



## رویکرد ارگونومیک در طراحی محصول و چالشهای پیش رو

ایمان دیانت<sup>۱\*</sup>، پروین عادل<sup>۲</sup>، امیر حسین طالبیان<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار، گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد ارگونومی، گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

**نویسنده مسئول:** ایمان دیانت، دانشیار، گروه آموزشی بهداشت حرفه‌ای و ارگونومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران. ایمیل: dianati@tbzmed.ac.ir

DOI: 10.21859/joe-040247

### چکیده

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۸

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۴/۱۲

### واژگان کلیدی:

ارگونومی

طراحی

محصول

کاربر محور

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

**مقدمه:** اهمیت طراحی محصولات مختلف بدلائل اقتصادی و همچنین تغییر دیدگاه‌های کاربران، سیاست گذاری‌ها و نیازهای قانونی در طی سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است. متناسب با این تغییرات، علم ارگونومی نیز به عنوان یکی از مهمترین علوم تأثیر گذار در زمینه طراحی محصولات از نظر برقراری تناسب بهینه بین کاربر و محصول، رشد و توسعه یافته است. هدف از این مطالعه بررسی مهمترین ملاحظات و رویکردهای مختلف سنتی و جدید ارگونومی در طراحی محصولات و همچنین چالشها و محدودیت‌های پیش رو در این زمینه بوده است.

**روش کار:** جستجوی مقالات از طریق بانک‌های اطلاعاتی و موتورهای جستجو نظیر Ergonomics Abstracts, Pubmed/Medline, Web of Science, Science Direct, Scopus و Google Scholar و کلید واژه‌های طراحی، محصول، ارگونومیک، روش‌های طراحی و رویکردهای طراحی صورت گرفت. جستجو محدود به مقالات انگلیسی زبان با متن کامل و منتشر شده در ژورنالهای Peer Review بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ بود.

**یافته‌ها:** مقایسه رویکردهای سنتی و جدید ارگونومی در طراحی محصول نشان می‌دهد که رویکردهای جدید با در نظر گرفتن جنبه‌ها و جزئیات بیشتری از تعامل کاربر-محصول و زمینه کاربرد، به طراحان در انتخاب یک مدل بهینه از محصول کمک می‌کنند. ملاحظات ارگونومیک در رابطه با طراحی و تولید محصولات نیز شامل جنبه‌های مهندسی، عوامل روانی-اجتماعی و در نظر گرفتن قابلیت‌ها و محدودیت‌های کاربران و محصولات جهت برقراری تناسب بهینه بین کاربر و محصول می‌باشند.

**نتیجه گیری:** به نظر می‌رسد که در دنیای امروزی دیگر اکتفا به روش‌های سنتی به تنهایی نمی‌تواند متضمن موفقیت یک محصول در بازار، بخصوص در مقیاس جهانی و برای طیف وسیعی از کاربران باشد. به عبارت دیگر، لحاظ کردن جنبه‌های مختلف فنی (از نظر تعامل کاربر با محصول) و حقوقی (محیط زیست، توسعه پایدار، صرفه اقتصادی و...) که در رویکردهای جدید ارگونومی مطرح می‌شوند می‌تواند به عنوان راه حل اصلاحی و تکمیلی جهت موفقیت محصولات در بازار و همچنین بهبود کیفیت محصولات از دیدگاه ارگونومیک مورد توجه قرار گیرند. هرچند که برای رسیدن به این هدف ممکن است متخصصین ارگونومی با چالش‌هایی مواجه باشند، ولی ارائه ارگونومی با کیفیت و مطابق با اصول علمی و به روز شده توسط ایشان در طراحی محصول می‌تواند به عنوان یک راه حل مؤثر برای غلبه بر این چالش‌ها در نظر گرفته شود.

### مقدمه

این زمینه مسائل روانشناختی کاربر نقش اساسی را ایفا می‌کند. در زمینه طراحی صنعتی مفاهیم احساس رضایت در استفاده از محصولات به طور خاص مطرح می‌شود [۴]. مهم‌ترین معیارهای طراحی محصولات مصرفی عبارتند از: ایمنی، قابلیت استفاده، کاربرپسند بودن، دوستدار محیط زیست بودن و قابلیت بالای عرضه در بازار. عامل قابلیت استفاده (Usability) در طراحی محصولات از اهمیت خاصی برخوردار است. محصولات مصرفی باید دارای قابلیت یادگیری آسان، استفاده کارآمد، قابلیت به خاطر سپاری آسان، رضایت ذهنی و احتمال خطای پایین در استفاده از محصول توسط

اهمیت طراحی محصولات مختلف بدلائل اقتصادی و همچنین تغییر دیدگاه‌ها و اولویت‌های کاربران، سیاست گذاری‌ها، توسعه پایدار و نیازهای قانونی در طی سالهای اخیر افزایش چشمگیری داشته است [۱-۳]. تحقیقات انجام شده در رابطه با طراحی محصولات را شاید بتوان در دو زمینه جداگانه مورد بررسی قرار داد. یکی از این زمینه‌ها مربوط به روانشناسی مهندسی می‌باشد که تمرکز اصلی در این زمینه بر روی مسائل ایمنی و قابلیت استفاده محصولات می‌باشد. زمینه دیگر تحقیقات مربوط به طراحی صنعتی می‌باشد که در

کاربران محصولات مصرفی در هنگام استفاده از این محصولات بسیار محدود بوده و در نتیجه طراحی این محصولات به عنوان مهمترین عامل تاثیرگذار بر تعامل اولیه بین کاربر و محصول محسوب می‌شود [۱۱].

بنابراین با توجه به موارد فوق و اهمیت مساله، تحقیق حاضر به منظور بررسی مهمترین ملاحظات و رویکردهای مختلف سنتی و جدید ارگونومی در طراحی محصولات و همچنین چالشها و محدودیتهای پیش رو در این زمینه صورت گرفت.

### روش کار

جستجوی مقالات در این مطالعه از طریق بانکهای اطلاعاتی و موتورهای جستجو نظیر /Ergonomics Abstracts, Pubmed, Medline, Web of Science, Science Direct, Scopus و Google Scholar و کلید واژه‌های design, product, ergonomic, design procedures و design approaches صورت گرفت. جستجو محدود به مقالات انگلیسی زبان با متن کامل و منتشر شده در ژورنالهای Peer Review بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۵ بود. همچنین، به منظور یافتن سایر مطالعات مرتبط، منابع مقالات یافت شده نیز مورد بررسی قرار گرفت. در نتیجه، ۴۲ مقاله که معیارهای ورود به این مطالعه را داشتند، انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفت.

