هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران
8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

چینه نگاری سکانسی توالی‌های رسوبی آسماری و جهرم در میدان نفتی خشت، ناحیه فارس، حوضه رسوبی زاگرس

رقیه فلاح بگتاش[۱]، آرمین امیدپور[۲]، محمد حسین آدابی[۳]

[۱]دکتری رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
r_fallah@sbu.ac.ir, Tel.: +989141776965

[۲]شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز
armin.omidpour@gmail.com

[۳]استاد گروه حوضه‌های رسوبی و نفت، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران
m-adabi@sbu.ac.ir, Tel.: +989127383256

*ایمیل نویسنده مسئول: r_fallah@sbu.ac.ir

چکیده: توالی‌های رسوبی سازندهای آسماری و جهرم، مهم‌ترین مخازن کربناتی حوضه رسوبی زاگرس به ویژه ناحیه فارس هستند. این سازندها مخازن اصلی میدان نفتی خشت را تشکیل می‌دهند که در امتداد یک رمپ کربناته در شرق صفحه عربی در حوضه رسوبی زاگرس نهشته شده‌اند. در این مطالعه به منظور تسهیل فرآیندهای اکتشافی و درک بهتر جغرافیای دیرینه حوضه زاگرس، چینه نگاری سکانسی سازندهای آسماری و جهرم در برش تحت الارضی میدان نفتی خشت در ناحیه فارس مورد ارزیابی قرار گرفته است. استفاده از نرم افزار سیکلولاگ و لاگ‌های الکتریکی به ویژه لاگ گاما به عنوان ورودی آن منجر به تقسیم توالی‌های مورد مطالعه به ۵ چرخه رسوبی شد. سه سکانس یا چرخه رسوبی برای سازند جهرم (SQ A, SQ B, SQ C) به سن ائوسن پسین و دو سکانس یا چرخه رسوبی برای سازند آسماری (SQ E, SQ F) به سن میوسن زیرین تفکیک و شناسایی شد. سکانس‌ها و مرزهای سکانسی شناسایی شده برای توالی‌های رسوبی آسماری و جهرم قابل انطباق با مرزهای سکانسی تعیین شده در سایر مناطق در حوضه زاگرس هستند که می‌تواند چارچوب مناسبی برای انطباق مخزنی و مدل سازی مخزن را فراهم کند.

واژگان کلیدی: ائوسن پسین، چرخه رسوبی، مخازن کربناته، میوسن زیرین.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران
8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

Sequence stratigraphy of Asmari and Jahrum successions in Khesht Oil Field, Fars Province, Zagros Sedimentary Basin

Roghayeh Fallah-Bagtash[1], Armin Omidpour[2], Mohammad Hossein Adabi[3]

[1]Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

[2]National Iranian South Oil Company, Ahvaz, Iran

[3]Professor, Department of Petroleum and Sedimentary Basins, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstarct: The sedimentary successions of the Asmari and Jahrum formations are the most important carbonate reservoirs of the Zagros Sedimentary Basin, especially in the Fars Province. These formations constitute the main reservoirs of the Kesht Oil Field, which are deposited along a carbonate ramp in the east of the Arabian Plate in the Zagros Sedimentary Basin. In the present study, in order to facilitate exploration processes and better understanding of the paleogeography of the Zagros Basin, the sequence stratigraphy of the Asmari and Jahrum formations in the Khesht Oil Field in Fars Province has been evaluated. The use of Cyclolog software and well logs, especially gamma log, as its input led to dividing the studied successions into 5 depositional cycles. Three depositional sequences or cycles for the Jahrum Formation (SQ A, SQ B, SQ C) with the Late Eocene age and two depositional sequences or cycles for the Asmari Formation (SQ E, SQ F) with the lower Miocene age were identified. Sequences/cycles and sequence boundaries identified for Asmari and Jahrum depositional successions are compatible with sequence boundaries determined in other areas in the Zagros Basin, which can provide a suitable framework for reservoir correlation and modeling.

