Housing and Rural Environment
Online ISSN: 2588 - 6215
Homepage: https://jhre.ir

# The impact of geomorphological constraints of the indika landslide on rural settlements; case study: Chezi-ye Olya village, Andika county

**Saeedmohammad Sabouri**[1]✉, **Seyed Amirhossein Garakani**[2], and **Ali Akbar Sarmadi Syfi**[3]

1. Corresponding author, Assistant Professor, Department of Geological Hazards Research, Research Institute of Natural Disasters, Tehran, Iran. Email: saeedsabouri@yahoo.com
2. Department of Architecture, CT.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran. Email: sagarakani@iau.ac.ir
3. Instructor, Department of Rural Development, Research Institute of Natural Disasters, Tehran, Iran. Email: sarmadi232003@yahoo.com

## Article Info

**Article type:**
Research Article

**Article history:**
Received 29 December 2024
Received in revised form 20 February 2025
Accepted 15 March 2025
Available online 30 June 2026

***Keywords***:
Chezi Olya,
Andika,
landslide, vulnerability,
rural settlement.

## ABSTRACT

**Objective**: Rural settlements, as one of the major forms of human settlement, are directly influenced by geological, geomorphological, hydrological, and tectonic conditions in many mountainous regions of the country. The location of settlements on steep slopes, landslide-prone areas, and in proximity to active faults can increase their vulnerability to natural hazards and impose significant constraints on physical development and population safety. This study aims to investigate the location of the physical fabric of Chezi Olya Village in Andika County and identify the geomorphological hazards affecting the safety and future development of the settlement.

**Method**: This study employed a descriptive–analytical approach. Data were collected and examined through documentary studies, assessment of environmental characteristics, and field observations and surveys of the geological and geomorphological conditions and existing hazards within the village area.

**Results**: The results showed that the physical fabric of Chezi Olya Village is located in a mountainous area and has developed on materials and deposits associated with an ancient landslide. Steep slopes, cliffs and rock walls, deep and narrow valleys, an active landslide, and rockfall are among the major natural hazards and constraints in the area. In addition, the village's proximity to the active Andika Fault and its location on landslide deposits exacerbate unfavorable geotechnical conditions and limit the potential for safe physical development. Field investigations also showed that, in some parts of the village, the presence of detached rock blocks and unstable slope conditions poses a potential threat to settlement and human activities.

**Conclusions**: Accordingly, continued physical development of the village without considering geomorphological and geological constraints may increase its vulnerability to landslides and earthquakes. Therefore, securing the settlement, preparing maps of areas suitable and unsuitable for construction, managing surface water, avoiding development in unstable areas, and incorporating the findings of natural-hazard assessments into the village guiding plan are essential. Adopting this approach can reduce the risks associated with landslides and other natural hazards while providing a basis for directing the future development of the village toward safer areas.

**Cite this article:** Sabouri., S.M. Garakani., S.A. & Sarmadi Syfi., A.A. (2026). The impact of geomorphological constraints of the indika landslide on rural settlements; case study: Chezi-ye Olya village, Andika county. ***Housing and Rural Environment***, *45*(194), 121-134. https://doi.org/10.22034/JHRE.45.194.121

© Author(s) retain the copyright.
**Publisher**: Natural Disasters Research Institute (NDRI).
**DOI**: https://doi.org/10.22034/JHRE.45.194.121

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

## Introduction

Rural settlements are important forms of human settlement, generally characterized by lower population densities, smaller spatial scales, and greater distances from urban centers, with their economic, social, and spatial activities closely linked to local environmental conditions and natural resources (OECD, 2020; OECD et al., 2021). Sustainable rural development requires identifying vulnerable settlements and understanding the environmental factors affecting their stability and resilience, including topography, slope, precipitation, water availability, and land capability, while hazards such as earthquakes, floods, droughts, erosion, and landslides threaten settlement sustainability (Mahdavi, 2004). Safe-site selection is therefore essential for rural settlement planning, particularly in areas affected by active tectonic processes and mass movements such as landslides, which have significant implications for hazard assessment, development planning, and land-use planning (Burbank et al., 2001; Pedrera et al., 2009; Parvin, 2020). In Iran, landslide occurrence is associated with geological, tectonic, climatic, and human factors, including earthquakes, faults, precipitation, groundwater fluctuations, river erosion, and human activities (Ramezani, 2009; Soeters & Van Westen, 1996), and previous studies have confirmed the relationship between tectonic activity and landslides in several regions of the country (Sabouri, 2021; Ezzati, 2015; Mirnazari, 2014; Habibi, 2015; Jamalabadi, 2015; Bahavand, 2018; Afshari, 2019; Kiani, 2020). Earthquakes have also contributed to the formation of large and ancient landslides in western Iran, while the location of rural settlements on unstable slopes and in earthquake-prone areas increases their exposure to natural hazards, as demonstrated by the Fatlak Village landslide triggered by the 1990 earthquake in Rudbar (Ambraseys, 1982; Khayyam, 1995). Accordingly, understanding geomorphological conditions is essential for the sustainable development and long-term habitability of rural settlements exposed to natural hazards. The Andika Mountains, located in the folded Zagros Mountains west of Masjed Soleyman, are characterized by active drainage networks, erosion, slope incision, and deep valleys. Chezi Olya Village has developed on the ancient Andika landslide, where specific environmental, seismic, geological, climatic, and topographic conditions have contributed to restrictive geomorphological processes. Consequently, the Andika landslide has imposed significant constraints on surrounding villages and may threaten their continued habitation.

## Method

The present study investigates the spatial setting and geomorphological conditions of Chezi Olya Village, with particular emphasis on the natural hazards and physical-development constraints affecting the settlement. The study is based on documentary investigations, assessment of environmental characteristics, and field observations and surveys of geological, geomorphological, and hazard conditions within and around the village.

## Results

Chezi Olya Village, a rural settlement in Andika County, is located in a mountainous region

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

and has developed on landslide-derived materials and debris associated with the Andika landslide. Its narrow valley, cliffs and rock walls, irregular and asymmetric topography, and active geomorphological processes have created complex living conditions and significantly restricted physical development and expansion. Field investigations identified major constraints, including limited space for future expansion, active landslides, rockfall hazards, deeply incised valleys with steep slopes, proximity to the active Andika Fault, and unfavorable geotechnical conditions associated with ancient landslide materials. In some parts of the village, water infiltration has reactivated these materials, causing ongoing landslide activity and cracks in the walls, roofs, and floors of residential buildings. Large debris fragments, rock blocks, rockfall materials, and irregular terrain further constrain future development, making village-scale expansion difficult and costly. Relatively flat areas suitable for settlement and future development are located east and downslope of the village; however, these areas are currently used for agriculture and would require land-use change for residential development.

## Conclusions

Given that Chezi Olya Village is located within a landslide-hazard zone, and considering the difficulties associated with relocation options in Iran, relocation of this village is not currently feasible. Therefore, to optimize settlement conditions and prevent potential damage from existing and potential hazards, it is necessary to undertake studies to improve the village's safety against rockfall and landslide hazards and to prepare a comprehensive surface-water drainage and collection plan.

Ultimately, based on the results of the studies and investigations, prepare and implement an operational village-safety plan and maps identifying zones permitted and prohibited for construction. When revising and preparing the village guiding plan, the future direction of village development should also be considered.

