

# الضغوط الجوفية الشاذة ومخاطر انفجار الآبار

بقلم مهندس / صلاح إبراهيم الدسوقي  
الجزء السادس

التوضعات الجيولوجية والجغرافية للضغوط الشاذة (تكملة) :

(١٠) الرواسب التبخرية

Evaporite Deposits :

الرواسب التبخرية يمكن أن تلعب دور ملحوظ في توليد الضغوط الشاذة وذلك بشكل عام بأحد هذه الطرق الثلاثة القادمة.

أ - الدور المانع للتسرب ، Sealing Role

لما كانت الرواسب التبخرية بطبيعة تكوينها غير نفاذة فإنها تصبح مانعاً جيداً لإحكام عدم تسرب الموائع أو حركتها. وعليه يصبح هذا الحاجز ضد عملية تحويل الموائع من الرواسب الأعمق جنباً إلى جنب مع التسرب الجانبي المقيد، يمكن أن ينتج عنه أو يساعد على تكوين طبقات ذات ضغط شاذ مرتفع وذلك في الطبقات التي تقع أسفل السلاسل الملحية (التبخرية). إن مرونة الحركة لهذه الرواسب، مثل الهاليت، يعنى أيضاً أنه لو حدث أى كسر أو تشقق فإنه لن يلبث ويتم إنتاشه بسرعة مؤكداً على إستمرارية كون الملح عامل إحكام ضد التسرب. وهذه القدرة الحركية لها أيضاً تأثير عكسي حيث من الممكن أن ينتج عنها فتحات داخلية تقوم بتشجيع سحب الموائع.

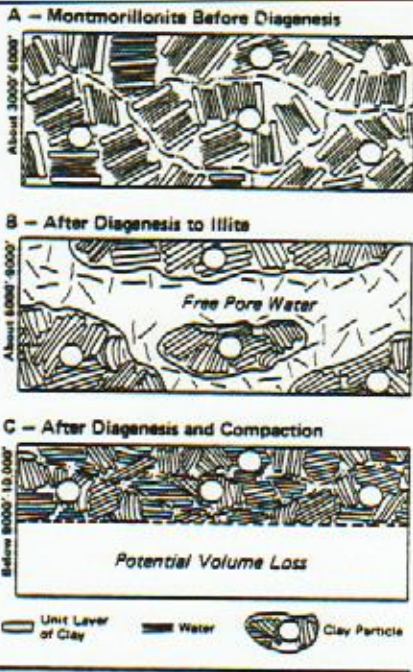
ب - النشاط التكتوني ،

إن حركة القباب الملحية يمكن أن تؤثر على الضغط الجوفي بعده طرق :

١ - إزاحة الرواسب المتكونة سابقاً إلى أعماق ضحلة قريبة من السطح في نفس الوقت التي تحتفظ فيه بضغطها الأصلي. وبهذا سوف لا تعتبر ذات ضغط عادى بعد هذه الإزاحة حينما تقارن بالطبقات المجاورة.

٢ - العدسات المعزولة من الصخور النفاذة يمكن أن يتم إستقطابها في القهب الملحية وكذلك يتم تحريكها لمستويات أعلى مع إحتفاظها بضغطها القديم أو السابق.

٣ - الصخور المخترقة يمكن أن تصبح معزولة وكذلك يمكن أن يصبح السحب



شكل رقم (١)

الأنهيدريت سوف ينتج عنه تحرير ماء حر في الفراغات البينية. ولو كانت هذه المياه محدودة وكانت عملية السحب أو النزح العرضى مقيدة فإن زيادة فى الضغط الجوفى سوف تحدث. وتقدر كمية الماء المحررة بنسبة ٣٨% من الحجم الأصلي إلا أنه طالما أن هذه العملية تحدث بعد عملية الترسيب لذلك فهى تحدث فى أعماق ضحلة. وعليه فهناك إحتمال بأن غالبية هذه المياه المطرودة سوف تهرب إلى السطح أو إلى أى ممرات مسامية.

(الإرتشاح) الجانبي مقيد.

