

## طراحی صندلی چرخ دار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی

**چکیده:** صندلی چرخ دار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی طراحی شده است. هدف آن علاوه بر رفع نیاز اساسی توان خواه جسمی-حرکتی، که جابجایی است، ارائه نوآورانه هم زمان سامانه خدمات بهداشتی فضای حاجت در یک فضای بهداشتی نیز هست. این پژوهش از نگاه هدف کاربردی و از دیدگاه ماهیت، کیفی-توصیفی است. به صورت میدانی، به دو شیوه کلامی-تصویری (پرسش نامه و مصاحبه) و غیرکلامی (مشاهده)، به روش پیمایشی برای جمع آوری داده ها اقدام نموده و از واکاوی از متخصصین مربوطه (گروه دلفی) بهره برده است. روش طراحی محصول مبتنی بر طراحی نامه بوده که بر پایه طراحی تعامل و کاربر محوری است. صندلی چرخ دار مجهز به سامانه خدمات بهداشتی با ویژگی های تعاملی و ارگونومیک بودن تحت برند صابیتا دستاورد این پژوهش است. کاربر اصلی این محصول که توان خواه جسمی-حرکتی است از یک سو از یک وسیله جابجایی کارآمد، کارا و ایمن بهره می برد و از سویی دیگر هم زمان از سامانه خدمات بهداشتی فضای حاجت در محیطی بهداشتی به همراه شست و شو و تطهیر به عنوان یافته های پژوهش برخوردار می گردد. علاوه بر آن ها، رضایت مندی و خوشنودی کاربر را نیز به دنبال دارد. صندلی چرخ دار صابیتا به منظور ایجاد تعاملی سازنده، نه تنها برای کاربر نقش بسزایی بازی می کند، بلکه باعث سهولت در کار همیاران توان خواه جسمی-حرکتی می شود. از یک سو عناصر شش گانه کاربردپذیری همچون کارآمدی، کارایی، ایمنی/راحتی، مطلوبیت، قابلیت یادگیری و یادآوری آسان را به ارمغان می آورد و از سویی دیگر اهداف طراحی تعامل همچون قابلیت رؤیت، بازخورد، محدودیت ها، سازگاری و فراخوانی را محقق می سازد. در نهایت یک تجربه مطلوب کاربری را به نمایش می گذارد.

**واژه های راهنما:** صندلی چرخ دار، سامانه خدمات بهداشتی، طراحی تعامل، ارگونومیک، طراحی صنعتی

### علی فرجی\*

استادیار،  
گروه طراحی صنعتی،  
دانشکده گان هنرهای زیبا،  
دانشگاه تهران، تهران

### محمد رضا روفیگر

#### اصفهانی

دانش آموخته کارشناسی ارشد  
طراحی صنعتی، گروه هنر،  
واحد علوم و تحقیقات،  
دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

مقاله مروری

دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۷

پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۲

## Design of interactive and ergonomic wheelchair equipped with direct health service system accessibility

**Ali Faraji\***  
Assistant Professor,  
Department of  
Industrial Design,  
College of Fine Arts,  
University of Tehran,  
Tehran

**Mohammad Reza  
Roofigar Esfehani**  
M.A. Industrial  
Designer, Department  
of Art, Science and  
Research Branch,  
Islamic Azad  
University, Tehran

**Abstract:** An interactive and ergonomic wheelchair equipped with a health service system has been designed. Its primary goal is to meet the mobility of the different persons with disabilities. At the same time, its secondary goal is to provide novelty health services such as urination and defecation by observing the tips and health space. This research is applied in terms of purpose and qualitative-descriptive in terms of nature. As a practical matter, it has used two methods of verbal-visual (questionnaire, interview) and non-verbal (observation) by survey method to collect data and benefit from analysis by relevant expert (Delphi) groups. Its design method was the so-called Design up (Tarrahi Nameh in Persian) which was based on the interaction design and user-centered approach and has employed Analytical Hierarchy Process (AHP) to prioritize users. The result is the interactive and ergonomic wheelchair equipped with a health service system under the Sabita brand, which has an effective, efficient and safe means of transportation. It enjoys the sanitary system of defecation in a hygienic environment along with washing and purification, which is the main need of its users and finally seeks their satisfaction and pleasure. The Sabita wheelchair, also, facilitates the work of physically able-bodied assistants. Six elements of usability such as effectiveness, efficiency, safety/comfort, utility, learnability and memorability, on the one hand would be brought. The goals of interaction design as visibility, feedback, constraints, consistency, affordance and engagement user experience, on the other hand, would be illustrated.

**Keywords:** Wheelchair, Health service system, Ergonomics, Interaction design, Industrial design

## ۱- مقدمه

خوشایندی را ایجاد نماید تا بتوانند در جامعه بدون حس سرخوردگی و خجالت به فعالیت بپردازند [۴].

یکی از نیازهای آنان که به طور کلی از نگاه طراحان و سازندگان این وسیله نادیده گرفته شده است، پاسخ به اجابت مزاج (دفع ادار و مدفوع) با رعایت نکات و فضای بهداشتی هم‌زمان با جابجایی است. برای این افراد جابجایی بسیار مشکل و در مواقعی نیز ناممکن است. زمانی که آن‌ها در منزل و یا بیرون از منزل بر روی صندلی چرخ‌دار قرار دارند، برای استفاده از خدمات بهداشتی نمی‌توانند جابجا شوند و در مواقعی نیز به دلیل بیماری و آسیب‌های گوناگونی که بر سامانه گوارشی و ادراری آن‌ها تأثیر گذاشته، باید این نیاز به سرعت رفع شود و فرصت کافی برای تغییر مکان وجود ندارد [۵].