By implementing the aforementioned measures, including the preparation and execution of village-safety maps and incorporating the seismic conditions associated with the active fault into future construction practices, it can be expected that potential earthquake events will result in lower levels of damage to rural houses and that the occurrence and consequences of landslides and their associated hazards will be reduced in the future.

***Funding***

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

***CRediT authorship contribution statement***

The first and second authors contributed to the study design and conceptualization, data analysis, preparation of the research report and initial manuscript, analysis and interpretation of information and results, preparation of the manuscript draft, review and

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

validation of the results, and revision and editing of the manuscript. Data collection and final editing of the manuscript were carried out by the first and third authors. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript.Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

### *Ethical considerations*

The authors avoided data fabrication, falsification, and plagiarism, and any form of misconduct.

### *Data availability statement*

Not applicable

### *Acknowledgements*

The authors would like to thank anonymous reviewers for their valuable suggestions in manuscript revision.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

مسکن و محیط روستا
شاپا الکترونیکی: ۶۲۱۵ - ۲۵۸۸
Homepage: https://jhre.ir

# تأثیر تنگناهای ژئومورفولوژیکی زمین‌لغزش اندیکا بر سکونتگاه روستایی؛ مطالعه موردی: روستای چزی علیا شهرستان اندیکا

سعیدمحمد صبوری[۱]✉، سید امیرحسین گرکانی[۲]، علی‌اکبر سرمدی سیفی[۳]

۱. نویسنده مسئول، استادیار، گروه پژوهشی مخاطرات زمین‌شناختی، مؤسسه پژوهشی سوانح طبیعی، تهران، ایران. رایانامه: saeedsabouri@yahoo.com
۲. گروه معماری، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. رایانامه: sagarakani@iau.ac.ir
۳. مربی، گروه توسعه روستایی، مؤسسه پژوهشی سوانح طبیعی، تهران، ایران. رایانامه: sarmadi232003@yahoo.com

**اطلاعات مقاله**

**نوع مقاله:**
مقاله پژوهشی

**تاریخچه مقاله:**
**تاریخ دریافت:** ۱۴۰۳/۱۰/۰۹
**تاریخ بازنگری:** ۱۴۰۳/۱۲/۰۲
**تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۳/۱۲/۲۵
**تاریخ انتشار:** ۱۴۰۵/۰۴/۰۹

**کلیدواژه‌ها:**
چزی علیا،
اندیکا،
زمین‌لغزش،
آسیب‌پذیری،
سکونتگاه روستایی.

**چکیده**

**هدف:** سکونتگاه‌های روستایی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اشکال استقرار جمعیت، در بسیاری از مناطق کوهستانی کشور تحت تأثیر مستقیم شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی، هیدرولوژیکی و تکتونیکی قرار دارند. قرارگیری سکونتگاه‌ها در دامنه‌های پرشیب، پهنه‌های لغزشی و مجاورت گسل‌های فعال می‌تواند آسیب‌پذیری آنها را در برابر مخاطرات طبیعی افزایش داده و محدودیت‌های قابل‌توجهی را برای توسعه کالبدی و ایمنی جمعیت ایجاد کند. پژوهش حاضر با هدف بررسی موقعیت استقرار بافت کالبدی روستای چزی علیا در شهرستان اندیکا و شناسایی مخاطرات ژئومورفولوژیکی مؤثر بر ایمنی و توسعه آتی این سکونتگاه انجام شده است.

**روش پژوهش:** توصیفی ـ تحلیلی بوده و داده‌ها با استفاده از مطالعات اسنادی، بررسی ویژگی‌های محیطی و مشاهدات و برداشت‌های صحرایی از وضعیت زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی و مخاطرات موجود در محدوده روستا مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که بافت کالبدی روستای چزی علیا در محدوده‌ای کوهستانی و بر روی مصالح و نهشته‌های مربوط به یک زمین‌لغزش قدیمی استقرار یافته است. وجود دامنه‌های پرشیب، پرتگاه‌ها و دیواره‌های سنگی، دره‌های عمیق و تنگ، زمین‌لغزش فعال و پدیده سنگ‌افتان، از مهم‌ترین مخاطرات و محدودیت‌های طبیعی محدوده به شمار می‌روند. همچنین، نزدیکی روستا به گسل فعال اندیکا و قرارگیری آن بر روی مصالح زمین‌لغزشی، شرایط نامناسب ژئوتکنیکی را تشدید کرده و ظرفیت توسعه کالبدی ایمن روستا را محدود می‌کند. بررسی‌های میدانی همچنین نشان داد که در بخش‌هایی از محدوده روستا، وجود قطعات سنگی نابرجا و شرایط ناپایدار دامنه‌ای، تهدیدی بالقوه برای سکونت و فعالیت‌های انسانی محسوب می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** بر این اساس، ادامه توسعه کالبدی روستا بدون توجه به محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی و زمین‌شناختی می‌تواند موجب افزایش آسیب‌پذیری در برابر زمین‌لغزش و زمین‌لرزه شود. بنابراین، ایمن‌سازی روستا، تهیه نقشه پهنه‌های مجاز و غیرمجاز ساخت‌وساز، مدیریت آب‌های سطحی، پرهیز از توسعه در پهنه‌های ناپایدار و لحاظ‌کردن نتایج مطالعات مخاطرات طبیعی در طرح هادی روستا ضروری است. اتخاذ این رویکرد می‌تواند ضمن کاهش خطرات ناشی از زمین‌لغزش و سایر مخاطرات طبیعی، زمینه را برای هدایت توسعه آتی روستا به سمت پهنه‌های ایمن‌تر فراهم سازد.

**استناد:** صبوری؛ سعیدمحمد، گرکانی؛ سید امیرحسین، سرمدی سیفی؛ علی اکبر. (۱۴۰۵). تأثیر تنگناهای ژئومورفولوژیکی زمین‌لغزش اندیکا بر سکونتگاه روستایی؛ مطالعه موردی: روستای چزی علیا شهرستان اندیکا. *مسکن و محیط روستا*، ۴۵ (۱۹۴)، ۱۲۱-۱۳۴. https://doi.org/10.22034/JHRE.45.194.121

**ناشر:** مؤسسه پژوهشی سوانح طبیعی.

© نویسندگان.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

## مقدمه

روستا به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اشکال سکونتگاه‌های انسانی، فضایی جغرافیایی است که معمولاً از تراکم جمعیتی پایین‌تر، مقیاس سکونتی کوچک‌تر و فاصله بیشتر از مراکز شهری برخوردار است و الگوی فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و فضایی آن با شرایط محیطی و منابع طبیعی پیرامون ارتباط نزدیکی دارد (OECD, 2020; OECD et al., 2021).

