

الضغوط الجوفية الشاذة ومخاطر انفجار الآبار

الجزء الثاني

يقلم: م/صلاح ابراهيم الدسوقي

أهمية معرفة الضغوط الجوفية :

تقييم الضغوط الجوفية هو جزء تكاملي في التخطيط لتقنيات حفر الآبار وإكمالها من ناحية والاستخدام الأمثل للطاقة المكمئية وتعظيم الجدوى الاقتصادية لتقنيات هندسة المكامن وهندسة الإنتاج من ناحية أخرى.

فعلى مستوى تقنيات حفر الآبار فإنه من المسلم به أنه من أجل أن نحفر بئر تحت ظروف آمنة واقتصادية وجب علينا المعرفة المسبقة بالضغط الجوفى وضغط تكسير أو انهيار الصخور للطبقات حتى تتمكن من تحديد الاختيار الأمثل لبرنامج

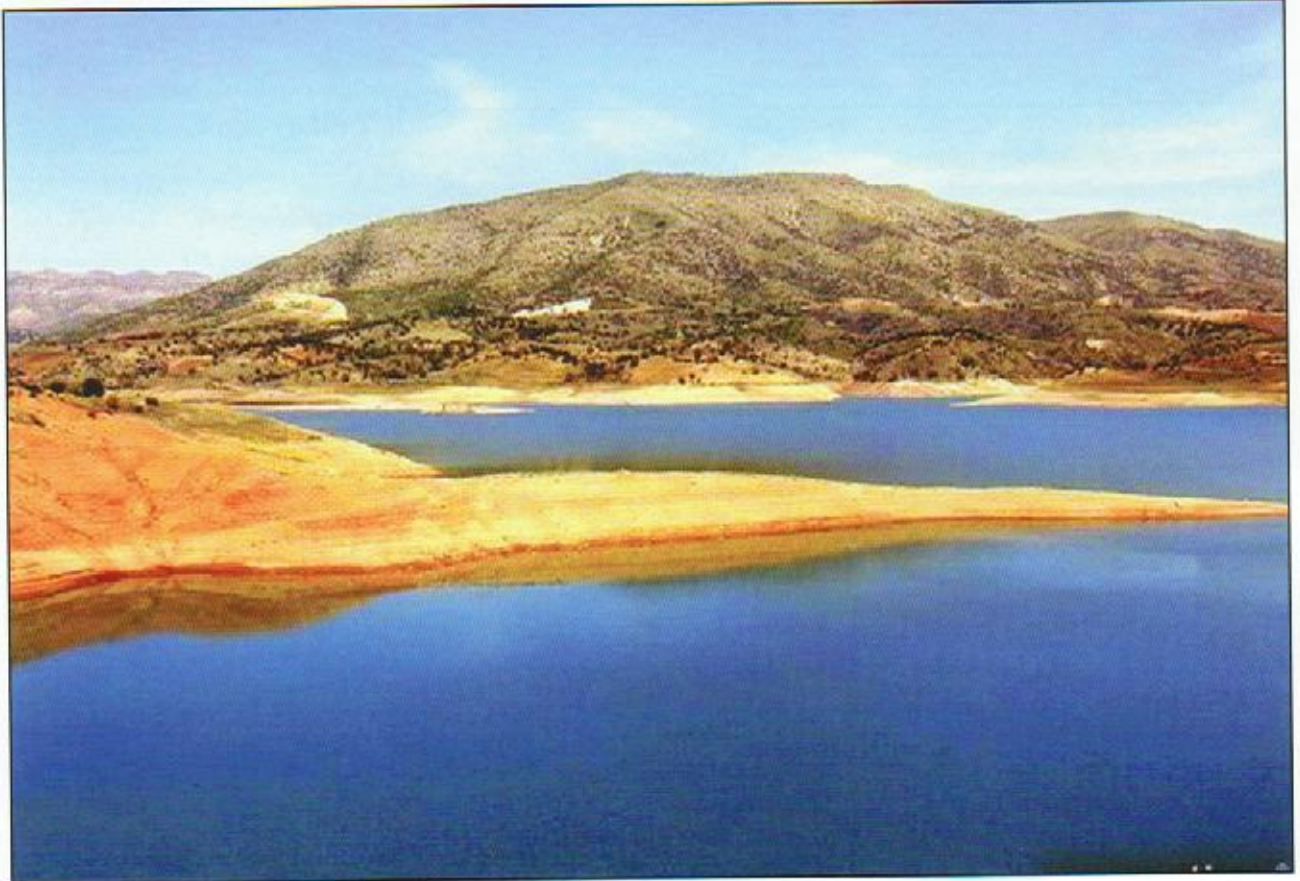
البيانات هي في أحسن الظروف يمكن استخدامها كمؤشر توجيهى وفي أسوأ الظروف يمكن أن تكون مضللة.

