فصلنامه زمین ساخت
بهار ۱۴۰۰، سال چهارم ، شماره ۱۷
doi: 10.22077/JT.2022.4338.1113

ارزیابی و شناسایی میراث زمین ساخت در منطقه صحنه- هرسین کرمانشاه در غرب ایران

بهرام نکوئی صدری۱ و * ؛ زهرا تواضع ۲

۱ - استاد مدعو گروه اکوتوریسم، دانشکده علوم گردشگری؛ دانشگاه علم و فرهنگ، تهران
۲- دانشجوی دکترای تکتونیک؛ دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی، دانشگاه بیرجند

نویسنده اول و مسئول: دکتربهرام نکوئی صدری* ،استادمدعو دانشکده علوم گردشگری، دانشگاه علم و فرهنگ؛ تهران؛ تلفن همراه ۰۹۱۲۸۳۶۵۰۱۲ ؛ پست الکترونیکی Bahram.Sadry@usc.ac.ir
نویسنده دوم : زهرا تواضع، دانشجوی دکترای تکتونیک؛ دانشکده علوم پایه، گروه زمین شناسی، دانشگاه بیرجند خراسان جنوبی؛ تلفن همراه ۰۹۱۷۳۰۸۳۰۸۴، پست الکترونیکی Zahra.tavazo@birjand.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۰۹

چکیده

استان کرمانشاه از منظر زمین شناسی در پهنه زاگرس مرتفع قرار گرفته است.واحدهای زمین شناسی این ناحیه، به دلیل بسته شدن نئوتتیس و برخورد صفحات ایرانی- عربی با فرارانش سکانس پوسته اقیانوسی، تنوع ساختارهای تکتونیکی (از قبیل چین ها، گسل ها، درزه ها، پهنه های برشی، ناپیوستگی ها و کلیپ) بسیار درخور توجه است؛ در این پژوهش ابتدا تنوع زمین‌شناختی (عمدتاً تکتونیکی) ناحیه صحنه – هرسین، شامل چین های منحصر به فرد در رادیولاریت ها، گسل، ناپیوستگی و درزه و غیره، شناسایی و معرفی شده‌اند. سپس با استفاده از شاخص های ژنتیکی(ساختاری، استراتیگرافی)، تنوع زمین ساخت این منطقه و ارزش میراثی آنها، مورد بررسی قرار گرفت. متعاقباً، پس از تعیین میراث زمین ساخت منطقه، معرفی و طبقه بندی شده اند. اهمیت این مدل ارزیابی ایتالیایی ها، بر پایه ارزش‌های تحولات زمین‌شناسی، کرنواستراتیگرافی، محیط‌های قدیمی و آموزشی آن می باشد. بنابراین تعیین میراث زمین ساخت به عنوان میراث طبیعی در منطقه صحنه- هرسین استان کرمانشاه در ایران، نتیجه ای ابتکاری و نویدبخشی است که برای مطالعات بیشتر جهت تاسیس ژئوپارکی در سطح ملی و یا جهانی معرفی شده است.

کلید واژه: میراث طبیعی، صحنه- هرسین، تنوع زمین‌شناختی تکتونیکی، میراث زمین ساخت.

---

[۱] نویسنده مسئول : دکتر بهرام نکوئی صدری؛ ایمیلbahram.sadry@usc.ac.ir

Introducing and assessing the tectonic geoheritage in the Sahne-Harsin region of Kermanshah on the West of Iran.

Bahram Nekouie-Sadry, Ph.D. [1,*]; Zahra Tavazo [2]

1 - An adjunct senior lecturer at the Faculty of Tourism Sciences, University of Science and Culture, Tehran, Iran
The corresponding author, Dr Bahram N. Sadry: Bahram.Sadry@usc.ac.ir
2- Ph.D. student of tectonic, College of Science, Geology department, University of Birjand, Iran

Abstract

Kermanshah province, geologically is located in high Zagros zone.The Neo-Tethys closure and Iranian – Arabian plate collision, which causes the obduction of oceanic crust sequence and various tectonic structures such as the folds, faults, joints, shear zones, unconformity and klippe have formed the remarkable geological units of the Kermanshah region. First of all, this study aims to introduce and designate the geodiversity of the Sahne-Harsin region (mostly tectonically) including the unique folding in radiolarites, faults, unconformities, joints, etc. Secondly, using the genetic characteristics (structural, stratigraphic), the diversity of tectonic modes of the region and their values was studied. Subsequently, after the designation of the tectonic heritages, they were classified and introduced. The importance of this Italian assessment model is based on geological evolution, chronostratigraphy, palaeo-environmental and educational values. The designation of tectonic geoheritage as natural heritage in the Sahne-Harsin region of Kermanshah province in Iran is an initiative and promising result for further studies towards the establishment of a geopark at the national level and a member of the GGN.

Key words: Natural Heritage, Sahne-Harsin, Tectonic Geodiversity, tectonic geoheritage.

مقدمه

واژه بیگانه ژئودایورسیتی[1] هم ارز با واژه تنوع زمین شناختی است(نکوئی‌صدری، ۱۳۹۰).«تنوع زمین‌شناختی اصطلاحی است که در چندسال گذشته در مقابل تنوع زیستی(یا به عبارتی دقیقتر: تنوع زیست شناختی) در جهان باب شده است و ظهور این واژه با تالیف کتاب مرجعی به همین نام توسط (Gray,2004) تثبیت شده است. تنوع زمین شناختی انواع گوناگونی دارد مثل تنوع زمین شناسی اقتصادی، تنوع زمین‌ساختی(تکتونیکی)، تنوع زمین شناسی رسوبی، تنوع ژئومورفولوژیک(ژئومورفودایورسیتی[2]) تنوع پترولوژیک و تنوع چینه شناختی و ... که ارزشهای گوناگون و کاربردهای گوناگون اقتصادی در فعالیتهای معدنی، عمرانی یا تفرّجی دارند»(نکوئی‌صدری، ۱۳۹۰).یزدی و دبیری(۱۳۹۴) اذعان می دارند: « ... از آنجایی که زمین‌شناسان در طول سالهای متمادی در پی شناخت بیشتر زمین و دسترسی به اطلاعات و ابهامات آن بوده اند... با این حال از مطالعه ژئودایورسیتی غافل بوده اند اما می توان گفت که بررسی جهان از منظر تنوع زمین شناختی می تواند ما را به درک بهتری از منابع طبیعی کره زمین رهنمون سازد».همچنین طبق نکوئی صدری(۱۳۹۰): «استفاده تفرجی از تنوع زمین شناختی کشور و ایجاد زیرساخت برای اشتغال جوانان با استفاده از سرمایه خدادادی ضروری به نظر می رسد...و وجود ژئودایورسیتی (یا تنوع زمین شناختی)، اساس و مبنای اولیه ای بر ثبت ژئوپارکها و سرمایه گذاری برای فعالیتهای ژئوتوریستی است».درخصوص ظهور علم ژئوتوریسم در ایران، برخی پژوهشگران (همچون: یمانی و همکاران(۱۳۹۱)؛ مقصودی و همکاران(۱۳۹۳)؛ سعیدی-شهری و زرندیان (۱۳۹۴)) ابراز می دارند که نخستین بار بهرام نکوئی صدری در سال ۱۳۸۸ با تالیف کتابی باعنوان مبانی زمین گردشگری با تاکید بر ایران، چارچوب اصلی علم ژئوتوریسم(زمین گردشگری) را مطرح کرد.در خصوص تعریف ژئوتوریسم، برخی پژوهشگران در سطح جهان (همانند (Vural , 2019) ؛ Grobbelaar *et al*. (2019)) اذعان می دارند «تعریف ژئوتوریسم در جهان پیوسته در حال تکامل است، مثل تعاریف ارائه شده از هوز (Hose, 1995)، داولینگ و نیوسام (Dowling & Newsome, 2006)، صدری (Sadry, 2009)، هوز (Hose, 2012) و گروبلار و همکاران (Grrobbelaar *et al*., 2019) و در مقاله ای چورآکووا و همکاران (Čtveráková *et al*, 2016) معتقدند: «تعریف اولیه ژئوتوریسم توسط هوز (Hose,1995) و داولینگ و نیوسام(Dowling & Newsome, 2006) به گردشگری متمرکز بر زمین شناسی و ژئومورفولوژی نسبت داده شدکه این رویکرد بعداً توسط صدری(Sadry,2009)، نیوسام و داولینگ(Newsome&Dowling,2010)؛ هوز(Hose,2011) و فیالوآ(Fialová,2012)گسترش یافت و به تعریف ژئوتوریسم جنبه های مهمی مثل آموزش، فرهنگ، تاریخ یا سنّت اضافه شد». بنابراین ژئوتوریسم، طبق آنچه صدری(Sadry,2009) تعریف کرده است(Wendt ,2020) عبارت است از: «گردشگری دانش محوری است که از تلفیق میان رشته‌ای صنعت گردشگری با حفظ و تفسیر جاذبه‌های طبیعت بی جان – همراه با مسایل فرهنگی مرتبط با آن‌ها – در قالب ژئوسایت به عموم مردم به وجود می‌آید».همچنین سلیمان و ابوشوک (Soliman& Abou-Shouk ,2017) اظهار می دارند در تعریف فوق الذکر، بخش بی جان محیط طبیعی[3](یعنی طبیعت بی جان یا تنوع زمین شناختی: شامل عوارض زمین‌شناختی، لندفرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژیک) با ژئوتوریسم سروکار دارد. دراین راستا در اینجا پژوهشی کاربردی برای ارزیابی تنوع زمین شناختی منطقه صحنه- هرسین کرمانشاه از منظر «تنوع

[1] geodiversity
[2]Geomorphodiversity
[3]abiotic parts of the natural environment

زمین‌ساختی« یاهمان (تنوع تکتونیکی)، برای شناسایی و پی بردن به سرمایه های مغفول در این ناحیه محروم برای سرمایه گذاریهای احتمالی آتی جهت توسعه ژئوتوریسم و حفاظت از میراث زمین شناختی انجام گرفته است. لازم به ذکر است در مباحث حفاظت از میراث زمین شناختی،از آنچه که امروزه ژئوسایت‌ها نامیده می‌شود،مکانهاییبه شمار می روند که برای دانشمندان علوم زمین ارزش علمی دارند. دانشمندان علوم زمین، چنین مکان‌هایی را که سندی علمی از تاریخچه زمین-شناسی است، میراث زمین‌شناختی می نامند که می تواند سایر ارزشها را نیز در برداشته باشد و به میراث بودن آن غنای چند برابر بخشد.تنوع زمین شناختی درجای جای هرکشور، نیاز به ارزیابی توسط متخصصان علوم زمین دارد تا میراث بودن آنها محرز شود.این مقاله قصد ورود به صنعت ژئوتوریسم به عنوان یکی از راهبردهای مدیریت میراث زمین شناسی را ندارد بلکه هدف، مشارکت در بررسی و تعیین بخشی هرچند بسیار اندک از میراث زمین ساختی کشور است. بنابراین در مورد ایران و به ویژه استان کرمانشاه، تنوع زمین‌شناختی گسترده‌ای وجود دارد. همچون وجود ساختارهای تکتونیکی و قرارگیری این منطقه در محل برخورد صفحات ایران و عربی که از جمله پتانسیل‌های میراث زمین‌شناختی این منطقه است و نیاز به بررسی دقیق و اثبات علمی آنها برای حفاظت های آتی دارند. تاکنون هیچ پژوهشی در این راستا و در این منطقه و حتی در سایر نقاط کشور بر روی شناسایی تنوع تکتونیکی انجام نشده است. از این رو در این مقاله پس از معرفی موقعیت جغرافیایی و تنوع عمدتاً زمین ساختی منطقه، با استفاده از روش ارزیابی معیارهای ژنتیکی ایتالیایی ها به ارائه گزارش ارزیابی بخشی از این تنوع عظیم زمین شناختی و تعیین میراث زمین‌شناختی(یا میراث تکتونیکی)درخور حفاظت در درجه نخست و شاید قابل بهره‌برداری ژئوتوریسمی این منطقه در مطالعات بعدی، پرداخته می‌شود. بنابراین در این پژوهش ابتدا خلاصه‌ای از نتایج تجزیه و تحلیل ساختاری واحدهای چینه‌شناسی شامل سکانس رسوبی-آتشفشانی، آهک‌های سنوزوییک و مزوزوییک ذکر شده است و در ادامه، تمامی ژئوسایت‌ها باکار میدانی دقیق، با استفاده از روش معیارهای ژنتیکی ایتالیایی ها، ارزیابی، طبقه بندی(جدول ۲) و برروی نقشه (شکل ۳۳) معرفی شده‌اند.