### یافته‌ها

#### نیاز به طراحی

تمامی طراحی‌های محصولات با شناسایی یک نیاز شروع می‌شود. این نیاز ممکن است شامل تعیین قابلیت‌ها برای تولید یک محصول جدید و یا تعیین اصلاحات مورد نیاز برای بهبود یک محصول موجود در بازار باشد. درک نیازهای کاربران در این مرحله از طراحی برای دستیابی به یک طراحی مناسب و با قابلیت استفاده بالا از اهمیت زیادی برخوردار است. برای درک نیازهای کاربران می‌توان اطلاعات مورد نیاز را به صورت مستقیم از خود کاربران و از طریق روش‌هایی نظیر مصاحبه و یا نظرسنجی بدست آورد و یا اینکه به روش غیر مستقیم اطلاعات مورد نیاز را از طریق پردازش اطلاعات حاصل از تعامل نظیر حوادث کاربری، جراحات و یا خطاها در استفاده از محصول جمع آوری کرد و از آنها در جهت بهبود طراحی‌های آینده استفاده نمود. طراحی یک محصول جدید و یا اصلاح طراحی یک محصول بیشتر بر اساس درک روشنی از نیازها و خواسته‌های کاربران صورت می‌گیرد [۱۲-۱۴].

کاربر را داشته باشند. علاوه بر اینها، ابعاد جدیدی در رابطه با طراحی محصولات نظیر طراحی عاطفی (Emotional design) و تعامل لذت بخش (Pleasurable interaction) نیز در سالهای اخیر مورد توجه قرار گرفته است [۳، ۵]. روش‌های ارگونومیکی زیادی برای طراحی محصولات وجود دارد. این روش‌ها به طراحان کمک می‌کنند تا مشخصات محصول را تعیین و همچنین نمونه‌های اولیه آزمایشی آنها را ارزیابی کنند. در گذشته، نقش ارگونومیست‌ها فراهم کردن و تفسیر داده‌های مربوط به کاربران و رفتار و شناخت آنها بود [۶، ۷]. هرچند که این امر در درجه اول برای کسب اطمینان از ایمن بودن محصول، قابلیت استفاده بالا و سهولت یادگیری و اثر بخشی محصول بود، ولی رعایت این موارد به تنهایی لزوماً متضمن موفقیت محصول در بازارهای رقابتی بزرگ نمی‌باشد. این امر بویژه در حوزه محصولات مصرفی دارای اهمیت زیادی می‌باشد چرا که در مورد این محصولات، احساس و جنبه تجربی مرتبط با ظاهر، زیبایی و جذابیت تصویر محصول و تناسب آن با شیوه زندگی کاربر تضمین کننده موفقیت آن محصول می‌باشد [۸-۱۰]. بنابراین، ارگونومیست‌ها بایستی تحلیل‌ها و تفسیرهایی با جزئیات بالا در مورد تأثیر جنبه‌های گسترده تعاملات کاربر با این محصولات را ارائه دهند [۶، ۷].

طراحی محصولات از نقطه نظر ارگونومی را شاید بتوان به دو حیطه محصولات با کاربرد شغلی یا حرفه‌ای و محصولات مصرفی تقسیم بندی نمود. محصولات با کاربرد شغلی/حرفه‌ای شامل آن دسته از محصولاتی است که به صورت تخصصی در مشاغل مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و محصولات مصرفی (که شامل طیف وسیعی از محصولات می‌باشند) نیز بیشتر مصارف خانگی و تفریحی دارند. تفاوت‌های زیادی بین کاربران در محیط شغلی و غیر شغلی (خانگی و تفریحی) وجود دارد. به عنوان مثال، ناهمگونی جامعه کاربری محصولات مصرفی در مقایسه با محصولات در محیط‌های شغلی بسیار زیاد می‌باشد. همچنین، کاربران محصولات مصرفی بر خلاف کاربران محصولات در محیط‌های شغلی بر اساس قابلیت‌هایشان انتخاب نشده‌اند و هیچگونه آموزش رسمی به آنها در استفاده از محصولات داده نمی‌شود. علاوه بر اینها، انتخاب وظایف در استفاده از محصولات مصرفی توسط خود کاربر تعیین می‌گردد و هیچگونه نظارتی بر عملکرد این کاربران انجام نمی‌گیرد و از این رو هیچگونه بازخوردی از عملکرد آن کاربران دریافت نمی‌گردد. بنابراین، با توجه به موارد مذکور به نظر می‌رسد که امکان اصلاح و تغییر رفتار

## طراحی ارگونومیک

روش‌های ارزیابی ارگونومیکی (اعم از روش‌های کیفی و کمی) در اصل ابزارهای تحلیلی هستند که اطلاعات سودمندی را در رابطه با قابلیت‌ها و واکنش کاربران به متغیرهای ویژه طراحی ارائه می‌دهند، ولی خود به طور مستقیم منجر به ارائه راه حل‌های طراحی نمی‌گردند. طراحی نیازمند ادغام توانایی‌های انسان و تکنولوژی به منظور دستیابی به ابزار کاربردی و یکپارچه می‌باشد. برای دستیابی به یک طراحی خوب، بایستی شکاف بین تجزیه و تحلیل‌ها و ادغام تواناییها از بین برده شود تا از این طریق اطلاعات ارگونومیکی به ایده‌های طراحی کاربر محور تبدیل شوند [۱۵]. در انتخاب یک روش ارگونومیک توسط طراح بایستی چندین عامل در نظر گرفته شوند. از جمله این عوامل می‌توان به محدودیت زمانی، تخصص تحلیلگر، نوع داده‌های مورد نیاز (خطا، حرکات بدن کاربر و...) و مراحل فرایند طراحی محصول اشاره کرد.

