بررسی های ساختاری در منطقهٔ دگرگون شدهٔ جنوب شرق اقلید، پهنهٔ سنندج - سیرجان جنوب شرقی

دکتر رامین ارفع نیا[1]

چکیده:

منطقهٔ مورد مطالعه در 40 کیلومتری جنوب شرق شهرستان اقلید، منطقه ای دگرگون شده در حد فاصل گسل اقلید و راندگی اصلی زاگرس واقع شده و بخشی از سرزمین سنندج-سیرجان جنوب شرقی می باشد. این منطقه شامل سنگ های به شدت دگرشکل شده ای می باشد که آشکارا در یک پهنهٔ برشی راست گرد تکوین یافته اند. بررسی ها در این منطقه در مقیاس مزوسکوپی برای تعیین جهت تنش های دیرین و تعیین تاریخ تغییر شکل صورت پذیرفته است. بر این اساس ساختارهای برگوارگی و خطوارگی بر پایهٔ مطالعات میدانی و روش های آماری مورد بررسی و اندازه گیری قرار گرفت. سپس مدل مناسب در شکل گیری هر یک از ساختارها پیشنهاد گردید. همچنین بر پایهٔ مقیاس زمان نسبی، سن نسبی تشکیل ساختارهای بررسی شده، مد نظر قرار گرفت. با استفاده از نتایج بدست آمده، چهار رویداد دگرشکلی در تکوین ساخت های این منطقه مؤثر بوده است.

کلید واژه ها: سنندج-سیرجان، برگواره، خطواره، گسل اقلید

Structural Analysis in the Metamorphic Area of Southeastern Eghlid, Southeastern Sanandaj- Sirjan Zone

Dr. Ramin Arfania

Abstract

The study area, in 40 km southeast of Eghlid town, is a metamorphozed terrain that is located between Eghlid fault and Zagros main Thrust and is a part of southeastern Sanandaj-Sirjan Zone. The area consist highly deformed rocks which have been emerge clearly in a dextral shear zone. Mesoscopic scale analysis carried out for determining the paleostress directions and deformation history of the area. Thus foliation and lineation structures measured and analyzed based on field study and statistical method. Then fitting structural models were offered for each of them. Furthermore, the formation ages of the structures were considered based on relative time scale. According to the results, it can be concluded that four different deformation phases were efficacious in formation of the analyzed structures.

Keywords: Sanandaj-Sirjan, Foliation, Lineation, Eghlig fault

---

[1]- عضو هیأت علمی گروه زمین شناسی، دانشکدهٔ علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان (arfania@khuisf.ac.ir)

Archive of SID

www.SID.ir

1- مقدمه

پهنهٔ سنندج – سیرجان که 1500 کیلومتر درازا و تا 200 کیلومتر پهنا دارد، از شمال غربی تا جنوب شرقی در غرب ایران گسترده شده است. عمده رخنمون ها در این پهنه مربوط به دوران دوم است. در حالی که نهشته های مربوط به دوران اول به ندرت در قسمت شمال باختری پهنه برونزد دارند اما در قسمت جنوب خاوری برونزد آنها بیشتر است (Berberian, 1977). پهنهٔ ساختاری سنندج – سیرجان با واحدهای دگرگونی دارای دگرشکلی های پیچیده، واحدهای آذرین تغییر شکل یافته دوران دوم شناخته می شود. مهمترین حوادث دگرشکلی و دگرگونی که سنندج – سیرجان را تحت تأثیر قرار داده در ارتباط با حوادث تکتونیکی باز و بسته شدن اقیانوس تتیس جوان می باشد. عمده ترین اختلاف میان کمربند زاگرس و سنندج – سیرجان در وجود واحدهای دگرگون شده با سن پالئوزوئیک و مزوزوئیک در پهنه سنندج – سیرجان است که در منطقهٔ زاگرس رانده-چین خورده مشاهده نمی گردد. برخی محققین سن رخداد های دگرگونی این پهنه را به پرکامبرین نسبت داده اند (Stöcklin, 1968) اما تحقیقات بعدی نشان داده که برخی از آنها در تریاس بالایی دگرگون شده اند. پس از رویدادن این رخداد دگرگونی، رسوبات ژوراسیک و یا کرتاسه، دگرگونی های کیمیرین را می پوشانند.

