



Lorestan University

Online ISSN: 2717-2325

Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas

journal homepage: <http://www.gsma.lu.ac.ir>

Research Paper

## Evaluation of the urban revitalization plan of the central area of Mashhad city with an emphasis on reducing the effects of earthquakes

Seyed Komeyl Salehi Komamardakhi<sup>a\*</sup>, Alireza Omuri Sarabi<sup>b</sup>, Faeze Rastgarmoghadam<sup>b</sup>, Mohammad Saleh Danesh<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ph.D. Department of Urban Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Science and Technology, Tehran, Iran.

<sup>b</sup> Master of Geography and Urban Planning, Faculty of Humanities, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received: 21 July 2022

Accepted: 23 September

2022

Available online 21

December 2022

#### Keywords:

Earthquake,  
Revitalization plan,  
RADIUS model,  
Mashhad.

### ABSTRACT

Mashhad is one of the cities in the country that has been formed on the seismic zones of the country, which also has dysfunctional textures. To solve the problem of inefficiency in this context, a program called Urban Rehabilitation Program in the central area of Mashhad has been developed. In this article, the intention is to evaluate the urban regeneration program in the central part of Mashhad from the perspective of earthquake vulnerability and to make suggestions to solve its problems. To achieve this goal, considering the existing conditions and available resources, the RADIUS model was selected for this evaluation. This model is used to calculate the distribution of seismic intensity, damage to buildings, number of casualties, and damage to pipelines and facilities and is suitable for the purpose of assessing vulnerability within a city. According to the results obtained from the implementation of the RADIUS model, the death toll will be equal to 2944 people with minor injuries, 1052 people with severe injuries and 295 people killed. The casualties were caused by damage to 140 buildings. Most of the damage will be on the main streets leading to the shrine. In this regard, measures were proposed to reduce this amount of losses and damages, the most important of which are providing financial facilities to residents to strengthen homes and stay in the area, reduce construction and population density, use the views of residents, employees and pilgrims to increase readability and recognition. Different groups of pilgrims and their common and different needs are suitable for post-earthquake relief.

### 1. Introduction

The central area of Mashhad city, especially the area around the Razavi shrine, is part of the historical and problematic contexts of Mashhad city. This area is always full of pilgrims and those interested in Hazrat Reza (AS). According to statistics, more than twenty-five million pilgrims from Iran and other countries of the world travel to Mashhad every year, and most of them are interested in staying in this area due to the

location of Razavi Shrine in the central area of Mashhad.

Due to the high volume of pilgrims and applicants, as well as the oldness of the city's central structure, this area has not been able to adequately respond to the needs and has encountered problems in providing services. Therefore, the planners have made a plan to meet these needs and restore urban life to this area of the city. Due to the fact that this program is related to a large number of residents and pilgrims, it should be resistant to all kinds of

\*Corresponding Author.

Email Addresses: [seyedkomeyl@gmail.com](mailto:seyedkomeyl@gmail.com) (S. Salehi Komamardakhi), [alirezaomurisarabi76@gmail.com](mailto:alirezaomurisarabi76@gmail.com) (A. Omuri Sarabi), [faezermoghadam@gmail.com](mailto:faezermoghadam@gmail.com) (F. Rastgarmoghadam), [salehdanesh051@gmail.com](mailto:salehdanesh051@gmail.com) (M. Saleh Danesh)

#### To cite this article:

Salehi Komamardakhi, S.K., Omuri Sarabi, A.R., Rastgarmoghadam, F., Saleh Danesh, M., (2022), Evaluation of the urban revitalization plan of the central area of Mashhad city with an emphasis on reducing the effects of earthquakes. Journal of Geographical Studies of Mountainous Areas, 3 (11), 61-79



Doi:10.52547/gsma.3.3.61

damage, especially damage caused by an earthquake, and have the least negative effects during and after an earthquake. Evaluating this program before its implementation can be a great help in eliminating the weak points and emphasizing its positive points in order to reduce the effects of the earthquake.

Therefore, it can be said that this research aims to achieve an effective program to reduce the effects of earthquakes in the case of inappropriate urban revitalization program in the central area of Mashhad city, looking for a model to evaluate this program, and the RADIUS model was chosen for this assessment. Also, the importance and necessity of this research is based on the fact that the central area of the city of Mashhad is related to the economy and identity structure of the city and its relationship with a significant number of residents and pilgrims from all over the country and other Islamic countries. Vulnerability to earthquakes and trying to reduce its effects doubles the importance of conducting research

In fact, the problem of the current research is that in the historical context of the city of Mashhad, where the shrine of Hazrat Reza (AS) is located, if an earthquake occurs, there may be irreparable problems for the people living in this area, as well as for the economy of the entire city of Mashhad and even the identity of the community. Islam was created. Therefore, it is necessary to pay special attention to the effects of earthquakes in the plans that are developed for this city and this region, and the present study intends to evaluate one of these plans, namely the urban revitalization plan of the central area of Mashhad city, using the RADIUS evaluation model.

## 2. Methodology

The current research is of a descriptive and analytical type, after identifying the general characteristics of Mashhad's urban revitalization program, evaluating the vulnerability of this program against earthquakes is on the agenda. To achieve this goal, according to the existing conditions and available resources, the RADIUS model was chosen for this evaluation. This model is used to calculate the distribution of earthquake intensity, damage to buildings, number of

casualties, and damage to pipelines and facilities, and is suitable for the purpose of assessing vulnerability within a city.

## 3. Results

According to the results obtained from the implementation of the RADIUS model, the death toll will be equal to 2944 people with minor injuries, 1052 people with severe injuries and 295 people killed. The casualties were caused by damage to 140 buildings. Most of the damage will be on the main streets leading to the shrine. In this regard, measures were proposed to reduce this amount of losses and damages, the most important of which are providing financial facilities to residents to strengthen homes and stay in the area, reduce construction and population density, use the views of residents, employees and pilgrims to increase readability and recognition. Different groups of pilgrims and their common and different needs are suitable for post-earthquake relief.

## 4. Discussion

Despite the smaller number of residents, if the plan is not implemented, due to the special physical conditions of the area, the amount of casualties will increase significantly in the event of an earthquake. Therefore, the need to implement the urban revitalization program of the area is clearly felt. Of course, this program should be such that the amount of damage caused by the earthquake is minimized.

## 5. Conclusion

Finally, any research can have positive results if a basic conclusion can be reached after various investigations. According to the investigations, it can be concluded that in the event of an earthquake, the amount of damage caused to the buildings on the side of the main streets leading to the Razavi shrine and the circular street of City will be more. And on the other hand, these damages have a direct relationship with human damages. Therefore, it is necessary for the future plan for Mashhad city to take into account

possible earthquake scenarios in the Saman region and pay attention to reducing the effects of earthquakes according to the requirements of

dealing with earthquakes and the application of coordination and integration in the management of this matter.



دانشگاه لرستان

شاپای الکترونیکی: ۲۳۲۵-۲۷۱۷

فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی

<http://www.gsma.lu.ac.ir>



مقاله پژوهشی

## ارزیابی طرح تجدید حیات شهری محدوده مرکزی شهر مشهد با تأکید بر کاهش اثرات زلزله

سیدکمیل صالحی کاماردخی<sup>۱\*</sup>، علیرضا اموری سرابی<sup>۲</sup>، فائزه رستگارمقدم<sup>۳</sup>، محمد صالح دانش<sup>۴</sup>

<sup>۱\*</sup> دکتری گروه شهرسازی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.

<sup>۲</sup> کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم انسانی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۰۴/۳۰	<p>شهر مشهد از جمله شهرهای کشور است که بر روی پهنه‌های لرزه‌خیز کشور شکل گرفته است که دارای بافت‌های ناکارآمد نیز می‌باشد. برای حل مشکل ناکارآمدی این بافت برنامه‌ای به نام برنامه تجدیدحیات شهری محدوده مرکزی شهر مشهد تدوین گردیده است. در این مقاله قصد بر آن است تا برنامه تجدیدحیات شهری محدوده مرکزی شهر مشهد، از منظر آسیب‌پذیری در برابر زلزله مورد ارزیابی قرار گیرد و پیشنهادهایی جهت رفع مشکلات آن بیان شود. برای نیل به این هدف با توجه به شرایط موجود و منابع در دسترس، مدل RADIUS برای ارزیابی انتخاب شد. این مدل به منظور محاسبه توزیع شدت لرزه، آسیب به ساختمان‌ها، تعداد تلفات، و صدمه به خطوط لوله و تأسیسات استفاده می‌شود و برای هدف ارزیابی آسیب‌پذیری در محدوده یک شهر مناسب است. براساس نتایج بدست آمده از اجرای مدل RADIUS، میزان تلفات انسانی معادل ۲۹۴۴ نفر جراحات خفیف، ۱۰۵۲ نفر جراحات شدید و ۲۹۵ کشته خواهد بود. این تلفات ناشی از آسیب به ۱۴۰ ساختمان است. عمده خسارات بیشتر در حاشیه خیابان‌های اصلی منتهی به حرم خواهد بود. در همین راستا تمهیداتی جهت کاهش این میزان تلفات و خسارات نیز پیشنهاد شد که مهم‌ترین آن‌ها ارائه تسهیلات مالی به ساکنین جهت مقاوم‌سازی منازل و باقی ماندن در محدوده، کاهش تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی، بهره‌گیری از نظرات ساکنین، شاغلین و زائرین جهت افزایش خوانایی محدوده و شناخت گروه‌های مختلف زائر و نیازهای مشترک و متفاوت آن‌ها جهت امداد رسانی مناسب پس از زلزله می‌باشند. همچنین نتایج نشان می‌دهد در صورت عدم اجرای برنامه در صورت بروز زلزله میزان تلفات به طرز قابل توجهی افزایش خواهد داشت که این موضوع لزوم اجرای برنامه تجدید حیات شهری محدوده به‌گونه‌ای که میزان خسارات ناشی از زلزله را به حداقل ممکن برساند را نشان می‌دهد.</p>
پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۰۷/۰۱	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۰۹/۱۰	
واژگان کلیدی: زلزله، طرح تجدید حیات، مدل RADIUS، شهر مشهد.	

