

تعیین لیتولوژی با استفاده از وارون سازی لرزه ای و حدبرشی در سازند کنگان

امیررضا خوردار^۱، محمدعلی ریاحی^۲، احسان اله امانی^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد اکتشاف نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

Khordar@gmail.com

۲- دانشیار گروه فیزیک زمین، مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد اکتشاف نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۸۹/۱۱/۲۰ تاریخ تصویب: ۱۳۹۰/۸/۲۳

چکیده

هدف اصلی از این مطالعه، تعیین ویژگی های سنگ شناسی یکی از مخازن هیدروکربنی جنوب ایران می باشد. در این مطالعه رخساره ها را از طریق حدودبرشی در محل هریک از چاه ها محاسبه شده و از رخساره هایی که بیشترین شباهت را به رخساره های سنگی لایه های مخزنی دارند جهت مدل سازی استفاده شده است. بدین منظور در ابتدا مدل مقاومت صوتی ساخته شد و یک مدل رخساره ای در هریک از چاه ها با استفاده از وارون سازی لرزه ای به روش برپایه مدل (Model Based) به کمک روش شبکه عصبی غیر نظارتی محاسبه گردیده است. مقایسه ی بین این مدل ها نشان داد که استفاده از روش حدودبرشی در تعیین رخساره های الکتریکی (Electro Facies) و مدل سازی آن ها توسط روش های زمین آماری، منجر به نتایج به مراتب بهتری نسبت به استفاده از روش شبکه عصبی غیر نظارتی در تعیین رخساره های الکتریکی می شود.

واژگان کلیدی: وارون سازی لرزه ای، مقاومت صوتی، حدودبرشی، رخساره الکتریکی

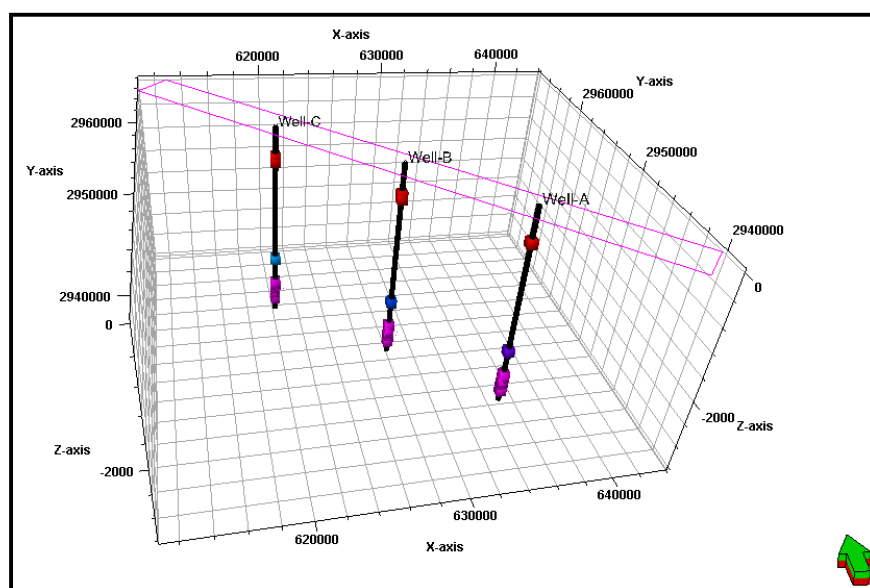
مقدمه

(well-A well-B well-C) که نگاره های مختلف از جمله نگاره های صوتی، چگالی، مقاومت و... در آن ها موجودند استفاده شده است. سپس داده های لرزه ای و چاه نگاری در یکی از نرم افزارهای صنعتی جهت وارون سازی لرزه ای

لایه های مخزنی میدان مورد مطالعه شامل سازندهای کنگان و دالان می باشد. بعد از مطالعه بر روی گزارش های در دسترس، داده های چاه نگاری مورد بررسی قرار گرفتند. در این مطالعه از داده های سه حلقه چاه

سپس داده‌های چاه با داده‌های لرزه‌ای جهت پایین آوردن خطاهای احتمالی تطابق داده شد و در انتها به کمک وارون‌سازی لرزه‌ای، مدل مقاومت صوتی تهیه گردید (شایان ذکر است که با تکرار مدلسازی توسط پارامترهای مختلف، مدلی با کمترین خطا به دست آمد).

