الگوی کرنش نسبی در گرانیتویید علی‌آباد دمق

رضاسامانی زادگان[1] و محمد محجل[1*]

[1] گروه تکتونیک، بخش زمین شناسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۰۹/۰۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۰۱/۲۳

چکیده

گرانیتویید علی‌آباد دمق در ۳۵ کیلومتری جنوب شهر همدان و در جنوب خاور توده گرانیتوییدی الوند، با روند شمال‌خاوری- جنوب‌باختری در شیست‌های با سن تریاس- ژوراسیک نفوذ کرده است. این توده با هندسه عدسی شکل با ابعاد ۲ در ۷ کیلومتر در پهنه برشی شکل‌پذیر دگرریخت شده و به شکل پروتومیلونیت تا میلونیت درآمده است. افزون بر فابریک میلونیتی، درون‌گیرهای تغییر شکل یافته زیادی در درون این توده وجود دارند که شواهد ساختاری برداشت شده مشخص می‌سازد که دگرریختی آنها نتیجه تغییر شکل در پهنه برشی بوده است. از آن جا که اختلاف رئولوژی کمی میان توده گرانیتوییدی و درون‌گیرها وجود دارد، تغییرات بیضویت آنها می‌تواند نمایانگر نسبی بیضوی کرنش در نقاط مختلف توده باشد که ارتباط مستقیم و معنی‌داری با شدت گسترش فابریک میلونیتی در آن نشان می‌دهد. داده‌های ساختاری از این گرانیتویید مشخص ساخت که هندسه برگ‌وارگی میلونیتی در بخش باختری کم و بیش قائم و در بخش خاوری شیبی متوسط و چیره به سمت شمال‌باختر دارد اما خطوارگی کششی در هر دو بخش تقریباً موازی با امتداد برگ‌وارگی و دارای میل کم یا افقی است. تعیین کننده‌های نوع برش، جابه‌جایی امتداد لغز راست‌بر را برای پهنه برشی تعیین می‌کنند که در آن بلوک شمال باختری به سمت شمال خاور و بلوک جنوب خاوری به سمت جنوب باختر جابه‌جایی دارند و تغییر هندسه برگ‌وارگی میلونیتی در بخش خاوری نتیجه چرخش آن بخش در اثر عملکرد گسل دره غار ارزیابی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: دگرریختی شکل‌پذیر، گرانیتویید علی آباد دمق، پهنه برشی، درونگیر تغییر شکل یافته، تحلیل کرنش

***نویسنده مسئول:** محمد محجل E-mail:Mohajjel@modares.ac.ir

۱. مقدمه

توده نفوذی گرانیتوییدی علی‌آباد دمق با رنگ و ترکیبی به‌طورکامل متمایز از سنگ‌های دربرگیرنده به‌صورت یک عدسی کشیده در راستای شمال‌خاور- جنوب‌باختر در درون آنها قرار گرفته است. این منطقه از نظر موقعیت زمین‌ساختی در بخش شمال باختر پهنه ساختاری سنندج- سیرجان (شکل۱- الف) و در بخش جنوب‌باختر گرانیتویید الوند قرار می‌گیرد. روستای علی‌آباد دمق در همسایگی جنوبی گرانیتویید قرار گرفته است.

بررسی روی این توده از چند دهه پیش آغاز و اطلاعات زمین‌شناسی در مورد آن به تدریج کامل شده است. زرعیان و همکاران (۱۳۵۱) توده الوند و هاله دگرگونی آن (گرانیت علی‌آباد دمق) را میان‌باری (آنکلاو) چند کیلومتری از جنس گنیس بیوتیت‌دار نامیده‌اند. پس از آن زرعیان و درویش زاده (۱۳۵۴) به گنیس لپتینیتی در منطقه اشاره نمودند. این توده در نقشه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ همدان با عنوان پاراگنیس علی‌آباد دمق مربوط به پرکامبرین معرفی شده است (مجیدی و عمیدی ۱۳۵۹؛ Amidi et al., 1977). ایرانی (۱۳۷۲) نیز از عنوان پاراگنیس برای آن استفاده نموده‌اند. بهاری‌فر (۱۳۷۶) آن را توده آذرین و پروتولیت آن را ترکیبی مثل گرانیتویید الوند معرفی کرده و اصطلاح گرانیت گنیسی را برای آن به کار برده است. بررسی‌های سنگ‌نگاری و تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و فرعی، ارتباط این توده را با توده الوند به اثبات رسانده است (بهاری‌فر و معین‌وزیری، ۱۳۷۶؛ مقدم، ۱۳۸۰). پهنه برشی که گرانیت علی‌آباد دمق در آن تغییر شکل یافته با روند شمال‌خاور- جنوب‌باختر و نوع حرکت آن با توجه به تعیین کننده‌های سوی برش راستالغز راست‌بر معرفی شده است (مقدم، ۱۳۸۰؛ محجل و همکاران ۱۳۸۶). در این بررسی، دگرریختی در گرانیتویید علی‌آباد دمق معرفی و با توجه به مقدار تغییر شکل میان‌بارها در بخش‌های مختلف توده، میزان کرنش نسبی در این بخش‌ها ارائه و الگوی پراکندگی کرنش نسبی برای آن رسم و تحلیل شده است.

