بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

كلية هندسة المياه والبيئه

قسم هندسة موارد المياه

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف بعنوان :

مشاكل الحفر الخاصة

(محلية شرق النيل)

إعداد الطلاب :

1/ أحمد أبوالقاسم محجوب جابر

2/ أحمد شنان أحمد جبرالسيد

3/ حذيفه أحمد أبوسم حسن

4/ معاذ عبدالخالق محمد عبدالرحيم

إشراف الأستاذ:

د. عبدالوهاب الطيب محمد أحمد

سبتمبر 2014م

الآيــة

قال تعالى : ﴿ وَإِذِ اسْتَسْقَى مُوسَى لِقَوْمِهِ فَقُلْنَا اضْرِب بِّعَصَاكَ الْحَجَرَ فَانفَجَرَتْ مِنْهُ اثْنَتَا عَشْرَةَ عَيْناً قَدْ عَلِمَ كُلُّ أُنَاسٍ مَّشْرَبَهُمْ كُلُواْ وَاشْرَبُواْ مِن رِّزْقِ اللّهِ وَلاَ تَعْثَوْاْ فِي الأَرْضِ مُفْسِدِين﴾

صدق الله العظيم

الإهداء

أبدأ بحثي المتواضع بحمد الله وبشكره أن ألهمني القدرة على كتابة هذا البحث

إلى منارة العلم والإمام المصطفى ، إلى سيد الخلق رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم

إلى من جرع الكأس فارغاً ليسقيني قطرة حب
إلى من كلت أنامله ليقدم لنا لحظة سعاده
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم
إلى القلب الكبير (والدي العزيز)

إلى من أرضعتني الحب والحنان
إلى رمز الحب وبلسم الشفاء
إلى القلب الناصع بالبياض (أمي العزيزة)

إلى ملائكة الأرض ، شقائق النعمان ، الذين احتضنوني وزرعوا الورد في طريقي (أشقائي)

إلى رفاق الدرب ، بناة المستقبل ، أصدق وأروع البشر (أصدقائي)

إلي كل من أضاء بعلمه عقل غيره أو هدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه فأظهر بسماحته تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين (أساتذتي) وأخص بالذكر أستاذي ومشرفي (د.عبد الوهاب الطيب)

أقول لهم: أنتم وهبتموني الحياة والأمل والنشأة على شغف الاطلاع والمعرفة لكم جميعاً أهدي سهري وتعبي وجهدي

وأرجو من الله عز وجل أن يجد القبول والنجاح وأن يوفقني لما يحب ويرضى

الشكر والعرفان

الشكر إلى كل من علمنا حرفاً وإجتهد من أجلنا وضحى بكل غالي ونفيس من أجل أن نصل إلى هذه المرحله إبتداءاً من الآباء والأمهات ومروراً بكل المعلمين والمعلمات ووصولاً إلى إدارة هذه المؤسسه التعليميه العريقه جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا بصورة عامة والتي أعطتنا الكثير ، وخاصة كليه هندسة المياه والبيئة وإدارتها المتمثلة في السيد العميد ورؤساء الأقسام وهيئه التدريس والعاملين وغيرهم ، والشكر كل الشكر للأب الفاضل الدكتور المشرف عبد الوهاب الطيب والذي لم يبخل علينا بشئ من بحر علمه الواسع .

التجريد

يعرض هذا البحث عدة محاور وهي مقدمه عن آبار المياه الجوفية وطرق حفرها بالإضافة إلى الأهداف العامه لهذا البحث والدراسات السابقه المتعلقه بمجال هذا البحث .

أيضاً تطرق هذا البحث إلى مشاكل الحفر الشائعة بمنطقة شرق النيل وطرق حلها والتوصيات التي يجب إتباعها لتلافي وقوع هذه المشاكل.

حيث يمكن للمؤسسات العامله في مجال المياه والآبار الجوفيه الإستفاده من هذا البحث لما يحتويه من معلومات مفيدة .

Abstract

This research displays several axes, a presenter for groundwater wells and its drilling methods , in addition to the general objectives of this research and the previous studies related to the field of the research.

Also touched on this research the common drilling problems in the area of East Nile , and ways to resolve it and recommendations that must be followed to avoid these problems.

Where the working foundations in the field of water and groundwater wells can benefits from this research as it contains useful information.

الفهرس

البند	المحتويات	الصفحات
	الآيه	أ
	الإهداء	ب
	الشكر والعرفان	ج
	التجريد	د
	Abstract	هـ
	الفهرس	و
	قائمة الأشكال	ط
	قائمة الجداول	ي
الباب الأول:المقدمه		
1-1	مقدمة عامة	1
2-1	الأهداف	2
1-2-1	الهدف العام	2
2-2-1	الأهداف الخاصة	2
3-1	منطقة الدراسة	2
1-3-1	الجيلوجية العامة للمنطقة	3
الباب الثاني : الإطار النظري		
1-2	حفر آبار المياه الجوفية	7
2-2	طرق حفر آبار المياه الجوفيه	8
3-2	فأس الحفر	8
1-3-2	عوامل إختيار فأس الحفر	8
2-3-2	أنواع فؤوس الحفر	8
3-3-2	إختيار الفؤوس	9
4-2	سائل الحفر	10
1-4-2	أنواع سائل الحفر	10
2-4-2	وظائف سائل الحفر	11
3-4-2	الشروط التي يجب توفرها في	11

	سائل الحفر	
5-2	الأصل في مشاكل الحفر	12
6-2	التعرف على مشاكل الحفر	12
7-2	تحديد حجم المشكلة	12
8-2	مهارات حل المشاكل	13
9-2	مشاكل الحفر	13
1-9-2	فقدان دورة سائل الحفر	13
1-1-9-2	الأسباب الرئيسية لحدوث فقدان دورة سائل الحفر	14
2-1-9-2	تحديد منطقة فقدان الدورة	15
3-1-9-2	أنواع فقدان دورة سائل الحفر	16
4-1-9-2	التأثيرات السلبية الناجمة عن فقدان الدورة	16
5-1-9-2	معالجة فقدان دورة السائل	17
6-1-9-2	توضيح لبعض مواد معالجة فقدان دورة سائل الحفر	18
7-1-9-2	طريقة منع (أو إستعادة) دورة سائل الحفر	18
2-9-2	إستعصاء الأنابيب	20
1-2-9-2	الإستعصاء التفاضلي	20
2-2-9-2	منع الإستعصاء التفاضلي	21
3-2-9-2	الإستعصاء الميكانيكي للأنابيب	22
3-9-2	مشكلة تهدم أو إنهيار جدار البئر	23
1-3-9-2	الطبقات القابله للإنهيار والتهدم	24
2-3-9-2	كيفية زيادة ثبوتية جدار البئر	24
3-3-9-2	حل مشكلة التهدم والإنهيار	25

4-9-2	مشكلة سقوط المعدات داخل البئر	25
1-4-9-2	عملية الإصطياد	25
2-4-9-2	عملية الإصطياد الحقليه	25
3-4-9-2	معدات الإصطياد	26
الباب الثالث : طريقة إجراء الدراسه		
3	طريقة إجراء الدراسة	30
الباب الرابع : النتائج والمناقشة		
4	النتائج والمناقشة	31
الباب الخامس : الخلاصة والتوصيات		
1-5	الخلاصة	34
2-5	الوصيات	35
المراجع والمصادر		36

قائمة الأشكال

رقم الشكل	العنوان	الصفحة
1-1	خريطة محلية شرق النيل	2
2-1	خريطة توضح التكوينات الجيلوجية للمنطقة ومواقع بعض الآبار	4
1-2	الفأس المرصعة أو الملبدة (insert bit)	8
2-2	الفأس الأسطوانية القاطعة (rolling cutter bit)	9
3-2	الفؤوس الماسية (diamond bit)	9
4-2	فقدان دورة سائل الحفر	14
5-2	الإستعصاء التفاضلي للأنابيب	21
6-2	الممركزات (centeralizer)	22
7-2	الرافعات	23
8-2	أنبوب التوجيه (Conductor pipe)	25
9-2	جهاز الإنطباع (Impression Block)	26
10-2	المغنطيس (Fishing Magnet)	27
11-2	السهم (Spear)	27
12-2	خطاف القبض (Over Shot)	28
13-2	خطاف السنة المستوية (Taper Tap)	28

قائمة الجداول

رقم الجدول	العنوان	الصفحة
4-1	التكوين الطبقي للبئر رقم (1)	31
4-2	التكوين الطبقي للبئر رقم (2)	32

الباب الأول

(المقدمة)

الباب الأول

المقدمة

1-1 مقدمة عامة :

عرفت الآبار منذ عهد الفينيقيين والأحباش على أنها المصدر الرئيسي لإستخراج المياه الجوفية ، حيث أن الطريقه للوصول للمياه الجوفيه هي عن طريق حفر الآبار.

والبئر هو عباره عن ثقب أنبوبي الشكل يخترق الطبقات الحامله للمياه ، حيث يتم داخله تجميع المياه ومن ثم جلبها إلى السطح للإستفاده منه في أغراض مختلفه. (13)

كانت الآبار في السابق تحفر بواسطه اليد وتطور ذلك حتى توصل إلى إستخدام طرق ميكانيكية ، مما أدى لتسهيل عملية الحفر وتوفرها ، كالحفر بالآلة السلكية (الدقاق) (percussion) ، طريقة الحفر بالدوران الرحوي (rotaring) و طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي ، وأيضا تطور في الماده المستخدمه في عمليه الحفر من الماء وصولا إلى مادة البنتونايت (bentonite) المستخدمة في سائل الحفر.

