Journal of Safe City
Online ISSN: 2676-556X
Journal Homepage: www.ispdrc.ir
Research Paper

Designing the statistics system and management of post-earthquake relief based on Gensai design and user-centered design

Nasser Koleini Mamaghani*[1];Amir Baharikhah[2];Seyed Ilia Daneshpour [3].

1- Associate Professor, Department of Industrial Design, School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science & Technology (IUST), Tehran, Iran (Corresponding Author)
2- Master of Industrial Design, School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science & Technology (IUST), Tehran, Iran
3- Ph.D. candidate in Industrial Design, School of Architecture & Environmental Design, Iran University of Science & Technology (IUST), Tehran, Iran

ispdrc.2025.2040090.1138/10.22034

ARTICLEINFO

Keywords:
Earthquake, Gensai, Relief Management, User Experience, User Interface, Emotional Quality

Received:
12 December 2024
Received in revised form:
8 May 2025
Accepted:
13 May 2025
pp. 140-159

ABSTRACT

crafted to facilitate the collection, processing, and analysis of data related to accidents and incidents occurring during and after an earthquake. The goal was to create a tool that would simplify the management of large volumes of data, making it more accessible and actionable for users involved in disaster relief and recovery efforts. In addition to the pre-earthquake phase, the research also focused on post-earthquake analysis. This involved examining how users interacted with the application and assessing the hardware extensions necessary to support and expedite relief operations. Understanding user interactions and the requirements for hardware extensions was crucial for ensuring that the systems developed were practical, effective, and capable of meeting the demands of real-world disaster scenarios.

The research utilized a range of methodologies to gather comprehensive insights. Descriptive and applied research methods were employed, including surveys, ethnographic studies, and field methods. Surveys were used to collect quantitative data from users and stakeholders, providing valuable feedback on the effectiveness and usability of the tools and systems being studied. Ethnographic studies offered qualitative insights into user experiences and practices, helping to understand how the systems functioned in actual disaster situations. Field methods involved observing and analyzing the performance of the systems in real-world contexts, ensuring that the findings were grounded in practical experience. The information collected from these methodologies, combined with climate needs assessments and field studies, formed the basis for developing a prototype application. This prototype aimed to address the identified

* Corresponding author: *koleini@iust.ac.ir*

needs and challenges, incorporating the latest advancements in technology and user interface design. The prototype was then evaluated for user satisfaction, with a Likert-scale questionnaire used to measure various aspects of its performance. This evaluation was essential for understanding how well the application met the needs of its users and identifying areas for improvement.

The design of the intelligent system was a central focus of the research. Several factors were examined to ensure that the system was effective and user-friendly. These factors included: 1-“Value Levels of Main Components”: The research assessed the relative importance and contribution of different components within the system. This analysis helped to determine which elements were most critical to the system’s overall functionality and effectiveness. 2-“User-Friendliness Criteria”: The system was evaluated for its ease of use, ensuring that it was accessible to individuals with varying levels of expertise and experience. This included assessing how intuitive and straightforward the system was for users to navigate and operate. 3-“Quality of Graphic Interfaces”: The visual design of the system’s interfaces was scrutinized to ensure that they were clear, intuitive, and supportive of effective communication. High-quality graphic interfaces are essential for helping users understand and interact with the system efficiently. 4-“Emotional and Communicative Quality”: The emotional and communicative aspects of the system were considered, as these factors significantly impact user satisfaction and engagement. The system was evaluated for its ability to convey information in a way that was both informative and empathetic. 5-“Comprehensibility”: The research assessed how well users could understand and interpret the information provided by the system. Comprehensibility is crucial for ensuring that users can effectively utilize the system in high-pressure situations. 6-“Desirability of Graphic Elements”: The visual appeal of the system’s graphic elements was evaluated to ensure that the design was aesthetically pleasing and aligned with user preferences. A well-designed interface can enhance user satisfaction and engagement. Finally, based on the reviewed criteria and feedback analysis in the prototype, the user interface of the EMDADI App moved towards ease of use and higher sensory interaction. The use of colors with a cold theme and design in a completely flat style with small curves gives the user sensory control. Also, by providing the application before the accident and changing the process of recording information in the shortest possible time, a more complete database was obtained and also accelerated the process of providing aid. The complete aid kit was also designed and completed with a complete approach to improving performance and considering all accident victims with different physical conditions. In general, with the integration of Gensai technology and method, evaluation of user needs and full focus on user-centered design, completely different benchmarking was done based on Iran's platform. Flexible and comprehensive design for crisis management during and after the accident by means of the EMDADI application, causes more preparation in dealing with accidents and correcting the weaknesses of relief and management deficiencies in relief as much as possible.

نشریه علمی شهـــر ایمـــن
شاپا الکترونیکی: X2676-556
Journal Homepage: www.ispdrc.ir

مقاله پژوهشی

طراحی سامانه احصاء و مدیریت امداد رسانی پس از زلزله بر پایه طراحی گنسای و رویکرد کاربرمحور

ناصر کلینی ممقانی[1*]؛ امیر بهاریخواه[2]؛ سید ایلیا دانشپور[3]

۱- دانشیار گروه آموزشی طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران (نویسنده مسئول)
۲- کارشناس ارشد طراحی صنعتی، گروه آموزشی طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران
۳- دانشجوی دکتری طراحی صنعتی، گروه آموزشی طراحی صنعتی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

ispdrc.2025.2040090.1138/10.22034

واژگان کلیدی
زلزله، گنسای، مدیریت امداد رسانی، تجربه کاربری، رابط کاربری، کیفیت احساسی

چکیده

اگرچه جلوگیری از وقوع زلزله امری غیر ممکن، اما مدیریت در جهت پیش آگاهی، آموزش و کسب آمادگی به منظور کاهش اثرات سوء و پیامد های ناگوار آن منطبق با تعاریف پدافند غیرعامل امری قطعی و ضروری است. شناسایی و کاربست راهکارهای اتخاذ شده توسط ژاپن با پیشینه ای قدرتمند در مدیریت موفق بلایای طبیعی و به ویژه زلزله، نیز ضروری می نماید. گنسای به عنوان راهکاری برای آمادگی پیش از زلزله، مدیریت حین زلزله و آماده سازی و مدیریت برای حادثه بعدی، می تواند راهگشا باشد. در این پژوهش ضمن مطالعه و مرور پیشینه، طیف محصولات نرم افزاری امدادی و سامانه های هوشمند و محصولات جانبی طراحی شده، سعی شد در قالب ایجاد و بررسی رابط کاربری طراحی شده در جهت اصلاح، تسهیل و تدقیق شیوه احصاء و آمارگیری حادثه دیدگان و مدیریت پس از زلزله، به تحلیل میزان درک کاربران این برنامه کاربردی و همچنین افزونه سخت افزاری برای تسریع در عملیات امدادی پرداخته شود. پژوهش از نوع توصیفی و کاربردی، با روش پیمایشی، قوم نگاری و میدانی بوده است. برپایه اطلاعات استخراج شده، مطالعات میدانی نیاز سنجی اقلیمی، نمونه اولیه ای از این اپلیکیشن ارائه و با سنجش رضایت محور کاربران بر اساس پرسشنامه لیکرت، مورد کاوش قرار گرفت. در طراحی این سامانه هوشمند سطوح ارزش نسبت به مولفه های اصلی میزان رعایت معیارهای کاربرپسندی، کیفیت رابط های گرافیکی و کیفیت احساسی - ارتباطی، سنجش درک پذیری و میزان مطلوبیت عناصر گرافیکی مورد بررسی قرار گرفت. درواقع این پژوهش با ادغام گنسای و طراحی کاربرمحور، نرم‌افزار امدادی و افزونه‌های سخت‌افزاری را توسعه داده و با تحلیل رابط و تجربه کاربری و توجه به گروه‌های آسیب‌پذیر، سعی در بهینه‌سازی مدیریت امدادرسانی پس از زلزله را داشته است.

تاریخ دریافت:
۱۴۰۳/۰۹/۱۱
تاریخ بازنگری:
۱۴۰۴/۰۲/۱۸
تاریخ پذیرش:
۱۴۰۴/۰۲/۲۳
صص. ۱۴۰-۱۵۹

*نویسنده مسئول: koleini@iust.ac.ir

۱- مقدمه

ایران از نظر وقوع بلایای طبیعی در مقام ششم جهان قرار دارد. همچنین از حیث زلزله به عنوان یکی از اصلی ترین این بلایا، جز ده کشور دارای بیشترین آمار تلفات و خسارات بر اثر بلایای ۵۰ درصد آن در معرض خطر سیل قرار دارد و ۹۰ درصد طبیعی می باشد. ۷۰ درصد کشور ایران در معرض خطر زلزله و جمعیت کشور در معرض خطرات ناشی از سیل و زلزله قرار دارند. بلایای طبیعی تنها در هفت سال گذشته بیش از ۲۱۵۷ میلیارد ریال خسارت به کشور ما وارد کرده است. بازنگری و تغییر مواجهه با مسئله امداد رسانی عاملی اساسی در کاهش تلفات حوادث غیر مترقبه است. تغییری که در زمینه های مختلف پدافندی در ژاپن نیز به عنوان یکی از قربانیان اصلی بلایای طبیعی همچون زلزله و سونامی مد نظر قرار گرفت. پس از زلزله بزرگ هانسین آواجی در سال ۱۹۹۵، مفهومی جدید به نام گنسای به معنی "کاهش آسیب پذیری" در مواجهه با فاجعه و آمادگی برای به حداقل رساندن خسارات ناشی بعد از فجایع طبیعی ارائه گردید. شناخت، فهم و کاربست این مفهوم، توان بالقوه‌ای برای ایجاد تمرکز و آمادگی در پیش، حین و پس از سانحه فراهم می نماید. یافته ها نشان داده که بیشترین نوع به هم‌ریختگی بر اساس تقسیم بندی گنسای بعد از حادثه ایجاد می گردد. فقدان تمرکز و هماهنگی میان سازمان های درگیر، نظم پذیری حداقلی دربین آسیب دیدگان، بهبود امر امدادرسانی را با مشکلات بسیاری روبرو نموده است که لزوم آموزش و کسب مهارت برای غلبه بر این شرایط بیش از پیش با اهمیت می نماید. در طراحی با تمرکز بر گنسای، طراح ضمن مطالعات و تحقیقات، به طراحی محصولاتی پرداخته که نه تنها در شرایط عادی در زندگی روزمره به آسانی بکار برده می شوند؛ بلکه در مواقع اضطراری، نجات، پناه دادن یا گریز نیز عملکرد ویژه ای دارند. ازاین رو در این پژوهش سعی شده است که تأثیر بلایای طبیعی به ویژه زلزله را مورد بررسی قرار داده تا بتوان راهکاری ممکن در جهت کاهش خسارات پس از حادثه ارائه نمود. با عنایت به توسعه زیرساخت‌های فناوری‌های ارتباطی و پردازشی، افزایش ضریب نفوذ تلفن همراه و به صورت ویژه تلفن هوشمند در کشور، توسعه راهکارهای مدیریت بحران مبتنی بر فناوری اطلاعات نیاز به تغییر در نگاه به شیوه مدیریت بحران و بهره گیری از این توان عظیم بالقوه در ارتقاء سیستم های مدیریت بحران ضروری می نماید. طراحی نقش اثرگذاری نه تنها در کاهش خسارات حاصل از بلایا بلکه در امدادرسانی به خود و سایرین نیز داشته است و با توجه به گسترش نفوذ فناوری های رایانشی، به گفته نورمن، طراحی اشیاء روزمره محدود به مصنوعات سخت نبوده بلکه قلمرو طراحی بسیار وسیع تر و در حوزه نرم و سامانه های نرم افزاری نیز گسترده شده است *(Norman, 2013)*.

