

تجزیه و تحلیل ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند جهرم در میدان نفتی گلخاری، جنوب غربی ایران

بهزاد سعیدی رضوی^(۱) و سعیده سنماری^(۲)

۱. استادیار، گروه پژوهشی ساختمانی و معدنی، پژوهشکده فناوری و مهندسی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران
۲. دانشیار، گروه فنی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، گروه معدن، قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۶

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۳

چکیده

سازند جهرم یکی از سازندهای مخزنی مهم در حوضه زاگرس است. این سازند در یکی از چاه‌های میدان نفتی گل خاری به ضخامت ۳۳۰ متر به‌منظور شناسایی ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی مورد مطالعه قرار گرفت. در این پژوهش، بر اساس مطالعه مقاطع نازک میکروسکوپی، هشت ریزرخساره شناسایی شد که در چهار کمربند رخساره‌ای شامل نواحی جزرومدی (کم‌عمق)، لاگون، سد و دریای باز (عمیق) گسترش یافته‌اند. این ریزرخساره‌ها شامل موارد زیر است: ۱- مادستون، ۲- فرامینیر بنتیک بایوکلاستیک و کستون، ۳- فرامینیر بنتیک پکستون، ۴- ردآلگال فلوتستون، ۵- نومولیت آسیلینا و کستون-پکستون، ۶- دیسکوسیکیلینا و کستون-پکستون، ۷- فرامینیرا (بنتیک-پلانکتون) و کستون-پکستون ۸- فرامینیرا پلانکتون مادستون-و کستون می‌باشند. تمام ریزرخساره‌ها در محیط پلاتفرم کربناته از نوع رمپ داخلی، میانی و خارجی تشکیل شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ایران، ریزرخساره، رمپ کربناته، سازند جهرم، میدان نفتی.

مقدمه

این سازند در برش نمونه (تنگ آب، یال شمالی کوه جهرم) به ضخامت ۴۶۷ متر با لیتولوژی^۵ آهک دولومیتی به رنگ خاکستری-زرد و دولومیت دانه شکری به رنگ خاکستری-نخودی برونزد دارد و بر روی سازند ساچون و یا به‌طور محلی بر روی سازندهای کشکان، تاربور و پابده قرار دارد

میدان نفتی گل خاری در بخش جنوبی فروافتادگی دزفول قرار دارد. ساختار کلی این ناحیه با گسل‌های پی‌سنگی ارتباط دارد و چین‌خوردگی کمتری نسبت به مناطق هم‌جوار دارد (Berberian, 1995). سازند جهرم، به سن پالئوسن^۲-ائوسن^۳، توالی کم‌عمق کربناته دریایی است و در حوضه زاگرس نهشته شده است (شکل ۱). سازند جهرم در اثر فعالیت کوهزایی پیرینه^۴ در اواخر ائوسن میانی، به‌صورت پلاتفرم برجسته از آب خارج شد (آقنابتی، ۱۳۸۵).

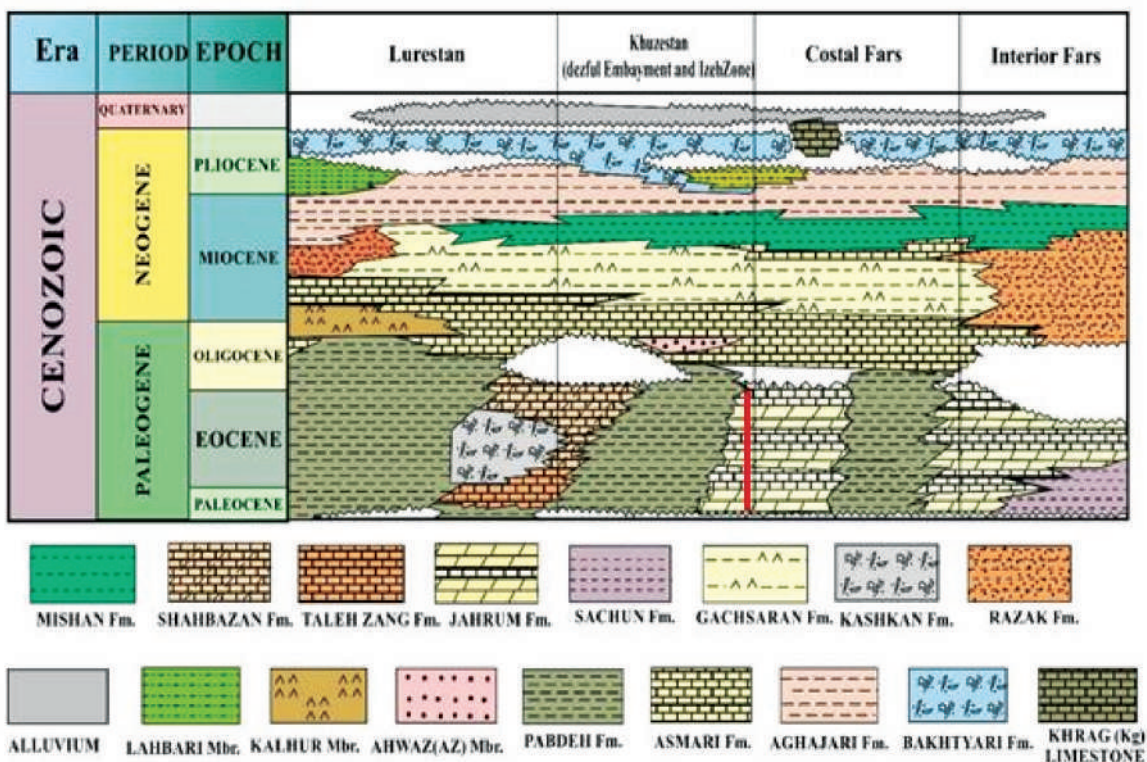
1. Formation
2. Paleocene
3. Eocene
4. Pyrene
5. Lithology

* نویسنده مرتبط: bsaidi@standard.ac.ir

(Vaziri-Moghaddam et al., 2010)، بابازاده و پازوکی (Babazadeh and Pazooki, 2015) به‌طور پراکنده آن را از نظر سنگ چینه نگاری، محیط رسوبی و ریز رخساره‌ها مورد ارزیابی قرار دادند. هدف از این مطالعه شناسایی انواع ریز رخساره‌ها و محیط رسوبی سازند جهرم به منظور بررسی چگونگی نهستگی و فرایند رسوب‌گذاری (لیتو فاسیس^۱، میکرو فاسیس^۲) در یکی از چاه‌های میدان نفتی گل خاری است تا بتوان در پژوهش‌های آتی با سایر برش‌های این سازند تطابق لازم را انجام داد و پالئوژئوگرافی^۳ مناطق مختلف را مورد بازسازی قرار داد (شکل ۱).

