

چینه‌نگاری سنگی، ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند جهرم غرب و شمال غرب بندرعباس در جنوب ایران

مهدی حسین‌زاده^۱، سید علی معلمی^{۲*} و جهانبخش دانشیان^۲

۱- دانشکده علوم پایه، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

۲- پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۲- دانشکده علوم زمین، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۶

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۴

چکیده

سازند جهرم یکی از سازندهای مخزنی مهم در حوضه زاگرس است. در این پژوهش سازند جهرم در ناحیه غرب-شمال غرب بندرعباس مورد بررسی قرار گرفته است. سازند جهرم در ناحیه مورد مطالعه (تاقدیس انگورو) ۳۴۱ m ضخامت دارد. پس از مطالعات فسیل‌شناسی مشخص شد از این ضخامت، ۱۶۷ m مربوط به نهشته‌های ائوسن پایینی و میانی سازند جهرم و ۱۷۴ ضخامت مربوط به نهشته‌های بخش ائوسن بالایی از نهشته‌های سازند جهرم می‌باشد. مرز زیرین سازند جهرم در این برش به طور تدریجی بر روی سازند پاینده قرار گرفته و مرز بالایی این سازند با سازند آسماری توسط مطالعات فسیل‌شناسی با یک ناپیوستگی پیوسته نما مشخص می‌شود که بر روی سنگ آهک‌های کم عمق بخش فوقانی سازند جهرم قرار گرفته است. سازند جهرم در برش مذکور شامل توالی‌های سنگ آهکی سرشار از فسیل و سنگ آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه، به رنگ بژ تا خاکستری است. براساس مطالعات صحرایی و بررسی مقاطع نازک میکروسکوپی بر مبنای انواع و درصد دانه‌ها، بافت، محتوای فسیلی و اندازه فسیل‌ها و با استفاده از تغییرات جانبی و عمودی رخساره‌ها، سازند جهرم در برش انگورو شامل ۶ گروه رخساره‌ای (Facies) و ۶ زیر رخساره (Subfacies) است که در سه کمربند رخساره‌ای لاگون، بنک‌های نومولیتی و دریای باز رسوب‌گذاری کرده‌اند. این رخساره‌ها در یک رمپ کربناته با بخش پرشیب انتهایی نهشته شده‌اند.

کلمات کلیدی: سازند جهرم، چینه‌نگاری سنگی، رخساره، محیط رسوبی و جنوب ایران

مقدمه

روند شمال غرب- جنوب شرق از کوه‌های تاروس^۱ در ترکیه آغاز می‌شود و تا تنگه هرمز در ایران گسترش می‌یابد [۱-۴]. این رشته کوه از شمال شرق توسط گسل روانده اصلی زاگرس (MZT) و از جنوب- غرب توسط خلیج فارس که امروزه تشکیل

حوضه رسوبی زاگرس با طولی برابر با ۱۸۰۰ km، در بخش‌های میانی کمربند کوه‌زایی آلپین- هیمالین قرار گرفته است و به صورت یک نوار پهناور با

1. Taurus

moellemisa@ripi.ir

*مسئول مکاتبات
آدرس الکترونیکی

روش مطالعه

پس از بازدید صحرایی از ناحیه مورد مطالعه در ناحیه بندرعباس به منظور مطالعه سازند جهرم، برش انگورو (تنگ کشار) انتخاب گردید. سپس با انجام فعالیت‌های صحرایی مشتمل بر نمونه‌برداری، توصیف ویژگی‌های هر طبقه از لحاظ رنگ، جنس، ویژگی‌های سنگ‌شناسی و ساخت‌های رسوبی و ثبت مشخصات آنها، از برش انتخابی تعداد ۲۸۰ نمونه برداشت شد و جهت مطالعه میکروسکوپی از نمونه‌ها مقطع نازک تهیه گردید. مقاطع نازک به منظور تشخیص کلسیت و دولومیت به روش دیکسون [۵] با آلیزارین قرمز رنگ‌آمیزی شدند. بر مبنای انواع و درصد دانه‌ها، بافت، محتوای فسیلی و اندازه فسیل‌ها، تعداد ۶ گروه رخساره‌ای^۱ و ۶ زیر رخساره^۲ برای سازند جهرم تشخیص داده شد. در این مطالعه برای سنگ‌های کربناته از طبقه‌بندی دانه‌ها، [۶] استفاده شده است. برای دسته‌بندی رخساره‌ها، از رخساره‌های استاندارد فلوگل [۷] و محیط‌های رسوبی از طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] بهره گرفته و سپس به شرح رخساره‌ها و در نهایت به تفسیر محیط رسوبی و ارائه مدل رسوبی پرداخته شده است.

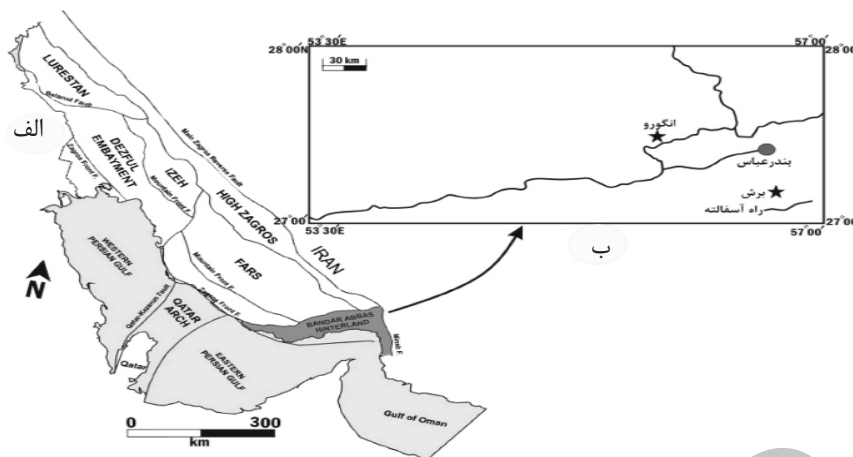
موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش سطح الارضی انگورو (تنگ کشار)

برش انگورو، با عرض جغرافیایی $۲۷^{\circ} ۱۶'$ و طول جغرافیایی $۵۵^{\circ} ۵۰'$ در غرب شهر بندرعباس واقع شده است (شکل ۱). شهر بندرعباس مرکز استان هرمزگان در جنوب ایران واقع گردیده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۰ m می‌باشد. نزدیک‌ترین شهر به بندرعباس شهر قشم (مرکز جزیره قشم) با فاصله‌ای حدود ۲۸ km است. فاصله بندرعباس تا تهران ۱۳۳۳ km می‌باشد و از شمال به سیرجان و بافت، از شرق به میناب، از جنوب به خلیج فارس و جزیره قشم و از غرب به بندر لنگه محدود می‌شود.

یک حوضه فورلندی فعال را داده است، محدود می‌شود. در حوضه رسوبی زاگرس از جمله مناطقی که برونزدهای نهشته‌های سازند جهرم گسترش دارند، شمال غرب و غرب بندرعباس است که ضخامت زیادی از این نهشته‌ها قابل اندازه‌گیری است. به علت مقاومت و سختی سنگ آهک‌های سازند جهرم، این سازند ارتفاعات و بخش‌های صخره‌ای منطقه مورد مطالعه (زاگرس چین‌خورده) را تشکیل می‌دهد و غالباً پوشش خارجی تاقدیس‌های طویل را به‌وجود می‌آورد. برش انگورو (تنگ کشار) در کمربند چین‌خورده زاگرس، قرار گرفته و از ویژگی‌های این منطقه تبعیت می‌کند. لازم به ذکر است که شرایط آب و هوایی نقش بسزایی در مورفولوژی لایه‌های سطحی سازندها داشته، بنابراین، شرایط اقلیمی در منطقه که رخنمون‌های سازند آسماری و جهرم در آن وجود دارد نقش خود را ایفا کرده و لذا مقاومت آهک آسماری نسبتاً بالا است ولی در مقایسه بنا آهک جهرم مقاومت کمتری برخوردار است و آهک جهرم بیشتر ارتفاعات را تشکیل می‌دهد.

