

محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سنگ های دونین بالایی ناحیه زفره (برش شرقی)، شمال شرق اصفهان

الهام غفاری^۱، واجیک هایراپطیان^۲، سید حسن حجازی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان

۲-۳- استادیار گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خوراسگان

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۳/۲۹ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۴/۸

چکیده

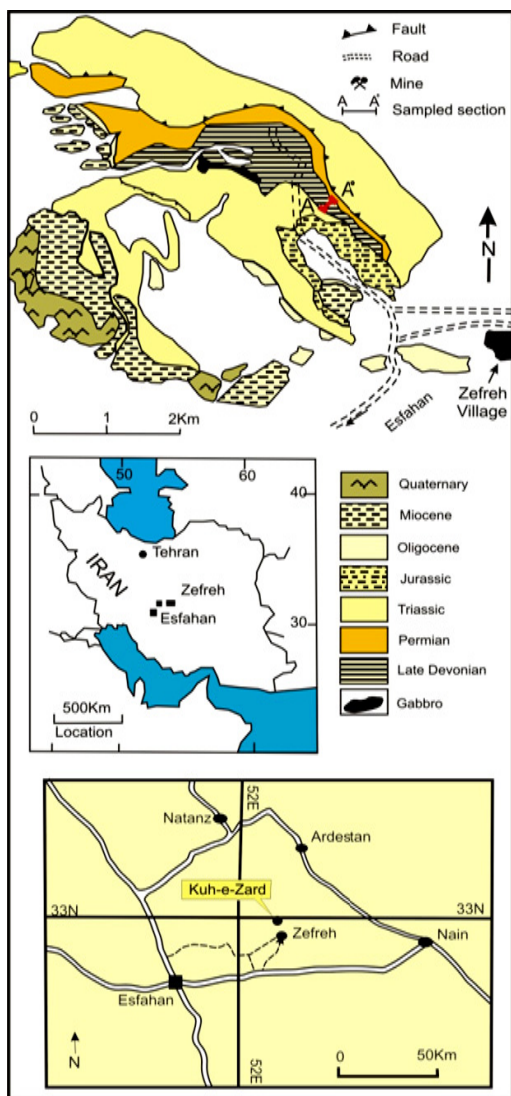
به منظور شناسایی رخساره ها، تحلیل محیط رسوبگذاری و چینه نگاری سکانسی توالی های رسوبی آواری و کربناته، نهشته های دونین بالایی برش شرقی کوه زرد با ۳۷۸ متر ضخامت بررسی های صحرایی و میکروسکوپی انجام گرفت. آنالیز رخساره ها و مطالعات پتروگرافی منجر به شناسایی سه رخساره آواری (ماسه سنگ، شیل و سیلتستون)، دو ریز رخساره هیبرید (ماسه سنگ میکریتی و ماسه سنگ آلوکم دار) و هفده رخساره کربناته که شامل: مادستون و پکستون اینتراکلاست دار (در محیط جزر و مد نهشته شده اند)، وکستون/ پکستون نرم تنان دار و مادستون (در محیط لاگون نهشته شده اند)، گرین استون الئید و اینتراکلاست دار و پکستون بیوکلاست دار (در محیط سدی نهشته شده اند)، وکستون اینتراکلاست و آنکوئید دار، وکستون/ پکستون بیوکلاست دار و مادستون (در محیط دریای محدود شده نهشته شده اند)، وکستون/ پکستون پلوئید دار، فلوتستون، گرین استون/ رودستون بیوکلاست دار، باندستون، پکستون بازوپایان و خارپوستان دار و مادستون (در محیط دریای باز نهشته شده اند) و وکستون بیوکلاست دار و میکرو کنگلومرای آهکی (در محیط رمپ میانی نهشته شده اند) می باشند گردید. تغییرات جانبی و قائم رخساره ها حاکی از تشکیل این نهشته ها در قسمت های مختلف یک رمپ هموکلینال است. مطالعات چینه نگاری سکانسی این برش چهار سیکل رسوبی درجه سوم را نشان می دهد. که مطابق روند عمیق شوندگی به سمت بالا در زمان فرازین تا فامنین زیرین ثبت شده است.

واژگان کلیدی: دونین بالایی، چینه نگاری سکانسی، محیط رسوبی، زفره

مقدمه

" ۳۱، ۱۴، ۵۲° شرقی و عرض " ۵۶، ۵۵'، ۳۲° شمالی در ۶۰ کیلومتری شمال شرق اصفهان و در ۵ کیلومتری غرب روستای زفره (کوه زرد) قرار گرفته است (شکل ۱).

ورقه ایران در دونین بالایی قسمتی از کمربند کوهزایی آلپ - هیمالیا در شمال حاشیه گندوانا را شامل می شود و سنگ های این دوره در ایران با وسعت زیادی قابل رؤیت می باشند. سنگ های دونین بالایی ناحیه مورد مطالعه با طول



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه [13]

شرح و تفسیر میکروفاسیس ها

با توجه به مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی نهشته های فرازنین - فامنین برش مورد مطالعه شامل سه رخساره آواری، دو ریز رخساره هیبریدی و هفده رخساره کربناته می باشد. که در شش زیر محیط مختلف تشکیل شده اند (شکل های ۲، ۳ و ۴).

نهشته های این ناحیه با ضخامتی حدود سیصد و هشتاد و هفت متر شامل سنگ آهک قهوه ای و خاکستری با درون لایه هایی از ماسه سنگ و شیل می باشند [2]، که سن آنها فرازنین پسین تا فامنین پیشین در نظر گرفته شده است [3]. در زیر این نهشته ها دولومیت های دونین میانی و بر روی آن ماسه سنگ قرمز رنگ پرمین زیرین قرار دارد [25]. توالی های دونین بالایی در اطراف مرز فرازنین - فامنین در ایران شامل رسوبات کربناته - سیلیسی می باشد [15]، که توالی فرازنین می تواند به دو واحد متوالی آواری در قسمت پایین و کربناته در قسمت بالا تقسیم شود. در قسمت فرازنین آلوکم های بازوپایان، خارپوستان، بندپایان بریوزوئر، استروماتوپروئید و مرجان روگوزآ و مسطح و در قسمت فامنین آلوکم های بازوپایان، بندپایان و تریلوبیت وجود دارند [18].

