ISSN: 2538-4384; Geographical Researches. 2019;34(3):369-376. DOI: 10.29252/geores.33.2.369

Prioritization of Effective Factors on Vulnerable Areas of Physical Texture of Gorgan City, Iran

ARTICLE INFO

Article Type
Original Research

Authors
Dadbood A.[1] *MA,*
Zangiabadi A.*[1] *PhD*

How to cite this article
Dadbood A, Zangiabadi A. Prioritization of Effective Factors on Vulnerable Areas of Physical Texture of Gorgan City, Iran. Geographical Researches. 2019;34(3)-:369-376.

[1]Department of Geography & Urban Planning, Faculty of Geographic Sciences & Planning, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Correspondence
Address: Department of Geography and Urban Planning, Faculty of Geography and Planning, University of Isfahan, Azadi Square, Isfahan, Iran. Postal Code: 8174673441
Phone: +98 (31) 37933084
Fax: +98 (31) 37933084
a.zangiabadi@geo.ui.ac.ir

Article History
Received: May 20, 2019
Accepted: September 23, 2019
ePublished: October 2, 2019

ABSTRACT

Introduction and Background Physical indicators of urban texture such as the age of buildings, microstructure, number of floors and type of building materials have a determinant role in the intensity and extent of the cities vulnerability in the face of earthquakes. Many Iranian cities are located on areas with moderate and high risk of earthquakes. Hence, Special attention to the elements qualities and physical indicators of urban spaces can dramatically reduce the incidence of environmental disasters in Iranian cities. The Gorgan city has 360,000 inhabitant's population and 3,600 hectares' area in 2016 that is located on earthquake areas with a relatively high risk. Accordingly, the present research, seeks to vulnerable zones determination of Gorgan city texture in terms of physical indicators and prioritization of affecting physical indicators on its vulnerability.

Methodology The research is applied and method is descriptive-analytical. The method of data collection is documentary. Four categories of criteria were used to determine the physical vulnerability of urban blocks in Gorgan. For each criterion, the indices were evaluated using AHP, ANP and VIKOR models. Finally, using the VIKOR model, the final composition and physical layer of physical vulnerability

of Gorgan were calculated. For this purpose, this study have used models such as AHP, ANP and VIKOR.

Findings Based on VIKOR model results, the highest degree of physical vulnerability is belonging to the

central and somewhat southern regions of the city of Gorgan. Meanwhile, the eastern, western and north parts of the city have a better condition. Based on ANP model results, material, building age, number of classes and micro fracture indices, have the highest impact on urban vulnerability assessment of Gorgan, respectively. However, the value of each of these indicators is 0/422, 0/224, 0/176, and 0/126 respectively.

Conclusion The center of the city of Gorgan is more vulnerable than its surroundings. This is due to worn-out and old materials of city center. On the other hand, the northern and western texture of Gorgan are in the better situation.

Keywords Vulnerability; Physical Indicators; Earthquake; Gorgan City

CITATION LINKS

[Alavi, et al; 2017] Urban textures vulnerability assessment using ANP ...; [Bazi, et al; 2017] An analysis of vulnerability indicators of urban settlements ...; [Burton, et al; 1978] The environment as ...; [Chafe; 2007] Reducing natural disaster risk in cities, State of ...; [Chuanglin, et al; 2016] A comprehensive assessment of urban vulnerability ...; [Chambers; 1989] Editorial Introduction: Vulnerability, coping and ...; [Cutter, et al; 2003] Social vulnerability to environmental ...; [Ebert, et al; 2009] Urban social vulnerability assessment with physical ...; [Ge, et al; 2017] A new framework for understanding urban

...; [Habibi & Javanmardi; 2015] Analysis of urban textures instability and zoning of ...; [Iran's Statistics Center; 2017] Tehran: Iran's Statistics ...; [Janssen; 2007] An update on the scholarly networks ...; [Janssena, et al; 2006] Scholarly networks on resilience, vulnerabilit ...; [Kazeminia & MirmandiParizi; 2017] Vulnerability zoning of Kerman city ...; [Khoshfar, et al; 2015] Social Capital and Urban Sustainability case: ...; [Krellenberg, et al; 2016] Urban vulnerability and the contribution of socio ...; [Lianxiao & Morimoto; 2019] Spatial analysis of social vulnerability to ...; [Liverman; 1990] Vulnerability to Global environmental ...; [Maleki , et al; 2019] Evaluation and ranking of urban vulnerability against

...; [Mirkatoli & Hosseini; 2015] Land suitability assessment in Gorgan ...; [Niyongabire & Rhinane; 2019] Geospatial techniques use for assessment of vulnerability to urban ...; [O'Hare & Rivas; 2005] The landslide hazard and human vulnerability ...; [Rufat & Tate; 2015] Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications ...; [Rashed & Weeks; 2003] Assessing vulnerability to earthquake hazards through ...; [Sayami, et al; 2015] Urban zone seismic pathology using inverse hierarchy analysis

...; [Sen; 1981] Famines and ...; [Swift; 1989] Why are rural people vulnerable to ...; [Singh, et al; 2014] The concept of social vulnerability: A review ...; [Török; 2018] Qualitative assessment of social ...; [Turner, et al; 2003] Illustrating the coupled human environment system for ...; [World Bank; 2010] Natural hazards unnatural disasters: The economics of ...; [White, et al; 1974] Assessment of research on natural ...; [Younus; 2017] An assessment of vulnerability and adaptation to cyclones ...;

Copyright© 2018, ASP Ins. This open-access article is published under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License which permits Share (copy and redistribute the material in any medium or format) and Adapt (remix, transform, and build upon the material) under the Attribution-NonCommercial terms.

اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر پهنه‌های آسیب‌پذیر بافت کالبدی شهر گرگان

عبدالرضا دادبود MA
گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
علی زنگی‌آبادی* PhD
گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشکده علوم جغرافیایی و برنامه‌ریزی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده
اهداف و زمینه‌ها: شاخص‌های کالبدی بافت‌های شهری از جمله قدمت ساختمان‌ها، ریزدانگی، تعداد طبقات و نوع مصالح ساختمانی، نقش تعیین‌کننده‌ای در شدت و میزان آسیب‌پذیری در مواجهه با زلزله دارند. بسیاری از شهرهای ایران روی پهنه‌های با خطر نسبی متوسط و زیاد زلزله واقع شده‌اند. از این رو، توجه به کیفیات عناصر و شاخص‌های کالبدی فضاهای شهری می‌تواند از بروز فجایع محیطی در شهرها به نحوی چشمگیری بکاهد. پژوهش حاضر با هدف تعیین پهنه‌های آسیب‌پذیر بافت شهر گرگان از لحاظ شاخص‌های کالبدی از طریق مدل‌های مکان‌مند و همینطور اولویت‌بندی شاخص‌های کالبدی تأثیرگذار بر آسیب‌پذیری آن انجام شد.
روش‌شناسی: پژوهش از نوع کاربردی و روش آن، توصیفی-تحلیلی است. روش جمع‌آوری داده‌های پژوهش به صورت اسنادی است. برای تعیین وضعیت آسیب‌پذیری کالبدی بلوک‌های شهری در گرگان از چهار دسته معیار بهره برده شد. در هر دسته معیار، شاخص‌های موردنظر با استفاده از مدل AHP، ANP و VIKOR مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت با استفاده از مدل VIKOR با هم ترکیب و لایه نهایی آسیب‌پذیری کالبدی شهر گرگان محاسبه گردید.
یافته‌ها: بیشترین میزان آسیب‌پذیری از لحاظ کالبدی مربوط به مناطق مرکزی و تا حدودی جنوبی شهر گرگان بود و مناطق شرقی و غربی و تا حدودی شمال شهر از وضعیت بهتری برخوردار بودند. شاخص‌های مصالح (۰/۴۵۲)، قدمت ابنیه (۰/۲۴۳)، تعداد طبقات (۰/۱۷۶) و ریزدانگی (۰/۱۲۶)، به‌ترتیب بیشترین تأثیر در ارزیابی آسیب‌پذیری شهری گرگان را داشتند.
نتیجه‌گیری: مرکز شهر گرگان به دلیل تمرکز بافت تاریخی و فرسوده آسیب‌پذیر است و مصالح ناپایدار، بیشترین تأثیر را بر آسیب‌پذیری آن دارد. در مقابل، بافت شمالی و غربی شهر گرگان به خاطر نوسازبودن و تعریض معابر از وضعیت بهتری برخوردار است.
کلیدواژه‌ها: آسیب‌پذیری، شاخص‌های کالبدی، زلزله، شهر گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۷/۰۱
*نویسنده مسئول: a.zangiabadi@geo.ui.ac.ir

مقدمه

در سال ۲۰۰۵، ۴۳۰ فاجعه زیست‌محیطی ۹۰هزار نفر را به کام مرگ کشید که بیشتر آنها در کشورهای کم‌درآمد می‌زیستند. بلایا به میزان نامتوازنی بر افراد فقیر در شهرهای کشورهای در حال توسعه تأثیر گذاشته است و آنها تا حدودی در حفظ فقر و ناعدالتی تأثیر دارند [Chafe, 2007]. آمارهای جهانی نشان‌دهنده تعداد روزافزون بلایا و اثرات فاجعه در دهه‌های گذشته است. در واقع، بلایای زیست‌محیطی تنها در چهار دهه گذشته موجب مرگ بیش از ۳/۳ میلیون نفر و ۲/۳ میلیارد دلار خسارت اقتصادی شده‌اند [WB, 2010:10] در این میان، استان گلستان جز استان‌های رده دوم خطر زلزله و در رده خود اولین استان پرخطر است. برآیند بررسی‌ها نشان می‌دهد که تا کنون ۸۴۰ زمین‌لرزه در گلستان ثبت شده و مناطق زیادی از مساحت این استان مستعد زمین‌لغزش هستند. نقشه‌های پهنه‌بندی لرزه‌ای نشان می‌دهد که بدون در نظر گرفتن تأثیر آبرفت‌ها، استان گلستان دارای چهار پهنه، نواحی با خطر لرزه‌ای بسیار زیاد، زیاد، متوسط و پایین است که شهر گرگان در پهنه‌های بسیار زیاد و زیاد قرار دارد. براساس آخرین آمارها حدود ۱۲۶ هزار نفر از جمعیت شهر گرگان به عنوان مرکز استان گلستان در بافت فرسوده و دارای خطر این شهر سکونت دارند؛ فرسودگی بافت مرکزی گرگان بیشتر در محله‌های میخچه‌گران، سرپیر، کوی سجادیه، کوی فردوسی، آلوچه باغ، ملل، محله امام رضا (ع)، قزاق محله، میرکریم و کوی طالقانی است. براساس آمارهای وزارت راه و شهرسازی (۱۳۹۷)، گرگان دارای ۴۶۵ هکتار بافت فرسوده، ۱۵۲ هکتار بافت تاریخی است و اینکه ۲۴% مساحت این شهر شامل بافت ناکارآمد است و ۳۵% شهروندان گرگانی در این مناطق سکونت دارند. در واقع، این بافت های ناکارآمد در مرکز شهر گرگان واقع شده‌اند.

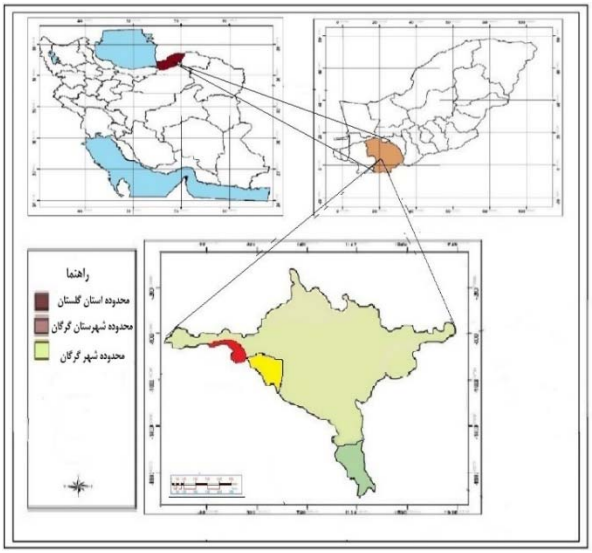
مفهوم آسیب‌پذیری از پژوهش‌ها در خصوص فجایع طبیعی نشأت گرفته است. توسعه پژوهش آسیب‌پذیری عمدتاً توسط بوم‌شناسان انسانی مکتب شیکاگو در دهه ۱۹۷۰ شکل گرفته است [Krellenberg *et al* , 2016]. در دهه ۱۹۷۰، *وایت* [White, 1974] و *برتون* [Burton, 1978]، در مطالعات خود در رابطه با فجایع طبیعی، این مفهوم را مطرح کردند. پس از آن، در دهه ۱۹۸۰، این مفهوم به پژوهش‌های مرتبط با گرسنگی و امنیت غذایی، فقر و توسعه راه یافت. برای نمونه، *سن* [Sen, 1981] از این مفهوم در پژوهش خود در خصوص گرسنگی و امنیت غذایی استفاده نمود. *چامبرز و سویفت* [Chambers & Swift, 1989] این مفهوم را به پژوهش‌های توسعه و فقر بسط دادند. در دهه ۱۹۹۰، پژوهش‌ها روی تأثیر فعالیت‌های انسانی در تغییرات و فجایع محیطی متمرکز شدند [Janssena *et a*l, 2006; Janssen, 2007]. *لیورمن* [Liverman, 1990]، از مفهوم آسیب‌پذیری در تغییر محیط زیست جهانی استفاده کرد. در سده بیست‌ویکم به آسیب‌پذیری سیستم‌های دوگانه به‌خصوص سیستم محیط زیست- انسان و سیستم اجتماعی-اکولوژیکال توجه شده است. به‌طور کلی، تکامل مفهوم آسیب‌پذیری از فرآیندهای بسط محتوا و یکپارچگی جامع چندرشته‌ای ناشی شده است. به طور خاص، آسیب‌پذیری در پژوهش‌های مرتبط با سیستم محیط زیست-انسان، به یک مفهوم اشتراکی تبدیل شده که مشتمل بر مؤلفه‌های خطر، شکنندگی، به‌حاشیه‌راندگی، بلایای طبیعی، حساسیت، انطباق و واکنش، پتانسیل سازگاری، تاب‌آوری و غیره است [Cutter *et al*, 2003; Chuanglin *et al*, 2016].

