

نوع کروژن و پتانسیل هیدروکربن زایی سازند تیرگان در شمال غربی روستای چمن بید

شیرین فرهادمهر^۱، نادر کهنسال قدیم وند^۲، دکتر محمد جوانبخت^۳، داود جهانی^۴، محمد رضا جعفری^۵

^۱ دانشجوی رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال، تهران، ایران.

^۲ دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

^۳ استادیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

^۴ دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال، تهران، ایران.

^۵ استادیار، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی تهران شمال، تهران، ایران.

*ایمیل نویسنده مسئول: shirinfarhadmehr99@gmail.com

چکیده: سازند تیرگان به سن کرتاسه پایینی (بارمین-آپتین) در غرب حوضه رسوبی کپه داغ در شمال غربی روستای چمن بید برونزد دارد. در این مطالعه سه برش از سازند تیرگان در برش های سرخ قلعه، چمن بید و سنجک به ترتیب با ۳۱۵، ۲۴۲ و ۱۶۵ متر اندازه گیری و برداشت شده است. بر اساس مطالعات صحرایی، مطالعات پتروگرافی، ویژگی های بافتی و رخساره ای، ۱۶ ریز رخساره کربناته شناسایی شده است. تجزیه و تحلیل رخساره ها منجر به شناسایی محیط های جزر و مدی، تالاب ها، سوله ها و محیط های باز دریایی با شرایط کم تا پر انرژی شد. به دلیل توزیع جانبی گسترده ریز رخساره ها و عدم وجود تغییرات عمقی متمایز پالئوسیستم رسوبی احتمالاً نمایانگر یک رمپ هموکلینال به سمت غرب است. در طول آپتین، حوضه به صورت سیستم دریایی باز انتقال پیدا میکند. وقوع چنین تغییراتی منعکس کننده رویدادهای زمین ساختی و افزایش سطح جهانی سطح دریا در طول رسوب سازند تیرگان در حوضه کپه داغ است. بر اساس خصوصیات ژئوشیمی آلی سازند تیرگان در منطقه، نمونه های مورد مطالعه دارای کروژن نوع III و در مرحله بلوغ حداکثری پنجره نفتی تا مرحله تولید گاز مرطوب و خشک قرار گرفته اند.

واژگان کلیدی: پتانسیل هیدروکربن زایی، حوضه کپه داغ، کروژن نوع III، کرتاسه پایینی.

۱- مقدمه

توالی های کرتاسه ی پایینی شمال شرق ایران در حوضه ی رسوبی کپه داغ نتیجه پیشروی دریای بریازین-بارمین هستند که پس از نخستین چرخه فرسایشی ژوراسیک پسین-کرتاسه ی پیشین نهشته شده اند. منطقه مورد مطالعه در غرب حوضه رسوبی کپه داغ واقع است. از طریق راه آسفالت گران-بجنورد-شیروان و مشهد-تربت که در بخش شمالی منطقه

