

بررسی وضعیت افزایش ضریب بازیافت و ازدیاد برداشت در میادین نفتی ایران

مسلم مرادی*، دانشگاه صنعت نفت

چکیده

بسیاری از میادین بزرگ کشور به نیمه دوم عمر تولیدی خود رسیده‌اند و تولید طبیعی از آنها در معرض کاهش چشم‌گیری قرار گرفته است. میانگین ضریب بازیافت از میادین نفتی کشور حدود ۲۴/۵ درصد بوده که در مقایسه با میانگین ۳۴ درصدی ضریب بازیافت جهانی فاصله زیادی را نشان می‌دهد. اگرچه ضریب بازیافت از مخازن به ویژگی‌های سنگ و سیال هر مخزن بستگی دارد و به‌طور عام نمی‌توان مقایسه اصولی انجام داد، اما نگاهی به صنعت نفت و گاز جهانی نشان می‌دهد ضریب بازیافت از این میادین، غالباً با روش‌های تخلیه ثانویه و ثالثیه افزایش قابل توجهی داشته است. با وجود نزدیک به ۱۲۰ میدان نفتی در کشور، فقدان اهتمام لازم برای افزایش ذخایر قابل استحصال و اجرای عملیات بهبود/ازدیاد برداشت به یکی از چالش‌های اساسی صنعت نفت ایران تبدیل شده است. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد تزریق گاز غیرامتزاجی مناسب‌ترین راه‌حل برای برداشت ثانویه و نگهداشت فشار اغلب میادین ایران است؛ اگرچه تزریق آب نیز به‌عنوان یکی دیگر از مهم‌ترین روش‌ها لازم است در مخازن خاص مورد نیاز اجرا گردد. پژوهش‌ها نشان داده است تزریق ۲۰۰ میلیون متر مکعب روزانه گاز به مدت ۱۵ سال سبب تولید ۱۵ میلیارد بشکه نفت اضافی از میدان خواهد شد؛ اگر حداقل ۷۵ مترمکعب جایگزین یک بشکه نفت گردد. این در حالی است که در بدترین شرایط حداکثر ۲۰۰ مترمکعب گاز موجب تولید یک بشکه نفت اضافی خواهد گردید که منجر به افزایش ۵/۴۷ میلیارد بشکه‌ای نفت قابل استحصال خواهد گردید. با فرض قیمت نفت هر بشکه ۵۰ دلار، عایدی کشور از اجرای این برنامه ازدیاد برداشت، حداقل ۲۷۴ میلیارد دلار و در حالت بهینه ۷۵۰ میلیارد دلار خواهد بود که البته مطالعات دقیق برای هر مخزن مستلزم انجام مطالعات آزمایشگاهی و شبیه‌سازی است. مزایای تزریق گاز علاوه بر ازدیاد برداشت نفت موجب ذخیره‌سازی و برداشت بخش قابل توجهی از آن در سال‌های آتی خواهد بود و حتی می‌توان پس از تزریق گاز و تولید، آن را برای سایر مصارف خانگی، تجاری و صنعتی مورد استفاده قرار داد.

از طرف دیگر، در سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (بندهای ۱۴ و ۱۵) به افزایش ظرفیت تولید نفت به‌منظور اثرگذاری بر بازارهای بین‌المللی تأکید ویژه‌ای شده است. نتیجه‌ی تقویت پروژه‌های ازدیاد برداشت در میادین کشور را می‌توان در ابعاد مختلف افزایش تولید ناخالص داخلی، افزایش درآمدهای نفتی، افزایش ظرفیت تولید نفت و حتی تقویت اثرگذاری بیشتر و مؤثر در بازارهای جهانی نفت بررسی نمود.

اطلاعات مقاله

تاریخ ارسال نویسنده: ۹۶/۰۳/۰۲

تاریخ ارسال به داور: ۹۶/۰۳/۱۴

تاریخ پذیرش داور: ۹۶/۰۴/۱۱

واژگان کلیدی:

افزایش ذخایر نفت، عملیات بهبود/ازدیاد برداشت، تزریق گاز و آب به میادین نفتی

مقدمه

و محدود وسیعی از مخازن با ضرایب بازیافت مختلف را شامل می‌شوند. این میزان با میانگین ۳۴ درصد ضریب بازیافت جهانی فاصله بسیار زیادی دارد. نگهداشت تولید از میادین نفتی و حفظ منافع بین‌نسلی، مستلزم اجرای مؤثر پروژه‌های افزایش ضریب بازیافت میادین نفتی است.

از طرفی بند ۱۴ و ۱۵ سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در مورد اهمیت منابع نفت و گاز، لزوم حداکثری‌سازی زنجیره ارزش، توسعه ظرفیت تولید نفت و برداشت صیانتی از منابع چنین بیان

جمهوری اسلامی ایران با دارا بودن بیش از ۶۰۰ میلیارد بشکه نفت درجا، تنها ۱۵۸/۴ میلیارد بشکه نفت از میادین خود را می‌تواند برداشت کند و با شرایط کنونی مابقی نفت درون مخازن، غیرقابل استحصال است. بسیاری از میادین بزرگ نفتی کشور در نیمه دوم عمر تولید طبیعی خود قرار دارند که با برداشت‌های غیرصیانتی به خصوص پیش از انقلاب اسلامی، بخش قابل توجهی از نفت قابل استحصال آنها تولید شده است. میانگین ضریب بازیافت از میادین نفتی کشور، ۲۴/۵ درصد بوده

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات (moslem.moradi2@gmail.com)

شده است:

بند ۱۴: "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، به‌ویژه در میادین مشترک"

بند ۱۵: "افزایش ارزش افزوده از طریق تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت و گاز، توسعه تولید کالاهای دارای بازدهی بهینه (براساس شاخص شدت مصرف انرژی) و بالا بردن صادرات برق، محصولات پتروشیمی و فرآورده‌های نفتی با تأکید بر برداشت صیانتی از منابع"

به‌نظر می‌رسد بدون توجه به مسئله برداشت ثانویه و ازدیاد برداشت، تحقق اهداف اقتصاد مقاومتی به‌ویژه موارد توسعه ظرفیت‌های تولید نفت و گاز، برداشت صیانتی، تکمیل زنجیره ارزش و ... با چالش‌های بسیار اساسی مواجه خواهد بود. حتی نیل به برخی دیگر از اهداف اقتصاد مقاومتی نیز تلویحاً مستلزم اجرای پروژه‌های افزایش ضریب بازیافت می‌باشد.

