

المحاضرة الأولى : تعريف الآبار المائلة ومجالات استخدامها

الفصل الاول

1. مفهوم البئر الموجهة المائلة:

يتم التخطيط لحفر الآبار النفطية والغازية في - معظم الحالات - بشكل شاقولي للوصول إلى الطبقة المستهدفة بأسرع وقت ممكن لأن المستقيم هو أقصر مسافة بين نقطتين التين تمثلان هنا قعر البئر وفوهته، ولكن لا توجد فعلياً بئر شاقولية تماماً، إذ سوف تتحرف حتماً عن الشاقول المار بفوهة البئر ، ويمكن ان يكون الانحراف طبيعياً بسبب الشروط الطبيعية للطبقات الجيولوجية وخارجاً عن الإرادة وقد يخطط من البداية لحفر البئر بشكل مائل وباتجاه محدد.

أثبتت خبرة السنوات الطويلة في حفر الآبار أن انحراف جذوع الآبار يحدث مع تطبيق أية طريقة للحفر ، فعند حفر الطبقات الأفقية وقليلة الميل والمكونة من صخور متجانسة الخواص يكون احتمال انحراف الآبار أقل كثيراً منها عند الحفر في الطبقات شديدة الميل والمكونة من الصخور غير المتجانسة ، ولذلك من الممكن عند توفر الظروف الجيولوجية المناسبة حفر بئر شاقولي باتباع أساليب تكنولوجية بسيطة.

وتقسم الآبار حسب قيمة زاوية ميلها إلى :

1. آبار شاقولية : وهي الآبار التي لا تتجاوز زاوية ميلها (5) درجات.

2. الآبار المائلة : وهي الآبار التي تتجاوز زاوية ميلها (5) درجات.

3. الآبار الموجهة المائلة: وهي من النوع المائل ولكن يخطط لها مسبقاً ويحدد اتجاهها للوصول إلى هدف معين ، وعندما ينتهي مقطعها الأخير بتجويف موازي للطبقات المكمنية تسمى بالآبار الأفقية ، أما الآبار التي تحفر من منتصف أو أسفل الآبار المحفورة سابقاً (الميتة) فتسمى (RE-ENTRY WELLS) أو بمعنى آخر آبار جانبية متشعبة.

2. أسباب انحراف الآبار:

تتحرف الآبار عن المخطط نتيجة مجموعة من الأسباب وهي :

1-2. الأسباب الجيولوجية: إن الشروط الجيولوجية التي تسبب انحراف الآبار عديدة وأهمها :

1. ميل الطبقات : حيث تتحرف البئر باتجاه معاكس لميل الطبقة إذا كانت زاوية ميل الطبقة أقل من (60) درجة وتتحرف البئر باتجاه ميل الطبقة إذا كانت زاوية ميل الطبقة أكبر من (60) درجة الشكل (1-1-a)

2. انتقال رأس الحفر من طبقة طرية إلى طبقة قاسية: فإنه يتعرض لعزم معاكس ناتج عن المقاومة المختلفة التي تبديها الطبقتان ويلاحظ عدم تمركز محصلتي قوى رد الفعل للقاع مع محور رأس الحفر ويحاول العزم المعاكس وضع رأس الحفر بشكل متعامد على مستوى الطبقة الشكل (1-1-b)

3. وجود شوائب دخيلة صلبة قاسية في الطبقات التي يجري حفرها.

4. وجود الانقطاعات الطبيعية (شقوق ، فوالق ، كهوف).

5. عدم تجانس الصخور ، تطبقها ، تصفحها ، تشققها.



الشكل (1-1) انحراف رأس الحفر

2-2. الأسباب الفنية:

1. عدم تحقيق الأفقية التامة للمنضدة الرحوية أثناء التركيب.
2. عدم مركزة المنضدة الرحوية مع مجموعة البكرات الثابتة مما يؤدي ابتعاد وضعية قلم الحفر عن الشاقول.
3. انحناء قلم الحفر بتأثير ثقل الخرطوم المرن عند بداية الحفر حيث يكون وزن مجموعة مواسير الحفر قليل.
4. وجود بعض المواسير مقوسة ضمن تشكيلة الحفر.
5. وجود بعض مناطق الوصل (الشرارات) غير متمركزة مع محور مجموعة مواسير الحفر.