۲- فابریک در گرانیتویید علی‌آباد دمق

فابریک در این گرانیتویید را می‌توان در دو مقیاس بزرگ و ریز معرفی کرد. تصویر ساخته شده از داده‌های ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی موجود با مقیاس‌های مختلف روشن می‌سازد که توده نفوذی با رنگ و ترکیبی به‌طورکامل متمایز از سنگ‌های دربرگیرنده به‌صورت یک عدسی در راستای شمال‌خاور- جنوب‌باختر در درون آنها قرار گرفته است (شکل۱-ب، شکل۲). افزون بر توده اصلی، آپوفیزهایی به صورت عدسی‌های کوچک با ابعاد یک تا چند متری در سمت شمال‌باختری در راستای موازی با توده اصلی در داخل شیست‌های دربرگیرنده وجود دارند که به‌طورکامل همسان با توده اصلی و هم‌راستا با برگ‌وارگی چیره سنگ‌های دربرگیرنده هستند. برگ‌وارگی مشخصی در توده نفوذی گسترش یافته که با جهت‌یابی آشکار کانی‌های میکایی (بیوتیت و کلریت) به وجود آمده است (شکل ۳ الف). خطوارگی کششی با کشیده شدن کانی‌های موجود در سنگ در راستای محور X بیضوی کرنش ساخته شده است. در برونزد سطحی گرانیت، برگ‌وارگی با روند شمال‌خاور- جنوب‌باختر آشکار است که شدت آن و شدت خطوارگی کششی در پهنه‌های با کرنش بالا بیشتر و در پهنه‌های با کرنش کمتر ضعیف‌تر است. تأثیر حرکت زمین‌ساخت برشی با گسترش فابریک باندهای برشی بر روی توده گرانیتی مشخص می‌شود (شکل ۳-ب). درون‌گیرها با اندازه‌های متفاوت در سرتاسر توده نفوذی وجود دارند که به‌طورکامل دوکی شکل شده و همگی در یک راستای مشخص (شمال خاور- جنوب باختر) قرار گرفته‌اند. این پدیده نیز تأثیر دگرریختی را بر توده نفوذی نشان می‌دهد. کوارتز، فلدسپار قلیایی، پلاژیوکلاز و بیوتیت، کانی‌های اصلی تشکیل دهنده این گرانیت هستند.

۳- سنگ‌های دربرگیرنده گرانیتویید علی آباد دمق

سنگ‌های دربرگیرنده گرانیتویید، متاپلیت‌هایی هستند که کانی‌های دگرگونی شامل: سیلیمانیت، استارولیت، آندالوزیت، گارنت، بیوتیت، مسکوویت، کلریت و کانی‌های کدر دارند (شکل ۳-ج). در بیشتر برونزدها تشخیص اثرات باقیمانده از لایه‌بندی به دلیل نوع جنس سنگ و تأثیر دگرریختی‌های بعدی بر روی آن بسیار دشوار اما به‌ندرت قابل برداشت است (شکل ۳-د).

دگرشکلی چند مرحله‌ای در این منطقه در شیست‌های همدان توسط افراد زیادی ارائه شده است (به عنوان مثال;Berberian & Alavi-Tehrani, 1977 Mohajjel et al., 2007 ، فرهپور، ۱۳۷۶ و نوزعیم، ۱۳۸۲). دست کم سه مرحله دگریختی شکل‌پذیر و یک مرحله شکنا در منطقه مورد بررسی معرفی شده است که نخستین مرحله آن، به احتمال زیاد، نتیجه اولین حرکات زمین‌ساختی است که در منطقه تأثیر داشته و باعث دگرگونی مجموعه رسوبات اولیه منطقه در حد رخساره شیست سبز شده است (ایزدی کیان، ۱۳۸۳). این حادثه یک مرحله دینامومترمال بوده و باعث تشکیل چین‌های نسل اول و ایجاد برگ‌وارگی نسل اول به موازات سطح محوری این چین‌ها شده است. لایه‌بندی موجود در این سنگ‌ها در امتداد برگوارگی چیره ترانهاده (transposed) شده که به‌صورت عدسی‌های کشیده در راستای برگوارگی دیده می‌شود (شکل ۳-د).

۴- ساختار در پهنه برشی علی‌آباد دمق

عناصر ساختاری در این پهنه برشی با برگ‌وارگی میلونیتی و خطوارگی کششی در مقیاس برونزد شناسایی می‌شوند. برگ‌وارگی میلونیتی حالت قائم دارد و در امتداد صفحه XZ تشکیل شده است. خطواره‌های کششی(Stretching Lineation) روی برگوارگی به صورت افقی و در راستای محور X بیضوی کرنش قرار دارند.

۴-۱. برگ‌وارگی میلونیتی

امتداد برگوارگی میلونیتی در بلوک باختری به‌طورکامل با امتداد خطواره‌های کششی همخوانی داشته و همانند آنها در راستای سوی کشیدگی توده قرار دارد. شیب آنها در این بلوک نزدیک به قائم است (شکل‌های ۲ و ۴). امتداد برگ‌وارگی در بلوک خاوری تفاوت چندانی با بلوک باختری ندارد و در واقع با آن همخوانی کامل نشان می‌دهد. اما برخلاف انتظار، شیب برگ‌وارگی در این بخش در تمام بخش‌هایی که برداشت شد، کمتر از ۳۵ درجه به سمت شمال باختر بوده است و گاه حتی نزدیک به حالت افقی دیده می‌شود (شکل ۴).

۴-۲. خطواره کششی

خطواره کششی سوی بیشترین کشیدگی را در توده سنگ نشان می‌دهد و با محور X بیضوی تغییر شکل منطبق است. امتداد خطواره کششی موجود در درون توده با روندی میان ۰۳۵ تا ۰۵۸ با راستای پهنه برشی همخوانی دارد. میل این خطواره‌ها در بلوک باختری بسیار اندک بوده و بین حالت به‌طورکامل افقی تا دوازده درجه در تغییر است. سوی میل برخی از خطواره‌ها به شمال‌خاور و برخی جنوب‌باختر است. در بلوک خاوری نیز همان گونه که انتظار می‌رود، خطواره‌ها میل بسیار اندک یعنی کمتر از پانزده درجه دارند و در بسیاری از برداشت‌ها به‌طورکامل افقی هستند (شکل ۴).

