

# بهبود طراحی محصول با استفاده از تحلیل مشخصه‌های کیفی در روش توسعه عملکرد کیفیت (QFD)

## مطالعه موردی مبلمان مدارس راهنمایی شهر تهران\*

ناصر کلینی ممقانی\*\*، الهام برزین<sup>۲</sup>

استادیار گروه طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.  
 کارشناسی ارشد طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.  
 ( تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۸/۴، تاریخ پذیرش نهایی: ۹۳/۱۰/۱۴ )

### چکیده

پژوهش حاضر تحلیلی کاربردی از روش توسعه عملکرد کیفیت، در طراحی میز و صندلی مدارس راهنمایی شهر تهران است. استفاده از میز و نیمکت‌های موجود، مشکلات بسیاری را برای دانش‌آموزان به همراه داشته است. در مطالعه حاضر، روش توسعه عملکرد کیفیت با بررسی دقیق این مشکلات و دستیابی به نیازهای واقعی کاربران با استفاده از روش‌هایی چون ندای مشتری، هدف‌نهایی را در ارائه راه‌حل‌هایی دقیق و صحیح برای برآورده نمودن نیازها و افزایش رضایتمندی کاربر، تعریف کرده است. توسعه عملکرد کیفیت بر پایه تکمیل و تحلیل ماتریس‌های مختلفی استوار است که انتخاب تعداد آنها دارای انعطاف‌پذیری بالایی می‌باشد. مطالعه حاضر بر روی ماتریس نوع اول، به نام ماتریس خانه کیفیت که پایه تمامی مطالعات بعدی می‌باشد، متمرکز شده است. فهرست خواسته‌ها از طریق جمع‌آوری، دسته‌بندی و اولویت‌دهی اطلاعات بدست آمده از نظرات ۱۶۰ دانش‌آموز دو مدرسه راهنمایی دخترانه و یک مدرسه راهنمایی پسرانه، تدوین گشته و به شکل خواسته‌های کیفی به ماتریس خانه کیفیت منتقل شد. در این ماتریس خواسته‌های کیفی به الزامات فنی ترجمه شده و نتایج به شکل راه‌حل‌های کاربردی در طراحی میز و صندلی ارائه شده است.

### واژه‌های کلیدی

توسعه عملکرد کیفیت، مبلمان مدارس، ندای مشتری، رضایتمندی کاربر.

\*این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نگارنده دوم با عنوان "طراحی محصول با استفاده از روش توسعه کیفی عملکرد QFD: مطالعه موردی مبلمان مدارس مقطع راهنمایی شهر تهران" با راهنمایی نگارنده اول می‌باشد.

\*\*نویسنده مسئول: تلفن: ۷۷۲۴۰۴۶۷-۰۲۱، نمابر: ۷۷۲۴۰۴۶۸-۰۲۱، E-mail: Koleini@just.ac.ir.

## مقدمه

به وجود آورده است. در این زمینه می‌توان مشکلاتی از قبیل آسیب‌های جسمانی کوتاه مدت و یا مزمن در نواحی گردن، شانه، کمر، پاها و همچنین آسیب‌های روحی بوجود آمده در پی نارضایتی از کیفیت میز و نیمکت‌های مورد استفاده را نام برد (مرتضوی، ۱۳۷۶، ۷۲). بخشی از مشکلات فوق که می‌تواند مستقیماً در پایین آوردن سطح کیفی آموزش تأثیر بالایی داشته باشد، بر اثر استفاده از میز و صندلی‌های نامناسب از نظر ابعاد، فرم و مواد، به وجود آمده است. از جمله این موارد می‌توان به عدم تناسب ابعاد میز و صندلی با ابعاد بدنی دانش‌آموزان، نبود فضای کافی جهت حرکت دادن پاها، سطح ناهموار میز، رنگ نامناسب و مواد نامرغوب، اشاره کرد (خرم و دیگران، ۱۳۸۴، ۵). هدف از انجام این پژوهش تشخیص درست و دستیابی به نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان در حوزه‌های ارگونومی، عملکرد، ساختار، مواد و زیبایی در ارتباط با میز و صندلی می‌باشد. در انجام این پژوهش مهم‌ترین مشکلات موجود در میز و صندلی‌های مورد استفاده سه مدرسه راهنمایی (دخترانه و پسرانه) در شهر تهران شناسایی و شرح داده شده است. سپس با استفاده از روش توسعه عملکرد کیفیت<sup>۱</sup> (QFD) مرحله به مرحله ضمن جمع‌آوری اطلاعات و تکمیل ماتریس خانه کیفیت<sup>۲</sup> با توجه به بررسی‌های انجام شده و اطلاعات بدست آمده از تحلیل مشخصه‌های کیفی در ماتریس خانه کیفیت علاوه بر تدوین بخش بحث و نتیجه‌گیری، پیشنهادات مؤثر و کارآمد در جهت دستیابی به طرحی مقاوم، ارگونومیک، با دوام و جذاب برای افزایش رضایت‌مندی دانش‌آموزان، ارائه خواهد شد.

موضوع آموزش همواره به عنوان عامل مهم و تأثیرگذار در عرصه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی در کشورهای در حال توسعه مورد توجه بوده است. در این خصوص فراهم‌آوردن زمینه مناسب در جهت کمک به امر آموزش، لازم و ضروری می‌باشد. شاخص‌های مؤثر در شکل‌گیری این زمینه علاوه بر کیفیت دروس و سطح ارائه آنها، محیط آموزشی و تجهیزات مورد استفاده در آن را نیز در بر می‌گیرد. در این میان تجهیزات و مبلمان مورد استفاده توسط دانش‌آموزان، از جمله عوامل تأثیرگذار در دستیابی به هدف ارتقای سطح کیفی آموزش، به شمار می‌آید. با وجود تغییر نگرش نسبت به آموزش و تجهیزات آن در سال‌های اخیر و تأکید بر بعد خلاقانه آن به ویژه در زمینه مبلمان مدارس، به نظر می‌رسد سیستم آموزشی کلاس‌های درس معلم محور، هنوز به عنوان سیستمی جامع و سنتی در بسیاری از مدارس کشور در جریان است. بدین منظور فعالیت‌های صورت گرفته در مطالعه حاضر بر پایه کلاس‌های درس معلم محور، صورت گرفته است. میز و صندلی کلاس‌های درس از جمله تجهیزاتی هستند که دانش‌آموزان ارتباط مستقیم و طولانی مدتی را با آنها برقرار می‌کنند و این ارتباط می‌تواند تأثیرات بسیاری بر سلامت روحی و جسمی یک دانش‌آموز داشته باشد. این امری واضح است که میز و نیمکت مناسب با حداقل مشکلات، می‌تواند نقش مؤثری در تسهیل روند آموزش داشته باشد. در اکثر مدارس شهر تهران میز و صندلی یا میز و نیمکت‌های مورد استفاده از نظر کیفیت در شرایط نامطلوبی قرار دارند و این مسئله مشکلات بسیاری را برای دانش‌آموزان

