

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

چینه‌نگاری سکansı رسوبات کرتاسه زیرین (سازند تیرگان) در شرقی‌ترین بخش کپه‌داغ

طیبه گل افشانی^۱، محمد خانه باد^{۲*}، رضا موسوی حرمی^۳، اسداله محبوبی^۳

^۱ دانشجوی دکتری رسوب‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

^۳ استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

* ایمیل نویسنده مسئول: mkhanehbad@um.ac.ir

چکیده: مطالعه حاضر بر روی شرقی‌ترین بخش کپه‌داغ واقع در شمال شرق ایران انجام شده است. در این مطالعه از اطلاعات ۴۰ چاه در میدان‌های گازی خانگیران و گنبدلی و ۶ برش صحرایی به هدف تعیین سکانس رسوبی درجه سوم در بازه زمانی کرتاسه زیرین بهره گرفته شد. یک سکانس رسوبی K60 مبتنی بر داده‌های سنی، رسوب‌شناسی و تکتونیکی تعیین و سپس در هر دسته رخساره از این سکانس رخساره‌ها، محیط رسوبی و نقشه‌های جغرافیایی دیرینه تعیین و مورد بررسی قرار گرفت. رسوبات آواری (مرسوم به سازند شوریه) با محیط رسوبی ساحلی تا دلتایی در دسته رخساره پیشرونده و سنگ‌های کربناته (مرسوم به سازند تیرگان) در دسته رخساره تراز بالای از سکانس هوتریوبین بالایی-بارمین (K60) تشکیل شده‌اند که این سنگ‌های کربناته با یک هندسه کلینوفرمی و با رخساره‌های سدی الوئیدی و رخساره‌های لاگونی اوربیتولین‌دار می‌تواند بعنوان سنگ مخزن بالفعل در این ناحیه باشد.

واژگان کلیدی: چینه‌نگاری سکansı، سازند تیرگان، کپه‌داغ، کرتاسه زیرین.

۱- مقدمه

توالی رسوبات آواری-کربناته کرتاسه زیرین در شرقی‌ترین بخش کپه‌داغ با نام سازندهای آواری شوریه و کربناته تیرگان شناخته شده است (Afshar-Harb, 1979). در این بازه زمانی طی تاثیر متقابل تکتونیک و تغییرات جهانی سطح آب دریا هندسه‌های کلینوفرمی تشکیل شده که از طریق تطابق برش‌های زیرسطحی و سطحی قابل شناسایی است که در مطالعات سیستم‌های هیدروکربنی و تشخیص تله‌های چینه‌ای اهمیت دارد. مطالعه نقش عوامل مختلف زمین‌شناسی در چارچوب یک مدل مفهومی بهم پیوسته تحت عنوان مدل چینه‌نگاری سکansı دارای اعتبار خواهد بود.

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

در طی دهه‌های اخیر اگرچه به لحاظ چین‌نگاری سکansı مطالعات زیادی بر روی رسوبات کرتاسه زیرین در ناحیه کپه‌داغ انجام شده است (برای مثال: Afshar-Harb, 1979; Hosseinyar et al., 2018; Golafshani et al., 2020) اما در چنین مطالعاتی، انطباق‌های مرزهای سکansı عمدتاً بر مبنای سنگ‌چینه‌ای است که احتمال استفاده از سطوحی با بیشترین ناهمزمانی در این انطباق‌ها زیاد خواهد بود و نمی‌توان درک درستی از تحولات تکتونیک و رسوبی ناحیه داشت. در این مطالعه سعی شده است رخساره‌ها و تغییرات عمودی و جانبی رسوبات مخلوط کربناته-آواری (سازندهای شوربچه و تیرگان) کرتاسه زیرین (هوتریوین-بارمین زیرین) که بخش آواری آن فاقد شاخص‌های سنی است در قالب یک چارچوب چین‌نگاری سکansı معتبر تعیین گردد تا از این طریق بتوان گامی بنیادی در درک صحیح تحولات تکتونیک و رسوبی ناحیه کپه‌داغ شرقی داشت.

