



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية هندسة المياه والبيئة
قسم هندسة موارد المياه



بحث علمي لتأريخ الكاريزم الريفي الشرف في منطقة موارد المياه

بعنوان:

تقييم جودة مياه الشرب بمنطقة أم القرى شمال

إعداد الطلاب

رفيدة آدم حسين يوسف

صلاح الدين بكري أحمد محمد

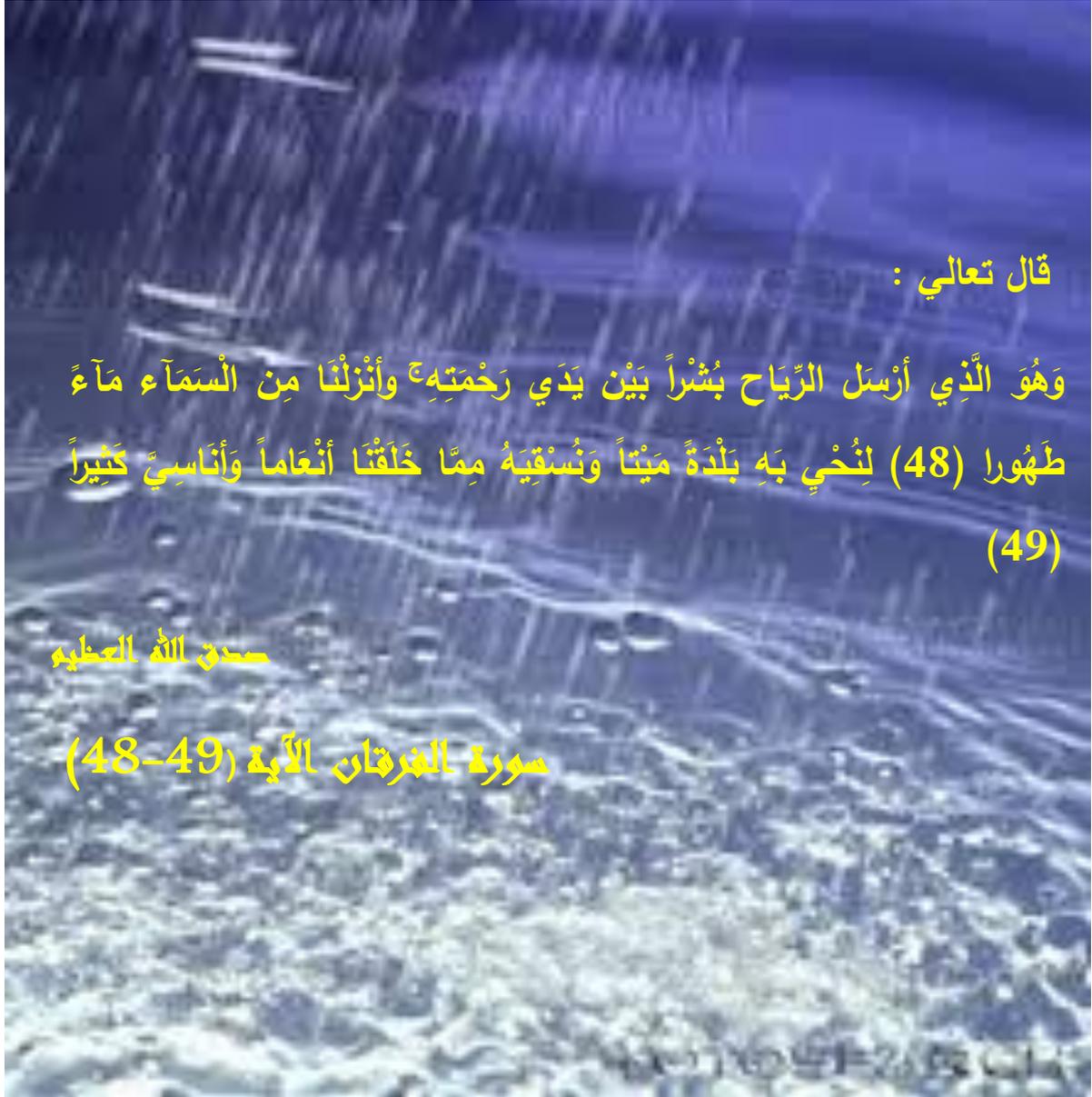
عسجد كرم الدين أحمد بوش

يوسف جار النبي الأمين ونيس

إشراف: أ. تيسير يحي مصطفى

سبتمبر ٢٠١٤م

الآية



الإهداء

بدأنا بأكثر من يد وقاسينا أكثر من هم وعانينا الكثير من الصعوبات وهانحن اليوم نطوي سهر الليلي وتعب الأيام وخلاصة مشوارنا بين دفعتي هذا العمل المتواضع .
إلى منارة العلم والإمام المصطفى الأمي الذي علم المتعلمين إلى سيد الخلق إلى رسولنا الكريم سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم .

إلى الينبوع الذي لايمل العطاء إلى من حاكت سعادتي بخيوط منسوجة من قلبها إلى **أمهاتنا العزيزات** .

إلى من سعوا وشقوا لننعم بالراحة والهناء ، الذين لم يبخلوا بشئ من أجلنا ودفعنا إلى طريق النجاح الذين علمونا أن نرتقي سلم الحياة بحكمة وصبر ، إلى **أبائنا الاعزاء** .
إلى من حبهم يجري في عروقنا ويلهج بذكراهم فؤادنا إلى **أخواننا وأخواتنا** .
إلى من سرنا سويماً ونحن نشق الطريق معاً نحو النجاح والإبداع إلى من تكاتفنا يداً بيد ونحن نقطف زهرة تعلمنا إلى **زملائنا وزميلاتنا الاعزاء** .

إلى من علمونا حروفاً من ذهب وكلمات من درر وعبارات من أسمى وأجّل عبارات العلم إلى من صاغوا لنا علمهم حروفاً ومن فكرهم منارة تنير لنا طريق العلم والنجاح إلى **أساتذتنا الكرام** .
نهدي إليهم جميعاً هذا العمل المتواضع .

شكر و عرفان

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ... تتبعثر الأحرف وعبثاً يحاول تجميعها في سطور كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليلاً من الزكريات وصوراً تجمعنا برفاق كانوا بجانبنا فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولى في قمار الحياة ونخص بجزيل الشكر والعرفان إلى كل من أشعل شمعة في دروب علمنا وإلى من وقف على المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا ..

إلى الأساتذة الكرام بكلية هندسة المياه والبيئة ...

ونتوجه خاصة بالشكر الجزيل إلى الأستاذة : تيسير يحي مصطفى .

التي تفضلت بالإشراف على هذا البحث ... فجزاها الله عنا كل خير ... ولها منا كل التقدير والإحترام .

والشكر أجدله للأستاذ : (عوض كرم الله) ، و إلى الباشمهندس : (معتصم عدلان) .

وإلى كل المؤسسات التي ساهمت في إخراج هذا البحث ونخص بالشكر محطة المنارة ، والشكر الي معمل كلية هندسة

المياه والبيئة .

