

ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند کژدمی در یال جنوبی تاقدیس خامی، شرق زون ایذه

کبری فتحی‌نژاد^۱، کبری میربیک سبزواری*^۲، احمد عیبات^۲، سیامک بهاروند^۳ و سیدوحید شاهرخی^۳

۱- دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

۳- دانشیار گروه زمین‌شناسی، واحد خرم‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم‌آباد، ایران

نویسنده مسئول: K_mirbeik_S@yahoo.com *

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۷ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۲۸

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

در این مطالعه، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند کژدمی در برش مارین (یال جنوبی تاقدیس خامی) در شرق زون ایذه، مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات رسوب‌شناسی منجر به شناسایی ۶ ریزرخساره رسوبی در این سازند گردید. این ریزرخساره‌ها به‌واسطه دارا بودن دانه‌های اسکلتی مانند رادیولرها، فرامینفرهای پلانکتون، الیگوسترژینیدها، سوزن اسفنج، آمونیت و خار اکینودرم، در یک محیط عمیق تشکیل شده‌اند. فراوانی فسفات و وجود گلوکونیت، از دیگر ویژگی‌های این ریزرخساره‌هاست. وجود لایه‌های شیلی آمونیت‌دار و غنی از مواد آلی، در تناوب به سنگ‌آهک‌های سازند کژدمی در برش مارین، مؤید عمیق بودن حوضه رسوبی سازند کژدمی می‌باشد. شواهد یاد شده، نشان از تنشست ریزرخساره‌های سازند کژدمی، در یک حوضه اینتراشلفی در این برش دارد. ریزرخساره‌های شناسایی شده در برش مارین، در زیرمحیط‌های حوضه و پلاتفرم بیرونی تشکیل شده و اثری از زیرمحیط‌های کم‌عمق‌تر در آن‌ها دیده نمی‌شود.

واژگان کلیدی: مارین، حوضه رسوبی، اینتراشلف، کژدمی، ایذه

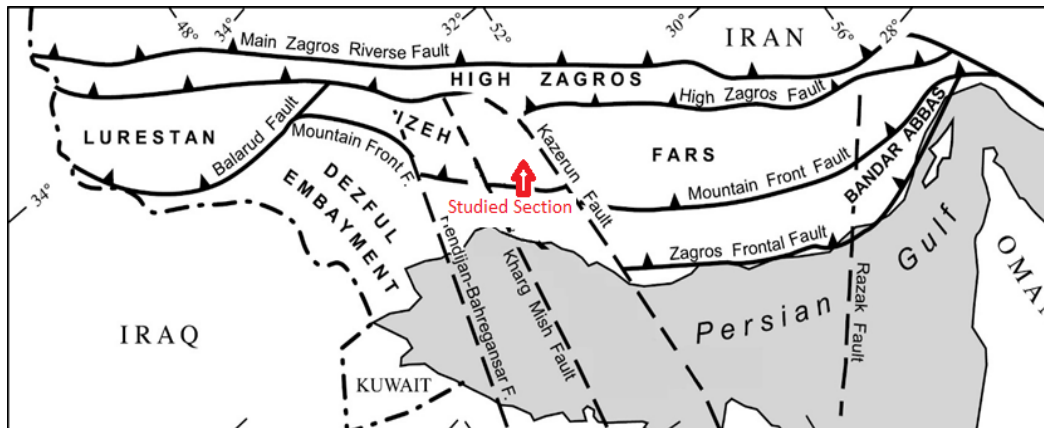
۱- پیشگفتار

اثر کمتری دارد. طول تاقدیس خامی در حدود ۴۷ و عرض آن حدوداً ۶ تا ۷ کیلومتر می‌باشد و بین تاقدیس لار، در شمال و تاقدیس‌های میش و دیل، در جنوب قرار دارد. یال جنوبی این تاقدیس که برش مورد مطالعه در آن قرار دارد، برگشته است. تاقدیس خامی در غرب بلندی دیرینه خارک- میش (در امتداد گسل‌های پی‌سنگی با جهت‌های SSW-NNE) قرار دارد. در آبتین، حرکت مجدد بلندی دیرینه خارک- میش، منجر به رسوب‌گذاری لایه‌های آهکی کم‌عمق داریان بالایی در قسمت شرقی و لایه‌های شیلی عمیق سازند کژدمی در غرب این بلندی دیرینه شده است. احتمالاً در طی آلبین، گسل خارک- میش، حرکات کمی نیز داشته است (اشرف‌زاده، ۱۳۷۸). سازند کژدمی به سن کرتاسه‌پیشین اولین سازند از گروه بنگستان در زاگرس است و برای نخستین بار به‌وسیله جیمز و وایند (۱۹۶۵) معرفی شد. نام این سازند از قلعه کژدمی در فروافتادگی دزفول (در تنگ گورگودا-شمال گچساران) گرفته شده که در محل برش الگو از ۲۳۰ متر شیل قیری خاکستری تیره و گاه سیاه‌رنگ، و نیز لایه‌هایی

برش چینه‌نگاری مورد مطالعه در زیر پهنه ایذه و در یال جنوبی تاقدیس خامی واقع شده است (شکل ۱). این تاقدیس روندی شمال‌غربی-جنوب‌شرقی دارد و در شرق زون ایذه واقع شده است. زیرپهنه ایذه بخشی از زاگرس چین‌خورده محسوب می‌شود که از شمال با مرز جنوبی پهنه راندگی، از جنوب با مرز شمالی فروافتادگی دزفول، از خاور با گسل کازرون و از باختر به امتداد فرضی گسل خمش بالارود محدود می‌شود (مطیعی، ۱۳۷۲). به احتمال بسیار در شکل‌گیری این فروافتادگی، عملکرد توأم گسل‌های کازرون (امتدادلغز راست‌گرد)، ایذه (امتدادلغز راست‌گرد) و بالارود (امتدادلغز چپ‌گرد) نقش اساسی داشتند (اشتوکلین، ۱۹۶۸). شرکتی و لتوزی (۲۰۰۴) زون ایذه را به دو ایالت داریشک و خامی تقسیم می‌کنند که تاقدیس خامی به همراه تاقدیس‌های میش و آنه، در ایالت خامی قرار دارد. سازند کژدمی در ایالت داریشک به عنوان سطح جداکننده محسوب می‌شود اما در ایالت خامی، به عنوان سطح جداکننده محسوب نشده و یا اینکه

در این پژوهش، برش مارین در میانه حوضه اینتراشلف کژدمی، انتخاب شده است. پیوسته بودن مرز آپتین-آلبین در این برش (بر خلاف بسیاری از برش‌های حوضه زاگرس)، از دلایل اهمیت بررسی آن می‌باشد. این مسئله سبب می‌شود تا اطلاعات با ارزشی از رسوب‌شناسی و شرایط محیطی آن زمان، به دست آید. اگر چه در تقادیس‌هایی چون میش و بنگستان، مطالعاتی از این دست، انجام شده اما با توجه به عدم بررسی سازند کژدمی در یال جنوبی تقادیس خامی، ضرورت وجود این پژوهش احساس می‌شود. با استفاده از نتایج این مطالعه، می‌توان بازسازی هر چه دقیق‌تری از اینتراشلف کژدمی، انجام داد و درک بهتر و کامل‌تری از این اینتراشلف به دست آورد.

از سنگ‌آهک رُسی تیره‌رنگ و مارن تشکیل شده است (مطیعی، ۱۳۷۲). سازند کژدمی، به‌عنوان مهم‌ترین سنگ منشأ سامانه‌های نفتی زاگرس محسوب می‌شود (بوردنیف و بروود، ۱۹۹۰؛ ۱۹۹۵؛ بوردنیف و هاک، ۱۹۹۵؛ زیگلر، ۲۰۰۱؛ الشهران و نیرن، ۲۰۰۳؛ غضبان، ۲۰۰۷). به همین سبب تاکنون مطالعات زیادی بر روی این سازند انجام شده است که از بهترین مطالعات صورت گرفته بر روی محیط رسوبی سازند کژدمی می‌توان به ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰a,b) و وینسنت (۲۰۱۰) اشاره کرد که طی آن‌ها، یک حوضه اینتراشلفی به نام حوضه کژدمی، در زون ایذه، در انتهای آپتین-آلبین شناسایی شده است.



