Rapid Assessment of Natural Disaster Damage Based on Voluntary Geographic Information (Study area: Masjed Soleiman Earthquake)

Dr. Hadi Fadaei[1*], Mansoor Bayzidy[2]

1- Assistant Professor of Geography, Scientific Member of Amin Police University
2- M.Sc of Remote Sensing and Geographic Information System

Fadaei, H & Bayzidy, M.(2021). [Rapid Assessment of Natural Disaster Damage Based on Voluntary Geographic Information (Study area: Masjed Soleiman Earthquake)]. *Geography and Development*,19 (62), 229-250, http://dx.doi.org/10.22111/J10.22111.2021.6020

doi: http://dx.doi.org/10.22111/J10.22111.2021.6020

Received:12/05/2020
Accepted :14/11/2020

Keywords:
Voluntary Geography Information,Earthquake, Web maps, Collect information online.

ABSTRACT

Damage estimates based on predetermined models and field visits have many shortcomings because they require a lot of time and money. Therefore, in this research, an attempt has been made to develop a web-based system for collecting voluntary geographical information during an earthquake, which allows users to quickly share information about financial and human losses caused to themselves or other people during an earthquake. They provide information to the crisis management team for analysis. In this research, to classify the classified map of damage, based on the amount of damage reported by the people, it has been used. To evaluate the results, the system was implemented in the city of Masjed Soleyman, where the recent earthquake occurred, and 132 people participated in data collection. Data validation was performed using the damage map and the accuracy and accuracy of the verification was significantly increased and according to this method, 76.76% of the correct information was considered. The results of this study show that the use of voluntary geographic information improves 83% of the estimated damage rate and reduces costs by 75% compared to existing methods. In addition, the results show that the implementation of these systems in any organization, in addition to significantly increasing the speed of data collection, will reduce the time of data analysis based on the production of spatial analysis.

Copyright©2021, Geography and Development. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-noncommercial 4.0 International License which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

Extended Abstract

1- Introduction

Today damage estimation based on pre-defined models and field visits requires a lot of time and cost, which has many shortcomings. Communication technologies and development of broadband Internet communications, smart phones, mobile devices, development of cloud computing systems as a set of communication services in disaster management are known as information resources and are able to provide information using maps, and using multiple data sources, including social networks have been. It is very important to have information about the amount of damage caused by natural disasters, because it is important to protect the lives of people in natural disasters. Damage assessment is an important tool for dealing with the risks of natural disasters and damage to

***Corresponding Author:**
Dr. Hadi Fadaei
Address: Department of Geography, Scientific Member of Amin Police University
Tel: +98(9129375098)
E-mail: fadaei.hd@gmail.com

buildings, homes, etc. In response to major disasters, geographic information collected by the public on a large scale and the rapid sharing of this information will have a major impact on disaster management. In this study we tried to develop a web-based system for voluntarily collect geographic information in the event of an earthquake by rapidly sharing information about the financial and personal damage to them or others. They provide a large amount of information available for analysis in the crisis management team.

2-Methods and Material

On 07/08/2019, an earthquake measuring 5.7 on the Richter scale occurred in the geographical area of 31 degrees and 95 minutes north and 49 degrees and 50 minutes east Earthquake damage assessment system consists of two main parts: main server and user interface. The user interface includes the sections of registration, damage report. The open source server section is written in java and allows users to share process and edit spatial data.

3-Results and Discussion

Voluntary reporting record results show that 132 people have participated in this research and registered on the website, in total 102 reports with an average accuracy of 76.52% were correctly recorded, and used in subsequent processing. The results of statistical analysis of damages recorded in the database shows that the amount of damage is between 0-40% which had the highest frequency and also the amount of damage between 80-100% had the lowest frequency. Most frequent user comments relevant to the needs of heating appliances, medicine, water and food. In addition to statistical results, the results can be presented in the form of damage maps so that this information can be used in other matters of relief and assistance to the injured. The advantage of damage maps produced, using this method: 1- They are produced very quickly 2- They are very close to the existing reality 3- They are updated very quickly 4- Very accurate view of the disaster acquired the necessary measures in the shortest time and had a proper and accurate performance with natural disasters and critical situation control.

4-Conclusion

The use of VGI to assess the moment of natural disaster damage, along with models and methods of damage assessment, can be very effective in the rapid and accurate assessment of human and financial damage. VGI can be an important tool in environmental risk management and rapid crisis management response. The use of VGI in terms of timeliness and high speed in data collection, as well as the free participation of individuals in it, can be very important in accurately and quickly determining the amount of damage. With quick access to accurate damage information by managers, it is possible to estimate the exact amount of funding to help the victims or reconstruction of the affected areas. The information of damage is so sensitive and important that it overshadows all future activities, how to provide relief, and the prioritization of relief. VGI can assist regional crisis management teams in restoring calm.

Keywords: Voluntary geographic information (VGI), earthquakes, heat mapping, web maps, online data collection

5-References

- Amarnath, M. (2012). Home-Appliance Control using Mobile Cloud Technology in Web.2 .0 Platform. Procedia Engineering, 38, 3587–3595. doi:10.1016/j.proeng.2012.06.415
- Bimonte, S., Boucelma, O., Machabert, O., & Sellami, S. (2014). A new Spatial OLAP approach for the analysis of Volunteered Geographic Information. Computers, Environment and Urban Systems, 48, 111–123. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2014.07.006
- Bordogna, G., Carrara, P., Criscuolo, L., Pepe, M., & Rampini, A. (2014). A linguistic decision making approach to assess the quality of volunteer geographic information for citizen science. Information Sciences, 258, 312-327. doi:10.1016/j.ins.2013.07.013

- Brovelli, M. A., Minghini, M., & Zamboni, G. (2016). Public participation in GIS via mobile applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 114, 306-315. doi:10.1016/j.isprsjprs.2015.04.002
- Corbane, C., Saito, K., Dell'Oro, L., Bjorgo, E., Gill, S. P. D., Emmanuel Piard, B., … Eguchi, R. T. (2011). A Comprehensive Analysis of Building Damage in the 12 January 2010 Mw7 Haiti Earthquake Using High-Resolution Satelliteand Aerial Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 77(10), 997–1009. doi:10.14358/pers.77.10.0997
- Deng, Q., Liu, Y., Zhang, H., Deng, X., & Ma, Y. (2016). A new crowdsourcing model to assess disaster using microblog data in typhoon Haiyan. Natural Hazards, 84(2), 1241–1256. doi:10.1007/s11069-016-2484-9
- Flanagin, A. J., & Metzger, M. J. (2008). The credibility of volunteered geographic information. GeoJournal, 72(3-4), 137–148. doi:10.1007/s10708-008-9188-y
- Flavio E. A; Horita,João P. de Albuquerque(2013). An Approach to Support Decision Making in Disaster Management based on Volunteer Geographic Information (VGI) and Spatial Decision Support Systems (SDSS),Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference- Baden-Baden, Germany. Available: https://www.researchgate.net/publication/236838364
- Foster, A., & Dunham, I. M. (2015). Volunteered geographic information, urban forests, & environmental justice. Computers, Environment and Urban Systems, 53, 65-75. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2014.08.001
- Gamba, P., & Casciati, F. (1998). GIS and image understanding for near-real-time earthquake damage assessment. Photogrammetric engineering and remote sensing, 64, 987-994.Available: http://worldcat.org/issn/00991112
- Goodchild, M. F., & Li, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. Spatial Statistics, 1, 110–120. doi:10.1016/j.spasta.2012.03.002
- Goodchild, M.F, (2008), Commentary: whither VGI? GeoJournal72:239–244. DOI 10.1007/s10708-008-9190-4
- Hand, E. (2010). Citizen science: People power. Nature, 466(7307), 685–687. doi:10.1038/466685a
- Haworth,B.(2016).Emergency management perspectives on volunteered geographic information: Opportunities, challenges and change. Computers, Environment and Urban Systems, 57, 189–198. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2016.02.009
- Huang, Y.-M., Chen, M.-Y., & Mo, S.-S. (2015). How do we inspire people to contact aboriginal culture with Web2.0 technology? Computers & Education, 86,71-83. doi:10.1016/j.compedu.2015.03.001
- Kankanamge, N., Yigitcanlar, T., Goonetilleke, A., & Kamruzzaman, M. (2019). Can volunteer crowdsourcing reduce disaster risk? A systematic review of the literature. International Journal of Disaster Risk Reduction, 101097 doi:10.1016/j.ijdrr.2019.101097
- Kerle, N., Stekelenburg, R., van den Heuvel, F., & Gorte, B. (2005). Near-Real Time Post-Disaster Damage Assessment with Airborne Oblique Video Data. Geo-Information for Disaster Management, 337-353. doi:10.1007/3-540-27468-5_24
- Kryvasheyeu, Y., Chen, H., Obradovich, N., Moro, E., Van Hentenryck, P., Fowler, J., & Cebrian, M. (2016). Rapid assessment of disaster damage using social media activity. Science Advances, 2(3), e1500779–e1500779 doi:10.1126/sciadv.1500779
- Kunze, C., & Hecht, R. (2015). Semantic enrichment of building data with volunteered geographic information to improve mappings of dwelling units and population. Computers, Environment and Urban Systems, 53, 4-18. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2015.04.002
- Melani, A., Khare, R. K., Dhakal, R. P., & Mander, J. B. (2016). Seismic risk assessment of low rise RC frame structure. Structures, 5, 13-22.
- Miller, H. J., & Goodchild, M. F. (2014). Data-driven geography. GeoJournal, 80(4), 449–461. doi:10.1016/j.istruc.2015.07.003

- Poser, K., Dransch, D. (2010). Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation. Geomatica, 64, 1, 89-98. Avalible: https://www.researchgate.net/publication/265619198

- Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F., & Williamson, I. P. (2002). Future directions for SDI development. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4(1), 11–22. doi:10.1016/s0303-2434(02)00002-8

- Scassa, T. (2012). Legal issues with volunteered geographic information. The Canadian Geographer / Le Géographe Canadien, 57(1), 1–10. doi:10.1111/j.1541-0064.2012.00444.x

- Shanley, L., Burns, R., Bastian, Z., & Robson, E. (2013). Tweeting Up a Storm: The Promise and Perils of Crisis Mapping. SSRN Electronic Journal . doi:10.2139/ssrn.2464599

- Spinsanti, L., & Ostermann, F. (2013). Automated geographic context analysis for volunteered information. Applied Geography, 43, 36–44. doi:10.1016/j.apgeog.2013.05.005

- Yuan, F., & Liu, R. (2018). Feasibility study of using crowdsourcing to identify critical affected areas for rapid damage assessment: Hurricane Matthew case study. International Journal of Disaster Risk Reduction, 28, 758–767. doi:10.1016/j.ijdrr.2018.02.003

ارزیابی سریع خسارتِ بلایای طبیعی مبتنی بر اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه
منطقهٔ مورد مطالعه: زمین‌لرزهٔ مسجدسلیمان

دکتر هادی فدایی[1*]، منصور بایزیدی[2]

جغرافیا و توسعه، شمارهٔ ۶۲، بهار ۱۴۰۰
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۲/۲۳
تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۸/۲۴
صفحات: ۲۵۰-۲۲۹

واژه‌های کلیدی:
اطلاعات‌جغرافیاییداوطلبانه، زمین‌لرزه، نقشهٔ خسارت، نقشـه‌هـای تحـت وب، جمع‌آوری آنلاین اطلاعات.

