Archive of SID

مجله علوم دانشگاه تهران
جلد سی و یکم (۱۳۸۴) شماره ۱ (۲۸۲-۲۶۹)

بازسازی تاریخچه تدفین و مدلسازی حرارتی سنگ منشاء گدوان در ناحیهٔ فارس

آیتا بیجاری پور، ارسلان زینل زاده، محمدرضا کمالی
جاده قدیم قم، بلوار پژوهشگاه، پژوهشگاه صنعت نفت
bijaripoura@ripi.ir
zeinalzadeha@ripi.ir
kamalimr@ripi.ir
(دریافت: ۸۳/۶/۲۱ ؛ پذیرش:۸۳/۱۰/۲۶)

چکیده

با افزایش نیازبه اکتشاف منابع جدید نفتی، توجه بسیاری از زمین‌شناسان نفت به سمت مسائل مربوط به تشکیل نفت ومهاجرت آن ازدیدگاه کمی وکیفی معطوف شده‌است وتاریخچهٔ شکل‌گیری هیدروکربنهای موجود دریک حوضه با دقت بیشتری مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مشاهدات سطحی مؤید این حقیقت است که رخساره‌های آلی درمقیاسهای متفاوتی از زمان و مکان درحال تغییر هستند که این مسئله خود به محیط و فرآیندهای رسوبی بستگی دارد.

مطالعه مدل‌سازی سنگ منشاءِ بعنوان ابزار مهم جهت دستیابی به منابع نفت وگاز درکاهش ریسک اکتشاف نفت بشمار می‌آید. وجود سنگ منشاءِ بعنوان شرط لازم جهت هرگونه تجمع هیدروکربنی است و لذا آگاهی ازخواص سنگ منشاءِ بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

دانستن این نکته بسیار مهم است که هیدروکربن درکجا تولید شده، از چه سنگی مهاجرت کرده و خارج گردیده است. بیشتر مطالعات درحال حاضر برروی فرآیندهای فیزیکوشیمیائی موثر درتولید هیدروکربن، میزان، کیفیت و پراکندگی مادهٔ آلی موجود درسنگ منشاءِ متمرکز گردیده‌است. بنابراین جهت بازسازی شرایط حاکم بر رسوبات در زمان رسوبگذاری و پس از آن، بهره‌مندی از روش مدلسازی سودمند می‌باشد. بر مبنای مطالعه به روش مدلسازی با بهره‌گیری از نرم افزار یک بعدی Winbury سازند گدوان درمحدودهٔ قبل از پنجره نفتزائی (مقادیر Ro بین ۶۵/.-۳۵/.) قرار می‌گیرد. عدم بلوغ مناسب سنگ منشاءِ گدوان با توجه به منحنی‌های تاریخچه تدفین و حرارتی آن بدلیل عمق تدفین کم و پایین بودن گرادیان زمین گرمائی منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: *بازسازی تاریخچه تدفین، مدل سازی حرارتی، سنگ منشاء گدوان، ناحیه فارس*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

این مطالعه بخشی از یک مطالعه جامعتر است که در برگیرنده مطالعه پتروگرافی آلی، راک اول، شیمی و مدل سازی است. هدف از این مطالعه بررسی سازند گدوان به عنوان یک سنگ منشاء در ناحیه فارس است. ناحیه فارس بخشی از حوضه رسوبی زاگرس می‌باشد، این ناحیه از غرب به گسل کازرون و از شرق به گسل میناب محدود می‌شود (مطیعی، ۱۳۷۴). از این ناحیه نمونه‌هائی از رخنمون‌ها و چاه‌ها جهت مطالعه آزمایشگاهی استفاده شده است. ناحیه فارس به جهت دارا بوده منابع گاز مورد توجه قرار گرفته است و مطالعات جدیدی در این منطقه صورت پذیرفته است (Kamali and Rezaee, 2003; Bordenave, 2003).

در این مطالعه با استفاده از نرم افزار یک بعدی Winbury منحنی‌های تاریخچهٔ تدفین و تاریخچه حرارتی سنگ منشاء چاههای ده نوح-۱، قطب آباد-۱، سروستان-۳، سیم-۱ ، نورا-۱ و خشت-۱ بازسازی شده و میزان پختگی سنگ منشاء گدوان در ناحیه فارس به روش TTI (Waples, 1980) محاسبه و با نتایج حاصل از سایر روشها (نظیر انعکاس ویترینایت Ro) مقایسه می‌گردد. به این منظور پیش از پرداختن به مدلسازی چاههای مورد مطالعه، ارائهٔ کلیاتی در مورد زمین‌شناسی منطقه و وضعیت سازندهای موجود و همچنین توضیح مختصری در مورد داده‌های ورودی و اصول روش مدلسازی ضروری بنظر می‌رسد.
هدف اصلی این مطالعه تعیین وضعیت بلوغ سازند گدوان با بهره‌گیری از این روش می‌باشد که پیش از پرداختن به آن ذکر کلیاتی ضروری بنظر می‌رسد.