آسیب‌پذیری مفهومی چندوجهی است. چرا که افزون بر ابعاد فیزیکی و اجتماعی، جنبه‌های محیطی و اقتصادی را در بر می‌گیرد.

راشد و ویکنز [Rashed & Weeks, 2003]، آسیب‌پذیری را به عنوان یک مساله ناخوشایند مطرح کرده‌اند که به وسیله راه‌حل‌های متعدد و عدم قطعیت درباره مفاهیم، قوانین و اصول مربوط به دستیابی به این راه‌حل‌ها تعریف شده است [Ebert *et al*, 2009: 277]. در ادبیات آسیب‌پذیری، بین آسیب‌پذیری فیزیکی و اجتماعی نوعی تمایز وجود دارد. آسیب‌پذیری فیزیکی به ویژگی‌های ساختارهای کالبدی اطلاق می‌شود که خسارات بالقوه آنها را در صورت وقوع رویدادهای فاجعه آمیز تعیین می‌کند. بنابراین، متغیرهای آسیب‌پذیری شامل ویژگی‌های ژئومورفولوییک (شیب، ارتفاع، پوشش/کاربری زمین)، هیدرولوژیک (مقدار بارش یا طول سیل) و مشخصه‌های کالبدی(نوع مصالح و کیفیت ساخت) است [O'Hare & Rivas, 2005; Niyongabire & Rhinane, 2019: 147]. شاخص‌های آسیب‌پذیری اجتماعی به عنوان یک ابزار پیشرو برای اندازه‌گیری و نمایش بصری ابعاد انسانی آسیب‌پذیری مخاطرات نمایان شده‌اند [Rufat & Tate, 2015]. از دیدگاه *کاتر* و همکاران [Cutter *et al*, 2003]، مجموعه‌ای از عوامل بر آسیب‌پذیری اجتماعی تأثیر می‌گذارد: ۱) افراد ضعیف و ناتوان از لحاظ فیزیکی (افراد سالخورده، کودکان و زنان)؛ ۲) نوع و تراکم زیرساخت‌ها؛ ۳) مسکن؛ ۴) دسترسی محدود به منابع عمومی (دانش، اطلاعات و فناوری)؛ ۵) دسترسی ناکافی به منابع خدمات (آموزش و پزشکی)؛ ۶) فقدان دسترسی به قدرت سیاسی و سرمایه اجتماعی و در نهایت ۷) باورها و آداب و رسوم [Singh *et al*, 2014; Ge *et al*, 2017]. چارچوب‌های ارزیابی آسیب‌پذیری اجتماعی گسترش‌یافته و به موضوع‌هایی نظیر مقیاس [Turner & Matsond, 2003]، تغییرات‌زمانی، مخاطرات خاص [Younus, 2017; Török, 2018]، یکپارچگی با آسیب‌پذیری محیط اکولوژیکال و آسیب‌پذیری اقتصادی [Lianxiao & Morimoto, 2019] می‌پردازد. در این میان، کانون تمرکز پژوهش حاضر بر ارزیابی آسیب‌پذیری کالبدی بافت‌های شهری است، در عین حال سعی دارد به رابطه آسیب‌پذیری کالبدی و اجتماعی در شهر گرگان نیز بپردازد. چنان‌چه هدف پژوهش حاضر، تعیین پهنه‌های مکانی آسیب‌پذیر شهر گرگان از لحاظ شاخص‌های کالبدی و همینطور اولویت‌بندی عوامل تأثیرگذار بر آن است. در پژوهش حاضر تنها به پهنه‌بندی مناطق آسیب‌پذیر شهر گرگان اکتفا نشده است (موضوعی که پژوهش‌های پیشین به آن پرداخته‌اند)، بلکه با استفاده از مدل‌های مکان‌مند و تلفیق مدل‌هایی نظیر AHP، ANP و VIKOR به اولویت‌بندی شاخص‌های کالبدی تأثیرگذار بر آسیب‌پذیری بافت شهر گرگان پرداخته شد.

روش‌شناسی

استان گلستان با دارا بودن مرزهای آبی و خاکی با کشورهای همسایه دریای خزر از موقعیت ژئوپلتیکی مهمی برخوردار بوده و شهر گرگان مرکز این استان با وسعتی معادل ۳۶۰۰ هکتار، در فاصله ۷۵ کیلومتری از مرز ترکمنستان و ۵۰ کیلومتری دریای خزر قرار گرفته است [Sayami *et al*, 2015]. این شهر در ′۲۶ °۵۵ و طول شرقی و ′۵۰ °۳۶ دقیقه عرض شمالی در دامنه شمال رشته کوه‌های البرز گسترده شده است. شهر گرگان در ارتفاع متوسط ۱۵۵ متر از سطح دریا واقع شده و دارای ۳۵۰۶۷۶ نفر جمعیت است. اطلاعات موجود نشان می‌دهد که در اولین سرشماری قابل استناد در سال ۱۳۳۵ دارای ۲۸۳۸۰ نفر جمعیت بوده است، به این ترتیب جمعیت آن طی این دوره ۵۰ ساله حدود ۱۰ برابر شده است [Mirkatoli & Hosseini, 2015]. شکل ۱ موقعیت محدوده پژوهش را نشان داده است.