شکل ۱. موقعیت زمین‌شناسی برش مارین در شرق زون ایذه (تقسیمات زاگرس در شکل بالا از شرکتی و لتوزی، ۲۰۰۴)

کارگاه تهیه مقطع دانشگاه بوعلی‌سینای همدان، ارسال گردید. سپس برش‌های نازک میکروسکوپی تهیه شده، با میکروسکوپ پلاریزان، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفتند. برای نام‌گذاری سنگ‌های آهکی از روش دانه‌ام (۱۹۶۲) استفاده شده است. جهت تفسیر شرایط محیطی این رخساره‌ها از روش‌های ویلسون (۱۹۷۵) و فلوگل (۲۰۱۰) استفاده شد. همچنین به‌منظور بازسازی هرچه بهتر محیط رسوبی سازند کژدمی از منابعی چون زیگلر (۲۰۰۱)؛ ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰a,b) و وینسنت و همکاران (۲۰۱۰) استفاده گردید.

۲- موقعیت جغرافیایی

برش مارین در جنوب‌شرق دهدشت و شمال گچساران (استان کهگیلویه و بویراحمد) قرار دارد (شکل ۲). جهت دسترسی به این برش، از جاده دهدشت به سمت چرام حرکت کرده و پس از گذر از شهر چرام، در نزدیکی روستای دیل، به سمت چپ (جاده فرعی روستای مارین) تغییر مسیر داده شد. برش یاد شده، در شمال این روستا واقع شده است. برش مورد نظر در مختصات جغرافیایی ۴۸°۵۹' E و ۳۳°۳۸' N قرار دارد.

۳- روش کار

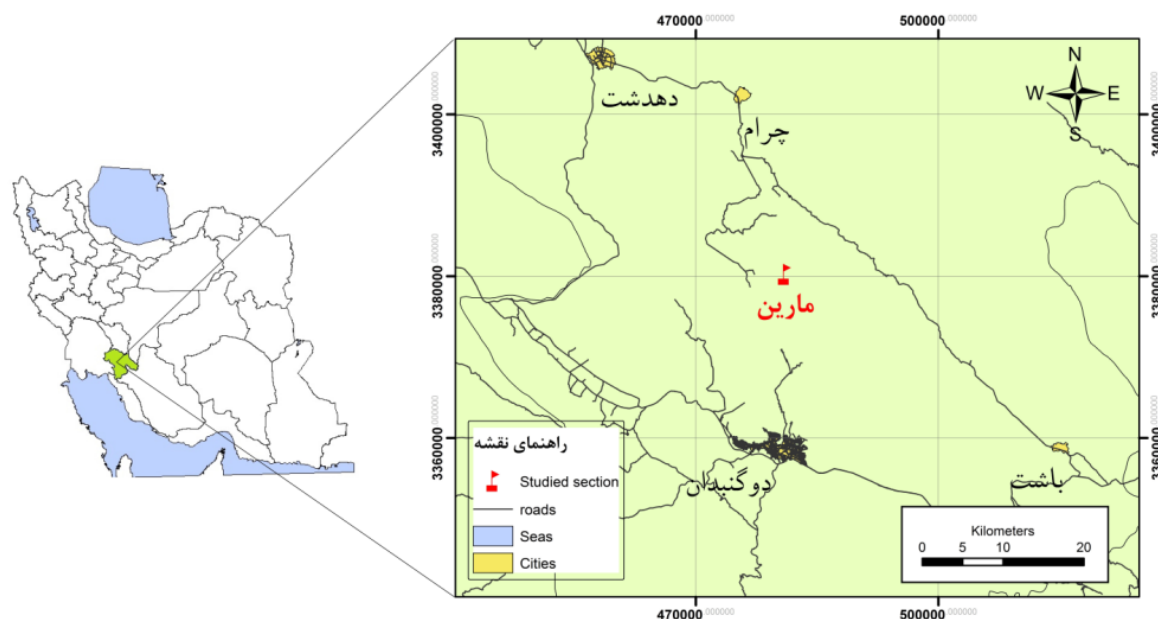
پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ دهدشت و ۱:۲۵۰۰۰۰ بهبهان، برش مارین انتخاب شد. در گام بعد، عملیات صحرائی، جهت برداشت نمونه‌ها انجام گرفت. تعداد ۵۹ نمونه از سنگ‌آهک و شیل‌های سازند کژدمی در این برش، برداشت شد و جهت تهیه برش‌ها، به

۴- چینه‌نگاری سازند کژدمی در برش مارین

در این برش، با توجه به برگشتی لایه‌ها، سازند داریان روی سازند کژدمی قرار گرفته و این سازند، بر روی سازند سروک واقع شده است (شکل‌های ۳ و ۴). بخش بالایی سازند داریان از سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه کرم‌رنگ

می‌شوند. در پژوهش‌های چون کامیابی شادان (۱۳۹۳)، جلیلیان (۱۴۰۱) و تجلی و همکاران (۱۴۰۱)، کشاورزی و همکاران (۲۰۲۲) نیز این نوع ناپیوستگی گزارش شده است. سازند سروک از سنگ‌آهک متوسط تا ضخیم لایه، به رنگ‌های خاکستری روشن، خاکستری تیره و کرم تشکیل شده و مرز آن با سازند کژدمی، تدریجی و پیوسته می‌باشد.

تشکیل شده است. وجود نودول‌های آهن کوچک (شکل b۳) و نیز گلوکونیت (شکل h۵) و فسفات، در مرز سازندهای داریان و کژدمی نشانگر توقف رسوب‌گذاری و ناپیوستگی مابین این دو سازند است. جلیلیان (۱۴۰۱) میزان گلوکونیت را در برش پیون را ۳۰ تا ۹۰ درصد شناسایی کرده است. در برش مارین میزان گلوکونیت بین ۱۰ تا ۱۵ درصد می‌باشد و بیشتر در قاعده آن دیده



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی برش مارین

واحد سوم: سنگ‌آهک‌های متوسط لایه کرم تا شیرین‌رنگ فسیل‌دار (آمونیت و دوکفه‌ای)، دارای رگه‌های کلسیتی، در تناوب با شیل‌های نازک لایه لامیناسیون‌دار به ضخامت ۳۹/۷ متر که نمونه‌های MK40 تا MK59 از آن گرفته شد.

۵- ریزرخساره‌های سازند کژدمی در برش مارین MF1: Laminated organic-rich shale

این ریزرخساره از میان‌لایه‌های شیلی در تناوب با وکستون‌های کربناته تشکیل شده است. ضخامت توالی این لامینه‌ها در حد دسی‌متر می‌باشد و به صورت مکرر، دیده می‌شوند (شکل h۳). در این ریزرخساره، رادیولر، فرامینیفرهای پلانکتون، سوزن اسفنج، الیگوسترینید و آمونیت دیده می‌شوند. گلوکونیت نیز گاه در این رخساره وجود دارد. مشابه این ریزرخساره توسط ون‌بوخم و همکاران (a,b, ۲۰۱۰)؛ نویدطلب (۲۰۱۳)؛ جلیلیان (۱۴۰۰) و علی‌پور (۲۰۲۲) در حوضه زاگرس گزارش شده است. محیط رسوبی این رخساره، عمیق‌ترین بخش

در برش مارین، سازند کژدمی ضخامتی معادل ۶۲/۱ متر دارد که در مجموع ۵۹ نمونه از آن، برداشت گردید. توصیف توالی سنگ‌چینه‌ای این برش به صورت دقیق انجام گرفت. این برش دارای تنوع سنگ‌شناسی اندکی است و به صورت کلی شامل سنگ‌آهک‌های نازک و متوسط لایه در تناوب با شیل‌های نازک می‌باشد. با نگاهی به جزئیات دقیق‌تر، می‌توان این توالی را از قاعده به سمت رأس به سه واحد زیر تقسیم نمود (شکل a۳):

واحد اول: سنگ‌آهک‌های نازک و متوسط لایه کرم و خاکستری رنگ فسیل‌دار (آمونیت و دوکفه‌ای)، دارای رگه‌های کلسیتی و استیلولیت، در تناوب با شیل‌های نازک لایه لامیناسیون‌دار به ضخامت ۲۲/۴ متر که نمونه‌های MK1 تا MK35 از آن برداشت گردید.