### ۱. مقدمه

جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و کالبدی با مشکلاتی

مواجه‌اند؛ مشکلاتی که برطرف نمودن آن‌ها و در نتیجه

بازگرداندن حیات مجدد به این قسمت‌ها از شهر، نیازمند توجه

بافت‌های تاریخی شهرها از جمله بافت‌هایی هستند که با گذشت

زمان و به دلایل متعدد قادر به ایفای نقش خود در شهر نبوده و از

۶۴

\* نویسنده مسئول:

پست الکترونیک نویسندگان: [seyedkomeyl@gmail.com](mailto:seyedkomeyl@gmail.com) (س.ک. صالحی کاماردخی)، [alirezaomurisarabi76@gmail.com](mailto:alirezaomurisarabi76@gmail.com) (ع. اموری سرابی)،

[faezyermoghadam@gmail.com](mailto:faezyermoghadam@gmail.com) (ف. رستگارمقدم)، [salehdanesh051@gmail.com](mailto:salehdanesh051@gmail.com) (م. صالح‌دانش).

نحوه استناددهی به مقاله: صالحی کاماردخی، سیدکمیل؛ اموری سرابی، علیرضا؛ رستگارمقدم، فاطمه؛ صالح‌دانش، محمد (۱۴۰۱). ارزیابی طرح تجدید حیات شهری محدوده

مرکزی شهر مشهد با تأکید بر کاهش اثرات زلزله، فصلنامه مطالعات جغرافیایی مناطق کوهستانی، سال سوم، شماره ۳ (۱۱)، صص ۶۱-۷۹.

شبکه‌های خدمات‌رسانی، بسیار آسیب‌پذیرند هستند (Fallah Aliabadi et al, 2013: 6). از این رو برنامه‌های مختلف شهری باید این موضوع را همواره مورد توجه قرار دهند تا کمترین خسارات در هنگام وقوع زلزله و بهترین خدمات‌رسانی پس از آن صورت پذیرد (Hashad et al, 2022).

محدوده مرکزی شهر مشهد خصوصاً محدوده پیرامون حرم رضوی، جزء بافت‌های تاریخی و مسئله‌دار شهر مشهد است (Naji meydani, 2015). این محدوده همواره مملو از زائران و علاقه‌مندان به حضرت رضا(ع) است. براساس آمارها، سالیانه بالغ بر بیست و پنج میلیون زائر از ایران و سایر کشورهای جهان به مشهد سفر کرده و اغلب آنان به دلیل قرارگیری حرم رضوی در محدوده مرکزی شهر مشهد، علاقه‌مند به اقامت در این محدوده شهر هستند (Pourang et al, 2020: 151-192). به دلیل حجم بالای زائران و متقاضیان، و نیز قدیمی بودن بافت مرکزی شهر، این محدوده قادر به پاسخگویی مناسب به نیازها نبوده و در ارائه خدمات دچار مشکلاتی شده است. از این رو برنامه ریزان اقدام به ارائه برنامه‌ای به منظور رفع این نیازها و بازگرداندن حیات شهری به این محدوده از شهر نموده‌اند. این برنامه به دلیل مرتبط بودن با تعداد زیادی از ساکنان و زائران باید به گونه‌ای باشد که در برابر انواع آسیب‌ها خصوصاً آسیب‌های ناشی از زلزله مقاوم بوده و کمترین اثرات منفی را در هنگام و پس از وقوع زلزله داشته باشد. ارزیابی این برنامه قبل از اجرا می‌تواند کمک بزرگی در برطرف کردن نقاط ضعف و تأکید بر نقاط مثبت آن جهت کاهش اثرات زلزله باشد.

بنابراین می‌توان گفت این پژوهش باهدف دستیابی به برنامه‌ای کارا جهت کاهش اثرات زلزله در صورت نامناسب بودن برنامه تجدید حیات شهری محدوده مرکزی شهر مشهد، به دنبال مدلی برای ارزیابی این برنامه است که مدل RADIUS برای این سنجش انتخاب شد. همچنین اهمیت و ضرورت این پژوهش مبنی بر این است که محدوده مرکزی شهر مشهد در اقتصاد و ساختار هویتی شهر و ارتباط آن با تعداد قابل توجهی از ساکنان و

ویژه برنامه ریزان و ارائه طرح‌ها و برنامه‌های مناسب در این زمینه است (Price et al, 2021: 232). بافت‌های تاریخی شهرها، علی‌رغم ارزش و اهمیت فراوان آنها و اعتبار و منزلتی که به شهرها می‌بخشند، متأسفانه در معرض انواع خطرهای هستند و عوامل گوناگونی موجودیت آنها را تهدید می‌کند، این بافت‌ها با خطرات گوناگون اجتماعی، اقتصادی، کالبدی و محیطی رو به‌رو هستند و لذا در بسیاری از موارد روند استهلاک و تخریب را طی می‌کنند (Hosseini Nejad, 2010: 45). یکی از مهمترین خطراتی که بافت‌های باارزش تاریخی شهرها را تهدید می‌کند، خطر سوانح طبیعی به ویژه زمین‌لرزه است (Fallah Aliabadi & et al, 2013: 6).

امروزه و طی قرن بیستم بیش از ۱۱۰۰ زلزله مخرب در نقاط مختلف کره زمین روی داده که در اثر آن بیش از ۱۵۰۰۰۰۰ نفر جان خود را ازدست داده‌اند. خطر زمین‌لرزه، همه‌ی نقاط شهر را در معرض تهدید قرار می‌دهد، اما بافت تاریخی شهرها به دلایل گوناگون نظیر فرسودگی بناها و متروکه ماندن و عدم رسیدگی مالکان، از این نظر در وضعیت بدتری قرار دارند و از این رو بیش از سایر قسمت‌های شهر در برابر زمین‌لرزه آسیب‌پذیرند (Ahmadi & Shahabi, 2015: 56). کشور ایران نیز یکی از مناطق لرزه‌خیز جهان است و خطر زلزله همواره بافت‌های تاریخی سکونتگاه‌های شهری و روستایی را تهدید می‌کند (Farajisabokbar et al, 2021: 103-118). کاهش آسیب‌پذیری بافت‌های تاریخی ایران که در معرض زمین‌لرزه و سایر سوانح طبیعی هستند، از مهمترین چالش‌هایی است که کشور با آن مواجه است. در واقع میراث فرهنگی و بافت‌های تاریخی نه تنها دارای ارزش‌اند و هویت ملت‌ها قلمداد می‌شوند، بلکه از ابعاد اقتصادی، اجتماعی و سیاسی نیز حائز اهمیت فراوانی هستند (FEMA, 1996: 31). بنابراین به دلیل قرارگیری بافت‌های تاریخی شهرهای ایران بر روی گسل‌های فعال و غیرفعال، این بافت‌ها همواره در معرض خطر زمین‌لرزه و به دلیل ساختمان‌ها و بناهای غیرمقاوم، فرسودگی زیرساخت‌های شهری از قبیل معابر و

دست یافتند، توزیع مناطق با آسیب پذیری بالا حدود ۶۵ درصد از مساحت محله را در بر گرفته است. ۲۰ درصد از محله دارای آسیب پذیری متوسط و بقیه ی مساحت محله را فضاهای دارای آسیب پذیری کم به خود اختصاص داده اند. (Kashkouli & Seidbeigi, 2015)، در پژوهشی تحت عنوان، نقش و جایگاه برنامه ریزی شهری در کاهش اثرات بلایای طبیعی (سیل و زلزله) در شهرستان اسدآباد با استفاده از تحلیل SWOT، به این نتایج دست یافتند، ایجاد تشکیلات مناسب و واحد برای ایجاد هماهنگی و انسجام در مدیریت مراحل مختلف بحران (قبل از وقوع، زمان وقوع، بعد از وقوع) دارای اولویت اول می باشند. (Almodaresi & Mirdehghan, 2018)؛ در پژوهشی تحت عنوان تخمین خسارات ناشی از زلزله با استفاده از مدل RADIUS و GIS (مطالعه موردی شهرستان اشکذر)، به این نتایج دست یافتند، خسارات ناشی از زلزله در دو سناریوی احتمالی وقوع زلزله در منطقه مورد مطالعه ناچیز است، به گونه ای که در سناریو گسل جنوب غرب، خسارات اندکی وارد می شود و در سناریوی گسل شرقی، میزان خسارت صفر است. (et al, 2020)؛ در پژوهشی تحت عنوان، تخمین خسارت ناشی از زلزله با استفاده از مدل RADIUS در محیط GIS (مطالعه موردی: استان مازندران، شهر ساری، با این نتایج دست یافتند، بر اساس سناریوی گسل خزر ۱۸۹۱۰ ساختمان تخریب، ۲۳۸۲ نفر کشته و ۲۲۸۹۷ نفر مصدوم خواهند شد. مطابق سناریوی گسل البرز نیز ۳۰۸۶ ساختمان تخریب، ۱۵ نفر کشته و ۲۱۰۲ نفر مصدوم خواهند شد. بر اساس سناریوهای در نظر گرفته شده در منطقه مورد مطالعه نتایج خسارات و تلفات ناشی از وقوع زلزله حاکی از آن بود که گسل خزر به دلیل فاصله اندک با منطقه مورد مطالعه بیشترین آسیب را به همراه دارد. کمترین میزان آسیب پذیری برای منطقه ناشی از گسل شمال البرز است. اما پژوهش های بین المللی دیگری نیز در رابطه با این موضوع صورت گرفته است.