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

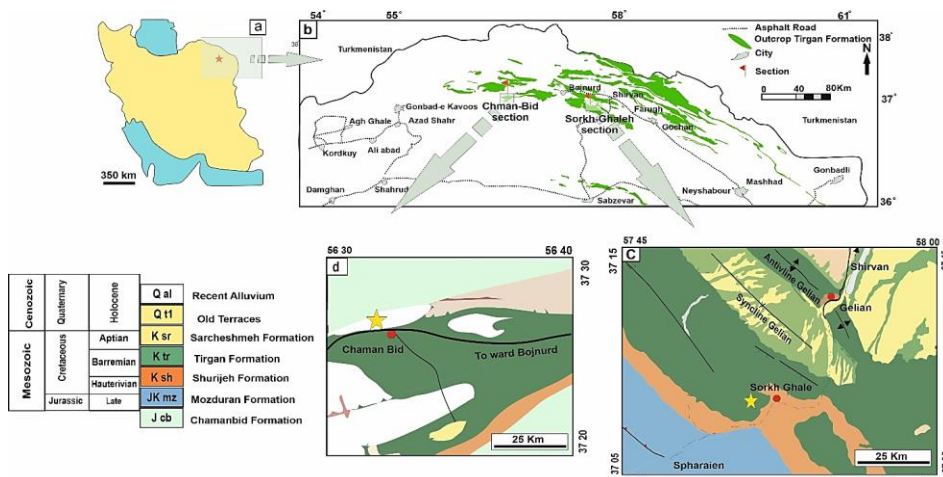
قرار دارد و همچنین راه شوسه سنخواست- چمن بید از جنوب و نهایتاً با استفاده از راه آسفالته جاجرم-چمن بید می توان به نواحی مورد نظر دسترسی پیدا کرد. یک ستون چینه شناسی در جنوب روستاهای چمن بید و یک برش در جنوب روستای سرخ قلعه و برش سوم در شمال شرق روستای سنجدک مورد مطالعه قرار گرفته است. در هر سه برش مرزهای تحتانی (با سازند شوريجه) و فوقانی (با سازندهای سرچشمه و آب دراز) به خوبی قابل مشاهده می باشد. برش چمن بید: سازند تیرگان در برش جنوب غرب روستای چمن بید در غرب حوضه رسوبی کپه داغ ۲۴۲ متر ضخامت دارد. لایه ها دارای شیب ۳۲ درجه و به سمت شمال غرب هستند. در این ناحیه سازند تیرگان عمدتاً از سنگ آهک های کالک آرنایت و کلسی لوتایت و همچنین سنگ آهک های دولومیتی نازک تا متوسط لایه به رنگ های زرد نخودی تا خاکستری تشکیل شده است. در قسمت پایینی این برش لایه بندی به صورت نازک تا متوسط و قسمت بالایی ضخیم لایه و توده ای است. بر اساس فسیل های موجود در این سازند سن آن را بarmين-آلبين در نظر می گیرند (افشارحرب، ۱۳۷۳). مرزهای زیرین و فوقانی سازند تیرگان با سازند شوريجه و سرچشمه در این برش به صورت هم شیب و غیرفراپاشی است. برش سرخ قلعه: سازند تیرگان در برش جنوب روستای سرخ قلعه در غرب حوضه رسوبی کپه داغ ۳۱۵ متر ضخامت دارد (شکل ۱). شیب توپوگرافی در این برش ۳۵ درجه و ۱۱۳۹ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. سازند تیرگان در این منطقه به صورت همشیب بر روی سازند شوريجه قرار می گیرد. کنتاکت فوقانی این برش با سازند آب دراز به صورت گسلی است. سازندهای مزدوران و تیرگان در این منطقه صخره ساز بوده و سازند شوريجه در بین آنها توپوگرافی پست ایجاد کرده است. سازند تیرگان در برش روستای سرخ قلعه همانند برش چمن بید به طور کامل از سنگ های آهکی دارای فسیل اربیتولین تشکیل شده است. برش سنجدک: این برش در فاصله ۹۰۰ متری شمال شرق روستای سنجدک و ۲۰ کیلومتری شمال شرقی روستای سفید سنگ واقع است (شکل ۱). ضخامت سازند تیرگان در این برش ۱۶۵ متر است. این برش دریال جنوب غربی ناودیس رخنمون دارد. سازند تیرگان در این منطقه عمدتاً از تناوب لامینه های سیلتستونی و مادستونی، شیل آهکی و کالک آرنایت های الیتی تشکیل شده است. شیب لایه ها ۶/۵ درجه به سمت شمال غرب و امتداد لایه ها شمال شرقی- جنوب غربی است.

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 ۱. الف-ب) نقشه کلی ایران. منطقه مورد مطالعه در حوضه کپه داغ قرار دارد و با یک ستاره قرمز مشخص شده است. ج) نقشه ساده شده زمین شناسی ناحیه شیروان شامل موقعیت برش سرخ قلعه (ندیم و هفت لنگ، ۲۰۰۹). د) نقشه ساده شده زمین شناسی منطقه کوه خورد شامل موقعیت قسمت چمن - بید (افشار حرب و همکاران، ۱۳۸۰).

