



## بررسی فرآیند تزریق گاز در یکی از میادین نفت سنگین جنوب غربی

صابر زارع دانالو<sup>۱</sup>، محسن مسیحی<sup>۲</sup>، ابوالقاسم امام زاده<sup>۳</sup>

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

Saber.zare@gmail.com

### چکیده

یکی از متداولترین روش های افزایش بازیافت نهایی نفت، تزریق گاز در مخزن است. تزریق گاز می تواند به صورت تزریق مستقیم درون کلاهک گازی و یا به صورت تزریق امتزاجی صورت پذیرد. تزریق گاز، یا به منظور تغییر گرانیوی نفت و یا به منظور اثرات افزایش فشار انجام می پذیرد که این امر موجب تثبیت و یا افزایش انرژی مخزن می گردد. تزریق گاز در مخازن جنوب غرب ایران به علت در دسترس بودن گاز، سازگاری با مخزن و همچنین امکان بازیافت گاز تزریق شده در مخزن متداول ترین روش نگهداشت یا افزایش فشار مخزن است. تزریق گاز ضمن افزایش فشار مخزن می تواند باعث ثابت ماندن یا افزایش ضریب حجمی نفت مخزن گردد که این امر در نهایت منجر به افزایش بازیافت نهایی نفت مخزن خواهد شد. در این مقاله آثار تزریق گاز بر روی مخزن سروک یکی از میادین جنوب غرب ایران که با هدف نگهداشت فشار مخزن و همچنین افزایش ضریب حجمی نفت طراحی گردیده، مورد بررسی قرار گرفته است. میزان و نحوه تزریق گاز در میدان، تغییرات فشار سیالات مخزن قبل و بعد از تزریق، تغییرات ستون نفت و همچنین تغییرات خواص نفت مخزن و نتایج ناشی از تزریق گاز در میدان نیز تشریح گردیده است.

کلید واژه: ازدیاد برداشت، تزریق گاز، شبیه سازی، نفت سنگین

<sup>۱</sup> دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

<sup>۲</sup> دانشیار، دانشگاه صنعتی شریف

<sup>۳</sup> دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران



## ۱- مقدمه

نفت های سنگین بخشی از منابع قابل توجه نفتی به شمار می آیند که به دلیل مشکلات استخراج ناشی از بالا بودن گرانی، هنوز تا حدود زیادی دست نخورده باقی مانده اند. از آن جا که مقدار نفت سنگین در جهان حدود پنج برابر نفت معمولی است (چیزی حدود ۶ تریلیون بشکه) پیدا کردن روش هایی برای تولید هر چه بیشتر از این نوع مخازن طی سالیان سال پژوهشگران و مهندسين نفت را به چالش طلبیده است. در حال حاضر، استخراج از مخازن نفت سنگین با استفاده از روش های ازدیاد برداشت حرارتی CHOPS، تزریق حلال و تزریق گاز صورت می پذیرد. روشهای حرارتی به دلیل هزینه های بالا و همچنین در برخی موارد ایمنی پایین آن، زیاد توصیه نمیشود و دو روش دیگر مناسب تر به نظر میرسد. در این مقاله مطالعه اثرات تزریق گازهای گوناگون با فشارها و دبی های مختلف بر روی شاخص تولید یکی از مخازن نفت سنگین ایران میباشد تا بتوان مناسب ترین گاز یا ترکیب گازی را معرفی نموده و همچنین بهترین فشار و دبی تزریق را برای شرایط بهینه تولید بدست آورد.

روش های ازدیاد برداشت خود به دو دسته کلی حرارتی و غیر حرارتی تقسیم می شوند. هر کدام از روش های یاد شده ازدیاد برداشت، برای برخی میداین با خصوصیات خاص مناسب می باشند. [۱]

تزریق گاز در لایه نفت به منظور تورم نفت می باشد، از این روش به منظور رانش نفت به سمت چاه های تولیدی استفاده می شود. با تزریق گاز و حرکت شعاعی آن این عمل صورت می گیرد. یکی از عوامل موثر بر پروژه های تزریق گاز وجود یک منبع نزدیک و مناسب در نزدیکی میدان نفتی است. [۲]

