

ارزیابی توان هیدروکربن زایی سنگ مادر سر گلو در گستره جنوب غرب ایران و شمال غرب خلیج فارس

پژوهشگر:

محمد کریمی

استاد راهنما:

دکتر احسان حسینی

زمستان ۱۴۰۱

چکیده:

سازند سرگلو دارای وسعت گسترده در جنوب غربی ایران و غرب کشور و همچنین شمال غربی خلیج فارس و قسمتی از خلیج فارس و قسمتی از خاک کشور عراق را شامل میشود و این نام "سرگلو" برگرفته از روستای سرگلو در سلیمانیه عراق می باشد. این سازند با توجه به عمق های مختلف و همچنین لیتولوژی آن و سن آن که به زمان ژوراسیک میانی می رسد و تشکیل شده از شیل های خاکستری و آهک های رسی است؛ آن را تبدیل به سنگ مادر محتمل تبدیل کرده است که شامل مخازن هیدروکربوری زیادی می باشد و با توجه به گستردگی آن بلوغ در نواحی مختلف آن با هم متفاوت است به طوری که مواد آلی آن از مقادیر بالغ و اوخر بلوغ و ابتدای بلوغ برخوردار هستند و در اینجا با بررسی این موارد؛ اهتمام به شناسایی بلوغ و کیفیت مواد عالی و همچنین کمیت آنها در چند ناحیه از جمله

حوضه زاگرس (که در اینجا شامل فیلد آسماری و گاشون می شود)؛ دشت آبادان (شامل فیلد آزادگان و دارخوئین) و همچنین بررسی نواحی جنوب غربی ایران که واقع در شرق ناحیه لرستان می باشد و با نام گذاری حوضه زاگرس 1 تا 5 نام گذاری شده است می پردازیم تا مناطقی که می تواند سنگ مادر خوبی در گذشته یا اکنون می باشد را شناسایی نماییم و جهت استفاده های بعدی از این مطالعه پیشنهاداتی را داشته باشیم. بررسی های موجود در موارد مطالعاتی؛ که پیرولیز راک اول و مطالعات ژئوشیمیایی از نمونه های بدست آمده که شامل 268 نمونه از خرده های حفاری یا رخنمون مناطق مورد نظر است و همچنین انعکاس ویتترینایت از این نمونه های خرده حفاری (که با توجه به محدود بودن نمونه های انعکاس ویتترینایت و عدم پوشش تمام میادین ذکر شده، این داده را نادیده گرفته و فقط بررسی را به داده های حاصل از پیرولیز راک اول و مطالعات ژئوشیمیایی در مورد آنها محدود کردیم) بیانگر این مساله بود که بیشترین میزان کربن آلی کل و همچنین بیشترین میزان شاخص هیدروژن مربوط به حوضه شرق لرستان است و با حرکت به سمت جنوب غرب و دشت آبادان (دارخوین و آزادگان) این میزان به مقدار قابل توجهی کاهش میابد اما بررسی روند بلوغ برعکس این موضوع می باشد و در دشت آبادان در اوج پنجره نفتی و اواخر بلوغ هستیم اما در شرق ناحیه لرستان اینگونه نیست و می توان گفت نابالغ و یا در اوایل بلوغ هستیم.

کلمات کلیدی: سازند سرگلو، پیرولیز راک اول، سنگ مادر، پتانسیل هیدروکربن زایی، بلوغ حرارتی، کمیت مواد آلی، کیفیت مواد آلی، شاخص هیدروژن

مقدمه:

ایران کشوری با وسعت زیاد و سرشار از مناطق نفت خیر می باشد. این کشور؛ مرواریدی در خاورمیانه از لحاظ منابع و معادن طبیعی است که با توجه به موقعیت جغرافیایی و زمان زمین شناسی و جنس ساختارها و سازندهای موجود و لیتولوژی آن؛ این منابع هیدروکربنی در سراسر ایران گسترش یافته است که سهم جنوب

غرب ایران بیشترین میزان می باشد. در اینجا با بررسی سازند سرگلو تلاش ما براین بود که نواحی مختلف این سازند را از لحاظ کمیت و کیفیت و همچنین بلوغ مواد آلی شناسایی کنیم تا بتوانیم روند بلوغ و تولید را در منطقه با توجه به اینکه سازند سرگلو در زمان ژوراسیک میانی نهشته شده و عمق زیادی دارد و مطالعات ما را سخت تر می کند؛ در حوضه شرق لرستان و دشت آبادان و همچنین در آسماری و گاشون که این دو نیز در شرق حوضه لرستان واقع است را بررسی نماییم.

