



## Research Article

### Facies of Miocene deposits in south of Harsin, High Zagros

Asghar Roozpeykar<sup>1</sup>, Iraj Maghfouri Moghaddam<sup>1\*</sup> , Mehdi Yazdi<sup>2</sup>, Bizan Yousefi<sup>1</sup>

1-Department of Geology, Faculty of Science, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2-Department of Geology, Faculty of Science, Isfahan University, Isfahan, Iran

Received: 05 Mar 2022 Accepted: 07 Jul 2022

## Extended Abstract

### Introduction

Lower Miocene deposits in Iran have a significant expansion. These sediments in Zagros and Central Iran include Asmari and Qom formations, respectively. Due to its economic importance and especially the possibility of reservoir and cap rocks, many studies have been conducted on the Miocene deposits in areas with high hydrocarbon potential. However, due to the limited oil reserves, the Miocene deposits have been less studied in the high Zagros. According to the geological map of Harsin in the northern parts of the high Zagros zone, the Miocene deposits consist of carbonate and clastic rocks. In terms of lithology, these deposits are very similar to the Qom Formation, especially in the presence of clastic rocks. However, since they are located in the high Zagros zone, it may not be correct to refer to this formation.

On the other hand, the lithology and appearance of these deposits are fundamentally different from the Asmari Formation. Therefore, in this paper, like the geological map of Harsin, they are called Miocene deposits. This paper has studied the paleoenvironment and microfacies of Miocene deposits in the high Zagros.

### Materials and Methods

Three sections of Miocene deposits are studied, located 23 km south of Harsin. In the present study, a total of 130 sections were taken. Thin sections were prepared from rock samples, and isolated fossils were isolated from soft samples. Texture properties and fossil assemblages in thin sections were examined and identified by a polarizing microscope.

### Results and Discussion

Biostratigraphy: Based on foraminiferal distribution, the following assemblage zones are recognized:

- 1) Indeterminate Zone I: Because we cannot find any index microfossils, comments on the age of this zone are complex, which explains why this is referred to as an indeterminate zone here.
- 2) SBZ25: Larger benthic foraminiferal zone SBZ 25 can be divided into two subzones; M. globulin and M. intermedia.
  - 2-a) M. globulina Subzone: This is defined by the FO of M. globulin at the base and the FO of M. intermedia at the top. It is regarded as a standard global index for the Burdigalian Stage.

**Citation:** Roozpeykar, A. et al, 2022. Facies of Miocene deposits in south of Harsin, High Zagros, Iran, *Res. Earth. Sci.*: 13(2), (143-161) DOI: 10.48308/esrj.2022.102055

\* Corresponding author E-mail address: maghfouri.i@lu.ac.ir





2-b) M. intermedia Subzone: This is defined by the stratigraphical range of M. intermedia, which is considered a characteristic form for the middle-upper Burdigalian.

1) Indeterminate Zone II: Because we could not find any index microfossils in this zone, we here refer to it as an indeterminate zone. As to its stratigraphical position, we prefer an early Langhian date for this zone.

2) Orbulina suturalis Interval Zone: Planktonic foraminifera are frequently dominant in the upper part of the Sayl Cheshmeh section. Based on their vertical distribution, a single biozone has been recognized. This is defined by the FO of O. suturalis and ends right below the conglomerate/sandstone levels of the Pliocene age.

### Conclusion

Seven carbonate microfacies have been identified based on field observations, petrographic studies, textural characteristics, and the abundance and distribution of foraminiferal fauna and other components. These carbonate microfacies were deposited in 4 facies belts, including lagoon, margin facies, upper slope facies, and lower slope facies. The stratigraphical position and vertical and lateral dispersion of different facies along with textural features and skeletal composition, the presence of coral reef reefs and sudden change of facies, and the absence of large tidal zones of Miocene deposits in the Harsin area indicate that this sequence deposited on a rimmed carbonate platform.

**Keywords:** High Zagros, Burdigalian, Langhian, Facies, larger benthic foraminifera.



## رخساره‌های نهشته‌های میوسن در جنوب هرسین، زاگرس مرتفع

اصغر روز پیکر<sup>۱</sup>، ایرج مغفوری مقدم<sup>۱\*</sup>، مهدی یزدی<sup>۲</sup>، بیژن یوسفی<sup>۱</sup>

۱- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

(پژوهشی)

پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۱۴    تأیید نهایی مقاله: ۱۴۰۱/۴/۱۶

### چکیده

محتویات روزنداران و رخساره‌های توالی میوسن در سه برش در مموله، سیل چشمه و زرده سوار در جنوب هرسین در پهنه زاگرس مرتفع انتخاب و مورد نمونه‌برداری و بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از داده‌های تاکسونومیک، محدوده چین‌نگاری و حضور روزنداران کفزی و شناور منجر به شناسایی ۴ پهنه زیستی گردید. این پهنه‌ها عبارتند از:

1) Indeterminate Zone I; 2) SBZ25 (*Miogypsina globulina* subzone, *Miogypsina intermedia* zone); 3) Indeterminate Zone II; 4) *Orbulina suturalis* Interval Zone.

با استفاده از پهنه‌بندی‌های زیست-زمانی زیرسیستم نوژن در قلمرو تیس، سن نسبی این نهشته‌ها بوردیگالین- لانگین پیشنهاد می‌گردد. بررسی پتروگرافی، رخساره‌ها، مشاهدات صحرایی و مطالعه پخش و انتشار روزنداران منجر به شناسایی ۷ رخساره در ۴ کمربند رخساره‌های مربوط به محیط لاگون، مجموعه رخساره‌های حاشیه، مجموعه رخساره‌های دامنه شیب بالایی و مجموعه رخساره‌های دامنه شیب پایینی شناسایی گردید. وجود ریف‌های مرجانی سدی، تغییر ناگهانی رخساره‌ها و نبود پهنه‌های وسیع جزر و مدی نشان می‌دهد که این نهشته‌ها در یک پلاتفرم کربناته لبه‌دار از نوع شلف نهشته شده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** بوردیگالین، رخساره، روزنبران کفزی بزرگ، زاگرس رورانده، لانگین.

## مقدمه

نهشته‌های میوسن زیرین در ایران از گسترش قابل توجهی برخوردار هستند. در زاگرس و ایران مرکزی این رسوبات از نظر سنگ‌شناسی عمدتاً کربناته و به مقدار کمتر حاوی رخساره‌های تبخیری تا تخریبی بوده و به ترتیب شامل سازندهای آسماری و قم می‌باشند. محیط تشکیل این رسوبات به صورت تختگاه کربناته کم عمقی می‌باشد که بیشتر تحت-تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی و نوسانات وسیع سطح دریا قرار داشته‌اند (Vaziri Moghaddam et al, 2010). به علت اهمیت اقتصادی و به ویژه امکان وجود سنگ مخزن و پوش سنگ‌های نفتی در سازندهای آسماری و قم، مطالعات نسبتاً گسترده‌ای بر روی آنها در مناطقی که دارای پتانسیل بالای هیدروکربنی هستند انجام گرفته است (Abbasi et al, 2020)، اما در زاگرس مرتفع به دلیل محدود بودن ذخایر نفتی این نهشته‌ها کمتر مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته‌اند. بر پایه نقشه زمین‌شناسی هرسین در بخش‌های شمالی زون زاگرس مرتفع (Shahidi and Nazari, 1997) نهشته‌های میوسن متشکل از لایه‌های کربناته و تخریبی می‌باشد. از نظر سنگ‌شناسی به ویژه وجود لایه‌های تخریبی این نهشته‌ها بسیار شبیه سازند قم می‌باشند اما از آنجا که در زون زاگرس مرتفع قرار دارند شاید اطلاق آنها به این سازند صحیح نباشد. از سوی دیگر سنگ‌شناسی و ظاهر این نهشته‌ها با سازند اسماری تفاوت‌های اساسی دارد. بنابراین در این نوشته نیز مانند نقشه زمین‌شناسی هرسین، آنها نهشته‌های میوسن نامیده شده‌اند. نکته مهم دیگری که باید به آن اشاره شود در مورد محدوده زمانی سازندهای آسماری و قم می‌باشد.

از دیر باز به علت شباهت‌های فراوان فسیلی که سازندهای آسماری و قم با هم داشته‌اند، تقسیمات چینه‌نگاری زیستی آنها مشابه یکدیگر بوده است

(Mohammadi et al, 2013) که مبتنی بر پهنه-های زیستی وایند (Wynd, 1965) می‌باشد که بعدها توسط مولفان دیگر مثل آدام و بورزوا (Adams and Bourgeois, 1967) و ون بوخم و همکاران (Van Buchem et al, 1910) اصلاح گردیده است. در تمامی این پهنه‌بندی‌ها آخرین لایه‌های سازندهای آسماری و قم حاوی گونه *Borelis melo curdica* (Reichel, 1937) می‌باشد که نشان دهنده سن بوردیگالین می‌باشد. در این زون بندی‌ها اشاره‌ای به آخرین حضور این گونه نشده است به طوری که در سازند گچساران و میشان نیز این گونه گزارش شده است (دانشیان و همکاران، ۱۳۹۵) و لذا امکان دارد مانند حوضه مدیترانه که حد بالایی این گونه تا آشکوب لانگین نیز می‌رسد (Jones et al, 2006) در ایران نیز این گونه در لایه‌های جوانتر از بوردیگالین وجود داشته باشد. از سوی دیگر این گونه مانند بسیاری از روزنداران با پوسته پورسولانوز خاص مناطق کم عمق می‌باشد ولی در زون‌بندی کلاسیک زاگرس و ایران مرکزی اشاره‌ای به زون‌های زیستی رخساره-های عمیق در بخش‌های بالایی سازندهای آسماری و قم نشده است. در حالی که دانشیان و قنبری (Daneshian and Ghanbari, 2017) سنگ آهکی با رخساره پلاژیک به سن لانگین در سنگ آهک‌های فوقانی سازند قم در زنجان گزارش نموده‌اند. به احتمال قوی وجود لایه‌های جوانتر از بوردیگالین در بخش‌های فوقانی سازندهای آسماری و قم امکان‌پذیر می‌باشد. از دهه شصت میلادی با مطالعات بیو متریک و آلومتریک روزنداران کفزی و بررسی پراکندگی‌های گونه‌های آنها در حوضه مدیترانه توسط هوتینگر (Hottinger, 1960) تعیین سن و همخوانی بین نهشته‌های سنوزبیک در کل حوضه تتیس امکان-پذیر گردید. کویزاک و پوینان (Cahuzac and

