



فصلنامه زمین ساخت

بهار ۱۴۰۱، سال ششم، شماره ۲۱

doi 10.22077/JT.2023.4603.1122

شواهد گسلش نرمال قبل تریاس در کوه‌های آبگرم، شمال غرب ایران مرکزی

ایرج حیدری^{۱*}، سعید معدنی پور^۲

۱- کارشناسی ارشد زمین ساخت (تکتونیک)، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۲- استادیار گروه زمین شناسی ساختاری، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸

چکیده:

بازه زمانی پرمین در محدوده بین بلوکه‌های ایران مرکزی و صفحه عربی با حادثه زمین ساختی همراه است که در طی آن کشش ناحیه‌ای حوضه اقیانوسی نئوتتیس را ایجاد نموده است. در این مطالعه اثرات این کشش ناحیه‌ای بصورت گسترش گسل‌های نرمال و رسوبگذاری همزمان با آن به صورت محلی در کوه‌های آبگرم، شمال غرب ایران مرکزی گزارش شده است. در این محدوده بین واحدهای با سن کامبرین و پرمین یک نبود رسوبی بزرگ وجود دارد که دوره‌های زمانی اردوویسین، سیلورین، دونین و کربنیفر را شامل می‌شود این نبود چینه‌شناسی گسترده به ناپیوستگی قبل پرمین نسبت داده می‌شود. این ناپیوستگی در برخی مناطق به صورت همشیب و در مناطقی نیز به صورت زاویه‌دار دیده می‌شود. علاوه بر سامانه گسل‌های راندگی و امتداد لغز سنوزوییک و جوانتر در این منطقه گسل‌هایی با روند عمده شمال غرب - جنوب شرق دیده می‌شوند که فقط در واحدهای پالئوزوئیک گسترش دارند و در واحدهای با سن تریاس یا جوانتر دیده نمی‌شوند، در برداشت‌های صحرائی مشاهده شد که این گسل‌ها به صورت نرمال عمل کرده و باعث جابجایی واحدهای پرکامبرین و کامبرین در این ناحیه شده‌اند. همچنین واحدهای پرمین سازندهای درود و روته تغییرات ضخامتی به سمت این گسل‌های نرمال نشان می‌دهند که نشان از رسوبگذاری همزمان یا پس از گسلش نرمال در منطقه است. با توجه به پوشیده شدن گسل‌ها توسط رسوبات سازندهای الیکا (تریاس) و جوانتر و سازندهای درود و روته (پرمین) به نظر فعالیت عمده آنها در رژیم کششی و دربازه زمانی کربنیفر - پرمین رخ داده است.

واژه های کلیدی: گسل‌های نرمال همزمان با رسوبگذاری، ناپیوستگی قبل پرمین، ناحیه آبگرم، شمال غرب ایران مرکزی

*ایمیل: Iraj.he427@gmail.com

تلفن تماس: ۰۹۱۹۳۴۶۶۷۰۷

Evidence of pre-Triassic normal faulting in the Abgarm Mountains, northwest of central Iran