سازند جهرم یکی از سازندهای مخزنی مهم در حوزه زاگرس است. بررسی تاریخچه مطالعات پیشین نشان می‌دهد که تاکنون مطالعات رسوب‌شناسی و چینه‌شناسی جامع (زیست چینه‌نگاری، سنگ‌چینه‌نگاری، محیط رسوبی، چینه‌نگاری سکانسی و مطالعات ویژگی‌های مخزنی) بر روی این نهشته‌ها در این ناحیه صورت نگرفته است و نبود اطلاعات مانع از مقایسه با نواحی همجوار شده و امکان بررسی ویژگی‌های ذکر شده در بالا میسر نبوده است. بنابراین در این تحقیق برای اولین بار، این سازند در برش انگورو که از رخنمون‌های سطح‌الارضی قابل برداشت در منطقه بندرعباس می‌باشد را از نظر رخساره‌ها، محیط‌رسوبی دیرینه و چینه‌نگاری زیستی بر پایه روزن‌بران، به‌طور کامل مورد مطالعه قرار می‌گیرد و از نتایج به‌دست آمده به منظور بازسازی و تحلیل محیط رسوبی استفاده می‌شود.

1. Facies
2. Subfacies



شکل ۱- محل و نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه. الف تقسیمات ساختاری زاگرس و حوضه فارس، با تغییرات از Motiei (۱۹۹۴) (ب) به همراه منطقه مورد مطالعه و راه‌های دسترسی

گردیده است. بر پایه مطالعات صحرایی صورت گرفته در این برش سازند جهرم در مجموع ضخامت ۳۴۱ m را در بر می‌گیرد که پس از مطالعات فسیل‌شناسی مشخص شد از این ضخامت (۱۶۷ m) مربوط به نهشته‌های ائوسن پایینی و میانی سازند جهرم و ۱۷۴ m ضخامت مربوط به نهشته‌های بخش ائوسن بالایی از نهشته‌های سازند جهرم) می‌باشد. ضمناً طی عملیات صحرایی، تعداد ۲۸۰ نمونه از این سازند برداشت گردید (ستون چینه‌شناسی برش انگورو در شکل ۲ نشان داده شده است).

مرز زیرین سازند جهرم در این برش به طور تدریجی بر روی سازند پاینده قرار گرفته است (شکل ۳-الف). سازند پاینده در این برش شامل سنگ‌واره‌های پلانکتونیک با رخساره پلاژیک می‌باشد. سازند جهرم در برش مذکور شامل توالی‌های سنگ آهکی سرشار از فسیل و سنگ آهک دولومیتی متوسط تا ضخیم لایه به رنگ بژ تا خاکستری است. بخش‌های قاعده‌ای سازند جهرم در این برش شامل توالی نازک لایه تا متوسط لایه (شکل ۳-ب) از سنگ آهک‌های رس‌دار و سنگ آهک دولومیتی متوسط لایه می‌باشد که حاوی مقادیر بالایی روزن‌بران کفزی^۱ و پلاژیک، به همراه خرده‌های اسکلتی خارپوست، دوکفه‌ای و بریوزوآ می‌باشد.

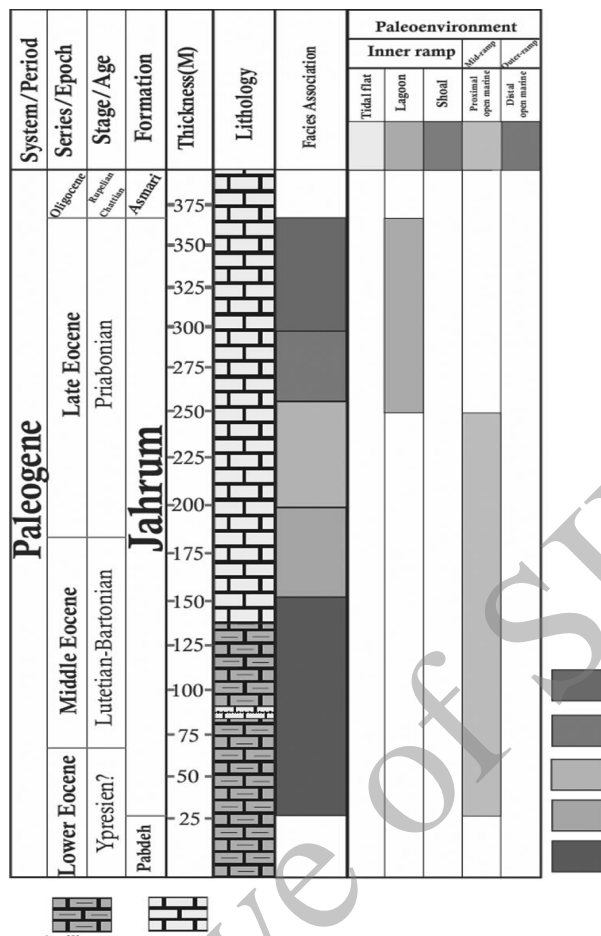
1. *Operculina* spp.

پیشینه مطالعات سازند جهرم

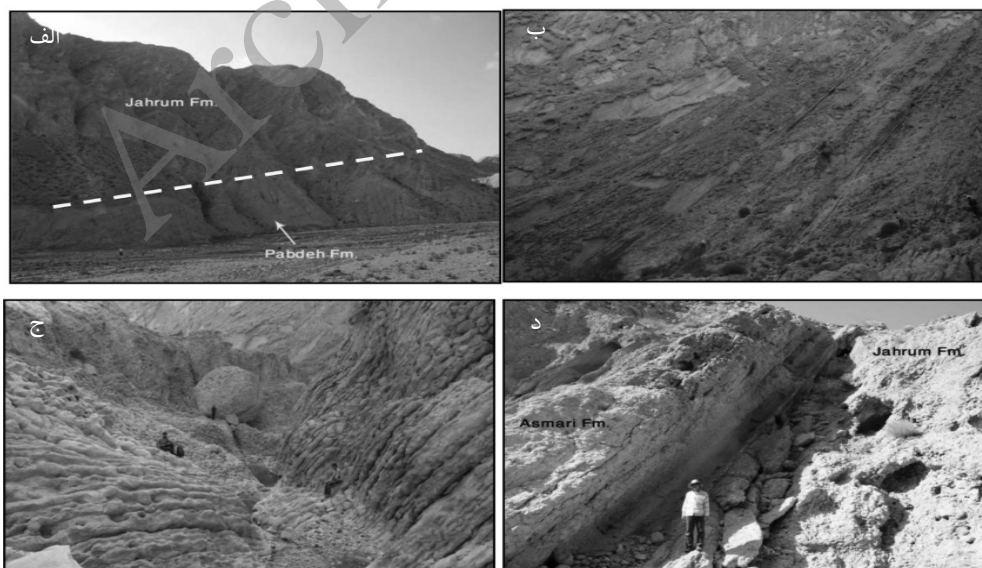
با مروری بر تاریخچه مطالعات قبلی می‌توان دریافت که بر روی سازند جهرم در ناحیه فروافتاده دزفول به دلیل تمرکز و گسترش میداین نفتی در قالب پایان‌نامه‌های دانشجویی و گزارشات داخلی شرکت ملی نفت اطلاعاتی موجود است. اما آنچه که حائز اهمیت است، این است که بر روی سازند جهرم در ناحیه بندرعباس کار منسجمی انجام نشده است. به طوری که بر اساس بررسی‌های انجام شده، اکثر مطالعات صورت گرفته بر سازند جهرم بر پایه اطلاعات به دست آمده از مقاطع تحت الارضی میدان‌های نفتی منطقه دزفول است. زیست‌چینه‌نگاری و میکروفونا‌های موجود در سازند جهرم توسط محققان مختلف مورد مطالعه گرفته است [۹-۱۴]. همچنین گروه‌های تحقیقاتی مختلفی این سازند را از نظر رسوب‌شناسی، محیط رسوبی و چینه‌نگاری سکانشی بررسی نموده‌اند [۱۵-۲۰]. این مطالعات نیز بیان‌گر رسوب‌گذاری سازند جهرم در یک پلتفرم کربانه کم عمق از نوع رمپ است.

