



# تحوالات بین المللی صنایع بالادستی

سال ششم، شماره سی و یکم (آذر و دی ۱۳۹۲)

- توسعه‌ی فاز دوم میدان شاه‌دینیز
- اولین کاربرد موفق سیلابزنی با پلیمر در مخزن نفت سنگین میدان دریاچه پلیکان
- ارائه تکنولوژی جدید مولتی‌پالس توسط شرکت سی‌سی‌جی
- توسعه نرم‌افزار مدیریت کربن در شرکت ملی نفت ایران
- مفاهیم نوین فوم دی‌اکسید کربن و شمای تزریق آن در سازندهای نفتی ماسه‌سنگ و کربناته به منظور بهبود بهره‌وری جابجایی در تزریق CO<sub>2</sub>
- طراحی نرم‌افزار جامع CO<sub>2</sub>-EOR و CCS
- نقش اثبات شده لرزه‌نگاری در توسعه مخازن غیرمتعارف

مدیریت پژوهش و فناوری  
پژوهشکده ازدیاد برداشت

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



شرکت ملی نفت ایران

## بولتن تحولات بین المللی صنایع بالا دستی

**هدف از انتشار بولتن:** ارائه آخرین تحولات بالادستی در رشته‌های اکتشاف، تولید، حفاری، زمین‌شناسی، نرم‌افزاری و ازدیاد برداشت از مخازن نفت و گاز، اطلاع رسانی از وضعیت مطالعات و تحقیقات و فعالیتهای جدید در سطح دنیا و عرضه اینگونه تحولات و مطالعات و تحقیقات به مسئولین و دست‌اندرکاران در صنعت نفت و گاز کشور.

استفاده از مطالب بولتن با ذکر منبع بلامانع است. نسخه الکترونیکی بولتن در سایت مدیریت پژوهش و فناوری قابل رؤیت است.

مطالبی که در این بولتن درج می‌شود الزاماً بیانگر نقطه نظرات مدیریت پژوهش و فناوری و پژوهشکده ازدیاد برداشت از مخازن نفت و گاز نمی‌باشد.

مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی نفت ایران  
و پژوهشکده ازدیاد برداشت از مخازن نفت و گاز

## فهرست مطالب

عنوان .....	صفحه
توسعه‌ی فاز دوم میدان شاه‌دینیز .....	۱
اولین کاربرد موفق سیلابزنی با پلیمر در مخزن نفت سنگین میدان دریاچه پلیکان .....	۲
ارائه تکنولوژی جدید مولتی‌پالس توسط شرکت سی‌سی‌جی .....	۳
توسعه نرم‌افزار مدیریت کربن در شرکت ملی نفت ایران .....	۴
مفاهیم نوین فوم دی‌اکسید کربن و شمای تزریق آن در سازندهای نفتی ماسه‌سنگ و کربناته به منظور بهبود بهره‌وری جابجایی در تزریق CO <sub>2</sub> .....	۵
طراحی نرم‌افزار جامع CO <sub>2</sub> -EOR و CCS .....	۶
نقش اثبات شده لرزه‌نگاری در توسعه مخازن غیرمتعارف .....	۷

شهاب گرامی

میدان شاه‌دنیز که در بخش آذربایجانی دریای خزر واقع شده، در سال ۱۹۹۹ کشف گردید. این میدان با ذخیره در جای ۴۰ تریلیون فوت مکعب ( بیش از ۱ تریلیون متر مکعب) یکی از بزرگترین میادین گاز میعانی جهان به‌شمار می‌آید. این میدان در ۷۰ کیلومتری جنوب شرق باکو در اعماق دریای خزر قرارداد. عمق آب در محدوده این میدان بین ۵۰ تا ۵۰۰ متر متغیر است. شرکت بریتیش‌پترولوم، عملیات تولید از این میدان را بر اساس یک توافقنامه مشارکت در تولید، هدایت می‌نماید.