از مهم‌ترین عوامل افزایش قدرت تاثیرگذاری و چانه‌زنی در بازارها و سازمان‌های بین‌المللی، حجم ذخایر راهبردی هیدروکربوری و ظرفیت تولید نفت کشورهاست. به عنوان مثال، عربستان سعودی با برخورداری از ۲۶۶ میلیارد بشکه ذخایر نفت اثبات شده و تولید بیش از ۱۰ میلیون بشکه نفت، می‌تواند سهم به‌سزایی در اثرگذاری بر بازارهای بین‌المللی انرژی داشته باشد. مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر قدرت چانه‌زنی در بازارهای بین‌المللی عبارت‌اند از: حجم ذخایر راهبردی و افزایش ظرفیت تولید و وجود مازاد ظرفیت تولیدی؛ البته مشروط به اینکه از فرصت‌های به‌وجود آمده استفاده صحیح به‌عمل آید.

افزایش ضریب بازیافت در ادبیات نفت به معنای اجرای روش‌های تخلیه ثانویه و ثالثیه مخزن است. از آنجایی که میادین

گازی عموماً ضریب بازیافت بیش از ۷۰ درصد را دارند، مسئله افزایش ضریب بازیافت برای این میادین چندان در اولویت نخواهد بود اما میادین نفتی، خصوصاً میادینی که ضریب بازیافت پایینی را دارند، می‌باید جزء اولویت‌های اساسی قرار گیرد. در این پژوهش، ابتدا کلیات ازدیاد برداشت و اهمیت آن در صنعت نفت کشور ارائه گردیده و سپس، تحلیل هزینه-فایده اجرای پروژه‌های ازدیاد برداشت صورت می‌گیرد. متعاقباً وضعیت صنعت نفت کشور در سال‌های اخیر مورد واکاوی قرار گرفته و به‌منظور توسعه این بخش مهم از صنعت، راهکارهای متناسب ارائه خواهد گردید.

۱- کلیات و مفاهیم افزایش ضریب بازیافت

اغلب میادین نفتی بزرگ ایران به نیمه دوم عمر تولید طبیعی خود رسیده‌اند. به همین دلیل میزان برداشت نفت از آنها به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است. ازدیاد برداشت به کلیه فرآیندهایی اطلاق می‌شود که موجب افزایش نفت قابل استحصال از مخازن نفتی می‌شود. این فرآیندها در مراحل تخلیه ثانویه و ثالثیه یک میدان نفتی نقش خود را ایفا می‌کنند. تولید و تخلیه از یک مخزن در سه مرحله تخلیه اولیه، تخلیه ثانویه و تخلیه ثالثیه اتفاق می‌افتد.

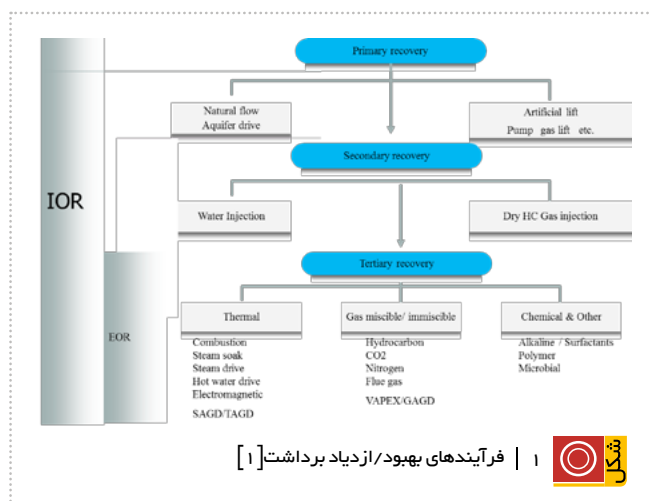
در تخلیه طبیعی (اولیه) تولید از مخزن با پتانسیل و فشار طبیعی مخزن صورت می‌پذیرد. در تخلیه ثانویه، به‌منظور نگهداشت فشار و افزایش نفت قابل برداشت، تزریق آب و یا گاز صورت می‌پذیرد و در تخلیه ثالثیه نیز روش‌های تزریق حرارتی، شیمیایی، تزریق هیدروکربور و ... به‌منظور افزایش نفت قابل استحصال انجام می‌گیرد.

تخلیه اولیه شامل تولید طبیعی از مخزن و/یا تولید توسط پمپ / فراآوری با گاز صورت می‌پذیرد. تولید طبیعی توسط حفیر چاه‌های جدید تولیدی، عملیات تحریک چاه اعم از اسیدزنی یا شکاف هیدرولیکی و غیره ممکن می‌گردد.

اغلب میادین ایران به‌دلیل وجود شرایط مخزنی خوب، می‌توانند برای چند دهه تولید طبیعی مناسبی داشته باشند (مانند میدان اهواز). اما اغلب میادین نیازمند روش‌های ازدیاد برداشت برای نگهداشت تولید هستند.

تولید و تخلیه ثانویه عبارت است از میزان نفتی که توسط روش‌های تزریق آب یا گاز غیرامتزاجی تولید می‌گردد. در تخلیه ثانویه نفت‌های غیرقابل استحصال تولید نمی‌شوند، بلکه شرایط تولید نفت‌های قابل استحصال محقق می‌شود که مهم‌ترین شرط، فشار مخزن است.

