سیمایی نوین از ستون چینه‌شناسی و تغییرات رخساره‌ای و محیط رسوبی گروه شمشک در برش پرور– کاورد (شمال خاور سمنان)

حسام حسینی[۱*]، نادر کهنسال قدیم‌وند[۲]، مسعود زمانی پدرام[۳]، محمودرضا مجیدی‌فر[۴] و علیرضا شهیدی[۳]

[۱]دانشجوی دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

[۲]استادیار، دانشگاه آزاداسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

[۳]دکترا، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

[۴]دانشیار، پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۹/۲۷

چکیده

انباشت ترادف‌های سنگی گروه شمشک از میانه‌های تریاس پسین و همزمان با کوهزایی سیمرین پیشن آغاز و با ناپیوستگی رویداد سیمرین میانی به دیرینگی ژوراسیک میانی به پایان رسیده است. بدین سان این واحد سنگ‌چینه‌ای، سکانسی از فروهشته‌های عمدتاً سیلیسی کلاستیک و گاه دریایی است که مرز پایین و بالای آن شواهدی از دو رویداد زمینساختی از نوع کوهزایی دارد. به همین لحاظ، سطح تماس پایینی شمشک با کربنات‌های پلاتفرمی تریاس میانی موسوم به سازند الیکاست که با پالیوکارست‌های کهن حاوی بوکسیت و لاتریت مشخص می‌شود و مرز بالایی آن که از نوع دگرشیبی موازی و گاه دگرشیب است با مارن‌ها و کربنات‌های سازند دلیچای حاوی سنگواره‌های اشکوب باژوسین (ژوراسیک میانی) مشخص می‌شود. نتایج حاصل از بررسی تغیرات رخساره‌ها و محیط رسوبی گروه شمشک در برش پرور– کاورد نشانگر فروهشته‌های عمدتاً سیلیسی آواری است که در بردارنده ۳ مجموعه رخساره‌ای و ۲۲ زیررخساره است که در ۳ محیط رودخانه‌ای (خشکی)، دلتایی حد واسط و دریایی (ساحلی کم‌عمق) انباشته شده‌اند. تغییرات عمودی رخساره‌ها بیانگر یک سکانس ناکامل رسوبی و پدید آمده از فرسایش فرازمین‌های سیمرین پیشین است که به‌طور مقطعی زیر اثر پیشروی دریای کم‌عمق بوده است. گفتنی است که پایان‌پذیری گروه شمشک به رخساره‌های دریایی کم‌ژرفا نشان می‌دهد که در مقایسه با نواحی همجوار، فروهشته‌های آواری پایان سیکل شمشک، قبل از انباشت سازند دریایی دلیچای، در اثر چرخه‌های فرسایشی کوهزایی سیمرین میانی از سکانس این گروه حذف شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: شمشک، محیط رسوبی، رخساره، زیررخساره.

***نویسنده مسئول:** حسام حسینی

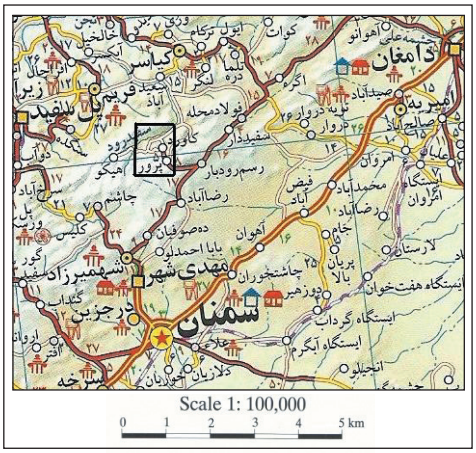
E-mail: Hosseini1814@gmail.com

۱– پیش‌نوشتار

گروه شمشک توالی رسوبات تریاس بالایی– ژوراسیک میانی را دربر می‌گیرد، که بر روی هم معرف رسوب‌های چند رخساره‌ای از نوع قاره‌ای و دریایی هستند که متناوب و با گذشت زمان جایگزین یکدیگر می‌شوند. گروه شمشک اولیه چرخه رسوبی ژوراسیک البرز را تشکیل می‌دهد. این گروه سنگی در البرز پراکندگی یکسانی ندارد و با توجه به بررسی بخش‌های چهارگانه نهشته‌های شمشک در برش الگو (Assereto, 1964) و نیز مطالعات انجام شده در ناحیه سمنان (آقانباتی، ۱۳۸۹؛ نبوی، ۱۳۵۴؛ Fursich et al., 2009a) در شمال ایران نشانگر آن است که هیچ یک از تقسیمات انجام شده در همه جای البرز پایدار نیست. ویژگی‌های حاکم بر حوضه‌های رسوبی نهشته‌های تریاس بالایی– ژوراسیک میانی به گونه‌ای یکسان نیست، لذا بهتر است همه این نهشته‌ها در گروه شمشک قرار داده شوند. حد پایینی این گروه را رخداد تکتونیکی سیمرین پیشین به سن تریاس بالایی و حد بالایی را رویداد سیمرین میانی به سن باژوسین محدود می‌کند. در این نگارش گروه شمشک در شمال سمنان و در باختر فولاد محله و خاور روستای پرور مورد مطالعه قرار گرفته است، واحدهای سنگی این ناحیه شامل ماسه‌سنگ، شیل، سیلتستون، شیل‌های زغالی و زغال است. این سازند از لحاظ محتوای فسیلی چندان غنی نیست. ولی در برخی بخش‌ها شامل آمونیت، دوکفه‌ای، بلمنیت و آثار چوب است که از این میان آمونیت‌ها دارای اهمیت و از نظر تعیین سن، بسیار دقیق هستند.

۲– موقعیت جغرافیایی و راه‌های ارتباطی منطقه

روستاهای پرور و کاورد در فاصله ۸۴ کیلومتری شمال شهرستان سمنان با مختصات جغرافیایی ′۲۹ °۵۳ طول خاوری و ′۵۹ °۳۵ عرض شمالی قرار دارند و از طریق جاده آسفالته سمنان– شهمیرزاد– فولاد محله قابل دسترسی هستند (شکل ۱).



شکل ۱– راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه (پرور– کاورد).

۳– بحث

محیط رسوبی به بخشی از زمین اطلاق می‌شود که دارای استعداد رسوب‌گذاری و از نظر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی از محیط اطراف خود متمایز باشد. تفسیر محیط‌های رسوبی دیرینه مستلزم شناخت، توصیف و تفسیر دقیق رخساره‌هاست. محیط‌های رسوبی بر اساس موقعیت جغرافیایی به ۳ دسته محیط‌های غیردریایی (رودخانه، یخچال، مخروط‌افکنه، کویر و دریاچه)، حدواسط(دلتا، پهنه جزرومدی و جزایر سدی) و دریایی (کم‌عمق و عمیق) تقسیم می‌شوند (موسوی حرمی، ۱۳۷۹). با توجه به اهمیت موضوع، در ادامه با نگرشی نو به تفسیر رخساره‌ها و محیط رسوبی گروه شمشک در شمال خاوری سمنان– شهمیرزاد پرداخته می‌شود.

۴– رخساره‌ها و محیط رسوبی گروه شمشک در منطقه مورد مطالعه

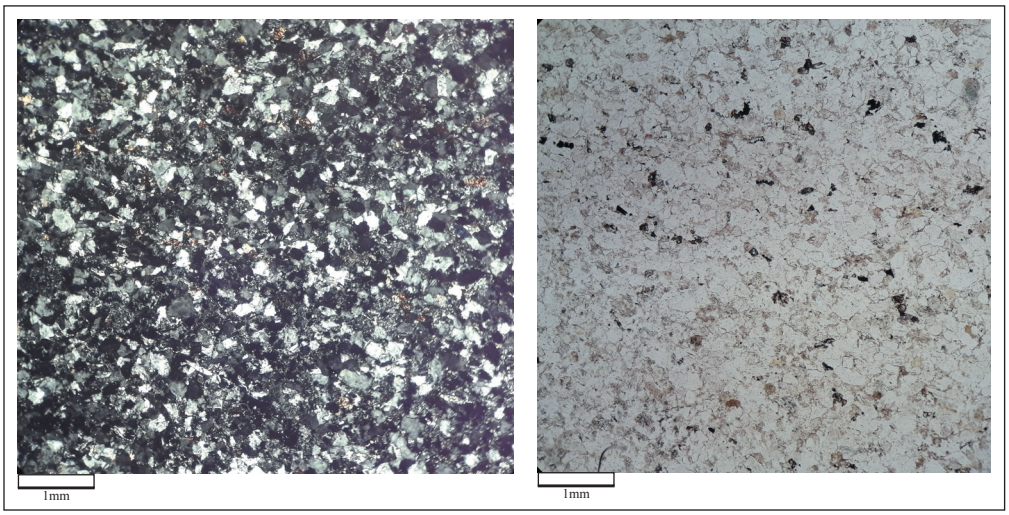
بررسی‌های صحرایی رخساره‌های رسوبی گروه شمشک نظیر بررسی ساخت‌های رسوبی فیزیکی، اثرات فسیلی، محتوای فسیلی، لیتولوژی، تغییرات قائم و جانبی رخساره‌ها و رخساره‌های همراه و نیز مطالعات آزمایشگاهی منجر به تشخیص ۳ گروه رخساره‌ای و ۲۲ زیررخساره در محیط‌های رودخانه‌ای مئاندری، دلتا و دریایی شد. برای نام‌گذاری زیررخساره‌ها از طبقه‌بندی ماسه‌سنگ‌های Folk (1974) و Pettijhohn (1978) استفاده شد. در ادامه به توصیف هر یک از این رخساره‌ها و محیط‌های رسوبی پرداخته شده است.

