



حساسیت سنجی پارامترهای مخزن و چاه در تولید طبیعی در یکی از میادین جنوب غربی ایران با استفاده از نرم افزار Prosper

سجاد ادیب پور^۱ عباسعلی چنگلویایی^۲ صاحب طواف^۳

دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران Sajadadibpour@yahoo.com

چکیده

با کاهش فشار در مخزن و بدنبال آن کاهش دبی تولیدی سیستم های فراز آوری مصنوعی به عنوان یکی از مهمترین گزینه های تولید مورد استفاده قرار می گیرند. در این مقاله یکی از میادین جنوب ایران که در مرحله کاهش فشار و افت تولید قرار دارد، با توجه به تاریخچه تولید چاه و افت فشار مخزن، حساسیت سنجی پارامترهای مختلف مخزن و چاه از جمله فشار مخزن، میزان برش آب، نسبت گاز به نفت تولیدی و فشار سر چاهی با توجه به شرایط طراحی شده با استفاده از نرم افزار Prosper را مورد بررسی قرار داده و تاثیر منحنی عملکرد جریان چاه و فشار درون لوله مغزی بر روی هم را مشاهده و تاثیر آن بر دبی تولیدی را مورد ارزیابی قرار داده است.

واژه کلیدی: برش آب، نسبت گاز به نفت تولیدی، فشار سرچاه، فشار مخزن

^۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی نفت دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران
^۲ - دکتری مهندسی شیمی و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، گروه مهندسی نفت، امیدیه، ایران
^۳ - کارشناسی ارشد مهندسی نفت حفاری و بهره برداری، شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب



۱- مقدمه

اگر چه امروزه از روشهای مختلف فراز آوری مصنوعی در صنعت استفاده می شود ولی فراز آوری با گاز تنها روشی است که به روش طبیعی برداشت نفت از مخزن شبیه است در فراز آوری با گاز، از تزریق گاز پر فشار برای بالا آوردن نفت موجود در چاه استفاده می شود. فشار مخزن آقدر است که ستون نفت را تا ارتفاع معینی در چاه بالا می آورد، این ارتفاع، ارتفاع استاتیکی نفت نامیده می شود. با تزریق گاز در چاه ستون نفت فشار هیدرواستاتیکی وارد برته چاه توسط این ستون، کاهش می یابد، زیرا نفت توسط گاز رانده شده و همزمان چگالی نفت کاهش یافته و در نتیجه نفت مجدداً شروع به جاری شدن میکند. برای تاسیسات فراز آوری با گاز نیاز به کمپرسورها یا گازوشیرهای گاز می باشد فراز آوری مصنوعی با گاز تقریباً برای تمام چاههای نفت مناسب می باشد. از روش فراز آوری با گاز برای مقاصد دیگر مثل زنده کردن چاههایی که به طور طبیعی جریان می یابند، برای جریان دادن در جهت عکس چاههای تزریقی آب و برای تخلیه آب از چاههای نفتی نیز می توان استفاده نمود. در ادامه به مروری از مشاهدات گذشته می پردازیم.

در سال ۱۹۳۰ اورن همکاران جریان یافتن مخلوط نفت و هوا در یک لوله عمودی را بررسی کردند. اورن یکی از افرادی است که برای تعیین گرانشی مخلوط نفت و هوا تلاش بسیاری کرده است، او از اختلاف سرعت دو فاز صرف نظر کرد و از افت فشار ایجاد شده ضریب اصطکاک را به دست آورد و با تعیین عدد رینولدز در نهایت توانست گرانشی مطلق مخلوط در نسبت گاز به نفت را به دست آورد. او دریافت که تزریق بیش از حد گاز موجب کاهش گرانشی نمی گردد.

۲- مزایای گازرانی

۱. هزینه اولیه ابزار درون چاهی معمولاً پایین می باشد.

۲. انعطاف پذیری این روش، با هیچ یک از روش های دیگر فراز آوری، قابل مقایسه نیست. تاسیسات را می توان به صورتی طراحی کرد که برای فراز آوری از نزدیک سطح، در شروع بهره برداری و برای فراز آوری از ته چاه در پایان بهره برداری و تخلیه نهایی مخزن کارساز باشد. گازرانی را می توان برای دبی های تولید از یک بشکه تا هزاران بشکه در روز طراحی نمود.

