

١ - ٧ . تأثير عملية الحفر على الفواعر الكهربائية للمنطقة المجاورة للبئر.

في علاقة آرشي العامة

$$R_t = \frac{a \cdot R_w}{\phi^m \cdot S_w^n} \quad (37-1)$$

نرى أن هناك مقاومتين مجهولتين هما مقاومة المياه الطبقية R_w الثالثة للفراغات والمقاومة الحقيقة للصخر R_t .

يمكن الحصول عليها بعدة طرق مختلفة منها قياسات الكمون الذاتي S_p أو من المعطيات المتوفرة عن المنطقة المدروسة.

أما المقاومة الحقيقة للطبقات غير المتأثرة R_t أصعب تحديداً لأن عملية حفر الآبار واستخدام سوائل الحفر المختلفة تؤثر في الخواص الكهربائية لمنطقة المجاورة للبئر تأثيراً كبيراً، ويؤدي إلى تشكيل مناطق معقدة حول البئر، والسبب في ذلك يعود إلى كون الضغط الستاتيكي لعصود سائل الحفر عادةً أكبر من الضغط الطبيعي مما يؤدي إلى دخول راشح سائل الحفر تحت تأثير فرق الضغط إلى الطبقات النفوذية تاركاً خلفه المواد الصلبة على جدار البئر، وهذا مانسميه بـ "كعكة الحفر" "Mud Cake" تكون نسبياً غير نفوذة وتحمي الطبقة من استمرارية غزو فاقد الرشح لها عندما تصبح سماكة هذه الكعكة كافية.

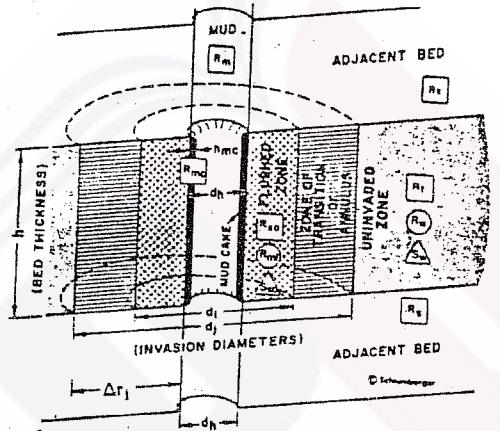
إن غزو فاقد الرشح للطبقات يؤدي إلى تشكيل (مناطق) أو مناطق ذات مقاوميات مختلفة كما هو موضح في الشكل (1 - 16). الحلقة الأولى تمثل البئر والذي بداخله سائل الحفر ذي المقاومة R_m (Mud Resistivity)، المنطقة التي يليها تولف كعكة الحفر ومقاومتها الكهربائية R_{mc} (Mud Cake Resistivity)، ويمكن الحصول على قيمة R_{mc} عن طريق معرفة مقاومة سائل الحفر حسب معادلات تجريبية منها.

$$R_{mc} = 1.5 R_m \quad (38-1)$$

الحلقة أو المنطقة الثانية تدعى بالمنطقة المغسولة Flushed Zone والتي يحل فاقد الرشح كلها محل سوائل الطبقة المتحركة ونرمز لمقاومة المنطقة المغسولة بـ R_{x0} . الحلقة الثالثة هي المنطقة الانتقالية Transition Zone ويتواجد في هذه

المنطقة فاقد الرشح والسوائل الموجودة في الطبقة بنسب مختلفة، ونرمز إلى مقاومتها بـ R_i .

الحلقة أو المنطقة الخارجية غير المتأثرة بفاقد الرشح Uninvaded Zone والتي نرمز لمقاومتها بـ R_t ، وهي المقاومية الحقيقة للطبقة والتي تحتاجها لاستخدام علقة أرضي.



شكل 1 - 16 تشكيل المناطق المجاورة الناتجة عن غزو السائل الحفر.

ويجب التنبؤ إلى أن المنطقتين المحسولة والانتقالية يشكلان معاً ما يسمى بالمنطقة المغزوة Invaded Zone. غالباً ما يتشكل في المنطقة المحصورة بين نهاية المنطقة المغزوة والمنطقة غير المتأثرة بما يسمى بالخاتم "Annulus" وخواص هذه المنطقة تتصل بالتركيب البنوي للصخر وبخواص السوائل الطبقية وخواص فاقد الرشح.