پژوهشی تحت عنوان مدل بیومکانیکی برای تعیین گشتاور اعمالی به مفاصل اندام فوقانی در حرکت رانش ویلچر بیان می‌کند که افرادی که از صندلی چرخ‌دار استفاده می‌کنند در گذر زمان دچار آسیب در نواحی شانه، آرنج و مچ می‌شوند و منشأ این دردها را آسیب به وجود آمده ناشی از رانش صندلی چرخ‌دار می‌داند [۶]. در تحقیقی به بررسی ابعاد آنتروپومتری کاربران پاراپلژیک، آسیب‌هایی که بر شانه و نیز گردن کاربران بر اثر رانش صندلی چرخ‌دار به وجود می‌آید، پرداخته است [۷] و با ارائه پیشنهاد و طرح‌هایی برای به حرکت درآوردن صندلی چرخ‌دار سعی در ممانعت از بروز این دسته از مشکلات کرده است [۸]. در پایان‌نامه‌ای با عنوان طراحی ویلچر با استفاده از داده‌های بیولوژیکی با استفاده از سازه‌های الکترومکانیکی و با ارائه شیوه‌های جدید برای معلولین فاقد دست‌وپا، صندلی چرخ‌داری طراحی شده است که حرکت آن بر اساس سامانه پردازش صوت و تصویر است [۹]. پژوهشی به طراحی و توسعه یک ویلچر داخلی خود ران با قابلیت دسترسی مستقیم به توالی پرداخته است. توالی در مکانی ثابت در مکانی داخلی قرار دارد و این ویلچر به توان‌خواه کمک می‌کند که از آن استفاده نماید [۱۰].

مقاله حاضر به دنبال طراحی صندلی چرخ‌داری است که ویژگی آن، تعاملی و ارگونومیک بودن و جنبه نوآوری آن مجهز بودن به سامانه خدمات بهداشتی است. از یک سو ضمن جابجایی کارآمد و ایمن کاربران، اجابت مزاج آنان را تسهیل بخشد و همچنین محیطی بهداشتی همراه با سامانه شست‌وشوی آسان و راحت را فراهم آورد.

موضوع این پژوهش جابجایی افراد توان‌خواه جسمی-حرکتی و مسئله‌ای که بدان می‌پردازد، ارائه خدمات بهداشتی حین جابجایی است [۱]. به عبارت دیگر طراحی صندلی چرخ‌دار<sup>۱</sup> تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی برای افراد توان‌خواه جسمی-حرکتی اعم از جانبازان، معلولین و سالمندان ارائه شده است. علاوه بر رفع نیازهای اساسی آن‌ها، از سطح تعاملی همچون کارآمدی<sup>۲</sup> و کارایی<sup>۳</sup> و ارگونومیک همچون راحتی<sup>۴</sup> ایمنی<sup>۵</sup> عبالا برخوردار خواهد بود.

امروزه میلیون‌ها نفر از مردم جهان به دلایل مختلف دارای معلولیت‌های جسمی-حرکتی هستند و به همین دلیل توانایی آن‌ها برای انجام برخی فعالیت‌ها محدود شده است. بعضی از این افراد با این ناتوانی‌ها به دنیا آمده‌اند و بعضی دیگر به علت افزایش سن و تحلیل عضلات بدن و گروه دیگر به علت حوادث طبیعی و غیرطبیعی دچار این ضعف‌ها و ناتوانی‌ها شده‌اند [۲]. انجام فعالیت‌های روزانه آن‌ها با دیگر افراد متفاوت است. منشأ این تفاوت‌ها استفاده از ابزار و وسایل توان‌بخشی در راستای انجام فعالیت‌ها و کارهای روزانه خود است.

بر اساس گزارش‌های منتشرشده از سازمان بهزیستی کشور در سال ۱۳۹۰، بیش از ۱/۳۵۰/۰۰۰ معلول تحت پوشش بهزیستی قرار گرفته‌اند که از این تعداد چهارده درصد ناشنوا یا کم‌شنوا، ده درصد نابینا یا کم‌بینا، چهل‌ودو درصد معلول جسمی-حرکتی، بیست درصد معلول ذهنی و پنج تا شش درصد هم معلول روانی هستند [همان]. طبق آمار معاونت بهداشت و درمان بنیاد شهید و امور ایشارگران، ۵۸۳/۰۶۴ جانباز در کشور هستند. در این میان ۱۱/۵۱۷ جانباز با قطع اندام تحتانی وجود دارد که هرکدام از آن‌ها دارای سطوح مختلفی از قطع عضو را در بردارند. یکی از وسایل توان‌بخشی که توانسته آنان را در جابجایی یاری کند، صندلی چرخ‌دار است [۳].

فرد توان‌خواه جسمی-حرکتی، به‌طور کوتاه‌مدت و یا بلندمدت، زمان‌های مختلفی را روی این وسیله سپری می‌کند. هنگام استفاده از این وسیله نیازهای گوناگونی دارد که می‌توان نیاز به امنیت، آسایش و راحتی را برشمرد. آن‌ها می‌خواهند که نیازهای عملکردی با زیبایی بصری و فرمی توأم گردد و حس

