تاثیر تکتونیک ترافشارشی (transpression) در فضا سازی برای نفوذ توده های گرانیتوئیدی پهنه سنندج–سیرجان (بخش شمال باختری)

محمد محجل

گروه تکتونیک دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

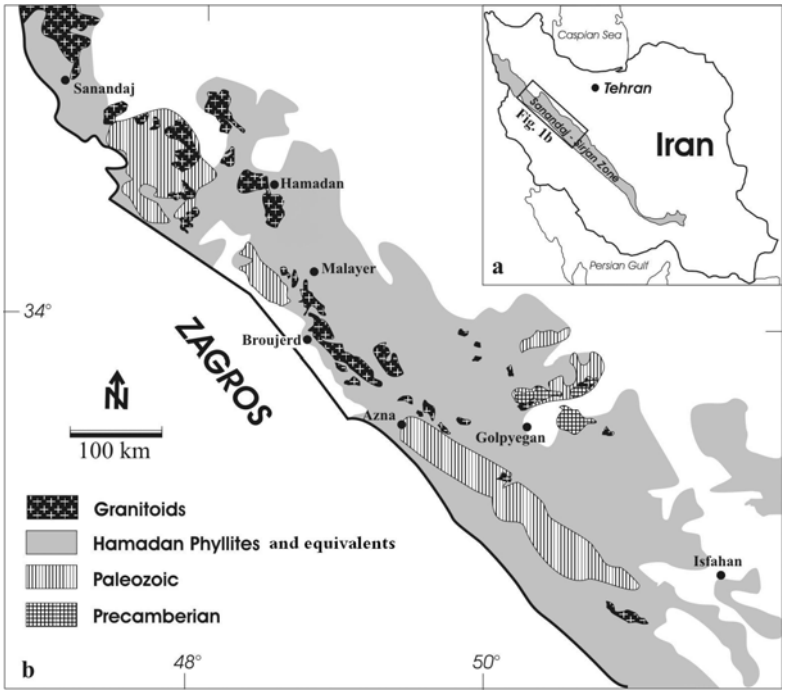
بیشتر توده های نفوذی گرانیتوئیدی در بخش شمال باختری پهنه سنندج–سیرجان شکل عدسی کشیده و بعضا چرخیده دارند که از آن جمله می توان به توده های مهمی مثل الوند، بروجرد، الیگودرز، بوئین–میاندشت و ازنا اشاره نمود. کشیدگی این عدسی ها در راستای روند ساختاری غالب مجموعه سنگهای دگرگون و چین خورده در راستای شمال باختر–جنوب خاور می باشد. بعضی از این توده ها بشدت در محیط تغییر شکل برشی میلونیتی شده و فابریک موجود در آنها، همسو با فابریک سنگهای دگرگون دربرگیرنده است (مثل توده های نفوذی ازنا و علی آباد دمق)، و در برخی دیگر، تاثیر دگرریختی در گسترش برگوارگی تکتونیکی ضعیف در آنها مخصوصا در بخشهای حاشیه ای توده مشاهده می گردد (مثل توده های گرانیتی سامن و بروجرد) و گروهی که با همسویی روند کشیدگی با روند ساختاری سنگهای بستر، چرخش نیز نشان می دهند و دگرریختی آشکاری در آنها مشهود نیست (مثل توده های الوند، الیگودرز و بوئین–میاندشت).

*خواستگاه ساختاری این توده های گرانیتوئیدی، فضاهای کششی **(extensional shear fractures)** ، محصول رژیم تکتونیکی ترافشارش **(transpression)** در فرایند همگرایی ارزیابی می گردد. دگرریختی در این توده ها متفاوت بوده است. گروهی دارای دگرریختی شدید بوده اند و به میلونیت تبدیل شده اند متاثر از پهنه های برشی امتدادلغز همسو با تکتونیک برشی **(synthetic shear zones)** می باشند، و آنهایی که برگوارگی تکتونیکی بصورت ضعیف در آنها گسترش یافته تاثیر کمی از فازهای تغییر شکل برشی گرفته اند و دسته ای با داشتن هندسه عدسی که با فابریک سنگهای بستر چرخیده اند در فضاهای کششی ایجاد شده، محفوظ از تاثیر آشکار نیروهای تکتونیکی جای گرفته اند.*