میدان نفتی گلخاری از میدان‌های نفتی ایران واقع در استان بوشهر و در فاصله ۲۰ کیلومتری از شمال شرقی بندر گناوه، در ۷۰ کیلومتری شمال غربی بندر بوشهر قرار دارد. میدان نفتی گلخاری دارای ابعادی به طول ۴۲ کیلومتر

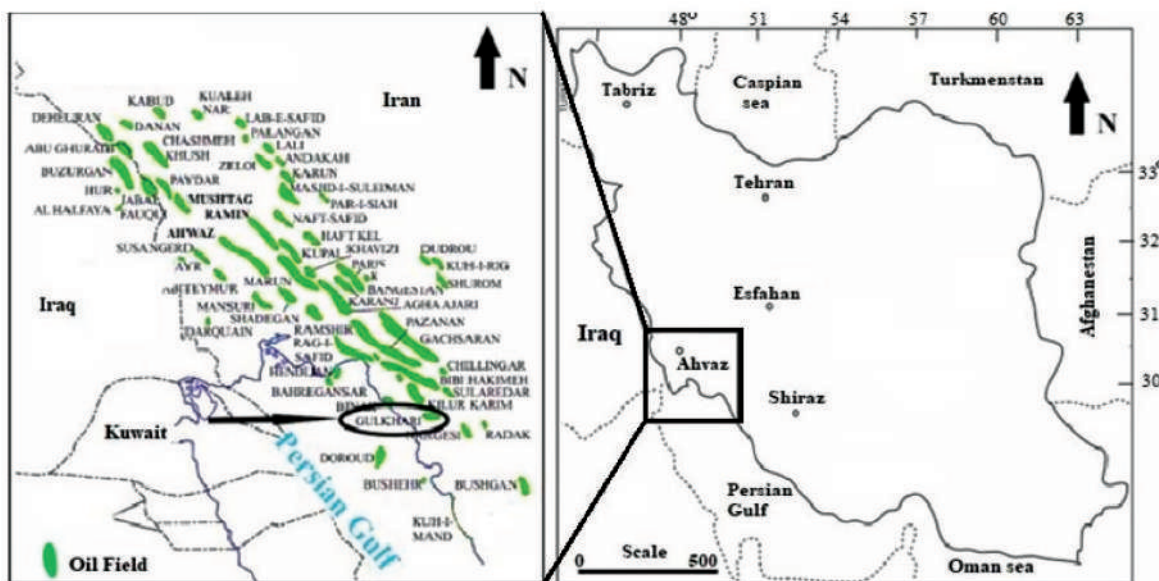
(آقاناتی، ۱۳۸۵). در برش نمونه، مرز بالایی سازند جهرم با آهک‌های سازند آسماری به‌صورت ناپیوستگی فرسایشی است (Saeedi Razavi and Senemari, 2023) به‌طوری‌که این مرز در زیر آهک‌های ضخیم و کنگلومرای حاوی ترکیبات آهنی قرار دارد (James and Wynd, 1965). در این رابطه، برای اولین بار جیمز و وایند (James and Wynd, 1965) زیست چینه نگاری سازند جهرم را در برش نمونه منتشر و سپس محققین دیگر نظیر آدامز و بورژوا (Adams and Bourgeois, 1967)، کلانتاری (Kalantari, 1980)، رهقی (Rahaghi, 1980)، خسرو تهرانی و همکاران (۱۳۸۴)، نور محمدی (۱۳۸۶)، خطیبی مهر و معلمی (۱۳۸۸)، خطیبی مهر و همکاران، (۱۳۹۲)، دانشیان، و همکاران (۱۳۹۷)، شرفی و همکاران (۱۴۰۱)، نفریه و همکاران (۱۳۸۸)، وزیری مقدم و همکاران



شکل ۱. گسترش سنگ چینه‌ای دوران سنوزوئیک^۴ حوضه زاگرس در زون‌های فارس، لرستان و خوزستان (James and wynd, 1965). موقعیت سازند جهرم در شکل با خط قرمز مشخص شده است

1. Lithofacies
2. Microfacies
3. Paleogeography
4. Cenozoic

به علت حضور بیشتر میادین نفتی ایران دارای اهمیت زیادی است. از طرفی تجزیه و تحلیل ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند جهرم می‌تواند منجر به بی‌جوبی‌ها و اکتشافات آتی این هیدروکربور ارزشمند شود.



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی میدان نفتی گل خاری، جنوب غرب ایران (شرکت ملی نفت ایران، ۱۹۷۵)

روش مطالعه

ریزرخساره‌های جزرومدی، لاگون و دریای باز نهشته شده‌اند. این ریزرخساره‌ها به ترتیب از گستره جزرومدی به سوی مناطق عمیق دریای باز، به شرح زیر می‌باشند (شکل‌های ۳ و ۴):

ریزرخساره‌های جزرومدی

مادستون^۲

در این ریزرخساره زمینه میکرایتی، بافت مادستون و نبود فسیل شاخص مشاهده می‌شود. آثار هوازدگی، سیمان اسپارایتی^۳ و فرم‌های شکستگی استیلولیتی^۴ دیده می‌شود. همچنین در بعضی بخش‌ها، فابریک چشم پرنده‌ای وجود دارد (شکل ۳-a).

