اثرهای رویداد سیمرین میانی در شمال خاور ایران

محمدرضا شیخ الاسلامی [۱*]

[۱] استادیار، پژوهشکده علوم‌زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۰/ ۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۶/۱۸

چکیده

عملکرد رویداد سیمرین میانی در کوه‌های بینالود خاوری، نواحی باختر و جنوب باختر مشهد تا شمال خاوری نیشابور در فیلیت‌های مشهد و نیز در ناحیه آق‌دربند قابل پیگیری و بررسی است. در ناحیه بینالود، این رویداد دگرگونی در شرایط رخساره پرهنیت- پومپله‌ایت تا زیرین شیست سبز، رسوبات تخریبی شیلی و ماسه‌سنگی معادل گروه شمشک را که به صورت مولاس‌های پس از کوهزاد سیمرین پیشین در یک حوضه پشت کمانی به سن رتین- لیاس در جنوب باختری مجموعه سنگ‌های دگرگون مشهد رسوب کرده‌اند، تحت تأثیر قرار داده و آنها را به اسلیت، فیلیت و ماسه‌سنگ‌های کم دگرگون تبدیل کرده است. چین‌خوردگی‌های تنگ تا باز به‌همراه برگوارگی سطح محوری و همچنین ریزچین‌ها، در اثر دگرشکلی مرتبط با این رویداد شکل گرفته‌اند. روند اصلی این ساختارها شمال باختری- جنوب خاوری هستند. رویداد سیمرین میانی به دلیل درجه دگرگونی و دگرشکلی به نسبت پایین‌تر، تأثیر قابل توجهی روی سنگ‌های دگرگون و دگرشکل شده پیشین (رویداد سیمرین پیشین) نگذاشته است. بالا آمدگی و فرسایش سنگ‌های متأثر از رویدادهای سیمرین پیشین و میانی، تشکیل حوضه‌های میان کوهی در بخش درونی کوه‌های بینالود را به دنبال داشته است. در ناحیه آق‌دربند نیز سنگ‌های سازند سینا از گروه آق‌دربند توسط رویداد سیمرین میانی دچار چین‌خوردگی شده و به صورت دگرشیب توسط سازند کشف‌رود پوشیده شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: بینالود، رویداد سیمرین میانی، دگرشکلی، دگرگونی.

***نویسنده مسئول:** محمدرضا شیخ الاسلامی

Email: sheikholeslami@gsi.ir

۱- پیش‌گفتار

رشته‌کوه‌های شمال خاوری ایران از دو رشته‌کوه با روندی موازی با هم تشکیل شده‌اند که توسط فروافتادگی کشف‌رود از هم جدا می‌شوند. رشته شمالی را کوه‌های کپه‌داغ و هزار مسجد و رشته جنوبی را کوه‌های بینالود و آلاداغ می‌نامند. رشته‌کوه بینالود به عنوان بخشی از محل برخورد صفحه توران با صفحه ایران مرکزی در نظرگرفته می‌شود که به همراه حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال آن، پس از بسته شدن حوضه اقیانوسی پالئوتتیس شکل گرفته است (Stöcklin, 1974; Sengör, 1979; Stampfli & Borel, 2002). بسته‌شدن اقیانوس پالئوتتیس در شمال ایران را می‌توان به‌عنوان یک گام ساختاری مهم در تکوین زمین‌شناسی ناحیه به‌شمار آورد که خود از چندین رویداد زمین‌ساختی تشکیل شده است. اصلی‌ترین این رویدادها، رویداد زمین‌ساختی سیمرین پیشین یا ائوسیمرین است که سبب دگرگونی و دگرشکلی سنگ‌های پالئوزوییک بالایی شده است (شیخ‌الاسلامی و کوه‌پیما، ۱۳۹۲؛ Alavi, 1991). افزون بر این رویداد، رویداد سیمرین میانی نیز سبب دگرشکلی و نیز دگرگونی سنگ‌های تریاس و ژوراسیک زیرین در ناحیه بینالود و چین‌خوردگی سنگ‌های گروه آق‌دربند در ناحیه آق‌دربند شده است. در این پژوهش اثرهای چینه‌شناسی، دگرگونی و ساختاری مربوط به رویداد سیمرین میانی به‌عنوان بخشی از گام ساختاری کوهزاد آلپی که به دنبال رویداد سیمرین پیشین، بخشی از ناحیه بینالود خاوری را زیر تأثیر قرار داده، بررسی خواهد شد.

۲- زمین‌شناسی ناحیه‌ای و جایگاه زمین‌ساختی

ناحیه مورد بررسی در بخش خاوری کوه‌های بینالود در باختر مشهد و شمال خاوری نیشابور قرار دارد (شکل ۱). از دیدگاه جغرافیایی این ناهمواری‌ها دنباله خاوری کوه‌های البرز هستندکه ادامه آنها به کوه‌های هندوکش در افغانستان می‌رسد (نبوی، ۱۳۵۵؛ Lammerer et al., 1983; Eftekharnejad & Behroozi, 1991; Alavi, 1991). به‌طور کلی سنگ‌های به سن پالئوزوییک و سنوزوییک در بینالود خاوری را می‌توان در قالب پنج واحد تکتونواستراتیگرافی معرفی کرد (شیخ الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۲؛ Sheikholeslami & Kouhpeyma, 2012) (شکل ۱).

واحدهای زیرین این توالی (واحدهای یک و دو) از سنگ‌های نادگرگون و کم دگرگون تا سنگ‌های دگرگون شده به سن پرکامبرین پسین و پالئوزوییک تشکیل شده‌اند. بخش‌های نادگرگون این توالی‌ها قابل قیاس با سازندهای مشابه خود در البرز و ایران مرکزی مانند سازندهای سلطانیه، لالون، سیب‌زار و بهرام هستند. بخش‌های دگرگون شده این توالی‌ها شامل شیست، مرمر، آمفیبولیت و کوارتزیت، طی رویداد سیمرین پیشین تا رخساره آمفیبولیت دگرگون شده و دگرشکلی شدیدی را تحمل کرده‌اند. این مجموعه دگرگون که در شمال خاور گسل شاندیز- سنگ بست و جنوب و جنوب باختر مشهد رخنمون دارد، به عنوان مجموعه دگرگونی جنوب مشهد نامیده می‌شود. واحد سوم از این توالی متشکل از اسلیت، فیلیت، متاگریوک، کوارتزیت و ماسه‌سنگ هستند که به فیلیت‌های مشهد معروف شده‌اند. این توالی بخش گسترده‌ای از بینالود خاوری را پوشش می‌دهد و ستبرای تقریبی آن تا حدود ۲۰۰۰ متر برآورد شده است (پورلطیفی، ۱۳۸۰). رخنمون این سنگ‌ها در بخش‌های شمالی و میانی ناحیه مورد مطالعه توسط رسوبات تخریبی و غیر دگرگون ژوراسیک زیرین تا میانی (Wilmsen et al., 2009b) و در شمال باختر (در نزدیک روستای فریزی) توسط سازند کشف‌رود پوشیده می‌شود. در بخش‌هایی از جنوب خاور منطقه، مجموعه واحدهای تکتونواستراتیگرافی اشاره شده توسط یک کنگلومرای قاعده‌ای دارای قطعات گرانیت مشهد که روی آن سنگ آهک‌های اوربیتولین‌دار کرتاسه قرار می‌گیرد، پوشیده می‌شوند. در بخش‌های شمال باختری بینالود خاوری و در شمال شهر نیشابور، سازندهای مارنی-آهکی دلیچای (ژوراسیک میانی- بالایی) و آهکی لار (ژوراسیک بالایی) با قاعده کنگلومرایی و در بخش‌هایی با همبری گسلی روی فیلیت‌های مشهد قرار می‌گیرند (قائمی و همکاران، ۱۳۷۸)(شکل ۱).