۱. مقدمه

بیشترین توده های نفوذی گرانیتوئیدی شامل توده های گرانیتوئیدی الوند، سامن–بروجرد، آستانه اراک، گوشه، الیگودرز، شمال ازنا، زرنان و بوئین–میاندشت که سن مزوزوئیک پسین– سنوزوئیک آغازین برای آنها متصور است در نیمه شمال باختری پهنه تکتونیکی سنندج–سیرجان برونزد دارند که اغلب آنها در فیلیتهای همدان (Stocklin & Setudehnia, ۱۹۹۱) نفوذ یافته اند (شکل ۱). بیشتر این توده ها شکل عدسی کشیده دارند که طول بزرگ آنها در روند عمومی شمال باختر–جنوب خاور

است. همچنین گرانیتوئیدهایی نیز وجود دارند که راستای آنها دارای روند شمال خاور–جنوب باختر است که از آن جمله می توان به توده نفوذی علی آباد دمق اشاره نمود.



شکل ۱. نقشه زمین شناسی عمومی بخش شمال باختری پهنه سنندج–سیرجان. اغلب گرانیتوئیدها شکل عدسی کشیده در راستای شمال باختر–جنوب خاور دارند و بیشتر در مجموعه فیلیتهای همدان برونزد یافته اند.

از گرانیتوئیدهای نامبرده تعدادی بشدت دگریخته بوده و فابریکهای میلونیتی مختص مناطق برشی شکل پذیر در آنها مشاهده می گردد که از آن جمله می توان به توده گرانیتی ازنا (Mohajjel, & Fergusson, ۲۰۰۰) و علی آباد دمق (مقدم ۱۳۸۰، محجل و همکاران در زیر چاپ) اشاره نمود، بعضی از آنها با نیروهای تکتونیکی متاثر شده و با گسترش برگوارگی تکتونیکی ضعیف مخصوصا در حاشیه دگریختی نشان می دهند، نظیر گرانیت بروجرد و سامن (خلجی ۱۳۷۸؛ مسعودی و همکاران ۱۳۸۲) و در گروهی نیز مثل گرانیت الوند و الیگودرز تغییر شکل آشکاری مشاهده نمی شود .

راستای عدسی شکل این توده های نفوذی با راستای ساختاری و فابریک غالب سنگهای بستر یکسان بوده و با تغییرات آنها کنترل می گردند. در این خصوص می توان به تغییر روند فابریک در پیرامون توده نفوذی الوند و همسویی دیواره توده و روند فابریک غالب سنگ های بستر اشاره کرد.

در این تحقیق ضمن توصیف تعدادی از این گرانیتوئیدهای عدسی شکل، از انواع بشدت دگریخته تا بدون دگریختی، علت عدسی شکل بودن توده های گرانیتوئیدی و رابطه آنها با حوادث تکتونیکی پهنه سنندج–سیرجان و کنترل راستای عدسیها با تکتونیک، بحث شده و الگوی تکتونیکی برای توجیه آنها پیشنهاد گردیده است.

۲. بحث

آرایش هندسی، فابریک و کینماتیک ساختاری توده های گرانیتوئیدی معرفی شده در سه گروه: الف)بشدت دگریخته، ب) توده هایی که تغییر شکل ضعیف بیشتر در بخشهای پیرامونی آنها مشاهده می گردد، ج) توده های غیر دگریخت، معرفی و از هر کدام نمونه هایی مورد بررسی قرار می گیرند.

