[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]

Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

Journal of Ergonomics | ISSN: 1735-1960

Identification and Prioritization of Factors Affecting User Satisfaction by Combining Quality Function Development (QFD) and Kano Model: A Case Study of Technical and Vocational Workshop in Tehran

Reza Khani-Jazani[1], Mostafa Hasanvand[2*]

1. Professor, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
2. MSc in Ergonomics, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Article Info

Original Article

Received: 18 Feb 2018;
Accepted: 29 May 2018;
Published Online 2018/05/29
DOI: 10.30699/jergon.5.4.26

Use your device to scan and read the article online

Corresponding Author
Mostafa Hasanvand
MSc in Ergonomics, School of Health, Safety and Environment, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
Email:
mostafa_h1364@yahoo.com

ABSTRACT

Background: The purpose of this study was to identify and prioritize some factors affecting the trainers' satisfaction with the Technical and Vocational Training Organization (TVTO) by integrating of QFD and Kano models.

Methods: In this study, 435 trainees aged 18 to 22 years-old from one of the highest technical and vocational education centers in Tehran were selected to complete the Kano questionnaire through direct communication with the user and interview. In this study, An integration of the Kano Model and Extend Quality Function (QFD) was used to improve the design studios of technical and professional institutions based on the needs of users ergonomically. After filling out the Kano questionnaire by the respondents, the responses were analyzed and the results were entered into the house of quality matrix (HOQ).

Results: The results of the house of quality matrix (HOQ) in this study showed that the “design and safe application” factor is one of the most important safety features. According to users, the significance coefficient (j) is 7.35. and the significance coefficient of the furniture adjustment criterion, with the least importance, (j) is only 1.09. In addition, the thickness of materials and furniture with a definite significance of AI=52.1 had no significant relation with ergonomics and comfort.

Conclusion: This results showed that both the Kano model approach and the QFD integration method can be used to identify and prioritize product design and work environment from the users' perspective.

Keywords: Kano Model, Quality Function Development (QFD), Ergonomics

Copyright © 2018, Journal of Ergonomics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

How to Cite This Article:

Khani Jazani R, Hasanvand M. Identification and Prioritization of Factors Affecting User Satisfaction by Combining Quality Function Development (QFD) and Kano Model: A Case Study of Technical and Vocational Workshop in Tehran. J Ergon. 2018; 5 (4): 26-37

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]

Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

مجله ارگونومی - ۱۹۶۰-۱۷۳۵ - سال ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶

مقالهٔ پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر رضایتمندی کاربر با تلفیق QFD و مدل کانو: بررسی موردی آموزشگاه‌های فنی و حرفه‌ای در تهران

رضا خانی جزنی[۱]، مصطفی حسنوند[۲*]

۱. دکتری بهداشت حرفه‌ای، عضو هیئت‌علمی، دانشکدهٔ سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشکدهٔ سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۰۳
پذیرش: ۱۳۹۶/۱۰/۲۴
انتشار آنلاین: ۱۳۹۶/۱۱/۰۳

نویسندهٔ مسئول:
مصطفی حسنوند
دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، دانشکدهٔ سلامت، ایمنی و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
پست الکترونیک:
mostafa_h1364@yahoo.com

برای دانلود این مقاله، کد زیر را با موبایل خود اسکن کنید.

خلاصه

زمینه و هدف: هدف از این بررسی شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر رضایتمندی کاربران سازمان فنی و حرفه‌ای با تلفیق QFD و مدل کانو بود.

روش‌کار: در این بررسی ۴۳۵ نفر از کارآموزان ۱۸ تا ۲۲ سال یکی از مراکز آموزش عالی فنی و حرفه‌ای شهر تهران برای تکمیل پرسشنامهٔ کانو از طریق ارتباط مستقیم با کاربر و مصاحبه انتخاب شدند و از روش‌های ادغام مدل کانو و گسترش عملکرد کیفیت (QFD) برای بهبود طراحی کارگاه‌های مؤسسات فنی و حرفه‌ای به لحاظ ارگونومیکی، مبتنی بر نیازهای کاربران، استفاده شد. پس از تکمیل پرسشنامهٔ کانو توسط این افراد، پاسخ‌ها تحلیل و نتایج وارد ماتریس کیفیت ویژگی (HOQ) شد.

یافته‌ها: نتایج حاصل از ماتریس کیفیت (HOQ) در این بررسی نشان داد که فاکتور طراحی و کاربرد ایمن، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های ایمنی، از نظر کاربران ضریب اهمیتی (j) برابر با ۷/۳۵ و معیار قابلیت تنظیم مبلمان، با کمترین میزان اهمیت از نظر کاربران، ضریب اهمیت (j) برابر با ۱/۰۹ را دارد. علاوه بر این، ضخامت مواد و مبلمان با اهمیت قطعی AI =۵۲/۱ ارتباط تقریباً معنی‌دار با ارگونومی و راحتی نداشت.

نتیجه گیری: این بررسی نشان داد که از هر دو رویکرد مدل کانو و روش گسترش عملکرد کیفیت (**QFD**) می‌توان در شناسایی و تعیین اولویت‌های طراحی محصول و محیط کاری از دیدگاه کاربر استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: مدل کانو، گسترش عملکرد کیفیت (QFD)، ارگونومی

مقدمه

مؤسسات آموزش عالی فنی و حرفه‌ای به ایجاد فرصت برای عرضهٔ خدمات آموزشی به گروه‌های سنی و طبقات اجتماعی مختلف مشهورند. در شهر تهران هدف مؤسسات فنی و حرفه‌ای عرضهٔ خدمات آموزشی و آماده‌سازی افراد برای اشتغال به مشاغل واقعی بر اساس مهارت‌های عملی و دستی و وظیفهٔ اصلی این مؤسسات حمایت از فعالیت‌های آموزشی علمی و عملی در قالب کلاس‌های درس و در بعضی از موارد عرضهٔ جایگزین برای کلاس درس است. امکانات مؤسسات فنی و حرفه‌ای هم مانند امکانات دانشگاه‌ها، مثل کلاس درس و آزمایشگاه، تأثیر بسزا در یادگیری و آموزش علمی و عملی افراد و به طور ویژه در ایجاد انگیزه در آنان دارد. افراد در فرایند یادگیری و آموزش در این مؤسسات به مبلمان مناسب برای ایستادن یا نشستن راحت نیاز دارند.

سام مورفی و همکارانش در سال ۲۰۰۴ چنین نظر دادند که دانش‌آموزان به احتمال زیاد زمانی که روی میز مشغول کار هستند، حالت خمیده به خود می‌گیرند و دانش‌آموزان با خمش بیش از ۲۰ درجه مستعد ابتلا به ناراحتی‌های ناشی از پوسچر نامناسب در مدرسه هستند. از این‌رو، در صورتی که مبلمان آموزشی مدارس به شکل ارگونومیک طراحی نشده باشد، ممکن است در دانش‌آموزان کمردرد تشدیدشونده ایجاد کند [۱]. از سوی دیگر، در بررسی جی.اف.ام و همکاران در سال ۲۰۰۳ در یک مدرسهٔ متوسطهٔ

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

روستایی کشور مالزی مشخص شد که مبنای اندازهٔ محیط کار آموزشی دانش‌آموزان در مدارس، به جای اندازهٔ سایر بخش‌های بدن، باید قد دانش‌آموزان باشد و این اندازه‌ها لازم است با ویژگی‌های آنتروپومتریک حداقل ۵۰درصد از جمعیت کاربران مطابقت داشته باشد. آن‌ها همچنین به این نتیجه دست یافتند که افزایش علائم درد ستون فقرات و کمر ناشی از آن است که ارتباط معنادار میان خصوصیات آنتروپومتریک افراد و ابعاد مبلمان وجود ندارد [۲].

