Archive of SID

فصلنامه زمین ساخت
زمستان ۱۳۹۷، سال دوم، شماره ۸

نگرشی نو بر فرانهادگی برش راست‌گرد بر گرانیت میلونیتی ده زمان، گستره کوه سرهنگی، شمال باختر بلوک لوت

زهرا سودمند[۱]، سعید معدنی پور*[۱]، رضا نوزعیم[۲]

۱- کارشناسی ارشد زمین شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.
۲- استادیار، دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.
۳- استادیار، دانشکده زمین‌شناسی، پردیس علوم، دانشگاه تهران.

تاریخ دریافت: ۰۳/ ۰۴/ ۱۳۹۸
تاریخ پذیرش: ۲۰/ ۱۲/ ۱۳۹۸

چکیده

توسعه برگوارگی میلونیتی با راستای میانگین جنوب شرقی(S) 62 (E و با شیب حدود ۸۰° به سمت شمال شرق از ساختارهای شاخص گرانیت میلونیتی ده زمان به سن تقریبی۵۶۱-Ma۵۵۷ در پهنه برشی کوه سرهنگی با راستای E۷۰N° در شمال باختر بلوک لوت است. موقعیت خطواره کشیدگی با میانگین زاویه افتادگی ۳۵° به سمت شرق تا جنوب شرقی و همچنین ریزساختارهای ثبت‌شده در آن (به‌ویژه بلورهای فلدسپار)، مؤید برش غالب راستالغز چپ‌گرد با اندکی مؤلفه فشارشی است. برش چپگرد احتمالاً اندکی پس از جایگیری توده‌های گرانیتی و در دمای ۳۰۰ الی ۵۰۰ درجه سانتی‌گراد در بازه زمانی کامبرین آغازین روی داده است. بررسی‌های تکمیلی و یافته‌های نوین در این پژوهش در خصوص نشانگرهای سوی برش ثبت‌شده در بلورهای کوارتز و میکا بیانگر فرانهادگی قابل‌توجه برش راستالغز راست‌گرد بر روی برش قدیمی چپ‌گرد است. با توجه به نبود داده‌های سنی رادیومتریک از میلونیتهای منطقه اظهار نظر قطعی در خصوص زمان برش دشوار است اما با توجه به شواهد چینه شناسی و ساختاری موجود در پهنه کوه سرهنگی، این برش جوانتر احتمالاً در زمان کرتاسه-پالئوسن روی داده است. این تغییر سوی برش با چارچوب تکامل زمین ساختی منطقه کوه سرهنگی که در آن نوع برش به‌دفعات تغییر کرده است، سازگار است.

کلید واژه‌ها: فرانهادگی، ریزساختار، گرانیت میلونیتی ده زمان، کوه سرهنگی، بلوک لوت.

* نویسنده مسئول: Madanipour.Saeed@Modares.ac.ir

www.SID.ir

۱- مقدمه

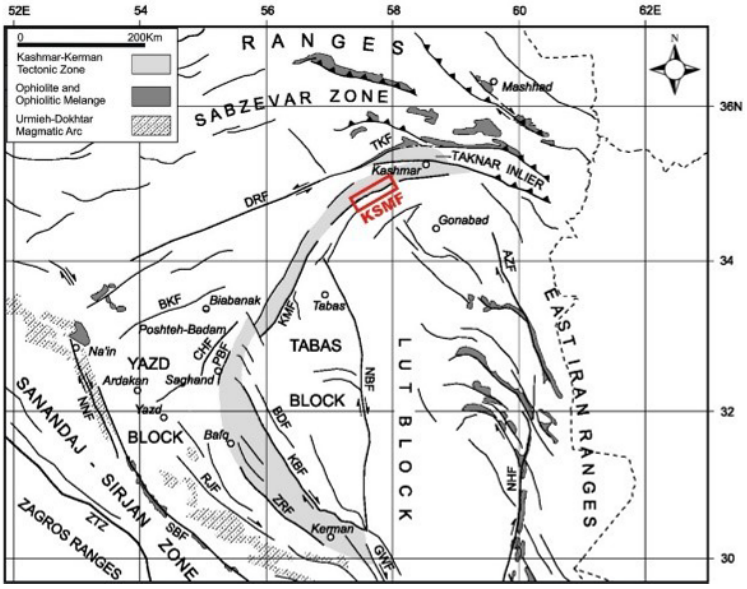
ایران مرکزی محصور بین رشته کوه‌های البرز و زاگرس است. پهنه زمین ساختی کاشمر-کرمان بین بلوک طبس و یزد ازجمله زیرپهنه‌های برشی شکل‌پذیر (Ductile shear Zones)آن بوده و حاوی برون‌زد سنگ‌های آذرین و دگرگونی پرکامبرین بالایی که دستخوش دگرشکلی شدیدی است (شکل ۱).

منطقه کوه سرهنگی (هوشمندزاده و نبوی، ۱۳۶۵) به‌عنوان بخشی از ارتفاعات ایران مرکزی به‌صورت یک پهنه برشی راستالغز با راستای N۷۰Eدر بخش شمال شرقی پهنه‌ی زمین ساختی کاشمر-کرمان قرار دارد (اشکال ۱ و ۲). از نظر سنگ‌شناسی در منطقه انواع سنگ‌های آذرین، رسوبی و دگرگونی به‌شدت دگریخت شده، که طی مراحل مختلف کوهزایی به‌وجود آمده‌اند، با آرایش نواری و به‌صورت دوگانه‌های راستالغز قابل‌مشاهده‌اند(شکل ۲). محدوده ده زمان در شمال شرق این گستره، در جنوب غرب شهرستان بردسکن متشکل از دو توده گرانیتی، توف‌های دگرگون شده و اسلیت-فیلیت است. در مطالعات تعیین سن که به روش رادیومتریک برروی توده‌های گرانیتی ده زمان انجام شده، محدوده سنی حدود ۵۵۰ میلیون سال(کامبرین آغازین) را برای آن تعیین نموده است (Rossetti et al., 2015 and Hajimirzajan et al., 2019). سازو کار برش در گرانیت میلونیت ده زمان بر اساس مطالعات ریزساختاری در مطالعات نوزعیم، ۱۳۹۱ به‌صورت چپ‌گرد معرفی شده است. در این مطالعه ضمن بررسی دقیق ریزساختاری بر روی این گرانیت میلونیتی علاوه بر شناسایی شواهد برش چپ‌گرد قدیمی، شواهدی از برش راست‌گرد جوان که بر روی برش قدیمی فرانهاده شده، معرفی‌شده است.

