

مطالعه و ارزیابی سازند گرو در مقطع کوه سفید مرز لرستان - کرمانشاه از نظر سنگ منشأ

پژوهش نفت

سال هفدهم
شماره ۲-۵۶
صفحه ۱۲۹-۱۲۱، ۱۳۸۶

مجتبی تولایی*، نصراله افتخاری و محمد کسایی
پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشکده اکتشاف و تولید

Tavallaem@ripi.ir

مقدمه

شناسایی سنگ‌های مولد نفت یا سنگ منشأ در هر منطقه از مهم‌ترین امور اکتشافی است. مهم‌ترین شرط تشکیل هیدروکربن (نفت یا گاز) در هر منطقه، وجود سنگ منشأ یا لایه‌های رسوبی است که دارای مقدار کافی ماده آلی (TOC) از نوع با کیفیت (کروژن) با توان مناسب تولید نفت و گاز باشند و نیز از نظر پختگی و بلوغ باید به درجه خاصی از پختگی رسیده باشد و همچنین با گذر از فرایندهای ژئوشیمیایی لازم برای "کراکینگ" کروژن (شکسته شدن ماده آلی جامد با وزن مولکولی بالا) آن را به ترکیبات و مولکول‌های کوچک‌تر و با وزن مولکولی کمتر، شکسته باشد. حاصل شکسته شدن کروژن، مولکول‌های کوچک‌تر یعنی نفت و گاز می‌باشد [۲۰۱].

در مطالعه ژئوشیمیایی برای شناسایی هر کدام از عوامل ذکر شده، یعنی مقدار ماده آلی، نوع ماده آلی (کروژن) و درجه پختگی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که روش‌های متداولی است که در کلیه مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های نفتی از آن استفاده می‌گردد.

سازند گرو، یکی از سازندهایی است که توسط تعدادی از زمین‌شناسان و ژئوشیمیست‌ها از جمله "بوردینا" و "بروود"، در منطقه غرب ایران شناسایی و به‌عنوان سنگ

چکیده

بر اساس گزارش‌های زمین‌شناسی و ژئوشیمیایی سازند گرو در مناطق غرب کشور به‌ویژه در منطقه لرستان به‌عنوان سنگ منشأ مطرح شده است، لیکن در این گزارش‌ها، اطلاعات مستندی از نتایج آنالیزها و مطالعات انجام شده در دسترس نیست. نمونه‌هایی از سازند گرو در مقطع کوه سفید برای بررسی و مطالعه، انتخاب و به‌وسیله دستگاه «راک اول» مورد آنالیز قرار گرفت. کروژن تعدادی از نمونه‌ها استخراج و انعکاس و یترنیت آنها اندازه‌گیری شد. میانگین انعکاس و یترنیت (%Ro) اندازه‌گیری شده که میزان آن ۰/۸۰ الی ۱/۱۰ درصد می‌باشد که نشان‌دهنده پختگی اواخر پنجره نفت‌زایی است. نتایج مطالعه میکروسکوپی و تجزیه عنصری نمونه‌ها، کروژن نوع III و تا حدودی نوع II را تأیید می‌کند که به ترتیب دارای توان گاززایی و نفت‌زایی می‌باشند. گرچه متوسط مقدار ماده آلی نمونه‌ها حدود ۰/۵۰ درصد است ولی با توجه به ضخامت زیاد رسوبات، مقدار گاز و نفت تولید شده از سازند گرو در این مقطع می‌تواند در حد قابل توجهی باشد.

واژه‌های کلیدی: سنگ منشأ، سازند گرو، انعکاس و یترنیت، تجزیه عنصری کروژن

محیط احیایی است [۶]، نشان‌دهنده شرایط محیط رسوبی کم انرژی و فاقد اکسیژن و معرف حوضه عمیق دریایی است [۴]. سازند گرو به طرف کویت و جنوب عراق با شیل‌ها و آهک‌های سازند گدوان به‌صورت جانبی به ماسه سنگ‌های سازند زبیر تبدیل می‌شود که نشان‌دهنده کم عمق شدن حوضه به سوی جنوب یعنی عراق است [۷].

سن سازند گرو

سن سازند گرو را با توجه به رخساره و سنگ‌واره‌های موجود، کرتاسه پسین (آلبین تا کنیاسین) دانسته‌اند [۴]. بنا به گزارش بوردینا و بروود، در سازند گرو پس از رسوب‌گذاری لایه‌های ضخیم انیدریت گوتنیا در اواخر ژوراسیک (ژوراسیک پسین)، حالت احیایی بر محیط فرورفتگی^۱ حاکم شده و منجر به نهشته شدن رسوبات کم انرژی رخساره گرو در طول دوره‌های آپتین تا والانژین و حتی تا کنی آنسین در محور فرورفتگی لرستان شده است. در تنگ گرو در کبیر کوه لرستان، مارن‌های لایه نازک پیریت‌دار، حاوی ۲-۱ درصد ماده آلی است. در این محل ماده آلی، پختگی مرحله نفت زایی را به‌دست آورده است. رخساره گرو به طرف شمال شرق دزفول و به طرف مسجد سلیمان و گچساران نیز گسترش دارد. در حین نئو کومین پایانی و آپتین آغازین، گسترش گرو تا فارس ادامه یافته است که در منطقه فارس به نام سازند گدوان شناخته شده و فقط به صورت محلی غنی از ماده آلی است [۸].

