زمین شیمی و چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده در میدان نفتی منصوری، جنوب‌غرب ایران

بهرام علیزاده
عضو هیئت علمی دانشگاه شهید چمران اهواز و مرکز پژوهش زمین شناسی و زمین شیمی نفت
ندا جنت مکان
کارشناس ارشد گروه زمین شناسی دانشگاه شهید چمران اهواز
هرمز قلاوند
مدیر اکتشاف شرکت ملی نفت ایران
علی غبیشاوی
اداره زمین شناسی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب
تاریخ دریافت: ۹۰/۹/ ۱۲ *تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۷*
alizadeh@scu.ac.ir

چکیده:

هدف از این مطالعه ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده میدان منصوری به عنوان سنگ‌منشاء احتمالی در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی است. قالب چینه-نگاری سکانسی سازند پابده با استفاده از لاگ GR چاه‌های مورد مطالعه در نرم‌افزار Cyclolog 3.2 تهیه و واحدهای رسوبی هم‌زمان در این سازند مشخص گردیدند. جهت تعیین سیستم‌تراکت‌های نهشتی و ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده از داده‌های ژئوشیمی‌آلی استفاده شد. مطالعه حاضر وجود دو سکانس رسوبی رده ۲ را در سازند پابده نشان داد؛ سیستم تراکت پسرونده سکانس اول در زمان پالئوسن پسین تا ائوسن میانی نهشته شده و سکانس دوم در زمان ائوسن بصورت سیستم تراکت پیشرونده شکل گرفته است. وجود شیل‌های قهوه‌ای و بکارگیری مقایسه نمودار فیتان/پریستان ـ اندیس هموفان C_{35} نیز افزایش سطح آب دریا و وجود پیشروی را در این زمان تأیید می‌کند. در نهایت در بخش فوقانی این سازند سیستم تراکت پسرونده سکانس دوم با سن الیگوسن پیشین تشخیص داده شد. بررسی‌های انجام شده نشان داد که سازند پابده از نظر پتانسیل هیدروکربوری یکنواخت نبوده و می‌توان آن را به سه بخش تقسیم نمود. ارتباط خوبی بین تغییرات نسبی سطح آب و تغییرات پتانسیل هیدروکربوری دیده شد. در بخش میانی (زمان ائوسن پسین) در زمان بالا بودن سطح نسبی تراز آب دریا مقدار TOC حدوداً تا ٪۵ افزایش یافته است. در این بخش، مواد-آلی عمدتاً کروژن نوع II بوده و توانایی تولید نفت را دارد. در حالیکه در بخش‌های زیرین و فوقانی با توجه به پایین‌تر بودن سطح نسبی تراز آب در مقایسه با بخش میانی، مقدار TOC حدوداً ٪۲ ـ ۰/۵ بوده و موادآلی عمدتاً کروژن نوع III است. همچنین این بخش‌ها در سازند پابده پتانسیل تولید گاز را دارند. با استفاده از تطابق چینه‌نگاری سکانسی و زون‌بندی انجام شده سازند پابده در چاه ۶ منصوری، در سایر چاه‌های ۳۱، ۲۷، ۲۱، ۱۶، ۱۴، ۲۵، ۱۵، ۲۰ و ۲۸ که داده ژئوشیمی وجود نداشت دنبال شده و توزیعشان در سرتاسر میدان منصوری پیش‌بینی شد. صحت‌سنجی نتایج نیز این روش را تأیید نمود. درنهایت آشکار شد که زون دارای پتانسیل تولید بالاتر در بخش میانی سازند پابده در کل میدان منصوری قرار دارد.

کلمات کلیدی: *سازند پابده، میدان نفتی منصوری، راک‌ایول، چینه‌نگاری سکانسی، Cyclolog 3.2*

مقدمه

ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سنگ‌منشاء به عنوان یکی از اجزاء مهم سیستم نفتی برای بررسی وجود تجمعات نفتی لازم و ضروری است. متأسفانه بسیاری از عناصر مهم سیستم نفتی مستقل از چهارچوب زمین‌شناختی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. اخیراً تأکید زیادی به ارزیابی داده‌های کمی در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی شده است(Katz & Pratt, 1991). از سال ۱۹۷۰ که چینه‌نگاری سکانسی آغاز شد، این علم بعنوان نگرش بنیادی برای درک و پیش بینی پراکنش و توزیع پیکره‌های رسوبی توسعه یافت Catuneanu et al., (2010). ایجاد مدل چینه‌نگاری سکانسی- ژئوشیمی می‌تواند به زمین‌شناسان در درک بهتر توزیع (پراکنش) خصوصیات ژئوشیمیایی سنگ‌های منشاء در سیستم تراکت‌های مختلف کمک کند. همچنین می‌تواند برای یافتن سنگ‌های منشاء پنهان شده، خصوصاً در لایه‌های بسیار عمیق برای زمین شناسان مفید و ارزیابی پتانسیل منطقه را ارتقاء ببخشد. از مفاد مهم مطالعه ژئوشیمی-چینه‌نگاری سکانسی، توجه به این نکته است که خصوصیات ژئوشیمی سنگ-های منشاء در ارتباط با تغییر سطح نسبی دریاست (Meijun et al., 2003) چندین نویسنده ارتباط بین ماده‌آلی و تغییرات سطح‌دریا را مطرح کرده‌اند. Pasley و همکارانش (۱۹۹۱)، در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که رسوبات نهشته شده در چرخه‌های پیشروی، کل‌کربن‌آلی (Total Organic Carbon, TOC) بالاتری داشته و مقدار هیدروژن ماده‌آلی نیز در این رسوبات در مقایسه با رسوبات چرخه‌های پسروی بیشتر است. Creaney و Passey نیز در سال ۱۹۹۳ تغییرات نتایج مقدار کل‌کربن‌آلی حاصل از روش $\Delta LogR$ را در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی بررسی نمودند. از نتایج کار آن‌ها می‌توان به وجود ارتباط مستقیم بین بالارفتن سطح نسبی آب دریا و افزایش مقادیر $\Delta LogR$ و کل‌کربن‌آلی اشاره نمود. با مطالعهٔ داده‌های ژئوشیمی می‌توان محیط رسوبی را مشخص نمود. به طورکلی هدف از این مطالعه، ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده میدان منصوری به عنوان سنگ‌منشاء احتمالی در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی است که در آن به پراکنش زون‌های دارای پتانسیل هیدروکربوری مختلف سازند پابده، تغییرات نسبی سطح آب درسرتاسر میدان منصوری پرداخته شده است. میدان منصوری در ۴۵ کیلومتری جنوب اهواز در ناحیه دزفول شمالی قرار دارد (شکل ۱). این میدان در افق آسماری دارای طول حدود ۴۲ کیلومتر و به طور متوسط عرض ۴/۵ کیلومتر بوده و هیچ آثاری از گسل‌خوردگی بر روی نقشه UGC وجود ندارد (سراج،۱۳۸۴).

www.SID.ir
Archive of SID

روش‌کار

انجام این مطالعه، ملزم به تهیه مدل چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده و ارزیابی خصوصیات ژئوشیمیایی‌آلی سازند پابده است. در این مطالعه مدل چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده در چاه‌های شماره ۳۱، ۲۷، ۲۱، ۱۶، ۱۴، ۲۵، ۶، ۱۵و ۲۰ میدان منصوری با استفاده از لاگ GR (Gamma Ray, GR) و نرم افزار Cyclolog 3.2 انجام شده است. با استفاده از این نرم افزار اطلاعات لاگ GR مربوط به سازند پابده به منحنی تغییر طیفی Prediction Error (Integrated Filter Analysis, INPEFA) تبدیل شدند. بر اساس روند تغییرات این منحنی در چاه‌های مورد مطالعه، براساس مرزهای زمانی مشخص شدند. مرزهای زمانی مشترک در چاه‌ها، توالی رسوبی مورد مطالعه را می‌توان از قاعده به طرف بالا به دسته‌های رسوبی تقسیم می‌کنند. رسوبات در این دسته‌ها هم‌زمان هستند. جهت ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده از دستگاه راک‌ایول استفاده شده است. دستگاه راک‌ایول یکی از مهم‌ترین ابزار مورد استفاده در مطالعات ژئوشیمیایی می‌باشد که در مقیاسی بسیار وسیع برای اکتشاف نفت و گاز در حوضه‌های رسوبی سراسر جهان مورد استفاده قرار گرفته است (Behar et al., 2001). در این مطالعه تعداد ۳۷ نمونه خرده-حفاری از چاه‌های شماره ۶، ۲۰ و ۲۱ میدان منصوری انتخاب شد. پس از رفع آلودگی و هموژنیزه کردن نمونه‌ها، ۷۰ - ۵۰ میلی‌گرم از هر نمونه توسط دستگاه پیرولیز راک‌ایول۶ آنالیز شدند. نتایج آنالیز نمونه‌ها در جدول شماره ۱ آورده شده است.