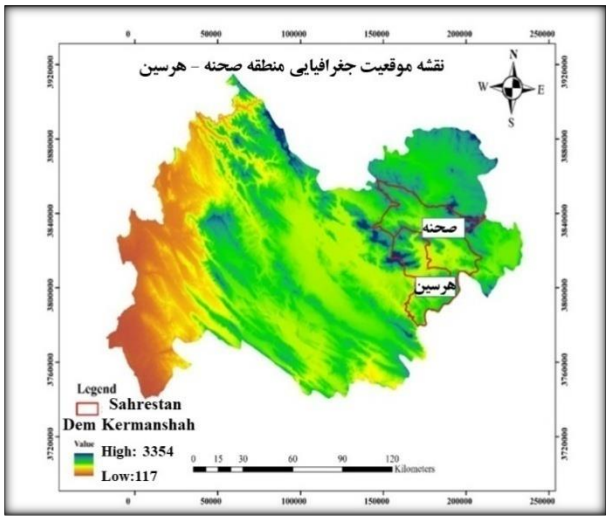
مشخصات جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

گستره مورد مطالعه با مختصات ´۱۵ °۳۴ تا ´۴۵ °۳۴ عرض جغرافیایی شمالی و ´۳۰ °۴۷ تا ´۵۰ °۴۷ طول جغرافیایی شرقی، در پهنه زاگرس مرتفع قرار دارد و در منطقه ای بین دو شهر صحنه و هرسین و بخش اعظم آن در پیرامون صحنه واقع است(مراجعه شود به شکل۱). همچنین ارتفاعات بیستون از شاخص‌ترین ارتفاعات منطقه مورد مطالعه به حساب می‌آید. سه واحد چینه‌ای اصلی وجود دارد که در کرتاسه پایانی تحت تأثیر جنبش‌های تکتونیکی لارامین قرارگرفته و بر روی واحدهای زاگرس برجا رانده شده‌اند (Broud,1977) و حرکت‌های تکتونیکی پس از لارامین نیز بر روی آن‌ها اثر گذارده است.این سه واحد عبارتنداز: ۱- واحد رادیولاریت‌های باختران ۲- واحد آهک‌های بیستون ۳- واحد افیولیت‌های صحنه-هرسین که به این‌ها واحدهای سنوزوئیک نیز اضافه می‌گردد (حسینی دوست و همکاران، ۱۳۸۵). چین‌ها، گسل‌ها و پهنه‌های برشی تنوع زمین‌ساخت منطقه را تشکیل می‌دهند. منطقه مورد مطالعه در حد فاصل دو پهنه ساختاری زاگرس و سنندج- سیرجان واقع شده‌است(شکل۲).

رادیولاریت‌ها

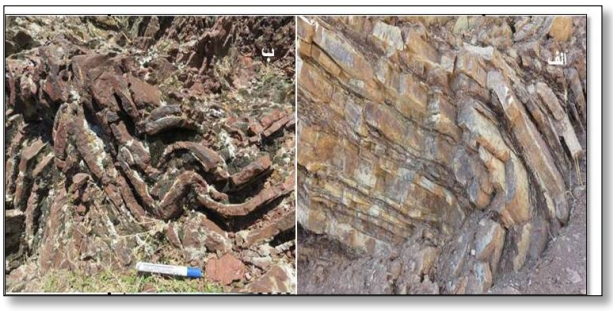
سنگهای رسوبی نواحی عمیق اقیانوسی، رادیولاریت‌ها، مجموعه‌ای از سنگ‌های همراه با توالی افیولیت، همراه باگل پلاژیک، دارای نوار قرمز تا سبز تیره دارای اکسیدهای Fe^3، و از پوسته رادیولر تشکیل شده‌اند ونشان‌دهنده شکل‌گیری در یک محیط عمیق است.در منطقه مورد مطالعه لایه‌های چرتی قرمز رنگ با ضخامت‌های چند سانتی‌متری احتمالاً زیرین‌ترین

بخش رادیولاریت‌ها را تشکیل می‌دهد که در روستای شاه‌آباد علیا دیده می‌شوند. همچنین توالی لایه‌های منظم رادیولاریت و لایه‌های ژاسب با میان لایه‌های کم ضخامت مارن سیلیسی قرمز همراهی می‌شوند.این بخش در خارج از منطقه مورد مطالعه و در پیرامون روستای گرمیانک و در پارک شیرین شهر کرمانشاه و بین کرمانشاه و پاوه برونزد خوبی دارند(شکل ۳- الف و ب) و این رادیولاریت ها و دارای چین خوردگی های بسیار زیبا می باشد.



شکل ۱: نقشه موقعیت منطقه صحنه- هرسین در شرق استان کرمانشاه

شکل۲: نمایی از دو پهنه زاگرس و سنندج - سیرجان و افیولیت؛دید عکس شمال.



شکل ۳: الف، رادیولاریت همراه با میان لایه شیل دید عکس شمال غرب، ب، رادیولاریت بدون میان‌لایه، دید عکس شمال غرب.

۱- تنوع چینه‌شناختی منطقه مورد مطالعه

با توجه به اینکه این واحدها اکثراً به دلیل برخورد صفحه عربی و ایران و فرارانش پوسته اقیانوسی بر روی یکدیگر رانده شده اند در جدول ۱ به این تنوع نیز اشاره شده است.

۲-تنوع زمین ساختی منطقه مورد مطالعه

در زاگرس بلندگسلهای راندگی باروندشمال باختر-جنوب خاور و شیبه سمت شمال خاور، قدیمی ترین واحدهای توالی رسوبی را به سطح رسانده اند. چنین گسل هایی افزون برپهنه زاگرس بلند در پهنه سنندج-سیرجان نیز دیده می شوند(Alavi, 1994; Mohajjel *et al.*, 2003).

منطقه سنندج - سیرجان حاوی هسته دگرگونی منطقه برخورد قاره ای زاگرس درغرب ایران است. این پهنه ازجنوب غربی به شمال شرقی به زیرپهنه هایی تقسیم می شود: الف- یک کمربند بیرونی از ورقه های تراستی(زیر پهنه های رادیولاریت، بیستون، افیولیت و حاشیه ای که به ترتیب شامل رسوبات عمیق دریایی مزوزوئیک،کربناتهای کم عمق دریایی، پوسته اقیانوسی وکمان آتشفشانی هستند) و ب- یک زیر پهنه پیچیده تغییر شکل یافته داخلی(منفعل اواخر پالئوزوئیک پسین- مزوزوئیک (Mohajjel *et al.*, 2003).

۱-۲- راندگی گردنه امامزاده

در گردنه امامزاده برش گسلیو چند آینه گسل در آهک‌های مزوزوئیک منطقه رخنمون دارد. شیب و جهت شیب آنها به سمت شمال خاور (۵۵/۰۴۵) می‌باشد. شدت دگریختی به سمت جنوب‌شرق افزایش می‌یابد بطوری که در بعضی بخش ها میلونیتی شده و یکی از قطعه‌های گسل شمال‌غرب صحنه می‌باشد (شکل ۴).

شکل۴: آهک مزوزوئیک دارای شکستگی‌های فراوان برشی‌شده و در بعضی نقاط میلونیتی شده و آینه گسلگردنه امامزاده، دید عکس شمال- شمال غرب.

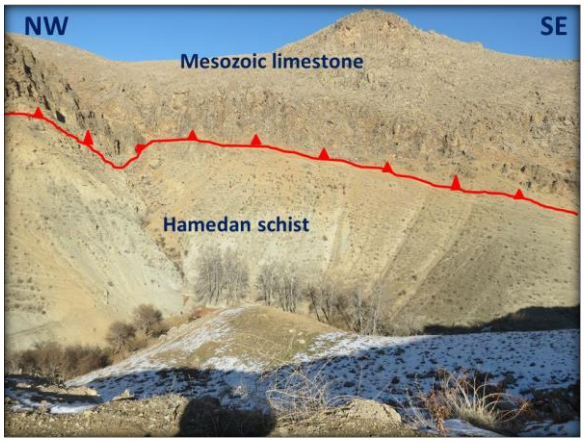
به دلیل موقعیت زمین‌شناسی منطقه و برخورد صورت گرفته که نتیجه آن فرارانش واحدهای سنگی منطقه می‌باشد اکثر نهشته‌ها نابرجا هستند و راندگی‌های بسیاری در منطقه رخنمون دارد که به معرفی برخی از آنها می پردازیم.

۲-۲- راندگی شمال صحنه

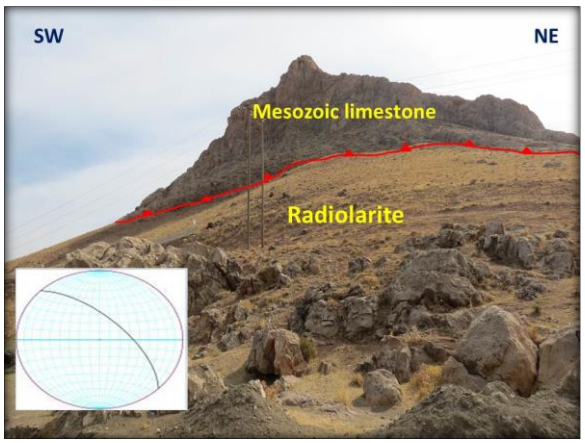
در منطقه دربند صحنه لایه‌های آهکی مزوزوئیک دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور (۸۵/۰۵۶) بر روی واحد زیرین (شیست همدان که افقی می‌باشد و به سن ژوراسیک آغازین تا میانی است) قرار دارد و بین آنها یک گسل راندگی (گسل شمال سرآب صحنه) که دارای روندی مشابه با روند زاگرس می‌باشد قرار دارد (شکل۵).

۲-۳- راندگی روبروی معدن جاده هرسین

این راندگی آهک دارای شیب و جهت شیبه سمت شمال-خاور (۶۵/۰۴۵)می‌باشد. در زیر آن، آهک‌های خردشده نشان-دهنده پهنه برشی حاصل از این گسل، مشاهده می‌شود (شکل۶).



شکل۵: گسل سراب صحنه، راندگی آهک مزوزوئیک بر روی شیست همدان، دید عکس شمال شرق.



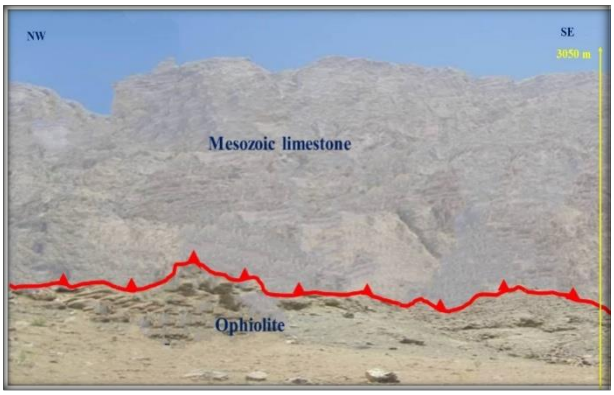
شکل ۶: راندگی آهک مزوزوئیک بر روی رادیولاریت، روبه روی معدن در جاده هرسین و استریونت رسم شده راندگی دید عکس شمال – شمال غرب.

۲-۴- راندگی حوالی پارک بیستون

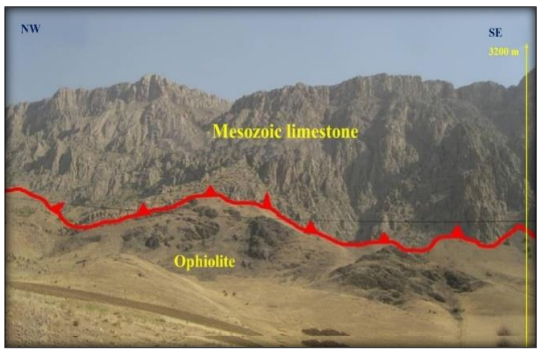
آهک بیستون (در منطقه پارک بیستون) دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور (۵۵/۰۶۷) در توالی قائم آن افیولیت(سنونین) (آقانباتی، ۱۳۸۵) در قسمت زیرین با ضخامت بسیار کمتر نسبت به بخش بالای که آهک بیستون (کرتاسه)(حسینی‌دوست و همکاران، ۱۳۸۵) است قرار دارد(شکل۷).