محل نمونه برداری

مقطع کوه سفید در ۸۰ کیلومتری جنوب شرقی کرمانشاه و مرز استان لرستان-کرمانشاه با مختصات جغرافیایی $N: 34^{\circ}02'28''$ و $E: 48^{\circ}26'27''$ در کنار رودخانه سیمره و در حاشیه شرقی کوه سفید واقع شده است (شکل ۱). سازند گرو در این مقطع حدود ۴۱۰ متر ضخامت دارد. آهک‌های ضخیم لایه سازند سروک در این مقطع، سازند گرو را پوشانده است. محل اتصال گرو و سروک با یک لایه آهکی ضخیم شروع شده و پس از آن آهک‌های سیاه رنگ لایه نازک و ورقه‌ای چین‌خورده قرار دارند. این آهک‌ها دارای چرت‌های نودول دار سیاه رنگ می‌باشند (شکل ۲). از

منشأ مطرح شد [۳]. بررسی این سازند از نظر شرایط سنگ منشأ هیدروکربنی در نواحی و مقاطع مختلف زمین‌شناسی به‌دلیل اهداف اکتشافی واجد اهمیت است، لذا مطالعه این سازند در منطقه غرب کشور مورد توجه قرار گرفت. بدین منظور بررسی و مطالعه مقطع کلات واقع در منطقه جنوب شرق کرمانشاه و مرز استان کرمانشاه و لرستان انتخاب و از آن نمونه‌گیری شد که در مورد این سازند و نتایج به‌دست آمده بحث و بررسی خواهد شد.

سازند گرو

محل برش نمونه یا مقطع تیپ این سازند، تنگ گرو در کبیر کوه لرستان انتخاب شد. این سازند در برش نمونه در ۱۰ کیلومتری شمال شرقی دهکده قلعه دره و در یال جنوب‌غربی کبیرکوه با مختصات $N: 33^{\circ}25'42''$ و $E: 46^{\circ}41'55''$ واقع شده است که ۸۱۴ متر ضخامت دارد. با توجه به اطلاعات حاصل از چاه شماره ۱ کبیرکوه، تخمین زده شد که سازند ۸۲ متر پوشیده باشد [۴].

به گزارش ستوده‌نیا، از نظر سنگ‌شناسی، قسمت پایینی سازند گرو در ۳۸۷ متر تناوبی از آهک‌های رسی تیره رنگ حاوی رادیولاریا و شیل‌های سیاه بیتومن‌دار و پیریتی تشکیل شده است. یک لایه ۱۲۲ متری نیز در بخش بالایی این سازند وجود دارد که تناوبی از شیل‌های قهوه‌ای تا سیاه رنگ بیتومن‌دار و آهک‌های شدیداً رسی بیتومن‌دار سیلتی حاوی رادیولاریا و گلوبیترین است که از نظر مطالعات سنگ منشأ دارای اهمیت ویژه‌ای می‌باشد [۵].

گسترش جغرافیایی

رسوبات گرو بر روی سازند گوتنیا در حوضه‌ای نهشته شده که تمام لرستان و قسمت اعظم فرو افتادگی دزفول را در بر گرفته است. حوضه رسوبی مذکور در نواحی شمال غربی به عراق کشیده شده و در آنجا سازند بالامبو را بر جای گذاشته است. با توجه به آثار حیاتی مثل رادیولاریاها که در این سازند فراوان دیده می‌شود همچنین عدم وجود سنگ‌واره‌های محیط‌های کم عمق، دانه ریز بودن و لامینه بودن اغلب رسوبات و غنی بودن رسوبات از مواد آلی و پیریت (به نظر "جنیفر مایلز" وجود پیریت فرامبوئیدال همراه کروژن، معرف فعالیت باکتری‌های بی‌هوازی و



شکل ۱- موقعیت محل نمونه برداری در مقطع کوه سفید



شکل ۲- تصویر آهک‌های ضخیم لایه سازند سروک روی سازند گرو در منطقه کوه سفید

الارضی و نمونه‌های خرده حفاری و مغزه‌های نفتی است که معمولاً با انعکاس ویترنیت تکمیل می‌شود [۹]. در این روش مقدار بسیار کمی از هر نمونه که معرف کل نمونه است پودر شده و پس از توزین، تنظیم و کالیبره کردن دستگاه راک اول، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. حدود ۸۰ نمونه به وسیله پیرولیز راک اول مورد بررسی قرار گرفتند که بخشی از نتایج این ارزیابی در جدول ۱ مشاهده می‌شود. شکل ۳ نوع کروژن و میزان پختگی برای چند نمونه را که آزمایش‌های تفصیلی روی آنها انجام شده، نشان می‌دهد. شکل ۴، نتایج پیرولیز کل نمونه‌ها است.