Iraj Heydari^{1*}, Saeed Madanipour²

1. M.Sc. student of Tectonics, Faculty of Basic Sciences, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Abstract

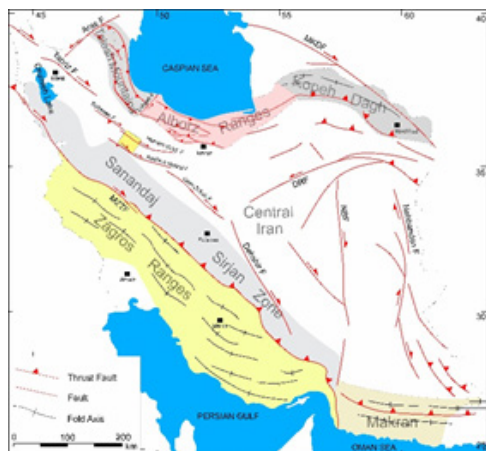
The Permian period is associated with an extensional tectonic regime during which the Neotethys oceanic basin developed between the central Iranian blocks and the Arabian Plate. In this study, the effects of this extensional regime on developing the normal faults and associated syndepositional sequences have been investigated in the Abgarm region at NW Iran. There is a huge gap in the stratigraphic sequence of the region from the Cambrian to the Devonian. This discontinuity is seen in some areas as concordant and some areas as angular. In addition to the Cenozoic and younger thrust and strike-slip faults system, faults with the major northwest-southeast trends are seen that extend only to Paleozoic units and are not observed in units of Triassic or younger age. Field observations document the normal kinematics of these faults. They have cut and displaced pre-Permian sequences. The Permian rock units including the Dorud and the Ruteh Formations have generally thickened toward these normal faults that document the syndepositional normal activity of faults. The normal faults have been covered by the Upper Permian and Triassic and younger deposits including Doroud, Ruteh, and Elika formations document the pre-Permian timing of the extensional regime in this part of the central Iranian basin.

Keywords: Syndepositional normal faulting, Pre-Permian unconformity, Abgarm area, NW central Iran

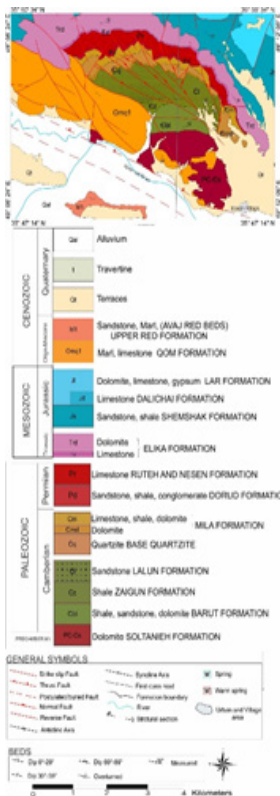
*Email: Iraj.he427@gmail.com

Tel: +989193464707

در کوه‌های آبگرم و در مرز بین البرز و ایران مرکزی معرفی شده است.



تصویر ۱: نقشه پهنه بندی ساختاری ایران به همراه گسل‌های بزرگ و مهم ایران. منطقه مورد مطالعه با مربع زرد رنگ مشخص شده است.



تصویر ۲: نقشه زمین‌شناسی ناحیه کیسه‌جین، واحدهای پرکامبرین تا عهد حاضر و گسل‌هایی که واحدهای پالئوزویک و قدیمی‌تر را تحت تاثیر قرار داده‌اند و باعث جابجایی واحدهای پرکامبرین تا کامبرین پسین شده‌اند و باعث یک تغییر ضخامت در واحدهای پریمین شده‌اند ولی در واحدهای تریاس

