

مقایسه ژئوشیمیایی نفت مخزن آسماری میادین نفتی پارسی، پازنان و رگ سفید در

فروافتادگی دزفول جنوبی با استفاده از زیست نشانگرها

نوشته: پوران نظریان سامانی* و علی صنوبر لیماکشی**

Asmari Reservoir Biomarker Study of Parsi, Pazanan and Rag-e Safid Oilfields in South Part of Dezful Embayment

By: P. Nazarian Samani* & A. Senobar**

چکیده

نفت مخازن آسماری در ۳ میدان فروباردزفول جنوبی شامل میدانهای نفتی: پارسی، پازنان و رگ سفید مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه‌های مقدماتی شامل مراحل آسفالتن گیری و کروماتوگرافی ستونی بر روی نمونه‌های نفتی انجام و درصد اجزای مختلف هیدروکربنی (سیر شده، آروماتیک، رزین و آسفالتین) در آنها مشخص شد. نتایج حاصل در این مرحله نشان داد که ترکیب هیدروکربن سیر شده در نمونه‌های نفتی پارسی و پازنان، درصد وزنی بیشتری نسبت به دیگر اجزا دارد. در حالی که ترکیب غالب در نمونه نفتی رگ سفید جزء آروماتیک می‌باشد. در ادامه با استفاده از روش کروماتوگرافی گازی (GC)، توزیع و فراوانی آلکانهای نرمال و ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج نشانگر آن بود که نفتهای مورد مطالعه، در محیط کاهنده و از گیاهان دریایی مشتق شده‌اند. بر اساس نسبتهای ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان به آلکانهای نرمال همجوارشان یعنی C_{17} و C_{18} ، مشخص شد که این نفتها دارای رسش گرمایی بالایی بوده و تحت تأثیر فرایندهای تخریب زیست شناختی قرار نگرفته‌اند. همچنین با استفاده از نسبتهای مذکور مشخص شد که نمونه‌های مورد مطالعه از رسوبات دریایی مشتق گردیده و طبعاً کروژن نوع II کروژن شناخته شده در آنهاست. بررسی استرانهای C_{27} ، C_{28} و C_{29} و هوپانها به وسیله کروماتوگرافی گازی- طیف سنجی جرمی (GC-MS) صورت پذیرفت. حضور زیست نشانگر الئینان در هویانوگرام هر سه نمونه نفتی مورد آزمایش، یکی از مهم‌ترین نتایج به دست آمده‌است که سن سنگ منشأ کرتاسه پسین و یا جوان تر (سازند پابده) را برای این نمونه‌ها پیشنهاد می‌نماید. مقادیر ارجحیت فرد کربنی (CPI) نزدیک به یک، غلظت بالای هوپانهای T_m و T_s و همچنین نبود زیست نشانگر مورتان، نشانگر رسش گرمایی بالا برای نفتهای مورد بررسی است. در نهایت می‌توان چنین نتیجه گرفت که میدانهای نفتی مورد مطالعه دارای منشأ و محیط ته‌نشست مواد آلی تولید کننده نفت یکسان بوده و در یک خانواده نفتی قرار می‌گیرند.

کلید واژه‌ها: مقایسه نفت- نفت، زیست نشانگر، مخزن آسماری، فروافتادگی دزفول جنوبی، کروماتوگرافی گازی - طیف سنجی جرمی

Abstract

The oil of Asmari reservoirs in three oilfields in the southern Dezful Embayment comprising Parsi, Pazanan and Rag-e safid oilfields were investigated. Preliminary analyses consisting removal of asphaltene and fraction separation (saturate, aromatic, resin and asphaltene) were conducted on selected samples by column chromatography. Results indicate the dominance of saturate components in the studied oils of Parsi and Pazanan oilfields, while aromatic components dominate in the studied oil of Rag-e safid oilfield. Subsequently, normal alkanes and isoprenoids were evaluated by Gas Chromatography (GC), revealing a reducing environment of deposition for the source sediment. Ratio of Pri/nC_{17} and Phy/nC_{18} indicate a high thermal maturity unaffected by biodegradation processes. The ratios also indicate that the Asmari oils of the studied oilfields were generated from type II organic matter deposited in a marine environment. Evaluating C_{27} , C_{28} and C_{29} stranes and hopanes carried out by Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The most important result is that the studied oils have shown Oleanane biomarker in their hopanograms, hence proposing their source rock to be deposited in the Late Cretaceous or younger than it (Pabdeh formation). The Carbon Preference Index (CPI) of around one, high percentage of T_s



and T_m hopanes and absence of moretane biomarker, all indicate the high thermal maturity of the studied oils. It can be concluded that the oilfields in south part of Dezful Embayment have similar origin, depositional environment and hence have an identical oil family.