۵- تعیین کرنش نسبی با استفاده از میان‌بارها

میان‌بارها اغلب به‌عنوان یک نشانگر، برای اندازه‌گیری کرنش در پلوتون‌ها به‌کار می‌روند (Ramsay & Huber, 1983). به‌دلایل بسیار نمی‌توان میان‌بارها را مانند دیگر نشانگرهای کرنش، مانند قطعات دگریخت شده کنگلومراها و فسیل‌ها مورد استفاده قرار داد (Paterson et al., 2004) دلایل عمده این موضوع وقتی بیشتر صادق است که:

الف) میان‌بارها مربوط به زمان‌ها و مکان‌های مختلف باشند.

ب) میان‌بارها به‌طور اولیه شکل غیر کروی داشته باشند به گونه‌ای که نسبت قطری آنها بیش از ۲/۷ باشد.

ج) اختلاف رئولوژی میان میان‌بار و سنگ آذرین دربرگیرنده زیاد باشد و میان‌بار به‌صورت جسم سخت (صلب) عمل کند و به حالت یک جسم مقاوم باشد. و به این دلایل در موارد زیادی دیده شده است که میان‌بارها از بیضوی کرنش نهایی پیروی نمی‌کنند (Paterson et al., 2004).

با توجه به این که بیشتر موارد بیان شده در مورد میان‌بارهای گرانیتوییید علی‌آباد دمق صدق نمی‌کند و میزان کرنش در میان‌بارها بسیار بالا است و شکل میان‌بارها همخوانی بسیار زیادی با هندسه محورهای کرنش در پهنه برشی علی‌آباد دمق دارد، در این پهنه آنها را به عنوان یک نشانگر نسبی برای اندازه‌گیری الگوی کرنش در توده یادشده استفاده شده‌اند.

گرانیتوییید علی‌آباد دمق با توجه به فابریک موجود در آن به دو بخش باختری و خاوری تقسیم شده است. سه نوع درونگیر شامل بیگانه‌سنگ‌ها، میان‌بارهای سورمیکاسه و میکروگرانیتی در توده گرانیتی علی‌آباد دمق وجود دارد (مقدم، ۱۳۸۰). بیگانه‌سنگ‌ها از سنگ‌های دگرگونی دربرگیرنده گرانیت هستند که به‌طورکامل ساخت و بافت دگرگونی را حفظ کرده‌اند. این درونگیرهای دوکی شده با اندازه‌های مختلف، بیشتر در حاشیه توده نفوذی قرار دارند. میان‌بارهای سورمیکاسه به شکل کاملاً کشیده و دوکی در همه بخش‌های توده پراکنده‌اند و کانی‌های بیوتیت، کوارتز و فلدسپار دارند. برگ‌وارگی موجود در گرانیت از آنها نیز عبور می‌کند (شکل ۵). با نزدیک شدن به مرکز توده مقدار کوارتز و فلدسپار در آنها افزایش می‌یابد. کانی‌های میکایی فراوان در آنها دیده می‌شوند. درونگیرهای میکروگرانیتوییید در مقطع نازک ماهیت آذرین دارند و از درونگیرهای سورمیکاسه به دلیل داشتن دانه‌های درشت پلاژیوکلاز با منطقه‌بندی (زونینگ) و وجود آپاتیت‌های سوزنی بر روی پلاژیوکلاز متمایز می‌شوند. در آنها میزان بیوتیت از نظر مدال تقریباً با سنگ میزبان برابر است (محجل و همکاران، ۱۳۸۶).

بررسی میان‌بارهای موجود در توده گرانیتوییدی علی آباد دمق نشان می‌دهد که همه میان‌بارها در این توده، دگریخته شده و به حالت بیضوی‌هایی با سه محور X,Y,Z در اندازه‌های متفاوت درآمده‌اند. جهت‌گیری محورهای اندازه‌گیری شده میان‌بارها در این توده با سوهای اصلی محورهای کرنش به‌دست آمده از خطوارگی کششی و برگوارگی میلونیتی موجود در گرانیتوییید علی‌آباد دمق، همخوانی بسیار خوبی نشان می‌دهد. برای اندازه‌گیری میان‌بارها در توده علی‌آباد دمق برداشت‌های بسیار دقیقی از تمام بخش‌های توده انجام گرفت، به‌گونه‌ای که تمام بخش‌های توده تحت پوشش قرار گرفت و برای هر میان‌بار قطر بزرگ، قطر کوچک، در صورت مشخص بودن قطر متوسط و در پایان موقعیت میان‌بار با استفاده از دستگاه GPS برداشت شد. به این ترتیب ۱۲۸ عدد میان‌بار قابل برداشت در موقعیتی که در توده قرار داشتند اندازه‌گیری شدند. از این میان ۱۸ عدد از میان‌بارها به دلیل شکل نامنظم و یا جدا شدن قطعه‌ای از میان‌بار توسط گسل‌ها یا شکستگی‌های محلی از این آمار خارج شد (شکل ۶). البته در برخی از میان‌بارها برخلاف تأثیر گسل بر آنها (به‌دلیل جابه‌جایی اندک و این که ادامه میان‌بارها در سوی دیگر گسل قابل دیدن بود)، اطلاعات مربوط پس از تصحیحات، در بررسی‌ها اعمال شد.