## ۱. مشکلات مبلمان در مدارس ایران

این سنین بدلیل رشد بدنی سریع و متفاوت، بسیار بالا است. این مورد، عدم تناسب بیشتر میان بدن دانش‌آموز و میز و نیمکت را به همراه دارد. نکته‌ی قابل تأمل این است که میز و نیمکت یا صندلی‌های مورد استفاده در مدارس شهر تهران دارای استاندارد خاصی نبوده و از نظر فرم، ابعاد و متریکال تفاوت بسیاری میان مبلمان مدارس مختلف وجود دارد. علاوه بر این، در حال حاضر در مدارس میز و نیمکت‌هایی با ابعاد ثابت برای دانش‌آموزان با ابعاد بدنی متفاوت، استفاده می‌شود و حتی در بسیاری از موارد میز و نیمکت مقطع تحصیلی ابتدایی، در مقطع راهنمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور کلی و براساس مطالعات انجام شده، مشکلات شناسایی شده در سه گروه دسته‌بندی شدند. گروه اول مربوط به مشکلات فیزیکی می‌باشد که عدم تناسب ابعاد میز و صندلی با ابعاد بدنی دانش‌آموزان، از جمله موارد آن می‌باشد. گروه دوم مشکلات مربوط به نارضایتی دانش‌آموزان نسبت به

به طور معمول دانش‌آموزان ایرانی در حدود یک سوم از زمان روزانه خود (حدوداً ۳۰ ساعت در هفته) را در مدارس سپری می‌کنند. بنابراین توجه به مبلمان راحت و مناسب برای سلامتی آنها و همچنین بالا بردن سطح کیفیت آموزش، لازم به نظر می‌رسد (میرزایی ۱۳۷۵، ۳۶ و زمانی، ۱۳۸۶، ۵۵). طی پژوهش حاضر، بر پایه اطلاعات بدست آمده از مشاهده، مصاحبه و حضور در مدارس، مشکلات بسیاری شناسایی شد که در اغلب موارد خستگی و عدم تمرکز در کلاس درس را با خود به همراه دارد. از جمله مهم‌ترین این مشکلات عدم تناسب بین ابعاد میز و صندلی یا نیمکت‌های مورد استفاده با ابعاد بدنی دانش‌آموزان می‌باشد، که موجب پیدایش درد در نواحی مختلف بدن در پی عدم راحتی در طی کلاس درس می‌شود (اسماعیلی و دیگران، ۱۳۸۶، ۴). در پژوهش حاضر دانش‌آموزان محدوده سنی ۱۴ تا ۱۶ سال مورد مطالعه قرار گرفتند، به این دلیل که تفاوت ابعاد بدنی انسان در

برتری در بین محصولات مشابه باشد. در عصر امروز اطلاعاتی که بر مبنای آنها فرآیند طراحی صورت می‌گیرد از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشند (Haapalainen et al, 2000). تحلیل یافته‌های حاصل از جمع‌آوری اطلاعات درست و دقیق، به طراحان در اتخاذ تصمیم‌های مناسب جهت ارائه طراحی‌های بهتر و کارآمدتر، کمک خواهد نمود (Akao, 1990, 1). در واقع QFD با ایجاد فرایندی جامع در زمینه طراحی به محصول کیفیت می‌بخشد و این کار را از طریق ایجاد حساسیت نسبت به تقاضاهای مشتریان یا کاربران، انجام می‌دهد (Termino, 1997, 32). عده‌ای گسترش عملکرد کیفیت را یک ابزار سیستماتیک برای توسعه محصول و راهی برای تبدیل نیازهای کاربر به فعالیت‌ها و یا سرویس‌ها می‌دانند (Carnevali and Miguel, 2008, 737). بر اساس این نگرش می‌توان گسترش عملکرد کیفیت را روشی برای برنامه‌ریزی و توسعه سیستمی و تیمی برای ارائه راهکاری قدرتمند برای برآورده کردن خواسته‌های کاربران دانست (Utne, 2009, 724). این روش با جمع‌آوری تعداد بسیاری از خواسته‌های گروه هدف بدون هیچ محدودیتی، آنها را دسته‌بندی کرده و با استفاده از اعداد و ارقام تفسیر می‌نماید (داودپور و کلهر، ۱۳۹۳، ۲۰۹). به طور کلی گسترش عملکرد کیفیت از سه بخش ذیل تشکیل شده است:

الف) تعیین نیازها و خواسته‌های کاربران با استفاده از نظرات خود آنها (مشخصه‌های کیفی<sup>۴</sup>).  
 ب) تعیین راهکارهای فنی در راستای پاسخگویی به خواسته‌های کاربران (مشخصه‌های فنی<sup>۵</sup>).  
 پ) تعیین اهداف توسعه و تغییرات مورد نیاز (Celik et al., 2009, 6227).

تمامی خصوصیات در طراحی محصول با توجه به نقطه نظرات مشتریان و مصرف‌کنندگان حاصل می‌شود (Mazur, 1996b). کارشناسان در این روش، نقش مترجمانی را بر عهده می‌گیرند که وظیفه آنها ترجمه خواسته‌های کاربران به مشخصه‌های فنی در طراحی محصول می‌باشد (رضایی و دیگران، ۱۳۸۰، ۴). از جمله فواید استفاده از QFD بدین گونه بیان شده است: تغییرات طرح کمتر شده و در صورت نیاز در زمان کوتاهی انجام می‌شود، زمان چرخه توسعه محصول و مشکلات ابتدایی کاهش می‌یابد، و در نهایت باعث رضایت مشتری<sup>۶</sup> می‌شود (Gargione, 1999, 357). حیطه کاربرد این روش بسیار گسترده می‌باشد اما آنچه در این میان حائز اهمیت است دامنه و عمق استفاده از این روش است. آکائو از پیشگامان QFD، این روش را به عنوان روشی تضمینی برای اطمینان از رضایت مشتری نسبت به محصول قبل از تولید و عرضه به بازار توسعه داد (منصوری و داوری، ۱۳۸۲، ۷۲). به کارگیری از این روش به خصوص در صنایع ژاپن سال‌ها ادامه داشت و پس از آن به نتایج قابل توجهی نیز دست یافتند. QFD در سال ۱۹۹۷ توسط شرکت خودروسازی تویوتا مورد استفاده قرار گرفت و پس از چهار سال آموزش و آماده‌سازی، نتایج بدست آمده بسیار مؤثر بود. در طی استفاده از این روش

مبلمان مورد استفاده خود می‌باشد که می‌توان از میان آنها رنگ، فرم نامناسب، کیفیت پایین مواد و سطح نامناسب برای نوشتن را نام برد. گروه سوم مشکلات شناسایی شده در ارتباط با هزینه تولید، نگهداری و تعمیر می‌باشد. از طرفی مبلمان مورد استفاده به دلیل فرسودگی، مشکلات بسیاری را برای دانش‌آموزان بوجود آورده است، مشکلاتی همچون آسیب رساندن لبه‌های تیز و برنده و شکسته به بدن و لباس دانش‌آموزان، سطح پایین کیفیت ساخت و همچنین مواد مورد استفاده در ساخت آنها، دوام عمر پایینی را به همراه داشته است. در نهایت باید به این نکته اشاره کرد که عدم علاقه دانش‌آموز نسبت به محیط آموزشی و تجهیزات مورد استفاده در آن می‌تواند منجر به نارضایتی از تحصیل و مدرسه شده و در روند آموزش مشکلاتی را فراهم سازد.