واحد دوم: شیل‌های نازک لایه لامیناسیون‌دار در تناوب با سنگ‌آهک‌های نازک و متوسط لایه خاکستری فسیل‌دار (آمونیت و دوکفه‌ای)، دارای رگه‌های کلسیتی، به ضخامت ۳ متر که نمونه‌های MK35 تا MK39 از آن برداشت شد.

مطالعه، شواهدی چون وجود مواد آلی فراوان، رادیولر، فرامینیفرهای پلانکتون، آمونیت و نیز سوزن اسفنج، نشانگر تشکیل این ریزرخساره در عمیق‌ترین مکان حوضه است.

اینتراشلف (عمق بین ۶۰ تا ۱۵۰ متری) می‌باشد (ون‌بوخم و همکاران، ۲۰۱۰، a, b). وجود میزان زیاد مواد آلی و رس به همراه رادیولر و سوزن اسفنج، نشانگر ته‌نشست در یک حوضه عمیق است (بلومایر و رایجر، ۲۰۰۲) در برش مورد



شکل ۳. تصاویر سنگ‌چینه‌ای سازندهای داریان، کژدمی و سروک در برش مارین: (a) مرز ناپیوسته سازندهای داریان و کژدمی و نیز واحدهای سازند کژدمی (آن‌گونه که در متن ذکر شد، توالی برگشته می‌باشد (دید به سمت شمال غرب)، (b) نودول‌های آهنی کوچک در مرز ناپیوسته سازندهای داریان و کژدمی، (c) نمایی نزدیک از مرز ناپیوسته سازندهای داریان و کژدمی (دید به سمت شمال غرب)، (d) نمایی از مرز پیوسته و تدریجی سازندهای کژدمی و سروک در برش مارین و همچنین نمای دوری از سازند داریان (دید به سمت شمال غرب)، (e) نمایی نزدیک از مرز سازندهای کژدمی و سروک، (f) نمونه‌ای از دوکفه‌ای‌های موجود در برش مارین، (g) نمونه‌ای از آمونیت دارای خط درز آمونیتی در سازند کژدمی در برش مارین، (h) نمایی از توالی ریتمیک شیل و سنگ‌آهک نازک لایه سازند کژدمی در برش مارین (دید به سمت شمال غرب).

در این محیط، بافت این ریزرخساره، گل‌پشتیبان بوده و دانه‌های آن، در حد لوتایت می‌باشند. فراوانی فرامینیفرهای پلانکتون، عدم وجود بایوکلاست‌های بنتیک و نیز تناوب این ریزرخساره با شیل‌های آمونیت‌دار، بیانگر تشکیل این ریزرخساره در محیط نسبتاً عمیق می‌باشد. شواهد فوق بر اساس مطالعات، شوله و المرشوله (۲۰۰۳)؛ ایمنهاوزر و متیوز (۲۰۰۴)؛ فلوگل (۲۰۱۰) و شجاع و همکاران (۲۰۲۲) قابل تایید می‌باشد. گلوکونیت در شرایط نیمه‌احیایی حاکم بر دریا‌های نسبتاً عمیق (بین ۳۰ تا ۵۰ متری) تشکیل شده و بیانگر نرخ پایین رسوب‌گذاری است (آموروسی، ۱۹۹۷؛ پروترو و شواب، ۲۰۱۴ و ژانگ و همکاران، ۲۰۱۷). کمبود اکسیژن، ناشی از عمق زیاد یا محدودیت گردش آب و نرخ پایین رسوب‌گذاری نیز نتیجه کاهش واردات آواری به نواحی دور از ساحل و افت تولید کربنات در اعماق حوضه است (جنکینز و همکاران، ۲۰۱۰؛ خلیفه، ۲۰۱۸).

MF 4: Planktonic foraminifera (keel-non keel) wackestone-packstone

فرامینیفرهای پلانکتون دارای کیل (در حدود ۲۰ درصد) و بدون کیل (در حدود ۱۰ درصد)، آلوکم‌های عمده این ریزرخساره هستند. در کنار آن، رادیولر، الیگوسترینید، سوزن اسفنج، فیلامنت و خار اکینویید، به‌عنوان دانه‌های فرعی، مشاهده می‌شوند (شکل ۵). این ریزرخساره در لایه‌های زیرین سازند کژدمی در برش مارین، گسترش دارد. به مانند ریزرخساره قبل، گلوکونیت و فسفات‌شدن در این ریزرخساره نیز، قابل رؤیت است. این ریزرخساره توسط کلنات و همکاران (۲۰۱۹ و ۲۰۲۱)؛ کشاورزی و همکاران (۲۰۲۰)؛ تجلی و همکاران (۱۴۰۱)؛ اصغری و همکاران (۲۰۲۲) و دوستی‌مهاجر و همکاران (۲۰۲۲)، در حوضه زاگرس گزارش شده است.

حضور فرامینیفرهای پلانکتون فاقد کیل مانند *Globigerina*، *Rotaliporids* و دارای کیل، مانند *Hedbergella*، *Muricohedbergella*، *Globigerinelloides*، *Heterohelix* و نیز گل‌پشتیبان بودن ریزرخساره MF4، بیانگر تشکیل این ریزرخساره در زیر محیط حوضه می‌باشد. میزان انرژی این محیط کم و دانه آن در حد لوتایت می‌باشند. چنین مسئله‌ای توسط هارت (۱۹۸۰)؛ هالاک و همکاران (۱۹۹۱)؛ لکی و همکاران (۱۹۹۸)؛ کلر و همکاران (۲۰۰۱) و شجاع و همکاران (۲۰۲۲) ذکر شده است.