4 Efficiency

5 Comfort

6 Safety

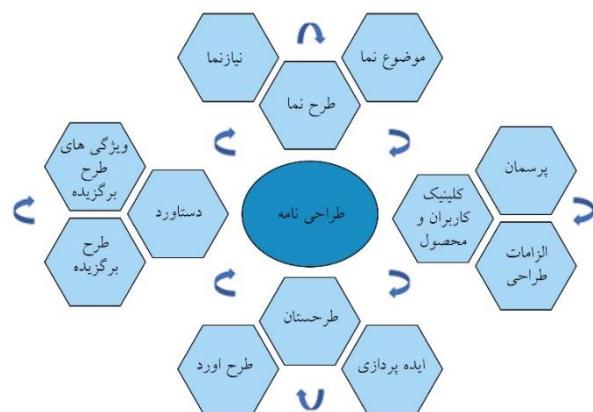
1 Wheelchair

2 Health service system

3 Effectiveness

## ۲- روش پژوهش و طراحی

این پژوهش از دیدگاه هدف کاربردی و از نقطه نظر ماهیت کیفی-توصیفی است. برای جمع‌آوری داده‌ها از روش پیمایشی<sup>۱</sup> استفاده کرده که مهم‌ترین ابزار آن به صورت میدانی، به دو صورت کلامی-تصویری<sup>۲</sup> (پرسش‌نامه و مصاحبه محقق ساخته) و غیرکلامی<sup>۳</sup> (مشاهده) بوده و از واکاوی از متخصصین مربوطه (گروه دلفی) بهره برده است. با کاربرد طراحی‌نامه [۱۱]۴ که مبتنی بر روش طراحی تعاملی<sup>۵</sup> و کاربر محور [۱۲]۶ است و به‌کارگیری تحلیل سلسله مراتبی [۱۳]۷ به منظور ارزیابی در مراحل مختلف پروژه، روش طراحی شکل گرفته است (شکل ۱). طرح نمای محصول که در بردارنده نیازنما و موضوع‌نمای میدانی است به صورت پژوهش کتابخانه‌ای تحقق می‌یابد. پژوهش میدانی به روش کلینیک کاربران و محصول دنبال شده و در مرحله طرحستان با ایده پردازی محصول و نشان برند آن و از طریق طرح آورد، دستاورد پژوهش رقم خورده است.



شکل ۱ طراحی‌نامه [۱۱]

### ۲-۲- تعاملی بودن صندلی چرخ‌دار

طراحی تعاملی، به‌عنوان رویکردی نوین و بین‌رشته‌ای به ارتباط بین کاربر و محصول/خدمت اشاره دارد. این نوع طراحی به دلیل حیطة وسیعی که به خود اختصاص داده با بسیاری از علوم دیگر مرتبط شده است. با مروری بر مطالعات پیشین، کاربرد این رویکرد در حوزه‌های مختلفی از جمله طراحی صنعتی، طراحی مهندسی، طراحی خدمات و همچنین علوم مرتبط با تعامل انسان و رایانه به‌خوبی مشاهده می‌شود.

این رویکرد در طراحی، لزوماً شامل طراحی صفحه‌نمایش‌های رایانه‌ای نیست، بلکه با تمرکز بر ارتباط دوسویه انسان با محصول/خدمات، همراه با مباحث علمی به هنر

### ۲-۱- صندلی چرخ‌دار

چرخک یا نشین بر یا صندلی چرخ‌دار وسیله‌ای است که به کمک فردی که توانایی راه رفتن ندارد یا راه رفتن برای او دشوار است، می‌آید تا بتواند جابجایی را سهولت بخشد. این وسیله از دو عضو صندلی و چرخ تشکیل شده است. در سنوات گذشته افراد بیمار و فلج و افرادی که توانایی راه رفتن و حرکت نداشته‌اند، توسط بسترها و کجاوه‌ها حمل می‌شدند و برای تحقق این امر به صورت

<sup>5</sup> Interaction design

<sup>6</sup> UCD: User-centered design

<sup>7</sup> AHP: Analytical Hierarchy Process

<sup>8</sup> Harry Jennings

<sup>1</sup> Survey

<sup>2</sup> Verbal-visual

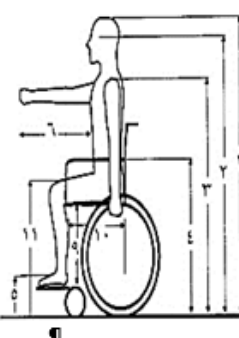
<sup>3</sup> Non-verbal

<sup>4</sup> Design up

کنند. قابل ذکر است که بیشترین هزینه‌ای که برای این افراد صرف می‌شود، هزینه‌های پزشکی و درمانی نیست، بلکه هزینه‌های مراقبت و رسیدگی به آنان و نبود بهره‌وری ناشی از ناتوانی در انجام کار است. تعدیل شرایط محیطی و طراحی وسایل مناسب که به کاهش ناتوانی این افراد بیانجامد، هزینه‌ها را کاهش داده و باعث می‌شود فرد در جامعه حضور فعال داشته باشد. در این بخش ابعاد آنترپومتری مربوط به کاربران صندلی چرخ‌دار معرفی شده‌اند (جدول ۱) [۷ و ۱۵].

جدول ۱ ابعاد آنترپومتری مربوط به کاربران صندلی چرخ‌دار [۷ و ۱۵]

ردیف	ابعاد بدن		اندازه (سانتی متر)
	کف تا تاج سر	کف تا چشم	
۱	کف تا تاج سر	کف تا چشم	۱۳۱.۴۶
۲	کف تا تاج سر	کف تا چشم	۱۲۰.۱۵
۳	کف تا شانه	کف تا شانه	۱۰۵.۶۷
۴	کف تا رانج	کف تا رانج	۷۱.۲۵
۵	کف تا سطح فوئالی پا	کف تا سطح فوئالی پا	۲۳.۸۵
۶	دسترس به جلو از چشم	دسترس به جلو از چشم	۵۸.۱۵
۷	پهنای شانه	پهنای شانه	۴۴.۶
۸	پهنای باسن	پهنای باسن	۳۶.۳۹
۹	ارتفاع رگبی	ارتفاع رگبی	۴۳.۶۴
۱۰	طول رگبی	طول رگبی	۴۸.۱۴
۱۱	ارتفاع نشسته	ارتفاع نشسته	۷۸.۴