التجريد

يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة عامة لتقييم جودة مياه الشرب بمنطقة أم القرى شمال ومعرفة أسباب تلوث المياه الجوفية والسطحية وإيجاد الحلول لمشاكل التلوث.

ولأجراء الدراسة تم أخذ عينات من الآبار بمنطقة الدراسة وتحليلها فيزيائياً وكيميائياً وبيولوجياً بمعملى محطة المنارة وكلية هندسة المياه والبيئة وبعد التحليل المعملى تم التوصل الى نتائج الدراسة حيث وجد أن نوعية المياه غير صالحة للشرب.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	البند
الباب الأول المقدمة		
2	مقدمة عامة	1-1
2	المشاكل	2-1
3	منطقة الدراسة	3-1
5	الأهداف	4-1
5	الأهداف العامة	1-4-1
5	الأهداف المحددة	2-4-1
الباب الثاني الإطار النظري		
8	مصادر المياه	1-2
8	مياه الأمطار	1-1-2
8	المياه السطحية	2-1-2
8	المياه الجوفية	3-1-2
9	الجيولوجيا والهيدرولوجيا العامة	2-2
9	الجيولوجيا العامة	1-2-2
9	الهيدرولوجيا العامة	2-2-2
10	تواجد المياه الجوفية	1-2-2-2
11	أنواع الخزانات الجوفية	3-2

12	دورة المياه في الطبيعة	4-2
13	إستعمالات المياه	5-2
14	العوامل التي تؤثر في معدل إستهلاك المياه	1-5-2
14	تلوث المياه	6-2
15	تعريف تلوث المياه	1-6-2
15	أنواع الملوثات	2-6-2
17	مصادر تلوث المياه السطحية	3-6-2
17	طرق التلوث	4-6-2
17	مصادر تلوث المياه الجوفية	5-6-2
18	مراحل تحلل التلوث	6-6-2
19	الأمراض ذات الصلة بالماء	7-2
20	مياه الشرب	8-2
21	المتطلبات الأساسية لمياه الشرب	1-8-2
21	مواصفات مياه الشرب وفقاً لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات السودانية	2-8-2
23	خواص المياه	9-2
23	الخواص الطبيعية	1-9-2
25	الخواص البيولوجية	2-9-2
25	الخواص الكيميائية	3-9-2

الباب الثالث		
31	طريقة إجراء البحث والوسائل المستخدمة	1-3
31	تحليل العينات	2-3
31	طريقة إجراء التحليل الفيزيائي	1-2-3
32	طريقة إجراء التحليل الكيميائي	2-2-3
35	طريقة إجراء التحليل البكتريولوجي	3-2-3
الباب الرابع		
38	النتائج والمناقشة	1-4
38	تحليل النتائج الفيزيائية	1-1-4
40	تحليل النتائج الكيميائية	2-1-4
46	تحليل النتائج البكتريولوجية	3-1-4
47	نتائج التحليل الكلية	4-1-4
الباب الخامس		
49	الخلاصة والتوصيات	1-5
49	الخلاصة	1-1-5
50	التوصيات	2-1-5
الباب السادس		
52	المراجع والملاحق	1-6

53	المراجع	1-1-6
54	الملاحق	2-1-6

قائمة الأشكال

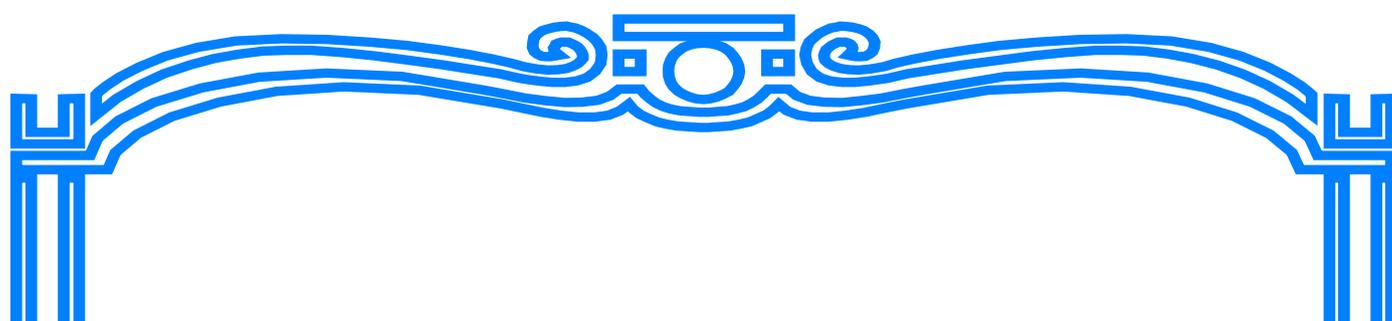
رقم الصفحة	الأشكال	البند
الباب الأول		
6	موقع منطقة الدراسة	1-1
6	موقع الآبار في منطقة الدراسة	2-1
الباب الثاني		
13	الدوره الهيدرولوجية	1-2
الباب الرابع		
39	الموصلية الكهربائية	1-4
40	الرقم الهيدروجيني	2-4
41	الأملاح الصلبة الذائبة	3-4
42	العلاقة بين تركيز الأملاح الصلبة الذائبة والموصلية الكهربائية	4-4
42	أيون الكالسيوم Ca ⁺⁺	5-4
43	أيون الماغنسيوم Mg ⁺⁺	6-4
44	الكلوريد CL ⁻	7-4
44	العسر الكلي للمياه	8-4

ح

رقم الصفحة	الجدول	البند
------------	--------	-------

الباب الثاني		
9	أهم الفروق بين المياه السطحية والجوفية	1-2
21	مواصفات المياه وفقاً للمواصفات السودانية	2-2
22	مواصفات المياه وفقاً لمنظمة الصحة العالمية	3-2
28	ملخص لأهم الخواص الكيميائية	4-2
الباب الرابع		
38	نتائج التحاليل الفيزيائية	1-4
40	نتائج التحاليل الكيميائية	2-4
45	تصنيف المياه بدرجة العسر الكلي	3-4
45	نتائج التحاليل البكتريولوجية	4-4
47	نتائج التحاليل الكلية	5-4

قائمة الجداول



الباب الأول

المقدمة

1. المقدمة (Introduction)

1-1. مقدمة عامة (general introduction) :-

يعتبر الماء أساس الحياة لقوله تعالى: (وجعلنا من الماء كل شئ حي) (الانبيااء (30) وهو من العناصر الأساسية التي تكون جسم الإنسان والحيوان والنبات ، إذ يمثل الماء حوالي 75% من تكوين جسم الإنسان وحوالي 90% من تكوين النبات وبالتالي لا تكتمل أي عملية حيوية داخل جسم الإنسان إلا بوجود نسبة من الماء ، تغطي الماء حوالي 70% من سطح الكرة الأرضية ونجد أن حوالي 97% من هذه المياه تتواجد في المحيطات والبحيرات المالحة بينما تمثل الكمية المتبقية حوالي 3% مياه عذبة ، إن الماء الصالح لإستعمال الإنسان والحيوان أصبح نادراً ونسبة الملوثات التي تصل إلي الماء اليوم أصبحت تكلفنا تكاليف باهظة سواء نتيجة أثارها الصحية الخطيرة علي الكائنات وفي مقدمتها الإنسان أو نتيجة لمحاولة معالجتها بالتكنولوجيا الحديثة ، لقد أصبح ما يصل الإنسان من ملوثات يومياً من مياه الشرب والغذاء يشكل خطراً حقيقياً سواء بسبب الملوثات البيولوجية أو الملوثات الكيميائية أو غيرها من الملوثات ويبدو ذلك جلياً في عدد حالات الإصابة بالفشل الكلوي و الكبدى والسرطان ، ونظراً لأهمية مياه الشرب نجد معظم المؤتمرات الخاصة بالمياه في السودان تشير إلي أن الماء الملوث أصبح يتسبب في 70% من حالات الأمراض .