## ۲. پیشینه موضوع و کاربرد روش توسعه عملکرد کیفیت

اولین مرحله در طراحی محصول، آنالیز و ترجمه نیازها و نقص‌های موجود به خواسته‌های کیفی و کمی فرایند طراحی<sup>۳</sup> و مشتری است (Verma and Knezevic, 1996, 179; Li, 2012, 2). برای دستیابی به تمام خواسته‌ها و نیازهای موجود در زمینه طراحی، متدولوژی‌های مختلف و پیچیده‌ای به کار گرفته می‌شوند. کیفیت با ایجاد ارزش‌های برتر به عنوان عاملی برای دستیابی به خواسته‌های مشتریان مطرح شده که به طور کلی بر روی رضایتمندی کاربر نسبت به محصول یا خدمات، تمرکز دارد. شناخت کیفیت و اندازه‌گیری آن غالباً کاری دشوار است (Gento et al, 2001, 115). ابزارها و روش‌های بسیاری وجود دارند که به محققان در زمینه دستیابی به تعریف دقیق و درست کیفیت و اندازه‌گیری آن کمک می‌کنند. یکی از این روش‌ها، روش گسترش عملکرد کیفیت یا QFD می‌باشد، روشی برای ترکیب هنر و مهندسی برای ایجاد یک محصول موفق (Brotchner and Mazur, 1999, 8). گسترش عملکرد کیفیت، سیستمی تفصیلی برای پیاده کردن خواسته‌ها و تمایلات مشتریان در ملزومات طراحی، کارهای تولیدی یا خدماتی است (Akao, 1994, 20-35). در این خصوص دو موضوع در آنالیز QFD مطرح می‌شود. اول اینکه خواسته‌های مشتری اغلب به طور غیر رسمی و توسط عناوین مبهم توضیح داده می‌شوند. نبود روش مشخصی برای ترجمه معنی و مفهوم این نیازها، تصمیم‌گیری را در مورد اینکه آیا سیستم در تحقق نیازهای مشتری موفق بوده است یا نه، دشوار می‌سازد. مسئله دوم این است که شناسایی روابط بین ملزومات، اغلب کاریست وقت‌گیر و از سوی دیگر گاهی دستیابی به توافق نظر میان افراد گروه در ارتباط با آنها معمولاً دشوار است (رضایی و دیگران، ۱۳۸۰، ۱۱). با توجه به رشد رقابت روز افزون میان شرکت‌ها در سطح بین‌المللی برای دستیابی به جایگاه و سهم بیشتر بازار برای محصولات خود، عملکرد به تنهایی نمی‌تواند عامل

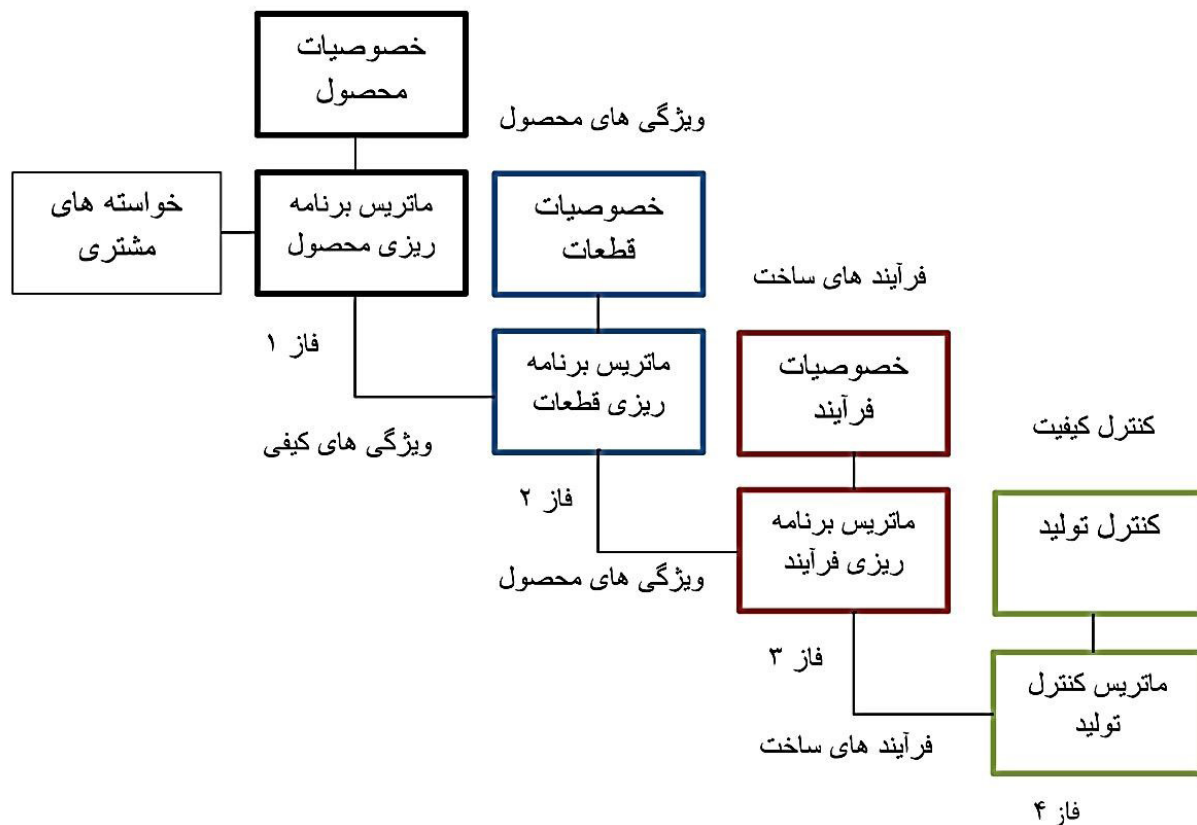
### ۳. روش شناسی و کاربرد QFD در پژوهش حاضر

روند کلی پژوهش حاضر مطابق با استفاده از روش گسترش عملکرد کیفیت با هدف کلی شناسایی مشکلات مربوط به میز و صندلی‌های مورد استفاده در کلاس و در نهایت ارائه راه حل‌های مناسب در جهت اصلاح و بهبود آنها می‌باشد. در راستای این هدف سه مرحله مشخص گردید.