روش مطالعه

در این تحقیق نمونه برداری به صورت رخساره ای - سیستماتیک انجام گرفت. مقاطع نازک با آلیزارین قرمز و فری سیانید پتاسیم برای تفکیک کلسیت از دولومیت و فاز آهن آن ها رنگ شدند [8] سپس توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفتند. نامگذاری سنگ های کربناته بر اساس روش دانهام (۱۹۶۲)، ماسه سنگ ها بر اساس روش فولک (۱۹۸۰) و سنگ های هیبرید بر اساس روش مونت (۱۹۸۵) انجام گردید [5,6,11].

گلی با لامیناسیون ضعیف از ویژگی های این ریز رخساره می باشد. این ریز رخساره ها معادل Rmf₁₉ می باشد [10].

تفسیر: وجود گل آهکی، بیوکلاست های محیط محصور و نیمه محصور و شوری بالا، دانه ریز بودن ذرات رسوبی، همراهی سیلتستون و ماسه سنگ های ساحلی و همراهی شیل با رخساره های لاگونی نشان دهنده نهشته شدن در محیط آرام تالاب می باشد [20].

رخساره پکستون در بخش کم ژرفای تالاب و نزدیک سد بیوکلاستی و رخساره مادستون و وکستون در بخش ژرف تر و با آرامش بیشتر نهشته شده است. از ویژگی های اصلی رخساره مادستونی تناوب آن با وکستون و پکستون های تالاب می باشد.

دسته رخساره ای سد (Shoals)

گرین استون ائید و ایتراکلاست دار (MF5): در این ریز رخساره ائید و ایتراکلاست آلومک اصلی و شکم پایان آلومک فرعی می باشد.

ائید های موجود در آن سوپرفیشال و شعاعی است. این ریز رخساره ها معادل Rmf₂₉ می باشد [10].

پکستون بیوکلاست دار (MF6): در این ریز رخساره بازوپایان و شکم پایان آلومک اصلی و ائید خارپوستان، آمبلا و ایتراکلاست آلومک فرعی می باشند. این ریز رخساره ها معادل Rmf₂₇ است [10].

تفسیر: وجود اسپاریت نشان دهنده انرژی بالا و شستشوی قوی محیط سدی نسبت به محیط لاگونی می باشد. گرین استون به دلیل تشکیل ائید در محیط پر تحرک و شوری بالا، در قسمت رو به تالاب سد و رخساره های پکستون و گرین استون، در قسمت

دسته رخساره ای پهنه جزر و مدی (Peritidal)

مادستون (MF1): محتوای فسیلی در این ریز رخساره بسیار محدود بوده و گل آهکی چهار چوب اصلی سنگ را تشکیل می دهد که این گل اغلب تحت تأثیر دولومیتیزاسیون به دولومیکرایت تبدیل شده است. در این ریز رخساره گاهی تا حدودی لامیناسیون وجود دارد. از ویژگی های بارز آن داشتن ترک گلی می باشد. این ریز رخساره ها معادل Rmf₂₂ می باشند [10].

پکستون ایتراکلاست دار (MF2): ایتراکلاست به عنوان آلومک اصلی و بازوپایان، خارپوستان و ائید آلومک های فرعی در این ریز رخساره می باشد. این ریز رخساره معادل Rmf₂₄ می باشد [10].

تفسیر: حضور ایتراکلاست نشان دهنده تناوب انرژی در محیط، وجود قطعات بازوپایان خرد شده دلیل بر حمل این قطعات از بخش های عمیق تر دریا به قسمت های نزدیک به ساحل دریا، آثار ترک های گلی در میکروفاسیس مادستونی شاهدهی است بر اینکه در معرض خروج از آب قرار گرفته است [7]، و تناوب این میکروفاسیس ها با رخساره های ماسه سنگی و لاگونی، همگی دلایلی بر تشکیل میکروفاسیس های MF1 و MF2 در یک محیط جزر و مدی می باشند.

دسته رخساره ای لاگون (Lagoon)

وکستون / پکستون نرم تنان دار (MF3): نرم تنان و پلوئید آلومک های اصلی در ریز رخساره پکستونی و شکم پایان و آمبلا آلومک های اصلی در ریز رخساره وکستونی می باشند. این ریز رخساره ها معادل Rmf₂₀ است [10].

مادستون (MF4): حضور قطعات به شدت خرد شده آلومک هایی چون بازوپایان به مقدار اندک و ماتریکس

میانی رخساره باندستونی و در قسمت ژرف تر رخساره فلوستون تشکیل می شوند.

دسته رخساره ای دریای محدود شده (Restricted)

و کستون اینتراکلاست و آنکوئید دار (MF7): در این ریز رخساره اینتراکلاست و آنکوئید آلوکم اصلی و بازوپایان، آمبلا و بندپایان آلوکم فرعی است. این ریز رخساره معادل Rmf ندارد.

و کستون / پکستون بیوکلاست دار (MF8): در ریز رخساره و کستونی ائید و بازوپایان آلوکم اصلی و در ریز رخساره پکستونی بازوپایان و خارپوستان آلوکم اصلی می باشند. این ریز رخساره ها معادل Rmf₁₆ است [10].

مادستون (MF9): در این ریز رخساره آلوکم (<1) و ماتریکس آن میکریتم می باشد. معادل Rmf ندارد. تفسیر: ماتریکس میکریتمی نشان دهنده انرژی کم و شستشوی ضعیف در این محیط می باشد. در بخش کم انرژی تر رخساره مادستونی و در بخش پر انرژی تر رخساره و کستونی تشکیل شده است.

دسته رخساره ای دریای باز (Open marine)

و کستون / پکستون پلوئید دار (MF10): در این ریز رخساره پلوئید و بازوپایان آلوکم اصلی و خارپوستان و آمبلا آلوکم های فرعی است. این ریز رخساره ها معادل Rmf₄ می باشد [10].

فلوتستون (MF11): خارپوستان و بازوپایان به عنوان آلوکم اصلی و شکم پایان، بریوزوئر، تریلوبیت و اینتراکلاست آلوکم فرعی در این ریز رخساره می باشند. این ریز رخساره ها معادل Rmf₁₅ است [10].