۲- زمین‌شناسی ناحیه مورد مطالعه

پهنه کپه‌داغ به لحاظ زمین‌شناسی در شمال زمین درز پالئوتتیس و حاشیه جنوب شرقی حوضه آمودریا و از لحاظ جغرافیایی در مرز شمال شرقی ایران و جنوب شرقی ترکمنستان واقع شده است (شکل ۱). این پهنه طی بسته شدن حوضه اقیانوسی پالئوتتیس بوسیله فاز فشارشی سیمین زیرین در طول زمان تریاس میانی تا بالایی ایجاد شده است (Berberian and King, 1981). پس از برخورد صفحات ایران و توران (اواخر تریاس)، یک رژیم کششی و ریف‌تینگ در طول ژوراسیک میانی بر منطقه حاکم می‌شود و کپه‌داغ در یک حوضه رسوبی فرونشستی درون قاره‌ای (Berberian and King, 1981) تحت تأثیر سوپسیدانس حرارتی در امتداد گسل‌های طولی قرار می‌گیرد. با تداوم فرونشست و فعالیت‌های گسل‌های طولی، چندین هزار متر از نهشته‌های رسوبی بر روی پی سنگ دگرگونی هرسی نین نهشته می‌شوند که شامل ۵ توالی پیش‌رونده-پس‌رونده از ژوراسیک میانی تا میوسن است (AfsharHarb, 1979). چین خوردن توالی‌ها در مراحل اولیه کوهزایی آلپی سبب ایجاد تاقدیس‌ها و تله‌های ساختاری برای میدان‌های گازی شد. موقعیت مکانی این مطالعه، شرقی‌ترین بخش حوضه رسوبی کپه‌داغ دارای برش‌های سطحی با روند جنوب شرقی-شمال غربی و چاه‌های حفر شده در میدان‌های گنبدلی و خانگیران است (شکل ۱). بازه زمانی مورد مطالعه نیز شامل توالی مخلوط آواری-کربناته کم عمق دریایی هوتریوین بالایی - بارمین (کرتاسه زیرین) از بخش بالایی سازند شوربچه و کل سازند تیرگان است.

۳- داده‌ها و روش مطالعه

در این مطالعه از داده‌های مقاطع میکروسکوپی تهیه شده از خرده‌های حفاری و نمودارهای الکتریکی (GR و DT) متعلق به ۱۴ چاه آزمایشگاه‌های خانگیران و گنبدلی و نیز مغزه‌های ۳ چاه از میدان خانگیران به منظور مطالعات رسوب‌شناسی و چین‌نگاری سکansı بخش بالایی سازند شوربچه و کل سازند تیرگان (بازه زمانی کرتاسه زیرین) در ناحیه شرقی کپه‌داغ استفاده شده است. همچنین برای اینکه بتوان تفسیر دقیقی‌تری از چین‌نگاری سکansı در ناحیه مورد مطالعه داشت، نتایج حاصله از این مطالعه با نتایج مطالعات رسوب‌شناسی، فسیل‌شناسی، الگوهای لاگ‌ها و گزارشات حفاری (مانند نمودار Graphic well log, Paleontology well log) ۶۴ حلقه چاه متعلق به میدان‌های مذکور، ۷ حلقه چاه خارج از میداین (حفاری در تاقدیس‌های A, B, D, G, F و C) و ۶ برش سطح الارضی انجام شده توسط سایر محققین (برای

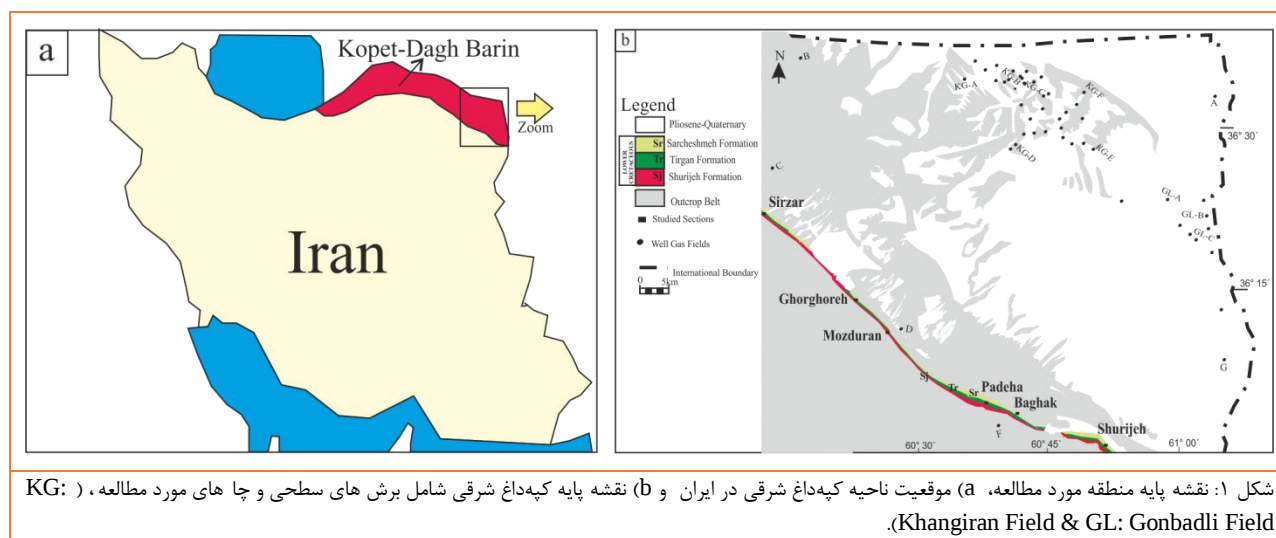
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