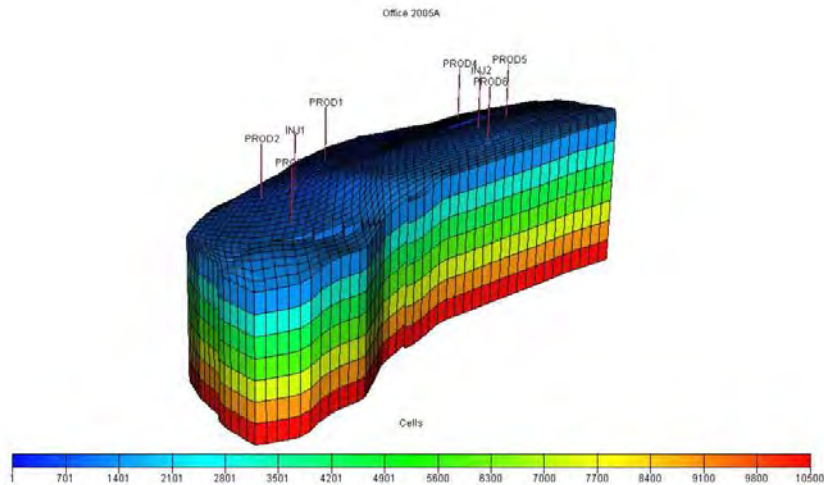
## ۲- مشخصات مخزن و سکتور مورد مطالعه:

سکتور مورد مطالعه از یال شرقی مخزن به طول تقریبی ۵/۵ کیلومتر و عرض تقریبی ۳ کیلومتر انتخاب شده با ۷ لایه می باشد. این سکتور در ابتدا شامل ۶ حلقه چاه تولیدی بوده که بعد از بررسی تولید طبیعی میدان جهت انجام مطالعات ازدیاد برداشت ۲ حلقه چاه تزریقی به مدل اضافه گردید. برخی از خصوصیات این سکتور در ادامه بصورت خلاصه آمده است.

جدول ۱: برخی از خصوصیات سکتور مورد مطالعه

پارامتر	مقدار/ مقادیر	پارامتر	مقدار/ مقادیر
ابعاد سکتور (فوت)	۷*۳۰*۵۰	سطح تماس اولیه نفت و آب (فوت)	۲۶۸۰
تعداد فازهای موجود	۳ (آب، نفت و گاز)		
عمق مبنا (فوت)	۲۵۰۰	تعداد و نوع چاهها	۶- تولیدی ۲- تزریقی
فشار در عمق مبنا (psia)	۴۵۵۰		

### ۲-۱- نمای سه بعدی سکتور مورد مطالعه در شکل زیر آمده است.



شکل ۲: نمای سه بعدی تمام بلوکهای بکاررفته (فعال و غیرفعال)

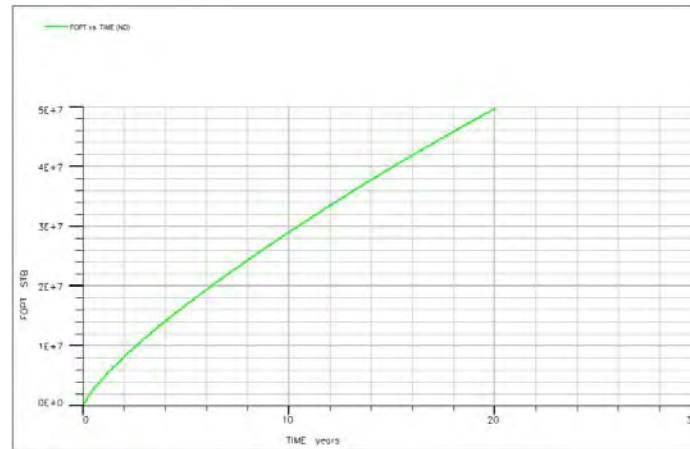
## ۲-۲- خلاصه ای از خصوصیات زمین شناسی و سیال مخزن

جدول ۲: خلاصه ای از اطلاعات زمین شناسی و خواص سیالات مخزن

°API	۲۵	FVF, Rbbl/STB oil	۱/۳۹
Total thickness ,ft	۶۴۲	Water FVF, Rbbl/STB	۱/۰۲۹
GOR , Scf/STB	۴۰۰	Oil Viscosity, cp	۰/۶۸
Rock Compressibility, $\times 10^{-6}$ , 1/psi	۴	Gas Viscosity, cp	۰/۰۲۱
Water Compressibility, $\times 10^{-6}$ , 1/psi	۳/۲۸	Water Viscosity ,cp	۰/۵۹۳
Oil density, lbm/ft <sup>3</sup>	۴۹	Oil Saturation, %	۰/۲۱۵
Gas density, lbm/ft <sup>3</sup>	۰/۰۶	Water Saturation, %	۰/۳۲
Datum depth ,ft	۷۹۵۰	WOC ,ft	۸۲۰۰
Average Reservoir Pressure @ datum depth ,psi	۵۲۳۰	Reservoir Temperature ,°F	۲۳۵
Reservoir Top Depth ,ft	۷۵۸۶	Average Matrix Porosity%	۱۶

## ۳- سناریو تخلیه طبیعی

در این سناریو، تولید از مخزن با ۶ چاه تولیدی و بدون اعمال هیچ روش ازدیاد برداشتی انجام می شود. ماکزیمم بازیافت نفت در این سناریو پس از ۲۰ سال ۵۰ میلیون بشکه استاندارد می باشد.