فقدان فسیل در این ریزرخساره نشانه چرخش محدود

چاه مورد مطالعه در ۷۰ کیلومتری شمال غرب بندر بوشهر و در میدان نفتی گل خاری قرار دارد. در این مطالعه به‌منظور شناسایی انواع ریزرخساره‌ها و تعیین محیط رسوبی سازند جهرم، مطالعاتی طی دو مرحله صورت گرفت. مرحله اول شامل تهیه ۱۶۲ برش نازک از مغزه‌های حاصل از حفاری و مرحله دوم شامل مطالعات آزمایشگاهی بر روی این مقاطع است. مطالعات آزمایشگاهی مقاطع میکروسکوپی تهیه شده، از قبیل شناسایی آلوکم‌ها، ارتوکم‌ها و تهیه عکس و اسلاید توسط میکروسکوپ دو چشمی و پلاریزان انجام شد. برای توصیف و نام‌گذاری ریزرخساره‌ها نیز از روش دانهام (Dunham, 1962)، بوکستون و پدلی (Boxtton and Pedly, 1989) و فولگل (Flugel, 2004) استفاده شد.

ریزرخساره‌ها

ریزرخساره‌های شناسایی شده سازند جهرم در چاه مورد مطالعه از میدان نفتی گل خاری، در کمربندهای

1. Hydrocarbon
2. Mudstone
3. Sparite
4. Stylolite

ریزرخساره‌های سدی

ردآلگال^{۱۳} فلوتستون^{۱۴}

آلوکم‌های اصلی در این ریزرخساره شامل جلبک‌های قرمز است و اغلب به صورت فلوتستون مشاهده می‌شود. اسکلت و چارچوب سنگ کربناته را جلبک قرمز تشکیل می‌دهد. آلوکم‌های فرعی شامل دیسکوسیکلینا، آسیلینا، تکستولاریا، نومولیت، دوکفه‌ای و مرجان به صورت پراکنده هستند. فضای درون اسکلت جلبک‌های قرمز در بیشتر افق‌ها توسط میکرایت و در بعضی افق‌ها با اسپارایت کلسیتی پر شده است (شکل ۳-d).

وجود فرامینیفرهایی با پوسته متورم و ضخیم مانند دیسکوسیکلینا و نومولیت همراه با جلبک قرمز معرف محیط کم‌عمق است (Hallock, 1983). از پدیده‌های دیاژنژی در این ریزرخساره می‌توان به آثار استیلولیتی اشاره کرد. این ریزرخساره معرف محیط پارانژی ریف کومه‌ای پراکنده، کمربند ریزرخساره‌ای شماره پنج ویلسون (Wilson, 1975)، کمربند ریزرخساره‌ای شماره پنج فلوگل (Flugel, 2004) و ریزرخساره استاندارد شماره ۱۲ بوکستون و پدلی (Boxtton and Pedly, 1989) است.

ریزرخساره‌های دریای باز

نومولیت آسیلینا و کستون-پکستون

آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره شامل اپرکولینا، آسیلینا، نومولیت و آلوکم‌های فرعی روتالیا، جلبک قرمز، دیسکوسیکلینا است و در زمینه میکرایتی قرار دارند (شکل ۳-e).

در این ریزرخساره نولولیت‌های با پوسته ضخیم و

آب و نبود شرایط مناسب برای زیست موجودات دریایی است (Al-Sharhan and Kendall, 2003) و با توجه به حضور فابریک چشم‌پرنده‌ای، این ریزرخساره متعلق به محیط لیتورال^۱ یا ساحلی و گستره بالای جزرومدی است (Shinn, 1983).

ریزرخساره‌های لاگون^۲

فرامینیفربنتیک با یوکلاستیک^۳ و کستون^۴

آلوکم‌های اصلی در این ریزرخساره شامل فرامینیفرهایی^۵ با دیواره بدون منفذ مانند میلیولید^۶، آئولینا و رافیدیونینا است و همچنین شامل دوکفه‌ای و جلبک سبز می‌باشد. این ریزرخساره زمینه میکرایتی^۷ دارد (شکل ۳-b).

فون‌های زیستی در این ریزرخساره تا حدودی کم است. در برخی افق‌ها پلویید مشاهده می‌شود. حضور انواع میلیولید بیانگر محیط کم‌عمق لاگونی در گستره فوتیک یا نوری است (Geel, 2000). با توجه به وجود فرامینیفرهایی بدون منفذ و فقدان فرامینیفرهایی منفذدار در این ریزرخساره می‌توان نتیجه گرفت که این ریزرخساره، متعلق به محیط لاگون محصور در رمپ داخلی است و (Embry, A. F. and Klován, E. J., 1971, Romero et al., 2004).

فرامینیفربنتیک^۸ پکستون^۹

آلوکم‌های اصلی در این ریزرخساره شامل فرامینیفرهایی با دیواره بدون منفذ مانند آئولینا، میلیولید، نومولیت، اربیتولیتس، و آلوکم‌های فرعی شامل نومولیت‌های کوچک هستند. آلوکم‌هایی نظیر، اینتراکلاست و جلبک قرمز به مقدار کم نیز در زمینه میکرایتی مشاهده می‌شوند (شکل ۳-c).

همراهی آئولین با اربیتولیتس نشان‌دهنده محیط به نسبت آشفته و کم‌عمق است (Reiss and Hottinger, 1984). اربیتولیتس نیز در محیط‌های پشت ریف که فاقد مواد تخریبی هستند هم دیده می‌شود (Geel, 2000). حضور فرم‌های پورسلانوز^{۱۰} و هیالین^{۱۱} نیز نشان‌دهنده محیط لاگون نیمه محصور است. همراهی انواع نومولیت با روزن بران شاخص محیط لاگون و وجود جلبک قرمز نیز معرف وجود سدی کم ارتفاع در مدل رمپ کربناته است (Hottinger, 1997; Geel, 2000; Pomar, 2001; Cosovic et al., 2004).

1. Lithoral
2. Lagoon
3. Bioclast
4. Wackestone
5. Foraminifera
6. Miliolidae
7. Micrite
8. Bentice
9. Packstone
10. Porcelaineous
11. Hyaline
12. Red Algae
13. Float stone

می‌دهند (شکل ۳-h).

حضور فراوان در زمینه، فرامینفرهای پلانکتونیک، وجود کانی درجازای گلوکونیت و فقدان جلبک‌های قرمز آهکی و فرامینفرهای بنتیک، نشان‌دهنده نهشته شدن این ریزرخساره را در محیطی آرام، زیر سطح اساس امواج طوفانی و شرایط دریایی باز (رخساره حوضه و محیط بسیار عمیق) نشان می‌دهد (Geel, 2000; Cosovic et al., 2004).

بحث

تجزیه و تحلیل ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند

چهرم در میدان نفتی مورد مطالعه

بر اساس مطالعه حاضر، ریزرخساره‌های شناسایی شده در چهار کمر بند رخساره‌ای شامل ناحیه جزرومدی، لاگون، سد و دریای باز ته‌نشست شده‌اند. اولین ریزرخساره که در پهنه جزر و مدی یا لیتورال واقع است از نظر فونا بسیار فقیر است و در بخش‌هایی از آن فابریک چشم پرنده‌ای مشاهده می‌شود. در این ریزرخساره آلوکم‌ها بیشتر از فرامینفرهای بدون منفذ می‌باشد. به تدریج با توجه به وجود فرامینفرهای بدون منفذ از قبیل آلوئولینا و میلیولید و بایوکلاست‌های آن و فقدان فرامینفرهای منفذدار در یک زمینه میکرایتی، محیط آب‌های کم‌عمق با شوری بالا در محیط لاگونی مشخص می‌شود و با توجه به آن می‌توان نتیجه گرفت که ریزرخساره متوالی بعدی متعلق به یک محیط لاگونی محصور در رمپ^۳ داخلی است (Hottinger, 1983; Garrison and Fishcher, 1969; Flugel, 2004). در لاگون^۴ محصور (نسبت به لاگون نیمه محصور) می‌توان به شوری بالا، تنوع فونای کم، کمبود اکسیژن محلول در آب (نسبت به محیط لاگون نیمه محصور)، انرژی پایین و فراوانی مواد مغذی که شرایط مناسبی برای فرامینفرهای بدون منفذ ایجاد می‌کند، اشاره کرد (Murray, 1991). فرامینفرهای کف زی منفذ دار و بدون منفذ شامل میلیولیدها، آلوئولین‌ها و اربیتولیتس هستند که در آب‌های کم‌عمق در محیط لاگونی به نسبت و تا حدودی آشفته

درشت نشان‌دهنده بخش کم‌عمق در ابتدای محیط شیب قاره است و نومولیت‌های با پوسته‌های نازک و کشیده با اندازه متوسط تا بزرگی در بخش‌های عمیق‌تر محیط شیب قاره است (Hallock, 1983). نومولیت‌ها در بخش میانی تا اعماق بیشتر گستره نوری می‌باشد و با توجه به اینکه در این ریزرخساره درصد نومولیت، آسیلینا و اپرکولینا نسبت به دیسکوسیکیلینا بیشتر است، می‌توان نتیجه گرفت و این ریزرخساره در بخش کم‌عمق‌تر دریای باز، در ابتدای شیب قاره قرار دارد (Reiss, 2001).

دیسکوسیکیلینا و کستون-پکستون

آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره شامل دیسکوسیکیلینا و آلوکم‌های فرعی اپرکولینا، آسیلینا، نومولیت روتالیا، جلبک قرمز و فرامینفرهای پلانکتون است و در زمینه میکرایتی قرار دارند (شکل ۳-f).

با توجه به اینکه در این ریزرخساره درصد دیسکوسیکیلیناها نسبت به نومولیت‌ها، آسیلیناها و اپرکولیناها بیشتر است و محل زندگی دیسکوسیکیلیناها در حد زیرین زون^۱ نوری است، می‌توان نتیجه گرفت و این ریزرخساره در بخش عمیق‌تر دریای باز، در انتهای سراسیب قاره قرار دارد (Romero et al., 2004).

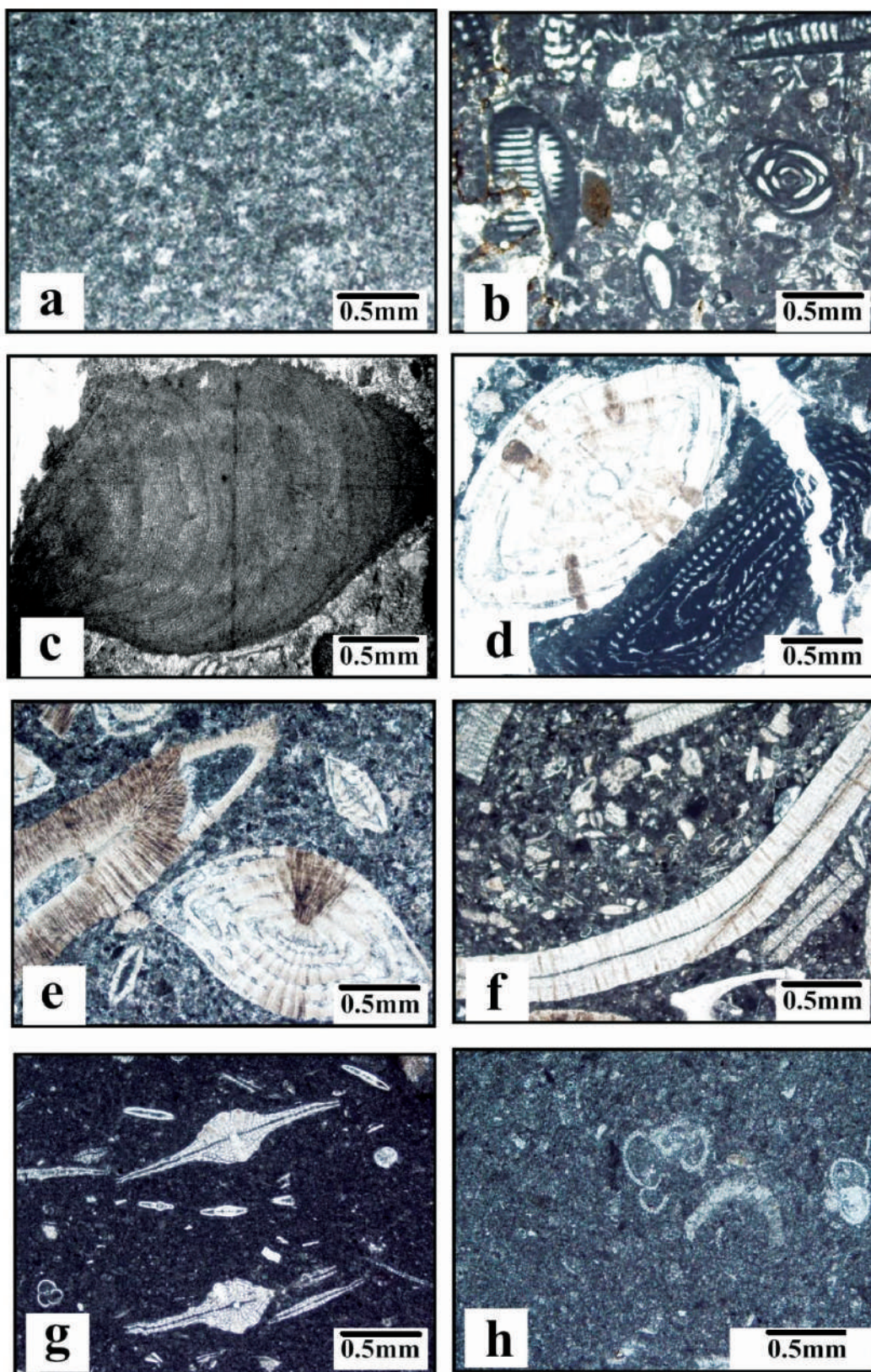
فرامینفرا (بنتیک-پلانکتون^۲) و کستون-پکستون

آلوکم‌های اصلی این ریزرخساره فرامینفرهای بنتیک منفذدار، همراه با فرامینفرهای پلانکتون می‌باشد. این ریزرخساره زمینه میکرایتی دارد (شکل ۳-g). وجود فرامینفرهای بنتیک منفذدار، همراه با فرامینفرهای پلانکتون و از طرف دیگر نبود فونای بیوکلاستی در یک زمینه میکرایتی، نشانگر رمپ میانی تا خارجی است. از آلوکم‌های فرعی زیستی می‌توان به اکینوئید اشاره کرد (Wilson, 1975; Geel, 2000; Flugel, 1982; and 2004).

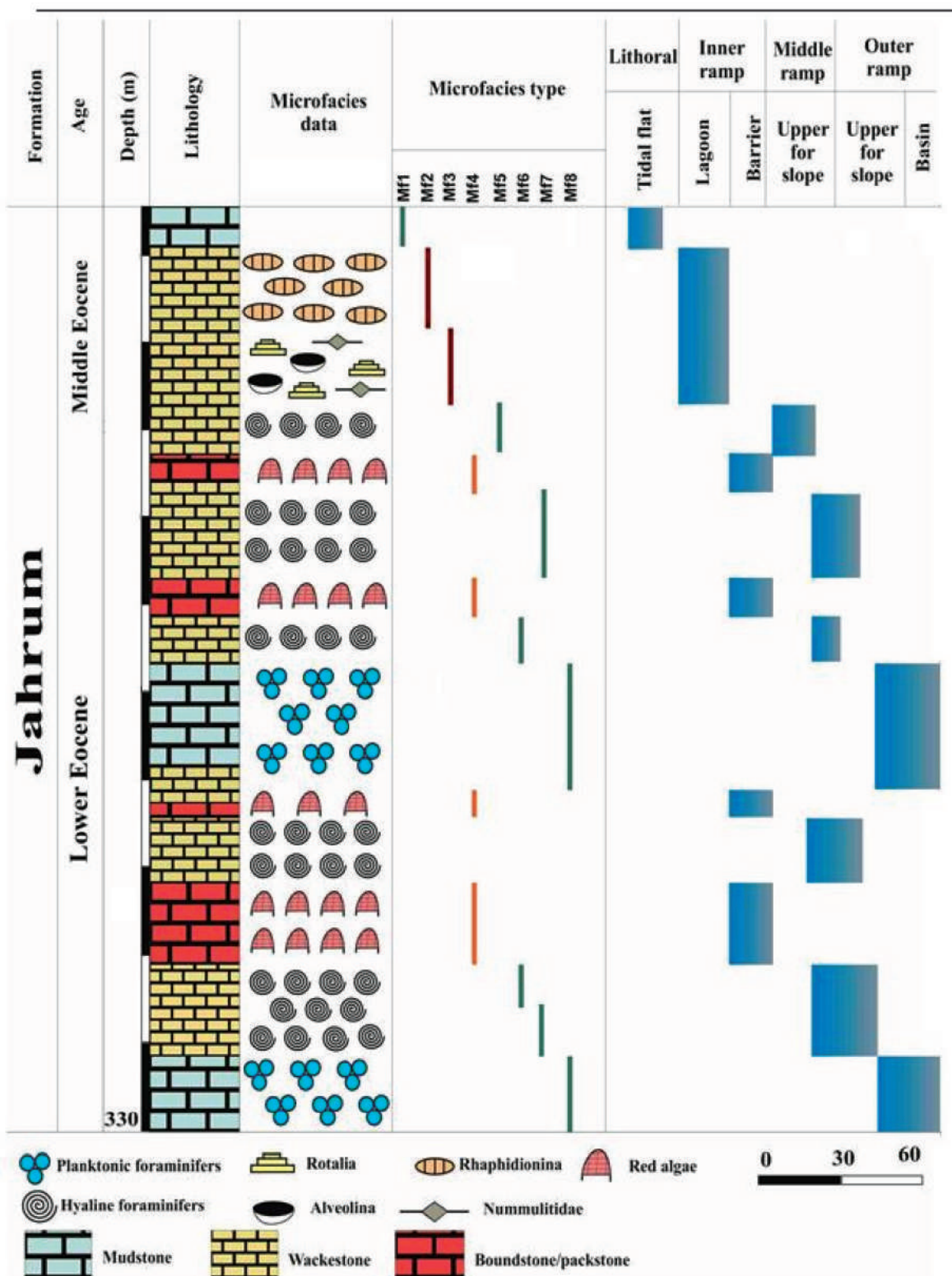
فرامینفر پلانکتون مادستون-وکستون

این ریز رخساره دارای زمینه میکرایتی ریزدانه است که فرامینفرهای پلانکتون در آن پراکنده‌اند. اجزاء فرعی آن را بیوکلاست‌های کوچک حاصل از همین فرامینفرها تشکیل

1. Zone
2. Plankton
3. Ramp
4. Lagoon



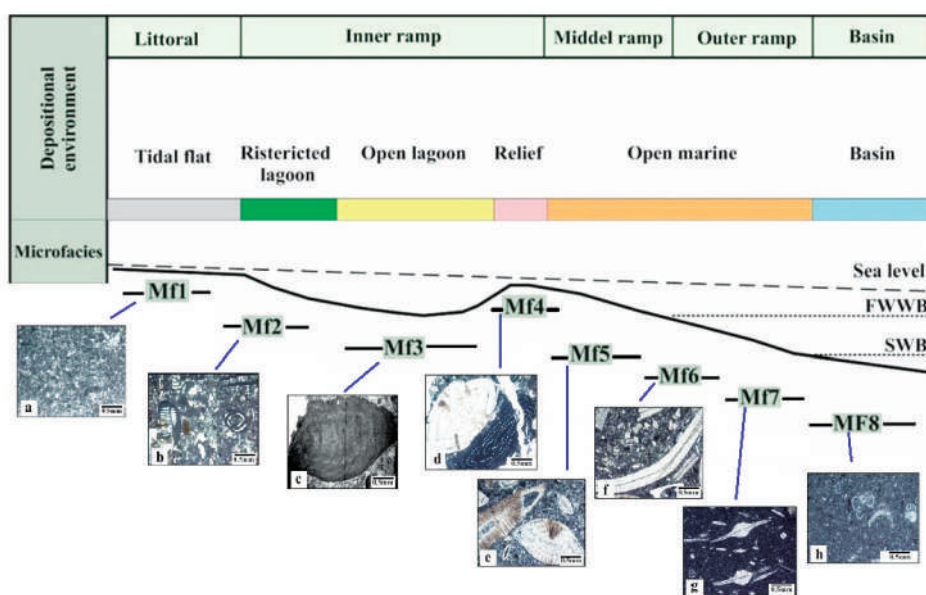
شکل ۳. ریزرخساره‌های سازند مورد مطالعه، (a) مادستون، (b) فرامینیفرای بنتیک بایوکلاستیک (بدون منفذ) و کستون، (c) فرامینیفرای بنتیک (منفذدار-بدون منفذ) و کستون، (d) ردآلگال فلوتستون، (e) نومولیت آسیلینا و کستون-پکستون، (f) دیسکوسیکلینا و کستون-پکستون، (g) فرامینیفرا (بنتیک-پلانکتون) و کستون-پکستون (h) فرامینیفرای پلانکتون مادستون-و کستون



شکل ۴. ستون چینه‌شناسی، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی در سازند چهارم در چاه مورد مطالعه

دریای باز فرامینیفراهای پلانکتون نیز مشاهده می‌شوند. Bevington-Penney and Racey, 2004) (Cosovic et al., 2004. در بررسی‌های انجام شده بر روی میکروفاسیس‌ها در ابتدای شیب قاره در رمپ میانی مقادیر نومولیت، آسیلینا و اپرکولینا نسبت به دیسکوسیکلینا بیشتر و برعکس، تعداد دیسکوسیکلینا نسبت به نومولیت، آسیلینا و اپرکولینا در بخش عمیق‌تر رمپ میانی افزایش می‌یابد. وجود فونای نومولیت، اپرکولینا، آسیلینا و دیسکوسیکلینا با پوسته ستبر و فرم گلبولی بیانگر بخش کم‌عمق در ابتدای شیب قاره با نور بیشتر و انرژی بالا است (Mf5)، اما اشکالی با پوسته‌های نازک و کشیده با اندازه بزرگ‌تر (Mf6) در بخش‌های عمیق‌تر و در شرایط کم انرژی از لحاظ ویژگی‌های هیدرودینامیکی و کاهش نفوذ نور، مانند انتهای محیط شیب قاره مشاهده می‌شوند، (Racey, 1983; Hallock, 2001; Bevington-Penney and Racey, 2004). در بخش‌های عمیق‌تر رمپ خارجی فرامینیفراهای پلانکتون حضور دارند. فرامینیفراهای با پوسته ضخیم و فرم گلبولی که در سطح بالایی از انرژی و نور زیاد زیست می‌کنند، در ابتدای شیب قاره وجود داشته و با افزایش عمق در شیب قاره، فرامینیفراهای با فرم‌های تخت و پوسته‌هایی نازک افزایش یافته و چون عمق افزایش و نور کاهش یافته است دارای همزیستی جلبکی (با جلبک قرمز) می‌باشند

زیست می‌کنند. همچنین حضور نومولیت و جلبک قرمز بیانگر محیط لاگون نیمه محصور و وجود سدی با ارتفاع بسیار کم در رمپ کربناته است، (Buxton and Pedly, 1989; Hottinger, 1997). به تدریج در محیط لاگون نیمه محصور تنوع گونه‌ای (فرامینیفرای بنتیک منفذدار و بدون منفذ) افزایش یافته و انرژی هیدرودینامیکی حوضه بالا رفته و به همین دلیل مواد مغذی ورودی به حوضه بیشتر و بنابراین شوری کمتر و اکسیژن محلول فراوان‌تر می‌شود، از این رو ریزرخساره فرامینیفرای بنتیک (منفذدار-بدون منفذ) پکستون معرفی می‌شود. به سمت اعماق پایین‌تر حوضه رسوبی، ریزرخساره ردآلگال فلوئستون تعیین می‌شود و این ریزرخساره بیشتر از جلبک‌های قرمز همراه با فونای نومولیت و دیسکوسیکلینا با فراوانی کمتر مشاهده می‌شود. رخصاره مورد نظر بیانگر محیط کم‌عمق می‌باشد (Buxton and Pedly, 1989). حضور جلبک‌ها و مرجان‌های چسبیده معرف محیط‌های حاره‌ای و غیر حاره‌ای است و به سمت بالای بستر خود، برجستگی ایجاد می‌کنند. این جلبک‌ها همراه با مرجان‌ها و نومولیت‌های عدسی شکل در ریف‌های پراکنده نهشته می‌شوند (Hottinger, 1997). در دریای باز نیز فرامینیفراهای منفذدار از قبیل نومولیت، اپرکولینا، آسیلینا و دیسکوسیکلینا به همراه مقداری جلبک قرمز مشاهده می‌شود و رفته رفته به سمت بخش‌های عمیق‌تر



شکل ۵. مدل رسوبی رمپ کربناته سازند چهرم در چاه مورد مطالعه

منفذ در محیط لاگون) محصور و نیمه محصور)، بیانگر نوع لاگون است. علاوه بر این، دلیل حضور هر دو نوع فرامینیفر در کنار هم، در لاگون نیمه محصور به جهت وجود ریف‌های پراکنده و کم ارتفاع در محیط رسوبی است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت و این نوع لاگون با آب‌های آزاد در ارتباط است.

منابع

- آقائباتی، ع.، ۱۳۸۵، زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۳۹۸.
- خسروتهرانی، خ.، افقه، م. و محمدی، و.، ۱۳۸۴. مطالعه میکروبیواستراتیگرافی و میکروفاسیس سازند جهرم در شمال و جنوب شرق شیراز. فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی دانشگاه آزاد زاهدان، ۱، ۱۲۱.
- خطیبی مهر، م. و معلمی، س. ع.، ۱۳۸۸. مقایسه تاریخچه رسوب‌گذاری سازندهای جهرم (زاگرس) و زیارت (البرز) بر مبنای روزن‌داران بنتیک. فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۹، ۸۷-۱۰۲.
- خطیبی مهر، م.، آدابی، م.، موسوی طسوج، م.، وزیری مقدم، ح. و صادقی، ع.، ۱۳۹۲. میکروفاسیس، ژئوشیمی و محیط رسوبی سازند جهرم در کوه گچ، در جنوب شرقی شهر لار. فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۷، ۲۶، ۹۷-۱۱۸.
- دانشیان، ج.، یعقوبی، م.، طهماسبی سروسنایی، ع.، ۱۳۹۷. چینه‌نگاری سکانسی نهشته‌های الیگو-میوسن در یال جنوبی تاقدیس احمدی (تنگ عبدی)، جنوب شرق شیراز. فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۱۲، ۴۶، ۹۳-۱۲۰.
- شرفی، م.، موسوی، ن.، ۱۴۰۱. سنگ‌شناسی و زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های معادل لایه‌های فرام-دیاتومه بر اساس نانو فسیل‌های آهکی در دشت گرگان: اشاره‌ای بر تکامل و جغرافیای دیرینه حوضه رسوبی خزر جنوبی. فصلنامه زمین‌شناسی ایران، ۱۶، ۶۳، ۲۹-۴۱.
- شرکت ملی نفت ایران، موقعیت جغرافیایی میدان‌های نفتی ایران. ۱۹۷۵.
- نفریه، ا.، وزیری مقدم، ح. و طاهری، ع.، ۱۳۸۸. زیست‌چینه‌نگاری و پالئوآکولوژی سازند جهرم در یال شمالی تاقدیس کوه گچ، ناحیه لار. مجله علوم دانشگاه تهران، ۳۵، ۴، ۱۱-۱۹.
- نورمحمدی، ز.، ۱۹۴۶. مطالعه بیواستراتیگرافی

(Hallock, 1983). در محیط رمپ میانی تا خارجی (Mf7, Mf8) نیز همراهی فرامینیفرهای بنتیک منفذدار با فرامینیفرهای پلانکتونیک مشاهده می‌شود (Geel, 2000; Flugel, 2004). در محیط رمپ میانی نیز زمینه میکرایتی، حضور فرامینیفرهای پلانکتون و نبود حضور فرامینیفرهای بنتیک (Mf8) نشان‌دهنده محیطی آرام در بخش‌های عمیق زون نوری و سپس به تدریج محیط بسیار عمیق است (Wilson, 1975; Flugel, 1982, 2004).

نتیجه‌گیری

در نهشته‌های سازند جهرم در چاه مورد مطالعه در میدان نفتی گل خاری با ضخامت ۳۳۰ متر، هشت ریزرخساره شناسایی شد. ریزرخساره‌های شناسایی شده در این چاه متعلق به چهار کمر بند رخساره‌ای شامل پهنه جذر و مدی، لاگون، سد و دریای باز می‌باشد و شامل: ۱- مادستون، ۲- فرامینیفرا بنتیک (بدون منفذ) بایوکلاستیک و کستون، ۳- فرامینیفرا (منفذدار-بدون منفذ) بنتیک پکستون، ۴- ردآلگال فلوتستون، ۵- نومولیت آسیلینا و کستون-پکستون، ۶- دیسکوسیکلینا و کستون-پکستون، ۸- فرامینیفر (بنتیک-پلانکتون) و کستون-پکستون ۹- فرامینیفر پلانکتونیک مادستون-و کستون می‌باشد. براساس این ریزرخساره‌ها و نحوه گسترش آنها رمپ کربناته برای رسوب‌گذاری این سازند پیشنهاد می‌شود. نبود حضور قابل توجه موجودات تولیدکننده گراول (یا موجودات اسکلت ساز) مانند مرجان‌های ریف ساز و همچنین وجود ریف کومه‌ای، معرف مدل رمپ کربناته از محیط کم‌عمق تا محیط عمیق است که شامل محیط لیتورال (پهنه جزرومدی)، رمپ داخلی (لاگون محصور و لاگون نیمه محصور)، رمپ میانی (ابتدای دریای باز)، رمپ خارجی (انتهای دریای باز و حوضه) می‌باشد. در این رابطه، عواملی همچون عمق و میزان مواد مغذی باعث توزیع ریزرخساره‌های فوق‌الذکر و پراکندگی فسیل‌ها در رمپ کربناته است. تعداد نومولیت‌ها، آسیلینا، اپرکولینا نسبت به دیسکوسیکلینا نشان‌دهنده عمق محیط رسوب‌گذاری در دریای باز است و همچنین حضور فرامینیفرهای منفذدار در کنار فرامینیفرهای بدون

doi.org/10.1007/978-90-481-2639-2_238

- Embry, A. F. and Klovan, E. J., 1971. Absolute water depth limits of the late Devonian paleoecological zones *Geologische Rundschau*, 61, 672-686. DOI: 10.1007/BF01896340.

- Flugel, E., 1982. *Microfacies analysis of limestones*. Berlin: Springer-Verlag, 633.

- Flugel, E., 2004. *Microfacies of carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application*, Springer, Berlin, 433.

- Garrison, E. and Fischer, A.G., 1969. Deep-Water limestones and radiolarites of the Alpine Jurassic: In G. M. Frideman(Editor), *Depositional Environments in Carbonate Rocks*. SEMP Social Economic Plaeont Mineral Special, 14, 25-56.

- Geel, T., 2000. Recognition of stratigraphic sequence in carbonate platform and slope deposits: empirical models base on microfacies analyses of palaeogene deposits in southeastern Spain. *Palaeogeography, Palaeoclimatology*, 155, 211-238. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(99\)00117-0](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(99)00117-0)

- Hallock, P., 1983. Larger foraminifera as depth indicators in carbonat depositional environments. *American Association of petroleum Geologists Bulletin*, 167, 477-478.

- Hottinger, L., 1983. Processes determining the distribution of larger foraminifera in space and time. Utrecht. *Micropaleontology. Ontology Bulletin*, 30, 239-253.

- Hottinger, L., 1997. Shallow benthic foraminiferal assemblages as signals for depth of their deposition and their limitations. *Bulleint de la Societ Geologique de France*, 168, 491-505.

- James, G. A. and Wynd, J. G., 1965-Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement Area: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 49, 2182-2245. <https://doi.org/10.1306/A663388A-16C0-11D7-8645000102C1865D>

- Kalantari, A., 1980. Tertiary Faunal As-

و میکروفاسیس رسوبات ائوسن (سازند چهرم) در جنوب شرق شیراز در ناحیه تنگ آب. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۱۶.

- Adams, T. D. and Bourgeois, E., 1967. Asmari biostratigraphy. *IOOC*. 1074, 37.

- Alsharhan, A. S. and Kendall, C. G. SC., 2003. Holocene coastal carbonate and evaporite of the southern Arabian Gulf and their ancient analogues. *Earth-Science Reviews*, 61, 191-243. Doi: 10.1016/S0012-8252(02)00110-1

- Babazadeh, S. A. and Pazooki, Sh., 2015. Microfacies analysis and depositional environment of Jahrom Formation from Do Kuhak region in Fars area, South Iran. *Disaster Advances*, 8 (3), 21-28.

- Berberian, M., 1995. Master Blind Thrust Faults Hidden under the Zagros Folds: Active Basement Tectonics and Surface Morphotectonics. *Tectonophysics Journal*, 241, 193-224. [https://doi.org/10.1016/0040-1951\(94\)00185-C](https://doi.org/10.1016/0040-1951(94)00185-C).

- Bevington-Penney, S. J. and Racey, A., 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in paleo environmental analysis *Earth Science Reviews*, 67, 219-265.

- Buxton, M. W. N. and Pedley, H. M., 1989. A standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. *Journal of the Geological Society, London*, 146, 746-748. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.146.5.0746>

- Cosovic, V., Drobne, K. and Moro, A., 2004. Paleoenvironmental model for Eocene Foraminifera limestones of the Adriatic carbonate platform (Istrian Peninsula). *Facies*, 50, 61-75. <https://doi.org/10.1007/s10347-004-0006-9>.

- Dunham, R. J., 1962. Classification of carbonate rocks according to their depositional texture, in: W. E. Ham, (Editor). *Classification of carbonate rocks*. American Association of Petroleum Geologists, Memoir, 1, 108-121. <https://>

- semblage of Qom-Kashan, Sabzevar and Jahrum areas (Geological Laboratories Publication No.8). National Iranian Oil Company, Tehran. 126.
- Murray, J. W., 1991. Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera: Longman Scientific and Technical, Harlo Buxton, M. W. N., Pedley, H. M., 1989. Short paper: a standardised model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. *Journal of the Geological society (London)*, 146, 746-748.
 - Pomar, L., 2001. Ecological control of sedimentary accommodation: Evolution from a carbonate ramp to rimmed shelf, Upper Miocene, Balearic Island. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175, 249-272. [http://dx.doi.org/10.1016/S0031-0182\(01\)00375-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0031-0182(01)00375-3)
 - Racey, A., 2001. A review of Eocene nummulites accumulation: structure, formation and reservoir potential. *Journal of petroleum geology*, 24, 79-100. <https://doi.org/10.1111/j.1747-5457.2001.tb00662.x>
 - Rahaghi, A., 1980. Tertiary faunal assemblage of Qom-Kashan, Sabzevar and Jahrum area. Tehran, National Iranian Oil Company, 8, 126-138.
 - Reiss, Z. and Hottinger, L., 1984. The Gulf of Aqaba, ecological micropaleontology: *Ecol. Stud.* 50, 1-354.
 - Reiss, D., 2001. Untersuchungen zur Morphologie des Nirgal Vallis, Mars, Master's thesis, 94, Georg-August-University Göttingen, Göttingen, Germany.
 - Romero, J. E., Caus, J. E. and Rosell, J., 2004. Ecology of extant nummulitids and other larger benthic foraminifera: applications in Palaeoenvironmental analysis. *Earth-Science Reviews*, 67, 219-265.
 - Saeedi Razavi, B. and Senemari, S., 2023. Microfacies, sedimentary environment and sequence stratigraphy of Asmari Formation in North Western of Charam, Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province, Iran. *Iranian Journal of Earth Sciences*. <https://doi.org/10.30495/ijes.2023.1957939.1757>
 - Shinn, E., 1983. Tidal flats, in Scholle, P.A., Bebout, D. G., Moore, C.H. (eds.), *Carbonate Depositional Environments*. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 33, 171-210.
 - 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, Paleoenvironmental and depositional and depositional sequence. *Revista Mexicana de ciencias Geológicas*, 27(1), 56-71.
 - Wilson, J. L., 1975. *Carbonate facies in geologic history*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 471.