

The Role of Earthquakes in the Distribution of Bronze and Iron Age Settlements in the East of Central Zagros, Iran

Parvaneh Ahmadtajari¹ ; Abbas Motarjem² ; Mahdi Zare³ 

Type of Article: Research

Pp: 45-74

Received: 2023/10/28; Revised: 2024/01/09; Accepted: 2024/02/13

 <https://doi.org/10.22034/PJAS.8.29.45>

Abstract

Earthquakes have always been considered a threat to human settlements. According to the results of archeological studies, one of the behavioral patterns of humans in the face of earthquakes has been to permanently change their place of residence. The fact that the major part of Iran's plateau is located in one of the earthquake-prone areas of the planet makes the research and investigation about the impact of these natural events on the human way of life, especially in the prehistoric era, to be studied more. In this direction and with the aim of assessing the impact of this natural phenomenon in Central Zagros and in order to know how humans react to this phenomenon, it has been studied. Our main question in this research revolved around how ancient earthquakes can be identified in archaeological contexts, and based on what evidence? What were the effects of this destructive phenomenon on the change in people's biological patterns in the period after the incident? The information of this research has been collected from the archaeological excavations of Godin Tepe, Kangavar and Baba Kamal Tepe Tuiserkan from the Bronze Age to the end of the Iron Age III BC. In the following, based on the evidence of the severity of the destruction caused by the earthquake, an attempt has been made to reconstruct the intensity scale of the earthquakes based on the Mercalli scale. As a result, it was determined that the occurrence of destructive earthquakes with an intensity of more than 6 degrees on the Richter scale in the area of the investigation, especially in the Bronze and Iron Age, was not unrelated to the impact of climate change caused by the intensity of melting glaciers and the change in the hydrological conditions of the earth. After the Late Bronze Age, the events caused by this event caused the relative collapse of many settlements until the Iron III period, and practically at this time, the population of the region was reduced to the minimum possible.

Keywords: Ancient Earthquakes, Archeology of Eastern Central Zagros, Godin Tepe, Baba Kamal Tepe, Bronze & Iron Age.

1. PhD Candidate in Archaeology, Department of Archaeology, Faculty of Art and Architecture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran.
2. Associate Professor, Department of Archaeology, Faculty of Art and Architecture, Bu-Ali Sina University, Hamadan, Iran (Corresponding Author). **Email:** Motarjem@basu.ac.ir
3. Professor at the International Research Institute of Seismology and Earthquake Engineering, Tehran, Iran.

Citations: Ahmadtajari, P., Motarjem, A. & Zare, M., (2024). "The Role of Earthquakes in the Distribution of Bronze and Iron Age Settlements in the East of Central Zagros, Iran". *Parseh J Archaeol Stud.*, 8(29): 45-74. <https://doi.org/10.22034/PJAS.8.29.45>

Homepage of this Article: <https://journal.richt.ir/mbp/article-1-937-en.html>



Parseh Journal of Archaeological Studies (PJAS)

Journal of Archeology Department of Archeology Research Institute, Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT), Tehran, Iran

Publisher: Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT).

Copyright © 2024 The Authors. Published by Cultural Heritage and Tourism Research Institute (RICHT). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

© The Author(s)



Introduction

Throughout history, villages and cities have always been threatened by cultural or natural disasters such as war, fire, earthquakes, floods, and storms. Earthquakes are natural events that have been important causes of damage and destruction for humanity. The land of Iran, due to its location in the middle part of the Alpine-Himalayan orogenic belt, is always exposed to high-intensity earthquakes and is known as one of the centers of destructive earthquakes.

Studying and researching the remaining signs of ancient earthquakes in Iran according to archaeological data can provide information on long-term seismicity in different parts of this land for researchers. By using archaeological data and matching their information with specific regional geological conditions, it tries to recognize the occurrence of earthquakes that occurred in prehistoric times and their effects on the formation of settlement patterns.

In this regard, the Kangavar Plain and the eastern region of Central Zagros have been studied and researched, focusing on the archaeological information of Godin Tepe and Baba Kamal Tepe. This research aims to investigate and identify the archaeological studies carried out in Godin Tepe and East Central Zagros to study and investigate the events that are suspected to be natural earthquake hazards in Godin Tepe and Baba Kamal. Also, the role and effect of these earthquakes in the distribution of settlements after the earthquake will be studied in the region, seeking to answer questions such as: How can the earthquake during the settlement of Tepe Godin and Tepe Baba Kamal be recognized? In what period of the settlements of Tepe Godin and Baba Kamal and with what approximate magnitude did these earthquakes occur? How can the role and effect of these earthquakes be explained by the change and distribution of settlement patterns in the post-earthquake era of the region? In the investigations and field studies, the evidence and signs of earthquakes in the Bronze Age of Godin Tepe Kangavar and the Iron Age of Baba Kamal Tepe Tuysarkan have been observed, which can be the hypothesis proposed in this regard.

Discussion

The investigation of different cultural layers showed that the Godin site experienced at least three important events that changed the lives of the people at that time. Evidence of these events can be seen in layers III5, III4, and III2 in the Bronze Age in different years between 2400 and 1650 BC. Yang, the explorer of Godin Tepe, believes that the earthquake in these phases caused destruction and destruction in the buildings, which caused the settlement to leave and the site to be abandoned at the end of phase III2. Among the damages caused by the earthquake in Godin Tepe and Baba Kamal, the following can be mentioned:- Collapse of ceilings and walls;

- Collapse of ceilings and walls;
- Debris left on the floor of the rooms;

- Crushing of healthy pottery under the debris;
- Humans being buried under the rubble and being killed by falling bricks;
- Cracks in the walls
- Abandonment of the site after the earthquake

Using the empirical relationships and the Mercalli intensity scale (MMI), we can attribute an average magnitude of 6 to Godin III2 and Iron III Baba Kamal events, and an average of 7 to Godin III4 and III5 events.

According to the archaeological surveys conducted in the studied area, it can be seen that the region has experienced a decrease in human settlements and population collapse in the periods after the Godin earthquakes. The reduction of settlement areas during different phases of the Middle and New Bronze Age compared to the previous layers is observed in the plains of Kangavar, Nahavand, Asadabad, Tuysarkan, Malair, Sanghar, Sahne and Borujerd. In layer III2, the number of sites with artifacts from this period increases in the region. Young and Henrikson believe Godin III2 pottery at the same time as this phase, or probably at the end of this phase, we see an increase in the nomadic process, and it is likely that this issue has influenced the increase in the number of ancient sites.

During the Iron Age, the central Zagros region underwent changes that led to the reduction of human settlements in Iron Age I. Archaeological data show that there was no population density in Iron Age I/II in areas like Kangavar Plain. Several abrupt climate changes occurred during the Holocene epoch. This change in weather conditions, along with the earthquakes in the region, could have been a factor that affected the settlement of human populations and settlements in the region in prehistoric times and caused a change in the settlement pattern and a decrease in human populations.

Conclusion

In this study, in order to investigate the seismicity of the eastern central Zagros region and the earthquakes that occurred in the Bronze and Iron Ages of the region, the collection of evidence and documentation of the earthquakes of the mentioned periods, obtained from archaeological excavations, was collected. Earthquake evidence in Baba Kamal Tuiserkan Tepe was obtained in the form of disturbed layers with cracks in the Iron Age III clay structure. Also, these signs have been observed in the form of ruins and human remains found under the debris, scattered artifacts and pottery on the floors of residential houses, and cracks on the walls in the Bronze Age of Godin Kangavar Tepe. Godin Tepe has witnessed three destructive earthquakes in phases III5, III4, and III2, which, in addition to the destruction that followed, caused the area to be abandoned for a long time. The abandonment of the area can also be seen on Baba Kamal hill, which was without settlement until the Parthian period.

After the Godin III period until the end of the Iron Age I and II, the reduction of settlement areas is observed not only in the Kangavar plain but also in most of the

surrounding areas of the Kangavar plain in the east of central Zagros. However, some researchers have pointed out the change in weather conditions as another reason for the decrease in the number of settlements in the region, and climatological research has proven that during this period, climatic dry events occurred in Southwest Asia. According to the seismicity of the central Zagros region and the evidence of earthquakes from Godin Tepe and Baba Kamal, these climate changes, along with the occurrence of earthquakes in this region, are both factors that have provided unfavorable conditions for life in the region at the same time. Based on the data obtained from the Godin and Baba Kamal sites, a magnitude of 7 was estimated for the Godin earthquakes of layers III5 and III4 and a magnitude of 6 for the earthquakes of Godin layer III2 and Iron Age III of Baba Kamal.

Acknowledgments

This article is extracted from the thesis of the first Author entitled “The role of earthquakes in the prehistoric settlements of the Iranian plateau” which is worthy of the material and administrative support University of Bu-Ali Sina Hamadan Research and Technology Vice-Chancellor, Faculty of Arts And the architecture and archaeology department are grateful. Finally, the Authors consider it necessary to acknowledge the anonymous reviewers of the journal for their constructive suggestions and feedback that have helped improve and enhance the content of this article.

Observation Contribution

The Authors declare that according to the extraction of the article from the doctoral dissertation. The writing of the article was done by the first Author with the guidance and supervision of the second Author and the consultation of the third Author.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest was reported by the Authors.

نقش زلزله در پراکنش محوطه‌های استقرار عصر مفرغ و آهن در شرق زاگرس مرکزی - ایران*

پروانه احمدطجری^I؛ عباس مترجم^{II}؛ مهدی زارع^{III}

نوع مقاله: پژوهشی

صص: ۷۵ - ۴۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۸؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۱۰/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴

شناسه دیجیتال (DOI): <https://doi.org/10.22034/PJAS.8.29.45>

چکیده

زمین‌لرزه‌های باستانی همواره تهدیدی بالقوه برای سکونتگاه‌های نه‌چندان مقاوم در مناطق لرزه‌خیز محسوب شده‌اند؛ طبق نتایج مطالعات باستان‌شناسی یکی از الگوهای رفتاری بشر در مقابل این پدیده غیرقابل پیش‌بینی، تغییر دائمی محل سکونت خود بوده است. نظر به واقع شدن بخش عمده فلات ایران در یکی از پهنه‌های لرزه‌خیز کره زمین موجب می‌شود تا تحقیق و بررسی راجع به تأثیر این رخداد‌های طبیعی بر شیوه زیست انسان خصوصاً در دوران پیش‌ازتاریخ مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد. در این راستا و با هدف میزان تأثیر این پدیده طبیعی در زاگرس مرکزی و به منظور آگاهی از نحوه واکنش انسان‌ها به این پدیده پرداخته شده است؛ پرسش اصلی در این پژوهش حول این محور است که، اساساً زمین‌لرزه‌های کهن در بافتارهای باستان‌شناسی چگونه و براساس چه شواهدی قابل شناسایی است؟ و تأثیرات این پدیده مخرب بر تغییر الگوهای زیستی مردم در دوران پس از رخداد چگونه بوده است؟ برای گردآوری اطلاعات در این زمینه به یافته‌های مستند باستان‌شناسی حاصل از دو کاوش گودین تپه، کنگاور و تپه باباکمال تویسرکان از دوران مفرغ و تا پایان عصر آهن III پ.م. استناد شده است. در ادامه بر مبنای شواهد ناشی از شدت تخریب ناشی از زمین‌لرزه سعی شده است تا نسبت به بازسازی مقیاس شدت زمین‌لرزه‌ها براساس مقیاس مرکالی اقدام گردد و در نتیجه نهایی مشخص گردید که وقوع زمین‌لرزه‌های مخرب با شدت بیش از ۶ درجه در مقیاس ریشتر در منطقه مورد بررسی خصوصاً در عصر مفرغ و آهن بی‌ارتباط با تأثیر تغییرات اقلیمی ناشی از شدت ذوب یخچال‌ها و تغییر شرایط هیدرولوژی کره زمین نبوده است، ولی نهایتاً پس از دوره مفرغ متأخر عملاً حوادث ناشی از این رخداد موجب فروپاشی نسبی بسیاری از استقرارها تا دوره آهن III گردیده است و عملاً در این برهه زمانی میزان جمعیت منطقه به حداقل ممکن کاهش یافته بود.

کلیدواژگان: زمین‌لرزه‌های باستانی، باستان‌شناسی شرق زاگرس مرکزی، گودین تپه، تپه باباکمال، الگوی استقرار، عصر مفرغ، عصر آهن.

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول به راهنمایی نویسنده دوم در دانشگاه بوعلی سینا است.

I. دانشجوی دکتری باستان‌شناسی، گروه باستان‌شناسی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.

II. دانشیار گروه باستان‌شناسی، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران (نویسنده مسئول).

Email: Motarjem@basu.ac.ir

III. استاد پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران.

ارجاع به مقاله: احمدطجری، پروانه؛ مترجم، عباس؛ و زارع، مهدی، (۱۴۰۳). «نقش زلزله در پراکنش محوطه‌های استقرار عصر مفرغ و آهن در شرق زاگرس مرکزی - ایران». مطالعات باستان‌شناسی پارسه، ۸ (۲۹): ۷۴-۴۵. <https://doi.org/10.22034/PJAS.8.29.45>

صفحه اصلی مقاله در سامانه نشریه: <https://journal.richt.ir/mbp/article-1-937-fa.html>



فصلنامه علمی مطالعات باستان‌شناسی پارسه
نشریه پژوهشکده باستان‌شناسی، پژوهشگاه
میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران

ناشر: پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری

© حق انتشار این مستند، متعلق به نویسنده(گان) آن است. © ۱۴۰۳ ناشر این مقاله، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری است. این مقاله تحت گواهی زیر منتشر شده و هر نوع استفاده غیرتجاری از آن مشروط بر استناد صحیح به مقاله و با رعایت شرایط مندرج در آدرس زیر مجاز است.

Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

© The Author(s)



مقدمه

مراکز جمعیتی مانند روستاها و شهرهای در طول تاریخ به دلیل بلایای فرهنگی یا طبیعی مانند: جنگ، آتش سوزی، زمین‌لرزه، سیل و طوفان همواره مورد تهدید بوده‌اند. زمین‌لرزه‌ها از جمله رویدادهای طبیعی هستند که برحسب ساختار زمین‌شناسی هر منطقه می‌توانسته‌اند عامل خسارت و نابودی برای بشر باشند. سرزمین ایران به دلیل واقع شدن در بخش میانی کمربند کوه‌زایی آلپ-همیالیا همواره در معرض وقوع زلزله‌های با شدت بالا قرار دارد (حیدری و میرزائی، ۱۳۸۸: ۸۵) و یکی از کانون‌های زلزله‌های مخرب شناخته می‌شود.