فراخوانی شد. سپس به کمک داده‌های چاه نگاری و داده‌های لرزه‌نگاری، لرزه‌نگاشت مصنوعی ساخته شد، جهت تطابق داده‌های چاه با مقطع لرزه‌ای و تفسیر بازتابنده‌های مورد نیاز می‌بایست تبدیل‌های عمق به زمان از طریق چک شات‌ها (شوت‌های کنترلی) انجام شود.



شکل ۱- موقعیت سه بعدی چاه‌ها به همراه سرسازندهای آن‌ها

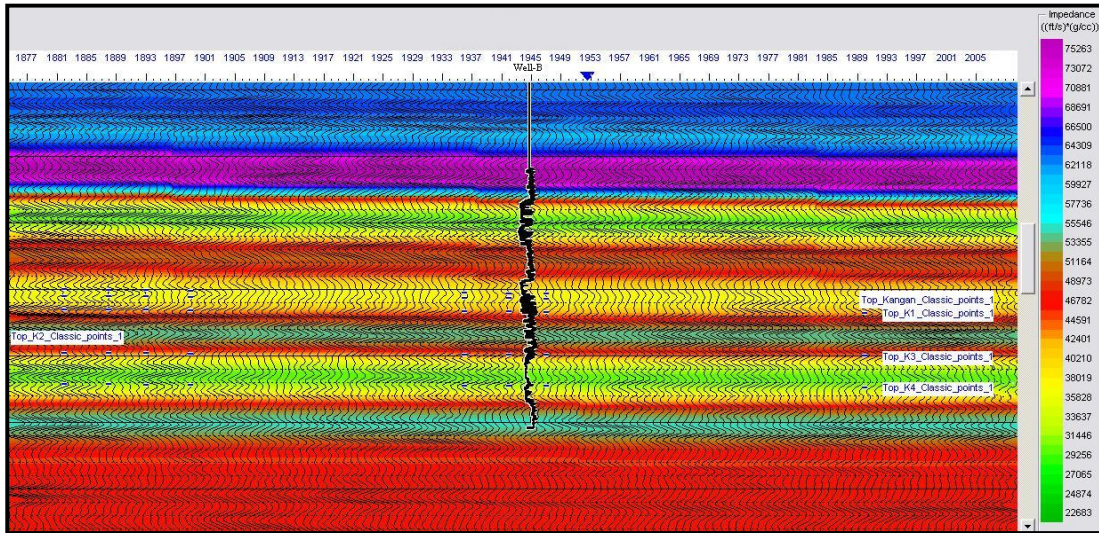
اطلاعات بازتابندگی را در مقطع لرزه‌ای بدست می‌آورند. این روش نسبت به روش‌های بازگشتی به مدل اولیه و موجک حساس تر است، در این روش برخلاف روش خا‌های پراکنده، اطلاعات مربوط به ضرایب بازتاب به طور مستقیم از لرزه‌نگاشت‌ها بدست نمی‌آیند بدین جهت به نوبه موجود در داده‌ها چندان حساس نیست. روش بر مبنای مدل رخدادها و وقایع را تا جایی که کاربر تعریف می‌کند، تولید و نزدیک‌ترین مدلی که حاوی اطلاعات لرزه‌ای باشد را می‌سازد.