۵-۲- راندگی روبروی علی‌آباد گروس

سنگ‌های افیولیتی و آهک‌های مزوزوئیک دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور (۵۸/۰۵۲)در مسیر جاده روستای علی‌آباد گروس رخنمون یافته‌اند و آهک‌های مزوزوئیک بر روی این سنگهای افیولیتی رانده شده‌اند (شکل۸).



شکل۷: راندگی، افیولیت در بخش زیرین و آهک بیستون (مزوزوئیک) در بخش بالادید عکس غرب.



شکل ۸:راندگی آهک‌های مزوزوئیک بر روی افیولیت، روستای علی‌آباد گروس،دید عکس شمال شرق.

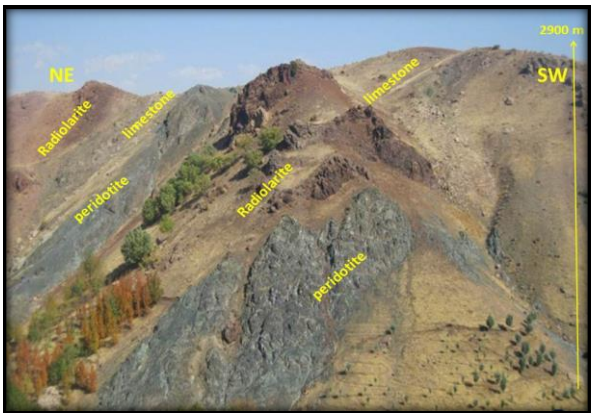
راندگی حوالی روستای آهنگران

راندگی آهک‌های مزوزوئیک دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور (۴۸/۰۶۴)بر روی افیولیت‌ها در حوالی روستای آهنگران نیز مشاهده می شود (شکل۹).

۶-۲- راندگی سرآب بادیه

در حوالی روستای سرآب‌بادیه راندگی‌های پی‌درپی آهک، افیولیت و رادیولاریت دیده می‌شود (شکل۱۰) در برخی قسمت‌ها افیولیت‌های سرآب بادیه میلونیتی‌شده و به شدت شکستگی و خردشدگی دارند و به همین دلیل قابل نمونه‌برداری نیستند.

شکل۹: راندگی آهک بیستون (در بخش بالا) بر روی افیولیت و رادیولاریت (در بخش زیرین) تصویر در محل روستای آهنگراندید عکس شمال- شمال شرق.



شکل ۱۰: راندگی افیولیت، رادیولاریت و آهک، روستای سرآب بادیه؛ دید عکس جنوب شرق.

۲-۷ - ناپیوستگی در واحدهای چینه‌ای منطقه

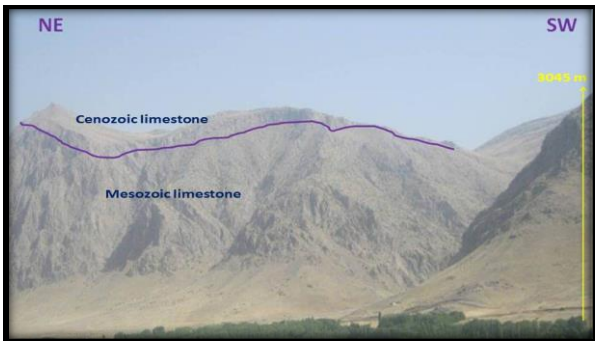
در اثر فرارانش پوسته اقیانوسی و بسته شد ننئوتتیس واحد-های زمین‌شناسی منطقه دستخوش راندگی و روراندگی شدید شده‌اند که شیب راندگی‌ها به سمت شمال‌شرق و جهت راندگی واحدها جنوب غرب است.فالکون(Falcon,1967) اذعان می‌دارد در این منطقه ابتدا چین‌ها در کرتاسه پایانی شکل گرفته‌اند و در فاز بعدی راندگی‌ها ایجاد شده است. هاینز و مک کوئیلان (Haynes&McQuillan,1974)، پدیده چین-خوردگی و راندگی را به حرکت‌های کوهزایی پس از پلیوسن نسبت می‌دهند. با توجه به بررسی های زمین‌شناسی تمام واحد-های رسوبی مزوزوییک و ترشیاری (که قسمت اعظم آنها از نوع کربناتی هستند)، بر روی یکدیگر و بر روی سکانس افیولیتی، رورانده شده‌اند(تواضع،۱۳۹۲).راندگی آهکهای مزوزوئیک برروی افیولیتها حاکی از ایجاد ساختارهای دوپلکسی در منطقه است (حسینی دوست و همکاران، ۱۳۹۴). ناپیوستگی ها نشان دهنده گپ هایی هستند که دامنه آنها از هزاران تا بیلیون سال است به عنوان نمونه بزرگترین ناپیوستگی ها بین میلیون ها تا بیلیون ها سال در سپر کانادا مشاهده می‌شود. یکی از انواع ناپیوستگی ها ناپیوستگی زاویه دارا است که در این نوع ناپیوستگی چینه های زیر سطح ناپیوستگی جهت متفاوتی از چینه های بالای سطح ناپیوستگی دارند، لایه های زیرین ناپیوستگی کوتاه شده اند در حالی که لایه های فوقانی آنها تقریبا موزای با سطح ناپیوستگی است، بنابراین اگر ناپیوستگی دچار کج شدگی گردد لایه های بالای سطح ناپیوستگی به همان مقدار دچار کج شدگی می گردند. به دلیل این زاویه متفاوت، ناپیوستگی زاویه دار به راحتی در بازدید های صحرایی قابل شناسایی است(Vander pluijm& Marshak, 2004). در منطقه مورد مطالعه آهک های سنوزوییک با شیبی تقریبا۱۵ درجه بر روی آهک های مزوزوییک با شیب تند گاها تا ۹۰ درجه قرار دارند و در این مناطق کنگلومرا (حاوی قطعات رادیولاریت، افیولیت و آهک) و مارن قابل مشاهده نمی باشد.

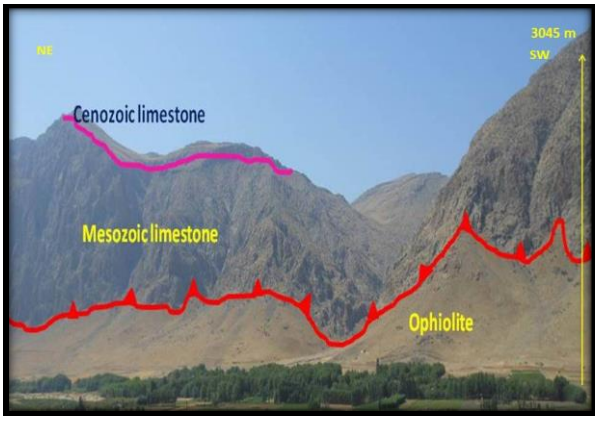
۲-۸ - ناپیوستگی روستای سرآسیاب

در روستای سرآسیاب آهک‌های مزوزوئیک در بخش زیرین و در بخش بالایی آهک‌های الیگومیوسن با شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور(۱۳/۰۷۰)می باشد، شیب این آهک ها کم و در حدود۱۰ تا ۱۵ درجه است و برروی آهک-های مزوزوئیک قرار گرفته اند (شکل۱۱).

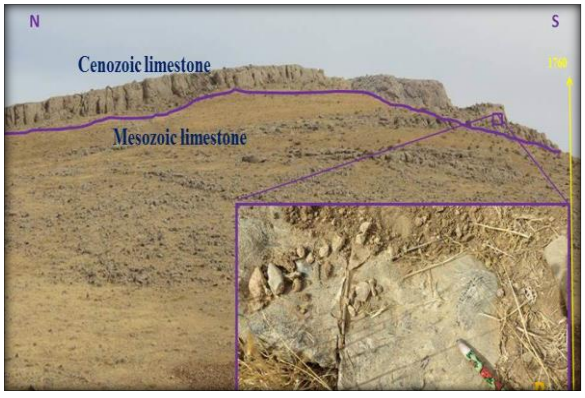
۲-۹- ناپیوستگی روستای مله حسن بقعه

سنگ آهک‌های مزوزوئیک روستای مله‌حسن‌بقعه (حاوی فسیل های ورمیکوله و گاستروپود) و بر روی آنها، آهک‌های دارای شیب و جهت شیب(۱۵/۰۶۵) قرار دارند. شیب این آهکها کم و در حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه می باشد که با توجه به فسیل‌های موجود در آن دارای سن سنوزوئیک بوده ومعادل الیگومیوسن می‌باشد. (شکل۱۲).





شکل۱۱: ناپیوستگی، سرآسیاب، آهک سنوزوئیک بر روی آهک مزوزوئیک؛ دید عکس جنوب شرق.



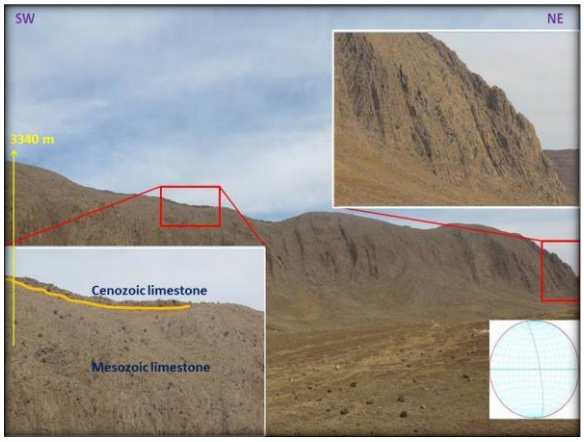
شکل ۱۲: ناپیوستگی، روستای مله‌حسن‌بقعه، آهک سنوزوئیک بر روی مزوزوئیک؛ دید عکس شرق.

۱۰-۲- ناپیوستگی روستای حسن بقعه

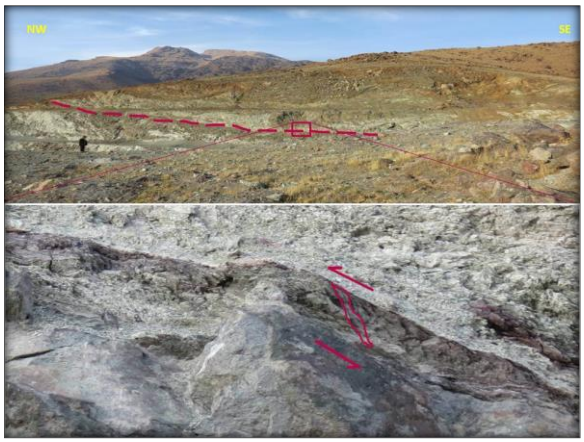
در شمال‌شرق روستای حسن بقعه، آهک‌های مزوزوئیک شیب دار و با جهت شیب شمال خاور (۸۰/۰۷۶)-که شیبی نزدیک به قائم دارند- وجود دارند و بر روی این آهک‌ها، لایه آهکی با شیبی در حدود ۱۰ تا ۱۵ درجه و دارای سن سنوزوئیک دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور ۱۵/۰۷۵قرار دارند. (شکل۱۳).

۱۱-۲- پهنه‌های بُرشی

پهنه‌های برشی پهنه‌های صفحه‌ای یا انحنادار واتنش بالا هستند که نسبت طول به عرض آنها پنج به یک است و توسط سنگهای واتنش پایین محصور شده است (Huber&Ramsay,1987). پهنه‌های بُرشی به دو دسته شکنا و شکل‌پذیر تقسیم می‌شوند اما رمزی و هابر یک حالت حد-واسط به عنوان پهنه‌های نیمه‌شکنا برای آن در نظر گرفته‌اند. پهنه‌های‌برشی شکنا در شرایط دگرگونی کمتر در ۵ کیلومتر فوقانی پوسته ایجاد می‌شود و پهنه‌های برشی شکل‌پذیر در ۵ تا ۱۵ کیلومتری پوسته و شرایط دگرگونی شدیدتر ایجاد می-شود.پهنه برشی (حوالی روستای علی‌آباد گروس) دارای روند NW-SE است که بر طبق عدسی‌های موجود در آن دارای حرکت چپ‌گرد و تیپ s می‌باشد و جهت تنش بیشینه منطبق برجهت فشارش زاگرس است(شکل۱۴).