به‌طور کلی محاسبات بر روی ۱۱۰ میان‌بار باقی مانده انجام گرفت. به دلیل فراوانی برونزد افقی در گرانیت بیشتر برداشت‌های انجام شده (۱۰۱ عدد) در صفحه XZ، تعدادی در برش‌های قائم موازی با امتداد برگوارگی در راستای صفحه XY (۴ عدد) و تعداد اندکی (۵ عدد) در هر سه محور اندازه‌گیری شد. لازم به یادآوری است که در بخش خاوری توده به علت عملکرد شدید گسل‌ها به‌همراه پدیده دگرسانی، در بیشتر بخش‌ها، سنگ‌های موجود مقاومت خود را از دست داده و به‌طورکامل به خاک تبدیل شده بودند و در عمل امکان انجام کار ساختاری روی آنها وجود نداشت بنابراین تعداد برداشت‌ها در این بخش کمتر از بلوک باختری است. پدیده دگرسانی در بلوک باختری نیز به چشم می‌خورد اما شدت عملکرد آن به مراتب کمتر از بلوک خاوری است و ساختارها در این بخش بهتر حفظ شده‌اند. میان‌بارها بیشتر در حاشیه و در نزدیک مرزهای توده با سنگ‌های مجاور دیده می‌شوند و با حرکت به سمت مرکز توده از تعداد آنها کاسته می‌شود به‌گونه‌ای که در بخش مرکزی توده عملاً میان‌باری دیده نمی‌شود (شکل ۲). میزان بیضوی میان‌بارها که از تقسیم قطر بزرگ (X) به قطر کوچک (Z) میان‌بارها به دست آمده است در نقاط مختلف توده اعداد متفاوتی را نشان می‌دهد که از ۱/۹ تا بیش از ۲۸ در نوسان است.

بیضوی در صفحه XY نیز در اندک برداشت‌های انجام شده رقمی از ۲/۸ تا حدود ۱۱ را نشان می‌دهد. در شکل ۶، تصویر میان‌بارها با بیضوی حدود ۲ و با بیضویت حدود ۲۸ (در صفحه XZ) دیده می‌شود. این داده‌ها مشخص می‌کند که شکل بیضوی کرنش به حالت دوکی اما پهن شده در سوی محور Y است.

پس از این اندازه‌گیری‌ها، با توجه به مقدار میانگینی که در ایستگاه‌های مختلف برداشت شد، بیضی‌هایی متناسب با نسبت‌های هندسی میان‌بارها در روی نقشه ساختاری منطقه قرار گرفت و به این ترتیب الگویی از گسترش میان‌بارها در توده و همچنین میزان بیضویت و جهت قطر بزرگ و قطر کوچک آنها در روی نقشه مشخص شد (شکل ۲). بررسی برگ‌وارگی میلونیتی و مقایسه آن با میان‌بارها نشان می‌دهد که در نقاطی که میزان کشیدگی میان‌بارها زیادتر است، خط‌وارگی و برگ‌وارگی میلونیتی نیز بیشتر می‌شود و در واقع میزان برش اعمال شده در سنگ با کشیدگی میان‌بار و گسترش خط‌وارگی کششی رابطه مستقیم دارد. مقایسه میان تصاویر موجود در شکل D-۶ و C-۶ این مطلب را روشن می‌کند.

همان‌گونه که دیده می‌شود در شکل C-۶ بیضوی میان‌بار حدود ۲ و در شکل D-۶ بیضوی حدود ۲۸ است. آیا این موضوع عدم پراکندگی یکسان تنش در توده نفوذی را نشان می‌دهد و مشخص می‌کند که در توده نفوذی بخش‌هایی با کرنش بالا و بخش‌هایی با کرنش پایین هستند یا نشان دهنده موقعیت فضایی میان‌بارها در توده است. می‌توان چنین استدلال کرد که اگر میان‌بارهای نزدیک هم کم و بیش ناهماهنگی زیادی در میزان بیضویت نشان می‌دادند در آن صورت به نظر می‌رسید شکل اولیه و بیضویت میان‌بارها تأثیر اصلی در شکل پایانی آنها داشته اما اگر بیضویت نمونه‌های کنار هم در برونزد، نسبت بیضویت قابل قبولی را نشان دهد در آن صورت تأثیر هندسه و شکل اولیه در محصول نهایی کمتر بوده است. از سوی دیگر شکل و هندسه اولیه میان‌بارها را به‌طورکامل متفاوت با هم در نظر بگیریم نیز که میزان کرنش به حد زیاد افزایش می‌یابد نیز تأثیر شکل اولیه میان‌بار در محصول نهایی کم شده و بیضوی شدگی فراگیر می‌شود و تفاوت آنها در این موارد فقط به تفاوت نسبت اندازه محورها می‌رسد (شکل ۷). نتیجه‌گیری ما این است که در مورد میان‌بارهای موجود در گرانیتویید علی‌آباد دمق هر دو موضوع صادق است.