۲- روش تحقیق

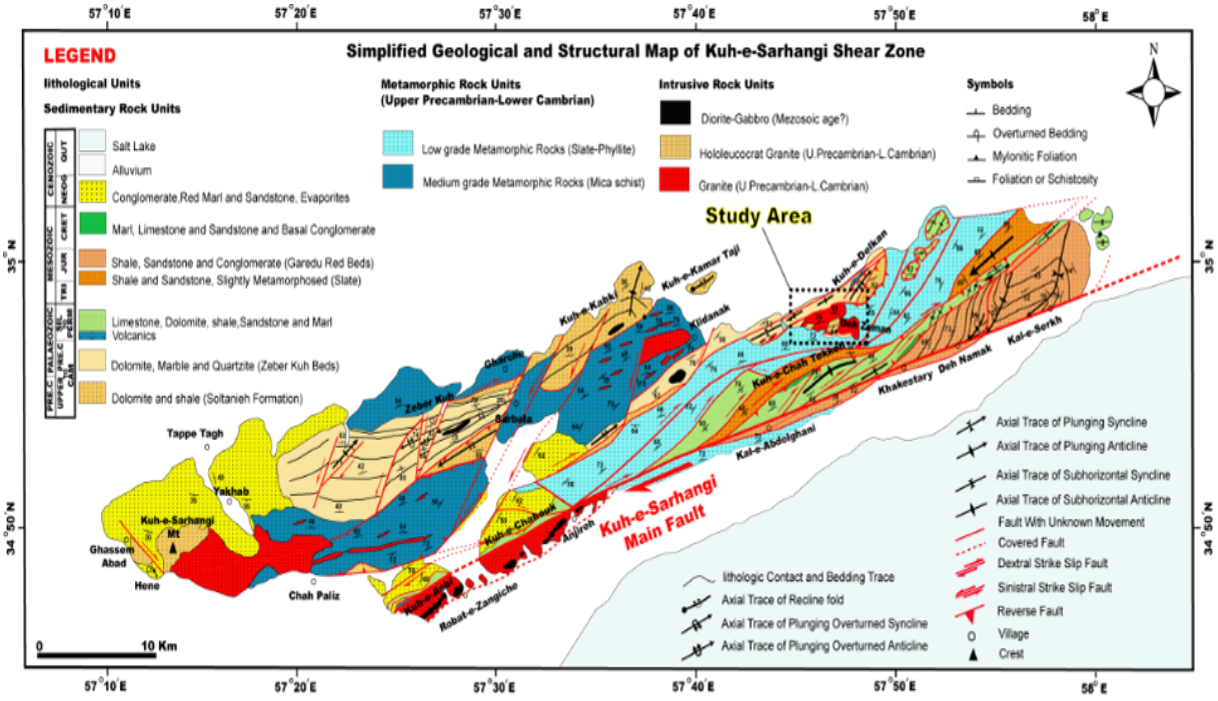
پهنه‌های برشی دارای میزان بالایی از کرنش برشی بوده و براثر دگریختی حاصل از آن ریزساختارهای بازگوکننده شرایط دگریختی پدید می‌آیند. بررسی سازوکارها و فرآیندهایی که در مقیاس دانه‌های سنگ و شبکه بلوری کانی‌ها روی می‌دهند و به تغییرات ماکروسکوپی منجر می‌شوند، همراه با بررسی هندسه و ماهیت ریزساختارهای موجود در ساختار غالب منطقه یعنی میلونیت‌ها و ارتباط آن‌ها با یکدیگر در پاسخ به ابهامات مرتبط با نوع دگریختی حاکم، جهت برش و میزان تنش و کرنش مرتبط با آن بسیار سودمند است (Passchier and Trouw, 2005).

در این پژوهش ضمن بررسی شواهد صحرایی و اندازه گیری موقعیت هندسی برگواره میلونیتی و خطواره کششی، تعداد ۵۱ عدد نمونه جهت دار از نقاط مختلف گرانیت میلونیتی ده زمان برداشته شد و ضمن تهیه مقاطع نازک جهت دار (به موازات خطواره کششی و عمود بر برگوارگی میلونیتی) ازآنها، شواهد ریز ساختاری بر اساس دستورالعمل مطالعات ریز ساختاری اشاره شده توسط Passchier and Trouw, 2005 مورد بررسی قرار گرفت.



شکل ۱. نقشه زمین ساختی پهنه زمین ساختی کاشمر-کرمان (Ramezani and Tucker, 2003). **مستطیل قرمزرنگ موقعیت پهنه برشی کوه سرهنگی را نشان می‌دهد.**

www.SID.ir



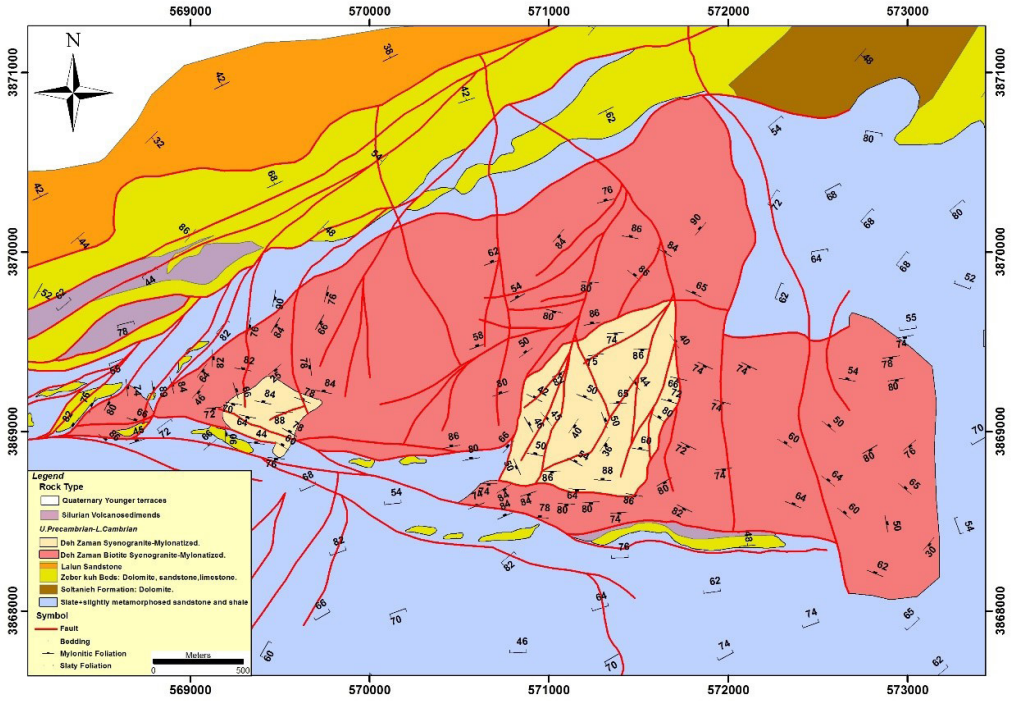
شکل ۲. نقشه ساده زمین‌شناسی و ساختاری پهنه برشی کوه سرهنگی و جایگاه منطقه موردمطالعه در آن (برگرفته از نوزعیم، ۱۳۹۱).