تخلیه ثالثیه نیز به تولید نفت ناشی از عملیات ازدیاد برداشت به



ایران بسیار بیشتر از یک درصد خواهد بود که این موضوع به ویژگی‌های کیفی مخازن ایران برمی‌گردد.

آنچه موجب لغو قراردادهای منعقد شده بر اساس الگوی مشارکت در تولید در سال ۱۳۵۳ توسط رژیم پهلوی گردید، اعلام متضرر شدن منافع ملت ایران به دلیل عدم انجام فعالیت‌های تزریق گاز در میادین نفتی کشور بود. لذا اهمیت موضوع به اندازه‌ای است که برای انجام این اقدامات در شرایط لازم نیاز است تا مدل‌های قراردادی جدید تدوین و حتی مدل‌های رایج مورد استفاده تغییر کند. بنابراین مغفول ماندن اولویت افزایش ضریب بازیافت و ازدیاد برداشت نه تنها با سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در تضاد است بلکه با اصول بنگاهداری اقتصادی و حداکثرسازی سود نیز همخوانی ندارد.

۳- تحلیل هزینه - فرصت فروش گاز طبیعی و تزریق گاز به میادین نفتی

گاز تولید شده از میادین هیدروکربوری یا در داخل کشور مصرف و یا صرف صادرات می‌گردد. همچنین تراز تجاری گاز ایران تقریباً صفر است یعنی مجموع صادرات با واردات گاز برابری می‌کند. در این بین تولید روزانه گاز کشور قریب به ۷۷۵ میلیون مترمکعب است که بخش قابل توجهی از مصرف

روش‌های تزریق مواد شیمیایی، گرمایی، امتزاجی و غیرامتزاجی گاز و هم‌چنین روش‌های زیستی اطلاق می‌گردد.

عملیات بهبود برداشت نیز (بهبود برداشت) به تمام عملیاتی اطلاق می‌شود که موجب بهبود فرآیند برداشت نفت از مخزن می‌شود. عملیات ازدیاد برداشت (EOR) نیز به عملیاتی اطلاق می‌شود که موجب قابل استحصال شدن نفت غیرقابل استحصال می‌شود که توسط روش‌های معمولی قابل برداشت نبوده و شامل موارد ذیل است:

■ روش‌های تزریق مواد شیمیایی؛ اعم از آلکالین، پلیمر، سورفکتانت و ...

■ روش‌های گرمایی؛ اعم از بخار آب، احتراق و ...

■ روش‌های امتزاجی گاز؛ اعم از تزریق گازهای هیدروکربوری، تزریق کربن دی‌اکسید و ...

■ تزریق مواد زیستی شامل انواع مواد سازگار با محیط زیست.

البته در یک نگاه دیگر نیز ازدیاد برداشت را به دو دسته کلی روش‌های حرارتی و غیرحرارتی تقسیم‌بندی می‌نمایند که خارج از بیان این پژوهش است. طبق تعاریف SPE، عملیات ازدیاد برداشت جزئی از عملیات بهبود برداشت لحاظ می‌گردد. شکل ۱- روش‌های رایج تولید از مخزن را طبقه‌بندی نموده است. ازدیاد برداشت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین روش‌های تولید خصوصاً از مخازن قدیمی که در نیمه دوم عمر مخزن هستند، به‌شمار می‌آید.

۲- اهمیت افزایش ضریب بازیافت و ازدیاد برداشت

اغلب میادین ایران به دلیل وجود شرایط مخزنی خوب به‌سادگی حتی برای چند دهه، تولید طبیعی مناسبی دارند اما در صورتی که فعالیت‌های نگهداشت مخزن و ازدیاد برداشت صورت نپذیرد، در سال‌های آتی، مشکلات تولید، چند برابر خواهد شد. ازدیاد برداشت باید به‌عنوان مهم‌ترین اولویت فنی میادین نفتی ایران قرار گیرد. البته در میادین گازی به دلیل بالا بودن ضریب بازیافت (میانگین ۷۰ درصد)، موضوع ازدیاد برداشت حائز اولویت نیست.

اهمیت این موضوع به حدی است که افزایش یک درصد ضریب بازیافت میادین نفتی، منجر به افزایش ۶ میلیارد بشکه‌ای نفت قابل استحصال می‌شود و با فرض قیمت نفت ۵۰ دلار به ازای هر بشکه، عایدی کشور از این افزایش ذخایر بالغ بر ۳۰۰ میلیارد دلار خواهد بود. لذا با انجام اندک فعالیتی می‌توان بودجه عمومی بیش از چهار سال کشور را تأمین نمود. قابل ذکر است که تجارب اندک انجام این عملیات در میادین کشور، حاکی از آن است که نتیجه افزایش ضریب بازیافت در

۱ | حجم تزریقی گاز و آب در میادین نفتی در بازه ۱۳۹۴-۱۳۸۴

سال	گاز (میلیون مترمکعب در روز)	آب (میلیون بشکه در سال)
۱۳۸۴	۷۷/۳	۹۸.۹
۱۳۸۵	۷۳/۱	۱۳۰/۳
۱۳۸۶	۸۷/۷	۱۳۲/۹
۱۳۸۷	۷۷/۷	۴۲۰/۶
۱۳۸۸	۷۹	۱۵۲/۶
۱۳۸۹	۸۸/۴	۱۵۲/۶
۱۳۹۰	۸۶/۹	۴۰۳/۲
۱۳۹۱	۷۷/۷	۱۳۰/۶
۱۳۹۲	۸۱/۹	۱۲۵/۹
۱۳۹۳	۷۲/۱۷	۲۹۵/۹
۱۳۹۴	۹۴	-