پژوهش پیش‌رو از نوع توصیفی-کاربردی است و از روش های پیمایشی، قوم نگاری و شاخص گزینی بهره گرفته شد. تلاش نگارندگان بر توسعه نوعی از راهکارهای هوشمند مدیریت بحران، بر پایه داشته ها صورت پذیرفت که منجر به طراحی و ایجاد رابط کاربری برنامه کاربردی امداد رسان مدیریت بحران "امدادی" با هدف بهبود مدیریت کمک رسانی و تغییر شیوه سنجش آماری و نحوه توضیع اقلام امدادی و کاهش خسارات گردید. با توجه به نقش محوری کاربر در طراحی رابط کاربری، بررسی رابطه بین میزان رعایت معیار های کاربر پسند بودن و میزان رضایت حسی و کاربردی کاربر، رابطه میان مطلوبیت عناصر گرافیکی و میزان کیفیت تاثیر گذاری آن بر کاربر در نرم افزارهای مدیریت حوادث وجود دارد.

۲- تعاریف، اصول و مبانی نظری

بلایای طبیعی به رخدادهای زیان‌باری اطلاق شده که منشأای غیرانسانی داشته و اغلب غیرقابل پیش‌بینی بوده یا امکان پیش‌بینی دقیق آنها در بازه‌های زمانی طولانی وجود ندارد. این پدیده‌ها شامل انواع مختلفی از جمله زلزله، سیل، طوفان، گردباد، سونامی، تگرگ، بهمن، رعد و برق، تغییرات شدید دما و خشکسالی می‌شوند. در عین حال، برخی از این بلایا به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته و از آن ناشی می‌شوند. برای مثال بلایای ناشی از افزایش آلودگی هوا و متدرجا گرمایش زمین و همچنین سیل ناشی از تخریب جنگل ها به دست انسان از این جمله اند. در بخش تعاریف و اصول، کلیدواژه مهم دیگر مرتبط با پژوهش پیش رو که می باید از آن نام برد، پدافندغیرعامل است. به مجموعه ای از اقداماتی نظیر افزایش قدرت بازدارندگی و تاب‌آوری (*Resilience*) در مقابل کاهش آسیب‌پذیری، و فراهم نمودن شرایط برای تداوم فعالیت‌های ضروری در مسیر تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات، سوانح و حتی اقدامات نظامی، پدافند غیرعامل اطلاق می‌شود (حدادیان، ۱۳۹۴). نقش سرمایه اجتماعی، شامل انواع

bonding، *bridging* و *linking*، در کاهش آسیب‌پذیری و تقویت تاب‌آوری در برابر بلایا، به‌ویژه پس از طوفان ماریا، تمرکز دارد *(Delilah Roque et al., 2020)*. برخلاف رویکردهای کمی مانند شاخص آسیب‌پذیری اجتماعی در برابر بلایای طبیعی (*SoVI*) به عنوان شاخصی در تعیین میزان بازیابی افتراقی از بلایا تمرکز دارد، مطالعه مکانیزم‌های عملیاتی سرمایه اجتماعی در بهبودی پس از فاجعه مفید می‌باشد. با این حال، شکاف تحقیقاتی کلیدی این است که مطالعات محدودی به تقویت سرمایه اجتماعی پیش از وقوع بلایا برای کاهش آسیب‌پذیری پرداخته‌اند. پژوهش حاضر می‌تواند این شکاف را با طراحی سامانه‌ای که شبکه‌های اجتماعی محلی را قبل از زلزله تقویت می‌کند، پر کند. برای مثال، اپلیکیشن پیشنهادی می‌تواند ماژول‌هایی برای تشکیل گروه‌های محلی (*bonding*)، مانند چت گروهی برای هماهنگی همسایگان، و ارتباط با سازمان‌های دولتی (*linking*)، مانند دکمه تماس مستقیم با هلال‌احمر، ارائه دهد. با توجه به تمرکز پژوهش حاضر بر ایران، که شامل مناطق شهری و روستایی با تنوع اقلیمی و اجتماعی است، در قیاس با پژوهش های دیگر یافته‌های این مقاله می‌تواند به‌عنوان پایه‌ای برای مقایسه و توسعه سامانه‌ای مناسب برای شهرهای بزرگ مانند تهران استفاده شود. همچنین، عدم توجه کافی مقاله به نقش گروه‌های خاص، مانند زنان، سالمندان یا مهاجران، در بهره‌گیری از سرمایه اجتماعی، شکاف دیگری را نمایان می‌کند. پژوهش حاضر می‌تواند با طراحی قابلیت‌های ویژه برای این گروه‌ها، مانند رابط کاربری دسترسی‌پذیر با فونت‌های بزرگ یا دستورات صوتی برای سالمندان و افراد کم‌سواد، این شکاف را پوشش دهد *(Guillard-Gonçalves et al., 2015)*. مفهوم آسیب‌پذیری اجتماعی با تأکید بر نابرابری‌های اجتماعی، مانند نژاد، جنسیت و طبقه، و ویژگی‌های جغرافیایی، مانند مناطق ساحلی، تحلیل می‌گردد. این مطالعه با استفاده از شاخص *SoVI* نشان می‌دهد که راه‌حل‌های کلی برای کاهش آسیب‌پذیری ناکارآمد هستند و نیاز به رویکردهای محلی وجود دارد. شناسایی مناطقی که ترکیبی از گسل‌های فعال و جمعیت آسیب‌پذیر دارند. به‌طور کلی، برای طراحی سامانه امدادرسانی پس از زلزله، تقویت سرمایه اجتماعی و کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی مکمل یکدیگرند. اپلیکیشن می‌تواند با ارائه ابزارهای ارتباطی و آموزشی، شبکه‌های اجتماعی را قبل و بعد از زلزله تقویت کند، در حالی که با تحلیل داده‌های محلی و طراحی رابط کاربری دسترسی‌پذیر، نیازهای گروه‌های خاص و تفاوت‌های منطقه‌ای را برآورده سازد.

۲-۱- زلزله

به عنوان یکی از بحران های طبیعی با پیش بینی پذیری وقوع در محدوده زمانی بسیار کوتاه، بسیار مشکل و یا غیرممکن، در قرن گذشته بیش از ۱۰۰۰مورد مخرب در ۷۰ کشور جهان به وقوع پیوسته است که دو میلیون کشته به همراه داشته است. در بین این کشورها، چین، ژاپن، ایران، ترکیه، هند، شیلی، پاکستان و گواتمالا بعنوان حادثه خیزترین مناطق جهان شناخته شده اندکه ۸۰ درصد حوادث را به خود اختصاص داده اند. ایران از نظر وقوع بلایای طبیعی مقام ششم جهان را دارا بوده است. بطوریکه حدود ۶۹ درصد از مساحت آن بر روی گسل های زلزله قرار دارد. در قرن گذشته تعداد ۲۰ زلزله با قدرت ۶ ریشتر در ایران رخ داده و حدود ۵۰۰۰۰۰ کشته به همراه داشته است. ایران، به عنوان بخشی از کمربند فعال زمین‌ساختی آلپ-هیمالیا، از جمله مناطقی است که به دلیل فعالیت‌های لرزه‌ای متعدد، همواره در معرض زلزله‌های مخرب قرار داشته است (احمدی نمین و کاظمیان، ۱۴۰۲). این کشور در طول تاریخ شاهد رخدادهای فاجعه‌باری بوده است، از جمله زلزله سلماس در سال ۱۲۸۸ خورشیدی (۱۹۰۹ میلادی) با قدرت ۷.۴ ریشتر که موجب کشته شدن بیش از ۸۰۰۰ نفر و تخریب گسترده‌ای در منطقه شد *(Ambraseys & Melville, 2005)*.

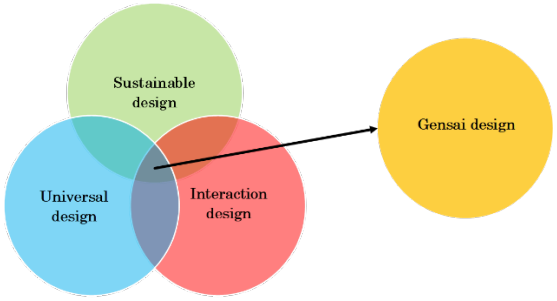
در سال‌های بعد، زمین‌لرزه‌هایی مانند زلزله لار در سال ۱۳۳۹ با شدت ۶.۷ ریشتر و زلزله بویین زهرا در سال ۱۳۴۱ با قدرت ۷.۲ ریشتر، خسارات شدیدی به زیرساخت‌ها وارد نموده و جان هزاران نفر را گرفتند. همچنین، زلزله دشت بیاض در سال

۱۳۴۷ با شدت ۷.۴ ریشتر و زلزله طبس در سال ۱۳۵۷ با قدرت ۷.۷ ریشتر از جمله زمین‌لرزه‌های مهمی بودند که با تلفات جانی زیاد و تخریب مناطق وسیعی همراه شدند *(F. Berberian & Berberian, 1981; M. Berberian & Yeats, 1999; Tchalenko & Ambraseys, 1970).*

در دوره معاصر نیز زلزله‌هایی مانند رودبار و منجیل در سال ۱۳۶۹ با شدت ۷.۳ ریشتر، که باعث مرگ حدود ۳۵,۰۰۰ نفر شد، و زلزله بم در سال ۱۳۸۲ با قدرت ۶.۶ ریشتر که جان ۲۶,۰۰۰ نفر را گرفت، از جمله فاجعه‌بارترین حوادث طبیعی در کشور به شمار می‌روند. در ادامه، زلزله سرپل ذهاب در سال ۱۳۹۶ با شدت ۷.۳ ریشتر و زلزله بندرعباس در سال ۱۴۰۰ با قدرت ۶.۳ ریشتر نیز آسیب‌های گسترده‌ای را بر جوامع محلی و زیرساخت‌های منطقه وارد کردند *(M. Berberian et al., 1992; Nadim et al., 2004; Yaghmaei-Sabegh et al., 2023).*