۲-ارزیابی ژئوشیمی آلی

(هانت، ۱۹۹۶) برای تعیین نوع کروژن از نمودار شاخص هیدروژن در برابر مقادیر Tmax استفاده کرده است شکل ۲ نشان می‌دهد که تمام نمونه های سازند تیرگان در مناطق مورد مطالعه دارای کروژن نوع III هستند. اسپیتلی و همکاران ۱۹۸۵ معتقدند که کروژن نوع III نسبت به کروژن های نوع I و II نفت کمتری تولید می‌کند و اساساً منجر به تولید گاز می‌شود از نظر منشأ کروژن نوع III بیشتر از بقایای گیاهان آلی خشکری تشکیل شده است مقادیر قابل توجهی مواد مومی دارد و در مراحل دیانژن و کاتاژن توانایی تولید گاز متان را دارد. بر اساس معیارهای شاخص هیدروژن نمونه های سازند تیرگان بین ۲۵-۹۵ mgHc/gRock است بررسی، کیفیت کمیت و بلوغ سنگ منشأ، براساس تقسیم بندی پیترز و کسا ۱۹۹۴ به نظر می‌رسد توان و پتانسیل سازند تیرگان در این نمونه ها بیشتر معطوف به تولید هیدروکربن های سبک گازی باشد. در نمونه های سازند تیرگان مقادیر Tmax به ترتیب بین ۴۴۰ تا ۵۲۰ درجه سانتی گراد تغییر می‌کند بررسی نمونه های مورد آنالیز قرار گرفته نشان می‌دهد که نمونه های مورد مطالعه در مرحله بلوغ حداکثری پنجره نفتی تا مرحله تولید گاز مرطوب و خشک قرار گرفته‌اند. نمونه های سازند تیرگان در شمال غربی روستای چمن بید دارای Tmax بالا می‌باشند این نمونه ها قبلاً به بلوغ حرارتی لازم برای شکستن گروه های کربوکسیل خود رسیده اند و همین موضوع سبب شده تا مقادیر شاخص اکسیژن این نمونه ها صفر باشد (هانت، ۱۹۹۶) (شکل ۲).

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران

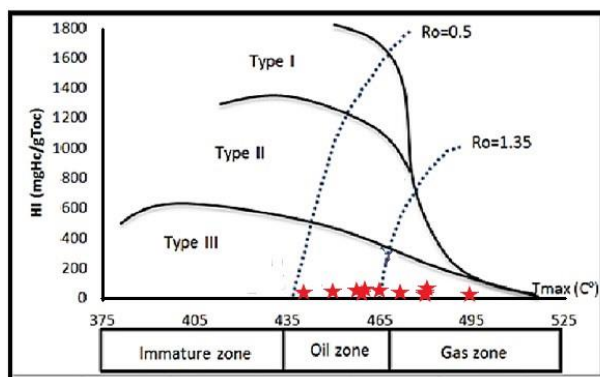


8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

جدول ۱- نتایج آنالیز نمونه‌های سازند تیرگان.

No	Formation	Area	TOC wt%	HI mg Hc/g Rock	T max c	S2 mg Hc/g Rock	S1 mg Hc/g Rock
1	Tirgan	Chamanbid	1.4	39.6	520	0.52	1.31
2	Tirgan	Chamanbid	1.8	35.1	495	0.61	0.86
3	Tirgan	Chamanbid	0.2	91.2	481	0.61	1.42
4	Tirgan	Chamanbid	0.71	95.1	475	0.51	0.92
5	Tirgan	Chamanbid	0.96	25.1	465	0.27	0.46
6	Tirgan	Chamanbid	0.85	25.7	443	0.36	0.73
7	Tirgan	Chamanbid	1.41	56.1	475	0.2	0.79
8	Tirgan	Chamanbid	0.65	46.2	465	0.39	0.9
9	Tirgan	Chamanbid	0.47	59.2	461	0.06	0.75
10	Tirgan	Chamanbid	0.75	37.9	456	0.17	0.71



شکل ۲- نمودار HI در مقابل Tmax جهت تعیین میزان بلوغ و نوع کروژن‌ها از هانت (۱۹۹۶).

