دگریختی و الگوی جایگیری گرانیت سروجهان در جنوب خاور زنجان

محمد محجل*[1]، محمد ضارب[1]، علی اکبر بهاری فر[2]

[1]گروه تکنونیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[2]دانشگاه پیام نور، تهران

چکیده

گرانیت سروجهان با وسعت حدود ۱۵ کیلومتر مربع در برونزدی عدسی شکل در راستای شمال باختر-جنوب خاور با سن پرکامبرین در درون سازند کهر نفوذ کرده است. این گرانیت در کوهستان سلطانیه در جنوب خاور زنجان قرار دارد و تاثیر حرارت آن دگرگونی همبری در نهشته‌های سازند کهر بوجود آورده است. این توده در جنوب باختر فرادیواره گسل معکوس سلطانیه با روند شمال باختر-جنوب خاور برونزد یافته است. فابریک دگریختی موجود در این توده، تغییرشکل در شرایط شکل پذیر در یک پهنه برشی را نشان می‌دهد. اندازه‌گیری برگوارگی و خطوارگی میلونیتی در توده گرانیتی سروجهان روشن ساخت که خطوارگی کششی با میل کم تا متوسط عمود بر جهت امتداد برگوارگی میلونیتی با شیب کم تا متوسط قرار گرفته است. این فابریک هماهنگی آشکاری با ساختار گنبدی در گرانیت نشان می‌دهد که این آرایش ساختاری در الگوهای هسته دگرگون (core complex) معرفی شده‌اند. گسل سلطانیه با شیب متوسط و سازوکار معکوس، گرانیت سروجهان را به سطح رسانده و با نهشته‌های سازند کرج با سن ائوسن موجود در فرودیواره، همبر ساخته است. وجود پهنه گسلی گسترده و دگرسانی پیشرفته گرانیت در این پهنه گسلی، نقش این گسل را در ارتباط با دگرسانی، برخاستگی و به سطح رسیدن گرانیت سروجهان نشان می‌دهد. بررسی ساختاری در نهشته‌های سازند کهر، فابریک سنگ‌های دگرگون در همبری گرانیت و ارتباط هندسی و جنبشی آنها با فابریک شکل پذیر خود توده گرانیتی سروجهان مشخص می‌کند که گرانیت در شرایط شکل پذیر در عمق مناسب در پوسته، در پهنه برشی نفوذ یافته و میلونیتی شده است. این موضوع سازوکار کششی گسل سلطانیه را در زمان نفوذ گرانیت سروجهان تقویت می نماید. سازوکار معکوس با مولفه امتدادی راستبر گسل سلطانیه حرکت نهایی گسل را پس از نهشته شدن سازند کرج در اثر تکتونیک برخوردی و معکوس شدگی (inversion) نشان می‌دهد که سبب بالا آمدن و به سطح رسیدن گرانیت شده است.

واژگان کلیدی: گرانیت سروجهان، میلونیت، گسل سلطانیه، زنجان

Deformation and emplacement scenario of the Sarvejahan Granite SE Zanjan

Mohammad Mohajjel[1], Mohammad Zareb[1,] Ali Akbar Baharifar[2]
[1]Tarbiat Modares University
[2]Payam-e-noor University, Tehran

Abstract

NW-SE trending Sarvejahan granite with Precambrian age in about 15 Km^2 areas has intruded in Precambrian Kahar Formation with an obvious contact aureole in the Soltanyeh Mountains in SE Zanjan. The Sarvejahan granite has exposed at the hanging wall, SW side of the moderately dipping Soltanyeh reverse fault. Deformation fabrics in granite demonstrate a ductile mylonitization indicating deformation in a ductile shear zone at appropriate deep situation in the crust. Structural study of mylonitic fabrics in granite indicates a shallowly to moderately plunging stretching lineation and moderately to shallowly-dipping foliation in a dome geometry. The Soltanieh reverse fault has transported and elevated the granite over the Karaj Formation with Eocene age. Considerable wide fault zone containing advance alterations indicate the role of Soltanyeh fault during alteration and exposition of the Sarvejahan granite at surface. Structure and fabric study in the Kahar Formation and metamorphic rocks in contact aureole in addition to ductile fabrics of the Sarvejahan granite indicate that the Soltanyeh fault has played main role after Eocene during collision event and exposition processes.

Key Words: Sarvejahan granite, mylonitic foliation, Soltanieh fault, Zanjan

مقدمه

بحث در مورد نحوه پیدایش، صعود، جایگیری و تغییر شکل در توده‌های نفوذی به ویژه گرانیت‌ها از آغاز مطالعه زمین‌شناسان در زمینه توده‌های نفوذی شروع شده است (Hutton, 1988; Paterson and Tobish, 1992; Paterson and Vernon, 1995). تعیین چگونگی شکل‌گیری ماگما در درون زمین و تفریق آن به انواع ماگماها (از لحاظ ترکیب شیمیایی و کانیایی) با استفاده از مطالعات سنگ شناسی انجام شده است. مکانیسم‌های صعود و انتقال ماگما از منشا به پوسته و جایگیری آن بحث‌های زیادی در پی داشته است (Castro and Fernandez, 1988). چگونگی ایجاد فضا برای جایگیری ماگما منجر به ارائه مکانیسم‌های متعددی گشته است (Paterson and Tobish, 1992). تغییر شکل در توده‌های نفوذی به عنوان بخشی از پوسته زمین و ارتباط فعالیت ماگمایی با تکتونیک و نیروهای موجود در پوسته از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد.

