



Semnan University

Journal of Applied Arts

Journal Homepage: <http://aaj.semnan.ac.ir>

ISSN: [2821-0670](http://www.issn.org/2821-0670)



Scientific– Research Article

Identifying the Requirements for Designing a Collaborative Application for Separation of Municipal Waste From Its Source With a User-Centered Design Approach

Mobina Habibi¹, Ebrahim Bagheri Taleghani²(Corresponding Author) 

¹ Master's Student, Department of Visual Communication, Faculty of Art, Semnan University, Semnan, Iran.

² Assistant Professor, Industrial Design Department, Faculty of Applied Arts, Iran University of Art, Tehran, Iran.

(Received: 16.03.2025, Revised: 21.11.2025, Accepted: 22.11.2025)

<https://doi.org/10.22075/aaj.2025.37175.1348>

Abstract

Municipal waste management is one of the important concerns of urban management, and separation of waste by citizens from its source is considered one of the most important waste management solutions in recent years, and the use of systems and software in this field is increasing in order to setting the stage for and encourage users to do this. But what characteristics should an application of waste separation of municipal waste from its source have so that it can raise citizens' awareness, facilitate their participation, and have appropriate usability? Therefore, the purpose of this study is to identify the requirements for the user interface design of a collaborative application in order to separate waste from its source using a user-centered design approach. In order to study users in detail and facilitate access, the statistical population was selected as citizens of Sari. In this applied research, information collection was carried out through library and field study methods, and the method of implementation is based on the user-centered design process. After planning the process and carefully examining the conditions and context of using the software, user requirements were identified using interview tools and questionnaires and formulated in the form of practical guidelines for designing the software's user interface. Then, using other tools of the user-centered design process, the user interface was designed and prototyped, and its usability was examined by personas representatives, and as a result, software problems were identified and corrected in this test. By designing multi-level affordances, the optimal use of this application has been provided for both normal and disabled users. The results of the research show that adhering to user-centered design principles in designing an application to separate municipal waste from its source will play an effective role in increasing citizens' awareness and facilitating their participation in this matter, leading to improved usability of the application. This research can be considered a successful example of designing applications related to the environment and urban services, as well as promoting social knowledge and culture based on the user-centered design process.

Keywords: Municipal Waste Management, Waste Separation at Source, User-Centered Design, Application Design.

1- Email: mobinahabibii@yahoo.com

2- Email: e.bagheri@art.ac.ir

How to cite: Habibi, M. and Bagheri Taleghani, E. (2026). Identifying the Requirements for Designing a Collaborative Application for Separation of Municipal Waste From Its Source With a User-Centered Design Approach, *Journal of Applied Arts*, 6 (2), 5-23.

Doi: [10.22075/aaj.2025.37175.1348](https://doi.org/10.22075/aaj.2025.37175.1348)

شناسایی الزامات طراحی کارافزار مشارکتی تفکیک از مبدأ زباله‌های

شهری با رویکرد طراحی کاربرمحور

مبینا حبیبی^۱

ابراهیم باقری طالقانی (نویسنده مسئول)^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه ارتباط تصویری، دانشکده هنر، دانشگاه سمنان، سمنان، ایران.

^۲ استادیار، گروه طراحی صنعتی، دانشکده هنرهای کاربردی، دانشگاه هنر ایران، تهران، ایران.

(تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶، تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۸/۳۰، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱)

<https://doi.org/10.22075/aaj.2025.37175.1348>

چکیده

مدیریت زباله‌های شهری یکی از دغدغه‌های مهم مدیریت شهری است و تفکیک از مبدأ زباله‌ها توسط شهروندان، از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت زباله‌ها در سال‌های اخیر تلقی می‌شود و کاربرد سامانه‌ها و کارافزارها در این زمینه به منظور زمینه‌سازی و همچنین ترغیب کاربران به انجام این امر رو به افزایش است. اما کارافزار تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری باید دارای چه مشخصاتی باشد تا بتواند منجر به آگاهی شهروندان و زمینه‌سازی مشارکت آن‌ها شده و کاربردپذیری مناسبی داشته باشد؟ هدف پژوهش حاضر، شناسایی الزامات طراحی سطح رابط کاربری کارافزار مشارکتی به منظور تفکیک از مبدأ زباله‌ها با رویکرد طراحی کاربرمحور است و به منظور مطالعه دقیق کاربران و سهولت دسترسی، جامعه آماری، شهروندان ساروی انتخاب شده‌اند. در این پژوهش کاربردی، جمع‌آوری اطلاعات به شیوه اسنادی و میدانی انجام پذیرفته و شیوه اجرا، مبتنی بر فرایند طراحی کاربرمحور است. پس از برنامه‌ریزی فرایند و بررسی دقیق شرایط و زمینه استفاده از کارافزار، با استفاده از ابزارهای مصاحبه و پرسشنامه، نیازمندی‌های کاربران شناسایی شده و در قالب دستورالعمل‌های کاربردی طراحی رابط کاربری کارافزار تدوین گردید. سپس با استفاده از سایر ابزارهای فرایند طراحی کاربرمحور، سطح رابط کاربری طراحی و نمونه‌سازی شده و کاربردپذیری آن توسط نمایندگان کاربرنماها مورد بررسی قرار گرفت و در نتیجه مشکلات کارافزار در این آزمون شناسایی و اصلاح گردید. با طراحی افردنس‌های چندسطحی، امکان استفاده مطلوب از این کارافزار برای کاربران عادی و همچنین کم‌توان فراهم شده‌است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که رعایت اصول طراحی کاربرمحور در طراحی کارافزار تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری، نقش مؤثری در افزایش آگاهی شهروندان و زمینه‌سازی مشارکت آن‌ها در این امر داشته و منجر به بهبود کاربردپذیری کارافزار خواهد شد. این پژوهش می‌تواند نمونه‌ای موفق از کاربرد فرایند طراحی کاربرمحور در طراحی کارافزارهای مؤثر بر حوزه محیط‌زیست و خدمات شهری و همچنین ارتقاء دانش و فرهنگ اجتماعی محسوب گردد.

واژه‌های کلیدی: مدیریت زباله‌های شهری، تفکیک از مبدأ زباله، طراحی کاربرمحور، طراحی کارافزار.

* این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول با عنوان «نیازسنجی در خصوص مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله‌ها با رویکرد کاربرمحور» در دانشکده هنر، معماری و شهرسازی دانشگاه سمنان است که به راهنمایی نویسنده دوم انجام شده‌است.

1- Email: mobinahabibii@yahoo.com

2- Email: e.bagheri@art.ac.ir

شیوه ارجاع به این مقاله: حبیبی، مبینا و باقری طالقانی، ابراهیم. (۱۴۰۵). شناسایی الزامات طراحی کارافزار مشارکتی تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری با رویکرد طراحی کاربرمحور، نشریه هنرهای کاربردی، ۶ (۲)، ۲۳-۵.

Doi: 10.22075/aaj.2025.37175.1348

تولید زباله، یکی از مهم‌ترین چالش‌های امروزی است. سالانه دو میلیارد تن زباله در دنیا تولید می‌شود که تنها چهارده درصد آن بازیافت می‌شود (Singh et al., 2020: 1; Sarkodie & Owusu, 2021: 3; Van Fan et al., 2021: 7953). باید توجه داشت که به دلیل عواملی همچون شهرنشینی، رشد جمعیت، افزایش درآمد شهروندان و رفتارهای مصرفی و افزایش تولید زباله توسط آن‌ها، میزان تولید زباله رو به افزایش است و در نتیجه ظرفیت پایدار زمین به خطر افتاده است (زارع و کریمی، ۱۴۰۱: ۱۴۱). با توجه به افزایش تولید زباله و محدودیت اراضی تخصیص‌یافته برای دفن زباله در حوزه شهری، و همچنین دل‌نگرانی‌های حاصل از خسارت‌های اکولوژیکی ناشی از زباله‌های خطرناک و زیان وارده به محیط‌زیست، مدیریت زباله‌های شهری از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (حمزه‌کلکناری و دیگران، ۱۳۹۴: ۳۱). به بیان دیگر، مدیریت زباله‌های شهری، یکی از دغدغه‌های مهم مدیریت شهری است و تفکیک از مبدأ زباله‌ها توسط شهروندان، از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت زباله‌ها در سال‌های اخیر تلقی می‌شود.

تفکیک زباله‌ها پس از جمع‌آوری، نیازمند نیروی انسانی، زمان و هزینه بیشتر است. راهکاری که اکثر کشورهای پیشرفته اتخاذ نموده‌اند، تفکیک زباله‌ها از مبدأ توسط خانوارهاست. تفکیک از مبدأ، اولین فاز از چرخه مدیریت پسماند است که بی‌واسطه با مردم و فرهنگ، و کلیه ویژگی‌های اقتصادی، اجتماعی، باورهای سیاسی و الگوهای رفتاری آن‌ها مرتبط است (سرور، ۱۳۹۱: ۵۵). تفکیک از مبدأ زباله‌ها و سپس بازیافت و استفاده مجدد از زباله‌های شهری، از ارکان اصلی مدیریت پسماند تلقی می‌شوند و بر این اساس آموزش، نقش مهمی در ایجاد انگیزه و تغییر رفتار افراد بر عهده دارد (Kolivand et al., 2014: 751).

امروزه مدیریت شهری نیازمند مشارکت اجتماعی است. مشارکت اجتماعی، یک درگیری ذهنی و عینی شهروندان در صحنه‌های مختلف سیاسی، اجتماعی و اقتصادی است، به نحوی که آنان را وادار کند تا به منظور دستیابی به منافع مشترک، یکدیگر را یاری کنند و در مسئولیت آن امر، شریک شوند (زارع و کریمی، ۱۴۰۱: ۱۴۹). با مشارکت، برنامه‌ها کامل‌تر اجرا می‌شود، خدمات با هزینه کمتری عرضه خواهد شد، انگیزه و ارزش درونی در افراد ایجاد می‌کند، احساس مسئولیت را تقویت می‌کند، احساس نیاز به مداخله را تضمین می‌کند، به استفاده از دانش بومی ارجح می‌دهد، انجام امور به شیوه درست را تضمین می‌کند و مردم را نسبت به علل محرومیت‌ها و این‌که برای بهبود وضعیت زندگی خود چه کار می‌توانند انجام دهند، آگاه می‌سازد (غفاری و نیازی، ۱۳۸۶: ۱۳۶-۱۳۷). پژوهش‌های اخیر بر این تأکید دارند که هر اندازه مشارکت مردم در اداره شهر بیشتر شود، حس تعلق آنان به شهر نیز افزایش می‌یابد (شانی، فدایی و قربانی، ۱۳۹۳: ۷-۱).

مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله‌ها نیز، تأثیر به‌سزایی در کاهش هزینه‌ها و مشکلات این فرایند دارد؛ اما در کشور ایران در این خصوص مشارکت چشمگیری دیده نمی‌شود و با چالش‌هایی همراه است. در بررسی میزان آگاهی، آموزش و مشارکت عمومی در مدیریت پسماند، یک مطالعه موردی در شهر تهران نشان داده است که تنها حدود یک سوم مردم از سطح آگاهی مناسب در زمینه مدیریت پسماند برخوردار بودند؛ همچنین وضعیت کلی آموزش مردم در زمینه مدیریت پسماند نیز نامطلوب بوده است (ابطحی و دیگران، ۱۳۹۴: ۷). در این پژوهش نیز مطالعه اولیه‌ای بر روی گروهی از کاربران انجام شده و عوامل قابل‌توجهی شناسایی شدند که تأثیر مستقیم بر کاهش میزان مشارکت افراد در تفکیک از مبدأ زباله‌ها دارند (جدول ۱).

جدول ۱- عوامل مؤثر بر کاهش میزان مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله‌ها. منبع: (نگارندگان)

علل کاهش مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله‌ها	
۱	نداشتن فضای کافی در خانه
۲	عدم وجود سامانه‌های تشویقی و ترغیبی و زمینه‌ساز
۳	نداشتن آگاهی کافی از معایب عدم تفکیک زباله‌ها از مبدأ
۴	نداشتن احساس تعلق به محیط‌زیست خود
۵	عدم حمایت مسئولین مربوطه
۶	داشتن مشغله‌های کاری فراوان
۷	ضعف تبلیغات و اطلاع‌رسانی
۸	عدم وجود مراکز تحویل زباله‌ها در نزدیکی محل سکونت

با توجه به نتایج مطرح شده و نظرسنجی اولیه از شهروندان، موارد ذیل می‌توانند زمینه‌ساز مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله‌ها تلقی شوند:

- ۱) جذاب ساختن تجربه روند تفکیک زباله برای عموم مردم با توانایی‌های فیزیکی متفاوت
- ۲) ایجاد بستری جهت آگاهی‌سازی و اطلاع‌رسانی مفاهیم تفکیک زباله و یادآوری معایب آن (ایجاد سهولت و جذابیت در روند آموزش)
- ۳) ایجاد فضای رقابتی بین شهروندان، جهت مشارکت و ترغیب آن‌ها در انجام تفکیک زباله
- ۴) مرتفع کردن مشکلات حمل‌ونقل و تحویل زباله‌های تفکیک شده به مراکز مربوطه

در این حوزه، کاربرد سامانه‌ها و کارافزارها به‌منظور زمینه‌سازی و همچنین ترغیب کاربران به تفکیک از مبدأ زباله‌ها به‌طور چشمگیری رو به افزایش است. به نظر می‌رسد که رعایت اصول طراحی کاربرمحور^۱ در طراحی کارافزار تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری، نقش مؤثری در افزایش آگاهی شهروندان و زمینه‌سازی مشارکت آن‌ها و همچنین بهبود کاربردپذیری این کارافزار خواهد داشت. بنابراین هدف اصلی پژوهش، شناسایی الزامات طراحی سطح رابط کاربری کارافزار مشارکتی به‌منظور تفکیک از مبدأ زباله‌ها با رویکرد طراحی کاربرمحور است؛ به گونه‌ای که قشر وسیعی از کاربران با سطح توانایی‌های متفاوت، قادر باشند آموزش‌های لازم را دریافت کنند، روند تفکیک زباله‌ها

این سامانه نیز بهره‌مند شوند. در خاتمه این پژوهش و در نتیجه فرایند طراحی کاربرمحور و استفاده از ابزارهای مرتبط، کارافزار موردنظر به‌منظور تسهیل روند تفکیک زباله‌ها از مبدأ و افزایش مشارکت شهروندان، طراحی و اجرا شده‌است.

پیشینه پژوهش

در خصوص تفکیک زباله از مبدأ و عوامل مؤثر بر مشارکت حداکثری شهروندان در این زمینه، پژوهش‌های متعددی انجام شده‌است؛ اما هدف و روش انجام آن‌ها با پژوهش حاضر متفاوت است:

عباس‌زاده، میرزائی و علیاری، در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر سرمایه فرهنگی و اجتماعی بر مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی (نمونه مورد مطالعه شهروندان شهر ارومیه)» (۱۳۹۴)، موضوع پژوهش را به‌شیوه پیمایشی و با کاربرد پرسشنامه، مورد سنجش قرار دادند و نتایج نشان می‌دهد که بین سرمایه اجتماعی (اعتماد نهادی، اعتماد اجتماعی، شبکه‌های اجتماعی و هنجارهای اجتماعی)، میزان مشارکت در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی رابطه وجود دارد و سرمایه اجتماعی موجب ایجاد ارتباط و مشارکت بهینه اعضای یک اجتماع شده و دستیابی به اهداف را آسان‌تر می‌کند.

غلامی و بهزاد، در مقاله‌ای با عنوان «ارزیابی میزان مشارکت مردم در طرح تفکیک از مبدأ زباله‌های جامد خانگی و ارائه راهکار برای افزایش مشارکت مردم در این طرح (نمونه موردی: منطقه ۱ کلان‌شهر مشهد)» (۱۳۹۷)، به بررسی وضعیت تولید زباله و تفکیک از مبدأ آن و همچنین ارائه راهکار برای افزایش مشارکت مردم در طرح مورد نظر پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که بین عواملی همچون میزان آگاهی در زمینه طرح تفکیک از مبدأ، دسترسی به امکانات و ایستگاه‌ها جهت تحویل پسماند و سطح تحصیلات و وضعیت اقتصادی شهروندان با میزان مشارکت آن‌ها در تفکیک و جمع‌آوری پسماند خشک، رابطه مثبت وجود دارد. حکمت‌نیا و مرادی، در مقاله‌ای با عنوان «نقش مشارکت شهروندان در توسعه شهری؛ مطالعه موردی:

¹ User Centered Design (UCD)

مشارکتی آن است که طرح‌ها با اهداف، ارزش‌ها و قابلیت‌های جوامع هماهنگ باشند؛ همچنین برنامه‌ریزی در سطح واحدهای همسایگی، مناسب‌تر از سایر روش‌هاست؛ زیرا بر دو هدف عمده تأکید دارد: ۱- نزدیک‌تر کردن سازمان‌های محلی به مردم ۲- تنظیم عملکردهای شهری با نیازهای حوزه‌های خاص. این پژوهش، دو هدف مذکور را مورد بررسی قرار می‌دهد.

پهلوان و شقاقی، در مقاله‌ای با عنوان «راهکارهای کشورهای موفق جهان در امر تفکیک و بازیافت پسماند» (۱۳۹۸)، موضوع پژوهش را مورد بررسی قرار داده و یافته‌ها بیانگر آن است که روند روبه‌رشد تفکیک و جمع‌آوری پسماندهای جامد، می‌بایست با همراهی و تداوم آموزش، فرهنگ‌سازی و اطلاع‌رسانی صورت پذیرد. بنابراین بر طرف نمودن مشکلات ناشی از پسماندها و مدیریت آن، بدون همکاری مستمر شهروندان که تولیدکنندگان اصلی زباله می‌باشند، امری غیرممکن است و آنچه موجب مشارکت فعال آحاد مردم در رفع معضلات محیط‌زیست و تغییر رفتارها و عادات غیرزیست‌محیطی می‌شود، تنها ارتقاء سطح فرهنگ و آگاهی از مشکلات زیست‌محیطی است.

در پژوهش‌های یاد شده، عوامل مؤثر بر تفکیک از مبدأ زباله‌ها، علل عدم مشارکت شهروندان و راهکارهای کشورهای پیشرفته در این زمینه، به‌شیوه‌های متفاوتی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته‌است؛ اما به دغدغه اصلی پژوهش حاضر که شناسایی الزامات طراحی کارافزار مشارکتی با هدف تفکیک از مبدأ زباله‌ها با رویکرد طراحی کاربر محور است، پرداخته نشده‌است.

روش پژوهش

پژوهش حاضر به لحاظ هدف، کاربردی است، زیرا نتایج حاصل از فاز مطالعاتی پژوهش در طراحی و تولید یک برنامه کاربردی با رویکرد کاربرمحور، مورد استفاده قرار می‌گیرد. اطلاعات مورد نیاز پژوهش، به روش اسنادی و میدانی جمع‌آوری شده‌است. در شیوه اسنادی، از منابع مکتوب و مقالات اینترنتی معتبر

شهر تبریز» (۱۳۹۵)، موضوع پژوهش را با روش توصیفی- تحلیلی بررسی نموده و نتایج آن نشان می‌دهد که مشارکت شهروندان در توسعه شهری از طریق تشکل‌های مردمی منسجم بهبود می‌یابد؛ همچنین عملکرد رسانه‌های گروهی در ایجاد فرهنگ مشارکت عمومی بسیار نقش دارد. یکی از موانع مهم و بازدارنده مشارکت شهروندان در توسعه مدیریت شهری در شهرداری تبریز، نبود قوانین کارآمد و ناکارآمد بودن قوانین فعلی در شهرداری‌ها بوده‌است.

شریف‌زاده و صدقی، در مقاله‌ای با عنوان «عوامل مؤثر بر مشارکت شهروندان در اداره امور شهر» (۱۳۸۸)، موضوع پژوهش را به‌شیوه توصیفی- پیمایشی بررسی نموده و نتایج نشان می‌دهد اغلب شهروندان معتقدند که سودآور بودن فعالیت مشارکتی، بر میزان مشارکت آن‌ها مؤثر است. یعنی در صورتی که پاداشی برای حمایت مشارکتی آنان در نظر گرفته شود، شهروندان بیشتر در فعالیت‌های شهری مشارکت خواهند داشت. همچنین در صورتی که شهروندان از اوقات فراغت بیشتری برخوردار باشند، مشارکت آنان در فعالیت‌های شهری افزایش می‌یابد.

