

## طراحی محصول با نگرش کاربرمحور به مدل کانو و روش رگرسیونی (مطالعه موردی: خودکار تحریری)

پروین عبداللهی،\* نرگس النجری<sup>۲</sup>

۱. کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران
۲. کارشناس ارشد مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه یزد، یزد، ایران  
(تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۸/۲۰)

### چکیده

استفاده از روش‌های کمی و کیفی برای تحلیل خواسته‌های مشتریان، از راهکارهای روش طراحی مشتری‌گرا برای درک بهتر نیازهای مصرف‌کنندگان است. در این مقاله، رویکردی روشمند و ساختارگرا برای طراحی محصول متناسب با خواسته‌های مشتری ارائه شده است که به مطالعه نحوه به‌کارگیری روش کانو، ویکور و رگرسیون خطی برای برقراری رابطه میان عناصر زیبایی‌شناختی محصول و خواسته‌های استفاده‌کنندگان می‌پردازد. خودکار تحریری به دلیل اینکه طیف گسترده‌ای از استفاده‌کنندگان دارد، به‌عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب گردید. سپس نظرها و خواسته‌های مشتریان شناسایی و در دو دسته زیبایی‌شناسانه و عملکردی دسته‌بندی شدند. ابتدا، نمونه‌های پرفروش محصول خودکار شناسایی شده و از نظر علاقه‌مندی مشتری به ویژگی‌های ظاهریشان با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی شدند. از طرفی، خواسته‌های مشتریان خودکار تحریری به صورت مستقل شناسایی و با استفاده از روش کانو اولویت‌بندی گردیدند. در نهایت، با استفاده از رگرسیون خطی، ویژگی‌هایی از محصولات که برای مشتریان جذاب‌تر بود، مشخص شده و با توجه به اصول طراحی صنعتی، نمونه اولیه محصول طراحی شد. در مرحله بعد، نمونه طراحی شده با محصولات مشابه در بازار از نظر مشتریان مقایسه شد. تحلیل نتایج این ارزیابی نشان می‌دهد مصرف‌کنندگان از خودکار طراحی شده راضی بودند.

### واژگان کلیدی

خواسته‌های مشتریان، روش ویکور، طراحی محصول، مدل کانو.

\* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۹۱۲۵۶۹۳۷۴۸، نمابر: ۰۲۱-۸۸۶۱۶۳۰۸  
E-mail: Abdollahi@gmail.com

## مقدمه

است که توانسته مشتریان را برای خرید کالا ترغیب کند. بنابراین، طراحان می‌توانند با بررسی ویژگی‌هایی که سبب جلب‌نظر مشتریان می‌شود و سازگاری بیشتری با نیازها و خواسته‌های آنان دارد، به طرح اولیه برای طراحی محصولات جدید دست یابند. بر همین اساس، در این مقاله نیز ابتدا نمونه‌های پرفروش محصول خودکار شناسایی و از نظر علاقه‌مندی مشتری به ویژگی‌های ظاهری با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی شدند. خواسته‌های مشتریان خودکار تحریری نیز به صورت مستقل شناسایی شد و با استفاده از روش کانو اولویت‌بندی گردید. در نهایت، با استفاده از رگرسیون خطی، ویژگی‌هایی از هریک از محصولات بازار که برای مشتریان جذاب‌تر بودند، مشخص شد. سپس بر اساس این ویژگی‌ها، طرح سه‌بعدی اولیه برای نمونه محصول طراحی شد.

نتایج این تحقیق می‌تواند علاوه بر استخراج خواسته‌های مشتری و شناسایی مدل‌های پرفروش، به صاحبان صنعت و طراحان کمک کند محصولات طراحی و تولید کنند که تطابق بیشتری با خواسته‌های مشتری داشته باشد و از این طریق، سود بیشتری نصیب خود کنند. روش ارائه‌شده در این مقاله به طراحان کمک می‌کند با بررسی تعداد نمونه‌های کمتری از مدل‌های محصول، اجزای طراحی محصول را شناسایی کنند. همچنین برای یافتن نمونه‌های آزمایشی برای طراحی اجزا، این مقاله روشی را مبتنی بر روش‌های ویکور و رگرسیون خطی چندگانه ارائه می‌کند؛ به این ترتیب که طراحان مجموعه محصولات بازار را شناسایی و از اجزا و ویژگی‌های آن‌ها، برای طراحی محصول و طرح جدید استفاده می‌کنند. این طراحی جدید به شکلی ارائه می‌شود که محدودیت‌های طراحی و نیازهای مشتریان در انتخاب اجزای آن لحاظ شده است.

خواسته‌های امروز مشتریان، علاوه بر جنبه‌های کاربردی، شامل جنبه‌های زیبایی‌شناختی محصول نیز می‌شود. میزان تطابق طراحی ظاهر محصول و نیازهای مشتری، یکی از عواملی است که میزان موفقیت محصول را تعیین می‌کند. در واقع، می‌توان گفت مشتری قرن بیست و یکم، نیازمند کالای باکیفیت، کاربردی و با طراحی زیباست. طراحی درست و مناسب، زمینه رضایت مشتری را فراهم می‌آورد و سبب موفقیت محصول در عرصه رقابت تجاری می‌شود (Lee, 2007). رضایتمندی، در گرو برآورده‌ساختن نیازهای مشتری است؛ اما تمامی این نیازها، چه از دیدگاه مشتری و چه از دیدگاه تولیدکننده، اهمیت یکسانی ندارند و چه‌بسا برآوردن یکی از خواسته‌های مشتری، هزینه هنگفتی بر شرکت تحمیل کند؛ ولی بر میزان رضایتمندی و اشتیاق به خرید مشتری تأثیر چندانی نداشته باشد. از این رو، شناخت عناصری از کالا که سبب به‌وجود آمدن حس رضایت در مشتری شود و پاسخ‌گوی نیازهای او باشد، بسیار مهم خواهد بود. بنابراین، توسعه طراحی محصولات با رویکرد مشتری‌مدار، به سیاستی رقابتی برای شرکت‌ها تبدیل شده است (Montigniesand et al, 2010: 593).