بیشتر شرکت‌ها همواره بر توسعه و ارتقای طراحی محصولات خود به منظور رضایت مشتری تمرکز دارند، چراکه معمولاً طراحی محصول و خدمات همهٔ انتظارات کاربر و اصول ارگونومی را برآورده نمی‌سازد. مراحل کلی توسعهٔ محصول در صنعت معمولاً زیر نظر مهندس طراح انجام و استفاده نکردن از متخصص ارگونومی احتمالاً به طراحی نامطلوب محصول منجر می‌شود [۳]. طراحی ارگونومیک محدودیت‌ها و توانایی‌های کاربران را، در شرایطی که با محصولات، ایستگاه‌های کاری و ماشین‌آلات سروکار دارند، در نظر می‌گیرد. به عبارت دیگر، دانش طراحی ارگونومیک بر ارتباط میان اشیاء و محیط با عوامل انسانی تمرکز دارد. این دانش به کار مهندسان طراح می‌آید که تصمیم‌های بسیار مهمی در مورد پارامترهای ارگونومیکی مرتبط با طراحی محصول یا چیدمان می‌گیرند. در تعامل انسان ـ ایستگاه کاری، مهم این است که ایستگاه کاری با وظیفه و وظیفه نیز با انسان متناسب باشد. به این ترتیب، لازم است طراحی ارگونومیک ایستگاه کاری و مبلمان بر اساس اصول بیومکانیکی و آنتروپومتری بدن انسان انجام شود. پارک و لئو بررسی‌های متعدد در زمینهٔ پیاده‌سازی طرح‌های ارگونومیکی انجام داده‌اند. برای مثال، آگاروال صندلی جدیدی برای ایستگاه کاری طراحی کرده که ناراحتی فیزیکی و خطر ابتلا به اختلالات آسیب تجمعی (CTD) را با استفاده از نمایش تصویری (VDT) در ایستگاه کاری به حداقل می‌رساند. طرح نهایی صندلی ارگونومیکی مجهز به پشتیبانی برای موس ـ کیبورد است که راحتی بیشتری برای کار با کامپیوتر فراهم می‌آورد، زیرا فعالیت ماهیچه‌ای را کاهش می‌دهد [۴]. لئو طراحی کلاه ایمنی متناسب با شکل سر را پیشنهاد می‌دهد که بهبود موفقیت‌آمیز در کاهش وزن و ثبات و پایداری کلاه ایمنی ایجاد کرد. وی در این بررسی، با استفاده از اندازه‌گیری آنتروپومتریکی سه‌بعدی از سر انسان به‌عنوان مرجع، محصولی را با ادغام مدل‌سازی سر انسان و کلاه ایمنی طراحی کرد. طرح مقدماتی بهبود کارایی و قرارگیری راحت کلاه را روی سر نشان می‌داد [۵].

بنابراین با توجه به تعداد مؤسسات فنی و حرفه‌ای و نیز کثرت افراد مشغول به تحصیل در دوره‌های آموزشی در کشور، و به‌ویژه شهر تهران، به نظر می‌رسد استفاده از مبلمان و تجهیزات با طراحی ارگونومیکی در این مراکز اهمیت زیادی دارد. بنابراین با بررسی شرایط کارگاه‌های آموزشی سعی شد با استفاده از دو رویکرد مدل کانو و مفهوم گسترش عملکرد کیفیت (QFD) عوامل مؤثر بر رضایت کاربران از محیط کار شناسایی و اولویت‌بندی، و این عوامل از دیدگاه کاربران دسته‌بندی و چارچوبی برای برنامه‌ریزی و ارتقای رضایت آن‌ها تدوین شود.

روش‌کار

۱. مدل کانو

نوریاکی کانو در بررسی خود، با عنوان «ویژگی کیفی، اجباری و جذاب»، روشی را عرضه کرد که به طراحان برای تمرکز بر توسعهٔ ویژگی‌های محصولاتی کمک کند که از نظر عملکردی و احساسی برای کاربر رضایت‌بخش باشد. با مروری بر تحقیقات انجام‌شده، کاربرد این روش هم در زمینهٔ طراحی محصول و هم در زمینهٔ بازاریابی و مدیریت به‌وضوح مشاهده می‌شود [۶]. از سوی دیگر، در طراحی محصول درک درست نیاز کاربر اهمیت بسیار دارد. روش‌های گوناگونی برای پی بردن به نیاز کاربر وجود دارد. برای مثال، وقتی از کاربر دربارهٔ خواسته‌هایش سؤال می‌شود، وی فقط به آن‌هایی اشاره می‌کند که در آن زمان به خاطر دارد. در چنین شرایطی مدل کانو در شناسایی نیاز کاربر برای توسعهٔ محصولات جدید و بیان علت مشکلات مشتری برای ابراز نیازهای خود بسیار مفید است.

از نظر کانو سطوح مختلف عملکردی و احساسی محصول از طریق ویژگی‌های آن درک می‌شود و طراحان در زمان طراحی محصول باید ترکیب مناسبی از آن‌ها را در محصول در نظر بگیرند [۷]. در مدل کانو ویژگی کیفی محصول بر اساس درجهٔ اثرگذاری بر رضایت و انتظارات کاربر در ۵ دستهٔ زیر طبقه‌بندی می‌شود:

الف) عوامل اساسی (ویژگی اجباری: M)

ب) عوامل کارایی (ویژگی تک‌بعدی: O)

پ) عوامل هیجان‌انگیز (ویژگی جذاب: A)

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

ت) عوامل خنثی (I)

ث) عوامل معکوس (R)

دو ویژگی آخر ارتباط مستقیم با تحقق رضایت کلی کاربر ندارد. بنابراین تحقیقات زمانی شامل این دو عامل می‌شود که تمرکز تحقیق بر برآورده کردن نیازهای کاربر و بهبود رضایت کلی او باشد و مدل کانو ابزاری مؤثر در طبقه‌بندی و اولویت‌بندی نیازهای کاربر بر اساس چگونگی تأثیر آن‌ها بر رضایت اوست.

کانو و همکارانش برای دریافت نظر کاربران در مورد ویژگی‌های محصول و همچنین شناسایی و دسته‌بندی آن‌ها در قالب عناصر کیفی، از پرسشنامه‌ای شامل پرسش‌های عملکردی (مثبت) و غیرعملکردی (منفی) استفاده کردند. بدین‌صورت که برای هر ویژگی یک جفت سؤال مطرح می‌شود. سؤال عملکردی مربوط به واکنش احساسی کاربر در صورت وجود ویژگی مورد نظر در محصول و سؤال غیرعملکردی واکنش احساسی وی در صورت نبود آن ویژگی در محصول مورد نظر است. کاربران برای پاسخگویی به این سؤالات پنج گزینهٔ ازپیش‌تعیین‌شده در اختیار دارند (جدول ۱).

سپس با استفاده از جدول ارزیابی کانو بر اساس پاسخ به این دو سؤال، هر ویژگی محصول در قالب عناصر کیفی مشخصی قرار می‌گیرد. بنابراین با استفاده از این پرسشنامه نظر استفاده‌کنندگان در مورد ویژگی‌های پرسش‌شده مشخص و با استفاده از جدول دسته‌بندی و ارزیابی کانو (جدول ۲)، این ویژگی‌ها در قالب عناصر کیفی مورد نظر قرار داده می‌شود. بدین صورت که با ترکیب پاسخ به سؤالات عملکردی و غیرعملکردی در قالب جدول ارزیابی کانو این دسته‌بندی انجام می‌شود. برای هر کاربر از جدول ارزیابی کانو استفاده و بر اساس فراوانی پاسخ‌ها، دیدگاه غالب استفاده‌کنندگان به‌عنوان ویژگی دستهٔ مورد نظر قرار داده می‌شود.

