

فرآیندهای دیاژنزی اثرگذار بر کیفیت مخزنی سازند آسماری در میدان نفتی منصورآباد

سیده عاطفه موسوی^۱، محمدعلی صالحی^۲، روح الله شب افروز^۳، کیارش قنواتی^۳

^۱ دانشجوی رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

^۲ دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان

^۳ شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز

*ایمیل نویسنده مسئول: ma.salehi@sci.ui.ac.ir

چکیده: در این تحقیق سازند آسماری در میدان نفتی منصورآباد به منظور مطالعه و شناسایی فرآیندهای دیاژنزی مورد بررسی قرار گرفته است. بر مبنای توصیف مقاطع مطالعه شده و تجزیه و تحلیل‌های پتروگرافی مهم‌ترین فرآیندهای دیاژنزی اثرگذار بر کیفیت مخزنی سازند آسماری شناسایی شد. آشفستگی زیستی، میکریتی شدن، سیمانی شدن، فشردگی، شکستگی، انحلال و تشکیل تخلخل-های ثانویه، فرآیند دولومیتی شدن و انواع دولومیت فرآیندهای دیاژنتیکی شناسایی شده در سازند آسماری می‌باشند. نتایج حاصله از این مطالعه نشان داده که از فرآیندهای دیاژنز مانند انحلال، شکستگی و دولومیتی شدن از عوامل افزایش دهنده تراکم فیزیکی و شیمیایی و سیمانی شدن از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده میزان تخلخل در این سازند می‌باشند. بررسی و شناسایی فرآیندهای این مطالعه در توسعه و شناخت بهتر مخزن سازند آسماری در میدان منصورآباد می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: الیگومیوسن، دیاژنز، سازند آسماری، کیفیت مخزن، منصورآباد.

۱- مقدمه

بخش جنوب غربی ایران (شامل فروافتادگی دزفول) یکی از بزرگترین و مهم‌ترین مخازن هیدروکربوری دنیا شناخته شده است. وجود یا عدم وجود فرآیندهای دیاژنزی، شدت و نوع آن‌ها، ویژگی‌ها و کیفیت مخزنی مخازن را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تنوع در فرآیندهای دیاژنزی باعث ایجاد ویژگی‌های مخزنی و رفتار پتروفیزیکی متنوعی می‌شود. با مطالعه این فرآیندها می‌توان به نحوه تکامل تخلخل که در بحث اکتشاف مخزنی امر مهمی است، پی برد.

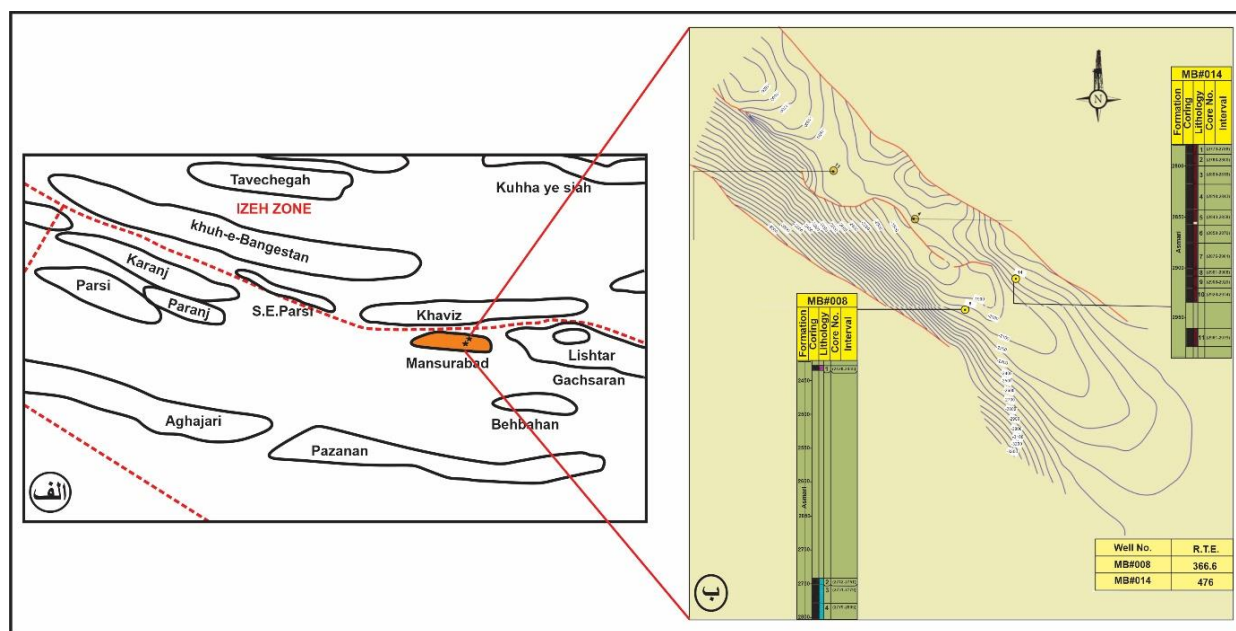
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