گرین استون / رودستون بیوکلاست دار (MF12): در ریز رخساره گرین استونی بازوپایان، خارپوستان و بریوزوئر آلوکم اصلی و در ریز رخساره رودستونی بازوپایان و خارپوستان آلوکم اصلی می باشند. این ریز رخساره ها معادل Rmf₁₄ می باشد [10].

باندستون (MF13): این ریز رخساره از استروماتوپروئید تشکیل شده که در حجره های آن دولومیت حاوی اکسید آهن وجود دارد. این ریز رخساره ها معادل Rmf₁₂ می باشد [10].

پکستون بازوپایان و خارپوستان دار (MF14): در این ریز رخساره بازوپایان و خارپوستان آلوکم های اصلی و بندپایان آلوکم فرعی می باشد. این ریز رخساره ها معادل Rmf₇ است [10].

مادستون (MF15): این ریز رخساره به صورت ناچیز آلوکم دارد که شامل بندپایان، خارپوستان، بازوپایان و شکم پایان می باشد. معادل Rmf ندارد.

تفسیر: فراوانی بازوپایان و خارپوستان (بیوتاهای نرمال) نشان دهنده نهشته شدن در محیط دریای باز [10] و وجود خارپوستان، گل آهکی و پلوئید نشان دهنده نهشته شدن آنها در زیر سطح اثر امواج معمولی و شرایط آرام می باشد [1]. در قسمت پر انرژی تر رخساره های پکستون و گرین استون، در قسمت میانی رخساره باندستونی و در قسمت ژرف تر رخساره فلوستون تشکیل می شوند.

دسته رخساره ای رمپ میانی (Mid ramp)

و کستون بیوکلاست دار (MF16): در این ریز رخساره خارپوستان و بازوپایان آلوکم اصلی و بندپایان، شکم پایان، بریوزوئر، اینتراکلاست و پلوئید آلوکم فرعی می باشد. این ریز رخساره ها معادل Rmf₉ است [10].

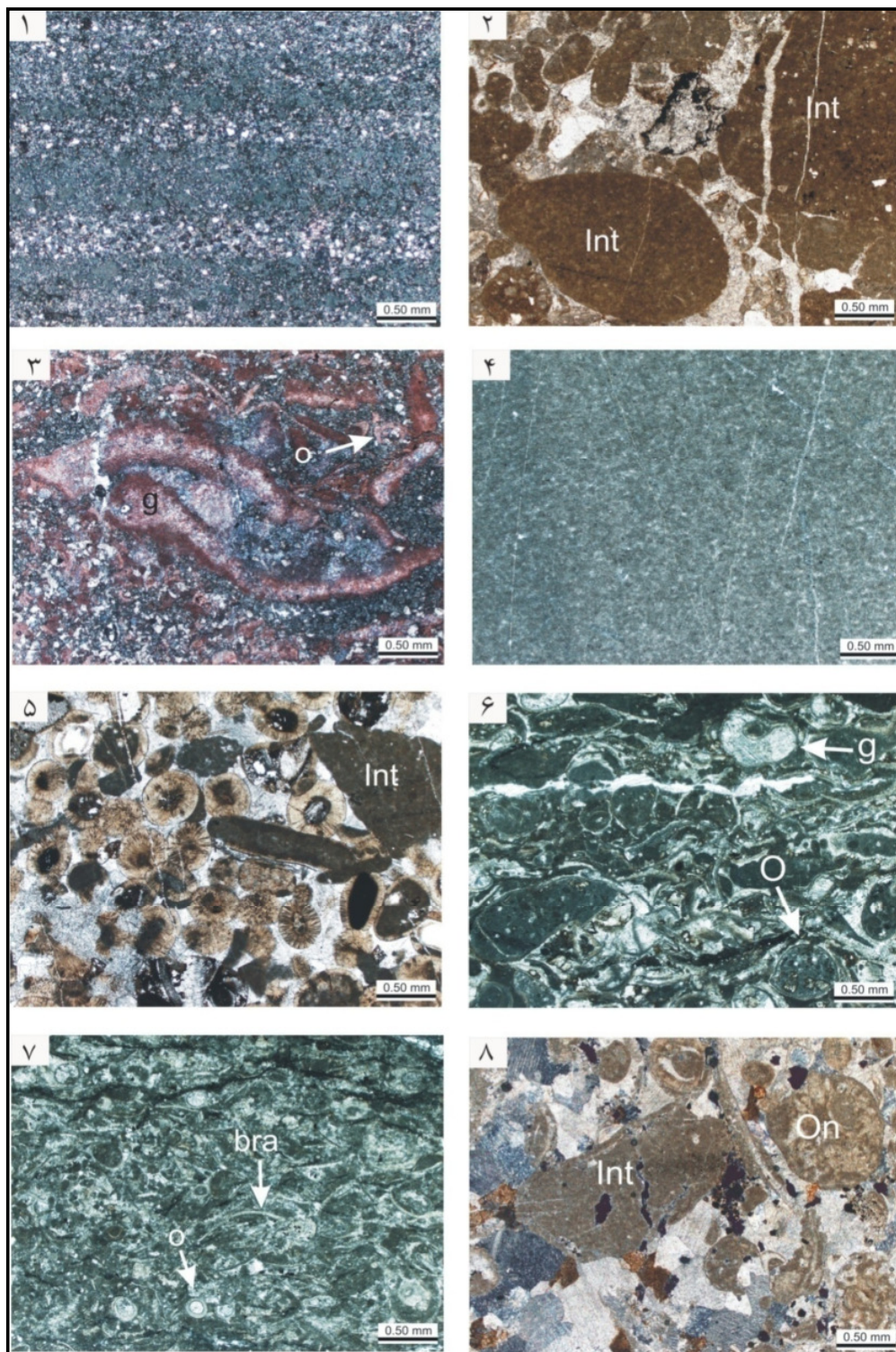
که قابلیت مطالعات میکروسکوپی بر روی آن ها وجود ندارد. این رخساره آواری در ستون رخساره ای (شکل ۶) با ماسه سنگهای ساحلی در تناوب هستند. شیل: این سنگ ها بر روی زمین اغلب خاکستری تا سیاه بوده و کاملا ورقه ای می باشند. شیل لاگون در ستون رخساره ای در تناوب با سنگ های رخساره های لاگونی و جزر و مدی، شیل دریای محدود شده در تناوب با رخساره های دریای محدود شده، سد و دریای باز و شیل دریای باز در تناوب با رخساره های دریای باز و رمپ میانی می باشد.

