



University of Tehran

Environmental

*Hazards*

Management



Home Page: <https://jhsci.ut.ac.ir>

Online ISSN: 2383-0530

## The role of environmental factors in the distribution of rural settlements with emphasis on natural hazards (Case study of Siyhrud basin, Rudbar city, Gilan province)

Behzad Fozoni Vajargah<sup>1</sup> | Mohammad Shah Forogh<sup>2</sup> | Ardavan Behzad<sup>3\*</sup>

1. Department of Geography, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: [ehzad1240@yahoo.com](mailto:ehzad1240@yahoo.com)
2. Graduate of Master's degree in GIS & RS, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: [m.shah2012forogh@gmail.com](mailto:m.shah2012forogh@gmail.com)
3. Corresponding Author, Department of Geography, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: [ardavan.5th@gmail.com](mailto:ardavan.5th@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Article type:

Research Article

#### Article History:

Received 04 January 2023

Revised 04 March 2023

Accepted 05 March 2023

#### Keywords:

*Earthquake,  
Mass movement,  
rural settlements,  
Siyhrud  
Hazards.*

### ABSTRACT

#### Introduction

The environmental factors in different regions play the key role for the development of settlements. The rural settlement is affected by these factors too. On the other hand, human beings from the beginning of life up to now have been encountered with a variety of injuries and natural hazards and they have suffered various life and financial injuries [1]. The word natural hazards represent the occasion that our economic development is unacceptably fragile, and is too vulnerable to nature's behavior [2]. The aim of the research is to study the role of environmental factors for the settlement of villages focusing on natural hazards. The research scope is the natural boundary of Siyahrud watershed which is located in Gilan province, Rudbar city. Hence, such a question is raised in this research if natural hazards are considered to the distribution of rural settlements in the basin; which categories of hazards can play the role the most to the destruction of settlements?

Cite this article: Fozoni Vajargah, B., Shah Forogh, M., Behzad, A. (2023). The role of environmental factors in the distribution of rural settlements with emphasis on natural hazards (Case study of Siyhrud basin, Rudbar city, Gilan province). *Environmental Hazards Management*, 9 (4), 355-365. DOI: <http://doi.org/10.22059/jhsci.2023.355487.765>



© The Author(s).

Publisher: University of Tehran Press.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jhsci.2023.355487.765>

### Material and Methods

There have been seven environmental parameters considered in Rural Settlement which are: Altitude, Slope, Aspect, Fault, Soil, Land Use, Rivers and Roads. The effects of each parameter on the settlements investigated, too. Natural hazards were divided into two groups: Earthquake and Mass Movement. The hazard warning distance is considered 1000 meters from the epicenter of the Earthquake.

The Inverse Distance Weight (IDW) method was used to interpolate the magnitude of the earthquake based on 281 points inside the basin. Aspect, Slope, Fault, Road, River and Geology have been the most effective perimeters in Mass Movement. So, they were overlaid with the 34 occurred-Landslide Points. Consequently, the final output of Landslide Zoning was obtained.

### **Conclusion**

The result of studies shows that Land Use, Altitude, Slope and Water in the past have played a key role to village settlement while other environmental factors such as Faults, Mass Movements and Geology have not been considered at all. Moreover, Road and Land Use have been considered after the construction of settlements. There are around 15000 people living in distance of 1000 meters from the fault and around 10000 people, 1000 meters from existing Mass Movements in the basin. So, this can be an alarm for the officials of Rudbar city, to renovate rural housing here.

### **References**

- [1]. Buzar Jomhuri, Khadija, Sadeqlo, Tahera and Khawaja, Murtaza (1397), The Role of Native Knowledge of Villagers in Reducing the Vulnerability of Rural Settlements Against Natural Hazards. [In Persian]
- [2]. Yar Ahmadi, Daryosh and Sharafi, Seyamak (1395), Effective Environmental Factors on natural hazards in Villages of Silakhor Desert, Loristan province, Journal of Natural Environmental Hazards, 5th year, Number 8, Summer, PP. 136-123. [In Persian]



## اثر عوامل محیطی در پراکنش سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: حوضه سیاهرود، شهرستان رودبار، استان گیلان)

بهزاد فزونی واجارگاه<sup>۱</sup> | محمد شاه‌فروغ<sup>۲</sup> | اردوان بهزاد<sup>۳\*</sup>

۱. گروه جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: [behzad1240@yahoo.com](mailto:behzad1240@yahoo.com)
۲. سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: [m.shah2012forogh@gmail.com](mailto:m.shah2012forogh@gmail.com)
۳. نویسنده مسئول، گروه جغرافیا، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: [ardavan.5th@gmail.com](mailto:ardavan.5th@gmail.com)

### اطلاعات مقاله

### چکیده

#### نوع مقاله:

پژوهشی کاربردی

#### تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۶

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۴

تاریخ انتشار: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰

#### کلیدواژه:

حرکات دامنه‌ای،

سکونتگاه روستایی،

سیاهرود،

لرزه‌خیزی،

مخاطرات.