نوابخش و نعیمی، در مقاله‌ای با عنوان «تبیین عوامل اجتماعی مؤثر بر جلب مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی (مطالعه موردی منطقه ۱۳ شهرداری تهران)» (۱۳۹۰)، موضوع پژوهش را به‌شیوه پیمایشی و با کاربرد ابزار پرسشنامه بررسی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بین سن، وضعیت تأهل و میزان مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی، رابطه معنادار وجود دارد. همچنین بین جنس، سطح تحصیلات، وضعیت فعالیت، نحوه آموزش، تأثیر رسانه‌های گروهی، رضایت از خدمات شهری، اعتماد اجتماعی، احساس تعلق اجتماعی، احساس فایده‌مندی و باور به سودمندی و میزان مشارکت شهروندان، رابطه معنادار وجود دارد.

شکویی و حسینی در مقاله‌ای با عنوان «سازوکارهای مشارکت شهروندان در تهیه طرح‌های توسعه شهری» (۱۳۸۳)، موضوع پژوهش را به‌شیوه توصیفی بررسی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که بهترین روش

استفاده شده و در مطالعات میدانی، از ابزارهای پرسشنامه و مصاحبه به منظور شناسایی نیازهای جامعه هدف استفاده شده‌است. پرسشنامه این پژوهش، متشکل از ۳۸ سؤال باز و بسته بوده و هدف اصلی آن، نیازسنجی در خصوص مشخصات طراحی سطح رابط کاربری کارافزار به منظور بهبود کاربردپذیری و ترغیب کاربران به تفکیک از مبدأ زبانه‌هاست. روایی پرسشنامه به شیوه تحلیل محتوا و پایایی آن به شیوه آزمون مجدد^۲ با بررسی نتایج مطالعه پایلوت تأیید شده‌است. همچنین با افراد خبره در حوزه‌های طراحی، مدیریت کسب‌وکار، برنامه‌نویسی و فعال در زمینه تفکیک زبانه و دغدغه‌های زیست‌محیطی، به منظور دستیابی به اطلاعات تخصصی که در دسترس عموم نیست، مصاحبه انجام شده‌است.

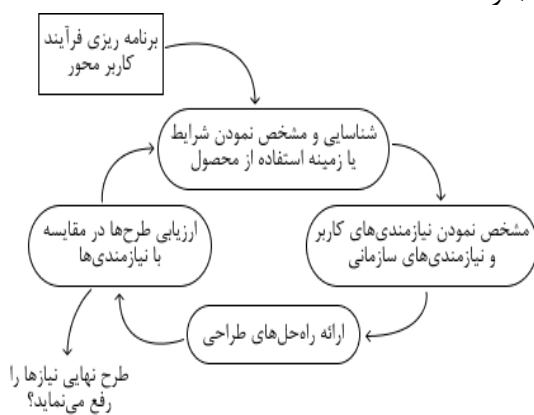
جامعه آماری، حجم و روش نمونه‌گیری و شیوه تجزیه و تحلیل اطلاعات

جامعه آماری به منظور سهولت دسترسی و مطالعه دقیق کاربران، شهروندان ساوی انتخاب شده‌است. شهرستان ساری، به ۳ منطقه شهرداری و ۲۰ ناحیه تفکیک شده‌است. در این پژوهش، به منظور اطمینان از تعمیم‌پذیری نتایج پرسشنامه، از روش نمونه‌گیری تصادفی خوشه‌ای استفاده شده‌است و حجم نمونه آماری بنابر فرمول کوکران، حدود ۳۸۴ نفر تعیین گردید. بنابراین پرسشنامه مورد نظر در هر ناحیه از شهر به صورت تصادفی، به حدود ۲۰ نفر با سنین مختلف، جنسیت مرد و زن و تحصیلات متفاوت توزیع شده‌است تا نمونه در حد امکان معرف جامعه آماری باشد. همچنین لازم به ذکر است که تحلیل اطلاعات به دو روش کیفی و کمی انجام شده و داده‌های کمی نیز به شیوه توصیفی مورد بررسی قرار گرفته‌است.

فرآیند انجام پژوهش

فرآیند طراحی انسان‌محور^۳ مبتنی بر ایزو ۹۲۴۱-۲۱۰

که در سال ۲۰۱۰ به ثبت رسیده، مبنای انجام پژوهش است و در هر فاز، از ابزارهای مربوطه برای شناخت نیازهای کاربران و طراحی سطح رابط کاربری کارافزار در تناسب با کاربرنما^۴ها، استفاده شد. این رویکرد طراحی از کاربران و ذینفعان نیازسنجی نموده و کاربران نهایی سامانه را شناسایی می‌نماید و شیوه‌ای مهم و کاربردی برای دستیابی به کاربردپذیری^۵ و تأثیرگذاری^۶ شناخته می‌شود که توانایی رفع مشکلات و محدودیت‌های طراحی سامانه‌محور^۷ را دارد (Mao et al., 2005: 106). فرآیند مذکور در (تصویر ۱) ارائه شده‌است:



تصویر ۱- مراحل فرآیند طراحی انسان محور.

منبع: (ISO 9241-210)

اجرای فرآیند پنج مرحله‌ای طراحی کاربر محور

فاز اول و دوم: برنامه‌ریزی و شناسایی شرایط یا زمینه استفاده از سامانه

هدف فاز اول، انتخاب مناسب‌ترین روش‌ها و ابزارهای فرآیند و همچنین شناسایی خطرات تعامل انسان با سامانه و کاهش آن‌هاست (ISO, 2019). بنابراین فاز اول با مطالعات پایلوت و تعیین محدوده‌ها و تعیین مهم‌ترین ابزارهای کاربردی در فرآیند طراحی کاربرمحور آغاز شد. در ادامه محدوده مطالعه و افراد ذی‌نفع شناسایی شدند.

هدف فاز دوم، مشخص نمودن شرایط تعامل با کارافزار

² Test-Retest

³ Human Centered Design (HCD)

^۴ واژه کاربرنما، معادل فارسی پرسونا (Persona) است؛ به معنای نماینده گروهی از کاربران که مشخصات آن‌ها در ارتباط با محصول مورد نظر ارائه می‌شود.

⁵ Usability

⁶ Usefulness

⁷ System-Centered Design

در نظر داشت.

(۲) امکان تنظیم ابعاد دکمه‌ها، عدم استفاده از دکمه‌های لغو و تأیید در مجاورت یکدیگر و همچنین دریافت تأیید دو مرحله‌ای در انجام مراحل این کارافزار، می‌تواند ضریب خطای سالمندان و افرادی که از بیماری‌های حرکتی و لرزش دست رنج می‌برند را به حداقل برساند. همچنین برای جلوگیری از بروز خطا، باید قبل از انجام هر اقدام مهمی مانند حذف و یا ثبت، اطمینان از انتخاب آن از کاربر سؤال پرسیده شود. همچنین با استفاده از رنگ و تفاوت دکمه‌ها می‌توان گزینه ثبت و لغو را به خوبی متمایز نمود.

(۳) کاربران این کارافزار شامل تمامی گروه‌های سنی (نوجوانان، میانسالان و سالمندان) می‌شوند. بنابراین شناخت مهم‌ترین ویژگی‌های رفتاری و بهره‌مندی از آن‌ها در طراحی، موجب سهولت استفاده از این کارافزار توسط اغلب کاربران خواهد شد. همچنین تفاوت سنی در کاربران، عامل تفاوت در توانمندی‌های فیزیکی و شناختی آن‌هاست. به بیان دیگر، شیوه تعامل و نحوه برخورد با این کارافزار، به توانایی افراد در پردازش‌های ذهنی و انجام فرآیندهای فیزیکی وابسته است. بنابراین طراحی افرادنس‌ها بهتر است به‌صورت چند سطحی باشد تا اغلب کاربران، بتوانند از این کارافزار استفاده‌ای بهینه داشته باشند.

(۴) بسته به موقعیت‌های اجتماعی، شغل، تحصیلات، دغدغه‌های مالی، اهداف فردی و تجارب گذشته کاربران، شیوه برخورد آن‌ها با کارافزار مورد نظر متفاوت خواهد بود و این تفاوت‌ها می‌تواند بر کیفیت تعامل آن‌ها با کارافزار مورد نظر تأثیرگذار باشد. از آن‌جا که هدف اصلی در این پژوهش، طراحی کارافزار مشارکت شهروندان در تفکیک از مبدأ زباله است، باید نگرش و دغدغه‌های کاربران نهایی با استفاده از پرسشنامه و مصاحبه شناسایی شده و نتایج حاصل، به‌منظور افزایش

از طریق بررسی مشخصات کاربران، مراحل انجام کار و بسترهای فیزیکی، فنی و سازمانی است تا مشکلات مرتبط با شرایط استفاده از کارافزار مشخص و مد نظر قرار گیرد. با توجه به این که زمینه استفاده از کارافزار، بر کیفیت، نحوه و نتایج استفاده و کاربرپذیری آن تأثیرگذار خواهد بود، شناسایی و دسته‌بندی عوامل تأثیرگذار بر شرایط و زمینه استفاده از کارافزار ضروریست. مارتین مگوایر^۸، عوامل مؤثر بر زمینه و شرایط استفاده از محصول یا سامانه را دسته‌بندی و ارائه کرده‌است (Maguire, 2010: 595) که در (تصویر ۲) به برخی از مهم‌ترین موارد مستخرج از جدول مگوایر در ارتباط با پژوهش حاضر اشاره شده‌است. در ادامه این فاز، در نتیجه بررسی و تحلیل نمونه‌های موجود و همچنین عوامل تأثیرگذار در تعامل با کارافزار، نتایجی کاربردی حاصل شد تا در مراحل بعدی این فرایند مورد استفاده قرار گیرد.

عوامل مؤثر بر زمینه استفاده از کارافزار

محیط فیزیکی

محیط شنیداری - لرزش و ارتعاشات - محیط بصری - خطرات
تهدیدکننده سلامتی

گروه کاربر

مهارت کار با کارافزار - دانش و معلومات انجام کار - سن و جنسیت - نگرش‌ها و انگیزه‌ها - توانمندی فیزیکی

محیط فنی

سخت افزار - نرم افزار

تصویر ۲- عوامل مؤثر بر زمینه استفاده از کارافزار در این پژوهش. منبع: (نگارندگان- برگرفته از Maguire, 2010: 595)

بر اساس معیارهای ارائه شده در جدول زمینه استفاده و مصاحبه با تعدادی از متخصصین، موارد ذیل به عنوان مهم‌ترین الزامات طراحی در این فاز مطرح می‌گردد:

(۱) ارائه برخی از خدمات این کارافزار باید به‌صورت صوتی و شنیداری باشد؛ و با توجه به این‌که ممکن است کاربران در محیط‌های شلوغ نیز از این سامانه استفاده کنند، بهتر است تنظیمات صوتی، امکان استفاده از تجهیزات کمکی و موارد مشابه را

⁸ Martine Maguire

کاربردپذیری کارافزار، در طراحی آن مورد استفاده قرار گیرد.