### ۳- پژوهش میدانی: کلینیک کاربران و صندلی چرخ‌دار مجهز به سامانه خدمات بهداشتی

هدف از این پژوهش طراحی وسیله توان بخشی است که از آن به عنوان صندلی چرخ‌دار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی نام برده شده است. این محصول زمانی به بهترین شکل طراحی خواهد شد که گروه هدف و خواسته‌های آن‌ها به طور دقیق و عمیق شناخته شوند و در طراحی لحاظ گردند. کاربران صندلی چرخ‌دار در چهار گروه طبقه‌بندی شده، که شامل توان‌خواه جسمی-حرکتی، همیاران او، پشتیبان و

کاربردی نیز می‌پردازد. نقش و چالش‌های فرایند طراحی تعامل در طراحی محصولات/خدمات، به عنوان یکی از عوامل اصلی هویت‌دهنده به محیط زندگی، مورد توجه قرار گرفته است. زمانی محصول/خدمت از کیفیت طراحی بالایی برخوردار است که طراح، کاربر و گروه هدف خود را محور و مرکز تحقیقات و مطالعات خود قرار داده و سعی کند از آن‌ها شناختی عمیق و دقیق به دست آورد و تمام نیازهای آن‌ها را شناسایی کرده و درک کند که این شناخت و مطالعه یکی از مهم‌ترین و کارآمدترین مراحل در انجام فرایند طراحی هست.

افرادی که از صندلی چرخ‌دار استفاده می‌کنند، عمدتاً افراد توان‌خواه جسمی-حرکتی هستند که حرکت و فعالیت آن‌ها در گرو تعامل با وسایل توان بخشی و افراد دیگر است و به همین دلیل در نظر گرفتن رویکرد طراحی تعامل و تجربه کاربری یکی از اصولی است که طراح باید برای این دسته از کاربران بکار گیرد. از یک سو کاربردپذیری که شامل کارآمدی، کارایی، ایمنی، مطلوبیت، قابلیت یادگیری و یادآوری آسان است را محقق می‌سازد و از سوی دیگر اهداف طراحی تعامل همچون رؤیت پذیری ۴، بازخورد ۵ محدودیت‌ها ۶، سازگاری ۷، فراخوانی ۸ و تجربه کاربری ۹ را به ارمغان می‌آورد که دوازده گانه طراحی تعامل نامیده می‌شوند [۱۲].

### ۲-۳- ارگونومی صندلی چرخ‌دار

برای ایجاد حس خوشنودی در کاربر و همیاران او بایستی به ابعاد، اندازه‌ها و فرم بدن به طور دقیق و عمیق توجه کرد و از آن‌ها در طراحی و ساخت بهره برد. به همین دلیل بر اساس استانداردهای بین‌المللی برای صندلی‌های چرخ‌دار ابعاد و اندازه‌هایی تعیین شده است. تعیین این ابعاد و اندازه‌ها بر اساس ارگونومی، راحتی و آسایش کاربران بوده است [۱۴]. مشخصات آنترپومتری توان‌خواه با ناتوانی‌های مختلف، به منظور ایجاد تطابق با محیط کار و زندگی اجتماعی این افراد ضروری است.

استفاده از وسایل و تجهیزاتی که بر اساس ابعاد و ویژگی‌های فیزیکی توان‌خواه جسمی-حرکتی طراحی شده‌اند، به منظور کاهش هزینه‌های انسانی و سازگاری عملی و قابلیت استفاده از محصولات تولیدی مورد نیاز، لازم است. علاوه بر این بسیاری از افراد مجبورند برای کمک به افراد توان‌خواه وقت زیادی صرف

5 Feedback

6 Constraints

7 Consistency

8 Affordance

1 Utility

2 Learnability

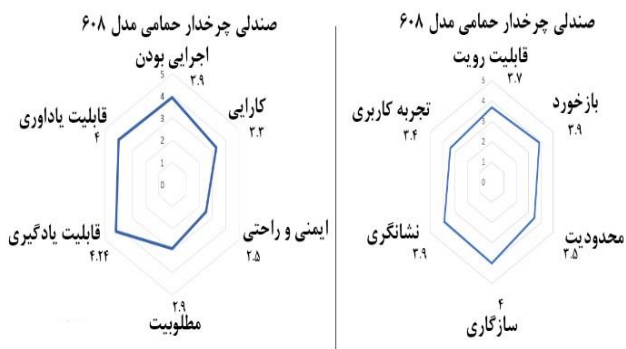
3 Memorability

4 Visibility

تحلیل شده و نتایج ارائه گردیده است (شکل ۵) [۱]. قابل ذکر است که روایی (صحت) پرسش‌ها توسط گروه دلفی مورد تأیید قرار گرفته و پایایی (قابلیت اطمینان) نظرسنجی با عدد آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمده است.



