



# الضغوط الجوفية الشاذة ومخاطر انفجار الآبار

بقلم مهندس: صلاح إبراهيم الدسوقي  
(الجزء الأول)

الهيدروستاتيكي Pressure Hydrostatic للمطبقات بأنه وزن العمود الرأسي للمائع المشبع للصخور الجوفية. وإنه من المعروف أن الموائع المشبعة للصخور الجوفية هي تلك التي ترسبت فيها هذه الصخور منذ ملايين السنين. وعلينا أن نؤكد أن شكل وقطر عمود السائل سابق الذكر لا يؤثر على قيمة الضغط الجوي. إلا أنه يجب التوضيح أن وزن ونوعية المواد الصلبة المذابة في المائع هي وحدها التي تملك التأثير في تغيير قيمة الضغوط الجوفية العادية.

هذا وقد وجدنا أن نوعية الماء المؤثر على الضغوط الجوفية والموجودة في الأحواض الترسيبية في العالم تدرج بين نوعين اثنين:

الأول: الماء العذب والماء قليل الملوحة Fresh water & Brackish water وهو يعطي تدرجاً في الضغط يساوي:

**0.433 Psi / Ft**

ثانياً: الماء المالح والذي يعطي تدرجاً في الضغوط.

**0.465 Psi / Ft**

قد قامت بالحد من حوادث الانفجارات البئرية إلا أن المؤشرات مازالت تؤكد على بعض الحالات التي تحدث في وقتنا هذا، التي يرجع غالبيتها إلى الإهمال في استخدام الوسائل والإجراءات الآمنة.

إن العلامات والشواهد التي تسبق عمليات انفجار الآبار يعلمها جيداً المهندسون والمشرفون على عمليات الحفر وصيانة الآبار إلا أنها أحياناً تكون مبالغتة ومضیعة لفرص التصرف السريع والمنطقي، وعليه فإن المعرفة المسبقة بمستويات الضغوط الجوفية الشاذة تعتبر الطريق الآمن نحو عمليات الحفر الآمنة.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن تأثير الضغوط الجوفية ومعرفتها لا ينحصر فقط بعمليات الحفر وصيانة الآبار، وإنما، فائدة الإلمام بالضغوط ودرجات الحرارة الجوفية تمتد إلى التعرف على نوعية الموائع الممكنية وتحديد مؤشر لطاقة المكمن واتجاه تحرك الموائع في أثناء الهجرة وتكون المصيدة وتحديد الوحدات الجيولوجية المستقلة، وإضافة إلى كل ذلك تدخل قيمة الضغط في جميع العمليات الحسابية لهندسة الإنتاج والمكامن، وذلك على نحو ما بيّنا من قبل.

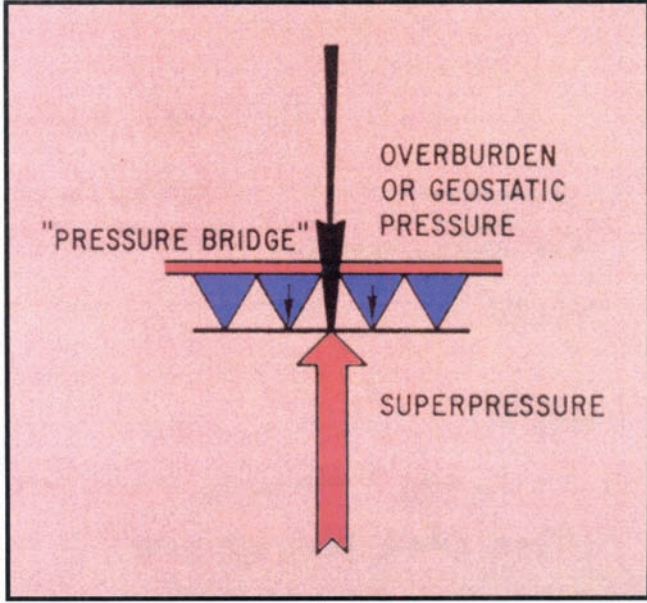
**المفهوم النظري للضغط الجوي:**  
لقد سبق تعريف الضغط

إن جميع المختصين في عمليات الحفر يعلمون علم اليقين المخاطر والأبعاد لانفجار الآبار Blow Out أثناء عمليات الحفر، وكيف أن موقع الحفر يمكن أن يتحول في لحظة واحدة إلى قطعة من جهنم تأكل الأخضر واليابس على الموقع، وبالتالي تؤدي إلى خسارة فادحة في الأرواح والمعدات.

إن المسؤول الأول عن تلك المخاطر هو عدم العلم والتخطيط المسبق للضغوط الجوفية الشاذة، التي يتصادف عدم الإلمام بها في الآبار الاستكشافية بشكل عام أو التعامل غير المكثرت بالظواهر والعلامات التي تسبق عملية الانفجار (أو الثوران) Blow Out ومن هذا المنطلق يمكن الاستنتاج أن الطريق الآمن لتخطي تلك المخاطر ينحصر في هدفين اثنين:

الأول: تقدير مستويات وأعماق الضغوط الجوفية الشاذة قبل بدء عمليات الحفر الاستكشافية.

ثانياً: المراقبة الجيدة للشواهد والعلامات التي تسبق عملية الانفجار. هذا ولقد كانت تقنيات حفر الآبار في بداية الصناعة البترولية تفتقر إلى وسائل تحقيق الهدفين السابقين، مما أدى إلى الكثير من الحوادث المفجعة. وعلى الرغم من أن التقنيات المتقدمة في الحفر Technology Advanced Drilling والمعروفة في الوقت الحالي

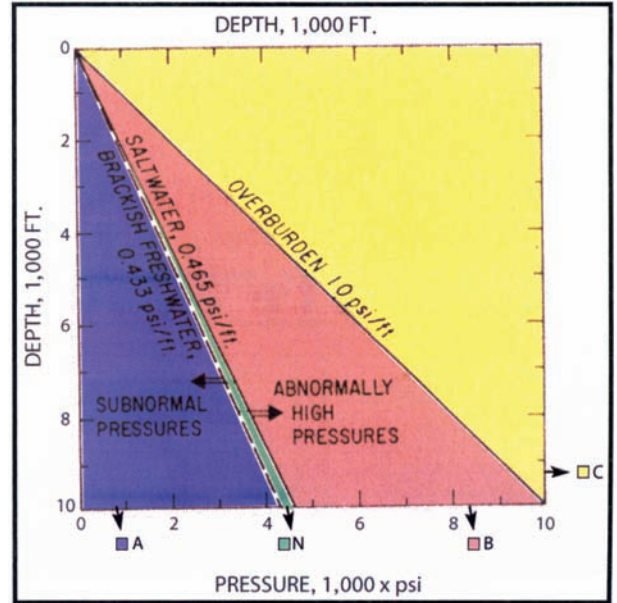


شكل رقم ( 2 )

(د) الضغوط الجوفية المفرطة Super High Pressures : الارتفاع : في بعض الأحيان تقابل ضغوطاً جوفية مفرطة في الارتفاع وهي في هذه الحالة تتعدى ضغط الغطاء الصخري. وعليه فهذه الضغوط يمكن أن تتعدى / Ft 1.0 Psi وهذا ممكن حسب ما يوضح الشكل رقم ( ٢ ) والذي يبين أن هناك قنطرة طبيعية تحجز هذا الضغط المفرط في الارتفاع. ولقد بينت لنا الخبرة العملية في مناطق كثيرة من العالم، أنه قنطرة الضغط Bridge Pressure هذه يمكن أن يتم تعريتها. إمّا بعوامل التعرية المعروفة مثل قوة المد والجزر مثلاً أو آلياً عن طريق التدخل البشري، وهنا تنفجر ينابيع الماء الكامنة أسفل القنطرة، أو أي تسربات للغاز الطبيعي في بعض الأحيان.

#### ملحوظة:

❖ المصادر سيتم تجميعها في نهاية الجزء الأخير.



شكل رقم ( 1 )

بوساط الشكل وهي التي تحدد منطقة اتجاه الضغط غير العادي المرتفع Pressure Abnormal High ❖ المساحة المحصورة في المثلث (B) على يسار شكل رقم ( ١ ) وهي منطقة اتجاه الضغط غير العادي المنخفض Pressure Subnormal (ج) ضغط الغطاء الصخري:

Overburden Pressure :

هو ضغط الطبقات الواقع فوق الطبقة ذات الاهتمام وهو الخط الواقع إلى أقصى اليمين في شكل رقم ( ١ ) وتقدير قيمة ضغط الغطاء الصخري كما يلي:

$$1.0 \text{ Psi / Ft}$$

وهذه القيمة هي ناتج إضافة ضغط النسيج الصخري Matrix Stress وقيمة ضغط مائع الطبقة العادي Normal Formation Pressure على النحو التالي:

Matrix Stress	0.535 Psi / Ft
Formation Pressure	0.465 Psi / Ft
O.B. Pressure	1.000 Pis / Ft

هذا ولقد اتفق على أن يكون هذان الحدان من تدرج الضغط، هما الأساس للضغوط الجوفية العادية Pressure Normal Formation وذلك على النحو التالي:

#### الحدود المختلفة للضغوط الجوفية:

هناك حدود للضغوط الجوفية، وهي كما يتضح ذلك من شكل رقم (١).

(أ) الضغوط الجوفية العادية:

Formation Pressure Normal :

يُعتبر الضغط الجوفي عادياً حينما لا يتعدى ٠.٤٦٥ رطل / للبوصة المربعة لكل قدم من زيادة العمق ولا يقل عن ٠.٤٣٢ رطل للبوصة المربعة لكل زيادة في العمق قدرها قدم واحد. وهذا يعني أن الضغط الجوفي العادي يقع ما بين الماء العذب والماء قليل الملوحة من ناحية والماء المالح من ناحية أخرى.

(ب) الضغوط الجوفية الشاذة أو غير العادية:

Abnormal Pressures :

هي الضغوط الجوفية التي تزيد أو تقل عن الاتجاه المتوسط للضغط الجوفي العادي سابق الذكر وعليه يمكننا أن نميز على شكل رقم ( ١ ) المساحتين التاليتين:

❖ المساحة المحصورة في المثلث (A)