1-2. المشاكل :-

الماء هو أعلى شئ للإنسان وهو من ضروريات الحياة وبالرغم من وجود النيل و روافده إلا أن معظم مناطق السودان السكنية تعاني من عدم توفر المياه الكافية للاستعمالات المختلفة و بصفة خاصة مياه الشرب الصحية و من ضمن المشاكل نقص المياه وتلبية إحتياجات المستهلكين و يعزو ذلك للاتي :

- خطوط التوصيلات متهاكلة و تحتاج إلى إحلال و إبدال نتيجة للكسورات المتكررة .
- تلوث الآبار و التكلفة العالية للتشغيل و الصيانة .
- تلوث صهاريج المياه و عدم الإهتمام بنظافتها و صيانتها .

1-3. الأهداف (objectives) :-

1-3-1. الأهداف العامة (general objectives) :

معرفة جودة مياه الشرب بمنطقة الدراسة ومدى ملائمتها للإستخدامات اليومية .

1-3-2. الأهداف المحددة (specific objective) :

- التدريب علي طرق أخذ العينات من الحقل ومعرفة كيفية تحليلها .
- تحليل المياه ومن ثم تحديد مدى صلاحيتها للشرب .
- معرفة أسباب التلوث وطرق معالجتها إن وجدت .

1-4-4. منطقة الدراسة (study area) :-

1-4-1-1. موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في ولاية الخرطوم . الخرطوم بحري ، أم القرى شمال بين خطي طول (32-38) ، (32-34) وخطي عرض (15-46) ، (15-44) خريطة رقم (1-1) توضح موقع منطقة الدراسة .

1-4-2. المناخ :

تقع المنطقة في الإقليم شبه الصحراوي ، حيث يكون الطقس حار صيفاً وتصل فيه درجة الحرارة إلي 47 درجة صيفاً وأدنى درجة للحرارة تصل إلي 14 درجة شتاءً وتتراوح الأمطار ما بين 100-140 ملم في العام وتبدأ الامطار في نهاية يونيو وتنتهي في أوائل شهر أكتوبر، حيث تسود الرياح الجنوبية الغربية الموسمية والشمالية الشرقية الجافة . ونجد أن الضغط الجوي يتدنى في فصل الصيف ، والتبخر يكون عالي جداً وذلك لإرتفاع درجات الحرارة في الصيف .

1-4-3. الغطاء النباتي :

الغطاء النباتي بالمنطقة عبارة عن شجيرات شوكية متفرقة مثل المسكيت والسدر والسيال والطنوب ، وبعض الشجيرات الأخرى الغير شوكية مثل العشر والحشائش الصغيرة بالإضافة إلى بعض الأشجار المثمرة مثل النخيل و المانجو و الجوافة و الليمون .

1-4-4. التضاريس :

هذه المنطقة عبارة عن سهل منبسط يميل من الشرق إلى الغرب في إتجاه النيل ومن الجنوب إلى الشمال والمناطق المرتفعة بها توجد فقط في منطقة جبل سليتات ، إما المناطق المنخفضة فتمثلها إودية الخيران والوديان الموسمية .

1-4-5. السكان :

القبائل الرئيسية التي تقطن هذه المنطقة هي (الجعليين - العبدلاب-البطاحين- الأحامدة والحسانية - الرياطاب - المناصير والحرر) ، بالإضافة إلى بعض قبائل غرب السودان المهاجرين إلى المنطقة مثل المساليت والداجو .

تقطن هذه المنطقة حوالي (48653) نسمة ويعتبر معدل النمو متزايد في الفترة الأخيرة نسبة للهجرة العكسية في المنطقة والحرفة الرئيسية لسكان هذه المنطقة هي الزراعة وتربية الماشية كما نجد أن جزءاً منهم يعمل في التجارة والبعض يعملون كموظفون في مصفاة البترول أو في بعض المصالح الحكومية الأخرى . ومن ناحية الخدمات الصحية توجد بها (10) مراكز صحية و (13) صيدلية ، كما توجد بها بعض المؤسسات الخدمية وعدد من مزارع الدواجن كما توجد بالمنطقة (461) محل تجاري.

أما التعليم فتوجد (21) مدرسة أساس و (5) مدارس ثانوي عالي ونسبة لقلّة مدارس الثانوي نجد أن معظم أبناء المنطقة يدرسون الثانوي بمنطقتي الخوجلاب وبحري .

1-4-6. جيولوجية المنطقة :

من الدراسات التي أجريت في منطقة الدراسة بعد عملية حفر أبار المياه الجوفية وأخذ عينات من التربة تم التوصل إلي أن جيولوجيا المنطقة تتكون من :

1-4-6-1. الصخور الأساسية (Basement complex) :

هي الصخور الأقدم في المنطقة وتحتوي على صخور الشيست والنايس بالإضافة إلى الصخور النارية . وتتميز هذه الصخور بأنها عديمة النفاذية والمسامية ولا توجد بها مياه جوفية إلا في التشققات والفوالق والتصدعات والتي تكونت بسبب الحركات الأرضية فإذا وجدت المياه غالباً ما تكون نوعيتها غير جيدة .

1-4-6-2. تكوينات الحجر الرملي النوبي :

يتكون من أنواع مختلفة من الصخور (الحجر الرملي ، الحجر الطيني ، الحجر الطفلي ، الحجر الجيري ، الحجر الحصى) ، حيث توجد بقايا منه متوزعة علي جوانب متفرقة من السلسلة الجبلية وعلي طول المنطقة التي تغطي وادي السليت في إتجاه الشرق وقد تعرض هذا المتكون لعمليات التعرية .