مطالعه و تحقیق بر روی نشانه‌های بازمانده از زمین‌لرزه‌های کهن در ایران با توجه به داده‌های باستان‌شناسی می‌تواند اطلاعاتی در زمینه لرزه‌خیزی درازمدت از قسمت‌های مختلف این سرزمین را در اختیار محققان قرار دهد. تعدادی از زمین‌لرزه‌های با بزرگای زیاد ساختمان‌ها و محوطه‌های باستانی را ویران کرده و بر روی تمدن‌های باستانی و الگوهای سکونت تأثیر گذاشته‌اند و نیز اثرات طولانی‌مدت اجتماعی و فرهنگی را برجای گذاشته‌اند. بر همین اساس، با تلفیق گزارشات باستان‌شناسی و لرزه‌شناسی می‌توان به اطلاعات مهمی در رابطه با متروک شدن برخی محوطه‌ها و جابه‌جا شدن مکان‌های استقرار، ناشی از رخداد این پدیده طبیعی پی برد. در پژوهش حاضر با به‌کارگیری داده‌های باستان‌شناسی از یک سو، و تطبیق اطلاعات آن‌ها با شرایط خاص زمین‌شناسی منطقه‌ای، سعی در بازشناسی وقوع زمین‌لرزه‌های رخ داده در دوران پیش‌اتاریخ و اثرات ناشی از آن در شکل‌گیری الگوهای استقراری دارد؛ در همین راستا، دشت کنگاور و منطقه شرق زاگرس مرکزی با تمرکز بر اطلاعات باستان‌شناسی گودین‌تپه و تپه باباکمال مورد مطالعه و پژوهش قرار گرفته است. منطقه زاگرس مرکزی از مهم‌ترین مناطق زلزله‌خیز ایران محسوب می‌شود. در این منطقه مجموعه‌ای از گسل‌ها و راندگی‌ها وجود دارند که قطعات گسلی جدا از یک‌دیگر هستند و با اسامی: «دورود»، «نهایوند»، «قارون»، «صحنه»، «مروارید» و «پیرانشهر» مشخص شده‌اند، که مهم‌ترین اثرشان در لرزه‌خیزی این ناحیه می‌باشد و مجموعه این قطعات گسلی را -گسل‌های لرزه‌ای جوان- نامیده‌اند (حیدری و میرزائی، ۱۳۸۸: ۸۸).

این پژوهش با هدف بررسی و شناسایی مطالعات باستان‌شناسی انجام شده در گودین‌تپه و شرق زاگرس مرکزی به مطالعه و بررسی رویدادهای که مشکوک به مخاطره طبیعی زلزله در گودین‌تپه و باباکمال است، می‌پردازد و هم‌چنین بررسی نقش و تأثیر این زلزله‌ها در پراکنش استقرارهای دوران پس از رخداد زلزله در منطقه انجام خواهد شد. در بررسی‌ها و مطالعات میدانی صورت‌گرفته شواهد و نشانه‌های از زمین‌لرزه‌هایی در عصر مفرغ گودین‌تپه کنگاور و عصر آهن تپه باباکمال توپسرکان مشاهده شده است که می‌تواند فرضیه مطرح شده در این باره باشد.

پرسش‌ها و فرضیات: این پژوهش با تمرکز بر یافتن پاسخ‌های معقول و منطقی بر پرسش‌های پیش‌رو استوار گردیده است؛ الف) براساس چه شواهدی رخداد زمین‌لرزه در بافتارهای باستانی گودین‌تپه و تپه باباکمال قابل بازشناسی است؟ ب) شدت و میزان تخریب زمین‌لرزه‌های رخ داده در محوطه‌های فوق تا چه میزانی برآورد می‌گردد؟ ج) الگوهای استقراری و نحوه پراکنش محوطه‌های استقراری در مناطق مورد پژوهش بعد از وقوع زمین‌لرزه‌ها دچار چه تغییراتی شده است؟ و فرضیات پژوهش نیز بدین‌گونه مطرح شده است؛ شواهد زمین‌لرزه در گودین‌تپه به صورت آوار دیوارها، یافت شدن بقایای انسانی در زیر آوارها و پراکندگی آثار سفالی بر روی کف منازل مسکونی و در تپه باباکمال به صورت لایه‌های آشفته به همراه ترک در سازه خشتی مشاهده شده است. این زلزله‌ها در لایه‌های عصر مفرغ، فازهای III2, III4, III5 گودین‌تپه و عصر آهن III تپه باباکمال به حداقل بزرگای شش ریشتر رخ داده‌اند؛ هم‌چنین تأثیرات زلزله در منطقه شرق زاگرس مرکزی به صورت متروک شدن و کاهش استقرارها، به‌ویژه استقرارهای یکجانشین در دوران پس از زلزله مشاهده می‌شود.

روش پژوهش: در این پژوهش به روش تحلیلی-تاریخی به مطالعه و میزان وابستگی تداوم استقرار و سکونت بشر در نواحی مختلف شرق زاگرس مرکزی، که به لحاظ بوم‌شناختی در یکی از پهنه‌های لرزه‌خیز فلات ایران واقع است، در طول دوران مفرغ و آهن در ارتباط با متغییر طبیعی زمین لرزه پرداخته شده است. نحوه دسترسی به اطلاعات مربوط به رخداد زلزله‌های کهن از بستر بافت‌های باستان‌شناسی تپه‌هایی مانند گودین تپه، باباکمال با توجه به شواهد متقن گردآوری و مورد سنجش قرار گرفته است. با توجه به شواهد میزان تخریب‌های باقی‌مانده و قابل مشاهده به صورت تقریبی شدت زمین لرزه‌های تاریخی رخ داده برحسب شدت مرکالی (MMI) و مقیاس امبرسیز محاسبه و پیشنهاد شده است.

پیشینه پژوهش

از جمله تحقیقات صورت گرفته در منطقه مورد مطالعه در رابطه با زمین لرزه‌های باستانی می‌توان به مطالعات «بربریان» و «بیتس» با عنوان «نقش داده‌های باستان‌شناختی در بررسی تاریخچه زمین لرزه‌های فلات ایران» (Berberian & Yeats, 2001: 69) و مقاله «زلزله و نقش آن در الگوی استقراری هزاره دوم پ.م. دشت کنگاور» (الماسی و مترجم، ۱۳۹۲) و مقاله دیگری تحت عنوان «عوامل تخریب و متروک شدن کاروانسرای ایلخانی بیستون براساس یافته‌های باستان‌شناختی» که به بررسی شواهد باستان‌شناختی زلزله بیستون در کاروانسرای ایلخانی پرداخته است (بیک محمدی، ۱۳۹۸) اشاره کرد که نگاهی گذرا به نقش زلزله‌های باستانی حوزه مورد مطالعه داشته‌اند؛ اما تاکنون هیچ مطالعه متمرکزی در رابطه با زلزله‌های گودین و باباکمال تپه و نقش این رویداد طبیعی در الگوهای استقراری بعد از آن در شرق زاگرس مرکزی انجام نشده است.

پیشینه مطالعاتی گودین تپه و شرق زاگرس مرکزی

ناحیه زاگرس مرکزی در غرب ایران منطقه‌ای با اهمیت در مطالعات باستان‌شناسی محسوب می‌شود. این ناحیه از لحاظ تقسیمات سیاسی بخش‌های از استان‌های همدان، کرمانشاه، کردستان، لرستان و ایلام را دربر می‌گیرد. ناحیه شرق زاگرس مرکزی که براساس اشتراکات در داده‌های باستان‌شناسی در گاهنگاری پیش از تاریخ ایران مطرح شده است، شامل: دشت‌های کنگاور، اسدآباد، تویسرکان، صحنه، همدان، ملایر، نهاوند و بروجرد می‌باشد (Henrickson, 1984: 749). این منطقه را نخستین بار «کایلر یانگ»^۱ در پروژه بررسی شناسایی محوطه‌ها غرب ایران در سال ۱۹۶۱م. مورد بررسی میدانی قرار داد (Young, 1966). در مطالعات بعدی یانگ با همکاری «مهدی رهبر» در سال ۱۹۷۴م. بررسی دشت کنگاور را از سوی موزه رویال اونتاریو و دانشگاه تورنتو با همکاری مرکز باستان‌شناسی ایران انجام دادند (رهبر و یانگ، ۱۳۵۴). گودین تپه مهم‌ترین محوطه کاوش شده شرق زاگرس مرکزی و دشت کنگاور است. این محوطه نخستین بار در سال ۱۹۶۵م. به سرپرستی «کایلر یانگ» و «لوئیس لوین»^۲ از طرف سلطنتی اونتاریو مورد کاوش باستان‌شناسی قرار گرفت (Young, 1969)، و این پروژه کاوش به مدت ۵ فصل تا سال ۱۹۷۳م. ادامه یافت (Young & Levine, 1974). تپه باباکمال تویسرکان در پروژه بررسی دشت ملایر سال ۱۹۷۸م. توسط «روزالیندا هاول»^۳ شناسایی شد (Howell, 1979)؛ اما تا سال ۱۳۹۷ه.ش. هیچ‌گونه پژوهش و کاوشی در مورد آن صورت نگرفت. پروژه کاوش باستان‌شناختی محوطه باباکمال با اهداف کاوش لایه‌نگاری، تعیین عرصه و پیشنهاد حریم در سال ۱۳۹۷ه.ش. به سرپرستی «یعقوب محمدی فر» و «اسماعیل همتی‌ازندریانی» آغاز گردید (محمدی فر و همتی‌ازندریانی، ۱۳۹۷: ۱۱۵۳). در ادامه مطالعات باستان‌شناسی صورت گرفته در شرق زاگرس مرکزی، گروه باستان‌شناسی دانشگاه بوعلی سینا به سرپرستی «عباس مترجم» و «یعقوب محمدی فر» مناطق: اسدآباد، هرسین، تویسرکان، صحنه

و کنگاور را مورد بررسی و شناسایی و مستندنگاری قرار دادند (محمدی فر و مترجم، ۱۳۸۰؛ ۱۳۸۲؛ ۱۳۸۳؛ محمدی فر، ۱۳۸۲)؛ هم‌چنین در سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۳ ه.ش. تپه قشلاق بیجار طی دو فصل مورد کاوش نجات‌بخشی قرار گرفت (Sharifi & Motarjem, 2018). شهرستان سنقر از دیگر نواحی شرق زاگرس است که در دو فصل توسط «محمود حیدریان» در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷ ه.ش. مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت (حیدریان، ۱۳۸۳؛ ۱۳۸۷). در دشت نهاوند تپه گیان طی سال‌های ۱۹۳۱ و ۱۹۳۲ م. به سرپرستی «کنتنو» و «گیرشمن» ۴ مورد کاوش قرار گرفت (Contenue & Girshman, 1935). دشت نهاوند در سال ۱۳۸۴ ه.ش. توسط «نعمت‌الله سراقی» مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت (سراقی، ۱۳۸۵).

لرزه‌خیزی منطقه شرق زاگرس مرکزی

زاگرس از دیدگاه لرزه‌خیزی بسیار فعال و یکی از مناطق زلزله‌خیز شدید در فلات ایران است. تاکنون بیش از ۵۰٪ زمین‌لرزه‌های ایران، که توسط شبکه‌های جهانی به ثبت رسیده‌اند، در گستره زاگرس روی داده است (Mirzaei, Gao & Chen, 1998: 472). بیشترین تمرکز مراکز سطحی زلزله‌ها در بخش شرقی و شمال‌شرقی استان کرمانشاه که بخش مهمی از زاگرس مرکزی را دربر می‌گیرد، قرار دارد. این بخش از استان به‌عنوان یکی از مناطق مستعد جهت وقوع زمین‌لرزه‌هایی ویرانگر و مخرب شناسایی شده است. از کل استان کرمانشاه ۱۰۰٪ مساحت شهرستان‌های صحنه و کنگاور، ۷۷٪ مساحت شهرستان هرسین، ۷۰٪ مساحت شهرستان سنقر و ۲۰٪ مساحت شهرستان کرمانشاه در پهنه زمین‌لرزه خیلی زیاد قرار دارد (ملکی، ۱۳۹۰: ۱). بنا به گفته «امبرسیز» و «ملویل» منطقه زاگرس مرکزی در دوران اسلامی حدود شش زلزله مهم را تجربه کرده است (Ambraseys & Melville, 1982)؛ در ادامه به شرح مختصر مهم‌ترین آن‌ها اشاره خواهد شد.

• **زلزله ۲۷ آوریل ۱۰۰۸ م. (۳۸۷ ه.ش.)، دینور:** بنا به گفته امبرسیز زمین‌لرزه ویرانگری در زاگرس مرکزی روی داد. تمرکز آسیب‌ها در شهر مهم دینور بود، که به‌کلی ویران شد و بیش از ۱۶۰۰۰ تن جان خود را از دست دادند. بازماندگان در بیرون شهر سرپناه‌هایی برای خود ساختند. گزارشاتی در مورد این زلزله را نیز «ابن‌الجوزی» مورخ قرن ششم هجری قمری نقل کرده است؛ او بیان می‌کند کوهی که در نزدیکی دینور قرار داشته است، شکاف برداشت و فرو ریخت و مقدار زیادی آب از زیر آن جاری شد و شماری از روستاها را آب فراگرفت، هم‌چنین بسیاری از مردم کشته شدند (Ambraseys & Melville, 1982: 137)؛ ابن‌الجوزی، ۱۴۱۳: ۶۰).

• **زلزله ۲۳ ژانویه ۱۹۰۹ م. (۱۲۸۷ ه.ش.)، سیلاخور:** زمین‌لرزه فاجعه‌باری در بامداد ۱۳۲۷ ه.ق. در جنوب خاور بروجرد در زاگرس روی داد؛ در مجموع، ۱۲۸ روستا آسیب دید که از میان آن‌ها ۶۴ روستا به‌کلی ویران شد و شمار کشته‌گان در آن‌ها بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ تن برآورد شده است (Ambraseys & Melville, 1982: 203).

• **زلزله ۱۳ دسامبر ۱۹۵۷ م. (۱۳۳۶ ه.ش.)، فارسینج (شهرستان سنقر-کنگاور):** در بامداد ۱۳۳۶ ه.ش. زمین‌لرزه‌ای به بزرگای ۷٫۱ ریشتر در منطقه فارسینج استان کرمانشاه به وقوع پیوست. این زمین‌لرزه شدید به مدت ۱۰ ثانیه دوام داشت و حدود ۱۱۱۹ نفر کشته، ۹۰۰ زخمی و ۱۵۰۰۰ بی‌خانمان برجای گذاشت. در این زمین‌لرزه بیش از ۲۰۰۰۰ رأس دام تلف شدند و خسارات مالی گسترده‌ای به مردم وارد شد. در مجموع، زمین‌لرزه ۱۹۵۷ م. فارسینج به همراه پس‌لرزه‌های متعدد و قوی آن موجب ویرانی ۵۰۰۰ خانه از ۹۰۰۰ خانه‌های منطقه زلزله زده شد (زارع، ۱۳۹۷: ۲۰).