ج- عایدی فروش گاز در صورت عدم تزریق به میداین: در صورتی که هیچ گازی به میداین تزریق نشود و صرفاً این گاز صادر گردد، درآمد عایدی کشور بسیار از این رقم کمتر خواهد بود و از آنجایی که قیمت گذاری گاز به صورت منطقه‌ای است، این درآمد متغیر خواهد بود. از طرف دیگر، هزینه‌های انتقال و صادرات گاز بسیار بیشتر از هزینه‌های تزریق در میداین نفتی است. بنابراین، از لحاظ اقتصادی و ملی بسیار به صرفه است که ابتدا گاز برای تزریق در میداین نفتی تخصیص داده شود. در شرایط تزریق گاز به میداین نفتی باید درآمد متأثر از فروش گاز قابل استحصال در آینده را نیز به عواید فروش نفت اضافه کرد. چنانکه پیش‌تر مطرح شد، حدود ۷۰ درصد از گاز تزریقی در آینده قابل استحصال خواهد بود. یکی از مزایای تزریق گاز در میداین نفتی، ذخیره‌سازی آن برای نسل‌های آتی است. به عبارت بهتر گاز تزریقی به نوعی ذخیره‌سازی برای سال‌ها و دهه‌های آتی نیز محسوب می‌شود.

به بخش خانگی، مصارف صنعتی، تجاری و.. اختصاص دارد و درصد کمی از گاز تولیدی کشور صرف تزریق در میداین نفتی می‌گردد.

خاطر نشان می‌شود با تزریق گاز به میدان نفتی، علاوه بر افزایش نفت قابل استحصال، باعث می‌شود حدود ۷۰ درصد گاز تزریقی در آینده قابل تولید شود. با این وجود علاوه بر درآمد نفتی به وجود آمده، بخش قابل توجهی از گاز تزریق شده قابل برداشت خواهد بود. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد تزریق گاز غیرامتراجی مناسب‌ترین راه‌حل برای نگهداشت فشار از اغلب میداین ایران است. [۵]

پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد، تزریق ۲۰۰ میلیون متر مکعب روزانه به مدت ۱۵ سال سبب تولید ۱۵ میلیارد بشکه نفت اضافی از میدان خواهد شد؛ اگر حداقل ۷۵ مترمکعب جایگزین یک بشکه نفت گردد. این در حالی است که در بدترین شرایط حداکثر ۲۰۰ مترمکعب گاز موجب تولید یک بشکه نفت اضافی خواهد گردید. [۴, ۲]

۲ | تزریق گاز، بازگردانی و تزریق آب به میداین نفتی به تفکیک میداین در سال ۱۳۹۳ [۶]

میدان نفتی	مقدار گاز (میلیون مترمکعب روزانه)
مقدار آب (میلیون بشکه در سال)	۱۶/۴۱
هفتگل (تزریق گاز)	۰/۲۵
لب سفید (تزریق گاز)	۰/۰۲
مارون (تزریق گاز)	۱۵/۱۲
گچساران (تزریق گاز)	۱۵/۳۱
بی‌بی حکیمه (تزریق گاز)	۳/۷۸
کوپال (تزریق گاز)	۲/۰۱
کرنج (تزریق گاز)	۵/۶۱
رامشیر (تزریق گاز)	۰/۱۳
پارسی (تزریق گاز)	۲/۱۲
پازنان (بازگردانی گاز)	۵/۱۰
نرگسی (تزریق گاز)	۰/۱۱
دارخوین (تزریق گاز)	۶/۲۰
میداین شرکت نفت فلات قاره (تزریق آب)	۲۹۵/۹

$$15 \times 365 \times 200 \text{ MMm}^3 = 1095 \text{ میلیارد مترمکعب}$$

یعنی طی ۱۵ سال حدود ۱۰۹۵ میلیارد مترمکعب گاز به میداین نفتی تزریق خواهد شد. اگر بدترین شرایط متصور شده و فرض شود هر ۲۰۰ مترمکعب گاز طی ۱۵ سال موجب تولید یک بشکه اضافی نفت می‌شود، در نتیجه میزان افزایش نفت قابل استحصال برابر خواهد بود با:

$$\frac{1095}{200} = 5,475 \text{ میلیارد بشکه} = \text{میلیارد مترمکعب}$$

یعنی اگر هر ۲۰۰ مترمکعب گاز تزریقی موجب تولید یک بشکه اضافی نفت شود در مجموع ۱۵ سال تزریق، ۵/۴۷۵ میلیارد بشکه نفت به ذخایر اثبات شده کشور اضافه خواهد شد و در صورتی که هر ۷۵ مترمکعب گاز تزریقی موجب تولید یک بشکه اضافی نفت شود طی بازه زمانی مذکور ۱۵ میلیارد بشکه نفت (شرایط معمولی) تولیدی اضافه می‌گردد.

حال اگر قیمت هر بشکه نفت خام ۵۰ دلار مینا قرار گیرد محاسبات اقتصادی به صورت زیر خواهد بود.

الف- درآمد حاصل از افزایش ذخیره نفت در حالت معمول (جایگزینی ۷۵ مترمکعب گاز به یک بشکه نفت):

$$750 = 15 \times 50 \$ = \text{بشکه میلیارد}$$

ب- درآمد حاصل از افزایش ذخیره نفت در بدترین حالت (جایگزینی ۲۰۰ مترمکعب گاز به یک بشکه نفت):

$$274 \text{ میلیارد دلار} = 5,475 \times 50 \$ = \text{بشکه میلیارد}$$

برداشت از مخازن هیدروکربوری را با رعایت اولویت‌بندی مخازن به تفکیک نواحی خشکی و مناطق دریایی تهیه کند و پس از تصویب آن توسط مراجع قانونی، اقدامات لازم را به عمل آورد.

قابل ذکر است عدم تحقق افزایش ضریب بازیافت یک درصدی میادین نفتی ایران پس از اتمام قانون برنامه پنجم توسعه منجر به ارائه دوباره این موضوع در برنامه ششم توسعه گردید.

