

ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند شهبازان در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار، جنوب غرب لرستان

حسین قنبرلو^(۱)، حسین وزیری مقدم^(۲)، علی صیرفیان^(۳)، عزیزاله طاهری^(۴) و علی رحمانی^(۵)

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد چینه و فسیل‌شناسی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۴. استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شاهرود، شاهرود، ایران
۵. شرکت ملی نفت ایران (اداره زمین‌شناسی مناطق نفت‌خیز جنوب)

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۸

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۱

چکیده

در این مطالعه رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند شهبازان در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار (جنوب غرب لرستان) مورد بررسی قرار گرفته است. ضخامت سازند شهبازان در چاه مورد مطالعه ۲۲۸ متر می‌باشد که عمدتاً از آهک و دولومیت تشکیل شده است. مرز پایینی این سازند با سازند پابده به صورت تدریجی و مرز بالایی آن با سازند آسماری به صورت ناپیوسته در نظر گرفته شده است. سن سازند شهبازان در چاه مورد مطالعه ائوسن میانی (اوایل لوتتین) تا ائوسن بالایی (پریابونین) می‌باشد. ۱۴ ریز رخساره براساس بافت رسوبی و مطالعات سنگ‌شناختی و فسیل‌شناختی در چاه مورد مطالعه شناسایی شد. این رسوبات در زیر محیط‌های دریای باز، سد و لاگون برجای گذاشته شده‌اند. با توجه به پراکندگی رخساره‌های معرفی شده، به نظر می‌رسد بخش‌های زیرین و بالایی سازند شهبازان در منطقه مورد مطالعه در دو محیط به نسبت متفاوت نهشته شده‌اند. رسوب‌گذاری در بخش زیرین در یک شلف باز و رسوب‌گذاری بخش بالایی در یک رمپ کریناته صورت گرفته است. علاوه بر این محیط تشکیل بخش زیرین سازند شهبازان به دو زیر محیط شلف خارجی و میانی و بخش بالایی را به زیر محیط‌های رمپ میانی و داخلی می‌توان تقسیم کرد. تبدیل پلت فورم در این سازند از شلف باز به رمپ هموکلینال بر اثر عواملی از قبیل نرخ تولید و ضریب انتقال و شرایط تکتونیکی حاکم بر حوضه رسوبی بوده است.

واژه‌های کلیدی: رمپ، سازند شهبازان، شلف باز، قلعه نار.

مقدمه

زون لرستان واقع شده‌اند. نام سازند شهبازان، برگرفته از روستای شهبازان است که در کنار راه آهن اندیمشک - دورود در لرستان قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۵ و مطیعی، ۱۳۷۲). لیتولوژی این سازند در محل برش الگو شامل ۳۳۲/۸ متر دولومیت و آهک دولومیتی با رنگ هوازده سفید تا قهوه‌ای،

زاگرس براساس شکل ساختاری و تاریخچه رسوب‌گذاری به پنج بخش لرستان، فارس، زاگرس مرتفع، فروافتادگی دزفول و ایذه تقسیم شده است (Berberian and King, 1981; Falcon, 1974). سازندهای آسماری و شهبازان در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار در بخش جنوبی

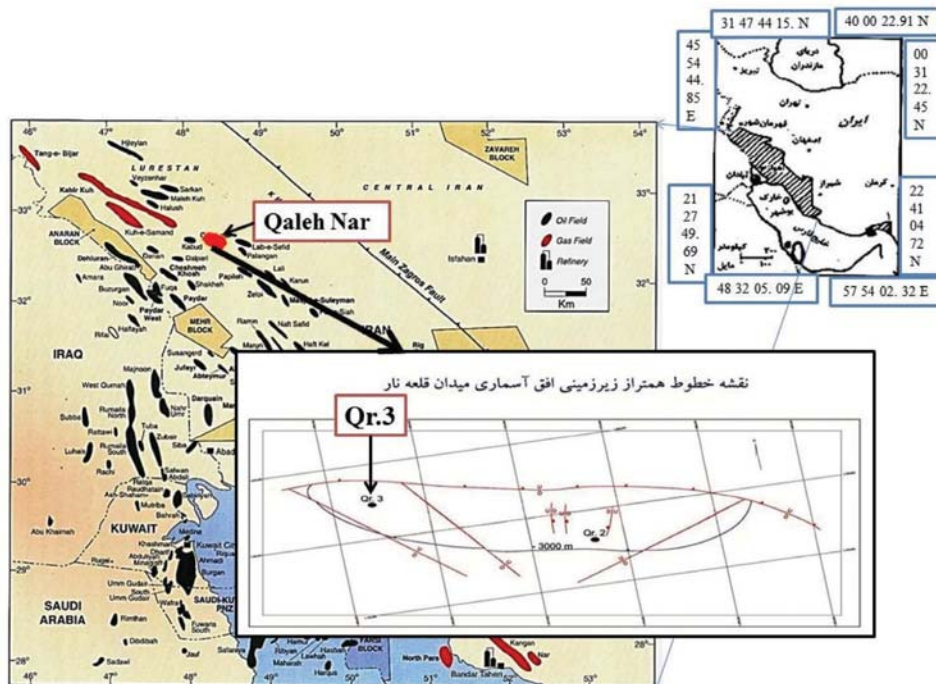
روش مطالعه

به منظور رسیدن به اهداف تعیین شده، از چاه مورد مطالعه در مجموع ۵۶۴ مقطع نازک برای مطالعات ریز رخساره و محیط رسوبی سازند شهبازان تهیه شد که از این تعداد ۴۷۱ مقطع نازک به مغزه حفاری و ۹۰ مقطع نازک نیز به خرده‌های حفاری تعلق دارد. تقسیم‌بندی ریز رخساره‌ها بر مبنای طبقه‌بندی (Flügel, 2010) و شناسایی بافت‌ها بر اساس رده‌بندی (Wright, 1992)، (Dunham, 1962) و (Embry and Klovan, 1971) انجام شده است.

موقعیت جغرافیایی منطقه

رخنمون مورد مطالعه سازند شهبازان در چاه شماره ۳ در میدان نفتی قلعه نار قرار دارد. میدان نفتی قلعه نار در حاشیه شمالی فرو افتادگی دزفول قرار گرفته است (سراج، ۱۳۸۴)، که از لحاظ موقعیت جغرافیایی در محدوده مختصاتی $48^{\circ}17'44''$ عرض شمالی و $32^{\circ}43'54''$ طول شرقی قرار دارد و حدود چهار کیلومتری شرق جاده اندیمشک-بیدروبه واقع شده است (سراج، ۱۳۸۴؛ بختیاری، ۱۳۹۲) (شکل ۱).

ضخیم لایه، متخلخل و شکری می‌باشد (مطیعی، ۱۳۷۲). این سازند به طور پیوسته بر روی سازند آواری کشکان و به طور ناپیوسته در زیر سازند آسماری قرار دارد (آقانباتی، ۱۳۸۵). مرز پایینی این سازند با سازند پابده در چاه مورد مطالعه از نوع تدریجی و از آهک و شیل تشکیل شده است که به تدریج به سمت بالا کاملاً آهکی می‌شود. این مرز از عمق ۳۵۶۰ متری تا ۳۵۲۰ متری را شامل می‌شود. مرز بالایی سازند شهبازان با سازند آسماری از نوع ناپیوسته می‌باشد و تشخیص مرز بر اساس داده‌های فسیلی انجام پذیرفته است. در سازند شهبازان بر اساس توزیع فسیل‌ها و مطالعات دیرینه‌شناسی، سه زون تجمع‌شناسایی شد که زون جمع‌شناسی شماره ۱، سن اوایل لوتتین و زون جمع‌شناسی شماره ۲، سن اواخر بارتونین و در نهایت زون جمع‌شناسی شماره ۳، سن پریابونین را نشان می‌دهند. در نتیجه سن این سازند در چاه مورد مطالعه ائوسن میانی (اوایل لوتتین) تا ائوسن بالایی (پریابونین) می‌باشد (قنبرلو و همکاران، ۱۳۹۴). هدف از این بررسی تشخیص رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند شهبازان در چاه مورد مطالعه است. از آنجایی که مطالعات گسترده‌ای در خصوص سازند شهبازان صورت نگرفته این مطالعات می‌تواند در اکتشاف و توسعه میادین نفتی و تفسیر جغرافیای دیرینه کمک شایانی کند.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی میدان نفتی قلعه نار (سراج، ۱۳۸۴ و عظیمی، ۱۳۹۱)

Lithophyllum افزایش پیدا می‌نماید. فراوانی این قطعات خرد شده حاکی از حمل آنها از بخش‌های کم‌عمق و انتقال آنها به بخش‌های عمیق‌تر است.

S2) Planktonic foraminifera bioclastic wackestone-packstone

از اجزای اصلی سازنده آن می‌توان به قطعات اسکلتی به‌شدت خرد شده از قبیل فرامینیفراهای بدون منفذ (*Archaias*, *Haymanella*, *Praerhapydionina*, *Peneroplis*, *Dendritina*, *Miliolids*) فرامینیفراهای منفذ دار (*Discorbis*, *Nummulite*, *Spiroclypeus*, *Discocyclina*, *Operculina*, *Haplophragmium*, *Heterostegina*, *Neorotalia*, *Lenticulina*, *Elphidium*) استراکد، فرامینیفراهای بنتیک ریز، بریوزتر، اکینید، دوکفه‌ای، گاستروید، براکیوپود، مرجان، *Lithophyllum* و فرامینیفراهای پلانکتون اشاره کرد. ولی مقدار فرامینیفراهای پلانکتون کمتر از ریز رخساره قبلی است. از اجزای غیر اسکلتی نیز پلوئید در این ریز رخساره مشاهده می‌شود (شکل ۲.۲. B).