Keywords: Oil-Oil Correlation, Biomarker, Asmari Reservoir, Southern Dezful Embayment, Gas Chromatography - Mass Spectrometry

مقدمه

سه میدان نفتی واقع در فروافتادگی دزفول جنوبی صورت پذیرفته، اولین گام در مسیر شناخت خانواده‌های نفتی موجود در منطقه می‌باشد که با استفاده از مطالعه زیست نشانگرها به انجام رسیده است.

زیست نشانگرها

زیست نشانگرها، ترکیبهای آلی موجود در رسوبات، سنگها و نفتهای خام هستند که شکل و ساختار مولکولی آنها را می‌توان به موجودات زنده تولیدکننده آنها تعمیم داد. مهم‌ترین زیست نشانگرهای مورد استفاده در مطالعات نفتی آلکانهای نرمال، ایزوپرنوئیدهای همچون پرستان و فیتان، تربانها، استرانهای ۴ و ۵ حلقه‌ای، کاروتنها و پرفیرینها هستند (Hunt, 1996).

آلکانهای نرمال هیدروکربنهای سیر شده دارای زنجیره مستقیم هستند. از آنجا که تعداد آلکانهای نرمال تقریباً محدود است ($n=1-80$) لذا تشخیص و تفکیک آنها در نفت خام نسبت به دیگر هیدروکربنها آسان‌تر و دقیق‌تر است. آلکانهای نرمال زوج و فرد، می‌توانند به عنوان زیست نشانگر به کار گرفته شده و در مطالعات نفتی مورد استفاده قرار گیرند. ایزوپرنوئیدها از زیست نشانگرهای دارای ساختار خطی بوده که از گیاهان و باکتریها نشأت می‌گیرند. این مولکولها از یک یا چند واحد ایزوپرن تشکیل شده‌اند. هیدروکربنهای سیر شده پرستان و فیتان از مهم‌ترین ایزوپرنوئیدهای غیرحلقوی موجود در نفت خام و سنگهای منشأ هستند. تربانها از زیست نشانگرهای دارای ساختار مولکولی حلقوی بوده و براساس تعداد حلقه‌های کربن به کار رفته در ساختار اسکلتی آنها به دسته‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. تری تربانها که زیست نشانگرهای ۵ حلقه‌ای با ۲۷ تا ۳۵ اتم کربن می‌باشند، در زمره تربانها قرار می‌گیرند (Hunt, 1996). الئینان یک تری تربان ۳۰ کربنی بوده و از مشتقات آنژیوسپرم نواحی گرمسیری است و به دلیل آنکه آنژیوسپرمها از کرتاسه پسین در سطح زمین ظاهر شده‌اند، لذا حضور الئینان در نمونه‌های نفتی بیانگر سنگ منشأ باسن کرتاسه پسین یا ترشیری است (Peters & Moldowan, 1993). هوبانها، تری تربانهای هستند که از فعالیت باکتریها به وجود می‌آیند. هوبانهای T_s و T_m با ۲۷ اتم کربن، از

موقعیت جغرافیایی میدانهای نفتی مورد بررسی در فروافتادگی دزفول، در شکل ۱ نشان داده شده است. براین اساس، هر سه میدان نفتی پارسی، پازنان و رگ سفید در بخش جنوبی فروبار دزفول قرار می‌گیرند. میدان نفتی پارسی در ۱۳۰ کیلومتری جنوب‌خاوری شهر اهواز و در خاور میدان نفتی کرنج واقع شده است. یکی دیگر از میدانهای مورد بررسی، میدان نفتی پازنان است که در ۱۵۰ کیلومتری جنوب‌خاور اهواز، چسبیده به میدان آغاچاری و در جنوب‌خاوری، میدان اخیر قرار گرفته است. میدان رگ سفید به عنوان سومین میدان مورد مطالعه در ۱۵۰ کیلومتری جنوب‌خاوری اهواز و در منتهی‌الیه شمال ساحل خلیج فارس و در جنوب‌باختری میدان پازنان و شمال‌باختری میدان بی‌بی حکیمه قرار گرفته است (مطیعی، ۱۳۷۴).