۳. میزان تولید را می توان از سطح زمین کنترل کرد.

۴. معمولاً تولید شدن برای گازرانی مسئله ساز نمی باشد.

۵. میزان انحراف چاه از حالت عمودی، تأثیری در فراز آوری به روش گاز رانی ندارد [۱]



۳- مطالعه موردی

۳-۱- تأثیر افزایش برش آب بر روی نفت تولیدی در فشارهای متفاوت مخزن

جدول ۱- بررسی حالات مختلف طراحی برش آب [۲]

حالت	فشار مخزن (psi)	دمای مخزن (F)	قطر لوله مغزی (in)	فشار سرچاه (psi)
۱	۱۵۸۲	۱۴۲	۳	۲۰۰
۲	۱۵۰۰	۱۴۲	۳	۲۰۰
۳	۱۴۵۰	۱۴۲	۳	۲۰۰
۴	۱۴۰۰	۱۴۲	۳	۲۰۰

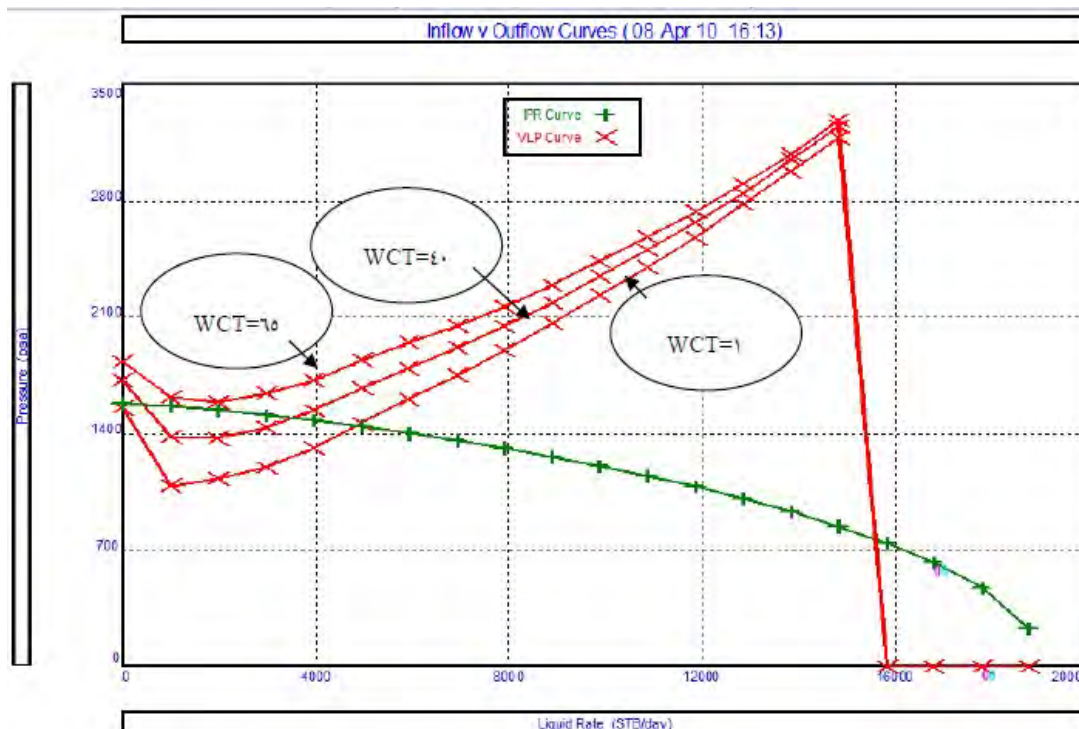
حالت (۱)

در این حالت در فشار اولیه مخزن، تأثیر افزایش آب تولیدی بر روی دبی نفت را بررسی می کنیم . با توجه به اینکه با افزایش میزان آب و افزایش چگالی سیال درون لوله مغزی و افزایش افت فشار درون لوله نفت کمتری تولید می شود که نتایج حاصل شده، در جدول زیر می باشد

جدول ۲- نتایج بدست آمده از تأثیر برش آب تحت شرایط [۱]