تفسیر: بافت این ریز رخساره گل پشتیبان تا دانه پشتیبان بوده که نشان‌دهنده رسوب‌گذاری در آب‌های نسبتاً آرام است. همچنین حضور پلانکتون‌ها دلیلی بر عمیق بودن محل تشکیل آن می‌باشد. حمل شدگی و خردشدگی تقریباً در همه قطعات اسکلتی به‌جز فرام‌های پلانکتون مشاهده شده که حاکی از حمل آنها از بخش‌های کم‌عمق‌تر (از شلف‌های میانی و داخلی) به بخش‌های عمیق‌تر (شلف خارجی) می‌باشد (Knoerich and Mutti, 2003; Flugel, 2010). این ریز رخساره به همراه ریز رخساره S1 معادل کمریند دو ویلسون (Wilson, 1975) و SMF-3 و RMF-5 فلوگل (Flugel, 2010) می‌باشد.

S3) Peloid bioclastic packstone

اجزای اسکلتی تشکیل‌دهنده این ریز رخساره شامل قطعات خرد شده فرامینیفراهای منفذدار (*Spiroclypeus*, *Operculina*, *Discorbis*, *Nummulite*, *Discocyclina*, *Haplophragmium*, *Neorotalia*, *Lenticulina*, *Heterostegina*, *Elphidium*, *Lenticulina*) فرامینیفراهای بدون منفذ (*Archaias*, *Haymanella*, *Praerhapydionina*, *Dendritina*, *Peneroplis*, *Miliolids*,

مطالعه و بررسی میکروسکوپی سازند شهباران در برش مورد مطالعه به شناسایی ۱۴ ریزرخساره انجامیده است. تفکیک ریز رخساره‌ها بر اساس اجزای اسکلتی، غیر اسکلتی و بافت است. تفسیر و توصیف ریزرخساره‌ها به شرح زیر است:

S1) Bioclastic planktonic foraminifera wackestone-packstone

این ریز رخساره بیشتر در بخش پایین توالی دیده می‌شود و روزن‌داران پلانکتون اصلی‌ترین دانه تشکیل‌دهنده آن است. به میزان کمتر قطعات اسکلتی به‌شدت خرد شده مانند *Miliolids*، فرامینیفراهای منفذ دار (*Discocyclina*, *Operculina*, *Heterostegina*, *Lenticulina*, *Neorotalia*) اکینید، دوکفه‌ای، گاستروید، *Lithophyllum*، فرامینیفراهای بنتیک ریز، *Haplophragmium* و *Dendritina* حضور دارند. تنها دانه غیر اسکلتی مشاهده شده در این ریز رخساره پلوئید می‌باشد (شکل ۲.۲. A).

تفسیر: روزن‌داران پلانکتون در رخساره‌های دریای باز و عمق بیش از ۲۰۰ متری به فراوانی یافت می‌شوند (Geel, 2000; Flugel, 2010; Knoerich and Mutti, 2003). نبود فرامینیفراهای بزرگ نشان‌دهنده رسوب‌گذاری این رخساره زیر زون نوری می‌باشد (Geel, 2000; Cosovic et al., 2004). بافت موجود در این ریز رخساره گل پشتیبان (وکستون) تا دانه پشتیبان (پکستون) است که نشان‌دهنده انرژی متوسط در محل تشکیل این رخساره می‌باشد (Geel, 2010; Flugel, 2010). همچنین زمینه گلی بیانگر شرایط آرام و کم انرژی آب‌های عمیق شلف خارجی است (Kovacs and Arnaud, 2003; Vanneau, 2004; Knoerich and Mutti, 2003). برخی مقاطع با کاهش درصد روزن‌داران شناور، درصد قطعات اسکلتی به‌شدت خرده شده از قبیل فرامینیفراهای بدون منفذ (*Archaias*, *Haymanella*, *Praerhapydionina*, *Miliolids*, *Dendritina*) فرامینیفراهای منفذدار (*Discorbis*, *Nummulite*, *Discocyclina*, *Operculina*, *Haplophragmium*, *Neorotalia*, *Lenticulina*, *Elphidium*) استراکد، فرامینیفراهای بنتیک ریز، بریوزتر، اکینید، دوکفه‌ای، گاستروید، براکیوپود، مرجان و

S5) Bioclastic *Neorotalia peloid* packstone

Neorotalia اصلی‌ترین دانه اسکلتی این ریزرخساره می‌باشد. از اجزای اسکلتی فرعی می‌توان به قطعات اکینید، *Lithophyllum* و روزن‌داران بنتیکی مانند *Nummulites*، *Miliolids* و *Elphidium* اشاره کرد. عناصر غیر اسکلتی این ریز رخساره شامل پلوئید می‌باشد (شکل ۲.۲.E).

تفسیر: تنوع فونی و حضور فونای دریای باز حاکی از تهنشست این رخساره در بخش‌های کم‌عمق‌تر دریای باز است. *Neorotalia* ها که در این رخساره به فراوانی حضور دارند شاخص آب‌های کم‌عمق و آشفته می‌باشند (Flügel, 2010; Pomar, 2001; Geel, 2000; Cosovic et al., 2004). این ریز رخساره را می‌توان معادل کمر بند چهار ویلسون (Wilson, 1975) و RMF-7 و SMF-10 فلوگل (Flügel, 2010) دانست.

S6) Coral *Nummulitidae* rudstone

این ریز رخساره اساساً از قطعات مرجان و *Nummulites* تشکیل شده است. اجزای فرعی اسکلتی آن شامل *Discocyclus*، *Miliolids* و خرده‌های اکینید، دوکفه‌ای، *Lithophyllum* و بریوزتر می‌باشد (Figure 2F). فراوانی دانه‌های بزرگ‌تر از دو میلی‌متر در حدی است که می‌توان سنگ را رودستون نامید.

تفسیر: با توجه به بافت رسوبی، حضور فونای دریای باز از قبیل نومولیتس‌های بزرگ و کشیده و عدم حضور فرامینیفراهای شاخص لاگون و موقعیت چینه نگاری، محیط تهنشست ریزرخساره شش را می‌توان به بخش‌های کم‌عمق دریای باز با انرژی متوسط و بین سطح اساس امواج طوفانی و امواج عادی نسبت داد (Geel, 2000; Pomar, 2001; Flügel, 2010; Cosovic et al., 2004).

S7) Bioclastic coralline coral wackestone – packstone- floatstone- rudstone

اجزای آلی اصلی این ریز رخساره شامل کورال و جلبک کورالیناسه آ می‌باشد. اجزای فرعی اسکلتی شامل *Miliolids*، *Amphistegina* و *Austrotrillina* است. از اجزای غیر اسکلتی این ریزرخساره می‌توان به پلوئید اشاره کرد. از مشخصات این ریز رخساره افزایش مقدار کورالیناسه

(*Planorbulina*، استراکد، فرامینیفراهای بنتیک ریز، بریوزتر، اکینید، *Haplophragmium*، دوکفه‌ای، گاستروپد، خرده‌های مرجان، *Textularia*، *Sphaerogypsina* و *Lithophyllum*) می‌باشد. در این ریز رخساره نیز تنها جزء غیر اسکلتی شناسایی شده پلوئید است (شکل ۲.۲.C).

تفسیر: فقدان روزن‌داران شناور، بافت سنگ و موقعیت چینه نگاری حاکی از نهشته شدن این ریزرخساره در بخش دیستال شلف میانی می‌باشد. فراوانی قطعات اسکلتی خرد شده مناطق کم‌عمق، حاکی از حمل آنها از بخش‌های کم‌عمق‌تر به این بخش از حوضه بوده است.

بافت موجود در این ریز رخساره دانه پشستیان (پکستون) می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی انرژی نسبتاً بالای محیط رسوب‌گذاری می‌باشد. محل تشکیل این رخساره بخش دیستال شلف میانی و بالای سطح اساس امواج طوفانی می‌باشد (Flügel, 2010). خرد شدگی قطعات تشکیل‌دهنده حاکی از حمل آنها از بخش‌های کم‌عمق‌تر به این بخش از حوضه بوده است.

S4) Peloid bioclastic *Nummulitidae* packstone – rudstone

Nummulites های بزرگ اجزای اصلی تشکیل‌دهنده این ریز رخساره می‌باشند. اجزای اسکلتی دیگر آن *Miliolids*، فرامینیفراهای منفذدار (*Operculina*، *Discocyclus*)، *Heterostegina*، *Amphistegina*، *Elphidium*، خرده‌های اکینید، دوکفه‌ای، *Lithophyllum*، مرجان، بریوزتر، *Orbitolites* و *Sphaerogypsina* هستند. پلت‌ها از اجزای غیر اسکلتی این ریزرخساره هستند (شکل ۲.۲.D).