1-4-6-3. الرسوبيات الحديثة :

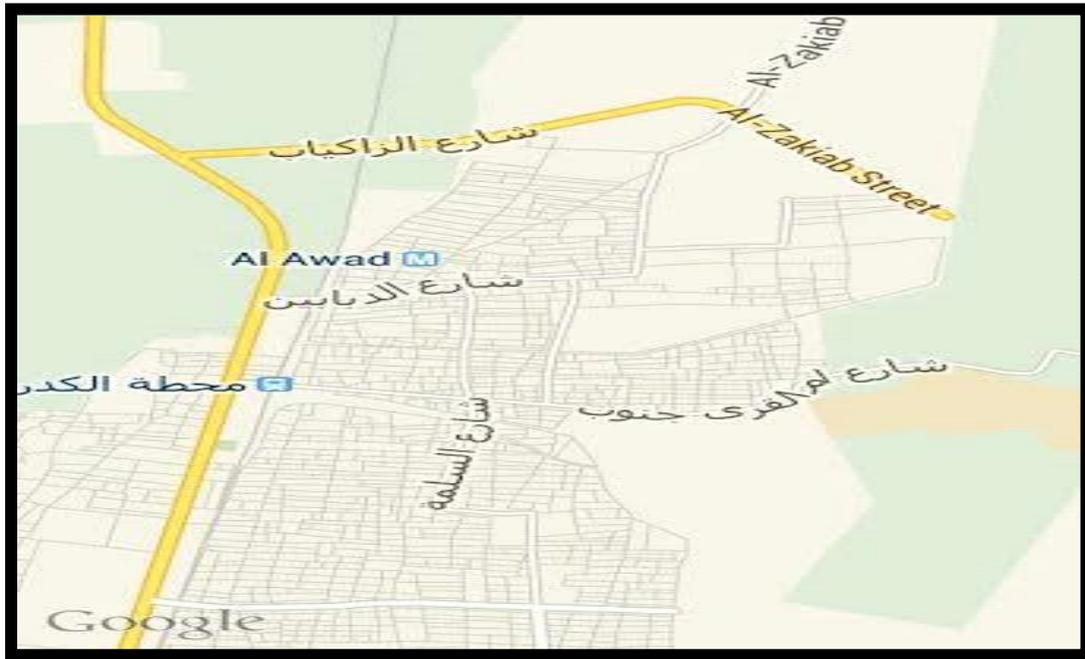
وهي تعتبر الأحدث تكويناً في المنطقة وتتكون من الرمال والطين والعامل الأساسي في تكوينها هو الجريان السطحي للأودية المتواجدة في تلك المنطقة والتي تنحدر في إتجاه النيل الرئيسي ، بالإضافة إلي الرمال التي ترسبت نتيجة لعوامل الرياح وتغطي هذه التكوينات المناطق الأكثر إنخفاضاً في الجزء الجنوبي الغربي كما نجد أن الرسوبيات الحديثة في تلك المنطقة تغطي صخور القاعدة والتي تعتبر من أقدم التكوينات الجيولوجية في المنطقة .

1-4-7. هيدروجيولوجيا المنطقة :

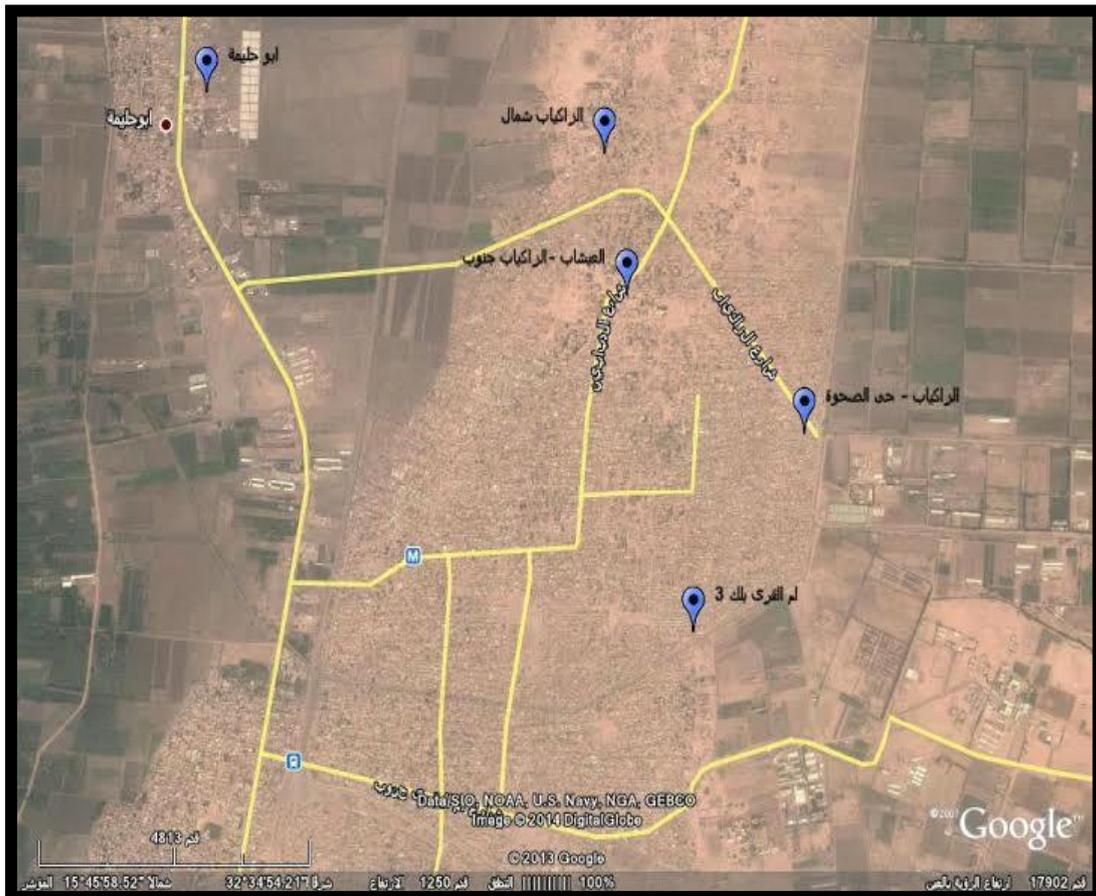
هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض والمخزونة في مسام الصخور المختلفة والتي يمكن إستخراجها بوسائل جيولوجية وبكميات إقتصادية وهي تعتبر مصدراً هاماً للمياه وذلك عن طريق الآبار أو القنوات وبعضها يخرج ذاتياً عن طريق الينابيع إلي سطح الأرض .

1-4-7-1. المياه الجوفية بمنطقة الدراسة :

توجد المياه الجوفية في رسوبيات الحجر الرملي النوبي وهي غنية بالمياه الجوفية حيث تنتج المياه بكميات كبيرة ، وتوجد بالمنطقة العديد من الآبار حيث تم إختيار خمسة آبار منها للدراسة .



خريطة (1-1) موقع منطقة الدراسة



خريطة (2-1) مواقع الآبار في منطقة الدراسة

الباب الثاني

الإطار النظري

الباب الثاني

2. الإطار النظري

2-1. مصادر المياه :-

يوجد الماء في الطبيعة في ثلاث حالات فيزيائية :-

الحالة السائلة : وتشمل مياه البحار والأنهار والبحيرات والمياه الباطنية .

الحالة الغازية : يوجد الماء في الحالة الغازية أي بخار الماء في الجو .