صاحب ذلك التطور في حفر الآبار مشاكل تواجه مهندس الحفر التي لابد من التعرف عليها و معرفة أسبابها لتجنبها وأيضا طرق معالجتها في حالة حدوثها لتجنب الخسائر المادية أو قد تكون بشرية في بعض الحالات.

لأهمية مجال الحفر ودوره في التنمية ينبغي تسليط الضوء على هذه المشاكل ودراستها بصورة مفصلة والإلمام التام بجميع عمليات الحفر ومراحله المختلفة وكيفية إتمامها على أكمل وجه ، ففي حالة التقصير في إحدى المراحل أو الإخلال في ترتيب العمليات يؤدي ذلك إلى حدوث المشاكل الذي بدوره قد يؤدي إلى فشل العملية باكملها ، الأمر الذي يجب تجنبه بمراعاة التوازن والترتيب بين العمليات وتفادي مسببات المشاكل .

تختلف المشاكل المصاحبة لعملية الحفر بإختلاف الطرق والأساليب المتبعة في الحفر، وفي هذا البحث سنتطرق إلى المشاكل الأكثر شيوعا والتعرف على أسبابها ، التي قد تكون مشاكل في الآلآت والمعدات أو قد يكون أساسها خطأ في التصميم أو مشكلة في دورة سائل الحفر ، ومن المؤكد أن التعرف على هذه المشاكل ومسبباتها يمكن المهندس من تجنبها أو معالجتها في حالة حدوثها وتقليل الخسائر التي قد تحدث ، ولابد من ذكر أن السبب الرئيسي في

حدوث المشاكل هو العامل البشري المتمثل في مهندس الحفر أو العامل ، لذا كان لابد من العاملين في هذا المجال الإلمام الشامل بها ومواكبة التطور وذلك لأهمية المجال.

1-2 الأهداف:

1-2-1 الهدف العام (General Objectives) :

المساهمة في حل مشاكل الحفر في منطقة شرق النيل .

1-2-2 الأهداف الخاصة (Specific Objectives) :

1/ التعرف على المشاكل وأسبابها.

2/ التعرف على طرق معالجة المشاكل في حالة حدوثها.

3/ تقليل التكلفة المادية.

1 3 منطقة الدراسة (Study Area) :

- **نبذة تأريخية :**

كانت محلية شرق النيل بحدودها الحالية تسمي مجلس ريفي بحري شرق ، وفى بداية التسعينات كانت جزء من محافظة شرق النيل الكبري ، و فى العام 1995م تم فصلها عن محافظة بحري لتسمى محافظة شرق النيل و ضمت ثمان محليات . وفى العام 2003م سميت محلية شرق النيل بذات الحدود القديمة و ضمت ثمان وحدات إدارية ، وهي : أبو دليق ، وادي سوبا ، ود أبو صالح ، أم ضواً بان ، العسيلات ، العيلفون ، الحاج يوسف و شرق النيل .

شكل (1-1) : خريطة لمحلية شرق النيل (محلية شرق النيل)

- **الموقع :**

تقع في وسط السودان وتمتد من الضفة الشرقية للنيل الأزرق الي الضفة الشرقية لنهر النيل، يحدها من الغرب النيل الأزرق ونهر النيل، من الشمال ولاية نهر النيل ، من الشرق ولايتي القضارف وكسلا ومن الجنوب ولاية الجزيرة.

- **السكان :**

يبلغ سكان محلية شرق النيل حوالي (956,030) نسمة حسب تقدير العام 2012م السكان الأصليين هم الشكرية ، البطاحين ، الحسانية ، المغاربة ، الجعليين، المحس ، بالإضافة لبعض القبائل الأخرى . ومن أقدم مناطق شرق النيل مدينة الجريف شرق حيث تعد من أعرق مناطق الخرطوم ، و أيضاً الجريف كركوج التي دخلها التعليم منذ الاربعينات وإشتهرت بصناعة الطوب وتميز سكانها بفن العمارة الإسلامية وقد ساهموا في بناء مسجد الملك فاروق والعديد من المبانى الحكومية وتبرع اصحاب الكمائن من اهل الجريف بالطوب لتشيد المدارس مثل مدرسة الشعب ومجمع الشيخ البرعى ومنزل الزعيم الراحل إسماعيل الازهرى والكثير الذي لاحصر له . من الأحياء الموجوده حي النصر حيث يعتبر هذا الحي من الأحياء الجاذبه للسكان من حيث الموقع الاسترتيجي الذي يتميز به ، وأيضاً من أحياء شرق النيل حي الفيحاء ذو القيمة العالية من حيث الأرض والموقع والخدمات. (5)

1-3-1 الجيلوجيه العامه للمنطقه :

تغطي منطقة الدراسة التكوينات الجيلوجية التالية مرتبة من أعلى لأسفل :-

1/ الرسوبيات الحديثة (superficial deposits) :

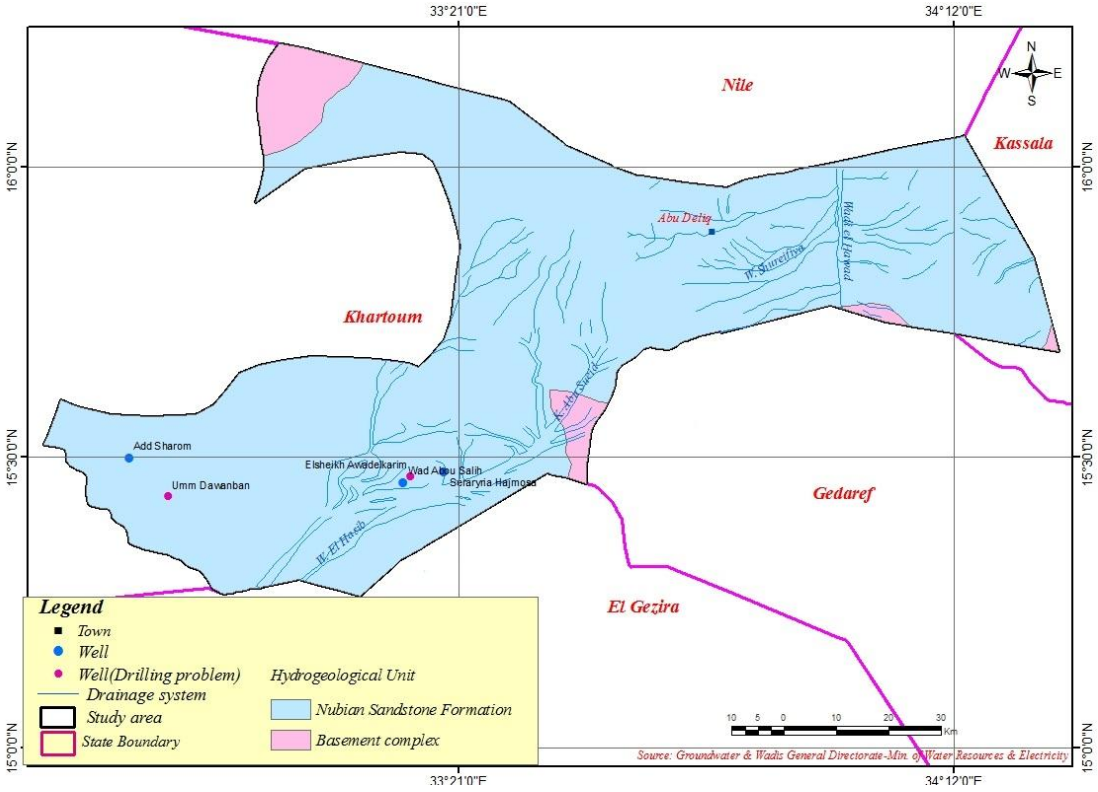
تكون الرسوبيات الحديثة طبقة رقيقة من الترسبات حديثة التكوين التي يكون قوامها فتات الصخور المتآكلة من الطبقات التحتية والمنقولة بواسطة الرياح والمياه وهذه التكوينات ذات خصائص هيدروليكية متميزة نظراً لطبيعة تكوينها إذ أنها ذات نفاذية جيدة غير أنها في منطقة الدراسة تتواضع فوق مستوى سطح الماء الإقليمي مما يجعلها غير ذات أهمية فيما يتعلق بعملية استثمار المياه الجوفية .

2/ الحجر الرملي النوبي (Nubian sandstone formation):

تتكون من طبقات متعاقبة من الحجر الطيني والخرساني وهي تكوينات ذات نفاذية ومسامية عالية مما يجعلها تمثل المصدر المائي الرئيسي في المنطقة . تتباين نوعية المياه في هذه التكوينات في منطقة الدراسة تبايناً ملحوظا على المستويين الأفقي والرأسي حيث يزداد تركيز الأملاح الذائبة في الماء في الأجزاء المتاخمة للصخور القاعدية بينما تكون المياه ذات نوعية جيدة في المستويات المائية البعيدة والمعزولة عن الصخور القاعدية . تتراوح أعماق هذه الطبقة بين (100–150) متر وتوجد بقايا منه متوزعة على جوانب متفرقة من السلسلة الجبلية وعلى طول المنطقة التي تغطي وادي السليت في إتجاه الشرق وقد تعرض هذا المتكون لعمليات التعرية .

3/ الصخور القاعدية (basement complex):

هي مجموعة الصخور البلورية ذات الأصل الناري أو الرسوبي وتمثل الأرضية غير المسامية التي ارتكزت عليها الترسبات الحديثة وهي صخور صلبة غير حاملة للمياه الجوفية إلا في بعض الحالات الخاصة التي تمثلها محاور التصدعات ومناطق التعرية حيث تكون هذه خزانات جوفية ثانوية محدودة تكون مياهها في الغالب مالحة نظراً لإحتكاكها بالصخور القاعدية (4) .