بدون شک دستیابی به توسعه پایدار از اهداف والای هر جامعه محسوب می‌شود و تعدیل نابرابری‌ها مستلزم شناخت ضعیف‌ترین و ناپایدارترین روستاها است (Mahdavi, 2004). عوامل و توان‌های محیطی ازجمله دما، شیب، آب، توپوگرافی، بارندگی و قابلیت اراضی تأثیر زیادی در حجم مهاجرت و تهی شدن روستاها دارند. ناتوانی این اجتماعات به دلایل مختلف ساختاری موجب عدم توانایی آن‌ها در مقابله با سوانح طبیعی از قبیل زلزله، سیل، خشکسالی، فرسایش خاک، کمبود آب و رانش زمین شده و درنهایت در مقابل شرایط و عوامل نامساعد طبیعی مغلوب گردیده و مجبور به مهاجرت و خالی کردن سکونتگاه خود شده‌اند که درنتیجه این روستاها به مناطقی غیرمسکونی و خالی از جمعیت تبدیل شده‌اند (Mahdavi, 2004). ساخت‌وساز در مکان‌های ایمن جهت توسعه سکونتگاه‌های روستایی جزء الزامات اساسی برای تعیین سمت توسعه و یا جابه‌جایی آن‌ها است. مبحث تکتونیک فعال در موضوع علوم زمین تحت عنوان حرکات نئوتکتونیکی که احتمال وقوع آن‌ها در زمان‌های آتی وجود داشته و جوامع بشری را تهدید می‌نماید، تعریف شده است (Burbank et al., 2001). پدررا[1] و همکاران (۲۰۰۹) بیان نمودند که بررسی تکتونیک فعال از مباحث مهم در زمین‌شناسی بوده و نتایج مطالعات تکتونیک فعال برای ارزیابی مخاطرات طبیعی و برنامه‌های توسعه و کاربری اراضی در مناطق شهری و روستایی کاربرد زیادی دارد. تکتونیک فعال به‌عنوان یک پدیده و فرایند طبیعی، مشکلات و مخاطرات زیادی را برای جوامع انسانی ایجاد می‌کند (Parvin, 2020).

حرکت‌های توده‌ای شامل همه حرکت‌هایی است که تحت تأثیر وزن توده حادث می‌شوند. زمین‌لغزش عبارت است از لغزش زمین در جهت شیب و یا سقوط یک توده سنگی و یا مخلوطی از خاک و سنگ (Shariat Jafari, 1997). زمین‌لغزش یکی از مخاطرات بزرگ زمین‌شناسی با تلفات جانی و خسارات اقتصادی قابل‌توجه در مناطق کوهستانی جهان است (Petley, 2012; Haque et al., 2016; Froude & Petley, 2018).

## پیشینه پژوهش

یکی از مهم‌ترین خطرات طبیعی تهدیدکننده سکونتگاه‌های روستایی، خطر وقوع حرکات توده‌ای به‌ویژه زمین‌لغزش‌ها در سکونتگاه‌های روستایی است. اگرچه شناخت و تشخیص انواع زمین‌لغزش‌ها حداقل به سال ۱۸۶ میلادی در چین بازمی‌گردد (Brabb, 1991)؛ لیکن شناخت سیستماتیک و تهیه نقشه انواع زمین‌لغزه‌ها در مناطق مختلف در طی چند دهه گذشته پیشرفت زیادی کرده است (Brabb, 1989). این مسئله در ایران به کمتر از سه دهه برمی‌گردد و به‌طور مشخص به‌ویژه تهیه نقشه‌های زمین‌لغزش و پهنه‌بندی آن از دهه ۱۳۷۰ شروع شده است. در کشور ما، وقوع زمین‌لغزش‌ها به دلیل شرایط خاص زمین‌شناسی، توپوگرافی، آب‌وهوایی از قدیم تاکنون در نقاط مختلف کشورمان خسارات قابل‌توجهی ایجاد کرده است. چنانکه تا سال ۱۳۷۸، وقوع حدود ۲۵۹۰ زمین‌لغزش در کشور باعث از بین رفتن ۱۶۲ تن، تخریب ۱۷۶ منزل مسکونی، ایجاد خسارات مالی بالغ بر ۱۸۶۶ میلیارد ریال، تخریب ۶۷۶۳ هکتار جنگل، خسارت به ۱۷۰ کیلومتر راه ارتباطی و ایجاد رسوب سالانه به میزان ۹۶۳۸۰۷ مترمکعب شده است (Mirsanei, 1999). عوامل بسیار زیادی در وقوع زمین‌لغزش دخالت دارند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها فعالیت تکتونیکی است که شامل رخداد زلزله، گسل‌های منفرد، گسل‌های فعال، شکستگی‌ها، چین‌خوردگی‌ها، خردشدگی‌ها و ... است (Ramezani, 2009). سوترز و وان واستن[2] (۱۹۹۶) عوامل محرک مختلفی مانند بارندگی، زلزله، دست‌کاری انسان، انفجار، فرسایش توسط رودخانه‌ها، نوسانات سطح آب زیرزمینی و غیره برشمردند که باعث ناپایداری و حرکت به سمت پایین

1. Pedrera
2. Soeters & Van Westen

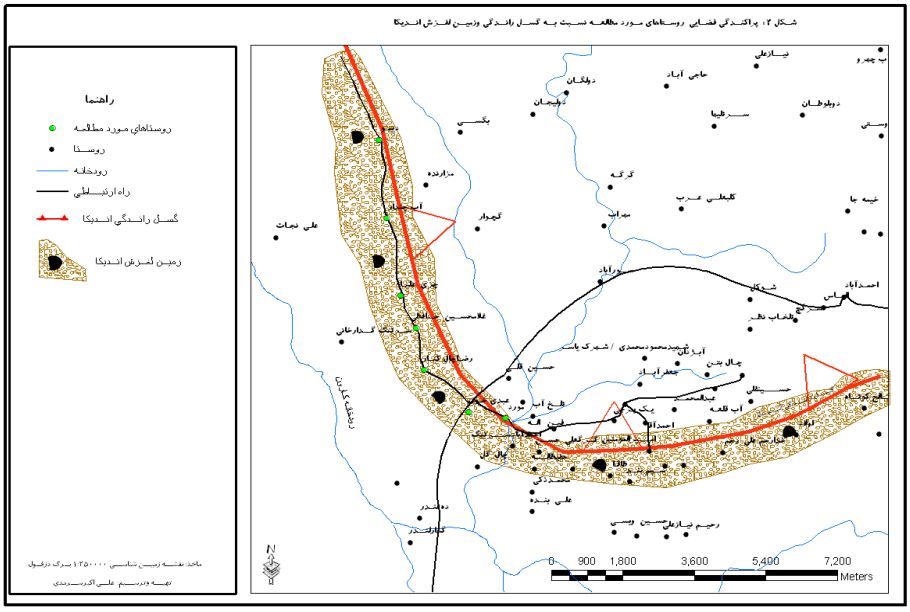
[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