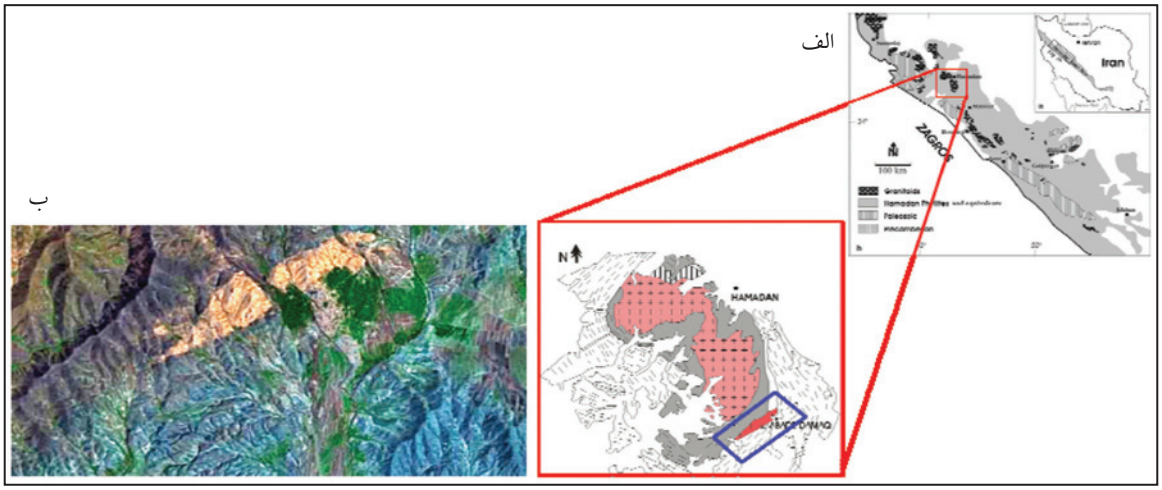
۶- نتیجه‌گیری

با توجه به داده‌های فابریکی پیشین مبنی بر حضور این توده در یک پهنه برشی امتداد لغز راست‌بر (سامانی زادگان، ۱۳۸۶؛ سامانی زادگان و محجل، ۱۳۸۵؛ سامانی زادگان و همکاران، ۱۳۸۵؛ محجل و همکاران، ۱۳۸۶)، پیاده شدن بیضوی کرنش در بخش‌های مختلف توده گرانیتویید علی‌آباد دمق وجود دگریختی شکل‌پذیر در این گرانیتویید را تأیید می‌کند. شکل بیضی‌های پیاده شده به‌خوبی ناهمگن بودن میزان کرنش را در این توده نفوذی مشخص می‌سازد که هماهنگ با شدت و فراوانی گسترش برگ‌وارگی میلونیتی و خط‌وارگی کششی است. از سوی دیگر همان‌گونه که از پراکندگی و هندسه آنها در نقشه پیداست روی‌هم‌رفته برخلاف تعداد کم میان‌بار در بخش مرکزی توده، میزان کرنش در بخش‌های مرکزی توده بیشتر به نظر می‌رسد اما مقدار کرنش در بخش جنوبی و شمالی قرینه نیست و کرنش بیشتر در بخش شمالی نسبت به حاشیه جنوبی دیده می‌شود. این موضوع ناهمگن بودن انتشار میزان کرنش در توده گرانیتویید را نشان می‌دهد. بررسی‌های ساختاری در بخش‌های مختلف مشخص می‌کند که خط‌وارگی کششی موازی با راستای امتداد برگ‌وارگی میلونیتی و میل بسیار کم (تقریباً افقی)، در همه جای پهنه یکسان است و این خود نشان دهنده حرکت راستالغز راست‌بر در زمان تشکیل این پهنه و نفوذ توده گرانیتویید در آن است.

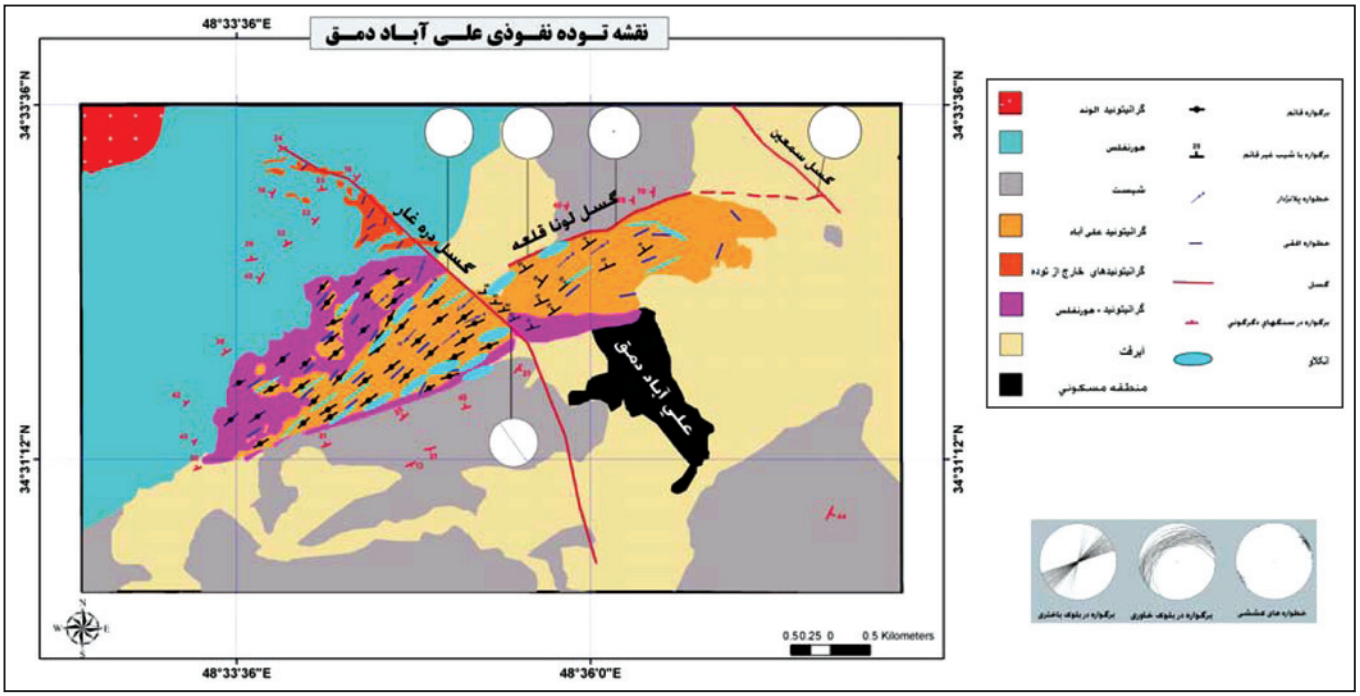
پهنه برشی برگ‌وارگی با شیب زیاد در بلوک باختری و شیب کم در بلوک خاوری است. برگ‌وارگی با شیب نزدیک به قائم، به همراه خط‌واره‌های افقی، به‌طورکامل با سامانه امتدادلغز موجود همخوانی دارد اما در بخش خاوری تغییر ناگهانی شیب‌ها تا میانگین حدود سی درجه رو به شمال باختر، در حالی که امتداد خط‌واره‌ها با امتداد برگ‌وارگی به‌طورکامل همخوان است، نشان دهنده ناسازگار بودن هندسه فعلی و نسبت آنها با کینماتیک آنها است بنابراین، این بخش پس از تشکیل در سامانه امتداد لغز، دچار چرخش شده و برگ‌وارگی قائم پیشین را به صورت نیمه افقی در آورده است. همچنین اندازه‌گیری‌های بعدی (ایزدی کیان، ۱۳۸۸) مشخص ساخت که برگ‌وارگی کم شیب در بلوک خاوری خود با چین‌خوردگی با راستای محور شمال‌باختر- جنوب‌خاور تحت تأثیر قرار گرفته و چین‌خوردگی قائم بازی (open) را تحمل کرده است.