بر اساس مطالعهٔ انجام شده توسط هوشمندزاده و سهیلی (1369) سه رویداد دگرگونی در منطقهٔ مورد مطالعه قابل تشخیص است. رویداد اول دگرگونی که یک دگرگونی دیناموترمال از نوع بارووین است و در منطقهٔ جنوب شرق اقلید از مرز رخسارهٔ شیست سبز فراتر نرفته است. این رویداد به احتمال قوی در اواخر تریاس میانی و همزمان با رویدادکیمرین پیشین روی داده است. رویداد دوم دگرگونی که یک دگرگونی درجه پایین (شیست سبز) است با فشار بیشتری نسبت به رویداد اول دگرگونی روی داده است. این رویداد دگرگونی به احتمال زیاد از مزوزوئیک بالایی تا اوائل ترسیر روی داده است. رویداد سوم دگرگونی که دگرگونی درجه بسیار پایین (Anchizonal) است، مربوط به رویدادی می باشد که رسوبات کرتاسه را نیز تحت تأثیر قرار داده و بنابراین به احتمال قوی در ترسیر روی داده است.

Archive of SID

www.SID.ir

2- مطالعات ساختاری

منطقهٔ دگرگونی جنوب شرق اقلید جایگاه سنگ های شدیداً دگرشکل شده ای می باشد که آشکارا در یک پهنهٔ برشی جای گرفته است. هدف از انجام مطالعات ساختاری در این منطقه بازسازی جهت تنش های دیرین و تعیین سرگذشت دگرشکلی می- باشد. با توجه به ایجاد دگرگونی و همچنین وقوع رخدادهای شکل پذیر و شکنندهٔ متعدد در این منطقه، به نظر می رسد این پهنهٔ برشی تحت شرایط دگرشکلی شکننده -شکل پذیر ایجاد شده باشد. ساختارهایی که در این منطقه مورد مطالعه قرار گرفته اند، ساختارهای برگوارگی(میلونیتی، اسلیتی و انفصالی) و ساختارهای خطی (خطواره های لولای ریزچین، ستون گسلی، خطواره های سایشی و خطواره های کششی) می باشد. به طور کلی داده های مربوط به برگواره ها و خطواره های این منطقه از رخنمون های آهک و دولومیت های دگرگون شده و همچنین اسلیت ها و فیلیت ها در این پهنه برشی برداشت شده است (شکل 1).

2-1- ساختارهای برگوارگی

اصطلاح برگوارگی واژه ای کلی برای توصیف فابریک صفحه ای در سنگ می باشد. واژهٔ برگوارگی به هر نوع پدیده ای که موجب تقسیم شدن سنگ به قشرهای مختلف می شود اطلاق می گردد. در مناطق برشی، برگوارگی اغلب ناشی از شیستوزیته و یا کلیواژ می باشد که در اثر دگرشکلی و دگرگونی ایجاد و به صورت انیزوتروپی مکانیکی نمایان می شود (Ramsay and Lisle, 2000). معمولاً کلیواژ برای نامگذاری برگواره های ثانویه موجود در سنگ های دانه ریز و شیستوزیته برای نامگذاری برگواره های ثانویه موجود در سنگ های دانه درشت مورد استفاده قرار می گیرد. سطح برگوارگی اغلب نسبت به لایه بندی رسوبی وضعیت مشخصی ندارد.

2-1-1- توصیف کلی برگواره ها

- برگوارهٔ میلونیتی: بررسی پهنه های برشی، وجود دو دسته برگواره را در سنگ های میلونیتی آشکار می کند که یکدیگر را با زاویهٔ 45 درجه یا کمتر قطع می کنند و تحت عنوان سطوح S و سطوح C شناخته می شوند. سطوح C باندهای برشی که در آنها حرکت نسبی به موازات دیواره های پهنهٔ برشی اتفاق افتاده است. برخی محققین از سطوح C به عنوان باند های برشی یاد کرده اند (برای مثال ,Hippertt 1999). سطوح S باندهای برشی

Archive of SID
www.SID.ir

هستند که عمود بر محور کوتاه بیضوی واتنش تشکیل شده اند و در آنها تخت شدگی روی داده است. این سطوح در آغاز با زاویهٔ 45 درجه نسبت به سطوح C تشکیل می شوند ولی با پیشرفت برش ساده به سمت موازی شدن با سطوح C می چرخند. بنابراین موقعیت نسبی سطوح S و C امکان تعیین حالت و جهت برش را در پهنه های برشی فراهم می آورد (Twiss and Moores, 2007).