فاز سوم: شناسایی نیازمندی‌های کاربران

در این فاز، پس از تجزیه و تحلیل افراد ذی‌نفع (کاربران نهایی، تأمین‌کنندگان محتوا، تیم پشتیبانی، طراحان و برنامه‌نویسان و سفیران پسماند)^۹ و با ارائه پرسشنامه به شهروندان و مصاحبه با افراد خبره، در

نهایت ۶ کاربرنما که شامل سالمند، نوجوان، شاغلین، افراد خانه‌دار، افراد دارای معلولیت و دانشجویان هستند استخراج شد. بنابر اهداف پژوهش، این گروه‌ها تقریباً معرف تمامی مخاطبان این سامانه هستند. توانایی‌ها، مهارت‌ها، مشخصات، مشکلات و نیازهای آن‌ها بر اساس نتایج حاصل از پرسشنامه تحقیق بررسی شده که در ادامه به آن‌ها اشاره می‌گردد:

جدول ۲- مهم‌ترین وجوه تمایز کاربرنماها. منبع: (نگارندگان)

وجه تمایز	عامل تمایز	الزام طراحی
اهداف استفاده	دریافت تخفیف، امکان پرداخت قبوض، دریافت پاداش، تفکیک مکرر زباله، تحویل آسان پسماند، ایجاد اشتغال، ایجاد انگیزه، تولید محصولات بازیافتی، کسب اطلاعات، امکان استفاده برای افراد معلول	تمامی اهداف کاربرنماها که به‌صورت شخصی و فردی، کاربردی و اقتصادی اجتماعی و فرهنگی بوده مورد توجه قرار گیرد.
سطح مهارت	مبتدی، متوسط و ماهر	طراحی افردنس چند سطحی جهت پوشش توانایی‌های کاربران
میزان وقت آزاد	پرمشغله، متوسط و پر زمان	امکان یادآوری ساعت یا زمان انجام تفکیک، امکان تحویل پسماند درب منزل، تسریع عملیات انجام تفکیک در کارافزار
فناوری‌های قابل استفاده	موبایل و تبلت	به‌دلیل دسترس‌پذیری و سهولت استفاده از موبایل، امکان استفاده فقط در این قالب قابل اجراست
میزان استفاده از موبایل	گهگاه، متوسط و مدام	امکان یادآوری ساعت یا زمان انجام، ارسال اعلان‌های مربوطه
نیاز به راهنمای کار با کارافزار	کم، متوسط و زیاد	امکان طراحی افردنس چند سطحی، وجود راهنما و ویدئوهای آموزشی، وجود پشتیبانی
دانش درباره تفکیک زباله و یا مضرات عدم تفکیک زباله	نامطلع، اطلاعات متوسط، کاملاً مطلع	وجود بخشی برای آموزش نکات مهم تفکیک روزانه و اخبار محیط‌زیست
علاقه‌مند به رقابت و کسب امتیاز	کم علاقه، متوسط و علاقه‌مند	امکان ایجاد مسابقات و رقابت بین شهروندان، امکان انتخاب جوایز و امتیاز در ازای تحویل پسماند

^۹ منظور از سفیر پسماند، نماینده مورد تأیید کارافزار است که پس از ثبت درخواست کاربر، برای دریافت پسماندهای تفکیک شده به محل مراجعه می‌کند و امتیازات تعیین شده را برای کاربر ثبت می‌کند.

کاربران، جوایز و پاداش‌هایی در نظر گرفت. با توجه به تفاوت سنین و علایق گروه‌های کاربران، بهتر است نوع و شیوه ارائه پاداش با توجه به هر کاربر، متفاوت و یا منحصر به فرد باشد. این مورد، در بخش طراحی به صورت دقیق بررسی خواهد شد.

(۴) میزان علاقه افراد به تفکیک زباله و انجام مکرر و روزانه آن متفاوت است؛ لذا وجود عوامل ترغیب کننده، کوتاه نمودن مسیر رسیدن به هدف، آسان نمودن نحوه تحویل پسماندهای تفکیک شده و موارد مشابه، می‌تواند رغبت و علاقه را در آن‌ها افزایش دهد.

(۵) در برخی از کاربرنماها، علاقه به حفظ محیط‌زیست و بازیافت زباله‌ها، دلیل اصلی تمایل به استفاده از سامانه‌های تفکیک زباله است. بنابراین دخیل نمودن کاربران در فرآیند بازیافت زباله‌ها و نمایش اطلاعات و آماری از میزان زباله‌هایی که بازیافت شده، می‌تواند احساس ارزشمند بودن در چرخه تولید، تفکیک و بازیافت زباله‌ها را ایجاد کند.

(۶) اهدای کتاب‌های سالم و دریافت کتاب‌های دست دوم برای کاربرنماهایی که در حال تحصیل هستند و موارد دیگر که اهل مطالعه هستند، موردی قابل تأمل است. کتاب‌هایی که همچنان قابلیت استفاده دارند را می‌توان به جای بازیافت، اهدا کرد تا امتیاز هر کاربر در سامانه، افزایش یابد. در رابطه با شیوه ارائه این خدمات و نمایش امتیازات، توضیحاتی در فاز طراحی به صورت دقیق ارائه خواهد شد.

(۷) در تعیین اهداف و نیازمندی‌ها برای نصب و شروع کار با کارافزار، عواملی همچون انگیزه و رغبت، همچنین مشارکت در انجام فرآیند تفکیک زباله، روشن‌سازی خواسته اصلی و یادآوری اطلاعات پیشین مربوط به آن، بسیار تأثیرگذار است. برخی از گروه‌های کاربران در ابتدای ورود به سامانه فاقد هر نوع علاقه، انگیزه و یا رغبتی در کشف و شهود هستند. بنابراین وجود عواملی جهت جلب نظر

پس از تنظیم کاربرنماها و تحلیل وجوه اشتراک و تمایز گروه‌های کاربر، بررسی و تحلیل نتایج پرسشنامه و همچنین مصاحبه با برخی از نمایندگان کاربرنماها، نتایج در قالب الزامات و دستورالعمل‌های طراحی که در فاز پنجم (دیزاین) کاربردی است، به دقت بررسی و تشریح می‌گردد:

(۱) با توجه به وجود توانایی‌های متفاوت کاربرنماها (مثل کاربرنمای جوان، سالمند و یا کاربرنمای معلول) مواردی مثلاً مکان و بزرگ‌نمایی فونت‌ها، طراحی واضح آیکن‌ها، اندازه مناسب دکمه‌های اصلی، امکان ارسال برخی درخواست‌ها با استفاده از پیام‌های صوتی، کوتاه نمودن مسیر درخواست سفیران پسماند، انتخاب رنگ‌هایی با کنتراست بالا برای کم‌بینایان و افراد کوررنگ و موارد مشابه باید در طراحی لحاظ شوند. همچنین می‌توان با قرار دادن امکان درخواست سفیر برای افراد دیگر، کار را برای کاربرانی که توانایی کمتری در کار با کارافزار دارند، کاربردپذیرتر نمود.

(۲) با توجه به نیاز به شخصی‌سازی کارافزار، در برخی از کاربرنماها، بهتر است این امکان چه در ظاهر و چه در کارکرد کارافزار مانند تغییر رنگ تم، جابه‌جایی آیکن خدمات در صفحه اصلی، امکان انتخاب نوع زباله‌ها جهت تحویل، انتخاب زمان و محل دریافت پسماندها، انتخاب نوع پاداش و غیره در نظر گرفته شود.

(۳) اغلب کاربرنماها، تمایل به دریافت پاداش و جایزه را اعلام نموده‌اند. این مورد با مطالعات پیشین نیز هم‌خوانی دارد. به عنوان مثال در پژوهشی که به منظور شناسایی روش‌های ترغیب مردم به شرکت در طرح بازیافت موادزائد شهری انجام شده است، حدود ۶۰ درصد زنان خانه‌دار اهواز اعتقاد دارند که برای ترغیب افراد به تفکیک زباله، بهتر است به آن‌ها کیسه رایگان زباله و جوایز مختلف ارائه گردد (سبزعلیپور، سبحانی و کاظمی، ۱۳۸۹: ۱۰۷). بنابراین در کارافزار مورد نظر، غیر از مبلغی که به تناسب تحویل پسماندها دریافت می‌کنند، می‌توان با توجه به میزان امتیازات

کاربران پس از ورود، می‌تواند آن‌ها را مجاب به ادامه فرآیند نماید.

۸) توانمندی‌های فیزیکی و شناختی کاربران، بر روند انجام کار بسیار تأثیرگذار است. بنابراین در مراحل ابتدایی، باید گروه‌های کاربر را با مطرح نمودن چند سؤال، شناسایی کرده تا خدمات اصلی سامانه، با توجه به توانمندی‌های جسمانی، شناختی و مهارت‌های فردی کاربران ارائه و اجرا گردد.

۹) با توجه به تنوع کاربران و متفاوت بودن مهارت‌های آن‌ها در کار با چنین سامانه‌های هوشمندی، در صورت امکان باید در انتخاب عبارات، واژه‌ها و همچنین انتقال مفاهیم، ساده‌سازی را مبنا قرار داد. ۱۰) برای افرادی که از نظر توانمندی‌های شناختی ضعیف هستند، اعلام خطاهایی که توسط کاربران انجام شده، علت آن‌ها و بیان راه‌های رفع خطاها، بسیار اهمیت دارد. (مثال: درخواست سفیر با موفقیت انجام نشد، زیرا اتصال شما به اینترنت قطع شده‌است؛ برای دریافت نتیجه لطفاً اتصال خود را چک کنید).

۱۱) ارائه لیستی از مراکز دریافت زباله‌ها به‌همراه ساعات کاری آن‌ها بر روی نقشه، فراهم‌سازی بستری برای خرید لوازم ضروری جهت تفکیک زباله و نظافت، ارائه لیستی از کاربران دیگری که در این سامانه فعالند و نمایش امتیازات آن‌ها و موارد مشابه، می‌تواند این سامانه را کاربرپذیرتر کند و کاربران را به استفاده از آن ترغیب نماید.

۱۲) ارائه چندین گزینه انتخابی برای پاداش‌ها و پرداخت منظم آن‌ها، می‌تواند کاربران را به استفاده از این سامانه جذب کند.