اهمیت ژئوشیمی نفت در اکتشاف و توسعه میدانهای نفتی بر کسی پوشیده نیست. اصولاً امروزه شرکت‌های حفاری دنیا، بدون انجام مطالعات ژئوشیمیایی اقدام به حفاری نمی‌کنند، اساس کار روشهای اکتشاف نفت که به طور کلی شامل روشهای زمین شناسی، ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی است، بر تعیین محل سنگ منشأ، سنگ مخزن و شناسایی تله نفتی استوار است. در این میان، روشهای ژئوشیمیایی از جایگاه خاصی برخوردارند، این روشها با بررسی ارتباط و همبستگی ژئوشیمیایی نفت مخازن مختلف با یکدیگر، نفت با سنگ منشأ و روشن نمودن تداوم جانبی و قائم مخازن، ارتباط چشمه‌های نفتی منطقه با مخازن زیرزمینی و شناسایی سنگ منشأ این نفتها، سامانه‌ها و خانواده‌های نفتی موجود در منطقه را شناسایی کرده و در نتیجه، ریسک حفاریهای اکتشافی و توسعه‌ای را به طور چشمگیری کاهش می‌دهند. اگرچه انجام این گونه تجزیه‌های ژئوشیمیایی پرهزینه است ولی هزینه آن در مقایسه با هزینه حفر یک چاه بسیار ناچیز بوده لذا انجام این گونه مطالعات در ایران (کمالی و همکاران، ۱۳۷۹؛ ربانی، ۱۳۸۰؛ Alizadeh and Sepahvand, 2001؛ علیزاده و مبین، ۱۳۸۰؛ Bordenave, 2002) و نقاط مختلف دنیا (Katz et al., 2000) (Li et al. 2003; El-gayar et al. 2002; Terken et al., 2001; امری اجنتاب‌ناپذیر و حیاتی در مطالعات نفتی به نظر می‌آید. این بررسی که با هدف شناخت چگونگی ارتباط ژئوشیمیایی نفت مخزن آسماری در



جدول ۱ و شکل ۲ آورده شده است. در نمونه‌های نفتی پارسی و پازنان سیر شده‌ها، بیشترین بخش هیدروکربن را به خود اختصاص داده و پس از آن هیدروکربنهای آروماتیک و رزین قرار گرفته‌اند. با توجه به فراوانی آلکانهای نرمال سبک در کروماتوگرام گازی این نمونه‌ها (شکل ۳) و API بالای ۳۰ درجه برای آنها، نفتهای مذکور یک نفت سبک پارافینی به شمار می‌روند. در نمونه نفتی رگ سفید آروماتیکها بیشترین جزء هیدروکربن را شامل می‌شوند؛ میزان آسفالتین بالا، درجه API پایین ۳۰ و فراوانی کم آلکانهای نرمال سبک در کروماتوگرام گازی این نمونه (شکل ۴)، یک نفت آروماتیکی متوسط را برای آن پیشنهاد می‌کند. در کروماتوگرام گازی میادین نفتی پارسی، پازنان و رگ سفید بیشترین توزیع آلکانهای نرمال از C₁₆-C₂₂ مشاهده می‌شدند. بر این اساس نفتهای مورد بررسی مشتق شده از گیاهان دریایی و با میزان رسش بالا ارزیابی می‌گردند. نسبت ایزوپرنوئیدهای Pri/Phy در تمامی نمونه‌های مورد بررسی کمتر از یک است که شرایط کاهیده و دریایی بودن منشأ نمونه‌ها را مشخص می‌کند. فراوانی ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان در مقابل آلکانهای نرمال همجوارشان یعنی C₁₇ و C₁₈ کم بوده که بیانگر سطح رسش گرمایی بالا برای نمونه‌های مذکور می‌باشد. تفسیر این پارامترها که به کمک نمودار Waple (1985) انجام می‌پذیرد یک محیط ته‌نشست رسوبات دریایی در شرایط کاهیده را برای میدانها معرفی می‌کند (شکل ۵). همچنین در تمامی نمونه‌های مورد مطالعه، اثری از تجزیه زیست شناختی دیده نمی‌شود. شکل ۶ که بر اساس پارامترهای فوق رسم شده است (Hunt, 1996) مؤید این مطلب است که نمونه‌ها از کروژن نوع II نشأت گرفته‌اند. نمونه‌ای از فرگمنتوگرام یا گروماتوگرام جرمی مربوط به غلظت هویانها و نمونه‌ای از فرگمنتوگرام مربوط به غلظت استرانهای نمونه‌های مورد مطالعه به ترتیب در شکل‌های ۷ و ۸ نشان داده شده است. حضور زیست نشانگر الینان در هویانوگرام هر سه نمونه نفتی مورد آزمایش یکی از مهم‌ترین نتایج به دست آمده است که سن سنگ منشأ کرتاسه پسین و یا جوان‌تر را برای این نمونه‌ها پیشنهاد می‌کند. لذا بر اساس این نتیجه‌گیری، سازندهای گورپی و پابده در منطقه، سنگ منشأ احتمالی خواهند بود اما از آنجا که طبق مطالعات صورت گرفته در گذشته (Bordinave, 2002) سازند گورپی به دلیل داشتن TOC پایین نمی‌تواند سنگ منشأ مناسبی در منطقه باشد، لذا سازند پابده به عنوان سنگ منشأ نفتهای مورد بررسی پیشنهاد می‌شود که البته این مطلب به بررسی بیشتری نیاز دارد. با توجه به فراوانی استرانهای C₂₇، C₂₈ و C₂₉ نمونه‌های نفتی که در جدول ۱ آورده شده و با استفاده از دیاگرامهای مثلثی استرانها (شکل ۹) (Hunt, 1996)، یک منشأ کولابی-دریایی برای

پارامترهای مهم در تعیین رسش گرمایی مواد آلی به شمار می‌روند. استرانها در واقع آلکانهای حلقوی با ۴ حلقه کربنی هستند که ساختار استروئیدی دارند. استرانها شامل ۱۹ تا ۳۰ اتم کربن بوده و توسط گیاهان و جلبکها تولید می‌شوند. همچنین پرفیرینها که در مراحل دیاژنز و کاتاژنز از تغییرات ساختاری کلروفیل حاصل می‌گردند در کنار کاروتنها از مهم‌ترین زیست نشانگرهای موجود در بخش آروماتیکی نفتهای خام به شمار می‌آیند (Hunt, 1996).