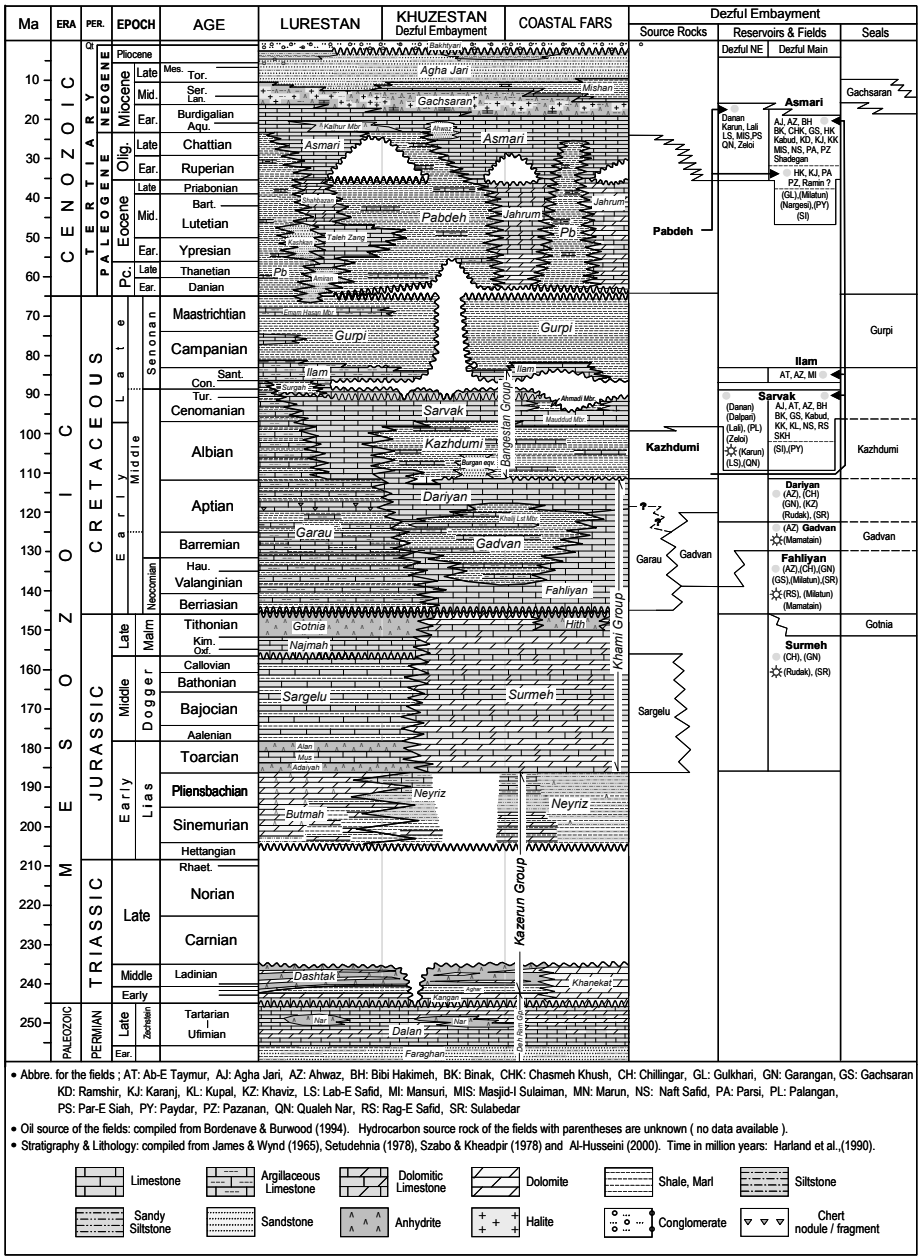
زمین‌شناسی نفت ناحیهٔ فارس

حوضهٔ زاگرس که در جنوب غرب ایران و شمال عراق واقع گردیده از نظر موقعیت منطقه‌ای حاشیهٔ تکتونیکی شمال‌شرق حوضهٔ خاورمیانه را تشکیل می‌دهد. این ناحیه دوره‌های طولانی مدت فرونشست و رسوبگذاری و همچنین کوتاه مدت بالاآمدگی و عدم رسوبگذاری را پشت سر گذاشته است.

حرکات تکتونیکی میو-پلیوسن در زاگرس موجب بوجود آمدن تاقدیسهای کشیده با روندکلی شمال‌غرب - جنوب‌شرق گردیده که عمده تله‌های نفتی ناحیهٔ فارس را تشکیل می‌دهند. در این ناحیه سازندهای گچساران، آغاجاری و بختیاری بر خلاف فروافتادگی دزفول از ضخامت و گسترش چندانی برخوردار نیستند (شکل-۱).

www.SID.ir

Archive of SID



• Abbre. for the fields ; AT: Ab-E Taymur, AJ: Agha Jari, AZ: Ahwaz, BH: Bibi Hakimeh, BK: Binak, CHK: Chasmeh Khush, CH: Chillingar, GL: Gulkhari, GN: Garangan, GS: Gachsaran KD: Ramshir, KJ: Karanj, KL: Kupal, KZ: Khaviz, LS: Lab-E Safid, MI: Mansuri, MIS: Masjid-I Sulaiman, MN: Marun, NS: Naft Safid, PA: Parsi, PL: Palangan, PS: Par-E Siah, PY: Paydar, PZ: Pazanan, QN: Qualeh Nar, RS: Rag-E Safid, SR: Sulabedar

• Oil source of the fields: compiled from Bordenave & Burwood (1994). Hydrocarbon source rock of the fields with parentheses are unknown (no data available).

• Stratigraphy & Lithology: compiled from James & Wynd (1965), Setudehnia (1978), Szabo & Kheadpir (1978) and Al-Husseini (2000). Time in million years: Harland et al.,(1990).