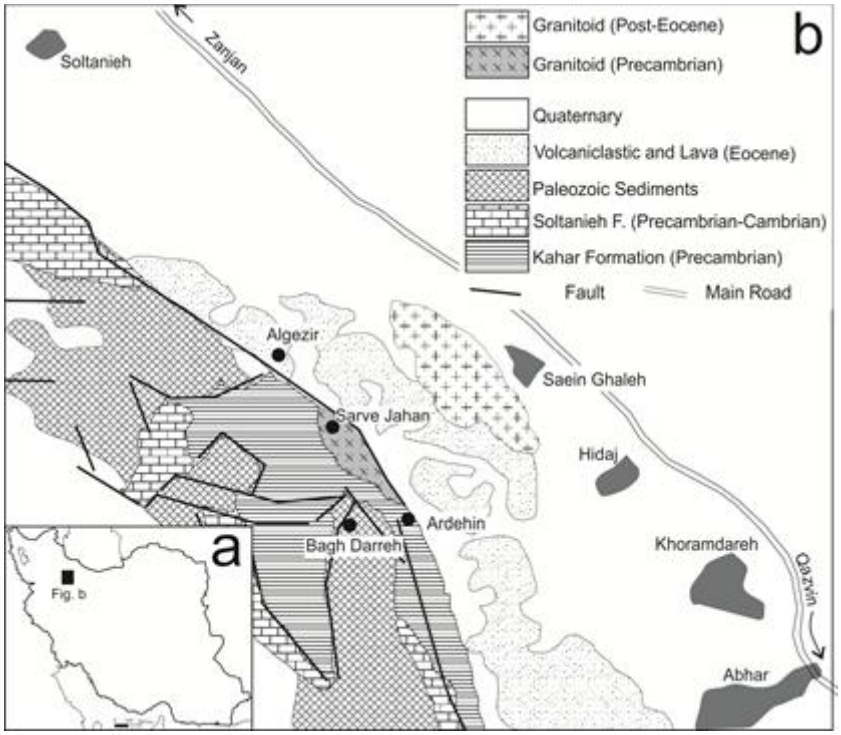
دگریختی درتوده های نفوذی که در پهنه های برشی شکل پذیر همزمان با تکتونیک نفوذ کرده اند در بخش های مختلف از پهنه سنندج - سیرجان مورد مطالعه قرار گرفته است. توده‌های نفوذی گرانیتی دگریخت شده ازنا (Mohajjel and Fergusson, 2000)، گرانیت بوانات (Sarkarinejad and Alizadeh, 2008) و علی آباد دمق (محجل و همکاران، ۱۳۸۵: سامانی زادگان و محجل، ۱۳۹۰) از جمله آن‌ها است. با توجه به وجود فابریک میلونیتی در گرانیت سروجهان، می‌توان گفت که این توده در یک پهنه برشی شکل پذیر تغییرشکل یافته است. در این مطالعه ضمن معرفی ساختارها و ریزساختارهای میلونیتی توسعه یافته در این توده و سنگ‌های دربرگیرنده از سازند کهر در مقیاس‌های برونزد و میکروسکپی، نقش گسل سلطانیه در شکل‌گیری وصعود آن مورد ارزیابی قرار گرفته است.

جایگاه زمین شناسی گرانیت سرو جهان

رشته کوه سلطانیه با راستای شمال‌باختر - جنوب‌خاور، درحاشیه جنوب باختری پهنه ساختاری البرز در استان زنجان واقع شده است (شکل ۱a) که در آن سنگهای پرکامبرین، پالئوزوئیک و مزوزوئیک بصورت یک نوار باریک مجزا از رشته کوه البرز در جنوب آن رخنمون یافته‌اند (افتخارنژاد و همکاران، ۱۳۷۳ ;Stocklin et al., 1965). سازند کهر قدیمی‌ترین واحد سنگ چینه‌ای است که در کوهستان سلطانیه رخنمون دارد (شکل1b). در این محدوده، سازند کهر دارای رنگ سبز تا قهوه‌ای بوده و به لحاظ سنگ شناسی به طور عمده از اسلیت‌های سبز رنگ تشکیل شده است (شکل ۲). در نزدیکی روستای اردهین در جنوب کوهستان سلطانیه افق‌های کربناته نیز در آن دیده می‌شود که با تناوب شیل تا اسلیت قرار دارند (شکل ۲) و در بعضی افق‌ها ترکیبی غنی از سیلیس و گریوک تا ماسه سنگ پیدا می‌کند. سازند کهر براثر نفوذ گرانیت سروجهان دگرگونی مجاورتی یافته که بخش عمده‌ای از سنگ‌های دگرگون به همراه گرانیت سروجهان تحت تأثیر پهنه برشی سروجهان تغییر شکل یافته اند. دگرگونی در باختر و شمال منطقه در نزدیکی آبادی الگزیر تا مرحله تشکیل آمفیبولیت و آمفیبول شیست در مجاورت بلافصل توده رسیده است.

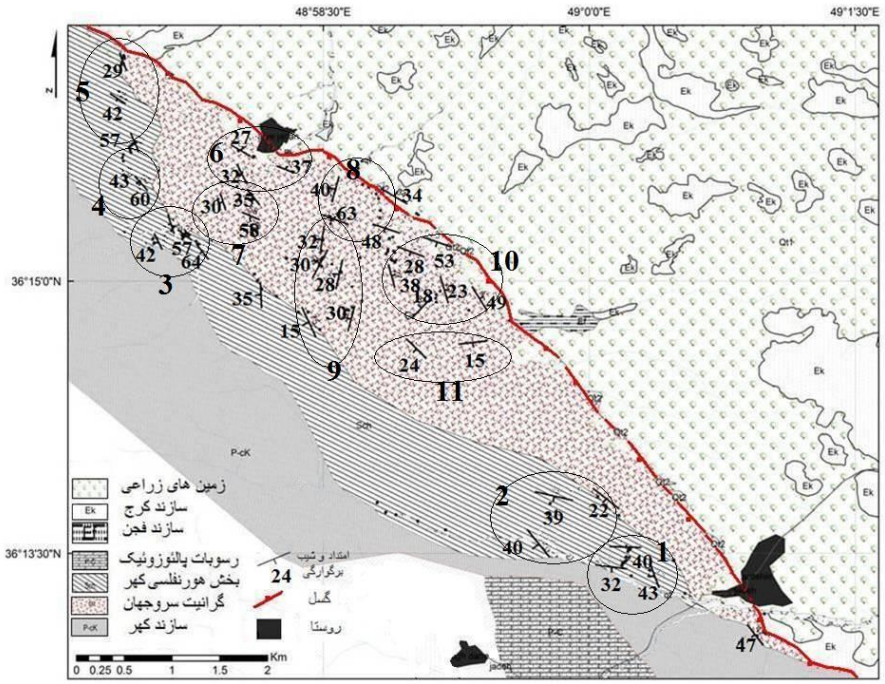
گرانیت سرو جهان با طول برونزد ۷ کیلومتر و پهنای ۲ کیلومتر در مسیر بین دو شهر ابهر و سلطانیه قرار دارد (شکل۱). مطالعات اولیه انجام شده در این منطقه این توده را گرانیت-گنیس و یا گرانیت دارای ساخت گنیسی توصیف کرده است (Stocklin and Eftekhar-nezhad, 1969). همچنین بررسی سن سنجی بر روی آن با استفاده از زیرکن‌های جدا شده به روش U-Pb، سن این توده را به پرکامبرین–کامبرین زیرین نسبت داده است (Hasanzadeh et al., 2008). بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که گرانیت سرو جهان دارای دو فاز اصلی ماگمایی نفوذی و خروجی است. بخش اصلی توده، گرانیتوئید لوکوکرات با ترکیب کوارتز، پلاژیوکلاز و آلکالی فلدسپار است که فاقد کانی‌های تیره است اما به