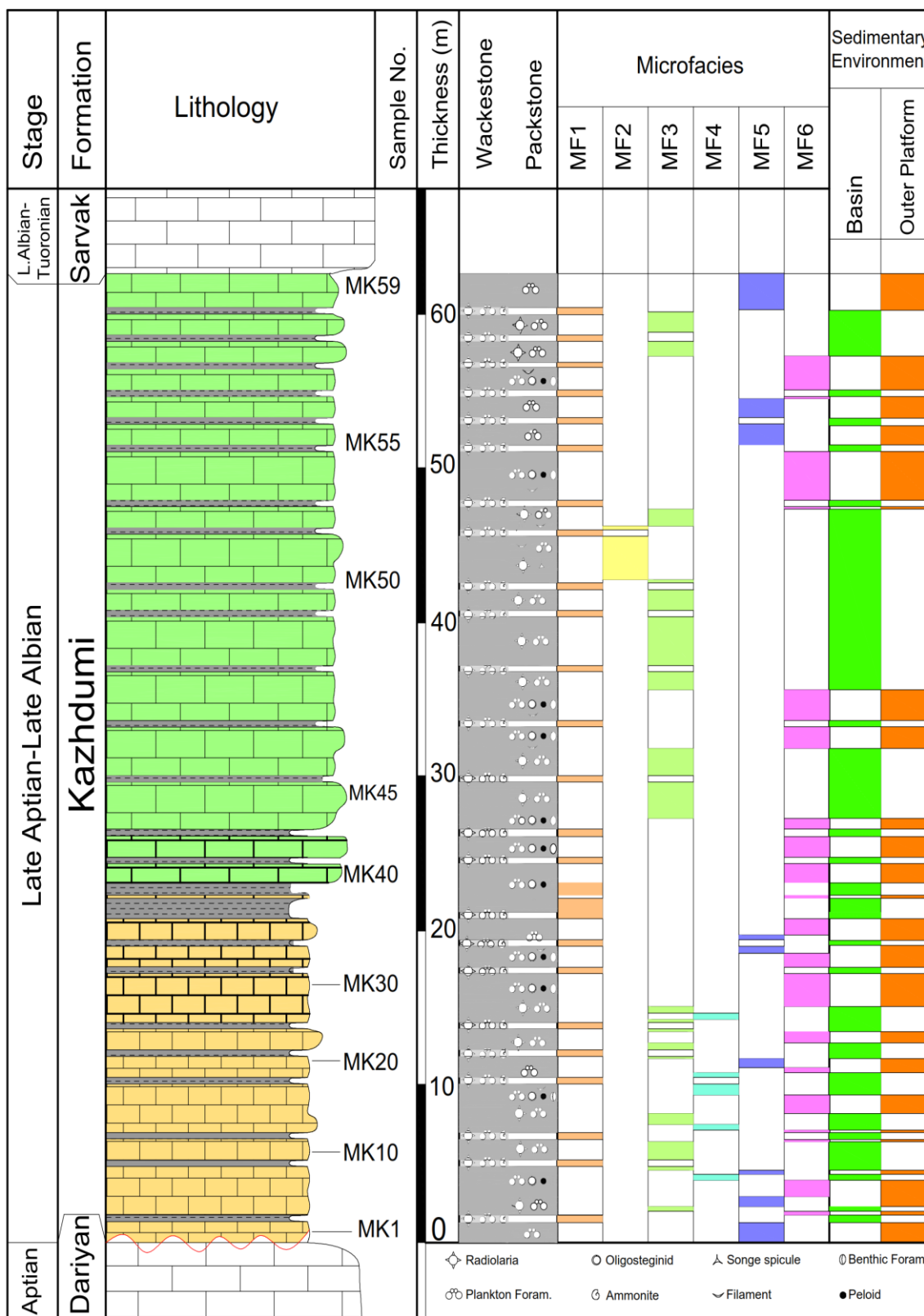
MF2: Radiolarian wackestone-packstone

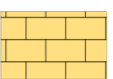
آلوکم اصلی این ریزرخساره، رادیولر (در حدود ۱۰ الی ۲۰ درصد) می‌باشد. در کنار آن، سوزن اسفنج، فرامینیفرهای پلانکتون دارای کیل و بدون کیل و نیز به میزان کمتر، الیگوسترینید و فیلامنت، به‌صورت فرعی مشاهده می‌شوند (شکل ۵a). این ریزرخساره به‌صورت محدود و در بالای ستون چینه‌شناسی سازند کژدمی در برش مارین قابل مشاهده است. قالب رادیولرها توسط سیمان کلسیتی هم بعد تا صفحه‌ای پر شده است. پیریتی‌شدن و فسفات‌شدن، در این ریزرخساره شناسایی گردید. این ریزرخساره توسط جمالیان و همکاران (۱۳۹۰)، ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰) و دوستی‌مهاجر و همکاران (۲۰۲۲) گزارش شده است. رخصاره MF2 در برش مورد مطالعه، با توجه به دارا بودن رادیولر و همراهی فرامینیفرهای پلانکتون دارای کیل و فاقد کیل و نیز سوزن اسفنج، در زیر محیط حوضه تشکیل شده است. هاس و تاردی-فیلچ (۲۰۰۴) و فلوگل (۲۰۱۰) و شجاع و همکاران (۲۰۲۲) عنوان می‌کنند که رادیولرها در بخش‌های عمیق حوضه، می‌زیستند. ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰) نیز محیط رسوبی رخصاره رادیولردار سازند کژدمی را، حوضه عمیق معرفی می‌کنند.

MF3: Planktonic foraminifera radiolarian wackestone-packstone

فرامینیفرهای پلانکتون دارای کیل و بدون کیل (در حدود ۲۰ درصد) و رادیولرها (در حدود ۱۰ درصد)، سازندگان اصلی این ریزرخساره هستند. علاوه بر آن‌ها، الیگوسترینید، سوزن اسفنج، فیلامنت و به‌صورت اندک، خار اکینویید، نیز دیده می‌شوند (شکل ۵b). ریزرخساره MF3 در برش مارین دارای گسترش زیادی (خصوصاً در لایه‌های زیرین و بالایی سازند کژدمی) است. وجود گلوکونیت (به میزان اندک، در قاعده در برش مارین) و نیز فسفات‌شدن و پیریتی‌شدن، از دیگر ویژگی‌های این ریزرخساره می‌باشد. جلیلیان (۱۴۰۰)؛ تجلی و همکاران (۱۴۰۱)؛ کلنات و همکاران (۲۰۱۹ و ۲۰۲۱) و دوستی‌مهاجر و همکاران (۲۰۲۲)؛ اسفندیاری و همکاران (۲۰۲۳) نیز مشابه این ریزرخساره را در حوضه زاگرس گزارش کرده‌اند.

در رخصاره MF3، وجود فرامینیفرهای پلانکتون دارای کیل و بدون کیل و رادیولرها و نیز گلوکونیت، پیریت و فسفات، بر تنه‌نشست این ریزرخساره در یک محیط آرام، بالانرژی کم (مانند حوضه)، اشاره دارد. با توجه به انرژی کم



 Thick bedded Limestone
  Medium bedded Limestone
  Thin-Medium bedded Limestone
  Shale

شکل ۴. ستون توزیع میکروفاسیس‌های سازند کژدومی در برش مارین

در رخساره MF6، وفور الیگوستژینید و فرامینیفرهای پلانکتون‌ها و نیز همراهی رادیولر، سوزن اسفنج، فیلامنت، نشان‌دهنده یک محیط نیمه‌عمیق دریایی می‌باشند. این ریزرخساره در محیطی با انرژی کم و زیر سطح امواج توفانی (پلاتفرم بیرونی) نهشته شده است. پژوهشگرانی چون مستر و اسکات (۱۹۷۸)؛ شوله و المرشوله (۲۰۰۳)؛ کلر و همکاران (۲۰۰۱)؛ فلوگل (۲۰۱۰) نیز چنین شرایط محیطی را برای ریزرخساره‌های حاوی الیگوستژینید و فرامینیفرهای پلانکتون‌ها تفسیر کرده‌اند.

۶- محیط رسوبی

بررسی دقیق میکروسکوپی رسوبات سازند کژدمی در برش مارین منجر به شناسایی ۶ ریزرخساره گردید. دانه‌های شناسایی شده در این ریزرخساره‌ها، غالباً متعلق به محیط‌های ژرف می‌باشند (جدول ۱). از آن جمله می‌توان به رادیولرها، آمونیت‌ها، فرامینیفرهای پلانکتون (دارای کیل و فاقد کیل)، الیگوستژینید و فیلامنت اشاره کرد. علاوه بر این، گلوکونیت، فسفات، پیریت و نیز ذرات آواری فراوان، در این رسوبات قابل‌شناسایی است. رسوبات کربناته سازند کژدمی در این برش، با شیل‌های غنی از مواد آلی در تناوب هستند و یک توالی ریتیمیک را ساخته‌اند. شواهد یاد شده، نشانگر تشکیل رسوبات این سازند، در یک حوضه اینتراشلفی آرام و غنی از مواد آلی است (شکل ۶).

