

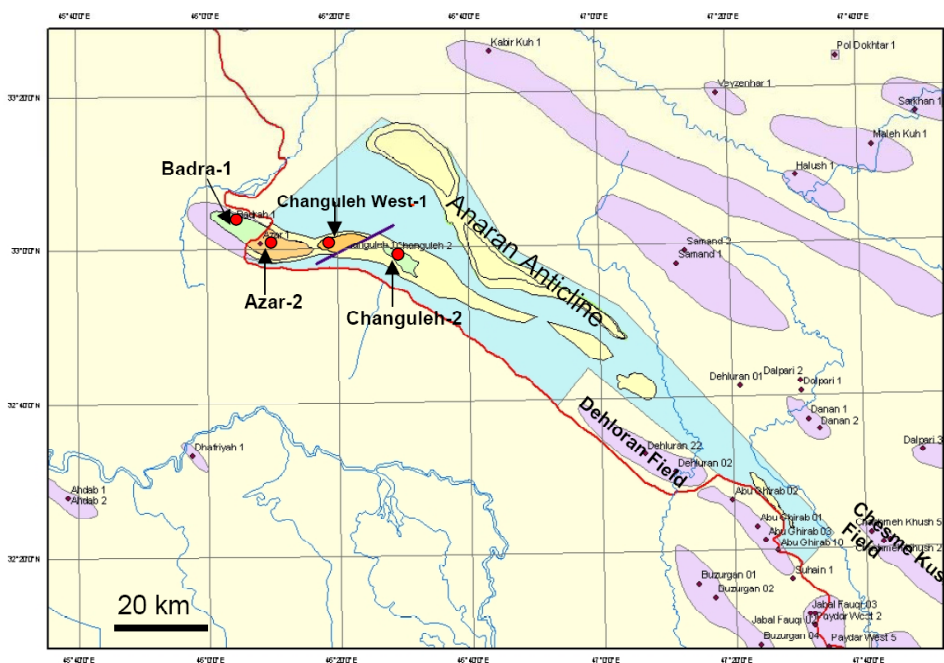
توسعه میدان مشترک آذر

◀ سیدتقی ابطی

۳- حفاری سه حلقه چاه اکتشافی و دو حلقه چاه توصیفی
۴- انجام مطالعات زمین شناسی، ژئوفیزیکی و مخزن
با توجه به اینکه بلوک اناران در مناطق مرزی و عمدتاً کوهستانی
قرار دارد و محدوده بلوک، آلوده به میادین مین و مواد منفجره
عمل نکرده است، موضوع پاکسازی منطقه به ارتش جمهوری
اسلامی واگذار شد.
متعاقباً مطالعات زمین شناسی، ژئوفیزیکی و همچنین حفاری ۲
حلقه چاه به اتمام رسید. عملیات حفاری چاه اول (چاه آذر-۱)
قبل از رسیدن به عمق هدف، بدلیل بروز مشکلات فراوان حفاری
متوقف شد، اما حفاری چاه شماره ۲ (آذر-۲) موفقیت آمیز بوده و
وجود هیدروکربور در سازندهای ایلام و سروک میدان محرز شد و
این موضوع در نهایت منجر به تجاری شناختن میدان آذر بر مبنای
اطلاعات چاه مذکور گردید.
با برداشت خطوط لرزه‌نگاری دو بعدی در بلوک اناران در فاصله

میدان آذر در بلوک اکتشافی اناران واقع شده است. بلوک اناران
در سال ۱۳۷۹ طی برگزاری مناقصه‌ای بین‌المللی و طبق مصوبه
فروردین ماه ۱۳۷۹ هیأت مدیره شرکت ملی نفت ایران برای انجام
مطالعات زمین‌شناسی، تعبیر و تفسیر خطوط لرزه‌نگاری و حفاری
۵ حلقه چاه (سه حلقه چاه اکتشافی و دو حلقه چاه توصیفی) به
شرکت نروژی هیدرو زاگرس واگذار شد.
محدوده بلوک واقع در استان ایلام با وسعت بیش از سه هزار کیلومتر
مربع است (شکل-۱).