به‌منظور آگاهی از مشکلات در سامانه‌های مشابه و موجود از نگاه کاربران، از روش خاطره‌نگاری^{۱۰} استفاده شد. از سه کاربر متمایز خواسته شد که تمامی مراحل کار با کارافزار را با صدای بلند انجام دهند و به بیان دیگر آن‌چه در ذهن کاربر حین کار با کارافزار وجود دارد را با صدای بلند بیان نمایند تا قابل ثبت و

حین فرایند استفاده، ثبت و الزامات طراحی مشخص می‌گردد. بدین منظور دو کارافزار پر استفاده انتخاب شد. کاربرد این ابزار منجر به تشخیص مشکلات ذیل گردید:

- ۱) وجود آیکن‌های نامرتب با کاربرد و طراحی غیر اصولی آن‌ها در برخی از کارافزارها
- ۲) برنهای اطلاع‌رسانی و تبلیغاتی و تعویض خودکار آن‌ها در برنامه، باعث پیچیدگی بصری می‌شود
- ۳) دشواری لزوم مراجعه به سایت برای مشاهده طرح‌های تشویقی برای کاربران مبتدی و کم‌مهارت
- ۴) ارائه نامناسب محتوای آموزشی در برخی از کارافزارها
- ۵) عدم استفاده از کاورهای گیرا برای محتواهای ویدئویی و تصویری
- ۶) عدم امکان ورود میزان تحویل پسماندهای مورد نظر، به‌صورت دستی
- ۷) عدم وجود تصاویر نوع پسماند در بخش لیست تعرفه‌های برخی از کارافزارها
- ۸) عدم استفاده از تصویرسازی‌های یکپارچه از نظر طراحی و ساختاری
- ۹) عدم نمایش موجودی کیف پول در صفحه اصلی
- ۱۰) دشواری پرداخت قبوض با ورود شناسه قبض و شناسه پرداخت برای افراد کم‌توان فیزیکی و شناختی
- ۱۱) عدم ذخیره اطلاعات مربوط به خریدهای قبلی و عدم تشخیص شرکت ارائه‌کننده خدمات توسط کارافزار
- ۱۲) عدم ارائه درست و کامل مشخصات و جزئیات کالا و خدمات
- ۱۳) عدم تطابق عناوین و لیبل‌ها با محتوا و کارکرد در دکمه‌ها، اطلاعات ورودی و موارد مشابه
- ۱۴) وجود بخش‌های بدون استفاده و غیرکاربردی و شلوغی بیش‌ازحد صفحه اصلی در برخی از کارافزارها

¹⁰ Diary Keeping

۱۵ ریز بودن، ناخوانایی و غیرقابل درک بودن فونت‌های استفاده شده در برخی از کارافزارها برای افراد کم توان بصری

فاز چهارم: ارائه راه‌حل‌های طراحی

ابزارهای فاز طراحی

هر یک از مراحل فرآیند طراحی کاربرمحور شامل ابزارهایی متناسب با موضوع و هدف است. در فاز چهارم که مربوط به ارائه راه‌حل‌های طراحی است، ابزارهایی مانند نگاشت بین کار و عملکرد^{۱۴}، بارش فکری، جدول تخصیص عملکرد^{۱۵}، سناریوپردازی، نقشه سفرکاربر^{۱۳}، معماری اطلاعات^{۱۴} و نمونه‌سازی کاغذی^{۱۵} استفاده شده‌است تا طرح نهایی کارافزار تکمیل شود. در ادامه نتایج استفاده از برخی از ابزارها

جدول ۳- جدول تحلیل عملکرد در خصوص سه کارکرد تحویل پسماند (بالا)، آموزش (وسط)، ایجاد رغبت (پایین). منبع: (نگارندگان)

کارکرد اول: تحویل پسماندها						
پرسوناها	برنامه‌ریزی جهت تحویل پسماند به صورت ماهانه، هفتگی، ...	ثبت درخواست از طریق سامانه	ثبت درخواست از طریق تماس	درخواست سفیر برای دیگران	تنظیم یادآور تفکیک	نمایش لیست قیمت پسماندها
سپهر	●	●		○		
میلاد	●	●		○		○
نرگس	○	●			●	○
معصومه	●		●		●	
صادق	●		●			○
اردشیر	○	●	○			
انتخاب عملکرد	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت کم	اولویت زیاد	اولویت متوسط
کارکرد دوم: آموزش مفاهیم پسماند و تفکیک						
پرسوناها	به صورت صوتی و پادکست	به صورت تصویری و ویدئویی و متنی	برنامه ریزی جلسات حضوری	پرسش و پاسخ از آموزش‌ها	تنظیم یادآور دریافت نکات آموزشی روزانه	
سپهر		●	○			
میلاد		●		○		
نرگس	○	●		●	●	
معصومه	●			●	●	
صادق	○					
اردشیر	○					
انتخاب عملکرد	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت کم	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت زیاد
کارکرد سوم: ایجاد رغبت						
پرسوناها	انتخاب پاداش‌ها توسط کاربر	رتبه‌بندی کاربران و نمایش امتیازات	دریافت امتیاز در قبال تحویل زباله	اهدای بن‌های تخفیف از فروشگاه‌ها	نمایش تصاویری از آینده تفکیک/عدم تفکیک	
سپهر	●	●	○			
میلاد	●	●	●	○	●	
نرگس	○	●			●	
معصومه	●				●	
صادق	●			○		
اردشیر	○	●	●			
انتخاب عملکرد	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت زیاد	اولویت متوسط	اولویت زیاد	اولویت زیاد

به اختصار ارائه شده‌است:

نگاشت بین کار و عملکرد

در ابتدا کارکردهای اصلی کارافزار و جزئیات عملکردی آن‌ها به تفکیک و با استفاده از جدول تحلیل عملکرد مشخص می‌گردد. سپس با توجه به نیازها و درخواست‌های کاربرنماها، قابلیت‌های عملکردی ضروری با دایره‌های توپر و قابلیت‌های عملکردی با اهمیت پایین‌تر با دایره توخالی مشخص می‌شوند تا اولویت هر یک به‌صورت دقیق تعیین گردد. کاربرد این ابزار موجب می‌شود تا دسترس‌پذیری و سهولت استفاده از قابلیت‌های عملکردی ضروری و پر اهمیت، در طراحی این کارافزار مورد تأکید و توجه قرار گیرد و کاربردپذیری آن را افزایش دهد.

^{۱۴} Information Architecture

^{۱۵} Paper Prototyping

^{۱۱} Task – Function Mapping

^{۱۲} Function Allocation

^{۱۳} User Journey Map

نقشه سفر کاربر:

نقشه سفر کاربر، تجربیات کاربر هنگام تعامل با طراحی اولیه این کارافزار را به نمایش می‌گذارد تا بتوان طرح اولیه را پیش از اجرای نهایی آن بررسی و تحلیل نموده و نواقص و ایرادات آن را برطرف نمود.

جدول ۴- نقشه سفر کاربر. منبع: (نگارندگان)

مراحل کاری نقشه سفر کاربر	(۱) دسترسی و نصب اپ	(۲) ورود اطلاعات کاربر	(۳) سفیر پسماند	(۴) آموزش‌ها	(۵) مشارکت
اهداف	استفاده از خدمات سامانه	احراز هویت و ثبت نام/ شناسایی توانایی‌های کاربر	درخواست سفیر پسماند	یادگیری نکات آموزشی و افزایش سطح آگاهی	دریافت پول نقد/ امتیاز/ جایگاه/ رقابت
نقاط تماس	تبلیغات/ بیلبورد/ بازارهای معرفی کارافزار	صفحات ثبت نام/ سوالات/ شناسایی کاربر	صفحات درخواست سفیر	صفحات آموزش و آزمون	تفکیک زباله/ کتاب/ دست دوم/ آموزش/ دعوت از دوستان
محرك‌ها و موانع	محرك‌ها: شعار تبلیغاتی/ معرفی دوستان موانع: عدم اطلاع رسانی درست	محرك‌ها: اطلاع از چرایی ورود اطلاعات موانع: عدم رعایت زیبایی ظاهری	محرك‌ها: امتیازدهی/ اطلاع رسانی از خطرات عدم تفکیک موانع: طولانی بودن پروسه	محرك‌ها: افزایش آگاهی/ امتیازدهی موانع: طولانی بودن متون/ عدم خوانایی	محرك‌ها: نظرات کاربران/ اطلاع رسانی موانع: طولانی بودن پروسه
عوامل لذت دشواری	لذت: دریافت و مشاهده خدمات دشواری: عدم توانایی برخی پرسوناها	لذت: کوتاه بودن پروسه دشواری: نوشتن اطلاعات	لذت: کمک به چرخه بازیافت/ دریافت امتیاز دشواری: ورود اطلاعات زباله/ عکاسی	لذت: یادگیری نکات جدید دشواری: ناخوانایی متون	لذت: رقابت/ نمایش امتیازات دشواری: عدم توانایی فیزیکی
نمودار سطح تجربه و حالات ذهنی	کوتاهی کردن	خنثی بودن	مفید بودن	یادگیری	رقابت
زمینه موثر بر انجام کار	انگیزه‌ها/ توانایی کاربر در جستجو	توانایی فیزیکی کاربر در نوشتن و خواندن	انگیزه/ ترم افزار/ محیط زندگی	محیط دیداری/ محیط شنیداری	نرم افزار/ سخت افزار/ رابط کاربری
ارزیابی حصول هدف	ضعیف	ضعیف	خوب	خوب	خیلی خوب
پیشنهادهای اصلاحی	ارسال لینک نصب/ اجبار برای همه شهروندان	امکان رد شدن از ثبت نام و تکمیل دوباره	درخواست با برنامه قبلی/ درخواست با عکس	ارائه محتوای تصویری و متنی/ متناسب بودن نوشته‌ها/ امکان تغییر سایز فونت	طراحی گرافیکی جذاب/ اطلاع رسانی/ رتبه‌بندی امتیازات