استقرار جوامع انسانی در زمین همواره با هدف دستیابی به حداکثر منابع طبیعی مانند منابع آبی، پوشش گیاهی مناسب و دسترسی به زمین کشت‌پذیر صورت گرفته است. واقعیت این است که به نظر می‌رسد بستر طبیعی می‌تواند در رابطه با عوامل و عناصر آب و خاک، شیب، آب‌وهوا محدودیت‌ها یا فرصت‌هایی را در برابر توسعه سکونتگاه‌های روستایی ایجاد کند. هدف این تحقیق، بررسی تأثیر عوامل محیطی در مکان‌گزینی نقاط روستایی حوضه آبخیز سیاهرود است و اینکه به چه اندازه در این زمینه به مخاطرات طبیعی توجه شده است. مخاطرات ناشی از عوامل طبیعی در دو گروه لرزه‌خیزی و حرکات دامنه‌ای قرار گرفتند. در این تحقیق به‌عنوان نوآوری ابتدا نحوه قرارگیری آبادی‌ها نسبت به هفت پارامتر محیطی بررسی شد، سپس برای تحلیل لرزه‌خیزی از ۲۸۱ نقطه در داخل و حریم ۵۰ کیلومتری آن در دامنه زمانی ۵۲ سال و برای تحلیل پهنه‌های حرکات دامنه‌ای از ۳۴ نقطه لغزشی استفاده شد و سپس موقعیت سکونتگاه‌ها نسبت به این مخاطرات بررسی شد. نتایج نشان داد که در بین این عوامل محیطی، قابلیت اراضی، ارتفاع، شیب و آب در گذشته در پراکنش سکونتگاه‌های حوضه تأثیر داشته‌اند و به دیگر شاخص‌های محیطی توجه نشده است. با شناسایی عوامل محیطی حوضه وضعیت سکونتگاه‌ها در برابر مخاطرات بررسی شد. در حریم گسل‌ها جمعیتی بالغ بر ۱۵۰۰۰ نفر و در حریم پهنه‌های حرکات دامنه‌ای جمعیتی بالغ بر ۱۰۰۰۰ نفر سکونت دارند. همچنین در حوضه سیاهرود بیشتر حرکات دامنه‌ای در پهنه‌های جنگلی و سازندهای زمین‌شناسی سخت رخ داده و مهم‌ترین عامل آن جاده، گسل و رودخانه بوده است.

استاد: فزونی واجارگاه، بهزاد؛ شاه‌فروغ، محمد؛ اردوان، بهزاد (۱۴۰۱). اثر عوامل محیطی در پراکنش سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: حوضه سیاهرود، شهرستان رودبار، استان گیلان). *مدیریت مخاطرات محیطی*، ۹ (۴)، ۳۶۵-۳۵۵.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jhsci.2023.355487.765>

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

DOI: <http://doi.org/10.22059/jhsci.2023.355487.765>



## مقدمه

محیط بستر همه کنش‌ها و واکنش‌های متقابل میان انسان و طبیعت است. بدون اطلاع دقیق از کیفیت محیط و نهادهای آن، بارگذاری جمعیت و فعالیت در مکان درست و طبیعی آن امکان‌پذیر نخواهد بود [۶].

تلاش‌های بشر از دیرباز به منظور انتخاب مکان مناسب برای سکونت‌گزینی، تعامل با طبیعت، برقراری ارتباط و تعامل با جوامع دیگر و همچنین ابداع فناوری‌های هرچند ابتدایی، اکتشافات متعدد و ... از میل درونی او برای داشتن محیط سکونتگاهی مطلوب، مناسب و پایدار حکایت دارد [۲۲]. شرایط و عوامل محیطی هر منطقه، اثر بسیار مهمی در ایجاد و توسعه سکونتگاه‌های انسانی و نحوه شکل‌گیری واحدهای مستقر در آنها دارد و نقاط روستایی نیز از این قاعده مستثنا نیستند. روستا از جمله مجتمع‌های زیستی است که رابطه تنگاتنگی با اقلیم، طبیعت، اقتصاد، خصوصیات اجتماعی و فرهنگی دارد. اصولاً استقرار و پیدایش روستا بیش از هر چیز تابع شرایط محیطی و موقعیت جغرافیایی است، زیرا عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان‌گزینی، پراکندگی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، مورفولوژی روستا و امثال آن اثر قاطعی دارند که گاه همچون عامل مثبت و گاه به صورت عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند. از سوی دیگر جوامع انسانی از آغاز آفرینش تاکنون همواره با آسیب‌ها و مخاطرات طبیعی گوناگون دست به گریبان بوده‌اند و آسیب‌های جانی و مالی فراوانی به آنها وارد شده است. هیچ جایی از این کره خاکی را نمی‌توان نام برد که از این خطرها و حوادث گوناگون در امان بوده باشد. به همین دلیل، جوامع مختلف پیوسته در پی راه‌حلهایی بوده‌اند تا آسیب‌های ناشی از حوادث غیرمترقبه را به گونه‌ای کنترل کنند یا به حداقل رسانند و در واقع خطرها را مدیریت کنند [۳]. اصطلاح مخاطرات طبیعی به منزله حادثه تهدیدآمیز طبیعی که در زمان و مکان مشخصی به کار می‌رود، نشان‌دهنده این واقعیت است که توسعه اقتصادی ما به طرز نامقبولی شکننده بوده و در برابر رفتار طبیعت بیش از حد آسیب‌پذیر است [۲۰]. شناخت عوامل محیطی تأثیرگذار بر شکل‌گیری سکونتگاه‌های روستایی از اهمیت زیادی برخوردار است. اهمیت این موضوع در این نکته است که هر ساله بودجه زیادی صرف ساخت‌وساز مسکن روستایی، ساماندهی سکونتگاه‌های روستایی، توسعه راه‌های ارتباطی، خدمات‌رسانی و غیره می‌شود، اما متأسفانه بسیاری از این هزینه‌ها بدون در نظر گرفتن عوامل محیطی و شناسایی پهنه‌های پرخطر از نظر بلایای طبیعی که روستاها روی آنها واقع شده‌اند انجام می‌گیرد [۲۰]. این نکته اهمیت بررسی شرایط محیطی و شناسایی روستاهای در معرض مخاطرات طبیعی را نشان می‌دهد [۲۰]. در این خصوص تحقیقات در ایران بیشتر با محوریت تأثیر عوامل طبیعی در پراکنش فضایی یا پایداری سکونتگاه‌های روستایی است. بوذرجمهری و همکاران در پژوهشی ۲۹ روستا را در بخش مرکزی شهرستان جیرفت بررسی کردند و به تحلیل مخاطرات طبیعی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که خشکسالی و سیل عمده‌ترین خطرهای طبیعی از نظر مردم محدوده تحت بررسی بوده است [۳]. عیفی در پژوهشی در شهرستان خنج هفت عامل طبیعی را در نظر گرفت و پراکنش سکونتگاه‌ها را براساس این هفت عامل بررسی کرد. از بین این عوامل، توپوگرافی و نزدیکی به رودخانه بیشترین تأثیر را در پراکنش سکونتگاه‌ها داشته‌اند [۱۴]. بدراق‌نژاد و همکاران در پژوهشی در حوضه دهستان آق‌سو هفت عامل طبیعی را نظر گرفتند و موقعیت سکونتگاه‌ها را نسبت به هر یک از این عوامل بررسی کردند و سپس با استفاده از این عوامل به شناسایی و تحلیل پهنه‌هایی با خطر زیاد سوانح طبیعی پرداختند [۲]. خلج در پژوهش خود به تحلیل مخاطرات لرزه‌ای حوضه آبریز تالار و بابل رود پرداخت. نتایج حاکی از خطر زیاد لرزه‌خیزی در این محدوده بوده است [۵]. هاشمی و همکاران آسیب‌پذیری مسکن در نواحی روستایی شهرستان نیریز را بررسی کردند و دریافتند که آسیب‌پذیری مسکن روستایی صرفاً ماهیتی فیزیکی و محیطی ندارد، بلکه در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و نهادی - سازمانی نیز آسیب‌پذیرند [۱۹]. حیدری مظفر و همکاران در پژوهش خود به پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهرستان نهاوند در برابر زلزله پرداختند و دریافتند که ۲۸ روستا در محدوده با پتانسیل آسیب‌پذیری زیاد و ۳ شهر و ۲۶ روستا در پهنه با پتانسیل آسیب‌پذیری به نسبت زیاد قرار گرفته‌اند [۴]. غضنفرپور و همکاران در پژوهشی به تحلیل ریسک و آسیب‌پذیری لرزه‌ای سکونتگاه‌های انسانی شهرستان باشت با استفاده از مدل دیماتل فازی و GIS پرداختند و نتیجه گرفتند که این شهرستان در پهنه با خطر زیاد زلزله قرار دارد [۱۵].