بنابراین، طراحان محصول برای اینکه نظر مشتریان را جلب و آنان را به خرید محصول ترغیب کنند، باید جنبه‌هایی از کالا را شناسایی کنند که دارای تأثیر بیشتری بر مشتری است و نقش این فاکتورها را در طراحی محصول پررنگ‌تر سازند (Li, 2012: 570). اصول طراحی اجزا در طراحی مشتری‌گرای محصول، مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که به آفرینش ایده بر اساس خلاقیت، نوآوری و محدودیت‌های طراحی می‌پردازد. از طرفی می‌توان گفت کالایی که در بازار فروش معقول و مناسبی دارد، احتمالاً دارای فاکتورهای تأثیرگذار بر مشتری

استفاده از نظر مشتریان در طراحی<sup>۱</sup>

تطابق میان نیازهای مشتریان و طراحی محصول، سبب افزایش رضایت مشتری و موفقیت کالا تأمین می‌شود؛ اما تطابق بین خواسته‌های مشتری و طراحی محصول، فرایندی سخت و پیچیده است؛ زیرا مشتریان معمولاً نمی‌توانند به‌طور مشخص و دقیق نیازهای خود را بیان کنند (Kan- nan, 2008, 327 & Barone and et al, 2007: 691). بنابراین، روش‌های گوناگونی برای جمع‌آوری نظر مشتریان و تعیین اجزای طراحی محصول مطابق با خواسته‌های مشتریان به وجود آمده است. به عنوان مثال، استفاده از روش مهندسی کانسی برای استخراج نظر مشتری و بررسی چگونگی تأثیرگذاری شکل و رنگ طراحی گوشی موبایل بر روی نظر کاربران (Lai and et al, 2006: 260 & Huang)

(and et al, 2012: 574) و استفاده از روش مهندسی کانسی و گسترش عملکرد کیفیت برای طراحی ساعت مچی زنانه (طلوعی و النچری، ۱۳۸۸: ۱۳۰).

مدل کانو<sup>۲</sup>

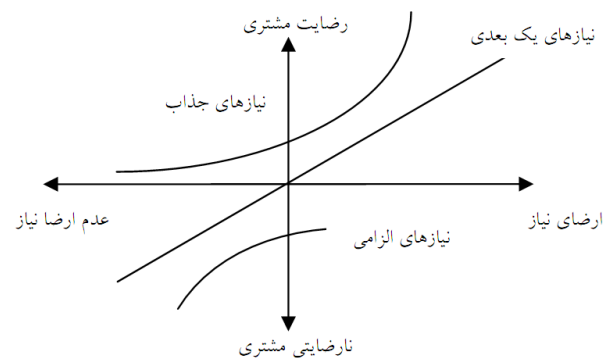
مدل کانو دارای دو بعد عملکرد محصول و رضایت مشتری است. از ویژگی‌های این مدل این است که رابطه رشد رضایتمندی مشتری و عملکرد کالا خطی در نظر گرفته نشده، بلکه از نوع درجه دو فرض شده است. رابطه از درجه دو به این معناست که معادله خط رضایت مشتری از نوع تابع درجه دوم است. به زبان ساده‌تر، با بهبود عملکرد محصول، میزان رضایت مشتری تا مرز مشخصی افزایش می‌یابد و بعد از آن، رشد چشمگیری نخواهد داشت. تصویر ۱، نشان‌دهنده

این دسته‌بندی از خواسته‌های مشتری در این مدل است (ملکی، ۱۳۸۷). در این نمودار، محور عمودی میزان رضایت مشتری و محور افقی، میزان ارائه ویژگی‌های کیفی مورد نظر مشتری را نشان می‌دهد. بالاترین و پایین‌ترین نقطه از محور عمودی نمودار، به ترتیب نشان‌دهنده رضایت و ناراضی‌ترین مشتریان است. محل تلاقی محور افقی و عمودی بیان‌کننده جایی است که مشتری در حالت تعادل از نظر رضایت و ناراضی‌ترین قرار دارد. سمت راست محور افقی، بیان‌کننده جایی است که الزام کیفی مورد نظر به‌طور کامل ارائه شده است و سمت چپ محور افقی، نقطه ارائه خدمتی است که خصوصیات کیفی مورد انتظار را ندارد و الزام کیفی مورد نظر به هیچ عنوان در خدمت لحاظ نشده است. این مدل با استفاده از روش‌های گوناگونی (بیشترین تکرار تحلیل واریانس و...) به دسته‌بندی خواسته‌های مشتریان می‌پردازد. این مدل، خواسته‌های مشتریان را به چهار دسته تقسیم می‌کند:

نارضایتی مشتریان را به دنبال دارد. خط میانی در تصویر ۱، نشان‌دهنده این نوع الزامات است. این نوع ویژگی‌ها در محصول سبب خشنودی و به‌وجود آمدن شور و اشتیاق در مشتری می‌شود؛ اما نبود آن‌ها سبب ناراضی‌ترین مشتری نمی‌شود. این نوع نیازها، معمولاً توسط مشتریان اظهار نمی‌شود، ولی در صورت برآورده شدن آن‌ها، رضایت مشتری افزایش چشمگیری می‌یابد. منحنی بالایی در تصویر ۱، نشان‌دهنده رفتار این نوع الزامات است (Chaudha and et al, 2011:690)

الزامات بی تفاوت<sup>۶</sup> (I): مشتریان علاقه چندانی به برآوردن نیازهای این دسته ندارند؛ چه این ویژگی‌ها وجود داشته باشد و چه وجود نداشته باشد (Chaudha and et al, 2011:690)

ویژگی‌های معکوس<sup>۷</sup> (R): نهنتها برآوردن این نیازها باعث خشنودی مشتری نمی‌شود، بلکه آن‌ها عکس آن را انتظار دارند.



تصویر ۱. نمودار مدل کانو

از نظر دکتر کانو، وجود الزامات اساسی، مزیت رقابتی برای سازمان ایجاد نمی‌کند. شناسایی الزامات عملکردی و تلاش در جهت برآوردن آن‌ها، حداقل تلاشی است که سبب حفظ موقعیت تجاری و مزیت رقابتی سازمان می‌شود. شناسایی این دسته به نسبت ویژگی‌های دسته اول، ساده‌تر و ملموس‌تر است؛ زیرا بیشتر شرکت‌ها و سازمان‌ها در تبلیغات تجاری خود بر وجود ویژگی‌هایی که در این دسته قرار می‌گیرند، سرمایه‌گذاری می‌کنند. این نوع نیازها برخلاف دسته اول به شکل مستقیم توسط مصرف‌کنندگان محصول بیان می‌شوند (رضایی، ۱۳۸۴: ۳۵). برآوردن الزامات انگیزشی، باعث خشنودی و رضایت در مشتری می‌شود و مزیت رقابتی برای سازمان به وجود می‌آورد (Chaudha and et al, 2011: 690; Matzlerand and Hinterhuber, 1998:30)

الزامات اساسی، الزامات عملکردی، الزامات انگیزشی و معکوس. الزامات اساسی<sup>۳</sup> (M): نیازهای اساسی به آن بخش از خصوصیات محصول اطلاق می‌شود که در صورت برآورده شدن، اثر ناچیزی بر مشتری خواهد داشت؛ لیکن در صورتی که پاسخ کامل به آنها داده نشود، سبب ناراضی‌ترین شدیدی مشتری خواهد شد؛ چراکه مشتری انتظار دارد این ویژگی‌ها حتماً در محصول وجود داشته باشد. الزامات اساسی، مشخصه اصلی هر محصول است و برآورده کردن کامل این نیاز، تنها از ناراضی‌ترین مشتری جلوگیری می‌کند؛ اما بهبود کیفیت این ویژگی‌ها، افزایش چندانی در میزان رضایت‌مندی مشتری ایجاد نمی‌کند. این نوع ویژگی‌ها، عوامل رقابتی قطعی‌اند و اگر کامل برآورده نشوند، مشتریان به هیچ وجه به محصول علاقه‌مند نخواهند شد.