جدول ۱. ساختار سؤالات عملکردی و غیر عملکردی پرسشنامهٔ کانو

سؤال عملکردی (مثبت)		سؤال عملکردی (مثبت)	
اگر محصول دارای ویژگی موردنظر باشد، شما چه احساسی در مورد آن خواهید داشت؟		اگر محصول دارای ویژگی موردنظر نباشد، شما چه احساسی در مورد آن خواهید داشت؟	
دوست دارم	☐	دوست دارم	☐
باید این‌گونه باشد	☐	باید این‌گونه باشد	☐
تفاوتی برایم ندارد	☐	تفاوتی برایم ندارد	☐
می‌توانم با آن کنار بیایم	☐	می‌توانم با آن کنار بیایم	☐
دوست ندارم	☐	دوست ندارم	☐

جدول ۲. جدول ارزیابی کانو. با قرار دادن پاسخ‌های مربوط به دو سؤال عملکردی و غیرعملکردی ویژگی پرسش‌شده در این جدول، نوع عنصر کیفی کانو برای این ویژگی (نیاز کاربر) تعیین می‌شود.

نیاز استفاده‌کننده		پاسخ سؤال غیرعملکردی (منفی)				
		دوست دارم	باید این‌گونه باشد	تفاوتی برایم ندارد	می‌توانم با آن کنار بیایم	دوست ندارم
پاسخ سؤال عملکردی (مثبت)	دوست دارم	سؤال‌برانگیز (Q)	جذاب (A)	جذاب (A)	جذاب (A)	تک‌بعدی (A)
	باید این‌گونه باشد	معکوس (R)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	اجباری (A)
	تفاوتی برایم ندارد	معکوس (R)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	اجباری (A)
	می‌توانم با آن کنار بیایم	معکوس (R)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	بی‌تفاوت (A)	اجباری (A)
	دوست ندارم	معکوس (R)	معکوس (R)	معکوس (R)	معکوس (R)	سؤال‌برانگیز (Q)

در روش اصلی کانو اساس دسته‌بندی ویژگی‌های محصول در قالب عناصر کیفی کانو روش‌های آماری و فراوانی پاسخ‌هاست. ساروین و همکارانش در بررسی مشابهی در سال ۱۹۹۶، علاوه بر پرسشنامهٔ کانو، از روش جمع‌آوری درجهٔ اهمیت هر ویژگی محصول از دید کاربران استفاده کردند و برای این کار روش درجهٔ اهمیت خوداظهاری را به کار بردند. این روش در دسته‌بندی اولویت‌ها برای توسعهٔ محصول و پیشرفت آن بسیار مفید است. آن‌ها همچنین قانون ارزیابی ترتیب ویژگی‌های محصول را بر مبنای M>O>A>I پیشنهاد کردند. این قانون در شرایطی استفاده می‌شود که روش فراوانی داده‌ها نتیجهٔ مشخصی نداشته باشد [۸].

در زمان تصمیم‌گیری برای طراحی یا توسعهٔ محصول ابتدا باید ویژگی‌هایی را مدنظر قرار داد که بیشترین تأثیر را بر کیفیت دریافتی محصول از سوی کاربر دارد و قاعدتاً باید

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

به نیازهایی پرداخت که برآورده نشدن آن‌ها باعث نارضایتی کاربر می‌شود. روش دیگر پیشنهادشده محاسبهٔ ضریب رضایت مشتری است. ضریب رضایت مشتری نشان می‌دهد که آیا رضایت در صورت بودن این ویژگی در محصول افزایش می‌یابد یا برآورده شدن این نیاز در محصول صرفاً از نارضایتی جلوگیری می‌کند [۹]. البته باید به این نکته اشاره کرد که افراد مختلف نیازها و خواسته‌های مختلف دارند و به همین دلیل بعضی اوقات یک ویژگی ممکن است در دسته‌های مختلف قرار بگیرد. در نظر گرفتن و ارزیابی این مورد، در محاسبات و تحلیل آماری اثر متوسط هر ویژگی بر رضایت کل کاربران، لازم است. ضریب رضایت مشتری برای برآورد تأثیر ویژگی محصول، بر رضایت و نارضایتی کاربر است [۱۰]. روش محاسبه نیز به صورت زیر است:

$$\text{میزان رضایت} = \frac{A+O}{A+O+M+I}$$

$$\text{میزان نارضایتی} = \frac{O+M}{(A+O+M+I)\times -1}$$

هر چه میزان ضریب رضایت برای اندازهٔ رضایت به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، نشان‌دهندهٔ تأثیر عمیق‌تر آن ویژگی بر رضایت کاربر است و هر چه به صفر نزدیک‌تر شود به این معناست که تأثیر آن بر رضایت کمتر است. از طرفی هر چه میزان اندازهٔ نارضایتی به عدد ۱- نزدیک‌تر باشد، یعنی تأثیر این ویژگی بر نارضایتی کاربر بیشتر است. عدد صفر برای این شاخص نشان‌دهندهٔ این است که اگر این ویژگی در محصول وجود نداشته باشد، سبب نارضایتی نخواهد شد. در مورد تحلیل نتایج پرسشنامهٔ کانو، نتایج تحقیق بررسی دیگری در سال ۲۰۰۶، روش دیگری را برای تحلیل نتایج پیشنهاد کرد [۱۱]. در این تحقیق میزان شاخص آماری مد اصلاح‌شده محاسبه می‌شود، سپس برای هر دسته می‌توان با فرمول‌های زیر میزان شاخص رضایت مشتری را به دست آورد:

۱. M>O>A>I

۲. (M+A+O)> (I+Q+R) Maximum of M or A or O

۳. (M+A+O) < (I+Q+R) Maximum of I or Q or R

۲. مفهوم QFD

مدل QFD رویکردی برای طراحی است که در سال ۱۹۹۶ آکائی در ژاپن تدوین کرد. این رویکرد نخست در کارخانهٔ کشتی‌سازی کوبه میتسوبیشی در سال ۱۹۷۲ استفاده و سپس در سال ۱۹۸۳ وارد امریکا شد و اکنون در کشورهای بسیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. QFD را می‌توان به‌عنوان ماشین مترجم برای ترجمهٔ «نیازمندی‌های مشتریان» به «مشخصات فنی و مهندسی» تعریف کرد یا به عبارتی به‌عنوان مبدل تقاضاهای مشتریان به ویژگی‌های کیفیت و آماده ساختن یک طرح باکیفیت برای محصول نهایی از طریق گسترش سیستماتیک روابط بین تقاضاهای مشتری و ویژگی‌های کیفیت محصول. این فرایند معمولاً با بالا بردن کیفیت اجزای عملکردی آغاز می‌شود و سپس به بالا بردن کیفیت همهٔ قسمت‌ها و فرایندها گسترش می‌یابد. تکنیک QFD با متدهایی نظیر سی ماتریسی، هجده ماتریسی و چهار ماتریسی در دنیا معرفی و شناخته شده است.

