میکروفاسیس‌ها و محیط‌های رسوبی سازند کژدمی در شمال شیراز (کوه سید محمد)

مهناز پروانه‌نژاد شیرازی*[۱]، محمد بهرامی[۲] و سکینه قائدی‌کیا[۳]

۱- ۲ و ۳- گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۳۶۹۷- ۱۹۳۹۵، تهران، ایران

نویسنده مسئول: mahnaz402002@yahoo.com *

دریافت: ۹۳/۸/۲۷ پذیرش: ۹۴/۳/۱۶

چکیده

سازند کژدمی که در بخش زیرین گروه بنگستان جا دارد و گاهی آن را سازند عباد نیز اطلاق می‌کردند. برش مورد مطالعه در زون زاگرس چین‌خورده در شمال شیراز جای دارد. کوه سید محمد در مرودشت (شمال شیراز) واقع شده است. ضخامت سازند کژدمی در مقطع مورد مطالعه، ۱۳۶/۵متر می‌باشد. مرز پایینی سازند کژدمی، با سازند داریان فرسایش یافته و با اکسید آهن همراه است و مرز بالایی با سازند سروک تدریجی می‌باشد. مشاهدات صحرایی و پتروگرافی نهشته‌های سازند کژدمی به شناسایی ۸ ریزرخساره کربناته و ۴ کمربند رخساره‌ای پهنه جزر و مدی (مادستون دولومیتی)، لاگون(بایوکلاستیک وکستون، بایوکلاستیک پلوئیدال وکستون، اینتراکلاستیک بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون، بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون / پکستون)، رخساره شول (بایوکلاستیک پلوئیدال پکستون/ گرینستون)، رخساره دریای باز (بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون / فلوتستون، پلاژیک وکستون / پکستون) منجرگردیده است. بررسی رخساره‌ها در منطقه مورد مطالعه و مقایسه‌ی آن‌ها با محیط‌های رسوبی قدیمی و امروزی نشان داد که سازند کژدمی در پلاتفرم کربناته از نوع رمپ نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: کوه سید محمد، سازند کژدمی، ریزرخساره، شول، رمپ

مقدمه

حوضه رسوبی زاگرس در مطالعات زمین‌شناسی ایران و خاورمیانه از جایگاه مهم و ویژه‌ای برخوردار است. وجود منابع عظیم نفت و گاز، باعث گردیده است تا زاگرس، پیوسته در کانون توجهات همگان و بالاخص پژوهشگران، زمین‌شناسان صنعت نفت قرار داشته باشد. گروه بنگستان از پایین به بالا شامل کژدمی، سروک، سورگاه و ایلام است [۱۵]. سازند کژدمی که در بخش زیرین گروه بنگستان جا دارد و گاهی آن را سازند عباد نیز اطلاق می‌کردند [۴]. این سازند برای نخستین بار در برش نمونه تنگ گرگدار یا گرگدان واقع در یال جنوب‌غربی کوه میش در ۷ کیلومتری شمال‌شرقی دوگنبدان معرفی شد و سن آن براساس میکروفسیل‌ها، آلبین – سنومانین در نظر گرفته شده است. هدف از این مطالعه، بررسی ریز رخساره‌ها و تعیین محیط رسوبی سازند کژدمی در برش چینه‌شناسی کوه سید محمد است.

موقعیت جغرافیایی

برش مورد مطالعه در زون زاگرس چین‌خورده در شمال شیراز و در کوه سید محمد با مختصات جغرافیایی بین طول‌های ″۵۹′۵۴°۵۲ شرقی و عرض‌های ″ ۴۵′۰۰°۳۰ شمالی واقع شده است و از طریق جاده شیراز به اصفهان قابل دسترسی است (شکل ۱). مرز پایینی سازند کژدمی، با سازند داریان فرسایش یافته و با اکسید آهن همراه است و مرز بالایی با سازند سروک تدریجی می‌باشد. با توجه به میکروفسیل‌های شاخص موجود در برش مورد مطالعه نظیر همی‌سیکلامینا سیگالی[۱]، سن سازند کژدمی، آلبین پسین – سنومانین پیشین می‌باشد که با سن ارائه شده در مقطع نمونه این سازند و هم‌چنین با سن ارائه شده توسط [۴ و ۱] نیز مطابقت دارد.