۳- ویژگی‌های ساختاری بینالود خاوری

رشته‌کوه بینالود در محدوده برگه یکصدهزارم مشهد (طاهری و قائمی،۱۳۷۳) توسط فروافتادگی دشت کشف‌رود، از پهنه کپه‌داغ جدا می‌شود. دامنه شمال خاوری بینالود، از سنگ‌های دگرگون شده رسوبی و آذرین به سن پالئوزوییک پسین تشکیل

شده که توده‌های گرانیتوییدی در آن نفوذ کرده‌اند. این مجموعه در راستای گسل شاندیز- سنگ بست، روی رسوبات تخریبی ژوراسیک، شامل ماسه‌سنگ، شیل و کنگلومرا رانده شده است. این رسوبات تخریبی نیز خود روی توالی فیلیت مشهد، شامل اسلیت، ماسه‌سنگ و فیلیت رانده شده‌اند (شکل ۱). این توالی‌ها، بخش مرکزی بینالود را در محدوده مشهد تشکیل می‌دهند. مجموعه سنگ‌های پالئوزوییک، شامل ماسه‌سنگ‌های لالون، سنگ‌های کربناتی سازند میلا، سنگ‌های آتشفشانی به سن اردوویسین و سیلورین و رسوبات تخریبی و کربناتی معادل سازندهای سیبزار و بهرام به‌صورت ورقه‌های راندگی در میان بخش مرکزی بینالود خاوری و در میان توالی فیلیت مشهد رخنمون یافته‌اند. در بخش جنوبی کوه‌های بینالود، سازندهای پالئوزوییک و فیلیت مشهد در امتداد سامانه‌های گسلی با راستای شمال باختری - جنوب خاوری روی رسوبات دوران سوم رانده شده و پهنه‌ای با توان لرزه‌ای پدید آورده‌اند. شکل‌گیری سامانه‌های گسلی آن‌گونه که توسط Alavi (1992) اشاره شده، از بخش شمال خاوری به سوی بخش جنوب باختری جوان شده و در بخش جنوبی، سامانه‌های گسلی جوان و فعال را شکل می‌دهند.

۴-رویداد سیمرین میانی

رویداد سیمرین میانی یکی از رویدادهای مربوط به گام چهارم ساختاری در ایران است که برای اولین بار در ناحیه طبس به‌عنوان رویداد زمین‌ساختی باتونین (ژوراسیک میانی) معرفی شد (آقانباتی و سعیدی، ۱۳۶۰). اثرهای این رویداد در ایران به‌طور کامل و در پهنه‌های مختلف مورد بررسی قرار نگرفته ولی به نظر می‌رسد شواهد قابل توجه چینه‌شناسی، ماگماتیزم و دگرگونی مبنی بر وقوع این رویداد در زمان ژوراسیک میانی در بخش‌های مختلف ایران وجود داشته باشد (آقانباتی، ۱۳۷۱؛ آقانباتی،۱۳۸۳). در کوه‌های البرز، به جز ناحیه تالش، نشانه‌های رویداد سیمرین میانی را می‌توان در میان رسوبات پسرونده باژوسین زیرین (گروه شمشک) و نهشته‌های پیشرونده باژوسین بالایی(دلیچای) مشاهده کرد (آقانباتی، ۱۳۸۳). از این رو در البرز این رویداد به سن پیش از باژوسین بالایی است (Seyed Emami & Alavi Naini, 1990).

برای روشن شدن اثرهای حضور رویداد سیمرین میانی در ناحیه بینالود خاوری لازم است در ابتدا به بررسی ویژگی‌های چینه شناسی ساختاری و دگرگونی سنگ‌های به سن تریاس پسین تا ژوراسیک در این ناحیه پرداخته می‌شود.

۴-۱. ویژگی‌های چینه‌شناسی

واحدهای چینه‌ای به سن تریاس بالایی تا ژوراسیک در حوضه بینالود خاوری به دو بخش تقسیم می‌شوند. الف)نهشته‌های تخریبی دگرگون شده تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین. ب) رسوبات تخریبی غیر دگرگون به سن ژوراسیک. این توالی‌ها به‌صورت ناپیوسته توسط کنگلومرای قاعده کرتاسه پوشیده شوند.

الف) نهشته‌های تخریبی دگرگون شده تریاس بالایی- ژوراسیک زیرین در پهنه بینالود در محدوده خاوری این پهنه با روند شمال باختری ـ جنوب خاوری از شمال خاوری شهر نیشابور تا جنوب باختری شهر مشهد به‌طور پیوسته گسترش دارند (شکل ۱). این نهشته‌ها که ترکیب بیشتر آنها اسلیت، فیلیت، گریواک‌های کمی دگرگون شده، کوارتزیت و ماسه‌سنگ هستند به ترتیب از باختر به خاور در محدوده شمال باختری برگه نیشابور شروع شده و پس از گذر از برگه طرقبه تا جنوب باختری برگه مشهد گسترش دارند. این توالی در برگه‌های فوق به اسامی مختلفی نامیده شده که به‌ترتیب عبارتند از: رسوبات تفکیک نشده کربونیفر- تریاس دگرگون شده (قائمی و همکاران، ۱۳۷۸)، سری مایان (پورلطیفی، ۱۳۸۰) و فیلیت‌های مشهد (طاهری و قائمی، ۱۳۷۳). این توالی در محدوده برگه زمین‌شناسی طرقبه بیشترین گسترش را دارا است و ستبرای آن تا ۲۰۰۰ متر برآورد می‌شود. رخنمون این توالی بخش گسترده‌ای از کوه‌های بینالود در این ناحیه را تشکیل می‌دهد (پورلطیفی، ۱۳۸۰). فیلیت‌های مشهد از نظر دارا بودن سنگواره‌های جانوری فقیر هستند ولی می‌توان در آن فسیل‌های گیاهی خوب حفظ شده را یافت که در تعیین سن این واحد سنگی ارزش بسیار زیادی دارند (شهرابی، ۱۳۸۳). در محدوده برگه زمین‌شناسی یکصدهزارم طرقبه تعدادی از این فسیل‌های گیاهی به نام‌های *Clathropteris platyphylla*, *Clathropteris* sp., *Thaumatopteris* sp. & *Otozamites* sp. توسط واعظ جوادی و پورلطیفی(۱۳۸۱) شناسایی شده‌اند که بر مبنای آنها سن رتین- لیاس پیشین برای فیلیت‌های مشهد در نظر گرفته می‌شود. این سن پیش از این توسط اس. لوشینکوف از مرکز تحقیقات زمین‌شناسی تاجیکستان بر پایه فسیل‌های گیاهی برای این توالی پیشنهاد شده بود (شهرابی، ۱۳۸۳). وجود فسیل‌های گیاهی و لایه‌های نازک گرافیت در این توالی بیانگر این است که رسوبات اولیه در یک محیط دلتایی راسب شده‌اند (علوی و همکاران، ۱۳۷۶). لایه‌بندی اولیه در این سنگ‌ها به‌ویژه در بخش‌های ماسه‌سنگی به شکل صفحه‌های دارای ساختارهای رسوبی نظیر ریپل مارک و نیز حضور لایه‌بندی چلیپایی مشخص می‌شود (شکل‌های ۲-آ و ب). بخش قاعده‌ای از طبقات ستبر کنگلومرا به همراه ماسه‌سنگ و گاه شیل تشکیل شده است که در جنوب مشهد در ناحیه طرقبه رخنمون دارند(شکل ۲- پ). کنگلومرای این بخش دارای گردشدگی متوسط و جورشدگی بد است و تشکیل‌دهنده‌های آن کوارتز، سنگ‌های افیولیتی و سنگ‌های دگرگون شده هستند (شکل ۲- ت و ث). این قطعات سنگی افزون بر کنگلومرای قاعده‌ای گاه در بخش‌های فیلیتی توالی فیلیت مشهد نیز دیده می‌شود (شکل ۲- ج). حضور این قطعات از دیدگاه تحولات زمین‌ساختی اهمیت زیادی دارد که در بخش بحث و نتیجه‌گیری به آن پرداخته خواهد شد. در جنوب روستای حصار این نهشته‌های تخریبی با ناپیوستگی زاویه‌دار مجموعه دگرگونی‌های پیرامون مشهد را می‌پوشاند(علوی و همکاران، ۱۳۷۶). این توالی در بخش‌های درونی و شمالی بینالود به ترتیب توسط سنگ‌های تخریبی به سن ژوراسیک و یا سازند کشف‌رود به سن باژوسین پسین- کالووین (Taheri et al., 2009) پوشیده می‌شوند (شکل‌های ۳ – آ و ب).