میزان کمتری، گرانیت مزوکرات که تا حدود ۱۵ درصد بیوتیت دارد نیز دیده می‌شود. گرانیت مذکور در حاشیه توده، معمولا به شدت میلونیتی بوده و به سمت مرکز توده از شدت دگرشکلی کاسته می‌شود. در داخل توده نفوذی بخصوص در حاشیه باختری آن و در مجاورت توده با سازند کهر، ریولیت‌هایی برونزد دارد که رنگ آنها در مشاهدات صحرایی کمی مایل به صورتی است. در زیر میکروسکوپ، فنوکریست‌های کوارتز با خوردگی خلیجی در داخل آنها دیده می‌شوند. زمینه سنگ در اثر دگرشکلی و دگرسانی، به مجموعه‌ای از سریسیت و فلدسپار ریز دانه تبدیل شده است. با افزایش شدت دگرشکلی در این سنگها، بلورهای کوارتز حالت کوارتزهای نواری پیدا می‌کنند. گرانیت سرو جهان را می‌توان از نوع A، و غیرکوهزایی دانست که درقسمت های فوقانی پوسته زیرین درعمق ۱۵ تا ۲۰ کیلومتری طی یک فاز کششی مربوط به زمان پرکامبرین پسین تشکیل شده وجایگیری کرده است (قنبری، ۱۳۷۸). مرز شمال خاوری این توده گسل سلطانیه است که دارای عملکرد معکوس همراه با مولفه راستالغز راستگرد است (شکل ۳).

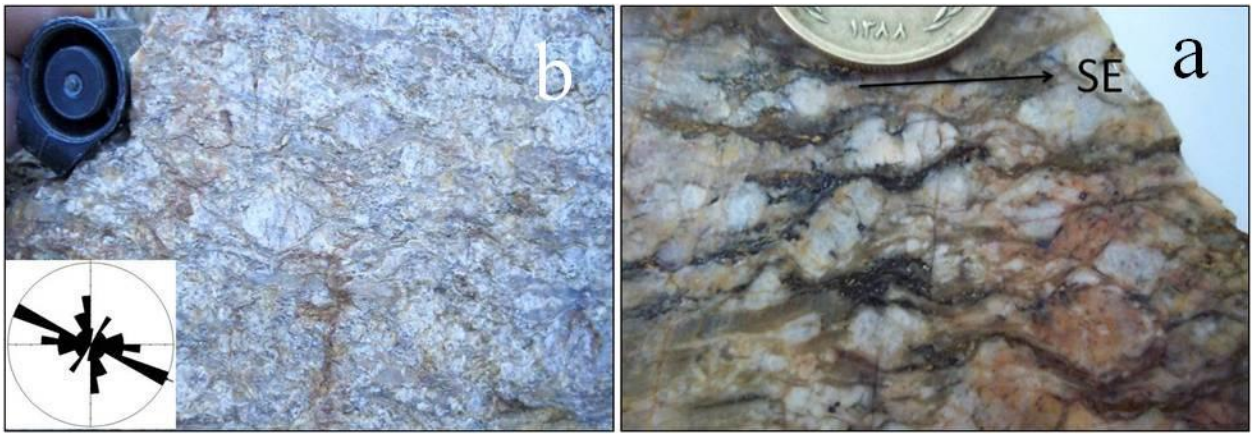


شکل ۱.a– موقعیت گرانیتوئید سروجهان در نقشه ایران؛ b– نقشه زمین شناسی کوههای سلطانیه