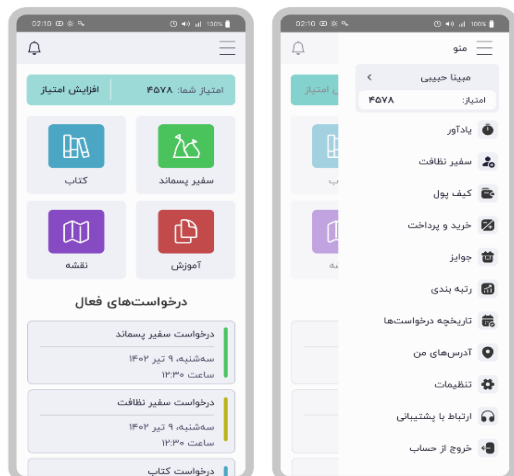
هستند و ارتباط بین وایرفریم‌ها، توسط نمودار جریان کاربر^{۱۶} به نمایش درمی‌آید. پس از بررسی وایرفریم‌ها و نمودار جریان کاربر و انجام مراحل بهینه‌سازی و اصلاحات مورد نیاز، طرح‌نهایی با بهره‌گیری از نرم‌افزار فیگما^{۱۷} اجرا و نمونه‌سازی شد. این نسخه از سطح رابط کاربری کارافزار، قابلیت استفاده و تعامل برای کاربران را فراهم می‌سازد و قادر خواهد بود نقاط ضعف احتمالی طرح را در تعامل با کاربران نمایان سازد. طرح‌نهایی کارافزار در قالب دو سطح فردنس، برای

مدل‌سازی طرح؛ طراحی وایرفریم‌ها تا نمونه سازی نرم‌افزاری

در این مرحله به منظور آماده‌سازی سطح رابط کاربری و ایجاد تمرکز بر محتوا، چهارچوب‌ها و کارکردهای کارافزار، صفحاتی بدون استفاده از رنگ و جزئیات بصری در قالب وایرفریم اجرا شده و پیش‌نمایشی از این سامانه فراهم می‌شود. به عبارت دیگر وایرفریم‌ها، نقشه سیاه و سفید دو بعدی، برای وضوح بخشیدن به فردنس‌ها، اجزاء و اطلاعات سطح رابط کاربری کارافزار

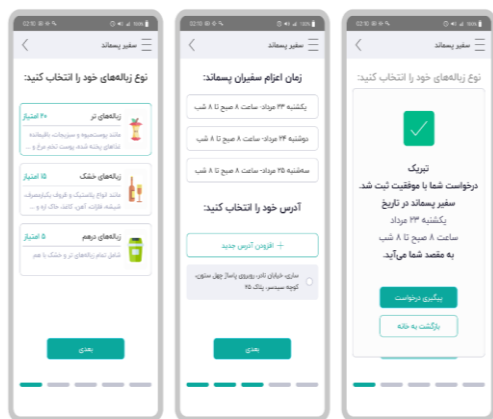
^{۱۶} User Flow Diagram

^{۱۷} Figma



تصویر ۴- صفحات اصلی و منوی همبرگری. منبع: (نگارندگان)

همبرگری شامل امکانات جانبی کارافزار است؛ موارد تنظیم یادآور جهت تفکیک زباله‌ها، درخواست سفیر نظافت برای خانه یا محل کار، کیف پول که مبالغ و جوایز نقدی تحویل پسماند در این بخش واریز خواهد شد، خرید شارژ و پرداخت قبوض و مالیات، جوایزی که دریافت کرده، رتبه‌بندی و امتیازات شهروندان دیگر، تاریخچه درخواست‌های سفیر پسماند، درخواست کتاب، آدرس‌هایی که در برنامه ذخیره شده، تنظیمات برای ساینز فونت و تغییر کاربری (مبتنی بر طراحی چندسطحی؛ رابط کاربری آسان و خبره)، ارتباط با پشتیبانی در صورت بروز مشکل، خروج از حساب کاربری و همچنین تنظیمات پروفایل و حساب کاربری و مشاهده امتیازات کاربر.



تصویر ۵- برگزیده‌ای از صفحات سفیر پسماند. منبع: (نگارندگان)

کاربران خبره و کاربرانی با توانمندی‌های فیزیکی و شناختی کمتر مانند سالمندان اجرا شده‌است. مهم‌ترین قابلیت‌های این کارافزار شامل موارد ذیل است:



تصویر ۳- برگزیده‌ای از صفحات سؤالات تشخیص توانایی کاربر.

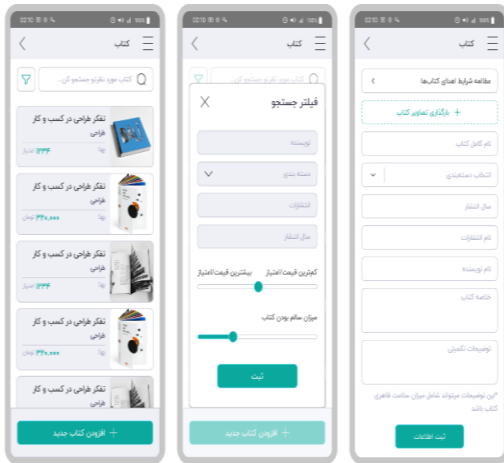
منبع: (نگارندگان)

بعد از ثبت‌نام، کاربر می‌تواند با پاسخ به چند سؤال کلیدی و کوتاه، سطح توانایی خود را مشخص و ثبت کند تا رابط کاربری در تناسب با توانایی او نمایش داده شود. این شیوه، طراحی افرادنس چندسطحی^{۱۸} نامیده می‌شود؛ بدین معنا که بنابر مطالعه و تدوین کاربرنماها، نیازها و توانمندی‌های متمایز آن‌ها شناسایی و دسته‌بندی می‌شود و در نتیجه سه ویراست از افرادنس‌ها و اطلاعات معرف آن‌ها، در تناسب با نیازها و توانمندی‌های فیزیکی و شناختی کاربران طراحی می‌گردد. اگر سطحی از افرادنس که متناسب با توانمندی‌های کاربران است به آن‌ها ارائه شود، تعامل با پیچیدگی و دشواری کمتر و رضایت بیشتر همراه خواهد بود (باقری‌طالقانی، افهمی و چوپانکاره، ۱۳۹۷: ۱۱۱).

تصویر (۴) مربوط به صفحه اصلی و شامل چهار امکان اصلی برنامه یعنی سفیر پسماند، آموزش، کتاب و نقشه می‌شود. همچنین اگر درخواست فعالی داشته باشد، در همین صفحه اول نمایش داده می‌شود. منوی

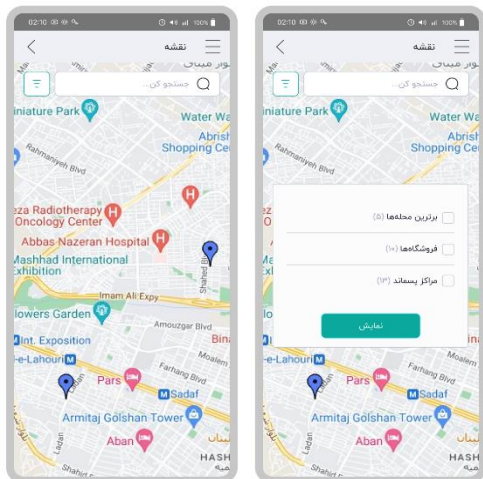
¹⁸ Multi-Level Affordance

یکی از الزامات طراحی این کارافزار در نتیجه فاز مطالعاتی، کوتاه شدن مسیر درخواست سفیر پسماند بود. مراحل درخواست در این کارافزار به حداقل رسیده‌است؛ همچنین استفاده از تصویرسازی و انتخاب به‌صورت گزینه‌ای، سهولت درک کاربر و سرعت انجام کار را چند برابر کرده و همچنین امکان انتخاب نوع پاداش دریافتی نیز، حس رضایت‌مندی به کاربران القاء می‌نماید. همچنین کاربر می‌تواند نوع پاداش دریافتی به ازای تفکیک زباله را انتخاب کند (تصویر ۵).



تصویر ۷- برگزیده‌ای از صفحات درخواست کتاب.

منبع: (نگارندگان)

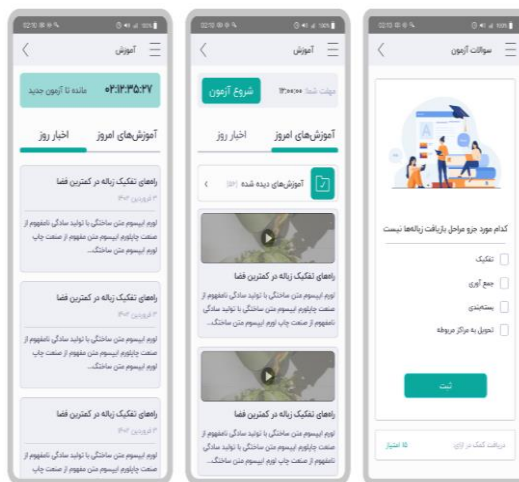


تصویر ۸- صفحه نقشه مراکز تحویل پسماند. منبع: (نگارندگان)

در صفحه نقشه، مراکز تحویل پسماند، فروشگاه‌هایی که بن‌های تخفیف دریافت می‌کنند و برترین محله‌هایی که تفکیک زباله از مبدأ را انجام می‌دهند، مشخص و نمایش داده می‌شود.

فاز پنجم: ارزیابی طرح نهایی با توجه به نیازمندی‌ها

در این مرحله، نسخه نمونه سازی شده از طرح نهایی، به ۲۰ نفر از نمایندگان پنج کاربرنمای پژوهش به‌عنوان کاربران آزمایشی ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد تا با این کارافزار کار کنند و با استفاده از ابزارهای مختلف، همچون مصاحبه نیمه‌ساختار یافته و مشاهده، بازخوردهای مربوطه به‌دست آمد. نمونه مورد نظر با توجه به اهداف کاربرپذیری که شامل سه مورد



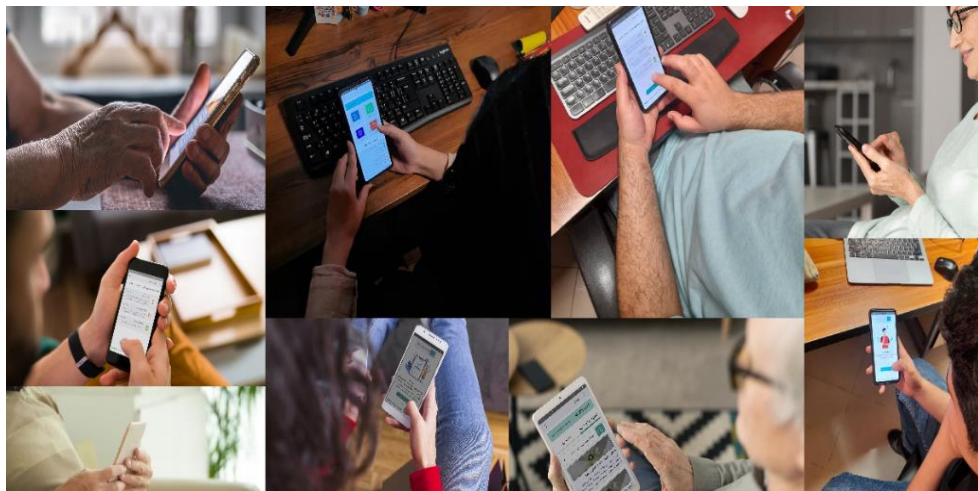
تصویر ۶- برگزیده‌ای از صفحات آموزش. منبع: (نگارندگان)

یکی دیگر از امکانات بسیار مهم این کارافزار، بخش آموزش و ارائه اطلاعات مفید در زمینه تفکیک زباله و حفظ محیط‌زیست است. با توجه به آموزش‌هایی که روزانه برای کاربر نمایش داده می‌شود، هر روز آزمونی از نکات آموزشی آن روز و روزهای قبلی برگزار می‌شود و به‌ازای پاسخ درست به هر یک، امتیازی دریافت می‌کند. همچنین اخبار روز نیز در این بخش ارائه می‌شود.

