

## المحاضرة الثانية أنواع مسارات الآبار المائلة

6. أنواع الحفر الموجه المائل:

6-1. حفر بئر موجهة مائلة واحدة.

6-2. الحفر الموجه المائل المتشعب: تكون فوهات الآبار متقاربة وعدد الآبار يتحدد حسب شبكة

استثمار المكنم الشكل (1-14) ، والحد الأدنى لعدد الآبار اثنان ويمكن ان يصل عدد الآبار

إلى مايزيد على (60) بئراً وهنا عدة أسباب لاستخدام هذا النوع منها:

\* تقنية: توضع المكنم تحت الاماكن السكنية.

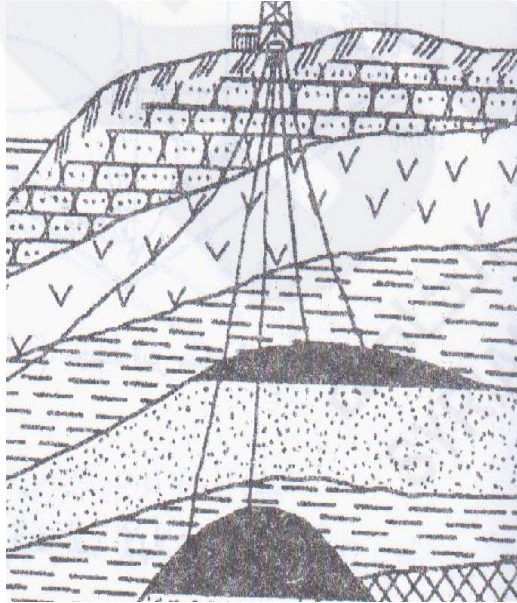
\*تكنولوجية: لتلافي الخلل في شبكة الاستثمار عند الانحراف الطبيعي للبئر.

\* جيولوجية: حفر توضعات متعددة الطبقات.

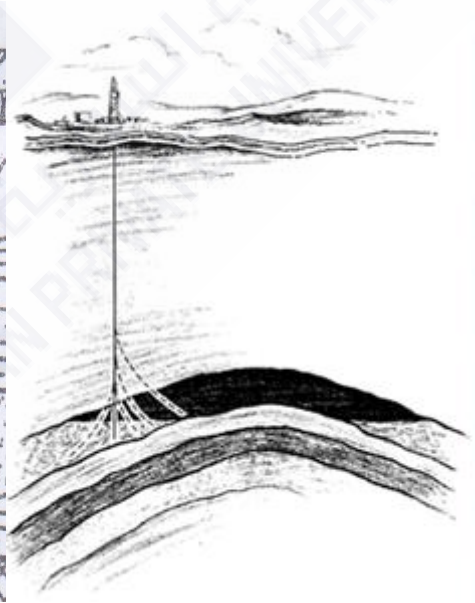
\* جغرافية: حفر مكامن تقع تحت أرض وعرة أو تقع تحت خزان مياه.

6-3. الحفر الموجه المائل متعدد القيعان: حيث يتم حفر عدة آبار من البئر الأساسي

الشكل (1-15)



الشكل (1-14)



الشكل (1-15)

7. الاعتبارات الواجب اتخاذها عند تنفيذ الآبار الأفقية:

نظرا لارتفاع كلف الحفر الأفقي والآبار الجانبية المتشعبة من الآبار الميتة وأهميتها اللاحقة في حالة النجاح والإخفاق يجب ان تكون هناك إدارة خاصة لدراسة وتنفيذ المشروع ومن واجبات هذه الإدارة ما يأتي:

1. مراجعة او تحديد تطبيقات الحفر الأفقي

2. تحديد المكامن المطلوب استخلاصها أفقيا.

3. تحديد استراتيجية التطوير.

ويجب أخذ الاعتبارات التالية عند اتخاذ قرار بتنفيذ حفر الآبار الأفقية وهي:

#### 7-1. الاعتبارات الجيولوجية:

تشمل ذلك اختبار المكامن بعناية فائقة وذلك بتوفير المعلومات الإضافية الآتية:

1. زاوية ميلان الطبقات الصخرية (المكامن النفطية) وعمقها.

2. تحديد التصدعات بدقة.

3. تحديد اتجاه التشققات.

4. السيطرة الجيولوجية.

#### 7-2. الاعتبارات المكنية:

وتشمل ما يأتي:

1. مواصفات المكامن.

2. معدلات الإنتاج.

3. تحديد قوى دفع الموائع النفطية (Drive Mechanism) ومنها:

• Water (bottom or edge)

• Gas (cap or entrained)

• Gravity

## Enhanced oil reservoir (E.O.R) •

4. تحديد سمك الطبقات الصخرية (المكامن) وامتدادها.
5. الانتهاء الجيولوجي. ( Geological Discontinuities )
6. تحديد التقييم المائي او الغازي.
7. مشاكل عمليات الحفر الإكمال والإنتاج.
8. متطلبات عمليات الاحياء والاستصلاح.
9. الدراسات المكمنية الدقيقة وخصوصاً ما يتعلق بالسيطرة المكمنية.