شکل ۱) نقشه موقعیت جغرافیایی شهر گرگان [Khoshfar et al, 2015]

پژوهش حاضر از نوع کاربردی و روش آن، توصیفی-تحلیلی است. روش جمع‌آوری داده‌های پژوهش به صورت اسنادی و از داده‌های بلوک‌های آماری شهر گرگان [Iran's Statistics Center, 2017] است. به منظور ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری کالبدی بلوک‌های شهری در سطح شهر گرگان از چهار دسته معیار مصالح (شامل، اسکلت فلزی، اسکلت فلزی، آجر، آهن و سنگ، بلوک و چوب وخشت و چوب)، قدمت ابنیه (مشتمل بر کمتر از ۱۰ سال، ۱۰ تا ۲۰ سال، ۲۰ تا ۳۰ سال و بیش از ۳۰ سال)، تعداد طبقات (متشکل از ۱ طبقه، ۲ طبقه، بیشتر از دو طبقه و کپر و چادر) و ریزدانگی (شامل کمتر از ۷۵، ۷۵-۱۰۰، ۱۰۰-۲۰۰، ۲۰۰-۳۰۰ و بالای ۳۰۰) در سطح بلوک‌های شهری بهره برده شد (جدول ۱). بدین منظور وضعیت کالبدی هر کدام از شاخص‌های موردنظر با استفاده از مدل AHP، ANP و VIKOR مورد ارزیابی قرار گرفت و در نهایت به منظور ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری کالبدی شهر گرگان چهار معیار اصلی با استفاده از مدل VIKOR با هم ترکیب شده‌اند و لایه نهایی آسیب‌پذیری کالبدی شهر گرگان محاسبه گردید. پس از مشخص‌کردن معیارها جهت ارزیابی میزان آسیب‌پذیری بلوک‌های شهری، طبقه‌بندی هر یک از آنها با توجه به نظرات کارشناسی و اهمیت آنها به عمل آمد و وزن‌هایی به هر کدام اختصاص یافت و

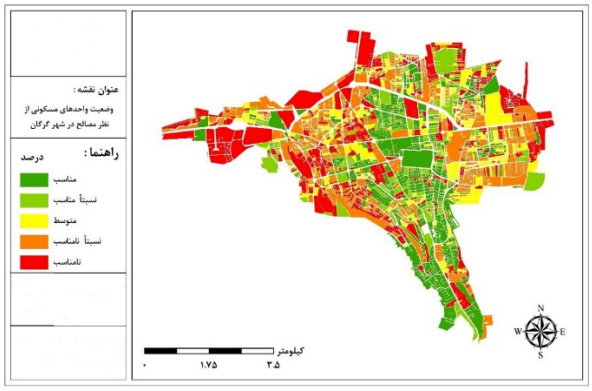
با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در قالب نقشه به نمایش درآمد.

جدول ۱) معیارهای آسیب‌پذیری کالبدی در سطح شهر گرگان، سال ۱۳۹۵ [بلوک‌های آماری مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵]

طبقه‌بندی شاخص	وضعیت
مصالح	
اسکلت فلزی	مناسب
اسکلت فلزی	نسبتاً مناسب
آجر، آهن و سنگ	متوسط
بلوک و چوب	نسبتاً نامناسب
خشت و چوب	نامناسب
قدمت ابنیه	
کمتر از ۱۰ سال	مناسب
۱۰ تا ۲۰ سال	نسبتاً مناسب
۲۰ تا ۳۰ سال	نسبتاً نا مناسب
بیش از ۳۰ سال	نامناسب
تعداد طبقات	
۱ طبقه	مناسب
۲ طبقه	نسبتاً مناسب
بیشتر از دو طبقه	متوسط
کپر و چادر	نسبتاً نامناسب
ریزدانگی	
کمتر از ۷۵	نامناسب
۷۵-۱۰۰	نسبتاً نامناسب
۱۰۰-۲۰۰	متوسط
۲۰۰-۳۰۰	نسبتاً مناسب
بالای ۳۰۰	مناسب

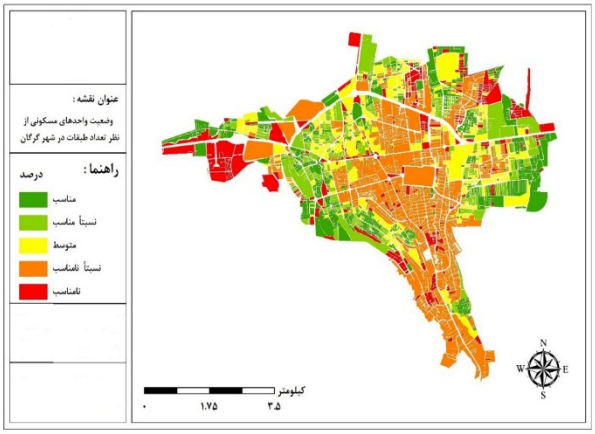
یافته‌ها

شاخص نخست در ارزیابی آسیب‌پذیری، شاخص قدمت ابنیه است. شاخص نهایی قدمت ابنیه در سطح شهر گرگان ترکیب‌سازشی وزن‌دهی شده‌ای از سه شاخص بیان شده در این پژوهش است که با استفاده از مدل AHP وزن‌دهی شده و با استفاده از مدل VIKOR به سطح‌بندی آنها پرداخته شده است. بر اساس نتایج مدل AHP، ضریب تأثیر شاخص‌های قدمت بنا عبارت‌اند از: کمتر از ۱۰ سال (۰/۵۷)، ۱۰-۳۰ سال (۰/۳۲)، ۳۰ سال به بالا (۰/۱۱). CR شاخص‌های مذکور برابر با ۰/۰۱ است. در نهایت به منظور ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری بلوک‌های شهر گرگان با توجه به قدمت ابنیه از مدل VIKOR استفاده شد که ترکیب سازشی وزن‌دهی شده‌ای از سه شاخص ذکر شده است. بر مبنای مدل VIKOR، در این شاخص مناطق غربی و تا حدودی شمال شرقی شهر گرگان به دلیل قدمت بیشتر ساختمان‌های شهری از لحاظ آسیب‌پذیری در زمان زلزله در وضعیت نامناسب‌تری قرار دارند و مناطق مرکزی و جنوبی و تا حدودی جنوب شرقی و شمال شهر با توجه به قدمت کمتر ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری کمتری در زمان زلزله برخوردار هستند. بنابراین با توجه به شاخص قدمت، بیشتر بلوک‌ها دارای کیفیت مناسب هستند (شکل ۲).



