

بررسی رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانشی رسوبات سازند ساچون در برش زرقان (منطقه زاگرس چین خورده)

سولماز ارزاقی^۱، خسرو خسرو تهرانی^۲، مسیح افقه^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران solmazaa@yahoo.com

۲- استاد گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۸/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۱۲/۱۸

چکیده

سازند تبخیری ساچون از واحدهای سنگ چینه نگاری رسمی جنوب غرب ایران است. این سازند در برش زرقان با ستبرای ۲۵۹/۶ متر شامل لایه های متناوب از رسوبات شیل/مارن های رنگین، تبخیری و کربنات است و در بین رسوبات سازند های تارپور در بالا و رسوبات سازند جهرم در پایین قرار دارد. در برش زرقان، سازند ساچون دارای مرزپایینی از نوع ناپیوسته با سازند تارپور و مرز بالایی پیوسته و هم شیب با سازند جهرم می باشد. رخساره های کربناته، تبخیری و آواری در مطالعه رسوبات سازند ساچون در برش زرقان (زون زاگرس چین خورده)، شناسایی گردیده است که در دو کمربند رخساره ای پهنه جزر و مدی و لاگون تقسیم بندی می شوند. مجموعاً ۱۱ رخساره و زیر رخساره شناسایی گردیده است. ۵ رخساره در کمربند رخساره ای پهنه جزر و مدی ۴ رخساره و زیر رخساره در کمربند رخساره ای لاگون قرار می گیرند و ۲ رخساره آواری نیز شناسایی گردیده است. ضخامت زیاد رخساره های محیط کم عمق و نبودن رخساره هایی که در محیط های عمیق ایجاد می شوند، نشان می دهد که حوضه رسوبگذاری سازند ساچون یک پلاتفرم رمپ بوده است. در چینه نگاری سکانشی برش زرقان سازند ساچون، یک سکانش رسوبی شناسایی شده است. یک مرز نوع ۱ در پائین با سازند تارپور آن را محدود می کنند.

واژگان کلیدی: سازند ساچون، زاگرس، رخساره کربناته، رخساره تبخیری، چینه نگاری سکانشی

مقدمه

یک سبخرای سوپسیدانس شده معرفی می کند [10]. سازند ساچون پایین ترین واحد یک مگاسکانش به سن ماستریشتین بالایی - ائوسن بالایی است، که به طور دگرشیب بر روی مگاسکانش کرتاسه بالایی قرار

سازند تبخیری ساچون یکی از واحدهای سنگ چینه نگاری رسمی جنوب غرب ایران است. بردناو در مطالعات خود بر روی سیستم های نفتی زاگرس ایران به سن کرتاسه میانی تا میوسن پایینی سازند ساچون را

گرفته است [5].

طبقات. تهیه عکس از پدیده های رسوب شناسی قابل تشخیص. ۳- نمونه برداری.

نمونه برداری ها بر اساس تغییرات عمودی رخساره صورت گرفته و به مواردی از قبیل رنگ هوازده، رنگ اصلی، ساختمان ها و بافت های رسوبی، ریزی و درشتی دانه بندی و روند احتمالی تغییرات آن در نمونه ها و وجود یا عدم وجود عناصر فسیلی توجه شده است. در مرحله مطالعات آزمایشگاهی از نمونه های جمع آوری شده مقطع نازک میکروسکوپی تهیه گردید. تمام ویژگی های این مقاطع به طور دقیق با میکروسکوپ نوری پلاریزان مورد مطالعه قرارگرفت، سپس نمونه های کربناته بر پایه گروه بندی دانهام [16] و نمونه های آواری بر پایه گروه بندی فولک [21] نامگذاری شدند. پس از مطالعات آزمایشگاهی از مقاطع شاخص عکسبرداری شد. تقسیم بندی رخساره ها و سکانس های چینه شناسی و ارائه مدل رسوبی بر پایه مطالعات صحرایی و میکروسکوپی انجام شده است. در این روش ستون چینه نگاری به تعدادی رخساره بخش شده سپس این رخساره ها با رخساره های موجود در رسوبات امروزی مانند خلیج فارس [17] رخساره های موجود در رسوبات قدیمی مانند رسوبات سازند زشتاین [13] و رسوبات توالی های مخلوط کربنات و تبخیری [4] مقایسه شده اند. در نهایت ارائه مدل رسوبی بر اساس مدل ویلسون انجام شده است [55].

هدف از این مطالعه، چینه شناسی، تعیین رخساره های رسوبی، تهیه ستون رخساره ای و منحنی تغییرات ژرفا، تعبیر و تفسیر محیط های رسوبی قدیمی و تشخیص پاراسکانس ها و سکانس ها و نیز بررسی عوامل کنترل کننده آن ها در رسوبات سازند ساچون (برش زرقان - زیر پهنه زاگرس چین خورده) است. برش مورد مطالعه در در نزدیکی بخش زرقان فارس و ۳۱ کیلومتری شمال خاور شیراز در منطقه ای با مختصات جغرافیایی $29^{\circ} 46' N$ و $52^{\circ} 40' E$ قرار دارد. این برش از طریق راه اصلی شیراز- اصفهان در نزدیکی بخش زرقان فارس قابل دسترسی است (شکل ۱).

روش مطالعه

این مطالعه بر پایه بررسی های صحرایی و آزمایشگاهی انجام شده است. مشاهده، بررسی و تفسیر برخی از ویژگی های مهم رسوبات فقط با مطالعات صحرایی امکان پذیر است. اقدامات انجام شده در مطالعات صحرایی عبارت اند از:

- انتخاب برش مناسب جهت بررسی و نیز مشخص نمودن مرزهای پائین و بالای سازند مورد مطالعه با استفاده از نقشه های زمین شناسی، عکس های هوایی بازدیدها و بررسی های صحرایی و شناسایی نوع مرز های پایینی و بالایی سازند ساچون در مطالعات صحرایی تشخیص بخش های گوناگون سازند، اندازه گیری ستبرای لایه ها، تفکیک رخساره ها و تعیین ضخامت حقیقی رسوبات و سکانس ها. ۲- مطالعه شکل هندسی نهشته های رسوبی و تغییرات جانبی

ساجون با سازند جهرم را مشخص می سازد. این کربنات های سفید رنگ، دولومیت های ریز بلور اولیه همراه با تخلخل بین بلوری هستند که در برخی نمونه ها مقدار کمی فسیل های تالاب از جمله میلیولید و تکستولاریا وجود دارد. در بررسی های صحرایی و پتروگرافی سازند ساجون در برش مورد مطالعه، طیف وسیعی از رخساره های کربناته، تبخیری و آواری شناسایی گردیده است. برای تفکیک و شناسایی رخساره های کربناته از فاکتورهای نظیر نوع اجزاء تشکیل دهنده سنگ های کربناته مانند ارتوکم آلوم، نوع دانه های اسکلتی و غیر اسکلتی اندازه دانه و درصد فراوانی آن ها استفاده شده است. دانه های اسکلتی را اغلب فسیل های زیر تشکیل می دهند:

Miscellanea, Lockhartia, Miliolid,

Dasycladacea, Bivalve shell, Gastropod,

Textularia

که درصد فراوانی میلیولید ها از سایر فسیل ها بیشتر است. دانه های غیر اسکلتی را پلت ها، اینتراکست ها و ائیدها تشکیل می دهند. سن سازند ساجون در برش زرقان بر اساس قرار گیری استراتیگرافی تعیین شده است. سن سازند جهرم در برش زرقان به علت حضور فسیل های پالئوسن بالایی در نظر گرفته می شود [۱].