تولید از فاز یک میدان شاه‌دنیز در سال ۲۰۰۶ آغاز گردید. فاز ۱ این میدان از قابلیت تولید ۹ میلیارد متر مکعب گاز در سال و تقریباً ۵۰ هزار بشکه میعانات در روز برخوردار است. شرکت بریتیش‌پترولوم تا کنون ۶ میلیارد دلار بر روی توسعه‌ی فاز یک این میدان سرمایه‌گذاری کرده است. علیرغم پیچیدگی مربوط به حفاری چاه‌ها در آبهای عمیق، ساخت سکوها، ساخت ترمینال ساحلی و احداث ۷۰۰ کیلومتر خط لوله آذربایجان - گرجستان - ترکیه، فاز ۱ میدان شاه‌دنیز در یک بازه زمانی ۷ ساله توسعه داده شد. تولید گاز از این میدان، شرایط امن و پایداری جهت تأمین گاز برای کشورهای آذربایجان و گرجستان و ترکیه فراهم آورده است.<sup>۱</sup>

اواخر سال ۲۰۱۳ میلادی کنسرسیوم توسعه میدان شاه‌دنیز اعلام نمود که یک قرارداد جدید به ارزش ۳۶۵ میلیون دلار در راستای توسعه مرحله دوم میدان گازی شاه‌دنیز در نظر گرفته‌است. این قرارداد به‌منظور نظارت بر مهندسی تفصیلی، مدیریت پروژه و خدمات تأمین کالا به شرکت KBR ارائه گردید. بر اساس اعلام شرکت بریتیش‌پترولوم در آذربایجان، قرارداد مذکور که مربوط به توسعه فاز دوم میدان شاه‌دنیز می‌باشد که در ۱۷ دسامبر ۲۰۱۳ در باکو امضاء گردید.

محدوده کاری این قرارداد به طراحی - مهندسی فراساحل فاز دوم میدان شاه‌دنیز باز می‌گردد که شامل دو دستگاه سکوی متصل با پل می‌باشد. همچنین طراحی - مهندسی تأسیسات پشتیبانی ساحلی در ترمینال سنگچال شامل دو ردیف فرآورش گاز با ظرفیت روزانه هر ردیف ۹۰۰ میلیون فوت مکعب گاز و تأسیسات تثبیت میعانات با ظرفیت ۱۰۵ هزار بشکه در روز، نظارت بر تأمین کالا و تجمیع مدیریت اطلاعات پروژه بخش دیگری از این قرارداد است.

براساس برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده عملیات اجرائی این پروژه از ژانویه ۲۰۱۴ آغاز و اتمام آن در سال ۲۰۱۸ میلادی پیش‌بینی شده‌است. گاز تولیدی از فاز دوم میدان شاه‌دنیز بعنوان منبع اصلی پروژه کریدور گازی جنوب در نظر گرفته می‌شود. لازم به‌ذکر است که هزینه کل توسعه فاز دوم میدان شاه‌دنیز حدود ۲۵ میلیارد دلار برآورد شده‌است. پیش‌بینی سالانه تولید فاز دوم این میدان ۱۶ میلیارد متر مکعب گاز برآورد شده که مقدار ۶ میلیارد آن به ترکیه و ۱۰ میلیارد به اروپا صادر خواهد شد.<sup>۲</sup>

<sup>1</sup> www.bp.Com

<sup>2</sup> [WWW.azernews.az/oil-and-gws/63015.html](http://WWW.azernews.az/oil-and-gws/63015.html)

میدان نفت سنگین دریاچه پلیکان واقع در منطقه شمال آلبرتای کانادا، دارای تاریخچه قابل توجه از زمان اکتشاف در سال ۱۹۷۰ می‌باشد. تولید اولیه از این مخزن با استفاده از چاه‌های عمودی به دلیل ضخامت نازک سازند و ویسکوزیته بالای نفت بسیار ضعیف بوده است. در مرحله بعد، این میدان با توسعه حفاری های افقی به پتانسیل کامل خود رسید و با بازیافت اولیه حدود ۱۰٪ نفت درجا تولید گردید. در سال ۱۹۹۷ اولین تست پایلوت ناموفق انجام گردید، اما تجربیات حاصل از این عملیات ناموفق منجر به موفقیت در دومین پایلوت در سال ۲۰۰۶ گردید.