زائران، از سراسر کشور و سایر کشورهای اسلامی مرتبط است که این موضوع در کنار ضرورت توجه به میزان آسیب پذیری در برابر زلزله و تلاش برای کاهش اثرات آن اهمیت انجام پژوهش را دوچندان می کند. در واقع مسئله پژوهش حاضر این است که در بافت تاریخی شهر مشهد که اتفاقاً حرم حضرت رضا (ع) در آن قرار دارد اگر زلزله ای رخ دهد ممکن است مشکلات جبران ناپذیری برای مردم ساکن در این محدوده و همچنین برای اقتصاد کل شهر مشهد و حتی هویت جامعه اسلامی به وجود آورد. بنابراین ضرورت می یابد در طرح هایی که برای این شهر و این منطقه تدوین می گردد توجه خاصی به اثرات زلزله باشد که پژوهش حاضر قصد دارد به ارزیابی یکی از این برنامه ها یعنی طرح تجدید حیات شهری محدوده مرکزی شهر مشهد با استفاده از مدل ارزیابی RADIUS بپردازد.

در رابطه با پژوهش حاضر، مطالعات اندکی صورت گرفته است، ولیکن در این قسمت از پژوهش به مطالعاتی که همپوشانی با موضوع پژوهش حاضر دارند، پرداخته شده است.

(Alimohammadi Sarab et al, 2012)، در پژوهشی تحت عنوان، ارزیابی مدل رادیوس در تخمین خسارات ناشی از زلزله در محیط GIS (مطالعه موردی، منطقه یک شهرداری تهران) به بررسی آسیب پذیری در برابر زلزله در منطقه یک شهرداری تهران، به این نتایج دست یافتند، بر اساس سناریوی گسل مشا، ۹۸۷۳ ساختمان تخریب، ۲۳۷۱ نفر کشته، مطابق سناریوی گسل شمال تهران نیز، ۱۷۸۶۷ ساختمان تخریب، ۷۴۸۲ نفر کشته، همچنین بر اساس سناریوی گسل ری، ۳۹۹۸ ساختمان تخریب، ۳۴۷ نفر کشته خواهند شد، که نواحی ۴، ۲، ۷ و ۸ بیشترین میزان آسیب پذیری را بر اساس سناریوهای مورد نظر خواهند داشت. (Fallah Aliabadi et al, 2013)، در پژوهشی تحت عنوان، ارزیابی آسیب پذیری بافت تاریخی شهرها در برابر زلزله با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مطالعه موردی: محله ی فهادان یزد، به این نتایج

افت و محروم در شهرها نیز تعریف می‌شود (Wojtowicz- Jankowska et al, 2020). در این تعریف تجدید حیات صرفاً بازنوسازی کالبدی نواحی متروک شهری نیست، بلکه با دامنه وسیعی از موضوعات نظیر بهبود وضعیت اقتصادی و کیفیت زندگی به‌خصوص در نواحی که دچار افت هستند، در ارتباط است. در این خصوص تجدید حیات شامل چارچوبی از اهداف سیاسی است و روند دستیابی به این اهداف و اجرای آن‌ها در قالب برنامه و نظارت بر اجرای آن در یک فرایند چرخه‌ای است (Rosa, 2018: 25-36).

سیستم شهری مانند هر سیستم دیگری در شرایط عادی می‌تواند در چارچوب برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده مطلوب، به حرکت پویای خود ادامه دهد، اما بروز زلزله به‌عنوان یک بحران به مفهوم اختلال در جریان حیات این سیستم خواهد بود (Cremen et al, 2020). لذا با برنامه‌ریزی مناسب در راستای کاهش اثرات مخرب زلزله می‌توان در تطبیق سیستم شهر با بحران آتی اقدام نمود تا بتوان از شرایط این شرایط گذر نمود. هدف از این برنامه‌ریزی کاهش اثرات و عوارض نامطلوب بروز زلزله است که اقدامات مربوط به آن در اکثر موارد در مقایسه با سایر روش‌های مقابله با زلزله، هزینه پایین‌تری دارد (Mavrodieva et al, 2019: 335). در برنامه‌ریزی کاهش اثرات زلزله، کاهش آسیب‌پذیری اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی خود زیرمجموعه کاهش آسیب‌پذیری کالبدی است (Maio et al, 2018: 241). کالبد پایدار در برابر زلزله خود موجب کاهش تلفات انسانی و خسارات اقتصادی می‌شود. لذا در برنامه‌ریزی تجدید حیات شهری باید به این امر توجه ویژه نمود، چراکه اجتماعات محلی که مورد توجه در این نوع برنامه‌ریزی است، در صورت عدم پایداری در بخش کالبدی و در نتیجه افزایش تلفات انسانی، کارایی خود را تا حد قابل توجهی از دست خواهند داد. بنابراین توجه به بخش کالبدی، می‌تواند نقش بسزایی در کاهش اثرات زلزله در برنامه‌ریزی تجدید حیات شهری چه در بخش اجتماعی، چه در بخش اقتصادی و چه در بخش محیطی داشته

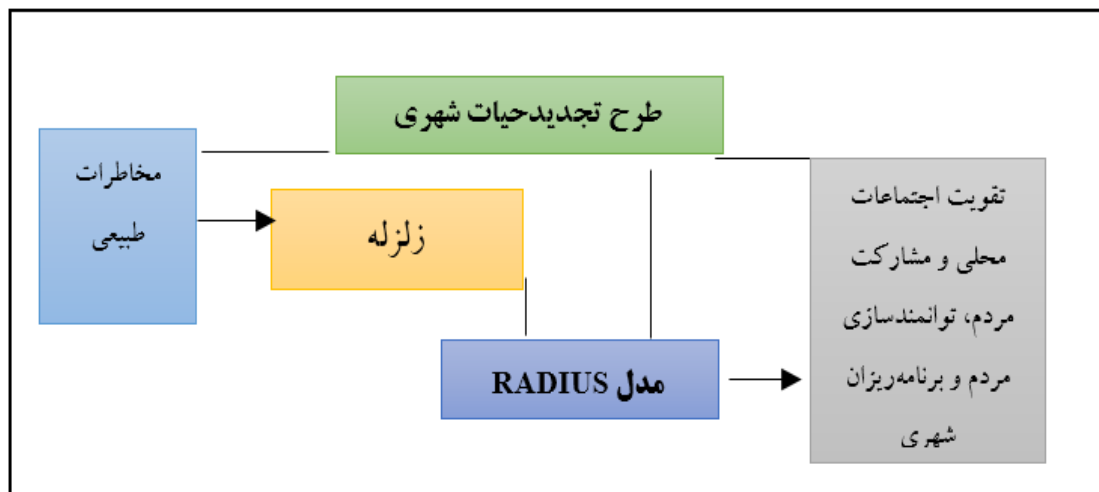
(Allen & Kuyuk, 2019)، در پژوهشی تحت عنوان، تراکم بهینه شبکه لرزه‌ای برای هشدار اولیه زلزله: مطالعه موردی از کالیفرنیا، به این نتایج دست یافتند، مقابله با اثرات اولیه لرزه احتمالی نیاز به مدیریت فوری پدیده امری اجتناب‌ناپذیر است. همچنین مشخص شد تغییرهای مکان ساختمان، تراکم و تعداد طبقات از جمله موارد مهم در برآورد خسارات اولیه هستند. (Michael, 2022)، در پژوهشی تحت عنوان، برآورد بزرگی زمین‌لرزه از میانگین شعاع هم لرزه‌ای MM IV به این نتایج دست یافتند، مطالعه زلزله در شهر بستگی به عوامل متفاوتی دارد. وی در این پژوهش به ارزیابی زلزله بر اساس رفتار تاریخی آن با مدل HAZUS که یک مدل مبتنی بر GIS است پرداخت. در این مدل ضرورت توجه بر داده‌های ساختمانی و جمعیتی است و تلفات وارده را بر اساس این دو متغیر قابل محاسبه هستند. تجدید حیات شهری عمل و بینش یکپارچه و جامعی به‌منظور تحلیل مشکلات شهری است تا جهت بهبود پیوسته شرایط اقتصادی، کالبدی، اجتماعی، و محیطی ناحیه‌ای که در حال تغییر است، مسیرهای ممکن را جستجو کرده و راه‌حل مناسب را فراهم می‌آورد (Konior et al, 2020: 5034). در واقع تجدید حیات شهری بر رهیافتی دلالت می‌کند که در پی حل نمودن مشکلات شهری است و باید در یک دوره طولانی‌مدت، اهداف و راهبردهای کامل‌تری را بنا نهد (Friedrichs, 2019: 189-210). در ارتباط با تعریف فوق، رهیافت تجدید حیات شهری دارای اصول پایه‌ای ایجاد ارتباط بین الگوهای کالبدی و شرایط اجتماعی، تأکید بر اهمیت موفقیت‌های اقتصادی به‌عنوان پایه اصلی دارایی‌های شهر و کیفیت زندگی، تأکید بر استفاده بهینه از زمین و جلوگیری از بی‌نظمی‌ها در شهر، توجه ویژه بر سیاست‌های شهری که نشان‌دهنده قلمروهای اجتماعی و نیروهای سیاسی در هر زمان است و تأکید بر غلبه موضوعات سیاسی بر شرایط اجتماعی و اقتصادی حال و آینده در هر ناحیه شهری می‌باشد (Akaoshi et al, 2020: 179-186). از طرفی تجدید حیات شهری در ارتباط با علائم آشفتگی شهری، و نواحی دچار

اجتماعات را آسیب‌پذیر می‌کند (Ay et al, 2021: 69). با توجه به این موضوع می‌توان از فرصتی که برنامه تجدید حیات شهری در رابطه با تقویت اجتماعات محلی و مشارکت مردمی فراهم می‌آورد، جهت افزایش آگاهی‌های عمومی به‌منظور توانمندسازی مردم در زمینه واکنش در هنگام و پس از وقوع زمین‌لرزه استفاده نمود (Selyutina et al, 2020: 32044).