إن عمق منطقة الغزو يكون متغيراً بشكل كبير، فالغزو الضحل عندما يكون قطر منطقة الغزو مؤلفاً من عدة بوصات، والغزو العميق عندما يتتجاوز قطر منطقة الغزو عدة أقدام.

يعتمد قطر منطقة الغزو بشكل أساسى على العوامل التالية:

أ - خواص سوائل الحفر المستخدمة.

ب - الفرق بين ضغط العمود الستاتيكي لسائل الحفر والضغط الطبقي.

- ـ ح - مسامية الطبقات ϕ .
- ـ ه - لفوذية الطبقات K.
- ـ و - محتوى الغبار في الطبقة V_{sh} .
- ـ ز - الخواص النوعية للسوائل الموجودة في الطبقة (نفط، غاز، ماء).

إن عمق منطقة الغزو يتناسب عكساً مع المسامية في حال ثبات جميع العوامل السابقة. ويتناسق قطر منطقة الغزو عادة مع ارتفاع العمق، وذلك نتيجة للتلاصق التدريجي في لفوذية الصخور ومساميتها.

جدول (1-3) تغير قطر منطقة الغزو تبعاً للمسامية.

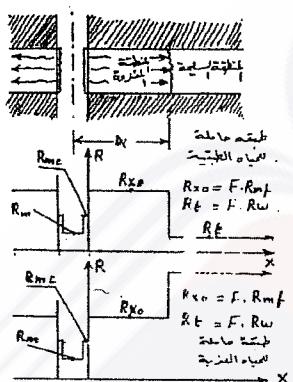
القطر المقرر لمطقة الغزو	المسامية ϕ
10 أمتال قطر البتر	% 10 - % 5
5 أمتال قطر البتر	% 15 - % 10
3 أمتال قطر البتر	% 20 - % 15
1 أمتال قطر البتر	% 40 - % 20

ـ 7 - 1 توزع المقاوميات في الطبقات الرملية المجاورة والحاصلة للمياه إذا كانت الطبقة الرملية مجاورة وكان الحفر مجاوباً تماماً فإن فاقد الرشح R_{mf} سوف يدفع المياه الموجودة في الطبقة مشكلاً جبهة ازاحة منتظمة، هذه الجبهة يمكن تمثيلها بشكل خط كما في الشكل (1-17) إن مقطع المقاومية المبين في الشكل (1-17) يظهر بأن قيم مقاومية المنطقة المغسولة R_{X0} ومقاومة فاقد الرشح R_{mf} تكون بشكل عام أعلى من مقاومية المياه الطبقية R_W والمقاومية الحقيقة للطبقة في حال عدم احتواها على مياه عنبة.

وإن النسبة R_t / R_{X0} تكون أعظمية في الطبقات الحاملة للمياه المالحة، وهذا يعني أن نسبة التشبع بالماء في المنطقة المغسولة S_{X0} متساوية لنسبة التشبع بالماء في المنطقة غير المتأثرة.

$$S_{w^n} = \frac{F \cdot R_w}{R_t} \quad (39 - 1)$$

$$S_{x_0^n} = \frac{F \cdot R_{mf}}{R_{x_0}} \quad (40 - 1)$$



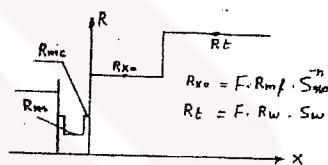
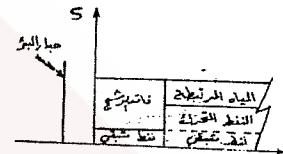
شكل 1 - 17 مقطع المقاومية الكهربائية للطبقات الرملية المتاجسة والحاملة للمياه.

$$R_{x_0}/R_t = R_{mf}/R_w$$

ويتضح من العلاقة (1 - 41) أن قيمة النسبة R_t / R_{x_0} تتعلق بشكل رئيسي بمقاومة المياه الطبقية R_w ومقاومة فاقد الرشح R_{mf} وتصبح هذه النسبة أصغرية في حالة احتواء الطبقة على مياه عذبة. والشكل 1 - 17 يبين مقطع المقاومية في هذه الحالة.