میکرو کنگلومرای آهکی (MF17): در این ریز رخساره بازوپایان، آمبلا و کوارتز وجود دارد. ماتریکس آن میکریست می باشد و بافت آن ندولار است، ولی نمی توان در صحرا ساختارهای رسوبی مرسوم در کنگلومراها را در آنها مشاهده کرد. این ریز رخساره ها معادل Rmf_{10} می باشد [10]. تفسیر: در بخش کم انرژی تر و کستون و در بخش پر انرژی تر میکرو کنگلومرای آهکی نهشته شده است. قله های رخساره کنگلومرای احتمالا توسط امواج طوفانی به این زیر محیط نقل مکان کرده اند [10].

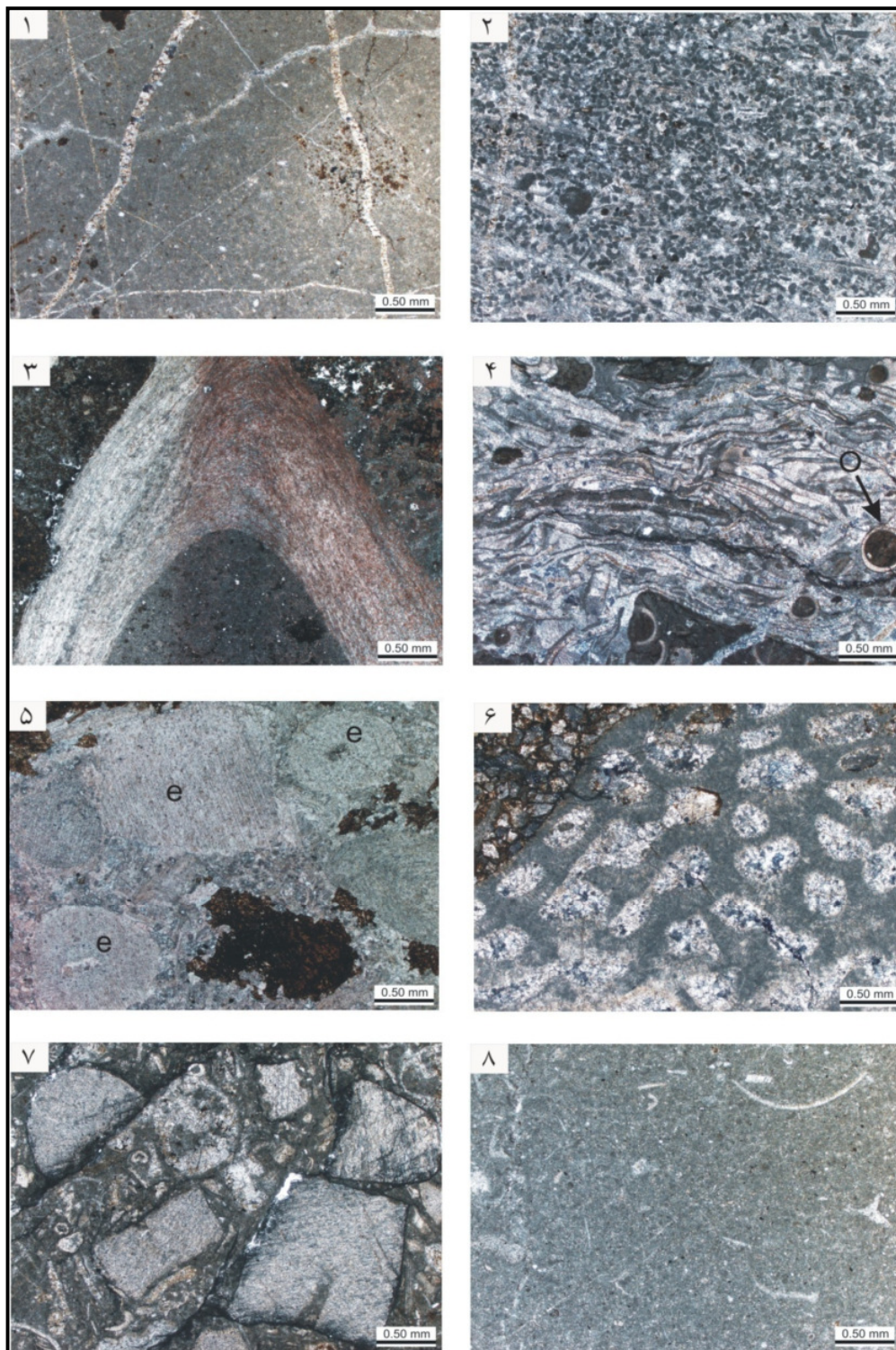
شرح و تفسیر رخساره های آواری

رخساره های مخلوط آواری - کربناته: این رخساره شامل سنگ هایی است که علاوه بر کوارتز دارای آلومک و ماتریکس کربناته نیز می باشند. بر اساس طبقه بندی مونت (۱۹۸۵) سنگ های هیبرید در دو گروه ماسه سنگ میکریستی و ماسه سنگ آلومک دار جای می گیرند.