گسترش عملکرد کیفیت (QFD) ابزاری قدرتمند برای توسعهٔ محصول به قصد رساندن صدای مشتری به حوزهٔ طراحی مهندسی است که رضایت کاربر را برآورده می‌کند. همچنین ابزار نهایی برای افزایش زمان و صرفه‌جویی در منابع در تمام مراحل طراحی تا برنامه‌ریزی تولید است [۱۲]. سیرلی و همکارانش در سال ۲۰۰۷ چنین نظر دادند که QFD به ارزیابی ارزش واقعی خصوصیات مورد نیاز در طراحی برای برآورده کردن انتظارات کاربران از طریق اولویت‌بندی نیازهای طراحی کمک می‌کند. با این حال، محدودیت فضای اشغال‌شدهٔ ایستگاه کاری و هزینه‌ها ممکن است نتیجهٔ طراحی را تغییر بدهد، که در این صورت بعضی از ویژگی‌های مورد نیاز را نمی‌توان در نظر گرفت [۱۳]. در عمل لازم است سعی شود رضایت کاربر به حداکثر برسد و طراحی ایستگاه کاری براساس ویژگی‌های ایمنی و ارگونومیکی صورت گیرد. بر این اساس لای و همکارانش در سال ۲۰۰۴ بالا بودن کیفیت را به‌عنوان راهی برای برآوردن نیاز مشتری تعریف کردند، اما با توجه به برخی از محدودیت‌ها، مانند محدودیت‌های مالی و نیروی انسانی، لازم است از QFD به‌عنوان روش بهینه‌سازی در بهره‌برداری و استفاده از منابع موجود استفاده شود [۱۴].

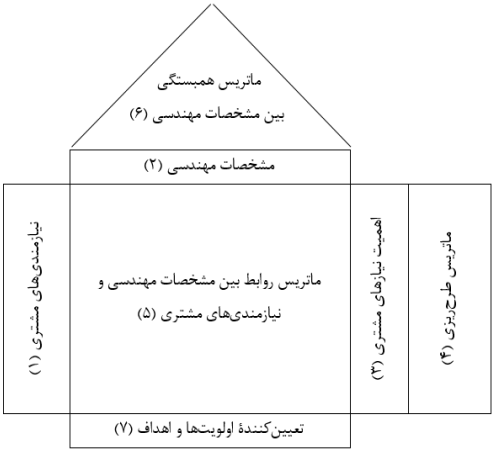
گسترش عملکرد کیفیت (QFD) دو جزء دارد؛ یکی کیفیت و دیگری عملکرد. برای رسیدن به اهداف کیفی از ابزارها و روش‌های متفاوت در QFD استفاده می‌شود. ابزار اصلی برای اجرای QFD، خانه‌های کیفیت یا درواقع همان ماتریس عناصر است. به اولین ماتریس این روش ماتریس کیفیت (HOQ) می‌گویند (شکل ۱). متخصصان QFD اذعان می‌کنند که اگر این ماتریس به صورت کامل و جامع تکمیل

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

شود، پروژه در همان گام اول خاتمه می‌یابد. بنا به اهمیت این ماتریس، هفت بخش آن به قرار زیر آورده شده است:

۱. نیازهای مشتریان
۲. ویژگی‌های محصول
۳. اهمیت نیازهای مشتری
۴. ماتریس طرح‌ریزی
۵. ارتباط بین نیازهای مشتری و ویژگی‌های محصول
۶. ماتریس همبستگی بین مشخصه‌های مهندسی
۷. اولویت‌ها و اهداف هریک از مشخصه‌های مهندسی

چنانچه QFD صحیح به کار گرفته شود، روش مؤثری برای در نظر گرفتن نظر مشتری در مورد محصولات جدید و طراحی فرایند به حساب می‌آید.



شکل ۱. ماتریس کیفیت HOQ

روش تحقیق

این بررسی از نوع کاربردی ـ توصیفی و هدف از آن شناسایی و اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر رضایتمندی کاربران و در حد امکان توضیح دلایل برخی از آن‌هاست. در حالت کلی، مدل کانو روشی نظام‌مند برای تعیین ویژگی‌های محیط کار، خدمات یا محصول، مبتنی بر نظر کاربران، است. مراحل انجام بررسی در ادامه آمده است:

الف) برای انتخاب مؤلفه‌های تأثیرگذار بر رضایت کاربران از محیط کار از مقالات و تحقیقات انجام‌شده در حوزهٔ طراحی محیط کار استفاده شد.

ب) برای تهیهٔ پرسشنامهٔ کانو، برای هر یک از ویژگی‌ها یک زوج سؤال طراحی شد که مشتری باید یکی از پنج گزینه (شامل: تأثیر مثبت زیاد، تأثیر مثبت، بدون تأثیر، تأثیر منفی و تأثیر منفی زیاد) را انتخاب کند. دستهٔ اول سؤالات عملکردی و دستهٔ دوم سؤالات غیرعملکردی بود. برای طراحی پاسخ این سؤال نیز از مقیاس ۵ گزینه‌ای لیکرت (۱ به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین و ۵ به‌عنوان مهم‌ترین) استفاده شد.

ج) بعد از ادغام پاسخ سؤالات عملکردی و غیرعملکردی در جداول ارزیابی نتایج هر یک از ویژگی‌ها در جدول نتایج فهرست‌بندی شد که نشان‌دهندهٔ توزیع فراوانی هر یک از ویژگی‌های محیط کارگاه است.

د) با رسم مشخصات روی نمودار کانو راهنمای تصویری اهمیت نسبی نظر کاربران در مورد بخش‌های مختلف محیط کار در کارگاه‌ها به دست آمد.

ه) درنهایت داده‌ها و امتیازات به ماتریس کیفیت (HOQ) وارد شد تا برای تصمیم‌گیری استفاده شود.

جامعه و نمونهٔ آماری

جامعهٔ مورد بررسی متشکل از نوجوانان ۱۸ تا ۲۲ سال مشغول‌به‌تحصیل در یکی از آموزشگاه‌های فنی و حرفه‌ای غرب شهر تهران بود. با توجه به تعداد بسیار زیاد مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای در سطح کشور و به‌ویژه شهر تهران از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد. افراد در این بررسی نظر خود را در مورد ملاحظات ارگونومیکی کارگاه‌های عملی ـ آموزشی این مؤسسات از طریق مصاحبه و پرسشنامه مطرح کردند. حجم نمونه با توجه به جدول کرجسی و مورگان ۴۰۵ نفر به دست آمد که با توجه به احتمال مخدوش بودن یا نبود امکان تحلیل برخی از پرسشنامه‌ها، ۴۴۰ پرسشنامه مبتنی بر مدل کانو در میان کارآموزان ۱۸ تا ۲۲ سال توزیع و از این میان ۴۳۵ فرم تکمیل‌شده جمع‌آوری شد. میزان پاسخ‌دهی مؤثر به پرسشنامه‌ها ۹۸درصد و مقدار آلفای کرونباخ برای پرسشنامه ۰/۷۰۵ و ۰/۷۲۶ بود که به معنی قابل‌اعتماد بودن پرسشنامه برای استفاده در بررسی است. شایان ذکر است که مقدار آلفای کرونباخ برای اطمینان از قابل‌اعتماد بودن پرسشنامه مبتنی بر مدل کانو از نظر پیاو[1] بین ۰٫۶۵ تا ۰٫۹۵ است [۱۵]. محدودهٔ زمانی گردآوری داده‌ها و اطلاعات این پژوهش تابستان سال ۱۳۹۶ بود.

یافته‌ها

مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان در این بررسی در جدول ۳ آمده است.

[1] Piaw.

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

در این بررسی چهار عامل از ۱۱ ویژگی در حوزهٔ ارگونومیک بود، که از رویکرد مدل کانو برای ارزیابی آن‌ها استفاده شد. در جدول ۴ توصیف و طبقه‌بندی هر ویژگی آمده است.