۷- بحث

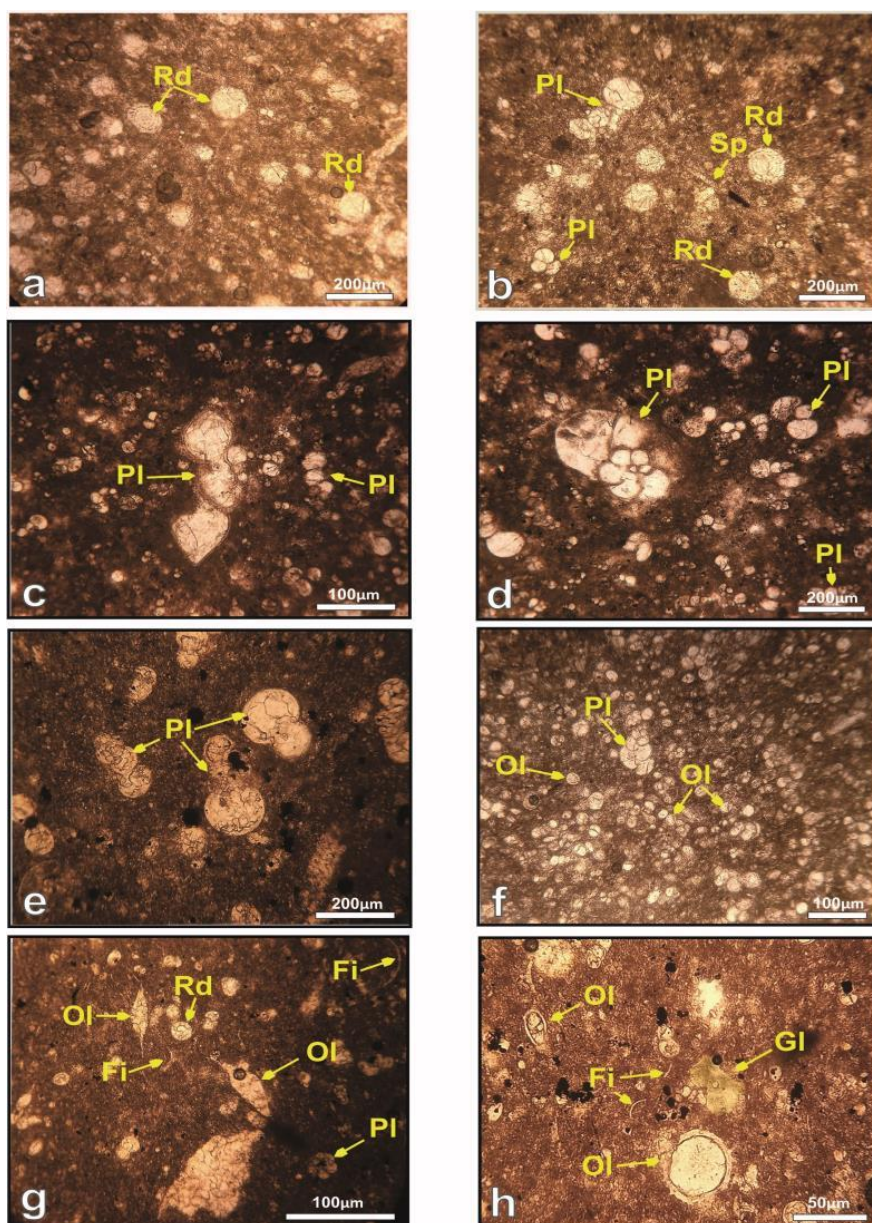
وجود حوضه اینتراشلفی سازند کژدمی پیش از این توسط ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰a,b)؛ وینسنت و همکاران (۲۰۱۰)؛ جلیلیان (۱۴۰۰) و علی‌پور (۲۰۲۲) گزارش شده است. حوضه درون شلفی کژدمی در جنوب شرقی، به پلاتفرم کربناته فارس (سازند داریان)، در جنوب خوزستان، به دلتای بورگان (بخش ماسه‌سنگی آزادگان) و در شمال، توسط گسل بالارود از حوضه لرستان (سازند گرو)، محدود می‌شود (غضبان، ۲۰۰۷)؛ عقراوی و همکاران، ۲۰۱۰). در واقع حوضه کژدمی، قسمت عمیق پلاتفرم کربناته داریان (فارس) است که عمقی برابر ۱۰۰ تا ۳۰۰ متری داشته و برخلاف حوضه عمیق تر گرو (با عمق ۱۰۰۰ متر) که با نیوتتیس ارتباط داشت، با این اقیانوس در ارتباط نبود (ون‌بوخم و همکاران، ۲۰۱۰a,b)؛ غضبان، ۲۰۰۷).

MF 5: Planktonic foraminifera (none keel) wackestone-packstone

آلوکم اصلی این ریزرخساره، فرامینیفرهای پلانکتون بدون کیل (در حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد) می‌باشند. علاوه بر این میزان قابل توجهی از دانه‌هایی چون رادیولر، الیگوستژینید، سوزن اسفنج، فیلامنت، پلوئید و اندکی فرامینیفر بنتیک کوچک، در این ریزرخساره دیده می‌شود (شکل‌های ۵ d و e). گلوکونیت (در قاعده برش مارین) و نیز فسفاتی‌شدن، نیز در این ریزرخساره شناسایی گردید. این ریزرخساره در طول ستون چین‌نگاری سازند کژدمی در برش مارین گسترش دارد. مشابه این ریزرخساره توسط کلنات و همکاران (۲۰۱۹ و ۲۰۲۱)؛ تجلی و همکاران (۱۴۰۱)؛ آرام‌پور و همکاران (۲۰۲۱)؛ اصغری و همکاران (۲۰۲۲) و دوستی‌مهاجر و همکاران (۲۰۲۲) در حوضه زاگرس گزارش شده است. این ریزرخساره غالباً دارای فرامینیفرهای پلانکتون بدون کیل مانند *Globigerina*، *Muricohedbergella*، *Hedbergella*، *Globigerinelloides*، *Heterohelix* است. وجود فرامینیفرهای پلانکتون بدون کیل، گل‌پشتیبان بودن این ریزرخساره و تناوب آن با لایه‌های شیلی آمونیت‌دار، نشان‌دهنده عمق نسبتاً زیاد محیط رسوبی (پلاتفرم بیرونی) می‌باشد. طبق این شواهد، ریزرخساره MF5، در یک محیط کم انرژی، در زیر خط امواج توفانی (SWB)، ته‌نشست پیدا کرده بود. چنین تفسیری با مطالعات شوله و همکاران (۱۹۸۳)؛ شوله و المرشوله (۲۰۰۳)؛ فلوگل (۲۰۱۰) و شجاع و همکاران (۲۰۲۲) تطابق دارد.

MF 6: Planktonic foraminifera oligosteginid wackestone-packstone

فرامینیفرهای پلانکتون بدون کیل (در حدود ۲۰ درصد) و الیگوستژینیدها (در حدود ۳۰ درصد)، دانه‌های اصلی این ریزرخساره هستند. سوزن اسفنج، فیلامنت، خار اکینودرم، فرامینیفرهای بنتیک کوچک و به میزان کمتر، رادیولر، به عنوان دانه‌های فرعی این ریزرخساره محسوب می‌شوند (شکل‌های ۵ f و g). این ریزرخساره، فراوان‌ترین ریزرخساره شناسایی شده می‌باشد که در طول ستون چین‌شناسی سازند کژدمی در برش مارین، به صورت گسترده شناسایی شده است. این ریزرخساره توسط کلنات و همکاران (۲۰۱۹) و (۲۰۲۱)؛ کشاورزی و همکاران (۲۰۲۰)؛ تجلی و همکاران (۱۴۰۱)؛ آرام‌پور و همکاران (۲۰۲۱)؛ اصغری و همکاران (۲۰۲۲)؛ دوستی‌مهاجر و همکاران (۲۰۲۲) و اسفندیاری و همکاران (۲۰۲۳) در حوضه زاگرس گزارش شده است.



