

شماره RFP :	<b>درخواست پیشنهاد پروژه پژوهشی</b> <b>REQUEST FOR RESEARCH PROPOSAL</b>	 شرکت نفت مناطق مرکزی ایران
تاریخ RFP :		
صفحه 1 از 7		
<b>1- شماره پروژه :</b>		
<b>2- عنوان پروژه :</b> مطالعه آزمایشگاهی رفتار سنگ و سیال در پروژه تزریق گاز میدان دانان		
<i>Experimental Studies of Rock and Fluid Behavior during Gas injection in danan Field</i>		
<b>3- نوع پروژه :</b>		
<input checked="" type="checkbox"/> کاربردی <input checked="" type="checkbox"/> توسعه ای <input type="checkbox"/> بنیادی <input type="checkbox"/> سایر		
<p style="text-align: center;"><b>4 - تعریف و ضرورت پروژه / (Problem Definition) :</b></p> <p>میدان نفتی دانان در 30 کیلومتری جنوب دهلران و 80 کیلومتری شمال غرب اندیمشک واقع شده است. کشف نفت در میدان در سال 1350 انجام شد. سنگ مخزن این میدان در هر دو مخزن آسماری و بنگستان بسیار متراکم است. تراوایی و تخلخل سنگ مخزن آن بسیار پایین است. سیال میدان دارای میزان زیادی آسفالت و واکس میباشد. مکانیزم های فعال در مخزن، با توجه به اطلاعات کنونی و عملکرد میدان، انبساط نفت و سنگ مخزن و رانش ضعیف آبدی می باشد. از چالشهای میدان ، می توان به نبود اطلاعات از بخش شمال غربی میدان (به دلیل موجود نبودن اطلاعات لرزه نگاری) و مشخص نبودن محدوده میدان ، نزدیک بودن فشار مخزن آسماری به فشار حباب و احتمال تشکیل آسفالتین ، لزوم انجام آزمایشات آسفالتین و ازدیاد برداشت از مخزن آسماری ، نبود اطلاعات کافی از مخزن بنگستان از جمله مشخص نبودن وضعیت شکستگیها و سطوح تماس در این مخزن و نبود اطلاعات سروک پائینی جهت توسعه اشاره کرد.</p> <p>عملکرد مخزن در حین تزریق گاز با استفاده از آزمایشات می بایستی به دقت بررسی و سپس با به روز آوری مطالعات موجود ارزیابی گردد. دلیل انتخاب تزریق گاز در این میدان کربناته شکافدار ضریب برداشت بیشتر ناشی از تزریق گاز نسبت به تزریق آب بر اساس مطالعات آزمایشگاهی انجام شده در میداین کربناته می باشد.</p> <p>از آن جا که بیشتر مخازن کشور در نیمه دوم عمر خود به سر می برند و هر چه از عمر مخزن می گذرد برداشت از آن دشوارتر می شود باید با روش های خاصی با توجه به شرایط مخزن، برداشت از آن را بهتر و بیشتر کرد، البته این نکته را نباید فراموش کرد که در روش های ازدیاد برداشت باید از میان روش های مختلف بهترین آن را از لحاظ عملی و اقتصادی انتخاب کرد. صنعت نفت ایران یک قرن تجربه و سال های متمادی برداشت مستمر از مخازن نفتی را در کوله بار خود دارد،</p>		

لذا از نگاه مهندسی مخزن، طبیعی است که بخشی از این میدان های نفتی و چاههای حفر شده با کاهش ضریب بازیافت روبه رو شوند و برخی نیز به پایان عمر خود برسند، اما با در نظر گرفتن روشهای ازدیاد برداشت مناسب می توان این زمان را به تعویق انداخت و بخش بیشتری از نفت در جای یک میدان را تولید کرد.