ب) رسوبات تخریبی غیر دگرگون به سن ژوراسیک: فیلیت مشهد در بخش‌های خاوری ناحیه مورد مطالعه در امتداد گسل شاندیز- سنگ بست و در نقاطی مانند خاور روستای جاغرق و شمال خاوری روستای عارفی، توسط رسوبات تخریبی ژوراسیک مربوط به حوضه‌های میان کوهی (Intramontane basins) پوشیده می‌شود (شکل ۳- آ). این رسوبات شامل بخش‌های مختلفی هستند و دارای فسیل‌های گیاهی در محدوده سنی لیاس تا دوگر هستند (مافی، ۱۳۹۰). قدیمی‌ترین بخش این توالی شامل کنگلومرای هترومتریک با جورشدگی بد و سیمان رسی است. این بخش توسط Wilmsen et al. (2009b) با عنوان عضو درخت توت از سازند غیر رسمی عارفی نام‌گذاری شده است. مواد تشکیل دهنده کنگلومرا از جنس خرده‌های گرانیتوییدی، سنگ‌های اولترابازیک و بازیک، ماسه‌سنگ، فیلیت و به مقدار کم سنگ آهک است. در بخش‌هایی، قطعات درشت از جنس سنگ‌های اولترابازیک و گرانیت در حد قلوه و گاه تخته‌سنگ در آن دیده می‌شوند (شکل ۴- آ). بخش دوم این توالی شامل کنگلومرا، شیل، ماسه‌سنگ و رگه‌های زغالی است (سازند غیر رسمی بازحوض، Wilmsen et al., 2009b). قطعات تشکیل‌دهنده کنگلومرا در این توالی بیشتر از جنس سنگ‌های دگرگون، سنگ‌های اولترابازیک و فیلیت هستند. حضور شیل سبب شده این بخش دارای ریخت‌شناسی نرم فرسایی باشد(شکل ۴- ب). بخش سوم این واحد، سازند غیر رسمی آغنج است که بخش عمده آن از کوارتز کنگلومرا تشکیل شده (شکل ۴- پ) و خاستگاه مواد تشکیل دهنده آنها گرانیت مشهد است. به باور Wilmsen et al. (2009b) سازندهای غیر رسمی عارفی، بازحوض و آغنج هم ارزهای بخش میانی و بالایی گروه شمشک در البرز هستند.

۲-۴.ویژگی‌های ساختاری

بررسی‌های ساختاری و ریز ساختاری روی سنگ‌های تریاس بالایی تا ژوراسیک نشان‌دهنده اثرگذاری یک مرحله دگرشکلی ناحیه‌ای همراه با دگرگونی روی توالی فیلیت‌های مشهد است. این دگرشکلی تنها فیلیت‌های مشهد را تحت تأثیر قرار داده و اثر آن در رسوبات تخریبی ژوراسیک دیده نمی‌شود. دگرشکلی سبب چین‌خوردگی رسوبات اولیه و ایجاد یک برگوارگی سطح محوری به نسبت نافذ (S_{Ph}) در این توالی سنگی شده است (شکل‌های ۵- آ، ب، پ و ت). در برخی موارد، لایه‌بندی اولیه به‌صورت مرزهای جداکننده سنگ‌شناختی و ساختارهای رسوبی شکل گرفته روی آنها قابل شناسایی است. در مقیاس میکروسکوپی، برگوارگی اصلی (S_{Ph}) در اسلیت و فیلیت به‌صورت یک رخ پیوسته (continuous cleavage) حاصل انتظام کانی‌های کوارتز، فلدسپار، مسکوویت، کلریت و سریسیت حضور دارد. در بخش‌های ماسه‌سنگی و کوارتزیتی، این برگوارگی به‌صورت فابریک صفحه‌ای شکل (planar shape fabric) از بلورهای کوارتز دگرشکل شده هویت یافته است (شکل ۵- ث). همانگونه که در بخش ویژگی‌های چینه‌شناسی عنوان شد، قطعه سنگ‌های دگرگون تخریبی مربوط به دگرشکلی و دگرگونی‌های پیش از ژوراسیک، به‌صورت عدسی‌هایی در اندازه‌های متوسط تا درشت در زمینه این برگوارگی حضور دارند. این برگوارگی با راستای شمال باختری- جنوب خاوری با شیب به سوی شمال خاوری یا جنوب باختری در ناحیه گسترش یافته است. در برخی رخنمون‌ها، لایه‌بندی اولیه با این برگوارگی موازی، و در بخش‌هایی با آن زاویه می سازد (شکل‌های ۶- آ، ب و پ). بر پایه اندازه‌گیری‌های میدانی، وضعیت عمومی محور چین‌خوردگی‌ها، به مقدار ۲۸۸/۲۲ به‌دست آمده است (شکل ۶ -آ). از جمله ساختارهای دیگر موجود در فیلیت‌ها، ریزچین‌هایی است که روی برگوارگی S_{ph} فرانهاده شده‌اند و دارای محور شمال باختر- جنوب خاوری هستند (شکل‌های ۵- ج و ۶- ت).

۳-۴.دگرگونی

بررسی‌های صحرایی و مطالعات مقاطع نازک نشان می‌دهد یک رویداد دگرگونی ناحیه‌ای درجه پایین در حد رخساره پرهنیت- پومپله‌ایت تا رخساره زیرین شیست سبز رسوبات تخریبی شیلی و ماسه‌سنگی معادل سازند شمشک را تحت تأثیر قرارداده و آنها را به اسلیت، فیلیت و ماسه‌سنگ‌های کم دگرگون تبدیل کرده است (فیلیت مشهد). این دگرگونی دومین دگرگونی ناحیه‌ای پس از دگرگونی‌های مربوط به رویداد سیمرین پیشین در منطقه بینالود به شمار می‌آید. کانی‌های شکل گرفته در این دگرگونی سریسیت، کلریت و مسکوویت هستند. قرارگیری این کانی‌ها در راستای برگوارگی که با کوارتزها و فلدسپارهای کشیده شده مشخص است، نشان از همزمانی دگرشکلی با دگرگونی دارد.