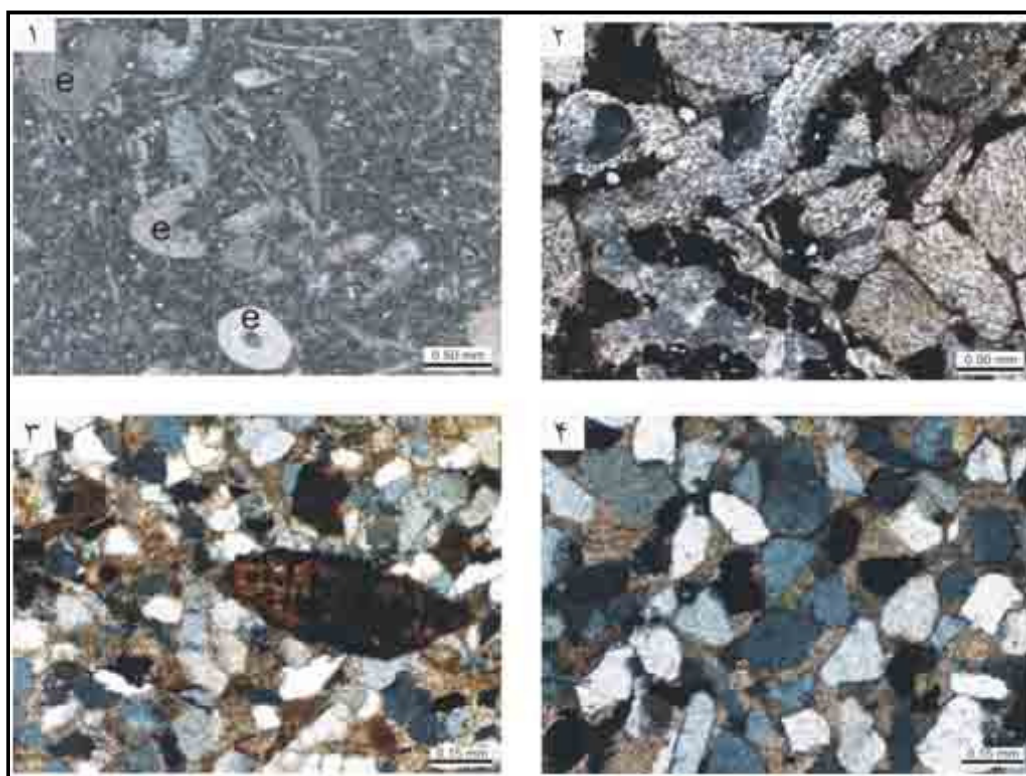
ماسه سنگ: ترکیب سنگ شناسی ماسه سنگ ها بر اساس طبقه بندی فولک (۱۹۸۰) کوارتزآرنایت و ساب آرکوز بوده و شامل پنچ پتروفاسیس است. وجود کوارتزهای تک بلورین با خاموشی یکنواخت و سیمان کربناته دولومیتی از مهم ترین ویژگی های این ماسه سنگ ها می باشد. از ویژگی های بارز آن ها در صحرا وجود لایه های متقاطع از نوع جناغی (Herringbone) است. وجود چنین ساختمان های رسوبی در ماسه سنگ ها و تناوب آن ها با سیلتستون نشان دهنده حرکت رفت و برگشت جریان می باشد. سیلتستون: سنگ های این رخساره روی زمین به صورت کاملا فرسایش یافته دیده می شود به طوری



شکل ۱-۲ (۱) مادستون جزر و مدی به همراه لامیناسیون. (۲) اینتراکلاست (Int) پکستون. (۳) آمبلا (o) شکم پایان (g) وکستون. (۴) مادستون تالاب. (۵) اینتراکلاست (Int) ائید گرین استون. (۶) بندپایان (o) شکم پایان (g) پکستون. (۷) آمبلا (o) بازوپایان (bra) پکستون. (۸) آنکوئید (On) اینتراکلاست (Int) وکستون.



شکل ۳- ۱) مادستون دریای محدود شده. (۲) پلوئید پکستون. (۳) بازویایان فلوتستون. (۴) آمبلا (O) نرم تنان
 (۵) خارپوستان رودستون. (۶) استروماتوپروئید باندستون. (۷) خارپوستان پکستون. (۸) مادستون دریای باز



شکل ۴- (۱) خارپوستان (e) و کستون. (۲) میکروکنگلومرای آهکی. (۳) ماسه سنگ آلوکم دار. (۴) ماسه سنگ میکربیتی

محیط رسوبگذاری سازند بهرام

تغییرات عمودی و جانبی رخساره های سازند بهرام در ناحیه زفره نشان می دهد که این رخساره ها در یک محیط ساحلی - دریایی نهشته شده اند. با توجه به اطلاعات به دست آمده از رخساره ها و همچنین با کمک اصل والتر یک مدل رسوبگذاری رمپ کربناته هموکلینال (شکل ۵) برای تشکیل سنگ های دونین بالایی ناحیه زفره پیشنهاد شده است. مثال های جدید از این نوع رمپ در خلیج فارس [12,20]. و شارک بی استرالیا می باشد [10]. این مدل رسوبگذاری از زیر محیط جزر و مد، تالاب، سد دریای محدود شده، دریای باز و رمپ میانی تشکیل شده است. در زیر محیط جزر و مدی تناوب شرایط

پر انرژی و آرام وجود دارد [9]. در زیر محیط تالاب شرایط آرامی برقرار می باشد. هر چند که گاه آرامش محیط بر اثر بروز طوفان به هم می خورد. در این محیط به دلیل قرارگیری در پشت سد، دارای چرخش آب محدود بوده و تبخیر موجب بالا رفتن شوری آب در این قسمت می شود. به دلیل شوری نسبتاً بالا، فقط موجوداتی که با محیط محصور سازگاری دارند قادر به زندگی در این بخش می باشند. زیر محیط سد در بالای خط اثر امواج عادی قرار دارد و نسبت به زیر محیط هایی که دیگر رخساره های کربناته در آن ها نهشته شده اند انرژی بیشتری دارد و دارای اسپاریت فراوان می باشند.

رخساره بر اساس پاراسکانس های کربناته دریای کم عمق کو (۲۰۰۳) تعیین گردیدند.

شروع این سکانس با دسته رخساره LST می باشد و شامل تناوب ماسه سنگ و سیلتستون است. که با رخساره آواری ماسه سنگی جزر و مدی شروع و خاتمه می یابد.

بعد از آن دسته رخساره TST قرار دارد که آن هم به صورت برافزایی بوده و شامل تناوب ماسه سنگ، شیل، آهک و دولومیت می باشد. با رخساره سیلتستون جزر و مدی شروع و با ماسه سنگ جزر و مدی خاتمه می یابد.

پس از آن حداکثر سطح غرقابی (MFS) وجود دارد. بر روی این سطح دسته رخساره HST قرار دارد که یک پاراسکانس پسروده است. در ابتدای این دسته رخساره شیل تالاب و در قسمت بالایی آن دولومیت تالاب وجود دارد.