در نمودار سمت چپ شکل ۴، T_{max} از سر سازند به

این سازند ۷۹ نمونه به‌طور منظم و به فاصله هر ۵ متر، یک نمونه تهیه شد. سازند گرو در این منطقه در اثر گسل بر روی سازند گورپی رانده شده است.

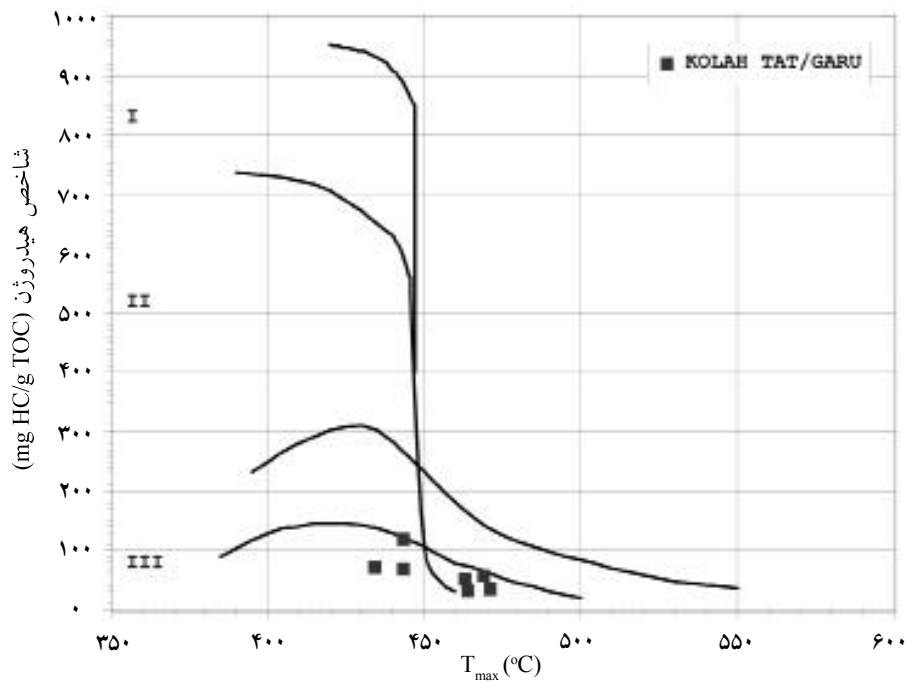
روش‌های مورد استفاده

برای بررسی رسوبات سازند گرو طبق روش‌های متداول ژئوشیمیایی و مطالعه سنگ منشأ، ابتدا نمونه‌ها به روش ارزیابی با استفاده از دستگاه "راک اول" مورد ارزیابی قرار گرفت که روشی متداول در مراکز تحقیقاتی و شرکت‌های نفتی و اکتشافی است. به نوشته محققین معروف ژئوشیمی از جمله "مگون" و "داو"، روش غربال‌گری، مفیدترین و مؤثرترین روش برای آزمایش تعداد زیاد نمونه سطح

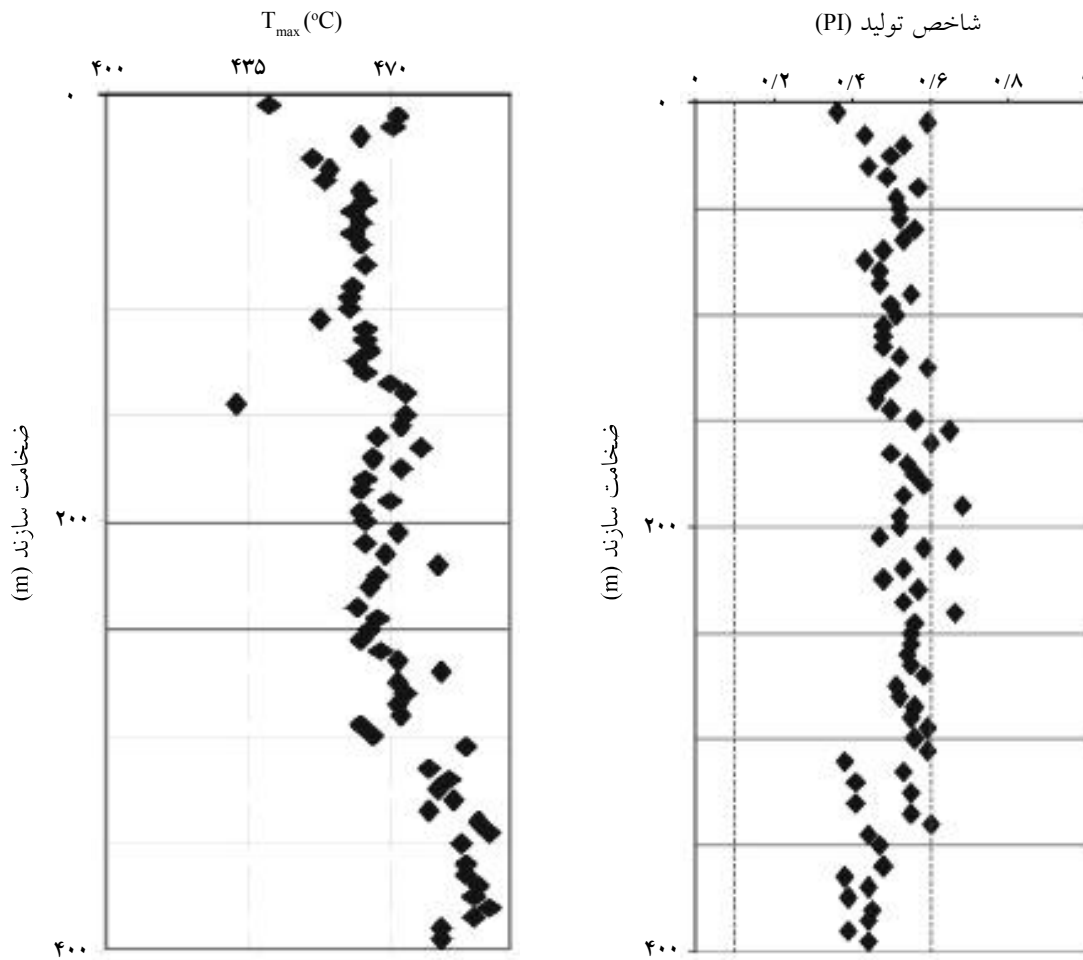
جدول ۱- نتایج ارزیابی راک اول بخشی از نمونه‌های سازند گرو در مقطع کوه سفید