الحالة الصلبة : وتشمل الثلج والصقيع ، يتوزع الماء في الطبيعة إلى :

2-1-1. مياه الأمطار:

هي أنقى أنواع المياه الطبيعية ، وهي تمثل المصدر الرئيسي للمياه العذبة حيث تختلط في أثناء سقوطها ببعض الغازات المنتشرة في الجو كالأكسجين وثنائي أكسيد الكربون بحيث تصبح مياه الأمطار المتساقطة حمضية بدرجة ضعيفة وعندما تجرى على سطح الأرض وتتخلل طبقات التربة الصخرية تذيب بعض مكوناتها وتتغير تبعاً لذلك طبيعة المياه وقد تصبح قلوية أو حامضية كما الأتربة وبعض العلاقات الموجودة بالجو تسقط مع مياه الأمطار خاصة مع بداية سقوطها . يمكن إستعمال هذه المياه في حالة تجميعها بطريقة صحية لا تسبب تلوثها .

2-1-2. المياه السطحية (surface water) :

وهذه المياه تتمثل في الأنهار والبحار والمحيطات والقطع الثلجية وبالرغم من وجودها بكميات كبيرة إلا أنها ملوثة وتحتاج إلى مراحل متتابعة من التنقية لترسيب وحجز المواد العالقة وتعقيم المياه ، بعد ذلك توزيعها للإستعمال .

2-1-3. المياه الجوفية (ground water) :

وهي المياه التي تسربت خلال طبقات الأرض وتوجد قريبة أو بعيدة عن سطح الأرض في مساحات كبيرة تمتد لمئات الأميال ويسمك قد يصل لعشرات الأمتار ويتوقف ذلك على التكوين الجيولوجي للتربة . والمياه الجوفية رغم أنها تكون خالية في الغالب من التلوث البكتريولوجي إلا أنها تحتاج إلى دراسات وتحليلات كاملة قبل السماح باستعمالها.

جدول (1-2) أهم الفروق بين المياه السطحية والمياه الجوفية :

المياه السطحية	المياه الجوفية	الخواص
مستمرة	تحتاج إلى مدة طويلة من الزمن	التغذية الطبيعية
متغيرة من منطقة لأخرى	متغيرة من منطقة لأخرى	التواجد
النوع الحيوي :- غير جيد. النوع الكيميائي:- تقل فيها الأملاح الذائبة	النوع الحيوي :- جيد النوع الكيميائي :- تزداد فيها الأملاح الذائبة	النوع
تعتمد علي نوع المياه	تعتمد علي العمق من سطح الأرض وتكلفة الضخ وإصلاح وتنمية الابار	تكلفة الإنتاج
يعتمد الثمن علي نوع الماء.تتعرض لمخاطر التلوث المباشر .	زهيد الثمن :- لا تقفل بالجرين والظمي (عدا في مناطق المياه الضحلة) ، لها درجة حرارة ونوع معادن ذائبة ثابت، لا تنتشر في سطح الأرض مما يقلل من الإستخدام الأمثل للأرض . لا تتعرض لمخاطر تلوث مباشرة .	التخزين
عادة ملوثة ، وعكرة .	غير ملوثة ، غير عكرة	الخواص

2-2. الجيولوجيا والهيدروجيا العامة :-

1-2-2. الجيولوجية العامة :

الجيولوجية هي علم الأرض وتختص بالتركيب الجيولوجية المكونة لقشرة الأرض ودراسة تضاريسها يحتوي هذا العلم على جيولوجيا المياه والذي يعتمد على الطبقات والصخور الرسوبية والجيولوجية التركيبية والكيميائية والطرق المتبعة للبحث عن المياه الجوفية وتقييم الموارد المائية السطحية وتحت السطحية للإستفادة منها في المشاريع المائية .

ويتكون السودان جيولوجياً من الصخور الآتية :

- الصخور الأساسية (Basement complex) .
- تكوينات الحجر الرملي النوبي (Nubian sandstone) .
- رسوبيات ناوا (Nawa deposits) .
- رسوبيات أم روابة والجزيرة والعطشان .
- الرسوبيات الحديثة المختلفة .

2-2-2 الهيدرولوجيا العامة:

هو علم الماء الذي يختص بدراسة حركتها ووجودها وتوزيعها وخواصها الفيزيائية والكيميائية ، وتنقسم الي :-

هيدرولوجيا المياه السطحية: حيث تهم بدراسة عناصر الدورة الهيدرولوجية وتتمثل في الهطول ، الرشح ، التبخر ، الجريان السطحي .

هيدرولوجيا المياه الجوفية : وتختص بدراسة المياه المتواجدة بداخل سطح الأرض ، وتعتبر المياه الجوفية من أهم مصادر المياه العذبة .

2-2-2-1 تواجد المياه الجوفية :

توجد المياه الجوفية عادة في الصخور التي بها مسامية ونفاذية عالية وتعرف هذه الصخور بإسم صخور خزانات المياه الجوفية ، وهذه الصخور تعتمد علي المسامية والنفاذية الموجودة بالصخر وتفاوت من صخر إلي آخر وتعتبر المسامية من الصفات المميزة للصخر وتفاوت من ضئيلة في معظم الصخور الرسوبية إلي عالية في صخور الحجر الرملي والحصوي . والمسامية هي نسبة حجم الفراغات الموجودة بين المحتويات المعدنية لكتلة صخر معين إلي الحجم الكلي لعينة الكتلة الصخرية .

النفاذية (permeability) هي قابلية الصخر علي إمرار السوائل بين حبيباته حيث تعتمد نفاذية الصخور علي حجم الحبيبات المكونة للصخر وتقل كلما قل حجم الحبيبات وذلك لسهولة إمرار السوائل من خلالها. ونجد نسبة الفجوات المتصلة ببعضها البعض إلي الفجوات المستقلة تتحكم في تحديد النفاذية .

2-3 أنواع الخزانات الجوفية (types of aquifers) :

الطبقات الحاملة للمياه هي عبارة عن تكوين جيولوجي في الغالب له القدرة علي حمل الماء ونقله وإعطائه بكميات كافية مثل الحجر الرملي والحجر الجيري وتنقسم الي نوعين :

• خزانات غير محصورة (unconfined aquifer) :

تعتبر الطبقة المائية غير محصورة من المكونات التي لها القدرة علي حمل الماء وإعطائه وهي تتواجد في النطاق المشبع ويتصل سطحها العلوي مع الغلاف الجوي لذلك تسمى بالطبقة المائية الحرة ويسمي مستوي الماء بمستوي الماء الحر. ويمكن تعريفها بأنها الطبقة الحاملة للمياه التي يحدها من الأسفل طبقة غير نفاذة ومن الأعلى المستوي المائي المتصل مع الهواء الجوي .

• خزانات محصورة (confined aquifer) :

هي الطبقة الحاملة للمياه والمحصورة بين طبقتين غير نفاذيتين من الأعلى والأسفل تحت تأثير ضغط أعلى من الضغط الجوي، وليس بها سطح حر ، ويسمي مستوي الماء بمستوي الماء البيزومتري .