2-3. الاسباب التقنية:

1. تطبيق أحمال كبيرة على رؤوس الحفر مما يؤدي إلى انحناء أعمدة الحفر.
2. اختيار خاطئ لقطر أعمدة الحفر وبالتالي يكون الفراغ الحلقي كبيراً.
3. استخدام معدلات ضخ كبيرة لسائل الحفر وخاصة عند اختراق الطبقات الطرية والتي تؤدي إلى زيادة قطر البئر.
4. عدم الدقة في اختيار عدد ومواضع تركيب الممرکزات في الجزء السفلي من تشكيلة الحفر.

3. مساویء انحراف الآبار:

يؤدي انحراف الآبار أثناء عملية الحفر إلى:

1. تزايد شدة تآكل مواسير الحفر والوصلات، مما يؤدي إلى زيادة أعطال تشكيلة الحفر.
2. صعوبة عمليات الرفع والانزال لتشكيلة الحفر.
3. زيادة احتمال ظهور الاخاديد بجدران البئر وامكانية تكهف الصخور نتيجة الاحتكاك الشديد بين تشكيلة الحفر وجدار البئر المائل.
4. زيادة القدرة في تدوير تشكيلة الحفر.
5. تآكل مواسير التغليف الوسطية.
6. إعاقة عملية انزال مواسير التغليف في البئر ، وزيادة امكانية استعصائها.
7. تزايد مخاطر تقوض مواسير التغليف في اماكن الميل الشديد.
8. صعوبة سمننة مواسير التغليف ، في البئر المائل تزداد احتمالية التصاق نواسير التغليف مع أحد جوانب البئر ، مما يؤدي إلى عدم انتظام ملء الفراغ الحلقي بالسائل الإسمنتي.
9. زيادة عدد قياسات درجة الميل في البئر وصعوبة تنفيذ القياسات.
10. يمكن أن يحدث انحراف قعر البئر عن الموقع المخطط له .

4. تطور الحفر الموجه:

تشير المعلومات الواردة في المصادر العلمية العالمية والمعاهد التخصصية والجمعيات العلمية العالمية (كجمعية مهندسي البترول وجمعية مقاولي الحفر) الى أن الحفر الأفقي هو وليد الحفر الموجه او المائل، وقد كانت بدايته عام 1930 من قبل شركة أمريكية ، حيث كان طول البئر الأفقي (7-10) متر محسوب من مركز البئر العمودي ، ووقف النشاط في حينها ومع تزايد الحاجة الى مصادر الطاقة عالمياً وتطور تكنولوجيا الحفر المائل ، عادة الشركات مرة أخرى ومارست نشاطها عالمياً حتى حققت شركة الف اوكتين (ALF OCTEN) بئراً أفقياً للنفط في إيطاليا في السبعينات بعد ان كان النشاط المرادف له في السابق متخصص في إحياء الآبار الميتة وذلك بحفر العديد من الآبار الفرعية من منطقة محدده في البئر القديم.

وشهدت عمليات الحفر الأفقي والأعمال المرادفة لها تطوراً ملموساً منذ عام 1986 للأسباب الآتية:

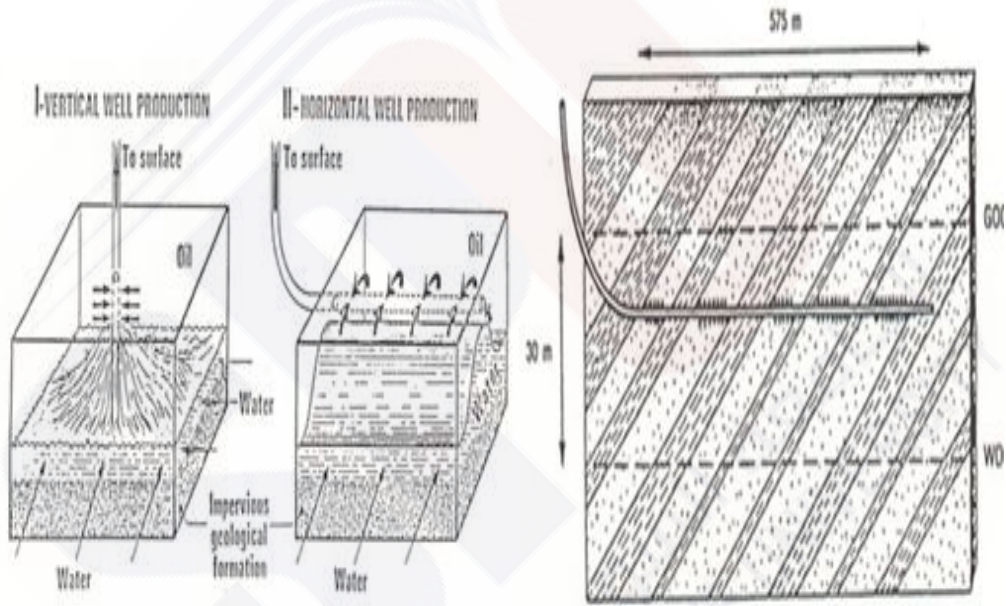
1. تطور رؤوس الحفر المستخدمة في الآبار الأفقية وخصوصاً ذات الماس المدمج (PDC BITS) .
2. تطور معدات تدوير رأس الحفر (PDM Motors + Turbine Motors)
3. تطور معدات وأجهزة المسح المستمر أثناء الحفر لقياس أنجاه وانحراف البئر. (Measurement while drilling (M.W.D)). وتطور أجهزة الجس المستمر أثناء الحفر. (Logging while drilling (L.W.D)).
4. استخدام أجهزة التحسس المتطورة لمراقبة سلوك مقدمة الدقاقة (Tool Face) بالدقائق او أجزاء الدقيقة .
5. استخدام أجهزة الاستشعار عن بعد (GEO STEERING) وذلك لتحديد مسار التجويف الأفقي داخل المكامن ذات السمك القليل جدا (3 متر) بدقة متناهية بحيث ان البئر لا يقترب من الطبقة الغازية في أعلى المكن او الطبقة المائية في اسفل المكن (مجال الخطأ في مسار البئر بأنصاف الأمتار) بحيث نستطيع القول الان بأن القفزة الهائلة في نشاط الصناعة البترولية تركز في عمليات الحفر الأفقي اكثر من غيره وهذا هو السبب الرئيسي في النجاح التقني والاقتصادي ، حيث دخلت حقولاً اعتبرت سابقاً غير اقتصادية وحولتها الى حقول اقتصادية هائلة وآبار ميتة أعيدت الى الحياة وآبار تضاعفت إنتاجيتها الى عشرات المرات عن

ما كانت علية سابقاً وقد تم حفر (11) بئراً لمعدلات بهذه الطريقة في مختلف حقول الجزائر وارتفعت الإنتاجية في بعض الآبار من حفر الى (9.2) م/3 ساعة .

5. مجالات استخدام الحفر الموجه:

يتم استخدام طريقة حفر الآبار الموجهة والأفقية في المجالات الآتية :

1. حفر الآبار الأفقية: يعتبر الحفر الموجه (الأفقي) بديلاً عن زيادة كثافة شبكة الآبار العمودية على الخزان وخاصة في ظروف وجود الشقوق العمودية ، و التي تتطلب زيادة كبيرة في عدد الآبار العمودية. الشكل (1-2).



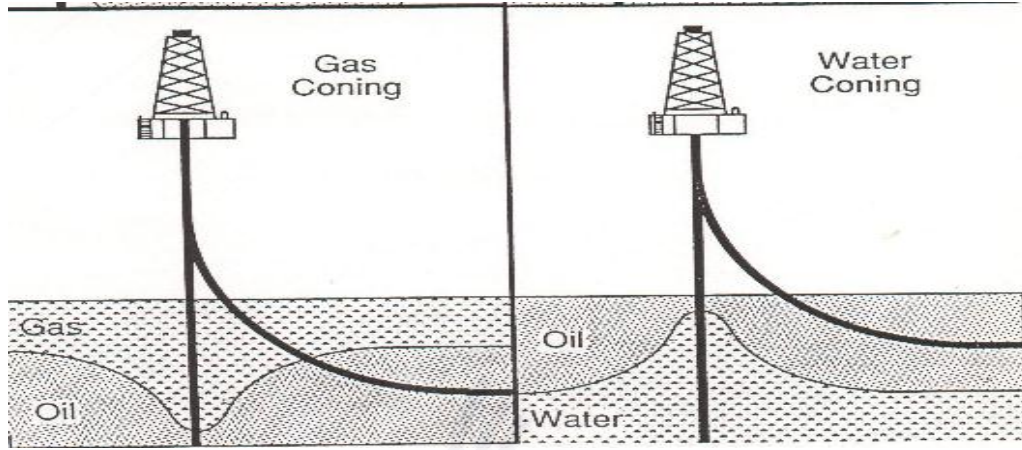
الشكل (1-2).

الشكل (1-3)

2. الإنتاج من الطبقات القليلة السماكة والمائلة الشكل (1-3).

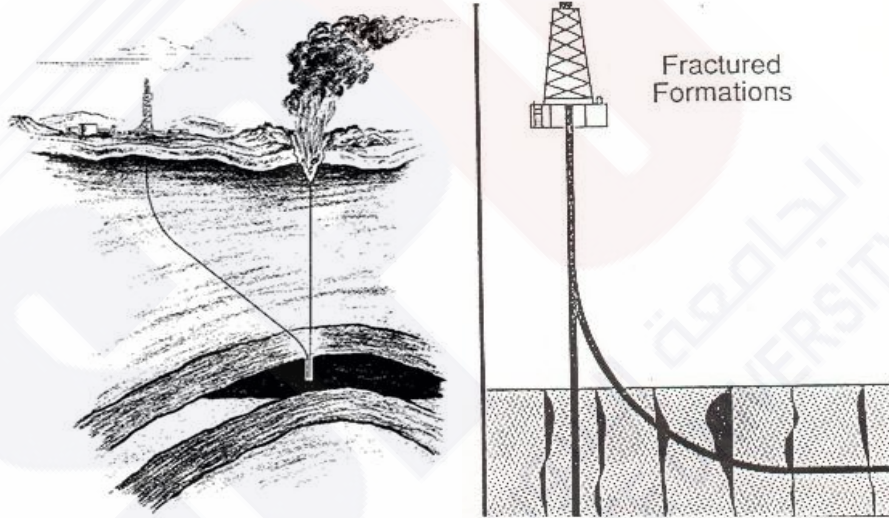
3. معالجة مشكلة تشكل التجمع المائي والغازي (Water and Gas Coning)

الشكل (1-4).



الشكل (4-1) تشكل النقع المائي والغازي

4. استخراج النفط الخام من المكامن المتشققة طبيعياً وعمودياً الشكل (5-1).



الشكل (6-1)

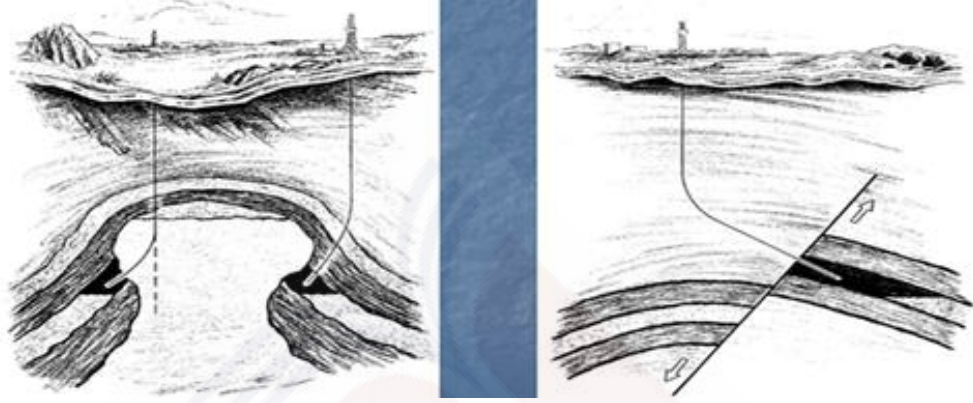
الشكل (5-1)

5. آبار النجدة (Relief Well): الهدف من حفر بئر النجدة الموجه هو اعتراض طريق جوف حفرة البئر التي اندفعت والسماح بقتله، لتعيين واعتراض طريق البئر المندفعة عند عمق محدد يجب أن تحفر بئر موجهة مخططة بعناية ودقة كبيرة الشكل (6-1)

6. استخراج النفط الخام من المكامن القليلة النفاذية والمسامية (Low Porosity and Permeability Reservoir)

7. حفر القباب الملحية (Salt Dome Drilling): لقد وجد أن القباب الملحية تشكل مصائد طبيعية لتجمع النفط في الطبقة التي توجد تحت الجزء المائل أو المتدلي من الغطاء القاسي ، هناك مشاكل حفر كبيرة مترافقة مع حفر البئر خلال الطبقات الملحية ،

و يمكن التخفيف من هذه المشاكل إلى حد ما عن طريق استخدام سائل حفر مشبع بالملح ، و الحل الآخر يكون عن طريق حفر بئر موجهة للوصول إلى المكنن و هكذا نستطيع تجنب مشاكل الحفر التي تحدث ضمن الطبقات الملحية الشكل (7-1)



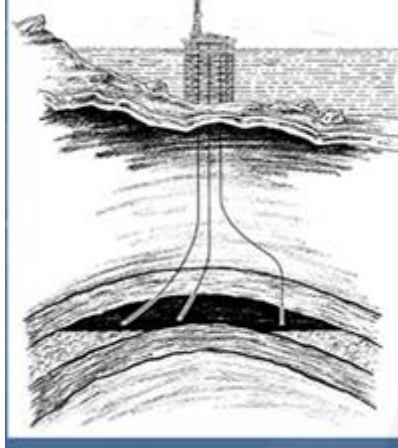
الشكل (7-1)

الشكل (8-1)

8. التحكم بالفوالق (Fault Controlling) : الحفر الملتوية تكون شائعة عند الحفر الشاقولي العادي ، و يكون هذا غالباً بسبب الفوالق التي تخترق الطبقات ، و غالباً يكون من الأسهل أن تحفر بئر موجهة نحو طبقات مثل هذه بدون عبور حدود الفوالق الشكل (8-1)

9. يعتبر البئر الموجه حلاً لمشكلة استخراج النفط من الحقول التي تقع في مناطق مأهولة سكانياً، وإبعاد الخطر المستقبلي للتلوث الشكل (9-1) .

10. حفر الآبار المتعددة عند الحفر البحري (Offshore Multiwell Drilling) : يعتبر الحفر الموجه من أجل حفر عدة آبار من المنصة البحرية الطريقة الأكثر اقتصادية لتطوير حقول النفط البحرية ، يمكن أن تستخدم طريقة مشابهة على البر حيث يوجد هناك أماكن معيقة لنقل منصة الحفر مثل مناطق الغابات و المستنقعات ، و يتم هنا حفر الآبار بطريقة العنقود. الشكل (10-1)

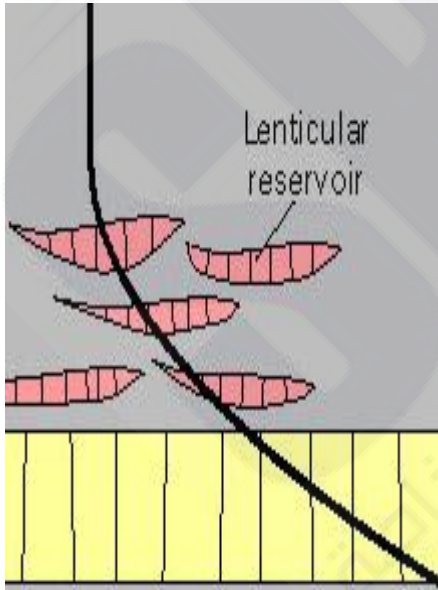


الشكل (9-1)

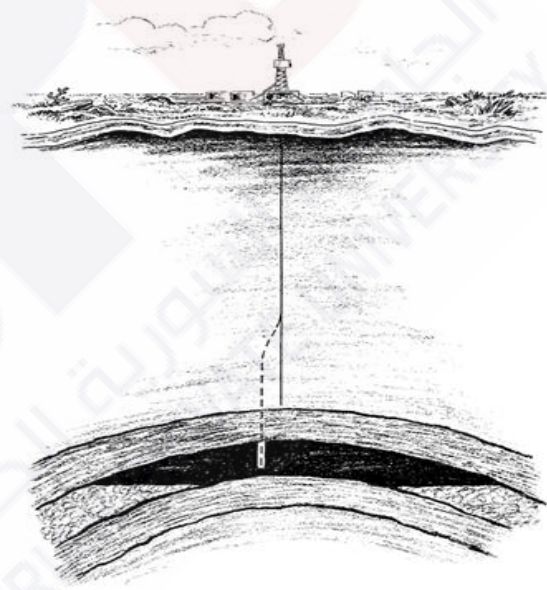


الشكل (10-1)

11. حفر المناطق الرملية المتعددة من حفرة بئر واحدة (Multiple Sands from a Single Well-bore): و هنا يتم حفر بئر موجهة لتتقاطع مع عدة مكانم مائلة من النفط ، و هذا يسمح بإنجاز البئر باستخدام نظام إنهاء متعدد ، سوف تسمح البئر بإدخال الأهداف عند الزاوية المحددة لضمان الاختراق الأعظمي للمكانم الشكل (11-1)



الشكل (11-1)



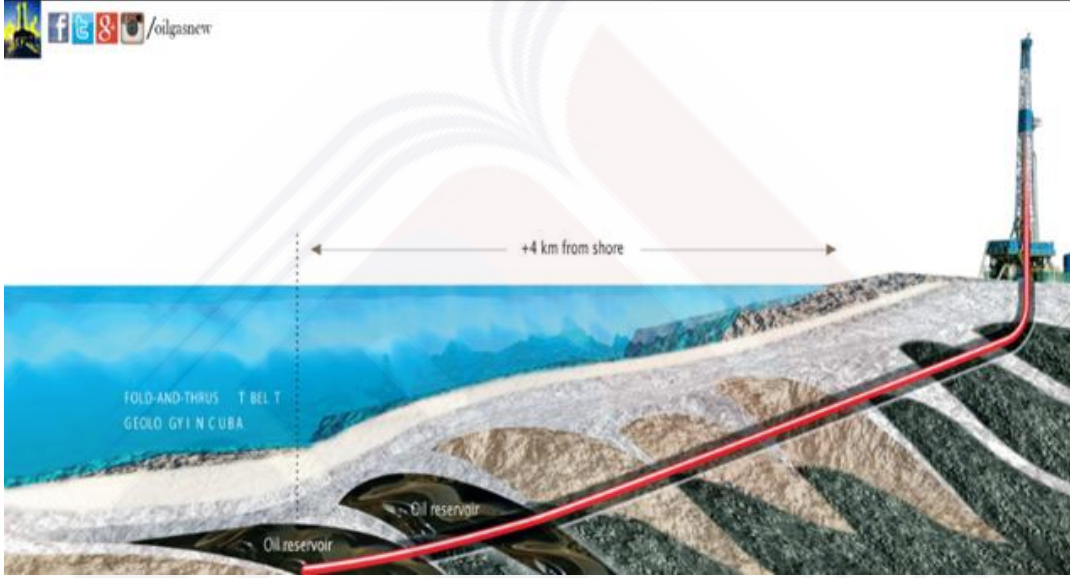
الشكل (12-1)

12. عند استحالة متابعة الحفر من خلال البئر وذلك لعدم إمكانية حل المشاكل المصادفة أثناء عملية الحف (استعصاء)، الشكل (12-1)

13. حفر الآبار الجانبية (Sidetracking) : الآبار الجانبية كانت التقنية الأصلية للآبار الموجهة، في البداية كانت الآبار الجانبية عمياء، وكان الهدف منها بسيطاً وهو اصطيد

الأدوات الساقطة في البئر، الآبار الجانبية الوجهة كانت شائعة، وكانت تحفر على سبيل المثال عندما يكون هناك تغيرات في التشكيلات الجيولوجية.

14. الحفر على الشاطئ (Onshore Drilling): عندما تتوضع المكامن تحت كتل كبيرة من الماء حيث يمكننا الوصول إليها عن طريق آبار متوضعة على الأرض (الشاطئ) فإننا نقوم بالحفر الموجه تحت الماء، وهذه الطريقة تحفظ المعدات و تكون أكثر رخصاً الشكل (13-1)



الشكل (13-1)