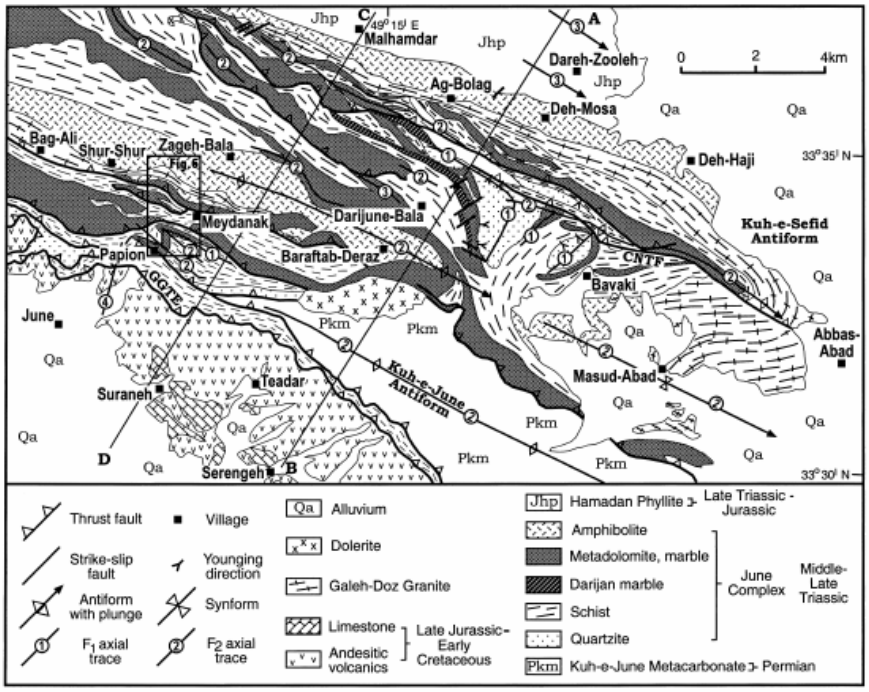
الف. گرانیتوئیدهای بشدت دگریخته

گرانیت میلونیتی ازنا

این گرانیت دگریخته در ۱۰ کیلومتری باختر شهر ازنا برونزد دارد. طرح هندسی برونزد، شکل عدسی کشیده و پیچ خورده Z دارد که درراستای شمال باختر–جنوب خاور کشیده شده است (شکل ۲). این توده در نهشته های تریاس–ژوراسیک (کمپلکس ژان) نفوذ کرده است (محجل ۱۳۷۷).

برگوارگی تکتونیکی در آن از همسو قرار گرفتن کانی های بیوتیت به موازات روبان های کوارتز و فلدسپار حاصل شده است که شیبی زیاد دارد و خطوارگی خوب گسترش یافته از کشیده شدن فلدسپارها در سنگ ایجاد شده است که با میلی کم و همراستا با امتداد برگوارگی گسترش یافته است. شواهد دگریختی در پهنه برشی با فابریک میلونیتی بوجود آمده در آن مشخص می باشد. حضور کانی های سخت فلدسپار و کواتزهای درشت بلور تجدید تبلور یافته که توسط روبان های چند بلوری دور زده می شوند شمای یک پروتومیلونیت تا میلونیت را نشان می دهند (Passchier & Trrow, ۱۹۹۸) . برگوارگی میلونیتی این گرانیت موازی با شیستوزیته صفحه محوری چین های بسته تا یال موازی در سنگ های دربرگیرنده است که در منطقه ازنا بنام S۲ سن داده شده است (Mohajjel, & Fergusson, ۲۰۰۰).

پهنه برشی روند شمال باختر–جنوب خاور دارد که شیب آن زیاد تا قائم بوده و خطوارگی کششی با میلی کم به موازات امتداد برگوارگی گسترش یافته است. تعیین کننده های سوی برش نوع پهنه برشی را امتداد لغز راستبر تعیین می کند که در آن بخش شمال خاوری به سمت جنوب خاور و بخش جنوب باختری به سمت شمال باختر حرکت کرده است. این پهنه برشی خود به همراه سنگهای بستر در چین خوردگی نسل دوم شرکت داشته و همراه آنها چین خورده است.



شکل ۲. نقشه زمین شناسی–ساختاری منطقه باختر ازنا. گرانیت میلونیتی ازنا (قلعه دزد) بصورت عدسی کشیده در بخش شمال خاوری برونزد دارد که با مرحله دوم چین خورده است.

گراتیت میلونیتی علی آباد دمق

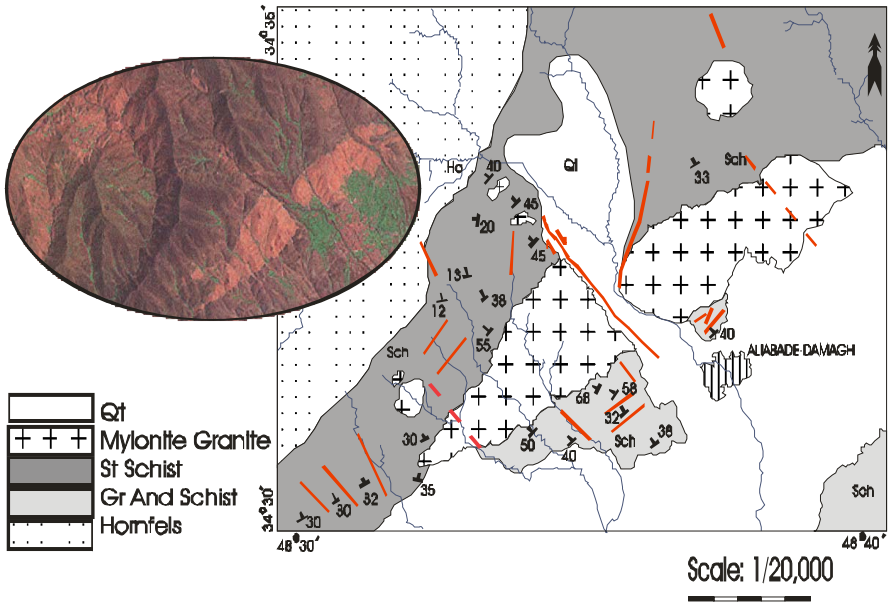
شواهد ساختاری وفابریکی موجود در گرانیت علی آباد دمق نشانگر دگرریخته شدن آن در یک محیط تکتونیکی برشی است. راستای پهنه برشی برخلاف گرانیت میلونیتی ازنا شمال خاور–جنوب باختر می باشد. هندسه پهنه برشی دارای برگوارگی با شیب زیاد و خطوارگی کششی موازی با راستای امتداد برگوارگی میلونیتی است. نشانگرهای سوی برش بوضوح کینماتیک برش راستبر را نشان می دهند. نوع حرکت با توجه به نشانگرهای سوی برش، حرکت بخش شمال باختری به سمت شمال خاور و بخش جنوب خاوری به سمت جنوب باختر تعیین می گردد.

مطالعه میکروسکپی نوع و میزان دگریختی گرانیت علی آباد دمق را تعیین می کند. بوجود آمدن روبانهای کوارتزی نشانگر دمای متوسط (۵۰۰-٤۰۰ درجه) در سنگ است که در آن روبانهای تک کانی از کوارتز بوجود آمده است. درآغوش گرفته شدن پرفیروکلاستهای کوارتز توسط زمینه دانه ریز به صورت چشم و خاموشی موجی در همه کوارتزها دلایل تاثیر تنش در شرایط شکل پذیر در این توده گرانیتی است. بوجود آمدن شکستگی در پرفیروکلاستهای فلدسپار به دلیل خواص رئولوژیکی سخت آنها و حضور بافت میرمکیتی در حاشیه آنها نشانگر دگریختی در شرایط متوسط از دما در این کانیها می باشد. حضور خاموشی تکه ای و ماکلهای دگرشکلی در این بلورها نیز نشانگر تاثیر تنش در دمای ذکر شده است.

هاله تاثیر حرارتی گرانیت در شیستهای اطراف توده گرانیتی علی آباد دمق از چند متر تجاوز نمی کند و در درون این هاله اکثر پرفیروبلاستهای موجود در شیستهای دربرگیرنده، دگرگونی برگشتی نشان می دهند. این موضوع مشخص می سازد که در زمانی که گرانیت در سنگهای در برگیرنده نفوذ می کرده کانی ها و پرفیروبلاستهای دگرگونی همزمان با فابریک دگریختی اول شکل گرفته بودند ولی در این میان فقط کانی های استارولیت دگرگونی برگشتی را نشان نمی دهند که با نفوذ توده و حرارت آن در شیستهای دربرگیرنده رشد کرده اند.

حضور برگشت کانی های دگرگونی (retrogression) همخواب با فابریک اول مشخص می سازد که نفوذ ماگمای گرانیتی به صورت شکل پذیر در فضای ایجاد شده در امتداد پهنه برشی پس از ساخته شدن این کانی ها صورت گرفته است.

راستای پهنه برشی که گرانیت علی آباد دمق در آن تغییر شکل یافته با روند شمال خاور-جنوب باختر است و نوع حرکت آن با توجه به تعیین کننده های سوی برش امتداد لغز راستبر می باشد.



شکل ۳. گرانیت میلونیتی علی آباد دمق با شکل هندسی عدسی در راستای شمال خاور–جنوب باختر در مجموعه سنگهای دگرگونی نفوذ کرده است. تصویر داخل بیضی، موقعیت آنرا در تصویر ماهواره ای با اختلاف رنگ واضح نشان می دهد.