شکل ۵. (a) ریزرخساره MF2: Radiolarian wackestone-packstone، برش مارین، نمونه MK51، (b) ریزرخساره MF3: Planktonic foraminifera radiolarian wackestone-packstone، برش مارین، نمونه MK49، (c) ریزرخساره MF 4: Planktonic foraminifera (keel) wackestone-packstone، برش مارین، نمونه MK17، (d) ریزرخساره MF 5: Planktonic foraminifera (non keel) wackestone-packstone، برش مارین، نمونه‌های MK5 و MK20، (e) ریزرخساره MF 6: Planktonic foraminifera oligosteginid wackestone-packstone، برش مارین، نمونه MK31، (g) تجمع الیگوستژینید، فرامینیفر پلانکتون، فیلامنت و رادیولر در ریزرخساره MF 6: Planktonic foraminifera oligosteginid wackestone-packstone، برش مارین، نمونه MK19، (h) وجود کانی گلوکونیت در قاعده سازند کژدمی با همراهی الیگوستژینید و فیلامنت، برش مارین، نمونه MK4. مخفف‌های به‌کاربرده شده در تصاویر عبارت‌اند از: فرامینیفر پلانکتون (PI)، رادیولر (Rd)، الیگوستژینید (Ol)، سوزن اسفنج (Sp)، فیلامنت (Fi)، گلوکونیت (Gl).

سازندهای هم‌زمان در حوضه زاگرس، خاستگاه شیل‌های این سازند را می‌توان به دلتای بورگان نسبت داد (بوردنیف، ۲۰۱۴؛ بوردنیف و هگر، ۲۰۱۰). در واقع، شیل‌ها و مادستون‌های حاوی مواد آلی موجود در سازند کژدمی محصول انتقال بار معلق دلتای بورگان، به فواصل دوردست و رسوب‌گذاری در اعماق آرام حوضه می‌باشد.

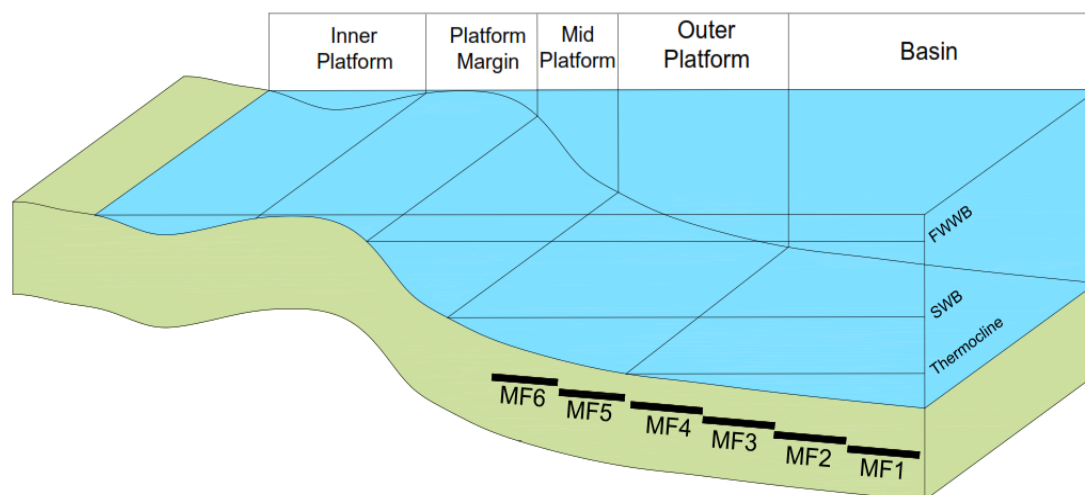
وجود شیل‌های غنی از مواد آلی به رنگ خاکستری تیره تا سیاه که در برش مارین شناسایی گردید، از مشخصه‌های این نوع حوضه‌هاست. برای مثال قاینی و همکاران (۱۴۰۲)، وجود شیل‌های تیره را در برش تنگ‌ماغر شناسایی نموده و مورد بررسی قرار دادند. با توجه به تغییرات جانبی و ارتباط بین‌انگشتی سازند کژدمی با

(SWB) نهشته شده‌اند. ون‌بوخم و همکاران (۲۰۱۰) و وینسنت و همکاران (۲۰۱۰) مرکز این اینتراشلف را در کوه بنگستان معرفی می‌کند. این برش نیز بر اساس مطالعات یاد شده، در میانه اینتراشلف قرار گرفته و فراوانی رخساره‌های عمیق در آن، با نتایج حاصل از این پژوهش، مطابقت دارد (شکل ۷).

با توجه به دور بودن این برش از گسل‌های محدودکننده حوضه اینتراشلفی کژدمی، ریزرخساره‌های مناطق کم‌عمق پلاتفرم، در این برش، شناسایی نشده و تمامی رخساره‌ها متعلق به حوضه و نیز پلت‌فرم بیرونی می‌باشند. بر این اساس ریزرخساره‌های MF1 تا MF4 در زیر محیط حوضه، در زیر خط ترموکلاین^۱ و ریزرخساره‌های MF5 و MF6، در زیر محیط پلاتفرم بیرونی، در زیر خط امواج توفانی

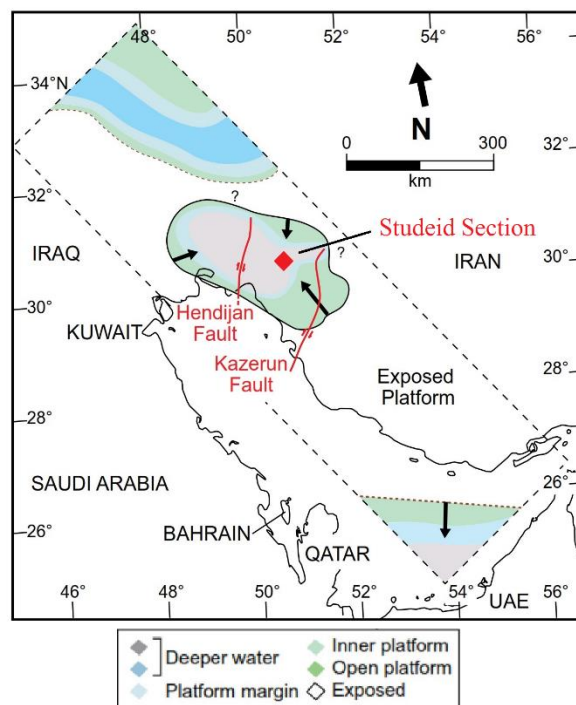
جدول ۱. ویژگی‌ها و تفسیر ریزرخساره‌های شناسایی شده سازند کژدمی در برش مارین (بال جنوبی تاقدیس خامی)

ریزرخساره	دانه‌های اسکلتی اصلی	دانه‌های اسکلتی فرعی	دانه‌های غیر اسکلتی	محیط رسوبی
MF1: Laminated organic-rich shale	رادیولر، فرامینفرهای پلانکتون و آمونیت	سوزن اسفنج، الیگوستژینید		حوضه
MF2: Radiolarian wackestone-packstone	رادیولر، سوزن اسفنج	فرامینفرهای پلانکتون الیگوستژینید، سوزن اسفنج، و فیلامنت		حوضه
MF3: Planktonic foraminifera radiolarian wackestone-packstone	رادیولر، فرامینفرهای پلانکتون	الیگوستژینید، سوزن اسفنج، فیلامنت و به‌صورت اندک خار اکینویید		حوضه
MF 4: Planktonic foraminifera (keel-non keel) wackestone-packstone	فرامینفرهای پلانکتون	رادیولر، الیگوستژینید، سوزن اسفنج، فیلامنت و خار اکینویید		حوضه
MF 5: Planktonic foraminifera (none keel) wackestone-packstone	فرامینفرهای پلانکتون بدون کیل	رادیولر، الیگوستژینید، سوزن اسفنج، فیلامنت و اندکی فرامینفر بنتیک کوچک	پلوئید	پلاتفرم بیرونی
MF 6: Planktonic foraminifera oligosteginid wackestone-packstone	فرامینفرهای پلانکتون بدون کیل و الیگوستژینیدها	سوزن اسفنج، فیلامنت، خار اکینودرم، فرامینفرهای بنتیک کوچک و به میزان کمتر، رادیولر	پلوئید	پلاتفرم بیرونی



شکل ۶- مدل رسوبی پیشنهادی سازند کژدمی در برش مارین

^۱ Thermocline



شکل ۷. موقعیت برش مارین در انتهای آبتین پسین (ون‌بوخم و همکاران، ۲۰۱۰ء، با اندکی تغییر). آنگونه که اشاره شد، این برش در میانه اینتراشلف کژدومی قرار گرفته است.

منابع

- Alipour, M (2022) Organic facies and paleo-depositional environments of the Aptian–Albian Kazhdumi source rock in the Zagros basin of Iran. *Marine and Petroleum Geology*, 145.
- Alsharhan, A. S., and Naim, A. E. M (2003) *Sedimentary Basins and Petroleum Geology of the Middle East*. Elsevier, 878p.
- Amorosi, A (1997) Detecting compositional, spatial, and temporal attributes of glaucony: a tool for provenance research: *Sedimentary Geology*, 109: 135-153.
- Aqrabi, A. A. M., Goff, G. C., Horbury, A. D., and Sadooni, F. N (2010) *The Petroleum Geology of Iraq*. Scientific Press, 423p.
- Arapour, A., Afghah, M., Parvaneh Shirazi, M. (2021) Biostratigraphy and depositional architecture of the Kazhdumi formation (Aptian-Albian) in the Izeh zone, Zagros mountains, SW Iran. *Iranian Journal of Earth Sciences*, 13(3): 223-237,
- Asghari, M. R, Jahani, D., Sheikh Zakariaii, S. J., Arian, M., Aleal, S. M (2022) Facies and sedimentary environment of Sarvak reservoir formation in one of oil fields of Abadan Plain, Zagros Basin, SW of Iran. *Journal of Sedimentary Environments*, 7(1): 2-32.
- Blomeier, D. P. G. Reijmer, J. J. G (2002) Facies architecture of an Early Jurassic carbonate platform slope Jbel Bou Dahar, High Atlas, Morocco: *International Journal of Sediment Research*, 72: 462-475.

۸- نتیجه گیری

شش ریزرخساره رسوبی در رسوبات سازند کژدومی، در برش مارین (بال جنوبی تاقدیس خامی) شناسایی گردید. دانه‌های اسکلتی شناسایی شده (رادپولرها، آمونیت‌ها، فرامینیفرهای پلانکتون، الیگوسترژینید و فیلامنت)، وجود گلوکونیت، فسفات، پیریت و تناوب شیل‌های تیره‌رنگ غنی از مواد آلی، نشانگر ژرف بودن محیط رسوبی این سازند می‌باشد. با توجه به شواهد موجود، این حوضه از نوع اینتراشلف بوده که قسمتی از حوضه اینتراشلف کژدومی است. ریزرخساره‌های شناسایی شده، در زیر محیط‌های حوضه (MF1 تا MF6) و پلاتفرم بیرونی (MF5 و MF6) ته‌نشست پیدا کرده‌اند. در این برش، اثری از رسوبات مناطق کم‌عمق‌تر، مانند بخش شیب‌دار پلاتفرم و پلاتفرم درونی، دیده نمی‌شوند. در واقع دور بودن این برش از گسل‌های محدودکننده حوضه اینتراشلفی کژدومی، سبب عدم مشاهده رخساره‌های کم‌عمق در برش مارین می‌باشد. شرایط رسوبی این برش، مشابه با برش کوه بنگستان می‌باشد. یکی از ویژگی‌های حوضه‌های اینتراشلفی، تنوع کم سنگ‌شناسی و رخساره‌ها می‌باشد. در برش مارین نیز تناوب مکرر سنگ‌آهک و شیل و همچنین تعداد کم ریزرخساره‌ها، به‌وضوح قابل مشاهده می‌باشد.

- foraminiferal evolutionary trends through Paleogene paleoceanographic changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 83: 49–64.
- Hart, M. B (1980a) The recognition of mid-Cretaceous sea-level changes by means of foraminifera. *Cretaceous Research*, 1: 289–297.
- Hart, M. B (1980b) A water-depth model for the evolution of the planktic Foraminiferida. *Nature*, 286: 252–254.
- Immenhauser, A., Hillgärtner, H., Sattler, U., Bertotti, G., Schoepfer, P., Homewood, P., Vahrenkamp, V., Steuber, T., Masse, J. P., Droste, H. and Taal-van Koppen, J (2004) Barremian-lower Aptian Qishn Formation, Haushi-Huqf area, Oman: a new outcrop analogue for the Kharaiib/Shu'aiba reservoirs. *GeoArabia*, 9(1): 153-194.
- Jalilian, A. H (2021) Facies, depositional environment and sequence stratigraphy analysis of the Kazhdumi formation (middle Cretaceous) in the central Zagros mountains. *Applied Sedimentology*, 9(17): 49-64. doi: 10.22084/psj.2020.22983.1262
- James, G. A., and Wynd, J. G (1965) Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium, Agreement area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 49(12): 2182-2245.
- Jenkyns, H (2010) Geochemistry of oceanic anoxic events. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 11(3): 1-30.
- Kalanat, B., and Vaziri-Moghaddam, H (2019) Ecological changes and depositional sequences during Cenomanian/Turonian platform evolution in the Zagros Basin, SW Iran; an interplay between tectonics and aquifer-eustasy. *Sedimentary Geology*, 390: 31-44. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2019.07.003>
- Kalanat, B., Vaziri-Moghaddam, H., and Bijani, S (2021) Depositional history of the uppermost Albian–Turonian Sarvak Formation in the Izeh Zone (SW Iran). *International Journal of Earth Sciences*, 110(1): 305-330.
- Kamyabi Shadan, H (2013) Biostratigraphy and Lithostratigraphy of the Kazhdumi Formation in the Izeh Zone, PhD thesis, Shahid Beheshti University, Tehran, 720p.
- Keller, G., Han, Q., Adatte, T., Burns, S (2001) Paleoenvironment of the Cenomanian-Turonian transition at Eastbourne, England *Cretaceous Research*, 22: 391–422.
- Keshavarzi, M., Afghah, M., Asadi, A., and Parvaneh Nejad Shirazi, M (2022) Biostratigraphy of Albian Sediments (Kazhdumi Formation) in Zagros Area (Southwest of Iran). *Journal of Earth Science*, 33: 435-451, <https://doi.org/10.1007/s12583-020-1369-8>.
- Bordenave, M. L (2014) Petroleum systems and distribution of the oil and gas fields in the Iranian part of the Tethyan region. *AAPG memoir*, 106(36): 505–540.
- Bordenave, M. L. and Burwood, R (1995) The Albian Kazhdumi Formation of the Dezful Embayment, Iran: One of the most efficient petroleum generating systems. In: B. Katz (Ed.), *Petroleum Source Rocks*, Springer Verlag, 183-208.
- Bordenave, M. L., and Burwood, R (1990) Source rock distribution and maturation in the Zagros Orogenic Belt: Provenance of the Asmari and Bangestan Reservoir oil accumulations. *Advances in Organic Geochemistry*, 16 (1-3): 369-387.
- Bordenave, M. L., and Huc, A. Y (1995) The Cretaceous Source Rocks in the Zagros Foothills of Iran, *Oil & Gas Science and Technology - Revue de l'IFP*, 50(6): 727-752, DOI: 10.2516/ogst:1995044
- Dousti Mohajer, M., Afghah, M. Dehghanian, M. S. and Zakariaii, S. J (2022) Biozonation, microfacies analysis and depositional environment of the Cenomanian sediments (Sarvak Formation) in South Zagros Basin (SW Iran). *Carbonates and Evaporites*. 37(3).
- Dunham, R. J (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W. E (Ed) *Classification of carbonate rocks*, AAPG Memoir, 108–121.
- Esfandyari, M., Mohseni, H., and Heidari, M (2023) Facies analysis, depositional sequences and platform evolution of the Sarvak formation (late Albian-Turonian) in the Zagros Basin, West of Iran. *Journal of African Earth Sciences*, 198, 104811.
- Flügel, E (2010) *Microfacies of Carbonate Rocks: analysis, interpretation and application*. Springer, Berlin Heidelberg, New York, 984p.
- Geological map of Behbahan, Scale 1:250000, NIOC.
- Geological map of Dehdasht, Scale 1:100000, NIOC.
- Ghayeni, H., Mahmoudy Gharaiie, M. H., Mousavi Harami, S. R., Vahidinia, M., sharifi, J (2023) Sedimentological and geochemical evidence of Aptian-Albian transition in Dezful Embayment, Zagros sedimentary basin, *Applied Sedimentology*, 11(21): 26-41. doi:10.22084/psj.2022.26211.1351
- Ghazban, F (2007) *Petroleum geology of the Persian Gulf*, Tehran University Press, 707 p.
- Haas, J., and Tardy-Filácz, E (2004) Facies changes in the Triassic–Jurassic boundary interval in an intraplatform basin succession at Csövár (Transdanubian Range, Hungary). *Sedimentary Geology*, 168: 19-48.
- Hallock, P., Premoli Silva, I., Boersma, A (1991) Similarities between planktonic and larger