روش کار:

پیرولیز راک اول & انعکاس ویتربینایت

برای تعیین کمیت و کیفیت و بلوغ مواد آلی میتوان از روش پیرولیز راک اول استفاده کرد. اساس این روش استفاده از نمونه های تهیه شده از خرده حفاری و رخنمون های موجود می باشد و پرکاربردترین روش در روش های اکتشافی در حوضه های رسوبی می باشد. در راک اول پارامترهای مهمی از جمله (S1, S2, S3) با واحد میلی گرم هیدروکربن به گرم سنگ؛ T_{max} (درجه سانتی گراد) و TOC (درصد وزنی) سر و کار داریم. با استفاده از این پارامترها می توان به ترتیب اندیس هیدروژن (HI)؛ اندیس اکسیژن (OI)؛ اندیس تولید (PI) و همچنین پتانسیل هیدروکربن زایی (PP or PY) را بدست آورد.

که در این مطالعه 268 نمونه مطالعاتی حاصل از پیرولیز راک اول از مناطق مختلف سازند سرگلو از جمله دشت آبان؛ ناحیه شرق لرستان؛ آسماری و گاشون را مورد بررسی قرار دادیم و مقادیر حاصل از این نتایج در جدول 1 نشان داده شده است.

نکته حائز اهمیت استفاده از نمونه حاصل از انعکاس ویتربینایت می باشد که با توجه به محدود بودن داده های انعکاس ویتربینایت در مبحث مطالعاتی ما به نتایج حاصل از پیرولیز راک اول بسنده کرده ایم اما باید توجه داشت که انعکاس ویتربینایت در صورت وجود بسیار حائز اهمیت و داده ای قابل اطمینان می باشد چرا که امکان آلودگی و گمراه کردن محقق در آن بسیار پایین است و نمونه

ها به دور از آلودگی می باشند؛ اما در اینجا نیز ما جهت اطمینان از عدم آلودگی نمونه ها آنها را مورد ارزیابی تحت منحنی تغییرات S1 در برابر TOC و همچنین PI مورد مطالعه و صحت سنجی قرار می دهیم. باید توجه داشت که نمونه های آلوده ما را از نتایج واقعی دور می کند و سبب اشتباه د تحلیل نمودارهای بعد خواهد شد. پس اولین گام تعیین آلودگی یا عدم آلودگی نمونه ها می باشد تا بتوان در گام های بعد با خیال راحت از آن استفاده نمود. بدین منظور با توجه به شکل اگر داده ها در نسبت بالای S1 به TOC قرار بگیرند آلوده محسوب خواهند شد و در مطالعات بعدی مورد استفاده قرار نخواهند گرفت.

quantity

کمیت مواد آلی:

بعد از پی بردن به عدم آلودگی نمونه های مورد ارزیابی؛ اولین گام تعیین میزان کربن آلی کل می باشد؛ که مراحل بعد وابسته به این مرحله می باشد. اصلی ترین روش اندازه گیری کمیت مواد آلی؛ اندازه گیری میزان کربن آلی کل (TOC) می باشد. میزان TOC در نمونه های مورد آزمایش ما از 0/13 تا 26/42 درصد وزنی متغیر می باشد اما چیزی که بارز می باشد میزان TOC بالای یک برای بیش از 90 درصد نمونه ها می باشد که این بیانگر پتانسیل بالای سنگ مادر سرگلو در منطقه مطالعاتی می باشد. بالاترین TOC مربوط به ناحیه شرق لرستان (مناطق 1 تا 5 و گاشون) می باشد و با حرکت به سمت جنوب یعنی آسماری و شمال غرب خلیج فارس (دارخوین و آزادگان) این میزان کاهش پیدا می کند. در کل با مشاهده کلی نتایج پی به این موضوع میبریم که میزان TOC در جنوب غرب ایران و شمال غرب خلیج فارس از میزان خوبی برخوردار است و این نشان دهنده کمیت خوب برای تولید هیدرو کربن می باشد.