شكل (1-2) : خريطة توضح التكوينات الجيولوجية للمنطقة وبعض مواقع الآبار

(إدارة المياه الجوفية والوديان)

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثاني

الإطار النظري (Literature Review)

عرفت الآبار منذ القدم على أنها المصدر الرئيسي لإستخراج المياه الجوفية من داخل الطبقات . في السابق كانت عملية جلب الماء إلى السطح تتم بواسطة طرق شائعة قديمة مثل الدلاء ، أما في الوقت الحاضر فقد اخترع الإنسان مضخات المياه التي مكنته من رفع كميات كبيرة من المياه من داخل البئر في فترة زمنية قصيرة ومن طبقات عميقة بطريقة سهلة وميسرة .

يتكون البئر من جزأين رئيسيين ، يتم تبطين الجزء الأول بطريقة لاتسمح بمرور المياه إلى داخل فجوة البئر بواسطة أنابيب مصمتة تعرف بأنبيب التغليف (casing) حيث توضع مقابلة للطبقات الغير منتجة أو التي لايرغب المستهلك في إستغلالها ، أما الجزء الآخر فيحتوي على أنابيب ذات فتحات مقننة ومدروسة تعرف بالمصافي (screen) ويتم إختيار نوعها وحجم فتحاتها عند تصميم البئر ، وتوضح مقابلة للطبقات المنتجة للماء والتي يرغب المستهلك في الإستفادة منها . (1)

2-1 حفر آبار المياه الجوفيه :-

نتيجة للتعامل مع صخور ذات صلابة متفاوتة فقد تم تطوير العديد من طرق حفر الآبار لتتناسب مع نوع الطبقات التي يتم حفرها وصلابتها وعمق البئر .

لذلك فقد أصبح إختيار طريقة حفر الآبار يرتبط ارتباطا وثيقا بمنطقة انشاء البئر وطبيعة صخورها وأصبحت بعض طرق الحفر أكثر شيوعا ونجاحا في بعض المناطق عنها في مناطق أخرى ، مما يؤكد على ضرورة المعرفة الجيولوجية لمهندس الحفر لتحديد الطريقة المناسبة .

تمر عملية انشاء البئر بعدد من المراحل والتي تتطلب أداءها بصورة جيدة لتجنب المشاكل التي قد تحدث في حالة القصور في تنفيذها ، وهي :-

1/ مرحلة الحفر (drilling stage)

2/ مرحلة وضع أنابيب التغليف (casing installation stage)

3/ مرحلة تركيب المصافي مع وضع حشوة الحصى إذا تطلب ذلك (screen placement stage)

4/ مرحلة تثبيت أنابيب التغليف بواسطة الإسمنت وعزل الأجزاء غير المرغوب في استغلالها

(Cementing or grouting stage)

5/ مرحلة تنمية البئر وتجهيزه للإستخدام النهائي (development)

(2)

2-2 طرق حفر آبار المياه السطحيه الجوفيه :-

تمثل طرق حفر آبار المياه الجوفية العمليات الفعلية التي يتم من خلالها ثقب صخور الخزان الجوفي ومايعلوها من صخور بطرق ميكانيكية مختلفة لذلك فإن هنالك طرق متعددة لحفر الآبار منها :-

1/ الآبار المحفورة يدويا

2/ الآبار المدفوعة

3/ طريقة الحفر بالآلة السلكية (الدقاق)

4/ طريقة الحفر بالدوران الرحوي المباشر

5/ طريقة الحفر بالدوران الرحوي العكسي

6/ طريقة الحفر الرحوي الهوائي

(2)

2-3 فأس الحفر (DRILL BIT) :

2-3-1 عوامل اختيار فأس الحفر :

إن الإختيار المناسب لفأس الحفر يلعب دوراً أساسياً ومهماً في نجاح عملية عملية الحفر والوصول إلى أفضل نتيجة . وهنالك عوامل يجب مراعاتها عند إختيار الفأس :

1/ تكلفة فأس الحفر (BIT COST)

2/ أنواع الطبقة الجيلوجية وخصائصها (FORMATION TYPE AND PROPERTIES)

3/ نظام سائل الحفر (MUD SYSTEM) (4)

2 3 2 أنواع فؤوس الحفر :

1/ الفأس المرصعة أو الملبدة (INSERT BIT) :

شكل (2-1) : الفأس المرصعة أو الملبدة (www.wikipedia)

2/ السكاكين الأسطوانية القاطعة (ROLLING CUTTER BITS) :

شكل (2-2) : الفأس الأسطوانية القاطعة (www.rigzone.com)

3/ الفأس الماسية (DIAMOND BITS) :

شكل (2-3) : الفؤوس الماسية (www.rock-cutlers.com)

2-3-3 إختيار الفؤوس (BIT SELECTION) :

يمكن تقسيم فؤوس الحفر إلى أنواع تتناسب مع طبيعة الطبقات الصخرية المراد إختراقها ، ويمكن إعتبار خصائص القساوة من أهمها ؛ حيث القساوة تزيد من مقاومة الحفر . و التالي مثال للطبقات المخترقة ونوع الفأس الملائمه لها :

1/ الطبقات الطرية (SOFT FORMATION) :

إن الطبقات الطرية تتطلب فؤوس ذات أسنان طويلة وسرعة دوران عالية .

2/ الطبقات الطرية والمتوسطة (MEDIUM – SOFT FORMATION) :

تتطلب هذه الطبقات فؤوس ذات أسنان طويلة ومتوسطة الوزن على الريشة وسرعة دوران من متوسطة إلى عالية .

3/ الطبقات المتوسطة إلى القاسية (MEDUIM – HARD FORMATION) :

تتطلب هذه الطبقات فؤوس ذات أسنان قصيرة و وزن عالي على الريشة ، وسرعة دوران منخفضة .

4/ الطبقات القاسية (HARD FORMATION) :

تتطلب الطبقات القاسية فؤوس مرصعة بكربيد التنجستون (INSERT BIT) وذات وزن عالي على الفأس وسرعة دوران منخفضة .

(4)

2-4 سائل الحفر:

إن نظام عمل سائل الحفر هو التدوير بإستمرار لأسفل عبر الأنابيب الحفر والخروج عبر منافذ الحافرة والعودة إلى السطح . سائل الحفر يمكن أن يكون هواء ،رغوة (خليط بين الهواء والسائل) وسائل ، سوائل الحفر المائية يطلق عليها عامة طين الحفر .كل سوائل الحفر خاصة طين الحفر يمكن أن تحتوي على مدى واسع من خصائص كيميائية وفيزيائية ، وهذه الخصائص على وجه التحديد صممت لظروف الحفر والمشاكل الخاصة التي يجب التحكم فيها عند حفر البئر .

2-4-1 أنواع سائل الحفر :

1/ طين ذو أساس مائي

هذا السائل هو الذي يكون فيه الماء الشق المستمر وهو النوع الشائع إستخدامه في حفر الآبار .

2/ طين ذو أساس زيتي

هذا النوع يصنع ليكون الزيت هو الشق المستمر فيه ، زيت الديزل هو الأكثر شيوع للإمداد في الشق الزيتي ، ويستخدم هذا النوع عامة في الطبقات الصلصالية المنتفخة ؛ لأنه في حالة إستخدام الطين المائي الصلصال سيمتص الماء وسينتفخ مسبباً إلتصاق الأنابيب .

3/ الهواء والرغوة

توجد ظروف حفر تحتها لايستطيع سائل الحفر أن يعطي وسط التدوير المرغوب ، يستخدم الهواء أو الرغوة في حفر بعض الآبار التي تحدث فيها هذه الظروف الخاصة .

(5)

2-4-2 وظائف سائل الحفر :

1/ تزييت وتبريد الريشة ومجموعة مواسير الحفر
2/ إزاحة ونقل الفتات الصخري من قعر البئر إلى السطح
3/ المساعدة في الحصول على معلومات من البئر
4/ حمل الفتات وبقائه معلقا خلال توقيف التدوير
5/ السيطرة على الضغط للطبقات تحت السطحية
6/ تغطية جدار البئر بطبقة غير منفذة تسمى (mud cake or filter cake)
7/ تخفيف الحمل على جهاز الحفر
8/ التخلص من نواتج الحفر وحبيبات الرمال على السطح

2-4-3 الشروط التي يجب توفرها في سائل الحفر :

1/ أن يوفر تنظيفاً فعالاً وتاماً للقاع من جسيمات الفتات الصخري ونقله إلى السطح.

2/ أن يتمتع بخاصية بناء البطانة (Mud cake)، أي إنشاء غشاء رقيق كثيف قليل النفاذية في مسام وشقوق حائط البئر يقوم بمنع تسرب سائل الحفر و راشحه أيضآ.

3/ أن لا يؤثر سلبا على معدات الحفر بما فيها المحركات القاعية كالصدأ والوحل.

4/ الإحتفاظ بجسيمات الصخر المحفور

5/ سهولة في الحقن وان لا يتطلب ضغط مضخة مفرط.

6/ أن يكون آمن على الطاقم والبيئة.

7/ يكون سهل التجهيز والمعالجة ومتوفرا وقليل الكلفة ومتعدد الاستخدام (أي إن يعاد استخدامه أكثر من مره).

8/ أن لا يؤثر سلبا على الخواص المكمنية الطبيعية للمقاطع الإنتاجي.

9/ أن لا يسمح بالتعليق والدوران المستمر للكميات الزائدة أو الخشنة مثل قطع الصخور المحفورة والصلصال المصادف والرمل الناعم.

10/ أن لا يقلل من سرعة الحفر.

2-5 الأصل في مشاكل الحفر :

السبب الرئيسي في مشاكل الحفر هو الحكم الخاطئ على الحالة وإتخاذ القرار الخاطئ بشأنها ، حيث أن لكل مشكلة عدد من الحالات المتعلقة بها ولكل لها طريقة للتعامل معها .

