقی در نظر گرفته شده است[1]. تعداد نمونه جامعه آماری از فرمول زیر محاسبه گردیده است:

$$n = \frac{N z_{\frac{\alpha}{2}}^{2} \partial_x^2}{e^2 (N-1) + Z_{\frac{\alpha}{2}}^{2} \times \partial_x^2} \quad \Longrightarrow \quad n_2 = \frac{۱۲۰ \times (۱/۹۶)^۲ \times (۲۸۶/۱۵۲)}{۴^۲ (۱۱۹) + (۱/۱۹۶)^۲ \times (۲۸۶/۱۵۲)} = ۴۳/۹۳$$

معیارهای در نظر گرفته شده در طراحی پرسشنامه

۱-کیفیت محصولات
۲- کسب رضایت مشتریان
۳- کاهش هزینه ها
۴- بکارگیری هر چه بیشتر این روش در سایر محصولات
۵- عملی کردن اقدامات اصلاحی حاصل از مراحل روش فوق
۶- دستیابی هرچه بیشتر به اهداف QFD
۷- افزایش تمایل مدیران در بکار بستن روش فوق
۸- افزایش روحیه همکاری وتعاون
۹- بهبود در نحوه تصمیم گیری های مدیریتی
۱۰- کاهش مقاومت در برابر تغییرات جهت اصلاح سازمان
۱۱- استفاده از همبستگی و ارتباط منطقی بین مولفه ها در مراحل مختلف QFD
۱۲- افزایش بهره وری
۱۳- شناخت و درک سازمان از جایگاه خود در بازار و در مقایسه با رقبا
۱۴- شناخت نقاط ضعف سازمان
۱۵- کاهش هر چه بیشتر تغییرات در تولید

آزمون فرضیه اول

H.: مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین نیازهای مشتری و مشخصه های کیفی محصول تاثیر ندارد.

[1]-۱۲۰عضو انجمن شامل اعضای فعال میباشند که از بین ۲۰۰عضو انجمن انتخاب شده اند.

Archive of SID

www.SID.ir

H_1 : مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین نیازهای مشتری و مشخصه‌های کیفی محصول تاثیر دارد.

جدول (۵)

نام متغیر	میانگین اختلافات	انحراف استاندارد	انحراف خطای استاندارد	تفاوت سطح اطمینان۹۵٪		مقدار آماره	درجه آزادی	سطح معنی داری
				پایین	بالا			
مرحله اول QFD	-۱/۹۳۲	۱/۷۱۷	۰/۲۵۹	-۲/۴۵۴	-۱/۴۱۰	-۷/۴۶۲	۴۳	۰

چون سطح معنی داری، کمتر از سطح تشخیص(۰/۰۵) می باشد بنابراین فرض H_1 مورد قبول است و H رد میشود یعنی مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین نیازهای مشتری و مشخصه های کیفی محصول تاثیر دارد.

آزمون فرضیه دوم

H_0: مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه‌های کیفی محصول و مشخصه‌های قطعات تاثیر ندارد.

H_1 : مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه‌های کیفی محصول و مشخصه‌های قطعات تاثیر دارد.

جدول (٦)

نام متغیر	میانگین اختلافات	انحراف استاندارد	انحراف خطای استاندارد	تفاوت سطح اطمینان۹۵٪		مقدار آماره	درجه آزادی	سطح معنی داری
				پایین	بالا			
مرحله دوم QFD	-۲/۵۹۱	۱/۸۲۱	۰/۲۷۵	-۳/۱۴۵	-۲/۰۳۷	-۹/۴۳۶	۴۳	۰

چون سطح معنی داری، کمتر از سطح تشخیص(۰/۰۵) می باشد بنابراین فرض H_1 مورد قبول است و H_0 رد میشود یعنی مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه های کیفی محصول و مشخصه های قطعات تاثیر دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون فرضیه سوم:

H_0: مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه‌های قطعات و فرآیندهای کنترلی تاثیر ندارد.