ب. گرانیتوئیدهای که دگریختی در آنها با گسترش برگوارگی ضعیف مشخص می گردد

گرانیت سامن:

توده گرانیتی سامن در جنوب باختر ملایر با شکل عدسی برونزد دارد که فابریک تکتونیکی ضعیفی در آن گسترش یافته است به طوری که شدت آن در بخشهای مرکزی کمتر و در حاشیه بیشتر می گردد. درونگیرهای موجود در توده نیز بخوبی میزان دگریختی را بازگو می نمایند و در بخش مرکزی کم و بیش شکل کروی داشته و در حاشیه به شکل بیضوی مشاهده می گردند. برگوارگی غالب موجود در سنگ های دربرگیرنده به موازات حاشیه توده بوده و گاه با آن پیوسته می باشد.

تاثیر تکتونیک وهمزمانی نفوذ با حضور تکتونیک در منطقه با تغییر شکل های موجود در گرانیتوئید تایید می گردد. مطالعات فابریکی این توده مشخص می سازد که در آن کوارتز ها خاموشی موجی داشته و بیوتیتها خمیدگی نشان می دهند. شکستگیهای بوجود آمده در فلدسپارها توسط کوارتز و فلدسپار ریز جدید پر شده است. گاهی تبلور مجدد کوارتز بصورت روبان به موازات برگوارگی مشاهده می گردد. میرمکیت در اثر استرس در فلدسپارها بوجود آمده است. در بخشهایی پهنه های برشی با فابریک میلونیتی گسترش یافته است. اثر حرارتی این توده در سنگهای بستر منجر به تشکیل

پرفیروبلاست های همزمان و بعد نسبت به برگوارگی غالب (نسل دوم در سنگهای بستر) شامل گارنت، بیوتیت و کلریت می باشد. هاله دگرگونی در اطراف این گرانیت گسترش زیادی ندارد که این موضوع می تواند با توجه به رابطه حرارتی توده با سنگهای بستر در نتیجه اختلاف حرارت کم بین توده و سنگهای گرم دربرگیرنده باشد (Paterson, ۱۹۸۹) و یا وجود سیالات و یا جریان همرفتی در ماگما تشدید شده و گرادیان دمایی از سمت توده به سنگهای اطراف اندک و جریان همرفتی در ماگما ایجاد نشده باشد. در این مورد گسترش کم رگه های پگماتیتی و آپلیتی در سنگهای هاله در این توده تایید شده است (مسعودی و همکاران ۱۳۸۲).

گرانیت بروجرد

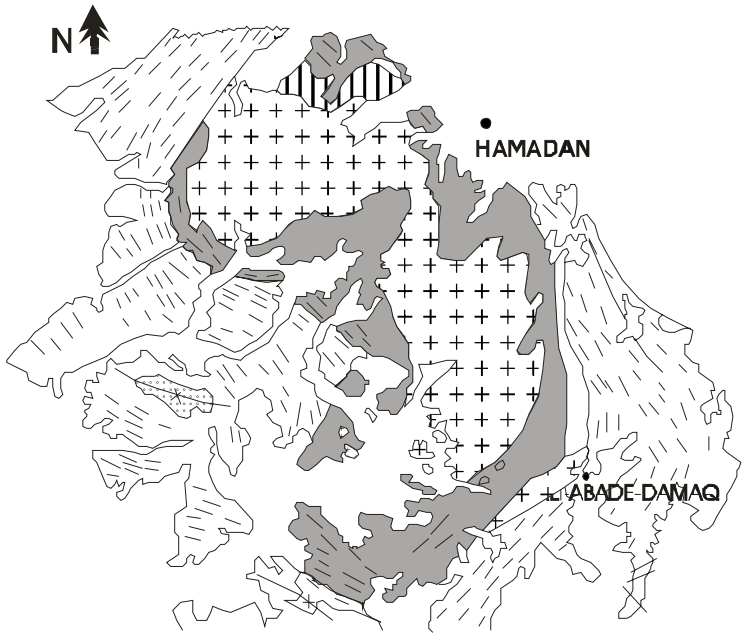
گرایت بروجرد در راستای شمال خاور جنوب باختر شکل عدسی کشیده دارد. ترکیب سنگ شناسی آن متشکل از مونزوگرانیت، گرانودیوریت و تونالیت می باشد که برگوارگی ضعیفی ناشی از جهت یافتگی کانیهای میکایی و کوارتز دیده می شود. در بخشهایی که سنگ حاوی بیوتیت بیشتری است برگوارگی قوی تر مشاهده می گردد. بخشهای حاشیه ای گرانیت بروجرد بویژه در جنوب آن حاوی فابریک تغییر شکل گسترش یافته است که برابر فابریک نسل دوم موجود در سنگهای دربرگیرنده می باشد (احمدی خلجی ۱۳۷۸). برگوارگی در محلهای همبری گرانیت با سنگهای دربرگیرنده قوی تر می باشد بطوری که این فابریک به صورت ممتد از سنگهای دربرگیرنده در توده نفوذی وارد می شود. و دلیل کافی را برای نفوذ گرانیت به صورت همزمان با حضور نیروهای تکتونیکی نشان می دهد. در مقاطع میکروسکپی، جهت یافتگی بخوبی پیداست و حضور کینک شدگی در میکاها، تبلور مجدد و خاموشی موجی در کوارتزها و حضور ماکل های مکانیکی در فلدسپارها تاثیر نیروهای تکتونیکی را بر گرانیت تایید می نمایند. رگه های آپلیتی در همبری گرانیت در چین خوردگی مرحله دوم در منطقه شرکت کرده و همراه سنگهی بستر چین خورده اند.