۵- بحث در خصوص اثرهای رویداد سیمرین میانی در شمال خاور ایران

بررسی ویژگی‌های چینه‌ای، ساختاری و دگرگونی رسوبات تریاس بالایی تا ژوراسیک که در این پژوهش ارائه شد امکان بازسازی تحولات حوضه رسوبی بینالود و رویدادهای تأثیرگذار بر آن را در این بازه زمانی امکان‌پذیر می‌سازد. پس از عملکرد رویداد کوهزایی سیمرین پیشین که حاصل آن دگرگونی، دگرشکلی و ماگماتیزم به نسبت شدید رسوبات توربیدایتی گودال اقیانوسی است (Sheikholeslami & Kouhpeyma, 2012; Alavi, 1991)، حوضه‌بینالود در اثر فرایند پدیدار شدگی(exhumation) شروع به بالاآمدگی کرده است. قرارگرفتن سنگ‌های دگرگون درسطح ارتفاعی بالاتر، شروع فرسایش آنها و تشکیل حوضه رسوبی جدیدی را به دنبال داشته که تشکیل‌دهنده‌های آن از سنگ‌های دگرگون و رسوبات پی‌سنگی تأمین می‌شده‌اند. در کف این حوضه، ستبرای قابل توجهی از کنگلومرا شامل قطعات سنگ‌های دگرگون پیش از تریاس انباشته شده که در یک سیمان تخریبی ریزدانه قرار گرفته‌اند. این مرحله رسوب‌گذاری، با کشش ناحیه‌ای و نفوذ فازهای آغازین گرانیت‌زایی مشهد همراه بوده است (شکل ۷- آ). از لحاظ ژئودینامیکی این حوضه یک حوضه پشت کمانی در ارتباط با رویدادکوهزایی برخوردی سیمرین پیشین در نظر گرفته شده است که مواد حاصل از فرسایش سنگ‌های دگرگون و دگرشکل به صورت مولاس‌های کوهزایی در آن رسوب می‌کرده‌اند (شیخ‌الاسلامی و همکاران، ۱۳۹۲) (Wilmsen et al., 2009a). ادامه همگرایی میان صفحه‌های توران و ایران مرکزی سبب دگرشکلی و دگرگونی این رسوبات مولاسی شده و آنها را به فیلیت، اسلیت و ماسه‌سنگ‌های دگرگون تبدیل کرده است (شکل ۷- ب). بر مبنای فسیل‌های گیاهی موجود در فیلیت‌های مشهد که سن رتین- لیاس را به دست داده‌اند (واعظ جوادی و پورلطیفی، ۱۳۸۱) زمان تشکیل این حوضه را می‌توان در این بازه زمانی در نظر گرفت. فیلیت مشهد در بخش‌های درونی و حاشیه‌ای بینالود به ترتیب توسط رسوبات نادگرگون تخریبی به سن ژوراسیک پیشین تا میانی و نیز سازند کشف‌رود به سن ژوراسیک میانی پوشیده‌شده است. به این ترتیب می‌توان دگرگونی در حد رخساره شیست سبز و چین خوردگی و ایجاد برگوارگی گسترده در توالی فیلیت مشهد را مربوط به رویدادی دانست که در بازه زمانی رتین- لیاس (زمان تشکیل سنگ مادر فیلیت‌های مشهد) تا ژوراسیک میانی (زمان رسوب‌گذاری سازند کشف‌رود) بر ناحیه تأثیر گذارده است. این رویداد را از لحاظ زمانی می‌توان معادل رویداد سیمرین میانی در نظر گرفت. از آن جا که راستای عمومی ساختارها در فیلیت‌های مشهد شمال باختری- جنوب خاوری (شکل ۶) و موازی با روند ساختارهای شکل گرفته در اثر رویداد سیمرین پیشین است (Sheikholeslami & Kouhpeyma, 2012) به نظر می‌رسد، نیروهای زمین‌ساختی در ارتباط با رویداد سیمرین میانی پس از شکل‌گیری این حوضه در همان راستای میدان تنش پیشین (سیمرین پیشین) بر منطقه اثر کرده‌اند. از آن جا که شدت دگرگونی و دگرشکلی این رویداد کمتر از رویدادهای دگرشکلی پیش از خود بوده است، تأثیر محسوسی بر سنگ‌های دگرشکل شده توسط رویداد پیش از خود نگذاشته است. پس از عملکرد رویداد سیمرین میانی حوضه‌های مولاسی میان کوهی در این ناحیه شکل گرفته که توسط مواد فرسایش یافته از سنگ‌های دگرگون پیش از تریاس و فیلیت‌های مشهد پر می‌شده‌اند (شکل ۷- ب). در جریان رویدادهای دگرشکلی بعدی، سامانه گسل‌های انقباضی سبب راندگی مجموعه دگرگونی مشهد روی سنگ‌های تخریبی شکل گرفته در این حوضه و در بخش‌هایی، راندگی این سنگ‌ها روی فیلیت‌های مشهد شده است (شکل۱). در ناحیه آق‌دربند در حوضه کپه‌داغ، در اثر این رویداد سازند سینا از گروه آق دربند به سن تریاس میانی-بالایی دچار چین‌خوردگی شده و پس از آن با دگرشیبی مشخص توسط کنگلومرای قاعده‌ای سازند کشف‌رود پوشیده می‌شود(شکل ۸).

۶-نتیجه‌گیری

۱- در قاعده فیلیت‌های مشهد، ستبرای قابل توجهی از کنگلومرای دگرگون شده، دارای قطعاتی از دگرگونی‌های قدیمی‌تر دیده می‌شود. این واقعیت نشانگر آن است که پس از دگرشکلی‌های مربوط به کوهزایی سیمرین پیشین، حوضه بینالود، در اثر فرایند پدیدارشدگی (exhumation) شروع به بالاآمدگی کرده و حوضه تخریبی جدیدی را در جنوب مجموعه دگرگون مشهد شکل داده است. رسوبات این حوضه سنگ مادر توالی فیلیت مشهد هستند که سن رتین- لیاس دارند.

۲-اثرهای رویداد سیمرین میانی درتوالی فیلیت مشهد قابل بررسی است. دگرگونی حاصل از این رویداد در حد رخساره پرهنیت- پومپله‌ایت تا پایین شیست‌سبز است و سبب تبلور کانی‌های درجه پایین مانند سریسیت، کلریت و

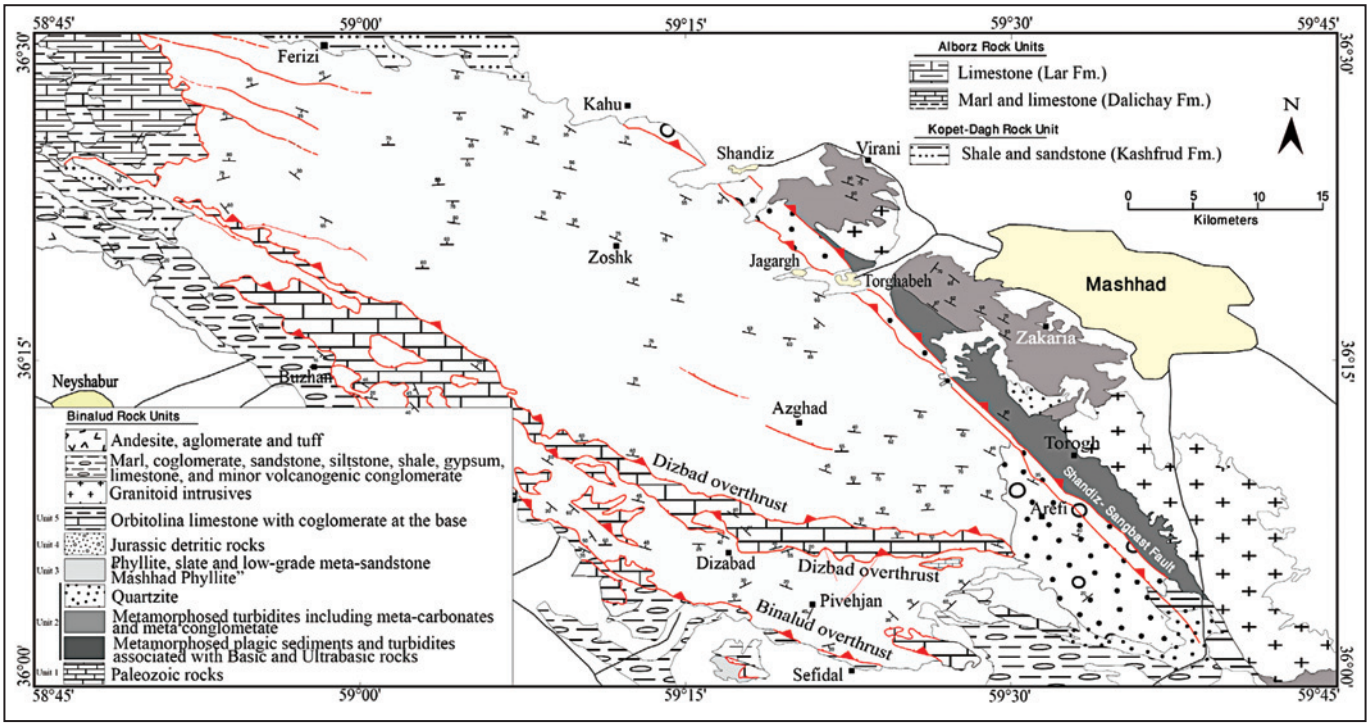
مسکوویت شده است. این کانی‌ها به همراه کوارتز و فلدسپار، برگوارگی را در توالی فیلیتی، هویت می‌بخشند. دگرشکلی به‌صورت چین‌خوردگی‌های تنگ تا باز و تشکیل برگوارگی سطح محوری دیده می‌شود که در برخی نقاط توسط ریزچین‌هایی فرانهاده شده‌اند.

