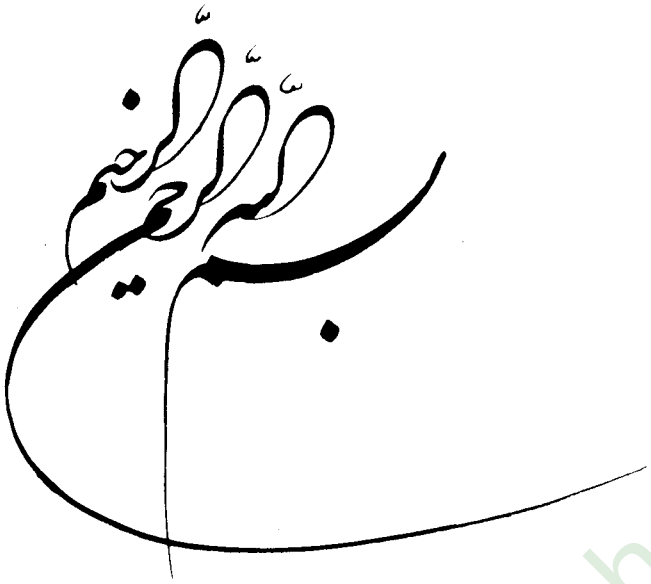
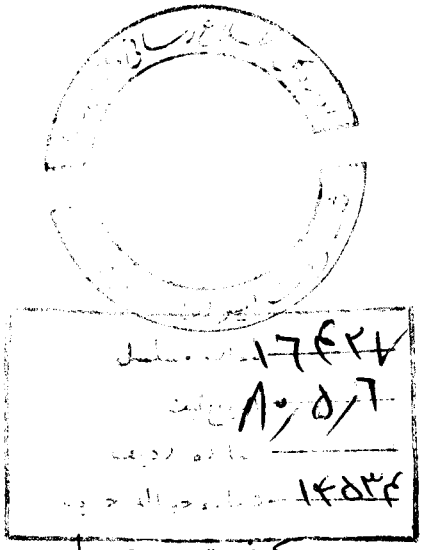
www.prozheha.ir



www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول

گردآوری و تالیف:

کامران رضائی، حمید رضا حسینی آشتیانی و محمد هوشیار

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

تقدیم به تمامی فرهیختگانی که در راستای
اعتلای فرهنگ مدیریت کیفیت در کشور
عزیزمان ایران، تلاش می‌کنند.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

هوشیار، محمد
مبانی QFD رویکردی مشتری مدار / مؤلفان محمد هوشیار، کامران رضایی، حسین آشتیانی
تهران: نشر آتا، ۱۳۸۰.
۱۹۰ ص.

ISBN 964-5586-20-8

فهرستنویسی براساس اطلاعات فیپا
۱ـ گسترش وظایف کیفی. ۲ـ کنترل کیفی.
الف. رضایی، کامران. ب. آشتیانی، حسین. ج. عنوان
۲ م ۹ ه / ۱۵۶ TS ۶۵۸/۵۶۲
کتابخانه ملی ایران ۸۰ـ۵۳۶۹ م
محل نگهداری:

نام کتاب: QFD رویکردی مشتری مدار به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصول
ناشر: شرکت مشارکتی ار ـ وِ ـ توف ایران (RWTÜV) با همکاری نشر آتا
گردآوری و تالیف: کامران رضایی، حمیدرضا حسینی آشتیانی و محمد هوشیار
تیراژ: ۳۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول
سال انتشار: تابستان ۱۳۸۰
حروفچینی: پرنگار
چاپ: صنوبر
لیتوگرافی: کحالی
صحافی: سپیدار
قیمت: ۲۰۰۰۰ ریال
شابک: ۸ـ۲۰ـ۵۵۸۶ـ۹۶۴

مرکز پخش: تهران ـ سهروردی شمالی، خیابان فیروزه، شماره ۳۸، ساختمان فیروزه، طبقه پنجم، واحد ۴
کدپستی: ۱۵۵۳۸ تلفن: ۸۷۳۵۴۸۱ نمابر: ۸۷۴۶۰۴۸

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فهرست مطالب

عنوان — صفحه

مقدمه RWTÜV Iran ..... الف

مقدمه مؤلفان ..... ج

فصل اول: مبانی QFD ۱

۱ـ۱ـ مقدمه ۳

۱ـ۲ـ روش QFD و مزایای آن ۵

۱ـ۳ـ تاریخچه QFD ۸

۱ـ۴ـ نقش مشتری در فرایند QFD ۱۲

۱ـ۵ـ مواردی از استفاده موفقیت‌آمیز QFD ۱۴

۱ـ۶ـ آماده شدن برای QFD ۱۶

۱ـ۷ـ QFD و افزایش کارآیی ۱۷

۱ـ۸ـ معرفی QFD به سازمان ۱۹

فصل دوم: درک مشتری و خواسته‌های او ۲۳

۲ـ۱ـ مقدمه ۲۵

۲ـ۲ـ مرور اجمالی یک پروژه QFD ۲۶

۲ـ۳ـ بررسی مقدماتی ندای مشتری با استفاده از جداول VOCT ۲۹

۲ـ۴ـ طبقه‌بندی و سازماندهی خواسته‌های مشتری ۳۲

۲ـ۴ـ۱ـ مراحل تهیه نمودار وابستگی بین عوامل ۳۳

۲ـ۴ـ۲ـ مراحل تهیه نمودار درختی ۳۵

۲ـ۵ـ مدل کانو ۳۷

۲ـ۵ـ۱ـ الزامات اساسی ۳۷

۲ـ۵ـ۲ـ الزامات عملکردی ۳۹

۲ـ۵ـ۳ـ الزامات انگیزشی ۴۰

۲ـ۶ـ سوال‌های دوگانهٔ کانو ۴۱

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

عنوان | صفحه

فصل سوم: خانه کیفیت ۴۵
۳ـ۱ـ مقدمه ۴۷
۳ـ۲ـ مراحل تکمیل خانهٔ کیفیت ۴۹
۳ـ۲ـ۱ـ تعیین خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان (WHATs) ۵۰
۳ـ۲ـ۲ـ اولویت‌بندی نیازمندی‌های کیفی ۵۳
۳ـ۲ـ۳ـ ارزیابی رقبا (با در نظرگرفتن خواسته‌ها و الزامات کیفی) ۵۴
۳ـ۲ـ۴ـ تبدیل خواسته‌ها و الزامات کیفی به مشخصه‌های فنی و ۵۴
مهندسی محصول (HOWs)
۳ـ۲ـ۵ـ تعیین میزان ارتباط میان خواسته‌ها و الزامات کیفی ۵۷
مشتریان و مشخصه‌های فنی و مهندسی در ماتریس ارتباطات
۳ـ۲ـ۶ـ ارزیابی رقبا با در نظرگرفتن مشخصه‌های فنی و مهندسی ۵۸
۳ـ۲ـ۷ـ توسعه و بهبود خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان ۵۹
۳ـ۲ـ۸ـ اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول ۶۲
۳ـ۲ـ۹ـ بررسی رابطه مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول با یکدیگر ۶۳
۳ـ۲ـ۱۰ـ تعیین مقادیر هدف برای مشخصه‌های فنی و مهندسی ۶۵
۳ـ۳ـ مفاهیم قابل استخراج از خانه کیفیت ۶۷
۳ـ۴ـ بازبینی خانه کیفیت ۶۹

فصل چهارم: تشریح دیدگاه چهارمرحله‌ای QFD ۷۵
۴ـ۱ـ مقدمه ۷۷
۴ـ۲ـ رویکرد چهار مرحله‌ای QFD ۷۹
۴ـ۳ـ تشریح روش چهار مرحله‌ای ۸۰
۴ـ۳ـ۱ـ مرحله یک: طرح‌ریزی محصول ۸۰

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

عنوان | صفحه

۴-۳-۲- مرحله دو: طراحی محصول ۸۱
۴-۳-۳- مرحله سه: طرح‌ریزی فرایند ۸۶
۴-۳-۴- مرحله چهار: برنامه‌ریزی کنترل فرایند ۹۰
۴-۴- مروری بر منطق دیدگاه چهار مرحله‌ای ۹۴

فصل پنجم: نقش مدیریت سازمان در بکارگیری موفقیت‌آمیز QFD ۹۵
۵-۱- مقدمه ۹۷
۵-۲- انجام تحلیل SWOT در مورد QFD ۹۸
۵-۲-۱- نقاط قوت ۹۸
۵-۲-۲- نقاط ضعف ۹۹
۵-۲-۳- فرصت‌ها ۱۰۰
۵-۲-۴- تهدیدها ۱۰۰
۵-۳- وظایف عمده مدیران در پروژه‌های QFD ۱۰۱
۵-۴- نقش مدیران رده‌های بالا و میانی سازمان در حمایت از پروژه QFD ۱۰۲
۵-۴-۱- نقش مدیران رده بالا ۱۰۲
۵-۴-۲- نقش مدیران میانی ۱۰۲
۵-۵- نکات اساسی مورد توجه در مدیریت پروژه QFD ۱۰۵
۵-۵-۱- بررسی دامنه کاربرد و فعالیت‌های جاری سازمان ۱۰۵
۵-۵-۲- جلسه بررسی کلی برای مدیریت سازمان ۱۰۵
۵-۵-۳- آموزش اعضایی تیم اجرایی QFD ۱۰۶
۵-۵-۴- خدمات مشاوره به اعضای تیم اجرایی QFD ۱۰۶
۵-۵-۵- بررسی نتایج حاصل از اجرای پروژه ۱۰۶

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

عنوان | صفحه

فصل ششم: QFD و تجزیه و تحلیل امکان بروز خطا و اثرات آن ۱۰۹

۶ـ۱ـ مقدمه ۱۱۱

۶ـ۲ـ آشنایی اجمالی با FMEA ۱۱۲

۶ـ۲ـ۱ـ وخامت خطا ۱۱۳

۶ـ۲ـ۲ نرخ وقوع خطا ۱۱۴

۶ـ۲ـ۳ـ قابلیت کشف خطا ۱۱۵

۶ـ۲ـ۴ـ عدد اولویت ریسک ۱۱۶

۶ـ۳ـ کاربرد FMEA در طراحی ۱۱۷

۶ـ۴ـ کاربرد DFMEA در QFD ۱۱۹

۶ـ۴ـ۱ـ استفاده از DFMEA در تکمیل خانه کیفیت ۱۱۹

۶ـ۴ـ۲ـ استفاده از DFMEA در مرحله دوم QFD ۱۲۰

۶ـ۵ـ کاربرد FMEA در فرایند ۱۲۰

فصل هفتم: QFD و نظریه حل خلاقانه مساله ۱۲۳

۷ـ۱ـ مقدمه ۱۲۵

۷ـ۲ـ نظریه حل خلاقانه مساله و جایگاه آن در روش QFD ۱۲۶

۷ـ۳ـ منطق QFD ۱۲۷

۷ـ۴ـ حل تضادهای تکنولوژیکی ۱۲۸

۷ـ۵ـ QFD و نوآوری ۱۳۱

۷ـ۶ـ تاریخچه تکامل TRIZ ۱۳۲

۷ـ۷ـ سطح‌بندی اختراعات و نوآوری‌ها ۱۳۴

۷ـ۸ـ قوانین تکامل سیستم‌های مهندسی ۱۳۷

۷ـ۹ـ ARIZ الگوریتمی برای حل خلاقانه مسایل ۱۴۰

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

عنوان | صفحه

۷ـ۱۰ـ تضادها ۱۴۱
۷ـ۱۰ـ۱ـ تضادهای مهندسی ۱۴۱
۷ـ۱۰ـ۲ـ تضادهای فیزیکی ۱۴۵

پیوست ۱: لغات و اصطلاحات ۱۴۹
پیوست ۲: فهرست چهل اصل خلاقانه TRIZ ۱۵۷
پیوست ۳: جداول پارامترهای مهندسی TRIZ ۱۶۵
پیوست ۴: نمونه‌ای از جداول و فرم‌های مورد استفاده ۱۷۳
۴ـ۱ـ نمودار رادار ۱۷۴
۴ـ۲ـ نمودار علت و معلول ۱۷۵
۴ـ۳ـ جدول ندای مشتری (VOCT) ۱۷۶
۴ـ۴ـ خانه کیفیت ۱۷۷
۴ـ۵ـ ماتریس طراحی محصول ۱۷۸
۴ـ۶ـ ماتریس طرح‌ریزی فرایند ۱۷۹
۴ـ۷ـ ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند ۱۸۰

منابع و مآخذ ۱۸۱

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

مقدمه RWTÜV Iran

در سال‌های اخیر شاهد بکارگیری گسترده و روزافزون سیستم‌های مدیریت کیفیت در حیطه‌های متفاوت فنی ـ تخصصی در کشورمان ایران بوده‌ایم. یکی از اهداف ایجاد، استقرار و بکارگیری سیستم‌های مدیریت کیفیت، توسعه فرهنگ "مشتری‌گرایی" در سازمان‌ها و بالطبع در سطح جامعه می‌باشد.

از یک سازمان که سیستم مدیریت کیفیت را استقرار داده و بکار می‌گیرد، انتظار می‌رود که درک درستی از خواسته‌ها و الزامات کیفیتی تعیین‌شده از طرف مشتری (الزامات تصریحی) داشته باشد. همچنین این انتظار وجود دارد که سازمان در جهت شناسایی خواسته‌ها و الزاماتی که از سوی مشتری بدیهی تلقی می‌گردند (الزامات تلویحی)، تلاش لازم را به‌عمل آورد.

به‌منظور حصول اطمینان از پاسخگویی به این انتظارات، در طی دهه‌های گذشته روش‌ها و فنون متفاوتی در حیطه مدیریت کیفیت، شکل گرفته است. با استفاده از فنون مدیریت / مهندسی کیفیت در چارچوب شکل‌دهی تیم‌های مرتبط و انجام کارگروهی، امکان بهره‌گیری از توانایی‌های بالفعل و بالقوه در سازمان بوجود می‌آید. در این میان روش **QFD** یک روش بسیار مؤثر و کاراً برای تحقق "مشتری‌گرایی" در سازمان می‌باشد.

www.prozheha.ir

شرکت مشارکتی اِر ـ وِ ـ توف ایران (RWTÜV Iran) با توجه به رسالتی که برای خود قائل می‌باشد، اقدام به تألیف و انتشار مجموعه حاضر نموده است. کتاب حاضر برای مقاصد آموزشی و ترویج فرهنگ مدیریت کیفیت تدوین گردیده و همچنین سعی بر آن دارد تا راهکارهای مناسبی را در حین بکارگیری روش QFD در سازمان‌ها، ارایه نماید.

برای کلیه استفاده‌کنندگان موفقیت آرزو می‌نماییم.

دکتر کامران رضائی
مدیرعامل و عضو هیأت مدیره
شرکت مشارکتی RWTÜV Iran

بهار ۱۳۸۰

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

مقدمه مؤلفان

تا چند دهه قبل محصولات و خدمات ارایه شده از سوی سازمان‌ها، بیش از آن‌که منطبق با خواسته‌ها و نیازهای مشتریان آنها باشد، نتیجه فکر خلاق مهندسان طراح آنها به‌شمار می‌رفت. به‌عبارت دیگر نقش مشتری در اکثر موارد تنها به یک «مصرف‌کننده قانع» محدود می‌شد و این مهندسان سازمان بودند که در فرایند تکوین محصول، نقش وی را نیز بازی می‌کردند. اما این تفکر تنها تا دهه‌های آخر قرن گذشته دوام داشت و رقابتی شدن بازارها، فروپاشی مرزهای تجاری، جهانی‌شدن اقتصاد و در نهایت افزایش سطح توقعات و الزامات مشتریان، موجب افزایش توجه و اهمیت به خواسته‌ها و الزامات مشتریان گردید.

ظهور این چالش نوین در فرایند کسب‌وکار، برای بسیاری از سازمان‌هایی که کماکان با معادلات و قوانین گذشته دست و پنجه نرم می‌کنند، تهدیدی جدی، و برعکس برای آنهایی که به یمن ساختار منعطف سازمان خویش قادرند هر روز خود را با خواسته‌های متغیر مشتریان منطبق سازند، فرصتی طلایی را به‌دست می‌دهد.

QFD به عنوان یکی از تکنیک‌های مهندسی کیفیت، در دهه هفتاد قرن گذشته و در پاسخ به دگرگونی‌های یاد شده در بازار تجارت و فرایند کسب‌وکار، توسعه و تکوین یافت. هدف این روش ـ که پیدایش آن در صنایع و کارخانجات ژاپن بود و توسعه و تکاملش مرهون تجارب کارشناسان امریکایی در استفاده و کاربرد هرچه گسترده‌تر آن می‌باشد ـ چیزی جز توسعه و گسترش الزامات کیفی مشتریان به تمامی مراحل و فرایندهای تکوین و تولید محصول (یا خدمت) نیست.

www.prozheha.ir

به‌منظور نیل به این هدف، دیدگاه‌های متنوعی از این روش در بین محققان، کارشناسان و کاربران آن وجود دارد. دیدگاه‌هایی که شاید به ظاهر متفاوت از هم به‌نظر برسند ولی رسالت نهایی همه آنها درک و ترجمه "خواسته‌های کیفی مشتری" به "زبان فنی و مهندسی" سازمان می‌باشد.

این کتاب ضمن آشنا ساختن خواننده با مفاهیم و مبانی **QFD** در فصل‌های اول و دوم، رایج‌ترین و کاربردی‌ترین دیدگاه مرسوم **QFD** ـ دیدگاه چهار مرحله‌ای ـ را به‌طور مفصل در فصل‌های سوم و چهارم ارایه می‌نماید. یکی از مهمترین ویژگی‌های کتاب در ارایه دیدگاه مذکور، ارایه مثالی جامع از یک پروژه عملی **QFD**، به‌صورت گام به گام می‌باشد. در ادامه چهار فصل اول، فصل پنجم کتاب در مورد نقش و جایگاه مدیران، در راستای استفاده موفقیت‌آمیز **QFD** در سازمان، تدوین شده است. به منظور افزایش میزان موفقیت در بکارگیری **QFD**، ارتباط آن با دو روش مهم **FMEA** و **TRIZ** در فصل‌های ششم و هفتم شرح داده شده است.

در پایان بر خود لازم می‌دانیم که مراتب سپاس و تشکر خود را از همه عزیزانی که ما را در انجام این مهم یاری دادند، به‌خصوص سرکار خانم مهندس دولت‌آبادی، آقای مهندس حسین اکبری و آقای مهندس مجید حسینی آشتیانی ابراز نماییم.

از خوانندگان گرامی و اساتید محترم خواهشمندیم، در صورت مشاهده هر نوع کاستی در متون این کتاب، مراتب را به منظور اصلاح در چاپهای بعدی، به مؤلفان اطلاع دهند.

دکتر کامران رضائی
مهندس حمیدرضا حسینی آشتیانی
مهندس محمد هوشیار

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل اول

مبانی QFD

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ فلسفه پیدایش QFD

۲ـ مقایسه فرایند طراحی به کمک QFD با طراحی سنتی محصولات و مزایای قابل انتظار از QFD در این راستا

۳ـ تاریخچه پیدایش و تکوین QFD

۴ـ نقش کلیدی مشتری در فرایند QFD و دریافت خواسته‌ها و انتظارات وی از طریق مشاهده مستقیم نحوه استفاده و مصرف محصول

۵ـ مقایسه چگونگی روند تخصیص منابع در فرایند طراحی به کمک QFD با طراحی سنتی

۶ـ مقایسه تعداد تغییرات فنی و مهندسی محصولات در روش طراحی به کمک QFD با طراحی سنتی

۷ـ ارزیابی شرایط سازمان با توجه به مفاهیم و خواسته‌های اولیه مورد نیاز QFD، به منظور استقرار صحیح و اثربخش آن

www.prozheha.ir

۱ـ۱ـ مقدمه

با شروع انقلاب صنعتی و به موازات پیشرفت تمدن بشر، محصولات و وسایل ساخت انسان نیز پیچیده‌تر شد. چند هزار سال قبل یک جنگجو برای ساخت زره جنگی خود، ضمن مراجعه مستقیم به آهنگر شهر، سفارش خود را به صورت حضوری و شفاهی برای وی عنوان نمود و آهنگر نیز به‌طور مستقیم و بدون هیچ‌گونه واسطه‌ای، خواسته‌های مشتری را دریافت کرده و محصولی مطابق آن‌چه که مورد نظر وی بود، تولید و عرضه می‌کرد. علاوه بر مورد فوق، عدم گسترش تجارت جهانی به شکل کنونی و تولید و عرضه محصولات در سطح بسیار محدودتر از آن‌چه که امروزه شاهد آن می‌باشیم، باعث شده بود که طراحی، ساخت و فروش محصولات، بدون هیچ‌گونه مشکل خاصی انجام پذیرد. اما آیا امروزه و در آغاز قرن بیست و یکم با پیچیدگی روزافزون محصولات تولیدی و فروش آنها در سطح بسیار گسترده، باز هم می‌توان از الگوهای گذشته پیروی نمود؟ پاسخ سوال فوق بدون هیچ شک و شبهه‌ای "منفی" می‌باشد؛ اما آیا تاکنون به فکر راه‌حلی برای دریافت و تحلیل خواسته‌های مشتریان خود بوده‌ایم؟

ابزار مناسب برای کاهش میزان تغییرات محصول در فرآیند طراحی و تولید آزمایشی چیست؟ طراحی محصولات و خدمات جدید، مستلزم کارگروهی و تلاش همه‌جانبه از سوی

www.prozheha.ir

مسوولان واحدهای مختلف سازمان از جمله بازاریابی، فنی و مهندسی، تولید، فروش، خدمات پس از فروش و... می‌باشد؛ اما زبان مشترک مجموعه مذکور چیست؟ مسوولان واحد بازاریابی برای انتقال خواسته‌های کیفی مشتریان چگونه و با چه ابزاری با مهندسان طراح محصول ارتباط برقرار می‌کنند؟ پاسخ مناسب به تمامی موارد فوق، در استفاده مؤثر و مناسب از روش QFD نهفته است.

QFD به عنوان یکی از روش‌های نوین مهندسی کیفیت، از مطالعه بازار و شناسایی مشتریان محصول شروع شده و در فرایند بررسی و تحلیل خود، ضمن شناسایی خواسته‌ها و نیازمندی‌های مشتریان، سعی در لحاظ نمودن آنها در تمامی مراحل طراحی و تولید را دارد.

به بیان دیگر، فلسفهٔ اصلی استفاده از QFD، اعمال و لحاظ نمودن خواسته‌های کیفی مشتری در مراحل مختلف تکوین محصول می‌باشد. بنابراین تمامی خصوصیات و مشخصات طراحی محصول با توجه به نقطه نظرات "مشتری" و "مصرف‌کننده" آن حاصل می‌شود و نقش کارشناسان سازمان در طراحی محصول و خدمتی جدید، چیزی فراتر از یک "مترجم" نمی‌باشد؛ مترجمانی که با استفاده از روشی به نام QFD خواسته‌های مشتریان را به مشخصات کمی قابل ملاحظه در داده‌های طراحی تبدیل می‌کنند. QFD یک ابزار کیفیتی پیشرفته است که هدف آن افزایش سهم بازار از طریق جلب رضایت مشتریان واقعی محصول می‌باشد.

همان‌گونه که پیشتر عنوان شد، توسعه و ایجاد یک زبان مشترک بین واحدهای مختلف سازمان، از جمله منافع بسیار با ارزش و اساسی QFD می‌باشد. اغلب اوقات به واسطهٔ عدم استفاده از یک چنین فرهنگ و زبان مشترک و به دلیل تعدد مراحل فرآیند طراحی محصول، محصول نهایی طراحی شده با محصول مورد نظر مشتری، متفاوت است. لذا QFD ضمن توسعه فهرستی از لغات و اصطلاحات فنی مورد نیاز، از آنها در هر یک از مراحل فرآیند طراحی استفاده می‌نماید.

QFD با تکوین یک فرایند طراحی منطقی، نسبت به ایجاد و خلق کیفیت در محصول اقدام می‌نماید. واقعیت این است که معمولاً مشتریان در ارزیابی‌های مربوط به محصول، نیازهای

www.prozheha.ir

ذهنی[1] خود را مطرح می‌کنند و QFD با استفاده از طیف وسیعی از روش‌ها و ابزار مختلف، به‌طور سیستماتیک این نیازها را به خواسته‌های عینی طراحی[2] ترجمه و تبدیل می‌نماید. در مراحل بعدی، نیازهای طراحی به نحو بسیار مناسب و موثری در تمامی قسمت‌های مرتبط مورد استفاده قرار گرفته و بدین ترتیب زنجیره کاملی از فعالیت‌ها به‌طور یکپارچه برای رسیدن به هدف نهایی ـ رضایت مشتری ـ در تلاش خواهند بود.

۱ـ۲ـ روش QFD و مزایای آن

به منظور درک فلسفه وجودی QFD، بهتر است در ابتدا فرآیند طراحی را از دو دیدگاه سنتی و جدید (با استفاده از QFD) مورد مقایسه قرار دهیم. همان‌طور که در شکل ۱ـ۱ نمایش داده شده است، مشتری (که در این مثال یک کودک است) احتیاج به یک تاب ساده دارد. بخش فروش، به منظور ارتقای سطح طراحی سعی در افزایش تعداد طناب‌ها (عدد ۳) دارد و بخش بازاریابی نیز، تعداد افرادی را که می‌توانند به‌طور همزمان از تاب استفاده کنند را به ۳ نفر افزایش می‌دهد. از سوی دیگر واحد طراحی تمایلی به ضرردهی سازمان به‌واسطه عدم رعایت قوانین ایمنی نداشته و طراحی را به گونه‌ای مغایر با خواسته‌های بخش بازاریابی انجام می‌دهد. در ادامه داستان شنیدنی فوق، واحد ساخت تصور می‌کند که آن واحد بهتر از هر واحد دیگری به نیازهای مشتری واقف است و بنابراین ساخت محصول را براساس ذهنیات و تصورات خود به اتمام می‌رساند. در نهایت واحد نصب و خدمات پس از فروش، به واسطه عدم آگاهی کافی از نحوه مطلوب نصب و راه‌اندازی محصول، به گونه‌ای که در شکل ملاحظه می‌فرمایید، اقدام می‌نماید.

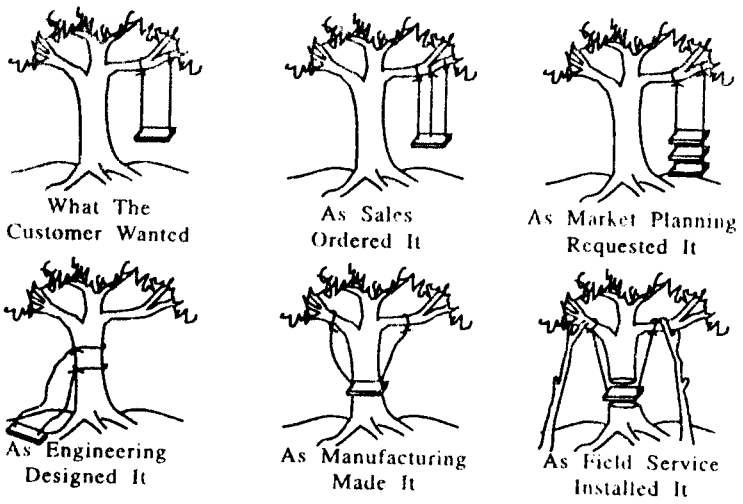
هرچند مثال فوق غیرواقعی است، اما فرآیند مذکور واقعیتی است که در واحدهای مختلف سازمان‌هایی که برای طراحی محصولات پیچیدهٔ کنونی، کماکان از روشی سنتی پیروی می‌کنند، اتفاق می‌افتد و برای گریز از این واقعیت تلخ، تنها QFD است که تصویری روشن از فرایند طراحی یکپارچه را فرا روی شما قرار می‌دهد[۳].

1- Subjective Statements

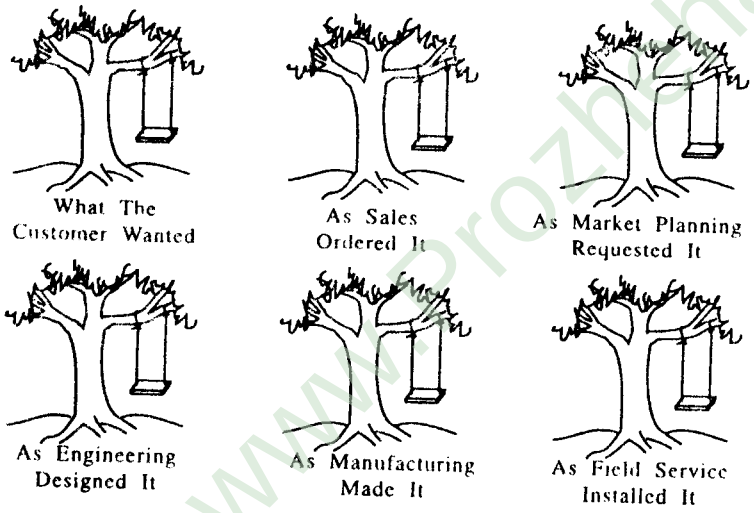
2- Objective Design Requirements

www.prozheha.ir

طراحی سنتی



طراحی به کمک QFD



شکل ۱ـ۱: مقایسه فرآیند طراحی سنتی و فرآیند طراحی به کمک QFD

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

آن‌چه که QFD را به عنوان یک برگ برنده برای بسیاری از سازمان‌های دنیای امروز معرفی نموده است، چیزی جز بررسی دقیق و موشکافانه نیازهای مشتریان از جهات و دیدگاه‌های مختلف نمی‌باشد؛ تا آنجا که بعضی از سازمان‌های بازاریابی، شهرت و اعتبار خود را براساس استفاده از این ابزار دقیق و کارا بنا نهاده‌اند. به عنوان مثال در کنفرانس QFD در ایالت نوایی امریکا به سال ۱۹۹۰ میلادی، آقای رابرت کلین[۱] از شرکت Applied Marketing Science طرحی را در ارتباط با یکپارچه‌سازی انجام چند بهبود بازاریابی در فرآیندی که نام آن را "VOCALYST" نامیده بود، ارایه داد. در مطالعه‌ای دیگر که توسط آقای هاوزر[۲] و با استفاده از دیدگاه چهار مرحله‌ای QFD انجام پذیرفته، اطلاعات و داده‌های حاصل از مصاحبه‌های صورت گرفته از مشتریان، از روی نوار پیاده‌سازی شده و سپس با استفاده از نمودار وابستگی بین عوامل[۳]، داده‌ها براساس گروه‌های مختلف مشتریان و میزان اهمیت هر یک دسته‌بندی می‌شود.

در نگرش جدید به فرایند طراحی با استفاده از QFD، به محض شناسایی و تعیین نیازمندی‌های مشتریان، نسبت به ترجمه و لحاظ کردن آنها در مشخصه‌های طراحی محصول اقدام می‌شود و در طی این فرایند، خواسته‌های ذهنی مشتریان به زبان فنی و مهندسی سازمان تبدیل می‌شود. QFD سعی دارد از نخستین مراحل شکل‌گیری مفهوم محصول در ذهن طراحان سازمان، از طریق تمرکز بر روی درک صحیح و شفاف خواسته‌های مشتری و گسترش این خواسته‌ها به تمامی مراحل تکوین محصول، موجبات ایجاد ارزش افزوده را برای محصول مورد نظر فراهم نماید. این فرایند شامل شناسایی و تعیین بهترین ارزش‌ها برای قطعات، اجزای مختلف، مواد و مشخصه‌های فرایندهای تولید محصول می‌باشد[۲]. با وجود تمامی مشخصه‌های منحصربه‌فرد QFD و مزایای بی‌شمار استفاده از آن در طراحی یک محصول، مهمترین فواید قابل انتظار، در صورت استفاده مناسب از آن در سطح سازمان عبارتند از:

- زمان کوتاه‌تر توسعه محصول (۳۰ تا ۵۰ درصد)
- کاهش تعداد دفعات تغییر در طرح‌های مهندسی (۲۵ تا ۵۰ درصد)

1- Robert Klein

2- John R. Hauser

3- Affinity Diagram

www.prozheha.ir

- کاهش هزینه‌های اولیه معرفی محصول به بازار
- رضایت مشتریان از تأمین خواسته‌ها و نیازهایشان
- بهبود قابلیت‌های ساخت محصول
- ایجاد یک زبان مشترک بین واحدهای مختلف سازمان
- ایجاد یک بانک اطلاعاتی مناسب برای استفاده و کاربردهای آتی

در پایان توجه داشته باشید که QFD جایگزینی برای فرایند طراحی فعلی نیست، بلکه از QFD باید به عنوان ابزاری کارآمد و توانا برای حمایت و پشتیبانی از تمامی فعالیت‌هایی که در حوزه فرایند طراحی انجام می‌شود، استفاده کرد[۳].

۱-۳- تاریخچه QFD

نیاز به ابزاری چون QFD و استفاده از آن، از توجه به دو هدف مرتبط با هم نشأت گرفته است[۶]. این دو هدف با مصرف‌کنندهٔ (مشتری) یک محصول آغاز شده و با تولیدکننده آن خاتمه می‌یابد. اهداف مذکور عبارتند از:

- تبدیل (ترجمه) خواسته‌های مصرف‌کننده (تقاضاهای مشتری) از محصول به مشخصه‌های کیفی در مرحله طراحی
- گسترش[۱] مشخصه‌های کیفی شناسایی شده در مرحله طراحی به سایر فرایندهای تولید و تکوین محصول با استفاده از تعیین و برقراری نقاط کنترلی و بازرسی "قبل" از شروع تولید واقعی

در صورت دستیابی به اهداف فوق، نتیجه امر چیزی جز تطابق محصول طراحی و تولید شده با نیازهای مصرف‌کننده و تقاضاهای مشتری نیست. در آغاز و پیش از تکوین QFD از جدول کیفیت[۲] به عنوان ابزاری برای کمک به تبدیل تقاضاهای مشتریان به مشخصه‌های کیفی محصول استفاده می‌شد. ساختار ماتریسی این جداول و طبیعت شماتیک آنها کمک بسیاری در

1- Deploy

2- Quality Table

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

راستای نیل به دو هدف مورد بحث می‌نمود. دنبال کردن ماتریس‌های جداول کیفیت، مشخصه‌های کیفی محصول را به عملیات تولیدی سازمان مرتبط می‌ساخت. این دیدگاه نوین، یعنی گسترش مشخصه‌های کیفی به تمامی مراحل و فرایندهای تکوین محصول از طراحی تا تولید نهایی به "گسترش کیفیت"[۱] موسوم گشت[۶].

مبنا و اساس ساختار ماتریسی QFD کنونی به همان جداول کیفیت برمی‌گردد. جداول کیفیت برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ در صنایع کشتی‌سازی کوبه توسط پروفسور یوجی آکائو[۲] به منظور طراحی تانکرهای کشتی مورد استفاده قرار گرفت. البته لازم به ذکر است که مفهوم "گسترش کیفیت" برای اولین‌بار توسط آکائو در سال ۱۹۶۶ مطرح شده و در سال ۱۹۶۹ در قالب یک مقاله علمی توسط وی انتشار یافت. دکتر آکائو در ادامه مطالعات و تحقیقات خود در مورد QFD، در آوریل ۱۹۷۲ اقدام به ارایه ایدهٔ خود در مورد مفهوم گسترش کیفیت در قالب یک سیستم و با عنوان Hinshitsu Tenki System[۳] نمود. نقطه عطف تکامل روش QFD در سال ۱۹۷۸ با انتشار کتابی با عنوان "گسترش عملکرد کیفیت"[۴] از سوی دکتر یوجی آکائو و شیگرو می‌زونو[۵] 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. با آشنایی بیش از هشتاد تن از مدیران تضمین کیفیت شرکت‌های امریکایی با QFD که توسط آکائو در یک دوره آموزشی چهار روزه در سال ۱۹۸۳ انجام شد، مفاهیم QFD برای اولین بار در امریکا مطرح شد. شرکت فورد در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو در زمرهٔ 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 مؤثر در طراحی محصولات جدید گسترش یافت. لازم به ذکر است که هرچند QFD و مفاهیم مرتبط

1- Quality Deployment

2- Yoji Akao

۳- این واژه به زبان ژاپنی معادل Quality Deployment System می‌باشد.

4- Deployment of Quality Function

5- Shigeru Mizuno

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

با آن از ژاپن شروع و استفاده عملی از آن در صنایع این کشور میسر شد، ولی ورود این ابزار به امریکا و به خصوص صنایع خودروسازی این کشور، تأثیر شگرفی بر تکامل آن در پی داشت. در ادامه و به منظور ارایه تصویر کاملی از سیر تدریجی تکامل QFD، برخی از مهمترین فعالیت‌های صورت گرفته در این زمینه به‌طور بسیار خلاصه از نظرتان خواهند گذشت[۲] و [۵].

- ۱۹۹۶:
  - آغاز اولین تلاش‌ها به منظور استفاده از مفاهیم "گسترش کیفیت" توسط دکتر آکائو در ژاپن
- ۱۹۷۲:
  - معرفی روش تکامل‌یافته QFD در شرکت کشتی‌سازی کوبه توسط آکائو به منظور طراحی مخازن ذخیره‌سازی نفت
  - انتشار اولین مقاله در مورد مفاهیم QFD در ژاپن
- ۱۹۷۸:
  - تشکیل کمیته‌ای مستقل در موسسه کنترل کیفیت ژاپن به منظور تحقیق بیشتر در زمینه QFD
  - چاپ اولین کتاب در زمینه QFD توسط دکتر آکائو و دکتر می‌زونو با عنوان "Deployment of the Quality Function"
- ۱۹۸۰:
  - اهدای جایزه دمینگ به شرکت کایابا به واسطه استفاده و استقرار مناسب روش QFD
- ۱۹۸۳:
  - انتشار اولین مقاله در مورد QFD در حوزه امریکای شمالی
  - آشنایی هشتاد تن از مدیران تضمین کیفیت شرکت‌های امریکایی با QFD در یک دوره چهار روزه توسط دکتر آکائو
- ۱۹۸۴:
  - برگزاری اولین دوره یک روزه QFD در امریکا توسط موسه GOAL/QPC
  - آشنایی مسوولان و مهندسان شرکت فورد با QFD توسط دکتر دونالد کلازینگ
- ۱۹۸۵:
  - استفاده از روش QFD در شرکت فورد و تامین‌کنندگان قطعات آن
- ۱۹۸۶:
  - برگزاری اولین دوره پنج روزه QFD توسط موسسه GOAL/QPC برمبنای کتاب آکائو

www.prozheha.ir

● ۱۹۸۷: ـ انتشار اولین کتاب QFD در امریکا توسط باب کینگ با عنوان:
"Better Designs in Half the Time: Implementing QFD in America"

● ۱۹۸۸: ـ انتشار مقاله معروف "The House of Quality" در دو ماهنامه
"Harvard Business Review"
ـ انتشار مجموعه مقالات QFD در مجله "Quality Progress" و تبیین ارتباط آن با سایر روش‌ها و ابزارهای کیفیت از قبیل SPC، تاگوچی، FMEA و...

● ۱۹۸۹: ـ برگزاری اولین سمینار سالیانه QFD در محدوده امریکای شمالی با همکاری سه جانبه ASI، ASQC و موسسه GOAL/QPC
ـ ارایه نرم‌افزارهایی در مورد QFD با قابلیت‌های متفاوت
ـ تهیه و ارایه سری نوارهای ویدئویی آموزشی در مورد QFD توسط موسسه Technicomp

● ۱۹۹۰: ـ ارایه نرم‌افزار QFD/Capture توسط موسسه GOAL/QPC
ـ انتشار کتاب "QFD: Integrating Customer Requirements into Design" توسط یوجی آکائو

● ۱۹۹۱: ـ انتشار کتاب "Facilitating and Training: Quality Function Deployment" توسط شرکت GOAL/QPC

● ۱۹۹۳: ـ آغاز به کار اولین موسسه تحقیقاتی در زمینه QFD در امریکا با عنوان "The QFD Institue (QFDI)"

● ۱۹۹۴: ـ ترجمه کتاب دکتر آکائو و دکتر می‌زونو در امریکا با عنوان:
"The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Development"

● ۱۹۹۷: ـ انتشار کتاب "Setp by Step QFD: Customer-Driven Product Design" توسط جان ترنینکو
ـ تدوین اولین هندبوک QFD با عنوان "The QFD Handbook"

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۱-۴- نقش مشتری در فرایند QFD

برای شناسایی و درک دقیق خواسته‌های مشتریان چه باید کرد؟ آیا مهندسان و کارشناسان طراحی سازمان به تنهایی و در محل دفتر کار خود، قادر به درک خواسته‌ها، انتظارات و نیازمندی‌های مشتری از محصول می‌باشند؟ پاسخ سوال‌های فوق را ژاپنی‌ها با انجام نوع خاصی از تحقیقات بازاریابی با عنوان "رفتن به محل استفاده محصول"[1] داده‌اند. این سفر شرایط بسیار مناسبی را برای شناسایی و تعیین "زمینه‌های مختلف کاربرد محصول" با توجه به شرایط خاص محیطی، جغرافیایی، فرهنگی و... فراهم می‌کند، که یکی از پارامترهای اساسی در طراحی محصول به‌شمار می‌رود.

شکل ۱-۲ مثالی واقعی از نحوه شکل‌گیری محصول براساس اظهارات مشتری و زمینه‌های کاربرد مختلف را به تصویر کشیده است. در این مثال سازمان مورد نظر، اقدام به طراحی و ساخت وسایل نقلیه می‌کند و یکی از مشتریان هفت خواسته را برای وسیله نقلیه مورد نظر خود مطرح می‌نماید. اولین خواسته وی اقتصادی بودن نوع سوخت مصرفی می‌باشد. خواسته‌ای که شاید در سال‌های دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی در قرن بیستم آنچنان مورد توجه نبود ولی امروزه نیازمندی عموم مصرف‌کنندگان می‌باشد. نکته جالب توجه و قابل تأمل این است که مشتری دیگری دقیقاً خواسته‌های مشتری اول را داشته، اما طراحی مناسب برای تأمین نیازهای مطرح شده از سوی دو مشتری، به‌هیچ‌وجه مشابه هم نمی‌باشند. مشتری دوم در منطقه‌ای زندگی می‌کند که جاده‌های آسفالت یا حتی پمپ بنزین وجود ندارد. باران‌های شدیدی در منطقه می‌بارد و هیچ‌گونه پل ارتباطی ساخته نشده است. واضح است که با توجه به شرایط کاملاً متفاوت دو مشتری، طراحی محصول مورد نظر ایشان، باید با ویژگی‌های متفاوتی از هم انجام پذیرد[۳].

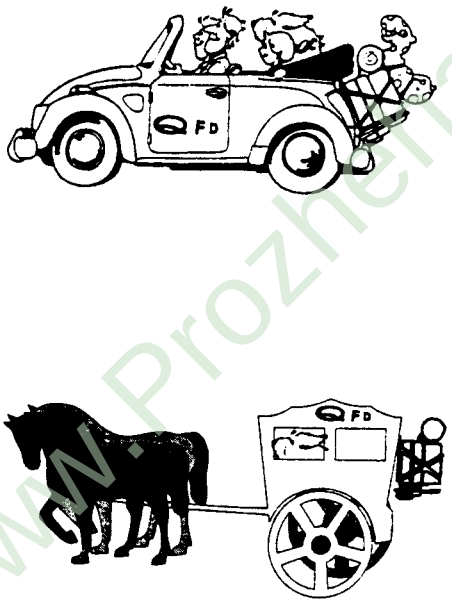
با مرور شکل ۱-۲ به این حقیقت می‌رسیم که "رفتن به محل استفاده محصول" و مشاهده زمینه‌ها و اشکال مختلف نیازهای مشتری، در واقع یک قدم ابتدایی، اما اساسی برای خلق و تکوین طراحی‌های مناسب می‌باشد.

1- Going to the Gemba

www.prozheha.ir

خواسته‌های مشتری از یک وسیله حمل و نقل:

- اقتصادی بودن مصرف سوخت
- استحکام و ثبات در هنگام استفاده
- قابلیت حمل بارهای سنگین
- شکل و شمایل ورزشی
- هزینه پایین
- قابلیت استفاده از چند نوع سوخت



شکل ۱-۲: مثالی از مفهوم "رفتن به محل استفاده محصول"

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۱ـ۵ـ مواردی از استفاده موفقیت‌آمیز QFD

در مطالعه و بررسی سازمان‌های استفاده‌کننده از ابزار QFD، آن‌چه حایز اهمیت و توجه می‌باشد، دامنه و عمق استفاده از این روش است. سازمانی که به صورت گسترده از QFD استفاده می‌کند، این روش را در فرایندهای مختلفی از جمله تحقیقات مشتری، فعالیت‌های طراحی و فرایندهای عملیاتی به کار می‌برد؛ اما استفاده از این دیدگاه در مقایسه با دیدگاه‌های ساده‌تر، مستلزم انجام تحلیل‌های متنوعی روی اطلاعات و داده‌ها می‌باشد. استفاده از روش QFD با دامنه کاربرد گسترده، معمولاً در سازمان‌هایی مشاهده می‌شود که طی مدت چند سال از روش‌های کنترل کیفیت و ابزارهای آن سودجسته‌اند.

در ادامه سه مطالعه موردی که هر یک نسبت به موارد قبلی، مفاهیم را به صورت عمیق‌تری مورد توجه قرار داده است، از نظرتان خواهد گذشت. شایان ذکر است که هیچ‌کدام از مطالعات موردنظر، نشان‌دهنده دامنه کاربرد QFD نیستند[۳].

استفاده از QFD در شرکت "ری هَب کانسپتس"[1] موجب شد تا این شرکت زوایایی از "ندای مشتری"[2] را که تاکنون نشنیده بود، در نظر بگیرد. فعالیت تجاری شرکت ری‌هب کانسپتس ارایه درمان‌های فیزیکی برای کارکنانی که بنا به عللی دچار سوانح صنعتی شده‌اند، می‌باشد. مدیران سازمان تصور می‌کردند، مهمترین نیاز مشتری ـ که از نظر آنها کارفرما یا شرکت‌های بیمه‌کننده بودند ـ بازگشت هرچه سریع‌تر کارمندان به محل کار می‌باشد. اما انجام یک مصاحبه یک ساعته با کارمندان سانحه دیده، نکات بسیار جالبی را برای اعضای تیم QFD به همراه داشت. تیم QFD متوجه شد که خواسته کارمندان ـ مشتریان واقعی سازمان ـ بازیابی سلامتی خود به همان صورت اول است و این‌که بتوانند به راحتی گذشته تنیس بازی کنند و به اسکی بروند. تحلیل‌های قبلی شرکت براساس منابع اطلاعاتی دیگری از جمله کارفرما و شرکت‌های بیمه‌کننده بود؛ اما امروزه شرکت ری هب کانسپتس با در نظر گرفتن نیاز مشتریان واقعی خود، رتبه دوم ارایه بهترین خدمات را در ایالت ماساچوست امریکا یدک می‌کشد و ادعا می‌کند

1- Rehab Concepts of Willington, MA

2- Voice of the Customer

www.prozheha.ir

"با یک ماتریس و رفتن به محل استفاده محصول، بازار از دست‌رفته خود را دوباره تسخیر کردیم".

شرکت "پوریتان ـ بِنِت"[1] مشابه شرکت ری هب کانسپتس، تنها به کمک ابزارهای QFD، زمینه مناسبی را برای ایجاد بهبودهای چشمگیر در شرکت خود فراهم نمود. پس از انجام تحقیقات درباره نیازهای مشتریان، این شرکت تنها احتیاج به استفاده از یکی از ماتریس‌های QFD داشت تا بهبود خیره‌کننده‌ای را در عملکرد خود، به بازار نشان دهد. در واقع این شرکت با درک صحیح مفهوم QFD و توجه خاص به فلسفه اصلی کاربرد و استفاده از آن، با وجود عدم استفاده از تمامی توانایی‌های این ابزار، موجبات خرسندی مشتریان خود را به نحو مطلوبی فراهم نمود. پوریتان بنت سازنده دستگاه‌هایی است که توسط بیمارستان‌ها و کلینیک‌های پزشکی برای اندازه‌گیری فعالیت شُش‌ها و همچنین شناسایی بیماری‌های ریوی استفاده می‌شود. در سال ۱۹۸۸ این محصول با قیمت ۴۵۰۰ دلار به فروش می‌رسید. مدتی بعد شرکتی با ارایه محصولی مشابه، اما با توانایی‌هایی کمتر و محدودتر و با قیمت ۱۹۹۵ دلار، تا اندازه زیادی بازار فروش این محصول را تسخیر کرد. در واقع قیمت جدید، کمتر از نصف قیمت ارایه شده توسط شرکت پوریتان بنت بود. اما این پایان کار نبود و شرکت پوریتان بنت با گوش فرادادن به ندای مشتریان و تحلیل خواسته‌ها و نیازمندی‌های ایشان و با کمک ابزار QFD موفق به طراحی و ایجاد مدلی جدید از محصول قبلی، با مشخصه‌ها و قابلیت‌های مناسب‌تر و قیمتی تنها معادل ۱۵۹۰ دلار امریکا شد.

استفاده از QFD به صورت عمقی و بسیار گسترده در شرکت "کیمبرلی ـ کلارک"[2] منجر به ایجاد ۱۶ ماتریس شد و به کارگیری نتایج حاصل از این بررسی‌ها و تحقیقات جامع انجام شده، موجب نیل به بهبودهای شگرفی در این شرکت شد. کیمبرلی ـ کلارک از QFD در حوزه‌های زیر استفاده نمود:

- خلق یک طراحی جدید برای محصول
- استفاده از فرایند جدید ساخت

1- Puritan-Bennett

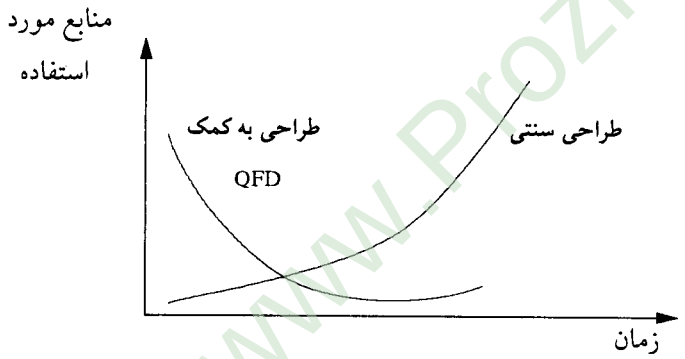
2- Kimberly-Clark

www.prozheha.ir

- استفاده از فن‌آوری جدید
- اقدام به ساخت محصول در کارخانه‌ای جدید
- اقدام به ساخت محصول با ابزارهای جدید
- کارکردن با همکاران جدید

۱ـ۶ـ آماده شدن برای QFD

مطابق شکل ۱ـ۳ استفاده از QFD در فعالیت‌های طراحی محصولات جدید، مستلزم سرمایه‌گذاری اولیه نسبتاً زیاد زمان، پول و نیروی انسانی می‌باشد. نکته قابل توجه و مهم در مورد روش‌های سنتی، استفاده بسیار کند از منابع در ابتدای پروژه است که به مرور زمان این مصرف به حداکثر مقدار خود می‌رسد. در حقیقت در روش سنتی نقطه اوج بکارگیری و استفاده از منابع هنگامی اتفاق می‌افتد که مشکلات بسیار عمده‌ای در محصول نمایان شده است و مشتری همچنان منتظر انجام اقدامات اصلاحی است. البته در بیشتر اوقات راضی کردن مدیران مالی برای تزریق منابع مالی از ابتدای پروژه تا اندازه‌ای مشکل است[۳].