سکانس رسوبی دوم

مرز بالا و پایین این سکانس توسط مرز سکانسی نوع دوم (SB2) محصور بوده و ضخامت این سکانس ۱۵۳/۳۲ متر می باشد.

شروع این سکانس با دسته رخساره TST می باشد که شامل تناوب شیل، آهک و دولومیت است و با رخساره وکستونی رمپ میانی (Rmf₉) شروع و ختم می گردد.

پس از آن حداکثر سطح غرقابی (MFS) وجود دارد و بر روی این سطح دسته رخساره HST قرار دارد که افزایش تدریجی فضای رسوبگذاری را نشان می دهد و با شیل دریای باز شروع و با دولومیت جزر و مدی ختم می گردد.

زیر محیط دریای محدود شده در بالای خط اثر امواج عادی قرار دارد.

انرژی آن از محیط سدی کمتر می باشد. زیر محیط دریای باز در بالای خط اثر امواج عادی قرار دارد و شوری آن در حد معمول و نرمال می باشد و غالباً موجوداتی می توانند در این محیط زندگی کنند که نسبت به چنین شرایطی سازگاری دارند. زیر محیط رمپ میانی ما بین حداکثر امواج عادی و طوفانی قرار دارد.

چینه نگاری سکانسی سازند بهرام

در این پژوهش با استفاده از نمودارهای بدست آمده از روش مارتین چپولت (۲۰۰۳) و فیشر پلات اصلاح شده (اقتباس از مارتین چپولت، ۲۰۰۰) و با در این پژوهش با استفاده از نمودارهای بدست آمده از روش مارتین چپولت (۲۰۰۳) و فیشر پلات اصلاح شده (اقتباس از مارتین چپولت، ۲۰۰۰) و با توجه به تغییرات عمودی میکروفاسیس ها و منحنی سطح تراز دریا، شواهد رسوب شناسی و تکتونیکی و بررسی تغییرات عمودی میکروفاسیس های ناحیه مورد مطالعه بیانگر این واقعیت هستند که سنگ های دونین بالایی در این ناحیه از چهار چرخه های رسوبی درجه سوم کامل و یک سکانس ناقص تشکیل شده اند (شکل ۶).

سکانس رسوبی اول

این سکانس با ضخامت ۶۷/۹۹ متر توسط مرز سکانسی نوع دوم (SB2) در پایین و بالا محصور شده و یک سکانس آواری- کربناته است که در محیط جزر و مدی و تالاب تشکیل شده است. پاراسکانس های آن به صورت برافزایی بوده و سیستم تراکت های این

سکانس رسوبی سوم

۵۲/۶۵ متر می باشد. در شروع این سکانس یک پیشروی ناگهانی وجود دارد که نشان دهنده ابتدای دسته رخساره TST و مرز سکانسی می باشد و با رخساره پکستونی دریای باز (Rmf₇) شروع و به رخساره وکستونی رمپ میانی (Rmf₉) ختم می گردد. پس از آن حداکثر سطح غرقابی (MFS) وجود دارد و روی این سطح دسته رخساره HST که افزایش تدریجی فضای رسوبگذاری را نشان می دهد قرار دارد و با رخساره وکستونی رمپ میانی (Rmf₉) شروع و با ماسه سنگ جزر و مدی ختم می گردد.

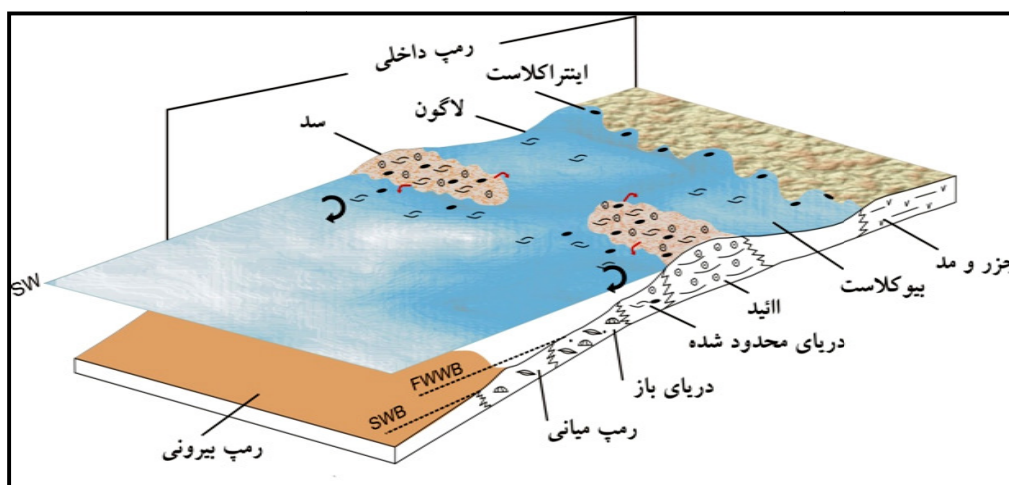
TST سکانس ناقص پنجم

این سکانس به صورت ناقص می باشد و تنها TST آن با ضخامت ۴۸/۹۲ متر مشخص گردیده است. قسمت پایین آن توسط مرز سکانسی نوع دوم محصور شده است. دسته رخساره TST به صورت پسرونده می باشد و توسط دولومیت تالاب شروع می شود. و شامل تناوبی از شیل، آهک و دولومیت می باشد. این دولومیت ها در زیر ماسه سنگ قرمز رنگ پرمین زیرین قرار دارند.