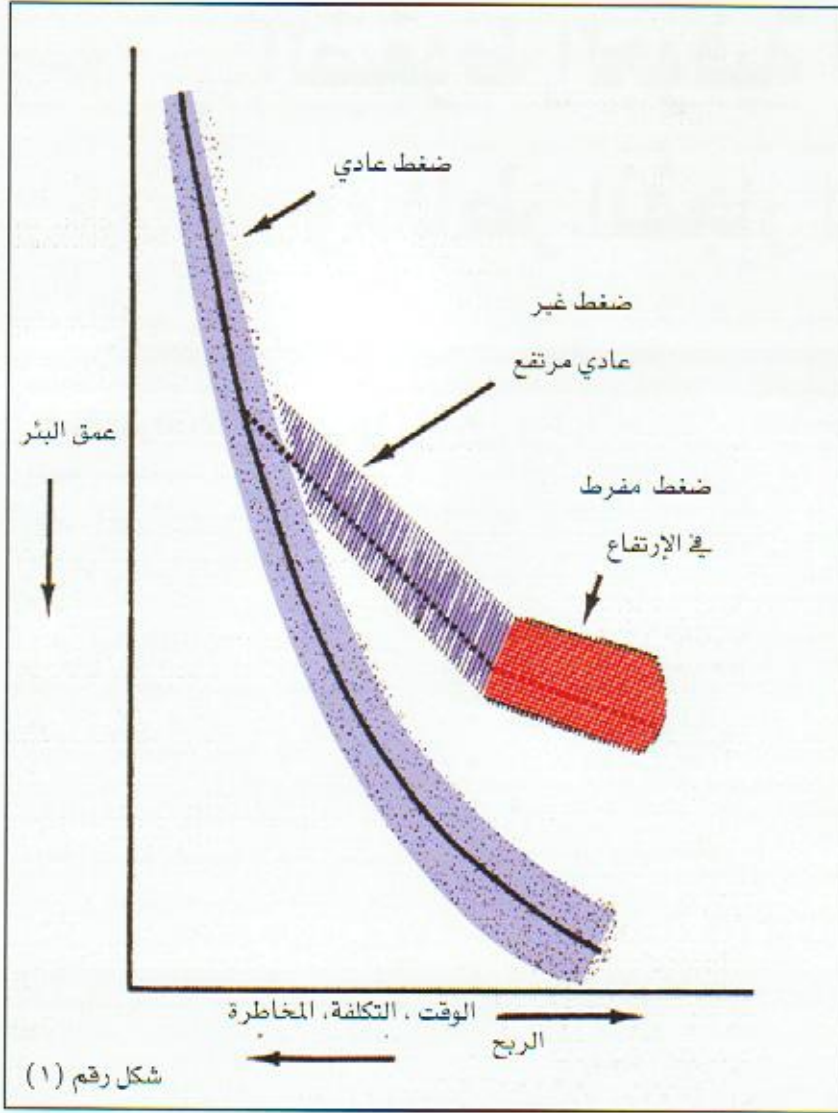
وهذا يسوقنا إلى الاستنتاج بأنه حينما نتعامل مع الطبقات الجيولوجية وجب علينا الحرص أمام الحقيقة المطلقة لأن الخبرة العملية والتطبيقية تؤكد الاحتمالات المعقدة للتراكيب الجيولوجية والنظم الهيدروديناميكية.