سپاسگزاری

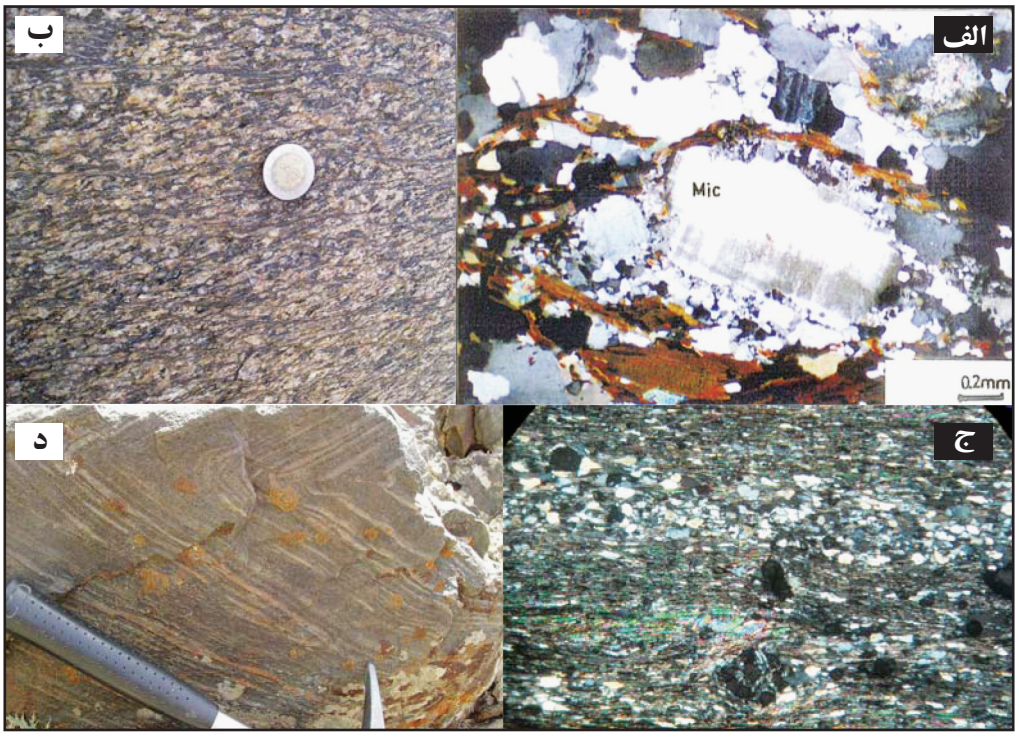
از دانشگاه تربیت مدرس که امکانات این پژوهش را فراهم کرده‌اند، قدردانی می‌شود. از خانم دکتر لیلی ایزدی کیان و عباس رجایی به‌خاطر همکاری در عملیات صحرایی تشکر صمیمانه می‌شود.



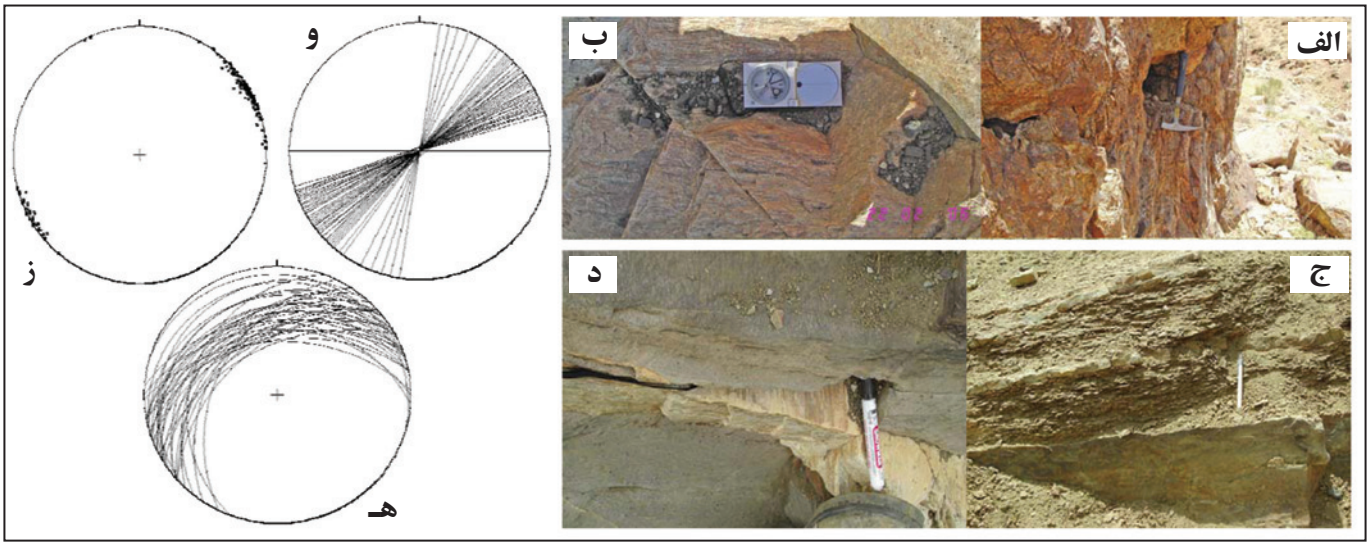
شکل ۱- الف) موقعیت جغرافیایی و زمین‌ساختی گرانیتویید علی آباد دمق (مستطیل آبی موقعیت شکل ب). ب) تصویر ماهواره ای که در آن گرانیت علی‌آباد دمق با رنگ روشن به صورت کشیده در میان شیست‌های همدان قرار گرفته است.