۲-۲- گنسای

گنسای (*Gen-Sai*) مفهوم نسبتا تازه‌ای که بعد از سونامی بزرگ که در سال ۲۰۱۱ رخ داد؛ در ادبیات مدیریت بحران ژاپن بروز کرد. گنسای به معنی آمادگی برای به حداقل رساندن خسارات ناشی بعد از فجایع طبیعی است *(Koyama, 2022).* فجایعی که از آن گریزی نیست. مفهومی که در کنار مفهوم دیگری به نام بوسای (*Bo-Sai*) به معنی پیشگیری از بلایا و فجایع طبیعی بیشتر و پررنگ تر تجلی می‌یابد. با پیروی از این مفهوم، یعنی طراحی با تمرکز بر گنسای، محصولاتی که نه تنها در شرایط عادی در زندگی روزمره به آسانی بکار برده می‌شوند بلکه در مواقع اضطراری ناشی از بلایا برای زنده ماندن، نجات، پناه دادن یا گریز نیر عملکرد ویژه ای داشته پدیدار می‌گردند؛ نگرش تازه‌ای در طراحی محصول و خدمات معرفی گردید. همانطور که در سال ۱۳۹۱ پروفسور تومویوکی سووا (*Tomoyuli Sowa*)، استاد دانشگاه دیزاین کوبه، در سمینار با عنوان "طراحی محصول در ژاپن" در دانشگاه تهران به آن اشاره داشت؛ گنسای مولودی از اشتراکات سه رویکرد طراحی فراگیر، طراحی تعاملی و طراحی پایدار می باشد (شکل ۱ بر اساس مباحث مطرح‌شده توسط *Tomoyuli Sowa*، (۲۰۱۲) در یک ارائه شفاهی با عنوان "طراحی محصول در ژاپن" در دانشگاه تهران تهیه شده است. این تصویر توسط نگارندگان مقاله به‌منظور بازنمایی بصری این مفاهیم طراحی شده است). مبنای طراحی خدمت و محصول منطبق بر الزامات و توصیه های طراحی گنسای و مبانی پدافند غیرعامل واجد اشتراکاتی می باشد. هرچند این انطباق صد درصدی نبوده ولی تمرکز گنسای بر مولفه های تداوم فعالیت های ضروری علاوه بر تقلیل آسیب پذیری و همچنین مدیریت بحران می باشد. البته طراحی مبتنی بر گنسای (*Gen-sai Design*) نیز همچون طراحی کاربر محور با تاکید بر انسان، بر خودامدادگری و امدادرسانی به دیگران نه صرفا در حین فاجعه که پیش و پس از آن تمرکز دارد.



شکل ۱- ساختار مفهومی طراحی مبتنی بر گنسای، (سووا، سمینار طراحی محصول در ژاپن، ۱۳۹۱)

طراحی محصولات گنسای (شکل ۲ بر اساس مباحث مطرح شده توسط *Tomoyuli Sowa*، (۲۰۱۲) در یک ارائه شفاهی با عنوان "طراحی محصول در ژاپن" در دانشگاه تهران تهیه شده است. این تصویر توسط نگارندگان مقاله به‌منظور بازنمایی بصری این مفاهیم طراحی شده است) به چهار مرحله زمانی وقوع حادثه (*Mitigation*)، سپس مرحله زندگی بخشیدن به بازماندگان سانحه (*Preparedness*)، مرحله مدیریت بحران و بازسازی و بهینه سازی (*Response*)، و مرحله چهارم، آمادگی برای فاجعه بعدی (*Rehabilitation*) تقسیم می پذیرد. در نگاه کلی، فجایع و حوادث هیچگاه دارای نظمی خاص در حادث شدن –

نبوده اند بنابر این داشتن آمادگی برای هر لحظه شاید زیاد دست یافتنی و نظم پذیر نباشد اما شاید بتوان در یک لایه پایین تر مدیریتی را بر این گونه حوادث حاکم کرد. اما این تکرار به انسان آموزش هایی را نیز داده است، انسان یادگرفته که می توان برای هر حادثه ای و جلوگیری از تلفات دلایل پایه ای را شناسایی کرد، مثلا در یک زلزله زمانی که شهرسازی از اصول و قواعد چندان پیروی نکرده باشد تلفات بسیار بیشتر و آوار بسیار انبوه تر و گسترش خرابی ها بسیار بیشتر خواهد بود. اما این یک نگاه

ریشه ای به مسئله است که اصلاح آن سالها زمان بر می باشد. با توصیفاتی که گنسای تبیین نموده، در هر مکان و در هر زمان می توان حداقل هایی را برای مصون ماندن از خطر ایجاد نموده و یا به خاطر سپرد.

شکل ۲- گام های اصلی در طراحی گنسای(سووا، سمینار طراحی محصول در ژاپن، ۱۳۹۱)

طراحی به شیوه گنسای ارائه کننده راهکارهای ساخت یا توسعه زیر ساختی است که از تلفات در محیطی پر خطر جلوگیری کرده و ایجاد آمادگی با این هدف معنا می نماید. حال گاهی این آمادگی با آموزش و گاهی با ساخت یک مصنوع امکان پذیر می شود. گنسای طراحی وسایلی را پیشنهاد داده که علاوه بر کاربری روزمره در زمان حادثه نیز عملکردی هادی و یا نجات دهنده داشته باشند. در واقع در طراحی مبتنی بر گنسای، تفکر طراحی بر این اساس شکل می گیرد که تا حد امکان محصولات در قالب وسایل روزمره و یا وسایل معمول موجود در محل حادثه به گونه ای طراحی شوند که به جهت قابلیت تغییر کاربری بتوانند نقش مهمی در تسریع روند کمک رسانی به آسیب دیدگان بعد از حادثه داشته باشند. بعد از حادثه و اقدامات امدادی اولیه، نیاز به کمک بسیاری برای توانبخشی آسیب‌دیدگان و سامان‌دهی آوار، خرابی‌ها و بازسازی دوباره به شدت احساس شده که منجر به ظهور طراحی های بسیاری با هدف های متفاوت در هر کدام از زمینه های بالا می شود.

۲-۳- طراحی کاربر محور

طراحی کاربر محور (*User Centered Design, UCD*) فرآیندی تکرارپذیر برای طراحی سامانه‌هایی است که نیازها، اهداف و رفتارهای کاربران را در یک چرخه متشکل از چهار مرحله در مرکز فرآیند قرار می‌دهد. هر مرحله از فرآیند بر شناخت و سنجش کاربران بالقوه استوار بوده تا اطمینان حاصل شود که کاربر در مرکز توجه قرار داشته و روابطی ایجاد می کند که در آن هر جنبه از طراحی آن در خدمت به نیازها و خواسته ها، اهداف و رفتارهای کاربر وجود داشته باشد *(Baxter et al., 2015)*. برخی افراد بر این باورند که خود تعامل انسان و کامپیوتر ذاتاً کاربر محور است. تعامل انسان و کامپیوتر (*Human Computer Interaction, HCI*) رشته ای است که با طراحی مصنوعات فناورانه مرتبط است که برای استفاده موثر، کارآمد و رضایت بخش هستند *(Carù & Cova, 2003; Giacomin, 2014)*. مطالعه تعامل انسان و کامپیوتر با محوریت انسان، برای بهبود سامانه‌هایی کامپیوتری بسیار مهم است. با تغییر تمرکز از رایانش‌های تک کاربره به سامانه‌هایی گروهی، درک این زمینه اهمیت بیشتری نیز پیدا می کند. نظریه فعالیت ممکن است به حل مسائل پیچیده کمک کند. کاربست مفهوم تعامل مشاهده کننده – مشاهده شونده (*Subject-Object*) همچون امری که در نظریه فعالیت بر آن تاکید شده، برای درک چگونگی استفاده مردم از فناوری تعاملی نیز مفید می باشد. سازماندهی سلسله مراتبی فعالیت‌های انسانی در این تعاملات نیز ایده مهم دیگری است که باید در نظر گرفته شود.

۲-٤- تجربه کاربری، رابط کاربری

تجربه کاربر (*User Experience, UX*) مفهومی است که به سختی می توان آن را فشرده کرد، تا حدی به این دلیل که تعاریف زیادی وجود دارد. تجربه کاربر تا حد زیادی در دو دهه گذشته ظهور کرده است. همانطور که فناوری دیجیتال دامنه خود را گسترش داده است، این مفهموم نیز گسترش یافته است.

تجربه کاربر، به عنوان پاسخی جامع‌تر به تعامل انسان و کامپیوتر، که نه تنها به اهداف مربوط بوده، بلکه به این موضوع می‌پردازد که چگونه رابط و خود اهداف بر افرادی که از رابط استفاده می‌کنند، تأثیر می‌گذارد *(Lemon & Verhoef, 2016)*. تعامل و اهداف نهایی می تواند باعث تحریک پذیری و ناامیدی شود یا - همانطور که تجربه کاربر تلاش می کند - باعث رضایت و غرور شود *(Hassenzahl & Tractinsky, 2006)*. با این حال، سایر احساسات مثبت باید بسته به هدف رابط تنظیم شوند (کار باید باعث ایجاد احساس موفقیت شود، بازی می تواند هیجان انگیز یا آرامش بخش باشد، و غیره). برعکس، کونیاوسکی (۲۰۰۷) تجربه کاربر را اینگونه توصیف می‌کند: «شامل همه عواملی است که بر رابطه بین کاربر نهایی و یک سازمان تأثیر می‌گذارد، به ویژه زمانی که یک محصول واسطه آن رابطه باشد». همچنین تجربه کاربر نه تنها به دنبال مدیریت، بلکه درک رابطه ذهنی بین کاربر و رابط است *(Hassenzahl, 2018)*. بنابراین، تجربه کاربر مفهومی است که شامل همه کارهایی است که کاربر با رابط انجام می دهد و علاوه بر این، احساس آنها در مورد این تجربه بسته به اینکه طراحی تعامل چقدر خوب انجام شده است، می تواند مثبت یا منفی باشد. یکی از مهم ترین عوامل در تجربه کاربر، قابلیت استفاده از یک محصول است. محصولی که برای اکثر کاربرانش غیرقابل استفاده است یا استفاده از آن دشوار است، تجربیات منفی کاربران را به همراه خواهد داشت *(Issa & Isaias, 2022)*. قابلیت استفاده برای خلق تجربه کاربری مثبت بسیار مهم است و عواملی مانند اثربخشی، کارایی، یادگیری پذیری، به یاد آوری و رضایتمندی ضروری هستند. درک زمینه ای که در آن رابط استفاده می شود نیز کلیدی است، زیرا مستقیماً بر دستیابی به اهداف تأثیر می گذارد.

۲-۵- استاندارد ها و الزامات رابط کاربری

به منظور تعیین کیفیات مطلوب در طراحی رابط کاربری، تا سال ۲۰۱۰، *ISO 13407* درباره قابلیت استفاده (*Usability*) استانداردهایی وضع شده بود که با گسترش حوزه تجربه کاربری، این استاندارد با بازنگری به *ISO9241-210* تغییر یافت *(ISO 9241-210:2019 - Ergonomics of Human-System Interaction — Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems, n.d.)* به صورت مشخص این استاندارد برای مفهوم "زمینه" تعریفی ارائه داشته که به شرح زیر است: "میزانی که کاربران مشخص می توانند از یک سیستم، محصول یا خدمات برای دستیابی به اهداف مشخص با اثربخشی، کارایی و رضایتمندی در زمینه استفاده مشخص استفاده کنند" . به طور گسترده‌تر، زمینه می‌تواند محیط اطراف کاربر را نیز در بر بگیرد. در برنامه های کاربردی مرتبط با مدیریت بحران، زمینه می تواند شامل وجود یک بحران فعال باشد. موقعیت‌ها و محیط‌های وسیع‌تری که کاربر ممکن است در آن قرار بگیرد، مستقیماً بر میزان دستیابی به آن اهداف تأثیر می‌گذارد. توجه به این نکته ضروری است که یک محصول قابل استفاده ممکن است به طور جامع یا ساده قابل یادگیری باشد اما از آنچه اکثر کاربران به دنبال دستیابی به آن هستند پشتیبانی ننماید. به این معنی که ممکن است که یک سیستم برای همه افراد به یک میزان مفید نباشد، بلکه الزاما فقط برای مخاطبان هدف خود مفید باشد. زمینه استفاده در این عوامل، تعیین کننده است.