شکل ۴ صندلی چرخ‌دار حمامی مدل ۶۰۸ ساخت شرکت تن آرا [۱۶]



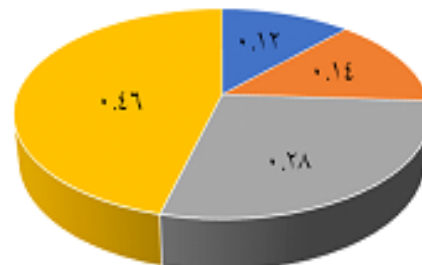
شکل ۵ نتایج تحلیل نظرسنجی کاربران نسبت به ویژگی‌های دوازده گانه تعامل با صندلی چرخ‌دار حمام و دستشویی تن آرا [۱۶]

مطالعات کتابخانه‌ای مربوط به صندلی چرخ‌دار و بررسی نمونه محصولات به معیارهای طراحی بالادستی در سه دسته ویژگی همچون عملکردی، ارگونومی و زیبایی‌شناسی منجر گردید [۱]. با استفاده از نتایج حاصل از پرسش‌نامه و مصاحبه/مشاهده تحت عنوان پژوهش میدانی، که روایی (صحت) پرسش‌ها توسط گروه دلفی مورد تأیید قرار گرفته و پایایی (قابلیت اطمینان) نظرسنجی با عدد آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمده، و ترکیب آن‌ها با معیارهای بالادستی، الزامات طراحی صندلی چرخ‌دار تدوین شده است (شکل ۶ و ۷ و ۸).

کارشناس فروش است (شکل ۲). هرکدام از این کاربران به میزانی با محصول در تعامل هستند. اولویت‌بندی کاربران و میزان تعامل آن‌ها با محصول با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی [۱۳] و در نرم‌افزار اکسل انجام شده است. نظرسنجی برای یافتن اولویت‌بندی کاربران صندلی چرخ‌دار در بهار ۱۴۰۰ و توسط پانزده نفر از گروه دلفی شامل طراحان صنعتی، مهندسیین مکانیک و کارشناسان در حوزه صندلی چرخ‌دار صورت گرفته که نتایج با نرخ سازگاری ۰/۰۶ به دست آمده است (شکل ۳).



شکل ۲ کاربران صندلی چرخ‌دار



شکل ۳ نتایج نظرسنجی اولویت‌بندی کاربران با نرخ سازگاری ۰/۰۶

برای به دست آوردن معیارهای طراحی، به بررسی صندلی چرخ‌دار حمامی مدل ۶۰۸ ساخت شرکت تن آرا [۱۶] موجود در بازار از نگاه کاربران پرداخته شده است (شکل ۴). پرسش‌نامه‌ای بالغ‌بر پنجاه پرسش و دربردارنده دوازده عنصر طراحی تعامل [۱۲] تهیه و تنظیم گردید. در خردادماه ۱۴۰۰ در بین گروه هدف، که عبارت‌اند از هشت نفر جانباز توان‌خواه جسمی- حرکتی، هشت نفر همیار آن‌ها و هشت نفر کارشناس فروش صندلی چرخ‌دار، به صورت میدانی و مصاحبه‌ای/مشاهده‌ای و با استفاده از نرم‌افزار پرسلاین توزیع و پاسخ آن‌ها دریافت و



شکل ۸ الزامات طراحی از دیدگاه زیبایی شناسی



شکل ۶ الزامات طراحی از دیدگاه عملکردی

#### ۴- طرحستان، طرح آورد و دستاورد: صندلی چرخ دار صابیتا

با توجه به الزامات طراحی، طرح های مقدماتی برای صندلی چرخ دار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی تحت عنوان طرحستان ایده پردازی شد و با ارائه سه طرح منتخب تحت برند صابیتا دسته بندی گردید. سامانه خدمات بهداشتی طرح ها متشکل از مخزن فضولات، مخزن آب، دو عدد پمپ آب، محفظه قطعات پلاستیکی و همچنین کلید قطع و وصل پمپ است (شکل ۹). این اجزا و قطعات در زیر محل نشیمن گاه کاربر به صورت ریلی قرار داده شده است و به صفحه اصلی زیرین آن، متصل می شود و توسط مهره ثابت می گردد. زمانی که کاربر قصد استفاده از سامانه را دارد، پس از آماده کردن صندلی چرخ دار برای اجابت مزاج، با فعال کردن کلید شست و شو (برای شست و شوی مقعد یا آلت تناسلی)، پمپ های آب فعال شده و آب را توسط لوله های تعبیه شده به نازل های شست و شو هدایت می کند و عملیات شست و شو انجام می شود.

اجزا، چیدمان و نحوه قرارگیری قسمت های مختلف این سامانه برای هر سه طرح یکسان است. این قسمت ها در همه بخش های طراحی بدون تغییر بوده و برای جلب رضایت کاربر و نحوه برقراری تعامل با آن، مورد پرسش قرار گرفت. همچنین بنا به اصول عملکردی، ارگونومی و زیبایی شناسی، سه طرح صندلی



شکل ۷ الزامات طراحی از دیدگاه ارگونومی



شکل ۱۲ صندلی چرخدار منتخب سه صابیتا



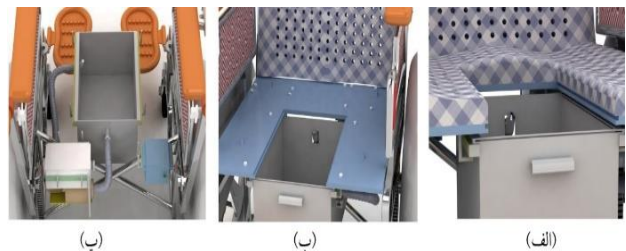
شکل ۱۳ برند صابیتا

بر اساس این نظرسنجی‌ها از بیست و چهار نفر از کاربران و تحلیل آن‌ها [۱]، سامانه خدمات بهداشتی توانسته است با ۹۵ درصد و صندلی چرخدار منتخب یک با ۹۷ درصد بیشترین میزان موافقت کاربران را کسب نمایند. روایی (صحت) پرسش‌ها توسط گروه دلفی مورد تأیید قرار گرفته و پایایی (قابلیت اطمینان) هر دو نظرسنجی با عدد آلفای کرونباخ ۰/۸۵ به دست آمده است (شکل ۱۴ و ۱۵). قابل ذکر است که این دستاورد به صورت نوآورانه و متمایز از تحقیقات و محصولات گذشته بوده و برای اولین بار طراحی گردیده است.