در تهیه پرسش‌نامه در مدل کانو، برای هر یک از عوامل، سؤالاتی دوگانه طرح می‌شود. در دسته اول سؤالات، درباره وجود هر عامل پرسیده می‌شود. به این دسته، سؤالات مثبت گفته می‌شود. دسته دوم که نبود عامل را در محصول

الزامات عملکردی<sup>۴</sup> (O): این نوع نیازمندی‌ها، عمدتاً رفتاری خطی دارند؛ به این معنا که با افزایش کیفیت محصول، رضایت مشتریان افزایش خطی می‌یابد. برآوردن نیازمندی‌های این دسته سبب رضایت مشتری می‌شود و برآورده‌نساختن آن‌ها،

جدول ۱. جدول ارزیابی پاسخ‌های پرسش‌نامه مدل کانو

سؤالات منفی	کاملاً می‌پسندم	بسیار			اصلاً نمی‌پسندم
		بسیار	کمی	بسیار	
سؤالات مثبت					
کاملاً می‌پسندم	Q	A	A	A	O
می‌پسندم	R	I	I	I	M
برای من تفاوتی نمی‌کند	R	I	I	I	M
نمی‌پسندم	R	I	I	I	M
اصلاً نمی‌پسندم	R	R	R	R	Q

بررسی می‌کند، سؤالات منفی نام دارد.

$$SI = \frac{(F_A + F_O)}{(F_A + F_O + F_M + F_I)} \quad \text{شاخص رضایتمندی} \quad (۱)$$

$$DI = -\frac{(F_M + F_I)}{(F_A + F_O + F_M + F_I)} \quad \text{شاخص عدم رضایتمندی} \quad (۲)$$

نشان‌دهنده فراوانی پاسخ‌های  $F_A + F_O + F_M + F_I$  هر یک از دسته‌ها و برای محاسبه ضریب بهبود از رابطه ۳ استفاده شده است.

$$IR_{adj} = (1 + m_j)^k \times IR_{Oj} \quad (۳)$$

مقادیر مربوط به پارامتر  $k$  در جدول ۲ نشان داده شده است. در رابطه ۳، پارامتر، نشان‌دهنده میانگین امتیازاتی (۱) برای کمترین درجه اهمیت و ۵ برای بیشترین درجه اهمیت است که هر فرد به هر خواسته داده است.

جدول ۲. مقادیر ضریب  $k$  برای محاسبه ضریب بهبود مدل کانو

ویژگی	ضریب $k$
ویژگی‌های انگیزشی	۱/۵
ویژگی‌های عملکردی	۱
ویژگی‌های اساسی	۰/۵
ویژگی‌های بی تفاوت	۰
ویژگی‌های بازدارنده	-۱

$$m_j = \max(|SI|, |DI|) \quad (۴)$$

به این ترتیب، با استفاده از مدل کانو، طراحان می‌توانند عوامل رضایت و نارضایتی کاربران را شناسایی کرده و با تمرکز بر عوامل مؤثر در کسب رضایت کاربر، طرح‌هایی را طراحی کنند که دارای تطابق بیشتر با خواسته‌های کاربران است. با استفاده از مدل کانو، صنعتگران می‌توانند عوامل رضایت و نارضایتی مشتری را شناسایی کرده و با سرمایه‌گذاری بر عوامل مؤثر در کسب رضایت مشتری، موفقیت بیشتری در رقابت با رقبای کسب کنند. در این مقاله نیز از مدل کانو برای شناسایی و اولویت‌بندی خواسته‌های کاربران محصول استفاده شده است.

## روش ویکور<sup>۹</sup>

ویکور روشی کمی برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. این روش مسائلی با معیارهای نامتناسب و ناسازگار را ارزیابی می‌کند. در عین حال، روشی پیچیده و پویاست که در آن مهندسان، معیارها و گزینه‌ها را به شکل ریاضی ارزیابی می‌کنند. مدیران با استفاده از این روش، سعی می‌کنند از میان گزینه‌های رتبه‌بندی‌شده، بهترین گزینه را انتخاب

کنند (Opricovic and Tzeng, 2004: 450). این روش برای رتبه‌بندی و انتخاب از میان مجموعه گزینه‌ها در زمانی که تصمیم‌گیرنده قادر به شناسایی و بیان برتری مسئله‌ای در زمان شروع و طراحی آن نیست، مناسب است (عطایی، ۱۳۸۹: ۵۹).