زباله‌های کاغذی و کتاب‌ها، در میان دیگر انواع زباله‌ها دور ریخته می‌شوند. در بخش درخواست کتاب، سعی شده‌است تا با ترویج فرهنگ کتابخوانی، شهروندان را تشویق به اهداء کتاب و یا فروش آن نماید. شهروندان می‌توانند کتاب‌های درسی و غیردرسی خود را با ثبت اطلاعات دقیق، ارسال نمایند و این اقدام با توجه به مشخصات درج شده، توسط کارافزار به‌صورت امتیاز و یا پول، ارزش‌گذاری می‌شود.

و بدون وقفه، عملیات درخواست سفیر، دیدن آموزش‌ها، درخواست سفیران پسماند و کتاب‌های دست دوم و قابلیت‌های دیگر کارافزار را انجام دادند. اما کاربران کم‌توان در خوانایی برخی از توضیحات تکمیلی و درک برخی از قابلیت‌ها دچار مشکل بودند که در طرح‌نهایی اصلاح گردید.

اثر بخشی، کارآمدی و رضایت کاربران است، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج آن‌ها در بهینه‌سازی طرح‌نهایی مجدد اعمال شد. همچنین نمونه با اهداف کاربردپذیری تعیین شده در فاز اول فرآیند طراحی کاربرمحور نیز مطابقت داده شد. بازخورد کاربران عادی در رابطه با بخش‌های مختلف کارافزار مثبت بود



تصویر ۹- ارزیابی طرح نهایی. منبع: (نگارندگان)

علاوه بر خدمات مذکور، امکان انتخاب جوایز به ازای تحویل پسماندهای تفکیک شده و نمایش رتبه دیگر کاربران به منظور ترغیب کاربران به استفاده از این کارافزار نیز وجود دارد. اما مهم‌ترین و اصلی‌ترین مزیت این کارافزار نسبت به دیگر سامانه‌ها، کاربردپذیری آن برای کاربرانی با توانمندی‌های متفاوت است که با بهره‌مندی از افزودن چندسطحی فراهم شده‌است. در این بخش و در جدول (۵)، کارافزار منتج از پژوهش با نمونه‌های مشابه مقایسه شده‌است:

مزایای ارزشمند کارافزار طراحی شده

هدف اصلی کارافزارهای مشابه در بازار، با پژوهش حاضر متفاوت است و تنها نقطه اشتراک آن‌ها با هم، امکان تحویل زباله‌های تفکیک‌شده به سفیران پسماند است. در پژوهش حاضر کارافزاری طراحی شده‌است که در آن علاوه بر تفکیک زباله‌ها، امکان مشاهده نقشه، دیدن آموزش‌های مرتبط با زباله، خطرات عدم تفکیک و محیط‌زیست، و اهداء کتاب نیز اضافه شده‌است تا کاربران علاوه بر تفکیک زباله، بتوانند از دیگر ارزش‌ها و امکانات این کارافزار استفاده کنند.

جدول ۵- مقایسه کارافزارهای موجود با کارافزار طراحی شده در این پژوهش. منبع: (نگارندگان)

کارافزارها	اهداف	عملکرد اصلی	مزایا	رابط کاربری	قابلیت افزوده
کارافزار منتج از پژوهش	افزایش کاربردپذیری/ ترغیب کاربران	ارائه راهکارهای اثربخش جهت ترغیب و تشویق کاربران به استفاده از این کارفزار و تفکیک زبانه‌ها	طراحی افزودن چندسطحی، انتخاب جواز توسط کاربر، مسیر کوتاه درخواست سفیر پسماند، صرفه‌جویی در زمان برای تحویل پسماندها، درخواست نقد شدن کیف پول	انیمیشن‌های جذاب و تصویرسازی‌های مختلف، لایه‌بندی منوهای اصلی و فرعی، پالت رنگی استاندارد، فونت مناسب و خوانا، تغییر تم برنامه، انتخاب سطح رابط کاربری	اهداء یا فروش کتاب‌های دست دوم، دیدن مراکز فروش و بهترین محله‌ها از روی نقشه، خرید شارژ یا پرداخت قبوض با اعتبار کیف پول، درخواست سفیر نظافت
جاروب	خرید پسماندهای خشک از کاربران	ساده‌سازی پروسه تحویل پسماند، برگزاری قرعه‌کشی دوچرخه در ازای تحویل پسماند	اهدای پسماند در قبال کمک به خیریه، درخواست نقد شدن کیف پول، تحویل انواع پسماندها	استفاده از رنگ‌های بنفش و صورتی، لایه‌بندی منوهای اصلی و فرعی، رابط کاربری مینیمال و دوستانه، استفاده از تصویرسازی	امکان نذر کتاب، نمایش پیشینه سفارشات، معرفی دوستان و دریافت جایزه، افزودن حساب بانکی، امکان ثبت چندین آدرس
پاکزی	کمک به حفظ محیط‌زیست، کسب درآمد از دورریزها	جمع‌آوری پسماندهای خشک	ثبت چند آدرس، انتخاب نوع ساختمان، نمایش تاریخچه درخواست‌ها، ثبت آدرس با نقشه، نقد شدن کیف پول	استفاده از رنگ سبز، استفاده از تصویرسازی‌های متفاوت، لایه‌بندی منوهای اصلی و فرعی	-
بهروب	کمک به چرخه بازیافت، کسب درآمد از راه فروش پسماند	آموزش‌های مربوط به تفکیک و پسماند، تحویل پسماندهای درهم یا تفکیک شده	پرداخت قبوض، خرید شارژ، شرکت در نیکوکاری و خیریه، دیدن لیست قیمت پسماندها	استفاده از رنگ‌های سبز و آبی، لایه‌بندی منوها، استفاده از آیکن‌ها و تصاویر اختصاصی	-
اندو	فرهنگ‌سازی مبحث تفکیک از مبدأ، جمع‌آوری پسماند خشک	آموزش مفاهیم تفکیک زباله، تحویل پسماندهای تفکیک شده	اهدای کمک به خیریه، کمیته امداد، نمایش تاریخچه تحویل پسماندها، نمایش سوابق سفارش، دعوت از دوستان، درخواست وجه نقد	استفاده از رنگ سبز، لایه‌بندی منوها در صفحه اصلی، استفاده از بزر و تصویرسازی در طرح	-
ساری من	ارائه کلیه خدمات شهروندی شهر ساری از طریق یک سامانه	امکان درخواست سفیر پسماند، نمایش نقشه شهر	خرید شارژ و اینترنت، استعلام عوارض شهرداری، درخواست نهال، برقراری ارتباط با سامانه ۱۳۷، نمایش وضعیت هواشناسی	استفاده از رنگ‌های آبی، سبز و صورتی، استفاده از آیکن‌های نامرتب، لایه‌بندی منوها، فونت‌های ناخوانا و کوچک	-
چتر	ارائه خدمات پرداخت با بارکد	تحویل انواع زباله‌ها، پرداخت با بارکد	خرید شارژ و بسته‌های اینترنت، نمایش تاریخچه تراکنش‌ها	تقسیم منوها و زیرمنوها، استفاده از بنرها، استفاده از رنگ آبی و قرمز	نمایش و معرفی انواع کسب و کارها در ساری

نیازسنجی از کاربران باشد و به شیوه کاربرمحور طراحی شده باشد، به مرحله اجرا نرسیده است. در این پژوهش بر اساس فرایند طراحی کاربرمحور و ایزوی ۹۲۴۱-۲۱۰ و کاربرد ابزارهای پرسشنامه و مصاحبه، شهروندان ساوی مبنای مطالعه قرار گرفته و علاوه بر شناسایی مشکلات آن‌ها در تعامل با کارافزارهای موجود، نیازهای آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و توسط ابزارهای کاربردی در فرایند مذکور، کارافزار مشارکتی تفکیک از مبدأ زباله‌های شهری طراحی شد. نسخه نمونه‌سازی شده و قابل آزمون این کارافزار، توسط نمایندگان کاربرنماها مورد بررسی قرار گرفت تا بهینه‌سازی طرح‌نمایی بر اساس بازخوردهای حاصل انجام پذیرد. با توجه به این‌که مشارکت عموم شهروندان در مدیریت زباله‌های شهری و تفکیک از مبدأ زباله‌ها و سهولت استفاده از کارافزار برای اکثریت کاربران، یکی از اهداف اصلی و اولیه این پژوهش بوده است، سعی گردید تا با طراحی افردنس‌های چندسطحی، امکان استفاده مطلوب از این کارافزار برای کاربران عادی و همچنین کم‌توان فراهم شود. آزمون نسخه نمونه‌سازی شده توسط نمایندگان کاربرنماها و مصاحبه و نظرسنجی از آن‌ها نشان داد که کارافزار طراحی شده به شیوه کاربرمحور، دستاوردهای زیر را به دنبال داشته است:

- برقراری ارتباط مناسب کاربران با سامانه مدیریت شهری و زمینه‌سازی تعامل سازنده
- ترغیب کاربران به مشارکت در مدیریت زباله‌های شهری و تفکیک از مبدأ زباله‌ها
- ایجاد انگیزه و احساس نقش‌پذیری مفید و کارآمد به‌عنوان یک شهروند
- امکان درک قابلیت‌های کارافزار توسط کاربران با توانمندی‌های متفاوت
- تأثیر موفق کارافزار بر رفتار کاربران با کاربرد برنامه‌های تشویقی و انگیزی
- آگاهی‌رسانی موفق در خصوص خطرات عدم تفکیک زباله برای طبیعت و محیط‌زیست
- آموزش ساده و مؤثر در خصوص لزوم و شیوه تفکیک از مبدأ زباله‌ها