مستلزم انحلال ترجیحی (انحلال فشاری در سطوح آزاد) کانی های با قابلیت انحلال بالاتر در سنگ است (Engelder and Marshak, 1985). در کلیواژ اسلیتی، پهنای کلیواژ بزرگتر از 0/01 میلیمتر می باشد و در سنگ های دانه ریز (اسلیت و فیلیت) تشکیل می شود (Passchier and Trouw, 2005).

2-1-2- ساختارهای برگوارگی در منطقهٔ دگرگونی جنوب شرق اقلید

ساختارهای صفحه ای از ساختارهای خوب توسعه یافته در این منطقه می باشد. از مهمترین ساختارهای صفحه ای در این پهنه می توان به برگواره های میلونیتی، کلیواژ اسلیتی و کلیواژ انفصالی اشاره کرد که بیشتر آنها تحت تاثیر حرکت

- **کلیواژ:** واژهٔ کلیواژ اساساً برای توصیف آن دسته از ساختارهای برگوارگی به کار می رود که در نتیجهٔ دگرشکلی تکتونیکی سنگ های دگرگون شده در درجات نسبتاً پایین دگرگونی به وجود آمده باشند. برگواره های قدیمی به دلیل تشکیل ساختار های کلیواژ انفصالی جهت گیری مجددی پیدا نمی کنند (Marshak and Mitra, 1988). تشکیل این کلیواژها

تکتونیکی جوانتر دچار تغییر شکل شده اند. از جمله برگواره های جوانی که در منطقهٔ مورد مطالعه دیده می شود، برگواره های انفصالی است. با توجه به اینکه برگواره های انفصالی حاصل از انحلال هنوز توسط کانی های ثانویه پر نشده اند و رگه های برشی (همزاد) و به خصوص کششی (موازی) را نیز قطع نموده اند (شکل های 2 و 4)، ایجاد آنها احتمالاً در رابطه با دگرشکلی های رخ داده در طی آخرین (جوانترین) رخداد کوهزایی می باشد. جابجایی های ایجاد شده در طول برگواره های انفصالی، بر اثر انحلال در جهت عمود بر این صفحات ایجاد شده است و جابجایی امتدادلغز در رگه های کلسیت واقعی نیست. در این پهنه،

Archive of SID
www.SID.ir

برگواره های انفصالی حاصل از انحلال بیشتر در رخنمون دولومیت و یا آهک های دگرگون شده مشاهده می شود. تصویر استریوگرافی این برگواره ها در دو رخنمون فوق ترسیم شده است (شکل های 3 و 5). با توجه به منحنی های هم تراکم ترسیم شده برای برگواره های انفصالی حاصل از انحلال در رخنمون دولومیت دگرگون شده، امتداد این برگواره ها غالباً NW – SE و شیب آنها اغلب به سمت NE می باشد. همچنین تصویر استریوگرافی برگواره های انفصالی حاصل از انحلال در رخنمون آهک دگرگون شده ترسیم گردیده است و نشان می دهد که امتداد این برگواره ها غالباً NW – SE و شیب آنها اغلب به سمت NE می باشد. بر اساس بررسی های آماری انجام شده در منطقه، حداکثر تنش تراکمی دارای روندی در حدود S05W و S40W در دو رخنمون آهک و دولومیت دگرگون شده می باشد. با توجه به این که رخنمون آهک متورق مورد بررسی در نزدیکی گسل اصلی اقلید قرار گرفته است، به نظر می رسد که عناصر ساختاری آن تحت تأثیر حرکت این گسل چرخیده باشند. با توجه به اینکه چرخش 35 درجه ای برای ساختارهای جوان زیاد می باشد، به نظر می رسد که نتایج بدست آمده از رخنمون دولومیتی از دقت بهتری برخوردار است. بر این اساس روند S05W

Archive of SID

www.SID.ir

در جنوب شرق کمربند کوهزایی زاگرس می باشد.

