



## ارزیابی پتروفیزیکی سازند چلکن چاه M در یکی از میادین شمال ایران

سید میلاد مرتضایی مهین<sup>۱</sup>، محمد کمال قاسم العسکری<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مخازن هیدروکربوری- دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه

۲- دکتری ژئوفیزیک مخازن - عضو هیئت علمی دانشگاه صنعت نفت

### چکیده

هدف اصلی این تحقیق بررسی توزیع پارامترهای پتروفیزیکی، تعیین نوع تخلخل و تعیین سطوح تماس سیالات با استفاده از نگارهای چاه پیمایی می باشد. در این مطالعه که با استفاده از داده های یکی از میادین نفتی ایران صورت گرفته است، لایه های مخزنی مورد ارزیابی پتروفیزیکی قرار گرفت. برای این منظور از تمامی اطلاعات موجود از جمله نمودارهای پتروفیزیکی، گزارش های زمین شناسی، حفاری و آزمایش های مخزن استفاده شده است. پارامترهای پتروفیزیکی تخلخل، سنگ شناسی، اشباع شدگی، ضخامت زون خالص، ضخامت زون خالص به ناخالص و همچنین سطوح تماس سیالات توسط نمودارهای چاه پیمایی تعیین شده اند. ارزیابی پتروفیزیکی یک سازند با استفاده از نگارهای پتروفیزیکی می تواند نقش مهمی در ارزیابی کمی و کیفی آن سازند داشته باشد؛ چرا که به واسطه این ارزیابی می توان سازند را از نظر مخزنی و غیر مخزنی، زون بندی نموده و در برنامه های آینده توسعه میدان، برای بخش هایی از سازند مخزنی که قابلیت بهتری در تولید هیدروکربور دارند، آگاهانه تر تصمیم گیری نمود. در این پروژه چاه M واقع در یکی از میادین شمال ایران با استفاده از نرم افزار ژئولاگ مورد ارزیابی پتروفیزیکی قرار گرفت. ارزیابی به روش پتروفیزیک احتمالی (probabilistic petrophysics) صورت گرفت. در چاه M سازند چلکن، زون قابل بررسی ۲۵۸۴،۹ متر می باشد که از این مقدار تنها ۵،۶۰۱ متر زون خالص می باشد که نسبت زون خالص به زون ناخالص ۰،۰۰۲ می باشد. میانگین تخلخل در این بازه ارزیابی ۱۴،۸٪ بدست آمده است و میانگین اشباع آب ۴۲،۳٪ می باشد.

**واژه های کلیدی:** ارزیابی پتروفیزیکی، ژئولاگ، مولتی مین، تخلخل، اشباع شدگی آب



## ۱- مقدمه

مخزن مورد مطالعه از نوع تاقدیسی می باشد و تاقدیس منطقه حفاری، ژئو فیزیکی می باشد که توسط عملیات لرزه نگاری در سال ۱۹۹۲-۱۹۹۳ کشف گردید. 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. در مورد رسوبات کرتاسه، با توجه به اطلاعات دریافت شده از باکو میبایست در زیر reflector ژئوفیزیکی مربوط به کرتاسه انتظار لایه ای ماسه سنگی که در بعضی نقاط حاوی گاز بوده میرفت. ماسه سنگ مورد نظر از عمق ۵۶۸۰ متری در نمونه های حفاری مشاهده شد، در عمق ۵۷۰۳ متری به میزان ۷۰٪ افزایش یافته که از این عمق به بعد (اثر گاز در گل حفاری) مشاهده و ادامه یافت که حاکی از حضور شرایط مناسب مخزنی است، اما بعلت عدم امکان نمودارگیری، از محتویات مخزن مزبور اطلاعات دقیقی موجود نیست ضمناً بعلت فشار بسیار زیاد مخزن مزبور امکان انجام آزمایش ساق مته (DST) میسر نگردید [۱].

## ۲- اهداف

هدف از حفاری چاه M بررسی و ارزیابی پتانسیل هیدروکربوری سازند چلکن و رسوبات کرتاسه بوده است. بمنظور بررسی فشار و محتویات سازند چلکن آزمایش RFT انجام و بعد از آن دیگر هیچ آزمایشی صورت نگرفته است.