چکیده

تخمین خسارت براساس مدل‌های ازپیش‌تعیین‌شده و بازدید میدانی، از آن‌جهت که نیازمند صرف زمان و هزینهٔ زیادی است، با کاستی‌های زیادی روبه‌رو است؛ ازاین‌رو در این تحقیق، درجهت توسعهٔ یک سیستم مبتنی بر وب به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در هنگام وقوع زلزله تلاش شده‌است که کاربران در زمان زلزله با به‌اشتراک‌گذاری سریع اطلاعات مربوط به خسارات مالی و جانیِ واردشده به خود یا سایر افراد، حجم گسترده‌ای از اطلاعات را برای تحلیل در اختیار تیم مدیریت بحران قرار می‌دهند. در این تحقیق نقشهٔ طبقه‌بندی‌شدهٔ خسارت با استفاده از گزارش‌های افراد داوطلب که در محل وقوع زمین‌لرزه حضور داشتند، تهیه شد.

برای ارزیابی نتایج، شهر مسجدسلیمان که اخیراً زمین‌لرزه‌ای به بزرگی ۵،۷ در مقیاس ریشتر در آن اتفاق افتاده‌است، به‌عنوان نمونهٔ مورد مطالعه پیاده‌سازی شد. در این سیستم ۱۳۲ نفر در جمع‌آوری اطلاعات شرکت کردند. صحت‌سنجی اطلاعات با استفاده از نقشهٔ خسارت که از اطلاعات افراد داوطلب تهیه شد، انجام گرفت. سرعت و دقت صحت‌سنجی نتایج نقشهٔ خسارت به میزان چشم‌گیری افزایش پیدا کرد و براساس این روش ۷۶/۶۵٪ اطلاعات صحیح درنظر گرفته شدند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از اطلاعات جغرافیاییِ داوطلبانه، باعث بهبود ۸۳٪ سرعت تخمین خسارت و کاهش ۷۵٪ هزینه‌ها در مقایسه با روش‌های موجود، همانند بررسی میدانی محل وقوع زمین‌لرزه می‌شود.

مقدمه

فناوری‌های ارتباطی و توسعهٔ ارتباطات اینترنتی پهن باند (*Brovelli et al, 2016:10*)، GPS، تلفن‌های هوشمند، (*Kunze and Hecht, 2015:15*)، ابزارهای موبایل،توسعهٔ سیستم‌های «محاسبات ابری»[3] به‌عنوان مجموعه خدماتارتباطی (*Amarnath, 2012: 9*) و درمجموع توسعهٔ فناوری طراحی‌و معماری وب ۲،۰ [4] (*Foster and Dunham, 2015: 9*) پایه‌ای برای نقشه‌برداری و تولید داده‌های مبتنی‌بر «جمع‌سپاری[5]» شده‌است (*Kunze and Hecht, 2015:15*). با ظهور و توسعهٔ طراحی و معماری وب ۲،۰، مردم در مدیریت حوادث و بلایای طبیعی به‌عنوان منابع اطلاعاتی شناخته می‌شوند و قادر به تهیهٔ اطلاعات با استفاده از نقشه‌ها و استفاده از چندین منبع اطلاعاتی، ازجمله شبکه‌های اجتماعی شده‌اند (*Kankanamge et al, 2019:13; Miller and Goodchild, 2015: 12*). یکی از چالش‌ها در حوادث بزرگ، به‌دست آوردن اطلاعات به‌صورت به‌موقع و سریع، از میزان خسارت وارده است (*Kerle et al, 2005:18; Yuan and Liu,2018: 17*)، زیرا ارزیابی سریع خسارت در حوادث بزرگ موجب

۱- استادیار گروه جغرافیا و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم انتظامی امین، تهران، ایران (نویسنده مسئول) fadaei.hd@gmail.com
۲- کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی m.bayzidy@gmail.com

3-Cloud computing
4-WEB 2.0
5-Crowd-sourced

کاهش تلفات می‌شود (Deng et al, 2016:16; Gamba and Casciati,1998:7; Yuan and Liu, 2018:18). برای ارزیابی خسارت زلزله، رویکردهای مبتنی بر جی. آی. اس[1] و سنجش از دور[2] وجود دارد (Corbane et al, 2011:10; Poser and Dransch, 2010:18)؛ به‌عنوان مثال در زلزلهٔ ۲۰۱۰ هائیتی برای مشخص‌کردن میزان تخریب و آسیب در زمان‌های ابتدایی بعد از زلزله، تصاویری با وضوح بالا وجود داشتند که به‌صورت اجمالی میزان تخریب را مشخص کردند،ولی برای به‌دست‌آوردن جزئیات بیشتر خسارت از تصاویر ماهواره‌ای بیشتری که در روزهای بعدی دردسترس بودند، استفاده شد (Corbane et al, 2011: 13) ؛ بنابراین استفاده از سنجش‌ازدور برای ارزیابی سریع و دقیق میزان خسارت زلزله، به دردسترس بودن تصاویر ماهواره‌ای بستگی دارد. از طرفی استفاده از سنجش‌ازدور برای ارزیابی به‌موقع و کلی خسارت حوادث در مقیاس‌های بزرگ مناسب است، اما برای ارزیابی خسارات در حوادثی که در سطح یک شهر یا شهرستان رخ دهد و نیاز به اطلاعات دقیق و به‌خصوصی باشد، استفاده از مکانیسم‌های جمع‌سپاری در این رابطه مناسب است (Yuan and Liu, 2018:2018:18). داشتن اطلاعات از میزان خسارت ناشی از حوادث طبیعی بسیار حائز اهمیت بوده (Melani et al, 2016:13-22)، چراکه حفظ زندگی انسان‌ها در بلایایی طبیعی امری مهم و قابل‌توجه است (Kryvasheyeu et al. 2016:12; Yuan and Liu, 2018:18). ارزیابی و برآورد خسارت، ابزار مهمی برای مقابله با مخاطرات در فجایع طبیعی و آسیب‌های وارده به ساختمان‌ها، منازل و... است (Melani et al, 2016:13-22). در پاسخ به‌حوادث بزرگ، اطلاعات جغرافیایی جمع‌آوری‌شده توسط مردم در حجم گسترده و به‌اشتراک‌گذاری سریع این اطلاعات، تأثیر زیادی بر مدیریت حوادث خواهد گذاشت (Haworth, 2016:10) و براین‌اساس مردم در مواقعی که نیاز به استفاده از منابع انسانی گسترده‌ای وجود دارد، می‌توانند در نقش افراد داوطلب کمک مؤثری داشته باشند (Bordogna et al, 2014:16; Hand, 2010: 3).

در جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی براساس روش‌های سنتی، علاوه‌بر هزینهٔ زیاد، محدودیت‌هایی در نقشه‌برداری یا به‌روز نگاه‌داشتن اطلاعات جغرافیایی، وجود دارد (Ferster et al, 2018:16). وب‌سایت‌ها، پروژه‌ها و سرویس‌های اشتراک داده، صدا و ویدئو | (Huang et al,2015:15) مانند «اوپن استریت‌مپ»[3]، «گوگل‌مپ[4]»، «توئیتر» (Kunze & Hecht,2015:15)، «گوگل‌ارث[5]» (Goodchild, 2008: 6)، «فلیکر[6]» یا یک سیستم اعتبارسازی داده‌ها مانند «ژئو- ویکی[7]» (Bimonte et al, 2014: 111-123) و دانشنامه‌های عمومی با اشتراک عمومی داده‌ها (Huang et al, 2015: 71-83)، همگی ابزار مناسبی برای اشتراک داده‌ها و اطلاعات جغرافیایی برای کاربران (Kunze & Hecht, 2015:15) و ارتباطات اجتماعی بین آن‌ها (Huang et al, 2015: 71-83) شده‌است که این ارتباطات، موجب دسترسی عمومی به داده‌های زمین مرجع شده‌است (Bimonte et al, 2014:111-123) و در نتیجه کارشناسان و گروه‌های عام هر دو قادر خواهند بود داده‌های خود را به اشتراک بگذارند (Bimonte et al, 2014:111-123).

1-Geographic Information System
2-Remote Sensing

3-Open Street Map
4-Google map
5-Google earth
6-Flicker
7-Geo-wiki

«اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه»[1] که توسط گودچایلد در سال ۲۰۰۷ مطرح شد (Brovelli et al, 2016: 10)، مفهومی برای تشکیل یک منبع اطلاعاتی مکانی با مشارکت‌مردم در پایین‌ترین سطح به‌عنوان مشاهده‌گر و در سطح بالا به‌عنوان مشارکت‌کننده و بیان‌کنندهٔ راه‌حل‌ها(Bimonte et al, 2014:111-123) است که تبدیل به یک مبحث مهم در حوزهٔ جغرافیا و سیستم اطلاعات جغرافیایی شده‌است (Foster & Dunham 2015:15) و هدف آن تأمین، تولید و فراهم‌آوردن داده‌ها،گردآوری و تحلیل داده‌های‌فضایی و چندرسانه‌ای مختلف و ناهمگن (Bimonte et al, 2014: 111-123) ازطریق فعالیت‌های داوطلبانهٔ افراد و گروه‌ها (Foster & Dunham, 2015: 11) و بر مبنای واحدهای اطلاعاتی مرتبط با یک شیء دارای مختصات در سطح زمین (Bordogna,2014:16) است؛ به‌علاوه اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در ایجاد و تقویت روابط در جامعه می‌تواند نقش بسیار مهمی را ایفا کند و درواقع بزرگ‌ترین تأثیر آن در هنگام بروز حوادث در جامعه نمایان می‌شود و ازطریق به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات و افزایش قدرت مردم براساس مشارکت آن‌ها، موجب تقویت روابط در جامعه می‌شود (Haworth,2016:10).