ساختارهای صفحه ای دیگری که در این پهنه گسترش فراوانی دارند کلیواژهای اسلیتی است که بیشتر در رخنمونهای اسلیتی و فیلیتی دیده می شود (شکل 6 و 8). امتداد کلی کلیواژهای اسلیتی در منطقهٔ مورد مطالعه شمالی - جنوبی و شمال غربی – جنوب شرقی و شیب آنها به سمت SW و NE متغیر می باشد. بر اساس مشاهدات صحرایی کلیواژهای اسلیتی تحت تأثیر سایر برگواره ها (برگوارهٔ میلونیتی و برگوارهٔ انفصالی) قرار گرفته است و احتمالاً قدیمی ترین برگواره ای است که در این پهنه مشاهده می شود. بنابراین می توان تشکیل آنها را به اولین رخداد دگرشکلی منطقه نسبت داد. بر اساس مطالعات آماری انجام شده بر روی این صفحات، حداکثر تنش تراکمی برای ایجاد این ساختارها واجد روندی در حدود S12W تا S32W در دو رخنمون شمالی (در نزدیکی گسل اقلید) (شکل 7) و جنوبی (در نزدیکی گسل زاگرس) (شکل 9) محاسبه شده است. با توجه به قدیمی بودن این ساختارها و تأثیر رخدادهای تکتونیکی جوانتر بر روی آنها، روند های بدست برای تنش بیشینهٔ مسبب برگوارگی های انفصالی حاصل از انحلال در نظر گرفته می شود. این روند همچنین تأیید کنندهٔ جوان بودن برگواره های انفصالی حاصل از انحلال می باشد زیرا جهت آن نزدیک به تنش های تراکمی عهد حاضر

Archive of SID

www.SID.ir

آمدهٔ برای حداکثر تنش تراکمی از دقت بالایی برخوردار نمی باشد. از جمله دیگر ساختارهای صفحه ای، برگواره های میلونیتی است که در رخنمونهای میلونیتی به خصوص در حاشیهٔ گسل های منطقه به خوبی قابل مشاهده است (شکل 10). بر اساس بررسی آماری انجام شده بر روی این صفحات (شکل 11)، امتداد این ساختارها اغلب در حدود N70-80W و شیب آنها از 15 تا 35 درجه به سمت NE اندازه گیری شده است. امتداد کلی برگواره های میلونیتی به موازات امتداد گسل های اصلی اقلید و زاگرس می- باشد، بنابراین می توان نتیجه گرفت که این ساختارها در اثر حرکات برشی رخ داده اند که در امتداد گسل های اصلی ایجاد شده اند. اگر چه سطوح صفحات میلونیتی C, S در برخی مناطق به خوبی قابل مشاهده است، در بیشتر قسمت های منطقهٔ مورد مطالعه، ساختار های صفحه ای میلونیتی اغلب از نوع C می باشد. مهمترین کاربرد این ساختارها در تحلیل تکتونیکی منطقه و به خصوص تعیین جهت حرکت و موقعیت گسل های منطقه می باشد.

2-2- ساختارهای خطوارگی

اصطلاح خطوارگی واژه ای کلی برای توصیف ساخت خطی تک بعدی در سنگ ها می باشد. خطواره های حاصل از نیروهای تکتونیکی از نظر سازوکار تشکیل و

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه، کاملاً متفاوتند. سنگ های دگرگون شده اغلب دارای خطواره های ثانویه هستند که در طی فرایند دگرگونی ایجاد می گردد (Hobbs et al., 1976). در بیشتر موارد، ساختارهای خطی با برگوارگی همراه است و در سطح برگواره قرار می گیرد.

2-2-1- توصیف کلی خطواره ها

- خطواره های حاصل از لولای ریزچین ها: خطوارهٔ حاصل از این ریزچین ها توسط خطوط لولای آن در سطح برگوارگی ایجاد می گردد (Passchier and Trouw, 2005). این خطواره ها در صورتی که ریزچین ها و چین های اصلی منطقه بر اثر یک رویداد دگرشکلی ایجاد شده باشند، موازی محور چین خوردگی های اصلی منطقه نیز می باشند. معمولاً وجود این خطواره ها در فیلیت ها و اسلیت ها نشان دهندهٔ وقوع چندین فاز دگرشکلی می باشد (Davis and Reynolds, 1996).

- خطواره های سایشی: این خطواره ها غالباً در سطوح گسلی و همچنین در چین های خمشی- لغزشی (Flexural-slip) دیده می شوند. لغزش لایه ها بر روی یکدیگر موجب ایجاد صفحات لغزش (Slicken sides) می گردد. بر روی این صفحات، خطوط لغزشی و شیاری (Grooving) و همچنین خطواره های ناشی از کشیدگی کانی ها شکل می گیرد که تمامی آنها نسبت به محور چین های خمشی- لغزشی تحت زاویهٔ تقریبی 90 درجه قرار می گیرند (McClay, 1987).