۴– ۱. گروه رخساره‌ای A

این گروه رخساره‌ای رودخانه‌ای به ۳ رخساره اصلی و ۲ زیررخساره تقسیم شده است:

– **رخساره ماسه‌سنگ کانال (A_1):** این رخساره ضخیم تا نازک‌لایه و به رنگ قرمز تا ارغوانی و خاکستری است؛ دانه‌های آن دارای جورشدگی متوسط به همراه اندکی ماتریکس سیمانی و در قسمت میانی ذرات آن به سمت بالا ریزشونده هستند. زیررخسارهای این گروه عبارتند از:

• زیررخساره فلدسپاتیک لیت‌آرنایت (A1-1) (ماسه‌سنگ ریزدانه تا متوسط‌دانه با سیمان کلریتی فلدسپاتیک‌لیت‌آرنایت): دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره درحد ماسه ریز تا متوسط دانه با قطر ۰/۷۸ میلی‌متر، و به ندرت درشت‌دانه، بی‌شکل، نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده و بلورها به‌صورت منفرد و پلی‌کریستالین هستند. در حالت پلی‌کریستالین مرزبین بلورها مستقیم است و به نظر می‌رسد که منشأ آذرین دارند و به‌صورت فلدسپارهای پلاژیوکلاز سدیک و پتاسیک با ترکیب الیگوکلاز و ماکل پلی‌سنتتیک دیده می‌شوند. قطعات سنگی شامل قطعاتی از هر سه نوع سنگ رسوبی (با ترکیب شیل و چرت)، آذرین خروجی (فنوکریست و شیشه) و دگرگونی(اسلیت و فیلت) هستند. دانه‌ها در این زیررخساره به ترتیب حدود ۶۵ درصد کوارتز، ۲۰ درصد فلدسپار، ۱۰ درصد خرده‌سنگ و ۵ درصد کانی تیره است. ماتریکس سنگ کمتر از ۵ درصد از حجم کل سنگ را به خود اختصاص داده است. دانه‌ها در این سنگ عمدتاً به هم نزدیک هستند و سیمان کلریتی در اطراف برخی از دانه ها وجود دارد (شکل ۲).

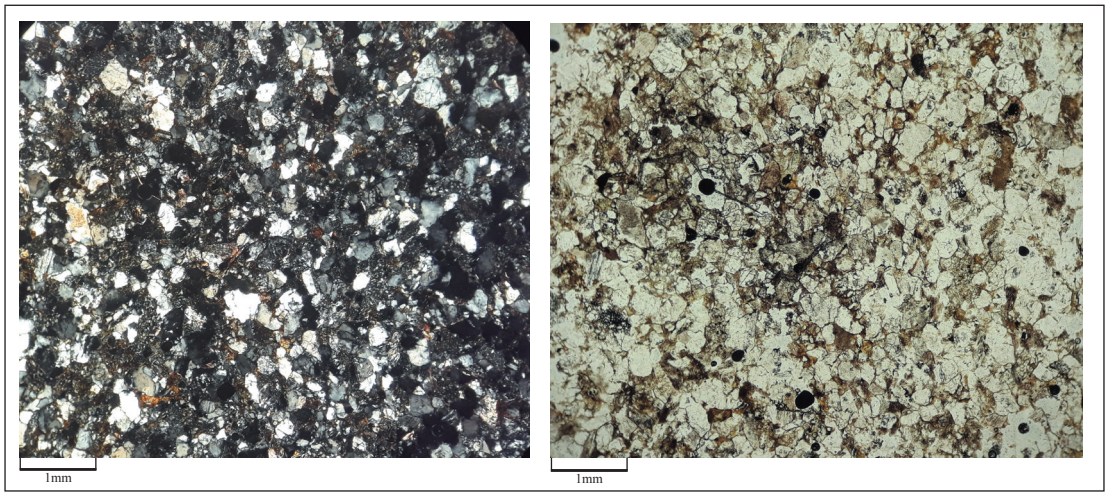


شکل ۲– زیررخساره ماسه‌سنگ– لیت‌آرنایت، دانه‌ها به‌صورت منفرد و پلی‌کریستالین با سیمان کلریتی (نور PPL و XPL).

• زیررخساره ساب‌لیت‌آرنایت (A1-2) (ماسه‌سنگ ریزدانه ساب‌مچور): این زیررخساره دربردارنده ۷۰ درصد کوارتز، ۲۵ درصد خرده‌سنگ، ۳ درصد فلدسپار هوازده و ۲ درصد کانی تیره به همراه خرده‌های فیلیت بوده و کمتر از ۵ درصد حجم کل سنگ را نیز ماتریکس به خود اختصاص داده است. دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره در ابعاد ماسه‌ای ریزدانه و بی‌شکل تا درشت و به‌صورت زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده، و کوارتزها به‌صورت بلورهای منفرد و پلی‌کریستالین دیده می‌شوند. فلدسپارها اغلب از نوع پلاژیوکلازهای ماکل‌دار نیمه‌شکل‌دار هستند. قطعات لیتیک دارای ترکیب چرت، اسلیت، فیلیت و همچنین قطعاتی از شیشه‌های کلریتی شده هستند. سیمان این سنگ‌ها هماتیتی و همراه با حاشیه‌های سیلیسی در اطراف دانه‌هاست (شکل ۳).

– رخساره شیل و سیلتستون دشت سیلابی (A2): این رخساره‌ها با ضخامت زیاد از رس سیلتی، شیل و سیلتستون به رنگ‌های خاکستری مایل به سبز، زیتونی و قهوه‌ای، و گاه میان‌لایه‌هایی از ماسه‌سنگ‌های خیلی ریزدانه، نازک تا گاهی ضخیم‌لایه پدید آمده است. ماسه‌سنگ‌های اخیر با قاعده مشخص به‌صورت عدسی‌های کشیده هستند و به همراه شیل و سیلتستون توالی‌های ریز یا درشت‌شونده‌ای را به سوی بالا پدید آورده‌اند. از ساختمان‌های رسوبی فیزیکی و بیوژنیکی می‌توان به ترتیب به کنکرسیون با هسته هماتیتی تا لیمونیتی اشاره کرد. از آنجایی که برای مطالعه این گونه شیل‌ها، تجهیزات خاصی مورد نیاز است، بررسی این رخساره و تقسیم‌بندی آن فقط بر اساس شواهد عملیات صحرایی بوده است (شکل ۴).

– رخساره میکروکنگلومرای کف کانال (A3): این رخساره شامل رسوبات میکروکنگلومرایی است که در قسمت‌های پایینی از دانه‌ریز (pebble) تا دانه‌درشت (granul) تغییر می‌کنند، و در توالی به سمت بالا به ماسه‌سنگ درشت‌دانه تبدیل می‌شوند. این رسوبات بر روی لایه‌های هوازده یا سطوح فرسایشی قرار گرفته‌اند و دانه‌های آنها به‌صورت نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده با جورشدگی متوسط هستند. این رخساره گسترش جانبی زیادی ندارد و به‌طور عمودی به رخساره ماسه‌سنگی تبدیل می‌شود.



شکل ۳- زیررخساره ماسه سنگ- ساب‌لیت‌آرنایت، دانه‌ها به‌صورت منفرد و پلی‌کریستالین با سیمان هماتیتی (نور PPL و XPL).

شکل ۴- نمایی از دشت سیلابی، رخساره شیل و سیلتستون با ضخامت زیاد به همراه تورق و هوازدگی (دید به سوی جنوب خاور).

– تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌ای A (محیط رودخانه‌ای): بررسی صحرایی و میکروسکوپی این مجموعه رخساره‌ای دارای میکروکنگلومرا، ماسه‌سنگ و شیل به لحاظ بافت و ترکیب بیانگر ریزتر شدن دانه‌ها به سمت بالا و نشان‌دهنده محیط قسمت انتهای رودخانه مئاندری است. مرز رسوبات دانه‌درشت و دانه‌ریز به‌صورت فرسایشی- تخریبی است. از جمله ساخت‌های رسوبی در این محیط می‌توان به لایه‌بندی‌های متقاطع کوچک و بزرگ‌مقیاس و قلوه‌های گلی اشاره کرد که از بخش دیواره رودخانه کند شده و داخل رخساره ماسه‌سنگی، حفره ایجاد کرده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶).

شکل ۵- مرز تخریبی- فرسایشی ماسه‌سنگ‌ها با رسوبات کنگلومرایی(محیط رودخانه‌ای).

شکل ۶- قلوه‌های گلی از بخش دیواره‌ای رودخانه کنده می‌شوند و ایجاد حفره می‌کنند؛ در داخل رخساره‌ای ماسه سنگی دیده می‌شوند.

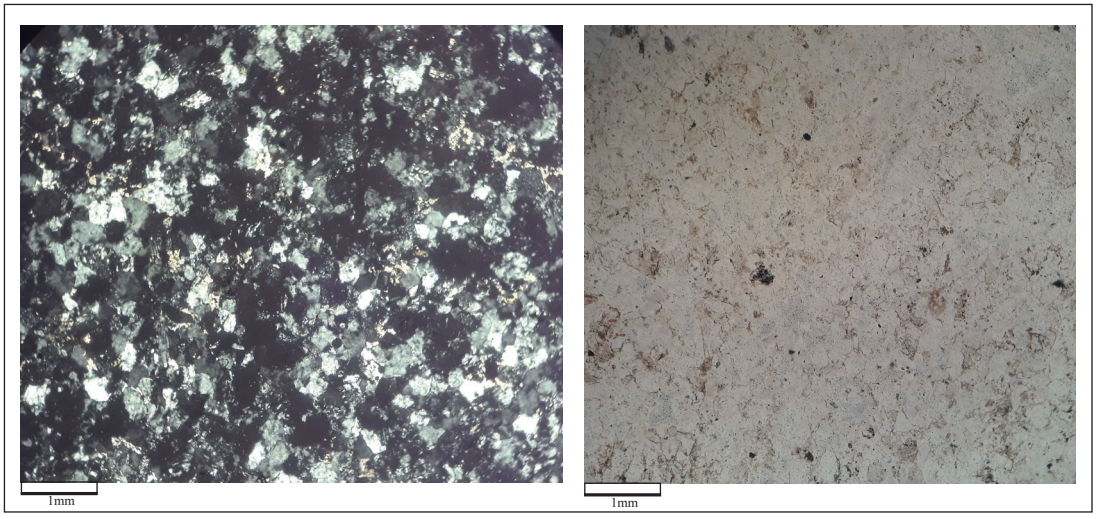
۴– ۲. گروه رخساره‌ای B

این گروه رخساره‌ای دلتایی به ۲ رخساره اصلی و ۵ زیررخساره تقسیم شده است:

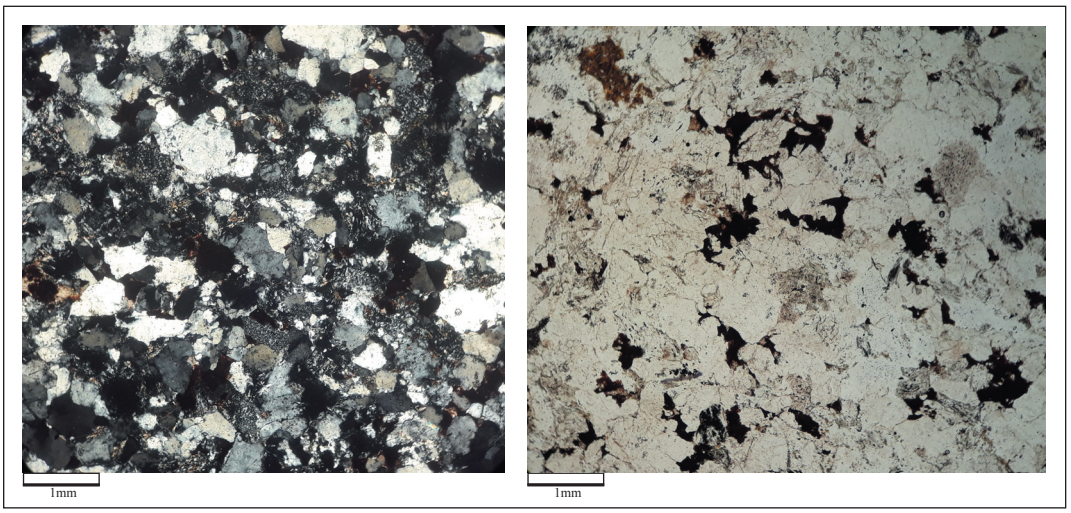
– **رخساره ماسه‌سنگ کانال دلتا (B1):** این رخساره دارای ردیف‌هایی به سمت بالا درشت‌شونده، به همراه لایه‌بندی متوسط تا ضخیم و دربردارنده ماسه‌سنگ‌های جورنشده و پروماتریکس به رنگ خاکستری- سبز است و به ۳ زیررخساره تقسیم می‌شود:

• **زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه ساب‌مچور لیت‌آرنایت (B1-1):** کانی‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره ریز تا متوسط‌دانه و ساب‌مچور هستند. بلورهای کوارتز با فراوانی ۷۵ تا ۸۰ درصد از حجم کل سنگ، به گونه منفرد و پلی‌کریستالین، بی‌شکل، نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده هستند و گاه خاموشی موجی نشان می‌دهند. بلورهای فلدسپار اغلب پلاژیوکلازهای سدیک با ماکل پلی‌سنتتیک و گاه در حال تجزیه هستند. ورقه‌های میکا از نوع مسکوویت هستند و جهت یافتگی نشان می‌دهند. قطعات لیتیک ۱۰ تا ۱۵ درصد از حجم سنگ را دربر دارند و شامل قطعات شیلی، شیشه‌های دوباره تبلور یافته، چرتی و اسلیتی هستند. علاوه بر این کانی‌های کمیاب زیرکن و تورمالین نیز مشاهده می‌شوند. ماتریکس، کمتر از ۵ درصد از حجم کل سنگ را تشکیل داده است. دانه‌ها اغلب فشرده هستند و گاه با مقداری سیمان کربناته با اکسید آهن آغشتگی نشان می‌دهند. برخی از نمونه‌های سنگی تحت تأثیر فشردگی در مرحله اول دچار انحلال فشاری شده‌اند و مقدار کمی سیمان سیلیسی به گونه روشدی بر روی برخی از دانه‌های آنها دیده می‌شود (شکل ۷).

• **زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه مچور، ساب‌لیت‌آرنایت (B1-2):** دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره ریزبلورهای کوارتز با جورشدگی خوب و گردشدگی تا حدودی خوب (Sub mature) با فراوانی ۳۰ تا ۴۰ درصد و قطعات سنگ‌های دگرگونی با ترکیب فیلیت و اسلیت، قطعات چرتی و گاه کلسیتی اسپاری با فراوانی حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد از حجم کل سنگ هستند. تیغه‌های سوزنی‌شکل کانی‌های میکایی از نوع سریسیت- مسکوویت و بیوتیت گاه دارای خمش و تا حدودی جهت یافته هستند و بین ۱۲ تا ۱۵ درصد از حجم سنگ را تشکیل می‌دهند. پلاژیوکلازهای اسیدی با فراوانی ۱ تا ۲ درصد دربردارنده فیلوسیلیکات‌های ریز و کوارتز خیلی ریزدانه هستند. زمینه سنگ سیمان آهکی و کمی آهن‌دار است (شکل ۸).