زمین ساخت جنبا در منطقه زاگرس مرکزی و کنگاور

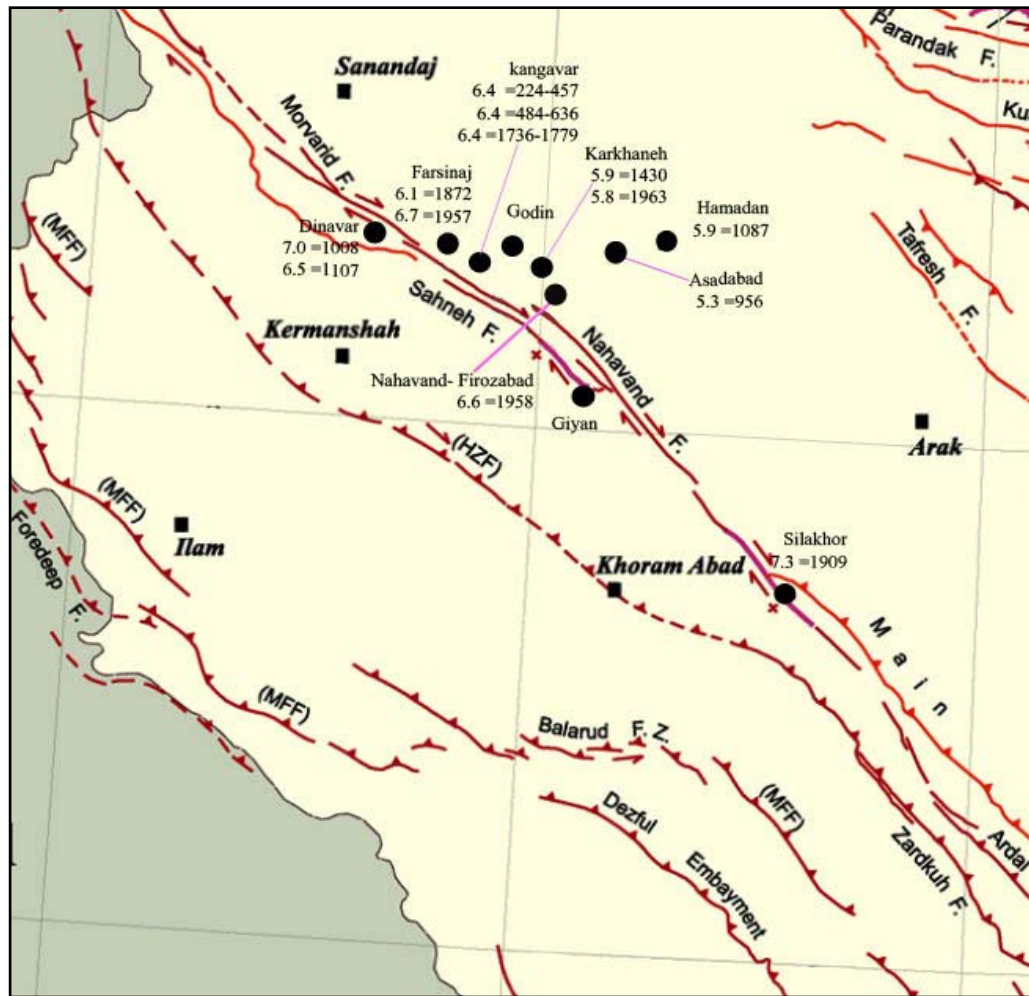
فلات ایران به منزله بخشی وسیع از کمربند کوه‌زایی آلپ-همالیای در بین دو پهنه عربستان و

جدول ۱: اطلاعات زمین لرزه‌های بازشناسی شده در گودین (دوره III)، گیان، باباکمال و شرق زاگرس مرکزی (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Tab. 1: Information of recognized earthquakes in Godin (period III), Giyan, Babakamal and East Central Zagros (Authors, 2023).

مرجع	رویداد فرهنگی	بزرگا	گسل	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	محل				سال
						زاگرس مرکزی و شرق	گیان	باباکمال	گودین	
Young, 1969	-	-	-	گودین ۳۴.۵۱ باباکمال ۳۴.۲۵	۴۸.۰۵ باباکمال ۴۸.۴۲	گودین باباکمال	گودین	تزانسه B	III6	۳۴.۰۰-۳۶.۰۰ پ.م.
Young, 1969 Contenue & Girshman, 1935	زمین لرزه، ویرانی بناها کشف اجساد زیر آوار	؟	اصلی متاخر زاگرس	گودین ۳۴.۵۱ گیان ۳۴.۱۸ باباکمال ۳۴.۲۵	۴۸.۰۵ گیان ۴۸.۲۴ باباکمال ۴۸.۴۲	گودین گیان باباکمال	گور ۱۰۲	تزانسه B تزانسه C	III5	۳۲.۰۰-۳۴.۰۰ پ.م.
Young, 1969 Contenue & Girshman, 1935	زمین لرزه، آوار فروریخته بر روی کف	؟	اصلی متاخر زاگرس	گودین ۳۴.۵۱ گیان ۳۴.۱۸	۴۸.۰۵ گیان ۴۸.۲۴	گودین گیان	IV A	-	III4	۲۱.۰۰-۲۲.۰۰ پ.م. ۱۹.۰۰-۲۱.۰۰ پ.م.
Young, 1969 Henrickson, 1984				گودین ۳۴.۵۱	۳۴.۵۱	گودین	وقفه	وقفه	III3	۱۸۵۰-۱۹۰۰ پ.م.
Young, 1969 Contenue & Girshman, 1935	زمین لرزه، در پایان این دوره آوار ضخیم آجری و دیوارهای جلبه‌جا شده	؟	اصلی متاخر زاگرس	گودین ۳۴.۵۱ گیان ۳۴.۱۸	۳۴.۵۱ ۴۸.۲۴	گودین گیان	III, IV c	وقفه	III2	۱۶۵۰-۱۸۵۰ پ.م.
Young, 1969 Young & Levine, 1974 Henrickson, 1984	ویرانی گودین، متروک شدن گودین و گیان						وقفه	-	ویرانی و متروک شدن گودین	۱۶۰۰-۱۶۵۰ پ.م.
Young, 1969 Contenue & Girshman, 1935	بهدست آمدن گورهای بدون فاز معماری			گودین ۳۴.۵۱ گیان ۳۴.۱۸	۴۸.۰۵ ۴۸.۲۴	گودین گیان	II a,b	-	پس از III2	۱۴۰۰-۱۶۰۰ پ.م.
Young, 1969	عمودی در دیواره			گودین ۳۴.۵۱	۴۸.۰۵	گودین	-	-	III1	پس از ۱۴۰۰ پ.م.
محمدی‌فر و همتی، ۱۳۹۷	زمین لرزه، لایهای آشفته آواری از سازمای خشتی، شکاف عمودی در دیواره	؟	اصلی متاخر زاگرس	بابا کمال ۳۴.۲۵	۴۸.۴۲	بابا کمال		عصر آهن III	گودین II	۵۰۰-۸۰۰ پ.م.
چهرمی یکتا، ۱۳۹۲	زمین لرزه بین آغاز حکومت ساسانیان تا بازسازی معبد	۶.۴	دیسور-تهانود	۳۴.۵۰	۴۷.۹۷					۲۲۴-۲۵۷ م.

چهرمی یکتا، ۱۳۹۲	آناهینا کنگاور در ساسانی میانی	۶.۴	دینور-نهبوند	۳۴.۵۰	۴۷.۹۷	کنگاور				۰.۴۸۳-۰.۴۸۴ م.
Ambraseys & Melville, 1982	آسیب دیدن و ویران شدن خانه‌های بسیاری در همدان و اسداباد، کشته‌شدن شماری از مردم	۵.۳	اصلی منآخر زاگرس	۳۴.۸۰	۴۸.۱۰	همدان - اسداباد				۰.۹۵۶ م.
Ambraseys & Melville, 1982	ویرانی شهر دینور، کشته شدن ۱۶۰۰۰ تن	۷.۰	صحنه - دینور	۳۴.۶۰	۴۷.۴۰	دینور				۰.۱۰۰۸ م.
Ambraseys & Melville, 1982	فروریختن خانه‌های بسیاری و کشته شدن شماری از مردم، ادامه داشتن پس لرزه‌ها تا یک هفته	۵.۹	اصلی منآخر زاگرس	۳۴.۸۰	۴۸.۵۰	همدان				۰.۱۰۸۷ م.
Berberian & Yeats, 2000	خشک شدن چشمه‌های بنای تاریخی آناهینا، ویرانی منطقه کرگسر - دینور، کشته شدن شمار زیادی از مردم	۶.۵	صحنه-دینور	۳۴.۶۰	۴۷.۴۰	دینور				۰.۱۱۰۷ م.
Ambraseys & Melville, 1982	فروریزش زمین، ویران شدن خانه‌ها و باروها و کشته شدن تعداد زیادی از مردم	۵.۹	صحنه	۳۴.۵۰	۴۸.۰	کارخانه				۰.۱۴۳۰ م.
چهرمی یکتا، ۱۳۹۲	زمین‌لرزه طی دوران افشاریه و زندیه	۶.۴	دینور-نهبوند	۳۴.۵۰	۴۷.۹۷	کنگاور				۰.۱۷۳۶-۰.۱۷۷۹ م.
http://www.irsc.ut.ac.ir	کشته شدن ۱۵۰۰ نفر	۶.۱	صحنه-دینور	۳۴.۷۱	۴۷.۷۰	فارسینج				۰.۱۸۷۲ م.
Ambraseys & Melville, 1982	ویران شدن ۶۴ روستا و کشته شدن ۶۰۰۰ تا ۸۰۰۰ تن	۷.۳	دورود	۳۳.۳۴	۴۸.۴۷	سیلاخور				۰.۱۹۰۹ م.
Berberian & Yeats, 2000	کشته شدن ۲۰۰۰ نفر، ویرانی بیش از ۵۰۰۰ خانه	۶.۷	صحنه-دینور	۳۴.۳۵	۴۷.۶۷	فارسینج				۰.۱۹۵۷ م.
Berberian & Yeats, 2000	ویرانی بیش از ۱۷۰ روستا	۶.۶	نهبوند-کهریز	۳۳.۹۰	۴۸.۱۱	نهبوند- فیروزآباد				۰.۱۹۵۸ م.
Ambraseys & Moinfar, 1974	ویرانی ۲۲ روستا، مصدوم شدن ۵۲ نفر	۵.۸	صحنه	۳۴.۴۹	۴۷.۹۹	کارخانه				۰.۱۹۶۳ م.



شکل ۱: پراکنندگی زلزله های تاریخی و دستگاہی منطقه مورد مطالعه نسبت به گسل های فعال (یزدانفر، ۱۳۹۳: ۱۳۷).
 Fig. 1: Distribution of historical and systematic earthquakes in the study area relative to active faults (Yazdanfar, 2014: 137).

اوراسیا در راستای شمالی-جنوبی قرار گرفته است، که حدود ۸٪ از زلزله های دنیا و ۱۷٪ از زلزله های بزرگ دنیا در این ناحیه اتفاق می افتد و این فلات را به یکی از لرزه خیزترین نواحی جهان تبدیل کرده است (زارع و کامران زاده، ۱۳۹۳: ۴۰). همگرایی صفحه عربستان و خرده قاره ایران مرکزی با چین خوردگی های فراوان و سامانه های گسلی همراه است و عارضه های زمین ساختی را به وجود آورده است که -نوار چین خورده- رانده زاگرس- نامیده می شود (حیدری و میرزائی، ۱۳۸۸: ۸۵). این نوار با طولی در حدود ۱۵۰۰ کیلومتر از کوه های تاروس در جنوب شرق ترکیه تا گسل میناب در شرق تنگه هرمز جنوب ایران امتداد دارد (Mirzaei et al., 1998: 467). مرز شمال شرقی نوار چین خورده- رانده زاگرس بر گسل اصلی معکوس زاگرس و گسل اصلی عهد حاضر زاگرس منطبق است (Berberian, 1995: 195; Mirzaei et al., 1998: 470). گسل اصلی معکوس زاگرس دارای راستای شمال غربی- جنوب شرقی است که از غرب ایران تا گسل میناب ادامه می یابد و گسل اصلی عهد حاضر از سامانه ای از گسل های امتداد لغز راست گرد تشکیل می شود که عمدتاً موازی اما کاملاً متمایز از گسل اصلی معکوس زاگرس است که آن را در چندین محل قطع می کند (Tchalenko & Braud, 1974: 3). گسل اصلی عهد حاضر زاگرس از نواحی مریوان در غرب ایران و در نواحی مرزی ایران و عراق به سوی جنوب شرق امتداد یافته است (حیدری و میرزائی، ۱۳۸۸: ۸۵). زاگرس از دیدگاه لرزه خیزی بسیار فعال و زلزله خیزترین منطقه ایران است؛ بیش از ۵۰٪ زمین لرزه های ایران،

که توسط شبکه‌های جهانی به ثبت رسیده‌اند در گستره زاگرس روی داده است (Mirzaei et al., 1998: 472).

گسل اصلی عهد حاضر زاگرس

گسل اصلی عهد حاضر زاگرس، متشکل از چندین قطعه گسل با امتداد لغز راست‌گرد است که برای اولین بار توسط «چالنگو» و «برود» (۱۹۷۴) معرفی شد. این گسل از نواحی مریوان در غرب ایران تا جنوب شرق امتداد یافته است. قطعات اصلی این پهنه گسلی از سمت جنوب شرق به سمت شمال غرب عبارتند از: گسل دورود، گسل نهاوند، گسل گارون (قارون)، گسل صحنه، گسل مروارید و گسل پیرانشهر. گسل اصلی عهد حاضر زاگرس دارای فعالیت لرزه‌خیزی بسیار بالایی است؛ فعال‌ترین قطعات گسلی در این پهنه، قطعات دورود، نهاوند و صحنه هستند (شکل ۲)، (Tchalenko & Braud, 1974: 11-18؛ علی‌پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۸۴۹). در ادامه به سیستم‌های گسلی اشاره خواهد شد که در منطقه مورد مطالعه تأثیرگذار هستند.

• **گسل دورود:** در جنوب شرقی پهنه گسلی عهد حاضر زاگرس، قطعه گسلی دورود با طول تقریبی ۱۰۰ کیلومتر قرار دارد که از جنوب دورود تا نزدیکی بروجرد امتداد دارد. این گسل موجب زمین‌لرزه مخرب ۱۹۰۹ سیلاخور به بزرگای ۷٫۴ بوده است (Tchalenko & Braud, 1974: 11؛ آقائباتی، ۱۳۸۳: ۶۴۶).