شکل ۲) پهنه‌بندی وضعیت قدمت واحدهای مسکونی بلوک‌های شهر گرگان با استفاده از VIKOR

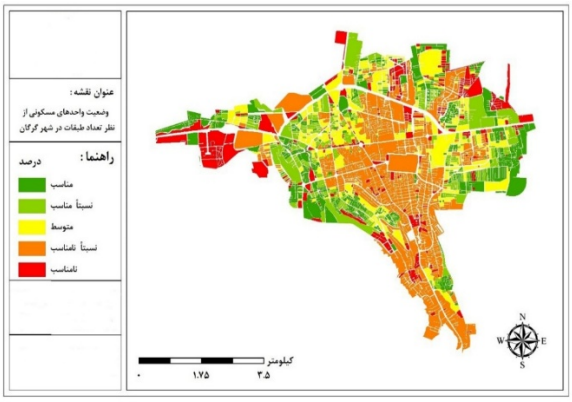
شاخص دوم در ارزیابی آسیب‌پذیری، نوع مصالح است. شاخص نهایی آسیب‌پذیری با توجه به وضعیت مصالح ساختمانی در سطح شهر گرگان ترکیب سازشی وزن‌دهی شده‌ای از پنج شاخص بیان شده در این پژوهش است که با استفاده از مدل AHP وزن‌دهی شده و با استفاده از مدل VIKOR به سطح‌بندی آنها پرداخته شده است. براساس نتایج مدل AHP، ضریب تأثیر شاخص‌های مصالح عبارت‌اند از: اسکلت فلزی (۰/۴۸)، آجر و آهن (۰/۲۹)، بلوک و آجر (۰/۱۲)، بلوک و چوب (۰/۰۹) و خشت و گل (۰/۰۲). CR شاخص‌های مذکور برابر با ۰/۰۳ است. بر مبنای مدل VIKOR، در این شاخص مناطق غربی و شرقی شهر گرگان به دلیل کیفیت پایین‌تر مصالح ساختمانی، ساختمان‌های شهری از لحاظ آسیب‌پذیری در زمان زلزله در وضعیت نامناسب‌تری قرار دارند و مناطق مرکزی و جنوبی شهر با توجه به کیفیت بالاتر مصالح ساختمانی، ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری کمتری در زمان زلزله برخوردار هستند. بنابراین با توجه به شاخص قدمت، بیشتر بلوک‌ها دارای کیفیت مناسب هستند (شکل ۳).



شکل ۳) پهنه‌بندی مصالح ساختمانی اسکلت فلزی بلوک‌های شهر گرگان با استفاده از VIKOR

تعداد طبقات، شاخص مهمی است که با بیشترشدن آن، احتمال تخریب و آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود [Kazeminia &

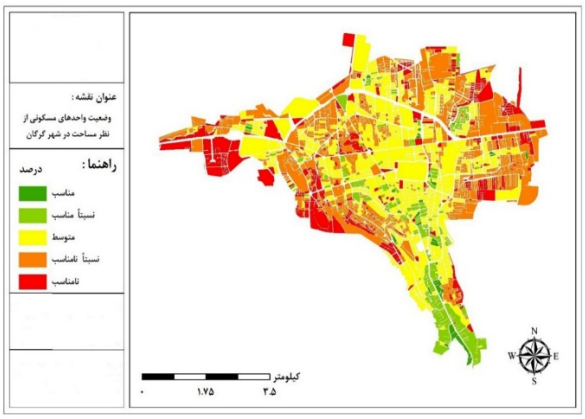
[Mirmandi Parizi,2017]. ارتفاع بیشتر در مواقع بحران باعث بسته‌شدن معابر و عدم امکان امداد و نجات است و به همین دلیل به عنوان یک شاخص مهم در تحلیل میزان آسیب‌پذیری می‌شود. این شاخص در سه سطح دسته‌بندی شده است. با توجه به شاخص‌های بیان شده، شاخص نهایی آسیب‌پذیری با توجه به تعداد طبقات در سطح شهر گرگان ترکیب سازشی وزن‌دهی شده‌ای از سه شاخص ذکر شده در این پژوهش است که با استفاده از مدل AHP وزن‌دهی شده و با استفاده از مدل VIKOR به سطح‌بندی آنها پرداخته شده است. براساس نتایج مدل AHP، ضریب تأثیر شاخص‌های تعداد طبقات عبارت‌اند از: یک طبقه (۰/۷۰۱)، دو و بیشتر از دو طبقه (۰/۲)، کپر، چادر و غیره (۰/۰۹۹). CR شاخص‌های مذکور برابر با ۰/۰۴ است. بر مبنای مدل VIKOR، در این شاخص مناطق غربی و شرقی شهر گرگان به دلیل ارتفاع کمتر ساختمان‌های شهری از لحاظ آسیب‌پذیری در زمان زلزله در وضعیت مناسب‌تری قرار دارند و مناطق مرکزی و جنوبی شهر با توجه به ارتفاع بالاتر ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری بیشتری در زمان زلزله برخوردار هستند. بنابراین با توجه به شاخص تعداد طبقات، بیشتر بلوک‌های شهری دارای کیفیت نامناسب و نسبتاً نامناسب هستند (شکل ۴).



شکل ٤) پهنه‌بندی وضعیت واحدهای مسکونی از لحاظ تعداد طبقات در سطح بلوک‌های شهر گرگان با استفاده از VIKOR