جنوب هرسین واقع شده‌اند و از طریق جاده هرسین به نور آباد قابل دسترسی می‌باشند (شکل ۱). در مطالعه حاضر در مجموع ۱۳۰ نمونه به ترتیب ۴۴ عدد نمونه از برش سیل چشمه، ۶۴ عدد از برش مموله و ۲۲ عدد از برش شماره زرده سوار برداشت گردید. از نمونه‌های سنگ آهکی مقطع نازک تهیه گردید. برای آزادسازی فسیل‌ها از نمونه‌های نرم، نمونه‌ها را خرد کرده و حدود ۱۰۰ گرم از هر نمونه را در ظروف یکبار مصرف ریخته و پس از ریختن آب داخل ظرف، آن را داخل فریزر قرار داده تا منجمد شوند. نمونه‌های منجمد شده را بیرون آورده و حرارت دادیم. این عمل انجماد و ذوب نمونه‌ها را به مدت ۳ تا ۴ بار تکرار کرده تا نمونه‌های فسیلی کاملاً آزاد شدند. سپس رسوبات به دست آمده را بر روی الک ریخته و شستشو دادیم. نمونه‌هایی که بر روی الک‌های با مش ۳۵، ۵۰ و ۱۵۰ باقی مانده را انتخاب کرده و پس از خشک شدن داخل اتکلاو، جهت جدا کردن فسیل‌ها آنها را پیک کردیم. نمونه‌های فسیلی پیک شده را داخل ویال‌هایی که با آب مقطر پر شده‌اند، قرار داده و ویال‌ها را داخل دستگاه اولتراسونیک به مدت ۱ تا ۲ ساعت قرار می‌دهیم تا رسوبات چسبیده به فسیل‌ها شسته شده و نمونه‌ها کاملاً تمیز شوند. نمونه‌های شسته شده را پس از خشک شدن بر روی پایه طلاکوب قرار داده و از آنها عکس SEM تهیه کردیم. مقاطع نازک توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد مطالعه قرار گرفته و خصوصیات بافتی و تجمعات فسیلی موجود مورد بررسی و شناسایی قرار گرفتند. به منظور شناسایی رخساره‌ها، شناخت شرایط زیستی روزنداران و تعیین و تفسیر محیط رسوبی، درصد دانه‌های اسکلتی و غیر اسکلتی، ویژگی‌های بافتی، میزان سیمان و ماتریکس مقاطع مورد بررسی قرار گرفت. نامگذاری رخساره‌ها و سنگ‌های کربناته براساس روش دانهام (Danham,

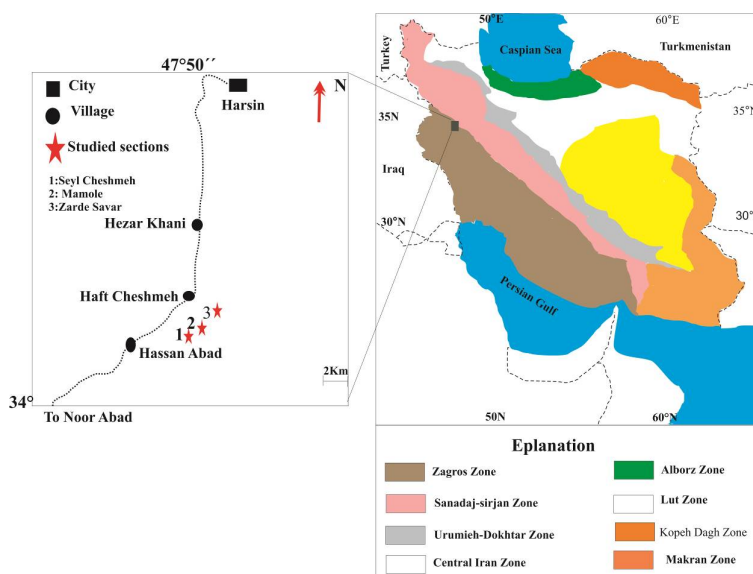
Poignant, 1997) پهنه‌بندی زیستی برای نهشته‌های نئوژن بر پایه گونه‌های روزنداران کفزی (شناسایی برخی از آنها تیز به اندازه‌گیری آلومنریک حجرات آنها به ویژه پروتوکونک و دوتروکونک می‌باشد) ارائه کردند که می‌توان توسط آنها اشکوب‌ها حتی زیر آشکوب‌های نئوژن را تفکیک کرد. در این نوشته محیط دیرینه و ریز رخساره‌های نهشته‌های میوسن (که بر پایه زون-بندی زیستی کویزاک و پویگنان (Cahuzac and Poignant, 1997) تعیین سن شده‌اند) در زاگرس مرتفع مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ناحیه مورد بررسی نهشته‌های میوسن گسترش بسیار محدودی دارند و غالباً در زیر نهشته‌های کواترنری قرار گرفته‌اند. رخنمون‌های از این نهشته‌ها در جنوب هرسین مشاهده می‌شوند. بعد از چندین روز بررسی‌های صحرایی سه برش چینه‌نگاری از این نهشته‌ها انتخاب شد. به علت آنکه بر روی این نهشته‌ها مطالعه‌ای انجام نشده است و برش کاملی از آنها که هردو مرز تحتانی و فوقانی آنها قابل مشاهده باشد گزارش نشده است برای شناخت رخساره‌های این نهشته‌ها، رخنمون‌های این سه برش نسبت به سایر رخنمون‌های این نهشته‌ها مناسب‌تر تشخیص داده شد و به نظر می‌رسد کامل‌تر از دیگران می‌باشد، ولی می‌باید به این نکته تاکید کرد که هر سه برش ویژگی‌های کامل یک برش کامل چینه‌نگاری را ندارند و احتمالاً برش‌های کامل‌تری از این نهشته‌ها که هر دو مرز تحتانی و فوقانی آنها قابل مشاهده می‌باشد در این منطقه وجود داشته باشد.

### مواد و روش‌ها

روش مطالعه و راه‌های دسترسی به برش‌های مورد مطالعه: سه برش از نهشته‌های میوسن که در این نوشته مورد مطالعه قرار گرفته‌اند در ۲۳ کیلومتری

استانداردهای ویلسون (Wilson, 1975) و فلوگل (Flügel, 2010) انجام گرفت.

Embray and Klovan, (1962) ایلمبری و کلوان (1971) و تعیین و تفسیر مدل رسوبی براساس



شکل ۱: راه‌های دسترسی به برش‌های مورد مطالعه

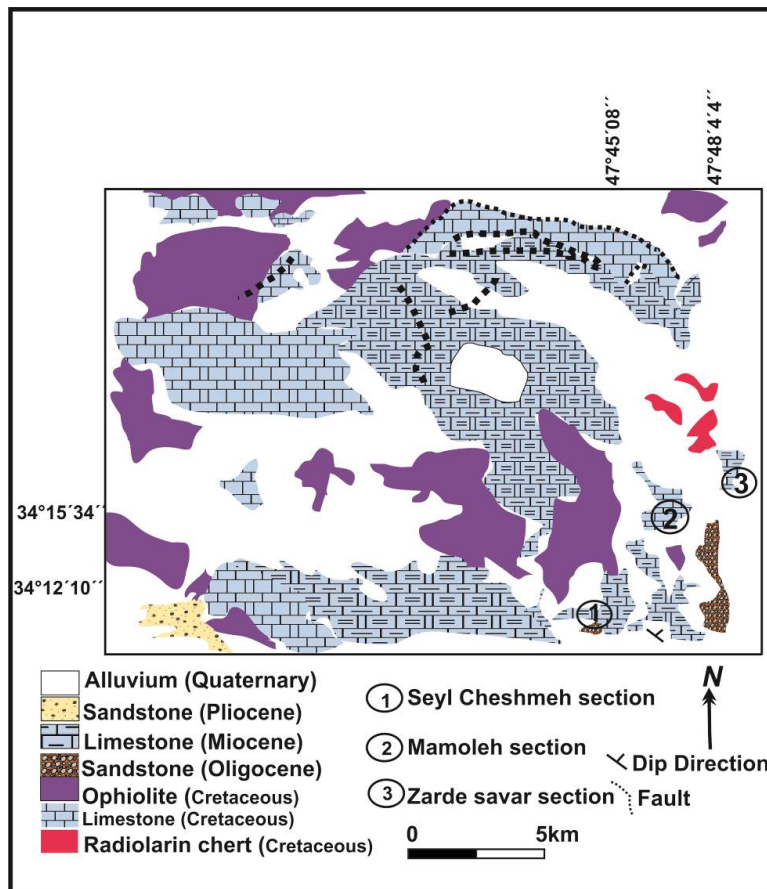
### منطقه مورد مطالعه

هستند. نهشته‌های میوسن در برش سیل چشمه حدود ۹۰ متر ضخامت داشته و از نظر سنگ‌شناسی از سنگ آهک‌های عمدتاً نازک، متوسط تا ضخیم لایه و بعضاً توده‌ای، سنگ آهک‌های رسی و مارن تشکیل شده است. مرز زیرین آن رخنمون ندارد ولی در مجاورت این برش در زیر لایه‌های میوسن، ماسه سنگ‌های قرمز رنگ مشاهده می‌شود. در انتها این نهشته‌ها با یک ناپیوستگی فرسایشی توسط نهشته‌های تراستی رودخانه‌ای پوشیده شده است. نهشته‌های میوسن در برش مموله ۸۲ متر ضخامت دارد و از نظر سنگ‌شناسی عمدتاً از مارن، سنگ آهک‌های توده‌ای، ضخیم، متوسط تا نازک لایه به همراه سنگ آهک‌های مارنی و ندولار به رنگ کرم تا خاکستری تشکیل شده است. این نهشته‌ها با ناپیوستگی فرسایشی بر روی واحدهای کنگلومرایی و ماسه سنگ‌های قرمز رنگ به سن الیگو- میوسن قرار گرفته‌اند. ضخامت نهشته‌های میوسن در برش زرده سوار ۵۸ متر می‌باشد. از نظر سنگ‌شناسی

منطقه مورد مطالعه بخشی از زون زاگرس مرتفع می‌باشد. این ناحیه شدیداً تحت‌تاثیر فعالیت‌های تکتونیکی و گسلی قرار داشته است. چرت‌های قرمز و قهوه‌ای رادیولاریتی به همراه سنگ آهک-های پلاژیک قدیمی ترین رخنمون‌ها را تشکیل می‌دهند (شکل ۲). کنگلومرا و ماسه سنگ‌های قرمز رنگ مربوط به الیگوسن در زیر نهشته‌های میوسن قرار گرفته‌اند که با توجه به رنگ و لیتولوژی و همچنین موقعیت چینه‌شناسی آنها به نظر می‌رسد که معادل با ماسه سنگ قرمز زیرین باشند. نهشته‌های میوسن ارتفاعات منطقه را تشکیل می‌دهند و عمدتاً از مارن‌های خاکستری و سنگ‌آهک‌های کرم رنگ تشکیل شده‌اند. نهشته‌های کواترنری شامل کنگلومراها و ماسه‌های سخت نشده، مخروط افکنه و آبرفت‌های جوان می‌باشند که عمدتاً در دشت‌ها و دره‌ها دیده می‌شوند. این رسوبات جوان‌ترین واحدهای سنگی منطقه را تشکیل می‌دهند و از گسترش خوبی نیز برخوردار

این سازند بر روی کنگلومرای قرمز زیرین قرار دارد ولی مرز بالایی آن رخنمون ندارد.