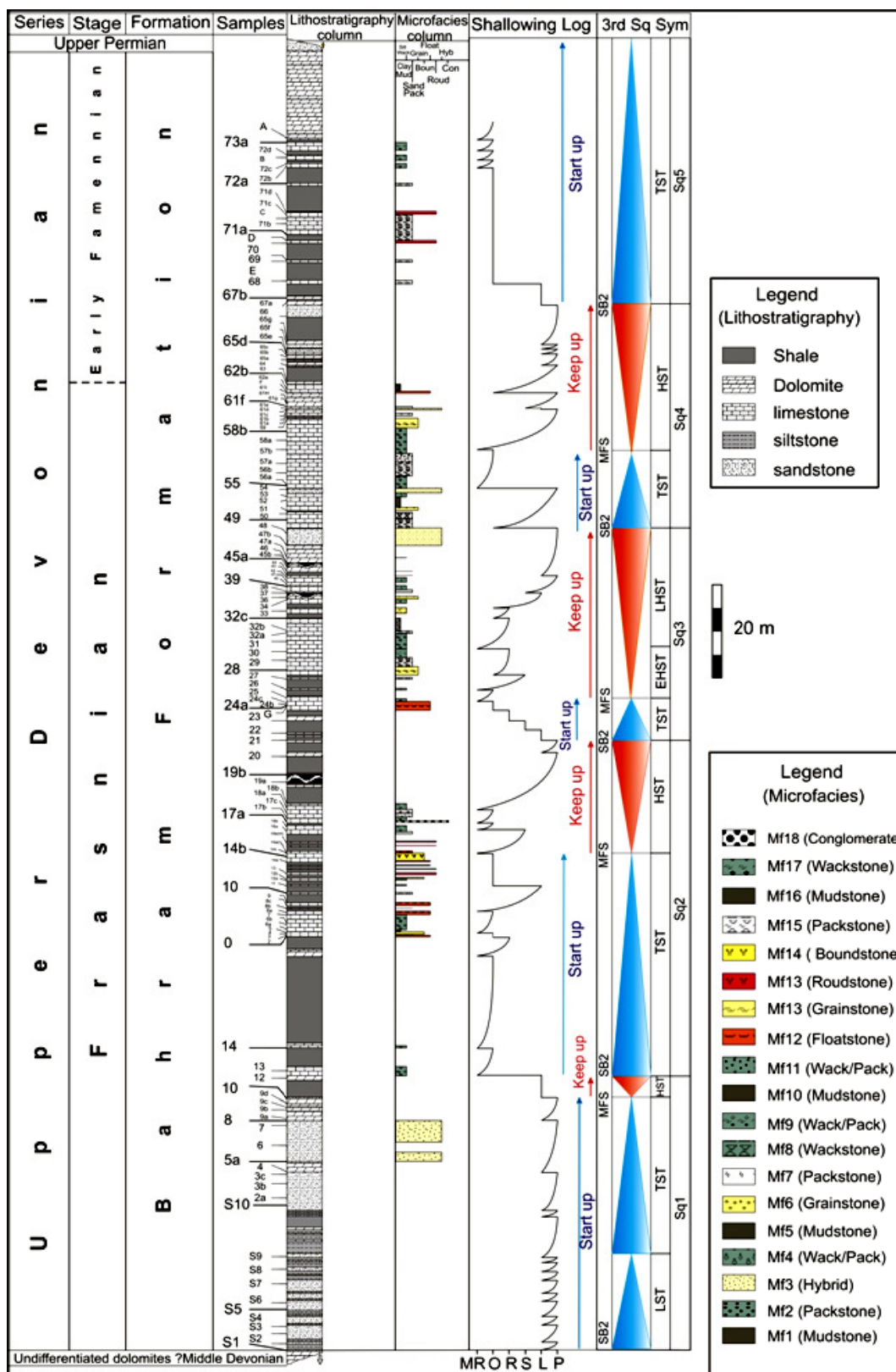
مرز بالا و پایین این سکانس توسط مرز سکانسی نوع دوم (SB2) محصور می باشد. ضخامت این سکانس ۵۰/۷۵ متر می باشد. در ابتدای سکانس حالت عمیق شدگی و سپس حالت کم عمق شدگی وجود دارد. دسته رخساره TST شامل تناوب شیل، آهک و دولومیت است و با تناوب شیل و دولومیت تالاب شروع و به رخساره وکستونی رمپ میانی (Rmf₉) ختم می گردد. پس از آن حداکثر سطح غرقابی (MFS) می باشد و بر روی این سطح دسته رخساره HST قرار می گیرد که به دو قسمت EHST و LHST تقسیم می شود. EHST با شیل دریای باز شروع و به رخساره وکستونی دریای محدود شده (Rmf₁₈) خاتمه می یابد. LHST با رخساره وکستونی رمپ میانی شروع و به سنگ های هیبرید جزر و مدی ختم می گردد.

سکانس رسوبی چهارم

مرز بالا و پایین این سکانس توسط مرز سکانسی نوع دوم (SB2) محصور می باشد. ضخامت این سکانس



شکل ۵- مدل رسوبی نهشته های سازند بهرام در برش مورد مطالعه



شکل ۶- ستون چینه نگاری سکانسی سازند بهرام در برش مورد مطالعه

بحث و نتیجه گیری

مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی انجام شده بر روی سنگ های دونین بالایی در برش مورد مطالعه موجب شناسایی سه رخساره آواری (ماسه سنگ، شیل و سیلتستون)، دو ریز رخساره هیبرید (ماسه سنگ میکریتی و ماسه سنگ آلوکم دار) و هفده میکروفاسیس کربناته گردید. این رخساره ها در قسمت های مختلف رمپ داخلی (جزر و مد، تالاب سد دریای محدود شده و دریای باز) و رمپ میانی تشکیل شده اند. تفسیرهای محیطی بر اساس میکروفاسیس ها نشان می دهد که این رخساره ها در یک رمپ کربناته هموکلینال تشکیل یافته اند. وسعت کم رخساره های رمپ میانی و نبود رخساره های رمپ بیرونی گواهی بر عمق کم این رمپ کربناته می باشد. در قسمت فرازین آلوکم ها به میزان بسیار فراوان که شامل بازوپایان، خارپوستان، بندپایان، نرم تنان، شکم پایان بریوزوئر، استروماتوپروئید، آمبلا، تریلوبیت، آنکوئید اینتراکلاست و ائید می باشد وجود دارند، اما در قسمت فامنین آلوکم ها نسبت به فرازین به میزان بسیار کمتری می باشند. توالی کربناته- آواری دونین بالایی ناحیه زفره شامل چهار سکانس رسوبی درجه سوم می باشد. که به طور کلی از سکانس اول به سمت سکانس چهارم یک عمیق شونده کلی قابل رؤیت است. تغییرات رخساره ای که در طول ستون زمین شناسی مشاهده می گردد به دلیل تغییرات زیر محیطی و تغییرات عمقی می باشد که در اثر پیشروی ها و پسروی های مکرر ایجاد گشته است بنابراین در جهت تکمیل سکانس منطقه مورد مطالعه به اطلاعات سکانس های مناطق همجوار مانند

چهارمیه نیاز می باشد تا درک بهتری از حوضه رسوبی غرب ایران مرکزی حاصل شود.