H_1 : مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه های قطعات و فرآیندهای کنترلی تاثیر دارد.

جدول (۷)

نام متغیر	میانگین اختلافات	انحراف استاندارد	انحراف خطای استاندارد	تفاوت سطح اطمینان۹۵٪		مقدار آماره	درجه آزادی	سطح معنی داری
				پایین	بالا			
مرحله سوم QFD	-۱/۲۹۵	۱/۹۸۳	۰/۲۹۹	-۱/۸۹۸	-۰/۶۹۲	-۴/۳۳۲	۴۳	۰

چون سطح معنی داری، کمتر از سطح تشخیص(۰/۰۵) می باشد بنابراین فرض H_1 مورد قبول است و H_0 رد میشود یعنی مهندسی ارزش در بهبود رابطه بین مشخصه های قطعات و فرآیندهای کنترلی تاثیر دارد.

نتیجه گیری

نتایج آزمون فرضیه اول

در آزمون فرضیه اول سطح معنی داری، برابر با عدد صفر شده و میانگین‌های قبل و بعد از بکارگیری مهندسی ارزش به ترتیب برابر است با ۴۵/۵۵ و ۴۷/۴۸ . بنابراین فرضیه H_1 با اطمینان ۹۵درصد مورد قبول میباشد. یعنی میتوان نتیجه گرفت که با بکارگیری مهندسی ارزش رابطه ای که در مرحله اول QFD از مقایسه بین نیازهای مشتری و مشخصه‌های کیفی محصول بدست می‌آید بهبود یافته و در نتیجه اقداماتی که جهت بهبود پیرو آن در سازمان پیش بینی میگردد عملی‌تر خواهد بود.

نتایج آزمون فرضیه دوم

در آزمون فرضیه دوم سطح معنی داری، برابر با عدد صفر شده و میانگین‌های قبل و بعد از بکارگیری مهندسی ارزش به ترتیب برابر است با ۴۶/۳۰ و ۴۸/۸۹.

Archive of SID

www.SID.ir

بنابراین فرضیه H_1 با اطمینان ۹۵درصد مورد قبول میباشد. یعنی میتوان نتیجه گرفت که با بکارگیری مهندسی ارزش رابطه ای که در مرحله دوم QFD از مقایسه بین مشخصه های کیفی محصول و مشخصه های قطعات بدست می آید بهبود یافته و در نتیجه اقداماتی که جهت بهبود پیرو آن در سازمان پیش بینی میگردد عملی تر خواهد بود.

نتایج آزمون فرضیه سوم

در آزمون فرضیه سوم سطح معنی داری، برابر با عدد صفر شده و میانگین های قبل و بعد از بکارگیری مهندسی ارزش به ترتیب برابر است با۴۷/۹۵ و ۴۹/۲۵. بنابراین فرضیه H_1 با اطمینان ۹۵درصد مورد قبول میباشد. یعنی میتوان نتیجه گرفت که با بکارگیری مهندسی ارزش رابطه ای که در مرحله سوم QFD از مقایسه بین مشخصه های قطعات و فرآیندهای کنترلی بدست می آید بهبود یافته و در نتیجه اقداماتی که جهت بهبود پیرو آن در سازمان پیش بینی میگردد عملی تر خواهد بود. در نتیجه تمامی اولویت های اقدامات اصلاحی حاصل از نتایج مراحل سه گانه روش QFD نیز با در نظر گرفتن هزینه منطقی تر به نظر میرسد.

با توجه به موارد بالا میتوان چنین نتیجه گیری کرد که فرضیه اصلی پژوهش یعنی(مهندسی ارزش باعث بهبود روش QFD میگردد) منطقی به نظر رسیده و قابل قبول است.