## ۲. روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توصیفی تحلیلی می‌باشد که پس از شناسایی مشخصات کلی برنامه تجدید حیات شهری مشهد ارزیابی آسیب‌پذیری این برنامه در برابر زلزله در دستور کار قرار می‌گیرد. به‌منظور ارزیابی میزان آسیب‌پذیری یک برنامه شهری در برابر زلزله راه‌های متفاوتی وجود دارد. یکی از این راه‌ها استفاده از مدل است. مدل‌های زیادی در این رابطه توسط متخصصان ایجاد شده‌اند که هر کدام دارای ویژگی‌های مخصوص به خود است. برای انتخاب یک مدل، باید با توجه به شرایط و داده‌های موجود و نیز نتایج مورد انتظار تصمیم‌گیری کرد. مدل RADIUS در سال ۱۹۹۹ معرفی شد. این مدل بر مبنای برنامه Excel است و از تحلیل‌های آماری استفاده می‌کند (Hasanzade, 2013: 5).

باشد (Syifa et al, 2019: 542). از طرف دیگر سطح آسیب‌پذیری در اجتماع محلی به‌طور طبیعی به سطح آسیب‌پذیری تک تک خانوارها وابسته است. با این وجود ساختارهای اجتماعی و فرهنگی در درون اجتماعات محلی به میزان زیادی میزان مقاومت اجتماع در برابر بلا و فاجعه را تعیین می‌کند. شبکه‌های اجتماعی- فرهنگی شامل خانواده‌ها، همسایه‌ها و اجتماعات، و نیز وجود وابستگی متقابل در جوامع، باعث به وجود آمدن قدرت در هنگام وقوع بلا می‌شود. از بین رفتن این شبکه‌ها، برای مثال به دلیل بلایایی نظیر زلزله، باعث می‌شود اجتماع آسیب‌پذیرتر شود (Liu et al, 2016: 1233). این شبکه‌های اجتماعی، وابستگی متقابل و همچنین ارزش‌های سنتی در طول شهرنشینی و پیشرفت اقتصادی دچار تغییر و تحول می‌شوند. به نظر می‌رسد که سازوکارهای سنتی مقابله، دیگر ظرفیت مقابله با بلایای طبیعی را ندارند بلکه آمادگی‌های انفرادی و جمعی در برابر زلزله نیاز است. زمین‌لرزه‌ها جزء مشکلات اجتماعی هستند چراکه باینکه به‌ندرت هر سال اتفاق می‌افتند اما دارای پیامدهای اجتماعی زیادی هستند. آمادگی مداوم، این موضوع را تبدیل به فرهنگ زندگی اجتماعی می‌کند که اجتماعات را در برابر زلزله منعطف می‌کند و فقدان آن



شکل ۱. مدل مفهومی پژوهش، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

است. خروجی‌های این برنامه نیز میزان خسارت به ساختمان‌ها، خسارت به خطوط لوله، و تلفات انسانی را دربر می‌گیرد

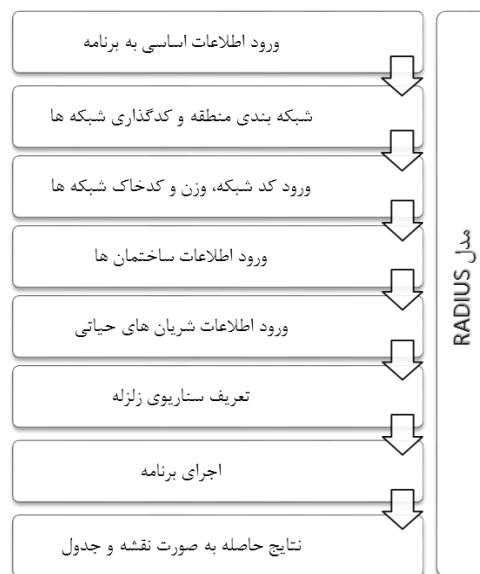
داده‌های ورودی برای این برنامه شامل داده‌های جمعیتی، انواع ساختمان، نوع خاک، خطوط لوله، و سناریوی زلزله احتمالی



خروجی‌ها شامل اطلاعات بزرگی زلزله به شکل PGA و بزرگی MMI، خسارات به ساختمان‌ها، خسارات به خطوط لوله، تلفات شامل میزان کشته‌ها و مجروحین و شکل‌ها و جداول که به نشان دادن نتایج به صورت موضوعی می‌پردازند خواهد بود (Han et al, 2019: 210). روش انجام کار برای تخمین خسارت با استفاده از برنامه رادیوس در شکل زیر مشاهده می‌شود. همان‌گونه که بیان شد سناریوی زلزله، وضعیت زمین، داده‌های آماری و عملکرد آسیب‌پذیری ساختمان‌ها مهم‌ترین داده‌های ورودی برای تخمین خسارت زلزله هستند. برای تهیه و تدوین یک سناریوی خسارت زلزله، باید ناحیه هدف مشخص شود و با توجه به زمین‌شناسی و موقعیت گسل‌ها، باید بزرگی، مرکز زلزله و مدل افت قدرت موج مشخص گردد. تخمین خسارت با توجه به مخاطره و سازه‌های موجود و تعداد و نوع سازه‌ها و شریان‌های حیاتی برآورد خواهد شد. نقشه خسارت بیان‌کننده ارتباط بین شدت لرزه و درجه خسارت به سازه‌ها خواهد بود. تلفاتی همچون مرگ و جراحت هنگام وقوع زلزله در شب یا روز تخمین زده می‌شوند (Bird et al, 2015: 2538-2554).

(Oktarina et al, 2020: 12156). با توجه به اینکه هدف از این مطالعه، ارزیابی یک برنامه شهری است و در نهایت هم به تأیید یا اصلاح برنامه موردنظر (برنامه تجدید حیات شهری منطقه ثامن مشهد) می‌انجامد، لذا لزومی به داشتن خروجی‌های دقیق که برای اهداف مهندسی به کار می‌روند نیست. همچنین وجود محدودیت‌ها در دریافت داده و اطلاعات از سازمان‌ها و مراکز مربوطه (مشکلی که در تمام کشورهای درحال توسعه، کم یا زیاد، وجود دارد)، و هزینه خرید مدل از موسسه تولیدکننده آن، همگی موجب شد تا برنامه RADIUS به عنوان مدل منتخب برای این مطالعه انتخاب شود. از ویژگی‌های این برنامه می‌توان به در نظر گرفتن تمام فاکتورهای اصلی در تعیین و تخمین اثرات زلزله، وجود دقت لازم برای اهداف برنامه ریزانه در خروجی‌های آن، و عدم پیچیدگی محیط مدل برای کاربر اشاره نمود (Khalilpourazari et al, 2019: 355-393).

داده‌های ورودی در RADIUS شامل نقشه منطقه موردنظر، جمعیت منطقه و نحوه توزیع آن انواع بناها و نحوه توزیع آن‌ها، وضعیت زمین (نوع خاک)، تعداد کلی خطوط لوله و انتخاب سناریوی زلزله و پارامترهای آن (Han et al, 2019: 210) است و



شکل ۲: نمودار فرآیند انجام مدل RADIUS. منبع: Bird et al, 2015

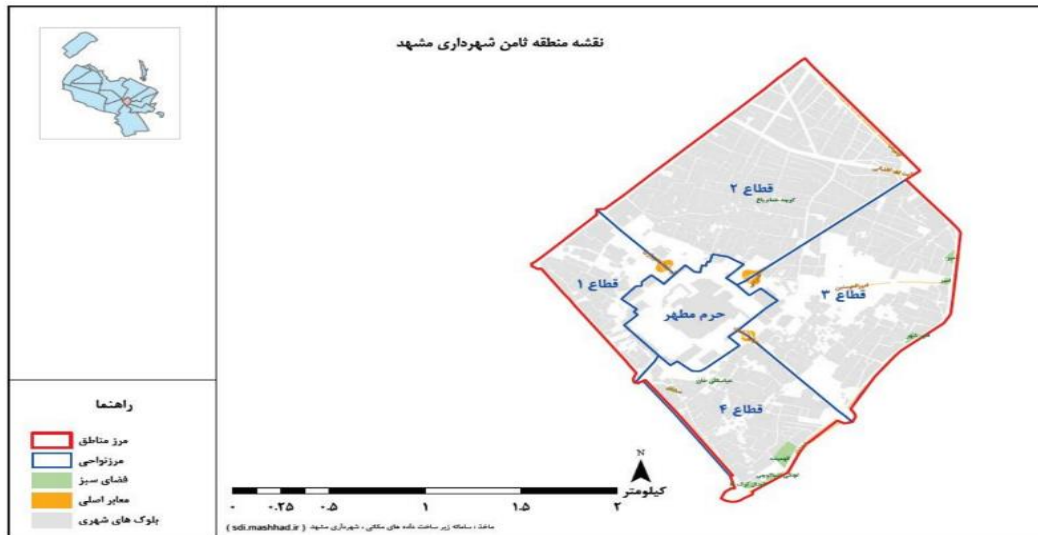
## ۱.۲. معرفی محدوده مورد مطالعه

وحدت، از شرق به خیابان هفده شهریور، از جنوب به خیابان خسروی نو و بازار رضا، و از غرب به خیابان آزادی محدود می‌شود. با توجه به وضعیت خاص این محدوده و لزوم

محدوده مرکزی شهر مشهد همواره یکی از بافت‌های مسئله‌دار شهر مشهد بوده است. این محدوده از شمال به بلوار

۳۳۷ هکتار است که ۶۹ هکتار آن جزء اراضی حریم حرم مطهر، و متعلق به آستان قدس رضوی است. در این اراضی حدود ۱۳۰۰۰ ملک با کاربری‌های مختلف وجود دارد. موقعیت این منطقه به شکل زیر می‌باشد.