Kerwords: Late Eocene, Depositional cycle, Carbonate reservoirs, Lower Miocene

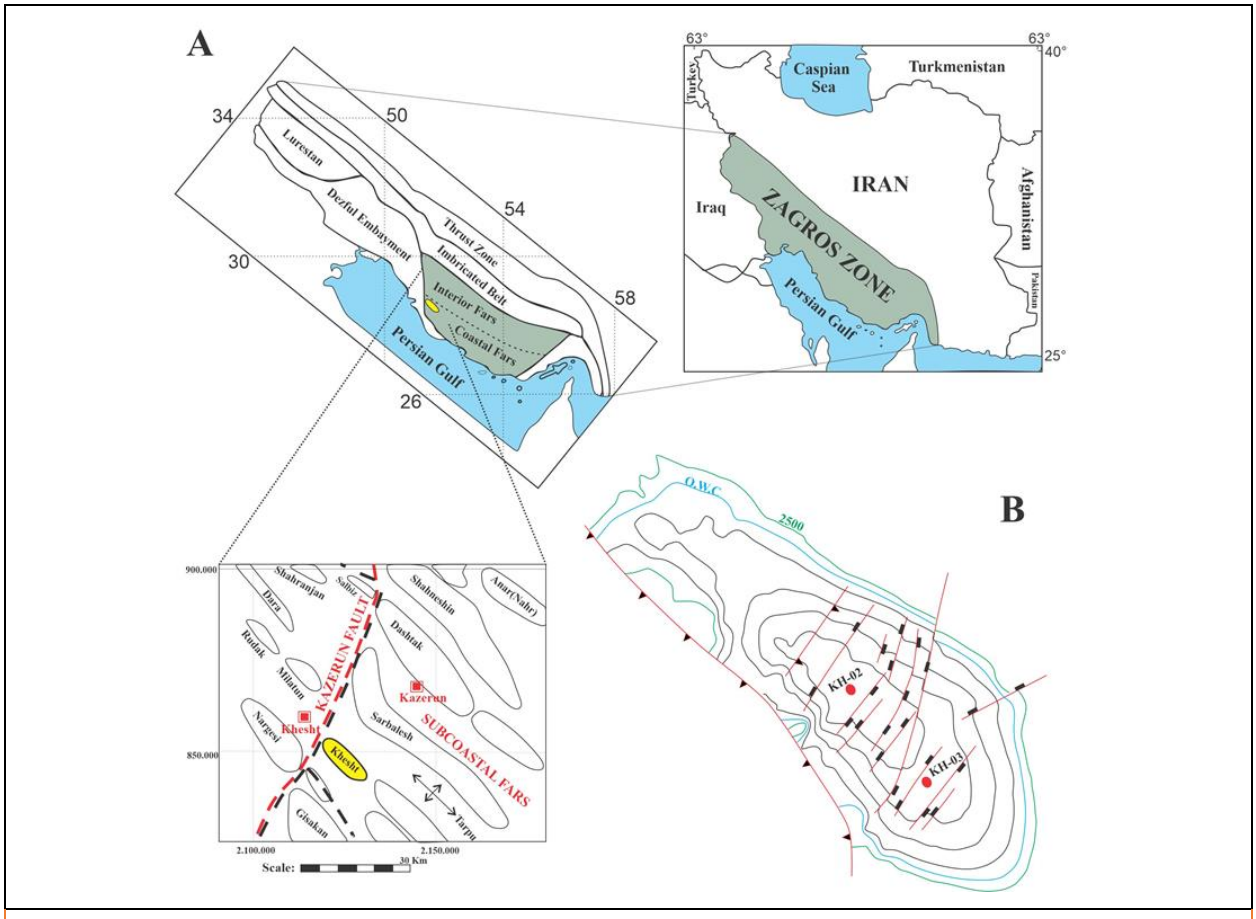
۱- مقدمه

منطقه شرق گسل کازرون (ناحیه فارس) از جمله مناطقی است که به دلیل عدم قرارگیری در محدوده‌ی فعالیت شرکت خدمات نفت ایران، کمتر مورد توجه قرار گرفته و تاکنون مطالعات اندکی در آن صورت گرفته است که برای رفع آن، نیاز به یک سری مطالعات هدفمند و جامع می‌باشد، لذا در همین راستا سعی بر آن است تا در این پژوهش، سازندهای آسماری و جهرم در شرق گسل کازرون با استفاده از اطلاعات لاگ‌های پتروفیزیکی دو حلقه چاه در میدان نفتی خشت، از دیدگاه چینه نگاری سکانسی مورد مطالعات دقیق قرار گیرند. با توجه به اینکه سیستم‌های کربناته تولیدکنندگان عمده نفت و گاز در جهان هستند، بنابراین مطالعات جامع و تعیین چرخه‌ها و سکانس‌های رسوبی می‌تواند یک روش بهینه پژوهشی و کاربردی برای تحلیل توسعه و تاریخچهٔ پلاتفرم‌های کربناته و شناسایی واحدهای با کیفیت مخزنی مطلوب و همچنین تفسیر جغرافیای دیرینه باشد (Handford and Louck., 1993).

۲- موقعیت جغرافیایی و چینه شناسی میدان نفتی خشت

منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر تقسیمات زمین‌شناسی و از دیدگاه ساختاری در ناحیه فارس نیمه ساحلی در پهنه زاگرس چین خورده قرار دارد. میدان نفتی خشت در تاقدیس خشت در حدفاصل طول جغرافیایی ″۴۹ ′۱۳ °۵۱ تا ″۵۹ ′۲۳ °۵۱ شرقی و عرض ″۱۶ ′۳۰ °۲۹ تا ″۰۴ ′۴۲ °۲۹ شمالی قرار دارد. این میدان با ابعاد ۱۲/۵×۶ کیلومتر، در ۲۵ کیلومتری جنوب غرب کازرون در شهر کنار تخته، در شرق گسل کازرون قرار گرفته است (شکل ۱). مخازن اصلی این میدان، سازندهای آسماری و جهرم هستند که با رسوبات تبخیری سازند گچساران به شکل همساز پوشیده شده‌اند (Motiei, 1994).

