بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية هندسة المياه والبيئة

قسم هندسة موارد المياه

تنمية آبار المياه الجوفية

بحث تكميلي لنيل درجة بكالريوس مرتبة الشرف

إعداد الطلاب :-

صفاء كمال إبراهيم خوجلي.

عائشة علي عبد الرحمن الأمين.

ميادة الهميم عبد العزيز محمد.

إشراف الدكتور:-

عبد الوهاب الطيب .

أغسطس 2014

التجريد:

تطرقنا في هذا البحث لتنمية آبار المياه الجوفية وتطويرها على أسس علمية هندسية مع مراعاة الاطلاع للمراجع العلمية والرجوع إلى أهل العلم والخبرة ومعرفة الطرق المختلفة للتنمية والضخ الاختباري والتآكل وتكوين القشرة الصلدة والأحماض التي تتسبب في إزالتها ومن ثم استخدام مضخة الرمل والجردل لإزالة هذه الرواسب مع مراعاة التكلفة الإقتصادية لتنمية وتطوير البئر ، وتم استخدام طريقة الضاغط الهوائي في تنمية منطقة الدراسة المأخوذة (بئر السلمة الخلاوي) على أنها انسب الطرق لتنمية هذه البئر .

الفهرس

البند	الموضوع	رقم الصفحة
1	الأية	أ
2	الإهداء	ب
3	الإهداء	ج
4	الفهرس	د
5	فهرس الأشكال	هـ
6	التجريد	ي
7	Abstract	ك
الباب الأول		
	المقدمة	1
1-1	مقدمة عامة	1
1-1-1	تعريف التنمية	1
2-1-1	إكمال التنمية	1
3-1-1	السعة النوعية كمقياس لتنمية البئر	2
4-1-1	معدل الضح الأمن	2
2-1	الأهداف	2
1-2-1	الأهداف العامة	2
2-2-1	الأهداف المحددة	3
3-1	منطقة الدراسة	3
4-1	مشكلة البحث	12
الباب الثاني : الإطار النظري والدراسات السابقة		
2	الإطار النظري	13
1-2	طرق تنمية آبار المياه الجوفية	13
1-1-2	طرق التنيمة الميكانيكية	13

2-1-1-1	طريقة الجردل	13
2-1-1-2	طريقة الغسيل الداخلي والخارجي	15
2-1-1-3	التنمية بواسطة الضاعط الهوائي	24
2-1-1-4	التنمية بواسطة المكبس المطاطي	26
2-1-1-6	التنمية بواسطة الضخ بمعدلات عالية	29
2-1-2	التنمية الكميائية	30
2-2	التأكل وتكوين القشرة الصلدة	34
2-2-1	تعريف التأكل	34
2-2-2	أنواع التأكل	34
2-2-3	التتابع والسلسلة الجلفاتية	35
2-2-4	العوامل التي تؤثر على معدل التأكل	37
2-2-5	تكوين القشرة الصلدة	37
2-2-5-1	تعريف القشرة الصلدة	37
2-2-5-2	أسباب تكوين القشرة الصلدة	37
2-2-5-3	خصائص ترسبات الحديد	39
2-3	الضخ الاختباري	41
2-3-1	مقدمة	41
2-3-2	تعريف الضخ الاختباري	42
2-3-3	أهداف الضخ الاختباري	42
2-3-3-1	الهدف الأول	42
2-3-3-2	الهدف الثاني	42
2-3-4	مبدأ تجارب الضخ	42
2-3-5	الدراسات التمهيدية	43
2-3-6	إختبار مكان بئر الضخ	43
2-3-7	بئر الضخ	43

2-3-7-1	قطر البئر	44
2-3-7-2	عمق البئر	44
2-3-7-3	مصفاة البئر	44
2-3-8	آبار المراقبة	45
2-3-8-1	قطر بئر المراقبة	46
2-3-8-2	بعد آبار المراقبة عن بئر الضخ	46
2-3-8-3	عمق آبار المراقبة	47
2-3-8-4	طول مصفاة بئر المراقبة	47
2-3-8-5	حفر بئر المراقبة	47
2-3-9	القياسات التي يجب أخذها	48
2-3-10	فترة اختبار الضخ	48
2-3-11	الشروط الواجب اتخاذها في الضخ الاختباري	49
2-3-12	تعريفات ومصطلحات للضخ الاختباري	49
2-3-12-1	مستوى الماء الاستاتيكي	49
2-3-12-2	مستوى الضخ	49
2-3-12-3	هبوط منسوب المياه الجوفية	49
2-3-12-4	الانخفاض المتبقى	50
2-3-12-5	معدل ضخ او تدفق البئر	50
2-3-12-6	الطاقة أو السعة للبئر	50
2-3-14	السعة النوعية	50
2-3-14	العوامل الرئيسية التي تؤثر على المسافات بين آبار الضخ والمراقبة	51
2-3-15	قياس معدلات تصريف بئر الضخ والمراقبة	51
2-4	قياس معدلات تصريف بئر الضخ الرئيسي	54
2-4	الطاقة أو السعة النوعية	55