Morzovella sp., Planorotalites sp., Miscellanea

globularispfender, Valvulammina globularis

D'orbigny, Rotalia aff. Trochiformis lamark,

Falletella sp., Kathina sp., Lochartia sp.,

چینه نگاری سنگی سازند ساجون در برش زرقان

سنگ شناسی سازند ساجون در برش زرقان با ستبرای ۲۵۹/۶ متر شامل لایه های متناوب از رسوبات شیل / مارن های رنگین، تبخیری و کربنات، از پایین به بالا به شرح زیر است (شکل ۲):

۶۰ متر تحتانی، شیل / مارن های قرمز رنگ

۱/۲ متر، تناوب شیل / مارن های قرمز رنگ با لایه های کربنات فسیل دار

۴ متر، شیل / مارن های قرمز رنگ

۴۷ متر، تناوب شیل / مارن های کرم - نخودی رنگ و لایه های کربنات با توالی رو به بالا ریز شونده

۱۰ متر، ندول های انیدریت در درون شیل / مارن های کرم - خاکستری

۱۰۹/۴ متر، تناوب شیل / مارن های کرم - خاکستری رنگ با لایه های کربنات زرد رنگ

۲۷/۷ متر، تناوب شیل / مارن های کرم - خاکستری رنگ با کربنات های سفید رنگ توده ای

مرز پایینی سازند ساجون با سازند تاربور ناپیوسته و مرز بالایی آن با سازند جهرم هم شیب است.

در برش زرقان سازند ساجون، مرز زیرین با رسوب شیل / مارن های قرمز رنگ با ضخامت ۶۰ متر آغاز می شود.

در بخش میانی سازند، توالی های تکرار شونده لایه های کربنات با شیل / مارن های رنگین مشاهده می شوند. ضخامت این بخش از سازند بخش عمده رسوبات در این برش را تشکیل می دهد.

رسوبات تبخیری به شکل ندول های انیدریت در درون شیل / مارن های کرم - خاکستری در بخش میانی سازند دیده می شوند. در بخش های بالایی سازند کربنات های سفید رنگ توده ای مرز بالایی سازند

در این رخساره بلورهای دولومیت در اندازه حدود ۱۰ تا ۷۰ میکرون به صورت مترکم، غیر شکل دار و تیره رنگ، آثاری از بافت اولیه رسوبی به صورت ذرات اینتراکلاست همچنین درصد کمی بلورهای ریز کوارتز در حد سیلیت در این رخساره مشاهده می شود (شکل ۴). با توجه به اندازه خیلی ریز بلورها حضور پراکنده کوارتز در حد سیلیت، حفظ بافت رسوبی اولیه و نبود فسیل این دولومیت را از نوع دولومیت های نوع اول بوده و در شرایط سطحی و دمای پایین در محیط های بالای جزر و مدی و بالای اینترتایدال تشکیل شده اند [3,46]. کانی اوتیزن کوارتز به عنوان یک کانی مشخص کننده رخساره های تبخیری به کار برده می شود [22]. وجود قالب کانی های تبخیری در گل های آهکی و دولومیت های ریز بلور اولیه در میکروفاسیس های بالای مدی نشان دهنده شرایط آب و هوای گرم و خشک [29,47] شبیه خلیج فارس امروزی است [41]. انحلال بلورهای تبخیری ژپس / انیدریت سبب ایجاد قالب هایی گردیده است که در برخی موارد در مرحله بعدی با کلسیت شفاف آب شیرین پر شده و در برخی موارد نیز به صورت تخلخل باقی مانده است. وجود اینتراکلاست ها حاکی از وقفه رسوبگذاری و شروع فرسایش است که در محیط های خیلی کم عمق (بین جزر و مدی و فوق جزر و مدی) تشکیل می شود. اینتراکلاست های گلی حاصل خشک شدگی و تخریب رسوبات گل آهکی تحجیر شده یا دولومیتی شده در منطقه فوق جزر و مدی است. رخساره یاد شده دارای لایه بندی نازک است و در بیشتر موارد به رنگ کرم- خاکستری دیده

Spirolina sp., *Lacazina* sp., *Glomoalveolina* sp., *Planortalites* sp.

سن سازند تاربور نیز در برش زرقان به علت حضور فسیل های *Omphalocyclus macroporus* *Orbitoides media*, *O. apiculata* ماستریشترین در نظر گرفته می شود [۲]. بر این اساس سن سازند ساچون در برش زرقان پالئوسن پایینی- میانی در نظر گرفته می شود.

بحث

در این مطالعه رخساره های مربوط به پهنه جزر و مدی، لاگون و آواری شناسایی شده اند که به ترتیب شرح داده می شوند.

شرح رخساره های پهنه جزر و مدی

۱- رخساره A₁: تبخیری های ندولار ندول های عدسی شکل انیدریت که جایگزین ژپس شده اند (شکل ۳)، برای اولین بار در پهنه های گلی پرمین توسط کر و تامسون [33] مشاهده و به عنوان شاخص های پهنه های نمکی زیر آبی معرفی شدند. ساختار ندولار ساختار دیاژنتیک است که همراه با رسوبات آواری سوپراتایدال [8] در بخش های سطحی خاک در بالای سطح آب و در اثر جانمایی رسوبات میزبان [14] تشکیل می شود. همراه بودن ندول های انیدریت با رسوبات قرمز رنگ آواری که منشأ بادی دارند اشاره به نهشته شدن این رسوبات در محیط سبخای قاره ای دارد [31].

۲- رخساره A₂: دولوماد استون با قالب کانی های تبخیری (Dolomudstone with evaporite casts)

می شود. در این رخساره هیچ گونه شواهدی از ثانویه بودن دولومیت دیده نمی شود.

۳- رخساره A₃: دولوماد استون با فابریک فنسترال (Dolomudstone with fenestral fabric)، این رخساره از بلورهای ریز و میکروکریستالین دولومیکرایت همراه با فابریک فنسترال تشکیل شده است (شکل ۵). فابریک فنسترال در اثر انقباض گل های کربناته به علت خروج گاز در بخش بالای مد تشکیل می شوند [47]. به دلیل اندازه ریز بلورها وجود فابریک فنسترال، سودومورف های کانی های تبخیری و عدم وجود بیوکلاست در این رخساره می توان نتیجه گرفت که دولومیت های این رخساره در درجه حرارت کم و نزدیک به سطح زمین تشکیل شده اند [27]. در این نوع دولومیت ها که در بخش های فوقانی پهنه جزر و مدی در نواحی گرم و خشک تشکیل می شوند، عامل دولومیتی شدن می تواند آب دریا یا محلول های بین دانه ای غنی از منیزیم باشد [36]. فابریک فنسترال مشخصه محیط های بین جز و مدی [48] و بالای مدی است که گسترش و اندازه آنها به سوی خشکی بیشتر می شود [48]. به دلیل عدم وجود شواهد خروج از آب مانند ترک های گلی و نیز کانی اوتیزن کوارتز در بین دانه ها و همچنین وجود فابریک فنسترال، این رخساره را می توان به محیط پهنه جزر و مدی نسبت داد.

۴- رخساره A₄: دولومیکرایت (Dolomicrite)

دانه های تشکیل دهنده این رخساره، از دولومیت های دانه ریز، به صورت فشرده و متراکم و در حد میکرایت است (شکل ۶) و در برخی رخساره های آن

حالت لامیناسیون مشاهده می شود. در این رخساره شبه آلوکم هایی مشاهده می شود که احتمالاً از نوع پلت هستند و درصد تخلخل در این رخساره بسیار پائین است. محیط تشکیل این رخساره عموماً پهنه جزر و مدی تا فوق جزر و مدی است.

