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

محیط رسوبی و فرآیندهای دیاژنزی بخش بالایی سازند سورمه در میدان بلال و تأثیر این فرآیندها بر ویژگی های مخزنی

◊◊◊◊◊◊◊

مهسا حیدری*، نادر کهنسال قدیم وند

*کارشناسی ارشد زمین شناسی، سنگ شناسی رسوبی و رسوب شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

استادیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

*heidarimahsa90@gmail.com

n_kohansal_ghadimvand@iau-tnb.ac.ir

چکیده

سازند عرب (ژوراسیک) یکی از مهمترین لایه های دارای هیدروکربن در دنیاست. معادل این سازند در ایران سازند سورمه می باشد که محیط رسوبی و کیفیت مخزنی آن در میدان بلال، در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفته است.

شش رخساره اصلی از سازند سورمه در میدان بلال تشخیص داده شده است که با قرار دادن در کمربندهای رخساره ای مختص به خود، مدل محیط رسوبی زمان تشکیل سازند سورمه تعیین شده است. با توجه به شواهد این مطالعه و همچنین بیشتر مطالعات قبلی، مدل محیط رسوبی سازند سورمه از نوع رمپ می باشد.

مهمترین فرایند دیاژنزی کنترل کننده کیفیت مخزنی در سازند سورمه در میدان بلال دولومیتی شدن می باشد که در بیشتر موارد به شدت کیفیت مخزنی را افزایش داده است (به ویژه در رخساره های گلی). فرایند دیاژنزی دیگر که در درجه دوم اهمیت قرار دارد، انحلال است که کیفیت مخزنی را افزایش داده است. سیمانی شدن انیدریتی مهمترین فرایند کاهنده کیفیت مخزنی در توالی های مورد مطالعه می باشد.

کلید واژه ها: **محیط رسوبی،فرآیندهای دیاژنزی،کیفیت مخزنی،سازند سورمه،میدان نفتی بلال،خلیج فارس**

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

Sedimentary Environment and Diagenetic processes of Surmeh Formation in the Balal Oil Field and the impact of these processes on the characteristics of the reservoir

Mahsa Heidari*,Nader Kohansal Ghadimvand

Abstract

The Jurassic aged Arab Formation is one the most important hydrocarbon bearing layers in the world. The equivalent of this formation in Iran is the Surmeh Formation which its sedimentary environment and reservoir quality in the Balal Oil Field is investigated.

Six main facies from the Surmeh Formation in the Balal Oil Field are recognized which led to the identification of the sedimentary environment. According to this study and previous studies, the sedimentary environment of the Surmeh Formation has been ramp type.

Main diagenetic processes are cementation, dolomitization and dissolution. Dolomitization in most cases improved the reservoir quality (especially mud dominated facies). Second diagenetic process is dissolution which improved reservoir quality. The most important reservoir quality decreasing process in the studied succession is anhydrite cementation.

Keywords:**Sedimentary environment, Diagenetic processes, Reservoir quality, Surmeh Formation, Balal Oil Field, Persian gulf**

مقدمه

داده ها و روش مطالعه:

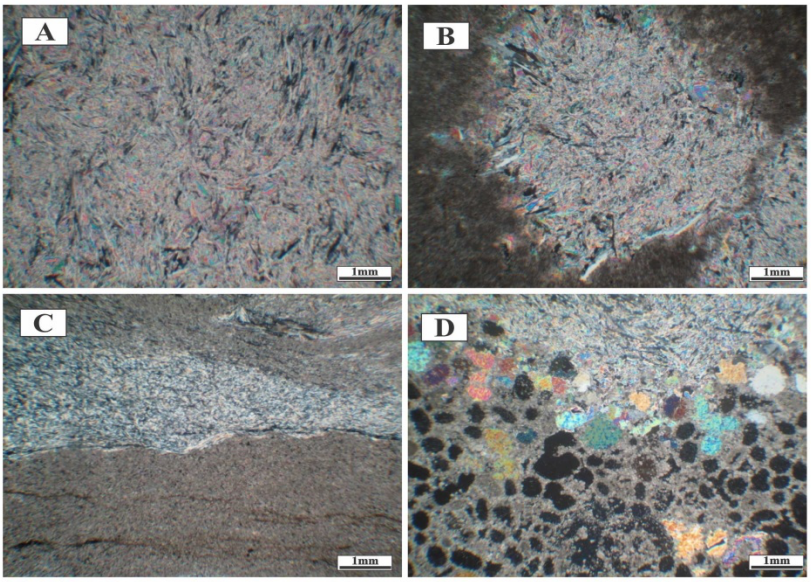
در این مطالعه در ابتدا با شناسایی رخساره‌ها و قرار دادن آنها در گروه‌های رخساره‌ای، مدل محیط رسوبی دیرینه که کنترل‌کننده پراکندگی رخساره‌های با ویژگی‌های مخزنی متفاوت هستند، بازسازی شده است. در ادامه به بررسی فرایندهای دیاژنزی موجود در توالی مورد مطالعه پرداخته شده است. مهمترین داده مورد استفاده در این مطالعه حدود ۲۵۰ مقطع نازک می باشد که از دو چاه در میدان بلال در بخش شرقی خلیج فارس و در موقعیت شرقی میدان فوق عظیم پارس جنوبی واقع شده اند.(شکل ۱)تهیه شده است. همچنین داده های ژئوشیمی (ایزوتوپ اکسیژن و کربن) نیز در دسترس می باشد که برای بررسی های دیاژنزی به ویژه منشأ دولومیت حائز اهمیت است.

شکل ۱) موقعیت میدان مورد مطالعه

میکروفاسیس ها و محیط رسوبی

مطالعه ویژگی های رسوبی و بیولوژیکی در مقیاس ماکروسکوپی و میکروسکوپی منجر به شناسایی ۶ میکروفاسیس اصلی برای توالی مورد مطالعه شد،که به شرح زیر است:

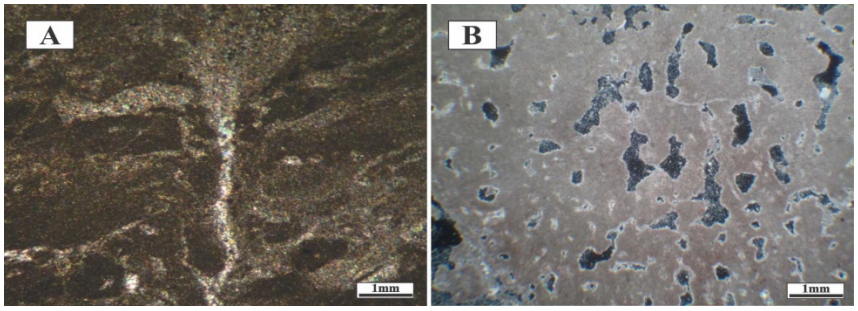
۱) **رخساره انیدریت توده‌ای (Massive Anhydrite)**: در این رخساره بلورهای انیدریت به صورت فیبری (رشته‌ای) و سوزنی و تیغه‌ای که گاهی به صورت شعاعی و گاهی به صورت موازی قرار دارند، دیده می‌شود (شکل ۲). در این رخساره فسیل و آثار فسیلی دیده نمی‌شود. این رخساره در بیشتر موارد متعلق به پهنه بالای جزر و مدی است. (Kendall and Skipwith ۱۹۶۹)



شکل۲) رخساره انیدریت توده ای. A: بافت سوزنی مشخص در این رخساره، B: فرم ندولی، C: فرم لامینه ای، D: رخساره انیدریتی در بالای یک رخساره دیگر قرار گرفته است و حفرات قالبی آن را پر کرده است.

۲) رخساره استروماتولیت باندستون (Stromatolite Boundstone): این رخساره دارای لایه‌بندی بوده (شکل۳) و در بسیاری از موارد دارای قالب‌هایی از ندول‌های انیدریت می‌باشد. ساخت فنسترال و ترک گلی (شکل۳) نیز در این رخساره دیده می‌شود. در بیشتر توالی مورد بررسی، این رخساره دولومیتی شده است.