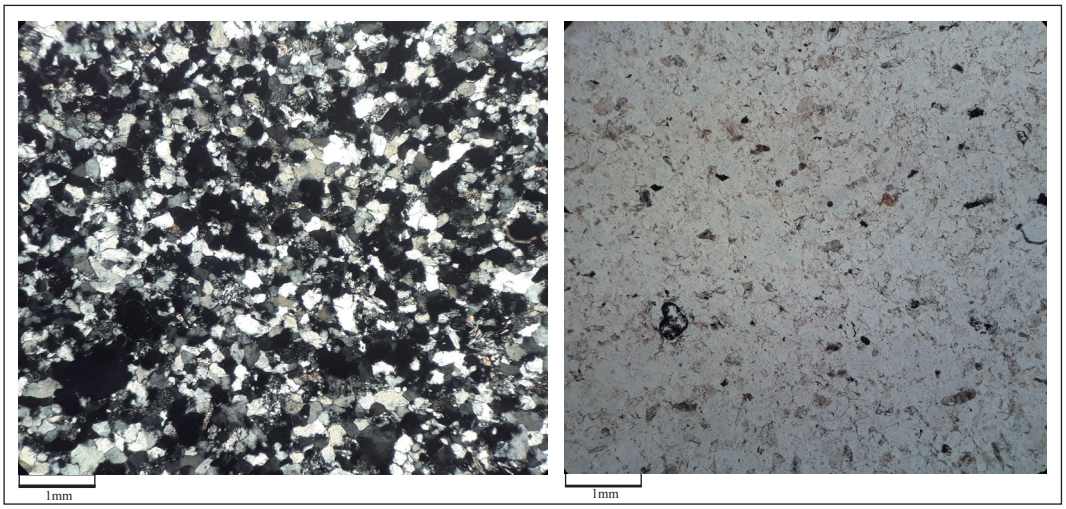


شکل ۷- زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه ساب‌مچور لیت‌آرنایت، کوارتز به‌صورت بلورهای منفرد و پلی‌کریستالین با سیمان سیلیسی (نور PPL و XPL).



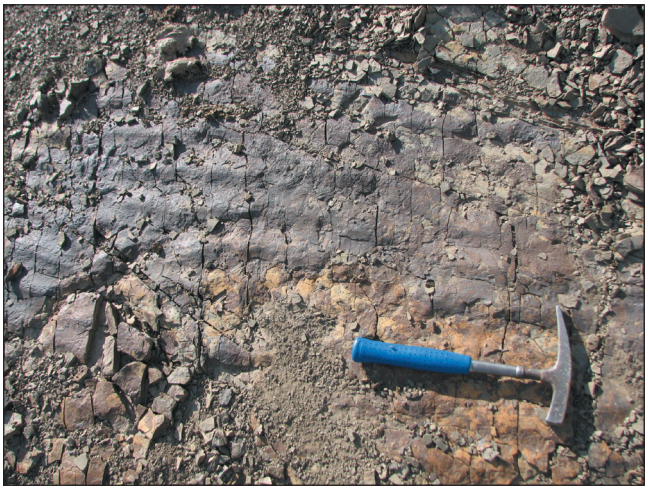
شکل ۸- مقطع نازک از زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه مچور ساب‌لیت‌آرنایت (نور PPL و XPL).

• **زیررخساره ماسه‌سنگ خیلی ریزدانه ایمچور لیت‌آرنایت (B1-3):** این رخساره دربردارنده بلورهای کوارتز با فراوانی حدود ۳۵ درصد و از نوع کوارتزهای تخریبی تک‌بلور و گاه بلورین، با خاموشی موجی و اغلب زاویه‌دار و کمی شکسته، ریز دانه تا خیلی ریزدانه با جورشدگی ضعیف است که در حاشیه با هاله‌ای از اکسید آهن احاطه شده است. در این ماسه‌سنگ ها قطعات سنگی دگرگونی با ترکیب فیلیت (با فراوانی۲۵ تا۳۰ درصد) و اسلیت (با فراوانی ۱۰ تا ۱۵ درصد) و همچنین قطعات چرت (با فراوانی حدود ۱۰ درصد) دیده می‌شود. قطعات فیلیتی دارای کانی‌های جهت یافته هستند و در قطعات اسلیتی آثار کانی‌های میکایی از جمله بیوتیت و مسکوویت وجود دارد. درون قطعات چرتی نیز بلورهایی از کوارتزهای تخریبی ریز تا متوسط‌دانه تبلور یافته‌اند. بلورهای فلدسپار پلاژیوکلاز (بیشتر الیگوکلاز- آندزین و کمی ارتوز) به‌صورت زاویه دار و با فراوانی تقریبی ۵ درصد هستند. زمینه سنگ از تیغه‌های ریز فیلوسیلیکاته فراوان به همراه کوارتزهای کریپتوکریستالین تشکیل شده است. میزان دانه ها در این نمونه نسبتاً فراون است اما به نظر می‌رسد که دانه‌ها و قطعات مورد نظر چندان تحت تأثیر فشردگی قرار نگرفته‌اند و مرز مشخصی در بین آنها وجود دارد که توسط کانی‌های اکسید آهن به‌صورت سیمان آهن‌دار پر شده است (شکل ۹).



شکل ۹- مقطع نازک از زیررخساره ماسه‌سنگ خیلی ریزدانه ایمچور لیت‌آرنایت (نور PPL و XPL).

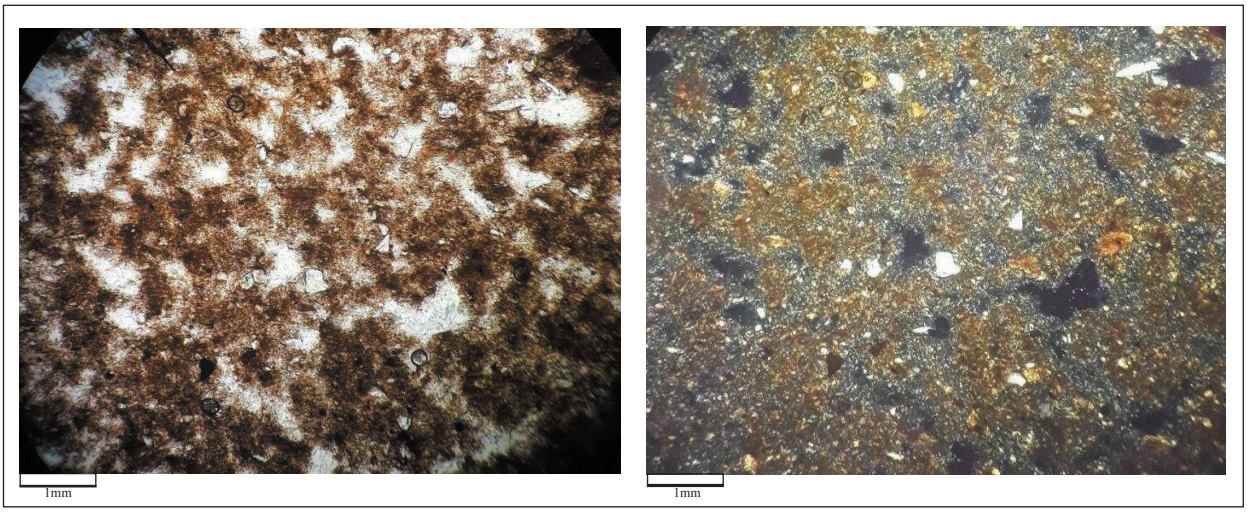
– تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره دلتایی (B) و زیررخساره ماسه‌سنگ کانال دلتا (B1): این رخساره و زیررخساره‌ها دارای ذرات با جورشدگی خوب هستند که به طرف بالا تقریباً یک‌اندازه و یکنواخت می‌شوند و بخش‌هایی از آنها به وسیله رسوبات شیلی و سیلتستون و شیل‌های زغال‌دار پوشیده شده است. در قاعده این کانال‌ها فرسایش و همچنین ساخت‌هایی نظیر ریپل‌مارک جریانی و ریپل‌های تداخلی در سطح لایه مشاهده می‌شود. بر اساس Selley (1996) ماسه‌سنگ‌های دارای طبقه‌بندی مورب درهم مربوط به محیط‌هایی هستند که آب به‌صورت رفت و برگشت حرکت می‌کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- ساخت رسوبی ریپل‌مارک در ماسه‌سنگ‌ها؛ رخساره دلتایی.

– رخساره شیل و سیلتستون (B2): این رخساره دربردارنده مجموعه شیل، ماسه‌سنگ و سیلتستون است که به‌صورت میان‌لایه‌ای تکرار می‌شوند، به سمت بالا درشت‌شونده هستند و لایه‌بندی نازک آنها گاه به دلیل آشفتگی‌های زیستی و فعالیت‌های موجودات از بین رفته است. زیررخساره‌های این رخساره عبارتند از:

• **زیررخساره شیل و سیلتستون لاگون (B2-1):** این زیررخساره دربردارنده ماسه‌های سیلتی ریزدانه، آثار و بقایایی از کوارتزهای ریزدانه ماسه‌ای، تیغه‌هایی از کانی‌های فیلوسیلیکاته سریسیت، مسکوویت و بیوتیت و کمی دانه‌های اوپک (اکسید آهن) است که در یک زمینه سیلتی خیلی ریزدانه و سرشار از ریزبلورهای کانی‌های میکایی و کانی‌های رسی تبلور یافته‌اند. حفره‌ها و فضاهای خالی نسبتاً فراوان هستند (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- مقطع نازک از ماسه‌سنگ سیلتستونی و آثار و بقایایی از کوارتزهای ریزدانه ماسه‌ای (نور PPL و XPL)

• **زیررخساره شیل و سیلتستون خلیج دهانه‌ای (B2.2):** این رخساره دربردارنده کوارتزهای ماسه‌ای تخریبی تک‌بلور و بلورین با خاموشی موجی و زاویه دار در اندازه‌های سیلت درشت تا ماسه ریزدانه با فراوانی ۴۰ تا ۵۰ درصد، قطعات دگرگونی با ترکیب فیلیت دارای تیغه‌هایی از کانی‌های میکایی مانند سریسیت با فراوانی ۱۵ درصد، قطعات چرت ریزبلور و گاه درشت‌بلور درگیر با کوارتزهای تخریبی با فراوانی ۱۰ درصد، بلورهای پلاژیوکلاز زاویه‌دار با فراوانی ۳ درصد، کانی‌های میکایی نظیر مسکوویت با فراوانی ۵ درصد و کانی‌های اوپاک با فراوانی ۳ درصد است که در یک زمینه رسی- سریسیتی بسیار ریزبلور تبلور یافته‌اند. سیمان آهکی آغشته به اکسید آهن نیز فضای بین دانه‌های کوارتز، فلسپار و قطعات سنگی را فراگرفته است.

-تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره دلتایی (B) و زیررخساره اصلی شیل و سیلتستون (B2): این رخساره‌ها در قاعده شامل تناوب شیل سیلتستونی قهوه‌ای کم‌رنگ با ماسه‌سنگ‌های لیتیک‌آرکوز فلدسپاری خیلی ریزدانه است که به سوی بالا با مرز همشیب به ماسه‌سنگ‌های فلدسپاری ریز تا متوسط‌دانه و گاه درشت‌دانه تغییر می‌یابد. ماسه‌سنگ‌های نازک تا ضخیم‌لایه با ساختمان‌های رسوبی از نوع لایه‌بندی‌های افقی به همراه قطعات فراوان چوب پدیدار شده‌اند. قاعده مشخص ماسه‌سنگ ها شاخص سرعت زیاد جریان است. شیل سیلتی تا سیلتستون به رژیم انرژی پایین تا متوسط اشاره می‌کند. وجود توالی‌های درشت و کم‌عمق شونده به سوی بالا به افت نسبی سطح آب دریا اشاره می‌کند. به احتمال زیاد ماسه‌سنگ‌های فلدسپاری متوسط تا درشت‌دانه که دارای قطعات فراوان چوب و تکه‌های ساقه وتنه درختان هستند، به رسوبات قسمت بالایی جلوی دلتا، و تناوب شیل سیلتی، سیلت‌استون به ماسه‌سنگ‌های ریزدانه قسمت پایینی جلوی دلتا مرتبط می‌شوند (شکل ۱۲).

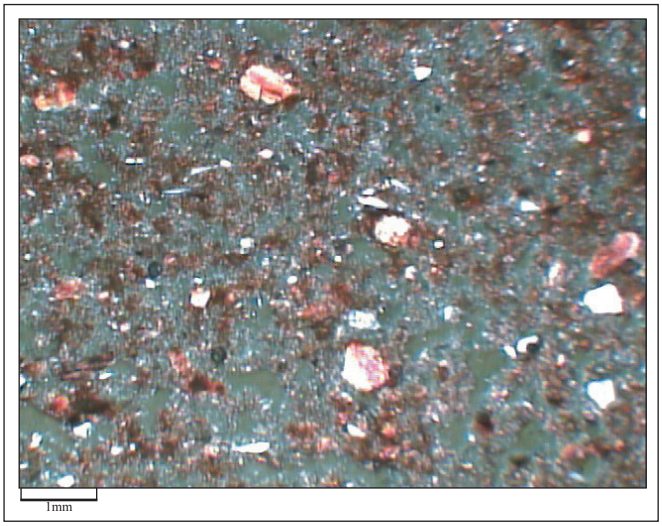
شکل ۱۲- قطعات فراوان چوب در ماسه‌سنگ‌های فلدسپاری مربوط به رسوبات قسمت بالایی جلوی دلتا.

۴– ۳. گروه رخساره‌ای C (رخساره‌های محیط کم‌عمق دریا)

این گروه رخساره‌ای به ۳ رخساره اصلی و ۷ زیررخساره تقسیم شده است:

– رخساره شیل و سیلتستون لاگون (C1): این رخساره دارای بافت ریزبلور، قطعات زاویه‌دار تیز با مورفولوژی خشن، کانی‌های اکسید آهن، کوارتز ریزبلور با رشد توأم، بلورهای سوزنی‌شکل سریست و مسکوویت به شکل پراکنده، لایه‌های نازک سیلتستون، و همچنین آشفتگی‌های زیستی فراوان است و به دو زیررخساره تقسیم می‌شود.

• زیررخساره شیل لاگون (C1-1): دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره ریزدانه هستند و کانی‌های آن نیز شامل آثار و بقایای از کوارتزهای تخریبی و تیغه‌هایی از میکاهای ریزبلور است که در زمینه سیلیسی بسیار ریزدانه دارای کانی‌های رسی و ریزبلورهای سریسیت و مسکوویت نسبتاً فراوان و ریزبلورهای اکسید آهن پراکنده هستند. در زمینه سنگ حفره‌ها و فضاهای خالی نیز به فراوانی دیده می‌شود. دانه‌های ریز اوپک و اکسیدهای کدر آهن گاه در زمینه سنگ وجود دارد (شکل ۱۳).



شکل ۱۳– مقطع نازک از ماسه سیلتی و آثار و بقایای از کوارتزهای تخریبی (نور XPL).

• زیررخساره سیلتستون لاگون (C1-2): دانه‌های کوارتز از نوع کوارتزهای ماسه‌ای تخریبی تک‌بلور و بلورین با خاموشی موجی و زاویه‌دار، در اندازه بسیار ریزبلور (کمتر از میلی‌متر تا ۰/۰۶ میلی‌متر) با فراوانی ۴۰ تا ۵۰ درصد هستند که در حاشیه خود با هاله‌ای از اکسیدهای آهن به‌صورت سیمان آهن‌دار احاطه شده‌اند. قطعات فیلیتی ریز تا درشت با فراوانی تقریبی ۱۵ درصد دیده می‌شوند. نمونه‌های درشت‌تر کشیدگی و جهت‌یافتگی بیشتری نشان می‌دهند و در آنها تیغه‌هایی از کانی‌های میکایی مانند سریسیت وجود دارد. قطعات چرتی با فراوانی حدود ۱۰ درصد اغلب در اندازه سیلت هستند و در مواردی سیلیس موجود در آنها کمی درشت‌تر شده و شکل ریزبلورهای تبلور یافته (microcrystaline) را به خود گرفته است. سایر تشکیل‌دهنده‌های این زیررخساره شامل بلورهای پلاژیوکلاز (الیگوکلاز–آندزین) و کمی ارتوز به شکل زاویه‌دار با فراوانی ۲ درصد، تیغه‌های میکایی (سریسیت– مسکوویت) جهت یافته با فراوانی ۵ درصد و ناخالصی‌هایی از کانی‌های اوپاک با فراوانی حدود ۳ درصد هستند. زمینه سنگ دربردارنده کانی‌های رسی و تیغه‌های بسیار ریز سریسیت است که فضای بین کانی‌ها را فرا گرفته‌اند، به علاوه مقادیری سیمان آهکی و آهن‌دار نیز درفضای بین دانه‌های کوارتز و فلدسپار و قطعات سنگی دیده می‌شود.

– تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌ای کم‌عمق دریا (C) و زیررخساره شیل و سیلت لاگون (C1): توالی‌های رسوبی این رخساره با طبقه‌بندی مورب مسطح کم تا متوسط‌زاویه یک‌سویه و گاه صفحه‌ای (Tabular) و لایه‌بندی افقی پدیدار شده‌اند که اغلب از نوع ماسه‌سنگ‌های فلدسپاری تا آهکی ریز تا متوسط‌دانه و دارای آثار فسیلی مانند *Scolithos* و *Diplocrateion* هستند و در محیط تشکیل آنها آشفتگی‌های زیستی دیده می‌شود. نمایان بودن قالب‌های وزنی سطح زیرین ماسه‌سنگ‌ها و همچنین قاعده مشخص و واضح آنها که در شکل‌های ۱۴ و ۱۵ دیده می‌شود بیانگر سرعت زیاد جریان‌های تحت تأثیر طوفان است و حضور فسیل‌های ردیاب مانند *Skolithos* و *Diplocraterion Arenicolites* در آنها به محیط‌های کم‌عمق دریای پر انرژی اشاره دارد.

شکل ۱۴– طبقه‌بندی مورب Tabular در ماسه‌سنگ‌های مناطق کم‌عمق و پر انرژی دریایی.

شکل ۱۵– اثرات فسیل‌های *Skolithos* و *Diplocraterion* بر روی سطح لایه‌بندی.

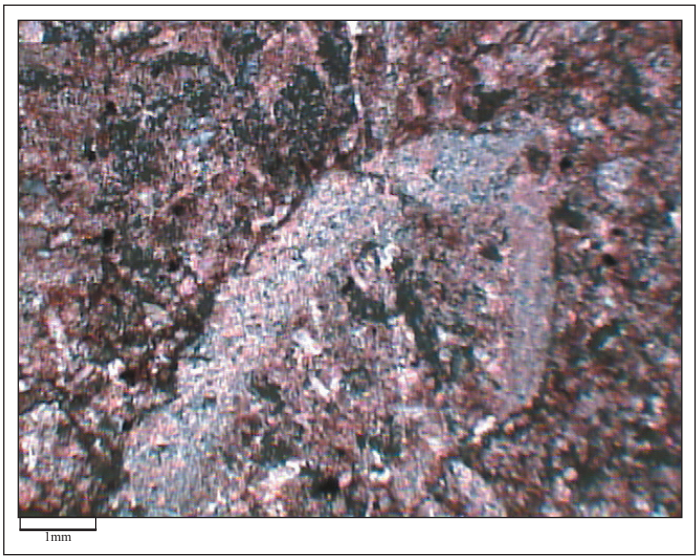
– **رخساره ماسه‌سنگ‌های جزایر سدی (C2):** این مجموعه دارای ماسه‌سنگ‌های جور شده در یک زمینه ریز تا متوسط‌دانه است و به ۴ زیررخساره تقسیم می‌شود:

• **زیررخساره ماسه‌سنگ (C2-1):** در این زیررخساره دانه‌های ماسه با جورشدگی خوب و نیمه‌گرد شده تا نیمه‌زاویه‌دار هستند و در زمینه ای از سیمان آهکی به هم متصل شده‌اند. خرده‌سنگ‌های این نوع ماسه‌سنگ از نوع چرت و سنگ‌آهک به سمت بالا ریزشونده و دارای لایه‌بندی تدریجی هستند.

• **زیررخساره ماسه‌سنگ‌های کانال جزرومدی (C2-2) لیت‌آرنایت:** دانه‌های ریز کوارتزهای ماسه‌ای تخریبی با ابعاد ۰/۱ تا ۰/۲ میلی‌متر، با خاموشی موجی و اغلب زاویه‌دار، به گونه تک‌بلورو گاه اجتماع بلورین با فراوانی تقریبی ۴۰ تا ۵۰ درصد تبلور یافته و در مواردی با هاله‌ای از کانی‌های اوپاک از نوع اکسیدهای آهن به‌صورت سیمان آهن‌دار احاطه شده‌اند. قطعات فیلیتی ریز و درشت با فراوانی ۱۵ تا ۲۰ درصد حضور دارند. در قطعات درشت‌تر آثار کانی های میکایی سبب پدیدار شدن کشیدگی و جهت یافتگی شده است. قطعات چرت با فروانی ۱۵ درصد، بیشتر به شکل ریزدانه و درگیر با کوارتزهای تخریبی هستند و در مواردی سیلیس موجود در آنها کمی درشت‌تر شده و حالت ریزبلور به خود گرفته است. کانی‌های فیلوسیلیکاته نظیر سریسیت- مسکوویت با فراوانی حدوداً ۵ درصد حضور دارند. این کانی‌ها کاملاً شکل‌دار و کشیده هستند و نوعی جهت‌یافتگی از خود به نمایش می‌گذارند. کانی‌های اپک نیز به‌صورت ناخالصی و با فراوانی حدوداً ۵ درصد در نمونه‌ها حضور دارند. زمینه سنگ شامل مقدار بسیار ناچیزی از کانی‌های رسی و سریسیت است. با توجه به فراوانی دانه و قطعه در این نمونه و فشردگی آنها به همدیگر، حضور سیمان در آن چندان محسوس نیست. اما فضای کم باقیمانده بین دانه‌ها را کانی‌های اکسید آهن به‌صورت سیمان آهن‌دار احاطه کرده است.

• **زیررخساره ماسه‌سنگ جزایر سدی (C2-3) ساب‌لیت‌آرنایت:** دانه‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره بلورهای بی‌شکل تا شکل‌دار کوارتز با فراوانی ۸۰ تا ۸۵ درصد از حجم کل سنگ هستند که گاه به شکل منفرد و گاه با اجتماع بلورین تبلور یافته‌اند و ابعاد آنها از ماسه‌ای ریز تا متوسط‌دانه در تغییر است. این دانه‌ها ابتدا دچار فشردگی و انحلال فشاری شده‌اند و سپس روی برخی از آنها سیمان سیلیسی و در بین آنها سیمان آهن‌دار به مقدار ناچیز رشد کرده است. قطعات با ترکیب چرت، اسلیت با فراوانی حدود ۸ درصد و ورقه‌های مسکوویت و کلریت تغییر شکل یافته با فراوانی حدود ۲ درصد از دیگر تشکیل‌دهنده‌های این زیررخساره هستند. زمینه سنگ با فراوانی ناچیز حدود ۵ درصد همه عوامل نام برده را در برگرفته است.

• **زیررخساره سیلتستون‌های فسیل‌دار (C2-4):** دانه‌های اصلی تشکیل این زیررخساره اغلب درشت‌دانه، زاویه‌دار، با جورشدگی ضعیف و رسیده (mature) هستند. دانه‌های کوارتز ماسه‌ای تخریبی با ابعاد حدود ۰/۰۶ میلی‌متر و با فراوانی ۲۰ تا ۲۵ درصد، گاه به شکل منفرد و گاه با اجتماع بلورین دیده می‌شوند؛ خاموشی موجی نشان می‌دهند و در حاشیه با هاله‌ای از اکسید آهن احاطه شده‌اند. قطعات فیلیتی با فراوانی حدود ۷ تا ۱۰ درصد دیده می‌شوند. درانواع درشت‌تر آنها آثار کانی‌های میکایی از جمله تیغه‌های مسکویت وجود دارد و سبب جهت‌یافتگی شده است. قطعات چرتی با فراوانی حدود ۵ درصد به گونه درگیر با کوارتزهای تخریبی وجود دارند، گاه ذرات سیلیس موجود در این قطعات کمی درشت‌تر شده و حالت ریزبلور (microcrystaline) به خود گرفته‌اند. بلورهای فلدسپار پلاژیوکلاز به‌صورت زاویه‌دار و با فراوانی تقریبی ۳ درصد است. در این زیررخساره آثار فسیلی شامل براکیوپود و پلسی‌پودا دیده می‌شود. کانی‌های اپک نیز به‌صورت ناخالصی و با فراوانی حدوداً ۲ تا ۳ درصدی وجود دارند. زمینه سنگ رسی است و در آن تیغه‌های بسیار ریز سریسیت مشاهده می‌شود. سیمان آهکی و همچنین مقادیر کمی سیمان آهن‌دار فضای بین دانه‌های کوارتز، فلدسپار و همچنین قطعات سنگی را پر کرده است (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- مقطعی از آثار فسیلی براکیوپود در سیلتستون‌های فسیل‌دار (نور XPL).

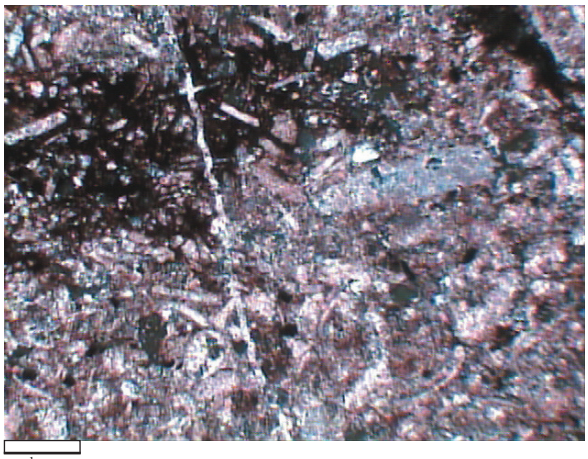
– **تفسیر رخساره ماسه‌سنگ‌های جزایر سدی (C2):** این رخساره‌ها از تناوب سیلتستون (دارای لایه‌های نازک به هم ریخته توسط موجودات) با ماسه‌سنگ‌های ریزدانه پدید آمده است. ماسه‌سنگ‌ها دارای لامیناسیون‌های افقی تا طبقه‌بندی‌های مورب خیلی کم‌زاویه و نیز ریپل‌های موجی هستند. در این رخساره‌ها آشفتگی زیستی، اثرات فسیلی از نوع *Thalassinoides* و *Chondrites* و نیز فسیل‌های آمونیت، بلمنیت و گاستروپود به فراوانی مشاهده می‌شود (شکل‌های ۱۷، ۱۸ و ۱۹). چنین ماسه‌سنگ‌های به هم ریخته شده توسط موجودات را مربوط به بخش کم‌عمق‌تر یا بالایی محیط‌های دور از ساحل دانسته‌اند (Fursich et al., 2009b).