در میدان نفتی خشت ضخامت سازند جهرم حدود ۲۰۶ متر در چاه خشت-۳ و حدود ۲۲۰ در چاه خشت -۲ متر متغیر است و سن آن به ائوسن پسین نسبت داده شده است. لیتولوژی این سازند در این میدان به طور غالب سنگ آهک است. در قسمت‌های بالایی این سازند دولومیت‌های متخلخل اما در قسمت‌های تحتانی مخزنی دارای تخلخل بسیار کم است. به احتمال زیاد، به نظر می‌رسد که این نهشته‌ها مربوط به بالای منطقه جزرومدی از نوع محیط سبخا است. در نقاطی که ارتباط دو سازند جهرم (در زیر) و سازند آسماری (در بالا) از نوع پاراکانفورمیتی است، تفکیک دو سازند تنها از طریق دیرینه‌شناسی امکان‌پذیر است. ضخامت سازند آسماری در میدان نفتی خشت بین ۱۶۰ متر در چاه خشت -۲ تا ۱۹۵ متر در چاه خشت-۳ متغیر است و شامل سنگ آهک قهوه‌ای تیره تا قهوه‌ای روشن مایل به کرم و دولومیت‌های متخلخل، خرده‌های انیدریت خاکستری روشن همراه با لکه‌های نفتی، زرد نخودی و گچی است.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی میدان نفتی خشت. A) موقعیت جغرافیایی پهنه‌های ساختاری مهم زون زاگرس در جنوب غرب ایران همراه با موقعیت میدان نفتی خشت در پهنه‌ی فارس نیمه ساحلی (Sharland et al, 2004)؛ B) نقشه‌ی کانتوری زیرسطحی از سطح مخزن آسماری در چاه‌های خشت -۲ و خشت -۳.

۳- روش مطالعه

با توجه به اینکه سازندهای آسماری و جهرم در میدان نفتی خشت به طور کامل مغزه گیری نشده و همچنین به دلیل دولومیتی شدن شدید و فراگیر سازند آسماری در این میدان، امکان تعیین سیستم تراکت‌ها و چرخه‌های رسوبی تنها از طریق مطالعه مغزه‌ها مقدور نبوده ، لذا در بررسی چرخه‌ها و سکانس‌های رسوبی و انطباق بین چاه‌های مورد مطالعه از نرم