ج - التغيرات الحادثة للكبريتات بعد الترسيب،

إن التحولات التي تحدث في الكبريتات يمكن أن تساعد في توليد طبقات ذات ضغوط شاذة مرتفعة وذلك بطريقة مشابهة لنزع الماء من سيليكات الألوومنيوم المائية (مونتوريلونيت) Montmorillonite. ولما كان الجبس gypsum هو الشكل الترسيبي لكبريتات الكالسيوم  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ، وحيث أن التحول إلى الأنهيدريت Anhydrite  $(CaSO_4)$ ، يحدث، فى وقت مبكر بعد عملية الترسيب وعادة فى درجة حرارة أعلى من  $60^\circ C$ . وعليه فإن التغير من الجبس إلى

(١١) تكون الهيدروكربونات وهجرتها  
Hydrocarbon Generation &  
Migration

إن عملية إنحلال جزيئات المواد العضوية

والنواتج والمركبات التي تنتج عنها تدخل ضمن العوامل المؤثرة (ذات الفعالية) في تكوين الضغوط الجوفية المرتفعة. بيد أن ذلك يحدث بشكل ملحوظ في التوضعات العميقة والضحلة والضغوط التي تتكون من جراء ذلك ليس لها علاقة تذكر بعملية إنضغاط أو إندكك الصخور. وعليه فإن عملية الدراسة المستفيضة لكلى البديلين وعملية الربط الواجبة في التأويل والتقييم للظواهر المختلفة هي من أهم الفعاليات في مجال دراسة وتقييم علم الضغوط الشاذة.

### النشوء الإحيائي لغاز الميثان ، Biogenic ، Methane

إنه من المعروف أن أي مادة عضوية تراكتت مع الرواسب قبل أن يحدث لها عملية تأكسد تعتبر هدفاً للتحلل البكتيري والنضج البيئي. هذا وينتج عن عملية التحلل هذه جيوب غازية تشبه إلى حد كبير غاز المستنقعات. ولما كانت درجة الحرارة في مثل هذه الظروف تعتبر منخفضة لكي يتم التحول إلى بترول علاوة على أن المواد العضوية تميل للأصل الأرضي (مثل الليمونيت).

وعليه فإن البكتيريا الموجودة في المياه الجوفية تمثل آلية تكون هذه الغازات. هذا ويمكن أن تتفكك أيضاً بعض المواد العضوية مثل السيلولوز إلى غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون وذلك حسب المعادلة التالية :



هذه الغازات الضحلة حالة عدم تحررها إلى سطح الأرض أو إلى قاع البحار سوف تمثل خطراً ملحوظاً لعمليات الحفر.

وعليه فإن الحد من هذه المخاطر من خلال استقراء الوسائل التي تقوم بتحديد وجودها مثل التأويل السيزمي أو القياس أثناء الحفر MWD وأي تسجيلات بثرية أخرى.

### الأصل الكيمو حراري Thermo ، chemical Generation

إن غالبية الهيدروكربونات الموجودة في جوف الأرض قد تكونت نتيجة لعمق توضعها وعملية الإنضاج الحراري لمادة الكيروجين. ويتم هذا التحول في منظومة تتبع مجموعة من المتغيرات وهي نوع المادة العضوية وعمق التوضع ودرجة الحرارة وعنصر الزمن ونوعية المادة الهيدروكربونية الناتجة سواء كانت نفلط خفيف أو ثقيل أو غازات أو

مكثفات.

وهي النهاية فإن أهم ما يعنينا بالنسبة للضغوط الغير عادية المرتفعة هو غاز ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين وأي غازات حمضية أخرى. كل هذه الغازات يمكن أن تؤدي إلى تغيرات في الموامع الموجودة في مسام الصخور بحيث تؤثر كيميائياً على التغيرات التي تحدث بعد الترسيب Diagenesis في الصخور المجاورة. كذلك فإن نوعية الهيدروكربونات التي سوف تتكون وتتجمع في الصخور سوف يكون لها تأثيرات مأساوية في بعض الأحيان. فإذا أخذنا عملية الإنفصال بفعل الجاذبية والطفوف فإن التجمع الغازي والذي سوف يسلك اتجاهات الضغوط الجوفية المنخفضة ينتقل بنفس ضغوطه الأصلية من ناحية وسوف يكون لديه القدرة على التمدد ليملاً أي فراغ جوفى ويفترض أن هذا الفراغ الجوفى لم يتحقق فهنا سوف يكمن موطن الخطر وإحتمالات الكوارث الناتجة عن الضغوط الشاذة.

### (١٢) التحولات الكيميائية والطبيعية

#### الحادثة للطين بعد الترسيب

Clay Diagenesis التغيرات التي تطرأ على بعض الأنواع من الطين بعد عملية الترسيب تعتبر السبب سواء بشكل مباشر أو غير مباشر في الضغوط الشاذة. إن طبيعة هذه الآلية كانت عرضه لجدل شديد في العشرين سنة الأخيرة من القرن العشرين.

ويتلخص المنطق الرئيسي لهذه الآلية أن الرواسب السطحية الطينية الحديثة دائماً غنية بنوع معين من أنواع الطين أو الرواسب الصلصالية تسمى مونتوريولونيت وهو يتبع مجموعة السمكتيت.

وتتميز مجموعة السمكتيت هذه بمساحة سطحية عالية. وهي تتكون من صفائح مربوطة ببعضها البعض بقوة كهرومغناطيسية ضعيفة (قوة ترابط فان ديرفال)، وهناك مساحة معقولة يمكن أن يترابط بها عشرة طبقات من المياه والنتيجة النهائية كثافة منخفضة لطين قابل للإنتفاخ وهو يشبه لحد كبير البنتونيت (نوع من طين السمكتيت أيضاً) وهو أحد المكونات الرئيسية لسائل الحفر.

إنه من المعروف أن طين السمكتيت يتعرض إلى عدة تحولات من خلال عمليات الترسيب التي تتم فوقه. فهناك أولاً الضغط المتزايد والذي سوف يقوم بإزاحة أو طرد المياه الضعيفة الربط (وهي عملية تشبه التضاغط

العادي)، إلا أنه كلما إنخفض عدد الصفائح سوف يزداد الضغط اللازم لتحرير بقية المياه وهي النهاية فإن عملية تحرير الطبقة الأخيرة من المياه سوف تتطلب درجة حرارة عالية وإلى عمليات كيميائية والتي تكون في الغالب مربوطة بالأيونات المعدنية موجبة الشحنة.

هذا وقد قام عدد كبير من الباحثين، ومنهم فيرجينيا كولثن برادلي (١٩٨٧)، بدراسة عملية تحرير مياه السمكتيت من الناحية الطبيعية ودوره في تطوير الضغوط الشاذة وعليه قامت برادلي باستنتاج أن طين السمكتيت تحت ظروف الفراغات البيئية للرمال وتحت ضغط هيدروليكي يفقد الطبقتين الأخيرتين من المياه بصعوبة شديدة. وفي بعض الأحيان حينما يكون الطين مختلطاً بالطفل ومعرض للضغط الساكن للصخور ودرجة حرارة ٦٧° - ٨١°م فإن الطبقة قبل الأخيرة من المياه سوف تتحرر. وبزيادة درجة الحرارة إلى ١٧٢° - ١٩٢°م فإن الطبقة الأخيرة للمياه والتي تقع تحت تأثير ترابط قوى بين الصفائح الطينية سوف يتم تحريرها.

هذا وسوف يؤدي تحرير هذه المياه إلى تواجد حر للمياه الخلالية والتي سوف تتطلب ٤٠ إلى ٥٠% حجم إضافي بين الجسيمات عن وضعها (السابق بين الطبقات Layers) وسوف يتم فتح المجال لهذه الزيادة في الحجم على حساب نقص الحجم الذي تحتله الجسيمات حيث أنها سوف تتضائل في الحجم والذي ينتج عنه زيادة في المسامية والنفاذية.

ويوضح شكل رقم (A - ١) المرحلة الأولى لعملية الدفن قبل بداية التحول Diagenesis أما الشكل رقم (B - ١) فإنه يبين عملية إنطلاق المياه وتحول المنتوميرولونيت Mantomorillonte إلى الإلليت Illite والذي غالباً ما يحدث عند عمق ٦٠٠ - ٩٠٠٠ قدم.

ويوضح الشكل رقم (C - ١) نسبة الحجم الذي سوف يفقد (٤٠ - ٥٠%) لو تم هروب تلك المياه الخلالية إلا أنه ليس هناك طريقة لهروبها طالما لم يتيسر لها منفذ رملي مسامي حول الصخور الطفلية المتحولة. وعليه فسوف تتحول تلك المياه الحرة في أن يصبح الطفل الإلليتي ذو ضغط غير عادي مرتفع.

ملحوظة :

المصادر سيتم تجميعها في نهاية الجزء الأخير