Archive of SID

مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی
تهران، ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا
تلفن: ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱ www.Reservoir.ir

ارزیابی پتروفیزیکی چاه Y واقع در یکی از میادین دریایی ایران

سید میلاد مرتضایی مهین ۱، محمدکمال قاسم العسکری ۲
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مخازن هیدروکربوری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه
۲- دکتری ژئوفیزیک مخازن – عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت

چکیده
مهمترین کاربرد نمودارهای چاه پیمایی شناخت خواص فیزیکی سازندها، ترکیب سنگ شناسی، مقدار تخلخل، نوع تخلخل، نوع تخلخل (اولیه و ثانویه)، تراوایی و درصد اشباع شدگی آب و هیدروکربور می باشد. با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلی این پژوهش بررسی پارامتر های حاکم بر کیفیت مخزنی جهت اولویت بندی زونهای مخزن است. در این پروژه با روش ارزیابی پتروفیزیک احتمالی با استفاده از نمودار های چاه پیمایی به تشریح پارامتر های پتروفیزیکی حاکم بر کیفیت مخزن و روشهای محاسبه این پارامترها پرداخته شده است ایجاد یک مدل حاوی چند کانی به وسیله روش پتروفیزیک احتمالی به کمک مدلهای مینرالی و با استفاده همزمان از همه نگارهای در دسترس ارائه می شود و هر مدل از نگار های ورودی مختلفی برای ایجاد معادلات همزمان جهت شناسایی حجم های مجهول مخزن استفاده می کند، در واقع اگر یک مجموعه کامل چاه نگاری در دسترس باشد یک پاسخ بهینه به دست خواهد آمد.در این پروژه چاه Y واقع در یکی از میادین دریایی ایران با استفاده از نرم افزار geolog مورد ارزیابی پتروفیزیکی قرار گرفت. در چاه Y سازند چلکن، از عمق ۲۸۴۳ متری آ غاز و تا عمق ۴۴۰۷متری ادامه پیدا می‌کند. ابتدای سازند چلکن که قسمت اعظمش را کلسیت و شیل تشکیل می‌دهد. در این قسمت وجود کانی نمکی هالیت (Halite) به زیبایی قابل مشاهده است. در برخی مناطق نیز کوارتز (Quartz) به چشم می‌خورد. در این سازند ۸۳,۴۹۴ متر زون خالص میباشد تخلخل متوسط ۱۶,۹٪، حجم شیل ۳۳٪ و اشباع آب ۳۳,۵٪ می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارزیابی پتروفیزیکی،ژئولاگ ، تخلخل، شیل، اشباع شدگی آب

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در کشور ما اولین فعالیت حفاری اکتشافی در این میدان دریایی با حفر این چاه آغاز که نهایتا حضور فشارهای زیاد (۱۴۰۰۰ پاوند بر اینچ مربع، در عمق ۵۳۰۰ متری و نیز تولید گاز های سنگین C5 تا C6) مخلوط با آب شور در نهشته های چلکن و کرتاسه، امید بخش بوده و میتوان به توان تولیدی نهشته های کرتاسه در این حوضه رسوبی امیدواری بیشتری برای توسعه حفاریهای آتی داشت. چه بسا با نتایج انجام عملیات دقیق تر لرزه نگاری بتوان از امکانات نفتی، گازی طاقدیسهای جنوب شرقی ، جنوب غربی این میدان دریایی بطور دقیق تر اطلاع حاصل نمود. در این سازند پنج مورد آزمایش (DST) انجام شد که تماما از طریق مشبک کاری در رسوبات چلکن صورت پذیرفتند که نتیجه کلی آنها بصورت جریان بسیار ضعیفی از آب سازند به همراه مقادیر بسیار جزئی گاز و یا عدم حصول آثاری از سیال سازند گزارش گردیده اند.

از طرف دیگر ارزیابی پتروفیزیکی بعمل آمده در فاصله ۲۸۰۰ الی ۳۴۴۰ (سازند چلکن) که تمامی فاصله مورد نظر از ۵ مورد آزمایش فوق الذکر را در بر می گیرد، موید آنست که این فاصله بعنوان یک سنگ مخزن با تخلخل متوسط ۱۱٪ الی ۲۰٪ و اشباع آب ۳۳,۸ الی ۶۰٪ معرفی گردیده و بر اساس همین ارزیابی نیز فواصل ۵ گانه جهت آزمایش سازند چلکن تعیین که متاسفانه با عدم بازیافت مناسبی همراه بودند.[۱]

۲- اهداف

هدف از حفاری این چاه بررسی و ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند چلکن بوده است. در مورد سازند چلکن با توجه به اطلاعات بدست آمده از نمودار های گرفته شده می توان گفت تنها فاصله ای که می توانست از لحاظ وجود مواد هیدروکربوری قابل بررسی باشد فاصله عمقی ۴۳۵۳-۴۳۷۲ متری بوده که بدلیل بروز مشکلات، آزمایش آن مقدور نگردید.