هدف این تحقیق بررسی تأثیر عوامل محیطی در استقرار سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر مخاطرات طبیعی است. در این تحقیق عوامل محیطی شامل عوامل طبیعی و اقتصادی است که بر عوامل اجتماعی تأثیرگذارند. همچنین مخاطرات طبیعی

شامل مخاطرات ناشی از زلزله و حرکات دامنه‌ای‌اند. نوآوری این مقاله در این است که برای تحلیل مخاطرات لرزه‌خیزی از ۲۸۱ نقطه در داخل و حریم ۵۰ کیلومتری حوضه و همچنین برای تحلیل پهنه‌های حرکات دامنه‌ای از ۳۴ نقطه در داخل حوضه استفاده شده است. بر این اساس سؤال اساسی تحقیق این است که آیا اساساً در توزیع، پراکنش و استقرار سکونتگاه‌های روستایی در منطقه به مخاطرات طبیعی توجه شده است؟

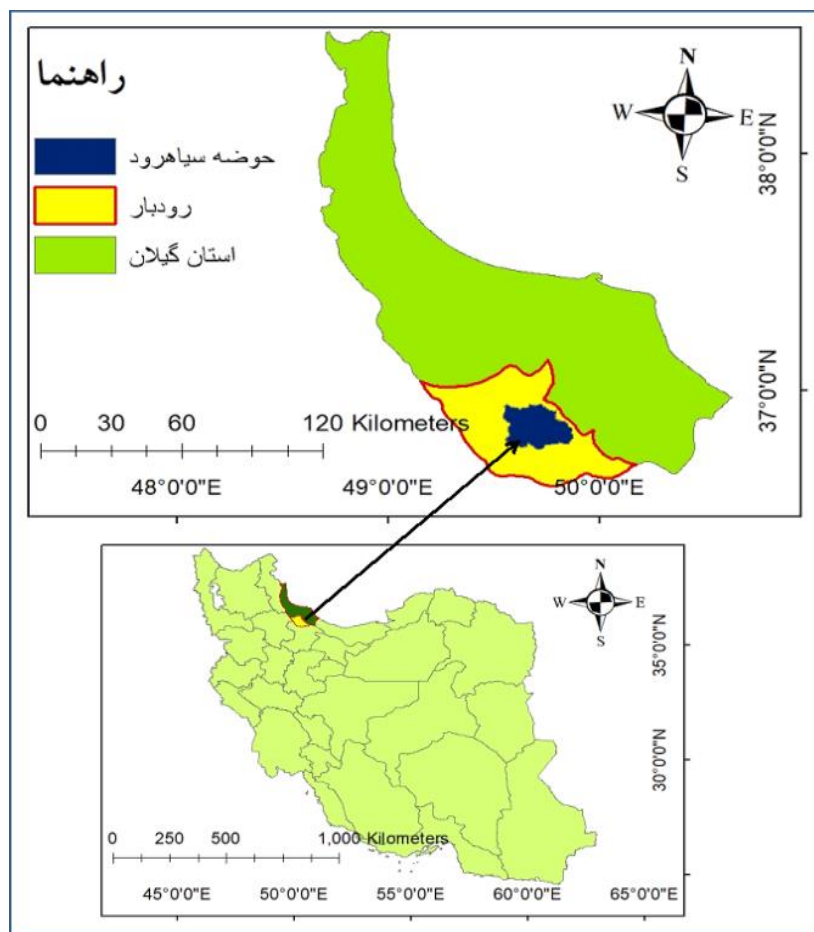
## مواد و روش‌ها

### قلمرو تحقیق

قلمرو تحقیق مرز طبیعی حوضه آبخیز در نظر گرفته شده است. حوضه آبخیز سیاهرود با مساحت ۴۴۲/۲۳ کیلومتر مربع در استان گیلان و در شهرستان رودبار گسترده شده است. در این حوضه ۷۱ آبادی وجود دارد که بیشتر جمعیت آنها به کشاورزی و دامداری مشغول‌اند.