بحث

مدل چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار Cyclolog 3.2 تهیه شده است. پیک‌های مثبت و منفی یکسان به عنوان مرزهای هم‌زمان nb و pb در نگاره مرکب هر چاه (Composite Well Chart) مشخص شده‌اند. همچنین ستون سنگ‌شناسی هر چاه به هر نگاره اضافه شد. پس از ایجاد نگاره مرکب، برای برقراری انطباق سکانسی بین واحدهای چینه‌ای هم‌زمان (Correlation Panel)، مرزهای زمانی (nb و pb) بهم وصل شدند (شکل ۲). موقعیت چاه‌ها از سمت شمال‌غرب به سمت جنوب‌شرق میدان منصوری مرتب شده و بر اساس عمق یکسان نسبت به یکدیگر منظم شدند. سازند پابده حاوی میکروفسیل‌های پلاژیک بوده و می‌توان آن را با توجه به رخساره‌های معرفی شده به محیط رسوبی عمیق دریا نسبت داد (Wynd, 1965; Stoneley, 1990). در توالی‌های رسوبی مربوط به بخش‌های عمیق حوضه و در محیط‌های کربناته، به دلیل فقدان تغییرات شدید رخساره‌ای (همانند روندهای درشت و ریزشوندگی ناشی از تغییرات سطح نسبی آب دریا) در رسوبات، برای تعیین تغییرات سطح تراز آب و ماهیت و الگوی انباشت رسوبات، می‌توان از آنالیزهای ژئوشیمیایی، محتوای فسیلی و غیره بهره برد (امینی، ۱۳۸۸). به منظور تکمیل چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده و تعیین تغییرات نسبی سطح آب از داده‌های ژئوشیمیایی حاصل از آنالیز راک‌ایول استفاده شد. نمودار S_1-TOC (Hunt, 1996) نشان داد که تمام نمونه‌ها دارای موادآلی برجا و عاری از آلودگی هستند (شکل ۳). در این مطالعه برای معرفی سکانس‌های سازند پابده نگرش T-R Sequence با توجه به هدف این مطالعه و بدلیل قابلیت نرم‌افزار مورد استفاده در نظر گرفته شد. این نگرش توسط Embry and Johnnessen (1992) تعریف شده و Embry در سال ۲۰۰۲ آن را بازنگری کرده است. یک سکانس T-R شامل؛ سیستم تراکت پیشرونده و توالی رسوبی عمیق شونده به سمت بالا است که توسط نهشته‌های سیستم تراکت پسرونده پوشانده می‌شود (Embry and Johannessen, 1992; Embry, 2002). برای تشخیص سیستم تراکت-های رسوبی معمولاً از شواهد رسوب شناسی و محیط رسوبی بهره گرفته می-شود اما با توجه به تأثیر تغییرات سطح آب دریا بر خصوصیات ژئوشیمی، در این مطالعه سعی شد تا از طریق بررسی تغییرات داده‌های ژئوشیمی‌آلی، سیستم تراکت‌های سازند پابده مشخص و چینه‌نگاری سکانسی سازند پابده تکمیل شود. پیشروی و پسروی نسبی آب در زمان ته‌نشست نمونه‌های سازند پابده در نمودار HI-TOC نشان داده شده است. (Pasley et al., 1991). در این نمودار نیز نمونه‌هایی که در شرایط پیشروی سطح آب ته‌نشین شده‌اند، مقدار TOC و HI بالاتری را نشان می‌دهند(شکل ۴). همانطور که در (شکل ۵) مشخص است، در تمام نگرش‌ها و طبقه‌بندی‌های مختلف سیستم تراکت پیشرونده TST یکسان است، بنابرین می‌توان گفت نمونه‌هایی که در نمودار Pasley در قسمت Shelf margin system tract هستند، جزء سیستم تراکت پسرونده نگرش T-R Sequence می‌باشند. نتایج ارزیابی تغییرات سطح آب براساس (شکل ۴)، در (جدول ۲) نشان داده شده است. مقادیر TOC و نتایج ارزیابی نمونه های سازند پابده در (شکل ۶) آورده شده‌است، همچنین سن رسوبات با استفاده از انطباق لاگ GR این چاه با GR پالئولاگ چاه شماره ۵۷ میدان منصوری که برمبنای مطالعات دیرینه‌شناسی تعیین شده است مشخص شده‌اند. بر اساس این مطالعه، از سرسازند گورپی تا سرسازند پابده سه سیستم تراکت نهشتی می‌توان مشخص نمود؛ سیستم تراکت پسرونده در زمان پالئوسن پسین تا ائوسن میانی (Regressive system tract) (بخش A)، سیستم تراکت پیشرونده (Transgressive system tract) با سن ائوسن پسین (بخشB) و درنهایت سیستم تراکت پسرونده (Regressive system tract) با سن الیگوسن (بخشC) را می‌توان مشخص نمود. در سیستم تراکت پیشرونده سازند پابده (بخش B) مقدار TOC افزایش یافته و شیل‌قهوه‌ای رسوب کرده است. در (شکل ۷) تغییرات HI نسبت به OI در سه بخش نشان داده شده است. در بخش میانی، افزایش مقادیر HI و کاهش مقادیر OI نسبت به دو سیستم تراکت پسرونده (بخش‌های A و B) نیز مؤید بالا رفتن نسبی سطح آب نسبت به بخش‌های دیگر است. از آنجا که تغییرات نسبی سطح آب در رسوبات هم-زمان یکنواخت است، بنابرین می‌توان با استفاده از مرزهای زمانی، نتایج ارزیابی تغییرات نسبی سطح آب در زمان ته‌نشست نمونه‌های مورد مطالعه چاه شماره ۶ را به کل واحدهای رسوبی هم‌زمان در سایر چاه‌های مورد مطالعه تعمیم داد (شکل ۸).با توجه به (جدول ۲)، نمونه‌های چاه‌های شماره ۲۰ و ۲۱ صحت زون‌بندی را تأیید می‌کنند. علاوه بر آن، در تمام چاه‌ها، در زمان بالاآمدن سطح آب دریا شیل‌قهوه‌ای رسوب کرده است که این خود می‌تواند دلیلی محکم برای اثبات این زون بندی باشد.

شکل ۱. موقعیت میدان نفتی منصوری در جنوب غرب

Archive of SID

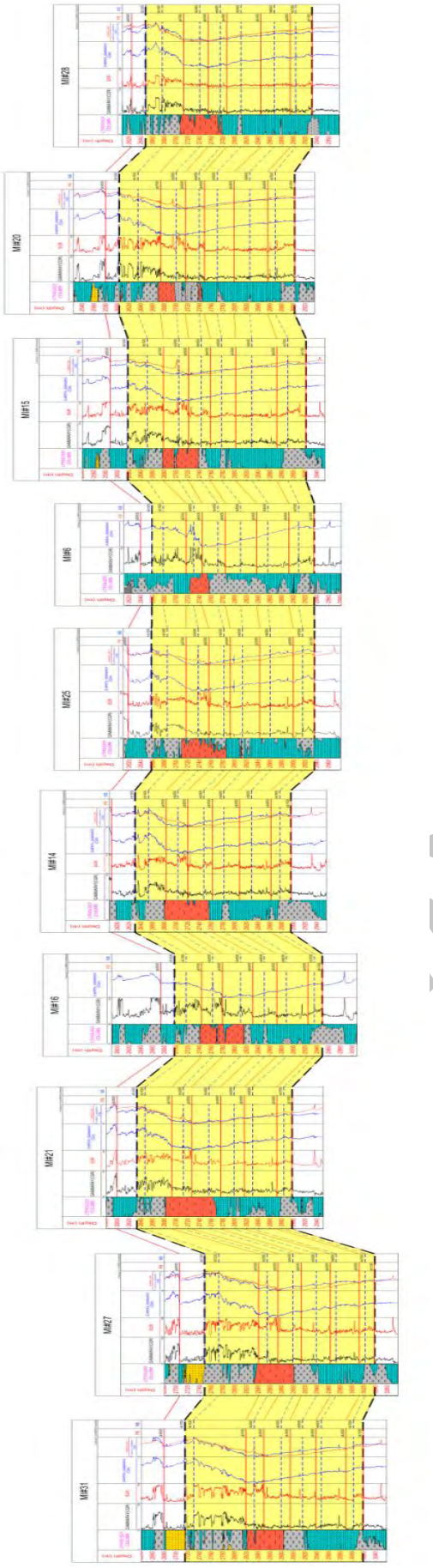
www.SID.ir

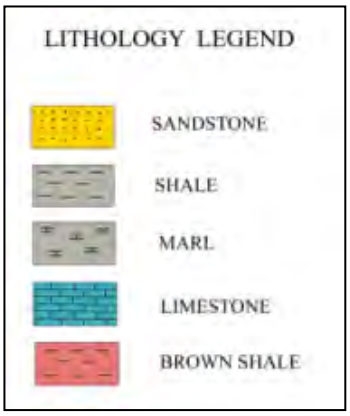
جدول ۱. نتایج آنالیز راک‌ایول نمونه‌های مورد مطالعه

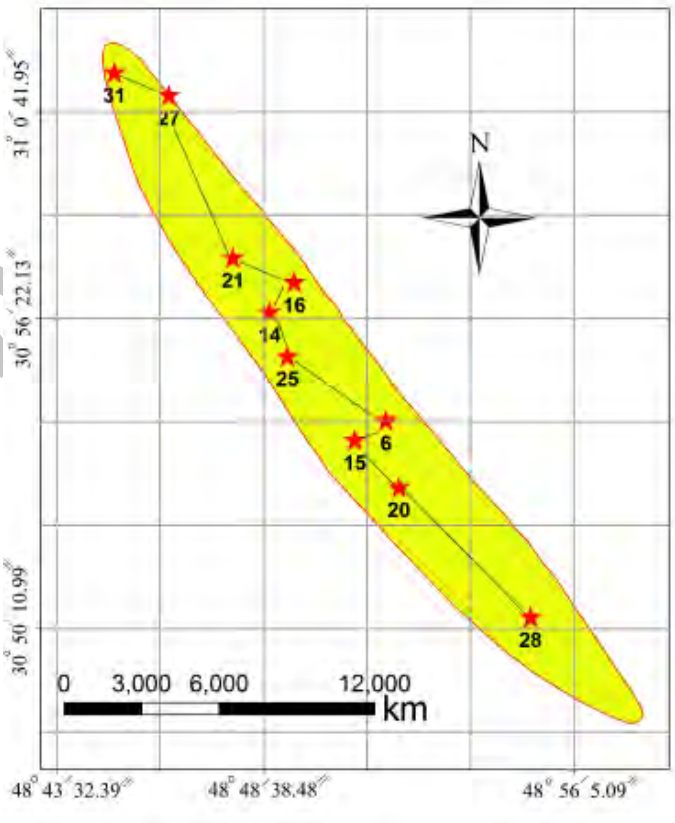
نام سازند- شماره چاه	Depth (m)	S_1 (mg HC/ g Rock)	S_2 (mg HC/ g Rock)	HI (mg HC/ g TOC)	OI (mg CO_2/ g TOC)	TOC (wt.%)
	۲۶۶۰	۰/۸۱	۱/۰۳	۱۲۱	۱۶۷	۰/۸۵
	۲۶۷۰	۰/۷۸	۱/۱۴	۱۲۰	۱۶۷	۰/۹۵
	۲۶۸۰	۰/۷۲	۱/۰۱	۱۲۶	۱۶۶	۰/۸
	۲۶۹۰	۰/۷۵	۰/۹۶	۱۲۰	۱۷۹	۰/۸
	۲۷۱۰	۱/۸۳	۱۳/۱۱	۳۶۷	۶۴	۳/۵۷
	۲۷۲۰	۱/۸۸	۱۴/۴۲	۴۶۸	۶۷	۳/۰۸
	۲۷۳۰	۱/۹۴	۱۴/۹۵	۴۸۹	۷۳	۳/۰۶
	۲۷۴۰	۲/۰۹	۲۳/۲۸	۴۸۰	۵۰	۴/۸۵
	۲۷۴۸	۲/۶۱	۲۴/۸۱	۴۷۶	۵۰	۵/۲۱
	۲۷۶۰	۱/۸۱	۱۵/۶۵	۵۱۷	۷۲	۳/۰۳
	۲۷۷۰	۱/۹۳	۱۵/۸۵	۴۳۷	۶۱	۳/۶۳
	۲۷۸۰	۱/۸۶	۱۴/۹۲	۴۲۹	۶۳	۳/۴۸
	۲۷۸۸	۱/۲۷	۷/۱۱	۳۳۵	۹۰	۲/۱۲
پابده- ۶	۲۷۹۸	۰/۷۶	۲/۷۵	۲۲۲	۱۳۵	۱/۲۴
	۲۸۱۰	۰/۶۸	۱/۶۸	۱۵۰	۱۵۵	۱/۱۲
	۲۸۱۸	۰/۵۶	۱/۴	۱۴۳	۱۵۹	۰/۹۸
	۲۸۳۰	۰/۵۷	۱/۶۶	۱۷۷	۲۰۴	۰/۹۴
	۲۸۴۰	۰/۷۳	۱/۸۹	۱۸۹	۲۰۱	۱
	۲۸۵۰	۰/۵۳	۱/۴۴	۱۷۶	۱۷۹	۰/۸۲
	۲۸۶۰	۱/۴۲	۱/۸۲	۲۲۸	۱۵۸	۰/۸
	۲۸۷۲	۱/۶۵	۱/۵۳	۱۸۴	۱۵۳	۰/۸۳
	۲۸۸۲	۲/۰۴	۲/۷۲	۲۱۱	۱۲۹	۱/۲۹
	۲۸۹۰	۱/۶۳	۱/۳۳	۱۵۸	۲۶۷	۰/۸۴
	۲۹۰۰	۱/۶۳	۱/۹۷	۱۹۹	۲۵۷	۰/۹۹
	۲۹۰۸	۱/۴۲	۲/۳۹	۲۱۳	۱۶۹	۱/۱۲
	۲۹۱۲	۲/۶۱	۲/۶	۱۷۷	۲۴۰	۱/۴۷
	۲۹۱۶	۲/۹۶	۳/۸۱	۱۸۱	۱۵۵	۲/۱
	۲۹۲۰	۲/۹۲	۳/۰۱	۱۷۳	۲۰۹	۱/۷۴
	۲۶۸۰	۲/۳۳	۱۱/۴۳	۳۶۱	۶۵	۳/۱۷
	۲۷۵۰	۱/۸۲	۲/۹۱	۲۱۹	۲۱۴	۱/۳۳
پابده- ۲۰	۲۸۲۰	۱	۰/۷	۱۳۰	۲۲۸	۰/۵۴
	۲۸۶۹	۰/۶	۰/۹۴	۱۴۵	۱۴۵	۰/۶۵
	۲۸۹۰	۱/۳۵	۱/۶۴	۱۳۲	۱۳۲	۱/۲۴
	۲۶۴۲	۰/۸۴	۱/۶	۱۰۳	۱۸۵	۱/۵۶
	۲۶۷۶	۱/۴۳	۲/۵۲	۱۳۵	۱۵۱	۱/۸۶
پابده- ۲۱	۲۷۰۲	۱/۶۷	۱۲/۱۲	۳۴۸	۷۵	۳/۴۸
	۲۷۳۷	۱/۷۶	۱۶/۱۶	۴۱۲	۶۶	۳/۹۲

Archive of SID

www.SID.ir

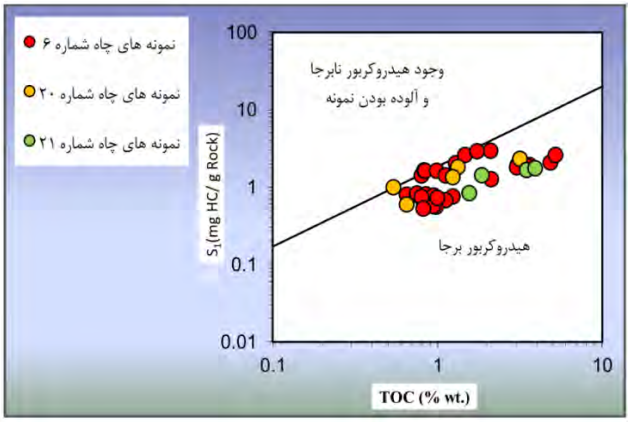




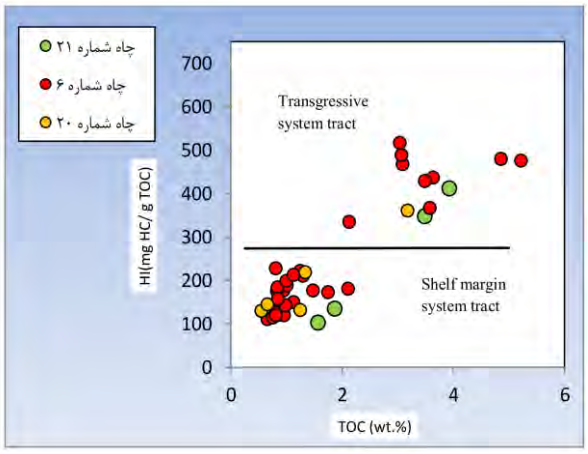


شکل ۲. تطابق چینه‌نگاری سازند پابده

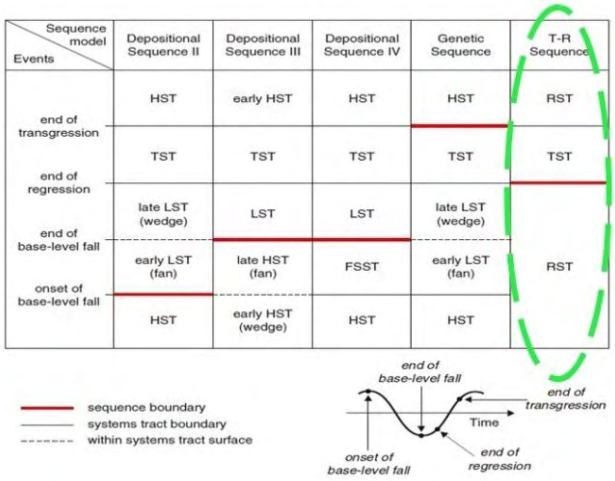
www.SID.ir



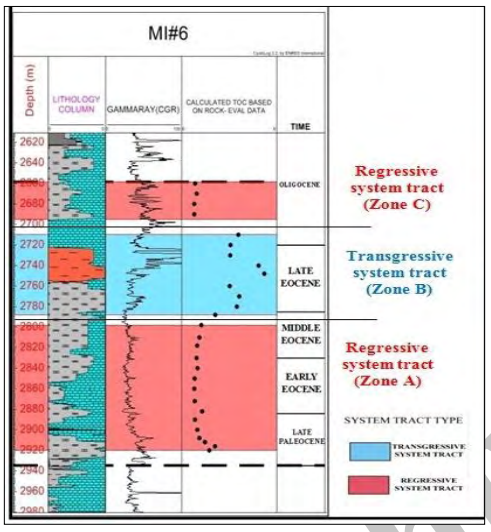
شکل ۳. نمودار S_1-TOC هیدروکربورهای مهاجرت یافته را از هیدروکربورهای درجا تفکیک می‌کند (Hunt, 1996)



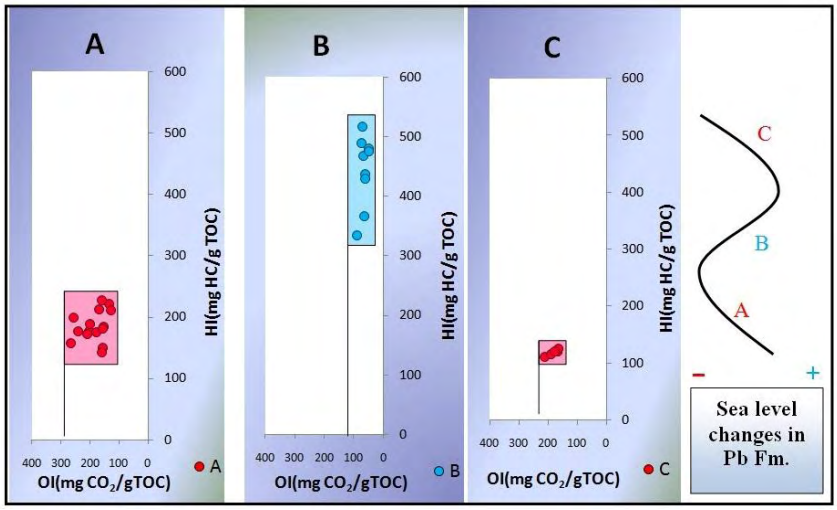
شکل ۴. نمودار HI-TOC (Pasley et al., 1991)، تغییرات سطح آب را نشان می‌دهد.



شکل۵. نگرش‌های مختلف درمطالعه سکانس‌های رسوبی (اقتباس از Catuninue, 2006)

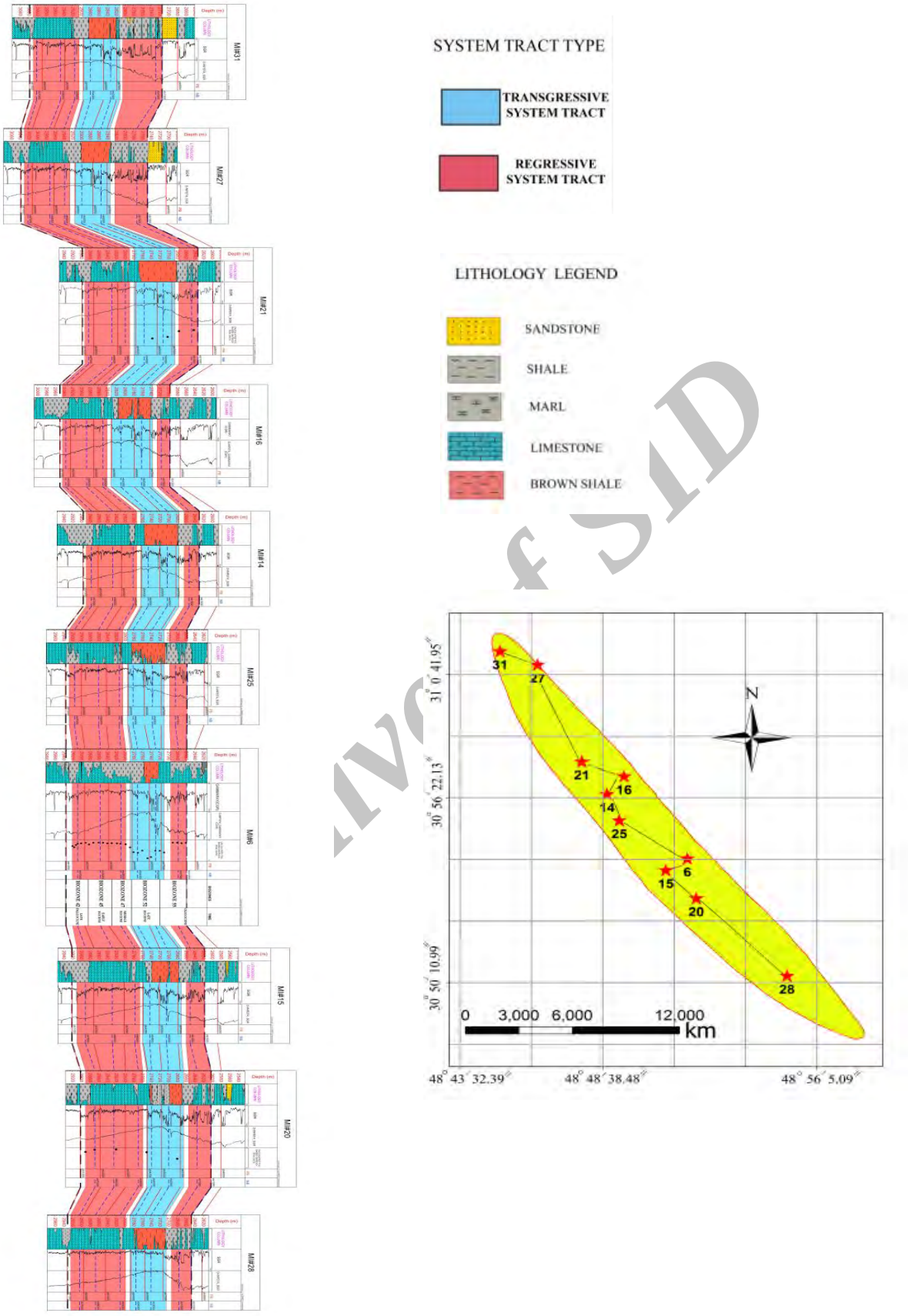


شکل۶. نمایش تغییرات مقدار TOC در سیستم‌تراکت‌های سازند پابده در چاه ۶ منصوری



شکل ۷. نمایش تغییرات مقادیر HI ، OI و تغییرات سطح آب در سیستم‌تراکت‌های مختلف سازند پابده چاه ۶ منصوری

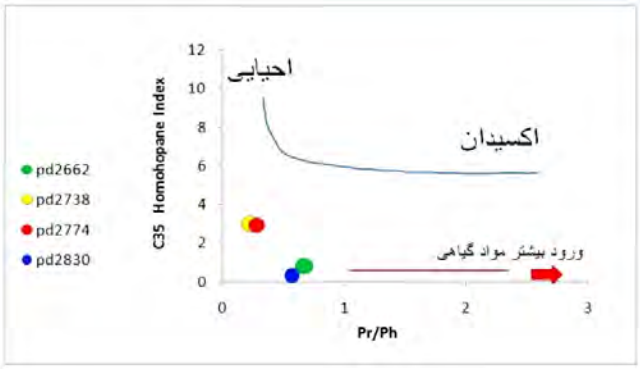
www.SID.ir



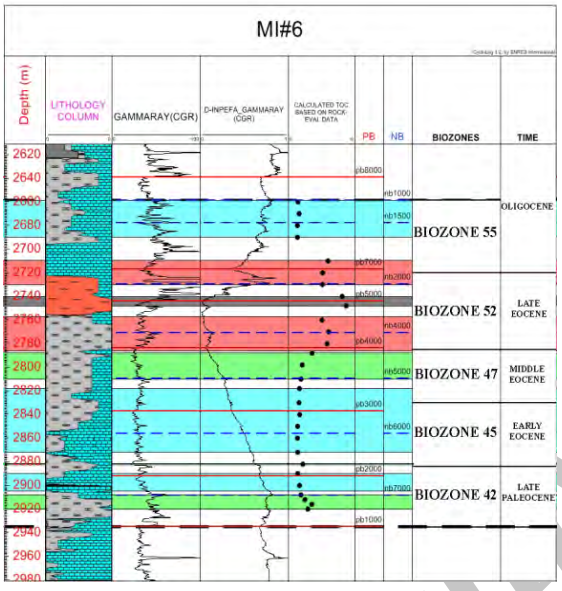
شکل ۸. زون‌بندی سازند پابده میدان منصوری بر اساس تغییرات نسبی سطح آب دریا، با استفاده از انطباق داده‌های ژئوشیمی با چینه‌نگاری سکانسی

www.SID.ir

همچنین در نمودار C35 Homohopane (Fleck et al., 2002) Index- Pr/Ph اگرچه ۴ نمونه محیط احیایی را نشان می‌دهند ولی نمونه‌های مربوط به عمق ۲۷۷۴ و ۲۷۳۸ افزایش نسبی سطح آب را نشان داده و با نتایج پیشین هم‌خوانی دارد (شکل ۹). به منظور بررسی کیفیت سنگ‌منشاء و پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی مقدار TOC و تغییرات این کمیت به عنوان مهم‌ترین پارامتر ژئوشیمیایی مورد ارزیابی قرار گرفت. براساس نظر Peters & Cassa, 1994، نمونه‌ها به لحاظ پتانسیل هیدروکربوری (بر مبنای مقدار TOC) مورد ارزیابی قرار گرفتند. پس از ارزیابی نمونه‌ها در جدول شماره ۲، سازند پابده از نظر پتانسیل هیدروکربوری زون‌بندی شده است (شکل ۱۰). همانطور که گفته شد از اهمیت استفاده از چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی پیش‌بینی مقادیر کمی است. مقدار TOC بطور عمده تابع تغییرات سطح آب و نرخ‌رسوبگذاری است. رسوبات هم-زمان چون تحت یک زمان رسوبی و شرایط نهشتی مشابه ته‌نشین شده‌اند، اثر تغییرات سطح آب می‌تواند در آن‌ها یکنواخت باشد. همچنین با توجه به مرزهای زمانی (شکل۲)، بدلیل برابر بودن ضخامت واحدهای رسوبی هم‌زمان در تمام چاه‌های مورد مطالعه، نرخ رسوبگذاری نیز در این چاه‌ها مشابه است. بنابرین می‌توان نتیجه گرفت مجموعه رسوبات هم‌زمان در این مطالعه مقدار TOC مشابهی دارند. از طریق موقعیت بخش‌های مشخص شده (از نظر پتانسیل هیدروکربوری) نسبت به مرزهای زمانی در چاه شماره ۶، این بخش‌ها در سایر چاه‌ها نیز مشخص شدند. توزیع این بخش‌ها در سرتاسر میدان منصوری در (شکل۱۱) نشان داده شده است. به منظور صحت سنجی این زون بندی‌ها، از نتایج آنالیز چاه‌های شماره ۲۰ و ۲۱ استفاده شد. نتایج آنالیز راک-ایول در چاه‌های شماره ۲۰ و ۲۱، صحت زون‌بندی پتانسیل هیدروکربوری را نشان می‌دهند. از طرفی وجود اورانیوم در رسوبات معمولاً معرف شرایط غیر اکسیدی است و به این علت که شرایط غیراکسیدی یکی از شرایط وجود ماده-آلی و نگه‌داشت موادآلی در رسوبات است تطابق خوبی بین محتوای ماده‌آلی و TOC و محتوای اورانیوم وجود دارد(Landais et al., 1985). در(شکل ۱۱) حدفاصل لاگ‌های SGR (Sum Gamma Ray, SGR) و CGR (Computed Gamma Ray, CGR) (منحنی‌های آبی و قرمز رنگ) معرف میزان اورانیوم است و با تغییرات کل‌کربن‌آلی تعیین شده ارتباط مستقیم را نشان داده بطوریکه در میانه‌ی سازند پابده با افزایش مقدار TOC، فاصله بین این دو منحنی بیشتر شده است. همچنین این فاصله در واحدهای رسوبی هم‌زمان مشابه می باشد که این خود می‌تواند همسان بودن مقدار ماده‌آلی در رسوبات هم‌زمان درنظر گرفته شود. در نتیجه می‌توان گفت واحدهای رسوبی هم‌زمان به دلیل نهشته‌شدن در شرایط مشابه تغییرات سطح آب حوضهٔ رسوبی و نرخ رسوبگذاری، از نظر پتانسیل هیدروکربوری مشابه هستند و از طریق مرزهای زمانی می‌توان توزیع بخشی با پتانسیل هیدروکربوری خاص را دنبال نمود. به منظور ارزیابی سازند پابده به عنوان سنگ‌منشاء تعیین نوع کروژن مواد آلی نیز مهم می‌باشد که خود تابع تغییرات سطح آب دریا است. با بالا رفتن نسبی سطح آب دریا الگوی برانباشت رسوبات از نوع پسرونده(Retrogradational Stacking) می‌باشد (Van Wagoner et al., 1990). در اینصورت ورود رسوبات از خشکی به حوضه کمتر شده و کاهش مواد آواری و کروژن نوع III در مواد آلی رخ می‌دهد.



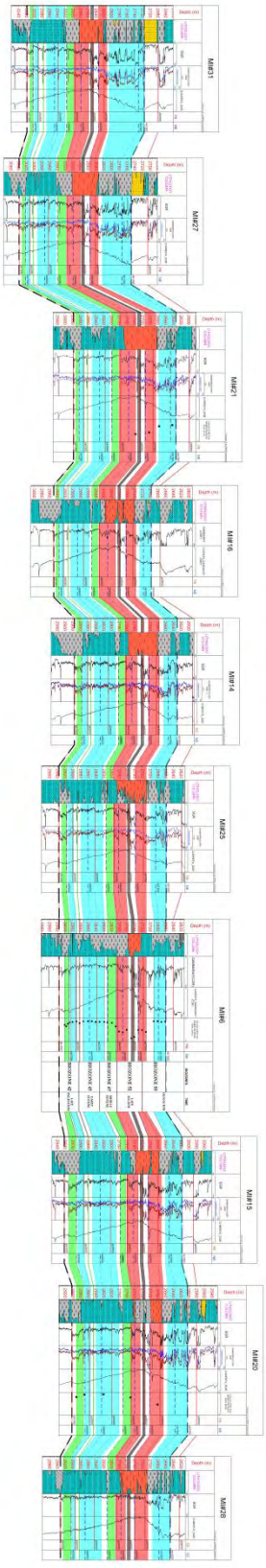
شکل ۹. نمودار C35 Homohopane Index در برابرPr/Ph که شرایط اکسیدان و ورود بیشتر مواد گیاهی را نشان می‌دهد (Fleck et al., 2002).



شکل ۱۰. زون‌بندی سازند پابده در چاه شماره ۶ منصوری بر اساس پتانسیل هیدروکربوری (بر مبنای مقدار TOC)

Archive of SID

www.SID.ir

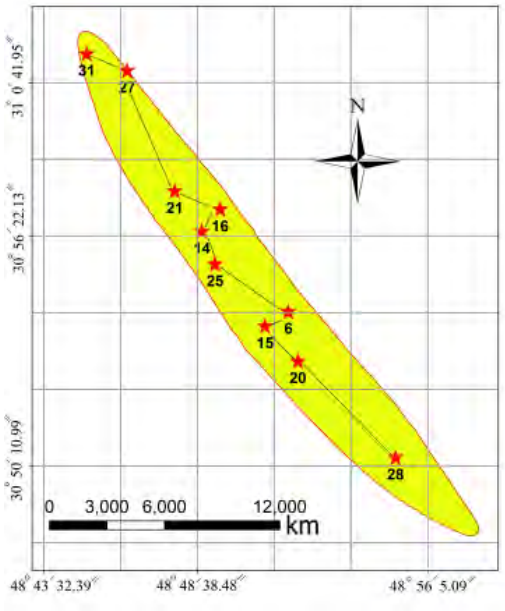


HYDROCARBON
POTENTIAL
ZONATION LEGEND

EXCELLENT
VERY GOOD
GOOD
FAIR

LITHOLOGY LEGEND

SANDSTONE
SHALE
MARL
LIMESTONE
BROWN SHALE



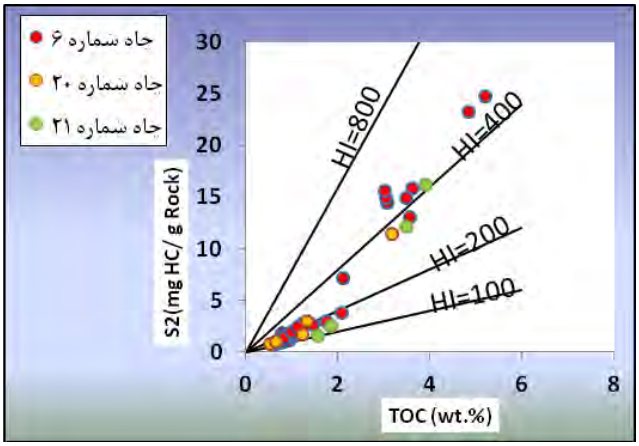
شکل ۱۱. تغییرات پتانسیل هیدروکربوری سازند پابده در میدان منصوری با استفاده از تطابق داده‌های ژئوشیمی در قالب چینه‌نگاری سکانسی

www.SID.ir

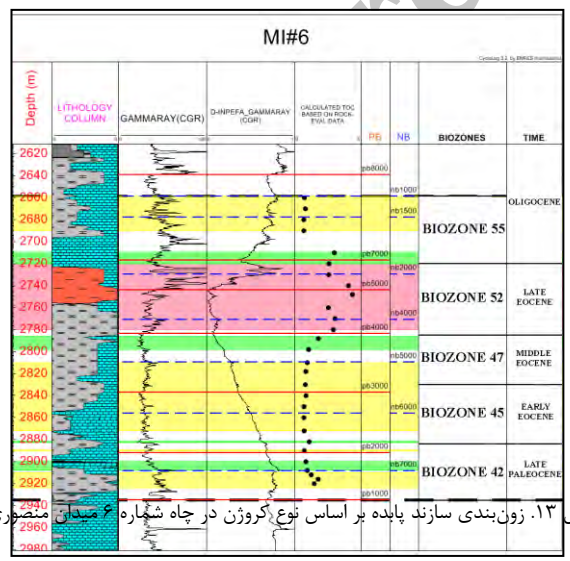
نمودار S_2-TOC (Goddard et al., 1997) یکی از نمودارهایی است که برای تعیین نوع کروژن می‌توان از آن استفاده نمود. همان‌گونه که در (شکل۱۲) نیز مشاهده می‌شود، نمونه‌های سازند پابده دارای مخلوطی از کروژن‌های نـوع II و III بصـورت مجـزا و همچنین ترکیبی از نـوع II و III مـی‌باشند. نتایج ارزیابی نوع کروژن نمونه‌ها در (جـدول۲) آورده شده است. پس از ارزیابی نمونه‌های مورد مطالعه در (جـدول۲)، سازند پابده به لحاظ نوع کروژن، در چاه شماره ۶ زون‌بندی شده است (شکل۱۳). با توجه به مطالب پیشین انتظار می‌رود که نوع موادآلی در رسوبات هم‌زمان که تحت تغییرات یکسان سطح آب ته‌نشست کرده‌اند نیز یکسان باشد. از اینرو بر اساس شکل شماره ۱۳ و با استفاده از مرزهای زمانی، نوع کروژن در سازند پابده سایرچاه‌ها نیز مشخص گردید (شکل ۱۴). نتایج ارزیابی نوع کروژن در نمونه‌های چاه‌های شماره ۲۰ و ۲۱ صحت زون‌بندی را تأیید می‌کند. نوع هیدروکربور تولیدی تابع نوع کروژن می‌باشد. مواد آلی که عمدتاً از هیدروژن غنی‌ترند مستعد تولید نفت بوده و به عنوان کروژن نوع I و II طبقه‌بندی می‌شوند. سنگ‌های منشاء مستعد گاز نیز شامل مواد آلی با هیدروژن کم (کروژن نوع III) می‌باشند (Tissot et al., 1974). از اینرو انتظار می‌رود که بخش میانی سازند پابده با وجود کروژن نوع II مستعد تولید نفت باشد و بخش‌های زیرین و فوقانی مستعد تولید گاز باشند. طبق نظر Peters & Cassa., 1994 با استفاده از مقادیر اندیس هیدروژن (HI) نوع هیدروکربور تولیدی از نمونه‌های سازند پابده در چاه شماره ۶ مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۲ و شکل ۱۵). همچنین از طریق مرزهای زمانی سکانس در سازند پابده، سایر زون‌ها مشخص گردید (شکل ۱۶). نمونه‌های چاه‌های شماره۲۰ و ۲۱ نیز این زون‌بندی را تصدیق می‌کنند.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر سه سیستم تراکت نهشتی رده دو را در سازند پابده نشان داد؛ سیستم تراکت پسرونده در زمان پالئوسن پسین تا ائوسن میانی (Regressive system tract) نهشته شده است. دومین سیستم تراکت حدوداً در زمان ائوسن پسین، بصورت سیستم تراکت پیشرونده(Transgressive system tract) شکل گرفته است وجود شیل قهوه‌ای نیز افزایش سطح آب در این زمان را تأیید می‌کند. در نهایت در بخش فوقانی این سازند سیستم تراکت پسرونده (Regressive system tract) با سن الیگوسن پیشین تشخیص داده شد. سازند پابده از نظر پتانسیل هیدروکربوری یکنواخت نبوده و به سه بخش تقسیم‌بندی شد. ارتباط خوبی بین تغییرات نسبی سطح آب و تغییرات پتانسیل هیدروکربوری دیده شد. در بخش میانی (زمان ائوسن پسین) با بالارفتن سطح آب مقدار TOC افزایش یافته است. در این بخش موادآلی عمدتاً کروژن نوع II بوده و توانایی تولید نفت را دارد. در حالیکه در بخش‌های زیرین و فوقانی این سازند با توجه به پایین‌تر بودن سطح نسبی آب در مقایسه با بخش میانی، مقدار TOC کمتر و موادآلی عمدتاً کروژن نوع III هستند. البته این بخش‌ها از سازند پابده پتانسیل تولید گاز را دارند. در این مطالعه نشان داده شد که رسوبات هم‌زمان سازند پابده تحت شرایط یکسان سطح آب دریا و نرخ رسوبگذاری مشابه ته‌نشست کرده‌اند، بنابرین پتانسیل هیدروکربوری، نوع کروژن و نوع هیدروکربور تولیدی در آن‌ها مشابه است. از طریق مرزهای چینه‌نگاری سکانسی بخش‌های مختلف سازند پابده در چاه‌هایی که در آن‌ها داده ژئوشیمی وجود نداشت برون‌یابی شده و توزیع آن‌ها در سرتاسر میدان منصوری معرفی شد. بنابرین با مطالعه سنگ-های منشاء در چهارچوب چینه‌نگاری سکانسی می‌توان ارزیابی جامعی از پتانسیل هیدروکربوری بدست آورد. همچنین با شناسائی زون‌های دارای پتانسیل تولید بالاتر می‌توان پیشنهاد حفر چاه‌های گسترشی و توسعه‌ای را با اطمینان بیشتری ارائه نمود.



شکل ۱۲. نمودار تغییرات پارامتر S_2 در برابر TOC جهت تعیین نوع ماده‌آلی در نمونه‌های مورد مطالعه (Goddard et al., 1997)



شکل ۱۳. زون‌بندی سازند پابده بر اساس نوع کروژن در چاه شماره ۶ میدان منصوری

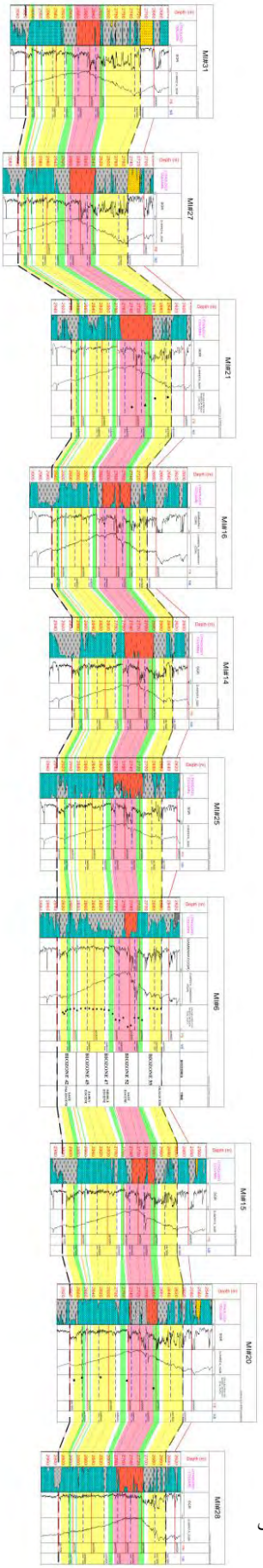
www.SID.ir
Archive of SID

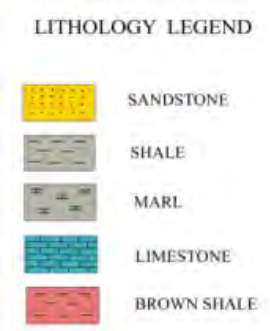
جدول ۲. نتایج بررسی نمونه‌های مورد مطالعه

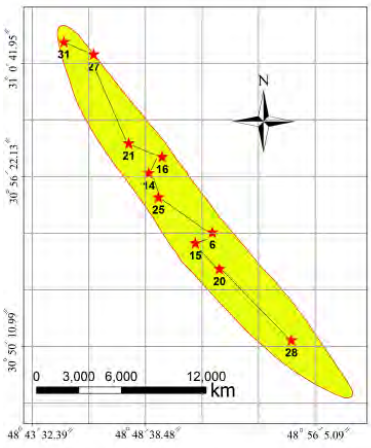
نام سازند- شماره چاه	Depth (m)	Petroleum Potential based on TOC	Kerogen Type	Hydrocarbon Production Potential (Quality)	Transgression or Regression
	۲۶۶۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۶۷۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۶۸۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۶۹۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۷۱۰	Very Good	II,III	Oil	Transgression
	۲۷۲۰	Very Good	II	Oil	Transgression
	۲۷۳۰	Very Good	II	Oil	Transgression
	۲۷۴۰	Excellent	II	Oil	Transgression
	۲۷۴۸	Excellent	II	Oil	Transgression
	۲۷۶۰	Very Good	II	Oil	Transgression
	۲۷۷۰	Very Good	II	Oil	Transgression
	۲۷۸۰	Very Good	II	Oil	Transgression
	۲۷۸۸	Very Good	II,III	Oil	Transgression
	۲۷۹۸	Good	II,III	Oil & Gas	Regression
پابده-۶	۲۸۱۰	Good	III	Gas	Regression
	۲۸۱۸	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۳۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۴۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۵۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۶۰	Fair	III	Oil & Gas	Regression
	۲۸۷۲	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۸۲	Good	II,III	Oil & Gas	Regression
	۲۸۹۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۹۰۰	Fair	II,III	Gas	Regression
	۲۹۰۸	Good	II,III	Oil & Gas	Regression
	۲۹۱۲	Good	III	Gas	Regression
	۲۹۱۶	Good	III	Gas	Regression
	۲۹۲۰	Good	III	Gas	Regression
	۲۶۸۰	Very Good	II,III	Oil	Transgression
	۲۷۵۰	Good	II,III	Oil & Gas	Regression
پابده-۲۰	۲۸۲۰	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۶۹	Fair	III	Gas	Regression
	۲۸۹۰	Good	III	Gas	Regression
	۲۶۴۲	Good	III	Gas	Regression
پابده-۲۱	۲۶۷۶	Good	III	Gas	Regression
	۲۷۰۲	Very Good	II,III	Oil	Transgression
	۲۷۳۷	Very Good	II	Oil	Transgression

Archive of SID

www.SID.ir

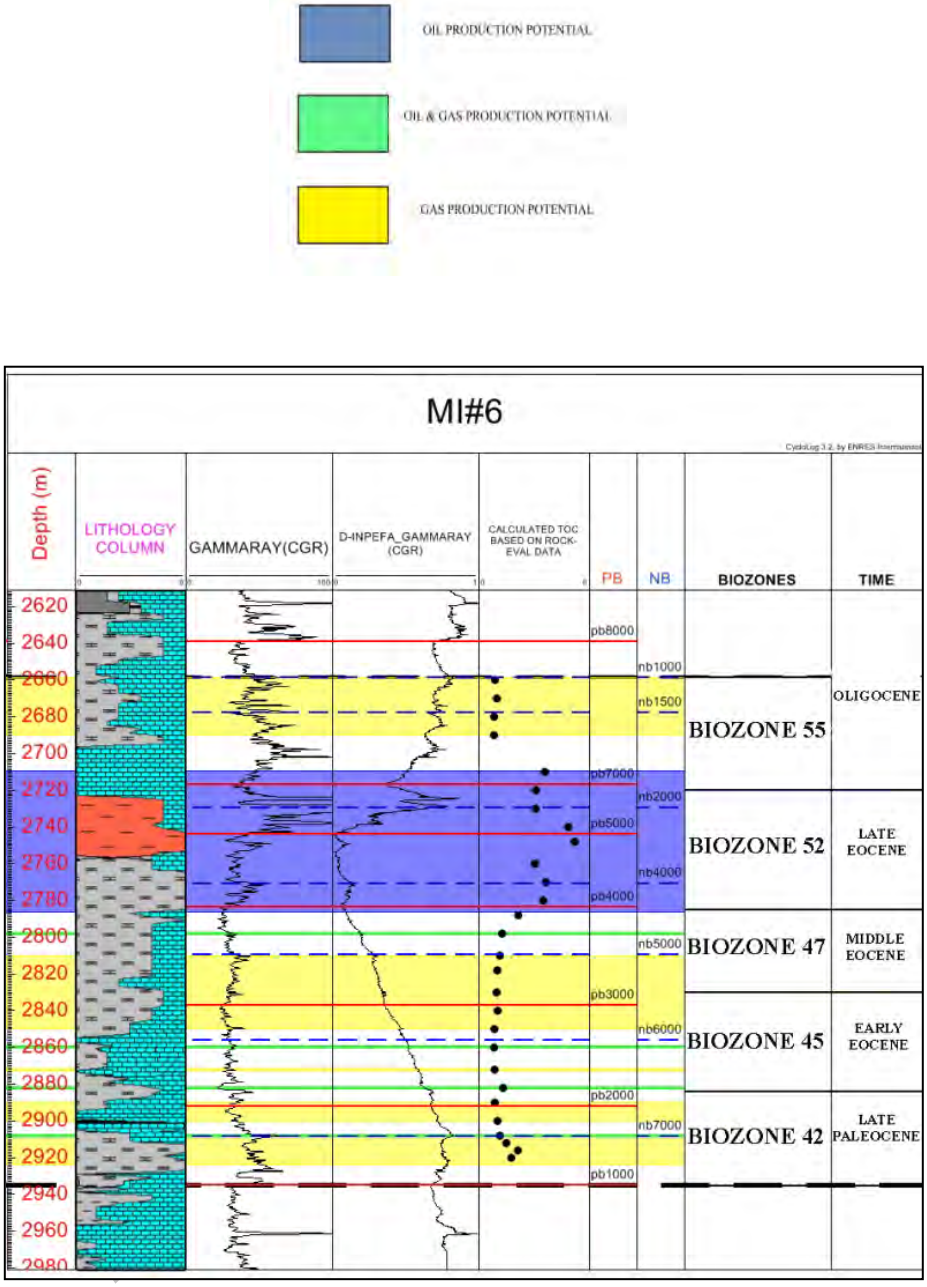






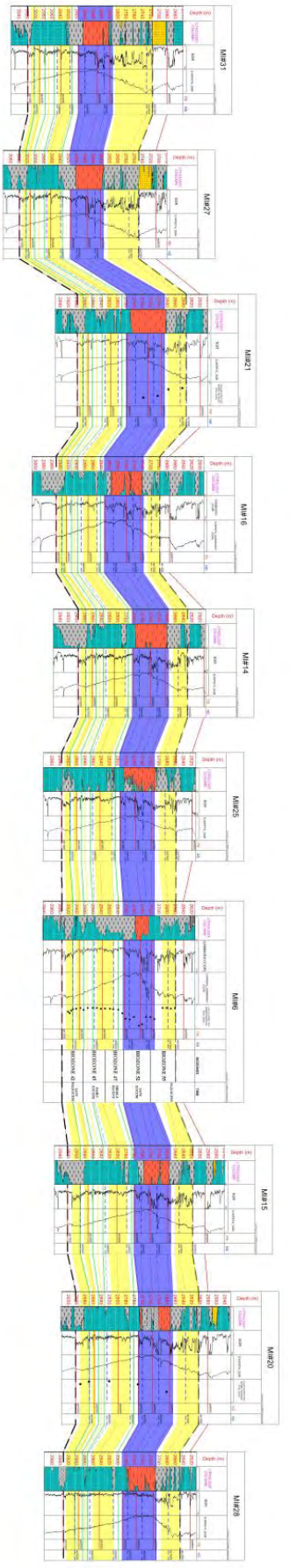
شکل ۱۴. زون‌بندی سازند پابده میدان منصوری بر اساس تغییرات نوع کروژن، از طریق انطباق داده‌های ژئوشیمی با چینه‌نگاری سکانسی

www.SID.ir



شکل ۱۵. زون‌بندی سازند پابده بر اساس نوع هیدروکربور تولیدی در چاه شماره ۶ میدان منصوری

www.SID.ir



HYDROCARBON POTENTIAL
ZONATION LEGEND

OIL PRODUCTION POTENTIAL

OIL & GAS PRODUCTION POTENTIAL

GAS PRODUCTION POTENTIAL

LITHOLOGY LEGEND

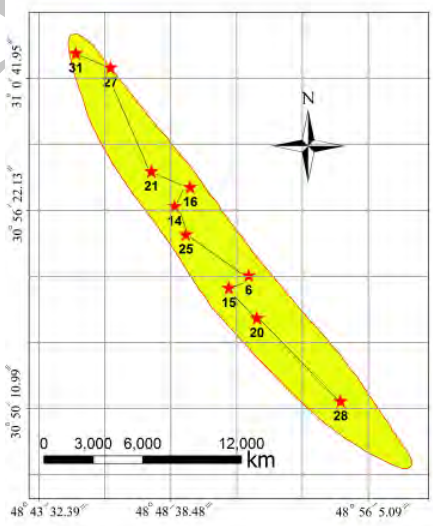
SANDSTONE

SHALE

MARL

LIMESTONE

BROWN SHALE



شکل ۱۶. زون‌بندی سازند پابده میدان منصوری بر اساس نوع هیدروکربور تولیدی، از طریق انطباق داده‌های ژئوشیمی با چینه‌نگاری سکانسی

www.SID.ir

قدردانی و تشکر

نویسندگان مقاله برخود لازم می‌دانند که از مناطق نفتخیز جنوب جهت تأمین نمونه‌های مورد نیاز و بخشی از بودجه مربوطه و همچنین مرکز پژوهشی زمین‌شناسی و زمین‌شیمی نفت دانشگاه شهیدچمران اهواز جهت آنالیز نمونه‌ها و استفاده از امکانات مالی و تجهیزاتی مرکز تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

امینی.ع.، ۱۳۸۸، مبانی چینه نگاری سکانسی، انتشارات دانشگاه تهران.

سراج.م.، ۱۳۸۴، تحلیل ساختاری مقدماتی میادین نفتی مناطق نفتخیز جنوب (محدوده فروافتادگی دزفول شمالی)، بایگانی شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، گزارش شماره پ-۵۶۱۳.

References:

Behar.F., Beamont.V., Penteodo.H., 2001, Rock-Eval6 Technology performance and developments, Oil & Gas Science and Technology-Rev. IFP, Vol: 56, p: 111-134

Catuneanu. O., 2006, Principles of sequence stratigraphy, Elsevier, 375 pp.

Catuneanu.O., Bhattacharya.J.P., Blum.M.D., Dalrymple.R.W., Eriksson.P.G., Fielding.C.R., Fisher.W.L., Galloway.W.E., Gianolla.P., Gibling.M.R., Giles.K.A., Holbrook..M., Jordan.R., Kendall.C.G.St.C., Macurda.B., Martinsen.O.J., Miall.A.D., Nummedal.D., Posamentier.H.W., Pratt.B.R., Shanley.K.W., Steel.R.J., Strasser.A., Tucker.M.E., 2010, Sequence stratigraphy: common ground after three decades of development, Vol: 28, p: 21-34

Creaney.S., Passey.Q.R., 1993, Recurring Patterns of total organic carbon and source rock quality within a sequence stratigraphic framework, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Vol: 77, No: 3, p: 386-40

Embry.A., 2002, Transgressive-regressive (T-R) sequence stratigraphy, in Armentrout and N. Rosen, eds., Gulf coast SEPM Conference proceedings, Houston, p: 151-172

Embry.A., Johannessen.E., 1992, T-R sequence stratigraphy, facies analysis and reservoir distribution in the uppermost Triassic-lower Jurassic succession, western Sverdrup Basin, Arctic Canada, in T. Vorren et al., eds., Arctic geology and Petroleum potential: Norwegian Petroleum Society Special Publication 2, p: 121-146

Fleck.S., Michels.R., Ferry.S., Malartre.F., Elion.P., Landaise.P., 2002, Organic geochemistry in a sequence stratigraphic framework. The siliciclastic shelf environment of cretaceous series, SE France, p: 1533-1557

Goddard.D.A., Mancini.E.A., Talukar.S.C., Horn.M., 1997, Bossier – Hanesvill shale, North Louisian salt basin: Lousiana State University, Baton Rouge, Louisiana, center for energy, pdf file, www. api. ning. com/files

Hunt.J., 1996, Petroleum Geochemistry and Geology. 2nd Edition. W.H. Freeman and Company, New York, 743 pp.

Katz.B.J., Pratt.L., 1991, Source Rocks within a sequence stratigraphic framework, American Association of Petroleum Geologists studies in Geology, p: 35-47

Landais.P., Connan. J., Dereppe. J.M., George.E., Meunier.J.D., Monthioux.M., Pagel.M., Pironon.J., Poty.B., 1985, Alteration of organic matter; a clue for uranium or genesis uranium, III, p: 307-342

Meijun.L., Yunlog.J., Liguo.H., 2003, Geochemical – Sequence stratigraphy and its Application prospects in lake basins, Chines Journal of Geochemistry, Vol: 22

Pasley.M., Gregory.W., Hart.G.F., 1991, Organic matter variations in trans-gressive and regressive shales, Org. Geochem, p: 483-509

Peters.K.E., Cassa.M.R., 1994, Applied source rock geochemistry, in: Magoon. L,B., Dow. W.G., (eds),The petroleum system from source to trap, *AAPG memoir*. Vol: 60, p: 93-120

Stoneley.R., 1990, The Arabian continental margin in Iran during the late cretaceous, In: Roberston.A.H.F., searl.M.P., Ries.A.C., Eds., The geology and tectonics of the Oman Region, Geol. Soc. London, spec, p: 787-795

Tissot.B.P., Durand.B., Espitalie.J., Combaz.A., 1974, Influence and nature of diagenesis of organic matter in formation of petroleum, AAPG Bulletin, Vol: 58, p: 499-506

Van Wagoner.J.C., Mitchum.R. M., Campion.K. M., Rahmanian.V. D., 1990, Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts for high-resolution correlation of time and facies, AAPG, Methods in exploration series, 7, Tulsa, 55pp.

Wynd.J.G., 1965, Biofacies of the Iranian Oil consortium Agreement Area, NIOC, Unpubl, Report, 1082 pp.

Archive of SID

www.SID.ir