جدول ۳. نمونهٔ داده‌های دموگرافیک

۱۸	مرد	۴۳
	زن	۴۰
۱۹	مرد	۴۶
	زن	۳۸
۲۰	مرد	۴۵
	زن	۴۰
۲۱	مرد	۴۹
	زن	۵۰
۲۲	مرد	۳۵
	زن	۴۹
مجموع	–	۴۳۵

جدول ۴. توصیف و طبقه‌بندی چهار ویژگی ارگونومیک براساس مدل کانو

عامل	کیفیت	توصیف
اندازه	فضای کاری باز ارتفاع میز کار ارتفاع چهارپایه/ صندلی	اندازهٔ میز کاری که همزمان به ۴ تا ۵ نفر اختصاص داده می‌شود. مناسب برای بدن با اندازه‌های مختلف مناسب برای کار با میز کاری با ارتفاع ثابت
طراحی	مبلمان قابل تنظیم ذخیره‌سازی موقت ابزارهای اضافی	برخی پیشنهاد می‌دادند برای ایستگاه کاری استفاده شود ظرف یا مکان موقت برای قرار دادن مواد و ابزارها ابزارهای پیشرفته برای عملکرد کاری بهتر
راحتی	محل قرار دادن پا پشتی برای راحتی کمر	فضای کافی برای قرار دادن پا و استراحت مناسب پشتیبان مناسب برای کمر هنگام کار نشسته
ایمنی	ایستگاه کاری باثبات سطح کاری صاف طراحی و کاربرد ایمن	ایستگاه کاری که به لحاظ طراحی قوی و محکم باشد به منظور جلوگیری از صدمه به مواد سیم‌کشی ایمن، نبود لبه‌های تیز و وسایل ایمنی اضافی مثل بست‌ها و نگه‌دارنده‌ها

نتایج حاصل از پرسشنامهٔ مدل کانو

تحلیل اطلاعات با نرم‌افزار SPSS نسخه۲۳ انجام و همهٔ ویژگی‌ها در چهار دسته طبقه‌بندی و اندازه‌گیری شد:

الف) عوامل اساسی (ویژگی اجباری: M)

ب) عوامل کارایی (ویژگی تک‌بعدی: O)

پ) عوامل هیجان‌انگیز (ویژگی جذاب: A)

ت) عوامل خنثی (I)

دستهٔ خنثی نشان‌دهندهٔ کاربرانی است برای آن‌ها بود و نبود ویژگی موردنظر مهم نیست و این ویژگی در همه حال تأثیری بر رضایت کاربر ندارد. برای شناسایی ارزش‌های نسبی حاصل از تأمین شدن یا تأمین نشدن رضایت کاربر برای هر ویژگی از راه‌حل برگر[۲] و همکاران در سال ۱۹۹۳ استفاده شد [۱۶]. اما به طور همزمان، این چهار دسته حفظ و ارزش‌ها به دو دسته تقسیم شد: بهتر و بدتر.

براساس فرمول ضرایب (رضایت/ نارضایتی) کاربران که در قسمت «ضریب رضایت کاربران» آمده، نتایج در جدول ۵ ارائه شده است. همان‌طور که در این جدول مشخص است، ویژگی ایمنی مورد انتظار کاربر بود و تصمیم بر آن شد که به‌عنوان دستهٔ عوامل اساسی (M) تلقی شود. این ویژگی، زمانی که کاربران بر این باورند که ایمنی نیاز پایه‌ای ایستگاه کاری است، لازم است در طراحی در نظر گرفته شود. فضای کاری در دستهٔ یک‌بعدی (عوامل کیفی) قرار گرفت، به این معنی که اگر نقش این دسته را به‌عنوان پایه در میزان نارضایتی مشتری (CD) در نظر نمی‌گرفتیم، کاربر دچار

[۲] Berger.

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

ناامیدی می‌شد. راحتی و آسایش پشتی صندلی نیز، حتی اگر در دسته‌بندی خنثی در نظر گرفته شود، ارزش تقریباً یکسان در گسترش سطح کاری دارد. از سوی دیگر نتایج نشان داد که دانشجویان انتظار ایمنی از فضای کاری دارند و اگر این انتظار آن‌ها با طراحی ایمن و ایستگاه کاری ثابت و پایدار برآورده شود، رضایت بیشتری خواهند داشت.

جدول ۵. طبقه‌بندی ویژگی‌ها

عامل	کیفیت	دسته	CS	CD
اندازه	فضای کاری باز	O	۰/۵۸	۰/۴۸
	ارتفاع میز کار	I	۰/۴۳	۰/۳۳
	ارتفاع چهارپایه/ صندلی	I	۰/۴۳	۰/۲۳
طراحی	مبلمان قابل تنظیم	I	۰/۱۶	۰/۳۸
	ذخیره‌سازی موقت	I	۰/۱۹	۰/۲۴
	ابزارهای اضافی	I	۰/۴۷	۰/۴۵
راحتی	محل قرار دادن پا	M	۰/۵۲	۰/۳۲
	پشتی برای راحتی کمر	I	۰/۴۷	۰/۴۷
ایمنی	ایستگاه کاری باثبات	M	۰/۶۲	۰/۳۳
	سطح کاری صاف	M	۰/۶۰	۰/۳۹
	طراحی و کاربرد ایمن	M	۰/۷۳	۰/۲۷

نتایج حاصل از روش گسترش عملکرد کیفیت (QFD)

شکل ۲ ماتریس کیفیت HOQ را نشان می‌دهد، که در این بررسی اجرا شده است. همان‌طور که در این ماتریس دیده می‌شود، نتایج مرتبط با انتظارات کاربر، که از طریق مصاحبه و تحلیل مدل کانو به دست آمده، در ماتریس کیفیت HOQ ادغام شده است. دو مرحله در ارزیابی کارگاه‌های موسسهٔ موردنظر بر اساس این روش پیشنهاد شد. هر دو مرحله نتایج دقیقی از ارزیابی انتظارات کاربر را در این کارگاه‌ها فراهم می‌کند.

شکل ۲. شکل توسعهٔ ویژگی‌ها (HOQ)

مرحلهٔ اول یا مرحلهٔ نیازسنجی کاربران با فهرستی از ویژگی‌های مطلوب آغاز شد. این ویژگی‌ها، که با استفاده از مدل کانو انجام‌شده در این بررسی به دست آمده، در این بخش گنجانده شد. این بخش فهرست «چه» (what) نامیده شد. ستون بعدی اهمیت کاربر نامیده شد که حاصل بررسی انجام‌یافته برای ۴۳۵ کارآموز است که از ایستگاه کاری فعلی به میزان حداقل ۲ ساعت و ۳۰ دقیقه در هفته استفاده می‌کردند. از هر کارآموز خواسته شد مقدار اهمیت هر ویژگی را بر اساس مقیاس لیکرت مشخص کند (۱= بی‌اهمیت تا ۵= مهم‌ترین). اهمیت کاربر، براساس طبقه‌بندی میزان آن در محدودهٔ ۱ به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین تا ۵ به‌عنوان مهم‌ترین مشخص شد. ستون سوم نشان‌دهندهٔ رابطهٔ میان ویژگی‌های مطلوب و خصوصیات مهندسی است. دلیل اصلی ایجاد روابط متقابل، برقراری رابطه میان «چه» و «چگونه» است. به منظور تحقق نیاز کاربر، لازم است به عناصر فنی، بسته به چگونگی ارتباط آن‌ها با یکدیگر، رسیدگی شود. ستون‌های چهارم و پنجم دستهٔ کانو و مقادیر K آن هستند. مقدار K بر طبق گزینه‌های توسعه‌یافتهٔ چوادها[۳] و همکارانش در سال

[۳] Chaudha.