شکل۱۳: ناپیوستگی آهک سنوزوئیک بر روی آهک مزوزوئیک و رسم استریونت آن، روستای حسن بقعه؛ دید عکس شمال –شمال غرب.



شکل ۱۴:پهنه برشی در پریدوتیت، حوالی روستای علی‌آبادگروس؛دید عکس شمال- شمال شرق. مقیاس تقریبی درعکس: فرد ایستاده در سمت چپ بالایی توجه شود.

چین‌خوردگی‌ها

چین‌خوردگی در اثر دگریختی نرم سطوح مستوی سنگ‌ها و تبدیل آنها به سطح‌های خمیده بدست می‌آید(قاسمی، ۱۳۸۷). با توجه به فشار وارد آمده از طرف صفحه عربی به صفحه ایران و برخورد صورت گرفته، در منطقه مورد مطالعه شاهد چین-خوردگی‌های بسیاری در واحدهای سنگی می‌باشیم که در این بخش به آن پرداخته‌ایم.

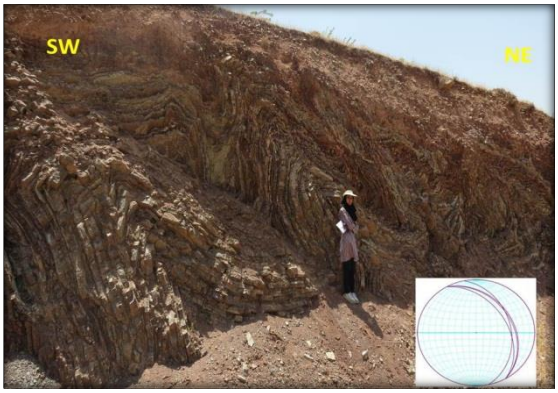
چین‌خوردگی در رادیولاریت‌های منطقه

۱۲-۲-چین جاده هرسین

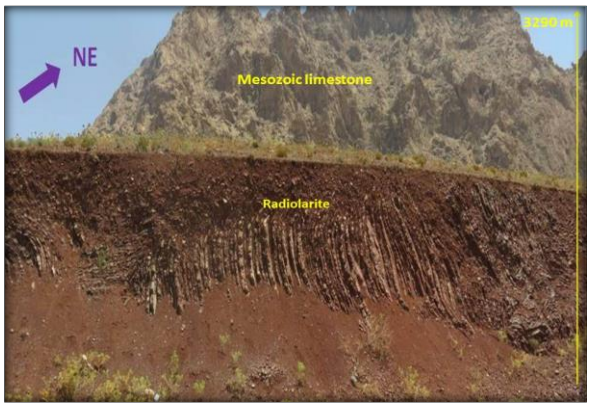
در جاده هرسین چین‌خوردگی در رادیولاریت‌ها را مشاهده می‌نماییم (شکل۱۵). سطح‌محوری آن‌ها هماهنگی کامل با هندسه راندگی زاگرس دارد و دارای ۳۰ تا ۵۰ درجه تمایل به سمت SW و شیب به سمت NE می‌باشد. در این منطقه نیز آهک‌های مزوزوئیک دارای شیب و جهت شیب به سمت شمال خاور(۵۲/۰۵۵)بر روی رادیولاریت‌ها رانده شده-اند(شکل۱۶).

۱۳-۲- چین روبروی معدن جاده هرسین

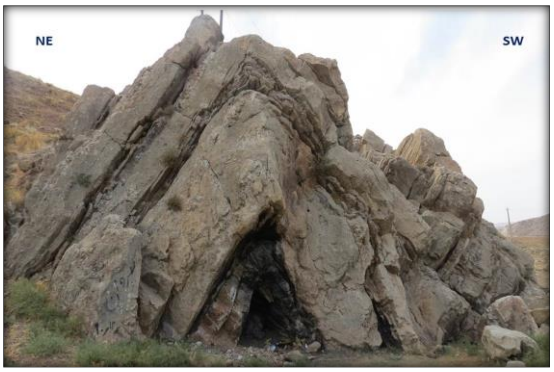
رادیولاریت‌ها در این محل اغلب نازک لایه رنگ غالب آنها قرمز است لیکن رنگ‌های خاکستری تا مایل به سبز نیز در آنها دیده می‌شود و رادیولاریت با میان‌لایه رسی همراه هستند. محور چین‌های رادیولاریت در این منطقه نسبتاً افقی بین ۵ تا ۲۵ درجه می باشد(شکل ۱۷، ۱۸و ۱۹) و با توجه به رسماثر سطح محوری و ضخامت واقعی لایه ها در چین‌ها، این چین ها از نوع کلاس 1B رمزی (چین موازی) و در میان لایه شیلی کلاس ۳ می‌باشد و مکانیسم خمش می‌باشند.



شکل۱۵: چین‌خوردگی رادیولاریت دارای الگوی جناغی نامنظم و رسم استریونت چین ها؛ دید عکس شمال غرب.

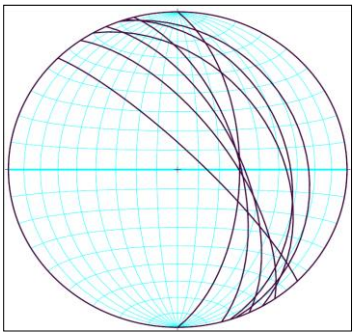


شکل ۱۶: راندگی آهک پلاژیک مزوزوئیک بر روی رادیولاریت، در جاده هرسین؛ دید عکس شمال.



شکل۱۷: چین خوردگی رادیولاریت؛ دید عکس جنوب شرق.ارتفاع رخنمون دو متر می باشد.

شکل ۱۸: چین خوردگی در رادیولاریت؛ دید عکس جنوب شرق.

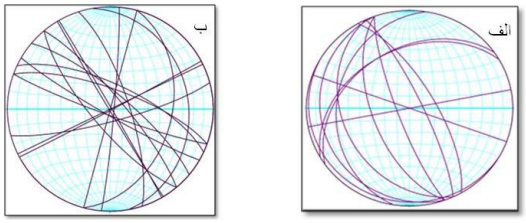


شکل۱۹: سطح محوری چین‌های روبه‌روی معدن آهک جاده هرسین.

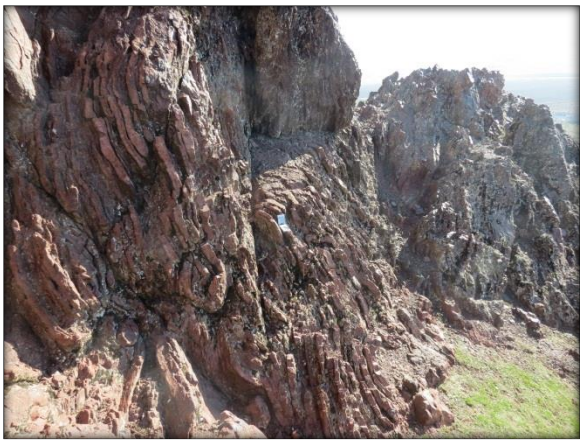
۱۴-۲- چین‌خوردگی در رادیولاریت شاه‌آباد علیا

درحوالی روستای شاه‌آبادعلیا رادیولاریت‌ها به صورت یک کوه برونزد دارند با این تفاوت که رادیولاریت‌ها در این قسمت فاقد میان لایه‌های شیل هستند. این رادیولاریت‌ها به شدت چین‌خورده و گسلیده هستند.وجود چین‌های خوابیده، قائم، لمیده و چین‌خوردگی مجدد را در این رادیولاریت‌ها شاهد هستیم. رادیولاریت‌های این محل با رادیولاریت‌های دیگر نواحی منطقه متفاوت بوده، زیرا در بخش‌های دیگر چین-خوردگی مجدد در رادیولاریت‌ها مشاهده نمی‌گردد. این رادیولاریت‌ها فاقد میان لایه هستند.چین‌های موجوددر رادیولاریتهای شاه آباد علیا دارای سطح‌محوری مستوی و غیرمستوی هستند و با توجه به موارد فوق‌الذکر در این محل شاهد چین‌های مستوی و نامستوی هستیم، ولی در سایر مناطق بیشتر سطح محوری چین‌های موجود در رادیولاریت از نوع مستوی می باشد(شکل۲۰،۱۹و ۲۱).

شکل۲۰: رادیولاریت به شدت چین‌خورده، شاه‌آباد علیا؛ دید عکس شمال شرق.

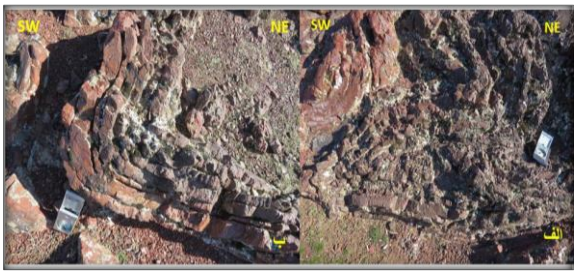


شکل ۲۱: الف: استریونت سطح محوری چین ها، ب: گسل ها ی شاه‌آباد علیا



شکل ۲۱: تعدادی از گسل‌های موجود در رادیولاریت شاه‌آبادعلیا؛ دید عکس شمال غرب.

گسل‌ها و چین‌ها موجود در این محل فاقد روند و نظم می-باشند، بنابراین به نظر می‌رسد که رادیولاریت‌ها در این قسمت به صورت کلیپ تکتونیکی حضور دارند و با توجه به ضخامت موازی اثر سطح محوری رسم شده آنها در رده کلاس 1B رمزی قرار می‌گیرند و با توجه به افزایش ضخامت در لولای این چین ها دارای مکانیسم خمش می‌باشد(شکل ۲۲- الف و ب).

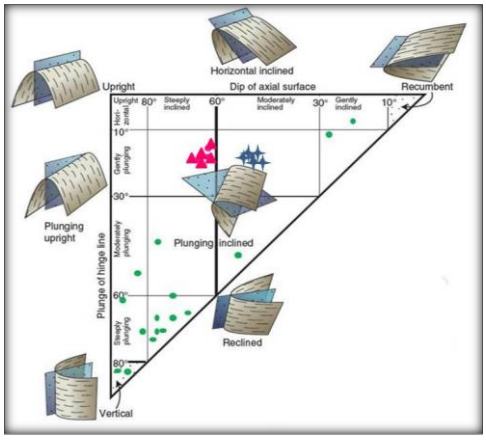


شکل ۲۲:الف:چین‌خوردگی مجدد، رادیولاریت شاه-آبادعلیا دید شمال غرب؛ ب: چین‌خوردگی در رادیولاریت شاه‌آبادعلیا.

در پهنه زاگرس مرتفع دو نوع رادیولاریت وجود دارد. یکسری از رادیولاریت‌ها همان رسوبات پلاژیک همراه سکانس افیولیت هستند، بقایایی نئوتتیس که در اثر برخورد بر

روی پوسته قاره‌ای فرارانده شده‌اند و در قسمت‌های مختلفی از این پهنه نظیر صحنه، هرسین، نیریز و اسفندقه رخنمون دارند. دسته دیگر رادیولاریت‌هایی هستند که در یک حوضه درون قاره‌ای حاشیه‌ای بر روی صفحه عربی و در حاشیه نئوتتیس تشکیل شده‌اند و اکنون بهترین رخنمون آن را در کرمانشاه،ازنا و نی‌ریز می‌توان مشاهده کرد. اختلاف این دو دسته رادیولاریت در منطقه کرمانشاه و هرسین مشخص است. بطوریکه دسته اول همراه سنگ‌های اولترابازیک و آذرین هستند و در قسمت‌های شمالی‌تر منطقه قرار دارند در حالی که در رادیولاریت‌های قسمت‌های جنوبی هیچگونه سنگ آذرینی مشاهده نمی‌شود. رادیولاریت‌های منطقه مورد مطالعه جزء رادیولایت‌های دسته اول و همراه با سنگ‌های الترابازیک هستند(تواضع، ۱۳۹۲).درحالت چندلایه، چین‌های جناغی زمانی که اختلاف گرانروی بین لایه‌ها زیاد و فاصله بین لایه-های مقاوم کم باشد به وجود می‌آید. اگر فاصله بین لایه‌های مقاوم متوسط باشد الگوی جناغی منظم و اگر ضخامت لایه نامقاوم خیلی کم باشد الگوی جناغی نامنظم ایجاد می‌شود (Ramsay&Huber,1987). در منطقه رادیولاریت (لایه مقاوم) و شیل (لایه نامقاوم) را تشکیل می‌دهد. و بیشتر شاهد چین‌های جناغی نامنظم هستیم. براساس تقسیم‌بندی زاویه بین‌یالی چین-های موجود در رادیولاریت‌ها دارای زاویه بین‌یالی ۳۰ تا ۷۰ و جز چین‌های بسته تا باز می‌باشند و همچنین لولای تیز و زاویه-دارتری دارند و جز چین‌های جناغی هستند اما چین‌های موجود در آهک‌های ترشیری دارای زاویه بین‌یالی ۱۲۰ درجه و جز چین‌های ملایم هستند و دگرشیبی نیز دارند. بر اساس طبقه‌بندی (Hudleston, 1973) چین‌های موجود در افیولیت‌ها بین حالت-های D1,E1، چین‌های موجود در رادیولاریت‌ها بین حالت-هایD2,D3,E2,E3و چین‌های موجود درآهک‌های سنوزوئیک منطقه بین حالت‌های B3,C3 قرار دارد.چین‌های شاه‌آبادعلیا در دیاگرام فلوتی با چین‌های سایر نواحی مطالعه شده تفاوت آشکاری نشان می‌دهد و دارای پراکندگی بیشتری می‌باشد همچنین بیشتر چین‌های این قسمت منطقه جزء چین-های قائم و لمیده می‌باشند و شیب سطح محوری آنها زیاد است اما در سایر نواحی چین‌های مطالعه شده دارای شیب سطح محوری متوسط و شیب لولای کم (۱۰-۲۰) درجه می‌باشند.