درواقع با توسعهٔ طراحی و معماری وب ۲،۰ اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه به «یک‌واقعیت» تبدیل شده است که به‌دنبال تغییر رویهٔ تهیهٔ داده از سیستم‌های دقیق و کنترل‌شده به سمت داده‌های مردمی بوده (Bimonte et al, 2014:111-123) و روش مناسبی نیز برای ایجاد زیرساخت داده‌های مکانی است (Rajabifard et al, 2002:11-22).

امروزه اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه به‌عنوان یک روش‌جدید در جمع‌آوری اطلاعات حساس برای واکنش سریع در مواقع بحرانی، می‌تواند به دو صورت زیر بیان شود: ۱- گروه‌های مردمی می‌توانند بسیار کارآمدتر نسبت‌به متخصصان در شرایط خاص عمل کنند و با استفاده از هوش جمعی عملکرد بهتر داشته باشند. ۲- اطلاعاتی که توسط گروه‌های عظیم مردمی جمع‌آوری می‌شوند، می‌تواندبسیار دقیق‌تر از اطلاعاتی باشد که توسط متخصصان جمع می‌شود (Goodchild,2007: 6). ازآنجاکه درسیستم‌های جمع‌آوری اطلاعات براساس جمع‌سپاری در مواقع بحرانی، افراد اطلاعات داوطلبانه را به‌صورت بلادرنگ و مکان‌مبنا ارسال می‌کنند، مدیران بحران توانایی مناسبی در پاسخ‌گویی به زلزله و کاهش بلاهای ناشی از آن خواهند داشت (Kankanamge et al, 2019:12).

با توجه به اینکه بلایای طبیعی نظیر زمین‌لرزه در مدت‌زمان بسیار کوتاهی باعث بروز خسارات فراوانی به مناطق مسکونی می‌شوند و حجم گسترده‌ای از خسارت جانی و مالی را به‌جا می‌گذارند، برای تخمین و برآورد خسارت نیز باید حجم عظیمی از اطلاعات را جمع‌آوری و آنالیز کرد که خود نیازمند صرف زمان و هزینهٔ بسیار زیادی است؛ بنابراین می‌توان با استفاده از قدرت مشارکت و همکاری عمومی مردم که در جریان بلایایی طبیعی می‌تواند بسیار کارآمد و راه‌گشا باشند، اقدام به جمع‌آوری اطلاعات کرد. اطلاعاتی نظیر: عکس، متن، ویدئو، موقعیت مکانی، میزان خسارت و... در این مواقع می‌تواند بسیاری از مشکلات تخمین خسارت را حل کند و صرفاً با راه‌اندازی برنامه‌های تحت وب می‌توان اقدام به جمع‌آوری این اطلاعات کرد.

از زمان مطرح‌شدن مفهوم اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه، مطالعات متعددی در رابطه با این مفهوم صورت گرفته‌است. در این میان برخی مطالعات به تأیید

1-Volunteered Geographic Information (VGI)

کلی نتایج این دیدگاه در مقایسه با روش‌های دیگر پرداختند. همچنین فلاویو و هوریتا (۲۰۱۳) به‌ایجاد یک‌سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی از طریق ترکیب‌شبکه‌های سنسور (وای‌فای[1]) و اطلاعات‌جغرافیایی داوطلبانه به‌منظور استفاده در شرایط اضطراری پرداختند *(Flavio & Horita, 2013: 301-306)*. در تاسمانی در سال ۲۰۱۳ پس از آتش‌سوزی گسترده، یک صفحه در فیس‌بوک به‌منظور به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات مکانی افراد برای کمک به امدادرسانان و آتش‌نشانان در زمینه‌های مختلف ایجاد شد که در ۲۴ ساعت ۱۷۰۰۰ و بعدازآن حتی به بیش از ۲ میلیون نفر دنبال‌کننده رسید و این ایده موجب شده که مردم زیادی به‌عنوان افراد داوطلب در کاهش آسیب‌های ناشی از حوادث طبیعی که سازمان‌های رسمی به‌تنهایی قادر به انجام آن نیستند، تأثیرگذار باشند *(Haworth, 2016:10 ؛ Yuan and Liu, 2018:18)*. با بررسی فناوری‌ها و ویژگی‌های کلیدی مرتبط با جمع‌آوری داوطلبانه اطلاعات توسط مردم بیان کردند که استفاده از اطلاعات آسیب‌ها و خسارات برای مدیران و سیاست‌گذاران در تصمیم‌گیری هنگام وقوع بلاهای طبیعی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و آسیب‌های ناشی از بلاهای طبیعی را کاهش می‌دهد.

از طرفی طبق مطالعات صورت‌گرفته در رابطه با اطلاعات‌جغرافیایی داوطلبانه در زمینهٔ مدیریت‌حوادث، تبادل به‌موقع اطلاعات، ارتقای سطح ارتباطات، ارائهٔ اطلاعات مکمل برای تهیهٔ نقشهٔ حوادث در مناطق دارای اطلاعات فضایی ضعیف و دریافت اطلاعات در حداقل زمان ممکن و تقریباً بلادرنگ را جزء ملاحظات مهم برای استفاده از اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه برشمرده‌اند *(Haworth,2016: 10)*. مشکلاتی نیز برای استفادهٔ مؤثر از اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه وجود دارد که نیاز به بررسی دقیق دارند *(Haworth, 2016: 10)*.

آسیب‌پذیری شامل مواردی ازجمله مباحث جمعیت‌شناسی، دسترسی به فناوری و استفاده از اینترنت توسط مردم، کیفیت داده‌های داوطلبانه *(Goodchild & Li, 2012:110-120; Ostermann & Spinsanti,2011:36-44)*، صحت و اعتبار منابع اطلاعاتی داوطلبانه *(Flanagin&Metzger,2008:12)*، امنیت *(Shanley et al, 2013:15)*، مدیریت‌حجم زیاد داده‌ها *(Spinsanti & Ostermann,2013:36-44)* و ملاحظات قانونی و مسئولیت حفظ حریم خصوصی کاربران *(Scassa, 2012:10)* است.

براساس بررسی تحقیقات پیشین، خلأ توسعهٔ یک سیستم جمع‌آوری و به‌اشتراک‌گذاری اطلاعات خسارت زلزله به‌صورت بلادرنگ مبتنی بر اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه بر یک پلتفرم متن‌باز که امکان تحلیل بلادرنگ و مشخص‌کردن کانون‌های خسارت و بازهٔ میزان خسارت برروی نقشه برای نمایش به مدیران بحران برای تصمیم‌گیری‌های بهینه و به‌موقع را داشته باشد، وجود دارد که در این تحقیق به توسعهٔ این سیستم،تست و ارزیابی کارکرد سیستم و امکان‌سنجی استفاده از اطلاعات داوطلبانه برای ارزیابی خسارت پرداخته شده‌است. هدف اصلی این تحقیق طراحی سیستم تحت وب برای جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه و سیستم تحلیل اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر وب به‌منظور ساخت نقشه‌های خسارت برای ارزیابی‌بلادرنگ خسارت‌است که درنهایت نقشه‌های

1-Wireless fidelity

تولیدشده در اختیار گروه‌های مدیریت بحران قرار داده می‌شوند تا میزان خسارت وارده به مناطق مسکونی با کمترین هزینه و در کمترین زمان، تخمین زده شود. پس از جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی، آنالیزهای مکانی برای مشخص کردن کانون‌های عمدهٔ خسارت برروی این اطلاعات صورت خواهد رفت؛ چراکه با داشتن موقعیت مکانی فرد گزارش‌دهنده و میزان خسارت گزارش شده و تعداد افراد مصدوم یا فوت‌شده، به‌راحتی مشخص و در اولین قدم می‌توان نقشه‌های خسارت را تولید و در گام بعدی نقشهٔ پراکندگی میزان تلفات یا مصدومان را ترسیم کرد که این نقشه‌ها می‌توانند در مکان‌یابی سوله‌های مدیریت‌بحران برای کمک‌رسانی به افراد آسیب‌دیده، مؤثر باشند.

روش‌شناسی

– منطقهٔ مورد مطالعه

در ۸ جولای ۲۰۱۹ ساعت ۰۷:۰۰:۳۳ به‌وقت تهران، زمین‌لرزه‌ای به‌بزرگی ۵/۷ در مقیاس ریشتر در منطقهٔ جغرافیایی ۳۱/۹۵ شمالی و ۴۹/۵۰ شرقی به وقوع پیوست. زمین‌لرزه در شهرهای مختلف استان‌های خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد و ایلام احساس شد. با توجه به اینکه زمین‌لرزه در ۱۹ کیلومتری شهر مسجدسلیمان رخ داد، سبب بروز خسارات مالی فراوانی به ابنیهٔ این شهر و همچنین زخمی‌شدن تعدادی از هموطنانمان شد (تصویر ۱). با توجه به خسارت وارده به مناطق مسکونی، این منطقه به‌عنوان منطقهٔ موردی برای تست کارایی سیستم انتخاب شد و تعدادی از ساکنان شهر بعد از راه‌اندازی سیستم گزارش‌های خود را در سیستم ثبت کردند (تصویر ۲).