شیب مصالح در یک دامنه کوه در حالت‌ها و سرعت‌های مختلف می‌شوند. در اغلب مواقع، بزرگ‌ترین و مخرب‌ترین زمین‌لغزش‌ها براثر رویدادهای بزرگ طبیعی مانند زلزله، بارندگی‌های شدید، سیل و غیره رخ می‌دهند، درحالی‌که رویدادهای جزئی زمین‌لغزش غالباً به دلیل فعالیت‌های انسانی که شرایط شیب دامنه‌ها را تغییر می‌دهند، ایجاد می‌شوند (Haque et al., 2016; Zhang & Hong, 2018; Lin & Wang, 2018). صبوری (۲۰۲۱) در زمینه ارتباط زمین‌ساخت فعال و رخداد زمین‌لغزش به بررسی زمین‌لغزش‌های رخ‌داده در محدوده بین قزوین تا کرج پرداختند و نشان دادند که در محدوده گسل‌ها میزان تراکم رخدادهای زمین‌لغزش بالاتر از مناطق دور از گسل‌ها است. عزتی (۲۰۱۵) استفاده از شاخص‌های مختلف به تحلیل تکتونیک حوضه فعال بجنورد پرداختند. آن‌ها به‌وسیله شاخص‌های مورفوتکتونیکی بیان نمودند که قسمت شرقی حوضه دارای فعالیت تکتونیکی بیشتری است. میرنظری (۲۰۱۴) به‌وسیله تحلیل مدل سلسله‌مراتبی ارزیابی خطر زمین‌لغزش در حوضه آبخیز پشت تنگ در سرپل ذهاب را انجام دادند و نقشه پهنه‌بندی منطقه را ارائه نمودند. حبیبی (۲۰۱۵) با استفاده از شاخص‌های مورفوتکتونیکی به بررسی ارتباط بین زمین‌لغزش‌های رخ‌داده با وضعیت تکتونیکی در حوضه‌های دشت ملک، صیدون، ایذه، مرغاب، جایزان، دالون و میداوود و بهبهان در استان خوزستان پرداخته و فعالیت بالای تکتونیکی منطقه را نشان داده است. جمال‌آبادی (۲۰۱۵) به بررسی نقش تکتونیک در تکامل مخروط افکنه های دامنه های جنوبی جغتای پرداختندو و بیان نمودند که منطقه بررسی‌شده به لحاظ زمین‌ساختی در وضعیت فعال و نیمه‌فعال قرار دارد. بهاوند (۲۰۱۸) به‌وسیله بررسی ارتباط بین تکتونیک فعال و زمین‌لغزش‌ها در حوضه وارک لرستان نشان دادند که ارتباط نزدیکی بین رخداد زمین‌لغزش‌ها و خطواره‌های گسلی وجود دارد. افشاری (۲۰۱۹) در پژوهشی به مطالعه کاربرد شاخص‌های مورفوتکتونیکی در تحلیل مخاطرات زمین‌لغزش در محدوده خط راه‌آهن لرستان پرداختند و بیان نمودند که بیشتر از ۸۰ درصد زمین‌لغزش‌های رخ‌داده در محدوده ایستگاه دورود تا تنگ‌هفت، در زون تکتونیکی با فعالیت زیاد تا نسبتاً زیاد واقع شده است و تأثیر تکتونیک بر فراوانی رخداد لغزش در این منطقه را اثبات کرده‌اند. کیانی (۲۰۲۰) در پژوهشی به مطالعه تکتونیک فعال در منطقه رودبار با تأکید بر زمین‌لغزش‌ها پرداختند و بیان نمودند که زمین‌لغزش‌های مطالعه‌شده در زون‌های تکتونیکی با فعالیت متوسط و بالا قرار گرفته‌اند. زمین‌لرزه‌ها به‌عنوان یکی از عوامل مؤثر در بروز زمین‌لغزش‌های قدیمی و بزرگ در نواحی غربی ایران بوده (Ambrasys, 1982) و به دلیل گستردگی آن‌ها ازنظر لیتولوژی، ابعاد و حجم از تنوع ژئومورفولوژیکی بالایی برخوردار هستند. زمین‌لغزش‌های بزرگ و قدیمی معمولاً روی آبرفت‌ها و یا در قسمت جلوی دامنه‌ها اتفاق می‌افتند، بنابراین به دلیل رخداد آن‌ها در واحدهای کوهستانی مشرف به دشت‌ها (مناطق پایکوهی) و همچنین وجود منابع آب در آن‌ها همواره موردتوجه انسان‌ها بوده و سبب شکل‌گیری سکونتگاه‌های انسانی در این مکان‌ها شده است. موقعیت جغرافیایی کشور ایران در کره زمین، پراکنش، استقرار و موقعیت جغرافیایی تعداد زیادی از روستاها و شهرها در دامنه‌های لغزشی، پهنه‌های پرخطر زلزله و غیره اغلب سکونتگاه‌های جمعیتی را در معرض پدیده‌های مخاطره‌آمیز طبیعی قرار می‌دهد. امروزه اغلب معضلات پایه‌ای روستاها رابطه مستقیمی با شرایط زمین‌شناسی، هیدرولوژیکی و پدیده‌های ژئومورفولوژی دارند. وقوع زمین‌لغزش روستای فتلک رودبار براثر وقوع زلزله خرداد ماه ۱۳۶۹ که در نواحی مسکونی رخ داده و سبب بروز خساراتی شده است. (Khayyam, 1995) در پژوهشی درخصوص تنگناهای ژئومورفولوژیکی توسعه شهر تبریز، با معرفی ارتفاعات شمالی تبریز (که شامل کوه عون ابن علی است) به‌عنوان یکی از تنگناهای مورفولوژیکی جلگه تبریز برای گسترش آتی شهر را یادآور می‌شود. عمران مناطق روستایی در معرض خطر سوانح طبیعی بدون توجه به درک ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی ممکن نیست. پدیده‌های ژئومورفولوژیکی به دلیل ویژگی پویایی و ملموس بودن آن‌ها و تأثیر هر یک از این پدیده‌ها بر بقا و دوام حیات روستایی، نقش مهمی در توسعه پایدار سکونتگاه‌های روستایی دارند. رشته‌کوه اندیکا در امتداد کوه‌های زاگرس چین‌خورده و در غرب مسجدسلیمان قرار گرفته است. این ارتفاعات دارای امتداد شمال غرب–جنوب شرقی است. کوه‌های مذکور ازنظر ساختمان ناهمواری و اشکال و فرایندهای ژئومورفیک از ویژگی خاصی برخوردارند. در دامنه‌های شمالی آن به دلیل وجود شرایط لیتولوژیک خاص و دخالت عوامل اقلیمی (در دوره‌های مرطوب) دارای شبکه هیدروگرافی فعال بوده که نتیجه آن فرسایش و حفر این دامنه‌ها و ایجاد دره‌های عمیق و تنگ بوده است. روستای چزی علیا به‌عنوان یکی از

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

روستاهایی که بر روی زمین‌لغزش قدیمی اندیکا استقرار پیدا کرده‌اند، در شکل ۱ نشان داده شده است. در محدوده‌های اطراف زمین‌لغزش اندیکا، وجود شرایط و ویژگی‌های محیطی، لرزه‌خیزی، زمین‌شناختی و نیز شرایط اقلیمی و توپوگرافی خاص، باعث شکل‌گیری پدیده‌های ژئومورفولوژیکی بازدارنده شده است. این زمین‌لغزش سبب بروز تنگناها و محدودیت‌های بسیاری برای روستاهای این محدوده شده و حیات روستاها را به مخاطره انداخته است.




