

من التقنيات الحديثة
من التقنيات الحديثة
... من التقنيات الحديثة ...
في دراسة المكامن النفطية
يلتقى الخيال الحاسوبي مع الحقيقة

إعداد

عبد الوهاب بهجت الشيخ قادر

خبير

شركة نفط الشمال

من التقنيات الحديثة...

في دراسة المكامن النفطية يلتقي الخيال الحاسوبي مع الحقيقة

تمهيد

تعتبر الدراسة المكمنية من أهم عناصر عمليات الإنتاج والتطوير الأفضل للحقول النفطية والغازية. إذ بدون مثل هذه الدراسة لا يمكن المضي بوضع الخطط التطويرية الصحيحة والإدارة المضبوطة للمكامن النفطية والغازية والسيطرة الكاملة على سلوك الموائع فيها أثناء الإنتاج. وإن الدراسات المكمنية نفسها قد تطورت على وفق التقنيات الحديثة، فبعد أن كانت تعتمد على المعادلات البسيطة والحسابات اليدوية أصبحت النمذجة الرياضية المركبة واستخدام البرامج الحاسوبية المبتكرة للمحاكاة المكمنية سمة متلازمة للنماذج المعقدة المعروضة من قبل بيوت الخبرة في الدراسات النفطية لحل المعضلات الخاصة بالطبيعة الجيولوجية لتلك المكامن، فظهرت نماذج (موديلات) متخصصة مختلفة لتمثل المكامن النفطية المتنوعة أحسن تمثيل. وإن أحدث هذه النماذج هو نموذج المحاكاة الموسوم (INTERSECT Simulator) المعد في هيوستن / تكساس بالولايات المتحدة الأمريكية.

نموذج المحاكاة المكمنية

لا نريد الدخول هنا في التفاصيل الفنية الدقيقة لنماذج المحاكاة المكمنية سوى القول بأن أسلوب نمذجة المحاكاة المكمنية (Reservoir Simulation Modeling) ، وفق النموذج الرياضي المستند إلى المعادلات المعروفة والمطبقة على حركة الموائع الموجودة في المكامن ضمن مسامات الصخور الجيولوجية أثناء الإنتاج، يأخذ بنظر الاعتبار خواص كل من الصخور المكمنية والموائع (النفط والغاز والماء) المنتجة من والمحقونة في المكامن. حيث تقلد النمذجة الدقيقة السلوك المكمني الممكن مما تساعد مهندسي المكامن النفطية أن يقرروا مواقع الآبار والمنشآت الأخرى ، وإيجاد السبل المثلى لتقليل المجازفة والمخاطر عن طريق إجراء مئات السيناريوهات التطويرية بواسطة الحاسبات.

ولأجل تمثيل عملية الإنتاج في جميع أجزاء المكنم يتم أولاً تقسيم الحقل النفطي الكبير إلى نطاقات عدة على أساس الطبيعة الجيولوجية للصخور المكنمية ومن ثم تجزئة المكنم الواسع أفقياً والسميك عمودياً إلى عدد كبير من (الخلايا = المكعبات) ليصبح بالإمكان تطبيق المعادلات على كل خلية وتجمع النتائج المستقاة من كافة الخلايا للحصول على السلوك وبطبيعة الحال فإن المعلومات الداخلة في حل المعادلات الرياضية هي تلك التي نتجت عن عملية الإنتاج السابق لعدد من السنين الماضية ولكنها تُستخدم للتنبؤ بالإنتاج المرتقب في السنين الآتية عن طريق أسلوب الموازنة التاريخية (History Matching) بين نتائج الإنتاج السابق والإنتاج المقبل. وإذا تطابقت معدلات الإنتاج المنبأ بها للسنوات القادمة مع معدلات الإنتاج الفعلية للسنوات الفائتة فإن نموذج المحاكاة ناجح ومناسب للمكنم المعني.

ومع ذلك فإن أنواع النماذج المكنمية بحد ذاتها هي في تطور مستمر بدءاً بالنموذج المبسط ومروراً بتطبيقات كثيرة لتقنية البرمجيات والأجهزة الحاسوبية ووصولاً إلى أحدث النماذج الممكنة في حينه لمعالجة معظم إن لم نقل كل التعقيدات التي تمثلها المكنم النفطية المعقدة. ومن ضمن هذه النماذج الجديدة ما نحن بصدد عرضه في هذا البحث.