افزار سیکلولاگ استفاده شده است. نرم افزار سیکلولاگ، نمودارهای الکتریکی (لاگ گاما) را به یک منحنی تغییر طیفی INPEFA تبدیل می‌کند و تفسیر این منحنی سبب ارزیابی چینه‌ای توالی رسوبی و شناسایی چرخه‌های میلانکوویچ می‌شود (De Jong et al, 2006). منحنی تغییر طیفی تمامی تعاریف و مفاهیم بیان‌شدهٔ کاتونینو و همکاران (Catuneanu et al, 2009) را برای چینه‌نگاری سکانسی دربرمی‌گیرد و از آن در تعریف طرح برانبارش‌های مختلف چینه‌ای استفاده می‌شود. به منظور تفکیک و ارزیابی سطوح سکانسی و بررسی‌های چینه نگاری سکانسی سازندهای آسماری و جهرم در میدان نفتی خشت، لاگ گاما به عنوان داده ورودی در نرم افزار سیکلولاگ مورد استفاده قرار گرفت. مرزهای سکانسی و سطوح حداکثر سیلابی با توجه به روندهای مثبت (PB) و منفی (NB) و سطوح محدود کننده مثبت (PBS) و منفی (NBS) برای توالی رسوبی سازندهای آسماری و جهرم در چاه‌های خشت-۲ و خشت-۳ شناسایی شدند.

۴- چینه نگاری سکانسی و انطباق چینه‌ای سازندهای جهرم و آسماری در میدان نفتی خشت

براساس اطلاعات پالئولاگ میدان نفتی خشت، رسوبات سازند آسماری در چاه‌های خشت-۲ و خشت-۳ به طور عمده در زمان میوسن زیرین طی اشکوب آکی تانین و رسوبات سازند جهرم طی ائوسن پایانی نهشته شده‌اند. مرزهای سکانسی و سطوح حداکثر غرقابی با توجه به روندهای مثبت (PB) و منفی (NB) و سطوح محدود کننده مثبت (PBS) و منفی (NBS) برای توالی رسوبی سازندهای آسماری و جهرم در چاه‌های خشت-۲ (شکل ۲) و خشت-۳ (شکل ۳) شناسایی شدند. سه سکانس یا چرخه رسوبی برای سازند جهرم (SQ A, SQ B, SQ C) و دو سکانس یا چرخه رسوبی برای سازند آسماری (SQ E, SQ F) شناسایی و تفکیک شد. مرزها و واحدهای چینه‌ای همزمان به هم وصل گردید و نمودار انطباقی سازندهای آسماری و جهرم در چاه‌های خشت-۲ و خشت-۳ به دست آمد (شکل ۴).

۴-۱ چرخه‌های رسوبی سازند جهرم

در چاه‌های خشت-۲ و خشت-۳، اولین چرخه یا سکانس رسوبی سازند جهرم SQ A با لیتولوژی سنگ آهک است که فقط دارای سیستم تراکت HST بوده که روند منفی در نمودار INPEFA را نشان می‌دهد و با مرز سکانسی SB A یا سطح محدود کننده مثبت (PBS) محدود می‌شود. سیستم تراکت TST این سکانس را بایستی در سازند پابده جستجو کرد. ضخامت سیستم تراکت HST این سکانس در چاه خشت-۲ حدود ۱۰۲ متر و در چاه خشت-۳ حدود ۹۰ متر است.

دومین چرخه یا سکانس رسوبی سازند جهرم SQ B از دو سیستم تراکت TST و HST با لیتولوژی سنگ آهک و ضخامت کلی ۹۴ متر در چاه خشت-۲ و ۹۶ متر در چاه خشت-۳ تشکیل شده است. سیستم تراکت TST بیانگر روند مثبت در نمودار INPEFA است که به سطح محدود کننده منفی (NBS) یا MFS B ختم می‌شود. سیستم تراکت HST بیانگر روند منفی در نمودار INPEFA است که به مرز سکانسی SB B یا سطح محدود کننده مثبت (PBS) ختم می‌شود. مرز زیرین سکانس SQ B با سکانسSQ A، سطح SB A است. ضخامت سیستم تراکت HST این سکانس در هر دو چاه خشت-۲ و خشت-۳، حدود ۵۶ متر است. ضخامت سیستم تراکت TST این سکانس در چاه خشت-۲ حدود ۳۸ متر و در چاه خشت-۳ حدود ۴۰ متر است.