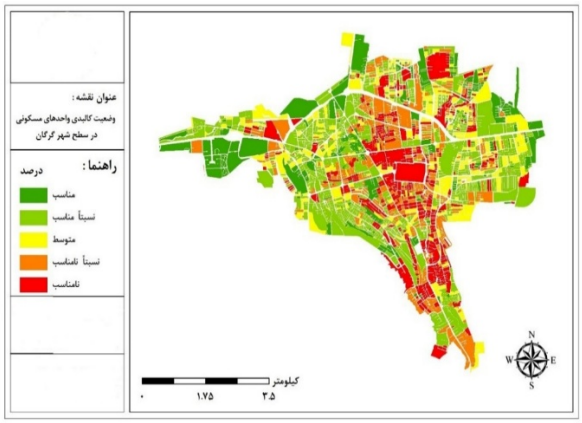
شاخص چهارم، شاخص ریزدانگی است که در چهار سطح دسته‌بندی شده‌اند. شاخص نهایی آسیب‌پذیری با توجه به ریزدانگی در سطح شهر گرگان ترکیب سازشی وزن‌دهی شده‌ای از سه شاخص بیان شده در این پژوهش است که با استفاده از مدل AHP وزن‌دهی شده و با استفاده از مدل VIKOR به سطح‌بندی آنها پرداخته شده است. براساس نتایج مدل AHP، ضریب تأثیر شاخص‌های ریزدانگی عبارت‌اند از: ۷۵ متر و کمتر (۰/۰۶)، ۱۰۰-۷۵ متر(۰/۰۸)، ۳۰۰-۲۰۰ متر (۰/۳۱)، بالاتر از ۳۰۰ متر (۰/۴۰). CR شاخص‌های مذکور برابر با ۰/۰۳ است. بر مبنای مدل VIKOR، در این شاخص مناطق غربی و شرقی شهر گرگان به دلیل مساحت کمتر ساختمان‌های شهری از لحاظ آسیب‌پذیری در زمان زلزله در وضعیت نامناسب‌تری قرار دارند و مناطق مرکزی و جنوبی شهر با توجه به مساحت بیشتر ساختمان‌ها از آسیب‌پذیری کمتری در زمان زلزله برخوردار هستند.

بنابراین با توجه به شاخص مساحت واحدهای مسکونی، بیشتر بلوک‌های شهری دارای کیفیت نامناسب و نسبتاً نامناسب هستند (شکل ۵).



شکل ٥) پهنه‌بندی وضعیت بلوک‌های شهر گرگان از لحاظ ریزدانگی با استفاده از VIKOR

با توجه به شاخص‌های بیان شده، شاخص نهایی آسیب‌پذیری کالبدی در سطح بلوک‌ها شهر گرگان ترکیب سازشی وزن‌دهی از چهار شاخص بیان شده در پژوهش حاضر است. این شاخص‌ها که شامل قدمت ابنیه، مصالح، تعداد طبقات و ریزدانگی است؛ براساس نظرخواهی از کارشناسان اولویت‌بندی شده و وزن نهایی هریک از شاخص‌ها با استفاده از مدل ANP محاسبه شده است هر چه که وزن محاسبه شده بیشتر باشد اولویت بیشتری به آن اختصاص داده می‌شود در نتیجه امکان آن وجود دارد که بهترین گزینه را انتخاب کرد. در نهایت با مدل VIKOR بلوک‌ها به لحاظ آسیب‌پذیری سطح‌بندی شده و نقشه آسیب‌پذیری کالبدی واحدهای ساختمانی در سطح بلوک‌های شهر گرگان تولید شده است. نتایج حاصل از مدل VIKOR نشان می‌دهد بیشترین میزان آسیب‌پذیری از لحاظ کالبدی مربوط به مناطق مرکزی و تا حدودی جنوبی شهر گرگان است و مناطق شرقی و غربی و تا حدودی شمال شهر از وضعیت بهتری در این شاخص برخوردار هستند (شکل ۶).



شکل ٦) پهنه‌بندی وضعیت کالبدی بلوک‌های شهری گرگان در شاخص نهایی با استفاده از VIKOR

بعد از ارزیابی معیارها و تبدیل آنها به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد، از مدل تحلیل شبکه‌ای (ANP) برای تعیین وزن نسبی هر معیار استفاده شده است. اولویت‌بندی شاخص‌ها با توجه به نظرات کارشناسی و ارزیابی شاخص‌های مورد مطالعه صورت پذیرفت (جدول ۲). هر چه وزن محاسبه شده بیشتر باشد، تأثیر آن شاخص در ارزیابی آسیب‌پذیری بیشتر از دیگر شاخص‌ها خواهد بود. بر این اساس شاخص مصالح ساختمانی با بیشترین وزن (۰/۴۵۲) بیشترین میزان تأثیرپذیری و شاخص ریزدانگی (مساحت قطعات) با وزن ۰/۱۲۶ کمترین تأثیر را در ارزیابی آسیب‌پذیری شهری گرگان دارد.

جدول ۲) وزن نهایی معیارهای ارزیابی وضعیت کالبدی در شهر گرگان

عنوان	ایده‌آل	نرمال	Raw
تعداد طبقات	۰/۳۹	۰/۱۷۶	۰/۱۷۶
ریزدانگی	۰/۲۸	۰/۱۲۶	۰/۱۲۶
قدمت ابنیه	۰/۵۷	۰/۲۴۳	۰/۲۴۳
مصالح	۱	۰/۴۵۲	۰/۴۵۲

بحث

مطالعه میدانی و آمارهای ارایه شده نشان‌دهنده آن است که ۰/۹۱% ساختمان‌های شهر گرگان کمتر از دو طبقه، ۰/۰۹% آنها بین ۳ تا ۵ طبقه است. میانگین وزنی تعداد طبقات کل ساختمان‌های شهر گرگان ۱/۴۵ طبقه به دست آمده که برای ساختمان‌های مسکونی برابر ۱/۴۶ طبقه است. براساس آمارهای ارایه شده، ۲۹/۲۱% واحدهای مسکونی معمولی شهر گرگان از آجر و آهن یا سنگ و آهن و ۲۴/۰۴% آنها از بتون آرمه است افزون بر این، معابر محدوده مرکزی شهر گرگان بسیار کم‌عرض هستند و حتی معابری چون ولیعصر و بهشتی که استخوان‌بندی اصلی ساختار شبکه را تشکیل می‌دهند، عرض بیش از ۲۵ متر ندارند. این امر باعث شده است که ظرفیت معابر کم باشد. در کنار این مساله، سهم کم معابر از سطح کل شهر، که از ۲۰% کمتر (۱۸/۲۰) است، باعث شده، تعدادی از معابر محدوده مرکزی گرگان، به خصوص نیمه شرقی آن، عرض پیاده‌روی کافی نداشته و عرض پیاده‌روی آنها متناسب با تقاضای عابرین پیاده و سهولت حرکت آنها نیست. در واقع این مجموعه عوامل باعث شده است که بافت مرکزی شهر در برابر بحران‌های متعدد نظیر زلزله از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار باشد. به طور کلی قطعات متوسط شکل (بین ۲۰۰ تا ۵۰۰ متر مربع) در بافت جدید و میانی شهر گرگان دیده می‌شود. بافت شهری با قطعات متوسط غالباً به بافت جدید (نواحی شمالی و جنوبی شهر) و بافت میانی (محدوده پیرامون بافت قدیم) اختصاص دارد. ویژگی مشخص مرکز شهر گرگان، قطعات کوچک با مساحتی کمتر از ۲۰۰ متر مربع است. بافت ریزدانه در ترکیب با متوسط دانه‌ها، در بافت مرکزی (هسته اولیه شهر)، بافت روستایی قلعه حسن در جنوب شهر و همچنین محدوده پیرامون خیابان امام رضا واقع در جنوب غربی شهر قابل مشاهده است.

نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های مقاله *علوی* و همکاران [Alavi *et al*, 2017] منطبق است. چنانچه براساس نتایج پژوهش آنها، میزان آسیب‌پذیری بخش‌های شمالی و مرکزی شهر سمیرم به خاطر فرسوده‌بودن بناها بیشتر است. نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های پژوهش *بزی* و همکاران [Bazi *et al*, 2017] در خصوص برآورد آسیب‌پذیری مساکن شهری گرگان در برابر زلزله منطبق است. براساس یافته‌های آنها، ۱۷/۳۳% از مجموع کل فضاهای ساخته شده شهری در محدوده پرخطر یا با آسیب‌پذیری بیش از ۷۵% (خرابی و ریزش ساختمان، وجود احتمال تلفات جانی) قرار دارند. بخش عمده محدوده مذکور، در بافت‌های فرسوده، بافت‌های تاریخی و هسته اولیه شهر قرار دارند. این امر به دلیل رعایت‌نکردن استانداردهای ساخت‌وساز، قدمت و عمر زیاد بنا، کیفیت نامناسب مصالح، عدم وجود پی و شناژ در ساخت ابنیه، فقدان سیستم سازه‌ای و اسکلت در ساخت ابنیه، استفاده از مصالح بنایی و کم‌دوام در ساخت‌وساز ابنیه، پلان نامناسب و نامتقارن ساختمان‌ها است. چنانچه، بیش از ۸۵% ساختمان‌های این محدوده نیازمند نوسازی، بهسازی و باززنده‌سازی هستند. همینطور نتایج پژوهش حاضر با پژوهش *صیامی* و همکاران [sayami *et al*, 2015] ، همسو است. بر مبنای نتایج پژوهش آنها، با حرکت از جنوب شهر به مرکز شهر، بر میزان آسیب‌پذیری آن افزوده می‌شود. همینطور بیشترین آسیب‌پذیری ساختمان‌ها در زون‌های ۱۰ و ۶ است (بافت‌های قدیم شهر گرگان).

افزون بر این، نتایج پژوهش حاضر با یافته‌های *رینین و نایونگابریر* [Niyongabire & Rhinane, 2019]، مطابقت دارد. آنها به‌وضوح نشان داده‌اند که بین آسیب‌پذیری فیزیکی و اجتماعی رابطه نزدیکی وجود دارد. به این معنا که متغیرهای اقتصادی و اجتماعی از قبیل فقر، نژاد، قومیت، پایگاه اقتصادی-اجتماعی، درآمد و منابع مادی، دسترسی به بیمه و غیره به تشدید آسیب‌پذیری کمک می‌کنند [Niyongabire & Rhinane, 2019: 147]. همینطور با یافته‌های پژوهش *ملکی* و همکاران [Maleki *et al*, 2019] و *حبیبی و جوانمردی* [Habijbi & Javanmardi, 2015] انطباق دارد. براساس نتایج پژوهش آنها، بین آسیب‌پذیری اجتماعی و مناطق فرسوده و فقیرنشین در شهر یزد و سنندج رابطه مستقیمی وجود دارد. چنانچه بیشترین آسیب‌پذیری بر بافت‌ها و پهنه‌های مرکزی شهرهای مذکور منطبق است. بنابر نتایج پژوهش حاضر، نوعی فضای دوقطبی در شهر گرگان از لحاظ آسیب‌پذیری شکل گرفته است. به این معنا که مرکز و جنوب شهر به واسطه ساختمان‌های ناپایدار، کمبود مراکز امدادی و عرض پایین معابر از آسیب‌پذیری بیشتری برخوردار هستند. بافت قدیم شهر به عنوان هسته مرکزی شهر گرگان که منطبق بر حصار قاجاری شهر گرگان است، حدود ۱۵۷ هکتار مساحت دارد. این مجموعه دچار رهاشدگی است و توجهی به موضوعات توسعه در آن نشده است و روبه زوال و فرسودگی است. در واقع، شهر همچنان در نقاط پیرامونی رشد می‌کند. با وجود این مناطق شمالی و غربی و شرقی شهر گرگان از

وضعیت بهتری برخوردار هستند. چرا که خیابان‌های آنها عرض کافی داشته، از نظر دسترسی به مراکز امدادی و خدماتی در وضعیت بهتری قرار دارند، ساختمان‌های مقاوم و با قدمت کم در آنها وجود دارد. به طور کلی، پهنه‌های شمالی و شرقی به خاطر نوساز بودن بافت آنها، از مقاومت بیشتری در مقابل بلایای طبیعی و محیطی برخوردار هستند. بنابراین، نتایج این پژوهش بر رابطه گسست‌ناپذیر آسیب‌پذیری کالبدی و اجتماعی صحه می‌گذارد. چرا که بخش‌های آسیب‌پذیر شهر گرگان یعنی بافت‌های قدیمی و فرسوده محل زیست ساکنانی‌اند که دارای ویژگی‌هایی نظیر فقر، درآمد پایین و اشتغال غیررسمی هستند. بر همین مبنا، عمده‌ترین پیشنهادهای پژوهش حاضر عبارت‌اند از: تخصیص بسته‌های تشویقی برای تخریب و نوسازی ساختمان‌های با قدمت زیاد؛ طراحی بناهای عمومی جدید نظیر آتش‌نشانی، بیمارستان، فرودگاه اضطراری برای هواپیما یا هلیکوپتر و پناهگاه؛ نوسازی و مدرن‌سازی شبکه‌های حیاتی نظیر آب‌رسانی، گاز و برق؛ بازگشایی معابر نفوذناپذیر و تعریض معابر برای امدادرسانی بهتر در مواقع خطر بخصوص در بافت‌های تاریخی و فرسوده مرکز شهر گرگان؛ شناسایی مناطق کم‌خطر و بدون عارضه در مناطق مرکزی و پیرامونی شهر گرگان و استقرار تجهیزات مدیریت بحران در آنها.