با توجه به مطالعات و اندازه‌گیری‌های سطح محوری و لولای چین‌های منطقه مورد مطالعه هر چین را به صورت نقطه در دیاگرام (Fleuty,1964) نشان داده شده است (شکل ۲۳).



شکل۲۳: طبقه‌بندی چین‌ها بر اساس جهت‌یابی سطح محوری و خط لولا (Fleuty,1964)، چین‌های جاده هرسین (ستاره)، چین‌های روبه‌روی معدن آهک (مثلث)، چین‌های شاه‌آباد (دایره).

چین‌های شاه‌آبادعلیا در دیاگرام فلوتی با چین‌های سایر نواحی مطالعه شده تفاوت آشکاری نشان می‌دهد و دارای پراکندگی بیشتری می‌باشد همچنین بیشتر چین‌های این قسمت منطقه جزء چین‌های قائم و لمیده[1]می‌باشند و شیب سطح محوری آنها زیاد است اما در سایر نواحی چین‌های مطالعه شده دارای شیب سطح محوری متوسط و شیب لولای کم (۱۰-۲۰) درجه می‌باشند.

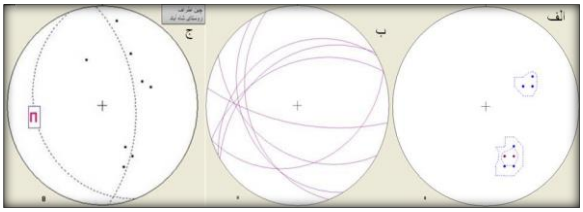
چین خوردگی در آهک‌های سنوزوئیک

[1]Reclined

۲-۱۵- چین روستای عالی آباد

چین بزرگ مقیاس این منطقه دارای روند تقریبی شرقی- غربی می‌باشد. این چین یک ناودیس از نوع استوانه‌ای و دارای درزه ها سیستماتیک و رگه های کلسیت فراوانی است. (شکل ۲۴و۲۵).

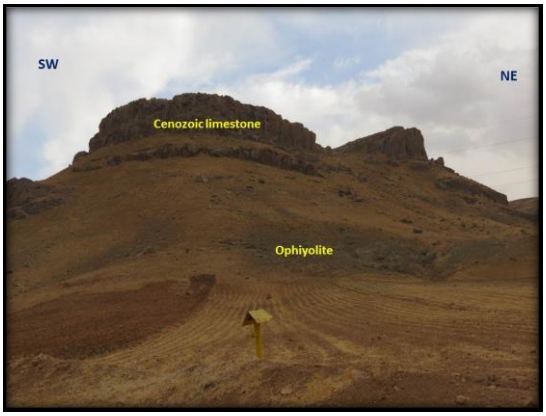
شکل۲۴: چین حوالی روستای عالی‌آباد در آهک‌های سنوزوئیک؛ دید عکس شمال شرق.



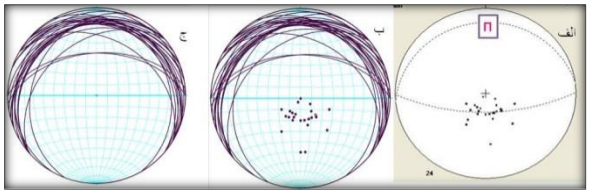
شکل۲۵:رسم اندازه‌گیری‌های چین عالی‌آباد الف: کنتوردیاگرام؛ ب: صفحه‌ها؛ ج:دیاگرام پی چین عالی‌آباد.

۲-۱۶- چین روستای درویشان

در حوالی روستای درویشان آهک چین‌خورده دارای سن سنوزوئیک وجود دارد در زیر این آهک چین‌خورده از نوع مخروطی، افیولیت رخنمون دارد و بعد از آن کنگلومرا حاوی قطعات رادیولاریت، افیولیت که دارای برگوارگی (در اثر جهت‌گیری پبل‌ها) وجود دارد و بر روی این دو واحد، آهک سنوزوئیک قرار گرفته است. لنزهای موجود در این آهک حرکت چیگرد را نشان می‌دهند. لولای این چین به صورت M شکل می‌باشد. اکثر گسل‌هایی که در این چین‌ها وجود دارد نیز روندی مشابه با جهت اصلی راندگی زاگرس دارند(شکل ۲۶و۲۷).



شکل۲۶: چین حوالی روستای درویشان، در آهک‌های سنوزوئیک؛ دید عکس شمال غرب.



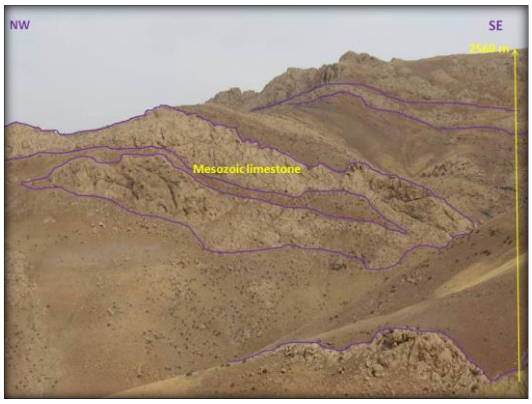
شکل۲۷: الف- دیاگرام پی ب- لایه بندی و قطب ج- لایه‌بندی چین حوالی روستای درویشان.

چین خوردگی در آهک‌های مزوزوئیک

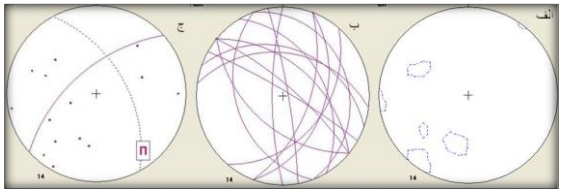
۲-۱۷-چین روستای چهر

در روبه‌روی روستای چهر نیز چین‌خوردگی زیبای آهک میان‌لایه با رادیولاریت را مشاهده می‌کنیم. در این منطقه نیز مانند دیگر نواحی منطقه افیولیت در زیر، رادیولاریت در بالای آن و آهک‌های میان‌لایه با رادیولاریت بر روی این واحدها

قرار دارد. در این قسمت نودول‌های چرت و شواهدی از چین-خوردگی مجدد دیده می‌شود البته جهت فشار وارد آمده بر این چین‌خوردگی‌ها که بعداً تشکیل شده‌اند -SE NWاست (شکل ۲۸و۲۹).



شکل۲۸: چین در آهک‌های مزوزوئیک، حوالی روستای چهر، دید عکس شمال شرق.



شکل۲۹: رسم اندازه‌گیری‌های چین روستای چهر، از راست به چپ: الف- کنتوردیاگرام ب-صفحه‌ها ج- دیاگرام پی چین.

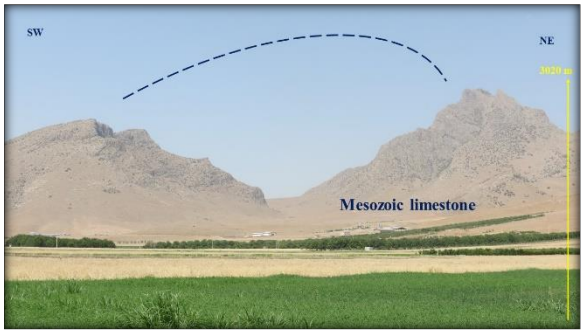
چین های بزرگ مقیاس در آهک بیستون

۱۸-۲- تاقدیس آهنگران

تاقدیس آهنگران در جنوب‌غرب صحنه، رخنمون دارد. جنس لایه‌های آن آهک ضخیم‌لایه بیستون است. این آهک به ارتفاع ۱۱۰۰ متر و از تریاس فوقانی تا کرتاسه پایین ادامه دارد. شیب لایه‌های یال جنوبی ۸۸/۵۰ با جهت شیب به سمت جنوب می‌باشد. در قسمت پایین تصویر افیولیت و بر روی آن آهک مزوزوئیک (آهک بیستون) با ضخامت زیاد قرار دارد. در واقع این چین‌خوردگی بعد از راندگی بر روی افیولیت در آهک شکل گرفته است (شکل ۳۰).

۱۹-۲- ناودیس بیستون

درمسیر جاده صحنه در آهک‌های مزوزوئیک چین‌خوردگی به صورت ناودیس شکل گرفته است و در قسمت زیرین این ناودیس نیز افیولیت و رادیولاریت قرار دارد (شکل۳۱). این ناودیس به شیرین خفته معروف است که به دلیل شباهت به چهره یک زن در حالت خوابیده به این نام معروف شده است و ارزشی ژئومیتولوژیک (زمین‌اسطوره‌شناختی)دارد.

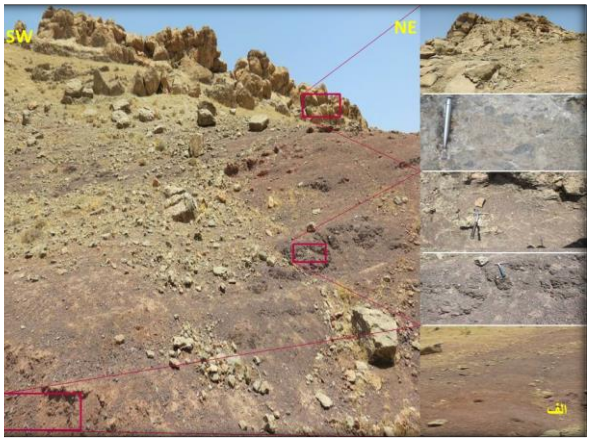


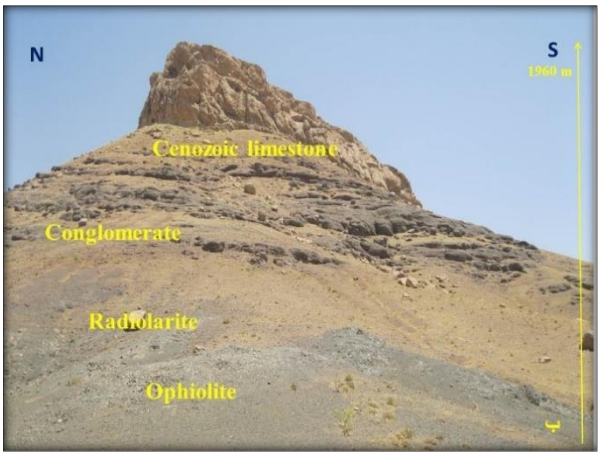
شکل۳۰: تاقدیس آهنگران در سنگ آهک‌های مزوزوئیک، دید عکس شمال غرب.

شکل ۳۱: ناودیس بیستون ، دید عکس شمال غرب.