سنگ چینه‌نگاری برش سطح الارضی تاقدیس انگورو (تنگه کشار)

تاقدیس انگورو با طولی برابر با ۴۵ km و عرض ۱۲ km در غرب-شمال غرب شهر بندرعباس واقع



شکل ۲- ستون چینه‌شناسی سازند جهرم در برش انگورو



شکل ۳- الف. مرز زیرین سازند جهرم (در بالای تصویر) با سازند شیلی سازند پابده (در پایین تصویر)، در یال جنوبی تاقدیس انگورو (دید به سمت غرب)، ب. نمایی از سنگ آهک‌های نودولار سرشار از فرامینیفر بنتیک اپرکولینا در بخش‌های قاعده‌ای سازند جهرم در تاقدیس انگورو، ج) نمایی از سنگ آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه در بخش‌های میانی سازند جهرم در یال جنوبی تاقدیس انگورو (دید به سمت غرب) و د) مرز بالایی سازند جهرم و سازند آسماری در یال جنوبی تاقدیس انگورو (دید به سمت غرب).

JA1: رخساره Benthic foraminifera bioclast pelloidal packstone این رخساره که دارای بافتی دانه‌پشتیبان است از بیوکلست‌های متنوع و فراوان با پوست‌تیره تشکیل شده است. فرامینیفراهای موجود در این رخساره عبارتند از:

Textularia spp., *Quinqueloculina* spp., *Elphidium* spp., *Nummulites* sp., *Triloculina trigonula*, *Spiroloculina* spp., *Pyrgo* spp., *Spirolina* spp., *Bigenerina* sp., *Triloculina* sp., *Nummulites* sp. cf. *N. fabbianii*, *Orbitolites complanatus*, *Orbitolites* sp., *Penarchaias* sp. cf. *P. glynnjonesi*, *Triloculina tricarinata*,

از میکروفسیل‌های غیر فرامینیفرا می‌توان به: *Lithophyllum* sp., *Lithothamnium* sp. *Lithoporella* sp. و سایر خرده‌های بربوزوآ (Bryozoan debris) و سایر قطعات ماکرو و میکروفسیلی مانند Echinoid debris, Bivalve debris اشاره نمود. ضمناً فراوانی پلوییدها حدود ۱۵ تا ۴۰٪ است. همراه ذرات پلویید، تنوع بالایی از ارگانسیم‌های متعلق به محیط‌های لاگون (نظیر میلیولیدها و جلبک‌های قرمز میکریتی شده) و دریای باز (نظیر Echinoid debris و *Nummulites*) را با یکدیگر در این رخساره می‌توان مشاهده نمود. این رخساره در بخش‌های فوقانی سازند جهرم در تاق‌دیس کوه انگورو مشاهده شده است. مخلوط بودن موجودات پوسته تیره با فسیل‌های دریای باز نشان دهنده تشکیل رسوبات در لاگونی است که با دریای باز در ارتباط بوده است (شکل ۴- الف).

از این رخساره، یک زیر رخساره قابل تفکیک است که شامل:

۱- رخساره: *Nummulites* / *Orbitolites* bioclast pelloidal packstone اجزای اصلی تشکیل دهنده این رخساره پلویید، *Orbitolites complanatus*, *Orbitolites* sp., *Nummulites* sp. و *N. fabbianii* cf. هستند.

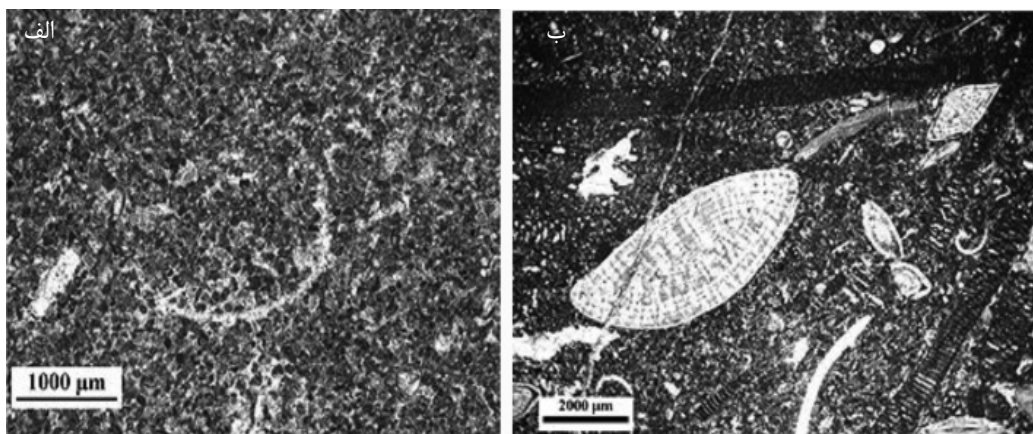
در بخش‌های میانی علاوه بر حضور *Operculina* spp. روزن‌بران کفزی بزرگ نظیر *Assilina* sp.، *Nummulites* sp. و *Discocyclina* sp. به همراه دوکفه‌ای، خارپوست در توالی از سنگ آهک‌های متوسط تا ضخیم لایه مشاهده می‌شود (شکل ۳- ج). در این برش، بخش‌های فوقانی سازند جهرم شامل توالی‌های ضخیم لایه از سنگ آهک‌های سرشار از سنگ‌واره‌های متعلق به محیط کم عمق و لاگونی نظیر جلبک‌های سبز داسی کلاداسه‌آ، گاستروپودا، دوکفه‌ای (اویستر) همراه با روزن‌بران کفزی نظیر *Orbitolites complanatus*، *Nummulites* sp. cf. *N. striatus* و *Nummulites* sp. cf. *N. fabbianii*، *Alveolina* sp. و *Baculogypsinoides* sp. می‌باشد (شکل ۳- د). لازم به ذکر است که این سازند با لیتولوژی آهکی یکی از سازندهایی است که بیش از همه در منطقه به چشم می‌خورد و با توجه به مقاومت بالایی که به علت جنس کربناته‌اش در مقابل عوامل فرساینده دارد، ارتفاعات و بخش‌های مقاوم منطقه را تشکیل می‌دهد. ضمناً دیواره‌های عظیمی که در منطقه تنگه کشار رخمون دارد، دارای کارست‌های فراوان و درزه‌های زیاد بوده که آن را برای ذخیره‌سازی هیدروکربنی مناسب نموده است. مرز زیرین سازند آسماری توسط یک ناپیوستگی پیوسته‌نما با توجه به مطالعات فسیل‌شناسی مشخص می‌شود که بر روی سنگ آهک‌های کم عمق بخش فوقانی سازند جهرم قرار گرفته است. (شکل ۳- د).

رخساره‌های سازند جهرم در برش انگورو (تنگ کشار)

رخساره‌های شناسایی شده در سازند جهرم در برش مورد مطالعه در کمربندهای رخساره‌ای لاگون و دریای باز نهشته شده‌اند. این رخساره‌ها به ترتیب از ساحل به سوی حوضه به شرح زیر هستند:

گروه رخساره‌ای لاگون (JA)

رخساره لاگونی در بخش‌های میانی تا بالایی سازند جهرم توسعه یافته است. این کمربند رخساره‌ای به صورت چند رخساره با بافت دانه‌پشتیبان و عمدتاً به صورت پکستونی مشاهده می‌شود.