- ستون های گسلی: این ساخت به صورت ستون های طویل با قطر متغیر در سطح گسل ها دیده می شود. در تشکیل ستون ها چندین عامل به صورت همزمان عمل می نماید ولی مهمترین آن، ناپایداری خمشی است (Ramsay and Huber, 1987). ستون های گسلی ساختارهای ناشی از گسلش هستند که در مقطع عرضی حالتی نامنظم و بدون تقارن دارند. این ساختار اغلب در سطوح شکستگی و بر اثر بی نظمی های این سطح تشکیل می گردند (Twiss and Moores, 2007). به عبارت

Archive of SID

www.SID.ir

دیگر پیچ و تاب خوردگی های نسبتاً بزرگ مقیاس در سطوح گسلی، ستون های گسلی نامیده می شود.

- بودیناژ: ساخت بودیناژ در نتیجهٔ قطعه قطعه شدن (Segmentation) لایه هایی که نسبت به سنگ های در برگیرنده، مقاوم ترند، ایجاد می گردد. از بودین ها می توان به عنوان ساختاری جهت تعیین روند کشش در سنگ های دگرشکل شده استفاده کرد (Hobbs et al., 1976). در پهنه های برشی حضور بودین های را می توان بوسیلهٔ دگرشکلی های حاصل از برش ساده و برش محض توجیه نمود.

2-2-2- ساختارهای خطوارگی در منطقهٔ دگرگونی جنوب شرق اقلید

از مهمترین ساختارهای خطی قابل مشاهده در منطقهٔ مورد بررسی، خطواره های حاصل از خطوط لولای ریزچین ها (شکل 12)، خطواره های ستونی (شکل های 13 و14)، خطواره های کششی (شکل 15)، خطواره های سایشی مرتبط با چین های خمشی- لغزشی (شکل 16) و خطواره های سایشی مرتبط با گسلش جوان امتدادلغز (شکل 17) می-باشد. از مهمترین ساختارهای خطی که در منطقهٔ دگرگونی جنوب شرق اقلید در رخنمون های اسلیتی و فیلیتی مشاهده می شود، خطواره های مربوط به محور متوسط یا خط لولای ریزچین ها می باشد که تحلیل استریوگرافی آنها با استفاده از داده های برداشت شده از رخنمون های سنگ های دگرگونی اسلیتی و فیلیتی ترسیم گردیده است (شکل 18). بر این اساس بیشترین تراکم این خطواره ها در محدودهٔ N40-50W قرار دارد و با شیب کم (20-30 درجه) مشاهده می شود که در حین عملکرد فاز تراکمی شکل گرفته اند. بر پایهٔ مطالعات آماری انجام شده بر روی رخنمون اسلیتی، تنش تراکمی مسبب این چین ها دارای روند تقریبی N50E می باشد. در این ناحیه خطواره های مرتبط با چین خوردگی در چین های خمشی- لغزشی به فراوانی مشاهده می شوند. این ساخت ها اغلب به صورت خش لغزهایی دیده می شوند که تقریباً عمود بر محور چین ها ایجاد شده اند. تصویر استریوگرافی برای خش لغزها در منطقهٔ مورد مطالعه، با استفاده از اطلاعات برداشت شده از 4 رخنمون سنگ های دگرگونی اسلیتی ترسیم گردیده است (شکل 19). بر این اساس بیشترین تراکم این خطواره ها در محدودهٔ N30-50E قرار گرفته است و با شیب کم (10-20 درجه) مشاهده می شود

Archive of SID
www.SID.ir

که در حین شکل گیری چین خوردگی با روند محور جنوب شرق- شمال غربی تشکیل شده اند. از ساختارهای خطی دیگری که در منطقهٔ دگرگونی جنوب شرق اقلید در رخنمون های اسلیتی و فیلیتی مشاهده می شود، خطواره های ستون های گسلی است. تصویر استریوگرافی خطواره های ستون های گسلی در منطقهٔ مورد مطالعه با استفاده از اطلاعات برداشت شده از رخنمون های سنگ های دگرگونی اسلیتی و فیلیتی ترسیم گردیده است (شکل 20). بر این اساس بیشترین تراکم این خطواره ها در محدودهٔ N45-55W قرار دارد و با شیب نسبتاً کم (20-30 درجه) مشاهده می شود. بر این اساس روند تنش فشارشی (بزرگتر) ایجاد کنندهٔ این ساختارها به طور میانگین N50-60E تخمین زده می شود. همچنین با استفاده از رخنمون های رگه -های بودین شده در منطقهٔ مورد مطالعه، نمودار گل سرخی برای تخمین روند تنش های کششی ایجاد کنندهٔ این بودیناژها ترسیم گردیده است (شکل 21). بر این اساس روند این تنش ها در محدودهٔ N85E تا S65E قرار دارد.

3- نتیجه گیری

با استفاده از نتایج بدست آمده از بررسی های تکتونیکی منطقهٔ مورد مطالعه، حداقل سه رویداد دگرشکلی در تکوین تکتونیکی این ساختارها مؤثر بوده اند. این سه رویداد دگرشکلی به ترتیب عبارتند از:

- رخداد اول دگرشکلی: مطالعات ساختاری صورت گرفته در منطقهٔ مورد بررسی، نشان می دهد که کلیواژ های اسلیتی، قدیمی ترین ساختار قابل شناسایی در این منطقه است. بر اساس بررسی آماری انجام شده بر روی این سطوح، حداکثر تنش تراکمی مسبب این ساختارها دارای روند در حدود S10-30W می باشد. این برگواره ها در رخدادهای بعدی دگرشکلی چین خورده اند. با توجه به بررسی های انجام گرفته در دیگر قسمت های منطقهٔ سنندج-سیرجان (برای مثال محجل، 2003 و روشن روان و امینی، 1995)، این رخداد دگرشکلی را می توان به رویداد کیمرین پیشین در تریاس بالایی نسبت داد. علوی (1994) معتقد است که این رویداد در مراحل اولیهٔ تشکیل کافت قاره ای بر اثر افزایش شدید گرادیان

Archive of SID
www.SID.ir

حرارتی رخ داده است و موجب شده که این منطقه تا حد رخسارهٔ شیست سبز تحت دگرگونی ناحیه ای (تیپ بارووین) قرار گیرد و بدین ترتیب برگواره های اسلیتی در منطقه توسعه یافته است. افزایش شدید گرادیان حرارتی به احتمال قوی در اواخر تریاس و بر اثر دیاپیریسم گرم گوشته روی داده است و بهترین نمود آن توده های گابرویی مهاجم به پوستهٔ قاره ای می باشد. با بالا آمدن این دیاپیرها ماگمای فرآورده از ذوب بخشی این دیاپیرها به صورت ماگمای بازالتی به پوسته هجوم آورده اند و از ذوب پوستهٔ قاره ای، ماگمای حد واسط (آندزیتی) و اسیدی (گرانیتی) ایجاد گردیده است (روشن روان و امینی 1995) .

- رخداد دوم دگرشکلی: این رخداد تأثیرات عمده ای بر شکل گیری ساختارهای مهم منطقه بر جای گذاشته است. به طوری که مورفولوژی فعلی این منطقه کاملاً متأثر از این رویداد باشد. در این رخداد کوهزایی که در اواخر کرتاسه بالایی روی داده است، ساختار های ستونی در سنگ های دگرگونی این منطقه گسترش یافت. این ساختارها غالباً عمود بر تنش حداکثر و هم جهت با محور چین ها می باشد. همچنین در طی ایجاد چین های خمشی - لغزشی در سنگ های دگرگون شده، خش-لغزهای ناشی از حرکات لغزشی بین صفحه ای ایجاد گردیده است. این خش-لغز ها غالباً هم جهت با تنش حداکثر و عمود بر محور چین ها می باشد. به طور کلی منحنی های هم ارز ساختارهای (چین ها، ستون ها) ایجاد شده در این رخداد کوهزایی نشان دهندهٔ اعمال نیروهای فشارشی با روند تقریبی N40-60E می باشد.