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سیاهرود (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	حداکثر ارتفاع	حداقل ارتفاع
درجه دقیقه ثانیه	درجه دقیقه ثانیه	متر	متر
۴۹ ۵۱ - ۴۹ ۳۰	۲۶ ۵۴ - ۲۶ ۴۰	۲۷۰۰	۱۶۰



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز سیاهرود در شهرستان رودبار، استان گیلان و ایران [۱۷]

## روش تحقیق

این تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی است. برای تحقیق از لایه‌های رقومی زمین‌شناسی، قابلیت اراضی، طبقه فرسایش، DEM ۱۰ متر، رودخانه‌ها، نقاط لغزشی، کاربری اراضی، گسل‌ها، راه‌ها و مراکز جمعیتی با مقیاس‌های ۱:۲۵۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ سازمان جنگل‌ها و مراتع، سازمان نقشه‌برداری و وزارت کشور استفاده شد. Coordinate System لایه‌های مورد نظر در محیط Arc GIS نسخه ۱۰.۴.۱ به صورت هماهنگ UTM 1984 درآمد. در تحقیق حاضر هفت پارامتر محیطی شامل ارتفاع، شیب، جهات جغرافیایی، خاک، کاربری اراضی، رودخانه و راه در نظر گرفته شده و تأثیر این پارامترهای محیطی بر آبادی‌های حوضه مدنظر بررسی شده است. پارامتر راه به دلیل وجود عامل توسعه از پارامترهای محیطی در نظر گرفته شد. بر این اساس لایه‌های هر یک از پارامترهای محیطی به صورت پلیگون تهیه شد. برای به دست آوردن حریم‌ها از تابع Euclidean Distance و برای یکپارچه کردن جداول توصیفی دولایه از دستور Intersect استفاده شد. سپس لایه آبادی‌ها با لایه هر یک از پارامترهای محیطی با دستور Intersect در محیط نرم‌افزار GIS تلفیق شد که نشان داد هر آبادی با توجه به پارامترهای محیطی در چه شرایطی قرار دارد. مخاطرات طبیعی در دو گروه مخاطرات ناشی از زلزله و مخاطرات ناشی از حرکات دامنه‌ای تقسیم شدند. در بررسی مخاطرات ناشی از زلزله، با توجه به شناسایی گسل‌های حوضه آبخیز سیاهرود حریم گسل‌ها به دست آمد. از آنجا که طبق ضوابط مسکن و شهرسازی، حریم ۱۰۰۰ متر از گسل، محدودیت در نظر گرفته می‌شود، دسته‌بندی حریم‌ها ۱۰۰۰ متر در نظر گرفته شد. سپس برای تحلیل لرزه‌خیزی در حوضه ۲۸۱ نقطه در داخل و حریم ۵۰ کیلومتری حوضه سیاهرود منظور شد و براساس آن از روش درون‌یابی IDW برای برآورد شدت لرزه‌خیزی حوضه استفاده شد.

$$z_0 = \frac{\sum w_i z_i}{\sum w_i} \quad \text{درون‌یابی به روش IDW} \quad (1)$$

$Z_0$ : ارزش در نقطه مجهول  $Z_i$ : ارزش در نقطه همسایه یا مجاور (مقادیر نمونه) و  $W_i$ : ارزش وزن مجاور است. برای برآورد و پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای در حوضه، ابتدا حرکات دامنه‌ای قدیمی در حوضه آبخیز سیاهرود بررسی شد. نقاط لغزشی رخ داده در سطح حوضه با ۳۴ نقطه به صورت لایه وکتوری درآمدند. ۶ پارامتر محیطی در حرکات دامنه‌ای حوضه بیشترین اثر را داشتند که با ۳۴ نقطه لغزشی رخ داده در سطح حوضه یکپارچه شدند و براساس آن استانداردهای پهنه لغزشی در سطح حوضه تعریف شد.

جدول ۲. شاخص‌های محیطی انتخاب شده برای پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای در سطح حوضه سیاهرود (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

ردیف	نام شاخص	استاندارد محیطی
۱	جهت جغرافیایی	جهت‌های ۲۲۵ تا ۴۵ درجه
۲	شیب	شیب‌های متناسب با محیط
۳	حریم گسل	فاصله ۱۰۰۰ متری از گسل
۴	حریم رودخانه	فاصله ۱۰۰ متری از رودخانه
۵	حریم جاده	فاصله ۵۰۰ متری تا جاده
۶	زمین‌شناسی	سازندهای سست

برای پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای از منطق بولین استفاده شد. سپس نحوه قرارگیری هر یک از آبادی‌های حوضه نسبت به این مخاطرات بررسی شد.

## یافته‌های تحقیق

## نحوه قرارگیری آبادی‌ها نسبت به عوامل محیطی

در حوضه آبخیز سیاهرود ۷۱ آبادی و به عبارتی ۵۳۱۰ خانوار با جمعیتی بالغ بر ۲۴۰۰۰ نفر در بخش‌های مختلف حوضه با کاربری‌های مختلف گسترده شده است.

جدول ۳. نحوه قرارگیری جمعیت سکونتگاه‌ها نسبت به عوامل محیطی در حوضه سیاهرود (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