شکل ۱ـ۳: مقایسه تخصیص منابع در دو روش طراحی سنتی و طراحی به کمک QFD

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

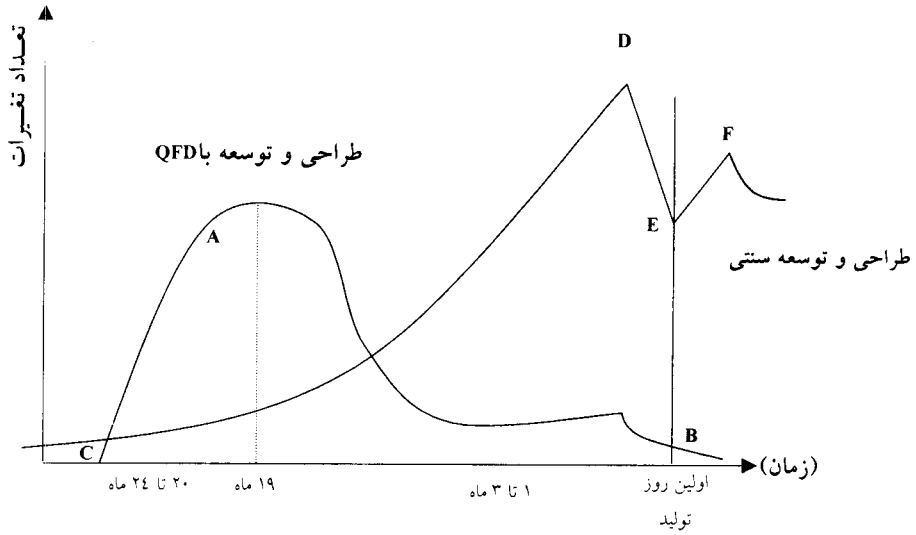
۱ـ۷ـ QFD و افزایش کارآیی

کاهش هزینه‌های ابتدایی شروع کار در شرکت کیمبرلی ـ کلارک موید تفاوت‌های آشکار بین روش QFD و روش‌های سنتی تولید است. اتومبیلی که براساس روش QFD طراحی‌شده باشد تغییرات مهندسی کمتری دارد و بسیار سریع خود را با سیستم توسعه محصول تطبیق می‌دهد. مطابق شکل ۱ـ۴ با استفاده از روش QFD، تغییرات مهندسی ۱۹ ماه قبل از اولین روز تولید محصول، به نقطه اوج خود رسیده (نقطه A) و تقریباً پس از اولین روز تولید محصول، هیچ‌گونه تغییری نخواهیم داشت (نقطه B). سازمان‌هایی که از QFD استفاده می‌کنند تولید نمونه‌های آزمایشی را نیز برای تایید طراحی‌های انجام‌شده در برنامه خود دارند و برای این منظور فرایند طراحی را از ۲۰ تا ۲۴ ماه قبل از تولید اولین محصول شروع می‌نمایند (نقطه C).

همان‌طور که در شکل ۱ـ۴ دیده می‌شود، در روش سنتی تغییرات مهندسی تا چند روز قبل از وارد شدن محصول به بازار بیشترین تعداد خود را دارد (نقطه D). روند نزولی تغییرات، از زمان ورود محصول به بازار متوقف می‌شود که این موضوع بستگی به نوع و تعداد شکایت‌های مشتریان درباره طراحی محصول دارد (نقطه E). نقطه اوج دوم به‌فاصله کمی از اولین روز تولید مشاهده می‌شود (نقطه F). دلیل نقطه اوج اول فرایند طراحی است. این نمودار معرف سازمانی است که طراحی می‌کند، می‌سازد، آزمایش می‌کند و مجدداً نمونه آزمایشی را طراحی می‌کند. سازمان انتظار دارد که نمونه آزمایشی ساخته شده، احتیاج به بازبینی داشته باشد. کارگران این فرایند را تا زمانی که طراحی قابل قبول باشد یا زمان خاتمه یابد، تکرار می‌کنند. به عبارت دیگر، این روش به معنای انجام بازرسی ۱۰۰٪ فرایند طراحی است؛ اما این بازرسی ۱۰۰٪، هیچ کمکی برای محصولاتی که کیفیت مورد انتظار مشتری از ابتدا در "طراحی" آنها در نظر گرفته نشده است، در پی نخواهد داشت[۳] و [۱].

پروفسور یوجی آکائو عنوان می‌کند که ژاپنی‌ها از هر دو نمودار استفاده می‌کنند. به نظر وی نموداری که نشان‌دهنده نقطه اوج و حداکثر تغییرات در فاصله زمانی ۱۹ ماه مانده به اولین روز تولید می‌باشد، بیانگر تلاشی است که برای حل مشکلات و مسایل مهم در همان مراحل اولیه فرایند طراحی صرف شده است؛ و نمودار دیگر معرف انرژی است که صرف موضوع‌هایی با اهمیت کمتر از قبیل رنگ صندلی‌های ماشین می‌شود[۳].

www.prozheha.ir



شکل ۱ـ۴: مقایسه تعداد تغییرات مهندسی در روش سنتی طراحی و طراحی با کمک QFD

در اواسط دهه ۱۹۸۰ میلادی، طی یک سمینار عمومی QFD در دیترویت[1]، تعدادی از سازندگان اتومبیل‌های امریکایی، بحثی را در مورد تعداد تغییرات مهندسی صورت گرفته در ارتباط با دو مورد از خودروهای موفق خود، شروع کردند. در یکی از خودروها با ۱۷۹۱ قطعه جدید، ۵۹۸۷ تغییر فنی و مهندسی انجام شده بود؛ یعنی به‌طور میانگین برای هر قطعه جدید ۳/۳ تغییر. در خودروی دیگر نیز با تعداد ۲۷۰۰ قطعه جدید، به‌طور میانگین ۳/۳ تغییر مهندسی در هر قطعه، انجام شده بود. هنگام ارایه این اطلاعات توسط سازندگان خودرو، یکی از شرکت‌کنندگان فعال در زمینه ساخت قطعات کامپیوتری، با کمال تعجب اعلام داشت که رقم ۳/۳ تغییر به ازای هر قطعه جدید، با اعداد و ارقام مربوط به سازمان وی نیز تطابق دارد. آن‌چه مسلم است طراحی مجدد یک محصول با میانگین ۳/۳ تغییر برای هر قطعه جدید، موجب هدر رفتن زمان و منابع مالی می‌شود. به راستی اگر قدری به منابعی که سازمان می‌توانست در این رهگذر و با اجتناب از بروز تغییرات مهندسی ذخیره نماید فکر کنید، متوجه خواهید شد که در

1- Detroit

www.prozheha.ir

صورت توجه بیشتر به فرایند طراحی از طرف سازمان، منافع زیادی قابل حصول خواهد بود.

تجربه نشان می‌دهد، اتومبیل‌سازان به شرط پایه‌گذاری فرایندهای طراحی براساس خواسته‌های مشتریان، قادر به افزایش سهم خود در بازار رقابت هستند. شرکت کرایسلر از روش QFD برای طراحی خودرو نئون ۱۹۹۴[1] استفاده کرد و این موضوع در کنفرانس سالانه QFD در سال ۱۹۹۴ ارایه شد. تیم فعال در زمینه شناسایی نیاز مشتریان، متوجه شد که مشتریان در هنگام رانندگی نیاز به نوعی سرگرمی دارند. با لحاظ شدن این موضوع در خودرو جدید، گزارش‌های بازار در پایان سال ۱۹۹۵ خبر از موفقیت اتومبیل نئون را داد.

۱ـ۸ـ معرفی QFD به سازمان

اولین سوال اغلب کارشناسان و مشاوران QFD در مراحل اولیه استفاده از این ابزار در سطح سازمان خود، چگونگی معرفی و ارایه آن به مدیریت ارشد سازمان می‌باشد. پاسخ به این سوال از آن جهت که معرفی و ارایه مناسب ابزار QFD در مراحل مقدماتی انجام پروژه قادر به حل بسیاری از مشکلات آتی تیم اجرایی آن می‌باشد، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای مثال مشاوران با تجربه سیستم‌های مدیریت کیفیت در اولین قدم از طراحی و استقرار سیستم‌های کیفیت بر مبنای الزامات معین‌شده (مثل ایزو ۹۰۰۱) اقدام به انجام یک ارزیابی مقدماتی از سیستم موجود سازمان کرده و فاصله بین سیستم جاری کیفیت سازمان (آن‌چه که هست) را با الزامات و خواسته‌های سیستم مورد نیاز (آن‌چه که باید باشد) مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌دهند.

شما نیز می‌توانید با استفاده از یک نمودار رادار[2] سازمانتان را در محیط QFD مورد ارزیابی قرار دهید. این نمودار، در اولین مراحل استفاده از QFD می‌تواند راهنمای تیم اجرایی و بحث‌های آنها باشد. همانگونه که در شکل ۱ـ۵ ملاحظه می‌فرمایید، شکل کلی نمودار رادار یک دایره است که هر یک از شعاع‌های آن از ۱ تا ۹ درجه‌بندی شده است. عدد ۱ در مرکز نمودار به

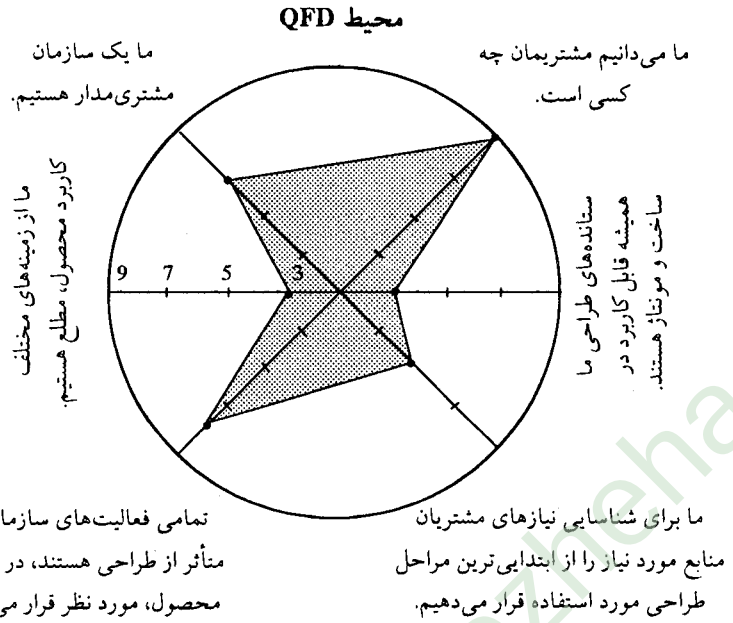
1- 1994 Neon

2- Radar Chart

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

این معنی است که سازمان شما به هیچ‌وجه با معیارها و خواسته‌های مورد ارزیابی تطابق ندارد و در مقابل عدد ۹ مندرج در محیط دایره، بیانگر تطابق کامل معیار مورد نظر با شرایط موجود سازمان می‌باشد[۳] و [۵].



شکل ۱ـ۵: نمودار رادار

مطابق شکل ۱ـ۵ شرایط موجود سازمان حداقل با شش معیار کلی شناسایی مشتریان، مشتری مدار بودن سازمان، تناسب ستانده‌های (خروجی‌های) فرایند طراحی با الزامات واحدهای ساخت و مونتاژ، استفاده از منابع مورد نیاز در مراحل اولیه طراحی، چند وظیفه‌ای بودن فرایند طراحی و مشخص بودن زمینه‌های مختلف کاربرد محصول، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. به عنوان مثال در مورد معیار "مشتری مداربودن سازمان" تیم اجرایی نسبت به انتخاب عدد ۷ اقدام کرده است. عدد انتخابی بیانگر این امر است که دیدگاه و عملکرد سازمان تا اندازه

www.prozheha.ir

زیادی با مفهوم این جمله سازگار می‌باشد. نکته مهم و حیاتی در این بین، توجه دقیق تیم اجرایی QFD به معیارهای ارزیابی و فهم دقیق و یکسان آنها می‌باشد؛ چراکه ممکن است اعداد بسیار بالا تا اندازه‌ای به واسطه واقعی نبودن و فقدان صداقت در نظرات مطرح شده باشد. اگرچه امتیازات پایین نیز به نوبهٔ خود، تا اندازه‌ای ناامیدکننده و چالش‌زا است و شاید هم موجب تأکید بیشتر بر لزوم استفاده از QFD و حمایت بیشتر مدیریت ارشد سازمان در این راستا شود.

لازم به ذکر است که در برخی از منابع آموزشی QFD، علاوه بر شش معیار کلی مندرج در شکل ۱-۵، ارزیابی و تحلیل برخی از موارد دیگر نیز در نمودار رادار توصیه شده است. به‌عنوان نمونه موسسه GOAL/QPC (یکی از بزرگترین موسسه‌های مشاوره و آموزش QFD) برای این منظور، سیزده مورد ذیل را برای ارزیابی وضعیت موجود سازمان پیشنهاد می‌کند:

۱- شناسایی مشتریان داخلی و خارجی

۲- فهم و درک دقیق خواسته‌ها و انتظارات مشتریان

۳- ارایه کامل خواسته‌های مشتریان به‌طور پیوسته در ستانده‌های طراحی

۴- ارایه تعریفی دقیق از محصول براساس نیازمندی‌های مشتریان توسط واحد بازاریابی

۵ تغییر ناچیز مشخصه‌های طراحی بعد از ورود محصول به بازار

۶- شناسایی دقیق محدودیت‌ها و قابلیت‌های فرایندهای جاری

۷- یکپارچگی کامل فرایند طراحی از طرح‌ریزی (برنامه‌ریزی)، طراحی، تولید، فروش تا خدمات پس از فروش

۸- ناچیز بودن تأخیر زمانی (مرتبط با فرایند طراحی) برای معرفی و ورود محصول به بازار

۹- انطباق ستانده‌های طراحی با خواسته‌های تولید، ساخت و مونتاژ

۱۰- وجود فرایند ارتباطی مناسب بین مشتری و سازمان برای ترجمه خواسته‌های مشتری

۱۱- حداقل بودن احتمال برگشت محصول از نزد مشتری و کاهش هزینه‌های ضمانت (گارانتی)

۱۲- مشتری مداربودن فرایند طراحی و توسعه محصول

www.prozheha.ir

۱۳ـ تمرکز و سعی همه‌جانبه کارکنان به منظور دریافت و درک خواسته‌های مشتری و ارایه آنها به بهترین شکل ممکن

همان‌گونه که مشخص می‌باشد، اساس و پایه معیارهای سیزده‌گانه فوق، همان معیارهای شش‌گانه مورد بحث در شکل ۱ـ۵ می‌باشند. به هر صورت شما نیز می‌توانید با تکمیل یک نمونه از این نمودارهای رادار، ارزیابی مناسبی از موقعیت و جایگاه خود در مقایسه با مفاهیم و خواسته‌های مورد نظر QFD داشته باشید.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل دوم

درک مشتری و خواسته‌های او

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ مهمترین قسمت‌های انجام یک پروژه QFD

۲ـ "جدول ندای مشتری" (VOCT) و نحوه استفاده از آن به منظور بررسی مقدماتی خواسته‌های مشتریان

۳ـ طبقه‌بندی و سازماندهی خواسته‌های مشتریان با استفاده از نمودارهای "وابستگی بین عوامل" و "درختی"

۴ـ گروه‌بندی خواسته‌ها و الزامات مشتریان با استفاده از "مدل کانو"

۵ـ "سوال‌های دوگانه" کانو به منظور گروه‌بندی خواسته‌های مشتریان

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۲ـ۱ـ مقدمه

شناسایی و فهم خواسته‌ها، انتظارات و نیازمندی‌های مشتریان، از جمله مهمترین مراحل انجام پروژه QFD می‌باشد. نیازمندی‌های مصرف‌کنندگان مرتبط با کدام یک از مشخصه‌های کیفی محصول می‌باشند؟ خواسته‌های مشتریان چگونه و با استفاده از چه ابزارهایی بررسی، تحلیل و ارزیابی می‌شوند؟ مطالب این فصل به منظور پاسخ‌گویی به سؤالات بالا و سایر موارد مبهمی که گریبانگیر اکثر کارشناسان و مشاوران اجرایی QFD می‌باشد، تدوین شده است.

در ابتدا و قبل از پرداختن به مفاهیم این فصل، لازم است یک بار دیگر اهمیت و ضرورت "رفتن به محل مصرف و استفاده محصول"[1] را متذکر شویم. همان‌گونه که در فصل اول به‌طور مشروح از نظرتان گذشت، مفهوم فوق از جمله ابتدایی‌ترین قدم‌های اجرای پروژه QFD می‌باشد. اهمیت مطلب فوق به گونه‌ای است که برخی از سازمان‌ها به منظور شناسایی دقیق خواسته مشتریان، کارشناسان و مهندسان طراح خود را ملزم به انجام یک تلاش و بررسی همه‌جانبه در این مورد می‌نمایند. به عنوان نمونه یک سازنده موتورهای ماشین‌های کشاورزی برای این منظور (درک دقیق خواسته مشتری) مهندسان طراح خود را به مدت یک سال ملزم به کار و زندگی در کنار کشاورزان (مشتریان اصلی محصول خود) در محل استفاده از ماشین‌های مورد نظر نمود[۳].

1- Going to the Gemba

www.prozheha.ir

واضح است که انجام چنین بررسی و تحقیق همه‌جانبه‌ای در مورد نیازهای مشتریان در محل مصرف محصول، زمان و هزینهٔ بالایی را طلب می‌نماید. اما شک نباید کرد که برای انجام یک پروژه موفق QFD، گریزی از این امر نبوده و هرگز در این راستا چیزی از دست نخواهید داد. پس برای فهم بهتر منظور و خواسته مشتری خود به محل استفاده محصول بروید. نحوه استفاده از محصول را مشاهده کنید؛ احساس کنید؛ لمس کنید؛ و خلاصه آن که مدتی را همراه مشتریان خود و مانند آنها زندگی کنید.

۲ـ۲ـ مرور اجمالی یک پروژه QFD

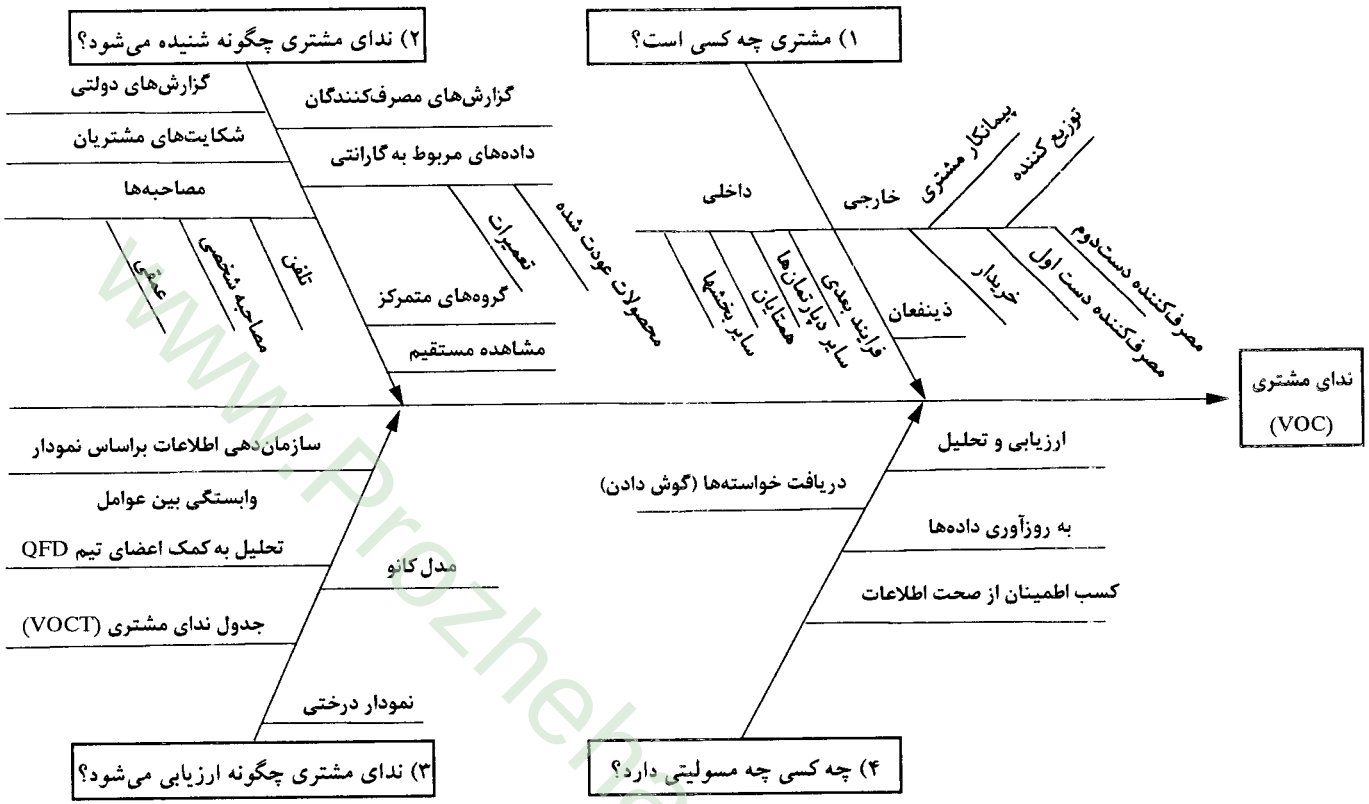
قبل از این‌که به‌طور مشخص وارد بحث ندای مشتری و خواسته‌های او و نحوه دریافت و تحلیل آنها شویم، در ابتدا به صورت بسیار اجمالی و کلی یک پروژه QFD را مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این منظور و کسب اطمینان از عدم حذف موارد مورد نیاز و ثبت روش‌ها و ابزارهای مورد استفاده در یک پروژه عملی QFD، از نموداری شبیه نمودار استخوان ماهی (علت و معمول) مطابق شکل ۲ـ۱ استفاده می‌نماییم[۵].

اولین مفهوم مورد بررسی در یک پروژه QFD شناسایی مشتریان محصول (خدمت) مورد بررسی می‌باشد. واحدهای داخلی سازمان و مشتریان خارجی هر یک چه خواسته‌ای از ویژگی‌های محصول دارند؟ برای این منظور گروه‌های مختلف مشتریان (مصرف‌کنندگان)، توزیع‌کنندگان، پیمانکاران فرعی، فروشندگان، تعمیرکاران، کارکنان خدمات پس از فروش، سایر واحدهای سازمان (مونتاژ، تولید،...) که به نوعی متأثر از ویژگی‌های کیفی محصول می‌باشند، مورد شناسایی قرار می‌گیرند.

پس از تعیین و شناسایی مشتریان (تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی متأثر از ویژگی‌های محصول)، قدم بعدی (دومین مرحله) در تحلیل پروژه QFD، تعیین ابزارها و روش‌های مورد استفاده به منظور "شنیدن ندای مشتریان" می‌باشد. از مهمترین روش‌های مورد استفاده در این مرحله می‌توان به نظرات مصرف‌کنندگان در مورد نحوه کارکرد محصول، گزارش‌های مراجع قانونی، مصاحبه (تلفنی، شخصی[۱])، گروه‌های متمرکز[۲]، داده‌های حاصل از دوره گارانتی

1- Face to Face Interview

2- Focus Groups



شکل ۲ـ۱: نمونه‌ای از یک نمودار علت و معمول تکمیل‌شده

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

محصول، شکایات مشتریان، مشاهده مستقیم رفتار مصرف‌کنندگان[۱]، مصاحبه عمقی[۲]، پرسشنامه[۳] و... اشاره نمود. روش‌های فوق که عمدتاً به عنوان ابزارهایی برای دریافت خواسته‌های مشتریان مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌طور کلی به دو گروه کلی تحقیقات کمی و کیفی تقسیم‌بندی می‌شوند. واضح است که هر یک از روش‌های مذکور به نوبه خود دارای مزایا و معایبی می‌باشند که با توجه به شرایط خاص هر پروژه و تحقیق بازاریابی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. بحث و بررسی درباره روش‌های مطالعه و تحقیق بازار در این کتاب و در قالب مفاهیم این فصل نمی‌گنجد و برای مطالعه بیشتر در این زمینه، کتاب‌های خاص تحقیقات بازاریابی به خصوص منابع اشاره شده در همین کتاب به خوانندگان توصیه می‌گردد[۹]، [۱۰] و [۱۷].

سومین مرحله از پروژه QFD پس از دریافت خواسته‌های مشتری شروع شده و با ارزیابی و تحلیل آنها خاتمه می‌یابد. آنچه مسلم است خواسته‌های خام مشتریان بدون انجام هیچگونه تحلیل و بررسی روی آنها، کمک چندانی به سازمان نمی‌کند. برای رفع این مشکل و طبقه‌بندی، اولویت‌بندی و تحلیل خواسته‌های مشتریان ابزارهای مختلفی وجود دارد که از جمله مهمترین آنها می‌توان به مواردی چون نمودار وابستگی بین عوامل[۴]، نمودار درختی[۵]، مدل کانو[۶]، QFD، جدول ندای مشتری[۷] و... اشاره نمود[۱۲]. برخلاف مفاهیم مرحله دوم ـ که در این کتاب به آنها اشاره مبسوطی نشده است ـ تمامی ابزارهای فوق در فصل‌های مختلف مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند.

پس از بحث و بررسی پیرامون ابزارهای مورد استفاده به منظور تحلیل خواسته‌های مشتریان ـ در قدم سوم ـ چهارمین مرحله پروژه QFD به تعیین مسوولیت‌های واحدهای مختلف در ارتباط با هر یک از مراحل پروژه می‌پردازد. مطابق شکل ۲ـ۱ مهمترین این مسوولیت‌ها عبارتند

1- Observation
2- Depth Interview
3- Questionaire
4- Affinity Diagram
5- Tree Diagram
6- Kano Model
7- Voice of the Customer Table (VOCT)

www.prozheha.ir

از: دریافت خواسته‌ها (گوش دادن به ندای مشتریان)، بررسی و اطمینان از صحت داده‌ها، بررسی و تحلیل داده‌ها و در نهایت به روزآوری داده‌های جمع‌آوری شده.

همان‌گونه که عنوان شد، فصل‌های کتاب حاضر به‌طور عمده به تشریح ابزار و روش‌های مورد استفاده در ارتباط با تجزیه و تحلیل خواسته‌های مشتریان می‌پردازد. برای این منظور و در ادامه مطالب این فصل ابزارهایی که به‌صورت اختیاری و در اولین قدم‌های انجام پروژه QFD، برای طبقه‌بندی خواسته‌های مشتریان مورد استفاده قرار می‌گیرند، به‌طور مشروح ارایه می‌شوند. لازم به ذکر است که برخی ابزارهای مورد اشاره در این فصل ممکن است در پاره‌ای از موارد پروژه‌های QFD استفاده نشوند و به همین دلیل بسیاری از متخصصان، بکارگیری این‌گونه روش‌ها را به عنوان قدم صفر پروژه تلقی می‌کنند.

آن‌چه مسلم است هدف از تکمیل نمودار مورد بحث در شکل ۲-۱ چیزی جز ایجاد فرصت بحث و تبادل نظر برای اعضای تیم QFD در مورد خواسته‌های مشتریان، مستند نمودن وضعیت و دیدگاه فعلی سازمان، میزان مؤثر بودن این دیدگاه‌ها و درک سختی و چالش‌های مرتبط با شناسایی و فهم ندای مشتریان نمی‌باشد.

۲-۳- بررسی مقدماتی ندای مشتری با استفاده از جداول VOCT

در قسمت‌های قبل در خصوص لزوم رفتن به "محل واقعی مصرف محصول" و چگونگی استفاده از نمودار علت و معمول به منظور تهیه تصویری روشن از مشتری و نیازهای او، مطالبی عنوان شد. اما آیا ندای مشتری با فرض این‌که از محل مصرف محصول نیز استخراج شده باشد، مستقیماً و بدون هیچ‌گونه تحلیلی قابل استفاده در قسمت‌های بعدی پروژه می‌باشد؟ با فرض منفی بودن پاسخ سوال فوق، راهکار مناسب برای بررسی و تحلیل خواسته‌های خام مشتریان، استفاده از جدول ندای مشتری می‌باشد. جدول ندای مشتری (VOCT) ابزاری مفید جهت ایجاد درکی عمیق از خواسته‌ها و انتظارات مشتریان در ارتباط با محصول می‌باشد.

به عنوان مثال در شکل ۲-۲ یک نمونه جدول ندای مشتری تکمیل‌شده در ارتباط با آفتابگیر خودرو، برای دو مشتری با مشخصات متفاوت آمده است.

www.prozheha.ir

ردیف	مشخصات مشتری چه کسی (Who)	ندای مشتری (VOC)	استفاده (USE)				بازبینی خواسته‌های مشتری
			چه چیزی (What)	چه وقت (When)	کجا (Where)	چرا (Why)	چگونه (How)	
۱	مرد ۳۶ ساله متأهل ـ کارمند	عملکرد مناسب		هر بار استفاده	روی شیشه جلو	عدم محدودیت فضای دید		عملکرد مناسب آفتابگیر روی شیشه جلو
				هر بار استفاده	روی شیشه کناری			عملکرد مناسب آفتابگیر روی شیشه کناری
		بعضی از کاغذها و اوراق را بتوان در آن نگهداری کرد	قبض‌های جریمه					در نظر گرفتن یک جیب مناسب برای آفتابگیر
۲	خانم ۲۳ ساله مجرد ـ دانشجو	وضعیت ظاهری مناسب در خودرو	لبه‌های آفتابگیر چروک نداشته باشد			آفتابگیر شیک باشد		عدم وجود چروک روی لبه دوخت
		عمر طولانی داشته باشد				قطعات اولیه خودرو تعویض نشوند		در طولانی مدت دفرمه نشود
								در طولانی مدت مشکل عملکرد نداشته باشد

شکل ۲ـ۲: جدول ندای مشتری برای آفتابگیر خودرو

همانگونه که در شکل ۲ـ۲ مشخص می‌باشد، جدول VOCT از قسمت‌های ذیل تشکیل شده است:

مشخصات مشتری (Who): بیانگر مواردی از قبیل افراد استفاده‌کننده از محصول و سطح تحصیلات، جنسیت، تخصص و سن آنها.

ندای مشتری: مبین خواسته و نیازمندی مشتری از محصول و یا خدمت مورد بررسی.

چه چیزی (What): مبین "هدف از خرید"، "کاربرد اولیه" و "کاربرد ثانویه" محصول مورد بررسی.

www.prozheha.ir

چه وقت: (When): در این ستون مواردی از قبیل اینکه "محصول در چه مواقعی از سال، فصل و یا روز استفاده می‌شود" و اینکه "تواتر استفاده چگونه است" درج می‌گردد.

کجا (Where): در این قسمت مواردی چون "محل جغرافیایی"، "شرایط عملیاتی" و "شرایط محیطی استفاده از محصول" عنوان می‌گردد.

چرا (Why): این ستون از جدول مواردی چون "مشخصات ویژه مورد نیاز"، "مفاهیم ایمنی" و "نیازمندی‌های عمومی" استفاده از محصول را دربردارد.

چگونه (How): در این ستون مواردی چون "روش‌های عملیاتی"، "پیوسته"، "استفاده صنعتی" و "استفاده‌های مصرفی" از محصول درج می‌گردد.

همان‌طور که از ترتیب و توالی ستون‌های جدول VOCT مشخص می‌باشد، قدم اول در تکمیل آن، جمع‌آوری اطلاعات در مورد نحوه استفاده از محصول و یا خدمات توسط مشتریان می‌باشد. این اطلاعات با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله انجام مصاحبه، تکمیل پرسشنامه، مشاهده فرایند استفاده از محصول توسط مشتریان و... جمع‌آوری می‌گردد.

اعضای تیم QFD و یا مشتریان ممکن است در ضمن انجام پروژه، کاربردها و استفاده‌های جدیدی را برای محصولات و یا خدمات پیشنهاد کنند که این داده‌ها نیز در جدول ثبت خواهند شد. لازم به ذکر است، سازمان‌هایی که به‌طور عمده نقش یک پیمانکار فرعی را دارند و محصول تولید شده آنها، توسط پیمانکار اصلی در محصول نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید برای تکمیل VOCT، مشخصات کیفی محصول را به خوبی شناسایی کنند و تمرکز خاصی بر روی شناسایی نیازهای مشتری نهایی مبذول دارند. چه‌بسا محصول تولید شده مشخصات فنی را رعایت کرده اما هنوز رضایتمندی مشتری نهایی حاصل نشده است[۵].

آن‌چه که از تهیه و تکمیل یک جدول VOCT، در جریان یک پروژه عملی QFD انتظار می‌رود، چیزی جز هدایت اعضای تیم QFD به سوی شکاف‌های موجود بین انتظارات و خواسته‌های مشتریان و درک اعضای تیم از خواسته‌های مورد نظر نیست. شکاف‌های شناسایی شده در جدول VOCT، در حقیقت مواردی هستند که اعضای تیم QFD، باید آنها را بررسی و پیگیری نمایند. درکنار مزیت فوق، از جمله مزایای استفاده از VOCT می‌توان به آشنایی مجریان

www.prozheha.ir

پروژه QFD با نحوه استفاده محصول توسط مشتریان اشاره نمود. علاوه بر موارد فوق سایر مزایای استفاده از جدول VOCT عبارتند از:

- شناسایی و تعیین نیازهای مشتریان از طریق ترجمه، تفسیر و تأمل بر صحبت‌های شفاهی و داده‌های مشاهده شده
- تعریف و تبیین خواسته‌ها و ویژگی‌های جدید محصول براساس تحلیل فعلی و کاربردهای احتمالی آتی
- ایجاد و توسعه بازارها و محصولات جدید
- سازماندهی و مختصر نمودن ماتریس‌های بعدی
- عدم انحراف اولویت‌بندی منتج از ماتریس‌ها به واسطه داده‌های نادرست

به گواه نتایج تمامی پروژه‌هایی که در آنها از جدول VOCT استفاده شده است، هرچند که بکاربری این جدول یک قدم به قدم‌های پروژه اضافه می‌نماید، ولی در مقابل قدرت تحلیل خواسته‌های مشتری توسط اعضای تیم QFD، به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد. در پایان توجه به این نکته ضروری است که به اذعان تیم‌های اجرایی QFD، استفاده از جدول VOCT، یکی از مفیدترین قسمت‌های اجرای پروژه آنها بوده است.

۲-۴- طبقه‌بندی و سازماندهی خواسته‌های مشتری

طبقه‌بندی و سازماندهی خواسته‌های مشتریان از جمله دیگر قدم‌های ابتدایی پروژه می‌باشد که می‌تواند پس از بررسی و تحلیل خواسته‌ها در جدول VOCT مورد توجه تیم اجرایی QFD واقع شود. طبقه‌بندی خواسته‌های مشتریان در بسیاری از موارد به صورت ناخودآگاه از سوی تیم QFD صورت می‌پذیرد؛ اما به منظور انجام بهتر و صحیح‌تر این امر می‌توان از نمودارهایی موسوم به "وابستگی بین عوامل" و "درختی" استفاده کرد. در مراحل اولیه توسعه و تکوین محصول و یا خدمت مورد بررسی، می‌توان از نمودارهای وابستگی بین عوامل به منظور سازماندهی داده‌های مشتری و دسته‌بندی آنها در گروه‌هایی که هر یک نیازمندی خاصی را عنوان می‌کنند، بهره گرفت. به موازات بکارگیری نمودار "وابستگی بین عوامل"، نمودار

www.prozheha.ir

"درختی" به‌منظور کسب اطمینان از این‌که تمامی خواسته‌ها و الزامات مشتری‌شناسایی و تعریف شده‌اند، مورداستفاده‌قرار می‌گیرد. استفاده موثر و کارای این دو نمودار، این فرصت را به تیم QFD می‌دهد که ضمن بسط و توسعه گروه‌های کلی خواسته‌های مشتریان، امکان تشریح آنها و اضافه نمودن خواسته‌هایی که به دلایلی از قلم افتاده‌اند، فراهم گردد. در ادامه به صورت بسیار کلی و اجمالی چگونگی استفاده از نمودارهای‌وابستگی بین عوامل و درختی از نظرتان خواهد گذشت.

۲ـ۴ـ۱ـ مراحل تهیه نمودار "وابستگی بین عوامل"

هدف کلی استفاده از این ابزار، گروه‌بندی داده‌های خام حاصل از خواسته‌های کیفی مشتریان در گروه‌هایی منطقی و مفید می‌باشد[۱۴]. نتیجه نهایی استفاده از نمودار وابستگی بین عوامل باید مشابه با شکل ۲ـ۳ در صفحه بعد باشد. در ادامه نحوه تهیه این نمودار به صورت بسیار ساده ارایه می‌گردد:

۱ـ هدف نهایی پروژه QFD را با استفاده از واژه‌ها و کلماتی ساده تبیین نمایید.

۲ـ داده‌های خام حاصل از خواسته‌های مشتریان را که در ارتباط با هدف تبیین شده در قدم اول می‌باشند، جمع‌آوری کرده و روی کارت‌های مشابه درج کنید (هر خواسته را روی یک کارت بنویسید).

۳ـ تمامی کارت‌ها را جمع‌آوری کرده و آنها را با هم مخلوط کنید و به صورت کاملاً تصادفی روی میز پخش کنید.

۴ـ ضمن بررسی کارت‌های موجود، آنهایی که به نوعی در ارتباط با یک موضوع خاص می‌باشند را در یک گروه قرار دهید (عدد ۱۰ به‌عنوان حداکثر تعداد گروه‌ها توصیه می‌گردد).

ممکن است در برخی از موارد، کارتی با سایر کارت‌ها مرتبط نباشد و در گروه خاصی جای نگیرد، در این‌گونه موارد با کارت مورد نظر یک گروه تک عضوی بسازید.

۵ـ یک کارت از هر گروه که به بهترین نحوه موضوع عمومی و اصلی گروه مذکور را بیان می‌نماید، انتخاب کرده و از آن برای تعیین عنوان اصلی گروه استفاده کنید. در صورتی که کارت مناسبی را پیدا نکردید، به دلخواه عنوانی مناسب برای گروه مورد نظر انتخاب نمایید.

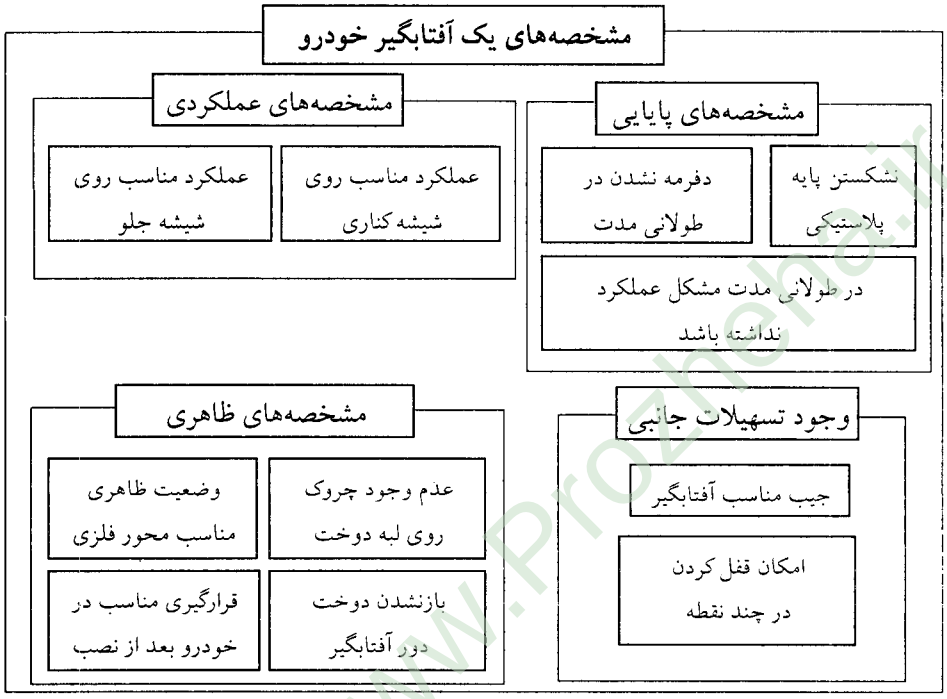
www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۶ـ اطلاعات حاصل از قدم‌های فوق را روی کاغذ منتقل کرده و دور هر گروه یک خط بسته رسم نمایید.

۷ـ نمودار حاصله را بررسی کرده و در صورت نیاز اقدام به اضافه، حذف و یا تغییر دسته‌های موجود نمایید.

یادآوری: نمودار وابستگی بین عوامل، در پاره‌ای از موارد با عنوان "نمودار kJ" و یا "روش k.J" شناخته می‌شود. این نام‌گذاری به افتخار توسعه‌دهنده این روش "جیرو کاواکیتا"[۱] می‌باشد[۱۴].



شکل ۲ـ۳: نمونه‌ای از یک "نمودار وابستگی بین عوامل" در مورد مشخصه‌های کیفی آفتابگیر خودرو

1- Jiro Kawakita

www.prozheha.ir

۲ـ۴ـ۲ـ مراحل تهیه نمودار "درختی"

هدف کلی استفاده از این ابزار، تهیه و تدوین فهرستی کامل از نیازمندی‌های محصول که در چند سطح مختلف و به‌صورت شفاف تشریح شده‌اند، می‌باشد[۱۴]. در ادامه نحوه تهیه این نمودار در هشت گام از نظرتان خواهد گذشت:

۱ـ یکی از گروه‌های موجود در نمودار وابستگی بین عوامل را به منظور توسعه نمودار درختی انتخاب نمایید. (لازم به ذکر است که هر یک از گروه‌های موجود در نمودار وابستگی بین عوامل خود می‌تواند مبنای تهیه یک نمودار درختی مجزا باشد.)

۲ـ در مورد یک جمله و یا عبارتی که به صورت شفاف و واضح مقصود و هدف اصلی گروه انتخاب شده را بیان می‌نماید، توافق کنید. عنوان اصلی گروه انتخابی (مندرج در نمودار وابستگی بین عوامل) می‌تواند بدون تغییر و یا با اصلاح برای این منظور، تعیین گردد.

۳ـ پس از تعیین عنوان اصلی گروه مورد نظر، این عنوان را در یک چهارگوش و در سمت راست کاغذ، درج نمایید. به این ترتیب اولین سطح از نمودار درختی ترسیم شده است.

۴ـ تمامی مشخصه‌ها و عناصری راکه به نوعی با عنوان اصلی توافق شده درگام قبلی مرتبط می‌باشد، شناسایی نمایید. برای کسب اطمینان از در نظر گرفتن تمامی موارد از "طوفان ذهنی"[1] استفاد نمایید. از کارت‌هایی که در نمودار وابستگی بین عوامل زیرمجموعه عنوان اصلی می‌باشند به عنوان نقطه شروع استفاده کنید.

۵ـ موارد تعیین شده درگام چهارم را در سمت چپ عنوان اصلی (سطح اول نمودار) قرار داده و آنها را به صورت ستونی و به صورت نمودار سازمانی رسم نمایید. با انجام این مرحله، دومین سطح نمودار درختی نیز تکمیل می‌گردد.

۶ـ ویژگی‌ها و نیازمندی‌های مرتبط با هر یک از موارد سطح دوم نمودار را مشخص کرده و آنها را نیز به صورت ستونی و در سمت چپ، سطح دوم رسم نمایید. این کار را تا سطوح بعدی آنقدر ادامه دهید تا تمامی مشخصه‌های کیفی مرتبط با محصول و مندرج در نمودار وابستگی بین عوامل به نمودار درختی منتقل شده باشد. در این مرحله، ممکن است یکی از کارت‌ها به هیچ یک از سطح‌های اول، دوم، سوم و... متعلق نباشد و یا این‌که برخی از موارد به نمودار

1- Brain Storming

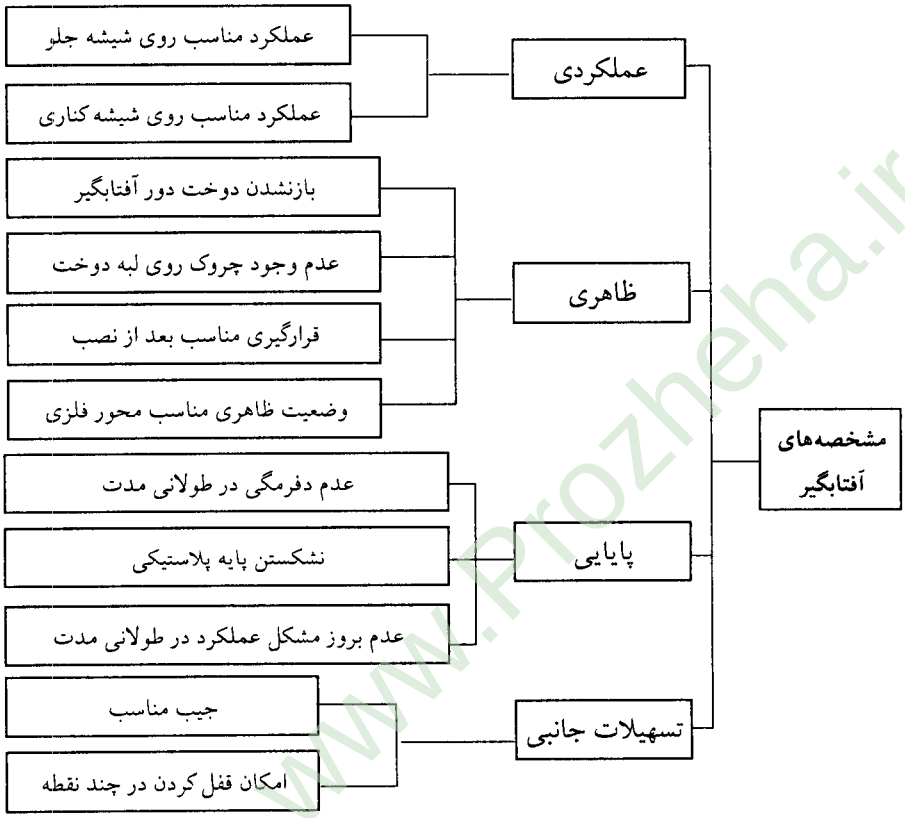
www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

درختی اضافه شود که قبلاً و در نمودار وابستگی بین عوامل در نظر گرفته نشده بودند.

۷ـ پس از تکمیل نمودار درختی، نمودار را بـه مـنظور رفـع تـمامی مـوارد غـیرمنطقی و ارتباطات نامناسب، بازنگری نمایید. شما می‌توانید این کار را از سمت چپ (جزیی‌ترین سطح نمودار) شروع کرده تا به سمت راست (کلی‌ترین سطح نمودار) برسید. به این ترتیب موارد را از جزء به کل دنبال کرده و مورد بررسی قرار داده‌اید.

۸ـ نمودار تکمیل شده را در اختیار سایر اعضای تیم QFD قرار دهید تا از نـظرات آنـها بـه منظور اصلاح و بازنگری نمودار استفاده نمایید.



شکل ۲ـ۴: نمونه‌ای از یک نمودار "درختی" در مورد مشخصه‌های کیفی آفتابگیر خودرو

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۲ـ۵ـ مدل کانو

دکتر نوریاکی کانو[۱] یکی از برجسته‌ترین صاحب‌نظران علم مدیریت کیفیت، در مدل خود نیازمندی‌های مشتریان و یا به عبارت دیگر خصوصیات کیفی محصولات را به سه دسته تقسیم می‌کند. همان‌طور که در شکل ۲ـ۵ ملاحظه می‌فرمایید، وی هر سه نوع نیازمندی‌های کیفی مورد نظر را در یک نمودار دوبعدی نمایش می‌دهد[۳] و [۶].

محور عمودی میزان رضایت و خشنودی مشتری و محور افقی میزان ارایه الزام کیفی مورد نظر مشتری را نشان می‌دهد. بالاترین و پایین‌ترین نقطه از محور عمودی نمودار، به ترتیب بیانگر نهایت رضایت و عدم رضایت مشتریان است. محل تلاقی محور افقی و عمودی بیانگر جایی است که مشتری در حالتی متعادل (نرمال) از نظر رضایت و عدم رضایت قرار دارد.

سمت راست محور افقی، بیانگر جایی است که الزام کیفی مورد نظر به‌طور کامل عرضه شده است. سمت چپ محور افقی، نقطه ارایه محصولی است که خصوصیات کیفی مورد انتظار را ندارد و الزام کیفی مورد نظر به هیچ عنوان در محصول یا خدمت لحاظ نشده است.

در ادامه مطالب این بخش، به تشریح هر یک از سه دسته الزامات و خصوصیات کیفی مدل کانو می‌پردازیم.

۲ـ۵ـ۱ـ الزامات اساسی

دسته اول خصوصیات، الزامات اساسی[۲] می‌باشند که از دید دکتر کانو، در صورت لحاظ شدن کامل آنها در محصول، فقط از نارضایتی مشتری جلوگیری می‌شود و رضایت و خشنودی خاصی را در وی فراهم نمی‌آورد. به‌عبارت دیگر ارضای کامل الزامات اساسی (BQ) محصول، تنها مقدمات "حضور" محصول را در بازار فراهم می‌آورد و برای پیروزی بر رقبا و در دست گرفتن بازار محصول به ما کمکی نمی‌کند. این مشخصه‌ها به‌طور کلی مواردی در ارتباط با ایمنی، پایایی و دوام محصول را تشکیل می‌دهند. نکته قابل توجه در مورد این گروه از الزامات و خصوصیات‌کیفی، این است که مشتری‌فرض می‌کند که‌این خصوصیات در محصول لحاظ شده‌اند

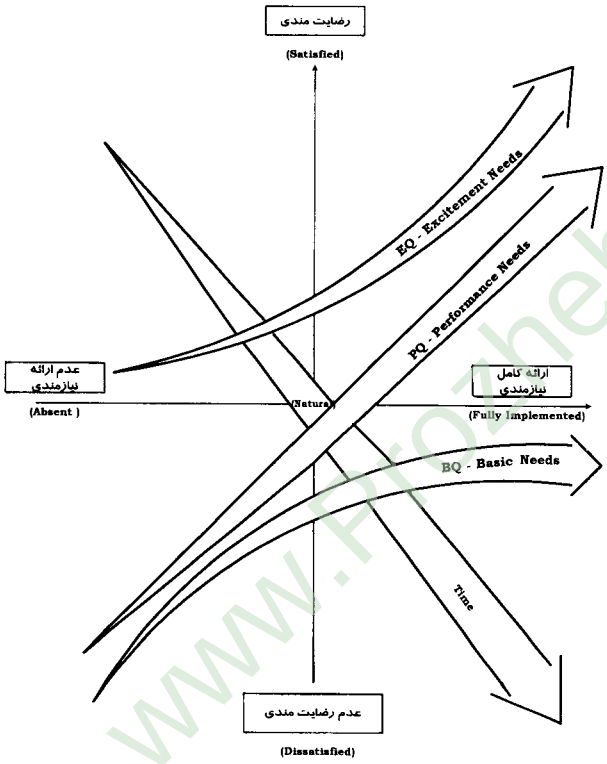
1- Noriaki Kano

2- Basic Needs (Basic Quality, Expected Quality)

www.prozheha.ir

وبه‌عبارت‌دیگر این خواسته‌ها "ناگفتنی" یا "تلویحی" هستند. به‌عنوان مثال مشتری هنگام خرید یک دستگاه الکتریکی پیش‌فرض‌هایی از قبیل این‌که محصول مورد نظر وی با باتری استاندارد، جریان برق شهر (50HZ, 220 V) و کابل و پریز عادی به خوبی کار می‌کند را در ذهن دارد.

چنانچه از جنبه دیگری به این نوع خصوصیات کیفی بنگریم برای هر محصول و خدمتی، استانداردها و قوانین کلی وجود دارد که شرط اولیه حضور و ورود ما به بازار محصول مورد نظر می‌باشند و در صورت عدم رعایت استانداردهای مربوطه، کالای مورد نظر با استقبال خریداران مواجه نخواهد شد و نارضایتی شدید مصرف‌کنندگان را به دنبال خواهد داشت[۶].