زمین‌شناسی منطقه ده زمان

در محدوده ده زمان از سمت شمال غرب به سمت جنوب شرقی، واحدهای سنگی زبرکوه، گرانیت‌های به‌شدت میلونیتی شده ده زمان، اسلیت‌های چین‌خورده پرکامبرین و واحدهای رسوبی پرکامبرین عموماً با همبری گسلی در کنار همدیگر قرار گرفته‌اند (شکل ۳). در محدوده ده زمان دو توده گرانیتی با ماهیت بیوتیت سینو گرانیت (با رنگ نسبتا تیره) و سینوگرانیت (به رنگ روشن) با مرزهای کاملا واضح وجود دارد (Hajimirzajan et al., 2019) وسن سنجی به روش سری اورانیم سرب به ترتیب سن حدود ۰٫۴ ±۴٫۷۵۵ و ۰٫۳ ± ۰٫۱۶۵ میلیون سال را برای آن برآورد می‌کند (Ros-setti et al., 2015). در دو توده گرانیتی برگواره میلونیتی به‌خوبی در راستای تقریبی E۰۶N و با شیب حدود ۰۸ درجه به سمت شمال شرق توسعه یافته است(شکل ۴). بر مبنای شواهد ریزساختاری تشکیل ساختار میلونیتی ده زمان طی سازوکار برشی چپ‌گرد صورت گرفته است و بر اساس ریزساختارهای بلورهای کوارتز و فلدسپار، دمای دگریختی گرانیت ده زمان ۰۰۵-۰۰۳ درجه سانتی گراد برآورد شده و به‌صورت یک میلونیت دما پایین (Low grade Mylon-ite) است. نوزعیم، ۱۹۳۱ و رحیمی، ۶۹۳۱ در بررسی شواهد ساختاری و ریز ساختاری منطقه بیان می‌کندکه ده زمان تحت برش راست‌گرد قرار گرفته و میلونیت‌های آن درجه پایین است.

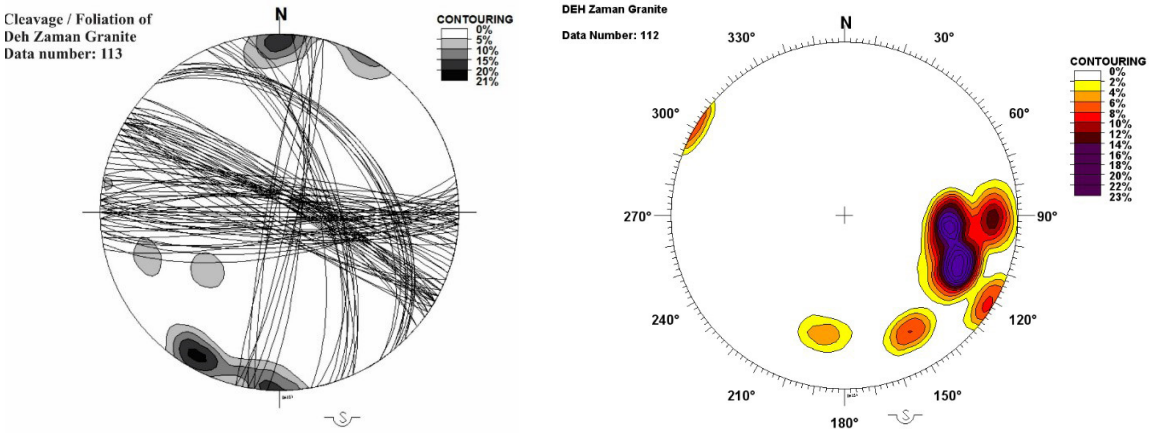
از دیدگاه پتروژنز مطالعات ژئوشیمیایی انجام‌گرفته در منطقه مورد مطالعه، عموماً گرانیت‌های محدوده ده زمان را از نوع کالک آلکالن، نوع Iتا I&S و به‌صورت گرانیت VAG و در مواردی VAG-SYN.Col.G معرفی نموده اند (رجوع شود به: نوزعیم و همکاران، 1394؛ Rossetti et al., 2015 و Hajimirzajan et al.,2019). اما در مجموعه مطالعات فوق بر اینکه گرانیت‌های ده زمان مرتبط با کوهزایی و فرورانش اقیانوس پروتوتتیس هستند هم نظر می‌باشند.

www.SID.ir



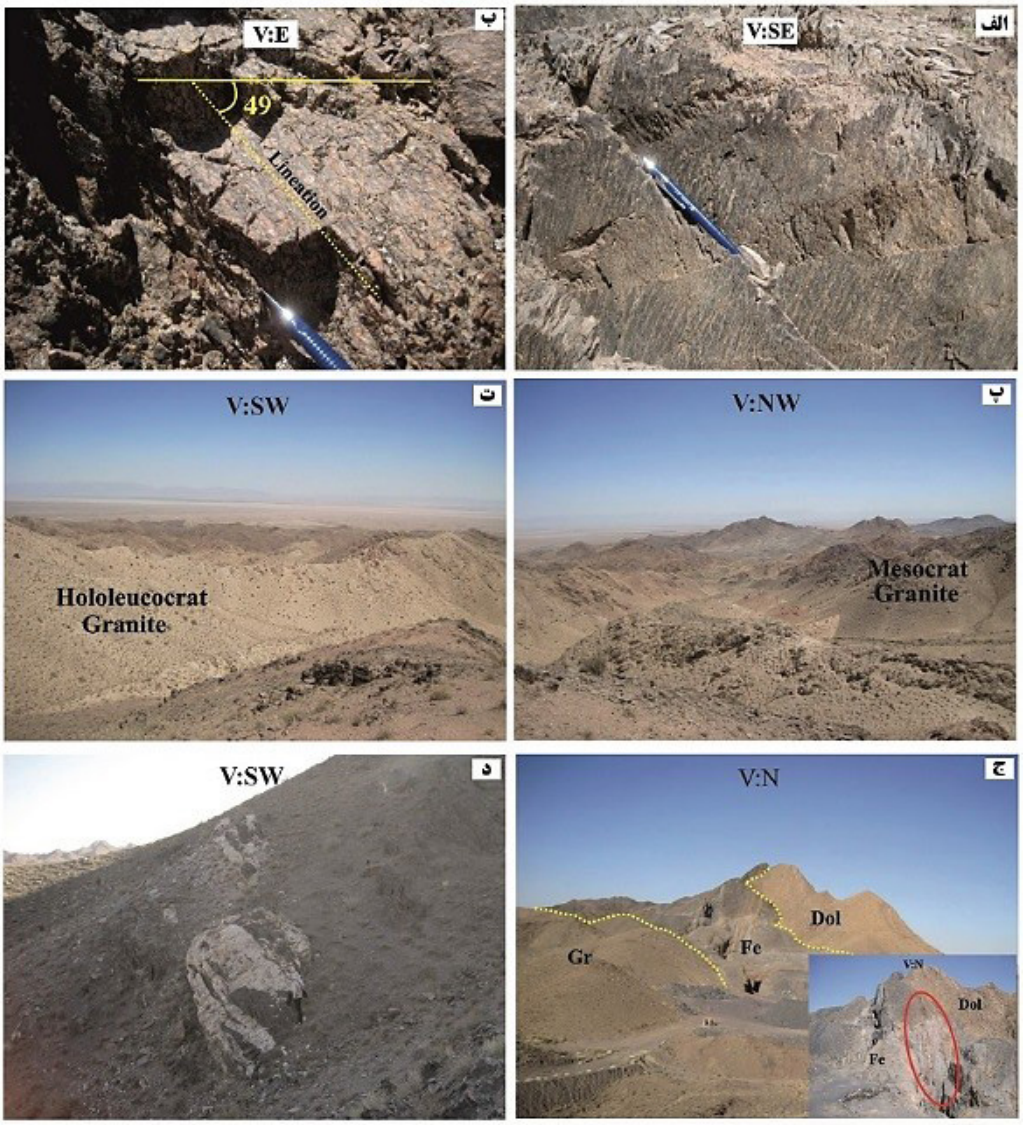
شکل ۳. نقشه ساده‌شده زمین‌شناسی ساختاری گرانیت ده زمان در پهنه برشی کوه سرهنگی در UTM Zone 40N (با تغییرات از نوزعیم، ۱۳۹۱).