عامل محیطی	واحد	توضیحات							
ارتفاع	متر	۳۰۰	۳۰۰	۹۰۰	۱۲۰۰	۱۵۰۰	۱۸۰۰	۲۱۰۰	-
جمعیت	نفر	۳۱۳۴	۴۳۳۴	۲۶۵۴	۴۰۳۶	۶۷۵۶	۲۹۴۱	۱۰۸	-
جهت	درجه	۴۵	۹۰	۱۳۵	۱۸۰	۲۲۵	۲۷۰	۳۱۵	۳۶۰
جمعیت	نفر	۱۹۷۵	۲۷۱۷	۱۸۶۹	۱۱۰۸	۲۲۹۸	۴۹۴۹	۲۰۶۵	۶۹۸۲
شیب	درصد	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	-
جمعیت	نفر	۲۰۱۲	۶۶۸	۱۳۳۷۵	۵۶۹۷	۶۷۰	۱۳۸۳	۱۵۸	-
کاربری اراضی	مساحت	باغ	جنگل متراکم	جنگل کم‌تراکم	کشاورزی و باغ	جنگل نیمه‌انبوه	مراتع متوسط	مراتع فقیر	شهری
جمعیت	نفر	۱۱۰۰	۳۹۸	۲۱۵۵	۴۵۱	۱۳۳	۱۸۴۰۱	۲۶	۱۲۹۹
خاک	مساحت	۱,۱	۱,۵	۱,۷	۳,۳	-	-	-	-
جمعیت	نفر	۲۴	۸۶۳۵	۱۳۵۴۱	۱۷۶۳	-	-	-	-
حریم رودخانه	متر	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	-	-	-	-	-
جمعیت	نفر	۱۹۰۱۶	۳۶۴۸	۱۲۹۲	-	-	-	-	-
حریم جاده	متر	۵۰۰	۱۰۰۰	-	-	-	-	-	-
جمعیت	نفر	۲۳۸۷۰	۹۳	-	-	-	-	-	-

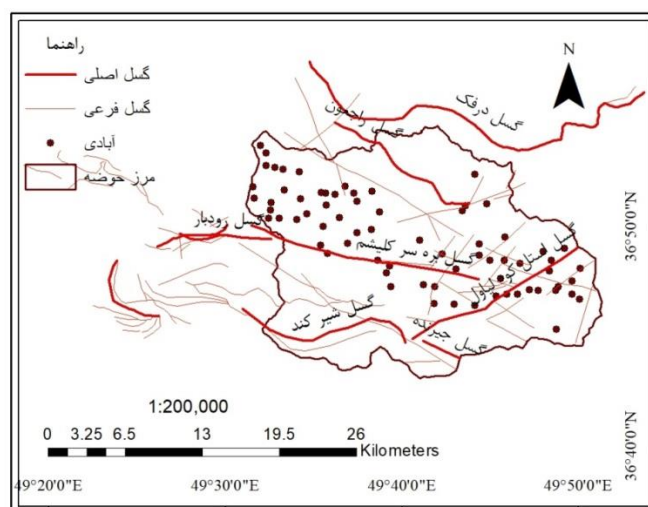
### مخاطرات ناشی از زلزله

لرزه‌خیزی محدوده پژوهش به شدت فعالیت تکتونیکی و گسل‌های موجود بستگی دارد. گسل‌های مهم هرزویل، ایپیک، رودبار، شمال البرز و خزر از مهم‌ترین عوامل لرزه‌زمین‌ساختی منطقه‌اند. براساس پژوهش‌ها سایز موتکتونیک زون ساختمانی البرز یکی از مناطق با توان لرزه‌زایی زیاد بوده و زمین‌لرزه‌های ویرانگر ۳۱ خرداد ۱۳۶۹ منجیل رودبار و خرداد ۱۳۸۳ بلده در البرز از پرخسارت‌ترین زمین‌لرزه‌های کشور بوده است.

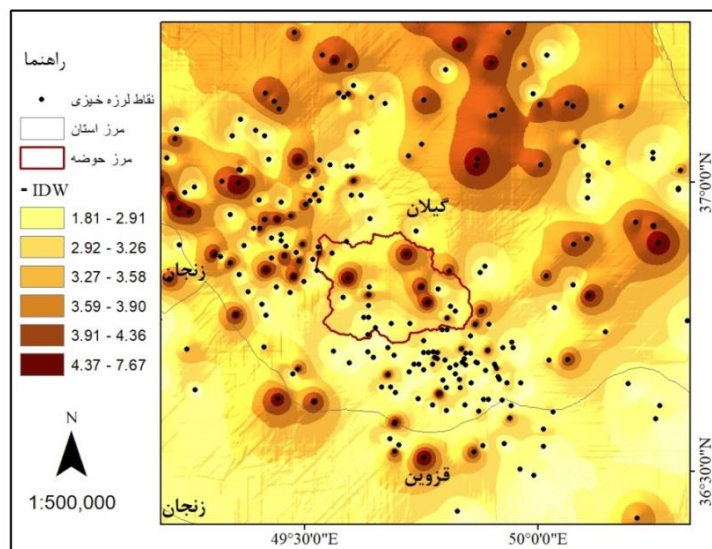
با توجه به شناسایی گسل‌های حوضه آبخیز سیاهرود حریم گسل‌ها به‌دست آمد. در شعاع ۵۰ کیلومتری حوضه بزرگ‌ترین زلزله با بزرگای ۷/۷ ریشتر در سال ۱۹۹۰ و کوچک‌ترین آن با بزرگای ۱/۸ ریشتر در سال ۲۰۱۵ رخ داده است. تعداد زلزله‌های رخ داده در داخل حوضه ۲۰ مورد است که در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با بزرگای کمینه ۲/۱ و بیشینه ۵/۶ ریشتر ثبت شده است.

جدول ۴. فراوانی وقوع زلزله‌ها براساس بزرگای در داخل و حریم ۵۰ کیلومتری حوضه سیاهرود طی سال‌های ۲۰۲۰ - ۱۹۶۸ [۲۱]