سیلابزنی با پلیمر عموماً در مخازن نفت سبک و نیمه‌سنگین انجام می‌گردد. شاخص‌های استاندارد غربالگری، استفاده از روش تزریق پلیمر را به ویسکوزیته‌های کمتر از ۲۰۰ سنتی‌پوز محدود می‌کند. بجز ویسکوزیته بالای مخزن پلیکان، دیگر شرایط مخزن مانند دمای پایین، شوری کم و تراوایی بالا و نیز وجود چاه‌های افقی شرایط را برای تزریق پلیمر، ایده‌آل ساخته است. در ابتدا به شبیه‌سازی میدان جهت ارزیابی تزریق پلیمر پرداخته شد. در مرحله بعد به اندازه‌گیری آزمایشگاهی خصوصیات پلیمر در مغزه و سیلابزنی پلیمر پرداخته شد. شبیه‌سازی مخزن و کارهای آزمایشگاهی در طول سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۹۶ انجام گردید. با موفقیت تست‌های آزمایشگاهی و شبیه‌سازی، مرحله تست پایلوت بر روی سه چاه افقی انجام گردید و مشاهده گردید که پلیمر براساس برنامه طراحی شده عمل نکرده است. نتایج نشان داد که آبدۀ مخزن دارای میزان قابل توجهی آهن حل شده می‌باشد که باعث تجزیه درصدی از پلیمر می‌گردد. مرحله اول پایلوت، ناامیدکننده بود اما اطلاعات مهمی را به همراه داشت. در شروع تست پایلوت جدید، رفتار پایلوت اولیه توسط شبیه‌ساز آنالیز گردید و تراوایی نسبی آب در اشباعیت نفت باقیمانده و ضخامت پوسته چاه تصحیح گردید. همچنین تصمیم گرفته شد قبل از سیلابزنی با پلیمر، آهن را با هوادهی *make-up water* رسوب دهند. در سال ۲۰۰۶ دومین پایلوت تزریق سورفکتانت با بازیابی ۲۵٪ با موفقیت انجام گردید. در حال حاضر تکنولوژی‌های دیگری برای بازیابی بیشتر نفت مورد نیاز است که از جمله گزینه‌های در دست بررسی تزریق پلیمر در آب‌گرم و یا سورفکتانت می‌باشد.

منبع: SPE.165234

تاریخ انتشار: اکتبر ۲۰۱۳

راضیه اسکندری

شرکت سی سی جی، تکنیک جدیدی در رابطه با عملیات الکترومغناطیسی را ارائه کرده است. این تکنیک که قدرت نفوذ بالایی دارد و برای انجام مطالعات نزدیک به سطح کاربری دارد، مولتی پالس<sup>۲</sup> نام دارد و قادر است تفکیک پذیری و پهنای باند را افزایش دهد.

بهبود تفکیک پذیری در انجام عملیات های نزدیک به سطح و نیز افزایش عمق بررسی و اکتشاف، همواره از اهداف همیشگی شرکت های اکتشافی فعال در زمینه های تصویربرداری زمین شناسی و اکتشافات معدنی بوده است. در گذشته، شرکت های عملیاتی ناگزیر بودند که سیستمی را انتخاب کنند که به منظور دستیابی به اهداف مورد نظرشان، تا حد امکان و به بهترین شکل ممکن، با اهداف مشخص شده، منطبق باشد و در نتیجه ناگزیر، برخی قابلیت ها را باید نادیده گرفته و قربانی می کردند. تکنولوژی مولتی پالس تمامی قابلیت های محصولات الکترومغناطیسی هوا برد در حیطه زمان شرکت سی سی جی شامل HELITEM, GEOTEM, MEGATEM و TEMPEST را ترکیب نموده و به این ترتیب پالس های با قدرت بالاتر برای اکتشافات در عمق و نیز پالس های با قدرت پائین تر برای اکتشافات نزدیک به سطح را در درون یک سیکل ارائه می دهد و امکان انجام همزمان دو اکتشاف (آلی و معدنی) را در یک ران از عمیات فراهم آورده است. تکنولوژی مولتی پالس هم برای سیستم های سی سی جی با بال های ثابت و یا سیستم های هلیکوپتری در حیطه زمان قابل استفاده بوده و به شرکت های عملیاتی این امکان را می دهد که پروژه های مقرون به صرفه تر در مقیاس منطقه ای با ماکزیمم قدرت تفکیک جانبی را انجام دهند. از این تکنولوژی جدید می توان برای انجام نقشه برداری کانال های دیرینه ای، توصیف ماسه های نفتی<sup>۳</sup> و لایه ی سطحی<sup>۴</sup> مورد مطالعه در مطالعات مهندسی و کشاورزی، همچنین در اکتشافات معدنی معادن با رسانائی پائین مانند ذخائر پورفیری، توده های وسیع سولفیدی آتشفشانی و رسوبات از نوع دره می سی سی پی استفاده کرد.