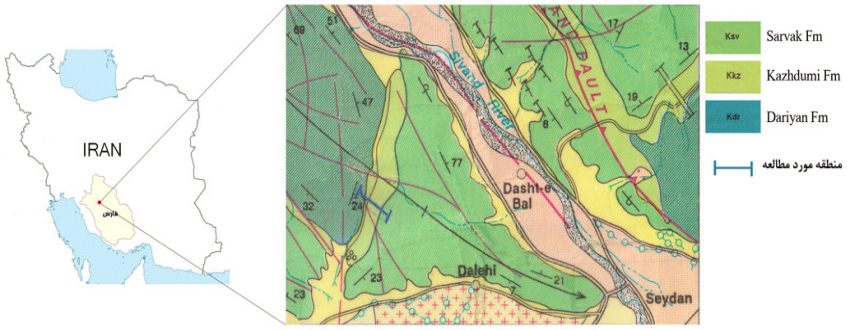
موارد و روش‌ها

ضخامت سازند کژدمی در مقطع مورد مطالعه، حدودا ۱۳۶/۵ متر می‌باشد که در۳ مرحله کتابخانه‌ای، صحرایی و آزمایشگاهی مورد مطالعه قرار گرفته است. در بررسی‌های صحرایی، ویژگی‌های سنگ‌شناسی و تغییرات بافتی رخساره‌های سنگی مورد بررسی قرار گرفته و سپس به منظور شناسایی رخساره‌ها و تفسیر محیط رسوبی، تعداد

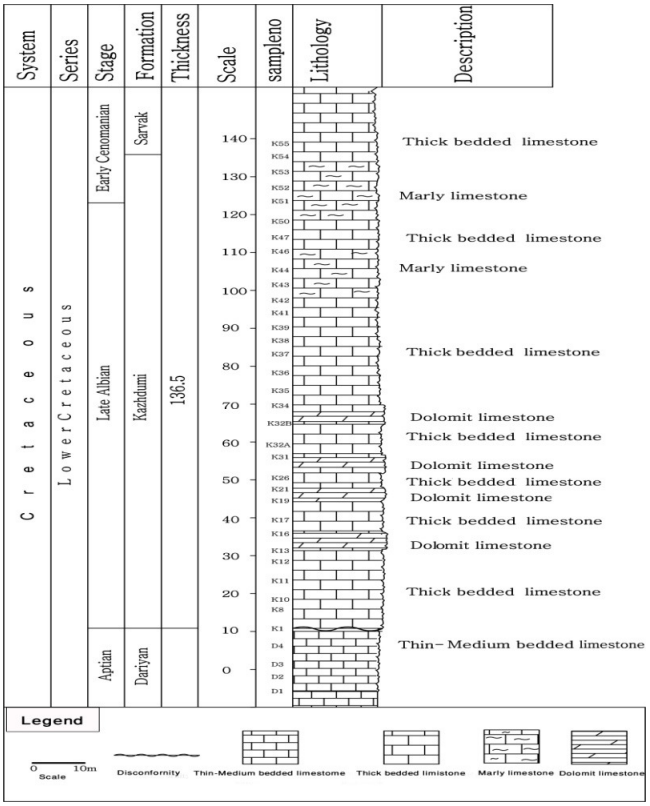
[1] Hemicyclammina sigali

۷۶ مقطع میکروسکوپی تهیه و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند.

در مطالعات آزمایشگاهی (میکروسکوپی)، درصد و فراوانی عناصر تشکیل‌دهنده تعیین گردید. در این مطالعه، نام‌گذاری و طبقه‌بندی سنگ‌های کربناته به روش دانهام [۱۲] و توصیف میکروفاسیس‌ها و ارائه‌ی محیط رسوبی بر پایه نظرات ویلسون [۱۷] و فلوگل [۱۳] انجام شده است (شکل۲).



شکل۱. جایگاه زمین‌شناسی و موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه N: ۳۰°۰۰′ و E: ۵۲°۵۴′ (نقشه‌ی۱:۱۰۰۰۰۰سیوند، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور)



شکل۲. ستون چینه‌شناسی سازندکژدمی درکوه سید محمد در برش مورد مطالعه

تجزیه و تحلیل رخساره‌ها و تعیین زیر محیط‌ها

در این مطالعه تعداد ۸ ریزرخساره مربوط به ۴ محیط پهنه جزر و مدی، لاگون، شول (پشته‌های زیر دریایی) و دریای باز شناسایی شده است. این ریز رخساره‌ها از خشکی به سمت دریا عبارتند از:

۱- رخساره پهنه جزر و مدی (Tidal flat Facies)

۱-۱- میکروفاسیس T_1: مادستون دولومیتی

T_1: Dolomitic mudstone

این میکروفاسیس سنگ آهک با بافت مادستونی است که زمینه مادستونی نسبتاً روشن و فاقد هر گونه فسیل بر