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

۲۰۱۱ تدوین شده و در آن مقدار K برای (I) بی‌تفاوت، (M) الزام‌آور، (O) یک‌بعدی و (A) جذاب به ترتیب ۰، ۰,۵، ۱ و ۱,۵ به دست آمد. ستون ششم رضایت کاربر (U) است. این مقدار براساس میانگین محاسبه‌شده برای هر ویژگی در بررسی اهمیت کاربر تعیین می‌شود. ستون هفتم، هدف مورد انتظار از هر ویژگی است که خود کاربران با بررسی اهمیت کاربر تعریف می‌کنند. ستون هشتم، عامل تنظیم است که تونتینی[۴] در سال ۲۰۰۷ برای استفاده مستقیم در ماتریس QFD پیشنهاد کرده است.

عامل تنظیم ([CS], [CD]) max =

که در آن:

CS: رضایت مشتری

CD: نارضایتی مشتری

ستون نهم نسبت بهبود است که درجهٔ رضایت کاربر را، با توجه به نگرش کاربر به هر یک از ویژگی‌های فهرست‌شده، نشان می‌دهد. تان و شن[۵] در سال ۲۰۰۰ محاسبه‌ای را برای توصیف نسبت بهبود رضایت کاربر با عنوان زیر پیشنهاد کردند [۱۷]:

نسبت بهبود $\boldsymbol{R_o}=\frac{t}{u}$,

که در آن:

t: هدف از رضایت کاربر

u: اهمیت کاربر

$\boldsymbol{R_1}$ نسبت بهبود تنظیم‌یافته، را چوادها[۶] و همکاران در سال ۲۰۱۱ تدوین کردند که در آن از پارامترهای مهم مدل کانو برای مشارکت در ماتریس QFD استفاده می‌شود [۱۸]. این نتیجه اهمیت مطلق را برای استخراج تحلیل نهایی مشخص می‌کند.

$$(\boldsymbol{1}+\boldsymbol{f})^{\boldsymbol{k}} \times \boldsymbol{R_o}=\boldsymbol{R_1}$$

که در آن:

f: عامل تنظیم

K: دستهٔ کانو

$\boldsymbol{R_o}$: بهبود نسبت

و ستون آخر، اهمیت تنظیم j است که از ضرب نسبت بهبود تنظیم‌یافته در اهمیت کاربر به دست می‌آید [۱۹]. این مقدار درک روشنی از اولویت‌بندی ویژگی‌های مورد انتظار کاربران هدف به دست می‌دهد.

مرحلهٔ دوم یا مرحلهٔ نیاز فنی، هم‌ردیف با ویژگی‌های مهندسی شروع می‌شود. این خصوصیت‌ها برای پاسخگویی به ویژگی‌های مطلوب و مورد نظر مشتری مهم است. علاوه بر این لازم است، بعضی از محدودیت‌ها به منظور انطباق با محیط و موقعیت فعلی شناسایی شود، اما به طور همزمان رضایت کاربر هم در نظر گرفته شود. این بخش فهرست «چگونه» نامیده می‌شود و نشان‌دهندهٔ ارتباط تعیین‌شده میان ویژگی‌های مطلوب و خصوصیات مهندسی است. پس از آن، وزن مطلق AW است که از مجموع ضرب اهمیت کاربر در امتیاز هر یک از ویژگی‌ها به دست می‌آید. وزن مطلق اطلاعاتی برای اولویت‌بندی ویژگی‌های خاصی در اختیار می‌گذارد که در طراحی ایستگاه کاری بر اساس اهمیت کاربر اولویت دارد. درنهایت اهمیت مطلق (AI) از مجموع ضرب اهمیت تنظیم در امتیاز مربوط به دست آمده است. اهمیت مطلق اطلاعاتی را در این مورد به دست می‌دهد که چگونه طراحی جدید باید بر اساس نتایج مدل کانو توسعه یابد. هر دو نتایج مطلق (وزن مطلق و اهمیت مطلق) به داشتن درک روشن از اولویت‌بندی نیاز فنی برای فرایند بهبود طراحی ارگونومیکی کمک می‌کند.

وزن مطلق $\mathrm{AW}=\sum \boldsymbol{i} \times \boldsymbol{r}$

اهمیت مطلق $\mathrm{AI}=\sum \boldsymbol{j} \times \boldsymbol{r}$

که در آن:

i: اهمیت کاربر

j: اهمیت تنظیم

r: امتیاز رابطه

پس از جمع‌آوری اطلاعات از طریق پرسشنامهٔ مدل کانو و تحلیل اطلاعات به‌دست‌آمده، نتایج مرتبط با انتظارات کاربر وارد ماتریس کیفیت (HOQ) شد. مرحلهٔ اول یا مرحلهٔ نیازسنجی کاربران در ماتریس کیفیت با فهرستی از ویژگی‌های مطلوب آغاز شد. سپس در مرحلهٔ نیاز فنی، هم‌ردیف با ویژگی‌های مهندسی ویژگی‌های مطلوب و مورد نظر مشتری در نظر گرفته شد. در جدول۶ ماتریس کیفیت (HOQ) برای بهبود طراحی کلاس درس ارگونومیک در مرکز آموزش فنی و حرفه‌ای مورد بررسی، بر اساس اجرای روش‌های ترکیبی پیشنهادی، آمده است.

---

۴. Tontini.
۵. Tan & Shen.
۶. Chaudha.

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

جدول ۶. ماتریس کیفیت (HOQ) برای بهبود طراحی کلاس درس ارگونومیک در مرکز آموزش عالی مورد بررسی

ویژگی‌های مهندسی / ویژگی‌های مطلوب		اهمیت کاربر	طراحی			مواد			ارگونومیکی				مقدار K	هدف رضایت کاربر t	فاکتور تنظیم f	نرخ بهبود R_0	نرخ بهبود تعدیل‌یافته R_t	اهمیت تنظیم j
			استاندارد ابعاد ایرانی	ضخامت مواد	روش‌های اتصال	وزن	نوع مواد	به پایان رساندن	راحتی	ابعاد	هزینه	دستهٔ کانو		رضایت کاربر u				
اندازه	فضای کاری باز	۳	۵		۱	۵			۳	۵	۵	O	۱	۳/۹۴	۵	۰/۵۸	۱/۲۷	۲/۰۱	۶/۰۳
	ارتفاع میز کار	۳	۵		۱	۳			۵	۵	۱	I	۰	۴/۱۷	۴	۰/۴۳	۰/۹۶	۰/۹۶	۲/۸۸
	ارتفاع چهارپایه/ صندلی	۳	۵		۱	۳			۵	۵	۱	I	۰	۴/۱۹	۵	۰/۴۳	۱/۱۹	۱/۱۹	۳/۵۷
طراحی	مبلمان قابل تنظیم	۱	۳			۳			۵	۱	۵	I	۰	۳/۶۷	۴	۰/۳۸	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹
	ذخیره‌سازی موقت	۳				۳					۵	I	۰	۴/۰۰	۵	۰/۴۷	۱/۲۵	۱/۲۵	۳/۷۵
	ابزارهای اضافی	۱	۱		۱	۳			۳	۱	۳	I	۰	۳/۶۶	۵	۰/۲۴	۱/۳۷	۱/۳۷	۱/۳۷
راحتی	محل قرار دادن پا	۴	۵		۱				۵	۵		M	۰/۵	۴/۲۹	۵	۰/۵۲	۱/۱۷	۱/۴۴	۵/۷۶
	پشتی برای راحتی کمر	۲							۵		۳	I	۰	۳/۹۷	۵	۰/۴۷	۱/۲۶	۱/۲۶	۲/۵۲
ایمنی	ایستگاه کاری باثبات	۴	۵	۵	۵	۵	۵	۱	۱	۵	۳	M	۰/۵	۴/۲۵	۵	۰/۶۲	۱/۱۸	۱/۵۰	۶/۰۰
	سطح کاری صاف	۴	۱				۵	۵	۳		۱	M	۰/۵	۴/۳۷	۵	۰/۶۰	۱/۱۴	۱/۴۴	۵/۷۶
	طراحی و کاربرد ایمن	۵	۵	۳	۳	۳	۳	۳	۵	۱	۵	M	۰/۵	۴/۴۷	۵	۰/۷۳	۱/۱۲	۱/۴۷	۷/۳۵
	وزن قطعی، AW		۱۱۸	۳۵	۴۹	۸۳	۵۵	۳۹	۱۱۸	۹۲	۹۱								
	اهمیت قطعی، AI		۱۶۸/۴	۵۲/۱	۷۱/۷	۱۲۰/۲	۸۰/۹	۵۶/۹	۱۶۱/۳	۱۳۱	۱۳۳								
مقیاس اهمیت: ۱= کم‌اهمیت و ۵= مهم‌ترین																			
ارتباط: ۱= ضعیف، ۳= متوسط و ۵= قوی																			