۲۰-۲- نهشته‌های برجا درده مرادخان و روستای عالی آباد

اکثر نهشته‌ها و واحد های سنگی در منطقه مورد مطالعه به صورت نابرجا می‌باشند و به ندرت نهشته‌های برجا نیز مشاهده می‌شود. نهشته های برجا در منطقه دارای توالی تدریجی هستند که سکانس قائم آن از پایین به بالا شامل ۱- افیولیت، ۲- رادیولاریت، ۳-کنگلومرا، ۴-مارن، ۵- آهک‌های ترشیری می‌باشد. حضور کنگلومرای تخریبی با سن میوسن و ائوسن بالایی نشان‌دهنده پیشروی در منطقه و برجا بودن این واحدها می‌باشد و در بخش‌هایی از منطقه در قسمت زیرین آهک‌های ترشیری، کنگلومرا مشاهده نمی‌شود که نشان دهنده سفره‌های رورانده مشاهده شده در منطقه است. در سایر بخش‌های منطقه مورد مطالعه نیز شاهد راندگی آهک‌های مزوزوئیک (بیستون) بر روی افیولیت‌ها می‌باشیم که نشان دهنده راندگی صورت گرفته در این واحدها و نابرجا بودن آن‌ها می‌باشد(تواضع، ۱۳۹۲) نهشته های برجا نیز در مناطقی چون اطراف ده مرادخان و روستای عالی آباد قابل مشاهده است(شکل ۳۲ الف و ب).





شکل۳۲: الف: سکانس تدریجی، ده مراد خان، دید عکس شمال غرب.
ب: سکانس تدریجی در ناودیس روستای عالی آباد، دید عکس شرق.

طبقه بندی و ارزیابی تنوع زمین شناختی منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش ارزیابی کانیلو و همکاران ۲۰۰۵ (Cannillo, et al., 2005):

دراین پژوهش سعی پژوهشگران بر معرفی میراث زمین شناختی در منطقه صحنه هرسین کرمانشاه است و هدف معرفی روش ویژه درایران برای ارزیابی تنوع زمین شناسی نیست. شوربختانه دراین پژوهش به دلیل فقدان روشهای ارزیابی بومی در ایران، بر روشهای ارزیابی ایتالیایی ها تکیه شده است. برخی دانشمندان ایتالیایی بر معیارهای ژنتیکی[1] در شناسایی میراث زمین شناسی و ژئومورفولوژیک هر منطقه تاکید دارند. دراین پژوهش مکان های میراث زمین شناختی با نگاهی بر نخستین روشهای پیشنهادی از بارکا و دی گرگوریا(Barca & Di Gregorio,1991)، برانکوچی و آندریآ[2] (Brancucci& D'Andrea, 2002) و پانیزا و پیاسنته (Panizza & Piacente, 2002) که بر ویژگیهای ژنتیکی (استراتیگرافی، متامورفیک، ماگماتیک و ساختمانی) تاکید دارند، الهام گرفته شد و از پژوهش کانیلو و همکاران (Cannillo *et al.*,2005) با تلفیق

[1]genetic characteristics

[2]Brancucci& D'Andrea M. (2002),

پژوهشهای نامبرده قبلی، اقتباس و برای منطقه صحنه هرسین – در فقدان ژنتیک ماگماتیکی و دگرگونی- بر ویژگی زمین ساخت منطقه تمرکز شد. بنابراین در این امکان سنجی اولیه، بدلیل موقعیت منطقه در ارتباط با تنوع استراتیگرافی در حد ممکن به تنوع چینه شناسی منطقه و واحدهای چینه شناسی اشاره شده است. بطورکلی این مقاله تنوع ساختاری را مد نظر قرار داده و به مطالب چینه شناسی در حد نیاز درشناسایی میراث زمین ساختی پرداخته شده است. بطور خلاصه در این پژوهش ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره ای و نقشه های زمین شناسی بصورت کتابخانه ای (و باسابقه قبلی پژوهشگران درکار زمین شناسی برروی این منطقه) مطالعات آغاز شد.سپس با بازدیدهای صحرایی برای شناسایی و مطالعه تنوع زمین شناختی منطقه با تاکید بر تنوع تکتونیکی (زمین ساختی)اقدام شد و پس از بررسی های دقیق (Tavazo&Sadry,2020)، تنوع زمین شناختی این منطقه به عنوان مناطق با ارزش تکونیکی، با استفاده از روش ارزیابی ژنتیکی (مراجعه شود به جدول ۲)ژئوسایتهای تکتونیکی (یا سایتهای میراث زمین ساختی) همراه با سایر سایتهای میراث چیه شناسی منطقه تعیین و به ارزشهای مختلف آموزش، دیرینه شناسی و... طبقه‌بندی شد (مراجعه شود به شکل ۳۳ و جدول ۲) ارزیابی‌ها بصورت ذهنی(کیفی) با مشاهدات دقیق میدانی و اختصاص ارزشهای مرتبط با میراث زمین شناسی همانند آموزشی و غیره (جدول ۲) و طبقه بندی براساس سطح اهمیت آنها انجام شد.

نتیجه گیری

برخورد بخش شمال- شمال خاوری صفحه قاره ای عربستان با بخش باختری تا جنوب باختری صفحه قاره ای ایران درپی فرورانش پوسته اقیانوسی نئوتتیس بین آنها و تصادم آن با صفحه ایران در سنوزوییک پایانی، ساختار امروزی زاگرس و مورفوتکتونیک کنونی آن را ایجاد کرده است. نوار رادیولاریت- افیولیت (صحنه – هرسین) کرمانشاه جزئی از زیر پهنه‌های زاگرس مرتفع می‌باشد که از جمله بارزترین شواهد برخورد تکتونیک صفحه‌ای در این منطقه به شمار می-رود.کرمانشاه مجموعه ای ارزشمند ازواحد های زمین شناسی با تنوع زمین شناختی است این منطقه به دلیل محل برخورد دوصفحه ایران و عربی و فرانش پوسته اقیانوسیدارای ساختارهای کم نظیر چون چین خوردگی در رادیولاریت ها وآهک های منطقه و واحدهای سنگی سکانس افیولیت، فسیلهای دوره ترشیاری،آینه گسل، دسته های درزه، سرپانتینی شدن پریدوتیت و غارهای کارستی در آهک های منطقه (معروفترین آنها پرآو) که به ترتیب تنوع تکتونیکی، تنوع فسیل و چینه و تنوع کارستیک را شامل می‌باشد.بر طبق معیارهای ژنتیکی، تنوع زمین شناختی منطقه عمدتاً ارزش آموزشی داشته است و همچنین به عنوان مثالی از تحولات زمین شناسی و ساختاری منطقه محسوب می گردد.وجود سایر میراث طبیعی و میراث فرهنگی منطقه ارزش دوچندانی به میراث زمین ساخت شناسایی شده دراین تحقیق برای مطالعات بعدی ژئوپارک می دهد. برای مثال رودخانه گاماسیاب طبیعت بکرو زیبا و آثار تاریخی ارزشمند در دل کوه همچون کتیبه های به جا مانده از ادوار تاریخی علاوه بر جاذبه های زمین‌شناسی این شهر را از نظر گردشگری استانی بی نظیر جلوه می دهد. این منطقه با توجه به پیش امکان سنجی ضمنی در طول این مطالعه، برای امکان سنجی دست کم یک ژئوپارک درمحدوده استان کرمانشاه و با دربرگرفتن میراث زمین‌ساختی شناسایی شده در این پژوهش، به کار میدانی بیشتر و تحقیقات بعدی برای تعیین مرزهای ژئوپارک آتی ملی نیاز دارد تا مردم این استان از مواهب میراث طبیعی(زمین شناختی) در کنار میراث فرهنگی شناخته شده آن، منتفع شوند و از این میراث زمین ساختی مغفول، نهایت بهره

[1]subjective

برداری اجتماعی، اقتصادی و حفاظتی انجام گیرد. چون نخستین کار برای تاسیس ژئوپارک، شناسایی ژئوسایتهاست. اختصاص ارزشهایی مثل آموزشی ویا پژوهشی و ... در مورد تنوع زمین ساختی یک منطقه آنها را تبدیل به میراث زمین ساختی یا ژئوسایت می نماید و دراین صورت با تاسیس ژئوپارک (زمین گردشگاه)، مورد صیانت و بهره برداری زمین شناسی تفرجی[1] قرار می گیرند. این امر منافاتی با زیبا نبودن یک پدیده زمین شناسی ندارد چراکه (صدری،[2]۲۰۲۱) اذعان می‌دارد حتی یک دانه ماسه را می توان در صورت استفاده از ابزار تفسیرمیراث زمین شناختی به عنوان یک جاذبه به مردم عرضه کرد و داستان جذاب زمین شناسی یا ژئومورفولوژی آن را به مردم ارائه کرد. چنانچه (هوز، ۱۹۹۵) در ارائه نخستین تعریف ژئوتوریسم خود در جهان، تقریر نموده است که ژئوتوریسم فراتر از بحث زیبایی شناسی است که متاسفانه در ایران به غلط در میان برخی زمین شناسان جزو پندارهای اشتباه رواج یافته است(نکوئی صدری، ۱۳۹۱) و به اشتباه چنان جاافتاده است که گویی به پدیده ژئوتوریسمی باید از لنز دوربین عکاسی نگریست! بنابراین این مقاله مخلوطی از معرفی پدیده های ساختاری است که با ارتباط یافتن این ساختارها با زمین گردشگری بصورتی که در درون ژئوپارکها قرار گیرند ارزش گردشگری نیز خواهند یافت. اما پیش از نگاه به گردشگری، آنچه در جهان امروز از اواخر قرن بیستم مطرح و در قرن بیست و یکم در قالب ژئوپارکهای جهانی تحت حمایت سازمان یونسکو پیگیری می شود موضوع به رسمیت شناخته شدن میراث زمین شناختی و لزوم حفاظت از این میراث است، فارغ از آنکه ارزش گردشگری داشته باشد یا خیر. کشورهای گوناگون جهان گامهای بزرگی برداشته اند برای نمونه، وفاداری و کوپر (Vafadari and Cooper,2021) درمورد تعداد ژئوپارکهای کشور ژاپن اذعان می دارند که از سال ۲۰۰۸ میلادی تاکنون- یعنی از زمان شروع تاسیس ژئوپارکهای ملی و جهانی در ژاپن- ظرف ۱۲ سال اخیر، تعداد ۳۴ ژئوپارک ملی و ۹ ژئوپارک جهانی برای حفاظت از میراث زمین شناسی، توسعه گردشگری پایدار - به ویژه با تمرکز بر «زمین گردشگری» و همگانی سازی علم زمین شناسی در بین مردم ژاپن- به ثبت رسیده است. اما در کشور بزرگی مانند ایران، فقط یک ژئوپارک جهانی وجود دارد. ژئوپارکهای ملی درایران فقط ساختار اداری تازه تاسیس دارد و با وضعیت مطلوب فاصله بسیاری وجود دارد چراکه گلی مختاری و همکاران(۱۳۹۷) می‌نویسند: طبق پیش بینی (نکوئی صدری،۱۳۹۰)، دست کم پنجاه منطقه بالقوه برای شناسایی، تاسیس، بهره‌برداری در ایران جهت ثبت به عنوان ژئوپارکهای جهانی وجوددارد. نتایج این مطالعه نشان می دهد وجود تنوع زمین‌ساخت غنی به همراه ژئوسایت‌های تعیین شده در این پژوهش، درابتدا به منظور حفاظت زمین شناختی و سپس به منزله ی منطقه ای نوید بخش جهت توسعه صنعت ژئوتوریسم از طریق تاسیس ژئوپارکهای آتی در این ناحیه می تواند مد نظر قرار گیرد.چراکه برای نمونه بخش بیستون در منطقه هرسین درپای کوه بیستون واقع است.در دامنه کوه بیستون چند غار به نام های مرتاریک، مر دو در، مرخِر و شکارچیان وجود دارد که همگی مربوط به دوره پارینه سنگی میانی هستند و موادی چون استخوان های انسانی و جانوری و ابزارها و تراشنده های سنگی و استخوانی در آن ها کشف شده است و اکنون ۲۸ اثر از آثار تاریخی کوه بیستون در فهرست آثار ملی ایران و ۱۳ اثر همراه سنگ نبشته بیستون در ۸ ژوئیه ۲۰۰۵ در فهرست میراث جهانی یونسکو به ثبت جهانی رسیده‌اند یکی از جالب ترین آثار کوه بیستون، شیرین خفته یا بانوی خفته است(شکل ۳۱) و طبق زمین-اسطوره‌شناسی محلی،گفته می شود که فرهاد محبوب خود، شیرین را به این وسیله تصویرسازی کرده است و به همین دلیل، به آن شیرین خفته می‌گویند[3].در نتیجه تمامی

[1] recreational geology
[2] Sadry, B.N.(2021)
[3] https://www.eneshat.com/attractions-city/kermanshah/mount-behistun

پدیده های زمین شناختی مذکور در این نمونه، ژئوسایتهای فرهنگی این منطقه به شمار می روند ازاینرو در این منطقه مستعد از منظر میراث زمین شناختی و سایر میراث فرهنگی و طبیعی، با توجه به ارزشهای شناسایی شده و طبقه بندی شده در این پژوهش(جدول ۲) و نقاط موجود بر روی نقشه (شکل ۲۸)، مطالعات بعدی بیشتری را برایارزیابی های بیشتر، دقیق تر و همچنین تعیین محدوده ژئوپارک و زیرساختهای آن می طلبد.امیدست پژوهشگران آتی نسبت به سایر تنوع زمین شناختی با روشهای جدید، نسبت به ارزیابی و شناسایی میراث زمین شناختی سراسر ایران، جهت حفاظت از میراث کشور دست یازند.