وعليه وجب فهم قاعدة المعلومات فى الحقول المطورة تحت هذا المسمى. وبالتالي يمكن إجمال الأسباب وراء هذه الأهمية بما يلى :

الحفر بشكل متكامل بين الطبقات. وفى هذا المضمار لا يفوتنا أن نؤكد أنه فى مناطق التطوير فإن هذه القضية عادة ما تكون أيسر وأكثر سهولة حيث أن الآبار التى تم حفرها قد حققت قاعدة بيانات كاملة حول الضغوط الجوفية للطبقات وتشمل قواعد البيانات هذه :

- المسوحات الزلزالية.
 - القياسات البئرية.
 - قياسات الضغوط المختلفة (مباشرة وغير مباشرة).
 - اختبارات الآبار.
- وتجدر الملاحظة هنا بأن هذه





- ١ - تحديد أقطار فتحات البئر وأعماق تثبيت مواسير التغليف (التبطين).
- ٢ - تصميم مواسير التغليف للإجهاد الداخلى والخارجى وحدود الشد الأمن.
- ٣ - الاستخدام فى برامج سائل الحفر وميكانيكا الموائع وتحديد مدى الاحتياج للهواء / الغاز أو سائل الحفر المخفف.
- ٤ - اختيار تقنيات الحفر.
- ٥ - اختيار مواد السمنتة وتقنياتها.
- ٦ - طرق تقييم الطبقات.
- ٧ - اختيار معدات التحكم فى الآبار Equipment Control Well.
- ٨ - اختيار رؤوس الآبار وأنياب الإنتاج.
- ٩ - تحديد طرق إكمال الآبار واختبارها.

أما على مستوى هندسة المكامن وهندسة الإنتاج فيمكن إيجاز أهمية الإلمام بالضغط الجوفية فيما يلى :

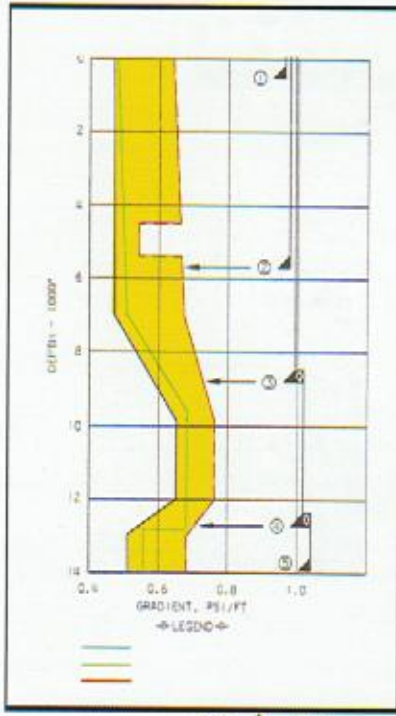
- ١ - الضغط المطلق للمكمن يبين قيمة طاقة المكمن فى حين يدل تدرج الضغط على اتجاهات تحرك الموائع فى الصخور المسامية.
- ٢ - إذا كان ضغط المكمن البكر غير عادى فى الارتفاع أو الانخفاض فإن هذا يدل على بروز فى الطبقات حدث فى الماضى أو أن عملية تآكل Erosion للطبقات قد حدثت. ومجمل القول هنا أن كل ذلك سوف يؤثر إيجابا أو سلبا فى تخطيط تقنيات الإنتاج.
- ٣ - إذا كان التدرج الرأسى للضغط يوضح تغيرا مستمرا فإن ذلك سوف يدل على وجود حواجز للنفاذية.
- ٤ - إذا كان هناك تدرج كبير للضغط بين الآبار فإن هذا سوف يدل على أن المكمن يتكون من مجموعة من الحجرات المعزولة.
- ٥ - إذا كان هناك اختلاف فى كثافة الموائع فى المكمن الواحد فإن هذا سوف ينعكس على اختلاف فى تدرج الضغط على المستوى الرأسى.
- ٦ - وعلى المستوى الأفقى لا بد أن ننظر بمنظار ثاقب لتوزيع الضغوط الجوفية فى امتداد الطبقات المحيطة