برش آب	دبی گاز MMscfd	دبی نفت STBD	دبی آب STBD	فشار ته چاه Psi	افت فشار اصطکاک Psi ft	افت فشار چگالی Psi ft	درصد کاهش نفت
۱۰	۱/۱۱۵	۴۸۰۵	۴۸	۱۴۴۸	۲۸۱	۹۵۵	-
۲۰	۰/۸۰۷	۳۴۷۹	۸۶۹	۱۴۶۶	۲۱۴	۱۰۴۳	۲۷٪
۳۰	۰/۶۴۷	۲۷۹۰	۱۱۹۶	۱۴۸۰	۱۷۴	۱۰۹۹	۴۱٪
۴۰	۰/۴۹۲	۲۱۱۹	۱۴۱۳	۱۴۹۵	۱۳۴	۱۱۵۵	۵۵٪
۵۰	۰/۳۴۷	۱۴۹۴	۱۴۹۴	۱۵۱۳	۹۲	۱۲۱۷	۶۸٪
۶۰	۰/۱۹۳	۸۳۲	۱۲۴۸	۱۵۴۰	۴۵	۱۲۹۱	۸۲٪
۶۵	-	-	-	-	-	-	*

همان طور که در جدول بالا قابل مشاهده می باشد، میزان افزایش برش آب از ۲۰ % به ۶۰ % باعث می شود میزان دبی تولیدی ۲۶۴۷ بشکه کاهش یابد و افزایش آن به ۶۵ % باعث می شود که دبی تولید به صفر برسد یعنی نمودار عملکرد جریان چاه و فشار ورودی به لوله مغزی را قطع نمی کنند و دبی طبیعی به صفر می رسد که نمودار آن را می توان در پایین مشاهده نمود . همچنین در جدول بالا به وضوح می توان میزان افزایش افت فشار ناشی از چگالی به خاطر افزایش چگالی سیال مشاهده نمود که این باعث افزایش فشار ته چاه می شود.



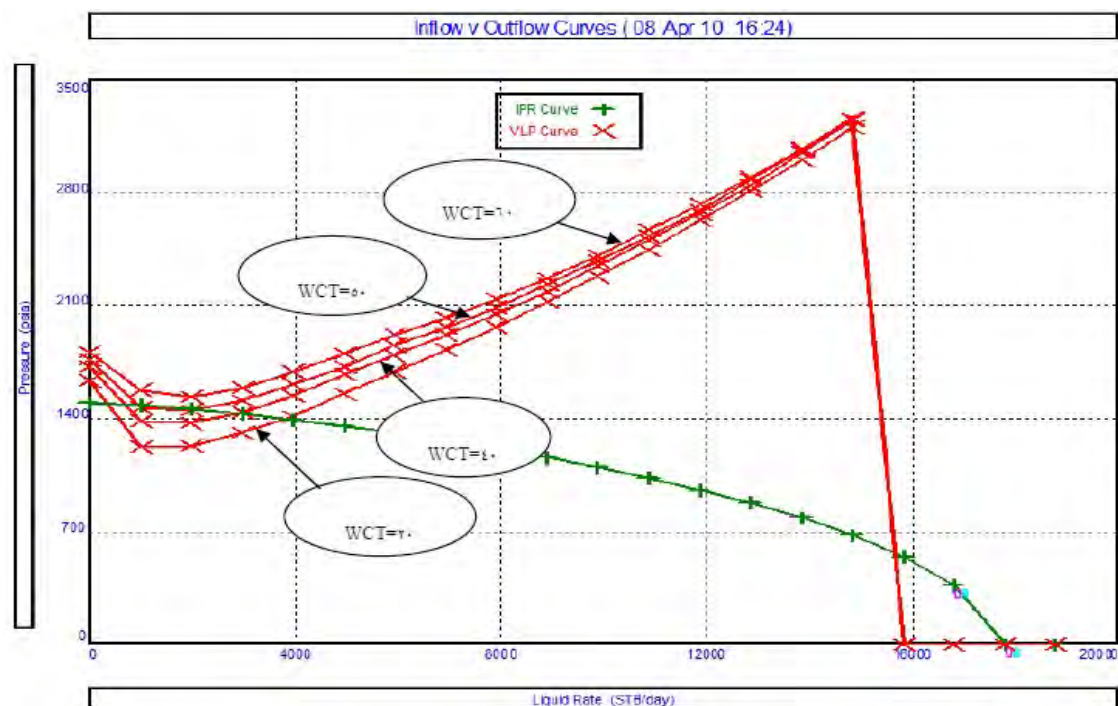
شکل ۱- نمودار منحنی عملکرد جریان چاه و فشار ورودی به لوله مغزی برای حالت ۱ [۲]