عمدته از سنگ آهک‌های ضخیم، متوسط تا نازک لایه به رنگ کرم تا خاکستری تشکیل شده است.



شکل ۲: نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه (Shahidi and Nazari, 1997).

(۲) پهنه زیستی روزنداران کفزی ۲۵ (SBZ25): این پهنه با اولین ظهور گونه (Michelotti, 1841) *Miogypsina globulina* شروع می‌شود و با آخرین حضور گونه (Drooger, 1952) *M. intermedia* تمام می‌شود که قابل تفکیک به دو زیر پهنه *M. globulina* و *M. intermedia* می‌باشد.

(۲-۱) زیر پهنه *Miogypsina globulina*: این پهنه با اولین ظهور گونه (Michelotti, 1841) *Miogypsina globulina* شروع و تا آخرین حضور گونه (Drooger, 1952) *M. intermedia* ادامه می‌یابد. این گونه شاخص بوردیگالین می‌باشد (Özcan and Less, 2009). ضخامت این پهنه

## بحث و نتایج

### چینه‌نگاری زیستی

با توجه به پراکنش روزنداران کفزی و شناور (شکل‌های ۳ و ۴) در نهشته‌های میوسن جنوب هرسین چهار پهنه زیستی شناسایی گردید (شکل-های ۵، ۶ و ۷).

(۱) پهنه زیستی مبهم ۱ (Indeterminate Zone I): این پهنه شامل تعداد معدودی از روزنداران کفزی مانند *Elphidium sp.* و *Ammonia sp.* می‌باشد که نمی‌توان آن را به یک پهنه زیستی منسوب نمود. به علت موقعیت جایگاه چینه‌نگاری و به علت فرار گرفتن بدون ناپیوستگی در زیر زون زیستی SBZ5 سن بوردیگالین برای آن پیشنهاد می‌شود.

*Amphistegina* sp., *Borelis melo curdica* (Reichel, 1937), *Dendritina rangi* (d'Orbigny, 1904), *Discorbis* sp., *Elphidium* sp., *Haddonina* sp., *Miniacina* sp., *Gypsina* sp., *Miogypsinoides deharti* (Van der Vlerk, 1924), *M. burdigalensis* (Gümbel, 1870), *Miolepidocyclina excentrica* (Tan, 1937), *M. sp.*, *Operculina complanata* (Defrance, in de Blainville, 1822), *Peneroplis evolutus* (Henson, 1950), *P. sp.*, *Planorbulina* sp., *Pyrgo* sp., *Spiroloculina* sp., *Textularia* sp., *Uvigerina* cf. *acuminata* (Hosius, 1895), *Victoriella* sp.

مهم‌ترین جلبک‌های این پهنه زیستی عبارتند از:

*Amphiroa* sp., *Corallina* sp., *Lithoporella melobesioides* (Foslie), *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Neogonolithon* sp., *Titanoderma* sp.

۲) پهنه زیستی ۲ (Indeterminate Zone II): این پهنه ۱۸ متر از مارن‌ها و سنگ آهک‌های بخش میانی برش سیل چشمه را شامل می‌شود و به علت موقعیت چینه‌نگاری و قرار گرفتن روی نهشته‌های بوردیگالین فوقانی و در زیر نهشته‌های لانگین سن اوایل لانگین پیشین برای آن پیشنهاد می‌گردد. مهم‌ترین روزنداران این پهنه که به هیچ زون

زیستی مرتبط نمی‌باشند عبارتند از:

*Anomalina* sp., *Bulimina* sp., *Cibicides bertheloti* (d'Orbigny, 1839), *Dentalina* sp., *Elphidium crispum* (Linnaeus, 1758), *E. fichtellianum* (d'Orbigny, 1846), *E. macellum* (Fichtel and Moll, 1798), *Elphidium* sp., *Nodosaria* sp., *Nonion* cf. *boueanum* (d'Orbigny, 1846), *N. scapha* (Fichtel and Moll, 1798), *Globigerina* sp.

۳) پهنه زیستی بینابینی (*Orbulina*) *Orbulina suturalis* Interval Zone): این پهنه در بالاترین سنگ آهک‌های رس‌دار و مارن‌های بالاترین بخش برش سیل چشمه با ضخامت ۲۰ مشاهده می‌شود. مرز زیرین آن منطبق با اولین حضور گونه *Orbulina suturalis* (Brönnimann, 1951) بوده و مرز بالایی آن در زیر ماسه سنگ‌های قرمز قرار می‌گیرد. این پهنه زیستی نشان دهنده سن لانگین می‌باشد که در شمال زنجان (Daneshian and

زیستی در برش‌های مموله و سیل چشمه به ترتیب ۴۶ و ۱۰ متر می‌باشد. مهم‌ترین روزنداران کفزی آن عبارتند از:

*Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758), *A. tepida* (Cushman, 1926), *A. parkinsonia* (d'Orbigny, 1839), *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny, 1826), *Borelis melo curdica* (Reichel, 1937), *B. melo* (Fichtel and Moll, 1798), *Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob, 1798), *C. sp.*, *Conorbella* sp., *Discorbis* sp., *Elphidium crispum* (Linnaeus, 1758), *Elphidium decipiens* (O.G. Costa, 1856), *Gypsina* sp., *Lobatula lobatula* (Walker and Jacob, 1798), *Miniacina* sp., *Miolepidocyclina excentrica* (Tan, 1937), *Nonion commune* (d'Orbigny, 1846), *Oridorsalis umbonatus* (Reuss, 1851), *Peneroplis evolutus* (Henson, 1950), *Planorbulina* sp., *Pyrgo* sp., *Quinqueloculina* sp., *Rosalina* sp., *Sphaerogypsina globulus* (Reuss, 1848), *Spiroloculina* sp., *Spiroplectinella wright* (Silvestri, 1903), *Stomatorbina concentrica* (Parker and Jones, 1864), *Triloculina tricarinata* (d'Orbigny, 1826) and *T. trigonula* (Lamarck, 1804).

این پهنه زیستی دارای جلبک‌ها و استراکدهای متنوعی است (شکل ۴) که عبارتند از:

Algae: *Lithoporella melobesioides* (Foslie, 1909), *Lithothamnion* sp., *Mesophyllum* sp., *Phymatolithon* sp.

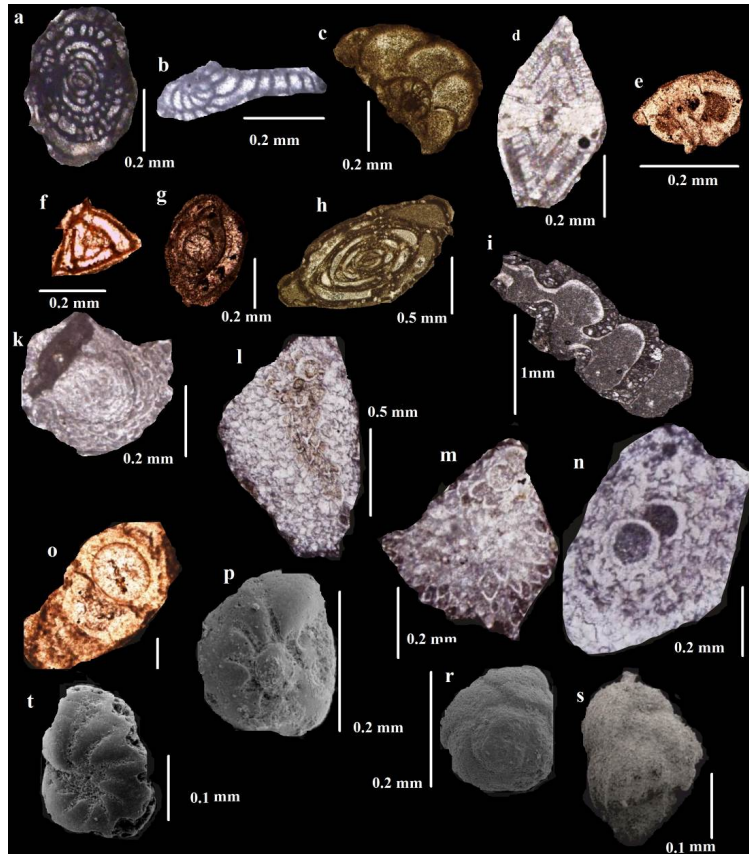
Ostracoda: *Chrysocythere aff. naqibi* (Khalaf, 1982), *Cytheretta* sp., *Cyprideis* sp., *Miocyprideis ovalis* (Khalaf, 1989), *Sagmatocythere* sp., *Xestoleberis aff. glabrescens* (Reuss, 1850).