## ۱. روش‌شناسی تحقیق

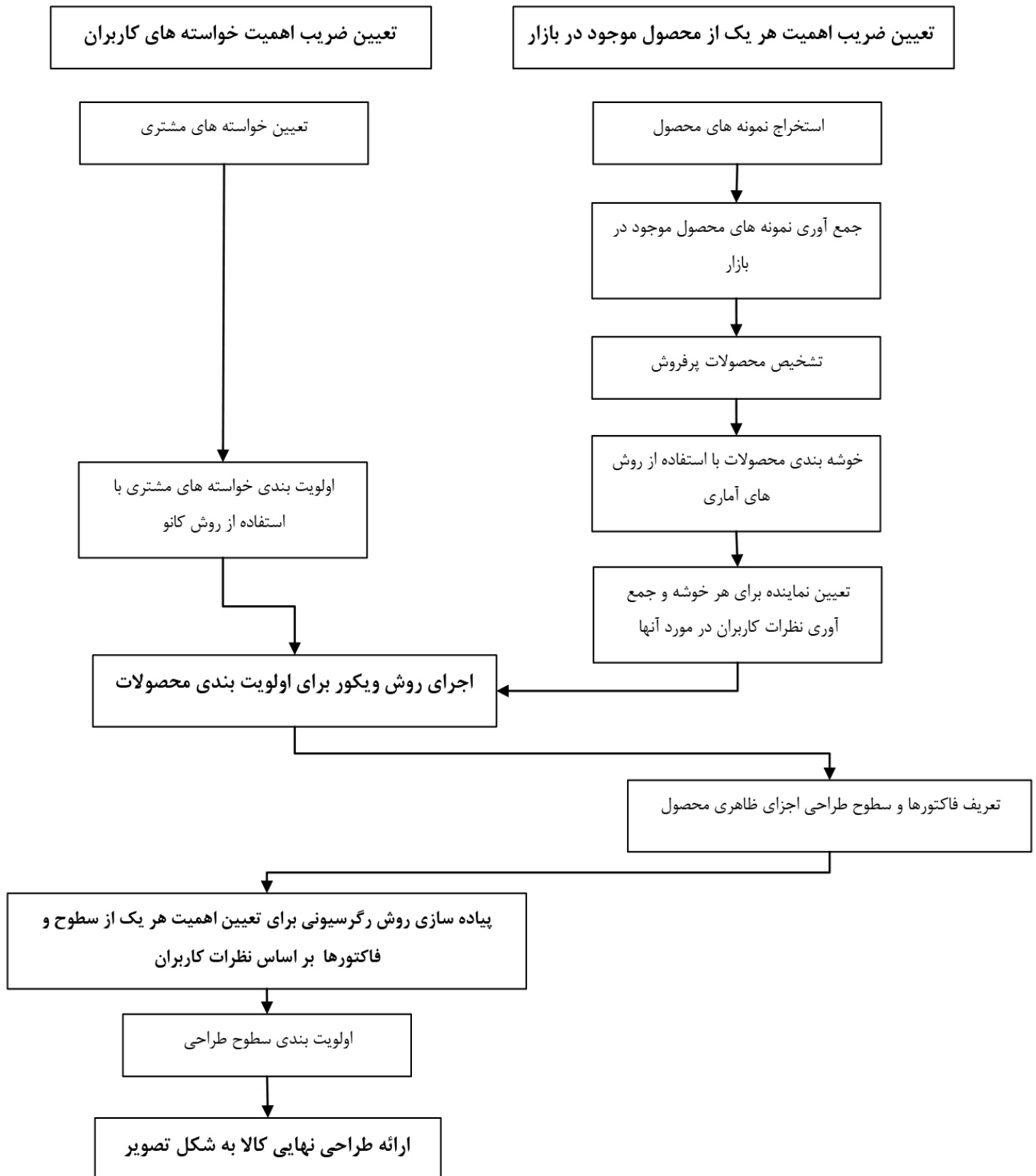
در این مقاله، برای طراحی خودکار، از روشی ساختاریافته بر مبنای طراحی زیباشناسانه و با استفاده از روش ویکور و رگرسیون چندگانه استفاده شده است. این پژوهش تلاش دارد به شکلی همه‌جانبه به طراحی بر اساس خواسته‌های کاربران محصول (از لحاظ کارکردی و زیبایی‌شناسایی) بپردازد. رویکرد این مقاله به این ترتیب است که عناصر طراحی ظاهری محصول به شکل متغیرهای مستقل رگرسیونی در نظر گرفته شده و با در نظر گرفتن امتیازاتی که برای هر محصول از دیدگاه کاربر به دست می‌آورد (خروجی‌های روش ویکور)، به‌عنوان متغیر وابسته، سهم هر یک از اجزا و عناصر طراحی محصول را در جلب نظر کاربران تعیین می‌کند. سپس به طراحی محصول جدیدی بر مبنای پارامترهای انتخاب‌شده می‌پردازد. به شکل خلاصه می‌توان گفت ویژگی‌های زیر، مقاله حاضر را از مطالعات دیگری که در زمینه طراحی صورت گرفته است، متمایز می‌سازد:

۱. در نظر گرفتن هم‌زمان معیارهای زیبایی‌شناسانه و کاربردی (عملکردی)؛
  ۲. شناسایی فاکتورها و سطوح طراحی محصول خودکار با بررسی نظر طراحان و متخصصان؛
  ۳. حل مسئله با روش رگرسیونی که با دقت بسیاری می‌تواند اهمیت هر جزء طراحی را از نظر مشتری نشان دهد؛
  ۴. استفاده از روش دقیق تخصیص خطی برای ارزیابی نهایی محصول.
- این مقاله دارای بخش‌ها و مراحل است که در تصویر ۲ نشان داده شده است.

## ۲. یافته‌ها

### ۲.۱. تعیین و اولویت‌بندی خواسته‌های کاربران

نظرها و اولویت‌های استفاده‌کنندگان در مورد محصول خودکار، از لحاظ عملکرد و ظاهر با استفاده از تکمیل و جمع‌آوری ۲۶ پرسش‌نامه از مشتریان، مصاحبه حضوری و بررسی شکایات مصرف‌کنندگان که توسط کارخانه تولیدکننده لوازم‌التحریر دریافت شده بود، گردآوری شد. پانزده اولویت مشتری که دارای بیشترین تکرار در پرسش‌نامه‌ها و شکایات بود و با توجه به نظر کارشناسان قابلیت اجرایی داشت، انتخاب شده و با استفاده از سؤالات دوگانه پرسش‌نامه مدل کانو تحلیل شد. از ۷۵ مشتری محصول در محدوده سنی ۱۸-۳۵ سال



تصویر ۲. نمودار ساختار مقاله

جدول ۳. دسته‌بندی نیازمندی‌ها با استفاده از مدل کانو

خواسته‌های مشتریان	دسته‌بندی مطابق با مدل کانو						مجموع	دسته بندی کانو	ضریب اهمیت نهایی خواسته‌های کاربران
	M	A	O	I	R	Q			
۱ روان‌بودن	۲۲	۱۲	۱۹	۱۷	۲	۲	۷۴	M	۱/۳۴
۲ جوهر پس دادن خودکار	۳	۰	۶	۹	۵۳	۳	۷۴	R	۰/۳۲
۳ داشتن سطح تماس مناسب بادست	۳	۲۵	۲۳	۱۹	۱	۳	۷۴	A	۱/۲۸
۴ ریز یا درشت‌بودن نوک خودکار	۴	۵	۱۱	۴۳	۱۱	۰	۷۴	I	۰/۴۴
۵ خوش‌دست‌بودن	۱	۲۴	۱۶	۳۱	۲	۰	۷۴	I	۰/۱۸
۶ وزن خودکار	۱۶	۴	۱۰	۴۳	۱	۰	۷۴	I	۰/۴۳
۷ استحکام بدنه	۳	۵	۱۱	۵۳	۲	۰	۷۴	I	۰/۳۹
۸ مدت عملکرد	۳	۷	۳۲	۳۰	۲	۰	۷۴	O	۱/۲۳
۹ رنگ خودکار	۳	۱۰	۴۰	۲۱	۰	۰	۷۴	O	۱/۶۸
۱۰ هماهنگی رنگ بدنه و جوهر	۵	۴	۹	۵۵	۱	۰	۷۴	I	۰/۳۲
۱۱ ظاهر	۰	۱۴	۱۰	۴۹	۱	۰	۷۴	I	۰/۵۶
۱۲ قطر بدنه خودکار	۳	۴	۴	۵۵	۶	۲	۷۴	I	۰/۴۹
۱۳ زیبایی گیره خودکار	۵	۵	۵	۵۹	۰	۰	۷۴	I	۰
۱۴ استحکام گیره خودکار	۳	۳	۱۱	۵۶	۰	۱	۷۴	I	۰/۲۷
۱۵ مناسب‌بودن وضعیت قرارگیری روی بدنه خودکار	۵	۱۳	۱۴	۴۱	۰	۱	۷۴	I	۰/۵۱