پیشنهادات

همانطور که نتایج تحقیق نشان میدهد هر دو روشQFD و VE هم افزایی بسیار با هم داشته و برای اجرا باید محیطی ایجاد نمود که تعامل بین آنها سبب هم افزایی شده و نقاط قوت هر یک سبب پوشش نقاط ضعف دیگری گردد و با هم افزایی و پیاده سازی مناسب این دو، ارزش ایجاد شده، بیش از پیاده سازی مجموع تک‌تک آنها در سازمان شود. با توجه به موارد فوق ملاحظه می‌شود که تئوریهای

Archive of SID

www.SID.ir

فوق الذکر مکمل هم بوده و به نظر می رسد که اجرای توام آنها در بهبود سازمانها نقش اساسی داشته باشد. نظر به اینکه خودروسازی و شرکت های تامین کننده قطعات خودرو در استان آذربایجان شرقی، از جایگاه خاصی برخوردار می باشد، و در عرصه داخلی و خارجی رقبای زیادی وجود دارد، لذا بکارگیری این دو روش برای بقاء این شرکت‌ها در عرصه رقابت ضروری است. حال در این تحقیق با توجه به اینکه اعضای جامعه آماری، شرکت هایی هستند که اکثرا تئوری های مذکور را اجرا ننموده‌اند، بنابراین برای توجیه کارشناسان و تفهیم هرچه بیشتر مدل پیشنهادی اقدام به اجرای عملی این مدل در یک شرکت قطعه سازی شده است که بصورت خلاصه مرحله اول مدل تلفیقی در ادامه توضیح داده شده است.

ارائه مدل تلفیقی QFD و VEپیشنهادی

در مدل تلفیقی ابتدا به روش معمول QFD مراحل آن را طرح ریزی میکنیم ولی در هر مرحله هزینه هایی را که جهت پیاده سازی هر مرحله بر سازمان تحمیل خواهد شد را مشخص کرده و از بیشترین هزینه اولویت بندی میکنیم. سپس هر یک از این اولویتها را با تقسیم بر مجموع اولویتها بصورت نسبت در می آوریم.

جهت بدست آوردن اولویت های جدید مجبور خواهیم بود تا هریک از این نسبتها را به اوزان مطلق ضرب کنیم، لذا برای اینکه تاثیر اولویت های هزینه ای بر اوزان مطلق مشخص گردد، هر یک از حاصلضرب های بدست آمده را با عدد یک جمع کرده و مراحل ذیل را ادامه میدهیم:

۱- در سطر بعدهر یک از نسبتهای جدید بدست آمده را به وزن های مطلق قبلی ضرب میکنیم.

۲- با تقسیم کردن هر یک از وزنهای جدید بدست آمده بر جمع کل اوزان وزنهای نسبی جدید با در نظر گرفتن هزینه ها بدست می آید.

۳- با توجه به اوزان نسبی، اولویت بندیهای جدید بدست می آید.

Archive of SID

www.SID.ir

همانطور که در جدول شماره ۸ مشاهده میشود اولویت بندی جدید تفاوت فاحشی با اولویت بندی قبلی دارد. مراحل فوق الذکر در جدول زیر برای محصول عایق خودرو در مرحله اول QFD مشاهده میگردد:

جدول (۸)- جدول طرح ریزی محصول با در نظر گرفتن هزینه ها

الزامات فنی (HOWs) / خواسته ها و الزامات کیفی (WHATs)		درجه اهمیت	ضخامت قطعه	تست مونتاژ	میزان حرارت مورد نیاز برای مونتاژ	مقدار و ترتیب افزودن مواد بهنگام اختلاط(لایه ملاسین)	استحکام قطعه در برابر کشش	تست میزان تبله پذیری قطعه	تست چسبندگی قطعه	تست پخچال(مقاومت دربرابر سرما(یخ زدگی)	تست ابعادی قطعه	تست سورش(لغزش)در سطح شیبدار	تنظیم دقیق دستگاه برش
عملکرد	جلوگیری از ارتعاش	3	•						○				
	جلوگیری از نفوذ سروصدا	2			•				○				
ظاهری	صاف بودن سطح قطعه	5		▲				•					
	دقیق بودن ابعاد قطعه	4								○	•		○
	دقیق بودن سوراخ های مونتاژ	4		•			▲					○	
	عدم تبله کردن	5		▲	▲	•							
پایانی	عدم دفرمگی در برابر حرارت کوره	4		○			•				▲		
	عدم سورش(لغزش)	3		▲								•	
	چسبندگی مناسب	5				○			•	▲		○	
تسهیلات جانبی	مقاومت دربرابر یخ زدگی و سرما	3								•			
	خوانا بودن تاریخ و بچ	1	○										•
	وزن مطلق		۲۸	۶۱	۱۱	۶۰	۴۰	۴۵	۶۰	۴۴	۴۰	۵۴	۲۱
	وزن نسبی		۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۰۲	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۴
	اولویت اقدام قبل از در نظر گرفتن هزینه		۵	۱	۷	۱	۴	۳	۱	۳	۴	۲	۶
	اولیت براساس هزینه ها		۱	۷	۲	۳	۴	۴	۶	۸	۵	۱۰	۹
	نسبت اولویت هزینه ها+عدد یک		۱/۰۱	۱/۱۱	۱/۰۳	۱/۰۵	۱/۰۶	۱/۰۶	۱/۱	۱/۱۳	۱/۰۸	۱/۱۶	۱/۱۵
	وزن مطلق بادرنظر گرفتن هزینه ها (وزن مطلق/هست هزینه ها)		۲۸/۲۸	۶۷/۷۱	۱۱/۳۳	۶۳	۴۲/۶	۴۷/۷	۶۶	۴۹/۷۲	۴۳/۲	۴۶/۴	۲۶/۱۵
	وزن نسبی با در نظر گرفتن هزینه		۰/۰۵	۰/۱۳	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱	۰/۰۸	۰/۰۹	۰/۰۴
	اولویت اقدام بعد از در نظر گرفتن هزینه ها		۶	۱	۸	۲	۵	۴	۱	۳	۵	۴	۷

Archive of SID

www.SID.ir

هر سه مرحله QFD بصورت جدول فوق طراحی شده و اولویتهای جدیدی برای اقدام بدست می آیند.

عواملی در این راه تاثیر گذار است که شناسایی آنها سبب هموارسازی مسیر اجرایی می گردد. لذا شرکتها برای پیاده سازی تئوریهای فوق الذکر، باید به این موارد توجه کافی داشته باشند و راهکارهای لازم برای غلبه بر این موانع جهت هموارسازی مسیر اجرایی را مد نظر قراردهند که از آن جمله عبارتنداز:

۱- آشناکردن هرچه بیشتر کارکنان شرکت با ابزارها و روشهای سیستمهای کیفیت از جمله QFDو VE از طریق برگزاری ویا اعزام به دوره های آموزشی.
۲- استفاده از سیستمهای هزینه یابی و حسابداری صنعتی در سازمان.
۳- جمع آوری شکایات، پیشنهادات و نظرات مشتریان در قالب ندای مشتری.
۴- اجرای صحیح سیستم اطلاعاتی در سازمان و مطمئن شدن از گردش اطلاعاتی
۵- ایجاد فرهنگ تعاون و روحیه همکاری جهت پیشرفت در کارهای تیمی
۶- ترغیب افراد سازمان به ایجاد ارزش افزوده در شرکت و بهبود مستمر فرآیندها
۷- ترغیب کارکنان در بکارگیری روشهای کاهش هزینه در سازمان
۸- ایجاد سیستم پیشنهادات در سازمان و استفاده از نظرات کارکنان
۹- ایجاد سیستمهای کنترلی برای ورود و خروج مواد و محصولات
۱۰- اجرای فرآیند بهبود مستمر و استفاده از چرخه PDCA در سازمان

Archive of SID

www.SID.ir

منابع :