(۱) ترجمه خواسته‌های کیفی دانش‌آموزان در ارتباط با میز و صندلی به خواسته‌های فنی. (۲) ارائه راه حل در جهت اصلاح و رفع مشکلات شناسایی شده. (۳) تعیین شاخصه‌های مهم و تأثیرگذار در ارتباط با میزان رضایت‌مندی دانش‌آموزان از میز و صندلی به منظور ارتقای سطح کلی رضایت آنها. روش توسعه عملکرد کیفیت با استفاده از ماتریس‌های مشخصی به ارزیابی داده‌ها و ارائه راه حل‌ها می‌پردازد. با توجه به اهداف سازمان‌ها تعداد ماتریس‌های مورد استفاده قابل تغییر می‌باشد (Quesada, 1997, 50; Gonzalez, 2001, 42). در پژوهش حاضر روش چهار ماتریسی و با تمرکز بر ماتریس برنامه‌ریزی محصول که به آن ماتریس خانه کیفیت نیز گفته می‌شود استفاده شده است. در این خصوص نقشه‌ی راه QFD<sup>۱</sup> در روش چهار ماتریسی که

توسط شرکت خودروسازی تویوتا، همزمان با توسعه کیفیت، زمان چرخه توسعه محصول<sup>۲</sup> (زمان ارائه به بازار) بدلیل کاهش تعداد تغییرات مهندسی کاهش چشمگیری داشت (Kahra-man et al, 2006, 390). در فعالیت دیگری شرکت پیوریتن- بنت<sup>۳</sup> طراح و تولید کننده دستگاه سنجش تنفس، با استفاده از این روش نمونه‌ی جدیدی از محصول خود را به بازار عرضه کرد که در عین داشتن ویژگی‌های بیشتر و بهتر، قیمت پایین‌تری نسبت به رقبای خود داشت و از این طریق توانست بازار این محصول را به خود اختصاص دهد (رضایی و دیگران، ۱۳۸۰، ۴). این شرکت با استفاده از روش ۱۶ ماتریسی<sup>۴</sup> توانست QFD را در زمینه‌های طراحی محصولی جدید، فرآیند ساخت جدید، به کارگیری فن‌آوری جدید، ساخت محصول در مجتمع تولیدی جدید، ساخت محصول با تجهیزات جدید و کار با کارمندان جدید را به کار گیرد (همان). در خصوص پیشینه‌ی نمونه موردی پژوهش حاضر روش توسعه عملکرد کیفیت در طراحی و تولید مبلمان مدارس در کشور کاستاریکا همراه با مطالعه شناسایی جزئیات و دستیابی به نیازهای واقعی کاربران صورت گرفته و در نهایت لیستی از مشخصه‌های فنی لازم جهت طراحی و تولید مبلمان مدارس، بدست آمده است (Gonzalez et al, 2003, 47).

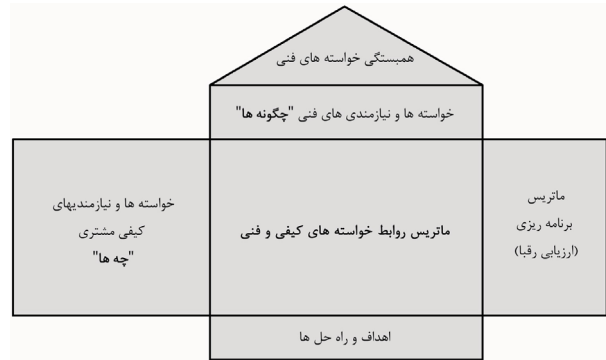
#### ویژگی‌های کیفی



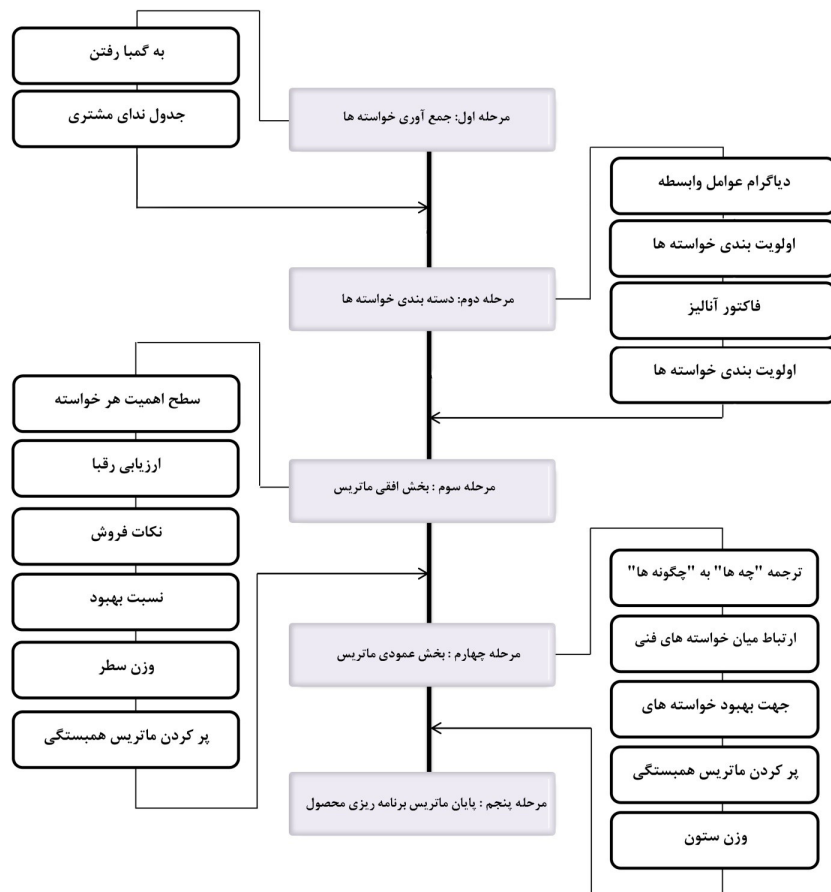
نمودار ۱- نقشه راه QFD در روش چهار ماتریسی.  
ماخذ: (Gonzalez et al, 2003, 47)

رایج‌ترین روش مورد استفاده می‌باشد در نمودار ۱ نشان داده شده است. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی در مطالعه حاضر، بر اساس اطلاعات بدست آمده از ارزیابی مشخصه‌های کیفی ماتریس خانه کیفیت و با توجه به مشخصه‌های فنی تعریف شده برای آنها به عنوان بخشی از فرایند کلی توسعه عملکرد کیفیت، می‌باشد. ماتریس خانه کیفیت ابزار اصلی QFD و شناخته‌شده‌ترین فرم آن می‌باشد (تصویر ۱). این ابزار توسط تیمی از رشته‌های مختلف جهت تبدیل مجموعه نیازمندی‌های مشتری، صدای مشتری<sup>۱۱</sup>، تحقیقات بازار و اطلاعات معیارهای فنی به اهداف مهندسی که

بایستی در طراحی محصول جدید رعایت شود، استفاده می‌شود. به منظور تکمیل ماتریس خانه کیفیت و بر اساس نمودار ۲، در اولین مرحله برای جمع‌آوری اطلاعات اولیه و دستیابی به خواسته‌های کاربران در ارتباط با مبلمان مدارس راهنمایی شهر تهران، از روش گمبا<sup>۱۲</sup> استفاده شده است. گمبا، اصطلاحی است که برای اولین بار در ژاپن به شیوه جمع‌آوری اطلاعات که در آن از منابع صحیح و واقعی استفاده می‌شود، اطلاق گشته است (Mazur, 1996a). روش گمبا به نوعی داشتن تجربه واقعی است، تجربه‌ای که حضور در محل و نوع استفاده از محصول، ارتباط رو در رو با کاربران محصول و دستیابی به اطلاعاتی دست اول در ارتباط با مشکلات موجود، نیازها و خواسته‌های کاربران را شامل می‌شود چرا که از اهداف اساسی روش توسعه عملکرد کیفیت، دستیابی به تمامی خواسته‌های ممکن در ارتباط با موضوع پژوهش است. در برخی از مطالعات بر حسب نیاز تعداد دوازده بار حضور در محل و مشاهده محصول در حال استفاده گزارش شده است (Mazur, 1996a). در مطالعه حاضر نیز، اطلاعات مورد نیاز بدون واسطه و بطور مستقیم از طریق مصاحبه با ۱۶۰ نفر از دانش‌آموزان در دو مدرسه راهنمایی دخترانه و یک مدرسه راهنمایی پسرانه در مناطق مختلف شهر تهران، و جمع‌آوری نظرات آنها از طریق پرسشنامه (شامل بخش مشخصات دانش‌آموز و بخش



تصویر ۱- ماتریس خانه کیفیت. ماخذ: (Gento et al, 2001)



نمودار ۲- قدم به قدم تکمیل ماتریس خانه کیفیت در پنج مرحله.