الف **ب**



شکل ۴. الف) تصویر استریوگرافیک برگوارگی میلونیتی و نمودار کنتوری قطب برگوارگی، ب) نمودار کنتوری قطب خطواره کششی در گرانیت میلونیتی ده زمان.

www.SID.ir



شکل ۵. مشاهدات ساختاری در منطقه؛ الف) چین شکنجی در برگوارگی میلونیتی، گرانیت روشن ده زمان، ب) برگوارگی و خطواره میلونیتی بر روی آن، پ و ت) گرانیت روشن و نیمه‌روشن ده زمان، ج) لیتولوژی دولومیت (Dol) و گرانیت (Gr) در مجاورت کانسار آهن (Fe)، دولومیت‌های برش یافته سازند سلطانیه درون متاتوف‌ها همراه با لنزهای آهن‌دار، د) اسلیت‌های منطقه دارای رگه‌های کوارتز، حروف اختصاری کانی‌ها با اقتباس از (Whitney and Evans, 2010).

۳- شواهد صحرایی و میکروسکوپی ریزساختارهای نشانگر برش در پهنه برشی ده زمان

۳-۱) شواهد ساختاری -صحرایی زمین‌شناسی ساختاری گرانیت میلونیتی ده زمان

در بخش جنوب شرقی ده زمان گسل‌های راستالغز با شیب نزدیک به قائم و با روند عمومی N–NE بوده و زاویه افتادگی خطواره کششی در آن‌ها از ۴۰ درجه به سمت شمال شرقی- جنوب غربی تا حالت افقی متغیر است. طول گسل‌های نمایش داده‌شده در شکل (۳) حدود ۵ کیلومتر است.

در گرانیت ده زمان برگوارگی میلونیتی به‌صورت پرشیب توسعه‌یافته و شواهد دگریختی شکل‌پذیر در آن مشهود است. چین‌خوردگی برگوارگی گاه به شکل نوار شکنجی نیز مشاهده می‌شود (شکل ۵، الف). راستای میانگین برگواره میلونیتی در منطقه E°S۶۲, NE°۸۰ است و زاویه افتادگی خطواره کشیدگی روی برگوارگی میلونیتی حدود ۳۵° و میل محور چین‌های شکنجی حدود ۷۵° به سمت شرق و جنوب شرقی است (شکل ۵، ب). لازم به ذکر است که برگوارگی میلونیتی در تمام توده گرانیتی قابل‌مشاهده نیست. از جمله شواهد کاهش درجه میلونیتی در لنزهای

www.SID.ir

میلونیتی توده‌ای یا متورق دیده می‌شود. به‌ویژه در توده گرانیتی تمام سفیدوش به علت تغییر در ترکیب کانی‌شناسی سنگ، در بخش‌هایی که میزان کانی‌های فیلوسیلیکاته چون میکا کاهش داشته و درصد کوارتز و فلدسپار افزایش می‌یابد، از گسترش برگوارگی کاسته شده و گاه قابل‌مشاهده نیست.

رگه‌های کوارتز ظهور گسترده‌ای در سمت جنوب شرق ده زمان دارند که عموماً به‌موازات برگوارگی با راستای تقریبی شرقی- غربی قرارگرفته‌اند (شکل ۵، د). از مهم‌ترین ساختارهای پیرامون گرانیت ده زمان وجود راندگی‌های بی‌ریشه[1] از دولومیت و ماسه‌سنگ‌های سری زبرکوه بر روی ولکانیک‌های سیلورین و گرانیت ده زمان است. با توجه به لیتولوژی موجود در ناحیه ده زمان در زمان اعمال تنش، گرانیت‌ها و دولومیت‌ها که نسبت به اسلیت‌ها گرانروی بیشتری دارند، تکه‌تکه شده و به‌صورت برش‌یافته درآمده‌اند (شکل ۵، ج).

اخیراً بر اساس یافته‌های نوین میانگین سن گرانیت‌های منطقه کوه سرهنگی به روش اورانیوم-سرب، ۵۶۰ میلیون سال برآورد شده است. بر پایه مطالعات پیشین و مشاهدات صحرایی، در منطقه ده زمان برون‌زدهای گسترده‌ای از واحدهای آتش‌فشانی آهن‌دار سیلورین (نوزعیم، ۱۳۹۱) وجود دارد که در حال حاضر کانسار آهن آن استخراج می‌شود (کانسار آهن ده زمان یا الله آباد) (نوزعیم و همکاران، ۱۳۹۳)(شکل ۵، ج). این مطالعه با بررسی شواهد ریزساختاری و میکروسکوپی به تعیین سوی برش در مرحله نهایی دگریختی[2] می‌پردازد. در نهایت با در نظرگیری مجموعه شواهد و بر اساس مهم‌ترین نشانگرهای برش، نیز آمارگیری تقریبی از ریزساختارهای شاهد بر برش راست و چپ، تعیین سوی برش صورت می‌گیرد.

۳-۲) شواهد میکروسکپی

طی مطالعات ریزساختاری و میکروسکپی نمونه‌های جهت‌دار منطقه جهت تعیین سوی برش، بررسی و شاهدی از ساختارهای نشانگر برش در بلورهای کوارتز، فلدسپار و میکا ارائه گردیده است. در این میان از انواع ریزساختارها، موارد مشاهده شده در برش‌های منطقه شامل برگوارگی مایل، ساختارهای دومینو، جهت‌گیری پورفیروکلاست‌ها، نوارهای برشی S-C و S-C'، ساختارهای زیگما، زیگموئید، میکا ماهی وبیوتیت ماهی است.