لذا به منظور اجرای قانون برنامه پنجم توسعه در وزارت نفت، برنامه‌ریزی شده بود تا پایان سال ۱۳۹۴ (سال آخر برنامه پنجم توسعه)، تزریق گاز به میادین نفتی به روزانه ۲۵۰ میلیون مترمکعب برسد، تا افزایش یک درصدی ضریب بازیافت از میادین نفتی تحقق یابد. همچنین تزریق آب به میادین نفتی نیز تا پایان برنامه پنجم توسعه به ۵۲۰ هزار بشکه روزانه پیش‌بینی شده بود. [۴] با این وجود در پایان سال ۹۴ حدود ۹۰ میلیون مترمکعب روزانه به میادین نفتی ایران گاز تزریق شده است. در جدول ۱- مجموع میزان تزریق گاز و آب به میادین نفتی در بازه زمانی سال‌های اخیر نشان داده شده است.

پژوهش‌های پیشین در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۵ توسط دکتر علی محمد سعیدی در مورد میادین ایران نشان می‌دهد نیاز میادین ایران به تزریق گاز برای نگهداشت فشار و سطح تولید ۴ میلیون بشکه، روزانه ۵۶۰ میلیون مترمکعب (۲۰ میلیارد فوت مکعب در روز) است و همچنین بخش قابل توجهی از میادین ایران نیازمند اجرای روش تزریق گاز غیرامتزاجی به منظور ازدیاد برداشت هستند [۴]. در حالی که در سال ۹۳ میزان تزریق گاز به عنوان مهم‌ترین روش ازدیاد برداشت در میادین ایران، حدود ۷۲ میلیون مترمکعب و در سال ۹۴ حدود ۹۰ میلیون مترمکعب روزانه بوده است. لذا فاصله قابل توجهی تا برطرف ساختن چالش نگهداشت فشار و سطح تولیدی از میادین نفتی وجود دارد.

مهم‌ترین موانع اصلی پیش‌روی اجرای پروژه‌های ازدیاد برداشت در کشور، مشکلات تأمین مالی، ضعف فناوری و از همه مهم‌تر، کمبود گاز عنوان می‌شود. با این وجود نباید از ازدیاد برداشت غفلت نمود چرا که با این پروژه‌ها، آینده تولید گاز کشور نیز به نوعی تأمین خواهد شد. به عبارت بهتر، باید به موقعیتی رسید که مصرف داخلی گاز روی عملیات ازدیاد برداشت تأثیر نگذارد و حتی لازم است به منظور اجرا و تقویت این عملیات، سایر مصارف را کنترل و بهینه‌سازی کرد.

۵- پروژه‌های فعلی بهبود/ ازدیاد برداشت از میادین نفتی کشور
تزریق آب و گاز به میادین نفتی از مهم‌ترین روش‌های افزایش

روشن است که حداقل درآمد نفتی ناشی از تزریق گاز و برداشت ثانویه بسیار بیشتر از حداکثر درآمد ناشی از فروش گاز و صادرات آن خواهد بود. لذا تحلیل‌ها نشان می‌دهد از لحاظ اقتصادی و ملی بسیار به صرفه است که گاز تولیدی به میادین نفتی تزریق شود و از این طریق علاوه بر افزایش ضریب بازیافت نفت و تولید گاز، سهم نسل‌های آتی از گاز و نفت صیانت گردد.

۴- تاریخچه عملیات ازدیاد برداشت در میادین نفتی ایران

با گذشت بیش از یک قرن از پیدایش نفت در ایران، هنوز روش‌های ازدیاد برداشت به منظور تخلیه ثالثیه میادین مغفول مانده است. اگرچه تجارب فعالیت‌های صورت گرفته در میادین ایران نشان داده است که دانش فنی و فناوری اجرای این عملیات در کشور وجود دارد، اما فقدان برنامه‌ای جامع و اثرگذار برای افزایش ذخایر، موجب عدم توجه به این اولویت مهم شده است.

در ماده ۱۳۰ قانون برنامه پنجم توسعه چنین تصریح شده است:

"به منظور افزایش ضریب بازیافت مخازن کشور در طول برنامه به میزان یک درصد (۱ درصد) وزارت نفت موظف است طی سال اول برنامه، برنامه جامع صیانتی و ازدیاد برداشت از مخازن هیدروکربوری را با رعایت اولویت‌بندی مخازن به تفکیک نواحی خشکی و مناطق دریایی تهیه و برای حسن اجرای آن، اقدامات لازم را به عمل آورد."

در بند ۳ ماده ۴۸ قانون برنامه ششم توسعه نیز چنین تصریح گردیده است:

"به منظور افزایش ضریب بازیافت مخازن کشور در طول اجرای قانون برنامه به میزان یک درصد (۱ درصد)، از طریق وزارت نفت طی سال اول اجرای این قانون، برنامه جامع صیانتی و ازدیاد

۳ | میزان افزایش ضریب بازیافت برخی میادین کشور متأثر از تزریق گاز (برگرفته از اطلاعات میدانی)

میدان	ضریب بازیافت اولیه (درصد)	ضریب بازیافت پس از اجرای طرح‌های تزریق گاز (درصد)
گچساران	-	۲۶
آغاچاری	۳۶	۵۴
مارون	۲۶	۳۳
کوپال آسماری	۱۸	۲۹
۱۳۹۴	۹۴	-



آینده‌ای نه‌چندان دور شاهد افت تولید شدید خواهیم بود و حتی خسارات جبران‌ناپذیری از جمله غیرقابل استحصال شدن بخشی از نفت مخازن نفتی کشور و کاهش ضریب بازیافت نهایی به‌وجود خواهد آمد. بنابراین، اهمیت اجرای روش‌های مختلف تخلیه ثانویه و ثالثیه امری حیاتی و ضروری برای حفظ ظرفیت تولیدی نفت و گاز در سال‌های آتی است. اگرچه ساده‌ترین و پر خسارت‌ترین راه حل این است که بدون توجه به نگهداشت فشار حتی‌الامکان مخازن ایران با روش‌های تولید طبیعی به عمر خود ادامه دهند.