نموذج المحاكاة (إنترسكت) INTERSECT

بالرغم من التقدم الكبير في تقنية المحاكاة المكنمية عبر عقود من الزمن فإنها بقيت محدودة ولم تستطع التعامل بسهولة مع المحاكاة المتعددة (المركبة) والتكيف المطلوب في شكل الخلية المنفردة للمكنم ليكسبه مرونة وقوة عالية في التمثيل المكنمي الأدق.

ولأجل خلق الصورة الأوضح من ذي قبل للمكنم النفطي فقد تم مؤخراً في الولايات المتحدة الأمريكية إعداد (محاكي مكنمي) سريع للتحسين الأقصى في التطوير الأفضل و الإدارة المثلى للحقول النفطية. وإن أحد الجوانب لأهمية هذا المحاكي يكمن في المكسب الاقتصادي الناتج عن تفادي حفر الآبار المكلفة جداً والتي تُظهر نتائجها عدم جدواها في المواقع المحددة.

البرنامج الجديد (INTERSECT) يستخدم الحوسبة المتوازية (Parallel Computing) لتقسيم المشاكل الكبرى إلى أجزاء يمكن حلها في آن واحد. وإن لغة الحاسوب بسيط التحديث مما يعتبر تقدماً مذهلاً على التقنيات السابقة. وكما يستخدم هذا البرنامج التشبيك غير المنظم أو (التشبيك اللاهيكلي) لتصوير المكنم تماماً كما هي الحال في (لغز الصور المتقطعة المجسمة = 3-D Jigsaw Puzzles) منعكساً على المرايا المتلوية! وإن مئات الآلاف من الخلايا المكنمية المتلوية هي التي تمثل المكنم الشامل أصدق تمثيل ممكن، يضاف إلى ذلك إمكانية التشبيك التفصيلي الأصغر والأدق لبعض المساحات الأهم من المكنم. وعلى هذا الأساس فإن نماذج هذا البرنامج تشبه أكثر ما يحصل في المكنم الحقيقي مما تضيء ثقة أكبر لاستخدام المعطيات الجيولوجية والفيزيائية فيها.

ويتباين كل ذلك مع النماذج المستخدمة عادة على شكل كتل تكون فيها الخلايا المكمية مكعبات لا تتطابق في معظم الحالات مع التراكيب والظواهر الجيولوجية المعقدة مثل الانحناءات التركيبية أو الفوالق بأنواعها أو مسارات الآبار الأفقية أو المتعددة الاتجاهات حيث أن كل ذلك يجعل المكن على شكل (المتاهة المتقطعة جزئياً من شبكة الطرق السريعة!).

وهذا بحق يضيف مصداقية للتعبير المستخدم في عنوان هذا البحث من أن الخيال الحاسوبي يلتقي مع الواقع.

أولى الاستخدامات في الحقول النفطية

أستخدم البرنامج أولاً في أحد أعقد الحقول النفطية البرية في العالم ألا وهو حقل (تنغيز) في قزاغستان لتوصيف الحدود والمواصفات الجيولوجية للمكن النفطي في هذا الحقل وعلى عمق (٤٨٠٠) متراً. ويعتبر من أكبر وأصعب المكامن النفطية إذ يتميز بالحرارة والضغط العالية مع وجود الغازات السامة.

لقد مكّن هذا البرنامج من إنجاز العمل الحرج في إنتاج النفط من حقل (تنغيز) بكفاءة أعلى وأمان أكبر، إضافة إلى تحديد مواقع الآبار الجديدة بأدق ما يمكن لغرض الصعود بالإنتاج وإعادة حقن الغاز في المكن.

وإن الاستعدادات كانت جارية في مدينة هيوستن / تكساس بالولايات المتحدة الأمريكية لإعداد برامج ريادية لحقول أخرى كالاتي:

حقل (أغبامي) البحري في (نيجيريا)
حقل (غورغون) البحري في (أستراليا)
حقل (هيرنيا) البحري في (كندا)

إضافة إلى ثلاثة حقول أخرى سيتم تطبيق البرامج لها قريباً.

ماذا عن حقل كركوك؟

لا بد من القول بأن حقول شركة نفط الشمال و لاسيما حقل كركوك العملاق أحوج إلى مثل هذا البرنامج لتجربة نموذج المحاكاة الموصوف أعلاه أو أي نموذج حديث مناسب في الدراسة المكمية المقبلة للمكن الثلاثي (المكن الكلسي الرئيسي) في حقل كركوك.