- Petroleum Geologists Bulletin, USA, 52: 1229-1258.
- Tajali, S., Kohansal Ghadimvand, N., Maleki, Z., Solgi, A (2023) Sequence Stratigraphy of Kazhdumi Formation at NW Gachsaran, *Advanced Applied Geology*, 13(1): 161-175. doi: 10.22055/aag.2021.38545.2246.
- Van Buchem, F. S. P., Al-Husseini, M. I. Maurer, F. Droste H. J. and Yose, L. A (2010b) Sequence-stratigraphic synthesis of the Barremian-Aptian of the eastern Arabian Plate and implications for the petroleum habitat. In F. S. P. van Buchem, M. I. Al-Husseini, F. Maurer and H. J. Droste (Eds.), *Barremian - Aptian stratigraphy and hydrocarbon habitat of the eastern Arabian Plate. GeoArabia Special Publication 4, Gulf PetroLink, Bahrain*, 1: 9-48.
- Van Buchem, F. S. P., Baghbani, D., Bulot, L. G., Caron, M., Gaumet, F., Hosseini, A., and Keyvani, F (2010a) Barremian-Lower Albian sequence stratigraphy of south-west Iran (Gadvan, Dariyan and Kazhdumi formations) and its comparison with Oman, Qatar and the United Arab Emirates, *GeoArabia Special Publication*, 4: 503-548.
- Van Buchem, F. S. P., Gaumet, F., Védrenne, V., and Vincent, B (2006) Middle East Cretaceous Sequence Stratigraphy Study, NIOC-IFP, Iran, 3 parts, 601p.
- Vincent, B., Van Buchem, F. S. P., Bulot, L. G., Immenhauser, A., Caron, M., Baghbani, D., and Huc, A. Y (2010) Carbon-isotope stratigraphy, biostratigraphy and organic matter distribution in the Aptian - Lower Albian successions of southwest Iran (Dariyan and Kazhdumi formations). In Van Buchem, F. S. P., Al-Husseini, M. I., Maurer, F., and Droste, H. J (Eds.), *Barremian-Aptian stratigraphy and hydrocarbon habitat of the eastern Arabian Plate. GeoArabia Special Publication 4, Gulf PetroLink, Bahrain*, 1: 139-197.
- Wilson, J. L (1975) *Carbonate facies in geologic history*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 471p.
- Zhang, X., Cai, Y., Jiang, D. Zhang, Y., Pan, Y., Bai, L (2017) An Experimental Study on Transforming Montmorillonite to Glauconite: Implications for the Process of Glauconitization. *Clays Clay Mineral*, 65: 431-448. <https://doi.org/10.1346/CCMN.2017.064081>.
- Ziegler, M. A (2001) Late Permian to Holocene paleofacies evolution of the Arabian Plate and its hydrocarbon occurrences, *GeoArabia*, 6: 445-504.
- Keshavarzi, M., Afghah, M., Asadi, A., Parvaneh Nejad Shirazi, M (2020) Albian Biozonation and Facies Analysis of the west of Shiraz (Nour Abad area, Southwest Iran), *Himalayan Geology*, 41(1): 105-114.
- Khalifa, Z., Affouria, H., Riganea, A., Jacob, J (2018) The Albian oceanic anoxic events record in central and northern Tunisia: Geochemical data and paleotectonic controls. *Marine and Petroleum Geology*, 93:145-165
- Leckie, R. M., Yuretich, R. F., West, O. L. O., Finkelstein, D., Schmidt, M (1998) Paleooceanography of the southwestern western interior sea during the time of the Cenomanian-Turonian boundary (Late Cretaceous). In: Dean, W. E., Arthur, M. A. (Eds.), *Stratigraphy and Paleoenvironments of the Cretaceous Western Interior Seaway. U.S.A. Society Economic Paleontologists and Mineralogists Concepts in Sedimentology and Paleontology*, Tulsa, 101-126.
- Masters, B. A., and Scott, R. W (1978) Microstructure, affinities and systematics of Cretaceous calcispheres. *Micropaleontology*, 24: 210-221
- Motiei, H (1994) *Geology of Iran: Stratigraphy of Zagros*. Geological Survey of Iran Publication, Tehran, 583p. (in persian)
- Navidtalab, A., Rahimpour-Bonab, H., NazariBadii, A., and Sarfi, M (2013) Challenges in deep basin sequence stratigraphy: a case study from the Early-Middle Cretaceous of SW Zagros, *Facies*, 60(1): 195-215.
- Prothero, D. R., and Shwab, F (2014) *Sedimentary geology*. Third edition, W. H. Freeman andCompany, 604p.
- Scholle, P. A., and Scholle, D. S. U (2003) *A Color Guide to the Petrography of Carbonate Rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis*. AAPG Memoir 77, 459p.
- Scholle, P. A., Bebout, D. G., and Moore, C. H (Eds) (1983) *Carbonate depositional environments*. AAPG Memoir, 33: 708p.
- Sherkati, S., and Letouzey, J (2004) Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh zone and Dezful Embayment), Iran, *Marine and Petroleum Geology*, 21: 535-554.
- Shuja, U., Jan, I., Hanif, M., Latif, K. H., Mohibullah, M., Sabba, M., Anees, A., Ashraf, U. and Vo Thanh, H (2022) Paleoenvironmental and Bio-Sequence Stratigraphic Analysis of the Cretaceous Pelagic Carbonates of Eastern Tethys, Sulaiman Range, Pakistan. *Minerals*, 12 (8) 946. <https://doi.org/10.3390/min12080946>
- Stocklin, J (1968) *Structural History and Tectonic of Iran: A Review*. American Association of

Microfacies and sedimentary environment of Kazhdumi Formation on the southern flank of Khami Anticline, east of Izeh Zone

K. Fathi Nezhad¹, K. Mirbeik Sabzevari*², A. Abyat², S. Baharvand³ and S. V. Shahrokhi³

1- Ph. D. Student, Dept., of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2- Assist. Prof., Dept., of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

3- Assoc. Prof., Dept., of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

* K_mirbeik_S@yahoo.com

Received: 2023/1/17 Accepted: 2023/6/18

Abstract

In this study, the microfacies and sedimentary environment of the Kazhdumi Formation in the Marin section (southern flank of the Khami Anticline) in the east of Izeh Zone have been investigated. Sedimentological studies turned into the identification of 6 sedimentary microfacies in this formation. These microfacies are formed in a deep environment due to the presence of skeletal grains such as radiolarians, plankton foraminifers, oligosteginids, sponge spicules, ammonite and echinoderm spines. The abundance of phosphate and the presence of glauconite are other characteristics of these microfacies. The presence of shale layers with ammonite and rich in organic matter alternating with the limestone of the Kazhdumi Formation in the Marin section confirms the depth of the sedimentary basin of the Kazhdumi Formation. The above-mentioned evidence shows the deposition of the microfacies of the Kazhdumi Formation in an intrashelf basin in this section. The microfacies identified in the Marin section are formed in the sub-environments of the basin and the outer platform, and no trace of shallower sub-environments can be seen in them.

Keywords: Marin, Sedimentary environment, Intrashelf, Kazhdumi, Izeh