بررسی عملیات بهبود/ازدیاد برداشت از میادین نفتی کشور نشان می‌دهد به‌راحتی می‌توان ضریب بازیافت در میادین بزرگ کشور را چندین درصد بهبود بخشید. به‌عنوان مثال جدول ۳-۳ اطلاعات میدانی افزایش ضریب بازیافت در برخی میادین کشور را نشان می‌دهد.

بنابراین آنچه تاکنون در ایران آن هم به‌طور ناکافی انجام شده تزریق آب در برخی میادین فلات قاره و تزریق گاز در برخی میادین خشکی بوده است و باید به دو نکته اساسی توجه نمود:

الف: توجه به نیازهای خاص هر میدان در تزریق گاز و یا تزریق آب:

مطالعات و طرح جامع توسعه در برخی از میادین دریایی ایران همچون میدان نفتی سروش نشان می‌دهد که تزریق گاز نسبت به تزریق آب اولویت بسیار بیشتری را دارد. در حالی که صرفاً دسترسی آسان به آب دریا موجب شده است تا عملیات تزریق آب در این میادین صورت پذیرد. از طرفی با توجه به وجود چندین میدان گازی در مناطق دریایی فلات قاره ایران پیشنهاد می‌شود که تأمین گاز تزریقی میادین نفتی از محل تولید نزدیک‌ترین میادین گازی صورت پذیرد. به‌عنوان مثال تزریق گاز در میدان سروش که براساس مطالعات شرکت هلندی شل برنامه‌ریزی شده بود می‌تواند با توسعه میادین گازی فرزاد A و فرزاد B صورت پذیرد.

ب: توجه به روش‌های تخلیه ثالثیه در عملیات ازدیاد برداشت از میادین:

بسیاری از شرکت‌های نفتی بین‌المللی هنر ازدیاد برداشت خود را در اجرای روش‌های ثالثیه از میادین نفتی می‌دانند و اجرای روش‌های تخلیه ثانویه (اعم از تزریق آب و تزریق گاز) را امری رایج تلقی می‌کنند. اگرچه تجارب جهانی نشان داده است که میزان افزایش ضریب بازیافت میادین نفتی به کمک روش‌های ثانویه بیشتر از افزایش توسط

ضریب بازیافت و در چارچوب برداشت ثانویه مخزن است که حسب ویژگی‌های هر میدان، استفاده از این روش‌ها به کار گرفته می‌شود. هم‌اکنون در ۱۹ میدان نفتی در کشور عملیات تزریق آب و گاز انجام می‌شود. در این بین ۱۳ میدان تحت تزریق گاز (در مناطق نفت‌خیز جنوب) و ۶ میدان (در فلات قاره) تحت تزریق آب قرار دارند. گاز در میادین نفتی گچساران، بی‌بی حکیمه، آغاچاری، کوپال، مارون، پازنان (بازگردانی گاز)، کرنج، پارسی، هفتگل و لب سفید به‌صورت غیرامتزاجی و به میدان‌های رامشیر و دارخوین به‌صورت امتزاجی تزریق می‌شود. تزریق آب نیز در میادین نفتی تحت مدیریت شرکت نفت فلات قاره در حال انجام است. این میادین نفتی شامل میادین نفتی سلمان (تزریق همزمان آب و فرازآوری با گاز)، سیری C (سیوند)، سیری D (دنا)، سیری E (اسفند) و بلال است. جدول ۲-۲ میزان تزریق گاز و آب به تفکیک میادین را در سال ۹۳ نشان می‌دهد.

همانطور که آمار جدول فوق نشان می‌دهد حجم تزریقی گاز در میادین نفتی کشور بجز در میادین آغاچاری، مارون و گچساران در سایر میادین چندان مطلوب نیست. اگرچه با توجه به میزان نفت در جای بسیار زیاد این سه میدان، برای حجم تزریقی گاز نیز قابلیت افزایش وجود دارد. در تزریق گاز با هدف ازدیاد برداشت و افزایش ضریب بازیافت سه عامل مؤثر است:

۱. نرخ تزریق
 ۲. مدت زمان تزریق
 ۳. حجم تجمعی تزریق
- در میادینی از ایران که عملیات تزریق آب و گاز در حال انجام است به‌دلیل پایین بودن نرخ تزریق حتی برای بازه‌های طولانی نیز حجم تجمعی تزریق مطلوب نخواهد بود. در مورد حجم تزریق آب به میادین نفتی نیز این حجم فعالیت‌ها در برابر نیازهای نگهداشت فشار میادین بسیار کم است و حتی در مواردی تزریق آب راه‌حل مطلوب نگهداشت فشار نیست. عربستان سعودی تنها در میدان الغوار، سالانه بیش از دو میلیارد بشکه آب تزریق می‌کند و تقریباً برای بیش از چهل سال است که تزریق آب را آغاز کرده است. این نگهداشت فشار باعث شده است که تولید این میدان در مرز ۴/۵ میلیون بشکه در روز ثابت مانده و ضریب بازیافت ۵۴ درصدی را تاکنون داشته باشد. در حالی که کل تزریق آب در میادین کشور در سال ۹۳ قریب به ۲۵۹/۹ میلیون بشکه در سال بوده است.