شکل ۴- تصاویر میکروسکوپی از رخساره‌های لاگون الف) رخساره Benthic foraminifer bioclast pelloidal packstone. و ب) رخساره *Nummulites / Orbitolites* bioclast pelloidal packstone

برخی نمونه‌ها، فرآیند دیاژنتیکی دولومیتی شدن مشاهده می‌شود که ثانویه بوده و مقدار آن بین ۵ تا ۲۵٪ است. ضمناً فرآیند دولومیتی شدن با فابریک مخرب^۱ باعث تخریب و محو ظاهر بعضی آلوکم‌ها شده و تشخیص نوع آلوکم را مشکل ساخته است. این رخساره در بخش‌های میانی سازند جهرم در تاق‌دیس کوه انگورو قابل مشاهده است.

تفسیر:

فراوانی پلویید به همراه مجموعه فسیل‌های *Nummulites* و *Miliolids*، *Orbitolites* و بافت گل‌پشتیان این کمربند رخساره‌ای رسوب‌گذاری در محیط لاگون پیشنهاد می‌شود. در طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] معادل کمربند رخساره‌ای شماره ۲ می‌باشد. از ویژگی‌های این محیط می‌توان به عمق کم (احتمالاً چند متر تا چند ده متر) و میزان انرژی متوسط تا پایین و حضور در بخش نوری، زیر خط اثر امواج عادی آب دریا اشاره کرد. ضمناً به مقدار کافی با دریای باز ارتباط دارد به طوری که شوری و حرارت نزدیک به اقیانوس مجاور باقی می‌ماند و کمربند رخساره‌ای عریضی را شامل می‌گردد. این رخساره معادل RMF-20 فلوگل [۷] است.

سایر خرده‌های اسکلتی که در یک زمینه نسبتاً روشن، نیز در این رخساره دیده می‌شوند شامل *Textularia* spp., *Quinqueloculina* spp., *Elphidium* spp., *Triloculina trigonula*, *Pyrgo* spp., *Russella* spp., *Spirolina* spp., *Bigenerina* sp., *Triloculina* sp., *Rhabdorites malatyaensis*, *Rhabdorites* sp., *Penarchaias* sp. cf. *P. glynnjonesi*, *Neotaberina neaniconica*, *Alveolina* spp., *Praerhapydionina delicata*, *Asterigerina rotula*, *Lithophyllum* sp., Bryozoan debris, Bivalve debris

می‌باشد. در این زیر رخساره *Nummulites* و *Orbitolites* در یک زمینه دانه پشتیان قرار دارند. دانه‌های تشکیل دهنده این رخساره از گردش‌دگی و جورشدگی نسبتاً خوبی برخوردارند. البته بعضی از محققان مانند هوتینگر [۲۱] عقیده دارند به طور نادر، امکان حضور جنس *Orbitolites* sp. در بخش‌های عمیق‌تر وجود دارد، اما ته نشست این رخساره در یک محیط کم انرژی توسط مقادیر قابل توجه میکرایت در زمینه این رخساره قابل استنباط است. بیوکلاست‌های تشکیل دهنده این رخساره (نظیر فرامینیفرهای بنتیک با پوسته تیره به همراه پلویید) نیز بیان‌گر تشکیل آن در یک محیط دریایی کم عمق محدود تا نیمه و عمق‌های کمتر از ۳۰ m است. وضعیت چینه‌شناسی نیز نشان‌دهنده رخساره لاگونی است (شکل ۴- ب). لازم به ذکر است که در

1. Destructive Fabric

JA2: رخساره:

Peloidal benthic foraminifera packstone to grainstone

این رخساره بافتی دانه‌پشتیبان دارد. پلویدها (به مقدار کم) و فرامینیفراهای بنتیک با پوست تیره از قبیل

Quinqueloculina spp., *Elphidium* spp., *Orbtoiles* sp., *Praerhapydionina delicata*, *Textularia* spp., *Neorhapydionina spiralis*, *Rhabdorites malatyaensis*

و خرده‌های دوکفه‌ای (Bivalve debris)، جلبک‌های قرمز مانند *Lithothamnium* sp. و *Lithophyllum* sp. اجزای اصلی تشکیل دهنده این رخساره هستند. این رخساره در بخش‌های بالایی سازند جهرم در تاق‌دیس کوه انگورو مشاهده شده است. از فرآیندهای دیازنتیکی موثر در این بخش می‌توان به آشفته‌گی زیستی و میکریتی شدن اشاره کرد. ذرات کوارتز در اندازه ماسه ریز تا بسیار ریز با میانگین حدود ۳ تا ۵٪ در این رخساره پراکنده است. (شکل‌های ۵-الف و ۵-ب).

تفسیر

رخساره اخیر معادل RMF-20 فلوگل [۷] است. فراوانی حضور فرامینیفرا پوسته تیره و وجود ذرات، بیان‌گر تشکیل این زیر رخساره در آب‌های کم عمق و با انرژی متوسط تا پایین بوده که معرف محیط لاگون است. تنوع گونه‌های فسیلی و وجود جانوران مقاوم در مقابل شوری (Euryhaline) و مخلوط بودن موجودات پوسته تیره با فسیل‌های دریای باز نشان دهنده تشکیل رسوبات در لاگونی است که با دریای باز در ارتباط است. از ویژگی‌های این محیط

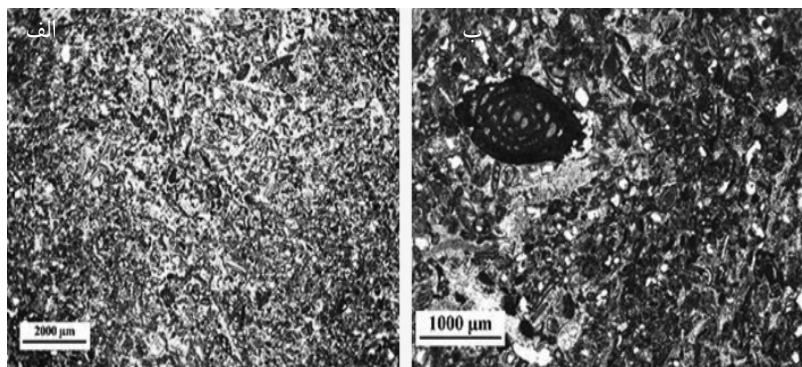
می‌توان به عمق کم (احتمالاً چند متر تا چند ده متر) و میزان انرژی متوسط تا پایین و حضور در بخش نوری، زیر خط اثر امواج عادی آب دریا اشاره کرد. همچنین در این محیط دما و شوری به شرایط اقیانوس نزدیک و چرخش آب متوسط است و کمربند رخساره‌های ضخیمی را شامل می‌گردد [۷] در طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] معادل کمربند رخساره‌ای شماره ۲ می‌باشد.

گروه رخساره‌ای دریای باز (JB)

محیط دریای باز در دو بخش مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ بخش اول پشته‌های نومولیتی (JB) و بخش دوم بر اساس آلوکم‌های موجود، از جمله فرامینیفراهای بزرگ *Operculina*, *Nummulites*, *Discocyclina* و فرامینیفرای پلانکتونیک رخساره دریای باز که به صورت چهار دسته رخساره‌ای قابل تفکیک است (JC). JB1: رخساره *Nummulites* wackestone to packstone

(پشته‌های نومولیتی)

در این رخساره نومولیت‌ها حجم اصلی آلوکم‌ها را تشکیل می‌دهند. در نمای صحرایی نومولیت‌های درشت با اندازه حدود ۲۰ mm دیده می‌شوند (شکل ۶). اندازه و شکل نومولیت‌ها به‌طور مشخص در ارتباط با نوع محیط رسوبی می‌باشد به طوری که نومولیت‌های کشیده و درشت مربوط به بخش‌های دور از ساحل و آب‌های عمیق‌تر بوده و نشان‌دهنده افزایش میزان فضای رسوب‌گذاری است [۲۲].