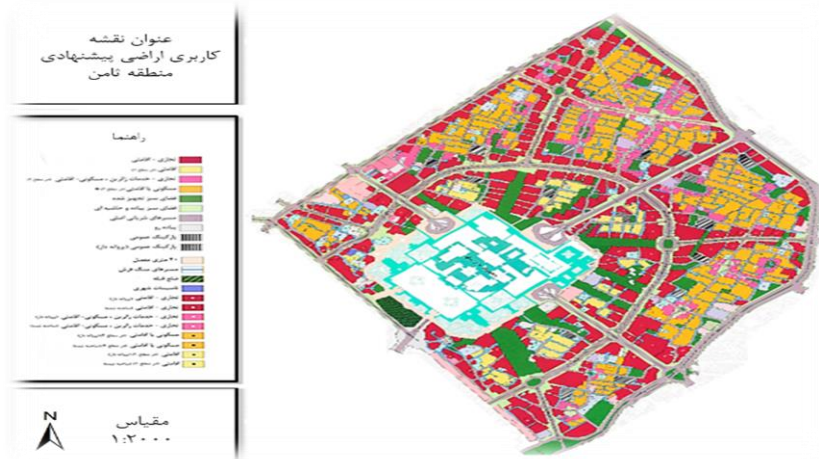
رسیدگی به وضعیت بافت توسط یک مدیریت واحد، شهرداری منطقه ثامن در اواسط سال ۱۳۸۸ فعالیت خود را در این محدوده آغاز کرد. مساحت کل اراضی محدوده مرکزی شهر مشهد که با عنوان منطقه ثامن شناخته می‌شود،



شکل ۳. محدوده منطقه ثامن شهر مشهد، منبع: سامانه زیرساخت‌های مکانی شهرداری مشهد

بخش‌های چهارگانه برنامه تجدیدحیات شهری بافت پیرامون حرم مطهر رضوی توسط شرکت عمران و بهسازی شهری منعقد گردید. پس از انعقاد این توافقنامه که مورد تأیید شورای اسلامی شهر مشهد نیز قرار گرفت، دو طرف در خصوص واگذاری مدیریت اجرای برنامه به شرکت عمران و مسکن‌سازان ثامن، به تفاهم رسیدند. در همین راستا کلیه اختیارات شهرداری از قبیل صدور پروانه، پایان کار و انجام خدمات شهری و فعالیت‌های عمرانی به شرکت عمران و مسکن‌سازان ثامن به‌عنوان مجری برنامه واگذار گردید. بدین ترتیب اولین گام‌ها در ارتباط با مدیریت واحد شهری در منطقه ثامن برداشته شد. از مهم‌ترین اهداف این برنامه برجسته کردن نقش فرهنگی - مذهبی حرم مطهر امام رضا(ع) به‌مثابه یکی از قطب‌های جهان اسلام و سازمان‌دهی و ساماندهی جدید حوزه شهری موردنظر به‌منظور تأمین نیازهای خدماتی رفاهی زائران، مسافران و شهروندان بود. نقشه کاربری اراضی پیشنهادی این برنامه به‌صورت زیر است.

در این محدوده، حدود ۴۰/۸ درصد مساحت اراضی به کاربری مسکونی و ۶ درصد آن به کاربری تجاری اختصاص یافته است. بافت کالبدی مشهد در این قسمت قدیمی است و با اندکی اغماض از الگوی مرکزی-شعاعی با گذرهای تنگ و پرپیچ‌وخم تبعیت می‌کند. اگرچه ۲۳/۵ درصد اراضی در این محدوده به شبکه ارتباطی اختصاص یافته ولی توزیع مسیرها به نحوی است که پاسخگوی نیاز حمل‌ونقل شهری نیست. فضای سبز موجود کمتر از ۰/۷ درصد است و سایر فضاهای خدماتی در حد قابل‌ملاحظه‌ای پایین است که نیازهای جمعیت ساکن را برآورده نمی‌سازد. برنامه تجدید حیات مرکز شهر مشهد، با مرکزیت حرم مطهر حضرت رضا علیه‌السلام در اوایل سال ۱۳۸۴ به مرجع قانونی تصویب طرح‌های تفصیلی (کمیسیون ماده پنج شورای عالی شهرسازی و معماری استان خراسان) ارائه گردید. در سال ۱۳۸۸ توافقنامه‌ای بین شهرداری مشهد و شرکت عمران و بهسازی شهری در خصوص تقبل مسئولیت اجرای دو بخش ۳ و ۴ از

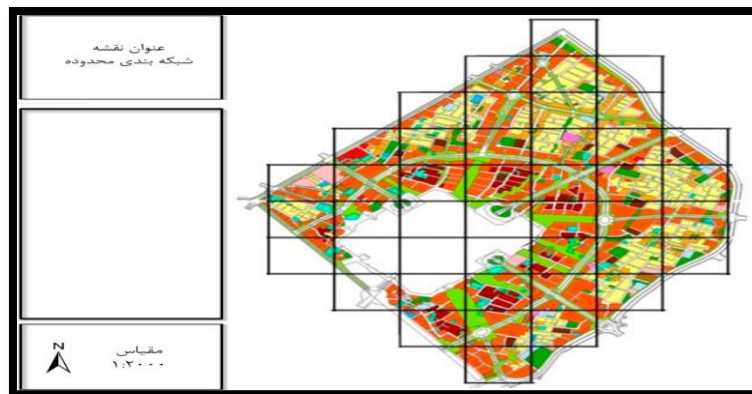


شکل ۴. نقشه کاربری اراضی پیشنهادی منطقه ثامن، منبع: طرح تجدیدحیات شهری منطقه ثامن

### ۳. یافته‌های پژوهش

همان‌طور که بیان شد هدف از این پژوهش، ارزیابی برنامه بافت مرکزی شهر مشهد (منطقه ثامن) با استفاده از مدل RADIUS در زمینه میزان آسیب‌پذیری در برابر زلزله است. ابتدا باید نقشه محدوده مطالعاتی را شبکه‌بندی نموده و بر اساس این شبکه، داده‌های مربوط به هر خانه را در برنامه وارد نمود. این داده‌ها شامل نام منطقه، تراکم جمعیتی و ساختمانی، تعداد کلی ساختمان‌ها، نوع خاک و جمعیت

ساکن در روز و شب است. در شکل زیر شبکه‌بندی محدوده (خانه‌هایی با ابعاد ۰/۳ کیلومتر) و نحوه ورود اطلاعات به برنامه دیده می‌شود (شکل ۵). اکنون ورود داده‌ها صورت می‌گیرد، عداد کل جمعیت ثابت ۵۳ هزار نفر و جمعیت متحرک در روز ۱۲۰ هزار نفر خواهد بود. همچنین بر اساس اطلاعات موجود در فایل GIS مربوط به این محدوده، تعداد کل ساختمان‌های این محدوده ۹۸۳ عدد شامل انواع کاربری‌ها است (شکل ۶).



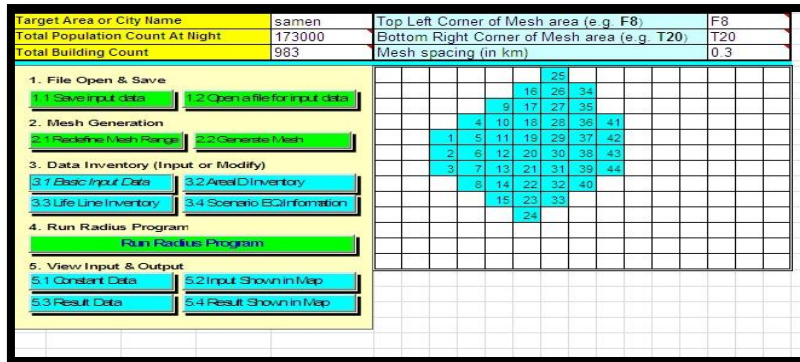
شکل ۵. شبکه‌بندی محدوده مورد مطالعه جهت استفاده در برنامه RADIUS، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

نوع خاک این محدوده بر اساس مطالعات انجام شده در این زمینه شامل دو نوع خاک سیلتی و سیلتی-رسی است که به ترتیب در طبقه خاک‌های نرم و خیلی نرم قرار می‌گیرد (شکل ۷). اطلاعات مربوط به نوع کاربری، مصالح و تعداد طبقات ساختمان‌ها بر اساس میزان درصد در هر منطقه (منطقه حرم، منطقه زیارتی-اقامتی و منطقه اقامتی) وارد می‌شود. در

تصویر زیر نحوه ورود این اطلاعات به برنامه مشخص است. در مرحله بعدی نیز طول و تعداد انواع زیرساخت‌ها بر اساس طبقه‌بندی انجام شده از طرف خود برنامه، وارد می‌شود (شکل ۸). در هنگام وارد کردن داده‌ها در برنامه RADIUS، شرایط بدین گونه در نظر گرفته شد که تمام ظرفیت‌های اسکان در این محدوده مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین

ساختمان خواهد شد و تعداد ۲۹۴۴ نفر دچار آسیب دیدگی خفیف، ۱۰۵۲ نفر دچار آسیب دیدگی شدید و ۲۹۵ کشته خواهند شد. بر اساس نتایج حاصل از مدل، از مجموع ۶۹ کیلومتر راه، ۵/۷ کیلومتر آن تخریب خواهد شد. نقشه‌های مربوط به این نتایج بر اساس هر خانه، در تصاویر زیر نشان داده شده است.