نمونه	S1 mg HC ¹ /g Roc ²	S2 mg HC/g Roc	TPI ³	Tmax °C	PC ⁴ Wt%	RC ⁵ Wt%	TOC ⁶ Wt%	HI ⁷ mg HC/g TOC	OI ⁸ mg CO ₂ /g TOC
KT-01	۰/۱	۰/۱۸	۰/۳۶	۴۴۰	۰/۰۲	۰	۰/۰۲	۹۰	۳۵
KT-02	۰/۳	۰/۲۱	۰/۵۹	۴۷۲	۰/۰۴	۰/۴	۰/۴۴	۴۸	۰
KT-03	۰/۲۶	۰/۳۴	۰/۴۳	۴۷۱	۰/۰۵	۰/۸۹	۰/۹۴	۳۶	۳۶
KT-04	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۵۳	۴۶۳	۰/۰۵	۰/۵۶	۰/۶۱	۵۱	۳۱
KT-05	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۵۰	۴۳۴	۰/۰۷	۰/۵۱	۰/۵۸	۷۲	۶۲
KT-06	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۴۴	۴۵۱	۰/۰۴	۰/۵۹	۰/۶۳	۴۴	۸۱
KT-07	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۴۹	۴۵۵	۰/۰۴	۰/۵۷	۰/۶۱	۳۹	۴۱
KT-08	۰/۲۴	۰/۱۸	۰/۵۷	۴۵۴	۰/۰۲	۰/۶۵	۰/۶۸	۲۶	۳۵
KT-09	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۵۱	۴۶۳	۰/۰۴	۰/۷۷	۰/۸۱	۳۲	۱۶
KT-10	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۵۲	۴۶۴	۰/۰۵	۰/۶۳	۰/۶۸	۴۱	۳۲
KT-11	۰/۲۱	۰/۱۹	۰/۵۲	۴۶۱	۰/۰۳	۰/۶۷	۰/۷۰	۲۷	۲۶
KT-12	۰/۱۹	۰/۱۵	۰/۵۶	۴۶۳	۰/۰۳	۰/۵۳	۰/۵۶	۲۷	۲۰
KT-13	۰/۲۴	۰/۲۱	۰/۵۳	۴۶۱	۰/۰۴	۰/۶۹	۰/۷۳	۲۹	۱۴
KT-14	۰/۲۱	۰/۲۳	۰/۴۸	۴۶۱	۰/۰۴	۰/۷۷	۰/۸۱	۲۸	۱۲
KT-15	۰/۲۰	۰/۲۷	۰/۴۳	۴۸۵	۰/۰۴	۰/۸۵	۰/۸۹	۳۰	۲۲
KT-16	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۴۷	۴۶۴	۰/۰۵	۰/۸۹	۰/۹۴	۳۲	۱۵
KT-17	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۴۷	۴۸۲	۰/۰۴	۰/۷۵	۰/۷۹	۳۳	۲۲
KT-18	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۵۵	۴۶۱	۰/۰۴	۰/۶۰	۰/۶۴	۳۱	۲۵
KT-19	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۵۰	۴۶۰	۰/۰۳	۰/۶۹	۰/۷۲	۲۹	۱۹
KT-20	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۵۱	۴۶۰	۰/۰۳	۰	۰/۰۳	۶۶	۰
KT-21	۰/۲۰	۰/۲۲	۰/۴۸	۴۵۳	۰/۰۳	۰/۷۰	۰/۷۳	۳۰	۱۵
KT-22	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۴۸	۴۶۴	۰/۰۳	۰/۶۶	۰/۶۹	۲۵	۲۳
KT-23	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۴۸	۴۶۴	۰/۰۳	۰/۵۵	۰/۵۸	۲۹	۱۹
KT-24	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۵۲	۴۶۵	۰/۰۳	۰/۶۵	۰/۶۸	۲۲	۹
KT-25	۰/۱۰	۰/۰۷	۰/۵۹	۴۶۲	۰/۰۱	۰/۴۶	۰/۴۷	۱۵	۲
KT-26	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۵۰	۴۶۴	۰/۰۲	۰/۶۸	۰/۷۰	۲۱	۱۶
KT-27	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۴۷	۴۷۰	۰/۰۴	۰/۷۸	۰/۸۲	۲۹	۱۲
KT-28	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۴۶	۴۷۴	۰/۰۴	۰/۷۶	۰/۸۰	۳۱	۱۹
KT-29	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۵۰	۴۳۲	۰/۰۲	۰/۳۵	۰/۳۷	۳۲	۳۵
KT-30	۰/۲۰	۰/۱۶	۰/۵۶	۴۷۴	۰/۰۳	۰/۴۸	۰/۵۱	۳۱	۱۲
KT-31	۰/۱۵	۰/۰۸	۰/۶۵	۴۷۳	۰/۰۳	۰/۲۸	۰/۳۰	۲۷	۲۳
KT-32	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۶۰	۴۶۷	۰/۰۲	۰/۳۱	۰/۳۳	۲۴	۱۱۸
KT-33	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۵۰	۴۷۸	۰/۰۲	۰/۳۱	۰/۳۳	۳۳	۱۳۰
KT-34	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۵۴	۴۶۶	۰/۰۲	۰/۴۹	۰/۵۱	۲۲	۲۴
KT-35	۰/۲۴	۰/۱۹	۰/۵۶	۴۷۳	۰/۰۴	۰/۵۶	۰/۶۰	۳۲	۳۷
KT-36	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۵۸	۴۶۴	۰/۰۳	۰/۴۰	۰/۴۳	۳۰	۳۳
KT-37	۰/۲۰	۰/۱۸	۰/۵۳	۴۶۳	۰/۰۳	۰/۵۶	۰/۵۹	۰/۳۱	۲۷