نظرات) طی چندین جلسه حضور در مدرسه، گردآوری شد. موارد پرسش شده در ارتباط با مشکلات موجود، نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان در ارتباط با میز و صندلی‌های مورد استفاده خود بوده است. برای دستیابی به نظرات کامل و جامع در ارتباط با نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان، بخش نظرات بدون بیان کردن هر گونه پرسش و به صورت باز، به دانش‌آموز ارائه گردید. با استفاده از مرحله گمبا، ۱۸۲ خواسته منحصر بفرد از دانش‌آموزان در ارتباط با میز و صندلی مدارس، گردآوری شد (مرحله ۱ در نمودار ۲). برای اطمینان بیشتر از اینکه تمامی خواسته‌ها و نیازها شناسایی شده است، ۱۸۲ خواسته بدست‌آمده توسط جدول ندای مشتری، مورد ارزیابی مجدد قرار گرفت و در پی آن تعداد ۸ خواسته به لیست، اضافه گشت. پس از ایجاد هماهنگی میان فرم ظاهری خواسته‌های کیفی، با استفاده از نمودار عوامل وابسته<sup>۱۳</sup>، این خواسته‌ها دسته‌بندی شدند. این کار علاوه بر ایجاد هماهنگی و سهولت شناسایی و دست‌رسی به آنها، موجب دستیابی به خواسته‌های از قلم افتاده نیز می‌شود. نمودار عوامل وابسته این قابلیت را دارد تا با بررسی خواسته‌هایی که نزدیکی بالایی از نظر معنا و کاربرد با یکدیگر دارند، آنها را در یک گروه قرار داده و برای هر گروه عنوانی انتخاب شود. اهمیت گروه‌بندی در روش توسعه عملکرد کیفیت، کاستن از تعداد خواسته‌های کیفی می‌باشد. در این روش هر یک از ۲۰۰ خواسته بر روی کارت کوچکی نوشته و بر روی میز

قرار داده شد. خواسته‌هایی که از نظر مفهوم نزدیکی بیشتری با یکدیگر داشتند شناسایی شده و در یک گروه قرار گرفت. پس از گروه‌بندی تمامی خواسته‌ها برای هر گروه یک سر تیترا انتخاب شد. در واقع سر تیترا فصل مشترک خواسته‌های موجود در یک گروه می‌باشد. به عنوان مثال سر تیترا "ابعاد مناسب صندلی" برای خواسته‌هایی همچون، "عرض صندلی کم نباشد"، "طول صندلی کم نباشد"، "دانش‌آموزان از هم فاصله کافی داشته باشند" و خواسته‌هایی دیگر با همین مفهوم، در نظر گرفته شده است. با این روش در نهایت تعداد ۲۰۰ خواسته کیفی، توسط نمودار عوامل وابسته در ۲۸ گروه دسته‌بندی شدند (جدول ۱). از آنجا که تعداد ۲۸ گروه بدست آمده از خواسته‌ها و نیازهای دانش‌آموزان به جهت محاسبات پیچیده، ممکن است دقت و صحت ارزیابی را در ماتریس خانه کیفیت، دچار مشکل سازد از روش تحلیل عاملی<sup>۱۴</sup> برای کاهش داده‌ها، استفاده شد. بدین منظور با استفاده از سیستم امتیاز دهی رتبه‌ای ۱ (خواسته کم اهمیت) تا ۵ (خواسته با اهمیت بالا) توسط دانش‌آموزان درجه اهمیت ۲۸ گروه دسته‌بندی شده مشخص شد و به استناد نتایج بدست آمده از روش تحلیل عاملی تعداد خواسته‌های کیفی از ۲۸ مورد به ۱۳ خواسته کاهش یافت (جدول ۲). خواسته‌های کیفی بدست آمده از تحلیل عاملی مجدداً در مرحله‌ی بعدی و طی حضور در مدرسه، توسط کاربران مورد ارزیابی قرار گرفت تا درجه اهمیت نهایی هر خواسته که می‌بایست در ماتریس خانه کیفیت لحاظ شود، مشخص گردد. در جدول ۲،

جدول ۱- گروه‌بندی خواسته‌های کیفی و اولویت‌دهی آنها.

کیفیت های مطلوب	درجه اهمیت	کیفیت های مطلوب	درجه اهمیت
۱. محل ریختن زباله	۳	۱۵. فرم جذاب	۳
۲. ارتفاع صندلی قابل تنظیم	۵	۱۶. جلوگیری از خستگی پا	۴
۳. مکانی برای وسایلی همچون کیف	۴	۱۷. ارتفاع قابل تنظیم میز	۴
۴. فضای کافی کتاب	۳	۱۸. شیب قابل تنظیم	۴
۵. پشتی راحت صندلی	۵	۱۹. ابعاد مناسب میز	۴
۶. سهولت تمیز کردن	۳	۲۰. متریال مقاوم	۳
۷. صندلی راحت	۴	۲۱. جا کتابی اختصاصی	۲
۸. ابعاد مناسب صندلی	۴	۲۲. امنیت وسایل	۳
۹. شیب مناسب میز	۳	۲۳. سطح میز مناسب	۵
۱۰. محلی برای خط خطی کردن	۲	۲۴. استاندارد	۴
۱۱. فاصله مناسب بین میز و صندلی	۳	۲۵. عدم آسیب به لباس	۴
۱۲. عدم برخورد زانو به جا کتابی	۴	۲۶. سهولت استفاده از جاکتابی	۴
۱۳. رنگ جذاب	۴	۲۷. قابلیت حرکت دادن	۵
۱۴. فضای کافی برای وسایل	۴	۲۸. تجهیزات اضافی	۳



ترتیب این خواسته‌ها بر اساس الویت خاصی نبوده است. با توجه به اینکه هر خواسته کیفی می‌باید به شکل یک ویژگی مطلوب از نظر کاربر بیان شود، ضمن ایجاد هماهنگی جهت سهولت در ارزیابی ماتریس، خواسته‌ها در دو بخش جداگانه مربوط به صندلی و میز به جدول ۲- خواسته‌های کیفی پس از تحلیل عاملی و اولویت‌دهی آنها.