امروزه اغلب محققان بر این باورند که در مناطق نفت خیز جهان، بدون روش های ازدیاد برداشت، تنها یک سوم کل نفت در جای موجود را می توان به صورت تجاری استخراج کرد، حال آنکه در کشورهای پیشرفته، حجم زیادی از برداشت های نفت از طریق روش های ازدیاد برداشت، به ویژه مرحله برداشت ثالثیه به دست می آید که چنانچه آن را به کل مخازن نفتی دنیا تعمیم دهیم، حجم قابل توجهی بر میزان نفت سراسر جهان افزوده خواهد شد که این امر، خود گواهی بر اهمیت روش های ازدیاد برداشت و ضرورت سرمایه گذاری در این زمینه خواهد بود.

یکی از روشهایی که می تواند میزان نفت تولیدی را افزایش دهد، تزریق گاز ( به صورت امتزاجی و غیر امتزاجی) می باشد. در این طرح سعی شده است با در نظر گرفتن گاز های مختلف به عنوان سیال تزریقی، تاثیر هر یک از این گازها بر روی سنگ و سیال مخزن مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت با توجه به شرایط مخزن بهترین سناریوی تزریق گاز، برای این مخزن پیشنهاد شود.

در بحث تزریق گاز، شرایط ایران بسیار استثنایی است؛ اولاً ایران دارای مخازن عظیم گازی است و می تواند گاز را با هزینه بسیار ناچیزی تولید و سپس به مخازن نفت تزریق نماید، در حالی که در سایر نقاط دنیا به عنوان مثال دریای شمال، علاوه بر خرید گاز، هزینه های نسبتاً بالایی نیز برای حمل و نقل باید پرداخت شود. دوم اینکه مقدار زیادی از گاز تزریق شده در مخازن، به صورت گاز همراه یا در کلاهدک گازی در مخزن ذخیره می شود و پس از پایان کار تولید، مجدداً قابل بازیافت و استخراج خواهد بود. در سایر کشورها، به دلیل ماهیت خصوصی صنعت نفت، سرمایه گذاران خصوصی حاضر به ذخیره کردن گاز به مدت چند سال برای تزریق نیستند، لذا تزریق گاز برای اینگونه کشورها ممکن است غیراقتصادی باشد. تزریق گاز خصوصاً در شرایطی که ما صاحب یک میدان گازی مشترک هستیم، بسیار اقتصادی تر است.

## 5-اهداف پروژه :

هدف کلی از این پژوهش بررسی نتایج تزریق گاز در میدان دانان است که پارامترهای تأثیرگذار میدان دانان برای تزریق در میدان شناخته و پس از شبیه سازی آن و اجرای سناریوهای تکمیلی، اقتصادی بودن طرح مورد بررسی دقیق قرار گیرد.

- انجام آزمایشات بررسی خواص سیال مخزن در اثر تزریق گازهای مختلف (دی اکسید کربن، نیتروژن، متان و گاز مرحله اول تفکیک گر واحد بهره برداری) شامل آزمایشات تست تورم پذیری (*swelling test*)، تعیین حداقل فشار امتزاج پذیری لوله قلمی (*slim tube*) و *PVT Cell* به همراه بررسی شرایط رسوب واکس و آسفالتین
- بررسی تغییرات شرایط و خواص سنگ در اثر تزریق گازهای مختلف دی اکسید کربن، نیتروژن، متان، و گاز مرحله اول تفکیک گر واحد بهره برداری) شامل تغییرات ترشوندگی اطراف چاه/مخزن، تغییرات تراوایی، مکانیک سنگ، ضریب بازیافت نفت و... همچنین بررسی رسوب واکس و آسفالتین
- بررسی فرایندهای ریزش ثقلی و آشام در اثر تزریق آب و گاز در شبکه شکاف مخزن و یا پیشرفت جبهه آب و گاز در مخزن در اثر تخلیه طبیعی
- شبیه سازی آزمایش لوله قلمی و مغزه با نرم افزار و مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج مطالعات آزمایشگاهی
- شبیه سازی روش های *EOR* به کار رفته در آزمایشات با شبیه ساز ترکیبی و نفت سیاه