تصویر ۱: منطقهٔ مورد مطالعه

تهیه وترسیم:فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹.خوزستان، مسجدسلیمان

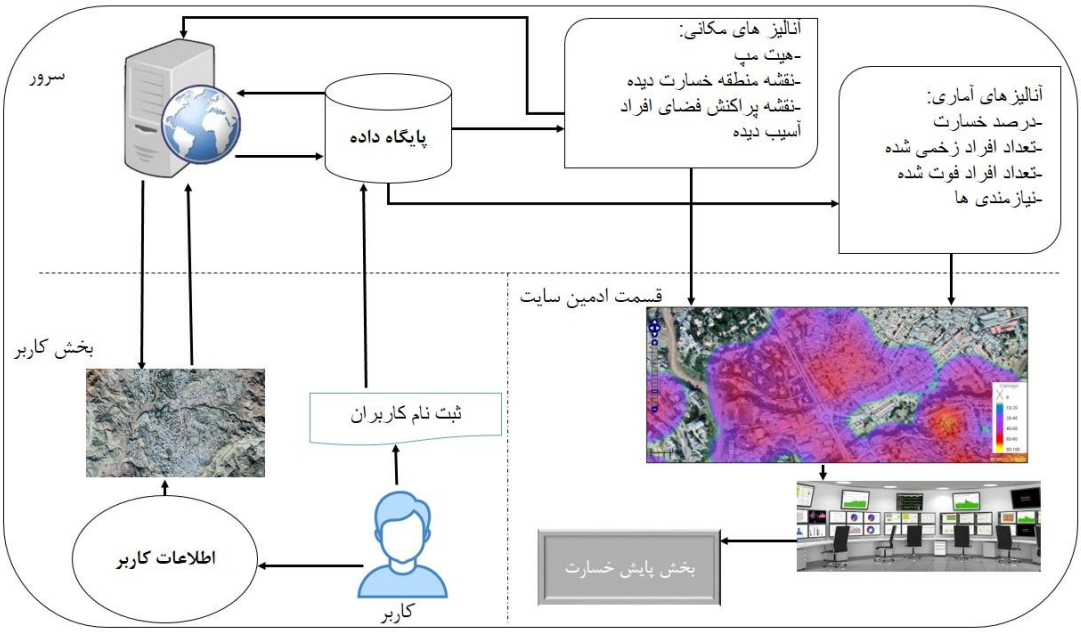
تصویر ۲: خسارات وارده به ساختمان‌ها

تهیه و ترسیم:فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹. خوزستان،مسجدسلیمان

- معماری سیستم

سیستم ارزیابی خسارت زمین‌لرزه شامل دو بخش «سرور اصلی»[1] و «رابط کاربری»[2] است. رابط کاربری شامل بخش‌های ثبت‌نام، گزارش خسارت، پرسش و پاسخ از پایگاه داده، آنالیز مکانی و مشاهدهٔ گزارش‌های ارسالی است که کاربران بتوانند براساس آن به‌راحتی با وب‌سایت تعامل دوطرفه داشته باشند و درعین‌حال کارایی بالایی در زمینهٔ گزارش اطلاعات مربوط به خسارت داشته باشند. برای نقشهٔ پس‌زمینه نیز از تصاویر ژئورفرنس شدهٔ گوگل ارث که دارای قدرت تفکیک‌مکانی بالایی هستند،استفاده شد و این اطلاعات توسط نرم‌افزار کوانتم جی.آی.اس که نرم‌افزاری متن‌باز برای پردازش اطلاعات رقومی است، ژئورفرنس شدند تا کاربران به‌راحتی بتوانند محل موردنظر گزارش را پیدا کنند. در طراحی این سیستم از زبان‌های برنامه‌نویسی جاوااسکریپت[3]،زبان برنامه‌نویسی شیءگرا(پی.اچ.پی[4])، شیوه‌نامهٔ آبشاری (سی.اس.اس[5])، زبان نشانه‌گذاری اَبرمتنی (اچ. تی. ام. ال[6])، زبان‌پرسمان (اس. کیوال[7]) پی.اچ.پی، به‌منظور ساخت «سمت کاربر»[8] استفاده شده‌است. همچنین برای ساخت سرور از پایگاه دادهٔ شیءـ رابطه‌ای (پستگرس‌کیوال[9])، برای سرور نقشه (ژئوسرور[10]) (یک سرور منبع‌باز است که به زبان جاوا نوشته شده و به کاربران اجازه می‌دهد داده‌های مکانی را به اشتراک بگذارند و پردازش و ویرایش کنند.) استفاده شد و زبان نشانه‌گذاری گسترش‌پذیر (اکس. ام. ال[11]) برای ارتباط بین پایگاه داده و سرور نقشه مورد استفاده قرار گرفت. تصویر ۳ مدل مفهومی سیستم را نشان می‌دهد. در این مدل ابتدا کاربر در وب‌سایت ثبت‌نام و سپس اقدام به گزارش میزان خسارت زمین‌لرزه می‌کند. خسارت‌های گزارش‌شده در «پایگاه داده»[12] نگهداری می‌شوند و در دو آنالیز مکانی و آماری مورد استفاده قرار می‌گیرند. در آنالیز مکانی نقشه‌های میزان خسارت، پراکنش افراد آسیب‌دیده و فوت‌شده تولید می‌شود و در آنالیز آماری براساس اطلاعات ارسالی کاربران، تعداد افراد آسیب‌دیده و فوت‌شده محاسبه می‌شود و برای برآورد میزان کمک‌های پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

1-Main server
2-User interface
3-Javascript
4-PHP
5-Cascading Style Sheets (CSS)
6-Hypertext Markup Language (HTML)
7-Structured Query Language (SQL)
8-Client side
9-Postgresql
10-Geoserver
11-Extensible Markup Language (XML)
12-Database



تصویر ۳: مدل مفهومی سیستم گزارش خسارت

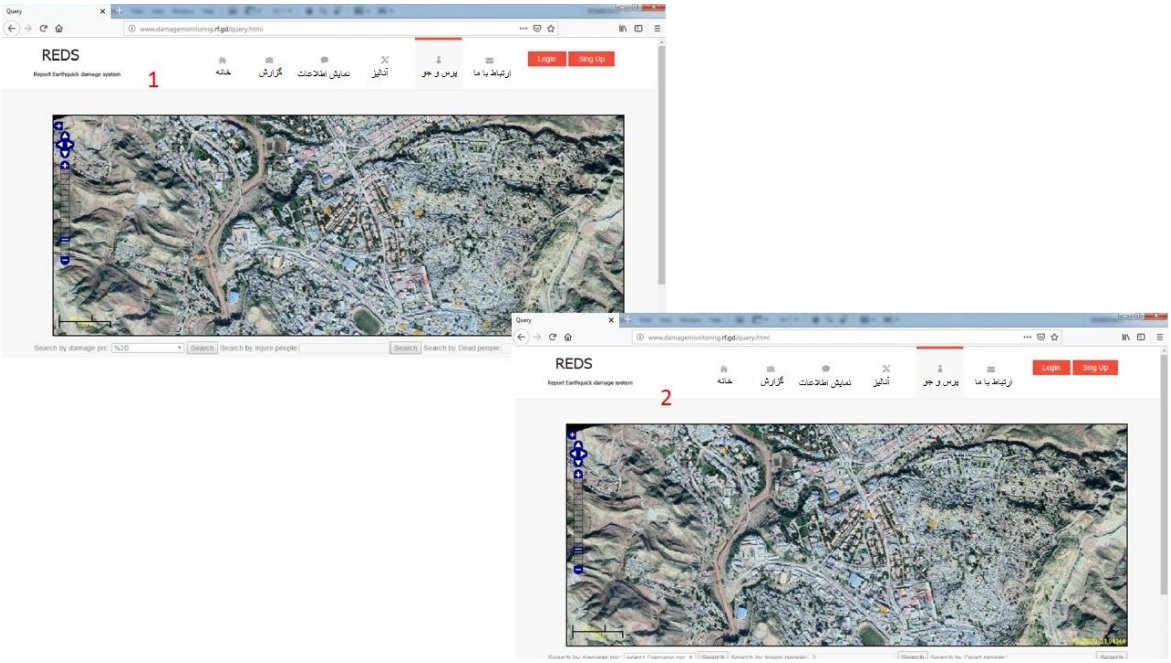
تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

- شرح سیستم

سیستم طراحی‌شده شامل ۴ بخش اصلی است. بخش اول سیستم یعنی بخش گزارش میزان خسارت است. براساس نمای کلی (تصویر ۴)، کاربر وارد صفحهٔ گزارش می‌شود و با کشیدن نقطه یا پولیگون، ساختمان موردنظر را انتخاب می‌کند و سپس فرم گزارش را که به‌صورت تبلیغات بالابر (پاپ آپ[1]) قرار داده شده‌است، پر می‌کند و اطلاعاتی نظیر نام و نام خانوادگی، تعداد افراد مصدوم یا فوت‌شده را همراه با تصویری از محل خسارت‌دیده و میزان خسارت وارد می‌کند و در صورت وجود، توضیحات اضافه نظیر نیازمندی به کمک‌های فوری و... را در قسمت توضیحات اضافه می‌کند. اطلاعات ارسالی ابتدا به پایگاه داده ارسال می‌شوند و در آنجا به‌صورت اشکال (پوینت[2] یا پولیگون[3]) زمین مرجع‌شده ذخیره می‌شوند تا در مراحل بعدی آنالیز بتوان از آن‌ها بهره برد. در ادامه بخش نمایش اطلاعات طراحی شده‌است تا کاربران بتوانند به‌راحتی با کلیک برروی نقاط، اطلاعات کلی را دربارهٔ میزان خسارت ببینند (تصویر ۵).