جای بنتیک و پلاژیک می‌باشد، بافت مادستونی محض، فقدان فرامینی‌فرهای پلاژیک و حتی بنتیک بیانگر نهشت رسوبات در محیط پری‌تایدال می‌باشد که قاعدتاً حضور موجودات زنده دریائی در این قسمت غیر محتمل می‌باشد [۷]. این میکروفاسیس به شدت تحت تاثیر فرایندها دیاژنتیکی قرار گرفته‌اند. بلورهای کاملاً لوزی شکل دانه شکری دولومیت دانه متوسط در متن سنگ همراه با ساختمان چشم پرنده‌ای گسترش یافته‌اند که می‌توان این سنگ را ریزرخساره‌ای از رخساره مادستون پری‌تایدال در نظر گرفت که متعلق به کمربند رخساره‌ای شماره ۸ ویلسون می‌باشد [۳] (شکل۳،T_1).

۲- رخساره لاگون(Lagoon Facies)

۲-۱- میکروفاسیس L_1: بایوکلاستیک وکستون

L_1: Bioclastic Wackestone

این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل اسپیکول اسفنج (آهکی) که نشان‌دهنده‌ی کاهش انرژی و جلبک سبز داسی‌کلاداسه می‌باشد که در زمینه میکریتی قرار گرفته‌اند، مقادیر فراوان گل آهکی (میکریت) و نقصان سیمان در این ریزرخساره، نمایانگر ته‌نشینی در محیط‌های کم انرژی است، توسعه جلبک‌های سبز همراه با اسپیکول اسفنج آهکی دلالت بر شرایط کم‌عمق و نفوذ نور در رمپ داخلی می‌باشد [۱۷] (شکل۳، L_1).

۲-۲- میکروفاسیس L_2: بایوکلاستیک پلوئیدال وکستون

L_2: Bioclastic Peloidal Wackestone

این میکروفاسیس شامل سنگ‌آهک با بافت وکستونی است که اجزای اصلی تشکیل‌دهنده آن شامل پلوئید و ذرات میکرایتی شده می‌باشد سایر اجزاء شامل فرامینیفرهای بنتیک با دیواره اگلوتینه و دوکفه‌ای‌های کوچک است. ذرات دارای دانه‌بندی نسبتاً ریز و متوسط می‌باشند، وجود فرامینیفرهای میکریتی شده و پلوئیدهای با اندازه ریز تا متوسط، عدم حضور اینتراکلاست‌ها و ذرات دانه‌درشت هم‌چنین وجود میلیولیده شواهدی است که بیانگر نهشت رسوبات مذکور در محیط لاگون محدود می‌باشد [۱۳] (شکل۳، L_2).

۲-۳- میکروفاسیس L_3: اینتراکلاستیک بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون

L_3: Intraclastic Bioclastic Orbitolina Wackestone

این میکروفاسیس سنگ‌آهک با بافت وکستونی است که ذرات اصلی تشکیل‌دهنده آن اربیتولین، پلوئید و اینتراکلاستیک‌های ریز تا متوسط هستند، سایر اجزاء شامل فرامینیفرهای بنتیک با دیواره آگلوتینه و دوکفه‌ای‌های کوچک پراکنده می‌باشد. وجود پلوییید و اینتراکلاستیک شاهدی بر انرژی و گردش آب در زمان نهشت رسوبات می‌باشد و از این رو می‌توان گفت رسوبات مذکور در لاگون باز نهشته شده‌اند (شکل۳،L_3).

۲-۴- میکروفاسیس L_4: بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون / پکستون

L_4: Bioclastic Orbitolina Wackestone /Packstone

اجزای اصلی این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل خار خارداران، گاستروپود و جلبک‌های سبز می‌باشد. از فرامینیفرها بنتیک، اربیتولینا به مقدار زیاد حضور دارند. زمینه میکرایتی و میکرواسپارایتی است و بافت رسوبی از وکستون تا پکستون متغییر می‌باشد، جلبک‌های سبز که در منطقه جزر و مدی تا عمق ۱۵ متر حضور دارند. مشخص کننده محیط کم عمق با شوری متوسط مثل خلیج‌ها و لاگون می‌باشند [۱۱] (شکل۴،L_4).