در برش‌های مذکور پورفیروکلاست‌های فلدسپار دارای شکستگی و کاتاکلاست بوده، عموماً کوارتزها با فرآیندهای کریستال پلاستیک دگریخت می‌شوند. فلدسپارها حالت کاتاکلاستی‌تری از خود نشان داده بدین‌صورت که در آن‌ها اجزاء گوشه‌دارتر با اندازه‌های مختلف و حاشیه‌های بریده شده در داخل خمیره دانه‌ریز قرار دارند. در برخی قطعات بزرگ و یا پورفیروکلاست‌ها، گسستگی‌های جوش‌خورده توسط بلورهای ریزدانه جدید حاصل از بازتبلور دیده می‌شوند. بلورهای فلدسپار خاموشی موجی داشته و بیانگر شدت دگریختی کم‌تر است (شکل ۵، د). این کانی ساختارهای نامتقارن چون زیگما و زیگموئید، ساختارهای دومینو تشکیل می‌دهند. همبری بلورهای قدیمی و کم‌تر دگریخت شده، نامنظم و در بلورهای جدید به حالت گرد است. مرزها دارای فرورفتگی‌های مضرسی ریز بوده و از حالت زاویه‌دار خارج‌شده‌اند.

دگریختی در بلورهای کوارتز به شکل تحلیل‌رفتگی و انحنای مشخص در مرز بلورها، دانه‌های تجدید تبلوریافته در بسیاری موارد به‌صورت تجمعات پلی‌گونال دیده می‌شوند. این بلورها از نظر اندازه درشت‌تر از newgrain های فلدسپاری هستند و اندازه آن‌ها غالباً در محدوده ۵۰ میکرون است. در فابریک‌های دارای بازتبلور دینامیکی موضعی، دانه‌هایی با اندازه برابر دیده می‌شوند که در بین دانه‌های بزرگ‌تر دارای خاموشی موجی قرار دارند. اندازه یکسان زیر دانه‌های جدید، ناشی از دگریختی و بازتبلور در یک تنش تفریقی است. در این کانی شواهد برشی همراه با بازتبلور چون ساختار زیگما به چشم می‌خورد (شکل ۶،پ، ج، د). نیز ساختارهایی چون S-C و برگوارگی مورب دارای جهت‌گیری غالب راست‌بر دیده می‌شود. حضور نسبتاً گسترده ساختارهای نامتقارن به‌عنوان نشانگرهای برش درجه پایین میلونیت منطقه را تائید می‌کند (شکل۵، پ، ت و شکل ۶، پ، ت، ج، د).

۳-۲-۱- شواهد برش چپ‌گرد

در گرانیت میلونیتی ده زمان ساختارهای دومینو که به دو صورت همسو و ناهم‌سو با برش تشکیل‌شده‌اند، به‌صورت قطعات مجاور هم یا جداشده دیده می‌شوند.این ساختار در قطعات فلدسپاری به دو صورت هم‌شیب (شکل ۵، الف) و نا هم‌شیب (شکل ۵، ب) به‌صورت برش چپ‌بر مشاهده می‌شوند. در نوع نا هم‌شیب جهت افتادگی بلوک‌ها و جهت برش خلاف هم بوده و در نوع هم‌شیب یکسان است. در برخی از دومینوها میان دو بلوک فاصله افتاده و فضای ایجادشده با ریزدانه‌هایی از فلدسپار پرشده است (شکل۵، ب). گاه زاویه قرارگیری آن‌ها با برگوارگی عمومی پرشیب (شکل ۵، ب) و گاه کم‌شیب (شکل ۵، الف) است.