منبع: [http://www.oilandgaseurasia.com/en/tech\\_trend/cgg-launches-multipulse-airborne-survey-technology](http://www.oilandgaseurasia.com/en/tech_trend/cgg-launches-multipulse-airborne-survey-technology)

تاریخ انتشار: اکتبر ۲۰۱۳

<sup>1</sup> CGG

<sup>2</sup> MultiPulse

<sup>3</sup> Oil Sand

<sup>4</sup> Regolith

راضیه اسکندری

نظر به اهمیت و ضرورت مدیریت انتشار گازهای آلاینده با منبع کربن، جهت تدوین یک برنامه بلند مدت، نیاز به مشخص کردن منابع تولید این گازها در صنایع مختلف می باشد. با توجه به اینکه صنایع نفت و گاز، سهم بالایی در انتشار انواع گازها در کشور دارند، بررسی آنها در اولویت می باشد. جهت تعیین مقادیر کمی و کیفی گازهای گلخانه ای در شرکت ملی نفت، نرم افزار اطلس انتشار کربن با همکاری سه گانه مدیریت پژوهش و فناوری، پژوهشگاه صنعت نفت و مدیریت نظارت بر تولید نفت شرکت ملی نفت ایران تهیه و توسعه داده شد. از جمله توانمندیهای این نرم افزار می توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- انجام کلیه محاسبات مرتبط با منابع نشرکننده گازهای آلاینده

۲- توانمندی محاسبه و برآورد برای همه گازهای آلاینده ( $\text{VOC}$ ,  $\text{CFC}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$ )

۳- تعیین ضرایب انتشار ملی (بومی) برای واحدها، مجتمع ها و شرکت های تابعه بر مبنای نوع فعالیت

۴- ارزیابی میزان انتشار گازهای آلاینده برای تجهیزات، واحدها، مجتمع ها، شرکت ها به تفکیک نوع فعالیت

۵- ارزیابی تحلیل های مختلف برای نتایج مستخرج شده در سه سطح کارشناسی، مدیریتی و سیاستگذاری مدیران ارشد

۶- توانمندی توسعه این نرم افزار برای همه صنایع نفتی مشتمل بر مجتمع های شرکت ملی نفت، پالایشگاه های گاز و نفت، مجتمع های پتروشیمی و خطوط انتقال و همچنین صنایع غیرنفتی اعم از نیروگاهی، فولاد و ذوب فلزات، سیمان و ...

۷- ارزیابی سطوح امنیتی در کاربری های مختلف بر مبنای نوع دسترسی مورد نیاز (کارشناسی، مدیریتی و ...)

۸- امکان اتصال به شبکه WEB

۹- امکان اتصال بانک اطلاعاتی این نرم افزار به نرم افزارهای دیگر

منبع: مدیریت پژوهش و فناوری شرکت ملی نفت

تاریخ انتشار: نوامبر ۲۰۱۳



مریم خسروی

پروژه فوق از ژانویه 2011 با بودجه حدود 1.5 میلیون دلاری آغاز شده‌است و مطابق برنامه، دسامبر ۲۰۱۴ خاتمه می‌یابد. از جمله اهداف این پروژه می‌توان به ایجاد عامل کنترل‌کننده تحرک‌پذیری دی‌اکسیدکربن از طریق تزریق همزمان مواد فعال سطحی (سورفکتانت) به جای آب در مخازن ناهمگن ماسه‌ای و کربناته، کاهش تحرک‌پذیری دی‌اکسیدکربن در بخش‌های سیلابزده مخزن و نه در جبهه سبک و غنی از CO<sub>2</sub>، کاهش نسبی بیشتر تحرک‌پذیری در بخش‌های با تراوایی بالا، بهبود پراکندگی سیالات در شبکه شکاف طبیعی، کاهش مواد فعال سطحی مصرفی و موردنیاز و رسیدن به بهره‌وری مطلوب در فشار زیر حداقل فشار امتزاج، با تزریق سورفکتانت‌های کاهش‌دهنده تنش میان‌روی آب و نفت اشاره کرد. با کمک این روش‌ها، دی‌اکسیدکربن از نواحی جاروب شده به مناطق دست‌نخورده هدایت خواهد شد.