۳- رخساره شول (Shoal Facies)

۳-۱- میکروفاسیس Sh_1: بایوکلاستیک پلوئیدال پکستون/ گرینستون

Sh_1: Bioclastic Peloidal Packstone/Grainstone

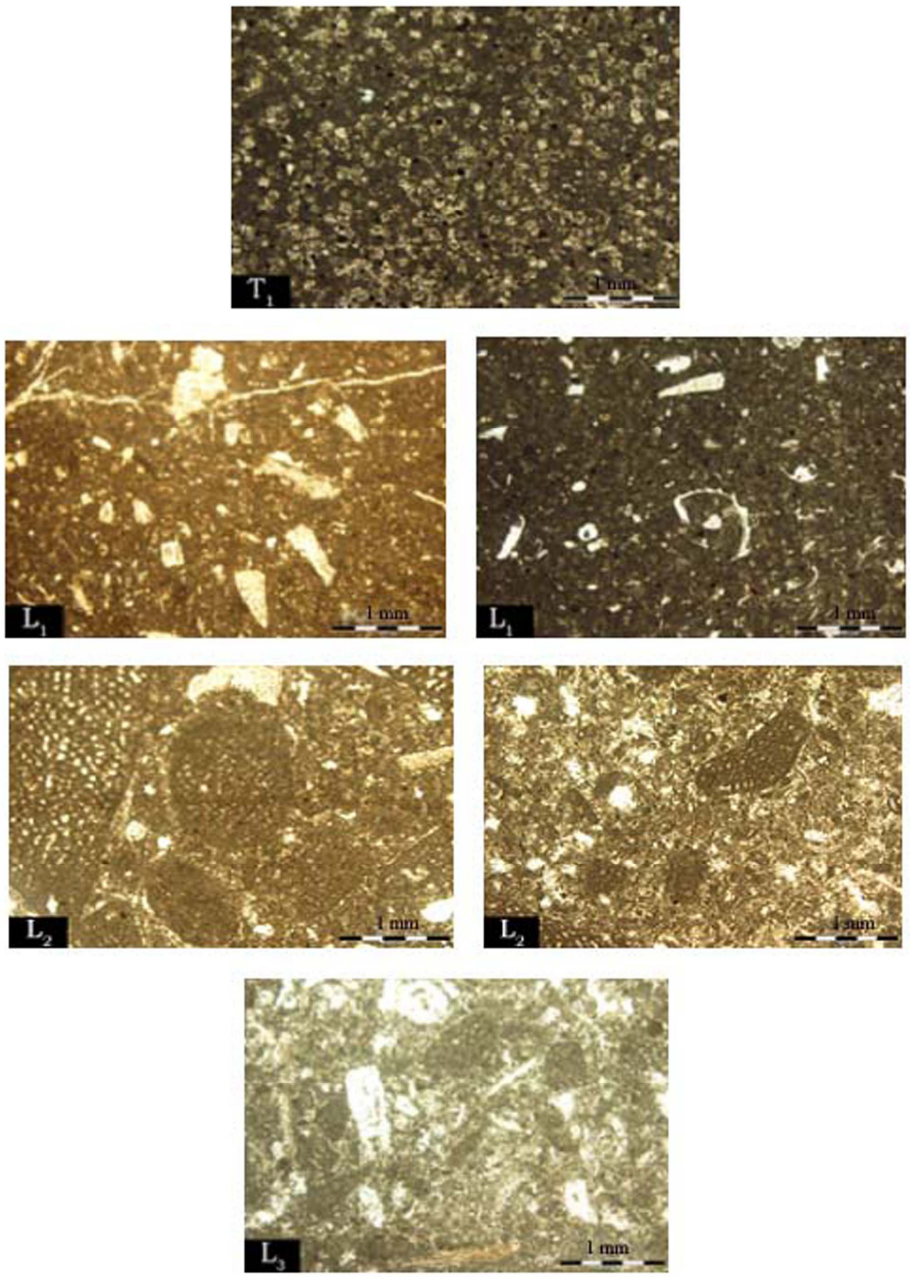
این ریزرخساره شامل سنگ‌آهک با بافت پکستونی تا گرینستونی است که در بردارنده‌ی خرده‌های اسکلتی همانند خار خارداران به مقدار کم می‌باشد. از دانه‌های غیر اسکلتی، پلوئیدها با جورشدگی نسبتاً خوب و فراوانی این دانه‌ها در زمینه روشن اسپارایتی از نشانه‌های بارز رسوب‌گذاری در محیط پرتحرک و متاثر از امواج و جریان‌های رفت و برگشتی یعنی محیط شول است [۱۰] (شکل۴، sh_1).