1. Hydro-Carbon (HC)
2. Rock
3. Total Production Index (TPI)
4. Pyrolyzable Carbon (PC)
5. Residuable Carbon (RC)
6. Total Organic Carbon (TOC)
7. Hydrogen Index (HI)
8. Oxygen Index (OI)



شکل ۳- نمودار تغییرات شاخص هیدروژن در مقابل T_{max} برای نمونه‌های انتخاب شده از مقطع کوه سفید



شکل ۴- نمودارهای T_{max} و شاخص تولید (PI) در برابر ضخامت سازند

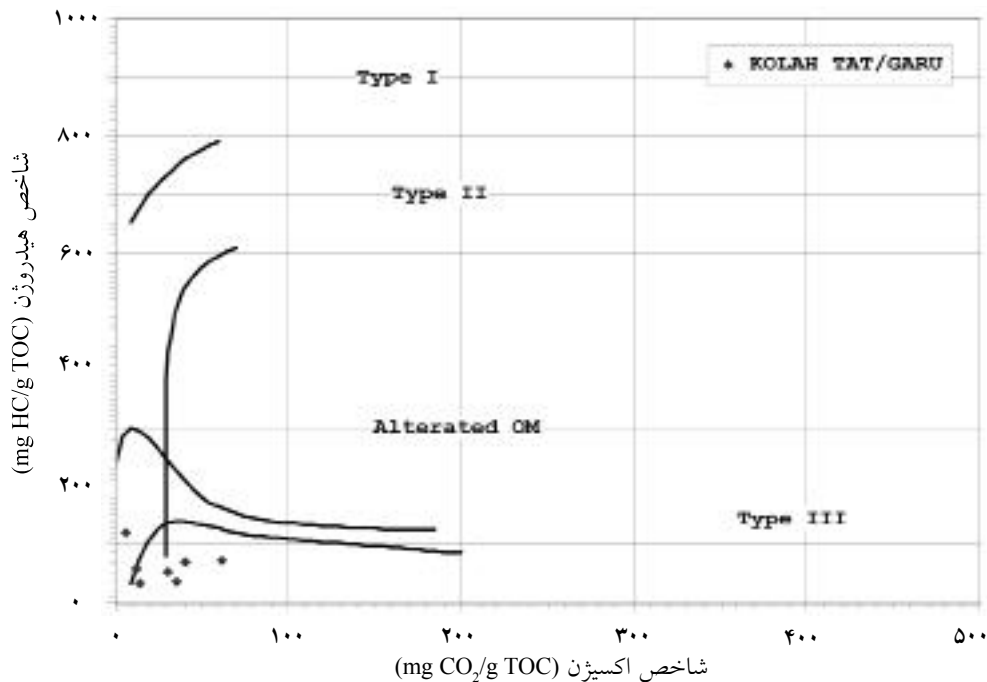
می‌بریم، سپس به‌وسیله اسید فلوریدریک سیلیکات‌ها را حل کرده و با استفاده از شناوری کروژن در مایع چگال و بهره‌گیری از سانتریفیوژ، کروژن را استخراج و پس از شستشو در آون خشک می‌کنیم. از کروژن خشک شده قسمتی برای تهیه قرص و اسلاید و بخشی برای تجزیه عنصری و تعیین درصد عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و ازت استفاده می‌شود.