تفسیر: *Nummulites* های بزرگ و متوسط در شرایط شوری نرمال دریایی و در مناطق کم‌عمق و نیمه عمیق (۵۰-۸۰ متر) دیده می‌شوند. به دلیل حضور فون‌های دریایی باز می‌توان نتیجه گرفت که این ریز رخساره در دریای باز و نزدیک سطح اساس امواج عادی تهنشست شده است (Kovacs and Arnaud-Vanneau, 2004; Geel, 2005; Rasser et al., 2000). و همچنین این ریز رخساره معادل کمر بند چهار ویلسون (Wilson, 1975) و RMF-7 و SMF-10 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

احتمالاً حمل شدگی توسط جریان آب، تخریب و تغذیه توسط ماهیان و اکینیدها بوده است (Beavington-Penney et al., 2005). این ریز رخساره به علت بافت دانه پشتیبان (پکستون-گرینستون) موجود در آن در زیر و نزدیک قاعده امواج عادی تشکیل شده است و نشان دهنده شرایط نسبتاً بالای انرژی در محیط است (Beavington-Penney et al., 2005; Flugel, 2010).

S9) Bioclastic foraminifera (perforate and imperforate) packstone- grainstone

اجزای اصلی این رخساره شامل فرامینیفرهای منفذدار (*Nummulites*, *Amphistegina*, *Operculina*) و فرامینیفرهای بدون منفذ (*Miliolids*, *Peneroplis*) شامل پلوئید و (*Austrotrillina*) می باشد. اجزای فرعی غیراسکلتی واسکلتی آن شامل پلوئید و (*Elphidium*, *Neorotalia*, *Sphaerogypsina*, *Textularia*, *Dendritina*, *Heterostegina*, *Discocyclina*) و خرده‌های (*Lithophyllum*, *Lithothamnium*) داسی کلاذاسه آ، دوکفه‌ای، اکینید، گاستروپد، کورال و بریوزتر می باشد (شکل ۳. B).

S10) Bioclastic foraminifera (imperforate) coralline coral packstone- grainstone - rudstone

خرده‌های اسکلتی تشکیل دهنده این ریز رخساره کورالیناسه آ (*Lithothamnium* و *Lithophyllum*)، اکینید، دوکفه‌ای، گاستروپد، بریوزتر و مرجان می باشند. از روزن داران کفزی با دیواره بدون منفذ می توان به *Peneroplis* و *Miliolids*، و *Triloculina* اشاره کرد. روزن داران کفزی با دیواره منفذدار مانند *Nummulites*، *Neorotalia*، *Operculina*، *Amphistegina* و *Heterostegina* با درصد پایین وجود دارند (شکل ۳. C).

S11) Bioclastic *Neorotalia miliolids* packstone- grainstone

اجزای اصلی این ریز رخساره *Neorotalia* و *Miliolids* می باشند. *Austrotrillina*، *Peneroplis* با درصد پایین در این ریز رخساره دیده می شوند. از دیگر اجزای اسکلتی و غیراسکلتی می توان به ترتیب به خرده‌های دوکفه‌ای، گاستروپد، بریوزتر، اکینید و پلوئید اشاره کرد (شکل ۳. D).

آ در بعضی از مقاطع نازک می باشد (شکل ۲. G).

تفسیر: جلبک‌های قرمز در بخش‌های کم عمق محیط یوفوتیک تا بخش‌های عمیق الیگوفوتیک رشد می کنند (Kovacs and Arnaud-Vanneau, 2004). آنها در جلوی ریف و دریای باز به فراوانی یافت می شوند (Basso, 1998). بافت موجود در این ریز رخساره گل پشتیبان (وکستون) تا دانه پشتیبان (پکستون) است که نشان دهنده انرژی متوسط در محل تشکیل این رخساره می باشد (Geel, 2010; Flugel, 2000). محل تشکیل این ریز رخساره مشابه ریز رخساره S6 می باشد. این ریز رخساره و ریز رخساره S6 را می توان معادل با کمریند چهار ویلسون (Wilson, 1975) و RFM-12 و SMF 7 فلوگل (Flugel, 2010) در نظر گرفت.

S8) Bioclastic grainstone

قطعات اصلی تشکیل دهنده این ریز رخساره خرده‌های اکینید و دوکفه‌ای هستند. به علت انرژی زیاد گل از محیط شسته شده و فضای بین دانه‌ها بعداً توسط کلسیت اسپاری پر شده است و دانه‌ها از جورشدگی خوبی برخوردارند (شکل ۲. H).

تفسیر: با توجه به بافت دانه پشتیبان، جورشدگی خوب دانه‌ها و نبود زمینه گلی، محل تشکیل این ریز رخساره محیط پراثری سد (کمریند شش ویلسون و RMF-56 فلوگل) و در بالای خط امواج نرمال در نظر گرفته می شود. این ریز رخساره مشابه SMF11 فلوگل می باشد (Wilson, 1975; Flugel, 2010).

S8-1) *Nummulitidae* Bioclastic packstone- grainstone

این ریز رخساره به عنوان رخساره فرعی S8 در نظر گرفته شده است. خرده‌های اسکلتی از قبیل اکینید، گاستروپد، کورال و دوکفه‌ای و فرامینیفرهایی با پوسته هیالین از قبیل *Heterostegina*، *Nummulites* از سازندگان اصلی این ریز رخساره هستند. از اجزای اسکلتی فرعی مشاهده شده در این ریز رخساره می توان به *Amphistegina*، *Neorotalia* و *Elphidium* اشاره کرد. در این ریز رخساره فرعی نیز آلوکوم‌های اسکلتی دارای حاشیه میکریتی شده هستند (شکل ۳. A).

تفسیر: نومولیتیدهای موجود در این ریز رخساره فرعی آسیب دیده و دارای حاشیه شکسته هستند که علت آن

Neorotalia و خرده‌های بریوزتر، دوکفه‌ای، گاستروپد، کورال، اکینید و داسی کلاداسه آ می‌باشند (شکل ۳.F).
تفسیر: روزن‌داران بدون منفذ بیشتر در آب‌های کم‌عمق و با شوری بالا یافت می‌شوند و نشان‌دهنده رمپ داخلی محصور می‌باشند (Geel, 2000; Romoro et al., 2002).
بافت موجود در این ریز رخساره از گل پشته‌تیبان تا دانه پشته‌تیبان تغییر می‌کند که نشان‌دهنده‌ی انرژی متوسط تا نسبتاً بالا در محیط می‌باشد. فراوان بودن بی‌منفذهای پورسلانوز، نشانگر نهشته شدن این رخساره در محیطی با شوری نسبتاً بالا است. شباهت ریز رخساره فوق با رخساره‌های استاندارد معرفی شده توسط (Flugel (2010) (RMF-20) و Wilson (1975) (کمر بند هشت) نشان‌دهنده ته‌نشست رسوبات در محیط رمپ داخلی محصور است (Vaziri-Moghaddam et al., 2006; Brandano et al., 2009).

S14) Bioclastic peloid miliolids wackestone - packstone

Miliolids از اجزای اصلی اسکلتی و پلوئید از اجزای غیر اسکلتی اصلی این ریز رخساره می‌باشند. از اجزای فرعی این رخساره می‌توان به *Neorotalia*، *Austrotrillina*، *Dendritina*، *Discorbis*، *Elphidium* دوکفه‌ای و داسی کلاداسه آ اشاره کرد. اجزای فوق در زمینه‌ای از میکرایت دانه‌ریز قرار گرفته‌اند (شکل ۳.G).
تفسیر: Miliolids در محیط‌های آرام و با شوری بالا یافت می‌شود و حضور Miliolids نشان‌دهنده رمپ داخلی محصور و محیط‌های غنی از مواد غذایی پشت ریف می‌باشد (Geel, 2000; Hottinger, 1997; Reiss and Hottinger, 1984). تنوع کم فونا و غالب بودن گل، نشانگر کم انرژی بودن محیط و ارتباط محدود آن با دریای باز است. (Flugel, 2010) همچنین این ریز رخساره می‌تواند معادل کمر بند هشت ویلسون (Wilson, 1975) و RMF-20 فلوگل (Flugel, 2010) باشد. Miliolids ها در انواع محیط‌های آبی کم‌عمق از نیمه شور تا خیلی شور و محیط‌های پشت ریف که میزان مواد مغذی زیاد است، قادر به زندگی هستند. (Reiss and Hottinger, 1984) بر اساس موارد ذکر شده این ریز رخساره در بخش‌های محصورتر تالاب و نزدیک‌تر به محیط جزرومدی تشکیل شده است.

تفسیر: حضور هم‌زمان روزن‌داران کفزی با پوسته منفذ دار و بدون منفذ و همچنین سایر عناصر اسکلتی موجود در ریز رخساره‌های S9، S10 و S11 نشان‌دهنده ته‌نشست آنها در یک رمپ داخلی نیمه محصور می‌باشد. همراه بودن موجودات کولابی و دریای باز نشان‌دهنده نبود یک سد پیوسته است (Vaziri - Moghaddam et al., 2010 Romero et al., 2002, Beavington-Penney and Racey, 2004). سه ریز رخساره S9، S10 و S11 را می‌توان معادل کمر بند هفت ویلسون (Wilson, 1975) و RMF-20 فلوگل (Flugel, 2010) در نظر گرفت.