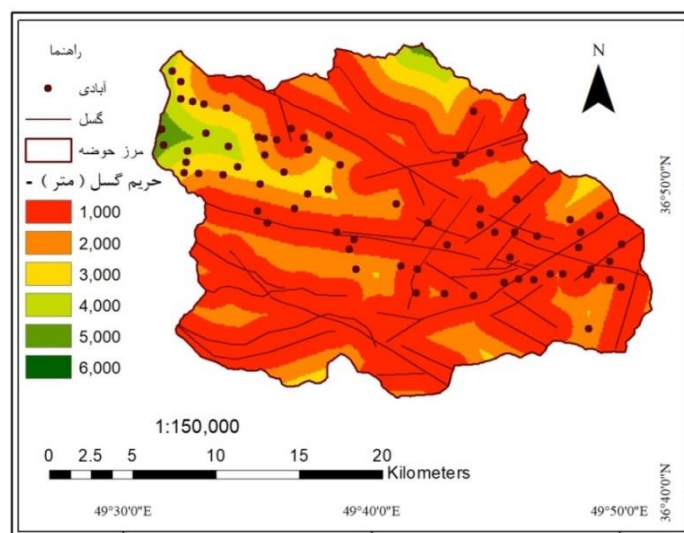
بزرگای (ریشتر)	۱ - ۱/۹	۲ - ۲/۹	۳ - ۳/۹	۴ - ۴/۹	۵ - ۵/۸	۷/۷
فراوانی وقوع	۲	۱۴۲	۵۱	۷۰	۱۵	۱



شکل ۲. نحوه قرارگیری آبادی‌ها در حریم گسل (مأخذ: یافته‌های تحقیق)



شکل ۳. شدت لرزه‌خیزی براساس روش IDW (مأخذ: یافته‌های تحقیق)



شکل ۴. نحوه قرارگیری آبادی‌ها در حريم گسل (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

جدول ۵. قرارگیری آبادی‌ها در حريم گسل‌ها براساس خانوار و جمعیت (مأخذ: محاسبات نگارنده)

عامل محیطی	واحد	توضیحات				
حريم گسل	متر	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰
خانوار	تعداد	۳۳۳۹	۹۰۷	۵۵۵	۴۹۲	۱۱۹
جمعیت	نفر	۱۴۸۰۶	۴۳۳۸	۲۴۰۷	۱۹۴۸	۴۶۴

تلفیق لایه حريم گسل و آبادی‌ها در حوضه حاکی از آن است که ۳۳۳۹ خانوار با جمعیتی بالغ بر ۱۴۸۰۶ نفر در حريم ۱۰۰۰ متر از گسل واقع شده‌اند.

### مخاطرات ناشی از حرکات دامنه‌ای

عامل زمین‌لرزه تأثیر بسزایی در ناپایداری دامنه‌ها دارد. شاخص‌های محیطی انتخابی در این تحقیق، تحت تأثیر مطالعات وضع موجود و ساختار طبیعی حوضه به‌دست آمده است و تعمیم‌پذیر به تحقیقات همسو نیست. شاخص‌هایی مانند کاربری اراضی در نظر گرفته نشدند که دلیل آن وقوع حرکات دامنه‌ای در کاربری‌هایی با پوشش جنگل‌های متراکم بوده است. شاخص

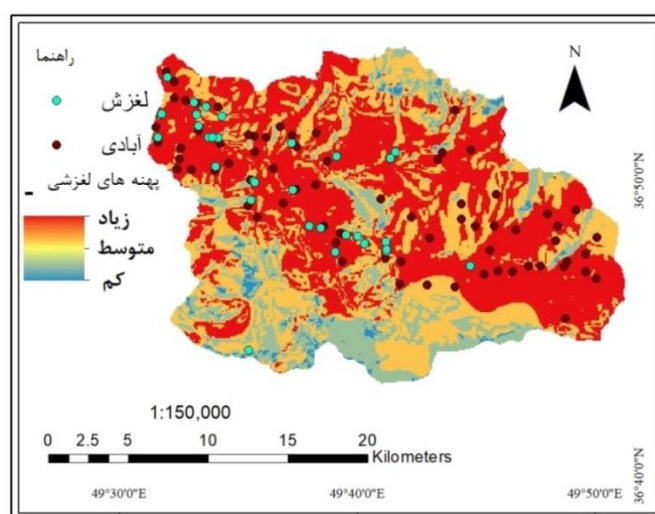


زمین‌شناسی حاکی از آن است که بیشتر حرکات دامنه‌ای رخ داده در حوضه در سازندهای سخت و محکم اتفاق افتاده است. ترکیب لایه‌های مطالعاتی با لایه حرکات دامنه‌ای سطح حوضه حاکی از آن است که بیشتر این حرکات در حریم گسل، رودخانه و جاده رخ داده‌اند.

جدول ۶. امتیازدهی شاخص‌های محیطی تأثیرگذار در حرکات دامنه‌ای براساس منطق بولین (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

عامل محیطی	واحد	توضیحات								
		۴۵	۹۰	۱۳۵	۱۸۰	۲۲۵	۲۷۰	۳۱۵	۳۶۰	
جهت جغرافیایی	درجه	۴۵	۹۰	۱۳۵	۱۸۰	۲۲۵	۲۷۰	۳۱۵	۳۶۰	
فراوانی وقوع	تعداد	۶	۱۳	۱	۱	۲	۳	۶	۱	
امتیاز	بولین	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۱	۱	
طبقه شیب	درصد	۲	۵	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۵۰	۶۰	
فراوانی وقوع	تعداد	۱	۱	۲	۹	۱۰	۸	۰	۱	
امتیاز	بولین	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	
حریم گسل	متر	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	-	-	
فراوانی وقوع	تعداد	۱۵	۶	۵	۴	۴	۰	-	-	
امتیاز	بولین	۱	۱	۱	۱	۱	۰	-	-	
حریم رودخانه	متر	۱۰۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰	۸۰۰	
فراوانی وقوع	تعداد	۲۸	۴	۲	۰	۰	۰	۰	۰	
امتیاز	بولین	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	
حریم جاده	متر	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰۰	۳۰۰۰	۳۵۰۰	-	
فراوانی وقوع	تعداد	۳۲	۱	۱	۰	۰	۰	۰	-	
امتیاز	بولین	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	-	
چینه‌شناسی	مساحت	Pr	JK	TRJs	Pgkc	Ebv	Ek	E3c	Qft1	
فراوانی وقوع	تعداد	۱	۱	۱	۰	۲۵	۲	۱	۱	
امتیاز	بولین	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	
کاربری اراضی	مساحت	کشاورزی و باغ			جنگل متراکم		جنگل فقیر		مرتع متوسط	
فراوانی وقوع	تعداد	۵			۵		۵		۱۷	
امتیاز	بولین	۱			۱		۱		۱	

براساس نقشه پهنه‌های لغزشی حوضه آبخیز سیاهرود، بیشتر آبادی‌ها در پهنه‌هایی با حرکات دامنه‌ای زیاد قرار گرفته‌اند. تلفیق لایه حریم حرکات دامنه‌ای موجود و آبادی‌ها در سطح حاکی از آن است که ۲۱۵۰ خانوار با جمعیتی بالغ بر ۹۴۱۰ نفر در حریم ۱۰۰۰ متر از حرکات دامنه‌ای موجود واقع شده‌اند.



