

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 پدram^۳، محمود رضا مجیدی فر^۴ و علیرضا شهیدی^۳

^۱دانشجوی دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

^۲استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران

^۳دکترا، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

^۴دانشیار، 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 سیمین پیشین آغاز و با ناپوستگی رویداد سیمین میانی به دیرینگی ژوراسیک میانی به پایان رسیده است. بدین سان این واحد سنگ‌چینه‌ای، سکansı از فروشته‌های 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 کرنات‌های 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 کرنات‌های سازند دلچای حاوی سنگواره‌های اشکوب باژوسین (ژوراسیک میانی) مشخص می‌شود. نتایج حاصل از بررسی تغییرات رخساره‌ها و محیط رسوبی گروه شمشک در برش پرور - کاورد نشانگر فروشته‌های 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 سیمین پیشین است که به‌طور مقطعی زیر اثر پیشروی دریای کم‌عمق بوده است. گفنتی است که پایان‌پذیری گروه شمشک به رخساره‌های دریایی کم‌ژرفا نشان می‌دهد که در مقایسه با نواحی همجوار، فروشته‌های آواری پایان سیکل شمشک، قبل از انباشت سازند دریایی دلچای، در اثر چرخه‌های فرسایشی کوهزایی سیمین میانی از سکانس این گروه حذف شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: شمشک، محیط رسوبی، رخساره، زیررخساره.

*نویسنده مسئول: حسام حسینی

E-mail: Hosseini1814@gmail.com

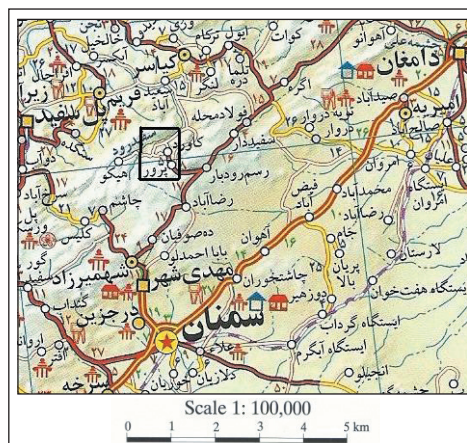
۱- پیش‌نوشتار

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 ۳۵° ۵۹' عرض شمالی قرار دارند و از طریق جاده آسفالتی سمنان - شهمیرزاد - فولاد محله قابل دسترسی هستند (شکل ۱).

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 (آقاباتی، 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 سیمین پیشین به سن تریاس بالایی و حد بالایی را رویداد سیمین



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.

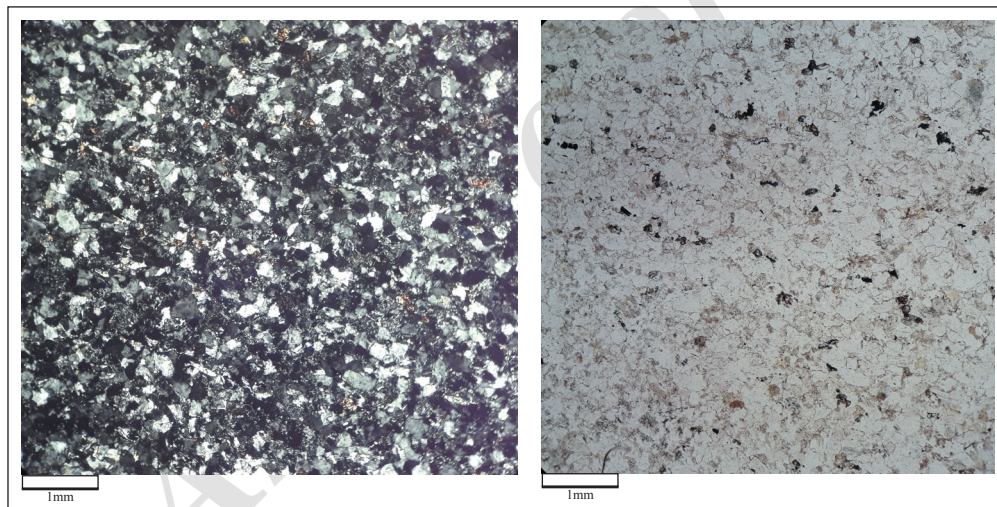
۴- رخساره‌ها و محیط رسوبی گروه شمشک در منطقه مورد مطالعه

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 ماندری، دلتا و دریایی شد. برای نام‌گذاری زیررخساره‌ها از طبقه‌بندی ماسه‌سنگ‌های Folk (1974) و Pettijohn (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 (A₁)**: این رخساره ضخیم تا نازک لایه 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. زیررخساره‌های این گروه عبارتند از:

• **زیررخساره فلدسپاتیک لیت آرنایت (A1-1) (ماسه‌سنگ ریزدانه تا متوسط دانه با سیمان کلریتی فلدسپاتیک لیت آرنایت)**: 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 به صورت منفرد و پلی کریستالین هستند. در حالت پلی کریستالین مرز بین بلورها مستقیم است و به نظر می‌رسد که منشأ آذرین دارند و به صورت فلدسپارهای پلاژیوکلاز سدیک و پتاسیک با ترکیب الیگوکلاز و ماکل پلی سنتتیک دیده می‌شوند. قطعات سنگی شامل قطعاتی از هر سه نوع سنگ رسوبی (با ترکیب شیل و چرت)، آذرین خروجی (فئوکریست 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 دانه‌ها وجود دارد (شکل ۲).