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی- ساختاری منطقه علی‌آباد دمق به همراه وضعیت قرار گیری میان‌بارها (انکلاوها). بیضی‌های با رنگ فیروزه‌ای صفحه XZ بیضوی کرنش را نشان می‌دهند. پراکندگی آنها در حاشیه توده نفوذی بیشتر و به سمت بخش‌های مرکزی کمتر است.

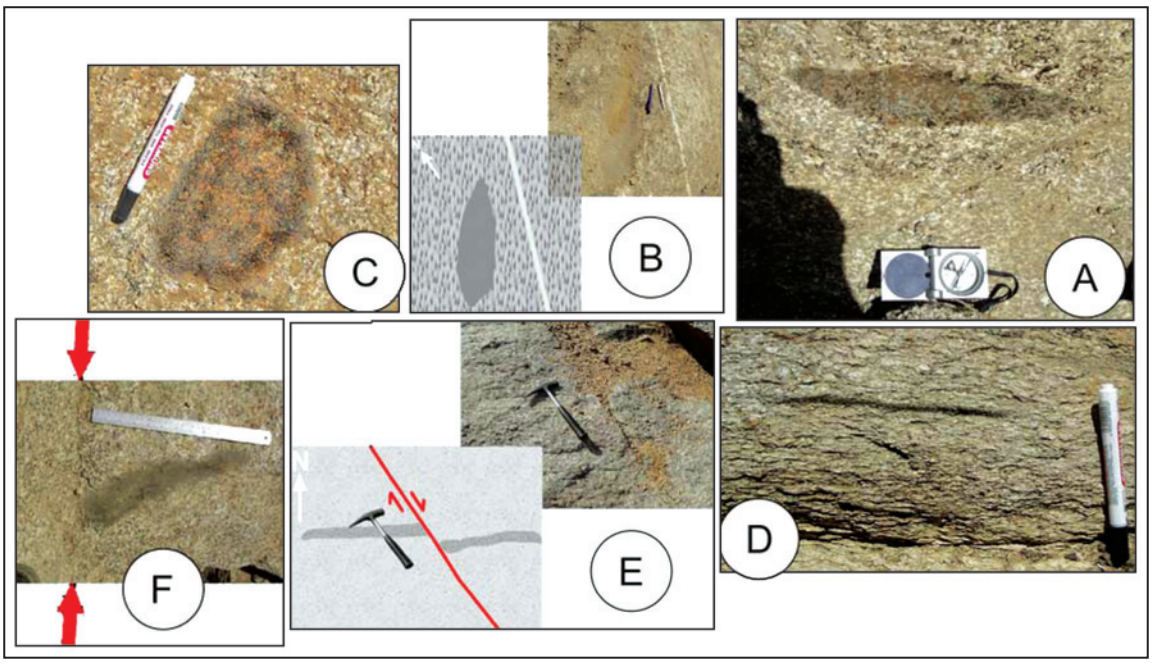


شکل ۳- الف) مقاطع میکروسکوپی از گرانیتوییید علی‌آباد دمق. تبلور دوباره دینامیکی در کانی‌های کوارتز کاملاً آشکار است که به‌صورت پورفیروکلاست توسط روبان‌های کوارتز و میکای چندبلوری دور زده می‌شوند، ب- تصویر از باند برشی در گرانیت میلونیتی علی‌آباد دمق، ج) برش میکروسکپی از سنگ دربرگیرنده (گارنت مسکوویت شیست)و د) لایه‌بندی حفظ شده و چین‌خوردگی آن در سنگ دربرگیرنده گرانیتوییید علی‌آباد دمق.

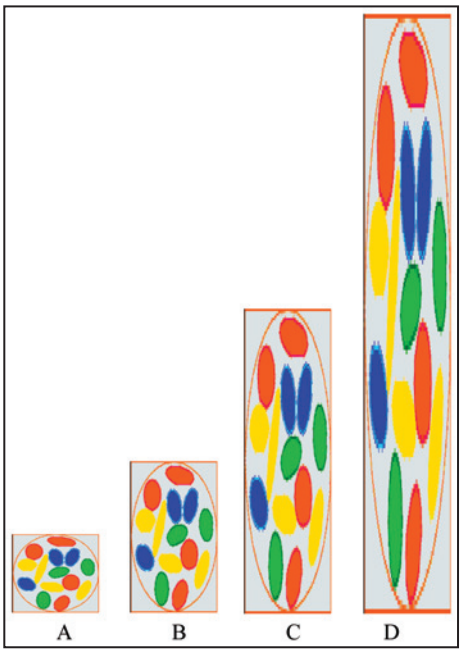


شکل ۴- الف) برگ‌وارگی قائم در بلوک باختری، ب) خطواره کششی افقی روی برگ‌وارگی میلونیتی قائم در بخش باختری، ج) برگ‌وارگی با شیب حدود ۲۰ درجه در گرانیتوید میلونیتی علی آباد دمق در بلوک خاوری، د) خطواره‌های کششی روی برگ‌وارگی با شیب متوسط در بخش خاوری، ه) هندسه برگ‌وارگی میلونیتی در بلوک خاوری، و) هندسه برگ‌وارگی میلونیتی در بلوک باختری، ز) موقعیت هندسی خطوارگی کششی در کل توده نفوذی.

شکل ۵- دو نمونه از میان‌بارها در گرانیتوید علی‌آباد دمق. برگ‌وارگی میلونیتی گسترش یافته در گرانیتوید در میان‌بارها نیز نفوذ یافته است.