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، عمده کروژن از نوع III و مقدار کمتری احتمالاً مربوط به نوع II کروژن باشد. نمودار شکل ۶ نیز نشان دهنده کروژن برج، غیر منتقل شده و متعلق به همین چرخه رسوبی است.

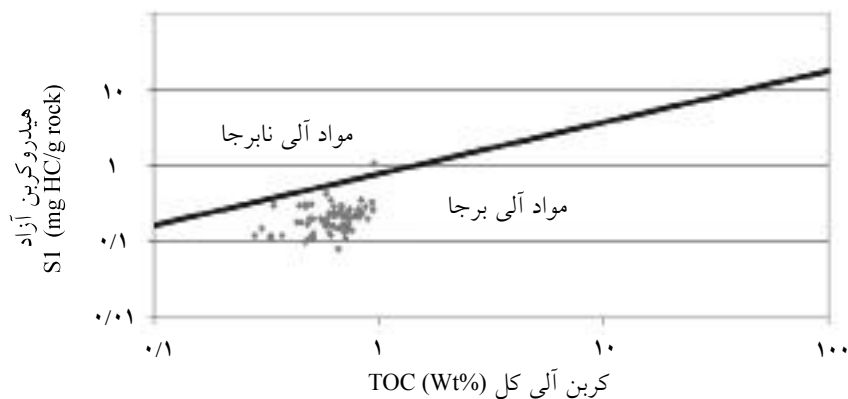
طرف پایین سازند روند افزایشی دارد. در نمودار سمت راست نیز روند افزایشی (PI) به مقدار بسیار کمتری را تأیید می‌کند. در ۱۰۰ متری پایین سازند، روندها در دو نمودار غیرعادی است که می‌تواند به علت وجود گسلی باشد که در قسمت‌های زیرین این سازند وجود دارد که در نقشه ستون چینه شناسی منطقه که توسط «هولاستراند» تهیه و به‌وسیله ستوده‌نیا تجدید نظر و در گزارش شماره ۱۱۲۱، مشخص و نوع گسل نیز رو رانده تعیین شده است [۱۰].

استخراج کروژن

ابتدا با استفاده از اسید کلریدریک، کربنات‌ها را از بین



شکل ۵- نمودار شاخص هیدروژن در مقابل شاخص اکسیژن



شکل ۶- نمودار S1 در مقابل TOC راک اول

انعکاس ویتترینیت

به منظور اندازه‌گیری انعکاس ویتترینیت، کروژن (ماده آلی جامد) را از نمونه‌ها استخراج و از آن قرص مقطع ضخیم تهیه کرده و سطوح قرص‌ها به وسیله مواد سایش و پالیش دهنده از جمله کاربرندوم، خمیر آلومینا، خمیر الماسه و ماهوت، صیقل داده شدند. قرص‌های آماده شده پس از کالیبره کردن میکروسکوپ، مورد مطالعه قرار گرفت و انعکاس ویتترینیت % Ro آنها به روش میانگین تصادفی^۱ اندازه‌گیری شد که نتایج آن در جدول ۲ ملاحظه می‌شود.

تجزیه عنصری کروژن

کروژن به دست آمده از شش نمونه به وسیله دستگاه "لکو" آنالیز عنصری شد و درصد عناصر N, O, H, C تعیین و نسبت‌های H/C و O/C محاسبه شد. جدول ۳، نتایج تجزیه عنصری را نشان می‌دهد.

بحث و بررسی

رسوباتی می‌توانند سنگ منشأ محسوب شوند که دارای سه ویژگی باشند:

جدول ۲- نتایج انعکاس ویتترینیت (Ro%) نمونه‌های مقطع کوه سفید

ردیف	شماره نمونه	انعکاس ویتترینیت (Ro%)		
		مینیمم	ماکزیمم	میانگین % Ro
۱	KT-3	۰/۷۳	۱/۲۱	۰/۹۲۵
۲	KT-9	۰/۸۳	۱/۷۲	۱/۱۹
۳	KT-16	۰/۸۶	۱/۲۵	۱/۰۱
۴	KT-21	۰/۶۹	۱/۱۹	۰/۹۰
۵	KT-28	۰/۶۲	۱/۲۰	۰/۹۳
۶	KT-36	۰/۶۱	۱/۲۹	۰/۹۹
۷	40 KT-	۰/۹۱	۱/۴۱	۱/۱۴
۸	KT- 41	۰/۶۱	۱/۲۷	۰/۸۲
۹	KT-51	۰/۷۸	۱/۳۱	۱/۰۱
۱۰	KT-55	۰/۶۶	۱/۴۱	۰/۸۳
۱۱	KT-65	۰/۸۲	۱/۱۹	۱/۰۳
۱۲	KT-75	۰/۷۸	۱/۴۵	۱/۰۴