مقدمه

در واقع، پالئوزویک پسین (اواخر دونین) زمان رویداد دو اتفاق بزرگ مقیاس در سطح کره زمین می‌باشد، رخداد اول کوهزایی واریسکن (Variscan) می‌باشد که در امتداد مرز میان دو ابرقاره لوراسیا و گندوانا بوده است. رخداد دوم با توسعه ماگماتیسم، ریف‌شدگی و بالا آمدگی گنبدی شکل پی‌سنگ در داخل این دو قاره همراه بوده است (de Lamote et al, 2013). در اواخر کربونیفر قاره گندوانا با قاره لورازیا برخورد کرده و سبب کوهزایی عظیمی در شمال شرق آمریکا، غرب اروپا و شمال غرب آفریقا شده که به نام کوهزایی هرسنین نامگذاری شده است با برخورد گندوانا و لورازیا ابرقاره پانگه تشکیل شد (Ruban et al, 2007). بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس در شمال، همزمان با کافتش ایران در امتداد گسل معکوس اصلی زاگرس امروزی بود. ایران (شامل ایران مرکزی و البرز)، به حرکت خود به سمت شمال ادامه داده و در پشت خود پوسته اقیانوسی جدیدی را به وجود آورد (Stoklin, 1984). شواهد چینه‌ای (فعالیت آتشفشانی کافت قاره‌ای، رسوبگذاری همخوان با کشیدگی در امتداد کمربند سندانج-سیرجان، پیشروی ناحیه‌ای دریای پرمین و تغییرات ناگهانی رسوبگذاری از رژیم آواری پالئوزویک زیرین تا کربنات‌های سکویی پرمین) نشان می‌دهد که ایران و برخی کشورهای همسایه، در پرمین (حدود ۲۴۰ میلیون سال پیش) از عربستان جدا شدند (Berberian, 1981). پالئومگنتیک و رسوبات پلاژیک که همراه با ولکانیک‌های بازالتی هستند این نظریه را اثبات می‌کنند که در زمان پرمین میانی تا اواخر پرمین یک ریف‌ت میان قاره‌ای در جنوب ایران مرکزی تشکیل شده و در ادامه با گسترش اقیانوس همراه بوده است (Besse et al, 1998). شواهد کشش پرمین در بخش‌های زیادی از حاشیه منطقه برخوردی عربی‌اوراسیا از ترکیه در شمال غرب تا عمان در جنوب غرب دیده شده است (Chauvet et al, 2009; Sepehr et al, 2004). به سمت داخل ورقه‌های ایران و اوراسیا، در محدوده ایران مرکزی و گذر آن به البرز شواهد این کشش ناحیه‌ای دیده نشده است. در این مطالعه با بررسی دقیق ساختاری چینه‌شناسی شواهدی از این تغییر شکل کششی پرمین در محدوده کیسه‌جین

و جوانتر گسترش ندارند چنانکه در نقشه زمین‌شناسی محدوده و تصویر ۵ مشخص است.

روش مطالعه

در انجام این پژوهش، برای بررسی دقیق پهنه‌های گسلی در ناحیه کیسه جین واقع در شمال غرب شهر آبگرم، شواهد ساختاری از جمله خش‌لغز، شیب لایه‌بندی و ضخامت واحدهای چینه‌شناسی مهم برداشت شده‌اند، که منجر به تهیه نقشه ساختاری در مقیاس ۱:۵۰۰۰ شده و همچنین با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌های SRTM و DEM و بررسی برداشت‌های میدانی دقیق، گسل‌های منطقه به نقشه‌ها اضافه شده است. با بررسی مطالعات قبلی انجام شده در کل جهان و بخصوص ایران در زمینه گسل‌های نرمال گسترش یافته در واحدهای پالئوزوئیک و قدیمی‌تر که توسط واحدهای جوانتر پوشیده می‌شوند ما نیز به مطالعه گسل‌های نرمال گسترش یافته در این ناحیه پرداختیم.