جدول ۲- خواسته‌های کیفی مشتریان

درجه اهمیت	خواسته های کیفی مشتریان
۵	۱. ارتفاع صندلی مناسب باشد
۵	۲. ارتفاع میز مناسب باشد
۴	۳. ابعاد صندلی مناسب باشد
۴	۴. ابعاد میز مناسب باشد
۵	۵. نشیمن گاه راحت داشته باشد
۵	۶. برای تکیه دادن مناسب باشد
۲	۷. مقاوم در برابر خراشیدن
۳	۸. عدم آسیب زدن به بدن و لباس
۳	۹. تجهیزات جانبی داشته باشد
۳	۱۰. عدم سر خوردن وسایل
۴	۱۱. وسایل کثیف نشوند
۳	۱۲. جا میز فضای کافی داشته باشد
۳	۱۳. جا میز براحتی باز و بسته شود

جدول ۳- مراحل ترسیم ماتریس خانه کیفیت.

مرحله	شرح
۱	انتقال مشخصه های کیفی به ماتریس و تعیین مشخصه های فنی مناسب برای پاسخگویی به آنها.
۲	بررسی روابط میان مشخصه های کیفی و فنی بر اساس نظر اعضای گروه و وارد کردن مقادیر: ۹ برای ارتباط قوی، ۳ برای ارتباط متوسط و ۱ برای ارتباط ضعیف.
۳	ستون میزان اهمیت: تعیین میزان اهمیت هر یک از مشخصه های کیفی.
۴	ستون ارزیابی: بررسی میز و صندلی یا نیمکت های موجود و میزان پاسخگویی آنها به خواسته های دانش آموزان.
۵	ستون مقادیر هدف: تعیین مقادیر هدف برای میزان پاسخگویی خواسته های دانش آموزان در محصولی که طراحی خواهد شد.
۶	ستون نسبت بهبود: محاسبه نسبت بهبود از طریق تقسیم مقادیر ستون هدف بر ستون ارزیابی برای هر مشخصه کیفی.
۷	ستون نکات فروش یا ضریب تصحیح: وارد کردن عدد ۱.۵ برای مشخصه کیفی مهم در جلب رضایت دانش آموزان و عدد ۱.۲ برای مشخصه کیفی با اهمیت کمتر در جلب رضایت دانش آموزان از میز و صندلی مدارس.
۸	ستون وزن مطلق: حاصل ضرب مقادیر ستون های میزان اهمیت، نسبت بهبود و ضریب تصحیح.
۹	ستون وزن نسبی: وزن مطلق هر خواسته تقسیم بر حاصل جمع وزن مطلق خواسته های کیفی ضرب در صد.
۱۰	سطر مقادیر هدف: وارد نمودن مقادیر هدف برای هر مشخصه فنی از نظر میزان پاسخگویی به خواسته های کیفی (مشخصه های کیفی).
۱۱	سطر ارزیابی: ارزیابی مبلمان مورد استفاده در حال حاضر در ارتباط با میزان پاسخگویی مشخصه های فنی به مشخصه های کیفی در آنها.
۱۲	سطر وزن مطلق: جمع مقادیر بدست آمده از حاصل ضرب مقادیر ارتباط بین مشخصه های کیفی و مشخصه های فنی در اهمیت هر یک از خواسته ها در ارتباط با هر مشخصه فنی.
۱۳	سطر وزن نسبی: تقسیم وزن مطلق هر مشخصه فنی بر جمع وزن های مطلق تمامی مشخصه های فنی.

● ارتباط قوی ○ ارتباط متوسط △ ارتباط ضعیف		الزامات فنی و مهندسی (چگونه ها)		خواسته ها و الزامات کیفی (چه ها)		حجت بهرمن		ارزیابی محصول موجود و رقبا در بازار		ارزیابی محصول رقبا		ارزیابی محصول موجود و رقبا در بازار		ارزیابی محصول رقبا		ارزیابی محصول موجود و رقبا در بازار		ارزیابی محصول رقبا			
		ارتفاع مناسب	ابعاد مناسب	سهولت استفاده از جا کتابی	فضای کافی جا کتابی	شیب مناسب	تجهیزات اضافی	محل قرار گیری وسایل همراه	متریال مقاوم	ارتفاع مناسب	ابعاد مناسب	نشیمن راحت	عدم آسیب به بدن و لباس	پشتی راحت	وزن مطلق	وزن نسبی	جمع	جمع	جمع	جمع	
		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
۹	ارتفاع مناسب	△	△																		
	ابعاد مناسب	●	△																		
	سهولت استفاده از جا کتابی			○																	
	فضای کافی جا کتابی		△																		
	شیب مناسب					●															
	تجهیزات اضافی						●														
۱۰	محل قرار گیری وسایل همراه				○																
	متریال مقاوم						●														
	ارتفاع مناسب							●	○												
	ابعاد مناسب	●				○					△										
	نشیمن راحت	●										△									
	عدم آسیب به بدن و لباس							○					●								
پشتی راحت													△								
اهداف عملکردی		۳۷۵ mm	Min ۵۰۰ mm	عمودوار	Min ۱۵۰-۳۰۰ mm	Max ۳۰۰ kg	از گونومیگ	قابل تنظیم	قلعه ۲۰	Max ۱۰۰۰ mm	قابل تنظیم	قابل تنظیم	قابل تنظیم	استفاده آسان	Max ۵۰۰ mm						
ارزیابی محصول موجود و رقبا در بازار		۱	۲	۳	۴	۵	● محصول موجود ○ محصول رقبا										جمع	جمع	جمع	جمع	
وزن مطلق		۸۱	۳۶	۴۸	۹۰	۱۸	۷۲	۱۳۵	۱۸۳	۶۹	۸	۵۷	۵۰	۵۱	۶۶	۵۴	۱۰۱۸				
وزن نسبی		۸	۴	۵	۹	۲	۷	۱۳	۱۸	۷	۱	۵	۵	۵	۶	۵۴	۱۰۰				

تصویر ۲- ماتریس خانه کیفیت در پژوهش حاضر.

دادن»، «عدم کثیف شدن وسایل همراه»، «راحت بودن نیمکت» و «فضای کافی جامیز» به ترتیب با اعداد ۲۵/۸، ۱۶/۵، ۱۲/۹ و ۱۲/۴ بیشترین درصد وزن نسبی را به خود اختصاص داده‌اند. این موضوع نشان‌دهنده اهمیت بالاتر این چهار خواسته نسبت به خواسته‌های دیگر می‌باشد. در واقع نامناسب بودن شرایط تکیه‌دادن، موجب شده است تا دانش‌آموزان توجه بیشتری را نسبت به این موضوع از خود نشان دهند و این نکته بیانگر لزوم توجه هر چه بیشتر به این مسئله می‌باشد. اغلب میز و نیمکت‌ها یا صندلی‌های مورد استفاده در مدارس تهران در حال حاضر، فاقد تکیه‌گاه و همچنین محل نشستن راحت می‌باشند به ویژه در مواردی که از نیمکت‌های دو یا سه نفره استفاده می‌شود و همین موضوع موجب نارضایتی فراوان دانش‌آموزان نسبت به راحت بودن مبلمان شده است. بنابراین می‌توان گفت در طراحی میز و صندلی یا نیمکت مدارس، مهم‌ترین عاملی که می‌بایست بدان توجه ویژه نمود، راحت بودن برای نشستن است. نبود فضای مناسب جهت قراردادن وسایل همراه باعث شده است که عامل «عدم کثیف شدن وسایل همراه» در رتبه‌ی دوم بیشترین درصد وزن نسبی قرار گیرد و به همین ترتیب عامل «فضای کافی جامیز» که در رتبه‌ی چهارم بیشترین درصد وزن نسبی قرار دارد این مورد را تأیید می‌کند.