شکل ۱۴ نتایج تحلیل نظرسنجی کاربران نسبت به ویژگی‌های دوازده گانه تعامل نسبت به سامانه خدمات بهداشتی با پایایی (قابلیت اطمینان) عدد آلفای کرونباخ ۰/۸۵

چرخدار منتخب مدل‌سازی گردید تا با تدوین پرسش‌نامه و بررسی و تحلیل نتایج حاصل از آن، طرح برگزیده به‌عنوان دستاورد انتخاب شود (شکل ۱۰ و ۱۱ و ۱۲). در این قسمت دو پرسش‌نامه، هر کدام بالغ بر پنجاه پرسش و دربردارنده دوازده عنصر طراحی تعامل [۱۲] تهیه و تنظیم شده است. یکی از آن‌ها مربوط به سامانه خدمات بهداشتی بوده و دیگر پرسش‌نامه مربوط به صندلی‌های چرخدار مدل‌سازی شده است. این پرسش‌نامه‌ها در مرداد ۱۴۰۰ و از طریق پرسلاین مورد نظرسنجی گروه هدف محصول قرار گرفته است. بعلاوه نشان برند این محصول تحت نام صابیتا که از خطوط نرم به‌منظور القای مفاهیم تعامل، قطرات آب برای نمایش وجود سامانه خدمات بهداشتی به‌منظور شست‌وشو و طهارت و همچنین شمایی از کاربر و صندلی چرخدار استفاده کرده، طراحی شده است (شکل ۱۳).



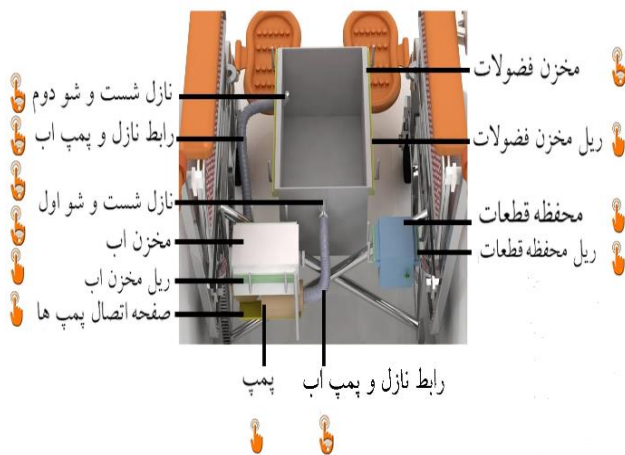
شکل ۹ الف- مخزن فضولات صندلی چرخدار صابیتا، ب- صفحه اصلی نشیمن‌گاه، پ- مجموعه سامانه شست‌وشو



شکل ۱۰ صندلی چرخدار منتخب یک صابیتا



شکل ۱۱ صندلی چرخدار منتخب دو صابیتا



شکل ۱۷ ارتباط نمای چهارگانه سامانه خدمات بهداشتی



شکل ۱۸ ارتباط نمای چهارگانه صندلی چرخدار صابیتا

#### ۴-۲- تعامل نمای صندلی چرخدار صابیتا

صندلی چرخدار صابیتا دارای دوچرخ بزرگ و دوچرخ کوچک بوده که توسط سازه‌ای فلزی به هم متصل شده و مابین چرخ‌ها مکانی برای نشستن کاربر توان‌خواه جسمی-حرکتی فراهم شده است. کاربران این صندلی چرخدار عبارت‌اند از توان‌خواه جسمی-حرکتی، همیار او، پشتیبان و کارشناس فروش که با توجه به اولویت‌بندی آن‌ها، توان‌خواه جسمی-حرکتی و همیار او از بیشترین امتیاز تعامل با محصول برخوردارند. توان‌خواه جسمی-حرکتی برای جابجایی، قضای حاجت در محیطی بهداشتی به همراه شست‌وشو و تطهیر خود با این صندلی چرخدار تعامل برقرار می‌کند و همیار او نیز حسب مورد



شکل ۱۵ نتایج تحلیل نظرسنجی کاربران نسبت به ویژگی‌های دوازده‌گانه تعامل نسبت به صندلی چرخدار منتخب ۱ صابیتا با پایایی (قابلیت اطمینان) عدد آلفای کرونباخ ۰/۸۵

#### ۴-۱- ارتباط نمای صندلی چرخدار صابیتا

چگونگی ارتباط و انتقال اطلاعات ادر استفاده کاربر از صندلی چرخدار صابیتا به چهار طریق نشان داده می‌شود که عبارت‌اند از ارتباط غیرفعال<sup>۲</sup>، ارتباط فعال<sup>۳</sup>، ارتباط تعاملی<sup>۴</sup> و ارتباط فرافعال<sup>۱</sup> که علائم اینفوگرافیک آن‌ها نشان داده شده است (شکل ۱۶) [۱۱].



شکل ۱۶ علائم اینفوگرافیک ارتباط نما [۱۱]

ارتباط غیرفعال به ارسال اطلاعاتی گفته می‌شود که به صورت یک‌سویه و بدون صرف انرژی از طرف محصول به کاربر انتقال داده می‌شود. اگر ارتباط غیرفعال همراه با صرف انرژی صورت گیرد به آن فعال گویند. در مواردی کاربر برای استفاده از محصول فرمان می‌دهد و توسط محصول فرمان پذیرفته می‌شود، ارتباط دوسویه و تعاملی گفته می‌شود. اگر از طرف کاربر به محصول انتقال اطلاعات صورت پذیرد ارتباط را فرا فعال نامند. ارتباط نمای چهارگانه سامانه خدمات بهداشتی و صندلی چرخدار صابیتا به نمایش گذاشته شده است (شکل ۱۷ و ۱۸).