مفهوم طراحی عبارت از ایده‌های طراحی قابل اجرا می‌باشد. تبدیل نیازهای طراحی به مفهوم طراحی نیاز به برنامه طراحی دارد. برنامه طراحی نیز شامل بیان اهداف و راههای رسیدن به این اهداف می‌باشد. طراحی اولیه محصول شامل طراحی روی کاغذ و یا شبیه سازی کامپیوتری محصول می‌باشد. در طراحی اولیه محصول، وضعیت ظاهری محصول برای تیم طراحی و کاربران تشریح گردیده و سپس درک کاربران از آن طراحی تعیین می‌گردد. معمولاً برای طراحی یک محصول، چندین مدل مختلف بر اساس معیارهای متفاوت تعامل کاربر-محصول پیشنهاد می‌گردد [۱۶]. سپس متخصصین ارگونومی با تجزیه و تحلیل مدل‌های مختلف طراحی یک محصول و با در نظر گرفتن جزئیات مختلف تعامل کاربر-محصول، به طراحان در انتخاب یک مدل بهینه از بین مدل‌های مختلف پیشنهادی کمک می‌کنند. این امر که اصطلاحاً رویکرد سیستمی (System approach) یا رویکرد کل نگر (Holistic approach) نامیده می‌شود، یکی از خصوصیات بارز و وجه تمایز علم ارگونومی از سایر علوم مرتبط با طراحی محسوب می‌شود [۳]. همچنین، لازم است که جامعه هدف که طراحی برای آنها صورت می‌گیرد نیز به طور مؤثر و فراگیر در این فرایند شرکت داده شوند [۱۷]. تجزیه و تحلیل تعامل کاربر-محصول از جمله زمینه‌های تخصصی ارگونومی محسوب می‌شود و اطلاعات حاصل از آن که می‌تواند شامل کاهش زمان تعامل، کاهش خطاها، افزایش رضایت کاربر و بهبود قابلیت استفاده محصول باشد، به طراحان اجازه می‌دهد تا نقاط قوت و ضعف محصول

را شناسایی کنند. البته در این مرحله بایستی استانداردهای طراحی و ایمنی مرتبط با محصول و تعهدات قانونی در قبال محصول نیز در نظر گرفته شود [۴، ۱۴].

علامت طراحی ارگونومیک بر روی محصولات اعم از محصولات سخت افزاری و نرم افزاری و از ساده‌ترین محصولات تا پیچیده‌ترین آنها بیانگر بهبود قابلیت استفاده آن‌ها می‌باشد. طراحی ارگونومیک محصولات همچنین بیانگر عمق و کیفیت تفکر در طراحی دارد. محصولات با طراحی ارگونومیکی، مناسب‌ترین وسایل برای رسیدن به اهداف استفاده از آن محصول محسوب می‌شوند. اهداف استفاده از محصول شامل برقراری تناسب بهینه با کاربر از نظر ابعاد، توانایی، انتظارات و مهارت‌ها می‌باشند. از جمله تفاوت‌های عمده محصولات با طراحی ارگونومیک با سایر محصولات می‌توان به این نکته اشاره کرد که محصولات با طراحی ارگونومیک نتیجه عملکرد نظام مند اصول و دانش ارگونومی در فرایند طراحی و تولید این محصولات می‌باشد. وجود خلاقیت در طراحیهای ارگونومیک به عنوان یک نیاز اساسی طراحی در نظر گرفته می‌شود و بایستی حداقل چهار جنبه عملکردی، ایمنی، قابلیت استفاده و عاطفی را پوشش دهد [۱۸].

وظیفه متخصصین ارگونومی آن است تا به شناسایی نیازهای خاص یک طراحی برای جامعه کاربران مختلف (نظیر جامعه کاربری جوان، بزرگسال، کودک، افراد مسن، ناتوان و زنان باردار و...) کمک کنند. هنگامی که یک محصول آماده ورود به بازار می‌شود، متخصصین ارگونومی نقش مهمی در تعیین نیازهای آموزشی و استفاده صحیح از آن محصول را دارند. استفاده صحیح از محصولات اغلب نیازمند مجموعه‌ای از اسناد و مدارک مانند کتابچه‌های راهنمای کاربر می‌باشد [۶، ۷]. می‌توان با اجرای برخی اقدامات، تعامل موثرتری بین کاربر و محصول برقرار کرد. به عنوان مثال، ارائه اطلاعات مربوط به آن محصول به صورت برجسته یا دفترچه راهنما یکی از این موارد می‌باشد که از این طریق اطلاعات ضروری در رابطه با استفاده از آن محصول به کاربر انتقال داده می‌شود. همچنین، اطلاعات محصول باید قابل درک و ساده بوده و در کاربر ایجاد انگیزه نماید تا بدین وسیله توجه کاربر به این اطلاعات جلب شده و از آنها استفاده نماید. طراحی محصولات با سطح تعامل از نوع فهرست انتخاب (menu-driven interface) از جمله سایر راه حل‌های ارگونومیکی در ایجاد تعامل مؤثر کاربر-محصول محسوب می‌شود.

## روند و مدل طراحی محصولات

محصولات مصرفی از نظر پیچیدگی دارای سطوح مختلفی می‌باشند. منظور از این پیچیدگی، نه پیچیدگی فنی بلکه

درجه پیچیدگی در تعامل کاربر از نظر نیازمندیهای شناختی و فیزیکی با محصول می‌باشد. مدت زمان و پیچیدگی فرایند طراحی محصولات به پیچیدگی آن محصولات بستگی دارد. به هر اندازه که محصول از نظر فنی دارای پیچیدگی کمتری باشد، مدت زمان مورد نیاز برای طراحی آن محصول نیز کمتر خواهد بود و بالعکس. در طراحی محصولات، ملاحظات ارگونومیکی مختلفی در نظر گرفته می‌شود. در اینجا بایستی متذکر شد که متخصصین ارگونومی به طور ذاتی طراح نیستند و بنابراین بایستی با یک تیم متشکل از طراحان و سایر متخصصان در طراحی محصولات فعالیت کنند. وجود تنوع در محصولات از یک سو و تنوع جامعه انسانی از نظر قابلیتها و محدودیتهای جسمی و ذهنی از سوی دیگر معمولاً باعث افزایش مشکلات مربوط به فرایند طراحی جهانی این محصولات می‌شود [۱۹، ۲۰]. لازم به ذکر است که روند طراحی محصولات به صورت مداوم و پایان ناپذیر می‌باشد. این بدان معنی است که به محض اتمام یک طراحی، فعالیت‌های جدیدی برای رفع اشکالات طراحی موجود و برای طراحی‌های آینده شروع می‌گردد که اصطلاحاً به آن «طراحی تمام نشدنی» یا «بهبود مستمر» اطلاق می‌شود. برای داشتن یک طراحی ارگونومیک، بایستی اطلاعات ارگونومیکی مناسب را در هر مرحله از طراحی اضافه نمود [۳]. در رابطه با مدل‌های طراحی محصولات نیز بایستی متذکر شد که تاکنون تحقیقات زیادی در رابطه با استفاده از مدل‌های مختلف از جمله مدل‌های فازی (Fuzzy)، رویکرد نوآوری در حل مساله (Innovation problem solving approach) و یا فرایند سلسله مراتب تحلیلی (Analytical hierarchy process) جهت طراحی محصولات صورت گرفته است [۱۰، ۲۱-۲۶]. این مدل‌ها به طراحان کمک می‌کنند تا از این طریق بتوانند روش ارگونومیک مناسب در مراحل مختلف طراحی محصول را به کار گیرند. این مدل‌ها را می‌توان در مراحل مختلف طراحی محصولات که شامل مراحل زیر می‌باشند به کار گرفت [۶، ۷].