ج. گرانیتوئیدهای که دگریختی آشکاری ندارند

گرانیتوئید الوند

فابریک غالب در اطراف توده نفوذی الوند در همدان دارای یک روند ثابت نبوده بلکه در اطراف آن تقریبا با حاشیه توده نفوذی موازی می باشد. بطوری که در بخش شمال خاوری و جنوب باختری دارای روند NW-SE و در بخشهای جنوب خاوری و شمال باختری دارای روند NE-SW می باشد. این موضوع نشان می دهد که توده نفوذی در فضای تکتونیکی ایجاد شده تقریبا به موازات فابریک غالب موجود در سنگهای بستر نفوذ نموده است. فابریک توضیح داده شده در هورنفلس

پیرامون گرانیت الوند نیز مشاهده می گردد. شکل عدسی چرخیده گرانیت به همراه مجموعه سنگ بستر، کینماتیک چرخش را به همراه نفوذ نشان می دهد.



شکل ٤. توده گرانیتوئید الوند در جنوب و باختر همدان. چرخش فابریک در سنگهای دربرگیرنده به موازات همبری توده نفوذی. این چرخش در هورنفلس های محصول دگرگونی همبری نیز مشهود است.

گرانیتوئید بوئین-میاندشت

این توده نفوذی در ٦٠ کیلومتری جنوب خاور الیگودرز برونزد دارد. شکل هندسی برونزد عدسی آن بصورت Z می باشد. روند فابریک در سنگ های دربرگیرنده موازی حاشیه توده بوده و همراه آن چرخش ساعت گرد نشان می دهد (محجل ١٣٧٠). این گردش به اندازه چرخش در گرانیت الوند نبوده و از آن کمتر است. ماگمای تشکیل دهنده آن کالکوآلکالن در اثر نفوذ ماگمای بازیک منشاء گرفته از گوشته و ورود آن به پوسته تحتانی و ذوب بخشی در این بخش از پوسته و تشکیل ماگمای هیبریدی معرفی شده که در محیط تکتونیکی پس از کوهزایی نفوذ یافته است (ولی زاده و قاسمی ١٣٧٢).

٣. مدل تکتونیکی و نتیجه گیری

فضا سازی برای نفوذ توده های گرانیتوئیدی در بیشتر کمربندهای کوهزایی مخصوصا برای توده های نفوذی همزمان با تکتونیک مورد توجه زمین شناسان بوده است. (Hutton ۱۹۸۸; Guineberteau ۱۹۸۷; Castro ۱۹۸٦; Hutton ۱۹۹٦; Fernandez & Castro ۱۹۹۹). در این میان نفوذ گرانیت در پهنه های برشی با استرین بالا نیز مشاهده شده است (Nevas et al. ۱۹۹٦; Fernandez & Castro ۱۹۹۹; Hutton ۱۹۸۸; Hutton ۱۹۹۰; Tobish & Paterson ۱۹۹۰) جاسازی با ایجاد فضاهای کششی بوجود آمده در تکتونیک برشی از جمله مدل هایی است که در کوهزایی هرسینین در جنوب شرق اسپانیا مورد توجه قرار گرفته است (Castro ۱۹۸٦; Brun & Pons ۱۹۸۱). این الگو برای توجیه فضاسازی تکتونیکی در مورد برخی از توده های نفوذی همزمان با تکتونیک در ایران نیز پیشنهاد شده است (Mohajjel, & Fergusson ۲۰۰۰ ; عزیزی و همکاران ۱۳۸۰).