1. Rootless Thrust

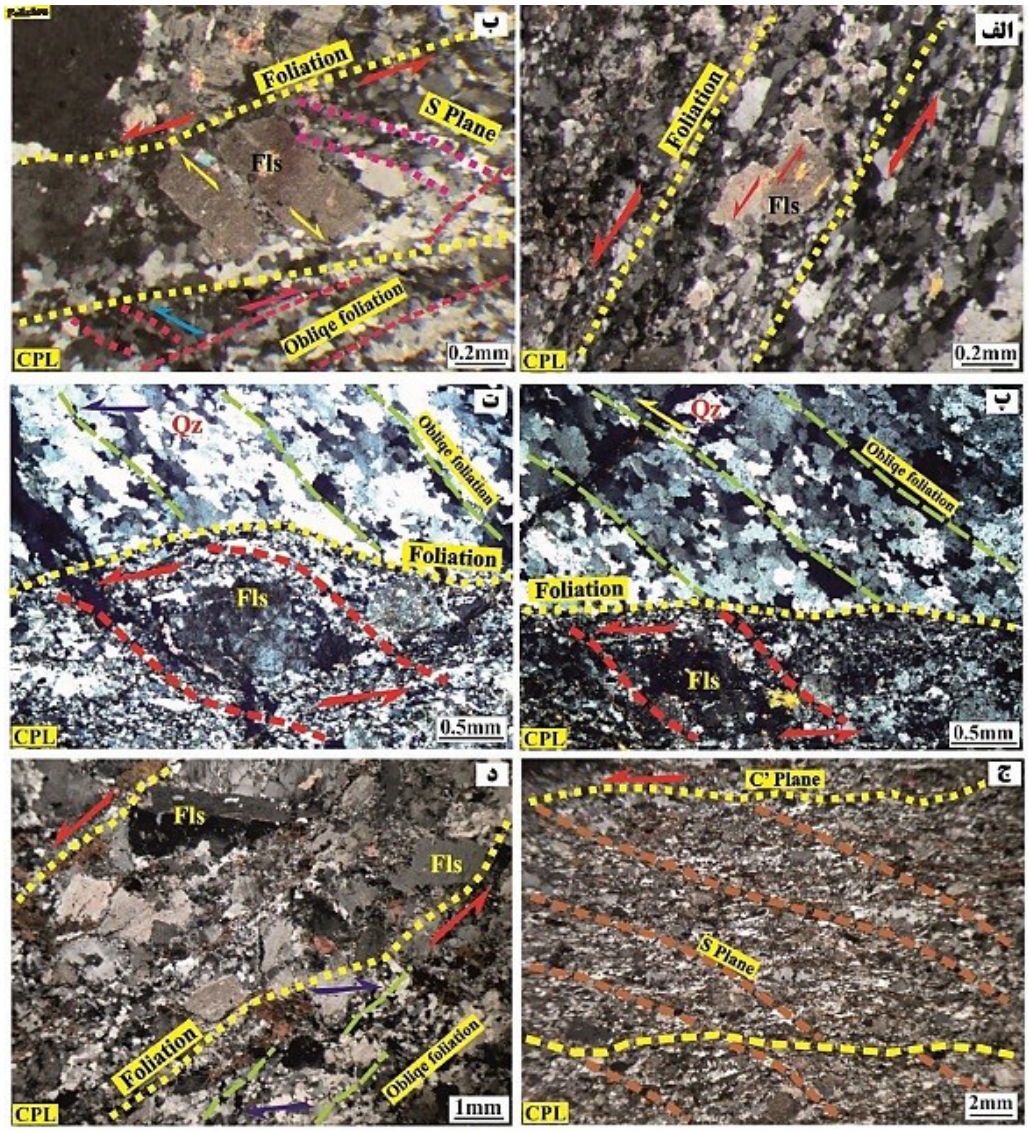
2. Finite deformation

www.SID.ir

در نمونه‌های منطقه مورد مطالعه نیز ریزساختار زیگما در بلورهای کوارتز و فلدسپار دیده می‌شود (شکل ۵، پ، ت و شکل ۶، پ، ج، د). به‌ویژه در بلورهای کوارتز دنباله‌های بازتبلور یافته آن به‌وضوح قابل‌تشخیص‌اند. اگر دمای بازتبلور افزایش یابد، بلورهای تجدید تبلوریافته در دنباله نیز درشت اندازه خواهند بود (شکل ۶، د). گرچه در پوشش‌ها اندازه دانه‌ها متغیر است، اما این مقادیر در آن‌ها از داخل به خارج پوشش کاهش می‌یابد که دلیلی است بر این‌که پوشش توسط چرخش زیردانه ایجاد شده و از طرف دیگر افزایش میزان تغییر شکل به‌دور از هسته را نشان می‌دهد. دانه‌ریز بودن زمینه در تشکیل این نوع ریزساختار دارای اهمیت است. اگر زمینه از جنس پورفیروکلاست باشد و یا کانی که در پاسخ به برش مقاومت چندانی نداشته باشد می‌تواند ساختار هسته-گوشته مشخصی تشکیل دهد (شکل ۵، پ، ت). در ساختار زیگمای کوارتز زمینه سرشار از کانی مسکویت و کوارتز بوده که در افزایش میزان پوشش مؤثر است (شکل ۶، د). در زیگمای فلدسپار به دلیل غنی بودن زمینه از کوارتز ضمن تشکیل ریزدانه‌های جدید پوشش چندانی به چشم نمی‌خورد (شکل ۵، پ، ت). این ساختار در بلورهای کانی کوارتز به‌صورت راست‌بر و در بلورهای فلدسپاری عموماً چپ‌بر است.

گرچه در اکثر موارد برگوارگی‌های مورب موجود برش راست‌گرد را نشان می‌دهند، گاه به‌صورت چپ-گرد نیز دیده می‌شوند (شکل ۵،پ، ت ، شکل ۶، الف، ت).

همچنین جنس بیشتر پورفیروکلاست‌ها فلدسپاری می‌باشند که همسویی با برش چپ‌گرد را نشان می‌دهند (شکل ۵، د).



شکل ۶. شواهد برش چپ‌گرد، الف و ب) برش چپ‌گرد در ساختار دومینو فلدسپار، افتادگی بلوک‌ها نیز به‌صورت چپ‌گرد است، پ و ت) سوگیری چپ‌گرد ساختار زیگما در فلدسپار، ج) کلیواژ نوار برشی چپ‌گرد، د) جهت‌گیری پورفیروکلاست‌های فلدسپار.

www.SID.ir

۳-۲-۲- شواهد برش راست گرد

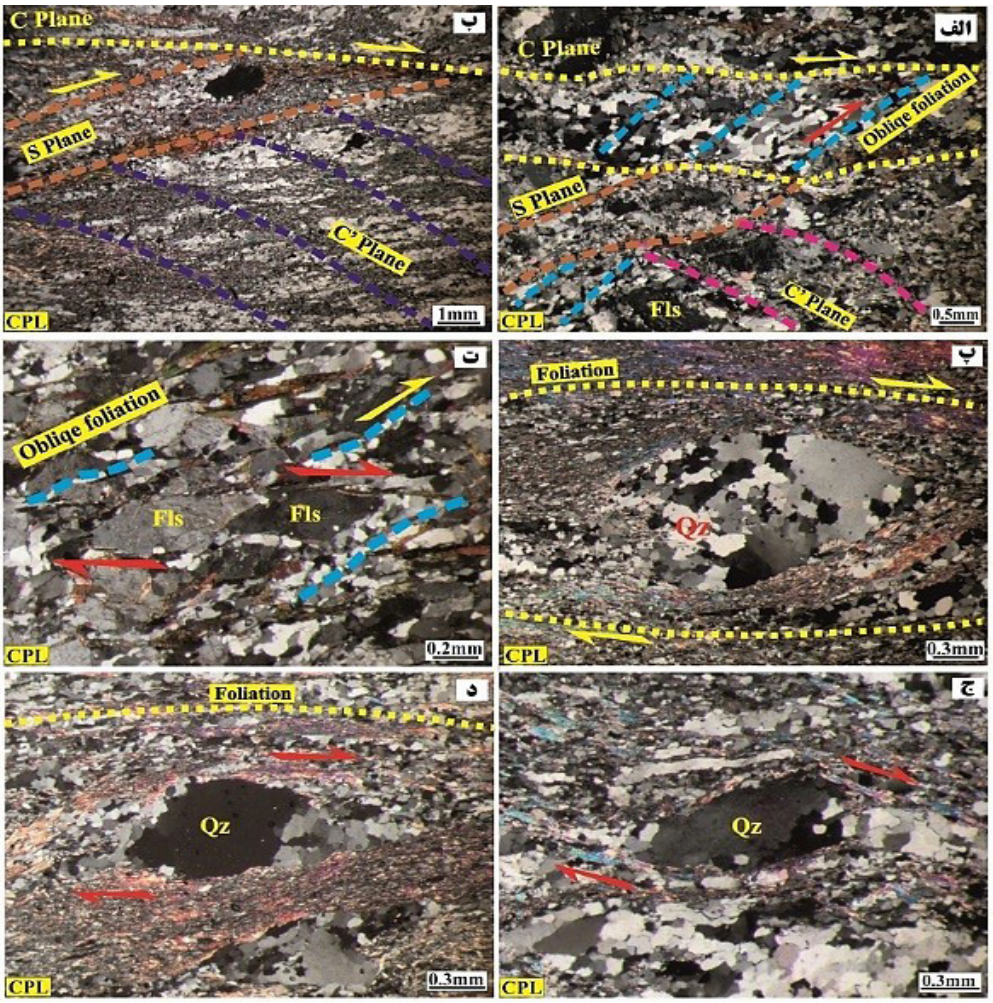
ریزساختار کلیواژ نوار برشی از مطمئن‌ترین شواهد تعیین کننده نوع و سوی برش، در مقاطع نازک منطقه به‌وفور دیده می‌شود. غالب کلیواژهای برشی مشاهده شده C–S و C–S' به‌صورت راست گرد و در موارد بسیار معدودی چپ گرد دیده شدند. در مقاطع نازک منطقه مشخص‌ترین نوارهای برشی در نمونه‌های دارای میکای فراوان به هر دو شکل نوارهای برشی C–S و C–S' دیده می‌شود. این نوارها دارای برش راست‌بر و با زوایای نسبتاً پرشیبی نسبت به برگوارگی قرار دارند (شکل۷،الف، ب).

در برش‌های نازک نیز در مقیاس کوچک‌تر نوارهای سرشار از کوارتز مشاهده گردید. اکثر این باندها زاویه ۰۴ تا ۰۶ درجه با حاشیه برگوارگی می‌سازند (شکل۷، الف).