**شکل ۱. محدوده موردبررسی و موقعیت روستای چزی علیا در محدوده زمین‌لغزش اندیکا**

روستای چزی علیا در دره عمیق، تنگ و همچنین بر روی نهشته‌های لغزشی و دامنه‌های پرشیب استقرار یافته است. چنین فضای زیستی از یک‌سو، موجب تنگناها و محدودیت‌هایی برای توسعه فیزیکی روستاها شده و از سوی دیگر خطرات جانی و مالی بسیاری را برای روستانشینان به دنبال داشته است. نبود اراضی و فضای کافی جهت توسعه آتی روستا، محدودیت در ایجاد ساخت‌وساز ابنیه و تأسیسات و مهاجرت بی‌رویه ساکنان به‌ویژه جوانان، ایجاد مشکلات زیستی و ناپایداری بستر طبیعی روستا از مهم‌ترین آثار آن است. در این پژوهش سعی شده است به چند سؤال در همین زمینه پاسخ داده شود. برخی از این سؤالات عبارت‌اند از: ارتباط بین رخداد زمین‌لغزش اندیکا و مصالح لغزشی برجای‌مانده از آن و تنگناهای ایجادشده برای توسعه فیزیکی روستا چگونه است؟ آیا فعالیت مجدد زمین‌لغزش در مصالح برجای‌مانده از زمین‌لغزش اندیکا وجود دارد؟ راهکارهای جلوگیری از آسیب‌پذیری منازل در برابر رخداد زمین‌لغزش احتمالی چیست؟

## روش‌شناسی پژوهش

روش تحقیق در پژوهش حاضر مبتنی بر بررسی‌ها و مطالعات کتابخانه‌ای و مشاهدات و برداشت‌های صحرایی است. در این خصوص اطلاعات مربوط به وضعیت زمین‌شناسی و زمین‌ساختی منطقه به‌صورت کتابخانه‌ای و صحرایی موردبررسی قرار گرفت. در ادامه اطلاعات و شواهد ژئوموفولوژیکی رخداد زمین‌لغزش اندیکا و مصالح برجای‌مانده از رخداد جمع‌آوری شد و نسبت به بررسی صحرایی آن‌ها اقدام گردید. پس از تکمیل اطلاعات زمین‌شناسی، شواهد ژئوموفیک زمین‌لغزش رخداده و موقعیت مکانی آن‌ها، به تجزیه‌وتحلیل داده‌ها پرداخته شد. درنهایت با تلفیق نتایج حاصل از مشاهدات میدانی و اطلاعات موجود نسبت به تأثیر تنگناهای ژئوموفولوژیکی بر توسعه روستای چزی و ارزیابی آن اقدام گردید.

### موقعیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی

روستای چزی علیا در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال شرقی شهر مسجدسلیمان و در مختصات ۳۲درجه و ۵ دقیقه و ۴۹ درجه و ۲۳ دقیقه طول شرقی در ارتفاع ۶۳۵ متری از سطح دریای آزاد واقع شده است. محدوده بافت کالبدی روستای چزی علیا بر روی

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

مصالح زمین‌لغزشی زمین‌لغزش اندیکا بنا نهاده شده است. در داخل بافت روستا تخته سنگ های نابرجای بزرگی ناشی از رخداد زمین لغزش مشاهده می شود. همچنین مناطق شیب‌دار و منتهی به دره در محدوده کالبدی روستا وجود دارد. در شکل ۲، نمایی از روستای چزی علیا در دامنه کوه گدارلندر بر روی تصویر Google Earth نشان داده شده است.



**شکل ۲. نمایی از بافت کالبدی روستای چزی علیا در دامنه شرقی ارتفاعات (دید به سمت غرب)**

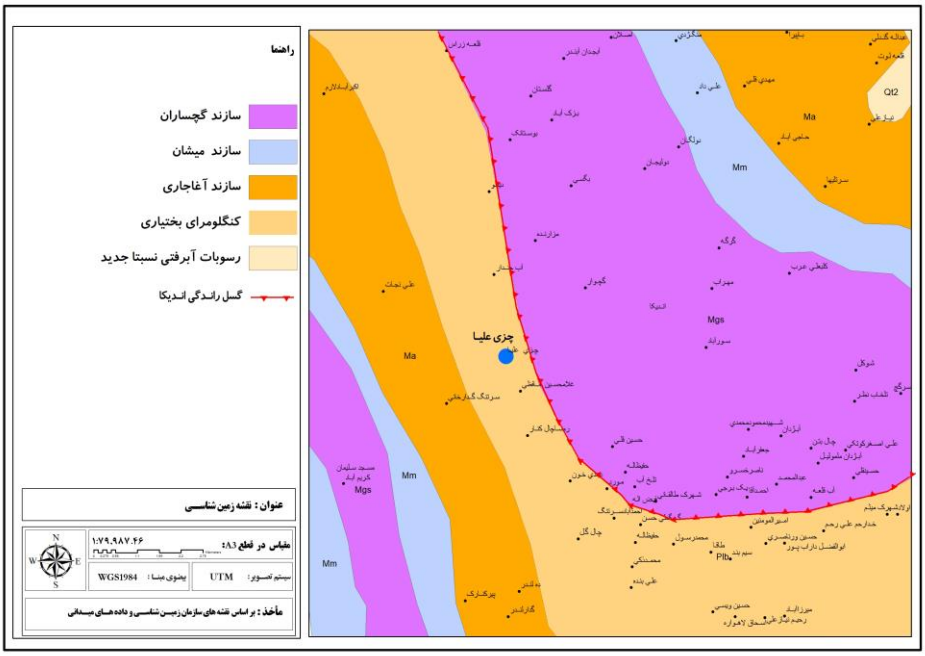
## یافته‌های پژوهش

### زمین‌شناسی

روستای موردبررسی در محدوده زاگرس چین‌خورده و در مرز سازند گچساران–بختیاری و بر روی گسل راندگی اندیکا قرار گرفته است. توالی کامل سازند گچساران دارای ماهیت ژیپسی و نمکی است و به‌خاطر داشتن انیدریت و نمک از شکل‌پذیری و تحرک فوق‌العاده‌ای برخوردار است. لیتولوژی سازند گچساران تناوبی از نمک‌های ضخیم لایه با مارن‌های به رنگ خاکستری، آهک‌های با رنگ کرم و یا انیدریت بوده و ضخامت آن نزدیک به ۹۲۷ متر است. مقطع نمونه سازند بختیاری در کوه گدارلندر در بخش شمالی شهر مسجدسلیمان بوده و رودخانه کارون این سازند را به‌صورت عرضی بریده و تنگه بسیار باریکی را ایجاد نموده است. بخش قاعده‌ای سازند بختیاری دارای تناوبی از کنگلومرای خیلی سخت و مقاوم و به‌صورت توده‌ای همراه با ماسه‌سنگ‌های کنگلومرایی، میکروکنگلومرا و گرینستون است. ماسه‌سنگ‌ها و گرینستون‌ها غالباً هوازده‌شده هستند که باعث ایجاد فرورفتگی‌هایی بر روی زمین در داخل سازند بختیاری شده است. کنگلومراها از آهک و چرت‌های کرتاسه تشکیل شده که منشأ آن سازند آسماری است. سیمان مابین ذرات آن از عناصر دانه ریزتری نظیر ماسه، شن، ریگ و گاهی سیمان آهکی است. چینه‌شناسان از روی موقعیت چینه‌شناسی سازند بختیاری، سن آن را به پلیوسن بالائی یا پلیو–پلئیوستوسن یا پلیئوستوسن نسبت داده‌اند. سازند گچساران در این منطقه با طول نزدیک به ۵۰ کیلومتر بر روی سازند بختیاری در امتداد محور شمال غرب–جنوب غرب رانده شده است (شکل ۳).

