

آینده ازدیاد برداشت در جهان

مجتبی کریمی* - پژوهشگاه صنعت نفت

چکیده

در حال حاضر، حدود ۶۵ درصد از نفت خام تولید شده در سطح جهان، از مخازن بالغ به دست می‌آید که نشان‌دهنده فرصت‌های آینده برای توسعه بازار فن آوری ازدیاد برداشت نفت است. سهم ازدیاد برداشت از تولید نفت تا سال ۲۰۲۵، برابر با ۱۱/۵ میلیون بشکه و با متوسط نرخ رشد ۸/۸ درصد در طول دوره ۲۰۱۶ - ۲۰۲۵ تخمین زده شده است. همچنین بر اساس بند ۱۴ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، افزایش ذخایر راهبردی نفت و گاز کشور به منظور اثرگذاری در بازار جهانی نفت و گاز و تأکید بر حفظ و توسعه ظرفیت‌های تولید نفت و گاز ضرورت دارد. در این مقاله، ضمن مرور روش‌های مهم در فرایند ازدیاد برداشت، آینده فناوری‌های مهم در این زمینه در سراسر جهان مورد بررسی قرار گرفته است.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۱۲/۱۲

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۱۲/۲۲

تاریخ پذیرش داور: ۹۷/۰۴/۲۴

واژگان کلیدی:

ازدیاد برداشت، آژانس بین‌المللی

انرژی، روش‌های غربالگری

مقدمه

باعث رانش نفت از حفرات سنگ مخزن می‌شوند و سورفکتانت‌ها نیز باعث کاهش کشش سطحی بین نفت و سطح سنگ شده و قابلیت حرکت نفت توسط آب را بالا می‌برند.

۵- سایر روش‌های ازدیاد برداشت: روش‌هایی مانند میکروبی و یا احتراق در جای بخشی از نفت درون مخزن را شامل می‌شوند.

روش‌های ازدیاد برداشت در طول تاریخ صنعت نفت رشد قابل‌ملاحظه‌ای داشته‌اند اما با وجود این رشد هنوز سهم عمده‌ای از نفت از مخازن را نمی‌توان برداشت نمود. مهم‌ترین پروژه‌های ازدیاد برداشت در حال بهره‌برداری در جدول ۱- نشان داده شده است.

بازار جهانی ازدیاد برداشت تا سال ۲۰۱۶ میلادی ارزشی معادل ۲۹/۷۱ میلیارد دلار آمریکا در سطح جهان به دست آورد و به نظر می‌رسد این بازار در آینده رشد چشمگیری خواهد داشت. انتظار می‌رود درآمد بازار جهانی ازدیاد برداشت تا سال ۲۰۲۵ میلادی به ۵۵/۰۲ میلیارد دلار آمریکا برسد که علت این رشد افزایش تقاضا برای استفاده از انرژی است. پذیرش سریع فناوری‌های پیشرفته جهت افزایش تولید و وجود تعداد زیادی چاه قدیمی در آمریکای شمالی در مقایسه با سایر مناطق باعث شده است که این منطقه در سال ۲۰۱۶ میلادی در بازار ازدیاد برداشت جهانی سهمی در حدود ۴۲/۴ درصد داشته باشد. تولید میزان قابل توجه نفت در کالیفرنیا و کشف ماسه‌های نفتی در کانادا فرصت بزرگی را برای رشد بازار ازدیاد برداشت در شمال آمریکا فراهم کرده است.

وجود تعداد زیاد چاه‌های قدیمی در خشکی، باعث استفاده گسترده از تکنولوژی‌های ازدیاد برداشت در این نواحی شده است. با وجود این، با قدیمی شدن این چاه‌ها به تدریج از تولید آنها نیز کاسته خواهد شد. انتظار می‌رود با توجه به پتانسیل موجود در نواحی دریایی، تقاضای استفاده از این تکنولوژی‌ها در میادین دریایی با رشدی معادل ۸/۴ درصد از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۵ میلادی روبه رو شود. به‌طور کلی می‌توان گفت

برداشت از مخازن نفتی را می‌توان به سه نوع تقسیم کرد. در نوع اولیه نفت در اثر فشار طبیعی موجود در مخزن استخراج می‌شود. در برداشت ثانویه فشار مخزن با تزریق گاز به کلاهدک گاز مخزن و یا تزریق آب به ناحیه آبد حفظ می‌شود. با برداشت اولیه و ثانویه می‌توان حداکثر ۳۰٪ نفت درون مخزن را استخراج نمود و هنوز ۷۰٪ نفت در مخزن باقی مانده است. اهم روش‌های ازدیاد برداشت در مرحله برداشت ثالثیه مورد استفاده قرار می‌گیرند. با برداشت ثالثیه می‌توان درصد برداشت نفت را افزایش داد و حتی در برخی میدان‌ها مانند Prudhoe Bay در آلاسکا درصد بازیافت بالای ۶۰٪ حاصل گردیده است.