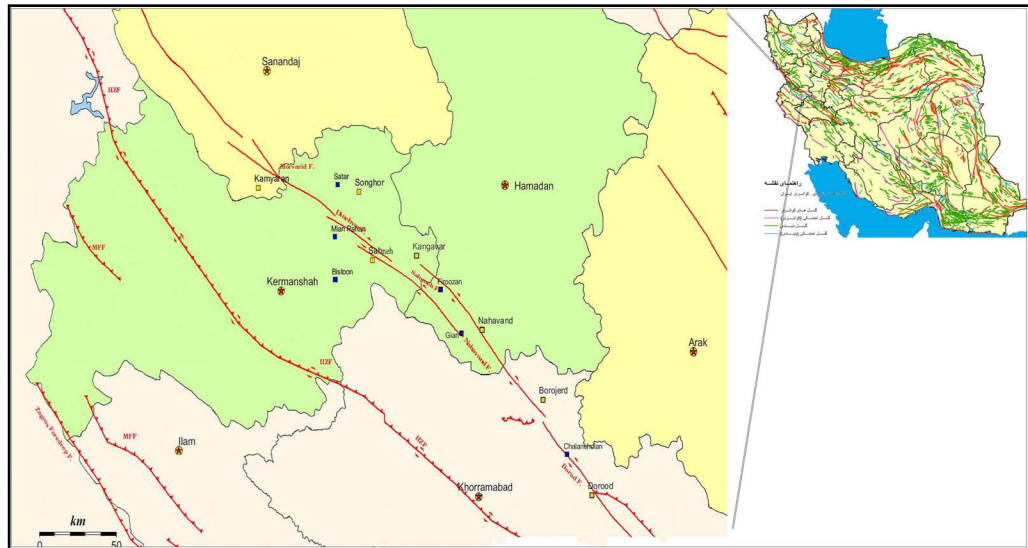
• **گسل نهاوند:** گسل نهاوند که تکه‌ای از گسل عهد حاضر زاگرس است، از غرب بروجرد نزدیک روستای وناج شروع می‌شود و تا شهرستان کنگاور به طول حدود ۶۵ کیلومتر ادامه دارد. این گسل با راستای شمال غربی- جنوب شرقی هم‌راستا با گسل دورود است و توسط گسل قلعه حاتم از گسل دورود جدا می‌شود. گسل نهاوند از چندین قطعه فرعی مجزا تشکیل شده است (Tchalenko & Braud, 1974: 13). رخداد زمین‌لرزه ۱۶ اوت ۱۹۵۸ م. نهاوند- فیروزآباد با بزرگای ۶٫۶ به این قطعه گسلی نسبت داده شده است (حیدری و میرزائی، ۱۳۸۸: ۹۱).

• **گسل گارون:** این گسل به موازات گسل نهاوند به فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتری از جنوب غربی گسل نهاوند قرار دارد. این گسل با طولی حدود ۴۵ کیلومتر از منطقه تازناب در جنوب غربی دشت نهاوند شروع می‌شود و تا رودخانه گاماسیاب و گسل صحنه در شمال غربی آن ادامه دارد (کارخانه‌ای و همکاران، ۱۳۹۵: ۶). حرکات این گسل مانند گسل نهاوند با تغییر شکل رسوبات کوارترنر و به‌ویژه زمین‌لرزه ۱۹۵۸ م. نهاوند به اثبات رسیده است (آقائباتی، ۱۳۸۳: ۶۴۶).

• **گسل صحنه:** این گسل با طول حدود ۱۰۰ کیلومتر دو گسل گارون و مروارید را به یک‌دیگر وصل می‌کند. «چالنگو» این قطعه گسلی را به سه قطعه جنوب شرقی، مرکزی و شمال غربی تقسیم کرده است. چندین زمین‌لرزه بزرگ در ناحیه کرمانشاه بر روی این گسل رخ داده است. تاریخ لرزه‌خیزی منطقه نشان می‌دهد که ناحیه بین دو گسل نهاوند و مروارید، از لحاظ لرزه‌خیزی فعال‌تر از مابقی مناطق است (Mirzaei & Gheitanchi, 2002: 2; Tchalenko & Braud, 1974: 15).

باستان‌شناسی لرزه‌ای گودین تپه

بر اساس شواهد لرزه‌شناسی باستانی، وجود پدیدارهایی مانند: فرو ریختن و جابه‌جایی دیوارهای خشتی؛ وجود ترک در بافتارهای مسکونی و متروک شدن آن؛ مدفون شدن اسکلت‌های انسانی و حیوانی در زیر آوار؛ چرخش، جابه‌جایی و سقوط جهت یافته ستون‌ها؛ ایجاد شکاف و به‌هم ریختگی در کف فضاهای مسکونی؛ خرد شدن سفال‌ها و افتادن خمره‌های بزرگ و ده‌ها نشانه دیگر شواهدی از رخداد یک زلزله در دوران باستان محسوب می‌شوند (McCaplin, 1996; Marco, 2008; Galadini, et al., 2006). بر اساس مطالعات و کاوش‌های باستان‌شناسی گودین تپه که



شکل ۲: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد بررسی و موقعیت قرارگیری گسل‌ها در منطقه (دزواره و همکاران: ۱۳۹۵: ۲۴).
 Fig. 2: The geographic location of the investigated area and the location of the faults in the area (Dezvarreh et al., 2016: 34).

توسط کایلر یانگ طی سال‌های متمادی انجام شد، شواهدی به دست آمد که نشان‌دهنده وقوع زلزله‌های در طول استقرار در گودین III (هزاره سوم و دوم پیش از میلاد) است؛ در ادامه به بررسی این شواهد پرداخته می‌شود.

کاوش در گودین تپه از سال ۱۹۶۵ م. توسط کایلر یانگ آغاز شد و تا ۱۹۷۳ م. ادامه یافت (Yong, 1974). دوره گودین III مربوط به دوره زمانی ۲۶۰۰ تا ۱۵۰۰ پ.م. در این محوطه می‌باشد. این دوره خود به شش فاز زمانی تقسیم شده است که از قدیمی‌ترین تا جدیدترین به صورت III1 تا III6 شماره‌گذاری شده است (Henrickson, 1987a: 205; Gopnik & Rothman, 2011: 194). طی کاوش در دوره گودین III یانگ در فازهای III4 و III5، III2 به شواهدی برخورد که با توجه به زلزله خیز بودن منطقه این فرضیه را مطرح نمود که در اواخر این فازها رویداد زلزله اتفاق افتاده و این زلزله باعث متروک شدن محوطه شده است. شواهد زلزله در مراحل ذکر شده بدین صورت گزارش شده است:

• **فاز III5:** تغییرات محدود معماری در این دوره نشان می‌دهد که ساختارها در مرحله III5 نسبتاً ساده بود و در نهایت دچار تخریب‌های ناگهانی شده‌اند. تمام ساختمان‌های این مرحله بر اثر یک رخداد هم‌زمان احتمالاً زلزله ویران شده‌اند. اتاق‌ها و حیاط‌ها با دیوارهای تخریب شده و آوارهای خشتی تا ارتفاع نیم‌متر و یا بیشتر پراکنده شده بود. تعداد زیادی ظروف سفالی شکسته در کف اتاق‌ها، زیر این آوار به دست آمده است. در یکی از اتاق‌ها شواهدی از سه اسکلت انسانی در زیر آوار به دست آمده است. شواهد بیانگر این موضوع بود که آن‌ها در لحظه ویرانی بناها کشته شده بودند. وجود اسکلت‌ها و استخوان‌های پراکنده انسانی، آوار دیوارها و قطعات شکسته ظروف سفالی در کف اتاق‌ها کلاً بر وقوع یک زلزله در این دوره دلالت داشتند که متعاقب این رویداد باعث متروک شدن استقرارهای انسانی در گودین تپه به مدت نزدیک به صد سال شده است (شکل ۳)، (Yong & Levine, 1974: 28; Henrickson, 1987a: 216; Gopnik & Rothman, 2011: 198).

تپه گیان در ۳۸ کیلومتری جنوب غربی از گودین تپه قرار دارد. در کاوش‌های تپه گیان که توسط کنتنو و گیرشمن انجام شد، شواهدی از زمین‌لرزه گزارش نشده است. واقعیت امر این است که کاوش سال‌های ۱۹۳۰ م. تپه گیان به صورت غیرعلمی و متریک انجام گرفته است. به همین جهت محوطه گیان هرگز به دقت گودین کاوش نشده است که بتوان به شواهدی از زلزله‌های رخ داده

در گودین در این محوطه نیز دست‌یافت؛ اما این نکته قابل تأمل است که در هر دوره زمانی متروک شدن گودین تپه، این وقفه زمانی تا استقرار مجدد محوطه در تپه گیان نیز مشاهده می‌شود (Contenue & Girshman, 1935).

• **فاز III4:** بعد از یک وقفه زمانی صد ساله، گودین تپه مجدد در مرحله III4 مورد سکونت قرار می‌گیرد. در مدت استقرار این دوره، برخی اصلاحات مانند بازسازی‌ها و توسعه ساختمان‌ها، ساخت دیوارها با ضخامت بیشتر انجام شد. سکونت در این فاز نیز به مانند مرحله قبل (III5) به طور ناگهانی به اتمام رسیده است. لایه‌های عمیق خشت‌های ریخته شده بر کف اتاق‌ها در این مرحله، نشان می‌دهد که این ویرانی کلی با توجه به وقوع زلزله‌های معمول در منطقه می‌تواند در اثر یک زمین‌لرزه نسبتاً شدید اتفاق افتاده باشد. در کف اتاق ۴۰۴ در ضلع غربی این فاز بقایای اسکلت یک انسان از زیر آوار دیوارهای خشتی به دست آمده است. این اسکلت در اثر سقوط دیوارهای خشتی، خرد شده و پای راست و نیمی از لگنش از بین رفته است؛ هم‌چنین بر روی کف اتاق‌ها قطعات ظروف سفالی کامل، اما شکسته شده یافت شده است (شکل ۴ و ۵)، (Young & Levine, 1974: 27; Gopnik & Rothman, 2011: 200).

گودین III4 هم‌افق با گیان IVA است. محوطه گیان در پایان این دوره برای مدتی متروک گردیده است. با توجه به تاریخ‌گذاری گودین III4 بر مبنای رادیوکربن این مرحله در ابتدای هزاره دوم پیش از میلاد پایان یافته است؛ بنابراین رخداد زلزله و متروک شدن محوطه‌ها نیز در این دوره زمانی اتفاق افتاده است (Henrickson, 1987a: 220).

• **فاز III2:** پس از مرحله محدود و کوتاه استقرار III3، که تنها از محوطه گودین شناسایی شده است (نمودار ۱). فاز III2 شکل می‌گیرد. ارتباط لایه III2 با لایه III3 روشن نیست، طبق نظر «هنریکسون» از نظر استقرار وقفه‌ای بین این دو به وجود آمده است (Ibid: 221). واحدهای ساختمانی مرحله III2 بزرگ‌تر و دارای ویژگی‌هایی جدید هستند. در نخستین گزارش‌های کاوش از این لایه، کایلر یانگ معتقد است که این دوره با وقوع یک زمین‌لرزه به پایان رسیده، شاهد بر این مدعا نیز تغییر و جابه‌جایی در بدنه دیوار جنوبی اتاق ۲۰۱۱ بر اثر ویرانی و آوار ضخیم خشتی، فرو ریختن و آسیب جدی به برخی دیوارها و ظروف سفالی شکسته بر روی کف اتاق‌ها است. دیوار جداکننده بین اتاق ۸ و منطقه ۴ بر اثر نیروی قابل توجهی از پایه‌های خود در کف جدا شده است و در نقطه میانی خود به صورت عمودی شکافته شده است و پایین دیوار به سمت جلو به داخل اتاق ۸ لغزیده است (شکل ۶ و ۷)، (Young, 1969: 11; Henrickson, 1987a: 221).

گودین III2 با گیان III، گیان IVc و گورهای ۱۰۸ و ۱۱۰ گیان IVb هم دوره است. هم‌زمان با متروک شدن گودین تپه در اواخر این مرحله استقرار در تپه گیان نیز متوقف شده است (Contenue & Girshman, 1935). این هم‌زمانی در متروک شدن محوطه‌ها می‌تواند بیانگر رویدادی باشد که در کل منطقه رخ داده است. بر پایه تاریخ‌گذاری رادیوکربن برای فاز III2 گودین تپه، تاریخ ۱۹۰۰-۱۶۰۰ پ.م. تعیین شده است (Henrickson, 1987a: 224)؛ بنابراین احتمالاً رخداد زلزله در بازه زمانی ۱۶۵۰-۱۶۰۰ پ.م. اتفاق افتاده است.

• **فاز پس از III2:** از این مرحله هیچ شواهد معماری به دست نیامده است. تنها دو گور با تدفین سالم یافت شده است. این مرحله در تمام دشت کنگاور و نواحی اطراف نیز تنها از قبور شناسایی شده است و شواهد استقرار به دست نیامده است (Gopnik & Rothman, 2011: 205; Henrickson, 1987b: 51).

زمین‌لرزه تپه باباکمال (عصر آهن III)

تپه باباکمال در نزدیکی روستایی به همین نام در ۲۲ کیلومتری از شهر تویسرکان در استان همدان



شکل ۳: گودین III5: شکاف و ترک بر روی دیوار (https://hdl.handle.net/1807/27117).
Fig. 3: Godin III5: cracks on the wall (https://hdl.handle.net/1807/27117).



شکل ۴: شواهد زمین‌لرزه فاز III4 گودین؛ راست: اسکلت انسانی برجای مانده در زیر آوار (Young & Levine, 1974: 154)؛ چپ: ترک روی دیوار (https://hdl.handle.net/1807/27078).

Fig. 4: Evidence of the Godin Phase III4 earthquake; right: Skeleton of the body crushed on the stone pavement (Young & Levine, 1974: 154); left: Crack on the wall (https://hdl.handle.net/1807/27078).

واقع شده است. این تپه در انتهای غربی دشت ملایر و ۲۰ کیلومتری محوطه باستانی نوشیجان قرار دارد. تپه باباکمال هم‌چنین به فاصله ۳۵ کیلومتری از گودین تپه دشت کنگاور و ۲۶ کیلومتری تپه گیان دشت نهاوند واقع شده است (Mohammadifar & Hemati, 2021: 57).

محوطه باباکمال اولین بار در بررسی‌های دشت ملایر توسط رزالیند هاوول در سال ۱۹۷۸ م. شناسایی شد (Howell, 1979)؛ اما اولین بار در سال ۱۳۹۷ ه.ش. توسط گروهی ایرانی به سرپرستی یعقوب محمدی‌فر و اسماعیل همتی‌ازندریانی مورد کاوش لایه‌نگاری، تعیین عرصه و پیشنهاد حریم قرار گرفت (محمدی‌فر و همتی‌ازندریانی، ۱۳۹۷). در این کاوش به منظور لایه‌نگاری، ۳ ترانشه به نام‌های A، B و C در جهت شرقی و شمال شرقی تپه ایجاد گردید (محمدی‌فر و همتی‌ازندریانی، ۱۳۹۷: ۱۱۵۳).