روش کار

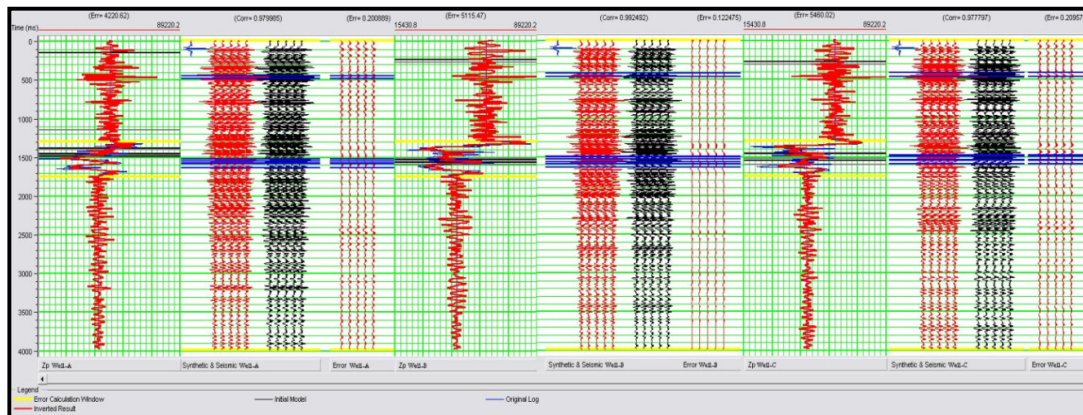
وارون‌سازی لرزه‌ای به روش برپایه مدل

روش برپایه مدل با زمین به صورت بلوک‌های مقاومت صوتی رفتار می‌کند، این روش از یک مدل اولیه مقاومت صوتی که از اطلاعات نمودارهای چاه بدست می‌آید آغاز می‌شود، آن‌گاه داده‌های حاصل از این مدل محاسبه و با داده‌های لرزه‌ای مقایسه می‌شوند و از اختلاف بین مدل و داده‌های لرزه‌ای استفاده شده تا با روش تکرار، مدل اولیه بهبود یابد و تا حد امکان با داده‌های لرزه‌ای منطبق شود. این در شرایطی است که سایر روش‌های وارون‌سازی

تعیین لیتولوژی با استفاده از وارون سازی لرزه ای و حد برشی در سازند کنگان



شکل ۲- وارون سازی لرزه ای به روش بر پایه مدل با قید سخت



شکل ۳- نتایج بررسی های انجام شده بر روی مدل به دست آمده از وارون سازی بر پایه مدل

جدول ۲- نتایج بررسی های انجام شده و میزان خطا

چاه	تطابق	درصد خطا
Well-A	۰/۹۷	۰/۲۰
Well-B	۰/۹۹	۰/۱۲
Well-C	۰/۹۷	۰/۲۰

جدول ۱- پارامترهای مورد استفاده در روش برپایه مدل

قید مدل	-
تغییر بیشینه ی امپدانس	٪۵۰
میانگین اندازه ی بلوک	۴
فاکتور اضافه نمودن نوفه سفید	۱
تعداد تکرار	۲۰

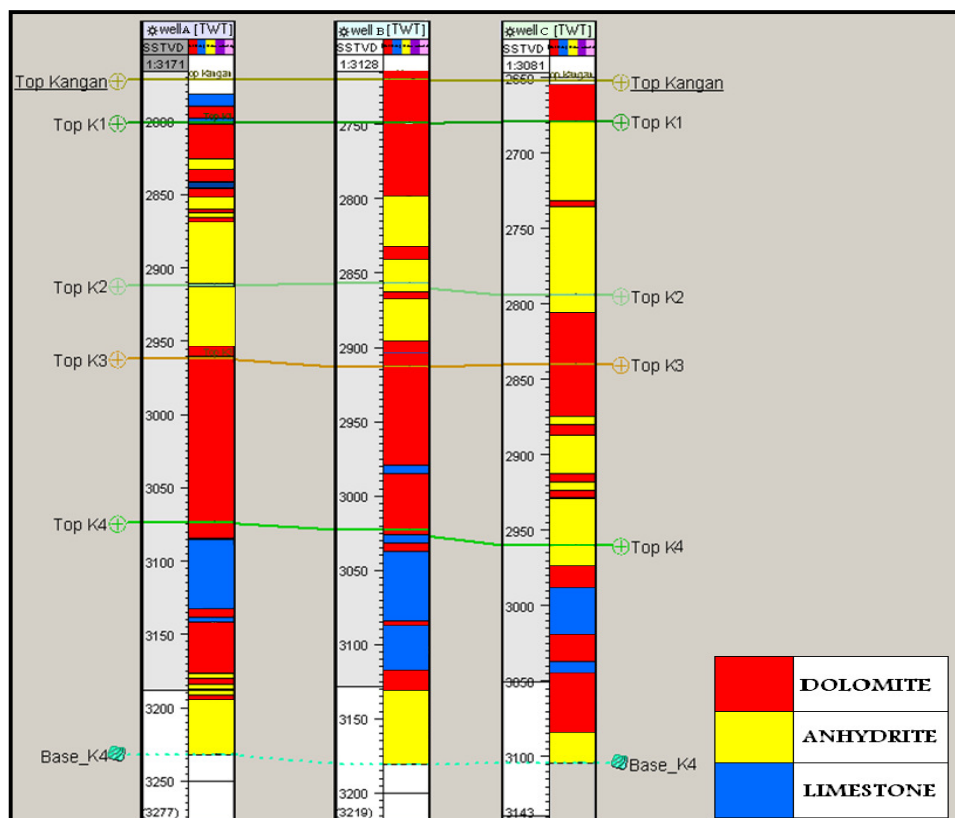
با روش رقابتی پرداخته شده است در این روش رخساره ها به سه دسته تقسیم شدند و با تعداد تکرار ۲۵۰ و میزان خطای ۰.۵٪ مدلسازی انجام گرفت، ورودی شبکه مدل مکعب وارون سازی لرزه ای به روش بر پایه مدل است.