بر اساس قرارداد منعقد، پیمانکار موظف شد تعهدات اجباری ذیل
را در مدت زمان مورد توافق انجام دهد:
۱- عملیات برداشت، پردازش و تعبیر و تفسیر خطوط لرزه‌نگاری
دو بعدی در حدود ۸۰۰ کیلومتر
۲- پردازش مجدد خطوط لرزه‌نگاری دو بعدی قدیمی به میزان
تقریبی ۱۱۵۰ کیلومتر



شکل-۱: موقعیت جغرافیایی بلوک اناران و میدان آذر

سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۳، ساختمان آذر در منتهی‌الیه شمال غربی بلوک و در مرز ایران-عراق بعنوان ناحیه دارای بیشترین پتانسیل هیدروکربوری شناسایی شده و متعاقباً حفاری یک حلقه چاه در آن برنامه‌ریزی گردید. ساختمان آذر بین ایران و عراق بصورت مشترک بوده که نیمه عراقی آن به نام بدره (Badra) خوانده می‌شود. چاه اکتشافی ۱ Badra در سال ۱۹۷۹ حفاری شده و وجود هیدروکربور در سازند سروک آن به اثبات رسیده است.

زمین شناسی :

ساختمان آذر بصورت تاقدیس نامتقارن با راستای شمال غربی - جنوب شرقی بر اثر کوهزایی زاگرس شکل گرفته است. وجود گسل‌های نرمال در یال جنوب غربی تاقدیس توسط اطلاعات لرزه نگاری و رخنمون ساختمان به اثبات رسیده که با وجود متغیر بودن امتداد آنها، بطور عمده در راستای طبقات و یا شیب طبقات واقع شده‌اند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ساختمان آذر ادامه ساختمان بدره (Badra) در کشور عراق بوده و ارتفاع ستون هیدروکربور ارزیابی شده در چاه آذر-۲ بوضوح حاکی از آن است که عمق سطح تماس آب و نفت پائین‌تر از بستگی ساختمانی آذر می‌باشد. این احتمال نیز وجود دارد که بخش شمال غربی میدان چنگوله با میدان آذر مشترک است.

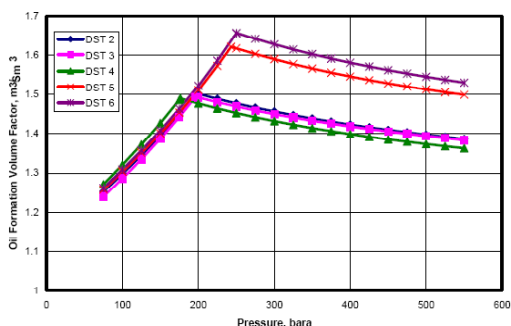
آزمایش‌های انجام شده:

تحریک سازندی :

پیش از آنکه آزمایشات ساق‌مته بر روی فواصل عمقی مورد نظر صورت پذیرد، به منظور بهبود پتانسیل تولید از سازندهای مورد آزمایش، در تمامی این سازندها تزریق اسید پر فشار لحاظ شده است. بدین منظور ابتدا با کمک اطلاعات بدست آمده از میزان هرزروی گل حفاری و نیز تفسیرهای حاصله از نمودارهای FMS_1 , FMS_2 ، مناطق شکستگی در سازندهای کاندیدی آزمایش‌های ساق‌مته مشخص شد و سپس برای انجام تحریک‌سازی سازند، استراتژی تزریق اسید با فشار و میزان بالا بکارگرفته شد تا بدین طریق ضمن بازکردن و عمیق نمودن شکستگی‌های اطراف چاه، قابلیت بهره‌دهی سازندهای مجاور چاه افزایش یابد. با توجه به تجربیات بدست آمده از چاه‌های میداین اطراف (چاه-۲ میدان چنگوله و چاه شماره ۱ میدان بدره) استفاده از روش اسیدشویی کارایی چندانی نداشته و از این رو استراتژی تزریق اسید با فشار و میزان بالا برای چاه آذر-۲ توسط پیمانکار اتخاذ شد.