بحث

این بررسی در یکی از مراکز آموزش فنی و حرفه‌ای شهر تهران و به قصد ارزیابی شرایط موجود ایستگاه کاری کاربران (کلاس درس) و درنهایت تعیین اولویت‌های طراحی انجام شد. با توجه به ماتریس کیفیت حاصل در این بررسی می‌توان گفت که استاندارد طراحی ایرانی (با توجه به ابعاد آنتروپومتریک افراد) مهم‌ترین ویژگی برای حل مسئله به منظور دستیابی به رضایت کاربر و معیارهای راحتی است. به طور کلی، استاندارد طراحی به دستورالعمل‌های ارگونومیکی مربوط می‌شود که به طور مشهود با ویژگی‌ها و خصوصیات راحتی مرتبط است. توجه به استاندارد طراحی موردنیاز همچون ابعاد آنتروپومتریکی کاربر در بررسی کشورهای دیگر مورد تأکید قرار گرفته است [۲۰،۲۱]. از سوی دیگر، معیارهای کم‌اهمیت در نیازسنجی فنی، ضخامت مواد و اتمام کار بود که تقریباً ارتباط معنی‌دار با ارگونومی و راحتی نداشت. در این بررسی طراحی و کاربرد ایمن مهم‌ترین ویژگی بود که کاربران در محیط کارگاه‌های عملی این مؤسسات به دنبال آن بودند. توجه به طراحی ایمن در محیط کار کارگاه‌های عملی همچون کارگاه‌ها و محیط‌های کاری در بررسی‌های دیگر هم مطرح شده است [۲۲،۲۳]. دلیل توجه به این موضوع را می‌توان اهمیت تأمین ایمنی در جلوگیری از بروز بیماری، اختلالات اسکلتی ـ عضلانی و وقوع حوادث در کارگاه‌های صنعتی و عملی دانست. مبلمان قابل تنظیم و ذخیره‌سازی موقت مطرح‌شده، به‌عنوان ویژگی‌های مطلوب کاربر، اهمیت نداشت؛ اگرچه توجه به مبلمان قابل تنظیم و دسترسی موقت در برخی از مطالعات به‌عنوان فاکتورهایی با اولویت کمتر در نظر گرفته شده است [۲۴،۲۵].

در حالت کلی مشخص شد با توجه به آشنایی کاربران با اهمیت ایمنی و ارگونومی، ارگونومی عامل اصلی در خصوصیت مهندسی و در توسعهٔ محصول جدید یا اصلاح آن است. از سوی دیگر به نظر می‌رسد کارآموزان مورد بررسی به احتیاط و مراقبت ایمن از تجهیزات کارگاه‌های آموزشی توجه دارند. با این حال مبلمان قابل تنظیم از نظر کاربران مطلوب نیست و دلیل آن را می‌توان به احتمال زیاد ناآگاهی آن‌ها از اهمیت پوسچرهای صحیح بدن و مزیت مبلمان قابل تنظیم دانست. در بررسی گر[۷] و همکاران در سال ۲۰۰۰، تفاوت معنی‌دار در درد بدنی افرادی که به‌راحتی از صندلی قابل تنظیم استفاده می‌کنند و کسانی که از نحوهٔ استفاده از آن بی‌اطلاع هستند، وجود نداشت [۲۶]. می‌توان دلیل آن را این‌گونه بیان کرد که آن‌ها دارای پوسچرهای مختلفی بوده‌اند یا راهنمایی مناسب برای استفاده از صندلی به آن‌ها داده نشده است. در مورد میزان رضایت کاربر، مشخص شد که کاربران به همهٔ ویژگی‌ها امتیاز نزدیک به بی‌تفاوت می‌دهند. این نتیجه مشابه بررسی چوادها و همکاران در سال

[۷] Ger et al.

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]

Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

۲۰۱۱ و تونتینی در سال ۲۰۰۷ است، که نشان می‌داد هر ویژگی در طراحی و کاربرد آن توسط کاربر مهم است و لازم است در طرح‌های ارائه‌شده برای کاربران در نظر قرار بگیرد [۱۸،۲۷].

در طراحی لازم است به نیازها و اولویت‌های مورد نظر نوجوانان و جوانان در حال رشد توجه بیشتری شود. توجه به تغییرات ابعاد بدن این گروه از کاربران و تطابق نداشتن آن با امکانات مورد استفاده اعم از ابزارها، تجهیزات و مبلمان، علاوه بر ایجاد اختلالات و بروز بیماری‌های اسکلتی ـ عضلانی، در برخی موارد به وقوع حوادث در محیط کار منجر می‌شود. به طور کلی، بسیاری از محققان بر این موضوع اتفاق نظر دارند که نوجوانان و جوانان در محیط‌های آموزشی منافع زیادی از طراحی و تولید تجهیزات و مبلمان ارگونومیک می‌برند [۲۸-۳۰]. جلوگیری از ابتلا به اختلالات اسکلتی ـ عضلانی، کاهش درد و ایجاد راحتی هنگام استفاده از تجهیزات و مبلمان‌های مبتنی بر نیاز کاربران از مزایای استفاده از این تجهیزات در محیط‌های کار و کارگاهی است و بیشتر آن‌ها مبلمان و ایستگاه کاری طراحی‌شده به شکل ارگونومیکی را ترجیح می‌دهند [۳۱]. راحتی و کاربردی بودن مبلمان و محیط کار از ویژگی‌های مهم در ایجاد تمایز بین محیط‌های کاری و ترغیب کاربران به استفاده از آن‌ها برای ایجاد رضایتمندی بیشتر است.

نتیجه‌گیری

مشکلات مرتبط با مبلمان و تجهیزات غیرارگونومیکی، علاوه بر کارگاه‌های آموزشی، در دیگر بخش‌های مدارس و مؤسسات آموزشی همچون آزمایشگاه‌ها و سالن‌های آمفی‌تئاتر نیز ممکن است اتفاق بیفتد. طراحی مبلمان باید با توجه به نیاز دانشجویان و کاربران گروه‌های سنی درحال تحصیل انجام شود و پاسخگوی تقاضای آن‌ها باشد. در این بررسی، به طور موفقیت‌آمیز، نیاز فنی کاربر به توسعهٔ یک کارگاه آموزشی اصلاح‌شده در یکی از مؤسسات آموزش عالی فنی و حرفه‌ای بر اساس رویکرد ارگونومی شناسایی و اولویت‌بندی شده است.

