

ارزیابی ژئوشیمیایی سیستم هیدروکربوری میادین سعادت آباد و سروستان (ناحیه فارس داخلی)

وحیده مرادی*، داود جهانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال • محمود معماریانی، پژوهشگاه صنعت نفت • مهدی خالقی، مدیریت اکتشاف

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۵/۱۲/۲۲

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۰۱/۲۱

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۳/۱۴

واژگان کلیدی:

ارزیابی ژئوشیمیایی، سیستم هیدروکربوری، سروستان و سعادت آباد، کروژن، بیومارکر

چکیده

هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی خصوصیات ژئوشیمیایی و مقایسه هیدروکربن‌های میادین سعادت آباد و سروستان (واقع در ناحیه فارس داخلی) با استفاده از پارامترهای ژئوشیمیایی می‌باشد. از میان سازندهای تحت مطالعه به عنوان سنگ منشأ احتمالی، سازند کژدمی، فهلیان و افق احمدی به منظور مطالعه انتخاب گردیدند. این سازندها از سنگ‌های مولد مطرح در ناحیه فارس به‌شمار می‌روند. آنالیزهای انجام شده بر روی نمونه‌های سنگ مادر شامل پیرولیز راک‌آیول و آنالیزهای تکمیلی (کروماتوگرافی گاز و طیف‌سنجی جرمی) بر روی بیتومن‌های استخراجی بودند.

نتایج حاصل نشان داد که کروژن نمونه‌ی همه‌ی سازندها از نوع II هستند. با توجه به عمق قرارگیری نمونه‌ها، بلوغ مواد آلی سازندها در انتهای مرحله‌ی دیاژنز و ابتدای مرحله‌ی تولید نفت قرار دارند و زایش اولیه‌ی هیدروکربن‌های سیال رخ داده است. هیدروکربن‌های زایش یافته در میدان سعادت آباد در جازا می‌باشند و در میدان سروستان تقریباً نابرجا هستند. نتایج آنالیزهای تکمیلی و پارامترهای بیومارکری نشان می‌دهد که نفت‌های موجود در میادین تحت مطالعه بخشی از سنگ منشأ، با منشأ شیلی کربناته و بخش دیگر از سنگ منشأ با لیتولوژی کاملاً شیلی تولید شده است. سنگ منشأ نفت‌های تولید شده از این سازندها با منشأ دریایی و تا اندازه‌ای دریاچه‌ای می‌باشند که در محیطی نسبتاً احیایی رسوب کرده‌اند. سنگ‌های منشأ ناحیه مورد مطالعه به‌طور کلی از نظر پتانسیل هیدروکربورزایی در حد متوسطی به‌شمار می‌برند.

مقدمه

پژوهش بر اساس آزمایش‌های ژئوشیمیایی از طریق آنالیزهای مقدماتی بر روی خرده‌های حفاری و آنالیزهای تکمیلی از جمله آنالیزهای بیومارکری برای رسیدن به اهدافی نظیر تعیین کیفیت نفت مخازن، تطابق نفت با لایه‌های مختلف، طبقه‌بندی نفت‌ها و تطابق نفت با سنگ منشأهای احتمالی استفاده می‌گردد.

در این مطالعه نمونه‌هایی از سازندهای کژدمی، فهلیان و افق شیلی احمدی به‌عنوان سازندهای مورد مطالعه انتخاب و همچنین نفت سازند سروک در میادین سعادت آباد و سروستان نیز مورد آنالیز و بررسی قرار گرفته است.

۱- آنالیزهای مقدماتی ژئوشیمیایی سنگ‌های منشأ احتمالی

با استفاده از روش پیرولیز راک-اول می‌توان نوع کروژن و مواد آلی، میزان بلوغ و کیفیت مواد آلی نمونه‌های سنگ مولد را با اندازه‌گیری پارامترهای مختلف و مربوطه مشخص نمود. نتایج راک-اول نمونه‌های تحت بررسی در این پژوهش در جدول ۱-

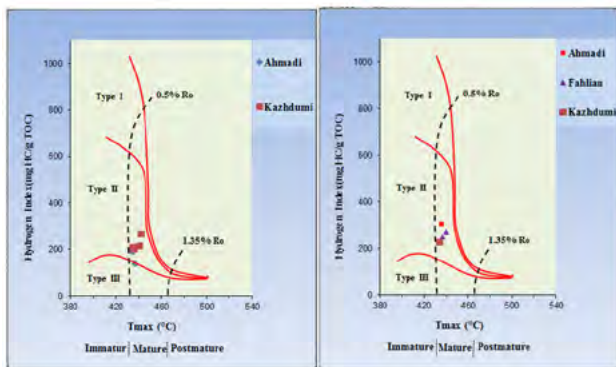
نقش ژئوشیمی از یک طرف اندازه‌گیری کمی ترکیب زمین و مواد متشکله‌ی آن است و از طرف دیگر، کشف قوانینی که توزیع هر یک از مواد را در زمین کنترل می‌نماید.

در این تحقیق پس از مطالعات اولیه و بررسی‌های لازم در مورد سازندهای موجود در میادین سعادت آباد و سروستان، سکانس‌های رسوبی که احتمال سنگ منشأ بودن آنها وجود دارد، با توجه به ویژگی‌های زمین‌شناسی، محیط رسوبی، اطلاعات اولیه از گزارش‌های حین حفاری، جمع‌آوری و بعد از انتخاب تعدادی نمونه مناسب، پیرولیز توسط دستگاه راک اول بر روی آنها انجام گرفت.

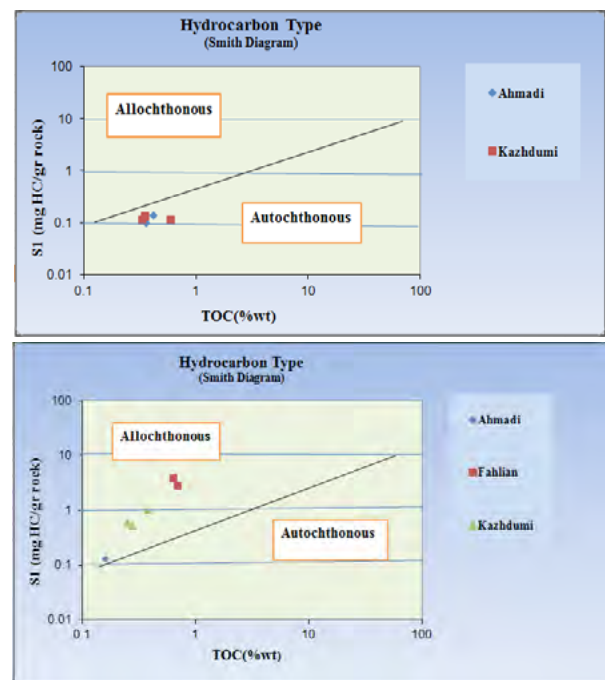
با تجزیه و تحلیل نتایج به‌دست آمده، ویژگی‌های شیمیایی مواد آلی موجود در سنگ‌ها مشخص گردید. بررسی نمونه‌ها برای طبقه‌بندی نوع کروژن و توان نفت‌زایی آنها از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به ضرورت مطالعه همه‌جانبه میادین نفت و گاز چه از نظر زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی و چه از لحاظ ژئوشیمیایی، به‌منظور پی بردن به ویژگی‌های آن، در این

آمده است.

رسم مقادیر هیدروکربن‌های تولید شده S_1 در مقابل کل کربن آلی (TOC) در شکل ۱- نشان می‌دهد که هیدروکربن زایش‌یافته از سازند سنگ منشا احتمالی در میدان سعادت‌آباد در جازا بوده، در حالی که نمونه‌های مربوط به میدان سروستان، تا اندازه‌ای خصوصیات هیدروکربن‌های نابرجا را از خود به نمایش می‌گذارند. این تفاوت می‌تواند به واسطه تفاوت



رسم پارامتر HI در مقابل T_{max} جهت ارزیابی بلوغ و تعیین نوع کروژن سازندهای احمدی و کژدمی در میدان سعادت‌آباد (سمت چپ) و سازندهای احمدی، کژدمی و فهلیان در میدان سروستان (سمت راست)



رسم پارامتر S_1 در مقابل کل کربن آلی (TOC) جهت تعیین در جازا و یا نابرجا بودن مواد آلی تولیدی سازندهای احمدی و کژدمی در میدان سعادت‌آباد (بالا) و سازندهای احمدی، کژدمی و فهلیان در میدان سروستان (پایین)



نتایج حاصل از آنالیز سنگ منشا احتمالی توسط دستگاه پیرولیز- راک اول در میدان‌های سعادت‌آباد و سروستان



Field	Formation	Bottom	Top	S1	S2	S3	TOC	Tmax	HI	OI	PI	S1+S2
Saadtaabad	Ahmadi	10290	10315	0.14	0.57	0.38	0.42	437	137	91	0.197	0.71
Saadtaabad	Ahmadi	10445	10480	0.1	0.68	0.6	0.36	435	189	167	0.128	0.78
Saadtaabad	Kazhdumi	10795	10810	0.11	0.7	0.62	0.33	435	209	186	0.136	0.81
Saadtaabad	Kazhdumi	11035	11060	0.13	0.71	0.35	0.35	436	203	100	0.155	0.84
Saadtaabad	Kazhdumi	11220	11235	0.12	0.17	0.38	0.08	441	216	483	0.414	0.29
Saadtaabad	Kazhdumi	11370	11400	0.11	0.16	0.22	0.6	442	267	367	0.407	0.27
Sarvestan	Ahmadi	8915	8925	0.13	0.48	0.35	0.16	436	301	218	0.213	0.61
Sarvestan	Kazhdumi	9595	9615	0.6	0.65	0.53	0.25	337	258	210	0.48	1.25
Sarvestan	Kazhdumi	9775	9800	0.5	0.68	0.5	0.28	341	243	179	0.424	1.18
Sarvestan	Kazhdumi	9840	9855	1.01	0.86	0.61	0.38	434	227	159	0.54	1.87
Sarvestan	Fahlian	11435	11470	3.83	1.59	0.81	0.64	437	248	127	0.707	5.42
Sarvestan	Fahlian	12595	12615	2.8	1.88	0.79	0.7	440	269	113	0.598	4.68

رسم پارامترهای S_1 و S_p در مقابل یکدیگر برای نمونه‌های تحت مطالعه در شکل ۳- دیده می‌شود و بر اساس مقادیر هیدروکربن‌های تولید شده و توان‌های باقیمانده برای نمونه شیل‌های احمدی، کژدمی و فهلیان، می‌توان چنین نتیجه گرفت که این سازندها اگر در عمق مناسب و در سطح پختگی بیشتری قرار گیرند، هنوز پتانسیلی برای تولید هیدروکربن‌های سیال (نفت) را دارا می‌باشند. شاخص تولید (PI) برای نمونه‌های تحت مطالعه از حداقل ۰/۱۲۸ تا حداکثر ۰/۷۰۶ را شامل می‌شود. این بیانگر آن است که کروژن نمونه‌های مورد بررسی در انتهای دیاژنز و ابتدای کاتاژنز قرار دارند. نتایج حاکی از آن است که نمونه‌های مورد مطالعه در ابتدای زون زایش هیدروکربور قرار گرفته و زایش هیدروکربن اولیه از این سازندها رخ داده است (شکل ۳-).

بلوغ کروژن و یا برداشت خرده حفاری‌ها از لایه‌های مسیر مهاجرت هیدروکربن باشد. از آنجایی که تفاوت چندانی بین سطوح بلوغ نمونه‌ها دیده نمی‌شود، بنابراین به نظر می‌رسد وجود آلودگی‌های هیدروکربنی در نمونه‌های میدان سروستان شاخص‌تر است.

جهت تعیین نوع کروژن و همچنین ارزیابی سطح پختگی مواد آلی نمونه‌های تحت مطالعه، از رسم پارامتر HI در مقابل Tmax بهره گرفته شده است. توزیع نمونه‌های سنگ منشأ احتمالی در شکل ۲- برای میادین سعادت‌آباد و سروستان دیده می‌شود. بر اساس مقادیر HI، تمامی نمونه‌ها دارای کروژنی از نوع II می‌باشند. بر پایه پارامتر Tmax سطح پختگی مواد آلی نمونه سازندهای تحت مطالعه در انتهای مرحله دیاژنز و در ابتدای پنجره نفت‌زایی قرار دارند.

۲ | پارامترهای حاصل از آنالیز بیومارکرها توسط دستگاه GC-MS بر روی نمونه‌های سنگ منشأ میادین سعادت‌آباد و سروستان

Formation	Field	Pri/n-C ₁₇	Ph/n-C ₁₈	CPI	Pri/Ph	Pri/Pri+Ph
Ahmadi	Saadat aabad	0.67	0.8	1.04	1.08	0.51
Kazhdumi	Saadat aabad	0.67	0.78	1.04	1.11	0.52
Kazhdumi	Sarvestan	0.5	0.79	1.03	0.34	0.25
Fahlian	Sarvestan	0.67	1.15	1.18	0.43	0.3

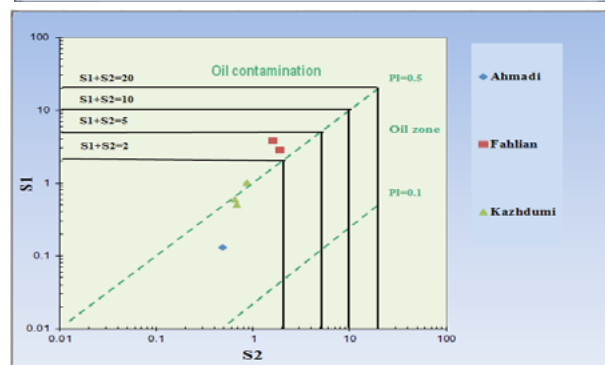
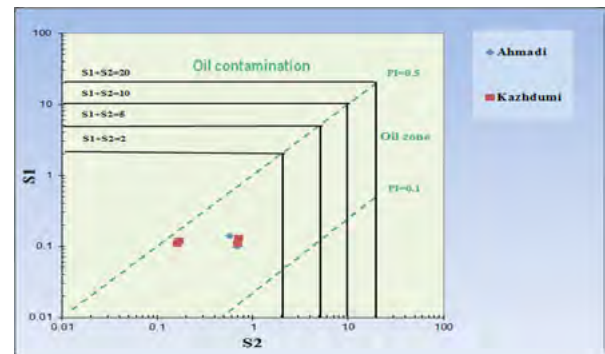
Formation	Field	C ₃₂ Hop.2 2S/22S+2 2R	StrC29 20S/20S+20R	Tricyc.Ter C24/C23.	Ts/Ts Tm+	StrC29 ββ/aa+ββ	Str C 27%	Str C %28	STr C 29%
Ahmadi	Saadat aabad	0.56	0.33	0.467	0.254	0.34	37.34	21.52	41.15
Kazhdumi	Saadat aabad	0.58	0.35	0.506	0.313	0.38	31.49	21.46	47.05
Kazhdumi	Sarvestan	0.58	0.19	0.458	0.497	0.25	35.26	23.46	46.85
Fahlian	Sarvestan	0.59	0.39	0.495	0.476	0.44	46.80	22.31	30.89

Formation	Field	MPI-1	MPI-2	DBT/Phen
Ahmadi	Saadat aabad	0.64	0.72	0.29
Kazhdumi	Saadat aabad	0.56	0.65	0.48
Kazhdumi	Sarvestan	0.99	1.2	0.71
Fahlian	Sarvestan	0.89	1.05	1.28

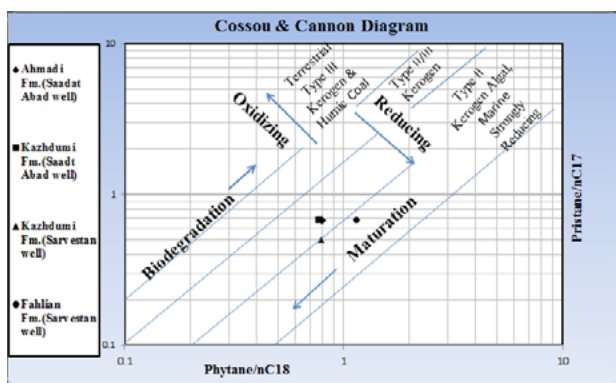
با استفاده از رسم مقادیر هیدروکربن‌های تولید شده به همراه پتانسیل باقیمانده (S_1+S_2) که پتانسیل ذاتی نامیده می‌شود، در مقابل کل کربن آلی، می‌توان سنگ مادر را رتبه‌بندی نمود. توزیع نقاط نمونه‌های میدانی سعادت‌آباد و سروستان در شکل-۴ نشان می‌دهد که از لحاظ غنی بودن مواد آلی، تمامی نمونه‌ها فقیر تا متوسط هستند و همچنین پتانسیل ذاتی آنها نیز متوسط می‌باشد. با توجه به مقادیر کل کربن آلی و پتانسیل ذاتی سازندهای تحت مطالعه به نظر می‌رسد کیفیت هیدروکربن در میدان سروستان اندکی بهتر از وضعیت آنها در میدان سعادت‌آباد باشد.

۲- آنالیزهای تکمیلی سنگ منشاهای احتمالی

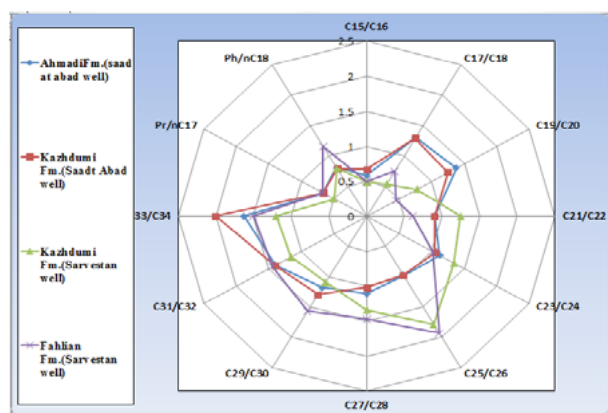
نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها توسط این دستگاه در جدول ۲- آورده شده است. در ادامه‌ی آنالیزهای مقدماتی به وسیله دستگاه



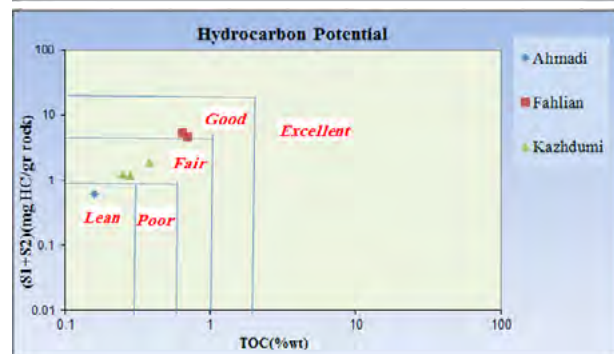
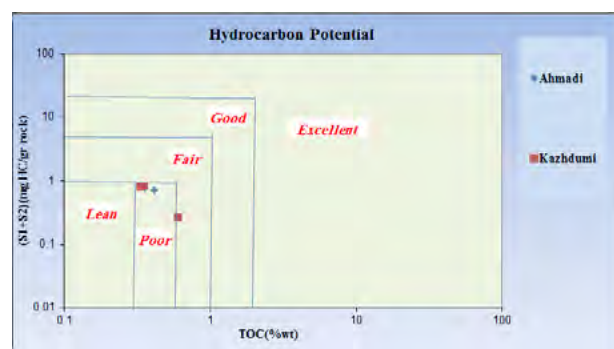
شکل ۳ | رسم پارامتر S_1 در مقابل S_2 جهت ارزیابی هیدروکربن‌های تولید شده و توان باقیمانده سازندهای احمدی و کژدومی در میدان سعادت‌آباد (بالا) و سازندهای احمدی، کژدومی و فهلیان در میدان سروستان (پایین)



شکل ۴ | رسم نسبت Pri/n-C17 در مقابل Phytane/n-C18 حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی بر روی برش اشباع نمونه‌های سازندهای سنگ مولد احتمالی (Cossou & Connan 2004)



شکل ۵ | رسم نسبت Pri/n-C17 در مقابل Phytane/n-C18 و هیدروکربن‌های فرد به زوج حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی بر روی برش اشباع نمونه‌های سازندهای سنگ مولد احتمالی



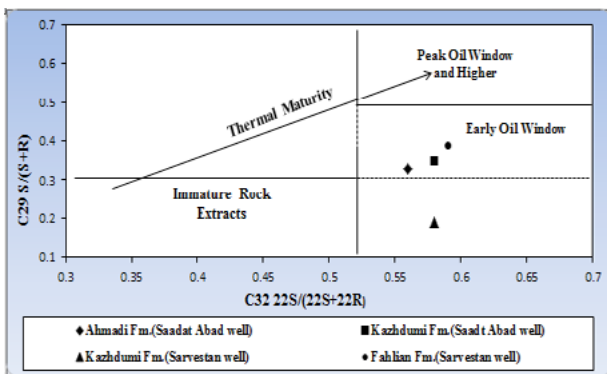
شکل ۶ | رتبه‌بندی سنگ‌های مادر احتمالی از لحاظ غنی بودن کل کربن آلی (TOC) و پتانسیل ذاتی کروژن (S_1+S_2) نمونه‌های سازندهای احمدی و کژدومی در میدان سعادت‌آباد (بالا) و سازندهای احمدی، کژدومی و فهلیان در سروستان (پایین)

نمونه فهلیان علی‌رغم اینکه در اعماق پایین‌تر قرار دارد، اندکی کمتر از مواد آلی کژدمی و احمدی می‌باشد. این پدیده می‌تواند به علت آلودگی هیدروکربنی زایشی بر روی نمونه فهلیان باشد.

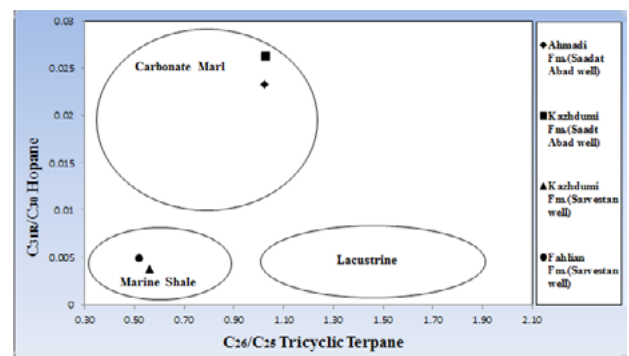
توزیع نسبت‌های $Pri/n-C17$ و $Phy/n-C18$ به‌همراه نسبت‌های آلکان‌های فرد به زوج در دیاگرام ستاره‌ای دیده می‌شود (شکل ۶). شواهد نشان می‌دهد که ۲ نمونه سازند کژدمی در توزیع آلکان‌های فرد به زوج اندکی با هم تفاوت دارند. این بیانگر وجود احتمالاً محیط رسوبی مختلف برای

راک‌اول، جهت ارزیابی دقیق‌تر مواد آلی از نقطه‌نظرهای ژئوشیمیایی، تعداد دو نمونه از سازند کژدمی در میادین سعادت‌آباد و سروستان، یک نمونه از سازند فهلیان در میدان سروستان و یک نمونه از افق احمدی در میدان سعادت‌آباد انتخاب و مورد آنالیز تکمیلی قرار گرفت.

با استفاده از رسم $Pri/nC17$ در مقابل $Phy/n-C18$ برای نمونه‌های تحت بررسی، دیاگرام مربوط در شکل ۵ آورده شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که کروژن نمونه‌های مورد مطالعه عمدتاً از نوع II بوده است. سطح بلوغ مواد آلی



شکل ۸ | رسم نسبت استران‌های منظم (S/S+R) در مقابل ایزواستران‌ها $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ جهت ارزیابی بلوغ مواد آلی نمونه‌های تحت مطالعه



شکل ۷ | رسم نسبت هویان‌های C_{31}/C_{30} در مقابل نسبت هویان‌های C_{26}/C_{25} تری‌سیکلیک‌های هویانی C_{31}/C_{30} جهت ارزیابی ژنر مواد آلی و لیتولوژی سنگ مولد بر روی برش اشباع نمونه‌های سازندهای سنگ مولد احتمالی

جدول ۳ | پارامترهای حاصل از آنالیز بیومارکرها توسط دستگاه GC-MS بر روی نمونه‌های نفت سازند سروک در میادین سعادت‌آباد و سروستان

Formation	Field	$Pri/n-C_{17}$	$Ph/n-C_{18}$	CPI	Pri/Ph	Pri/Pri+Ph
Sarvak	Sarvestan	0.54	0.57	0.89	0.95	0.488
Saevak	Saadat aabad	0.67	0.75	0.96	1.05	0.512

Formation	Field	$C_{32} \text{ Hop. } 2S/22S+2R$	StrC29 20S/20S+20R	Tricyc. Ter C24/C23.	Ts/Ts Tm+	StrC29 $\beta\beta/aa+\beta\beta$	Str C 27%	Str C %28	STr C 29%
Sarvak	Sarvestan	0.57	0.48	0.45	0.428	0.55	34.85	24.69	36.04
Ssarvak	Saadat aabad	0.58	0.51	0.606	0.321	0.55	37.36	27.06	35.59

Formation	Field	MPI-1	MPI-2	DBT/Phen
Sarvak	Sarvestan	0.72	0.8	2.22
Sarvak	Saadat aabad	0.77	0.87	2.5

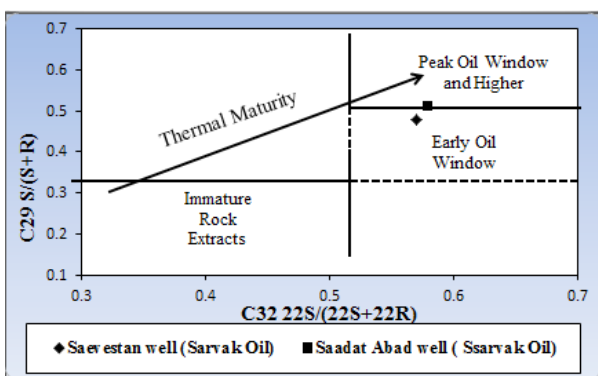
سازند کژدمی از میدان سعادت آباد همخوانی خوبی دارد، در حالی که مواد آلی سازند فهلیان الگویی متفاوت از بقیه‌ی نمونه‌ها دارد که می‌تواند ناشی از آلودگی‌های آن و یا ناشی از بلوغ بالای نمونه باشد. چرا که آلکان‌های نرمال دارای وزن مولکولی متوسط، فراوانی بیشتری نسبت به سایر نمونه‌ها از خود نشان می‌دهند.

از رسم نسبت هویان C_{25}/C_{27} در مقابل نسبت هویان تری سیکلیک C_{25}/C_{26} بر مبنای این دیاگرام (شکل-7)، نمونه‌های تحت مطالعه دارای دو خصوصیت می‌باشند؛ نمونه‌ی کژدمی در میدان سعادت آباد و فهلیان در میدان سروستان عمدتاً کربناته-مارنی می‌باشد، در حالی که نمونه‌ی دیگر، کژدمی از میدان سروستان و نمونه‌ی شیلی احمدی در میدان سعادت آباد خصوصیات شیلی بیشتری را نشان می‌دهد.

برای ارزیابی میزان بلوغ مواد آلی نمونه‌های تحت مطالعه در آنالیزهای تکمیلی از بیومارکرهای استران‌ها استفاده گردید. نتایج این ارزیابی‌ها در شکل-8 دیده می‌شود. همانطور که از دیاگرام شکل مذکور پیداست مواد آلی نمونه سازند فهلیان میدان سروستان و یک نمونه از سازند کژدمی واقع در میدان سعادت آباد، دارای بیشترین میزان پختگی هستند در حالی که نمونه‌ی دیگر کژدمی در میدان سروستان همراه با نمونه‌ی شیلی احمدی در میدان سعادت آباد اندکی بلوغ پایین تری دارد. قابل ذکر است تأثیرپذیری احتمالی کژدمی در میدان سروستان ناشی از آلودگی نمونه می‌باشد.

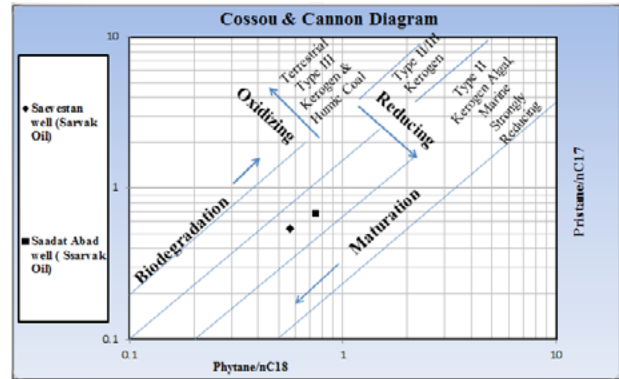
۳- آنالیزهای تکمیلی نفت مخزن

نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌ها توسط دستگاه GC-MS در جدول-۳ آورده شده است.

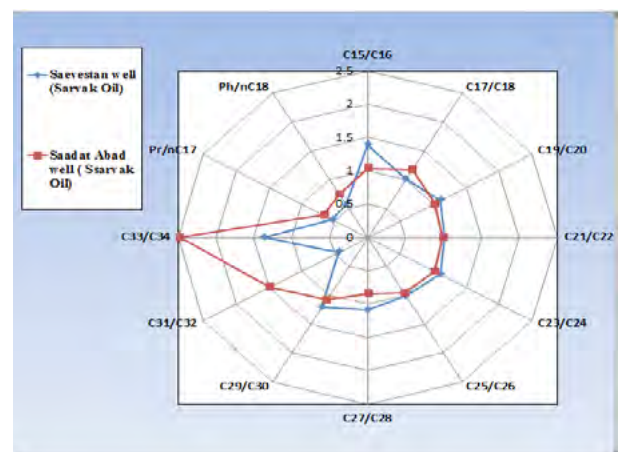


شکل ۱۱ | رسم نسبت استران‌های منظم (S/S+R) در مقابل ایزواستران‌ها $\beta\beta/(\beta\beta+\alpha\alpha)$ جهت ارزیابی بلوغ مواد آلی نمونه‌های تحت مطالعه

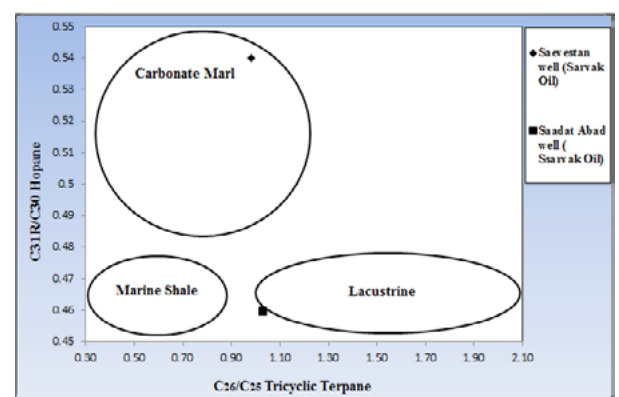
این سازند و در نتیجه، تفاوت در ژن مواد آلی در منطقه تحت مطالعه باشد. از طرفی، نمونه احمدی با یکی از نمونه‌های



شکل ۹ | رسم نسبت Pri/n-C17 در مقابل Phyt/n-C18 حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی بر روی برش اشباع نمونه‌های نفت مخزن



شکل ۱۰ | رسم نسبت Pri/n-C17 در مقابل Phyt/n-C18 و هیدروکربن‌های فرد به زوج حاصل از آنالیز کروماتوگرافی گازی بر روی برش اشباع نمونه‌های نفت



شکل ۱۱ | رسم نسبت هویان‌های C_{25}/C_{27} در مقابل نسبت هویان‌های C_{25}/C_{26} بیومارکری بر روی برش اشباع نمونه‌های نفت

ولی نفت افق مخزنی سازند سروک در میدان سروستان بلوغ کمتری نسبت به نفت افق مخزنی سازند سروک در سعادت آباد دارد. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که از سمت میدان سروستان به میدان سعادت آباد افزایش پختگی در سنگ‌های منشاء و بالطبع در نفت موجود در مخزن اتفاق افتاده است که با توجه به نزدیک شدن ساختمان سعادت آباد به گسل اصلی زاگرس، این امر طبیعی به نظر می‌رسد.

نتیجه‌گیری

- ۱- سازندهای کژدمی، فهلیان (افق‌های شیلی و مارنی) و شیل‌های احمدی از سنگ‌های منشاء مطرح در مورد مطالعه فارس به‌شمار می‌روند.
- ۲- نوع کروژن نمونه‌ها عمدتاً از نوع II می‌باشد.
- ۳- با توجه به عمق قرارگیری نمونه، بلوغ مواد آلی در این سازند در انتهای دیاژنز و اوایل مرحله تولید نفت قرار دارند.
- ۴- زایش هیدروکربن‌های سیال از این سازندها می‌تواند رخ داده باشد.
- ۵- پارامترهای بیومارکرها نشان می‌دهد که نفت‌های موجود در میادین تحت مطالعه بخشی از سنگ مولد با منشاء شیلی کربناته و بخش دیگر از سنگ مولد به لیتولوژی کاملاً شیلی تولید شده است.
- ۶- نفت‌های تولید شده از سنگ‌های مادر با منشاء دریایی (و تا اندازه‌ای دریاچه‌ای) رخ داده که در محیط نسبتاً آحیایی راسب شده‌اند.
- ۷- سنگ‌های منشاء ناحیه فارس از نقطه‌نظر غنی مواد آلی متوسط و از نظر پتانسیل ذاتی برای تولید هیدروکربن متوسط درجه‌بندی می‌گردد.

در ادامه‌ی بررسی حاصل از مطالعه سنگ‌های منشاء احتمالی، جهت ارزیابی دقیق‌تر مواد آلی از نقطه‌نظرهای ژئوشیمیایی، تعداد دو نمونه از افق مخزنی سازند سروک از دو میدان سعادت آباد و سروستان انتخاب و مورد آنالیز قرار گرفت.

با استفاده از رسم Pri/n-C17 در مقابل Phy/n-C18 برای نمونه‌های تحت بررسی، دیاگرام مربوط در شکل ۹ آورده شده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که کروژن نمونه‌های مورد مطالعه عمدتاً از نوع II بوده و سطح بلوغ مواد آلی هر دو نمونه تقریباً به یکدیگر شبیه می‌باشد.

توزیع نسبت‌های Pri/n-C17 و Phy/n-C18 به همراه نسبت آلکان‌های فرد به زوج در دیاگرام ستاره‌ای (شکل ۱۰) دیده می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که نمونه نفت مخزن سازند سروک از دو میدان سعادت آباد و سروستان هر دو دارای الگوی مشابهی بوده و بیانگر این موضوع می‌باشد که این دو سازند دارای محیط رسوبی یکسانی بوده‌اند.

رسم نسبت هویان C_{31}/C_{30} در مقابل نسبت هویان تری‌سیکلیک C_{27}/C_{26} بیانگر آن است که نمونه نفت مخزن سازند سروک از میدان سروستان خصوصیات سنگ منشاء با لیتولوژی کربناته را نشان می‌دهد در حالی که مواد آلی موجود در نفت مخزن سازند سروک در میدان سعادت آباد بیشتر ویژگی‌های شیلی (محیط دریاچه‌ای) را به نمایش می‌گذارد. این برداشت‌ها در شکل ۱۱ نشان داده شده است. برای ارزیابی میزان بلوغ مواد آلی نمونه‌های تحت مطالعه در آنالیزهای تکمیلی، از بیومارکهای استران‌ها استفاده گردید. نتایج این ارزیابی‌ها در شکل ۱۲ دیده می‌شود. همانطور که از دیاگرام شکل مذکور پیداست نمونه‌های نفت مورد آنالیز دارای بلوغ خوبی هستند.

منابع

geochemistry, 1981, Chichester, John Wiley, P.775-787.

[7] Page, M.M., and C.Kuhnel, 1980, Rock-Eval pyrolysis as source rock screening technique (abs.):AAPG Bulletin, V.64, P.762.

[8] Peters, K.E., 1986, Guidedlines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis, AAPG Bulletin V.70, P.318-329.

[9] Peters, K.E., M.E. Clarck, U. Das Gupta, M.A. McCffrey, and C.Y. Lee., 1995, Recognition if an infracambrian source rock based on biomarker in the baghewala-1, India., AAPG Bulletin, V.79, No.10, P.1481-1494.

[10] Peters, K.E., Moldowan, L.M., 1993, the biomarker guide: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediment: Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 363 p.

[۱] اشکان، سیدعلی محمد، ۱۳۸۳، اصول مطالعات ژئوشیمیایی سنگ‌های منشاء هیدروکربوری و نفت‌ها با نگرش ویژه به حوضه رسوبی زاگرس، انتشارات روابط عمومی شرکت ملی نفت ایران.

[۲] احمدی، حورا، ۱۳۸۴، بررسی سیستم‌های نفتی در خلیج فارس و کشورهای همجوار آن، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات.

[۳] ربانی، احمدرضا، ۱۳۹۲، زمین‌شناسی و ژئوشیمی نفت خلیج فارس، انتشارات دانشگاه تفرش.

[4] Bordenve, M.L., 1993, Applied petroleum geochemistry, Paris Editios, Technip, 524p.

[5] Noeth, F.K., 1990, Petroleum geology, 2nd ed., Unwin Hyman, 631p.

[6] Orr, W.L., 1983, Commens on pyrolytic hydrocarbon yelid in source rock evaluation, in M.Bjoty etal. eds., Advances in organic