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

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

مثال: ، Hosseinyar et al., 2018 ، Golafshani et al., 2020) تلفیق شد و مرزهای سکانسی، حداکثر سطح پیشروی آب دریا و دسته رخساره ها در سکانس رسوبی K60 تعیین گردید.

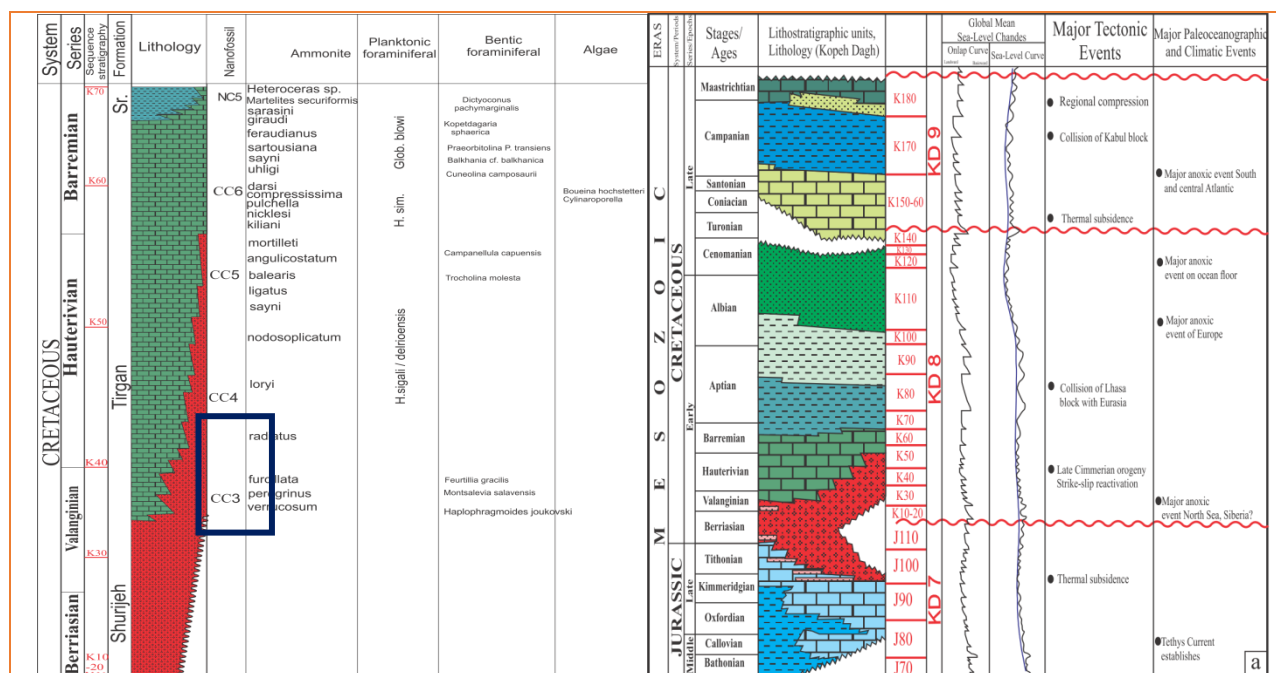


۴- آنالیز چینه نگاری سکانسی

در مطالعه چینه نگاری سکانسی منطقه مورد مطالعه (کادرهایلایت شده در شکل ۲) از چارچوب چینه نگاری سکانسی معرفی شده توسط پیریایی و همکاران (۱۴۰۱) در ناحیه کپه داغ کمک گرفته شده است. این چارچوب بر اساس سطوح ناپیوسته بزرگ مقیاس حاصل از تغییرات جهانی سطح آب دریا، تکتونیک جهانی و ناحیه ای، داده های فسیلی و هندسه های تکتونیک و رسوبی مشاهده شده بر روی خطوط لرزه ای تدوین شده است که در آن ۱۱ مگاسکانس درجه دوم (KD1 to KD11) برای کل فانروزوییک و ۱۸ سکانس درجه سوم برای بازه زمانی کرتاسه (K10-K180) معرفی شده است. با هدف این مطالعه، سکانس رده سوم K60 (هوتریوپین تا بارمین میانی) بر مبنای تغییرات جانبی و عمودی رخساره ها، اجتماعات فسیلی و نمودارهای الکتریکی در قالب این چارچوب تعیین گردید.

۱.۴ سکانس رسوبی K60

سکانس K60 با رسوبات ماسه های ساحلی-دلتایی (بالا ترین بخش های سازند شور یجه) شروع شده و با بیشترین پیشروی رسوبات کربناته (کل سازند تیرگان) ختم می گردد. مدل رخساره ای این سکانس از رخساره های مخلوط کربناته و ریزدانه سیلیسی آواری تشکیل شده که به علت پس نشینی رسوبات ماسه سنگی (سازند شور یجه) و روهمپوشانی رخساره های کربناته (سازند تیرگان) به تدریج به طرف شمال و شمال شرق این مخلوط شدگی بیشتر می شود. سن سکانس K60 بر اساس بیوزیناسیون در شکل ۲، b هوتریوپین تا بارمین پایینی است.