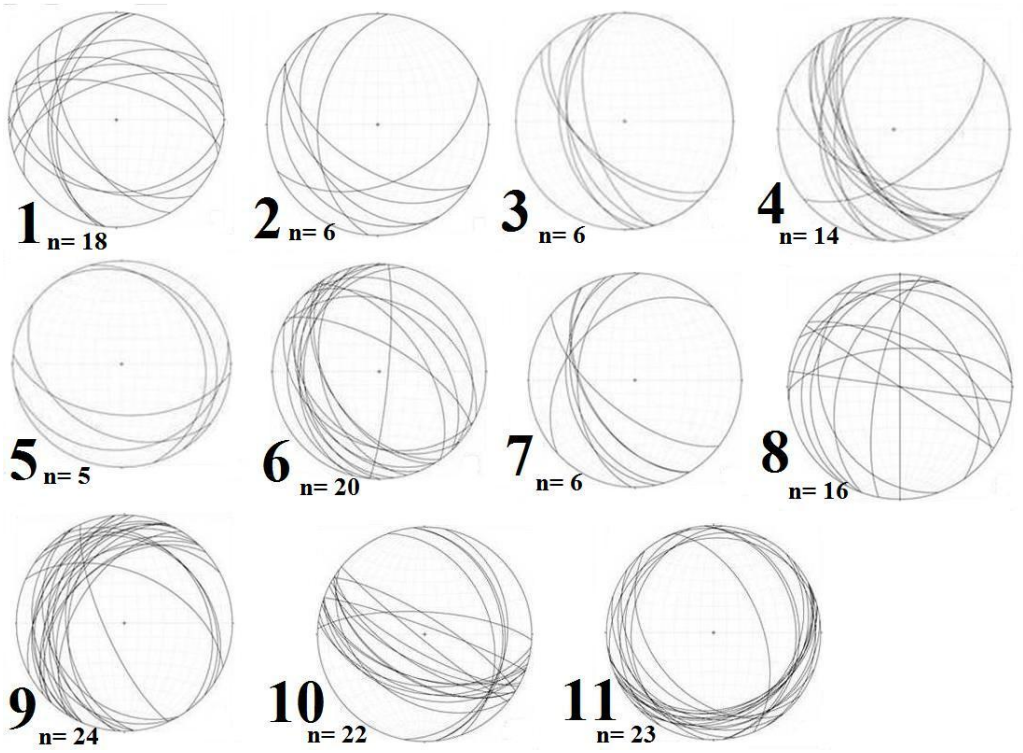
شکل ۲. برونزد سازند کهر در منطقه سروجهان. a) واحد شیلی در زیر و واحد ماسه سنگی در بالا قرار دارد. b) ماسه سنگ دانه ریز آهکی‌دارای باندهای آهکی به رنگ خاکستری تیره است. c) لایه‌های چین خورده شیل‌های میکادار سازند کهر.



شکل ۳. نقشه زمین شناسی ساده شده از برونزد گرانیت سروجهان و واحدهای مجاور آن. امتداد، شیب و جهت شیب برگوارگی بصورت نماینده در ایستگاه های اندازه گیری آمده است. دایره و بیضی محدوده ایستگاه های اندازه گیری را با شماره آنها مشخص می‌کند. برای موقعیت هندسی اندازه گیری‌های کلی در هر ایستگاه به شکل ۵ مراجعه شود.



شکل ۴. a . نمونه‌ای از برونزد گرانیت دانه درشت میلونیتی سروجهان. b. روبان‌های کوارتز و میکا که پورفیروکلاست‌های درشت فلدسپار را دور زده‌اند در برونزد صحرایی مشاهده می شوند. رزدیاگرام در گوشه پائین سمت چپ، جهات غالب خطوارگی کششی را فارغ از مقدار میل آنها در گرانیت سرو جهان نشان می دهد.



شکل ۵. موقعیت برگوارگی میلونیتی در مناطق مختلف در گرانیت سرو جهان و سنگ های دربرگیرنده در اطراف توده (محل شماره ها را در شکل ۳ مشخص شده است. تعداد اندازه گیری در هر ایستگاه با علامت اختصاری n مشخص شده است.

ساختار و فابریک

فابریک هم در گرانیت و هم در سنگ‌های هورنفلسی اطراف آن وجود دارد. ابتدا به شرح فابریک و موقعیت هندسی و کینماتیکی آن در گرانیت و سپس در سنگ‌های دربرگیرنده پرداخته می‌شود.

گرانیت سرو جهان

مشاهدات میدانی نشان می‌دهد که گرانیت سروجهان دانه درشت و دارای برگوارگی است (شکل۴). اندازه‌گیری‌های بدست آمده از بازدیدهای صحرایی نشان می‌دهد که برگوارگی میلونیتی به خوبی در گرانیت سروجهان توسعه

یافتـه اسـت (شـکل۵). برگـوارگی میلـونیتی در جهـات جغرافیایی متفاوتی امتداد یافتـه اسـت ولـی راسـتای شـمال-بـاختر-جنـوب‌خـاور غالـب مـی‌باشـد (شـکل ۵). شـیب برگوارگی میلونیتی مانند امتـداد آن دارای مقـادیر متفـاوتی است که غالبا به سمت جنوب‌باختر است. این برگوارگی در بخش گرانیتی با حضور بلورهـای کـوارتز و فلدسـپار دارای کشیدگی و میکاهای رشد یافته مشخص است.

به علت قدیمی بودن گرانیت، ایـن تـوده بـه شـدت خـرد و تخریب شده و پوشیده از خاک سـطحی اسـت و در انـدک محل‌هایی می‌تـوان برونـزد سـالم آنـرا مشـاهده کـرد. بـرای همین، محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری بـه همـراه برگـوارگی انـدازه‌گیـری شـده بـه صـورت میـانگین در نقـاطی کـه در برداشت میدانی در برونزدهـای مناسـب و بـدون پوشـیدگی انجام گرفته در شکل ۳ نشان داده شده است. خطوارگی در توده گرانیتی سروجهان به مانند برگوارگی قابل اندازه‌گیری در هـر برونـزدی از تـوده نیسـت. کشـیده شـدن کـانی‌هـای کوارتز، فلدسپار و میکاها در بین آنها راستای ایـن فابریـک را مشخص می‌کننـد. هماننـد برگـوارگی میلـونیتی خطـواره کششی نیز دارای جهات مختلفی است (شکل ۶). در مقیاس نمونه دستی، دگریختی شکل پذیر گرانیـت سـروجهان بـه صـورت کشـیدگی کانیـایی بلورهـای کـوارتز و تشـکیل پورفیروکلاست هایی از فلدسپارها دیده می‌شود. در قسمت های ریولیتی، در نمونه دستی، بلورهای درشت کـم بـوده و تنها آثار بلورهای درشـت کـوارتز قابـل مشـاهده اسـت کـه توسـط برگـوارگی، در بـر گرفتـه شـده انـد. در قسـمت هورنفلسی، مجموعه رشد و توسعه برگوارگی در لایـه‌هـای پلیتـی سـازند کهـر و تشـکیل بلورهـای بـزرگ کانیـایی در امتداد آن نمود دارد.