تعیین پتروگرافی به روش شبکه عصبی از طریق طبقه بندی مقاومت صوتی

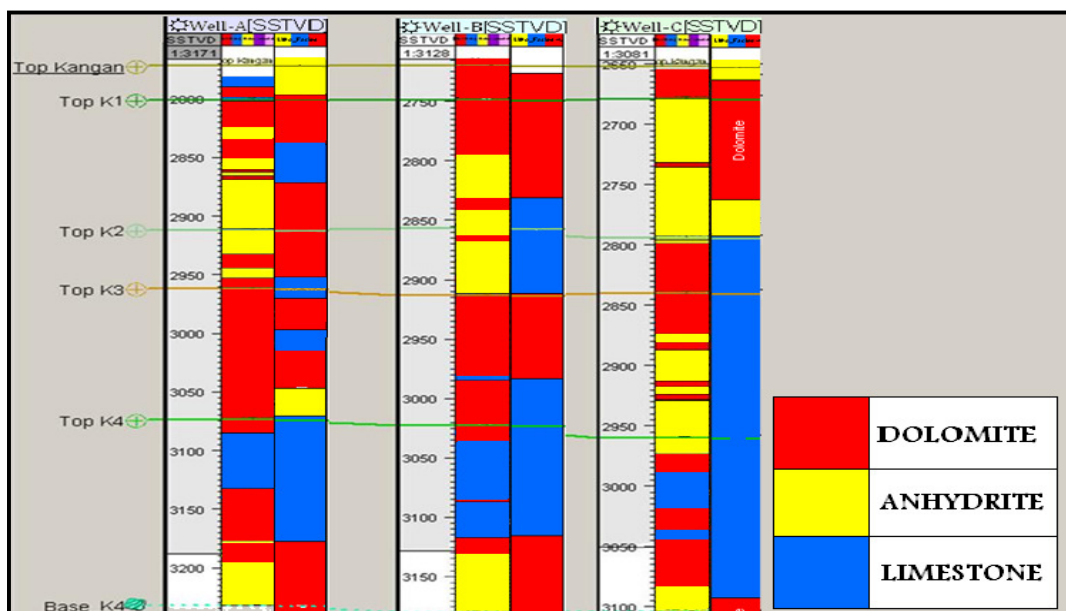
در این مطالعه، مدل سازی سه بعدی رخساره ها با استفاده از وارون سازی لرزه ای به روش برپایه مدل مورد استفاده قرار گرفته است. در این بخش به مدلسازی رخساره ها با روش شبکه عصبی غیرنظارتی