شکل ۲: a) جدول چینه‌نگاری سکانسی و رخداد‌های تکتونیکی - آب و هوایی (برگرفته از پیریایی و همکاران، ۱۴۰۱) و b) مطالعات تلفیقی بیوزوناسیون‌های مختلف بر اساس نانویلانکتونها، روزن‌بران و آمونیت‌ها (Gheiasvand et al., 2019)، و جلبک‌ها (Yavermanesh et al., 2017) در توالی رسوبی تیرگان در کیداغ.

مرز زیرین سکانس K60 به طور کلی در شرق ناحیه مورد مطالعه از نوع اول بوده و در آخرین چرخه های سیلیسی-آواری قابل تفکیک است. شواهد این مرز در برش های شوربچه تا پده ها در قاعده ماسه سنگ های توده ای (Sm) با قاعده مسطح و گاهی فرسایشی، در برش های مزدوران و قرقره و چاه های F و D در قاعده سیلت ستون های قرمز، در چاه های جنوبی میدان خانگیران (مانند چاه KG-D) در قاعده سیلت ستون های سبز تا خاکستری رنگ و در چاه B و چاه های میدان گنبدلی در قاعده رسوبات دانه ریز شیلی با شروع افزایش در پیک گاما قابل دنبال کردن است. دسته رخساره تراز پایین و پیشرونده این سکانس به طور کلی در نوار جنوب شرقی از رخساره های ماسه های ساحلی تا دلتایی است که به ترتیب با شکل هندسی صفحه ای و عدسی گسترده اند. دسته رخساره پیشرونده با ماسه های ساحلی در انتهای دلتا در برش های سطحی مزدوران، قرقره و چاه F، با تناوبی از ماسه و رسوبات دانه ریز در پهنه جزر و مدی در برش سطحی درخت بید و چاه های D و C و با افزایش ضخامت رسوبات دانه ریز به سمت بالا مشخص گردید. به سمت شمال و شمال شرق این دسته رخساره از لایه های کربناته از رمپ داخلی در چاه های میدان خانگیران (مانند KG-D) به رخساره های دانه ریز شیلی در چاه های میدان گنبدلی (مانند چاه های GL-B و GL-A) از پهنه جزر و مدی تغییر می یابد (شکل ۳، a). در رخساره های آهکی در دسته رخساره پیشرونده از سکانس K60 به دلیل حالت تداخلی با مدل سیلیسی-آواری ذرات کوارتز حتی تا میزان ۴۰ درصد از حجم سنگ را در برمی گیرد (مانند برش درخت بید). حداکثر سطح پیشروی این سکانس با توجه به شواهد انحراف گاما و فسیل ها به صورت حدودی در داخل آهک از کمربندهای رخساره ای رمپ داخلی در برش های اطراف