یکی از مزایای استفاده از این روش این است که محصولاتی را که دارای ویژگی‌های ظاهری مشابه و نزدیک به هم هستند، در یک خوشه قرار می‌دهد. به این ترتیب، با انتخاب یک نماینده از هر خوشه، می‌توان اطمینان داشت که نماینده خوشه دارای ویژگی‌های خوشه خود و در عین حال، دارای تفاوت معناداری در ویژگی‌ها با خوشه‌های دیگر است. بر این اساس، ۴۴ نمونه محصول به ۹ خوشه تقسیم شد و برای هر خوشه یک نماینده محصول مشخص گردید (تصویر ۳). نه محصول منتخب به‌عنوان گزینه‌های تصمیم‌گیری و خواسته‌های مشتری به‌عنوان معیارهای ارزیابی این گزینه‌ها در نظر گرفته شد. از ۸۹ مشتری خواسته شد به عملکرد هر محصول در ازای هر یک از ۱۵ معیار تعیین‌شده، نمره‌ای بین ۱ تا ۵ بدهند؛ ۱ برای بدترین عملکرد و ۵ برای بهترین عملکرد. با در نظر گرفتن نتایج و با استفاده از روش ویکور، اهمیت وزنی (VI) هر محصول براساس نظر مشتریان محاسبه شد (جدول ۴).

### ۳.۲. شناسایی ویژگی‌های طراحی محصول

برای تعیین فاکتورهای مؤثر در طراحی محصول، معمولاً از بررسی محصولات موجود در بازار، نظر طراحان و منابع موضوع

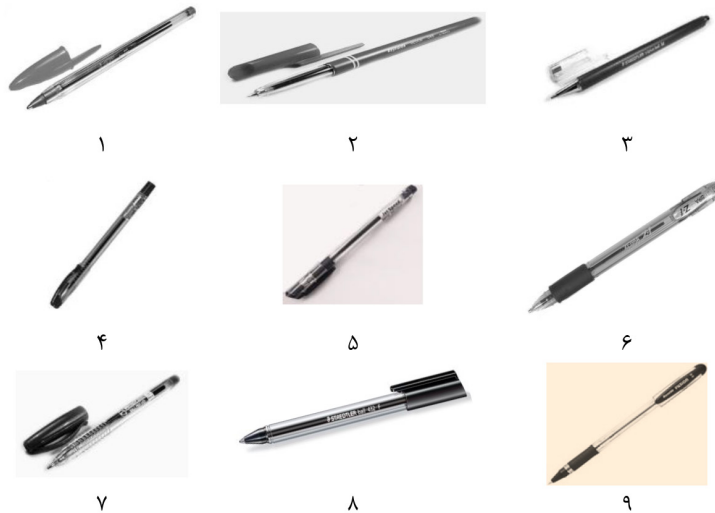
خواسته شد به هریک از سؤالات دوگانه پاسخ دهند. پس از جمع‌آوری پاسخ‌ها و اطلاعات از مشتریان، نتایج پرسش‌های دوگانه کانو، با استفاده از جدول ۱ ارزیابی شد. سپس با استفاده از روش محاسبه فراوانی، دسته‌بندی مدل کانو برای هریک از خواسته‌ها تعیین شد (جدول ۳). در مرحله بعد، با توجه به روابط و ضرایب، رضایت و ناراضی مشتریان محاسبه شد. جدول ۳، مقدار اهمیت نسبی<sup>۱۱</sup> را برای هریک از خواسته‌های مشتری نشان می‌دهد.

### ۲.۲. تعیین مقادیر اهمیت نسبی هریک از نمونه‌های محصول (VI)

تعداد ۴۴ نمونه پر فروش از محصول، با استفاده از پرسش‌نامه، تحقیق میدانی و مصاحبه با فروشندگان لوازم‌التحریر جمع‌آوری شد. از آنجا که جمع‌آوری اطلاعات در مورد عملکرد ۴۴ نمونه محصول با در نظر گرفتن ۱۵ خواسته مشتری، نیازمند زمان و دقت بسیار زیادی است و احتمال خطا در نتایج آن وجود دارد، از روش خوشه‌بندی دودویی برای کاهش تعداد نمونه‌های محصول استفاده شد. این روش دقت فراوانی دارد و بر اساس متغیرهای صفر و یک که به هر ویژگی محصول نسبت داده می‌شود، محصولات را دسته‌بندی می‌کند.

با در نظر گرفتن ۹ نمونه منتخب، فاکتورهای مؤثر در طراحی محصول به ترتیبی که در جدول ۴ آمده است، تعیین شد.

استفاده می‌شود. در این مطالعه، با استفاده از مطالعات پیشین (Lin and et al, 2009: 215) و نظر گروه طراحی،



تصویر ۳. نمونه‌های محصول منتخب

جدول ۴. ویژگی‌های طراحی ظاهری محصول

F۱	F۲	F۳	F۴	F۵	F۶
فرم سرپیچ	جنس سرپیچ	فرم محل تماس دست	جنس محل تماس	فرم بدنه	رنگ بدنه
F۷	F۸	F۹	F۱۰		
فرم گیره	فرم در	طرح در	نحوه اتصال سرپیچ به بدنه		

جدول ۵. فاکتورهای طراحی و سطوح آن‌ها

ویژگی‌های فرمی	سطح ۱	سطح ۲	سطح ۳
فرم سرپیچ	F1 حالت استوانه‌ای	خروطی	بدون سرپیچ
جنس سرپیچ	F2 فلزی	پلاستیکی	ندارد
فرم محل تماس	F3 ساده	طرح دار	ارگونومیک
جنس محل تماس	F4 یکسان با بدنه	لاستیکی	
فرم بدنه	F5 استوانه‌ای	زاویه‌دار	ارگونومیک
رنگ بدنه	F6 شفاف	فلزی	
فرم گیره	F7 ساده	فرم‌دار	
فرم در	F8 استوانه‌ای	زاویه‌دار	مخروطی
طرح در	F9 ساده	طرح‌دار	
نحوه اتصال بدنه به سرپیچ	F10 بدون سرپیچ	با سرپیچ کوتاه	



حاضر نیز از روش رگرسیون خطی چندگانه به شکل مطلق و دسته‌بندی‌شده، برای تعیین تأثیر هریک از سطوح فاکتورها استفاده شده است.