۲-۲) زیر پهنه *Miogypsina intermedia* Subzone): این پهنه محدوده زیست گونه *Miogypsina intermedia* (Drooger, 1952) را شامل می‌شود و نشان دهنده سن بوردیگالین میانی تا پسین می‌باشد (Boudagher-Fadel & Price, 2010). ضخامت این پهنه زیستی در برش‌های مموله، سیل چشمه و زرده سوار به ترتیب ۲۶، ۲۶ و ۳۰ متر می‌باشد. مهم‌ترین روزنداران این پهنه عبارتند از:



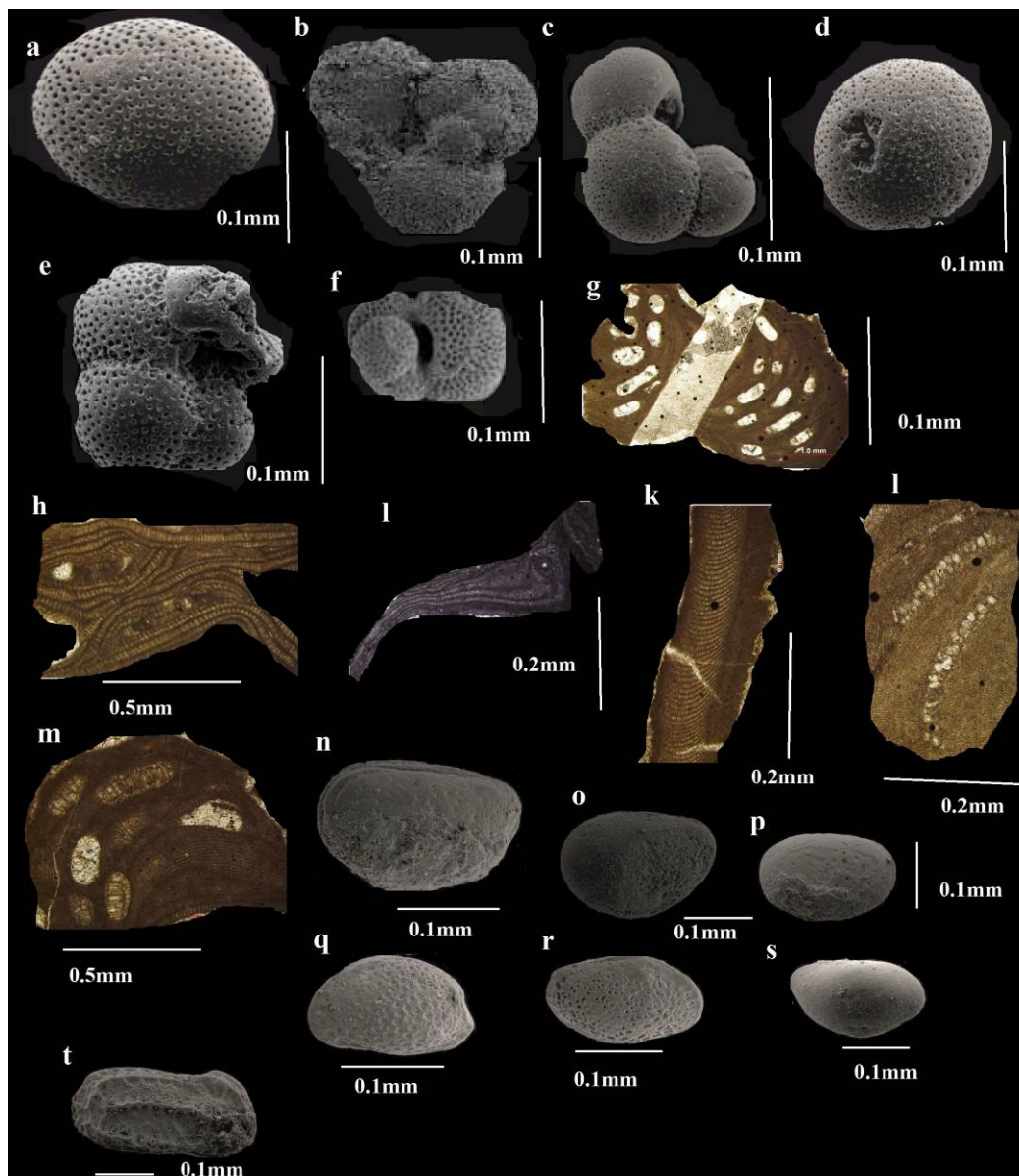
*Globigerina concinna* (Reuss, 1850),  
*Globigerina diplostoma* (Reuss, 1850),  
*Globigerinoides obliquus* (Bolli, 1957),  
*Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny);  
*Orbulina bilobata* (d'Orbigny, 1846), *O.*  
*universa* (d'Orbigny, 1839), *Orbulina* sp.,  
*Trilobatus trilobus* (Reuss).

و در بخش‌های و سیعی (Ramezani Dana, 2019)  
 در جنوب ترکیه تا شمال مدیترانه گزارش شده  
 است (Cipollari et al, 2013). مهم‌ترین روزنداران  
 این پهنه عبارتند از:



شکل ۳: تصاویری برخی روزنداران نهشته‌های میوسن در برش‌های مورد مطالعه

a) *Borelis melo curdica* (Reichel), equatorial section, Mamoleh Section, Sample no. 15. B) *Peneroplis evolutus* (Henson, 1950, Seil cheshmeh section, Sample no. 16; c) *Lobatula Lobatula*, Equatorial section, Zardeh Savar section, Sample no. 17; d) *Elphidium crispum* (Linnaeus, 1758), Axial section, Seil Cheshmeh (No.1) section, Sample no. 21; e) *Ammonia beccarii* (Linnaeus, 1758), Axial section, Mamoleh section, Sample no. 20 ; f) *Triloculina trigonula* (d'Orbigny, 1826), Axial section, Mamoleh section, Sample no. 12; g) *Spiroloculina* sp., Transverse section, Mamoleh section, Sample no. 20; h) *Schlummergerina* sp., Transverse Section, Zardeh Savar Section, Sample no. 1; i) *Haddonina* sp., Axial Section, Seil Cheshmeh (No.2) Section, Sample no. 20; k) *Gypsina* sp., Axial Section, Seil Cheshmeh section (No.1), Sample no. 27; l) *Miogypsina globulina* (Michelotti), subaxial section, Zardeh Savar Section, sample no. 16; m) *Miogypsina intermedia* (Drooger), equatorial section, Zardeh Savar section, sample no. 56; n) *Miolepidocyclina burdigalensis* (Gümbel), equatorial section, Mamole section, sample no. 51; o) *Miolepidocyclina excentrica* (Silvestri), axial section, Mamole section, sample no. 25; p) *Ammonia parkinsoniana* (d'Orbigny), Sayl Cheshmeh section, sample no. 3, dorsal view; r) *Ammonia beccarii* (Linnaeus), Mamole section, sample no. 20, in dorsal view; s) *Uvigerina* cf. *acuminata* (Hosius), Sayl Cheshmeh section, sample no. 23, lateral view; t) *Nonion commune* (d'Orbigny), Sayl Cheshmeh section, sample no. 35, umbulical view.



شکل ۴: تصاویری برخی روزنداران شناور، جلبک و استراکدهای نهشته‌های میوسن در برش‌های مورد مطالعه

- a) *Orbulina universa* (d'Orbigny), Seil Cheshmeh section, sample no. 35, lateral view; b) *Globigerinoides tenellus* (Parker), Sayl Cheshmeh section, sample no. 35, umbilical view; c) *Hastigerina siphonifera* (d'Orbigny), Sayl Cheshmeh section, sample no. 35, lateral view; d) *Orbulina bilobata* (d'Orbigny), Sayl Cheshmeh section, sample no. 105, umbilical view; e) *Globigerina diplostoma* (Reuss), Sayl Cheshmeh section (no. 3), sample no. 35, view; f) *Trilobatus trilobus* (Reuss), Sayl Cheshmeh section, sample no. 31, umbilical view; g) *Phymatolithon* sp., Seil Cheshmeh section no. 1; h) *Litoporella melobesioides* (Foslie), Mamoleh Section, Sample no. 4; i) *Titanoderma* sp., Mamoleh Section, sample no. 42; k) *Mesophyllum* sp., Mamoleh Section, sample no. 4; l) *Sporolithon* sp., Zardeh Savar, sections no.1; m) *Lithothamnion* sp., Mamoleh Section, sample no. 15; n) *Cyprideis* sp., Mamoleh section, sample no. 1; o) *Xestoleberis* aff. *glabrescens* (Reuss, 1850), Mamoleh section, sample no. 6; p) *Cytheretta* sp., Seil Cheshmeh sections, sample no. 8; q) *Mutilus* aff. *fortireticulata* (Khalaf, 1988), Seil Cheshmeh sections, sample no. 11; r) *Sagmatocythere* sp., Mamoleh section, sample no. 16; s) *Paranesidea* aff. *brevis* (Lienenklaus, 1900), Seil Cheshmeh section, sample no. 16; t) *Chrysocythere* aff. *naqibi* (Khalaf, 1988), Mamoleh sections, sample no. 18.

### معرفی رخساره‌ها

براساس ویژگی‌های بافتی و عناصر اسکلتی و غیراسکلتی در سازند آسماری در برش‌های مورد مطالعه، ۷ رخساره رسوبی مربوط به کولاب، مجموعه رخساره‌های حاشیه پلتفرم، مجموعه رخساره‌ای دامنه شیب بالایی و مجموعه رخساره‌ای دامنه شیب پایینی مطابق با کمربند رخساره‌ای فلوگل (Flügel, 2010) شناسایی گردید (شکل ۸).

مجموعه رخساره‌های ۱: کمربند رخساره‌های کولاب

رخساره مارنی (A1) (شکل ۸ a)

این رخساره در صحرا به صورت ۲۵ متر مارن توده-ای در قاعده نهشته‌های میوسن در برش مموله رخنمون دارد. این رخساره تحت سلطه روزنداران کفزی نظیر *Elphidium*، *Ammonia* و *Quinqueloculina* می‌باشد. در برخی نمونه‌ها گاستروپود و استراکد نیز یافت می‌شود.

وکستون بیوکلاستی (A2) (شکل ۸ b)

این رخساره در صحرا به صورت نازک لایه رخنمون دارد. در این رخساره مقادیر فراوان گل که ۱۵٪ تا ۲۲٪ آلوکم، در آن پراکنده است دیده می‌شود. عمده خرده‌های اسکلتی را *Borelis* و میلیولید با فراوانی تا ۲۰٪، دوکفه‌ای، روزنداران هیالین کوچک ۴٪ و در برخی نمونه‌ها جلبک سبز و گاستروپود تشکیل می‌دهند.

تفسیر کمربند رخساره‌های کولابی

روزندارانی مانند *Ammonia* و *Elphidium* قادر به سکونت در محیط‌های به شدت ناپایدار نزدیک به ساحل با نوسانات شوری، شرایط یوتروفیک و کاهش کوتاه مدت اکسیژن می‌باشند (Walton and Sloan, 1990). فراوانی میلیولید نیز نشان دهنده شرایط یوتروفیک و فراوانی مواد مغذی می‌باشد (Dill et al, 2012). تجمع روزنداران هیالین و پورسولانوز می‌تواند نشانه محیطی با چرخش آب محدود و به شدت با شوری بالا باشد (Geel, 2000). بنابراین، محیط رسوبی کم عمق حاشیه دریایی با

نوسانات قابل ملاحظه در شوری برای این رخساره در نظر گرفته می‌شود. حضور پوسته موجودات یوری هالین مانند گاستروپودها نیز تایید کننده شرایط ناپایدار به ویژه میزان شوری در این رخساره می‌باشد. این رخساره معادل رخساره SMF18 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

مجموعه رخساره‌های ۲: کمربند رخساره حاشیه

مجموعه رخساره حاشیه پلتفرم در نهشته‌های کربناته رسوبات میوسن از ۲ رخساره تشکیل شده است.