شكل 1 - 18 مقطع المقاومية الكهربائية للطبقات الرملية المتاجسة والحاملة للنفط

يوضح المقاوميات في الطبقات الرملية المتاجسة والحاملة للنفط



شكل 1 - 18 مقطع المقاومية الكهربائية للطبقات الرملية المتاجسة والحاملة للنفط

$$(41 - 1)$$

المتبقي في المنطقة المغزوة ولكن مقاومية النفط أكبر من مقاومية المياه انظر الشكلين (1 - 17) و (1 - 18).

1 - 7 - 3 - توزع المقاوميات الكهربائية في الطبقات الرملية غير المتجلسة والحاملة للمياه إن الصخور الرملية عادة تكون غير متجلسة ولذلك فإن الإزاحة لن تكون منتظمة على كامل المقطع وبالتالي فإن جهة الإزاحة لا يمكن تمثيلها بخط.

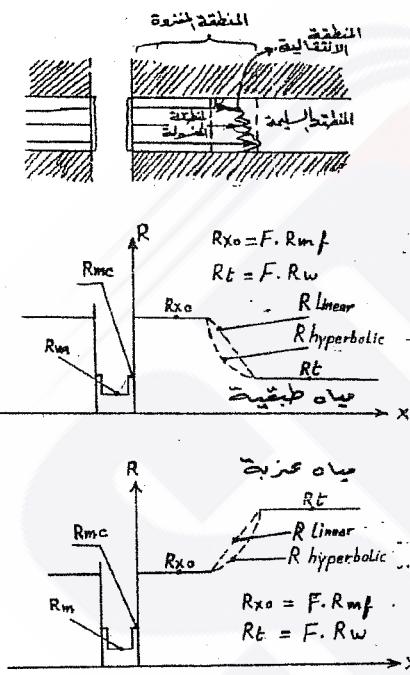
ففي المنطقة المغزوة سوف تتدخل

جهة الإزاحة ويتكون لدينا مزيج من فقد الرشح والسوائل الموجودة في الطبقة مشكلة ما يسمى بالمنطقة الانتقالية Transition Zone كما هو مبين في الشكل (1 - 32). لاحظ أن المنطقة المغزوة تتالف من المنطقة الانتقالية والمنطقة المغسولة. وتسهيل عملية دراسة المنطقة المغزوة وحساب المقاومية الكهربائية فإننا نلجأ إلى الافتراض التالي:

أ - إن تغير المقاومية R في المنطقة الانتقالية هو تغير خطى وتغير الناقلي C تابع من الدرجة الثانية على شكل قطع ناقص.

شكل (1 - 19) تمثيل جهة الإزاحة ومقطع المقاومية للطبقات الرملية غير المتجلسة والحاملة للمياه.

ب - أو أن تغير المقاومية R في المنطقة الانتقالية هو تابع من الدرجة الثانية على شكل قطع وتغير الناقلي C يكون تغيرا خطيا.