متغیر پاسخ، متغیر  $V_i$  مقادیر حاصل از روش ویکور است که به‌عنوان امتیاز کل انطباق هر محصول با نظر مشتری در نظر گرفته شده است (جدول ۵). متغیرهای پیش‌بین و یا مستقل ویژگی‌های فرمی طراحی اجزاست که این متغیرها و مشخصه‌های آن در جدول ۵ و ۶ آورده شده است.

در روش رگرسیون چندگانه، میزان سهم هریک از متغیرها (ویژگی‌های طراحی) در توضیح واریانس کل متغیر پاسخ (اهمیت نسبی رغبت مشتری به هر محصول)، با توجه به مقدار متغیر مجذور هم‌بستگی جزئی<sup>۱۲</sup> تعیین می‌گردد. ضرایب هریک از متغیرها در معادله رگرسیونی به روش بالا، نشان‌دهنده نقش سهم ویژگی طراحی در توضیح میزان رغبت کاربر به خرید محصول است. میزان این متغیر در ستون سوم جدول ۷ نشان داده شده است و از آن برای تعیین میزان اهمیت هر ویژگی استفاده شده است. در تعیین میزان این تأثیر، مثبت یا منفی بودن مقادیر در ستون درجه اهمیت، دارای اهمیت است و به دلیل ماهیت تصادفی این متغیرها نمی‌توان بر مبنای زیاد یا کم بودن مقادیر این متغیرها، در مورد تأثیر آن‌ها بر نظر مشتری اظهار نظر کرد.

## ۲.۵. تعیین اجزای فرمی نهایی برای هر فاکتور

در این مطالعه علاوه بر جنبه‌های زیبایی‌شناسانه و طراحی محصول، به جنبه‌های کارکردی مهم بر مشتری نیز توجه شده است؛ از جمله روان بودن، خوش دست بودن، وزن خودکار و جوهر پس‌دادن خودکار. با استفاده از نظر تولیدکنندگان و گروه طراحی، فاکتورهای مؤثر برای بهبود این ویژگی‌ها تعیین شد. به این ترتیب که روان بودن و جوهر پس‌دادن خودکار، بستگی مستقیم به عوامل زیر دارد: نوع جوهر استفاده‌شده در خودکار و دمایی که خودکارها در فرایند تولید در آن هواگیری می‌شوند و ساچمه استفاده‌شده در خودکار. ماهیت جوهر استفاده‌شده در تمامی این محصولات یکسان است و نوع ساچمه و دمای هواگیری بر میزان روان بودن تأثیرگذار بوده است. با توجه به امتیازاتی که برای محصولات با توجه به معیار روان بودن تعیین شد، می‌توان گفت محصول شماره ۶ از نظر روان بودن بیشترین انطباق را با خواسته‌های مشتری دارد. پس ساچمه و دمای هواگیری این محصول برای محصول نهایی پیشنهاد می‌شود. خوش دست بودن خودکار ناشی از مجموع عواملی مانند فرم بدنه، محل تماس و وزن خودکار است که سطوح دو فاکتور اول تعیین شد. برای فاکتور وزن خودکار متخصصان بر این عقیده‌اند که جنس اجزای استفاده‌شده در محصول بر این فاکتور تأثیرگذار است. از آنجا که برای تولید تمامی این محصولات به جز خودکار

جدول ۶. تجزیه محصولات به فاکتورهای طراحی

	$V_i$	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
خودکار ۱	۱	۳	۳	۱	۱	۲	۳	۳	۱	۱	۲
خودکار ۲	۱۴/۴	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱
خودکار ۳	۱۵/۹۰	۲	۱	۳	۱	۳	۲	۱	۳	۱	۳
خودکار ۴	۱۵/۹۳	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱
خودکار ۵	۱۶/۲۳	۲	۱	۱	۱	۱	۲	۱	۱	۱	۱
خودکار ۶	۱۵/۶۹	۱	۲	۱	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۲
خودکار ۷	۱۶/۲۴	۱	۲	۲	۲	۱	۱	۲	۲	۲	۱
خودکار ۸	۱۵/۶	۲	۲	۳	۱	۳	۲	۲	۳	۱	۳
خودکار ۹	۱۶/۳۶	۳	۳	۱	۱	۲	۳	۳	۱	۱	۲

جدول ۷. نتایج حاصل از رگرسیون و هم‌خطی جزئی

فاکتورها	سطوح	درجه اهمیت	Partial	Part
فرم سرپیچ	دوار	۰/۹۳۸	۱،۰۰	۰،۰۲
	مخروطی	-۰/۴۶۷		
	ندارد	-۲/۰۶۴		
فرم بدنه	استوانه‌ای	-۰/۸۱۹	۱،۰۰	۰،۱۲
	زاویه‌دار	-۰/۴۲۳		
	ارگونومیک	۱/۶۲۵		
رنگ بدنه	شفاف	۰/۳۵۴	۱،۰۰	۰،۳۶
	رنگی	-۲/۸۲۸		
فرم گیره	ساده	-۰/۸۹۴	۱،۰۰	۰،۲۰
	طرح دار	۱/۱۱۸		
فرم در	استوانه‌ای	۱/۰۶۰	۱،۰۰	۰،۲۷
	زاویه‌دار	۰/۰۰۴		
	مخروطی	-۱/۰۶۱		
فرم محل تماس انگشتان	ساده	۰/۸۴۶	۰،۰۰	۰،۰۰
	باقت دار	-۰/۵۷۲		
	ارگونومیک	۱/۵۴۳		
جنس محل تماس انگشتان	یکسان با جنس بدنه	-۰/۷۰۷	۱،۰۰	۰،۱۹
	لاستیکی	۱/۴۱۴		
طرح در	ساده	۰/۸۹۴	۱،۰۰	۰،۰۶
	طرح دار	-۱/۱۱۸		
جنس سرپیچ	روکش کروم	۱/۱۹۵	۰،۰۰	۰،۰۰
	پلاستیکی	-۰/۳۰۵		
	بدون سرپیچ	-۲/۰۶۱		

## ۲.۴. تعیین میزان اهمیت هر مشخصه از ویژگی‌های طراحی

برای تعیین میزان اهمیت هریک از مشخصه‌های مربوط به هر ویژگی از طراحی محصول، از روش رگرسیون خطی چندگانه استفاده شده است. این روش توسط نویسندگان متعددی برای تعیین میزان اهمیت سطوح متغیرهای مستقل به کار گرفته شده است (Chih Chen, 2008: 1009; Hung-Yuan Chen, 2009; Nagamachi, 1995: 8).