جدول ۳- تجزیه عنصری کروژن و نسبت‌های هیدروژن به کربن و اکسیژن به کربن

ردیف	شماره نمونه	% C	% H	% N	% O	H/C	O/C
۱	KT-3	۸۶/۴۴	۵/۱۲	۱/۹۵	۶/۴۷	۰/۷۱۱	۰/۰۵
۲	KT-16	۸۸/۴۷	۴/۴۸	۲/۱۹	۴/۶۶	۰/۶۱	۰/۰۴
۳	KT-28	۸۶/۹۶	۵/۰۵	۱/۷۳	۶/۲۵	۰/۷۰	۰/۰۵
۴	KT-43	۸۲/۳۹	۶/۵۳	۱/۱۹	۹/۸۶	۰/۹۵	۰/۰۸
۵	KT-64	۸۲/۱۰	۵/۱۱	۱/۷۵	۱۱/۰۲	۰/۷۴	۰/۱۰
۶	KT-75	۸۱/۸۹	۴/۹۶	۱/۹۲	۱۱/۲۱	۰/۷۲	۰/۱۰

این مقطع بین ۰/۸۲ الی ۱/۱۰ درصد است که از نظر پختگی تقریباً مرحله اوج تولید (بیشترین نفت‌زایی) است. از نظر تعیین نوع کروژن علاوه بر آن که نمودار تغییرات Tmax در مقابل شاخص هیدروژن (HI) برای نتایج "راک اول" ترسیم شده است (شکل ۲)، از نتایج تجزیه عنصری نیز استفاده شده و با محاسبه نسبت‌های اتمی هیدروژن به کربن و اکسیژن به کربن (جدول ۳)، این مقادیر بر روی نمودار "ون کروژن" نیز رسم شده است (شکل ۷).

همان‌طور که در شکل ۷ مشاهده می‌شود وضعیت نمونه‌ها بیشتر در محدوده کروژن نوع III و II قرار گرفته‌اند. مرحله پختگی را نیز می‌توان با توجه به این که در گلوگاه نمودار قرار دارند به استناد شکل ترسیم شده توسط "هانت" و "دوراند" محدوده پنجره نفت‌زایی دانست [۱۵]. بسیاری از ژئوشیمیست‌ها نسبت H/C کمتر از ۱ را به کروژن نوع III نسبت داده‌اند [۱۱].

نتیجه‌گیری

در بررسی نمونه‌های سازند گرو در منطقه کوه سفید کرمانشاه، با توجه به لیتولوژی آهکی شیلی سازند مذکور، در این مقطع نتایج ارزیابی راک اول نشان دهنده وجود حداقل مقدار ماده آلی لازم برای سنگ منشأ می‌باشد. ماده آلی نمونه‌ها نیز از نظر کسب پختگی و بلوغ در پنجره نفت‌زایی قرار دارند ($1 < Ro < 0/85$)، چون ماده آلی از نوع III و II است (به ترتیب دارای ماهیت گاززایی و نفت‌زایی)، سازند گرو در این منطقه را می‌توان سنگ منشأ متوسط تا ضعیف مولد گاز و تا حدودی نفت دانست. ممکن است

الف) مقدار ماده آلی کافی

ب) نوع ماده آلی با کیفیت

ج) پختگی مناسب ماده آلی

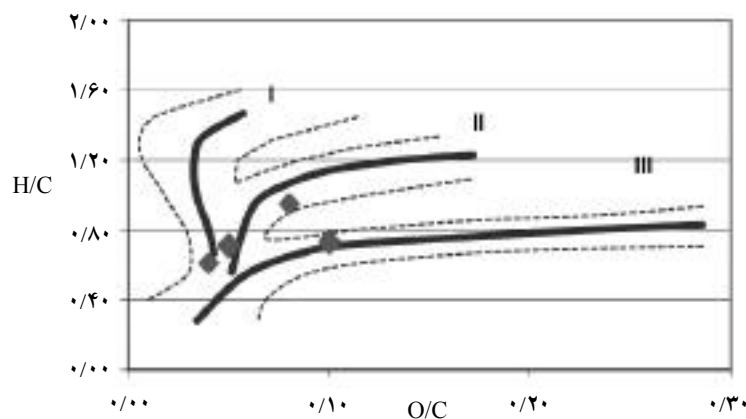
هرکدام از این سه عامل بایستی در حد مناسبی باشد تا آن رسوبات یا سازند را بتوان سنگ منشأ محسوب کرد.