۱. مفهوم (ایده): در این مرحله مشخصات محصول تعیین می‌گردد ولی هنوز هیچ نقشه از پیش ساخته‌ای وجود ندارد.
۲. طراحی: این مرحله در واقع دوره زمانی بین مرحله اول و مرحله ساخت نمونه اولیه آزمایشی را پوشش می‌دهد.
۳. نمونه اولیه (نمونه آزمایشی): نمونه اولیه می‌تواند در دو مدل مختلف ساختاری و تحلیلی در دسترس باشد. نمونه اولیه تحلیلی در واقع مدل مجازی از یک محصول را نمایش می‌دهد. مدل ساختاری نمونه اولیه مدل سخت افزاری بوده که ممکن است دارای کلیه عملکرد و ویژگیهای ساختاری

محصول نهایی نباشد.

۴. محصول نهایی: در این مرحله محصول دارای تمامی عملکردها و ویژگی‌های مورد انتظار می‌باشد.

### نمونه اولیه طراحی

تعیین مفهوم طراحی بدون در نظر گرفتن نمونه اولیه طراحی دشوار می‌باشد. متخصصین ارگونومی نقش مهمی در آزمایش نمونه‌های پیشنهادی مختلف طراحی ایفا می‌کنند. به منظور آزمایش محصول از نظر ابعاد و شکل ظاهری بایستی ارزیابی‌های مقایسه‌ای بین ابعاد محصول و معیارهای مناسب آنتروپومتریکی برای دامنه وسیعی از کاربران محصول صورت گیرد. سایر ابعاد مورد آزمایش می‌تواند شامل حدود دسترسی، حدود حرکات آزادانه و نیروهای مورد نیاز در استفاده از محصول باشد. در ارزیابی نمونه اولیه طراحی محصولات می‌توان از هر دوی نمونه‌های سخت افزاری (یعنی حالتی که محصول به طور واقعی طراحی شده باشد) و یا از مدل شبیه سازی شده محصول (در محیط یک نرم افزار مربوط به طراحی) استفاده نمود [۲۷، ۲۸]. البته این امر به نوع طراحی، هزینه‌های اولیه ساخت مدل‌ها و اهداف مطالعه بستگی دارد. آزمایش نمونه‌های پیشنهادی اولیه طراحی می‌تواند شامل ارزیابی سایر ویژگی‌های طراحی به شرح زیر باشد:

- طراحی اطلاعات نمایش داده شده به صورت متن، نماد یا تصویر
- استفاده از رنگ، شکل و متن به خصوص در طراحی کنترل‌ها
- وزن محصول و مرکز جرم آن
- تنظیم کنترل‌ها و اطلاعات نمایش داده شده
- خطوط دید و موقعیت قرار گیری کاربر نسبت به محصول در شرایط استفاده
- ارزیابی تطابق بین جانمایی کنترل‌ها و نمایشگرها و انتظارات جامعه کاربری.
- انتظارات کاربران در مورد چگونگی کارکرد ویژگی‌های محصول
- واکنش کلی کاربران در مورد ظاهر محصول، ویژگی‌ها، راحتی و بویژه سهولت استفاده از محصول
- سهولت استفاده از یک محصول به تناسب بین ویژگیهای محصول و جامعه کاربری بستگی دارد. باید بین ویژگیهای محصول و اندازه‌های آنتروپومتریکی، بیومکانیکی، احساس، توانایی‌های شناختی و محدودیتهای کاربران تناسب مناسبی وجود داشته باشد. این موضوع در مواقعی که تنوع جامعه کاربری زیاد باشد چالش برانگیز است. در چنین مواردی توصیه

روش و رفتار: کاربران باید بدون احساس خستگی، ناراحتی، استرس، نارضایتی و ناامیدی بتوانند از آن محصول استفاده کنند.

### طراحی جهانی محصولات

همانگونه که پیشتر اشاره شد، هدف ارگونومیست ها در ابتدا تطابق محصولات با کاربرانی بود که به صورت حرفه‌ای و شغلی از آنها استفاده می‌کردند. در نتیجه، ارگونومیست ها بیشتر با افراد آموزش دیده و ماهر در زمینه استفاده از محصولات سر و کار داشتند. از این رو، ارگونومیست ها زمان کافی برای تجزیه و تحلیل وظایف و نیازهای این گروه از کاربران را در اختیار داشتند. ولی امروزه طراحی محصولات مصرفی با استفاده از رویکرد طراحی بین فرهنگی (Cross-cultural design) در مقیاس جهانی صورت می‌گیرد که در برگیرنده جامعه کاربری متشکل از افراد با فرهنگ‌ها، زمینه‌ها، سطح دانش، مهارت‌ها و ویژگی‌های شناختی و ادراکی مختلف می‌باشد [۳، ۳۳]. علاوه بر اینها، نگرانی‌هایی نیز در رابطه با افراد مسن و ناتوان در سطح یک جامعه و استفاده از طراحی‌های عمومی محصولات وجود دارد. در رویکردهای سنتی طراحی محصولات، این گروه‌های خاص از جامعه به صورت گروه‌های فرعی در نظر گرفته می‌شوند و طراحی به صورت اختصاصی برای آنها صورت می‌گیرد [۳۴-۳۶]. اما رویکردهای جدیدی از طراحی محصولات نیز وجود دارند که از جمله این رویکردها می‌توان به طراحی فراگیر (Inclusive design) اشاره کرد. رویکرد طراحی فراگیر به معنی درک تنوع جامعه کاربری و در نظر گرفتن این تنوع در اخذ تصمیمات مربوط به توسعه محصولات به منظور برآورده ساختن نیازهای گروه بیشتری از کاربران می‌باشد [۲۰]. رویکرد طراحی فراگیر طراحان را مطمئن خواهد ساخت تا محصولات و خدمات آنها نیازهای گروه بیشتری از کاربران را، صرفنظر از سن و توانایی آنها، فراهم سازد [۳۷]. فلسفه‌های طراحی مشابه دیگری نظیر طراحی برای همه (Design for all) و طراحی جهانی (Universal design) نیز وجود دارند که تقریباً معادل طراحی فراگیر می‌باشند. مفاهیم طراحی برای همه و طراحی جهانی به ترتیب در اروپا و آمریکا مطرح شدند [۳۷]. انگیزه شکل‌گیری این رویکردهای جدید طراحی بیشتر بر اساس در نظر گرفتن جامعه مسن و افراد ناتوان در طراحی‌های عمومی در سطح جامعه بوده است. نطقه اشتراک تمامی این فلسفه‌های جدید طراحی تأکید بر در نظر گرفتن تعداد بیشتری از افراد جامعه در طراحی محصولات می‌باشد. بر اساس رویکرد طراحی فراگیر، موفقیت کامل یک محصول در بازار مستلزم در نظر گرفتن سه عامل افراد (از نظر