جدول ۳- کمیت های مورد استفاده در شبکه عصبی رقابتی در فرآیند دسته بندی غیر نظارتی با استفاده از مکعب وارون سازی

۲۵۰	تعداد تکرار در فرآیند آموزش
۰.۵٪	محدوده خطا
رقابتی	نوع آموزش



شکل ۴- رخساره های سنگی بدست آمده از روش شبکه عصبی غیر نظارتی با استفاده از مقاومت صوتی



شکل ۵- رخساره های سنگی بدست آمده از روش شبکه عصبی از امپدانس صوتی در کنار رخساره های سنگی چاه ها

جدول ۴- حدود برشی در سه چاه

DOLO...	LIME...	ANH...	LOG
2.81-2.71	2.71	2.9	RHOZ
3-4	4.5-5	4.5-5	PEFZ

رخساره انیدریت با کد صفر دارای رنگ زرد و رخساره سنگ آهک با کد یک دارای رنگ آبی و رخساره دولومیت با کد دو دارای رنگ قرمز و رخساره آهک های دولومیتی با کد سه دارای رنگ سبز می باشند.

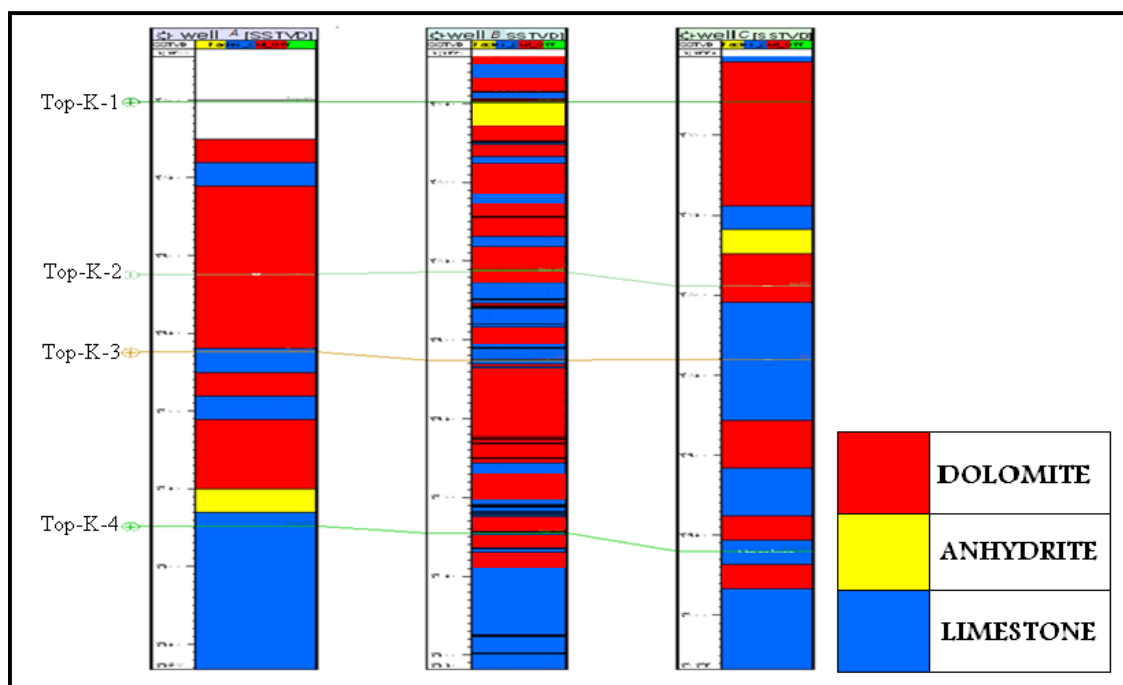
جدول ۵- درصد فراوانی هر یک از رخساره های سنگی

