



جایگاه تکنیک QFD در تولید ماشین‌های کشاورزی

فاطمه سلکی چشمه سلطانی^{۱*}، علی جعفری^۲

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک بیوسیستم-گرایش طراحی و ساخت، دانشگاه تهران (کرج)؛ solki.fatemeh.che@ut.ac.ir

۲. استاد مکانیک بیوسیستم، دانشگاه تهران؛ jafarya@ut.ac.ir

چکیده

احترام به خواسته‌ها و نیازهای مشتریان جلب رضایت آنان را به دنبال دارد. برای موفقیت در ارائه یک محصول یا خدمت رضایت مشتری از ارکان مهم می‌باشد که بدین منظور باید خواسته‌ها و نیازهای مشتریان شناسایی و بررسی شوند. تکنیک QFD یک تکنیک مشتری محور است که خواسته‌ها و نیازهای مشتریان را به زبان فنی ترجمه می‌کند. برنامه‌ریزی محصول، طراحی محصول، برنامه‌ریزی فرآیند و کنترل فرآیند چهار فرآیند اصلی تکنیک QFD می‌باشد. مدل چهار ماتریسی، مدل ۳۰ ماتریسی و مدل ۳ ماتریس سازگار شده، مدل‌های ارائه شده توسط بنیان‌گذاران این روش یعنی آکائو، ماکابه، فوکوهارا و سایرین هستند. از این تکنیک در بیشتر صنایع استفاده می‌شود و توصیه می‌گردد که در طراحی ماشین‌های کشاورزی نیز مانند سایر صنایع با استفاده از این تکنیک نیازها و خواسته‌های مشتریان را شناسایی شود و متناسب با آن تیم طراحی محصول، طراحی را انجام دهد. در پژوهش حاضر برخی نیازها و خواسته‌های مشتریان و اپراتورهای ماشین‌های کشاورزی که کشاورزان می‌باشند، شناسایی و معرفی شده است.

کلمات کلیدی: مشتری‌مداری، طراحی ماشین‌های کشاورزی، خواسته‌ها و نیازهای مشتری، تیم طراحی

نویسنده مسئول: solki.fatemeh.che@ut.ac.ir



جایگاه تکنیک QFD در تولید ماشین‌های کشاورزی

مقدمه

در بخش مدیریت، مشتری مداری از مباحث ویژه و پراهمیت می‌باشد. ارج نهادن و احترام گذاشتن به خواسته‌های مشتریان، شناخت دقیق نیاز و خواسته‌های آن‌ها، جلب رضایت مشتری را در پی دارد [۱، ۴ و ۶]. احترام، بازار سنجی و بازاری داری از جمله موارد قابل توجه در مشتری مداری می‌باشد [۶]. موفقیت در ارائه یک خدمت یا محصول به‌طور قابل ملاحظه‌ای به بررسی نیازها و خواسته‌های مشتریان بستگی دارد [۹]. پس از شناسایی نیازهای مشتریان باید این نیازها به زبان مهندسی و فنی ترجمه گردد تا مورد استفاده تیم طراحی محصول قرار گیرد؛ بدین منظور از تکنیک QFD استفاده می‌گردد.

Quality Function Deployment یا به عبارت ساده‌تر QFD یک ابزار مهم برای ترجمه صدا مشتریان (VOC) به خصوصیات و مشخصات محصول قابل ارائه می‌باشد که به‌صورت گسترده برای توسعه و افزایش کیفیت محصول در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۱]. تکنیک QFD با کمک به مرحله طراحی محصول، سازمان‌دهی داده‌ها و تقویت مناسبات مشتری و سازمان‌ها به جلب رضایت مشتری کمک می‌کند [۴]. به‌عبارت‌دیگر تکنیک QFD یک تکنیک برای طراحی بر پایه نیازهای مشتری می‌باشد [۱۱].