<sup>4</sup> Interactive  
<sup>5</sup> Supra-active

<sup>1</sup> Communication view  
<sup>2</sup> Passive  
<sup>3</sup> Active



برای مواقعی است که کاربر ضمن استفاده از صندلی چرخدار به منظور جابجایی قصد استفاده هم‌زمان از سامانه خدمات بهداشتی آن را نیز داشته باشد (شکل ۲۱).



شکل ۲۰ سناریوی استفاده از صندلی چرخدار صابیتا بدون نیاز کاربر به سامانه خدمات بهداشتی



شکل ۲۱ سناریوی استفاده از صندلی چرخدار صابیتا برای جابجایی و استفاده هم‌زمان از سامانه خدمات بهداشتی

با محصول ارتباط دوسویه دارد. برای تحقق هرچه بهتر این ارتباط، صندلی چرخدار دارای اجزایی است که با طراحی دقیق و مهندسی در کنار هم قرار گرفته و یک سامانه یکپارچه‌ای را تشکیل می‌دهد (شکل ۱۷ و ۱۸). ویژگی‌های فیزیکی، مهندسی و اجزای صندلی چرخدار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی ارائه شده است (شکل ۱۹).




شکل ۱۹ ویژگی‌های فیزیکی، مهندسی و اجزای صندلی چرخدار صابیتا

### ۴-۳- سناریو نمای صندلی چرخدار صابیتا

با توجه به معرفی قسمت‌ها و اجزای سازنده صندلی چرخدار صابیتا، برای استفاده از محصول و برقراری تعامل با آن دو سناریو در نظر گرفته شده است. سناریوی اول برای زمانی است که هدف کاربر، تنها جابجایی باشد. در این صورت می‌تواند سامانه خدمات بهداشتی را به صندلی چرخدار خود نصب نکند و از آن مانند صندلی چرخدار معمولی استفاده نماید (شکل ۲۰). سناریوی دوم

جدول ۲ ابعاد آنتروپومتری کاربر توان‌خواه جسمی-حرکتی صندلی چرخ‌دار صابیتا

ابعاد بدن	اندازه (سانتی متر)
۱۱	کف تا تاج سر
۱۲	کف تا چشم
۱۳	کف تا شانه
۱۴	کف تا رانج
۱۵	ارتفاع زکبی
۱۶	کف تا سطح فوقانی پا
۱۷	ارتفاع نشسته
۱۸	دسترس‌ی به جلو از شکم
۱۹	پهنای صندلی
۱۱۰	پهنای نشیمن
۱۱۱	طول زکبی



#### ۶- نتیجه‌گیری

با توجه به آمار بالای معلولین و توان‌خواهان جسمی-حرکتی در سطح دنیا و بالأخص ایران و به‌منظور رفع نیاز این افراد برای جابجایی و استفاده هم‌زمان از خدمات بهداشتی در هر زمان و مکان، برای اولین بار در این پژوهش صندلی چرخ‌دار تعاملی و ارگونومیک مجهز به سامانه خدمات بهداشتی تحت برند صابیتا طراحی گردید. صابیتا از یک‌سو کاربران را در امر جابجایی آسان، راحت و ایمن یاری می‌کند و از سوی دیگر رضایت و خشنودی آنان را با تحقق عناصر دوازده‌گانه کاربردپذیری و تجربه کاربری تأمین می‌نماید.

به‌صورت نوآورانه و متمایز از تحقیقات و محصولات گذشته، دارای سامانه خدمات بهداشتی همراه با صندلی چرخ‌دار و باقابلیت انعطاف‌پذیری در استفاده هم‌زمان با آن است که کاربر را در امر اجابت مزاج و شست‌وشو یاری می‌دهد. این دستاورد به کاربر اعتمادبه‌نفس می‌دهد که بتواند در جامعه حضور فعال داشته باشد. بدون ترس، اضطراب و سرخوردگی در زمان و مکان‌های مختلف اجابت مزاج خود را به‌تنهایی برآورد. همچنین با ایجاد محیطی بهداشتی به‌منظور شست‌وشو، طهارت و از بین بردن ناپاکی‌ها و نجاسات، توان‌خواه جسمی-حرکتی را از ایجاد بیماری‌های پوستی و عفونت‌ها و بوی بد ناشی از آن در امان نگه‌داشته و کار کارکنان درمان و پرستاران را تسهیل می‌کند.

#### ۵- ویژگی‌های عملکردی، ارگونومی و زیبایی‌شناسی صندلی چرخ‌دار صابیتا

تعاملات کاربران با صندلی چرخ‌دار صابیتا از لحاظ عملکردی، ارگونومی و زیبایی‌شناسی به‌گونه‌ای شکل‌گرفته است که محصول جدید از لحاظ کاربردی با تجربه کاربری آن‌ها سازگار باشد. تنها امکاناتی نوآورانه به آن اضافه شود که بتوانند رضایت آنان را جلب کند و از این جهت یادگیری و یادآوری استفاده از محصول که از نکات مهم تعامل کاربر با محصول است به بیشترین حد خود برسد. همچنین مجموعه اجزای به‌کاررفته قابلیت جداشدن دارند. کاربر هنگام نیاز می‌تواند پشتی، نشیمن‌گاه، زیردستی، زیرپایی و اجزای سامانه خدمات بهداشتی را از صندلی چرخ‌دار جدا کند.