بدست آمده از روش حدود برشی

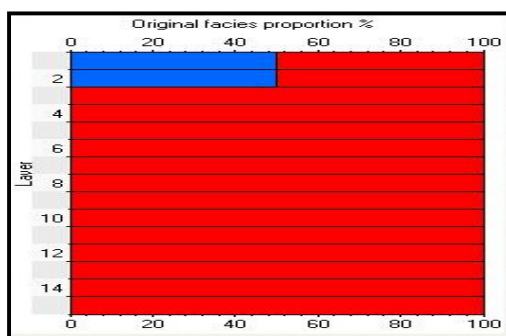
چاه C (%)	چاه B (%)	چاه A (%)	رخساره سنگی
۱۹/۹	۱۹/۴	۳/۴	انیدریت
۳۳	۲۷/۹	۴۱/۲	سنگ آهک
۴۷/۱	۵۲/۸	۵۵/۴	دولومیت

مدلسازی رخساره به روش حدود برشی (Cut-Off)

جهت تعیین پتروگرافی در سازندهای کنگان، K-1، K-2، K-3، K-4 در میدان مورد مطالعه از تعبیر و تفسیرهای پتروفیزیکی به عنوان شاخص اصلی آغاز دسته بندی رخساره های سنگی استفاده شده است. در مرحله ی نخست با توجه به مقادیر محاسبه شده برای سنگ آهک و دولومیت و انیدریت با تعیین حدود برشی برای هر یک از نمودارها سه دسته رخساره الکتریکی تعریف گردیده است. جهت تعیین مقادیر حدود برشی در ابتدا مقادیر مختلفی با استفاده از روش سعی و خطا تعیین گردید و نمودارهای گسسته رخساره های الکتریکی تعیین شد و با نمودارهای خام شاخص سنگ شناسی و اطلاعات مغزه مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج نهایی حدود برشی پس از کالیبره کردن با داده های چاه مشخص گردیده است.

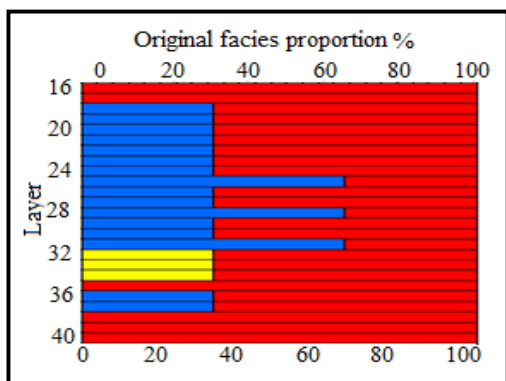


شکل ۶- رخساره های سنگی حاصل از حدود برشی در سه چاه موجود در میدان مورد مطالعه



شکل ۷- نمودار احتمال رخساره های بزرگ مقیاس شده در

زون مخزنی کنگان



شکل ۸- نمودار احتمال رخساره های بزرگ مقیاس

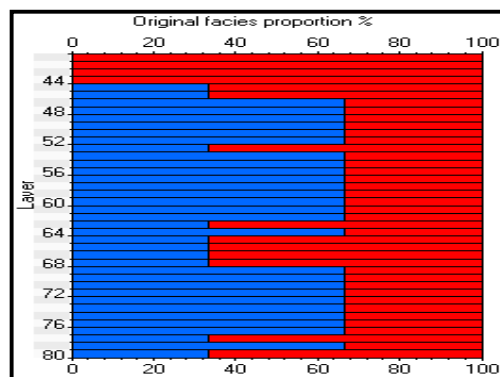
شده در زون مخزنی K-1

نمودارهای احتمال

یکی از مهم ترین مراحل تجزیه و تحلیل رخساره ها بررسی تغییرات قائم آن ها برای لایه های مختلف است. یکی از نمودارهایی که اطلاعات خوبی در توزیع قائم سنگ شناسی ارائه می دهد منحنی های احتمال است که برای تمامی لایه ها در محل همه چاه ها ترسیم می گردند. در این نمودار درصد رخساره های سنگی برای هر لایه محاسبه می گردد و در نتیجه اثر توپوگرافی حذف می شود. کاربرد این نمودارها برای بررسی مدل ساخته شده بسیار زیاد است. می توان توزیع فضایی رخساره را در راستای قائم بررسی نمود تا این توزیع فضایی در مدل نهایی نیز باز تولید گردد.