۳۰ تا ۵۰ درصد توسعه محصول، در مدت زمان کوتاه‌تر؛ کاهش ۲۵ تا ۵۰ درصدی تعداد دفعات تغییر در طرح‌های مهندسی؛ کاهش هزینه‌های اولیه معرفی محصول به بازار؛ تأمین خواسته‌ها و نیازهای مشتریان به‌منظور افزایش سطح رضایت‌مندی آن‌ها؛ بهبود قابلیت‌های ساخت محصول و ایجاد یک زبان مشترک در بین واحدهای مختلف سازمان‌ها و بانک اطلاعاتی برای استفاده‌های آتی از جمله مزایای استفاده از تکنیک QFD می‌باشد [۳]. همچنین برای افزایش دقت و از بین بردن محدودیت کیفی بودن خواسته‌های مشتریان، از فنون مختلفی همچون منطق فازی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و الگوی تاگوچی می‌توان بهره گرفت [۴].

استفاده از تکنیک QFD به شناسایی و اولویت‌بندی نیازهای مشتری بر اساس منابع و راه‌حل‌های ممکن، آنالیز جزئیات طراحی و فرآیند پیشرفت، شبیه‌سازی پیوسته بهینه‌سازی، ایجاد مشارکت با مشتری‌ها، افزایش کیفیت و کاهش منابع مهندسی کمک می‌کند [۱۰].

فرآیند QFD شامل چهار فاز برنامه‌ریزی محصول، طراحی محصول، برنامه‌ریزی فرآیند و کنترل فرآیند می‌باشد [۹]. در سال ۱۹۶۶، دکتر آکائو در ژاپن برای اولین بار مفهوم گسترش کیفیت را بیان نمود. در سال ۱۹۷۲ یوجی آکائو به‌منظور طراحی مخازن ذخیره‌سازی نفت در صنایع کشتی‌سازی برای نخستین بار از جداول کیفیت استفاده کرد. همچنین در این سال نخستین مقاله در زمینه QFD در ژاپن منتشر گردید. در سال ۱۹۷۸ کمیته‌ای در ژاپن برای تحقق بیشتر QFD ایجاد شد. نخستین کتاب نیز در زمینه QFD توسط دکتر آکائو و دکتر می‌زونو در سال ۱۹۷۸ به چاپ رسید [۳].

در پژوهشی صورت گرفته روش‌ها و تکنیک‌هایی که برای کمک به گسترش تابع کیفیت استفاده می‌گردند بررسی گردید [۹]. در پژوهشی دیگر تکنیک QFD به‌صورت کامل از گذشته تا آینده معرفی گردید [۸]. در پژوهشی مدل کانو و QFD برای طراحی یک محصول جدید مورد بررسی قرار گرفت [۱۱]. در پژوهشی دیگر با استفاده از تکنیک QFD طرح‌ریزی خدمات داخل قطارهای ویژه صورت گرفت [۱]. در پژوهشی دیگر با استفاده از تکنیک QFD هنر مدیریت



تجارت در ساخت یک ساختمان مورد بررسی قرار گرفت [۱۰]. در پژوهشی تأمین خواسته‌های مشتریان از آموزش با استفاده از تکنیک QFD بررسی شد [۴].

امروزه از تکنیک QFD در حوزه‌ها و صنایع مختلف استفاده می‌گردد ولی استفاده از تکنیک مذکور در زمینه طراحی ماشین‌های کشاورزی گزارشی ثبت نشده است از این رو در پژوهش حاضر تلاش بر معرفی جایگاه این تکنیک در حوزه طراحی ماشین‌های کشاورزی می‌گردد.