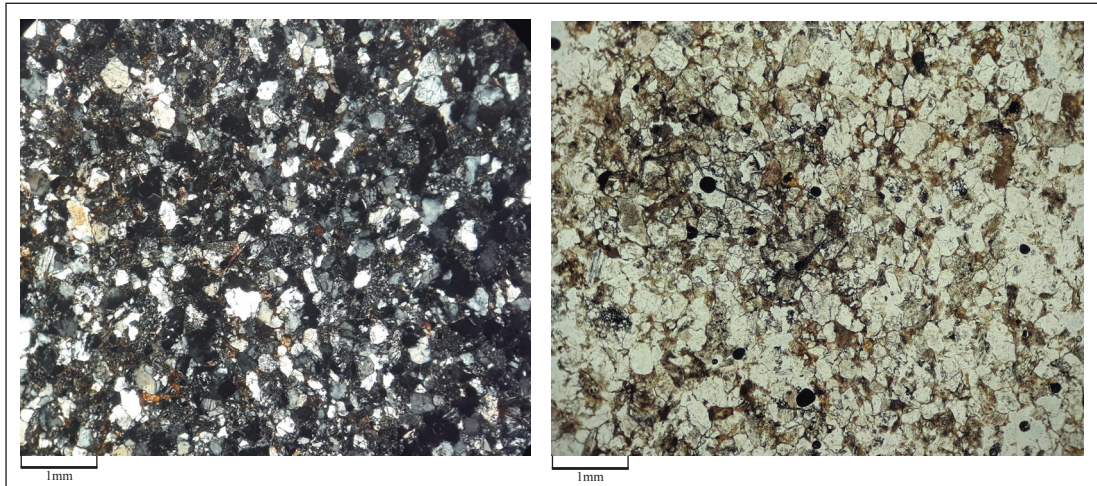
شکل ۲- زیررخساره ماسه‌سنگ- لیت آرنایت، دانه‌ها به صورت منفرد و پلی کریستالین با سیمان کلریتی (نور PPL و XPPL).

آمده است. ماسه‌سنگ‌های اخیر با قاعده مشخص به صورت عدسی‌های کشیده هستند و به همراه شیل و سیلتستون توالی‌های ریز یا درشت‌شونده‌ای را به سوی بالا پدید آورده‌اند. از ساختمان‌های رسوبی فیزیکی و بیژنیکی می‌توان به ترتیب به کنکرسون با هسته هماتیته 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 به صورت نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده با جورشدگی متوسط هستند. این رخساره گسترش جانبی زیادی ندارد و به‌طور عمودی به رخساره ماسه‌سنگی تبدیل می‌شود.

• **زیررخساره ساب‌لیت آرنایت (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 به صورت زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده، و کوارتزها به صورت بلورهای منفرد و پلی کریستالین 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 هماتیته 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



شکل ۳- زیررخساره ماسه سنگ - سابلیت آرنایت، دانه‌ها به صورت منفرد و پلی کریستالین با سیمان هماتی (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).

فرسایشی- تخریبی است. از جمله ساخت‌های رسوبی در این محیط می‌توان به لایه‌بندی‌های متقاطع کوچک و بزرگ مقیاس و قلوه‌های گلی اشاره کرد که از بخش دیواره رودخانه کند شده و داخل رخساره ماسه‌سنگی، حفره ایجاد کرده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶).

- تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌ای A (محیط رودخانه‌ای): بررسی صحرایی و میکروسکوپی این مجموعه رخساره‌ای دارای میکروکنگلو، ماسه‌سنگ و شیل به لحاظ بافت و ترکیب بیانگر ریزتر شدن دانه‌ها به سمت بالا و نشان‌دهنده محیط قسمت انتهایی رودخانه مانندری است. مرز رسوبات دانه‌درشت و دانه‌ریز به صورت



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



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

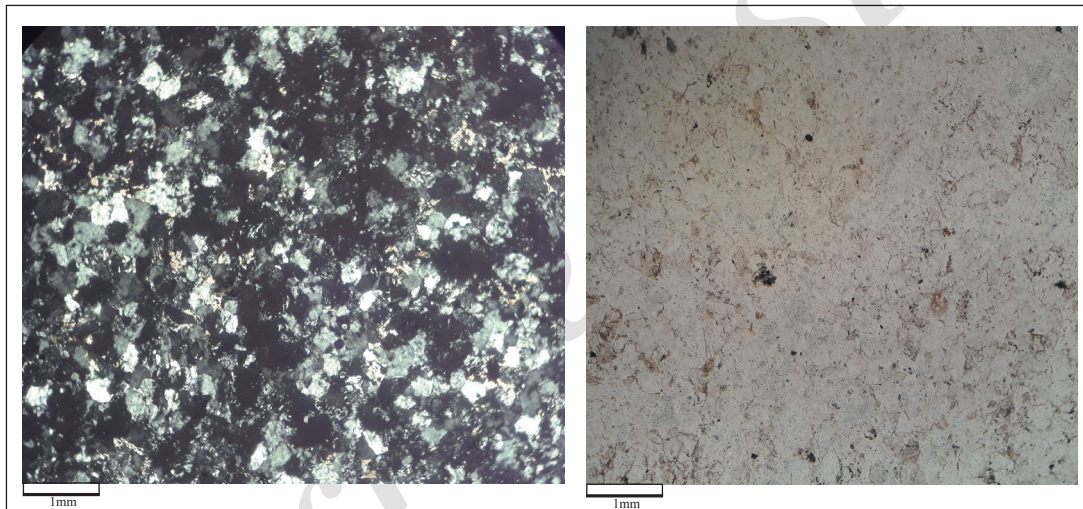
۴-۲. گروه رخساره‌ای B

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:

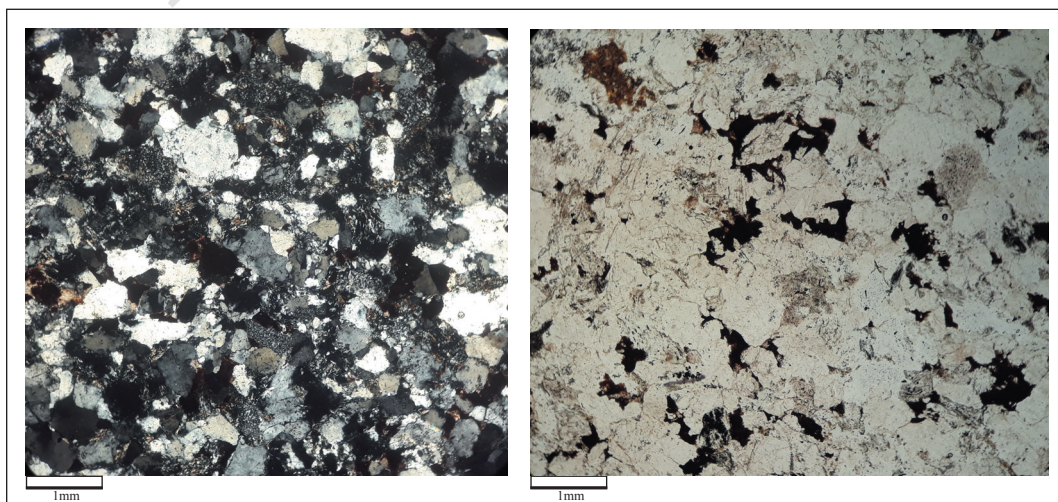
• **زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه ساب‌مچور لیت‌آرنایت (B1-1):** کانی‌های اصلی تشکیل‌دهنده این زیررخساره ریز تا متوسط‌دانه و ساب‌مچور هستند. بلورهای کوارتز با فراوانی ۷۵ تا ۸۰ درصد از حجم کل سنگ، به گونه منفرد و پلی کریستالین، بی‌شکل، نیمه‌زاویه‌دار تا نیمه‌گرد شده هستند و گاه خاموشی موجی نشان می‌دهند. بلورهای فلدسپار اغلب پلاژیو کلازهای سدیک با ماکل پلی سنتتیک 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 آغشته‌گی نشان می‌دهند. برخی از نمونه‌های سنگی تحت تأثیر فشرده‌گی در مرحله اول دچار انحلال فشاری شده‌اند و مقدار کمی سیمان سیلیسی به گونه رورشدی 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 گردشگی 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 سرسیست-مسکوویت و بیوتیت گاه دارای خمش و تا حدودی جهت یافته هستند و بین ۱۲ تا ۱۵ درصد از حجم سنگ را تشکیل می‌دهند. پلاژیو کلازهای اسیدی با فراوانی ۱ تا ۲ درصد دربردارنده فیلسیلیکات‌های ریز و کوارتز خیلی ریزدانه هستند. زمینه سنگ سیمان آهکی و کمی آهن‌دار است (شکل ۸).



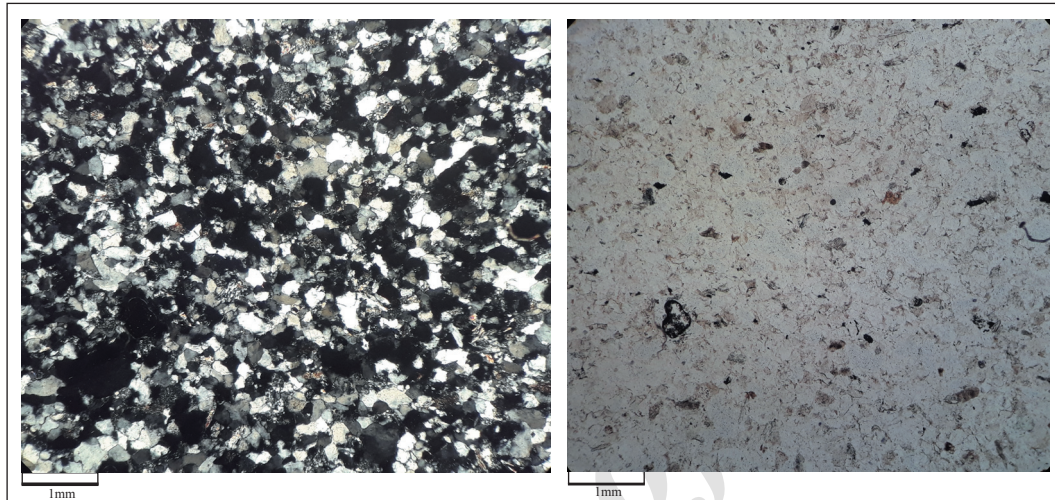
شکل ۷- زیررخساره ماسه‌سنگ ریزدانه ساب‌مچور لیت‌آرنایت، کوارتز به صورت بلورهای منفرد و پلی کریستالین با سیمان سیلیسی (نور PPL و XPL).