## ۳- 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، ولی این پدیده مخاطرات جدی و بعضاً جبران ناپذیری را نیز از دیدگاه زمین شناسی و اکتشافات هیدروکربوری در این میدان موجب می شود. از آنجائی که گل فشان ها یک تخلیه طبیعی و پر فشار مقادیر انبوهی گل رس و مواد برشی همراه با گاز و آب های کانی دار از اعماق زمین به سطح بوده و طبیعاً دارای قدرت تخریبی و جابه جائی لایه های سطحی و نیز اشتعال می باشد، لذا در صورت حفاری اکتشافی در قلمرو یک گل فشان (حتی مدفون و یا غیر فعال) و یا در فاصله کمی از مرکز آن، سبب فوران های ناخواسته و خسارات عمده می گردد و حتی اگر چاه اکتشافی کنترل شود، باز هم گل فشان به فعالیت خود ادامه و چه بسا سبب آتش سوزی و انهدام دستگاههای حفاری گردیده و می گردد [۲].

## ۴- روش ارزیابی

نرم افزار ژئولاگ از دو روش عمده در بررسی سازند استفاده می کند. روش نخست روش سنتی قدم به قدم محاسبه پارامترهای پتروفیزیکی است که تحت عنوان روش دترمینیستیک شناخته می شود. روش دوم که بیش تر مبتنی بر روش های نوین و احتمالات آماری است، که بدین صورت به پاسخ های پتروفیزیکی نزدیک می شود. در این پروژه با استفاده از روش دوم (مولتی مین) ارزیابی پتروفیزیکی صورت گرفت. جهت ارائه یک آنالیز موفق یکسری مراحل مشخص باید طی گردند. لیست زیر یک مثال از انجام روش است.

۱- جابجایی نقاط عمیق: تیغ زدایی و از بین بردن پیکهای نگار.



- ۲- تصحیحات محیطی: تصحیحات محیطی در مورد لاگها بسیار مؤثر است. مولتی مین در واقع داده ها را همانطور که رفتار واقعی سازند است مورد مطالعه قرار می دهد. از مزایای این روش تعمیم دادن روش به چاه های مجاور است.
- ۳- محاسبات مقدماتی: این محاسبات جهت ارزیابی پارامترهای درون چاهی مورد استفاده در روش مولتی مین، انجام می شوند که عبارتند از مشخصات گل درون چاهی، پروفیل دما و فشار. روش متریک، تجربی و ترکیبی در محاسبات قابل استفاده است.
- ۴- تفکیک لایه به زون های مختلف و استفاده از نمودارهای مقاطع مختلف مربوط به پارامترهای مختلف کمک شایانی در بدست آوردن مدل کلی و محاسبه این پارامترها می کند.
- ۵- ساختن مدل ها که پس از ساخت می توان در آنها تغییراتی ایجاد کرد و در پروژه های دیگر نیز استفاده نمود.
- ۶- عدم قطعیت های متفاوت را می توان برای هر نگار محاسبه و در مدل استفاده کرد که مبنای تمامی اصلاحات و تصحیحات محیطی شلومبرژه است. زمانی که شرایط چاه ایجاد خطا در محاسبات می کند، این محاسبات نمود بیشتری پیدا می کنند. چنانچه عدم قطعیت های ثابتی مدنظر باشد نتیجتاً نیازی به اجرای نمودارهای تصحیحاتی عدم قطعیت نیست و فقط ثابت ها را در مدل تعریف می کنیم.
- ۷- در حالت رخنه فیلترای گل، دستگاه هایی که ظاهراً تنها توسط این زون تحت تأثیر قرار می گیرند، ولی زونهای دورتر از دیواره چاه نیز م ی توانند تأثیرگذار باشند، در این حالت می توان از روش تقسیم پاسخ ها داده ها را تصحیح کرد. روش تقسیم پاسخ ها تابعی از ضریب شبه هندسی شعاعی هر ابزار نمودارگیری است.
- ۸- آنالیز اجرا: این آنالیز قابل اجرا در یک چاه در فواصل عمقی مختلف است.
- ۹- زمانیکه مدل ارائه شد، نتایج را می توان توسط چیدمان هایی از قبل تعیین شده امتحان کرد و جهت کسب بهترین نتایج مقایسه های متعددی بین مدل ها و آنالیزهای اجرا قابل انجام است.
- ۱۰- زمانیکه آنالیزهای راضی کننده ای بدست آمد، گزارش های هر آنالیز در فواصل عمقی قابل دستیابی است. [۳]