سومین چرخه یا سکانس رسوبی سازند جهرم SQ C است که فقط دارای سیستم تراکت TST با روند مثبت در نمودار INPEFA با لیتولوژی سنگ آهک است. این سیستم تراکت به سمت بالا به مرز سکانسی SB C یا سطح محدود کننده مثبت (PBS) ختم می‌شود که منطبق بر مرز فرسایشی و جدایشی سازند جهرم با سازند آسماری است. بنابراین مرز سکانسی SB C مرز جدایشی سازند جهرم در زیر از سازند آسماری واقع در بالا است. در واقع سیستم تراکت HST این سکانس در نتیجه فرسایش به طور کامل حذف شده است. ضخامت سیستم تراکت TST سکانس SQ C در چاه خشت-۲ حدود ۲۴ متر و در چاه خشت-۳ حدود ۲۰ متر است.

۴-۲ چرخه‌های رسوبی سازند آسماری

سکانس SQ E اولین و کامل‌ترین سکانس رسوبی سازند آسماری است که بر روی سکانس SQ C سازند جهرم با مرز فرسایشی نهشته شده است. این سکانس ما بین دو مرز سکانسی SB C و SB E محصور شده است. سکانس SQ E از دو سیستم تراکت TST و HST با لیتولوژی غالب دولومیتی و ضخامت کلی ۱۱۹ متر در چاه خشت-۲ و ۱۱۶ متر در چاه خشت-۳ تشکیل شده است. سیستم تراکت TST این سکانس با روند مثبت در نمودار INPEFA به سطح محدود کننده منفی (NBS) یا MFS E ختم می‌شود و ضخامت این سیستم تراکت در چاه خشت-۲ حدود ۵۰ متر و در چاه خشت-۳ حدود ۵۶ متر است. سیستک تراکت HST این سکانس با روند منفی در نمودار INPEFA به سطح محدود کننده مثبت (PBS) یا مرز سکانسی SB E ختم می‌شود. ضخامت سیستم تراکت HST در چاه‌های خشت -۲ و خشت-۳ به ترتیب ۶۹ و ۶۰ متر است.

دومین سکانس رسوبی سازند آسماری SQ F با لیتولوژی دولومیتی در چاه‌های مورد مطالعه فقط دارای سیستم تراکت TST است. سیستم تراکت TST با روند مثبت در نمودار INPEFA مشخص می‌شود که بر روی مرز سکانسی SB E واقع شده است. ضخامت کلی این سیستم تراکت در چاه خشت-۲ حدود ۴۱ متر است. ضخامت سیستم تراکت TST در چاه خشت-۳ حدود ۶۶ متر است که با روند مثبت به سطح محدود کننده منفی (NBS) یا MFS F ختم می‌شود. بایستی سیستم تراکت HST این سکانس را در سازند گچساران جستجو کرد.

۵ نتیجه گیری

روش مورد استفاده در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل چینه نگاری سکانسی توالی رسوبی سازندهای جهرم و آسماری براساس تلفیقی از چینه نگاری زیستی، طیف سنجی اشعه گاما و نرم افزار سیکلولاگ صورت گرفت. سه چرخه رسوبی برای توالی رسوبی سازند جهرم به سن ائوسن پسین و دو چرخه رسوبی در توالی میوسن زیرین سازند آسماری شناسایی شد. سکانس‌های شناسایی شده توسط مرزهای سکانسی با شواهد قابل ملاحظه ای از خروج از آب (Subaerial exposure)، دگرسانی‌های دیاژنتیکی و نقاط شکست در نمودار INPEFA محدود شده‌اند.