## 6-فرضیه های پژوهش :

- نمونه های سنگ و سیال مخزن به مقادیر مورد نیاز برای انجام آزمایشات توسط کارفرما تهیه و در اختیار مجری قرار می گیرد.
- دلیل انتخاب و اولویت بررسی تزریق گاز در این میدان کربناته شکافدار ضریب برداشت بیشتر ناشی از تزریق گاز نسبت به تزریق آب بر اساس مطالعات آزمایشگاهی انجام شده در میداین کربناته و همچنین نتایج حاصل از آخرین مطالعه انجام شده میدان توسط کارفرما می باشد.
- فرایند اختلاط نفت و گاز در شرایط آزمایشگاهی شبیه سازی می شود.
- مدل توسعه یافته بر اساس اطلاعات حاصل از آزمایشات می باشد.
- دما و فشار آزمایشگاهی مطابق شرایط مخزن می باشد.
- هر نوع مدل مخزن جهت بروزرسانی از جنبه انجام شبیه سازی روشهای ازدیاد برداشت در مقیاس مخزن مورد مطالعه در اختیار مجری قرار داده می شود.
- نمونه سنگ و سیال واقعی مخزن جهت آزمایشات مغزه به کار برده می شود.
- آزمایشات مغزه در دما و فشار مخزن انجام می شود.
- مدل شبیه سازی مخزن که شامل اطلاعات کامل می باشد، جهت بررسی سناریوهای مختلف توسط کارفرما تامین می شود.
- اطلاعات سنگ و سیال میدان به خصوص در قسمت تخلیه شده با استفاده از نمودارهای پترو فیزیکی و آزمایشات *PVT* استفاده می گردد.
- ترکیب گاز تفکیک گر جهت بررسی سناریوهای مختلف توسط کارفرما تامین می شود.

## 7-سؤالات پژوهشی :

- تأثیر تزریق گازهای هیدروکربوری (متان و گاز مرحله اول تفکیک‌گر واحد بهره‌برداری) نیتروژن و دی‌اکسید کربن بر افزایش ضریب بازیافت از قسمت کربناته مخزن کاندید به چه اندازه است؟
- آیا تزریق امتزاجی گازهای فوق در مخزن میسر است؟
- میزان بهبود ضریب بازیافت تزریق امتزاجی گازهای فوق در مقایسه با سناریوی تزریق متناوب آب و گاز در مخزن کاندید چگونه است؟
- اثرات تزریق گاز بر پارامترهای سنگ و سیال اعم از دیاگرام فازی سیال، ناپایداری احتمالی رسوبات آسفالتین و واکس چگونه است؟
- نحوه جابجایی نفت درون سنگ مخزن (ماتریس) احاطه شده با آب و گاز (فرایند ریزش ثقلی و آشام) به چه صورت است؟
- مکانیسم روش های *EOR* پیشنهادی در میدان در مقیاس حفره (*Pore Scale*) چگونه است؟
- این مکانیسم ها در محیط متخلخل شکاف دار چگونه عمل می کنند؟
- مناسب ترین ترکیب گاز جهت تزریق بصورت امتزاجی در میدان کدام است؟
- از دیدگاه حفره گزینه های مناسب به منظور افزایش بازیافت کدام است؟

## 8-محصول مورد انتظار پروژه :

کشور ایران به عنوان یکی از کشورهای عضو اوپک، یکی از تامین کنندگان اصلی انرژی در منطقه و جهان است. بدون شک اکتشاف مخازن جدید، و تولید و بهره‌برداری مستمر و بهینه از این منابع خدادادی گام بلندی در جهت حفظ و صیانت از منافع، و ارتقاء جایگاه سیاسی اقتصادی جمهوری اسلامی است. از طرفی با انجام سناریو تزریق گاز در مخازنی که از تولید طبیعی آنها مدت زمان زیادی می گذرد به میزان قابل توجهی به افزایش بهره دهی و مقاصد اقتصادی کمک می کند.

با اجرای موفقیت آمیز این طرح می توان، سناریوهای تولیدی مناسبی را برای چاههای این مخزن در نظر گرفت که می تواند موجب افزایش تولید نفت گردد. از سوی دیگر نتایج این تحقیق می تواند راهنمایی برای انجام فرآیند ازدیاد برداشت در مخازن دیگر با شرایط مشابه نیز باشد.