شکل ۲ـ۵: مدل کانو

www.prozheha.ir

۲-۵-۲- الزامات عملکردی[1]

دسته دوم خصوصیات کیفی، الزامات عملکردی محصول است که عدم برآورده ساختن آنها موجب نارضایتی مشتریان می‌شود و در مقابل، برآورده ساختن کامل و مناسب آنها رضایت و خشنودی مشتری را به دنبال خواهد داشت. اهمیت الزامات عملکردی محصول (PQ) در آن است که شناسایی و لحاظ نمودن آنها در محصول، حداقل تلاشی است که موجب حفظ موقعیت تجاری سازمان در بازار رقابتی می‌شود. از نظر قابلیت شناسایی و تشخیص، این الزامات در مقایسه با دو نوع دیگر خصوصیات کیفی، بسیار ساده‌تر و ملموس‌تر می‌باشد، زیرا اکثر مشخصاتی از محصول که در تبلیغات تجاری، روزنامه‌ها، وسایل ارتباط جمعی و در گفتگوی روزمره و دوستانه افراد طرح می‌شوند، از این نوع هستند. از طرف دیگر این نوع خواسته‌ها برخلاف دسته اول (الزامات اساسی) گفتاری بوده و توسط مشتریان و مصرف‌کنندگان محصول به‌طور مستقیم عنوان می‌گردد[۶].

در مورد لاستیک اتومبیل، قیمت مناسب و میزان کیلومتر گارانتی محصول، از جمله الزامات عملکردی محصول است. حال آنکه خصوصیاتی از قبیل ایمن بودن لاستیک‌ها در سرعت 90 Km/H، ایمنی آنها در هنگام ترکیدن ناگهانی، اندازه مناسب آنها در مقایسه با اندازه رینگ چرخها و... از جمله الزامات اساسی هستند که از نظر مشتری، تولیدکننده ملزم به لحاظ نمودن آنها در محصولات خود می‌باشد. به منظور روشن شدن بیشتر موضوع، در مورد خدماتی که یک هتل به مسافران خود ارایه می‌دهد الزامات و خصوصیات کیفی از قبیل زمان لازم برای تصفیه حساب، اندازه و مساحت اتاق‌های هتل، وجود یخچال در هر یک از اتاق‌ها، وجود منظره‌ای دلپذیر و زیبا و... همگی از جمله الزامات عملکردی (PQ) محسوب می‌گردند. در حالی که خواسته‌ها و نیازهایی از قبیل: وجود حوله تمیز، دستمال کاغذی، شامپو و... همگی از جمله الزامات اساسی (BQ) به‌شمار می‌آیند و عدم رعایت و ارایه آنها موجب نارضایتی شدید مشتریان هتل خواهد شد.

برخی از مهمترین ابزارها، روش‌ها و منابع مورد استفاده به منظور شناسایی نیازمندی‌ها و

1- Performance Needs (Performance Quality, Normal Quality)

www.prozheha.ir

الزامات اساسی و عملکردی عبارتند از:

- تکمیل پرسشنامه
- مصاحبه و نظرخواهی از مشتریان، کارکنان بخش خدمات پس از فروش، فروشندگان، تأمین‌کنندگان و پیمانکاران فرعی
- مصاحبه با تعداد محدودی از مشتریان، به‌صورت غیرساخت‌یافته و طبیعی، توسط یک فرد آموزش دیده (Focous Groups).
- بررسی شکایت‌ها و موارد عدم انطباق مشاهده شده در محصول
- بررسی خصوصیات، شرایط و الزامات فرهنگی و محیطی
- بررسی مقررات و قوانین مملکتی و استانداردهای فنی (به عنوان مثال مقررات ایمنی محصول)

۲-۵-۳- الزامات انگیزشی[1]

دسته سوم خصوصیات کیفی در مدل کانو خواسته‌های کیفی هستند که در زمان کاربرد محصول به‌عنوان یک نیاز و الزام از دید مشتری تلقی نمی‌گردند و در نتیجه عدم برآورده ساختن این گروه از الزامات کیفی، موجب عدم رضایت مشتری نمی‌شود؛ ولی ارایه آنها در محصول، هیجان و رضایت بسیار بالایی را در مشتری پدید می‌آورد.

خصوصیت بارز الزامات انگیزشی (EQ) این است که از طرف مشتری عنوان نمی‌شوند ولی در صورت شناسایی و لحاظ شدن آنها در طراحی، محصول مورد نظر با سرعت جایگزین سایر محصولات مشابه رقبا در بازار خواهد شد و موقعیت بسیار مناسبی را برای شرکت ارایه‌دهنده به ارمغان خواهد آورد. نکته قابل توجه این است که در صورت لحاظ شدن این نوع نیازمندی‌ها در یک محصول و ارایه آن در حجم بالا به بازار، مشخصه کیفی مورد نظر پس از مدت کوتاهی توسط سایر رقبا کپی‌برداری شده و به یک نیاز و خواسته عملکردی (PQ) و یا حتی یک نیاز اساسی محصول (BQ) تبدیل می‌شود.

1- Excitement Needs (Excitement Quality)

www.prozheha.ir

به‌طور مثال برای مردمان یک قرن پیش، ارسال نامه به آن سوی دنیا و یا قاره‌ای دیگر، رویا محسوب می‌شد. در حقیقت مردمان آن روزگار به این امر به عنوان یک نیاز و الزام نگاه نمی‌کردند و حتی انتظار ارایه این خدمت را نداشتند (الزام کیفی انگیزشی). با ارایه استانداردهای خدمات پستی در چند دهه قبل و جلب رضایت مشتری با ارایه خدمات هرچه سریع‌تر و در زمان کوتاه‌تر، این خواسته به یک خواسته نوع دوم (الزام عملکردی) تبدیل شد؛ تا این‌که از چند سال پیش تا به حال با ارایه فن‌آوری ماشین فاکس به یک نیاز نوع اول (الزام اساسی) تبدیل شده است. در حال حاضر نیز با جایگزینی ماشین‌های فاکس با پست الکترونیکی (E-Mail)، دو نفر در دو سوی دنیا و به‌طور هم زمان قادر به برقراری ارتباط با یکدیگر هستند. مثال فوق، نمونه‌ای از تغییر نیازها و الزامات کیفی مشتریان می‌باشد. چنین روندی در جریان تکامل تمامی محصولات و خدمات به‌چشم می‌خورد. محور زمان در شکل ۲ـ۵ بیانگر مفهوم تغییر خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان و حقیقت جایگزینی نوع خواسته‌ها با گذشت زمان است[۶].

۲ـ۶ـ سوال‌های دوگانهٔ کانو

دکتر کانو به منظور درک و شناسایی خواسته‌های کیفی مشتریان از روشی ساده، متشکل از دو سؤال مثبت و منفی استفاده می‌نماید[۳]. به عنوان مثال برای بررسی وجود یا عدم وجود مکانی برای شنا و سونا در هتل از نظر مشتریان، دکتر کانو دو سؤال زیر را مطرح می‌نماید:

۱ـ نظر و احساس شما در صورت وجود تسهیلات استخر و سونا در هتل چیست؟ (سؤال مثبت)

۲ـ نظر و احساس شما در صورت عدم وجود تسهیلات استخر و سونا در هتل چیست؟ (سؤال منفی)

پاسخ مشتری به سؤال اول، یکی از حالت‌های ذیل است که با اعداد ۱ تا ۵ مشخص شده است:

بسیار با آن موافقم... ۱

با آن موافقم... ۲

www.prozheha.ir

تفاوتی برای من ندارد... ۳

با آن مخالفم... ۴

بسیار با آن مخالفم... ۵

سوال‌های مثبت		A	B	C	D	E
۱	بسیار با آن موافقم			EQ	EQ	PQ
۲	با آن موافقم			عدم علاقه‌مندی	عدم علاقه‌مندی	BQ
۳	تفاوتی برای من ندارد			عدم علاقه‌مندی	عدم علاقه‌مندی	BQ
۴	با آن مخالفم			ارزیابی منفی		
۵	شدیداً با آن مخالفم	R				

سوال‌های منفی	بسیار با آن موافقم	با آن موافقم	تفاوتی برای من ندارد	با آن مخالفم	شدیداً با آن مخالفم

شکل ۲ـ۶: سوال‌های دوگانه کانو

برای سؤال دوم نیز همان پنج پاسخ قابل تصور است، که آنها را به ترتیب با حروف A تا E نمایش می‌دهیم. به عنوان مثال در مورد وجود تسهیلات استخر در هتل در پاسخ به سؤال اول عدد "۱" و در پاسخ به سؤال دوم حرف "C" می‌باشد.

دکتر کانو پیشنهاد می‌کند که طبقه‌بندی نیازمندی‌ها و الزامات کیفی مشتریان طبق روش زیر صورت پذیرد:

www.prozheha.ir

پاسخ‌های ۱C و ۱D بیانگر الزامات نوع سوم هستند. پاسخ ۱E الزامات نوع دوم مشتری را نشان می‌دهد.

پاسخ‌های ۲E و ۳E نیز الزامات اساسی مشتری را دربرمی‌گیرند.

با توجه به مدل کانو، وجود امکانات و تسهیلات استخر و سونا در هتل، با توجه به نوع پاسخگویی (۱C) یک نیاز نوع سوم و انگیزشی است. در شکل ۲ـ۶ خلاصهٔ مدل کانو و سؤال‌های دوگانه آورده شده است.

همان‌گونه که در شکل مذکور ملاحظه می‌شود، در صورت پر شدن خانه‌های ۲C و ۲D و ۳C و ۳D مشتری شما در مورد وجود یا عدم وجود مشخصهٔ کیفی مورد نظر، ابراز تمایل و علاقه‌مندی چندانی نمی‌نماید.

خانهٔ ۴C بیانگر نظر مشتریانی است که ارزیابی منفی و بدی نسبت به الزام و مشخصهٔ کیفی خاصی دارند. مواردی از خانه‌های جدول که هاشور خورده‌اند، از نظر منطقی امکان پرشدن ندارند.

نکتهٔ آخر این‌که در صورت پاسخ "۵" به سؤال اول (سؤال مثبت) و "A" به سؤال دوم (سؤال منفی) در حقیقت با وجود یک مشخصه و خواسته مخالفت شدید می‌شود. مثلاً یک گیاه‌خوار در پاسخ سؤال: "آیا مایل هستید که در غذاهای رستوران X غذای گوشتی باشد."، عدد "۵" را انتخاب کرده و در پاسخ این که "آیا مایل هستید که در غذاهای رستوران X غذای گوشتی نباشد حرف "A" را انتخاب می‌کند. در این صورت مشخص می‌شود که وی شدیداً با غذاهای گوشتی مخالف است. خانه "۵A" به علت ایجاد تمایز با سایر خانه‌ها با حرف R (REVERSAL) نمایش داده شده است.

امروزه روند بهبود و تکامل محصولات و خدمات، آن‌قدر فزاینده و سریع شده است که شرکت‌ها، سازمان‌ها و بنگاه‌های تجاری ملزم به پیمودن و دنبال کردن مسابقه‌ای بدون خط پایان می‌باشند. مسابقه‌ای که در آن سازمانی که قادر به خلق و ایجاد خصوصیات کیفی انگیزشی (EQ) بیشتری در مشتریان و ارضای آنها به بهترین شکل باشد، برنده آن خواهد بود.

مدل کانو و مفاهیم مرتبط با آن، ابزاری بسیار کارا به منظور جمع‌آوری اطلاعات از گروه‌های

www.prozheha.ir

مختلف مشتریان بوده و در نهایت به ما کمک می‌کند که ضمن بررسی و تحلیل نیازمندی‌های مشتریان، بتوانیم خواسته‌ها، نیازها، انتظارات و الزامات آنها را طبقه‌بندی کرده و به منظور بقای هرچه بیشتر، به نیازهایی توجه نماییم که موفقیت هرچه بیشتر ما را در بازار رقابت تضمین می‌نمایند.

کانو معتقد است که در بازار رقابتی امروز پرداختن به نیازمندی‌های نوع اول و دوم شاید متضمن "حضور" شما در بازار باشد ولی با اتکا به آنها نمی‌توان انتظار "پیروزی مطلق" بر رقبا را داشت. وی معتقد است موسسه‌هایی موفق به یکه‌تازی در بازار می‌شوند که نه تنها به نیازمندی‌های امروزی مشتریان توجه می‌کنند، بلکه در پی خلق نیازهای جدیدی می‌باشند که انگیزه بالایی را در مشتری به‌وجود می‌آورند.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل سوم

خانه کیفیت

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ خانه کیفیت ـ اولین مرحله از روش چهار مرحله‌ای QFD ـ و مراحل تکمیل آن به‌صورت گام به گام

۲ـ ارایه یک نمونه عملی از خانه کیفیت به‌صورت کامل و بررسی مفاهیم قابل استخراج از ماتریس مورد نظر

۳ـ بررسی و تحلیل مهمترین اشکالات قابل انتظار در تکمیل خانه کیفیت و ارایه اقدامات اصلاحی مناسب به منظور رفع آنها

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۳ـ۱ـ مقدمه

بدون شک نقطه قوت QFD در مقایسه با سایر روش‌های مهندسی کیفیت (COQ[۱]، FMEA[۲] و...) گستردگی و تنوع مفاهیم آن می‌باشد. QFD به‌طور کلی با سه دیدگاه و نگرش مختلفی که توسط آکائو، ماکابه و فوکوهارا بنیانگذاری شده‌اند، شناخته می‌شود. QFD از دیدگاه آکائو، فرایندی مشتمل بر بررسی سی ماتریس می‌باشد که بنا به نیاز از تعدادی یا تمامی آنها در تجزیه و تحلیل داده‌های طراحی محصول استفاده می‌شود. نگرش ماکابه که اولین بار در امریکا توسط دونالد کلازینگ[۳] و در شرکت فورد مطرح شد، شامل چهار ماتریس پیوسته است که به ترتیب عبارتند از: طرح‌ریزی محصول (خانه کیفیت)[۴]، طراحی محصول[۵]، طرح‌ریزی فرایند[۶] و برنامه‌ریزی کنترل فرایند[۷]. آخرین مدل معروف و عمومی QFD ـ ارایه شده توسط فوکوهارا ـ شامل هجده ماتریس می‌باشد که اولین بار در شرکت تویوتای ژاپن مورد استفاده قرار

1- Cost of Quality
2- Failure Mode and Effects Analysis
3- Clausing, D.
4- Product planning (House of Quality)
5- Product design
6- Process planning
7- Production planning

www.prozheha.ir

گرفت. به هرحال با وجود دیدگاه‌های متفاوت در مورد QFD دو دیدگاه چهار ماتریسی و سی ماتریسی از اقبال بیشتری نسبت به سایر دیدگاه‌ها برخوردار شده است[۱۹].

دیدگاه سی ماتریسی QFD (مدل آکائو) در مقایسه با مدل ماکابه شامل جزییات بیشتری بوده و در مواردی که نیازمند داشتن اطلاعات جزیی‌تری برای طراحی محصول هستیم، استفاده از آن از اولویت بیشتری برخوردار است. مزیت دیدگاه چهار ماتریسی QFD نسبت به مدل آکائو، سادگی یادگیری و استفاده از آن می‌باشد. اما نکته قابل توجه و شگفت‌آور این است که طی تحقیقی که ریویل[۱] و موران[۲] از هزار شرکت‌کننده در کنفرانس بین‌المللی QFD در سال ۱۹۸۹ به عمل آوردند، ده درصد از افراد مورد تحقیق از روش چهار ماتریسی، ده درصد از روس سی ماتریسی و هشتاد درصد بقیه، از تلفیقی از بهترین خصوصیات این دو روش (از جمله سیزده ماتریسی) استفاده می‌کرده‌اند. بدون تردید نتایج تحقیق مورد نظر بیش از هر چیز بر انعطاف‌پذیری ابزار QFD و گستردگی امکان استفاده از آن با دیدگاه‌های مختلف، صحه می‌گذارد. از جمله دیگر نگرش‌های معروف QFD، روشی موسوم به بلیتز[۳] ـ توسعه‌یافته توسط ریچارد زولتنر[۴] ـ از شاگردان آکائو می‌باشد که در صورت محدودیت منابع سازمان (زمان، نیروی انسانی، بودجه و...) مورد استفاده قرار می‌گیرد. روش بلیتز مشتمل بر هفت مرحله می‌باشد و در آن از ماتریس‌های معمول QFD استفاده نمی‌گردد[۶].

با توجه به توضیحات فوق و بنا به دلایل زیر، از بین رویکردهای متفاوتی که نسبت به QFD وجود دارد، رویکرد "چهار ماتریسی" جهت بررسی و تشریح نحوه کاربرد در این کتاب انتخاب شده است:

- رواج بیشتر نسبت به سایر دیدگاه‌های موجود در بین متخصصان و کاربران QFD
- سادگی یادگیری و خلاصه بودن نسبت به سایر رویکردها
- ارتباط منطقی و ساده مراحل مختلف با یکدیگر
- پوشش مراحل مهم تولید محصول (یا ارایه خدمات) با استفاده از چهار ماتریس

1- Revell
2- Moran
3- Blitz QFD
4- Zoltner

www.prozheha.ir

با وجود تفاوت‌هایی که در روش‌های مختلف QFD وجود دارد، منطق و فلسفهٔ همه آنها یکی بوده و نقطهٔ شروع اکثر آنها ماتریسی موسوم به "خانهٔ کیفیت" است. لذا در این فصل، ضمن بررسی دقیق اجزای تشکیل‌دهندهٔ یک خانهٔ کیفیت، مرحلهٔ اول از روش چهار مرحله‌ای QFD (طرح‌ریزی محصول)، شرح داده می‌شود.

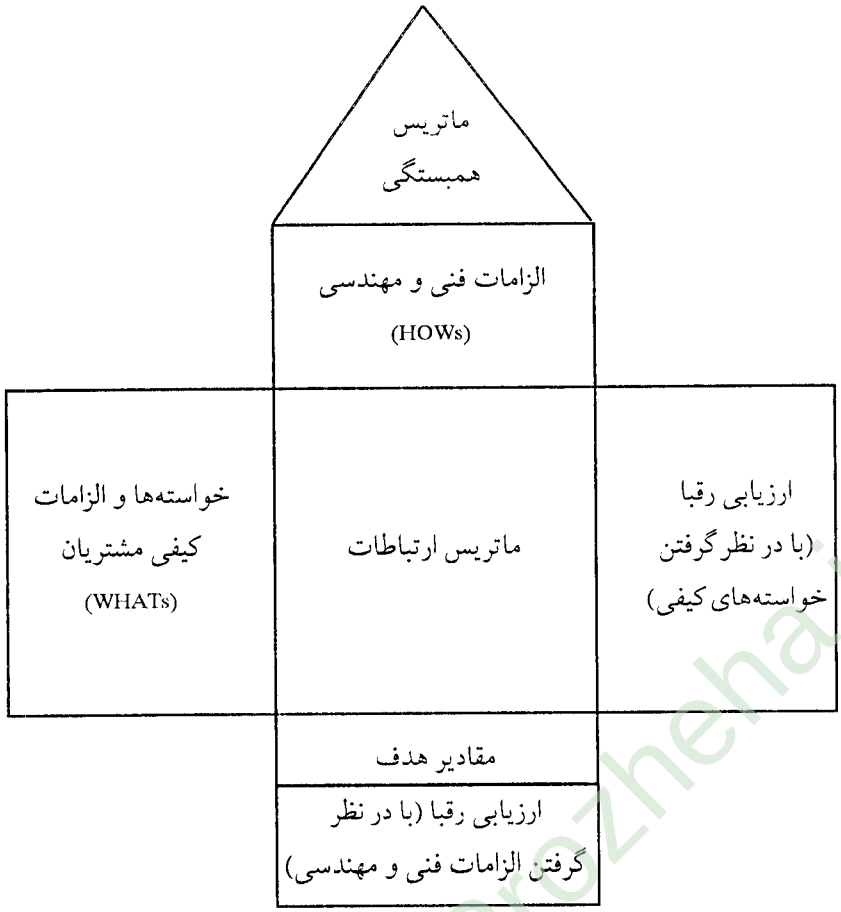
۳ـ۲ـ مراحل تکمیل خانهٔ کیفیت

همان‌گونه که قبلاً نیز عنوان شد، اولین مرحله در روش چهار مرحله‌ای QFD، طرح‌ریزی محصول است که به واسطهٔ شباهت بسیار زیاد ماتریس آن به شکل خانه، به آن "خانه کیفیت" اطلاق می‌شود. خانه کیفیت برخلاف ظاهر احتمالاً پیچیده و گیج‌کننده‌اش حاوی مطالب بسیار مهم و مفیدی است که در صورت تهیه و تنظیم دقیق و مناسب آن، ضمن ارائه و حاصل آمدن اطلاعات بسیار باارزشی در مورد محصول، به واسطه گستردگی و تنوع مفاهیم استخراج‌شده از آن، نقطهٔ پایانی بسیاری از پروژه‌های واقعی QFD می‌باشد.

خانهٔ کیفیت، ابزاری توانمند برای ترجمه ندای مشتری و خواسته‌های کیفی او از محصول به الزامات کمی می‌باشد که به نحو بسیار چشمگیری قابلیت پیگیری و لحاظ نمودن آنها را در محصول، از طرف سازمان بالا می‌برد. همان‌گونه که در قسمت‌های بعدی این فصل از نظر خواهد گذشت، خانه کیفیت به‌گونه‌ای بسیار ساده و ملموس، می‌تواند به‌صورت ماتریسی از WHATs (چه‌ها) و HOWs (چگونه‌ها) که تبیین‌کنندهٔ مفاهیم ذیل می‌باشند، در نظر گرفته شود:

- WHATs (چه‌ها) شامل خواسته‌ها و نیازهای مشتریان از محصول و یا خدمت شما می‌باشند. (الزامات مشتری)
- HOWs (چگونه‌ها) مبین چگونگی ارایه خواسته‌های مشتریان (WHATs) در محصول می‌باشند. (الزامات فنی محصول)
- خانه کیفیت ماتریسی است که در آن رابطهٔ میان WHATs (چه‌ها) و HOWs (چگونه‌ها) مشخص می‌گردد. لازم به ذکر است که در منابع و متون مختلف QFD ساختارهای متنوعی از خانه کیفیت ارائه شده است که تمامی آنها ضمن پیروی از اصول و منطق یکسان، در موارد مختلفی به کار گرفته می‌شوند. در ادامه ضمن ارایه یک ماتریس خانه کیفیت در شکل ۳ـ۱، آشنایی با قسمت‌های مختلف این ماتریس، مراحل تکوین آن را گام به گام پی می‌گیریم[۱۵].

www.prozheha.ir



شکل ۳ـ۱: نمونه‌ای از یک ماتریس خانه کیفیت

۳ـ۲ـ۱ـ تعیین خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان (WHATs)

QFD و خانه کیفیت، با مشتری و خواسته‌های کیفی او از محصول آغاز می‌شود. بدین منظور با استفاده از روش‌هایی چون تحقیق و بررسی بازار، مصاحبه انفرادی، گروه‌های متمرکز، مشاهده نحو عملکرد محصول هنگام استفاده، نظرات کارکنان، سوابق فروش محصول، بازبینی سوابق شکایت‌ها و موارد عدم انطباق صورت گرفته، داده‌های حاصل از خدمات ارایه شده در

www.prozheha.ir

دوره گارانتی محصول و سایر روش‌های تحقیقات بازار، خواسته‌های کیفی مشتریان از محصول مورد نظر تعیین و تدوین می‌گردد. نکته قابل توجه این است که مصاحبه انفرادی با مشتریان و سایر روش‌هایی که به‌طور مستقیم نظرات مشتریان را منعکس می‌نمایند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. بر مبنای تحقیق صورت گرفته توسط گریفین[۱] و هاوزر[۲] در سال ۱۹۹۱، روش مصاحبه از روش گروه متمرکز کاراتر بوده و در صورت انجام مصاحبه با ده تا بیست مشتری، تقریباً هشتاد درصد خواسته‌های مشتریان قابل شناسایی است. در تجربه‌ای عملی از سوی این محققان در مورد ظروف حمل غذا، نود درصد خواسته‌های مشتریان، با انجام سی مصاحبه شناسایی شده است[۸]. لازم به ذکر است که در یک پروژهٔ عملی QFD، به‌طور معمول سی تا صد خواستهٔ کیفی مشتری مورد توجه قرار می‌گیرد. هرچند که توصیه می‌شود به واسطه کاهش حجم کار تحلیل داده‌ها، حداکثر بین بیست تا سی خواسته کیفی مهم را در نظر بگیرید.

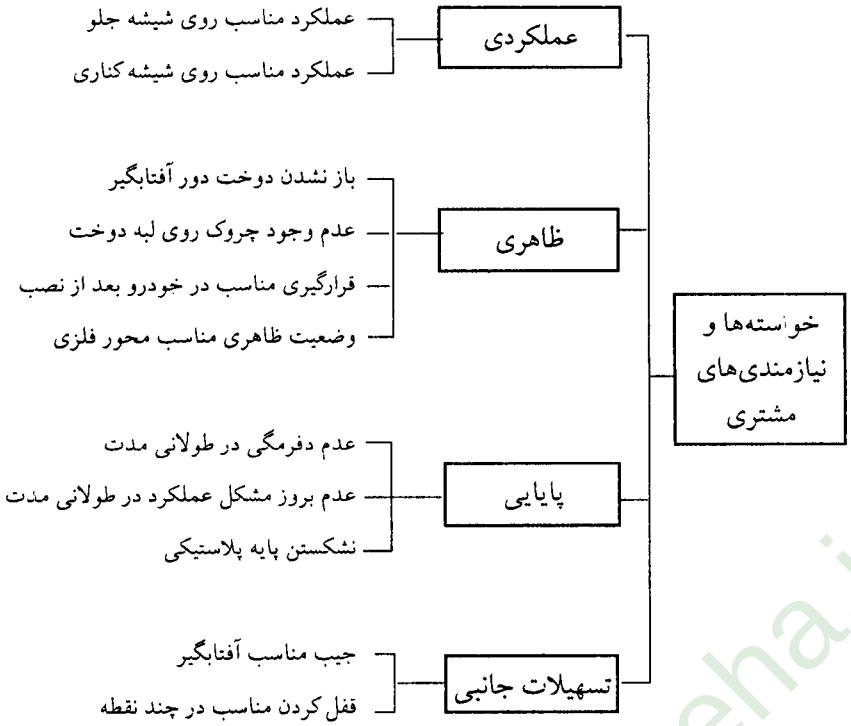
نکته قابل توجه و مهم در مورد خواسته‌های کیفی این است که خواسته‌ها می‌توانند علاوه بر الزامات کیفی مشتری نهایی، شامل مواردی چون مقررات و قوانین مملکتی در مورد محصول (مقررات ایمنی، بهداشتی و...) خواسته‌های فروشندگان محصول (سهولت جابجایی، سرعت فاسد شدن و...)، خواسته‌های تعمیرکاران محصول (سهولت مونتاژ، تعمیر و...) باشند[۱۱]. الزامات و خواسته‌های کیفی مشتریان در مورد آفتابگیر خودرو به صورت بسیار خلاصه و با استفاده از نمودار درختی در شکل ۳-۲ نمایش داده شده است.

لازم به ذکر است که در برخی از موارد، تمامی الزامات و خواسته‌های مشتریان از طرف وی و به صراحت ذکر نمی‌شود. بلکه مشتری فرض بر لحاظ نمودن خصوصیات مذکور در محصول را دارد (الزامات و خواسته‌های تلویحی). این نوع نیازمندی‌ها که در مدل کانو به نیازمندی‌های اساسی موسومند، خصوصیاتی از محصول هستند که از دید مشتری باید در محصول وجود داشته باشند و لذا تیم طراحی باید به این موارد توجه کافی داشته باشد (مدل کانو و نیازهای سه گانه در فصل ۲ تشریح شده است).

1- Griffin

2- Hauser

www.prozheha.ir



شکل ۳ـ۲: خواسته‌های مشتری و گروه‌بندی آنها برای آفتابگیر خودرو

اهم مواردی که در دریافت و تحلیل ابتدایی خواسته‌ها و نیازمندی‌های کیفی مشتریان باید در نظر گرفته شوند، عبارتند از:

- شناسایی تمامی گروه‌های مشتریان محصول
- جمع‌آوری داده‌های دقیق از مشتریان در مورد خواسته‌ها و نیازهای ایشان از محصول
- استفاده از روش طوفان ذهنی به منظور شناسایی نیازمندی‌ها و الزامات تکمیلی
- استفاده از نمودار وابستگی بین عوامل به منظور تبدیل داده‌های خام حاصل از مشتریان به اطلاعاتی منطقی و گروه‌بندی آنها
- استفاده‌از نمودار‌درختی به‌منظور کسب‌اطمینان از در نظر گرفتن تمامی خواسته‌های کیفی.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

(در اغلب موارد یک نمودار درختی از الزامات کیفی، شامل سه سطح مختلف از مشخصه‌های محصول می‌باشد).

۳-۲-۲- اولویت‌بندی نیازمندی‌های کیفی

بدون تردید درجه اهمیت تمامی خواسته‌های مشتریان باهم یکسان نبوده و از نظر مشتری و تولیدکننده، تعدادی از آنها از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. بدین‌منظور می‌توان از درجه‌بندی‌های متفاوتی مثل "۱ تا ۵" یا "۱ تا ۱۰" استفاده نمود. نکته قابل توجه در این قسمت، استفاده مناسب از نظرات مشتریان و افراد باتجربه سازمان می‌باشد. لازم به ذکر است که در برخی از موارد وزن و اهمیت هر یک از الزامات کیفی به‌صورت "درصد" (نسبی) بیان می‌شود.

در شکل ۳-۳ و در ادامهٔ مثال آفتابگیر خودرو خواسته‌های مشتریان از ۱ تا ۵ وزن‌دهی شده‌اند.

اهمیت (وزن)	خواسته‌های مشتری	
	سطح دو	سطح یک
۵	عملکرد مناسب روی شیشه جلو	عملکردی
۴	عملکرد مناسب روی شیشه کناری	
۵	بازنشدن دوخت دور آفتابگیر	ظاهری
۳	عدم وجود چروک روی لبه دوخت	
۴	قرارگیری مناسب در خودرو بعد از نصب	
۲	وضعیت ظاهری مناسب محور فلزی	
۵	عدم دفرمگی در طولانی مدت	پایایی
۴	عدم بروز مشکل عملکرد در طولانی مدت	
۳	نشکستن پایه پلاستیکی	
۳	جیب مناسب آفتابگیر	تسهیلات جانبی
۲	قفل کردن مناسب در چند نقطه	

شکل ۳-۳: اولویت‌بندی خواسته‌های مشتریان

www.prozheha.ir

۳ـ۲ـ۳ـ ارزیابی رقبا (با در نظرگرفتن خواسته‌ها و الزامات کیفی)

سازمان‌هایی که قصد رقابت و حضور موثر در بازار دارند، باید بدانند که محصول آنها از دید مشتریان و با توجه به خصوصیات کیفی مورد نظر آنان، در مقایسه با سایر رقبا در چه جایگاه و رتبه‌ای قرار دارد. برای لحاظ نمودن این امر در خانه کیفیت، در سمت راست ماتریس، محصول مورد نظر با محصول مشابه رقبا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. پرواضح است که نتایج الگوبرداری[۱] در صورتی که برای گروه‌های مختلفی از مشتریان انجام شود، باید به‌صورت مجزا مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفته و استفاده گردد. به عنوان مثال می‌توان محصول خود را در مقایسه با محصول رقبای دیگر و از دید چند گروه مختلف از مشتریان با سطح درآمد و فرهنگ متفاوت، ارزیابی نمود.

از جمله فواید انجام فرآیند الگوبرداری و استفاده از نتایج آن در خانه کیفیت، تعیین مواردی است که محصول رقبا در وضعیت مناسبی نبوده و در صورت ارایه محصول مشابه و لحاظ نمودن خصوصیت کیفی مورد نظر در آن، می‌توان انتظار استقبال گسترده مشتریان را از محصول خود داشت. از خروجی فرآیند الگوبرداری، می‌توان برای تعیین و تدوین برنامه‌های کوتاه‌مدت و میان‌مدت سازمان نیز استفاده نمود، به این ترتیب که مواردی را که محصول ما در مقایسه با محصول رقبا وضعیت مناسبی ندارد، بهبود داد و مواردی را که محصول، خواسته کیفی مشتریان را در سطح بالایی برآورده می‌کند، تثبیت نماییم.

برای نمایش خروجی‌های فرآیند الگوبرداری اغلب از درجه‌بندی ۱ (برای بدترین) تا ۵ (برای بهترین) استفاده می‌گردد. لازم به ذکر است که در برخی از موارد در کنار نمایش عددی از شکل‌های شماتیک بسیار ساده نیز برای این منظور استفاده می‌شود (شکل ۳ـ۴).

۳ـ۲ـ۴ـ تبدیل خواسته‌ها و الزامات کیفی به مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول (HOWs)

واحد بازاریابی ضمن شناسایی، بررسی و تدوین الزامات مشتریان، خصوصیات و الزامات "چه بودن"[۲] محصول را تعیین نموده، سپس بخش مهندسی، "چگونگی"[۳] تولید محصولی

1- Benchmarking

2- Whats

3- Hows

www.prozheha.ir

با خصوصیات مورد انتظار را مشخص می‌کند. لذا در قسمت بالای ماتریس، مشخصات فنی و مهندسی از محصول که به نحوی با خواسته‌های کیفی مشتریان مرتبط می‌باشد، درج می‌شود. لازم است تمامی مشخصات مهندسی محصول به‌طور واضح و شفاف بیان شده و حداقل با

خواسته‌های مشتری		اهمیت	الگوبرداری (با توجه به خواسته‌های مشتری)
سطح یک	سطح دو	(وزن)	۱ ۲ ۳ ۴ ۵
عملکردی	عملکرد مناسب روی شیشه جلو	۵	
	عملکردمناسب‌روی شیشه کناری	۴	
	بازنشدن دوخت دور آفتابگیر	۵	
ظاهری	عدم وجود چروک روی لبه دوخت	۳	
	قرارگیری مناسب در خودرو بعد از نصب	۴	
	وضعیت ظاهری مناسب محور فلزی	۲	
پایایی	عدم دفرمگی در طولانی مدت	۵	
	عدم بروز مشکل عملکرد در طولانی مدت	۴	
	نشکستن پایه پلاستیک	۳	
تسهیلات جانبی	جیب مناسب آفتابگیر	۳	
	قفل کردن مناسب در چند نقطه	۲	

● سازمان

○ رقیب سازمان

شکل ۳-۴: ارزیابی رقبا براساس خواسته‌های مشتریان

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

یکی از خواسته‌های مشتریان ارتباط داشته باشد. تمامی مشخصات فنی و مهندسی محصول، (وزن، طول، حجم، قطر و...) باید قابل اندازه‌گیری بوده و به‌طور واضح، شفاف و بدون ابهام عنوان شده باشند.

در مقابل و زیر هر یک از مشخصات مهندسی محصول همان‌طور که در شکل ۳ـ۵ نشان داده شده، سه علامت ↑، ↓، ● درج شده است. علامت ↑ یا ↓ به معنی این است که افزایش یا کاهش هرچه بیشتر خصوصیت مورد نظر، هدف طراحان محصول بوده و علامت ● نشانه عدم تمایل طراحان محصول به کاهش یا افزایش (انحراف) خصوصیت مورد نظر از مقدار هدف مربوطه می‌باشد و تنها رسیدن به هدف تعیین شده برای خصوصیت مورد نظر اهمیت دارد[۷].

به منظور کسب اطمینان از صحت، درستی و کامل بودن مشخصات فنی استخراج شده موارد ذیل توصیه می‌گردد:

ـ استفاده از افراد داخل سازمان و تجارب فنی اعضای تیم QFD در مورد محصول، به منظور تهیه و توسعه فهرستی جامع از مشخصات و الزامات فنی

ـ استفاده از روش طوفان ذهنی به منظور کسب اطمینان از لحاظ نمودن تمامی مشخصات فنی

ـ استفاده از نمودار وابستگی بین عوامل به منظور سازماندهی و بازنگری داده‌های خام

ـ استفاده از نمودار درختی به منظور توسعه و تشریح واضح‌تر اطلاعات موجود

ـ تعیین و تبیین تعاریفی مشخص و پذیرفته شده از طرف تمامی اعضای تیم QFD برای ترجمه خواسته‌های کیفی به مشخصات فنی و مهندسی

ـ عدم لحاظ نمودن ویژگی‌های قطعات و زیرمجموعه‌های محصول (این موارد در مرحله طراحی محصول بررسی می‌شوند).

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

الزامات فنی و مهندسی (HOWs) / روند مطلوب تغییر معیار هدف / خواسته‌ها و الزامات کیفی (WHATs)		گشتاور محور فلزی حول پایه پلاستیکی	گشتاور به حول محور فلزی	زاویه بین محور فلزی و راستای آفتابگیر	انطباق قالب دوخت با فریم اضافی خورده	استحکام دوخت دور آفتابگیر	تست دوام عملکرد آفتابگیر	تست سالن اسپری محور فلزی	تست دوام عمر آفتابگیر	استحکام پایه پلاستیکی	زاویه پد با سطح پایه در نقاط توقف	گشتاور به حول محور فلزی در نقاط توقف	درجه اهمیت	ارزیابی سازمان	ارزیابی رقیب سازمان
		●	●	●	●	●	●	↑	↑	↑	●	●			
عملکردی	عملکرد مناسب روی شیشه جلو												۵	۵	۴
	عملکرد مناسب روی شیشه کناری												۴	۴	۴
ظاهری	بازنشدن دوخت دور آفتابگیر												۵	۵	۴
	عدم وجود چروک روی لبه دوخت												۳	۴	۵
	قرارگیری مناسب در خودرو بعد از نصب												۴	۳	۲
	وضعیت ظاهری مناسب محور فلزی												۲	۴	۵
پایایی	عدم دفرمگی در طولانی مدت												۵	۲	۲
	عدم بروز مشکل عملکرد در طولانی‌مدت												۴	۴	۴
	نشکستن پایه پلاستیکی												۳	۴	۵
تسهیلات جانبی	جیب مناسب آفتابگیر												۳	۱	۳
	قفل کردن مناسب در چند نقطه												۲	۱	۱

شکل ۳-۵: ترجمه و تبدیل نیازمندی‌های کیفی مشتریان به مشخصات فنی و مهندسی محصول

۳-۲-۵- تعیین میزان ارتباط میان خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان و مشخصه‌های فنی در ماتریس ارتباطات[1]

میزان تأثیر هر یک از خصوصیات فنی محصول (HOWs) درخواسته‌ها و الزامات مشتری (WHATs) با ماتریس ارتباطات خانه کیفیت، مشخص و ارایه می‌گردد. تیم اجرایی QFD ارتباطات مورد نظر را با توجه به نظرات مهندسان و متخصصان با تجربه سازمان، نظرات

1- Relationship Matrix

www.prozheha.ir

مشتریان، داده‌های آماری و... تعیین می‌کند. در منابع گوناگون، میزان ارتباط هر یک از نیازمندی‌ها با خصوصیات فنی با علامت‌ها و اشکال متنوعی نشان داده می‌شود (شکل ۳ـ۶). در مثال ارایه شده در مورد ماتریس خانه کیفیت نمادهای ذیل به منظور تعیین روابط سطرها و ستون‌های ماتریس استفاده شده‌اند:

- ● رابطه قوی (۹)
- ○ رابطه متوسط (۳)
- Δ رابطه ضعیف (۱)

عدم وجود ارتباطی معقول بین یک خصوصیت مهندسی با خواسته‌های کیفی مشتریان، بیانگر این واقعیت است که خصوصیت مهندسی مورد نظر زاید بوده و یا این‌که یک یا چند خواسته کیفی مشتری در نظر گرفته نشده است. عدم وجود ارتباط بین یک خواسته مشتری با خصوصیات و الزامات فنی محصول، حاکی از این است که تعدادی از الزامات فنی و مهندسی لحاظ نشده‌اند و لذا ستون‌های ماتریس باید توسعه پیدا کرده و تکمیل شوند.

۳ـ۲ـ۶ـ ارزیابی رقبا با در نظرگرفتن الزامات فنی و مهندسی

فرآیندی شبیه به آن‌چه در گام سوم در مورد خواسته‌ها و الزامات مشتریان انجام شد، این بار در مورد الزامات فنی و مهندسی محصول صورت می‌گیرد. در انجام این قسمت از خانه کیفیت توصیه می‌شود که از متخصصان داخلی و نیروی انسانی با تجربه سازمان، به نحو مطلوب و مؤثری استفاده گردد (شکل ۳ـ۷).

لازم به ذکر است که در برخی از موارد، عملاً امکان ارزیابی و مقایسه شرایط و الزامات فنی محصول خود با محصولات رقبا وجود نداشته و عدم تکمیل این قسمت از خانه کیفیت در مورد برخی از مشخصات فنی، لطمه چشمگیری به خانه کیفیت وارد نمی‌آورد.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

		گشتاور محور فلزی حول پایه پلاستیکی	گشتاور پد حول محور فلزی	زاویه بین محور فلزی و راستای آفتابگیر	انطباق قالب دوخت با فریم اشتباه خورده	استحکام دوخت دور آفتابگیر	تست دوام عملکرد آفتابگیر	تست سالن اسپری محور فلزی	تست دوام عمر آفتابگیر	استحکام پایه پلاستیکی	زاویه پد با سطح پایه در نقاط توقف	گشتاور پد حول محور فلزی در نقاط توقف	درجه اهمیت	ارزیابی سازمان	ارزیابی رقیب سازمان
الزامات فنی و مهندسی (HOWs) / روند مطلوب تغییر مقادیر هدف		●	●	●	●	●	●	↑	↑	↑	●	●			
خواسته‌ها و الزامات کیفی (WHATs)															
عملکردی	عملکرد مناسب روی شیشه جلو	Δ	●										۵	۵	۴
	عملکرد مناسب روی شیشه کناری	●	○										۴	۴	۴
ظاهری	بازنشدن دوخت دور آفتابگیر					●							۵	۵	۴
	عدم وجود چروک روی لبه دوخت				●								۳	۴	۵
	قرارگیری مناسب در خودرو بعد از نصب			●						Δ			۴	۳	۲
	وضعیت ظاهری مناسب محور فلزی						○	●					۲	۴	۵
پایایی	عدم دفرمگی در طولانی مدت								●				۵	۲	۲
	عدم بروز مشکل عملکرد در طولانی‌مدت						●	Δ					۴	۴	۴
	نشکستن پایه پلاستیکی									●			۳	۴	۵
تسهیلات جانبی	جیب مناسب آفتابگیر					●							۳	۱	۳
	قفل کردن مناسب در چند نقطه										●	●	۲	۱	۱

شکل ۳-۶: ماتریس ارتباطات، نشان‌دهنده میزان ارتباط هر یک از مشخصات فنی با الزامات مشتریان

۳-۲-۷- توسعه و بهبود خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان

در این قسمت از تکمیل خانه کیفیت، پس از تعیین میزان بهبود در هر یک از خواسته‌های کیفی (WHATs) نسبت به وضعیت کنونی، میزان اهمیت نسبی هر یک از الزامات کیفی به منظور تحلیل و بررسی بیشتر در مراحل بعدی QFD، محاسبه می‌گردد[۱۴]. برای نیل به این هدف گام‌های زیر به ترتیب دنبال می‌شوند:

www.prozheha.ir

میزان بهبود و افزایش هر یک از الزامات کیفی مشتریان (نسبت بهبود)[1] از حاصل تقسیم ستونی با عنوان "برنامه" (P) به ستون وضعیت کنونی (N) تعیین می‌گردد. لازم به ذکر است مطابق مدل کانو در ارتباط با خصوصیات سه‌گانه کیفی محصول (تشریح‌شده در فصل ۲)، برنامه‌ریزی بهبود نحوه و میزان ارایه هرچه بیشتر و بهتر خواسته کیفی مشتریان، باید در مورد آن دسته از نیازمندی‌هایی صورت پذیرد، که بهبود آنها موجب ایجاد رضایتمندی بسیار بالایی در مشتریان گردد (مشخصه‌های کیفی نوع سوم ـ انگیزشی).

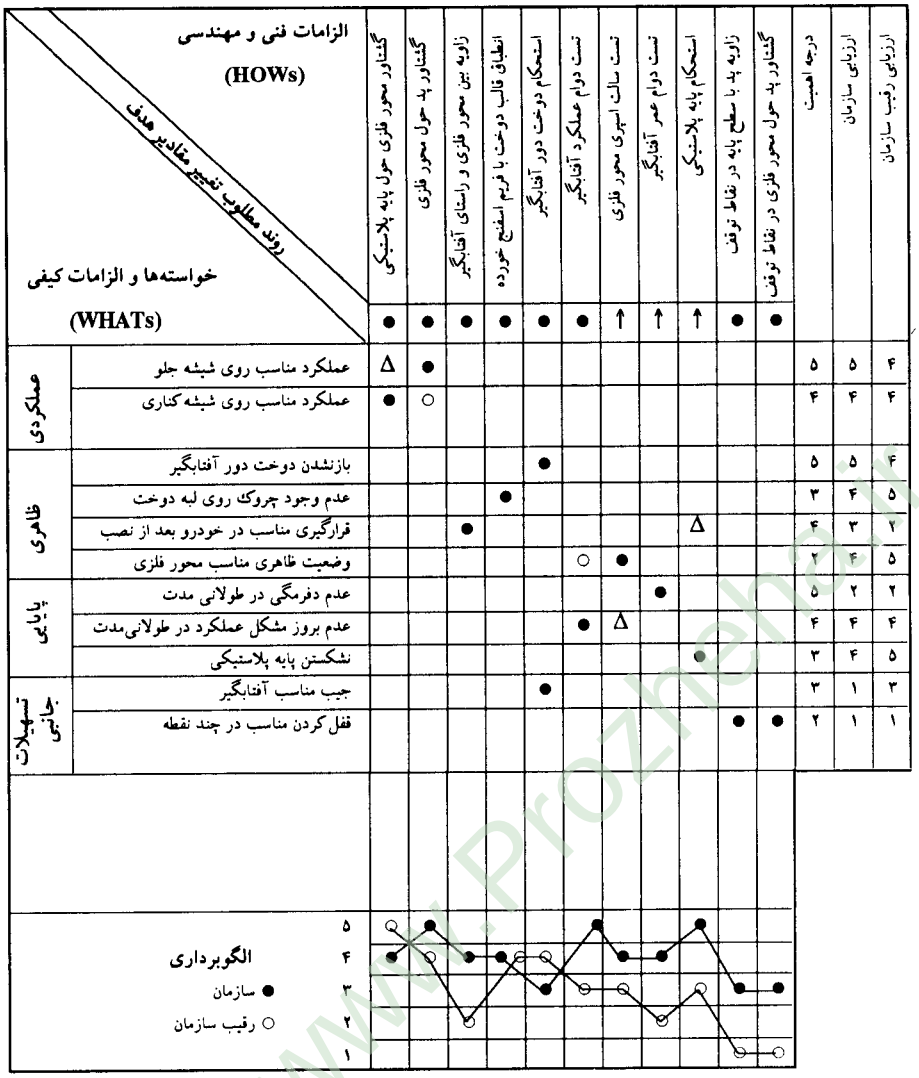
پس از تعیین مقادیر نسبت بهبود (ستون B) برای هر یک از نیازمندی‌های کیفی، برای تاکید بیشتر در مورد برخی از خواسته‌های مشتریان ضرایبی با عنوان "ضریب تصحیح"[2] (اعداد مندرج در ستون C) به آنها تعلق می‌گیرد. به این ترتیب که برخی از مشخصه‌ها که از درجه اهمیت بالایی در نزد مشتریان برخوردار بوده و ارایه آنها در سطحی مطلوب موجب ایجاد انگیزه و رضایت بسیار زیادی در آنها می‌شود، ضریب ۱/۵ را گرفته و مواردی که موجبات رضایت مشتریان را باعث می‌شوند ولی نه به اندازه گروه اول، ضریب ۱/۲ به آنها تخصیص می‌یابد. سایر موارد که نیازی به تصحیح و تأکید بیشتری در مورد آنها نیست ضریب ۱ می‌گیرند. لازم به ذکر است که ضرایب تصحیحی فوق (۱/۵ و ۱/۲) در اکثر منابع مورد توجه قرار گرفته‌اند، هرچند که امکان تغییر آنها بسته به شرایط مورد استفاده وجود دارد[۱۴] و [۵].

در قدم دوم از مراحل تکمیل خانه کیفیت هر یک از مشخصه‌ها و الزامات کیفی محصول (WHATs) با توجه به نظرات مشتریان و از دیدگاه ایشان اولویت‌بندی شده‌اند. اما آن‌چه مسلم است اولویت‌بندی انجام شده از سوی مشتریان بدون توجه به شرایط سازمان (نقاط قوت و ضعف) و شرایط محیطی بازار (فرصتها و تهدیدها) می‌باشد. بنابراین در این قسمت هر یک از خواسته‌ها با توجه به شرایط سازمان و از دیدگاه اعضای تیم QFD وزن‌دهی می‌شوند. برای این منظور اعداد متناظر با "درجه اهمیت هر خواسته"، "نسبت بهبود" و "ضریب تصحیح" درهم ضرب شده و حاصل این ضرب، بیانگر میزان اهمیت و وزن مشخصه کیفی مورد نظر می‌باشد.

1- Improvement Ratio

2- Sales points

www.prozheha.ir



شکل ۳-۷: ارزیابی رقبا براساس مشخصات فنی و مهندسی محصول

www.prozheha.ir

(ضریب تصحیح) × (نسبت بهبود) × (درجه اهمیت) = وزن هر خواسته کیفی

برای مقایسه نسبی نیازمندی‌های کیفی مشتریان در آخرین مرحله از قدم هفتم اقدام به محاسبه ضریب نسبی اهمیت هر یک از مشخصه‌های کیفی می‌نماییم. برای این منظور وزن مطلق هر یک از خواسته‌های کیفی (ستون D) به حاصل جمع ستون D، تقسیم می‌شود و عدد حاصل در ۱۰۰ ضرب می‌گردد[۵].

$$\text{وزن نسبی}^{(1)} \text{ هر خواسته کیفی (E)} = \frac{\text{وزن مطلق هر خواسته (D)}}{\text{حاصل جمع وزن مطلق خواسته‌های کیفی}} \times ۱۰۰$$

۳-۲-۸- اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول

وزن هر یک از خصوصیات فنی و مهندسی محصول (HOWs) با توجه به ارتباط خصوصیت مورد نظر با خواسته‌های مشتری (WHATs)، تعیین می‌گردد. اگر رابطه میان هر یک از خواسته‌های کیفی (i) با خصوصیات فنی و مهندسی (j) با dij تعریف گردد و Wi درجه اهمیت هر خواسته کیفی باشد، وزن مطلق هر یک از مشخصه‌های فنی و مهندسی (Wj) محصول با توجه به رابطه ذیل حاصل می‌شود:

$$Wj = \sum_{i=۱}^{n} Widij$$

n و... و ۱ = i خواسته‌های کیفی محصول

m و... و ۱ = j مشخصه‌های فنی محصول

به‌طور مثال وزن مطلق مشخصه فنی "تست دوام عملکرد آفتابگیر" به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد.

$$(۲ \times ۳) + (۴ \times ۹) = ۴۲$$

به منظور سهولت مقایسه مشخصه‌های فنی محصول، میزان اهمیت (وزن) نسبی هر یک از مشخصه‌های فنی با استفاده از رابطه زیر بدست می‌آید[۱۴] و [۵].

$$\text{وزن نسبی هر مشخصه فنی و مهندسی} = \frac{\text{وزن مطلق هر مشخصه فنی}}{\text{حاصل جمع وزن مشخصات فنی}} \times ۱۰۰$$

شکل ۳-۸ موارد موردنظر درگام‌های هفتم‌وهشتم خانه کیفیت رابه‌طور مشروح ارایه می‌نماید.