منطقه مورد مطالعه در این پژوهش شامل دو برش زیر سطحی (چاه‌های شماره ۸ و ۱۴) از سازند آسماری در میدان منصورآباد، واقع در بخش جنوبی فروافتادگی دزفول در جنوب غرب زاگرس با موقعیت جغرافیایی در محدوده مختصات جغرافیایی $30^{\circ}35'45''$ شمالی و $50^{\circ}14'30''$ شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). ضخامت این سازند در چاه ۸، ۶۲۷ متر و در چاه ۱۴، تا عمق حفاری شده ۳۲۹ متری بوده است.



شکل ۱ الف) موقعیت میدان نفتی منصورآباد اقتباس با تغییراتی از شرکتی و لتوزی (Sherkati and Letouzey, 2004) ب) نقشه هم‌تراز عمقی (UGC) مخزن سازند آسماری در میدان منصورآباد که موقعیت چاه‌های شماره ۸ و ۱۴ بر روی آن مشخص شده است (اقتباس با تغییراتی از گزارش داخلی شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب).

۲- روش مطالعه

در این مطالعه به منظور شناسایی انواع فرایندهای دیاژنزی از مطالعات آزمایشگاهی در چاه شماره ۸ و ۱۴ استفاده شده است. سازند آسماری در میدان نفتی منصورآباد (چاه‌های شماره ۸ و ۱۴) از عمق ۳۰۴۰ تا ۲۳۹۴ متری برای چاه ۸ و از عمق ۳۱۰۰ تا ۲۷۷۱ متری برای چاه ۱۴ را در برمی‌گیرند. جهت بررسی مطالعات پتروگرافی ۷۵۲ مقطع نازک

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

میکروسکوپی از مغزه (۶۶۵ مقطع نازک از ۳۰۰ متر مغزه) و خرده حفاری (۸۷ مقطع نازک) از چاه‌های مذکور در برش تحت‌الارضی در میدان منصورآباد توسط میکروسکوپ پلاریزان مطالعه صورت گرفت.

۳- بحث

فرآیندهای دیاژنتیکی شناسایی شده در سازند آسماری در میدان نفتی منصورآباد شامل: آشفستگی زیستی، میکریتی شدن، سیمانی شدن، فشردگی، شکستگی، انحلال و تشکیل تخلخل‌های ثانویه، فرآیند دولومیتی شدن و انواع دولومیت است که در ادامه به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۳-۱- آشفستگی زیستی (Bioturbation)

در توالی مورد مطالعه آشفستگی زیستی مشاهده شده است که این آثار به طور محدود در رخساره‌های کم انرژی دیده شده‌اند و به صورت تغییر رنگ در زمینه و بر هم زدن رسوبات می‌باشد که این تغییر رنگ در نتیجه‌ی تحرک موجود در رسوبات و اکسیژن‌دار شدن رسوبات است. در نتیجه‌ی این عمل، رنگ رسوبات نسبت به زمینه روشن‌تر می‌شود (شکل ۲-۱). زیست آشفستگی معمولاً در مراحل اولیه‌ی دیاژنز و در محیط دریایی رخ می‌دهد.