منابع

-آقانباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین شناسی ایران، چاپ دوم: انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

-تواضع، ز.، ۱۳۹۲. تحلیل ساختاری منطقه (صحنه-هرسین) کرمانشاه، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه بوعلی سینا همدان.

-حاج علیلو، ب.، نکوئی صدری، ب.، ۱۳۹۰. ژئوتوریسم(رشته زمین شناسی)، انتشارات دانشگاه پیام نور، ۲۳۸ ص.

-حسینی‌دوست،س.ج.، براتی،م.، آلیانی، م.، ۱۳۸۵. بررسی ویژگی‌های تکتونیک صفحه‌ای ناحیه خردشده کرمانشاه با نگرشی بر داده‌های تکتونیکی پترولوژی و کانه‌زایی مربوط به آن در ناحیه کرمانشاه، گزارش طرح پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان.

-حسینی دوست، س.ج.، تواضع، ز.، سهندی، م.ر.، ۱۳۹۴. شواهد و تحلیل ساختاری در پهنه برخوردی زاگرس مرتفع(صحنه- هرسین). مجله زمین ساخت دانشگاه بیرجند.

-سعیدی- شهری، س. و زرندیان، ن.، ۱۳۹۴. ارزیابی توانمندیهای ژئومورفوتوریستی لندفرمها: مطالعه موردی منطقه جنوب غربی شهرستان گناباد، فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت گردشگری،سال دهم،شماره۲۹ ، فصل بهار ص ۴۵ تا ۶۷ .

-شهیدی، ع.ر.، نظری، ح.،۱۹۹۵-۱۹۹۶. نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ هرسین سازمان زمین‌شناسی و اکتشاف معدنی کشور.

-صدر، ا.ح.، ۱۳۸۸.تحلیل ساختاری پهنه‌ی برخوردی کوهزاد زاگرس در غرب الیگودرز، رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس.

-قاسمی، م.ر.، ۱۳۸۷. پایه های زمین شناسی ساختمانی، پژوهشکده علوم زمین،سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور.

- گلی مختاری، ل.، نگهبان، س.، شفیعی، ن.،۱۳۹۷.تحلیل مقایسه ای ژئودایورسیتی (تنوع زمین شناختی) در حوضه های شمال غربی استان فارس، مجله پژوهشهای ژئومورفولوژی کمّی، سال هفتم، شماره۳، زمستان ص ۱۵۱ الی ۱۶۳.

-مقصودی، م.، برزکار، م.، عباسی، م.، مرادی، ا.، ۱۳۹۳. «ارزیابی توانمندیهای ژئوتوریسمی ژئومورفوسایتهای شهرستان مهاباد» فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات مدیریت گردشگری،سال هشتم، شماره ۲۵، فصل بهار، صفحات ۸۱ الی ۱۰۷.

-نعمتی، م.، یساقی،ع.، کمالی، م.ر.، ۱۳۸۹. استفاده از ریز ساختارهای بلور کوارتز و کلسیت و شاره‌های درگیر در تحلیل دگرشکلی و برآورد خاستگاه سیستم رورانده‌ی کوهزاد زاگرس در منطقه بختیاری، مجله بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران، شماره ۲، صص ۱۸۱-۱۹۴.

-نکوئی صدری، ب.، ۱۳۹۰. ژئودایورسیتی ایران: نوید ثروت ورفاه مردم ایران!»، مجله نظام مهندسی معدن ایران، فصل زمستان، شماره ۱۳، صص ۵۶ تا ۵۹.

-نکوئی صدری، ب.، ۱۳۹۱. نگاهی بر صنعت ژئوتوریسم: پیشرفت‌ها، باورهای غلط و تعاریف درایران،مجموعه مقالات دومین همایش ملی جایگاه مطالعات ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

-یزدی، ع و دبیری، ر.، ۱۳۹۴.درآمدی بر ژئودایورسیتی: به‌عنوان پایه‌ای برای توسعه ژئوتوریسم، دو فصلنامه علمی زمین شناسی نوین کاربردی، دوره ۹، شماره ۱۸، صص ۷۴ الی ۸۲

-یمانی، م.، نگهبان، س.، رحیمی هرآبادی ، س.،علیزاده، م.، ۱۳۹۱. ژئومورفوتوریسم و مقایسه ی روشهای ارزیابی ژئومورفوسایتها درتوسعه گردشگری: مطالعه موردی استان هرمزگان، مجله برنامه ریزی وتوسعه گردشگری، سال اول،شماره ۱، صص ۸۳ الی ۱۰۴.

Reference

-Alavi, M., 1994. Tectonics of Zagros Orogenic belt of Iran: new data and interpretation. Tectonophysics. 29, 211-236.

- Barca S. & Di Gregorio F. 1991. Proposta metodologica per il rilevamentodeimonumenti geologici e geomorfologici - Bollettino dell'A.I.C., n. 83, pp.25-31.

-Brancucci G. & D'Andrea M. 2002. National project: "Protection of the italian geological heritage".The test form for the geosites inventory. Proceedings, Workshop "Geomorphological sites: research, assessment and improvement" (Modena, 19-22 giugno 2002), pp. 42-43.

-Broud, J., 1977. Explanatory text of the Backhtaran quadrangle, Geological Survay of Iran. Map 1: 250000.

-Cannillo, C., Di Gregorio, F., Eltrudis, A.,2005. Map of the geological and geomorphological sites of the Malfatano coast in SW Sardinia: a contribution to the knowledge of the Island's geodiversity; Il.*Quaternario Italian Journal of Quaternary Sciences*; 18(1), 2005 - Volume Speciale, 257-266.

-Čtveráková, I., Fialová, D., Kučera, Z., Chromý, P., 2016. Barriers in functioning of Czech geoparks in the context of different circumstances, AUC Geographica, 51, No. 2, pp. 235–246(https://doi.org/10.14712/23361980.2016.19).

-Falcon, N.L., 1967. The geology of northeast margin of arabian basement shield, Adv.Sci.Lond, Sept 1967, pp.31-42.

-Grobbelaar, L., Bouwer, S., Hermann, U. P., 2019. An Exploratory Investigation of Visitor Motivations to The Barberton - MakhonjwaGeotrail, South Africa, *GeoJournal of Tourism and Geosites*, Year XII, vol. 25, no. 2, 2019, p.283-292.

-Gray, M., 2004.*Geodiversity: Valuing and Conserving abiotic nature*. John Wiley & Sons, ChichesterPublishing. UK.

-Haynes, S.J., McQuillan, H., 1974. Evolution of the Zagros suture Zone, Southern Iran, Geological Society of America Bulletin.85,739-744.

-Hudleston, P.J., 1973 . Fold morphology and some geometric implications of theories of fold development, Tectonophysics, 16: 1-46.

-Mohajjel, M., Fergusson, C. L. &Sahandi, M. R., 2003- Cretaceous – Tertiary Convergence and Continental Collision Sanandaj-sirjanZoneWestern Iran. Journal of Asian Earth Sciences. 21, 397-412.

- Panizza M. & Piacente S. 2002. Geositinelpaesaggioitaliano: ricerca, valutazione e valorizzazione. Un progetto di ricerca per una nuovaculturageologica - Geologiadell'ambiente, Vol. 2/2002, pp.3-4.

-Turner, F.J., Weiss, L.E., 1963.Structural Analysis of Metamorphic Techtonites, McGraw-Hill,Vol.89.447-468.

-Vafadari, K. and Cooper, M. J. M. (2021), "Community Engagement in Japanese Geoparks", in Sadry, B.N. (Ed.), *The Geotourism Industry in the 21st Century: The Origin, Principles, and Futuristic Approach*, Apple Academic Press, Florida, pp. 357-373.

- Vander pluijm, B.A., & Marshak, S., 2004.EarthStructure an introduction to structural geology and tectonics, second editation, 21-22.

-Vural, A., 2019. Zenginleştirilmiş jeoturizm güzergahlarına dairfarkındalı koluşturulması, eski Gümüşhane-dört konak güzergahı. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi. 10(EkSayı), 250-274.

-Wendt, J. A., 2020. Outline of geotourism and geoparks development in Europe. In D. van Merode, D. van Merode (Ed.), *Global Challenges – Scientific Solutions II, proceedings* (pp. 96–101). Eurasian Center of Innovative Development "DARA"

-Ramsay, J.C., Huber, M.,1987. The techniques of modern structural geology,Vol.2:Folds and Fractures:Academic Press,London:700p.

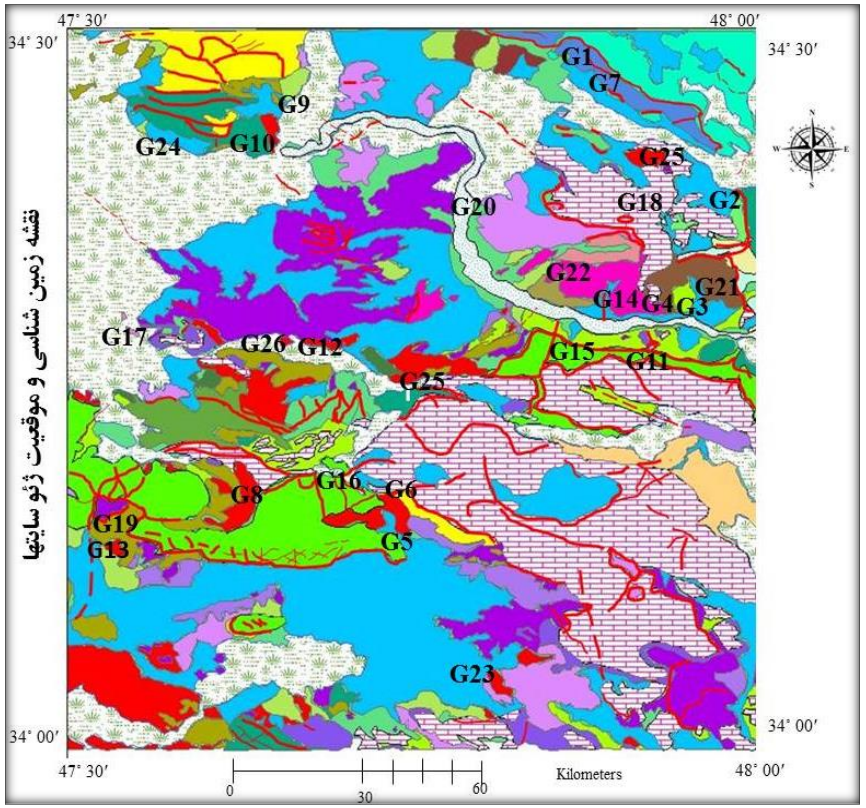
-Sadry, B.N., 2009. *Fundamentals of Geotourism, with special emphasis on Iran*, SAMT publications,Tehran. 220p. English Summary available Online at: http://physio-geo.revues.org/4873?file=1.

-Sadry, B.N., (Ed.) 2021. *The Geotourism Industry in the 21st Century, The Origin, Principles, and Futuristic Approach*, Apple Academic Press, Florida.