٤ - ٧ - ٤ - توزع المقاوميات في الطبقات الرملية غير المتاجسة والحامضة

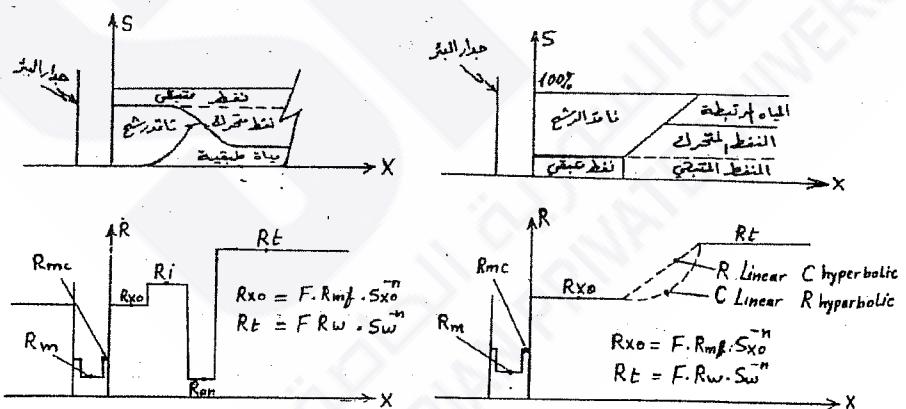
للهيدروكربونات

إن جهة الإزاحة الناتجة عن دخول فاقد الرشح إلى الطبقة ستكون أيضاً غير منتظمة ونسبة التشبع بالماء والنفط ستختلف باختلاف البعد عن جدار البئر، وذلك نتيجة لخواص السوائل الموجودة في الطبقة ولوحود النفط المتبقى. والشكل (20-1) يبيّن مقطع المقاومية للطبقات الرملية غير المتاجسة والحامضة للهيدروكربونات ونسبة التشبع. ونفترض أن المقاومية في المنطقة الانتقالية تتغير خطياً ويكون تغير الناقلة على شكل قطع أو العكس، كما هو موضح في الشكل (1 - 20).

٤ - ٧ - ٥ - توزع المقاومية في الطبقات غير المتاجسة والحامضة

للهيدروكربونات وتشكل الخاتم.

هذه الحالة تشاهد إذا كانت نسبة التشبع بالماء S_w في المنطقة الانتقالية صغيرة ونسبة التشبع بالنفط أكبر. إن فاقد الرشح سيدفع أمامه كلاً من النفط المتحرك والمياه الطبيعية، ولن يبقى في المنطقة المغسولة سوى النفط غير المتحرك "Residual Oil". فإذا كانت النفوذية النسبية للنفط أكبر من النفوذية النسبية للمياه



شكل ١ - ٢١ مقطع نسب التشبع والمقاومة
لطبقة رملية غير متاجسة حاملة للمواد
الهيدروكربونية ذات نفوذيات مختلفة للسوائل.

شكل ١ - ٢٠ مقطع نسب التشبع
والمقاومة لطبقة رملية غير متاجسة
وحاملة للمواد الهيدروكربونية

الطبقية فإن النفط سيتحرك بسرعة أكبر من المياه الطبقية مما يؤدي إلى تشكيل منطقة تكون فيها S_w كبيرة وتسمي هذه المنطقة بالخاتم "Annulus Zone" ويمكن أن تكون هذه العملية عكسية إذا كانت الفوئية النسبية للماء أكبر فتشكل لدينا منطقة يكون S_o فيها كبيراً و S_w صغيراً، والخاتم يقع دائماً بين المنطقة الانتقالية والطبقة غير المتأثرة والشكل (1 - 21) يبين نسب التشبع في حال تشكيل الخاتم ويرمز لمقاومة هذه المنطقة R_{an} ، ويصعب قياس مقاومة الخاتم نظراً للعوامل العديدة المؤثرة عليها مثل المسامية ϕ الفوئية K ، الفوئية النسبية للسوائل الموجودة في الطبقة درجة الحرارة، الضغط)....

١ - ٨ - مبادئ تقييم القياسات الجيوفизيائية البترية

القياسات الجيوفизيائية البترية: هي تسجيل مستمر لقياس إحدى الخواص البتروفيزيائية على طول جدار البئر أو على طول المجالات المطلوب دراستها. والقياسات الجيوفيزائية البترية تتفذ من أجل الأمور التالية:

أ - تصنیف كامل مقطع البئر.

١ - معرفة لمياثولوجية البئر أي تقسيمه إلى طبقات حسب نوعية وتركيب الطبقات ومعرفة التتابع الستراتغرافي.

٢ - من أجل المضاهاة والمقارنة بين الآبار "عمليات التتبع" "Well Correlation"

ب - قياسات لمعرفة الخواص الجيولوجية الخزينة للطبقات هذا يعني تقسيرا نوعياً وكثيراً لمعرفة الخصائص الخزينة للطبقات أو المكامن مثل * المسامية ϕ .

* نسبة التشبع بالسوائل " S_o ، S_w "

* الكشف عن بعض الفازات المفيدة "قحم حجري، مواد مشعة، أملاح.."