زمانی از این روش استفاده می‌شود که متغیر پاسخ از نوع کیفی و متغیرهای پیش‌بینی از نوع کمی باشد. در مقاله



رقیب (تصویر ۵) برای ارزیابی نظر مشتری به ۹۶ تن از دانشجویان دانشگاه تهران ارائه شد. از مصاحبه‌شوندگان خواسته شد، چهار محصول را با توجه به اولویت‌های شخصی

شماره ۳، از پلاستیک پلی پروپیلن استفاده شده است و برای خودکار معمولی حدود ۷ گرم در نظر گرفته می‌شود، پس تأثیر این عامل به دلیل تشابه میان تمام محصولات حذف

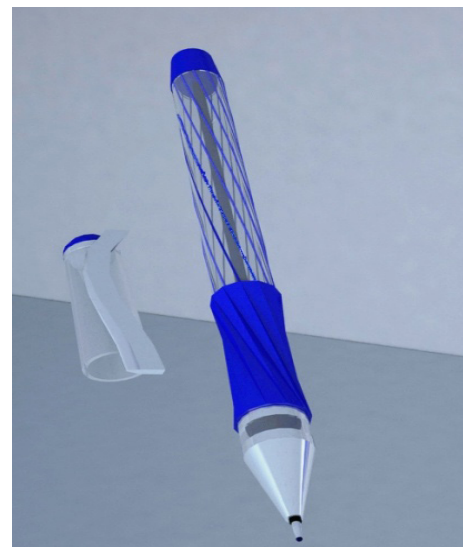
جدول ۸. اجزای منتخب نهایی برای طراحی محصول

فاکتورهای طراحی	نحوه اتصال	جنس سر پیچ	طرح در	جنس محل تماس انگشتان	فرم محل تماس انگشتان	فرم در	فرم گیره	رنگ بدنه	فرم بدنه	فرم سر پیچ
سطوح منتخب	با سر پیچ کوتاه	روکش کروم	ساده	لاستیکی	ساده	استوانه‌ای	طرح‌دار	شفاف	ارگونومیک	دوار

خود، به ترتیب از بیشترین اولویت به کم‌ترین اولویت مرتب کنند. سپس با استفاده از مدل تخصیص در برنامه‌ریزی خطی، اولویت‌های محصولات از نظر مشتریان محاسبه شد. برای اجرای مدل تخصیص لازم است ابتدا بر اساس نتایج مصاحبه، ماتریس وزن‌دار تشکیل شود. برای استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی و جزئیات بیشتر به منبع (اصغرپور، ۱۳۹۰: ۱۰۳) رجوع شود. این ماتریس در جدول ۹ نشان داده شده است. از نتایج حاصل از این پرسش‌نامه‌ها، روش برنامه‌ریزی تخصیص خطی و معادله ۵، برای اولویت‌بندی ۴ محصول استفاده شد.

می‌شود. در نهایت، جدول ۸ نشان‌دهنده سطوح منتخب برای هر فاکتور طراحی است.

تصویر محصول نمونه اولیه با استفاده از سطوح منتخب مطابق با جدول ۸، با استفاده از نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی



تصویر ۴. نمونه اولیه طراحی شده با استفاده از نرم‌افزار طراحی سه‌بعدی

جدول ۹. ماتریس وزنی تجمعی نمونه‌های محصول

	رتبه ۱	رتبه ۲	رتبه ۳	رتبه ۴
محصول ۱	$X_{1,1}$	$X_{1,2}$	$X_{1,3}$	$X_{1,4}$
محصول ۲	$X_{2,1}$	$X_{2,2}$	$X_{2,3}$	$X_{2,4}$
محصول ۳	$X_{3,1}$	$X_{3,2}$	$X_{3,3}$	$X_{3,4}$
محصول ۴	$X_{4,1}$	$X_{4,2}$	$X_{4,3}$	$X_{4,4}$

۱۳ طراحی شد و شکل ۴ نشان‌دهنده تصویر نهایی برای نمونه اولیه محصول است.

### ۳. ارزیابی طراحی نهایی

با توجه به داده‌های جدول ۱۰، مدل تخصیص خطی رابطه ۵ تشکیل و با استفاده از نرم‌افزار حل مسئله ۱۴ حل شد. هدف از این تابع، ماکزیم کردن کارایی گزینه‌ها در برابر معیارهای مطرح شده است. به این ترتیب، گزینه‌های مطرح شده با توجه به کارایی آن‌ها در برآوردن خواسته‌های مشتری رتبه‌بندی می‌شوند.

برای ارزیابی نمونه طراحی شده توسط مشتریان، ابتدا باید چند محصول برای مقایسه با طرح جدید انتخاب شوند. برای این منظور، از میان نه محصول منتخب، سه محصول که بیشترین میزان فروش را داشته‌اند، به‌عنوان رقیب محصول طراحی انتخاب شدند.

تصویر نمونه طراحی شده به‌همراه تصویر سه محصول

$$\text{Max}Z = 36/85x_{1,1} + 17/17x_{1,2} + 26/31x_{1,3} + 15/47x_{1,4} + 25/50x_{2,1} + 22/62x_{2,2} + 34/76x_{2,3} + 13/11x_{2,4} + 19/04x_{3,1} + 24/91x_{3,2} + 19/04x_{3,3} + 33/01x_{3,4} + 14/61x_{4,1} + 31/30x_{4,2} + 15/70x_{4,3} + 34/40x_{4,4}$$

$$\text{S. t.} \begin{cases} x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} + x_{1,4} = 1 \\ x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} + x_{2,4} = 1 \\ x_{3,1} + x_{3,2} + x_{3,3} + x_{3,4} = 1 \\ x_{4,1} + x_{4,2} + x_{4,3} + x_{4,4} = 1 \\ x_{1,1} + x_{2,1} + x_{3,1} + x_{4,1} = 1 \\ x_{1,2} + x_{2,2} + x_{3,2} + x_{4,2} = 1 \\ x_{1,3} + x_{2,3} + x_{3,3} + x_{4,3} = 1 \\ x_{1,4} + x_{2,4} + x_{3,4} + x_{4,4} = 1 \end{cases}$$

نتایج حاصل از حل این مدل به شرح زیر است:  
 $x_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$

$x_{1,1}=1, x_{2,3}=1, x_{3,4}=1, x_{4,2}=1$ ; Other variable=0

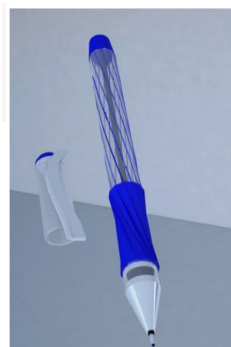
بنابراین، برای رتبه‌بندی گزینه‌ها خواهیم داشت:

$$H^* \cdot A = \begin{bmatrix} 1000 \\ 0001 \\ 0100 \\ 0010 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \text{محصول ۱} \\ \text{محصول ۲} \\ \text{محصول ۳} \\ \text{محصول ۴} \end{bmatrix} = (\text{محصول ۱}, \text{محصول ۴}, \text{محصول ۲}, \text{محصول ۳})$$

بنابراین، ترتیب گزینه‌ها به توجه به ارجحیت،

**محصول ۳ > محصول ۲ > محصول ۴ > محصول ۱**

است. درنهایت، می‌توان گفت محصول طراحی شده، از نظر مشتریان دارای فاکتورهای مناسب و جذاب‌تر است.