در این حالت فشار مخزن به میزان ۵٪ کاهش یافته و به ۱۵۰۰ می رسد. و در این حالت میزان افت دبی در برش آب های مختلف و همچنین میزان افت دبی در مقایسه با حالت ۱ مورد بررسی تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

جدول ۳- نتایج بدست آمده از تاثیر برش آب تحت شرایط [۲]

برش آب	دبی گاز MMscfD	دبی نفت STBD	دبی آب STBD	فشار ته چاه Psi	افت فشار اصطکاک Psi ft	افت فشار چگالی Psi ft	درصد کاهش نفت	درصد کاهش نفت در مقایسه با حالت ۱
۲۰	۰/۷۱۲	۳۰۶۹	۷۶۳	۱۳۹۷	۱۷۳	۱۰۱۶	-	۱۱
۳۰	۰/۵۴۴	۲۳۸۶	۱۰۲۲	۱۴۱۲	۱۳۵	۱۰۷۲	۲۲	۱۴
۴۰	۰/۴۰۴	۱۷۴۲	۱۱۶۱	۱۴۳۰	۹۵	۱۱۳۱	۴۳	۱۷
۵۰	۰/۲۴۱	۱۰۳۷	۱۰۳۷	۱۴۵۵	۴۹	۱۲۰۳	۶۶	۳۰
۶۰	-	-	-	-	-	-	*	*

در این حالت میزان افزایش برش آب از ۲۰٪ به ۵۰٪ باعث می شود میزان دبی تولیدی ۶۶٪ کاهش یابد و افزایش آن به ۶۰٪ نیاز قطعی به روشهای مصنوعی می باشد.



شکل ۲- نمودار منحنی عملکرد جریان چاه و فشار ورودی به لوله مغزی برای حالت [۲]۲

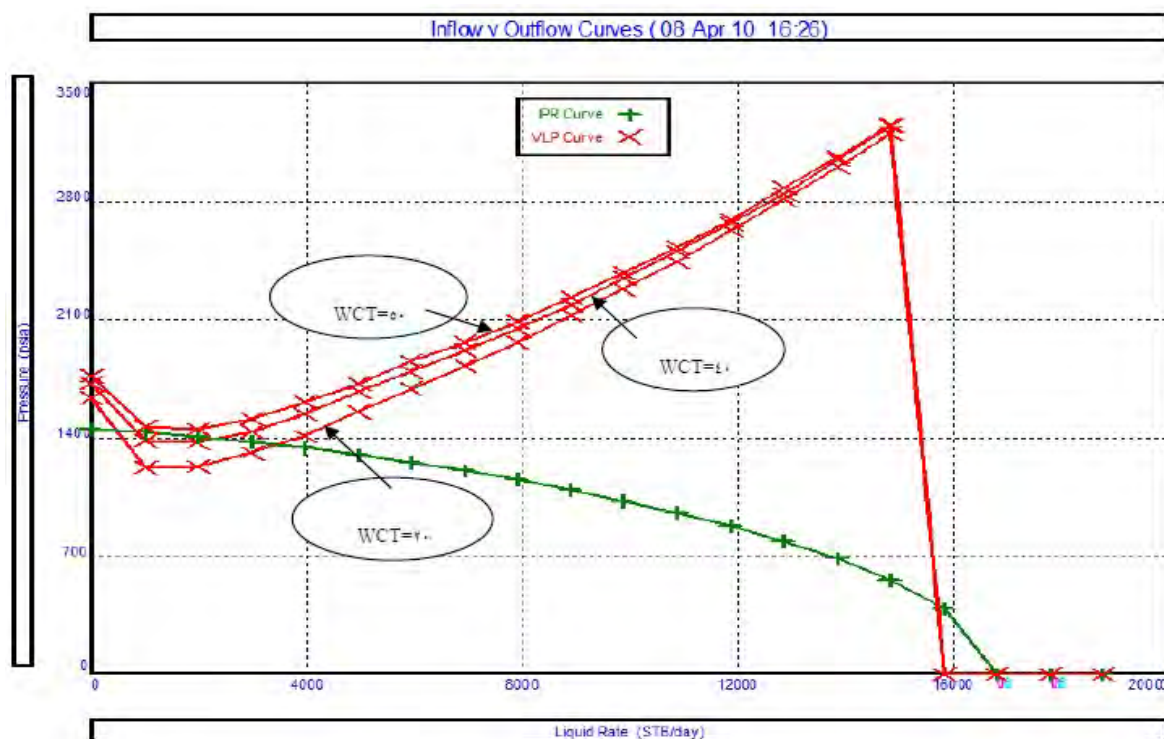
حالت (۳)