توجد في السودان العديد من خزانات المياه الجوفية أهمها :

الرسوبيات الحديثة : في السودان تعتبر الرسوبيات الحديثة سواء كانت رسوبيات مياه أو رسوبيات رياح أهم التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية ولذلك لها القدرة علي بث الماء بكميات كبيرة ، وتتكون من حصي ورمل وغرين وطين رسبت في جهات مختلفة بواسطة الرياح مثل القيزان الرملية - رسوبيات الأودية ورسوبيات الطمي والدلتا وشرفات الأنهار .

حوض أم روابة : تشكل إحدى التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية في المناطق التي تكون بعيدة من النيل وتتواجد بشكلها كبير في ولايتي كردفان ودارفور حيث توجد المياه في الطبقات الرملية ذات النفاذية العالية .

متكون الجزيرة : يعتبر ثاني مخزون جوفى بعد الحجر الرملي النوبي ويوجد في منطقة الجزيرة وهو ذو نفاذية عالية وتتكون الطبقات الحاملة للمياه الجوفية أساساً من الحجارة الرملية والطينية ولكنها عموماً قليلة ، مناسب المياه متفاوتة من (500-10000)

جالون/الساعة ، وبعيدة من النيل تصل الى 350 قدم ويتراوح سمك الطبقات المتشقة من (60-80) قدم .

متكون رسوبيات البحر الأحمر : فى هذا المتكون الرسوبيات الحديثة الحاملة للمياه الجوفية توجد فى شريط ساحلى ضيق حيث تطفو المياه العذبة فوق المياه المالحة المتصلة بالبحر الأحمر هيدرولوجياً لحفظ التوازن وتعتمد على سمك الطبقة المشبعة بالمياه العذبة التى تصل إليها عن طريق الأمطار المحلية وسيول الوديان التى تتدفق من أعالي الجبال عبر السهل الساحلى إلى البحر والمياه الجوفية فى هذه المنطقة تحتوى على الأملاح .

حوض الحجر الرملى النوبى : تعتبر إحدى أهم التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه الجوفية بالسودان ولها القدرة على تخزين المياه وبثها بكميات كبيرة وغالباً ماتجد المياه الجوفية فى أغلب الأوقات تحت ظروف إرتوازية حيث تتسرب من الشقوق والفواصل الأفقية والرأسية بين الطبقات الحاملة لها وتتكون من الحجر الرملى الطينى والحجر الحصى .

الصخور الأساسية - صخور القاعدة : وهي تغطي %49 من مساحة السودان ، وأهم مواقعها الرئيسية : جبال النوبة وجبال البحر الأحمر وجبال الأنقسنا فى جنوب النيل الأزرق ونجدها ضعيفة السعة التخزينية لعدم وجود المسامية والنفاذية ومعاملات التخزين لأنها ليست بها تشققات وفواصل كافية لتخزين الماء الجوفى وعموماً فإنها قليلة ومالحة وتوجد فى أعماق قريبة من السطح .

4-2. دورة المياه فى الطبيعية :

للمياه دورة دائمة فى الطبيعة فمياه الامطار التى تسقط على الارض يتسرب جزء منها فى طبقات التربة العليا ويتبخر منها نسبة بسيطة ويكون ما تبقى منها مسطحات الانهار والبحيرات ويتسرب جزء من مياه الانهار والبحيرات فى طبقات التربة ويتبخر جزء آخر من سطح المياه ومن النباتات المزروعة ويذهب الفائض الى البحار والمحيطات التى تمثل الجزء الأكبر من مساحة الكرة الأرضية 0

ومن هذه المسطحات المائية تتبخر المياه بصفة مستمرة صاعدة الى طبقات الجو العليا خاضعة للعمليات الجوية المختلفة ،لتسقط من جديد كمياه أمطار وتعيد دورة اخرى الى ما لا نهاية 0



الشكل (1-2): الدورة الهيدرولوجية

5-2. إستعمالات المياه :

تستخدم المياه في العديد من الأغراض منها :

- الأغراض المنزلية : وتشمل (الشرب ، النظافة ، ري الحدائق ، أجهزة التكييف) .
- الأغراض التجارية و الصناعية : وتشمل (المؤسسات والشركات الصناعية ، المحلات التجارية بأنواعها المختلفة) .
- الأغراض العامة : وتشمل (رش الشوارع ، النوادي الرياضية ، مقاومة الحرائق ، المباني العامة والحكومية) .
- الأغراض الزراعية : وتشمل (الري ، تربية المواشي ، تربية الدواجن) .

- الفاقد من المياه : وتشمل (تسرب المياه من الأجهزة الصحية ، الإسراف في إستعمال المياه دون الإحساس بقيمتها ، التسرب من خزانات المياه ، التسرب من شبكة المياه العمومية) .

2-5-1. العوامل التي تؤثر في معدل إستهلاك المياه :

- طبيعة الجو .
- مستوى المعيشة .
- التقدم الصناعي .
- ضغط المياه في شبكات التوزيع .
- ثمن المياه .
- تجميع المياه المستعملة .
- نظام توزيع المياه .

2-6. تلوث المياه (water pollution) :

بالرغم من أهمية الماء للحياة سواء للشرب أو الري أو لتوليد الطاقة وإستخدامها فى الصناعة..... الخ. إلا أن الإنسان يقوم بتلويثها وجعلها غير صالحة للإستخدام وذلك بإلقاء النفايات والملوثات إلى مصادرها رغم أن القرآن الكريم حذرنا من ذلك إلا أن الإنسان لا يحافظ عليها لقوله تعالى :

(ظهر الفساد فى البر والبحر بما كسبت أيدي الناس) . سورة الروم آية (41) . يتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية والنباتية والحيوانية أو المعدنية أو الصناعية أو الزراعية أو الكيميائية التى تصب فى مصادر المياه (المسطحات المائية من بحار و محيطات وأنهار ومصارف زراعية) كما تتلوث المياه الجوفية نتيجة لتسرب المواد الكيميائية وأيضاً تسرب مياه الصرف الصحي إليها بما فيها من بكتريا وأحياء دقيقة .

2-6-1. تعريف تلوث المياه :

هو كل تغيير يحدث في خصائص الماء الطبيعية والبيولوجية للماء مما يجعله غير صالح للشرب أو الإستعمالات المنزلية والصناعية والزراعية .
ويعرف من قبل منظمة الصحة العالمية بأنه أي تغيير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان ، الأمر الذي يجعلها أقل صلاحية للإستعمالات الطبيعية المخصصة لها أو بعضها .