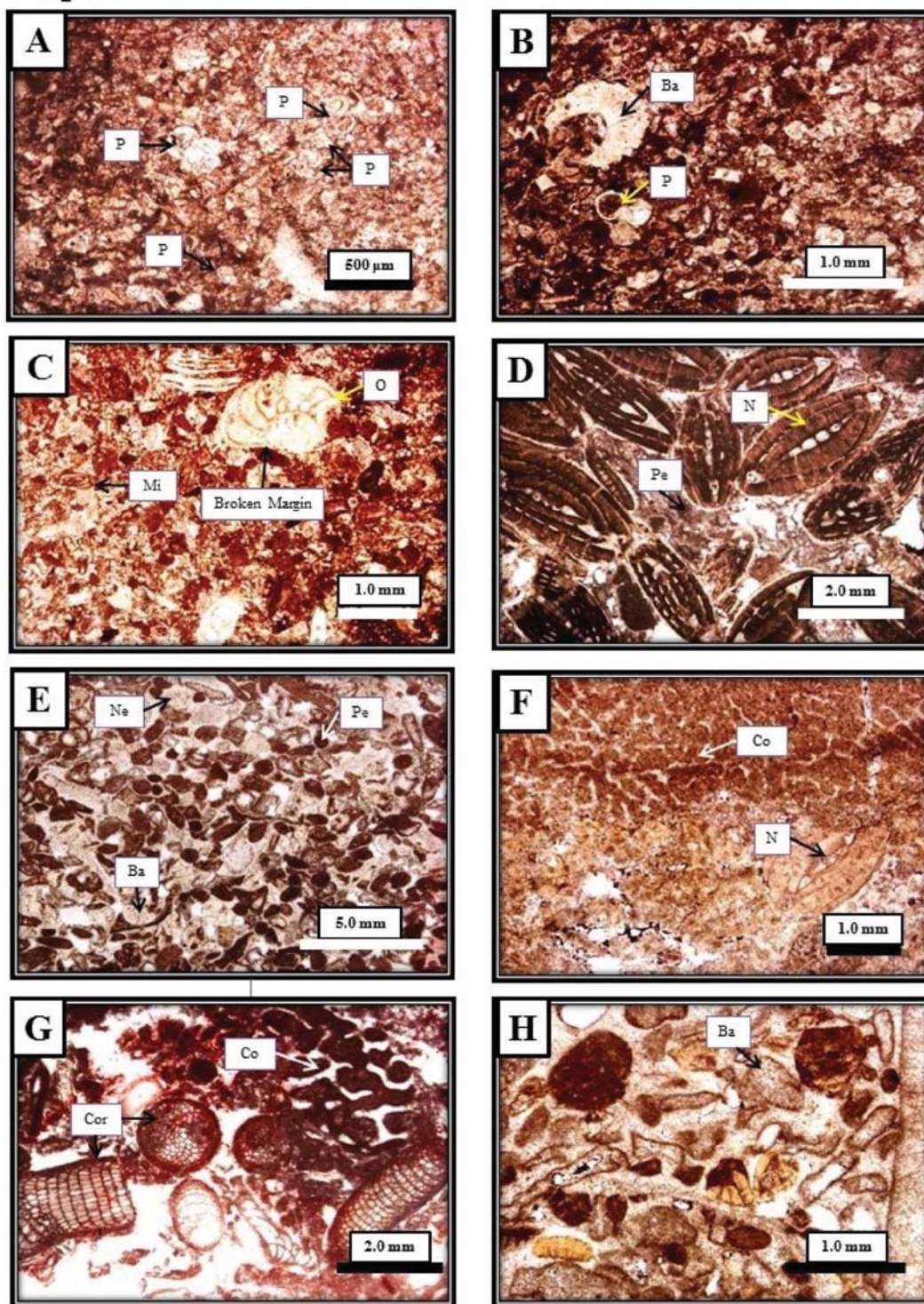
S12) Bioclastic Neorotalia Amphistegina packstone

Amphistegina ها و *Neorotalia* تشکیل دهنده اصلی این ریز رخساره می‌باشند. از اجزای اسکلتی فرعی می‌توان به *Miliolids*، *Operculina*، *Nummulites*، *Elphidium* خرده‌های اکینید، مرجان و *Lithophyllum* اشاره کرد (شکل ۳.E).

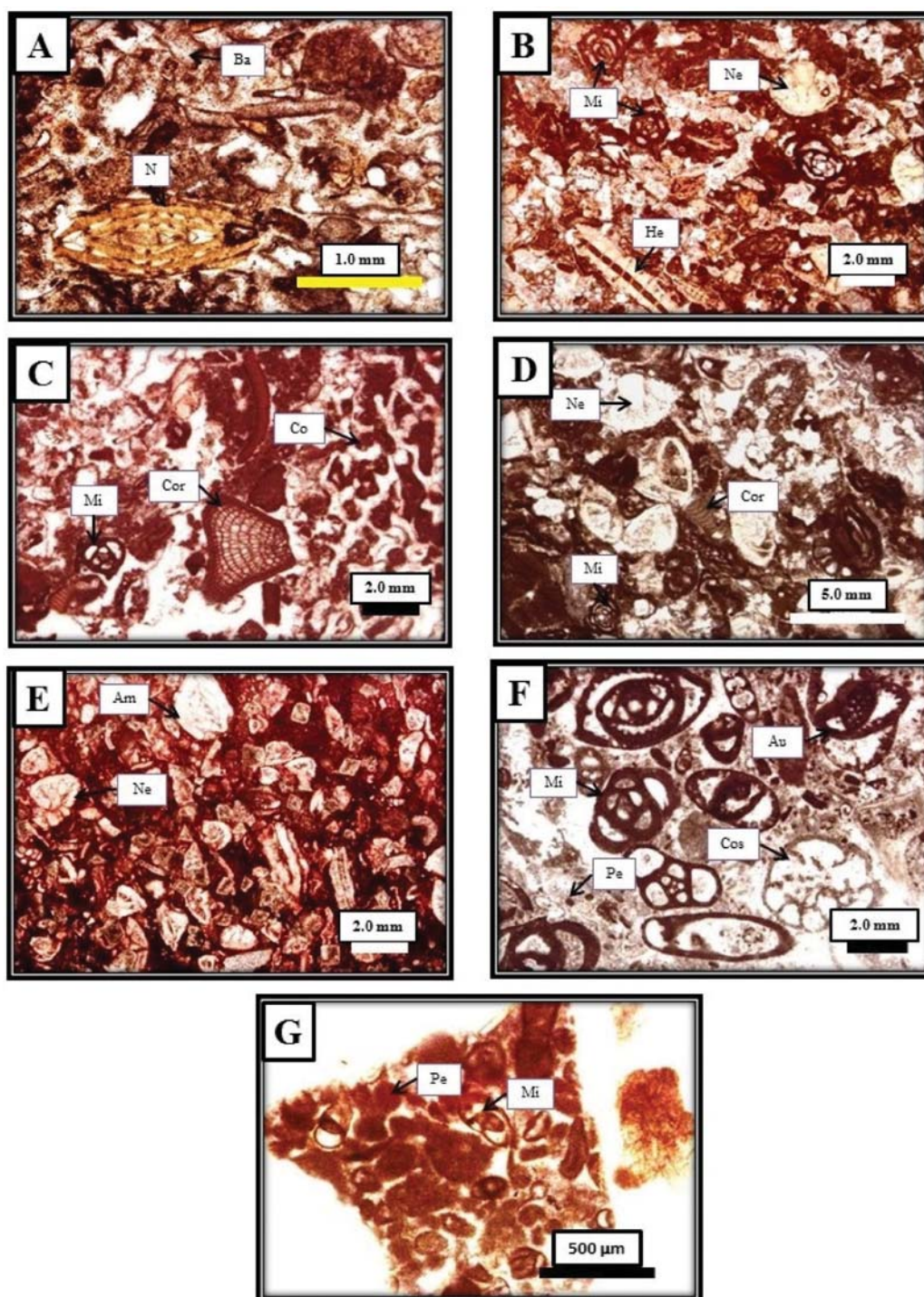
تفسیر: با توجه به حضور *Neorotalia* هایی با دیواره ضخیم که معرف آب‌های متلاطم، پرنور و کم‌عمق می‌باشند (به دلیل جلوگیری از آسیب رساندن نور به جلبک‌های همزیست و دیواره صدف) و همچنین همراه بودن این ریز رخساره با ریز رخساره‌های رمپ داخلی در توالی چینه‌شناسی، محیط تشکیل این ریز رخساره را می‌توان به رمپ داخلی نیمه محصور نسبت داد. بافت دانه پشته‌تیبان آن نشانگر انرژی بالای محیط و نزدیک بودن آن به سد بایو کلاستی می‌باشد (Beavington-Penney and Racey, 2004, Geel, 2000, Flugel, 2010). این ریز رخساره نیز مانند ریز رخساره‌های S9، S10 و S11 معادل کمر بند هفت ویلسون (Wilson, 1975) و RMF-20 فلوگل (Flugel, 2010) می‌باشد.