۳- در بینالود خاوری، سازند کشف‌رود با یک دگرشیبی مشخص روی فیلیت‌های مشهد قرار می‌گیرد. در بخش‌های درونی بینالود نیز فیلیت مشهد توسط رسوبات میان کوهی به سن ژوراسیک پوشیده می‌شوند. با توجه به وجود قطعات سنگ‌های دگرگون قدیمی‌تر در این توالی و همچنین سن رتین- لیاس فیلیت‌های مشهد، سن رویداد سیمرین میانی در ناحیه بینالود خاوری را می‌توان میان رتین- لیاس تا ژوراسیک میانی (سن سازند کشف‌رود) در نظر گرفت.

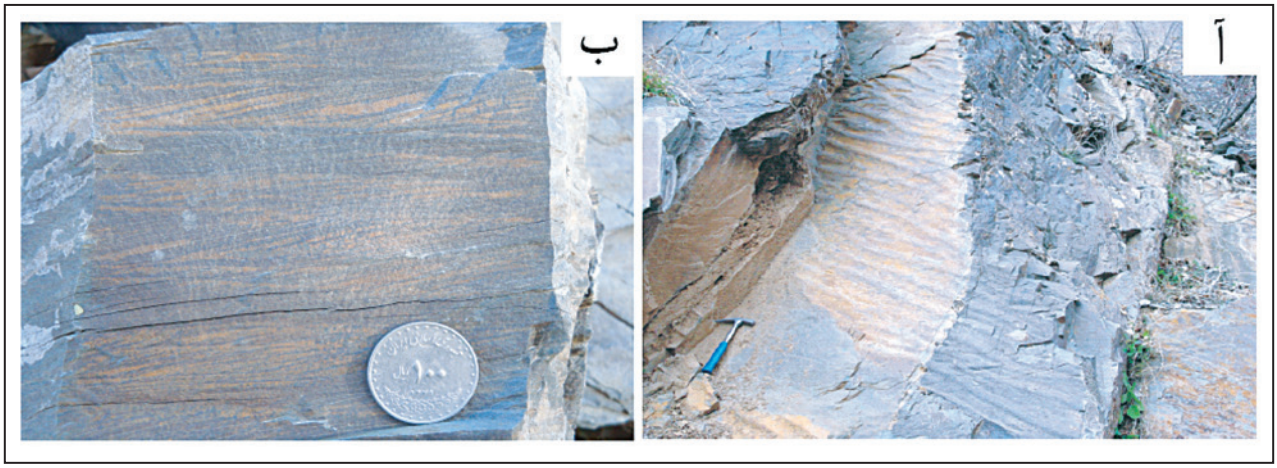
۴- در ناحیه آق‌دربند نیز اثر رویداد سیمرین میانی با چین‌خوردگی گسترده در سازند سینا و دگرشیبی سازند کشف‌رود روی آن مشخص می‌شود.

سپاسگزاری

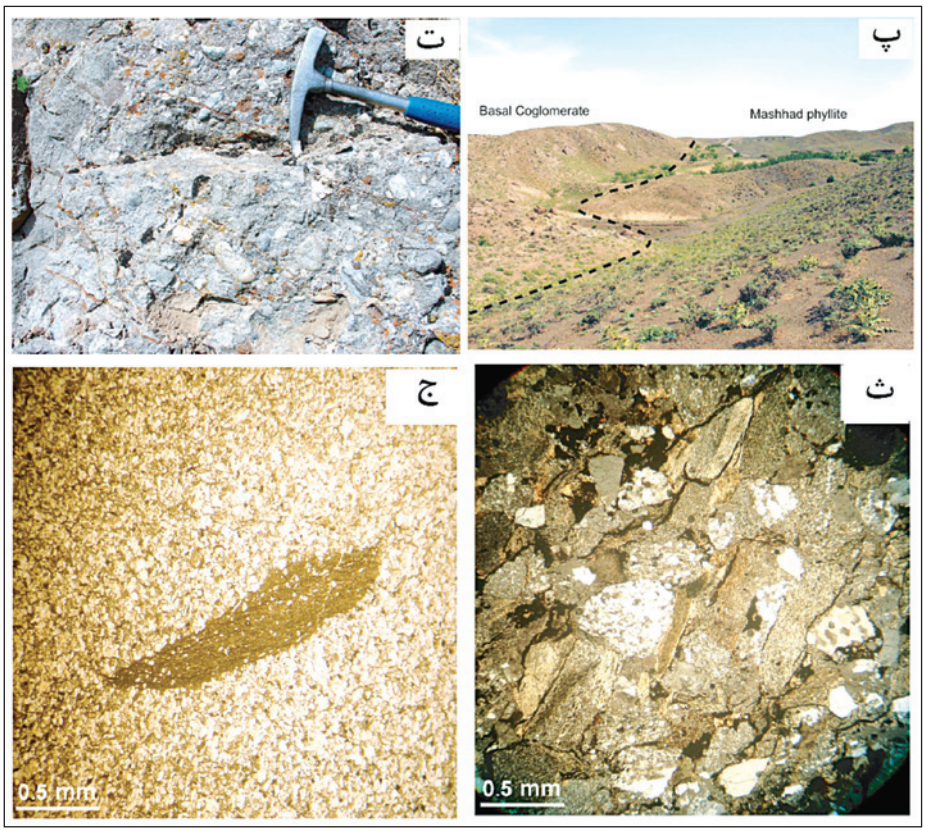
از آقای مهندس کوه‌پیما و همکاران مدیریت زمین‌شناسی شمال خاوری به ویژه آقایان مهندس روشن‌روان، دکتر مافی و دکتر طاهری سپاسگزاری می‌شود.