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

مسکوویت وجود دارد. درون قطعات چرتی نیز بلورهایی از کوارتزهای تخریبی ریز تا متوسط دانه تبلور یافته‌اند. بلورهای فلدسپار پلاژیوکلاز (بیشتر الیگوکلاز-آندزین و کمی ارتوز) به صورت زاویه دار و با فراوانی تقریبی ۵ درصد هستند. زمینه سنگ از تیغه‌های ریز فیلوسیلیکاته فراوان به همراه کوارتزهای کریستالین تشکیل شده است. میزان دانه‌ها در این نمونه نسبتاً فراوان 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 به صورت سیمان آهن‌دار پر شده است (شکل ۹).

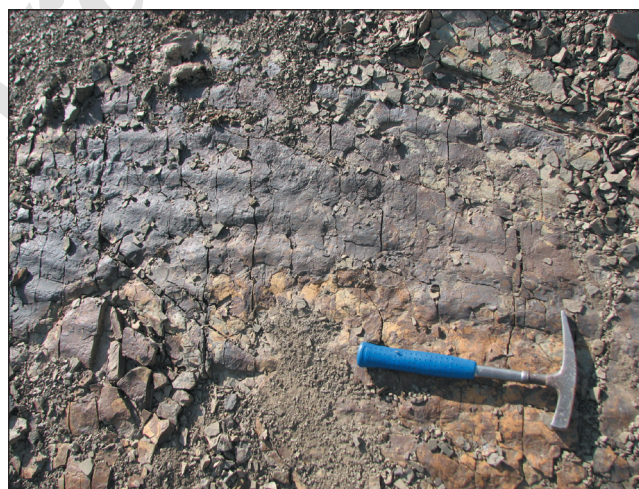
• **زیررخساره ماسه‌سنگ خیلی ریزدانه ایمچور لیت آرنایت (B1-3):** این رخساره در بردارنده بلورهای کوارتز با فراوانی حدود ۳۵ درصد و از نوع کوارتزهای تخریبی تک‌بلور و گاه بلورین، با خاموشی موجی و اغلب زاویه‌دار و کمی شکسته، ریز دانه تا خیلی ریزدانه با جورشدگی ضعیف است که در حاشیه با هاله‌ای از اکسید آهن احاطه شده است. در این ماسه‌سنگ‌ها قطعات سنگی دگرگونی با ترکیب فیلیت (با فراوانی ۲۵ تا ۳۰ 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



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

و همچنین ساخت‌هایی نظیر ریپل مارک جریان‌ی و ریپل‌های تداخلی در سطح لایه مشاهده می‌شود. بر اساس Selley (1996) ماسه‌سنگ‌های دارای طبقه‌بندی مورب در هم مربوط به محیط‌هایی هستند که آب به صورت رفت و برگشت حرکت می‌کند (شکل ۱۰).

– **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

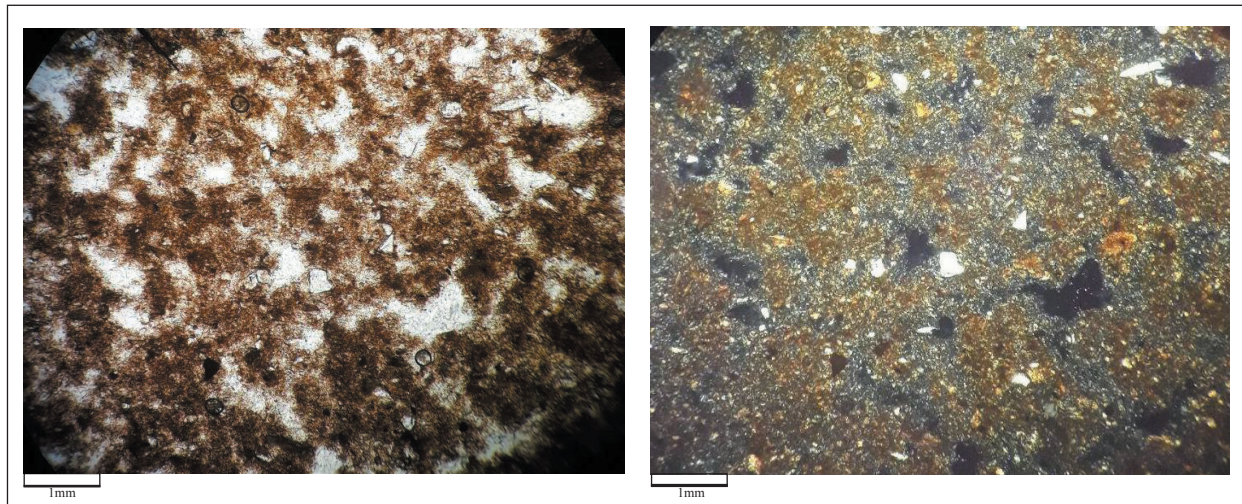


شکل ۱۰- ساخت رسوبی ریپل مارک در ماسه‌سنگ‌ها؛ رخساره دلتایی.