مواد و روش‌ها

همان‌طور که اشاره شد تکنیک QFD یک روش مشتری محور می‌باشد که با توجه به نگرش بنیانگذاران آن یعنی آکائو، ماکابه، فوکوهارا و دیگران دارای مدل‌های مختلفی می‌باشند که عبارت‌اند از: مدل چهار ماتریسی، مدل ۳۰ ماتریسی و مدل ۳ ماتریسی سازگار شده. مدل چهار ماتریسی شامل چهار ماتریس پیوسته ماتریس طرح‌ریزی محصول، ماتریس طراحی محصول، ماتریس طراحی محصول، ماتریس طرح‌ریزی فرآیند و ماتریس طرح‌ریزی تولید می‌باشد. این مدل به مدل ASI مشهور است و نگرش ماکوبه به QFD می‌باشد. مدل دیگر مدل ۳۰ ماتریسی می‌باشد که شامل ۳۰ ماتریس است که تمام یا بخشی از آن برای تجزیه و تحلیل در طراحی مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل ۳۰ ماتریسی بیانگر دیدگاه آکائو در QFD می‌باشد. این مدل جزئیات بیشتری را شامل می‌شود بنابراین برای طراحی استفاده از این روش در اولویت است. مدل سه ماتریسی سازگار شده مدل دیگری در روش QFD می‌باشد که دارای سه مرحله طرح‌ریزی خدمت، مرحله طرح‌ریزی ویژگی‌ها و مرحله طرح‌ریزی عملیات هست بنابراین به روش سازگار شده سه مرحله‌ای و خدماتی نیز مشهور است. همچنین در این روش تعدیلات و تنظیمات بر روی مدل چهار مرحله‌ای QFD صورت گرفته است [۱].

بر اساس آیین‌نامه وزارت کار و امور اجتماعی ماشین‌ها و ادوات کشاورزی دارای تعاریف مخصوص به خود می‌باشند؛ دستگاه‌هایی که دارای موتور می‌باشند و برای انجام امور مختلف کشاورزی از جمله آماده‌سازی زمین، کاشت، داشت، برداشت و جابجایی محصول استفاده می‌شوند ماشین کشاورزی و به دستگاه‌هایی که فاقد موتور می‌باشند و نیروی مورد نیاز خود را به وسیله اتصال به تراکتور به سه صورت سوار، نیمه سوار و کشتی تأمین می‌کنند ادوات کشاورزی گفته می‌شود [۵]. در صنعت طراحی و تولید ماشین و ادوات کشاورزی نیز همانند سایر صنایع باید نیازها و خواسته‌های مشتری (کشاورز و اپراتوری که از ادوات و ماشین‌های کشاورزی استفاده می‌کند) مدنظر قرار گیرد و با استفاده از تکنیک QFD این نیازها و خواسته‌ها به زبان فنی و مهندسی ترجمه شود و در طراحی محصول نهایی مورد استفاده تیم طراحی قرار بگیرد. مهندسان طراح کارشناس عوامل انسانی نیستند ولی به دلیل جلوگیری از بروز ناسازگاری بین انسان و ماشین باید به عوامل انسانی توجه کنند. راحتی کار و شرایط مناسب و مطلوب برای کشاورز یا اپراتور ماشین‌های کشاورزی مستقیماً بر ایمنی آن‌ها تأثیرگذار می‌باشد [۷].

یکی از راه‌کارهای شناسایی نیازهای مشتریان با استفاده از تکنیک FMEA^۲ می‌باشد. تکنیک FMEA یک روش گروهی نظام‌مند به منظور پیشگیری از وقوع مشکل و ایراد است که می‌توان آن را در بخش‌های مختلف تولید یک محصول یا ارائه یک خدمت به کار گرفت [۵].



تکنیک FMEA بر اساس کاربرد به پنج نوع تقسیم می‌گردد. طراحی سیستم‌ها و زیرسیستم‌ها از ابتدایی‌ترین مرحله^۳، طراحی قطعات جدید و یا اعمال تغییرات در طرح‌های جاری^۴، طراحی و یا توسعه فرآیندها تولید و یا مونتاژ^۵، طراحی و یا توسعه فعالیت‌ها و ارائه خدمات^۶ و طراحی ماشین‌آلات^۷ پنج نوع تکنیک FMEA می‌باشد [۲].