می توان تمامی معیار های رابط کاربری را در سه دسته کلی معیار های کاربر پسند بودن، کیفیت رابط گرافیکی و کیفیت باز خورد های احساسی دسته بندی نمود *(McKay, 2013)*. هرکدام از این دسته ها علاوه بر عناصر تاثیر گذار در زیر شاخه های خود، تاثیر متقابلی را نیز بر یکدیگر و هم بر کیفیت هویت و برداشت کلی از رابط کاربری خواهند گذاشت. از جمله عناصر اصلی در زیرشاخه های بالا می توان به عناصری همچون، سادگی، شفافیت، گویایی، ادراک آسان، راحتی و درک آنی در زیر شاخه کیفیت کاربر پسند بودن اشاره نمود. رنگ، نوع و سایز فونت، متریال، تم کلی ، ... در مطلوبیت گرافیکی و تاثیر قرار گیری این عناصر بر کیفیت احساسی به وجود آمده در رابط کاربری طراحی شده نیز موثر است. به طور نمونه، رنگ ها نقش اثرگذاری بر احساسات کاربر در ۹۰ ثانیه ابتدایی مواجهه دارد *(Riecken, 2000)*. اثر رنگ ها می تواند ترغیب کننده و یا بازدارنده باشد. تبادر معنایی رنگها نیز در فرهنگ های مختلف متفاوت است. هر رنگ به تنهایی یک پیام خاص را به چشم –

کاربر می فرستد. در کنار این عناصر الزامات دیگری نیز وجود داشته همچون: عملکرد بالا، امنیت، کارکرد آفلاین، به روز رسانی منظم و دریافت بازخوردها که کیفیت رابط کاربری را افزایش می دهد. نتایج بررسی شده به فهرستی از اصول طراحی بدل گردید که طراحی و عملکرد برنامه بر این اساس هدایت گردید. هرچند قلمرو کاربست این یافته ها با دستورالعمل های اکتشافی شناخته شده از نیلسن، نورمن، بیکر همچون تمرکز بر عملکرد نسبت به تمرکز بر قابلیت استفاده متفاوت بوده، اما ماهیت اصول طراحی شناسایی شده یکسان می باشد (*Alsabhan & Dudin, 2023*).

۲-٦- مدیریت بحران بر بنیان تحول دیجیتال

تحول یا دگردیسی دیجیتال، خلق مزیت رقابتی در جهت ارتقاء و بهبود تجربه مشتری بوده که از رهگذر دخیل نمودن فناوری، کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره وری برای سازمان صورت می پذیرد *(Culot et al., 2020)*. تلفن همراه، به عنوان یکی از فناوری های اطلاعات و ارتباطات هوشمند، درعین کاهش زمان و هزینه، وسیله ای برای جایگزینی رادیو و تلویزیون برای برقراری ارتباط، ارسال سریعتر اطلاعات به افراد بیشتری است *(Verhoef et al., 2021)*. داده‌های استخراج شده از تلفن همراه های هوشمند می تواند نقش ویژه ای در واکنش سریع ایفا نماید. به عنوان مثال، سیستم موقعیت یاب جهانی در کنار استفاده از اتصال اینترنت (داده تلفن همراه)، با توجه به جزئیات مکانی و زمانی بالای آن، مقیاس‌پذیری برای تجزیه و تحلیل تحرک میلیون‌ها نفر و افزایش دسترسی، داده های به‌روزرسانی شده ای را ارسال و دریافت کند. بر اساس مطالعاتی که با استفاده از داده‌های تلفن همراه برای پاسخ به خطرات طبیعی و بازیابی انجام شده، سه دسته کاربرد مدل‌سازی جابجایی و تخلیه جمعیت، تحلیل بازیابی طولانی‌مدت و استنتاج معکوس آسیب‌های وارده به محیط ساخته شده، دسته‌بندی می‌شوند. ورودی‌های مورد نیاز، روش‌شناسی، خروجی‌های به‌دست‌آمده و مطالعات موردی برای هر برنامه ارائه شده‌اند. زلزله هائیتی در تاریخ ۱۲ ژانویه ۲۰۱۰ با شدت ۷.۰ ریشتر در نزدیکی پایتخت این کشور، پورتوپرنس، رخ داد و به‌عنوان یکی از مخرب‌ترین زلزله‌های قرن اخیر شناخته می‌شود. این زلزله منجر به مرگ و میر گسترده، آوارگی حدود ۱.۵ میلیون نفر و تخریب زیرساخت‌های اصلی شد. مطالعه‌ای که از داده‌های موبایل استفاده کرد نشان داد که ۲۰ درصد از جمعیت شهر طی ۱۹ روز اول پس از زلزله به سایر مناطق مهاجرت کردند *(Lu et al., 2012)*. زلزله نپال در تاریخ ۲۵ آوریل ۲۰۱۵ با شدت ۷.۸ ریشتر باعث مرگ بیش از ۹،۰۰۰ نفر شد. این زلزله تغییرات گسترده‌ای در الگوهای جابجایی جمعیت ایجاد کرد و بازگشت مردم به مناطق تحت تأثیر قرار گرفته چندین هفته به طول انجامید.

زیرساخت‌های ارتباطی و جاده‌ای نیز به شدت آسیب دیدند *(Wilson et al., 2016)*. در تاریخ ۱۶ آوریل ۲۰۱۶ زلزله اکوادور با شدت ۷.۸ ریشتر در مناطق ساحلی شمال غربی این کشور رخ داد. مطالعات مبتنی بر داده‌های موبایل نشان داد که جابجایی گسترده‌ای میان مناطق مختلف در پی این زلزله اتفاق افتاد و این تحلیل‌ها به ارزیابی بهتر نیازهای انسانی و برنامه‌ریزی برای مدیریت بحران کمک کرد *(Bengtsson et al., 2011)*. مجموعه زلزله‌های مرکزی ایتالیا نیز در بازه زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۷ رخ داد که اولین آن در تاریخ ۲۴ آگوست ۲۰۱۶ با شدت ۵.۹ ثبت شد و به دنبال آن زلزله‌هایی در تاریخ‌های ۲۶ اکتبر ۲۰۱۶ با شدت ۵.۴ و ۳۰ اکتبر ۲۰۱۶ با شدت ۵.۹ رخ دادند. همچنین، در تاریخ ۱۸ ژانویه ۲۰۱۷ چهار زلزله دیگر با شدت بالای ۵ در مناطق لاتزیو و آبروتزو ثبت شدند. این زلزله‌ها منجر به تخریب گسترده ساختمان‌ها و جابجایی بسیاری از مردم شد *(Stewart et al., 2018)*. در تمامی این موارد، استفاده از فناوری‌هایی مانند داده‌های موبایل و سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی نقش کلیدی در مدیریت بحران‌ها ایفا کرده است. به‌عنوان مثال، تحلیل داده‌های تلفن همراه پس از زلزله هائیتی و اکوادور به پیش‌بینی و مدیریت جابجایی جمعیت کمک نمود. در زلزله نپال نیز ارزیابی سریع جمعیت‌های جابجا شده با استفاده از داده‌های موبایل به بهبود پاسخ‌های اضطراری و توزیع منابع منجر شد *(Sextos et al., 2018; Wilson et al., 2016)*. علاوه بر این، در زلزله‌های مرکزی ایتالیا، از مدل‌های ژئوفیزیکی پیشرفته برای تحلیل بهتر توزیع انرژی و

پیش‌بینی‌های دقیق‌تر استفاده شد *(Frigerio et al., 2019)*. این تجربیات نشان‌دهنده اهمیت فناوری‌های مدرن در کاهش خسارات انسانی و مادی ناشی از بلایای طبیعی هستند.

۲-۷- داده ورزی بحران

اصطلاحی که توسط دکتر کریس هاگار در سال ۲۰۰۶ بیان شده و دربرگیرنده حوزه های مدیریت بحران، حوزه فناوری ارتباطات و طراحی تعامل و افراد و سازمان های درگیر در هر سطحی می شود. حوزه ای چند رشته‌ای که به دنبال درک جریان‌های اطلاعات بحران از طریق گروه‌های مختلف مردم از طریق استفاده از فناوری دیجیتال است *(Hagar, 2015; Palen et al., 2010)*. این حوزه و رشد میزان مقالات ارائه شده در این مدت موید اهمیت نقش فناوری اطلاعات برای غلبه بر بحران هایی چون حوادث غیر مطرقبه و به صورت مشخص در این مقاله زلزله می باشد.