1- Relative Weight

www.prozheha.ir

۳-۲-۹- بررسی رابطه مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول با یکدیگر

در برخی از موارد افزایش یا کاهش یکی از خصوصیات مهندسی تأثیر مستقیمی بر خصوصیات مهندسی دیگر محصول می‌گذارد. برای لحاظ نمودن چنین همبستگی‌هایی بین خصوصیات مهندسی محصول، در قسمت سقف خانه کیفیت[1]، چگونگی این همبستگی‌ها با علامت‌هایی به شرح زیر مشخص می‌شود:

⊕ بسیار مثبت

\+ مثبت

\- منفی

⊖ بسیار منفی

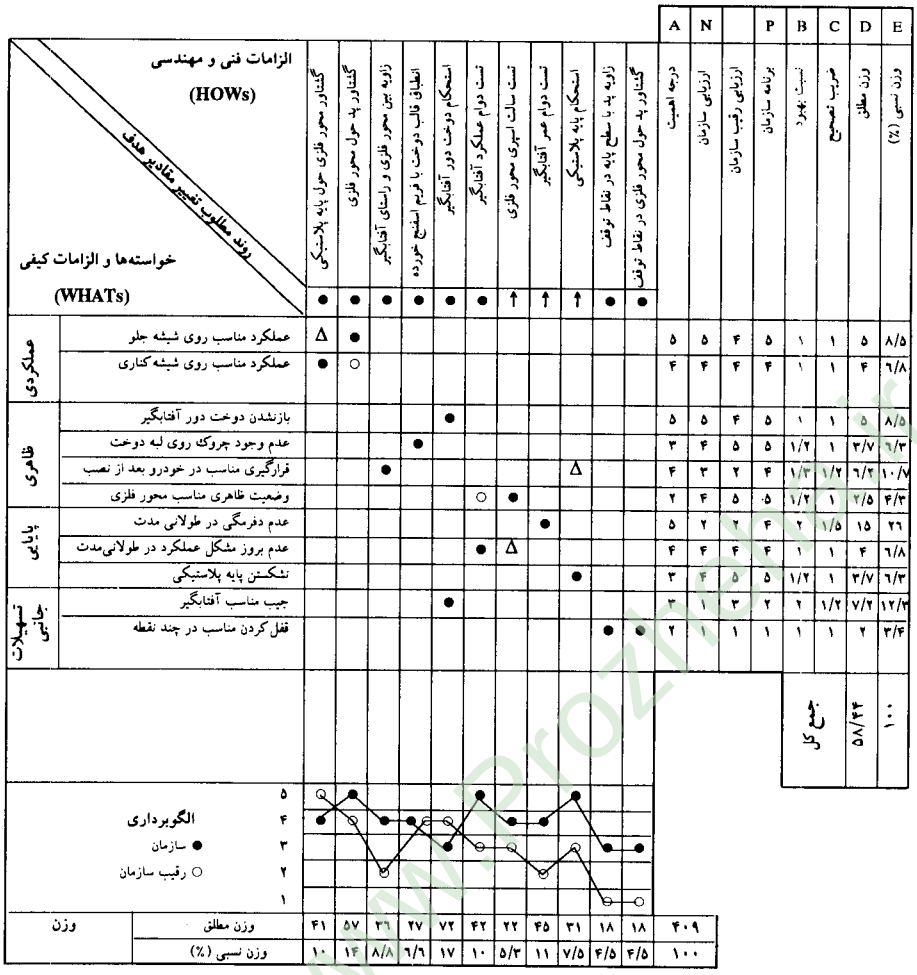
در صورت عدم وجود همبستگی بین خصوصیات مهندسی، سلول مرتبط در سقف خانه کیفیت خالی باقی می‌ماند. در برخی موارد، دو مشخصه مهندسی محصول و یا خدمت، با یکدیگر ارتباط معکوس (بسیار منفی) داشته و لحاظ نمودن یک از آنها در سطحی بالا و مناسب، موجب نادیده گرفتن دیگری می‌شود (به عنوان مثال دو خواستهٔ "سرعت" و "دقت" در فرایند بازرسی مواد ورودی به انبار). در برخورد با چنین مواردی، ایجاد نوعی تعادل یا مصالحه[2] میان خصوصیات مذکور ساده‌ترین راه ممکن می‌باشد. ولی این ساده‌ترین، در اکثر اوقات بهترین نمی‌باشد، زیرا در صورت حل مشکل مذکور و ارایه هر دو خصوصیت مهندسی در سطحی بالا، بدون شک محصول مورد نظر موجب ایجاد رضایت‌مندی بسیار بالایی در مشتری خواهد شد. به این منظور روش‌های گوناگونی با عنوان روش‌های حل خلاقانه مساله وجود دارد که از جمله مهمترین و کاراترین آنها می‌توان از روشی به عنوان TRIZ[3] نام برد که شرح آن و ارتباط آن با QFD در فصل ۷ آورده شده است. در شکل ۳-۹ و در ادامه مثال مورد بررسی، میزان همبستگی هر یک از مشخصات فنی و مهندسی با سایر مشخصات فنی دیگر، لحاظ شده است.

1- Correlation Matrix

2- Trade-Off

3- Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ-TIPS)

www.prozheha.ir



شکل ۳ـ۸

www.prozheha.ir

۳-۲-۱۰- تعیین مقادیر هدف برای خصوصیات فنی

از جمله آخرین مراحل تکمیل خانه کیفیت تعیین مقادیر هدف[۱] برای هر یک از مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول می‌باشد که با توجه دقیق به موارد ذیل صورت می‌پذیرد[۱]:

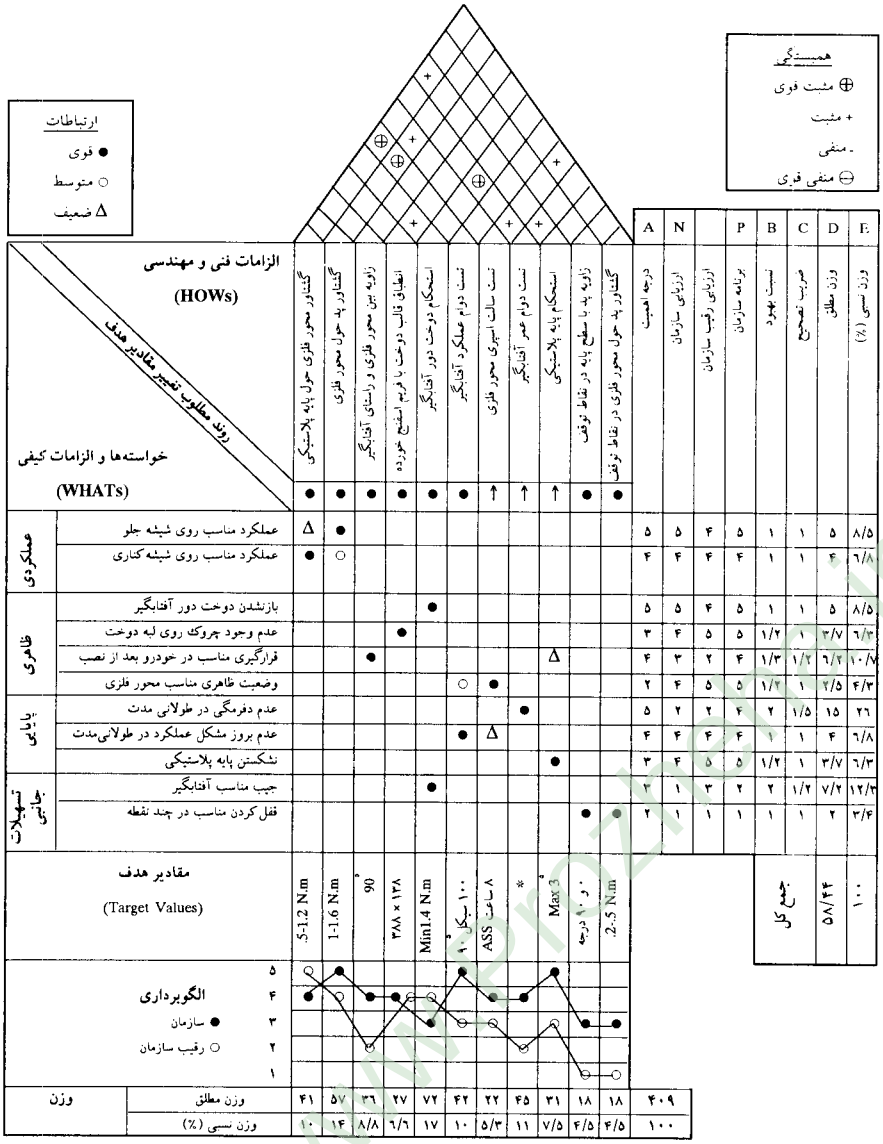
- میزان همبستگی خصوصیات فنی و مهندسی مورد نظر با سایر الزامات فنی محصول و موارد مندرج در سقف ماتریس
- نتایج حاصل از انجام الگوبرداری از محصول رقبا در خصوص مشخصات و الزامات فنی محصول
- استفاده مناسب از ابزارهایی چون طراحی آزمایش‌ها[۲] و روش تاگوچی[۳] به منظور تعیین مقادیر بهینه هدف

لازم به ذکر است که تعیین مقادیر هدف، در صورت امکان باید در آخرین مرحله خانه کیفیت صورت پذیرد تا بدین‌ترتیب حداکثر استفاده از داده‌های موجود در ماتریس خانه کیفیت شده باشد (شکل ۳-۹). آنچه که در قدم‌های "ده‌گانه" فوق به منظور تکمیل خانه کیفیت محصول از نظرتان گذشت، یکی از عمومی‌ترین روش‌های تکمیل خانه کیفیت می‌باشد که در منابع آموزشی مؤسسه‌های TECHNICOMP و GOAL/QPC از آن استفاده شده است. توجه به این نکته ضروری است که شیوه یادشده تنها دیدگاه موجود در این زمینه نیست و این امکان وجود دارد که

1- Target Values
2- Design of Experiments
3- Taguchi Method

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



شکل ۳ـ۹: لحاظ نمودن میزان همبستگی مشخصه‌های فنی و مهندسی با یکدیگر و درج مقادیر هدف برای آنها

www.prozheha.ir

در منابع و متون مختلف موجود در زمینه QFD، ماتریس‌های متنوعی برای این منظور مشاهده گردد. به عنوان مثال در برخی از ماتریس‌های خانه کیفیت موارد ذیل درج شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند:

- لحاظ نمودن ستونی برای ثبت میزان شکایت‌های مشتریان در رابطه با هر یک از خواسته‌های کیفی (WHATs)
- لحاظ نمودن سطری در انتهای ماتریس به منظور مقایسه درجه سختی رسیدن به مقادیر هدف و تغییر مقادیر خصوصیات فنی و مهندسی محصول (HOWs)
- مقایسه نسبی هزینه دستیابی به اهداف تیم طراحی در مورد هر یک از خصوصیات فنی و مهندسی محصول
- اضافه کردن سطرهایی به انتهای ماتریس برای لحاظ نمودن خواسته‌ها و نیازمندی‌های ویژه[1] مانند استانداردهای محصول و قوانین و مقررات دولتی در مورد هر یک از خصوصیات فنی و مهندسی محصول.

۳ـ۳ـ مفاهیم قابل استخراج از خانه کیفیت

مهمترین سؤالی که با تکمیل خانه کیفیت پیش روی اکثر کارشناسان و اعضای تیم اجرایی QFD می‌باشد این است که "مفاهیم قابل استخراج و استفاده از خانه کیفیت چه مواردی هستند؟" پیش از پاسخ به سؤال فوق متذکر می‌شویم که در بسیاری از پروژه‌های QFD مشاهده می‌شود که با تکمیل خانه کیفیت، حجم اطلاعات مفید به دست آمده به قدری است که تیم اجرایی QFD با استفاده از آنها، تمامی اطلاعات مورد نیاز خود را به دست می‌آورد. جان ترنینکو[2] در کتاب معروف خود در مورد QFD مراحل انجام پروژه QFD را به یک برنامه کوهنوردی تشبیه می‌کند که هر کوهنورد با توجه به توان و علاقه خود از مناظر طبیعت لذت می‌برد؛ برخی در همان ابتدای مسیر و در کنار رودخانه توقف کرده و برخی تا قله نیز پیش می‌روند و در هر حال همگی از طبیعت لذت می‌برند اما نه یکسان و به یک اندازه[۳].

1- Special Requirements

2- John Terninko

www.prozheha.ir

حقیقت این است که در مورد استفاده از داده‌های موجود در خانه کیفیت، رویه و روشی خاص و از پیش آماده‌شده‌ای وجود ندارد و افراد مختلف سازمان، بنا به نوع نیازشان، استفاده‌های متنوعی از آن می‌نمایند. به عنوان مثال، مدیران بازاریابی خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان و میزان اهمیت آنها برایشان اهمیت دارد و مهندسان طراح چگونگی تغییر مشخصات فنی محصول با توجه به مقادیر هدف تعیین شده در خانه کیفیت، مورد نظرشان می‌باشد. به هرحال نحوه استفاده و اطلاعات حاصل از داده‌های خام موجود در خانه کیفیت هرچه باشد، شامل موارد عمومی از قبیل موارد ذیل می‌گردد که به صورت بسیار خلاصه و اجمالی و با توجه به شکل ۳ـ۹ از نظرتان می‌گذرد.

- تعیین مهمترین مشخصه فنی محصول، به عنوان مثال در شکل ۳ـ۹ مشخصه "استحکام دوخت دور آفتابگیر" با وزن مطلق ۷۲ در مقایسه با سایر مشخصات فنی محصول
- تعیین نقاط قوت (عملکرد مناسب روی شیشه جلو) و ضعف (عدم وجود چروک روی لبه دوخت) نیازمندی‌های کیفی در مقایسه با محصول سایر رقبا (تحلیل نتایج ارزیابی رقبا در سمت راست ماتریس)
- با توجه به شکل ۳ـ۹ محصول مورد نظر در مشخصه فنی "استحکام دوخت دور آفتابگیر" نسبت به محصول رقیب مورد بررسی ضعیف‌تر است و با توجه به وزن و اهمیت بالای این مشخصه ۷۲ در صورت بهبود این مشخصه، ممکن است در محصول مورد نظر یک بهبود چشمگیر و قابل ملاحظه‌ای حاصل شود.
- مشخصه فنی "استحکام دوخت دور آفتابگیر" با وزن مطلق ۷۲ و مشخصه فنی "تست دوام عمر آفتابگیر" با وزن مطلق ۴۵ از جمله مهمترین مشخصات فنی محصول می‌باشند، که با توجه به موارد مندرج در خانه کیفیت میزان همبستگی آنها بسیار مثبت است (بهبود یکی موجب بهبود دیگری می‌شود). لذا با توجه به این که وضعیت رقیب در مورد "استحکام دوخت دور آفتابگیر" مناسب‌تر از ما می‌باشد (نتایج انجام الگوبرداری در انتهای ماتریس)، بهتر است ضمن بهبود این مشخصه کلیدی در محصول خود، موجبات بهبود دیگر مشخصه مهم یعنی "تست دوام عمر آفتابگیر" را نیز فراهم نماییم.

www.prozheha.ir

● عدم دفرمگی در طولانی مدت با درجه اهمیت ۵ از جمله مهمترین نیازمندی‌های کیفی مشتریان می‌باشد که در محصول مورد بررسی و محصول رقیب، در سطح پایین ۲ ارایه می‌شود (نتایج انجام الگوبرداری در سمت راست ماتریس). با توجه به میزان اهمیت خواسته مورد نظر از دید مشتریان، اگر هر یک از رقبا قادر به بهبود این مشخصه در محصول خود شود، بدون شک رضایتمندی بسیار بالایی را در مشتریان خود فراهم می‌نماید. شناسایی و بررسی چنین "فرصتهای بهبود"[1]، از جمله مهمترین موارد استفاده ماتریس خانه کیفیت است.

آنچه که در بالا و با عنوان "مفاهیم قابل استخراج از خانه کیفیت" ارایه شدند، محدود به این چند مورد نبوده و با توجه به شرایط خاص هر پروژه، گسترده‌تر و یا محدودتر می‌شود؛ ولی همین بس که اطلاعات حاصل از این ماتریس آنقدر هست که در برخی موارد موجب اتمام پروژه‌های موفق QFD، در همین قدم اول می‌شود.

۳-۴- بازبینی خانه کیفیت

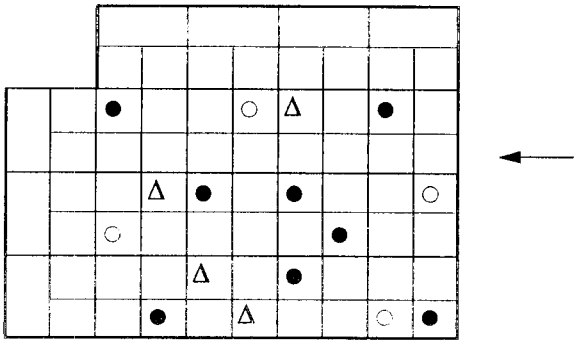
بدون شک لازمه کسب نتایج صحیح و مناسب از خانه کیفیت، صحت و اعتبار داده‌های موجود در آن می‌باشد. از طرف دیگر در اکثر پروژه‌های عملی QFD، به واسطه تعداد زیاد سطرهای (خواسته مشتریان) و ستون‌های (مشخصات فنی) ماتریس، انجام یک بازبینی جامع از نحوه تکمیل خانه کیفیت، امری غیرقابل اجتناب به نظر می‌رسد. در ادامه عمده‌ترین مشکلاتی راکه ممکن است در یک خانه کیفیت به‌وجود آیند و علت بروز آنها و اقدام اصلاحی مورد نیاز به منظور رفع اشکال پیش آمده را مورد بررسی قرار می‌دهیم[۵].

۱- وجود سطری خالی (بدون ارتباط با ستون‌های ماتریس)

عدم وجود ارتباط بین یک یا چند مورد از خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان (WHATs) محصول، از جمله معمول‌ترین مشکلات خانه کیفیت به‌شمار آمده و این مفهوم را در پی دارد که نیازمندی مورد نظر از طرف هیچ یک از مشخصات فنی پوشش داده نمی‌شود. توسعه مشخصات فنی جدید (ستون‌های ماتریس) تنها راه اصلاح مشکل مورد نظر می‌باشد.

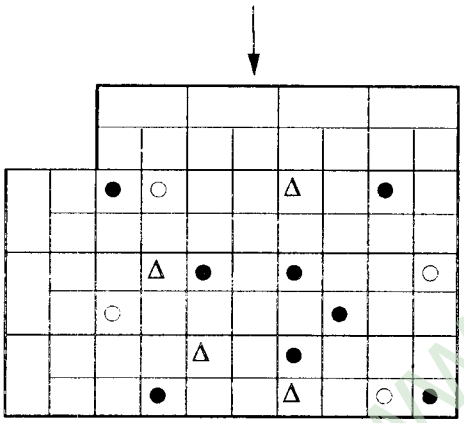
1- Breakthrough

www.prozheha.ir



۲ـ وجود ستون خالی (بدون ارتباط با سطرهای ماتریس)

بدون شک لحاظ نمودن مشخصات فنی بی‌مورد در ماتریس خانه کیفیت جز دردسر چیزی به همراه ندارد. لذا در این‌گونه موارد باید با یک بررسی دقیق اطمینان حاصل نمود که مشخصه فنی مورد نظر در ارتباط با محصول مورد بررسی بوده و در ارتباط با محیط استفاده و یا مصرف‌کننده آن نمی‌باشد. در این‌گونه موارد، حذف ستون مورد نظر برای اصلاح خانه کیفیت توصیه می‌گردد.



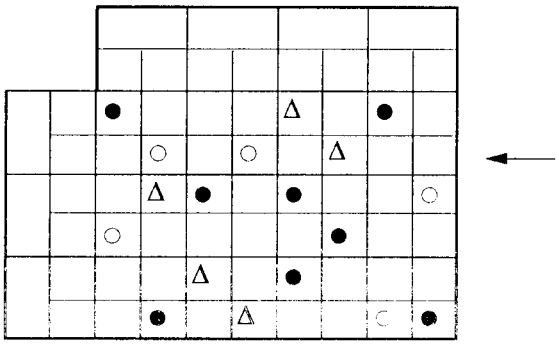
۳ـ وجود سطری بدون داشتن ارتباط قوی با ستون‌های ماتریس

هر یک از خواسته‌ها یا الزامات مشتریان، باید حداقل با یکی از مشخصات فنی محصول ارتباطی قوی داشته باشند. در صورت عدم وجود چنین ارتباطی، توسعه مشخصات فنی

www.Prozheha.ir

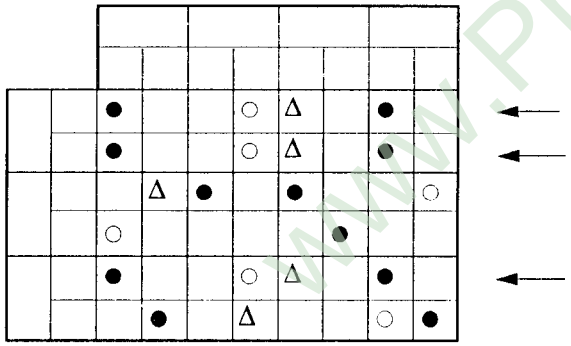
www.prozheha.ir

محصول به منظور پوشش مناسب نیازمندی کیفی (سطر) مورد نظر، پیشنهاد می‌گردد.



۴ـ وجود سطرهای مشابه

تکرار نوعی ارتباط خاص در چند سطر ماتریس، ناشی از عدم طبقه‌بندی مناسب نیازمندی‌های کیفی محصول (WHATs) می‌باشد. در این‌گونه موارد، سلسله مراتب سطرهای ماتریس باید مورد بازنگری قرارگیرد. به منظور رفع مشکل مورد نظر، طبقه‌بندی مجدد الزامات کیفی محصول با استفاده از نمودار درختی پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است در صورت عدم رفع این شکل ممکن است برخی از مشخصه‌های فنی محصول، بدون هیچ دلیل منطقی و صحیحی وزن بالایی را به خود اختصاص دهند.

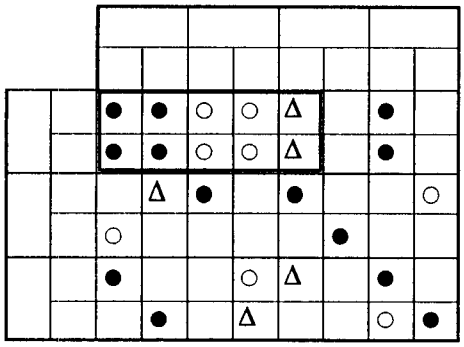


www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۵ـ وجود بلوک‌هایی در ماتریس ارتباطات

علت اصلی بروز این اشکال، طبقه‌بندی نامناسب سطرها و ستون‌های ماتریس می‌باشد. در این‌گونه موارد باید سلسله مراتب نیازمندی‌های کیفی در (سطرها) و مشخصات فنی (ستون‌ها) بازنگری و اصلاح شود.

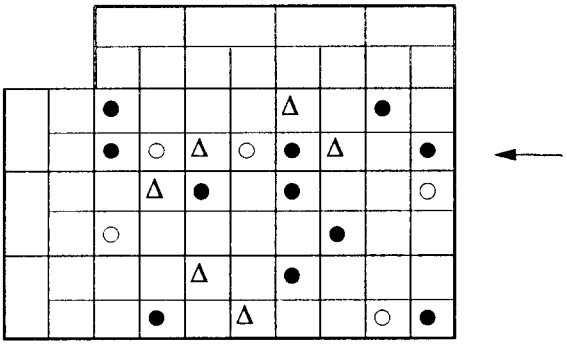


۶ـ وجود سطری با ارتباطات زیاد با ستون‌های ماتریس

در این‌گونه موارد سطر (مشخصه کیفی) مورد نظر در ارتباط با مفاهیمی چون "هزینه"، "پایایی" و یا "ایمنی" محصول می‌باشد. لذا نیازمندی مورد نظر باید از ماتریس خانه کیفیت حذف و در ماتریس‌های مربوط به خود بررسی شود (به دیدگاه سی ماتریسی QFD مراجعه کنید). علت دیگر بروز این اشکال طبقه‌بندی نامناسب سطرهای ماتریس می‌باشد. به این ترتیب که نیازمندی‌های مورد نظر احتمالاً مربوط به سطح اول و یا دوم بوده (در سطح‌بندی ارایه شده در نمودار درختی) ولی در سطح آخر آورده شده است.

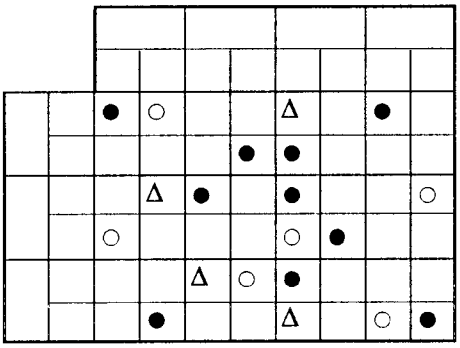
www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



۷ـ وجود ستونی با ارتباطات زیاد با سطرهای ماتریس

علل بروز و نحوه رسیدگی به این اشکال شبیه مورد ششم می‌باشد.

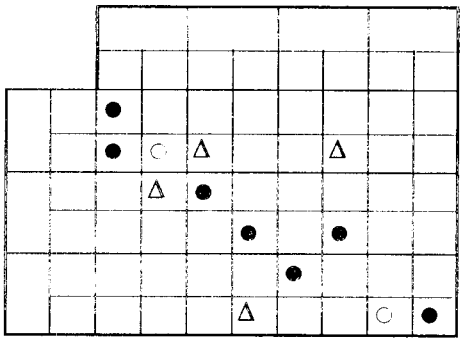


۸ـ تشکیل یک خط ارتباطی مورب (در قطر ماتریس ارتباطات)

این اشکال زمانی بروز پیدا می‌کند که مشخصه‌های فنی محصول (HOWs) به اشتباه و با مفهوم و زبان دیگری، در سطرهای ماتریس قرارگرفته باشند. توجه به این نکته ضروری است که سطرهای ماتریس بیانگر ندای مشتریان می‌باشند نه ندای مهندسان طراح محصول.

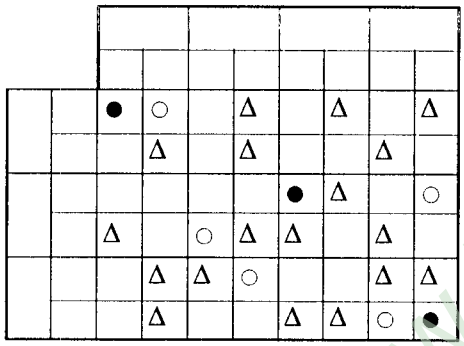
www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



۹ـ وجود تعداد زیادی ارتباط ضعیف (در ماتریس ارتباطات)

در یک خانه کیفیت، هر یک از مشخصه‌های فنی و مهندسی (HOWs) باید حداقل با یکی از خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان ارتباط قوی داشته باشد، در غیر این صورت بیان واضح‌تر و شفاف‌تر مشخصه‌های فنی محصول (ستون‌های ماتریس) و توسعه و بسط آنها (در صورت نیاز) ضروری می‌باشد.



www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل چهارم

تشریح دیدگاه چهار مرحله‌ای QFD

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ منطق رویکرد چهار مرحله‌ای QFD

۲ـ تشریح مبسوط روش چهار مرحله‌ای QFD همراه با یک مثال جامع و کاربردی

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۴-۱- مقدمه

در فصل قبل، مرحله اول انجام فرایند QFD با عنوان "خانه کیفیت" به‌طور کامل تشریح شد و در طی آن الزامات و خواسته‌های کیفی مشتریان به مشخصه‌ها و الزامات طراحی (فنی و مهندسی) محصول تبدیل شدند. همان‌گونه که در ابتدای فصل سوم عنوان شد، برای ادامه فرایند QFD از مرحله اول، دیدگاه‌های مختلف و متنوعی وجود دارد که بنا به شرایط خاص هر پروژه، میزان اطلاعات مورد نیاز و اهداف از پیش تعیین شده از طرف تیم‌های اجرایی QFD مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مطابق آن‌چه که در فصل نخست از نظرتان گذشت، فلسفه استفاده از روش QFD چیزی جز "ایجاد و برقراری ارتباطی روشن و شفاف بین خواسته‌ها و انتظارات مشتریان از محصول و فرایندها و فعالیت‌های تولیدی (یا خدماتی) نیست. به عبارت دیگر رسالت تمامی دیدگاه‌های مختلف QFD، لحاظ نمودن خواسته‌های مشتریان در محصول، از طریق گسترش آنها در فرایند و عملیاتی که فرآوری محصول را به‌عهده دارند، می‌باشد.

در ادامه مطالب عنوان شده در فصل‌های قبل، در این فصل مدل چهار ماتریسی QFD که یکی از ساده‌ترین و پرکاربردترین دیدگاه‌های موجود می‌باشد، به صورت مشروح از نظرتان خواهد گذشت. قبل از ارایه مباحث و مفاهیم مربوط به مدل چهار ماتریسی QFD، توجه به این

www.prozheha.ir

نکته ضروری است که در بسیاری از موارد ـ و بنا به تشخیص مشاور، مدیر و یا اعضای تیم اجرایی ـ پروژه QFD در پایان مرحله اول (تکمیل خانه کیفیت) تمام شده تلقی می‌گردد. در این ارتباط بد نیست بدانید بسیاری از سازمان‌های امریکایی در پروژه‌ها و بررسی‌های خود به تکمیل مرحله اول QFD اکتفا می‌کنند. انجام پروژه QFD تا انتهای مرحله اول، حداقل مزایا و فواید زیر را به دنبال خواهد داشت:

- دستیابی به اطلاعاتی با ارزش درباره مشتریان و محصولات و خدمات توسط تیم‌های اجرایی QFD
- شناسایی و حل مشکلات و مسایل بالقوه از طریق مشارکت متخصصان از قسمت‌های مختلف سازمان در قالب یک تیم اجرایی و انجام کارکارشناسی بر روی فرایند طراحی محصول
- تعیین اقدامات مورد نیاز برای بهبود فرایندهای تولیدی از جمله موارد ذیل:

ـ تشکیل یک تیم چند وظیفه‌ای توسعه با دامنه کاری گسترده به منظور کسب اطمینان از بهبود مستمر فرایندها

ـ طراحی و اجرای برنامه‌هایی به منظور کمک به مشتریان در مورد نحوه استفاده صحیح از محصول / خدمت مورد بررسی

ـ انجام تغییرات اساسی در مشخصات طراحی محصول برای تامین نیازهای کیفی مشتریان

ـ انجام تغییرات در سیستم‌های مستندسازی طراحی یا مهندسی محصول

ـ اقدام به استفاده و اجرای QFD برای سایر پروژه‌های مرتبط در سطح سازمان

درکنار مزایای عنوان شده فوق، در صورت اکتفا نمودن به تکمیل خانه کیفیت به عنوان نقطه پایان پروژه QFD، معایب زیر غیرقابل اجتناب خواهند بود:

- فقدان یک روش موثر برای ترجمه خواسته‌های مشتریان در سراسر فرایندهای شکل‌دهی و تکوین محصول
- کاهش اثربخشی و تاثیر نتایج حاصل از تکمیل خانه کیفیت به دلیل عدم استفاده از ماتریس‌های بعدی

www.prozheha.ir

● کاهش امکان بررسی و پاسخ‌گویی مناسب به ندای مشتری و در نتیجه عدم تبدیل آن به مشخصه‌های تفصیلی و شفاف

با تمام این اوصاف، اولین سوالی که به ذهن خواننده خطور می‌کند این است که "آیا توصیه نهایی تاکید بر ادامه مراحل QFD دارد و یا قطع پروژه در پایان مرحله اول ارجحیت دارد؟" در پاسخ به این سوال باید عنوان داشت که هیچ کسی بهتر از مدیر و اعضای تیم اجرایی QFD قادر به تصمیم‌گیری در مورد ادامه و یا قطع فرایند QFD در پایان تکمیل خانه کیفیت (فاز مرحله ـ طرح‌ریزی محصول) نیستند. در حقیقت افرادی که به‌طور مستقیم در انجام فرایند QFD درگیر بوده‌اند، با توجه به میزان اطلاعات دریافتی در پایان مرحله اول و مقایسه آن با اطلاعات مورد نیاز و اهداف از پیش تعیین شده، باید در مورد ادامه فرایند QFD اظهار نظر کنند. به هر صورت تجربه نشان داده است که در صورت بروز هر یک از حالت‌های زیر، ادامه فرایند QFD و بسنده نکردن به نتایج حاصل از خانه کیفیت به صلاح سازمان می‌باشند:

● احتیاج به تعریف دقیق‌تر و شفاف‌تر از محصول / خدمت مورد بررسی

● نیاز به تشریح بیشتر جزییات برای دستیابی به بهبودهای چشمگیر در مشخصه‌های کیفی

● عدم امکان تأمین پیوسته و مستمر نیازمندی‌های فنی موجود در خانه کیفیت

۴ـ۲ـ رویکرد چهار مرحله‌ای QFD

همان‌گونه که پیشتر عنوان شد اولین گام در دیدگاه‌های مختلف موجود در مورد QFD، با تهیه و تکمیل خانه کیفیت (طرح‌ریزی محصول) همراه است. اما آیا به راستی ماتریس خانه کیفیت به تنهایی قادر به پاسخ‌گویی به تمامی سوالات طراحی و ساخت یک محصول می‌باشد؟ آیا مشخصه‌ها و ویژگی‌های "مواد و قطعات مورد نیاز" و "فرایندهای ساخت و تولید" محصول به صورت جامع در ماتریس خانه کیفیت بررسی و تحلیل شده‌اند؟ آیا حداقل الزامات مرتبط با "برنامه‌ریزی و کنترل فرایندهای تولیدی" مشخص می‌باشند؟

پاسخ سوال‌های فوق ـ به خصوص در مورد پروژه‌هایی با محصولات و خدمات پیچیده ـ بدون شک منفی می‌باشد و در این بین دیدگاه‌ها و روش‌های مختلف انجام QFD، راهکارهای

www.prozheha.ir

مناسبی را برای حل مشکلات بالا ارایه می‌نمایند. مدل چهار ماتریس QFD ـ که بدون تردید رشد و تکوین آن مدیون تلاش‌های آقایان ماکابه و کلازینگ در شرکت فورد امریکا می‌باشد ـ به عنوان ساده‌ترین روش QFD، در قالب چهار ماتریس منطقی پاسخ مناسبی برای سوال‌های فوق می‌باشد. مطابق شکل ۴ـ۱ روش کار این دیدگاه به صورت بسیار اجمالی و خلاصه به این ترتیب می‌باشد که:

در مرحله دوم مشخصه‌های کیفی (فنی و مهندسی) محصول ـ ستون‌های ماتریس اول ـ به سطرهای ماتریس دوم منتقل شده و با مشخصه‌های قطعات و مواد اولیه مورد بررسی قرار می‌گیرند، در مرحله سوم، مشخصات قطعات ـ ستون‌های ماتریس دوم ـ به سطرهای این ماتریس منتقل شده و با فرایندها و عملیات کلیدی ساخت و فرآوری محصول ـ مندرج در ستون‌های مرحله سوم ـ بررسی و تحلیل می‌شوند و در مرحله چهارم ـ برنامه‌ریزی کنترل فرایند ـ فرایندها و عملیات‌های حیاتی منتقل شده از مرحله سوم در سطرهای این مرحله درج شده و نیازمندی‌های تولیدی آنها از جمله الزامات نگهداری و تعمیرات، نمودارهای کنترلی، دستورالعمل‌های کاری و... مشخص می‌شوند[۱].

۴ـ۳ـ تشریح روش چهار مرحله‌ای

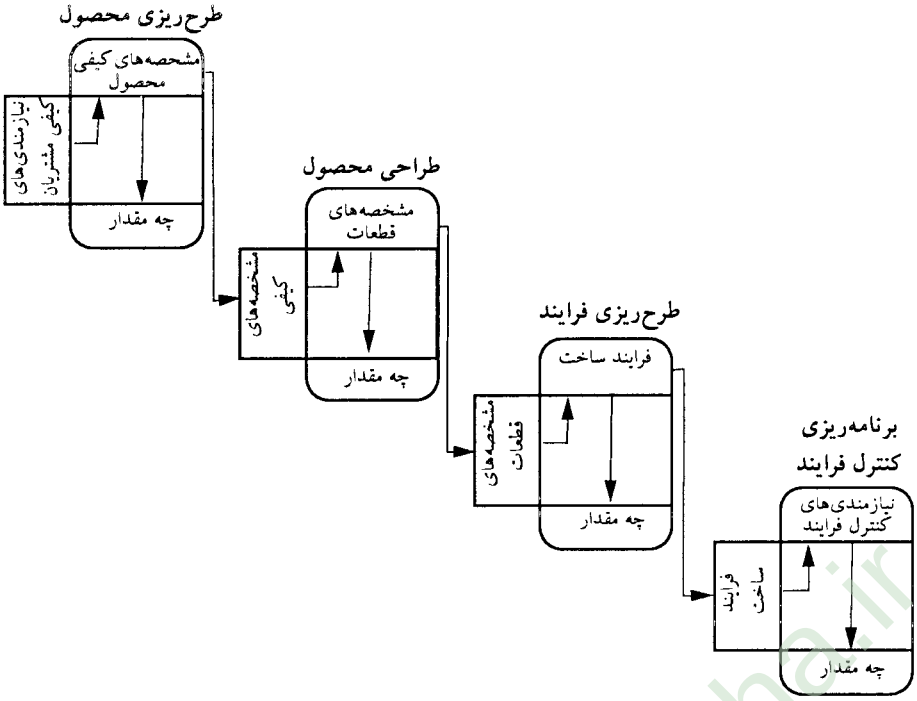
۴ـ۳ـ۱ـ مرحله یک: طرح‌ریزی محصول[1]

اولین مرحله از روش چهار ماتریسی با عنوان "طرح‌ریزی محصول" با تکمیل ماتریسی موسوم به خانه کیفیت صورت می‌پذیرد؛ همانگونه که در فصل قبل عنوان شد ممکن است انجام آن با تکمیل ماتریس‌های متنوعی ـ از نظر شکل ظاهری ـ همراه باشد. در این قسمت به منظور تفهیم هرچه بهتر دیدگاه و مدل چهار ماتریسی، در هر مرحله مفاهیم عنوان شده در قالب یک شکل کامل ارایه می‌شود. مرحله اول از روش چهار ماتریسی به واسطه اهمیت زیاد آن به‌طور مجزا و با عنوان خانه کیفیت در فصل قبل تشریح شد و در این فصل مراحل بعدی به‌طور مبسوط ارایه می‌شوند.

1- Product Planning

لازم به ذکر است که در پاره‌ای از منابع، این مرحله را با عنوان "خانه کیفیت" نیز یاد می‌کنند.

www.prozheha.ir



شکل ۴ـ۱: رویکرد چهار مرحله‌ای به QFD

۴ـ۳ـ۲ـ مرحله دو: طراحی محصول[1]

مشخصه‌های کیفی ـ How ها، خصوصیات فنی و مهندسی ـ از ستون‌های ماتریس طرح‌ریزی محصول (مرحله یک) به عنوان سطرهای ماتریس طراحی محصول (مرحله دو) در نظر گرفته می‌شوند. در این مرحله مشخصه‌هایی از اجزا و قطعات تشکیل‌دهنده محصول که ما را در دستیابی به انتظارات مشتریان کمک خواهند کرد، مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرند.

هدف اصلی این مرحله ترجمه مشخصه‌های کیفی محصول از خانه کیفیت به مشخصه‌ها و

1- Product Design

پاره‌ای از منابع، این مرحله را با عنوان Part Deployment معرفی می‌نمایند.

www.prozheha.ir

ویژگی‌هایی است که اجزا و قطعات محصول باید داشته باشند. منظور از اجزا در این مرحله، اقلام محسوسی هستند که از ترکیب آنها محصول نهایی حاصل می‌شود (مانند مواد خام، عناصر و یا زیرسیستم‌های محصول اصلی).

ورودی‌هایی که در این مرحله مورد بررسی قرار می‌گیرند عبارتند از:

- مشخصه‌های کیفی ـ ویژگی‌های فنی و مهندسی ـ که در مرحله یک، از اولویت بالایی برخوردار بوده‌اند.
- وزن و مقادیر هدف هر یک از مشخصه‌های کیفی
- خواسته‌های عملکردی محصول
- اجزا و زیر سیستم‌های محصول اصلی

خروجی‌های حاصل از این مرحله نیز به شرح زیر می‌باشند:

- شناسایی و تعیین مشخصه‌های کلیدی اجزا و قطعات
- انتخاب بهترین طرح ممکن برای رسیدن به خواسته‌های مشتری

در ادامه مثال آفتابگیر خودرو و با توجه به شکل ۳ـ۹، شرکت تصمیم گرفته تا از HOWهای ماتریس طرح‌ریزی‌محصول مشخصه‌های "گشتاور مورد نیاز جهت‌حرکت محور فلزی حول پایه پلاستیکی"، "گشتاور مورد نیاز جهت‌حرکت آفتابگیر حول محول فلزی"، "زاویه بین محور فلزی و راستای‌آفتابگیر"، "استحکام‌دوخت"، "تست دوام عملکرد آفتابگیر"، "تست دوام عمر آفتابگیر" و "استحکام پایه پلاستیکی" را به عنوان Whatهای ماتریس طراحی محصول در نظر بگیرد.

نکته بسیار مهمی که باید تمامی تیم‌های طراحی در نظر داشته باشند، احتیاط بسیار زیاد در اضافه کردن مشخصه‌های کیفی فنی و مهندسی است که از طرف مشتری عنوان نشده است. پیچیده ساختن محصول با حجم بسیار زیادی از مشخصه‌های مهندسی ـ در ستونهای ماتریس اول و سطرهای ماتریس دوم ـ اغلب اوقات نتیجه معکوس می‌دهد و این کار موجب پیچیدگی بیش از حد ماتریس‌ها می‌شود. برای رسیدن به هدف اصلی (تولید و ارایه محصولی منطبق با خواسته‌های مشتری) باید مواظب بود محصول تولید شده به جای جلب رضایت مشتری، موجب ترس و وحشت او نشود!

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

در حالی که اعضای تیم مشغول انتخاب طرحی مناسب برای پاسخگویی جامع به خواسته‌های مشتریان هستند، الزامات طراحی به‌طور پیوسته در حال مطالعه و بررسی می‌باشند. برای ایجاد طرح‌های بالقوه مختلف، در این مرحله تحلیل بسیار دقیق و جزیی بر روی محصولات تولید شده توسط رقبا انجام می‌شود.

بدون شک در صورتی که هدف از اجرای QFD ایجاد یک بهبود چشمگیر و خیره‌کننده در محصول باشد، نیاز به اعمال تغییر و بازنگری اساسی در طرح موجود خواهیم داشت. بدین منظور روشی که توسط آقای دکتر استوارت پاگ[1] از اسکاتلند ارایه شده است، تا اندازه قابل توجهی ما را در انتخاب طرح‌های مفهومی جدید کمک خواهد کرد[۳]. سیستم ارایه شده توسط دکتر پاگ به‌طور خلاصه گام‌های زیر را شامل می‌شود:

- تا آنجا که می‌توانید طرح‌های مختلفی را به عنوان طرح‌های بالقوه انتخاب نمایید. این طرح‌ها باید شامل بهترین طرح‌های رقابتی نیز باشد.
- برای قضاوت بین طرح‌های مختلف معیارها و شاخص‌های مناسبی را تعیین کنید.
- یکی از طرح‌ها را به عنوان طرح مرجع در نظر بگیرید؛ در بیشتر اوقات طرح مرجع، بهترین طرح رقابتی موجود در بازار می‌باشد.
- با توجه به معیارها و شاخص‌های تعیین شده در قدم دوم هر یک از طرح‌های موجود را نسبت به طرح مرجع، امتیاز دهی کنید.
- طرحی که بیشترین امتیاز را در ارزیابی به خود اختصاص می‌دهد، انتخاب نمایید.

بنابراین تا این مرحله بهترین طرح از بین طرح‌های موجود (طرح‌های مورد استفاده توسط رقبا یا طرحی که توسط بخش تحقیق و توسعه سازمان ایجاد شده) انتخاب شده است. به محض انتخاب طرح جدید، فهرست قطعات محصول ارایه می‌شود. در مثال آفتابگیر خودرو، فهرست مواد مورد استفاده در طرح مذکور در شکل ۴ـ۲ آورده شده است.

اکنون برای تعیین ستونهای ماتریس دوم، ویژگی‌هایی از قطعات و اجزا، که در تامین اهداف تعیین شده برای مشخصه‌های کیفی لازم و ضروری هستند، شناسایی و تعیین می‌شوند. به

1- Dr. Stuart Pugh

www.prozheha.ir

عنوان مثال "مقاومت حرارتی روکش P.V.C" جهت پاسخگویی به تست دوام عمر آفتابگیر از اهمیت بسزایی برخوردار است. سایر ویژگی‌ها از قبیل "دانسیته پایه پلاستیکی" در استحکام پایه پلاستیکی و ویژگی یکسان بودن قطر لول و محور فلزی در تامین گشتاور مورد نیاز جهت حرکت پد حول محور فلزی موثر می‌باشند. این ویژگی‌ها به عنوان مشخصه‌های کلیدی محصول یاد می‌شوند و ستونهای ماتریس طراحی محصول را تشکیل می‌دهند.

● با توجه به نیازمندی‌های طراحی، طرح‌های مختلفی از محصول مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. پس از ارزیابی طرح‌های مختلف، بهترین طرح انتخاب شده که فهرست مواد مرتبط با طرح نهایی به شرح زیر می‌باشد:

ردیف	عنوان	مقدار	ردیف	عنوان	مقدار
۱	مفتول مسوار ۳	۶۶/۶cm	۸	الترامید	۶gr
۲	ورق تسمه فریم	۲۹ × ۵ cm^2	۹	شش پر برنجی ۱۰	۲ عدد
۳	کویل فولاد (ck75)	۳/۳ × ۲/۲ cm^2	۱۰	فنر لول قطر ۱/۵mm	۱۴cm
۴	برگ اسفنج	۴۶ × ۳۳ × ۱ m^3			
۵	روکش P.V.C	۴۴ × ۲۱ cm^2			
۶	مفتول مسوار ۷	۱۷cm			

شکل ۴ـ۲: فهرست مواد آفتابگیر خودرو

حال نسبت به تعیین ارتباط بین هر WHAT با هر یک از HOWها اقدام می‌کنیم. مطابق آن‌چه در ماتریس طرح‌ریزی محصول معین گردید، وزن هر یک از ویژگی‌های اجزا و قطعات ـ ستونهای ماتریس طراحی محصول ـ محاسبه و تعیین می‌شود و در ادامه ویژگی‌های کلیدی اجزا و قطعات که از اولویت بالاتری برخوردار گشته‌اند و یا بنا به تشخیص اعضای تیم QFD در طی فرایند ساخت محصول از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند، انتخاب شده و به عنوان سطرهای ماتریس مرحله بعدی ـ طرح‌ریزی فرایند ـ مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۴ـ۳ ماتریس تکمیل شده طراحی محصول برای مثال آفتابگیر خودرو را نشان می‌دهد.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

مشخصه‌های فنی محصول	مقدار هدف	درجه اهمیت	ضخامت روکش P.V.C	دانسیته اسفنج PU	یکسان بودن قطر لول و محور فلزی	میزان سختی فنر کلیپس	یکسان بودن شیب کونیک با پایه	قطر مفتول فنر لول	میزان سختی مفتول فنر لول	زاویه میله در طرفین نقطه خم	فاصله لول فریم از لبه بالایی اسفنج	وزن واحد سطح روکش P.V.C	ضخامت نیکل کروم	مقاومت حرارتی روکش P.V.C	⋮	مقادیر هدف	وزن مطلق	وزن نسبی (٪)
گشتاور مورد نیاز جهت حرکت محور فلزی حول پایه پلاستیکی	0.5-1.2 N.m	۱۰			●	●	●	△	○	●	●	○	●		⋮	.38+.05, .38-.025mm	۱۶۴	۱۲/۷
گشتاور مورد نیاز جهت حرکت آفتابگیر حول محور فلزی	1-1.6 N.m	۱۴		●												26-30 Kg/m3	۹۹	۷/۷
زاویه بین محور فلزی و راستای آفتابگیر	90 درجه	۸/۸			●	○	○									7 mm	۱۵۶	۱۲
استحکام دوخت	Min 1.4 N.m	۱۷	●													68-70 H.R.A	۱۵۶	۱۲
تست دوام عملکرد آفتابگیر	۱۰۰ سیکل ۹۰ درجه	۱۰				○						○				0.6 درجه	۹۰	۶/۹
تست دوام عمر آفتابگیر	۷روز۲۴ساعته در۱۰۰و۴۰-	۱۱	△	●									●	●		1.5mm	۱۰	۰/۷
استحکام پایه پلاستیکی	درجه Max 3	۷/۵														55-60H.R.A	۳۰	۲/۳
																90 ± 1 درجه	۷۹/۲	۶/۱
																6mm	۷۹/۲	۶/۱
																407 ± 10%	۵۱	۳/۹
																۷ میکرون	۹۰	۶/۹
																عرضی، طولی Max 5%, 3%	۹۹	۷/۷
																⋮		

شکل ۴ـ۳: ماتریس طراحی محصول

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۴-۳-۳- مرحله سه: طرح‌ریزی فرایند[۱]

مشخصه‌های قطعات - ستون‌ها HOWها - از ماتریس طراحی محصول (مرحله دو) به عنوان سطرهای ماتریس طرح‌ریزی فرایند (مرحله سه) در نظر گرفته می‌شوند.

در طی این مرحله مشخصه‌های قطعات به پارامترهای کلیدی فرآیند ترجمه می‌شوند. هدف مرحله سوم ایجاد اطمینان از برقراری فرآیندی است که قطعات و اجزای محصولات تولیدی به مقادیر هدفی که از پیش برای آنها تعیین شده است، دست می‌یابند.

ورودی‌های این مرحله عبارتند از:

- مشخصه‌هایی از قطعات محصول که در مرحله طراحی محصول اولویت بالایی داشته‌اند
- مقادیر هدف و وزن هر یک از این مشخصه‌ها
- قابلیت فرآیندهایی که در ستون‌های این مرحله قرار می‌گیرند
- خطاهای بالقوه شناسایی شده در فرآیند

خروجی‌های حاصل از این مرحله نیز به شرح زیر می‌باشند:

- شناسایی و تعیین مشخصه‌های کلیدی فرآیند که باید کاملاً تحت کنترل باشند
- مقادیر هدف برای هر یک از این مشخصه‌ها

در وهله اول، باید فرآیندی که پاسخگوی نیازهای طرح شده است، انتخاب شود. اگر در طی بررسی و امکان سنجی که صورت می‌گیرد، ضرورت انتخاب یک فرآیند یا تکنولوژی جدید احساس شود، باید راه‌حل‌های مختلف با دقت بررسی شود و در نهایت یک فرآیند به عنوان راه‌حل بهینه انتخاب شود. در ادامه نمودار جریان فرایند را به نحوی که عناوین زیر را پوشش دهد، تهیه نمایید.