شکل ۵. پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای براساس منطق بولین (مأخذ: یافته‌های تحقیق)

جدول ۷. نحوه قرارگیری آبادی‌ها در حریم حرکات دامنه‌ای (مأخذ: محاسبات نگارنده)

عامل محیطی	واحد	توضیحات								
		۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۷۰۰۰	۸۰۰۰	۹۰۰۰
حریم حرکات دامنه‌ای	متر	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۴۰۰۰	۵۰۰۰	۶۰۰۰	۷۰۰۰	۸۰۰۰	۹۰۰۰
خانوار	تعداد	۲۱۵۰	۱۳۲۹	۸۲۳	۳۸۸	۱۹۶	۲۰۴	۶۶	۱۴۷	۷
جمعیت	نفر	۹۴۱۰	۶۴۵۲	۳۷۲۰	۱۸۲۳	۹۴۸	۷۸۷	۲۲۹	۵۶۸	۲۶

## بحث و نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق بررسی اثر عوامل محیطی در مکان‌گزینی و پراکنش سکونتگاه‌های روستایی و چگونگی توجه به مخاطرات طبیعی در این مکان‌گزینی بوده است. بر این اساس هفت عامل طبیعی شامل ارتفاع، شیب، جهات جغرافیایی، خاک، کاربری اراضی، رودخانه و یک عامل اقتصادی شامل راه انتخاب و نحوه قرارگیری آبادی‌ها نسبت به این پارامترهای محیطی بررسی شد. مخاطرات در حوضه در دو گروه قرار گرفتند. مخاطرات ناشی از زلزله و مخاطرات ناشی از حرکات دامنه‌ای. گسل‌های اصلی و میکرو گسل‌های حوضه آبخیز سیاهرود بررسی شدند. حریم گسل برای ساخت‌وساز، حریم ۱۰۰۰ متری در نظر گرفته شده است؛ درحالی که ۳۲۳۹ خانوار با جمعیت حدود ۱۵۰۰۰ نفر در حریم ۱۰۰۰ متری گسل‌ها قرار گرفته‌اند. برای درون‌یابی داده‌های لرزه‌خیزی؛ از روش IDW و ۲۸۱ نقطه لرزه‌خیزی در داخل و شعاع ۵۰ کیلومتری حوضه استفاده شد. Power که تأثیر عوامل محیطی را نشان می‌دهد در شرایط ۲، تعداد قطعات در این روش ۸ در نظر گرفته شد. تعداد نقاط همسایگی حداکثر ۱۵ و حداقل ۱۰ برای پیش‌بینی یک نقطه در نظر گرفته و بر این اساس جدول ۸ ارائه شد:

جدول ۸. محاسبات درون‌یابی با استفاده از روش IDW

power	تعداد قطعات	Root-Mean-Square	Regression
2	8	0.995	$0.106 \times x + 2.88$

x: فاصله مکان تا نزدیک‌ترین نقطه لرزه‌خیزی (مأخذ: محاسبات نگارنده در نرم‌افزار GIS)

مخرب‌ترین زلزله با بزرگای ۷/۷ ریشتر در سال ۱۹۹۰ در شهرستان رودبار رخ داد. کانون این زلزله در فاصله حدود ۱۹ کیلومتری حوضه قرار داشت. به‌طور کلی این زلزله آبادی‌های حوضه را ویران کرد. در شعاع ۵۰ کیلومتری حوضه بزرگ‌ترین زلزله با بزرگای ۷/۷ ریشتر در سال ۱۹۹۰ و کوچک‌ترین آن با بزرگای ۱/۸ ریشتر در سال ۲۰۱۵ بوده است. تعداد زلزله‌های رخ داده در داخل حوضه ۲۰ زلزله است که در طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با بزرگای کمینه ۲/۱ و بیشینه ۵/۶ ریشتر ثبت شده است. زمین‌لرزه تأثیر بسزایی در ناپایداری دامنه‌ها دارد. برای برآورد و پهنه‌بندی حرکات دامنه‌ای در سطح حوضه، ابتدا ۳۴ حرکت دامنه‌ای رخ داده در حوضه آبخیز سیاهرود بررسی شد. ۶ شاخص محیطی شامل جهت جغرافیایی، شیب، حریم گسل، حریم رودخانه، حریم جاده و زمین‌شناسی که در حرکات دامنه‌ای حوضه بیشترین اثر را داشتند، انتخاب و براساس آن استانداردهای پهنه‌های لغزشی در حوضه تعریف شد. شاخص‌های محیطی انتخابی در این تحقیق، تحت تأثیر مطالعاتی وضع موجود و ساختار طبیعی حوضه بوده‌اند و به تحقیقات همسو تعمیم‌پذیر نیستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که در حوضه سیاهرود بیشتر حرکات دامنه‌ای در پهنه‌های جنگلی و سازندهای زمین‌شناسی سخت رخ داده است و مهم‌ترین عامل آن جاده، گسل و رودخانه بوده است. پژوهش‌ها حاکی از آن است که قابلیت اراضی، ارتفاع، شیب و آب در گذشته در پراکنش سکونتگاه‌ها در حوضه تأثیر داشته و به شاخص‌های محیطی دیگر مانند گسل، حرکات دامنه‌ای و زمین‌شناسی توجه نشده است. عامل راه و کاربری اراضی بعد از احداث سکونتگاه‌ها شکل گرفته‌اند. در فاصله ۱۰۰۰ متری از گسل‌ها ۱۵۰۰۰ نفر و در فاصله ۱۰۰۰ متری از حرکات دامنه‌ای ۱۰۰۰۰ نفر سکونت دارند که زنگ خطری برای مسئولان شهرستان رودبار برای نوسازی مسکن روستایی در این منطقه به شمار می‌رود. تحقیق حاضر با پژوهش‌های دیگر در این زمینه تفاوت‌ها و شباهت‌هایی دارد. در بیشتر تحقیقات دیگر، به تأثیر عوامل طبیعی در توزیع و پراکنش سکونتگاه‌ها یا تنها به عامل لرزه‌خیزی پرداخته شده است. در این تحقیق افزون‌بر تأثیر عوامل محیطی، به مخاطرات طبیعی از جمله لرزه‌خیزی و حرکات دامنه‌ای و اینکه کدام دسته از مخاطرات می‌توانند در تخریب سکونتگاه‌ها تأثیر داشته باشند توجه شده است.