ریزساختار زیگموئید در گرانیت‌ده‌زمان در کانی کوارتز و فلدسپار نمود یافته، بدین‌صورت که در کوارتز هسته مرکزی پلی گونال و در فلدسپارها تک‌بلوری است. لنزهای مذکور در کوارتزها کمتر و در فلدسپارها بیشتر به چشم می‌خورند. اکثر جهت گیری لنزها در مقاطع به‌صورت راست‌بر دیده می‌شود (شکل۷، پ، ت).

میکا ماهی‌های منطقه مورد مطالعه بسیار ریزدانه بوده و عموماً نشان‌دهنده برش راست هستند. ماهی بیوتیت از موارد نادری است که در یک نمونه از منطقه و بیشتر دارای برش چپ‌بر دیده شد. زاویه قرارگیری میکاماهی‌ها نسبت به راستای برش بسیار کوچک بوده و در اکثر برش‌ها از تشکیل دهنده‌های اصلی زمینه می‌باشند (شکل۷، د). در مقاطع برشی موجود از گرانیت ده زمان، ضمن وجود شواهد ریزساختاری که مجموعاً غلبه برش چپ یا راست را در برخی مقاطع نشان می‌دهند، در مواردی نیز شواهد هر دو نوع برش هم‌زمان و مجاور یکدیگر مشاهده می‌شوند (شکل۵، ب، د).

با توجه به وجود انواع ریزساختارهای نشانگر برش به دو صورت چپ گرد و راست گرد و با بررسی آماری از تمام شواهد موجود سمت‌وسوی دو نوع برش به بررسی و تحلیل شواهد پرداخته می‌شود.



شکل۷. شواهد برش راست گرد، الف و ب) برگوارگی مورب، پ و ت) ریزساختار زیگموئید کانی فلدسپار و زیگموئید پلی-گونال کوارتز دارای برش راست گرد، ج و د) ساختار زیگما در کوارتز، در هر دو شکل بلورهای تجدیدتبلوریافته در بخش پوشش دیده می‌شود.

www.SID.ir

بحث

فرا نهادگی برش در میلونیتها امری نادر و کمیاب است. به‌دلیل اینکه بعد از سرد شدن توده میلونیتی، کرنش خمیری در آن متوقف شده و ادامه کرنش به‌صورت شکنا در آن ادامه پیدا می کند. امام اگر دمای توده میلونیتی به بیش از ۰۵۲ درجه سانتی گراد برسد و یا کمتر از آن تنزل پیدا نکند، شواهد برش‌های جوان‌تر می تواند در آن تشکیل و فرا نهاده شود. نمونه این رویداد ساختاری توسط Trouw and Passchier, 2010 گزارش شده است. در گرانیت میلونیتی ده زمان با توجه به مجموعه شواهد موجود و ارائه‌شده از ریزساختارهای ثبت شده در آن، مجموعاً سوگیری برگواره میلونیتی نسبت به مرزهای پهنه برشی کوه سرهنگی و ده زمان و همچنین ریزساختارهای ثبت شده بویژه در بلورهای فلدسپار؛ موید تاثیر چپ‌بر اولیه در تشکیل ساختار میلونیتی ده زمان است. اما با بررسی دقیقتر نمونه‌های جهت دار می توان شواهد برش راستگرد را در میلونیتها پرمیکا و غنی از کوارتز مشاهده کرد. نظر به اینکه کانی کوارتز عموماً بصورت بلورهای درون گرانیت و رگه‌های موازی با برگواره میلونیتی و از ساختارهای جوان شکل‌گرفته در مراحل پایانی تغییرشکل منطقه است و از طرفی دیگر فلدسپارها به‌عنوان کانی با مقاومت برشی بالاتر، دارای شواهد تغییرشکلی شکنا و بنابراین از ساختارهای ثبت‌کننده شواهد قدیمی‌تر، امکان فرانهادگی برش راست‌بر روی برش چپ گرد مطابق با مطالعات پیشین صورت گرفته در منطقه قابل مشاهده است (نوزعیم، ۱۹۳۱)؛ اما از دیدگاه جنبشی و سوی برش در میلونیت ده زمان بر اساس مطالعات نوزعیم، ۱۹۳۱، نوزعیم، همکاران، ۳۹۳۱ و Rosset-ti et al.,2015 دگریختی غالب حاکم بر گرانیت میلونیتی ده زمان به‌صورت ترافشارشی چپ‌گرد است که شواهد برشی مربوطه بیشتر در ساختاری مرتبط با بلورهای فلدسپار محفوظ مانده است. شواهد برش چپ‌گرد علاوه بر ریزساختارهای حفظ‌شده در بلورهای فلدسپار در آرایش کلی برگوارگی میلونیتی نسبت به مرزهای پهنه برشی نیز قابل‌رهگیری است. شواهد ارائه‌شده در پژوهش پیش رو به‌ویژه در رگه‌ها و باندهای غنی از کوارتز که نسبت به بلورهای فلدسپار به دگریختی حساس‌ترند؛ شواهد برش راست‌گرد کاملاً مشهود و درخور تأمل است. وجود رگه‌های سیلیسی که در آن‌ها برش راست‌گرد ثبت‌شده است، بیانگر تراکشی برش راستگرد فرا نهاده شده و جوان‌تر در گرانیت میلونیتی ده زمان است. در خصوص زمان رویداد دو برش مذکور بدون در دست داشتن داده‌های تعیین سن رادیومترک(Ar/Ar) از میلونیت های منطقه دشوار است. ولی با توجه به مجموع شواهد ساختاری و ریز ساختاری و همچنین اطلاعات هندسی-جنبشی ارائه شده از منطقه کوه سرهنگی توسط نوزعیم، ۱۹۳۱؛ به احتمال زیاد می توان برش ترا فشارش چپگرد اولیه را اندکی پس از ماگماتیسم گرانیتی در بازه زمانی حدود ۰۶۵ میلیون سال و در دمای حدود ۰۰۳ الی ۰۰۵ درجه سانتی گراد و مرتبط با فرورانش مورب اقیانوس پرتوتتیس (نوزعیم، 1391؛ Rossetti et al., 2015; Hajimirzajan et al., 2019) دانست. بر اساس شواهد ساختاری و چینه‌شناسی موجود در پهنه برشی کوه سرهنگی (۱۹۳۱، نوزعیم) برش ترا کششی راستگرد فرا نهاده شده می‌تواند با شروع برخورد ورقه عربی به ایران مرکزی در کرتاسه-پالئوسن مرتبط باشد که در پهنه سنندج-سیرجان و زاگرس مرتفع بصورت ساختارهای فشارشی ثبت شده است و با توجه به زاویه قرارگیری پهنه برشی کوه سرهنگی نسبت به جهت همگرایی دو ورق ایران مرکزی و عربستان، بصورت ترا کششی راستگرد در میلونیت ده زمان ثبت شده است.