بلور ها خاموشی موجی بخشـی و ابـری نشـان مـی‌دهنـد. و تبلور مجدد دینامیکی در کنار آن دیده می‌شود. تبلور مجدد دینامیکی آرایش دوباره مرز بلورهـا بـه منظـور کـاهش بـی نظمی‌های درون شبکه‌ای می باشد که موجب کاهش انرژی آزاد داخلی آنها همزمان با دگریختی اسـت. تبلـور مجـدد دینامیکی بیشتر در قسمت‌های کوارتزی گرانیت سرو جهان دیده می‌شود. مهمترین شاخصه تبلور مجدد دینامیکی وجود مجموعه ای از بلورهای کوچک نسـبتا هـم انـدازه و بـدون خاموشی مـوجی اسـت کـه در اطـراف بلورهـای بـزرگ بـا خاموشی موجی، دارای مرزهای مضـرس و آمیبـی شـکل و زیرپهنـه‌هـا قـرار دارنـد. در مطالعـه مقـاطع میکروسـکوپی، بلورهـای کـوارتز موجـود در گرانیـت سـرو جهـان، تخـت شـدگی شـدیدی را نشـان مـی‌دهنـد کـه از شاخصـه‌هـای دگریختـی در شـرایط دمـایی متوسـط (۵۰۰-۴۰۰) درجـه سلسیوس است (Passchier & Throw, 2005). در اثر این فرایند نسبت طولی بلورهای کوارتز چند برابر افزایش یافتـه اسـت. مکانیسم‌های تجدید تبلور دینامیکی به روش مهـاجرت مـرز دانه و چرخش زیر دانه‌ها به خوبی قابل مشاهده است (شکل ۷). در ریولیـت‌هـا، بلورهـای کـوارتز درجـات مختلفـی از دگرشکلی را نشان می‌دهند به نحوی که در بعضی از نمونـه ها، بلورهای کوارتز بافت اولیه و شـکل یوهـدرال تـا سـاب هـدرال و خـوردگی خلیجـی خـود را حفـظ کـرده، امـا در نمونه‌هـای شـدیدا دگرشـکل شـده، بـه نوارهـای کـوارتزی تبدیل شده‌اند.

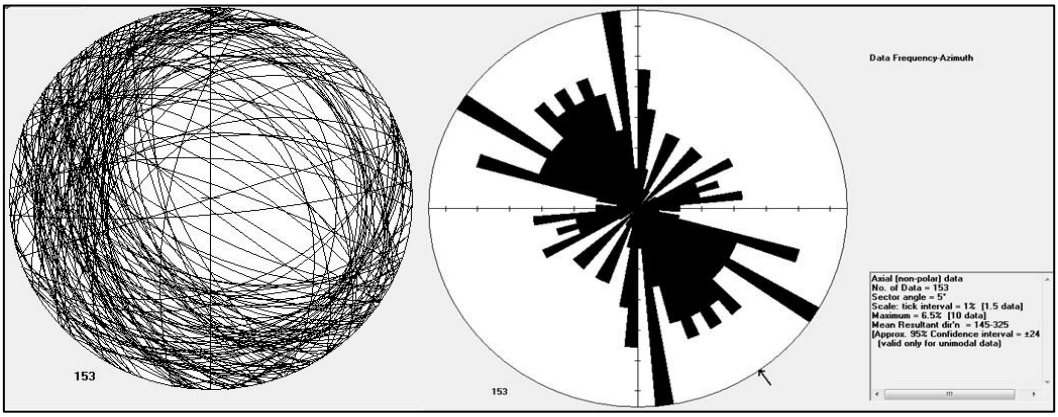
برای تعیین جهت سوی برش در گرانیت سرو جهان مقاطع میکروسکوپی جهت‌دار تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت. میزان کم میکا در گرانیت سرو جهان به صورت ریز بلور، تشخیص ریز ساختارهای تعیین کننده سوی برش را با سختی مواجه می‌کند. شواهد حرکتی یافته شده برای پهنه برشی سروجهان به نحوی است که حرکت دیاپیری را نشان می‌دهد به شکلی‌که جهات حرکت برش در نقاط مختلف توده متفاوت است.

سـنگ‌شناسـی و فابریـک در هـورنفلس اطـراف گرانیت سروجهان

در هورنفلس‌های بوجود آمده از سازند کهر، برگوارگی در بخش‌هایی که سنگ اولیه پلیتی تا نیمـه پلیتـی بـوده بخـوبی توسـعه یافتـه ولـی در بخـش‌هـایی کـه جـنس سـنگ اولیـه سیلیسی است برگوارگی ضعیف می‌باشد. روند برگوارگی، یکنواختی با روند غالب برگوارگی در گرانیـت داشـته و بـا آن سازگار است.