مراجع

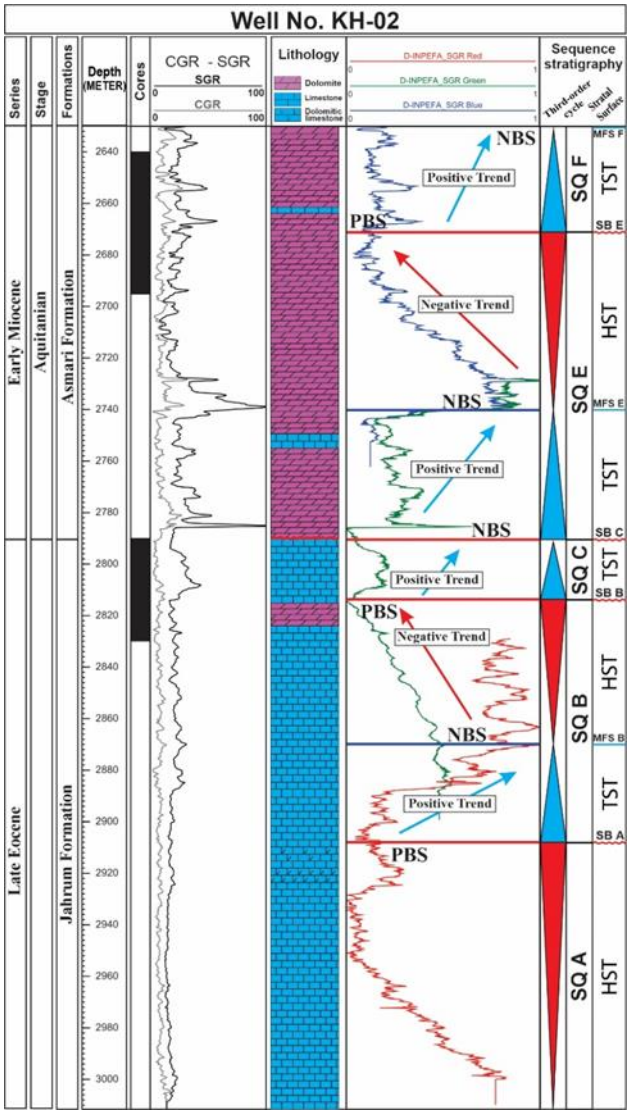
Catuneanu, O., Abreu, V., Bhattacharya, J. P., Blum, M. D., Dalrymple, R. W., Eriksson, P.,G. Fielding, C. R., Fisher, W. L., Galloway, W. E., Gibling, M. R., & Giles, K. A. (2009). Towards the standardization of sequence stratigraphy. *Earth-Science Reviews*, 92(1-2), 1-33.

De Jong, M. G. G., Smith, D. G., Nio, S. D., & Hardy, N. (2006). Subsurface correlation of the Triassic of the UK southern Central Graben: new look at an old problem: ENRES Technical Paper Series, First Break, 24, 104-109.

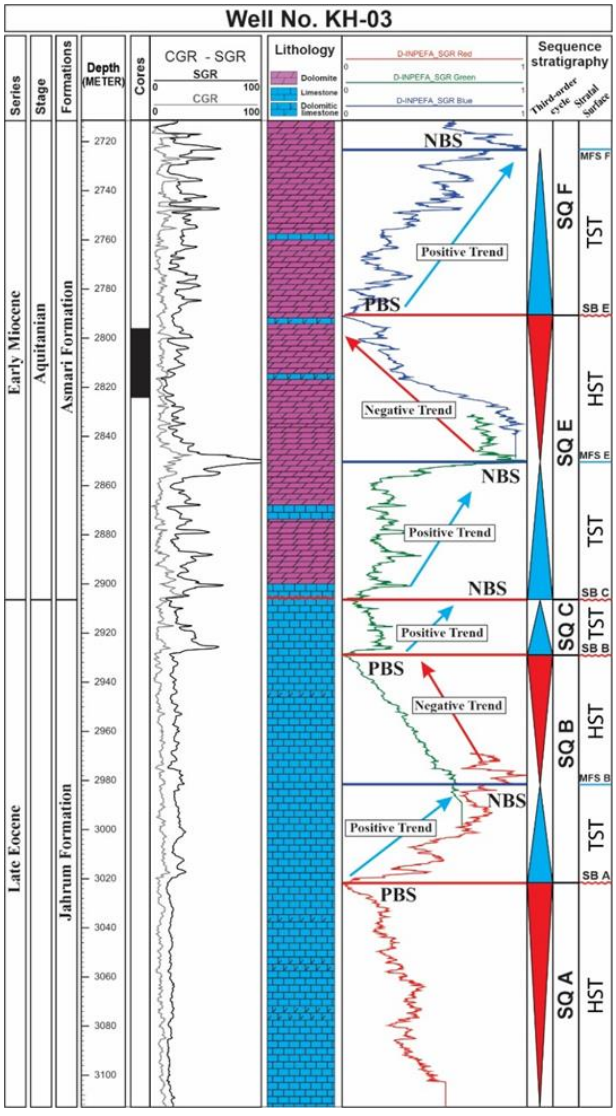
Handford, C.R., and Loucks, R.G. (1993). Carbonate depositional sequences and systems tracts- responses of carbonate platforms to relative sea-level changes: Chapter 1.