۵- رخساره A₅: بایند استون استروماتولیتی

(Stromatolith Bindstone) استروماتولیت ها رسوبات لامینه ای هستند که بر اثر به دام افتادن ذرات رسوبی توسط جلبک های سبز آبی (سیانو باکتری ها) به وجود می آیند و ساختمان لزج و بافت رشته ای دارند، اغلب از جنس کربنات کلسیوم بوده و در آب های شور تشکیل می شوند. شکل ظاهری آن ها توسط آشفته گی محیط و ساختمان میکروسکوپی آن توسط عوامل میکروبیولوژیک کنترل می شود [27]. بر اساس تقسیم بندی لوگان و همکاران [37] مهم ترین انواع استروماتولیت بایند ستون هایی سازند ساچون در برش زرقان، عمدتاً از نوع استروماتولیت بایند ستون های لامینه ای مسطح می باشند، ولی انواع LLH-S، SS و SH به مقدار کمتری یافت می شوند (شکل های ۷، ۸ و ۹). استروماتولیت بایندستون های لامینه ای مسطح به صورت لامینه های متناوب تیره و روشن دیده می شود (شکل ۱۰) لایه های تیره، نشان دهنده بقایای ماده آلی و قالب رشته های جلبک های سبز - آبی و لامینه های روشن آن بیشتر کربنات است. استروماتولیت ها اغلب رسوبات گل پشتیان هستند و معمولاً در آن ها آثار فسیل مشاهده نمی شود. سرعت تشکیل لامینه ها با فاکتورهای محیطی تعیین می شود و سنگ شدگی زمانی اتفاق می افتد که رشد جلبک های سبز آبی

کافی برای جابجایی گل است [19]. در کل رسوبات لاگونی را اغلب ماد استون ها با خرده های اسکلتی تشکیل می دهند [7] و از جمله فرامینفرهای بنتیک شاخص محیط لاگون جنس های خانواده میلیولید هستند [38].

۲- رخساره B₂: وکستون بیوکلاستی

(Bioclastic Wackestone) این رخساره شامل قطعات ارگانسیم های مختلف است که به صورت درهم آمیخته، قرار گرفته اند (شکل ۱۲). عناصر بیوکلاستیک این رخساره شامل فرامینفرهای بنتیک ویژه تالاب مانند میلیولید و از دیگر عناصر ارگانیک جلبک آهکی سبز داسی کلاد و خرده های دو کفه ای با فراوانی ۲۰٪ هستند. درصد کمی لیتوکلاست تیره رنگ و آثار حفاری موجودات نیز در این رخساره مشاهده می شود. تمام این آلوکم ها در زمینه میکراتی دیده می شوند. این رخساره در آب های منطقه نرتیک کم عمق با انرژی پایین و گردش آزاد آب یا منحصراً در زیر سطح اثر امواج در بخش های بیرونی و یا میانی رمپ شکل گرفته است. بنابراین محیط تشکیل این رخساره بخش آرام لاگون پشت سدهای بیوکلاستی بوده است.

۲-۱- زیر رخساره B₂₋₁: میلیولید وکستون

(Miliolid Wackestone) در این زیر رخساره فرامینفرهای بنتیک، از نوع میلیولید فراوانترین آلوکم تشکیل دهنده هستند. علاوه بر آن می توان از خرده های دوکفه ای نام برد. این زیر رخساره در بعضی قسمت ها به صورت کامل یا انتخابی دولومیتی شده است (شکل ۱۳) مقادیر زیاد فرامینفر بنتیک خصوصاً از نوع میلیولید در این رخساره حاکی از

آهسته و یا متوقف شده باشد [51]. نمونه استروماتولیت باینستون های لامینه ای مسطح در رسوبات پهنه جزر و مدی عهد حاضر در مناطقی با آب و هوای خشک مشاهده شده است (برای نمونه: خلیج فارس و شارک بی). رسوبات استروماتولیت از جمله رسوبات معمول در پهنه های جزر و مدی هستند [4,19]. استروماتولیت های مسطح اغلب در بخش های پائین پهنه جزر و مدی واقع شده اند [14]. به عقیده تاگر و رایت [53] استروماتولیت ها نشانگر محیط های کم ژرفا در پهنه جزر و مدی هستند. سیانوباکتری ها هم که عامل ایجاد رسوبات استروماتولیتی هستند، در بخش های بالایی اینترتایدال یا پهنه های جزر و مدی یافت می شوند [7]. امروزه استروماتولیت ها در مناطقی با آب و هوای خشک مانند خلیج فارس و شارک بی در بخش های پایین اینترتایدال تشکیل می شوند [34].

شرح رخساره های لاگون

۱- رخساره B₁: ماداستون بیوکلاستی

(Mudstone Bioclastic) در این رخساره حدود ۱۰٪ آلوکم مشاهده شده است، که اغلب آن را بیوکلاست تشکیل می دهد. بیوکلاست ها اغلب از میلیولیدها هستند و پدیده دولومیتی شدن باعث شده که تنها سایه ای از آلوکم ها مشخص باشد (شکل ۱۱). آشفته گی زیستی به صورت لکه های تیره و روشن و ناشی از فعالیت موجودات و به هم ریختگی آرایش رسوبات اولیه است [19] که نشانگر تشکیل این رخساره در محیط تالاب پشت سد می باشد. فراوانی میکرایت نشان دهنده کم تحرکی محیط و نبود انرژی

شده در این زیر رخساره خاستگاه مدفوعی دارند شکل این نوع پلوئیدها اغلب بیضی و تخم مرغی شکل است و از مواد ارگانیکی تشکیل شده اند، که بیشتر در بخش تالاب دیده می شوند [19]، انواع دیگر پلت ها نیز از سایش ایتراکلاست ها و ائیدها و خرده های فسیلی پدید می آیند [48].

۲-۳- زیر رخساره B₂₋₃: پلوئید وکستون دولومیتی شده (Dolomitized Peloid Wackestone) این زیر رخساره از درصد بالایی حدود ۶۰٪ پلوئید تشکیل شده است و فضای خالی بین دانه های توسط سیمان دولومیت پر شده پلوئیدها اغلب یک شکل تیره با مرزهای نا مشخص و جور شدگی خوب همراه با درصد کمی بیوکلاست هایی مثل میلیولید و دیگر فرام های بتیک کوچک در زمینه دولومیت مشاهده می شوند (شکل ۱۵). فشردگی پلوئیدها به علت تفاوت در اعماق و قسمت های مختلف حوضه در همه جا یکسان نیست. به طوری که در برخی قسمت ها، تراکم زیادی را نشان می دهند و در بخش هایی فضایی بین پلوئیدها قبل از فشردگی با سیمان درزی پر شده و یا انحلال یافته است. منشأ و طبیعت پلوئیدها متفاوت است. پلوئیدهای کوچکتر احتمالاً منشأ جلبکی دارند در حالی که پلوئیدهای بزرگتر کره ای و بیضوی شکل ممکن است ائیدهای میکریتی شده باشند، پلوئیدهای در اندازه ماسه ممکن است خرده های میکریتی شده نرمتان باشند. به هرحال به علت دولومیتی شدن و تبلور مجدد، ساختار اصلی آلوکم ها به خوبی حفظ نشده است و تنها شیح و یا سایه ای از آلوکم ها مشاهده می شود. نمونه های از این زیر رخساره امروزه در رخساره های کربناته

شرایط محیطی کم عمق می باشد. از نظر فراوانی حدود ۲۵٪ اجزاء اصلی این رخساره را میلیولید تشکیل می دهد. اندازه میلیولید های تشکیل دهنده این زیر رخساره به طور میانگین ۰/۳ میلیمتر می باشد که در زمینه میکرایت پراکنده هستند. از آن جا که میلیولیدها ترجیح می دهند در آب های با آشفتگی کم و سنگ بستر نرم زندگی کنند، عموماً شاخص محیط های لاگونی و یا غنی از مواد غذایی هستند [23]. فراوانی میلیولیدها در زیر رخساره مزبور یک مرداب محدود شده، شور و کم انرژی و یا محیطی پشت ریف که مواد مغذی زیادی دارد را مشخص می کند [43].

