الفصل الثالث

أسس اختيار وتصنيف وحدة الحفر

إن **تأمين أقصى فعالية لتنفيذ المهمات التكنولوجية خلال فترة حفر البئر** تعد **من** أهم مسألة تواجه المعنيين بالصناعة النفطية الحقلية عند اختيار وحدة الحفر أو بعض معداتها .

ويتطلب تحقيق ذلك ما يلي :

1. تأمين متطلبات الاستخدام والمتطلبات التكنولوجية لوحدة الحفر .
2. تحديد العوامل المؤثرة في إنتاجية الوحدة .
3. تحديد الجدوى الاقتصادية لاختيار وحدة الحفر وأجزائها .

III-1: متطلبات الاستخدام والمتطلبات التكنولوجية

يستند اختيار وحدة حفر معينة إلى إمكانيتها تنفيذ المهام التالية :

1. الإنتاجية العالية لعمليات الحفر مع تأمين الفعالية الاقتصادية .
2. إمكانية استخدام طرق الحفر المتطورة والأنظمة التكنولوجية الملائمة .
3. سهولة الاستخدام والخدمات خلال عمليات الحفر والعمليات المساعدة .
4. مكننة العمليات الكبيرة .
5. تأمين أقصى معامل مردود مفيد لأجهزة الوحدة وللوحدة بكاملها .
6. سهولة النقل والتركيب والتفكيك .
7. المتانة والوثوق التقني لقطع وأجزاء وحدة الحفر .

Scanned by CamScanner

8. سهولة إصلاح الأجزاء سريعة الاستهلاك واستبدالها مع أدنى ما يمكن من الاستهلاك المعدني .
9. التوفيق بين متطلبات التنظيم التكنولوجي وتسهيل ظروف العمل وبين متطلبات الأمن الصناعي .
10. ضرورة توفر مستلزمات إمكانية التطوير اللاحق لمواصفات وتصميم الوحدة عند ظهور مجموعات تصميمية جديدة (أجزاء القوى المحركة ، الأجهزة المنفذة ، وسائل المكننة ، أجهزة التحكم والسيطرة .. وغيرها) بما يؤمن استخدام هذه المجموعات بدلاً من المجموعات القديمة .

III-2- العوامل المؤثرة في إنتاجية وحدة الحفر

تؤثر في إنتاجية وحدة الحفر وفعاليتها عوامل عديدة ، منها :

أولاً : العوامل التقنية (التصميمية)

تشمل هذه العوامل مواصفات تصميم معدات وأجهزة وحدة الحفر ، وصلابتها ومتانتها ، وطرق تنفيذ عمليات الرفع والإنزال وأجهزتها المنفذة .

من هذه العوامل :

1. مطابقة أوملائمة دفع مضخات الحفر وضغطها لمتطلبات تكنولوجيا الحفر.
2. مطابقة أو ملائمة مواصفات مواسير الحفروأعمدتها لنظيم الحفر المستخدمة .
3. إمكانية تحقيق سرع الدوران الضرورية لمجموعة عمود المواسير والحمولة المطلوبة على الدقاق .
4. استخدام الأتمتة لوسائل التحكم بتكنولوجيا الحفر وتنظيم أعمال الحفر .
5. مطابقة أوملاءمة مواصفات مجموعة الرفع وسرعها لتحقيق متطلبات إنزال ورفع مجموعة عمود المواسير وإنزال مواسير التغليف بأقل وقت ممكن .

Scanned by CamScanner

ثانياً : العوامل الجيولوجية

تشمل طبيعة الصخور في المقطع الجيولوجي لمنطقة الحفر ، **و خواصها الميكانيكية** من صلابتها ومطاوعتها للحفر وما يترتب عليها من استقرارية جدران البئر واحتمالات تغير اتجاه البئر .

ثالثاً : العوامل التكنولوجية

تشمل : - عمق البئر التصميمي .

- طرق الحفر (رحوي أو عنفي أو كهربائي) .
- نوع الدقاق المستخدم لتفتيت التربة .
- مؤشرات نظام الحفر .
- مواصفات سائل الحفر وطريقة تنظيف البئر .

رابعاً : العوامل الإدارية

تشمل : - تأمين طرق ووسائل عمليات النقل والتركيب والتفكيك .

- تأمين مصادر الطاقة ومواد العمل والمياه .
- تنظيم الخدمات وإصلاح المعدات وتأمين الورشات لذلك .