درحالتی که فشارمخزن به میزان ۸٪ کاهش یافته و به ۱۴۵۰ psi می رسد. میزان افت دبی در برش آب های مختلف و همچنین در مقایسه با حالت ۱ مورد بررسی قرار می گیرد

جدول ۴- نتایج بدست آمده از تاثیر برش آب تحت شرایط [۲]۳

برش آب	دبی گاز MMscfD	دبی نفت STBD	دبی آب STBD	فشار ته چاه Psi	افت فشار اصطکاک Psi ft	افت فشار چگالی Psi ft	درصد کاهش نفت	درصد کاهش نفت در مقایسه با حالت ۱
۲۰	۰/۶۴	۲۷۵۹	۶۸۹	۱۳۵۸	۱۴۷	۱۰۰۵	-	۲۰
۳۰	۰/۴۹۷	۲۱۴۲	۹۱۸	۱۳۷۲	۱۱۱	۱۰۵۶	۲۲	۲۳
۴۰	۰/۳۲۹	۱۴۱۷	۹۴۵	۱۳۹۴	۶۸	۱۱۲۳	۴۳	۳۳
۵۰	-	-	-	-	-	-	*	*

در این حالت میزان افزایش برش آب از ۲۰٪ تا ۴۰٪ به میزان ۱۳۴۲ بشکه از دبی تولیدی نفت کم می شود. همچنین افزایش آن به ۵۰٪ نیاز قطعی به روشهای فراآوری مصنوعی دارد