۴- رخساره دریای باز (Open marine Facies)

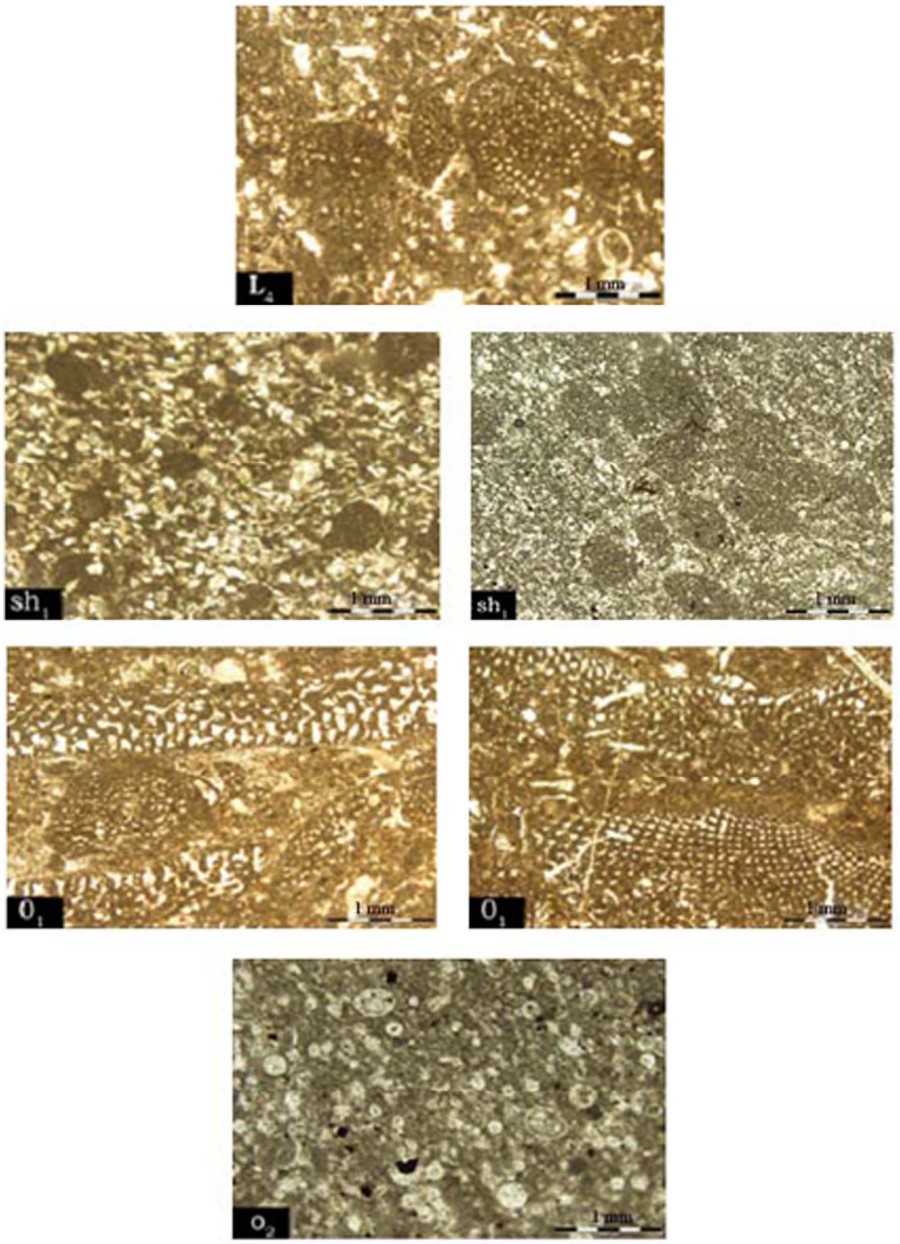
۴-۱- میکروفاسیس O_1: بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون / فلوتستون

O_1: Bioclastic Orbitolina Wackestone /Floatstone

این ریزرخساره شامل خرده‌های اسکلتی از قبیل خار خارداران و خرده‌های جلبک به مقدار کم می‌باشد. از فرامینیفرهای بنتیک، اربیتولینا با درصد زیادی در این ریزرخساره وجود دارد. زمینه میکرایتی است و بافت رسوبی وکستون تا فلوتستون می‌باشد. فسیل‌های موجود در این ریزرخساره‌ها اربیتولین‌ها همراه با خرده‌های جلبک و خارپوست نشان‌دهنده‌ی شرایط دریای باز و کم عمق می‌باشد. و در برخی نمونه‌ها پلسی‌پودهای نازک لایه و اسپیکول اسفنج در زمینه میکریتی دیده می‌شود که حاکی از انرژی پایین این محیط است [۱۳، ۹، ۱۴و ۵]. این ریزرخساره در بخش کم عمق دریای باز ته‌نشین شده است (شکل ۴، O_1).