ج - قياسات لمعرفة عوامل تقييم

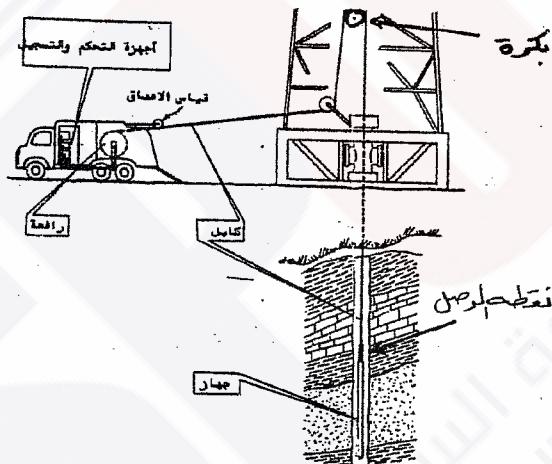
* الخواص الميكانيكية للصخور (تساوة، وزن نوعي، مرونة...).

* معرفة حالة مواسير التغليف.

* معرفة جودة الإسمنت وأماكن وجوده خلف مواسير التغليف.

د - الحصول على معلومات من أجل القياسات الجيوفизيائية السطحية مثلا القياسات الصوتية لمعرفة سرعة انتشار الموجات المرنة في الطبقات المختلفة واستخدامها في تفسير المعطيات الاهتزازية. هناك الكثير من الاستخدامات لنتائج القياسات البئرية فمثلا معرفة تواجد الفوالق ومدى رمباتها، معرفة زاوية ميل الطبقات واتجاهها بالإضافة إلى المعلومات الممكن استغلالها لحساب حجم المكمن.

١ - ٨ - ١ - التجهيزات السطحية اللازمة لإجراء القياسات الجيوفيزيائية البئرية لإجراء القياسات البئرية لا بد من تجهيزات معينة وهذه تجمع عادة في عربة خاصة تسمى عربة القياس والشكل (١ - ٢٢) يبين رسم تخطيطي للبئر والتجهيزات السطحية.



شكل ١ - ٢٢ رسم تخطيطي للبئر ولعربة القياس.

ان القياسات البئرية تجري بشكل عام ابتداء من الأسفل إلى الأعلى، وذلك لتلاقي استناد الجهاز في أماكن التكهفات وجعل أجهزة القياس تسير بسرعة ثابتة مالم肯.

والتجهيزات المستخدمة والمبنية في الشكل (١ - ٢٢) حسب الترقيم هي :

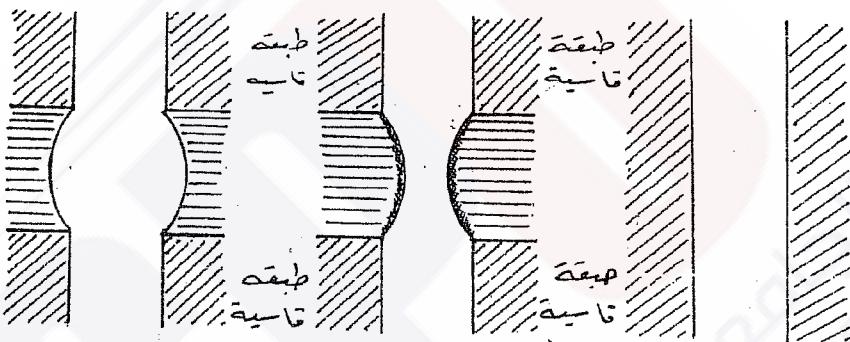
- ١ - جهاز القياس Sonde ويمكن أن يكون بأطوال وأقطار مختلفة وذلك حسب طبيعة ونوعية القياس. جهاز القياس يمكن أن يكون كهربائيا electric * صوتيا Sonic. * إشعاعيا Radiometric * قياسات خاصة