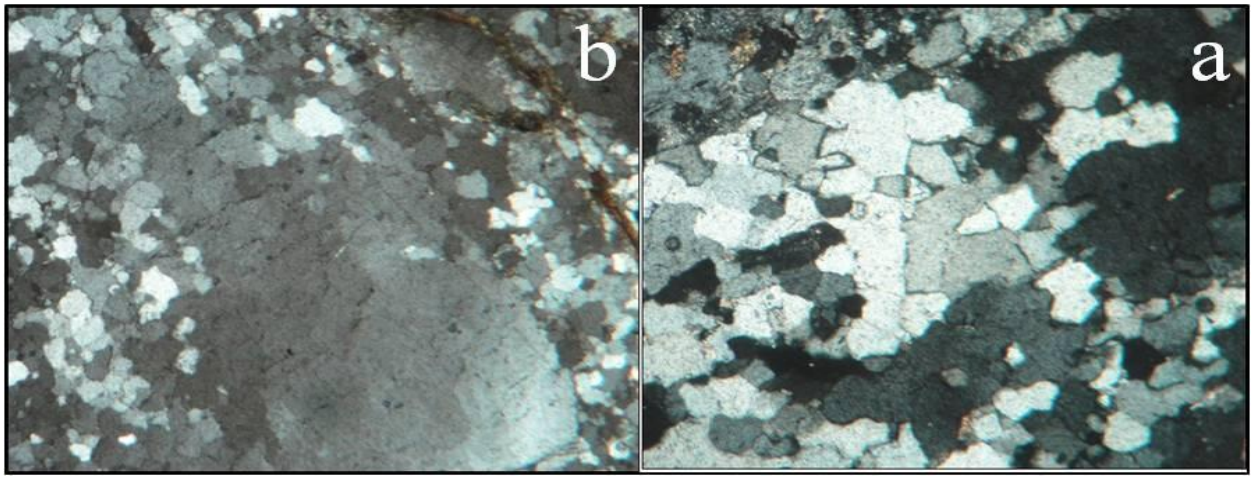
سازوکار گسل سلطانیه

گسل سلطانیه با طول بیش از ۱۵۰ کیلومتر در حاشیه شمالی کوهستان سلطانیه قرار گرفته است (شکل۱). این گسل در قسمت‌های شمالی کوهستان سلطانیه دارای شیب زیاد می‌باشد. در مجاورت گرانیت سرو جهان گسل سلطانیه دارای شیب ۳۰° تا ۳۵° به سمت جنوب خاور است. نوع حرکت این گسل در مرز گرانیت سروجهان معکوس با مولفه امتدادی راست‌بر است. عمده روستاهای حاشیه شمالی کوهستان سلطانیه در مرز بین کوه و دشت بر روی محل عبور گسل سلطانیه قرار گرفته‌اند. گرانیت سرو جهان در محل این گسل دارای پهنه خرد شده با پهنای ۳۰ تا ۴۰ متر است. این پهنه دارای خرد شدگی بالا و دگرسانی شدید است (شکل ۹).

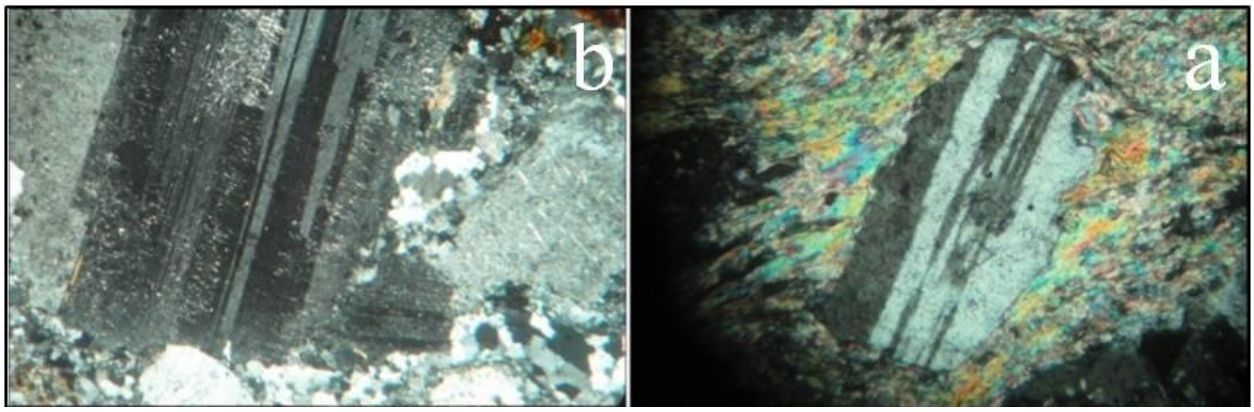


شکل ۶. توزیع برگوارگی میلونیتی بر روی استریوگرام و رزدیاگرام.

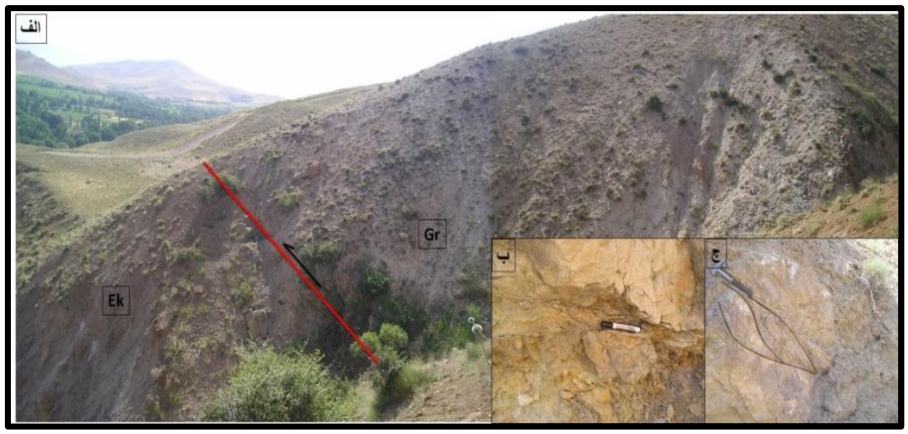
فلدسپارها در قسمت گرانیتی پهنه برشی سرو جهان به شدت آلتره و تجزیه شده و به صورت هسته‌هایی که میکاها و کوارتزها دور آن می چرخد دیده می‌شوند. شکستگی‌های ایجاد شده در آنها را می‌توان اولیه‌ترین شواهد دگریختی دانست. که توسط بلورهای ریز کوارتز پر شده‌اند. عمده شواهد دگریختی در آنها ماکل‌های سوزنی دگریختی در پلاژیوکلازها و خاموشی موجی است (شکل ۷). در ریولیت ها نیز فنوکریست های پلاژیوکلاز، در اثر دگریختی برشی، تغییرشکل یافته‌اند (شکل ۸).