2-6-2. أنواع الملوثات :

تنقسم الملوثات الى أربعة أنواع هي :

• الملوثات الطبيعية :

وهي الناتجة من مكونات البيئة نفسها وتعتمد عليها ، فهي تتضمن الملوثات البيولوجية أيضاً ، مثل الحشرات الضارة والميكروبات والطفيليات وغيرها ، وهذه الملوثات من صنع البشر ، فالمخلفات في الماء وجدت منذ ظهور الكائنات الحية علي سطح الكرة الأرضية ، ولم تقتصر هذه الملوثات علي الفضلات الطبيعية لأجسام الكائنات الحية فحسب ، بل لأن المادة العضوية الميتة دائماً ما تتخذ طريقاً لها للممرات والمسطحات المائية ، كالبحيرات و القنوات - والأنهار والمحيطات . ويسهم تدفق المياه الجارية - بما في ذلك الأمطار - فوق التربة والصخور والرواسب المعدنية بإضافة قدر كبير من الفضلات العضوية والرواسب والمواد المعدنية إلي موارد المياه ، كما تشارك ظاهرة تآكل التربة في إلقاء كميات كبيرة من الفضلات في المسطحات المائية . ومن ثم تتكون الرواسب المائية .

• الملوثات البيولوجية :

يقصد بالملوثات البيولوجية وجود كائنات حية¹مرئية أو غير مرئية بالعين - نباتية كانت أم حيوانية - تلوث الوسط البيئي (هواء - ماء - تربة) . ومن هذه الكائنات التي تسبب التلوث البيولوجي للأوساط البيئية المختلفة : البكتريا - الفيروسات - الفطريات - الأوليات الحيوانية - كما توجد مراحل أطوار دقيقة (بويضات - يرقات - أطوار معدية) من دورة حياة بعض الكائنات نباتية كانت أو حيوانية بالوسط البيئي ، مثل بعض الطفيليات كالبلهارسيا والودودة الكبدية ديدان القناة الهضمية ، وكذلك الحشرات مثل البعوض وغيره . ومن هذه الكائنات ما يرى

بالعين المجردة مثل الطحالب والنباتات المائية ، ومنها ما لا يمكن رؤيته إلا باستخدام المجهر مثل : البكتريا وأغلب الفطريات ، والأوليات الحيوانية ومن هذه الكائنات والأطوار ما يكون أكثر إنتشاراً في وسط بيئي معين ويرجع ذلك إلي طبيعة وحجم تلك الكائنات فكلما كانت الكائنات دقيقة كان إنتشارها في جميع الأوساط البيئية أمراً سهلاً ويتضح ذلك جلياً في حالة البكتريا والفطريات والفيروسات التي تنتشر في الهواء والماء والتربة . ووجود مثل هذه الكائنات وهذه الأطوار في الوسط المائي قد يحدث فيه تغييراً ملموساً أو غير ملموس فمثلاً وجود بعض الفطريات أو الطحالب أو بعض الأوليات الحيوانية في المياه قد يؤدي الي تعكيرها ، و تلويثها ، وتغيير مذاقها ورائحتها وبالطبع لا يصلح مثل هذا النوع من المياه للإستخدام الآدمي . في كثير من الحالات قد تبدو المياه عادية من حيث الطعم واللون والرائحة ، إلا أنها تحتوي علي كائنات دقيقة كالبكتريا بأنواعها أو الفيروسات أو فطريات معينة ، أو أطوار معدية لبعض الطفيليات أو أوليات حيوانية ، كما أن وجود مثل ذلك في المياه يتسبب في الإصابة بكثير من الأمراض ، ويجعل المياه ملوثة .

• الملوثات الكيميائية :

إن الملوثات الكيميائية للبيئة أهم وأبلغ أثراً من الملوثات البيولوجية ، وقد تحدث من مصادر صناعية سواء أكانت نتيجة للنشاط المتصل بالحياة والإنتاج أم نتيجة لإستعمال طرق غير عملية في عمليات الإنتاج ، مما يصدر عن الصناعات من مخلفات وما يخرج من وسائل النقل والإنتقال من غازات وأبخرة ، وكذلك نواتج الإحتراق غير التام للمشتقات البترولية ، و ما يتراكم في البيئة الريفية من بقايا الكيمائيات الزراعية .

• الملوثات الإشعاعية :

16

يتوزع الإشعاع النووي المتسرب في محطة نووية بشكل واسع في الجو ، ويصل إلي المياه الطبيعية العذبة والمالحة من خلال الأمطار وقد تصل المواد المشعة الناتجة من التجارب أو الحوادث النووية إلي المياه عن طريق تشتت بعضها من خلال الدورة المائية ، وتسبب السرطان للإنسان وخاصة عنصر الراديوم (radium) .

2-6-3. مصادر تلوث المياه السطحية:-

نجد أن بعض الملوثات تأثيرها محدود يسهل التحكم عليه كما في مخلفات الصناعة والصرف الصحي ، والبعض الآخر غير محدود حيث لا يمكن التحكم عليه مثل مخلفات النشاط الزراعي وتسرب النفط .

2-6-4. طرق التلوث :

هنالك نوعان من التلوث تلوث مباشر ويحدث عندما تضاف الملوثات للماء عن عمد وقصد لتحقيق غرض ما مثل إضافة المبيضات وقتل يرقات الباعوض أو مكافحة الحشائش المائية ، أما وصول الملوثات إلى طبقات الجو العليا ونزولها مع الأمطار وهو نوع من التلوث الأرضي غير المقصود . والتلوث المباشر يحدث عند إنجراف المخلفات التي يتم إلقائها علي سطح الأرض (الخيران - مصارف المياه) والزيوت المتدفقة في المناطق الصناعية والحيوانات الميتة التي يتم إلقائها في الخيران ويتم إنجراف هذه الملوثات من أماكن تواجدها عند هطول الأمطار إلي أماكن مصادر المياه .

2-6-5. مصادر تلوث المياه الجوفية :

• تسرب ورشح مياه المجاري المنزلية :

من المعروف أن المناطق التي لا تحتوي علي شبكات صرف صحي يكون التسرب من شبكات مياه المجاري المنزلية نتيجة لخلل في تركيب الشبكة أو كسر فيها بسبب تداخل جذور الشجر في الشبكة أو تكسر وهدم وإنزلاق في الاساسات المسببة لتلك المجاري .

• المخلفات الصلبة :

يعتبر التخلص من المخلفات الصلبة برميها علي سطح الأرض مصدراً من مصادر تلوث المياه الجوفية ، حيث يتم التخلص منها فيما يسمى بمطرح و مقلب المخلفات ، وتعتبر هذه الأماكن أماكن مهجورة لا يراعي فيها أي قواعد أو إشتراطات صحية ، ويحدث التلوث عند سقوط أو تعرض المخلفات للمياه سواء أكانت هذه المياه مياه أمطار أو الرشح السطحي للمياه السطحية أو الرشح العميق للمياه السطحية أو الجوفية مجاورة للمقلب .

• الرشح من خطوط الأنابيب والخزانات تحت السطحية :

من المعروف أن المناطق التي بها ظلمبات وقود تحتوي علي خزانات وخطوط أنابيب تحت أرضية ، وربما تتعرض هذه الخطوط والخزانات إلي إنهيار أو تشقق ومن ثم يكون رشح هذه المواد أو الوقود مصدراً للتلوث ، حيث يتسرب النفط إلي أسفل ويكون طبقة رقيقة علي سطح المياه الجوفية ويتحرك في الإتجاه الأفقي مع مسار وسريان المياه الجوفية .