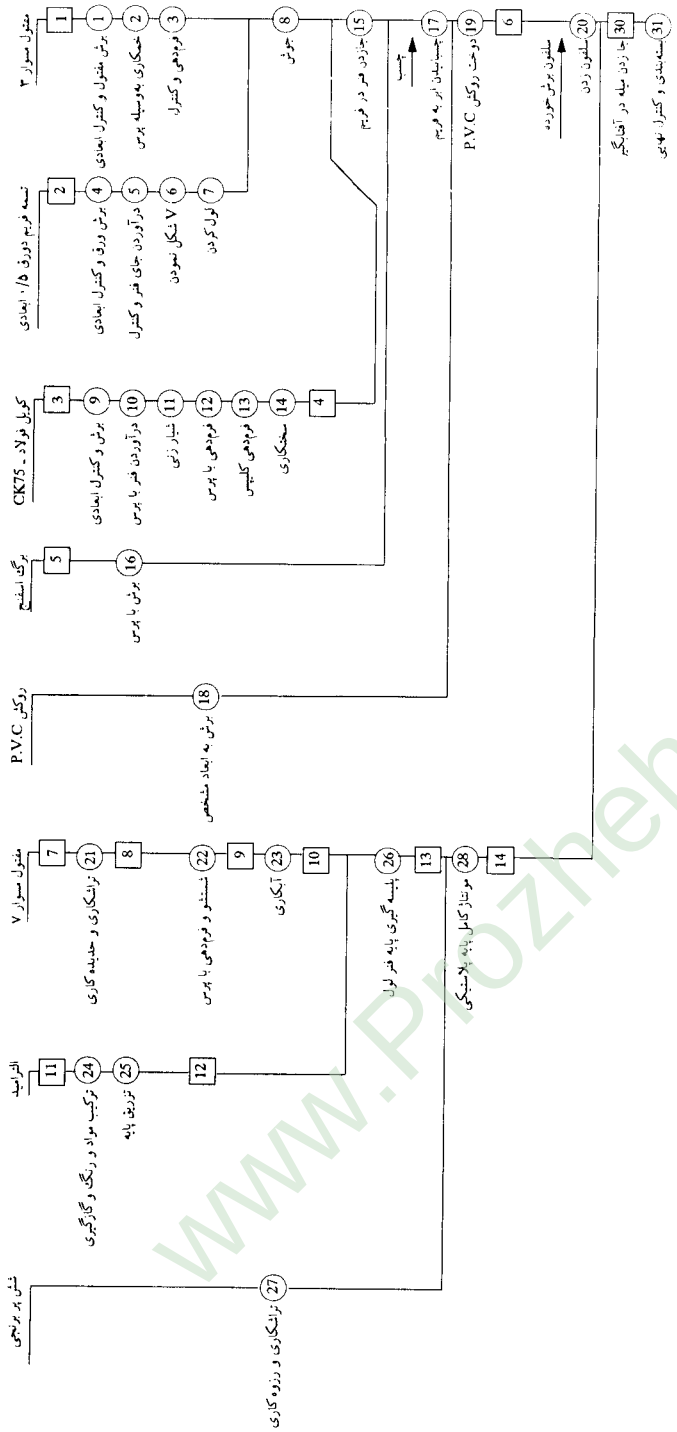
- تجهیزات مورد نیاز
- جریان مواد
- جاهایی که مواد اضافی به فرآیند وارد می‌شوند
- چه کسانی و در چه مراحلی در فرآیند تولید مشارکت دارند

نمودارفرآیندعملیات‌مطلوب‌برای‌مثال‌آفتابگیر خودرو در شکل ۴-۴ نمایش داده شده است.

1- Process Planning

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



شکل ۴-۴: نمودار فرایند عملیات آفتابگیر خودرو

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

ارتباطات نشان داده شده در نمودار جریان اصلی، در امر شناسایی پارامترهای کلیدی فرآیند کمک شایانی به متخصصان می‌نماید. در این مرحله نیز استفاده از تکنیک‌هایی مانند درخت خطای فرآیند[۱]، تجزیه و تحلیل امکان بروز خطا و اثرات آن در فرایند (PFMEA)[۲] روش‌های تاگوچی، شما را در شناسایی و تعیین پارامترهای فرآیند و همچنین در نظر گرفتن مقادیر هدف برای آنها بسیار کمک می‌کند.

همان‌طور که پیشتر عنوان شد، سطرهای ماتریس طرح‌ریزی فرایند با انتقال مشخصه‌های کلیدی قطعات و اجزا، مقادیر هدف و وزن آنها از ماتریس طراحی محصول کامل می‌شود. نمودار جریان اصلی و پارامترهای کلیدی فرایند، ستونهای ماتریس طرح‌ریزی فرایند را تشکیل می‌دهند. حال در این مرحله ارتباط بین کنترل هر یک از پارامترهای کلیدی فرایند و مشخصه‌های کلیدی قطعات و اجزا در سلول‌های ماتریس نمایش داده می‌شود. همانند ماتریس‌های قبلی ـ ماتریس طرح‌ریزی محصول و طراحی محصول ـ وزن هر یک از پارامترهای کلیدی محاسبه می‌گردد و در نهایت با توجه به اطلاعات درج شده در ماتریس، مقداری به عنوان هدف برای هر یک از ستونها تعیین می‌گردد. توجه داشته باشید که گاهی اوقات مقدار هدف می‌تواند یک روش اجرایی یا دستورالعملی خاص باشد. برای تعیین مقادیر هدف برای پارامترهایی که از اهمیت کمتری برخوردار هستند می‌توانید به دانسته‌ها و تجربیات قبلی اعضای تیم اکتفا نمایید، اما توصیه می‌شود برای پارامترهایی که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند از روش طراحی آزمایش‌ها[۳] برای تعیین مقادیر هدف استفاده نمایید.

همان‌طور که پیشتر به‌طور خلاصه عنوان شد، به هنگام انجام مرحله سه و تکمیل ماتریس طرح‌ریزی فرایند، اجرای روش تجزیه و تحلیل امکان بروز خطا و اثرات آن (FMEA) توصیه می‌گردد. با انجام FMEA نه تنها تأثیرات بالقوه خطاهای فرایند بر فرایند شناسایی می‌گردد، بلکه با شناسایی دقیقتر مشخصه‌های کلیدی فرایند، ابزار مناسبی برای کنترل آنها پیش‌بینی می‌شود.

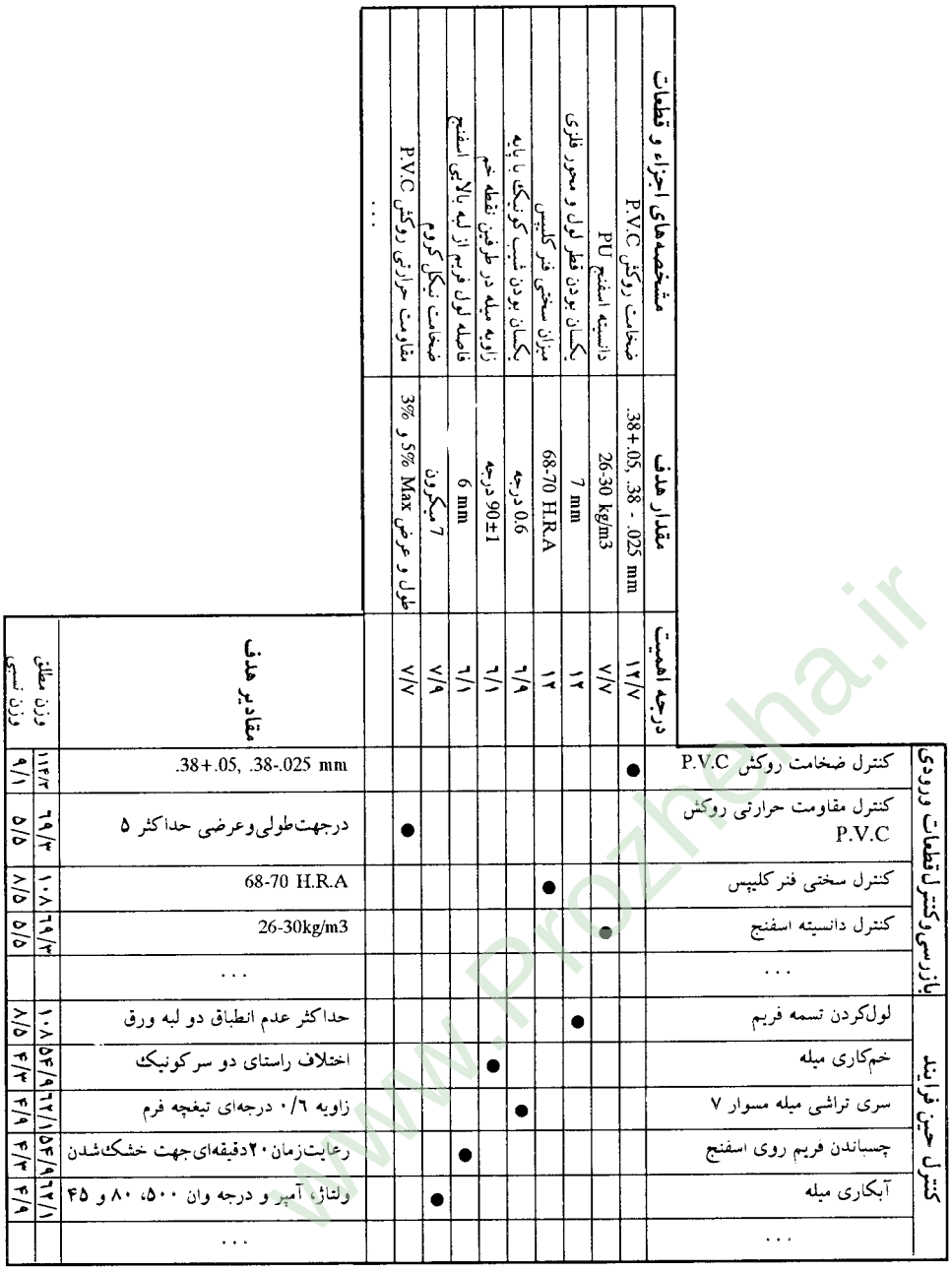
1- Process Fault Tree

2- Process Failure Mode and Effects Analysis

3- Design Of Experiments (DOE)

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



شکل ۴-۵: طرح‌ریزی فرایند

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

نکته قابل توجه دیگر، لزوم تکمیل یا عدم تکمیل ماتریس طرح‌ریزی فرایند است. دلایل مختلفی وجود دارد که موجب تقویت عدم تکمیل ماتریس می‌شود، که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- هنگامی که تنوع قطعات و اجزای کلیدی شناسایی شده در مرحله دوم زیاد باشد.
- هنگامی که فرایند تحت بررسی بسیار ساده بوده و به خوبی توسط افراد درگیر درک شده است. در این حالت، باید مشخصه‌های مهم به همراه مقادیر هدف آنها، از قبل مشخص و روشن باشند.

همچنین حالت‌هایی وجود دارد که تکمیل ماتریس طرح‌ریزی فرایند در آنها پیشنهاد می‌شود، از آن جمله می‌توان به مورد زیر اشاره نمود:

- هنگامی که فرایند بسیار پیچیده است و هنوز توسط افراد درگیر کاملاً درک نشده است.

۴-۳-۴- مرحله چهار: برنامه‌ریزی کنترل فرایند[۱]

تعدادی از عملیات ساخت محصول - HOWها، ستون‌ها - از ماتریس طرح‌ریزی فرایند - مرحله سه - به عنوان سطرهای ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند - مرحله چهار - در نظر گرفته می‌شوند. در این مرحله چهار معیار ارزیابی به قرار ذیل برای هر یک از سطرهای ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند با وزن‌های ۱ (غیر بحرانی)، ۲ (بحرانی) و ۳ (بسیار بحرانی) تعیین می‌شود:

سختی کنترل[۲]

تواتر مشکلات[۳]

وخامت مشکلات بالقوه[۴]

1-Production Planning (در پاره‌ای از منابع، از این مرحله به عنوان "برنامه‌ریزی تولید" یاد می‌کنند.)

2- Difficulty of Controlling

3- Frequency of Expected Problems

4- Severity of Expected Problems

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

توانایی تشخیص مشکلات[۱]

با ضرب وزن‌های چهار عامل فوق، معیار "ارزیابی عملیات"[۲] ـ عددی بین ۱ و ۸۱ ـ برای هر یک از سطرهای ماتریس محاسبه می‌شود. واضح است که هر چه معیار ارزیابی عملیات عدد بزرگتری باشد، فرایند مورد نظر بحرانی‌تر تشخیص داده می‌شود و باید کنترل هرچه بیشتر آن مورد توجه قرار گیرد[۷].

هدف کلی این مرحله تعیین نحوه و چگونگی ثابت نگهداشتن مشخصه‌های کلیدی فرایند است. هدف این نیست که کدام یک از مشخصه‌های فرایند باید کنترل شوند، بلکه تاکید بیشتر بر روی میزان کنترل مورد نیاز است، به‌همین دلیل عناوینی که از ماتریس مرحله سه به ماتریس مرحله‌چهار فرستاده می‌شود نسبت به آن‌چه در مرحله‌های قبلی دیده شد، به‌مراتب بیشتر است.

پس از تعیین فرایندها و عملیات‌های بحرانی در سطرهای ماتریس، الزامات مربوط به کنترل آنها به منظور پیشگیری از بروز خطا و شکست در آنها، در ستون‌های ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند تعیین می‌شوند. پاره‌ای از این الزامات عبارتند از:

- تدوین دستورالعمل‌های نگهداری و تعمیرات
- طراحی و استفاده از وسایل اندازه‌گیری جدید
- استفاده از روش‌های اجتناب از خطا[۳]
- تدوین و اعمال اقدامات لازم برای پیشگیری از شکست[۴]
- تجزیه و تحلیل کار / فرایند[۵]
- تدوین دستورالعمل‌های کاری
- ارایه آموزش‌های مورد نیاز به کارگران
- ارتقای کیفی ابزار و تجهیزات

1- Ability to Detect Problems
2- Operation Evaluation
3- Mistake Proofing (Poka-Yoke)
4- Failure Prevention Action
5- Work / Process Analysis

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

- آموزش تامین‌کنندگان
- تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری (MSA)[۱]
- تهیه نمودارهای کنترلی مورد نیاز[۲]

ورودی‌های این مرحله عبارتند از:

- مقادیر مشخصه‌های فرایند، حاصل از ماتریس طرح‌ریزی فرایند
- خطاهایی که در تحلیل با استفاده از روش FMEA، عدد اولویت ریسک بالایی برای آنها محاسبه گردیده است (در واقع پس از انجام تحلیل FMEA بر روی قسمت‌های مختلف فرایند، برخی از مشخصه‌های فرایند به‌صورت بالقوه از اولویت بالاتری برای مواجه با خطا برخوردار هستند، که این موارد باید حتماً به مرحله برنامه‌ریزی کنترل فرایند منتقل شوند، تا روش‌های مناسبی برای کنترل آنها در نظر گرفته شود).

خروجی مطلوب و مورد انتظار از این مرحله، طرح‌های تفصیلی برای کنترل مشخصه‌های فرایند و مشخصه‌های کلیدی قطعات و اجزا است، تا از بدین‌ترتیب:

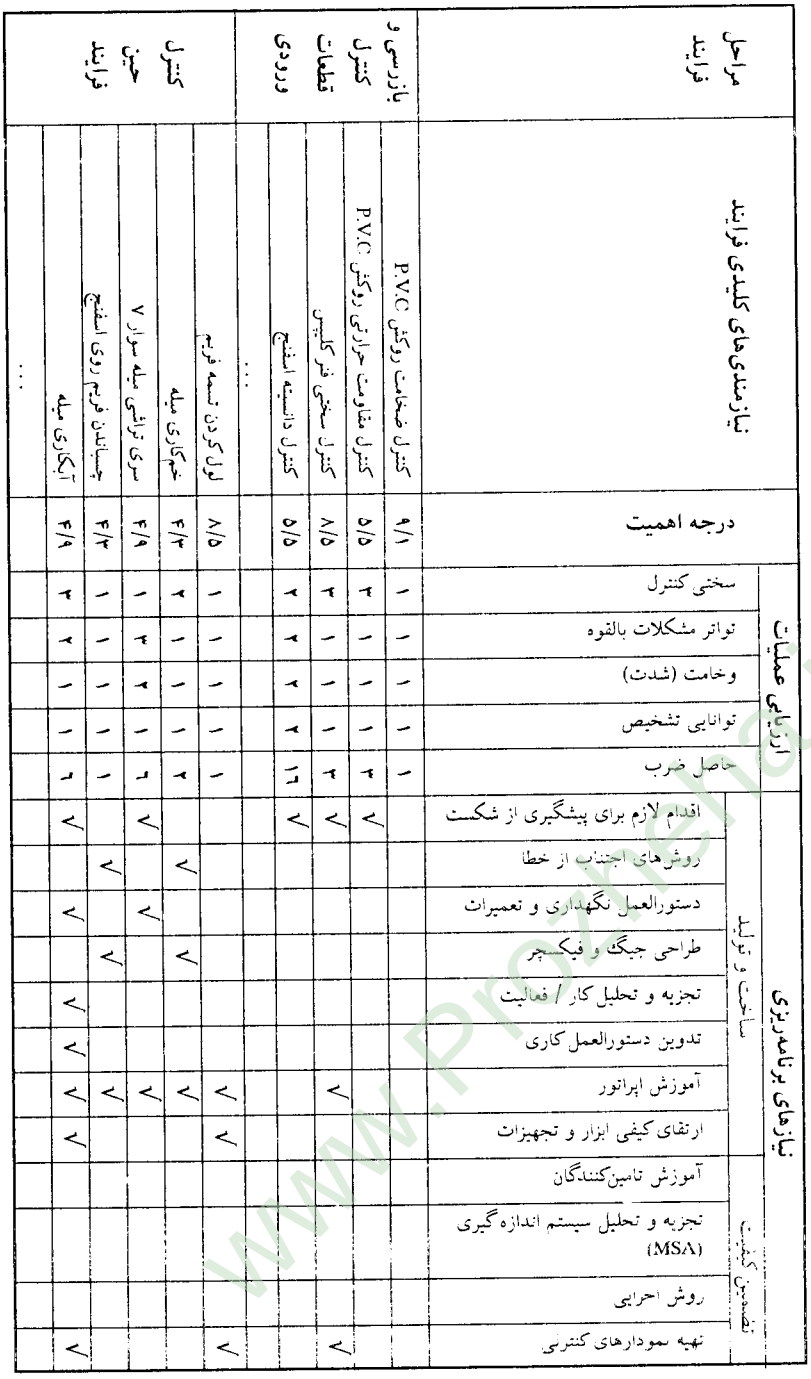
- مسایل و مشکلات بالقوه قابل پیش‌بینی و پیشگیری باشند.
- مقدار تغییرات در محصول نهایی حداقل باشد.

در این مرحله برای رسیدن به هدف اصلی ـ برنامه‌ریزی کنترل پارامترهای ویژه فرایند ـ اغلب فرایندهای بحرانی از ماتریس طرح‌ریزی فرایند به عنوان WHATهای ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند در نظر گرفته می‌شوند. در ادامه مثال آفتابگیر خودرو همان‌طور که در شکل ۴ـ۶ ملاحظه می‌نمایید، فرایندهای بحرانی به عنوان سطرهای ماتریس فهرست شده‌اند و در قسمت بالایی ماتریس نیز الزامات کنترل فرایند درج شده‌اند. با استفاده از ماتریس تکمیل شده برنامه‌ریزی کنترل فرایند می‌توان نسبت به تهیه و تامین الزامات مورد نیاز برای کنترل هرچه بهتر فرایندهای شکل‌دهی محصول اهتمام ورزید.

1- Measurment System Analysis

2- Quality Control Chart

www.prozheha.ir



نیازمندی‌های کلیدی فرایند	درجه اهمیت	ارزیابی عملیات: سختی کنترل	ارزیابی عملیات: تواتر مشکلات بالقوه	ارزیابی عملیات: وخامت (شدت)	ارزیابی عملیات: توانایی تشخیص	ارزیابی عملیات: حاصل ضرب	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: اقدام لازم برای پیشگیری از شکست	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: روش‌های اجتناب از خطا	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: دستورالعمل نگهداری و تعمیرات	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: طراحی جیگ و فیکسچر	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: تجزیه و تحلیل کار / فعالیت	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: تدوین دستورالعمل کاری	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: آموزش اپراتور	نیازهای برنامه‌ریزی: ساخت و تولید: ارتقای کیفی ابزار و تجهیزات	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: آموزش تامین‌کنندگان	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: تجزیه و تحلیل سیستم اندازه‌گیری (MSA)	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: روش اجرایی	نیازهای برنامه‌ریزی: تضمین کیفیت: تهیه نمودارهای کنترلی
کنترل ضخامت روکش P.V.C	۹/۱	۱	۱	۱	۱	۱	✓												
کنترل مقاومت حرارتی روکش P.V.C	۵/۵	۳	۱	۱	۱	۳							✓						✓
کنترل سختی فنر کلیپس	۸/۵	۳	۱	۱	۱	۳	✓												
کنترل دانسیته اسفنج	۵/۵	۲	۲	۲	۲	۱۶	✓												
...																			
لول کردن تسمه فریم	۸/۵	۱	۱	۱	۱	۱								✓	✓	✓			
خم‌کاری میله	۴/۳	۲	۱	۱	۱	۲		✓		✓									
سری تراشی میله سوار ۷	۴/۹	۱	۳	۲	۱	۶	✓		✓										
چسباندن فریم روی اسفنج	۴/۳	۱	۱	۱	۱	۱		✓		✓					✓	✓			
آبکاری میله	۴/۹	۲	۲	۱	۱	۶	✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓			✓
...																			

مراحل فرایند	بازرسی و کنترل قطعات ورودی	کنترل حین فرایند

شکل ۴ـ۶: طرح‌ریزی کنترل فرایند

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۴-۴- مروری بر منطق دیدگاه چهار مرحله‌ای

با تشریح مرحله چهارم در دیدگاه چهار ماتریس، حال وقت آن رسیده تا آن‌چه را که در طول چهار فصل گذشته - به خصوص دو فصل سوم و چهارم - آموخته‌ایم، مروری اجمالی نماییم. همان‌گونه که عنوان شد، چهار مرحلهٔ QFD، خواسته‌ها و انتظارات مشتریان را به مرحله ساخت و تولید محصول انتقال می‌دهد و به‌طور کلی مشخص می‌کند که "الزامات کیفی مشتریان" (ورودی مرحله اول)، با چه "مواد و قطعات" (خروجی / ستون‌های مرحله دوم)، با چه "عملیات و فرایندهای ساخت و تولید" (خروجی / ستون‌های مرحله سوم) و با چه "الزامات کنترل فرایند" (خروجی مرحله چهارم)، تامین و بر آورده می‌شوند. بدین‌ترتیب توانسته‌ایم الزامات و خواسته‌های کیفی مشتریان را با استفاده از ابزار سیستماتیک و ساخت‌یافته‌ای چون QFD، در فرایندهای مختلف سازمان از جمله طراحی، تولید و حتی در دستورالعمل‌های کاری کارکنان مورد توجه قرار دهیم. QFD ابزاری است که در صورت عدم استفاده از آن، بدون شک قسمت قابل توجهی از خواسته‌های مشتریان در فرایندهای تولیدی در نظر گرفته نمی‌شوند و به آنها بهایی داده نخواهد شد.

آن‌چه که نباید در این بین از خاطر دور بماند این است که، مهمترین مزیت و فایده بکارگیری از روش QFD، دعوت از سازمان به تفکر و فرهنگ "کیفیت گرایی" و "مشتری‌گرایی" و نیز گسترش آن در تمامی سطوح کارکنان می‌باشد. QFD یگانه ابزاری است که از اولین مراحل تکوین محصول به کمک طراحان آن آمده و در تمامی مراحل تولید با همراهی مهندسان و سرپرستان تولید، موجبات اعمال خواسته‌های کیفی مشتریان در مشخصه‌های عملکردی محصول را فراهم می‌سازد.

به گواه بسیاری از کارشناسان، مشاوران و سازمان‌هایی که از QFD بهره فراوانی برده‌اند، هنر QFD در دعوت آن از کارشناسان به "تفکر گروهی و جمعی در یک مسیر مشخص و سیستماتیک" برای تولید محصول مطابق با آن‌چه که "مشتری" انتظار دارد، نه آن‌چه که در نظر "مهندس طراح" است، می‌باشد.

www.prozheha.ir

فصل پنجم

نقش مدیریت سازمان در بکارگیری موفقیت آمیز QFD

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ تحلیل SWOT در مورد روش QFD و بررسی نقاط قوت و ضعف و فرصت‌ها و تهدیدهای آن

۲ـ عمده‌ترین وظایف مدیران در پروژه‌های QFD

۳ـ نقش مدیران رده‌های بالا و میانی سازمان در پروژه QFD

۴ـ مرور نکات اساسی مورد توجه در مدیریت پروژه QFD

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۵ـ۱ـ مقدمه

در صورتی که هماهنگی‌های لازم برای فراهم شدن به موقع منابع مورد نیاز از قسمت‌های مختلف سازمان، و همچنین حضور متخصصان مرتبط و با تجربه به نمایندگی از طرف تامین‌کنندگان و مشتریان کلیدی به خوبی انجام پذیرد، در نهایت شاهد محصولی هستیم که ورای تصورات فعلی بازار ظاهر خواهد شد و به نوعی موجب ایجاد هیجان در مشتریان می‌شود. به علاوه محصول جدید بسیار سریع و در همان مراحل آغازین پروژه، قبل از آنکه حتی دیگران تصور آن را بکنند به بازار معرفی خواهد شد. برای به واقعیت پیوستن تمامی این انتظارات، باید کنترل‌کننده‌های منابع (به خصوص کسانی که بهترین و زبده‌ترین کارشناسان و نیروی انسانی خود را به پروژه اختصاص داده‌اند) و سرمایه‌داران (افرادی که اگر پروژه با شکست مواجه شود، به مثابه کسانی هستند که تمام سرمایه خود را باخته‌اند) علاوه بر کنترل دقیق میزان پیشرفت پروژه، از مشکلات و موانعی که بر سر راه تحقق اهداف پروژه قرار می‌گیرد، به موقع مطلع شوند.

ممکن است بسیاری از چالش‌هایی که در مورد یک پروژه خاص QFD بروز می‌کند تا لحظه اتفاق افتادن قابل شناسایی نباشد. با این وجود، همان‌طور که تحلیل SWOT (قوت‌ها[1]،

1- Strengths

www.prozheha.ir

ضعف‌ها[۱]، فرصت‌ها[۲] و تهدیدها[۳]) نشان می‌دهد، تعدادی از مشکلات در بسیاری از پروژه‌های QFD مشترک است. مدیریت برای افزایش احتمال و سطح موفقیت، باید از این مشکلات آگاه باشد و برای حل آنها چاره‌اندیشی کند. مدیریت با حمایت به موقع خود می‌تواند تأثیر بسیار مثبتی بر روحیه و میزان اثربخشی اعضای تیم پیاده‌سازی QFD داشته باشد[۶].

در ادامه با بررسی نتایج حاصل از اجرای تحلیل SWOT در مورد اغلب پروژه‌های QFD اطلاعات بیشتری دربارهٔ نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدهای حاصل از اجرای پروژه QFD، در اختیار مدیران قرار می‌گیرد. توجه مدیران به مشخصه‌های اشاره شده در ذیل موجب اتخاذ تصمیمات موثرتری در ارتباط با بکارگیری روش QFD می‌شود.

۵-۲- انجام تحلیل SWOT در مورد QFD

۵-۲-۱- نقاط قوت

- ساخت یافتگی (موثربودن و اتلاف کم منابع)
- برنامه‌ریزی از ابتدا (ریسک کمتر، کفایت دانش جمع‌آوری شده و بالاتر بودن احتمال موفقیت)
- کاهش هزینه‌های کلی پروژه در طول مدت زمان اجرای برنامه به واسطه موارد ذیل:

- انجام بررسی‌های گسترده در مرحله طراحی مفهومی موجب کاهش تغییرات اساسی در حین طراحی و ساخت محصول می‌شود.
- حجم بسیار زیادی از تغییرات در همان مراحل اولیه پروژه رخ می‌دهند که رفع آن ساده‌تر و ارزانتر است.
- کاهش زمان طراحی و ساخت محصول، که به واسطه افزایش کارایی، افزایش جریان اطلاعات و دسترسی راحت‌تر به اطلاعات در یک ساختار تعریف شده حاصل می‌شود.

- افزایش نتایج مثبت کسب شده از طرف سازمان به واسطه موارد ذیل:

1- Weaknesses
2- Opportunities
3- Threats

www.prozheha.ir

ـ ورود آسانتر به بازار

ـ بدست آوردن سهم بیشتر در بازار

ـ کاهش هزینه‌های عمر مفید[۱] محصول به واسطه موارد ذیل:

ـ سیکل تولید محصول از زمان طراحی معمولی تا تولید، استفاده مشتری، بازیابی و شروع مجدد، به صورت یکپارچه در می‌آید؛ که در نهایت موجب طراحی بهتر محصول می‌شود.

ـ طراحی بهتر محصولات و خدمات که منجر به حصول موارد ذیل منجر می‌شود:

ـ افزایش رضایت مشتری

ـ برگشت کمتر محصولات ساخته شده، کاهش شکایت‌های مشتریان (در مورد خدمات و محصول)

ـ کاهش هزینه‌های گارانتی[۲]

ـ نیاز کمتر به کنترل موجودی قطعات مورد نیاز در تعمیرات بعدی

ـ نیاز کمتر به نگهداری و تعمیرات[۳] و خدمات پس از فروش

۵ـ۲ـ۲ـ نقاط ضعف

● پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز پروژه احتیاج به تعهد (۳ تا ۶ ماهه) قسمت‌های مختلف سازمان در سطوح بالا و میانی مدیریت دارد.

● QFD رویکردی جدید[۴] است که:

ـ ممکن است در این عرصه قهرمانی وجود نداشته باشد.

ـ حجم کاری که در ابتدای پروژه انجام می‌شود (در مقایسه با سایر رویکردهای طراحی) بسیار بیشتر است.

ـ سازمان باید بسیاری از فعالیت‌های مرتبط با QFD را که قبلاً انجام نمی‌داده، انجام دهد و

1- Life-Cycle

2- Warranty Claims

3- Maintenace

4- New Approach

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

نتایج حاصل را به صورت یکپارچه ارایه نماید.

ـ احتیاج به کار تیمی دارد که ممکن است اعضای تیم، تجربه و مهارت مورد نیاز برای کار گروهی را نداشته باشند.

ـ چون در یک مقطع زمانی، پروژه‌ای راجع به یک محصول / خدمت تعریف می‌شود و پس از یک دوره زمانی خاتمه می‌یابد، سازماندهی آن جهت استفاده‌های آتی تا اندازه‌ای مشکل است (در صورتی که تعدادی از کارشناسان مشغول در اولین پروژه برای پروژه‌های بعدی نیز استفاده شوند، دانش QFD در سازمان به خوبی توسعه داده خواهد شد).

۵ـ۲ـ۳ـ فرصت‌ها

- کاهش هزینه‌های توسعه محصول در کوتاه مدت
- کاهش هزینه‌های ساخت و توزیع محصول در بلندمدت
- کاهش هزینه‌های عمر مفید محصول در بلندمدت
- پاسخگویی بهتر به نیاز بازار با محصولات یا خدمات انعطاف‌پذیر
- تحویل محصولی با کیفیت بالا، زمان طراحی و ساخت کمتر و هزینه پایین‌تر

۵ـ۲ـ۴ـ تهدیدها

- از آنجایی که تیم QFD از نمایندگان حیطه‌های متفاوت سازمانی تشکیل‌شده، ممکن است بروز هر یک از اتفاقات زیر موجب غیر مؤثر شدن فرایند QFD شود:

ـ حرکت‌های سیاسی

ـ مضایقه کردن یا کاهش دادن منابع مورد استفاده در پروژه

ـ عدم پایبندی مدیریت به تعهد خود در ارایه منابع لازم برای تحقق اهداف پروژه

- چون روش QFD یک فرایند مستمر و مداوم می‌باشد، بنابراین توقف گام‌های مختلف تأثیر بسزایی در موفقیت پروژه خواهد داشت.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۵-۳- وظایف عمده مدیران در پروژه‌های QFD

در دنیای رقابت امروزی مدیریت خواهان منافع و مزایای حاصل از QFD می‌باشد و به آن نیاز دارد. ابزار اصلی برای دستیابی به این مزایا، تیم اجرایی QFD می‌باشد. بنابراین درک صحیح وظایف تیم اجرایی برای دستیابی به نتایج و منافع مورد نظر بسیار مهم می‌باشد. مدیران رده بالا و میانی سازمان که از مشکلات و چالش‌های مربوط به پیاده‌سازی پروژه آگاه هستند، می‌توانند تأثیر مثبت بسزایی در راستای کسب نتایج مطلوب از فرایند پیاده‌سازی داشته باشند[۱۶]. تجربیات حاصل از پیاده‌سازی و مشاوره پروژه‌های QFD، سه وظیفه عمده زیر را برای مدیران برمی‌شمارد:

وظیفه اول

سبک رهبری نمایان[1] در سطح مدیریت رده بالا یک الزام و نیاز ضروری است. تمامی حیطه‌های سازمان (و مدیران واحدها) باید نسبت به استراتژیک بودن پروژه QFD و نیاز به همکاری در تمامی حیطه‌های سازمانی برای موفقیت پروژه آگاهی داشته باشند. برای رسیدن به هدف "طراحی بهتر در زمان کمتر" مدیران رده بالای سازمان باید این وظیفه را به خوبی درک و به آن عمل نمایند.

وظیفه دوم

هنگامی‌که‌اعضای‌تیم اجرایی QFD کنار گذاشته می‌شوند یا با عده دیگری جابه‌جا می‌شوند، تا اندازه قابل توجهی از احتمال موفقیت تیم و موثر بودن پروژه که نیروی محرکه آن تیم اجرایی می‌باشد، کاسته می‌شود؛ مدیران واحدها باید به این نکته مهم توجه کافی معطوف دارند.

وظیفه سوم

اطلاع و اقدام به موقع هنگامی که یک مشکل در فرایند پیاده‌سازی رخ می‌دهد. مدیران رده

1- Visible Leadership

www.prozheha.ir

بالا و میانی هر یک باید با توجه به حیطه‌های کار خود، برای حذف و کاهش مشکلات و محدودیت‌ها تلاش کنند.

۵-۴- نقش مدیران رده‌های بالا و میانی سازمان در حمایت از پروژه QFD

۵-۴-۱- نقش مدیران رده بالا

مدیریت رده بالای سازمان برای نمایان ساختن حمایت و رهبری خود در پروژه QFD می‌تواند اقدامات زیر را مورد توجه قرار دهد:

- شرکت در جلسه بررسی کلی برای مدیریت سازمان[1]

  به ردیف ۵-۵-۲ همین فصل رجوع کنید.

- حضور حداقل یکی از مدیران رده بالا در اولین جلسه اعضای تیم QFD به منظور تبیین موارد ذیل:

  - علل راهبردی بودن پروژه QFD برای سازمان
  - تعهد تمامی مدیران نسبت به اجرای پروژه و حمایت آنها از تیم اجرایی آن
  - حمایت عملی مدیریت ارشد سازمان از مدیران میانی در هنگام بروز مشکلات و کاستی‌ها

  (به ردیف ۵-۵-۲ همین فصل رجوع کنید).

- شرکت در جلسه بررسی نتایج حاصل از اجرای پروژه (به ردیف ۵-۵-۵ همین فصل رجوع کنید).

- ایجاد ارتباط با تیم اجرایی یا مدیرانی که به نحوی با پروژه درگیر هستند و اتخاذ تصمیمات لازم.

۵-۴-۲- نقش مدیران میانی

مدیران میانی سازمان به منظور انجام حمایت عملی از پروژه می‌توانند اقدامات زیر را مورد توجه قرار دهند:

1- Overview Session For Management

www.prozheha.ir

● اعمال دقت نظر ویژه در معرفی یکی از اعضا به عنوان نماینده واحد مربوطه در تیم اجرایی، با عنایت به دو دیدگاه: "برخورداری از دانش کافی" و "حضور مستمر در پروژه". در یک پروژه معمولی QFD، از هر یک از واحدهای سازمانی یک نفر به عنوان نماینده در تیم اجرایی پروژه حضور خواهد داشت. تا آن‌جاکه ممکن است همان‌طورکه پیشتر ذکر شد، شخص معرفی شده باید ترجیحاً دارای دانش و شناخت کافی در ارتباط با فرایند طراحی محصول / خدمت باشد و در تمام طول مدت پروژه در کنار تیم حضور داشته باشد. هرچند در چارچوب پروژه QFD مستندسازی به نحوی مطلوبی انجام می‌شود (چه کاری انجام شده است، چه تصمیماتی و براساس چه مبنایی گرفته شده‌اند) ولی با این وجود، تا شخصی به عنوان نماینده جدید بتواند با پروژه همگام شود و اطلاعات نفر قبلی راکسب کند، زمان زیادی صرف خواهد شد. تجارب موجود در اجرای پروژه QFD نشان می‌دهند که معمولاً از دست دادن یک نفر از اعضای تیم، موثر بودن تیم را تا یک سوم کاهش می‌دهد (حتی اگر یک نفر بی‌درنگ جایگزین او شود)، از دست دادن دو نفر از اعضا به معنی کاهش موثر بودن تیم تا دو سوم و از دست دادن سه نفر از اعضا در حقیقت به معنی پایان کار تیم اجرایی و پروژه QFD محسوب می‌شود[۱۶].

یادآوری: این توضیحات برای آن عده از اعضای تیم اجرایی است که به صورت تمام وقت با تیم همکاری دارند و در زمرهٔ اعضای اصلی به‌شمار می‌آیند و فرض بر این است که اعضای اصلی تیم بین ۱ تا ۶ نفر باشند.

● ارتباط با تیم اجرایی، به خصوص در ارتباط با مشکلات و موانعی که بر سر راه پیشرفت فعالیت‌ها به‌وجود می‌آید.

● شرکت در جلسه‌های مدیریتی مربوطه: جلسه بررسی کلی مربوط به مدیریت (به ردیف ۵-۵-۲ همین فصل رجوع کنید) و جلسه بررسی نتایج حاصل از اجرای پروژه (به ردیف ۵-۵-۵ همین فصل رجوع کنید).

برای موفقیت در پیاده‌سازی QFD تعهد مدیران رده بالا و میانی سازمان ضروری است. در صورتی که تیم اجرایی فقدان تعهد مدیریت را احساس کند، این موضوع تاثیر بسیار منفی بر روی اعضا خواهد داشت و موفقیت پروژه را به مخاطره می‌اندازد.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

تعریف و مشخص کردن محدوده و دامنه ماموریت پروژه QFD بسیار مهم و حایز اهمیت می‌باشد. بدون در نظر گرفتن این موضوع در هنگام اجرای پروژه، اسیر تغییر مداوم محدوده کاری خواهیم شد. در فرایند QFD، به خصوص هنگام ترجمه خواسته‌های مشتری به الزامات طراحی، اطلاعات بسیار زیادی در ارتباط با نحوه استفاده محصول / خدمت توسط مشتری و همچنین خواسته‌های جدید مشتری مطرح می‌گردد. معمولاً تمایل بسیار زیادی برای گسترش دامنه ماموریت پروژه نسبت به آن‌چه در ابتدا تعریف شده بود، به‌وجود می‌آید. هنگام تحلیل شرایط رقابت و رقبا، تعداد بسیار بیشتری از رقبا نسبت به تعداد برنامه‌ریزی‌شده در تحقیقاتی که انجام می‌شود، بررسی خواهند شد. در نهایت این‌که به خاطر وجود این همه اطلاعات وسیع، تمایل بسیار زیادی برای در نظر گرفتن ویژگی‌ها و خصوصیات بیشتر در پروژه QFD وجود خواهد داشت، ولی تیم اجرایی و مدیریت، باید از این تمایل جلوگیری کنند. تمرکز تیم اجرایی باید بیشتر به مزایا و فواید حاصل از تحلیل ندای مشتری معطوف گردد. هنگامی که تیم اجرایی تلاش می‌کند تا تمامی ویژگی‌ها و خصوصیات محصولات رقبا را که در تحقیقات بازار شناسایی شده و همچنین بسیاری ویژگی‌های دیگر را که از تحلیل خواسته‌های مشتری شناسایی شده است را در پروژه در نظر بگیرد، تیم دچار سردرگمی و از این شاخه به آن شاخه پریدن خواهد شد. به عبارت دیگر تمرکز بیشتر باید بر روی درک و ترجمه صحیح خواسته‌های مشتریان و منافع مورد نظر آنها باشد و نه در نظر گرفتن تمامی ویژگی‌ها و خصوصیات محصولاتی که از قبل در بازار بوده‌اند.

توضیحاتی که داده شد، نباید به گونه‌ای تعبیر شود که از در نظر گرفتن ویژگی‌ها و خصوصیات هیجان‌انگیز در محصول توسط تیم اجرایی جلوگیری کند. در حقیقت، هدف القا این منظور و ایجاد آگاهی نسبت به این موضوع است که در نظر گرفتن ویژگی‌ها و خصوصیات بیشتر و یا تقلید از ویژگی‌های محصولات / خدمات رقبا، لزوماً منجر به بهبود یا افزایش رضایتمندی مشتریان نخواهد شد (مثال: محصولات مصرفی الکترونیکی که دارای خصوصیات، ویژگی‌ها و قابلیت‌های انتخاب زیادی هستند، این ویژگی‌ها خود گاهی اوقات موجب ایجاد سردرگمی و گیجی در مشتریان می‌شوند). به هر صورت هنگامی که مدیریت

www.prozheha.ir

نسبت به بازنگری پیشرفت پروژه اقدام می‌کند، باید اطلاعات کافی برای بازنگری محدوده کاری پروژه و تغییر حوزه تمرکز اعضای تیم وجود داشته باشد.

۵-۵- نکات اساسی مورد توجه در مدیریت پروژه QFD

۵-۵-۱- بررسی دامنه کاربرد و فعالیت‌های جاری سازمان

این گام توسط مدیر پروژه QFD و با همکاری مشاور انجام می‌شود. هدف از انجام این مرحله ایجاد درکی روشن از فرایندهای کاری سازمان و به خصوص محصول / خدمتی است که موضوع پروژه QFD می‌باشد. اطلاعات کلی و یا خاص مربوط به محصول و یا خدمت مورد بررسی توسط مدیر پروژه و مشاور جمع‌آوری می‌گردد تا در حین برگزاری جلسه‌های آموزشی مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از اطلاعات و داده‌های مربوط به سازمان تا اندازه بسیار زیادی موجب موثرتر شدن فهم و درک مطالب برای شرکت‌کنندگان در جلسه‌های آموزشی می‌شود. به عنوان یکی از مراحل انجام این مرحله و در هنگام جمع‌آوری اطلاعات از بخش‌های مختلف سازمان، می‌توان از مدیران برای ارایه یک مثال مناسب و کاربردی، برای ارایه در جلسه‌های آموزشی بهره جست.

۵-۵-۲- جلسه بررسی کلی برای مدیریت سازمان

شرکت در این جلسه برای کلیه مدیرانی که تعدادی از کارشناسان آنها به عنوان همکار در تیم اجرایی QFD فعالیت می‌نمایند و نیز مدیرانی که خود آنها به عنوان اعضای تیم مدیریت عالی، هدایت و نظارت پروژه را برعهده دارند، ضروری است. هدف اصلی از برگزاری این جلسه، ایجاد آگاهی‌های ذیل در مدیران می‌باشد:

- QFD چیست؟
- QFD قادر به انجام چه کارهایی برای سازمان است؟
- مزایا و فواید بکارگیری QFD چیست؟
- وظیفه مدیران در پروژه QFD چیست؟

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

● چه سوال‌هایی و در چه مراحلی از پروژه، امکان کنترل و بازنگری مراحل اجرای پروژه را فراهم می‌نماید؟

درطی این جلسه درخصوص نحوه انتخاب اعضای تیم‌پروژه و برخورداری آنها از آموزش‌های لازم و لزوم استمرار همکاری آنها با تیم اجرایی پروژه بحث و تبادل‌نظر به عمل می‌آید. بهتر است تمامی مدیرانی که به نوعی در پروژه درگیر هستند، در این جلسه شرکت نمایند.

۵-۵-۳- آموزش اعضای تیم اجرایی QFD

تمامی کسانی که به‌صورت تمام‌وقت و یا پاره‌وقت با تیم اجرایی QFD همکاری دارند و یا افرادی که به عنوان متخصص از طرف مشتری یا پیمانکار جهت همکاری با تیم اجرایی معرفی شده‌اند، باید در دوره آموزشی شرکت نمایند. این دوره معمولاً به‌صورت دو روزه برگزار می‌شود و در آن یکی از مثال‌هایی که درگام ۵-۵-۱ مشخص و تعیین شده است، به‌صورت کامل تشریح و ارایه می‌شود. توصیه می‌شود، مدیران علاقه‌مند نیز در این دوره‌ها شرکت نمایند.

۵-۵-۴- خدمات مشاوره به اعضای تیم اجرایی QFD

در صورت نیاز به استفاده از خدمات مشاوره‌ای در انجام یک پروژه QFD، خدمات فوق در مقاطع مقتضی به اعضای تیم اجرایی QFD ارایه می‌گردد. این مرحله معمولاً به‌صورت یک روز در هفته و به مدت ۳ تا ۶ ماه به اجرا در می‌آید. حضور مدیران مرتبط با موضوع پروژه در جلسات تیم اجرایی ـ به‌خصوص در اولین پروژه QFD سازمان ـ به منظور ارایه نقطه نظرات و بازخورهای لازم، کمک شایانی برای موفقیت پروژه محسوب می‌شود.

۵-۵-۵- بررسی نتایج حاصل از اجرای پروژه

هدف از این جلسه مروری بر نتایج نهایی حاصل از پیاده‌سازی QFD در ارتباط با یک محصول و یا خدمت خاص می‌باشد. در طی این جلسه قابلیت‌های جدید ایجاد شده برای محصول و توانایی‌ها و مهارت‌هایی که اعضای تیم اجرایی کسب کرده‌اند، مورد بررسی قرار

www.prozheha.ir

می‌گیرد. از جمله مزایای برگزاری این جلسه، می‌توان به افزایش دید و آگاهی مدیران نسبت به روش QFD و همچنین بررسی راهکارهای لازم جهت تقویت اعضای تیم اجرایی برای انجام هرچه موثرتر پروژه‌های آتی اشاره نمود. توصیه می‌شود تا مدیران تمامی حوزه‌های مرتبط با موضوع پروژه، در این جلسه حضور داشته باشند.

باید در صورت اعتقاد واقعی به منافع حاصل از اجرای پروژه QFD، با تدارک تسهیلات و منابع مورد نیاز، حمایت و پشتیبانی صریح خود را از اعضای تیم و اهداف پروژه اعلام دارد. حمایت صحیح و واقعی مدیران از بکارگیری روش QFD موجب دلگرمی و اعتماد به نفس اعضای تیم می‌گردد. پر واضح است که در صورت عدم توجیه مناسب مدیریت نسبت به مزایا و فواید حاصل از بکارگیری QFD و عدم مشارکت موثر او در هدف‌گذاری‌ها، نقش مدیریت به مرور زمان کم‌رنگ و کم‌رنگتر خواهد شد و این امر می‌تواند منجر به بی‌نتیجه ماندن فعالیت‌های انجام شده شود. پروژه‌های QFD با توجه به نوع و ماهیتی که دارند بیش از سایر پروژه‌ها نیازمند مشارکت و حمایت مدیران می‌باشند. شاید این انتظار بیشتر از مشارکت مدیران، کمی غیرمنطقی به نظر برسد، اما مزایا و ویژگی‌های منحصربه‌فرد QFD خود به تنهایی زبان گویایی برای منطقی بودن این انتظار می‌باشد.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل ششم

QFD و تجزیه و تحلیل امکان بروز خطا و اثرات آن

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱- روش FMEA و تاریخچه پیدایش آن

۲- DFMEA و چگونگی ارتباط آن با QFD

۳- PFMEA و چگونگی ارتباط آن با QFD

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

۶ـ۱ـ مقدمه

خطا و شکست از جمله مفاهیمی هستند که از ابتدای تاریخ بشر تا قرن حاضر همواره با نوع انسان در تقابل بوده‌اند؛ با این تفاوت که اگر فکر و مشغله روحی انسان‌های نخستین صرف مقابله با خطرات و بلایای طبیعی می‌شد، در چند قرن اخیر به واسطه پیشرفت علم و فن‌آوری، خطرات طبیعی در مقابل خطرات و حوادث صنعتی از درجه اهمیت کمتری برخوردار بوده و به عبارت دیگر، انسان صنعتی خود را در دنیایی از خطرات غیرطبیعی و ساخته دست خود گرفتار نموده است.

به‌واسطهٔ نوع نیاز انسان تا اواسط قرن بیستم، مفاهیم مربوط به ایمنی گسترش چشمگیری نداشته و طراحان محصولات و سیستم‌های صنعتی با استفاده از روش سعی و خطا اقدام به طراحی سیستم‌های عملیاتی می‌نمودند. اما آیا با وجود محصولات پیچیده و با فن‌آوری بالا، بازهم امکان استفاده از این دیدگاه وجود داشت؟ بدون شک پاسخی جز عبارت "خیر" برای سوال فوق وجود ندارد و با توجه به همین نیاز بود که همراه با توسعه هرچه بیشتر محصولات صنعتی، سیستم‌ها و مفاهیم مدیریت و مهندسی ایمنی تکوین یافتند. از طرف دیگر با پیشرفت روزافزون مفاهیم ایمنی و پایایی، فنون و ابزار مربوط به تجزیه و تحلیل خطر[1] و

1- Hazard

www.prozheha.ir

خطا[۱] نیز توسعه بیشتری یافته که از جمله آنها می‌توان از FMEA[۲]، FTA[۳]، ETA[۴]، HAZOP[۵]، ... نام برد. در ادامه و در این فصل از کتاب، چگونگی ارتباط FMEA با QFD و نحوه استفاده از آن در یک پروژه QFD از نظرتان خواهد گذشت؛ ولی قبل از آن باید اشراف کاملی نسبت به FMEA و روش بکارگیری آن داشته باشیم. مبحث زیر برای آشنایی مختصر با روش FMEA و رابطه آن با QFD اختصاص داده شده است.

۶-۲- آشنایی اجمالی با FMEA

FMEA یا FMECA[۶] از جمله ابزارهای سیستماتیک و ساخت‌یافته به منظور تجزیه و تحلیل خطرات بالقوه موجود در سیستم و بررسی اثرات آنها می‌باشد. همانگونه که در ابتدای این فصل عنوان شد، FMEA و استفاده از آن، رویکرد جدیدی در فرایند طراحی محصول به‌شمار نمی‌آید و به عنوان نمونه می‌توان از صنایع هوا و فضای امریکا نام برد که از اواسط دهه ۱۹۶۰ به‌صورت رسمی از این روش استفاده می‌نماید. سازمان‌هایی که به‌طور معمول در زمینه طراحی، ساخت و ارایه محصولات نظامی فعالیت می‌کنند ـ با توجه به تعهدات قراردادی ـ ملزم به استفاده از FMEA در مراحل ابتدایی چرخه طراحی محصول می‌باشند؛ که اغلب از آن به عنوان مرحله طراحی مفهومی یاد می‌شود[۱۶].