سیلتی ریزدانه، آثار و بقایایی از کوارتزهای ریزدانه ماسه‌ای، تیغه‌هایی از کانی‌های فیلوسیلیکاته سریسیت، مسکوویت و بیوتیت و کمی دانه‌های اوپیک (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).

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

• **زیررخساره شیل و سیلتستون لاگون (B2-1):** این زیررخساره در بردارنده ماسه‌های



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

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 ماسه‌سنگ‌ها 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 و تنه درختان هستند، به رسوبات قسمت بالایی جلوی دلتا، و تناوب شیل سیلتی، سیلت‌استون به ماسه‌سنگ‌های ریزدانه قسمت پایینی جلوی دلتا مرتبط می‌شوند (شکل ۱۲).

• **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-سرسیتی بسیار ریزبلور تبلور یافته‌اند. سیمان آهکی آغشته به اکسید آهن نیز فضای بین دانه‌های کوارتز، فلسپار و قطعات سنگی را فرا گرفته 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



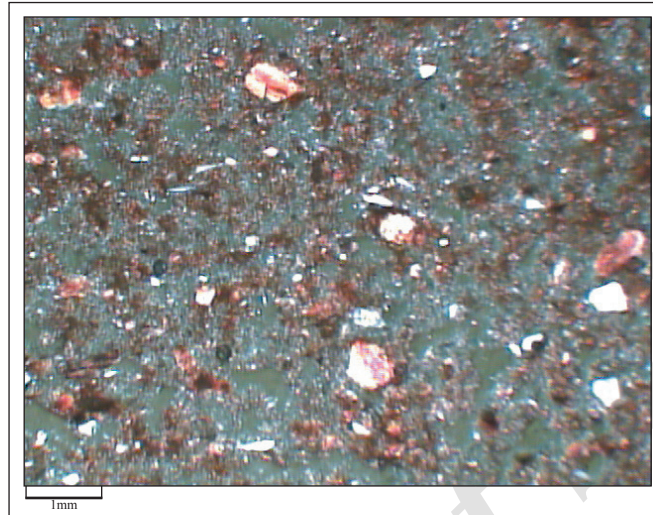
شکل ۱۲- قطعات فراوان چوب در ماسه‌سنگ‌های فلدسپاری مربوط به رسوبات قسمت بالایی جلوی دلتا.

۴-۳. گروه رخساره‌ای C (رخساره‌های محیط کم عمق 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 زاویه دار تیز با مورفولوژی خشن، کانی‌های اکسید آهن، کوارتز ریزبلور با رشد توأم، بلورهای سوزنی شکل سریست و مسکوویت به شکل پراکنده، لایه‌های نازک سیلتستون، و همچنین آشفته‌گی‌های زیستی فراوان است و به دو زیررخساره تقسیم می‌شود.

• **زیررخساره شیل لاگون (C1-1):** دانه‌های اصلی تشکیل دهنده 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 سریست و مسکوویت نسبتاً فراوان و ریزبلورهای اکسید آهن پراکنده هستند. در زمینه سنگ حفره‌ها و فضاهای خالی نیز به فراوانی دیده می‌شود. دانه‌های ریز اوپاک 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).

تیغه‌های بسیار ریز سریست است که فضای بین کانی‌ها را فرا گرفته‌اند، به علاوه مقادیری سیمان آهنی و آهن‌دار نیز در فضای بین دانه‌های کوارتز و فلدسپار و قطعات سنگی دیده می‌شود.

– **تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌ای کم عمق دریا (C) و زیررخساره شیل و سیلت لاگون (C1):** توالی‌های رسوبی این رخساره با طبقه‌بندی مورب مسطح کم تا متوسط زاویه یک‌سویه و گاه صفحه‌ای (Tabular) و لایه‌بندی افقی پدیدار شده‌اند که اغلب از نوع ماسه سنگ‌های فلدسپاری تا آهنی ریز تا متوسط دانه و دارای آثار فسیلی مانند *Scolithos* و *Diplocrateion* هستند و در محیط تشکیل آنها آشفته‌گی‌های زیستی دیده می‌شود. نمایان بودن قالب‌های وزنی سطح زیرین ماسه سنگ‌ها 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 کم عمق دریای پر انرژی اشاره دارد.

• **زیررخساره سیلتستون لاگون (C1-2):** دانه‌های کوارتز از نوع کوارتزهای ماسه‌ای تخریبی تک‌بلور و بلورین با خاموشی موجی و زاویه دار، 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 به صورت 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 سریست 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 (microcrystalline) را به خود گرفته است. سایر تشکیل‌دهنده‌های این زیررخساره شامل بلورهای پلاژیوکلاز (الیگو کلاز-آندزین) و کمی ارتوز به شکل زاویه دار با فراوانی ۲ درصد، تیغه‌های میکایی (سریست-مسکوویت) جهت یافته با فراوانی ۵ درصد و ناخالصی‌هایی از کانی‌های اوپاک با فراوانی حدود ۳ درصد هستند. زمینه سنگ دربردارنده کانی‌های رسی و



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



شکل ۱۴- طبقه‌بندی مورب Tabular در ماسه سنگ‌های مناطق کم عمق و پر انرژی دریایی.