در مدارس شهر تهران، میز و صندلی‌های مورد استفاده به طور معمول یا فاقد محل‌هایی برای وسایل همراه می‌باشند و یا این محل‌ها به خاطر عواملی چون دسترسی دشوار و جمع شدن

با کارشناسان با تخصص‌های مورد نیاز (اساتید دانش ارگونومی، کارشناس تحقیقات سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور، تولید کننده مبلمان آموزشی)، به ماتریس خانه کیفیت منتقل شدند که در انتها با بررسی ارتباط میان مشخصه‌های کیفی و مشخصه‌های فنی ماتریس خانه کیفیت تکمیل گشت.

## بحث و تحلیل نتایج

هدف کلی استفاده از روش توسعه عملکرد کیفیت، دستیابی به نکات کلیدی است که ماتریس خانه کیفیت آنها را آشکار می‌کند. ارزیابی ماتریس خانه کیفیت فرآیندی است که منجر به راهکارهایی در ارتباط با طراحی محصول می‌شود. استفاده از این روش چرخه توسعه محصول، ریسک توسعه محصول و قیمت محصول را کاهش می‌دهد در عین حال کیفیت محصول و قدرت رقابت در بازار را افزایش می‌دهد (Qu, 2000, 52; Liu and Zhang, 2000, 1). همانگونه که در بخش «ارزیابی محصول و رقبا در بازار» مشاهده می‌شود، مبلمان مورد استفاده در حال حاضر در ارتباط با تمامی خواسته‌های کیفی و اهداف فنی مطرح شده، در سطح پایین‌تری نسبت به محصول برتر قرار دارد. این نکته نشان‌دهنده لزوم توجه سریع و اساسی به این بخش از آموزش کشور می‌باشد. با توجه به مقادیر خواسته‌های کیفی در ماتریس خانه کیفیت، مشاهده می‌شود که خواسته‌های «مناسب برای تکیه



جدول ۴- پیشنهادات طراحی برای انعکاس خواسته‌های دانش آموزان.

اولویت	موارد پیشنهادی در طراحی میز و نیمکت مدارس راهنمایی شهر تهران
۱	راحتی محل تکیه دادن
۲	فضاهای اختصاصی برای وسایل
۳	راحتی محل نشستن
۴	ابعاد میز و صندلی متناسب با ابعاد بدنی دانش آموزان مختلف
۵	میز و صندلی تک نفره
۶	اتصالات ایمن

زیاله و یا اتصالات تیز و برنده، مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. بنابراین می‌بایست راهکار مناسبی را در جهت این خواسته دانش‌آموزان ارائه نمود. "ارتفاع مناسب میز"، "سهولت باز و بسته شدن جامیز"، "ارتفاع مناسب نیمکت" و "عدم آسیب زدن به بدن و لباس" به ترتیب با وزن‌های نسبی ۶/۶، ۵، ۴/۹ و ۴/۱ در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرند. در این خصوص تفاوت ابعاد بدنی در سنین گروه هدف پروژه نارضایتی‌های شدیدی نسبت به کوتاه بودن یا بلند بودن سطح میز برای تعدادی از دانش‌آموزان به همراه دارد. بنابراین به عنوان پیشنهاد مناسب در زمینه خواسته مذکور، می‌توان میلمانی با قابلیت تنظیم ارتفاع صندلی و میز ارائه نمود. به طور کلی و با توجه به جمع‌آوری اطلاعات مبنی بر نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان از طریق روش توسعه عملکرد کیفیت و همچنین تحلیل داده‌های ماتریس خانه کیفیت، مهم‌ترین راهکارهای عملی برای ایده‌پردازی و طراحی میز و نیمکت مناسب به ترتیب اولویت، در جدول ۴ ارائه شده است.

## نتیجه

مطالعه صورت گرفته نشان داد که خواسته‌های دانش‌آموزان در ارتباط با مبلمان مورد استفاده آنها، در بیشتر موارد شامل نیازهای مربوط به ابعاد و اندازه و عملکرد بوده و در موارد معدودی به مشخصه‌های ظاهری محصول توجه نشان داده شد و این موضوع نشان‌دهنده سطح کیفی پایین میز و نیمکت‌ها و یا میز و صندلی‌های مورد استفاده در کلاس‌های درس معلم محور مدارس در حال حاضر می‌باشد. با توجه به موارد اشاره شده در قسمت بحث و تحلیل نتایج این مطالعه، می‌توان به ضرورت توجه به مواردی چون راحت بودن تکیه‌گاه و نشیمن و ابعاد میز و صندلی یا نیمکت، پی برد و برای بهبود وضعیت موجود در ابتدا به دنبال ارائه راه حل برای مشکلاتی از این دست بود. راهکارهایی که در نهایت با بالا بردن میزان راحتی دانش‌آموزان در استفاده از میز و صندلی‌های طراحی شده و در نتیجه افزایش علاقمندی آنها به کلاس درس و مدرسه، نقش مهمی را در سلامت جسمی و روحی دانش‌آموزان ایفا می‌کنند. استفاده از گسترش عملکرد کیفیت بدلیل دقت و صحت داده‌های بدست آمده از آن، می‌تواند روش مناسبی برای ارتقای سطح کیفی آموزش در کشور گردد. بنابراین می‌توان از آن در طراحی امکانات آموزشی دیگر از یک سو و برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌های آموزشی از سوی دیگر استفاده نمود.

امروزه استفاده از روش گسترش عملکرد کیفیت به عنوان ابزاری معتبر برای ایجاد ارتباط بین انتظارات مشتری به رسمیت شناخته شده است، چرا که QFD قادر به ارائه راه حلی همه جانبه برای مشکلات طراحی محصول می‌باشد و این راه حل‌ها از مرحله برنامه‌ریزی طراحی تا فعالیت‌های خاص را شامل می‌شود. با توجه به اهمیت و جایگاه دانش‌آموزان به عنوان افرادی که بیشترین نقش را در ارتقای سطح آموزش کشور ایفا می‌کنند، تاکنون فعالیت پایه‌ای در زمینه توجه دقیق و موشکافانه به خواسته‌های آموزشی آنها نشده است. مشارکت فکری دانش‌آموزان در ارتباط با امکانات آموزشی مورد نیازشان، می‌تواند موجبات ارائه امکانات مناسب از سوی مسئولین و در نتیجه رضایتمندی دانش‌آموزان گردد. در پژوهش حاضر به کمک یک روش مناسب اغلب نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان در ارتباط با میز و صندلی مدارس گردآوری گشته و مورد ارزیابی قرار گرفت. استفاده از روش گسترش عملکرد کیفیت در طراحی مبلمان مدارس، موجب افزایش میزان هماهنگی طرح ارائه شده با خواسته‌های دانش‌آموزان گردیده است چرا که شناخت دقیق و نسبتاً جامع نیازها و خواسته‌های دانش‌آموزان امکان ارائه راهکارهای فنی و راه حل‌های عملکردی دقیق را در راستای بهبود میز و صندلی‌های مورد استفاده در حال حاضر، فراهم نموده است.