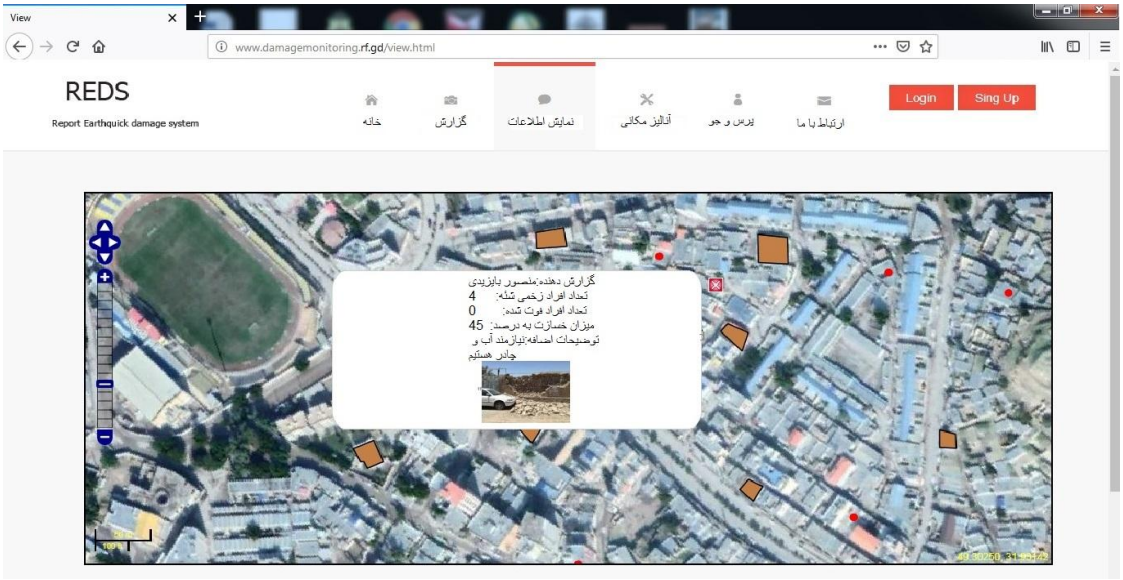
در این بخش همهٔ اطلاعاتی که ارسال‌شده، به‌صورت نقاط زمین مرجع‌شده برروی تصویر ماهواره‌ای با کیفیت مناسب به نمایش گذاشته می‌شوند. کاربر می‌تواند اطلاعاتی مانند نام و نام خانوادگی فرد گزارش‌دهنده، تعداد مجروحان و تعداد افراد فوت‌شده و عکس و توضیحات اضافهٔ مربوط به گزارش را ببیند. برای تعیین میزان خسارت نیز دو راه‌کار ارائه شده‌است. راه‌کار نخست، ارزیابی خسارت نسبی در زمان‌های ابتدایی وقوع زلزله است که براساس توضیحات ارائه‌شده توسط کارشناسان مدیریت بحران انجام می‌شود و به‌صورت فایل تصویری و متنی در سایت قرار داده می‌شود و به‌صورت بسیار ساده به مردم در اعلام میزان خسارت نسبی توسط خودشان کمک می‌کند.

1-Pop-ups (Pop-up ad)
2-Point
3-Polygon



تصویر ۴: نمایی از بخش گزارش خسارت

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

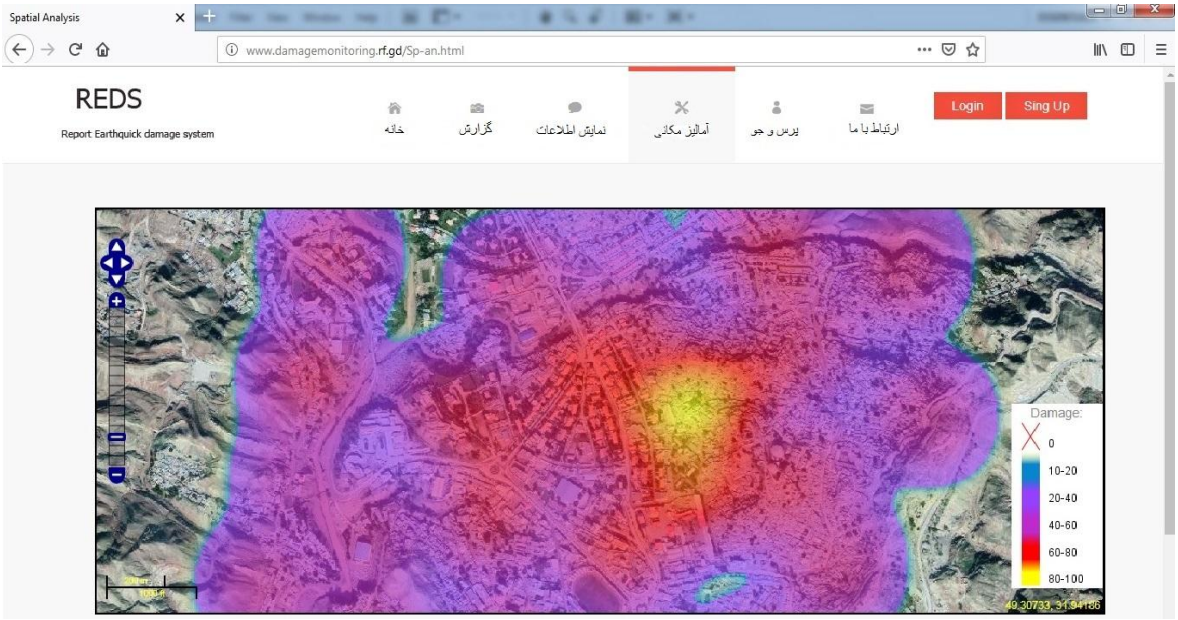


تصویر ۵: صفحهٔ مربوط به مشاهدهٔ جزئیات گزارش‌های ارسال‌شده

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

بخش بعدی مربوط به آنالیزهای مکانی است که توسط سرور انجام می‌شود. در این قسمت آنالیز مبتنی بر نقشهٔ خسارت انتخاب شده‌است. نقشهٔ خسارت روش تجسم غلظت نقاط براساس ارزش‌های هر نقطه است که به‌صورت رنگ به نمایش درمی‌آیند (*www.giscloud.com, 2019*). براساس این توضیح، با تأکید بر اطلاعات مربوط به میزان خسارت (به درصد) که توسط کاربران هنگام تکمیل فرم مربوط به

گزارش وارد شده‌است، میزان خسارت مشخص و ارسال می‌شود. نقشهٔ خسارت منطقه به‌صورت طبقه‌بندی‌شده توسط نقشهٔ خسارت تولید می‌شود و سپس برروی وب‌سایت قرار داده می‌شود. در این نقشه نقاطِ با بیشترین میزان خسارت، به رنگ زرد نمایش داده می‌شوند و همچنین نقاطِ با کمترین میزان خسارت، به رنگ آبی درمی‌آیند؛ بنابراین با این توضیح کوتاه و با نگاهی بر راهنمای نقشه، به‌راحتی می‌توان گسترش فضایی خسارت را بررسی کرد. همچنین مناطقی که متحمل بیشترین آسیب شده‌اند، به‌راحتی قابل‌تشخیص خواهندبود. با استفاده از این آنالیز، میزان خسارت منازل فاقد اطلاعات، به‌صورت تقریبی قابل تخمین است (تصویر ۶).

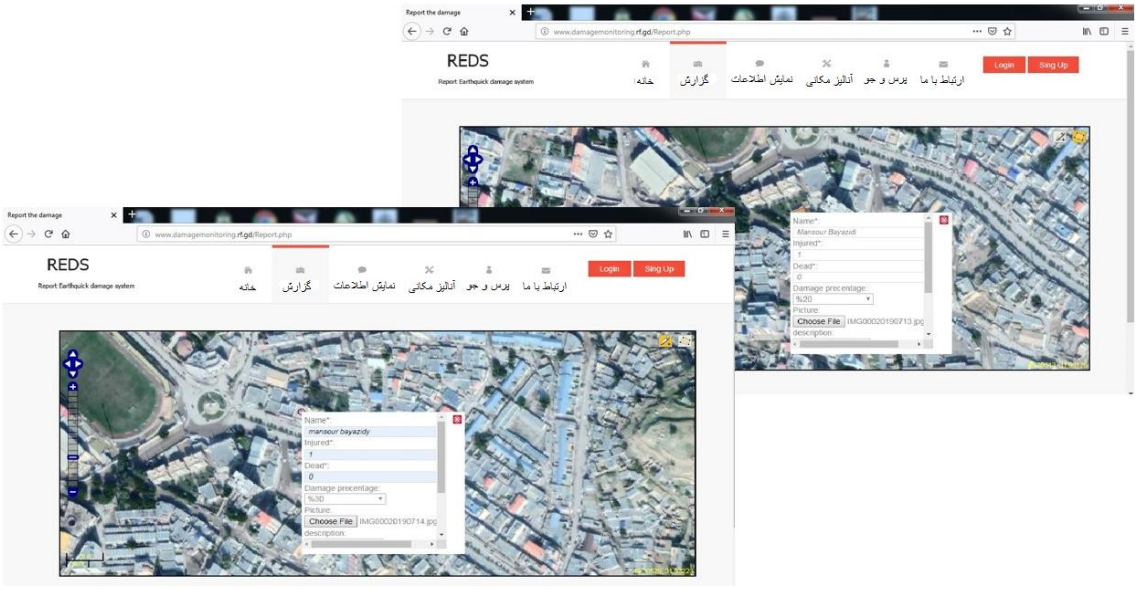


تصویر۶: صفحهٔ نقشهٔ خسارت تولیدشده براساس میزان خسارت گزارش‌شده توسط کاربران

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

در بخش آخر سامانه، قسمت پرسش و پاسخ[1] از پایگاه داده قرار داده شده‌است. در این قسمت کاربر می‌تواند به سه صورت از پایگاه داده پرسش‌گری کرده و نتایج پرسش موردنظر خود را به‌صورت نقاط برروی نقشه ببیند. در ابتدا کاربر می‌تواند براساس میزان خسارت (تصویر۷- الف) از پایگاه داده‌ها پرسش کند و نتایج پرسش خود را برروی نقشه ببیند که شامل تمامی داده‌های ارسالی کاربران است که ازنظر میزان خسارت ثبت‌شده برابر با نظر کاربر باشد؛ همچنین می‌تواند این کار را برای تعداد افراد آسیب‌دیده نیز انجام داد. کاربران می‌توانند براساس تعداد افراد مجروح از پایگاه داده پرس‌وجو کنند (تصویر۷- ب)؛ بدین‌صورت که با واردکردن تعداد افراد مجروح در قسمت مشخص‌شده، تمامی کاربرانی که تعداد مشابهی به این عدد را ثبت کرده‌باشند را برای کاربر نشان‌می‌دهد.در مواقع‌ضروری که تعداد افراد آسیب‌دیده در یک منطقه زیاد است، می‌توان با استفاده از پرسش و پاسخ از پایگاه داده این مناطق‌را مشخص و آن‌مناطق را در اولویت امدادرسانی قرار داد.