- خلاصه نتایج بدست آمده از تزریق اسید

با توجه به تزریق اسید در ۶ ناحیه عمقی موردنظر، چنین نتیجه‌گیری شد که اکثر لایه‌ها در فشارهای بالا و نرخ‌های پایین



شکل-۳: نمودار تغییرات ضریب انبساط حجمی نفت با فشار

تزریق دچار شکستگی می‌شوند که این موضوع مؤید ارتباط ضعیف مابین چاه و مخزن است.

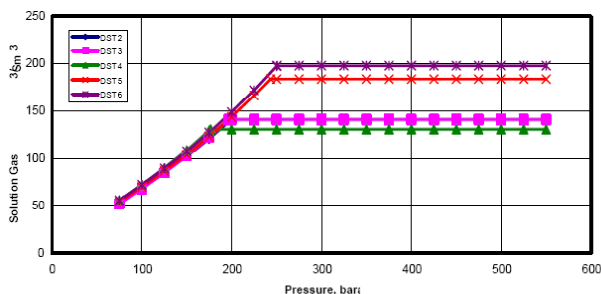
در مجموع تزریق اسید با فشار و نرخ بالا نتایج مثبتی بهمراه داشته و با توجه به تجربیات بدست آمده از چاه‌های اطراف، پیمانکار پیشنهاد شد که به منظور دستیابی به تولید بالا از چاه آذر-۲ و نیز از چاه‌های تولیدی آتی حتماً تزریق اسید با فشار و نرخ بالا بعنوان امری ضروری مدنظر قرار گیرد.

خواص سیالات مخزن (PVT) :

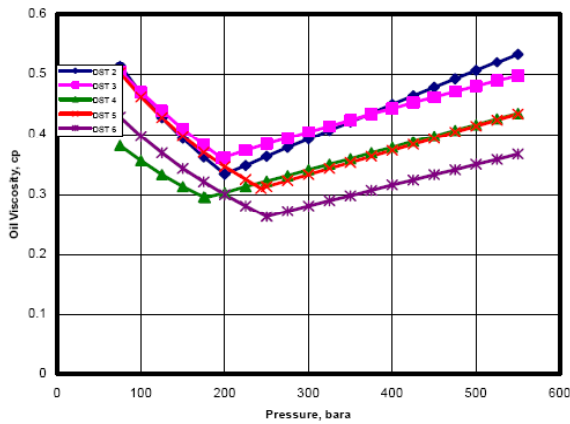
در هر یک از آزمایشات ساق‌مته، ۳ نمونه PVT جمع‌آوری شده و علاوه بر آن نمونه‌های ژئوشیمیایی، SCAL و WAX نیز گرفته شده است. در مجموع نتایج بدست آمده از آنالیز نمونه‌های مختلف خواص PVT مشابهی را نشان می‌دهد. (از جمله B_0 , R_s ، ویسکوزیته و یا روابط فشاری). این موضوع در شکل‌های ۲ تا ۶ نشان داده شده است. البته همانگونه که از این شکل‌ها مشخص است نمونه بدست آمده از آزمایش ساق‌مته ۴ دارای نتایج متفاوتی است که این دلیل تفاوت قابل محسوس در خصوصیات هیدروکربور بدست آمده از آزمایش ساق‌مته ۴ در مقایسه با هیدروکربور بدست آمده از سایر آزمایشات ساق‌مته می‌باشد. همچنین این شکل‌ها نشان می‌دهد که نمونه‌های حاصل از آزمایش‌های ساق‌مته ۲ و ۳ نتایج بسیار نزدیکی را نشان می‌دهند. نمونه‌های بدست آمده از ساق‌مته‌های ۲ و ۳ مربوط به سروک پایینی و نمونه‌های بدست آمده از ساق‌مته‌های ۵ و ۶ مربوط به سروک بالایی هستند و همانگونه که در شکل‌های ۱۰ تا ۱۴ دیده می‌شود، R_s , B_0 و فشار اشباع در نمونه‌های مربوط به سازند سروک بالایی مقادیر بیشتری را نسبت به نمونه‌های مربوط به سروک پایینی نشان می‌دهد که این می‌تواند یکی از دو نتیجه زیر را در پی داشته باشد: فرض اول: سروک بالایی و پایینی دو مخزن متفاوت هستند. فرض دوم: سروک بالایی و پایینی در واقع یک مخزن می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده فرض دوم محتمل‌تر می‌باشد. بدین معنی که نفت تولید شده از سروک پایینی همان نفتی است که از لایه سروک بالایی تولید شده است و دلیل افزایش مقادیر R_s , B_0 و فشار اشباع، ناشی از آن است که نمونه‌های بدست آمده از سروک بالایی دارای گاز بیشتری نسبت به نمونه‌های بدست آمده از سروک پایینی است. مضافاً آنکه در حین نمونه‌گیری از سازند سروک بالایی، فشار ته چاهی کم بوده و این موضوع احتمال گازی شدن نمونه‌های حاصله از سروک بالایی را افزایش می‌دهد.