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]




**شکل ۳. نقشه زمین‌شناسی منطقه بر اساس نقشه ۱:۲۵۰,۰۰۰ دزفول**

***روستای چزی علیا در محدوده مرز بین سازند گچساران و بختیاری بر روی مصالح لغزشی زمین‌لغزش اندیکا و در محدوده گسل واقع شده است.**

## وضعیت آب‌وهوا

استان خوزستان به‌خاطر وجود جبهه‌های مختلف آب‌وهوایی که از غرب، شمال غرب و جنوب به استان وارد می‌شوند، دارای آب‌وهوای متغیر و متنوع است. به‌طورکلی، قسمت شمالی استان دارای آب‌وهوای نیمه‌مرطوب و معتدل و مناطق جنوبی استان دارای آب‌وهوای گرم و نیمه‌خشک است. اختلاف ارتفاع در بین نواحی شمالی و جنوبی استان در تغییرات آب‌وهوایی نقش بسزایی دارد که این امر موجب بروز انواع پدیده‌های ژئومورفولوژیکی در سطح استان و به‌ویژه مناطق شمالی استان خوزستان شده است. در نواحی مرتفع کوهستانی، شهرستان مسجدسلیمان دارای زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های معتدل است. میانگین بارندگی سالیانه در ایستگاه اندیکا بین ۵۵۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر در سال متغیر است. متوسط درجه حرارت سالیانه نیز ۳۰ درجه سانتی‌گراد است.





[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]



**شکل ٤. نمایی از محدوده بافت کالبدی روستای چزی علیا در داخل دره‌های تنگ و بر روی مصالح زمین‌لغزشی و تخته‌سنگ‌ها**

## اشکال ناهمواری و تنگناهای ژئومورفولوژیکی

روستای موردمطالعه دارای موقعیت جغرافیایی ویژه‌ای است. این موقعیت همراه با شرایط ژئومورفولوژیکی زمین‌لغزش اندیکا و فرایندهای حاکم بر آن، از یک‌سو، مسائل زیست‌محیطی خاص توأم با مشکلات عدیده در زندگی روزمره ساکنین روستاها را ایجاد کرده است و از سوی دیگر، توسعه فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی روستا را دچار مشکل نموده است. در شکل ۴، وضعیت قرارگیری بافت کالبدی روستا در ناهمواری‌ها و تنگناهای ژئومورفولوژیکی نشان داده شده است.

## زمین‌لغزش

یکی از زمین‌لغزش‌های قدیمی و بزرگ در شهرستان مسجدسلیمان، زمین‌لغزش اندیکا است. این زمین‌لغزش در دامنه شمالی کوه گدار لندر (محل راندگی گسل اندیکا) در شیب حدود ۲۰ درجه و در امتداد محور راندگی اندیکا رخ داده است. جنس سازند لغزشی از کنگلومرای بختیاری و دارای طولی نزدیک به ۵ کیلومتر و عرض ۱/۵کیلومتر است. بررسی امتداد محور شمال غرب– جنوب شرق رشته‌کوه‌های زاگرس در ایران فعالیت زمین‌لرزه‌ای را در این منطقه تأیید می‌کند، که در ایجاد زمین‌لغزش‌های بزرگ و فاجعه‌آمیز بسیار مؤثر بوده است (Ambrasys, 1982; Berbrian, 1994). برای مثال زمین‌لغزش تاریخی سیمره در منطقه پلدختر نمونه بارز آن است. ناحیه موردمطالعه برای بروز زمین‌لرزه‌های بزرگ مستعد است، شواهد حاکی از آن است که احتمالاً

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

عامل اصلی وقوع این زمین‌لغزش، فعال شدن گسل راندگی اندیکا بوده است. واقع شدن بیش از ۱۰ روستا با قدمت زیاد بر روی قطعات بزرگ آواری توده لغزشی، شکاف‌های کم‌عمق و عموماً گودال‌های پرشده با رسوبات ثانویه، رشد قائم درختان کهن‌سال، اظهار بی‌اطلاعی مردم ساکن محدوده از زمان وقوع زمین‌لغزش اندیکا و شکل‌گیری و استقرار روستاهای زیادی بر روی این توده لغزشی، همه نشانه قدیمی بودن آن است. سطح گسیختگی ایجادشده براثر وقوع زمین‌لغزش، بین ۵ تا ۱۰ متر و در بعضی قسمت‌های آن به ۲۰ متر نیز می‌رسد. براثر این زمین‌لغزش حدود ۲ کیلومتر از یال شمالی کوه گدارلندر به سطح دشت جابه‌جا شده است. روستای چزی علیا نیز بر روی توده لغزشی و بلوک‌های آواری واقع شده است. این روستا دارای بافت فضایی-کالبدی ازهم‌گسیخته، پراکنده و نامنظم است و این مسئله ناشی از استقرار روستا در بستر توپوگرافی ناهموار ناشی از بلوک‌ها و قطعات آواری توده لغزشی است. در شکل ۵، آثار رخداد زمین‌لغزش در محدوده بافت کالبدی روستا و خسارات واردشده به منازل مسکونی نشان داده شده است.



**شکل ۵. نمایی از آثار رخداد زمین‌لغزش و خسارات واردشده به منازل مسکونی روستای چزی علیا**
***محل ترک‌ها و شکاف‌های پرشده با نشانگر قرمزرنگ نمایش داده شده است.**

### ریزش‌های سنگی

قرارگیری روستای چزی بر روی توده‌های لغزشی و اختلاف سطح ایجادشده بر روی این توده‌ها و همچنین وجود قطعات آواری با ابعاد گوناگون و اقلیم نیمه‌مرطوب منطقه سبب سقوط تخته‌سنگ‌های ناپایدار به ابعاد مختلف در این ناحیه شده است. اغلب قطعات سنگی دارای ابعاد ۱ تا ۱۰ متری هستند و به سمت روستا در پایین‌دست می‌غلتند. این ریزش‌های سنگی، اغلب در فصل زمستان و بهار (به علت نفوذ آب و رطوبت بین شکاف‌ها و انقباض و انبساط سنگ‌ها) رخ می‌دهد. ابعاد بزرگ قطعه سنگ‌ها، شیب تند و بلندی دیواره‌ها سبب ریزش بلوک‌های سنگی از یک طرف و فشردگی بافت روستاها از طرف دیگر، زمینه‌های آسیب‌پذیری و بروز خطر را فراهم نموده و میزان خسارات و تلفات احتمالی را افزایش می‌دهد. در شکل ۶ تخته‌های سنگ‌های قدیمی واقع در داخل بافت مسکونی روستا و مناطق بالادست روستا نشان داده شده است.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

طبق مطالعات لرزه‌خیزی استان خوزستان در صورت فعال شدن گسل راندگی اندیکا، زمین‌لرزه‌ای به بزرگی ۶/۷ ریشتر ایجاد خواهد کرد (Ghobadi, 2003) که در آن صورت بخش عمده‌ای از بافت روستا براثر پدیده سنگ افتان و زمین‌لغزش آسیب خواهد دید.