1-Query

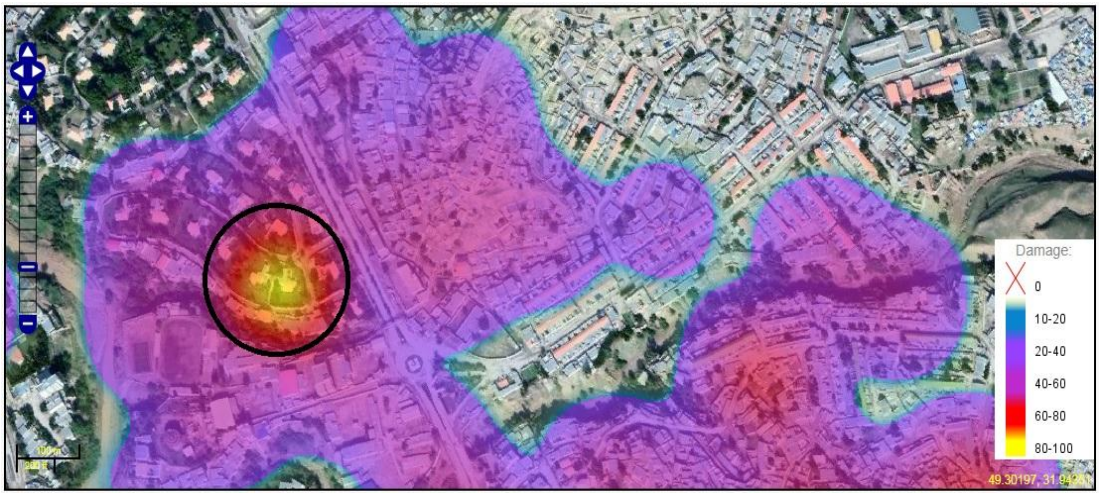


تصویر ۷: صفحهٔ پرس‌وجو از پایگاه داده که براساس الف: میزان خسارت، ب: تعداد افراد مجروح، طراحی شد.

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

- صحت‌سنجی اطلاعات

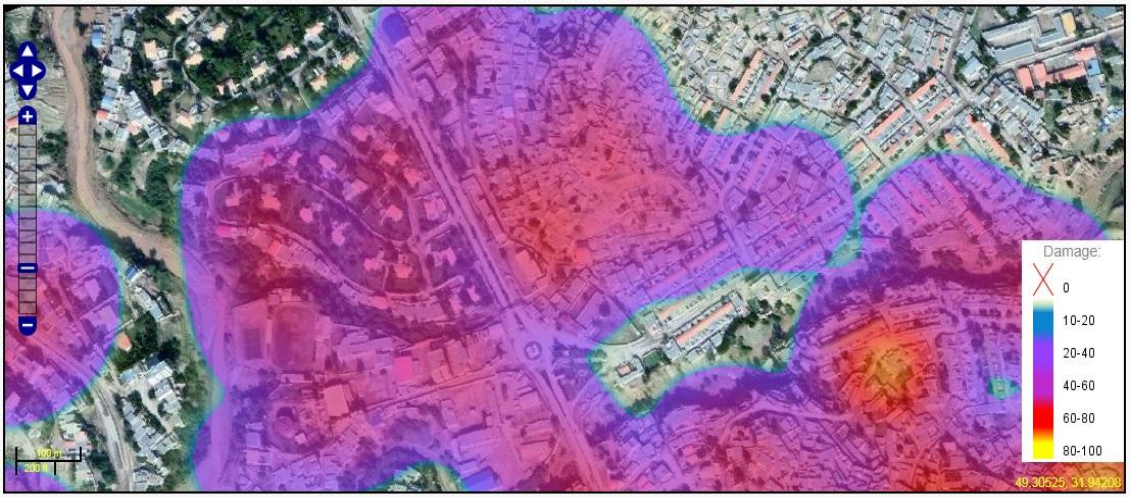
باوجود کاربرد اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در جمع‌آوری سریع اطلاعات مربوط به خسارت بلایای طبیعی، اعتماد به داده‌ها و کیفیت آن‌ها *(Foster and Dunham 2015:11)* به‌عنوان یک مسئله باقی‌مانده است *(Bimonte et al, 2014: 111-123)* که این مسئله، موضوع صحت‌سنجی داده‌ها را مطرح می‌کند؛ بنابراین مهم‌ترین مسئله در ارزیابی استفاده از اطلاعات جغرافیایی‌داوطلبانه برای جمع‌آوری اطلاعات‌جغرافیایی در وقوع بحران و تحلیل بلادرنگ آن، صحت اطلاعات است. در این تحقیق دو رویکرد برای ارزیابی صحت اطلاعات مورد استفاده قرار گرفته‌است. در رویکرد اول از نقشه‌های‌خسارت به‌عنوان پایه و اساس صحت‌سنجی استفاده شده‌است. در این روش پس از جمع‌آوری اطلاعات مربوط به خسارت، نقشهٔ طبقه‌بندی‌شده مناطق خسارت‌دیده با استفاده از نقشهٔ خسارت استخراج شده‌است. ساختمان‌هایی که دارای تفاوت خسارت زیادی نسبت‌به ساختمان‌های همسایهٔ خود بودند، به‌عنوان نقاط دارای خطا درنظر گرفته شدند و سپس براساس اطلاعات ارسالی کاربران از قبیل اسم و شمارهٔ همراه، سعی شد که با فرد گزارش‌دهنده تماس برقرار شود و بدین‌وسیله از صحت‌اطلاعات ارسالی اطمینان حاصل شود. درصورتی که فرد گزارش‌دهنده با ارسال اطلاعات تکمیلی صحت گزارش خود را اثبات کند، اطلاعات ثبت‌شده در پایگاه داده باقی می‌مانند و در غیر این صورت از پایگاه داده حذف می‌شوند.



تصویر ۸: گزارش دارای خطا

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

همان‌طور که از تصویر ۸ برمی‌آید، نقشهٔ خسارت برای منطقه دارای یکنواختی مناسبی است و نشان از نزدیک‌بودن اطلاعات به هم می‌دهد، ولی با این حال یک گزارش یکنواختی نقشه را به‌هم زده‌است؛ بنابراین این گزارش برای کسب صحت اطلاعات ارسالی مورد بررسی قرار گرفته و پس از تماس با شخص گزارش‌دهنده و درخواست اطلاعات دقیق‌تر، عدم صحتِ داده محرض و داده از پایگاه داده حذف شد و نقشه به حالت نرمال برگشت (تصویر ۹).



تصویر ۹: نقشهٔ خسارت اصلاح‌شده پس از صحت‌سنجی

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

همچنین با استفاده از این روش، ۳۰ گزارش که با اطلاعات ارسالی همسایگانشان همخوانی نداشت، پس از تماس با فرد گزارش‌دهنده از پایگاه داده حذف شدند. به‌کارگرفتن نقشهٔ خسارت برای صحت‌سنجی در این‌گونه نقشه‌ها می‌توانند امر صحت‌سنجی را تصریح کند و نقاط و گزارش‌هایی که منطقهٔ خسارت را از حد معمول بیشتر گزارش داده‌اند، به‌راحتی قابل‌تشخیص است. چنانکه در این تحقیق گزارش‌های

اشتباه در روز اول بعد از ثبت یا استفاده از نقشهٔ خسارت، تشخیص داده شدند و از پایگاه داده حذف شدند.

نتایج

گزارشات داوطلبانهٔ دریافتی ثبت‌شده

۱۳۲ نفر در این تحقیق مشارکت و در وب‌سایت ثبت‌نام کرده‌اند که درمجموع ۱۰۲ گزارش با میانگین دقت ۷۶٫۵۲٪ به‌صورت صحیح ثبت شده و در پردازش‌های بعدی مورداستفاده قرار گرفته‌اند. بقیهٔ گزارش‌های ثبت‌شده به‌دلیل وجود برخی اشکالات، اعم از نوع تصویر ارسالی، عدم همخوانی میزان خسارت برآوردشده با تصویر ارسالی، ارسال گزارش اشتباه از تعداد افراد آسیب‌دیده یا فوت‌شده براساس نظر کارشناسان مدیریت بحران و نقشهٔ خسارت منطقه به‌عنوان داده‌های خطا در نظر گرفته شده‌است و از چرخهٔ بررسی و آنالیز حذف شد. همچنین ۴۳ مورد از گزارش‌ها به‌صورت پولیگون و ۸۹ مورد از گزارش‌ها به‌صورت نقطه‌ای در پایگاه داده ثبت شد (جدول ۱).

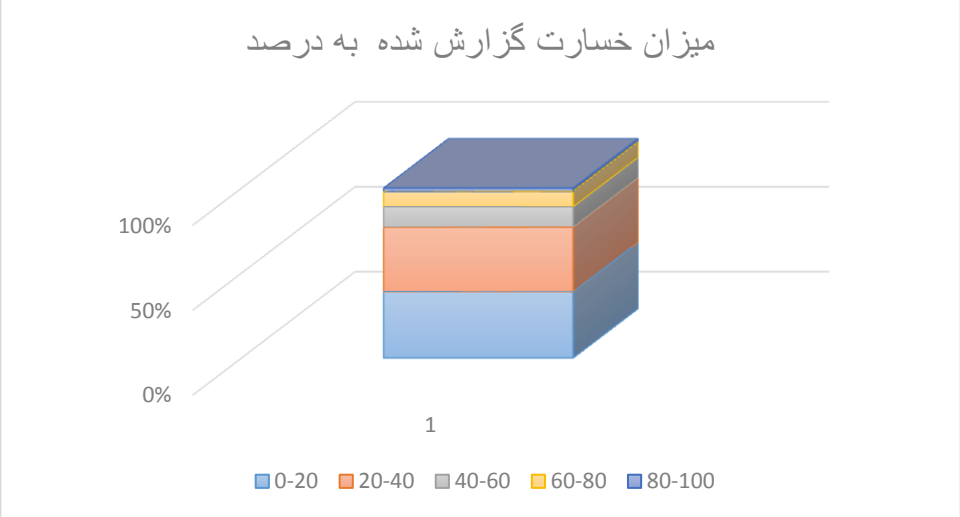
جدول ۱: نوع گزارش‌های ارسالی کاربران و تعداد آن‌ها

ردیف	نوع گزارش	تعداد گزارش
۱	نقطه‌ای	۸۹
۲	پولیگون	۴۳

ماخذ: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

نتایج آماری خسارت

نتیجهٔ حاصل از تحلیل آماری خسارت‌های ثبت‌شده در پایگاه داده نشان می‌دهد که میزان خسارت بین ۰ تا ۴۰ درصد گزارش شده توسط کاربران، دارای بالاترین فراوانی و همچنین خسارت بین ۸۰ تا ۱۰۰ درصد دارای کمترین فراوانی است (تصویر ۱۰).