می‌شود که متخصصین ارگونومی جهت تعیین محدودیت‌های عملکردی محصول، آزمایش نمونه‌های پیشنهادی اولیه طراحی را در تمامی طیف‌های دامنه کاربری (صدک بالا، صدک پایین و میانگین) انجام دهند. متخصصین ارگونومی به روشهای زیر می‌توانند نمونه‌های اولیه طراحی را مورد بررسی قرار دهند: - آزمایش نمونه اولیه طراحی روی کاغذ که در آن ممکن است مقایسه بین طراحیها با استفاده از مانکن دوبعدی آنتروپومتریکی مدرج صورت گیرد.

- آزمایش نمونه اولیه با استفاده از کامپیوتر با استفاده از مانکن سه بعدی مجازی  
- آزمایش نمونه اولیه از طریق روش گروه تمرکز که از گروه‌ها اطلاعاتی در مورد میزان تناسب ویژگیهای خاص محصول بدست می‌آید.  
- آزمایش‌های به موقع که در آن کاربران بتوانند نمونه اولیه طراحی را بررسی کنند [۲۹].

### ارزیابی قابلیت استفاده

سازمان بین المللی استاندارد ISO۹۲۴۱-۱۱، قابلیت استفاده (Usability) را بدین صورت تعریف می‌کند: اثربخشی (Effectiveness)، کارایی (Efficiency) و رضایت (Satisfaction) کاربران مشخص برای دستیابی به اهداف در یک محیط ویژه در حین استفاده از یک محصول [۳۰]. ارزیابی «قابلیت استفاده» در طراحی محصول و انتخاب محصول کاربرد دارد و از این رو یکی از روشهای با اهمیت برای هر دوی تولید کنندگان و کاربران محصولات تلقی می‌شود [۳۱، ۳۲]. کاربرد اصول ارگونومی در طراحی محصولات می‌تواند تا حد زیادی باعث بهبود و افزایش قابلیت استفاده آن محصولات گردد [۱۹]. در طراحی محصولات بویژه در مورد معیار قابلیت استفاده باید هم افراد تازه کار و هم افراد ماهر در نظر گرفته شوند [۶]. در ارزیابی قابلیت استفاده محصول حداقل چهار عامل که شامل قابلیت یادگیری، اثربخشی، انعطاف پذیری و روش و رفتار می‌باشند، مورد بررسی قرار می‌گیرند [۶، ۷]. این عوامل به شرح زیر تعریف می‌گردند:

قابلیت یادگیری: در استفاده از یک محصول، کاربران باید بتوانند به سطح قابل قبولی از عملکرد در یک مدت زمان معقول دست یابند.

اثربخشی: در استفاده از یک محصول در محدوده معینی از وظایف با تنظیمات خاص محیطی و زمانی، کاربران بایستی به سطح قابل قبولی از عملکرد برسند.

انعطاف پذیری: نشان دهنده آن است که یک محصول تا چه حد می‌تواند در مقابل وظایفی که فراتر از ویژگیهای مشخص شده اولیه آن می‌باشد، نتیجه بخش باشد.

و در نهایت، زمینه طراحی نیز در دو بعد محیطی (شامل شرایط خاص، روشنایی، فضا، صدا و دما) و فرهنگی (شامل فعالیت خاص، کاری، خانگی، تفریحی و عمومی) بایستی در نظر گرفته شود [۳۹-۴۱].

### محدودیت‌ها و چالش‌ها

با توجه به تمامی مزیت‌های به کار گیری اصول ارگونومی در فرایند طراحی و توسعه محصولات که در بالا به آنها اشاره شد، ممکن است به دلیل برخی از موانع و محدودیت‌ها، این رویه اتفاق نیفتد. از جمله مهم‌ترین محدودیت‌ها و چالش‌هایی که مانع از کاربرد صحیح ارگونومی در فرایند طراحی محصولات می‌شوند می‌توان به عوامل زیر اشاره کرد [۳، ۴۲، ۴۳].

۱. عامل تخصص: طراحی محصولات اغلب توسط مهندسیین و طراحان صنعتی انجام می‌گیرد که تنها درک محدودی از قوانین و ضوابط ارگونومی دارند.

۲. عامل سازمانی: مدیران ارشد سازمانها و صنایع معمولاً اطلاعات محدودی در رابطه با ارگونومی دارند و کمتر از متخصصین ارگونومی به عنوان عضوی از گروه طراحی استفاده می‌کنند.

۳. عامل فرایند: بیشتر تصمیم‌های مربوط به طراحی محصول در مراحل اولیه بر اساس ملاحظات مهندسی و اقتصادی صورت می‌گیرد و از این رو، مداخلات ارگونومیکی در جهت اصلاح طراحی محصول به منظور افزایش قابلیت استفاده آن بسیار با تأخیر صورت می‌گیرد.

۴. عامل زمان: فشارهای اقتصادی جهت کوتاه شدن زمان چرخه تولید و توسعه محصول باعث می‌شود تا تولید کنندگان به اشتباه بر این باور باشند که در نظر گرفتن ارگونومی باعث طولانی شدن فرایند طراحی محصول می‌گردد.

۵. عامل دانش و فرهنگ: اگر چه متخصصین ارگونومی به خوبی از تفاوت‌های عملکردی بین طراحی‌های مختلف یک محصول آگاهی دارند، ولی ممکن است ترجیحات کاربران در انتخاب یک محصول بیشتر بر اساس شکل ظاهری، صرفه اقتصادی، مد روز بودن و آشنایی قبلی با آن محصول باشد.

