Archive of SID

فصلنامه رسوب و سنگ رسوبی
سال دوم – شماره چهارم – بهار ۱۳۸۸ صفحه (۶۷-۷۲)
Journal of Sediment and Sedimentary Rock

تعیین واحد های سنگی و ویژگی های مخزنی سازند آسماری (غار-آسماری) درمیدان هندیجان شمال غرب خلیج فارس

کیوان کشاورزی پور[۱]، بهرام مو حد[۲]، سید حمید وزیری[۳] و بیتا ارباب[٤]

۱- کارشناسی ارشد زمین شناسی (نفت) دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
۲- سرپرست پروژه های نفت و گاز شرکت نفت و گاز پارس و استاد مدعو دانشگاه های تهران
۳- عضو هیات علمی دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال
٤- کارشناس ارشد پتروفیزیک شرکت نفت فلات قاره

چکیده:

هدف از این مطالعه بررسی و مقایسه واحدهای سنگی سازند آسماری در میدان هندیجان (شمال غرب خلیج فارس) با داده هـای مغـزه، داده های پتروفیزیکی، تغییرات امواج فشاری (vp) و امواج برشی (vs) است. این دو موج با استفاده از داده های ابزار نمودار گیری DSI که در یکی از چاه های این میدان رانده شده، مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به داده های مغزه و داده های نمودار DSI و نمودارهـای پتروفیزیـک سازندهای غار آسماری به ترتیب به سه وچهارواحد سنگی (Rock - type) تقسیم شده است. بر اساس نتـایج نگارهـای اکوسـتیک میـانگین V_p/V_sمحاسبه شده در این میدان برای ماسه ۱/۷ و برای دولومیت۱/۸ و برای سنگ آهک ۱/۸۹ است. در مناطق اشـباع آب شـور بـا افـزایش هیدروکربن سرعت موج P کاهش و سرعت موج S افزایش می یابد. این مطلب در مورد اشباع گاز و هیدرو کربن سـبک هـم صـادق اسـت. نسبت V_p/V_s و کراس پلات های آنها در تعیین سیالات قابل بررسی است. براساس مطالعات آزمایشگاهی بر روی مغزه و کراس پـلات هـای نگارهای چاه پیمایی، واحدهای سنگی در سازند غار به ۳ گروه تقسیم شده است که:

۱) ماسه سنگ با دانه بندی خوب ۲) مادستون تا سیلتستون ۳) مادستون دولومیتی همراه تبخیری ها می باشد.

همچنین سازند آسماری به ٤ گروه تقسیم می شود:

۱) مادستون و وکستون دولومیتی ۲) وکستون تا پکستون دولومیتی ۳) پکستون سنگ آهکی ٤) گرینستون دولومیتی تقسیم شده است.

واژه های کلیدی: پتروفیزیک، نگار صوتی، سازند آسماری

Introducing rock typing and reservoir characterization of Asmari Formation in the Hendijan field

The purpose of this study is to survey and compare rock types of Asmari Formation in the Hendijan field (northwest of Persian Gulf) by core Petrophysical data, change in compressional waves (V_p) and Shear waves(V_s). These two waves have been evaluated by DSI tools running in one of the wells in this field. Given the cores and DSI logging and petrophysical data, Asmari & Ghar Formations have been divided into 3 and 4 rock types respectively. According to the results of acoustic logs the mean value of vp/vs calculated in this field is 1.7 for Sandstone, 1.8 for dolomite & 1.89 for Limestone. In salt saturated areas with increasing hydrocarbon the P wave velocity decreases and the S wave velocity increases.This case is alsotrue for gas saturated and light hydrocarbon areas. The ratio of vp/vs and their crossplots are the main factors for evaluating fluids based on laboratory studies on cores, the rock-types in Ghar Formation are divided into 3 groups : 1) Well sorted Sandstone; 2) mudstone - Siltstone; 3) dolomitic mudstone along with evaporites and in Asmari Formation : 1) mudstone & dolomitic Wackestone; 2) Wackestone – dolomitic Packstone ; 3) calcareous Packstone; 4) dolomitic Grainstone.

Key words: petrophysic; sonic log ;Asmari Formation

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه:

میدان هندیجان مانند یک طاقدیس با محور شمال و شمال شرقی، جنوب و جنوب غربی **است**. سازند عمدتا کربناته آسماری در منطقه زاگرس (حاشیه جنوبی نئوتتیس) نهشته شده است و از سمت غرب تا خاک عراق واز جنوب شاید تا عمان هم دیده شود (مطیعی، ۱۳۷۴). موقعیت جغرافیایی میدان هندیجان در شمال غرب خلیج فارس است (شکل ۱).

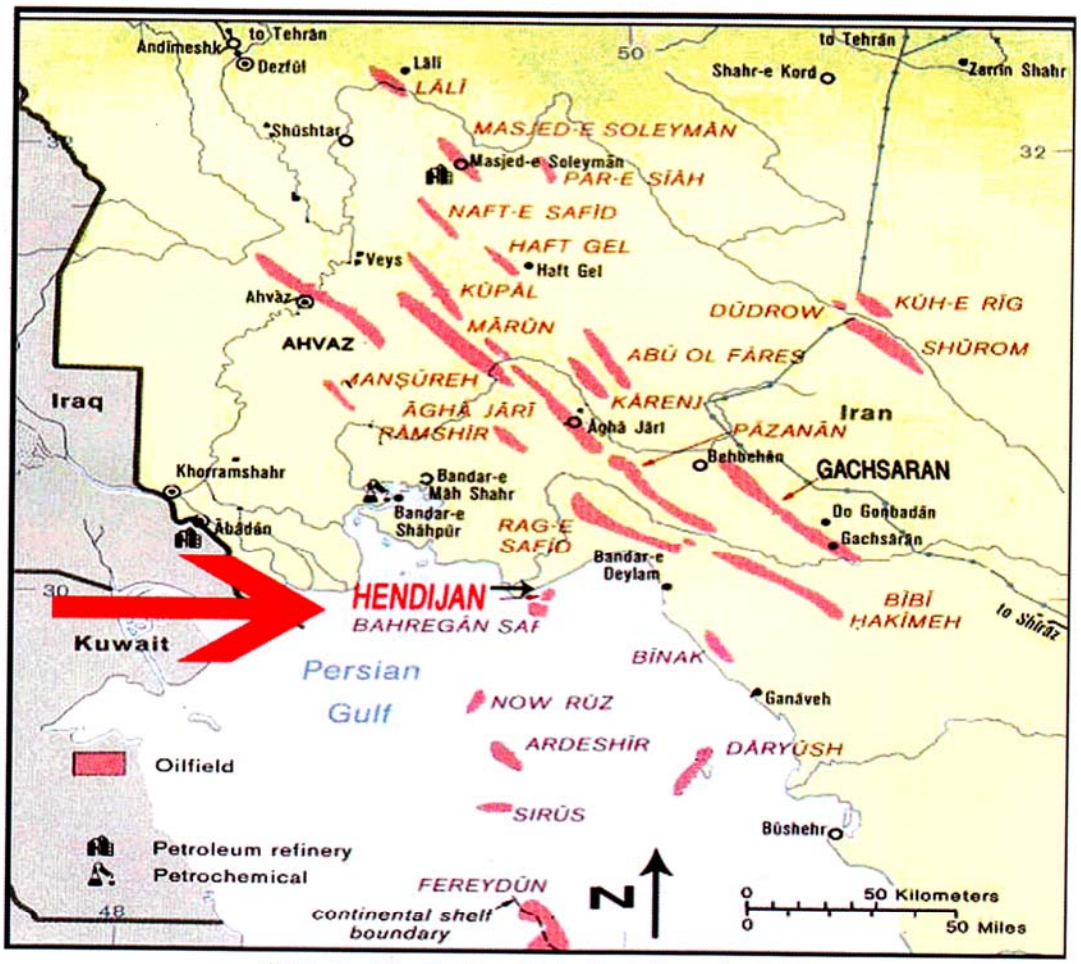
در این کاوش سازند آسماری به سه بخش تقسیم شده است:

الف) آسماری پائینی متشکل از سنگ آهک دولومیتی

ب) آسماری میانی شامل دو بخش زیرین که به شدت دولومیتی شده است و بالایی که به شدت دانه ریز است.

ج) آسماری بالایی که شامل دو لومیت به همراه انیدریت می‌باشد (Thomas, 1948).

نیز در این مطالعه گروه های سنگی سازند آسماری و ارزیابی پتروفیزیکی آن با استفاده از نگار DSI مورد بررسی قرار گرفته است. به این منظور تغییرات نسبی امواج برشی و فشاری و تغییرات سرعت در تیپ های مختلف سنگی مورد ارزیابی قرار گرفته، با داده های مغزه مقایسه شده است. انرژی صوتی در سازند توسط موج برشی و تراکمی انتقال داده می شود. با استفاده از شیب تغییرات سرعت فشاری نسبت به سرعت برشی می توان انواع واحدهای سنگی را تخمین زد، نوع ماتریکس سنگ را پیش بینی نمود. همچنین نوع سیال سازند هم در این روش معین می گردد.



شکل ۱- موقعیت میدان هندیجان درشمال غرب خلیج فارس (منابع وزارت نفت)

۲- روش کار

برای شناسایی گونه های سنگی در فواصل مختلف چاه کلیدی میدان مورد مطالعه مراحل زیر انجام شده است.

۱) گرد آوری داده های متداول چاه پیمایی وهمچنین داده های صوتی ابزار تصویرگر موج برشی دوقطبی صوتی

۲) استفاده از روش مولتی مین برای ارزیابی پتروفیزیکی

۳) ترسیم نمودارهای صوتی برای مقایسه با ارزیابی انجام شده و همچنین ترسیم کراس پلات های مربوط به امواج صوتی در فواصل

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف دارای داده های مغزه

٤) انطبلق داده های مغزه، ارزیابی پتروفیزیکی و تغییرات امواج صوتی برای معرفی واحدهای سنگی

۳- تقسیم بندی واحد های سنگی و زون بندی مخزن:

عملیات چاه پیمایی همراه دیگر اطلاعات موجود، در تکمیل اکتشافات یا رفع ابهامات ناشی از نبود مغزه‌های حفاری نقش بسیار مهمی ایفا نماید (Hearst et. Al., 2002). چاه پیمایی از دهه ۱۹۲۰ وارد صنعت نفت و گاز شد. تعیین پارامترهایی از قبیل نوع سازند و سیال درون آن، شیب سازند، تخلخل، تراوایی و دیگر فاکتورهای اساسی، چاه پیمایی را به یک علم زیر بنایی و ظریف تبدیل کرد (Telford et. Al., 1990). برای مطالعه این میدان با استفاده از کراس پلات سرعت فشاری در مقابل سرعت برشی تغییرات لیتولوژی در سازند آسماری بررسی شده است. اصولا هرواحد تغییر در شیب خط روی نمودار سرعت فشاری مقابل سرعت برشی نشان دهنده تغییر در لیتولوژی سازند می باشد. براین اساس چهار لیتولوژی اصلی سنگ سنگ آهک، دولومیت، شیل و ماسه سنگ در سازند آسماری تشخیص داده شده است (شکل ۲). سنگ های متخلخل مخزن آسماری حاوی حجم چشمگیری مواد هیدروکربوری به خصوص در لایه های سنگ آهک است. بر اساس اطلاعات پتروفیزیکی و با استفاده از نگار DSI سازند آسماری به دو زون A و B تقسیم شده است. به شرح زیر:

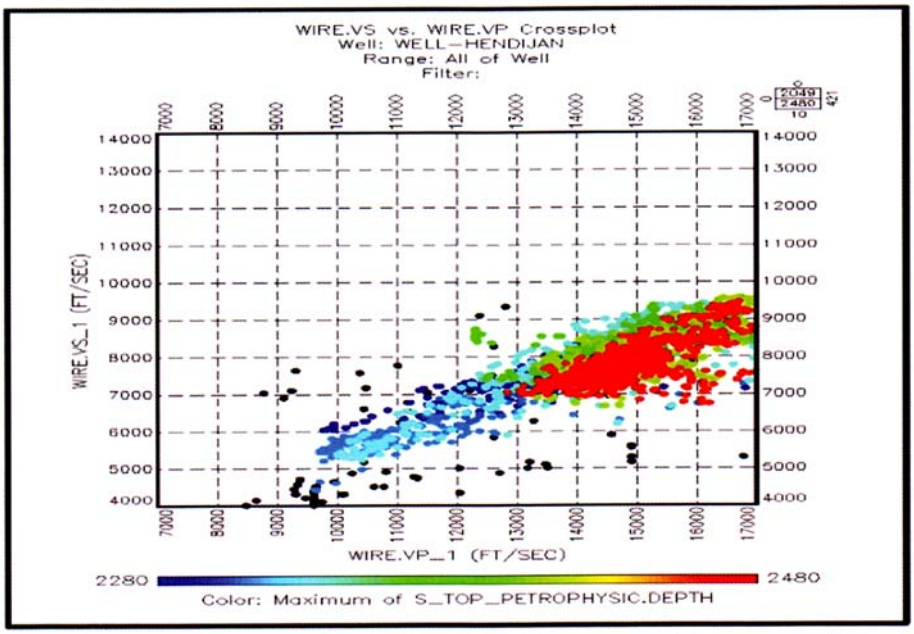
زون A بیشتر متشکل از دولومیت و شیل با میان لایه های نازک سنگ آهک بوده، فاقد خواص مخزنی است. بیشترین زون B از دولومیت و سنگ آهک به همراه لایه های نازک شیل تشکیل شده است. قسمت های بالایی این زون اغلب از دولومیت تشکیل شده، سنگ آهک را می توان در قسمت های پائینی مشاهده نمود. زون یاد شده به لحاظ مخزنی به سه زیر زون تقسیم بندی می شود:

B1) این زیرزون بیشتر از دولومیت همراه با میان لایه های نازک شیل تشکیل شده است و فاقد خواص مخزنی است.

B2) شامل دولومیت وسنگ آهک بوده و حجم سنگ آهک در این زیر زون به مراتب بیشتر از زیر زون B1 است، البته به سمت غرب میدان مقدار سنگ آهک به سمت پائین این زیر زون کاهش می یابد.

B3)اغلب متشکل از سنگ آهک و دولومیت است، تخلخل و اشباع شدگی آب در آن نسبتا بیشتر از سایر زیر زون هاست. زیر زون های B1 و B2 به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر دولومیت را دارا هستند.

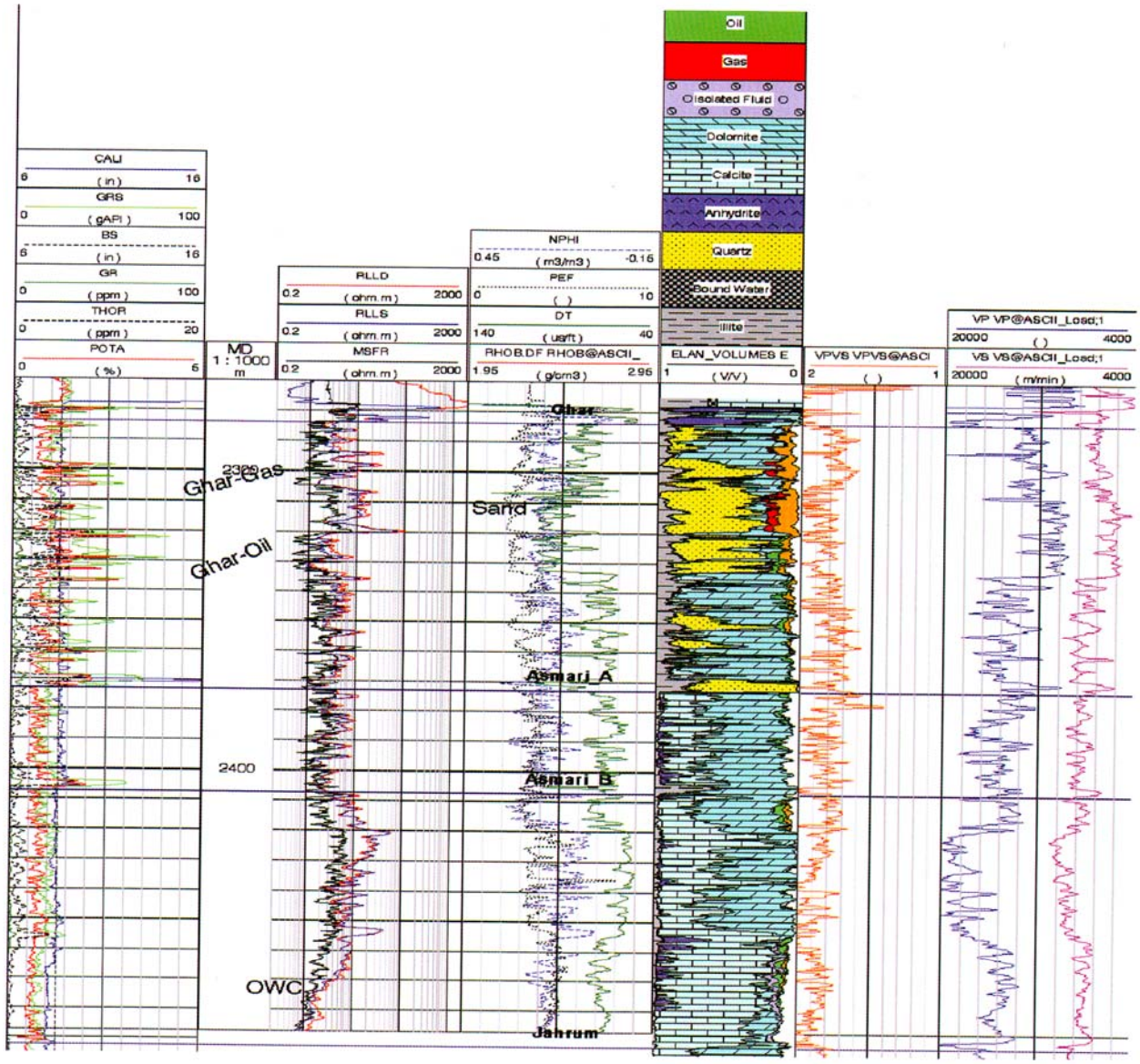
ارزیابی پتروفیزیکی چاه مورد مطالعه با کمک نرم افزار انجام گرفته، در شکل ۳ با نگار های صوتی برشی و فشاری مقایسه شده است، مقایسه نگارهای صوتی با ارزیابی نگارهای متداول در مقاله های Brie, 1995 و Arbab, 2008 مورد توجه قرار گرفته است. پروفیل اشباع شدگی آب، تخلخل، تراوایی و لیتولوژی زون های یاد شده در شکل ۳ نمایش داده شده است.



شکل ۲- سنگ آهک ها و ماسه سنگ های مخازن غار وآسماری، رنگ ها بر اساس زون بندی پتروفیزیکی چاه های میدان مورد نظر است(۲٤۸۰-۲۲۸۰ متر). با افزایش عمق و بیشتر شدن رنگ قرمز، نسبت ماسه سنگ کمتر و ازکیفیت مخزنی کاسته می شود.

www.SID.ir

Archive of SID



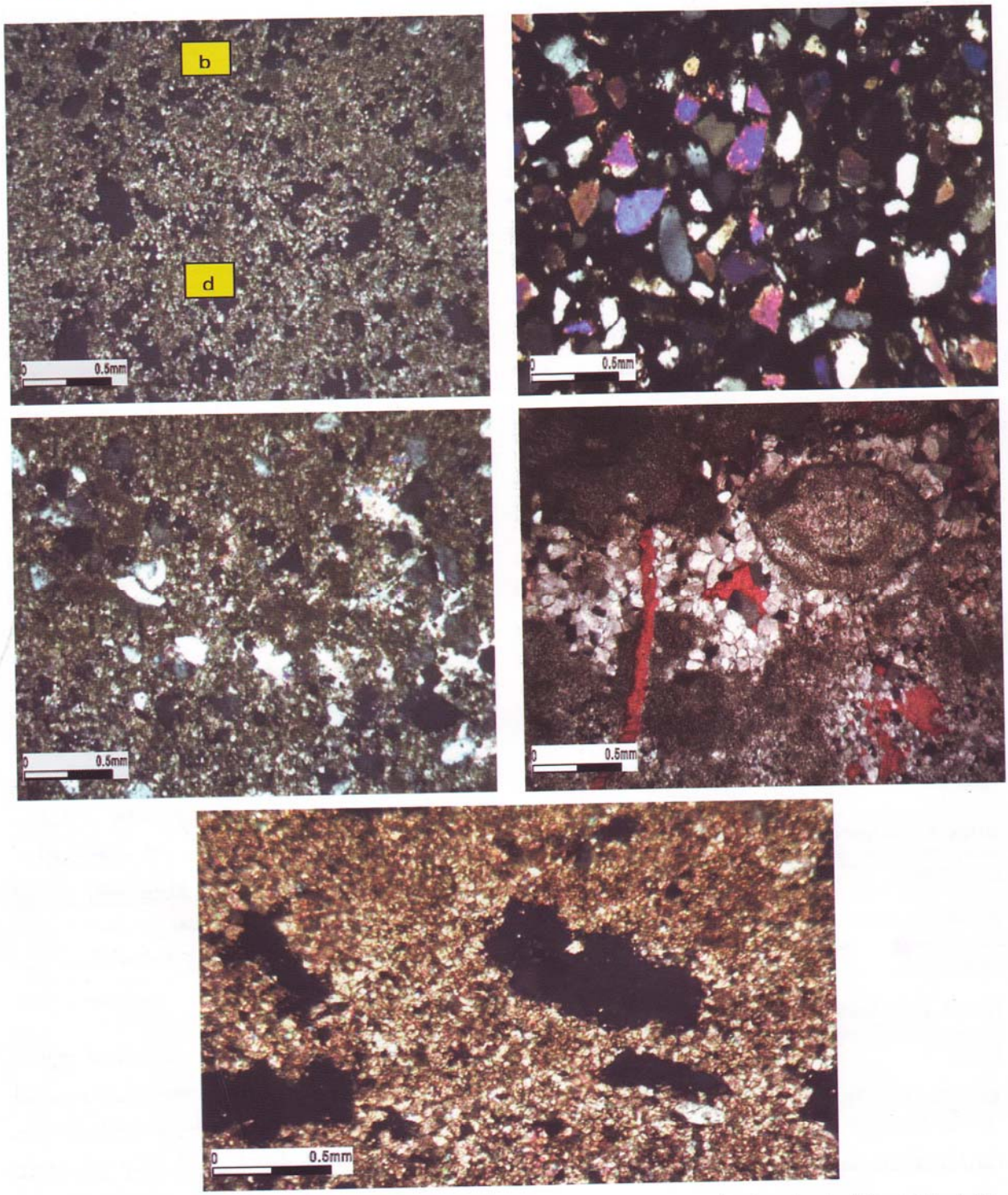
شکل۳ - ارزیابی یکی از چا ه های میدان – از راست به چپ به ترتیب نمودار صوتی برشی و فشاری، نمودار اشباع شدگی آب، حجم سیالات مخزن، حجم کانی ها و تعین تخلخل و مقاومت هستند. در بالای سطح تماس آب و نفت (در عمق ۲۳۲۰ متری) اشباع آب به حد اقل رسیده، حجم کانی ها خواص خوب مخزنی را نشان می دهد.

۴- نمونه های واحد های سنگی در اعماق مختلف:

داده های پتروفیزیکی حاصل از مغزه ها، اغلب نسبت به داده های حاصل از نمودار از دقت بیشتری برخوردارند و به عنوان داده های واقعی و درست فرض می شوند (Lucia, 1999).مطالعه فابریک سنگ، ارتباط بین زمین شناسی و پتروفیزیک را فراهم می سازد، این ارتباط قبلا نیز شناخته شده بود، ولی به تازگی به طور کامل برای ایجاد مدل پتروفیزیکی توسعه یافته است. «ر این توسعه، روش های تجربی برای به دست آوردن اطلاعات فابریک سنگ از نگارها و تلفیق اطلاعات فابریک سنگ با محاسبات نگار ها اضافه شده است» (رضایی،چهرازی ۱۳۸۵). با توجه به مقاطع به دست آمده از چاه کلیدی میدان مورد مطالعه، بررسی های پتروگرافی انجام گرفته، تنوع رخساره ها در اعماق مختلف را نشان می دهد (شکل ٤)، این تنوع تا حد زیادی با مدل پتروفیزیکی به دست آمده از نرم افزارتطابق دارد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ٤- مطالعات پتروگرافی واحد های مختلف سنگی a) مادستون دولومیتی در ۸۵/ ۲۲۸۷ متری- تخلخل ۱۵٪ b) ماسه سنگ با دانه بندی خوب در ۸۰ /۲۳۱۸ متری تخلخل ۱۵٪ c) مادستون دولومیتی در ۳۵ /۲۲۹۳ متری تخلخل۱۷٪ d) پکستون تا وکستون در ٤٥ /۲٤۲۳ متری تخلخل۱۲٪ e) وکستون تا مادستون دولومیتی در ۹۰ /۲٤۲۲ متری تخلخل۲۰٪

www.SID.ir

Archive of SID

۵- تعیین نوع سیال:

امواج برشی و فشاری تحت تاثیر تغییرات چگالی سنگ و یا الاستیسیته قرار می گیرند. امواج برشی نسبت به امواج فشاری حساسیت بیشتری به تغییرات سیال نشان می دهند. به طور کلی وقتی اشباع آب به ۱۰۰٪ نزدیک می شود، سرعت به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد. جانشینی گاز به جای آب باعث کاهش چگالی و الاستیسیته می شود. بر این اساس بخش آبی کم رنگ روی شکل ۲ حاوی سیال گاز تشخیص داده شده است که متعلق به بخش ماسه سنگی غار می باشد (شکل ۲).

۶- تعیین ماتریکس:

سازند سریع یا سخت، سازندی است که در آن سرعت موج برشی بیشتر از سرعت موج فشاری سیال گمانه ست. سازند آهسته یا نرم، سازندی است که سرعت موج برشی در آن کمتر از سرعت موج فشاری سیال گمانه می باشد (Cao, 2004). در مطالعات نخستین روی نگار سونیک، سازندها را به عنوان ماده ای همگن و نامحدود برای انتشار موج فرض می کردند، ولی در حال حاضر در بعضی از شیل ها گرادیان سرعت جانبی وجود دارد و امواج صوتی در نزدیکی چاه با سرعت کمتری حرکت می کند (رضایی، چهرازی ۱۳۸۵). داده های زمان انتقال موج P و S برای تعیین نوع کانی ها، درصد تخلخل و همچنین تعیین نوع سیال کاربرد دارند. نتایج مطالعات انجام شده نشان دهنده وجود ماسه سنگ در بخش غار است که با میانگین ۱/۷۱ برروی کراس پلات V_p/V_s مشخص می شود. از طرف دیگر سازند آسماری با مقادیر ۱/۸۱ روی کراس پلات V_p/V_s متشکل از کربنات می باشد. ترکیب لیتولوژی غار و آسماری تقریبا یک نسبت خطی بین V_P و V_s را نشان می دهد، البته باید گفت، که اعداد یاد شده صرفا متعلق به میدان هندیجان بوده، در حال حاضر امکان تعمیم آن به سایر میادین مشخص نیست.

۷- نتیجه گیری:

ارزیابی پتروفیزیکی انجام شده در این میدان، ظرفیت خوب مخزنی سازند غار را تایید می نماید. ماسه سنگ های مخزنی وکربنات های مشخص شده در این ارزیابی با سنگ های مخزنی تعیین شده در کراس پلات های صوتی تطابق خوبی نشان می دهند. به نظر می رسد کراس پلات vp/vs روش مناسبی برای تعیین سیالات طبیعی در سازندهای کربناتی و ماسه سنگی است، این روش در میدان مورد نظر با سیالات مختلف (نفت، گاز و آب) آزمایش شده است. بوسیله نسبت موج P وموج S نوع سیالات سازندهای غار و آسماری تعین شده است. میانگین مقدار vp/vs برای ماسه سنگ غار ۱/۷۱ و برای دولومیت و سنگ آهک آسماری به ترتیب ۱/۸۱ و ۱/۸۹ محاسبه شده است. بر اساس مطالعات انجام شده سازند غار به ۳ واحد سنگی تقسیم شده است:

۱) ماسه سنگ با دانه بندی خوب

۲) مادستون تا سیلتستون

۳) مادستون دولومیتی همراه تبخیری ها می باشندو

همچنین واحدهای سنگی در سازند آسماری:

۱) مادستون و وکستون دولومیتی

۲) وکستون تا پکستون دولومیتی

۳) پکستون سنگ آهکی

۴) گرینستون دولومیتی می باشند.

۸- منابع:

مطیعی، همایون (۱۳۷۴) زمین شناسی ایران، زمین شناسی نفت زاگرس ۱و۲، *انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، تهران.*

رضایی، محمدرضا و چهرازی – علی (۱۳۸۵) اصول برداشت و تفسیر نگارهای چاه پیمایی، *انتشارات دانشگاه تهران.*

References

Arbab, B.; Tadayoni,m.,"Reservoir fluids and matrix identification by using acoustic measurement(dsi log)in clastic and carbonate reservoirs hendijan filed in Persian gulf*".PET EX2008 OLYMPIYA,LONDEN.*

Brie, A.;Pampuri F.; Marsala, A.F.; "shear sonic interpretation in gas bearing sand*" SPE,texas,23-25 october1995.*

Archie,g.e.,1942,the electrical resistivity log as an aid in determination some reservoir characterization, *I.pet.tech.,5.*

Hearst, j., R., Nelson,P,H.,paillet,F,L., (2002). Acoustic logging. *"Well loging for physical properties". john Wiley.*

Telford, W., M., geldart,L,P., sheriff,R,E.,(1990). *"applied Geophysics Cambridge university".*

Cao, H. (2004). *DSI Dipole Shear Sonic Imager, SLB.*

Lucia F.Jerry., (1999) *"carbonate Reservoir characterization"*

Thomas A.N., 1948, The ASmari Limestone of southwest Iran.*AIOC Report, no. 706, (Unpublished).*

www.SID.ir