از نظر ارگونومی، زیردستی و زیرپایی این محصول از قابلیت تنظیم ارتفاع برخوردارند. همچنین استفاده از دسته قائم در کنار دسته افقی باعث شده است که همیار توان‌خواه هنگام حرکت در مکان‌های با شیب زیاد کنترل بیشتری بر حرکت صندلی چرخ‌دار داشته باشد. استفاده از پشتی و نشیمن‌گاه ابری بافرم موج و دارای روزنه‌های خالی از دیگر اصول ارگونومی به‌کاررفته در این صندلی چرخ‌دار است.

یکی از نکات مهمی که در بحث طراحی برای افراد توان‌خواه در نظر طراحی است، توجه به ابعاد آنتروپومتری کاربر است. توجه به این ابعاد نه‌تنها باعث ایجاد محصولی باکیفیت و کاربردی شده بلکه هزینه‌های ناشی از بروز مشکلات و آسیب‌ها را به دلیل کاهش آن‌ها در پی دارد. صندلی چرخ‌دار صابیتا کوشیده است تا با در نظر گرفتن ابعاد آنتروپومتری کاربران توان‌خواه جسمی-حرکتی و استفاده‌کنندگان از آن، ضمن جلب رضایت و نیز خشنودی آنان، بالاترین سطح تعامل را با کاربران به نمایش بگذارد (جدول ۲).

از نظر زیبایی‌شناسی، طراحی این محصول به‌گونه‌ای شکل‌گرفته است که با نیازهای روانی کاربران هماهنگ باشد. لذا در این پژوهش برای طراحی اجزا از قبیل مخزن فضولات، مخزن آب و سایر قسمت‌ها و همچنین کلیات صندلی چرخ‌دار از نسبت طلایی استفاده شده است. استفاده از اصل مشابهت گشتالت در استفاده از دایره‌های هم‌اندازه در پشتی، نشیمن‌گاه، زیردستی و زیرپایی و همچنین استفاده از اصل مجاورت در قرارگیری پشتی و نشیمن‌گاه، درپوش نشیمن‌گاه و چیدمان سامانه خدمات بهداشتی در کنار یکدیگر، یکی دیگر از اصول زیبایی‌شناسی به‌کاررفته در این صندلی چرخ‌دار است.

## ۷- تشکر و قدردانی

نویسندگان از حمایت دانشگاه تهران و واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی در انجام این پژوهش قدردانی می‌کنند.

## ۸- مراجع

- [8] Sadeghi Meh, M., Sharifi, M. R., Investigating different patterns of wheelchair driving and comparing the performance of each according to how different muscles work, *16th Iranian Medical Engineering Conference*, (2009). <https://civilica.com/doc/73458/>. (in Persian فارسی)
- [9] Shiri, A., Wheelchair design using biological signals, *Master thesis, Tabriz University, Tabriz*, (2020). (in Persian فارسی)
- [10] Akhil, J.P., Agith, R. R., Kumar Rangith, S., Design and development of a self-propelled indoor wheelchair with direct toilet accessibility, *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, (2020). <https://doi.org/10.1080/17483107.2020.1839574>.
- [11] Taherian Ojaroud, R., and Faraji, A., Designing jewelry making furniture based on modular, interactive, and ergonomic principles, *Iran J Ergon.*, Vol. 9, No. 3, pp. 19-38, (2021). (in Persian فارسی)
- [12] Sharp, H., Preece, J., Rogers, Y., Interaction design beyond human-computer interaction, 5<sup>th</sup> Edition, *John Wiley & Sons Inc, New York*, (2019).
- [13] Saaty, T. L., The analytic hierarchy process, *John Wiley & Sons, New York*, (1980).
- [14] Kamenetz, H. L., A brief history of the wheelchair, *Journal of the history of medicine and allied sciences*, Vol. 24, No. 2, pp. 205-210, (1969).
- [15] Moetamedzadeh, M., Hasanbigi, M. R., Choobineh, A. R., Mahjoub, H., Design and construction of ergonomic chairs in accordance with the physical dimensions of Iranian employees, *Journal of Advances in Medical and Biomedical Research*, Vol. 68, No. 17, pp. 45-55, (2009). (in Persian فارسی)
- [16] Tanara Medical and sports industries, <https://tanara.ir/>, (2021). (in Persian فارسی)
- [1] Roofigiar Esfehiani, M. R., Interactive wheelchair design equipped with toilet, *Master thesis, Science and Research branch, Islamic Azad University, Tehran*, (2021). (in Persian فارسی)
- [2] Monazami Tabar, J., Study of individual and social factors affecting disability in Iranian society, *Iranian Journal of Health Insurance (IJHI)*, Vol. 3, No. 4, pp. 264-275, (2020). (in Persian فارسی)
- [3] Isaar, <https://www.isaar.ir/>, (2021). (in Persian فارسی)
- [4] Kamajli, M., Media and disability, *Journal of Communication Research*, Vol. 49, No. 14, pp. 43-50, (2007).
- [5] Sadeghi, M., Ghsemi, Gh. A., The effect of 12 weeks of rebound therapy exercises on constipation and abdominal pain in patients with spinal cord injury, *Journal of Research in Exercise Rehabilitation*, Vol. 10, No. 5, pp. 41-48, (2017). (in Persian فارسی)
- [6] Javanmardian, A., Dabiri, Y., HaghPanahi, M., Biomechanical model for the determination of torques on upper-extremity joints during wheelchair propulsion, *Iranian Journal of War & Public Health (IJWPH)*, Vol. 1, No. 4, pp. 22-26, (2009). (in Persian فارسی)
- [7] Davudian Talab, A., Tabatabai Ghumshe, F., Osque Zade, R., Azari, Gh., Anthropometric study of paraplegic wheelchair users in Tehran, *Iranian Journal of War & Public Health (IJWPH)*, Vol. 5, No. 3, pp. 22-31, (2013). (in Persian فارسی)