III-3 - الجدوى الاقتصادية لاختيار وحدة الحفر وأجزائها

تحتل الفعالية الاقتصادية (المردود الاقتصادي) المرتبة الأولى من الأهمية عند اختيار وحدة الحفر ومعداتها ، لذلك يجب ، عند الاختيار ، ضمان **الجدوى الاقتصادية التي تحدد بما يلي** :

1 : المردود المفيد لوحدة الحفر .

2 : الوثوق التقني لوحدة الحفر و أجزائها،أي المبادئ العامة لاختيار المواصفات (المؤشرات) المطلوبة لوحدة الحفر ومعداتها .

Scanned by CamScanner

III-3-1- المردود المفيد

يعبر عن المردود المفيد ، أو مجموع الفعالية المفيدة من استغلال وحدة الحفر خلال مدة عملها بكلفة حجم عمليات الحفر في وحدة الزمن . أو كلفة حفر جميع الآبار المحفورة خلال فترة استخدام وحدة الحفر .

مقدار المردود المفيد يعتمد إنتاجية وحدة الحفر ، أي **يعتمد عدد الأمتار المحفورة في وحدة الزمن أو كلفة المتر الواحد المحفور من البئر** .

تحدد الكلفة الكاملة لحفر البئر أو الكلفة الفعلية لمتر واحد من الحفر **والمردود المفيد** لوحدة الحفر **بعوامل** كثيرة منها :

- تكنولوجيا الحفر .
- الاستخدام الصحيح للأجهزة والمعدات .
- الإمكانيات الفنية – التقنية .
- مستوى مهارة فرق الحفر والتركيب والتفكيك ونقل المعدات وتنظيم العمل

إن **تقليص وقت** التركيب والتفكيك والنقل وانتظار عمليات الحفر وغيرها من العمليات غير المرتبطة مع تغلغل الحفر في جوف البئر **يقلل** من المصروفات غير الإنتاجية **ويزيد** بصورة كبيرة المردود المفيد لوحدة الحفر .

إلا أنه يجب الإنتباه إلى أن **الكلفة المنخفضة لعمليـــات الحفر ليست هدفاً بذاتها** ، وإنما **الهدف النهائي** هو كلفة الطن الواحد من النفط المستخرج أو المتر المكعب الواحد من الغاز المنتج وكلفة الحفر تشكل جزءاً منها . لذلك نقول إذا كان الإسراع بإنجاز البئر ودفعه إلى الإنتاج يؤدي إلى خفض كلفة النفط أو الغاز المستخرج ، فإنه **من الأفضل الإقدام على زيادة كلفة حفر البئر من أجل الإسراع بإنجازه** .

يعتمد اختصار فترة حفر البئر أيضاً على الإمكانيات السريعة لعمليات التركيب والتفكيك والنقل . وإن تصميم وحدات الحفر في الوقت الحاضر يتجه نحو تصميم

Scanned by CamScanner

مجموعات متكاملة ومنفردة لمعدات الوحدة مع تأمين وسائل النقل بحيث تشكل وحدة متكاملة تؤمن سرعة نقل وتركيب الوحدة دون وسائط نقل وتحميل إضافية .

III-2-3- المبادئ العامة لاختيار مواصفات وحدة الحفر وأجزائها

بدرجة أساسية ، **يعتمد** الحصول على **أقصى سرعة فعالة للتغلغل في حفر البئر** على **التوفيق** الجيد **بين** متطلبات عملية الحفر ومواصفات وحدة الحفر ، ومتطلبات نظام الحفر المرتبطة بالخواص الفيزوميكانيكية للتربة المحفورة ، التي تتباين بدورها في حدود واسعة .

من أجل تحديد المواصفات المطلوبة لوحدة الحفر ودراستها ، ومن ثم تحديد المؤشرات التصميمية لوحدة الحفر وأجزائها وحساباتها ، لابد من دراسة طبيعة عمل الوحدة خلال عملية الحفر التي تتكون ، كما ذكرنا في الفصل الثاني من هذا الكتاب ، من مجموعة عمليات متكررة تمثل كل منها دورة عمل دقاق واحد . لذلك تكفي دراسة دورة نموذجية واحدة لعمل دقاق في موضع متقدم من عملية الحفر ، الشكل رقم (III-1) .

يمكن تقسيم دورة عمل دقاق واحد إلى ثلاث مراحل رئيسية :

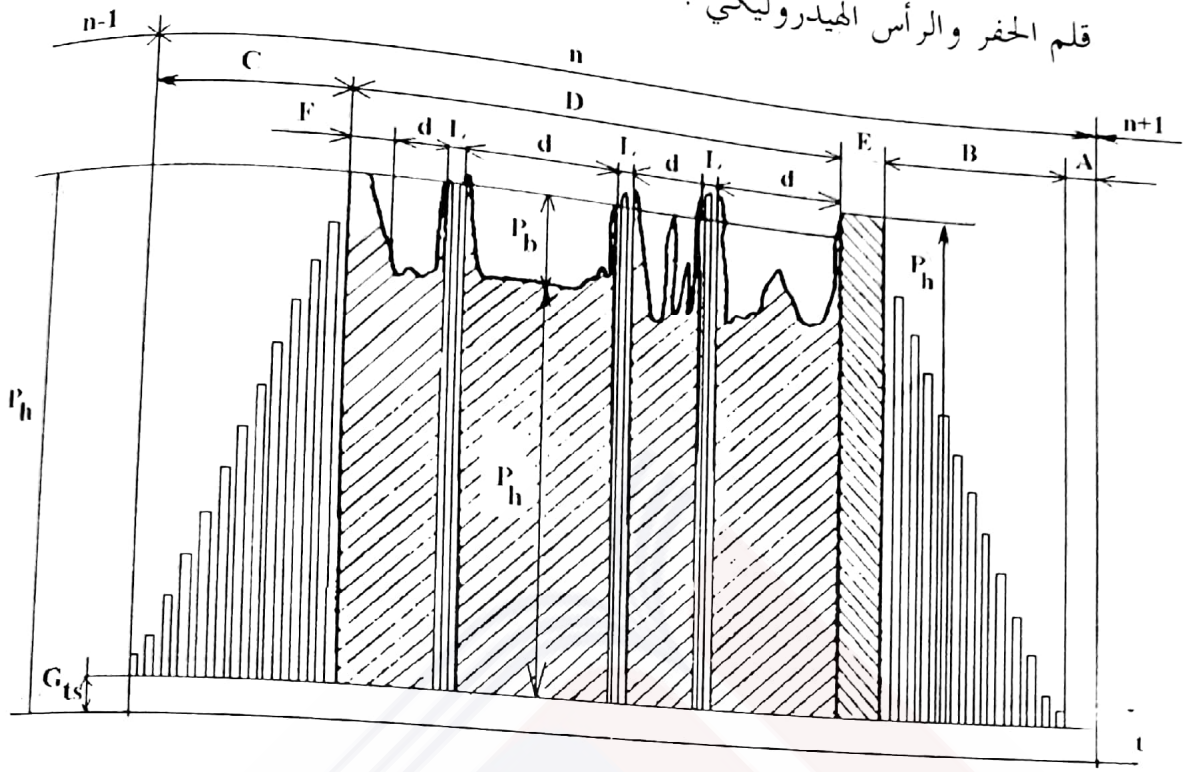
المرحلة الأولى : إنزال الدقاق الجديد إلى قعر البئر

تتم في هذه المرحلة العمليات التالية :

1. إنزال الدقاق الجديد مع عمود الحفر الأول المتصل به .
2. إسناد النهاية العليا لعمود الحفر المنزل على المنضدة الرحوية .
3. ربط عمود الحفر الثاني بالأول وتحرير نهاية العمود الأول من ماسكات المواسير وإنزال العمود الثاني وإسناد نهايته العليا إلى المنضدة الرحوية بواسطة ماسكات المواسير .
4. تكرار هذه العمليات حتى إنزال آخر مقطع من مواسير الحفر. ومن ثم ربط

Scanned by CamScanner

قلم الحفر والرأس الهيدروليكي بهذا المقطع .



n : دورة عمل دقاق واحد (الدورة المدروسة) .

F: معاملة البئر والتحميل التدريجي للدقاق قبل البدء بعملية الحفر .

L : إطالة عمود مجموعة المواسير خلال التغلغل في حفر البئر .

G_{tS} : وزن الأجزاء المتحركة من منظومة الحبال .

P_h : الحمولة على الخطاف قبل بدء الدقاق الجديد بعمله .

P'_h : الحمولة على الخطاف عند انتهاء عمل الدقاق (قبل رفعه) .

P''_h : الحمولة على الخطاف خلال عملية الحفر الفعلية .

P_b : الحمولة المطبقة على الدقاق خلال عملية الحفر الفعلية .

E : عملية تدوير سائل الحفر وغسل البئر .

A : عملية استبدال الدقاق .

C: عملية إنزال مجموعة المواسير

d : عملية حفر البئر .

D: عملية التغلغل في حفر البئر .

B: عملية رفع مجموعة المواسير .

الشكل رقم (**III-1**) :

دورة عمل دقاق واحد ونظام تحميل مجموعة الرفع و الحمولات المستقرة على المنضدة الرحوية

المرحلة الثانية : عملية الحفر والعمليات المرافقة لها

تبدأ هذه المرحلة بـــ :

1. تشغيل مضخات الحفر وإعادة دورة سائل الحفر لرفع الفتات المترسب على قعر البئر خلال عمليات رفع وإنزال المواسير في المراحل السابقة .

Scanned by CamScanner

2. دفع الدقاق ببطء وحذر نحو قعر البئر .
3. تشغيل المنضدة الرحوية بسرعة صغيرة لتدوير عمود المواسير ومعاملة جدران البئر لتلافي حشر الدقاق الجديد في قعر البئر نتيجة تضيق قطر البئر في المرحلة الأخيرة من عمل الدقاق القديم .
4. زيادة الحمولة المطبقة على الدقاق بصورة تدريجية حتى تصل القيمة المحددة وفق نظام الحفر .
5. تستمر عملية الحفر حتى يتغلغل قلم الحفر **مسافةً مساوية** لطول قطعة المواسير المستخدمة في وحدة الحفر . عند ذلك يتم **إيقاف** عملية الحفر وعملية ضخ سائل الحفر ويرفع قلم الحفر ويفصل عن عمود المواسير الذي يسند على المنضدة الرحوية بواسطة ماسكة المواسير .
6. إضافة قطعة مواسير جديدة وتوصيلها مع عمود المواسير المستند على المنضدة الرحوية .
7. تحرير العمود من ماسكة المواسير وإنزاله حتى نقطة الحفر السابقة وربط قلم الحفر به وإعادة ضخ السائل والاستمرار بعملية الحفر .

تتكرر هذه العمليات حتى استهلاك الدقاق واتخاذ قرار باستبداله . **حينئذ :**

1. تتوقف عملية الحفر بإيقاف المنضدة الرحوية .
2. استمرار عمل المضخات ودوران السائل لإجراء عملية غسل البئر لفترة من الزمن يرفع خلالها عمود المواسير والدقاق بعيداً عن قعر البئر بعض الشيء .
3. يتم إيقاف المضخات ويبدأ تنفيذ المرحلة الثالثة .

المرحلة الثالثة : إخراج الدقاق المستهلك من البئر

تتم هذه المرحلة بترتيب وتسلسل **معاكسين** تماماً لعمليات المرحلة الأولى .

توضح لنا دورة الحفر (دورة عمل دقاق واحد) طبيعة التحميل على الوحدة عموماً ، وعلى أجهزتها المنفذة خصوصاً .

Scanned by CamScanner

- **طبيعـــة التحميـــل**

يمكن **تحليل طبيعة التحميل على الأجهزة المنفذة** (مجموعة الرفع والمنضدة الرحوية ومضخات الحفر) من الدراسة أعلاه **كالآتي** :

أولاً : تحميل مجموعة الرفع

تخضع مجموعة الرفع والبرج لـــ :

1. **حمولات متغيرة خلال عمليات إنزال مواسير الحفر** تتغير بصورة مستمرة من **أقل قيمة** متمثلة بوزن الأجزاء المتحركة من منظومة الحبال ، إلى **أقصى قيمة** متمثلة بوزن **عمود المواسير** الذي يبلغ طوله عمق المرحلة المعينة أو عمق البئر النهائي **عند الانتهاء من الحفر** .
2. **حمولة شبه ثابتة** على الخطاف **خلال عملية الحفر** ، بقيمة تقل عن القيمة القصوى بمقدار الحمولة المطبقة على الدقاق.
3. **التذبذب الأقصى في مجرى عملية الحفر** خلال عمليات زيادة طول العمود المواسير .
4. **حمولة متناقصة** بعد الانتهاء من عملية الحفر تبدأ من القيمة القصوى حتى أقل قيمة لها **خلال عمليات رفع عمود المواسير** .

مقدار الحمولة على الخطاف ومقدار التغير فيها **أكبر بكثير خلال عمليات التغليف** ، سواء في كل مرحلة من مراحل البئر التصميمية أو عند الإنتهاء منه .

يسمى **نظام عمل مجموعة الرفع والبرج** ، وفق طبيعة التحميل المذكورة أعلاه، **بنظام العمل أو التحميل المتكرر** .

ثانياً : تحميل المنضدة الرحوية

في المرحلتين الأولى والثالثة ، خلال عمليات الإنزال والرفع ، تخضع المنضدة

Scanned by CamScanner

الرحوية لحمولات **مستقرة** تتغير **بقيم متساوية** :

- **متصاعدة دورياً** (في المرحلة الأولى)
- **متناقصة دورياً** (في المرحلة الثالثة)

يتخللها **تحميل جزئي** لعمليات شد المقاطع المنـــزلة (المرحلة الأولى) وفك المقاطع المستخرجة (المرحلة الثالثة) .

في المرحلة الثانية من الدورة تعمل المنضدة الرحوية تحت **التحميل المستمر** خلال كل عملية حفر من عمليات المرحلة الثانية (الحفر لمسافة ماسورة حفر واحدة)

لذلك ، يتم عمل (تحميل) المنضدة الرحوية وفق نظامين :

- الأول : نظام العمل المتكرر (في المرحلتين الأولى والثالثة)
- الثاني : نظام العمل المستمر (في المرحلة الثانية) .

ثالثاً : تحميل مضخات الحفر

خلال دورة عمل دقاق واحد ، ينحصر عمل مضخات الحفر ضمن عمليات **المرحلة الثانية** .

تعمل المضخات تحت التحميل في **عمليات غسل البئر وخلال عمليات الحفر ذاتها**. تختلف قدرات استمرارية عمل المضخات حسب طبيعة وظروف نظام الحفر والعمليات المنفَّذة لذلك يكون عمل المضخات **وفق نظام العمل المستمر فقط** .

III-3-2-1 – مؤشرات وحدة الحفر

يتطلب تصميم أو اختيار وحدة الحفر معرفة العوامل والمؤشرات التي تحقق الغاية المطلوبة من عمل هذه الوحدة أو تلك . و تحدد هذه المؤشرات المواصفات المميزة لوحدة الحفر وطبيعة عملها ومجالات تنفيذه .

يمكن تحديد المؤشرات الأساسية لوحدة الحفر بما يلي :

Scanned by CamScanner

أولاً : الحمولة (Load)

تتحدد الحمولة بوزن عمود المواسير الذي تستطيع الوحدة رفعه أو تحمله .

وتحدد لها ، عند التصميم ، **قيمتان** :

- **الحمولة النظامية (Nominal Load)** :تحدد على أساس أقصى وزن لعمود مواسير الحفر أو التغليف تتحمله الوحدة لفترات عمل طويلة
- **الحمولة الحدية أو الحرجة (Critical Load)** : وهي الحمولة التي تستطيع الوحدة تحملها لفترات زمنية قصيرة . في الحالات الاعتيادية، تزيد هذه الحمولة على الحمولةالنظاميةبنسبة (20-30) % من النظامية . تستخدم هذه الحمولة في الحالات الطارئةكالاستعصاء وفي بعض حالات إنزال مواسير التغليف .

ثانياً : عمق الحفر (Well depth)

يتم تحديد عمق الحفر وفق حمولة الوحدة وقياسات ووزن مواسير الحفر ومواسير التغليف .

يجب أن تؤمن مؤشرات (مواصفات) وحدة الحفر فعالية جيدة لعمل الوحدة باستخدام مواسير حفر مختلفة الأقطار (3-4) قياسات ، مثلاً : مواسير حفر ذات أقطار (89) و (114) و (127) و (141) مم . ومن الواضح أن لكل نوع من هذه المواسير عمقه الحدي المرتبط بحمولة الوحدة ومتانة المواسير .

ثالثاً : غزارة مضخات الحفر (Discharge of pump)

يجب تأمين غزارة كافية لإتمام عمليات الحفر في الظروف المختلفة بالفعالية المطلوبة وتمثل هذه **الغزارة كمية السائل التي يجب أن تضخها وحدة الضخ** والتي **تعتمد على** : طريقة الحفر وعمق البئر **وتصميمه وأقطار مواسير الحفر** وطبيعة المقطع الجيولوجي لموقع الحفر وغيرها من **مؤشرات** تكنولوجيا الحفر .

Scanned by CamScanner

لتأمين هذه المتطلبات يجب على وحدة الحفر تأمين إمكانية تغيير الغزارة التي يصل مجال تغييرها خلال عملية حفر بئر واحدة إلى (1.5-2) ويصل هذا المجال خلال عمل الوحدة عموماً إلى (4-5) .

رابعاً : الضغط على مخرج المضخات (Outlin Pump Pressure)

يحدد الضغط على مخرج المضخات **الفعالية الممكنة لعملية الحفر** ويحدد بقيمتين:

- **الضغط العامل الحدي** : ويمثل الضغط الذي يؤمن لوحدة الحفر العمل المستمر الطويل الأمد خلال عملية التغلغل في حفر البئر .
- **الضغط الحدي المسموح به** : ويمثل الضغط الحدي الذي يمكن تأمينه لفترات زمنية قصيرة في هذه الحالة يجب تأمين عمل صمامات الأمان وسلامتها . في الحالة العامة **يحدد الضغط الحدي العامل بنسبة (70-80)% من الضغط الحدي المسموح به** .

لتأمين التنسيق الذاتي المتكامل لوحدة الضخ في وحدة الحفر ، يحدد مجال تغير الضغط للوحدة ، الذي يمثل النسبة بين أقصى وأصغر قيمة للضغط ، في الحفر العنفي بحدود (2-2.5) وفي الحفر الدوراني الرحوي (6-10) .

خامساً : سرع الرفع (Hoisting Velocity)

تؤمن هذه السرع رفع مواسير الحفر بأقل ما يمكن من الوقت وبأقل إهدار للاستطاعات المستغلة . **وتحافظ** على سلامة العمل وضوابط الأمن الصناعي .

سادساً : سرع المنضدة الرحوية أو الرأس الهيدروليكي القائد (في الحفر الرحوي)

تؤمن هذه السرع عدد الدورات الضرورية لتدوير عمود مواسير الحفر لتنفيذ متطلبات تكنولوجيا الحفر . ومن الضروري تأمين مجال تغيير السرع الملائم لذلك وحسب طبيعة التربة المحفورة .

Scanned by CamScanner

سابعاً : استطاعة وحدة الحفر (Drilling Rig Capacity)

تؤمن هذه الاستطاعة إمكانية الحصول على :

- السرع الضرورية لرفع عمود المواسير .
- الغزارة المطلوبة لسائل الحفر .
- السرع المحددة لتدوير عمود المواسير عند الحفر .

من منطلق تكنولوجيا الحفر ، زيادة سرع عمليات الرفع أو زيادة غزارة السائل تتم وفق الاستطاعات المحددة لمثل هذه الحالات .

عند تحديد الاستطاعات المطلوبة لابد من الأخذ بالحسبان :

- متانة وطول عمر خدمة بعض أجزاء وحدة الحفر ، مثل : المحولات والمضاجع و قارنات الحركة ومواسير الحفر وحبل الحفر .
- عدد المحركات وأوزانها .

ثامناً : طول مقطع المواسير ووزنه (Length & weight of stand)

يتكون مقطع (شوط) مواسير الحفر من قطعة واحدة أو قطع عدة منها .

يؤثر طول المقطع ووزنه تأثيراً كبيراً **في الوقت المصروف في عمليات الرفع والإنزال** ، **فكلما زاد طول المقطع كلما قلّ : عدد المقاطع** في عمود المواسير **والوقت المصروف** على : عمليات فصل المقاطع أو توصيلها خلال عمليات الرفع أو الإنزال و العمليات الآلية لرفع المقطع .

إلا أن **طول المقطع يؤثر و يتأثر** بنوعية معدنه ووزنه وبقياسات برج الحفر وتكاليفه ومستوى تعقيد تصميمه .

الأطوال القياسية المستخدمة حالياً في وحدات الحفر المختلفة : (12) و (18) و (25) و(36) م .

يستخدم في وحدات الحفر المائية الصغيرة مقاطع طولها (6) أمتار .

Scanned by CamScanner

تعتمد هذه القياسات ، بالدرجة الأولى ، على :حمولة الوحدة وطول مقطع المواسير وقياسات الأجهزة الموجودة على أرضية البرج . وكذلك ضرورة تأمين العمل المريح لفرق العمل ومتطلبات السلامة الصناعية .

III-4- تصنيف وحدات الحفر الدوراني البرية

تتباين أعماق المكامن النفطية والغازية ومواقع تواجدها وهذا يعني أن وسائل الوصول إليها تكون متباينة أيضاً . فبعضها يقع على أعماق **قليلة** نسبياً وبالتالي لا تحتاج الوحدات المستخدمة للوصول إليها إلى حمولات و استطاعات كبيرة جداً ، بينما يقع البعض الآخر منها على أعماق **كبيرة** لا يمكن الوصول إليها إلا باستخدام وحدات عملاقة ذات حمولات واستطاعات كبيرة جداً .

إضافة إلى ذلك ، فإن **اختلاف الهدف من حفر الآبار يتبعه اختلاف في نوعية وحدات الحفر المستخدمة** . فالآبار الاستكشافية تُحفر في مواقع مجهولة نوعاً ما ، ويتطلب ذلك أخذ احتياطات إضافية كافية لمواجهة المشاكل والمضاعفات المحتملة وزيادة مراحل تصميم البئر ، التي يمكن في ضوء معطيات هذه الآبار الاستغناء عن بعضها عند الحفر الإنتاجي في هذه المواقع . لهذا تكون **الحمولات و الإستطاعات المطلوبة لوحدات الحفر الاستكشافي أكبر مما هي عليه لوحدات الحفر الإنتاجي للأعماق المتساوية** .

وفق ذلك يتم التصنيف الأساسي لوحدات الحفر على **أساس** :

أولاً : الحمولات والأعماق المصممة لها

في إطار التطور الصناعي والتقني الحالي ، **تصنف وحدات حفر الآبار إلى خمسة أصناف رئيسية** :

Scanned by CamScanner

- **الوحدات الخفيفة جداً** : يمكن استخدام هذه الوحدات لحفر آبار لا يتجاوز عمقها (1500) متراً ولا تزيد حمولتها على (100) طن .
- **الوحدات الخفيفة** : وهي تستخدم لحفر آبار تتراوح أعماقها بين (1000-2500) متراً وتصل حمولتها حتى (160) طن .
- **الوحدات المتوسطة** :هذه الوحدات يمكن استخدامهالحفرآبار تتراوح أعماقها بين (1600-4000) متر وتصل حمولتها حتى (250) طن .
- **الوحدات الثقيلة** :يتراوح عمق الآبار الممكن حفرها بواسطة هذا الصنف بين (2800-6500) متر وتصل حمولتها حتى (400) طن .
- **الوحدات الثقيلة جداً** : تستخدم هذه الوحدات لحفر آبار تتراوح أعماقها بين(4000-12500) متر وتصل حمولتها لأكثر من (800) طن.

تشمل كل مجموعة من هذه المجموعات أنواعاً عدة من الحفارات التي تؤمن أكثر ما يمكن من الفعالية لحفر الآبار وفق التصاميم والأعماق المحددة لها ، حيث إن كل وحدة حفر تحفر آباراً ذات أعماق و تصاميم مختلفة ضمن حدود استطاعات محركاتها وحمولتها القصوى المسموح بها .

ثانياً : طبيعة حركتها الانتقالية بين مواقع الآبار

يؤدي **التباين في أعماق** الآبار المحفورة وما يترتب عليه من اختلاف في الحمولات و الاستطاعات **إلى تباين** تجهيزات وحدات الحفر المستخدمة لحفر هذه الآبار وبالتالي إلى **تباين** ضخامة الوحدات وأوزانها ويترتب على ذلك اختلاف طريقة نقلها وتركيبها .

لذلك **تصنف وحدات الحفر في هذا المجال ، إلى :**

- **وحدات ذاتية الحركة** : تكون جميع أجهزة الوحدة مركبة على شاحنة متخصصة وتستمد حركتها من محركاتها ، الشكل رقم (III-2) .

Scanned by CamScanner

يؤمن استخدام مثل هذه الوحدات **اختزال الوقت المصروف على عمليات التركيب والإعداد إلى الحد الأدنى** وهذا له أهميته الخاصة في حالات عمليات الحفر القصيرة (لأعماق **قليلة**) نسبياً .

تستخدم هذه الوحدات بصورة واسعة في عمليات إصلاح الآبار وعمليات الإنتاج الأخرى .

- **وحدات متنقلة مقطورة** : تكون أجهزة الوحدة مركبة على مقطورة واحدة أو أكثر مع محركاتها الخاصة بها وتنقل من مكان لآخر بسحبها بواسطة الشاحنات .
- **وحدات ثابتة** : تشمل هذه الوحدات جميع الوحدات الثقيلة والثقيلة جداً ، حيث تركب أجهزتها على قواعد مثبتة على أساسات ثابتة .

يمكن أن تنقل هذه الوحدات مجمعة أو على شكل مجموعات وأجهزة مفككة بواسطة شاحنات متخصصة لهذه الحمولات ، راجع الشكل رقم (II-1) في الفصل الثاني من هذا الكتاب .

ثالثاً : طبيعة موقع عملها

من حيث طبيعة موقع عملها ، تصنف وحدات الحفر ، كما سبق ذكره إلى :

- وحدات حفر برية .
- وحدات حفر بحرية .

Scanned by CamScanner

1: صارية(برج)الحفر . 2 :محرك

3: خزان بترين محرك الانطلاق

4: مجموعة توليد . 5: لوحة تحكم

6: منظم مقاومات . 7: رافعة هيدروليكية

8: خزان وقود . 9 : علبة تغيير السرع

10: مجموعة تحكم الرافعة

11: المنضدة الرحوية .

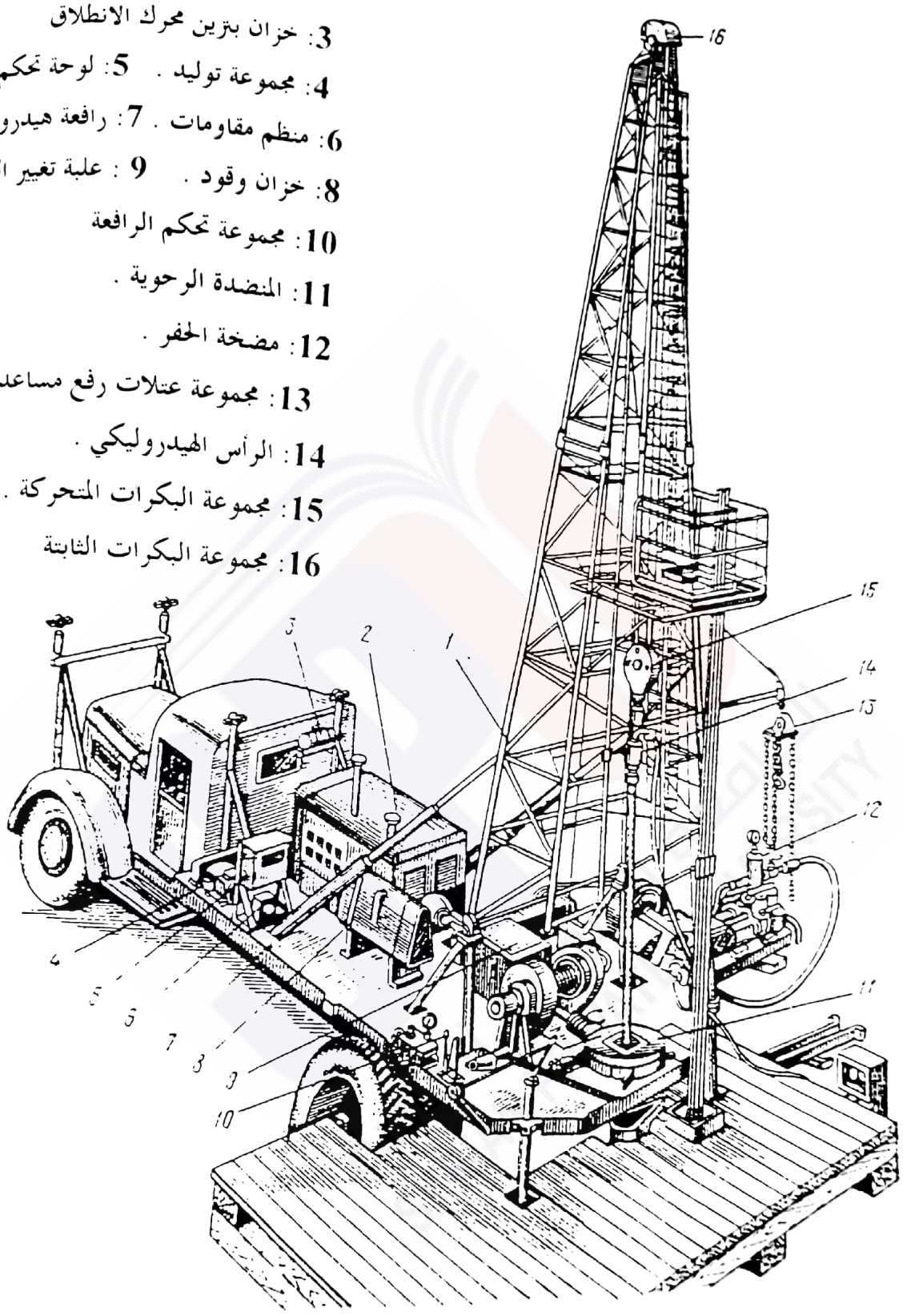
12: مضخة الحفر .

13: مجموعة عتلات رفع مساعدة

14: الرأس الهيدروليكي .

15: مجموعة البكرات المتحركة .

16: مجموعة البكرات الثابتة



الشكل رقم (III-2) :

وحدة حفر ذاتية الحركة تستخدم في عمليات إصلاح الآبار الإنتاجية

Scanned by CamScanner