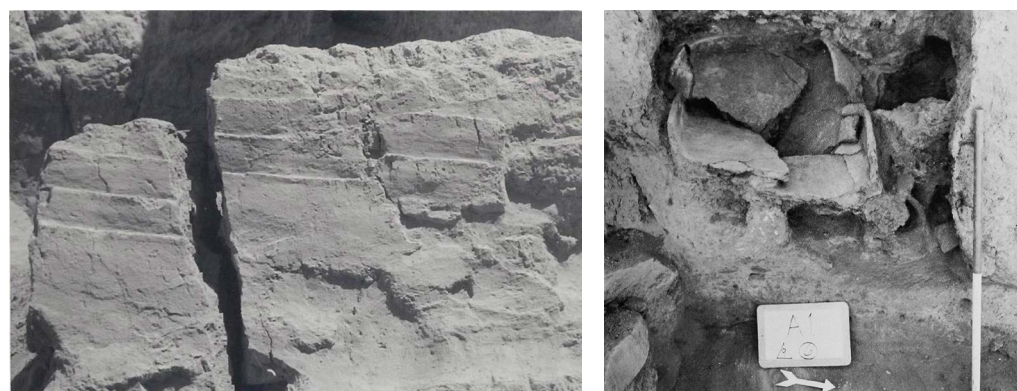


شکل ۵: گودین III4؛ راست: ظرف سفالی خرد شده در زیر آوار (<https://hdl.handle.net/1807/27117>)؛ چپ: شکاف و ترک بر روی دیوار بنا (<https://hdl.handle.net/1807/27109>).

Fig. 5: Godin III4; right: Crushed crock under rubble (<https://hdl.handle.net/1807/27117>); left: Cracks on the building wall (<https://hdl.handle.net/1807/27109>).

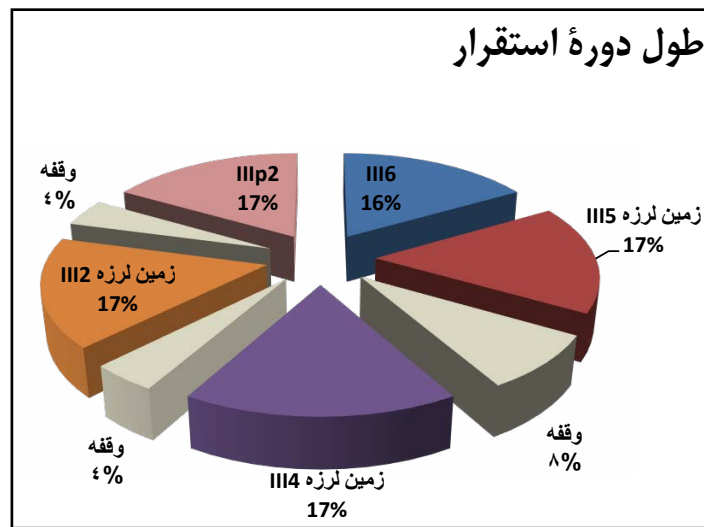


شکل ۶: گودین III2؛ دیوار بین دو اتاق از پایین در خط کف جدا شده و سقوط کرده است (Young, 1969: 127).
Fig. 6: Godin III2: The wall between the two rooms has separated from bottom of the room floor and has fallen (Young, 1969: 127).



شکل ۷: گودین III2؛ راست: بقایای تنور خرد شده (Young, 1969: 129)؛ چپ: گودین III2؛ شکاف بین دیوارها (<https://hdl.handle.net/1807/27109>).

Fig. 7: Godin III2; right: The remains of a crushed oven (Young, 1969: 129); left: Godin III2: The Gap Between the Walls (<https://hdl.handle.net/1807/27109>).



نمودار ۱: طول دوره‌های استقراری گودین III (نگارندگان، ۱۴۰۲).
Chart 1: Settlement periods of Godin III (Authors, 2023).

ترانشه B تپه به منظور شناسایی سازه خشتی عصر آهن III (دوره ماد) که شواهد اولیه آن از ترانشه A به دست آمده بود و هم‌چنین شناسایی لایه‌های زیرین در جهت شمال شرقی- جنوب غربی محوطه ایجاد شد. در ادامه کاوش در این ترانشه کاوشگران به توده خشتی با چیدمان رج‌های خشتی به صورت اریب در ترانشه برخوردند، که مانع از ادامه کار در لایه‌های زیرین سازه می‌شد. در این قسمت بخش عمده ترانشه با انباشت آواری حاصل از ریزش سازه خشتی پر شده بود؛ به همین دلیل، کاوش در گمانه پیشرو ادامه یافت. لایه‌های فوقانی گمانه پیشرو در ترانشه B در برگرفته لایه‌های از انباشت آوار سازه خشتی که به صورت آشفته با سفال‌های متنوع از دوره‌های گودین III، گودین IV و مس‌وسنگ شناسایی گردید. در زیر انباشت آوار خشتی، نهشته‌های فرهنگی برجاً به همراه سفال‌های گودین III و مس‌وسنگ مشخص گردید (همان: ۱۱۵۴). کاوشگران با توجه به شواهد به دست آمده معتقد بودند که این آوار احتمالاً مربوط به رخداد زمین‌لرزه بوده است (شکل ۸ و ۹).

در ترانشه A بقایای معماری خشتی عصر آهن III در زیر لایه‌های اسلامی و اشکانی ترانشه به دست آمده است. در این ترانشه بین این سازه خشتی و دیواری که با ملات پر شده است، شکافی مشاهده شده که مخرب بودن زمین‌لرزه را بیشتر نشان می‌دهد (Mohammadifar and Hemati, 2021: 64). در ترانشه C نیز که در محل اتصال ترانشه‌های A و B ایجاد گردیده بود، شواهدی از لایه‌های آشفته تا عمق ۹۳ cm - ترانشه به دست آمده بود (محمدی‌فر و همتی‌ازندریانی، ۱۳۹۷: ۱۱۵۴). در لایه‌نگاری محوطه باباکمال هیچ شواهدی از عصر آهن I و II در ترانشه وجود ندارد، و نیز در بررسی‌های سطحی از محوطه نیز یافته‌های از این دوران وجود نداشته است. نکته مهم دیگر در مورد استقرار تپه باباکمال این است که محوطه پس از عصر آهن III تا دوره اشکانی متروک شده و هیچ شواهدی از دوره قبل از اشکانی در این محوطه به دست نیامده است (Mohammadifar & Hemati, 2021: 73). از دلایلی که می‌توان برای این گسست استقراری در محوطه باباکمال برشمرد، زلزله رخ داده در دوره آهن III است؛ که شرایط را برای ساکنان محوطه ناامن کرده و در این برهه زمانی علت متروک شدن محوطه تا دوره اشکانی بوده است.

پراکنش و الگوهای استقراری در دوران پس از زلزله در منطقه شرق زاگرس مرکزی
نخستین بررسی باستان‌شناسی در دشت‌های شرق زاگرس مرکزی در سال ۱۹۶۱ م. توسط کایلر یانگ



شکل ۸: ترانشه B: لایه‌های آشفته عصر آهن III؛ شکل ۹: شکاف یا تری که بین سازه عصر آهن III وجود دارد (Mohammadifar & Hemati, 2021: 67, 74).

Fig. 8: Trench B: Disturbed layers of Iron age III; Fig. 9: The gap or Crack that exists between the structure of Iron age III (Mohammadifar and Hemati, 2021: 67, 74).

انجام گردید. ایشان در این بررسی دشت‌های اسدآباد، کنگاور، صحنه، نهاوند و بروجرد را مورد بررسی قرار داد؛ پس از این بررسی بود که یانگ تصمیم به کاوش گودین‌تپه در سال ۱۹۶۵ م. گرفت (Young, 1966: 228). او در سال ۱۹۷۴ م. و قبل از شروع پروژه کاوش گودین‌تپه بررسی کامل‌تری را در حوضه دشت کنگاور انجام داد، که در نتیجه آن ۱۶۸ محوطه از دوران پیش‌ازتاریخ تا دوران اسلامی را شناسایی کرد (Young, 1975: 194). «رابرت هنریکسون»^۵ به گونه‌شناسی سفال گودین‌تپه و تنظیم گاهنگاری این محوطه پرداخت و تقریباً تمام داده‌های موردنیاز در زمینه تبیین گستره جغرافیایی فازهای شش‌گانه سفال گودین III در زاگرس مرکزی توسط او گردآوری شده است (Henrickson, 1986; 1987b). در سال‌های بعد نیز بررسی‌های کامل‌تری در حوزه مطالعات باستان‌شناسی شرق زاگرس مرکزی صورت گرفته است. در ادامه بر پایه مطالعات و بررسی‌های باستان‌شناسی صورت‌گرفته در منطقه به بررسی پراکندگی جغرافیایی محوطه‌های دارای آثار گودین III که شواهد زمین‌لرزه در فازهای III2، III4، III5 در آن‌ها شناسایی شده است و هم‌چنین پراکنش استقرار محوطه‌های دوره بعد (عصر آهن) در شرق زاگرس مرکزی پرداخته خواهد شد.

- **فاز III6 گودین:** این فاز نسبت به سایر فازهای این دوره، گسترده‌ترین حوزه توزیع را در زاگرس مرکزی و به‌ویژه در نواحی شرقی آن دارد. این فاز پس از این‌که در این دوره شکل می‌گیرد، بلافاصله در سراسر شرق زاگرس مرکزی گسترش می‌یابد (Henrickson, 1986: 21). در مرحله بعدی یعنی فاز III5 تعداد نقاط باستانی این فاز کاهش می‌یابد؛ به‌گونه‌ای که تعداد نقاط شناسایی شد در این فاز کمتر از نصف نقاط شناسایی شده در فاز III6 است (Henrickson, 1987a: 209). محمدی‌فر و مترجم، (۱۳۸۰). فاز III4 با یک وقفه زمانی حدود ۱۰۰ ساله نسبت به فاز قبلی (III5) تقریباً در همان گستره جغرافیایی فاز III5 پراکنده شده است؛ اما فراوانی نقاط باستانی مرحله III4 محدودتر و تنک‌تر از فازهای قبل و بعد از خود بوده است (Henrickson, 1986: 23). مظاهری، (۱۳۹۲: ۸۰).

- **فاز III3:** این فاز از لحاظ لایه‌نگاری در گودین‌تپه شناخته شده است؛ اما بقایای اندکی از این فاز در ناحیه کاوش به‌دست آمده است. این مرحله، یک دوره محدود و کوتاه استقرار است. شواهد این فاز به جز محوطه گودین از هیچ محوطه دیگری در زاگرس مرکزی یافت نشده است (Henrickson, 1987a: 205).

- **فاز III2:** این فاز گودین در شرق زاگرس مرکزی با یک وقفه زمانی نسبت به فاز قبلی شکل می‌گیرد. این فاز بعد از مرحله کوتاه III3 قرار دارد (Ibid: 221)؛ اما در فاز III2 شاهد افزایش حضور استقرارهای انسانی در حوزه جغرافیایی شرق زاگرس مرکزی و زیاد شدن تعداد محل‌های این دوره نسبت به فازهای قبلی هستیم. در مرکز غرب ایران تاکنون هیچ محلی شناسایی نشده

که توالی استقراری از دوره گودین III2 به عصر آهن را دربر گیرد. همه محل‌های کاوش شده دارای سفال گودین III در حدود اواسط هزاره دوم پیش از میلاد متروک می‌شوند. فاز III2 آخرین مرحله فرهنگی قابل شناسایی گودین III در تمام محل‌های کاوش شده است که بقایای معماری با ضخامت قابل توجهی از ویرانه‌های مکشوف متعلق به این فاز به دست آمده است (Henrickson, 1986: 24؛ مظاهری، ۱۳۹۲: ۸۰). فاز پس از III2 گودین که در گاهنگاری منطقه بعد از III2 قرار دارد، تاکنون فقط از درون قبور به دست آمده است و در بررسی‌های باستان‌شناسی کمیاب است. پراکنش جغرافیایی این فاز از نظر میزان گستردگی، در همان گستره جغرافیایی فاز III2 است، اما از تراکم پایین‌تری برخوردار بوده است و توزیع محدودتری دارد؛ به طوری که تعداد محوطه‌های این فاز به کمتر از یک-چهارم تعداد محل‌های فاز قبلی می‌رسد (جدول ۲ و نمودار ۲)، (Henrickson, 1987a: 213).

براساس بررسی‌های صورت‌گرفته در منطقه زاگرس مرکزی با متروک شدن محوطه‌های استقراری پس از دوره مفرغ با افزایش قبرستان‌ها مواجه هستیم. بعد از یک دوره پیوستگی نسبی و طولانی، سازمان‌دهی منطقه‌ای از هم پاشید و شاهد پیدایش اقتصادهای محلی‌تر و ساده‌تر هستیم؛ به نحوی که ظاهراً کوچ‌نشینی بعد از گودین III غالب شده است (Henrickson, 1986: 28). این اتفاق در شرق زاگرس مرکزی و دره کنگاور نیز روی داده است، امری که باعث کاهش استقرارها و کاهش اندازه آن‌ها در عصر آهن I / II بود (Overlaet & Haerincx, 2010: 6). الگوهای استقراری و سنت‌های فرهنگی بعد از عصر مفرغ به دلایلی از هم پاشید و در عصر آهن I / II هیچ تسلسل استقراری همانند دوره گودین III وجود ندارد. با توجه به یافته شدن آثار فرهنگی دوره آهن I در قبور محوطه‌های مهم زاگرس مرکزی چون گودین و گیان و نیز بررسی‌های صورت‌گرفته در منطقه بیان‌کننده این مطلب است که در این دوره، محوطه استقراری مهمی در زاگرس مرکزی وجود نداشته است. داده‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که هیچ تراکم جمعیتی در دوره آهن I / II در مناطقی چون دره کنگاور وجود نداشته است (Young, 1975). با شروع عصر آهن II در تعداد استقرارهای باستانی این دوره به نسبت دوره قبل افزایش چشمگیری مشاهده نمی‌شود. افزایش استقرارها به صورت بیشتر در شمار محوطه‌های عصر آهن III در منطقه دیده می‌شود. تعداد مکان‌های زیستی هر یک از فازهای عصر آهن و مفرغ در مناطق مجاور گسل‌های فعال جوان زاگرس در جدول ۲ آمده است.