۲-۲- زیر رخساره B₂₋₂: وکستون بیوکلاستی پلتی (Peloidal-Bioclastic Wackestone) این زیر رخساره دارای ۱۰٪ بیوکلاست ویژه تالاب مانند میلیولید، تکستولاریا و خرده های دو کفه ای و میزان کمی جلبک آهکی سبز داسی کلاد است، که در زمینه میکرایتی شناورند (شکل ۱۴). درصد میلیولید از سایر بیوکلاست ها بیشتر است و از سایر آلوکم ها پلوئید و ایتراکلاست به ترتیب فراوانی ۲۰٪ و ۵٪ را نشان می دهند. وجود فرامینفرهای شاخص لاگون مانند میلیولید [38] و تکستولاریا همراه با جلبک های آهکی سبز داسی کلاد، در زمینه میکرایتی که حاکی از انرژی و تحرک کم آب، برای جابجا کردن گل آهکی است [20]، نشانگر رسوب گذاری این زیر رخساره در محیط آرام و کم انرژی تالاب پشت سد و زیر خط قاعده موج است. وجود پلوئید ها که از سازندگان اصلی کربنات های کم عمق ویژه تالاب پشت سد هستند، نیز محیط رسوبگذاری لاگون را برای این زیر رخساره تأیید می کند. بسیاری از پلوئیدهای مشاهده

و رنگ آن ها، باید وابسته به محیط زیر آب دانست. رسوبات سیلت و رس و ماسه های ریز بلور که در بخش های آرام لاگون نهشته می شوند، توسط جریان های رودخانه ای و یا گاهی باد به این محیط آورده شده اند [35]. زمانی که مقدار بارندگی خیلی زیاد باشد، آب های جاری غالباً مواد رسوبی رسی را به داخل لاگون می کشانند و لایه هایی از رسوبات شیل/ مارن در درون لاگون نهشته می شوند. به نظر تاکر [52] رنگ هر رسوب نتیجه عملکرد کانی شناسی و ژئوشیمی آن است و عوامل کنترل کننده اصلی رنگ تابعی از مقدار مواد ارگانیکی، میزان درصد پیریت و اقسام متنوع اکسیدهای آهن است. مخلوط ترکیبات آهن در رسوبات تخریبی زیاد دیده می شوند.

۲- رخساره E₂: شیل/ مارن های قرمز رنگ (Red Marl/ Shale) در این رخساره شیل/ مارن قرمز رنگ با بین لایه های رسوبات تبخیری انیدریت/ ژیپس مشاهده می شوند (شکل ۱۷). ضخامت شیل/ مارن قرمز رنگ از ۱۵ متر تا ۶۰ متر و ضخامت رسوبات تبخیری از ۲-۰/۵ متر متغیر است. بسیاری از رسوبات تبخیری متناوب با شیل/ مارن های رنگین قرار میگیرند. رنگ قرمز این رسوبات نشان دهنده شرایط اکسیدان و یا خروج از آب رسوبات به مدت طولانی است.

پلوئید دار بخش های میان تختگاه باهاماس در غرب جزیره آندروس دیده می شود. محیط تشکیل پلوئیدها در این ناحیه دارای حداقل انرژی و شوری حدود ۴۰٪ و تنوع جانوری کم است [53]. همچنین در مناطق کم انرژی تالاب پشت سد و لاگون های سواحل خلیج فارس نیز پلوئیدها بخش اعظم رسوبات آهکی را به خود اختصاص داده است [9,42]. با توجه به فراوانی مقدار پلوئید و مشابهت رخساره های پلوئید دار سازند ساچون با رخساره های سواحل جنوبی حوضه خلیج فارس و بخش میانی تختگاه باهاماس تشکیل اجزا این رخساره ها قطعاً در تالاب های پشت سد بوده است. شواهدی چون فقدان گل آهکی و فابریک دانه پشתיان، نشانه تشکیل این زیر رخساره در بخش پرنرژی تالاب پشت سد می باشد.

شرح رخساره های آواری

در بین رسوبات تبخیری و کربناته سازند ساچون در برش مورد مطالعه چندین لایه آواری نیز مشاهده شده است.

۱- رخساره E₁: شیل/ مارن های خاکستری و کرم رنگ: (Cream & Gray Marls/ Shale) این رخساره به صورت رسوبات شیل/ مارنی خاکستری و کرم رنگ دیده می شود و به علت مقاومت کم در برابر فرسایش به صورت تپه ماهوری در روی زمین قرار گرفته است (شکل ۱۶). این مارن ها در میان رسوبات کربناته قرار گرفته اند. محل تشکیل رسوبات شیل/ مارن های خاکستری و کرم رنگ را به دلیل عدم وجود نشانه های خروج از آب مثل ترک های گلی

مدل رسوبی

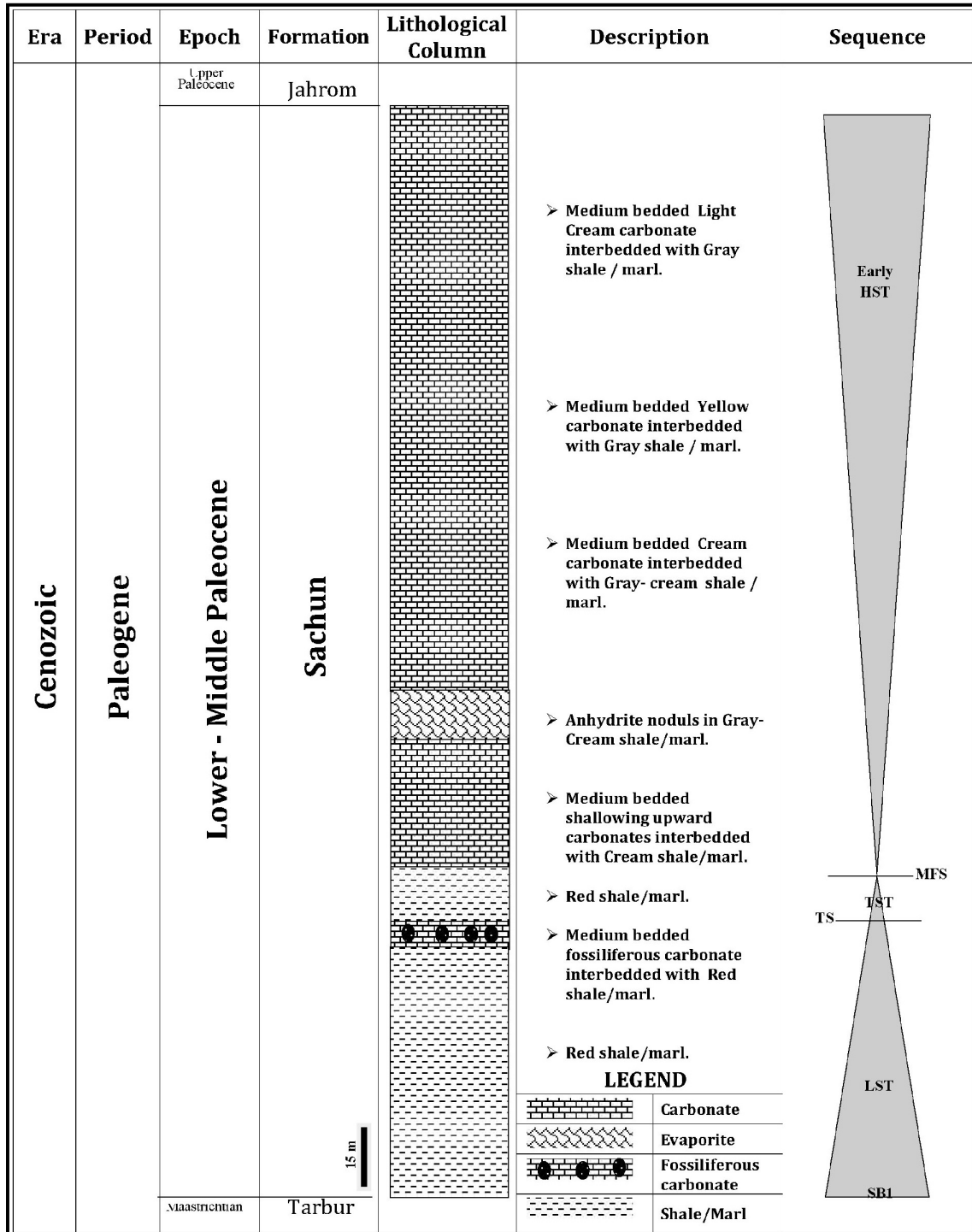
ضخامت زیاد رخساره های مربوط به محیط های کم عمق و نبودن رخساره هایی که در محیط های عمیق ایجاد می شوند، نشان دهنده این است که حوضه رسوبگذاری سازند ساچون در برش های مهارلو زرقان، بردج و سروستان یک رمپ هموکلینال، مشابه خلیج فارس امروزی بوده است. در مجموع محیط رسوبی توالی رسوبات سازند ساچون یک پلاتفرم وسیع حاشیه ای کم عمق از سبخای ساحلی و لاگون تا سد را در بر می گیرد. رخساره های پهنه کشندی از رسوبات تبخیری دولومیت های اولیه، همراه با فابریک فنسترال و غالب کانی های تبخیری و استروماتولیت ها تشکیل شده است و به دلیل فراوان بودن گل آهکی و عدم وجود عناصر اسکلتی و غیر اسکلتی میزان انرژی در این محیط بسیار کم می باشد. رخساره های تالاب همانند اکثر محیط های امروزی دارای گل زیاد و موجودات یوری هالین مثل جلبک ها، گاستروپود و فرامینیفرهای بتتیک است و به طور عمده از وکستون و پکستون تشکیل شده است [53]. محیط تالاب دارای انرژی کمی بوده و همچنین بر اثر چرخش محدود آب، شوری آن افزایش می یابد. بافت در این محیط از گل پشתיبان تا دانه پشתיبان متغیر است. تنوع بیوکلاست ها و حضور اینتراکلاست در بعضی مقاطع حاکی از تأثیر امواج و جریان ها در بخش نزدیک به سد این منطقه و قسمت نزدیک به ساحل آن می باشد [12]. در رخساره های تالاب به سمت خشکی از تنوع فون ها کاسته می شود. این محیط بیشتر شامل فرامینیفرهای کف زی مانند میلیولید و جلبک های سبز داسی کلاد می باشد [32].