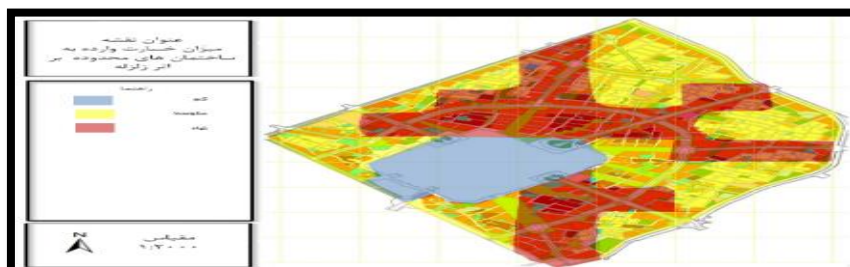
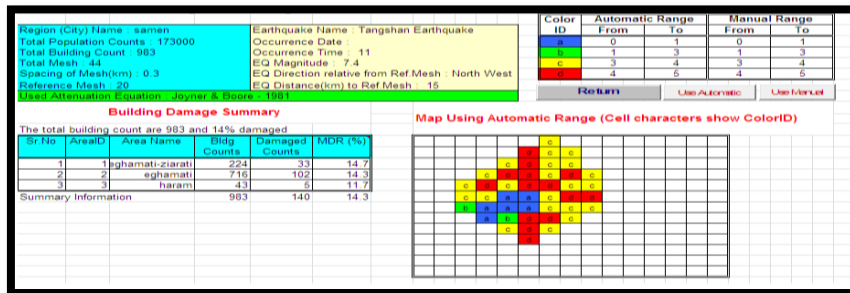
مشخصات بزرگ‌ترین زلزله ممکن به عنوان زلزله فرضی به برنامه داده شد. بدین ترتیب خروجی برنامه شامل حداکثر تلفات ممکن در این محدوده است. بر اساس نتایج به دست آمده از برنامه رادیوس، زلزله فرضی در محدوده به دلیل تغییر جنس خاک، شتابی معادل با ۰/۳ نیروی گرانش زمین به خود خواهد گرفت که موجب خسارت به ۱۴۰



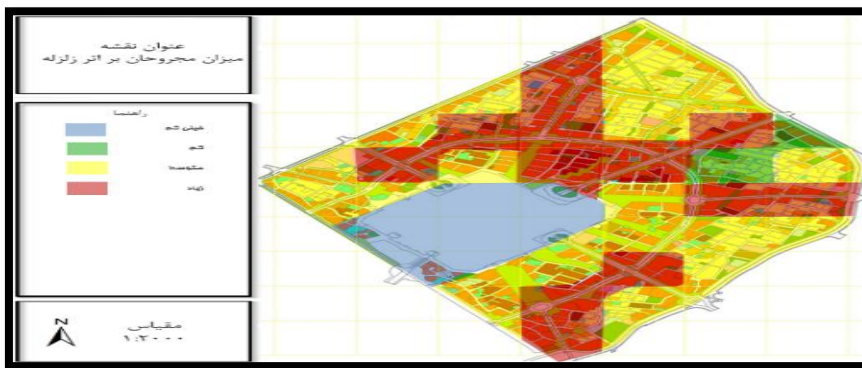
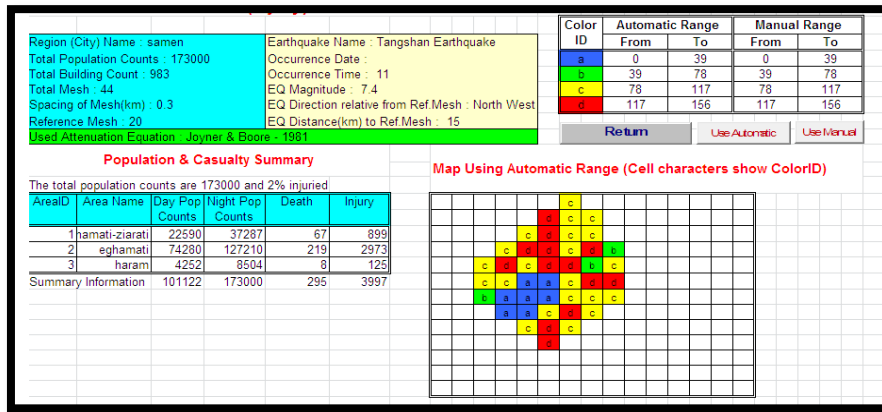
شکل ۶. محدوده شبکه‌بندی شده و منوی اصلی در برنامه رادیوس، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

بود. این امر می‌تواند ناشی از بالا بودن تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی در این نواحی باشد. کمتر کردن تراکم ساختمانی در این نواحی می‌تواند به کاهش میزان خسارت‌ها انجامد.

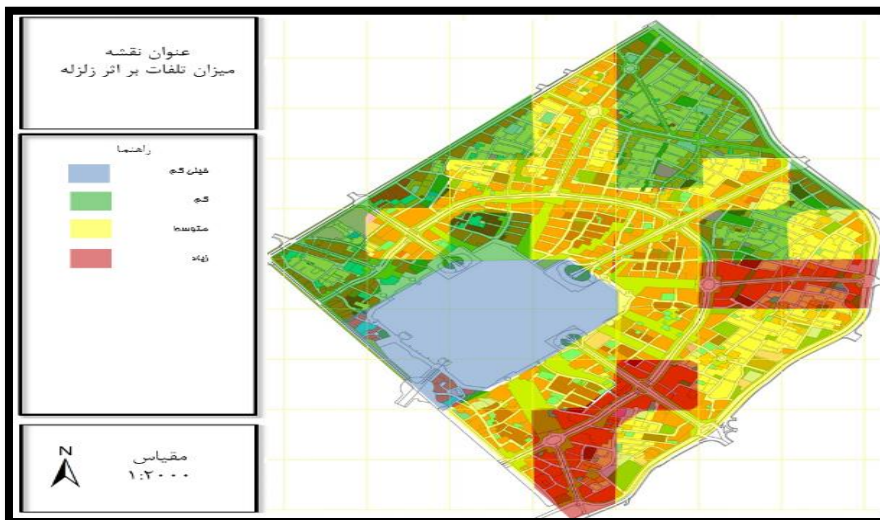
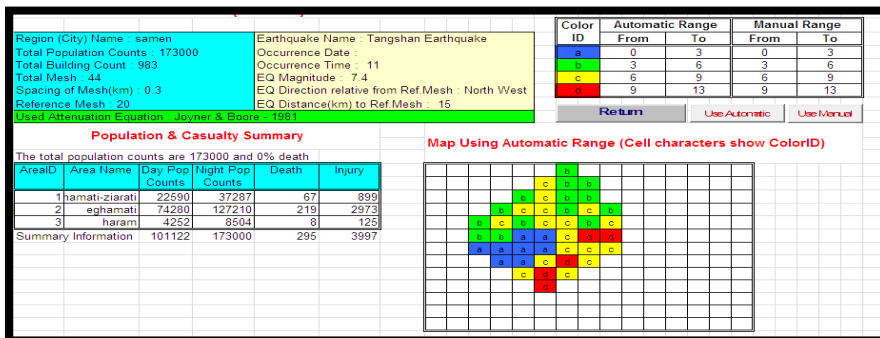
میزان خسارت به ساختمان‌ها (شکل ۹) به تفکیک هر خانه بیان شده است. بر اساس این نقشه، میزان خسارت‌های وارد شده به بناها در حاشیه خیابان‌های اصلی منتهی به حرم رضوی و خیابان حلقوی شارستان، بیشتر خواهد



شکل ۹. اطلاعات و نحوه توزیع خسارات وارد آمده به ساختمان‌های محدوده پس از زلزله، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱



شکل ۱۰. اطلاعات و نقشه مربوط به میزان مجروحان زلزله، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱



شکل ۱۱. اطلاعات و نقشه مربوط به تعداد تلفات انسانی زلزله، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

توسط موسسه ژئوفیزیک دانشگاه فردوسی مشهد ایجاد شده است. بر این اساس، زلزله فرضی به اندازه ۷٫۴ ریشتر، به سبب فعالیت‌های گسل سنگ بست- شاندریز که در غرب مشهد قرار دارد، به وقوع خواهد پیوست که نیازمند ضرورت توجه در برنامه ریزی‌ها می‌باشد.

میزان آسیب‌پذیری محدوده در برابر زلزله در صورت عدم اجرای برنامه در جهت نشان دادن وضعیت آتی قابل انجام و بررسی است. به منظور آگاهی از تأثیر اجرای برنامه بر کاهش یا افزایش میزان آسیب‌پذیری محدوده در برابر زلزله، داده‌های مربوط به وضعیت محدوده پیش از اجرای برنامه، به برنامه RADIUS داده شد. به این منظور با توجه به داده‌های آماری سال ۱۳۸۴، جمعیت محدوده در شب برابر ۳۳۰۰۰ نفر و تعداد کل ابنیه برابر ۷۲۰۰ بنا در نظر گرفته شد. همچنین سناریو زلزله، مشابه با سناریوی داده شده در قسمت قبل است. یعنی زلزله‌ای به بزرگی ۷٫۴ ریشتر در ساعت ۱۱ صبح به وقوع خواهد پیوست. نتایج این بررسی به صورت جدول مقایسه‌ای در ادامه آمده است (شکل ۱۲).