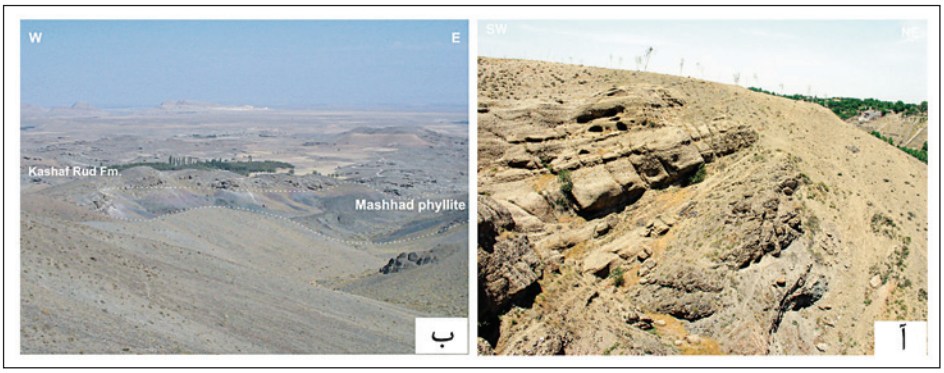
شکل ۱- نقشه ساده‌شده از پراکندگی واحدهای مختلف زمین‌ساختی در بینالود خاوری، میان شهرهای مشهد و نیشابور (تغییریافته از آقانباتی، ۱۳۶۵).



شکل ۲- آ) آثار موج نشان (ریپل‌مارک) موجود روی سطح لایه‌بندی در بخش‌های ماسه‌سنگی فیلیت مشهد؛ ب) ساخت لایه‌بندی چلیپایی در ماسه‌سنگ‌های فیلیت مشهد؛

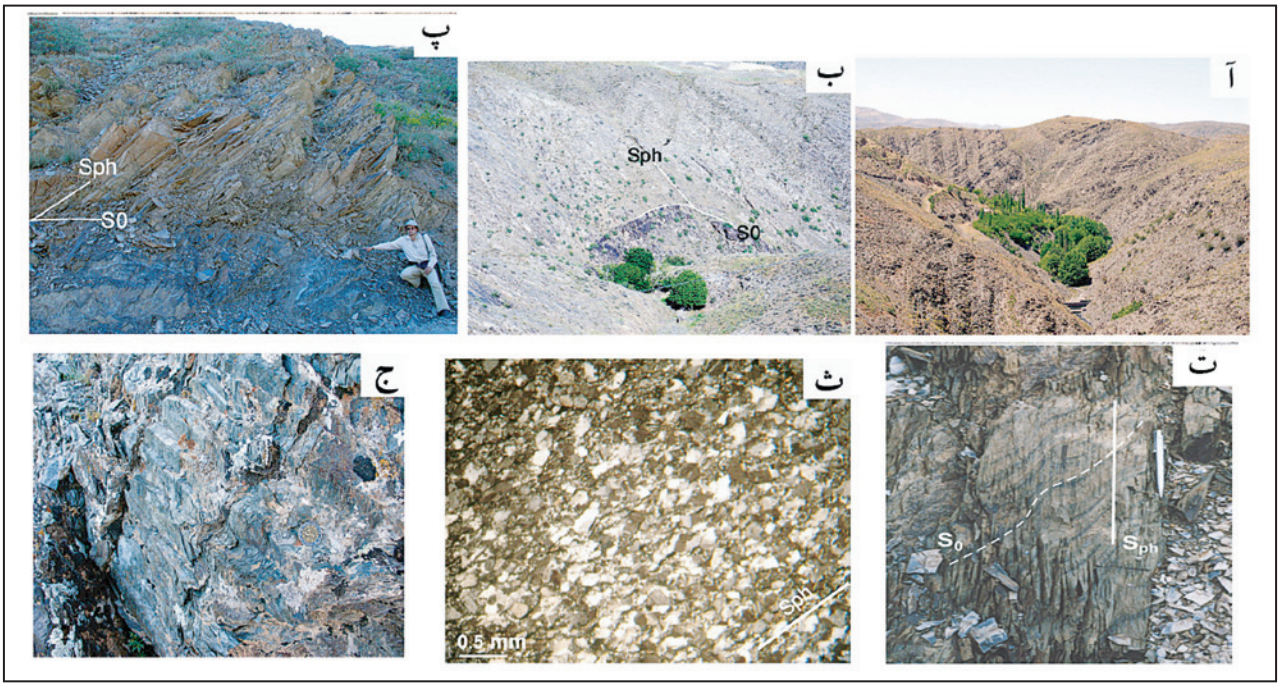


ادامه شکل ۲- پ) دورنمای بخش قاعده کنگلومرایی فیلیت‌های مشهد در ناحیه طرقبه. دید به‌سوی شمال باختر؛ ت) تشکیل‌دهنده‌های کنگلومرای قاعده‌ای که شامل کوارتز، سنگ‌های اولترابازیک و سنگ‌های دگرگون شده هستند؛ ث) عکس میکروسکوپی از کنگلومرای قاعده‌توالی فیلیت مشهد. این کنگلومرا دربردارنده قطعات سنگ‌های دگرگونی مربوط به رویداد پیشین (کوه‌زایی سیمرین پیشین) هستند که به‌صورت تخریبی نهشته شده‌اند. قطعات شامل فیلیت، کوارتزیت، شیست، چرت، ماسه‌سنگ و کربنات‌های دگرگون شده هستند که در زمینه‌ای از کانی‌های میکایی شامل سریسیت و مسکوویت قرار گرفته‌اند؛ ج) تصویر میکروسکوپی از ماسه‌سنگ دگرگون شده در توالی فیلیت مشهد. قطعه‌ای از اسلیت مربوط به رویداد دگرگونی پیشین در درون کانی‌های زمینه شامل کوارتز، فلدسپار، مسکوویت و کلریت حضور دارد.