قد تكون المشاكل بسبب:

1/ الخطأ البشري :

المتمثل في مهندس الحفر أو العامل ، وذلك يكون بقصور في إتخاذ القرارات و وتنفيذها

2/ الخطأ في تنفيذ العمليات :

يكون هذا الخطأ متصلاً بالنقص أو قلة المعدات الطلوبة .

3/ أخطاء المعدات:

يكون ذلك بسبب خطأ في إختيار السكينة أو الطريقة المتبعة في الحفر في طبقة غير مناسبة لها .

4/ الطبقات :

في هذه الحالة ينبغي جمع جميع المعلومات المتوفرة والإستفادة منها في وضع طريقة معينة للخروج من هذه المشكلة .

من الواضح أن العامل المشترك بين هذه الحالات هو العامل البشري وأهمية قراره في كل حالة .

2-6 التعرف على مشاكل الحفر :

العديد من مشاكل الحفر يتم معرفتها عن طريق إشارة يتعرف عليها مهندس الحفر ،

وبإختبار جميع الأسباب الممكنة لحدوث هذه الإشارة يؤدي ذلك إلى تحديد المشكلة ، وتحديد الطريقة في معالجتها ؛ وذلك بإستخدام مهندس الحفر لمعرفته وخبرته المتراكمة في هذا المجال .

2-7 تحديد حجم المشكله :

قد تؤدي مشاكل الحفر الصغيرة إلى مشاكل كبيرة في حالة إهمالها أو في حالة إستخدام حلول غير فعالة ، وفي محاولة تحديد طريقة لمعالجة المشاكل الصغيرة يجب التأكد من أن ذلك لن يؤدي إلى حدوث مشكلة أكبر .

يجب على مهندس الحفر المحافظة إتخاذ القرارات الفعالة لحل المشكلة والإستمرار في ذلك حتى إيجاد الحل المناسب حيث أن العامل الأهم في حل المشاكل هو المثابرة .

البقاء بعيداعن المشاكل يعتمد على إتخاذ القرارات الصحيحة منذ البداية ، والعامل الأساسي لكفاءة إتمام العمليات بنجاح هو إتخاذ القرارات إستناداً على المعرفة و الخبرة المتراكمة ؛ وذلك لتحديد "ما الذي يجري؟" في أسفل البئر .

يمكن الإستفادة بالتفكير في طرق غير تقليدية وتحديد نقاط جديدة قد تمثل نقاط بداية في إبتكار طرق جديدة وأكثر فعالية في حل المشاكل المختلفة.

2-8 مهارات حل المشاكل :

للتوصل إلى حل المشاكل ينبغي على مهندس الحفر جمع جميع المعلومات المتوفرة عموماً والمتعلقة بمعدات الحفر والعمليات والطرق المتبعة والطبقات التي ستحفر وأي تقنيات قد تساعد في إتمام هذه العملية بنجاح .

يجب أن تكون لمهندس الحفر المقدرة على حل المشاكل بالطرق المعروفة في حال أن ذلك سيؤدي إلى حل المشكلة ، أما إذا كانت الطرق المعروفة غير مجدية في ذلك فينبغي عليه إبتكار طرق وحلول جديدة للخروج من تلك المشكلة وتمكينها من غير تردد.

في عملية التعرف على حل المشكلة يجب إتباع الخطوات التالية :

1/ التعرف على المشكلة.

2/ تحليل المشكلة.

3/ جمع جميع المعلومات المتعلقة بالمشكلة.

4/ تحصيل معلومات مختلفة وربطها للوصول لحل المشكلة.

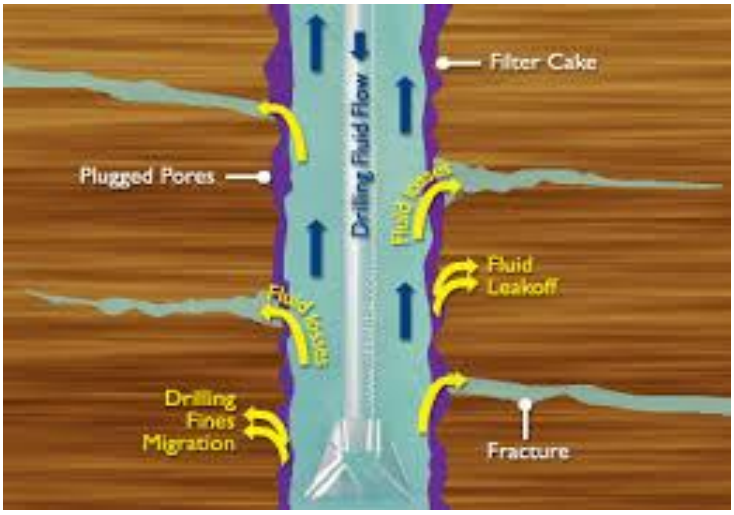
5/ مقارنة المشكلة بمشاكل سابقة.

6/ تجربة الحل المتوصل إليه ومراقبة وتقييم النتائج.

2-9 مشاكل الحفر:

2-9-1 فقدان دورة سائل الحفر:

تعرف عمليه فقدان دوره سائل الحفر بأنها كميه مائع الحفر أو ملاطه السمنت المستعمل في عمليه الحفر الدوراني وإكمال الآبار المفقود داخل تجاويف التكوينات الصخريه . وتتراوح كمية الفقدان مابين الهبوط التدريجي لمستوى سائل الحفر في الخزانات السطحيه إلى فقدان كامل للمائع العائد من البئر . ويجب عدم الخلط مابين فقدان دوره سائل الحفر والنقصان المستمرين في حجم طين الحفر الناتج عن فقدان الطور السائل (Liquid phase) كراشح خلال الطبقة الصخريه الناتج عن فقدان الطور الصلب (Solid phase) لتكون مايسمى بكيكة الطين (Mud cake) خلال عمليه الترشيح المستمرة والتي تحدث مقابل سطوح التكوينات الصخرية النافذة . (4)



شكل (2-4) : فقدان دورة سائل الحفر (servicepompa.blogspot.com)

2-9-1-1الأسباب الرئيسيه لحدوث فقدان دورة سائل الحفر:

1/ ظروف البئر

2/ ضغط سائل الحفر

3/ التكوينات الصخرية

يحدث فقدان دورة سائل الحفر في جميع أنواع الصخور ، إلا أن الصخور الضعيفة والمتكونة بصورة خاصة يحدث فيها الفقدان عادة .

في التكوينات الرخوه مثل الصخر الرملي (Sand stone) يحدث الفقدان بسبب النفاذية العاليه التي تمتلكها .

أما الصخور الصلبة مثل الحجر الكلسي ، والدلومايت ، الطفل الصلب فإن الفقدان يحدث بسبب التكوينات الصخريه المتكهفه والشقوق الطبيعيه والشقوق المستحثة .

إن ميكانيكية إحداث الشقوق تعتمد على الإجهادات الأرضية (Earth Stresses) والضغط الهيدروستاتي العالي بسبب زيادة كثافة السائل وأيضاً حركة الأنابيب تسبب التشقق ، حيث أن التنزيل السريع للأنابيب داخل البئر يؤدي إلى جيشان السائل أعلى الأنابيب منتجاً ضغوط إضافية في الفراغ الحلقي (Annular space) .

إن الضغط الكلي يسبب الضغط الهيدروستاتي وتأثيرات الحبيبات (Effects Surging) بالإمكان أن يكون في بعض الحالات عالياً ما فيه الكفاية لإحداث تشقق الطبقات الغير مبطنة.

والجدير بالذكر أن السبب الرئيسي لحدوث فقدان دورة سائل الحفر في المنطقه قيد الدراسة هو التكوينات الصخريه والتي تتمثل في الصخور الأساسيه (Basement complex) والحجر الرملي النوبي(Nubian sandstone) .

2-9-1-2 تحديد منطقة فقدان الدورة(Location of loss Circulation)

عادة عند حدوث فقدان دورة سائل الحفر أثناء عمليات الحفر تضخ مواد سد الشقوق بهدف سدها . في حال كون الفقدان شديداً من الضروري تحديد منطقة فقدان الدورة قبل البدء بالمعالجة . وهنالك العديد من الطرق لتحديد منطقة الفقدان وتشمل مايلي :

1/ المسح الحراري (Temperature survey):

ينزل جهاز تسجيل الحراره مع العمق بواسطة سلك كهربائي ويلاحظ في الحالات الإعتياديه أن درجة الحراره تزداد مع العمق بمعدل ثابت بعد ذلك يتم ضخ سائل الحفر بارد ويعاد المسح مره ثانيه أو يلاحظ بأن الجهاز يسجل درجة حراره أقل من درجة الحراره في الظروف الإستقراريه في منطقة فقدان دورة السائل أما في المنطقه التي أسفل منطقة فقدان الدوره يكون مستوى سائل الحفر الذي يدخل في منطقه الفقدان .

2/ مسح الأثر الإشعاعي (Radioactive Trace Survey):

في البدايه يعمل مخطط لأشعة قاما لتثبيت الفعاليه الإشعاعيه الإعتياديه لتكوين البئر وليكون أساساً للمقارنه ومن ثم توضع كميه صغيره من المواد المشعه داخل البئر وحول المنطقه المتوقع أن يحدث فيها فقدان الدوره ومن ثم يعمل مخطط ثاني لأشعه قاما ويقارن بالمخطط الأول ، وبالإمكان تحديد موضع الفقدان بواسطة الإنخفاض في الفعاليه الإشعاعيه في المخطط الثاني حيث أن المواد الإشعاعيه التي أرسلت داخل البئر قد دخلت (فقدان) في منطقه فقدان دورة سائل الحفر .