رخساره استروماتولیت باندستون در بسیاری از محیط‌های اینترتایدال عهد حاضر و دیرینه توصیف شده است. با توجه به ساخت‌های موجود و رخساره‌های همراه، این رخساره به موقعیت اینترتایدال نسبت داده می‌شود. (Tucker, ۲۰۰۱; Flugel, ۲۰۱۰; Warren, ۲۰۰۶).



شکل۳) رخساره استروماتولیت باندستون با ترک گلی (A) و ساخت فنسترال (B).

۳) رخساره دولومادستونی (Dolomudstone): فابریک مادستونی، کانی شناسی دولومیتی (اغلب لوزی شکل)، حالت توده ای، وجود آلوکم هایی بسیار اندک مانند استراکد و رشته های جلبکی از مشخصات این رخساره می باشد. از دیگر مشخصات این رخساره نبود بقایای فسیلی و جانوری است. در برخی موارد، آثاری شبیه به زیست آشفتگی نیز دیده می شود که در محیط لاگون نهشته شده اند.(شکل۴).

۴) رخساره مادستون تا وکستون دارای پلوئید و بایوکلست (Peloid/Bioclast Mudstone to Wackestone):

این رخساره دارای بافت مادستون تا وکستون (کمتر از ۱۰ درصد دانه)می باشد. رخساره مذکور در دو کمربند رخساره ای دیده می شود. موقعیت های لاگونی که بیشتر دولومیتی نیز می باشد دارای پلوئید و به ندرت بایوکلست است.

(شکل۵،A) در شرایط عمیق تر (دریای باز) این رخساره دارای سوزن اسفنج می باشد (شکل۵، B) (Flugel, ۲۰۱۰). در بیشتر موارد اجزاء دانه ای این رخساره میکرایتی شده اند.

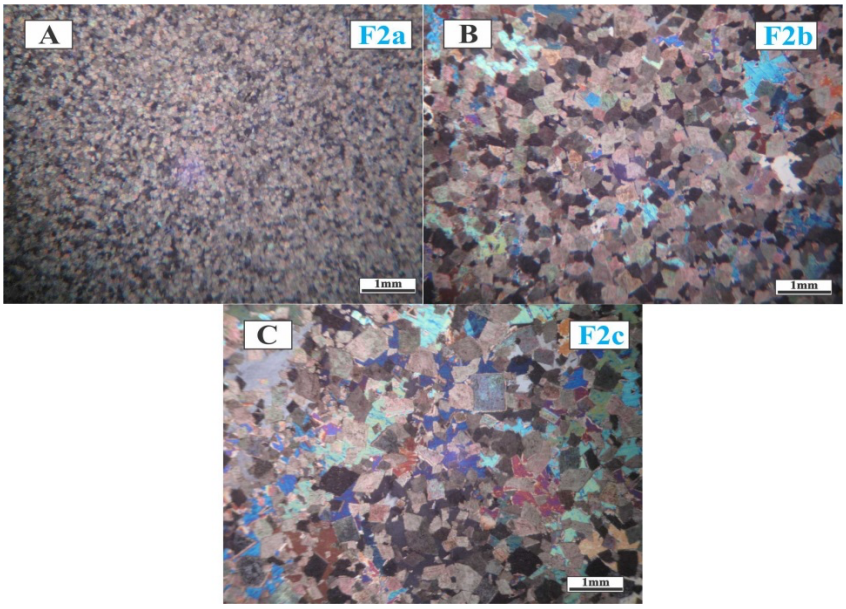
۵) رخساره وکستون تا پکستون دارای پلوئید و بایوکلست (Peloid/Bioclast Wackestone to Packstone): این رخساره که دارای بافت وکستون تا پکستون (۱ تا ۵۰ درصد دانه) می باشد، دانه های آن اغلب پلوئید و در مواردی نیز بایوکلست و به ندرت اُائید می باشد (شکل ۶). در بیشتر موارد دانه های اُائید در این رخساره انحلال یافته و سایر اجزاء میکرایتی شده اند.