زمین‌شناسی و جغرافیای منطقه

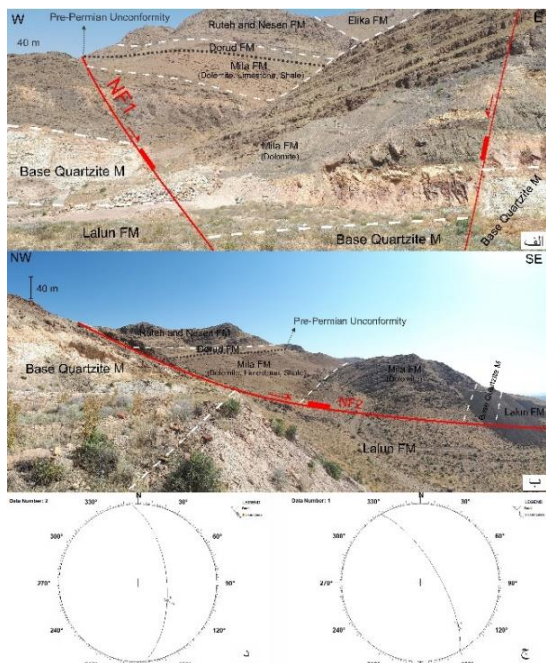
منطقه مورد مطالعه در ۸۵ کیلومتری جنوب غرب استان قزوین واقع شده است و از لحاظ جغرافیایی این ناحیه ادامه کوه‌های سلطانیه در چهارگوش کبودرآهنگ به حساب می‌آید. این منطقه در طول جغرافیایی ۴۹° تا ۳۰° ۴۹° و عرض جغرافیایی ۳۵° ۳۰° تا ۳۶° واقع شده است. ارتفاعات شمال منطقه آبگرم ادامه کوه‌های سلطانیه و ارتفاعات جنوب این منطقه مربوط به کوه‌های آوج می‌باشد. راه اصلی ورود به منطقه از طریق جاده قزوین - همدان صورت می‌گیرد که شهرستان آبگرم در ۸۵ کیلومتری انشعاب این جاده از اتوبان قزوین - زنجان قرار دارد. این جاده آسفالتی است و از بخش شمال شرقی وارد شده و رشته کوه‌های آبگرم و آوج را قطع می‌نماید. در واقع مرز بین ایران مرکزی و سندج - سیرجان از میان ناحیه کبودرآهنگ می‌گذرد بدین ترتیب که منطقه آبگرم که در شمال واقع است بخشی از ایران مرکزی (ارومیه - دختر) و منطقه رزن قسمتی از زون سندج - سیرجان می‌باشد که توسط گسل رانده آوج جدا شده‌اند (بلورچی، ۱۳۵۶). در محدوده مطالعاتی (منطقه آبگرم) واحدهای اینفراکامبرین تا اواخر کامبرین (سازندهای سلطانیه، باروت، زاگون، لالون و میلا) تشکیل شده‌اند، ولی واحدهای اردوئین، سیلورین، دونین و کربنیفر (به

خصوص در ناحیه کیسه‌جین) تشکیل نشده‌اند یا بر اثر فرسایش در قبل پرمین از بین رفته‌اند. بلورچی (۱۳۵۶) اعتقاد دارد در این منطقه رسوبات پرمین به صورت ناپیوسته روی واحدهای قدیمی‌تر قرار گرفته‌اند. در این ناحیه تعدادی گسل دیده می‌شود که به نظر واحدهای پالئوزوئیک پیشین را جابجا کرده و در سازند درود و روتی با سن پرمین تمام می‌شوند. در این مطالعه سعی بر آن است موقعیت زمین‌ساختی ساختارهای گسلی قدیمی توسعه یافته در واحدهای پالئوزوئیک که در واحدهای جوانتر توسعه نیافته‌اند را بررسی و آشکار شود (بلورچی، ۱۳۵۸).