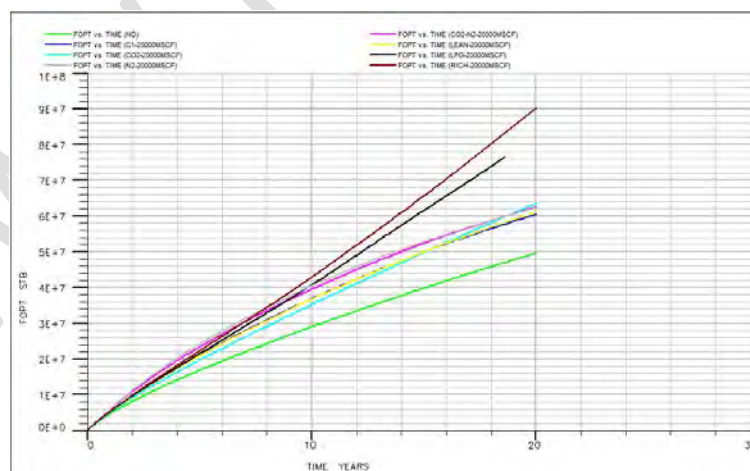
شکل ۳: بازیافت نفت در سناریو تخلیه طبیعی

#### ۴- شبیه سازی سناریوهای تزریق گاز:

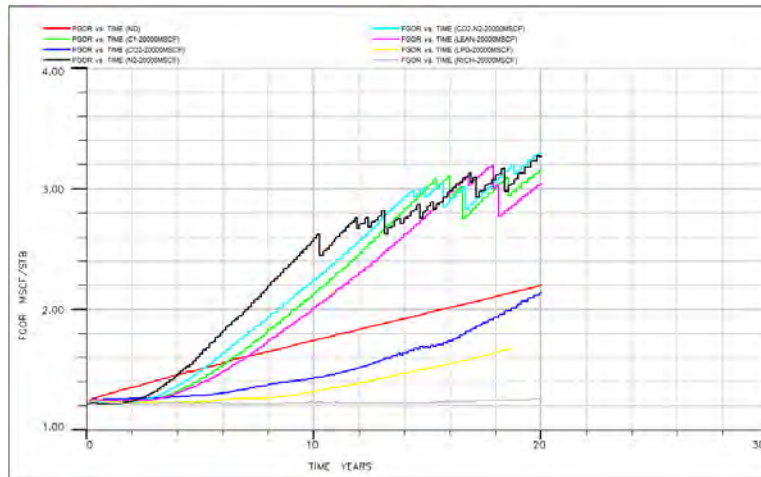
به علت کثرت گزینه های مورد بررسی، کار بر روی چند الگوی تولید و تزریق و با گازهای مختلف از جمله متان، دی اکسید کربن، نیتروژن، گاز سبک، گاز سنگین و گاز مایع با نرخ های تزریق متفاوت انجام شد، همچنین آنالیز حساسیت های لازم جهت رسیدن به میزان بهینه برای همه موارد انجام پذیرفت.

#### ۴-۱- مقایسه تزریق گازهای مختلف با نرخ ۲۰۰۰۰ scf

در این قسمت به بررسی و مقایسه تزریق گازهای مختلف جهت تعیین بهترین سناریو پرداخته شده است. در نمودارهای ۴ و ۵ به ترتیب، تولید تجمعی نفت و نسبت گاز به نفت تولیدی مخزن آورده شده است.



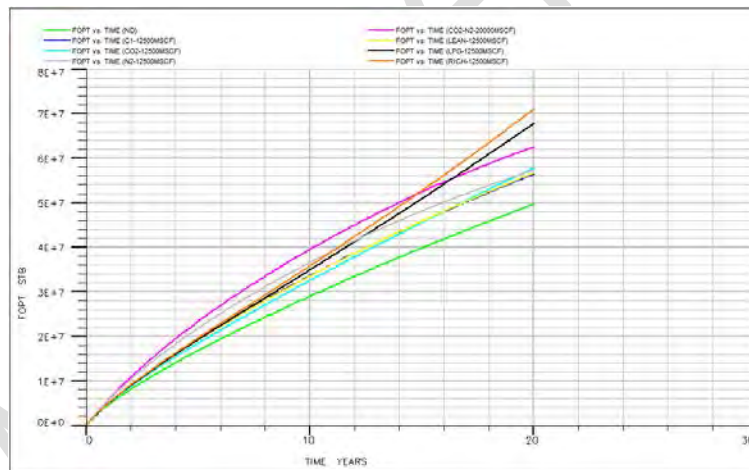
نمودار ۴: تولید تجمعی نفت در تزریق گازهای مختلف با نرخ ۲۰۰۰۰ scf