شکل ۵- رخساره Peloidal benthic foraminifera packstone to grainstone

خط اثر امواج و در بخش‌های رمپ میانی تشکیل شده است [۲۵]. اندازه درشت نومولیت‌ها، وجود نومولیت‌های برج‌ا (Authochthonous) جورشدگی خوب در پوسته‌های نومولیتی و بافت دانه پشتیبان در این رخساره اشاره به وجود پشته‌های نومولیتی دارد. همچنین در این رخساره شکل‌گیری و گسترش پشته‌های نومولیتی در بخش‌های رمپ میانی و زیر خط اثر روی داده است. مشابه چنین پشته‌های نومولیتی در نهشته‌های کم عمق تیس در زمان ائوسن به فراوانی گزارش شده است [۲۶]. گسترش و نحوه تشکیل این رخساره، سبب تشکیل پشته‌های بیوکلاستی و نومولیتی در منطقه رمپ میانی در بخش‌های میانی سازند جهرم، در برش سطح‌الارضی انگورو شده است. ضمناً با توجه به نحوه قرارگیری نومولیت‌ها در این رخساره به راحتی می‌توان به جهت جریان در زمان ته‌نشست نومولیت‌ها پی برد. رسی [۲۷] با مطالعه سازند سیب به سن ائوسن میانی در عمان، گونه‌های مختلفی از جنس *Nummulites* به همراه *Assilina*، *Discocyclina* و *Alveolina* را به رمپ میانی مربوط دانست. باسی [۲۸] حضور *Nummulites* به همراه *As-silina* در نهشته‌های ائوسن ایتالیا را مربوط به رمپ میانی و بخش بالایی رمپ خارجی دانسته است. محیط ته‌نشست رخساره حاوی *Nummulites* بسته به انواع فرامینیفرها می‌تواند از بخش بالایی رمپ خارجی تا رمپ میانی تغییر کند. بنابراین گسترش رخساره حاوی *Nummulites* در صورتی که همراه با *Discocyclina* و یا *Operculina* باشد متعلق به رمپ خارجی است و تنهایی گسترش آنها مربوط به رمپ میانی است. گسترش اصلی این رخساره مربوط به بخش رمپ میانی از توالی ایده‌ال کربناته ائوسن در حوضه رسوبی زاگرس است. ریز رخساره مشابه توسط خطیبی مهر و معلمی [۲۰] و صادقی و همکاران [۲۹] به عنوان رمپ میانی تفسیر شده است.



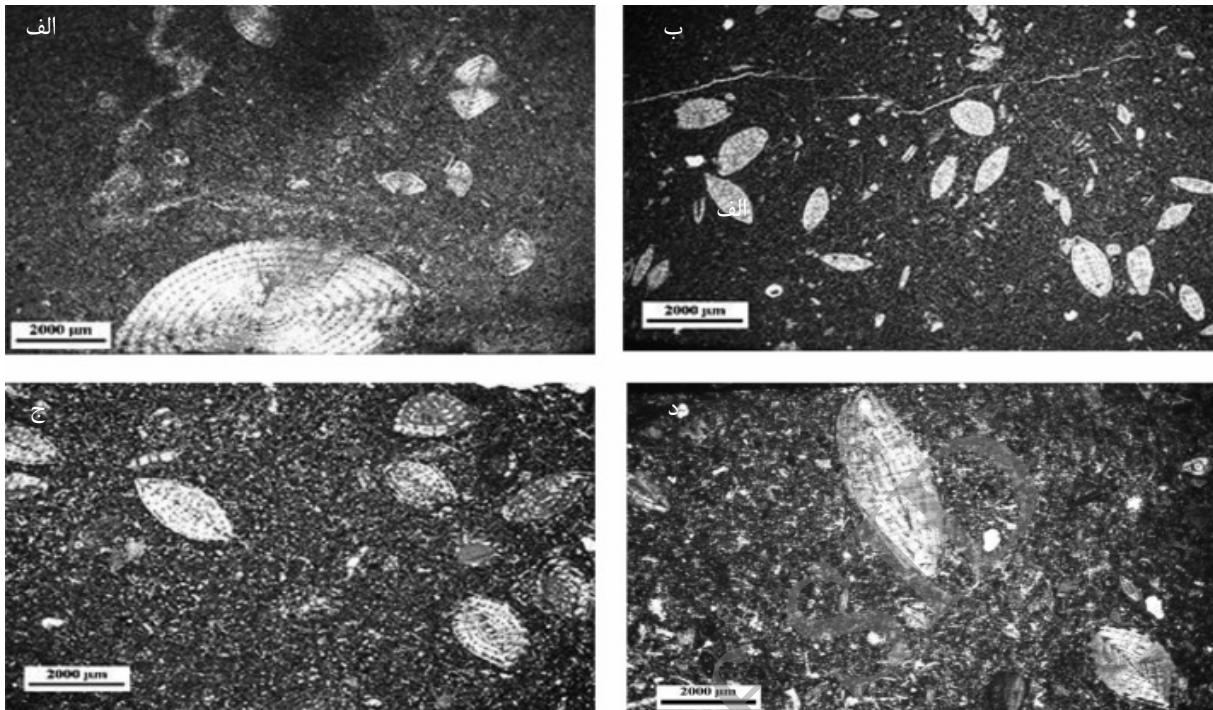
شکل ۶- نمای صحرایی از رخساره Nummulites wackestone to packstone

تفسیر

نومولیت‌ها از اجزاء اصلی تشکیل دهنده رسوبات پالئوژن به ویژه در زمان ائوسن میانی می‌باشند. اندازه آنها در مواردی به حدود ۱۶۰ mm نیز می‌رسد [۲۳]. ضمناً پلوییده‌های موجود در زمینه مقاطع، بیشترین درصد را (تا حدود ۴۵٪) به خود اختصاص می‌دهد. طبق نظر هوتینگر [۲۴] نومولیت‌ها نشان‌گر بخش نسبتاً عمیق حوضه می‌باشند. به دلیل وجود آلوکم‌های بزرگ و فراوان در یک زمینه میکرایتی، می‌توان نتیجه گرفت که محیط دارای انرژی کم بوده و فقط در مواقع محدود طوفانی شده است. بنابراین رخساره نومولیتی در زیر خط اثر امواج در حالت آرامش^۱ نهشته شده است. در این رخساره بر مبنای ارگانسیم‌های غالب و بافت سنگ، سه زیر رخساره که در شکل ۷ نمایش داده شده، تشخیص داده شده است.

نومولیت‌ها به صورت یک کمر بند عظیم در بخش‌های شمالی و جنوبی اقیانوس تیس در رسوبات کربناته ائوسن به وفور مشاهده می‌شوند (شکل ۸). ترکیبی از زمینه میکرایتی و درجات بالای خرد شدگی ذرات، نشان‌دهنده برگشتگی بافتی است که می‌تواند توسط یک محیط کم انرژی که به صورت اتفاقی تحت تأثیر امواج شدید قرار گرفته است توضیح داده شود، به طوری که انرژی امواج در حدی است که سبب خردشدگی آلوکم‌ها می‌شود اما آنقدر قوی نیست که سبب از بین رفتن زمینه میکرایتی گردد. بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که این رخساره در زیر

1. Fair Weather Wave Base, (FWWB)



شکل ۷- تصویر میکروسکوپی الف) پشته‌های نومولیتی دریای باز *Nummulites wackestone*، ب و ج) رخساره *Peloid Nummulites* packstone و د) رخساره *Nummulites bioclast pelloidal packstone*



شکل ۸- گسترش جغرافیایی رسوبات کربناته حاوی *Nummulites* متعلق به زمان ائوسن (با تغییرات داده شده [۲۶]).

به مقدار کم فرامینیفرای پلانکتونیک می‌باشد. *Discocyclina* مسطح بزرگ، رسوب‌گذاری در آب‌های نسبتاً عمیق را نشان می‌دهد [۳۰]. ضمناً آشفتگی زیستی و باروونینگ از فرآیندهای معمول در این رخساره است (شکل‌های ۹- الف و ۹- ب).

در این رخساره، بر مبنای انواع مختلف ارگانسیم‌های تشکیل‌دهنده و بافت سنگ، دو زیر رخساره اصلی شامل:

Nummulites/ Discocyclina wackestone to packstone

(شکل‌های ۹- ج)

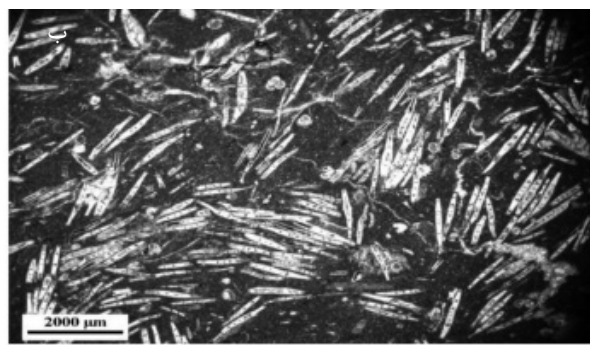
و *Nummulites/ Assilina* packstone (شکل ۹- د)

در واقع این رخساره معادل RMF-13 [۷] و در محدوده بالای سطح اساس امواج طوفانی (SWB) و زیر سطح اساس امواج عادی (FWWB) می‌باشد و در طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] معادل کمر بند رخساره‌ای شماره ۵ و معرف شرایط محیط رمپ میانی است.

JC1: رخساره

Planktonic foraminiferal *Discocyclina/ Nummulites/ Operculina* pelloidal wackestone to packstone

این رخساره دارای فرامینیفرای بنتیک و بزرگ از جمله *Operculina, Nummulites, Discocyclina* و



شکل ۹- رخساره‌های محیط دریای باز. الف و ب) رخساره Planktonic foraminiferal *Discocyclina/ Nummulites/ Operculina* pelloidal رخساره *Nummulites/ Assilina* packstone (د) رخساره *Nummulites/ Discocyclina* packstone (ج) رخساره (wackestone to packstone)

است. سایر *Operculina* و *Nummulites* بنتیک چون فسیل‌هایی که در این رخساره دیده می‌شود شامل *Textularia* spp., *Planorbulina* spp., *Quinqueloculina* spp., *Elphidium* spp., *Bolivina* sp., *Triloculina trigonula*, *Spiroloculina* spp., *Pyrgo* spp., *Nummulites* sp. cf. *N. Globules*, *Cibicides* sp., *Assilina* sp., *Assilina* sp. cf. *A. spira*, *Spirolina* spp., *Bigenerina* sp., *Triloculina* sp. *Valvulina* spp. Bryozoan debris و Echinoid debris می‌باشد. وجود آشفنگی زیستی و باروونینگ در این رخساره مشهود است. ضمناً پلویید نیز به مقدار کم در این رخساره دیده می‌شود (شکل‌های ۱۰- الف و ۱۰- ب). با توجه فونای مذکور، این رخساره نشان‌گر دریای باز می‌باشد. این رخساره در بخش زیرین برش انگورو مشاهده گردید.

تفسیر

تجمع رخساره زیستی حاوی *Operculina* و *Nummulites* بیان‌گر رسوب‌گذاری در آب‌های عمیق می‌باشد [۲۰] و در واقع اختلاف این ریز رخساره با رخساره قبلی در عدم حضور *Discocyclina* و فراوانی *Operculina* است که بیان‌گر زیادتر شدن عمق می‌باشد.

تشخیص داده شده است. لازم به ذکر است از پدیده‌های دیاژنتیکی دولومیتی شدن کاملاً مشهود است این رخساره دلیلی بر عمیق بودن عمق حوضه در بخش‌های شمال غرب- غرب منطقه بندرعباس در زمان ائوسن می‌باشد.

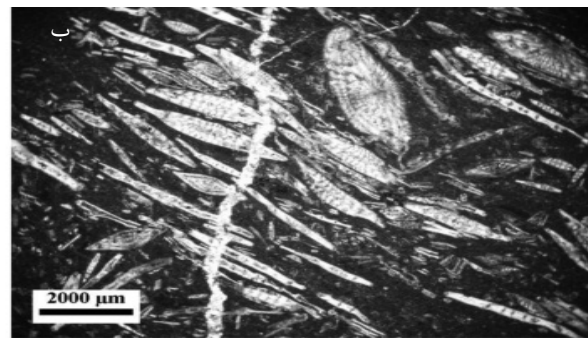
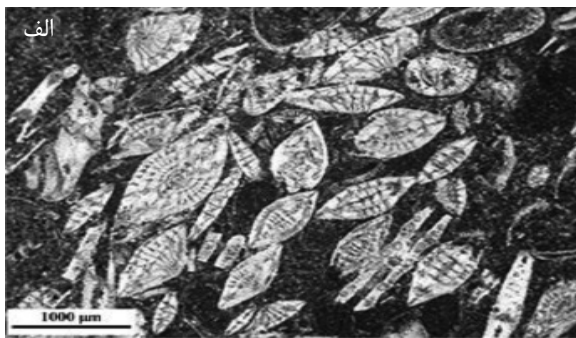
تفسیر

تجمع رخساره زیستی حاوی *Discocyclina* و *Nummulites* بیان‌گر پیشانی ریف حاشیه‌دار کم عمق یا شلف باز بیرونی عمیق‌تر با عمق ۵۰ تا ۸۰ m می‌باشد [۱۶] طبق نظر رسی [۲۶] نومولیت‌های کشیده و دیسکوسیکیلینا متعلق به آب‌های نسبتاً عمیق می‌باشند و نومولیت‌های ضخیم عدسی شکل مربوط به بخش کم عمق‌تر بوده و به رمپ داخلی تعلق دارند. این رخساره معادل RMF3 فلوگل [۷] است و در طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] معادل کمر بند رخساره‌ای شماره ۵ می‌باشد و با توجه به تجمع زیستی، معرف شرایط محیط رمپ خارجی می‌باشد.

JC2: رخساره:

Operculinal(small) *Nummulites* pelloidal packstone

اجزای اصلی تشکیل دهنده این رخساره فرامینیفرهای



شکل ۱۰- تصویر میکروسکوپی از رخساره Operculina/(small) Nummulites pelloidal packstone

نبود ریف‌های سدی مهم، عدم وجود رسوبات حاصل از جریان توربیدیتی در بخش داخلی پلاتفرم و وجود رسوبات دوباره نهشته شده در بخش انتهایی پلاتفرم، نشان‌دهنده تشکیل رسوبات در یک پلاتفرم از نوع رمپ با بخش پرشیب انتهایی است. در مجموع ۶ گروه رخساره‌ای در این سازند شناسایی شد که در زیر محیط‌های رمپ داخلی و میانی نهشته شده‌اند که در ادامه مورد بررسی قرار می‌گیرند.

تنوع بالایی از ارگانسیم‌های متعلق به محیط‌های لاگون (نظیر میلیولیدها)، وجود موجودات با پوسته پورسلانوز مانند Valvulinid، Dictioconus، Coskinolina اینتراکلاست و پلویید و همراهی با فونای دریای باز (نظیر اکینوئیدها)، جورشدگی، بافت دانه‌ای در رخساره‌های JA1 و JA2، نشان‌دهنده تشکیل آنها در آب‌های کم عمق لاگون و مرتبط با دریای باز می‌باشد. لاگون محصور و باز از زیرمحیط‌های رمپ داخلی است.

دریای باز با پشته‌های نومولیتی شروع می‌شود و در ادامه با افزایش عمق Operculina و سپس Discocyclina ظاهر می‌شوند؛ روند افزایش عمق با حضور فراوان فرامینیفرهای پلانکتونیک و به مقدار کمتر Operculina و Small Nummulites مشخص می‌شود (JC1، JC2).