ترکیب تزریق دی‌اکسیدکربن و سیلابزنی با سورفکتانت باعث می‌شود تا مخازن کم‌عمق با فشارهای زیرحداقل فشار امتزاج نیز کاندیدای مناسب از دید برداشت ترکیبی سورفکتانت- دی‌اکسیدکربن باشند. افزایش بهره‌وری تزریق دی‌اکسیدکربن، نه تنها میزان نفت قابل استحصال را افزایش می‌دهد بلکه با کاربردی‌سازی پروژه، باعث افزایش تقاضای CO<sub>2</sub> در مناطق مشابه می‌شود. تاکنون مطالعات میکرومدل فراوانی با سورفکتانت‌های یونی و غیریونی انجام شده‌است و فوم‌های آب-دی‌اکسیدکربن با گرانیوی بالاتر از دی‌اکسیدکربن در دماهای ۲۴ تا ۷۰ درجه سانتیگراد تهیه شدند. نتایج این آزمایش‌ها نشان می‌دهند که این فوم‌ها در بازه وسیعی از شوری آب، با غلظت‌های پایینی از سورفکتانت، موفق عمل می‌کنند. فوم‌ها در مواجهه با نفت شکسته می‌شوند و بنابراین در مناطق با اشباع اندک نفت تحرک‌پذیری سیالات کم می‌شود درحالی‌که در مجاورت نفت با شکسته شدن فوم‌ها گرانیوی سیالات افزایش می‌یابد. استفاده از سورفکتانت‌های آمین اتوکسیله باعث می‌شود، گرانیوی سیالات تا بیش از ۱۰۰ بار از گرانیوی CO<sub>2</sub> بیشتر شود.

در حال حاضر، غربالگری‌های اولیه جهت انتخاب سورفکتانت مناسب توسط شبیه‌سازها انجام شده است، که از آن بین CMG/STARS کاربردی‌تر بوده‌است. در این مدل‌ها علاوه بر آماده‌سازی معادله حالت، خواص انتقال سورفکتانت نیاز است تا مدل دینامیک آماده شود.

منبع: NETL

مریم خسروی

پروژه فوق که از ژانویه 2011 با بودجه 1.2 میلیون دلاری کلید خورده است، توسط شرکت NITEC LLC انجام می‌شود.

هدف اصلی این پروژه تعریف و تهیه نرم‌افزار جامع CO<sub>2</sub>/EOR و CCS است به صورتی که استفاده از آن بسیار آسان باشد و شامل تمامی ابزارهای تخصصی فیزیکی و شیمیایی مؤثر در جریان سیالات باشد. به صورتی که انجام مطالعات امکان‌سنجی در زمان کوتاه‌تری قابل اجرا شوند.

در حال حاضر نرم‌افزارهای موجود، بسیاری از پدیده‌ها را یا در نظر نمی‌گیرند و یا مجبور به ساده‌سازی بیش‌ازحد آنها می‌شوند. در این پروژه، تلاش شده است ضمن تسریع انجام مطالعات، فرضیاتی واقعی‌تر از مسئله در نظر گرفته شود. همچنین نحوه نمایش نتایج در این طرح، بهبود بالائی نسبت به طرح‌های مشابه داشته است. پیش‌بینی می‌شود استفاده از این نرم‌افزار، حدود ۲۵۰ هزار دلار در هر مطالعه صرفه‌جویی اقتصادی ایجاد کند. در راستای عملیاتی کردن طرح شرکت NITEC LLC یک شرکت دیگر انتخاب شده است تا در کنار شرکت اولیه، یک مطالعه موردی CO<sub>2</sub>-EOR را مدل کرده و تمامی داده‌های موردنیاز را تأمین کند.