فعالیت برشی همسو و همزمان با نفوذ گرانیتوئیدها، فابریک میلونیتی را در برخی از آنها بوجود آورده که همزمانی آشکاری را با چین خوردن همساز با سنگهای بستر نشان می دهند (گرانیت میلونیتی ازنا). موقعیت برخی دیگر از آنها که ابتدا با نفوذ همزمان، تغییر شکل برشی را تحمل می کرده اند در فرایند باز شدن و چرخش در بخش حاشیه ای تحت تاثیر چرخش ساعت گرد در راستای شمال خاور–جنوب باختر قرار گرفته اند. پهنه برشی علی آباد دمق متاثر از این چرخش بوده که با آن فضای لازم برای نفوذ گرانیت الوند ایجاد شده و با این چرخش موقعیت آن از حالت همسو (synthetic) به حالت ناهمسو (antithetic) تغییر یافته است (محجل و همکاران در زیر چاپ). با چرخش مداوم و پیشرونده فضای بیشتری برای نفوذ گرانیت الوند در بخش مرکزی ایجاد گردیده است. در این حالت جاسازی تکتونیکی برای توده نفوذی الوند بیشتر شده است. موقعیت فضا سازی برای توده های گرانیتی الیگودرز و بوئین–میاندشت نیز متاثر از کشش و چرخش همزمان با نفوذ توده بوده است . در این میان موقعیت توده های نفوذی بروجرد و سامن حالت بینابین را نشان می دهد که تاثیر نیروهای تکتونیکی در تغییر شکل آنها ضعیف بوده است.

بنظر می رسد تکتونیک ترافشارشی حاکم از سویی باعث دگرریختی و چین دادن پیشرونده در مجموعه سنگهای پلیتی منطقه بوده و از طرفی ماگمای ایجاد شده در بستر این کمربند بتدریج در فضاهای ایجاد شده در داخل آنها نفوذ کرده است.

منابع

احمدی خلجی، احمد، ۱۳۷۸. بررسی پترولوژی و پتروفابریک توده های نفوذی و دگرگونی مجاورتی منطقه بروجرد، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم،دانشگاه تهران ، ۱۷۳ صفحه.

بدرزاده، زهرا، ۱۳۸۱. پترولوژی دگرگونه های منطقه سرابی-تویسرکان با تاکید ویژه بر ماهیت دگرگونه های بسیار بالا. پایان نامه کارشناسی ارشد، پژوهشکده سازمان زمین شناسی کشور، ۱٤۰ صفحه.

عزیزی، حسین، معین وزیری حسین، یعقوب پور، عبدالمجید، محجل، محمد، ۱۳۸۰. گرانیتوئید میلونیتهای خوی. مجله علوم دانشگاه تهران، جلد بیست و هفتم، شماره ۱، تابستان ۱۳۸۰.

عمیدی، سید مهدی، مجیدی، بیژن، علوی تهرانی، نورالدین، قرشی، منوچهر، سبزه ای، مسیب، ۱۹۷۷. نقشه زمین شناسی چهار گوش همدان، سازمان زمین شناسی کشور.

محجل، محمد، ۱۳۷۷. مدل تکتونیکی برای جایگیری همزمان با کوهزایی گرانیت میلونیتی ازنا. دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران.

مجیدی، بیژن، عمیدی، سید مهدی، ۱۳۵۹. شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش همدان گزارش داخلی سازمان زمین شناسی کشور.

مسعودی، فریبرز، محجل، محمد، حسین پور، زهرا، ۱۳۸۲. اثر دگرگونی ناحیه ای بر حرارت و فشار تشکیل دگرگونی مجاورتی در اطراف توده نفوذی ملایر (سامن). بیست و دومین همایش علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

مقدم، فرزانه،۱۳۸۰. پترولوژی و پتروفابریک توده نفوذی علی آباد دمق، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.