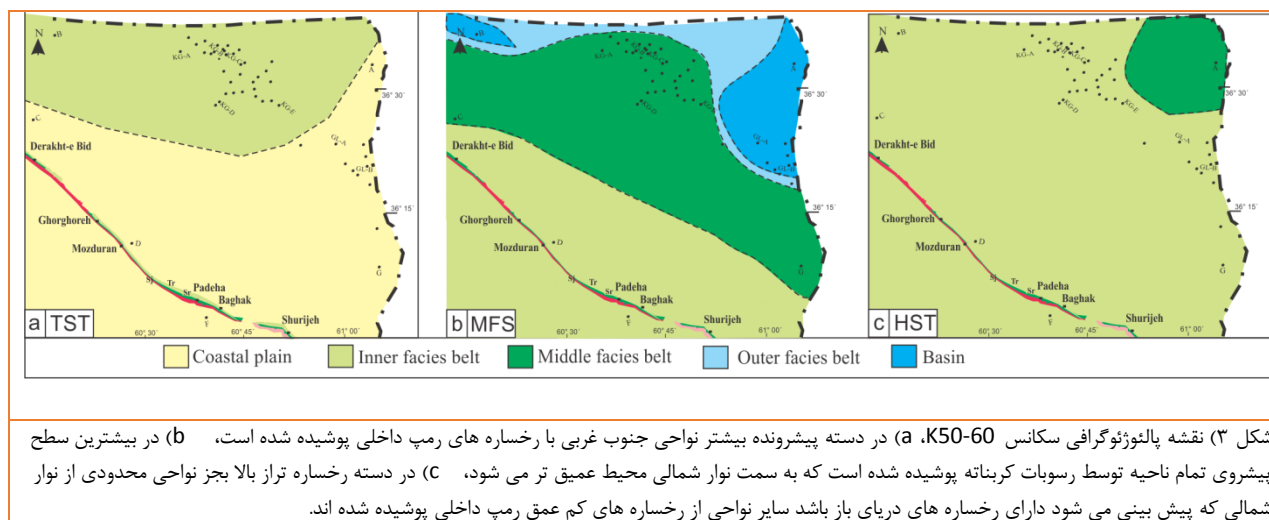
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران



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

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
 دانشگاه هرمزگان

بلندای آق دربند قرار می‌گیرد که به سمت غرب در رخساره کمربند میانی و به سمت شمال ناحیه (چاه‌های خانگیران و B) بتدریج به رخساره‌های کمربند بیرونی تغییر می‌یابد (شکل ۳، b). لازم به ذکر است بطور موردی در برخی چاه‌ها (چاه A و B و چاه‌های GL-B و GL-A) می‌توان این سطح را در داخل شیل‌های عمیق‌تر دریایی با فسیل‌های پلانکتونی در رخساره‌های حوضه‌ای از سازند سرچشمه قرار داد اما به دلیل تطابق کم ناحیه‌ای این کار امکان‌پذیر نیست. دسته رخساره‌های تراز بالای این سکانس از آهک‌های ماسه‌ای (گریستون-پکستون الوئیدی) تشکیل شده‌اند که دارای چینه مورب مسطح تا عدسی مانند هستند (مانند برش مزدوران). در نواحی اطراف سدهای بیوکلاستی و ریفی هندسه‌های کلینوفرمی ملایم هم در حدفاصل‌های مختلف وجود دارد (مانند برش باغک ، Golafshani et al., 2020). علاوه بر آهک‌های ماسه‌ای به طور پراکنده رخساره‌های وکستون تا پکستون الوئیدی ساحلی و هم چنین رخساره‌های وکستونی و پکستونی تالابی با اجزاء الوئیدی و اسکلتی نیز در این دسته رخساره تشکیل شده‌اند که به طرف شمال شرق به رخساره‌های رمپ میانی و حتی احتمالاً رمپ بیرونی تبدیل می‌شوند (شکل ۳، a). در بین اجزای اسکلتی فراوانی روزنبرن کف زی وجود دارد که در این بین اوربیتولین‌ها بیشترین و گسترده‌ترین اجزاء اسکلتی رخساره‌ها را به خودشان نسبت می‌دهند. نهشته‌های طوفانی موجود در رخنمون‌ها (مزدوران و قرقره، Golafshani et al., 2020) و چاه‌ها (مانند چاه KG-C) در داخل رخساره‌های جلوی شول از بخش پروکسیمال رمپ میانی نیز در این دسته رخساره تشکیل شده‌اند. به طور کلی تحلیل کمربندهای رخساره‌ای نشان می‌دهد که روند عمیق شدن حوضه رو به نوار شمال شرقی است (شکل ۳، b).