هرچند استفاده از FMEA در صنایع مختلف از چند دهه قبل آغاز شد ولی بدون شک کاربرد وسیع و گسترده آن در چند سال اخیر، مدیون صنایع خودروسازی امریکا می‌باشد. در اواسط دهه ۱۹۸۰، سه شرکت بزرگ خودروسازی امریکا، فورد[۷]، دایملر ـ کرایسلر[۸] و جنرال

1- Failure
2- Failure Mode and Effects Analysis
3- Falt Tree Analysis
4- Event Tree Analysis
5- Hazard and Operability Study
6- Failure Mode, Effects and Criticality Analysis
7- Ford
8- Dimler-Chrisler

www.prozheha.ir

موتورز[۱] با شدت یافتن رقابت جهانی در این صنعت، به این نتیجه رسیدند که می‌توانند با تدوین سیستم‌هایی مشترک، مخصوصاً در بخش استفاده از پیمانکاران، منافع زیادی را نصیب شرکت‌های خود نمایند. به دنبال این وقایع، سه شرکت مذکور اقدام به تهیه و تدوین استاندارد QS9000، که حاوی الزامات سیستم کیفیت برای پیمانکاران آنها بود، نمودند که در آن از FMEA به عنوان یک الزام یاد شده است. مطابق این استاندارد، شرکت‌هایی که می‌خواهند براساس سیستم کیفیت QS9000 ممیزی شوند، باید از این ابزار در مرحله طراحی محصول (DFMEA) و در فرایندهایی که منجر به فرآوری و ساخت محصول می‌شوند (PFMEA)، استفاده نمایند. پس از آشنایی مختصر با تاریخچه FMEA برای پیگیری موضوع، بد نیست با واژه‌های مهم این مبحث آشنا شویم.

۶-۲-۱- وخامت خطا[۲]

وخامت عبارت است از معیاری برای سنجش میزان جدی و حاد بودن اثرات خطا. اثرات خطا می‌تواند بر سایر اجزای محصول یا سطوح بالاتر مانند مجموعه یا کل سیستم و در نهایت بر مشتری، تعمیرکاران و فروشندگان تأثیر بگذارد. شدت یا وخامت را تنها در مورد اثرات خطا می‌توان به کار برد. برای کمی کردن مقدار شدت خطا می‌توان از هرگونه روشی که تیم FMEA در مورد آن توافق داشته باشند، استفاده نمود. به عنوان مثال می‌توان از رتبه‌بندی ارقام ۱ الی ۱۰ مطابق شکل ۶-۱ استفاده کرد. ذکر این نکته ضروری است که تنها با تغییر و بازنگری جامع طراحی محصول، می‌توان رتبه شدت خطا را کاهش داد [۱۳].

www.Prozheha.ir

1- General Motors

2- Severity

www.prozheha.ir

شدت اثر	شدت بروز خطا	رتبه
خطرناک و بدون هشدار	شدت اثر خطا بسیار زیاد است و ایمنی وسیله را تهدید می‌کند. مقررات و قوانین اجتماعی نقض می‌شوند.	۱۰
خطرناک ولی باهشدار	مانند موارد فوق، تنها با هشدار رخ می‌دهد.	۹
خیلی زیاد	وسیله غیرقابل کارکردن است و وظیفه اصلی آن دچار نقص شده است.	۸
زیاد	وسیله قابل کارکردن است ولی کارایی آن کاهش یافته و مشتری کاملاً ناراضی است.	۷
متوسط	وسیله قابل کارکردن است ولی کارایی آن کاهش یافته و مشتری ناراضی است.	۶
کم	وسیله قابل کارکردن است ولی کارایی آن کاهش یافته و مشتری کمی ناراضی است.	۵
خیلی‌کم	اثرات جزیی، بیشتر مشتریان متوجه می‌شوند.	۴
جزیی	اثرات جزیی، حدود نیمی از مشتریان متوجه می‌شوند.	۳
خیلی جزیی	اثرات جزیی، تنها مشتریان دقیق متوجه می‌شوند.	۲
هیچ	بدون اثر	۱

شکل ۶ـ۱: نمونه‌ای از جداول FMEA برای رتبه‌بندی وخامت (شدت اثر) خطا

۶ـ۲ـ۲ نرخ وقوع خطا[1]

این پارامتر، احتمال وقوع خطاهای بالقوه را مشخص می‌نماید و با حذف یا کنترل تعدادی از علت‌های بروز خطا می‌توان این احتمال راکاهش داد. نرخ وقوع را می‌توان مانند شدت خطا، برحسب ارقامی از ۱ تا ۱۰ رتبه‌بندی نمود. شما می‌توانید برای اطمینان از ثبات سیستم، از معیار رتبه‌بندی که با سیستم مورد بررسی شما سازگار باشد، استفاده نمایید. نمونه‌ای از رتبه‌بندی نرخ وقوع خطا در شکل ۶ـ۲ آورده شده است[۱۳].

1- Occurence

www.prozheha.ir

احتمال فراهم‌شدن شرایط ایجاد خطا	نوع وقوع	رتبه
خیلی زیاد (وقوع خطا تقریباً اجتناب‌ناپذیر است.)	بیشتر از ۱ در ۲	۱۰
	۱ در ۳	۹
زیاد (خطاهای تکراری)	۱ در ۸	۸
	۱ در ۲۰	۷
متوسط (خطاهای گاه‌گاهی)	۱ در ۸۰	۶
	۱ در ۴۰۰	۵
کم (خطاهای نسبتاً کم)	۱ در ۲۰۰۰	۴
	۱ در ۱۵۰۰۰	۳
ناچیز (خطاهای غیرمحتمل)	۱ در ۱۵۰۰۰۰	۲
	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰	۱

شکل ۶ـ۲: نمونه‌ای از جداول FMEA برای رتبه‌بندی احتمالی بروز خطا

۶ـ۲ـ۳ـ قابلیت کشف خطا[1]

قابلیت کشف خطا در واقع معیاری برای شناسایی و کشف آن می‌باشد. برای رتبه‌بندی معیار قابلیت کشف نیز خطا می‌توان از ارقام ۱ تا ۱۰ مطابق شکل ۶ـ۳ استفاده نمود. توسعه و بهبود روش‌های کنترلی، نقاط و مراحل کنترل، ابزارهای کنترل،... می‌تواند تاثیر بسزایی در افزایش قابلیت کشف خطا داشته باشد.

1- Detectability

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

آشکارسازی	احتمال آشکارسازی شرایط بروز عیب و نقص قبل از اتفاق افتادن آن	رتبه
تقریباً غیرممکن	هیچ‌یک از کنترل(های) موجود قادر به‌آشکارسازی این حالت از عیب و نقص نمی‌باشد.	۱۰
بسیار بعید	بسیار بعید است که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند.	۹
بعید	بعید است که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند.	۸
بسیار ضعیف	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند بسیار بسیار ضعیف است.	۷
ضعیف	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند ضعیف است.	۶
متوسط (٪۵۰)	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند متوسط (۵۰٪) است.	۵
متوسط به بالا	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند متوسط به بالا است.	۴
بالا	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند بالا است.	۳
بسیار بالا	احتمال این‌که کنترل(های) موجود این حالت از عیب و نقص را آشکار سازند بسیار بالا است.	۲
تقریباً قطعی	کنترل(های) موجود تقریباً به‌صورت قطعی این حالت از عیب و نقص را آشکار خواهند ساخت.	۱

شکل ۶ـ۳: نمونه‌ای از جداول FMEA برای رتبه‌بندی روش‌های آشکارسازی دلایل بروز خطا

۶ـ۲ـ۴ـ عدد اولویت ریسک[1]

عدد اولویت ریسک معیاری برای کمی کردن هر یک از خطاهای بالقوه می‌باشد. این معیار از حاصل ضرب سه فاکتور فوق به دست می‌آید.

قابلیت کشف خطا × نرخ وقوع خطا × وخامت خطا = عدد اولویت ریسک

RPN = S × O × D

1- Risk Priority Number (RPN)

www.prozheha.ir

همان‌طور که مشخص است، عدد اولویت ریسک عددی بین ۱ و ۱۰۰۰ می‌باشد. هرچه عدد اولویت ریسک بالاتر باشد، خطای مورد نظر بحرانی‌تر و جدی‌تر است و بنابراین تلاش سریع‌تر و گسترده‌تری را از سوی کارشناسان سازمان طلب می‌کند. معمولاً اعداد اولویت ریسک به‌دست آمده از انجام فرایند FMEA، به ترتیب نزولی فهرست می‌شوند (البته به جز خطاهایی که ممکن است منجر به مرگ یا جراحت شوند) و یک عدد اختیاری (مثلاً ۷۵) به عنوان حد بالای مجاز برای عدد اولویت ریسک تعریف می‌شود. بنابراین برای تمامی اعداد اولویت ریسکی که بالاتر از سطح تعریف شده باشند، اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مناسبی تعیین و اعمال می‌شود. این فرایند ـ تحلیل و ارزیابی خطاهای بالقوه و انجام اقدام اصلاحی مناسب ـ تا وقتی که تمامی اعداد اولویت ریسک کمتر از حد مجاز شوند، ادامه می‌یابد.

۶ـ۳ـ کاربرد FMEA در طراحی[1]

DFMEA روشی تحلیلی به منظور شناسایی و بررسی امکان بروز خطا و اثرات آن در انجام می‌باشد. این دیدگاه سیستمی خطاهای بالقوه‌ای را که در مرحله طراحی به فکر یک مهندس طراح خطور می‌کند، مستند و مدون می‌نماید. همان‌گونه که در شکل ۶ـ۴ ملاحظه می‌کنید در اولین ستون جدول DFMEA، وظایف و خصوصیات عملکردی محصول (قطعه) مورد بررسی، فهرست می‌شوند و در ستون‌های بعدی به ترتیب حالات بالقوه خطاها و شکست‌هایی که در خصوص مشخصه‌های عملکردی می‌توان متصور شد، اثرات بروز خطا، رتبه شدت خطا، علل بروز خطا، احتمال حادث شدن علل خطا، کنترل‌های جاری طراحی در مورد کشف خطا، میزان رتبه قابلیت کشف خطا و عدد اولویت ریسک پس از تعیین معیار RPN اقدامات اصلاحی مورد نظر به منظور کاهش عدد اولویت ریسک، اقدامات اصلاحی مصوب و نتیجه اعمال آنها آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، شاخص RPN پس از انجام اقدامات اصلاحی، مجدداً برای هر خطای بالقوه محاسبه و تعیین می‌شود. پس از معرفی بسیار اجمالی DFMEA در ادامه به نحوه استفاده از آن در فازهای اول و دوم QFD می‌پردازیم.

1- Design FMEA (DFMEA)

دستگاه ● وظیفه	خطای بالقوه	اثرات خطا	شدت اثر (S)	علل احتمالی خطا	احتمال وقوع (O)	کنترل‌های موجود طراحی	آشکارسازی (D)	RPN	اقدامات اصلاحی	اقدامات انجام‌شده	نتایج اقدامات			
											S	O	D	RPN
درب جلو L.H.H8HX-0000-A ● ورود و خروج از خودرو ● حفاظت از سرنشین در مقابل سرما، گرما، صدا و... ● اتصال وسایل جانبی شیر بالابر، آینه، درب بازکن و... ● داشتن سطحی مناسب از نظر ظاهر ● تزیینات داخلی و رنگ‌آمیزی مناسب	خوردگی قسمت داخلی و زیرین درب‌ها	خوردگی درب منجر می‌شود به: ● بروز نارضایتی مشتری به واسطه پوسیدگی رنگ با مرور زمان ● نامناسب شدن عملکرد وسایل جانبی	۷	پایین‌بودن حدبالای مجاز تزریق موم درب‌ها	٦	تست دوام T118, T109, T301	۷	۲۹۴	تست تشدید خوردگی به آزمایشگاه	افزایش حد بالا به ۱۲۵mm	۷	۲	۲	۲۸
				کم‌بودن ضخامت موم تعیین شده	۴	تست دوام T118, T109, T301	۷	۱۹٦	● تست تشدید خوردگی ● طراحی آزمایش (DOE) برای بررسی ضخامت	● طبق نتیجه DOE تغییر ۲۵٪ در ضخامت قابل قبول است.	۷	۲	۲	۲۸
				تعیین نامناسب فرمولاسیون موم	۲	تست شیمیایی و فیزیکی	۲	۲۸	اقدام اصلاحی مورد نیاز نیست.	—	۷	۲	۲	۲۸
				نرسیدن موم به درزها به واسطه وجود هوا	۵	بررسی سراسپری موم	۸	۲۸۰	تشکیل کمیته برای ارزیابی اسپری و موم	—	۷	۱	۳	۲۱
				مسدود شدن خروجی‌های آب با موم	۳	آزمایش تزریق موم و چک کردن سوراخ‌ها	۱	۲۱	اقدام اصلاحی مورد نیاز نیست	—	۷	۳	۱	۲۱
				عدم وجود فضای کافی برای سر اسپری	۴	ارزیابی نقشه‌های فضای دسترسی سراسپری	۴	۱۱۲	ارزیابی و طراحی اسپری	ارزیابی‌ها کفایت فضای موجود را تأیید می‌کند.	۷	۱	۱	۷

شکل ۶-۴: نمونه‌ای از یک جدول تکمیل‌شده DFMEA

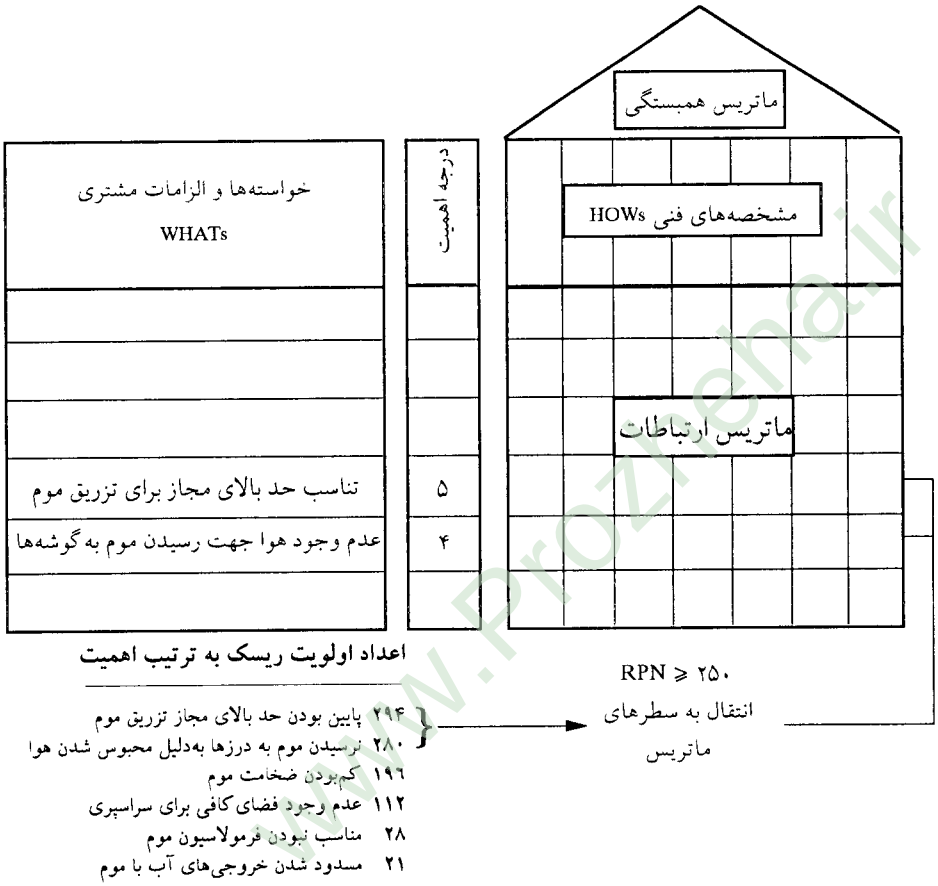
www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

۶-۴-کاربرد DFMEA در QFD

۶-۴-۱-استفاده از DFMEA در تکمیل خانه کیفیت

همان‌گونه که در شکل ۶-۵ مشخص می‌باشد، پس از انجام فرایند DFMEA و لحاظ نمودن یک حد بالای مجاز برای عدد RPN (در این شکل عدد ۲۵۰ برای این امر در نظر گرفته شده است)، تمامی علل بروز خطاهایی که عدد RPN آنها بالاتر از حد مجاز ۲۵۰ می‌باشد، به عنوان یک خواسته کیفی به سطرهای ماتریسی اول QFD - طرح‌ریزی محصول - منتقل می‌شوند[۶].



شکل ۶-۵: انتقال خطاهایی با عدد اولویت ریسک بالا به ماتریس خانه کیفیت

www.prozheha.ir

۶-۴-۲- استفاده از DFMEA در فاز دوم QFD

پیرو مفاهیم و مطالب ارایه شده در فصل چهارم، فاز دوم QFD - طراحی محصول - به بررسی و تحلیل اجزا و قطعات تشکیل‌دهنده محصول می‌پردازد. از طرف دیگر DFMEA عوامل بروز خطا و شکست در محصول و اجزای آن را بررسی نموده و در نهایت قطعات و اجزایی که بیشترین علل بروز خطا و شکست محصول از آنها نتیجه می‌شود، مشخص می‌گردد؛ در نتیجه اعضای تیم QFD با توجه به تحلیل انجام شده مشخصه‌هایی از قطعات و اجزا راکه به نوعی از بروز خطاهای بالقوه پیشگیری می‌نمایند را در ستون‌های - HOWs - ماتریس دوم لحاظ می‌کنند.

۶-۵- کاربرد FMEA در فرایند[1]

همان‌طور که در مرحله طراحی محصول می‌توان با استفاده از تجربیات کارشناسان طراح و سوابق ایجاد شده در سازمان، نیازمندی‌های بحرانی را شناسایی و تعیین نمود؛ در این مرحله نیز می‌توان با اجرای FMEA در فرایند، مشخصه‌های بحرانی و حیاتی فرایندها را شناسایی کرده و اطلاعات مناسبی را برای تهیه طرح‌های کنترلی ایجاد نمود. برای انجام مناسب FMEA در فرایند ناچار به استفاده از "نمودار جریان فرایند" هستیم زیرا ضمن نیاز به اطلاع از فرایند جاری به منظور شناسایی فرصت‌های بهبود و تغییر فرایند در جهت مطلوب، درکی کامل از فرایند لازم و ضروری است. خروجی حاصل از اجرای FMEA در فرایند، فرایندی توسعه‌یافته است که باید به نحو مطلوبی بازنگری و مستند گردد. بخش‌هایی که به نوعی از اجرای FMEA در فرایند بهره‌مند می‌گردند عبارتند از مصرف‌کننده نهایی، مرحله بعدی فرایند مورد بررسی، مهندسان فرایند، مهندسان مونتاژ، تعمیرکاران و کارکنان خدمات پس از فروش و... .

با اجرای FMEA در فرایند فهرستی از حالت‌های بالقوه خطا در فرایند که براساس میزان تأثیر منفی آنها بر مشتری اولویت‌بندی شده‌اند، ایجاد می‌گردد. این فهرست، تیم اجرایی FMEA را در تخصیص منابع محدود سازمان برای اتخاذ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مناسب برای موارد بحرانی‌تر، یاری می‌نماید. مجموعه دلایل متعددی وجود دارند که منجر به بروز خطا یا شکست

1- Procese FMEA (PFMEA)

www.prozheha.ir

در فرایند می‌شوند که برخی از آنها عبارتند از: استفاده ناصحیح از قطعات، اشتباه کارگران، تنظیم‌های اشتباه ماشین آلات، نصب و راه‌اندازی نامناسب تجهیزات، تعمیر نامناسب ابزار و تجهیزات، روش‌های ضعیف کنترل، استفاده نامناسب از مواد اولیه، ابزار و تجهیزات، شرایط محیطی نامناسب و... .

اساس و مبنای PFMEA تفاوت چندانی با DFMEA ندارد و تنها فرق آن موارد استفاده ـ تحلیل خطرات فرایندها ـ این ابزار می‌باشد. از نقطه نظر چگونگی ارتباط PFMEA و QFD می‌توان عنوان داشت که پس از اجرای FMEA در فرایند، مشخصه‌های بحرانی که عدد اولویت ریسک بالایی به خود اختصاص داده‌اند، شناسایی شده و ضمن اتخاذ اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه مناسب، جهت اعمال کنترلهای لازم در قسمت بالای ماتریس طرح‌ریزی فرایند ـ مرحله سوم ـ قرار می‌گیرند.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

فصل
هفتم

QFD و نظریه حل خلاقانه مساله

این فصل از کتاب به‌منظور آشنایی با موضوعات زیر تدوین شده است:

۱ـ فلسفه پیدایش TRIZ و چگونگی استفاده از آن در QFD

۲ـ تاریخچه پیدایش و تکوین TRIZ

۳ـ سطوح مختلف اختراعات و نوآوری‌ها

۴ـ قوانین تکامل تدریجی سیستم‌های مهندسی

۵ـ چهل اصل خلاقانه برای رفع تضادهای موجود در سیستم‌های مهندسی

۶ـ الگوریتم ARIZ و جایگاه استفاده از آن در حل خلاقانه مسایل

۷ـ تضادها و مفهوم آنها در سیستم‌های مهندسی

www.ProZheha.ir

www.prozheha.ir

۷ـ۱ـ مقدمه

در دنیای فراصنعتی امروز و با تغییر پیوسته خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان، ارایه محصولات و خدمات خلاقانه و نوآورانه تنها راه چارهٔ بقای سازمان‌ها در بازارهای رقابتی می‌باشد. "خلاقیت" واژه‌ای است که اکثر افراد خود را فاقد آن دانسته و آن را امری خدادادی تلقی می‌نمایند. این برداشت ناصحیح تا اواخر قرن گذشته به عنوان یک واقعیت و اصل از طرف عموم مردم تصور می‌شد؛ تا این‌که انتشار نتایج تحقیقات آقای آلت شولر ـ محقق روسی و کارشناس نیروی دریایی شوروی سابق ـ برای همیشه خط بطلان روی آن کشید. آلت شولر با بررسی تمامی اختراعات ثبت شده و کنکاشی همه‌جانبه آنها به نتایج بسیار جالب توجهی از جمله این واقعیت که تمام آنها با حل تناقض‌های موجود در سیستم‌ها همراه بوده‌اند، رسید. وی نتیجه نهایی تحقیقات خود را با ارایه "نظریه حل خلاقانه مساله"[1] به دنیای علمی ارایه نمود. نظریه‌ای که سنگ بنای آن، بررسی چند ده ساله بیش از ۴۰۰،۰۰۰ اختراع ثبت شده می‌باشد. آلت شولر در نظریه خود با ارایه چهل اصل خلاقانه، عنوان می‌دارد تمامی محققان و کارشناسان بهبود و توسعه سیستم‌های صنعتی، به منظور حل مشکلات و تناقض‌های موجود، خواسته یا ناخواسته با این اصول سروکار دارند. در ادامه و در این فصل از کتاب، ضمن بررسی و تشریح اجمالی روش TRIZ با چگونگی استفاده از این ابزار توانمند در پروژه‌های QFD آشنا می‌شویم.

1- Theory of Inventive Problem Solving (TIPS-TRIZ)

www.prozheha.ir

۷ـ۲ـ نظریه حل خلاقانه مساله و جایگاه در روش QFD

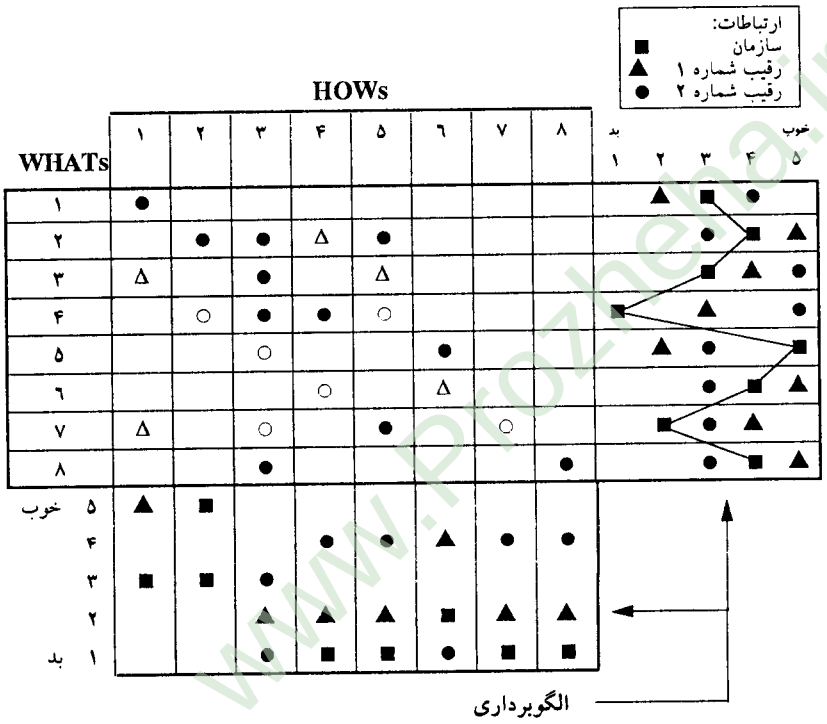
نظریه حل خلاقانه مساله به تازگی در ایالت متحده مطرح و شناخته شده است. همان‌طور که در این فصل توضیح داده خواهد شد، TRIZ ابزاری است که از طریق شناسایی و حذف تضادهایی که در اکثر سیستم‌های مهندسی یافت می‌شود، به حل مسایل و مشکلات پیچیده تکنولوژی کمک می‌کند. یکی دیگر از خصوصیات بارز و برجسته TRIZ توانایی آن در پیش‌بینی نحوه تکامل سیستم‌های فنی در طول زمان می‌باشد. در طول مدت زمان کوتاهی که این تکنیک در اروپا و امریکای شمالی مورد استفاده قرار گرفته، در ارایه راه‌حل‌های مناسب برای حل مسایل و تضادهای تکنولوژیکی ـ که همواره تیم‌های تحقیق و توسعه سازمان‌ها و گروه‌هایی که بر فرایند توسعه محصول تحقیق می‌کنند، با آن مواجه هستند ـ بسیار موفق و کارا بوده است. ساختار QFD به گونه‌ای طراحی شده که در طول دو دهه اخیر تیم‌هایی که بر روی فرایند توسعه محصول فعالیت می‌کنند، به نحو چشمگیری از این تکنیک برای نشان دادن ارتباط بین ویژگی‌های محصول[1] استفاده کرده‌اند. آن دسته از ویژگی‌های محصول که با یکدیگر ارتباط منفی دارند، به عنوان تضادهای ذاتی و مشکلات سیستم شناسایی می‌شوند. یکی از کاستی‌های QFD این است که این روش در زمینه حل تضادهای شناسایی شده بین ویژگی‌های محصول، از توانایی کافی برای کمک به تیم‌هایی که در زمینه تحقیق و توسعه فعالیت می‌نمایند، برخوردار نیست. از سوی دیگر TRIZ در فرموله کردن راه‌حل‌های ذهنی که می‌توانند در مراحل بعدی پروژه مورد ارزیابی دقیقتر قرار گیرند، از توانایی بسیار بالایی برخوردار می‌باشد و در نتیجه استفاده همزمان و توام این دو روش، قابلیت بسیار بالایی را برای ایجاد محصولی مطابق با خواسته‌های مشتری و خلق خصوصیات انگیزشی (که موجب پیشتازی سازمان در بین رقبا می‌شود) فراهم می‌کند. در ادامه به تشریح نکات مهم و بارز این دو روش پرداخته و خواهیم دید که استفاده توام آنها، چگونه می‌تواند به عنوان ابزاری توانمند برای لحاظ کردن ندای مشتری در محصولات جدید، مورد استفاده قرار گیرد.[۴]

1- Product Attributes

www.prozheha.ir

۷ـ۳ـ منطق QFD

QFD در ماتریس خود موسوم به خانه کیفیت، داده‌ها را در یک ساختار ماتریسی شکل به‌گونه‌ای که نیازمندی‌های مشتری در سطرها و خصوصیات مهم فنی محصول در ستون‌های فهرست می‌شوند، سازماندهی می‌کند. در داخل سلول‌ها ـ جایی که یک سطر و ستون باهم تلاقی می‌کنند ـ میزان درجه ارتباط بین نیازهای مشتری و خصوصیات فنی محصول درج می‌شود. این ارتباط به صورت یکی از سه حالت زیر خواهد بود: قوی (که با استفاده از یک دایره توپر نشان داده می‌شود)، متوسط (دایره توخالی) و یا ضعیف (مثلث). در صورتی که سطر و ستون مورد بررسی ارتباطی نداشته باشند، در محل تلاقی آنها (سلول) علامت خاصی درج نمی‌شود. شکل ۷ـ۱ مثالی را نشان می‌دهد که در آن ستون ۳ دارای چندین ارتباط قوی می‌باشد.



شکل ۷ـ۱: ماتریس خانه کیفیت به همراه چندین ارتباط قوی بین الزامات و خواسته‌های مشتری (سطرها) و خصوصیات فنی و مهندسی (ستون‌ها)

www.prozheha.ir

بنابراین ستون سوم از خصوصیات فنی محصول برای تحقق خواسته‌های مشتری از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از طرف دیگر، ستون هفتم تنها دارای یک ارتباط متوسط است؛ پرواضح است که در صورت مقایسه ستون‌های سوم و هفتم، خصوصیت فنی سوم به دلیل تأثیر بسزایی که در تحقق خواسته‌های مشتری دارد، از اهمیت بیشتری برخوردار خواهد بود.

از جمله سایر بررسی‌های ارزشمندی که در "ماتریس خانه کیفیت" انجام می‌شود، تحلیلی است که خصوصیات فنی محصول را با یکدیگر مقایسه می‌کند. در ماتریس خانه کیفیت این مقایسه در قسمتی که سقف خانه کیفیت نامیده می‌شود، انجام می‌شود. با مقایسه‌های دودویی که بین خصوصیات فنی محصول انجام می‌گیرد، در واقع به دنبال این واقعیت هستیم که آیا توسعه و بهبود یکی از این خصوصیات، از نظر فنی و تکنولوژیکی در تضاد با بهبود خصوصیت دیگر می‌باشد یا برعکس در جهت تقویت آن است؟

انجام این تحلیل بسیار حایز اهمیت است، به این دلیل که در هر سیستم مهندسی تعدادی از عناصر سیستم هم جهت با یکدیگر و در راستای تقویت هم می‌باشند و تعدادی از آنها در جهت عکس و یا حتی نفی یکدیگر هستند.

هنگام انجام مقایسه‌های دودویی بین خصوصیات فنی محصول، آن دسته از خصوصیاتی که دارای ارتباطی معکوس هستند با علامت "ـ" و اگر میزان تأثیر منفی که بر یکدیگر دارند بیشتر باشد، از علامت "⊖" استفاده می‌شود. به‌طور مشابه ارتباط مثبت و همسو با علامت "+" و ارتباط خیلی مثبت با علامت "⊕" نشان داده می‌شود. به عنوان مثال در شکل ۷ـ۲ بین خصوصیات فنی ۴ و ۸، بین ۱ و ۷ و بین ۱ و ۴ ارتباط منفی قوی وجود دارد.

۷ـ۴ـ حل تضادهای تکنولوژیکی

همان‌طور که در سقف خانه کیفیت در شکل ۷ـ۲ مشاهده می‌شود، تعدادی از خصوصیات فنی محصول در تضاد و نفی یکدیگر می‌باشند؛ که این مساله فرایند مشکلی را فرا روی تیم تحقیق و توسعه محصول قرار می‌دهد. پاسخ طبیعی و معمولی در چنین شرایط و

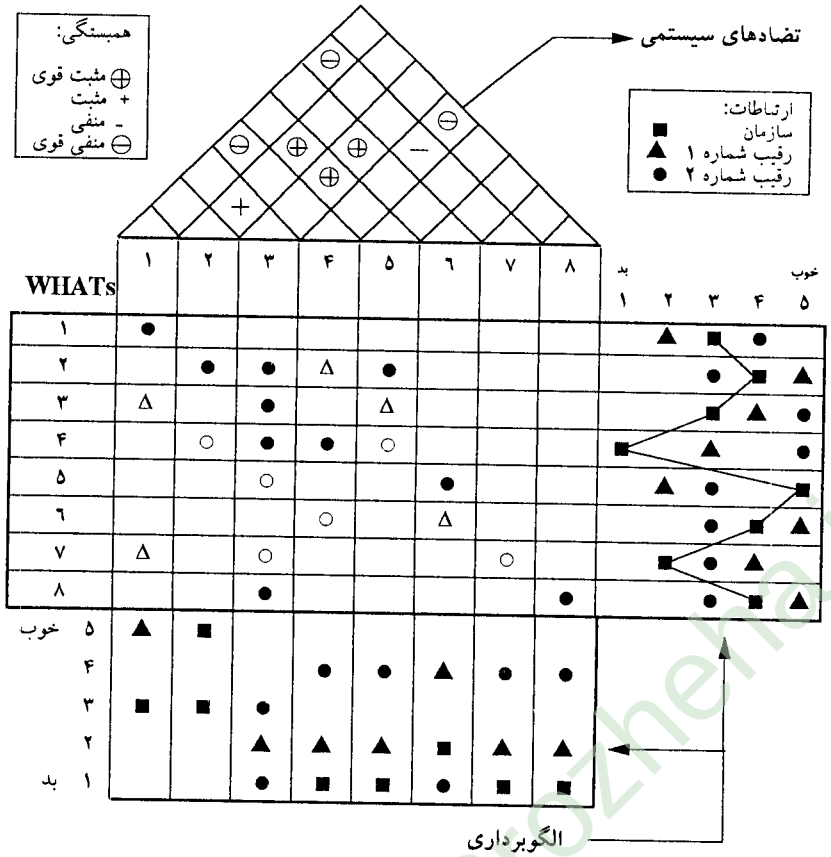
www.prozheha.ir

موقعیت‌هایی مصالحه[1] می‌باشد. به این معنی که در ساده‌ترین حالت، می‌توان نسبت به انتخاب تعدادی و یا تمامی پارامترهایی که در تضاد با یکدیگر هستند، در سطحی پایین‌تر از اهداف از پیش تعیین شده اقدام نمود. در حقیقت با تغییر در معیارهای فنی پارامترهای مذکور، دست به ایجاد نوعی تعادل بین پارامترها می‌زنیم. به عنوان مثال یک شرکت تولیدکننده داروهای پزشکی که مشغول ساخت داروهای مسکن می‌باشد، باید بین میزان توانایی دارو در درمان درد و چگونگی تأثیر دارو در بدن بیمار یکی را انتخاب نماید. بدیهی است که انتخاب پارامترها به گونه‌ای که دارو توانایی کامل جهت درمان درد را نداشته و از طرف دیگر تا اندازه‌ای موجب دل درد و به هم خوردن متابولیسم داخلی بدن بیمار شود، در واقع ساده‌ترین و به نوعی بدترین استراتژیی است که می‌تواند انتخاب شود. چرا که هیچ یک از خواسته‌های مشتری به‌طور کامل رعایت نشده است. در هر صورت، این سناریو نمونه‌ای از نحوه برخورد با تضادهای متعدد تکنولوژیکی است که به‌طور معمول در فرایند توسعه محصولات رخ می‌دهد. این استراتژی در واقع ایجاد یک حد میانه از تأثیرات منفی است که می‌تواند متوجه مشتری شود. بدیهی است که این استراتژی هرگز نمی‌تواند موجب رضایتمندی کامل مشتری شود. در این حالت خاص طراحی و تولید یک دارو که کاملاً در رفع درد موفق باشد و از طرفی بر متابولیسم داخلی بدن بیمار نیز هیچگونه تأثیر سویی نداشته باشد، موجب رضایتمندی و خرسندی مشتری خواهد شد.

از سوی دیگر این موضوع موجب طرح این سؤال می‌شود که "پیدا کردن راه‌حلی که بتواند موجب رفع تضادهای موجود شود، تا چه اندازه برای سازمان ارزش خواهد داشت؟" در پاسخ باید عنوان نمود، نمی‌توان انتظار داشت سازمانی که نسبت به انتخاب چنین راه‌حل و استراتژیی اقدام نماید شاهد پیشرفت‌های شگرفی باشد؛ هرچند سود زیادی عاید سازمان خواهد شد ولی توجه داشته باشید که این سود در یک مدت زمان مشخص و نه پایدار حاصل می‌شود. در واقع استراتژی مذکور موجب ایجاد فاصله و شکافی زیاد بین سازمان شما و رقبا خواهد شد و این در حالی است که سازمان‌های رقیب نیز به دنبال ایجاد، توسعه و عرضه محصولات جدید خود

1- Compromise

www.prozheha.ir



شکل ۷ـ۲: ماتریس خانه کیفیت به همراه چندین ارتباط منفی قوی در سقف خانه آن بین خصوصیات فنی و مهندسی

خواهند بود. از سوی دیگر حتی در صورت موفقیت یک سازمان در حل یک تضاد و ارایه یک ویژگی انگیزشی منحصربه‌فرد در مشخصه‌های محصول، ویژگی مذکور با گذشت مدت زمان کوتاهی به ویژگی عملکردی و یا حتی نیاز اساسی تبدیل می‌شود (مدل کانو). این پدیده به دفعات در طول زمان اتفاق افتاده است. احتمالاً یکی از مشهورترین مثال‌هایی که می‌توان در این

www.prozheha.ir

ارتباط داشت، اتومبیل‌های مینی ون است که در اوایل دهه ۸۰ توسط شرکت کرایسلر به بازار عرضه گردید. این خودرو نمونه بارز و برجسته پاسخگویی به تضادهای متعددی است که در طراحی یک محصول می‌تواند وجود داشته باشد. کرایسلر با عرضه این محصول و پاسخگویی به خواسته‌هایی از قبیل "راحتی هنگام ورود"، "تزیینات و فضای داخل" و "احساس راحتی در هنگام رانندگی"، اقدام به تعریف مجدد یک الگو و خلق سیستم نسل آینده نمود. اتومبیل‌های مینی ون تولید شده توسط شرکت کرایسلر به خوبی پاسخگوی خواسته‌های متضاد مشتریان بود؛ و از طرفی گوی سبقت در کیفیت و حجم فروش را از سایر رقبا ربود. در طول پنج سال بعد، سایر شرکت‌های سازنده خودرو نیز اقدام به عرضه محصولات خود نمودند؛ اما در طول این مدت، شرکت کرایسلر به عنوان تولیدکننده طراز اول اتومبیل‌های مینی ون، خود را به تمام دنیا شناسانده بود و درصد بالایی از سهم بازار جهانی خودرو را به تنهایی از آن خود کرده بود. در دنیای رقابتی کنونی، این موضوع که تنها عامل بقا و سعادت سازمان، تولید محصولات جدیدی است که در آنها خلاقیت و نوآوری به چشم می‌خورد، امری کاملاً بدیهی است. ادامه راه اتومبیل‌های مینی ون در شرکت کرایسلر با اتومبیل "L. H. Sedon" دنبال شد. نکته جالب این است که در اتومبیل‌های L. H. Sedon و در ادامه ارایه راه‌حل‌های خلاقانه‌ای که برای رفع تضادهای مربوط به ویژگی‌های فضای داخلی و راحتی سرنشینان اعمال شده بود، در مورد پارامترهای متناقضی چون مصرف سوخت، قدرت، قابلیت حمل و نقل و غیره اقدامات جالب توجهی انجام گرفته بود. به هر صورت کرایسلر نشان داده که بیش از هر شرکت خودروساز دیگر نسبت به اهمیت تاثیر ایجاد خلاقیت و نوآوری و حل تضادهای ظاهری موجود در محصولات تولیدی واقف بوده و این استراتژی را واقعاً در عمل به کار گرفته است.

۷ـ۵ـ QFD و نوآوری[1]

نوآوری باید به عنوان یکی از عناصر مهم و استراتژیک فرایند برنامه‌ریزی بلندمدت محصول در هر سازمانی مورد توجه باشد. این در حالی است که در اکثر سازمان‌ها، خلاقیت و نوآوری در محصول یا اصلاً دیده نمی‌شود و یا به صورت اتفاقی مشاهده می‌گردد. مشکل

1- Innovation

www.prozheha.ir

اساسی که بیشتر سازمان‌ها با آن مواجه هستند، این است که نوآوری را به عنوان یک پدیده غیرقابل پیش‌بینی ـ که به صورت اتفاقی رخ می‌دهد ـ در نظر می‌گیرند. تمامی سازمان‌هایی که تاکنون محصولات جدیدی به بازار عرضه کرده‌اند بر مشکل بودن و سختی تکرار این سناریو به صورت منظم برای محصولات بعدی خود، صحه می‌گذارند و آن را تصدیق می‌کنند. با شروع هزاره سوم میلادی و رقابت شدیدی که بین سازمان‌ها در جریان است، در صورتی که سازمانی در معرفی محصولات جدید خود، معیار زمان را در نظر نگرفته و فاصله زمانی زیادی بین ارایه محصولات جدید و قدیم آن به‌وجود آید، بدون شک شهرت و اعتبار خود را از دست خواهد داد. سؤالی که بازار همواره می‌پرسد این است که "اخیراً برای من چه کرده‌ای؟" امروزه سازمان‌ها بدون ارایه منظم محصولات جدید و نوآورانه، به سختی می‌توانند نسبت به حفظ سهم و موقعیت بازار خود امیدوار باشند.

همه معتقدیم که در صورت استفاده مناسب از ابزاری چون QFD در فرایند توسعه محصول، سازمان می‌تواند همگام با تغییرات خواسته‌های مشتریان، خود را به روز نگه دارد؛ ولی با این وجود، QFD به تنهایی قادر به ایجاد ایده‌های نوآورانه نمی‌باشد. QFD به زیبایی ارتباط بین مشخصه‌های فنی محصول را در سقف خانه کیفیت به نمایش می‌گذارد و از طرف دیگر نشان دهنده تضادهای موجود بین این مشخصه‌های فنی می‌باشد ولی کمکی به ما در حل آنها نمی‌نماید.

این واقعیت که استفاده توام از دو تکنیک QFD و TRIZ در راستای ارایه ایده‌های طراحی خلاقانه و کمک به حذف تضادهای موجود در محصول، توان تیمی که در مورد طراحی و توسعه محصول فعالیت می‌کنند را به نحو جالب توجه و هیجان‌انگیزی افزایش می‌دهد، حقیقتی غیرقابل انکار است. TRIZ با توجه به نیاز و تقاضای موجود، نسبت به فراهم‌آوری یک روش علمی ساخت‌یافته به منظور خلق ایده‌های نو، شما را یاری خواهد رساند[۶].

۷ـ۶ـ تاریخچه تکامل TRIZ

TRIZ حروف اختصاری یک عبارت روسی است که ترجمه آن "تئوری حل خلاقانه مساله"

www.prozheha.ir

می‌باشد. برخی از سازمان‌ها از آن به عنوان نوآوری سیستماتیک[۱] یاد می‌کنند.

نظریه حل خلاقانه مساله یک روش علمی ساخت یافته است که می‌توان به‌طور دقیقتر از آن به عنوان علم تکامل سیستم‌های فنی یاد کرد. این روش اولین بار توسط محقق و دانشمند برجسته شوروی سابق به نام جنریخت آلت شولر[۲] پایه‌گذاری و ابداع گردید. آلت شولر در سال ۱۹۴۶ در نیروی دریایی شوروی وظیفهٔ تحقیق و بررسی اختراعات ثبت شده در سراسر دنیا را به عهده داشت. موقعیت و نوع شغل او به‌گونه‌ایی بود که احساس می‌کرد می‌تواند در حل بسیاری از مشکلات فنی و تکنولوژیکی و همچنین ارایه راه‌حل‌های خلاقانه به مخترعان کمک نماید. آلت شولر در ابتدا سعی کرد با استفاده از علوم روانشناسی به حل مشکل ارایه ایده‌های خلاقانه بپردازد. اما مطالعه علوم مختلف رفتاری به‌هیچ‌وجه نتوانست به آن اندازه که مطالعه و بررسی هزاران اختراع ثبت شده او را یاری کرده بود، کمک کند. در نهایت آلت شولر موظف شد نسبت به مطالعه اختراعات ثبت شده در سراسر دنیا و استخراج تکنولوژی‌های استراتژیک و یا اختراعات برجسته‌ای که لازم بود شوروی از آن مطلع باشد، اقدام نماید. فرصتی طلایی برای محققی چون آلت شولر که انتظاری جز نهایت استفاده از آن، برای وی نمی‌توان تصور کرد. وی بعد از مطالعه و بررسی چکیده حدود ۴۰۰,۰۰۰ اختراع ثبت شده، متوجه این نکته شد که تمامی مخترعان برای حل مسایل و مشکلات، به‌طور اساسی از یک رویکرد ثابت استفاده کرده‌اند. از بین ۴۰۰,۰۰۰ اختراع بررسی شده، حدود ۴۰,۰۰۰ مورد به عنوان اختراعاتی که حاوی راه‌حل‌های خلاقانه و نوآوری می‌باشند انتخاب و مورد بررسی و ارزیابی دقیقتر قرار گرفتند[۴].

آن‌گونه که از اختراعات ثبت شده مشخص بود، در قلب هر یک از آنها یک تضاد مهندسی و یا تناقض وجود داشت. بهترین مخترعان، در هنگام رویارویی با تضادهای مهندسی به هیچ عنوان به دنبال مصالحه نبوده‌اند. به عبارت دیگر آنها تضادهای ایجاد شده را از طریق حذف آنها با ارایه یک راه‌حل خلاقانه برطرف کرده‌اند. در حقیقت ارایه راه‌حل های سطح پایین که در نهایت

1- Systematic Innovation

2- Genrich Altshuller

www.prozheha.ir

به نوعی مصالحه انجامیده و منتج به حذف تضادها نمی‌شوند، در تمامی اختراعات برجسته‌ایی که ثبت شده است، به عنوان یک راه‌حل منسوخ مطرح می‌باشد. لذا به این نتیجه می‌رسیم که برای ایجاد هرگونه بهبود چشمگیر و خیره‌کننده‌ای که بتواند به نحو موثری رضایتمندی مشتری را افزایش دهد باید تضادهای شناسایی شده بین پارامترهای فنی محصول، از طریق ارایه یک راه‌حل خلاقانه حذف گردد.

هرچه مطالعات و بررسی‌های آلت شولر در مجموعه راه‌حل‌های ثبت شده و طبقه‌بندی آنها پیشرفت می‌کرد، کم‌کم الگوهای طبیعی دستیابی اختراعات نمایان می‌شدند. آلت شولر متوجه شده بود که هرگاه سطح عملکرد یک سیستم به واسطه تضادهای مهندسی و تکنولوژیکی کاهش می‌یابد، در نهایت ارایه یک راه حل خلاقانه، موجبات حذف کامل تضاد مشاهده شده را فراهم کرده است. آلت شولر دریافت که همان راه‌حل خلاقانه به دفعات در زمان‌ها و مکان‌های مختلف مشاهده شده است. این کشف شگفت‌انگیز و خیره‌کننده آلت شولر موجب شد تا زمینه فکری و منطقی بسیار مناسبی برای توسعه مطالعات بر روی اختراعات ثبت شده در جهت شناسایی آنها و راه‌حل‌هایی که در آینده نزدیک به بانک اطلاعات اختراعات خواهند پیوست، فراهم گردد.

تاکنون بالغ بر ۱,۵۰۰,۰۰۰ اختراع ثبت شده، مطالعه و بررسی شده است و بر همین اساس مجموعه مرتبطی از اصول خلاقیت و نوآوری برای حذف تضادهای مهندسی تدوین و مستند گردیده است. تکنیک TRIZ با استفاده از الگوریتم ARIZ[1] که سرآمد ابزارهای مورد استفاده در این تکنیک است، اصول خلاقیت و قوانین تکامل سیستم‌های مهندسی را برای استخراج راه‌حل‌های خلاقانه از بانک اطلاعاتی اختراعات ثبت شده، مورد استفاده قرار می‌دهد.

۷ـ۷ـ سطح‌بندی اختراعات و نوآوری‌ها

آلت شولر مساله خلاقانه را به عنوان مساله‌ای که حداقل دارای یک تضاد یا تناقض باشد تعریف کرده و از تضاد به عنوان شرایطی که افزایش یک پارامتر موجب تغییر پارامتر دیگر در

1- Algorithm for Inventive Problem Solving (AIPS-ARIZ)

www.prozheha.ir

جهت نامطلوب می‌شود، یاد می‌نماید[۳]. وی با توجه به سطح راه‌حل خلاقانه ارایه شده، اختراعات ثبت شده را به پنج دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌نماید:

سطح ۱) شامل مسایل و مشکلات معمولی است که در فرایند طراحی رخ می‌دهد و در نهایت از طریق ارایه راه‌حل‌های ساده و پیش پا افتاده در یک زمینه خاص تخصصی، پاسخ مناسبی برای آنها انتخاب می‌شود. سیستم طراحی موجود تغییر نمی‌کند، هرچند که ممکن است یکی از پارامترهای خاص محصول ارتقا یابد. مثالی ساده از این نوع راه‌حل‌ها، افزایش ضخامت دیوار منازل برای ایجاد امکان عایق‌بندی مناسب می‌باشد.

سطح ۲) در این حالت نیز سیستم موجود، به همراه و یا بدون مواد اضافی جدید بدون تغییر باقی می‌ماند. در این سطح همواره یک پارامتر جدید که منجر به ایجاد بهبود شده، مشاهده می‌شود. مثالی از این نوع، استفاده از آیینه در ماسک مورد استفاده توسط جوشکاران می‌باشد که به آنها اجازه می‌دهد تا نور حاصل از جوشکاری را بر روی نقاطی که به شفافیت دید بیشتری نیاز دارند، متمرکز نمایند.

سطح ۳) در این حالت بهبود چشمگیری در سیستم موجود ایجاد خواهد شد. معمولاً این نوع اختراعات و نوآوری‌ها حاصل استفاده از تکنولوژی‌های شناخته شده‌ایی است که در سایر صنایع مورد استفاده قرار گرفته و به‌طور مشخص در صنعتی که تضاد در آن شناسایی شده، هنوز استفاده نشده است. نتایج حاصل موجب ایجاد الگوهای جدید و ارتقاء به یک سطح بالاتر می‌شوند. نمونه بارز این حالت تغییر تکنولوژی نحوه انتقال ماشین در سالن‌های مونتاژ به حالت اتوماتیک است. به هر صورت خلاقیت‌های معرفی شده در این حالت از ایده‌ها و اصول شناخته شده در آن صنعت خاص، فراتر می‌باشد.

سطح ۴) راه‌حل‌هایی که هر دو بعد تکنولوژیکی و علمی مساله را در نظر می‌گیرند. این مهم از طریق کاربری و استفاده مناسب از پدیده‌ها و اثرات فیزیکی که کمتر شناخته شده‌اند، میسر می‌شود. استفاده از مواد با حافظه حرارتی، نمونه‌ای از این نوع است.

سطح ۵) این دسته از راه‌حل‌ها فراتر از محدودیت‌های علمی شناخته شده عمل می‌کنند و هنگامی اتفاق می‌افتند که یک پدیده جدید در ارتباط با مشکل شناسایی شده، مورد استفاده

www.prozheha.ir

قرار گیرد. در این سطح، ما شاهد ارایه مفاهیمی جدید مانند لیزر هستیم.