ليست صديقة على طول الخط سوف يؤدي إلى ارتفاع مستمر فى الاستثمارات المطلوبة والمتزامنة مع الخطورة الملازمة لتلك العمليات.

فإذا ما تأكد لنا بأنه من الثابت وجود ترابط ما بين ضغط الطبقات الجوفية والبيئة الجيولوجية وتوزيع احتياطات البترول والغاز وعليه فسوف نصل إلى حقيقة أن الضغوط الجوفية المرتفعة والغير متوقعة ترتبط باستمرار بزيادة تكاليف الحفر والإنجاز جنبا إلى جنب مع زيادة ملحوظة فى عنصر المخاطرة. بناء على ما تقدم فإن عملية التقدير الكمي للضغوط الجوفية الشاذة أو غير العادية يعتبر حرجا بالنسبة للعاملين فى مجال الاستكشاف والحفر والإنتاج. أنظر الشكل التوضيحي رقم (١).

بالبئر و/ أو المكمن وذلك ارتفاعا أو انخفاضاً حتى نتحقق من مغزى تباين هذه الضغوط وذلك لهدف الاستغلال الأمثل للمكمن.

استناداً على كل ما تقدم، أفرزت الصناعة فى السنين القربية الماضية تخصص دقيق لتقنيات الحفر التطبيقى Drilling Advanced Technology (ADT) وهى تلك التقنيات التى يتم من خلالها تطبيق المبادئ والمعارف العلمية الحديثة لهدف تحقيق الحفر والإنجاز الأمن للآبار. ولا يجب أن نغفل أن بحلول عصر الحفر العميق (أكثر من ٢٠,٠٠٠ قدم) والاستكشاف فى المناطق المغمورة والعميقة، كل ذلك قد أكد بأن البحث عن الهيدروكربونات فى ظروف بيئية



شكل رقم (2)

٠,٦٨ رطل للبوصة المربعة. وبالتالي كان الهدف هو الوصول بذلك القيسون إلى عمق يتماشى مع أعلى ضغط لتكسر الصخور حتى يمكن تحقيق مطلب زيادة وزن سائل الحفر في المرحلة التالية ذات الضغط العالي المشار إليه.

رابعاً : مواسير تبطين معلقة (١٢٧٠٠ قدم) :

وهي مطلوبة لتغطية منطقة الضغط العالي وذلك حتى تتمكن من خفض وزن سائل الحفر مقابل الطبقة المنتجة ذات الضغط المنخفض. وتجدر الإشارة بأن هذا القيسون يمكن أن يكون ممتداً للسطح أو معلق حسب ظروف البئر والمنطقة.

وليس هناك ما يمنع من أن يكون القيسون معلقاً في البداية ثم يتم عمل امتداد له مستقبلاً حسب الاحتياج (Back Tie).

خامساً : مواسير تبطين معلقة مقابل الطبقة المنتجة :

وذلك حسب ما تقتضى الظروف.

ملحوظة :

المصادر سيتم تجميعها في نهاية الجزء الأخير.

بحيطة وحذر وذلك لاحتمالات التغير الأفقى والرأسى للظروف الطباقية والبنائية والتكوينية.

هذا ويوضح شكل رقم (٢) قيم الضغط الجوفى وضغط تشقق الصخور رأسياً مع العمق لأحد الآبار المراد التخطيط لحفرها.