محصول ۱



محصول ۲



محصول ۳



محصول ۴

تصویر ۵. تصویر چهار نمونه طرح اولیه محصول برای ارزیابی نتایج

جدول ۱۰. ماتریس وزنی تجمعی نمونه‌های محصول

	رتبه ۱	رتبه ۲	رتبه ۳	رتبه ۴
محصول ۱	۳۶/۸۵	۱۷/۱۷	۲۶/۳۱	۱۵/۴۷
محصول ۲	۲۵/۵۰	۲۲/۶۲	۳۴/۷۶	۱۳/۱۱
محصول ۳	۱۹/۰۴	۲۴/۹۱	۱۹/۰۴	۳۳/۰۱
محصول ۴	۱۴/۶۱	۳۱/۳۰	۱۵/۷۰	۳۴/۴۰

## نتیجه

براساس انتظارات مشتریان ارائه شده است که در آن با استفاده از مدل کانو و روش ویکور، نیازها و اولویت‌های مشتری در انتخاب اجزای طراحی محصول در نظر گرفته شده است. از روش ارائه‌شده در این مقاله می‌توان برای طراحی محصولات دیگر نظیر محصولات الکترونیکی، کفش‌های ورزشی، گوشی تلفن و تجهیزات اداری نیز استفاده و به طراحان کمک کرد نظر مشتریان را با الزامات طراحی تلفیق و موفقیت نسبی کالا را در بازار تضمین کنند. همچنین تولیدکنندگان محصول می‌توانند طراحی ارائه‌شده برای نمونه اولیه را به تولید انبوه برسانند.

طراحی محصول روش پیچیده‌ای است که دانش و تجربه طراحان و تولیدکنندگان را برای تولید محصولاتی مطمئن و پرفروش به کار می‌گیرد؛ اما ممکن است بعضی محصولات با خواسته‌های مشتری سازگار نباشند و با وجود طراحی زیبا، نتوانند در بازار به موفقیت دست یابند. برای طراحی محصولات کاربردی مثل خودکار، باید نه تنها به جنبه‌های طراحی، بلکه به جنبه‌های کارکردی آن توجه شود. در این مقاله، روشی برای انتخاب نمونه‌های طراحی با استفاده از فاکتورهای طراحی و ارزیابی و تعیین فاکتورهای مؤثر در طراحی محصول

## پی‌نوشت‌ها

4. One-dimensional requirement
5. Attractive requirement
6. Indifferent requirement
7. Reverse requirement

1. User-Oriented Design
2. Kano Model
3. Must-be requirement

mal combination on product design, 100, 253-267.

Lee, I., Tong, C.C., Chung, H. W (2007), Optimizing of multi-response process using the VIKOR method, *International Journal of manufacturing Technology*, 31, 1049-1057.

Li, Lin., Ming-Qing, Yang, Jing, Li, Yan Wang (2012), A systematic approach for deducing multi-dimensional modeling features design rules based on user-oriented experiments, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 42, 347-358.

Lin, Ming-Chyuan., Chen, Lung-An., Chen, Ming-Shi (2009), An integrated component design approach to the development of a design information system for customer-oriented product design, *Advanced Engineering Informatics* 23, 210-221.

Matzler, K., S.t. Hinterhuber, H.H (1998), How to make product development projects more successful by integrating Kano's model of customer satisfaction into quality function deployment, *Technovation* 18, 25-38.

Montignies, F., Nosulenko, V., Parizet, E (2010), Empirical identification of perceptual criteria for customer-centred design. Focus on the sound of tapping on the dashboard when exploring a car, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 40, (5), 592-603.

Nagamachi, M (1995), Kansei engineering: a new ergonomic consumer-oriented technology for product development, *Int. J. Ind. Ergon*, 15, 3-11.

Opricovic, S., Tzeng, G. H (2004), Compromise solution by MCDM method: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS, *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455.

8. Questionable requirement

9. VIKOR method

10. Multicriteria Decision Making

11. User Requirements Important

12. Part Correlation

13. 3DMax

14. WinQSB

## منابع

رضایی، حمیدرضا. آشتیانی، محمد. هوشیار، کامران (۱۳۸۴)، رویکردی مشتری مدار به طراحی و بهبود کیفیت محصول، چاپ سوم. تهران: انتشارات آتنا.

طلوعی، ناتا. النجری، نرگس (۱۳۸۸)، ترجمه احساسات کاربران به خصوصیات محصول در طراحی (مطالعه موردی: ساعت مچی زنانه)، نشریه هنرهای زیبا دانشگاه تهران، ۳۸، ۱۱۷-۱۲۵.

عطایی، محمد (۱۳۸۹)، تصمیم گیری چند معیاره، چاپ اول، انتشارات شاهرود: دانشگاه صنعتی شاهرود.

ملکی، آناهیتا. دارابی، ماهان (۱۳۸۷)، روش‌های مختلف اندازه گیری رضایت مشتری، مهندسی خودرو و صنایع وابسته، شماره ۱، (۳)، ۳۲-۲۷.

Barone, S., Lombardo, A., Tarantino, P (2007), A weighted logistic regression for conjoint analysis and Kansei engineering, *Qual. Reliab. Eng. Int.*, 23, 689-706.

chang, chien cheng, (2008), Factor influencing visual comfort appreciation of the product form of digital camera, 38, 1007-1016.

Chaudha, Ankur., Jain, Rajeev., Singh, A. R., Mishra, P. K (2011), Integration of Kano's Model into quality function deployment (QFD), *Int J Adv Manuf Technol* 53, 689-698.

Chih Chen, Chun., Chuen Chuang, Ming (2008), Integrating the Kano model into a robust design approach to enhance customer satisfaction with product design, *Int. J. Production Economics* 114, 667-681.

Hsiao, S.W., Chiu, F.Y., Lu, S.H (2010), Product-form design model based on genetic algorithms., *International Journal of Industrial Ergonomics* 40, (3), 237-246.

Huang, Yuexiang, Chen, Chun Hsien, & Khoo, Li Pheng (2012), Product classification in imotional design using a basic-emotion based semantic differential method, 42, 569-580.

Hung-Yuan Chen, Yu-Ming Chang (2009), Extraction of product form features critical to determining consumers' perceptions of product image using a numerical definition-based systematic approach, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 39, 133-145.

Kannan, G (2008), Implementation of fuzzy quality function deployment in an automobile component to improve the quality characteristics, *Qual. Eng.*, 20, 321-333.

Lai, Hsin Hsi, Lin, Yang cheng, Yeh, Chung Hsing, & Wei, Chien Hung (2006), User oriented design foe opti-