- مهم‌ترین مزایا و ارزش‌های کارافزار طراحی شده برای کاربران، که وجوه تمایز و نوآوری آن نسبت به کارافزارهای موجود تلقی می‌شوند، عبارتند از:
- طراحی افردنس چند سطحی برای افزایش کاربردپذیری
- امکان درخواست سفیر پسماند برای دیگران
- امکان تنظیم یادآور برای کاربران به‌منظور تفکیک زباله
- کوتاه شدن مسیر درخواست سفیر پسماند
- نمایش محله‌های برتر از نظر تمیزی و تفکیک زباله‌ها از مبدأ
- اهدای کالاب‌رگ‌های خرید و بن‌های تخفیف از فروشگاه‌ها
- امکان درخواست سفیر نظافت برای منازل شخصی یا تجاری
- امکان تماس با پشتیبانی برای افراد کم‌توان
- امکان درخواست سفیر پسماند به‌صورت تلفنی برای کاربران کم‌توان
- طراحی و لایه‌بندی منوها طبق اصول طراحی کاربر محور
- اثربخشی، کارامدی و رضایت مطلوب بر اساس نیازسنجی از کاربران

نتیجه‌گیری

مدیریت زباله‌های شهری، یکی از دغدغه‌های مهم مدیریت شهری است و تفکیک از مبدأ زباله‌ها توسط شهروندان، یکی از مهم‌ترین راهکارهای مدیریت زباله‌ها در سال‌های اخیر تلقی می‌شود و کاربرد سامانه‌ها و کارافزارها در این زمینه به‌منظور زمینه‌سازی و همچنین ترغیب کاربران به انجام این امر، رو به افزایش است. در کشور ایران در زمینه تفکیک زباله از مبدأ، مطالعات متعددی صورت گرفته است و آمارهای حاصل نشان می‌دهند که اکثریت افراد جامعه، دانش کافی در حوزه تفکیک زباله ندارند و از خطرات دفن و یا سوزاندن زباله‌ها آگاه نیستند. اما با این‌که در زمینه مدیریت زباله‌های شهری چند سامانه و کارافزار طراحی شده است، تا کنون سامانه یا کارافزاری که به‌طور دقیق مبتنی بر

○ راهنمایی و همراهی کاربران در مراحل تفکیک زباله
○ تبادل مناسب ملزوماتی همچون سطوح‌های تفکیک زباله، پلاستیک‌های زباله و ...
این پژوهش می‌تواند نمونه‌ای موفق از کاربرد فرایند طراحی کاربرمحور در طراحی کارافزارهای مؤثر بر حوزه محیط‌زیست و خدمات شهری و همچنین ارتقاء دانش و فرهنگ اجتماعی محسوب گردد. هر چند که امکان استفاده از این کارافزار برای اکثریت شهروندان

جامعه، هدف این پژوهش بوده‌است، اما گروه‌های خاصی همچون کاربران با معلولیت‌های شدید فیزیکی، مشکلات شدید ادراکی (دائم یا موقت)، نابینایی و ناشنوایی کامل و افراد بی‌سواد و ناتوان در خواندن متون و همچنین فناوری هراس، مرکز توجه این پژوهش نبوده‌اند. لذا پیشنهاد می‌گردد پژوهش‌های مشابه بنابر رویکرد طراحی فراگیر^{۱۹} انجام شده و اصول کاربردی این رویکرد در طراحی کارافزارهای مشابه مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

- ابطی، مهنوش؛ سعیدی، رضا؛ بروجدی، ملیحه؛ نصرالله‌فخرایی‌فر، عاطفه؛ بیات، علی؛ مکاری، سعید؛ علی‌سگری، فاطمه؛ انکوتی، اعظم؛ و علیزاده، مهدی. (۱۳۹۴). بررسی میزان آگاهی، آموزش و مشارکت عمومی در مدیریت پسماند (مطالعه موردی: شهر تهران). *فصلنامه بهداشت در عرصه*، ۳(۲)، ۱۶-۷.
- باقری‌طالقانی، ابراهیم؛ افهمی، رضا؛ و چوپانکاره، وحید. (۱۳۹۷). طراحی افرادنس چند سطحی به‌منظور ارتقای کاربردپذیری محصولات تعاملی؛ مطالعه موردی: دستگاه خودپرداز. *نشریه هنرهای زیبا- هنرهای تجسمی*، ۲۳(۴)، ۱۱۲-۱۰۳.
- پهلوان، پیمان؛ و شقاقی، زینب. (۱۳۹۸). *راهکارهای کشورهای موفق جهان در امر تفکیک و بازیافت پسماند*. اولین کنفرانس چالش‌های زیست‌محیطی با تأکید بر پسماندهای پلاستیکی، تهران.
- حکمت‌نیا، حسن؛ و مرادی، الناز. (۱۳۹۵). نقش مشارکت شهروندان در توسعه شهری؛ مطالعه موردی: شهر تبریز. دومین کنگره بین‌المللی علوم زمین و توسعه شهری، تبریز. <https://civilica.com/doc/526387>
- حمزه‌کلکناری، هانی؛ قربانی، محمد؛ علی‌پوریان، فرزانه؛ کاسب، اهن؛ و حطیطه، سعید. (۱۳۹۴). بررسی الگوهای رفتاری خانوارها در رابطه با طرح تفکیک زباله در مبدأ (مطالعه موردی: شهر مشهد). *محیط‌زیست طبیعی، منابع طبیعی/ایران*، ۶۸(۱)، ۴۴-۳۱.
- زارع، بیژن؛ و کریمی، رامین. (۱۴۰۱). نقش عوامل اجتماعی و موقعیت‌های عمل در مشارکت شهروندان در تفکیک زباله از مبدأ. *فصلنامه پژوهش مسائل اجتماعی/ایران*، ۳، ۱۶۹-۱۳۹.
- سبزه‌علیپور، سیما؛ سبجانی، یاسمن؛ و کاظمی، زینب. (۱۳۸۹). بررسی نظرات زنان منطقه دو شهر اهواز در ارتباط با روش‌های ترغیب مردم به شرکت در طرح بازیافت مواد زائد شهری. *فصلنامه علمی پژوهشی زن و فرهنگ*، ۲(۶)، ۱۱۵-۱۰۷.
- سرور، رحیم. (۱۳۹۱). ارزیابی تأثیر اجتماعی پروژه تفکیک زباله از مبدأ در مناطق شهری (مطالعه موردی: منطقه ۲۱ شهرداری تهران). *جغرافیا*، ۱۰(۳۳)، ۶۹-۴۹.
- شانی، ابوالفضل؛ فدایی، حجت؛ و قربانی، سحر. (۱۳۹۳). بررسی نقش مشارکت شهروندان در مدیریت شهری. مجموعه مقالات کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایدار، مشهد. <https://civilica.com/doc/290320>
- شریف‌زاده، فتاح؛ و صدقی، جواد. (۱۳۸۸). عوامل مؤثر بر مشارکت شهروندان در اداره امور شهر. *مطالعات مدیریت*، ۱۹(۵۹)، ۷۰-۴۷. <https://sid.ir/paper/514438/fa>
- شکویی، حسین؛ و حسینی، سیدعلی. (۱۳۸۳). سازوکارهای مشارکت شهروندان در تهیه طرح‌های توسعه شهری. *مدرس علوم انسانی، پیاپی* ۳۲، ۸(۱)، ۹۸-۷۱. <https://sid.ir/paper/6932/fa>

¹⁹ Universal Design

- عباس‌زاده، محمد؛ میرزائی، حسین؛ و علیاری، لورا. (۱۳۹۴). تأثیر سرمایه فرهنگی و اجتماعی بر مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی (نمونه مورد مطالعه شهروندان شهر ارومیه). *مطالعات جامعه‌شناختی شهری (مطالعات شهری)*، ۵، ۱۰۲-۷۵.
- غفاری، غلامرضا؛ و نیازی، محسن. (۱۳۸۶). *جامعه‌شناسی مشارکت*. چاپ نخست، تهران: نشر نزدیک.
- غلامی، نرجس؛ و بهزاد، روح‌الله. (۱۳۹۷). ارزیابی میزان مشارکت مردم در طرح تفکیک از مبدأ زباله‌های جامد خانگی و ارائه راهکار برای افزایش مشارکت مردم در این طرح (نمونه موردی: منطقه ۱ کلان شهر مشهد). *نهمین همایش سراسری محیط‌زیست انرژی و منابع طبیعی پایدار، تهران*. <https://civilica.com/doc/858513>
- نوابخش، مهرداد؛ و نعیمی، معصومه. (۱۳۹۰). تبیین عوامل اجتماعی مؤثر بر جلب مشارکت شهروندان در تفکیک و جمع‌آوری زباله‌های خانگی (مطالعه موردی منطقه ۱۳ شهرداری تهران). *مطالعات جامعه‌شناختی شهری (مطالعات شهری)*، ۱(۱)، ۱۹-۵۱. <https://sid.ir/paper/210424/fa>

References

- International Organization for Standardization. (2019). *Ergonomics of human-system interaction Part 210: Human-centered design for interactive systems* (ISO Standard No. 9241-210: 2019). Retrieved from. <https://www.iso.org/standard/77520.html>
- International Standard ISO 9241-210. (2010). *Ergonomics of Human-System-Interaction-Part 210: Human-centered design for interactive systems*. Switzerland.
- Kolivand, A., Farzad Kia, M., Fatehnia, A., & Taghdisi, M. (2014). The effect of training on public participation in the in-house separation of urban wastes. *Journal of Research & Health*, 4(3), 751-759.
- Maguire, M. (2010). *Ergonomics of Human-System-Interaction: Human-centered design for interactive systems*. Switzerland.
- Mao, J. Y., Vredenburg, K., Smith, P., & Carey, T. (2005). The state of user-centered design practice. *Commun. ACM*, 48, 105-109. <https://doi.org/10.1145/1047671.1047677>
- Sarkodie, S. A., Owusu, P. A. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on waste management. *Environ. Dev. Sustain.* 23(5), 7951-7960.
- Singh, N., Tang, Y., Zhang, Z., & Zheng, C. (2020). COVID-19 waste management: effective and successful measures in Wuhan, China. *Resour. Conserv. Recycl.* 163, 105071, 1-2.
- Van Fan, Y., Jiang, P., Hemzal, M., & Klemeš, J. J. (2021). An update of COVID-19 influence on waste management. *Sci. Total Environ.* 754, 142014, 1-6.