1-4-2	التكلفة الاقتصادية	55
2-4-2	التكلفة الاقتصادية لتنمية آبار المياه	55
3-4-2	الأعداد والتخطيط المسبق	55
4-4-2	الموقع ترحيل المعدات والآليات	56
5-4-2	إمكانية الوصول	56
6-4-2	العمق والقطر	56
8-4-2	التكوين الجيولوجي	56
9-4-2	المضخات	56
9-4-2	آنابيب التغليف	57
10-4-2	المصافي	58

فهرس الأشكال

1-1	جدول تحليل عينة المياه	5
2-1	جدول العينات للتربة المحفورة	7
3-1	جدول well profile	15
4-1	جدول بيانات اختبار الضخ	
1-2	جدول ذو صمام مسطح	14
2-2	جردل ذوصمام أبو لسان	15
3-2	تنمية فعالة تتطلب حركة الماء في اتجاهين	16
4-2	الغلاف الزلطي للبئر	17
5-2	منحى العينة	20
6-2	مضخة الرمال	21
7-2	الضاغط الهوائي	23
8-2	العمليات التي حدثت اثناء التنمية بالضاغط الهوائي	23
9-2	المبكس المطاطي	25

10-2	أداة النفث	27
11-2	طريقة وضع الحامض بالبئر	32
12-2	درجة تآكل المعادن حسب الترتيب	36
13-2	الهبوط في الخزان الجوفي	42
14-2	بنية بئر المراقبة	46
15-2	معامل تصريف هدار الفوهة حسب نسبة قطر الفوهة الي قطر الانبوب	52
16-2	هدار الفوهه لقياس التصريف	52
17-2	التيار النفاث لقياس معدل التدفق للبئر	53
18-2	مواصفات التغليف حسب ASTM	57
19-2	مصفاة الشقوق الافقية	59
20-2	مصفاة بشقوق شاقولية	59
21-2	المصفاة المحضرة مسبقاً	60

الباب الأول
المقدمة

الباب الأوّل

1- المقدمة :

1-1 مقدمة عامة :

عرفت الابار منذ القدم علي أنها المصدر الرئيسي لإستخراج المياه الجوفية من داخل الطبقات .والبئر هو عبارة عن ثقب أنبوبي الشكل يخترق الطبقات الحاملة للماء حيث يتم داخله تجميع المياه ومن ثم جلبها الي السطح للإستفادة منها. وفي الوقت الحاضر إخترع الإنسان مضخات المياه التي أمكنته من رفع كميات كبيرة من الماء من داخل البئر الي السطح في فترة زمنية قصيرة ومن طبقات عميقة بطريقة سهلة وميسرة .

1-1-1 تعريف التنمية :

هي تلك العملية التي تهدف الي إزالة مخلفات الحفر وحبيبات الرمل الدقيقة المعلقة للطبقات الحاملة للمياه وبالتالي تنظيف الفجوات والمسامات التي تسمح بدخول المياه بحرية وسهولة الي داخل البئر وبأقل قدر من الاحتكاك والسرعة وتعتبر عملية التنمية من العمليات الهامة لإكمال إنجاز البئر.

من فوائد عملية تطوير البئر معالجة إنسداد الطبقة الحاملة للماء أثناء الحفر نتيجة إستعمال البنتونايت والمواد الكيمياوية الأخري وزيادة مسامية ونفاذية التكوين في المنطقة المحيطة للبئر وتثبيت التكوينات الرملية حول المرشحات بحيث يمكن الحصول علي ماء خالي من الرمل.

السعة النوعية الكبيرة مع معدلات الضخ العالي توحي بعدم كفاية التنمية ومن المؤشرات لعدم كفاية التنمية هي التذبذب أو الزيادة الكبيرة في محتوي مياه الضخ من الرمل فإذا إشارت تسجيلات الضخ الي عدم كفاية التنمية الأبتدائية وذلك في حالة ظهور بعض المؤاشرات السابقة .

إن مواصفات الإنتاج لكل بئر تحدد المعدل الأعظمي الآمن للضخ من البئر ،ويمكن تحديد الضخ الآمن بعمق بيت المضخة وفي بعض الآبار يمكن الوصول الي النقطة التي عندها لا يزداد الإنتاج وحتي عند هبوط أكبر (التصريف الحرج) حيث يحدث التصريف الحرج عندما يكون التشكيل الذي يحوي مصفاة غير قادرة علي إنتاج مياه أكثر بسبب قوى المقاومة الداخلية أو عندما يكون التصريف أكبر أو يساوي التغذية .