## پی‌نوشت‌ها

- 7 Product Development Cycle.
- 8 Puritan Bennett.
- 9 16 Matrix Method.
- 10 QFD Roadmap.
- 11 Voice of Customer.
- 12 Going to Gemba.

- 1 Quality Function Deployment.
- 2 House of Quality.
- 3 Design Process.
- 4 Qualitative Characteristics.
- 5 Technical Characteristics.
- 6 Customer Satisfaction.

in the design phase of an apartment construction project, Paper presented at IGLC-7, 26-28 July 1999, University of California, Berkeley, CA, USA, 357-368.

Gento, A. M., Minambres, M.D., Redondo, A. and Perez, M.E (2001), QFD Application in a Service Environment: A New Approach in Risk Management in a University, Operational Research, *An International Journal*, 1 (2), 115-132.

Gonzalez, M (2001), *QFD: A Road to Listening to Customer Needs*, 1st ed, Mexico: McGraw-Hill, 42-50, 69-77, 107-126.

Gonzalez, M., Quesada, G., and Bahill, T (2003), Improving Product Design Using Quality Function Deployment: The School Furniture Case in Developing Countries, *Quality Engineering*, 16(1), 47- 58.

Haapalainen, M., Kivisto-Rahnasto, J., and Mattila, M (2000), Ergonomic design of non-powered hand tools: An application of quality function deployment (QFD), *Occupational Ergonomics* 2 (3), 179-190.

Kahraman, C., Ertay, T. and Buyukozkan, G (2006), A Fuzzy Optimization Model for QFD Planning Process Using Analytic Network Approach, *European Journal of Operational Research*, 171(2), 390-411.

Li, M (2012), The Extension of Quality Function Deployment Based on 2-Tuple Linguistic Representation Model for Product Design under Multigranularity Linguistic Environment, Hindawi Publishing Corporation, *Mathematical Problems in Engineering*, Volume 2012, 1-18.

Liu, E. and Zhang, L (2000), Quality Function Deployment Theories and Methods-Review on research progress, *System Engineering*, Vol.18, Feb.2000, 1-5.

Mazur, G (1996b), *The Application Quality Function Deployment (QFD) to Design a Course in Total Quality Management (TQM) at the University Michigan College of Engineering*, (1996), Paper presented at International Conference on Quality, ICQ '96- Yokohama, Japan, JUSE, October, 15-18.

Mazur, G (1996a), *Voice of Customer Analysis: A Modern System of Front-End QFD Tools, with Case Studies*, Paper presented at Proceeding of AQC 1997, Orlando, May 5-7, 1997, ASQC.

QFD Institute (2008), *QFD: Transactions from the Twentieth Symposium on Quality Function Deployment*, Santa Fe, NM, October 24.

Qu, L (2000), Review on Quality Function Deployment Technology and Application, *Journal of Industrial Engineering*, 14, 52-60.

Quesada, G (1997), *Design of Quality Strategies Focused on Customer Service (ECSEC)*, Unpublished dissertation, Cartago, Costa Rica Institute of Technology of Costa Rica, 50-57.

Terninko, J (1997), *Step-by-Step QFD: Customer- Driven Product Design*, St. Lucie press, Nottingham, 1-180.

Utne, I. B (2009), Improving the Environmental Performance of the Fishing Fleet by Use of Quality Function Deployment (QFD), *Journal of Cleaner Production*, 17(8), 724-731.

Verma, D., and Knezevic, J (1996), A Fuzzy weighted wedge mechanism for feasibility assessment of system reliability during conceptual design, *Fuzzy Sets and Systems*, 83 (2), 179-187.

13 Affinity Diagram.

14 Factor Analysis.

15 What's.

16 Competitor Evaluation Matrix.

17 How's.

## فهرست منابع

اسماعیلی، سید علی و ابراهیمی، عطری و احمد، هاشمی و جواهری، سید علی اکبر (۱۳۸۶)، بررسی تناسب ارگونومی میز و نیمکت مدارس با برخی اندازه‌های آنتروپومتری دانش آموزان، مجموعه مقالات ششمین همایش بین المللی تربیت بدنی و علوم ورزشی، جزیره کیش، ایران، صص ۴-۶.

خرم، مهدی و مسدد، هاشم و صادقی، نایینی، حسن (۱۳۸۴)، بررسی استانداردهای تجهیزات مدارس (با تاکید بر میز و صندلی مدارس)، طرح پژوهشی دانشگاه علم و صنعت ایران و سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور، جلد اول.

داوود پور، زهرا و کلهر، مهدی (۱۳۹۲)، استفاده از گسترش عملکرد کیفیت (QFD) به منظور انعکاس خواسته‌ها و تمایلات مردمی در فضاهای شهری، نمونه موردی: بوستان مهدی در شهر قم، مجله معماری و شهرسازی آرمان شهر، شماره ۱۱، صص ۲۲۲-۲۰۹.

رضایی، کامران و آشتیانی، حمیدرضا و هوشیار، محمد (۱۳۸۰)، QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول، انتشارات آتنا، تهران.

زمانی، عشرت و نصر اصفهانی، احمدرضا (۱۳۸۶)، ویژگی‌های فیزیکی و فرهنگی فضاهای آموزشی دوره ابتدایی چهار کشور پیشرفته جهان از دید دانش‌آموزان ایرانی و والدین آنها، فصلنامه نوآوری‌های آموزشی، سال ۶، شماره ۲۳، صص ۵۵-۸۴.

مرتضوی، شهرناز (۱۳۷۶)، فضاهای آموزشی از دیدگاه روانشناسی محیط، انتشارات سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور.

منصوری، علیرضا و داوری، زهرا (۱۳۸۲)، ابزاری برای انتقال صدای مشتری به فرایند طراحی و توسعه محصول QFD، شیخ بهایی، شماره ۳، صص ۹۱-۷۲. میرزایی، رمضان (۱۳۷۵)، تعیین مشخصه‌های آتروپومتریکی استاتیکی دانش‌آموزان پسر شهری ۶-۱۸ سال استان سیستان و بلوچستان به منظور طراحی تجهیزات آموزشی بر مبنای اصول ارگونومی، فصل‌نامه مدرسه نو، انتشارات سازمان نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس کشور، شماره ۷، صص ۳۶-۳۹.

Akao, Y (1990), *Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design*, Translated by Glenn Mazur Cambridge, MA, Productivity Press, 1-15.

Akao, Y (1994), "Recent approach of quality function deployment," In *QFD: The customer-driven approach to quality planning and development*, edited by Mizuno, S., and Akao, Y, Asian Productivity Organization, Tokyo, 25-216.

Brotchner, J., and Mazur, G (1999), *Brand engineering using Kansei Engineering and QFD*, QFD Institute, 1-24.

Carnevali, J. A. and Miguel, P. C. (2008), Review, Analysis and Classification of the Literature on QFD - Types of Research, Difficulties and Benefits, *International Journal of Production Economics*, 114(2), 737-754.

Celik, M., Cebi, S. and Kahraman, C., Er, I. D (2009), An Integrated Fuzzy QFD Model Proposal on Routing of Shipping Investment Decisions in Crude Oil Tanker Market, *Expert Systems with Applications*, 36(3, Part 2), 6227-6235.

Gargione, LA (1999), *Using quality function deployment (QFD)*