- ٢ - نقطة الوصل بين جهاز القياس والكبل ويجب أن تكون هذه النقطة أضعف نقطة في المجموعة كي تفصل عند الشد قبل انقطاع الكبل.
- ٣ - الكبل Cable: وهو الآداة التي ينزل بها جهاز القياس إلى البئر ويجب أن يكون مرنا ومتينا وغير قابل للتمدد ويؤمن المهام التالية:
- * حمل الجهاز من البئر وإليه.
 - * قياس الأعمق.
 - * تزويد أجهزة القياس بالكهرباء (الطاقة).
 - * نقل قيم القياسات إلى الأعلى بأقل قدر من الضياع.
- ٤ - مجموعة البكرات المساعدة. وتؤمن هذه البكرات سهولة إزالت وإخراج أجهزة القياس بواسطة الكبل: وتتألف هذه المجموعة عادة من بكرتين أو ثلاثة إحداها تعلق على الخطاف والأخرى تثبت على منصة الحفار.
- ٥ - جهاز قياس العمق وجهاز قياس التوتر: وهو عبارة عن بكرة قياسية تومن قياس طول الكبل الملفوف وكذلك توتر الكبل أثناء سحبه. لأن مهندس القياس لا يسمح له بتجاوز توتر معين للكبل وإلاقطع الكبل.
- ٦ - ملفاف Drum: ومهمته تنظيم لف الكبل كي لا يتثنى الكبل بشكل يتجاوز حد مرونته.
- ٧ - جهاز يحول الإشارات أو القيم الواردة من جهاز القياس ويضخها وينقلها جهاز التسجيل.
- ٨ - جهاز تسجيل القياسات البئرية ويمكن أن يكون جهاز تصوير على ورق أو على بلاستيك ويمكن أن تخزن هذه القياسات في ذاكرة الحاسوب كما هي الحال في عربات القياس الحديثة. والقياسات المسجلة يتم طبعها على الورق أو البلاستيك وفق مقاييس مختلفة وفقاً للغاية الموجودة من القياس.
- فمثلاً : مقياس التتبع والمقارنة 1/500 أو 1/1000
- مقياس القياسات العادية 1/200، مقياس قياسات الانحدار 20
- ٩ - عربة حاملة لأجهزة القياس.
- ١٠ - منبع للتيار الكهربائي يؤمن الطاقة اللازمة.

الفصل الثاني

قياس تغير قطر البئر Caliper

إن الآبار التي تختلف تشكيلات جيولوجية مختلفة تؤدي إلى تغير الشروط الطبيعية التي توجد فيها هذه الطبقات بالقرب من البئر. وتعرض الطبقات إلى مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية تبعاً للميثولوجية ومواصفات هذه الطبقات، ونتيجة لذلك فإن قطر البئر سيتغير وفقاً لذلك. انظر الشكل (1 - 2)



شكل (2 - 1) تغير الأقطار تبعاً لنوع الصخر.
صخور قاسية
انهريت، دولوميت
صخور رملية
صخور نفوذة
غضاريفات + ملح
رماد رخوة

2 - 1 - أسباب تغير قطر البئر.

إن تغير قطر البئر يعود إلى الأسباب أو العمليات التالية:

2 - 1 - 1 - عملية الإماهة:

تؤثر الطبيعة الليثولوجية للتشكيلات المختلقة تأثيراً هاماً في تغير قطر البئر. تتعرض بعض أنواع الصخور مثل الغضاريف والصخور الغضاريفية ونتيجة لتماسها مع سائل الحفر الموجود في البئر إلى عملية الإماهة حيث تتنفس جزيئات الغضاريف وتصبح سهلة الجرف من قبل سائل الحفر أنساء دورانه مما يؤدي إلى التكهف.

وتوسيع قطر البئر . شكل (2 - 1). ودرجة تأثير الإماهة على الغضاريات يعتمد على نوع هذه الغضاريات، فمجموعة غضاريات المونتوريليت أكثر تأثراً من الغضاريات الكاولينيتية . والغضار المتوزع ضمن الصخور أقل قابلية للإماهة.

2 - عملية الانحلال:

هناك مجموعة أخرى من الصخور الملحيّة ذات قابلية للانحلال في سائل الحفر مثل NaCl مما يؤدي أيضاً إلى حدوث تكهفات وازدياد قطر البئر (شكل 1-2).