۶) رخساره پکستون تا گرینستون دارای اُائید و بایوکلست (Ooid/Bioclast Wackestone to Packstone) :

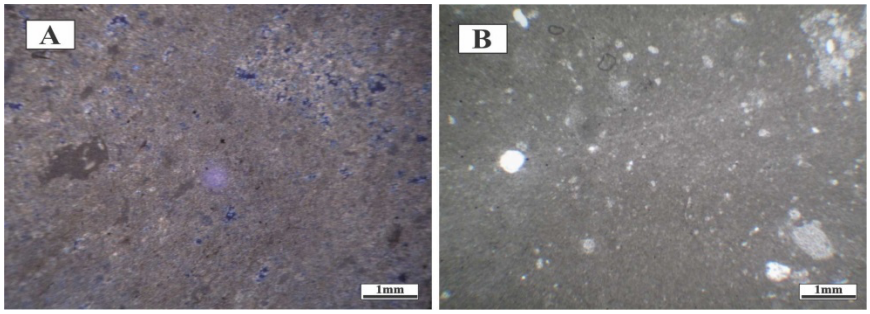
این رخساره که یکی از رخساره های غالب شول می باشد، دارای بافت پکستون تا گرینستون (۱ تا ۵۰ درصد دانه) است (شکل ۷). فراوان ترین اجزاء این رخساره دانه های اُائید می باشند که اغلب انحلال یافته اند و از آنها قالبی بر جا مانده است. در مواردی علاوه بر اُائید و بایوکلست، اینتراکلست نیز در این رخساره دیده می شود (شکل ۷).

۷) رخساره گرینستون دارای بایوکلست درشت یا رخساره رودستون (Coarse Bioclast Grainstone or Rudstone) :

نکته بسیار حائز اهمیت در مورد این زیر رخساره این است که یا اصلا در مطالعات قبلی از سازند عرب و معادل آن در دیگر کشورها در مورد آن بیان نشده است و یا به صورت خیلی جزئی به آن اشاره شده است. بریوزوآ و مرجان هایی بسیار درشت (در حد چند سانتیمتر) از انواع ریف ساز (Flugel, ۲۰۱۰) در این رخساره دیده می شود (شکل۸). در چنین مواردی که بافت رسوبی حاکی از رخساره ریفی است (Flugel, ۲۰۱۰)، به نظر می رسد که بریوزوآ و مرجان اسکلت اصلی ریف را می سازند و داخل آنها را گل آهکی یا موجودات ریزتر پر می کنند (Flugel, ۲۰۱۰). به هر حال در نظر گرفتن این رخساره که فقط در میدان سلمان دیده می شود، برای مدل سازی محیط رسوبی و همچنین مدل های مخزنی بسیار حائز اهمیت می باشد.

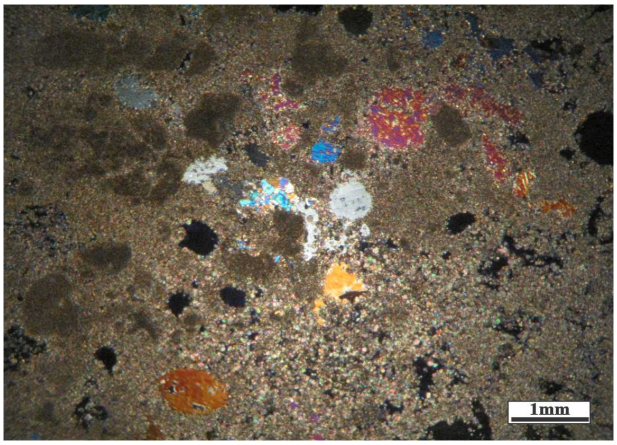


شکل۴) رخساره های دولومادستونی و زیر رخساره های آن.

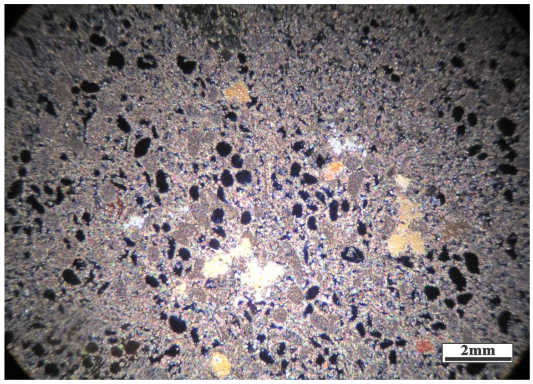


شکل ۵) رخساره مادستون تا وکستون دارای پلوئید و بایوکلست. A: ذرات پلوئید غالب هستند.

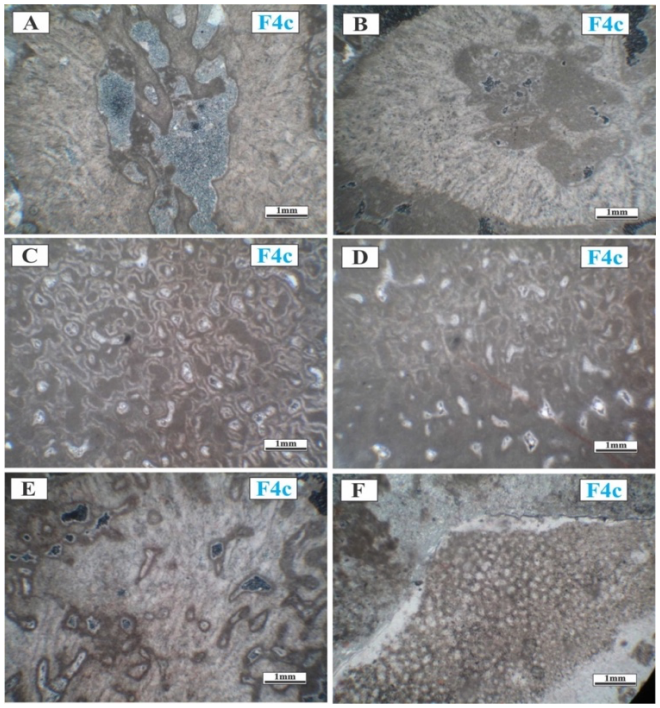
B: ذرات بایوکلاستی که شامل اسپیکول اسفنج می باشد.



شکل۶) رخساره وکستون تا پکستون دارای پلوئید و بایوکلست. همانگونه که در شکل دیده می شود علاوه بر اجزاء اصلی این رخساره (که اغلب میکرایتی نیز هستند) در مواردی نیز شامل قالب های حاصل از انحلال آلئید نیز می باشد که در برخی موارد توسط سیمان انیدریتی پر شده است.



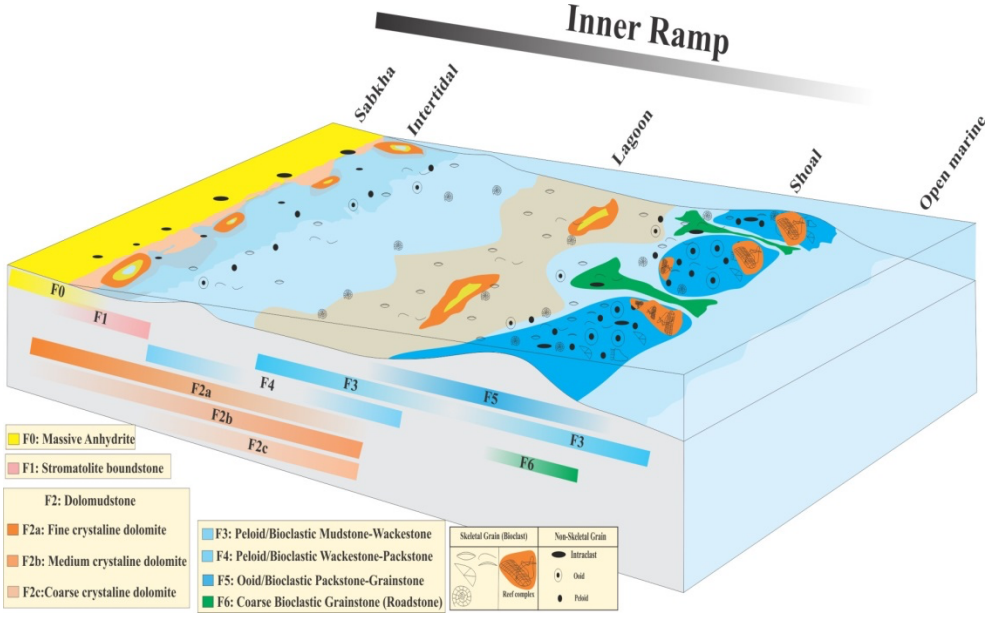
شکل۷) رخساره پکستون تا گرینستون دارای اُائید و بایوکلست. همانگونه که در شکل دیده می شود اغلب دانه های اُائید انحلال یافته اند و ایجاد تخلخل قالبی کرده اند. علاوه بر اُائید و بایوکلست و همچنین اینتراکلست های موجود در این رخساره نیز که در این تصویر دیده می شوند میکرایتی شده اند.



شکل۸) رخساره ریفی. A,B,E: خرده های فسیل بریوزوآ، C,D,F: خرده های فسیل مرجان. اغلب بین منافذ و حفرات را سیمان پر کرده است و مقدار کمی گل در آن دیده می شود. همچنین در شکل ها به وضوح دیده می شود که اجزاء این رخساره بسیار درشت هستند.

مدل رسوبی

در این مطالعه با در کنار هم قرار دادن رخساره ها و مقایسه با مدل های پیشنهادی، مانند مطالعات قبلی مدل محیط رسوبی رمپ کربناته پیشنهاد شده، اما برخلاف آنها توده های کوچک ریفی نیز در مدل ترسیم شده است. با توجه به موقعیت ریف های کومه ای ژوراسیک (Gaumet et al., ۲۰۰۵) و همچنین رخساره های مجاور، بیشتر این توده های ریفی در نزدیک یا بین شول و یا اینترتایدال (بین جزر و مدی) وجود داشته است.(شکل ۹)



شکل ۹) مدل محیط رسوبی سازند سورمه در میدان بلال

فرایندهای دیاژنزی

در سازند سورمه (عرب)، دیاژنز به طور فراگیری بیشتر لایه ها را تحت تاثیر قرار داده است که در مطالعات قبلی نیز به آن اشاره شده است(Kawaguchi, ۱۹۹۱; Wilson, ۱۹۹۱; Swart et al., ۲۰۰۵; Trabelsi and Ekamba, ۲۰۰۹).

فرآیندهای غالب دیاژنزی در توالی مورد مطالعه شامل دولومیتی شدن،انحلال و سیمانی شدن می باشد که در بیشتر موارد باعث افزایش کیفیت مخزنی شده است.

نتیجه گیری

با ا رزیابی نتایج و شواهد ارائه شده برای سازند عرب (معادل سورمه در کشورهای عربی) به سن ژوراسیک در میدان مورد مطالعه تعداد شش میکروفاسیس اصلی تعیین شده است. رخساره‌های تعیین شده در پنج گروه رخساره‌ای شامل پهنه بالای جزر و مدی یا سابخا (Sabkha)، پهنه بین جزر و مدی (Intertidal)، لاگون (Lagoon)، شول یا سدهای ماسه‌ای (Inner ramp) و دریای باز (Mid ramp) قرار داده شده‌اند. در این مطالعه با در کنار هم قرار دادن رخساره ها و مقایسه با مدل های پیشنهادی،مانند مطالعات قبلی مدل محیط رسوبی رمپ کربناته پیشنهاد شده، اما توده های کوچک ریفی نیز در محیط وجود داشته است. مهمترین فرایند دیاژنزی و در واقع مهمترین فاکتور کنترل کننده کیفیت مخزنی در توالی مورد مطالعه دولومیتی شدن می باشد.

◊◊◊◊◊◊◊

References

- Alavi M (2004) Regional stratigraphy of the Zagros fold-thrust belt of Iran and its proforeland evolution. Am J Sci 304:1–20
- Burchette, T.P., Wright, V.P., 1992. Carbonate ramp depositional systems. Sediment. Geol., 79. 3-57.
- Buxton, M.W.N., Pedley, H.M., 1989. A standardized model for Tethyan Tertiary carbonate ramps. Journal of the Geological Society of London, 146, 746-748.
- Choquette, P.W., Pray, L., 1970. Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates. Amer. Ass. Petrol. Geol. Bull., 54, 207-250.
- Dickson, J. A. D., 1965. A modified staining technique in thin section, Nature, 205pp.
- Dunham, R.J., 1962. Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E. (Ed.), Classification of Carbonate Rocks. American Association of Petroleum Geologists Memoir, 1, 108–121.

- Flugel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks: analysis, interpretation and application. Springer, Berlin Heidelberg New York, 976 pp.
- Gaumet, F., F. Van Buchem, D. Baghbani, F. Keyvani, R. Ashrafzadeh, H. Bahrami, and H. Assilian, 2005, Sequence stratigraphy of the Jurassic and Lower Cretaceous in the Dezful Embayment (Southwest Iran), NIOC-IFP joint research project, Geological Report 2139,79p.
- Haq BU, Hardenbol J, Vail PR (1988) Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: Wilgus CK, Hastings BS, Kendal CG St C, Posamentier HW, Ross CA, Van Wagoner JC (eds) Sea-level changes—an integrated approach. SEPM Special Publication 42, pp 71–108
- Kamen-Kaye M (1970) Geology and productivity of Persian Gulf synclinorium. AAPG Bull 54:2371–2394
- Kendall, C.G. St C., Skipwith, P.A.D'E., 1969. Holocene shallow water carbonate and evaporate sediments of the Khor al Bassam, Abu Dhabi, SW Persian Gulf. AAPG Bulletin, 53, p. 841-869.
- Kheradpir A (1975) Stratigraphy of the Khami Group in southwest Iran: Iranian Oil Operating Companies. Geological and Exploration Division, Report 1235, p 67
- Lasemi, Y., Jalilian, A. H., 2010. The Middle Jurassic basinal deposits of the Surmeh Formation in the Central Zagros Mountains, southwest Iran: facies, sequence stratigraphy, and controls. Carbonates and Evaporites, V. 25: pp. 283-295.
- Lindsay, F.R. et al., 2009. Ghawar Arab-D Reservoir: Porous Shoaling-upward Carbonate Cycles, Saudi Arabia.
- Motiei H (1993) Stratigraphy of Zagros. In: Hushmandzadeh A (ed) Treatise on geology of Iran (in Persian). Geological Survey of Iran, p 536
- Murris RJ (1980) Middle East: stratigraphic evolution and oil habitat. AAPG Bull 64:597–618

- Purser, B.H., Tucker, M.E., Zenger, D.H., 1994. Dolomites. Blackwell, Oxford, 464 pp.
- Selley, R.C., 1996. Ancient Sedimentary Environment, Chapman and Hall, 300 pp.
- Selley, R.C., 2000. Applied sedimentology. 2nd edn., Academic Press, San Deigo, 446 pp.
- Setudehnia A (1978) The Mesozoic sequence in southwest Iran and adjacent area. J Petrol Geol 1:3–42
- Sward, P.K., et al., 2005. Orgin of dolomite in the Arab-D reservoir from the Ghawar field, Saudi Arabia, evidence from petrogeraphic and geochemical constraint. JOURNAL OF SEDIMENTARY RESEARCH, VOL. 75, NO. 3, p. 476–491
- Tucker, M.E., 2001. Sedimentology Petrology: an introduction to the origin of sedimentary rocks: Blackwell, Scientific Publication, London, 260 pp.
- Warren, J., 2000. Dolomite: occurrence, evolution and economically important associations. Earth Science Reviews, 52, 1-81.
- Warren, J.K., 2006. Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. Springer Verlag, Brunei, 1035 pp.
- Wilson, B.R., 1975. Carbonate Facies in Geological History. Springer, Berlin, 471pp.
- Wynd JG (1965) Biofacies of the Iranian oil consortium agreement area. Iranian Oil Operating Companies, Report 1082, p 89