نتیجه‌گیری

مرکز شهر گرگان به دلیل تمرکز بافت تاریخی و فرسوده آسیب‌پذیر است و مصالح ناپایدار، بیشترین تأثیر را بر آسیب‌پذیری آن دارد. در مقابل، بافت شمالی و غربی شهر گرگان به خاطر نوسازبودن و تعریض معابر از وضعیت بهتری برخوردار است.

تشکر و قدردانی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.
تأییدیه اخلاقی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.
تعارض منافع: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.
سهم نویسندگان: عبدالرضا دادبود (نویسنده اول)، پژوهشگر اصلی/نگارنده مقدمه و بحث (۵۰٪)؛ علی زنگی‌آبادی (نویسنده دوم)، روش‌شناس/تحلیلگر آماری (۵۰٪)
منابع مالی: موردی از سوی نویسندگان گزارش نشده است.

منابع

Alavi SA, Hosseini SM, Bahrami F, Ashourlu M (2017). Urban textures vulnerability assessment using ANP and GIS case study: Semirom City. Quarterly of Geographical Data. 25(100):129-146.
Bazi K, Sadeghi N, Shakoii AK, Rezaii H (2017). An analysis of vulnerability indicators of urban settlements against earthquake case study: Gorgan City. Geographical Planning of Space Quarterly Journal. 7(5):73-88. [Persian]
Burton I, Kates R W, White G F (1978). The environment as hazard. New York: Oxford University Press.
Chafe Z (2007). Reducing natural disaster risk in cities, State of The World: Our urban future. New York: Norton.
Chuanglin F, Yan W, Jiawen F (2016). A comprehensive assessment of urban vulnerability and its spatial differentiation in China. Journal of Geographical Sciences. 26(2):153-170.
Chambers R (1989). Editorial Introduction: Vulnerability, coping and policy. IDS Bulletin. 20(2):1-7.
Cutter SL, Boruff BJ, Shirley WL (2003). Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly. 84(2):242-261.
Ebert A, Kerle N, Stein A (2009). Urban social vulnerability assessment with physical proxies and spatial metrics derived from air- and spaceborne imagery and GIS data. Natural Hazards. 48(2):275-294.
Ge Y, Dou W, Zhang H (2017). A new framework for understanding urban social vulnerability from a network perspective. Sustainability. 9(10):1723.
Habibi K, Javanmardi K (2015). Analysis of urban textures instability and zoning of earthquake vulnerability using GIS & AHP, case study: Part of the central core of Sanandaj. Armanshahr Architecture & Urban Development journal. 11:293-305.
Iran's Statistics Center [Internet]. Tehran: Iran's Statistics Center [Published 2017, 21 December; Cited 2019, 28 September]. Available from: https://www.amar.org.ir/english.
Janssen MA (2007). An update on the scholarly networks on resilience, vulnerability, and adaptation within the human dimensions of global environmental change. Ecology and Society.12(2):9.
Janssena MA, Schoon ML, Ke W, Börner K (2006). Scholarly networks on resilience, vulnerabilit and adaptation within the human dimensions of global environmental change. Global Environmental Change. 16(3):240-252.
Kazeminia A, MirmandiParizi S (2017). Vulnerability zoning of Kerman city buildings against earthquake using GIS. Journal of Surveying Engineering and Spatial Information. 8(3):31-47.
Khoshfar G, Bargahi R, Karami S (2015). Social Capital and Urban Sustainability case study: Gorgan city. Urban Studies Journal. 2(8):31-46.
Krellenberg K, Welz J, Link F, Barth K (2016). Urban vulnerability and the contribution of socio environmental fragmentation: Theoretical and methodological pathways. Progress in Human Geography: 41(4):408-431.
Lianxiao A, Morimoto T (2019). Spatial analysis of social vulnerability to floods based on the MOVE framework and information entropy method: Case study of Katsushika Ward, Tokyo. Sustainability. 11(2):529.
Liverman DM (1990). Vulnerability to Global environmental change. In: Kasperson RE, editor. Understanding Global Environmental Change. Worcester: Center for Technology, Environment, and Development, Clark University. p. 27-44.
Maleki S, Mouvadat A, Firouzi MA (2019). Evaluation and ranking of urban vulnerability against earthquake with Topsis and GIS case study: Yazd City. Quarterly Spatial Planning. 18(3):99-124.
Mirkatoli J, Hosseini SMH (2015). Land suitability assessment in Gorgan City for infill development using the combination of AHP and GIS. Urban Studies Journal. 3(9):69-80.
Niyongabire E, Rhinane H (2019). Geospatial techniques use for assessment of vulnerability to urban flooding in Bujumbura city. Proceeding of the 5th International Conference on Geoinformation Science – GeoAdvances; 2018, 10–11 October; Casablanca, Morocco.
O'Hare G, Rivas S (2005). The landslide hazard and human

International Journal of Interdisciplinary and Multidisciplinary Studies.1(6):71-82.
Török I (2018). Qualitative assessment of social vulnerability to flood Hazards in Romania. Sustainability. 10(10):3780.
Turner BL, Matsond PA, McCarthy JJ, Corell RW, Christensen L, Eckley N, et al (2003). Illustrating the coupled human environment system for vulnerability analysis, three case studies. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 100(14):8080-8085.
World Bank (WB) (2010). Natural hazards unnatural disasters: The economics of effective prevention. The International Bank for Reconstruction and Development. Washington, DC: The World Bank.
White GF, Haas, J E (1974). Assessment of research on natural hazards. Cambridge: The MIT Press.
Younus M (2017). An assessment of vulnerability and adaptation to cyclones through impact assessment guidelines: A bottom-up case study from Bangladesh coast. Natural Hazards. 89(3):1437-1459
vulnerability in La Paz City. Bolivia. Geographical Journal. 171(3):239-258.
Rufat S, Tate E (2015). Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement. International Journal of Disaster Risk Reduction. 14(4):470–486.
Rashed T, Weeks J (2003) Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. International Journal of Geographical Information Scienc. 17(6):547-576.
Sayami Q, Taghinejad K, Zahedi Kalaki A (2015). Urban zone seismic pathology using inverse hierarchy analysis (IHWP) and GIS case study of Gorgan City. Journal of Urban Structure and Functional Studies. 3(9):43-63. [Persian]
Sen A (1981). Famines and poverty. London: Oxford University Press.
Swift J (1989). Why are rural people vulnerable to famine? IDS Bulletin. 20(2):8-15.
Singh SR, Eghdami MR, Singh S (2014). The concept of social vulnerability: A review from disasters Perspectives.