ومن خلال دراسة هذا الشكل يمكننا أن نستنتج بسهولة كيف تؤدي هذه المعلومة للأتى:

- تحديد وزن سائل الحفر الملائم وكيف يتحتم أن يكون دائماً بين الضغط الجوفى وضغط التكسر أو الإجهاد.
- استخدام أكثر من قطر للحفر ومواسير التثبيت.

• وعليه يمكن تحليل الشكل واستخدامه على النحو التالى :

أولاً : ماسورة التوصيل Conaluctar Pipe :

وهي عمود قصير من مواسير التغليف ذو قطر كبير. والغرض منها تبطين الطبقات السطحية غير المتماسكة وفى الغالب يتم دفعها فى تلك الطبقات السطحية بواسطة الطرقة بشاكوش خاص لهذا الغرض. Hammer

ويعتمد العمق على ظروف المنطقة ومعدل تناقص الاختراق.

ثانياً : مواسير التغليف السطحي (٥٧٠٠ قدم) :

وحسب ما يتضح فى شكل رقم (٢) نجد أن هناك منطقة منخفضة لضغط التكسر من ٤٥٠٠ إلى ٥٤٠٠ قدم. وفى نفس الوقت يجب زيادة وزن سائل الحفر عند عمق ٧٠٠٠ قدم مما لا يتناسب مع المنطقة الضعيفة السابقة الذكر.

لذلك كان لزاماً علينا أن نقوم بتثبيت القيسون السطحي عند ٥٧٠٠ قدم لتحقيق تلك المتطلبات.

ثالثاً : مواسير التغليف المتوسطة (٨٨٠٠ قدم) :

يلاحظ من الرسم أن هناك منطقة ضغط عالى من ٩٠٠٠ إلى ١٢٠٠٠ قدم وعليه يجب استخدام سائل حفر يتدرج

ومن هذا المنطلق فقد أضاف هذا التخصص التقنى الفرص الملائمة والمعارف اللازمة لتحسين كفاءة عمليات الاستكشاف فى البيئة غير الصديقة للأسباب الآتية :

١ - إن المعرفة المسبقة بالضغط الجوفية المتوقعة وتدرج ضغط تصدع الطبقات Gradient Fracture المؤكد من طرق القياس والتأويل المختلفة هو الأساس من أجل حفر الآبار بالطرق الهندسية السليمة.

٢ - وعليه فسوف تكون برامج الحفر أكثر كفاءة حين يتأكد اختيار الأوزان الملائمة لسائل الحفر وفى أقرب الحدود للتوازن مع ضغط الطبقات.

٣ - كذلك فإن تصميم برامج مواسير التثبيت سوف تكون ملائمة حينما يتم وضعها على أساس المعرفة المسبقة بضغط الطبقات وتدرج ضغط التصدع.

٤ - إن تقنيات التحكم أو السيطرة فى الآبار والأعمال ذات العلاقة سوف تقوم بدورها تحت ظروف أكثر فعالية ودون تعريض الطبقات لأى ضرر. كل ذلك سوف يتحقق بالمعرفة المسبقة والدقيقة بالضغط الجوفية.

٥ - ولما كان سائل الحفر ومواسير التثبيت تمثل جزءاً فاعلاً فى تكاليف حفر الآبار وعليه فإن الاختيار السليم لهذه المتغيرات والمبنى على المعرفة الجيدة بالضغط سوف يحقق الفائدة الاقتصادية فى عمليات الحفر.

ولما كانت هناك عوامل متعددة مسؤولة عن وجود الضغط الجوفية الشاذة إلا أننا نستطيع أن نرجع هذه العوامل على المستوى العام إلى ما يلى :

- التاريخ الطبقي Stratigraphic History
 - التاريخ البنائى Structural History
 - التاريخ التكتونى أو التشكلى Tectonic History
- أن نلفت النظر فى هذا المجال بأن عملية المضاهاة Correlations فى المناطق المتجاورة يجب أن تؤخذ