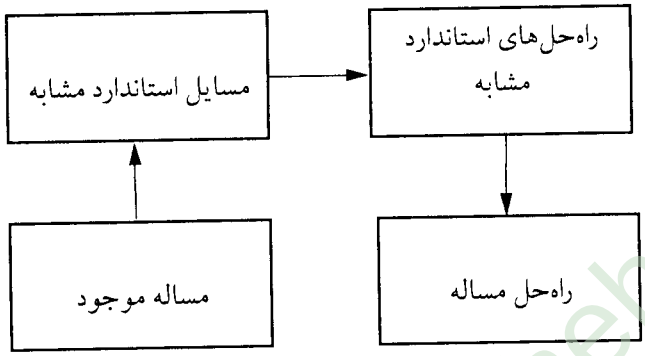
آلت شولر معتقد است: "اگر شخصی تصمیم به توسعه کامل محصولی از نظر فنی و مهندسی بگیرد در حالی که نمونه‌های مورد استفاده قبلی هنوز در سیر توسعه خود به خط پایان نرسیده‌اند، ایشان در راه معرفی و پذیرش محصول جدید و کسب موفقیت با مشکلات متعددی مواجه خواهد شد. پاسخگویی به مساله‌ایی که هنوز از طرف جامعه عنوان نشده است و بسیار فراتر و جلوتر از زمان حال باشد، به سادگی امکان‌پذیر نیست و در حقیقت مشکل‌ترین قسمت کار اثبات این ادعا است که سیستم جدید لازم و ضروری می‌باشد". مخترعان باید بسیار محتاط و هوشیارانه عمل کنند، زیرا سیستمی که بسیار فراتر از تصورات زمان حاضر طراحی شود (یعنی دارای سطح تکنولوژی بسیار بالایی باشد) ممکن است از سوی مردم عادی مورد قبول واقع نشود. معرفی و بهبود تکنولوژی محصول در چند مرحله پی در پی، استراتژی مناسبتری به شمار می‌آید. رادار در جنگ جهانی دوم به عنوان ابزاری جدید به تازگی معرفی شده بود. با استفاده از تکنولوژی رادار، خدمه زیر دریایی‌ها به‌طور چشمگیری می‌توانستند نسبت به شناسایی هواپیماهایی که در حال نزدیک شدن به سطح آب بودند اقدام کنند. اما عدم وجود آگاهی کافی موجب شد تا سران نظامی یکی از کشورها، بعد از نصب رادار از استفاده آن خودداری کنند. آنها ادعا می‌کردند، اگر رادار از بین تعداد زیادی هواپیما قادر به شناسایی مواردی خاص و مورد نظر آنها می‌باشد، بدون شک هواپیما شناسایی شده نیز به نوعی از موقعیت جغرافیایی زیر دریایی مطلع خواهد شد[۱۶].

هرچند ممکن است عکس‌العمل اولیه آنها در مقابل این تکنولوژی عجیب به نظر برسد اما نکته حائز اهمیت، نمونه‌های متعدد از عکس‌العمل‌ها و مقاومت‌هایی است که به همین صورت از طرف مردم در مقابل خلاقیت‌های تکنولوژیکی نشان داده می‌شود. در مثالی دیگر می‌توان به اهمیت و ارزش کم استفاده از تکنولوژی جدید صفحات CRT از دیدگاه برنامه‌نویسان کامپیوتر اشاره کرد که در آینده شاهد عکس‌العملی متفاوت از برخوردهای اولیه بودیم.

مجموعه اختراعات و نوآوری‌هایی که در سه سطح ۱، ۲ و ۳ طبقه‌بندی می‌شود، معمولاً از یک زمینه کاری به زمینه‌ای دیگر قابل انتقال هستند. این بدین معنی است که در حدود ۹۵٪

www.prozheha.ir

مسایل خلاقانه در یک زمینه خاص، قبلاً در حوزه و محل دیگری حل شده و مورد استفاده قرار گرفته است. به‌طور کلی TRIZ الگوریتمی مانند آن‌چه در شکل ۷ـ۳ آمده است را معرفی می‌کند. در حقیقت مخترعان با کسب شناختی کامل نسبت به مشکلات و مسایل استاندارد، باید نسبت به شناسایی و تطابق مسایل خود با سایر مسایل استاندارد شناخته شده اقدام نمایند. در مرحله بعدی پاسخ‌ها و راه‌حل‌های استاندارد شناخته شده در ارتباط با مسایل استاندارد مطرح شده مورد بررسی قرار می‌گیرند و در نهایت یک راه‌حل به عنوان راه‌حل مناسب برای آن مساله خاص انتخاب خواهد شد.



شکل ۷ـ۳: الگوریتمی ساده برای نحوه برخورد TRIZ در قبال مشکلات

۷ـ۸ـ قوانین تکامل سیستم‌های مهندسی[1]

آلت شولر با توجه به بررسی‌هایی که برحسب ترتیب زمانی وقوع و ثبت اختراعات در بانک اطلاعاتی ثبت اختراعات انجام داده بود، یک پایه تئوری برای روش TRIZ ایجاد نمود؛ که در حال حاضر از آن به عنوان قوانین تکامل سیستم‌های مهندسی یاد می‌کنند. در TRIZ هرگونه بهبود چشمگیری در سیستم، به عنوان یک حرکت تکاملی و حرکت به سوی سیستم ایده‌آل در

1- Laws of Evolution of Engineered Systems

www.prozheha.ir

نظر گرفته می‌شود. هشت قانون تکامل اصلی و تقریباً ۲۰۰ مورد الگوی فرعی برای پدیده‌های خاص‌تری که در تکامل سیستم‌های مهندسی اتفاق می‌افتاد، وجود دارد[۴]. این هشت قانون به شرح زیر می‌باشند:

۱) نیاز به یک سیستم جدید

یک سیستم جدید فنی هنگامی پدیدار می‌شود که هم "احتیاج" به آن درک شود و هم این‌که "توانایی لازم برای تأمین این خواسته" وجود داشته باشد. به عبارت دیگر "احتیاج مادر اختراع است". هر سیستم تکنولوژیکی، چرخه تکاملی خود را به ترتیب در مراحل دوران کودکی، رشد، بلوغ و زوال طی می‌کند، و در نهایت با الگوی جدید جایگزین می‌شوند. این چرخه که از نظر نموداری مانند نمودار S می‌باشد، برای بسیاری از فرآیندها آشنا و مشترک است.

۲) افزایش عملکرد ایده‌آل

پس از رفع و ارایه "احتیاج" مورد اشاره در مورد فوق سیستم‌ها در راستای ایجاد کارکرد بهتر در ازای صرف هزینه کمتر، تکامل می‌یابند. این موضوع از طریق بررسی و توجه عمیق‌تر به نحوه استفاده از منابع در دسترس و یا حذف تضادهای شناسایی شده در سیستم‌ها دنبال می‌شود.

۳) توسعه ناهماهنگ زیرسیستم‌ها

زیر سیستم‌های یک سیستم جامع به طرز شگفت‌انگیزی از نظر تکنولوژیکی و فن‌آوری مهندسی ارتقا می‌یابند. این موضوع موجب بروز عدم یکنواختی بین زیر سیستم‌ها می‌شود و از طرف دیگر زیر سیستم‌هایی که از رشد کندتری برخوردار هستند، به کندی سیستم جامع را دنبال می‌کنند. تیم‌های طراحی و توسعه محصول به منظور یکپارچه کردن تمامی بخش‌های یک سیستم، باید زمینه‌های لازم را برای رشد و ارتقای زیر سیستم‌هایی که از سرعت رشد پایین‌تری برخوردار هستند، فراهم نمایند.

www.prozheha.ir

۴) پویایی

همچنان که سیستم‌ها تکامل می‌یابند، حالت پویاتری نیز به خود می‌گیرند. این حقیقت هنگامی بروز می‌نماید که سیستم قادر باشد چند وظیفه مختلف را انجام دهد. به عنوان مثال هم بتواند قاچ کند و هم خرد کند و یا این‌که حتی از درجه آزادی بالاتری برخوردار باشد. تکامل و پویایی هرچه بیشتر تلفن‌های همراه به مرور زمان، نمونه‌ای از افزایش درجه آزادی سیستم‌ها می‌باشد. دوربین‌های امروزی که یک فرآیند پویا را از لنزهای ثابت تا لنزهای قابل تنظیم و لنزهای قابل تنظیم اتوماتیک طی کرده‌اند، نمونه‌ای دیگر از این حالت هستند.

۵) انتقال به سیستم‌های دو یا چندتایی

یک سیستم فنی با سیستم دیگر ترکیب می‌شود تا یک سیستم جامع‌تر ایجاد گردد. به عنوان مثال دستگاه‌های فاکس نمونه‌های بارز این مدعی هستند؛ که از دستگاهی با یک وظیفه، به سیستم‌های جامعی تبدیل گشته‌اند که علاوه بر انجام کار اصلی، کارهای دیگر از قبیل چاپ، کپی و اسکن را نیز انجام می‌دهند.

۶) هماهنگ کردن تمامی اجزا

همچنان که سیستم‌ها به سمت ایده‌آل شدن حرکت می‌کنند، عدم هماهنگی بین زیر سیستم‌ها کاهش پیدا کرده و متناسب با آن فرایند تکامل سیستم سیر صعودی به خود می‌گیرد. در این مواقع، دوره زمانی پایداری از نظر طراحی و عملکرد برای محصول به وجود می‌آید. مثال‌هایی از این مورد دوچرخه‌ها و بعضی از لوازم خانگی هستند.

۷) حرکت به سوی سطوح پایین‌تر و افزایش استفاده از صورت‌های مختلف انرژی

با گذشت زمان، سیستم‌ها در انتقال انرژی به فعالیت‌های مختلف به‌صورت کاراتری عمل می‌کنند. از صورت‌های مختلف انرژی می‌توان به مکانیکی، شیمیایی، الکتریکی، مغناطیسی، حرارتی و غیره اشاره کرد. اگر هدف ما در یک پروژه، تبدیل سنگ‌های بزرگ به سنگ‌های

www.prozheha.ir

کوچکتر باشد، استفاده از هر یک از صورت‌های مختلف انرژی، طراحی‌های مخصوص به خود را نیز به دنبال خواهد داشت. اجاق‌های مایکروویو و تلفن‌های سلولی نمونه‌هایی از این مورد هستند.

۸) افزایش میزان اتوماسیون

حد نهایی این اقدام‌ها، اجرای اتوماسیون کامل در سیستم است. در این‌گونه سیستم‌ها اگر میزان دخالت انسان به صفر نرسد، در پایین‌ترین سطح خود نگاه داشته می‌شود. هواپیماهای بدون سرنشین، روبات‌هایی که در ساخت اتومبیل‌ها استفاده می‌شوند و مثال‌های دیگر در این دسته قرار می‌گیرند.

سوالی که در این قسمت مطرح می‌شوند چیزی جز چگونگی کاربرد و استفادهٔ این دوره زمانی تکامل سیستم‌ها نمی‌باشد. در پاسخ به این سوال باید عنوان داشت که در صورت بررسی دوره تکامل سیستم‌های مورد بررسی و ترسیم نمودار چرخه عمر آن، می‌توان پیش‌بینی نمود که سیر تکامل سیستم در آینده چگونه خواهد بود و بدون شک این پیش‌بینی در دنیای رقابتی امروزه از ارزش بالایی برخوردار است.

۷ـ۹ـ ARIZ الگوریتمی برای حل خلاقانه مسایل

ARIZ مهمترین ابزار مورد استفاده در TRIZ برای حذف تضادهای مهندسی می‌باشد. هدف ARIZ تبدیل مساله اصلی به تعدادی مساله کوچکتر است. ARIZ با استفاده از اصول شناخته شده‌ای از بانک اطلاعاتی اختراعات ثبت شده و همچنین منابع موجود در سیستم مورد بررسی، اقدام به ارایه راه‌حل برای حل مساله موردنظر می‌کند[۱۶].

با استفاده از این الگوریتم تمامی وجوه مشکلی که فراروی تیم‌های توسعه محصول قرار می‌گیرد در نظریه حل خلاقانه مساله در نظر گرفته می‌شود. این الگوریتم اجزای مسالهٔ اصلی را در صورت نیاز به تعدادی سیستم‌های محدودتر تجزیه می‌کند و در ادامه سیستم‌ها به تعدادی زیرسیستم، اجزاء کوچکتر و در نهایت کوچکترین جزء ممکن تجزیه می‌شود. در فرایند استفاده

www.prozheha.ir

از الگوریتم ARIZ ممکن است مشکلی که در ابتدا شناسایی شده، به واسطه تحلیل‌های انجام شده به قسمتی از محصول که در کارکرد صحیح آن شکی وجود نداشته است مرتبط شود و در نهایت با ارایه یک راه‌حل، بسیار ساده‌تر از آن‌چه که در ابتدا تصور می‌شد، مرتفع گردد. به عبارت دیگر با استفاده از الگوریتم ARIZ شما قادر خواهید بود صورت مساله‌ایی کاملاً متفاوت با آن‌چه که در ابتدا طرح شده، داشته باشید و در ادامه راه‌حلی مناسب برای حل آن شناسایی نمایید. فلسفه استفاده از ARIZ در این حقیقت نهفته است که این الگوریتم برخاسته از قوانین تکامل سیستم‌های فنی است و در نهایت منجر به ایجاد تغییراتی در سیستم می‌شود، که خود این تغییرات به نوعی منطبق با همان الگوهای طبیعی تکامل می‌باشند. فلسفه‌ای بارز و منحصربه‌فردی که از کمتر ابزار دیگری می‌توان انتظار داشت.

۷-۱۰- تضادها

یکی دیگر از رویکردهای اساسی در TRIZ آگاهی از تضادها و تمرکز مستقیم بر آنها است. تضادهای شناسایی شده در TRIZ را می‌توان به دو دسته مجزا تقسیم کرد: تضادهای مهندسی و تضادهای فیزیکی. تضادها که به آنها تناقضات یا پارادکس نیز می‌گویند، در واقع دلایل اصلی ایجاد بهبودهای معنی‌دار در سیستم هستند. عکس‌العمل‌ها و پاسخ‌های معمولی که به این تضادها داده می‌شود، نوعی مصالحه است. آقای تریون ادواردز[1] از حکیمان الهی امریکا نکته جالبی را در ارتباط با مصالحه کردن بیان می‌کند: "مصالحه به معنای قربانی کردن یکی به حق و یا ناحق، به امید باقی ماندن دیگری است، اما اغلب اوقات موضوع با از بین رفتن و زوال هردو ختم می‌شود".

۷-۱۰-۱- تضادهای مهندسی

تضادهای مهندسی به عنوان "مخالفت‌ها و ضدیت‌های مستقیمی که در پارامترها و عناصر یک سیستم اتفاق می‌افتد" تعریف می‌شوند. به عنوان مثال، خواسته مشتریان در ارتباط با درایو

1- Tryon Edwards

www.prozheha.ir

دیسک سخت یک کامپیوتر، سرعت دسترسی به داده‌ها و ظرفیت ذخیره‌سازی بالا است. در واقع با تکنولوژی‌های موجود، دسترسی سریع به داده‌های روی دیسک سخت با میزان ذخیره‌سازی داده‌ها بر روی این دیسک در تضاد می‌باشد. به عبارت دیگر هر قدر که حجم اطلاعات ذخیره شده بیشتر باشد، زمان مورد نیاز جهت دسترسی به داده‌های مورد نظر نیز بیشتر خواهد بود. از تضادهای شناخته شده و معروف می‌توان به تضاد بین پارمتر وزن در مقابل نیرو یا توان در مقابل گرما اشاره کرد. رویکرد معمولی برای حل تضادهای شناخته شده، صرف‌نظر کردن از آنها است و یا همان‌طور که پیشتر عنوان شد، انجام مصالحه است. این رویکرد به هیچ عنوان رضایت بخش نیست چرا که هیچ یک از پارامترها در سطح مطلوب خود تثبیت نخواهند شد و بهبود چشمگیری در محصول ایجاد نمی‌شود. آلت شولر براساس بررسی‌هایی که بر روی بانک اطلاعاتی اختراعات ثبت شده انجام داد، دریافت که در اکثر اختراعات برجسته تضادهایی وجود داشته که همه آن حذف شده و هیچگونه مصالحه‌ایی صورت نگرفته است. با طبقه‌بندی تضادها و پاسخ‌های ارایه شده در اختراعات مورد بررسی، یک نکته بسیار تکان‌دهنده و باورنکردنی که توجه آلت شولر را به خود جلب نمود، استفاده از ۴۰ اصلی خلاقانه در زمینه‌های مختلف علوم مهندسی در حل اکثر تضادها بود (فهرست این ۴۰ اصل در پیوست ۲ ارایه شده است).

برای این‌که به توان از این ۴۰ اصل در حل تضادهای مهندسی استفاده کرد، آلت شولر اقدام به تدوین ۳۹ پارامتر نمود. در واقع این پارامترها همان خصوصیت‌های فنی می‌باشند که تضاد آنها با هم موجب ایجاد تناقض می‌شود. به عنوان مثال، در صورت افزایش شتاب خودرو، مصرف سوخت غیراقتصادی می‌شود و یا این‌که استحکام هرچه بیشتر محصول موجب سنگینی آن خواهد شد. برای تکوین ابزاری که به توان از طریق آن، اصل‌های مورد نظر را استفاده نمود، آلت شولر اقدام به ایجاد یک جدول ۳۹ × ۳۹ از پارامترهای مهندسی کرد. قسمتی از این جدول در شکل ۷ـ۵ نمایش داده شده است (فهرست کامل آن در پیوست ۳ آورده شده است).

استفاده از این جدول بسیار ساده است. کافی است شما در سطرهای جدول پارامتری را که مایل به افزایش و یا بهبود آن می‌باشید انتخاب کرده و آن را با پارامتر یا پارامترهایی از ستون

www.prozheha.ir

	Undesired Result (Conflict) / Feature to Change	1 Weight of moving object	2 Weight of non-moving object	3 Length of moving object	4 Length of non-moving object	5 Area of moving object	6 Area of non-moving object	7 Volume of moving object	8 Volume of non-moving object	9 Speed	10 Force	11 Tension, pressure	12 Shape	13 Stability of object
1	Weight of moving object			15,8, 29,34		29,17, 38,34		29,2, 40,28		2,8, 15,38	8,10, 18,37	10,36, 37,40	10,14, 35,40	1,35, 19,39
2	Weight of non-moving object				10,1, 29,35		35,30, 13,2		5,35, 14,2		8,10, 19,35	13,29, 10,18	13,10, 29,14	26,39, 1,40
3	Length of moving object	8,15, 29,34				15,17, 4		7,17, 4,35		13,4, 8	17,10, 4	1,8, 35	1,8, 10,29	1,8, 15,34
4	Length of non-moving object		35,28, 40,29				17,7, 10,40		35,8, 2,14		28,10	1,14, 35	13,14, 15,7	39,37, 35
5	Area of moving object	2,17, 29,4		14,15, 18,4				7,14, 17,4		29,30, 4,34	19,30, 35,2	10,15, 36,28	5,34, 29,4	11,2, 13,39
6	Area of non-moving object		30,2, 14,18		26,7, 9,39						1,18, 35,36	10,15, 36,37		2,38
7	Volume of moving object	2,26, 29,40		1,7, 4,35		1,7, 4,17				29,4, 38,34	15,35, 36,37	6,35, 36,37	1,15, 29,4	28,10, 1,39
8	Volume of non-moving object		35,10, 19,14	19,14	35,8, 2,14						2,18, 37	24,35	7,2, 35	34,28, 35,40
9	Speed	2,28, 13,38		13,14, 8		29,30, 34		7,29, 34			13,28, 15,19	6,18, 38,40	35,15, 18,34	28,33, 1,18
10	Force	8,1, 37,18	18,13, 1,28	17,19, 9,36	28,10	19,10, 15	1,18, 36,37	15,9, 12,37	2,36, 18, 37	13,28, 15,12		18,21, 11	10,35, 40,34	35,10, 21
11	Tension, pressure	10,36, 37,40	13,29, 10,18	35,10, 36	35,1, 14,16	10,15, 36,25	10,15, 35,37	6,35, 10	35,24	6,35, 36	36,35, 21		35,4, 15,10	35,33, 2,40
12	Shape	8,10, 29,40	15,10, 26,3	29,34, 5,4	13,14, 10,7	5,34, 4,10		14,4, 15,22	7,2, 35	35,15, 34,18	35,10, 37,40	34,15, 10,14		33,1, 18,4
13	Stability of object	21,35, 2,39	26,39, 1,40	13,15, 1,28	37	2,11, 13	39	28,10, 19,39	34,28, 35,40	33,15, 28,18	10,35, 21,16	2,35, 40	22,1, 18,4	
14	Strength	1,8, 40,15	40,26, 27,1	1,15, 8,35	15,14, 28,26	3,34, 40,29	9,40, 28	10,15, 14,7	9,14, 17,15	8,13, 26,14	10,18, 3,14	10,3, 18,40	10,30, 35,40	13,17, 35
15	Durability of moving object	19,5, 34,31		2, 19, 9		3,17, 19		10,2, 19,30		3, 35, 5	19,2, 16	19,3, 27	14,26, 28,25	13,3, 35
16	Durability of non-moving object		6,27, 19,16		1,10, 35				35,34, 38					39,3, 35,23
17	Temperature	36,22, 6,38	22,35, 32	15,19, 9	15,19, 9	3,35, 39,18	35,38	34,39, 40,18	35,6, 4	2,28, 36,30	35,10, 3,21	35,39, 19,2	14,22, 19,32	1,35, 32
18	Brightness	19,1 32	2,35, 32	19,32, 16		19,32, 26		2,13, 10		10,13, 19	26,19, 6		32,30	32,3, 27
19	Energy spent by moving object	12,18, 28,31		12,28		15,19, 25		35,13, 18		8,15, 35	16,26, 21,2	23,14, 25	12,2, 29	19,13, 17,24
20	Energy spent by non-moving object		19,9, 6,27								36,37			27,4, 29,18

شکل ۷ـ۵: قسمتی از جدول پارامترهای مهندسی

www.prozheha.ir

جدول که در تضاد با آن هستند تطبیق دهید. در محل تلاقی این سطر و ستون (سلول) تعدادی عدد نوشته شده که در حقیقت، این اعداد شماره اصل‌های خلاقانه‌ای هستند که پاسخ مناسب را جهت حذف تضاد ایجاد شده به شما ارایه می‌دهند. از طریق بانک اختراعات ثبت شده، اصل‌های شناسایی شده استخراج می‌شوند و راه‌حل‌های خلاقانه‌ای را برای حذف تضاد مورد نظر به شمار ارایه می‌نمایند.

به عنوان مثال فرض کنید می‌خواهیم پارامتر سرعت را بدون این‌که دقت بازرسی کاهش یابد در فرایند بازرسی قطعات افزایش دهیم. با استفاده از جدول پارامترهای مهندسی شکل ۷ـ۶ اصول خلاقانه ۲۸، ۳۲، ۱ و ۲۴ پیشنهاد می‌گردد.

پارامتر نامطلوب / پارامتر مطلوب		۱	۲	...	۲۸	۲۹	...
		Weight of moving object	Weight of nonmoving object		Accuracy of measurement	Accuracy of manufacturing	
۱							
۲							
⋮							
۹	speed				۲۸و۳۲ ۱و۲۴		
⋮							

۲۸ـ جایگزینی با یک سیستم مکانیکی ۱ـ جداسازی
۳۲ـ تغییر رنگ ۲۴ـ میانجی

شکل ۷ـ۶

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

تنها با استفاده از اصل خلاقانه ۲۴ (میانجی) که استفاده از ابزار و تجهیزات واسطه را پیشنهاد می‌کند، می‌توان ایده استفاده از تجهیزات اندازه‌گیری اتوماتیک را متصور شد.

۷-۱۰-۲- تضادهای فیزیکی

تضاد فیزیکی هنگامی اتفاق می‌افتد که یک پارامتر منفرد و یا جزیی از یک سیستم باید همزمان در حالتی متضاد حالت خود قرار گیرد. به عنوان مثال در فرآیند آبکاری الکتریکی، برای بهینه کردن پوشش آبکاری، باید دمای حمام واکنش بالا باشد. اما با افزایش دمای محیط واکنش طول عمر پوسته حمام کاهش می‌یابد. با توجه به تضاد فیزیکی رخ داده، دمای حمام پارامتری است که برای فرآیند آبکاری باید بالا و برای طول عمر پوسته حمام پایین باشد. بنابراین اگر محیط واکنش به گونه‌ای ساخته شود که هم سرد باشد و هم گرم، تضاد بین کارایی و اثربخشی واکنش و عمر پوسته از بین خواهد رفت.

اکثر تضادهای فیزیکی در برجسته‌ترین اختراعات مربوطه از طریق به کارگیری اصول جداسازی، حل و فصل شده است. تعدادی از این اصول عبارتند از: جداسازی در زمان، جداسازی در فضا، جداسازی در مقیاس و جداسازی بین اجزاء و سیستم. به عنوان مثال زاویه بال هواپیما باید در طول مدت پرواز (در حالت بلند شدن، حرکت و فرود آمدن) متغیر باشد. این تغییر از طریق اختراع بال‌هایی که می‌توانند در موقعیت‌های مختلف باز یا جمع شوند، امکان‌پذیر شد. به عبارت دیگر زاویه بال هواپیما در موقعیت‌های مختلف زمانی، افزایش یا کاهش خواهد یافت. در ارتباط با مساله حمام واکنش، گرم بودن و سرد بودن محیط واکنش از طریق جداسازی در فضا حل می‌شود. بدین منظور با گرم کردن قطعاتی که باید واکنش روی آنها صورت گیرد، محیط اطراف قطعات گرم شده و برای انجام یک واکنش موثر آماده می‌شود؛ و سایر قسمت‌های محیط واکنش برای طول عمر هرچه بیشتر پوسته حمام سرد خواهد بود[۱۶].

در سلسله مراتب استفاده از راه‌حل‌های مختلف برای حل تضادهای فیزیکی، استفاده از اصل جداسازی در اولویت می‌باشد که عموماً به ارایه راه‌حل‌های بسیار جالب توجهی منتهی می‌شود. در غیاب تضادهای فیزیکی، تضادهای مهندسی از طریق به کارگیری یک یا چند مورد

www.prozheha.ir

از اصول خلاقانه شناخته شده قابل حذف کردن خواهند بود.

مطابق آن‌چه که تاکنون مورد بررسی قرار گرفت، گام‌های اصلی و منطق TRIZ، به شرح زیر می‌باشد:

۱ـ سیستم‌های فنی با گذشت زمان به سوی حالت‌های ایده‌آل در حال حرکت هستند. این حرکت مستمر قابل پی‌گیری و پیش‌بینی است.

۲ـ تکامل سیستم‌های فنی قابل توصیف و به مرور زمان با قوانین تکامل سیستم‌های مهندسی تکمیل می‌شود.

۳ـ حرکت به سوی سیستم‌های ایده‌آل در قدم اول، از طریق حذف تضادهای مهندسی انجام می‌شود.

۴ـ TRIZ از یک‌سری ابزارهای عملیاتی که شرایط لازم جهت ایجاد روش‌های علمی و سیستماتیک را برای بهبود سیستم‌ها فراهم می‌کند، استفاده می‌نماید.

۵ـ این ابزارها از طریق مطالعه و بررسی بسیار دقیق و موشکافانه اختراعاتِ برجسته‌ترین مخترعان جهان حاصل شده است.

۶ـ TRIZ به ما کمک می‌کند تا مسایل و مشکلاتی را که در سیستم‌های امروزی به وجود می‌آید، حل نماییم. علاوه بر این، TRIZ قابلیت پیش‌بینی و حل مسایل و مشکلاتی را که در سیستم‌های آینده بروز خواهند کرد را در اختیار ما قرار می‌دهد.

۷ـ منطق اولیه TRIZ برای حل خلاقانه مسایل در ARIZ ـ الگوریتم حل خلاقانه مسایل ـ دیده شده است.

۸ـ در الگوریتم حل خلاقانه مساله از ابزارهای بی‌شماری برای غلبه بر تنبلی‌های ذهنی و کشف قابلیت‌های بالقوه، قبل از شناسایی آنها توسط مهندسین و محققین و حتی فرای تصورات آنها استفاده می‌شود.

آلت شولر در کتاب خود با عنوان "خلاقیت به عنوان یک علم دقیق" چاپ سال ۱۹۹۸ می‌گوید: "ما در آغاز یک راه جدید و متفاوت برای توسعه محصولات جدید و حل مسایل و تضادهای مهندسی قرار داریم. برای تضمین بقای یک سازمان و کسب برتری‌های رقابتی در

www.prozheha.ir

دنیای امروز، خلاقیت و نوآوری باید به صورت یک الگوی برنامه‌ریزی شده مورد استفاده قرار گیرد". ما در نقطه آغاز ارتقاء چنین الگویی هستیم. بنابراین سازمان‌ها نمی‌توانند به راحتی استفاده از روش‌های حل خلاقانه مسایل و ایجاد خلاقیت و نوآوری را کنار گذاشته و از طریق روش‌های سعی و خطا و یا بسنده کردن به ابتکارهای اتفاقی تعدادی از همکاری خود، به ادامه بقا و حضور موثر در بازار رقابتی امیدوار باشند.

در پایان چنانچه نتیجه گرفته باشید که برای حضوری پیروزمندانه در بازار تنها توجه به "نیازهای انگیزشی" و "حل خلاقانه مشکلات و تناقضات محصول" یگانه رویکرد راهبردی شما می‌باشد، یک گام اساسی به جلو برداشته‌اید؛ و اگر به این حقیقت که بدون استفاده از این اصول خلاقانه تنها شاهد پیروزی رقیبانتان خواهید بود و اگر خیلی خوش شانس باشید، تنها در بازار "حضور" خواهید داشت، رسیده باشید، مقصود اصلی این فصل تامین شده است.

"ارایه محصولات خلاقانه و حل تناقضات موجود در آنها" به عنوان مفاهیمی ساده توان برهم زدن و دگرگونی معادلات و قوانین بازارهای رقابتی را دارند. چنانچه سهمی در خلق و ایجاد آنها داشته باشید، چیزی جز یکه‌تازی در بازار از شما انتظار نمی‌رود؛ ولی در غیر این صورت موج ایجاد شده از سوی رقیبانتان محصول شما را منسوخ و سازمانتان را در هم خواهد شکست.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

پیوست ۱:

لغات و اصطلاحات

Affinity Diagram (Card Sort / Affinity Analysis / K-J / Shiba Method)

نمودار وابستگی بین عوامل

ابزاریست که به‌منظور سازماندهی داده‌های خام حاصل از نیازمندی‌های مشتریان و گروه‌بندی آنها استفاده می‌شود. برای نیل به مقصود فوق، در اکثر موارد "نمودار درختی" به همراه "نمودار وابستگی بین عوامل" به‌کار گرفته می‌شود.

Basic Needs (Expected Quality)

الزامات اساسی

مطابق مدل کانو، خواسته‌ها و نیازهایی می‌باشند که مشتری کاملاً از آنها آگاهی دارد ولی به‌واسطه ابتدایی و اساسی بودن آنها، نه‌تنها آنها را عنوان نمی‌کند، بلکه انتظار لحاظ شدن کامل آنها را در محصول دارد. در صورت ارایه این خواسته‌ها، تنها از نارضایتی مشتری جلوگیری می‌شود و رضایت خاصی در وی به‌وجود نمی‌آید.

Benchmarking

الگوبرداری

"الگوبرداری" فرآیندی رسمی به منظور تجزیه و تحلیل محصول سازمان در مقایسه با محصولات رقبایش می‌باشد.

www.prozheha.ir

Competitive Comparison

الگوبرداری رقابتی (با توجه به الزامات کیفی محصول)

در خانه کیفیت و در سمت راست آن، محصول یا خدمت مورد بررسی با توجه به معیارهایی خواسته‌های مشتریان (WHATs) با محصول سایر رقبا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. این فرآیند در پروژه‌های QFD با توجه به نظرات مشتریان و توسط اعضای بازاریابی تیم QFD، انجام می‌شود.

Concept Selection (Pugh)

روش پاگ در انتخاب بهترین شیوه طراحی

روشی به منظور پیشنهاد بهترین طرح و ایده برای محصول با توجه به معیارهای مشخص، که برای اولین بار توسط دکتر استوارت پاگ اسکاتلندی توسعه یافته است.

Correlation Matrix (Roof)

ماتریس همبستگی

"ماتریس همبستگی" در قسمت سقف خانه کیفیت تشکیل می‌شود و در آن همبستگی و تأثیر متقابل دو به دوی نیازمندی‌ها و مشخصه‌های فنی و مهندسی محصول (HOWs) بررسی می‌گردد.

Customer Requirements (Customer Attributes, WHATs)

نیازمندی‌های مشتری

"نیازمندی‌های مشتری"، فهرست کاملی از خواسته‌ها و نیازمندی‌های مشتریان می‌باشد که اساسی‌ترین قسمت یک خانه کیفیت را تشکیل می‌دهد. این نیازمندی‌ها خروجی جداول VOCT و ورودی ماتریس خانه کیفیت می‌باشند.

Degree of Importance

درجه اهمیت نیازمندی‌های مشتری

معیاری به منظور اندازه‌گیری اهمیت نسبی و یا مطلق هر یک از خواسته‌های مشتریان در خانه کیفیت.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

Depth Interview

مصاحبه عمقی

از جـمله روش‌هـای کـیفی تـحقیقات بـازاریـابی، کـه از طـریق مـصاحبه‌ای مسـتقیم و غیرساخت‌یافته، توسط یک مصاحبه‌کننده حرفه‌ای، به منظور شناسایی و تعیین انگـیزش‌ها، باورها، ویژگی‌ها و احساسات فرد مصاحبه شونده (پاسخگو) انجام می‌شود.

Exciting Needs (Exciting Quality)

الزامات انگیزشی

"الزامات انگیزشی"، یکی از سه گروه الزامات کیفی مدل کانو می‌باشند. ایـن خـواسـته‌ها مواردی می‌باشند که به فکر مشتری خطور نکرده و در نتیجه مورد انتظار و درخواست وی نیز نمی‌باشد. در صورت ارایه این موارد در مشخصات محصول، رضایت بسیار بالایی در مشتری ایجاد می‌شود و در صورت عدم لحاظ شدن، هیچ‌گونه نارضایتی خاصی را به‌دنبال ندارند.

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

تجزیه و تحلیل امکان بروز خطا و اثرات آن

این روش به منظور شناسایی علل بالقوه بروز خطا و شکست در سـیستم، فـرآیـند و یـا محصول استفاده می‌شود و بکارگیری آن در مرحله سوم روش چهار مرحله‌ای QFD (طرح‌ریزی فرآیند) توصیه می‌گردد.

Falt Tree Analysis

تحلیل درخت خطا

روشی شماتیک به منظور تحلیل و بررسی خطرات و نقایص بالقوه در محصول، خدمت و یا سیستم. این روش از یک شیوه ساخت‌یافته به منظور تبیین رابطه بین نقایص (شکست‌های) محصول و عوامل به‌وجود آورنده آنها استفاده می‌نماید.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

Focus Groups

گروه‌های متمرکز

از جمله روش‌های کیفی تحقیقات بازاریابی، که از طریق مصاحبه با تعداد محدودی از مشتریان، به‌صورت غیرساخت‌یافته و طبیعی، توسط یک فرد آموزش دیده انجام می‌شود.

House of Quality (HOQ)

خانه کیفیت

نموداری به منظور مستندکردن تجزیه و تحلیل‌های انجام شده در مرحله اول QFD (طرح‌ریزی محصول). حداقل موارد موجود در نمودار خانه کیفیت عبارتند از: نیازهای کیفی مشتریان، مشخصات فنی محصول، ماتریس همبستگی، ماتریس وابستگی و نتایج حاصل از انجام فرآیند الگوبرداری.

Gemba

محل واقعی مصرف محصول

محیط و محلی که مشتری، محصول و یا خدمت را استفاده و یا مصرف می‌نماید.

GOAL / QPC

موسسه‌ای غیرانتفاعی در امریکا که در دهه ۱۹۸۰ میلادی با عنوان GOAL [Growth Opportunity Alliance of Lawrence (MA)] تاسیس شد که هم‌اکنون با نام GOAL / QPC (GOAL / Quality, Productivity and Competitiveness) شناخته می‌شود. عمده فعالیت‌ها و تحقیقات این موسسه در ارتباط با موضوعاتی چون QFD، TQM، هفت ابزار مدیریت و برنامه‌ریزی (7-MP) و سایر مفاهیم و روش‌های کیفیتی می‌باشد.

Kano Model

مدل کانو

نموداری دو بعدی که به منظور نمایش سه گروه از خواسته‌ها و الزامات کیفی مشتریان استفاده می‌شود. این سه گروه عبارتند از: الزامات اساسی، عملکردی و انگیزشی.

www.prozheha.ir

Matrix of Matrices

دیدگاه سی ماتریسی QFD

مجموعه‌ای از سی ماتریس و نمودار، به منظور بسط و توسعه الزامات و نیازمندی‌های مشتری به مواردی چون هزینه، پایایی، مفاهیم و تکنولوژی‌های طراحی و... که در تمامی آنها، تمرکز اصلی بر ارضای خواسته‌ها و نیازهای مشتریان می‌باشد. این دیدگاه برای نخستین‌بار توسط یوجی آکائو بسط و توسعه یافته است.

Movement of Target Value (Orientation Raw)

روند تغییر مقادیر هدف

روند مطلوب تغییر مقادیر هدف، اغلب مواقع در یک سطر در زیر مشخصات فنی محصول و بالای ماتریس ارتباطات درج می‌گردد.

Process Control Planning (Production Planning)

برنامه‌ریزی کنترل فرآیند

مرحله چهارم دیدگاه چهار ماتریسی QFD، که در آن روش‌های ویژه کنترل فرآیند مشخص می‌شوند.

Precess Planning

طرح‌ریزی فرآیند

مرحله سوم دیدگاه چهار ماتریسی QFD، که طی آن مشخصات و خصوصیات اجزای کلیدی محصول به ویژگی‌های فرآیند تولید محصول ترجمه می‌شوند.

Product Design (Part Deployment)

طراحی محصول

مرحله دوم دیدگاه چهار ماتریسی QFD، که طی آن مهمترین و اساسی‌ترین نیازمندی‌های فنی محصول (خروجی‌های مرحله اول) به مشخصات اجزای تشکیل‌دهنده آن ترجمه می‌شوند.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

Product Planning

طرح‌ریزی محصول

اولین مرحله از دیدگاه چهار ماتریسی QFD، که در آن نیازمندی‌های مشتری به نیازمندی‌های فنی و مهندسی ترجمه می‌گردد. به عبارت دیگر خواسته‌های مشتری به زبان فنی و تخصصی سازمان و مهندسان طراح تبدیل می‌شود.

Performance Needs (Performance Quality)

الزامات عملکردی

مطابق مدل کانو، خواسته‌ها و نیازهایی می‌باشند که به‌طور شفاف توسط مشتری بیان می‌شوند و ارایه (عدم ارایه) آنها، رضایت (عدم رضایت) مشتری را به‌دنبال خواهد داشت. ارایه هرچه کامل‌تر این نوع از نیازمندی‌ها موجب خشنودی و رضایت بیشتر مشتریان می‌شود.

Quality Function Deployment (QFD)

روش و فرایندی سیستماتیک و ساخت‌یافته به‌منظور شناسایی و توسعه نیازمندی‌ها و خواسته‌های کیفی مشتریان در هر یک از مراحل تکوین محصول، از طراحی‌های اولیه تا تولید نهایی؛ که برای استقرار مناسب آن نیاز به همکاری همه‌جانبهٔ بخش‌های مختلف سازمان از جمله بازاریابی، طراحی و مهندسی، تولید، خدمات پس از فروش و... می‌باشد.

Relationship Matrix

ماتریس ارتباطات

ماتریسی در داخل خانه کیفیت که در آن میزان ارتباط مشخصات فنی و مهندسی محصول (HOWs) با خواسته‌های کیفی مشتریان (WHATs) بررسی و تعیین می‌شود.

Sales Points

ضرایب تصحیح

ضریبی به منظور تأکید بیشتر بر خواسته‌های انگیزشی، جدید و مهم مشتریان، که در اکثر مواقع اعداد ۱، ۱/۲، ۱/۵ را شامل می‌شود.

www.prozheha.ir

Special Requirements

نیازمندی‌های ویژه

نیازمندی‌ها و خواسته‌هایی که به‌طور منطقی و معمول در خواسته‌های مشتریان (WHATs) لحاظ نمی‌گردد. از جمله این موارد می‌توان به قوانین و استانداردهای دولتی و گواهینامه‌های تخصصی و فنی اشاره نمود.

Target Values

مقادیر هدف

مقادیری که به‌صورت کمی برای هر یک از مشخصات فنی و مهندسی (HOWs) تعریف شده‌اند.

Technical Comparison

الگوبرداری رقابتی (با توجه به مشخصه‌های محصول)

ارزیابی تطبیقی محصول یا خدمت مورد بررسی با توجه به معیارهای مشخصات فنی (HOWs) محصول رقبا. نتایج این فرآیند در قسمت پایین ماتریس ارتباطات خانه کیفیت لحاظ می‌گردد.

Technical Requirements (HOWs)

نیازمندی‌های فنی و مهندسی

فهرستی از مشخصات و ویژگی‌های طراحی که به نوعی با خواسته‌های مشتریان (WHATs) در ارتباط می‌باشند. این ویژگی‌ها که ستون‌های ماتریس خانه کیفیت را تشکیل می‌دهند، توسط اعضای تیم QFD و با زبان مهندسان طراح محصول توسعه می‌یابند.

Tree Diagram

نمودار درختی

ابزاری به منظور کسب اطمینان از کامل بودن فهرستی از نیازمندی‌های مشتری. این ابزار برای گسترش و بسط گروه‌های کلی داده‌ها و اطلاعات خروجی از نمودار وابستگی بین عوامل استفاده می‌شود.

www.prozheha.ir

Theory of Inventive Problem Solving (TIPS-TRIZ)

تئوری حل خلاقانه مساله

روشی خلاقانه برای حل مسایل و تناقض‌های موجود در سیستم‌های مهندسی و محصولات، که اصول و قوانین آن از مطالعه بیش از ۴۰۰,۰۰۰ اختراع ثبت شده توسط جنریخت آلت شولر تدوین شده است.

Value Engineering / Value Analysis (VE / VA)

مهندسی ارزش

ابزاری به منظور نیل به عملکرد بهتر با هزینه کمتر. از این روش می‌توان در مرحله دوم QFD استفاده نمود. هدف از استفاده این ابزار در QFD، خلق و ارایه طرح‌هایی با هزینه و پیچیدگی کمتر برای کسب رضایت بیشتر مشتریان می‌باشد.

Voice of the Customer (VOC)

ندای مشتری

خواسته‌ها و نیازهای مشتریان از محصول و یا خدمت. ندای مشتری از خود مشتریان و دقیقاً با همان شیوه گفتاری آنها حاصل می‌شود. ندای مشتری از جمله اولین و در عین حال مهمترین ورودی‌های فرآیند QFD برای طرح‌ریزی و توسعه محصول به‌شمار می‌آید.

Voice of the Customer Table (VOCT)

جدول ندای مشتری

نموداریست که از آن به‌منظور سازماندهی، ترجمه و تحلیل ندای مشتریان و تبدیل آن به مشخصات و نیازمندی‌های کیفی (WHATs) محصول استفاده می‌شود. این جدول با بررسی نحوه، زمان، مکان و علت استفاده محصول توسط مشتری، تکمیل می‌گردد.

www.prozheha.ir

پیوست ۲:

فهرست چهل اصل خلاقانه TRIZ

www.Prozheha.ir

40 Innovation Principles

1. Segmentation

a. Divide an object into independent parts.
b. Make an object sectional.
c. Increase a degree of an object's segmentation.
Example:
1. Design sectional furniture, modular computer components or a folding wooden ruler.
2. Garden hoses can be joined together to form any length.

2. Extraction

a. Extract (remove or separate) a "disturbing" part or property from an object.
b. Extract the only necessary part or property.
Example:
1. Using a tape recorder, reproduce a sound known to excite birds to scare them away from the airport. (The sound is separated from the birds.)

3. Local quality

a. Provide transition from a homogeneous structure of an object or outside environment (outside action) to a heterogeneous structure.
b. Have different parts of the object carry out different functions.
c. Place each part of the object under conditions most favorable for its operation.
Example:
1. To combat dust in coal mines, a fine mist of water in a conical form is applied to working parts of the drilling and loading machinery. The smaller the droplets, the greater an effect in combating dust, but fine mist hinders the work of the drill. The solution is to develop a layer of coarse mist around the cone of fine mist.
2. Make a pencil and an eraser in one unit.

4. Asymmetry

a. Replace a symmetrical form with an asymmetrical form of the object.
b. If an object is already asymmetrical, increase the degree of asymmetry.
Example:
1. One side of a tire is stronger than the other to withstand impact with the curb.
2. While discharging wet sand through a symmetrical funnel, the sand forms an arch above the opening, causing irregular flow. A funnel of asymmetrical shape completely eliminates the arching effect.

5. Combining

a. Combine in space homogeneous objects or objects destined for contiguous operations.
b. Combine in time homogeneous or contiguous operations.
Example:
1. The working element of a rotary excavator has special steam nozzles to defrost and soften the frozen ground in a single step.

6. Universality

a. Have the object perform multiple functions, thereby eliminating the need for some other objects.
Example:
1. Sofa converts from a sofa in the day to a bed at night.
2. Minivan seat adjusts to accommodate seating, sleeping or carrying cargo.

7. Nesting

a. Contain an object inside another, which in turn is placed inside a third object.
b. An object passes through a cavity of another object.

www.prozheha.ir

Example:
1. Telescoping antenna
2. Stacking chairs (on top of each other for storage)
3. Mechanical pencil with lead stored inside

8. Counterweight

a. Compensate for the object's weight by joining with another object that has a lifting force.
b. Compensate for the object's weight by providing aerodynamic or hydrodynamic forces.

Example:
1. Boat with hydrofoils
2. Racing cars with rear wing to increase downward pressure

9. Prior counteraction

a. If it is necessary to carry out some action, consider a counteraction in advance.
b. If an object must have a tension, provide anti-tension in advance.

Example:
1. Reinforced concrete column or floor
2. Reinforced shaft – in order to make a shaft stronger, it is made out of several pipes that have been previously twisted to a calculated angle.

10. Prior action

a. Carry out the required action in advance, in full or in part.
b. Arrange objects so that they can go into action without time loss while waiting for the action (and from the most convenient position).

Example:
1. Utility knife blade made with a groove allowing the dull part of the blade to be broken off to restore sharpness.
2. Rubber cement in a bottle is difficult to apply neatly and uniformly. Instead, it is formed into a tape so that the proper amount can be applied more easily.

11. Cushion in advance

a. Compensate for the relatively low reliability of an object by countermeasures taken in advance.

Example:
1. To prevent shoplifting, the owner of a store attaches to merchandise a special tag containing a magnetized plate. In order for the customer to carry the merchandise out of the store, the plate is demagnetized by the cashier.

12. Equipotentiality

a. Change the condition of work so that an object need not be raised or lowered.

Example:
1. Automobile engine oil is changed by workers in a pit (so that expensive lifting equipment is not needed).

13. Inversion

a. Instead of an action dictated by the specifications of the problem, implement an opposite action.
b. Make a moving part of the object or the outside environment immovable and the nonmoving part movable.
c. Turn the object upside down.

Example:
1. Abrasively clean parts by vibrating the parts instead of the abrasive.

14. Spheroidality

a. Replace linear parts or flat surfaces with curved ones and cubical shapes with spherical shapes.
b. Use rollers, balls and spirals.
c. Replace a linear motion with a rotating motion; utilize a centrifugal force.

Example:
1. A computer mouse utilizes ball construction to transfer linear, two-axis motion into a vector.

www.prozheha.ir

15. Dynamicity

a. Make characteristics of an object or outside environment automatically adjust for optimal performance at each stage of operation.
b. Divide an object into elements able to change position relative to each other.
c. If an object is immovable, make it movable or interchangeable.
Example:
1. A flashlight can have a flexible gooseneck between the body and the lamp head.
2. A transport vessel has a body of cylindrical shape. To reduce the draft of a vessel under full load, the body is comprised of two hinged half-cylindrical parts that can be opened.

16. Partial or overdone action

a. If it is difficult to obtain 100% of a desired effect, achieve somewhat more or less to greatly simplify the problem.
Example:
1. A cylinder is painted by dipping it into paint, but it is covered by more paint than is desired. Excess paint is removed by rapidly rotating the cylinder.
2. To obtain uniform discharge of a metallic powder from a bin, the hopper has a special internal funnel which is continually overfilled to provide nearly constant pressure.

17. Moving to a new dimension

a. Remove problems of moving an object in a line by allowing two-dimensional movement (along a plane). Similarly, problems in moving an object in a plane are removed if the object can be changed to allow three-dimensional movement.
b. Use a multilayer assembly of objects instead of a single layer.
c. Incline the object or turn it "on its side."
d. Project images onto neighboring areas or onto the reverse side of the object.
Example:
1. A greenhouse has a concave reflector on the northern part of the house to improve illumination during the day by reflecting sunlight into that part of the house.

18. Mechanical vibration

a. Set an object into oscillation.
b. If oscillation exists, increase its frequency, even as far as ultrasonic.
c. Use the frequency of resonance.
d. Instead of mechanical vibrators, use piezovibrators.
e. Use ultrasonic vibrations in conjunction with an electromagnetic field.
Example:
1. To remove a cast from the body without skin injury, a conventional hand saw is replaced with a vibrating knife.
2. Vibrate a casting mold while it is being filled to improve flow and structural properties.

19. Periodic action

a. Replace a continuous action with a periodic one or impulse.
b. If an action is already periodic, change its frequency.
c. Use pauses between impulses to provide additional action.
Example:
1. An impact wrench loosens corroded nuts using impulses rather than a continuous force.
2. A warning lamp flashes so that it is even more noticeable than if continuously lit.

20. Continuity of useful action

a. Carry out an action without a break – all parts of an object should be constantly operating at full capacity.
b. Remove an idle and intermediate motion.
Example:
1. A drill can have cutting edges which allow for the cutting process in forward and reverse directions.

www.prozheha.ir

21. Rushing through

a. Perform harmful or hazardous operations at very high speed.
Example:
1. A cutter for thin-wall plastic tubes prevents tube deformation during cutting by running at a very high speed (cuts before the tube has a chance to deform).

22. Convert harm into benefit

a. Utilize a harmful factor or harmful effect of an environment to obtain a positive effect.
b. Remove a harmful factor by combining it with another harmful factor.
c. Increase the amount of harmful action until it ceases to be harmful.
Example:
1. Sand or gravel freezes solid when transported through cold climates. Overfreezing (using liquid nitrogen) embrittles the ice, which permits pouring.
2. When using high-frequency current to heat metal, only the outer layer is heated. This negative effect is now used for surface heat treating.

23. Feedback

a. Introduce feedback.
b. If feedback already exists, reverse it.
Example:
1. Water pressure from a well is maintained by sensing output pressure and turning on a pump if pressure is low.
2. Ice and water are measured separately but must be combined to an exact total weight. Because it is difficult to precisely dispense the ice, it is measured first. The weight of the ice is fed to the water control, which precisely dispenses the amount of water needed.
3. Noise-canceling devices sample noise signals, phase shift them and feed them back to cancel the effect of the noise source.

24. Mediator

a. Use an intermediary object to transfer or carry out an action.
b. Temporarily connect an object to another one that is easy to remove.
Example:
1. To reduce energy loss when applying current to liquid metal, use cooled electrodes and intermediate liquid metals with a lower melting temperature.

25. Self-service

a. Make the object service itself and carry out supplementary and repair operations.
b. Make use of waste material and energy.
Example:
1. To distribute an abrasive material evenly on the face of crushing rollers and to prevent feeder wear, its surface is made out of the same abrasive material.
2. In an electric welding gun, the rod is advanced by a special device. To simplify the system, the rod is advanced by a solenoid controlled by the welding current.

26. Copying

a. Use a simple or inexpensive copy instead of an object which is complex, expensive, fragile or inconvenient to use.
b. Replace an object or system of objects with an optical copy or image. A scale can be used to reduce or enlarge the image.
c. If visible optical copies are used, replace them with infrared or ultraviolet copies.
Example:
1. The height of tall objects can be determined by measuring their shadows.

27. An inexpensive short-life object instead of an expensive durable one

a. Replace an expensive object by a collection of inexpensive ones, compromising other properties (longevity, for instance).

www.prozheha.ir

Example:
1. Disposable diapers
2. A disposable mousetrap consists of a bated plastic tube. A mouse enters the trap through a cone-shaped opening. The angled walls do not allowing the mouse out.