مشاهدات صحرائی

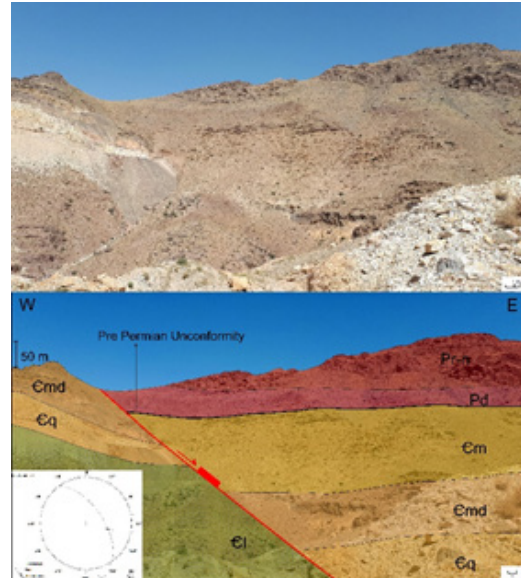
منطقه آبگرم از نظر رخمون واحدهای سنگی بسیار متنوع بوده، به طوری که از واحدهای پرکامبرین تا عهد حاضر را شامل می‌شود. ناحیه‌ای از این منطقه که واحدهای پالئوزوئیک در سطح رخمون یافته است، در شمال تا شمال غرب روستای کیسه‌جین می‌باشد. در این ناحیه سازندهای سلطانیه، باروت، زاگون، لالون، کوارتزیت بالایی و میلا با سن پرکامبرین تا کامبرین پسین و سازندهای دورود، روتی و نسن با سن پرمین را مشاهده می‌کنیم. این ناحیه یک نبود رسوبی بزرگ بین کامبرین و پرمین (واحد میلا توسط واحد درود پوشیده می‌شود) وجود دارد (شکل ۶) که بلورچی (۱۳۵۶) آن را به حادثه هرستین مرتبط می‌داند ما در این مطالعه ضمن بررسی این ناپیوستگی (شکل ۳) که در برخی نقاط به صورت هم شیب و در نقاطی به صورت دگرشیب دیده می‌شود در واحدهای پالئوزوئیک تعدادی گسل نرمال مشاهده می‌شود که واحدهای قدیمی‌تر و حتی واحد پرمین را تحت تاثیر قرار داده است. این گسل‌ها در واحدهای قدیمی‌تر باعث جابه‌جایی و چرخش بلوک‌ها شده‌اند (شکل ۶) و در واحد پرمین باعث تغییرات ضخامت در طول این واحدها شده‌اند به صورتی که در نزدیکی گسل نرمال ضخامت در حد ۵۰ متر و با فاصله گرفتن از گسل نرمال ضخامت کمتر شده و در نواحی اصلا واحد درود دیده نمی‌شود (شکل ۶). پرمین در روی سازند میلا به صورت ناپیوسته، با سازند کنگلومرایی و ماسه‌سنگی دورود آغاز می‌شود (شکل ۷) و با کربنات‌های پرمین ادامه پیدا می‌کند. گسل‌های موجود در این ناحیه بیشتر به صورت نرمال عمل می‌کنند و دارای شیب‌های

تصویر ۴: تصویر الف نمایش دهنده تصویر صحرایی منطقه همراه با گسل‌ها و واحدهای تفکیک شده و ناپوستگی قبل پرمین می‌باشد که در واحدهای کوارتزیت قاعده‌ای و سازند میلا گسترش دارد. گسل امتداد لغز راستگردی هم بین واحدهای کامبرین و الیگو-میوسن قرار دارد. در تصویر ب استریونت گسل‌های شکل الف را مشاهده می‌کنیم که دارای عملکرد نرمال با شیب به سمت جنوب غرب هستند. تصویر ج نیز گسل‌های نرمال و جابجایی در واحدهای کامبرین و ناپوستگی قبل پرمین را با کمی فاصله از مکان تصویر الف نمایش می‌دهد. تصویر د با استریونت گسل‌های تصویر ج می‌باشد و تفاوتی که با استریونت قبل دارد جهت شیب گسل‌ها می‌باشد که به سمت شمال شرق هستند.

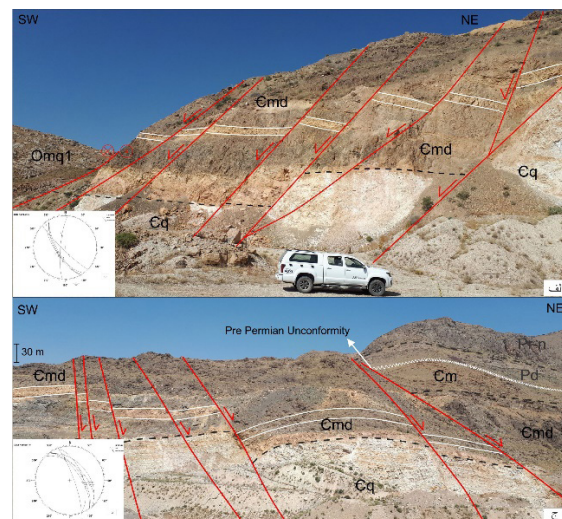


تصویر ۵: الف: نشان‌دهنده تصویر صحرایی گسل NF1 می‌باشد. گسل NF1 واحدهای کامبرین را جابجا کرده و در واحدهای پرمین باعث تغییر ضخامت شده است. در شکل واحدها و سازندها تفکیک شده‌اند که جابجایی گسل واضح‌تر مشاهده می‌شود. ب: تصویر صحرایی از گسل NF2 می‌باشد. در این تصویر گسل‌ها و سازندها مشخص شده است که جابجایی گسل را مشخص می‌کند. ج: تصویر استریوگرافی گسل NF1 که سازوکار نرمال با مولفه امتدادلغز راست‌گرد را نشان می‌دهد. د: نشان‌دهنده تصویر استریوگرافی گسل NF2 می‌باشد که نشان‌دهنده