علاوه براین از پارامترهای S2 یا اندیس پتانسیل هیدروکربن زایی (S1+S2) جهت ارزیابی کمیت مواد آلی میتوان استفاده کرد؛ که این میزان هرچه بالاتر باشد نشان از پتانسیل بالای نمونه و منطقه مورد مطالعه را دارد؛ بدین گونه که این اندیس اگر کمتر از 6 باشد نشان دهنده توان ضعیف و متوسط سنگ مادر است و اگر بالاتر از 6 باشد بیانگر سنگ مادر عالی می باشد. در اینجا اندیس پتانسیل هیدروکربن زایی در محدوده 0/26 تا 152/7 می باشد و با مشاهده نتایج پی به این موضوع می بریم که نمونه های واقع در حوضه شرق لرستان (گاشون و مناطق 1 تا 5) از میزان پتانسیل خوب و خیلی خوب برخوردار هستند و همچنین در شمال غرب خلیج فارس (دارخوین و آزادگان) این مقدار در بازه متوسط و خوب می باشد که این نتایج بیانگر رابطه مستقیم این اندیس با میزان TOC اندازه گیری شده از نمونه ها می باشد.

Quality

کیفیت مواد آلی:

گام بعدی تعیین میزان کیفیت مواد آلی می باشد که این میزان تعیین کننده کیفیت سنگ مادر می باشد. بدین منظور تعیین تیپ کروژن جهت بررسی کیفیت ماده آلی از مهمترین ارکان مطالعه کیفیت سنگ مادر می باشد. مهمترین پارامتر برای مطالعه این موضوع اندیس هیدروژن (HI) می باشد. HI بزرگتر از 600 mg HC/g TOC بیانگر کروژن تیپ I و مقدار بین 350 تا 600 بیانگر کروژن تیپ II و مقدار 50 تا 200 از اندیس هیدروژن بیانگر کروژن تیپ III می باشد. همچنین مقادیر کمتر از 50 اندیس هیدروژن هیچ پتانسیلی جهت تولید ندارد و بیانگر کروژن تیپ IV می باشد. در اینجا نمونه های ما مقداری مابین 36 تا 692 را دارا هستند و با مشاهده میزان توزیع TOC؛ رابطه مستقیمی را بین این دو شاهد هستیم. آنچه در اینجا مشاهده شد بیشترین میزان HI در حوضه شرق لرستان (مناطق 1 تا 5 و گاشون) بود و با حرکت به سمت جنوب این ناحیه (آسماری) و همچنین حرکت به سمت شمال غرب خلیج

فارس (دارخوین و آزادگان) این میزان کاهش یافت. نمودار S2/S3 در برابر HI و همچنین نمودار S2 در برابر TOC برای تعیین تیپ کروژن مواد آلی می باشد؛ که نتایج مشاهده شده در هر دو نمودار یکدیگر را تایید می کنند. نمونه های مشاهده در حوضه شرق لرستان (مناطق 1 تا 5 و گاشون) دارای کروژن تیپ II می باشند (البته میزان کمی از نمونه ها در این ناحیه دارای کروژن تیپ I می باشند) که نشان دهنده کیفیت خوب نمونه ها می باشد و با حرکت به سمت جنوب این حوضه (آسماری) و همچنین حرکت به سمت غرب و شمال غربی خلیج فارس (آزادگان و دارخوین) کروژن ها به سمت تیپ II/III پیش می روند و در بعضی نمونه ها کاملاً تیپ III می باشد که بیانگر کاهش کیفیت می باشد. و همچنین نمودار HI در مقابل OI نیز بیانگر این موضوع و تصدیق تفاسیر می باشد.

maturity

بلوغ ماده آلی

آخرین گام در ارزیابی سنگ مادر تعیین میزان بلوغ مواد آلی موجود در آن می باشد. بهترین روش ارزیابی بلوغ سنگ مادر استفاده از داده های انعکاس ویتترینایت می باشد زیرا انعکاس ویتترینایت یک داده بسیار قابل اعتماد و آزمایشگاهی می باشد و کمتر تحت تاثیر آلودگی قرار می گیرد و در نتیجه نتایج حاصل از آن بسیار قابل اعتماد است و نتیجه آزمایش جز میزان انعکاس به پارامتر دیگری وابسته نیست اما همانطور که مشاهده کردیم در اینجا انعکاس ویتترینایت برای همه نواحی مورد بررسی را نداشتیم و به همین جهت سراغ روش دیگری از بررسی بلوغ مواد آلی رفتیم.

میزان بلوغ را همچنین می توان با اندازه گیری دو پارامتر مهم یعنی Tmax و

همچنین PI محاسبه نمود. که البته در استفاده از هردو این پارامتر باید احتیاط به خرج داد و مطمئن شد که داده ها دچار آلودگی نبوده اند (اندیس تولید در دل خود S1 و S2 را دارد و الودگی می تواند به شدت بر روی S1 تاثیر گذار باشد که همین موضوع باعث تغییرات در میزان PI شده و مارا از نتایج واقعی دور می کند). مقدار Tmax و PI اگر کمتر از 435 درجه سانتی گراد و کمتر از 0/1 باشد بیانگر بلوغ پایین ماده آلی است در صورتی که مقادیر بیشتر از 460 درجه سانتی گراد و 0/4 بیانگر اواخر پنجره نفتی و شروع گاز تر می باشد.