28. Replacement of a mechanical system

a. Replace a mechanical system by an optical, acoustical or odor system.
b. Use an electrical, magnetic or electromagnetic field for interaction with the object.
c. Replace fields.
   1. Stationary fields to moving fields
   2. Fixed fields to those changing in time
   3. Random fields to structured ones
d. Use a field in conjunction with ferromagnetic particles.
   Example:
   1. To increase a bond of metal coating to a thermoplastic material, the process is carried out inside an electromagnetic field to apply force to the metal.

29. Use a pneumatic or hydraulic construction

a. Replace solid parts of an object with gas or liquid. These parts can use air or water for inflation or use air or hydrostatic cushions.
   Example:
   1. To increase the draft of an industrial chimney, a spiral pipe with nozzles is installed. When air flows through the nozzles, it creates an air-like wall which reduces drag.
   2. For shipping fragile products, air-bubble envelopes or foam-like materials are used.

30. Flexible film or thin membranes

a. Replace customary construction with flexible membrane and thin film.
b. Isolate an object from the outside environment with a thin film or fine membrane.
   Example:
   1. To prevent the loss of water evaporating from the leaves of plants, polyethylene spray is applied. The polyethylene hardens and plant growth improves because the polyethylene film passes oxygen better than water vapor.

31. Use of porous material

a. Make an object porous or use additional porous elements (inserts, covers, etc.).
b. If an object is already porous, fill the pores in advance with some substance.
   Example:
   1. To avoid pumping coolant to a machine, some of the parts of the machine are filled with porous material (porous powdered steel) soaked in coolant liquid which evaporates when the machine is working, providing short-term and uniform cooling.

32. Changing the color

a. Change the color of an object or its surroundings.
b. Change the translucency of an object or its surroundings.
c. Use colored additives to observe objects or processes which are difficult to see.
d. If such additives are already used, employ luminescent traces or tracer elements.
   Example:
   1. A transparent bandage enables a wound to be inspected without the dressing being removed.
   2. In steel mills, a water curtain is used to protect workers from overheating. But this curtain only protects from infrared rays, so the bright light from the melted steel can easily get through the curtain. A coloring is added to the water to create a filter effect while remaining transparent.

www.prozheha.ir

33. Homogeneity

a. Make objects that interact with a primary object out of the same material or a material that is close to it in behavior.

Example:

1. The surface of a feeder for abrasive grain is made of the same material that runs through the feeder, allowing it to have a continuous restoration of the surface without being worn out.

34. Rejecting and regenerating parts

a. After it has completed its function or become useless, reject or modify (e.g., discard, dissolve or evaporate) an element of an object.

b. Restore directly any used up part of an object.

Example:

1. Bullet casings are ejected after the gun fires.
2. Rocket boosters separate after serving their function.

35. Transformation of physical and chemical states of an object

a. Change the aggregate state of an object, the concentration of density, the degree of flexibility or the temperature.

Example:

1. In a system for brittle friable materials, the surface of the spiral feedscrew is made from an elastic material with two spiral springs. In order to control the process, the pitch of the screw can be changed remotely.

36. Phase transition

a. Implement an effect developed during the phase transition of a substance; for instance, during the change of volume or during liberation or absorption of heat.

Example:

1. To control the expansion of ribbed pipes, they are filled with water and cooled to a freezing temperature.

37. Thermal expansion

a. Use expansion or contraction of a material by heat.

b. Use various materials with different coefficients of heat expansion.

Example:

1. To control the opening of roof windows in a greenhouse, bimetallic plates are connected to the windows. With a change of temperature, the plates bend and make the windows open or close.

38. Use strong oxidizers

a. Replace normal air with enriched air.

b. Replace enriched air with oxygen.

c. In oxygen or in air, treat a material with ionizing radiation.

d. Use ionized oxygen.

Example:

1. To obtain more heat from a torch, oxygen is fed to the torch instead of atmospheric air.

39. Inert environment

a. Replace the normal environment with an inert one.

b. Carry out a process in a vacuum.

Example:

1. To prevent cotton from catching fire in a warehouse, it is treated with inert gas during transport to the storage area.

40. Composite materials

a. Replace a homogeneous material with a composite one.

Example:

1. Military aircraft wings are made of composites of plastics and carbon fibers for high strength and low weight.

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

Inventive Principles Ordered by Frequency of Use

35. Transformation of physical and chemical states of an object
10. Prior action
1. Segmentation
28. Replacement of a mechanical system
2. Extraction
15. Dynamicity
19. Periodic action
18. Mechanical vibration
32. Changing the color
13. Inversion
26. Copying
3. Local quality
27. An inexpensive short-lived object instead of an expensive durable one
29. Use a pneumatic or hydraulic construction
34. Rejecting and regenerating parts
16. Partial or overdone action
40. Composite materials
24. Mediator
17. Moving to a new dimension
6. Universality
14. Spheroidality
22. Convert harm to benefit
39. Inert environment
4. Asymmetry
30. Flexibile film or membranes
37. Thermal expansion
36. Phase transition
25. Self-service
11. Cushion in advance
31. Use of porous materials
38. Use strong oxidizers
8. Counterweight
5. Combining
7. Nesting
21. Rushing through
23. Feedback
12. Equipotentiality
33. Homogeneity
9. Prior counteraction
20. Continuity of useful action

www.prozheha.ir

www.prozheha.ir

پیوست ۳:

جداول پارامترهای مهندسی TRIZ

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

	Undesired Result (Conflict) / Feature to Change	1 Weight of moving object	2 Weight of non-moving object	3 Length of moving object	4 Length of non-moving object	5 Area of moving object	6 Area of non-moving object	7 Volume of moving object	8 Volume of non-moving object	9 Speed	10 Force	11 Tension, pressure	12 Shape	13 Stability of object
1	Weight of moving object			15,8, 29,34		29,17, 38,34		29,2, 40,28		2,8, 15,38	8,10, 18,37	10,36, 37,40	10,14, 35,40	1,35, 19,39
2	Weight of non-moving object				10,1, 29,35		35,30, 13,2		5,35, 14,2		8,10, 19,35	13,29, 10,18	13,10, 29,14	26,39, 1,40
3	Length of moving object	8,15, 29,34				15,17, 4		7,17, 4,35		13,4, 8	17,10, 4	1,8, 35	1,8, 10,29	1,8, 15,34
4	Length of non-moving object		35,28, 40,29				17,7, 10,40		35,8, 2,14		28,10	1,14, 35	13,14, 15,7	39,37, 35
5	Area of moving object	2,17, 29,4		14,15, 18,4				7,14, 17,4		29,30, 4,34	19,30, 35,2	10,15, 36,28	5,34, 29,4	11,2, 13,39
6	Area of non-moving object		30,2, 14,18		26,7, 9,39						1,18, 35,36	10,15, 36,37		2,38
7	Volume of moving object	2,26, 29,40		1,7, 4,35		1,7, 4,17				29,4, 38,34	15,35, 36,37	6,35, 36,37	1,15, 29,4	28,10, 1,39
8	Volume of non-moving object		35,10, 19,14	19,14	35,8, 2,14						2,18, 37	24,35	7,2, 35	34,28, 35,40
9	Speed	2,28, 13,38		13,14, 8		29,30, 34		7,29, 34			13,28, 15,19	6,18, 38,40	35,15, 18,34	28,33, 1,18
10	Force	8,1, 37,18	18,13, 1,28	17,19, 9,36	28,10	19,10, 15	1,18, 36,37	15,9, 12,37	2,36, 18, 37	13,28, 15,12		18,21 11	10,35, 40,34	35,10, 21
11	Tension, pressure	10,36, 37,40	13,29, 10,18	35,10, 36	35,1, 14,16	10,15, 36,25	10,15, 35,37	6,35, 10	35,24	6,35, 36	36,35, 21		35,4, 15,10	35,33, 2,40
12	Shape	8,10, 29,40	15,10, 26,3	29,34, 5,4	13,14, 10,7	5,34, 4,10		14,4, 15,22	7,2, 35	35,15, 34,18	35,10, 37,40	34,15, 10,14		33,1, 18,4
13	Stability of object	21,35, 2,39	26,39, 1,40	13,15, 1,28	37	2,11, 13	39	28,10, 19,39	34,28, 35,40	33,15, 28,18	10,35, 21,16	2,35, 40	22,1, 18,4	
14	Strength	1,8, 40,15	40,26, 27,1	1,15, 8,35	15,14, 28,26	3,34, 40,29	9,40, 28	10,15, 14,7	9,14, 17,15	8,13, 26,14	10,18, 3,14	10,3, 18,40	10,30, 35,40	13,17, 35
15	Durability of moving object	19,5, 34,31		2, 19, 9		3,17, 19		10,2, 19,30		3, 35, 5	19,2, 16	19,3, 27	14,26, 28,25	13,3, 35
16	Durability of non-moving object		8,27, 19,16		1,10, 35				35,34, 38					39,3, 35,23
17	Temperature	36,22, 6,38	22,35, 32	15,19, 9	15,19, 9	3,35, 39,18	35,38	34,39, 40,18	35,6, 4	2,28, 36,30	35,10, 3,21	35,39, 19,2	14,22, 19,32	1,35, 32
18	Brightness	19,1 32	2,35, 32	19,32, 16		19,32, 26		2,13, 10		10,13, 19	26,19, 6		32,30	32,3, 27
19	Energy spent by moving object	12,18, 28,31		12,28		15,19, 25		35,13, 18		8,15, 35	16,26, 21,2	23,14, 25	12,2, 29	19,13, 17,24
20	Energy spent by non-moving object		19,9, 6,27								36,37			27,4, 29,18

www.prozheha.ir

	Undesired Result (Conflict) / Feature to Change	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
1	Weight of moving object	28,27, 18,40	5,34, 31,35		6,20, 4,38	19,1, 32	35,12, 34,31		12,36, 18,31	6, 2, 34,19	5,35, 3,31	10,24, 35	10,35, 20,28	3,26, 18,31
2	Weight of non-moving object	28,2, 10,27		2,27, 19,6	28,19, 32,22	19,32, 35		18,19, 28,1	15,19, 18,22	18,19, 28,15	5, 8, 13,30	10,15, 35	10,20, 35,26	19,6, 18,26
3	Length of moving object	8,35, 29,34	19		10,15, 19	32	8,35, 24		1,35	7, 2, 35,39	4,29, 23,10	1, 24	15, 2, 29	29, 35
4	Length of non-moving object	15,14, 28,26		1,40, 35	3,35, 38,18	3,25			12,8	6,28	10,28, 24,35	24,26	30,29, 14	
5	Area of moving object	3,15, 40,14	6,3		2,15, 16	15,32, 19,13	19,32		19,10, 32,18	15,17, 30,26	10,35, 2,39	30,26	26, 4	29,30, 6,13
6	Area of non-moving object	40		2,10, 19,30	35,39, 38				17,32	17,7, 30	10,14, 18,39	30,16	10,35, 4,18	2, 18, 40,4
7	Volume of moving object	9,14, 15,7	6,35, 4		34,39, 10,18	2,13, 10	35		35,6, 13,18	7,15, 13,16	36,39, 34,10	2, 22	2, 6, 34,10	29,30, 7
8	Volume of non-moving object	9,14, 17,15		35,34, 38	35, 6, 4				30,6		10,39, 35,34		35,16, 32,18	35, 3
9	Speed	8,3, 26,14	3,19, 35,5		28,30, 36,2	10,13, 19	8,15, 35,38		19,35, 38,2	14,20, 19,35	10,13, 28,38	13, 26		18,19, 29,38
10	Force	35,10, 14,27	19,2		35,10, 21		19,17, 10	1,16, 36,37	19,35, 18,37	14,15	8,35, 40,5		10,37, 36	14,29, 18,36
11	Tension, pressure	9,18, 3,40	19,3, 27		35,39, 19,2		14,24, 10,37		10,35, 14	2,36, 25	10,36, 3,37		37,36, 4	10,14, 36
12	Shape	30,14, 10,40	14,26, 9,25		22,14, 19,32	13,15, 32	2,6, 34,14		4, 6, 2	14	35,29, 3, 5		14,10, 34,17	36, 22
13	Stability of object	17,9, 15	13,27, 10,35	39,3, 35,23	35,1, 32	32,3, 27,15	13,19	27,4, 29,18	32,35, 27,31	14,2, 39,6	2, 14, 30,40		35,27	15,32, 35
14	Strength		27,3, 26		30,10, 40	35,19	19,35, 10	35	10,26, 35,28	35	35,28, 31,40		29,3, 28,10	29,10, 27
15	Durability of moving object	27,3, 10			19,35, 39	2,19, 4,35	28,6, 35,18		19,10, 35,38		28,27, 3,18	10	20,10, 28,18	3, 35, 10,40
16	Durability of non-moving object				19,18, 36,40				16		27,16, 18,38	10	28,20, 10,16	3, 35, 31
17	Temperature	10,30, 22,40	19,13, 39	19,18, 36,40		32,30, 21,16	19,15, 3,17		2,14, 17,25	21,17, 35,38	21,36, 29,31		35,28, 21,18	3, 17, 30,39
18	Brightness	35,19	2, 19, 6		32,35, 19		32,1, 19	32,35, 1,15	32	19,16, 1, 6	13, 1	1, 6	19, 1, 26,17	1, 19
19	Energy spent by moving object	5,19, 9,35	28,35, 6,18		19,24, 3,14	2,15, 19			6,19, 37,18	12,22, 15,24	35,24, 18,5		35,38, 19,18	34,23, 16,18
20	Energy spent by non-moving object	35				19,2, 35,32					28,27, 18,31			3, 35, 31

www.prozheha.ir

	Undesired Result (Conflict) / Feature to Change	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		Reliability	Accuracy of measurement	Accuracy of manufacturing	Harmful factors acting on object	Harmful side effects	Manufacturability	Convenience of use	Repairability	Adaptability	Complexity of device	Complexity of control	Level of automation	Productivity
1	Weight of moving object	3, 11, 1,27	28,27, 35,26	28,35, 26,18	22,21, 18,27	22,35, 31,39	27,28, 1,36	35,3, 2,24	2,27, 28,11	29,5, 15,8	26,30, 36,34	28,29, 26,32	26,35, 18,19	35,3, 24,37
2	Weight of non-moving object	10,28, 8, 3	18,26, 28	10,1, 35,17	2, 19, 22,37	35,22, 1,39	28, 1, 9	6,13, 1, 32	2,27, 28,11	19,15, 29	1,10, 26,39	25,28, 17,15	2, 26, 35	1, 28, 15,35
3	Length of moving object	10,14, 29,40	28,32, 4	10,28, 29,37	1,15, 17,24	17,15	1, 29, 17	15,29, 35,4	1, 28, 10	14,15, 1,16	1, 19, 26,24	35,1, 26,24	17,24, 26,16	14,4, 28,29
4	Length of non-moving object	15,29, 28	32,28, 3	2, 32, 10	1, 18		15, 17 27	2, 25	3	1, 35	1, 26	26		30,14, 7,26
5	Area of moving object	29, 9	26,28, 32,3	2,32	22,33, 28,1	17,2, 18,39	13,1, 26,24	15,17, 13,16	15,13, 10,1	15, 30	14, 1, 13	2,36, 26,18	14,30, 28,23	10,26, 34,2
6	Area of non-moving object	32,35, 40,4	26,28, 32,3	2,29, 18,36	27,2, 39,35	22, 1, 40	40, 16	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2,35, 30,18	23	10,15, 17,7
7	Volume of moving object	14, 1, 40,11	25,26, 28	25,28, 2,16	22,21, 27,35	17,2, 40,1	29, 1, 40	15,13, 30,12	10	15, 29	26, 1	29,26, 4	35,34, 16,24	10, 6, 2,34
8	Volume of non-moving object	2,35, 16		35,10, 25	34,39, 19,27	30,18, 35,4	35		1		1, 31	2, 17, 26		35,37, 10,2
9	Speed	11,35, 27,28	28,32, 1,24	10,28, 32,25	1,28, 35,23	2,24, 35,21	35,13, 8,1	32,28, 13,12	34,2, 28,27	15,10, 26	10,28, 4,34	3,34, 27,16	10, 18	
10	Force	3,35, 13,21	35,10, 23,24	28,29, 37,36	1,35, 40,18	13,3, 36,24	15,37, 18,1	1,28, 3,25	15, 1, 11	15,17, 18,20	26,35, 10,18	36,37, 10,19	2, 35	3,28, 35,37
11	Tension, pressure	10,13, 19,35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10,14, 35,37
12	Shape	10,40, 16	28,32, 1	32,30, 40	22,1, 2, 35	35, 1	1,32, 17,28	32,15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16,29, 1,28	15,13, 39	15, 1, 32	17,26, 34,10
13	Stability of object		13	18	35,24, 30,18	35,40, 27,39	35, 19	32,35, 30	2,35, 10,16	35,30, 34,2	2,35, 22,26	35,22, 39,23	1, 8, 35	23,35, 40,3
14	Strength	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18,35, 37,1	15,35, 22,2	11,3, 10,32	32,40, 28,2	27,11, 3	15, 3, 32	2, 13, 28	27, 3, 15, 40	15	29,35, 10,14
15	Durability of moving object	11, 2, 13	3	3,27, 16,40	22,15, 33,28	21,39, 16,22	27, 1, 4	12, 27	29,10, 27	1, 35, 13	10,4, 29,15	19,29, 39,35	6, 10	35,17, 14,19
16	Durability of non-moving object	34,27, 6,40	10, 26 24		17,1, 40,33	22	35, 10	1	1	2		25,34, 6,35	1	10,20, 16,38
17	Temperature	19,35, 3,10	32,19, 24	24	22,33, 35,2	22,35, 2,24	26, 27	26, 27	4, 10, 16	2,18, 27	2,17, 16	3,27, 35,31	26,2, 19,16	15,28, 35
18	Brightness		11,15, 32	3, 32	15, 19	35,19, 32,39	19,35, 28,26	28,26, 19	15,17, 13,16	15, 1, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16
19	Energy spent by moving object	19,21, 11,27	3, 1, 32		1,35, 6,27	2, 35, 6	28,26, 30	19, 35	1,15, 17,28	15,17, 13,16	2, 29, 27,28	35, 38	32, 2	12,28, 35
20	Energy spent by non-moving object	10,36, 23			10, 2, 22,37	19,22, 18	1, 4					19,35, 16,25		1, 6

www.prozheha.ir

	Undesired Result (Conflict) / Feature to Change	1 Weight of moving object	2 Weight of non-moving object	3 Length of moving object	4 Length of non-moving object	5 Area of moving object	6 Area of non-moving object	7 Volume of moving object	8 Volume of non-moving object	9 Speed	10 Force	11 Tension, pressure	12 Shape	13 Stability of object
21	Power	8,36, 38,31	19,26, 17,27	1,10, 35,37		19,38	17,32, 13,38	35,6, 38	30,6, 25	15,35, 2	26,2, 36,35	22,10, 35	29,14, 2,40	35,32, 15,31
22	Waste of energy	15,6, 19,28	19,6, 18,9	7,2, 6,13	6,38, 7	15,26, 17,30	17,7, 30,18	7,18, 23	7	16,35, 38	36,38			14,2, 39,6
23	Waste of substance	35,6, 23,40	35,6, 22,32	14,29, 10,39	10,28, 24	35,2, 10,31	10,18, 39,31	1,29, 30,36	3,39, 18,31	10,13, 28,38	14,15, 18,40	3,36, 37,10	29,35, 3,5	2,14, 30,40
24	Loss of information	10,24, 35	10,35, 5	1,26	26	30,26	30,16		2,22	26,32				
25	Waste of time	10,20, 37,35	10,20, 26,5	15,2, 29	30,24, 14,5	26,4, 5,16	10,35, 17,4	2,5, 34,10	35,16, 32,18		10,37, 36,5	37,36, 4	4,10, 34,17	35,3, 22,5
26	Amount of substance	35,6, 18,31	27,26, 18,35	29,14, 35,18		15,14, 29	2,18, 40,4	15,20, 29		35,29, 34,28	35,14, 3	10,36, 14,3	35,14	15,2, 17,40
27	Reliability	3,8, 10,40	3,10, 8,28	15,9, 14,4	15,29, 28,11	17,10, 14,16	32,35, 40,4	3,10, 14,24	2,35, 24	21,35, 11,28	8,28, 10,3	10,24, 35,19	35,1, 16,11	
28	Accuracy of measurement	32,35, 26,28	28,35, 25,26	28,26, 5,16	32,28, 3,16	26,28, 32,3	26,28, 32,3	32,13, 6		28,13, 32,24	32,2	6,28, 32	6,28, 32	32,35, 13
29	Accuracy of manufacturing	28,32, 13,18	28,35, 27,9	10,28, 29,37	2,32, 10	28,33, 29,32	2,29, 18,36	32,28, 2	25,10, 35	10,28, 32	28,19, 34,36	3,35	32,30, 40	30,18
30	Harmful factors acting on object	22,21, 27,39	2,22, 13,24	17,1, 39,4	1,18	22,1, 33,28	27,2, 39,35	22,23, 37,35	34,39, 19,27	21,22, 35,28	13,35, 39,18	22,2, 37	22,1, 3,35	35,24, 30,18
31	Harmful side effects	19,22, 15,39	35,22, 1,39	17,15, 16,22		17,2, 18,39	22,1, 40	17,2, 40	30,18, 35,4	35,28, 3,23	35,28, 1,40	2,33, 27,18	35,1	35,40, 27,39
32	Manufacturability	28,29, 15,16	1,27, 36,13	1,29, 13,17	15,17, 27	13,1, 26,12	16,40	13,29, 1,40	35	35,13, 8,1	35,12	35,19, 1,37	1,28, 13,27	11,13, 1
33	Convenience of use	25,2, 13,15	6,13, 1,25	1,17, 13,12		1,17, 13,16	18,16, 15,39	1,16, 35,15	4,18, 39,31	18,13, 34	28,13, 35	2,32, 12	15,34, 29,28	32,35, 30
34	Repairability	2,27, 35,11	2,27, 35,11	1,28, 10,25	3,18, 31	15,13, 32	16, 25	25,2, 35,11	1	34,9	1,11, 10	13	1,13, 2,4	2,35
35	Adaptability	1,6, 15,8	19,15, 29,16	35,1, 29,2	1,35, 16	35,30, 29,7	15,16	15,35, 29		35,10, 14	15,17, 20	35,16	15,37, 1,8	35,30, 14
36	Complexity of device	26,30, 34,36	2,36, 35,39	1,19, 26, 24	26	14,1, 13,16	6,36	34,25, 6	1,16	34,10, 28	26,16	19,1, 35	29,13, 28,15	2,22, 17,19
37	Complexity of control	27,26, 28,13	6,13, 28,1	16,17, 26,24	26	2,13, 15,17	2,39, 30,16	29,1, 4,16	2,18, 26,31	3,4, 16,35	36,28, 40,19	35,36, 37,32	27,13, 1,39	11,22, 39,30
38	Level of automation	28,26, 18,35	28,26, 35,10	14,13, 17,28	23	17,14, 13		35,13, 16		28,10	2,35	13,35	15,32, 1,13	18,1
39	Productivity	35,26, 24,37	28,27, 15,3	18,4, 28,38	30,7, 14,26	10,26, 34,31	10,35, 17,7	2,6, 34,10	35,37, 10,2		28,15, 10,36	10,37, 14	14,10, 34,40	35,3, 22,39

www.prozheha.ir

Feature to Change \ Undesired Result (Conflict)		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		Strength	Durability of moving object	Durability of non-moving object	Temperature	Brightness	Energy spent by moving object	Energy spent by non-moving object	Power	Waste of energy	Waste of substance	Loss of information	Waste of time	Amount of substance
21	Power	26,10, 28	19,35, 10,38	16	2,14, 17,25	16,6, 19	16,6, 19,37			10,35, 38	28,27, 18,38	10, 19	35,20, 10,6	4, 34, 19
22	Waste of energy	26			19,38, 7	1,13, 32,15			3,38		35,27, 2,37	19, 10	10,18, 32,7	7, 18, 25
23	Waste of substance	35,28, 31,40	28,27, 3,18	27,16, 18,38	21,36, 39,31	1, 6, 13	35,18, 24,5	28,27, 12,31	28,27, 18,38	35,27, 2,31			15,18, 35,10	6, 3, 10,24
24	Loss of information		10	10		19			10,19	19,10			24,26, 28,32	24,28, 35
25	Waste of time	29,3, 28,18	20,10, 28,18	28,20, 10,16	35,29, 21,18	1,19, 26,17	35,38 19,18	1	35,20, 10,6	10,5, 18,32	35,18, 10,39	24,26, 28,32		35,38, 18,16
26	Amount of substance	14,35, 34,10	3,35, 10,40	3,35, 31	3,17, 39		34,29, 16,18	3,35, 31	35	7,18, 25	6,3, 10,24	24,28, 35	35,38, 18,16	
27	Reliability	11,28	2,35, 3,25	34,27, 6,40	3,35, 10	11,32, 13	21,11, 27,19	36,23	21,11, 26,31	10,11, 35	10,35, 29, 39	10,28	10,30 4	21,28, 40,3
28	Accuracy of measurement	28,6, 32	28,6, 32	10,26, 24	6,19, 28,24	6, 1, 32	3, 6, 32		3, 6, 32	26,32, 27	10,16, 31,28		24,34, 28,32	2, 6, 32
29	Accuracy of manufacturing	3, 27	3,27, 40		19,26	3,32	32,2		32,2	13,32, 2	35,31, 10,24		32,26, 28,18	32,30
30	Harmful factors acting on object	18,35, 37,1	22,15, 33,28	17,1, 40,33	22,33, 35,2	1,19, 32,13	1,24, 6,27	10,2, 22,37	19,22, 31,2	21,22, 35,2	33,22, 19,40	22,10, 2	35,18, 34	35,33, 29,31
31	Harmful side effects	15,35, 22,2	15,22, 33,31	21,39, 16,22	22,35, 2,24	19,24, 39,32	2,35, 6	19,22, 18	2,35, 18	21,35, 2,22	10,1, 34	10,21, 29	1,22	3,24, 39,1
32	Manufacturability	1,3, 10,32	27, 1, 4	35,16	27,26, 18	28,24, 27,1	28,26, 27,1	1,4	27,1, 12,24	19,35	15,34, 33	32,24, 18,16	35,28, 34,4	35,23, 1,24
33	Convenience of use	32,40, 3,28	29,3, 8,25	1,16, 25	26,27, 13	13,17, 1,24	1,13, 24		35,34, 2,10	2,19, 13	28,32, 2,24	4,10, 27,22	4,28, 10,34	12,35
34	Repairability	11,1, 2,9	11,29, 28,27	1	4,10	15,1, 13	15,1, 28,16		15,10, 32,2	15,1, 32,19	2,35, 34,27		32,1, 10,25	2,28, 10,25
35	Adaptability	35,3, 32,6	13,1, 35	2,16	27,2, 3,35	6,22, 26,1	19,35, 29,13		19,1, 29	18,15, 1	15,10, 2,13		35,28	3,35, 15
36	Complexity of device	2,13, 28	10,4, 28,15		2,17, 13	24,17, 13	27,2, 29,28		20,19, 30,34	10,35, 13,2	35,10, 28,29		6,29	13,3, 27,10
37	Complexity of control	27,3, 15,28	19,29, 39,25	25,24, 6,35	3,27, 35,16	2,24, 26	35,38	19,35, 16	19,1, 16,10	35,3, 15,19	1,13, 10,24	35,33, 27,22	18,28, 32,9	3,27, 29,18
38	Level of automation	25,13	6,9		26,2, 19	8,32, 19	2,32, 13		28,2, 27	23,28	35,10 18,5	35,33	24,28, 35,30	35,13
39	Productivity	29,28, 10,18	35,10, 2,18	20,10, 16,38	35,21, 28,10	26,17, 19,1	35,10, 38,19	1	35,20, 10	28,10, 29,35	28,10, 35,23	13,15, 23		35,38

www.prozheha.ir

Feature to Change \ Undesired Result (Conflict)		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
		Reliability	Accuracy of measurement	Accuracy of manufacturing	Harmful factors acting on object	Harmful side effects	Manufacturability	Convenience of use	Repairability	Adaptability	Complexity of device	Complexity of control	Level of automation	Productivity
21	Power	19,24, 26,31	32, 15 2	32, 2	19,22, 31,2	2, 35, 18	26,10, 34	26,35, 10	35, 2, 10,34	19,17, 34	20,19, 30,34	19,35, 16	28,2, 17	28,35, 34
22	Waste of energy	11,10, 35	32		21,22, 35,2	21,35, 2,22		35,22, 1	2,19		7, 23	35, 3, 15,23	2	28,10, 29,35
23	Waste of substance	10,29, 39,35	16,34, 31,28	35,10, 24,31	33,22, 30,40	10,1, 34,29	15,34, 33	32,28, 2,24	2,35, 34,27	15,10, 2	35,10, 28,24	35,18, 10,13	35,10, 18	28,35, 10,23
24	Loss of information	10,28, 23			22,10, 1	10,21, 22	32	27,22				35,33	35	13, 23 15
25	Waste of time	10,30, 4	24,34, 28,32	24,26, 28,18	35,18, 34	35,22, 18,39	35,28, 34,4	4,28, 10,34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18,28, 32,10	24,28, 35,30	
26	Amount of substance	18, 3, 28,40	13, 2, 28	33, 30	35,33, 29,31	3,35, 40,39	29, 1, 35,27	35,29, 25,10	2,32, 10,25	15, 3, 29	3,13, 27,10	3,27, 29,18	8, 35	13,29, 3,27
27	Reliability		32,3, 11,23	11,32, 1	27,35, 2,40	35, 2, 40,26		27,17, 40	1, 11	13,35, 8,24	13,35, 1	27,40, 28	11,13, 27	1,35, 29,38
28	Accuracy of measurement	5,11, 1,23			28,24, 22,26	3,33, 39,10	6,35, 25,18	1,13, 17,34	1,32, 13,11	13,35, 2	27,35, 10,34	26,24, 32,28	28, 2, 10,34	10,34, 28,32
29	Accuracy of manufacturing	11,32, 1			26,28, 10,36	4,17, 34,26		1,32, 35,23	25, 10		26, 2, 18		26,28, 18,23	10,18, 32,39
30	Harmful factors acting on object	27,24 2,40	28,33, 23,26	26,28, 10,18			24,35, 2	2, 25, 28,39	35,10, 2	35,11, 22,31	22,19, 29,40	22,19, 29,40	33, 3, 34	22,35, 13,24
31	Harmful side effects	24.2, 40,39	3,33, 26	4,17, 34,26							19, 1, 31	2, 21, 27,1	2	22,35, 18,39
32	Manufacturability		1,35, 12,18		24,2			2, 5, 13,16	35, 1, 11,9	2, 13, 15	27,26, 1	6,28, 11,1	8, 28, 1	35, 1, 10,28
33	Convenience of use	17,27, 8,40	25,13, 2,34	1,32, 35,23	2,25, 28,39		2, 5, 12		12,26, 1,32	15,34, 1,16	32,26, 12,17		1,34, 12,3	15. 1, 28
34	Repairability	11,10, 1,16	10,2, 13	25,10	35,10, 2,16		1,35, 11,10	1,12, 26,15		7, 1, 4 16	35,1, 13,11		34,35, 7,13	1, 32, 10
35	Adaptability	35,13, 8,24	35,5, 1,10		35,11, 32,31		1,13, 31	15,34, 1,16	1,16, 7,4		15,29, 37,28	1	27,34, 35	35,28, 6,37
36	Complexity of device	13,35, 1	2,26, 10,34	26,24, 32	22,19, 29,40	19,1	27,26, 1,13	27,9, 26,24	1,13	29,15, 28,37		15,10, 37,28	15, 1, 24	12,17, 28
37	Complexity of control	27,40, 28,8	26,24, 32,28		22,19, 29,28	2,21	5,28, 11,29	2,5	12,26	1,15	15,10, 37,28		34, 21	35, 18
38	Level of automation	11,27, 32	28,26, 10,34	28,26, 18,23	2,33	2	1,26, 13	1,12, 34,3	1,35, 13	27,4, 1,35	15,24, 10	34,27, 25		5,12, 35,26
39	Productivity	1,35, 10,38	1,10, 34,28	18,10, 32,1	22,35, 13,24	35,22, 18,39	35,28, 2,24	1,28, 7,19	1,32, 10,25	1,35, 28,37	12,17, 28,24	35,18, 27,2	5,12, 35,26	

www.prozheha.ir

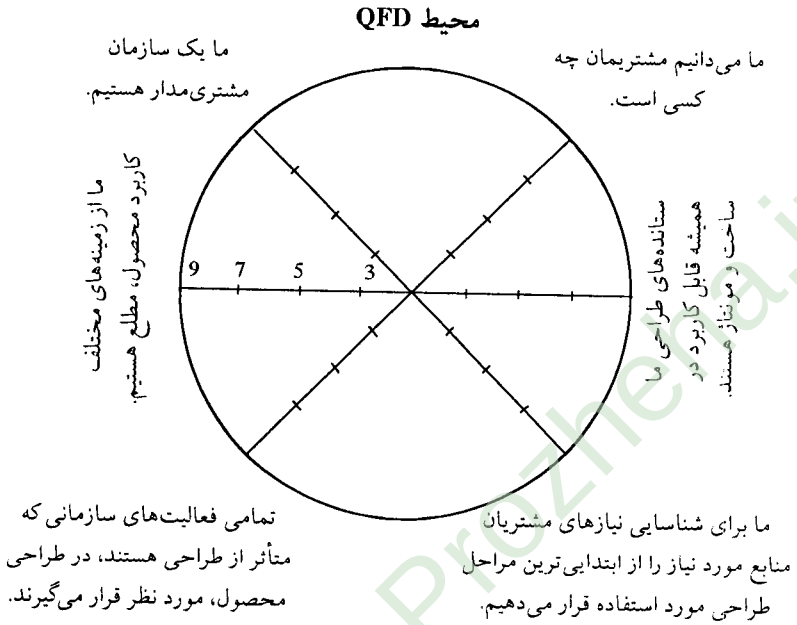
پیوست ۴:

نمونه‌ای از جداول و فرم‌های مورد استفاده

۴ـ۱ـ نمودار رادار
۴ـ۲ـ نمودار علت و معلول
۴ـ۳ـ جدول ندای مشتری (VOCT)
۴ـ۴ـ خانه کیفیت
۴ـ۵ـ ماتریس طراحی محصول
۴ـ۶ـ ماتریس طرح‌ریزی فرایند
۴ـ۷ـ ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند

www.Prozheha.ir

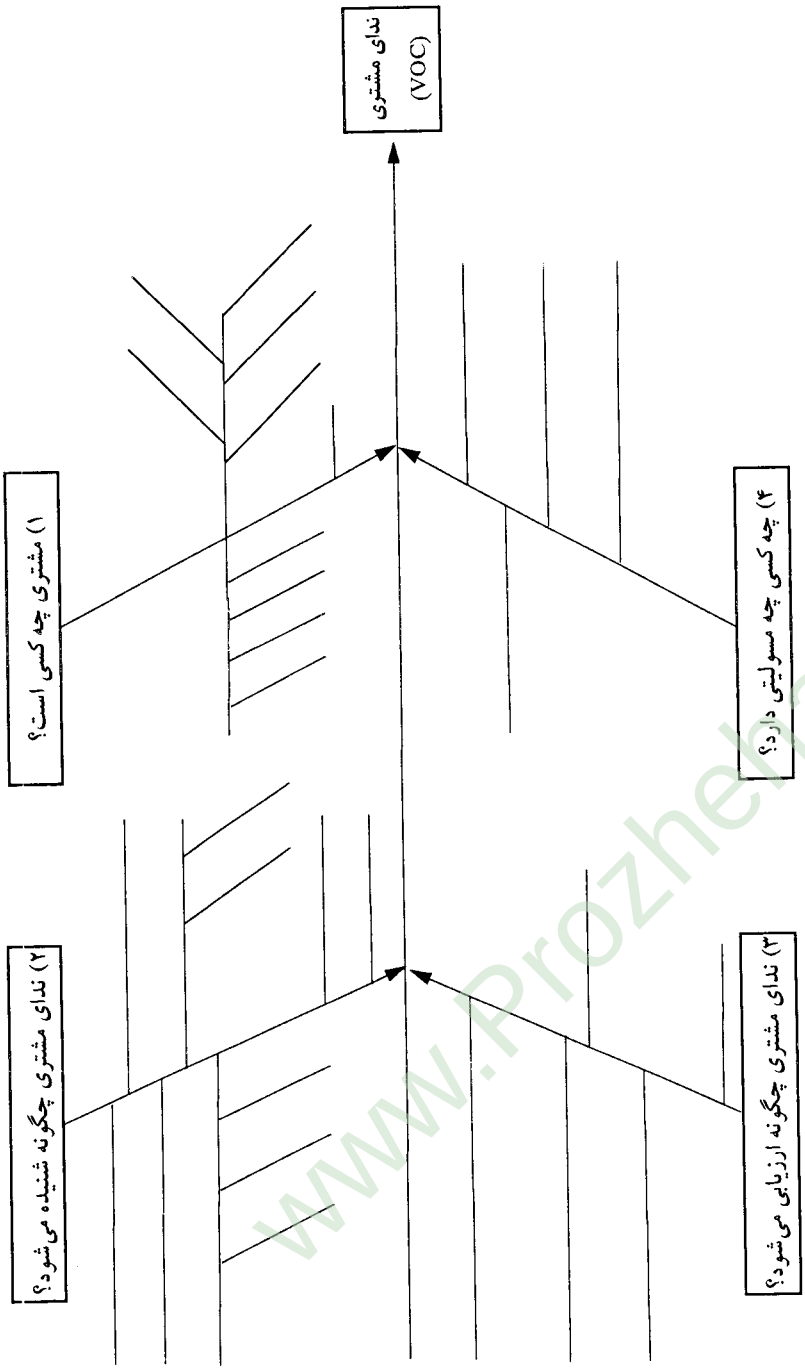
www.prozheha.ir



شکل ۴ـ۱: نمودار رادار

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



شکل ۴-۲: نمودار علت و معمول

www.Prozheha.ir

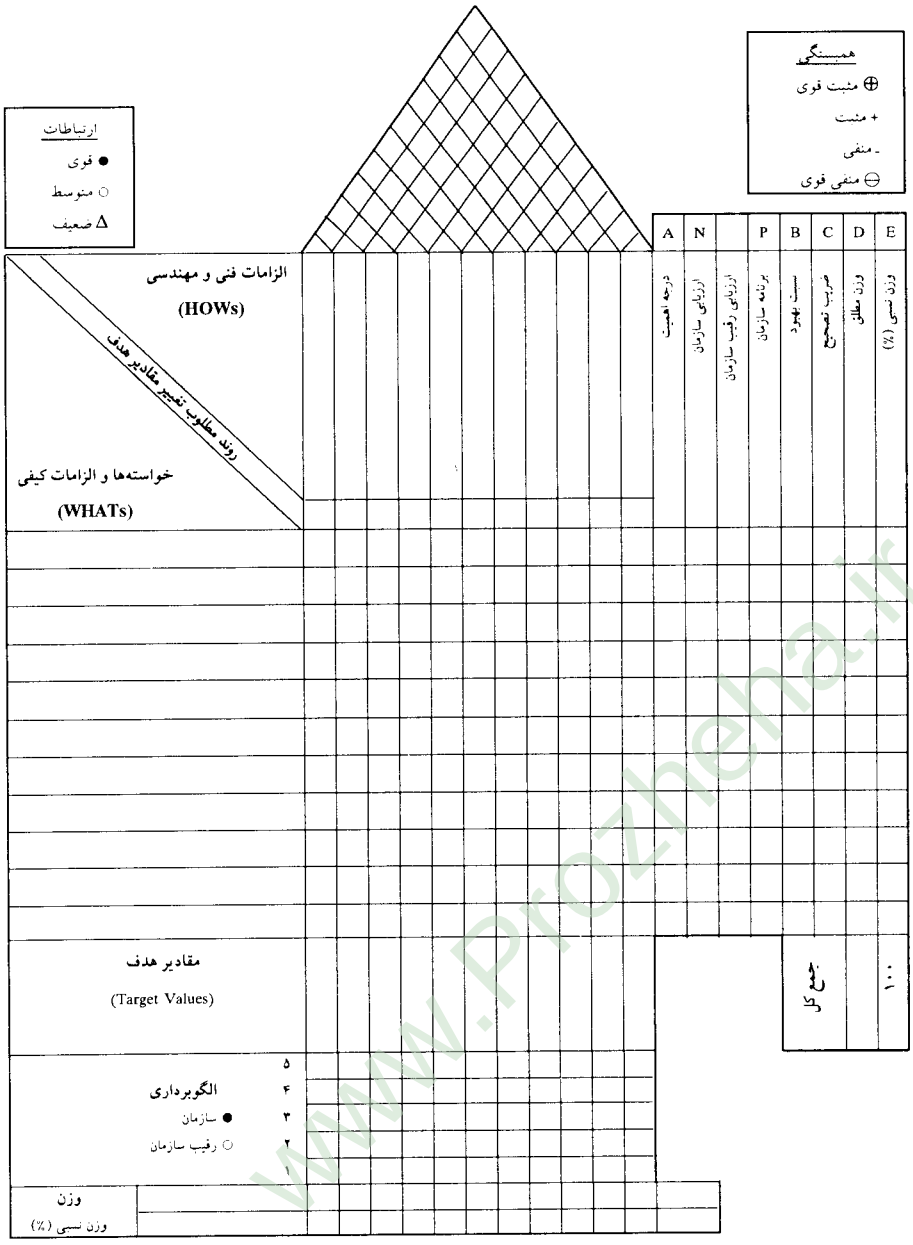
www.prozheha.ir

ردیف	مشخصات مشتری چه کسی (Who)	ندای مشتری (VOC)	استفاده (USE)					بازبینی خواسته‌های مشتری
			چه چیزی (What)	چه وقت (When)	کجا (Where)	چرا (Why)	چگونه (How)	

شکل ۴ـ۳: جدول ندای مشتری

www.Prozheha.ir

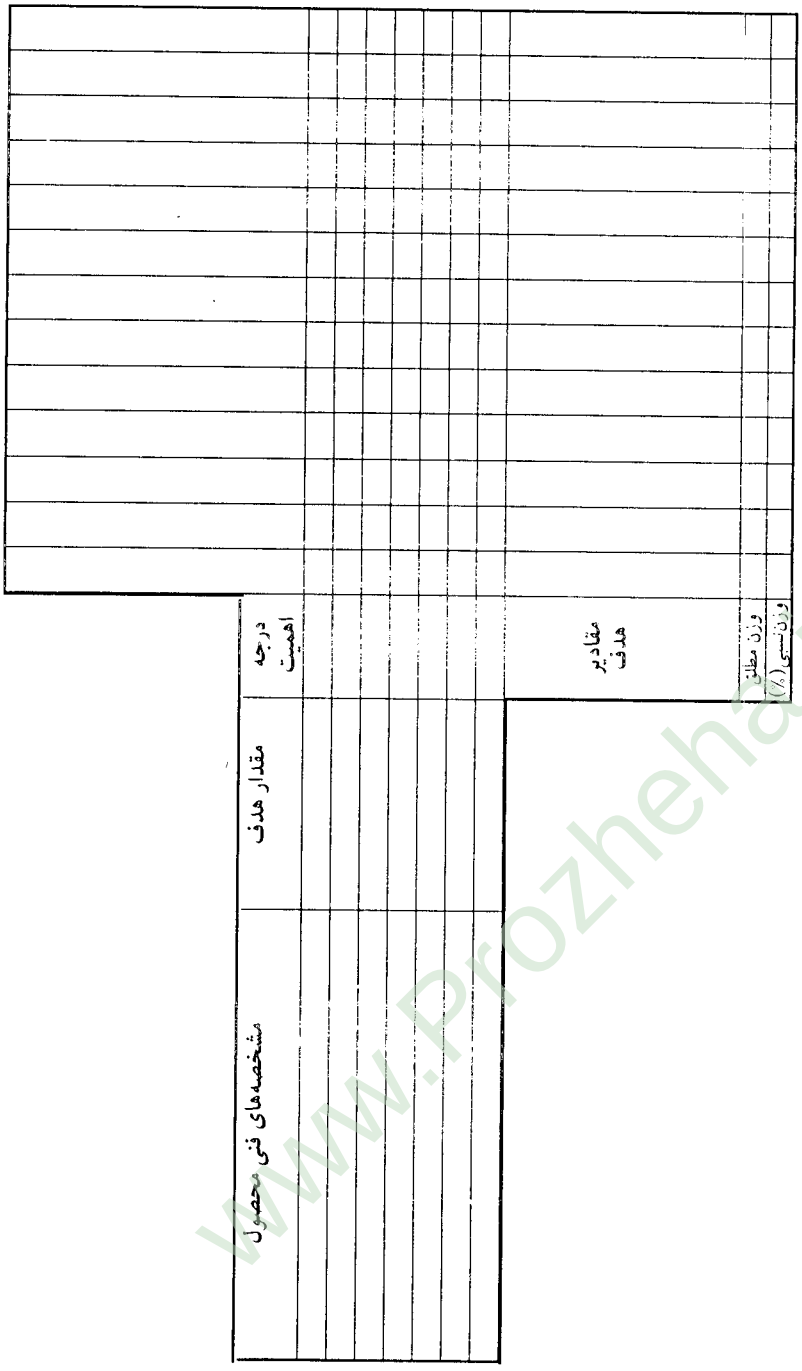
www.prozheha.ir



شکل ۴-۴: خانه کیفیت

www.Prozheha.ir

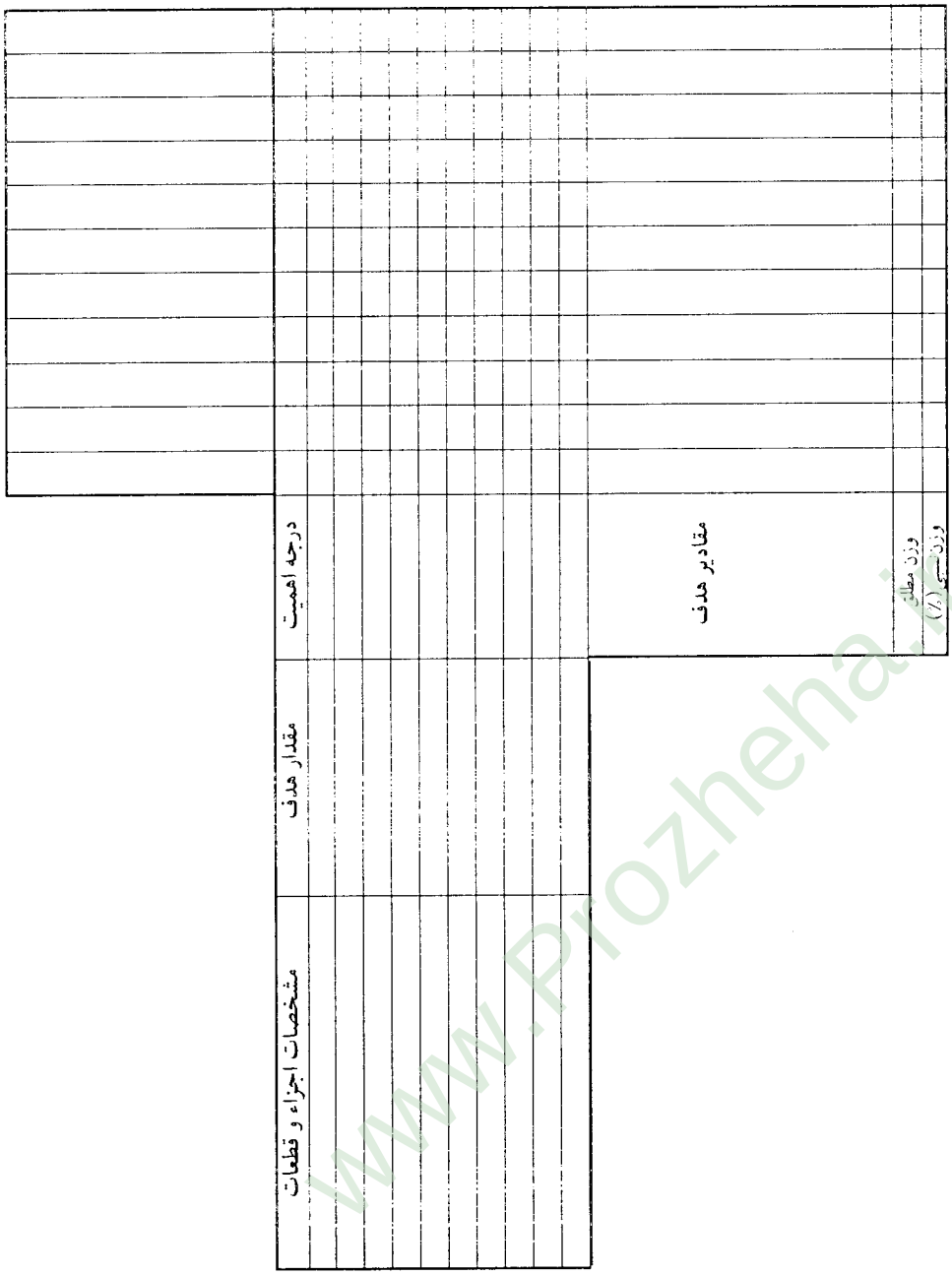
www.prozheha.ir



شکل ۴ـ۵: ماتریس طراحی محصول

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir



شکل ۴ـ۶: ماتریس طرح‌ریزی فرایند

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

شکل ۴ـ۷: ماتریس برنامه‌ریزی کنترل فرایند

www.prozheha.ir

منابع و مآخذ

1- Hauser, J. R., Clausing, D., "The House of Quality", Harvard Business Review, (May - June 1988).

2- Akao, Y., Mizuno, S., "QFD: The Customer Driven Approach to Quality Planning and Deployment", Asian Productivity Organization, (1994).

3- Terninko, J., "Step by Step QFD: Customer Driven Product Design", St. Luice Press, (1997)

4- Terninko, J. Zusman, A., Zlotin, B., "Systematic Innovation to TRIZ", St. Luice Press, (1998).

5- March, S., Moran, J., W., Nakui, S., Hoffherr, G. D., "Facilitating and Training in Quality Fuction Deployment", GOAL / QPC, (1991).

6- Revelle, J. B., Moran, J. W., Cox, C. A., "The QFD Handbook", John Wiley & Sons, (1998).

7- Noori, H., Radford, R., "Production and Operation Management", Total Quality Responsivness, MC Graw Hill, (1995).

8- Rao Ashok, Carr Lawrence P., Dambolena Esmael, Kopp Roberty, Martin John, Rafii Farshad, Fineman Schlesinger phyllis, "Total Quality Management: A Cross Functional perspective", John Willey & Sons, (1996).

9- Malhota, N. K., Birks, D. F., "Marketing Research an Applied Approach", Prentice Hall, (1999).

10- Sudman, S., Blair, E., "Marketing Research a Problem Solving Approach", Mc Graw Hill, (1998).

www.Prozheha.ir

www.prozheha.ir

11- Madua. C. N.. "Handbook of Total Quality Management", Kluwer ACademic Publishers, (1998).

12- Kolaric, W. J., "Creating Quality Concepts, Systems, Strategies, and Tools", Mc Graw Hill, (1995).

13- Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation, "Potential Failure Modes and Effects Analysis (FMEA)", Reference Manual, (1995).

14- Technicomp, Inc., "Quality Function Deployment Instructor's Guied", (1989).

15- International TechneGroup, Inc.. "QFD / CAPTURE", (1996).

۱۶ـ رضایی کامران، هوشیار محمد، "ارتباط و تاثیر متقابل بین QFD و سایر روش‌های مدیریت کیفیت"، پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد، دانشکده فنی دانشگاه تهران، تیرماه ۱۳۷۸.

۱۷ـ ونوس داور، ابراهیمی عبدالحمید، روستا احمد، "تحقیقات بازاریابی نگرشی کاربردی"، سمت، ۱۳۷۵.

www.Prozheha.ir