

ارزیابی پتانسیل هیدروکربورزائی سنگهای منشاء احتمالی در میدان نفتی آغاچاری

سحر عبدل زاده، کارشناس ارشد نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

محمد رضا کمالی، دانشیار پژوهشگاه صنعت نفت تهران*

حسن امیری بختیار، دکتری، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز

مسعود شایسته، کارشناس ارشد، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، اهواز

میر حسن موسوی، استادیار گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجد سلیمان

چکیده

بررسی پتانسیل هیدروکربورزایی سازندهای گدوان، کژدمی و پابده به عنوان سنگهای منشاء احتمالی در میدان عظیم نفتی آغاچاری با استفاده از دستگاه پیرولیز راک-اول ۶، نشان داد که سازندهای گدوان و بویژه کژدمی توانایی زایش هیدروکربور را پیدا نموده است. نتایج نشان می دهد که پتانسیل تولید هیدروکربور سازند گدوان در این میدان پایین بوده، در حالیکه سازندهای کژدمی و پابده از پتانسیل تولید خوبی برخوردار است. مواد آلی سازند گدوان، کژدمی و پابده بترتیب از نوع کروژن III، II/III و II می باشد. نمونه های سازند گدوان و کژدمی با توجه به مقادیر T_{max} دارای بلوغ حرارتی هستند که نشان دهنده ورود تمامی نمونه های این دو سازند به درون پنجره نفتی است، در صورتیکه سازند پابده نابالغ است و امکان زایش هیدروکربور را ندارد. منحنی تعیین رخساره آلی نیز نشان دهنده رخساره آلی C برای سازند گدوان، BC برای سازند کژدمی و B-BC برای سازند پابده بوده که نشانگر شرایط محیط دریایی نسبتاً احیایی تا اکسیدان می باشد. در آخر از میان این سه سازند کاندید سنگ منشاء، سازند کژدمی را با توجه به مقدار کربن زنده، پتانسیل زایش و بلوغ حرارتی مناسب بعنوان سنگ منشاء میدان آغاچاری معرفی می نماید.

واژه های کلیدی: پتانسیل سنگ منشاء، کروژن، بلوغ، پنجره نفتی، میدان نفتی آغاچاری

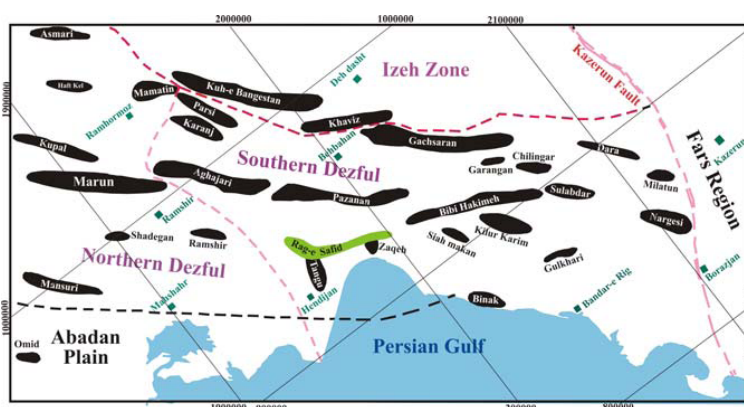
مقدمه

سنگهای منشاء به شمار می آید (Behar et al. 2001). در این مطالعه با استفاده از پارامترهای ژئوشیمیایی حاصل از دستگاه راک-اول-۶، به بررسی پتانسیل تولیدی سنگهای منشاء احتمالی در میدان نفتی آغاچاری پرداخته می شود.

میدان آغاچاری در ۹۰ کیلومتری جنوب شرقی شهر اهواز، در ناحیه فروافتادگی دزفول، مرز بین دزفول شمالی و جنوبی و در جوار میادین کرنج (شمال)، رامشیر (جنوب)، پازنان (شرق) و مارون (غرب) واقع شده است (شکل ۱). در این میدان مخازن بنگستان و آسماری حاوی نفت و مخزن خامی حاوی گاز می باشد. طول این میدان ۵۶ کیلومتر و عرض آن ۶ کیلومتر می باشد. میدان آغاچاری یک چین Double Plunge نامتقارن باز می باشد.

از جمله تحقیقات مشابه در حوضه زاگرس، خصوصاً در فروافتادگی دزفول، می توان به ارزیابی پتانسیل هیدروکربورزایی سنگهای منشاء احتمالی در میدان نفتی مارون (علیزاده و همکاران ۱۳۸۵)، میدان نفتی بینک (نثارزاده و همکاران ۱۳۸۵) و میدان نفتی رگ سفید (علیزاده و همکاران ۱۳۸۸) اشاره نمود.

ژئوشیمی نفت امروزه به عنوان یک علم بنیادی و بین رشته ای جهت بهبود بازده اکتشاف و تولید بکار می رود، که با استفاده از تئوریها و روشهای مختلف ژئوشیمیایی بسیاری از مسائل مربوط به فهم و شناخت سنگ منشاء، زونهای تولیدی و غیر تولیدی، مهاجرت نفت، تجمعات نفتی، توسعه میدانهای نفتی و جداسازی محصولات در تولیدات آمیخته شده را مورد مطالعه قرار می دهند (Kaufman et al. 1990; Miller 1995; Peters and Fowler 2002). اکتشاف نفت موفق، متکی به تجزیه و تحلیل دقیق از سیستم نفتی منطقه می باشد. شناسایی سنگ های منشاء بالقوه، بلوغ و پارامترهای جنبشی، و توزیع آنها در منطقه است که توسط غربالگری سریع نمونه های سنگی با استفاده از دستگاه راک-اول، انجام می گیرد (Lafargue et al. 1998) و استفاده از این دستگاه می تواند ریسک حفاری را کاهش دهد (Espitalié 1984). دستگاه راک-اول ۶ به عنوان آخرین نسل از دستگاه راک-اول در سال ۱۹۹۶ توسط تکنولوژی Vinci تکمیل شده که به علت بالا بودن دقت آنالیز از بهترین روشها جهت ارزیابی



شکل ۱- موقعیت نسبی میدان نفتی آغاچاری و میادین همجوار در فروافتادگی دزفول (اقتباس از علیزاده و

همکاران ۱۳۸۸)

روش مطالعه

این محدوده دمایی هیدروکربن ها و ترکیبات حاوی اکسیژن در اثر شکسته شدن کروژن و ترکیبات سنگین مانند رزین ها و آسفالتن ها پیک S_2 را به وجود می آورند.

S_3 : مقدار CO_2 تولید شده در حین پیرولیز در محدوده دمایی ۳۹۰-۳۰۰ درجه سانتیگراد و در واحد میلی گرم CO_2 در هر گرم سنگ نمایش داده می شود.

T_{max} : دمایی که پیک S_2 در آن حداکثر خود را نشان داده و به عنوان یک پارامتر بسیار عالی جهت ارزیابی بلوغ حرارتی نمونه سنگ منشاء مورد استفاده قرار می گیرد.

شاخص هیدروژن (Hydrogen Index, HI): عبارت است از نسبت S_2/TOC .

شاخص اکسیژن (Oxygen Index, OI): عبارت است از نسبت S_3/TOC .

شاخص پتانسیل هیدروکربن زایی (Potential Index, PI): عبارت است از نسبت S_1/S_1+S_2

در جدول ۱ اطلاعات بدست آمده توسط این دستگاه پیرولیز راک-اول ۶ بر روی سازند های گدوان، کژدومی و پابده در چاه شماره ۱۴۰ میدان نفتی آغاچاری نشان داده شده است.

جهت انجام این مطالعه ۸ نمونه از خرده های حفاری سازندهای گدوان، کژدومی و پابده مربوط به چاه شماره ۱۴۰ میدان آغاچاری استفاده شده است. پس از زدودن مواد افزودنی به گل حفاری و تاثیر گذار بر نتایج، مقدار ۷۰-۵۰ میلیگرم از هر نمونه تیمار و هموژنیزه شده و سپس توسط دستگاه پیرولیز راک-اول ۶، مورد آنالیز قرار گرفت و مقدار کل کربن آلی (TOC) به همراه پارامتر های دیگر ژئوشیمیایی، تعیین گردید. پارامتر های مهم محاسبه شده توسط دستگاه راک-اول که در این بررسی از آنها استفاده گردید، شامل موارد ذیل می باشد:

S_1 : مقدار هیدروکربن تولید شده در درجه حرارت حدود ۳۰۰ درجه سانتیگراد با افزایش ۵ درجه در هر دقیقه در شرایط هلیوم که در واحد میلی گرم هیدروکربن در هر گرم سنگ ($mg\ HC/g\ Rock$) بیان می شود.

S_2 : مقدار هیدروکربن تولید شده در حین پیرولیز کروژن و بیتومین های فرار در دمای ۶۰۰-۳۰۰ درجه سانتیگراد با افزایش ۲۵ درجه سانتیگراد در هر دقیقه در شرایط هلیوم. در واقع پیک S_2 همان پتانسیل کنونی موجود در نمونه سنگ می باشد که بصورت میلیگرم هیدروکربن در هر گرم سنگ ($mg\ HC/g\ Rock$) نمایش داده می شود. در

جدول ۱- نتایج حاصل از دستگاه پیرولیز راک-اول ۶ بر روی سازند های گدوان، کژدومی و پابده در میدان نفتی

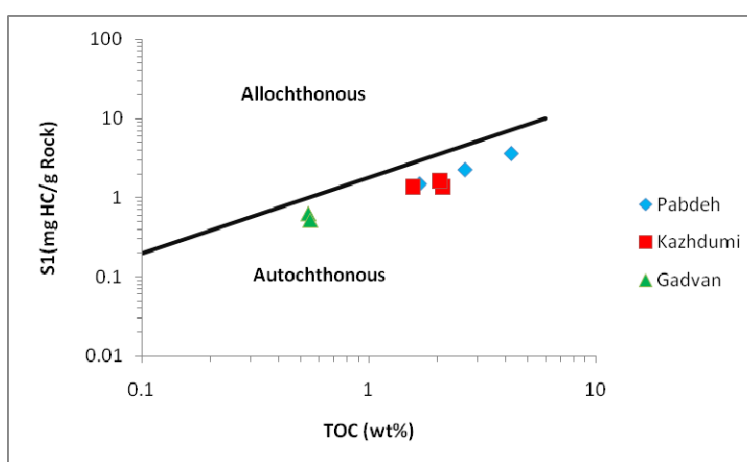
آغاچاری

Formation	Depth (m)	S_1	S_2	T_{max}	TOC (%)	HI	OI	PI
Pabdeh	2195	3.62	20.88	424	4.24	492	-	0.14
	2222	2.27	14.4	426	2.65	543	-	0.13
	2258	1.5	6.33	430	1.67	379	-	0.19
Kazhdumi	3704	1.36	5.24	438	2.12	247	-	0.20
	3732	1.62	7.46	441	2.05	363	-	0.17
	3774	1.37	4.57	438	1.57	291	-	0.23
Gadvan	4036	0.63	1.1	437	0.54	204	244	0.36
	4042	0.52	0.89	439	0.55	162	260	0.36

بحث

مهاجرت نفت از لایه های پائینی صورت نگرفته و هیدروکربنی از خارج سازند به آن وارد نشده است (شکل ۲). در این نمودار کلیه نمونه ها در زیر مرز دو گروه نفت دگرجا و برجا و در محدوده هیدروکربنهای برجا قرار می گیرند.

به منظور اطمینان از وجود یا عدم وجود آغشتگی نمونه ها به مواد هیدروکربنی، از نمودار تغییرات S_1/TOC (اندیس مهاجرت) استفاده شد (Hunt 1996). این نمودار نشان می دهد که در نمونه های مورد مطالعه، آلودگی و یا



شکل ۲: نمودار S_1 در مقابل TOC (Hunt, 1996) نشان از عدم آلودگی نمونه های مورد مطالعه و برجا بودن هیدروکربنهای تولیدی دارد

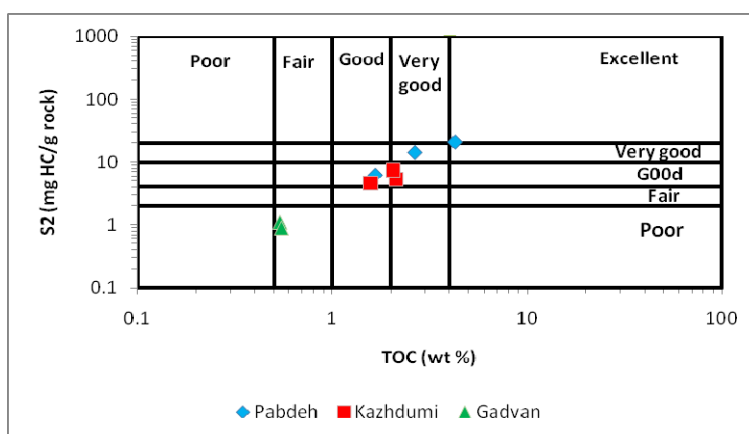
مقدار هیدروکربن تولید شده در طی پیرولیز (S_2) یک پارامتر مفید برای ارزیابی پتانسیل تولید سنگ منشاء است (Peters 1986; Bordenave 1993). تمام نمونه های سازند پابده و اکثر نمونه های سازند کژدمی دارای توان هیدروکربن زایی بیش از 5 mg HC/g rock هستند.

مقایسه مقادیر S_1 , S_2 و TOC حاصل از پیرولیز راک-اول نمونه های مورد مطالعه با مقادیر استاندارد (Peters and Cassa 1994) (جدول ۲)، نشان می دهد که سازند کژدمی و پابده در میدان نفتی آغاچاری از نظر پتانسیل تولید، بترتیب خوب و خیلی خوب، و از خوب تا عالی می باشد و بنابراین می تواند هیدروکربن در مقیاس تجاری تولید کنند، ولی سازند گدوان از این نظر متوسط می باشد (شکل ۳).

در مطالعات ژئوشیمیایی و ارزیابی سنگ منشاء به سه فاکتور کمیت، کیفیت و بلوغ ماده آلی پرداخته می شود. کمیت ماده آلی در نمونه های شیلی مورد بررسی به صورت درصد کل کربن آلی (TOC) اندازه گیری می شود. حداکثر کل کربن آلی در نمونه های مورد مطالعه مربوط به سازند پابده می باشد که معادل $4/24$ درصد و کمترین مقدار مربوط به سازند گدوان می باشد که معادل $0/54$ درصد اندازه گیری شد (جدول ۱). مقدار TOC در این سازند ها (کژدمی و پابده) بیش از 1% می باشد. به طور متوسط مقدار TOC در سازندهای مورد مطالعه $1/92$ درصد می باشد.

جدول ۲- استاندارد پارامترهای حاصل از پیرولیز برای تعیین کیفیت، کمیت و بلوغ حرارتی سنگ های منشاء (Peters and Cassa 1994)

Quantity	TOC (wt %)	S ₁ (mg HC/g rock)	S ₂ (mg HC/g rock)
Poor	0-0.5	0-0.5	0-2.5
Fair	0.5-1	0.5-1	2.5-5
Good	1-2	1-2	5-10
Very good	2-4	2-4	10-20
Excellent	>4	>4	>20
Quality	HI (mg HC/g TOC)	S ₂ /S ₃	Kerogen type
None	<50	<1	IV
Gas	50-200	1-5	III
Gas and Oil	200-300	5-10	II/III
Oil	300-600	10-15	II
Oil	>600	>15	I
Maturation	R _o (%)	T _{max} (°C)	TAI
Immature	0.2-0.6	<435	1.5-2.6
Mature	Early	0.6-0.65	435-445
	Peak	0.65-0.9	445-450
	Late	0.9-1.35	450-470
Postmature	>1.35	>470	>3.3



شکل ۳- نمودار مقادیر TOC در مقابل S₂ که نشان دهنده پتانسیل تولید سنگهای منشاء می باشد (Peters 1986)

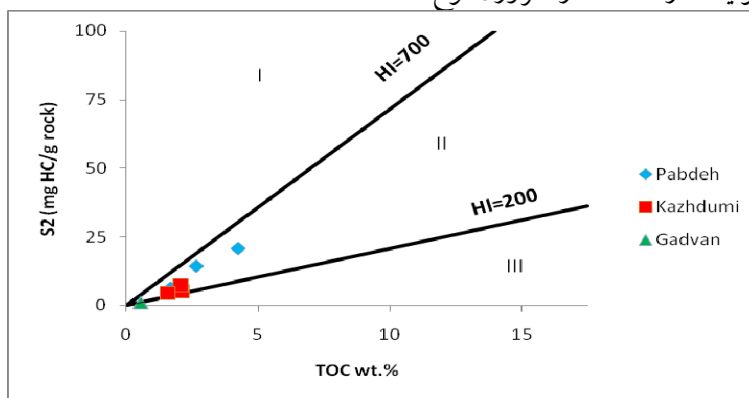
Blanc-Valleron 1990). با توجه به این نمودار مشخص گردید کروژن سازند گدوان از نوع III می باشد که در صورت داشتن بلوغ مناسب، توانایی زایش گاز را دارد.

کیفیت یا نوع ماده آلی (کروژن) را می توان با استفاده از نمودار مقادیر TOC در مقابل S₂ مشخص نمود (Espitalié et al. 1985; Peters 1986; Langford and

سوم بیشتر از ۴۷۰ درجه سانتی گراد است (Tissot et al. 1987; Peters 1986).

مقادیر T_{max} برای نمونه های مورد مطالعه ۴۲۴-۴۴۱ درجه سانتی گراد می باشد که بیشترین مقدار متعلق به سازند کژدمی و کمترین مقدار مربوط به سازند پابده می باشد (جدول ۱). این مقادیر نشان می دهد که سازند پابده در این میدان به مرحله بلوغ (کاتارز) نرسیده ولی سازند های گدوان و کژدمی در اوایل بلوغ قرار گرفته اند (شکل ۵).

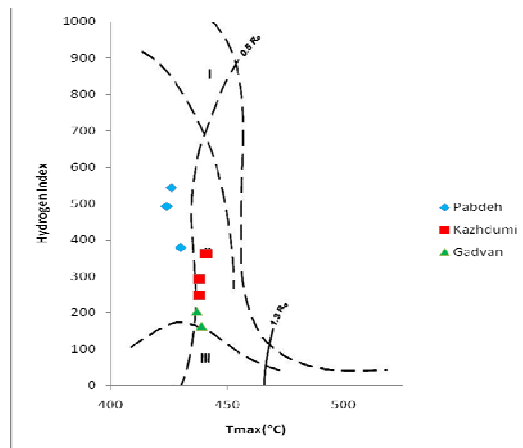
همچنین با استفاده از نمودار مقادیر TOC در برابر HI می توان نوع هیدروکربن تولید شده توسط نمونه های بالغ را مشخص نمود (Jackson et al. 1985; Altunsoy and Özçelik 1998). با استفاده از این نمودار مشخص گردید که نمونه های مورد مطالعه توانایی زایش نفت را دارند (شکل ۶).



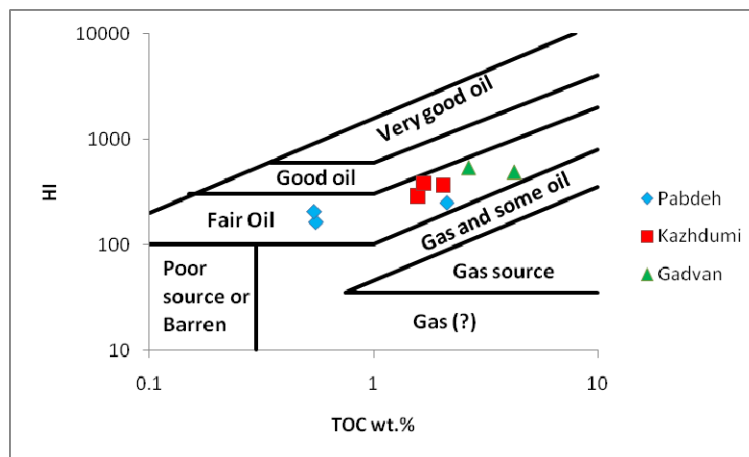
شکل ۶- نمودار مقادیر TOC در مقابل S_2 جهت تعیین کروژن (Langford and Blanc-Valleron 1990)

همچنین براین اساس مواد آلی سازند کژدمی از نوع کروژن II/III می باشد که توانایی تولید گاز/نفت را دارد و سازند پابده از نوع کروژن II است که فقط توانایی زایش نفت را دارا می باشد (شکل ۴).

همچنین جهت تعیین بلوغ ماده آلی به همراه تعیین نوع آن از نمودار شاخص هیدروژن (HI) در مقابل T_{max} استفاده می شود (Espitalié et al. 1985). محدوده بلوغ T_{max} ، برای انواع مختلف ماده آلی متفاوت است (Tissot and Welte 1984; Peter 1986; Bordenave 1993). تغییرات T_{max} برای کروژن نوع I محدود است، ولی برای کروژن نوع دوم گسترده و برای کروژن نوع III خیلی گسترده است که علت آن افزایش پیچیدگی ساختاری مواد آلی است (Tissot et al. 1987). محدوده پنجره بلوغ زایش نفت/میعانات از کروژن نوع اول و دوم ۴۳۰-۴۷۰ درجه سانتی گراد و برای تولید گاز خشک از کروژن نوع



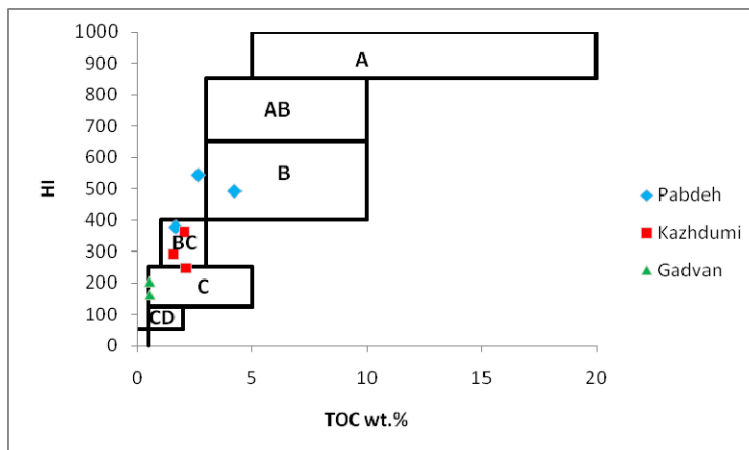
شکل ۵- نمودار T_{max} در مقابل HI جهت مشخص نمودن بلوغ و نوع کروژن (Espitalié et al. 1985).



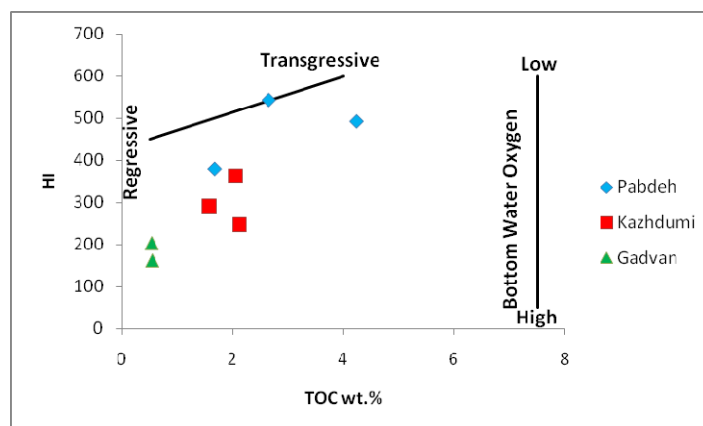
شکل ۶- نمودار TOC در برابر HI جهت ارزیابی نوع هیدروکربن تولید شده (Jackson et al. 1985)

شرایط محیطی در زمان نهشته شدن این سازند است. در حالیکه سازند گدوان با داشتن محدوده ثابت، پسروری دریا و افزایش اکسیژن دریا و سازند کژدمی، پسروری دریا و کاهش اکسیژن آب دریا را نشان می دهد. چنین نتیجه ای در نمودار شکل ۸ بخوبی دیده می شود (Dean et al. 1986). در جدول ۳ ویژگی های کامل این رخساره ها آورده شده است.

برای تعیین رخساره آلی سازندهای مورد مطالعه از جدول Jones استفاده شده است (Jones 1987). در این جدول بر اساس مقادیر HI و TOC محدوده رخساره ای سازندهای گدوان، کژدمی و پابده تعیین شده است (شکل ۷). بر این اساس محدوده رخساره B-BC برای سازند پابده، BC برای سازند کژدمی و C برای سازند گدوان به اثبات می رسد. داشتن محدوده متغییر برای سازند پابده نشان از پسروری و پسروری در این سازند است که این امر به دلیل متغیر بودن



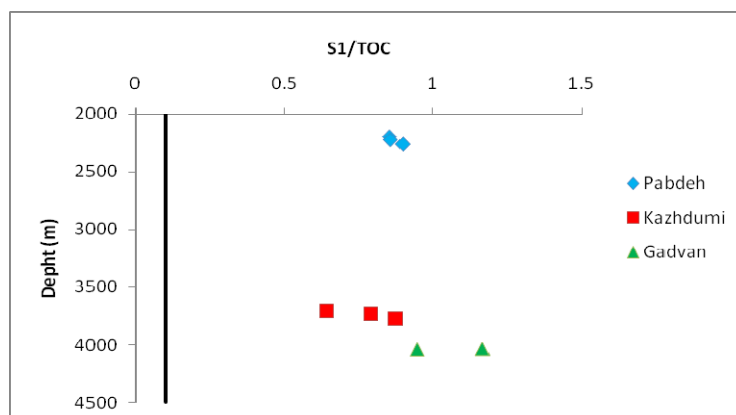
شکل ۷- نمودار مقادیر TOC در مقابل HI جهت تعیین رخساره آلی (Jones 1987)



شکل ۸- نمودار مقادیر TOC در مقابل HI به منظور شناسایی شرایط محیط رسوبگذاری آنها (Dean et al. 1986)

که می تواند گاز تولید کند (Hunt 1996). با استفاده از این نمودار مشخص گردید که نسبت S_1/TOC نمونه های مورد مطالعه بیشتر از ۰/۱ است و نمونه های سازند گدوان و کزدمی در عمقی قرار دارند که شرایط لازم برای زایش نفت را دارا می باشند ولی سازند پابده به دلیل نابالغ بودن امکان زایش نفت را در این میدان ندارد (شکل ۹).

در ادامه با استفاده از نمودار S_1/TOC در برابر عمق، عمقی که در آن تراوش نفت از سنگ منشاء آغاز می شود، تعیین گردید. مقدار S_1 با افزایش عمق افزایش می یابد و این روند تا هنگام زایش نفت ادامه می یابد، در این حالت نسبت S_1/TOC بایستی ۰/۲-۰/۱ باشد (Smith 1994). اگر این نسبت کمتر از ۰/۱ باشد، آن سنگ در هر مرحله از بلوغ که باشد، نمی تواند زایش نفت داشته باشد، هر چند



شکل ۹- نمودار S1/TOC در برابر عمق جهت تعیین عمق تراوش نفت (Smith 1994)

جدول ۳- رخساره های آلی تعیین شده به همراه پارامترهای ژئوشیمیایی، مواد آلی غالب، ارگانسیم های اولیه،

محیط رسوبی و محصولات اولیه (Jones 1987)

Organic Facies	H/C	HI	OI	TOC Wt%	Dominant Organic Matter	Primary Organisms	Depositional Environments	Primary Products	Examples, Comments, and Notes
B	1.15-1.35	400-650	30-80	3-10	Amorphous, common. Terrestrial input	Conspicuous Tasmanites during Cretaceous. Marine/non-marine algae & associated bacteria	Less persistent anoxia marine or lacustrine. Transgressive seas shallow-medium depths. Laminated	OIL	Kimmergian, North Sea
BC	0.95-1.15	250-400	40-80	1-3	Mixed; some oxidation. Partially oxidized during Cretaceous. Algal	Variable algal input. Diverse	Terrestrial & marine organic matter. Pro-delta muds-outer shelf, upper continental slopes. Rapid deposition in Oxic H ₂ O. Rapid vertical variations	LIQUIDS and GAS	Pro-delta muds
C	0.75-0.95	125-250	50-150	0.5-5	Terrestrial; some oxidation	Telinite & Colinite. Low amounts of spores, cuticles & resinite	Oxic H ₂ O-Moderate rapid deposition in anoxic conditions	GAS Prone	Lower Triassic, off-shore Labrador

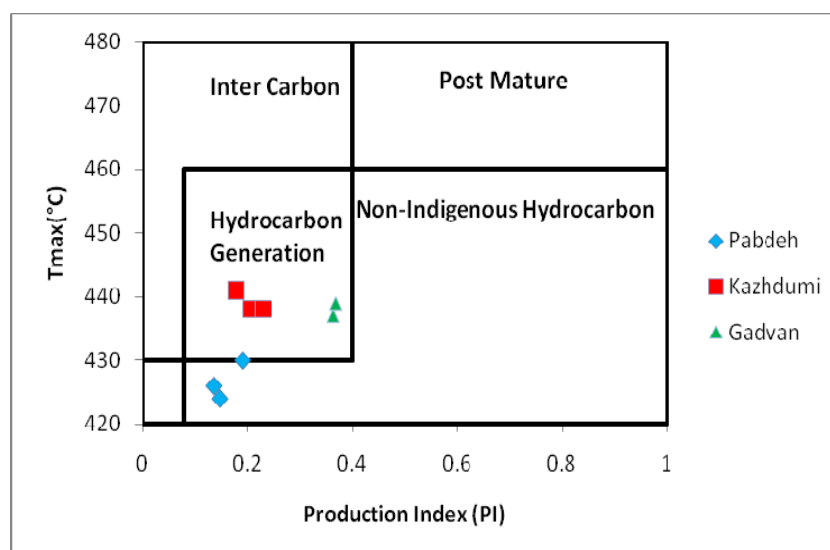
محور افقی (TOC) برای هر سازند نشانگر کربن مرده موجود در آن می باشد. این کربن در واقع هیچ نقشی در پتانسیل هیدروکربورزائی نداشته و از محاسبه آن می توان دقیق کربن آلی را که توانایی تولید هیدروکربن را دارد، از طریق رابطه زیر بدست آورد:

کربن مرده _ کل کربن آلی - کربن زنده

بر اساس شکل ۱۱، مقدار کربن مرده برای سازندهای مورد مطالعه محاسبه شده است، که با استفاده از رابطه فوق می توان مقدار کربن زنده را در سازندهای گدوان، کژدومی و پایده محاسبه نمود (جدول ۴).

همچنین با استفاده از نمودار PI در مقابل T_{max} می توان بلوغ و ماهیت تولید نمونه ها را تعیین نمود (Yalçın Erik et al. 2004; Hakimi et al. 2010). با توجه به این نمودار تمام نمونه های سازند گدوان و کژدومی در محدوده بلوغ حرارتی و زایش هیدروکربور قرار گرفته است (شکل ۱۰).

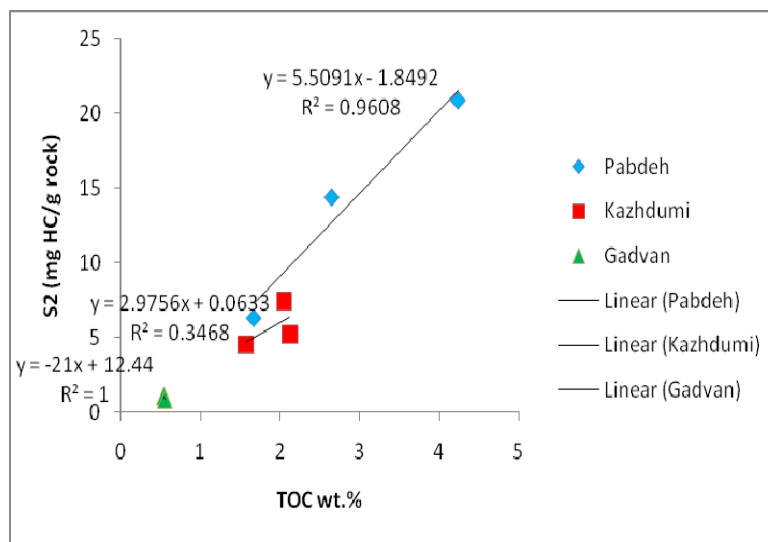
در ادامه برای محاسبه کربن مرده از نسبت تغییرات TOC در برابر S_2 استفاده شده است. کربن مرده جزئی از کربن کروژن موجود در نمونه سنگی بوده که در پیرولیز راک-اول به همراه کربن آلی تحت عنوان TOC محاسبه می گردد (Dahl et al. 2004). محل تقاطع خط رگرسیون با



شکل ۱۰- نمودار PI در مقابل T_{max} که نشان دهنده بلوغ و ماهیت تولید هیدروکربن در سازندهای گدوان و کژدومی است (Yalçın Erik et al. 2004)

جدول ۴- محاسبه مقادیر کربن زنده برای سازندهای مورد مطالعه

Formation	TOC wt. %	S ₂ -TOC equation	Inert carbon	Live carbon
Pabdeh	1.67-4.24	$y = 5.5091x - 1.8492$	0.33	1.34-3.91
Kazhdumi	1.57-2.12	$y = 2.9756x + 0.0633$	-0.02	1.59-2.14
Gadvan	0.54-0.55	$y = -21x + 12.44$	0.59	-0.05--0.04



شکل ۱۱- محاسبه مقدار کربن در سازندهای گدوان، کژدمی و پابده (Dahl et al. 2004)

نتیجه گیری

گدوان ۰/۵۴-۰/۵۵ درصد، سازند کژدمی ۲/۱۲-۱/۵۷ درصد و سازند پابده ۴/۲۴-۱/۶۷ درصد می باشد که این بیانگر پتانسیل زایش متوسط برای سازند گدوان، خوب تا خیلی خوب برای سازند کژدمی و خوب تا عالی برای سازند پابده است. در مقابل، مقادیر T_{max} در سازند پابده کمتر از ۴۳۵ درجه سانتی گراد می باشد که بیانگر نابالغ بودن سازند پابده و عدم زایش هیدروکربور در این میدان دارد، در حالیکه دو سازند گدوان و کژدمی با داشتن

نتایج مطالعات پیرولیز راک-اول بر روی نمونه های انتخابی سازند های گدوان، کژدمی و پابده در میدان آغاچاری نشان داد که این سنگها در محیط دریایی نسبتا احیا تا اکسید رسوبگذاری کرده و بطوریکه مواد آلی سازند گدوان کروژن نوع II، سازند کژدمی کروژن نوع II/III و سازند پابده کروژن نوع II می باشد. بررسی نتایج آنالیز راک-اول نشان داد که مقدار TOC نمونه های سازند

نفی مارون با استفاده از دستگاه پیرولیز راک-ایول ۶: مجله علوم دانشگاه تهران، ج. ۳۲، ش. ۳، ص. ۲۷۴-۲۶۷.

۲- علیزاده، ب.، جانباز، م.، شایسته، م.، و حسینی باغسنگانی، س.ح.، ۱۳۸۸، مطالعه ژئوشیمیایی و تأثیر کانی ماتریکس بر پتانسیل سنگهای منشأ احتمالی هنگام پیرولیز در میدان نفی رگ سفید، جنوب غرب ایران: پژوهشهای چینه نگاری و رسوب شناسی، ش. ۳۶، ص. ۱۶-۱.

۳- نثارزاده، ر.، علیزاده، ب.، و فلاوند، ه.، ۱۳۸۵، ارزیابی پتانسیل تولیدی سنگهای منشأ احتمالی موجود در میدان نفی بینک، جنوب غرب ایران: مجله علوم دانشگاه تهران، ج. ۳۲، ش. ۳، ص. ۲۱۹-۲۱۳.

4- Altunsoy, M., and O., Özçelik, 1998, Organic facies characteristics of the Sivas Tertiary basin (Turkey): Journal of Petroleum Science and Engineering v. 20, p. 73-85.

5- Behar, F., Beaumont, V., and H.L. De B. Pentead, De B., 2001, Rock-Eval Technology: Performances and Developments: Oil & Gas Science and Technology - Rev. IFP, v. 56, no. 2, p. 111-134.

6- Bordenave, M.L., 1993, Applied Petroleum Geochemistry: Editions Technip, Paris.

7- Dahl, B., J., Bojesen-Koefoed, A., Holm, H., Jastwan, E., Rasmussen, and E., Thomsen, 2004, A new Approach to Interpretation Rock_Eval S2 and TOC Data for Kerogen Quality Assessment: Organic Geochemistry, v. 35: p. 1461-1477.

8- Dean, W.E., M.A., Arthur, and G.E., Claypool, 1986, Depletion of ¹³C in Cretaceous marine organic matter: Source, diagenetic, or

مقادیر T_{max} بیشتر از ۴۳۵ درجه سانتیگراد نشان دهنده ورود این دو سازند به مرحله کاتائز و پنجره نفی است. اندیس مهاجرت در نمونه های مورد مطالعه بیانگر برجا بودن هیدروکربور ها تولیدی در سازندهای مورد مطالعه است. مقدار HI در سازند گدوان ۲۰۴-۱۶۲، در سازند کژدمی ۳۶۳-۲۴۷ و در سازند پابده ۵۴۳-۳۷۹ می باشد، که بیانگر این مطلب است که سازندهای گدوان، کژدمی و پابده در این میدان بترتیب توان زایش گاز، میعانات/گاز و نفت را دارند. تعیین مقدار کربن مرده در سازندهای مورد مطالعه نشان داد که این مقدار در سازند کژدمی کمترین مقدار است. به طور کلی این مطالعه نشان داد که سازند کژدمی در مقایسه با دو سازند دیگر، به عنوان موثرترین سنگ منشأ هیدروکربن معرفی می شود.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از بخشی از نتایج پایان نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول می باشد. نویسندگان مقاله بر خود لازم می دانند که از پژوهشگاه صنعت نفت و شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب به جهت تهیه نمونه ها و دادن اطلاعات و همکاریهای صمیمانه، تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

۱- علیزاده، ب.، آدابی، م.ح.، و تژه، ف.، ۱۳۸۵، ارزیابی پتانسیل هیدروکربورزایی سنگهای منشأ احتمالی در میدان

Mineralogists, October 1, 1990: New Orleans, 263-282.

16- Lafargue, E., J., Espitalié, F., Marquis, and D., Pillot, 1998, Rock-Eval 6 applications in hydrocarbon exploration, production and in soli contamination studies: Revue de l'Institut Français du Pétrole, v. 53, no. 4, p. 421-437.

17- Langford, F.F., and M.M., Blanc-Valleron, 1990, Interpreting Rock-Eval pyrolysis data using of pyrolizable hydrocarbons vs. total organic carbon: American Association of Petroleum Geologists. AAPG Bull. v. 74 (6), p. 799-804.

18- Miller, R. G., 1995, A future for exploration geochemistry. In: Grimalt, J. O., Dorronsoro, C. (Eds.), Organic Geochemistry: Developments and Application to Energy, Climate, Environment and Human History. A.I.G.O.A., Donostia-San Sebastian, Spain, p. 412-414.

19- Peters, K. E., and M. G., Fowler, 2002, Application of petroleum geochemistry to exploration and reservoir management: Organic Geochemistry, v. 33: p. 5-36.

20- Peters, K.E., 1986, Guidelines for evaluating petroleum source rock using programmed pyrolysis: American Association of Petroleum Geologists Bulletin, v.70, p. 318-329.

21- Peters, K.E., and M.R., Cassa, 1994, Applied source rock geochemistry. In: Magoon, L.B., Dow, W.G. (Eds.), The Petroleum System - From Source to Trap: American Association of Petroleum Geologists Memoir, v. 60, p. 93-120.

22- Smith, J.T., 1994, Petroleum system logic as an exploration tool in a frontier setting. In: Magoon, L.B., and Dow, W.G. (Eds.), The

environmental signal: Marine Geology, v. 70: p. 119-157.

9- Espitalié, J., G., Deroo, and F., Marquis, 1985, La pyrolyse Rock-Eval et ses applications (deuxième partie): Revue Institut Français du Pétrole, v. 40, p. 755-784.

10- Espitalié, J., F., Marquis, I., Barsony, 1984, Geochemical logging. In: Voorhees, K.J. (Ed.), Analytical Pyrolysis-Techniques and Applications: Butterworth, Guildford, p. 276-304.

11- Hakimi, M.H., W.H., Abdullah, and M.R., Shalaby, 2010, Source rock characterization and oil generating potential of the Jurassic Madbi Formation, onshore East Shabowah oilfields, Republic of Yemen. Organic Geochemistry, v. 41, p. 513-521.

12- Hunt, J.M., 1996, Petroleum Geochemistry and Geology (second ed), W.H. Freeman, San Francisco.

13- Jackson, K.S., P.J., Hawkins, and A.J.R., Bennett, 1985, Regional facies and geochemical evolution of the southern Denison Trough: APEA Journal, v. 20: p. 143-158.

14- Jones, R.W., 1987, Organic facies. In: Brooks, J., and Welte, D., Editors, Advances in Petroleum geochemistry 2. Academic Press, London, 1-90.

15- Kaufman R.L., A.S., Ahmed and R.J., Elsinger 1990, Gas Chromatography as a development and production tool for fingerprinting oils from individual reservoirs: applications in the Gulf of Mexico, in D. Schumaker, and B. F. Perkins, (Eds.), Proceedings of the 9th Annual Research Conference of the Society of Economic Paleontologists and

Petroleum System - From Source to Trap:
American Association of Petroleum Geologists
Memoir, v. 60, p. 25-49.

23- Tissot, B.P., and D.H., Welte, 1984,
Petroleum Formation and Occurrence (second ed),
Springer, New York.

24- Tissot, B.P., R., Pelet, and P.H., Ungerer,
1987, Thermal history of sedimentary basins,
maturation indices, and kinetics of oil and gas
generation, American Association of Petroleum
Geologists Bulletin, v.71, p. 1445-1466.

25- Yalçın Erik, N., O., Özçelik, M., Altunsoy and
H., İllez, 2004, Source rock hydrocarbon
potential Middle Triassic–Lower Jurassic Cudi
Group units in the eastern part of the SE Turkey.
Int: Geol. Rev. v. 10 (2), p. 163–171.