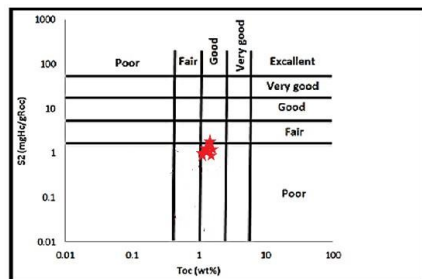
برای تعیین پتانسیل هیدروکربن زایی نمونه‌ها از نمودار STOC استفاده شده است (پیترز، ۱۹۸۶) هیچ کدام از نمونه‌های سازند تیرگان دارای TOC بالای ۲ درصد وزنی نمی‌باشند. سنگ منشأهای دارای S2 بین ۵ تا ۱۰ و پیشتر از ۱۰ mghHd/gRock به ترتیب سنگ منشأهای خوب و عالی می‌باشند (پیترز، ۱۹۸۶) و سنگ منشأهایی که دارای S2 بین ۵/۲ تا ۵ mghHc/gRock و کمتر از ۵/۲ باشند به ترتیب سنگ منشأهای متوسط و ضعیف می‌باشند (اسپیتلی و همکاران ۱۹۸۵) بنابراین شکل ۳ نشان دهنده این است که نمونه‌های سازند تیرگان پتانسیل ضعیفی جهت تولید هیدروکربن دارند.

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



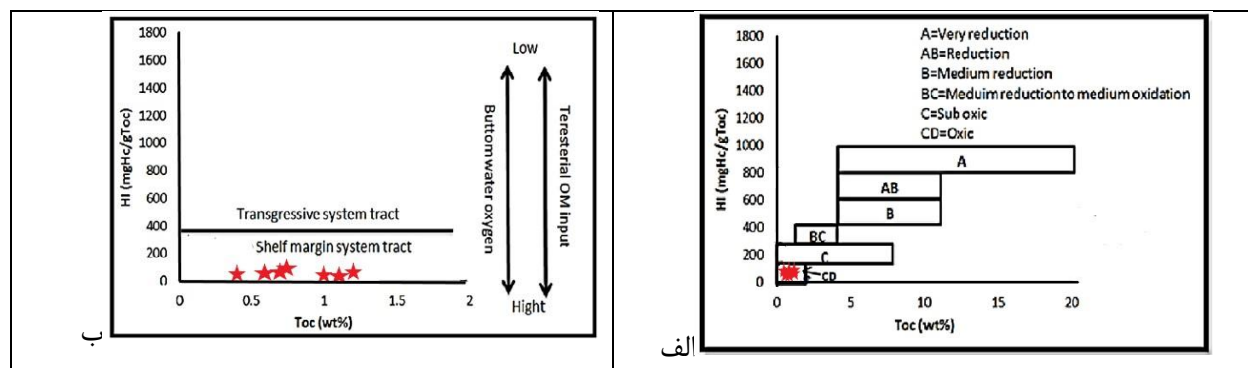
8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۳- نمودار TOC در برابر S2 جهت پتانسیل هیدروکربن زایی نمونه‌های منطقه مورد مطالعه از پیترز ۱۹۸۶.