چینه شناسی سکانشی سازند ساچون در برش

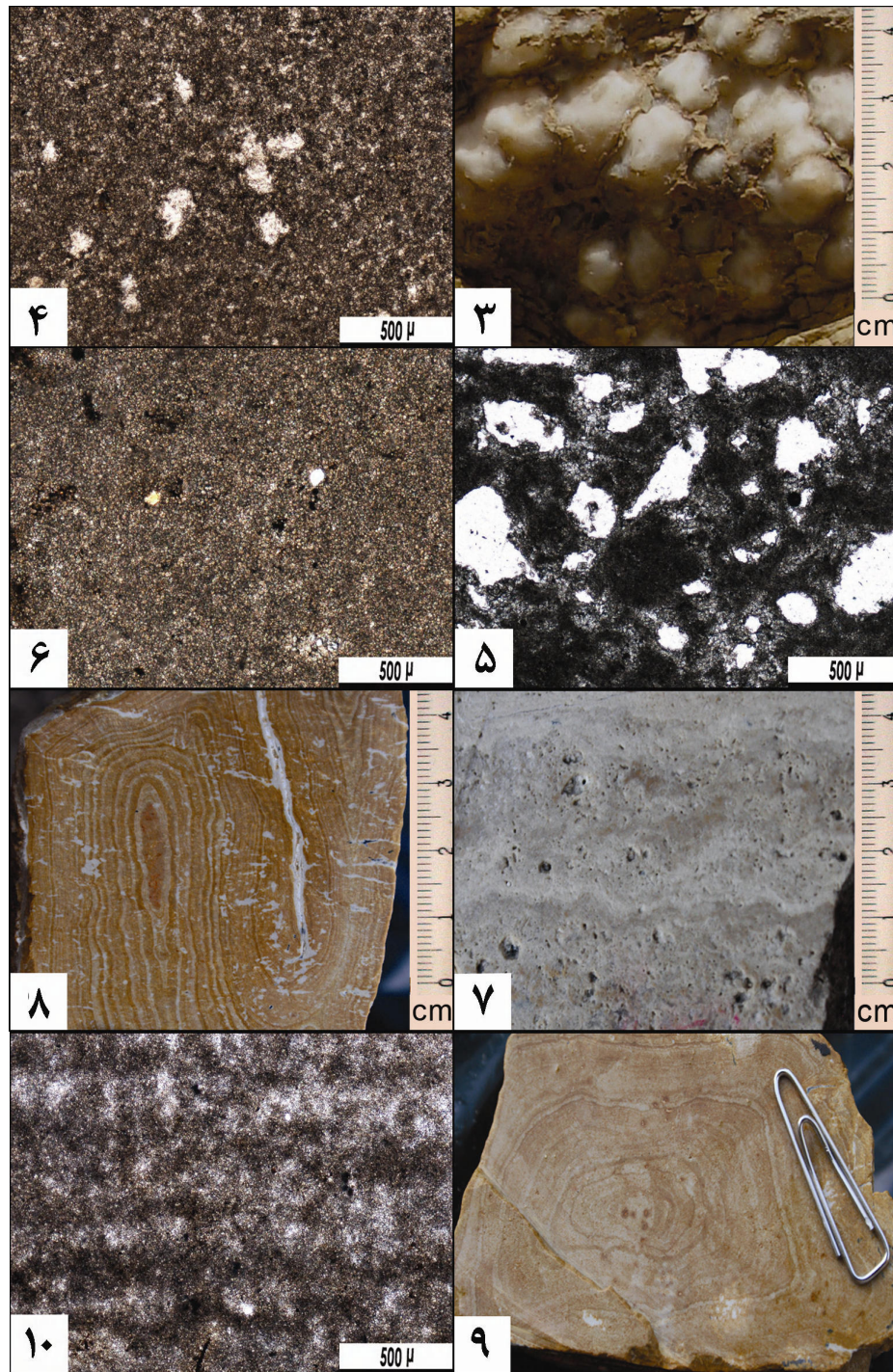
زرقان

مطالعه چینه نگاری سکانشی سازند ساچون بر پایه اصول چینه نگاری سکانشی (برای نمونه: انجام شده است [25]).