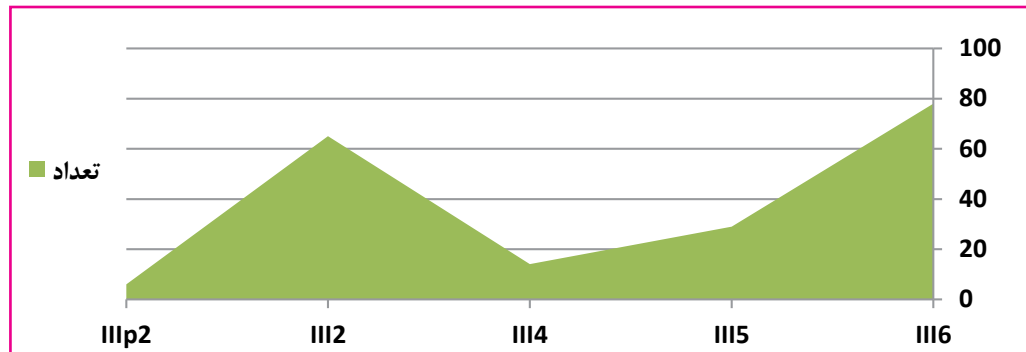
بحث و تحلیل

بررسی لایه‌های مختلف فرهنگی-تمدنی نشان داد که محوطه گودین حداقل سه بار رویدادی مهم که باعث تغییر زندگی مردم آن زمان شده را تجربه کرده است. شواهد این رویدادها را می‌توان در لایه‌های III2، III4 و III5 در دوره زمانی مفرغ به فاصله سال‌های متفاوت در محدوده زمانی ۲۴۰۰ تا ۱۶۵۰ پ.م. مشاهده نمود، به نظر یانگ، کاوشگر محوطه، زمین‌لرزه در این فازها باعث ایجاد تخریب و ویرانی در بناها شده است که در اواخر فاز III2 سبب ترک سکونتگاه و متروک شدن محوطه شده است (Young, 1969: 11). براساس شواهد یافت‌شده از کاوش لایه‌نگاری محوطه باباکمال توپسرکان، این محوطه در محدوده زمانی عصر آهن III بر اثر زمین‌لرزه ویران شده است و هم‌چنین پس از این عصر تا دوره اشکانی خالی از سکنه بوده و متروک شده است (محمدی‌فر و همتی‌ازندریانی، ۱۳۹۷: ۱۱۵۵). می‌توان براساس چگونگی خرابی‌ها، میزان تخریب و شواهد لرزه زمین‌ساختی رخ داده در اثر آن زلزله‌ها و با استفاده از مقیاس‌های تجربی شدت، به آن رویداد یک شدت نسبت داد؛ از جمله خرابی‌های زلزله در دوره‌های III2، III4 و III5 گودین و تپه باباکمال می‌توان به موارد پیش‌رو اشاره نمود.

جدول ۲: مکان‌های شناسایی شده دوره گودین III و عصر آهن شرق زاگرس مرکزی (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Tab. 2: Identified sites of the Godin III and the Iron age in eastern central Zagros (Authors, 2023).

منابع	تعداد مکان‌های شناسایی شده عصر آهن			تعداد مکان‌های شناسایی شده فازهای III					موقعیت جغرافیایی	منطقه
	III	II	I	III-p2	III2	III4	III5	III6		
محمدی‌فر و مترجم، ۱۳۸۰: ۹۵-۲۲۳	۳	۵	۳	۳	۱۵	۵	۶	۱۴	۳۴.۲۹ تا ۳۴.۱۶ ۴۸.۰۵ تا ۴۷.۳۴	کنگاور
سراقی، ۱۳۸۹، جلد ۱ عرب، ۱۳۹۷	۱۲	۲۳	۶	۲	۷	۴	۶	۱۴	۳۴.۲۷ تا ۳۳.۵۷ ۴۸.۳۷ تا ۴۷.۵۳	نهبوند
محمدی‌فر و مترجم، ۱۳۸۲: ۱۰۹-۱۱۰ Henrickson, 1986: 6	۷	۱۵	۳	۱	۵	۱	۱	۴	۳۴.۵۸ تا ۳۴.۳۵ ۴۸.۱۸ تا ۴۷.۵۰	اسدابآباد
محمدی‌فر و مترجم، ۱۳۸۲: نظری‌ارشد، ۱۳۹۱	۶	۱	۲	-	۱	-	۱	۳	۳۴.۴۸ تا ۳۴.۲۰ ۴۸.۳۸ تا ۴۸.۰۵	تویسرکان
نظری‌ارشد، ۱۳۸۶، بختیاری، ۱۳۹۰، جانجان، ۱۳۸۷	۹	۴	۲	-	۹	۱	۵	۱۷	۳۴.۲۷ تا ۳۴.۰۴ ۴۸.۴۴ تا ۴۹.۰۷	ملایر
حیدریان، ۱۳۸۳: ۱۳۸۷	۴۱	۱۳	۲	-	۷	-	۵	۱۴	۳۵.۰۴ تا ۳۴.۴۴ ۴۷.۵۷ تا ۴۷.۱۹	سستقر کلیایی
محمدی‌فر، ۱۳۸۲	۴	۱۱	۱	-	۳	۱	۲	۴	۳۴.۵۸ تا ۳۴.۳۵ ۴۷.۴۴ تا ۴۷.۲۶	صحنه
پرویز، ۱۳۸۵	۱۵	۵	-	-	۱۸	۲	۳	۸	۳۳.۸۹ تا ۳۳.۵۳ ۴۸.۷۵ تا ۴۸.۴۵	بروجرد
	۹۷	۷۷	۱۹	۶	۶۵	۱۴	۲۹	۷۸	مجموع	



نمودار ۲: مکان‌های شناسایی شده دوره گودین III در شرق زاگرس مرکزی (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Chart 2: Identified places of the Godin III period in the east of central Zagros (Authors, 2023).

- فروریختن سقف‌ها و دیوارها؛
- آوار برجای مانده بر روی کف اتاق‌ها؛
- خرد شدن سفال‌های سالم در زیر آوارها؛
- زیرآوار ماندن انسان‌ها و کشته شدن آنان در اثر فروافتادن خشت‌ها؛
- ایجاد شکاف و ترک در دیوارها؛
- متروک شدن محوطه بعد از لایه رخداد زمین‌لرزه.

بنابراین، با استفاده از مقیاس شدت مرکالی (MMI) می‌توان شدت‌های زیر را به این رویدادها نسبت داد (جدول ۳). مقیاس اصلاح‌شده مرکالی برای اندازه‌گیری شدت زلزله استفاده می‌شود و در آن زمین‌لرزه را براساس احساس افراد، جابه‌جایی و واژگونی اجسام، اتفاقات قابل مشاهده، آثار خرابی‌های به وجود آمده در اثر زلزله توصیف می‌کند (ریاحی و موسوی، ۱۴۰۰: ۵).

جدول ۳: شدت‌های نسبت داده شده به زمین‌لرزه‌های محوطه گودین و باباکمال (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Tab. 3: Intensities attributed to earthquakes in Godin and Baba Kamal sites (Authors, 2023).

مقیاس	شدت	بزرگا	توضیحات	لایه‌ها
اصلاح شده مرکالی (MMI)	VII	۶-۶.۹	آسیب جدی به ساختمان‌ها قدیمی و آثار باستانی	III2 گودین
	VIII	۷-۷.۹	ساختمان‌های بنایی آسیب می‌بینند و برخی قسمت‌ها ریزش می‌کنند. برخی دیوارهای خشتی فرو می‌ریزند.	III5, III4 گودین
	VII	۶-۶.۹	آسیب به ساختمان‌ها و ایجاد ترک در دیوارها	آهن III باباکمال

با استفاده از روابط تجربی و مقیاس شدت مرکالی می‌توان بزرگای میانگین ۶ ریشتر را به رویداد گودین III2 و آهن III باباکمال و میانگین ۷ ریشتر را به رویدادهای گودین III4 و III5 نسبت داد. یکی از روش‌های معتبر در نسبت‌دادن شدت به یک زلزله تاریخی، استفاده از مقیاس شدت امبرسیز است. این مقیاس جهت محاسبه شدت زمین‌لرزه‌های تاریخی ارائه شده است (Ambraseys & Melville, 1982: 350). با توجه به این‌که خرابی‌ها در فازهای III4 و III5 گودین بخشی از منطقه مسکونی را دربر می‌گرفته است، اما آثار زلزله به حدی بوده است که پس از این رخداد در هر فاز، محوطه برای مدتی متروک شده است. با توجه به مطالب پیش‌گفته و نیز جدول ۱، این وقفه زمانی در بین لایه‌های استقراری تپه گیان نیز مشاهده می‌شود. در این فازهای زلزله‌زده گودین تپه نیز تلفات انسانی قابل توجه بوده است؛ البته بدون گزارشی از یافت شدن تلفات دامی شدت ۲ از مقیاس امبرسیز را به رویداد این دوره‌ها نسبت داده شد؛ هم‌چنین در لایه III2 به علت این‌که درکاوش‌های گودین تپه شواهدی از تلفات انسانی گزارش نشده است و شواهد به صورت ویرانی بناها، شکاف دیوارها و فروریختن آن‌ها ذکر شده است و نیز با توجه به این‌که این زلزله باعث

متروک شدن محوطه گودین تپه و نواحی اطراف آن، به ویژه تپه گیان شده است؛ شدت ۳ از مقیاس امبرسیز را به زمین لرزه این لایه نسبت داده شد. برای آگاهی دقیق‌تر از میزان شدت خسارت در این مقیاس در جدول ۴ نشان داده شده است. محوطه باباکمال با توجه به لایه‌نگاری بودن کاوش، حجم زیادی از ترانشه‌ها بررسی نشده است و شواهد زمین لرزه به صورت آوارهای خشتی و شکاف دیواره در لایه‌های عصر آهن III یافت شده است. با توجه به میزان خسارت‌های به دست آمده شدت ۴ از مقیاس امبرسیز را می‌توان به زمین لرزه تپه باباکمال نسبت داد (جدول ۴).

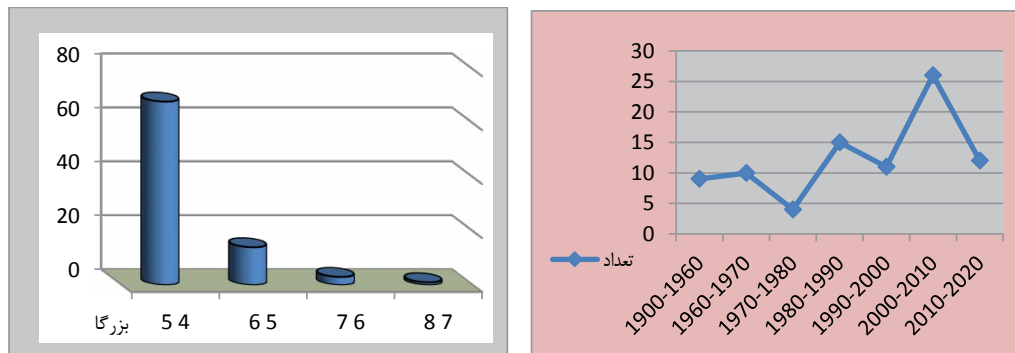
جدول ۴: مقیاس شدت زلزله‌های تاریخی (Ambraseyes & Melville, 1982).

Tab. 4: Intensity scale of historical earthquake (Ambraseyes & Melville, 1982).

توصیف خرابی	شدت	شدت معادل مرکالی
ویرانی کامل سازه‌های ساخته آدمی، کشته شدن شمار زیادی از مردم، تلفات کلی دامها	۱	X
همه خانه‌ها و بسیاری از ساختمان‌های همگانی ویران می‌شود، با تلفات انسانی و از میان رفتن دامها	۲	VIII
بسیاری از خانه‌ها ویران می‌شود و اندکی از مردم کشته می‌شوند	۳	VII
شمار اندکی از خانه ویران می‌شود ساختمان‌های همگانی شکاف برمی‌دارد، بدون تلفات انسانی	۴	V+
لرزه در گستره بزرگی حس می‌شود و مایه نگرانی می‌شود	۵	IV

همان‌طور که در جدول ۴، نشان داده شده است؛ معادل شدت ۲ امبرسیز در مقیاس اصلاح شده مرکالی، شدت VIII برای زمین لرزه لایه‌های III4 و III5 و معادل شدت ۳ امبرسیز در مقیاس اصلاح شده مرکالی، شدت VII برای زلزله رخداد لایه III2 است که زلزله با این بزرگای نیز برای بناهای سست و خشتی آن دوران مخرب و باعث ویرانی می‌شده است؛ هم‌چنین با توجه به متروک شدن استقرارهای تپه گیان در لایه‌های هم‌زمان با رخداد زمین لرزه‌های گودین چنین می‌توان استنباط نمود که زلزله به صورت گسترده در منطقه اتفاق افتاده است. ذکر این نکته مهم است که میزان تخریب و فروپاشی جمعیتی در یک منطقه صرفاً به شدت زلزله محدود نمی‌گردد، بلکه میزان مقاومت ابنیه و بناها هم در این خصوص بسیار مؤثر است؛ با توجه به یافته‌های باستان‌شناسی از بافت معماری ساکنان گودین III واضح است ساختمان‌هایی خشتی و چینه‌ای با سقف‌های مسطح و نسبتاً سنگین مقاومت چندانی در مقابل زلزله‌های متوسط هم ندارند و چه بسا که زلزله‌ای با مقیاس مشخصی که امروزه چندان خسارت بار نیست در آن دوران مخرب بوده است.

بررسی‌های آماری در قرن جاری (داده‌های بانک اطلاعاتی پژوهشکده بین‌المللی زلزله‌شناسی) نشان می‌دهد که حداقل ۸۷ زمین لرزه با بزرگی بین ۴ تا ۷ ریشتر در محدوده مورد مطالعه رخ داده است (نمودار ۳ و ۴). براساس اطلاعات موجود، منطقه هر ۱۰۰ سال حداقل یک تا سه زلزله با بزرگای بیش از ۶ ریشتر را تجربه کرده است و هم‌چنین به صورت تقریبی در بازه زمانی ۱۰ ساله بین ۵ تا ۱۰ زمین لرزه با بزرگای بین ۴ تا ۵ ریشتر را تجربه کرده است؛ بر این اساس، شناسایی نشانه‌هایی از حداقل وقوع سه زلزله مخرب در توالی دوره‌های استقرار گودین برای مدت زمان حدود ۱۱۰۰ ساله بسیار کمتر از حد نصاب کلیه زمین لرزه‌های رخ داده محسوب می‌شود. با توجه به بررسی‌های باستان‌شناسی انجام شده در محدوده مورد مطالعه، مشاهده می‌شود که منطقه در دوره‌های پس از رخداد زمین لرزه‌های گودین دچار کاهش استقرارهای انسانی و فروپاشی جمعیتی شده است (جدول ۲). کاهش محوطه‌های استقرار در طول دوران فازهای مختلف عصر مفرغ میانی و جدید نسبت به لایه‌های قبل از خود در دشت‌های کنگاور، نهاوند، اسدآباد، تویسرکان، ملایر، سنقر، صحنه و بروجرد مشاهده می‌شود، این مناطق در مجاورت گسل‌های فعال با قابلیت لرزه‌خیزی بالا قرار گرفته‌اند. تنها در لایه III2 تعداد محوطه‌های دارای آثار این دوره در منطقه افزایش می‌یابد.