- آذر، ع. و مومنی، م (۱۳۸۲)، آمار و کاربرد آن در مدیریت، تهران، سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها(سمت)، چاپ نهم، جلد اول.
- ای ایر،اس (۱۳۸۲)، «روش بکارگیری مهندسی ارزش»، ترجمه: محمدسعید جبل عاملی و سیدعلیرضا میرمحمد صادقی، انتشارات فرات، تهران، چاپ سوم.
- بوداقی،خ (۱۳۸۴)، ((بررسی تاثیر اجرای مهندسی ارزش برروی کاهش ضایعات تولیدی در کارخانجات قطعه سازی خودرو))، پایاننامه کارشناسی ارشد رشته مدیریت ،دانشگاه آزاد اسلامی تبریز.
- تقی‌زاده، علی (۱۳۸۱)، «نظام مهندسی ارزش»، مجله روش، شماره ۷۵.
- ترنینکو جان (۱۳۸۱)، ((قدم به قدم با آرایش کیفی کار طراحی تولید مطابق نظر مشتری))، ترجمه معینی محمود، انتشارات پیام مولف .
- تیری م (۱۳۷۹)، «مدیریت ارزش»،ترجمه شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، انتشارات شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس، تهران.
- خسروی ز ،نازین و امین م (۱۳۸۶)، « مقدمه‌ای بر مهندسی ارزش و کاربردهای آن در شبکه‌های قدرت»،نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- خاکی، غ (۱۳۷۸)، روش تحقیق با رویکردی به پایان نامه نویسی، تهران، انتشارات مرکز تحقیقات علمی کشور: کانون فرهنگی انتشاراتی درایت، چاپ اول.
- جبل آملی محمد سعید و علیرضا میر محمد صادقی (۱۳۸۳)، «مهندسی ارزش» انتشارات فرات ، تهران
- جبل عاملی، محمدسعید و علیرضا م (۱۳۸۰)، «ترکیب مهندسی ارزش با فرآیند طراحی ساخت»، نخستین سمینار ملی مهندسی ارزش، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر.
- جی.دی رونالد (۱۳۸۵)، «توسعه عملکرد کیفیت QFD»ترجمه گودرزی آوکاظم نژاد ح ،انتشارات مرکز آموزش سایکو،تهران.
- درستی الف (۱۳۸۳)، «آموزش QFD » انتشارات سازه گستر سایپا .

Archive of SID

www.SID.ir

- رضائی ک و حسینی الف (۱۳۸۳)، «QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی وبهبود کیفیت محصول» ،نشر آنتا، تهران .
- رئیسی اردلی و خاکباز ح وصالحی ع (۱۳۸۵)، «تلفیقی جدید برای طراحی محصول با استفاده از VE و QFD»، انتشارمجله تدبیر، شماره۱۷۴.
- صراطی نوری امین (۱۳۸۶)، «بهبود مدیریت کیفیت جامع با استفاده از مهندسی ارزش»، پایاننامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی تبریز .
- - علی نژاد علی‌رضا (۱۳۸۱)،«چگونگی بکارگیری مهندسی ارزش با استفاده از QFD و MADM» ،پایاننامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع ،دانشگاه تربیت مدرس، تهران
- فقهی فرهمند ناصر (۱۳۸۰)، «مدیریت تکنولوژی سازمان»، انتشارات فروزش، تبریز،چاپ اول
- قلی پوری و بیرقی ح (۱۳۸۳)، «مبانی مهندسی ارزش»،انتشارات ترمه، تهران .
- Betty Dearth, (1988), Industrial Technology Centre, Winnipeg MB firm, Cambridge, MA : Productivity Press
- Dearborn, MI , (2000), Society of Manufacturing Engineers,300
- Hauser.J.R.Clausing.D, (June 1988), The House Quality, Harward Business Rewiew
- James A. Jordan, Frederick J. Michel.arborn, MI, (Jr2001), Society of Manufacturing Engineers 20
- Michel Greif, (1991), the visual factory, building participation through shared information l Cambridge, Mass, Productivity Press
- Seiji Tsuchiya, (1992), Quality maintenance : zero defects through equipment management,Cambridge, MA : Productivity Press
- John W. Davis. Portland, (1999), Productivity Press, 99–Anderson Cambrian,Calif, (2000), CIM Press,122.

Archive of SID

www.SID.ir