تصویر ۱۰: نمایش آماری میزان خسارت‌های گزارش‌شده توسط کاربران

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

اولویت نیازمندی‌های افراد گزارش‌دهنده

همچنین مطابق با نظرات کاربران دربارهٔ نیازمندی‌ها که در هنگام گزارش‌دهی در سیستم ثبت کرده‌اند، بیشتر فراوانی نظرات کاربران از بین ۱۰۲ گزارش صحیح ثبت‌شده، مربوط به نیازمندهای وسایل گرم‌کننده، دارو، آب و غذا است که به‌صورت جدول ۲ ارائه شده‌است.

جدول ۲: اولویت‌بندی نیازمندی‌های افراد گزارش‌دهنده براساس اطلاعات ارسال‌شده

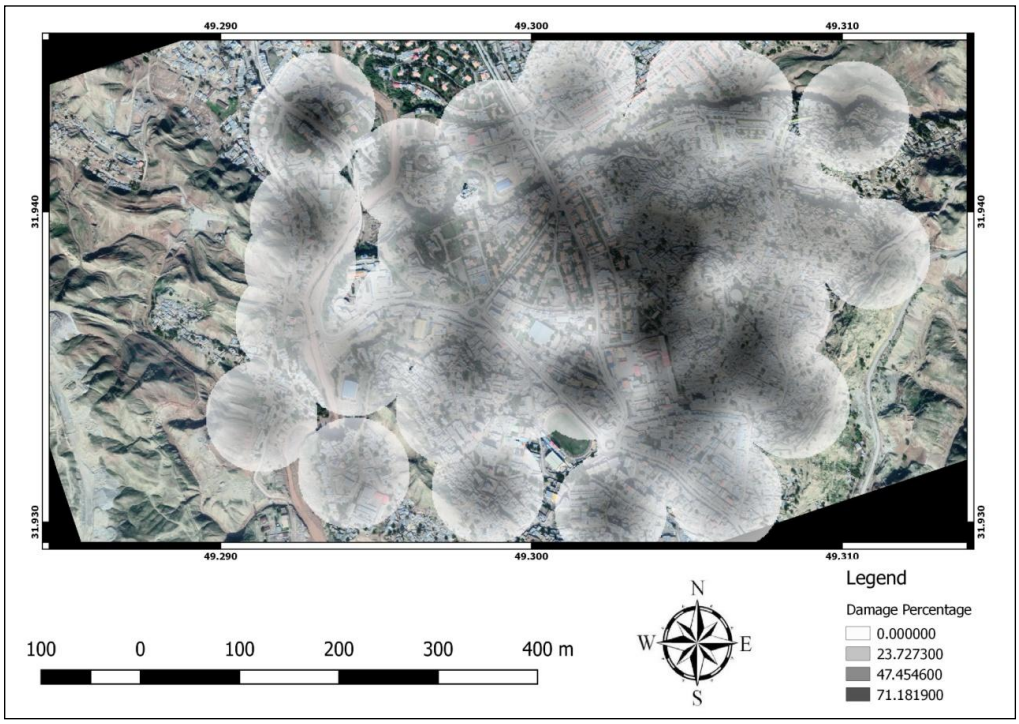
نیازمندی	فراوانی (برحسب نفر)
نیاز به آب و غذا	۴۹
نیاز به داروهای مسکن، آنتی‌بیوتیک و...	۳۲
نیاز به وسایل شکسته‌بند	۴۱
نیاز به چادر و وسایل گرم‌کننده	۵۴

مأخذ: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

علاوه‌بر نتایج آماری می‌توان نتایج را به‌صورت نقشه‌های خسارت ارائه کرد تا بتوان از این اطلاعات در سایر امور امدادرسانی و کمک به آسیب‌دیدگان استفاده کرد (تصاویر ۱۱ و ۱۲).

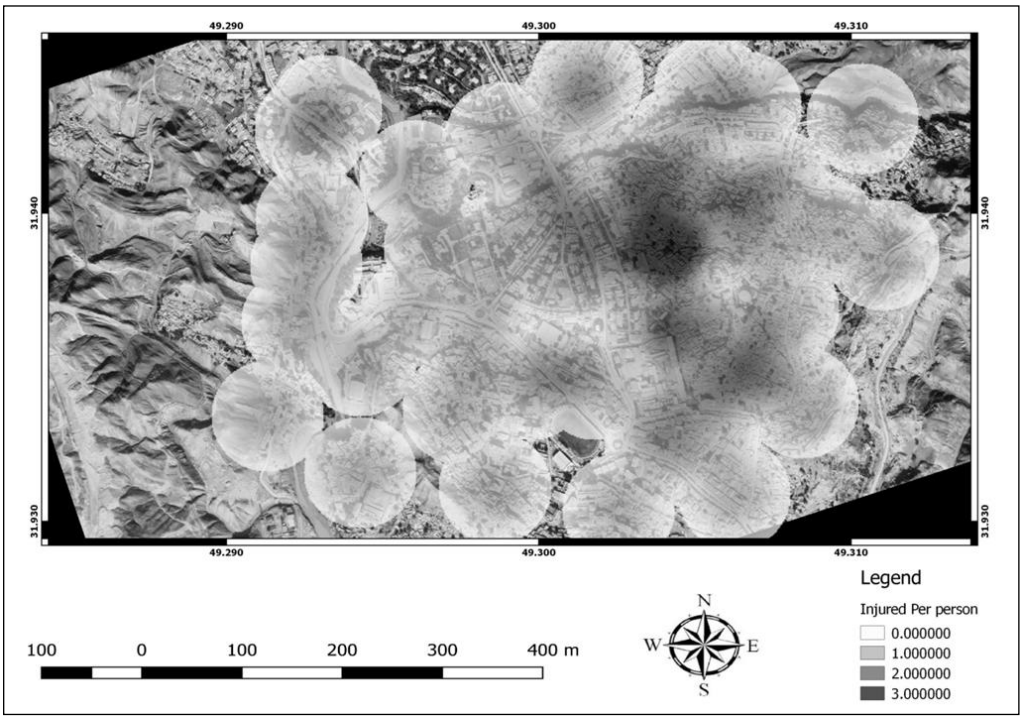
نقشهٔ خسارت و تعداد افراد مصدوم

مزیت نقشه‌های خسارت تولیدشده با استفاده از این روش در این است که بسیار سریع تولید می‌شوند و به‌همین‌دلیل به واقعیت موجود بسیار نزدیک هستند و بسیار سریع آپدیت می‌شوند. همچنین می‌توان دید بسیار دقیقی از عمق فاجعه به‌دست آورد و اقدامات لازم را در کمترین زمان انجام داد؛ علاوه‌براین برای هر ساختمانی که اطلاعات خسارت آن توسط ساکنان آن یا سایرافراد ارسال شده‌است، می‌توان به نیازمندی‌های آن‌ها پی برد و کمک‌رسانی را به‌صورت مدیریت‌شده و نقطه‌به‌نقطه انجام داد و از دوباره‌کاری پرهیز کرد.



تصویر ۱۱: نقشهٔ میزان خسارت به‌بارآمده براساس درصد خسارت

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹



تصویر ۱۲: نقشهٔ تعداد افراد مصدوم

تهیه و ترسیم: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

ارزیابی براساس آماربرداری میدانی

بررسی نتایج براساس صحت ۷۶٫۵۲٪ اطلاعات (با توجه به اینکه ۱۰۲ گزارش از ۱۳۲ گزارش مورد تأیید افراد متخصص درزمینهٔ بررسی خسارت قرار گرفته است، میزان صحت اطلاعات ۷۶٫۵۲٪ درصد به‌دست آمده‌است) دریافت‌شده نشان‌دهندهٔ کارکرد مناسب سیستم در مواقع بحرانی است و می‌توان به‌راحتی با ساخت سامانه‌های مبتنی بر وب، اطلاعات حساس مربوط به خسارت را در زمان بسیار کوتاهی و با صرف هزینهٔ ناچیزی جمع‌آوری کرد و در امر پردازش و تولید نقشه‌های خسارت از آن‌ها بهره برد.

همچنین به‌منظور بررسی عملکرد سیستم در مقایسه با روش‌های موجود (بررسی میدانی)، اطلاعات به‌دست‌آمده از این روش با روش‌های فعلی که توسط سازمان مدیریت بحران مورداستفاده قرار می‌گیرد، سنجیده شد. نتایج این بررسی به‌صورت جدول زیر است.

جدول ۳: بررسی عملکرد روش بررسی میدانی با روش اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه برای جمع‌آوری اطلاعات خسارت ۱۰۲ واحد مسکونی

روش‌های تخمین خسارت	زمان	هزینه (ریال)
روش بررسی میدانی	۱۹٫۵ (روز کاری)	۱۸۷۵۰۰۰
روش اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه	۳ (روز کاری)	۴۰۰۰۰۰ (هزینهٔ راه‌اندازی سیستم)

مأخذ: فدایی، بایزیدی، ۱۳۹۹

با تحلیل جدول ۳ می‌توان به این نتیجه رسید که با استفاده از روش اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه و به‌کمک افراد داوطلب می‌توان زمان برآورد خسارت را به ۱/۶ (۸۳٪ بهبود زمان گزارش خسارت) زمان موردنیاز تخمین خسارت نسبت‌به روش‌های موجود (بازدید میدانی) کاهش داد. همچنین هزینهٔ تخمین خسارت را به ۱/۴ کاهش داد. باید به این نکته نیز توجه داشت که با استفاده از روش اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه در همان روزهای اولیه می‌توان با استفاده از اطلاعات ارسالی کاربران اقدام به تخمین خسارت کرد، ولی در روش بازدید میدانی معمولاً حداقل ۳ روز پس از حادثه، گروه‌های تخمین خسارت به منطقه ارسال می‌شوند و اقدام به جمع‌آوری اطلاعات می‌کنند؛ بنابراین استفاده از روش باعث بهبود عملکرد (زمانی) تخمین خسارت در مناطق آسیب‌دیده می‌شود.