در صورتی که به‌موقع و به میزان کافی عملیات تزریق گاز و آب به منظور نگهداشت فشار و تخلیه ثانویه صورت نگیرد در

مطلوبی و با توجه به پتانسیل میداین ایران نبوده است. از طرف دیگر، مطابق برنامه ششم توسعه نیاز است ضریب بازیافت میداین نفتی کشور یک درصد افزایش یابد که این امر مستلزم ایجاد زیرساخت‌های مناسب تجهیزاتی و افزایش تولید گاز برای تزریق در میداین نفتی است. لذا به منظور افزایش ضریب بازیافت از میداین نفتی و افزایش سطح تولید نفت و گاز و حداکثرسازی زنجیره ارزش افزوده و بهره‌وری، لازم است تا اولویت‌های ازدیاد برداشت نفت کشور به طور موثری تدوین گردد که در ذیل سه اولویت توسعه‌ای پیشنهاد می‌گردد:

الف- تقویت پروژه‌های فعلی تزریق گاز و آب

همانگونه که پیش‌تر مطرح شد اغلب پروژه‌های فعلی تزریق گاز و آب به میداین، از لحاظ حجم تزریقی چندان رضایت‌بخش نیستند. یکی از مشکلات پیش‌روی این میداین، کمبود گاز تزریقی است. در سال ۹۳ روزانه فقط ۷۲ میلیون مترمکعب گاز به مجموع میداین کشور تزریق شده است و از طرفی، از مجموع ۱۳ میدان مورد تزریق گاز، صرفاً در سه میدان حجم مطلوبی از گاز تزریق شده است. یعنی حداقل در ۱۰ میدان دیگر پتانسیل تزریق گاز بسیار بیشتر وجود دارد. لذا در اولویت اول باید تقویت پروژه‌های فعلی از طریق اختصاص گاز و افزایش ظرفیت تزریق قرار گیرد.

پژوهش‌ها نشان می‌دهد با تزریق ۲۰۰ میلیون مترمکعب به مدت ۱۵ سال می‌توان در بدترین حالت ۵/۴۷ میلیارد بشکه و در حالت معمول بیش از ۱۵ میلیارد بشکه نفت به ذخایر قابل استحصال کشور اضافه نمود که در شرایط قیمتی نفت معادل ۵۰ دلار به ترتیب ۲۷۴ و ۷۵۰ میلیارد دلار درآمد ارزی در پی خواهد داشت.

ب- اجرای پروژه‌های جدید ازدیاد برداشت با اولویت میداین بزرگ

در مجموع ۱۲۰ میدان نفتی در ایران وجود دارد که برخی از این میداین توسعه نیافته است. از این تعداد بیش از ۶۰ میدان نفتی در کشور توسعه یافته است و با این وجود تنها در ۱۹ میدان عملیات ازدیاد برداشت (تزریق آب و تزریق گاز) هرچند ضعیف انجام شده است. بسیاری از میداین کشور با پتانسیل طبیعی خود در حال تولید هستند و هیچگونه فعالیتی به منظور نگهداشت مخازن و ازدیاد برداشت انجام نمی‌گیرد. لذا برنامه‌ریزی و راه‌اندازی پروژه‌های جدید امری الزامی است.

در برنامه‌ریزی و اجرای عملیات جدید ازدیاد برداشت، پیشنهادها

روش‌های ثالثیه است. یکی از دلایل این مسئله را می‌توان لزوم کاربردی شدن روش‌های ثالثیه پس از روش‌های ثانویه دانست. به عبارت بهتر، روش‌های تخلیه ثالثیه عموماً پس از تخلیه مخزن با روش‌های تولید طبیعی و تولید ثانویه به کار گرفته می‌شود. خاطر نشان می‌شود تنها روش تخلیه ثالثیه‌ای که در کشور تاکنون انجام گرفته، تزریق گاز امتزاجی به دو میدان نفتی رامشیر و دارخوین بوده است. در صورتی که روش بهینه ازدیاد برداشت از میداینی همچون کوه‌مُند (با مجموع نفت در جای دو سازند جهرم و سروک حدود ۹ میلیارد بشکه) به کارگیری روش‌های ثالثیه برداشت است.

بدیهی است از آنجایی که تجربه اجرای روش‌های برداشت ثالثیه (شامل حرارتی، شیمیایی، زیستی، هوشمند و ...) در کشور وجود ندارد، بهتر است بدین منظور به تدریج از شرکت‌های معتبر خارجی در معیت استفاده از حداکثر توان داخلی به صورت پایلوت در میداین نیازمند اجرای این روش‌ها استفاده کرد. بدین ترتیب هم موجب انتقال دانش فنی و تکنولوژی ازدیاد برداشت به داخل کشور شده و هم ضریب بازیافت از میداین نفتی را با روش‌های بهینه افزایش داد.

نتیجه‌گیری

افزایش ضریب بازیافت به‌عنوان یکی از تأکیدات مهم سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی اولویتی ضروری است. مقایسه میانگین ضریب بازیافت میداین نفتی ایران (۲۴/۵ درصد) در مقابل ضریب بازیافت ۳۴ درصدی میداین جهان و همچنین حجم فعالیت‌های صورت گرفته در ایران حاکی از عملکرد ضعیف صنعت نفت کشور در مقایسه با سایر کشورهاست. فقدان راهبردی مناسب و اثرگذار برای افزایش ذخایر نفت و گاز مهم‌ترین دلیل ضعف این بخش از بالادستی صنعت نفت ایران است. در اهمیت این موضوع می‌توان بیان کرد که افزایش یک درصدی از ضریب بازیافت از میداین نفتی می‌تواند به افزایش ۶ میلیارد بشکه ذخیره نفت اثبات شده کشور بینجامد که با قیمت نفت ۵۰ دلار بیش از ۳۰۰ میلیارد دلار برای کشور عایدی خواهد داشت.