۴-نتیجه‌گیری

برداشت‌های ساختاری انجام‌شده بر روی گرانیت میلونیتی ده زمان، حاکی از گسترش برگوارگی با راستای میانگین E°۲۶S, NE°۰۸ است و زاویه افتادگی خطواره کشیدگی روی برگوارگی میلونیتی حدود °۵۳ و میل محور چین‌های شکنجی حدود °۵۷ به سمت شرق و جنوب شرقی است. شیب زیاد برگواره میلونیتی، میل کم خطواره کششی و میل نسبتاً زیاد محور ریزچین‌های شکنجی موجود بر روی برگواره میلونیتی و وجود رگه‌های اندک موازی با برگوارگی مبین حاکم بودن سازوکار غالب راستالغز در منطقه است.

موقعیت هندسی برگوارگی میلونیتی نسبت به پهنه برشی کوه سرهنگی و همچنین ریزچین‌ها و شواهد برشی ثبت‌شده در بلورهای فلدسپار مؤید برش غالب راستالغز چپ‌گرد قدیمی در منطقه است اما شواهد ریزساختاری حفظ‌شده و ثبت‌شده در بلورها و رگه‌های کوارتز نشان‌گر فرانهاده شدن برش راست‌گرد بر روی برش چپ‌گرد قدیمی‌تراست. در خصوص زمان رویداد برش راست‌گرد مذکور، سن رادیومتریک در اختیار نیست ولی براساس اطلاعات ساختاری و چینه شناسی منطقه، احتمالا برش راست‌گرد در زمان کرتاسه-پالئوسن روی داده است. این رویداد ساختاری در صورت صحت زمانی می‌تواند در اثر همگرایی ورقه عربی و ایران مرکزی (کوهزاد همزمان با لارامید) و تأثیر متقابل آن بر گسل‌های ایران مرکزی نسبت داد. درصورت تعیین سن رادیومتریک ساختارهای برش‌های ثبت شده در میلونیت ده زمان به روش(Ar/Ar)، یافته‌های این پژوهش می‌تواند کمک درخور توجهی به درک روابط ساختاری، ریز ساختاری و همچنین تغییر رژیم زمین ساختی حاکم در ایران مرکزی نماید و همچنین می تواند به‌عنوان الگوی برای مطالعه در سایر توده‌های میلونیتی باشد.

www.SID.ir

منابع فارسی

- سهندی م.ر.، قاسمی م.ر.، اختیارآبادی ی.، ۱۳۸۹. نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ قاسم‌آباد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
- صفری، م.، ۱۳۸۱. پترولوژی و ژئوشیمی توده‌های ماگمایی کوه سرهنگی، با نگرشی بر پتانسیل اقتصادی منطقه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش پترولوژی، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تربیت‌معلم تهران.
- رحیمی دهگلان، ف.، ۱۳۹۶. بررسی ساختاری و تحلیل شرایط دگرریختی در ناحیه قاسم‌آباد، جنوب باختر کاشمر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش زمین‌ساخت، دانشکده زمین‌شناسی، سازمان زمین‌شناسی کشور.
- نوزعیم، ر.، ۱۳۹۱. تحلیل دگر ریختی گستره کوه سرهنگی در شمال باختر بلوک لوت، رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- نوزعیم، ر.و همکاران، ۱۳۹۳.تحلیل ساختاری و تعیین شرایط دگرشکلی پهنه برشی کوه سرهنگی در گرانیت ده زمان، شمال باختر بلوک لوت ،مجله بلورشناسی و کانی–شناسی ایران، سال بیست و دوم،شماره۱.
- رضا نوزعیم، محسن نصرآبادی، محمد محجل، علی یساقی.، ۱۳۹۴: کانی‌شناسی، پتروژنز و تفسیر جایگاه تکتونیکی گرانیت‌های منطقه کوه سرهنگی (شمال غرب بلوک لوت). پترولوژی، سال ششم، صفحه ۱۷۹-۱۹۹.
- هوشمندزاده، ع و نبوی، م.ح.، ۱۳۶۵. نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰۰ پهنه‌های دگرگونی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.

◇◇◇◇◇◇◇

References

- Hajimirzajan, H., Homam, M., Malekzadeh Shafaroudi, A., Hidarian Shahri, M., Santos, J. F., (2019). Geochronological and geochemical characteristics of the Deh-zaman intrusive and volcanic rocks (NE Iran): Implication for a Cadomian magmatism. Periodico di Mineralogia, 88, 33-56.
- Nozaem, R., Mohajjel, Rossetti, F., Della Seta,M., M., Vignaroli, G., Yassaghi, A., Salvini, F., Eliassi, M., (2013). Post-Neogene right-lateral strike–slip tectonics at the northwestern edge of the Lut-Block (Kuh-e–Sarhangi Fault), Central Iran. Tectonophysics, 589 p 220–233.
- Passchier, C.W., Trouw, R.A.J., (2005). Microtectonics. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- Ramezani, J., Tucker, R. D., (2003). The Saghand region, central Iran: U-Pb geochronology, petrogenesis and implications for Gondwana tectonics. American Journal of science, 303, 7, 622-665
- Rossetti, F., Nozaem, R., Lucci, F., Vingnaroli, G., Gerdes, A., Nasrabadi, M., Theye, T., (2015). Tectonic setting and geochronology of the Cadomian(Ediacaran-Cambrian) magmatism in Central Iran, kuh-e-Sarhangi region (NW Lut Block), Journal of Asian Earth Sciences, 102, 24-44.
- Whitney, D.L., Evans, W.E., 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. American Mineralogist, Volume 95, pages 185–187.

www.SID.ir

Archive of SID

Tectonics
Winter 2019, Vol:8

University of Birjand

Insights in to the overprinting of the dextral shearing on the Deh Zaman mylonitic granite, Kuh-e-Sarhangi Area, northwest edge of the Lut Block

Zahra Soudmand[1], Saeed Madanipour[1*], Reza Nozaem[2]

1. Department of Geology, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. School of Geology, College of Science, University of Tehran, Iran.

Abstract:
SE trending (S62E) and NE dipping (80NE) mylonitic foliation is the main structural feature developed in ~557-561Ma Deh-Zaman mylonitic granite in the N70˚E trending Kuh-e-Sarhangi shear zone at the northwest of the Lut Block. 35˚ plunge of the stretching lineation on this mylonitic foliation in combined with micro-structural evidence, especially on feldspar crystals confirmed dominant sinistral shear with the little compressional component. Sinistral shear proposed to initiate after emplacement of the granitic body and deformed it at ~300-500˚C during Early Cambrian. Our new and detailed microstructural analysis indicates considerable overprinting of dextral shear on the former older sinistral shear in the Deh-Zaman mylonitic granite. There is no radiometric age constraint on the timing of the shearing shift from sinistral to dextral kinematics; however, based on the structural and stratigraphic evidence, we propose post-Late Cretaceous- Paleocene age of the kinematic change. This shear sense change matches with Structural evolution of the Kuh-e-Sarhangi region in which sense of shear has been changed several times during its evolution.
Keywords: Overprinting, microstructure, Deh -Zaman mylonitic granite, Lut Block.

* Madanipour.Saeed@Modares.ac.ir.

www.SID.ir