3/ المسح بواسطة جهاز قياس الحقن الطبقي (Spinner Survey):

ينزل جهاز قياس الحقن المربوط في نهاية سلك كهربائي داخل البئر ومقابل المنطقة التي من المتوقع حدوث فقدان الدور فيها .

يبدأ الجهاز بالدوران في حضور آلة حركه شاغوليه لسائل الحفر وكما يحدث بالقرب من منطقة الفقدان ، تسجيل سرعة الدوران على شريط تسجيل من الخطوط والمسافات ومن سلبيات هذه الطريقه غير فعاله عندما يكون سائل الحفر حاوياً على كميات كبيره من مواد الشقوق في منطقة الفقدان قبل إستئناف عمليه الحفر .

ويجب ذكر أن هذه الطرق غير مستخدمه في عمليات حفر آبار المياه الجوفيه بالسودان ويعتمد المهندسون على المتابعه والملاحظه النظريه لدورة سائل الحفر إعتماداً على زيادة أو نقصان لزوجة وكثافة سائل الحفر وكمية سائل الحفر العائده إلى السطح . (4)

2-9-1-3 أنواع فقدان دورة سائل الحفر (Types of Loss Circulation)

هنالك نوعان من فقدان دورة سائل الحفر :

1/ فقدان جزئي للسائل:

وذلك بهروب جزء من السائل داخل الطبقه بينما يستمر باقي السائل في الدوران ويظهر ذلك بهبوط متدرج لمنسوب السائل في الحفره الرئيسيه (Suction pit) أو العداد ويسمى هذا النوع بالهروب الجزئي (Partial loss) .

2/ فقدان كلي للسائل:

المضخوخ داخل البئر في الطبقه بينما يكون معدل الضخ من الطلمبه مستمر بصوره عاديه حتى نفاذ السائل تماماً من الحفره الرئيسيه ويسمى هذا النوع بالهروب الكلي (Total loss) .

2-9-1-4 التأثيرات السلبيه الناجمه من فقدان الدورة :

توجد العديد من التأثيرات السلبيه لفقدان دورة سائل الحفر ونذكر منها مايلي :

1/ فقدان كميات من سائل الحفر وما إلى ذلك من فقدان مادي وإقتصادي .

2/ تأثير سلبي على إنتاجية المناطق المنتجة (يقلل نفاذيه الطبقات المنتجه أو الحامله للمياه).

3/ فقدان السائل يتسبب في عملية ترسب وتراكم ناتج الحفر (Cutting) في موضع ما بعد نقطة الفقدان مما يسبب مسك معدات الحفر (Stuck) من مواسير حفر وعمدان حفر وسكينة حفر الشيئ الذي يعتبر مشكله إضافية .

4/ في حالة تسرب السائل بكميات كبيرة داخل الطبقة عالية المسامية فإن ذلك يسبب فراغ داخلي ينتج عنه هبوط في الضغط الهايدروستاتيكي (Hydrostatic pressure) وربما يسبب إنفجاراً في حالة وجود ضغط غازي في الطبقه المقابله له .

5/ الفراغ الذي يسبب فقدان السائل وإنخفاض الضغط إنهدار مائي أو تهدم طبقي .

(4)

2-9-1-5 معالجة فقدان دورة السائل :

أول الخطوات لمعالجة فقدان دورة سائل الحفر هي تحديد نوعية الطبقة التي حدثت بها هذه المشكله ما أمكن .

1/ إذا كانت الطبقه رملية أو حصوية أو ماشابه ذلك (ذات مساحات صغيرة) فتتم المعالجه بإضافة مادة البنتونايت لزيادة كثافة سائل الحفر ويستعمل الطين أحياناً ويسمح في بعض الأحيان بإختلاط بعض الرمل أو ناتج الحفر مع السائل وذلك لضمان إنسداد المسامات .

2/ أما في حالة الطبقات ذات المساحة أو الفتحات الكبيره فيتم إضافة بعض مواد التفضيل وذلك بإضافتها لسائل الحفر والمواد هي السلفان ، قصب السكر ، الفايبر ، المايكا فليكس هذه المواد تعمل كحواجز على المسامات يتراكم عليها البنتونايت الموجود في السائل وإختراق هذه المسامات والعمليه عادة تتم بترك هذه المواد تدور مع سائل الحفر بعد إبعاد الغربال (Shale shaker –) حتى يتم إنسداد الهروب وعودة الدوره إلى وضعها ثم يتم إبعاد هذه المواد بإستعمال الغربال مرة أخرى .

3/ في بعض الأحيان يتم تقليل هروب سائل الحفر بخفض كثافته على أن يتم عمل الإحتياطات اللازمه للمحافظه على كثافته كفايه لمنع أي تهدم قد يحدث نتيجه مقاومة الضغوط الطبيعيه داخل البئر.

4/ في حالة توقع المرور بطبقة محتمله لحدوث هروب ينصح بكسر التجمد الجلاتيني عده مرات قبل تشغيل طلمبة السائل (Mud pump) حتى لا تحتاج الدوره لضغط عالي لممارسة دورتها وذلك بعدإستخراج المعدات.

5/ في الحالات المتوقعه لحدوث الهروب ينصح في بعض الأحيان بتغليف المنطقه المتخوف منها بصب أسمنت (Cements slurry) في المناطق التي يسبب فيها الهروب مشكله يعتمد في بعض الأحيان على تغليف مؤقت لمنطقة الهروب يثنى الإستمرار في الحفر للأعماق البعيده التي تتطلب زياده لكثافة الطفل في طبقات الضغط العالي .

6/ في بعض المناطق المعروفه يتم خلط الطفله بالمواد الرقائقية والليفية قبل إختراق الطبقات المقابله للهروب وقد أثبت ذلك نجاحاً كبيراً .

7/ كما يتم رمي كتل البنتونايت في داخل البئر في حالة الهروب الكامل وعدم رجوع أي جزء من السائل إذاً تقدوم هذه الكتل بالتكتل لقفل الفتحات المهربه للسائل .

8/ إستعمال طرق حفر خاصه مثل الحفر الأعمى (Blind Drilling) و الحفر تحت التوازن (Under balance Drilling) أو الحفر بواسطة الهواء (Air Drilling) فإن الصخور المحفورة تدخل الفراغات والشقوق وتساهم في غلقها . ولذلك فإن الحسابات الهايدرولوجية يجب أن تسمح بأن تكون سرعة قطع الصخور المحفوره من الكفايه لكي تصل إلى منطقة الفقدان .تكون هذه التقنيه فعالة بفتح كميات من الماء لتحل محل سائل الحفر الذي تم فقده في التكوين

2-9-1-6 توضيح لبعض مواد معالجة دورة سائل الحفر :

1/ المواد الليفيه (Fibrous materials) :

تشمل ألياف النباتات التبن ونشارة الخشب (Wood Fibber) والألياف الزجاجيه (Glass Fibber) ونفايات المعادن (Mineral wool) وشعر الحيوانات (Animal Hair) وروث الحيوانات .

2/ المواد الرقائقيه (Flake Materials) :-

وتشمل هذه المواد السيلوفان والمايكا وقشور بذور القطن وقشور الجوز وغيرها .

3/ المواد الحبيبيه (Granular Materials) :-

وتشمل مطاط الإطارات المطحون والصخور المسحونه والأسفلت المطحون والإسبستوس وغيرها .

حيث وجد أن المواد الليفيه والرقائقيه تكون ذات فعاليه جيده مع سائل الحفر ذو الكثافه المنخفضه بينما المواد الحبيبيه تكون أكثر ملائمة للإستعمال مع سائل الحفر ذو الكثافة العالية

ويتم خلط مواد المعالجه هذه مع كميه كافيه من سائل الحفر وتضخ مقابل منطقة فقدان الدوره داخل التكوين حيث يلاحظ مستوى سائل الحفر في الفراغ الحلقي بصوره مستمره .

وتعتبر نشارة الخشب بعدخلطها مع القرير (طين البحر) وقشور الفول السوداني وروث الحيونات هي الموادالأكثر إستخداماً في المنطقه قيد الدراسه لمعالجة فقدان دورة سائل الحفر.

(7)

2-9-1-7 طرق منع (أو إستعادة) دورة سائل الحفر:

1/ طريقة الإنتظار:

وذلك بسحب الأنابيب إلى الأعلى ، ومن ثم الانتظار من 4إلى 8 ساعات ، ثم إنزال الأنابيب تدريجيا والبدء بتحريك الطين للتأكد من عودته وعدم ظهور الفقدان وبعد ذلك نبدأ بعمليات الحفر وبسرعة نسبية لغرض غلق المسامات في الطبقة بالقطع المحفورة من نفس ألطبقة.

2/ طريقة خفض ضغط المضخة :

تستعمل هذه الطريقة عند ظهور فقدان جزئي فعند تقليل ضغط المضخة نرى عودة الطين وتوقف الفقدان وذلك لان الضغط الإضافي المسلط على الطبقات نتيجة لتدوير الطين يسبب فقدان الطين فعند تقليل هذا الضغط تقل كمية الجريان ونرى عودة الطين بدون فقدان.

3/ طريقة تقليل كثافة سائل الحفر :

وذلك باستعمال الماء إذا كان هناك فقدان جزئي وإذا كان ضغط الطبقات الحاوية على سوائل أو الغاز تسمح بذلك، وهذا يتم خلال دورة طين كاملة، إما إذا كان هناك فقدان كلي فتسحب الأنابيب وتترك أنابيب بطول معين داخل البئر حيث يزاح الطين بالماء أو النفط لجعل الضغط المسلط على الطبقة اقل.