S13) Bioclastic peloid foraminifera (imperforate) wackestone - packstone-grainstone

از روزن‌داران بی‌منفذ اصلی تشکیل دهنده این ریز رخساره می‌توان به *Miliolids*، *Peneroplis*، *Praerhapydionina*، *Triloculina*، *Austrotrillina* و *Archaias* اشاره کرد. پلوئید از اجزای غیر اسکلتی این ریز رخساره می‌باشد. اجزای فرعی شامل، *Textularia*، *Discorbis*، *Discocyclus*،



Bioclastic planktonic foraminifera packstone, Sample number 35143, P: Plankton foraminifera; (A شکل ۲. Planktonic foraminifera bioclastic packstone, Sample number 3480.75, P: Plankton foraminifera, Ba: Bioclast (B Peloid bioclastic Nummulitidae (D ;Peloidal bioclastic packstone, Sample number 3466, O: Operculina, Mi: miliolids (C Bioclastic Neorotalia peloid grainstone, (E ;packstone - rudstone, Sample number 3425.25, N: Nummulites, Pe: Peloid Coral Nummulitidae rudstone, Sample number (F Sample number 3420, Ne: Neorotalia, Pe: Peloid, Ba: Baioclast; Bioclastic corallinacean coral rudstone, Sample number 3416.75, Co: Coral, (G ;3419, Co: Coral, N: Nummulites Bioclast grainstone, . Sample number 3429.50, Ba: Bioclast (H ;Cor: Corallinacean



شکل ۳. Bioclastic (B ;Nummulitidae Bioclastic grainstone, Sample number 3425.25, Ba: Bioclast, N: Nummulites (A ; Nummulites foraminifera (perforate and imperforate) packstone- grainstone, Sample number 3408.75, Mi: miliolids, Ne: Neorotalia, Bioclastic foraminifera (imperforate) corallinacean coral grainstone- rudstone, Sample number (C ;He: Heterostegina Bioclastic Neorotalia miliolids packstone- grainstone, (D ;3416.50, Mi: miliolids, Co: Coral, Cor: Corallinacean Bioclastic Neorotalia Amphistegina (E ;Sample number 3389.50, Mi: miliolids, Ne: Neorotalia, Cor: Corallinacean packstone, Sample number 3410, Ne: Neorotalia, Am: Amphistegina; F) Bioclastic peloid foraminifera (imperforate) Bioclastic (G ; grainstone, Sample number 3387.25, Mi: miliolids, Pe: Peloid, Au: Austrotrillina, Cos: Coskinolina peloid miliolids packstone, Sample number 3358 Mi: miliolids, Pe: Peloid

نومولیتیده رودستون (S6) می‌باشد. در قسمت‌های کم‌عمق یا نزدیک شلف میانی^۲ روزن‌داران هیالین با اندازه کوچک‌تر و دیواره ضخیم‌تر غالب هستند درحالی‌که در قسمت‌های عمیق‌تر و دورتر شلف میانی روزن‌داران با پوسته هیالین، اندازه بزرگ‌تر و پهن‌تری پیدا می‌کنند؛ (Hottinger, 1987; Romero et al., 2002). ریز رخساره پلوئید بایوکلاستیک پکستون (S3) در بخش دیستال شلف میانی و ریز رخساره بایوکلاستیک پلوئید نومولیتیده پکستون-رودستون (S4) و ریز رخساره مرجان نومولیتیده رودستون (S6) در بخش پروکسیمال شلف میانی تشکیل شده‌اند. پلت فرم رمپ هموکلینال موجود در بخش بالایی توالی به دو بخش رمپ میانی و رمپ داخلی تقسیم می‌شود.

رمپ میانی

این بخش شامل ریز رخساره‌های بایوکلاستیک پلوئید نومولیتیده پکستون-رودستون (S4)، بایوکلاستیک نئوروتالیا پلوئید پکستون (S5)، مرجان نومولیتیده رودستون (S6) و ریز رخساره بایوکلاستیک کورالیناسه آ کورال پکستون-فلوتستون-رودستون (S7) می‌باشد. ریز رخساره‌های بایوکلاستیک پلوئید نومولیتیده پکستون-رودستون (S4) و مرجان نومولیتیده رودستون (S6) در بخش پایینی توالی نیز مشاهده می‌شوند.

رمپ داخلی

تلاطم کم‌آب، عاملی مهم برای تنوع بالای فرامینیفرهای پورسلانوز که در اعماق کم و در شرایط مزوترفی و الیگوتروفی رشد می‌کنند، می‌باشد؛ (Reiss and Hottinger, 1984; Romero et al., 2002). ریز رخساره‌های بایوکلاستیک فرامینیفر (منفذدار و بدون منفذ) پکستون-گرینستون (S9)، بایوکلاستیک فرامینیفر (بدون منفذ) کورالیناسه آ کورال پکستون-گرینستون-رودستون (S10)، بایوکلاستیک نئوروتالیا میلیولید پلوئید پکستون-گرینستون (S11)، در یک رمپ داخلی نیمه محصور (Beavington-Penney and Racey; 2004, Geel, 2000; Vaziri - Moghaddam

مدل رسوبی

بر اساس نوع رخساره‌ها، تغییرات عمودی آنها، نوع اجزای اسکلتی و مقایسه با محیط‌های قدیمی و امروزی، مدل رسوبی سازند شهبازان در ناحیه مورد مطالعه بازسازی شده است (شکل ۴). با توجه به موارد فوق به نظر می‌رسد بخش زیرین سازند شهبازان (از عمق ۳۵۶۰ تا ۳۴۳۶/۲۵ متری) در پلاتفرم کربناته از نوع شلف باز نهشته شده است (شکل ۵). تغییرات ناگهانی رخساره‌ها، وجود خرده‌های فراوان بیوکلاستی که از بخش‌های کم‌عمق‌تر به بخش‌های عمیق‌تر حمل شده‌اند و فقدان سد بیوکلاستی تأییدی بر این تفسیر است (شکل ۴). بخش بالایی (از عمق ۳۴۳۶/۲۵ تا ۳۳۳۲ متری) با توجه به نبود رسوبات دوباره نهشته شده، وجود میکرایت در اکثر رخساره‌ها، وجود رخساره سد و تغییرات تدریجی رخساره‌ها حاکی از ته‌نشست رسوبات در رمپ کربناته می‌باشد (شکل‌های ۴ و ۵). محیط تشکیل بخش زیرین سازند شهبازان را به دو زیر محیط شلف خارجی و میانی و بخش بالایی را به زیر محیط‌های رمپ میانی و داخلی می‌توان تقسیم کرد.

شلف خارجی^۱

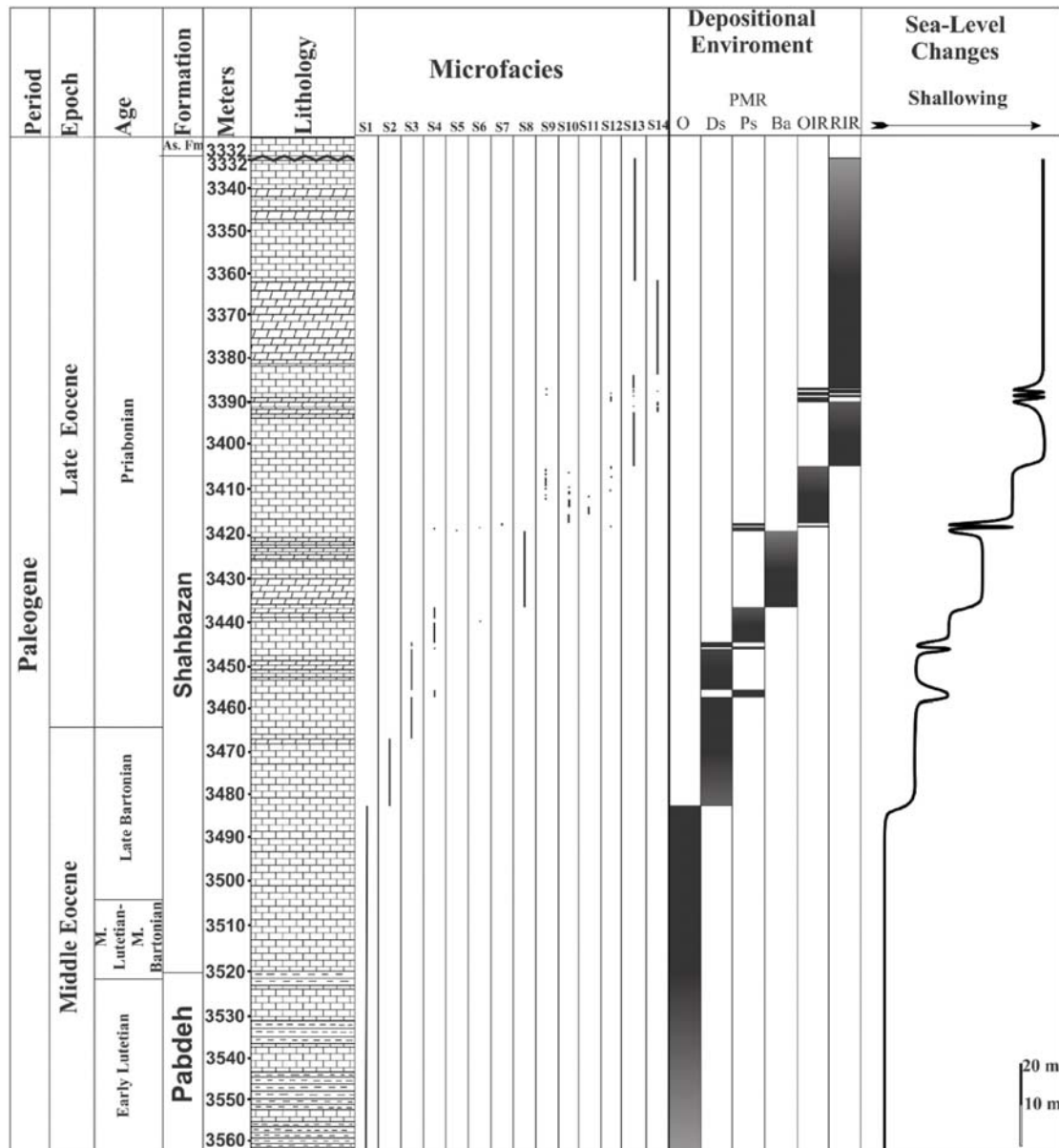
شلف خارجی در سازند مورد مطالعه شامل ریز رخساره بایوکلاستیک پلانکتونیک فرامینیفر پکستون-وکتون (S1) و پلانکتونیک فرامینیفر بایوکلاستیک وکتون-پکستون (S2) می‌باشد و همچنین ریز رخساره پلوئید بایوکلاستیک پکستون (S3) در حدفاصل شلف خارجی و شلف میانی تشکیل شده است. این بخش شامل مقدار فراوانی روزن‌داران پلانکتون شاخص آب‌های عمیق بوده و در زیر و بالای قاعده امواج طوفانی و در شرایط الیگو فوتیک تا آفوتیک نهشته شده است (Chaproniere, 1975; Flugel, 2010; Geel, 2000; Pomar, 2001; Romero et al., 2006, Renema, 2006) (شکل ۵).