در حال حاضر در سایت NITEC LLC یک نسخه از این نرم‌افزار به نام CO<sub>2</sub>view/CO<sub>2</sub>sim قابل دانلود و نصب می‌باشد:

[www.nitecllc.com/CO2\\_Download.html](http://www.nitecllc.com/CO2_Download.html)

همچنین ماژول بهینه‌سازی آن کامل شده است و ۴ دفترچه راهنمای قدم به قدم، برای آن تدوین گردیده است. دستاوردهای این نرم‌افزار در سمینارهای مختلف ارائه و مورد داوری قرار گرفته است.

منبع: NETL

راضیه اسکندری

برای اکتشاف و توسعه مخازن نامتداول همانند آنچه که در سازندهای شیلی، نفت و گاز فشرده<sup>۱</sup> و نیز ماسه‌های نفتی<sup>۲</sup> یافت می‌گردد، استراتژیهای خاصی مورد نیاز می‌باشد. پیشرفت‌های اخیر در زمینه‌های اکتشاف، حفاری و تکنولوژیهای تکمیل چاه مختص و با هدف مخازن نامتداول، منجر به ظهور مخازن جدیدی در آمریکای شمالی شده‌است. هر اندازه که صنعت تمایل و تمرکز بیشتری بر روی مطالعه اینگونه مخازن می‌گذارد، چالش‌های توسعه این منابع جدید بیشتر شده و اطلاعات بیشتری نیاز است تا بتوان چاه‌های توسعه‌ای جدید را در محل مناسب حفاری کرد. از بین تکنولوژیهای مختلف، روش لرزه‌نگاری سه‌بعدی چندگانه<sup>۳</sup> با کیفیت بالا، نقش بسیار کلیدی دارد.

لذا استخراج مقرون‌به‌صرفه این منابع جدید روبه‌رشد بسیار اهمیت یافته است. شرکت آی- او- ان<sup>۴</sup> به‌منظور ترغیب شرکت‌های بزرگ اکتشافی و تولیدی در شناخت بهتر و دستیابی آسانتر به این منابع، برنامه‌های لرزه‌ای چندگانه سه‌بعدی با هدف تصویربرداری و توصیف مخازن خشکی<sup>۵</sup> با نام Res SCAN را توسعه داده و طراحی کرده‌است که توسط گروه ژئوونچر<sup>۶</sup> شرکت مذکور مدیریت شده و توسط گروه تکنولوژی GX، تصویرسازی می‌شود.

برخلاف برنامه‌های رایج و مرسوم (سنتی) لرزه‌ای، برنامه Res SCAN برای پیدا کردن خواص سنگ و پارامترهای مهندسی<sup>۷</sup> طراحی شده است. یکی از مؤلفه‌های اساسی و ضروری این برنامه، موفقیت آن در استفاده از داده‌های لرزه‌نگاری چندگانه که با آزمون کامل برداشت شده‌اند، می‌باشد. استفاده از این نوع داده‌های لرزه‌نگاری، وضعیت دسترسی درجا و ویژگیهای سنگ و شکستگی‌های طبیعی مخزن غیرمتعارف را بطور دقیق و با جزئیات کامل بدست می‌دهد.

منبع: <http://www.oilandgaseurasia.com/en/news/proving-seismic-unconventional-plays>

تاریخ انتشار: نوامبر ۲۰۱۳

<sup>1</sup> Tight gas & oil

<sup>2</sup> Oil Sand

<sup>3</sup> Multicomponent Seismic

<sup>4</sup> ION Geophysical Company

<sup>5</sup> Onshore Reservoir

<sup>6</sup> Geo-venture

# تحويلات بين المللي صنايع بالادستي

مدیریت پژوهش و فناوری

Research and Technology Directorate

تهران ، خیابان ولیعصر ، بالاتر از میدان ونک ، کوچه نگار ، پلاک ۲۲

تلفن : ۵-۸۸۸۷۴۵۰۰ ، فکس : ۸۸۶۶۱۳۰۷

آدرس اینترنتی: <http://nioc.rtd.ir> پست الکترونیکی: [bulletin@nioc.rtd.ir](mailto:bulletin@nioc.rtd.ir)