ولی زاده، محمدولی، قاسمی، حبیب ال.، ۱۳۷۲. پتروژنز توده گرانیتوئیدی بوئین-میاندشت. فصلنامه علوم زمین، شماره ۷، صفحه ۸۳-۷٤ .

Brun, J.P., Pons, J., ۱۹۸۱. Strain pattern of pluton emplacement in a crust undergoing non-coaxial deformation, Sierra Morena, Southern Spain. Journal of Structural Geology ۳, ۲۱۹-۲۲۹.

Castro, A., ۱۹۸٦. Structural pattern ascent model in th CentralExtremadura batholith, Hercynian belt, Spain. Journal of Structural Geology ۸, ٦۳۳-٦٤٥.

Fernandez, C., Castro, A., ۱۹۹۹. Pluton accommodation at high strain rates in the upper continental crust. The example of the Central Extremadura batholith, Spain. Journal of Structural Geology ۲۱, ۱۱٤۳-۱۱٤۹.

Guhneberteau, B., Bouchez, J.L., Vigneresse, J.L., ۱۹۸۷. The Mortagne granite pluton (France) emplaced by pull-apart along a shear zone: Structural and gravimetric arguments and regional implication. Geological Society of America Bulletin ۹۹, ۷٦۳-۷۷۰.

Hutton, D.H.W., ۱۹۸۸. Granite emplacement mechanisms and tectonic controls: inference from deformation studies. Earth Sciences ۷۹, ۲٤٥-۲٥٥.

Hutton, D.H.W., ۱۹۹٦. The space problem in the emplacement granite. Episodes, vol. ۱۹. no. ٤, ۱۱٤-۱۱۹.

Hutton, D.H.W., Dempster, T.J., Brown, P.E. and Decker, S.D., ۱۹۹۰. A new mechanism of granite emplacement: intrusion in active extensional shear zones. Nature ۳٤۳, ٤٥۲-٤٥٥

Mohajjel, M., Fergusson C., L., ۲۰۰۰. Dextral transpression in Late Cretaceous continental collision, Sanandaj-Sirjan Zone western Iran. Journal of structural geology, ۲۲, ۱۱۲٥-۱۱۳۹.

Neves, S.P., Vauchez, A., Archanjo, C.J., ۱۹۹٦. Shear zone-controlled magma emplacement or magma-assisted nucleation of shear zones? Insights from northeast Brazil. Tectonophysics ۲٦۲, ۳٤۹-۳٦٤.

Passchier, C.W.Ttouw, R.A.J. (۱۹۹٦). Micro tectonic, Springer-Verlog, ۲٥۳P.

Silva, M.M.V.G.Nevid, A.M.R.Whitechouse, M.J. (۲۰۰۰). Geochemistry of Enclaves and host Granites from The Neles Area Central Portugal.Lithos ٥۰,۱٥۳-۱۷۰.

Simpson, C.Wintsch, R.D. (۱۹۸۹). Evidence for Deformation Induced K-Feldspar Replacement by Myrmekite.j.Metamorphic Geol, ۷,۲٦۱-۲۷٥.

Stocklin, J., and Setudehnia, A.D., ۱۹۹۱. Stratigraphic Lexicon of Iran. Geological Survey of Iran, Report ۱۸.

Tobish, O.T., Paterson, S.R., ۱۹۹۰. The Yarra granite: An intradeformational pluton associated with ductile thrusting, Lachlan Fold Belt, southeastern Australia. Geological Society of America Bulletin ۱۰۲, ٦۹۳-۷۰۳.

Abstract

Most of the granitoides in northwestern part of the Sanandaj-Sirjan zone, including: Alvand, Borojerd, Aligodarz, Boin-Miandasht and Azna plutons have extended lensoide and partly rotated forms. The surrounding tectonites have concordant structural fabrics parallel to the dominant foliation in the strongly deformed mylonitic granites (Azna & Aliabad-e-Damag), the weakly developed foliation especially in the marginal part (Borojerd), or sub-parallel to the margin of non-deformed (Alvand & Boin-Miandasht) granitoides.

Extensional shear fracture is proposed as structural suites which were produced in a dextral transpression tectonic regime.
Structural and fabric analysis in these granitoides indicate that the highly deformed bodies were strongly mylonitised in dextral strike-slip shear zones possibly through the synthetic shear zones and, the weak structural foliation in others were produced due to synchronous tectonic activity and the last

non-deformed bodies occupied the well extended spaces of shear fractures in a transpression tectonic regime.