اجرای تکنیک FMEA دارای ده گام اصلی می‌باشد که عبارت‌اند از: ۱- دوره مرور فرآیند، ۲- تعیین الگوی بالقوه شکست با ایجاد طوفان فکری، ۳- تهیه فهرست از آثار بالقوه شکست، ۴- تعیین درجه شدت (S) هر اثر، ۵- تعیین درجه وقوع (O) برای هر اثر، ۶- تعیین درجه تشخیص (D) هر اثر، ۷- محاسبه اولویت‌پذیری خطر^۸، ۸- شناسایی اولویت‌های الگوی شکست، ۹- انجام اقدامات لازم جهت حذف یا کاهش خطر و اثر بالقوه شکست، ۱۰- محاسبه مجدد مقدار اولویت‌پذیری خطر پس از انجام اقدامات لازم برای حذف یا کاهش خطر [۵].

به‌منظور استفاده از تکنیک FMEA در QFD، ابتدا علل بروز خطا مشخص می‌گردد؛ پس از آن مقدار اولویت‌پذیری خطر محاسبه‌شده و اگر مقدار آن کمتر از ۲۵۰ باشد، علل ذکرشده به‌عنوان خواسته‌های QFD مطرح می‌شود [۴]. تیم طراحی با تحلیل نتایج حاصل می‌تواند طراحی محصول را انجام دهند.

در طول تاریخ مکانیزه شدن صنعت کشاورزی در توسعه ادوات و ماشین‌های کشاورزی کشاورز نقش مهم و برجسته‌ای دارد [۷]. استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی نیز باید دارای راحتی لازم برای اپراتور خود باشند. عدم رعایت ایمنی در هنگام استفاده از ماشین‌ها و ادوات کشاورزی سبب بروز حوادث جبران‌ناپذیری می‌گردد. با شناسایی عوامل ریسک و بروز خطا می‌توان خسارت وارده را کاهش داد. هر کدام از عواملی که سبب کاهش بروز خطا گردد در طبقه نیازهای مشتری قرار می‌گیرد و برای طراحی محصول مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مسائل عمومی ایمنی که در طراحی ماشین‌های کشاورزی باید مورد توجه قرار گیرند عبارت‌اند از: حفاظت قطعات در مقابل قطعات متحرک ماشین مانند سیستم انتقال قدرت، عدم حفاظت برخی قطعات مانند شانه برش یک دروگر، حفاظت در مقابل سقوط و افتادن، طراحی مناسب پله‌ها و نردبان‌ها، کاهش تماس مستقیم کشاورز با مواد شیمیایی مانند کود و سم در هنگام استفاده یا پر کردن مخزن و قرار دادن سیستم‌های هشداردهنده مناسب که در هنگام خطر، عبور از موانع و مواردی از این دست که ممکن است اتفاق بیافتد [۷].

نیازهای مشتریان در یک جدول به‌عنوان جدول ندای مشتریان جمع‌آوری می‌گردد که جدول ۱ نمونه جدول مذکور را نمایش داده است. این جدول ابزار مناسبی برای درک خواسته‌های کاربران می‌باشد. این جدول شامل بخش‌های مختلفی از جمله مشخصات مشتری؛ ندای مشتری؛ موارد استفاده از جمله محل استفاده، زمان استفاده، علت و نحوه استفاده و بازبینی خواسته‌های مشتری است [۳]. به‌عنوان نمونه جدول صدای مشتریان برای سیستم ایمنی تیغه برش یک ماشین برداشت تکمیل گردید.