1-1-2 إكمال التنمية :Completion of development

من الصعب أن نؤكد أننا أنهينا عملية التنمية ووصلنا الي إنتاجية البئر والسعة النوعية العظمي الممكنة . كما أن المقارنة مع آبار مجاورة يمكن أحيانا" أن تقود الي أخطاء لأن الظروف الهيدورلوجية يمكن أن تتغير جوهريا" علي مسافات قصيرة ، كما يمكن أن تكون المصافي علي أعماق مختلفة في الخزان الجوفي .

1-1-3 السعة النوعية كمقياس للتنمية النهائية للبئر:

تتطلب المواصفات أحياناً بقاء قيمة السعة النوعية عند إكمال التنمية عند قيمة ثابتة خلال فترة ضخ محددة ، وتعتمد السعة النوعية جزئياً علي المستوي الإستاتيكي للماء وهنا يمكن أن تظهر مشكلة عندما لا يكون هذا المنسوب محددا .

وعندما يتم تركيب مضخة التنمية وتبدأ التنمية نسجل مستوي الماء ، ويجب إستخدام منسوب الماء الإستاتيكي الأصلي عند حساب السعة النوعية . وإذا بقي مستوي الضخ ثابتا" تقريبا" يمكن التأكيد علي أن التنمية قد أكملت.

1-1-4 معدل الضخ الآمن:safty pumping rate

إن مواصفات الإنتاج لكل بئر تحدد المعدل الأعظمي الآمن للضخ من البئر. إن معدل

الضخ الآمن للآبار الحاوية علي غلاف حصوي أو تلك غير الحاوية (تنمية طبيعية) يمكن أن يحدد استناداً إلي محتوي الماء المنتج من الرمل في الآبار ذات الغلاف الحصوي (عندما يكون إنتاج الماء من خزان ذي مواد ناعمه جداً)، فإن الفلتر ذا التصميم العادي ربما يسمح بمرور كميات من الرمل غير مسموح بها في حالة حدوث هبوط الي مستوي كاف"، اما الآبار ذات التنمية الطبيعية فإنها تضخ بشكل مميز رملاً" أقل ما يمكن عندها أن يزداد التصريف الآمن الأعظمي.

يمكن تحديد الضخ الآمن بعمق بيت المضخة وفي بعض الآبار يمكن الوصول الي النقطة التي عندها لا يزداد الإنتاج وحتي عند هبوط أكبر (التصريف الحرج) حيث يحدث التصريف الحرج عندما يكون التشكيل الذي يحوي مصفاة غير قادرة علي إنتاج مياه أكثر بسبب قوى المقاومة الداخلية ،أو عندما يكون التصريف أكبر أو يساوي التغذية .

الغرض من التنمية هو تشكيل منطقة فلتر فعالة ومستقرة بين الخزان الجوفي والمصفاة ، وزيادة التوصيل الهيدروليكي في المنطقة المجاورة للبئر، وزيادة نصف قطر البئر الفعال في الآبار ذات التنمية الطبيعية، وعملية التنمية تزيد من نفاذية ومسامية الطبقات الحاملة للمياه و ترفع كفاءة البئر الأنتاجية وتزيد من عمرها الإفتراضي .

2-1 الأهداف :

1-2-1 الأهداف العامة:

- التعرف علي طرق التنمية المختلفة والإختيار الأنسب لتنمية كل بئر حسب ظروفها.
- دراسة التكلفة الإقتصادية لتنمية آبار المياه الجوفية.

2-2-1 الأهداف المحددة :

- التعرف على أنسب الطرق لتنمية البئر .
- تفادي المشاكل التي تحدث أثناء التنمية.

3-1 منطقة الدراسة:

معلومات البئر:

إسم الموقع: **السلمة الخلاوي م3.**

العمق المحفور: 645 قدم.

العمق المغلف: 620 قدم.

نوع الحفر: حفر رحوي.

نوع وقطر المواسير: 8.625 بوصة ASTM.

نوع وقطر الفلاتر: جونسون (8 8/5) فتحة (0.04 بوصة).

توزيع الفلاتر: 480 الى 500 قدم من 540 قدم الى 580 قدم .

تجربة الإنتاج الإختبارية:

الإنتاجية : 6400 جالون/ساعة.

منسوب الماء الثابت : 136.77 قدم.

الهبوط : 3.116 قدم.

عمق المضخة : 177 قدم.

نوع مضخة الأختبار وقطرها : غاطسة 3 بوصة.

الإنتاجية الموصى بها 15000 جالون/ساعة:

منسوب المياه الثابت : 136.77 قدم.

الهبوط : 7.28 قدم.