با مشاهده نمودار PI در برابر Tmax به این نتیجه می رسیم که سازند سرگلو در ناحیه شرق لرستان (گاشون و مناطق 1 تا 5) نابالغ است و مقدار کمی در اوایل پنجره نفتی قرار دارد و با حرکت به سمت جنوب این ناحیه (آسماری) و سپس حرکت به سمت شمال غرب خلیج فارس و دشت آبادان (آزادگان و دارخوین) نمونه ها در اوج پنجره نفتی و اواخر آن قرار دارند. با مشاهده عمق این نواحی در قسمت های مختلف شاهد رابطه مستقیم افزایش عمق و افزایش بلوغ هستیم و با بررسی انجام شده پی به این موضوع می بریم که هر جا بلوغ افزایش یافته از میزان کمیت (TOC) و کیفیت نمونه ها (HI) کاسته شده است و این بدان معناست که در ناحیه شرق حوضه لرستان بلوغ کمتر باعث شده که HI و TOC میزان قابل توجهی داشته باشد و با حرکت به سمت جنوب این ناحیه و سپس با حرکت به سمت دشت آبادان میزان TOC و HI به شدت کاهش یافته که بیانگر بلوغ بالا است و هیدوژن موجود صرف تولید ماده آلی در گذشته شده است و حجم زیادی نفت و گاز تولید کرده و اکنون از میزان آن کاسته شده است.

نتیجه گیری:

با مشاهده و بررسی نمونه های موجود و پیرولیز راک اول و تفاسیر نمودارهای حاصل از آن متوجه می شویم که نمونه های ناحیه شرق لرستان (گاشون و مناطق 1 تا 5) دارای کیفیت مناسب و خوب با کروژن تیپ II هستند و از مقادیر بالای TOC و HI برخوردار هستند و با حرکت به سمت جنوب این ناحیه (آسماری) و سپس حرکت به سمت شمال غرب خلیج فارس و دشت آبادان (آزادگان و دارخوین) تیپ کروژن ها به سمت III/II و سپس کروژن تیپ III پیش می رود و همچنین مقادیر TOC و HI به صورت چشمگیری کاهش پیدا می کند که بیانگر بلوغ بالا و تولید

هیدروکربن در دشت آبادان می باشد و این دلیل کاهش HI و TOC موجود در این نواحی می باشد.

پیشنهاد:

با توجه به مشاهده نتایج و تفاسیر صورت گرفته و همچنین گستردگی سازند سر گلو و اختلاف عمق در نواحی مختلف آن، و قرار داشتن نواحی شرق لرستان در عمق های کمتر و با حرکت به سمت جنوب این ناحیه (آسماری) و سپس با حرکت به سمت دشت آبان و نواحی شمال غرب خلیج فارس و مشاهده افزایش عمق؛ بیانگر یک شیب در طول شمالی جنوبی و شیبی دیگر در عرض شرقی و غربی سازند سرگلو می باشیم؛ که قسمت های شمال غربی خلیج فارس بیشترین عمق و قسمت های شرق ناحیه لرستان از عمق کمتر برخوردار می باشند و بلوغ مواد آلی با عمق رابطه مستقیم دارد و همین موضوع سبب شده که در نواحی شمال غرب خلیج فارس بلوغ افزایش پیدا کرده و درگذشته مواد آلی موجود در سنگ مادر این نواحی با تبدیل شدن به نفت و گاز خارج شده باشد و دیگر پتانسیل تولید مواد آلی را در این ناحیه شاهد نباشیم و سنگ مادر؛ مخازن مربوط به این قسمت را مانند گذشته نتواند شارژ کند و نیازمند فرآیند های ازدیاد برداشت می باشد که عملا هزینه بر می باشد (هم از لحاظ برداشت و هم از لحاظ پالایش در مراحل بعد)؛ پس عملا پتانسیل سنگ مادر در این قسمت رو به افول می باشد و بهتر است جهت شناسایی سنگ مادر با توان تولید و بازدهی بالا به سراغ قسمت های شرق ناحیه لرستان و بالاتر از آن برویم که لایه ها در عمق های کمتر نهشته شده اند و بلوغ حرارتی در این نواحی دیرتر اتفاق افتاده است تا هزینه های صورت گرفته به نتایج ایده آل رسیده؛ و سنگ مادر های مطلوب شناسایی شود.