باندستون مرجانی (B1) (شکل ۸ c)

این رخساره در صحرا به صورت ضخیم لایه در هر سه برش دیده می‌شود. اجزای اصلی شامل مرجان تا بیش از ۶۰ درصد است، اما به مقدار کمتر

دارای خرده‌های اسکلتی (عمدتا شامل

خارپوستان) است. این رخساره معادل رخساره

SMF7 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

باندستون مرجانی دارای روزندار کفزی (B2)

(شکل ۸ e)

این رخساره در صحرا به صورت ضخیم لایه در هر سه برش رخنمون دارد. مرجان‌ها با چارچوب اسکلتی منظم اجزای اصلی این رخساره هستند (بیش از ۵۰ درصد). خرده‌های اسکلتی همچون روزنداران کفزی، ۲۰٪، جلبک قرمز و خارپوستان (تا ۱۵٪) از اجزای فرعی این ریزرخساره محسوب می‌شوند. این رخساره معادل رخساره SMF8 فلوگل (Flügel, 2010).

تفسیر توالی رخساره حاشیه

براساس استافورد و اسمیت (Stafford-Smith, 1993) فرم‌های رشد صفحه‌ای مرجان‌ها مناسب سطوح بالای رسوبگذاری مواد آواری ریزدانه و سطوح بالای مواد غذایی می‌باشند. سازگاری فرم‌های صفحه‌ای توسط مرجان‌ها، به‌طور گسترده‌ای به عنوان یک راهبرد برای به حداکثر رساندن جذب نور در نواحی کم نور محیط‌های عمیق تر یا گل

شده است. این رخساره معادل رخساره SMF6 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

رودستون بایو کلاستی (C2) (شکل ۸ f) این رخساره توسط فراوانی کلنی‌های مرجانی ریف ساز شناخته می‌شود که اکثراً در موقعیت و محل رشد قرار دارند. فرم رشد غالب توده‌ای- گلوبولار می‌باشد. در برخی نمونه‌ها، فرم‌های رشد لاملار و شاخه‌ای نیز دیده می‌شوند. این کلنی‌ها معمولاً یک چارچوب پیوسته و تقریباً متراکم را تشکیل می‌دهند، هرچند ممکن است در برخی نمونه‌ها فاصله کلنی‌ها کمی زیادتر شود. حالت نسبتاً ضعیف حفظ شدگی، شناسایی در سرزمین را ناممکن ساخت. رسوب بین مرجان‌ها در برخی مواقع از بایوکلاستیک پکستون‌ها تا گرینستون‌های غنی از اجتماعات روزنداران کفزی با پوسته هیالین، جلبک قرمز، خارداران، بریوزوآها و نرم‌تنان تشکیل شده است. رسوبات بین مرجان‌ها خرد شدگی کربناته بالایی دارند. مقدار فرسایش زیستی و حضور ترکیب سیلیسی- کلاستیک متغیر می‌باشد. در برخی افق‌ها مرجان‌ها فاقد هرگونه فرسایش زیستی و مواد سلیمی- آواری می‌باشند و در برخی دیگر فرسایش زیستی شدید بوده و ذرات سیلیسی- آواری تشکیل شده از کوارتز و فلدسپار نیز حضور رایجی دارند. کرم‌ها و دوک دوکفه‌ای‌ها مهم‌ترین موجودات حفار در این رخساره می‌باشند. بافت سنگ از پکستون تا گرینستون متغیر است و معادل رخساره SMF5 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد. وکستون تا پکستون دارای روزنداران هیالین (C3) (شکل ۸ g)

اجزا اصلی این رخساره روزنداران کفزی بزرگ (بیش از ۲۵٪) و جلبک‌های قرمز کورالیناسه آ (حدود ۱۰٪) می‌باشند. کلنی‌های بریوزوآ، بالانید-ها، دیتروپا، بقایای نرم‌تنان، صفحات و سوزن‌های خارداران و خرده‌های مرجانی نیز حضور دارند.

آلودتر تفسیر شده است (Rosen et al, 2002). تجمع فونی این رخساره نشان دهنده شرایط فوتیک، شرایط شوری معمولی در حد فاصل دریای باز و لاگون می‌باشد (Strasser and Strohmenger, 1997). در تطابق با مدل پلاتفرم-های کربناته حاشیه‌دار (Kenter et al, 2005) این مجموعه رخساره‌ای در سدهای ماسه‌ای حاشیه پلاتفرم در بخش نورانی و بالای موج سار تهنشین شده‌اند می‌باشد. وجود اجتماعات کاملاً حفظ شده از مرجان‌ها، همراه با شکل‌های رشدی درجا و تنوع اسکلتی بالا، نبودن ماتریکس آهکی، گل آهکی و لایه‌بندی ضخیم بیانگر محیطی کم عمق، گرم و مطلوب از نظر شرایط محیطی نزدیک موجسار هوای آرام با شرایط انرژی هیدرودینامیکی بالا است (Flügel, 2010).

**مجموعه رخساره‌های ۳: کمر بند رخساره‌های دامنه شیب بالایی**

رسوبات در بخش دامنه شیب بالایی از رخساره‌های سدی حاشیه پلاتفرم منشأ گرفته و به‌طور غالب از طبقات اسکلتی و اینتراکستی درشت دانه با بافت رودستونی با لایه‌بندی متوسط تا ضخیم تشکیل شده‌اند. انواع رخساره‌های شناسایی شده در توالی رخساره‌ای به شرح زیر است.

فلوتستون بایو کلاستی (C1) (شکل ۸ e)

این رخساره از مرجان‌های انبوه در یک زمینه سیلتی-رسی تا ماری تشکیل شده است. در برخی لایه‌ها ممکن است تعدادی مرجان صفحه‌ای لاملار تا پوششگر نیز حضور داشته باشند. فرسایش زیستی نیز رایج می‌باشد، اما قشرسازی به دور مرجان‌ها مشاهده نمی‌شود یا ضعیف می‌باشد. قطعات دوکفه‌ای‌ها در بین برخی نمونه‌ها نیز یافت می‌شود. در برخی لایه‌ها، فضای خالی بین مرجان‌ها توسط عناصر بایوکلاستی مختلفی همانند خار-پوستان، بریوزوآها و دوکفه‌ای‌ها و روزنداران اشغال

و جلبک‌های قرمز و عدم حضور روزن‌داران کولابی نشان دهنده بخش‌های کم‌عمق دریای باز و مجاور سد می‌باشد (Pomar, 2001). وجود جریان‌های پرنرژژی مهم‌ترین عامل تأثیرگذار بر روی اندازه درشت دانه‌ها در بخش دامنه شیب در مجاورت با ریف‌ها و عدم فراوانی بالای ماتریکس گلی در این توالی رخساره‌ای می‌باشد. همچنین جورشدگی ضعیف و خردشدگی بالای این نهشته‌ها حاکی از نزدیکی به منشأ تولید رسوب یعنی مجموعه‌های رخساره‌های حاشیه‌ای و سدهای ماسه‌ای است (Bahamonde, 2007).

#### رخساره دامنه شیب پایینی

کمر بند رخساره‌های دامنه شیب پایینی کمترین گسترش را دارد. مرز این توالی رخساره‌ای با توالی رخساره‌های دامنه شیب بالایی بوورت تدریجی افزایش می‌یابد. رخساره غالب رخساره پلاژیک است.

وکستون تا پکستون دارای روزن‌داران شناور (D1) (شکل ۸ h)

این رخساره شامل وکستون- پکستون‌های سنگ- آهکی نازک تا متوسط لایه با اجتماعی از روزن‌داران شناور و کفزی کوچک می‌باشد. خرده‌های خارداران، دوکفه‌ای‌ها و بریوزوآها نیز حضور رایج تا فراوانی دارند. روزن‌داران شناور عمدتاً شامل *Globigerinoides*, *Globigerina* می‌باشند. روزن‌داران کفزی کوچک شامل هر دو گروه سطحی زی (مانند *Elphidium* و *Cibicides*) و درونزی (مانند *Nodosaria* و *Dentalina*) می‌باشند. در برخی نمونه‌ها قطعات خرد شده و ساییده شده بایوتای وابسته به نور همانند جلبک کورالیناسه آ و روزن‌داران بزرگ *Miogyopsina*, *Amphistegina* نیز حضور دارند.

#### تفسیر مجموعه رخساره‌های دامنه شیب پایینی

عدم حضور ساختمان‌های رسوبی، ماتریکس ریزدانه و حضور فسیل‌های روزن‌داران شناور نشان می‌دهد

روزن‌داران بزرگ توسط گونه‌های مختلف *Miogyopsina*, *Miolepidocyclina*, *Amphistegina*, *Operculina* شناخته می‌شوند. روزن‌داران چسبنده *Haddonina*; روزن‌داران کفزی کوچک مانند *textularids*, *rotaliids* تا ۱۵٪ رخساره را تشکیل می‌دهند. جلبک‌های قرمز کورالیناسه آ نیز اجتماعات زیستی این رخساره خاص ناحیه الیگوفوتیک می‌باشند (Wray, 1977). به‌طور کلی، ناحیه نوری بالایی تحت نفوذ روزن‌داران پورسولانوز بزرگ می‌باشد که غالباً در همزیستی با داینوفیسه‌ها، کلروفیسه‌ها و یا ردوفیسه‌ها زیست می‌کنند (Brandano et al, 2009). رسوبات این رخساره همچنین توسط حضور فرم‌های اپی‌فیت شناخته می‌شوند که نمایانگر حضور نواحی علف دریایی می‌باشند (Brandano et al, 2016). فراوانی روزن‌داران بزرگ ساکن مناطق عمیق و حضور جنس‌های مناطق کم‌عمق همراه با خرد شدگی شدید بایوکلاست‌ها نشان می‌دهد که رسوبگذاری و انباشت هم از تولید برجا و هم از مواد جابجا شده و انتقال یافته از ناحیه کم عمق تر یوفوتیک توسط جریانات ایجاد شده است (Brandano et al, 2009). این رخساره معادل رخساره SMF5 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

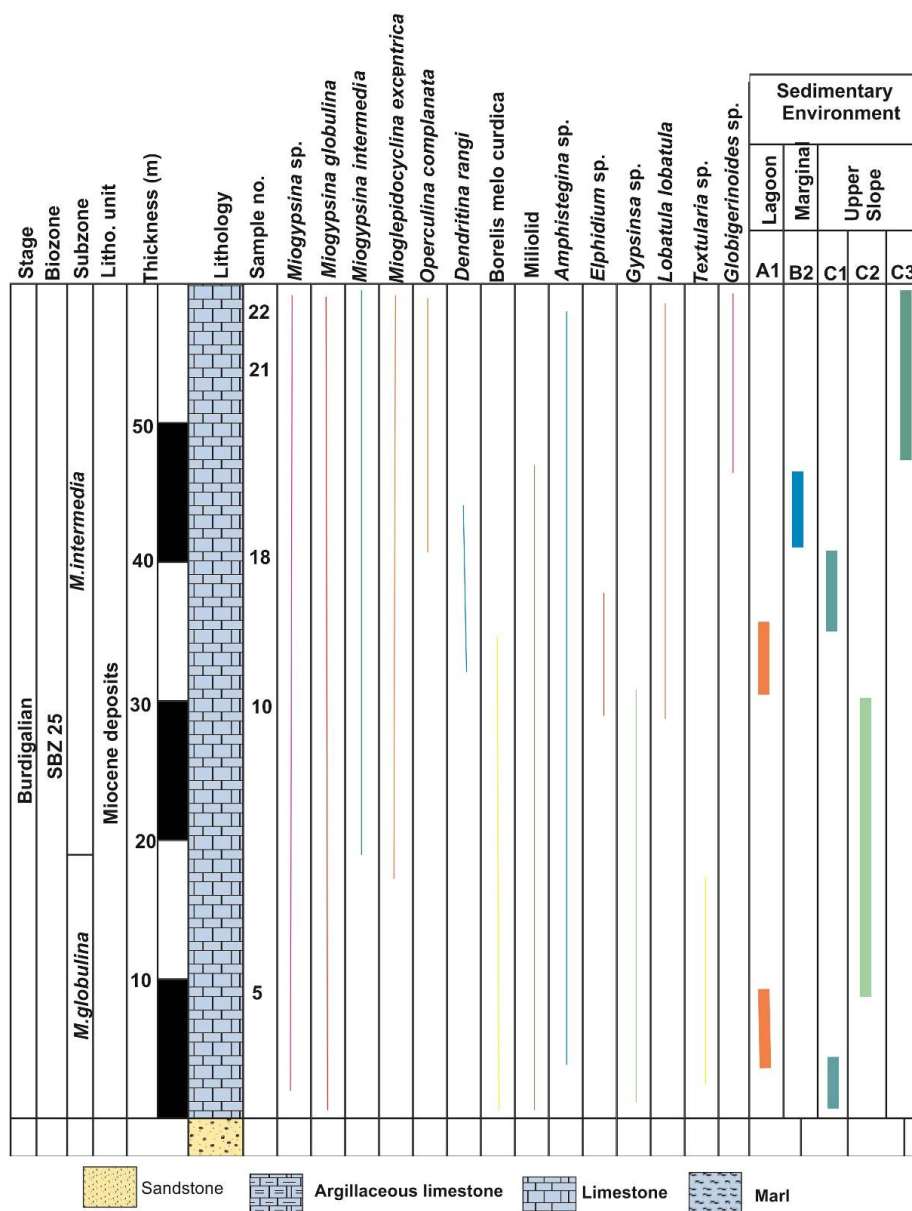
#### تفسیر مجموعه رخساره‌های دامنه شیب بالایی

رخساره‌های موجود در این مجموعه رخساره‌ای در بخش دامنه شیب پلاتفرم کربناته ته نشین شده‌اند و در صحرا به شکل کلینوform با زاویه بالا مشاهده می‌شوند (شکل ۶ i) که بیانگر ته‌نشینی بر روی دامنه‌های شیب پلاتفرم کربناته است. فراوانی خرده‌های اجزای بیوکلاستی مرجان همراه با لایه-های رسوبی با قاعده فرسایشی حاکی از تأثیر حوادث فرسایشی دوره‌های در این بخش از توالی است. فراوانی روزن‌داران هیالین مانند میو ژیبسینا نشان دهنده محیط‌های کم‌عمق و متلاطم می‌باشد (Geel, 2000). همچنین فراوانی روزن‌داران هیالین

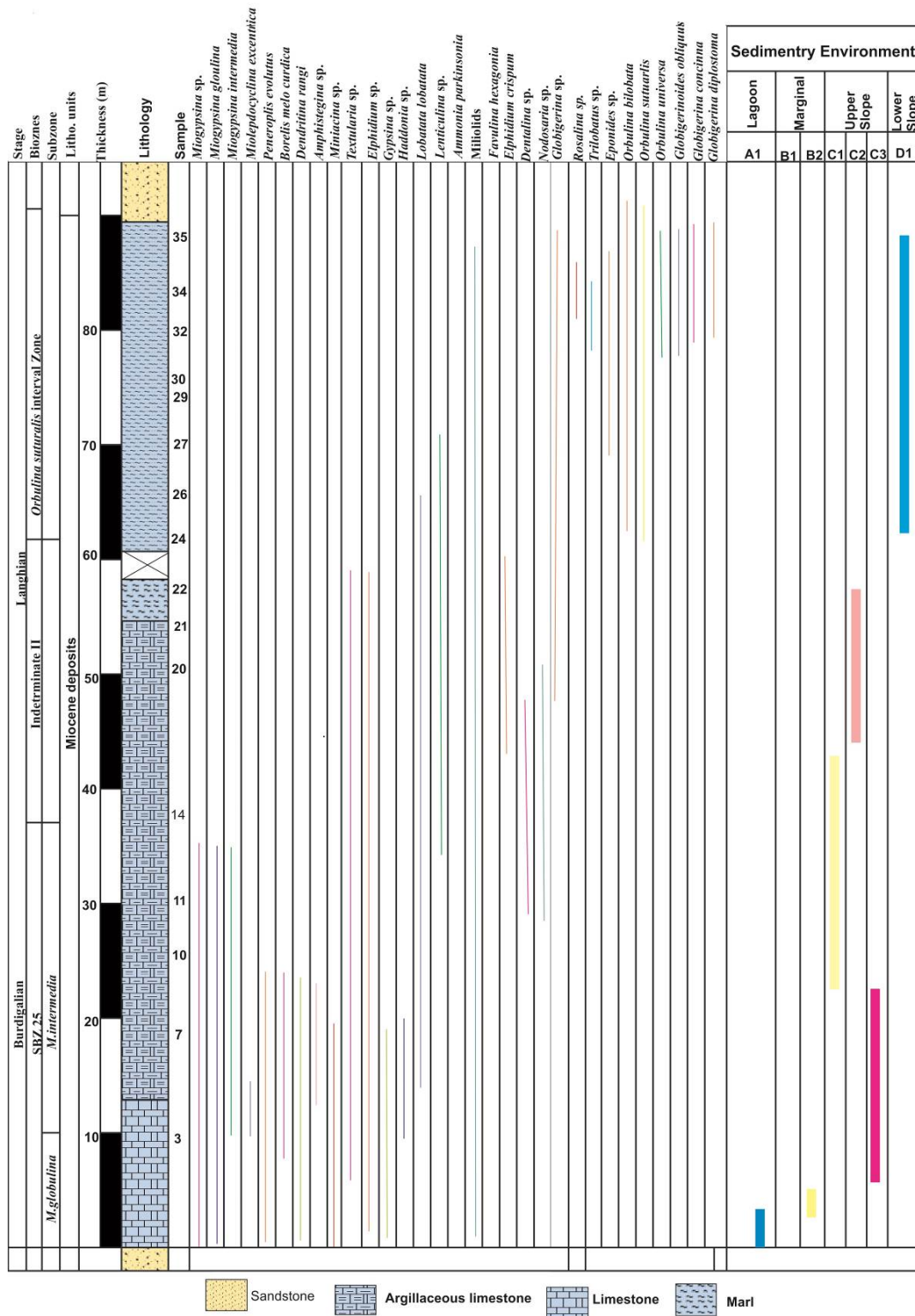
بزرگ درمقایسه با پلتفرم‌های امروزی ( Basso, 1998) نشان می‌دهد که این رخساره در ناحیه بدون نور در عمق آب بالای ۷۰ - ۹۰ متری در زیر قاعده امواج طوفانی و در محیطی مشابه سراسیب بیرونی رسوبگذاری کرده است. ( Brandano et al, 2009). این رخساره معادل رخساره SMF3 فلوگل (Flügel, 2010) می‌باشد.

که این رخساره در آب‌های آرام، عمیق با شوری نرمال دریایی رسوبگذاری کرده است ( Cosovic et al, 2004).

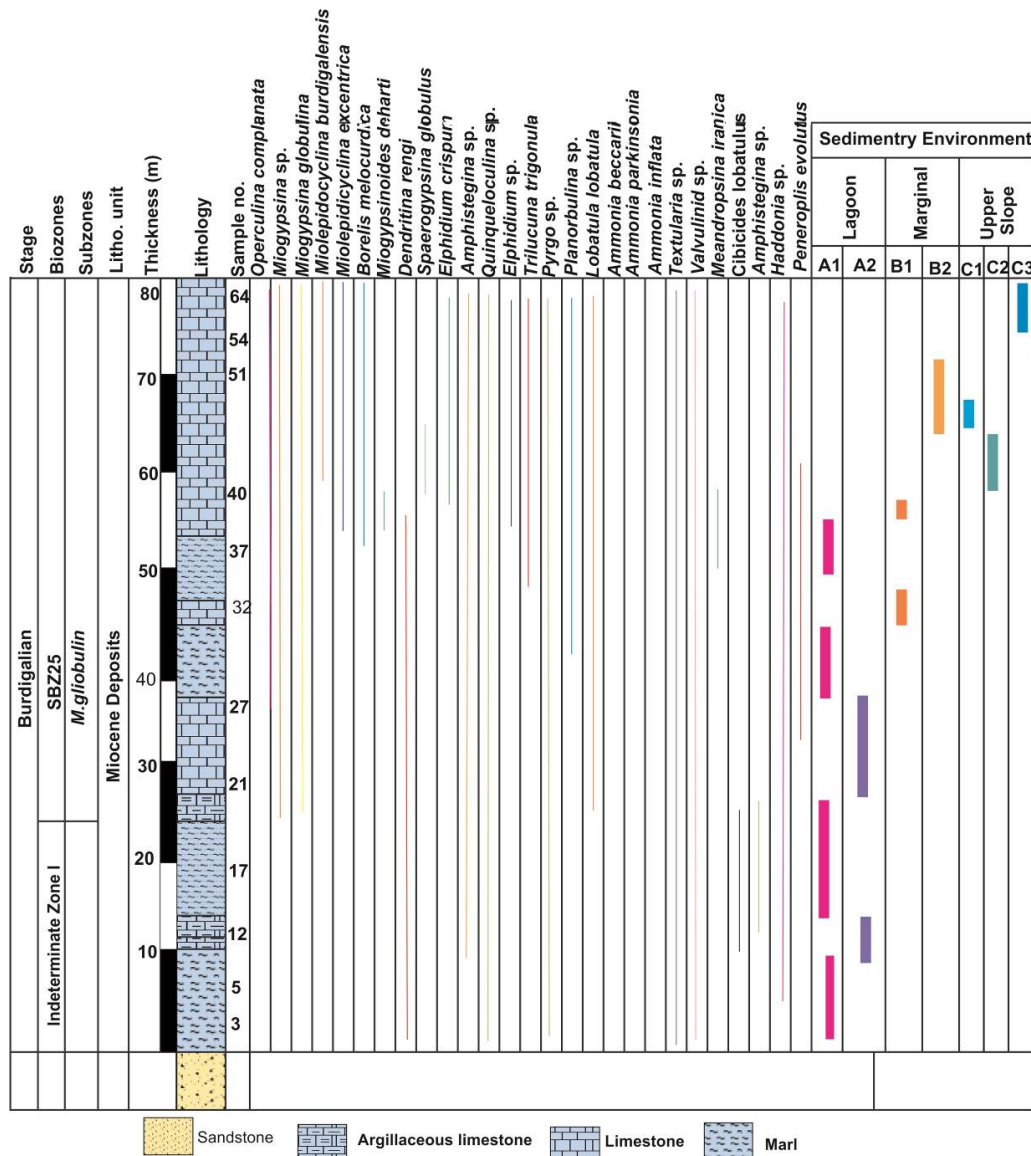
بایوتای غالب تولید کننده رسوب (خارداران، دوکفه‌ای‌ها، بریوزوآها و روزنداران شناور) و کاهش رو به بالا تا ناپدید شدن کامل موجودات وابسته به نور عمیق همانند جلبک‌های قرمز و روزنداران کفزی



شکل ۵: پراکندگی روزنداران و رخساره‌های نهشته‌های میوسن در برش زرده سوار



شکل ۶: پراکندگی روزنداران و رخساره‌های نهشته‌های میوسن در برش سیل چشمه



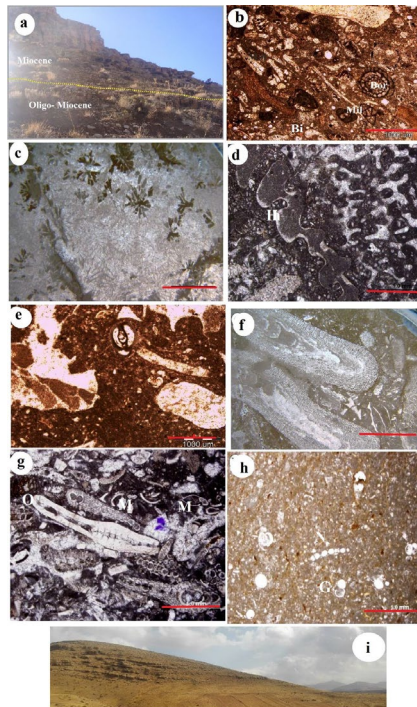
شکل ۷: پراکندگی روزنداران و رخساره‌های نهشته‌های میوسن در برش معموله

**محیط رسوبی**

جایگاه چین‌نگاری و پراکندگی عمودی و جانبی رخساره‌های مختلف همراه با ویژگی‌های بافتی و ترکیبات اسکلتی نهشته‌های میوسن هرسین، وجود ریف‌های سدی مرجانی و تغییر ناگهانی رخساره‌ها و نبود پهنه‌های وسیع جزر و مدی نشان می‌دهد که این نهشته‌ها در یک پلاتفرم کربناته لبه‌دار از نوع شلف نهشته شده‌اند. نشانگر حضور یک پلتفرم

پلاتفرم‌های کربناته حاشیه‌دار با اجتماعات رخساره‌ای کولاب، مناطق حاشیه‌ای، سراشیب جلوی ریف و دامنه شیب پایینی مطابق با مدل‌های کنتر و همکاران (۲۰۰۵) و (Marangon et al, 2011) می‌باشد (شکل ۹) که در مناطق دیگری مانند جنوب زنجان نیز گزارش شده است (Rabbani et al, 2020).





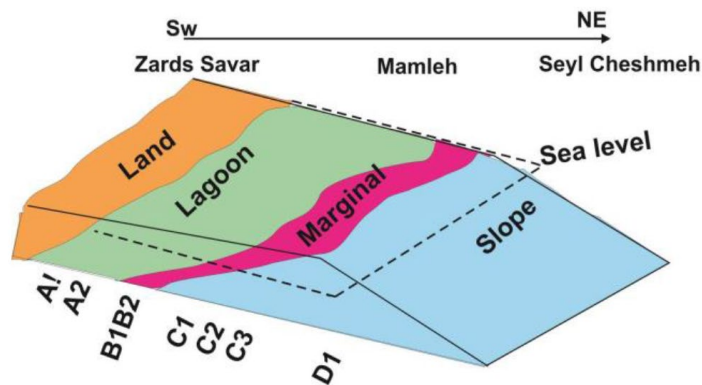
شکل ۸: تصاویر میکروسکوپی رخساره‌های شناسایی شده در برش‌های مورد مطالعه (مقیاس نشان دهنده یک میلی‌متر می‌باشد). a: مرز زیرین نهشته‌های میوسن در برش مموله. مارن‌های قاعده این نهشته‌ها با ناپیوستگی فرسایشی بر روی واحدهای کنگلومرای سازند قرمز زیرین قرار گرفته‌اند (دید به سمت شمال خاوری)؛ b: وکستون بیوکلاستی، برش مموله، شماره نمونه ۱۲؛ c: باتدستون مرجانی، برش زرده سوار، شماره نمونه ۱۵؛ d: باتدستون مرجاتی دارای روزندار کفزی، برش زرده سوار، شماره نمونه ۱۶؛ e: فلوتستون بایو کلاستی، برش مموله، شماره نمونه ۱۵؛ f: رودستون بیوکسستی، برش زرده سوار، شماره نمونه ۱۷؛ g: وکستون تا پکستون دارای روزندار هیالین، برش مموله، شماره نمونه ۱۲۵؛ h: وکستون تا پکستون دارا یروزنداران شناور، برش سیل چشمه، شماره نمونه ۱۵؛ رخساره‌های جلوی ریف که تشکیل کلینوفرم را می‌دهند در برش زرده سوار (دید به سمت شمال خاوری). Bi: دوکفه‌ای؛ Bu: *Borelis*؛ H: *Haddonia*؛ G: *Globigerina*؛ Mi: *Miliolid*؛ M: *Miogypsina* sp.؛ N: *Nodosraia* sp.

کفزی بزرگ و کوچک پورسولانوز و هیالین، بریوزوآها، دوکفه‌ای‌ها، خارداران و استراکودهای متنوع شناخته می‌شود. با ادامه افزایش سطح نسبی دریا و شروع رسوبگذاری کمپلکس ریفی، نهشته‌های مارنی توسط لایه‌های سنگ آهکی با لایه‌بندی افقی تا تقریباً افقی، جایگزین شدند که غنی از ریف‌های مرجانی و اجتماعات همراه می‌باشند. رخساره‌های حاشیه‌ای با مشخصه لایه‌بندی سیگموئیدال به سمت مناطق کم‌عمق تر به‌طور بین‌انگشتی با رخساره‌های کولابی و به سمت حوضه با رخساره‌های سرایشیب جلوی ریف قرار

رخساره کولابی در برشه مموله گسترش وسیعی دارد و شامل نهشته‌های مارنی حاوی یک اجتماع کم تنوع از روزنداران فرصت طلب همانند *Elphidium*, *Ammonia*, *miliolids* و استراکودها می‌باشد که در یک محیط تنشی و کم عمق تحت شرایط شوری کم و یا نوسانات شوری و افزایش مواد غذایی به درون حوضه در طی شروع پیشروی سطح دریا منطقه به وجود آمده‌اند. با افزایش سطح دریا، یک محیط لاگونی عمدتاً با شوری نرمال دریایی و سطح مواد غذایی کافی بر منطقه حکمفرما شد که توسط یک اجتماع کفزی متنوع شامل روزنداران

رخساره‌های بخش نزدیک به منشا سرایشیب با لایه‌های شیب‌دار (بالای ۱۰ درجه) از رسوبات دانه درشت شامل جلبک‌های قرمز پوششگر، خرده‌های مرجانی، دوکفه‌ای‌ها، روزنداران کفزی آزاد و پوششگر، خارداران، جلبک‌های سبز و ردولیت‌ها تشکیل شده است که در درون یک ماتریکس عمدتاً وکستونی-پکستونی و به مقدار کمتر گرین استونی قرار گرفته‌اند. نهشته‌های بخش انتهایی ریف که در زیر رخساره‌های دور از ریف قرار گرفته‌اند از خرده‌های نابر جای مرجانی به همراه فرامینیفرهای بنتیک بزرگ، روزنداران پوششگر و جلبک‌های قرمز تشکیل شده‌اند. فراوانی جلبک‌های *Lithothamnion*, *Mesophyllum* به همراه فرامینیفرهای بنتیک *Operculina*, نشانگر قرارگیری این بخش در منطقه کم نور الیگوفوتیک می‌باشد. این رخساره‌ها در بخش جنوب غربی حوضه توسط رسوبات وکستونی-پکستونی دانه‌ریزی که معرف رخساره دور از ریف می‌باشند جایگزین می‌شوند.