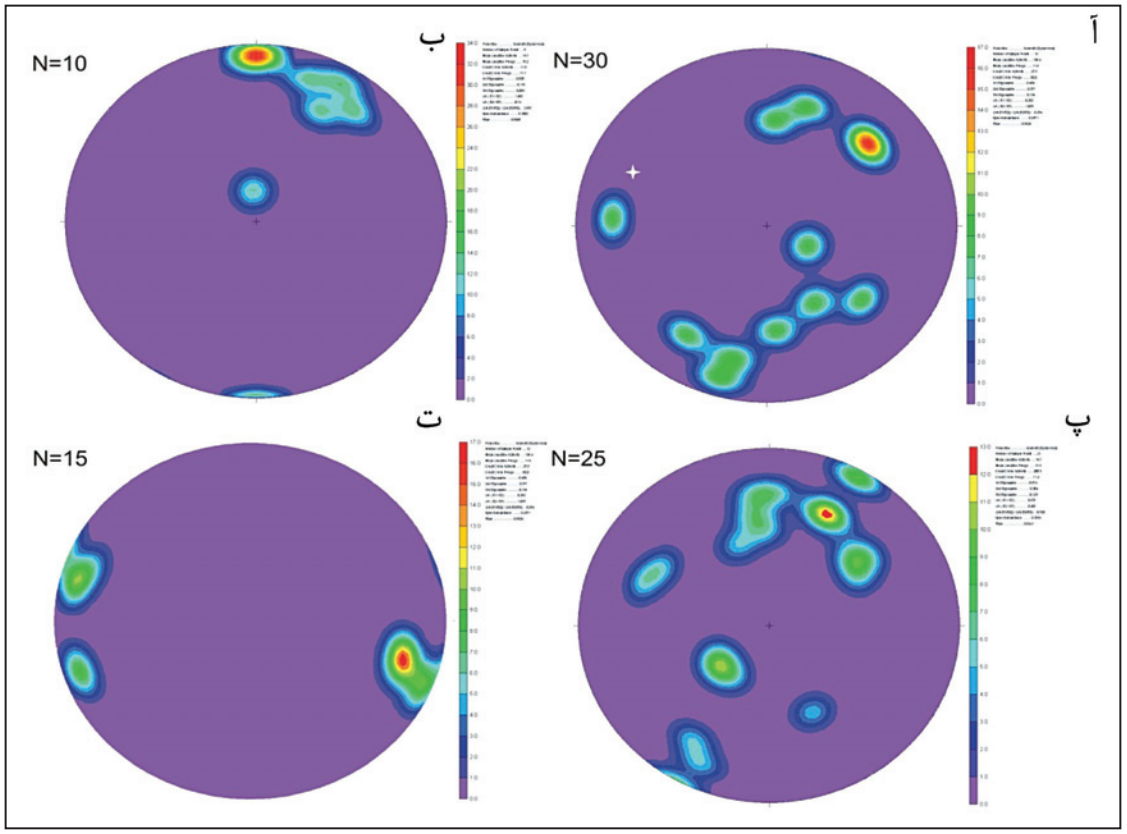


شکل ۳- ارتباط میان فیلیت‌های مشهد با واحدهای تخریبی ژوراسیک در محدوده جنوب باختری مشهد. آ) ناپیوستگی بین فیلیت مشهد (پایین) با رسوبات تخریبی ژوراسیک (بالا) در خاور جاغرق. دید به سوی شمال باختر؛ ب) همبری دگرشیب میان فیلیت‌های مشهد (پایین) با ماسه‌سنگ‌های سازند کشف‌رود از حوضه کپه داغ (بالا) در مجاورت روستای فریزی. دید به سوی شمال.

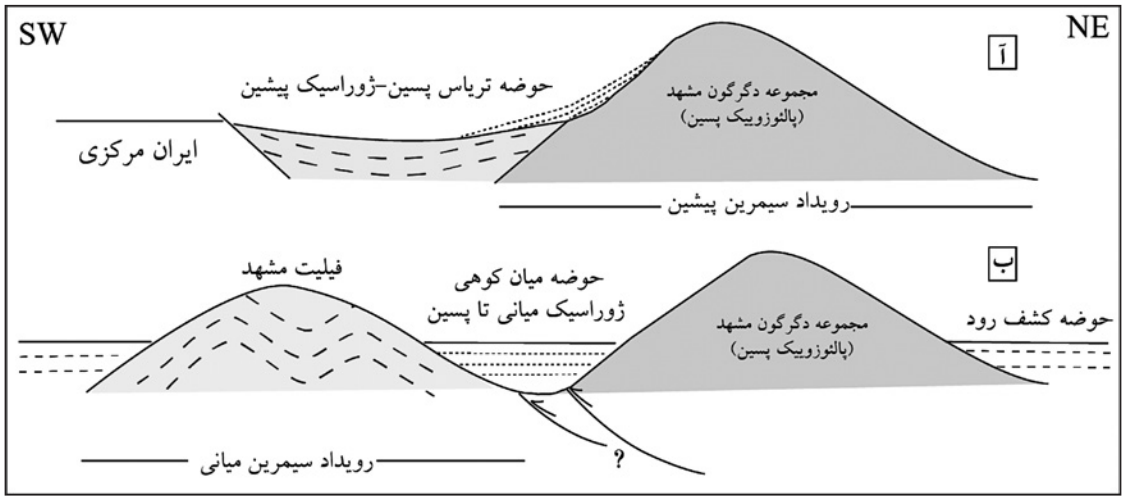
شکل ۴- واحدهای تخریبی و نادگرگون ژوراسیک در محدوده مورد مطالعه. آ) قطعات درشت در اندازه تخته‌سنگ از سازنده‌های عضو یک رسوبات تخریبی ژوراسیک حوضه بینالود، شمال خاوری روستای عارفی؛ ب) همبری گسلی بین عضو یک و عضو دو (عضو نرم‌فرسا و زغال‌دار) از رسوبات تخریبی به سن ژوراسیک حوضه بینالود، شمال خاوری روستای عارفی؛ پ) سازنده‌های سیلیسی گرد شده در کنگلومرای آغنج، شمال روستای عارفی.



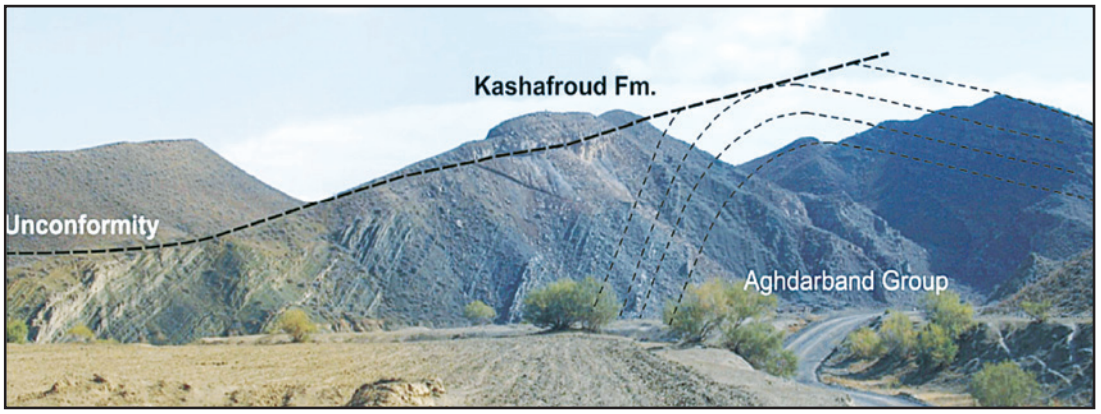
شکل ۵- عناصر ساختاری مربوط به دگرشکلی سیمرین میانی در فیلیت‌های مشهد. آ) چین‌خوردگی در توالی ماسه‌سنگ، اسلیت و فیلیت مشهد؛ ب) چین‌خوردگی لایه‌بندی اولیه در توالی فیلیت مشهد و تشکیل برگوارگی نافذ S_{ph} به صورت برگوارگی سطح محوری؛ پ) اثر لایه‌بندی اولیه در اسلیت و فیلیت. برگوارگی نافذ S_{ph}، با زاویه حدود ۴۰ درجه نسبت به لایه‌بندی، گسترش یافته است؛ ت) نمایی دیگر از فرانهادگی برگوارگی S_{ph} روی لایه‌بندی اولیه؛ (ث) فابریک صفحه‌ای شکل که در اثر پهن‌شدگی بلورهای کوارتز در ماسه‌سنگ دگرشکل شده از توالی فیلیت مشهد، به وجود آمده است؛ ج) ریزچین‌های فرانهاده روی برگوارگی S_{ph}.



شکل۶- نمودارهای کنتوری وضعیت عناصر ساختاری برداشت شده در فیلیت‌های مشهد. آ- نمودار کنتوری مربوط به قطب لایه‌بندی (S_0). محور چین‌خوردگی (+) دارای وضعیت ۲۸۲/۲۲ است؛ ب) نمودار کنتوری قطب لایه‌بندی و برگوارگی سطح محوری (S_{Ph}) در حالتی که با هم موازی هستند؛ پ) نمودار کنتوری برگوارگی سطح محوری (S_{Ph}) در حالتی که با لایه‌بندی زاویه می‌سازد؛ ت) نمودار کنتوری مربوط به خطوارگی ریزچین که به تقریب با محورچین‌خوردگی‌های منطقه، موازی هستند.