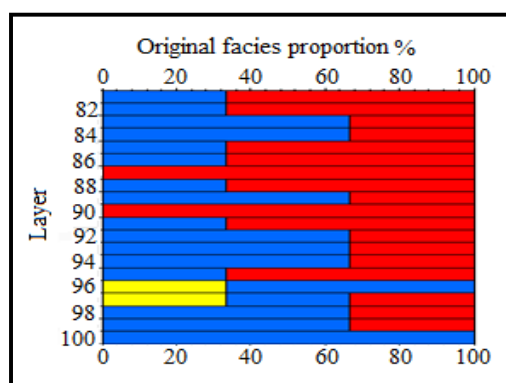
روش مدلسازی سه بعدی رخساره

پس از مرحله ی دسته بندی رخساره ها و آنالیز و انجام تجزیه و تحلیل و تصحیحات مقدماتی داده ها، نوبت به مدل سازی سه بعدی رخساره ها در میدان مورد مطالعه است. روش های مختلفی جهت مدل سازی رخساره ها وجود دارد که امروزه روش های زمین آماری متداولترین روش های مدلسازی در مطالعات مخزنی هستند. از آنجاییکه رخساره یک متغییر گسسته است از روش شبیه سازی متوالی شاخص (simulation sequential indicator) برای مدلسازی رخساره در میدان مورد مطالعه استفاده شده است. در این میدان با روش SIS تعداد هشت تحقق هم احتمال تولید شده است و در نهایت مدل E-Type از پارامتر رخساره در میدان مورد مطالعه ساخته شده است که مدل نهایی می باشد این نقشه مقدار متوسط نهایی است که میانگین گیری بین مقادیر حاصله از هشت تحقق را نشان می دهد. جهت بررسی و کنترل کیفیت این مدل می بایست به بررسی هیستوگرام این مدل پرداخت. همانطوری که این فراوانی ها نشان می دهد مدل رخساره با دقت تقریباً بالایی توانسته پارامترهای مربوط به داده های اولیه را باز تولید نماید. با توجه به موارد مذکور و بررسی های انجام شده، در نهایت مدلی که از میانگین گیری هشت تحقق شبیه سازی شده بدست آمده است به عنوان مدل نهایی رخساره تعیین گردیده است.



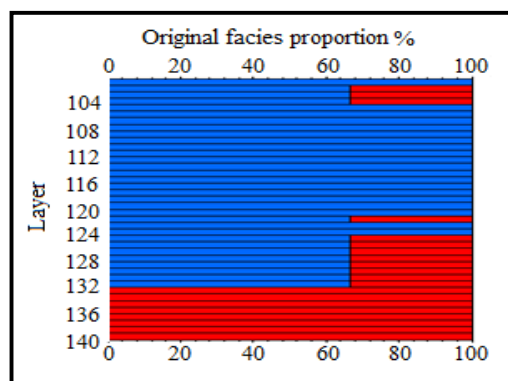
شکل ۹- نمودار احتمال رخساره های بزرگ مقیاس شده

در زون مخزنی K-3



شکل ۱۰- نمودار احتمال رخساره های بزرگ مقیاس شده در

زون مخزنی K-2



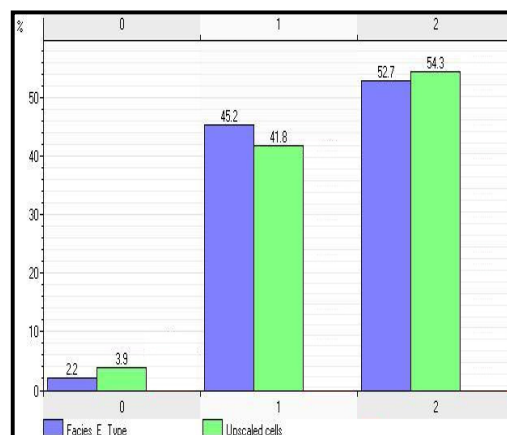
شکل ۱۱- نمودار احتمال رخساره های بزرگ مقیاس شده در

زون مخزنی K-4

۳- روش پاسخگو برای مدلسازی رخساره ها در این میدان تعیین رخساره های الکتریکی در محل چاه ها توسط نگاره های پتروفیزیکی و مدلسازی آنها توسط روش های زمین آماری بوده است.

۴- مدل نهایی رخساره بیانگر تجمع رخساره هایی با کیفیت مخزنی بهتر در زون های k_2 و k_4 می باشد.

۵- استفاده از روش حدودبرشی با توجه به جداول ۶ و ۷ منجر به نتایج قابل قبول تری نسبت به روش شبکه های عصبی رقابتی در تعیین رخساره های الکتریکی درون چاه ها در این مطالعه گردیده است.



شکل ۱۲- هیستوگرام رخساره های بزرگ مقیاس شده و مدل شده در مدل E-Type

جدول ۶- درصد فراوانی هر یک از رخساره های بدست آمده

از روش حدودبرشی در چاه های A، B و C

چاه (%)A	چاه (%)B	چاه (%)C	
۳/۴	۱۹/۴	۱۹/۹	انیدریت
۴۱/۲	۲۷/۹	۳۳	سنگ آهک
۵۵/۴	۵۲/۸	۴۷/۱	دولومیت

جدول ۷- درصد فراوانی رخساره های سنگی هر یک از

چاه ها

چاه (%)A	چاه (%)B	چاه (%)C	
۸	۱۱	۱۴/۹	انیدریت
۳۷/۲	۴۰	۴۳	سنگ آهک
۵۵/۲	۵۰/۱	۳۹/۳	دولومیت

نتیجه گیری

۱- تعیین حد برشی صحیح مربوط به نگاره های پتروفیزیکی استفاده شده در این روش، در تعیین رخساره های سنگی نقش بسیار مهمی در نتایج حاصله ایفا نمودند. در مقابل، عدم تعیین مقادیر صحیح باعث تفسیر نادرست رخساره های الکتریکی می شود.

۲- روش شبکه های عصبی رقابتی قادر به تشخیص خواص زمین شناسی نبوده زیرا درصد فراوانی دولومیت را در چاه های A و B و C به ترتیب روش شبکه های عصبی رقابتی قادر به تشخیص خواص زمین شناسی نبوده زیرا درصد فراوانی دولومیت را در چاه های A و B و C به ترتیب ۷۰/۸ و ۶۶/۸ و ۶۸/۹ درصد درصد فراوانی سنگ آهک را در چاه های A و B و C به ترتیب ۲۸/۷ و ۲۵/۵ و ۲۳/۳ درصد و درصد فراوانی انیدریت را در چاه های A و B و C به ترتیب ۰/۵ و ۷/۷ و ۷/۸ درصد نشان داده است که تفاوت زیادی با رخساره های سنگی در محل هر چاه دارد در نتیجه این نتایج صرفاً جنبه عددی دارند.

5- Deutsch, C. V., 2001, "Geostatistical reservoir modeling: New York", Oxford University Press, 376 p.
6- Yilmaz, O., 2001, Seismic Data Analysis, Volume I, 502-830, Soc. Expl. Geophys, Tulsa, Oklahoma pp. 83-234.
7- Djebbar Tiab., 2004, and Erle C. Donaldson., Petrophysics, p.88-96, pp. 100-104.
8- Michael Edward Hohn., 1988, Geostatistics and Petroleum Geology, pp. 81-91.
9- Olivier Dubrule, 2003, Geostatistics for Seismic Data Integration in Earth Models, p. 2-7 to 2-19, p. 3-1 to 3-27
10- Geohorizons Oct. 2002 /2, www.spgindia.org/geohorizon/oct2002/11_15p.df.

منابع

۱- امانی، الف، (1390)، تخمین تخلخل با استفاده از داده های لرزه ای سه بعدی به روش زمین آمار، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی اکتشاف نفت، دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات ص ۱۰۶-۶۵.
2- Badley, M.1985,: "Practical Seismic Interpretation", International human resources development corporation, Boston,
3- Geoview Documentation, 1999- Hampson-Russell Software Ltd
4- Russell, B.H., 1998, Introduction to seismic inversion methods: Course notes series, Vol.2.