- مشخص نمودن اثر تزریق گاز بر خواص سنگ و سیال و نهایتاً میزان برداشت نفت
- افزایش دقت از طریق به کارگیری مستقیم نتایج آزمایشگاهی برای تعیین روش های منتخب تزریق گاز در میدان مورد مطالعه و سایر میادین با خصوصیات مشابه
- با استفاده از نتایج پروژه می توان محدوده موفقیت روش های مختلف تزریق گاز در ازدیاد برداشت از میدان مورد نظر را مشخص تر و واقعی تر نمود.
- تعیین و تنظیم پارامترهای موثر در تزریق گاز مانند نوع سیال تزریقی، فشار، نحوه تزریق و ...

## 9- گزارشات مورد انتظار پروژه :

- طراحی اولیه آزمایشات با استفاده از اطلاعات مخزن مورد مطالعه
- طراحی و ساخت دستگاه آزمایشگاهی و آماده سازی قطعات جانبی و آماده سازی سایر دستگاه های مورد استفاده در انجام آزمایشات جانبی دیگر
- ساخت نفت زنده مخزن و انجام آزمایشات PVT مورد نیاز از جمله CCE و Swelling
- آزمایشات مربوط به رسوب آسفالتین و تشکیل وکس
- مطالعه امتزاج پذیری (تعیین MMP) نفت مورد نظر با گازهای موجود و انجام شبیه سازی های مربوطه
- بررسی آزمایشگاهی تغییر خواص سنگ در اثر تزریق گازهای مختلف ( ترشوندگی، رسوب آسفالتین و ضریب بازیافت)
- بررسی جابجایی نفت درون سنگ مخزن (ماتریس) احاطه شده با آب و گاز (فرایند ریزش ثقلی و آشام)
- شبیه سازی آزمایشات مغزه و به دست آوردن برخی اطلاعات از طریق هم خوانی با آزمایشات
- شبیه سازی روش های EOR و آنالیز ریسک و تلاش در جهت افزایش مقیاس برای بزرگنمایی به مقیاس میدان
- مطالعه و بررسی ترکیب و شرایط مناسب تزریق امتزاجی و آزمایشات محاسبه حداقل فشار امتزاجی MMP با استفاده دستگاه Slim Tube و همچنین انجام تست تورم.
- ارائه یک معادله مناسب جهت تعیین حداقل فشار امتزاجی با استفاده داده های آزمایشگاهی برای مخزن مورد مطالعه.
- بررسی آزمایشگاهی رسوب آسفالتین در اثر تزریق گازهای مختلف و تخلیه طبیعی.
- تاثیر رسوب آسفالتین بر ترشوندگی و تراوایی سنگ مخزن و میزان نفت تولیدی.
- آزمایشات تزریق گاز های مختلف ( دی اکسید کربن، متان، نیتروژن و گاز تقطیک گر) در جهت ازدیاد بر داشت نفت در شرایط امتزاجی و غیر امتزاجی. در این مرحله، آزمایشات در دما و فشار مخزن و بر روی مغزه های واقعی مخزن و نفت زنده میدان انجام می شود.
- پس از انجام آزمایشات و جهت شبیه سازی روشهای EOR به کار برده شده از شبیه ساز ترکیبی و نفت سیاه Eclipse جهت شبیه سازی مخزن استفاده می گردد. در این مرحله پس از تحویل گرفتن مدل - شامل کلیه اطلاعات همراه با تطابق تاریخچه - از کارفرما روشهای EOR در مدل شبیه ساز اعمال می گردد و تاثیر هر یک بر میزان ضریب بازیافت و نرخ تولید از میدان مشخص می گردد. در این مرحله، مکانیزم های موجود در مخازن شکافدار (ریزش ثقلی) نیز مورد بررسی قرار می گیرد.
- مقایسه نتایج حاصل از آزمایشها و نتایج حاصل از مدل و ارائه بهترین سناریو تزریق گاز.
- بررسی آزمایشگاهی تاثیر گاز دی اکسید کربن در شرایط فوق بحرانی بر روی سنگ و سیال مخزن.
- مقایسه نتایج آزمایشگاهی تزریق متناوب آب و گاز با سناریوهای تزریق گاز.
- انجام فرایند تزریق متناوب آب و گاز در مدل شبیه ساز.
- جمع بندی، نتیجه گیری و پیشنهادات