## ۵- تعیین نوع کانی چاه M

در چاه M با توجه به داشتن اطلاعات مغزه و گزارش زمین شناس و کراس پلاتهای چگالی - نوترون، سونیک - نوترون و توریم - پتاسیم نوع کانی ها را تشخیص دادیم. با توجه به شکل ۱ و شکل ۲ و شکل ۳ مربوط به چاه M که بعلت در دست نبودن نگار های کافی فقط سازند چلکن بررسی و مورد ارزیابی قرار گرفت مشاهده می شود که اغلب کانی ها از نوع کلسیت می باشد. همانطور که در کراس پلات چگالی - نوترون شکل ۱ نشان داده شده است قسمت A متشکل از کلسیت می باشد. قسمت B شامل ماسه سنگ، قسمت C شامل کانی های دولومیت می باشد. قسمت D بیانگر وجود گاز است و قسمت E متشکل از انیدریت می باشد. در کراس پلات سونیک - نوترون (شکل ۲) مربوط به چاه M سازند چلکن قسمت A مربوط به وجود کلسیت می باشد. قسمت B نیز نشان دهنده وجود کوارتز و نمک می باشد. از روی کراس پلات توریم - پتاسیم نیز میتوان به وجود کانی ها پی برد. همانطور که در (شکل ۳) دیده می شود نقاط پخش شده بر روی کراس پلات نشاندهنده نوع کانی ها می باشد. نوع کانی ها با توجه به رنگهایی که نقاط روی آنها قرار گرفته است قابل شناسایی است. کراس پلات توریم - پتاسیم مربوط به چاه M سازند چلکن نشانگر وجود ایلیت و Mixed Clays می باشد. [۴]

## ۶- روش کار

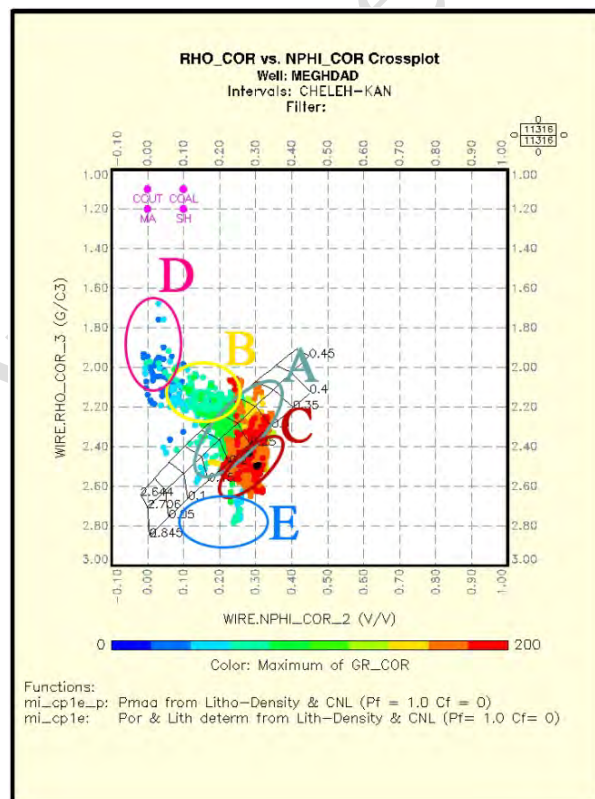
بعد از انتخاب کانی و اطمینان از صحت پاسخ معادلات نمودارگیری و نمودارهای موجود را انتخاب و بررسی می کنیم. با توجه به میزان دقت نمودارها و وارد کردن یک مقدار بعنوان عدم قطعیت آن نمودار میتوان به پاسخ مناسبی دست پیدا کرد.



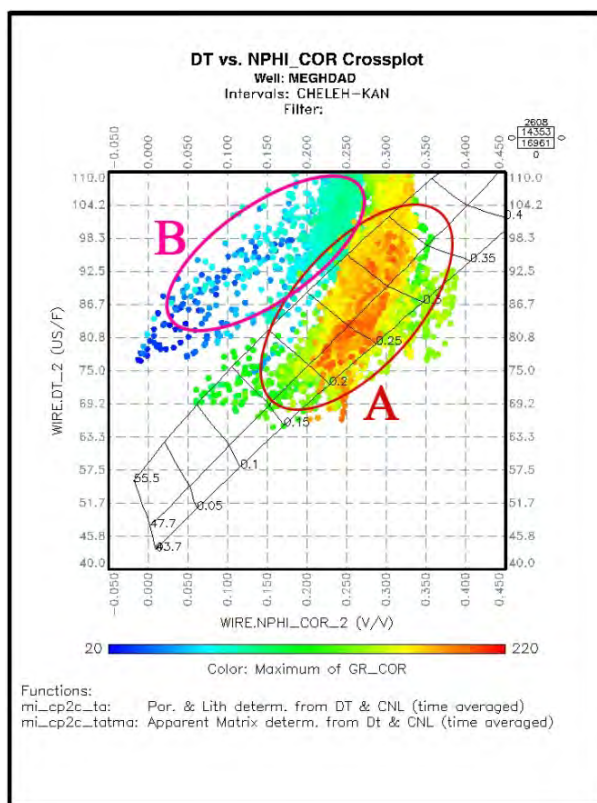
سرانجام با بازنگری مدل میتوان به یک مدل ایده-آل دست پیدا کرد و به یک ارزیابی مناسب رسید. در شکل ۴ ارزیابی سازند چلکن مربوط به چاه M قابل مشاهده است.

جدول ۱- پارامترهای پتروفیزیکی محاسبه شده

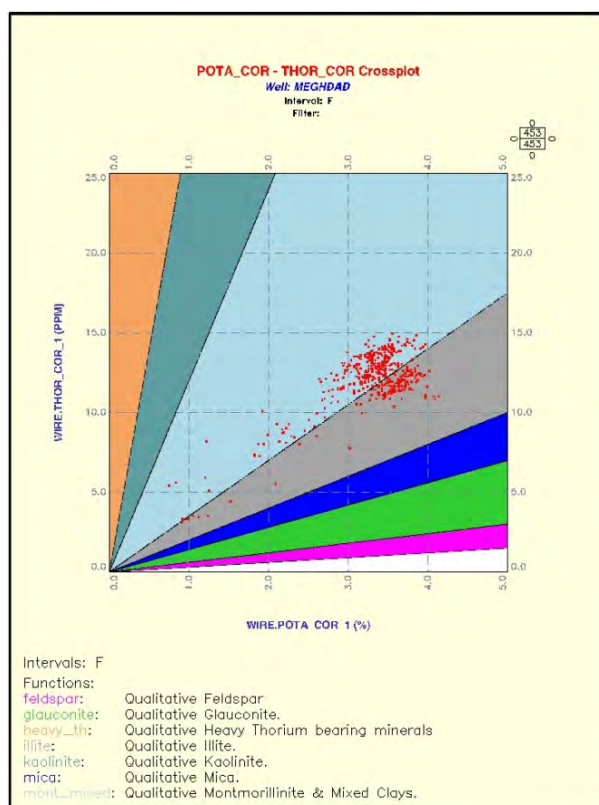
Interval	DEPTH_TOP	NET_TO_GROSS	HVOLH (V/V)M	PHIE_AV %	SWE_AV %
CHELEKEN BEDS	1912.000	0.002	0.478	0.148	<b>0.423</b>



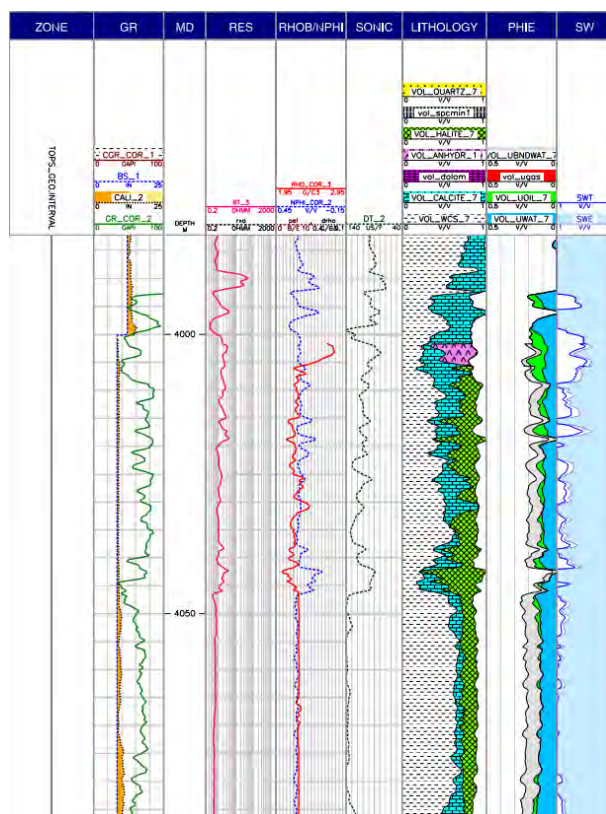
شکل ۱ کراس پلات چگالی- نوترون مربوط به چاه M سازند چلکن



شکل ۲ کراس پلات سونیک-نوترون مربوط به چاه M سازند چلکن



شکل ۲ کراس پلات توریم- پتاسیم مربوط به چاه M سازند چلکن



شکل ۴ ارزیابی سازند چلکن مربوط به چاه M

## ۷- بحث

در چاه M بعلت اینکه فقط سازند CHELEKEN مورد ارزیابی قرار گرفت لذا نتیجه گیری پتروفیزیکی تنها بر اساس عمق نمودارگیری گزارش می شود.

در این چاه فاصله عمقی ۱۹۱۲-۴۴۹۶ متری مورد ارزیابی پتروفیزیکی قرار گرفته است. به علت شرایط نامناسب چاه مانند ریزش دیواره چاه و تنگ شدگی مکرر آن و همچنین گل بسیار سنگین و غلیظ حفاری، راندن نمودارها در چاه با مشکلات زیادی همراه بوده است لذا امکان راندن همه نمودارها در کل فاصله امکان نداشته است. از طرفی به علت پیچیدگی سنگ شناسی، توازن مناسبی بین تعداد نمودارهای رانده شده و کانی های معدنی موجود در سازند وجود ندارد لذا ارزیابی پتروفیزیکی این نمودارها از پیچیدگی خاصی برخوردار است و از قطعیت بالایی نیز برخوردار نمی باشد. فاصله عمقی مورد ارزیابی، عمدتاً از لایه های ضخیم شیل، لایه های ماسه ای و سیلتی با در صد های متفاوتی از کانی های رسی و بعضاً لایه های انیدریتی و یا نمکی همراه با درصد های متفاوتی از کانی های رسی تشکیل شده است. [۵]

## ۸- نتیجه گیری

با ارزیابی پتروفیزیکی سازند چلکن زون قابل بررسی ۲۵۸۴،۹ متر می باشد که از این مقدار تنها ۵،۶۰۱ متر زون خالص می باشد که نسبت زون خالص به زون ناخالص ۰،۰۰۲ می باشد که بسیار مقدار اندکی می باشد. میانگین تخلخل در این بازه ارزیابی ۱۴،۸٪ بدست آمده است و میانگین اشباع آب ۴۲،۳٪ می باشد. توان هیدروکربوری در این چاه قابل ملاحظه نمی باشد. جدول ۱ خلاصه ای از اطلاعات حاصل از ارزیابی را نشان می دهد.



## مراجع

- [۱] گزارش نهایی عملیات حفاری و تکمیل چاه M
- [۲] دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، محمد حسن نبوی، ۱۳۵۵
- [۳] Introduction to Geolog's Multimin Tutorial
- [۴] Schlumberger, 1989, Schlumberger Log Interpretation Charts, Houston, Texas
- [۵] اصول پتروفیزیک، محمد کمال قاسم العسکری، ۱۳۸۹