Limestone | Argillaceous Limestone | Dolomitic Limestone | Dolomite | Shale, Marl | Siltstone
Sandy Siltstone | Sandstone | Anhydrite | Halite | Conglomerate | Chert nodule / fragment

شکل۱- ستون چینه‌شناسی در فروافتادگی دزفول و نواحی مجاور

www.SID.ir

Archive of SID

در ناحیهٔ فارس یکی از سنگ منشاء های شناخته شده، شیلهای سیلورین (سازند سرچاهان) می‌باشند که گازهای گروه دهرم از این رسوبات منشاء گرفته‌اند. قرار گرفتن این شیلها در اعماق زیاد و رخنمون بسیار محدود آنها باعث محدودیت در شناخت آنها گردیده است.

سازند کنگان با سن تریاس پایینی عمدتاً از رسوبات کربناته همراه با لایه‌های شیلی نازک لایه و غنی از مادهٔ آلی تشکیل شده که پتانسیل هیدروکربن‌زائی دارد (درویش زاده، ۱۳۷۰). لایه‌های دولومیتی و کربناته سازند کنگان در ناحیه فارس سنگ مخزن به شمار می‌آیند.

از اوائل مزوزوئیک در ناحیهٔ فارس شرایط پلاتفرمی حاکم بوده که موجب نهشته شدن رسوبات فقیر از مادهٔ آلی شده است. سنگهای منشاء فروافتادگی دزفول به موجب تغییرات لیتوفاسیسی در ناحیهٔ فارس، پتانسیل هیدروکربن‌زائی را ندارند، مانند آهکهای سورمه و سروک و همچنین سازندهای شیلی کژدمی و گورپی که به دلیل ضخامت کم و رسوبگذاری در محیط اکسیدان سنگ منشاء مناسب در ناحیه نمی‌باشند و حتی در صورت وجود مادهٔ آلی به پختگی لازم جهت تولید هیدروکربن نرسیده‌اند (Kamali and Rezaee,2003).

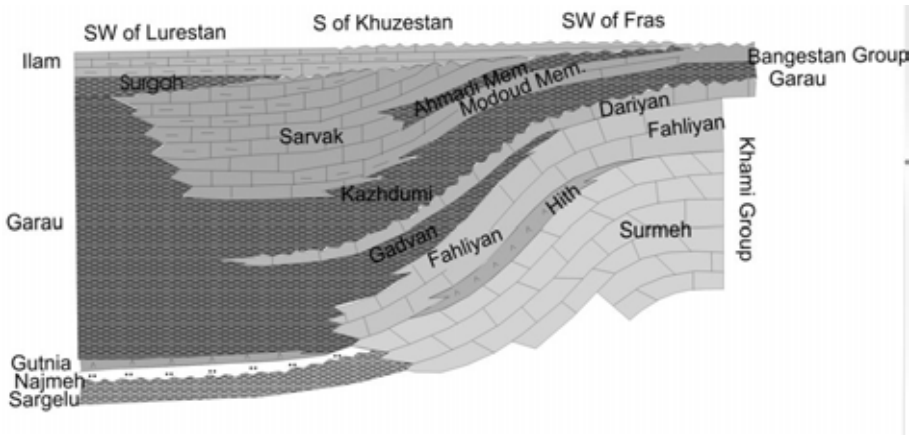
بطور کلی سیستم‌های نفتی نواحی دزفول و فارس به گونه‌ای است که تدریجاً به یکدیگر تبدیل می‌شوند. خصوصیات سنگ منشاء در ناحیهء فارس به گونه‌ای است که منابع عظیم هیدروکربنی عظیم مانند فروافتادگی دزفول در آن دیده نمی‌شود اما از نقطه نظر منابع گازی حائز اهمیت فراوانی است به گونه‌ای که سازندهای گروه دهرم و ماقبل آن در این ناحیه دارای منابع عظیم گازی هستند.

مشخصات سنگ منشاء گدوان در ناحیهٔ فارس

مقطع نمونهء این سازند در کوه گدوان واقع در ۴۰ کیلومتری شمال‌شرق شیراز اندازه‌گیری شده است (James and Wynd, 1965). از نظر لیتولوژی، این سازند متشکل از مارن، شیلهای خاکستری مایل به زرد یا سبز است که در آن لایه‌هایی از آهکهای رسی خاکستری تیره دیده می شود. ضخامت آن در حدود ۱۲۰متر بوده و بر اساس فسیلهای موجود سن آن نئوکومین بالائی تا آپتین تعیین گردیده است. این سازند در خوزستان و شمال‌غربی فارس عمدتاً شیلی بوده و به سمت جنوب شرق به علت کاهش عمق محیط رسوبگذاری به رسوبات آهکی در ناحیهء فارس تبدیل می‌شود، بنحوی که در فارس ساحلی جدا کردن آن از سازند بالائی خود، یعنی سازند داریان غیر ممکن است (شکل۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۲- مقطع طولی چینه‌شناسی در جنوب غرب فارس – خوزستان - لرستان که در آن تغییر و ضخامت رسوبات گروه بنگستان و خامی مشخص گردیده است (درویش زاده، ۱۳۷۰).

بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط (۱۹۹۰) Bordenave و Burwood بر روی سازند گدوان در ناحیه فارس، این سازند تغییر رخساره سازند گرو می‌باشد و به صورت محلی غنی از ماده آلی است. در شمال‌غرب ناحیهٔ فارس سازند گدوان دارای کروژن نوع II و TOC = ۰/۸ و ضخامت موثر ۱۰۰ متر می‌باشد.