شلف میانی

بخش شلف میانی شامل ریز رخساره‌های بایوکلاستیک پلوئید نومولیتیده پکستون-رودستون (S4) و مرجان

1. Proximal middle shelf
2. Distal middle shelf

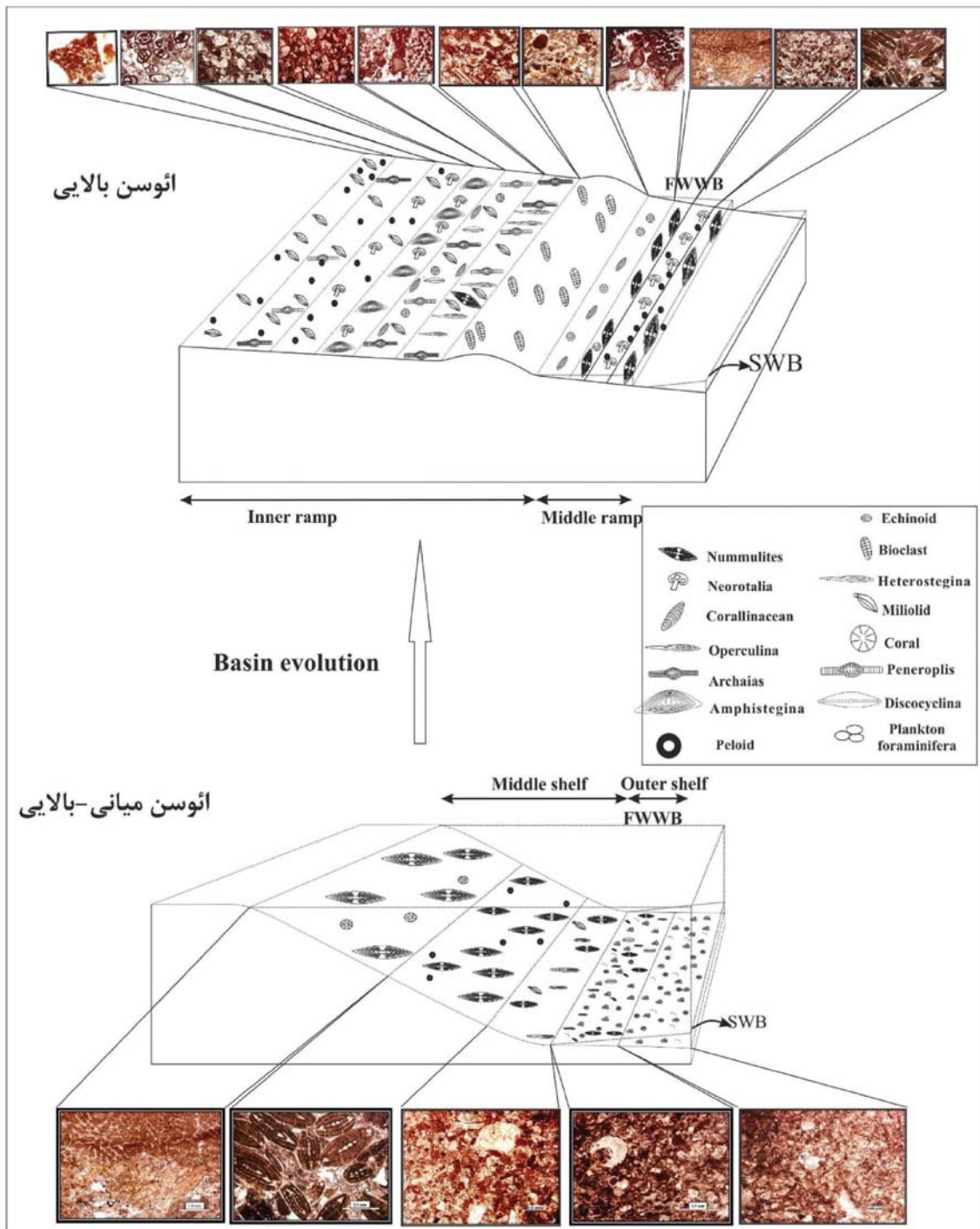
پکستون-گرنستون (S13) و بایوکلیستیک پلوئید میلیولید و بایوکلیستیک نئوروتالیا آمفیسترینا پکستون (S12)، وکستون-پکستون (S14) در یک رمپ داخلی محصور تشکیل شده است.



O: Outer shelf
 Ds: Distal slope
 Ps: Proximal slope
 PMR: Proximal Middle Ramp
 Ba: Bar
 OIR: Open Inner Ramp
 RIR: Restricted Inner Ramp

Legend shale Dolomite Limestone Unconformity

شکل ۴. توزیع رخساره‌ها و منحنی تغییرات سطح آب دریا در سازند شهبازان در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار، لرستان



شکل ۵. توزیع ریزرخساره‌ها در سازند شهبازان

عوامل مؤثر بر تکامل پلت فرم‌های کربناته

پلت فرم‌های کربناته ممکن است در طی زمان و مکان تکامل یافته و به یکدیگر تبدیل شوند. عوامل مختلفی بر تکامل این پلتفرم‌ها مؤثر می‌باشند. این عوامل عبارتند از: نرخ تولید و ضریب انتقال، توپوگرافی و مورفولوژی اولیه حوضه رسوبی، اندازه دانه، تغییرات سطح آب دریا، آب و هوا و شرایط تکتونیکی حاکم بر حوضه رسوبی (Williams et al., 2011). در تبدیل پلتفرم کربناته سازند شهبازان نرخ تولید و ضریب انتقال، توپوگرافی و شرایط تکتونیکی حاکم بر حوضه رسوبی نقش اساسی داشته است.

نرخ تولید و ضریب انتقال

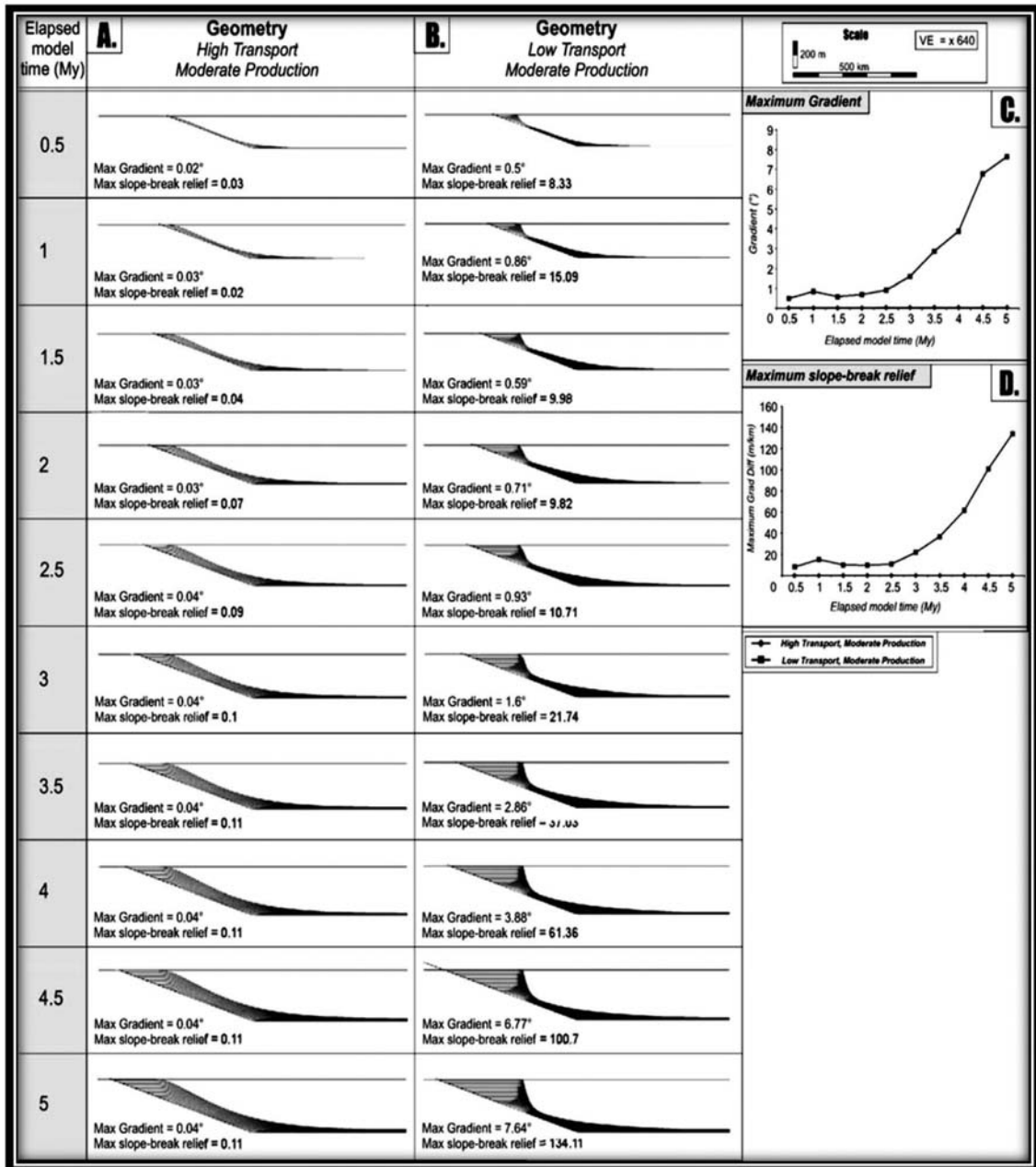
نرخ تولید و رسوب‌گذاری در بخش‌های داخلی پلت فرم سعی می‌کند شیب توپوگرافی (اختلاف ارتفاع) بین بخش‌های داخلی و خارجی موجود را افزایش دهد و یا ایجاد کند و انتقال رسوبات توسط جریان به‌طرف عمق از این کار جلوگیری می‌کند. یکی از فاکتورهایی که می‌توان رمپ را از پلت فرم‌هایی که دارای شکستگی حاشیه‌ای هستند تشخیص داد، ضریب انتقال رسوب است که از تشکیل پلت فرم‌های دارای حاشیه شکسته جلوگیری می‌کند. در نتیجه رمپ زمانی که ضریب انتقال رسوب بالا باشد شکل می‌گیرد زیرا به دلیل انتقال رسوبات حوضه پر شده، از تشکیل حاشیه پرشیب در پلت فرم‌ها جلوگیری می‌کند (Williams et al., 2011). بعضی از محققین معتقدند این خرده‌ها و دانه‌های اسکلتی به‌صورت محلول‌هایی با چگالی بالا به‌طرف پایین دامنه پرشیب انتقال می‌یابند و با افزایش آب، چگالی آن‌ها کاهش می‌یابد (Lowe, 1976; Pickering et al., 1986; Einsele, 1991; Nebelsick et al., 2001). شروع حرکت توسط طوفان و زمین‌لرزه یا هم‌زمانی رسوب‌گذاری با حرکت‌های تکتونیکی از جمله عواملی هستند که برای جابجایی و انتقال رسوبات توسط جریان یافتن محلول‌هایی با چگالی بالا در نظر گرفته شده‌اند (Nebelsick et al., 2001). با توجه به مطالب ذکر شده، در بخش‌های پایین توالی، احتمالاً نرخ تولید و رسوب‌گذاری در بخش‌های کم‌عمق شلف از ضریب انتقال رسوب به بخش

عمیق‌تر شلف بالاتر بوده است. این فرایند سبب اختلاف شیب در پلت فرم و ایجاد پلت فرم از نوع شلف باز شده است. در این نوع پلت فرم رسوب‌گذاری توسط امواج طوفانی، جزرومدی و جریانات اقیانوسی کنترل شده و رسوبات به بخش‌های عمیق‌تر منتقل می‌شوند (Flugel, 2010). احتمالاً رسوبات تولید شده در مناطق کم‌عمق به‌صورت محلول‌هایی با چگالی بالا به دامنه انتقال پیدا کرده‌اند ((ریز رخساره پلوئید بایوکلیستیک پکستون (S3)، ریزرخساره بایوکلیستیک پلانکتونیک فرامینیفر پکستون-وکستون (S1) و ریز رخساره پلانکتونیک فرامینیفر بایوکلیستیک وکستون-پکستون (S2)) (شکل ۷). افزایش ضریب انتقال و رسوب‌گذاری به آرامی حوضه را پر کرده و شیب موجود در حاشیه پلت فرم کاهش پیدا کرده و نهایتاً طی زمان، نوع پلت فرم در ناحیه مورد مطالعه تبدیل به پلت فرم نوع رمپ شده است.

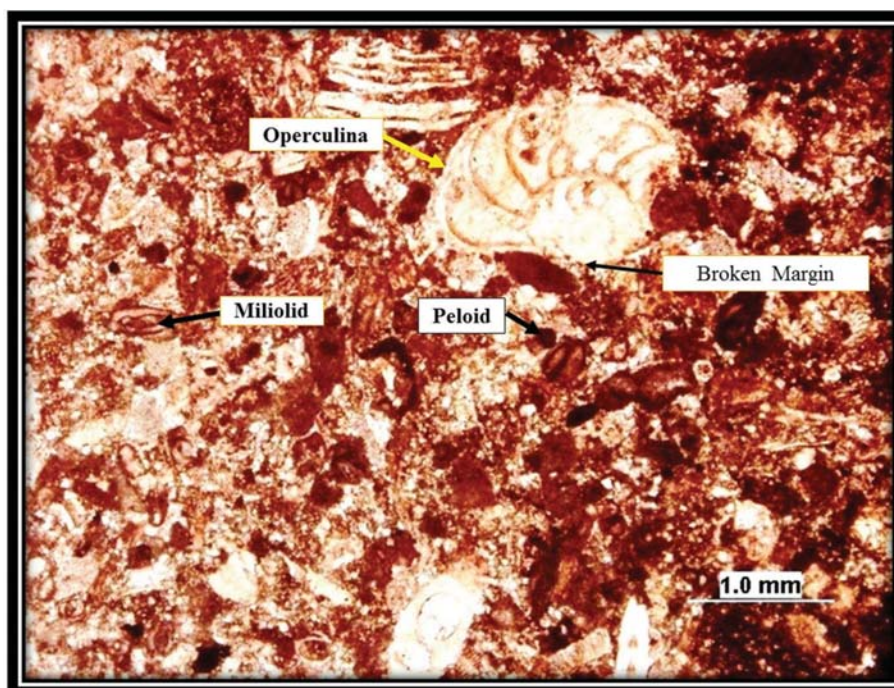
شرایط تکتونیکی حاکم بر حوضه

در طی همگرایی و بسته شده اقیانوس، پلت فرم‌های احاطه شده، بر روی آتشفشان‌های زیردریایی و ریم شلف‌ها و پلت فرم‌های محصور شده با آب‌های عمیق در حاشیه کمان‌های آتشفشانی توسعه می‌یابند. در اثر برخورد و تشکیل حوضه فورلندی در اثر بالا آمدگی حاشیه حوضه و فروریختن رسوبات از فلات قاره و نرخ بالای تولید، حوضه پر شده رمپ‌ها تشکیل می‌شوند (Read, 1985). سازند مورد مطالعه در حوضه فورلندی زاگرس تشکیل شده است در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت یکی از عوامل تکامل پلت فرم نوع شلف باز به رمپ هموکلینال، بالا آمدگی حاشیه حوضه و فروریختن رسوبات از فلات قاره و نرخ بالای تولید باشد که باعث پرشدگی حوضه و از بین رفتن شیب موجود در پلت فرم شده است. از نتایج دیگری که در مطالعه این توالی به دست آمد می‌توان به این مطلب اشاره کرد که در بخش‌های پایین توالی تا عمق ۳۴۳۶ متری که در پلت فرم نوع شلف باز تشکیل شده است، ریز رخساره فرعی S8-1 (نومولیتیده بایوکلیستیک پکستون-گرینستون) حضور ندارد و بعد از ظهور این ریز رخساره فرعی، تغییر پلت فرم در توالی

مورد مطالعه مشاهده می‌شود. دلیل ظهور این ریز رخساره فرعی رسیدن سطح بستر دریا به نزدیکی قاعده امواج عادی می‌باشد که باعث تشکیل چینین ریز رخساره‌ای شده است. این مطلب با مطالب گفته شده قبلی در مورد کاهش سطح آب دریا مطابقت دارد که نشان‌دهنده پر شدن حوضه و نزدیک شدن سطح بستر دریا به امواج است.



