



بازبینی جایگاه EOR در سال ۱۳۸۴

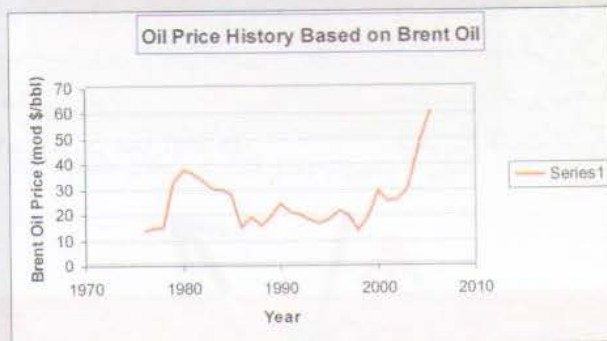
عباس گودرزی ارجمند - کارشناس ارشد مهندسی نفت

چرا EOR؟

به طور متوسط دو سوم از نفت در جای مخازن نفتی بعد از برداشت اولیه و برداشت ثانویه سنتی (تزریق آب) درون مخزن باقی می ماند و تقاضا برای نفت اساساً ناشی از توسعه صنعت و افزایش جمعیت جهانی است. از طرفی مقدار ذخیره قابل استحصال ثابت داشته جهانی نفت در حال رسیدن به حالت خطی (Plateau) خود است که بعد از این زمان سیر نزولی آن آغاز می شود [1] (شکل ۱). این حقایق موجب افزایش قیمت نفت و نهایتاً افزایش و تمایل به تعریف، طراحی و اجرا پروژه های افزایش برداشت از نفت (EOR) شده اند [1] (شکل ۲).



شکل ۱- روند میزان ذخیره ثابت شده نفت در جهان و خاورمیانه تا ابتدای سال ۲۰۰۵ (داده ها از سایت [1], BP (Ref))



شکل ۲- تاریخچه قیمت نفت بر پایه نفت سبک برنت دریای شمال [1]

شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴
شماره تولید

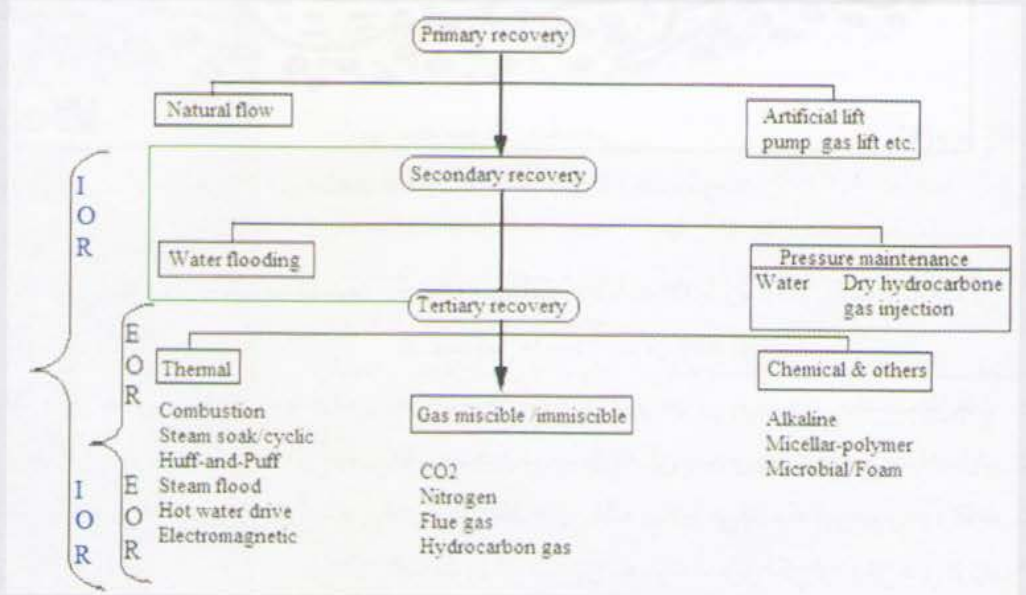
انواع نفت قابل بازیافت با روش های EOR و IOR:

۱- نفت سبک باقی مانده:

نفت تولیدنشده و غیرسنگین به جا مانده در مخزن بعد از برداشت اولیه (Primary Recovery) و ثانویه (Secondary Recovery) که

خود به دو دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱-۱- نفت باقی مانده در قسمت های جاروب شده (Swept Oil) حتی جاهایی که با حجم های زیاد آب (Water Flooding)