شکل ۷. تبلور مجدد به روش مهاجرت مرز دانه در بلورهای کوارتز گرانیت سروجهان. a) تبدیل یک بلور بزرگ کوارتز که دارای خاموشی موجی است به ریز بلور های کوارتز (بزرگنمایی۵ برابر). b) تبلور به روش مهاجرت مرز دانه. بلورهای جدید کوارتز در اطراف بلور بزرگ اولیه ایجاد شده‌اند (بزرگنمایی ۵ برابر).



شکل ۸. ماکل تغییر شکل در پلاژیوکلاز و بلورهای جدید ناشی از تبلور مجدد در کوارتز نتیجه دگریختی دینامیکی در گرانیت هستند (بزرگ نمایی ۵ برابر).



شکل ۹. گسل سلطانیه در مرز گرانیت سروجهان با سازند کرج. پهنه گسل سلطانیه در مجاور روستای اردهین. گسل سلطانیه گرانیت سروجهان را بر روی سازند کرج قرار داده است. ب و ج) فابریک شکستگی‌های S/C در پهنه گسل (جهت نگاه در شکل به سمت جنوب خاور است).

الگوی جایگیری گرانیت سروجهان

صعود و جایگیری توده‌های با حجم بزرگ گرانیت در پوسته قاره‌ای بالایی مورد بحث محققین قرار گرفته است. یکی از اصلی‌ترین موضوعات در ارتباط با صعود و جایگیری توده‌های گرانیتی در پوسته قاره‌ای این است که فضای اشغال شده توسط ماگما چگونه به وجود آمده است؟ با مواردی که تا کنون در پوسته زمین مورد مطالعه قرار گرفته‌اند جواب قطعی داده نشده است. این مسئله شامل ۳ سؤال اصلی است. ۱) بخشی از پوسته که توده نفوذی جای آن را گرفته است، کجاست؟ ۲) آیا پدیده جایگیری توده نفوذی نشان دهنده جایگزینی سنگ‌های پوسته با سیال یا ماگما است؟ ۳) آیا گرانیت‌ها سنگ‌های پوسته را تغییر شکل می‌دهند و فضایی که قرار است اشغال کنند را با به کنار زدن آنها برای خود ایجاد می‌کنند؟ (Castro and Fernandez, 1988). انتقال ماگما در پوسته به ترکیبی از مکانیسم‌ها که می‌توانند در صعود و جایگیری نقش داشته باشند بستگی دارد. یک مکانیسم به تنهایی نمی‌تواند از عهده مسائل فیزیکی برآید (Weinberg, 1996). به دلیل همراهی فضایی توده‌ها با پهنه‌های گسلی بزرگ در مقیاس پوسته، گسل‌ها و پهنه‌های برشی مسیر عبور مناسبی برای ماگما و ایجاد کننده فضا برای جایگیری توده‌های نفوذی می‌باشند. گسل‌ها و پهنه‌های برشی می‌توانند فرآیند صعود ماگما را کنترل کنند (Montanari et al., 2010)

برای تعیین نحوه توزیع و گسترش ساختارهای توسعه یافته در گرانیت سروجهان، برداشت ساختاری، نمونه برداری جهت‌دار و تهیه مقاطع نازک از توده گرانیت و سنگ‌های اطراف آن انجام شد. توزیع برگوارگی و خطوارگی بر روی نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه با جهت و مقدار شیب پیاده شده است (شکل ۳). مقایسه هندسه خطوارگی و برگوارگی میلونیتی در توده گرانیتی (شکل‌های ۵ و ۶) و هورنفلس‌های اطراف، هم‌سویی آنها را تایید می‌کند. برای دگریختی همزمان با نفوذ توده‌های نفوذی حداقل ۵ شاخصه فابریکی-ساختاری معرفی شده (Paterson and Fowler., 1993)، که در مورد گرانیت سرو جهان می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد. ۱) ادامه داشتن یکسان برگوارگی در درون و بیرون توده،۲) ادامه داشتن خطوارگی کانیایی در درون و بیرون توده، ۳) وجود کانی-های دگرگونی مجاورتی همزمان با تکتونیک که بیشترین درجه دگرگونی در نزدیکی توده دارند.۴) همخوانی بین میدان واتنش منطقه‌ای با میدان واتنش مرتبط به توده و ۵) همخوانی عمومی شکل گرانیت با ساختارهای منطقه. البته برای تعیین قطعی همزمان با تکتونیک بودن یک توده باید مجموعه‌ای از عوامل را بررسی کرد. و تنها وجود یک یا دو مورد نمی‌تواند اثبات کننده آن باشد.

مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک نمونه های برداشت شده، وجود ریزساختارهای دگرریختی در شرایط شکل پذیر را نشان می‌دهد. نمونه‌هایی از این ساختارها در شکل‌های ۴، ۷ و ۸ نشان داده شده اند. تعیین نقطه به نقطه نوع برش در نمونه‌های جهت دار انتخاب شده نشان از حرکت بالا به سمت شمال خاور دارد نوع برش حاصل از این ریز ساختارها در مورد پهنه برشی نشان دهنده یک پهنه برشی با شیب متوسط به سمت باختر-جنوب‌باختر و حرکت فرادیواره به سمت بالا است. گسل سلطانیه در مرز خاوری گرانیت سروجهان در وضعیت کنونی دارای یک حرکت معکوس با شیب°۳۵-°۳۰ به سمت جنوب‌باختر می‌باشد که مجموعه واحدهای قدیمی به همراه گرانیت سروجهان و واحدهای در برگیرنده آن را بر روی واحدهای آذرآواری ائوسن قرار داده است.