۵- نتیجه گیری

مطالعه چینه نگاری سکانش انجام شده، براساس داده‌های سطحی و زیر سطحی نشان می‌دهد که در شرقی‌ترین بخش کپه داغ در بازه زمانی کرتاسه زیرین، یک سکانس رسوبی رده سوم، هوتروپوین بالایی-بارمین بر اساس داده‌های سنی، رخساره‌ای و تکتونیکی قابل تفکیک

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 که مهمترین عامل در تشکیل توالی های رسوبی با توجه به تکتونیک غیر فعال در زمان کرتاسه، تغییرات جهانی آب دریا بوده است. در ابتدای کرتاسه از سمت غرب کپه داغ پیشروی سطح آب دریا آغاز شده اما ناحیه مورد مطالعه همچنان از آب خارج بوده و با نبود رسوبگذاری از بریازین تا والانژینین همراه بوده و با توجه به دسته رخساره های پیشرونده و پسرونده (تراز بالا) وجود تغییرات از شلف سیلیسی آواری به کربناته و یک پله پی سنگی در اطراف برش های صحرایی (شوراب تا قرقره) را نشان می دهد. بهترین نواحی مخزنی در این سکانس از نظر رخساره های رسوبات کربناته (سازند تیرگان) به دلیل داشتن رخساره های مناسب و تداخل با رسوبات آواری با الگوهای پس نشینی پلکانی (backstepping) می تواند در اولویت های اکتشافی قرار گیرند. این هندسه های مرتبط با پس نشینی (تیرگان روی شوریه) در زمان کرتاسه می تواند در ایجاد الگوهای مختلف مخزنی از نوع چینه ای نقش به سزایی داشته باشد.

مراجع

پیریایی، ع.، آقاجری، ل.، همت، س. (۱۴۰۱). بررسی تحولات و اهمیت هیدروکربنی کپه داغ شرقی همراه با ارائه یک چارچوب چینه نگاری سکانسی، هفتمین همایش انجمن رسوب شناسی ایران، اصفهان، ۳۰-۳۳ ص.

Afshar-Harb, A. (1979). The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet-Dagh region, northern Iran. Unpublished Ph.D. thesis, London: *Imperial College of Science and Technology*, pp 316.

Berberian, M., AND King, G.C.P. (1981). Toward a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal Earth Sciences*, 18, 210-265.

Gheiasvand, M, Föllmi, K.B., Arnaud Vanneau, A., Adatte, T., Spangenberg, J., Ghader, i A., and Ashouri, AR (2019). New stratigraphic data for the lower Cretaceous Tirgan formation, Kopet-Dagh Basin, NE Iran. *Arab Journal Geoscience*, 12, 142-157.

Golafshani, T., Khanehbad, M, Moussavi-Harami, R, Mahboubi, A., Feizy, A. (2020). Carbonate platform evolution of the Tirgan formation during Early Cretaceous (Urgonian) in the eastern Kopet-Dagh Basin, northeast Iran: depositional environment and sequence stratigraphic significance. *Carbonates and Evaporites*, 35, 1-22.

Hosseinyar, G., Moussavi-Harami, R, Abdollahie-Fard, I., Mahboubi, A., Noemani-Rad, R, Ebrahimi, M.H. (2018). Facies analyses and depositional setting of the Lower Cretaceous Shurijeh-Shatlyk Formations in the Kopeh-Dagh-Amu Darya Basin (Iran and Turkmenistan). *Geological Journal*, 1-15.

Yavarmanesh, H., Vaziri, H., Aryaei, A.A., Jahani. D., and Pourkermani, M., (2017). Microfacies and morphotectonic of the Tirgan Formation in Ghorogh Synclin (North of Chenaran). *International Journal of Geography and Geology*, 6, 79-93.