نمودار ۳: روند لرزه‌خیزی شرق زاگرس مرکزی از ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۰ م.؛ نمودار ۴: فراوانی زمین‌لرزه‌های شرق زاگرس مرکزی از ۱۹۰۰ تا ۲۰۲۰ م. (نگارندگان، ۱۴۰۲).

Chart 3: The trend of seismicity in the east of central Zagros from 1900 to 2020 AD; Chart 4: The frequency of earthquakes in the east of central Zagros from 1900 to 2020 AD (Authors, 1402).

یانگ و هنریکسون، معتقدند که هم‌زمان با این فاز، یا احتمالاً در اواخر این فاز، شاهد افزایش روند کوچ‌نشینی هستیم و به احتمال زیاد این مسأله در افزایش تعداد مناطق باستانی دارای سفال گودین III2 تأثیر گذاشته است (Henrickson, 1984: 24). این کاهش محوطه‌های استقراری پس از زمین‌لرزه عصر آهن III تپه باباکمال تویسرکان نیز مشاهده می‌شود. پس از این دوران نیز منطقه به صورت محدود در دوره هخامنشی مورد سکونت واقع شده است تا دوره اشکانی که دوباره تعداد محوطه‌های استقراری ناحیه افزایش می‌یابد (محمدی‌فر، ۱۳۸۶: ۱۸۹).

در دوران آهن منطقه زاگرس مرکزی دچار تحولاتی شده است؛ به‌گونه‌ای که کاهش استقرارهای انسانی در عصر آهن I را به‌دنبال داشته است. کایلر یانگ کاوشگر گودین تپه، معتقد است که الگوهای استقراری و سنت‌های فرهنگی بعد از عصر مفرغ از هم پاشید و در عصر آهن I / II ما هیچ تسلسل استقراری همانند دوره گودین III نداریم (Young, 1975). داده‌های باستان‌شناسی نشان می‌دهد که هیچ تراکم جمعیتی در عصر آهن I / II در مناطقی هم‌چون: دشت کنگاور وجود نداشته است. از دلایلی که برای کاهش پراکنش مکانی جوامع عصر آهن به‌ویژه آهن I / II بیان شده است، تغییر شرایط اقلیمی و محیطی اواخر هولوسن میانه و اوایل هولوسن جدید بوده است (Bond et al., 1997; Alley et al., 1997; Sharifi et al., 2015). در طی عصر هولوسن چند تغییر اقلیمی ناگهانی رخ داده است؛ پژوهش‌های جدید دیرین اقلیم شناختی نشان‌دهنده رویدادهای اقلیمی خشکی در ۵۲۰۰، ۴۲۰۰ و ۳۲۰۰ سال پیش در زاگرس مرکزی است (شیخ‌بیکلو و چاپچی‌امیرخیز، ۱۳۹۹: ۴۷). برخی از محققان معتقدند که تغییرات خشک اقلیمی می‌تواند فاجعه‌هایی مانند: زلزله، فوران‌های آتشفشانی، سونامی و رانش زمین را به‌همراه داشته باشد (McGuire, 2012). در سال‌های اخیر نیز بسیاری از محققان در سراسر جهان برای شناسایی هم‌بستگی بین فعالیت لرزه‌ای و متغیرهای آب‌وهوا مطالعه کرده‌اند (Sadhukhan, Chakraborty & Mukherjee, 2022; Masih, 2018; Sadhukhan et al., 2023). فعالیت زلزله را می‌توان با تغییرات و گرم‌شدن آب‌وهوا مرتبط دانست؛ این ارتباط در یک منطقه کوهستانی، تحت تأثیر گرم‌شدن اقلیم با وضوح بیشتری مشهود است (Masih, 2018: 2). با توجه به کوهستانی بودن زاگرس مرکزی و سردسیر بودن منطقه، می‌توان این‌گونه بیان نمود که در این دوره‌های خشک آب‌وهوای، گرم‌شدن منطقه می‌توانسته بر روی عملکرد گسل‌های این ناحیه و نیز تشدید زلزله‌ها اثر گذارد؛ گرچه اثبات این موضوع نیازمند تحقیقات گسترده‌تری خواهد بود. اما حتی اگر تغییرات اقلیمی نیز باعث تشدید زلزله‌های زاگرس مرکزی نشده باشد، این تغییر شرایط آب‌وهوایی در کنار زلزله‌های رخ داده در منطقه می‌توانسته عاملی باشد که سکونت جمعیت‌های انسانی و استقرارهای منطقه را در دوران

پیش از تاریخ تحت تأثیر قرار داده و باعث تغییر در الگوی استقراری و کاهش جمعیت‌های انسانی در منطقه شده باشد.

زمین‌لرزه‌ها علاوه بر ویرانی که در سازه‌ها و دست ساخته‌های انسانی به بار می‌آورند، باعث برخی تغییرات زیست‌محیطی مؤثر در مکان زیست انسان هم می‌شوند. یکی از این تغییرات، جابه‌جا شدن مظهر چشمه‌ها، مسیر رودها و تغییر در سطح آب قنات‌ها است؛ اگر چنین باشد پس ترک استقراری‌های یکجانشین توسط ساکنان آن ممکن است در نتیجه اثر ترکیبی آسیب به ساختمان‌ها و تأمین آب آن‌ها بوده باشد. در زلزله‌های تاریخی رخ داده مشاهده شده است که گاهی این رویداد باعث تغییر و یا خشک شدن آب چشمه‌ها شده است؛ به مانند خشک شدن چشمه‌های معبد آناهیتای کنگاور در اواخر دوره سلجوقی (Kambakhshfard, 1994)، هرچند مدارک مکتوبی تاریخی دال بر وقوع زمین‌لرزه در منطقه کنگاور در این زمان وجود ندارد و تنها «کامبخش‌فرد» که شواهد این زلزله را در کاوش‌های خود در معبد آناهیتا کشف کرده به تخریب بنای سلجوقی به دلیل زلزله اشاره نموده است (Ibide)؛ اما می‌توان خشک شدن چشمه‌ها را به زمین‌لرزه تاریخی سال ۱۰۰۸ م و یا ۱۱۰۷ م. نسبت داد که دینور در ۴۲ کیلومتری غرب کنگاور را لرزاند (Berberian & Yeats, 2001: 568). هم‌چنین به علت تغییرات زمین‌شناسی پس از زلزله ۱۳۳۶ ه.ش. فارسینج، چشمه مقصود در نزدیکی روستای قره‌گوزلوی دشت کنگاور کاملاً خشک شده است (محمدی‌فرو مترجم، ۱۳۸۰: ۲۲۰) و زلزله ۱۳۴۲ ه.ش. روستای کارخانه کنگاور نیز به گفته امبرسیز باعث تغییر مسیر رودخانه خرم‌رود مهم‌ترین منبع آبی دشت کنگاور شده است (Ambraseys & Moinfar, 1974: 23). این فروپاشی جمعیتی که در منطقه زاگرس مرکزی بعد از زلزله‌های رویداده مطالعه شده است؛ علاوه بر اثرات زمین‌لرزه‌ها و تخریب‌های که به وجود می‌آورند، می‌تواند در اثر تغییرات زیست‌محیطی، که زلزله‌ها مسبب آن بوده‌اند نیز باشد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه به منظور بررسی لرزه‌خیزی منطقه شرق زاگرس مرکزی و زلزله‌های رخ داده در دوران مفرغ و آهن منطقه، مجموعه شواهد و مستندات زلزله‌های دوره‌های مذکور، به دست آمده از کاوش‌های باستان‌شناسی جمع‌آوری شد. شواهد زمین‌لرزه در تپه باباکمال تویسرکان به صورت لایه‌های آشفته به همراه ترک در سازه خشتی عصر آهن III به دست آمده است؛ هم‌چنین این نشانه‌ها به صورت خرابی‌ها و یافت شدن بقایای انسانی در زیر آوارها، پراکندگی آثار و سفال‌ها بر روی کف منازل مسکونی و ترک بر روی دیوارها در عصر مفرغ گودین تپه کنگاور نیز مشاهده شده است. گودین تپه شاهد سه زلزله مخرب در فازهای III2, III4, و III5 بوده است که علاوه بر تخریبی که به دنبال داشته‌اند، باعث متروک شدن محوطه برای مدتی طولانی نیز شده‌اند؛ این متروک شدن محوطه در تپه باباکمال نیز دیده می‌شود که محوطه تا دوره اشکانی بدون استقرار بوده است. بعد از دوره III2، گودین تپه فاقد استقراری‌های انسانی یکجانشین بوده و تنها به صورت قبرستان مورد استفاده اقوام کوچ‌رو قرار می‌گرفته است. بعد از این دوره تا پایان عصر آهن I و II کاهش محوطه‌های استقراری نه تنها در دشت کنگاور، بلکه در بیشتر نواحی پیرامون دشت کنگاور در شرق زاگرس مرکزی نیز مشاهده می‌شود؛ هرچند از سوی برخی محققان از دیگر دلایل کاهش تعداد محوطه‌های استقراری منطقه به تغییر شرایط آب‌وهوایی نیز اشاره شده است و پژوهش‌های اقلیم‌شناختی اثبات کرده است که در این دوران رخدادهای خشک اقلیمی در جنوب غرب آسیا اتفاق افتاده است. با توجه به وجود گسل‌های فعال و لرزه‌خیز در منطقه زاگرس مرکزی و شواهد به دست آمده از زلزله در گودین تپه و باباکمال، این تغییرات آب‌وهوایی به همراه رخداد زمین‌لرزه‌ها در این ناحیه هر دو از عواملی هستند که با همراهی هم شرایط نامطلوب و غیر ایمن را برای

زندگی مساعد در برهه‌ای از زمان در منطقه فراهم می‌کرده‌اند، این مهم به صورت متروک شدن و کاهش استقرارها به ویژه استقرارهای یکجانشین در منطقه مشاهده می‌شود. در ادامه پژوهش براساس شواهد تجربی و جدول مقیاس شدت مرکالی و مقیاس شدت امپرسیز برای زلزله‌های تاریخی بزرگای برای این زلزله‌های رخ داده تعیین شده است؛ با توجه به شواهد به دست آمده از محوطه‌های گودین تپه و باباکمال در ارتباط با زلزله، حداقل بزرگای ۷ ریشتر برای زلزله‌های رخ داده در لایه‌های عصر مفرغ III5 و III4 گودین تپه و حداقل بزرگای ۶ ریشتر برای زمین‌لرزه‌های لایه‌های III2 گودین و عصر آهن III باباکمال تخمین زده شد.

سپاسگزاری

این مقاله از رساله نویسنده اول با عنوان «نقش زلزله در استقرارهای پیش از تاریخی فلات ایران» استخراج شده که شایسته است از حمایت‌های مادی و اداری معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه بوعلی سینا، دانشکده هنر و معماری و گروه باستان‌شناسی مراتب تشکر و سپاسگزاری به عمل آید. در پایان نویسندگان بر خود لازم می‌دانند که از داوران ناشناس نشریه برای بهبود و پیشنهادهای سازنده‌شان برای اصلاح و رونق بخشیدن به متن مقاله قدردانی نمایند.

درصد مشارکت نویسندگان

نویسندگان اعلام می‌دارند که با توجه به استخراج مقاله از رساله دکتری، نگارش بر عهده نویسنده اول با راهنمایی و نظارت نویسنده دوم و مشاوره نویسنده سوم صورت گرفته است.

تضاد منافع

نگارندگان ضمن رعایت اخلاق نشر در ارجاع‌دهی، عدم وجود هرگونه تعارض منافی را اعلام می‌دارند.

پی‌نوشت

1. Cuyler.T.Young
2. Levine .D. Louis
3. Howell Rosalind
4. Contenu & Girshman
5. Robert Henrickson

کتابنامه

- الماسی، طیبیه، و مترجم، عباس، (۱۳۹۲). «زلزله و نقش آن در الگوی استقراری هزاره دوم پ.م. دشت کنگاور (با رهیافت زیست بوم‌شناختی)». همایش بین‌المللی باستان‌شناسان جوان، تهران: دانشگاه تهران.

- آقانی، سیدعلی، (۱۳۸۳). زمین‌شناسی ایران. تهران: سازمان زمین‌شناسی کشور.

- بیک محمدی، خلیل‌الله، (۱۳۹۸). «عوامل تخریب و متروک شدن کاروانسرای ایلخانی بیستون براساس یافته‌های باستان‌شناختی». پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۹(۲۱): ۱۵۱-۱۷۲. <https://doi.org/10.22084/nbsh.2019.19419.1965>

- حیدری، رضا؛ و میرزائی، نوربخش، (۱۳۸۸). «الگوی لرزه زمین‌ساختی گسل اصلی عهد حاضر زاگرس بین ۳۳ تا ۳۵ درجه عرض شمالی». فیزیک زمین و فضا، ۳۵(۳): ۸۳-۹۶. <https://doi.org/20.1001.1.2538371.1388.35.3.6.7>