شکل ۳. تصاویرمیکروسکوپی از ریزرخساره‌های سازندکژدمی درکوه سیدمحمد: T_1: دولومادستون، L_1: بایوکلاستیک وکستون، L_2:بایوکلاستیک پلوئیدال وکستون، L_3: اینترکلاستیک بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون



شکل۴. تصاویر میکروسکوپی از ریزرخساره‌های سازندکژدمی درکوه سیدمحمد: L_4: بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون/پکستون،Sh_1: بایوکلاستیک پلوئیدال پکستون/گرینستون.O_1: بایوکلاستیک اربیتولینا وکستون/فلوتستون،O_2: پلاژیک وکستون/پکستون

۴-۲- میکروفاسیس O_2: پلاژیک وکستون/ پکستون

O_2:Pelagic Wackestone/Packstone

اجزاء تشکیل‌دهنده این ریزرخساره، خرده‌های رادیولرها و قطعات موجودات پلاژیک هستند که به صورت شناور در زمینه‌ی میکرایتی وجود دارند. اندازه کوچک و شناوری بایوکلاست‌ها از یک طرف و فراوانی میکرایت از طرف دیگر، دلیل بر افزایش عمق و کاهش انرژی محیط رسوبی می‌باشد (شکل۴،O_2).

مدل محیط رسوبی سازند کژدمی در برش چینه‌شناسی کوه سید محمد

رمپ‌ها پلت‌فرم‌های کربناته هستند که دارای شیب رسوبی خیلی کم (کمتر از ۱ درجه) از خط ساحلی تا کف حوضه می‌باشند. رمپ‌های هموکلینال بدون شکستگی در نیمرخ خود از قسمت‌های کم عمق ساحلی تا نواحی عمیق حوضه ادامه پیدا می‌کند. کمربندهای رخساره‌ای مقدمتا به وسیله سطوح انرژی (قاعده موج آب

و هوای مطلوب و قاعده موج طوفانی)، تغییرات در توپوگرافی رمپ، انتقال مواد به وسیله طوفان‌ها، امواج جزر و مد کنترل می‌شوند. بیش‌تر طبقه‌بندی‌های رمپ دو سطح هیدرودینامیکی بحرانی را تشخیص می‌دهند: قاعده موج آب و هوای مطلوب و قاعده موج طوفانی. این مرزها می‌توانند از طریق ساختمان‌های رسوبی، معیارهای ریزرخساره‌ای و بیوتا (زندگی گیاهی و جانوری) تشخیص داده شوند و بر اساس انرژی محیطی می‌توان توزیع عناصر اسکلتی، غیر اسکلتی و گل را بیان کرد. رسوبات موجود بر روی رمپ‌ها حاصل سه منشأ عمده می‌باشند که عبارتند از رسوبات برجا، رسوبات نابرجا حاصل از طوفان‌ها و جریان‌های خطی در رمپ داخلی و میانی، پلاژیک‌های موجود بر روی رمپ‌های میانی و بیرونی. بر این اساس یک رمپ کربناته قابل تقسیم به سه بخش رمپ داخلی[1]، رمپ میانی [2]و رمپ خارجی[3] می‌باشد [۱۳].

رمپ‌های کربناته در تمام ادوار زمین‌شناسی گسترش داشته‌اند اما زمانی که ارگانیسم‌های سازنده‌ی ریف حضور نداشته باشند و یا قادر به رشد نباشند، رمپ‌ها توسعه می‌یابند [۸]. با توجه به مطالعات میکروسکوپی صورت گرفته و نبود موجودات چهارچوب‌ساز و ریف‌ساز، عدم رسوبات توربیدایتی و شیب کم حوضه‌ی محیط رسوبی [۱۳] سازند کژدمی در برش چینه‌شناسی کوه سید محمد یک پلت‌فرم کربناته کم‌عمق از نوع رمپ معرفی می‌شود که رسوبات این پلت‌فرم در چندین زیرمحیط رسوبی بر جای گذاشته شده‌اند. تجمعات فسیلی در سنگ‌های آهکی می‌تواند به صورت راهنمایی در تفسیر وضعیت رسوب‌گذاری استفاده شود. موقعیت نسبی یک رخساره روی رمپ کربناته ممکن است توسط حضور، اندازه و شکل یک جنس موجود پیش‌بینی شود [۱۶]. ولی تأثیراتی نظیر حضور شرایط غیر معمول مثل (نور کم و عمق کم) و انتقال بایوکلاست‌ها به قسمت‌های پایین را نباید از نظر دور داشت. با توجه به این مطالب می‌توان موقعیت نسبی رخساره‌های مشخص شده‌ی سازند کژدمی را در منطقه‌ی مورد مطالعه بررسی نمود. در سازند کژدمی در برش چینه‌شناسی کوه سید محمد، وجود فرامینیفرهایی با صدف ضخیم لایه و کوچک میلیولیده‌ها نشانگر شرایط دریایی کم‌عمق، انرژی و شدت نور بالا و غذای کافی هستند [۱۶]. هم‌چنین وجود پلوئیدال گرینستون‌ها نیز بیانگر شرایط دریایی کم‌عمق و انرژی بالا می‌باشد. جلبک‌های آهکی برای شناخت محیط رسوبی نقش مهمی دارند آن‌ها به علت حساسیت به نفوذ نور مشخص کننده عمق آب هستند [۶] از جمله آن‌ها جلبک سبز از نوع داسی‌کلاداسه‌آ می‌باشند که مشخص کننده محیط کم‌عمق با شوری متوسط است [۱۱]. وجود ریزرخساره‌های حاوی قطعات روزن‌داران پلاژیک نشان دهنده‌ی محیط رسوبی دریای باز با عمق بیش‌تر، انرژی کم و نور کم می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی رسوب‌گذاری در رمپ خارجی است (شکل۵).