– **رخساره کربنات‌های کم‌عمق دریا (C3):** قطعات آلوکم و ارتوکم موجود در سنگ‌های کربناته این رخساره آغشتگی به اکسیدآهن نشان می‌دهند، در بعضی نقاط نیز سیلیس جانشین کربنات شده است. گل‌های آهکی در مرداب‌های آرام به سمت دریا رسوب‌گذاری می‌کنند، افزایش تلاطم در سمت دریا منجر به کاهش میکرایت و افزایش فابریک با دانه‌های فراوان اسپارایت شده است.

• **زیررخساره بایواسپارایت (C3-1):** این زیررخساره شامل بایواسپارایت ناخالص ماسه‌ای با بافت اسپاری و آغشته به اکسیدهای کدر آهن است. آلوکم‌های سنگ دربردارنده قطعاتی از پوسته‌های فسیلی در اشکال کرمی شکل هستند و به‌طور تقریبی

۳۰ تا ۳۵ درصد از حجم سنگ را تشکیل داده‌اند و ارتوکم‌ها شامل کلسیت اسپاری به‌صورت سیمان آغشته به اکسیدهای کدر آهن (نوع مانیتیتی- هماتیتی) هستند. ناخالصی‌های موجود در این سنگ‌ها شامل ماسه‌های سیلیسی تخریبی، کوارتزهای دوباره تبلوریافته (recrystalized)، قطعات سیلیسی شده و تیغه‌های ریز کانی‌های میکایی هستند که به‌طور پراکنده همراه با رگه‌های باریکی از کلسیت مشاهده می‌شوند.

شکل ۱۷- نمونه‌ای از اثر فسیل *Thalassinoides* در محیط‌های دور از ساحل



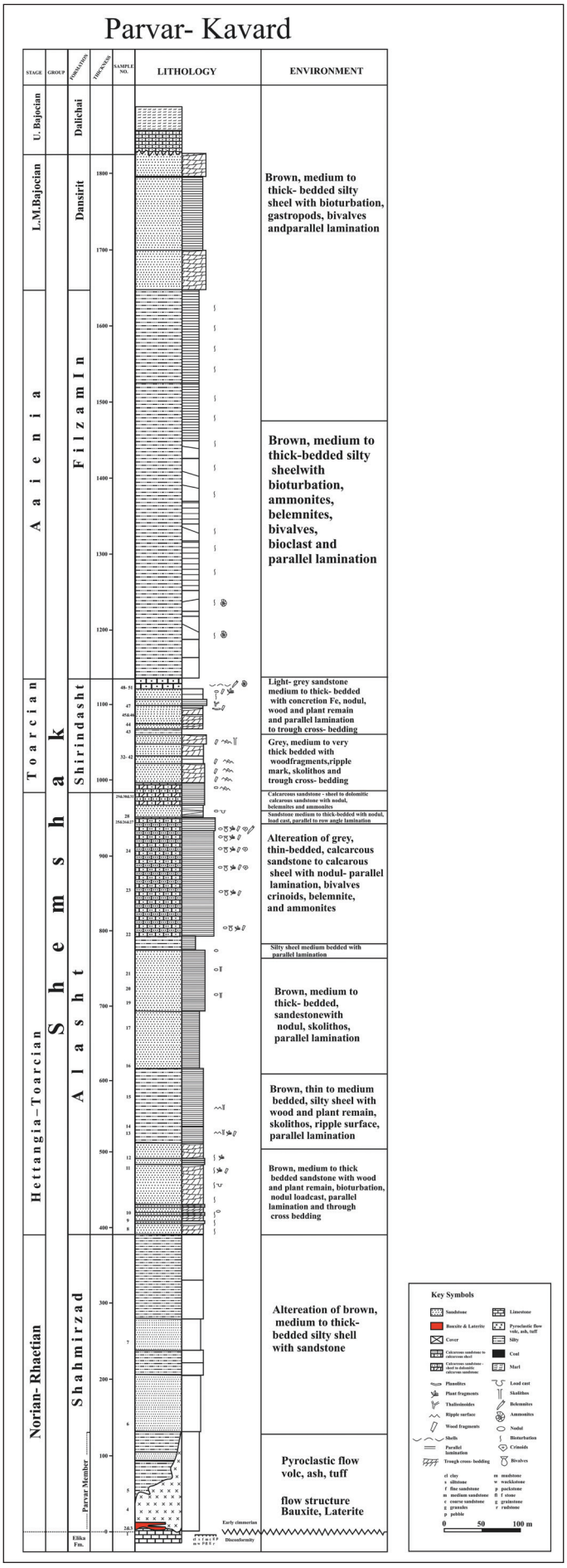
شکل ۱۸- قطعات فسیلی در اشکال کرمی شکل و هلالی (نور XPL).

شکل ۱۹ - نمونه‌هایی از آثار آمونیت مشاهده شده در ماسه‌سنگ‌های دور از ساحل (کم‌عمق).

– تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌ای کم‌عمق دریا– توربیدایتی (C) و زیررخساره کربنات‌های کم‌عمق دریا (C3): این رخساره‌ها شامل ماسه‌سنگ‌های قلوه‌دار نازک تا ضخیم‌لایه با قطر ۱ تا ۱۲ سانتی‌متر، و طبقات صدفی تشکیل شده از خرده‌های اسکلتی و غیر اسکلتی بلمنیت و دوکفه‌ای خیلی نازک تا ضخیم‌لایه با جورشدگی ضعیف تا خوب هستند که با مرز ناگهانی بر روی رخساره‌های دور از ساحل به جا گذاشته شده‌اند. سنگ‌آهک و آهک ماسه‌ای با قاعده‌های مسطح (Sharp) منعکس کننده جریان‌های حاصل از طوفان تحت شرایط پر انرژی آب هستند. ماسه‌سنگ‌های خیلی ریزدانه در تناوب با سنگ‌آهک، شیل سیلتی و مارن هستند. این رخساره‌ها در مناطق دور از ساحل و از طریق جریان‌های حاصل از طوفان ته‌نشین شده‌اند و ماسه‌سنگ های قلوه دار(Pebble) نیز حاصل جریان‌های توربیدایتی هستند که تحت تأثیر حوضه‌های کششی و واگرا (Extensional basin) به وجود آمده‌اند (Zamani Pedram, 2011).