Motiei, H. (1994). Iran Geology- Zagros Stratigraphy. Geological Survey of Iran. 536 p.

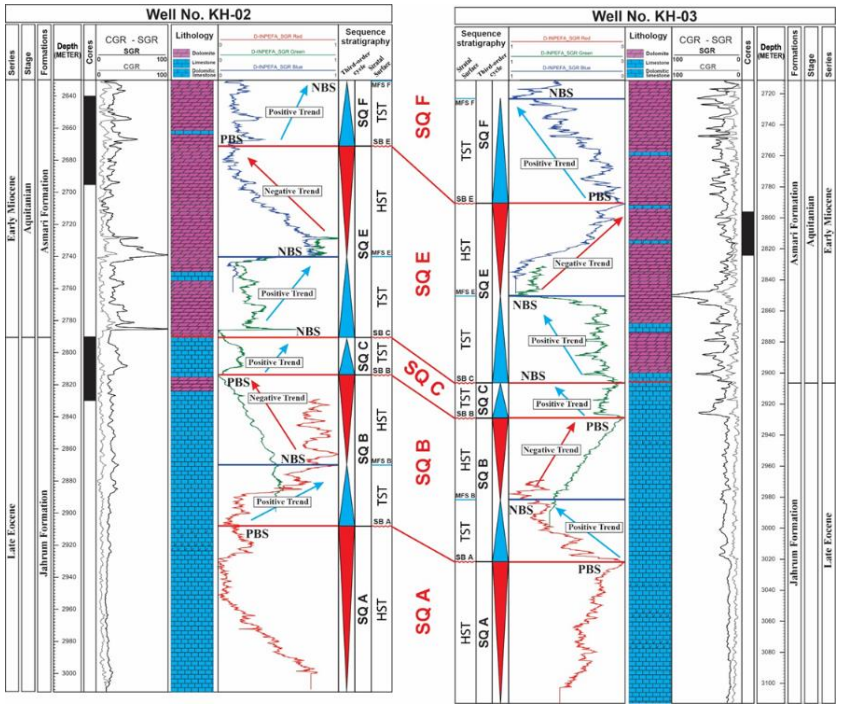
Sharland, P. R., Casey, D. M., Davies, R.B., Simmons, M.D. & Sutcliffe, O. E. (2004). Arabian plate sequence stratigraphy–revisions to SP2. *GeoArabia*, 9(1), 199-214.



شکل ۲: نمودار INPEFA و روندهای مثبت (Positive Trend)، منفی (Negative Trend) و نقاط شکست (PBS و NBS) یا نقاط برگشت (Turning Points) همراه با نمایش سیستم تراکت‌ها، سطوح چینه‌ای و سکانس‌های تشکیل دهنده سازندهای آسماری و جهرم در چاه خشت -۲.



شکل ۳: نمودار INPEFA و روندهای مثبت (Positive Trend)، منفی (Negative Trend) و نقاط شکست (PBS و NBS) یا نقاط برگشت (Turning Points) همراه با نمایش سیستم تراکت‌ها، سطوح چینه‌ای، و سکانس‌های تشکیل دهنده سازندهای آسماری و جهرم در چاه خشت -۳.



شکل ۶-۴: نمودار INPEFA و روندهای مثبت (Positive Trend)، منفی (Negative Trend) و نقاط شکست (PBS و NBS) یا نقاط برگشت (Turning Points) همراه با نمایش سیستم تراکت‌ها، سطوح چینه‌ای و سکانس‌های تشکیل دهنده سازندهای آسماری و جهرم در چاه خشت -۲.