شکل ۶- A و B) میان‌بارهایی با بیضویت حدود پنج، C) میان‌باری با بیضویت کمتر از دو، D) میان‌باری با بیضویت حدود ۲۸، E) بریده شدن و جابه‌جایی بخشی از میان‌بار به‌صورت راست‌بر در مجاورت گسل دره غار و F) حذف‌شدگی در میان‌بار در نتیجه عملکرد گسلش.



شکل ۷- الگوی نمایشی از موقعیت قرار گیری میان‌بارها در گرانیتوییید علی‌آباد دمق . A) برشی از میان‌بارها در صفحه XZ بیضوی کرنش در گرانیتوییید که هنوز تنشی اعمال نشده و نحوه قرارگیری میان‌بارها و میزان بیضویت در آنها متفاوت است. میان‌بارها به ترتیب در نمونه B، ۲ برابر و در نمونه C، ۴ برابر و در نمونه D، به مقدار ۸ برابر کشیده شده‌اند.

همان‌گونه که دیده می شود برخلاف تفاوت در شکل اولیه، نوع قرار گرفتن آنها نسبت به محورهای تنش و میزان بیضویت اولیه در آنها، در زمانی که میزان بیضوی در شکل D به ۸ برابر رسیده است، تقریباً همه آنها در نشان دادن محور X بیضوی کرنش کم و بیش مشترک هستند با این که مقدار عددی بیضویت در آنها متفاوت است.

کتابنگاری

ایرانی، م.، ۱۳۷۲- بررسی پترولوژی توده گرانیتی الوند و هاله دگرگونی آن؛ پایان نامه کارشناسی ارشد؛ دانشکده علوم زمین؛ دانشگاه شهید بهشتی.

ایزدی کیان، ل.، ۱۳۸۸- تحلیل ساختاری و پتروفابریکی سنگ‌های دگرگونی کوهستان الوند (جنب جنوب باختر همدان). رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۵۰ صفحه.

ایزدی کیان، ل، ۱۳۸۳- تحلیل ساختاری و پتروفابریک ناحیه آلموقولاق (شمال باختر همدان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۰ صفحه.

بهاری فر، ع. ا. و معین وزیری، ح.، ۱۳۷۶- رابطه تبلور دگرگونی و دگرشکلی در سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای منطقه همدان و کاربرد آن در تفسیر رخدادهای تکتونیکی؛ مجله علوم دانشگاه تهران؛ ۲۵ (۲)؛ ۱۶۷-۱۵۵.

بهاری فر، ع. ا.، ۱۳۷۶- بررسی پروتولیت سنگ‌های دگرگونی منطقه همدان؛ خلاصه مقالات اولین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران؛ صفحات ۲۶۶-۲۶۸.

زرعیان، س. و درویش زاده، ع.، ۱۳۵۴- مختصری درباره دگرگونی ناحیه‌ای در همدان؛ نشریه دانشکده علوم دانشگاه تهران؛ جلد ۷؛ شماره های ۲ و ۳؛ صفحات ۵۵-۶۲.

سامانی زادگان، ر.، ۱۳۸۶- بررسی ساختاری و پتروفابریکی پهنه برشی علی آباد دمق، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۲۰ صفحه.

سامانی زادگان، ر. و محجل، م.، ۱۳۸۵- بررسی ساختار و فابریک پهنه برشی علی آباد دمق؛ دهمین همایش سالانه انجمن زمین شناسی ایران.

سامانی زادگان، ر.، محجل، م. و رجایی، ع.، ۱۳۸۵- تعیین کرنش نسبی با استفاده از انکلاوها در گرانیتوییید میلونیتی علی آباد- دمق (جنوب همدان)؛ بیست وپنجمین گردهایی علوم زمین.

فرهپور، م. م.، ۱۳۷۶- تحلیل پتروگرافی سنگ‌های دگرگونی ناحیه‌ای شرق باتولیت همدان؛ پایان‌نامه کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تربیت مدرس؛ ۱۲۰صفحه.

مجیدی، ب.، عمیدی، س. م.، ۱۳۵۹- شرح نقشه زمین شناسی چهار گوش همدان گزارش داخلی سازمان زمین شناسی کشور.

محجل، م.، ولی زاده، م. و. و مقدم، ف.، ۱۳۸۶- تحلیل دگریختی در گرانیت میلونیتی علی آباد دمق و اهمیت پهنه برشی آن در تفسیر تکتونیک منطقه همدان؛ نشریه دانشکده علوم دانشگاه تهران.

مقدم، ف.، ۱۳۸۰- پترولوژی و پتروفابریک توده نفوذی علی آباد دمق، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۱۵۵ صفحه.

References

Amidi, S.M., Alavi Tehrani, N., Gorashi, M., Sabzaei, M., 1977. Geology of the Hamadan Quadrangle. Geological Survey of Iran.

Berberian, M., & Alavi-Tehrani, N., 1977- Structural analyses of Hamadan metamorphic tectonites. In: Berberian, M. Editor, Geological Survey of Iran, Report 40Geological Survey of Iran, Report 40 (1977), pp. 239–260.

Mohajjel, M., Baharifar, A., Moinevaziri, H. & Nozaem, R., 2007- Deformation history, micro-structure and P-T-t path in ALS-bearing schists, southeast Hamadan, Sanandaj-Sirjan zone, Iran, Journal of Geological Society of Iran 1, 11-19.

Mohajjel, M., & Fergusson, C. L., 2000- Dextral transpression in Late Cretaceous continental collision, Sanandaj-Sirjan Zone western Iran. Journal of structural geology, 22, 1125-1139.

Paterson Scott, R., Pignotta Geoffrey, S., & Vernon, Ron, H., 2004. The significance of microgranitoid enclave shapes and orientations, Journal of Structural Geology 26, 1465–1481.

Ramsay, J.G., & Huber, M.I., 1983. Modern structural geology, volume 1: strain analysis. Academic Press INC. 307 pages.