۲-۸- برنامه های کاربردی با محوریت حوادث غیرمترقبه و امدادرسانی پس از بروز سوانح

سامانه ها و برنامه های کاربردی در زمینه آگاه سازی، آموزش امدادرسانی در سطح جهانی توسعه پیدا کرده که در ادامه به برخی از آنها اشاره شده است. فاجاردو و اوپوس برنامه *Disaster Droid* را توسعه دادند *(Shih et al., 2013)*. این برنامه کاربردی بهترین مسیر را برای رسیدن به مکان های جغرافیایی مختلف محاسبه می نماید. این مسیر به داوطلبان و جستجوگران کمک نموده تا در بهترین زمان به حداکثر تعداد در یک محل حادثه برسند. برنامه *Disaster Alert* که توسط مرکز بلایای اقیانوس آرام توسعه یافته است، به روز رسانی های بلادرنگ را در مورد بلایای مختلف از جمله زلزله ارائه می دهد. این اعلان های مبتنی بر سامانه موقعیت یاب جهانی و اطلاعات دقیق در مورد مکان های خطرناک را ارائه می دهد. همچنین به موقعیت های امن و مراجع مطمئن برای رجوع حادثه دیدگان نیز اشاره داشته و راهنمایی هایی نیز انجام می دهد. برنامه *Info BMKG*، از آژانس هواشناسی، اقلیم شناسی و ژئوفیزیک اندونزی اعلان های زلزله، هشدارهای اولیه آب و هوا و پیش بینی های آب و هوایی مبتنی بر مکان را ارائه می دهد. برنامه *Batingaw* که یک برنامه جامع مدیریت بلایا از فیلیپین بوده و در همکاری با شرکت ارتباطات هوشمند و دفتر دفاع مدنی و شورای مدیریت و کاهش خطر بلایا توسعه یافته است. این برنامه تحت وب بر آگاهی عمومی و واکنش به بلایا تمرکز دارد. برنامه *Safety Guide* از برونئی و دارالسلام که ارائه کننده دستورالعمل‌هایی برای درک بلایای طبیعی و مصنوعی، علائم هشدار اولیه و برنامه‌های اقدام خاص برای موقعیت‌های اضطراری مختلف ارائه می‌کند. برنامه *QuakeFeed Earthquake Alerts* به طور خاص برای کاربران سیستم عامل اپل و *iOS*، هشدارها و اطلاعات زلزله در زمان وقوع و اماکن امن و پایگاه های امدادی نزدیک به موقعیت کاربران را ارائه می دهد. برنامه دیگری به نام *MyShake* که توسط دانشگاه برنامه *Earthquake Network* در واقع شبکه مجازی‌ای از کاربران بوده که هشدارها و اطلاعات لحظه ای در مورد زلزله های سراسر جهان را ارائه می دهد. همچنین به کاربران اجازه می دهد تجربیات خود را در طول زلزله گزارش دهند. آخرین مکان حضور خود را ارسال نموده و از آخرین موقعیت نردیکان، دوستان خود باخبر گردند. برنامه دیگری به نام *LastQuake*، توسعه یافته توسط مرکز لرزه نگاری مدیترانه ای اروپا (*EMSC*)، اطلاعات زلزله را در زمان واقعی ارائه نموده و به کاربران اجازه می دهد تجربیات، نگرانی ها، درخواست های خود را به اشتراک بگذارند. در این سامانه تعاملی، در کنار حضور زلزله زدگان، امدادگران نیز برخط بوده و حضور دارند. برنامه لرزه نگار یکی از محدود برنامه های فارسی است که کیفیت بسیار عالی در قبال نمایش اطلاعات و جزئیات زمین لرزه ها دارد. در این برنامه اطلاعات تمام زلزله های داخلی از سال ۱۳۸۶ تا به امروز ضمیمه شده اند. این برنامه یک بخش اختصاصی با نام "هشدار لحظه ای وقوع زلزله" دارد که به نوعی میتوان از آن به منظور پیش بینی زلزله استفاده کرد. بعد از زلزله کرمانشاه اقدام به ایجاد نرم افزاری به نام ناجی شد تا به نوعی ناجی جان افراد محبوس زیر آوار باشد. امکان سنجی این نرم افزار و فراگیر نبودن آن با توجه به ریشه های فرهنگی و نبود زیر ساخت –

کامل نتیجه مناسبی را در بر نداشت. با نصب ناجی بر روی تلفن همراه و ارائه دسترسی به اینترنت و فعال نمودن موقعیت یاب جغرافیایی، این برنامه کاربردی، هر نیم ساعت یک بار موقعیت مکانی دقیق کاربر را برای نیروهای امدادی ارسال می نماید.

۳- رفتارسنجی در هنگام زلزله از میان کاربران جهانی و کاربران ایرانی

شناخت کاربر در مسیر طراحی از اهمیت و جایگاه ویژه ای برخوردار است. مروری بر رفتار مردم در زمان زلزله نیز در کشورهای مختلف به اختصار انجام گرفته است. نتایج پژوهشی توسط دیوید الکساندر تحت عنوان رفتار افراد در زمان وقوع زلزله در جنوب ایتالیا در۲۳ نوامبر ۱۹۶۰ نشان از ترس، دستپاچگی و فرار بی هدف به عنوان سه عامل اصلی تشدید رخدادهای پس از حادثه شده است که البته واکنشی پیش‌بینی پذیر بوده که امری ناشی از فقدان آگاهی در مورد خطرات احتمالی در زلزله می‌باشد. اوهتا و اوهاشی *(Ohta & Ohashi, 1985)* به بررسی میدانی رفتار افراد هنگام وقوع زلزله طی زلزله های اخیر در ژاپن پرداخته اند. نتایج به دست آمده از این پژوهش شامل تاثیر شدت زلزله بر رفتار افراد و تنوع الگوهای رفتاری افراد در هنگام و بعد از وقوع زلزله می باشد. این الگوهای رفتاری متنوع را می توان بر اساس ویژگی های شخصیتی افراد و محیط پیرامون آنها تعبیر و تفسیر نمود. در این پژوهش عکس العمل و رفتار افراد بلافاصله بعد از وقوع زلزله مورد بررسی قرار گرفته است. دسته اول واکنش هایی که همزمان با افزایش شدت زلزله افزایش پیدا می کنند. به طورکلی رفتارهایی مانند دستیابی به اطلاعات ضروری در مورد حادثه رخ داده، فرار از محل وقوع زلزله، با شدت زلزله روندی افزایشی پیدا کرده و در دیگر سو، بازگشت به محل سکونت برای شروع مجدد و سریع زندگی، با افزایش شدت زلزله کاهش پیدا می کند. همچنین آنطور که فرجی و همکاران (۱۳۹۸) اشاره داشتند تخریب ساختمان ها جان بسیاری از شهروندان را در صورت وقوع زلزله تهدید می نماید. در همین رابطه با استناد به پژوهشی *(Daniell & Vervaeck, 2012)*، از زلزله شهر لورکا در اسپانیا در سال ۲۰۱۱ بیان داشتند که بسیاری از مردم بر اثر سقوط نماهای ساختمان های تاریخی و قدیمی ریزش سقف و تخریب ساختمان آسیب دیده اند. بعضی از افراد در خیابان های باریک به طرف دیوارها حرکت کرده اند. این اقدامات نشان می دهد که برای مردم این منطقه از قبل آموزش خاصی صورت نگرفته و افراد برای رویارویی با زلزله آمادگی نداشته و از این رو دستپاچه شده اند. نکته دیگر در این گزارش نشان می دهد که اکثر خطوط تلفن بعد از وقوع زلزله اشغال بوده و بیشتر مردمی که با مراکز مرتبط با حوادث تماس می‌گرفتند؛ در مورد زمان زلزله بعدی سؤال می کردند. این نوع سؤالات موید عدم آگاهی شهروندان از مقوله زلزله و اقدامات مرتبط بوده است. تحقیق دیگری تحت عنوان عکس العمل افراد بلافاصله در هنگام وقوع حوادث توسط گولتز و همکاران انجام شد که به مطالعه موردی زلزله اول اکتبر ۱۹۸۷ در لس آنجلس پرداخته بودند. این زلزله در صبح رخ داد. این تحقیق با در نظر گرفتن متغیر ترس سعی کرده ارتباطی منطقی بین ترس و واکنش افراد ایجاد کند. مطابق با نتایج، این پژوهش پناهگیری در چارچوب در و قرار گرفتن در کنار اسباب و مبلمان خانه از مهم ترین واکنش‌های افراد هنگام وقوع زلزله بوده است. در این پژوهش نیز از ترس به عنوان عامل مهم در زمینه تصمیم گیری برای محل پناهگیری یاد شده است. از جمله پژوهش های دیگر *(Enander & Wallenius, 1999)*، بررسی واکنش های روان شناختی و تجارب سوئدی های مقیم ژاپن است. با توجه به وقوع زلزله در ساعت های اولیه صبح، بیشتر افراد با احساس لرزش‌های شدید از خواب بیدار شدند ولی، به دلیل این لرزش ها توانایی برخاستن از جای خود را نداشتند. اقدامات اساسی که افراد پس از این زلزله به آن اشاره کردند عبارتند از پناه گرفتن زیر میز، بازکردن درهای خروجی، پیدا کردن چراغ قوه، پیدا کردن کفش به علت وجود خرده شیشه بر روی زمین و پوشیدن لباس برای اینکه بتوانند خانه را ترک کنند. بعد از

وقوع زلزله اکثر افراد خانه های خـود را ترک کرده و سعی نموده اند در کنار خانواده همسایگان و یا دوستان خود باشند. تعدادی از افراد برای اعضای خـانواده و یا دوستان خود که زخمی شده بودند عملیات امـدادرسانی را انجام داده بودند. در اینجا نیز ترس و احساس دستپاچگی از عمده ترین واکنش هایی بوده که توسط افراد نشان داده شده است. بر اساس مطالعات انجام گرفته به وضوح می توان مشاهده کرد که آموزش و آگاهی در زمان زلزله آنگونه که باید و شاید تاثیر قابل قبولی را در نجات جان افراد در پی نداشته است. بر اساس مشاهدات می توان به وضوح دید که نوع عکس العمل فرد در زمان زلزله به شدت به نوع شخصیت فرد زلزله زده، بستگی داشته؛ به این معنی که افراد با خصلت های قدرت و شجاعت، عکس العمل مناسب تری را نشان داده اند. موارد اشاره شده در بالا همگی نشان می دهند که اطلاعات دقیق، سریع و صحیح در شرایط اضطراری می تواند تلفات را به حداقل برساند. این وضعیت اهمیت ارتباط بین داوطلبان و مراجع را در کنترل مدیریت بلایا نشان می دهد *(Koyama, 2022).*

در ادامه نیز و به منظور دریافت تصویری دقیق از مشکلات واقع در مدیریت مربوط به تأمین و نگهداری و توزیع مواد غذایی پس از وقوع زلزله بـم در سال ۱۳۸۲ (جدول ۱)، به ترتیب توزیع نامناسب مـــواد غذایی ۹۸.۹ درصد ، عدم وجود تنوع غذایی ۸۰.۳ و پائین بودن کیفیت مواد غذایی توزیع شده ۷۷.۸ درصد بیان گردید (پارسی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳).

مهمترین دلایل بروز این مشکلات به ترتیب عدم وجود نظارت و مدیریت صحیح در توزیع و آمارگیری اشتباه در مورد حادثه‌دیدگان ۹۱ درصد، عدم تأمین به موقع مواد غذایی توسط سازمان مدیریت بحران۸۵.۷ درصد، عدم استفاده از کارشناسان تغذیه و بهداشت در توزیع اقلام خوراکی، دارویی و بهداشتی در توزیع ۷۹.۷ درصد و عدم وجود امکانات نگهداری مواد غذایی ۵۶.۷ درصد تعیین گردید. ۸۰ درصد زلزله زدگان از نوع پخش نامتعادل اقلام گلایه مند بودند.

جدول ۱- مشکلات توزیع مواد غذایی پس از وقوع زلزله بـم (پارسی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۳)

مشخصات	درصد
توزیع نامناسب مـــواد غذایی	۹۸.۹
عدم وجود تنوع غذایی	۸۰.۳
پائین بودن کیفیت مواد غذایی	۷۷.۸
توزیع و آمارگیری اشتباه	۹۱
عدم تأمین به موقع	۸۵.۷
عدم وجود امکانات نگهداری مواد غذایی	۵۶.۷
عدم توجه به نیاز گروه های آسیب پذیر	۸۸.۶

از نظر روش توزیع مواد غذایی، ۵۳.۴ درصد مردم آسیب دیده معتقد بوده اند که هیچگونه برنامه مشخصی برای توزیع مواد غذایی در بین مردم وجود نداشـــته است. همچنین ۸۸.۶ در صد آنها معتقد بودند درتوزیع مواد غذایی به نیازمندی های گروه های آسیب پذیر (کودکان، بیماران، سالمندان، مادران شیرده و ...) توجه نگردیده است.