روش مطالعه

در این بررسی، از چاههای شماره ۴۶- پارسی (PR-46)، ۶۷- پازنان (PZ-67) و ۶۸- رگ سفید (RS-68) نمونه‌برداری شد و مورد تجزیه قرار گرفتند. لازم به توضیح است که محل نمونه‌برداری، شیر سرچاه است تا ترکیب شیمیایی نمونه‌ها به شرایط مخزنی نزدیک باشد. با توجه به این که اساس این مطالعه بر پایه زیست نشانگرهای موجود در جزء هیدروکربنی سیر شده استوار بوده، لذا می‌بایست بخش مذکور از دیگر اجزای نمونه‌های نفتی جدا شود و سپس در مراحل بعدی توسط تجزیه‌های GC و GC-MS مورد بررسی قرار گیرد. مقدمه تهیه بخش هیدروکربونی سیر شده، مرحله آسفالتین‌گیری است. به همین منظور، یک گرم از هر نمونه نفتی انتخاب و به کمک هپتان نرمال، بخش آسفالتین آن جدا شد؛ پس از توزین ترکیب جدا شده، مقدار آن به صورت درصد وزنی بیان گردید. در مرحله بعد با استفاده از روش کروماتوگرافی ستونی با فاز ساکن آلومینا و سیلیکاژل (۱:۱) و با استفاده از حلالهای هگزان نرمال، بنزن و متانول به ترتیب ترکیبات سیر شده، آروماتیک و رزین، تفکیک جزء به جزء شده و پس از جمع‌آوری و توزین هر بخش به صورت جداگانه، درصد وزنی آنها محاسبه شد. به کمک تجزیه کروماتوگرافی گازی، هیدروکربنهای آلکان نرمال و ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان شناسایی شدند. در مرحله پایانی، مجموعه هیدروکربنهای جذب نشده که حاوی زیست نشانگرهای هویان و استران بودند، با به کارگیری روش کروماتوگرافی گازی - طیف‌سنجی جرمی (GC-MS) مورد شناسایی قرار گرفتند. در این مرحله استرانها بر اساس شکست ساختار مولکولی بر پایه جرم یون M/z ۲۱۷ و هویانها بر اساس شکست ساختار مولکولی بر پایه جرم یون ویژه M/z ۱۹۱ مشخص شدند. جدول ۱ ویژگیهای ژئوشیمیایی نفتهای مورد آزمایش را نشان می‌دهد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مرحله آسفالتین‌گیری و کروماتوگرافی ستونی که به دستیابی ترکیبهای مختلف هیدروکربنی موجود در نمونه‌های نفتی منتهی شد، در

را تأیید می‌کند. در مجموع، می‌توان چنین نتیجه گرفت که میدانهای نفتی مورد مطالعه دارای منشأ، محیط ته‌نشست مواد آلی تولیدکننده نفت و خانواده نفتی یکسان می‌باشند.

پیشنهادها

در راستای انجام این مطالعه و در جهت شناخت کامل سامانه و یا سامانه‌های نفتی موجود در بخش جنوب فروافتادگی دزفول پیشنهاد می‌شود ارتباط ژئوشیمیایی نفت مخزن آسماری در میدانهای فوق با سنگهای منشأ احتمالی در منطقه، مورد بررسی قرار گرفته و در گام بعدی مسیر مهاجرت هیدروکربنها تا مخازن فعلی و ساختمان‌های چینه‌ای موجود در این مسیر مشخص شود تا در این صورت تله‌های نفتی چینه‌ای نیز افزون بر تله‌های ساختار کنونی امکان کشف پیدا نمایند.