3 - درجة ترابط الصخور

أما الصخور غير المترابطة أو القليلة الترابط كالرمال والصخور الرملية القليلة الترابط تتجزّف نتيجة لدوران سائل الحفر مما يؤدي أيضاً إلى زيادة قطر البئر . (شكل 2 - 1) . أما الطبقات الفاسية غير المشققة وغير نفوذة مثل الصخور الكربوناتية غير المشققة والانهديريت فإن جذران البئر مقابل هذه الطبقات لا تتأثر ويبقى قطر البئر مساوياً إلى قطر ناقق الحفر شكل (2 - 1) .

4 - تشكّل كعكة الحفر.

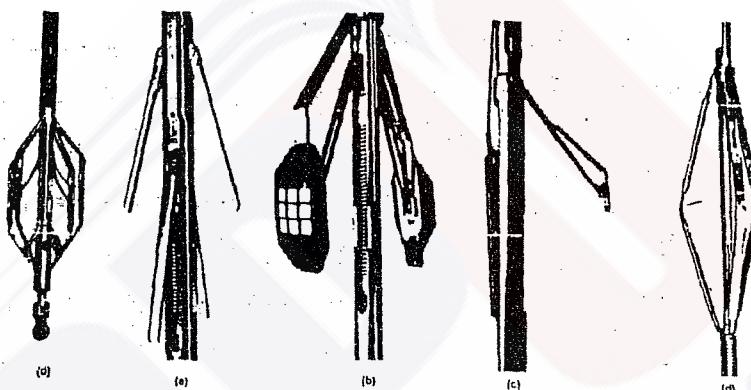
إن شكل كعكة الحفر أمام الطبقات النفوذة نتيجة لدخول فاقد الرشح في الطبقة يتصل بمواصفات سائل الحفر والخصائص الخزئية للطبقات (الصخور الرملية، الصخور الكربوناتية والدولوميتية المشققة . شكل (2 - 1) .

2 - أجهزة قياس تخفيض قطر البئر CAL.

إن قياسات قطر البئر جزء روتيني وأساسي من القياسات الجيوفيزيكية البئرية التي تزودنا بمعلومات ضرورية عن الشروط التي تمت فيها القياسات لتساعد على التفسير الدقيق لهذه القياسات . إن أجهزة CAL المختلفة المستخدمة تعطي فيما مختلفة في الآبار غير الاسطوانية نفسها حسب نوع آل CAL المستعمل . في الشكل (2 - 2) يظهر أربعة أنواع نظامية لقياس قطر البئر ، والشكل (2 - 3) يقارن نتائج قياسات الانواع الاربعة لأجهزة قياس قطر البئر .

2 - 1 - جهاز قياس قطر البئر بذراع واحدة:

جهاز قياس قطر البئر ذو الذراع الواحدة يخدم في لامركزة السايرة بحيث ينضغط جسم السايرة على جدار البئر ويلامس الذراع الطرف القابل للبئر، ويميل هذا النوع من الأجهزة لقياس البعد الأكبر لمقطع البئر. ويستخدم هذا النوع مع بعض أجهزة قياس الكثافة والقياسات النبويترافية.



شكل (2 - 2) الأنواع المختلفة لاجهة قياس قطر البئر

2 - 2 - جهاز قياس قطر البئر ذو الذراعين:

كما يبين الشكل (2 - 2) تكون ذراعاً هذا النوع من الأجهزة مقابلة، وتميل قياس القطر الكبير للأبار غير الدائرية. وتستعمل مع أجهزة القياسات الكهربائية والميكروية. هناك اصدارات متعددة من أجهزة قياس القطر ذو الذراع الواحدة أو الذراعين وتختلف عن بعضها بطريقة تلامسها لجداران البئر وشكل المجمس نفسه.

2 - 2 - 3 - جهاز قياس قطر البئر ذو الثلاثة أذرع.