الف) آنالوگ :

با توجه به اینکه سازند سروک، یک سازند کربناته که مشخصه آن تراوایی اندک در زمینه سنگ (Matrix) و تراوایی بالا در شکاف‌های سنگ مخزن می‌باشد؛ می‌توان پیش‌بینی زیر را انجام داد:



شکل-۲: نمودار تغییرات گاز محلول نسبت به فشار



شکل ۶- نمودار تغییرات گرانیوی نفت با فشار

مدل شبیه‌ساز مخزن:

محاسبات مدل شبیه‌ساز مخزن همانند محاسبات موازنه مواد بوده با این تفاوت که در شبیه‌سازی مخزن خصوصیات سنگ و سیال مخزن برای تمام مخزن ثابت و یکسان و از نقطه‌ای به نقطه دیگر نیست و از جهتی به جهت دیگر فرق می‌کند. خلاصه ضرایب بازیافت بدست آمده از این روش در جدول ۱- برای مکانیسم‌های مختلف برداشت آمده است.

جدول ۱- ضرایب بازیافت میدان آذر در مکانیسم‌های مختلف تولید با استفاده از مدل شبیه‌ساز مخزن

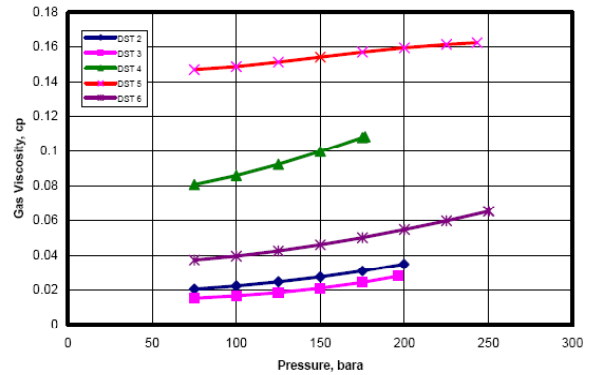
ضریب بازیافت (%)	مکانیسم برداشت
۱۰	تخلیه طبیعی
۱۵	تزریق مجدد گاز
۲۳	آبده و تزریق مجدد گاز

طرح توسعه میدان

پس از انجام مطالعه جامع، طرح توسعه میدان در شهریورماه سال ۸۷ به تصویب هیات مدیره شرکت ملی نفت رسید. هدف از این طرح که اجرای آن به شرکت مهندسی و توسعه نفت واگذار شده، رسیدن به سقف تولید روزانه ۶۵ هزار بشکه نفت خام است. البته اجرای طرح مورد نظر در دو فاز طراحی گردیده که در فاز اول رسیدن به سقف تولید ۳۰ هزار بشکه در روز از میدان متصور می‌باشد. شرح کار مورد نظر برای اجرای فاز اول بر اساس آخرین اصلاحات صورت گرفته در بهمن ماه سال ۸۷، به شرح زیر است:

- حفر ۱۵ حلقه چاه تولیدی و یک حلقه چاه دفع پساب
- ایجاد تاسیسات سطح الارضی
- احداث خط لوله انتقال نفت به تلمبه خانه سبزاب
- احداث خط لوله انتقال گاز به دهلران
- مغزه گیری، اخذ نمونه سیال، انجام آزمایش‌های مغزه، PVT و انجام نمودارگیری (تصاویر درون چاهی و...)

با توجه به تأکید مدیران شرکت ملی نفت به تسریع در توسعه میداندین مشترک، امیدواریم توسعه میدان آذر گام مهمی در این خصوص و در جهت حفظ و صیانت از منافع ملی کشور باشد.



شکل ۴- نمودار تغییرات گرانیوی گاز با فشار

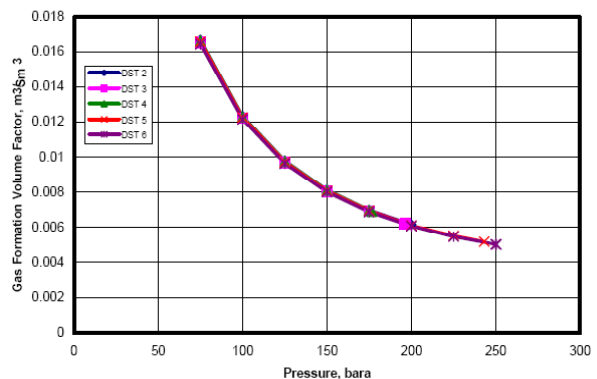
تخمین براساس عملکرد واقعی مخزن؛ که آقای Aguilera ضریب بازیافت ۱۰ تا ۲۰ درصد در حالت تخلیه طبیعی و ۳۰ تا ۴۰ درصد با در نظر گرفتن آبده را پیشنهاد می‌کند. اطلاعات آماری شرکت C&C Reservoirs که برای سنگ مخزن آذر پیش‌بینی می‌کند ضریب بازیافت متوسط معادل ۲۶ درصد و حداقل و حداکثر به ترتیب معادل ۹ و ۵۶ درصد باشد. بنابراین براساس اطلاعات آنالوگ می‌توان ضریب بازیافت را برای میدان آذر در حدود ۲۰ درصد با در نظر گرفتن تزریق مجدد گاز تولیدی به مخزن لحاظ کرد.

ب) موازنه مواد:

بر اساس فرضیات خواص سیال و سنگ مخزن می‌توان ضریب بازیافت را برای مکانیسم‌های مختلف تولید محاسبه کرد. با در نظر گرفتن نتایج آزمایش DST شماره ۳ برای چگالی نفت و مقدار GOR می‌توان از روابط Begg, Vazquez استفاده کرده و نتایج زیر را بدست آورد:

ضریب بازیافت فقط با در نظر گرفتن تخلیه طبیعی معادل ۶ درصد که فشار تحرک مخزن را ۴۰ درصد فشار اولیه مخزن فرض نموده است و با تزریق ۹۵ درصد گاز تولیدی به مخزن می‌توان ضریب بازیافتی معادل ۱۲ درصد را بدست آورد و در نهایت با در نظر گرفتن آبدهی به اندازه ۲ برابر حجم سنگ مخزن این ضریب بازیافت به ۲۴ درصد خواهد رسید.

بنابراین، همانطور که مشاهده می‌شود ضریب بازیافت تخمینی در این روش از روش آنالوگ کمتر بوده و بطور متوسط می‌توان ضریب بازیافت را در حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد در نظر گرفت.



شکل ۵- نمودار تغییرات ضریب انبساط حجمی گاز با فشار