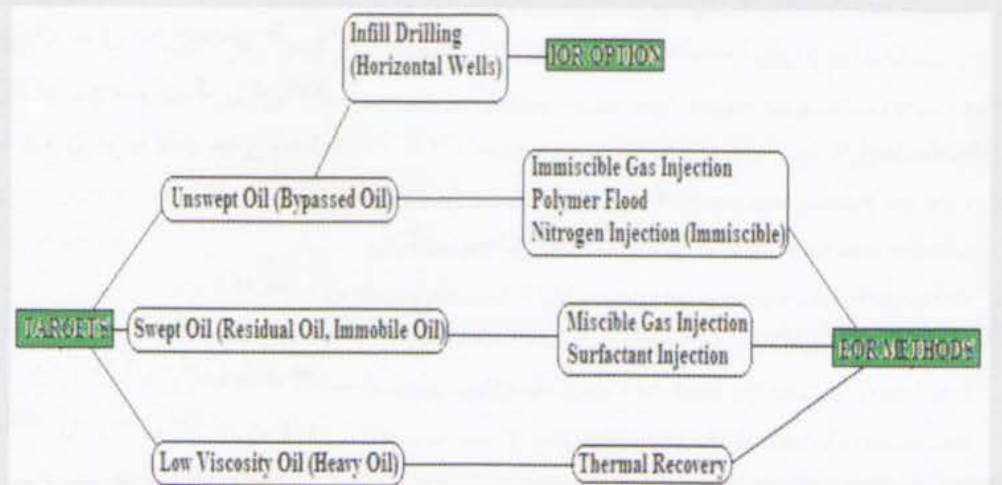


شکل ۳- نمودار تعریف IOR-EOR برگرفته از مجله نفت و گاز (Oil & Gas Journal)، سال ۲۰۰۰، که توسط SPE 84908 تصحیح شده است (Ref[2])

تحت عملیات برداشت ثانویه قرار گرفته اند، مقداری نفت (Residual Oil) به دلیل وجود نیروهای قوی کشش سطحی در جای خود مانده و آب قادر به جابه جا کردن آنها نبوده است [3]. این نفت را که در قسمت های جاروب شده مخزن باقی مانده به نام Swept Oil یا Residual Oil می شناسیم (شکل ۵).

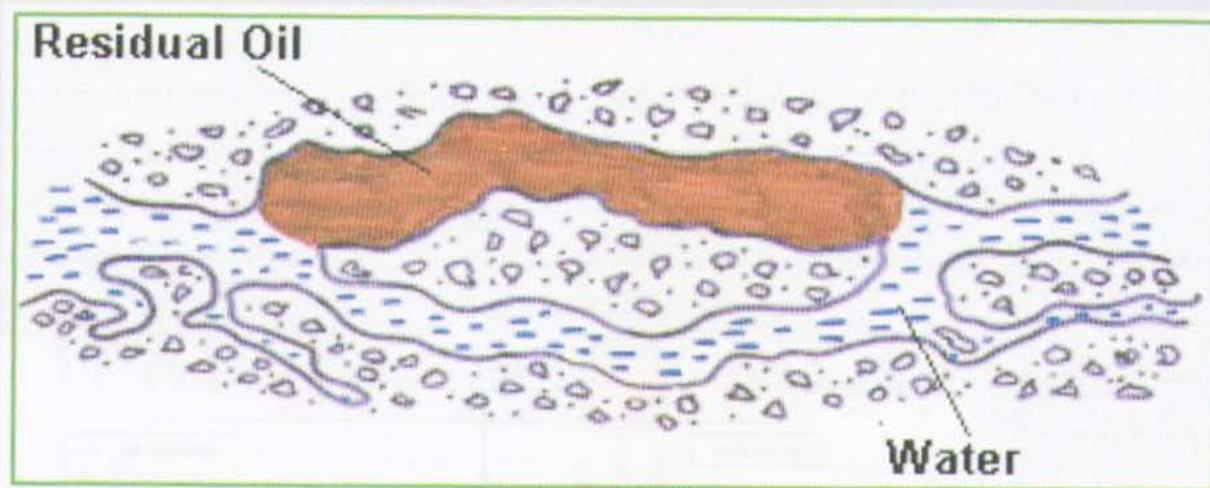
البته با توجه به پیشرفت تکنیک های مختلف حفاری های افقی در کنار پیشرفت سریع علم لرزه نگاری چهار بعدی (4D-Seismic) بحث IOR فراتر از این نمودار گشته است. افزایش تعداد چاه های یک میدان (Infill Drilling) برای تولید نفت (بعد از برداشت ثانویه) نیز جزو روش های IOR محسوب می شود.

توزیع گاز در حالت (Miscible Displacement) ثابت شده ای برای تولید این نفت باقی مانده است که در مقالات آتی راجع به انواع آن و جایگاه امروز این روش بحث خواهد شد.



شکل ۴- نمودار تعریف هدف ها برای روش های مختلف EOR و IOR

۳۱
شماره ۲۶ - مهر ۱۳۸۴



شکل ۵- نمایش اشباع نفت باقی مانده درون فضاهاى متخلخل بعد از عملیات تزریق آب (Water Flooding).

خود اختصاص داده‌اند [3]. ضریب بازیافت اولیه میادین نفت سنگین ۱۰-۲۰ درصد می‌باشد [4]. در مورد جایگاه امروزی و جهانی روش‌های مختلف بازیافت نفت سنگین در شماره‌های بعدی بحث مفصل خواهد شد. در اینجا فقط به این نکته بسنده می‌کنیم که به رغم وجود نقاط ضعف روش تزریق بخار به عنوان یکی از روش‌های تولید نفت سنگین، این روش بیشترین ضریب بازیافت را داشته که بین ۶۴-۳۰ درصد متغیر است که این خود گواه بر پتانسیل بالای انرژی حرارتی بخار آب می‌باشد [5].

۱-۲- نفت محصورشده در قسمت‌های جاروب نشده (Unswept Oil)
 تزریق آب همراه به عنوان روش اصلی برداشت ثانویه بوده است. دلیل این امر ارزان بودن و در دسترس بودن آب می‌باشد. از طرفی اغلب سنگ‌های مخازن با تزریق آب به عنوان روش برداشت ثانویه سازگارند [3]. اما پیچیدگی‌های زمین‌شناسی مخازن باعث شده که حجم‌های قابل توجهی از نفت قابل حرکت (Mobile Oil) به صورت نفت محصورشده (Bypassed Oil) درون مخزن باقی بمانند. تزریق گاز در حالت Immiscible Displacement و تزریق پلیمر به همراه آب (Polymer Flooding) به عنوان روش‌های شناخته شده EOR برداشت این نفت هستند. امروزه با توجه به پیشرفت علم لرزه‌نگاری چهاربعدی و توان آن در تعیین محل دقیق این حجم‌های نفت قابل توجه و محصورشده، تمایل جهانی را به سوی حفر چاه‌های افقی یا انحرافی مناسب (Infill Drilling) به عنوان یک روش IOR سوق داده است که این موضوع نیز در مقالات بعدی بحث خواهد شد.

۲- نفت سنگین

نفت با درجه API کمتر از ۲۰ است که دارای گرانی‌های بین ۲۰۰ تا ۲۰۰۰ سانتی پوز می‌باشد. روش‌های EOR برای تولید این نوع نفت به روش‌های برداشت حرارتی معروفند. این روش‌ها حدود ۷۰ درصد پروژه‌های EOR را در سطح دنیا به

1. BP2004 Statistical Review of World Energy, www.bp.com

2. George J. Stosur et al., October 2003, "The Alphabet Soup of IOR, EOR and AOR: Effective Communication Requires a Definition of Terms", SPE 84908, Presented at the SPE Asia Pacific improved oil recovery conference held in Kuala Lumpur, Malaysia, Oct. 2003.

3. Larry W. Lake, Raymond L. Schmidt, Paul B. Venuto, January 1992. A Niche for Enhanced Oil Recovery in the 1990s.

4. J. R. Rodriguez et al., 2003, SPE 84031, "An Innovative Thermal Production Scheme for Mobile Heavy Oil Reservoir with Bottom Aquifer", Presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition held in Denver, Colorado, U.S.A., 5-8 October 2003.

5. Xiao Guo et al., 2004, SPE 86956, "High Frequency Vibration Recovery Enhancement Technology in the Heavy Oil Fields of China", Presented at the SPE International Thermal Operations and Heavy Oil Symposium and Western Regional Meeting Held in Bakersfield, California, 16-18 March 2004.

۳۲
 ژانویه ۲۰۰۴
 شماره ۱-۲
 ۱۳۸۴