- Soliman, M. S.A., and Abou-Shouk, M. A., 2017. Predicting Behavioural Intention of International Tourists Towards Geotours,*GeoheritageJournal*2017, 9:505-517. DOI 10.1007/s12371-016-0200-5.

-Tavazo, Z. & Sadry, B.N. (2020) Investigating Kermanshah Tectonic Geodiversity (Sahne-Harsin) for Geotourism Boom in Western Iran;The 36th International Geological Congress 2-8 March 2020, Delhi, India.

-Tucker, M.E., 1994. Sedimentary Petrology (an introduction to the origin of sedimentary rocks, second edition.



E.CRET	Gray or light thick bedded to massive fine grained oolitic limestone
QUATERNARY	Aluvium in major stream channales and braded channals
E.CRET	Gary to light gray thick bedded orbitolina limestone
Miocene	(tectonically sheared) yeovish thick bedded fossiliferous limestone
L.CRET	Gray thick bedded to massive limestone
L.CRET	Inter bedded purple and red radiolarian cherts lutites and pelagic limestone
L.CRET	Harzburgite
L.CRET	Peridotis
L.GUR	Brown to gray thick bedded oolite fited limestone with and conglomerate
QUATERNARY	Low level young terrace
QUATERNARY	Aluvium in major stream channales and brarded channals
L.CRET	Radiolarites bloclastic limestone with interaformational conglomerate
L.CRET	Olive green ti thick bedded argillaceous recrystalized foliated pelagic limestone
Miocene	Sandestone polymictic congolomerate and marl (tectonically sheared)
QUATERNARY	High level old gravel fan
L.CRET	Isotropic gabro
EOCENE	Mafic lava flow(spilite with pillow stracture) interlayered with abaundant tuff and pyroclastic rock
EOCENE	White to tuff detrital fossiliferous neretic limestone
L.CRET	Diabase
PLIO	Marl and detrial deposits with light gray well bedded fresh water fossiliferous limestone
QUATERNARY	High level old gravel fan
E.GUR	Undifferentiated black to dark gray slates metavolcanic rocks with quartz veins and minor crystallized limestone
M.GUR	Sepentinite
E.CRET	Light gray thin- bedded(5-20cm) detrital partly oolitic fetid limestones interbedded with brown- weatheering cherts (sarmag unit)
L.CRET	Ophiolitic melange
Miocene	Light green calcareous shale
QUATERNARY	Low level young terrace
L.CRET	Sub-marine basic with pillow structure (pillow basalts)
L.CRET	Olive green pencilic shale sandston and detrital sandeston and detriral sandy limestone with interaformational conglomerate

G1-راندگی شمال صحنه	G8- چین جاده هرسین	G15-ناپیوستگی روستای سرآسیاب	G22-گسل روستای سیاه-چغا
G2راندگی گردنه امامزاده	G9- راندگی حوالی پارک بیستون	G16- ناپیوستگی روستای مله حسن بقعه	G23- چین روبروی معدن جاده هرسین
G3-پهنه برشی علی‌آباد گروس	G10- راندگی حوالی روستای آهنگران	G17- چین روستای عالی آباد و نهشته های برجا	G24- تاقدیس آهنگران
G4-پهنه برشی حوالی علی‌آباد گروس	G11- راندگی روبه‌روی علی‌آباد گروس	G18- چین روستای درویشان و ساخت مدادیو نهشته های برجا	G25- ناودیس بیستون(شیرین خفته)
G5-راندگی روبروی معدن (جاده هرسین)	G12-راندگی سرآب بادیه	G19- چین روستای چهر	G26: چین شاه آباد
G6-ناپیوستگی حسن‌بقعه	G13-راندگی روستای چهر	G20- درزه‌های سیستماتیک روستای درکه	
G7-دوبلکس شمال سرآب صحنه	G14- راندگی شمال شرق علی‌آباد گروس	G21- درزه های علی‌آباد گروس	

شکل ۳۳: نقشه زمین شناسی و ژئوسایتها مشخص شده تکتونیکی منطقه(شهیدی و نظری، ۱۹۹۶-۱۹۹۵)

جدول ۱- واحدهای چینه‌شناسی مشاهده شده در منطقه

تنوع چینه‌شناسی مشاهده شده در منطقه	توضیحات مربوط به واحدهای چینه‌شناسی مشاهده شده در منطقه(شهیدی و نظری، ۱۹۹۵- ۱۹۹۶)	نام واحد
	واحد M1 سنگ آهک‌های تخریبی با رنگ هوازده قهوه‌ای زرد و رنگ تازه خاکستری روشن می‌باشدو دارای رگچه‌های کلسیت، فسیل دوکفه‌ای از نوع استرا، خارپوستان، شکم‌پایان، بریوزوئر، هیدروزوئر وآلگ هستند و از نظر طبقه‌بندی نازک لایه ۱۵ تا ۲۵ متر است و سن آکی تانین- بوردیگالین دارد و در دریای کم‌ژرف و نسبتا گرم نهشته شده‌است.	آهک‌های ترشیری
	این واحد در قاعده سنگ‌های متعلق به میوسن قرار دارد و با سطح تماس ناپیوسته از نوع آذرین‌پی بر روی سنگ‌های مجموعه افیولیتی قرار گرفته‌است. ستبرای ۴۰ تا ۶۰ متر و در نواحی مختلف فرق دارد. طبقه‌بندی از نوع ستبرلایه ۴۰ تا ۹۰ متر است. در بعضی نواحی به شدت برشی‌شده و قطعات آن به علت لغزش شدید بودیناژ مانند شده است. بر روی آن آهک‌های دارای سن آکی‌تانین- بوردیگالین است. و ازاینرو برای کنگلومرا سن میوسن آغازی در نظر گرفته‌اند.	کنگلومرا
	اغلب بلندی‌ها را در منطقه تشکیل می‌دهد. دارای رنگ هوازده قهوه‌ای و رنگ تازه خاکستری روشن و کرم است و از نوع ستبر لایه ۲۴ تا ۳۵ سانتی‌متر.گرهک‌های سیلیسی به ندرت و رگچه‌های کلسیت به مقدار فراوان دارد و سن آن ژوراسیک میانی - پایانی را در نظر می گیریم.	آهک بیستون
	سنگ‌های رایولاریتی چین‌خورده دارای قطعات آهکی با ستبرای ۱۰ سانتی‌متر و میان لایه‌های ژاسپ است. دارای شیل‌ها و طبقات رادیولاریت نازک لایه هستند. تنها فسیل رادیولر دارد و برای آن سن ژوراسیک پایانی- کرتاسه پایانی در نظر گرفته‌شده با واحدهای j2-3 r-J3k2r هم‌ارز به نظر می‌رسد.	رادیولاریت لایه لایه و نودولی- وآهک‌های میان‌لایه‌با رادیولاریت
	سنگ‌های دیاباز ارغوانی که با سطح تماس گسله‌اند با نشانهdbبه سن کرتاسه پسینبه نقشه در آمده و نمونه‌های آن در زیر میکروسکوپ نشانگر بافت افتیک- اینتر سرتال می‌باشد.	دیاباز
	این دایک‌ها قبلاً توسط پژوهشگران(حسینی دوست و همکاران، ۱۳۹۴) پلاژیوگرانیت نامیده شده است اما در مطالعات دیگر(آلیانی، شفاهی،۱۳۹۲) آنرا لوکوگابرو معرفی کرده‌اند.	دایک‌های- صفحه‌ای
	شامل سنگ‌های دیاباز ارغوانی که با سطح تماس گسله نسبت به دایک‌های فوقانی خود قرار دارند. سن آنها کرتاسه پسین می باشد و در زیر میکروسکوپ نشانگر بافت افتیک –اینترسرتال می باشند.db	گابرو
	سنگ‌های اولترابازیک تفکیک نشده که از هارزبوژیت دونیت و سرپانتینیت تشکیل یافته و دارای سن کرتاسه پسین می باشند.pd	پریدوتیت

جدول۲: **طبقه بندی تنوع زمین ساختی و ارزیابی میراث زمین شناسی منطقه با استفاده از روش ارزیابی ویژگیهای *ژئتیکی ایتالیایی ها***

ارزیابی				سطح اهمیت	توضیحات	سایتهای تنوع زمین شناختی			فرآیندهای تکوین یا پیدایش
ارزش آموزشی	شواهد محیط های قدیمه	شواهد کرنو استراتیگرافی	مثالی از تحولات زمین شناسی و ساختاری			منطقه ای	خطی	نقطه ای	
✔			✔	منطقه ای***	گسل شمال صحنه	G1			ساختارهای تکتونیکی
✔			✔	محلی	گسل گردنه امامزاده	G2			
✔			✔	محلی	پهنه برشی علی آباد گروس	G3			
✔			✔	محلی	پهنه برشی حوالی علی آباد گروس	G4			
✔			✔	محلی	راندگی روبروی معدن (جاده هرسین)	G5			
✔	✔		✔	منطقه ای	راندگی حسن‌بقعه و ناپیوستگی	G6			
✔			✔	محلی	دوپلکس شمال صحنه	G7			
✔			✔	منطقه ای	چین جاده هرسین	G8			
✔			✔	منطقه ای	راندگی حوالی پارک بیستون	G9			
✔			✔	منطقه ای	راندگی حوالی روستای آهنگران	G10			
✔			✔	منطقه ای	راندگی روبه‌روی علی‌آباد گروس	G11			
✔			✔	منطقه ای	راندگی سرآب بادیه	G12			
✔			✔	منطقه ای	راندگی روستای چهر	G13			
✔			✔	منطقه ای	راندگی شمال شرق علی‌آباد گروس	G14			
✔			✔	منطقه ای	راندگی روستای سرآسیاب و ناپیوستگی	G15			
✔			✔	منطقه ای	راندگی روستای مله حسن بقعه	G16			
✔	✔		✔	محلی	چین روستای عالی آباد	G17			
✔	✔		✔	محلی	چین روستای درویشان و ساخت مدادی	G18			
✔			✔	منطقه ای	چین روستای چهر	G19			
✔			✔	محلی	درزه‌های سیستماتیک روستای درکه	G20			
✔			✔	محلی	درزه های علی‌آباد گروس	G21			
✔			✔	محلی	گسل روستای سیاه–چغا	G22			
✔			✔	محلی	چین روبروی معدن جاده	G23			
✔			✔	بین المللی	تاقدیس آهنگران(با سنگ نبشه بیستون)	G24			
✔	✔		✔	ملی	ناودیس بیستون(شیرین خفته)	G25			
✔	✔		✔	منطقه ای	چین‌های شاه‌آباد و کلیپ تکتونیکی	G26			
✔			✔	محلی	چین روستای بابا زید و ندول چرت	G27**			
✔			✔	محلی	درزه‌های روستای سرآسیاب	G28**			
✔			✔	محلی	چین گرمیانک	G29**			
✔			✔	محلی	نهشته‌های برجا ده مراد خان	G30			
✔			✔	محلی	نهشته‌های برجا عالی آباد	G31			
✔	✔		✔	بین المللی	غارهای پراو ، قوری قلعه(به عنوان اورست غارهای جهان)، چناران، شکارچیان، حسین کوه کن، دو اشکفت، کاوات، مرل اشکفت ۳		G32*		رسوبی و کارستی

*به علت اهمیت وجود تنوع کارستیک در منطقه مورد مطالعه و مرتبط نبودن با عنوان پژوهش حاضر(تنوع تکتونیکی و میراث زمین ساختی)، دراینجا یک مورد برای جلب نظران پژوهشگران آتی برای شناسایی محدوده احتمالی ژئوپارک مستعد آتی برای مطالعات بعدی پژوهشگران ذکر شده است

**تعداد ژئوسایتهای توصیف شده در متن به علت محدودیت تعداد صفحات این مقاله پژوهشی شامل این سه مورد ژئوسایت (۲۷،۲۸ و ۲۹) با دوستاره و ژئوسایتهای مورد آخر جدول (جی ۳۲) با یک ستاره نمی شود. مطالعات صحرایی این پژوهش وجود چنین مواریثی را نشان داد که برروی نقشه(شکل ۲۸) نشان داده شده اند. مطالعات بیشتر در رابطه با شناسایی سایر میراث و محدوده ژئوپارک جدید به تحقیقات آتی موکول می شود.

***مراد از اهمیت منطقه ای، دربین چند استان در یک منطقه می باشد.

(ماخذ: پژوهش حاضر)