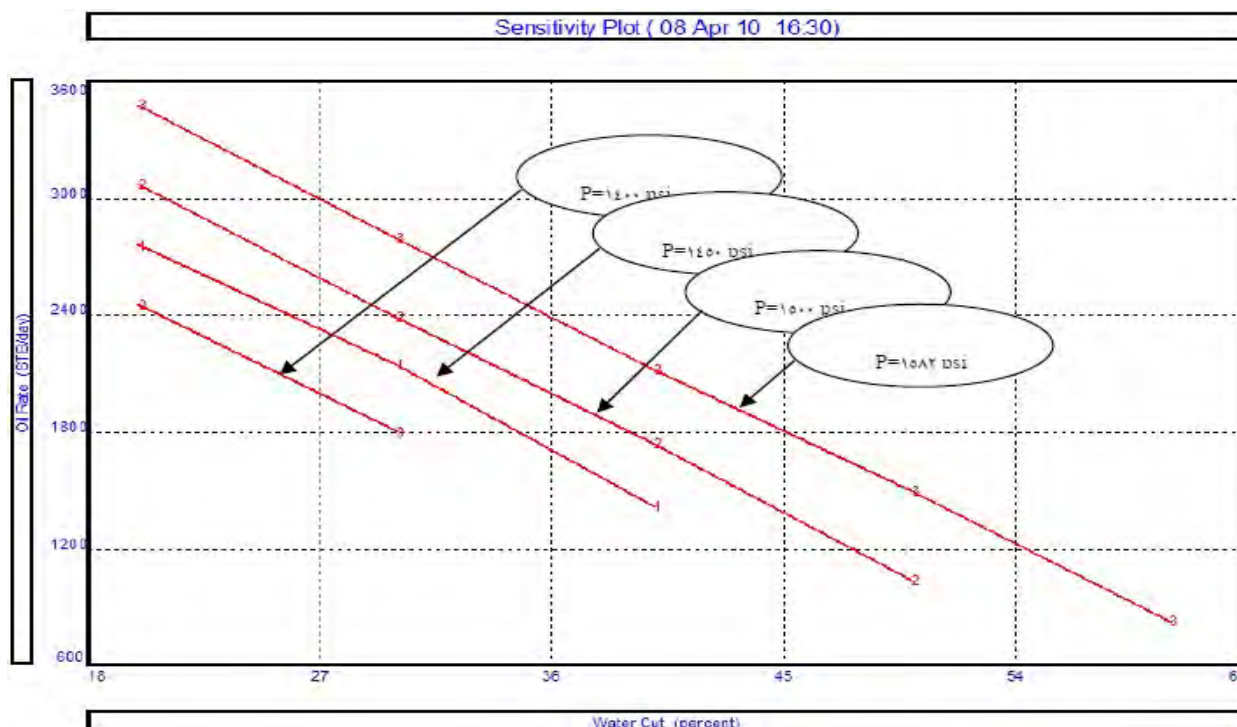


شکل ۳- نمودار منحنی عملکرد جریان چاه و فشار ورودی به لوله مغزی برای حالت [۲]۳

جدول ۵- نتایج بدست آمده از تاثیر برش آب تحت شرایط [۲]۴

برش آب	دبی گاز MMscfD	دبی نفت STBD	دبی آب STBD	فشار ته چاه Psi	افت فشار اصطکاک Psi ft	افت فشار چگالی Psi ft	درصد کاهش نفت	درصد کاهش نفت در مقایسه با حالت ۱
۲۰	۰/۵۶۹	۲۴۵۴	۶۱۳	۱۳۱۹	۱۲۰	۹۹۳	-	۲۹
۳۰	۰/۴۱۸	۱۸۰۲	۷۷۳	۱۳۳۵	۸۴	۱۰۴۷	۲۶	۳۵
۴۰	-	-	-	-	-	-	*	*

در این حالت میزان افزایش برش آب از ۲۰ % به ۳۰ % به میزان ۲۶ % از دبی تولیدی نفت کم می شود همچنین افزایش آب به ۴۰ % نیاز قطعی به روشهای فراآوری مصنوعی است.



شکل ۴- میزان دبی نفت بر حسب برش آب [۲]

۲-۳- تأثیر گاز آزاد به نفت تولیدی بر روی دبی نفت

جدول ۶- بررسی حالت طراحی گاز آزاد بر روی نفت تولیدی [۲]

حالت	فشار مخزن (psi)	دمای مخزن (F)	قطر لوله مغزی (in)	فشار سرچاه (psi)	برش آب %
۱	۱۵۰۰	۱۴۲	۳	۲۰۰	۲۰