همچنین عدم مدیریت توضیع به واسطه نبود آماری دقیق، باعث فساد محصولات خوراکی در یک نقطه از جغرافیای بحران و کمبود در نقطه ای دیگر گردید. علاوه بر بررسی داده های مربوط به زلزله بم، بررسی مشاهدات و مصاحبه های صورت پذیرفته پس از زلزله سال ۱۳۹۶ در منطقه سر پل ذهاب کرمانشاه که به اختصار موارد در پی آمده است. پیش از زلزله و ضعف در آموزش، آماده و آگاه سازی مشهود بوده است. همچنین با مشاهدات میزان آوار به جای مانده از زلزله و توضیحات کارشناسان متخصص، مشخص گردید که پناه گیری در ساختمان های با کیفیت ساخت بسیار پایین باعث خسارت جانی عدیده گردیده و تخریب در ساختمان های بلند مرتبه، نبود نظارت کافی (عدم تعبیه پله فرار در ساختمان های بالای هفت طبقه) را بارز نموده است. بعد از زلزله، همان گونه که از مشاهدات و آمار ضد و نقیض مدیریت بحران کشور نمایان است فقدان هماهنگی مکفی بین سازمان های ذی مدخل همچون نیروهای نظامی و انتظامی، مدیریت بحران، هلال احمر و سایر ارگان ها، مدیریت سرشماری و نفوس را به عنوان گام نخست و

بنیادی، با نقصان جدی مواجه نموده است؛ که نبود سامانه جامع آماری در ارائه خدمات امدادی، نقش آفرین و ضایعه بار گردید. مشکلی که به صورت زنجیره ای به مرحله دیگری از مدیریت بحران گسیل گردید. نبود این هماهنگی، باعث پخش اقلام امدادی و خوراکی به صورت کاملا نا موزون و به صورت پراکنده شد. به گونه ای که عده ای، بهره مندتر از سایرین نسبت به کمک های ضروری شد. تمامی این مسائل از نبود آمار درست و نبود نظارتی صحیح بر تراکم افراد حادثه دیده در مناطق مختلف یک شهر حادث میگردد. در کنار این، صدمه دیدگان، متوفیان، زیر آوار مانده و گمشدگان نیز به خاطر نبود آمار جامع و متقن، شاید روزها به طول بیانجامد تا خانواده یا آشنایان، گمشده را پیدا نموده یا مصدوم به مراکز درمانی و امدادی منتقل گردد. حال با بررسی تمامی این مشکلات و سنجش درصد توان و تاثیر تصمیم بر ایجاد نگاه جدیدی در سیستم مدیریت آماری مناطق زلزله زده گرفته شد که در ادامه بیان می گردد.

٤- طراحی رابط کاربری امدادی

برنامه کاربردی امدادی (شکل ۳) با هدف کلی کمک رسانی و تغییر شیوه سنجش آماری و نحوه توضیع اقلام امدادی طراحی گردید.

شکل ۳- نرم افزار کاربردی امدادی

برنامه کاربردی امدادی سامانه ای تشکیل شده از یک نرم افزار هوشمند بر اساس اثر انگشت و یک اکسسوری به صورت دستبند رمزینه پاسخ سریع (*QR CODE*) می باشد. بعد از زلزله افرادی که وظیفه آمار سنجی و امداد رسانی را داشته، با ورود به مناطق حادثه دیده شده، اقدام به ثبت سرشماری افراد حادثه دیده با هر وضعیتی نموده و به هر فرد یک بارکد بر اساس اثر انگشت اختصاص می دهند که تمامی اطلاعات فرد روی آن ثبت می گردد. بدین صورت که با استفاده از یک بارکد پویا، که قابلیت تکمیل بخشی دارد سعی بر آمار کلی از وضعیت و مشخصات فردی، تصویر فرد در کنار موقعیت اسکان و محل یافتن او ثبت گردد و منطبق با این آمار، امداد رسانی و پخش اقلام امدادی نیز به صورت کاملا سامانه محور انجام پذیرد. این سامانه دارای سه گروه کاربری اصلی یعنی کاربران در معرض (*FrontEnd*)، کارشناسان زلزله نگاری و مدیریت بحران و مدیران می باشد. هر گروه برای نقش ها، دسترسی ها و رابط ها الزامات خاصی دارد. سناریو و مسیر سفر کاربر در رابط کاربری امدادی در شکل ۴ نشان داده شده است. همکاری موثر بین این گروهها ضروری است و سیستم همچنین به ابزارهایی برای افزودن کاربران و دریافت اعلان‌ها در مورد داده‌های جدید نیاز دارد. ابزارهای خاصی مانند پنل‌های کاربر، تنظیمات پیکربندی، ابزارهای مدیریت داده و تجسم داده‌ها برای دستیابی به اهداف هر گروه کاربری مورد نیاز است. این برنامه کاربردی دارای دو بخش است. بخش ابتدایی جهت گرفتن آمار گروه های حادثه دیده و ثبت اطلاعات آنها استفاده می شود و بخش دوم جهت مدیریت امداد رسانی و پخش اقلام کمکی به کار گرفته می شود.

شکل ۴- سناریو و مسیر سفر کاربر در رابط کاربری امدادی

همانطورکه در شکل ۵ نشان داده شده است، برای هر فرد که به صورت آمارگیر از این سیستم استفاده می‌کند یک بسته کامل

طراحی شده که شامل: دست بند های بارکد دار، پاوربانک، کابل شارژ و محافظ تلفن همراه، می باشد.

شکل ۵- وسایل جانبی طراحی شده برای سامانه امدادی

برای مواقعی که امکان استفاده از اثر انگشت فرد به عنوان مشخصه ثبت وجود ندارد دست بندهای کیو آر کد ($QR\ CODE$) در نظر گرفته شده است. دست بند های طراحی شده در دو مدل طراحی شده است یک مدل که دارای تسمه های ثابت است و برای افراد فوت شده استفاده می شود که به سختی می توان آن را باز کرد و یک مدل با تسمه های گیره ای که هـمچون ساعت به دست و یا مچ پا وصل می شود.

۵- سنجش ایده کاربردی پژوهش

همانطور که پیشتر بیان شد دسته بندی حوادث غیر مترقبه منطبق با گنسای، شامل چهار مرحله بوده که در این پژوهش تمرکز بر مرحله بعد از حادثه و نحوه مدیریت بحران در این بازه زمانی بوده است. بر اساس مطالعات مستخرج از مرور پیشینه، در زیر شاخه های امداد رسانی و تامین نیاز های پس از حادثه و مدیریت صحیح افراد حادثه دیده، احصاء و تجمیع نادقیق آمارسنجی های متفرق بدست آمده از تمام ارگان های ذیربط، منجر به بروز اختلال در کل سامانه شده است. بنابراین نیاز به ارائه راهکاری برای احصاء آمار مصدومین، جان باختگان، مفقودین، سالخوردگان و کودکان، و برقراری طرازی میان این آمار و احتیاجات و کمک های ضروری هر منطقه می باشد.

پس از مروری بر پیشینه بر مبنای کلیدواژگانی چون حوادث غیر مترقبه، زلزله، مدیریت بحران، طراحی گنسای، رابط و تجربه کاربری و جمع آوری اهم مطالب، به فاز طراحی نمونه اولیه، این اپلیکیشن مورد سنجش رضایت محور بر اساس پرسشنامه لیکرت و رفتار سنجی کاربران با استفاده از روش نمونه گیری تصادفی بر اساس جدول اندازه جامعه و نمونه مورگان و کرجسی از میان جامعه ۸۶۰ نفره ای از اعضای جمعیت امام علی (در حدود ۱۰۰ نفر دارای مدرک امداد و نجات سطح یک هلال احمر و ساکن در حوزه شهری تهران و با تجربه امداد رسانی در زلزله بم یا کرمانشاه) حجم نمونه ای۸۰ نفر واقع گردید. این پرسشنامه از سه بخش بر اساس سه معیار میزان رعایت معیار های کاربرپسندی، کیفیت رابط های گرافیکی و کیفیت احساسی- ارتباطی تشکیل شد و تعداد ۴۳ سوال برای بررسی عناصر معیار های اصلی بیان شده و شناخت کمبودها و نقایص کانسپت اولیه رابط کاربری برنامه کاربردی امدادی مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر تکمیل پرسشنامه، مشـــاهدات کارشناسان توسط عکس و فیلم نیز ثبت گردید. قابل ذکر اســـت علیرغم عملی نبودن شبیه سازی محیط زلزله و نبود افراد با پیش‌فرض های وضعیت نامناسب روحی و شرایط خاص حاکم بر مناطق زلزله زده با این وجود سعی شد از افراد با تجربه حضور در مناطق زلزله زده استفاده شود. پایایی و روایی نیز توسط نظارت افراد متخصص در حوزه های های توسعه رابط کاربری و افراد آموزش دیده حلال اهمر تایید و پایایی سوالات به روش آلفای کرونباخ محاسبه شد.

۶- یافته ها

بر اساس نتایج به عمل آمده از شبیه سازی کاربری نرم افزار و پاسخ افراد درگیر (جدول ۲) میزان درک اولیه مخاطب از اپلیکیشن و کاربرد آن بر اساس پیش‌فرض های ذهنی چیزی در حدود ۶۰ درصد درک آن را در مراحل اولیه امکان پذیر دانسته اند. بر اساس تجربه کاربری در رابطه با سوالات پاسخ های خاصی داده شده بود که از میان آنها با تحلیل جواب ها اینگونه برداشت و اصلاح شد که اضافه کردن نام پدر به گزینه ها در اولویت اول و نوشتن گروه خونی در کنار گزینه بیماریهای خاص به شدت کمک کننده است، بدین صورت که در بسیاری از مناطق با توجه به تجربه های قبلی پاسخ دهندگان این اتفاق افتاده بود که چند نفر با اسامی مشابه هم شناسایی شده بودند و تفکیک آماری آنها با مشکل روبرو شده بود و افرادی که

گمشده یا سالمندی را جستجو می کردند به شدت با این مشکل روبرو بودند بنابراین تصمیم بر اضافه شدن این گزینه گرفته شد.