اخیراً آژانس بین‌المللی انرژی در گزارش میسوطی به آنچه در حوزه ازدیاد برداشت خصوصاً از نوع ثالثیه آن در جهان روی داده است پرداخته است. روش‌های ازدیاد برداشت ثالثیه^۱ بر اساس تعریف آژانس بین‌المللی انرژی به دسته‌های زیر تقسیم می‌شود:

۱- روش‌های حرارتی: بخار به مخزن تزریق می‌شود تا ویسکوزیته نفت در اثر حرارت پایین آمده و نفت روان‌تر حرکت نماید. این روش بیشتر برای نفت‌های سنگین کاربرد دارد.

۲- تزریق دی‌اکسید کربن: در این روش دی‌اکسید کربن به درون مخزن تزریق می‌شود و به دو صورت انجام می‌شود. در روش امتزاج‌پذیر این گاز در نفت حل شده و سیالیت نفت و قابلیت حرکت نفت توسط فشار آب را بالا می‌برد. در روش غیر امتزاج‌پذیر گاز در نفت حل نمی‌شود بلکه نفت باقی‌مانده با فشار گاز از مخزن خارج می‌شود. این روش اغلب با تزریق آب در کنار هم استفاده می‌شود.

۳- تزریق سایر گازها: مانند تزریق دی‌اکسید کربن است البته با استفاده از سایر گازها مانند گاز طبیعی و نیتروژن

۴- تزریق مواد شیمیایی: در این روش از پلیمرهای قابل حل در آب و یا سورفکتانت‌ها استفاده می‌شود. پلیمرها با حل در آب و ورود به حفرات

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (Mojtabaz.karimi@gmail.com)

در حدود ۲٪ است. بخش عمده‌ای از این پروژه‌ها در آمریکای شمالی جریان دارد که میزان تولید در این منطقه از ازدیاد برداشت به ۸۰۰ هزار بشکه در روز (۴۰٪ سهم از این بازار) می‌رسد. البته اکنون این تلاش‌ها در بسیاری کشورهای دیگر مانند عمان، امارات، کویت، روسیه، قزاقستان و غیره نیز جریان دارد. در ۱۵ میدان فراساحلی نیز از این روش (عمدتاً با تزریق گاز طبیعی) استفاده می‌شود. شکل ۱- آمار کلی روش‌های ازدیاد برداشت ثالثیه در جهان طی سال‌های ۱۹۷۰ تاکنون را نشان می‌دهد. مطابق شکل ارائه شده، بیشترین رشد در روش‌های ازدیاد برداشت، تزریق گاز دی اکسید کربن به دو صورت امتزاجی و غیر امتزاجی است. هزینه سرمایه‌گذاری اولیه برخی از این روش‌ها بالا و دوره بازگشت سرمایه آنها نسبتاً طولانی است و به همین دلیل این روش‌ها به صورت تاریخی متکی به حمایت‌ها و مشوق‌های دولتی و برنامه‌های استراتژیک کشورها برای رشد تولید نفت بوده‌اند. امروزه بیش از ۸۰٪ تولید نفت از این روش‌ها متکی به مشوق‌های دولتی و یا در قالب برنامه شرکت‌های ملی نفت کشورها می‌باشد.

به‌عنوان نمونه ایالات متحده آمریکا وقتی در دهه ۱۹۸۰ با کاهش تولید نفت روبه‌رو شد، مالیات صنایع مشغول در روش‌های ازدیاد برداشت به‌شدت کاهش داده شد. اخیراً نیز ایالات متحده کاهش مالیات برای

رشد روزافزون قدیمی شدن چاه‌ها از یک طرف و رشد جمعیت که منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شود از سوی دیگر، منجر به رشد بیش از پیش بازار ازدیاد برداشت خواهد شد.