### 3-7. معالم هدف البئر:

بعد ان يتم توفير كافة المعلومات المكمنية بدقة متناهية تقوم إدارة المشروع بتحديد المعالم وهدف البئر ويتكفل مهندسي الحفر والإكمال والمكامن بتحديد هذه المعالم التي يشتمل ما يأتي

1. طول المقطع الأفقي داخل المكنن النفطي.
2. تحديد مستويات تماس النفط والماء- النفط والغاز.
3. تحديد أسلوب الإنتاج.
4. تحديد معدات الإكمال.

### 4-7. سياسة الإكمال والإنتاج:

عند تصميم إكمال الآبار الأفقية يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار ما يأتي:

1. عزل الطبقات.
2. الاحياء.
3. السيطرة على الرمل.
4. عمليات الاستصلاح.
5. المرونة لأية مستجدات.

### 5-7 تصميم البئر :

يتضمن تصميم البئر تحديد العوامل الآتية:

- مسار البئر ( Well profile )
- اتجاه البئر ( Well azimuth )
- قطر البئر ( Well diameter )
- مواسير التغليف البئر وعمليات الأسمنت ( casing & cementation )
- سوائل الحفر ( drilling fluid )
- أسلوب السيطرة على البئر ( well control method )

## 7-6. شروط حفر الآبار الموجهة المائلة:

حتى نضمن نجاح البئر الموجه في تحقيق الغاية التي حفر من أجلها و تلافي المشاكل التي ستحدث مستقبلاً و التي تسبب قتل المكنم أو قتل جزء منه فلا بد من تحقق الشروط التالية:

1- يجب أن تكون النفوذية العمودية للطبقة المنتجة أعلى من النفوذية الأفقية لضمان تحرك النفط من أعلى وأسفل الجذع الأفقي باتجاهه فإذا لم هذا الشرط فإن النفط الذي يقع تحت الجذع سيبقى دون استثمار .

2- أن يكون المكنم متجانساً نوعاً ما .

3- أن تكون المنطقة مستقرة تكتونياً ولا تحكمها فوالق أو حواجز جيولوجية .

4- أن تتوفر معطيات خزنية و جيولوجية دقيقة وكافية عن المكنم حتى نستطيع تحديد نوع الجذع الموجه بشكل مناسب ودقيق .

5- أن يكون مستوى التقاء النفط بالماء مستقرًا .

6- عدم وجود قبعة غازية ، وبعد المياه عن الجذع الموجه .

7- أن تبرر الآبار الموجهة كلفتها التي تصل إلى ثلاثة أضعاف مقارنة مع الآبار العمودية ، و تحقق الهدف منها دون التأثير السلبي على المردود العام المأمول من الطبقة و هذا أمر هام جداً بل على العكس يجب أن تؤدي إلى زيادته .

## 7-7. أسس تحديد مواقع الآبار الموجهة:

1- معرفة الخصائص الجيولوجية لمنطقة البئر .

2- معرفة الوضع التكتوني للبئر .

3- تقدم مستوى التقاء النفط بالماء في المنطقة .

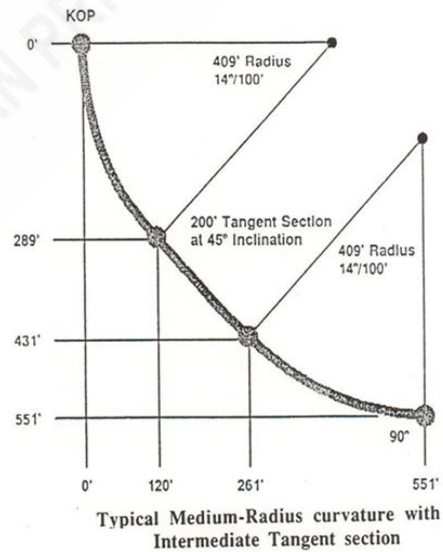
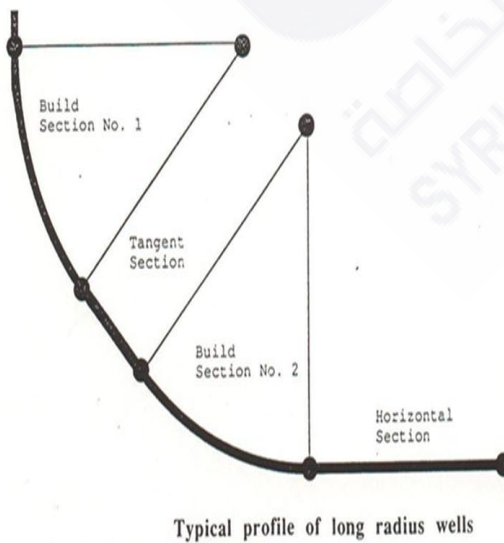
- 4- الاتصال الهيدروديناميكي في المقطع بشكل عمودي.
- 5- معرفة توزع الشقوق في الطبقة واتجاهاتها.
- 6- مقدار الاحتياطي النوعي لمنطقة البئر.
- 7- أخذ المعطيات الجيولوجية والخزنية والإنتاجية بما فيها الوضع التقني للآبار المجاورة للبئر المدروس.
- 8- العينات الاسطوانية المقتطعة.
- 9- عامل استنزاف الاحتياطي في منطقة البئر.
- 10- نوعية النفط المنتج.

### 8. طرق حفر الآبار الأفقية:

تختلف طرق حفر الآبار الأفقية باختلاف نوع مسار البئر المتبع جانبياً وصولاً الى بداية المقطع الأفقي (Horizontal section) للبئر و انتهاء الى العمق النهائي للبئر (The target) ، حيث يتناسب معدل تصاعد ميل مسار البئر (Build Up Rate) عكسياً مع طول نصف قطر انحناء مسار البئر .

#### 8-1. طريقة المنحني الطويل Long Radius Well ::

يسمح هذا النموذج بالحفر أفقياً وبشكل وسطي لمسافة (1070m,3500ft) وبشدة انحراف (3-8) درجة لكل (100) قدم وبمسار منحني نصف قطره (300-1800m) (1000-2000ft). الشكل (16-1) الشكل (18-1)



الشكل (17-1) البئر ذات النصف القطر المتوسط الشكل (16-1) البئر ذات النصف القطري الطويل

إيجابياته :

1. ذو مقطع مائل طويل.
2. تكون اسهل في عمليات الحفر وبالإمكان استخدام معدات حفر الآبار الاعتيادية ولا يتطلب استخدام المحركات الجوفية ((P.D.M. Pump down motor)).
3. كلفة حفرها اقل مما هي في الآبار ذات الأنصاف الأقطار والمتوسطة او القصيرة.
4. بالإمكان حفر مقاطع أفقية بحدود (5000 قدم) باتباع هذه الطريقة.
5. مقاومة قليلة عند سحب تشكيلة الحفر وكذلك عزم الالتواء (Torsion) مقارنة مع بقية الأنواع الأخرى.

سلبياته :

1. يستغرق زمناً طويلاً.
  2. يتطلب أجهزة ضخمة مع منظومة تدوير عالية المردود ومضخات كبيرة.
  3. أقل دقة في السيطرة على العمق الشاقولي مقارنة مع الأنواع الأخرى.
- 8-2. طريقة المنحني المتوسط **Medium Radius Well**. يسمح هذا النموذج بالحفر أفقياً وبشكل وسطي لمسافة (900m,3000ft) وبشدة انحراف (20-8) درجة لكل (100) قدم وبمسار منحني نصف قطره (700-125 ft)(200-40m). ويستخدم لإعادة الحفر في الآبار الشاقولية المحفورة مسبقاً. (Reintry Well) الشكل (17-1) الشكل (18-1)

إيجابياته :

1. تزداد فيه عزوم الالتواء (torsion) والانحناء (bending) والسحب. (Tension)
2. أكثر دقة في أعماق إرساء أنابيب التثبيت ، عنها في الآبار ذات أنصاف الأقطار الطويلة.
3. معدات القياس أثناء الحفر (M.W.D.) ذات أبعاد صغيرة واعتيادية وبتكلفة (1 3/4) عقدة.
4. بالإمكان حفر مقاطع أفقية طويلة تصل الى (5000) قدم.
5. إمكانية اخذ اللباب وتبطين واكمال البئر بالطرق الاعتيادية وبالمعدات الاعتيادية المتوفرة
6. إمكانية حفر عدة آبار أفقية من نفس المقطع الشاقولي.

## سلبياته:

1. تزداد فيه عزوم اللي والسحب والانحناء حيث تؤدي هذه الاجهادات الى كسور سريعة في معدات الحفر.
2. التقليل من دورات تشكيلة الحفر وبالأخص عندما تكون معدات قعر البئر (B.H.A.) في المقطع الأفقي مما يجعل تنظيف البئر اكثر صعوبة.
3. تتطلب أنابيب وبطانات باهضة التكاليف ووصلات ربط غير قياسية

## 3-8. طريقة المنحني القصير Short Radius Well :

يسمح هذا النموذج بالحفر أفقياً وبشكل وسطي لمسافة (240m,800ft) وبشدة انحراف (3-1.5) درجة لكل قدم ويمسار منحني نصف قطره (6-12m,20-40 ft).

الشكل (18-1)

## ايجابياته :

1. سيطرة أدق على الأعماق الشاقولية والأفقية مقارنة بالأنواع الأخرى .
2. كلفة اقل لغرض إعادة الإكمال (Recom pletion) لان لها أساس مسبق لمقطع شاقولي طويل من البئر .
3. يكون البئر اقل تعرضاً للتلوث بسبب العزل الرديء لكون نقطة الانحراف (K.O.P.) تقع تحت تماس الموائع الطبقية.
4. ان العمق الشاقولي الطويل لهذا النوع يسمح لمعدات الحقن والضخ بان تكون اقرب ما يكون من الطبقة المنتجة (اسفل المقطع الشاقولي).
5. بالإمكان حفر مقاطع أفقية بحدود من (400- 900) قدم .
6. الإكمال المفتوح للبئر (open hole completion) .

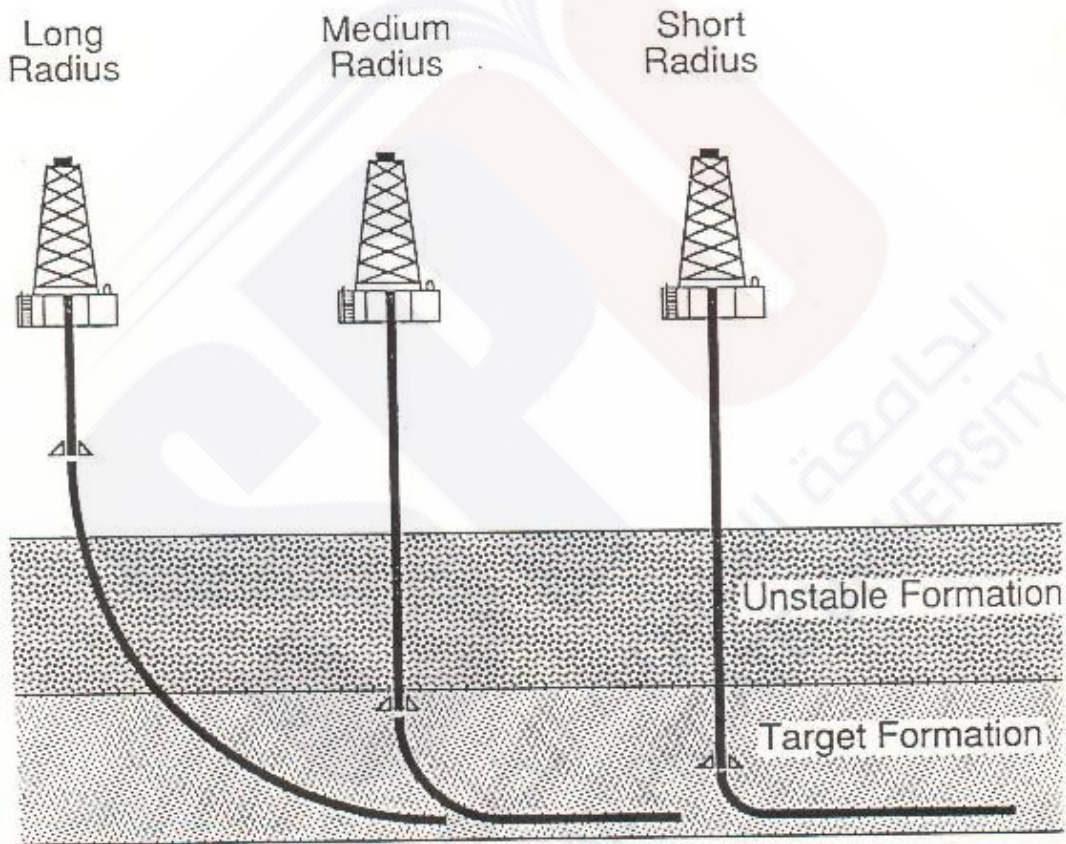
## سلبياته :

1. يجب ان تكون معدات الحفر مرنة او مفصلية (Arti culated) .
2. يتطلب معدات (P.D.M.) ومعدات (B.H.A.) خاصة.

3. معدل الاختراق بطيء او يتطلب عدد كبير جدا من عمليات الرفع والإنزال (Round trip) لتبديل معدات قعر البئر .

#### 4-8. طريقة المنحني القصير جدا (ultra short Radius)

لا يعتبر هذا الصنف من تكنولوجيا الحفر الشائعة ويستخدم على نطاق ضيق في حالة تنشيط المكامن الحاوية على نפט ثقيل بضخ البخار وإزالة أفقية يتم حفر المجال الأفقي بطول (100-200ft) من آبار شاقولية محفورة سابقاً بمسار منحني نصف قطره قدم واحد وشدّة انحراف 3.75 درجة لكل 10متر



الشكل (18-1) مسارات الآبار