آنچه در صنعت بالادستی کشور در چند دهه اخیر مغفول مانده است، عدم اهتمام ویژه به تقویت پروژه‌های ازدیاد برداشت در میداین نفتی است. اگرچه در برخی از میداین ایران فعالیت‌هایی به منظور افزایش ضریب بازیافت صورت می‌گیرد، اما نگاهی به آمارهای حجم و تعدد میداین تحت تزریق نشان می‌دهد که اجرای این روش‌ها چندان به نحو

زیر ارائه می‌شود:

ج- برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای روش‌های تخلیه ثالثیه از

مخازن نفتی

چنانکه پیش‌تر مطرح گردید در میدان ایران تاکنون روش‌های تزریق گاز و آب پیش‌گرفته شده است و از روش‌های تخلیه ثالثیه صرفاً دو میدان نفتی رامشیر و دارخوین تحت تزریق گاز امتزاجی قرار گرفته‌اند. اما سایر روش‌های ثالثیه همچون روش‌های شیمیایی، حرارتی، هیدروکربور، زیستی و هوشمند و ... برنامه‌ریزی و اجرا نگردیده است. چنانکه اجرای روش‌های تولید طبیعی در برخی از میدان کشور پاسخگوی استمرار تولید نیست و صرفاً با به‌کارگیری روش‌های ثالثیه این امر امکان‌پذیر خواهد بود.

بنابراین از آنجایی که جمهوری اسلامی ایران در نفت و گاز مزیت نسبی داشته و درآمدهای این صنعت کماکان جایگاه مهمی در تأمین بودجه عمومی کشور دارد و با توجه به افزایش عایدی درآمدهای نفتی ناشی از افزایش ذخایر قابل استحصال، لازم است اهتمام ویژه به هدف‌گذاری، برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای طرح‌های افزایش ضریب بازیافت و ازدیاد برداشت از میدان نفتی کشور صورت گیرد تا علاوه بر افزایش تولید ناخالص داخلی، از منابع خدادادی و طبیعی، کلیدی استفاده حداکثری گردد.

۱- در نظر گرفتن تولید برخی میدان‌های گازی مشخص برای تزریق در نزدیک‌ترین میدان نفتی نیازمند ازدیاد برداشت

این اقدام علاوه بر تضمین وجود گاز برای تزریق در میدان نفتی، می‌تواند در کاهش هزینه‌ها مؤثر بوده و همچنین میدان نفتی یک منبع ذخیره گاز برای نسل‌های آتی محسوب گردد.

۲- استفاده از منابع طبیعی در دسترس برای برنامه‌ریزی روش‌های ازدیاد برداشت

به‌عنوان مثال در میدان فلات قاره ایران روش‌های تزریق آب در اولویت قرار گیرد و نسبت به وضعیت فعلی تقویت گردد. همچنین در صورت نزدیکی به میدان‌های گازی، گاز تولیدی برای تزریق در میدان نفتی تخصیص یابد.

۳- جلوگیری از سوزاندن گازهای مشعل و جمع‌آوری برای تزریق در نزدیک‌ترین میدان نفتی

مطابق ترازنامه هیدروکربوری سال ۹۳ بیش از ۳۰ میلیون مترمکعب گاز مشعل سوزانده شده است. جمع‌آوری این گازها برای تزریق در میدان‌های نفتی علاوه بر کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی، افزایش ذخایر نفت را به‌دنبال خواهد داشت.

پانویس‌ها

1. Oil in place

۲. میدان‌های ایران محدوده‌ای وسیع بین کمتر از یک درصد تا بیش از ۶۰ درصد ضریب بازیافت را شامل می‌شوند.

۳. اگرچه این کشور به دلیل وابستگی اقتصادی (و وجود اقتصاد تک محصولی)، صنعتی و سیاسی به نظام سلطه به نحو مطلوبی اثرگذار نبوده است.

4. Primary depletion

5. Secondary depletion

6. Tertiary depletion

7. Pump lifting

8. Gas lift

9. Infill drilling

10. Society of petroleum engineering

11. Recovery factor

۱۲. چنانکه بودجه عمومی مصوب سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۹۴ هزار میلیارد تومان بوده است.

۱۳. این موضوع به اختلاف نظر شرکت ملی نفت ایران و شرکت‌های خارجی در مورد برداشت صیانتی و تزریق گاز به میدان‌های بر می‌گردد. محمدرضا پهلوی طی کنفرانسی رسمی، حضور کلیه شرکت‌های خارجی در ایران را منوط به

انجام عملیات ازدیاد برداشت و تزریق گاز می‌کند در نتیجه شرکت‌های خارجی قراردادهای خود را تغییر می‌دهند.

۱۴. مطالعات دقیق نیازمند انجام مطالعات موردی مخزن و سایر الزامات فنی-اقتصادی است.

۱۵. اگرچه برنامه پنجم توسعه تا پایان سال ۱۳۹۵ تمدید گردید. اما اهداف برنامه پنجم تا پایان این سال نیز در مورد ازدیاد برداشت تحقق پیدا نموده است.

۱۶. بزرگ‌ترین میدان جهان

منابع

[1] EOR Potential in the Middle East: current and future trends, Saad M. Al-Mutairi et. al, SPE 143278, Europec/EAGE annual conference, may 2011.

[۲] راهبردهای بهبود برداشت از میدان‌های نفت و گاز ایران " عمادی محمدعلی و قبادی، مدیریت توسعه منابع انسانی شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۹۳.

[۳] اهداف کمی و سرمایه‌گذاری مورد نیاز در برنامه پنجساله پنجم توسعه (۹۳-۱۳۸۸) شرکت ملی نفت ایران، خالقی، ماهنامه اکتشاف و

تولید، مهرماه ۱۳۸۸

[۴] " ضرورت تزریق گاز به میدان‌های نفتی "، دکتر علی محمد سعیدی، فصلنامه مجلس و راهبرد، ۱۳۸۱.

[۵] " برنامه ریزی استراتژیک برای مدیریت مخازن نفت و گاز ایران "، دکتر علی محمد سعیدی، فصلنامه مجلس و راهبرد، ۱۳۸۱.

[۶] " ترازنامه منابع هیدروکربوری سال ۱۳۹۳ "، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی وابسته به وزارت نفت، ۱۳۹۵