منابع

- ۱- صفری، ا، کنگازیان، ع (۱۳۸۲)، میکروفاسیس ها و محیط رسوبی سنگ های دونین ناحیه چهارمیه (شمال شرق اصفهان) مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان (علوم پایه)، ۲۷ ص.
- 2- Abbasi, N., (2007). Shallow marine trace fossils from upper Devonian sediment of the Kuh-e Zard, zefreh area, central Iran. Iranian Journal of Science & Technology, vol. 31, pp. 23-33.
- 3- Brice, D., Yazdi, M., Torabi, H., Maleki, A., (2006). Devonian Brachiopods from the Zefreh section (central iran) Annales de la Societe' Ge'ologique du Nord, 8(2e'me se'rie), pp.141-155.
- 4- Burchette, TP., Wright, VP., (1992). Carbonate ramp depositional systems. Sedimentary Geology, vol. 79, pp. 3-57.
- 5- Carrozi, AV., (1989). Carbonate racks depositional model. Prentic Hall, Newjersy, 604 p.
- 6- Coe, AL., Bosence, DWJ. Church, KD., Flint, SS., Howell, JA., Wilson, RCL., (2003). The Sedimentary Record of Sea-Level Change. Cambrige University Press and the Open University, Cambridge, UK. ISBN, 427 P.
- 7- Da Silva, AC., Boulvain, F., (2006). Upper Devonian carbonate platform correlations and sea level variations recorded in magnetic susceptibility. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, vol. 240, pp 373-388.
- 8- Dickinson, JAD., (1965). A modified staining technique for carbonates in thin section. Nature, vol. 205, 587 p.
- 9- Dunham, RJ., (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. American Association of Petroleum Geology, Memoir, vol. 1, pp 108-121.
- 10- Flügel, E., (2004). Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation, Application: Berlin, Springer, 976 p.
- 11- Folk, RL., (1980). Petrology of sedimentary rocks. Hemphil Pub. Co, Polonica, vol. 51. pp. 51-560.

- 12- Gischler, E., Lomando, AJ., (2005). Offshore sedimentary facies of a modern carbonate ramp, Kuwait, northwestern Persian Gulf. *Facies*, vol. 50, pp 443-462.
- 13- Kebriaei, MR., (2003). Late Devonian Conodont biostratigraphy of Kuh-E-Zard, Zefreh area, northeast of Esfahan, Iran. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, vol. 245, pp. 195-199.
- 14- Mahmudy Gharai, MH., Matsumoto, R., Milroy, PG., (2003). sedimentology, chemostratigraphy and palaeoclimate of a mass extinction: the late Devonian (Frasnian-Famennian) of central Iran, p. 1-2. *nian-Famennian boundary. Goldschmidt Conference Abstract*, vol. 48, pp 323-332.
- 15- Mahmudy Gharai, MH., Matsumoto, R., Kakuwa, Y., Milroy, PG., (2004). Late Devonian facies variety in Iran: Volcanism as a possible trigger of the environmental perturbation near the Frasnian- Famennian boundary. *Goldschmidt Conference Abstract*, vol. 48, pp 323-332.
- 16- Martin - Chivelet, J., Osleger, D A., Montanez, IP., (2000). Modified Fischer Plots as graphical tools for evaluating thickness patterns in stratigraphic successions. *J. Geosci. Educ*, vol. 48, pp 179-183.
- 17- Martin-Chivelet, J., (2003). Quantitative analysis of accommodation pattern in carbonate platform: an example from the mid-Cretaceous of SouthEast Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 200, pp. 83-105.
- 18- Mistiaen, B., Gholamalian, H., Gourvenec, R., Plusquellec, Y., Bigey, F., Brice, D., Feist, M., Feist, R., Ghobadi Pour, M., Kebria-ee, M., Milhau, B., Nicollin, JC., Rohart, JC., Vachard, D., Yazdi, M., (2000). Preliminary data on the Upper Devonian (Frasnian, Famennian) and Permian fauna and flora from the Chahriseh area (Esfahan province, central Iran). *Annales de la Societe Geologique du Nord*, 8(2e me serie), pp 93-102.
- 19- Mount, J., (1985). Mixed siliciclastic and carbonate sediments: a proposed first-order textural and compositional classification. *Sedimentology*, vol. 32, pp 435-442.
- 20- Purser, BH., (1973). The Persian Gulf Holocene carbonate sedimentation in diagenesis in shallow epicontinental sea. *Journal of Springer-Verlag*. Berlin, 471 p.
- 21- Strasser, A., (1986). Ooids in the Purbeck (Lowermost Cretaceous) of the Swiss and French Jura. *Sedimentology*, vol. 33, pp 711-727.
- 22- Walter, LM., (1983). New data on relative stability of carbonate minerals: Implication for diagenesis and cementation (abstract): *American of Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 67, 566 p.
- 23- Wendt, J., Kaufman, B., Belka, Z., Farsan, N., Karimi Bavand pur, A., (2002). Devonian/Lower carboniferous stratigraphy, facies pattern and palaeogeography of Iran. Part I. Southeastern Iran: *Acta Geologica Polonica*, Vol. 52, No. 2, pp 129-168.
- 24- Wendt, J., Kaufman, B., Belka, Z., Farsan, N., Karimi Bavand pur, A., (2005). Devonian/Lower carboniferous stratigraphy, facies pattern and palaeogeography of Iran. Part II. Northern and Central Iran. *Acta Geologica Polonica*, vol. 55, pp 31-97.
- 25- Zahedi, M., (1976). Explanatory text of the Esfahan quadrangle map, 1:250000. *Geological Survey of Iran. Reports*, F8, pp 1-49.