نتیجه‌گیری

مطالعات میکروفاسیس‌ها و محیط‌های رسوبی بر اساس بررسی‌های صحرایی و پتروگرافی سازند کژدمی در برش چینه‌شناسی کوه سیدمحمد نشان داده است که این سازند دارای ۸ ریزرخساره است که مربوط به ۴ گروه رخساره‌ای پهنه جزر و مدی، لاگون، شول و دریای باز می‌باشند و بیش‌ترین پهنا مربوط به رخساره لاگون است. با توجه به ریزرخساره‌های شناسایی شده و مقایسه‌ی آن‌ها با محیط‌های امروزی نشان می‌دهد که رخساره‌های سازند کژدمی در منطقه مورد مطالعه در پلاتفرم کربناته از نوع رمپ (Ramp) نهشته شده‌اند. بر این اساس می‌توان موارد زیر را نتیجه‌گیری نمود:

۱- محیط تشکیل رسوبات سازند کژدمی در شمال شیراز، مربوط به بخش‌های مختلف محیط رسوبی پهنه جزر و مدی، لاگون، شول و قسمت‌های کم‌عمق تا عمیق دریای باز می‌باشد.

۲- فقدان فرامینیفر در رخساره مادستونی بیانگر نهشت رسوبات در محیط پری‌تایدال (T) می‌باشد. که قاعدتاً حضور موجودات زنده دریایی در این قسمت غیر محتمل است و تحت تأثیر فرایندهای دیاژنتیکی قرار گرفته‌اند و بلورهای دولومیت در متن سنگ نیز دیده می‌شود.

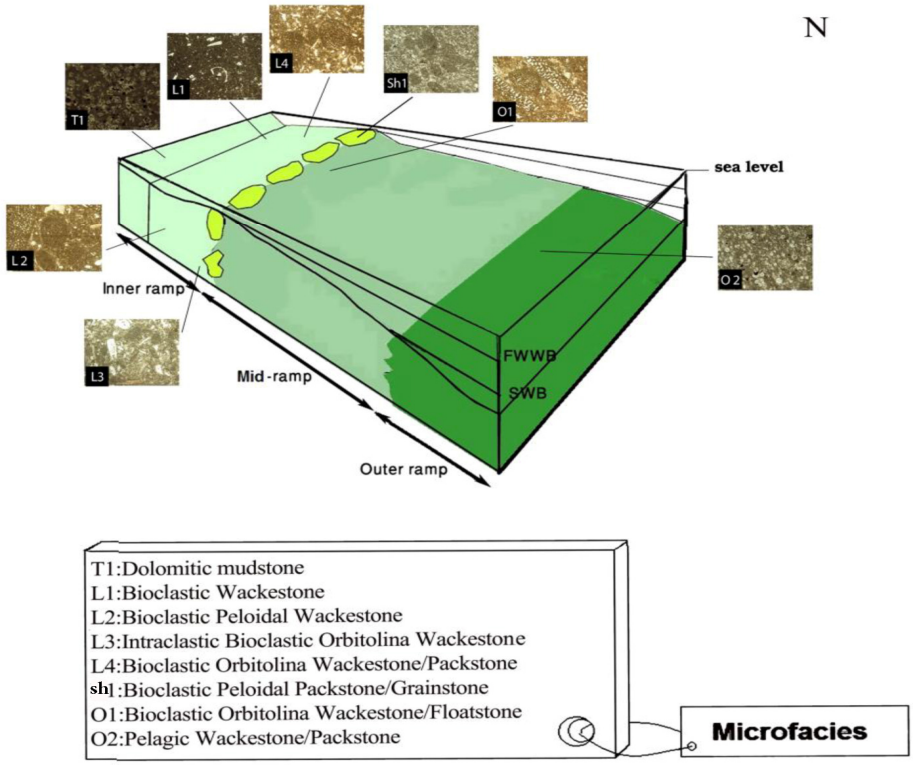
۳- وجود میکروفسیل‌هایی که معرف رخساره‌های لاگونی (L) می‌باشند عبارتند از:

میلیولیدها بیش‌تر در مناطق لاگونی دیده می‌شوند.