الغاطس : 40 قدم.

عمق المضخة من فوهة البئر : 187 قدم.

قوة الدفع الرأسي : 240 قدم.

قطر المضخة : 3 بوصة.

صلاحية المياه : صالحة كيميائياً لإستخدام الأنسان.

نتيجة التحليل للعينة:

Parameter		Unit	Parameter		Unit
Appearance	clear		Chloride	98	Mg/l
Turbidity	3.4	NTU	Fluoride	0.35	Mg/l
Color	–	TCU	Sulfate	120	Mg/l
Odor	Nil		Ammonia	0.2	Mg/l
PH	7.4		Nitrite	0.029	Mg/l
Temperature	32	c°	Nitrate	3	Mg/l
e. conductivity	989	LIs/cm	Iron	0.01	Mg/l
T.D.S	544	Mg/l	Calcium	56	Mg/l
T.S.S	–	Mg/l	Magnesium	30.24	Mg/l
T. alkalinity	196	Mg/l	Sodium	84.19	Mg/l
PH. PH alkalinity	Nil	Mg/l	Potassium	5.74	Mg/l
T. hardness	266	Mg/l	Manganese	0.135	Mg/l
Phosphate	0.15	Mg/l	Un	0.4	Mg/l

			dissolve Iron		

جدول(1-1) يوضح تحليل عينة المياه (8)

Comments:

كمية الحديد غير المذاب أعلى من الحد المسموح به لمواصفات مياه الشرب .

Lithology

Depth (ft)	Description
0 - 5	Super fail deposit
5 - 25	S.st fine to medium brown
25 - 50	S.st fine to medium to coarse
50 - 65	S.st fine to medium to coarse with limestone
65 - 75	Sandy clay grey
75 - 150	S.st fine to medium to coarse brown
150 - 175	Sandy clay grey

175 ـ 230	Clay grey
230 ـ 270	Clay sand grey brown
270 ـ 280	Sandy clay brown
280 ـ 310	Clay sand grey
310 ـ 365	Clay grey
365 ـ 385	Sand with lens clay
385 ـ 425	S.st fine to medium
425 ـ 475	S.st fine to medium to coarse withes
475 ـ 510	S.st fine to medium to coarse to gravely, withes color
510 ـ 530	S.st fine to medium to coarse, withes color
530 ـ 595	S.st fine to medium to coarse to gravely, withes color
595 ـ 645	Clay grey

جدول (1-2) يوضح العينات للتربة المحفورة .

Well profile

Depth interval(ft)		Length (ft)	Description
From	To		
0	480	480	Plain casing A.S.T.M.(8 5/8")
480	500	20	Johnson screen(0.040 .) (8 5/8")
500	540	40	Plain casing A.S.T.M (8 5/8")
540	580	40	Johnson screen(0.040 S.S.)(8 5/8")
580	620	40	Sand trap A.S.T.M(8 5/8 ")
620	645	25	Hanging

245	345	100	Cementing slab
345	350	5	Soil Refill
350	645	295	Gravel pack

جدول (1-3) يوضح well profile

Pumping test data

Static water level: 41.70 m

Pump setting depth: 54.87m

Type of pump: 3.00 inch

Time started: 3:20 pm

Time ended: 6:40 pm

Discharge rate: 6400 g/h

Date	Time	Elapsed time (min)	Depth water (m)	Remarks
25.4.2014	3:20 pm	1	40.75	S.W.L=41.70m
		2	41.45	Q=15000g/h
		3	41.50	D.D =2.22m
		4	41.55	P.S.D=57m
		5	41.60	
		6	41.61	
		7	41.62	
		8	41.59	
		10	41.58	

		12	41.59	
		14	41.60	
		16	41.61	
		18	41.62	
		20	41.63	
		25	41.64	
		30	41.65	
		40	41.65	
		50	41.69	
		65	41.70	
		80	41.70	
		100	41.70	
		120	41.70	
		150	41.70	
	6:40 pm	180	41.70	

جدول(1-4) يوضح بيانات إختبار الضخ

Pumping test recommendation

For Q = 10000 g/h:

S.W.L = 41.70 m.

D.D (measured) = 1.5 m.

P.S.D = 55 m.

For Q = 15000 g/h:

S.W.L = 41.70 m.

D.D (calculated) = 2.22 m.

P.S.D = 57 m.

Recommendation:

4 inches diameter pump is recommended, at depth 57 m with discharge rate 15000 g/h.

4-1 مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في الطريقة المثلى التي يمكن أن تتم بها تنمية كل بئر على حسب حالتها .

الباب الثاني
الإطار النظري والدراسات السابقة

الباب الثالث
طريقة تنفيذ البحث

الباب الرابع
النتائج والمناقشة

الباب الخامس
الخاتمة والتوصيات