متفاوت از کاملاً شیب لغز تا شیب ۴۵ درجه دارند و جهت شیب شمال شرق تا جنوب غرب می‌باشند. این گسل‌های نرمال باعث جابجایی ناپوستگی نیز شده‌اند (شکل ۷) و در واحدهای پرمین تغییر ضخامت به سمت گسل ایجاد کرده‌اند.



تصویر ۳: تصویر الف نشان‌دهنده تصویر صحرایی از منطقه مورد مطالعه می‌باشد. تصویر ب گسل‌ها، واحدهای تفکیک شده و ناپوستگی قبل پرمین موجود در تصویر الف را نمایش می‌دهد. در تصویر ب ضمن مشاهده گسل نرمال جابجا کننده واحدهای کامبرین و پرمین و واحدهای با سن کامبرین و پرمین یک تغییر ضخامت کاملاً واضح به سمت گسل نرمال در واحد دورود دیده می‌شود. در تصویر ج استریونت گسل نرمال شکل ب را مشاهده می‌کنید که به صورت نرمال و با شیب به سمت شمال شرق عمل کرده است..



و ناپیوستگی قبل پرمین را جابجا کرده و باعث تغییر ضخامت در واحدهای پرمین شده‌اند. شیب گسل‌های بزرگ در این ناحیه به سمت شمال شرق می‌باشد ولی گسل‌هایی نیز به سمت جنوب غرب شیب دارند. باید اضافه کنیم که این گسل‌ها در واحدهای تریاس و جوانتر دیده نمی‌شوند و در پرمین به اتمام می‌رسند. در زمان قبل پرمین یک خشکی زایی بسیار گسترده در سطح زمین رخ داده است که علت آن را به حادثه کوهزایی هرسینین (واریسکن) که در شمال آتلانتیک اتفاق افتاده است مرتبط می‌دانند این ناپیوستگی در نقاط مختلف دنیا و بخصوص ایران با نام ناپیوستگی هرسینین شناخته می‌شود. بعد از این ناپیوستگی پوسته شروع به کشیده شدن کرد و گسل‌های نرمال به وجود آمد که باعث ایجاد ساختارهای هورست و گراپن شد و در ناحیه کیسه‌جین که به احتمال خیلی زیاد یک بخش هورستی شکل داشته، باعث فرسایش واحدهای قدیمی‌تر از پرمین شده است و پرمین بر روی کامبرین نشسته است. این گسل‌ها تا میانه‌های پرمین نیز فعال بوده‌اند و در واحدهای دورود و روت‌ه-نسن تغییر ضخامت ایجاد کرده‌اند. در زمانی که کوهزایی واریسکن (هرسینین) شروع شد و ابر قاره‌های گندوانا و لوراسیا به هم برخورد کردند (شمال آتلانتیک) در این برخورد باعث ایجاد بالاآمدگی‌هایی در لیتوسفر در شمال ابر قاره گندوانا شد که حاصل آن هورست و گراپن‌های در مقیاس بسیار بزرگ بود این ساختار در پوسته ایران نیز ایجاد شد و با پیشرفت این بالاآمدگی لیتوسفر پوسته اقیانوسی در سطح دیده شد که شروع تشکیل اقیانوس نئوتتیس بود.