۲- زمین شناسی منطقه

وجود گل فشان ها در طاقدیس های نفتی این میدان نشان از یک پارامتر مثبت بوده و در پی جوئی های نفتی و پیوستگی این پدیده را با حضور نفت و گاز نشان می دهد، گل فشانها اساساً در ابتدا دارای یک مخروط کوچک به اندازه ۰/۵ تا ۵ متر بلندا و قطر ابتدائی ۵ تا ۱۵۰ متر و دهانه ای از ۳۰ سانتی متر تا ۲۰ متر هستند که با فعالیت های بعدی و خروج مواد رسی و خرده سنگ ها همراه با گاز و آب پر فشار، رشد نموده و یک قشر نازکی (فیلم) از نفت در سطح دریا (در آب های اطراف خود) تشکیل می دهند. هنگام خروج مواد رسی چنانچه مقدار مواد برشی خروجی کم و توام با خروج آب باشد، ارتفاع گل فشان کم و یا مسطح بنظر می رسد و پس از این که فعالیت قطع شد، ممکن است حتی به شکل مقعر جلوه نماید. تفاوت اساسی گریفون ها با گل فشان ها این است که گریفون ها مطلقاً فاقد مواد برشی هستند و تولید همزمان گاز- آب و نفت می نماید و اندازه آن ها از ۲ سانتی متر تا فقط چند متر تجاوز نمی کند و غالباً در خلال حفاری در دریای خزر ممکن است به آن برخورد شود (در لایه های دارای درز و شکاف فراوان) گریفون ها در خشکی اطراف این منطقه دریایی هم وجود دارند که همراه با آب و نفت و گاز تحت فشار می باشند. غالباً ارتفاع گریفون بستگی به خروج مواد گلی داشته و بندرت به ۱ متر می رسد. ولی قطر گل فشان

www.SID.ir

Archive of SID

ها تا ۵۰۰ متر و ارتفاع بیش از ۱۵۰ متر در قلمرو دریا و ساحل امریست طبیعی. ولی به هر حال فرسایش های دریائی نامنظم تأثیر کاری بر ارتفاع و قطر گل فشان های دریائی داشته و بندرت ارتفاعشان از ۵۰ متر تجاوز می نماید.

وجود گل فشان ها (ولو کوچک) در این منطقه، طی حفاری های کوچک بستر شناسی و لرزه نگاری در سال های (۱۳۶۷ و ۱۳۷۳) به ثبوت رسیده است. طی این عملیات مقاطع متعددی از لایه های کف دریا و اعماق مختلف برداشت و مورد تفسیر قرار گرفته اند که نتایج حاصله، محل گل فشان ها (که غالباً در امتداد درزها و شکستگی های تکتونیکی هستند) را معین و چاه های اکتشافی گذشته و حال و آتی با حفظ رعایت فاصله از این پدیده طبیعی و مخاطره آمیز انتخاب گردیده اند بدیهی است هنگام حفاری نیز رعایت اوزان مناسب گل حفاری با در نظر گرفتن تغییرات درجه زمین گرمائی اعمال می گردد، ضمن آن که در خلال حفاری، کشتی های مجهز آتش خوار، آماده به کار و برای انجام ماموریت ناگهانی خود (اطفاء حریق تأسیسات حفاری و چاه) می باشند.[۲]

۴- مدل ارزیابی

روش پتروفیزیک احتمالی بر پایه آمار و احتمال بوده و راه حل های آماری ارائه می دهد. این راه حل ها به کمک مدل مینرالی و با استفاده همزمان از همه نگارهای در دسترس ارائه می شود. بنابراین تعداد خطاهای تصادفی این روش از تعداد نگار مورد استفاده کمتر است، اما بایستی این را هم در نظر داشت که راه حل های این شیوه وابسته به مدل مینرالی و پارامترهای وزنی است. روش احتمالی بر روش قطعی مزیت هایی دارد که از آن جمله میتوان موارد زیر را ذکر نمود:

- محاسبه به روش قطعی دارای یک روند پله ای و مرحله به مرحله می باشد به این معنی که از پاسخ هر مرحله در هر مرحله بعد استفاده می شود.بنابراین وجود هرگونه خطایی در هر مرحله قبل در محاسبات مرحله بعدی اثرگذار خواهد بود در صورتی که در روش احتمالی یک ارتباط چند گانه بین مقادیر اندازه گیری شده و پاسخ ها وجود دارد
- در روش احتمالی همچنین می توان از داده های مختلف نظیر نگار های چاه پیمایی، داده های مغزه، داده های حاصل از پرتو ایکس و اسپکترومتری مادون قرمز و داده های پتروفیزیکی همزمان استفاده نمود
- در این روش امکان ایجاد نگارهای عدم قطعیت (Uncertainty log) که میزان اعتبار نتایج حاصل از محاسبات را مشخص می کند وجود دارد.
- طراحی مدل برای انجام محاسبات بر طبق نظر کاربر بوده و محاسبات با سرعت مناسب انجام می پذیرد و میزان دقت محاسبات انجام شده به صورت آماری بیان می شود.[۳]

۵- تعیین نوع کانی سازند کرتاسه چاه K

برای ساخت مدل در مولتی مین نیاز به نوع کانی های موجود در چاه های حفاری شده داریم. از سه طریق میتوانیم کانی ها را بدست آوریم:

- مغزه
- گزارش زمین شناس
- کراس پلات

www.SID.ir

Archive of SID

اطلاعات حاصل از مغزه، بعد از مغزه گیری و انجام برخی آزمایشات بدست می‌آید. زمین شناس نیز در سر چاه در هنگام حفاری با مشاهده خرده های حفاری نوع کانی ها را تشخیص می‌دهد.پتروفیزیست نیز با توجه به کراس پلاتهایی نظیر چگالی- نوترون، سونیک- نوترون و توریم- پتاسیم نوع کانی ها را تشخیص می‌دهد. با توجه به سه روش بالا و جمع بندی می‌توان به یک سری کانی های ایده‌آل و نزدیک به واقعیت دست پیدا کرد.

همانطور که در کراس پلات چگالی- نوترون سازند چلکن دیده می‌شود کانی های کلسیت، شیل و نمک و در برخی مناطق کوارتز دیده می شود.(شکل ۱)

کراس پلات سونیک- نوترون سازند چلکن همانند کراس پلات چگالی- نوترون کانی های کلسیت، شیل و نمک را به وفور نشان می‌دهد.(شکل ۲)

کراس پلات توریم- پتاسیم این سازند بیانگر وجود ایلیت (ILLITE) و Mixed Clays و اندکی نیز میکا (Mica) می-باشد.(شکل ۳)[۴]

۶- روش کار

بعد از پی بردن به کانی های موجود در چاه با ورود به مولتی مین و ساخت مدل کانی‌ها را در آنجا انتخاب می‌کنیم.

توانایی انتخاب کانیهای رس خشک (گلوکونایت، ایلیت، کائولینیت، کلرایت و اسمکتیت) یا کانی های رس خیس و شیل ها توسط انتخاب مدل اشباع قابل بررسی است. کانی های رسی خشک تنها در محاسبات آرچی اعم از خطی و غیر خطی، آب دوتایی (خطی وغیر خطی) و واکسمن و اسمیت استفاده می شود و کانی های خیس رسی و شیل ها در محاسبات ژوهاس و اندونزین کاربرد دارد.

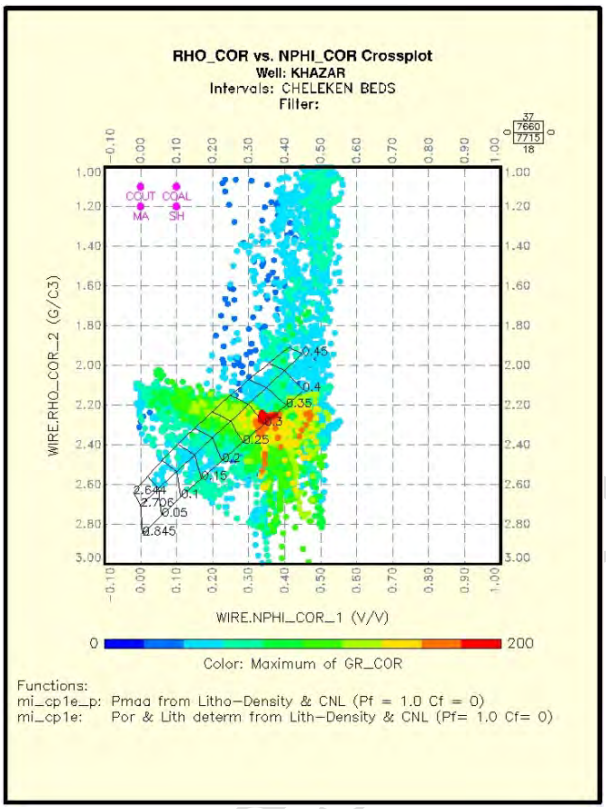
در این پروژه ما از روش اندونزین استفاده می کنیم. برای استفاده از دیگر روشها و انتخاب بهترین روش می‌بایست SENSITIVITY ANALYSIS را انجام دهیم که در این محاسبات بهترین نتیجه از روش اندونزین بدست آمد.

جدول ۱- پارامترهای پتروفیزیکی محاسبه شده

Interval	DEPTH_TOP	NET_TO_GROSS	VOL_WCS_AV %	PHIE_AV %	SWE_AV %
CHELEKEN BEDS	2843.00	0.053	0.330	0.169	0.335

www.SID.ir

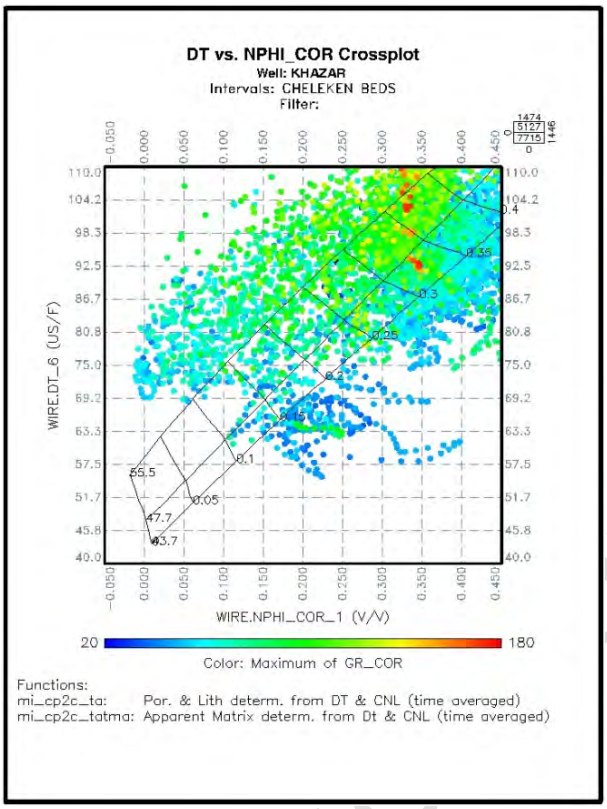
Archive of SID



شکل ۱ کراس پلات چگالی- نوترون چاه Y سازند CHELEKEN

www.SID.ir

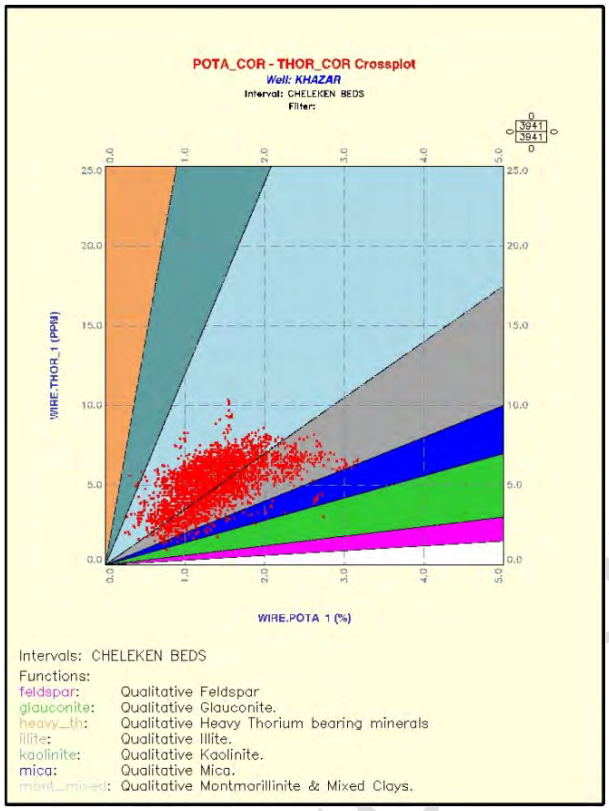
Archive of SID



شکل ۲ کراس پلات سونیک- نوترون چاه Y سازند CHELEKEN

www.SID.ir

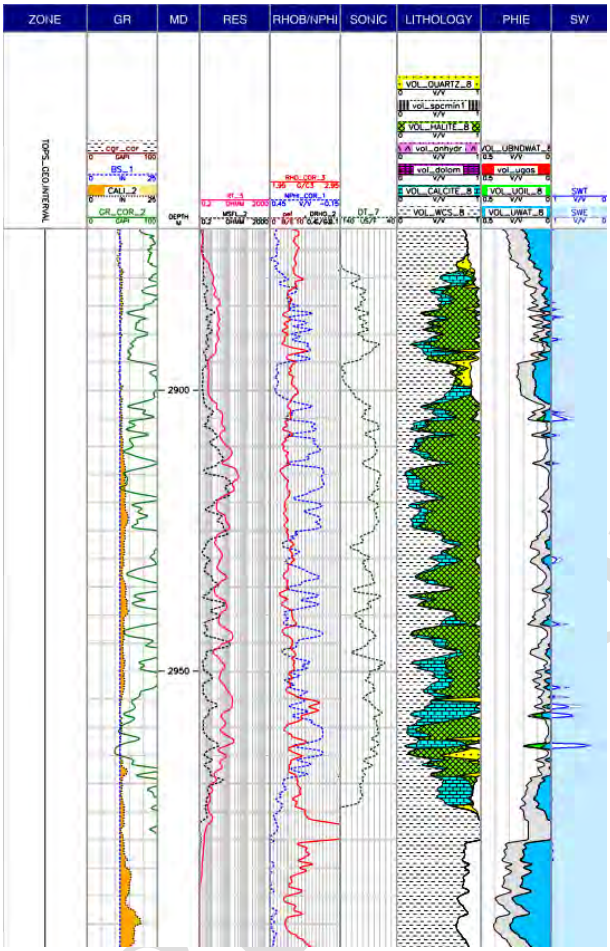
Archive of SID



شکل ۳ کراس پلات توریم- پتاسیم چاه Y سازند CHELEKEN

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴ ارزیابی چاه Y در سازند CHELEKEN

۷- بحث

سازند چلکن که از عمق ۲۸۴۳ متری آ غاز و تا عمق ۴۴۰۷متری ادامه پیدا می‌کند شامل دو قسمت می‌باشد.قسمت ابتدایی که از عمق ۲۸۴۳متری تا ۴۳۱۷ متری می‌باشد. ابتدای سازند چلکن که قسمت اعظمش را کلسیت و شیل تشکیل می‌دهد. در این قسمت وجود کانی نمکی (Halite) به زیبایی قابل مشاهده است. در برخی مناطق نیز کوارتز (Quartz) به چشم می‌خورد. قسمت انتهایی سازند چلکن که از عمق ۴۳۱۵متری تا انتهای سازند چلکن یعنی ۴۴۰۷متری ادامه پیدا می‌کند شامل کلسیت و شیل می‌باشد. در قسمت انتهایی خبری از کانی های نمکی و کوارتز نیست. در شکل ۴ نمونه‌ای از ارزیابی انجام شده در قسمت ابتدایی سازند چلکن قابل ملاحظه است.

۸- نتیجه‌گیری

با انجام ارزیابی پتروفیزیکی قسمت اعظم سازند چلکن متشکل از کلسیت و شیل تشکیل می‌باشد که در برخی مناطق وجود کانی نمکی (Halite) و کوارتز (Quartz) بخصوص در اعماق بالایی به چشم می‌خورد. زون ناخالص در این سازند ۱۵۶۴متر بدست آمد که از این مقدار ۸۳,۴۹۴ متر زون خالص میباشد. نسبت زون خالص به زون ناخالص ۰,۰۵۳ می‌باشد که میتوان از

www.SID.ir

Archive of SID

این مقدار صرف نظر کرد. در سازند چلکن تخلخل متوسط ۱۶,۹٪، حجم شیل ۳۳٪ و اشباع آب ۳۳,۵٪ می‌باشد. جدول ۱ خلاصه‌ای از اطلاعات حاصل از ارزیابی را نشان می‌دهد.[۵،۶]

مراجع

[۱] گزارش نهایی عملیات حفاری و تکمیل چاه Y

[۲]. رضایی، محمد رضا، زمین شناسی نفت، انتشارات علوی، ۱۳۸۰

[3] Introduction to Geolog's Multimin Tutorial

[4] Schlumberger, 1989, Schlumberger Log Interpretation Charts,Houston,Texas

[۵] اصول پتروفیزیک، محمد کمال قاسم العسکری، ۱۳۸۹

[۶]اصول برداشت و تفسیر نگارهای چاه پیمایی، رضایی و چهرازی، ۱۳۸۹

www.Reservoir.ir

www.SID.ir