نتیجه

با جمع‌آوری سریع و دقیق اطلاعاتِ میزان خسارت به‌بارآمده از یک فاجعهٔ طبیعی، به‌راحتی می‌توان در مواقع بحرانی عملکرد مناسب و دقیقی در برخورد با فجایع طبیعی و کنترل شرایط بحرانی داشت؛ چراکه اطلاعات اولیه از حجم خسارت به‌بارآمده و تعداد قربانیان و جان‌باختگان بسیار حساس و مهم هستند که تمامی فعالیت‌های آتی نظیر بودجهٔ موردنیاز برای امدادرسانی، تعداد کارکنان موردنیاز برای امدادرسانی، نحوهٔ امدادرسانی و اولویت‌بندی امدادرسانی را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد. در این تحقیق نیز چنانکه بیان شد، سیستمی مبتنی بر وب برای جمع‌آوری داوطلبانهٔ اطلاعات خسارت و آنالیز میزان خسارت ناشی از یک فاجعهٔ طبیعی، طراحی و اجرا شده‌است. نتایج حاصل از اجرای سامانه بسیار مطلوب گزارش شد، چراکه در چهار روز تعداد ۱۳۲ گزارش در سامانه ثبت (۱۰۲ گزارش صحیح) و نقشه‌های خسارت بر طبق اطلاعات ارسالی ساخته شده و حجم کلی خسارت به‌صورت تقریبی و براساس اطلاعات ارسالی کاربران برآورد شده‌است. حجم کلی خسارت با استفاده از میانگین‌گیری از ستون خسارت تعبیه‌شده در پایگاه داده برآورد شد که در این تحقیق میزان آن ۳۸,۶۷ درصد محاسبه شده‌است و به نتایج ارزیابی میدانی میزان خسارت کلی برآوردشده که بین ۲۰ تا ۵۰ درصد است، بسیار نزدیک است. همچنین مجموع افراد آسیب‌دیده نیز ۹۱ نفر برآورد شده‌است که با جمع کل ستون مربوط به تعداد افراد آسیب‌دیده در پایگاه داده به‌دست آمده‌است و تعداد افراد فوت‌شده نیز با استفاده از این روش ۰ نفر برآورد شد. نتایج به‌دست‌آمده از این روش با نتایج سازمان مدیریت بحران مقایسه شده و نتایج بسیار مشابه است. چنانکه براساس آمار سازمان مدیریت بحران، تعداد افراد آسیب‌دیده ۱۱۹ و افراد جان‌باخته ۱ نفر محاسبه شد. همچنین کانون‌های خسارت براساس نقشهٔ خسارت به‌درستی مکان‌یابی شده‌است و به‌صورت نقشه در اختیار ارگان‌های امدادرسان قرار داده‌شده تا بتوانند براساس این نقشه اقدام به اولویت‌بندی کمک‌رسانی بکنند.

بحث نتایج

استفاده از اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه به‌منظور ارزیابیِ لحظه‌ایِ خسارت بلایای طبیعی در کنار مدل‌ها و روش‌های تخمین خسارت، می‌تواند در ارزیابی سریع و دقیق خسارت جانی و مالی بسیار مؤثر باشد. سیستم اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه می‌تواند ابزار مهمی در مدیریت خطرات محیطی و واکنش سریع مدیریت بحران باشد. با توجه به لحظه‌ای‌بودن و سرعت‌بالا در جمع‌آوری داده‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه و همچنین مشارکت آزادانهٔ افراد در آن، استفاده از آن در تعیین دقیق و سریع میزان خسارت اهمیت بسیار زیادی دارد، زیرا با دسترسی سریع مدیران به اطلاعات دقیق میزان خسارت، امکان تخمین

میزان دقیق بودجه به منظور کمک‌رسانی به آسیب-دیدگان یا بازسازی مناطق آسیب‌دیده فراهم می‌شود. مروری بر پیشینهٔ تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از داده‌های داوطلبانه به‌منظور ارزیابی لحظه‌ایِ خسارات زمین‌لرزه و کمک به آسیب‌دیدگان، می‌تواند بسیار مهم باشد. نقشهٔ میزان و گستردگی خسارت که به‌صورت تجمعی و بر پایهٔ نقشهٔ خسارت توسط سامانه طراحی‌شدهٔ حاضر تولید شده‌است، کارایی و اهمیت سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی داوطلبانه را در کمک به مدیریت بحران و تصمیم‌گیری بهینه دوچندان کرده‌است.

منابع

- Amarnath, M. (2012). Home-Appliance Control using Mobile Cloud Technology in Web.2.0 Platform[. Procedia Engineering, 38, 3587-3595. doi:10.1016/j.proeng.2012.06.415
- Bimonte, S., Boucelma, O., Machabert, O., & Sellami, S. (2014). A new Spatial OLAP approach for the analysis of Volunteered GeographicInformation.Computers,Environment and Urban Systems, 48, 111–123. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2014.07.006
- Bordogna, G., Carrara, P., Criscuolo, L., Pepe, M., & Rampini, A. (2014). A linguistic decision making approach to assess the quality of volunteer geographic information for citizen science. Information Sciences, 258, 312-327. doi:10.1016/j.ins.2013.07.013
- Brovelli, M. A., Minghini, M., & Zamboni, G. (2016). Public participation in GIS via mobile applications. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 114, 306-315. doi:10.1016/j.isprsjprs.2015.04.002
- Corbane, C., Saito, K., Dell'Oro, L., Bjorgo, E., Gill, S. P. D., Emmanuel Piard, B., … Eguchi, R. T (2011). A Comprehensive Analysis of Building Damage in the 12 January 2010 Mw7 Haiti Earthquake Using High-Resolution Satelliteand Aerial Imagery. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 77(10), 997-1009. doi:10.14358/pers.77.10.0997
- Deng, Q., Liu, Y., Zhang, H., Deng, X., & Ma, Y. (2016). A new crowdsourcing model to assess disaster using microblog data in typhoon Haiyan. Natural Hazards, 84(2), 1241-1256. doi:10.1007/s11069-016-2484-9
- Flanagin, A. J, & Metzger, M. J. (2008). The credibility of volunteered geographic information. GeoJournal, 72(3-4), 137-148. doi:10.1007/s10708-008-9188-y
- Flavio E. A; Horita, João P. de Albuquerque (2013). An Approach to Support Decision Making in Disaster Management based on Volunteer Geographic Information (VGI) and Spatial Decision Support Systems (SDSS), Proceedings of the 10th International ISCRAM Conference-Baden- Baden, Germany. Available: https://www.researchgate.net/publication/236838364
- Foster, A., & Dunham, I. M. (2015). Volunteered geographic information, urban forests, & environmental justice. Computers, Environment and Urban Systems, 53, 65-75. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2014.08.001
- Gamba, P., & Casciati, F. (1998). GIS and image understanding for near-real-time earthquake damage assessment.Photogrammetric engineering and remote sensing, 64, 987-994.Available: http://worldcat.org/issn/00991112
- Goodchild, M. F., & Li, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. Spatial Statistics, 1, 110-120. doi:10.1016/j.spasta.2012.03.002

- Melani, A., Khare, R. K., Dhakal, R. P., & Mander, J. B (2016). Seismic risk assessment of low rise RC frame structure. Structures, 5,13-22. doi:10.1016/j.istruc.2015.07.003

  Poser, K., Dransch, D (2010): Volunteered geographic information for disaster management with application to rapid flood damage estimation. - Geomatica, 64, 1, 89-98. Avalible: https://www.researchgate.net/publication/265619198

- Rajabifard, A., Feeney, M.-E. F., & Williamson, I. P (2002). Future directions for SDI development. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 4(1), 11-22. doi:10.1016/s0303-2434(02)00002-8

- Scassa, T. (2012). Legal issues with volunteered geographic information. The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien,57(1),1-10. doi:10.1111/j.1541-0064.2012.00444.x

- Shanley, L., Burns, R., Bastian, Z., & Robson, E. (2013). Tweeting Up a Storm: The Promise and Perils of Crisis Mapping. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.2464599

- Spinsanti, L., & Ostermann, F. (2013). Automated geographic context analysis for volunteered information. Applied Geography, 43, 36-44. doi:10.1016/j.apgeog.2013.05.005

- Yuan, F., & Liu, R. (2018). Feasibility study of using crowdsourcing to identify critical affected areas for rapid damage assessment: Hurricane Matthew case study. International Journal of Disaster Risk Reduction, 28, 758-767. doi:10.1016/j.ijdrr.2018.02.003

- Goodchild, M.F, (2008). Commentary: whither VGI? GeoJournal72:239-244, DOI 10.1007/s10708-008-9190-4

- Hand, E. (2010). Citizen science: People power. Nature, 466(7307), 685-687. doi:10.1038/466685a

- Haworth, B. (2016). Emergency management perspectives on volunteered geographic information: Opportunities, challenges and change. Computers, Environment and Urban Systems, 57, 189-198. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2016.02.009

- Huang, Y.-M., Chen, M.-Y., & Mo, S.-S. (2015). How do we inspire people to contact aboriginal culture with Web2.0 technology? Computers & Education, 86, 71-83. doi:10.1016/j.compedu.2015.03.001

- Kankanamge, N., Yigitcanlar, T., Goonetilleke, A., & Kamruzzaman, M. (2019). Can volunteer crowdsourcing reduce disaster risk? A systematic review of the literature. International Journal of Disaster Risk Reduction, 101097. doi:10.1016/j.ijdrr.2019.101097

- Kerle, N., Stekelenburg, R., van den Heuvel, F., & Gorte, B. (2005). Near-Real Time Post-Disaster Damage Assessment with Airborne Oblique Video Data. Geo-Information for Disaster Management, 337-353. doi:10.1007/3-540-27468-5_24

- Kryvasheyeu, Y., Chen, H., Obradovich, N., Moro, E., Van Hentenryck, P., Fowler, J., & Cebrian, M. (2016). Rapid assessment of disaster damage using social media activity. Science Advances, 2(3), e1500779-e1500779. doi:10.1126/sciadv.1500779

- Kunze, C, & Hecht, R. (2015). Semantic enrichment of building data with volunteered geographic information to improve mappings of dwelling units and population. Computers, Environment and Urban Systems, 53, 4-18. doi:10.1016/j.compenvurbsys.2015.04.002