4/ طريقة رفع اللزوجه :

في حالة الطبقات الضحلة والتي تتكون غالبا من الصخور الرملية الغير متماسكة الحصى (Loose Sand & Gravel) فمن المستحسن رفع لزوجة الطين ورفع القوة الجلاتينية حيث إن هذا الطين كافي لغلق المسمات ومنع الطين من النفاذ داخلها لصعوبة حركته وإذا كان يحتاج رفع اللزوجة إلى إجراء سريع يستعمل الاسمنت أو مادة , Lime) (Gypsumلإحداث زيادة سريعة.

ملاحظات :

- يجب تدوير خيط الحفر عند إنزال دقاقة جديدة قبل البدء بدوران طين الحفر وذلك لكسر القوة الجلاتينية ،وللتقليل من المقاومة التي يلاقيها الطين المتدفق من جراء الجل العالي والتي تؤدي إلى كسر الطبقات الضعيفة.
- عدم استعمال المثبتات (Stabilizers) عند حفر الطبقات الضعيفة وذلك لكون قطرها مقارب إلى قطر التجويف وبذلك قد يؤدي ضغط الطين في هذه المنطقة إلى كسر الطبقة الضعيف.
- إنزال عمود الحفر بسرعة بطيئة جدا في المناطق الهشة المعرضة لفقدان دورة سائل الحفر.
- ضبط كميات طين الحفر الموجودة بالموقع بحيث تكون كافية لأي حالة طارئة وخصوصا مادة (البنتونايت) .

- معرفة أين يمكن أن يحدث الفقدان داخل التكوينفي أي منطقة من خلال الاستعانة بتقارير الآبار القديمة أو الاستعانة بجيولوجي الموقع .
- في الصخور الأساسيه (Basement complex) والتي تحتوي على الشقوق يفضل الحفر بطريقة الحفر الهوائي (Hummer) لأن هذه الطريقه تعطي معدل إختراق عالي للطبقات والقطع المتكسره تقوم بتقفيل الفراغات الموجوده والشقوق مما يسهل عملية الحفر .
- إستخدام مادة نشارة الخشب وخلطها مع القرير (طين البحر) وخلطها مع سائل الحفر وضخها لداخل البئر كمعالجه للفقدان الجزئي .
- يمكن أيضاً إستخدام مادة ال (CPF) كمعالجه كيميائيه لفقدان دورة سائل الحفر ولكن يجب تنظيف البئر وتطهيرها من هذه الماده لأنها تحوي مضار صحية .
- تحضير طين خاص (ذو كثافة واطئة) وذلك تحسبا لارتفاع كثافة سائل الحفر أثناء حفر تكوين الفقدان.
- عمل كمية من الطين العالي اللزوجة تقدر(10)أمتار مكعبة مسبقا عند توقع حدوث فقدان لتمكن من السيطرة السريعة على الفقدان واستغلال الوقت .
- في حالة معرفة الطبقة المتوقع حدوث فقدان دورة سائل الحفر فيها وحدث فيها فقدان كلي أو حاد شديد للطين فمن المستحسن الاستمرار بحفر أكثر ما يمكن من الطبقة ثم بعد سحب الأنابيب القيام بعمل سدادة إسمنتية أو سدادة أخرى من نوع آخر والانتظار فترة تتراوح بين (18-24) ساعة لتصلب الاسمنت وهكذا حتى التمكن من غلق مسامات منطقة الفقدان بالأسمنت، أما إذا كان الفقدان جزئي بسيط فمن الممكن استعمال مواد مانعة للفقدان يتم ضخها أمام طبقة الفقدان ثم ضغطها قليلا لضمان نجاح العلاج. (7)

2-9-2 إستعصاء الأنابيب (pipe stucking):

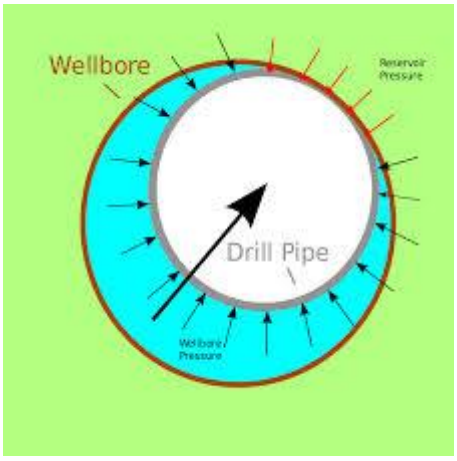
تحدث هذه الحالة عندما يلتصق جزء من أنبوب الحفر أو أنابيب التثقيل بجدار البئر . عندما يحدث هذا الإلتصاق معناه عدم إمكانية تحريك الأنابيب ، أي لا يمكن الإستمرار في عملية الحفر . وعادة يحدث في الطبقات الطينية عند إنتفاخها وذلك يؤدي إلى إعاقة عملية إخراج الأنابيب .

يصنف إستعصاء الأنابيب عملياً كما يلي : (أ) الإستعصاء التفاضلي ، (ب) الإستعصاء الميكانيكي .

(2)

2-9-2-1 الإستعصاء التفاضلي (Differential pipe stucking) :

يحدث الإستعصاء التفاضلي للأنابيب عندما يكون الضغط التفاضلي (الفرق مابين الضغط الهيدروستاتيكي للطين والضغط للتكوين الصخري) ذو قيمة عالية مقابل التكوينات المسامية والنفاذية مثل الصخور الرملية أو الصخور الكلسية . الحالات الأخرى التي تساعد على الإستعصاء التفاضلي تشتمل على كيكة الطين السميكة وعندما يترك أنبوب الحفر بدون أي حركة لفترة زمنية طويلة داخل البئر الغير مبطن . يمكن التعرف على الإستعصاء التفاضلي للأنابيب عندما لا يكون بالإمكان تحريك أنبوب الحفر إلى أعلى أو إلى أسفل في الوقت الذي يكون بالإمكان تدوير سائلل الحفر بكل حرية وبدون أي معوقات ، لأن الإنغلاق أو الإنسداد موجود في جانب واحد من أنبوب الحفر وليس من جميع جوانبه . وعندما لا يكون بالإمكان تدوير سائل الحفر أو تحريك أنبوب الحفر إلى الأعلى أو إلى الأسفل ؛ فعندها يعرف بأن الأنبوب في حالة إستعصاء كامل .



شكل (2-5) : الإستعصاء التفاضلي للأنابيب

(www.wikipedia.org)

يحتاج الإستعصاء التفاضلي للأنابيب ، أنابيب التثقيل و البطانات على الأقل إلى :

1/ وجود كيكة طين الحفر .

2/ يكون الضغط داخل البئر أعلى من الضغط داخل التكوين الصخري .

حيث أن مقدار قوة السحب المطلوبة تكون حساسة جداً بتغير قيمة مساحة التماس ومعامل الإحتكاك ، والذين يعتمدان على الوقت . وبزيادة الوقت الذي يترك فيه الأنبوب بدون أي حركة ؛ تزداد فيه سمك كيكة الطين . كذلك يزداد معامل الإحتكاك بسبب زيادة الراشح (الماء) الخارج من كيكة الطين . (2)

2-9-2-2 منع الإستعصاء التفاضلي :

قوة الإستعصاء التفاضلي يمكن أن تقلل بواسطة ما يلي :

1/ تقليل مقدار فرق الضغط مابين الضغط الهيدروستاتي للطين والضغط المسامي لطبقة الإستعصاء ، هذا يعني الإستمرار بعملية الحفر بأقل فرق ضغط ممكن لإحتواء ضغط التكوين الصخري ، ويمكن مراقبة الزيادة في كثافة الطين بواسطة السيطرة على معدل الإختراق خاصة في الآبار ذات الأقطار الكبيرة .

2/ إختزال مساحة التماس وذلك عندما يتم إختزال سمك كيكة طين الحفر . أكثر مشاكل الإستعصاء التفاضلي مترابطة مع أنابيب التثقيل ، وكحل مثالي لهذه المشكلة هو إستعمال أنابيب تثقيل ذات أقل مساحة سطحية ممكنة . مساحة التماس يمكن أن تقلل كذلك بإستعمال الممركزات (centralizer) والتي تمركز أنابيب التثقيل داخل جوف البئر .

شكل (2-6) : الممركزات (centralizer)

(www.offshoreenergytoday.com)

3/ بما أن كل من مساحة التماس ومعامل الإحتكاك تزداد مع الوقت ؛ فإن إختزال الوقت والذي خلاله يبقى أنبوب الحفر ثابتاً دون أي حركة يؤثر بصورة مباشرة على منع حدوث إستعصاء تفاضلي حاد .

2-9-2-3 الإستعصاء الميكانيكي للأنابيب (Mechanically stuck pipe) :

الأنابيب يمكن أن تستعصي ميكانيكياً عندما :

1/ يملأ الفتات الصخري المحفور أو المواد الناتجة من تهدم التكوينات الصخرية الفراغ الحلقي المحيط بأنبوب الحفر .

2/ يتم إنزال أنابيب الحفر بسرعة كبيرة ، بحيث أنها تصطدم بالمناطق الضيقة في البئر أو بقاع البئر.

إن المناطق الضيقة في البئر يمكن أن تنتج من حفر البئر بقطر أقل من القطر المطلوب بسبب إستعمال حافرة غير مناسبة . يمكن التعرف على المناطق الضيقة من البئر عادة خلال عملية رحلة الأنابيب ؛ وذلك بملاحظة وجود حمل إضافي خلال عملية السحب (أي ملاحظة ثقل يزيد عن وزن أنابيب الحفر داخل طين الحفر) .

لأجل منع الإستعصاء الميكانيكي يجب توسيع المناطق الضيقة من البئر قبل البدء في عملية حفر الجزء التالي من البئر .

الطرق المستعملة عادة لتحرير الأنابيب المستعصية هي بتقليل لزوجة سائل الحفر أو بتدوير أنبوب الحفر وفي نفس الوقت سحبه لأعلى ، في حالة إستمرار الإستعصاء تحضر رافعات لرفع المعدات ذات كفاءة (قدرة) عالية لرفع الأنابيب .