حداقل مقدار ماده آلی برای سنگ منشأ بودن را ژئوشیمیست‌ها از جمله هانت، تیسوت و ولته برای کربنات‌ها ۰/۳ درصد و برای شیل‌ها ۰/۵ درصد ذکر کرده‌اند [۱۱ و ۱۲]. با توجه به مقدار درصد TOC، اکثر نمونه‌های مورد بررسی دارای حداقل ماده آلی هستند.

پختگی مواد آلی

با توجه به این که Tmax راک اول می‌تواند تحت تأثیر برخی از عوامل مثل بالا بودن میزان گوگرد یا پایین بودن میزان S2 و یا دولومیتی بودن سنگ قرار گرفته و از دقت آن کاسته شود [۱۱]، معمولاً از شاخص دیگری نیز برای تعیین مرحله پختگی یا بلوغ استفاده می‌شود. در این مطالعه از انعکاس ویتربیت برای شناسایی میزان پختگی استفاده شده است. بسیاری از ژئوشیمیست‌ها اعتقاد دارند که انعکاس ویتربیت بهترین شاخص تعیین پختگی است. به نظر "موکو پادیا"، انعکاس ویتربیت مهم‌ترین پارامتر تعیین بلوغ است و اغلب به عنوان ژئو ترمومتر دوره‌های گذشته زمین‌شناسی از آن یاد می‌شود [۱۳ و ۱۴].

در این مطالعه، ۱۲ نمونه از سازند گرو در مقطع کوه سفید با میکروسکوپ انعکاسی مورد بررسی قرار گرفت و انعکاس ویتربیت آنها اندازه‌گیری شد. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود انعکاس اندازه‌گیری شده برای نمونه‌های



شکل ۷- نمونه‌ها در مقطع کوه سفید روی نمودار ون کروژن

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از مهندس محمد معین پور و مهندس مرتضی اللهیاری و مهندس منوچهر دریابنده که در شناسایی مقطع و نمونه‌گیری از آن همکاری نموده‌اند، تشکر می‌شود.

مناطق دیگری از غرب از نظر نوع ماده آلی کیفیت مناسب‌تری داشته و سنگ منشأ نفتی بهتری باشند که نیاز به بررسی و نمونه‌گیری و مطالعه بیشتری دارد. اگر چه این رسوبات از نظر مقدار ماده آلی غنی نیستند، لیکن با توجه به ضخامت زیاد سازند گرو در این منطقه، می‌تواند منشأ مقدار قابل توجهی هیدروکربن باشد.

منابع

- [1] Rahman M. & Kinghorn R.R.F., "A practical classification of kerogen related to hydrocarbon generation", Journal of Petroleum Geology, Vol. 18, Issue. 1, 2007.
- [2] Wang Y., "Kinetics of hydrocarbon gas generation from marine kerogen and oil", Journal of Petroleum Geology Vol. 30, Issue. 4, pp. 339-356, 2008.
- [3] Bordenave M.L. & Burswood R., *Petroleum Source Rocks*, Kats et.al., pp. 183-208, 1994.
- [۴] مطیعی ه.، زمین‌شناسی ایران، چین‌شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۴۰ صفحه، ۱۳۷۲.
- [5] Setudehnia A., Journal of Petroleum Geology, Vol. 1, pp. 3-42, 1978.
- [6] Junnifer Miles A., *Illustrated glossary of petroleum geochemistry*, Oxford University Press Clarendon Press Oxford, 1989.
- [7] Alsharhan A.S. & Nairn A.E.M., *Sedimentary basins and petroleum geology of the Middle East*, The Netherlands, Elsevier Science B.V., 942 p., 1997.
- [8] Bordenave M.L. & Burwood R., "Source rock distribution and maturation in the Zagross orogenic belt: Province of the Asmari and Bangestan reservoir oil accumulation", *Advances in Organic Geochemistry*, Vol. 16, Nos. 1-3, pp. 369-387, 1989.
- [9] Magoon L.B. & Dow W.G., *The petroleum system from source to trap*, AAPG Memoir 60, AAPG, Tulsa, Oklahoma, 2nd Ed., pp. 655, 1997.
- [10] Hulstrand R.F.H., *IRANSE AARDOLIE EXPLORATIE EN PRODUCTIE*, Report No.1121 Stratigraphy Col. 20502-1, Revised by A. Setudehnia, 1970.
- [11] Hunt M.H., *Petroleum geochemistry and geology*, W.H. Freeman and Company, New York, pp. 743, 1995.
- [12] Welte D. & Tissot B., *Petroleum formation and occurrence a new approach to oil and gas exploration*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, 1984.
- [13] Mukhopadhyay P.K. & Dow G.W., *Vitrinite reflectance as maturity parameter of petrographic and molecular characterization and its application to basin modeling*, American Chemical Society Washington DC, 1994.
- [14] Rick C. Tobin & Brenda L. Claxton, "Multidisciplinary thermal maturity studies using vitrinite reflectance micro thermometry A new calibration of old techniques", *AAPG Bulletin*, Vol. 84, No. 10, pp. 1647-1665, 2000.
- [15] Durand B., *Kerogen insoluble organic matter from sedimentary rocks*, IFP, Editions Technip, 1980.