دارند. فضای بین مرجان‌ها توسط پکستون‌ها تا گرین استون‌هایی با خرده‌های فراوان مرجان‌ها، جلبک‌های قرمز، فرامینیفرها، نرم تنان و خارداران پر شده‌اند. کلنی‌های مرجانی یک زون‌بندی در هسته ریف براساس مورفولوژی رشد کنترل شده توسط عمق نشان می‌دهند. بخش کم‌عمق تر تحت سلطه مرجان‌های نیمه کروی تا گلوبولار می‌باشد که به سمت بخش‌های عمیق‌تر توسط مرجان‌های شاخه‌ای ظریف جایگزین می‌شوند. عمیق‌ترین رخساره این بخش تحت سلطه مرجان‌های صفحه‌ای شکل می‌باشد که در دو زمینه مارنی-رسی و سنگ آهکی قرار گرفته‌اند. رخساره‌های جلوی ریف شامل وکستون، پکستون، گرین استون و فلوتستون‌های اسکلتی می‌باشند که کلینوفرم‌های شیب‌داری به سمت حوضه شکل داده‌اند که در زیر و یا به صورت بین انگشتی با رخساره‌های دانه‌ریز دور از ریف قرار گرفته‌اند. ضخامت و گسترش جانبی نهشته‌های سرایشیب، بسته به شکل پلتفرم جلوی ریف و نرخ تولید رسوب خیلی متغیر می‌باشند.



شکل ۹: مدل رسوبی نهشته‌های میوسن در جنوب هرسین

حاوی روزنداران بزرگ کفزی می‌باشد ولی نهشته‌های لانگین که تنها در برش سیل چشمه رخنمون دارد غالباً دارای روزنداران شناور می‌باشند. براساس ویژگی‌های مطالعات پتروگرافی، شواهد صحرايي و همچنين فراوانی و توزیع روزنداران و دیگر اجزای

### نتیجه‌گیری

مطالعه پخش و پراکندگی روزنداران نهشته‌های میوسن در جنوب هرسین منجر به شناسایی چهار پهنه زیستی به سن بوردیگالین - لانگین شد. مجموعه‌های زیستی نهشته‌های بوردیگالین اساساً

و عهد حاضر و وجود ریف‌های سدی مرجانی، اینتراکست و از طرفی تبدیل مشخص رخساره‌ها به هم و نبود پهنه‌های وسیع جزر و مدی نشان دهنده رسوبگذاری نهشته‌های میوسن جنوب هرسین بر روی یک پلاتفرم کربناته لبه‌دار (شلف) است.

فرامینیفرها و ایزوتوپ استرانسیم در شمال غرب و غرب بندرعباس، جنوب ایران، پژوهش‌های چینه-نگاری و رسوب‌شناسی، شماره ۳۲(۶۳)، ص ۳۵-۵۴.

-Abbasi, G., Motamedi, H., Orang, K. and Nickandish, A.A., 2020. Petroleum geology of the western part of the Central Iran Basin, *Journal of Petroleum Geology*, v. 43, p. 171-190.  
 -Adams, T.D. and Bourgeois, F., 1967. Asmari biostratigraphy. Geological and Exploration Division, Iranian Oil Offshore Company Report number, 1074, (Unpublished).  
 -Bahamonde, J.R., 2007. Marine red staining of a Pennsylvanian carbonate slope: Environmental oceanographic significance, *Journal of Sedimentary Research*, v. 77, p. 1026-1045.  
 -Boudagher-Fadel, M.K. and Price, D., 2010. Evolution and paleogeographic distribution of the lepidocyclinids, *Journal of Foraminifera Research*, v. 40, p. 79-108.  
 -Brandano, M., Cornacchia, I., Raffi, I. and Tomassetti, L., 2016. The Oligocene-Miocene stratigraphic evolution of the Majella carbonate platform (Central Apennines, Italy): *Sedimentary Geology*, v. 333, p. 1-14.  
 -Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L., Pedley, M. and Matteucci, R., 2009. Facies analysis and palaeoenvironmental interpretation of the Late Oligocene Attard Member (Lower Coralline

موجود و بررسی خصوصیات بافتی و رخساره‌ای ۷ رخساره در ۴ کمر بند رخساره‌های مربوط به لاگون، کمر بند رخساره‌های حاشیه، کمر بند رخساره‌های دامنه شیب بالایی و کمر بند رخساره‌های دامنه شیب پایینی شناسایی گردید. تاییرات عمودی و جانبی رخساره‌ها و مقایسه آنها با محیط‌های رسوبی قدیمه

## منابع

-دانشیان، ج.، درخشانی، م. و معلمی، ع.، ۱۳۹۵ تعیین سن نسبی نهشته‌های سازند میشان براساس Limestone Formation), Malta: *Sedimentology*, v. 56, p. 1138-1158.  
 -Cahuzac, B. and Poignant, A., 1997. Essai de biozonation de l'Oligo-Miocène dans les bassins européens à l'aide des grands foraminifères néritiques, *The Bulletin de la Société Géologique de France*, v. 168, p. 155-169.  
 -Cosovic, V., Drobne, K. and Moro, A., 2004. Paleoenvironmental model for Eocene foraminiferal limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula): *Facies*, v. 50(1), p. 61-75.  
 -Daneshian, J. and Ghanbari, M., 2017. Stratigraphic distribution of planktonic foraminifera from the Qom Formation: A case study from the Zanjan area (NW Central Iran), *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, v. 283, p. 239-254.  
 -Daneshian, J. and Ramezani Dana, L., 2019. Benthic foraminiferal events of the Qom Formation in the north Central Iran Zone, *Paleontological Research*, v. 23, p. 10-23.  
 -Dill, M.A., Seyrafian, A. and Vaziri-Moghaddam, H., 2012. Palaeoecology of the Oligocene-Miocene Asmari Formation in the Dill Anticline (Zagros Basin, Iran). *Neues Jahrbuch fundlungen*, v. 263, p. 167-184.

- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to their depositional texture. In: Ham, W.E. (Ed.), *Classification of Carbonate Rocks: A Symposium: AAPG Bulletin*, p. 108-121.
- Embry, A.F. and Klovan, J.E., 1971. A Late Devonian reef tract on northeastern Banks Island, Northwest Territories: *Bulletin of Canadian Petroleum Geology*, v. 33, p. 730-781.
- Flügel, E., 2010. *Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application*, 2nd edition. Springer - Heidelberg, 976 p.
- 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*, v. 155, p. 211-238.
- Halasovas, E., Gürbüz, K. and Cosentino, D., 2013. Middle-Upper Miocene paleogeography of southern Turkey: insights from stratigraphy and calcareous nannofossil biochronology of the Olukpınar and Başyayla sections (Mut-Ermenek Basin). *Turkish Journal of Earth Sciences*, v. 22, p. 820-838.
- Hottinger, L.W., 1960. *Recherches sur les Alvéolines du Paléocène et de l'Éocène Mémoires Suisses de Paléontologie*, Basel, 243 p.
- Jones, R.W., Simmons, M.D. and Whittaker, J.E., 2006. On the stratigraphical and paleobiogeographical significance of *Borelis melo melo* (Fichtel and Moll, 1978) and *B. melo curdica* (Reichel, 1937) (Foraminifera, Miliolida, Alveolinidae), *Journal of Micropaleontology*, v. 25, p. 175-185.
- Kenter, J.A.M., Harris, P.M. and Della Porta, G., 2005. Steep microbial boundstone dominated platform margins examples implications, *Sedimentary Geology*, v. 178, p. 5- 30.
- Marangon, A., Gattolin, G., Della Porta, G. and Preto, N., 2011. The Latemar: A flat-topped, steep fronted platform dominated by microbialites and syndimentary cements, *Sedimentary Geology*, v. 240, p. 97-114.
- Mohammadi, E., Vaziri, M.R. and Dastanpour, M., 2013. Biostratigraphy of the nummulitids and epidocyclinids bearing Qom Formation based on larger benthic foraminifera (Sanandaj-Sirjan fore-arc basin and Central Iran back-arc basin, Iran): *Arabian Geosciences*, v. 13, p. 1136-1146.
- Özcan, E. and Less, G.Y., 2009. First record of the co-occurrence of Western Tethyan and Indo-Pacific larger foraminifera in the Burdigalian of the Mediterranean province, *Journal of Foraminiferal Research*, v. 39, p. 23-39.
- Pomar, L.B., 2001. Ecological control of sedimentary accommodation: evolution from carbonate palaeobathymetry of corals and coralline algae in Cenozoic reef, In: (eds.) D.W.J. Bosence, and P.A. Allison, *Marine Paleoenvironmental Analysis from Fossils*, Geological Society, London, v. 83, p. 181-229.
- Rabbani, J., Mirzaie Ataabadi, M. and Shaahsavari, E., 2020. Microfacies, sedimentary environmental model and relative sea level change of marly strata of the Qom Formation in Zarrin-Abad section, South of Zanjan, *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches University of Isfahan*, v. 36, p. 115-134.
- Rosen, B.R., Aillud, G.S., Bosellini, F.R., Clack, N.J., Insalaco, E., Valdeperas, F.X. and Wilson, M.E.J., 2002. Platy coral assemblages: 200 million years of functional stability in response to the limiting effects of light and turbidity: *Proceedings 9th International Coral Reef Symposium*, Bali, Indonesia, p. 23-27.

- Shahidi, M. and Nazari, H., 1997. Geological map of Harsin, 1/100.000 scale: Geological survey of Iran.
- Staffords-Smith, M.G., 1993. Sediment-rejection efficiency of 22 species of Australian scleractinian corals: *Marine Biology*, v. 115, p. 229-243.
- Strasser, A. and Strohmenger, C., 1997. Early diagenesis in Pleistocene coral reefs, southern Sinai, Egypt: response to tectonics, sealevel and climate, *Sedimentology*, v. 44, p. 537-558.
- Van Buchem, F.S.P., Allan, T.L., Laursen, G.V., Lotfpour, M., Moallemi, A., Monibi, S., Motiei, H., Pickard, N.A.H., Tahmasbi, A.R., Vedrenne, V. and Vincent, B., 2010. Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh formations) SW Iran. Geological Society, London, Special Publications, v. 329(1), p. 219-263.
- Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A. and Taheri, A., 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*, v. 27, p. 56-71.
- Walton, W.R. and Sloan, B.J., 1990. The genus *Ammonia* Brünnich, 1772: its geographic distribution and morphologic variability: *Journal of foraminifera research*, v. 20(2), p. 128-156.
- Wynd, J., 1965. Biofacies of Iranian oil consortium agreement area, Iranian Oil Offshore Company, Report 1082 (Unpublished).
- Wray, J.L., 1977. *Calcareous algae*: Esvier Publication, Amsterdam, 185 p.