### بحث

علم ارگونومی در زمینه طراحی و توسعه محصولات همانند سایر علوم در سال‌های اخیر دستخوش تغییرات زیادی شده است. این تغییرات بیشتر بدلیل اقتصادی و همچنین بدلیل تغییر در دیدگاهها و اولویت‌های کاربران، سیاست‌گذارها، توسعه پایدار و نیازهای قانونی صورت گرفته است تا بتواند نقش خود را به صورت بهینه در فرایند طراحی و توسعه محصولات

سودمند بودن، قابلیت استفاده و اشتیاق کاربران برای استفاده از آن محصول)، سوددهی (عملی بودن از لحاظ تجاری و فنی و قابل رقابت بودن در بازار) و محیط زیست (از نظر مصرف منابع طبیعی، کنترل مواد زاید و مصرف انرژی) می‌باشد [۲۰]. اصول مهم و اساسی طراحی که بایستی توسط طراحان در فرایند طراحی و توسعه محصولات به صورت جهانی در نظر گرفته شوند را می‌توان به شرح زیر بیان کرد [۳۸]:

۱. استفاده عادلانه: محصول بایستی برای طیف وسیعی از افراد با قابلیت‌های متفاوت، قابل عرضه در بازار باشد.

۲. قابلیت انعطاف استفاده: محصول بایستی محدوده وسیعی از اولویت‌ها و ارجحیت‌های فردی کاربران را پوشش دهد.

۳. کاربرد راحت و ساده: محصول بایستی به سادگی و بدون نیاز به تجربه و دانش قبلی، مهارت‌های زبانی و تمرکز مورد استفاده قرار گیرد.

۴. اطلاعات قابل درک: صرفنظر از شرایط محیطی و یا توانایی‌های حسی کاربر، محصول بایستی به خوبی اطلاعات مورد نیاز را به کاربر انتقال دهد.

۵. خطا پذیری: محصول بایستی تحمل بالایی نسبت به بروز خطا داشته باشد و از خطرات و پیامدهای ناگوار ناشی از اقدامات اتفاقی و یا ناخواسته پیشگیری کند.

۶. نیاز به حداقل نیروی فیزیکی: محصول بایستی به راحتی و با حداقل خستگی مورد استفاده قرار گیرد.

۷. اندازه و فضا برای دسترسی و استفاده: صرفنظر از اندازه بدن، وضعیت بدن (پوسچر) و تحرک کاربر، بایستی ابعاد و اندازه و فضای کافی برای دسترسی، استفاده و کار با محصول فراهم شود.

### سیستم کاربر-محصول-زمینه

شناخت تعامل بین کاربر و محصول با در نظر گرفتن شرایط زمینه (انسان-محصول-زمینه) می‌تواند تعیین کننده شرایط مناسب بین محصول و کاربر باشد. ویژگی‌های کاربران در طراحی محصولات در دو بعد شناختی و فیزیکی مورد بررسی قرار می‌گیرند. بعد شناختی شامل: (۱) درک، (۲) محدودیت‌ها و امکانات سیستم حسی، (۳) فرایند ذهنی، (۴) حافظه، (۵) استدلال و (۶) پاسخ حرکتی می‌باشد و بعد فیزیکی شامل:

(۱) فیزیولوژی و آناتومی بدن، (۲) آنتروپومتری ابعاد بدن و بار محدودیت‌ها و توانایی‌های بیومکانیکی جهت حرکت و بار فیزیکی می‌باشد. ویژگی‌های محصول نیز از نظر فیزیکی در دو بخش: (۱) شکل (شامل الگوی هندسی، محیط، اندازه، تقارن، بافت و رنگ محصول) و (۲) مصالح (شامل ویژگی‌های مکانیکی (نظیر جرم، اصطحکاک و تغییر شکل)، ویژگی‌های گرمایی و ویژگی‌های الکتریکی) مورد بررسی قرار می‌گیرند.

یا یک جامعه، بلکه در مقیاس جهانی بایستی مد نظر قرار گیرد. علاوه بر اینها، سایر ملاحظات مربوط به توسعه پایدار، محیط زیست و مسائل اقتصادی نیز بایستی در فرایند طراحی محصولات در نظر گرفته شوند.

### نتیجه گیری

هرچند که موارد بیشماری از کاربرد موفقیت آمیز اصول و روشهای ارگونومیک در طراحی محصولات توسط شرکتها و سازمانها در نقاط مختلف دنیا وجود دارد، ولی بایستی به این نکته توجه داشت که در نظر گرفتن اصول و رویکردهای ارگونومی در مراحل اولیه طراحی و تولید محصولات جلوگیری از بروز خطاها و نواقص در هنگام تعامل کاربر-محصول بسیار موثرتر و آسانتر از طراحی دوباره آن محصولات می باشد. همچنین، از این طریق می توان نیاز به آموزش افراد کاربر برای استفاده صحیح از محصولات و بروز خطاها و حوادث احتمالی در حین استفاده از آن محصولات را به حداقل رسانید. همچنین، از این طریق می توان زمان و هزینه های مربوط به طراحی را کاهش و رضایت و ذهنیت کاربران از محصولات را ارتقاء بخشید که در نهایت می تواند منجر به موفقیت محصولات در بازار شود. از این رو، طراحان و تولیدکنندگان برای اطمینان از پیشرفت مناسب و صحیح طراحی نیاز به بکارگیری ارگونومیست ها به عنوان عضوی از تیم طراحی در همان مراحل اولیه طراحی محصول دارند. همچنین، متخصصین ارگونومی نیز وظیفه دارند تا از طریق افزایش سطح مهارت و دانش فنی خود مطابق با نیازهای کاربران و استانداردهای جهانی در این زمینه، به شناسایی نیازهای خاص و جامع یک طراحی برای جامعه کاربری مختلف (نظیر جامعه کاربری جوان، بزرگسال، کودک، افراد مسن، ناتوان و زنان باردار و ...) بپردازند و از این طریق به رشد و توسعه طراحی آن محصول کمک کنند.