إن إستخراج الأنابيب المستعصية لايحدث دائماً عندما تكون الحافرة في قاع البئر ، ويمكن للأنابيب أن تستعصي خلال عملية رحلة الأنابيب أو عندما تكون الحافرة بعيدة عن قاع البئر . (2)

شكل (2-7) : الرافعات

(www.adriatech.com)

2-9-3 مشكلة تهدم أو إنهيار جدار البئر :

يحدث التهدم لجدران البئر بسبب الخلل الذي تحدثه أثناء الحفر بنزع جزء من الصخر، وبالتالي سيتشكل محصلة قوى ناتجة عن قوى أفقية وعمودية (من الأسفل ومن الأعلى) ومحصلة القوى هذه تعمل على إعادة التوازن للطبقات وإزالة هذا الخلل الحادث بها . إن إعادة التوازن للطبقات بشكل تام غير ممكن إلا بهدم البئر، وهذا غير منطقي بالطبع كما أن استخدام سائل الحفر سيقلل من المشكلة ، ولكن لن يزيل هذا الخلل حيث يتطلب ذلك أن يكون

الوزن النوعي لسائل الحفر مساوياً للوزن النوعي الوسطي للصخور وهذا غير ممكن تحقيقه ، وبالتالي لا يمكننا الإعتماد على الوزن النوعي لإزالة الخلل فقد يوجد طبقات بالأصل لن تتحمل الوزن النوعي المرتفع، عندها سيحدث تشقيق وتهريب لسائل الحفر، وبالنتيجة يمكن القول أنه لايمكن الاعتماد على الوزن النوعي لإزالة الخلل .

(4)

2-9-3-1 الطبقات القابله للإنهيار والتهدم :

1/ الطبقات الفعالة :

وهي الطبقات التي تتأثر بسائل الحفر، أي الغضار (الطين) الذي يمتص الماء وتتخلخل صفائحه، أي هو الغضار الصفائحي ، فعند دخول الماء ما بين هذه الصفائح ستضعف الرابطة فيما بينها وبالتالي ستنهار، نتيجة هذا الإنهيار هي توسع جدران البئر وإنهيار بعض الطبقات الأخرى ، كما أن هذه الصفائح عندما تدخل إلى سائل الحفر، ستتجمع على القاع فوق رأس الحفر، وتتحول إلى فتاتات، وبالتالي سيتشكل استعصاء أو لبادة.

2/ الطبقات الحيادية :

وهي كل الصخور ضعيفة التماسك (صخور رملية ، أو متشققة بكثافة كبيرة للشقوق) ، فالطبقات الرملية ستدخل إلى سائل الحفر، وسترفع من تأثيره التآكلي ، بالإضافة إلى أن هذا الرمل يفترض أن يشكل مكمن ، وبالتالي سيؤدي إلى تخريب هذا المكمن، أما الصخور الأخرى فنتيجة إنهيارها هي توسع قطر البئر، وأحياناً يحدث هناك إستعصاء عند وجود مواسير الحفر، أما عند عدم وجودها فلابد من حفر هذه الصخور مرّة ثانية مما يسبب زيادة في الكلفة . (4)

2-9-3-2 كيفية زيادة ثبوتية جدار البئر :

1/ عندما تكون الطبقات فعالة :

الحل يعتمد على نوعية سائل الحفر، وليس على الوزن النوعي أي استخدام سائل حفر لا يسمح بدخول المياه إلى الغضار .

2/ عندما تكون الطبقات حيادية :

هنا لابد أن نعمل على تثبيت هذه الطبقات عن طريق رفع الوزن النوعي لسائل الحفر، وأيضاً يمكن إستخدام طريقة التغليف والسمنته كلما حفرنا بضعة أمتار ، فالمهم هنا هو التخلص من المشكلة وليس زيادة سرعة الحفر الميكانيكية .

ويمكن إستخدام أنابيب التوجيه (conductor pipe) لتثبيت الطبقة المتهدمة ومواصلة عملية الحفر .

شكل (2-8) : أنبوب التوجيه (conductor pipe)

(southernstoroil.com)

2-9-3-3 حل مشكلة التهدم والإنهيار :

1/ بالنسبة للغضار: يحدث بعده استعصاء ، وبالتالي نحل الإستعصاء .

2/ بالنسبة للرمل : نرفع الوزن النوعي حتى نتمكن من رفع الرمل الداخل .

3/ بالنسبة للصخور الأخرى : نادراً ما تسبب تهدم وإنهيار .

2-9-4 مشكلة سقوط المعدات داخل البئر :

في بعض الأحيان وأثناء عملية الحفر ربما تسقط المعدات داخل البئر أو ينقطع أي سلك من الأسلاك التي تربط معدات الحفر مع الحافره مما يؤدي إلى سقوط المعدات داخل البئر

، ولمعالجة هذه المشكله يتم اللجوء إلى عملية الإصطياد (FISHING) لإستخراج هذه المعدات من داخل البئر . (4)

2-9-4-1 عملية الإصطياد (FISHING):

هي العملية التي يتم فيها إستخراج المعدات والأنابيب الساقطة أو المكسورة داخل البئر . وتسبب هذه المشكلة كثيراً من الخسائر المادية والزمنية ، وسبب هذه المشكلة هو عدم الكشف الدقيق على المعدات وسوء إستخدامها .

2-9-4-2 عملية الإصطياد الحقليه

عندما تكون هنالك عملية اصطياد لابد من إنجازها بواسطة طاقم تتوفر لديه الخبرة والمعرفة بهذه العملية بالإضافة لسرعة البديهة وحسن التصرف . وعلى المهندس المسؤول دراسة الحالة قبل البدء في العملية وفهمها للوصول للهدف المنشود بدون خسائر إضافية .

2-9-4-3 معدات الإصطياد :

هنالك أنواع كثيرة ومتعددة تختلف بإختلاف طرق الحفر ، فمنها ماهو مخصص للحفر الدقاق (PERCUISSON) ومنها ماهو مخصص للحفر الرحوي (ROTARY) . لذلك فإن عند حدوث المشكلة يجب دراستها وتحديد الأداة المناسبة لإتمام العملية .

ومن هذه المعدات :

1/ جهاز الإنطباع (IMPRESSION BLOCK) :

يتكون هذا الجهاز من كتلة موصلة بعمود الحفر ويتم ربط المعدات اللازمة التي تحدث الإلتصاق مع الجزء الساقط المراد اصطياده . ويتم ذلك عادة بطلاء من الشمع أو مواد بلاستيكية يكون لديها القابلية لطبع الأشكال عند ملامستها .

وهذا الجهاز يساعد على معرفة الجزء الساقط داخل البئر ومن ثم معرفة الآداة المناسبة لحل المشكلة .

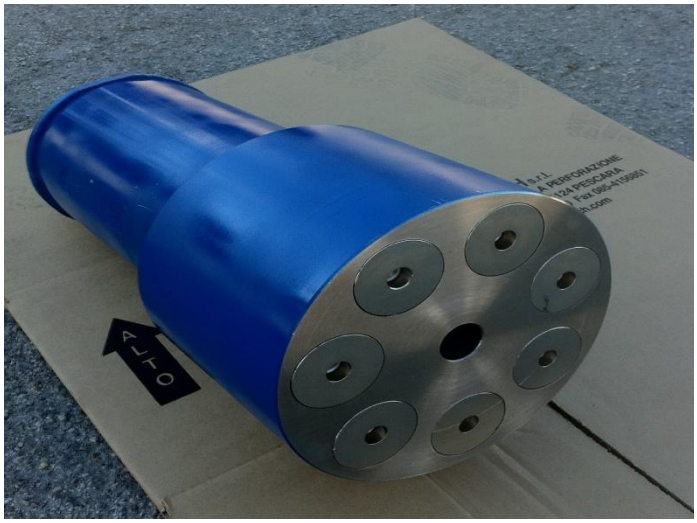
شكل (2-9) : جهاز الإنطباع (impression block)

(www.jereh-oilfield.com)

2/ المغنطيس (FISHING MAGNET)

عبارة عن كتلة مزودة بمغنطيس تكون له القابلية للإلتصاق بالقطع المعدنية داخل البئر

.



شكل (2-10) : المغنطيس (fishing magnet)

(www.adriatech.com)

3/ السهم (SPEAR) :

هو خطاف يستخدم في إخراج الأسلاك الساقطة داخل البئر ويتكون عادة من شناكل .

شكل (2-11) : السهم (spear)

(www.indiamort.com)

4/ خطاف القبض (OVER SHOT) :

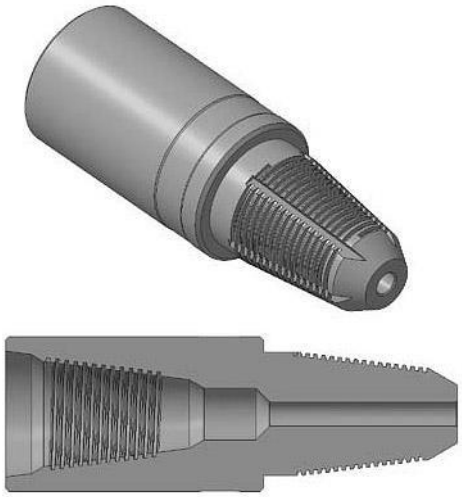
هو خطاف يمكّن من وضع المعدات في وسط البئر وربطها .

شكل (2-12) : خطاف القبض (over shot)

(www.osha.govisltc)

5/ خطاف السنة المستوية (TAPER TAP) :

هو خطاف مسنن بشكل مخروطي تكون له القابلية في الدخول داخل الأقطار الكبيرة المختلفة .