گرانیت سروجهان می‌تواند در پهنه برشی در خم گسلی گسله سلطانیه در محدوده بین روستای سروجهان و روستای الگزیر نفوذ کرده باشد. مرز شمالی گسل سلطانیه دارای شیب °۴۰-°۵۰ درجه به سمت جنوب باختر می‌باشد. مکانیسم حرکتی گسل سلطانیه در زمان نفوذ گرانیت را نمی‌توان با داده‌های فعلی ارزیابی کرد. به احتمال خیلی زیاد این توده مثل توده‌های گرانیتی با سن مشابه در تکتونیک کششی پس از فاز کاتانگایی در داخل نهشته‌های پرکامبرین سازند کهر نفوذ کرده است. با اینکه امتداد گسل سلطانیه موازی امتداد گسل‌های پی سنگی با همین راستا می‌باشد

ولی جهت شیب آن با گسل‌های همراستایش یکسان نیست. درصورتی‌که شیب همه آنها به سمت شمال خاور بوده یا قائم هستند جهت شیب گسل سلطانیه به سمت جنوب باختر است. بنابراین این گسل می‌تواند عمق پی سنگی داشته باشد که آخرین فعالیت آن معکوس با مولفه راستالغز راستبر است و گرانیت سروجهان را تا همبری با سازند کرج در فرودیواره خود بالا آورده است. سازوکار آن در زمان نفوذ گرانیت سروجهان می‌تواند نرمال باشد. هندسه فابریک موجود در توده گرانیتی، دگرشکلی آنرا در الگویی گنبدی نشان می‌دهد. با توجه به قرار گرفتن گرانیت سرو جهان در فرادیواره گسل سلطانیه و سن این گرانیت، می‌توان گفت که گرانیت در یک پهنه برشی قدیمی و فسیل شده با سازوکار نرمال بوجود آمده و سپس با مکانیسم تراستی بعدی گسل سلطانیه به سطح رسیده است.

نتیجه گیری

برگوارگی و خطوارگی میلونیتی در گرانیت سروجهان الگوی گنبدی نشان می‌دهد. با اینکه به صورت موردی، ریزساختارهای تعیین کننده نوع برش در گرانیت سروجهان وجود دارد ولی به دلیل کافی نبودن و پراکندگی آنها تصویر درستی از نوع برش در زمان نفوذ توده نمی‌توان ارائه داد. نقش کنترل کننده گسل سلطانیه در جایگیری اولیه گرانیت سرو جهان برای ایجاد فضا برای جایگیری گرانیت قابل تصور است که عملکرد نهایی گسل سلطانیه آنرا به سطح رسانده است.

منابع

–افتخارنژاد، ج.، حاجیان، ج.، هیرایاما، د.ک.، هوشمندزاده، ا.، نبوی، م.ح.، صمیمی، م.، اشتوکلین، ی.، زاهدی، م.، علوی نائینی، م.، ۱۳۷۳. نقشه زمین‌شناسی خدابنده- سلطانیه، مقیاس۱:۱۰۰۰۰۰. سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور.

–سامانی زادگان، ر.، محجل، م.، ۱۳۹۰. الگوی کرنش نسبی در گرانیتوئید علی آباد دمق. فصلنامه علوم زمین، شماره ۸۱، صفحه ۷۷-۸۳.

–قنبری، س.، ۱۳۷۸. بررسی پترولوژیکی توده های نفوذی جنوب خاور زنجان و مقایسه آنها باگرانیت دوران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی.

–محجل، م.، ولی زاده، م.و.، مقدم، ف.، ۱۳۸۵. تحلیل دگریختی در گرانیت میلونیتی علی آباد دمق و اهمیت پهنه برشی آن در تفسیر تکتونیک منطقه همدان. مجله علوم دانشگاه تهران، جلد ۳۲، شماره ۲، صفحه ۱۰۴-۹۱.

–Castro, A., Fernandez, C., 1988. Granite intrusion by externally induced growth and deformation of the magma reservoir, the example of the Plasenzuela pluton, Spain. Journal of Structural Geology, 20, 9/10, 1219-1228.

–Hasanzadeh, J., Stockli, D., Horton, B., Axen, G., Stockli, L.,Grove, M., Schmitt, A.K., Walker, J.D., 2008. U-Pb zircon geochronology of late Neoproterozoic–Early Cambrian granitoids in Iran: Implications for paleogeography, magmatism, and exhumation history of Iranian basement. Tectonophysics, 451,71–96.

–Hutton, D.H.W., 1988. Granite emplacement mechanism and tectonic controls: inferences from deformation studies. Transaction of the royal society of edingburg: Earth sciences, 79, 245-255.

–Mohajjel, M. Fergusson, C.L., 2000. Dextral transpression in lateCretaceous continental collision, Sanandaj–Sirjan Zone, western Iran.Journal of Structural Geology 22, 1125–1139.

–Montanari, D., Corti, G., Sani, F., Ventisette, C.V., 2010. Experimental investigation on granite emplacement during shortening. Tectonophysics, 484, 7-155.

–Passchier, C.W., and Trouw, R.A.J., 2005. Microtectonics. 2nd edition, Springer, Verlag, Berlin.

–Paterson, S.R., Tobisch, O.T., 1992. Rates of processes in magmatic arcs: implication for the timing and nature of pluton emplacement and wall rock deformation. Journal of structural geology, 4, No. 3, 291-300.

–Paterson, S.R., Fowler, T.K., 1993. Re-examining pluton emplacement processes. Journal of structural geology, 15, 191-206.

–Paterson, S.R., and Vernon, R.H., 1995. Bursting the bubble of ballooning plutons: a return to nested

diapirs emplaced by multiple processes. Geological Society of America Bulletin, 107, 1356-1380.

- Sarkarinejad, K., Alizadeh, A., 2008. Dynamic model for the exhumation of the Tutak gneiss dome within a bivergent wedge in the Zagros Thrust System of Iran. Journal of Geodynamics, 47, 201-209.
- Stocklin, J., Nabavi, M. H., and Samimi, M., 1965. Geology and mineral resources of the Soltanieh Mountains(Northwest Iran). Geological Survey of Iran, Rep. No. 2, 44 p., with map.
- Stocklin, J., Eftekhar-nezhad, J., 1969. Zanjan Quadrangle map, 1:250000, Geological Survey Iran, Quadrangle No. D4.
- Weinberg, R.F., 1996. Ascent mechanism of felsic magmas: news and views. Royal Society of Edingburgh: Earth Sciences, 87, 95-103.