علی‌رغم تمایل قابل توجه حال و آینده به فناوری‌های ازدیاد برداشت در دنیا خصوصاً در آمریکای شمالی، برآورد آژانس بین‌المللی انرژی چیز دیگری است؛ طبق گزارش این نهاد بین‌المللی، بر خلاف تعداد بالای پروژه‌ها در سال ۲۰۱۷ میزان تولید نفت ناشی از ازدیاد برداشت در دنیا بیش از ۲٪ کل عرضه نفت دنیا نیست و این سهم حتی با وجود رشد قیمت نفت در سال‌های قبل رشد زیادی نداشته است. سؤالی که مطرح می‌شود این است که آیا با وجود عدم رشد سهم ازدیاد برداشت در قیمت‌های بالا، می‌توان به آینده این صنعت امید داشت؟ در چه شرایطی می‌توان به رشد مجدد و قابل قبول این صنعت امیدوار بود؟ آیا روش‌های ازدیاد برداشت می‌توانند بخشی از مبارزه جهانی برای تغییرات اقلیمی باشند؟

در حال حاضر ۳۷۵ پروژه ازدیاد برداشت ثالثیه در جریان بهره‌برداری است که میزان تولید این پروژه‌ها حدود ۲ میلیون بشکه در روز بوده و ۷۰۰ هزار بشکه در روز نسبت به بررسی انجام شده در سال ۲۰۱۴ افزایش نشان می‌دهد. سهم این میزان نفت از کل تولید جهانی نفت خام

مهمترین پروژه‌های ازدیاد برداشت در نواحی مختلف جهان

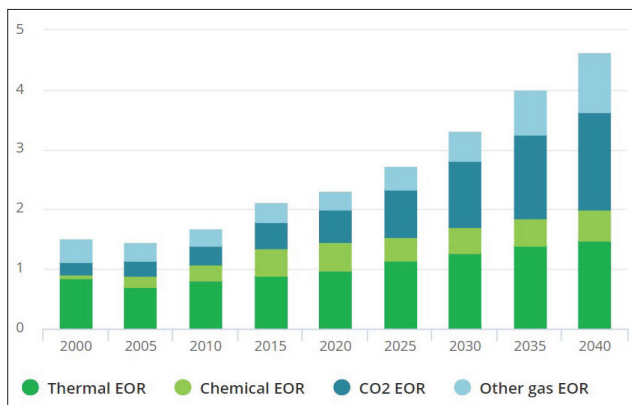
Region	Country	Field	EOR Class	EOR Type	Operator	EOR production 2017 (b/d)
Eurasia	Kazakhstan	Tengiz	Other Gas	Sour gas miscible	Chevron	150000
AsiaPac	China	Daqing	Chemical	ASP	CNPC	140100
Middle East	Oman	Mukhaizna	Thermal	SAGD	Oxy	123000
CSAM	Brazil	Lula/Sapinhoa Field	CO2	Miscible	Petrobras	100000
North America	United States	Kern river	Thermal	Steam	Chevron	79500
AsiaPac	China	Shengli	Thermal	Steam	Sinopec	78500
AsiaPac	China	Shengli	Chemical	Polymer, Surfactant	Sinopec	75800
AsiaPac	Indonesia	Duri	Thermal	Steam	Chevron	54000
North America	Canada	Pelican Lake	Chemical	Polymer	CNRL	51700
Eurasia	Russia	Ural fields	Thermal	Steam	Lukoil	50000
AsiaPac	India	Mangala	Chemical	Polymer	Cairn	49000
AsiaPac	China	Liaohe	Thermal	Steam	CNPC	46800
North America	United States	Prudhoe Bay	Other Gas	HC miscible	BP	45000
Eurasia	Russia	Usinskoye	Thermal	Hot water/Steam	Lukoil	40000

سهام روش‌های ازدیاد برداشت از دهه ۲۰۲۰ رشد بالاتری خواهد داشت و به ۴/۵ میلیون بشکه در روز تا سال ۲۰۴۰ می‌رسد. سهم این روش از تولید نیز از ۲٪ به ۴٪ خواهد رسید.