ارزیابی مستمر محیط آموزشی به‌ویژه در کارگاه‌ها به شناسایی نقاط قوت و ضعف محیط کار از نظر دانشجویان و کاربران منجر می‌شود و درنهایت به افزایش کیفیت خدمات آموزشی و فنی آن‌ها کمک می‌کند. متأسفانه، به‌رغم فراهم کردن زیرساخت‌ها، امکانات و تجهیزات پژوهشی مانند تجهیزات آزمایشگاهی، به نظر می‌رسد محیط‌های کارگاهی ـ آموزشی همچنان براساس طرح‌های قبلی و بدون توجه یا با توجه اندک به نیازهای کاربران طراحی می‌شود. شاید دلیل این امر محدودیت بودجه و نیز بی‌توجهی به جنبه‌های نیازسنجی و رضایتمندی کاربران باشد. دسترسی نداشتن به بخش‌های مختلف محیط‌های کارگاهی و مقطعی بودن بررسی از مهم‌ترین محدودیت‌های این بررسی بوده است.

تقدیر و تشکر

نویسندگان در پایان بر خود لازم می‌دانند از همهٔ مدیران و استادان واحد فنی و حرفه‌ای و نیز همهٔ دانشجویان شرکت‌کننده در این تحقیق تشکر و قدردانی کنند.

تعارض منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع وجود ندارد

References

1. Murphy S, Buckle P, Stubbs D. Classroom posture and self-reported back and neck pain in schoolchildren. Appl Ergon. 2004;35(2):113-20. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.01.001 PMID:15105072
2. YMT K-R. Revision of the design of a standard for the dimensions of school furniture. Ergonomics. 2003;46(7):681-94. https://doi.org/10.1080/0014013031000085635 PMID:12745681
3. Marsot J. QFD: a methodological tool for integration of ergonomics at the design stage. Appl Ergon. 2005;36(2):185-92. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.005 PMID:15694072
4. Park M-Y, Kim J-Y, Shin J-H. Ergonomic design and evaluation of a new VDT workstation chair with keyboard–mouse support. Int J Ind Ergon. 2000;26(5):537-48. https://doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00027-5
5. Liu H, Li Z, Zheng L. Rapid preliminary helmet shell design based on three-dimensional anthropometric head data. J Eng Des. 2008;19(1):45-54. https://doi.org/10.1080/09544820601186088
6. Kano N. Attractive quality and must-be quality. Hinshitsu (Quality, J Japanese Soc Qual Control. 1984;14:39-48.
7. Smolen LA, Colville-Hall S, Liang X, Mac Donald S. An empirical study of college of education faculty's perceptions, beliefs, and commitment to the teaching of diversity in teacher education programs at four urban universities. urban Rev. 2006;38(1):45-61. https://doi.org/10.1007/s11256-005-0022-2

[DOI: 10.30699/jergon.5.4.26]
Downloaded from journal.iehfs.ir at 14:00 +0330 on Monday January 28th 2019

8. Sauerwein E, Bailom F, Matzler K, Hinterhuber HH. The Kano model: How to delight your customers. International Working Seminar on Production Economics; 1996 Feb 19; Amsterdam, Netherlands. 1(4):313-27.
9. Lo SM, Shen H-P, Chen JC. An integrated approach to project management using the Kano model and QFD: an empirical case study. Total Qual Manag Bus Excell. 2017;28(13-14):1584-608. https://doi.org/10.1080/14783363.2016.1151780
10. Ek Fİ, Çıkış Ş. Integrating the Kano model into architectural design: quality measurement in mass-housing units. Total Qual Manag Bus Excell. 2015;26(3-4):400-14. https://doi.org/10.1080/14783363.2013.835898
11. Wang T, Ji P. Understanding customer needs through quantitative analysis of Kano's model. Int J Qual Reliab Manag. 2010;27(2):173-84. https://doi.org/10.1108/02656711011014294
12. Shil NC, Ali MA, Paiker NR. Robust customer satisfaction model using QFD. Int J Product Qual Manag. 2010;6(1):112-36. https://doi.org/10.1504/IJPQM.2010.033887
13. Sireli Y, Kauffmann P, Ozan E. Integration of Kano's model into QFD for multiple product design. IEEE Trans Eng Manag. 2007;54(2):380-90. https://doi.org/10.1109/TEM.2007.893990
14. Lai X, Xie M, Tan TC. Optimizing product design using the Kano model and QFD. Engineering Management Conference, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International; 2004 Oct 18; Singapore. IEEE Cat. 3:1085-9. https://doi.org/10.1109/IEMC.2004.1408859
15. Piaw CY. Kaedah dan Statistik Penyelidikan. Kuala Lumpur: McGraw-Hill Education (M) Sdn Bhd; 2006.
16. Berger C, Blauth R, Boger D, Bolster C, Burchill G, DuMouchel W, et al. Kano's methods for understanding customer-defined quality. Cent Qual Manag J. 1993;2(4):3-36.
17. Tan KC, Shen X-X. Integrating Kano's model in the planning matrix of quality function deployment. Total Qual Manag. 2000;11(8):1141-51. https://doi.org/10.1080/095441200440395
18. Chaudha A, Jain R, Singh AR, Mishra PK. Integration of Kano's Model into quality function deployment (QFD). Int J Adv Manuf Technol. 2011;53(5-8):689-98. https://doi.org/10.1007/s00170-010-2867-0
19. Garibay C, Gutiérrez H, Figueroa A. Evaluation of a digital library by means of quality function deployment (QFD) and the Kano model. J Acad Librariansh. 2010;36(2):125-32. https://doi.org/10.1016/j.acalib.2010.01.002
20. Xu Q, Jiao RJ, Yang X, Helander M, Khalid HM, Opperud A. An analytical Kano model for customer need analysis. Des Stud. 2009;30(1):87-110. https://doi.org/10.1016/j.destud.2008.07.001
21. Basfirinci C, Mitra A. A cross cultural investigation of airlines service quality through integration of Servqual and the Kano model. J Air Transp Manag. 2015;42:239-48. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2014.11.005
22. Jamnia A. Practical guide to the packaging of electronics: thermal and mechanical design and analysis. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2016. https://doi.org/10.1201/9781315368092 PMID:27762651
23. Reason B, Løvlie L, Flu MB. Service design for business: A practical guide to optimizing the customer experience. New Jersey: John Wiley & Sons; 2015. https://doi.org/10.1002/9781119176541
24. Steers C, Mossbeck N, Brunnert J. Adjustable furniture product with automatically-inflating mattress. Google Patents; 2013.
25. Koder M. Height adjustable column, in particular for tables. Google Patents; 2013.
26. Gerr F, Marcus M, Ortiz D, White B, Jones W, Cohen S, et al. Computer users' postures and associations with workstation characteristics. AIHAJ-American Ind Hyg Assoc. 2000;61(2):223-30. https://doi.org/10.1080/15298660008984531 PMID:10782194
27. Tontini G. Integrating the Kano model and QFD for designing new products. Total Qual Manag. 2007;18(6):599-612. https://doi.org/10.1080/14783360701349351
28. Shinn J, Romaine K-A, Casimano T, Jacobs K. The effectiveness of ergonomic intervention in the classroom. Work. 2002;18(1):67-73. PMID:12441592
29. Marschall M, Harrington AC, Steele JR. Effect of work station design on sitting posture in young children. Ergonomics. 1995;38(9):1932-40. https://doi.org/10.1080/00140139508925241 PMID:7671868
30. Hänninen O, Koskelo R. Adjustable tables and chairs correct posture and lower muscle tension and pain in high school students. Proceedings of the XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association; 2003 August 24-29; Seoul, Korea. p. 24-9. https://www.iea.cc/ECEE/pdfs/iea2003hanninen.pdf
31. Troussier B. Comparative study of two different kinds of school furniture among children. Ergonomics. 1999;42(3):516-26. https://doi.org/10.1080/001401399185612