ولا بد من شرح أسباب دعوتنا لذلك كما يلي:

المعضلة الأساسية في حقل كركوك مثلاً تكمن في التساؤلات الآتية:

- ما هو حجم الاحتياطي النفطي الفعلي المتبقي في مكامن هذا الحقل؟ هل هو أكثر من ٩,٥ مليار برميل الموثق في ٢٠٠١/١/١ اعتماداً على آخر دراسة مكمية أجرتها شركة أجنبية متخصصة قبل أكثر من ربع قرن؟
- ما هي معدلات الإنتاج القصوى الكفاء لما تبقى من الاحتياطي النفطي في الحقل؟
- هل كان النموذج المستخدم لمحاكاة المكن الرئيسي في الدراسة الشاملة الأخيرة هو الأنسب للمواصفات الفريدة لهذا الحقل الذي يعتبر من أعقد الحقول المتشقة في العالم؟

من الغريب بان عدداً من المختصين في شركة نفط الشمال اعترض على ما توصلت إليها الدراسة من حجم الاحتياطي النفطي فقط- دون التساؤل عن صلاحية النموذج المستخدم. ومع ذلك لم تتم معالجة الأمر خلال هذه المدة الطويلة و لم تُجرى دراسة مكمنية شاملة أخرى للحقل منذ ذلك الحين بالرغم من إعداد العديد من خطط الإنتاج القصيرة والمتوسطة والبعيدة المدى في هذه الفترة مما أدى إلى إخفاق معظم الخطط إن لم نقل جميعاً في تحقيق أهدافها.

وإن حقل كركوك خاصة والحقول الشمالية الأخرى عامة بحاجة ملحة إلى ما يأتي:

١. إعادة احتساب و تقييم الاحتياطي النفطي الدقيق عن طريق الدراسات المكمنية الدورية وفي أوقات متقاربة لا تتجاوز الخمس سنوات. و هنا نلفت الانتباه إلى حتمية إجراء دراسة مكمنية شاملة فوراً لحقل كركوك الذي حُرِم من مثل هذه الدراسة لأكثر من ربع قرن.
٢. توجيه الدراسات الجيولوجية والجيوفيزيائية ذات التقنيات العالية باتجاه تطوير وتعظيم الاحتياطي النفطي بصورة مستمرة طوال العمر الإنتاجي المقبل للحقل والبحث عن إمكانية رفع كفاءة استخلاص النفط الموجود وتوسيع الرقعة الأفقية والعمودية لامتدادات الحقل.
٣. إبراز دور نسبة الاستنزاف السنوي للاحتياطي النفطي في العملية التخطيطية والتأكيد على دور الإدارة المكمنية السليمة في العمليات الحقلية ودراسة موقف الحقول التي لا تتوافق معدلات الإنتاج منها مع حجم الاحتياطي النفطي فيها.
٤. إدخال واستخدام التقنيات الحديثة المتقدمة إلى عمليات تطوير وإنتاج الحقول مبكراً لضمان أعلى معدلات الإنتاج الكُفء.

وهنا يأتي دورنا في الحث على التأمل العميق في تاريخ الإنتاج من هذا الحقل والتفكير الجدي للتعامل الأفضل معه لما تبقى من عمره الإنتاجي على وفق أحدث وأكفأ الأساليب المتوفرة في صناعة النفط الإستخراجية العالمية. والتأمل بشكل خاص في حجم الاحتياطي الضخم لحقل كركوك و قيمته الاقتصادية المقدره بأكثر من ٦٠٠ مليار دولار بالأسعار الحالية. ويطرح السؤال نفسه بالحاح: **أفلا يستحق هذا الحقل العظيم اهتماماً مميزاً والإنفاق الأكثر على الدراسات المكمنية والبحث عن أحدث التقنيات المطورة في الصناعة النفطية لإمكانية تطبيقها على حقل كركوك؟**

وهذا ما يحفزنا للتحري عن و طرح ما أمكن من التقنيات الحديثة التي نلاحظها في الأدبيات النفطية في محاولة دراسة احتمالات الاستفادة منها في حقولنا. وما نموذج المحاكاة المكمنية الموسومة (INTERSECT)، لما تتميز بالفاعلية العالية لتمثيل التعقيدات الجيولوجية التي يتصف بها حقل كركوك وحل المضلات التي تجابه دراسته بشكل أفضل من المحاكاة السابقة، إلا مثلاً آخر لاهتمامنا الخاص بمثل هذه التقنيات وعرضها أمام المختصين في الدراسات المكمنية لدينا.