جدول ۲- نتایج حاصل از شبیه سازی کاربری نرم افزار

مولفه	خصوصیت	درصد
وضوح کاربری آیکون‌ها	انطباق با پیش فرض ها	۶۷.۳
درک در مراحل اولیه	شفافیت کارکردی و گویایی	۶۰
سنجاق کردن نقشه	تسهیل خوانش ردیابی	۴۴.۲
رضایت در برخورد اولیه	سادگی، شفافیت	۵۲
انتقال احساسی	تم رنگی اضطراب زا	۳۴
عناصر گرافیکی	فونت، فرم ها، تم رفتاری	۶۸

در کنار این مسئله نیز اضافه نمودن گروه خونی در روند امداد رسانی و تحلیل ابتدایی و اینکه به چه میزان خون از هر گروه خونی نیاز است، امکان پذیر ساخته تا اقدامات لازم جهت تامین میزان خون لازم برای مصدومان را تسهیل می نماید. وضوح کاربری آیکون ها بر اساس پاسخ ها دارای درصد مطلوبیت ۶۷.۳ درصدی در شفافیت کارکردی و گویایی کافی بوده است. در قسمت ثبت وضعیت درصد پاسخی کاربران در حدود ۴۶.۴ درصد بوده که با بررسی توضیحات و پیشنهادات تصمیم بر این شد تا وضعیت افراد مجروح مورد تقسیم بندی قرار گیرد تا دقت تحلیلی بیشتری در مورد نیاز سنجی کمک های امدادی و درمانی صورت پذیرد. بر اساس آمار پاسخ دهندگان ۵۳ درصد افراد خواستار تغییر گزینه سرپرست خانوار شده بودند و در مود گزینه تعداد فرزندان وجود پیش فرض های عددی را پیشنهاد کرده بودند. ۶۰ درصد، طرح تصویر افراد را در سیستم شناسایی و جستجوی افراد بعد از حادثه بسیار کمک کننده دانستند. بر اساس پاسخ ها می توان گزینه ثبت مشخصات در این مرحله را با یک آیکون برگشت پذیر همراه نمود. در سنجش مراحل بعد بر اساس پاسخ ها ۴۴.۲ درصد افراد نحوه پین کردن محل اسکان را مناسب دانسته که بعد از اصلاح بصری، گزینه ثبت بارکد و راهنمای افزودن پین موقعیت افزوده شد. در سیستم امداد رسانی که بخش مکمل نرم افزار است، با فرض ارایه یکسان کمک رسانی به آسیب دیدگان، اقلام امدادی در قالب منطقه سرپرستی در اختیار گروه های امدادگر و پخش کننده قرار میگیرد. این طرح، با اقبال ۷۴ درصدی مورد تایید پاسخ دهندگان قرار گرفت. به منظور درگیر نمودن هر چه بیشتر بدنه اجتماعی، براساس نظر پاسخ دهندگان، بخشی برای شناسایی و مدیریت مسئولیت ها در هر منطقه از بطن خود منطقه نیز درنظر گرفته شد. همچنین دو معیار اصلی مطلوبیت عناصر گرافیکی و درک میزان کیفیت احساسی مخاطب مورد سنجش واقع گردید. بر اساس پاسخ های دریافتی عواملی همچون سادگی و قابل درک بودن و شفافیت، در حدود ۶۳ درصد رضایت خاطر پاسخ دهندگان را برآورده ساخته و رضایت اکثر افراد را دراین شاخص ها در پی داشته است. میزان رضایت در برخورد اولیه در حدود ۵۲ درصد بوده اما روند آشنا سازی مورد استقبال اکثر کاربران واقع شده بود. در این بین انتقال احساسی اپلیکیشن در حدود ۳۴ درصد بوده و اکثرا احساس اضطراب بالایی را به ثبت رسانده بودند. در مورد ریشه این احساس بیشتر افراد تم رنگی را بسیار اضطراب زا بیان کرده بودند اما وجود فرم های منحنی در حدود ۷۵ درصد مورد قبول واقع شده بود .در مورد مطلوبیت عناصر گرافیکی، تم رفتاری اپلیکیشن ۶۸ درصد مورد تایید بوده اما از لحاظ رنگ تنها توانسته ۳۰ درصد نظرها را به سمت خود سوق دهد. بنابراین نوع رنگ نیز در این پرسش نامه مورد سوال شده بود و نوع پاسخ ها بر اساس سنجش کیفیت احساسی رنگ های آبی برای تم کلی در نرم افزار آمارگیری و تم نارنجی در نرم افزار امداد رسانی مورد تایید پاسخ دهندگان قرار گرفت.

در بازنگری کلی بر اساس داده های دریافتی در پروژه امدادی این قابلیت نیز در نظر گرفته شد که این اپلیکیشن بصورت پیش فرض نیز در اختیار کاربران مناطق زلزله خیز قرار بگیرد. کاربر ها می توانند با نصب نسخه اولیه و تکمیل اطلاعات خود همچون مشخصات اصلی، گروه خونی و محل اسکان خود یک هویت کاربری برای خود ایجاد نمایند و در صورت بروز زلزله تمامی تلفن های ثبت شده در محدوده زلزله اقدام به پخش هشدار می کنند. بدین صورت افرادی که بعد از بروز حادثه وضعیت مناسبی داشته می توانند با قطع آلارم و یا در صورت بروز مصدومیت کوچک تنها با کلیک بر روی گوشی خود اعلام کمک نمایند اما در صورتیکه کاربران به آلارم واکنشی نشان

ندهند فرض بر وجود صدمات جدی و اقدام به کمک رسانی سریع هست که با تطبیق پذیری آمار تراکم جمعیتی منطقه، یک نقشه کامل بر اساس ضرورت امدادرسانی در اختیار مدیریت بحران قرار می دهد. بدین صورت که هر منطقه ای که درخواست و یا عدم پاسخگویی به آلارم بیشتر بوده و تجمع جمعیتی بالاتری را هم داراست در اولویت امدادی قرار می گیرد. این پژوهش در کنار تمامی ویژگی‌های یادشده، نوآوری مهمی در ارائه یک سامانه محصول-خدمت (Product-Services System) دارد که به‌صورت یکپارچه از سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل شده است. درحالی‌که نمونه‌های پیشین اغلب به خدمات نرم‌افزاری محدود بوده‌اند، این سامانه ترکیبی جامع از ابزارهای دیجیتال و فیزیکی را فراهم می‌کند.

۷- دستاوردها و نوآوری‌ها

پژوهش حاضر با هدف ارتقای مدیریت امدادرسانی پس از زلزله، مجموعه‌ای از دستاوردها و نوآوری‌ها را ارائه کرده است که با تلفیق فناوری‌های نوین و داده‌های واقعی، راهکارهایی کارآمد برای کاهش خسارات و بهبود هماهنگی در شرایط بحرانی فراهم می‌آورد. این نوآوری‌ها، که ریشه در مفهوم گنسای و اصول طراحی کاربرمحور دارند، به چالش‌های شناسایی‌شده در بحران‌هایی نظیر زلزله بم و سرپل ذهاب پاسخ داده و چارچوبی متناسب با ویژگی‌های جغرافیایی ایران، که ۶۹ درصد مساحت آن روی گسل‌هاست، پیشنهاد می‌کنند.

تلفیق مفهوم گنسای با طراحی کاربرمحور، سامانه‌ای را شکل داده که نیازهای واقعی کاربران، از جمله امدادگران و آسیب‌دیدگان، را در مرکز فرآیند قرار می‌دهد و با درک‌پذیری ۶۰ درصد در مراحل اولیه، کارایی را در شرایط بحرانی بهبود بخشیده است. نرم‌افزار امدادی، با بهره‌گیری از فناوری زیست‌سنجی همچون اثر انگشت و بارکدهای پویا، ثبت سریع اطلاعات را ممکن ساخته و با افزودن گزینه‌هایی مانند نام پدر و گروه خونی، مشکلات شناسایی افراد، که در زلزله بم زمینه‌ساز بروز خطای آماری گردید، را مرتفع کرده است. این نرم‌افزار، با ایجاد پایگاه داده‌ای یکپارچه، هماهنگی میان سازمان‌های امدادی را تقویت کرده و توزیع اقلام را با رضایت کاربران بهبود بخشیده است. افزونه‌های سخت‌افزاری، نظیر دستبندهای QR Code و کیت‌های امدادی، فرآیندهای شناسایی و امدادرسانی را تسریع کرده و با انطباق برای شرایط متنوع، امکان عملکردی مؤثر در شناسایی متوفیان را ارائه نماید. تحلیل تجربه و رابط کاربری، با تمرکز بر کاربرپسندی که ۶۷.۳ درصد رضایت در وضوح آیکون‌ها داشت و تعریف و تغییر زمینه آبی و نارنجی که ۶۸ درصد رضایت کاربران را جلب نمود تا رابطی آرامش‌بخش و کارآمد ایجاد نموده و ظرفیت کاهش اضطراب را در زمان بحران دارا باشد.

داده‌های میدانی جمع‌آوری‌شده از ۸۰ امدادگر، نیازهای واقعی، از جمله توجه به گروه‌های آسیب‌پذیر که در زلزله بم با ۸۸.۶ درصد غفلت مواجه بودند، را شناسایی کرده و توزیع عادلانه خدمات را تضمین نموده است. بازطراحی فرآیندهای امدادرسانی، با ثبت دقیق موقعیت و وضعیت افراد که ۴۴.۲ درصد رضایت در پین کردن نقشه داشت، زمان پاسخگویی را کوتاه‌تر کرده و کارایی را افزایش داده است. ارائه نسخه اولیه اپلیکیشن برای ثبت اطلاعات پیش از حادثه، همراه با هشدارهای خودکار و اولویت‌بندی مناطق بر اساس تراکم جمعیتی، آمادگی جامعه را ارتقا داده و آگاهی کاربران را در مواجهه با بحران تقویت کرده است. این سامانه، با مدیریت جامع اطلاعات آسیب‌دیدگان و منابع، در مقایسه با نمونه‌های صرفاً نرم‌افزاری، رویکردی یکپارچه ارائه نموده که فرآیندهای امدادی را به‌صورت مؤثر سامان‌دهی می‌کند.

این دستاوردها، با ترکیب فناوری و طراحی مبتنی بر شواهد، راهکاری جامع برای مدیریت بحران ارائه می‌دهند. سامانه پیشنهادی، که از نیازهای بومی ایران الهام گرفته، نه‌تنها خسارات انسانی و مادی را کاهش می‌دهد، بلکه با قابلیت تعمیم به سایر مناطق زلزله‌خیز، گامی نوین در راستای تاب‌آوری جوامع در برابر بلایای طبیعی برمی‌دارد.

۸- نتیجه‌گیری

بازنگری همسو با تحول فناوری در مدیریت بحران، گزاره‌ای حتمی است که نیازمند نگاه جدید و ریشه‌ای به این حوزه است. پژوهش پیش رو با طراحی برنامه‌ای کاربردی و نوآورانه، تلاشی

برای تعمیق این دیدگاه و ایجاد دستیار مدیریت آماری و احصاء برای سازمان‌های درگیر در روند مدیریت بحران و امداد رسانی بوده است. این برنامه کاربردی، در کنار تمامی ویژگی‌های یادشده، نوآوری مهمی در ارائه یک سامانه محصول-خدمت که به‌صورت یکپارچه از سخت‌افزار و نرم‌افزار تشکیل شده، داشته است. درحالی‌که نمونه‌های پیشین اغلب به خدمات نرم‌افزاری استفاده از گزاره‌های نوشتاری در توسعه این نوع از برنامک‌ها در انتقال پیام بسیار موثرتر است. افزون بر این، بخش ارتباط احساسی در رابط‌های کاربری، به‌ویژه در شرایط حاد پس از حادثه، به شدت تحت تاثیر جنبه‌های گرافیکی قرار دارد. تغییرات ساده‌ای مانند تنظیم رنگ رابط بصری برنامه کاربردی در زمینه امداد، می‌تواند حس اطمینان، آرامش و پذیرش وضعیت را در میان کاربران بهبود بخشد یا تضعیف کند. بدین ترتیب، پژوهش حاضر با رویکردی جامع و کاربردی، در تلاش محدود بوده‌اند، این سامانه ترکیبی جامع از ابزارهای دیجیتال و فیزیکی را فراهم می‌کند که به بهینه‌سازی و تسریع فرایندهای امداد رسانی کمک شایانی می‌نماید. به دلیل کمبود آموزش و عدم آشنایی کاربران با چگونگی استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار، و همچنین عدم انطباق بسیاری از نمادها با مفهوم مورد نظرشان،

است تا ضمن رفع مشکلات کنونی، افقی تازه در مدیریت بحران مبتنی بر فناوری ترسیم نماید. در این راستا، برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌شود شرایط پس از وقوع زلزله در صورت فراهم گردیدن زیرساخت‌ها، با همکاری مدیران امدادی شبیه‌سازی نیز صورت پذیرد. این تعامل می‌تواند به ارائه بازخوردهای عملی‌تر و بهینه‌تر از روند امدادرسانی و مدیریت بحران کمک نموده و بهبود سامانه‌های مشابه را تسریع بخشد.