- رخداد سوم دگرشکلی: در این رخداد بر اثر عملکرد تنش تراکمی در نزدیکی گسل های اصلی منطقه (گسل اقلید و زاگرس)، برگواره های میلونیتی به در امتداد این گسل ها تشکیل شده اند. بنابراین
می توان نتیجه گرفت که این ساختارها در اثر حرکات برشی رخ داده اند که در امتداد گسل های اصلی ایجاد گردیده اند. از آنجا که این ساختارها در آهک های کرتاسه نیز گسترش یافته اند، به نظر
می رسد که این رخداد کوهزایی پس از کرتاسه و احتمالاً در پالئوژن روی داده باشد. ساختارهای میلونیتی، کلیواژ های اسلیتی رخداد اول دگرشکلی و چین خورگی

Archive of SID

www.SID.ir

های رخداد دوم دگرشکلی را متأثر نموده و توسط گسل های جوان رانده و امتدادلغز و درزه های کششی و برشی و همچنین رگه ها قطع شده اند.

- رخداد چهارم دگرشکلی: در این رخداد دگرشکلی براثر جابجایی های برشی، برخی از رگه های قدیمی تحت تأثیر قرار گرفته و بودیناژ ها را تشکیل داده اند. بر اساس نمودار گل سرخی از رگه های بودین شده، روند تنش تراکمی در میدان تنش مؤثر بر بودیناژهای ایجاد شده در رگه های قدیمی کلسیتی و کوارتزی مذکور N0-20E اندازه گیری شده است. ایجاد این خطواره ها مرتبط با حرکت برشی سادهٔ پیش رونده در این رخداد دگرشکلی می باشد. همچنین برگواره های انفصالی در رابطه با دگرشکلی های رخ داده در طی آخرین (جوانترین) رخداد کوهزایی با روند تنش تراکمی N0-10E تشکیل شده اند.

مراجع:

- هوشمندزاده، ع.، سهیلی، م.، 1369، شرح نقشهٔ زمین شناسی چهارگوش اقلید 1:250000، سازمان زمین شناسی ایران.

- حاجی حسینلو، ح.، 1387، تحلیل ساختاری و ریز ساختاری پهنه برشی اقلید، مجله علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی ۱۸، (۶۹) 13-26.

- Alavi, M., 1994, Tectonics of the Zagros orogenic belt of Iran: new data and interpretations. Tectonophysics 229, 211–238.

- Berberian, M., 1977, Three Phases of Metamorphism in the Hadji-Abad Quadrangle (Southeastern Extremity of the Sanandaj-Sirjan Zone); A Paleotectonic Discussion. In: Contribution to the Seismotectonics of Iran, Part III (ed. M. Berberian). Geol. Min. Surv. Iran, 40, 239-262.

- Davis, G. H., and Reynolds, S. J., 1996, Structural Geology of Rocks and Regions, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York.

- Engelder, T., and Marshak, S., 1985, Disjunctive cleavage formed at shallow depths in sedimentary rocks. J Struct Geol 7:327–344.

- GSI., 2001, Geological Map of Quadrangle Eghlid, 1:100000. Geological Survey of Iran, Tehran.

- Hippertt, J., 1999, Are S–C structures, duplexes and conjugate shear zones different manifestations of the same scale-invariant phenomenon? J. Struct. Geol., 21, 975-984.

- Hobbs, B. E., Means, W. D., and Williams, P. F., 1976, An outline of structural geology. Wiley, New York.

- Marshak, S., and Mitra, G., 1988, Basic methods of structural geology. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

- McClay, K. R., 1987, The mapping of geologic structures: Geological Society of London Handbook Series, Open University Press, Milton Keynes, 161 p.

- Mohajjel M., Fergusson C.L., and Sahandi M.R., 2003, Cretaceous-Tertiary convergence and continental collision, Sanandaj-Sirjan Zone, western Iran. J. Asian Earth Sci. 21:397–412.

- Passchier, C. W., and Trouw, R. A. J., 2005, Microtectonics, Springer Verlag. second edition. 366 p.

- Roshan Ravan, J., and Amini, B., 1995, Geological map of the Kor-e-Sefid area, scale 1:100,000 Geological Survey of Iran.

- Ramsay, J. G., and Lisle, R. J., 2000, The techniques of modern structural geology, 3:

Archive of SID
www.SID.ir

- Stöcklin, J., 1968, Structural history and tectonics of Iran: a review. American Association of Petroleum Geologists Bulletin 52, 1229–1258.
- Twiss, R. J., and Moores, E. M., 2007, Structural geology, 2e. Freeman, 736 p.
Applications of continuum mechanics. Academic Press, 360 p.
- Ramsay, J. G., and Huber, M. I., 1987, The techniques of modern structural geology, 2: Folds and fractures. Academic Press, 391 pp.

Archive of SID

www.SID.ir