شکل۷- تکامل ساختاری- رسوبی ناحیه بینالود خاوری پس از تریاس. آ) تشکیل حوضه تخریبی رتین- لیاس (معادل گروه شمشک) پس از رویداد سیمرین پیشین که تشکیل‌دهنده‌های آن سنگ‌های دگرگون و پی‌سنگ پالئوزوییک هستند؛ ب) ایجاد رویداد سیمرین میانی که حاصل آن، دگرشکلی همراه با دگرگونی در رسوبات معادل سازند شمشک است. دگرشکلی عمده، شامل چین‌خوردگی و ایجاد رخ موازی با سطح محوری در فیلیت‌های مشهد است. پس از این رویداد حوضه تخریبی میان کوهی ژوراسیک میانی و بالایی که تشکیل‌دهنده‌های آن از سنگ‌های دگرگون درجه بالا و فیلیت‌های مشهد تشکیل شده روی این توالی شکل گرفته است.



شکل۸- چین‌خوردگی سازند سینا از گروه آق‌دربند در اثر رویداد سیمرین میانی و نهشته شدن دگرشیب رسوبات گنگلومرایی قاعده سازند کشف‌رود روی آن، ناحیه آق‌دربند (سوی دید به سوی شمال خاور).

کتابنگاری

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

آقانباتی، ع. و سعیدی، ع.، ۱۳۶۰- معرفی حرکات تکتونیکی باتونین (ژوراسیک میانی) در ایران مرکزی، سازمان زمین‌شناسی کشور.

آقانباتی، ع.، ۱۳۶۵- نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ مشهد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

آقانباتی، ع.، ۱۳۷۱ - معرفی رویداد زمین‌ساختی کیمرین میانی (ژوراسیک میانی)، فصلنامه علوم‌زمین، سال دوم شماره ۶.

پورلطیفی، ع.، ۱۳۸۰- نقشه زمین‌شناسی یکصدهزارم طرقبه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

شهرابی، م.، ۱۳۸۳- شرح نقشه زمین‌شناسی چهارگوش مشهد، مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۹۸ صفحه.

شیخ‌الاسلامی، م. ر.، حقی‌پور، ن.، نواب‌پور، پ.، نواب‌مطلق، ا.، کوه‌پیما، م.، مافی، آ. و حیدرزاده، ق.، ۱۳۹۲- بررسی‌های زمین‌شناسی و زمین‌ساختی در ناحیه کپه‌داغ و بینالود: طرح پژوهشی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پژوهشکده علوم‌زمین.

شیخ‌الاسلامی، م. ر. و کوه‌پیما، م.، ۱۳۹۲- تکتونواستراتیگرافی واحدهای سنگی پالئوزوییک- مزوزوییک و بررسی اثرات رویداد کوهزایی سیمرین پیشین در کوه‌های بینالود خاوری، فصلنامه علوم‌زمین، شماره ۸۸/۲.

طاهری، ج. و قائمی، ف.، ۱۳۷۳- نقشه زمین‌شناسی یکصدهزارم مشهد، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
علوی، م.، رحیمی، ب.، علوی‌نایینی، م. و پورلطیفی، ع.، ۱۳۷۶- نقشه زمین‌شناسی یکصدهزارم طرقبه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
قائمی، ف.، قائمی، ف. و حسینی، ک.، ۱۳۷۸- نقشه زمین‌شناسی یکصدهزارم نیشابور، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
مافی، آ.، ۱۳۹۰- نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵ ۰۰۰ طرقبه، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
نبوی، م. ح.، ۱۳۵۵- دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۰۹ص، تهران.
واعظ‌جوادی، ف. و پورلطیفی، ع.، ۱۳۸۱- زمین‌شناسی و سن فیلیت‌های مشهد در گستره دیزباد بالا درکوه‌های بینالود، فصلنامه علوم‌زمین، شماره ۴۴-۴۳.

References

Alavi, M., 1991- Sedimentary and structural characteristics of the Paleo-Tethys remnants in northeastern Iran. Geological Society of America Bulletin 103, 983-92.

Alavi, M., 1992- Thrust tectonics of the Binalud region, NE Iran: Tectonics., v.2, p 360-370.

Eftekharnejad, J. & Behroozi, A.,1991 - Geodynamic significance of recent discoveries of ophiolites and late Palaeozoic rocks in NE Iran(including Kopet-Dagh). Abhandlungen Geologischen Bundesanstalt 38,89-100.

Lammerer, B., Langhernrich, G. & Danai, M., 1983- The tectonic evolution of the Binalud mountains(NE- Iran). Geotravers project. No. 51, Geol. Surv. of Iran. pp.91- 104.

Sengör, A. M. C., 1979- The North Anatolian transform fault: its age, offset and tectonic significance. Journal of the Geological Society 136, 269-282.

Seyed- Emami, K. & Alavi- Naini, M., 1990- Bajocian stage in Iran. Mem. Descrit. Carta. Geol. 40. Itly., 215-221.

Sheikholeslamia, M. R. & Kouhpeyma, M., 2012- Structural analysis and tectonic evolution of the eastern Binalud Mountains, NE Iran. Journal of Geodynamics 61, 23– 46.

Stampfli, G. M. & Borel, G. D., 2002- A plate tectonic model for the Palaeozoic and Mesozoic constrained by dynamic plate boundaries and restored synthetic oceanic isochrons. Earth and Planetary Science Letters 196, 17-33.

Stöcklin, J., 1974- Possible ancient continental margin in Iran. In: C. A. Burk & C. L. 907 Drake, Eds., The geology of continental margins. - Berlin, Springer 873-887.

Taheri, J., Fürsich, F. T. & Wilmsen, M., 2009- Stratigraphy, depositional nvironments and geodynamic significance of the Upper Bajocian–Bathonian Kashafrud ormation, NE Iran. In: Bunet, M.F., Wilmsen, M. & Granath, J.W.(eds) South Caspian to Central Iran Basins. The Geological Society, London, Special Publications 312, 205–218.

Wilmsen, M., Fürsich, T., Seyed- Emami, K., Majidifard, M. R. & Taheri, J., 2009a- The Cimmerian Orogeny in northern Iran: tectono-stratigraphic evidence from the foreland. Terra Nova 21, 211-218.

Wilmsen, M., Fürsich, T., Seyed- Emami, K., Majidifard, M. R. & Taheri, J., 2009b- The Shemshak Group (Lower–Middle Jurassic) of the Binalud Mountains, NE Iran: stratigraphy, depositional environments and geodynamic implications. In: Bunet, M.F., Wilmsen, M. & Granath, J.W.(eds) South Caspian to Central Iran Basins. The Geological Society, London, Special Publications 312.

The Effects of Mid-Cimmerian Event in North East of Iran

M. R. Sheikholeslami [1*]

[1] Assistant Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2013 January 06 Accepted: 2014 September 09

Abstract

The effects of the Mid-Cimmerian event in the Binalud Mountains can be investigated in the Mashhad Phyllite around Mashhad and in the Aghdarband Group in the Aghdarband area. In the Eastern Binalud, this event acted in prehnite-pumpellyite to lower greenschist facies and influenced the Shemshak group, which deposited as a post Early Cimmerian molasse blanket in a Rhaetian–Lias back-arc basin. The result is transformation of these sediments into the slate, phyllite and metasandstone. Tight to open folds, axial plane foliations and crenulation folds with NW-SE trending are the Mid-Cimmerian deformational structures. Due to the lower grade of metamorphism and deformation, there isn't any important effect of this event on the rocks, which were previously deformed and metamorphosed by the Early Cimmerian event. The exhumation and erosion of deformed rocks by the Early and Mid-Cimmerian events generated the intramontane basins in the internal part of the eastern Binalud Mountains. In the Aghdarband area, this event is characterized by folding of the Sina Formation from the Aghdarband Group, which is unconformably overlain by the Kashafroud Formation.

Keywords: Binalud, Mid-Cimmerian Event, Deformation, Metamorphism.

For Persian Version see pages 307 to 314

*Corresponding author: M. R. Sheikholeslami; Email: sheikholeslami@gsi.ir

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional