وضع خطط مفصَّلة: التكنولوجيا الاقتفائية والتنقيب عن النفط

بقلم جو رولفاغن

منصة نفط نموذجية في بحر الشمال حيث يمكن استخدام المقتفيات الإشعاعية من أجل رسم خريطة لقاع البحر.

(الصورة من: م. بنغتسون (wikimedia.org/CC BY 3.0/

"إن جهاز الاقتفاء يخبرك بالضبط بما يراه، وبالتالي فإنه يحقق الاستفادة المثلى من تلك العملية".

— تور بيورنشتاد، كبير العلماء بمعهد تكنولوجيا الطاقة، كجيللر، النرويج

منذ اكتشاف النفط لأول مرة قبالة شواطئ النرويج في السبعينات، شهد اقتصاد البلد نمواً هائلاً. وللحفاظ على كفاءة الإنتاج في المدى الطويل، استخدمت النرويج التقنيات النووية على نطاق واسع.

وتُستخدَم المقتفيات النووية للمساعدة في تحسين إنتاج النفط عن طريق رسم خرائط لحقول النفط تحت الماء. ووفق تور بيورنشتاد، كبير العلماء بمعهد تكنولوجيا الطاقة في كجيللر بالنرويج، فإنه قبل استخدام المقتفيات النووية كان العلماء يعتمدون على رسم الخرائط الزلزالية، مما نتج عنه بيانات أقل دقةً.

وقال بيورنشتاد "إن جهاز الاقتفاء يخبرك بالضبط بما يراه، وبالتالي فإنه يحقق الاستفادة المثلى من تلك العملية" .

وفي الوقت الحاضر، فإن المعهد يستخدم التكنولوجيا الاقتفائية في أكثر من ٣٠ بئراً مختلفاً، بينما يجمع عينات من مئات الآبار الأخرى.

فهم حقول النفط

يتم خلط كميات صغيرة من المواد المشعة ضمن ما يتم ضخه من مياه أو غاز أسفل آبار النفط - بما يبلغ حوالي ٥ مل في المقتفيات القائمة على المياه. ثم تُجمَع عينات التربة من الآبار في المنطقة، وإذا ما تم التقاط جهاز الاقتفاء بعينات متعددة، فإن ذلك يشير إلى أن الآبار متصلة، ويُستخلَص النفط من ذات المستودع (أنظر الإطار). ويتم فصل الآبار التي لا يوجد بها جهاز اقتفاء إشعاعي عن طريق خطوط الصدع تحت قاع البحر. وفهم مدى حقول النفط المختلفة أمر بالغ الأهمية في تحديد كيفية استخراج النفط بطريقة أكثر اقتصاداً في التكلفة.

فتشييد بئر يكلف ما يزيد عن ٥٠٠ مليون كرونة (٦٢,٥ مليون دولار أمريكي). وأوضح بيورنشتاد قائلاً إنه لذلك كانت هناك ميزة هائلة للاستفادة من التكنولوجيا الاقتفائية، وهي دقيقة وتسبِّب الحد الأدنى من التأثير البيئي.

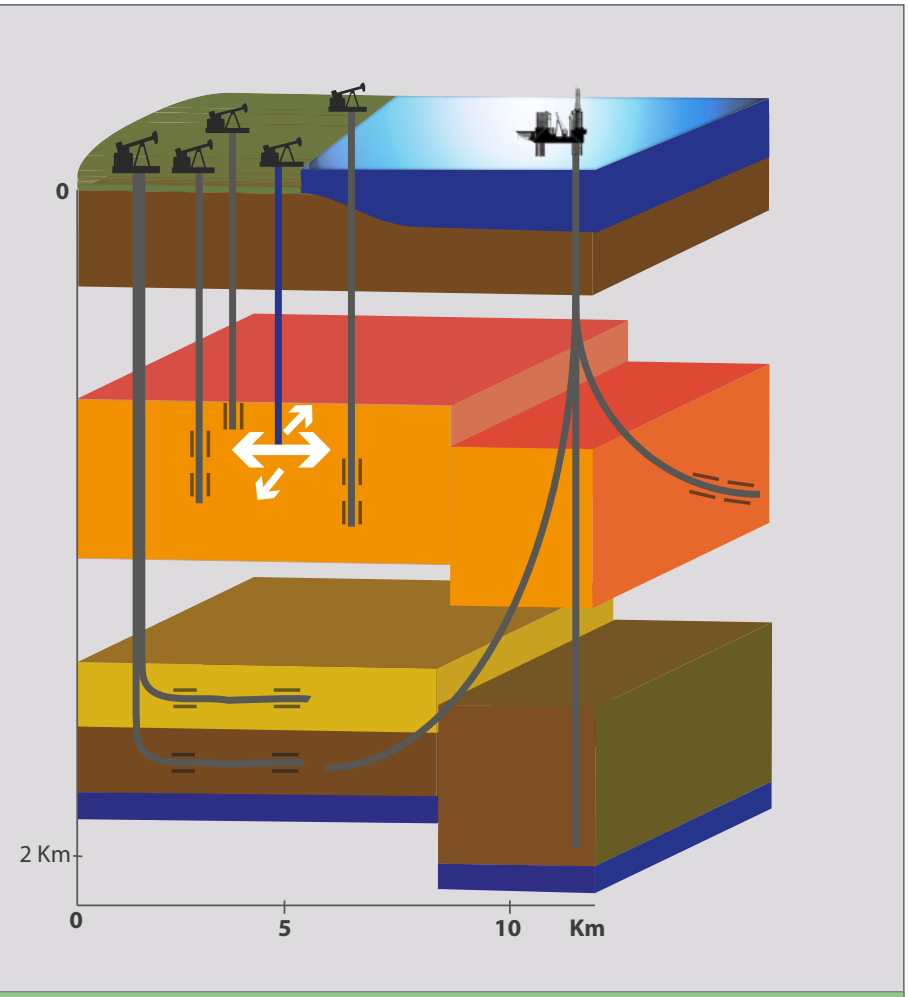
تقليل التأثير البيئي

إن تلبية اللوائح ومعايير الأمان الوطنية، فضلاً عن المعايير البيئية الدولية، هو هدف ثابت لمعهد تكنولوجيا الطاقة، كما قال بيورنشتاد. والحجم الهائل للمحيطات مقارنةً بالكمية الضئيلة للمواد المشعة المستخدمة في نطاق المقتفيات يضمن أن يكون تهديد البيئة الطبيعية أمراً لا يُذكَر.

وقد ساعد المعهد العديد من منتجي النفط الناشئين على توظيف هذا الأسلوب. كما سهَّلت الوكالة أيضاً تقاسم تلك التكنولوجيا سواء بشكل مستقل أو جنباً إلى جنب مع المعهد. وتساعد الوكالة والمعهد سائر البلدان في الحصول على المعدات اللازمة لاستخدام هذه التقنية، فضلاً عن إعداد الدورات والاجتماعات والمشاريع البحثية المنسقة التي توفر فرص التعلم للدول الأعضاء.

ففي فييت نام، على سبيل المثال، ساعدت الوكالة على بناء المعرفة المحلية اللازمة لتوظيف التكنولوجيات الاقتفائية في التنقيب عن النفط. "قبل المشاريع [المنفَّذة مع الوكالة]، كانت التكنولوجيات الاقتفائية في حقول النفط غير متوفرة في فييت نام. وكان على الشركات المنتجة للنفط أن تطلب خدمات من بلدان أخرى،" كما قال كوانغ نغوين هيو، مدير مركز تطبيقات التقنيات النووية في الصناعة.

وفييت نام لديها حقل نفط متشقق يقع تحت الأرض قبالة سواحلها، حيث تحدث تشققات وفواصل في قاع البحر بسبب زحزحة طبقات القشرة الأرضية. وتتطلب هذه الجيولوجيا المعقدة نهجاً مكيَّفاً وفق تلك الحاجة المعيَّنة. وقال نغوين هيو إنه بمساعدة الدورات التدريبية التي تُجرى بقيادة الوكالة، تمكّنت فييت نام من تعديل التكنولوجيا الاقتفائية لتناسب الجيولوجيا المعقدة لقاع البحر. وأضاف قائلاً إنه علاوةً على ذلك، استطاعت فييت نام تصدير خدماتها إلى بلدان مثل الكويت وأنغولا وماليزيا.



مبدأ طريقة الحقن الاقتفائي لأغراض التوصيلات المشتركة بين الآبار

(المصدر: تطبيق تقنيات المقتفيات الإشعاعية في الدراسات المشتركة بين الآبار، الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٢)

العِلم

الاختبارات الاقتفائية المشتركة بين الآبار

يمكننا أن نجد التطبيقات الاقتفائية في أي مرحلة تقريباً من مراحل تطور حقول النفط. والتكنولوجيا الاقتفائية المشتركة بين الآبار هي أداة مهمة لهندسة المستودعات بغرض استخراج النفط.

كما يُستخدَم هذا النوع من الاختبارات في المستودعات الحرارية الأرضية من أجل الحصول على فهم أفضل لجيولوجيا المستودعات وتحقيق الاستفادة المثلى من برامج الإنتاج وإعادة الحقن. والغرض الرئيسي من إجراء الاختبارات الاقتفائية المشتركة بين الآبار في مستودعات النفط والمستودعات الحرارية الأرضية هو رصد نوعية وكمية توصيلات السوائل المحقونة بين آبار الحقن وآبار الإنتاج، فضلاً عن رصد أوجه الشبه والاختلاف بين الآبار والمستودعات.

ويضاف جهاز الاقتفاء داخل سائل الحقن عبر بئر للحقن وتتم ملاحظته في آبار الإنتاج المحيطة (أنظر الشكل أعلاه). ويساعد فهم كيفية استجابة جهاز الاقتفاء على رسم نمط التدفق من أجل توفير فهم أفضل للمستودع. وهذه المعرفة مهمة في استخراج النفط بالشكل الأمثل. ومعظم المعلومات التي يوفرها جهاز الاقتفاء لا يمكن الحصول عليها من خلال التقنيات الأخرى.