مراجع

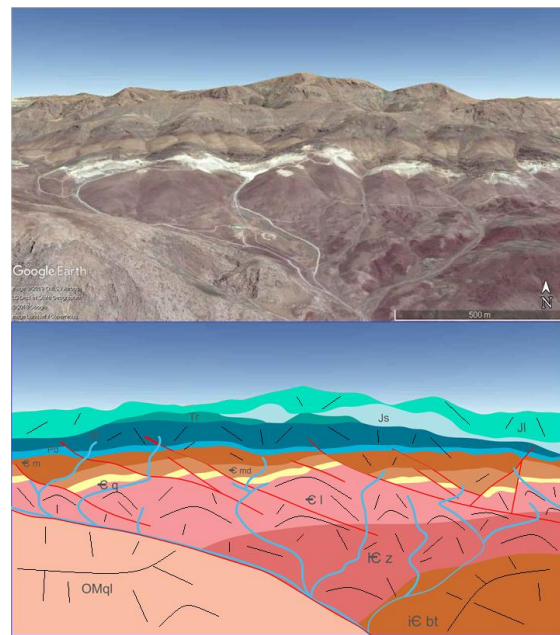
بلورچی، م. ح.، گزارش نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ آوج ۱۳۵۶. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
 بلورچی، م. ح.، حاجیان، ج.، گزارش نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کبودر آهنگ ۱۳۵۸. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

Berberian, M., 1981. Structural Evolution of the Iranian Plateau, Contribution to the seismotectonics of Iran (part IV), Geol. Surv. Iran, Rep. No.52, pp. 19-66.

سازوکار امتداد لغز با مولفه شیب لغز نرمال می‌باشد. ولی پس از بازگرداندن گسل و لایه بندی به زمان پرمین این گسل یک گسل شیب لغز نرمال خواهد بود.



شکل ۶: تصویر ماهواره‌ای از محدوده مطالعاتی در شمال-شمال غرب روستای کیسه‌جین. در این تصویر واحدهای تفکیک شده و ناپیوستگی قبل پرمین و گسل‌های نرمال را مشاهده می‌کنید (Google Earth).



شکل ۷: تصویر ماهواره‌ای از ناپیوستگی و گسل‌های زیر آن در قبل از پرمین در بالا و واحدهای تفکیک شده تصویر بالا در پایین (شمال تا شمال غرب روستای کیسه‌جین).

نتایج و تحلیل

ناحیه کیسه‌جین دارای رخنمون قابل توجه‌ای از واحدهای پر کامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک می‌باشد که برای مطالعه و تحلیل فرآیندهای زمین‌شناسی بسیار ایده‌آل می‌باشد. ما در زمانی که به مطالعه ناپیوستگی قبل پرمین در این ناحیه مشغول بودیم گسل‌های نرمالی برداشت کردیم که واحدهای پر کامبرین، کامبرین



Besse, J., F. Torcq, Y. Gallet, L.E. Ricou, L. Krystyn and A. Saidi 1998. Late Permian to Late Triassic palaeomagnetic data from Iran: Constraints on the migration of the Iranian block through the Tethyan Ocean and initial destruction of Pangaea. *Geophysical Journal International*, v. 135, no. 1, p. 77-92.

Chauvet, F., Dumont, T. and Basile, C., 2009. Structures and timing of Permian rifting in the central Oman Mountains (Saih Hatat). *Tectonophysics*, 475(3-4), pp.563-574.

De Lamotte, D.F., Tavakoli-Shirazi, S., Leturmy, P., Averbuch, O., Mouchot, N., Raulin, C., Leparmentier, F., Blanpied, C. and Ringenbach, J.C., 2013. Evidence for Late Devonian vertical movements and extensional deformation in northern Africa and Arabia: integration in the geodynamics of the Devonian world. *Tectonics*, 32(2), pp.107-122.

Ruban, D.A., M.I. Al-Husseini and Y. Iwasaki 2007. Letters to the Editor: Review of Middle East Paleozoic Plate Tectonics. *GeoArabia*, v. 12, no. 3, p. 35-56.

Sepehr, M., and Cosgrove, J.W., 2004. Structural framework of the Zagros fold-thrust belt, Iran. *Marine and Petroleum geology*, 21(7), pp.829-843.