۹- مراجع

[۱] فرجی، عادل، زعفرانی، حمید، پارسی‌زاده؛ فرخ. (۱۳۹۸). آسیب‌شناسی رفتار و باورهای عمومی در خصوص زلزله؛ مطالعه موردی: شهر بابل .*فصلنامه علوم و مهندسی زلزله*(3)*6* , .169-157 .

[۲] پارسی زاده، فرخ، استوار ایزدخواه، یاسمین، حشمتی، ویدا، اسکندری، ملیحه، احسان سیف، علی. (۱۳۹۳). ارزیابی دیدگاه ها و رفتار مردم بم نسبت به موضوع زلزله و ایمنی ده سال پس از زلزله. پژوهشنامه زلزله شناسی و مهندسی زلزله59 .2-1 .

[۳] احمدی نمین, مهناز، کاظمیان، علی (۱۴۰۲). مطالعه رابطه بین زمین لرزه و آب وهوا در زمین لرزه های اخیر ایران. علوم و مهندسی زلزله, ۱۰(۲)، ۱۴۱-۱۲۹.

[۴] حدادیان، محمد علی (۱۳۹۴). طراحی محصولات با رویکرد جنسای دیزاین از منظر پدافند غیر عامل،اولین کنفرانس پدافند غیرعامل در صنعت، علوم مهندسی، علوم پایه و تکنولوژی با رویکرد توسعه

[۵] احمدی نمین, م., & کاظمیان, ع. (۱۴۰۲). مطالعه رابطه بین زمین لرزه و آب وهوا در زمین لرزه های اخیر ایران. علوم و مهندسی زلزله, ۱۰(۲), ۱۲۹-۱۴۱.

Alsabhan, W., & Dudin, B. (2023). Real-Time Flood Forecasting and Warning: A Comprehensive Approach toward HCI-Centric Mobile App Development. *Multimodal Technologies and Interaction*, *7*(5), 44.

Ambraseys, N. N., & Melville, C. P. (2005). *A history of Persian earthquakes*. Cambridge university press. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=1JkfKub5vakC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Ambraseys+%26+Melville,+1982&ots=VFoovmHtuo&sig=O-2UceRhmIkC9T__HvCxK42MmA4

Baxter, W. L., Aurisicchio, M., & Childs, P. R. N. (2015). A psychological ownership approach to designing object attachment. *Journal of Engineering Design*, *26*(4–6), 140–156. https://doi.org/10.1080/09544828.2015.1030371

Bengtsson, L., Lu, X., Thorson, A., Garfield, R., & Von Schreeb, J. (2011). Improved response to disasters and outbreaks by tracking population movements with mobile phone network data: A post-earthquake geospatial study in Haiti. *PLoS Medicine*, *8*(8), e1001083.

Berberian, F., & Berberian, M. (1981). Tectono-plutonic episodes in Iran. In H. K. Gupta & F. M. Delany (Eds.), *Geodynamics Series* (Vol. 3, pp. 5–32). American Geophysical Union. https://doi.org/10.1029/GD003p0005

Berberian, M., Qorashi, M., Jackson, J. A., Priestley, K., & Wallace, T. (1992). The Rudbar-Tarom earthquake of 20 June 1990 in NW Persia: Preliminary field and seismological observations, and its tectonic significance. *Bulletin of the Seismological Society of America*, *82*(4), 1726–1755.

Berberian, M., & Yeats, R. S. (1999). Patterns of historical earthquake rupture in the Iranian Plateau. *Bulletin of the Seismological Society of America*, *89*(1), 120–139.

Carù, A., & Cova, B. (2003). Revisiting Consumption Experience: A More Humble but Complete View of the Concept. *Marketing Theory*, *3*(2), 267–286. https://doi.org/10.1177/14705931030032004

Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, *226*, 107617.

Daniell, J., & Vervaeck, A. (2012). Damaging earthquakes database 2011–the year in review. *CEDIM Earthquake Loss Estimation Series, Research Report No*, *1*. http://aees.org.au/wp-content/uploads/2013/11/Daniell_CATDAT_2010.pdf

Delilah Roque, A., Pijawka, D., & Wutich, A. (2020). The Role of Social Capital in Resiliency: Disaster Recovery in Puerto Rico. *Risk, Hazards & Crisis in Public Policy*, *11*(2), 204–235. https://doi.org/10.1002/rhc3.12187

Enander, A., & Wallenius, C. (1999). Psychological Reactions and Experiences among Swedish Citizens Resident in Kobe during the 1995 Earthquake. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, *17*(2), 185–205. https://doi.org/10.1177/028072709901700203

Frigerio, I., Zanini, F., Mattavelli, M., & De Amicis, M. (2019). Understanding the interacting factors that influence social vulnerability: A case study of the 2016 central Italy earthquake. *Disasters*, *43*(4), 867–890. https://doi.org/10.1111/disa.12403

Giacomin, J. (2014). What Is Human Centred Design? *The Design Journal*, *17*(4), 606–623. https://doi.org/10.2752/175630614X14056185480186

Guillard-Gonçalves, C., Cutter, S. L., Emrich, C. T., & Zêzere, J. L. (2015). Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural risk zones in Greater Lisbon, Portugal. *Journal of Risk Research*, *18*(5), 651–674. https://doi.org/10.1080/13669877.2014.910689

Hagar, C. (2015). Crisis Informatics. In *Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition* (pp. 1350–1358). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-4666-5888-2.ch128

Hassenzahl, M. (2018). The Thing and I: Understanding the Relationship Between User and Product. In M. Blythe & A. Monk (Eds.), *Funology 2* (pp. 301–313). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-68213-6_19

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience—A research agenda. *Behaviour & Information Technology*, *25*(2), 91–97. https://doi.org/10.1080/01449290500330331

ISO 9241-210:2019—Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems. (n.d.). Retrieved August 16, 2024, from https://www.iso.org/standard/77520.html

Issa, T., & Isaias, P. (2022). Color, Prototyping and Navigation, Principles and Guidelines Design, Evaluation and Testing, and Task Analysis. In T. Issa & P. Isaias, *Sustainable Design* (pp. 75–91). Springer London. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7513-1_5

Koyama, M. (2022). Involving the Community to Manage Natural Disasters: A Study of Japanese Disaster Risk Reduction Practices. In F. Li, Y. Awaya, K. Kageyama, & Y. Wei (Eds.), *River Basin Environment: Evaluation, Management and Conservation* (pp. 343–356). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-4070-5_16

Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding Customer Experience Throughout the Customer Journey. *Journal of Marketing*, *80*(6), 69–96. https://doi.org/10.1509/jm.15.0420

Lu, X., Bengtsson, L., & Holme, P. (2012). Predictability of population displacement after the 2010 Haiti earthquake. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *109*(29), 11576–11581. https://doi.org/10.1073/pnas.1203882109

McKay, E. N. (2013). *UI is communication: How to design intuitive, user centered interfaces by focusing on effective communication*. Elsevier, Morgan Kaufmann.

Nadim, F., Moghtaderi-Zadeh, M., Lindholm, C., Andresen, A., Remseth, S., Bolourchi, M. J., Mokhtari, M., & Tvedt, E. (2004). The Bam Earthquake of 26 December 2003. *Bulletin of Earthquake Engineering*, *2*(2), 119–153. https://doi.org/10.1007/s10518-004-2286-4

Norman, D. (2013). *The design of everyday things: Revised and expanded edition*. Basic books.

Ohta, Y., & Ohashi, H. (1985). Field Survey on Occupant Behavior in an Earthquake. *International Journal of Mass Emergencies & Disasters*, *3*(1), 147–160. https://doi.org/10.1177/028072708500300109

Palen, L., Anderson, K. M., Mark, G., Martin, J., Sicker, D., Palmer, M., & Grunwald, D. (2010). A vision for technology-mediated support for public participation & assistance in mass emergencies & disasters. *ACM-BCS Visions of Computer Science 2010*. https://www.scienceopen.com/hosted-document?doi=10.14236/ewic/VOCS2010.8

Riecken, D. (2000). Introduction: Personalized views of personalization. *Communications of the ACM*, *43*(8), 26–28. https://doi.org/10.1145/345124.345133

Sextos, A., De Risi, R., Pagliaroli, A., Foti, S., Passeri, F., Ausilio, E., Cairo, R., Capatti, M. C., Chiabrando, F., Chiaradonna, A., Dashti, S., De Silva, F., Dezi, F., Durante, M. G., Giallini, S., Lanzo, G., Sica, S., Simonelli, A. L., & Zimmaro, P. (2018). Local Site Effects and Incremental Damage of Buildings during the 2016 Central Italy Earthquake Sequence. *Earthquake Spectra*,

34(4), 1639–1669. https://doi.org/10.1193/100317EQS194M

Shih, F., Seneviratne, O., Liccardi, I., Patton, E., Meier, P., & Castillo, C. (2013). Democratizing mobile app development for disaster management. *Joint Proceedings of the Workshop on AI Problems and Approaches for Intelligent Environments and Workshop on Semantic Cities*, 39–42. https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2516911.2516915

Stewart, J. P., Zimmaro, P., Lanzo, G., Mazzoni, S., Ausilio, E., Aversa, S., Bozzoni, F., Cairo, R., Capatti, M. C., Castiglia, M., Chiabrando, F., Chiaradonna, A., d'Onofrio, A., Dashti, S., De Risi, R., De Silva, F., Della Pasqua, F., Dezi, F., Di Domenica, A., … Tropeano, G. (2018). Reconnaissance of 2016 Central Italy Earthquake Sequence. *Earthquake Spectra*, *34*(4), 1547–1555. https://doi.org/10.1193/080317EQS151M

Tchalenko, J. S., & Ambraseys, N. N. (1970). Structural analysis of the Dasht-e Bayaz (Iran) earthquake fractures. *Geological Society of America Bulletin*, *81*(1), 41–60.

Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., & Haenlein, M. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, *122*, 889–901.

Wilson, R., zu Erbach-Schoenberg, E., Albert, M., Power, D., Tudge, S., Gonzalez, M., Guthrie, S., Chamberlain, H., Brooks, C., & Hughes, C. (2016). Rapid and near real-time assessments of population displacement using mobile phone data following disasters: The 2015 Nepal earthquake. *PLoS Currents*, *8*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4779046/

Yaghmaei-Sabegh, S., Kun, J., & Qadri, S. M. T. (2023). Characteristics of records obtained at the 14 November 2021 Fin doublet events, Southern of Iran. *Natural Hazards*, *117*(1), 579–596. https://doi.org/10.1007/s11069-023-05873-7