3 System-FMEA
4 Design-FMEA
5 Process-FMEA
6 Service-FMEA
7 Machinery-FMEA
8 Risk-Priority Number



جدول ۱. نمونه جدول صدای مشتریان

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

به‌عنوان مثال خواسته‌های یک کشاورز از یک ماشین کشاورزی عبارت است از: مصرف اقتصادی سوخت، استحکام لازم در زمان استفاده از دستگاه، تعمیر و نگهداری ساده و کم‌هزینه، در دسترس بودن قطعات ماشین در زمان تعویض و تعمیر قطعه موردنظر، داشتن دامنه کاربرد وسیع و گسترده و هزینه پایین.

نتایج و بحث

تکنیک QFD دارای سه روش می‌باشد که برای اولویت‌بندی نیازها و خواسته‌های مشتریان استفاده می‌گردد. همان‌طور که اشاره شد تکنیک QFD یک روش مشتری محور است که نیازها و خواسته‌های مشتریان را با روش‌های مختلفی جمع‌آوری می‌کند و با استفاده از این تکنیک به زبان فنی و موردنیاز مهندسان طراح ترجمه می‌کند. در جدول ۲ نمونه تکمیل شده جدول صدای مشتری را بیان شده است.

جدول ۲. نمونه‌ای از جدول صدای مشتریان در مورد یک تیغه برش

بازبینی خواسته‌های مشتریان	استفاده (Use)					ندای مشتری (VOC)	مشخصات مشتری (Who)
	چگونه (How)	چرا (Why)	کجا (Where)	چه وقت (When)	چه چیزی (What)		
توقف ماشین در هنگام برخورد تیغه با موانعی از جمله سنگ، آهن و ... برای جلوگیری از شکستن تیغه	توقف ماشین	عدم شکستن تیغه برش	در مزرعه	در هنگام کار	در هنگام برخورد با موانع از جمله سنگ، آهن و ...	سیستم ایمنی برای تیغه برش یک ماشین برداشت	کشاورز

به‌عنوان مثال خواسته‌های یک کشاورز از یک ماشین کشاورزی عبارت است از: مصرف اقتصادی سوخت، استحکام لازم در زمان استفاده از دستگاه، تعمیر و نگهداری ساده و کم‌هزینه، در دسترس بودن قطعات ماشین در زمان تعویض و تعمیر قطعه موردنظر، داشتن دامنه کاربرد وسیع و گسترده و هزینه پایین.

با بهره‌گیری از تکنیک QFD نیازها شناسایی می‌شوند و محصول موردنظر مصرف‌کننده تولید می‌گردد. بنابراین سود بیشتری حاصل می‌شود درعین حال رضایت‌مندی مشتری نیز بیشتر می‌شود. توصیه می‌شود در صنعت طراحی و ساخت ماشین‌های کشاورزی از تکنیک QFD بهره‌گرفته شود و ماشین یا ادواتی که تولید می‌شود متناسب با نیاز کشاورز باشد.



همان‌طور که اشاره شد از تکنیک FMEA نیز در روش QFD استفاده می‌شود. با استفاده از این روش مقدار اولویت پذیری خطر محاسبه می‌گردد و اگر این مقدار کمتر از ۲۵۰ بود، آن عامل به‌عنوان یک نیاز مشتری شناخته می‌شود. در مقاله‌ای نوشته‌شده توسط نویسندگان جداول شدت، وقوع و تشخیص در حوزه طراحی و ساخت ماشین‌های کشاورزی تدوین شده است [۵]. توصیه می‌گردد با استفاده از تکنیک FMEA مقدار اولویت پذیری خطر در طراحی ماشین‌ها و ادوات کشاورزی محاسبه شود و با استفاده از آن خواسته‌ها و نیازهای کشاورزان به زبان فنی طراحان ترجمه گردد.