مدل شماتیک محیط رسوبی سازند جهرم در ناحیه بندرعباس در شکل ۱۲ ارائه شده است.

1. Walter's law

این رخساره نیز معادل RMF3 فلوگل [۷] است. ضمناً در طبقه‌بندی باکستون و پدلی [۸] معادل کمربند رخساره‌ای شماره ۵ و با توجه به تجمع زیستی معرف شرایط محیط رمپ خارجی می‌باشد.

توزیع فراوانی رخساره‌ها

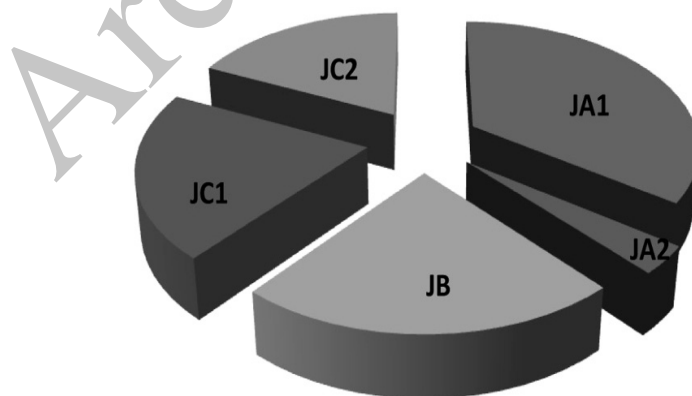
رخساره‌های شناسایی شده در سازند جهرم برش انگورو واقع در ناحیه بندرعباس به طور خلاصه در جدول ۱ آورده شده است. مطالعه میکروسکوپی نمونه‌های سازند جهرم نشان می‌دهد که رخساره‌های تشکیل شده در کمربند لاگونی از فراوانی بیشتری نسبت به سایر رخساره‌های کمربندها برخوردارند. رخساره‌های محیط دریای باز و بنک‌های نومولیتی از نظر فراوانی در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. فراوانی نسبی رخساره‌ها در شکل ۱۱ آورده شده است.

محیط رسوبی سازند جهرم

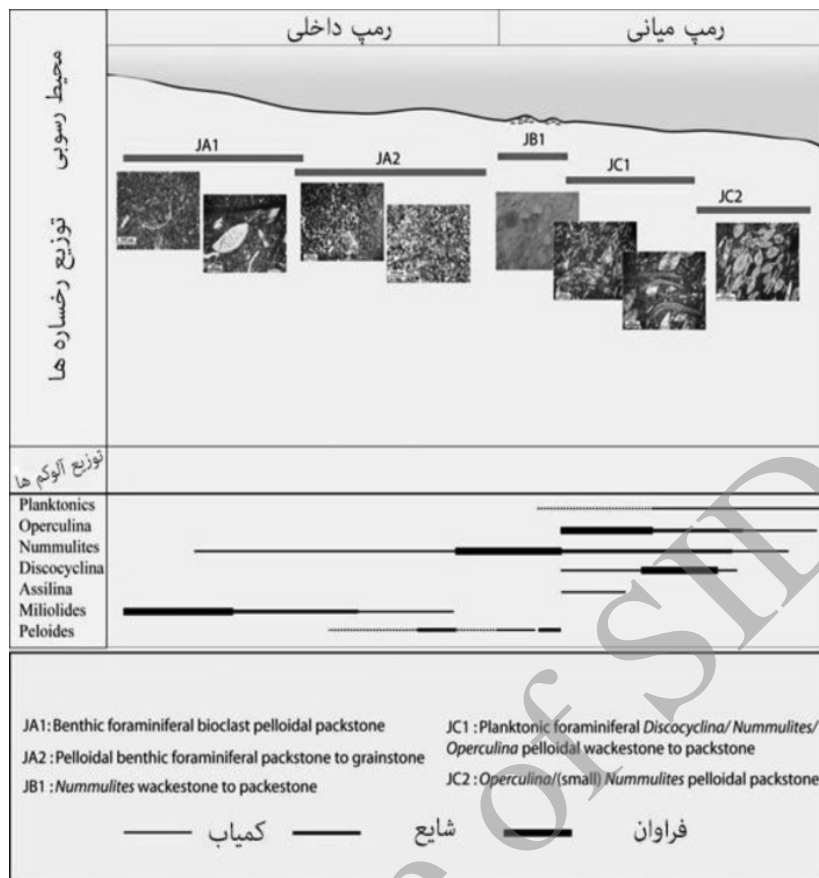
براساس مطالعات صحرایی و بررسی مقاطع نازک میکروسکوپی و با استفاده از تغییرات جانبی و عمودی رخساره‌ها بر پایه قانون والتر^۱ سازند جهرم در ۶ گروه رخساره‌ای نهشته شده است. مقایسه این رخساره‌ها با کمربندهای رخساره‌ای فلوگل [۷] و باکستون و پدلی [۸]، نشان می‌دهد که سازند جهرم در یک رمپ کربناته با بخش پرشیب انتهایی تشکیل شده است. تغییرات تدریجی رخساره‌ها به یکدیگر،

جدول ۱- رخساره‌های شناسایی شده در سازند چهارم برش انگورو واقع در ناحیه بندرعباس

گروه‌های رخساره‌ای	زیرگروه رخساره‌ای	رخساره‌ها	زیر رخساره‌ها	محیط رسوبی		توزیع و فراوانی رخساره‌ها در برش انگورو
				لاگون	ریمپ داخلی	
JA	JA1	Benthic foraminiferal bioclast pelloidal packstone	<i>Nummulites / Orbitolites</i> bioclast pelloidal packstone	لاگون	ریمپ داخلی	فراوان
	JA2	Pelloidal benthic foraminiferal packstone to grainstone	-			فراوان
JB	JB1	<i>Nummulites</i> wackestone to Packestone	<i>Nummulites</i> packstone to wackestone	پشته‌های نومولیتی	ریمپ داخلی تا میانی	شایع
			Peloid <i>Nummulites</i> packstone			شایع
			<i>Nummulites</i> bioclast pelloidal packstone			فراوان
JC	JC1	Planktonic foraminiferal <i>Discocyclina/ Nummulites/ Operculina</i> pelloidal wackestone to packstone	<i>Nummulites/ Discocyclina</i> wackestone to packstone	دریای باز	ریمپ میانی	فراوان
			<i>Nummulites/ Assilina</i> packstone			شایع
	JC2	<i>Operculina/(small) Nummulites</i> pelloidal packstone	-			فراوان



شکل ۱۱- توزیع فراوانی رخساره‌های شناسایی شده در سازند چهارم برش انگورو (تنگ کشار)



شکل ۱۲- مدل رسوبی شماتیک سازند جهرم در برش انگورو (تنگ کشار)

- مطالعات صحرایی و مطالعه پتروگرافی مقاطع نازک سازند جهرم در برش‌های سطح‌الارضی انگورو به شناسایی ۳ کمربند رخساره‌ای انجامیده است. این کمربندها شامل لاگونی (JA)، بنک‌های نومولیتی (JB) و دریای باز (JC) است. تغییرات تدریجی رخساره‌ها به یکدیگر، نبود ریف‌های سدی مهم، عدم وجود رسوبات حاصل از جریان توربیدایتی در بخش داخلی پلاتفرم و وجود رسوبات دوباره نهشته شده در بخش انتهایی پلاتفرم، نشان دهنده تشکیل رسوبات در یک پلاتفرم از نوع رمپ با بخش پرشیب انتهایی است.