سپاسگزاری

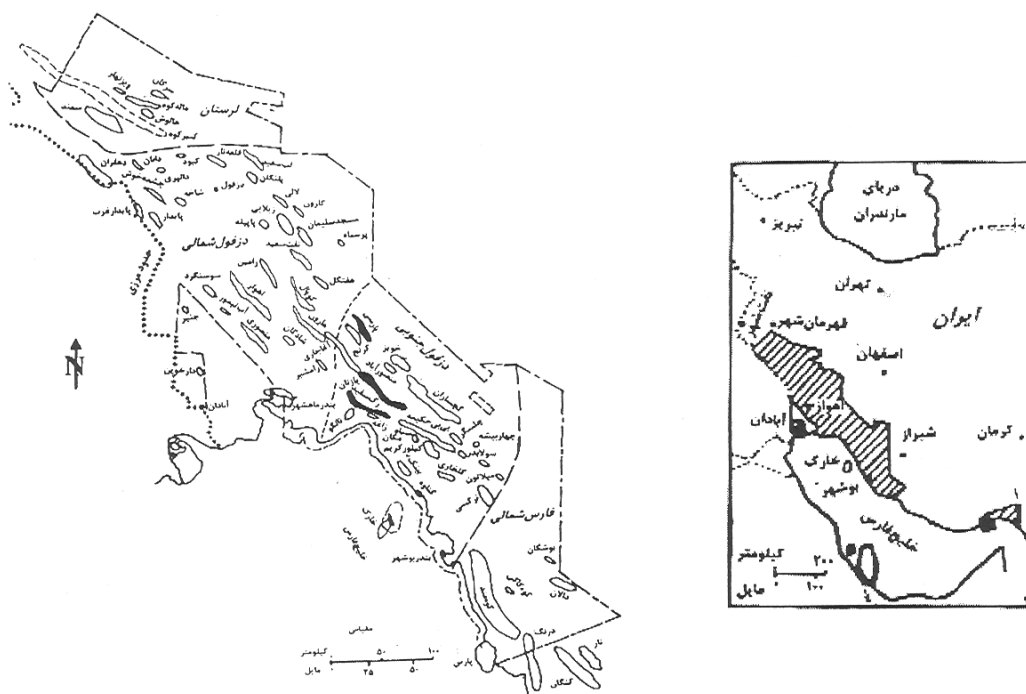
نویسندگان مقاله وظیفه خود می‌دانند از همکاریهای گروه زمین‌شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز، اداره کل زمین‌شناسی شرکت نفت مناطق نفت‌خیز جنوب و همچنین واحد ژئوشیمی آلی پژوهشگاه صنعت نفت کمال تشکر و امتنان را داشته باشند.

این نفتها پیشنهاد شد. با توجه به نسبت ایزوپرنوئیدهای Pri/Phy در مقابل ترانه‌های C_{29}/C_{27} و استفاده از نمودار مربوطه (شکل ۱۰) (Hunt, 1996)، به نظر می‌رسد که سنگ منشأ این نفتها در شرایط کاهندگی و از جلبکهای دریایی مشتق شده که این امر نیز خود نتایج قبلی را تأیید می‌نماید. فراوانی استرانها در مقابل هوپانها در نمونه‌های نفتی مورد بررسی مؤید آن می‌باشد که باکتریها و فرایندهای باکتریایی نقش بسیار کمی در روند تشکیل این نفتها ایفا کرده‌اند (جدول ۱). با توجه به شکل ۸ در این نفتها سری همولوگ هوپانها یک روند نزولی از C_{31} به طرف C_{35} را نشان می‌دهد که این امر موجب کاهش اندیس هموئوپان ($C_{31}/C_{31}-C_{35}$) شده و شرایط نیمه کاهیده را برای تشکیل سنگ منشأ نشان می‌دهد. نبود هموئوپان C_{35} نیز نشانه نبود ریز جانداران پروکاریوت در روند تولید این نفتهاست. گامسرن یک C_{30} تری‌تریان پنج‌حلقه‌ای است (Peters, Moldowan & 1993) که هوپانوگرامهای مربوطه، غلظت این زیست‌شانگر در نمونه‌های نفتی را بسیار ناچیز نشان داده و این امر احتمال تشکیل سنگ منشأ نفتهای مورد آزمایش را در محیطهای تبخیری و ابر سیر شده از نمک (Hypersaline) منتفی می‌سازد. مقادیر اندیس CPI نزدیک به یک، نبود زیست‌شانگر مورتان و فراوانی هوپانهای T_m و T_s در تمامی نمونه‌های مورد آزمایش، با قوت رسش گرمایی بالای این نفتها

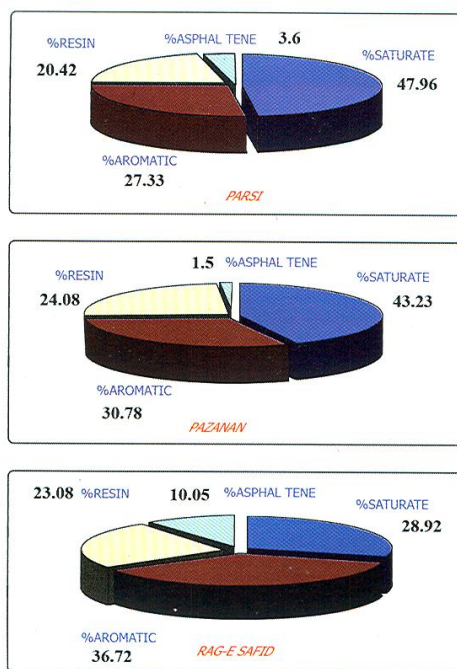
جدول ۱- ویژگیهای ژئوشیمیایی نمونه‌های نفتی مورد آزمایش