مطابق با دو نقشه (شکل ۱۰ و ۱۱) میزان خسارت‌های انسانی در نواحی مختلف رابطه مستقیمی با میزان خسارات کالبدی در همان نواحی دارد. به این ترتیب که میزان مجروحین و متوفیان در محدوده‌های با تراکم بالا بیشتر از سایر نواحی خواهد بود. لازم به ذکر است که محدوده حرم رضوی به دلیل قرارگیری در میان محدوده و لزوم در نظر گرفتن آن در هنگام استفاده از مدل و ارائه برنامه، به صورت ناحیه‌ای با تراکم جمعیتی بالا، بناهایی یک طبقه با سازه‌هایی بتنی و مهندسی در نظر گرفته شده است. از همین رو میزان خسارت‌های کالبدی و انسانی در این محدوده کم است. از طرفی می‌توان به تعیین سناریو زلزله در محدوده مرکزی شهر مشهد پرداخت. در واقع باید گفت که این تعیین سناریو جهت ایجاد برنامه برای درک بهتر از آینده اتفاق می‌افتاد. تعیین سناریو می‌تواند براساس دوره‌های زمانی زلزله‌های پیشین و وضعیت گسل‌ها باشد. در آخرین مرحله اطلاعات مربوط به سناریوی زلزله فرضی و زمان وقوع آن به برنامه داده می‌شود. این سناریو با توجه به مطالعات انجام شده

شکل ۱۲. صفحه ورود داده‌های مربوط به سناریوی زلزله، منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

جدول ۱. صفحه ورود داده‌های مربوط به سناریوی زلزله

ابنیه تخریبی	خسارات انسانی						تعداد کل خسارات انسانی	تعداد کل ابنیه	جمعیت کل محدوده در شب			
	مجروحان (خفیف)		مجروحان (شدید)		کشته‌شدگان							
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد			
۳۱/۵٪	۲۲۶۴	۷/۲٪	۲۳۶۱	۲/۶٪	۸۸۵	۱/۲٪	۳۹۰	۱۱٪	۳۶۳۵	۷۲۰۰	۳۳۰۰۰	عدم اجرای برنامه
۱۴/۲٪	۱۴۰	۱/۷٪	۲۹۴۴	۰/۶٪	۱۰۵۲	۰/۲٪	۲۹۵	۲/۵٪	۴۲۹۱	۹۸۳	۱۷۳۰۰۰	اجرای برنامه

منبع: نگارندگان، ۱۴۰۱

خسارات بیشتر در حاشیه خیابان‌های اصلی منتهی به حرم خواهد بود.

در مقایسه نتایج این پژوهش با سایر پژوهش‌های مشابه نیز می‌توان گفت که در پژوهش (Almodaresi & Mirdehghan, 2018) میزان خسارات وارد شده زلزله بر شهر بر اساس سناریوهای زلزله بسیار ناچیز بوده است. اما در پژوهش حاضر برای منطقه تاریخی شهر مشهد خسارات زمينه تلفات جانی و مجروحین انسانی و همچنین خسارات ساختمانی و لوله‌کشی شهر شناسایی شد. در واقع می‌توان گفت در جهت نتیجه‌گیری کارا از یک پژوهش می‌توان به این موضوع توجه کرد که آیا مورد پژوهش تحقیق بافی آسیب‌پذیر در برابر زلزله هست یا خیر. همچنین آیا شهر در مناطق لرزه‌خیز کشور واقع است یا دارای ثبات نسبی از لحاظ زمین‌شناسی می‌باشد. از طرفی در مقایسه با پژوهش (Alimohammadi Sarab et al, 2012) مشخص می‌گردد که این دو پژوهش از دیدگاه روش‌شناختی و نتیجه‌گیری شبیه یکدیگر می‌باشند. چراکه در پژوهش منطقه یک شهر تهران میزان آسیب‌پذیری بالایی در اثر زلزله مشاهده می‌گردد و پیشنهادهایی نظیر ایمن‌سازی سازه‌ها، جلوگیری از گسترش شهر در این منطقه و توجهی جامع به وضعیت لرزه‌نگاری شهر دارد. در پژوهش حاضر نیز پیشنهادهایی در زمینه مقاوم‌سازی ارائه شد که علاوه بر آن توجه ویژه‌ای بر موضوع مشارکت شهروندان داشت. این توجه به مشارکت در راهبردهای بهره‌گیری از نظرات ساکنین، شاغلین و زائرین جهت افزایش خوانایی محدوده و شناخت گروه‌های مختلف زائر و نیازهای مشترک و متفاوت آن‌ها جهت امداد رسانی مناسب پس از زلزله قابل مشاهده می‌باشد. در پژوهش (et al, Modiri 2020)، نتیجه تحقیق نشان داد مدل رادیوس بهترین گزینه جهت ارزیابی ریسک منطقه برای تصمیم‌گیری‌های مرتبط با کاهش خسارت و امنیت رفاه شهری است. چراکه

همان‌گونه که در جدول (۱)، مشخص است، با وجود تعداد کمتر جمعیت ساکن در صورت عدم اجرای برنامه، به دلیل شرایط خاص کالبدی محدوده، در صورت بروز زلزله میزان تلفات به طرز قابل توجهی افزایش خواهد داشت. از این رو لزوم اجرای برنامه تجدید حیات شهری محدوده به وضوح حس می‌شود. البته این برنامه خود باید به گونه‌ای باشد که میزان خسارات ناشی از زلزله را به حداقل ممکن برساند.

#### ۴. بحث و نتیجه‌گیری

شهر مشهد از جمله شهرهای مهم ایران و همین‌طور جهان اسلام از لحاظ گردشگری مذهبی می‌باشد. محدوده مرکزی این شهر که حرم مطهر امام رضا (ع) در آن قرار دارد از جمله محدوده‌های ناکارآمد این شهر می‌باشد. در همین راستا برای این محدوده طرح تجدید حیات شهری تدوین شد که از مهم‌ترین اهداف آن برجسته کردن نقش فرهنگی - مذهبی حرم مطهر امام رضا (ع) به مثابه یکی از قطب‌های جهان اسلام و سازمان‌دهی و ساماندهی جدید حوزه شهری مورد نظر به منظور تأمین نیازهای خدماتی رفاهی زائران، مسافران و شهروندان بود. از طرفی با در نظر گرفتن موضوع کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله ضرورت ارزیابی طرح حاضر در راستای بررسی میزان خسارات وارد شده برای این پژوهش حادث شد. در این راستا از بین مدل‌هایی که برای این ارزیابی وجود دارند مدل انتخاب شد. این مدل به منظور محاسبه توزیع شدت لرزه، آسیب به ساختمان‌ها، تعداد تلفات، و صدمه به خطوط لوله و تأسیسات استفاده می‌شود و برای هدف ارزیابی آسیب‌پذیری در محدوده یک شهر مناسب است. بر اساس نتایج بدست آمده از اجرای مدل RADIUS، میزان تلفات انسانی معادل ۲۹۴۴ نفر جراحات خفیف، ۱۰۵۲ نفر جراحات شدید و ۲۹۵ کشته خواهد بود. این تلفات ناشی از آسیب به ۱۴۰ ساختمان است. عمده

ارائه تسهیلات مالی به ساکنین جهت مقاوم‌سازی منازل و باقی ماندن در محدوده؛

کاهش تراکم‌های ساختمانی و جمعیتی؛

ایجاد سیستم‌های هوشمند در ارتباط با نحوه عکس‌العمل در هنگام و پس از زلزله به زبان‌های مختلف؛

توجه به استقرار خدمات ضروری (اورژانس، بیمارستان، و ایستگاه‌های آتش‌نشانی) در محدوده؛

خواناتر کردن فرم کالبدی و عملکردی محدوده (از دید ناظر، نه از روی نقشه)؛

شناخت گروه‌های مختلف زائر و نیازهای مشترک و متفاوت آن‌ها جهت امداد رسانی مناسب پس از زلزله؛

تعدیل در سرانه کاربری‌ها و نیز توزیع منطقی‌تر آن‌ها جهت حفظ و جذب ساکنین دائم در بافت؛

افزایش تعداد و مساحت فضاهای باز به‌ویژه در سطح دو؛

بهره‌گیری از نظرات ساکنین، شاغلین و زائرین جهت افزایش خوانایی محدوده؛ و

تغییر در شکل شبکه معابر جهت کاهش انحنای معابر و نیز منظم‌تر ساختن آن‌ها.

##### ۵. فهرست منابع

- Ahmadi, H., & Shahabi, M. 2015. Securing the historical fabric of cities against earthquakes. Yazd. The first national conference on earthquake crisis management in cities with historical context, Yazd. (In Persian)
- Alimohammadi Sarab, A., Alimohammadi Sarab, A., Karami, J., Karami, J., Amini, J., & safarrad, T. 2012. An Evaluation of the RADIUS Model in Assessing the Damages Caused by Earthquake via GIS (case study Region1 Tehran). Journal of Urban - Regional Studies and Research, 3(11), 23-40. (In Persian)
- Almodaresi, A., & Mirdehghan, A. 2018. Estimates of the damage caused by the

به تخصص‌های پیچیده نیاز ندارد و در کمترین زمان به نتیجه می‌رسد. پژوهش حاضر نیز با در نظر گرفتن همین موضوع مدل مذکور را انتخاب کرد. همچنین پژوهش‌مدیری و همکاران نشان داد که برای مقابله با خطرات ناشی از زلزله طراحی ساختمان‌ها به شیوه‌ای که بتوانند ضربه‌های ناشی از زلزله را خنثی کند، تدوین استانداردهای مناسب و آیین‌نامه‌های مقام‌سازی در برابر زلزله، آموزش مردم استفاده از بیمه زلزله مخصوصاً در مناطقی که زلزله‌خیز هستند، ضروری به نظر می‌رسد. درحالی‌که پژوهش حاضر در نتایج خود علاوه بر این موارد به موضوعات برنامه‌ریزی کالبدی نظیر خواناتر کردن فرم شهری، برنامه‌ریزی اقتصادی نظیر ارائه تسهیلات مالی به ساکنین جهت مقاوم‌سازی و برنامه‌ریزی‌های اجتماعی نظیر افزایش مشارکت شهروندان تأکید داشت.