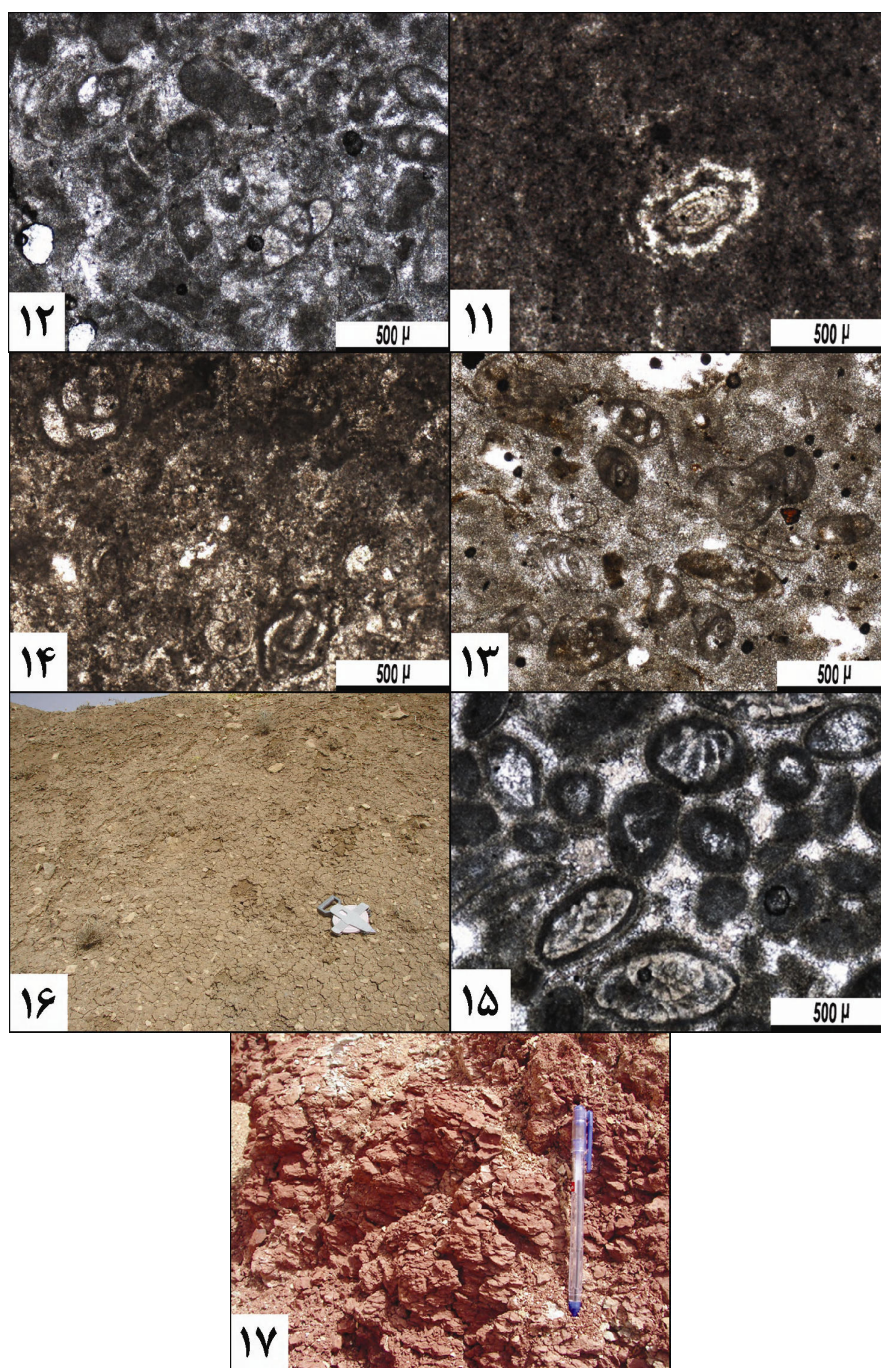
در برش زرقان سازند ساچون، یک سکانش رسوبی شناسائی شده است که مرز نوع ۱ در پائین با سازند تارپور آن را محدود می کند (شکل ۱۸). این سکانش با رخساره شیل / مارن قرمز رنگ پهنه بین جزر و مدی آغاز می شود که نشانگر دسته رخساره LST است. رخساره شیل / مارن قرمز رنگ توالی با آهک های بیوکلاستی لاگون با روند کلی رو به بالا کم ژرفا شونده پوشیده شده است، که نشانگر دسته رخساره TST است (شکل ۱۹). دسته رخساره Early HST را تناوب رخساره های کربناته پهنه بین جزر و مدی و شیل / مارن خاکستری و کرم با روند رو به بالا عمیق شونده تشکیل می دهند (شکل ۲۰).



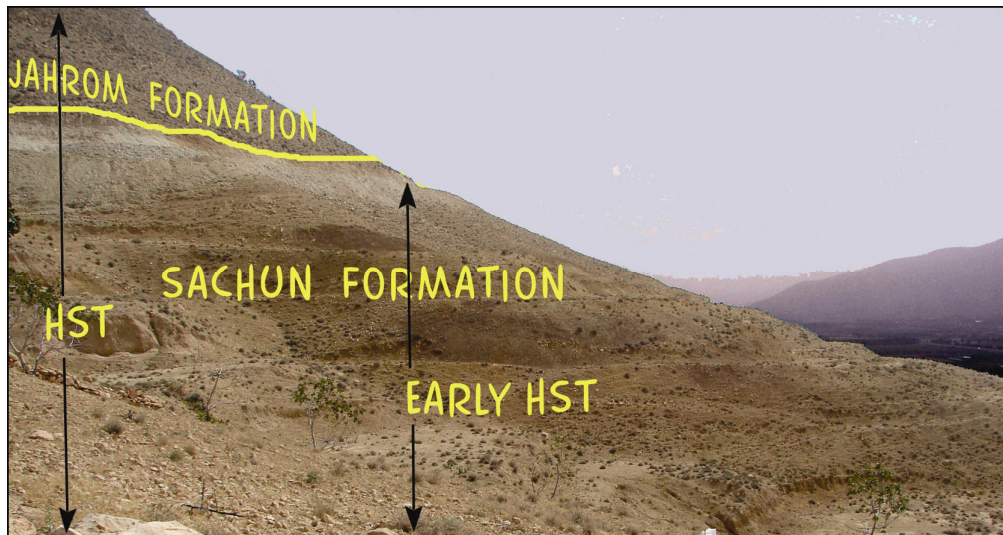
شکل ۱- ستون چینه نگاری سازند ساچون در برش زرقان



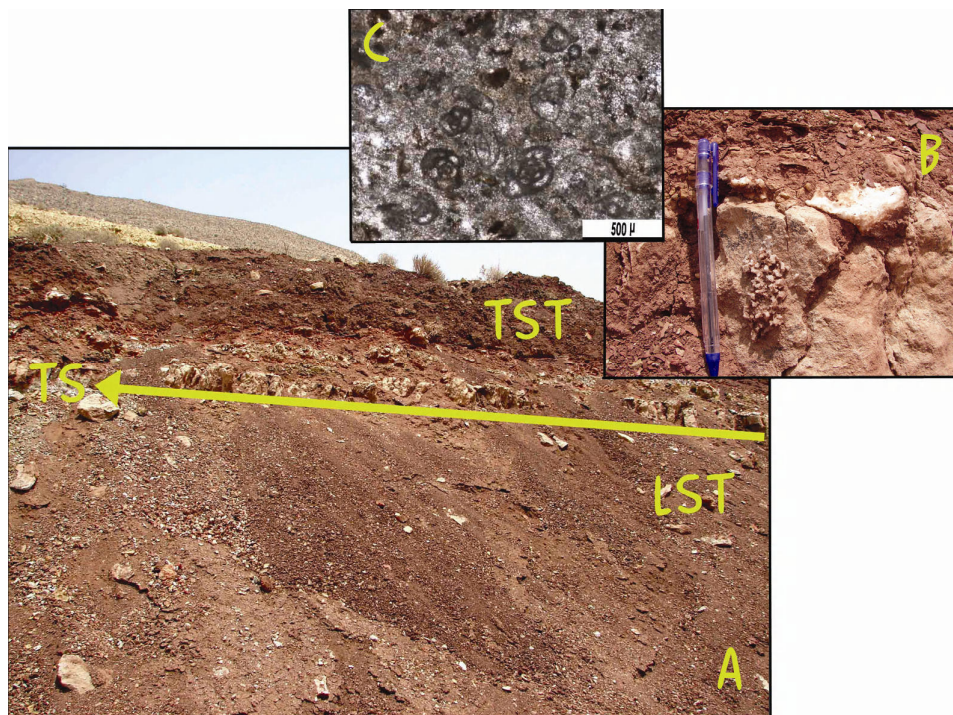
شکل ۲- نمونه ماکروسکوپی ندول های انیدریت در زمینه ای از مارن/شیل با ساختار توری لانه مرغی (۳). دولوماداستون با قالب کانی های تبخیری- نور طبیعی (۴). رخساره دولوماداستون با فابریک فنسترال- نور طبیعی (۵). رخساره دولومیکرایت - نور طبیعی (۶). نمونه ماکروسکوپی استروماتولیت باندستون نوع LLH-S (۷). نمونه ماکروسکوپی استروماتولیت باندستون نوع SH (۸). نمونه ماکروسکوپی استروماتولیت باندستون نوع SS (۹). استروماتولیت باندستون نوع لامینه ای مسطح- نور طبیعی (۱۰).