نمونه‌های نفتی	درصدوزنی برش‌های مختلف هیدروکربوری				آلکان‌ها				تریان‌ها			استران‌ها					
	% آلیفاتیک	% آروماتیک	% زرفین	% آسفالتین	API	Pri/Phy	Pri/nC ₁₇	Phy/nC ₁₈	CPI	T _s /T _m	C ₂₉ /C ₃₀ ¹	C ₃₀ /C ₃₁ ²	النیان	% C ₂₇ :C ₂₈ :C ₂₉	diar/reg ³	C ₂₇ /C ₂₉ ⁴	استران/ هوپان
PR-46	۴۷/۹۶	۲۷/۳۳	۲۰/۴۲	۳/۶	۳۳/۶۱	/۹۱	/۶۷	/۷۵	۱/۰۴	۰/۹۱	۰/۸۳	۱/۰۶	دارد	۲۱/۲۶:۲۱/۶۵:۳۰/۶۸	۰/۶۹	۰/۸۲	۰/۳۶
PZ-67	۴۳/۲۳	۳۰/۷۸	۲۴/۰۸	۱/۵	۳۵/۶۰	/۹۹	/۵۴	/۵۵	۱/۰۳	۰/۹۷	۰/۹۲	۱/۴۸	دارد	۲۰/۴۷:۲۰/۳۹:۳۳/۶۶	۰/۵۵	۰/۹۰	۰/۳۹
RS-68	۲۸/۹۲	۳۶/۷۲	۲۳/۰۸	۱۰/۰۵	۲۸/۹۳	/۷۹	/۷۹	/۹۲	/۹۳	۰/۷۵	۰/۸	۰/۸۹	دارد	۱۹/۸۷:۱۸/۹۴:۳۱/۵۲	۰/۸	۰/۸۶	۰/۳۶

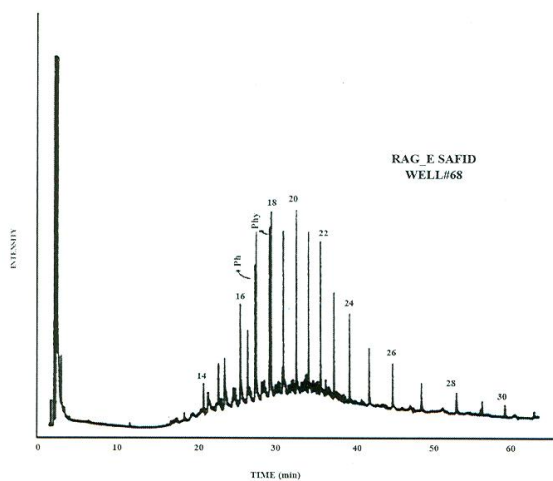
۱- نسبت C_{29} نورهوپان به C_{27} هوپان ۲- نسبت هموئوپانهای C_{25}/C_{24} ۳- نسبت C_{27} دیاستران به C_{27} نرمال استران ۴- نسبت C_{29} استران به C_{27} استران از نوع ایزومر R



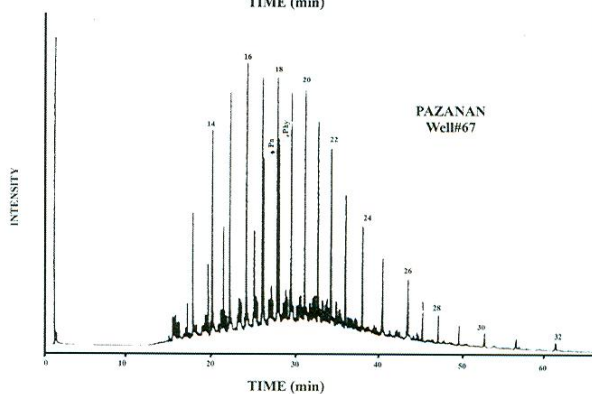
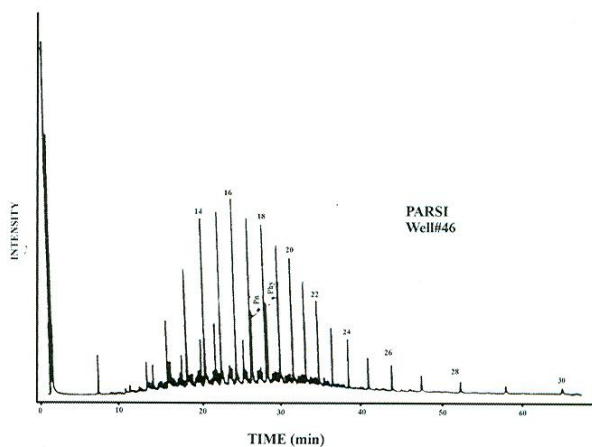
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی میادین نفتی مورد بررسی در فروافتادگی دزفول (مکوندی، ۱۳۷۶)