تفصل هذه الأذرع عن بعضها بزاوية مقدارها 120° . وتحافظ هذه الأجهزة على بعد متساوٍ للأذرع عن جسم الجهاز، ولذلك تقيس قطر واحد فقط يقع بين القطر الأصغر والقطر الأكبر لمقطع الآبار غير الدائرية. وتستعمل هذه مع بعض الأجهزة الصوتية. وهناك نموذج آخر من هذا النوع حيث تكون حركة كل

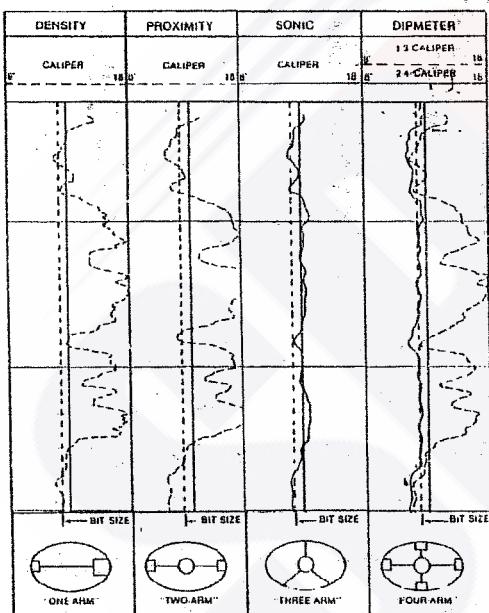
ذراع مستقلة وحدة عن الأذرع الباقية. ويمكن استخدام هذا النوع مع معظم الأجهزة البترية.

2 - 2 - 4 - جهاز قياس قطر البئر ذو الأذرع الأربعية

يستعمل هذا النوع من الأجهزة عادة زوجين من الأذرع المفصولة عن بعضها بزاوية قائمة، ويعمل كل زوج من الأذرع بشكل مستقل عن الآخر. يقياس زوج من الأذرع القطر الأكبر في الآبار غير الدائرية، بينما يقيس الزوج الآخر القطر المعتمد على القطر الأكبر. أجهزة قياس الانحدار Dipmeter والأجهزة الخاصة لقياس قطر البئر تستخدم هذا النوع من الأجهزة. والشكل (2 - 3) يقارن بين نتائج

قياسات الأنواع الأربعية.

إن عدد أذرع القياس وأليمة عملها ومساحة تماس الذراع مع جدران البئر تؤثر في استجابة هذه الأجهزة في الآبار غير الدائرية وعند تواجد الكعكة على جدار البئر. الأجهزة التي تستخدم الشكل الأصبعي للذراع تملك مساحات اتصال صغيرة وتستطيع أن تقيس عدم نظامية جدار البئر، ويكون ضغط التلامس كبيراً بشكل كافٍ ليقطع أي كعكة.



شكل 2 - 3 يبين نتائج قياسات الأنواع الأربعية لأجهزة قياس القطر

وأجهزة قياس قطر البئر ذات الحساسية العالية أو أجهزة تحديد هندسة البئر تملك عادة مساحات تماس صغيرة.

أما أجهزة قياس قطر البئر ذات الوسادة فإنها تملك مساحة تماس أكبر من الشكل الأصبعي، وعندما يجري القياس بضغط تماس قليل فإن هذه الأجهزة تسير فوق كعكة سائل الحفر ولا تقطعها.

2 - 3- مجال استخدام قياسات تغيير قطر البئر.

لاستعمال قياسات تغير قطر البئر في مجال جيوفيزياء الآبار فقط بل تتعادها إلى عمليات السمنة وإحياء الآبار.

أ - إمكانية تعين ليثولوجية الصخور المختربة.

ب - تقويم الشروط الحقيقة التي تمت بها القياسات الجيوفيزياتية البئرية وإجراء التصحيحات اللازمة لها.

ج - تعين سمكية الحفر من أجل عمليات تفسير القياسات الجيوفيزياتية البئرية.

د - حساب حجم البئر ومن ثم حساب كمية الاسمنت اللازمة في عمليات السمنة.

هـ - من أجل تحديد أماكن وثبتت مرشدات مواسير التغليف.

و - تعين أماكن استناد الباكر في أجهزة اختيار الطبقات.

ز - من أجل الاختيار الأمثل لطبقات تنقيب المجالات المنتجة.