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 بر گرفته است.

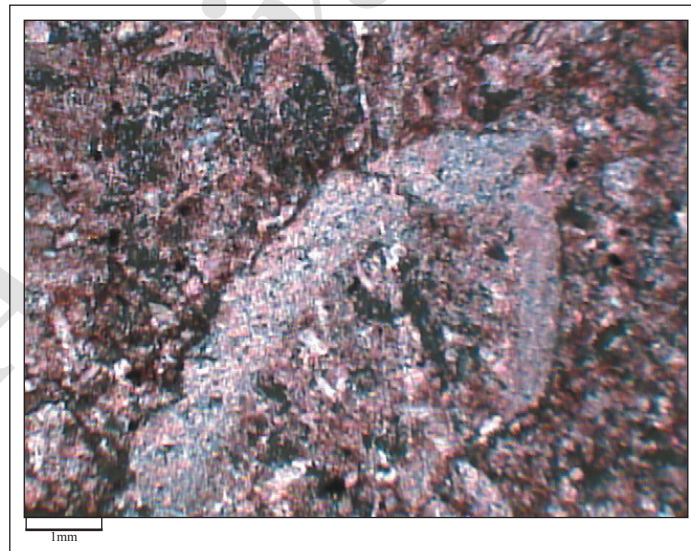
• **زیررخساره سیلستون‌های فسیل‌دار (C2-4):** دانه‌های اصلی تشکیل این زیررخساره اغلب درشت‌دانه، زاویه‌دار، با جورشدگی ضعیف و رسیده (mature) هستند. دانه‌های کوارتز ماسه‌ای تخریبی با ابعاد حدود ۰/۰۶ میلی‌متر و با فراوانی ۲۰ تا ۲۵ درصد، گاه به شکل منفرد و گاه با اجتماع بلورین دیده می‌شوند؛ خاموشی موحی نشان می‌دهند و در حاشیه با هاله‌ای از اکسید آهن احاطه شده‌اند. قطعات فیلیتی با فراوانی حدود ۷ تا ۱۰ درصد دیده می‌شوند. در انواع درشت‌تر آنها آثار کانی‌های میکایی از جمله تیغه‌های مسکوویت 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 (microcrystalline) به خود گرفته‌اند. بلورهای فلدسپار پلاژیوکلاز به صورت زاویه‌دار و با فراوانی تقریبی ۳ درصد است. در این زیررخساره آثار فسیلی شامل براکیوپود و پلسی‌پودا دیده می‌شود. کانی‌های اپیک نیز به صورت ناخالصی و با فراوانی حدوداً ۲ تا ۳ درصدی وجود دارند. زمینه سنگ رسی است و در آن تیغه‌های بسیار ریز سرسیت 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).

– **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 زمینه‌ای از سیمان آهکی به هم متصل شده‌اند. خرده‌سنگ‌های این نوع ماسه‌سنگ از نوع چرت و سنگ‌آهک به سمت بالا ریزش‌یافته 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 موحی 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 به صورت سیمان آهن‌دار احاطه شده‌اند. قطعات فیلیتی ریز و درشت با فراوانی ۱۵ تا ۲۰ درصد حضور دارند. در قطعات درشت‌تر آثار کانی‌های میکایی سبب پدیدار شدن کشیدگی و جهت‌یافتگی شده است. قطعات چرت با فراوانی 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 فیلسیلیکاته نظیر سرسیت-مسکوویت با فراوانی حدوداً ۵ درصد حضور دارند. این کانی‌ها کاملاً شکل‌دار و کشیده هستند و نوعی جهت‌یافتگی از خود به نمایش می‌گذارند. کانی‌های اپیک نیز به صورت ناخالصی و با فراوانی حدوداً ۵ درصد در نمونه‌ها حضور دارند. زمینه سنگ شامل مقدار بسیار ناچیزی از کانی‌های رسی و سرسیت 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 به صورت 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



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

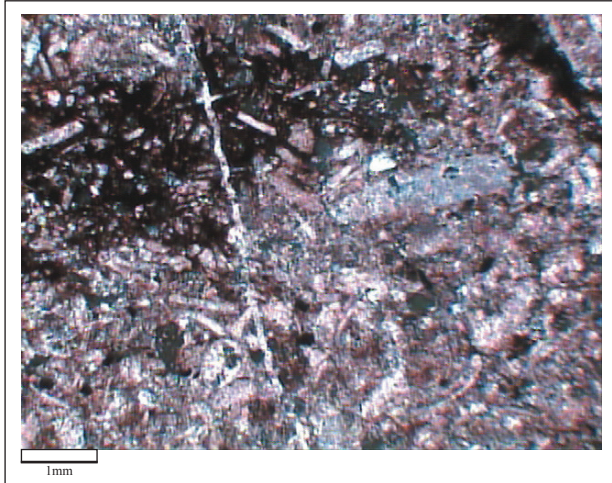
– **رخساره کربنات‌های کم‌عمق دریا (C3):** قطعات آلومک و ارتوکم موجود در سنگ‌های کربناته این رخساره آغشتگی به اکسید آهن نشان می‌دهند، در بعضی نقاط نیز سیلیس جانشین کربنات شده است. گل‌های آهکی در مرداب‌های آرام به سمت دریا رسوب‌گذاری می‌کنند، افزایش تلاطم در سمت دریا منجر به کاهش میکرایت و افزایش فابریک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

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

– **تفسیر رخساره ماسه‌سنگ‌های جزایر سدی (C2):** این رخساره‌ها از تناوب سیلستون (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 ریبیل‌های موحی هستند. در این رخساره‌ها آغشتگی 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).