**شکل ٦. نمایی از تخته‌های سنگ‌های داخل بافت کالبدی و مناطق بالادست روستای چزی علیا**
***قطعات سنگی با نشانگر قرمز نشان داده شده است.**

## پرتگاه‌های و دیواره‌های پرشیب

یکی دیگر از تنگناهای ژئومورفولوژیکی در این روستا، وجود شیب زیاد و پرتگاه‌های دیواره دره‌ها است. قسمتی از روستای چزی علیا دقیقاً در دیواره دره واقع شده‌اند. این دره‌ها، تنگ و گلوگاهی است و یکی از اختصاصات آن‌ها وجود دیواره‌های بلند و پرشیب است که در این روستا به‌خوبی نمایان است. دیواره‌ها و دره‌ها منطبق بر سازند کنگلومرای بختیاری است. طبق مشاهدات میدانی ارتفاع دیواره‌ها به‌طور متوسط ۱۵ متر و شیب آن حدود ۷۵ درجه است. هسته اصلی روستا در دیواره شمالی این پرتگاه‌ها و به فراخور وضعیت توپوگرافی، گسترش یافته‌اند. گسترش روستا از یک طرف به کف دره و از طرف دیگر به پای دیواره محدود شده است که به‌این‌ترتیب فضای لازم برای توسعه فیزیکی روستاها بسیار محدود است. وجود شیب‌های تند، علاوه بر اینکه محدودیت فضای جغرافیایی را به همراه داشته است، عملیات فیزیکی برای احداث مسکن، زیرساخت‌ها و تأسیسات لازم را

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

محدود کرده است. همچنین، مسئله حمل‌ونقل و از همه مهم‌تر انتقال آب شرب به بخش‌های مرتفع‌تر روستا، تحت تأثیر عامل شیب قرار گرفته است. در شکل ۷، نمایی از دامنه‌های پرشیب بالادست روستای چزی علیا که واجد قطعات سنگی در ابعاد مختلف است، نشان داده شده است. قطعات سنگی در این دامنه‌ها پایداری مناسبی نداشته و در صورت رخداد زمین لرزه و یا بارندگی‌های شدید با از دست رفتن تکیه‌گاهشان، ممکن است به سمت پایین‌دست حرکت نمایند و سبب خسارت به منازل مسکونی شوند.



**شکل۷. نمایی از دامنه‌های پرشیب بالادست بافت کالبدی روستای چزی علیا**
***جهت و میزان شیب با رنگ قرمز نمایش داده شده است.**

## خردشدگی زون گسلی

گسل راندگی اندیکا با امتداد شمال غرب–جنوب شرق دارای طول تقریبی حدود ۵۰ کیلومتر در شمال شرق شهر مسجدسلیمان واقع شده است. روستای چزی علیا و برخی روستاهای دیگر شهرستان اندیکا بر روی فرادیواره گسل راندگی اندیکا قرار گرفته‌اند. گسل اندیکا، سازند تبخیری گچساران را بر روی سازند کنگلومرای بختیاری رانده است. رخداد زلزله سال ۱۳۸۱ اندیکا که باعث ویرانی روستای امیرالمؤمنین گردید به این گسل مرتبط است. این گسل جزء گسل‌های فعال محسوب می‌شود. شیب گسل راندگی اندیکا به سمت شمال شرق است. رخداد زلزله‌های سال ۱۹۲۹ با بزرگی ۶/۳، سال ۱۹۷۳ با بزرگی ۵/۲ و سال ۲۰۰۳ با بزرگی ۵ مرتبط با فعالیت این گسل بوده است. فعالیت این گسل باعث ایجاد خردشدگی در محدوده و زون گسلی گردیده که رخداد پدیده سنگ افتان و ریزش‌های قطعات سنگی را در محدوده‌های اطراف گسل تشدید کرده است.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]
[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]



**شکل ۸. نمایی از گسل اندیکا در فاصله یک کیلومتری غرب روستای چزی علیا**

## نتیجه‌گیری

روستای چزی علیا به‌عنوان یک کانون جمعیتی روستایی در شهرستان اندیکا، در منطقه‌ای کوهستانی و بر روی مصالح و بلوک‌های آواری زمین‌لغزش اندیکا واقع شده است. این روستا عمیقاً تحت تأثیر شکل ناهمواری (دره تنگ، پرتگاه‌ها و دیواره‌های پرشیب، پستی‌وبلندی‌های ناموزون و نامتقارن) و فرایندهای ژئومورفولوژیکی حاکم بر آن‌ها است. باتوجه‌به بررسی‌ها و مشاهدات میدانی، این ویژگی‌ها، ناشی از قرارگیری روستا بر روی مصالح زمین‌لغزشی زمین‌لغزش اندیکا است. ویژگی خاص این‌گونه اشکال و فرایندهای مربوط به آن‌ها، شرایط پیچیده‌ای را به روستائیان و چگونگی زیست آن‌ها تحمیل نموده و امکان توسعه فیزیکی و گسترش این روستاها را بسیار محدود کرده و به حداقل رسانده است. این روستا به دلیل ویژگی‌های خاص ژئومورفولوژیکی زمین‌لغزش اندیکا، از محدودیت توسعه فیزیکی برخوردار است، به‌گونه‌ای که امکان برنامه‌ریزی در سطح روستا جهت توسعه آتی آن در آینده به آسانی نبوده و هزینه‌بر خواهد بود. وجود قطعات آواری و بلوک‌های سنگی با ابعاد بزرگ و همچنین قطعات ریزشی و توپوگرافی ناهموار در داخل محدوده بافت روستا نقش عمده‌ای در ایجاد محدودیت توسعه آتی روستا دارد. باتوجه‌به مشاهدات میدانی انجام‌گرفته، محدوده بافت کالبدی روستای چزی علیا دارای محدودیت‌ها و مشکلاتی از قبیل عدم وجود فضای فیزیکی مناسب جهت توسعه کالبدی آتی روستا، وجود مخاطره زمین‌لغزش فعال، وجود مخاطره تهدیدکننده سنگ افتان، دره‌های با شیب زیاد، نزدیکی به گسل فعال اندیکا و بستر نامناسب ژئوتکنیکی (به دلیل وجود مصالح زمین‌لغزش قدیمی) است. مشاهدات صحرایی انجام‌گرفته از محدوده روستا، نشان‌دهنده فعالیت زمین‌لغزش در برخی نقاط روستا است. رخداد زمین‌لغزش ناشی از تحریک مصالح زمین‌لغزشی قدیمی به‌وسیله نفوذ آب بوده است که درنهایت منجر به ترک خوردن دیوار، سقف و کف منازل مسکونی شده است. قابل‌ذکر است در شرق و پایین‌دست روستا، زمین‌های همواری جهت اسکان و توسعه آتی روستا وجود دارد که در حال حاضر با کاربری کشاورزی بوده و جهت اسکان نیازمند تغییر کاربری است. لذا ازآنجاکه گزینه جابه‌جایی در کشور موفق نبوده و تحقق گزینه جابه‌جایی برای این روستا نیز میسر نیست؛ به‌منظور استقرار بهینه و جلوگیری از خسارات احتمالی مخاطرات بالقوه و بالفعل موجود در روستا، نیاز به انجام مطالعات ایمن‌سازی روستا در برابر خطر سنگ افتان و زمین‌لغزش، تهیه طرح جمع‌آوری آب‌های سطحی است و درنهایت با بهره‌گیری از نتایج مطالعات و بررسی‌های صورت‌گرفته، نقشه اجرایی ایمن‌سازی روستا و پهنه‌های مجاز ساخت‌وساز در روستا باید تهیه و ارائه گردد و در بازنگری تهیه طرح هادی روستا ملاک توسعه آتی روستا قرار گیرد. با انجام موارد فوق‌الذکر و اجرایی شدن نقشه‌های ایمن‌سازی روستا و لحاظ نمودن شرایط لرزه‌ای گسل فعال در ساخت‌وسازهای آتی در روستا، می‌توان انتظار داشت که در صورت رخداد زلزله احتمالی، خسارات کمتری به منازل روستایی وارد شود و مشکل رخداد زمین‌لغزش و خطرات احتمالی آن در آینده مرتفع خواهد شد.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

## ملاحظات اخلاقی

### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آنهاست.

