ارزیابی خواص مخزنی سازندهای کنگان ودالان درمیدان گازی پارس جنوبی بااستفاده ازنگارهای چاه پیمایی

میترا نوذری[۱] ، بهرام موحد[۲] ، سیدحمید وزیری[۳]

۱) دانش آموخته کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحدعلوم و تحقیقات تهران،ایران mitranozari60@yahoo.com

۲) مدیر علوم زمین شرکت نفت و گاز دانا و مدرس دانشگاه

۳) استاد گروه زمین شناسی ، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحدتهران شمال، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۵/۲۲ تاریخ تصویب:۹۳/۲/۱۶

چکیده

میدان گازی پارس جنوبی یکی از میادین جنوب غربی ایران درحوضه ی رسوبی زاگرس بوده و شامل دومخزن کنگان و دالان است سازندهای کنگان و دالان به گروه دهرم تعلق دارند و از مهمترین مخازن گازی در ناحیه خلیج فارس محسوب می شوند ارزیابی خواص پتروفیزیکی در چاه مورد مطالعه بااستفاده از اطلاعات نمودارهای چاه پیمایی و بهره گیری از نرم افزار تخصصی GEOLOG6.6 وروش ارزیابی پتروفیزیک احتمالی (Probabilistic) انجام گرفت برای ارزیابی دقیق تصحیحات لازم بر روی نمودارها با در نظرگرفتن محل های ریختگی ، اثرات محیطی ، اثرات گاز و شیل انجام شد . بعدازانجام تصحیحات ، لیتولوژی سازندهای کنگان و دالان با استفاده از کراس پلات نوترون – چگالی تعیین شد . آنالیزفوق نشان می دهد که این سازندها اساسا آهکی ودر بعضی فواصل دولومیتی است باتوجه به لیتولوژی ، حجم شیل ، حضور نهشته های تبخیری و تخلخل سازند کنگان به دو بخش k_1 ، k_2 و همچنین سازند دالان به دو بخش k_3وk_4 تفکیک می شود نتایج به دست آمده نشان می دهد که بخشk_2 سازند کنگان و بخشk_4 سازند دالان از نظر مقداراشباع شدگی ، تخلخل و لیتولوژی شرایط یک مخزن مناسب را داردمیانگین تخلخل موثرو اشباع آب موثر برای سازند کنگان به ترتیب۹/٤٥ ٪و۹/۷٪و برای سازند دالان۸/٦٥ ٪و۸/۲ ٪به دست آمده است .

واژگان کلیدی : میدان پارس جنوبی، سازندکنگان و دالان، تخلخل، آب اشباع شدگی ، ارزیابی پتروفیزیکی

مقدمه

میدان گازی پارس جنوبی یکی از بزرگترین منابع گازی جهان است که بر روی خط مرزی مشترک جمهوری اسلامی ایران و قطر درخلیج فارس قراردارد (شکل۱) . این میدان به صورت تاقدیسی با ابعاد تقریبی ۱٦۰×٦٥ کیلومتر ، شیب ملایم و روند شمال شرقی – جنوب غربی برروی سطح کرباناته منطقه خاورمیانه واقع شده است[۲] . سازند کنگان به سن درواقع مخازن گازی پارس جنوبی محسوب می گردد. سازند های کنگان و دالان به ٤ بخش مخزنی k_1،k_2، k_3،k_4 تقسیم گردیده و در واقع لایه های مخزنی k_1 ،k_2معادل سازند کنگان و لایه های k_3،k_4معادل بخش دالان بالایی می باشد[۳].

باتوجه به اهمیت شناخت توزیع پارامترهای تعیین کننده ی کیفیت مخزنی ، در بهره برداری بهینه از مخازن نفتی و توسعه میادین نفتی، دراین مطالعه با استفاده از نگارهای چاه پیمایی به ارزیابی کیفیت مخزنی سازند کنگان و دالان درمیدان پارس جنوبی پرداخته شده است .

روش تحقیق

به منظور ارزیابی کیفیت مخزنی سازند کنگـان و دالان نگارهای حاصل از چاه پیمایی یک حلقه چاه ازمیـدان پارس جنوبی مورد مطالعه قرارگرفته است. این داده ها به صورت رقومی و در قالب Dlis بودند که به همـراه سـر بـرگ نگارهـا (Log , Header) مشخصـات TOP و BASEسـازندهای گنگـان و دالان در چـاه مورد مطالعه و موقعیت جغرافیایی چاه مذکور از طرف اداره زمین شناسی و پتروفیزیک شـرکت نفـت و گـاز پارس در اختیار قرار گرفت. درایـن مطالعـه ، پـس از گردآوری داده های مـورد نیـاز و انتخـاب نـرم افـزار مناسب برای ارزیابی (GEOLOG نسخه 6.6) داده های خام حاصل از چاه نگاری، با اجرای مراحـل زیـر آماده سازی گردیده است :

۱- بارگذاری داده ها (Data Loading)

۲- کنترل کیفیت و ویـرایش داده هـا (Log quality control)

۳- محاسبه پارامترهای موردنیاز قبل از محاسبه اصـلی (Precale)

٤- انجـام تصـحیحات محیطـی (Environmental Corrections)

پس از آماده سازی داده ها ، باتوجه به مزایای ارزیـابی بـه روش پتروفیزیـک احتمـالی (Probabilistic Petrophysics) نسبت بـه روش پتروفیزیـک قطعـی (Petrophysics Deterministic)، از مـاژول Multimin نرم افزار، به عنوان روش اصـلی ارزیـابی استفاده و مراحل زیر اجرا گردیده است :

۱- طراحی وذخیره مدل (Model maintenance)

۲- محاسبه عدم قطعیت نگارها(Loguncertainties)

۳- اعمـال فاکتورهـای ژئـومتری شـعاعی (Radialgeometrical factor)

٤- اجرای آنالیز مدل مینرالی(Run analysis)

۵-ارائـه نتـایج نهـایی ارزیـابی (Plot & report) ودرنهایـت پـس ازتعیـین خصوصـیات مخزنـی، باتوجـه بـه پاسـخ مجموعـه نگارهـای مقاومـت(Resistivity Logs) ، نـوترون (NPHI)، صوتی (DT)، چگـالی(RHOB)، گامـا(GR) تفسـیر دقیق نتایج نهایی ارزیابی چاه هـا (Final Result)،در سازندکنگان و دالان صورت پذیرفته است .

بحث

ارزیابی پتروفیزیکی، علم پردازش و تفسـیر اطلاعـات حاصل از نگارهای چاه پیمـایی و تطبیـق آن بـا نتـایج حاصـل از مغـزه و آزمونهـای چـاه (Well Test) بـه منظور شناسایی زون های مخزنی و تعیین کیفیت آنهـا برای بهره برداری بهینه ازمخازن و توسعه آگاهانـه تـر میادین نفتی است.

کاربرد نمودارهای چاه پیمایی شناخت خواص فیزیکی سازندها، ، محاسبه حجم شیل، تعیـین مقاومـت ویـژه آب سازندی، محاسبه مقدارتخلخل، تراوایـی ودرصـد اشباع آب می باشد.

تعیین ترکیب سـنگ شناسـی: ضـرورت شـناخت ترکیب سنگ شناسی در این است که ابزارهای تخلخل برای محاسبه تخلخل به ترکیب سنگ شناسـی نیازمنـد هسـتند. همچنـین ضـریب مقاومـت سـازندی (Formation Factor) و پارامترهـایی کـه در معادلـه تعیین اشباع شـدگی آب آرچـی بـه کـار مـی رونـد .

برحسب سنگ شناسی تغییر می کنند و لازم است لیتولوژی سازند مورد ارزیابی در مدل مینرالی انتخاب شود .

ولی آیا اینکه می توان با تکیه برنگارها با اطمینان لیتولوژی یک سازند را تعیین نمود پاسخ منفی است . داده های حاصل از نمودارهای چاه پیمایی باید با داده های زمین شناسی مانند توصیف خرده های حفاری (Cutting) و مغزه ترکیب گردند تا امکان تعیین دقیق ترکیب سنگ شناسی میسر گردد . دراین مطالعه برای تعیین ترکیب سنگ شناسی (Lithology) ازنمودارمتقاطع نوترون- چگالی استفاده گردیده است:

تشخیص لیتولوژی با استفاده از نمودارمتقاطع نوترون – چگالی: این نمودار متقاطع (کراس پلات)بهترین حد تفکیک کانی های مختلف سازند را در بین چارت های دوتایی دارد ، یعنی در زمینه تعیین لیتولوژی از بقیه گویاتر است[10] .

هنگامی که این دونمودار ، همزمان درچاه رانده می شود دقیق ترین ابزار غیرمستقیم موجود برای تعیین نوع سنگ شناسی به حساب می آیند [12, 11].

دراین کراس پلات سه منحنی مربوط به لیتولوژی های کوارتز، کلسیت و دولومیت ترسیم شده است، که به آنها خطوط ماتریکس گفته می شود .

فاصله نقطه از خطوط ماتریکس نشانگر درصدکانی است [5].

درشکل ۲و۳و٤ کراس پلات مذکور برای سازندهای کنگان و دالان درچاه A نشان داده شده است، همانگونه که درشکل مشخص است تمرکز داده ها دربین محدوده کلسیت و دولومیت قرارداد و پراکندگی داده ها درقسمت چپ و بالا نشان دهنده وجود گاز است .

محاسبه تخلخل: تخلخل مهم ترین خاصیت سنگ است، ظرفیت و حجم تجمع نفت در سنگ تابع آن می باشد [٤].

به طورکلی در مطالعات پتروفیزیکی و مهندسی نفت تخلخل کل ، شامل تمام فضاهای خالی اعم از تخلخل بین ذرات سازنده ماتریکس، تخلخل اشغال شده توسط آب چسبیده به ذرات و تخلخل موجود در شیل ها و کانی های رسی است.

تخلخل مفیدیا موثر به بخشی از تخلخل که قابلیت عبوردهی سیالات را داشته باشد اطلاق می شود.

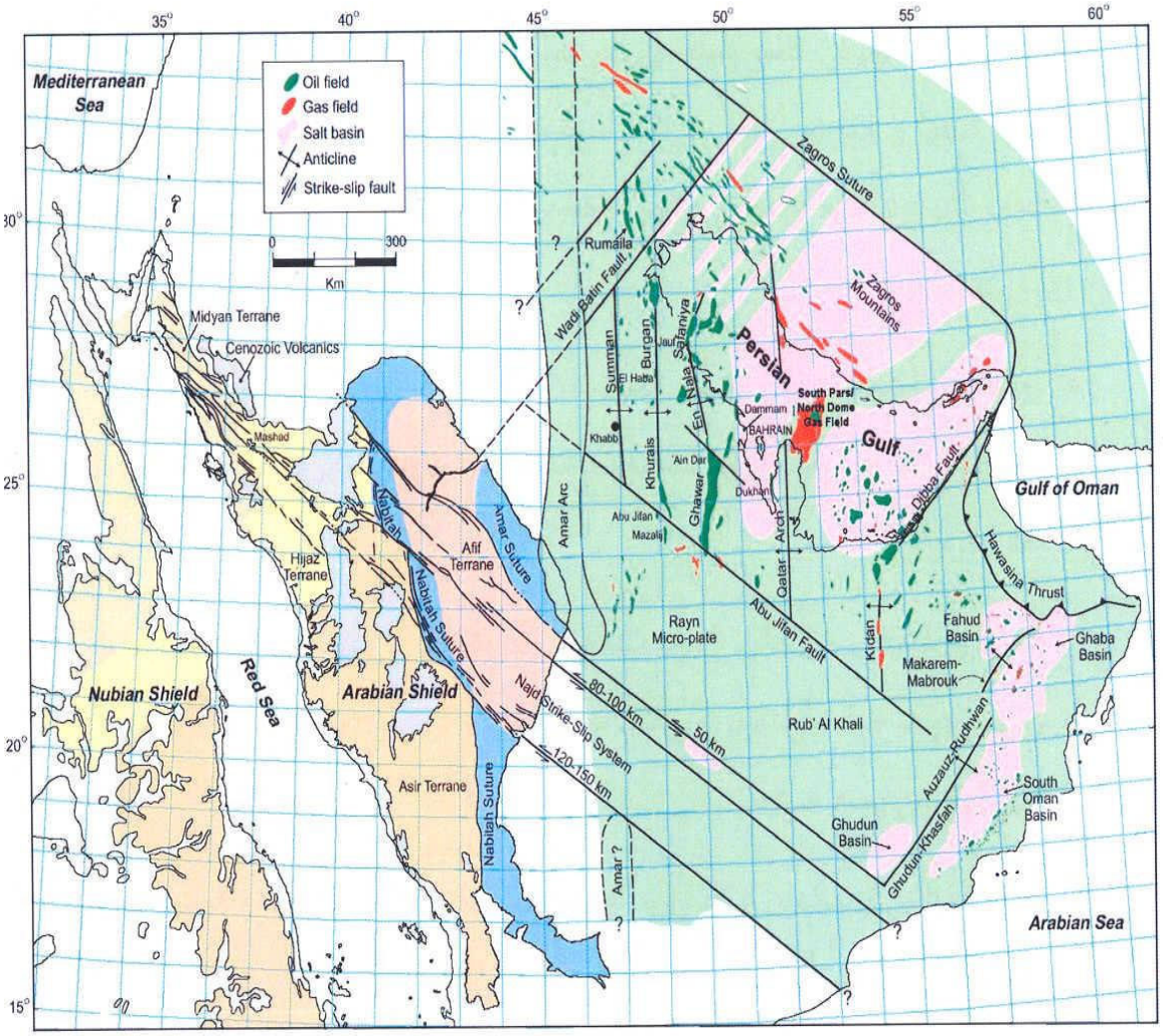
روش احتمالات نرم افزار ژئولاگ براساس حل معادلات هم زمان می باشد.

دراین مطالعه محاسبه میانگین تخلخل کل (PHIT) و تخلخل موثر PHIE با بهره گیری از نمودارهای تخلخل (چگالی ، نوترن و صوتی) صورت گرفته است [7 , 6] .

درجدول ۱ میانگین تخلخل کل و تخلخل مفید برای هر زون نشان داده شده است.

براساس مقادیرمیانگین تخلخل محاسبه شده چنین استنتاج می شود که سازندهای کنگان و دالان ازمیزان میانگین تخلخل بالایی برخوردار می باشد.

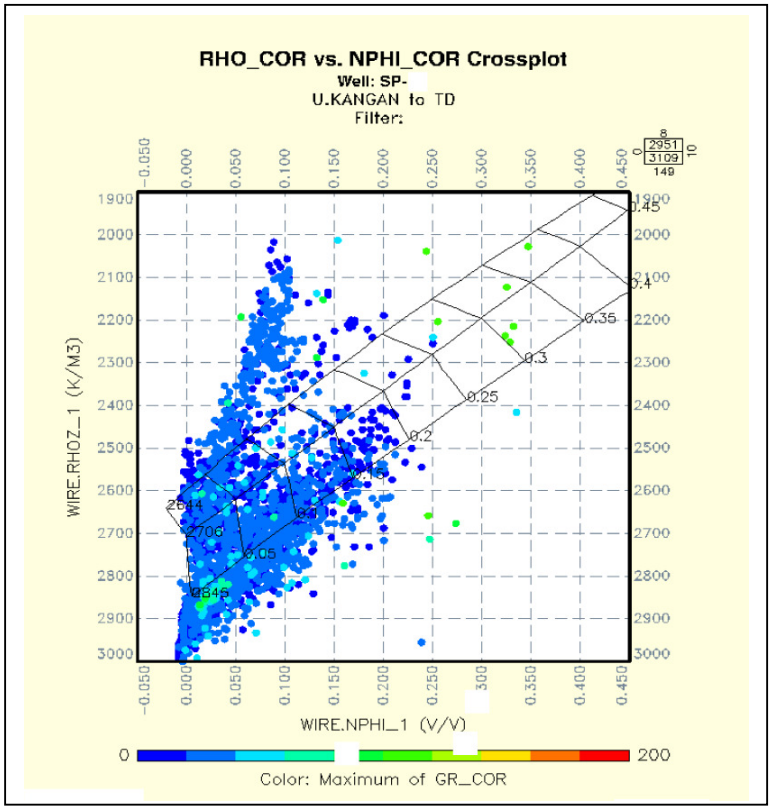
همچنین مقایسه تخلخل کل و تخلخل موثر درچاه مورد مطالعه، نشان می دهد تخلخل کل و تخلخل موثر روند یکسان و مقادیر نزدیک به هم دارد که این بیانگر حجم پایین شیل و نوع لیتولوژی می باشد .



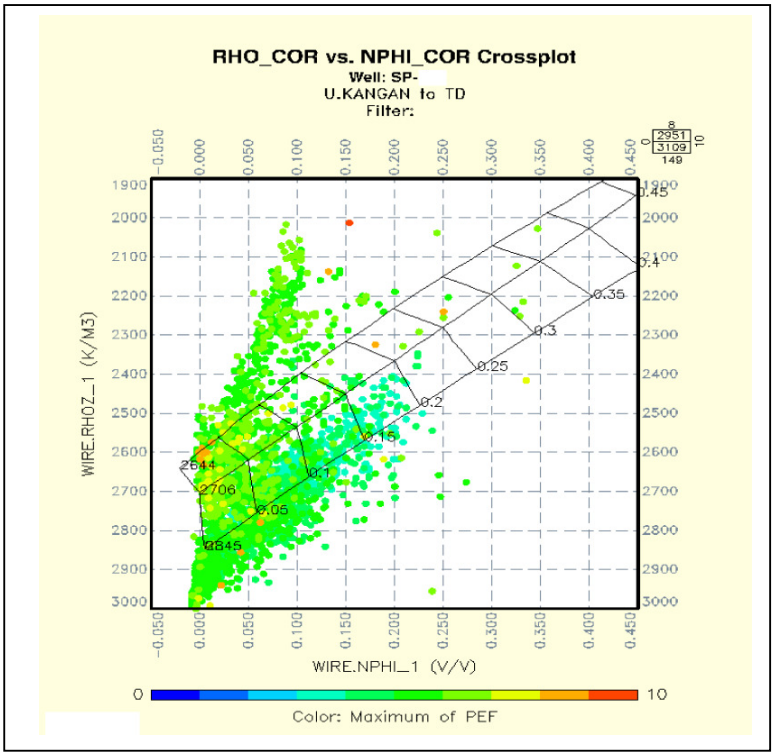
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و ساختمانی میدان گازی پارس جنوبی [۳]

جدول۱- تخلخل کل PHIT و موثرPHIE محاسبه شده در زونهای K_1 تا K_4 چاه SP-A

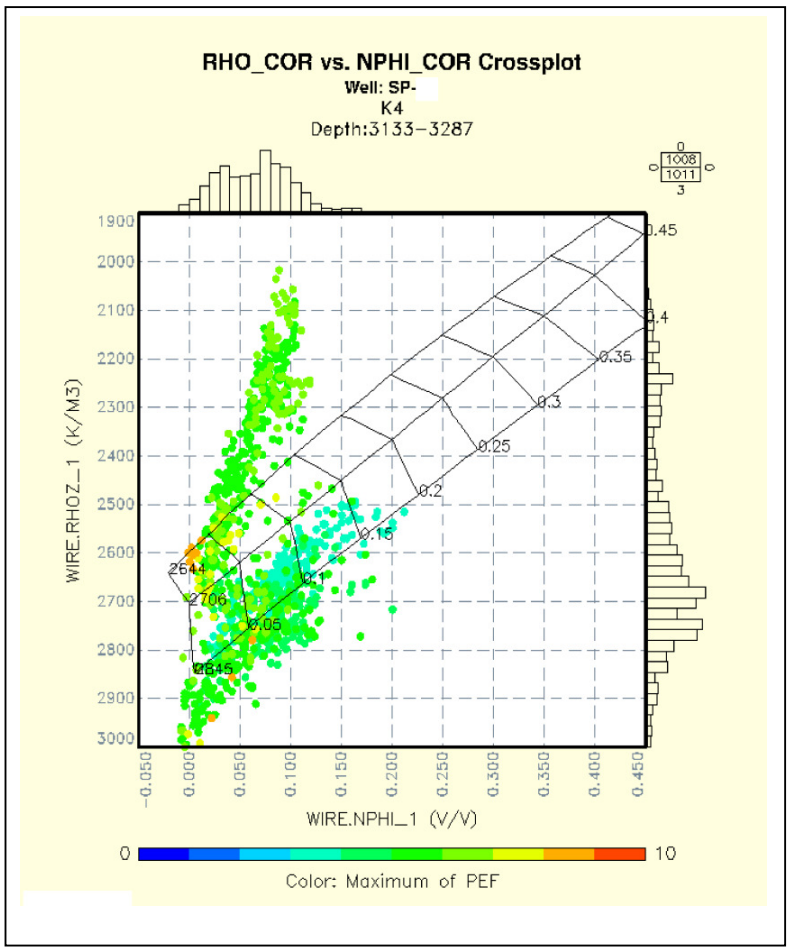
Well		PHIT	PHIE	Average
SPA	K_1	۸/۱	۹	۸/۵۵
	K_2	۹/۸	۱۰/۹	۱۰/۳۵
	K_3	۷/۱	۸/۲	۷/٦۵
	K_4	۹/۲	۱۰/۱	۹/٦۵



شکل۲ – کراس پلات نوترون – چگالی در برابرGR



شکل۳- کراس پلات نوترون – چگالی در برابرPEF



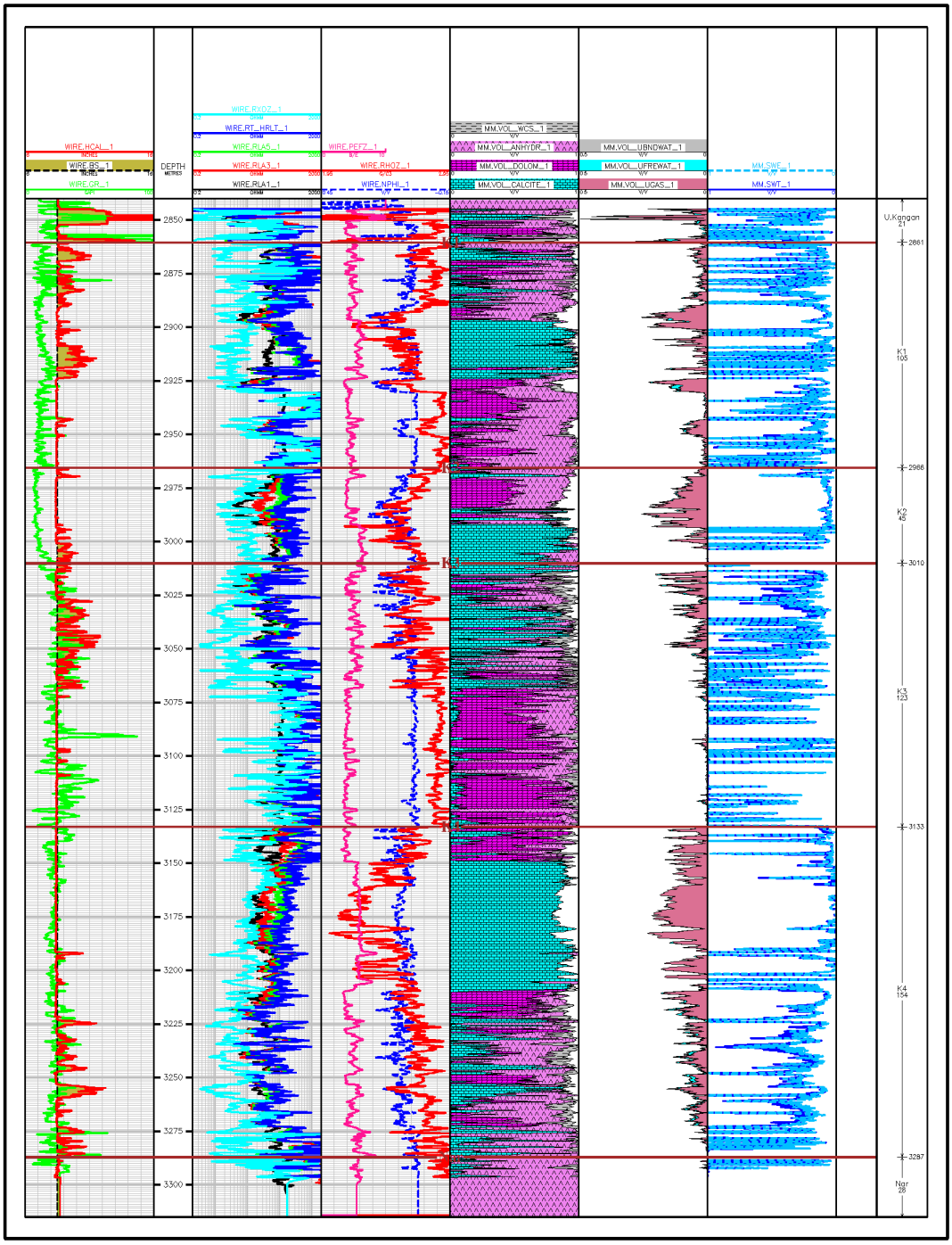
شکل٤- کراس پلات نوترون – چگالی در برابرPEF برای زونK4

محاسبه آب اشباع شدگی: تخمین صحیح اشباع شدگی آب در مخازن هیدروکربوری از مهم ترین مراحل در ارزیابی پتروفیزیکی سازند است.

محاسبه اشباع شدگی آب با نگارهای مقاومتی و با بکارگیری فرمول های مناسب صورت می گیرد.

مبنای این مسأله هم در واقع به اختلاف رسانایی بین آب سازندی و هیدروکربورها بر می گردد.

باتوجه به اینکه اطلاعات دقیق از نوع کانی های رسی و میزان CEC (ظرفیت تبادل کاتیونی) در دسترس نبوده است. ارائه نتایج غیرمنطقی در روش Dual water ، درنتیجه برای بدست آوردن آب اشباع شدگی از رابطه موسوم به Indonesia که توسط پوپان و لوکس [9] ارائه شده است، استفاده گردیده است.



شکل۵- نتیجه نهایی ارزیابی کیفیت مخزنی واحدهای K_1تاK_4 درچاه SP-A وضعیت اشباع آب در Track1 ، ستون گاز درTrack2 ولیتولوژی درTrack3 نشان داده شده است

جدول ۳- میانگین پارامترهای پتروفیزیکی محاسبه شده در چاه Sp-A

WELL	INTERVAL	DEPTH-TOP	DEPTH-BASE	Gross	Net	Net-To-Gross	PHIE-AV	SWE-AM
Sp-A	Metres	Metres	Metres	Metres	M/M	V/V	V/V	-
	K_1	2860.5	2965.5	105	48.92	0.466	0.09	6.5
	K_2	2965.5	3010	44.5	31.9	0.71	0.109	12.9
	K_3	3010	3133	123	23.3	0.19	0.082	6.3
	K_4	3133	3248	154	103.48	0.67	0.101	10.1

نتیجه گیری

سازندهای آهکی دالان و کنگان (به سن تریاس پسین – پرمین میانی و پسین) که به عنوان یک سازند مخزنی گازی در حوضه زاگرس و خلیج فارس دارای اهمیت می باشند ، از دیدگاه خصوصیات پتروفیزیکی مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته (براساس نمودارهای چاه پیمایی ، گزارشات زمین شناسی و حفاری) و نتایج زیرحاصل گردیده است :

۱- بااستفاده از نتایج حاصل از داده های چاه پیمایی، کراس پلات تخلخل نوترون درمقابل تخلخل چگالی و PEF لیتولوژی غالب منطقه مورد مطالعه سنگ آهک و در بعضی فواصل دولومیت تشخیص داده شده است .

۲- پردازش و تفسیر داده های چاه پیمایی با استفاده از نرم افزار تخصصی پتروفیزیک نشان می دهد.

سازندهای موردمطالعه میانگین تخلخل بالایی را دارند محاسبه تخلخل انجام گرفته در سازند کنگان نشان می دهد که بخش K_2 دارای تخلخلبالاتری نسبت به K_1 است وبخش K_4 سازند دالان دارای تخلخل بالاتری نسبت به K_3 است .

۳- میزان اشباع شدگی آب با استفاده از روش اندونزیا محاسبه گردیده است و میانگین اشباع شدگی در چاه مورد مطالعه ۸/۹۵ درصد را نشان می دهد.

با توجه به حجم شیل پایین و تخلخل مناسب و اشباع آب پایین، ضخامت زون خالص بخش K_4 و k_2 بالا بوده و در نتیجه نسبت ضخامت خالص به ناخالص که یک پارامتر جهت نشان دادن استعداد مخزنی است بالا می باشد .

٤- بخش k_2 سازند کنگان و بخش K_4 سازند دالان به دلیل تخلخل و تراوایی بالا و ضخامت خالص بیشتر و اشباع آب پایین، از پتانسیل مخزنی مطلوبتری برخوردار است و بخش K_3 اساساً فاقد پتانسیل مخزنی است.

منابع

۱- رضایی ،م.و چهرازی،ع.، (۱۳۸۵) ؛اصول برداشت و تفسیر نگارهای چاه پیمایی ،انتشارات دانشگاه تهران ،٦٩٩ ص.

۲- کاهکش ، م . و روشنایی زاده ، غ . (۱۳۸۲)؛ نتایج آزمایش MDT درچاه شماره۲ پارس جنوبی مناطق نفت خیزجنوبی.۷ص.

۳- شرکت نفت و گاز پارس، (۱۳۸۳)؛ گزارش داخلی چاه شرکت نفت و گاز پارس شماره.۱۳.٥٤ص

٤- مطیعی ، ه . ، (۱۳۸۷) ؛ زمین شناسی نفت سنگهای کربناته، انتشارات آرین زمین، جلد۲، ۸۹۸ ص.

5- Brock , J .,1986.Applied Open-hole Log Analysis , Gulf Publishing Company, Houston Texas.13P.

6-Crain , E.R,. 2002 , crains petrophysical pock et pal , 14 , chapters .42P.

7-Fertl,w.H.,1981.Open hole cross – Plots concepts –A Poweful Technique in well Log Analysis , J.pet .Tech . vol .33,March, . 535-549 pp.

8-Heart,J.R.,Nelson.P.H.,paillet,F.L.,2001,Well logging for physical properties,John Wiley & sons Ltd,chilchester.,483P.

9-Poupon ,A., And Leveaux ,J.,1971,Evaluation of water Saturation In Shaly Formation,Trans . SPWLA 12th Annual logging Symposium,01-2pp.

10-Rider, M.H., 1986,the geological interpretation of well logs , Blackie pub., 175P.

11-Schlumberger , 1998, schlumberger log interpretation charts,schlumberger ltd edn.

12-Schlumberger,1989,Schlumberger log interpretation ,.principles / Applications , July, Houston , Texas .