### 10- قلمرو مکانی پروژه :

میدان دانان

### 11- قلمرو زمانی پروژه :

نتایج این پروژه در کل دوره تزریق گاز میدان دانان بطور مستقیم و در میادین دیگر نیز می توان هر زمانی استفاده نمود.

### 12- قلمرو موضوعی پروژه :

افزایش برداشت از میادین نفتی با تزریق گاز

### 13- سوابق پروژه :

تزریق گاز یکی از قدیمی ترین فرآیندهای تزریق سیال به درون مخزن است. ایده انجام این کار در سال 1864 و تنها چند سال پس از حفاری چاه *Drake* پیشنهاد و هدف آن حفظ فشار مخزن و برگرداندن تولید به شرایط اولیه بود. بعد از آن زمان ، تزریق گاز با موفقیت در تعداد زیادی از مخازن در سراسر جهان انجام شد و بعنوان یک روش بازیافت ثانویه بکار رفت. پروژه- های تزریق گاز اولیه به منظور افزایش فرآورش آبی طراحی شده بودند و مانند یک تکنیک ازدیاد برداشت، سیال تزریق شده باید علاوه بر افزایش انرژی مخزن، نفت را نیز جابجا کرده و آن را به طرف چاه های تولیدی حرکت می داد. *Muskut* در سال 1946 نشان داد حفظ فشار باعث افزایش بازیابی نفت می شود بویژه در جایی که ضریب تشکیل حجمی نفت بالا باشد. براساس آزمایشهای انجام گرفته توسط *Elkins* در سال 1946 حجم گاز تزریق شده، تغییرات گرانیوی نفت و ضریب تشکیل حجمی نفت سه فاکتور اصلی در فرآیندهای بازیافت نفت می باشند. تماس بیشتر گاز تزریق شده، تغییرات گرانیوی نفت و ضریب تشکیل حجمی ترکیب نفت شده و منجر به تولید بیشتر نفت می گردد. برای مخازن کربناته عظیم با تراوایی خوب، به نظر نمی رسد که فشار تزریق در نهایت تأثیر زیادی بر بازیافت نهایی نفت داشته باشد. فرآیندهای امتزاج پذیر هیدروکربنی به طور وسیع و طی سالهای 1950 و 1960 در آمریکا و کانادا به انجام رسیدند. بیشتر از 150 پروژه در این پرپود زمانی آغاز شد. اکثریت این پروژه ها در مقیاس کوچک تنها در یک یا چند چاه تزریقی، انجام می گرفت. با وجود این تعدادی از پروژه ها هم در مقیاسهای وسیع (چند هزار هکتار و یا بیشتر) اجرا می شد. در سال 1954 یک تیم متشکل از پنج مهندس مخزن از *Exxon Mobil* و *Shell* مخازن آهکی شکاف دار ایران را تحت بررسی قرار دادند و دریافتند اکثر مکانیسم های تولید در این میادین انبساط گاز حل شده از ماتریکس در داخل شکاف ها می باشد. در نهایت مطالعاتی که بوسیله تیم *NIOC* و در مدت 60 سال انجام گرفت نشان داد که تزریق گاز (میدان هفتگل) بازیافت خیلی بالاتری را در مقایسه با تزریق آب می دهد. در ادامه پیش بینی بازیافت نفت با در نظر گرفتن فاکتور تعادل تبخیری، *Cooke* در سال 1967 فاکتورهای مطلوب برای تبخیر را *API* بالا، فشار بالای چرخه و دمای بالای مخزن دانست. تئوری مدل هایی با مکانیسم ریزش ثقلی در جهت بازیافت از بلوک ها بوسیله *R.Katz* در سال 1973 برای جابجایی عمودی و بوسیله *R.Katz* و *A.Kurbanav* در سال 1976 برای جابجایی افقی توسعه پیدا کرد. *Espi* در سال 1994 آزمایشات تزریق گاز بر روی سیالات حقیقی را برای محاسبه بازیافت نفت بوسیله تبخیر انجام داد. آزمایشات او تحت شرایط مخزن هدایت شده بود. *Danesh* در سال 1998 نشان داد که با افزایش فشار جابجایی، بازده نیز افزایش می یابد. همچنین بیان کرد در یک نمودار بازیافت بر حسب فشار، نقطه ای که نمودار در آن شکسته می شود یا برون یابی از دو قسمتی که یکدیگر را قطع می کنند، حداقل فشار امتزاج پذیری نامیده می شود.