### مشارکت نویسندگان

نویسندگان اول و دوم در طراحی و مفهوم‌پردازی پژوهش، تجزیه و تحلیل داده‌ها، تهیه گزارش پژوهش و نگارش اولیه، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج، تهیه پیش‌نویس مقاله، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح و بازبینی و نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند. گردآوری داده‌ها و ویرایش نهایی مقاله توسط نویسندگان اول و سوم انجام شده است. تمامی نویسندگان نسخه نهایی مقاله را بررسی و تأیید کرده‌اند.

### تعارض منافع

بنا بر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

## References


Afshari, A., Ghahroudi Tali, M., Sadough, H., & Ehteshami Moin abadi, M . (2020). Assessment slope instability around Lorestan railway by using differential synthetic aperture radar interferometry (DInSAR). *Quantitative Geomorphological Research, 8*(3), 183-202 (In Persian)

Afshari, A., Ghohrodi Tali, M., Sadough, S. H., & Ehteshami-Moinabadi, M. (2019). Application of morphotectonic indices in landslide hazard evaluation around Lorestan railway region. *Journal of Environmental Hazards Management, 6*(1). (In Persian)

Ambrasys, W.N., & Mdville, C.P. (1982). A History of Persian Eearthguakes. Combridge University Press: London. 219pp.

Bahavand, S., Rahnama-Rad, J., & Souri, S. (2018). Prioritization of factors affecting landslides and hazard zonation using the weighted linear combination method: A case study of the Vark basin. *Natural Environmental Hazards, 7*(16). (In Persian)

Berbrian, M. (1994). Natural Hazards &The First EearthqakeCataloge Of Iran.prss603pp.

Brabb, E.E. (1991). The World Landslide Problem: Eisodes, V.14, No1 ,52-61pp.

Brabb, E.E., &Hrood, BL. (1989). Landslide Extent and Economic Significance, Rotterdam, Netherland, A.A. Balkan, 385p.

Burbank, D., Anderson, R. (2001). Geomorphic markers. Burbank, DW & Anderson, RS, Tectonic Geomorpholgy. Malden: (ed.) Blackwell Publishing, 13-32.

Ezzati, M., & Aghatabai, M. (2015). Analysis of active tectonics of the Bojnord basin using morphotectonic indices. *Quantitative Geomorphological Research, 2*, 711–790. (In Persian)

Froude, MJ., Petley, DN. (2018). Global fatal landslide occurrence from 2004 to 2016. Nat Hazards Earth Syst Sci 18(8):2161–2181. https:// doi. org/ 10. 5194/ nhess- 18- 2161- 2018.

Ghobadi, M. H., & Cherchi, A. (2003). Seismicity study of Khuzestan Province. *Proceedings of the Fourth International Conference on Seismology and Earthquake Engineering*. (In Persian)

Habibi, A. (2015). Investigation of landslides using morphotectonic indices. *Scientific-Research Journal of Water Engineering and Watershed Management, 7*(1). (In Persian)

Haque, U., Blum P., Da Silva, PF., Andersen, P., Pilz, J., Chalov, SR., Malet, JP., Auflič, MJ., Andres, N., Poyiadji, E., Lamas, PC. (2016). Fatal landslides in Europe. Landslides 13(6):1545–1554. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10346- 016- 0689-3.

Jamalabadi, *J., Zanganehasadi, M., & Amirahmadi, A. (2017). The Evaluation of the Factors Effective on the Appearance and Evolution of Alluvial Fans at the Southern Slopes of Joghatai Mountains by Emphasis on Tectonic Role (in West Sabzevar Limit). Geography and Development, 15(47), 69-88. doi: 10.22111/gdij.2017.3184* (In Persian)

Khayyam, M. (1995). A study of geomorphological constraints on the development of Tabriz city. *Journal of the Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tabriz, 1*(1). (In Persian).

Kiani, T., Hirad, N., & Ghafourpour Anbaran, P. (2020). Active tectonics of the Roudbar region with special reference to the landslides of the area. *Journal of Spatial Analysis Environmental Hazards, 7*(1). (In Persian)

Lin, Q., Wang, Y. (2018). Spatial and temporal analysis of a fatal landslide inventory in China from 1950 to 2016. Landslides 15(12):2357–2372. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10346- 018- 1037-6

Mahdavi, M. (2004). The role of natural geographical factors in rural instability and migration in Zanjan Province. *Geographical Research, 48*. (In Persian)

Mirnazari, J., Shahabi, H., & Khazri, S. (2014). Landslide hazard assessment and zoning using the AHP model and fuzzy logic operators in the Posht Tang Sarpol-e Zahab watershed, Kermanshah Province. *Geography and Development, 12*(37). (In Persian)

Mirsanei, S. R. (1999). An analytical review of the characteristics of landslides in Iran. In *Proceedings of the First Iranian Conference on Engineering Geology*. Tarbiat Moallem University. (In Persian)

OECD. (2020). *Managing environmental and energy transitions in rural areas*. In *Managing environmental and energy transitions for regions and cities*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f0c6621f-en

Pedrera, A., Pérez-Peña, J. V., Galindo-Zaldívar, J., Azañón, J. M., & Azor, A. (2009). Testing the


[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]

sensitivity of geomorphic indices in areas of low-rate active folding (eastern Betic Cordillera, Spain). Geomorphology, 105(3-4), 218-231.

Petley, D. (2012). Global patterns of loss of life from landslides. Geology 40(10):927–930. https:// doi. org/ 10. 1130/ G33217.1

Ramezani, B., & Ebrahimi, H. (2009). Identification of factors affecting landslides in the Baranjestanak dam watershed, Qaemshahr. *New Perspectives in Human Geography, 4*, 127–136. (In Persian)

Sabouri, S. M. (2021). *Active tectonics in the southern Central Alborz (Karaj to Qazvin)* [Doctoral dissertation, Shahid Beheshti University]. (In Persian)

Shariat Jafari, M. (1997). *Landslides: Principles and foundations of natural slope stability*. Sazeh Publications. (In Persian)

Zhang, F., Huang, X. (2018). Trend and spatiotemporal distribution of fatal landslides triggered by non-seismic effects in China. Landslides 15(8):1663–1674. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10346-018- 1007-z

DOI: https://doi.org/10.22034/JHRE.45.194.121

[ Downloaded from jhre.ir on 2026-11-01 ]

[ DOI: 10.22034/JHRE.45.194.121 ]