شکل ۶. A) برش عرضی در طول زمان که نشان‌دهنده ضریب انتقال رسوبات و تولید بالا و ایجاد و حفظ پلت فرمی از نوع رمپ هموکلینال است که در چاه مورد مطالعه از بخش‌های پایینی توالی (از عمق ۳۵۶۰ تا ۳۴۳۶/۲۵ متری) (پلت فرم شلف باز) به سمت بخش بالایی توالی (از عمق ۳۴۳۶/۲۵ تا ۳۳۳۲ متری) (پلت فرم رمپ هموکلینال) احتمالاً چینین روندی وجود داشته است. B) برش عرضی در طول زمان که نشان‌دهنده ضریب انتقال رسوبات پایین و تولید بالا و همچنین ایجاد پلت فرم‌های دارای حاشیه شکسته است (Williams et al., 2011)



شکل ۷. رخساره پلوئید بایوکلیستیک پکستون (S3). آلوکم‌های اسکلتی اکثراً حمل شده و دارای حاشیه فرسایشی و شکسته می‌باشند

نتیجه‌گیری

که عوامل مؤثر در این تکامل عبارتند از: نرخ تولید و ضریب انتقال و شرایط تکتونیکی حاکم بر حوضه رسوبی.

منابع

- آقناباتی، ع.، ۱۳۸۵. زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶.
- بختیاری، س.، ۱۳۹۲. اطلس راههای ایران. موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی، ۱:۱۰۰۰۰۰.
- سراج، م.، ۱۳۸۴. تحلیل ساختاری مقدماتی میدانی نفتی مناطق نفت‌خیز جنوب (محدوده فروافتادگی دزفول). شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، ۱۱۹.
- عظیمی، م.، ص. ۱۳۹۱. دیاژنز و کیفیت مخزنی سازند آسماری در میدان نفتی قلعه نار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۱۶۵.
- قنبرلو، ح.، وزیری مقدم، ح.، صیرفیان، ع.، طاهری، ع. و رحمانی، ع.، ۱۳۹۴. زیست‌چینه‌نگاری سازندهای شهبازان و آسماری در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار، لرستان، دو فصلنامه دیرینه‌شناسی، "در حال چاپ".
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین‌شناسی ایران (چینه‌نگاری زاگرس). انتشارات سازمان زمین‌شناسی، ۵۸۳.
- Basso, D., 1998. Deep rhodolith distribu-

نهشته‌های سازند شهبازان در چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار (جنوب غرب لرستان) با محدوده مختصاتی $48^{\circ}17'44''$ عرض شمالی و $32^{\circ}43'54''$ طول شرقی دارای ضخامت ۲۲۸ متر است و مرز پایینی آن با سازند پابده به صورت تدریجی و مرز بالایی آن با سازند آسماری با توجه به مجموعه فونی در این دو سازند، به صورت ناپیوسته می‌باشد. این سازند عمدتاً از آهک و دولومیت تشکیل شده است و سن سازند شهبازان در چاه مورد مطالعه ائوسن میانی (اوایل لوتتین) تا ائوسن بالایی (پریابونین) می‌باشد. در سازند شهبازان در برش چاه شماره ۳ میدان نفتی قلعه نار ۱۴ ریز رخساره مورد شناسایی قرار گرفت که شش ریز رخساره به دریای باز در بخش‌های میانی و خارجی یک شلف باز و ۱۰ ریز رخساره در پلت فرم رمپ هموکلینال به بخش‌های رمپ میانی و داخلی تعلق دارد. پلت فرم نوع شلف باز متعلق به بخش پایین توالی (از عمق ۳۵۶۰ تا ۳۴۳۶/۲۵ متری) و پلت فرم رمپ هموکلینال متعلق به بخش بالای توالی (از عمق ۳۴۳۶/۲۵ تا ۳۳۳۲ متری) است. پلت فرم نوع شلف باز در طی زمان به رمپ هموکلینال تکامل پیدا کرده است

- tion in the Pontion Island, Italy: a model for the paleoecology of a temperate sea. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 137, 173-187.
- Beavingtone-Penney, S.J., and Racey, A., 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in paleoenvironmental analysis. *Earth Sciences*, 67, 219-265.
 - Beavingtone-Penney, S.J., Wright, V.P., and Racey, A., 2005. Sediment production and dispersal on foraminifera-dominated early Tertiary ramps: the Eocene El Garia Formation, Tunisia. *Sedimentology*, 52, 573-569.
 - Berberian, M., and King, G.C.P., 1981. Towards the paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18, 210-265.
 - Brandno, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M., and Matteucgi, R., 2009. Facies analysis and paleoenvironmental interpretation of the Late Oligocene Attard Member (Lower coralline limestone formation), Malta. *Sedimentology*, 56 (4), 1-26.
 - Chaproniere, G.C.H., 1975. Paleocology of Oligo-Miocene larger foraminifera. *Alcheringa*, 1 (1), 37-58.
 - Cosovic, V., Drobne, K., and More, A., 2004. Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrain Peninsula). *Facies*, 50, 61-75.
 - Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to their depositional texture, in W.E., Ham, (ed.), *Classification of carbonate rocks*. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1, 108-121.
 - Einsele, G., 1991. Submarine mass flow deposits and turbidities. *Cycles and Events in Stratigraphy*, 2(7), 313-339.
 - Embry, A.F., and Klovan, J.E., 1971. Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest territories. *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, 19, 730-781.
 - Falcon, N.L., 1974. Southern Iran: Zagros Mountains. In: Spencer, A. (Ed.) *Mesozoic-Cenozoic Orogenic Belts*. Geological Society London Special Publications, 4, 199-211.
 - Flugel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*. Berlin, Springer, 976.
 - Geel, T., 2000. Recognition of Stratigraphic sequence in carbonate platform and slope deposits: empirical models based on microfacies analyses of palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 155, 211-238.
 - Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. *Bulletin de la Societ Geologique de France*, 168, 491-505.
 - Hottinger, L., 1987. Conditions for generating carbonate platforms. *Memorie della Societa Geologica Italiana*, 40, 265-271.
 - Knoerich, A.C., and Mutti, M., 2003. Controls of facies and sediment composition on the diagenetic pathway of shallow water Heterozoan carbonates: the Oligocene of the Maitese Islands. *International Journal of Earth Sciences*, 92(4), 494-510.
 - Kovacs, S., and Arnaud-Vanneau, A.A., 2004. Upper Eocene paleobathymetry approach based on paleoecological assemblages from the Plesca Valley 2. Outcrop, transylva Nia. *ACTA Paleontologica Romaniaae*, 4, 191-202.
 - Lowe, D.R., 1976. Grain flows and grain flow deposits. *Journal of Sedimentary Petrology*, 46, 188-199.
 - Nebelsick, J.H., Stingl, V., and Rasser, G., 2004. Grain flow deposits in the Eocene of the Maitese Islands. *International Journal of Earth Sciences*, 92(4), 494-510.

- M., 2001. Autochthonous facies and allochthonous debris flows compared: Early Oligocene carbonate facies patterns of the Lower Inn Valley (Tyrol, Austria). *Facies*, 44, 31-46.
- Pickering, K., Stow, D.A.V., Watson, M.P., and Hiscott, R.N., 1986. Deep water facies, processes and models: a review and classification scheme for modern and ancient sediments. *Earth- Science Reviews*, 23, 75- 174.
 - Pomar, L., 2001. Types of carbonate platforms: a genetic approach. *Basin Research*, 13, 313-334.
 - Rasser, M.W., Scheibner, C., and Mutti, M., 2005. A paleoenvironmental standard section for Earthy Ilerdian tropical carbonate factories (Corbieres, France; Pyrenees, Spain). *Facies*, 51, 217-232.
 - Reiss, Z., and Hottinger, L., 1984. The Gulf of Aqaba, *Ecological micropaleontology*. Springer-Verlag, 50, 1-354.
 - Read, J.F., 1985. Carbonate platform facies models. *Geological Society of America Bulletin*, 69 (1), 1-21.
 - Renema, W., 2006. Large benthic foraminifera from the deep photic zone of a siliclastic carbonate shelf of East Kalimantan, Indonesia. *Marine Micropaleontology*, 58, 73-82.
 - Romero, J., Caus., E., and Rossel, J., 2002. A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera based on late Eocene deposit on the margin of the south Pyrenean basin (SE Spain). *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 179, 43-56.
 - Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A., Taheri, A., and Motiei, H., 2010. Oligocene-Miocene ramp system (Asmari Formation) in the NW of the Zagros basin, Iran, microfacies, paleoenvironment and depositional sequence. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27, 1, 56-71.
 - Vaziri-Moghaddam, H., Kimiagari, M., and Taheri, A., 2006. Depositional environment and sequence stratigraphy of the Oligo-Miocene Asmari Formation in SW Iran. *Facies*, 52 (1), 41-51.
 - Williams, H.D., Burgess, P.M., Wright, V.P., Porta, G.D., and Granjeon, D., 2011. Investigating carbonate platform types: multiple controls and a continuum of geometries. *Journal of Sedimentary Research*, 81, 18-37.
 - Wilson, J.L., 1975. *Carbonate Facies in Geologic History*, New York, Springer Verlag, 471.
 - Wright, V.P., 1992. A revised classification of limestones. *Sedimentary Geology*, 76 (3), 177-185.