برای تعیین رخساره آلی سازند تیرگان از نمودار جونز (۱۹۸۷) استفاده شده است. بنابراین با پلات کردن نمونه‌های سازند تیرگان در نمودار جونز (۱۹۸۷) نمونه‌های مورد مطالعه دارای محدوده رخساره ای CD می‌باشند. رخساره‌های آلی سازند تیرگان با داشتن محدوده‌های متغیر دلیلی بر تلفیق ماده‌ی آلی دریایی با خشکی بوده که نشان دهنده شرایط محیطی با پیشروی‌ها و پسروی‌های متعدد است (شکل ۴-الف) ویژگی‌های محدوده‌های مشخص شده عبارتند از: A محیط دریاچه‌ای شدیداً احیایی، AB محیط‌های دریایی پیشرونده احیایی B محیط‌های دریایی یا دریاچه‌ای نسبتاً احیایی BC محیط‌های دارای مواد آلی دریایی و قاره‌ای و رسوب گذاری سریع در شرایط نسبتاً اکسیدان، محیط‌های با سرعت رسوب گذاری متوسط و در شرایط، احیایی: CD محیط‌های عمیق در مجاورت نقاط کوهزایی (جونز، ۱۹۸۷). جهت شناسایی شرایط محیط رسوب گذاری می‌توان از نمودار HVTOC استفاده کرد پاسلی و همکاران (۱۹۹۱) اکثر نمونه‌های سازند تیرگان در مناطق مورد مطالعه در مرحله سطح پایین آپ پیشروی‌ها و پسروی‌هایی را متحمل شده‌اند و همین امر سبب اکسید شدن نمونه‌ها و کاهش TOC آنها شده و در نتیجه باعث کاهش پتانسیل هیدروکربن زایی سنگ منشأ شده است (شکل ۴-ب).



شکل ۴-الف-نمودار جهت تعیین رخساره آلی از جونز ۱۹۸۷. ب-نمودار TOC در برابر HI از پاسلی و همکاران، ۱۹۹۱.

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

۳- نتیجه گیری

مطالعات آزمایشگاهی و پتروگرافی نشان داده است که لیتولوژی سازند تیرگان در هر سه منطقه سنجدک، سرخ قلعه و چمن بید به طور کامل کربناته بوده و به صورت عمده از آهک های اربیتولینی تشکیل شده است. محیط رسوبی رسوبات سازند تیرگان در مناطق مورد مطالعه را می توان به صورت یک رمپ کربناته هموکلینال با پشته سدی تفسیر کرد. بررسی تغییرات سطح نسبی آب دریا در رسوبات سازند تیرگان منجر به شناسایی چهار سکانس رسوبی رده سوم در این توالی ها شده است. نمونه های سازند تیرگان در شمال غربی روستای چمن بید دارای Tmax بالا می باشند و در مرحله بلوغ حداکثری پنجره نفتی تا مرحله تولید گاز مرطوب و خشک قرار گرفته اند.

مراجع

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- Afshar-Harb, A. (1994). Geology of Kopet Dag, In: Hushmandzadeh A (ed.,) Treatise on the Geology of Iran, Geological Survey of Iran, Tehran, 1-275.
- Espitalie, J., Deroo, G., Marquis, F. (1985). La pyrolysis Rock-Eval at ses applications. Oil & Gas Science and Technology, 40 (6): 755-784.
- Hunt, J. M (1996) Petrpleum geochemistry and geology. W.H. Freeman and Company, New York, 743p.
- Jones, R. W. (1987). Organic Facies. American Association of Petroleum Geologists London, 2: 1-90.
- Nadim, H., Haftlang, R. (2009). Geological map of Iran, scale 1:100.000, Shirvan sheet. Geological Survey and Mineral Explorations of Iran.
- Peters, K. E., Cassa, M. R. (1994). Applied source rock geochemistry. The petroleum system From source to trap: American Association of Petroleum Geologists Memoir, 60: 93-120.
- Pasley, M. A., Gregory, W. A., Hart, G. F. (1991). Organic matter variations in transsgressive and regressive shale. Organic Geochemistry, 17 (4): 483-509.

هشتمین همایش ملی انجمن
رسوب شناسی ایران



دانشگاه هرمزگان



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

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان