Archive of SID

مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
۷ خرداد ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
مجری: اهم اندیشان انرژی کیمیا ۸۸۶۷۱۶۷۶ – ۰۲۱
www.Reservoir.ir

بازسازی تاریخچه تدفین و مدلسازی حرارتی سنگ منشا کژدمی در ناحیه فروافتاده دزفول ایران

مهندس عرفان حسینی، کارشناسی ارشد دانشگاه صنعت نفت؛ **e.hosseini19@put.ac.ir**
دکتر حسین ایزدی یزدی، شرکت نفت شل، لندن **ho.izadi@aol.co.uk**
دکتر بهرام حبیب نیا، هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت؛ **habibnia@put.ac.ir**

چکیده

با افزایش نیاز به اکتشاف منابع جدید نفتی، توجه بسیاری از زمین شناسان نفت به سمت مسائل مربوط به تشکیل نفت و مهاجرت آن از دیدگاه کمی و کیفی معطوف شده است و تاریخچه ی شکل گیری هیدروکربنهای موجود در یک حوضه با دقت بیشتری مورد ارزیابی قرار می گیرد. مشاهدات سطحی موید این حقیقت است که رخساره های آلی در مقیاسهای متفاوتی از زمان و مکان در حال تغییر هستند که این مسئله خود به محیط و فرآیندهای رسوبی بستگی دارد.مطالعه مدل سازی سنگ منشاء بعنوان ابزار مهم جهت دستیابی به منابع نفت و گاز در کاهش ریسک اکتشاف نفت بشمار می آید. وجود سنگ منشاء بعنوان شرط لازم جهت هرگونه تجمع هیدروکربنی است و لذا آگاهی از خواص سنگ منشاء بسیار حائز اهمیت می باشد. دانستن این نکته بسیار مهم است که هیدروکربن در کجا تولید شده، از چه سنگی مهاجرت کرده و خارج گردیده است. بیشتر مطالعات در حال حاضر بر روی فرآیندهای فیزیکوشیمیائی موثر در تولید هیدروکربن، میزان، کیفیت و پراکندگی ماده ی آلی موجود در سنگ منشاء متمرکز گردیده است. بنابراین جهت بازسازی شرایط حاکم بر رسوبات در زمان رسوبگذاری و پس از آن، بهره مندی از روش مدلسازی سودمند می باشد. بر مبنای مطالعه به روش مدلسازی با بهره گیری از نرم افزار های یک بعدی winbury و Genex سازند کژدمی وارد پنجره ی نفت زایی (مقادیر Ro بین ۰/۱-۰/۷) شده است. بلوغ مناسب سنگ منشاء کژدمی با توجه منحنی های تاریخچه تدفین و حرارتی آن بدلیل عمق تدفین زیاد و بالا بودن گرادیان زمین گرمائی منطقه مورد مطالعه می باشد.

واژه های کلیدی: بازسازی تاریخچه تدفین، مدل سازی حرارتی، سنگ منشاء کژدمی، نرم افزارهای Genex و winbury

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

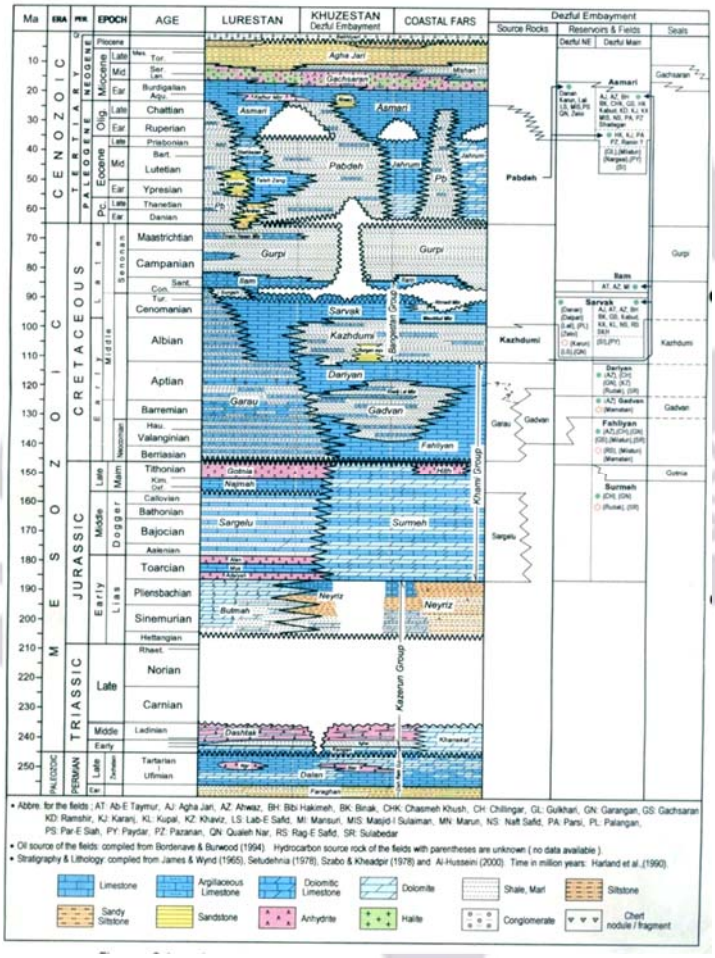
این مطالعه بخشی از یک مطالعه جامعتر است که در برگیرنده مطالعه پتروگرافی آلی، راک ایول، شیمی و مدلسازی است. هدف از این مطالعه بررسی سازند کژدمی به عنوان مهمترین سنگ منشاء در ناحیه فروافتاده دزفول است. ناحیه فرو افتاده دزفول بخشی از حوضه ی رسوبی زاگرس چین خورده می باشد که در برگیرنده اکثریت میدانهای نفتی ایران است. فرو افتادگی دزفول در محاط سه پدیده ی مهم ساختمانی می باشد در شمال به یک زون خمشی با جهتی شرقی غربی بنام بالارود و در حد شمال شرقی به خمشی دیگر بنام خمش جبهه ی کوهستانی با راستای شمال غربی- جنوب شرقی محدود و در حد شرق جنوب شرقی به یک زون پیچیده خمشی و گسلی با امتدادی شمالی –جنوبی بنام زون گسله کازرون محدود می گردد (مطیعی، ۱۳۷۴). از این ناحیه نمونه هایی از رخنمون ها و چاه ها جهت مطالعه آزمایشگاهی استفاده شده است. ناحیه فروافتاده دزفول به جهت دارا بودن منابع نفت مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه با استفاده از نرم افزارهای یک بعدی winbury و Genexمنحنی های تاریخچه ی تدفین و تاریخچه حرارتی سنگ منشاء چاههای آغاجاری-۱۴۰و منصوری-۶ بازسازی شده و میزان پختگی سنگ منشاء کژدمی در ناحیه فروافتاده دزفول به روش TTI (Waples, 1980) محاسبه و با نتایج حاصل از سایر روشها (نظیر انعکاس ویترینایت Ro) مقایسه می گردد. به این منظور پیش از پرداختن به مدلسازی چاههای مورد مطالعه، ارائه ی کلیاتی در مورد زمین شناسی منطقه و وضعیت سازندهای موجود و همچنین توضیح مختصری در مورد داده های ورودی و اصول روش مدلسازی ضروری بنظر می رسد.

زمین شناسی نفت ناحیه فرو افتاده دزفول

حوضه ی زاگرس که در جنوب غرب ایران و شمال عراق واقع گردیده از نظر موقعیت منطقه ای حاشیه ی تکتونیکی شمال شرق حوضه ی خاورمیانه را تشکیل می دهد. این ناحیه دوره های طولانی مدت فرونشست و رسوبگذاری و همچنین کوتاه مدت بالا آمدگی و عدم رسوبگذاری را پشت سر گذاشته است. فروافتادگی دزفول در این حوضه بین ۳۰۰۰ تا ۶۰۰۰ متر پایین افتادگی دارد ولی نسبت به مناطق همجوار، از نظر زمین ساختی پایدارتر و چین خوردگی کمتری دارد. مهمترین میادین نفتی حوضه رسوبی زاگرس که در فرو افتادگی دزفول قرار دارد مانند اهواز، آغاجاری، بی بی حکیمه، مارون، رگه سفید و پازنان در ناحیه ای که سازند کژدمی دارای بیشترین ضخامت است و حاوی مقادیر زیاد ماده ی آلی است واقع شده اند (شکل-۱).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- ستون چینه شناسی در فروافتادگی دزفول و نواحی مجاور

حوضه ی رسوبی زاگرس با داشتن حدود ۱۲٪ از کل مخازن دنیا یکی از حاصلخیزترین مناطق نفتی دنیا به شمار می آید و مطالعات انجام شده بر روی سنگ های منشاء پالئوزوییک نشان دهنده این مطلب است که این رسوبات از نظر وجود مواد آلی فقیر هستند و تنها سنگ منشاء این دوران، متعلق به شیل های قهوه ای تیره تا سیاه رنگ و سیلتی دوره سیلورین می باشد و از نظر بلوغ به مرحله فوق بالغ تا حد تولید گرافیت رسیده اند. مطالعات صورت گرفته بر سنگ های منشاء پالئوزوییک نشان می دهد رسوبات تریاس که شامل آهک، دولومیت و طبقات نازک انیدریت است معمولاً حاوی مقادیر ناچیزی از مواد آلی می باشد. سازند سرگلو که از سازندهای دوره ژوراسیک است در نواحی لرستان و فروافتادگی دزفول وجود دارد. در ژوراسیک

www.SID.ir

Archive of SID

میانی، در شرایط احیایی، شیل های آب های عمیق و آهک های رسی سازند سرگلو تشکیل یک سنگ منشاء خوب و مناسب را می دهد. بعد از رسوبگذاری سازند گوتنیا در ژوراسیک فوقانی، در اثر پیشروی دریا، شرایط محیطی عمیق و احیایی به وجود آمد که حاصل آن رسوبگذاری شیل های سیاه رنگ و آهک های رسی متورق و به شدت بیتومینه سازند گرو می باشد. در کرتاسه ی میانی، رسوبگذاری سازند کژدمی به وقوع پیوست که این سازند با ضخامت حدوداً ۳۰۰ متر از شیل های خاکستری تیره و سیاه رنگ و بیتومین دار تشکیل شده است و وجود فونای پلاژیک از گلوبیژرینا، گلوبوترونکانا و رادیولاریا نشان دهنده شرایط کم اکسیژن در این زمان بوده است که سازند کژدمی رسوب کرده است. مارن ها و شیل های سازند گورپی در زمان کامپانین-ماستریشیتین بر روی آهک های بنگستان (سازند ایلام) قرار گرفته است. این سازند در محیط رسوبی دریایی تشکیل شده است و از لحاظ وجود مواد آلی، کم پتانسیل است. با توجه به گسترش محدود لایه های حاوی مواد آلی و ضخامت کم سازند گورپی می توان بیان کرد که این سازند به عنوان سنگ منشاء تاثیر محدود و ناچیزی را در مخازن نفتی فروافتادگی دزفول ایفا نموده است. در زمان پالئوسن تا الیگوسن، سازند (رسی) شیلی پابده در محیط کربناته دریایی بسته رسوب کرده است که غنی از مواد آلی دریایی همراه با مواد آلی خشکی می باشد. درجه ی بلوغ سازند پابده در مناطق شمالی فروافتادگی دزفول به حد تولید نفت رسیده اما در مناطق جنوبی فروافتادگی دزفول به مرحله ی تولید نفت نرسیده است. و در طی ائوسن و الیگوسن رسوبات آواری نهشته شده از نظر وجود مواد آلی فقیر می باشند.

مشخصات سنگ منشا کژدمی در ناحیه فرو افتاده دزفول

مقطع نمونه ی این سازند در تنگه گرگدا واقع در ۷ کیلومتری شمال شرقی دو گنبدان اندازه گیری شده است. از نظر لیتولوژی، این سازند متشکل از شیل های خاکستری تیره و گاهی سیاه رنگ و بیتومین دار و دارای لایه هایی از سنگ آهک رسی تیره رنگ و مارن به ضخامت حدود ۵۰۰ متر می باشد. با توجه به وجود آمونیت ها، پلانکتون ها، روزنه داران و خارپوستان، سن آن معمولاً از آلبین تا سنومانین و در بعضی نواحی به علت وجود آمونیت، قاعده این سازند تا سن آپتین پسین در نظر گرفته می شود. سازند کژدمی در نواحی فارس و فروافتادگی دزفول دیده می شود و از مناطق شمالی فرو افتادگی به سمت شمال شرقی لرستان به تدریج به ردیف کربناته (سازن داریان) تبدیل می شود که در فروافتادگی دزفول و انتهای شمال غربی فارس این سازند حاوی شیل های بیتومین دار و آهک های تیره رنگ رسی است.

بازسازی منحنی های تاریخچه تدفین و مدلسازی حرارتی

بلوغ سنگ منشاء نفت توسط پارامترهای گوناگونی همچون تاریخچه تدفین و گرادیان زمین گرمائی ناحیه کنترل می گردد. در واقع پدیده ی بلوغ، تغییرات آهسته ترمودینامیکی ماده آلی (کروژن) موجود در سنگ منشاء به نفت و گاز است که سبب مهاجرت نفت به سنگ مخزن با تخلخل بالاتر می شود. دو فاکتور زمان و حرارت نقش بسزائی در بلوغ ماده ی آلی دارند که خود به نرخ فرونشست و رسوبگذاری بستگی دارند. این دو فاکتور در نسبت های مختلف می توانند نتایج یکسانی بدنبال داشته باشند. به این معنا که در حرارت کم و زمان طولانی می توان به همان بلوغی که شرایط زمان کوتاه و حرارت زیاد حاصل می شود، دست یافت.با فرض اینکه گرادیان حرارتی زمین در طول زمان ثابت بوده است. رسوبات به یک نسبت تحت تاثیر حرارت قرار می گیرند که این مسئله به تاریخچه ی تدفین نیز بستگی دارد. در طی فرآیند شکل گیری یک حوضه ی رسوبی، مقادیر عظیمی از حرارت پی سنگ توسط پوشش رسوبی منتقل گردیده که انرژی لازم جهت فرآیند بلوغ را فرآهم می نماید. روش انعکاس ویترینایت متداولترین روش جهت تعیین درجه ی بلوغ ماده آلی موجود در سنگ منشاء بشمار می آید.

www.SID.ir

Archive of SID

معمولاً مقادیر انعکاس ویترینایت اندازه گیری شده برای سنگ منشاء پتانسیل دار 2>Ro>0.2می باشد، در حالیکه هیدروکربنزائی در محدوده 1/03>Ro>0.65 صورت می گیرد.

مدلسازی تاریخچه تدفین و حرارتی با استفاده از نرم افزارهایwinbury و Genex

در این مطالعات از نرم افزارهای یک بعدی Winbury (1D) و Genex (1D) نسخه ۲/۷۲ (سال ۲۰۰۰) استفاده گردیده است که در آن از یک سری اطلاعات بعنوان داده های ورودی (عمق، سن، تغییرات سطح آب دریا، وضعیت گرادیان زمین گرمایی، لیتولوژی سازندها و حرارت سطحی و ...) استفاده می شود. این نرم افزارها دارای قابلیت محاسبه میزان پختگی از روشهایTTI، Ro Easy، Kinetics و Compositional Kinetics است. همچنین تغییرات میزان پختگی سازندها و موقعیت آنها نسبت به سطح دریا در طول زمان زمین شناسی نیز قابل محاسبه می باشد. نتایج حاصله یا اطلاعات خروجی نرم افزارهای winbury وGenex بصورت منحنی های مختلف شامل منحنی های تاریخچه تدفین، تاریخچه حرارتی، تغییرات سطح آب دریا در طول زمان رسوبگذاری یا نرخ رسوبگذاری سازندها، منحنی مقایسه مقادیر Ro محاسبه شده توسط نرم افزار و Ro اندازه گیری شده توسط روش انعکاس ویترینایت و بسیاری از منحنی ها و نمودارهای گوناگون دیگر می باشد که بدلیل حوصله این مقاله و عدم وجود بعضی از داده های لازم از آنها صرف نظر گردیده است (نمودارهای جریانات حرارتی در مقابل تکتونیک، دیاژنز و ...). مدل سازی سنگ منشای، روشی است جهت ارزیابی میزان پختگی سنگ منشای که تغییرات آن در طول زمان زمین شناسی، میزان و نوع هیدروکربن (فاز نفت و گاز) و زمان هیدروکربن زائی مورد ارزیابی و محاسبه قرار می گیرد. در این روش منحنی های تاریخچه تدفین و به دنبال آن تاریخچه حرارتی سنگ منشای بازسازی می شود میزان پختگی سنگ منشای از روش TTI محاسبه و با نتایج حاصل از روشهای دیگر (انعکاس ویترینایت Ro) مقایسه می گردند.

منحنی های تاریخچه تدفین

یکی از منحنی های مورد استفاده در مدلسازی، منحنی تاریخچه تدفین رسوبات می باشد. جهت تعبیر و تفسیر تاریخچه تدفین، منحنی تاریخچه تدفین قدیمی ترین لایه (از نظر سنی) و عمق امروزی آنرا در نظر می گیریم. در هنگام رسوبگذاری لایه مذکور که امروز در عمق n قرار دارد. در سطح زمین یا عمق صفر قرار داشته است. سپس لایه بعدی آنرا در نظر گرفته و تفاضل عمقی آن از لایه قدیمی تر را بدست می آوریم تا نقطه کنترل که مبین وضعیت لایه در آن زمان می باشد مشخص گردد. این مراحل برای کلیه لایه های دیگر نیز به همین ترتیب صورت می گیرد. در صورت وجود داده های بیواستراتیگرافی، بازسازی تاریخچه تدفین دارای دقت بیشتری است در حالیکه وجود تکتونیک پیچیده و فقدان داده موجب بروز اختلافات و پایین آمدن درجه اطمینان می شود. کلیه ی محاسبات و رسم منحنی ها امروزه توسط نرم افزارهای مدلسازی انجام می شود.

تاریخچه حرارتی

گام بعدی تهیه منحنی های تاریخچه حرارتی بهمراه منحنی های تاریخچه تدفین است. به این مفهوم که حرارت تحت الارضی در هر عمقی در طول زمان زمین شناسی گذشته تعیین می گردد. ساده ترین راه انجام آن در نظر گرفتن گرادیان زمین گرمایی امروزی و ثابت فرض نمودن درجه حرارت سطحی و گرادیان زمین گرمایی است. می توان از دمای ته چاه BHT در عمق نهایی (TD) جهت محاسبه رژیم حرارتی استفاده نمود. در صورتیکه اطلاعات مربوط به دمای ته چاه در دسترس نباشد از نقشه گرادیان زمین گرمایی منطقه استفاده می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

فرضیات ویژه در مورد منحنی های تاریخچه تدفین

یکی از نکات قابل توجه در بازسازی منحنی های تاریخچه تدفین منظور نمودن سطوح فرسایشی است. فرسایش توسط حرکت رو به بالای منحنی ها مشخص می شود که بعد از رسوب گذاری مجدد به سمت پایین حرکت می کنند. هنگامیکه سطح فرسایشی وجود داشته باشد نازک شدن مقطع در منحنی تاریخچه تدفین نشان داده می شود. بخشهای منفرد منحنی ها با یکدیگر موازی بوده اما فواصل بین آنها کم می گردد. در نرم افزارهای Winbury و Genex دیاگرام Geohistory ترسیم می گردد. در این دیاگرام سطح آب دریا بعنوان خط مبدا در نظر گرفته می شود در حالیکه در منحنی های Burial History بستر دریا (Seafloor)مبنای اندازه گیری می باشد. منحنی های Geohistory امکان ارزیابی ارتباط بین فرونشینی حوضه و رسوب گذاری را فراهم می کند اما این منحنی ها نسبت به منحنی تاریخچه تدفین از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و امکان بروز خطا و اشتباه در تعبیر و تفسیر آن بیشتر است.

محاسبه بلوغ به روش اندیس زمان-حرارت TTI (Time-Temperature Index)

یکی از روشهای محاسبه ی میزان بلوغ استفاده از اندیس زمان-حرارت TTI می باشد. در واقع لوپاتین هر فاکتور زمان را بعنوان طولی از زمان متعلق به میلیونها سال گذشته که سنگ در یک اینتروال حرارتی مشخص گذرانده است را تعریف نمود. این روش توسط معادله ی زیر تعریف می شود (Waples, 1980):

$$TTI=\sum_{nmin} nmax\, r^{n} \Delta t_{n}$$

Δt_nفاصله زمانی به میلیون سال است که سنگ در فاصله حرارتی nام گذرانده و فواصل حرارتی n به خطوط ۱۰°C تقسیم می گردد. n_{max} ,n_{min}مقادیر ماکزیمم و مینیمم اندیس n هستند و r یک عدد قراردادی است. بر این اساس بلوغ یک تعریف خطی از زمان و حرارت برای یک انتروال خاص می باشد. بعنوان مثال هیدروکربنها به روش اندیس زمان-حرارت در محدوده ۱۵<TTI<۱۶۰ تولید می شوند و با مقادیر انعکاس ویترینایت اندازه گیری شده ۰/۶۵<Ro<۱/۳ کالیبره و مقایسه می گردند. مقادیر با TTI کمتر از ۱۵ توان هیدروکربنزایی ندارند در حالیکه مقادیر بالای ۱۶۰ نشان دهنده ی خروج کل نفت از سنگ منشاء است. ضمن اینکه مقدار TTI=75 نیز مبین حداکثر شرایط مناسب جهت تولید نفت از سنگ منشاء می باشد.

مدلسازی چاههای مورد مطالعه توسط نرم افزارهایwinburyو Genex

با استفاده از نرم افزار مذکور مدلسازی تاریخچه ی تدفین و حرارتی بر روی تعدادی از چاههای ناحیه صورت پذیرفت که به ذکر آنها می پردازیم.

چاه آغاجاری-۱۴۰

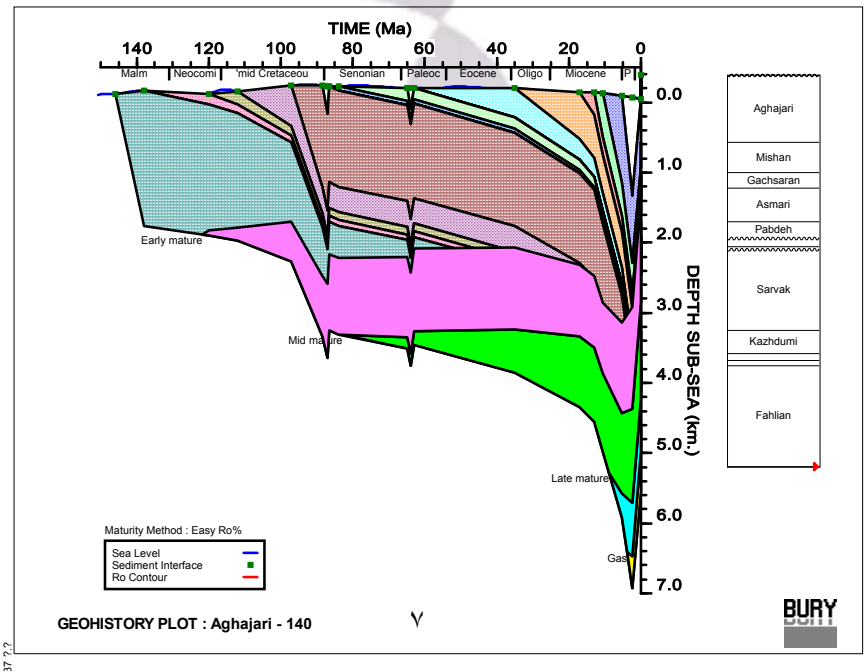
این چاه درطول جغرافیایی ″۵۴□۴۸□۴۹ شرقی وعرض جغرافیایی ″۴/۲□۴۵□۳۰ شمالی درمحدوده مرکزی فروافتادگی دزفول قراردارد.ارتفاع آن ازسطح آب دریا ۳۹۵ متروعمق نهایی آن ۵۵۹۲ مترمی باشد.

نمودارهای تاریخچه تدفین چاه آغاجاری-۱۴۰ توسط نرم افزار winbury

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ،تاریخچه تدفین رسوبات ومیزان بلوغ سازندها را براساس روش %Ro درچاه آغاجاری - ۱۴۰نشان می دهد.همانطورکه درشکل مشاهده می شود سازند فهلیان از۱۲۲میلیون سال قبل ودرعمق ۱۹۰۰متری سطح زمین واردپنجره بلوغ اولیه (۰,۷-۰,۵ %Ro =) شده است. با افزایش عمق تدفین ودما این سازند از۸۴ میلیون سال قبل ودرعمق ۳۳۰۰متری وارد پنجره بلوغ میانی(۱-۰,۷ %Ro =) شده است. همچنین این سازند از۹ میلیون سال قبل و در عمق ۵۴۰۰ متری وارد پنجره بلوغ نهایی (۱-۱,۳ %Ro =) شده است و در نهایت از۵ میلیون سال قبل و در عمق۶۴۵۰ متری وارد پنجره گاززایی (۱,۳-۲,۶ =%Ro) شده است. سازند گدوان از۵۱ میلیون سال قبل و در عمق۲۱۰۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ودرادامه از۷ میلیون سال قبل و در عمق ۴۴۰۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروزنیز ادامه یافته است. سازند داریان از۴۵میلیون سال قبل ودرعمق۲۰۷۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از۶میلیون سال قبل و در عمق ۴۴۲۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز نیز ادامه یافته است. سازند کژدمی از ۳۷ میلیون سال قبل و در عمق ۲۰۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و با افزایش دما و عمق از ۵ میلیون سال قبل و در عمق ۴۳۹۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز ادامه یافته است. سازند سروک از ۱۷میلیون سال قبل و در عمق ۲۳۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از ۴ میلیون سال قبل و در عمق ۴۴۱۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است. سازند گورپی از ۵ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۵۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم وارد پنجره های بلوغ بعدی نشده است. سازند پابده نیز از ۵ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۰۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ولی به دلیل بلوغ کم در این پنجره باقی مانده است. نکته قابل توجه آن است که رسوبات با فرونشینی مداوم به عمق حدود ۶۹۷۰ متری سطح زمین رسیده اند ولی با کوهزایی درحوضه رسوبی زاگرس در زمان میو پلیوسن،رسوبات به دلیل بالا آمدگی به عمق نهایی ۵۵۹۲ متری سطح زمین رسیده اند.

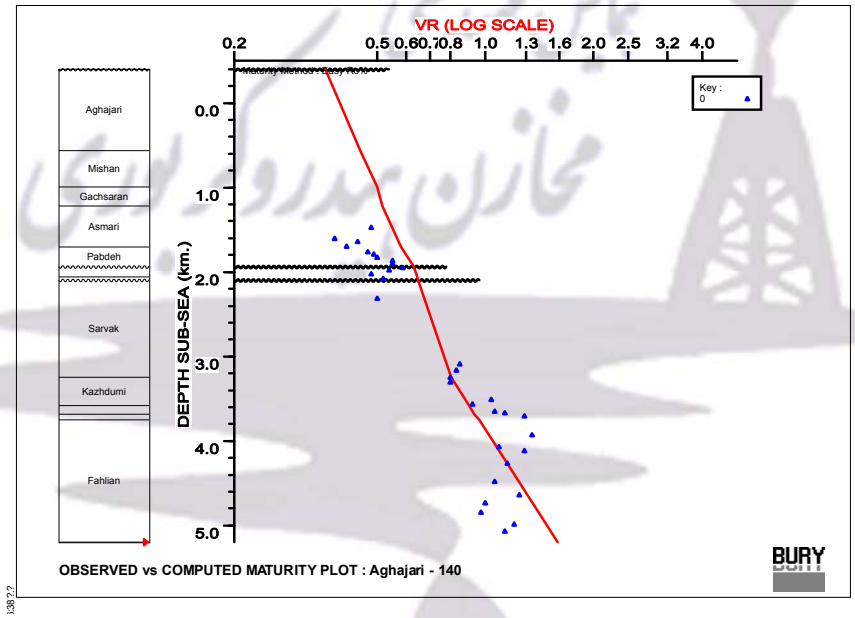


www.SID.ir

Archive of SID

شکل۲ ، تاریخچه تدفین رسوبات ومیزان بلوغ سازندها براساس روش %Ro درچاه آغاجاری – ۱۴۰

شکل ،نمودارعمق در برابر بلوغ براساس روش %Ro را برای چاه آغاجاری – ۱۴۰ نشان می دهد. دراین چاه سازند آسماری و قسمت بالایی سازند پابده وارد پنجره بلوغ اولیه نشده است ولی قسمت تحتانی سازند پابده وسازند گورپی وارد پنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) شده است. قسمت تحتانی سازند سروک نیز در پنجره بلوغ میانی (۰,۷-۱ = %Ro) قراردارد. سازند کژدمی نیز وارد پنجره های بلوغ اولیه ومیانی شده است. سازند فهلیان نیز در پنجره بلوغ نهایی (۱-۱,۳ = %Ro) قرارگرفته است. خط قرمز، نشان دهنده بلوغ به دست آمده از مدل سازی حرارتی است و به منظورتعیین میزان بلوغ سازندها با داده های واقعی %Ro که ازنمونه های چاه به دست آمده است تطبیق داده شده است.



شکل۳ ،نمودار عمق در برابر بلوغ بر اساس روش %Ro را برای چاه آغاجاری – ۱۴۰

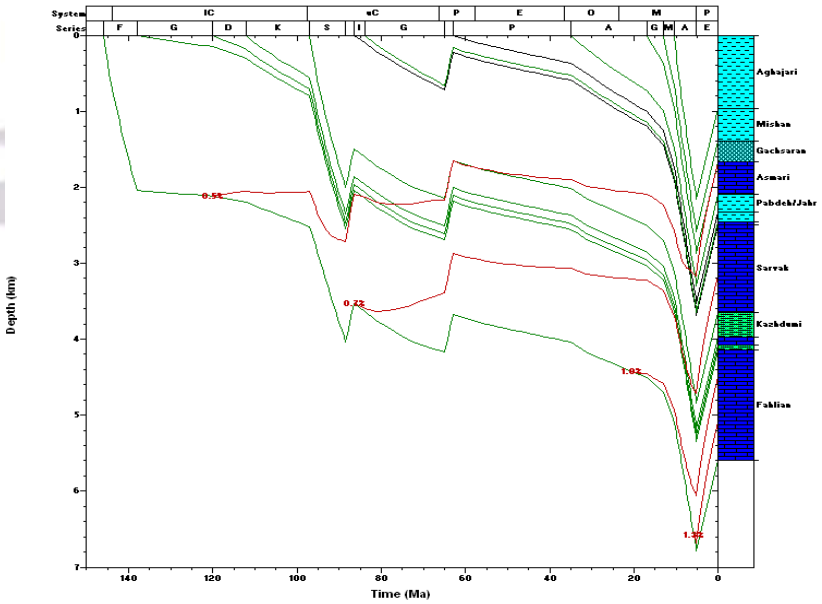
نمودارهای تاریخچه تدفین چاه آغاجاری-۱۴۰ توسط نرم افزار Genex

شکل،تاریخچه تدفین رسوبات و میزان بلوغ سازندها را براساس روش %Ro درچاه آغاجاری - ۱۴۰نشان می دهد.همانطورکه درشکل مشاهده می شود سازند فهلیان از۱۱۹ میلیون سال قبل ودرعمق ۲۱۳۰ متری سطح زمین واردپنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) شده است و با افزایش عمق تدفین ودما این سازند از۸۵ میلیون سال قبل ودرعمق۳۵۶۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی(۰,۷-۱ = %Ro) شده است. و همچنین این سازند از ۱۹ میلیون سال پیش و در عمق ۴۴۵۰ متری وارد پنجرهٔ بلوغ نهایی(۱-۱,۳ = %Ro) و از ۵ میلیون سال قبل و در عمق ۶۶۰۰ متری وارد پنجرهٔ گاززایی (۱,۳-۲,۶ = %Ro) شده

www.SID.ir

Archive of SID

است. سازند گدوان از۸۵ میلیون سال قبل ودرعمق ۲۱۲۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ودرادامه از۹,۷ میلیون سال قبل ودرعمق ۳۸۶۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروزنیز ادامه یافته است. سازند داریان از ۸۰ میلیون سال قبل ودرعمق ۲۲۱۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از۸,۳ میلیون سال قبل ودرعمق ۴۲۴۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز نیز ادامه یافته است. سازند کژدمی از۷۷ میلیون سال قبل ودرعمق ۲۲۳۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و با افزایش دما وعمق از۷,۵ میلیون سال قبل و در عمق ۴۴۰۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز ادامه یافته است. سازند سروک از۵۱ میلیون سال قبل و در عمق ۱۸۲۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از۵,۷ میلیون سال قبل ودرعمق ۴۷۰۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است. سازند ایلام از ۷ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۷۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم وارد پنجره های بلوغ بعدی نشده است. سازند گورپی از ۶,۸ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۹۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم در این پنجره باقی مانده است. سازند پابده نیز از ۶,۵ میلیون سال قبل و در عمق ۳۱۰۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم وارد پنجره های بلوغ بعدی نشده است. نکته قابل توجه آن است که رسوبات با فرونشینی مداوم به عمق ۶۸۰۰ متری سطح زمین رسیده اند ولی باکوهزایی درحوضه رسوبی زاگرس درزمان میوپلیوسن،رسوبات به دلیل بالا آمدگی به عمق نهایی ۵۵۹۲ متری سطح زمین رسیده اند.



شکل۴، تاریخچه تدفین رسوبات و میزان بلوغ سازندها بر اساس روش %Ro در چاه آغاجاری – ۱۴۰

دراین چاه سازند آسماری وقسمت بالایی سازند پابده وارد پنجره بلوغ اولیه نشده است ولی قسمت تحتانی سازند پابده وسازند گورپی وارد پنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) شده است. قسمت تحتانی سازند سروک نیزدرپنجره بلوغ میانی (۰,۷-۱ = %Ro) قراردارد. سازند کژدمی نیزواردپنجره های بلوغ اولیه ومیانی شده است. سازند فهلیان نیز درپنجره بلوغ نهایی (۱-۱,۳

www.SID.ir

Archive of SID

= Ro%) قرارگرفته است. خط قرمز، نشان دهنده بلوغ به دست آمده ازمدل سازی حرارتی است وبه منظورتعیین میزان بلوغ سازندها با داده های واقعی Ro% که از نمونه های چاه به دست آمده است تطبیق داده شده است. نکته قابل توجه نوع خط مدل سازی درنرم افزارGenex است که به صورت انحنا دار می باشد.

همایش مهندسی مخازن هیدروکربوری

شکل۵ ،نمودار عمق در برابر بلوغ بر اساس روش Ro% را برای چاه آغاجاری – ۱۴۰

چاه منصوری-۶

این چاه نفتی در طول جغرافیایی ً۳۹/۹ ۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی ً۱۳/۰۱ ۳۰ شمالی در جنوب فروافتادگی دزفول قراردارد. ارتفاع آن از سطح آب دریا ۱۴,۹ متر و عمق نهایی آن ۵۰۵۲ متر می باشد.

نمودارهای تاریخچه تدفین چاه منصوری-۶ توسط نرم افزار winbury

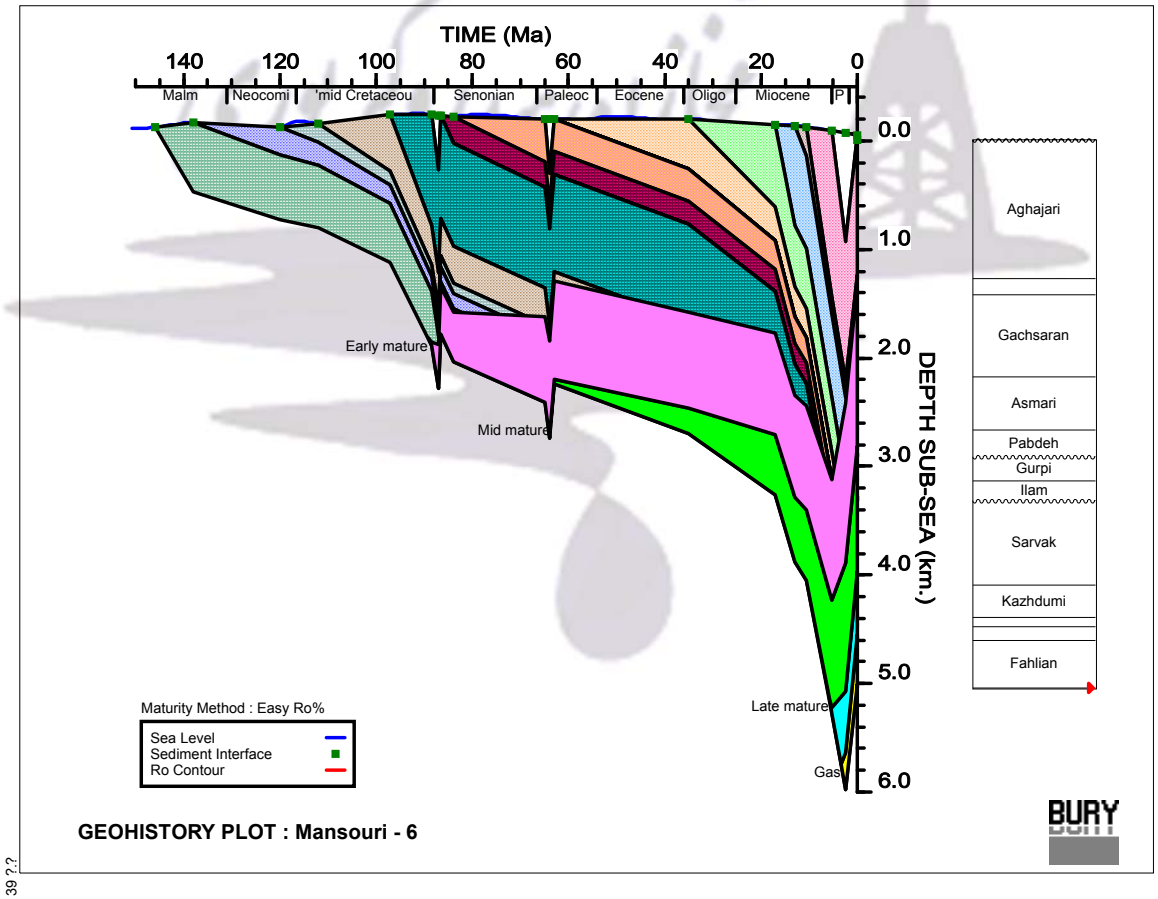
همانطورکه درشکل مشاهده می شود سازند فهلیان از۸۹ میلیون سال قبل ودرعمق ۱۹۵۰متری سطح زمین واردپنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = Ro%) شده است. با افزایش عمق تدفین ودما این سازند از۶۳ میلیون سال قبل و در عمق ۲۲۵۰متری وارد پنجره بلوغ میانی(۰,۷-۱ = Ro%) شده است. همچنین این سازند از۶ میلیون سال قبل و در عمق ۵۲۵۰ متری وارد پنجره بلوغ نهایی (۱-۱,۳ = Ro%) شده است و در نهایت از۴,۵میلیون سال قبل و در عمق۵۷۰۰ متری وارد پنجره گاززایی (۱,۳-۲,۶= Ro%) شده است. سازند گدوان از۸۲میلیون سال قبل و در عمق۱۶۰۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و در ادامه از۲۲میلیون سال قبل و در عمق ۲۶۳۰متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز نیز ادامه یافته است. سازند

www.SID.ir

Archive of SID

کژدمی از ۷۰میلیون سال قبل و در عمق ۱۵۸۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و با افزایش دما و عمق از ۱۰میلیون سال قبل و در عمق ۳۶۰۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز ادامه یافته است.

سازند سروک از۴۹میلیون سال قبل و در عمق ۱۴۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از۶ میلیون سال قبل و در عمق ۴۱۰۰متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است. سازند ایلام از ۱۰میلیون سال قبل و در عمق ۲۶۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و از۳,۵میلیون سال قبل وارد پنجره بلوغ میانی شده است. سازند گورپی از ۸ میلیون سال قبل و در عمق ۲۹۸۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم وارد پنجره های بلوغ بعدی نشده است وتا امروز در این پنجره باقی مانده است. سازند پابده نیز از۶ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ولی به دلیل بلوغ کم دراین پنجره باقی مانده است. سازند آسماری از ۶ میلیون سال قبل و در عمق ۳۰۰۰ متری سازند گچساران از۵ میلیلون سال قبل و در عمق ۲۸۰۰ متری وارد پنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) شده اند. نکته قابل توجه آن است که رسوبات با فرونشینی مداوم به عمق حدود ۶۰۰۰ سطح زمین رسیده اند ولی باکوهزایی درحوضه رسوبی زاگرس در زمان میو پلیوسن، رسوبات به دلیل بالا آمدگی به عمق نهایی ۵۰۵۲ متری سطح زمین رسیده اند.

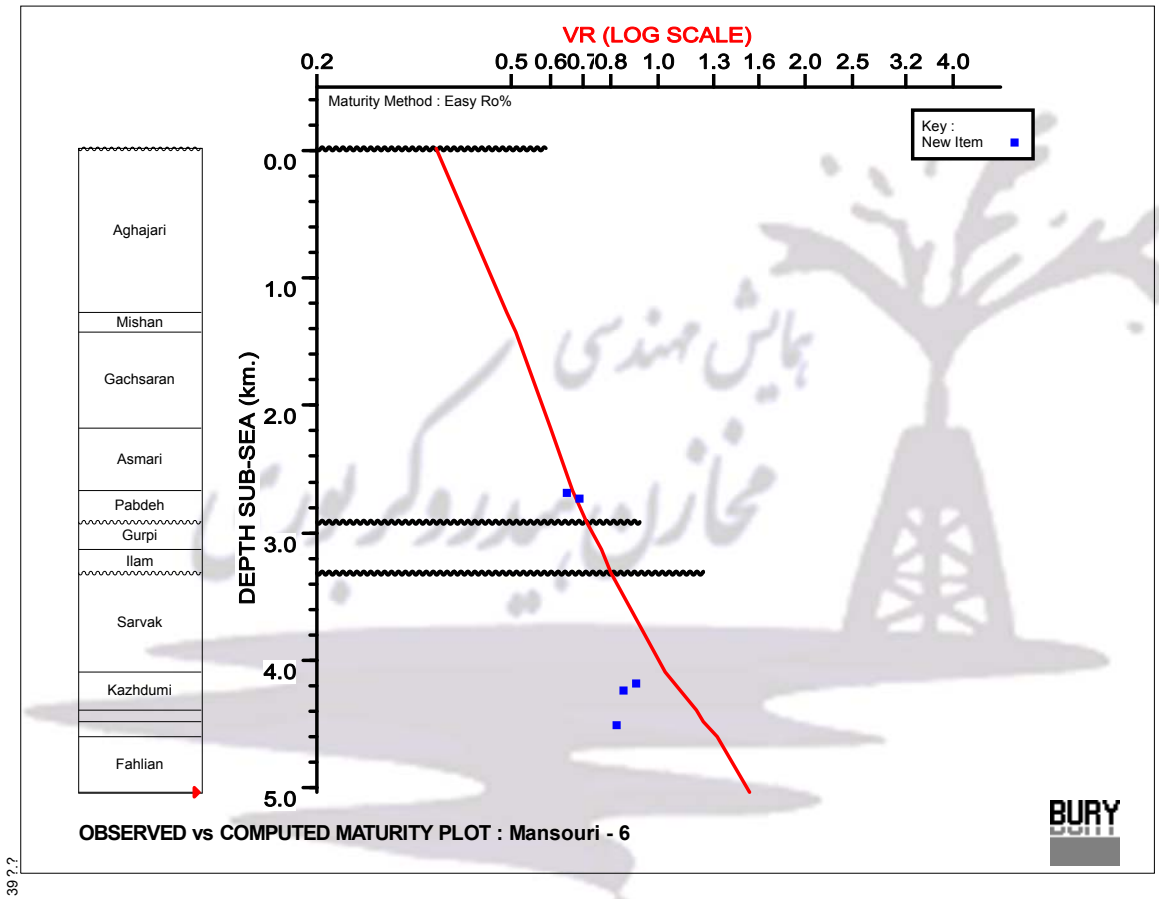


شکل ۶، میزان بلوغ سازندها براساس روش %Ro درچاه منصوری - ۶

www.SID.ir

Archive of SID

همانگونه که در شکل مشاهده می شود در این چاه سازند پابده در پنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) قرار دارد. درحالیکه سازندهای کژدمی و گدوان در پنجره بلوغ میانی (۰,۷-۱ = %Ro) قرار دارند. خط قرمز، نشان دهنده بلوغ به دست آمده از مدل سازی حرارتی است و به منظورتعیین میزان بلوغ سازندها با داده های واقعی (%Ro) که از نمونه های چاه به دست آمده است تطبیق داده شده است.



شکل ۷، نمودار عمق در برابر بلوغ براساس روش %Ro برای چاه منصوری - ۶

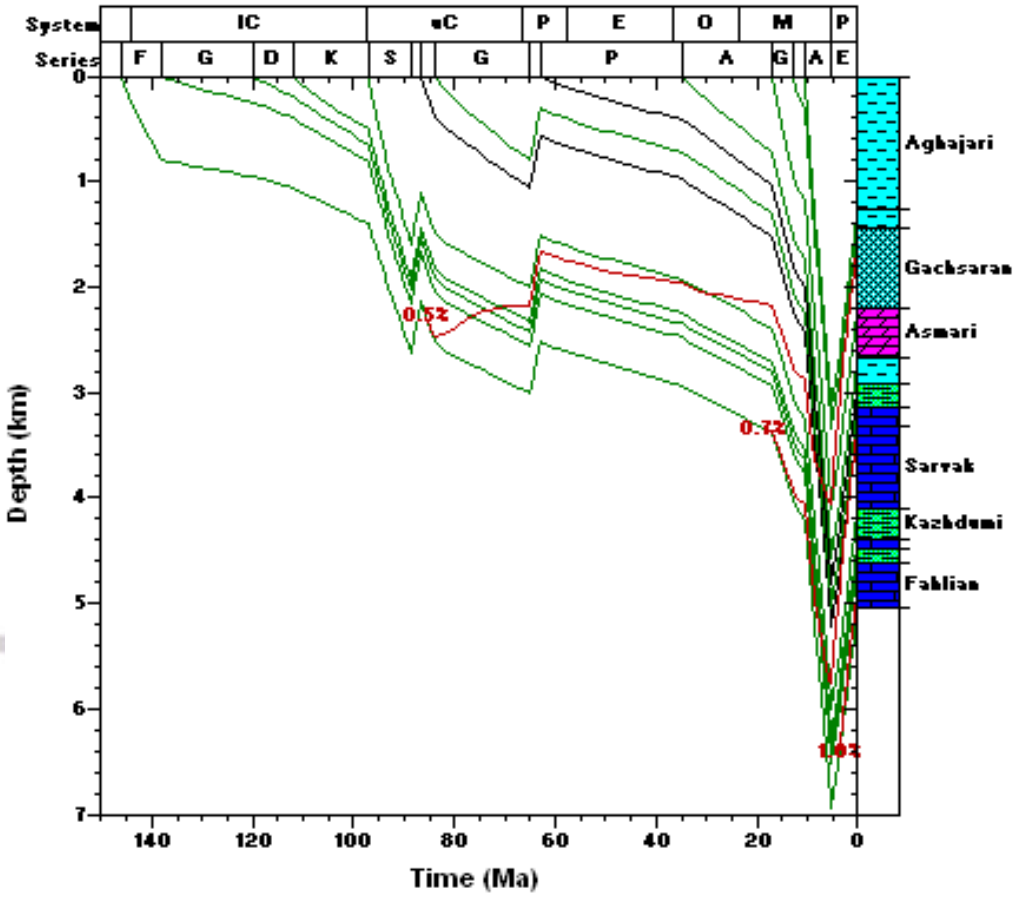
نمودارهای تاریخچه تدفین چاه منصوری-۶ توسط نرم افزار Genex

همانطورکه در شکل مشاهده می شود سازند فهلیان از۸۵ میلیون سال قبل و در عمق ۲۲۷۰متری سطح زمین وارد پنجره بلوغ اولیه (۰,۵-۰,۷ = %Ro) شده است. با افزایش عمق تدفین ودما این سازند از۱۷میلیون سال قبل ودرعمق ۳۴۲۰متری وارد پنجره بلوغ میانی(۰,۷-۱ = %Ro) شده است. سازند گدوان از۷۷میلیون سال قبل ودرعمق۲۲۷۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ودرادامه از۷,۸میلیون سال قبل و در عمق ۵۱۸۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز نیز ادامه یافته است. سازند کژدمی از۷۰میلیون سال قبل و در عمق ۲۱۹۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و با افزایش دما و عمق از۵,۷میلیون سال قبل و در عمق ۵۷۳۰ متری وارد پنجره بلوغ میانی شده است که تا امروز ادامه یافته است. سازند سروک از۳۰ میلیون سال قبل و در عمق ۲۰۵۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و تا امروز در این پنجره باقی مانده

www.SID.ir

Archive of SID

است. سازند گورپی از ۷٫۶ میلیون سال قبل و در عمق ۳۷۹۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است و به دلیل بلوغ کم وارد پنجره های بلوغ بعدی نشده است وتا امروز در این پنجره باقی مانده است. سازند پابده نیز از۷ میلیون سال قبل و در عمق ۳۸۸۰متری وارد پنجره بلوغ اولیه شده است ولی به دلیل بلوغ کم دراین پنجره باقی مانده است. نکته قابل توجه آن است که رسوبات با فرونشینی مداوم به عمق ۷۰۰۰ سطح زمین رسیده اند ولی باکوهزایی درحوضه رسوبی زاگرس درزمان میوپلیوسن، رسوبات به دلیل بالا آمدگی به عمق نهایی ۵۰۵۲ متری سطح زمین رسیده اند.

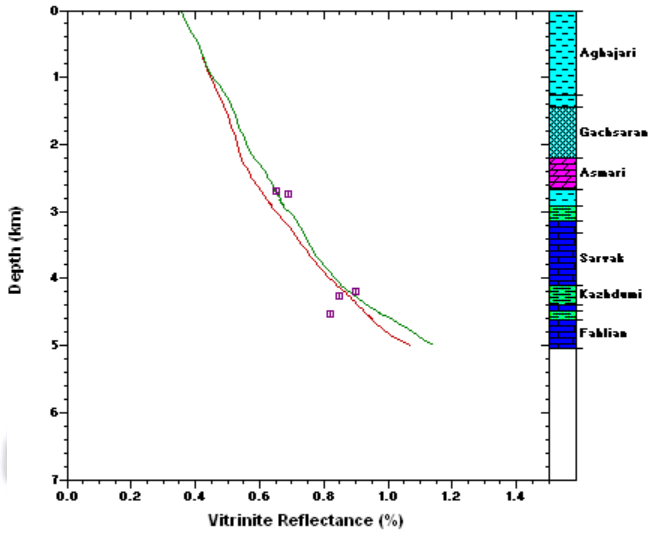


شکل ۸، تاریخچه تدفین رسوبات و میزان بلوغ سازند ها براساس روش Ro% درچاه منصوری - ۶

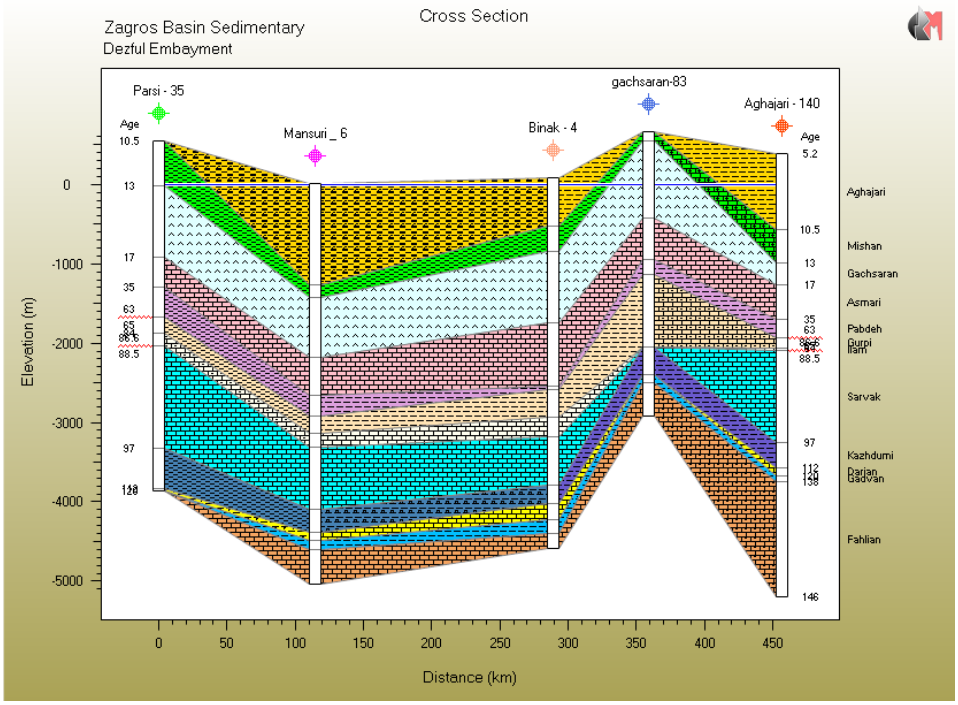
همانگونه که در شکل مشاهده می شود در این چاه سازند پابده در پنجره بلوغ اولیه (۰٫۵-۰٫۷ = Ro%) قراردارد. درحالیکه سازندهای کژدمی وگدوان در پنجره بلوغ میانی (۰٫۷-۱ = Ro%) قرار دارند. خط قرمز، نشان دهنده بلوغ به دست آمده از مدل سازی حرارتی است و به منظورتعیین میزان بلوغ سازندها با داده های واقعی (Ro%) که از نمونه های چاه به دست آمده است تطبیق داده شده است. در ضمن نوع خط مدل سازی در نرم افزارGenex است که به صورت انحنا دار می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۹، نمودار عمق در برابر بلوغ براساس روش Ro% برای چاه منصوری - ۶



www.SID.ir

Archive of SID

شکل۱۴-مقطع عرضی چاه های نفتی

بحث و نتیجه گیری

منطقه ی مورد مطالعه دارای گسترش وسیعی است و تعداد چاههای در نظر گرفته شده برای این منطقه وضعیت کلی سازند کژدمی را نشان می دهد. مطالعه دقیق تر نیازمند تعداد نقاط بیشتر و همچنین داده های لرزه ای است. در این بخش از مطالعه، وضعیت بلوغ سنگ منشاء کژدمی با کمک روش بازسازی تاریخچه ی تدفین و مدلسازی حرارتی بر روی چاههای آغاجاری-۱۴۰، منصوری-۶ و بینک-۴ مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت. نتایج بدست آمده از مدلسازی کژدمی برای چاههای مورد مطالعه نشان دهنده ی این است که:

۱-سنگ منشاء کژدمی در اکثر چاههای مورد مطالعه در منطقه فروافتاده دزفول در وضعیت بلوغ میانی (%Ro=0/7-1) و پنجره ی نفتزایی است.

۲-تاریخچه تدفین رسوبات دو فاکتور زمان و حرارت را کنترل می نماید که این دو عامل می توانند جایگزین یکدیگر شوند. همچنین وضعیت زمین گرمایی ناحیه در تامین حرارت مناسب جهت بلوغ نقش مهمی را ایفا می کند.

۳-بلوغ مناسب سنگ منشاء کژدمی در اکثر چاههای مورد مطالعه ناحیه فروافتاده دزفول بدلیل عمق تدفین زیاد و بالا بودن گرادیان زمین گرمایی مناطق می باشد.

۴-با توجه به اینکه در این مطالعه از نرم افزارهای مدل سازی یک بعدی (1D) استفاده شده است، امکان مدلسازی برای مقاطع با استفاده از روشهای معمول وجود نداشته است. برای مطالعات با دقت بالاتر استفاده از نرم افزارهای دو بعدی و سه بعدی پیشنهاد می گردد.

References

[1]Bordenave, M.L. (2002) Gas Prospective Areas in Zagros Domain of Iran and in the Gulf Iranian Waters. AAPG Annual Meeting, Houston, Texas.

[2]Bordenave, M.L and Burwood, R. (1990) Source rock distribution and maturation in the Zagros Organic Belt: Provenance of Asmari and Bangestan reservoir oil accumulations. Org. Geochem., 16, 369-387.

[3]James, G.A. and Wynd, J.G. (1965) Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area. Bull. AAPG., 49, 2182-2245.

[4]Kamali, M.R. and Rezaee, M.R. (2003) Burial history reconstruction and thermal modeling at Kuh-e Mond, SW Iran. Journal of petroleum Geology, 26(4), 451-464.

[5]Waples, D.W. (1980) Time and temperature in petroleum formation; Application of Lopatin's method to petroleum exploration, Bull. AAPG., 64(6), 916-926.

www.SID.ir

Archive of SID

[6]Ala, M.A., R.R.F. Kinghorn, and M. Rahman,1980, Organic geochemistry and source rockcharacteristics of the Zagros petroleum province,Southwest Iran: J. Pet. Geol., v. 3, p. 16-89.

[7]Allen, P.A., and J.R. Allen, 2005, Basinanalysis, principles and applications: New JerseyWiley-Blackwell, 500 p.

[8]Barker, C., 1996, Thermal modeling ofpetroleum generation: theory and application:Elsevier Developments in Petroleum Science 45,512p.

[9]Bordenave, M.L., and J.A. Hegre, 2005, Theinfluence of tectonics on the entrapment of oil inthe Dezful Embayment, Zagros foldbelt, Iran: J.Pet. Geol., v. 2, p. 368-339.

[10]Bordenave, M.L., 2002, The MiddleCretaceous to Early Miocene petroleum system inthe Zagros Domain of Iran, and its prospectevaluation: AAPG Annual Meeting, March 10-12,Houston, Texas.

[11]Hantschel, T., and A. Kauerauf, 2009,Fundamentals of Basin and Petroleum SystemsModeling: Springer-Verlag, 425p.

[12]Orbell G., 1977, Geothermal gradient map:Oil Service Company of Iran, Drawing No.327091.

۱۳- مطیعی، همایون (۱۳۷۴) زمین شناسی نفت ایران: زمین شناسی نفت زاگرس.

www.SID.ir