در نهایت هر پژوهشی در صورتی می‌تواند ثمرات مثبتی داشته باشد که بتوان پس از بررسی‌های مختلف به یک جمع‌بندی اساسی رسید. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، می‌توان به این مطلب دست یافت، در صورت وقوع زلزله، میزان خسارت‌های وارد شده به بناها در حاشیه خیابان‌های اصلی منتهی به حرم رضوی و خیابان حلقوی شارستان، بیشتر خواهد بود. و از طرفی این خسارت‌ها رابطه مستقیمی با خسارت‌های انسانی دارند. بنابراین لازم است برنامه تدوین شده در آینده برای شهر مشهد سناریوهای احتمالی زلزله را در منطقه ثامن در نظر بگیرد و با توجه به الزامات مقابله با زلزله و کاربست هماهنگی و یکپارچگی در مدیریت این امر، به کاهش اثرات زلزله توجه کند. بر همین اساس می‌توان راهبردهایی جهت کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله برنامه تجدید حیات شهری مشهد ارائه کرد. این راهبردهای ده‌گانه به صورت زیر می‌باشند:



- FEMA. 1996. Federal Emergency Management Agency.
- Friedrichs, J. 2019. Urban revitalization transforms urban governments: the cases of Dortmund and Duisburg, Germany. In *Governing European Cities* (pp. 189-210). Routledge.
- Hasanzade, R. 2013. Interactive approach for GIS-based earthquake scenario development and resource estimation (Karmania hazard model). *Computers & geosciences*, 324-338.
- Hashad, A., & Helal, E. 2022. Guidelines to estimate Earthquake Loads on Buildings in Slum Areas. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 50(2), 75-88.
- Han, L., Zhang, J., Zhang, Y., Ma, Q., Alu, S., & Lang, Q. 2019. Hazard assessment of earthquake disaster chains based on a Bayesian network model and ArcGIS. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 8(5), 210.
- Hosseini Nejad, J. 2010. Investigating methods to reduce the vulnerability of Tabriz market against earthquake and fire, Master's thesis, Tehran. Shahid Beheshti University. (In Persian)
- Kashkouli, M.R., & Seidbeigi, S. 2015. The role and position of urban planning in reducing the effects of natural disasters (floods and earthquakes) in Asadabad using SWOT analysis. *Arts and Humanities Studies*, second year. Number 8-9. 15 and 16 in a row. (In Persian)
- Khalilpourazari, S., & Arshadi Khamseh, A. 2019. Bi-objective emergency blood supply chain network design in earthquake considering earthquake magnitude: a comprehensive study with real world application. *Annals of Operations Research*, 283(1), 355-393.
- Konior, A. & Pokojaska, W. 2020. Management of postindustrial heritage in earthquake by using RADIUS and GIS (Case Study city Ashkezar). *Journal of Natural Environmental Hazards*, 7(16), 89-104. (In Persian) doi: 10.22111/jneh.2018.18419.1159
- Akahoshi, K., Ishimaru, N., Kurokawa, C., Tanaka, Y., Oishi, T., Kutzner, T., & Kolbe, T. H. 2020. I-URBAN revitalization: conceptual modeling, implementation, and visualization towards sustainable urban planning using CityGML. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 4, 179-186.
- Ay, D. & Demires Ozkul, B. 2021. The strange case of earthquake risk mitigation in Istanbul. *City*, 25(1-2), 67-87.
- Bird, P., Jackson, D. D., Kagan, Y. Y., Kreemer, C., & Stein, R. S. 2015. GEAR1: A global earthquake activity rate model constructed from geodetic strain rates and smoothed seismicity. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 105(5), 2538-2554.
- Cremen, G., Galasso, C., & McCloskey, J. 2020. A Simulation-Based Framework for Earthquake Risk-Informed and People-Centered Decision Making on Future Urban Planning. *Earth's Future*, 10(1), e2021EF002388.
- Fallah Aliabadi, S., Givechi, S., Eskandari, M., & Sarsangi, A. 2013. The vulnerability of historic textures against earthquake by using AHP method and Geographic Information System GIS. *Emergency Management*, 2(1), 5-13. (In Persian) 20.1001.1.23453915.1392.2.1.1.5
- Farajisabokbar, H., Tahmasi, B., Ghorbani, M., Sarmadiseifi, A., & SoltaniGhiasvand, N. 2021. Assessing the Vulnerability of Rural Settlements in Iran to Seismic Risk. *JHRE*; 40 (174) :103-118. (In Persian)
- URL: <http://jhre.ir/article-1-2160-fa.html>

- Oktarina, R., Bahagia, N., Diawati, L., & Pribadi, K. S. 2020. Artificial neural network for predicting earthquake casualties and damages in Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 426, No. 1, p. 012156). IOP Publishing.
- Pourang, A., Ghayoor Baghbani, S. M., & Pourang, N. 2020. Identifying the Effective Factors Influencing Attraction and Retention of Religious Tourists in Mashhad Metropolis Based on Grounded Theory. *Scientific Journal of Islamic Management*, 28(2), 151-192. (In Persian) 20.1001.1.22516980.1399.28.2.6.3
- Price, H. D., Adams, E. A., Nkwanda, P. D., Mkandawire, T. W., & Quilliam, R. S. 2021. Daily changes in household water access and quality in urban slums undermine global safe water monitoring programmes. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, 231, 113632.
- Rosa, V. (2018). Social citizenship and urban revitalization in Canada. *Canadian Journal of Urban Research*, 27(2), 25-36.
- Selyutina, L. G., Pesotskaya, E. V., & Trushkovskaya, E. D. 2020. Analysis of approaches to the implementation of programs for the urban complexes reconstruction in Russia. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 753, No. 3, p. 032044). IOP Publishing.
- Silence, God's spirit. Hafizi Moghadis, Nasser. Lashkaripour, Gholamreza. 2016. Zoning of soil texture and investigation of the resistance of sedimentary deposits in the campus of Ferdowsi University of Mashhad. The first engineering and environmental geology conference in Mashhad. (In Persian)
- Syifa, M. Kadavi, P. R. & Lee, C. W. 2019. An artificial intelligence application for post-urban revitalization processes. *Sustainability*, 12(12), 5034.
- Kuyuk, H. S., Allen, R. M. 2019. Optimal seismic network density for earthquake early warning: A case study from California. *Seismological Research Letters*, 84(6), 946-954.
- Liu, J., You, Y., Chen, X., & Chen, X. 2016. Mitigation planning based on the prediction of river blocking by a typical large-scale debris flow in the Wenchuan earthquake area. *Landslides*, 13(5), 1231-1242.
- Maio, R., Ferreira, T. M., Vicente, R. 2018. A critical discussion on the earthquake risk mitigation of urban cultural heritage assets. *International journal of disaster risk reduction*, 27, 239-247.
- Mavrodieva, A. V., Daramita, R. I. F., Arsono, A. Y., Yawen, L., & Shaw, R. 2019. Role of civil society in sustainable urban renewal (Machizukuri) after the Kobe Earthquake. *Sustainability*, 11(2), 335.
- Michael-Leiba, M. O. 2022. Estimation of earthquake magnitude from mean MM IV isoseismal radius. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 32(3), 411-414.
- Modiri, M., Eskandari, M., & Hasanzadeh, S. 2020. Earthquake Damage Estimation using Radius Model in GIS Environment (Case Study: Sari City, Mazandaran Province). *Journal of Geography and Environmental Hazards*, 9(3), 39-56. (In Persian) doi: 10.22067/GEO.V9I3.87362
- Naji meydani, D. A., harootiyanian, D. H., & farhadiyan, A. 2015. Modeling for Relationships Between Identifying Indices of Worn-out Tissues and Sustainable Urban Development in Around the Holy Shrine of Imam Reza. *Geography and Territorial Spatial Arrangement*, 5(15), 33-48. (In Persian) doi: 10.22111/gaij.2015.2070

- Alijani, F., and Behrouz, Sh. 2020. Investigating factors affecting the acceptance of irrigation system under collective pressure (a case study of gardeners in Takestan city). *Scientific-Research Quarterly of Agricultural Economics Research*, 13(3), 42-56 (In Persian).
- Alimardani, A., Keshavarz, M., Kerami, R., and Ebrahimi, M. A. 2021. Evaluating the priority and effectiveness of water productivity improvement strategies and comprehensive development of the agricultural sector in development plans: a case study of Qazvin province. *Agricultural Economics and Development*, 28(4), 59-91. doi: 10.30490/aead.2021.342671.1227 (In Persian).
- Alizadeh, H. A., Liaqat, A. M., and Sohrabi, T. 2014. Evaluation of scenarios for the development of irrigation systems under pressure on underground water resources using system dynamics model. *Journal of Water and Soil Protection*, 3 (4), 1-15 (In Persian).
- irrigation systems in the development of sustainable agriculture (case study: Bostan Abad city, East Azarbaijan province). *Agricultural knowledge and sustainable production*, 30(3), 217-229 (In Persian).
- earthquake damage mapping in Palu, central Sulawesi, Indonesia. *Sensors*, 19(3), 542.
- Tash Consulting Engineers. 2009. Urban revitalization program in the central area of Mashhad city. (In Persian)
- Wojtowicz-Jankowska, D. & Kalfouni, B. B. 2020. Revitalization project of slum transformation: a case study hay-al tanak, beirut, lebanon. *Przestrzeń i Forma*.
- Ababai, B., Sarabi Tabrizi, M., Farhadi Bansoleh, B., Sohrabi, T., and Mirzaei, F. 2012. Recalibration of the CERES-Barley model using the inverse modeling method under low irrigation conditions. *Water and Soil Resources Protection Journal*, 2 (2), 37-48 (In Persian).
- Abdul Maliki M., Chizari, M. 2008. The effect of socio-economic characteristics on the attitude and information of farmers to accept and use pressurized irrigation systems in Loresta Province. *Ecology of Crop Plants*, 5 (15), 77-87 (In Persian).
- Agricultural Jihad Organization of Qazvin Province. 2020. Statistical report of implementing projects of pressurized irrigation in Qazvin province between 2015-2020. Office of Water and Soil Management (In Persian).