برای تحقق این میزان رشد نیاز به اقداماتی مانند موارد زیر است:

- غربالگری و انتخاب میادین دارای پتانسیل برای ازدیاد برداشت
- انجام روش‌های ازدیاد برداشت به صورت پایلوت در کشورهایی که تاکنون از این روش‌ها استفاده نکرده‌اند.
- ارائه مشوق‌های مالی مخصوصاً برای روش‌های با استفاده از دی‌اکسید کربن و روش‌های نوین با کاهش استفاده از مواد شیمیایی
- استفاده از روش‌های کاملاً دیجیتال برای شناسایی سطوح زیرزمین در داخل مخزن

سطح تولید از این روش‌ها در سال ۲۰۴۰ با توجه به سناریوهای مختلف از ۴ تا ۴/۵ میلیون بشکه در روز متغیر است. در سناریوی توسعه پایدار بیشترین سهم به روش‌های استفاده از دی‌اکسید کربن به همراه سیستم‌های جذب و ذخیره کربن داده شده است. با این روش ترکیبی شرکت‌های مهم تولیدکننده نفت و فعال در این صنعت می‌توانند از میزان نشر گازهای گلخانه‌ای خود بکاهند. در حالت تئوری اگر بتوان دی‌اکسید کربن را به صورت کامل از گازهای خروجی احتراق زدود و به مخازن تزریق نمود، با سوخت فسیلی با نشر منفی روبه‌رو هستیم. لازم است برای توسعه پایدار صنعت نفت به روش‌های ازدیاد برداشت با گاز دی‌اکسید کربن بهای بیشتری داده شود. ■



۲ | پیش‌بینی کمیت و کیفیت فناوری‌های ازدیاد برداشت تا سال ۲۰۴۰

استفاده از دی‌اکسید کربن در روش‌های ازدیاد برداشت به میزان ۳۵ دلار به ازای هر تن دی‌اکسید کربن به مدت ۱۲ سال را تصویب کرده است. اما به چه دلیل در سال‌های گذشته این صنعت رشد ملموسی نکرده است؟ استدلالات آژانس بین‌المللی انرژی بدین شرح است:

۱- مشوق‌ها وقتی داده شده‌اند که کشورها با بحران در عرضه نفت جهانی مواجه گردیده‌اند در حالی که اکنون نگرانی کمی از جانب عرضه نفت خام وجود دارد.

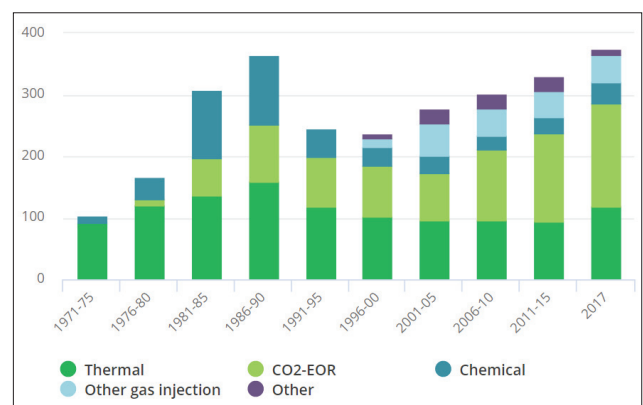
۲- در حال حاضر شرکت‌ها به دنبال پروژه‌های با زمان برگشت سرمایه کمتر هستند و پروژه‌های ازدیاد برداشت در آن زمره نیستند.

۳- این صنعت نیاز به فناوری و مهارت بالایی در مجموعه صنایع مربوط به نفت دارد و متخصصان مربوطه فراوان نیستند. امروزه فقط ۵ کمپانی متوسط نفتی بیشترین واحدهای ازدیاد برداشت با روش تزریق دی‌اکسید کربن را بهره‌برداری می‌نمایند.

۴- با آنکه هزینه روش‌های ازدیاد برداشت از سال ۲۰۱۴ تاکنون کاهش داشته است اما هزینه سایر روش‌های نوین تولید مانند نفت شیل با شیب تندتری کاهش داشته است.

جمع‌بندی

طبق برآورد سال ۲۰۱۳ آژانس بین‌المللی انرژی ظرفیت تولید با روش‌های ازدیاد برداشت ۳۰۰ میلیارد بشکه در کل است که اکنون سهم بسیار اندکی از آن به مرحله بهره‌برداری رسیده است. طبق پیش‌بینی‌ها



۱ | آمار روش‌های ازدیاد برداشت (تالیثه) در جهان طی سالهای ۱۹۷۰ تاکنون

پانویس‌ها

1. Enhanced oil recovery (EOR)

منابع

[3] <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/november/whatever-happened-to-enhanced-oil-recovery.html>

[۱] آژانس بین‌المللی انرژی (<https://www.iea.org/>)
[۲] مرکز پایش تحولات انرژی جهان (<http://energycmp.com>)