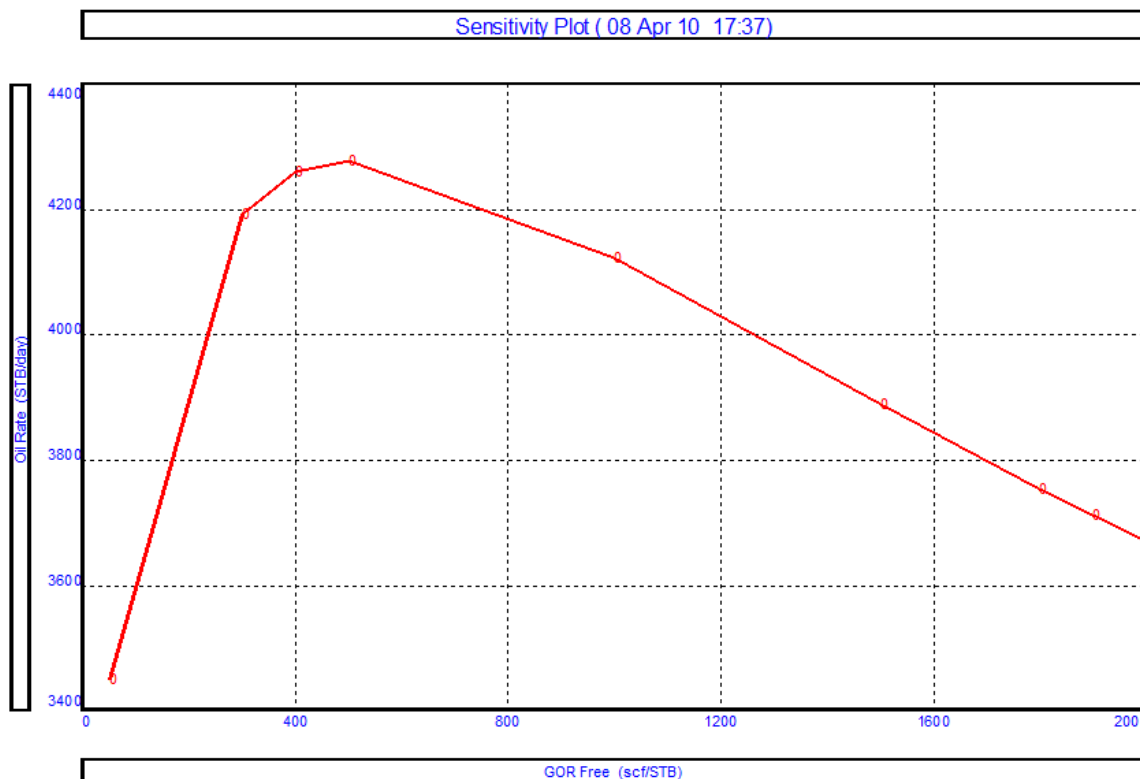
در این حالت میزان افزایش نسبت گاز آزاد به نفت را بر روی دبی نفت مورد بررسی قرار می دهیم . اگر این میزان افزایش یابد، افت فشار ناشی از، اصطکاک افزایش یافته، در نتیجه فشار ته چاه افزایش یافته و میزان نفت تولیدی کم می شود

جدول ۷- تأثیر گاز آزاد به نفت تولیدی بر روی دبی نفت [۲]

درصد کاهش نفت	افت فشار چگالی Psi ft	افت فشار اصطکاک Psi ft	فشار ته چاه Psi	دبی آب STBD	دبی نفت STBD	دبی گاز MMscfD	گاز آزاد scf/stb
-	۲۹۴	۸۱۵	۱۳۶۸	۹۱۷	۳۶۷۰	۰/۸۵۱	۲۰۰۰
۱۷	۲۰۷	۹۱۱	۱۳۹۸	۷۶۱	۳۰۴۶	۰/۷۰۷	۴۰۰۰
۲۷	۱۷۳	۹۴۲	۱۴۱۶	۶۶۱	۲۶۴۵	۰/۶۱۴	۶۰۰۰
۴۲	۱۵۰	۹۵۰	۱۴۳۸	۵۲۵	۲۱۰۲	۰/۴۸۸	۱۰۰۰۰



در این حالت افزایش نسبت گاز آزاد به نفت از ۲۰۰۰ به ۱۰۰۰۰ (scf/stb) به میزان ۴۲٪ از نفت تولیدی کم می شود اگر میزان گاز آزاد به نفت افزایش یابد، در ابتدا به دلیل کاهش شدید در افت فشار ناشی از چگالی ما با افزایش دبی مواجه می شویم تا به یک نقطه ماکزیمم برسیم، از این مقدار به بعد به علت افزایش افت فشار ناشی از اصطکاک نفت تولیدی کمتر می شود که در نمودار پایین قابل مشاهده می باشد.



شکل ۵- میزان دبی نفت بر حسب گاز آزاد [۲]

۳-۳- تأثیر فشار سر چاه بر روی تولید

جدول ۸- بررسی حالت طراحی فشار سر چاه بر روی نفت تولیدی [۲]