بازسازی منحنی‌های تاریخچهٔ تدفین و مدلسازی حرارتی

بلوغ سنگ منشاء نفت توسط پارامترهای گوناگونی همچون تاریخچه تدفین و گرادیان زمین-گرمائی ناحیه کنترل می‌گردد. در واقع پدیدهٔ 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 می‌شود. دو فاکتور زمان و حرارت نقش بسزائی در بلوغ مادهٔ آلی دارند که خود به نرخ فرونشست و رسوبگذاری بستگی دارند. این دو فاکتور در نسبتهای مختلف می‌توانند نتایج یکسانی بدنبال داشته باشند. به این معنا که در حرارت کم و زمان طولانی می‌توان به همان بلوغی که در شرایط زمان کوتاه و حرارت زیاد حاصل می‌شود، دست یافت.

با فرض اینکه گرادیان حرارتی زمین در طول زمان ثابت بوده است. رسوبات به یک نسبت تحت تأثیر حرارت قرار می‌گیرند که این مسئله به تاریخچهٔ تدفین نیز بستگی دارد. در طی فرایند شکل‌گیری یک حوضهٔ رسوبی، مقادیر عظیمی از حرارت پی سنگ توسط پوشش رسوبی منتقل گردیده که انرژی لازم جهت فرآیند بلوغ را فراهم می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

روش انعکاس ویترینایت متداولترین روش جهت تعیین درجهء بلوغ ماده آلی موجود در سنگ منشاء بشمار می‌آید. معمولاً مقادیر انعکاس ویترینایت اندازه‌گیری شده برای سنگ منشاء پتانسیل‌دار ۰/۲<Ro<۲ می‌باشد، درحالیکه هیدروکربنزائی در محدوده ۱/۳۰>Ro> ۰/۶۵صورت می‌گیرد.

مدلسازی تاریخچه تدفین و حرارتی با استفاده از نرم افزار Winbury

در این مطالعات از نرم افزار یک بعدی Winbury (1D) نسخه ۲/۷۲ (سال ۲۰۰۰) استفاده گردیده است که در آن از یک سری اطلاعات بعنوان داده‌های ورودی (عمق، سن، تغییرات سطح آب دریا، وضعیت گرادیان زمین گرمایی، لیتولوژی سازندها و حرارت سطحی و ...) استفاده می‌شود. این نرم افزار دارای قابلیت محاسبه میزان پختگی از روشهای TTI ، Easy Kinetics،Ro و Compositional Kinetics است. همچنین تغییرات میزان پختگی سازندها و موقعیت آنها نسبت به سطح دریا در طول زمان زمین‌شناسی نیز قابل محاسبه می‌باشد.

نتایج حاصله یا اطلاعات خروجی نرم افزار Winbury بصورت منحنی‌های مختلف شامل منحنی‌های 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 اندازه‌گیری شده توسط روش انعکاس ویترینایت و بسیاری از منحنی‌ها و نمودارهای گوناگون دیگر می‌باشد که بدلیل حوصله این مقاله و عدم وجود بعضی از داده‌های لازم از آنها صرف‌نظر گردیده است (نمودارهای جریانات حرارتی در مقابل تکتونیک، دیاژنز و ...).

مدل‌سازی سنگ منشاء، روشی است جهت ارزیابی میزان پختگی سنگ منشاء که تغییرات آن در طول زمان زمین‌شناسی، میزان و نوع هیدروکربن (فاز نفت و گاز) و زمان هیدروکربن‌زائی مورد ارزیابی و محاسبه قرار می‌گیرد.

در این روش منحنی‌های تاریخچه تدفین و به دنبال آن تاریخچه حرارتی سنگ منشاء بازسازی می‌شود میزان پختگی سنگ منشاء از روش TTI محاسبه و با نتایج حاصل از روشهای دیگر(انعکاس ویترینایتRo) مقایسه می‌گردند.

منحنی‌های تاریخچه تدفین

یکی از منحنی‌های مورد استفاده در مدلسازی، منحنی تاریخچه تدفین رسوبات می‌باشد. جهت تعبیر و تفسیر تاریخچه تدفین، منحنی تاریخچه تدفین قدیمی‌ترین لایه (از نظر سنی) و عمق امروزی آنرا در نظر می‌گیریم. در هنگام رسوبگذاری لایه مذکور که امروزه در عمق n قرار دارد

www.SID.ir

Archive of SID

در سطح زمین یا عمق صفر قرار داشته است. سپس لایه بعدی آنرا در نظر گرفته و تفاضل عمقی آن از لایه قدیمی‌تر را بدست می‌آوریم تا نقطه کنترل که مبین وضعیت لایه در آن زمان می‌باشد مشخص گردد. این مراحل برای کلیه لایه‌های دیگر نیز به همین ترتیب صورت می‌گیرد. در صورت وجود داده‌های بیواستراتیگرافی، بازسازی تاریخچه تدفین دارای دقت بیشتری است در حالیکه وجود تکتونیک پیچیده و فقدان داده موجب بروز اختلافات و پایین آمدن درجه اطمینان می‌شود. کلیه‌ٔ محاسبات و رسم منحنی‌ها امروزه توسط نرم افزارهای مدلسازی انجام می‌شود.

تاریخچه حرارتی

گام بعدی تهیه منحنی‌های تاریخچه حرارتی بهمراه منحنی‌های تاریخچه تدفین است. به این مفهوم که حرارت تحت الارضی در هر عمقی در طول زمان زمین‌شناسی گذشته تعیین می‌گردد. ساده‌ترین راه انجام آن در نظر گرفتن گرادیان زمین گرمایی امروزی و ثابت فرض نمودن درجه حرارت سطحی و گرادیان زمین گرمایی است. می‌توان 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 می‌شود.

فرضیات ویژه در مورد منحنی‌های تاریخچه تدفین

یکی از نکات قابل توجه در بازسازی منحنی‌های تاریخچه تدفین منظور نمودن سطوح فرسایشی است. فرسایش توسط حرکت رو به بالای منحنی‌ها مشخص می‌شود که بعد از رسوب‌گذاری مجدد به سمت پایین حرکت می‌کنند. هنگامیکه سطح فرسایشی وجود داشته باشد نازک شدن مقطع در منحنی تاریخچه تدفین نشان داده می‌شود. بخشهای منفرد منحنی‌ها با یکدیگر موازی بوده اما فواصل بین آنها کم می‌گردد.

در نرم افزار Winbury دیاگرام Geohistory ترسیم می‌گردد. در این دیاگرام سطح آب دریا بعنوان خط مبدا در نظر گرفته می‌شود در حالیکه در منحنی‌های Burial History بستر دریا (Seafloor) مبنای اندازه‌گیری می‌باشد.

منحنی‌های Geohistory امکان ارزیابی ارتباط بین فرونشینی حوضه و رسوب‌گذاری را فراهم می‌کند اما این منحنی‌ها نسبت به منحنی تاریخچه تدفین از پیچیدگی بیشتری برخوردار است و امکان بروز خطا و اشتباه در تعبیر و تفسیر آن بیشتر است.

www.SID.ir

Archive of SID

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

یکی از روشهای محاسبهٔ میزان بلوغ استفاده از اندیس زمان- حرارت TTI می‌باشد. 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 معادلهٔ زیر تعریف می‌شود (Waples, 1980):

$$TTI= \Sigma_{nmin}^{nmax} r^n \Delta t_n$$

Δt_n فاصله زمانی به میلیون سال است که سنگ در فاصله حرارتی nام گذرانده و فواصل حرارتی n به خطوط ۱۰°C تقسیم می‌گردد. n_{min} , n_{max} مقادیر ماکزیمم و منیمم اندیس n هستند و r یک عدد قراردادی است. براین اساس بلوغ یک تعریف خطی از زمان و حرارت برای یک انتروال خاص می‌باشد.

بعنوان مثال هیدروکربنها به روش اندیس زمان - حرارت در محدودهٔ ۱۵<TTI<۱۶۰ تولید می‌شوند و با مقادیر انعکاس ویترینایت اندازه‌گیری شدهٔ ۰/۶۵<Ro< ۱/۳ کالیبره و مقایسه می‌گردند.

مقادیر با TTI کمتر از ۱۵ توان هیدروکربنزایی ندارند در حالیکه مقادیر بالای ۱۶۰ نشان‌دهندهٔ خروج کل نفت از سنگ منشاء است. ضمن اینکه مقدار TTI= ۷۵ نیز مبین حداکثر شرایط مناسب جهت تولید نفت از سنگ منشاء می‌باشد.

وضعیت رژیم حرارتی مناطق مورد مطالعه

در چاه‌های منطقهٔ مورد مطالعه گرادیان زمین گرمائی بین مقادیر ۱/۲ تا ۰/۵۳ F°/100Ft تغییر می‌کند. بیشترین مقدار گرادیان زمین گرمائی در اطراف چاه خشت- ۱ با میزان تغییرات نسبتاً بالا در اطراف آن مشاهده می‌گردد. میزان این تغییرات در اطراف چاه نورا-۱ و سیم- ۱ ملایم و تدریجی است.

با توجه به موقعیت مقاطع بر روی نقشهٔ در مقطع کوه بانژ گرادیان زمین گرمائی F°/100Ft ۰/۷ می‌باشد و بقیه مقاطع مقادیر کمتر از F°/100Ft ۰/۶ را نشان می‌دهند. با در نظر گرفتن روند تغییرات مقادیر گرادیان زمین گرمائی می‌توان به این نتیجه رسید که به سمت جبهه کوهستانی زاگرس میزان گرادیان زمین گرمائی کاهش می‌یابد و در مجموع منطقه فروافتادگی دزفول نسبت به ناحیه فارس از گرادیان حرارتی بالاتری برخوردار می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مدلسازی چاههای مورد مطالعه توسط نرم افزار Winbury

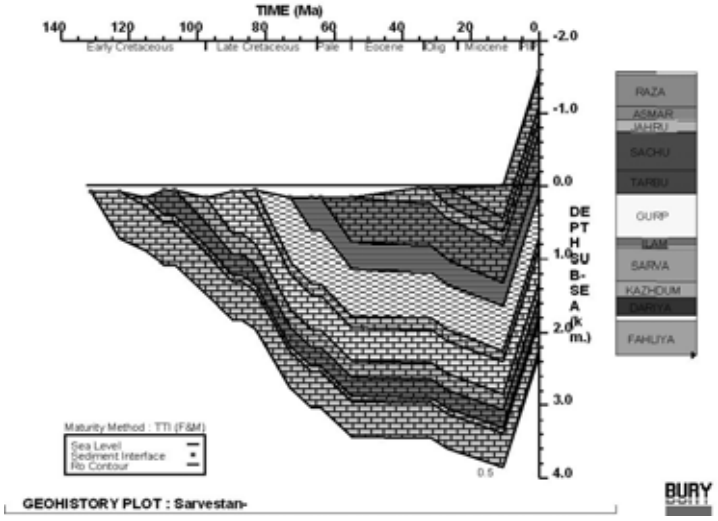
با استفاده از نرم افزار مذکور مدلسازی تاریخچهٔ تدفین وحرارتی بـر روی تعـدادی از چاههـای ناحیه صورت پذیرفت که به ذکر دو چاه سروستان و نورا اکتفا می‌کنیم.

چاه سروستان-۳

این تاقدیس در ۱۲۰ کیلـومتری شـرق شـیراز و ۱۷ کیلـومتری شـهر سروسـتان در موقعیـت جغرافیائی"۰/۵ ۰۶' ۲۹° N= و "۵۴/۸۰ ۱۲' ۵۳ °E= واقع شده است. ایـن چـاه در برگیرنـدهٔ سازندهای فهلیان تا رازک و دارای عمق نهائی۳۸۷۶ متر می‌باشـد. هـدف از حفـاری ایـن چـاه بررسی سنگهای مخزن این تاقدیس بوده که بر اساس آزمایشات سـر چـاهی ،۴۴ متـر فوقـانی سازند سروک، بعنوان لایهٔ تولیـدی شـناخته شـده و نفـت و گـازی در گـروه خـامی مشـاهده نگردیده است.

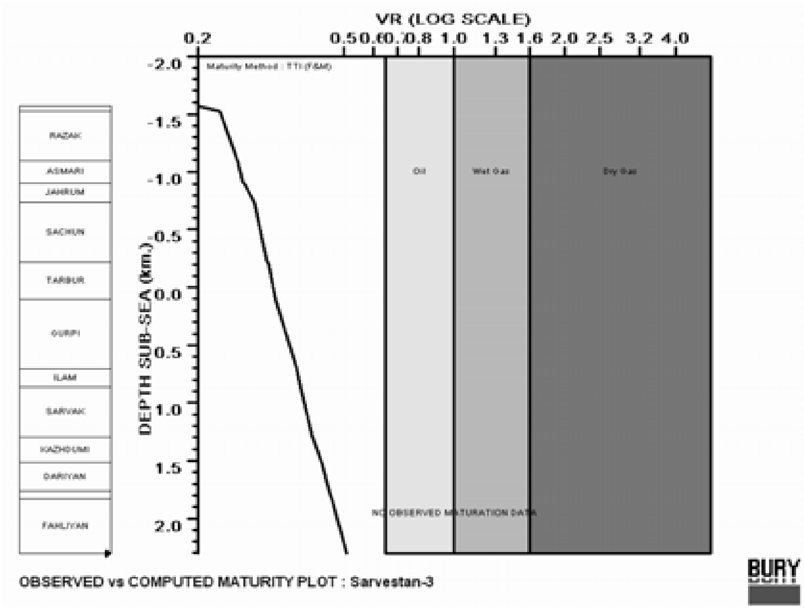
نمودارهای تاریخچه تدفین چاه سروستان-۳

نمودار تاریخچهٔ تدفین چاه سروستان-۳ بیانگر بلوغ پایین سازندهای موجود می‌باشد (شکل۳) و در این بین تنها سازند فهلیان است که در پنجـرهٔ نفتزائـی قـرار گرفتـه اسـت (۰/۵ >Ro). مطالعات پتروگرافی آلی بر روی این چاه صورت نگرفته است. مقایسهٔ مقادیر اندازه‌گیری شده و محاسبه شده Ro غیر ممکن می‌باشد. نمودار شکل۴ نشان‌دهنده این اسـت کـه حـداکثر بلـوغ سازندها در این چاه ۰/۵ می‌باشد.



شکل-۳ تاریخچه تدفین چاه سروستان-۳

www.SID.ir



شکل-۴ نمودار مچورشدگی محاسبه شده و اندازه گیری شده چاه سروستان-۳

چاه نورا-۱

تاقدیس نورا با ابعاد ۶۵×۱۰ کیلومتر مربـع در موقعیـت "۱۶/۷۴' ۳۶ °N=۲۸ "۱۲/۱۲۰' ۵۰ °E= ۵۲ واقع گردیده و شامل سازند گورپی تا شیلهای اردوویسین می‌باشد. حفاری آن تا عمـق نهائی۴۰۳۰ متر صورت گرفته و آزمایشات صورت گرفته مبین آبدار بودن سازندها و وجود مواد آسفالته در سازندهای گروه بنگستان می‌باشد. بنابراین با توجه به شرایط مذکور این سـاختمان بعنوان یک تاقدیس خشک شناخته شده است.

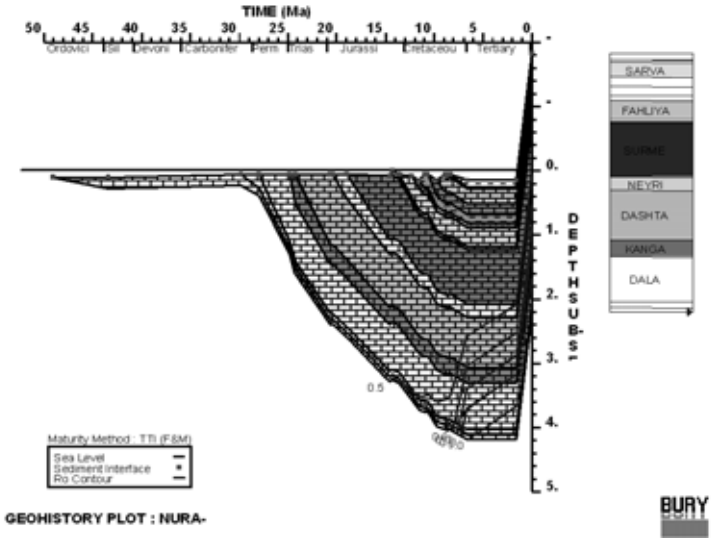
نمودارهای تاریخچه تدفین چاه نورا-۱

بر اساس منحنی‌های تاریخچه تدفین، سازندهای سورمه تا گورپی در بالای سطح آب دریا قـرار گرفته‌اند که سازند گدوان را نیزشامل می‌شود. شروع پنجره نفتزائـی در عمـق ۲۴۱۶ متـری از سطح زمین و آغاز گاززائی در ۳۳۹۷ متری می‌باشد (شـکل۵). سـازندهای دشـتک و کنگـان و بخش فوقانی دالان در پنجره نفتزائی قرار می‌گیرند. ماسه سـنگهای سـازند فراقـان و شـیلهای اردوویسین در پنجره گاززائی Ro=۱ قرار می‌گیرند.

Archive of SID

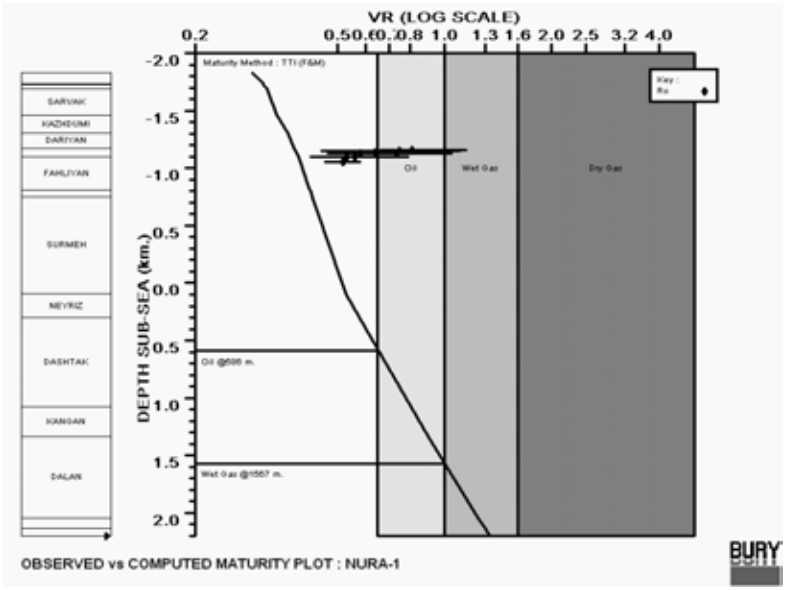
www.SID.ir

Archive of SID



شکل-۵ تاریخچه تدفین چاه نورا-۱

براساس شکل۶ میزان Ro محاسبه شده درحدود ۰/۴ درصد و میانگین مقادیرRo حاصل از انعکاس ویترینایت سازند گدوان در حدود ۰/۶ می‌باشد.



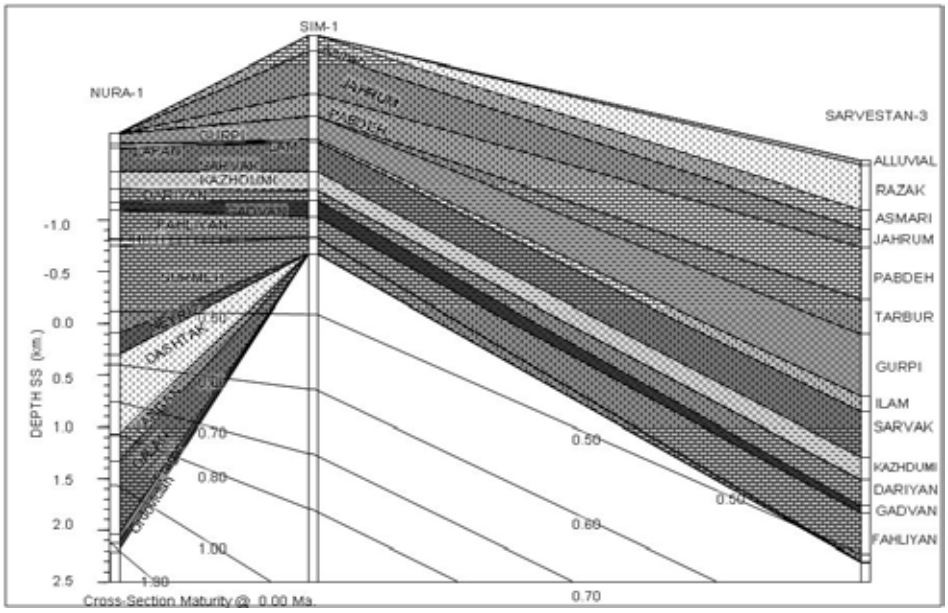
شکل-۶ نمودار مچورشدگی محاسبه شده و اندازه گیری شده چاه نورا-۱

www.SID.ir

Archive of SID

مقطع ´BB

این مقطع شامل چاههای سروستان-۳، سیم -۱ و نورا-۱ می‌باشد که روند آن از سمت شمال شرق به جنوب غرب در نظر گرفته شده است (شکل۷).



شکل۷- مقطع زمین‌شناسی همراه با خطوط هم پخت از چاه های سروستان-۳، سیم-۱ و نورا-۱.

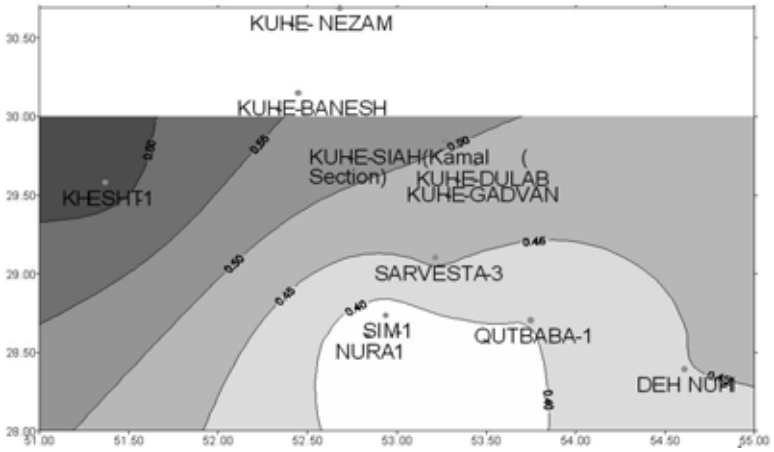
از سمت چاه نورا-۱ به سمت چاههای سیم و سروستان افزایش عمق تدفین مشاهده می‌شود و علی‌رغم کاهش گرادیان زمین گرمائی (در سروستان۰/۵۳ F°/100Ft و نورا ۰/۷۷ F°/100Ft) به سمت سروستان مچورشدگی سازند گدوان افزایش می‌یابد. اما در چاه سروستان-۳ سازند گدوان به پنجره نفتزائی نرسیده است (Ro<۰/۵).

نقشه توزیع مچورشدگی سازند گدوان

نقشهٔ مچورشدگی سطح پائینی سازند گدوان با استفاده از نتایج حاصل از مدلسازی و پتروگرافی برای منطقهٔمورد مطالعه ترسیم گردیده است (شکل-۸). در واقع این نقشه با استفاده ازنتایج و داده‌های حاصل از روش مدل‌سازی تهیه گردیده و موقعیت چاههای مورد مطالعه نیز بر روی آن نیز مشخص شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۸- نقشه پختگی سطح پائینی سازند گدوان در منطقه مورد مطالعه

با توجه به نقشه میزان مچورشدگی سازند گدوان از مقادیر کمتر از ۰/۴ در چاه نورا-۱ به مقادیر کمتر از ۰/۶ در خشت-۱ افزایش می‌یابد. همچنین از چاه نورا به سمت چاه سروستان-۳ نیز افزایش مچورشدگی مشاهد می‌شود که میزان ۰/۴۵ را نشان می‌دهد.

بنابراین با توجه به نتایج حاصله از این روش می‌توان اظهار نمود که در منطقه مورد مطالعه میزان مچورشدگی کل پائینتر از حد نفت‌زائی می‌باشد و تنها در شمال غرب نقشه در محل خشت-۱ به آستانهٔ نفتزائی نزدیک می‌شود. بعبارتی دیگر کمترین مقادیر مچور شدگی در چاههای قطب آباد-۱، سیم-۱، نورا-۱ و بیشترین مقدار در اطراف چاه خشت مشاهده می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

منطقهٔ مورد مطالعه دارای گسترش وسیعی است و تعداد چاههای در نظر گرفته شده برای این منطقه وضعیت کلی سازند گدوان را نشان می‌دهد. مطالعه دقیقتر نیازمند تعداد نقاط بیشتر و همچنین داده‌های لرزه‌ای است. بعنوان مثال مطالعهٔ وضعیت سازند گدوان در ناودیسها و در قسمتهائی که تغییرات گرادیان حرارتی زیاد می باشد، باید در مطالعات بعدی مورد توجه قرارگیرد.

در این بخش از مطالعه، وضعیت بلوغ سنگ منشاء گدوان با کمک روش بازسازی تاریخچهٔ تدفین و مدلسازی حرارتی بر روی چاههای ده نوح-۱، قطب آباد-۱، سروستان-۳، سیم-۱ ، نورا-۱ و خشت-۱ مورد بررسی و تحقیق قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج بدست آمده از مدلسازی گدوان برای چاههای مورد مطالعه نشاندهندهٔ این است که:

۱- سنگ منشاء گدوان در اکثر چاههای منطقه فارس بجز خشت-۱ به وضعیت مناسب بلوغ نرسیده لذا نمی‌توان انتظار نفتزائی از آنرا داشت.

۲- تاریخچه تدفین رسوبات دو فاکتور زمان و حرارت را کنترل می‌نماید که این دو عامل می‌توانند جایگزین یکدیگر شوند. همچنین وضعیت زمین‌گرمائی ناحیه در تامین حرارت مناسب جهت بلوغ نقش مهمی را ایفا می‌کند.

۳- بر اساس نقشه گرادیان زمین‌گرمائی، بیشترین مقادیر در اطراف چاه خشت-۱ (۱/۲ F°/100Ft) و کمترین مقادیر در اطراف چاه قطب آباد-۱ (۰/۵۳ F°/100Ft) مشاهده می‌گردد.

۴- عدم بلوغ مناسب سنگ منشاء گدوان در اکثر چاههای منطقهٔ فارس بدلیل عمق تدفین کم و پائین بودن گرادیان زمان گرمائی مناطق می‌باشد.

۵- با توجه به نقشه کنتوربندی مقادیرRo محاسبه شده توسط نرم افزار از سمت جنوب و جنوب شرق به سمت شمال و شمالغربی روند افزایشی نشان می‌دهند که بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که سازند گدوان در منطقه مذکور از درجهٔ بلوغ بالاتری برخوردار بوده که این امر مرتبط با عمق تدفین بالا و وجود حرارت مناسب می‌باشد.

۶- با توجه به اینکه در این مطالعه از نرم افزار مدل‌سازی 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 می‌گردد.

References

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

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

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

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.

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

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

www.SID.ir