ادامه شکل ۲- رخساره ماداستون بیوکلاستی، حاوی درصد کمی میلیولید- نور طبیعی (۱۱). رخساره وکستون بیوکلاستی و تخلخل بین دانه ای که توسط سیمان کلسیت اسپاری پر شده است (۱۲). زیر رخساره میلیولید وکستون، حاوی فرامینیفر بنتیک میلیولید، خرده های دو کفه ای و تخلخل ناشی از انحلال در زمینه و درون دانه ها- نور طبیعی (۱۳). زیر رخساره وکستون بیوکلاستی پلتی، حاوی بیوکلاست هایی چون میلیولید و تکستولاریا در زمینه میکرایتی حاوی پلوئید- نور طبیعی (۱۴). زیر رخساره پلوئید وکستون دولومیتی شده، لکارتیا و شیخ و یا سایه ای از فرام های بنتیک کوچک در زمینه دولومیت همراه با پلوئید - نور طبیعی (۱۵). شیل / مارن های خاکستری و کرم رنگ (۱۶). مارن / شیل های قرمز رنگ (۱۷).



شکل ۳- مرز سازند ساچون با سازند جهرم در بالا - برش زرقان دید به سمت شمال باختر



شکل ۴- (A) آغاز سکانس با رخساره شیل / مارن قرمز رنگ پهنه بین جزر و مدی (دسته رخساره LST) - (B,C) پوشیده شدن رخساره شیل / مارن قرمز رنگ با آهک های بیوکلاستی لاگون (دسته رخساره TST) - برش زرقان



شکل ۵- تناوب رخساره‌های کربناته پهنه بین جزر و مدی و شیل / مارن خاکستری و کرم با روند رو به بالا عمیق شونده (دسته رخساره HST)، برش زرقان

نتیجه گیری

دولومیکرایست و رخساره A₅: باینداستون استروماتولیتی.

۳- رخساره کمر بند رخساره ای لاگون شامل: رخساره B₁: ماداستون بیوکلاستی، رخساره B₂: وکستون بیوکلاستی، زیر رخساره B₂₋₁: میلیوید وکستون، زیر رخساره B₂₋₂: وکستون بیوکلاستی پلتی، زیر رخساره: پلوئید وکستون دولومیتی شده.

۴- رخساره های آواری شامل: رخساره E₁: شیل / مارن های خاکستری و کرم رنگ، رخساره E₂: شیل / مارن های قرمز رنگ.

۱- در بررسی مقاطع نازک و مطالعات صحرایی سازند ساچون در برش زرقان سازند ساچون، طیف وسیعی از رخساره های کربناته، تبخیری و آواری شناسایی گردیده است. رخساره های مذکور در کمر بند های رخساره ای پهنه جزر و مدی، لاگون و آواری تقسیم بندی می شوند.

۲- رخساره های کمر بند رخساره ای پهنه جزر و مدی شامل: رخساره A₁: تبخیری های ندولار رخساره A₂: دولوماداستون با قالب کانی های تبخیری، رخساره A₃: دولوماداستون با فابریک فنسترال، رخساره A₄:

۸- در برش زرقان سازند ساچون، یک سکانس رسوبی شناسایی شده است که مرز نوع ۱ در پائین با سازند تارپور آن را محدود می کند.

۹- ضخامت زیاد رخساره های مربوط به محیط های کم عمق و نبودن رخساره هایی که در محیط های عمیق ایجاد می شوند، نشان دهنده این است که حوضه رسوبگذاری سازند ساچون در برش زرقان یک پلتفرم رمپ، مشابه خلیج فارس امروزی بوده است.

منابع

۱- تقی زاده فیروزآبادی، ص. (۱۳۸۷)، مطالعه میکروبیواستراتیگرافی و میکروفاسیس و ژئوشیمی سازند جهرم در شمال شیراز، برش لپویی. رساله کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز. ۱۴۸ ص.

۲- خسرو تهرانی، خ.، افقه، م. (۱۳۸۳)، مطالعه میکروبیواستراتیگرافی سازند تارپور در شمال خاور و جنوب خاور شیراز. فصلنامه علمی پژوهشی علوم زمین. شماره ۵۳ ص ۷۴-۸۷.

3-Adabi, M.H., (1996) Sedimentology and geochemistry of CarboNates from Iran and Tasmania: Ph.D. Thesis (unpublished), University of Tasmania, Australia, 470p.

4-Aguilera-Franco, N., Hernández Romano, U., (2004). Cenomanian-Turonian facies succession in the Guerrero-Morelos Basin, Southern Mexico: *Sedimentary Geology*, 170(3-4), pp.135-162.

5-Alavi.M., (2004). Regional stratigraphy of the zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland avouition. *Amercican jurnal of science*, V, 304. pp.1-20.

6-Al-Awwad, Saad F.; Al-Tawil, Aus; Read Fred; Al-Temimi, Khalaf; Mousa, Yousuf; Smith, Langhorne., (2009). Carbonate/Evaporite Sequence stratigraphy of the subsurface Late Jurassic Arab D Formation Three Fields, Saudi Arabia. AAPG Annual Convention and exhibition, Denver, Colorado. June pp.7-10.

7-Alsharhan, A.S., Kendall, C.G.St.C., (2003). Holocene coastal carbonates and evaporites of

۵- بررسی ستون های رخساره ای نشان می دهند که بیشترین ضخامت رخساره ای مربوط به کمر بند رخساره ای پهنه جزر و مدی و رسوبات تبخیری است و در کمر بند رخساره ای لاگون ضخامت کمتر می شود. در نتیجه در زمان رسوبگذاری نهشته های سازند ساچون عموماً شرایط برای ته نشست رسوبات تبخیری در سبخای ساحلی فراهم بوده است. وجود رسوبات تبخیری نیز معرف دریاها و آب و هوای گرم در زمان رسوبگذاری نهشته های سازند ساچون هستند.

۶- بررسی چینه نگاری سکانسی سازند ساچون در برش مورد مطالعه نشان می دهد که افت شدید سطح آب دریا بعد از فعالیت کوهزایی لارامید به شروع ته نشست رسوبات تبخیری / کربناته / آواری سازند ساچون انجامیده است. شروع ته نشست رخساره های سازند ساچون که با افت شدید سطح آب دریاها در حدود ۶۵ میلیون سال پیش همخوانی دارد و وابسته به سوپر سکانس Tejas در تقسیم بندی اسلاس ۱۹۶۳ می باشد.

۷- سکانس های رسوبی سازند ساچون به پاراسکانس های رو به بالا کم ژرفا شونده بخش شده اند. چرخه های پهنه جزر و مدی نهشته های رو به بالا ریز شو بوده و بیشتر ستبرای سازند ساچون در برش مورد مطالعه را به خود اختصاص می دهند. فرآیندهای داخل حوضه ای یا بیرون حوضه ای و یا هر دو می توانند باعث چرخه های کوچک مقیاس و رو به بالا کم ژرفا شونده شوند.

pp.191-243.

8-Aref, M.A.M, Attia, O.E.A., and Wali, A.M.A., (1997). Facies and depositional environment of the Holocene evaporites in the Ras Shukeir area, Gulf of Suez, Egypt. *Sedimentary Geology*, v.110: pp. 123-145.

9-Bathurst, R.G. (1975), Carbonate sediments and their diagenesis. - *Dev. Sedimentology*, pp. 12, 658.

10-Bordenave. M.L., (2002). The Middle Cretaceous to Early Miocene Petroleum System in the Zagros Domain of Iran and Its Prospect Evaluation, presentation at AAPG Annual Meeting, March 10-12, 2002, Houston, Texas. pp.110-120

11-Burchette, T.P., Wright, V.P. ,(1992). Carbonate ramp depositional systems. - *Sed. Geol.*, 79, pp.3-57.

12-Buonocunto, F.P., D'Argenio, B., Ferreri, V., Sandulli, R., (1999). Orbital cyclostratigraphy and sequence stratigraphy of Upper Cretaceous platform carbonates at Monte Sant'Erasmus, southern Apennines — Italy. *Cretaceous Res.* 20, pp.81-95.

13-Clark.D.N.& Talbaka.L.,(1980). The Zechstein deposits of southern Denmark. *Contr.sediment .*, , pp.205-231.

14-Davies, G.R.,(1970). Carbonate bank sedimentation, eastern Shark Bay, Western Australia. - In: Logan, B.W., Davies, G.R. Read, J.F. and Cebulski, D.E.: Carbonate sedimentation and environments. - *Amer. Ass. Petrol. Geol. Mem.*, 13, pp.85-169.

