



نفت سنگین

آنچه پیش رود اید خلاصه‌ای از صحبت‌های دکتر ریاض خراط، استاد دانشگاه صنعت نفت و مجری پروژه‌های تحقیقاتی نفت سنگین ایران است که در نشست ماهانه هیأت تحریریه مجله اکتشاف و تولید با متخصصان امور بالادستی نفت ایراد شده است.

در ایران به غیر از کوه موند، در مخازن زاغه، فردوس، پایدار، بوشهر و رامشیر هم نفت سنگین وجود دارد ولی به دلیل حجم کم، معمولاً کمتر اسمی از آنها برده می‌شود. میزان نفت سنگین ایران در حدود ۲۰ میلیارد بشکه برآورد شده که بخش عمده آن در کوه موند واقع شده است. تاکنون هفت حلقه چاه در کوه موند حفرد که این چاه‌ها همگی دارای عمقی نسبتاً کم هستند (کمتر از ۱۵۰۰ متر). فشار این مخزن نیز بسیار کم است و برای تولید نفت مناسب نیست (۱۲۰۰-۱۰۰۰). درجه API نفت این مخزن بین شش تا هشت در نوسان است و در بعضی نقاط نیز تا API ۱۵^o نیز می‌رسد. علت اصلی عدم تولید از این مخزن، روان نبودن یا ویسکوز بودن نفت است.

طبق آمارهای موجود، در کانادا ۱۸۶۰ میلیارد بشکه، در ونزویلا ۱۲۰۰ میلیارد بشکه، در روسیه ۱۲۰۰ میلیارد بشکه، در آمریکا ۵۵۰ میلیارد بشکه، در عراق ۳۴۰ میلیارد بشکه و

در ایران حدود ۲۰ میلیارد بشکه نفت سنگین وجود دارد. چنانچه نفت‌های با درجه API پایین‌تر از ۲۰ (API < ۲۰) را به عنوان نفت سنگین در نظر بگیریم، میزان ذخایر نفت سنگین کشورمان بیش از ۲۰ میلیارد بشکه خواهد شد. در صورتی که میزان ذخایر نفت خام کشور را حدود ۱۰۰ میلیارد بشکه فرض کنیم، ۲۰ درصد آن را نفت سنگین تشکیل می‌دهد.

با توجه به مقدار ذخایر و میزان نفت سنگین کشور، باید روش‌هایی برای تولید نفت سنگین پیدا کنیم. بحث ما این نیست که بخواهیم هم‌اکنون از این ذخیره استفاده کنیم بلکه هدف ما شناسایی روش‌های برداشت نفت سنگین است. شاید حتی لازم باشد که در بعضی مناطق پالایشگاه مخصوص نفت سنگین داشته باشیم. تاکنون دو عامل باعث شده است که مطالعات و تحقیقات چندان چشمگیری برای تولید نفت سنگین در کشور صورت نگیرد و یا تحقیق و تولید نفت سنگین به آینده موکول شود. این دو عامل عبارتند از:

- ۱- دارا بودن ذخایر نفتی بالا در کشور (بیش از ۱۰۰ میلیارد بشکه نفت خام)
 - ۲- افزایش استفاده از گاز طبیعی در کشور.
- اما اگر میزان تولید و مصرف نفت در

وضعیت فعلی باقی بماند، مسلماً ۱۵ تا ۲۰ سال آینده آنچه را که تولید می‌کنیم خودمان مصرف خواهیم کرد. مصرف کشور در هر سال، حدود هفت درصد افزایش می‌یابد و از سوی دیگر میزان تولید از مخازن، هر سال کاهش می‌یابد. با توجه به میزان کاهش تولید (نمودار افت تولید Decline Curve) و میزان افزایش مصرف، تا سال ۲۰۲۰ انتظار می‌رود که صادرات نفتی ما به صفر برسد. ولی چنانچه سوخت گاز را فراگیر کنیم و فرهنگ مصرف بهینه سوخت را در کشور گسترش دهیم می‌توانیم این زمان را ۲۰ سال دیگر به تأخیر بیندازیم.

در خصوص زمان مناسب برای تولید از مخازن نفت سنگین نیز باید به خاطر داشته باشیم که نباید زمان را از دست بدهیم چراکه هر زمانی که شروع کنیم کمی دیر شده است. همواره عواملی وجود دارد که بر زمان تولید از مخازن نفت سنگین اثر دارد. به عنوان مثال در دهه ۱۹۹۰، علاقه‌مند بودیم که ابتدا نفت سنگین را تولید کنیم و بعد از آن نفت سبک را، ولی در آن زمان افت شدید در قیمت نفت، تولید نفت سنگین را غیرممکن ساخت. چراکه مجبور بودیم برای هر بشکه نفت سنگین ۱۰ دلار هزینه کنیم تا آن را حدود هشت دلار بفروشیم. عاملی که امروزه به تولید نفت سنگین و در

شماره ۱۳ - مرداد ماه ۱۳۸۳

حالت کلی تر به افزایش برداشت کمک کرده است، تکنولوژی های جدید در حفاری نظیر حفاری افقی (Horizontal Drilling)، حفاری شاخه ای (Multilateral Drilling) و... است.

مخازن نفت سنگین معمولاً در اعماق کم وجود دارند به عنوان مثال در کانادا به صورت معادنی هستند که نفت آنها را که به صورت تقریباً جامد است و Tar sand نامیده می شود به وسیله کامیون حمل می کنند. در زمینه نفت سنگین، در منطقه خاورمیانه

در کشورهای عمان، عربستان و کویت فعالیت های زیادی صورت گرفته است. مخصوصاً در کویت در سال ۱۹۸۷ مراحل تحقیقاتی تزریق بخار را مورد بررسی قرار دادند و پس از جنگ عراق و کویت در سال ۱۹۹۴ نیز بهره برداری از یک میدان کوچک نفت سنگین باتولید روزانه ۴۰۰ بشکه را آغاز کردند که هم اکنون نیز ادامه دارد. این نشان می دهد که آنها تجربه تولید نفت سنگین چه در مرحله تحقیقاتی و چه در مرحله عملیاتی را دارند. این میدان در منطقه دریایی کویت واقع شده و سنگ مخزن آن

ماسه سنگی است.

از تفاوت های عمده نفت سنگین و نفت سبک می توان به تفاوت در مقدار سولفور آنها و همچنین تفاوت در قیمت آنها اشاره کرد. معمولاً میزان سولفور موجود در نفت سنگین بالاتر از نفت سبک است. نفت سنگین به علت دارا بودن درصد قیر بالا، از نفت سبک ارزان تر است.

از آنجا که بیشترین نفت سنگین دنیا در کانادا قرار دارد (۹۰ درصد مخازن این کشور را نفت سنگین تشکیل می دهد) و با توجه به این که عمده تولید این کشور از همین مخازن صورت می گیرد، لذا امروزه بیشتر روش های ابداعی در تولید نفت سنگین، در آنجا شکل می گیرد.

در صورت استفاده از تکنولوژی ازدیاد برداشت از مخازن نفت سنگین، روش EOR را به کار گرفته ایم (Enhanced Oil Recovery). ولی چنانچه در تولید نفت سنگین از تکنولوژی های جدید حفاری استفاده کنیم عملاً بر روی IOR فعالیت کرده ایم (Improved Oil Recovery).

IOR (افزایش برداشت) و EOR (ازدیاد برداشت) است. IOR در تمامی مراحل بهره برداری از مخزن اعم از تولید اولیه (Primary Recovery)، تولید ثانویه (Secondary Recovery) و تولید ثالثیه (Tertiary Recovery) وجود دارد. استفاده از تکنولوژی های جدید حفاری، مدیریت مناسب مخزن و به کارگیری روش های مناسب EOR همگی جزء IOR محسوب می شوند. با این وجود می توان گفت که EOR جزئی از IOR است و EOR نیز تنها شامل روش های حرارتی و تزریق بخار و تزریق حلال و... نمی شود بلکه از مراحل اولیه



تولید (که افت فشار در مخزن اتفاق می افتد) چنانچه تلاشی برای افزایش فشار مخزن و کنترل افت فشار انجام دهیم، جزء روش EOR محسوب می شود، مثل تزریق آب و تزریق گاز.

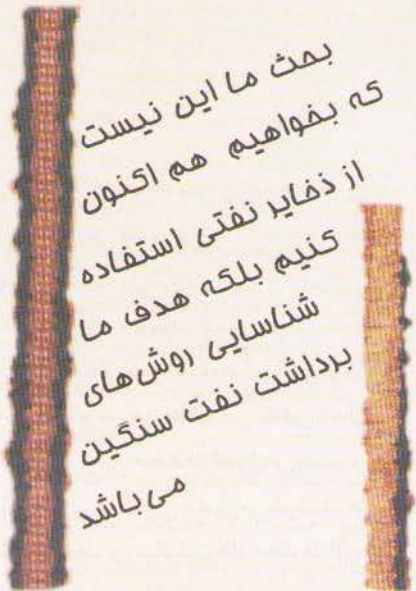
برخلاف باور عموم، تزریق فوم و ژل به درون مخزن، مستقیماً برای جابجایی نفت و افزایش تولید نیست، بلکه از فوم و ژل به ترتیب برای جلوگیری از هدر رفتن نیروی گاز و آب تزریقی به نواحی غیر مطلوب مخزن استفاده می شود به صورت خلاصه، هدف از تزریق فوم و ژل، جلوگیری از نفوذ گاز و آب به درون شکاف های مخزن است.

امروزه از روش های متعددی برای تولید و بهره برداری از مخازن نفت سنگین استفاده می شود. یکی از این روش ها، روش احتراق درجا (In Situ Combustion) است. در این روش، حدود ۱۵-۱۰ درصد نفت نامرغوب مخزن را که ارزش اقتصادی ندارد می سوزانند تا ۹۰-۸۰ درصد نفت مرغوب باقی مانده تولید شود. این روش نوعی پالایش تیز محسوب می شود.

یکی دیگر از روش ها، روش تزریق گاز است. در این روش، گاز را به درون مخزن تزریق می کنند و بدین وسیله نفت را سبک می کنند و قسمت سبک آن را تولید می کنند. به این روش ها که برای بالا بردن درجه API و سبک کردن نفت به کار می روند، روش های UP Grade کردن نفت می گویند. این روش در مقایسه با روش تزریق بخار بسیار کم هزینه تر است. روش تزریق بخار نیز از روش های متداول تولید نفت سنگین است ولی هزینه تصفیه آن کمی بالاست.

روشی دیگر، تزریق گازوییل است. گازوییل به علت ارزانی معمولاً به عنوان Solvent (حلال) به مخزن تزریق می شود. گازوییل نفت سنگین را کمی روان می کند و سپس نفت روان شده را با پمپ استخراج می کنند. از این

روش در کشور ونزوئلا استفاده شده است. در این کشور با استفاده از چاه های شاخه ای (Multilateral Wells) سطح تخلیه مخزن (Drainage Area) را افزایش می دهند و سپس با تزریق دوره ای گازوییل شبیه روش "Huff & Puff" نفت را رقیق و آن را برداشت می کنند. تزریق گازوییل به مخزن به عنوان روشی برای تولید نفت سنگین به همراه تکنولوژی های جدید حفاری (حفاری



شاخه ای) بسیار کارآمد خواهد بود.

روش حرارتی، حدود ۷۰ سال است که در جهان به ثبت رسیده است. بحث احتراق درجا "In Situ Combustion" که مطرح می شود عده ای گمان می کنند بحث عجیب و غریبی است؛ این که قسمتی از نفت درون مخزن را بسوزانیم تا قسمتی دیگر را تولید کنیم. در حالی که این روش در سال ۱۹۳۰ مطرح شد و پس از ۲۰ سال فعالیت مطالعاتی و تحقیقاتی بر روی آن، در دهه ۵۰ به بهره برداری رسید و در تولید تعدادی از مخازن مناطق مرکزی آمریکا به کار گرفته شد. در روش حرارتی جدید، از یک چاه، تزریق بخار و یا احتراق درجا صورت می گیرد و از

یک چاه افقی در پایین، تولید انجام می شود. در این روش به نفت رقیق شده فرصت سرد شدن و trap شدن داده نمی شود و بلافاصله تولید می شود. این روش امروزه به نام Short Distance Production (کاهش فاصله تولید) نامیده می شود.

از نظر تکنولوژی، تمام روش های تولید از نفت سنگین، نتایج مثبتی از خود نشان داده اند ولی این که بتوان آنها را در مخازن ایران به کار برد خود حدیث مفصلی است. به عنوان مثال استفاده از روش احتراق درجا یا بخار در مخازن شکاف دار ایران نتیجه مثبتی نخواهد داشت زیرا جبهه حرارتی به آسانی وارد فضای شکاف (fracture) شده و چون عمده نفتی که تولیدی است و درون این شکاف ها وجود دارد را از بین می برد، این روش مردود است. بنابراین باید روشی را به کار ببریم که جابجایی جبهه حرارتی در داخل ماتریکس سنگ مخزن اتفاق بیفتد نه در داخل شکاف های مخزن.

روش میکروبی نیز که در مراحل آزمایشگاهی نتیجه بخش بوده است، در مخازن کربناته با دمای بالا که در کشور وجود دارد کارایی چندانی ندارد.

در حال حاضر بر روی سه روش متداول تولید نفت سنگین به نام های VAPEX و احتراق درجا (In Situ Combustion) و تزریق بخار مطالعاتی در کشور صورت گرفته است و امید آن می رود که بتوانیم یکی از این سه روش را برای مخازن شکاف دار ایران کاربردی کنیم. ■

گزارش: ابوالقاسم راه چمنی
شرکت توسعه پترو ایران
(SPE)