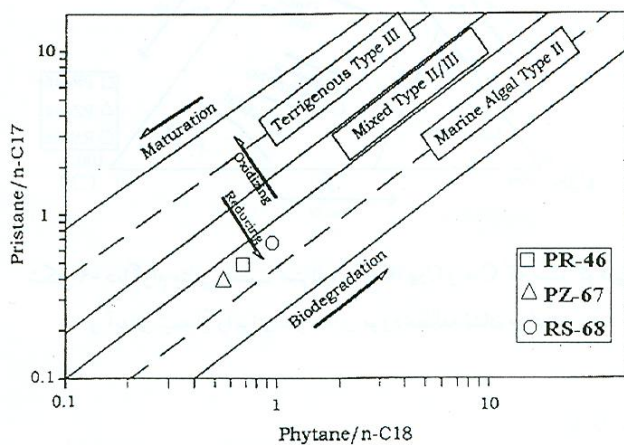
شکل ۲- نمودار درصد برشهای مختلف هیدروکربنی در نمونه‌های مورد آزمایش



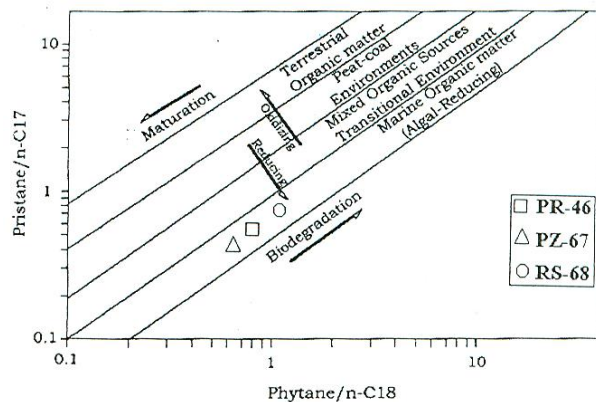
شکل ۴- کروماتوگرام گازی حاصل از نمونه نفتی میدان رگ سفید
چاه شماره ۶۸



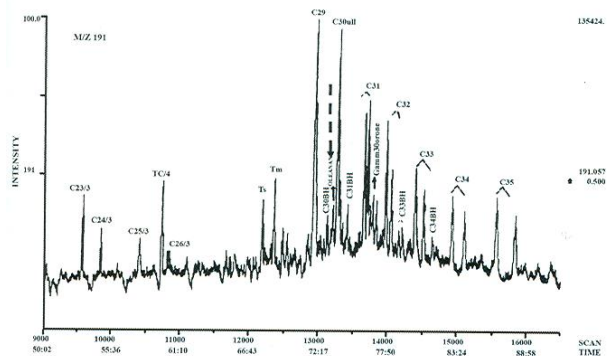
شکل ۳- کروماتوگرام گازی حاصل از نمونه های نفتی میدانهای
پارس و پازنان



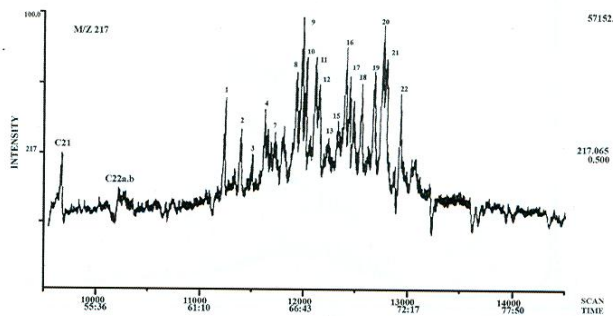
شکل ۶- تعیین نوع کروژن و منشأ آن در نمونه های مورد مطالعه
بر اساس نسبت ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان
به آلکانهای نرمال C_{17} و C_{18}



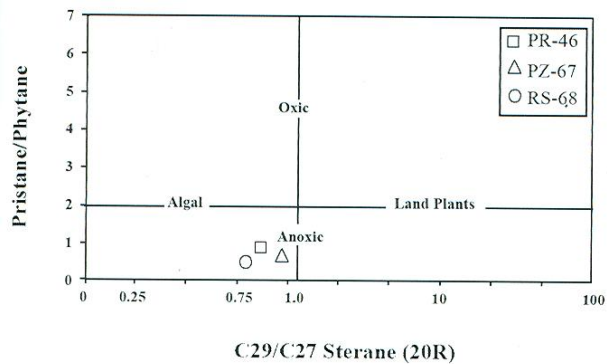
شکل ۵- تعیین سطح رسش و منشأ مواد آلی برای نمونه های مورد آزمایش
بر اساس نسبت ایزوپرنوئیدهای پرستان و فیتان نسبت به
آلکانهای نرمال همجوارشان