15-Dean W.E., Davies G.R. & Anderson R.Y., 1975 –Sedimentological significance of nodular and laminated anhydrite. *Geology*, vol.3: pp.367-372.

16-Dunham,R.J.,(1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: *Classification of carbonate rocks* (ed. W.E. Ham), AAPG, Memoir, 1: pp.108-121.

17-El-Saiy. A.K. and Jordan. B.R.,(2007). Diagenetic aspects of tertiary carbonates west of the Northern Oman Mountains, United Arab Emirates, *Journal of Asian Earth Sciences* Volume 31, Issue 1, pp.35-43.

18-Emery, D., Myers, K.,(1996). Sequence stratigraphy. - 304 p.

the southern Arabian Gulf and their ancient analogues. *Earth-Science Reviews* 61, 19-Flügel.E.,(2004). *Microfacies of Carbonate Rocks. analysis, Interpretation and Application.* Springer, 796 p.

20-Folk, R.L., (1962). Spectral subdivision of limestone types, in Ham, W.E., ed., *Classification of Carbonate Rocks-A Symposium: American Association of Petroleum Geologists Memoir* 1, pp.62-84.

21-Folk, R.L.,(1980). *Petrology of Sedimentary Rocks.* Austin, TX: Hemphill Publishing Company.182 p.

22-Franz, E. ,(1967). Zur Frage der Genese authigener idiomorpher Quarze im Salinar. - *Z. angew. Geol.*, 13/3, pp.157-159.

23-Geel, T.,(2000). 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*, no.155, pp.211-238.

24-Ginsburg, R.N., Hardie, L.A., Bricker, O.P., Garrett, P., Wanless, R.H.,(1975). Exposure index: a quantitative approach to defining position within the tidal zone sedimentation. In: Hardie, L.A. (ed.): *Sedimentation on the modern carbonate tidal flats of Northwest Andros Island, Bahamas.* - 7-11, Baltimore (John Hopkins University Press).

25-Golonka, J., Kiessling, W. ,(2002). Phanerozoic time scale and definition of time slices. - In: Kiessling, W., Flügel, E. and Golonka, J.: *Phanerozoic reef patterns.* - *Soc. Econ. Paleont. Min., Spec. Publ.*, 72, pp.11-20.

26-Greensmith.J.T.,1989., *Petrology of Sedimentary Rocks.* University College, University of London.262p.

27-Gregg, J.M., Shelton, K.L.,(1990). Dolomitization and dolomite neomorphism in the back reef facies of the Bonnetterre and Davis Formations (Cambrian), southeastern Missouri. - *J. Sed. Petrol.*, 60/4, pp.549-562.

28-Hardie, L.,(1987). Dolomitisation: a critical view of some current views. - *J. Sed. Petrol.*, 57, pp.166-183.

29-Hardi L.A.,(1986). Carbonate tidal flat deposition: Ten basic elements. *Q. J. Colo. Sch. Mines.* 81: pp.3-6.

30-Hoffman, P.F.,(1967). Algal stromatolites-use in stratigraphic correlation and paleocurrent determination. - *Science*, 157, pp.1043-1045,

- 31-Holdoway, K.A., (1988). Deposition of Evaporites and Red Beds of the Nippewalla Group, Permian, Western Kansas. Kansas Geological Survey, Bulletin 215.
- 32-Hottinger, L., (1997). Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. - Bull. Soc.Géol. France, 168, pp.491-505.
- 33-Kerr, S.D. and Thompson, A.,(1963). Origin of nodular and bedded anhydrite in Permian shelf sediments, Texas and New Mexico. AAPG Bull., 47, pp.1726-1732.
- 34-Kinsman, D. J. J., Park, R. K., (1976). Algal belt and coastal sabka evolution, Trucial Coast, Persian Gulf, In: Walter, M.H. (Ed.) Stromatolites. Development in Sedimentology., Elsevier, Amsterdam, Vol. 20, pp. 421-433.
- 35-Krumbein . W. C. , Sloss. L. L., (1963). Stratigraphy and Sedimentation, W.H.Freeman and Company. 258P.
- 36-Land, L.S.,(1985) The origin of massive dolomite: summary and suggestion. - J. Geol. Educ., 33, pp.112-125.
- 37-Logan, B.W., Rezak, R., Ginsburg, R.N.,(1964). Classification and environmental significance of algal stromatolites. - J. Geol., 72/1, pp.68-83.
- 38-Martin, R.E. & Wright, R.C., (1988) Information Loss in the Transition From Life to Death Assemblage of Foraminifera in Backreef environments, Key Largo, Florida, Journal of Paleontology, Vol.62, No.3, pp.399-410
- 39-Miall, A.D.,(2000). Principles of sedimentary basin analysis. - 616 p.
- 40-Miall, A.D. ,(1997). The geology of stratigraphic sequences. - 433 p.
- 41-Purser,B.H.,(1973).The Persian Gulf-Holocene carbonate sedimentation and diagenesis in a shallow epicontinental sea. 471 p.
- 42-Purser, B.H., Evans, G. ,(1973). Regional sedimentation along the Trucial Coast, SE Persian Gulf. - In: Purser, B.H.: The Persian Gulf. pp.211-231.
- 43-Reiss, Z., & Hottinger, L., (1984). The Gulf of Aqaba, Ecological Micropaleontology, Ecol. Stud. 5, Springer, Berlin, 354 p.
- 44-Sarg,J.f.,(2001).The sequence stratigraphy, sedimentology, and economic importance of evaporite – carbonate transitions: a review.Sedimentary Geology, V. 140, Issues pp.1-2.
- 45-Schlager.W. & Bolz.H.,(1977). Clastic accumulation of sulphate evaporites in Deep water .J.swedim.petro.47, pp.600-609.
- 46- Sibley . D. F. and Gregg J .M. , (1987). Classification of Dolomite Rock Texture. Jour.Sed Petrol. V.57. pp.967-975.
- 47-Shinn, E. A.,(1968). Practical significance of birdseye structures in carbonate rocks, Journal of sedimentary Petrologists, 53: pp. 619-629.
- 48-Shinn, E. A.,(1983). Tidal Flat Environment. In: Carbonate Depositional Environments (Eds P.A. Scholle, D.G. Bebout&C.H. Moore). AAPG, Memoir 33, Tulsa, OK, pp.173-210.
- 49-Shinn, E.A., Ginsburg, R.N. , Lloyd, R.M.,(1965). Recent supratidal dolomite from Andros Island, Bahamas. - In: Pray, L.C. and Murray, R.C. (eds.): Dolomitization and limestone diagenesis. - Soc. Econ. Paleont. Min. Spec. Publ., 13, pp.112-123.
- 50-Steinhauff, D.M., Walker, K.R.,(1996). Sequence stratigraphy of an apparently noncyclic succession: recognizing subaerial exposure in a largely subtidal, Middle Ordovician stratigraphic sequence in eastern Tennessee.In: Witzke, B.J., Ludvigson, G.A. and Day, J. (eds.): Paleozoic sequence stratigraphy: views from the North american craton. - Geological Society of America, spec. Paper, 306, pp.87-115.
- 51-Smith, A.M., Uken, R., and Thackeray, Z., (2005). Cape Morgan peritidal stromatolites: the origin of lamination. South African Journal of Science 101, pp.107-108.
- 52-Tucker.M.E.,(1991).Sedimentary Petrology. Blackwell Sciences, 260p.
- 53-Tucker. M. E and Wright . V. P., (1990). Carbonate Sedimentology. Blackwell .Oxford. 482p.
- 54-Vail, P.R., Mitchum, R.M., Thompson, S., (1977). Seismic stratigraphy and global changes of sea level. - In: Payton C.E. (ed.): Seismic stratigraphy. pp.83-97.
- 55-Wilson.J.L., (1975). Carbonate Facies in Geologic History.Springer-verlag.471p.