دوباره تبلور یافته (recrystallized)، قطعات سیلیسی شده و تیغه‌های ریز کانی‌های میکایی هستند که به‌طور پراکنده همراه با رگه‌های باریکی از کلسیت مشاهده می‌شوند.

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



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



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



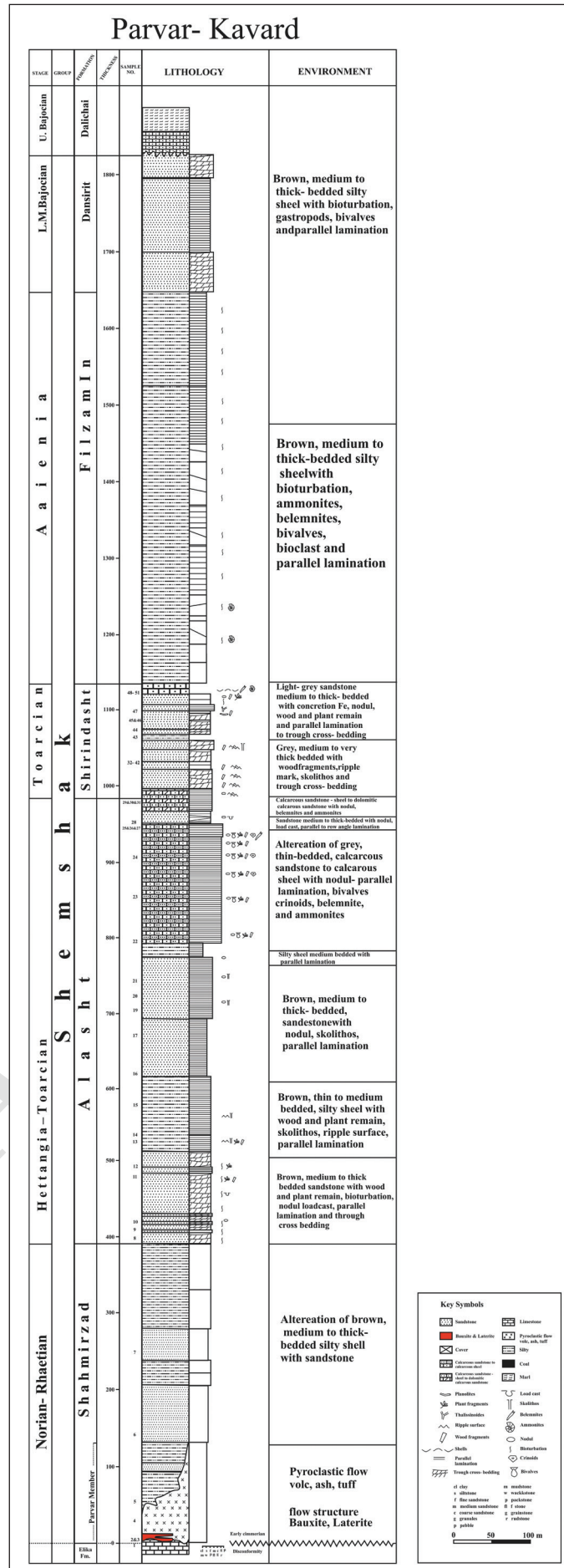
شکل ۱۹- نمونه‌هایی از آثار آمونیت مشاهده شده در ماسه‌سنگ‌های دور از ساحل (کم‌عمق).

شده‌اند و ماسه‌سنگ‌های قلوه دار (Pebble) نیز حاصل جریان‌های توریدایتی 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.