## منابع

- [۱]. امیدوار؛ کمال (۱۳۸۹). درآمدی بر حفاظت خاک و آبخیزداری. انتشارات دانشگاه یزد.
- [۲]. بدراق‌نژاد، ایوب؛ سارلی، سارا؛ بابایی، محبوبه؛ و بصیری، مرتضی (۱۳۹۸). ارزیابی و تحلیل پراکنش فضایی سکونتگاه‌های روستایی با تأکید بر خطرپذیری زیستی و فعالیتی (مطالعه موردی: حوضه دهستان آق‌سو)، *مطالعات برنامه‌ریزی- سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۴(۳)، ۷۵۳-۷۵۶.
- [۳]. بوذرجمهری، خدیجه؛ صادقلو، طاهره؛ و خواجه، مرتضی (۱۳۹۷). نقش دانش بومی روستاییان در کاهش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر مخاطرات طبیعی (مطالعه موردی: بخش مرکزی شهرستان جیرفت)، *مهندسی جغرافیایی سرزمین*، ۲(۳)، ۱۷-۳۲.
- [۴]. حیدری مظفر، مرتضی؛ و تاج‌بخشان، مرضیه (۱۴۰۱). پهنه‌بندی آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های شهرستان نهاوند در برابر زلزله؛ *مخاطرات محیط طبیعی*، ۱۱(۳۴)، ۵۶-۷۸.
- [۵]. خلج، محمد (۱۳۹۹). تحلیل مخاطرات لرزه‌ای حوضه آبریز تالار و بابل‌رود براساس ارزیابی شاخص‌های مورفوتکتونیک، *جغرافیا و مخاطرات محیطی*، ۹(۱)، ۱-۱۶.
- [۶]. راهنمایی، محمدتقی (۱۳۷۰). *توان‌های محیطی ایران، زمینه جغرافیایی طرح جامع سرزمین، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری وزارت مسکن و شهرسازی.*
- [۷]. سازمان جنگل‌ها و مراتع (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی زمین‌شناسی کل ایران.
- [۸]. سازمان جنگل‌ها و مراتع (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی حرکات دامنه‌ای کل ایران.
- [۹]. سازمان جنگل‌ها و مراتع (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی کاربری اراضی کل ایران.
- [۱۰]. سازمان جنگل‌ها و مراتع (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی قابلیت اراضی کل ایران.
- [۱۱]. سازمان زمین‌شناسی کشور (۱۳۸۰). نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ جیرنده.
- [۱۲]. سازمان نقشه‌برداری (۲۰۱۷). تهران. لایه رقومی راه‌های ایران، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.
- [۱۳]. سازمان نقشه‌برداری (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی منحنی‌های میزان، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.
- [۱۴]. عقیفی، محمدابراهیم (۱۳۹۷). تحلیل اثر عوامل طبیعی در الگوی توزیع فضایی سکونتگاه‌های شهری و روستایی شهرستان خنج، *مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی*، ۱۳(۳)، ۶۲۹-۶۴۶.
- [۱۵]. غضنفرپور، حسین؛ حسینی‌خواه، حسین؛ و کمالی باغراهی، اسماعیل (۱۴۰۲). تحلیل ریسک و آسیب‌پذیری لرزه‌ای سکونتگاه‌های انسانی شهرستان باشت با استفاده از مدل دیماتل فازی و GIS، *مخاطرات محیط طبیعی*، ۱۲(۳۵)، ۲۲-۳۸.
- [۱۶]. وزارت کشور (۱۳۹۳). تهران. لایه رقومی روستاهای ایران.
- [۱۷]. وزارت کشور (۱۳۹۳). تهران. لایه رقومی تقسیمات کشوری ایران.
- [۱۸]. وزارت نیرو (۱۳۸۴). تهران. لایه رقومی رودخانه‌های ایران.
- [۱۹]. هاشمی، صدیقه؛ و عزیزپور، فرهاد (۱۴۰۰). آسیب‌پذیری مسکن در نواحی روستایی (مورد مطالعه: شهرستان نی‌ریز)، *تحلیل فضایی مخاطرات محیطی*، ۸(۴)، ۱۴۱-۱۵۶.
- [۲۰]. یاراحمدی، داریوش؛ و شرفی، سیامک (۱۳۹۵). عوامل محیطی مؤثر بر شکل‌گیری و رخداد مخاطرات طبیعی سکونت‌گاه‌های روستایی دشت سیلاخور استان لرستان، *مخاطرات محیط طبیعی*، ۵(۸)، ۱۳۳-۱۳۶.
- [21]. Ministry of Science and Technology Research International Institute of Seismology and Earthquake Engineering, 2020.
- [22]. Zhao, P. (2010). Sustainable urban expansion and transportation in a growing megacity: Consequences of urban sprawl for mobility on the urban fringe of Beijing, *Habitat International*, 34(2), 236- 243.