۳-۲- میکریتی شدن (Micritization)

از جمله فرآیندهای مهم دریایی میکریتی شدن است که در این بخش به آن پرداخته خواهد شد. میکریتی شدن در نهشته‌های سازند آسماری در بسیاری از موارد ساختمان اولیه آلوکم‌ها را تخریب کرده و در موارد دیگر به صورت پوشش میکرایتی در اطراف ذرات اسکلتی نظیر فرامینیفرهای کفزی، دوکفه‌ای و اکینودرم عمل کرده است (شکل ۲-۲). حاشیه دانه‌های اسکلتی اکثراً میکریتی شده‌اند که مربوط به رخساره‌های بخش‌های کم عمق می‌باشند. در این فرآیند تشخیص ماهیت دانه اسکلتی اولیه اغلب مشکل شده است. بعضی از دانه‌ها اغلب در اثر فعالیت شدید موجودات موجب میکریتی شدن به طور کامل شده است. این فرآیند در محیط دریایی موجب تشکیل پوشش میکریتی دور دانه و حتی تبدیل کامل آن‌ها به میکریت می‌گردد (Flügel, 2010).

۳-۳- سیمانی شدن (Cementation)

از فرآیندهای دیاژنتزی که رسوبات سست به رسوبات سخت و سفت تبدیل می‌گردد می‌توان به مهم‌ترین فرآیند دیاژنتزی یعنی سیمانی شدن اشاره کرد. سیمانی شدن موجب پرکنندگی فضای خالی رسوبات، شکستگی و درز، کاهش تراکم و در نهایت سنگ‌شدگی می‌گردد. سیمانی شدن در محیط‌های دیاژنز نظیر دیاژنز دریایی کم عمق، متئوریک و تدفینی اتفاق

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

می‌افتد. بنابراین هر سیمان ویژگی محیط دیاژنزی خاص را نشان می‌دهد که با بررسی انواع سیمان‌های موجود در رسوبات کربناته می‌توان به تاریخچه فرآیندهای دیاژنزی و تدفین رسوبات پی برد (شکل ۲-C و D). با مطالعه صورت گرفته بر روی مقاطع نازک تهیه شده میکروسکوپی، هفت نوع سیمان در کربنات‌های سازند آسماری شناسایی و بررسی شد که عبارتند از: سیمان هم‌ضخامت حاشیه‌ای (Fringe isopachous cement)، سیمان رشد هم محور (Cement syntaxial) (overgrowth)، سیمان موزائیکی هم‌بعد (Equant-equicrystalline mosaics cement)، سیمان کلسیتی درشت بلور (Coarse crystal calcite cement)، سیمان دروزی (Drusy cement)، سیمان بلوکی (Blocky cement) و سیمان انیدریتی (Anhydrite cement).

۳-۴- فشردگی (Compaction)

از جمله فرآیندهای اصلی دیاژنتیکی مهم موجود در محیط دفنی، فشردگی است که به صورت فشردگی فیزیکی (Physical compaction) و فشردگی شیمیایی (Chemical compaction) هستند (شکل ۲-E و F). علاوه بر عمق تدفین به محیط رسوبگذاری و فرآیندهای دیاژنتیکی سطحی نیز بستگی دارند (Machel, 2005). در حین تدفین رسوبات، فشردگی فیزیکی و سپس فشردگی شیمیایی آغاز می‌شود. فشردگی فیزیکی بلافاصله بعد از رسوبگذاری، رسوبات را تحت تأثیر قرار می‌دهند، در صورتیکه فشردگی شیمیایی، به عنوان یکی از مهمترین منبع کربنات کلسیم برای سیمانی شدن تدفینی، نیازمند صدها متر دفن است (Bathurst, 1961; Moore, 2001).

۳-۵- شکستگی (Fracture)

شکستگی از جمله فرآیندی است که می‌تواند باعث تغییرات زیادی در کیفیت مخزنی سنگ‌های کربناته به ویژه تراوایی آن‌ها شود و نیز این فرآیند به طور معمول در مراحل نهایی دیاژنز و هنگام بالآمدگی رسوبات و بر اثر فعالیت‌های تکتونیکی حاصل می‌شود. در مطالعه صورت گرفته از سازند آسماری اغلب این شکستگی‌ها به وسیله‌ی سیمان کلسیتی بویژه سیمان کلسیتی درشت بلور و سیمان انیدریتی پر شده است (شکل ۲-G).

۳-۶- انحلال و تشکیل تخلخل های ثانویه

انحلال، یک فرآیند دیاژنزی است که موجب گسترش تخلخل، بویژه ایجاد تخلخل های قالبی و حفره ای مجزا گردیده است. در این مطالعه انواع تخلخل از جمله: تخلخل قالبی (Moldic porosity)، تخلخل درون ذره ای (Intragrain porosity)، تخلخل بین بلوری (Interparticle porosity)، تخلخل بین دانه ای (Interparticle porosity)، تخلخل حفره ای (Vuggy porosity) و تخلخل کانالی (Channel porosity) دیده می شود. همچنین دیده شده که برخی از محصولات حاصل از انحلال، توسط سیمان انیدریتی، دولومیتی و کلسیتی پر شده اند (شکل ۲-۵).

۳-۷- فرآیند دولومیتی شدن و انواع دولومیت

دولومیتی شدن یکی از مهم ترین فرآیندهای دیاژنزی مشاهده شده در سنگ های کربناتی است که علاوه بر شکستگی ها، نقش با ارزشی در افزایش کیفیت مخزنی سازند آسماری در جنوب غرب ایران دارد. مطالعه پتروگرافی از مقاطع نازک تهیه شده از دو حلقه چاه (۸ و ۱۴)، بر اساس فابریک و اندازه بلورها، الگوی توزیع، شکل مرز بلورها (مرز مسطح نیمه شکل دار، مرز مسطح شکل دار، غیر مسطح) (Sibley and Gregg, 1987) منجر به شناسایی انواع دولومیت در سازند آسماری شده که شامل دولومیت بسیار ریز تا ریز بلور (دولومیت نوع اول) (Very fine to fine crystalline dolomite)، دولومیت ریز تا متوسط بلور (دولومیت نوع دوم) (Fine to medium crystalline dolomite)، دولومیت متوسط تا درشت بلور (دولومیت نوع سوم) (Medium to coarsly crystalline dolomite)، دولومیت درشت بلور (دولومیت نوع چهارم) (Coarsly crystalline dolomite)، دولومیت درشت بلور حفره پرکن، سیمان های دولومیتی (دولومیت نوع پنجم) (Very coarsely crystalline dolomite filling pore spaces and Veins, Dolomite cements) می باشد (شکل ۲-۱).

۳-۸- توالی پاراژنتیکی

با توجه به خصوصیات پتروفیزیکی سیمان ها و سایر شواهد دیاژنتیکی سه محیط دریایی، متاوریک و تدفینی تشخیص داده شد. در شکل ۳ خلاصه ای از این فرآیندهای دیاژنزی و تاثیر آنها بر تخلخل نشان داده شده است. این فرآیندها از نظر زمانی و مکانی دارای همپوشانی بوده و بر روی همدیگر اثر گذار می باشند و طی چند مرحله متوالی، نهشته های سازند آسماری را تحت تاثیر قرار می دهند. در طی دیاژنز دریایی، فرآیند میکریتی شدن، آشفستگی زیستی و تشکیل سیمان های دریایی رخ داده است. زمانی که دیاژنز متاوریک حاکم بوده، انحلال و سیمانی شدن فراوان گسترش قابل ملاحظه ای داشته

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران

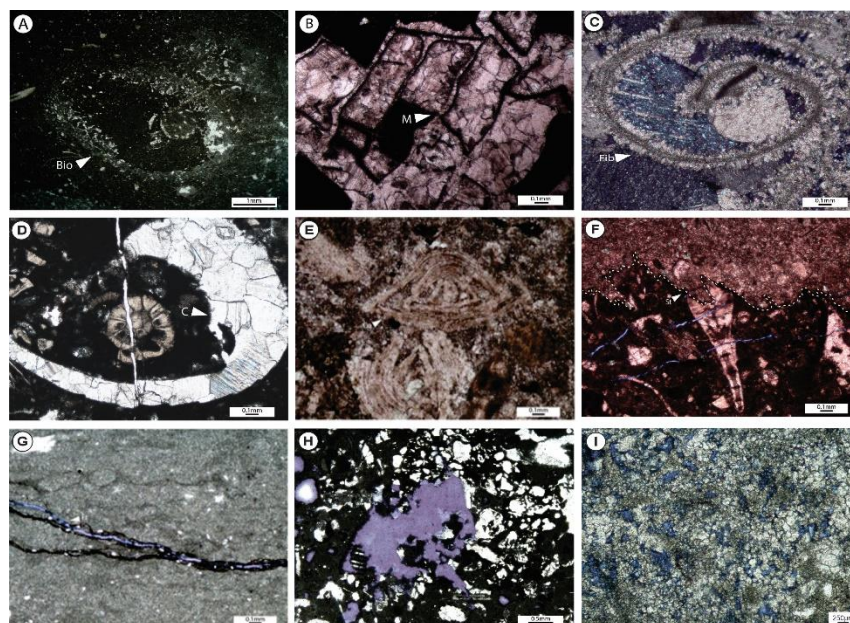


8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

است. تخلخل‌ها توسط سیمان‌های متاتئوریک و تدفینی بویژه سیمان هم بعد، دروزی و بلوکی در برخی بخش‌ها پر شده است. توسعه رگچه‌های انحلالی، استیلولیت‌ها و سیمان‌های درشت بلور در طی مراحل دیاژنز تدفینی رخ داده‌است. با توجه به بررسی و مقایسه سیمان‌ها و داده‌های تخلخل حاصل از مغزه و لاگ، نمیرخ چینه‌نگاری جریان برای داده‌های چاه ۱۴ ترسیم شده‌است (شکل ۴) که شامل ستون لیتولوژی، فرآیندهای دیاژنزی، لاگ‌های الکتریکی GR و DT، محیط رسوبی، رخساره‌های الکتریکی، سکانس‌های شناسایی شده، نمودارهای تخلخل و تراوایی حاصل از مغزه و لاگ، R35، نسبت تراوایی به تخلخل (RPS)، درصد ظرفیت جریان و ذخیره است و واحدهای جریانی براساس MLP و FZI بر روی آن مشخص شده است (موسوی و همکاران، ۱۴۰۲).

شکل ۲) تصاویر میکروسکوپی از فرآیندهای دیاژنزی در چاه‌های مطالعه شده (A) آشفستگی زیستی، (B) میکریته شدن، (C) سیمان هم-ضخامت حاشیه‌ای، (D) سیمان کلسیت درشت بلور، (E) فشردگی فیزیکی (F) فشردگی شیمیایی، (G) شکستگی، (H) تخلخل حفره‌ای و (I) دولومیت درشت بلور.

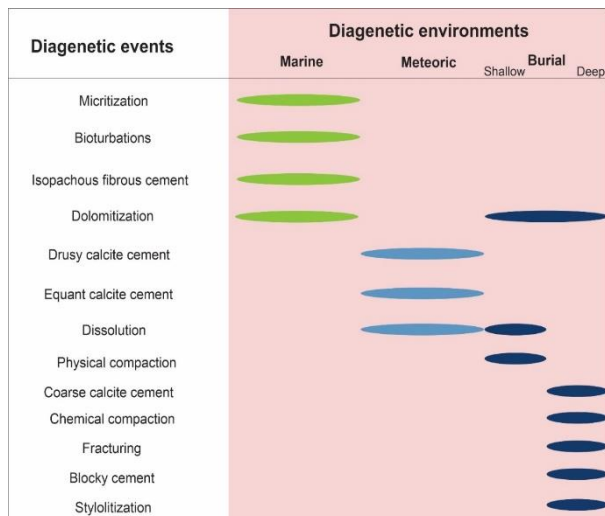


هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



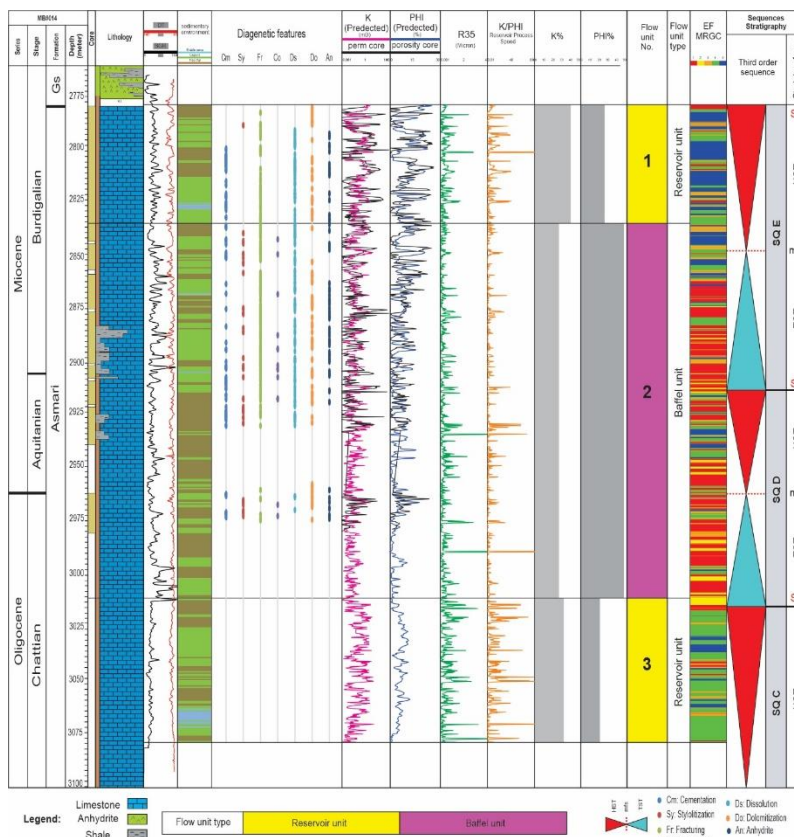
8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۳) توالی مهم ترین فرآیندهای دیاژنزی موثر در میدان مورد مطالعه همراه با تغییرات انواع اصلی تخلخل در محیط های دریایی تا محیط های تدفینی کم عمق.

شکل ۴. ستون چینه شناسی سازند آسماری به همراه فرآیندهای دیاژنزی شناسایی شده در چاه ۱۴ میدان منصورآباد. چینه نگاری سکانسی و واحدهای جریانی تفکیک شده اقتباس از (موسوی و همکاران، ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲).



۴- نتیجه گیری

آشفته گی زیستی، میکریتی شدن، سیمانی شدن، فشردگی، شکستگی، انحلال، تخلخل و دولومیت از مهم ترین فرآیندهای دیاژنتیکی شناسایی شده در سازند آسماری می باشند. در این پژوهش نشان داده شده که مهم ترین عوامل کاهنده در میزان تخلخل مانند تراکم فیزیکی و شیمیایی و سیمانی شدن و انحلال، شکستگی و دولومیتی شدن از عوامل افزایش دهنده در این سازند می باشند. با ترسیم نمودارهای حاصل از تخلخل، نشان داده شد که فرآیندهای دیاژنتزی تاثیر قابل توجهی در کنترل کیفیت مخزنی در رخساره ها داشته و کیفیت مخزنی بیشتر تحت کنترل دیاژنز است.

۵- منابع

موسوی، سیده عاطفه، وزیري مقدم، حسین، صالحی، محمد علی، شبا فروز، روح اله، قنواتی، کیارش (۱۴۰۱) زیست چینه نگاری و ریزرخساره های سازند آسماری در میدان نفتی منصورآباد، جنوب غرب ایران. رسوب شناسی کاربردی، ۲۰: ۱۹۴-۲۰۹.

موسوی، سیده عاطفه، صالحی، محمد علی، وزیري مقدم، حسین، شبا فروز، روح اله، قنواتی، کیارش (۱۴۰۲) ارزیابی کیفیت مخزنی سازند آسماری با تلفیق مطالعه دیاژنز و روش های مختلف تعیین گونه سنگی در میدان نفتی منصورآباد، فروافتادگی دزفول، پژوهش نفت.

Bathurst, R.G.C., 1961. Diagenetic fabrics in some British Dinantian limestones. Geological Journal 2 (1), 11-36.

Flügel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis, Interpretation and Application (2th edition), Springer, Heidelberg, 976 p.

Moore, C.H., 2001. Porosity Evolution and Diagenesis in a Sequence Stratigraphic Framework: Elsevier, Amsterdam 55, 444 p.

Sherkati, S., Letouzey, J., 2004. Variation of structural style and basin evolution in the central Zagros (Izeh Zone and Dezful Embayment), Iran. Marine and Petroleum Geology 21, 535-554.

Sibley, D.F., Gregg, J.M., 1987. Classification of dolomite Rock textures. Journal of Sedimentary Petrology 54, 908-931.