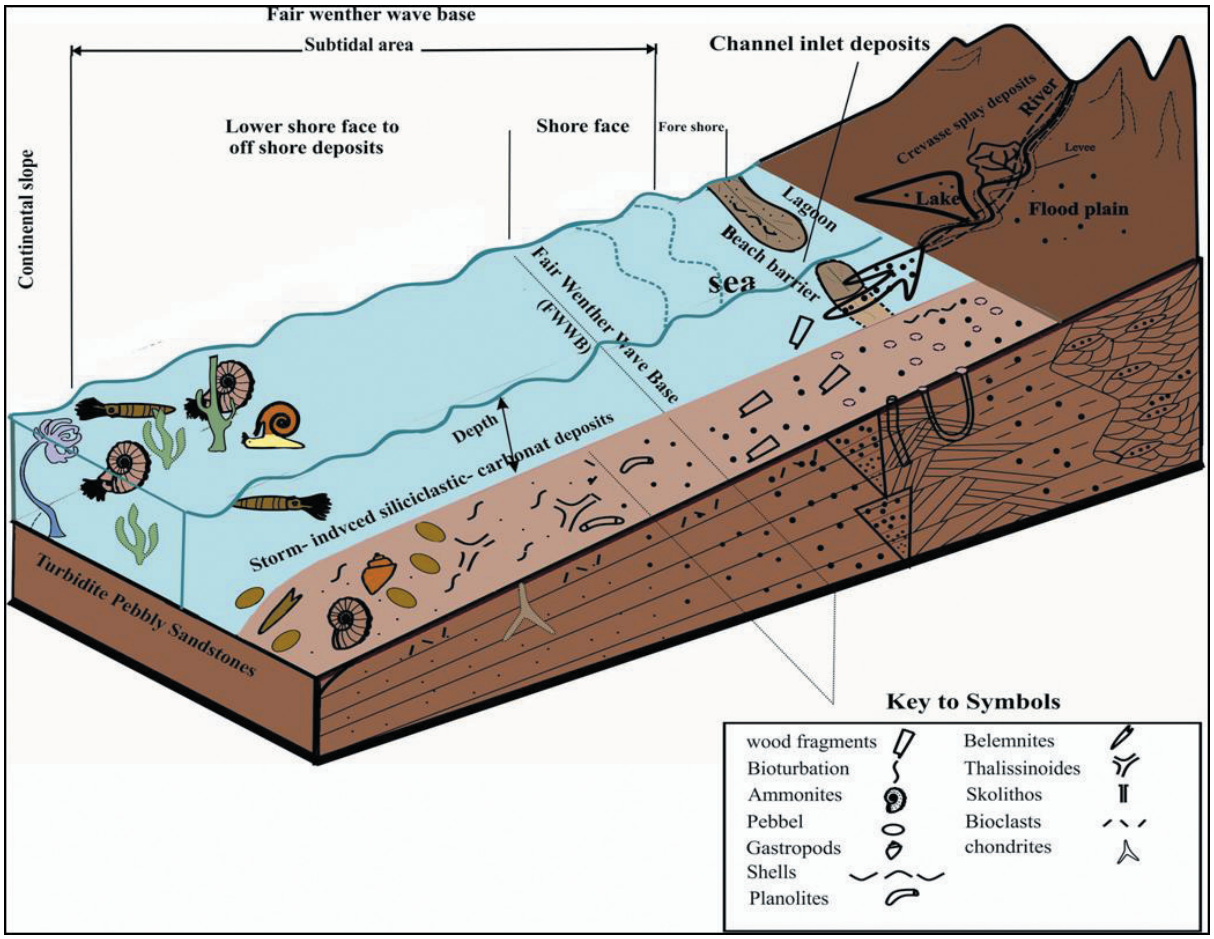
۵– ارائه ستون چینه‌شناسی و مدل رسوبی

بر اساس مطالعه حاضر، تغییرات عمودی رخساره‌های آواری گروه شمشک در برش پرور- کاورد بیانگر آن است که محیط رسوبی در زمان تشکیل از ته‌نشست رسوبات بر روی هم، ردیف‌های گوناگون ایجاد کرده است که ستون چینه‌شناسی آن در شکل ۲۰ مشاهده می‌شود.



شکل ۲۰- ستون چینه‌شناسی و تغییرات رخساره‌ای و محیط رسوبی گروه شمشک دربرش پرور- کاورد.

همان‌گونه که در مدل پیشنهادی شکل ۲۱ مشاهده می‌شود، محیط رسوبی مورد مطالعه با دارا بودن مجموعه رخساره‌ای میکروکنگلومرایی، ماسه‌سنگ و شیل از نوع محیط‌های رودخانه‌ای مئاندری و رسوبات کف رودخانه است. با ادامه فعالیت‌های رسوب‌گذاری در این منطقه رخساره‌های مربوط به محیط دلتایی تحت نفوذ فرایندهای رودخانه‌ای با ذرات دارای جورشدگی خوب و به طرف بالا تقریباً یک‌اندازه و یکنواخت نهشته شده‌اند. سپس پیشروی آب دریا سبب ظهور فسیل‌های دوکفه‌ای و آمونیت در یک محیط کم‌عمق دریایی شده است.



شکل ۲۱- مدل رسوبی رخساره‌ای آواری گروه شمشک در برش پرور- کاورد.

۶- نتیجه‌گیری

رخساره‌های گروه شمشک در منطقه پرور- کاورد از نوع واحدهای آواری تخریبی هستند که پس از حرکت کوهزایی و پسروی دریا در تریاس و فاز کششی در قاعده لیاس با ظهور محیط رودخانه‌ای شروع شده و تا محیط حدواسط دلتایی ادامه داشته و با محیط دریایی کم‌عمق با پیشروی دریا پایان یافته‌اند.

رخساره‌های تشکیل شده در محیط رودخانه‌ای مائندری از کنگلومرا شروع شده و با ماسه‌سنگ‌هایی از نوع لیت‌آرنایت به سمت بالا ریزشونده، سیلتستون و شیل پایان یافته است. تغییرات لیتولوژی در ستون چینه‌شناسی نشان‌دهنده تبدیل محیط رودخانه‌ای به دلتایی است و فاسیس‌های این محیط شامل دو زیرمحیط زیر آب و خارج از آب است.

بررسی پتروگرافی و رخساره‌ای گروه شمشک در برش (پرور- کاورد) منجر به شناسایی ۳ مجموعه رخساره‌ای و ۲۲ زیررخساره در ۳ محیط رودخانه‌ای مئاندری (محیط خشکی) تا محیط دلتا (محیط حدواسط) و محیط دریایی (ساحلی- کم عمق دریایی) شده است.

بر اساس مطالعه آمونیت‌ها سن بخشی دریایی (سازند شیرین دشت) گروه شمشک در برش مورد مطالعه توآرسین تا آلنین پسین در نظر گرفته شده است.

کتابنگاری

آقانباتی، س.ع.، ۱۳۸۹- زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

موسوی حرمی، ر.، ۱۳۷۹- رسوب‌شناسی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۴ ص.

نبوی، م. ح.، ۱۳۵۴- دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

References

Assereto, R., 1964- The Jurassic Shemshak Formation in central Elburz (Iran).

Folk, R. L., 1974- petrology pf sedimentary Rocks:Hamphill publishing co.,Austin.Texas,182p.

Fursich, F. T., Wilmsen, M., Seye-Emami, K., Cecca, F. and Majidifard, M. R., 2009a- Lithostratigraphy of the Upper Triassic-Middle Jurassic Shemshak Group of Northern Iran. In: Brunet, M.-F., Wilmsen, M & Granath, J.W. (eds) South Caspian ti Central Iran Basins. Geological Society, London, Spicial Publications, 312,129-160.

Fursich, F. T., Wilmsen, M., Seye-Emami, K., Cecca, F. and Majidifard, M. R., 2009b- The mid-Cimmerian tectonic event (Bjocian) in the Alborz Mountain, Northern Iran: evidence of the break-up unconformity of the South Caspian Basin. In : BRUNET, M.-F., WILMSEN, M. & GRANATH, J.W. (eds) South Caspian ti Central Iran Basins. Geological Society, London, Spicial Publications, 312,189-203.

Pettijohn, F. J., 1978- Sedimentary rock:3 edition.Harper&Row.new york,628p.

Selley, R. C., 1996- Ancient Sedimentary Environments and their Sub-Surface Diagnosis, 4th ed. xvii + 300 pp. London, Glasgow, Weinheim, New York, Tokyo.

Zamani-Pedram, M., 2011- Source,Facies & Sedimentry Environmebts of the Middel to Upper Jurassic Strara in The Kerman & Tabas Areas,East-Central Iran Wurzburg University.

A new insight of stratigraphic column, facies variation, and sedimentary environment of the Shemshak group in Parvar-Kavard section, NE Semnan, Iran

H. Hoseini[1*], N. Kohansal Ghadimvad[2], M. Zamani Pedram[3], M. R. Majidifard[4], A. R. Shahidi[3]

[1]Ph.D. Student, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
[2]Assistant Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran
[3]Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran
[4]Associated Professor, Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2017 June 10 Accepted: 2018 March 17

Abstract

Accumulation of Shemshak group lithofacies have been started during Early-Cimmerian orogeny from middle of Late-Triassic and ended with Middle- Cimmerian discontinuity dating Millde-Jurrasic. So the mostly Siliciclastic and occasionally Marin lithostratigraphic unite has evidences of two major tectonic events as orogenic activity at lower and upper border of sequence. Therefor the lower contact of Shemshak group is composed of Middle-Triassic platform carbonates known as Elika formation which distinguished with Plaeokarsts including bauxit and laterit horizons and the upper contact with parallel unconformity with Delichay formation fossiliferous marls and carbonates of Bajocian stage (Middle Jurrasic). Results of deposition environment and facies studies have shown that the mentioned siliciclastic group (Shemshak) composed of three major facies, 22 subfacies and have been deposited in three different environments including Fluvial (Terrestrial), mid-tidal and shallow marine environments. The vertical changes of facies have declared that the sequence has formed due to erosion of Early-Cimmerian uplands and have experienced progess of shallow marine. The existing shallow marine sediments in the end of Shemshak group states that, in comparison with surrounding area , clastic sediments of end of Shemshak cycle, because of erosional cycles of Middle-Cimmerian orogeny, befor deposition of Delichay marine formation, have been eroded.

Keywords: Shemshak, Sedimentary environment, Faciece, Subfaciece
For Persian Version see pages 287 to 298
*Corresponding author: H. Hoseini; E-mail: Hosseini1814@gmail.com