شكل (2-13) : خطاف السنة المستوية (taper tap)

(bittehnika.rule)

(4)

- **عند عملية الإصطياد لابد من معرفة الآتي :**

1/ طول الجزء الساقط

2/ وزن الجزء الساقط

3/ بعد الجزء الساقط من السطح

4/ نوع الخطاف المستخدم

(7)

الباب الثالث

طريقة إجراء الدراسة

3- طريقة إجراء الدراسة (Methodology) :

تم عمل وضع خطة لإجراء الدراسة بتقسيم العمل إلى عدة مراحل وهي: مرحلة البحث عن المعلومات الأساسية لعملية الحفر بكافة مراحلها والتطورات التي لازمت مجال حفر الآبار ، وأيضاً طرق الحفر المتبعة وخواص ومميزات وعيوب كل منها ؛ للتعرف على المشاكل التي يمكن مواجهتها ومسبباتها وطرق معالجتها.

ومن ثم مرحلة زيارة المؤسسات العاملة في المجالات ذات الصلة بمجال البحث للحصول على معلومات تشمل : (خرائط لمنطقة الدراسة ، معلومات عامة عن المنطقة ، ملفات الآبار السابقة للمنطقة ، الخرائط الجيلوجيه للمنطقة ، طرق الحفر الشائعه في المنطقه) ، ومن ثم الزيارات الميدانية للوقوف على سير العمل في في الحقل ومراحله ومعرفة المشاكل التي يمكن حدوثها ، والتعرف على طبيعة منطقة الدراسة من حيث الجيلوجيه العامة وطبقات الأرض والدراسات الجيوفيزيائية التي تم عملها.

وكمرحلة أخيرة تم عمل العديد من المقابلات الشخصية للعاملين بمجال الحفر من إستشاريين و مهندسين وجيلوجيين وعمال وغيرهم ، والتعرف على خبراتهم السابقة في هذا المجال وخاصة في منطقة الدراسة والمشاكل التي واجهتهم ومعرفة الطرق التي تم إستخدامها لمعالجة تلك المشاكل ، وأيضاً عرض ما توصلنا إليه من معلومات في بداية البحث عليهم ومعرفة أرآئهم وإقتراحاتهم والإضافات التي يمكن وضعها للوصول لشكل نهائي متناسق للمشروع.

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

4- النتائج والمناقشة:

تم الإطلاع على بعض سجلات الآبار التي حدثت بها مشاكل حفر ، وذكر الطرق التي استخدمت في حفر تلك الآبار والطرق التي استخدمت في معالجتها .

- **البئر رقم (1)**

تقع البئر في أم ضواً بان بمحلية شرق النيل ، وتم إستخدام الحفر الرحوي الدوراني (rotary) . في أثناء عملية الحفر لوحظ نقصان في كمية سائل الحفر العائد إلى السطح ؛ وتم التوصل إلى أن سبب هذا النقصان في سائل الحفر هو الهروب الجزئي للسائل بما يعرف ب(partial loss) ، وكان ذلك في العمق من 200 إلى 250 قدم ؛ حيث وجد أن في هذا العمق وفقاً للوصف الجيلوجي للبئر (lithology) توجد طبقة (SST, fine to medium with gravel) في العمق من 200 إلى 225 ، وطبقة (SST,fine to medium with lens silicified) في العمق من 225 إلى 250 ، وقد حدث هذا الفقدان نسبة للمسامية العالية التي تتميز بها هذه الطبقات . وقد تم إستخدام نشارة الخشب وخلطها مع القرير (طين البحر) وتدويرها مع سائل الحفر لمعالجة مشكلة هروب السائل وتم ذلك بنجاح .

(LITHOLOGY)

Depth (ft)	Description
0 --------- 15	Clay , Grey
15 -------- 45	Sand clay , Brown to yellowish
45 -------- 60	Clayey SST , Yellowish
60 -------- 90	Sandy clay , Yellowish
90 -------- 95	SST , Fine to medium to coarse , White in color
95-------- 120	Gravely SST

120------ 155	Clay , Grey to brown
155------ 200	Clay SST , Brown
200------ 225	SST , Fine to medium with gravel
225------ 250	SST , Fine to medium with lens silicified
250 ------ 300	Clay SST , Brown
300 ------ 365	Clay SST
365 ------ 380	SST , Fine to medium
380 ------ 450	SST , Fine to medium
450 ------ 525	SST , Fine to medium with gravel
525 ------ 560	Gravelly SST
560 ------ 590	SST , Fine to medium
590 ------ 660	Gravelly SST , Brown
660 ------ 670	Clay SST , Grey

(4-1) : جدول يوضح التكوين الطبقي للبئر

(6)

- **البئر رقم (2)**

تقع البئر في منطقة الشيخ عوض الكريم الشقيل بمحلية شرق النيل ، وتمت عملية الحفر بإستخدام طريقة الحفر الدقاق (Percussion) . تم ملاحظة حدوث تهدم لجدار البئر في العمق من 175 إلى 185 قدم حيث توجد طبقة (Sandstone fine to coarse with limestone) وتتميز هذه الطبقة بهشاشتها وضعف تماسكها ، مما أدى إلى تهدم جدار البئر

وكان ذلك نسبة للحركة القوية التي تحدث أثناء عملية الحفر ، وتمت المعالجة بإستخدام أنبوب توجيه (Conductor pipe) لتثبيت جدار البئر في هذه الطبقة وعمل سمنتة لتثبيت أنبوب التوجيه وإستكمال عملية الحفر

(**LITHOLOGY**)

Depth (ft)	Description
0--------120	Mudstone deferent color
120------175	Clayey sand grey in color
175------185	Sandstone fine to coarse with limestone
185------245	Mudstone deferent color
245------390	Sandstone fine white in color
390------405	Gravel sand round to sub rounded
405------420	Sandstone fine to medium white in color
420------480	Sandstone fine to coarse to gravel yellowish
480------495	Mudstone grayish in color
495------505	Medium to coarse sand grey
505------520	Mudstone grayish in color

(2-4) : جدول يوضح التكوين الطبقي للبئر (6)

و من خلال ذلك تم إستنتاج الآتي :

1/ الدراسات الجيلوجية والجيوفيزيائية مهمة جداً في مرحلة ماقبل البدء في عملية الحفر حتى نتمكن من تحديد الطبقات الجيلوجيه وموقع البئر وإختيار المعدات المناسبة لحفر البئر .

2/ عدم الإهتمام بالإختيار الأمثل لطرق الحفر التي تلائم الطبقات المراد حفرها هي أيضاً من الملاحظات المهمة تم التوصل إليها .

3/ عدم توفر أجهزة وآليات السلامة يقود للكثير من إصابات العمل التي تؤدي إلى تعطيل سير العمل وزيادة التكلفه المتمثلة في أعمال الصيانة ودفع تعويضات للإصابات الناتجه أثناء العمل .

4/ تمت ملاحظة أن معظم مشاكل الحفر التي حدثت كان السبب الرئيسي فيها هو العامل البشري المتمثل في مهندس الحفر أو العامل .

5/ عدم الرجوع لمعلومات عن آبار محفوره مسبقاً في نفس المنطقه المراد حفر بئر فيها أو عدم توفر هذه المعلومات .

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

5-1 الخلاصه (Conclusions) :

تم التوصل إلى أن المشاكل التي قد تحدث أثناء عملية الحفر بالمنطقة قيد الدراسة هي مشكلة فقدان دورة سائل الحفر ، مشكلة تهدم جدار البئر، مشكلة إلتصاق الأنابيب بالإضافه إلى مشكلة سقوط المعدات داخل البئر .

حيث أن الأسباب الأساسية لحدوث هذه المشاكل هي عدم الإطلاع على المعلومات المتعلقة بالآبار المحفورة مسبقا في نفس المنطقة ، عدم إجراء الدراسات الجيلوجية والجيوفيزيائية ، عدم إختيار طريقة الحفر الملائمة وأيضاً عدم صيانة المعدات والتأكد من سلامتها بشكل دوري .

2-5 التوصيات (Recommendations) :

1/ أهمية إجراء الدراسات الجيوفيزيائية والجيولوجية ؛ وذلك للتعرف على التكوينات التحتية للمنطقه المراد حفرها ولتحديد الموقع المناسب لحفر البئر .

2/ ضرورة الإطلاع على معلومات سابقة عن آبار تم حفرها في نفس المنطقة .

3/ إختيار طريقة الحفر المناسبة بناءً على المعلومات السابقة الواردة عن الآبار المحفورة مسبقاً والمعلومات الواردة من الدراسات الجيوفيزيائية والجيولوجية .

4/ ضرورة المتابعة اللصيقة من المهندس المسؤول عن عملية الحفر لكل تفاصيل العملية والإلتزام بعمل التقارير الدورية طوال مدة الحفر .

5/ لا بد من التأكد من سلامة المعدات والأسلاك التي تربط معدات الحفر بالحافره حتى لا تنقطع أثناء عملية الحفر وتسقط المعدات داخل البئر .

المراجع

المراجع والمصادر(reference):

1/ الدكتور المهندس محيسن أحمد محاسنه – هندسة الحفر – جامعة البلقاء التطبيقية – عالم الكتب الحديث 2009م .

2/ الدكتور علي محسن المشاط وآخرون – هندسة حفر الآبار النفطية المرحلة الرابعة – جامعة الموصل – دار الكتب والطباعة والنشر 1988م .

3/ هيئة مياه ولاية الخرطوم .

4/ إدارة المياه الجوفية والوديان .

5/ محلية شرق النيل .

6/ شركة سالكوم للحفريات .

7/ مقابلات شخصيه مع المهندسين .

8/ مواقع إلكترونية .