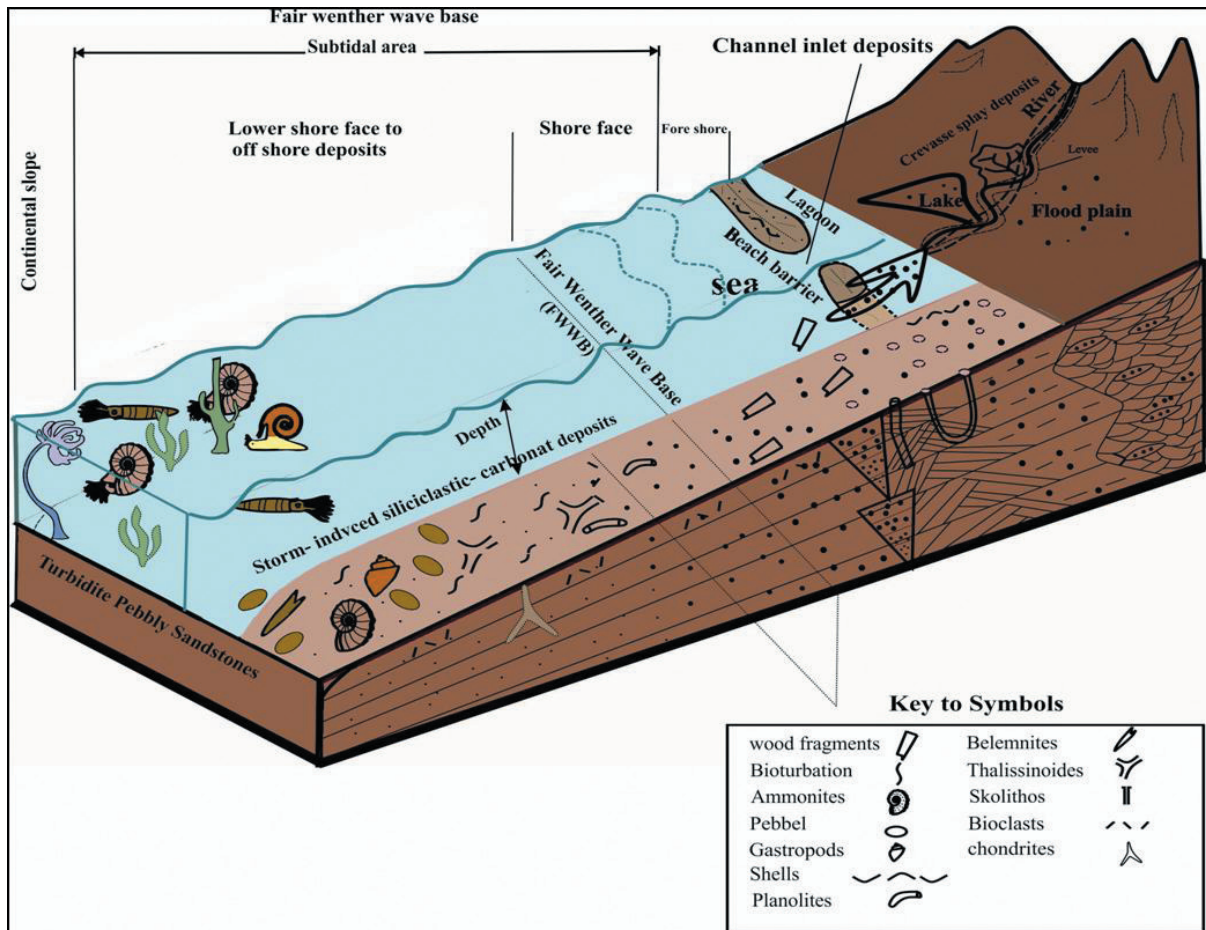
تفسیر محیط رسوبی گروه رخساره‌های کم‌عمق دریا- توریدایتی (C) و زیررخساره کربنات‌های کم‌عمق دریا (C3): این رخساره‌ها شامل ماسه‌سنگ‌های قلوه‌دار نازک تا ضخیم‌لایه با قطر ۱ تا ۱۲ سانتی‌متر، و طبقات صدفی تشکیل شده از خرده‌های اسکلتی و غیر اسکلتی بلمنیت و دوکفه‌ای خیلی نازک تا ضخیم‌لایه با جورشدگی ضعیف تا خوب هستند که با مرز ناگهانی بر روی رخساره‌های دور از ساحل به جا گذاشته شده‌اند. سنگ‌آهک و آهک ماسه‌ای با قاعده‌های مسطح (Sharp) منعکس‌کننده 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



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

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.

همان‌گونه که در مدل پیشنهادی شکل ۲۱ مشاهده می‌شود، محیط رسوبی مورد مطالعه با دارا بودن مجموعه رخساره‌های میکروکنگلومرایی، ماسه‌سنگ و شیل از نوع محیط‌های رودخانه‌ای مائندری و رسوبات کف رودخانه است. با ادامه فعالیت‌های رسوب‌گذاری در این منطقه رخساره‌های مربوط به محیط



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

۶- نتیجه‌گیری

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 مائندری (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 آلتین پسین در نظر گرفته شده است.

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 لیاث 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، سیلستون و شیل پایان یافته است. تغییرات لیتولوژی در ستون چینه‌شناسی نشان‌دهنده تبدیل محیط

کتابنگاری

- آقاباتی، 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 of 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 to Central Iran Basins. Geological Society, London, Special 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 to Central Iran Basins. Geological Society, London, Special 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 & Sedimentary Environemnts of the Middle to Upper Jurassic Strata in The Kerman & Tabas Areas,East-Central Iran Wurzburg University.

Archive of SID

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 Ghadimvad², M. Zamani Pedram³, M. R. Majidifard⁴, A. R. Shahidi³

¹Ph.D. Student, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

²Assistant Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

³Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

⁴Associated 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 Middle-Jurassic. So the mostly Siliciclastic and occasionally Marine lithostratigraphic unit has evidences of two major tectonic events as orogenic activity at lower and upper border of sequence. Therefore the lower contact of Shemshak group is composed of Middle-Triassic platform carbonates known as Elika formation which distinguished with Pleistocene including bauxite and laterite horizons and the upper contact with parallel unconformity with Delichay formation fossiliferous marls and carbonates of Bajocian stage (Middle Jurassic). 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 progress 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, before deposition of Delichay marine formation, have been eroded.

Keywords: Shemshak, Sedimentary environment, Facies, Subfacies

For Persian Version see pages 287 to 298

*Corresponding author: H. Hoseini; E-mail: Hosseini1814@gmail.com