ایفا کند. بر همین اساس، روشها و رویکردهای زیادی در زمینه طراحی محصولات از طرف جامعه ارگونومی معرفی شده است که به طراحان کمک می کنند تا بهترین گزینه ها را از میان نمونه مختلف پیشنهادی محصول انتخاب کنند. در این زمینه بایستی در نظر داشت که علم ارگونومی با توجه به خصوصیت ویژه خود یعنی رویکرد سیستمی یا کل نگر که آن را از سایر علوم متمایز می سازد، نقش ویژه ای در طراحی محصولات کاربر محور ایفا می کند. به نظر می رسد که در دنیای امروزی دیگر اکتفا به روشهای سنتی به تنهایی نمی تواند متضمن موفقیت یک محصول در بازار، بخصوص در مقیاس جهانی و برای طیف وسیعی از کاربران باشد. به عبارت دیگر، لحاظ کردن جنبه های مختلف فنی (از نظر تعامل کاربر با محصول) و حقوقی (محیط زیست، توسعه پایدار، صرفه اقتصادی و...) که در رویکردهای جدید ارگونومی مطرح می شوند می تواند به عنوان راه حل اصلاحی و تکمیلی جهت موفقیت محصولات در بازار و همچنین بهبود کیفیت محصولات از دیدگاه ارگونومیک مورد توجه قرار گیرند. البته لازم به ذکر است که متخصصین ارگونومی برای رسیدن به این هدف مهم ممکن است با چالشهایی زیادی مواجه باشند که بخشی از آن به خود آنها باز می گردد. با این وجود، ارائه ارگونومی با کیفیت و مطابق با اصول علمی و به روز شده توسط متخصصین ارگونومی در طراحی محصول می تواند به عنوان یک راه حل مؤثر برای غلبه بر این چالشها در نظر گرفته شود. به طور کلی، ملاحظات ارگونومیک در رابطه با طراحی و تولید محصولات شامل جنبه های مهندسی (نظیر طراحی مکانیکی و الکترونیکی محصولات)، عوامل روانشناسی و روانی-اجتماعی (از طریق مطالعه رفتار، افکار، عقاید و اولویتهای کاربران) و در نظر گرفتن قابلیت ها و محدودیت های محصولات و کاربران جهت برقراری تناسب بهینه بین محصول و کاربر می باشد. البته این امر نه تنها در سطح یک گروه کاربری خاص و

### REFERENCES

- Jordan PW. Human factors for pleasure in product use. *Appl Ergon.* 1998;29(1):25-33. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(97\)00022-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(97)00022-7) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9769086](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9769086)
- Nagamachi M. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development. *Appl Ergon.* 2002;33(3):289-94. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(02\)00019-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(02)00019-4) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12164511](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12164511)
- Dul J, Bruder R, Buckle P, Carayon P, Falzon P, Marras WS, et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. *Ergonomics.* 2012;55(4):377-95. <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2012.661087> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22332611](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22332611)
- Han SH, Hong SW. A systematic approach for coupling user satisfaction with product design. *Ergonomics.* 2003;46(13-14):1441-61. <http://dx.doi.org/10.1080/00140130310001610928> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14612330](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14612330)
- Desmet PMA, Porcelijn R, van Dijk MB. Emotional Design; Application of a Research-Based Design Approach. *Knowledge Technol Policy.* 2007;20(3):141-55. <http://dx.doi.org/10.1007/s12130-007-9018-4>
- Stanton NA, Young MS. Giving ergonomics away? The application of ergonomics methods by novices. *Appl Ergon.* 2003;34(5):479-90. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(03\)00067-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(03)00067-X) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12963333](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12963333)
- Lockton D, Harrison D, Stanton NA. The Design with Intent Method: a design tool for influencing user behaviour. *Appl Ergon.* 2010;41(3):382-92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2009.09.001> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19822311](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19822311)
- Join A, Grants A, Listserv A. The place of product design and aesthetics in consumer research. *Advanc Consum Res.* 1995;22(2):641-5.
- Lee MW, Yun MH, Han SH. High Touch - an innovative scheme for new product development: case studies 1994-1998. *Int J Indust Ergon.* 2001;27(4):271-83. [http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141\(00\)00056-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0169-8141(00)00056-1)