نتیجه‌گیری

تکنیک QFD یک روش مشتری محور است که خواسته‌ها و نیازهای مشتریان را به زبان فنی ترجمه می‌کند. برای جمع‌آوری نیازها و خواسته‌های از روش‌های مختلف از جمله تکمیل پرسشنامه و استفاده از تکنیک FMEA استفاده می‌شود. مصرف اقتصادی سوخت، استحکام لازم در زمان استفاده از دستگاه، تعمیر و نگهداری ساده و کم‌هزینه، در دسترس بودن قطعات ماشین در زمان تعویض و تعمیر قطعه موردنظر، داشتن دامنه کاربرد وسیع و گسترده و هزینه پایین از جمله نیازهای شناسایی شده در ماشین‌های کشاورزی می‌باشد.

منابع

۱. پورسید آقایی، م.، محمودی، ج. و ذوالقدر، م. ۱۳۸۶. طرح‌ریزی خدمات داخل قطارهای ویژه با استفاده از QFD. پژوهشنامه حمل و نقل، ۴(۱): ۸۳-۹۱.
۲. جعفری، ع. ۱۳۸۲. دوره آموزشی آنالیز حالات بلقوه خرابی و آثار آن. جهاد دانشگاهی دانشکده فنی دانشگاه تهران.
۳. رضائی، ک.، حسینی آشتیانی، ح.ر. و هوشیار، م. ۱۳۸۰. مبانی QFD رویکردی مشتری مدار. نشر آتنا.
۴. رهنورد، ف. و عباسپور، ب. کاربرد QFD در تامین خواسته‌های مشتریان از آموزش. فصلنامه مطالعات مدیریت، ۴۱ و ۴۲: ۲۰۹-۲۲۲.
۵. سلکی چشمه سلطانی، ف. و جعفری، ع. ۱۳۹۸. کاهش ریسک در طراحی ماشین‌های کشاورزی با تکنیک FMEA. دومین همایش بین‌المللی افق‌های نوین در علوم پایه و فنی و مهندسی.
۶. ظهیری، ج. ۱۳۸۸. مشتری مداری و بازاریابی. بانک و اقتصاد، ۱۰۵: ۳۹-۴۰.
۷. کینر، آر.ا.، بینر، ر. و برگر، ای.ال. ۱۳۸۹. اصول ماشین‌های کشاورزی، جلد اول (شفیعی، ا.). انتشارات دانشگاه تهران، ۴۹۸ صفحه.
8. Akao, Y. 1997. QFD: past, present, and future. International symposium on QFD' 97.
9. Bouchereau, V. and Rowlands, H. 2000. Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). Benchmarking an international journal, 7(1): 8-19.
10. Lee, S.F. and Sai On Ko, A. 2000. Building balanced scorecard with SWOT analysis, and implementing "Sun Tzu's the art of business management strategies" on QFD methodology. Managerial auditing journal, 68-76.
11. Tontini, G. 2007. Integrating Kano model and QFD for designing new products. Total quality management, 18(6): 599- 612.



The place of QFD technique in the production of agricultural machinery

Fatemeh Solki Cheshmeh Soltani^{1*}, Ali Jafari²

1. Master student in Mechanic of Bio system engineering, university of Tehran, Karaj, Iran
2. Professor in Mechanic of Biosystems Engineering, University of Tehran

Abstract

Respect for the customers wishes and needs brings them satisfaction. Success in delivering a product or service is critical to customer satisfaction so that customers' desires and needs must be identified and assessed. QFD is a customer-centric technique that translates customer demands and needs into technical language. Product planning, product design, process planning and process control are the four main processes of the QFD technique. The four-matrix model, the 30-matrix model, and the 3-matrix model are compatible, the models proposed by the founders of this method, namely Akao, Macabé, Fukuhara and others. This technique is used in most industries and it is recommended that in the design of agricultural machines as well as other industries using this technique to identify the needs and demands of customers and to design according to the product design team. In the present study, some needs and demands of customers and operators of agricultural machines that are farmers are identified and introduced.

Keywords: Customer Orientation, Agricultural Machinery Design, Customer Demands and Needs, Design Team

*Corresponding author

E-mail: solki.fatemeh.che@ut.ac.ir