آسفالتین اولین بار توسط شخصی به نام *J.Boussingault* در فرانسه مطالعه گردید ، وی قیر را که تا آن زمان در شرق فرانسه و همین طور در کشور پرو یافته بود مورد آزمایش قرار داد و رسوبات باقیمانده از تقطیر آن که در الکل قابل حل نبوده

آسفالتین نامید. علیرغم تلاشهای فراوان انجام شده در 60 سال اخیر، اختلاف نظر قابل ملاحظه ای در مورد ساختار و طبیعت آسفالتین در تعادل با نفت، وجود دارد. توسعه مدل‌های ترمودینامیکی، حلال‌های آسفالتین، متوقف کننده های تشکیل رسوب آن و به طور کلی یافتن راهکارهای مناسب برای رفع مشکل تشکیل رسوب آسفالتین در مخازن نفتی مستلزم دانش کافی و دقیق از ماهیت حقیقی آن می باشد که هنوز نیاز به تحقیق و مطالعه بیشتر در این خصوص احساس می شود. Memon در سال 2012 شرایط تشکیل رسوب آسفالتین در اثر تزریق را مورد بررسی قرار داد و راهکاری را جهت این مشکل ارائه کرد. به طور کلی در مورد فرایند تزریق گاز پروژه های بسیاری انجام شده است که تاثیر گاز تزریقی بر روی سنگ و سیال مخزن را مورد بررسی قرار داده است. برخی از این منابع در زیر آورده شده است.

تصمیم گیری صحیح در مورد تزریق امتزاجی یا غیر امتزاجی گاز، زمان مناسب برای هر یک از شیوه های تزریق، نوع، مقدار و الگوی مناسب تزریق، مکان چاه های تزریق و لایه مناسب جهت تزریق از جمله مواردی می باشند که می تواند در موفقیت یا شکست پروژه های تزریق گاز نقش اساسی داشته باشند. به طور قطع تصمیم گیری های صحیح، نیاز به در اختیار داشتن اطلاعات و شواهد صحیح فنی و ارزیابی های مناسب اقتصادی می باشد. مسایل فوق از دیر باز در انجام تصمیم گیری های مدیریتی مطرح بوده و مطالعات زیادی در مورد هر یک از عوامل مذکور انجام شده است.

#### 14- داده ها و اطلاعات موجود پروژه :

- نمونه های سیال و سنگ مخزن
- اطلاعات آزمایشات انجام شده در چاههای میدان
- اطلاعات تولید

#### 15- مدت زمان مورد نظر انجام پروژه:

24 ماه

#### 16- ملاحظات :

#### 17- مشخصات کارشناس پاسخ گو در اداره پژوهش و توسعه :

نام : سید محمد جعفر مسلمی / افشین جنت رستمی

عنوان : کارشناس / کارشناس ارشد مطالعات مهندسی مخازن

آدرس : جردن - بلوار اسفندیار - جنب بانک اقتصاد نوین - پلاک 22 کد پستی 1968656171

e-mail: [A.jannatrostami@icofc.ir](mailto:A.jannatrostami@icofc.ir)

تلفن: 87522409-87522620