جلبک‌های سبز نیز بیش‌تر در مناطق لاگون دیده می‌شوند.

[1] Inner ramp.
[2] Middle ramp.
[3] Outer ramp.

خانواده اربیتولینیده هم شاخص محیط لاگونی می‌باشند.
۴- حضور پلوئیدها گرد شده و جور شده در زمینه اسپارایتی، معرف تشکیل در رخساره شول (Sh) و محیط با انرژی بالاست.
۵- اندازه کوچک و شناور بایوکلاستیک در زمینه میکریتی در رخساره دریای باز (O) دلیل بر افزایش عمق و کاهش انرژی محیط رسوبی می‌باشد.



شکل ۵. مدل رسوبی نهشته‌های سازند کژدمی در کوه سید محمد (برش مورد مطالعه)

تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین محترم دانشگاه پیام نور شیراز تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از داوران محترم مجله یافته‌های نوین زمین‌شناسی کاربردی به خاطر نظرات ارزشمندشان قدردانی می‌شود.

منابع

[۱] آقانباتی، ع (۱۳۸۵) زمین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ۵۸۶ ص.

[۲] خسروتهرانی، خ (۱۳۸۲) رخساره‌های کربناته و شناخت آن‌ها در میکروسکوپ، انتشارات دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات، جلد اول، ۴۵۴ ص.

[۳] خسروتهرانی، خ (۱۳۹۰) رخساره‌های میکروسکپی (میکروفاسیس)، انتشارات دانشگاه تهران، جلد اول، ۴۹۸ ص.

[۴] مطیعی، ه (۱۳۷۲) چینه‌شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۸۳ ص.

[5] Adabe, M, H., Salehi, M, A., and Ghabeishavi, A (2010) Depositional environment, Sequence Stratigraphy and geochemistry of Lower Cretaceous Carbonates 9 Fahliyan Formation, South-west Iran, Journal Asian Earth Science, Vol: 39, p:148-160

[6] Banner, F,T., and Simmons, M, D (1997) Calcareos algae and foraminifera as water depth indicators: an example from the Early Cretaceous carbonates of northeast Arabia In: Simmons M.D. Micropalaeontology and hydrocarbon exploration in the Middle East of Chapman & Hall publication , 418p

[7] Bahrami, M., Sahraeyan, M., Taherkhani, K (2012) Microfacies and sedimentary environments of Dalan Formation at Surmeh Mountain, Folded Zagros Zone, Southwestern Iran. International Journal of Basic and Applied Sciences, 380-389

[8] Burchette, T, P., and Wright, V, P (1992) Carbonate ramp depositional systems, Sedimentary Geology, No: 79, p:3-57

[9] Bachmann, M. , and Hirsch, F (2006) Lower Cretaceous carbonate platform of the eastern levant (Galilee and Golan heights): Statigraphy andsecond-order sea-level chang, Cretaceous Research, Vol:27, p:487-512

[10] Cluff, R,M (1984) Carbonate sand shoals in the Middle Mississippian(Valmeyeran) Salem-st, louis-ste, Genevieve Limestone, lllinois Basin, In: Harris P.M. Carbonate sands, A core workshop, S.E.P.M, No: 5,464p

[11] De Castro, P (1997) An approach to thin-section study of fossil Dasycladales, Accademica Pontaniana, 267p

[12] Dunham, R, J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture, In: Ham W.E

[13] Flügel, E (2004,2010) Microfacies Analysis of Limestone: Analysis, Interpretation and Application: Springer Verlag, Berlin, 976 p

[14] Husinec, A., and Sokaci, B (2006) Early cretaceous benthic association of a shallow tropical- water platform environment (Mljet Island, southern Croatia, Cretaceous Research 27, 418-441)

[15] James, G, A., and Wynd, J, G (1965) Stratigraphic NomencIature of Iranian oil consortium agreement area, BuII, Am, Ass,Petrol,Geol, Vol.49, No.12:2182-2245

[16] Sinclair, H, D., Sayer, Z, R., and Tucker, M, E (1998) Carbonate sedimentation during early foreland basin subsidence: The Eocene succession of the French ALPS, In: Wright V.P. and Burchette T.P. (eds), Carbonate ramps, Spec, Pub, Geol, Soc, London 149: 205-227 pp

[17] Wilson, J, L (1975) Carbonate facies in Geologic, History: Springer verlag, Berlin, 471p

[18] Wray, J, L (1977) Calcareous algae development in paleontology and stratigraphy, Amsterdam(Elsevier), 4, 185 p