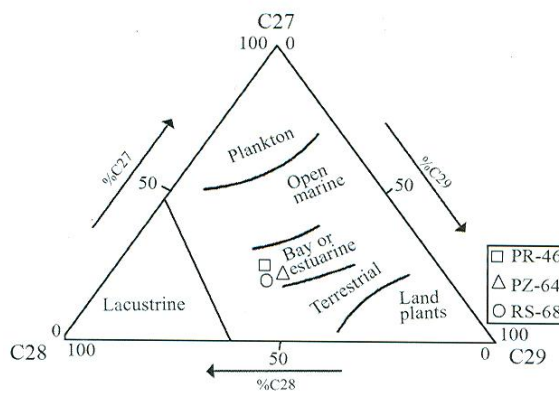
شکل ۸- نمونه‌ای از فرگمنتوگرام مربوط به توزیع هویانها در نفتهای مورد مطالعه



شکل ۷- نمونه‌ای از فرگمنتوگرام مربوط به توزیع استرانها در نفتهای مورد مطالعه



شکل ۱۰- تعیین محیط رسوبی و منشأ مواد آلی در نمونه‌های نفتی مورد بررسی با استفاده از نسبتهای Pri/Phy در مقابل استرانهای C_{29}/C_{27} که محیط ته‌نشست غیراکسیدی را به نمایش می‌گذارد.



شکل ۹- دیاگرام مثلثی غلظت استرانهای C_{27} ، C_{28} و C_{29} که منشأ کولابی و آبهای نیمه‌باز را برای نمونه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.

کتابنگاری

- ربانی، ا.، ۱۳۸۰- مطالعه ژئوشیمیایی نفت میداین بخش ایرانی حوضه خلیج فارس، مجموعه مقالات پنجمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۳۰۹-۳۱۴.
- علیزاده، ب. و مبین، ب.، ۱۳۸۱- مطالعه ژئوشیمیایی بیومارکرهای نفت مخزن آسماری در میدان نفتی مارون، مجله علوم دانشگاه شهید چمران اهواز، شماره ۸، ۶۰-۷۷.
- کمالی، م.، معماربانی، م. و انگجی وند، م.، ۱۳۷۹- ارزیابی شیمیایی نمونه‌های مربوط به چاه‌های موجود در دریای خزر، فصلنامه تحقیق پژوهشگاه صنعت نفت، سال دهم، شماره ۳۶.
- مطیعی، م.، ۱۳۷۴- زمین شناسی ایران، زمین شناسی نفت زاگرس ۲، سازمان زمین شناسی کشور.
- مکوندی، ع.، ۱۳۷۶- مطالعه زمین شناسی مخزن آسماری میدان زیلابی، اداره مطالعات شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، گزارش پ-۴۷۱۳.

References

- Alizadeh, B., and Sepahvand, S. ,2001- Petroleum source rock evaluation of Kazhdumi shale formation, SW Iran, International Conference Geology of Oman; Musccut, PP.16-28.
- Bordenave, M.L., 2002- The Middle Cretaceous to Early Miocene Petroleum System in the Zagros Domain of Iran, and its Prospect Evaluation, AAPG Annual Meeting, Houston, Texas, PP.1-9.
- El-gayar, M.SH., Mostafa, A.R. Abdelfattah, A.E. and Barakat, A.O. ,2002- Application of geochemical parameters for classification of crude oil from Egypt into source – related types, Fuel Processing Technology, No. 79, PP.13-28.
- Hunt, J.M. ,1996- Petroleum geochemistry and geology, 2nd Edition, W.H. Freeman and Company, 764p.
- Katz, B.J., Dittmar, E.I. and Ehret, G.E. ,2000- A geochemical Review of Carbonate Source Rocks in Italy, Journal of Petroleum Geology, No. 23, PP.399-424.
- Li, S., Pang, X., Li, M. and Jin, Z., 2003- Geochemistry of petroleum systems in the Niuzhuang South Slope of Bohai bay Basin- part1: source rock characterization, Organic geochemistry, No.34, PP.389-412.
- Peters, K.E., and Moldowan, J.M., 1993- The biomarker guide: Interpreting molecular fossil in petroleum and ancient Sediments, Englewood Cliff, New jersey, Prentic Hall, PP.143-208.
- Terken, J.M.J., Frewine, N.I. and Indreliid, S.I., 2001- Petroleum System Of Oman: Charge timing and risk, AAPG Bulletin, No. 85, PP.1845.
- Waples, D.W. ,1985- Geochemistry in Petroleum exoloration, D.reidel Publishing company, Dordrech / Boston / Lancaster, 232p.

* پژوهشگاه صنعت نفت، پژوهشکده اکتشاف و تولید، واحد زمین شناسی مخزن، تهران، ایران.

** شرکت نفت مناطق نفت خیز جنوب، اداره زمین شناسی بنیانی، اهواز، ایران.

* Research Institute of Petroleum Industry, E & P Department, Reservoir Geology Group, Tehran, Iran.

** N.I.S.O.C, Department of Fundamental Geology, Ahwaz, Iran.