حالت	فشار مخزن (psi)	دمای مخزن (F)	قطر لوله مغزی (in)	برش آب %
۱	۱۵۰۰	۱۴۲	۳	۲۰

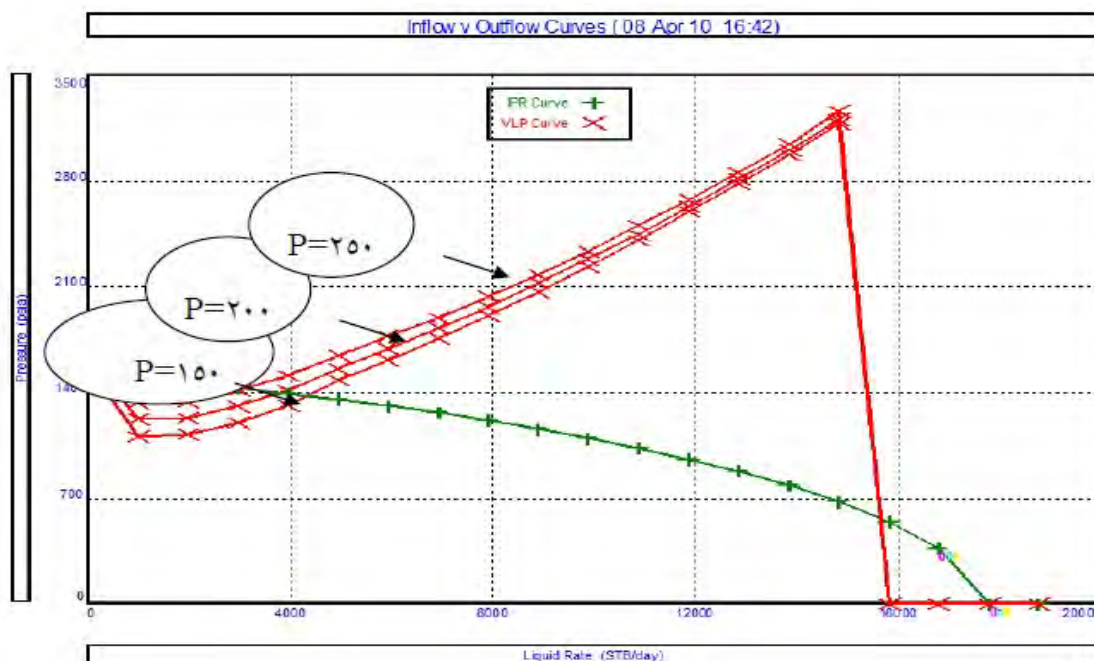
در این حالت با افزایش فشار سر چاه، در نتیجه فشارته چاه افزایش یافته و از میزان دبی تولیدی کم می شود



جدول ۹- تأثیر فشار سر چاه بر روی تولید [۲]

فشار سر چاه Psi	دبی گاز MMscfD	دبی نفت STBD	دبی آب STBD	فشار ته چاه Psi	افت فشار اصطکاک Psi ft	افت فشار چگالی Psi ft	درصد کاهش نفت
۱۵۰	۰/۸۰۷	۳۴۷۴	۸۶۹	۱۳۷۸	۲۳۰	۹۸۸	-
۲۰۰	۰/۷۱۲	۳۰۶۹	۷۶۷	۱۳۹۷	۱۷۳	۱۰۱۶	۱۱
۲۵۰	۰/۵۶۹	۲۴۵۳	۶۱۳	۱۴۲۴	۱۱۳	۱۰۵۷	۲۹

در این حالت افزایش فشار سر چاه از ۱۵۰ به ۲۵۰ psi به میزان ۱۰۰۰ بشکه از نفت تولیدی کم می شود.



شکل ۹- میزان دبی نفت تحت فشار سر چاه های مختلف [۲]



۴- نتیجه گیری

برش آب، گاز آزاد و فشار سر چاه مهمترین عواملی هستند که بر روی نمودار فشار ورودی به لوله مغزی تاثیر می گذارند. و همچنین افزایش گاز آزاد باعث می شود که افت فشار ناشی از اصطکاک افزایش یافته و دبی تولیدی کم می شود. افزایش برش آب باعث می شود که افت فشار ناشی از چگالی افزایش یافته و دبی تولیدی کم می شود و در نهایت پارامترهای چاه بر روی نمودار فشار درون لوله مغزی تاثیر می گذارند و هر عاملی که باعث شود نمودار به سمت بالا حرکت کند، از دبی تولیدی کم می شود

مراجع

[1]. Brown K.E., Beggs H. D, the Thechnology of Artificial Lift Methods, 1977, Vol.2

[۲]. ادیب پور سجاد «افزایش دبی تولیدی چاه با استفاده از روش فراز آوری مصنوعی در یکی از مناطق جنوب غربی ایران» پایان نامه کارشناسی ارشد زمستان ۹۲