- حیدریان، محمود، (۱۳۸۳). «فصل اول بررسی آثار باستانی سنقر». کرمانشاه: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمانشاه، (منتشر نشده).
- حیدریان، محمود، (۱۳۸۷). «فصل دوم بررسی آثار باستانی سنقر». آرشیو اداره کل میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری استان کرمانشاه، (منتشر نشده).
- دزواره، م.؛ ناصریه، س.؛ روحی، ا.؛ و برومند، ب.، (۱۳۹۵). نقشه‌های لرزه‌خیزی استان‌های ایران ۱۳۹۵-۱۲۷۹. مرکز لرزه‌نگاری کشوری، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، <http://www.irsc.ut.ac.ir>.
- رهبر، مهدی؛ و یانگ، کایلر، (۱۳۵۴). بررسی باستان‌شناسی منطقه کنگاور. تهران: انتشارات پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
- ریاحی، وحید؛ و موسوی، مریم، (۱۴۰۰). «سنجش میزان آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر زلزله مورد مطالعه: دهستان بیان در شهرستان ایذه». روستا توسعه پایدار فضا، ۲(۱): ۱۸-۱.
- <https://doi.org/10.2207/VSSD.2021.4494.1031>
- زارع، مهدی، (۱۳۹۷). «۶۰ سال پس از زلزله منطقه فارسینج، چقدر تاب آوردیم؟ (۱۳۳۶/۹/۲۲)». فصلنامه فرهنگ ایمنی، ۲۶: ۲۰-۱۴.
- سراقی، نعمت‌اله، (۱۳۸۵). «بررسی باستان‌شناختی دشت نهاوند». همدان: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی و گردشگری استان همدان، (منتشر نشده).
- شیخ‌بیگلوا سلام، بابک؛ و چایچی‌امیرخیز، احمد، (۱۳۹۹). «سازگاری‌های جوامع انسانی عصرهای مفرغ و آهن شمال ایران مرکزی با رویدادهای اقلیمی هولوسن». پژوهش‌های تغییرات آب‌وهوایی، ۲(۲): ۵۴-۳۹. <http://doi.org/10.30488/CCR.2020.111121>
- علی‌پور، رضا؛ صدر، امیرحسین؛ و امینی، پریسا؛ و همکاران، (۱۳۹۵). «تحلیل و پویایی تکتونیکی گسل مروارید در پهنه گسلی جوان اصلی زاگرس با استفاده از داده‌های دورسنجی و تحلیل فرکتالی». بیستمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، تهران: دانشگاه تهران: ۸۵۷-۸۴۹.
- کارخانه‌ای، بهروز؛ طالبی، علیمردان؛ و سوری، محمود، (۱۳۹۵). «بررسی پتانسیل لرزه‌ای و گسل‌های شهرستان نهاوند و مدیریت بحران». همایش دومین کنگره بین‌المللی زمین، فضا و انرژی پاک، تهران: ۱۷-۱.
- محمدی‌فر، یعقوب، و مترجم، عباس، (۱۳۸۰). «بررسی و شناسایی باستان‌شناسی شهرستان کنگاور». کرمانشاه: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمانشاه، (منتشر نشده).
- محمدی‌فر، یعقوب، (۱۳۸۲). «بررسی باستان‌شناسی شهرستان صحنه». کرمانشاه: میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان کرمانشاه، (منتشر نشده).
- محمدی‌فر، یعقوب؛ و مترجم، عباس، (۱۳۸۲). «بررسی و شناسایی باستان‌شناسی شهرستان اسدآباد». همدان: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان همدان، (منتشر نشده).
- محمدی‌فر، یعقوب؛ و همتی‌ازندریانی، اسماعیل، (۱۳۹۷). «فصل اول گزارش کاوش باستان‌شناسی تپه باباکمال شهرستان تویسرکان». همدان: آرشیو اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان همدان، (منتشر نشده).
- مظاهری، خداکرم، (۱۳۹۲). «بازنگری گستره جغرافیایی توالی سفالی گودین III در زاگرس مرکزی». پیام باستان‌شناس، ۱۹: ۹۲-۷۳. http://journals.iau.ir/article_703743.html
- ملکی، امجد، (۱۳۹۰). «پهنه‌بندی خطر زمین‌لرزه و اولویت‌بندی بهسازی مساکن در استان کرمانشاه». همایش علمی سالانه دانشگاه رازی، کرمانشاه: دانشگاه رازی: ۷۳۰-۷۲۸.

- یزدانفر، کاملیا، (۱۳۹۳). «تعیین فعالیت گسل پیرانشهر به عنوان شمال غربی‌ترین قطعه راندگی جوان زاگرس با کاربرد مدل DTM و نرم‌افزار GIS». تحقیقات جغرافیایی، ۲۹(۴): ۱۴۶-۱۳۳. <http://georesearch.ir/article-1-328-fa.html>

- Aghanabati, S. A., (2004). *The Geology of Iran. Tehran: Geological Survey of Iran* (In Persian).

- Alley, R. B., Mayewski, P. A., Sowers, T., et al., (1997). "Holocene climatic instability: A prominent, widespread event 8200 year ago". *Geology*, 25(6): 483-486. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1997\)025<0483:HCIAPW>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1997)025<0483:HCIAPW>2.3.CO;2)

- Alipour, R., Sadr, A. & Amini, P., et al., (2016). "Analysis and Tectonic Dynamics of Morvarid fault in the main young fault zone of Zagros Using telemetry data and fractal analysis". *20th conference of Geological Society of Iran*, Tehran: University of Tehran: 857-849. (In Persian).

- Almasi, T. & Motarjem, A., (2013). "Earthquake and its role in the settlement pattern of the 2nd millennium B.C. of the Kangavar Plain (based on the bio-ecological approach)". *International Conference of Young Archaeologists*, Tehran: University of Tehran (In Persian).

- Ambraseyes, N. N. & Melville, C. P., (1982). *A History of Persian earthquakes*. Cambridge University press.

- Ambraseys, N. N. & Moinfar, A., (1974). "The Karkhaneh (Kangavar) earthquake of 24 March 1963". *Annali di Geofisica*, XXVII (1-2): 23-36.

- Beik-Mohammady, Kh., (2019). "Destruction and Abandonment Factors of Bistoon Ilkhanid Inn Based on Archaeological Findings". *Pazhoheshha-ye Bastan Shenasi Iran*. 9(21): 151-172. <https://doi.org/10.22084/nbsh.2019.19419.1965>

- Berberian, M., (1995). "Master blind thrust faults hidden under Zagros folds: active basement tectonics and surface emorphotectonics". *Journal of Tectonophysics*, 241: 193- 224. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(94\)00185-C](https://doi.org/10.1016/0040-1951(94)00185-C)

- Berberian, M. & Yeats, R., (2001). "Contribution of archaeological data to studies of earthquake history in Iranian Plateau". *Journal of Structural Geology*, 23: 563- 584. [https://doi.org/10.1016/S0191-8141\(00\)00115-2](https://doi.org/10.1016/S0191-8141(00)00115-2)

- Bond, G., Shower, W., Cheseby, M., et al., (1997). "A pervasive millennial-scale cycle in North Atlantic Holocene and glacial climates". *Science*, 278(5341): 1257-1266.

- Contenau, G. & Ghirshman, R., (1935). *Fouilles de tepe Giyan, pres de Nahavand*. Paris, Pt. 3. <https://doi.org/10.1126/science.278.5341.1257>

- Dezvareh, M., Naserieh, S., Rouhi, A. & Broumand, B., (2016). *Seismic maps of Iran's provinces 1279-1395*, *Seismological Center of Iran*. Institute of Geophysics, University of Tehran: <http://www.irsc.ut.ac.ir> (In Persian).

- Galadini, F., Hinzen, K. G. & Stiros, S., (2006). "Archaeoseismology: Methodological issues and procedure". *Journal of Seismology*, 10: 395- 414. <https://doi.org/10.1007/s10950-006-9027-x>

- Godin Project, (2011). University of Toronto, <https://tspace.library.utoronto.ca/simple-search?query=godin+&tequery=>
- Gopnik, H. & Rothman, M., (2011). *ON The High road the history of Godin Tepe, Iran*. Royal Ontario Museum.
- Henrickson, R. C., (1984). *Godin Tepe, Godin III, and Central Western Iran 2600-1500 B.C.* Department of near Eastern Studies university of Toronto.
- Henrickson, R. C., (1985). “The Chornology of Central Western Iran 2600- 1400 B.C.”. *American Journal of Archaeology*, 89(4). 569-581. <https://doi.org/10.2307/504199>
- Henrickson, R. C., (1986). “A Regional perspective on Godin III Cultural development in central Western Iran”. *Iran*, 24: 1- 55. <https://doi.org/10.2307/4299764>
- Henrickson, R.C., (1987a). “Godin III & the chronology of central western Iran circa 2600- 1400 B.C.”. in: *The Archaeology of western Iran*, Hole, F., (ed.), Washington DC: Smith Sonian institution press: 205-227. <https://doi.org/10.2143/IA.22.0.2014065>
- Henrickson, R. C., (1987b). “The Godin III chornology for central western Iran 2600- 1400 B.C.”. *Iranica Antiqua*, 22: 33-117. <https://doi.org/10.2143/IA.22.0.2014065>
- Heydari, R. & Mirzaei, N., (2009). “The Seismotectonic model of main recent fault between 33 and 35 N”. *Journal of Earth and Space Physics*, 35(3): 83- 96 (In persian) <https://doi.org/20.1001.1.2538371.1388.35.3.6.7>
- Heydarian, M., (2004). “The first season of Archaeological Survey of Sonqor, report in the Archives of the Cultural Heritage”. Handicrafts and Tourism organization of Kermanshah Province, (Unpublished). (In Persian).
- Heydarian, M., (2008). “The second season of Archaeological Survey of Sonqor, report in the Archives of the Cultural Heritage”. Handicrafts and Tourism organization of Kermanshah Province, (Unpublished). (In Persian).
- Howell, R., (1979). “Survey of the Malayer Plain”. *Iran*, 17: 156-57.
- Ibn al-Jawzi, Abd-al-R. Ibn-A., (1992). *Al-Muntazam fi Tarikh al- muluk wa- al-umam*. V.15, Beirut, Dar al-Kotob al-Ilmiyah, first edition (In Persian).
- Karkhnehi, B., Talebi, A. & Suri, M., (2016). “Investigation of seismic potential and faults of Nahavand city and Crisis management”. *Conference of the 2nd International Congress of Earth, Space and Clean Energy*, Tehran: 1-17. (In Persian).
- Kambakhsh-Fard, S., (1994). *The Anahita Temple Kangavar; Archaeological Excavations and Survey: The Reconstruction and Architectural Restoration of the Nahid Temple and Taghe-Gera*. 23, Iranian Cultural Heritage Organization, Tehran (In Persian).
- Marco, S., (2008). “Recognition of earthquake-related damage in archaeological sites: Examples from Dead sea fault Zone”. *Tectonophysics*, 453: 148- 156. <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2007.04.011>
- MacCaplin, J., (1996). *Paleoseismology*. Academic press, San Diego.
- Masih, A., (2018). “An Enhanced Seismic activity observed due to climate change: preliminary result from Alaska”. *8th International Conference on Environment Science*

and Engineering, 167: 1-8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/167/1/012018>

- Mazaheri, K., (2013). "Revision of geographical scope of Godin III Pottery Sequence in Central Zagros". *Payam-e Bastanshenas*, 19: 73-92. (In Persian) http://journals.iau.ir/article_703743.html

- Maleki, A., (2011). "Earthquake risk Zoning and the priority of improving houses in Kermanshah province". *Annual Scientific Conference of Razi University*, Kermanshah: Razi University: 728-730. (In Persian).

- McGuire, B., (2012). *Science Weekly podcast: Will climate change unleash geological mayhem?* The Guardian: <https://www.theguardian.com/science/audio/2012/feb/13/science-weekly-podcast-climate-change>.

- Mohammadifar, Y. & Hemati Azandaryni, E., (2021). "The first season of excavation at Baba Kamal Tappeh Tuysarkan Western Iran". *Journal of Ancient Near Eastern Studies*, 58: 57-88.

- Mohammadifar, Y. & Motarjem, A., (2001). "Archaeological Survey and Identification of Kangavar city". report in the Archives of the Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism organization of Kermanshah Province, (Unpublished). (In Persian).

- Mohammadifar, Y., (2003). "Archaeological Survey of Sahne city, report in the Archives of the Cultural Heritage". Handicrafts and Tourism organization of Kermanshah Province, (Unpublished). (In Persian).

- Mohammadifar, Y. & Motarjem, A., (2003). "Archaeological Investigation and Identification of Asadabad city". report in the Archives of the Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism organization of Hamedan Province, (Unpublished). (In Persian).

- Mohammadifar, Y. & Hemati Azandryani, E., (2019). "The first Report of Archaeological Excavation at Baba Kamal Tappeh in Tuysarkan City". report in the Archives of the Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism organization of Hamedan Province, (Unpublished). (In Persian).

- Mirzaei, N., Gao, M. & Chen, Y. T., (1998). "Seismic source regionalization for seismic zoning of Iran : major seismotectonic provinces". *Journal of Earthquake Prediction Research*, 7: 465- 495.

- Mirzaei, N. & Gheitanchi, M. R., (2002). "Seismotectonics of Sahneh fault, middle segment of main recent fault Zagros mountains, western Iran". *Journal of Earth and Space physics*, 28 (2): 1-8.

- Overlaet, B. & Haerinck, E., (2010). "Bronze and Iron Age pottery from the Ilam graveyard (Pusht-I Kuh. Iran)". *Iranica Antiqua*, 45: 277- 304. <https://doi.org/10.2143/IA.45.0.2047122>

- Rahbar, M. & Young, C. Jr., (1975). *Archaeological Survey of Kangavar*. Tehran: Research Institute of Humanities and Cultural Studies (In Persian).

- Riahi, V. & Mousavi, M., (2021). "Assessment vulnerability of rural settlements

to earthquake (Pian district in Eeze county)". *Quarterly Journal of Village and Space Sustainable Development*, 2(1): 1-18. (In Persian) <https://doi.org/10.2207/VSSD.2021.4494.1031>

- Soraghi, N., (2006). "Archaeological Survey of Nahavand Plain". report in the Archives of the Cultural Heritage, Handicrafts and Tourism organization of Hamedan Province, (Unpublished). (In Persian).

- Shaikh Baikloo Islam, B. & Chaychi Amirkhiz, A., (2020). "Adaptations of Human Societies of the Bronze and Iron Ages of Northern Central Iran with Holocene's climatic events". *Journal of Climate Change Research*, 2(2): 39-54 (In Persian) <http://doi.org/10.30488/CCR.2020.111121>

- Sadhukhan, B., Chakraborty, S. & Mukherjee, S., (2022). "Investigating the relationship between earthquake occurrences and climate change using RNN-based deep learning approach". *Arabian Journal of Geosciences*, 31: 1-27. <https://doi.org/10.1007/s12517-021-09229-y>

- Sharifi, A., Pourmand, A., Canuel, E., et al., (2015). "Abrupt climate variability since the last deglaciation based on a high-resolution, multi-proxy peat record from NW Iran: The hand that rocked the Cradle of Civilization". *Quaternary Science Reviews*, 123: 215-230. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.07.006>

- Sharifi, M. & Motarjem, A., (2018). "The process of cultural change in the chalcolithic period in the highlands of western Iran at Tepe Gheshlagh". *Documenta Praehistorica*, XLV: 86-99. <https://doi.org/10.4312/dp.45.7>

- Tchalenko, J. S. & Braud, J., (1974). "Seismicity and structure of the Zagros (Iran): the Main Recent Fault between 33 and 35 N". *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 227: 1-25. <https://doi.org/10.1098/rsta.1974.0044>

- Young, C. Jr. (1969). *Excavations at Godin Tepe, First Preliminary Report, Occasional paper 17. Art and Archaeology*. Royal Ontario Museum (ROM).

- Young, C. Jr. (1966). "Survey in Western Iran, 1961". *Journal of Near Eastern Studies*, 25, 4. <https://doi.org/10.1086/371877>

- Young, C. Jr. & Levine, L. D., (1974). *Excavations of the Godin Project: Second Progress Report. Occasional paper 26, Art and Archaeology*. Royal Ontario Museum (ROM).

- Young, T. C., (1975). "Kangavar Survey". *Iran*, 13: 191- 193.

- Yazdanfar, K., (2014). "Determining the activity of the Piranshahr fault as the northwestern part of Zagros young fault part of the young thrust of Zagros Using DTM model and GIS software". *Journal of Geographical Research*, 29(4): 133-146 (In Persian). <http://georesearch.ir/article-1-328-fa.html>

- Zare, M., (2018). "60 years after the Earthquake Farsinaj, how much did we endure? (13/12/1957)". *Journal of Safety Culture*, 26: 14-20 (In Persian).