- رخساره‌های تشکیل شده در کمربند لاگونی از فراوانی بیشتری نسبت به سایر کمربندها برخوردارند. رخساره‌های محیط دریای باز و بنک‌های نومولیتی از نظر فراوانی در درجات بعدی اهمیت قرار دارند.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل بر پایه مطالعات صحرایی و پتروگرافی سازند جهرم در برش انگورو (تنگ کشار) به شرح زیر خلاصه می‌گردد:

- در برش انگورو از سازند کربناته جهرم، سازند شیلی پابده با مرز تدریجی در زیر این سازند قرار گرفته است و در بالا با ناپیوستگی پیوسته‌نما توسط سازند آسماری پوشیده شده است.

- این سازند در ناحیه مورد مطالعه دارای ضخامت ۳۴۱ m بوده و لیتولوژی غالب آن را در منطقه بندرعباس سنگ آهک و دولومیت تشکیل می‌دهد. با توجه به مطالعات فسیل‌شناسی، نهشته‌های سازند جهرم در برش انگورو محدوده سنی ائوسن پایینی تا ائوسن بالایی را در بر می‌گیرد. ضمناً لازم به ذکر است تفکیک محدوده سنی رخساره‌ها با توجه به نوسانات محیطی امکان‌پذیر نبود.

مراجع

- [1]. Falcon N.L. "Major earth-flexuring in the Zagros Mountain of Southwest Iran", O.J. Geol. Soc. London. Vol. 117. prt. 4. No. 448, pp. 367-376, 1961.
- [2]. Stocklin J. Structural history and tectonics of Iran-a review. Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, Vol. 52, pp. 1229-1258, 1968.
- [3]. Haynes S. J., and McQuillan H., "Evolution of the zagros suture zone, southern Iran: geological society of america bulletin", Vol. 85, pp. 739-744, 1974.
- [4]. Alavi M., "Regional stratigraphy of the zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution", Am J Sci, Vol. 304, pp. 1-20, 2004.
- [5]. Dickson J. A. D., "A modified Staining technique for carbonate in thin section: Nature", Vol. 205, pp. 587, 1965.
- [6]. Dunham R. J., "Classification of carbonate rocks according to depositional texture", In: Ham, W. E., (ed.), Classification of Carbonate Rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1, pp. 108-121, 1962.
- [7]. Flügel E., "Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis Interpretation and Application", Springer-Verlage, Berlin, Heidelberg. pp., 976, 2010.
- [8]. Buxton M. W. N., and Pedley H. M., "A standardized model for tertiary carbonates ramps", Journal of the Geological Society, London, 146: pp. 746-748, 1989.
- [9]. James G. A., and Wynd J. G., "Stratigraphic nomenclature of iranian oil consortium agreement area: american association of petroleum geologists (AAPG Bulletin)", Vol. 49, pp. 2182-2245, 1965.
- [10]. Rahaghi A., Tertiary faunal assemblage of Qum-Kashan, Sabzewar and Jahrum area: National Iranian Oil Company, Geological Laboratories, Teheran, publication No. 8, 64 p, 1980.
- [11]. Kalantari A., "Lithostratigraphy and microfacies Zagros orogenic area southwest Iran",. NIOC. Pub. No.12, 1992.
- [12]. Sadegholvad M. J., and Faghih A., "Age and microfacies of the Jahrum formation, Zagros mountains, Iran", EGU General Assembly, Geophysical Research Abstracts, Austria, 2007.
- [13]. Hottinger L., "Revision of the foraminiferal genus Globoreticulina Rahaghi, 1978, and of its associated fauna of larger foraminifera from the late Middle Eocene of Iran", Carnets de Géologie, pp. 1 – 55, 2007.
- [۱۴]. خسرو تهرانی، خ، افقه، م، احمدی، و، زون بندی زیستی و دیرینه بوم شناسی روزن داران کفزی پالئوسن پسین تا میوسن پیشین در شمال و جنوب خاوری شیراز، فصلنامه علوم زمین، شماره ۶۳، صفحات ۵۰ تا ۵۹، ۱۳۸۵.
- [15]. Seyrafian A., "Petrofacies analysis and depositional environment of the Jahrum Formation, Burujen, Iran", Carbonates and Evaporites, Vol. 13, No. 1, pp. 90-99, 1998.
- [16]. Vaziri-Moghaddam H., Seyrafian A., and Taraneh P., "Biofacies and sequence stratigraphy of the Eocene succession at Hamzeh-Ali area, north-central Zagros, Iran", Carbonate Evaporite, Vol. 17, No. 1, pp. 60 – 67, 2002.
- [17] Nadjafi M., Mahboubi A., Moussavi-Harami R., and Mirzaee R., "Depositional history and sequence stratigraphy of outcropping Tertiary carbonates in the Jahrum and Asmari formations, Shiraz area (SW Iran)", Journal of Petroleum Geology, Vol. 27, pp. 179-190, 2004.

- [18]. Taheri A., Vaziri-Moghaddam H., and Seyrafian A., "Relationships between foraminiferal assemblages and depositional sequences in Jahrum Formation, Ardal area (Zagros basin, SW Iran): historical biology", *Journal of Paleobiology*, Vol. 20, pp. 191-201, 2008.
- [۱۹]. پرستو، ت.، بیواستراتیگرافی و میکروفاسیس رسوبات ائوسن (سازند جهرم) در شمال غرب ناحیه بلداجی، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین‌شناسی - چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه علوم، دانشگاه اصفهان ۱۳۸۰.
- [۲۰]. خطیبی‌مهر م.، معلمی ع.، مقایسه تاریخچه رسوب‌گذاری سازندهای جهرم (زاگرس) و زیارت (البرز) بر مبنای فرامینیفراهای بنتیک، فصلنامه زمین‌شناسی ایران، شماره ۹، صفحات ۸۷ تا ۱۰۲، ۱۳۸۸.
- [21]. Hottinger L., "Functional morphology of benthic foraminiferal shells, envelope of cells beyond measure", *Micropaleontology*, 46 (suppl. 1), pp. 57-86, 2000.
- [22]. Jorry S., "The Eocene Nummulite carbonates (Central Tunisia and NE Libya): sedimentology, depositional environments, and application to oil reservoirs", Ph.D. thesis, University of Geneva, Switzerland, pp., 120, 2004.
- [23]. Rasser M. W., Scheibner C., and Mutti M., "A paleoenvironmental standard section for early ilerdian tropical carbonate factories (corbieres, france; pyrenees, spain)", *Facies*, 51, pp. 217-232, 2005.
- [24]. Hottinger L., "Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time", *Utrecht Micropaleontological Bulletins*, Vol. 30, pp. 239- 253, 1983.
- [25]. Adabi M., Zohd, A., Ghabeishav, A., and Amiri-Bakhtiya, H., "Applications of nummulitids and other larger benthic foraminifera in depositional environment and sequence stratigraphy: an example from the eocene deposits in Zagros Basin, SW Iran: facies", Vol. 54, pp. 499-512, 2008.
- [26]. Racey A., "A review of eocene nummulite accumulations: structure, formation and reservoir potential", *Jour. Petrol. Geol.*, Vol. 24, pp. 79-100, 2001.
- [27]. Racey A., "Biostratigraphy and palaeobiogeographic significance of tertiary nummulitids (foraminifera) from northern oman, micropalaeontology and hydrocarbon exploration in the middle east", Edited by M. D. Simons, Published in 1994 by Chapman & Hall London pp. 343-369, 1994.
- [28]. Basse D., "Coralline algae facies and their paleoenvironments in the late eocene of northern italy (calcare di nago, trento)", *Facies*. Vol. 39, No. 1, pp. 179-201, 1998.
- [29]. Sadeghi R., Vaziri-Moghaddam H., and Taheri A., "Microfacies and sedimentary environment of the oligocene sequence (asmari formation) in Fars sub-basin, Zagros mountains, southwest Iran", *Facies*, 57, pp. 431- 446, 2011.
- [30]. Geel T., "Recognition of stratigraphic sequences in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analysis of Paleogene deposits in southeastern Spain: palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology", Vol. 155, pp. 211-238, 2000.