10. Kwong CK, Wong TC, Chan KY. A methodology of generating customer satisfaction models for new product development using a neuro-fuzzy approach. *Expert Sys Appl.* 2009;36(8):11262-70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eswa.2009.02.094>
11. Sauer J, Wiese BS, Ruttinger B. Improving ecological performance of electrical consumer products: the role of design-based measures and user variables. *Appl Ergon.* 2002;33(4):297-307. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(02\)00017-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(02)00017-0) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12160334](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12160334)
12. Sauri JF, Marsh M. Scenario building as an ergonomics method in consumer product design. *Appl Ergon.* 2000;31(2):151-7. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00035-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00035-6) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10711977](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10711977)
13. Chuang MC, Chang CC, Hsu SH. Perceptual factors underlying user preferences toward product form of mobile phones. *Int J Indust Ergon.* 2001;27(4):247-58. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141\(00\)00054-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141(00)00054-8)
14. Sagot J-C, Gouin V, Gomes S. Ergonomics in product design: safety factor. *Safety Sci.* 2003;41(2-3):137-54. [http://dx.doi.org/10.1016/s0925-7535\(02\)00038-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0925-7535(02)00038-3)
15. Hasdoğan G. The role of user models in product design for assessment of user needs. *Design Stud.* 1996;17(1):19-33. [http://dx.doi.org/10.1016/0142-694x\(95\)00007-e](http://dx.doi.org/10.1016/0142-694x(95)00007-e)
16. Dianat I, Haslegrave CM, Stedmon AW. Design options for improving protective gloves for industrial assembly work. *Appl Ergon.* 2014;45(4):1208-17. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2014.02.009> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24636726](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24636726)
17. Andersson ER. A systems approach to product design and development an ergonomic perspective. *Int J Indust Ergon.* 1990;6(1):1-8. [http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141\(90\)90045-4](http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141(90)90045-4)
18. Zeng L, Proctor RW, Salvendy G. Creativity in ergonomic design: a supplemental value-adding source for product and service development. *Hum Factors.* 2010;52(4):503-25. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21141243](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21141243)
19. Dianat I, Nedaei M, Mostashar Nezami MA. The effects of tool handle shape on hand performance, usability and discomfort using masons' trowels. *Int J Indust Ergon.* 2015;45:13-20. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2014.10.006>
20. Waller S, Bradley M, Hosking I, Clarkson PJ. Making the case for inclusive design. *Appl Ergon.* 2015;46 Pt B:297-303. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.012> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23538129](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23538129)
21. Nagamachi M. Kansei Engineering: A new ergonomic consumer-oriented technology for product development. *Int J Indust Ergon.* 1995;15(1):3-11. [http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141\(94\)00052-5](http://dx.doi.org/10.1016/0169-8141(94)00052-5)
22. Ishihara S, Ishihara K, Nagamachi M, Matsubara Y. An analysis of Kansei structure on shoes using self-organizing neural networks. *Int J Indust Ergon.* 1997;19(2):93-104. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141\(96\)00006-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141(96)00006-6)
23. Nakada K. Kansei engineering research on the design of construction machinery. *Int J Indust Ergon.* 1997;19(2):129-46. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141\(96\)00009-1](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141(96)00009-1)
24. Lin Y-C, Lai H-H, Yeh C-H. Consumer-oriented product form design based on fuzzy logic: A case study of mobile phones. *Int J Indust Ergon.* 2007;37(6):531-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2007.03.003>
25. Lin M-C, Wang C-C, Chen M-S, Chang CA. Using AHP and TOPSIS approaches in customer-driven product design process. *Comput Indust.* 2008;59(1):17-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compind.2007.05.013>
26. Zhang F, Yang M, Liu W. Using integrated quality function deployment and theory of innovation problem solving approach for ergonomic product design. *Comput Indust Engin.* 2014;76:60-74. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2014.07.019>
27. Braun WJ, Rebollar R, Schiller EF. Computer aided planning and design of manual assembly systems. *Int J Prod Res.* 1996;34(8):2317-33. <http://dx.doi.org/10.1080/00207549608905027>
28. Rajan VN, Sivasubramanian K, Fernandez JE. Accessibility and ergonomic analysis of assembly product and jig designs. *Int J Indust Ergon.* 1999;23(5-6):473-87. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141\(98\)00007-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141(98)00007-9)
29. Sauer J, Wiese BS, Ruttinger B. Designing low-complexity electrical consumer products for ecological use. *Appl Ergon.* 2003;34(6):521-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2003.07.001> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14559411](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14559411)
30. ISO W. 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs): The international organization for standardization; 1998.
31. Han SH, Hwan Yun M, Kim K-J, Kwahk J. Evaluation of product usability: development and validation of usability dimensions and design elements based on empirical models. *Int J Indust Ergon.* 2000;26(4):477-88. [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141\(00\)00019-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-8141(00)00019-6)
32. Dianat I, Ghanbari Z, Asgharijafarabadi M. Psychometric properties of the persian language version of the system usability scale. *Health Promot Perspect.* 2014;4(1):82-9. <http://dx.doi.org/10.5681/hpp.2014.011> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25097841](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25097841)
33. Demirbilek O, Sener B. Product design, semantics and emotional response. *Ergonomics.* 2003;46(13-14):1346-60. <http://dx.doi.org/10.1080/00140130310001610874> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14612324](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14612324)
34. Soares MM. Translating user needs into product design for the disabled: an ergonomic approach. *Theor Issue Ergon Sci.* 2012;13(1):92-120. <http://dx.doi.org/10.1080/1463922x.2010.512989>
35. Dianat I, Karimi MA, Asl Hashemi A, Bahrampour S. Classroom furniture and anthropometric characteristics of Iranian high school students: proposed dimensions based on anthropometric data. *Appl Ergon.* 2013;44(1):101-8. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2012.05.004> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22695080](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22695080)
36. Ghaderi E, Maleki A, Dianat I. Design of combine harvester seat based on anthropometric data of Iranian operators. *Int J Indust Ergon.* 2014;44(6):810-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ergon.2014.10.003>
37. John Clarkson P, Coleman R. History of Inclusive Design in the UK. *Appl Ergon.* 2015;46 Pt B:235-47. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.002> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23570838](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23570838)
38. Beecher V, Paquet V. Survey instrument for the universal design of consumer products. *Appl Ergon.* 2005;36(3):363-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2004.10.014> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15854580](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15854580)
39. Kwon KS. Human Sensibility Ergonomics in Product Design. *Int J Indust Ergon.* 1999;3(1):51-62. [http://dx.doi.org/10.1207/s15327566ijce0301\\_4](http://dx.doi.org/10.1207/s15327566ijce0301_4)
40. Baxter G. Human factors and ergonomics in consumer product design: methods and techniques. *Ergonomics.* 2012;55(9):1124-5. <http://dx.doi.org/10.1080/00140139.2012.718505> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22891932](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22891932)
41. Göbel M, Zschemack S. A systems concept for modelling the ergonomics design process within the product conceptualisation and development frame. *Theor Issue Ergon Sci.* 2012;13(2):169-86. <http://dx.doi.org/10.1080/1463922x.2010.512988>
42. Slappendel C. Ergonomics capability in product design and development: an organizational analysis. *Appl Ergon.* 1994;25(5):266-74. [http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870\(94\)90040-X](http://dx.doi.org/10.1016/0003-6870(94)90040-X) [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15676977](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15676977)
43. A WS, Howells H, J RW, Dianat I. Ergonomics/Human factors needs of an ageing workforce in the manufacturing sector. *Health Promot Perspect.* 2012;2(2):112-25. <http://dx.doi.org/10.5681/hpp.2012.014> [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24688925](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24688925)



## Ergonomic Approaches and Challenges in Product Design

Iman Dianat <sup>1,\*</sup>, Parvin Adeli <sup>2</sup>, Amir Hossein Talebian <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Associate Professor, Department of Occupational Health and Ergonomics, Faculty of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

<sup>2</sup> MSc of Ergonomics, Department of Occupational Health and Ergonomics, Faculty of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

\* Corresponding author: Iman Dianat, Department of Occupational Health and Ergonomics, Faculty of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran. E-mail: dianati@tbzmed.ac.ir

DOI: 10.21859/joe-04021

Received: 29.11.2015

Accepted: 02.07.2016

### Keywords:

Ergonomics

Design

Product

User-Centered

### How to Cite this Article:

Dianat I, Adeli P, Talebian AH. Ergonomic Approaches and Challenges in Product Design. *J Ergo.* 2016;4(2):8-16. DOI: 10.21859/joe-040247

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

### Abstract

**Introduction:** The importance of product design has been dramatically increased in recent years due to economic considerations as well as changes in user preferences, policy making and legal needs. In response to this, and as one of the most influential branches in the field of product design (in terms of the fit between product and user), ergonomics has also been developed proportionally. The aim of this study was to review the most important considerations and different traditional and new approaches in product design as well as challenges and limitations in this regard.

**Methods:** A review was made of the relevant electronic databases including Ergonomics Abstracts, PubMed/Medline, Web of Science, Science Direct, Scopus and Google Scholar using the following keywords: product, design, ergonomic, design procedures and design approach. The search was limited to full text articles in the English language, published in peer reviewed journals between 1990 and 2015.

**Results:** Comparison of the traditional and new approaches in product design indicated that the new approaches helped designers to choose the best product model based on various aspects and a more detailed interaction between user and product. Ergonomic considerations in product design also include engineering and psychological aspects as well as taking into account abilities and limitations of both products and users, to find a good fit between user and product.

**Conclusions:** The findings suggest that the traditional approaches in product design alone may not anymore guarantee the success of a product in the market, particularly in universal scale and for a wide range of users. In other words, consideration of various technical (in terms of user-product interaction) and legal (environment, sustainability, cost benefit, etc.) aspects in new ergonomic approaches may be taken into account to improve the quality and success of the products in the global market. Ergonomists may encounter with some challenges to achieve this goal, but high-quality ergonomics services can be considered as an effective solution in this regard.