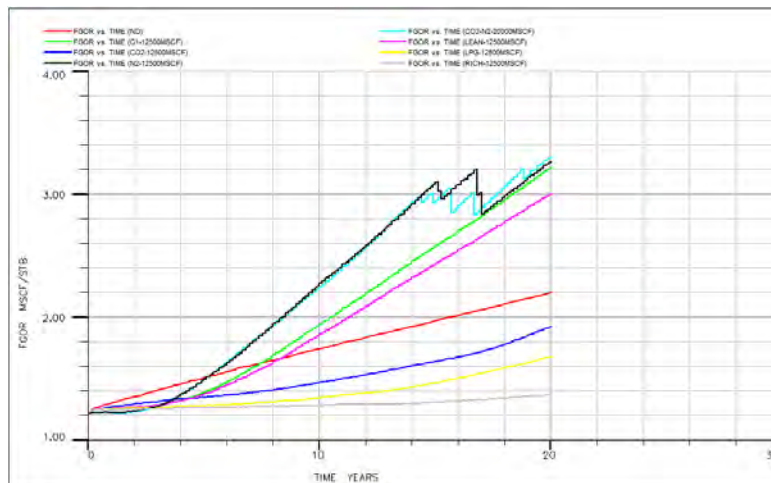
نمودار ۵: نسبت گاز به نفت تولیدی میدان در تزریق گازهای مختلف با نرخ ۲۰۰۰۰ scf

#### ۲-۴- مقایسه تزریق گازهای مختلف با نرخ ۱۲۵۰۰ scf

در این قسمت به بررسی و مقایسه تزریق گازهای مختلف جهت تعیین بهترین سناریو پرداخته شده است. در نمودارهای ۶ و ۷ به ترتیب تولید تجمعی نفت و نسبت گاز به نفت تولیدی مخزن آورده شده است.



نمودار ۶: تولید تجمعی نفت در تزریق گازهای مختلف با نرخ ۱۲۵۰۰ scf



نمودار ۷: نسبت گاز به نفت تولیدی میدان در تزریق گازهای مختلف با نرخ ۱۲۵۰۰ scf

## ۵- نتیجه گیری

۱. بیشترین میزان تولید در تمامی فرایندهای تزریق مربوط نرخ تزریق ۲۰۰۰۰ scf می باشد.
۲. با توجه به نتایج بدست آمده بهترین گازها برای تزریق گاز سنگین و دی اکسید کربن می باشد که این امر با توجه به منابع کثیر دی اکسید کربن در کشور می تواند هم باعث جلوگیری از آلودگی های شدید زیست محیطی گردد و هم باعث افزایش بازیافت نفت در این میدان گردد.
۳. با بررسی نتایج مشخص گردید بیشترین میزان تولید به ترتیب مربوط به تزریق گازهای سنگین، مایع، دی اکسید کربن ، نیتروژن، نیتروژن-دی اکسید کربن ، سبک و متان می باشد.
۴. بنظر می رسد دلیل اصلی این امر نزدیک بودن خصوصیات سیال مخزن با گاز سنگین و مایع می باشد.
۵. نتایج تزریق گازهای مختلف به صورت زیر می باشد:

SENARIO NAME	Gas Inj Rate (MSCF/DAY)	FOPT (STB) *10 <sup>7</sup>
NATURAL DEPLETION		5
C1	20000	6
CO <sub>2</sub>	20000	6.4
N2	20000	6.2
Lean Gas	20000	6
Rich Gas	20000	9
LPG	20000	7.8
CO2-N2	20000	6.2

## منابع و ماخذ:

۱. خراط ریاض، اسدالهی مسعود، نعمایی بهرام "ازدیاد برداشت نفت" انتشارات نهر دانش تهران ۱۳۸۷
2. Madhav M. Kalkarni, "Immiscible and Miscible Gas-Oil Displacements in Porous Media" The degree of Master of Science in Petroleum Engineering, The Craft and Hawkins Department of Petroleum Engineering, August 2003.



مجموعه مقالات سومین کنفرانس ملی مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی  
تهران، ۲۹ خرداد ماه ۱۳۹۳ مجری: هم اندیشان انرژی کیمیا  
تلفن: ۸۸۶۷۱۶۷۶ - ۰۲۱  
[www.Reservoir.ir](http://www.Reservoir.ir)

[www.Reservoir.ir](http://www.Reservoir.ir)