• المياه السطحية مصدراً لتلوث المياه الجوفية :

تعتبر المياه السطحية الملوثة أحد أكبر وأخطر مصادر تلوث المياه الجوفية وذلك إذا كانت هذه المياه السطحية تغذي المياه الجوفية المتصلة بها هيدروليكيًا بطريقة أو بأخرى .

• تخزين الفضلات السائلة تحت الأرض (أبار الحقن) :

يزداد تخزين النفايات أو الفضلات السائلة التي يصعب معاملتها أو التخلص منها تحت سطح الأرض عن طريق حقنها في أبار مصممة خصيصاً لهذا الغرض . ويعتبر تخزينها تحت سطح الأرض إستخداماً غير متجدد للقشرة الأرضية و عكس ذلك إذا صرفت هذه الفضلات السائلة أو المياه المستعملة علي سطح الأرض حيث تستخدم التربة هنا لكي تنقي المياه علي أساس متجدد للقشرة الأرضية . ويجب أخذ الاحتياطات الأمنية والوقائية اللازمة بحيث لا يحدث أي تسرب لهذه الفضلات إلي خزانات ومصادر المياه الجوفية ، ومن المعروف أن عملية التلوث لهذه المخلفات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بخصائص ونوعية المخلفات وخصائص آبار الحقن وعوامل أخرى مختلفة .

2-6-6. مراحل تحلل التلوث :

عادة يمر الملوث في الوسط المائي بثلاث مراحل لتحلله :

18

• منطقة التحلل (degradation area) :

هي المرحلة التي تبدأ فيها عملية التحلل للملوث ، حيث تتجمع الملوثات عادة في القاع في الطبقة الطينية إذ تتسرب المواد الصلبة وتزداد فيها نسبة التعكر وأعداد البكتريا وتختفي بعض أنواع الفطريات لعدم قدرتها علي تحمل الظروف البيئية الجديدة ، وقد تتقرض تماماً بعض الكائنات ، بينما تسود كائنات أخرى .

• منطقة التحلل النشط :

وفيه تقل درجة التعكر وتزداد أعداد البكتريا بدرجة كبيرة وكذلك الفطريات وذلك في الرواسب التي تجمعت في القاع قرب نهاية المنطقة . ونلاحظ زيادة في نشاط اللاهات الحيوانية التي تقوم بإلتهام الأوليات النباتية وتخرج نواتج تحلل هذه الكائنات في صورة نترات وفوسفات وتظهر أنواع من الطحالب .

• منطقة الإنتعاش :

وهي منطقة تالية تتميز بإستعادة المجرى المائي لحالته الأولى من حيث محتواه من الأكسجين وبقية خواصه الطبيعية وتبدأ الصورة البيولوجية في التحول لصالح النشاط النباتي فيتوفر الضوء وتزداد أعداد الطحالب ويبدأ نمو الأعشاب المائية مثل عدس الماء والأزولا و ورد النيل وغيرها من النباتات التي تنافس الطحالب في كمية الضوء المتاح .

2-7. الأمراض ذات الصلة بالماء :-

يعمل الماء كناقل للأمراض والطفيليات حيث تعتمد هذه الكائنات علي الماء في حياتها. وتنقسم الأمراض ذات الصلة بالماء إلى :

• الأمراض المنقولة بالماء :

تسببها بعض الميكروبات التي تعيش في الماء والتي يمكن أن تصل إلى الإنسان عن طريق الشرب وتنتقل هذه الميكروبات إلى الانسان بعدم وجود مصادر مأمونة ومن هذه الأمراض (التيفويد - إلتهاب الكبد البائي - اليرقان - الدسنتاريا - الكوليرا - الإسهالات). وهي من أخطر ما يواجه المسئولين عن مياه الشرب التي يتم ضخها في شبكات مياه الشرب إلى أعداد كبيرة من البشر .

19

• أمراض عدم النظافة :

تنتقل هذه الأمراض لشح وعدم وجود الماء النظيف للإستحمام وعدم غسل اليدين قبل الطعام وبعده ولعموم النظافة الشخصية . ومن أمثلته (الدسنتاريا الأميبية - الباسلي - تسمم الطعام - الأسهال - البارتييفويد - أمراض الجلد وتقرحاته - الرمد) .

• الأمراض التلامسية :

ينتقل هذا النوع من الأمراض عن طريق إيصاله بواسطة مضيف مائي لا فقاري وجزء من حياة الميكروب وناقل المرض يأخذ مجراه في حيوان مائي لحين ملامسته لجلد الإنسان أو الوجه من خلال العين والأنف والأذن مثل (البلهارسيا ودودة غينيا) .

• الأمراض ذات الصلة بناقل المرض :

تنتقل هذه الأمراض بواسطة نواقل الجراثيم مثل بعض الحشرات والحيوانات أو غيرها بين النواقل والتي تعتمد في حياتها علي نظام مائي أو تعيش بقربه ، عادة هذه النواقل متحركة وعدائية بالقرب من نظام مائي غير محمي مفتوح وساكن ، وقد تحدث العدوى عندما تقوم الحشرة بحمل جرثومة المرض عند لسعها لإنسان مبتلى أو حيوان ثم تقوم بلسع شخص آخر حيث يتم حقن الجراثيم داخل الجلد أو مجرى الدم عند اللسع ومن أمثله هذه الأمراض (المالريا - عمى النهر - عمى الجور - الحمى الصفراء) .

• الأمراض ذات الصلة بالإصحاح :

تنتقل هذه الأمراض لمن تتعدم عندهم النواحي الصحية للتخلص من الفضلات ومن الذين يجهلون أهمية التخلص من الفضلات بصورة صحيحة وبسبب قصور وإنعدام النظم الجيدة للإصحاح وينمو الطور الأول للدودة المسببة لهذا المرض في تربة ملوثة بالبراز ومن أمثلتها (الدودة الشريطية المدورة) .

2-8. مياه الشرب :-

هي المياه التي يمكن تناولها عن طريق الشرب من قبل البشر، العديد من مصادر المياه التي يستخدمها البشر ، تحتوي على بعض ناقلات الأمراض والعوامل الممرضة أو تسبب مشاكل صحية في الأجل الطويل إذا كانت لا تستوفي بعض المبادئ التوجيهية الخاصة بنوعية المياه. ونجد أن المياه التي ليست ضارة للبشر وكذلك المياه التي ليست ملوثة إلي حد غير صحي هي التي تسمى أحياناً بالمياه الصالحة للشرب.. القدر المتاح من مياه الشرب هو معيار هام للقدرة الإستيعابية لمستوى السكان الذي يمكن أن يدعمه كوكب الأرض .

2-8-1. المتطلبات الأساسية لمياه الشرب :

- خالية من الكائنات الحية المسببة للأمراض .
- لا تحتوي علي المركبات ذات الأثر الضار علي الصحة العامة التي تتسبب في حدوث الأمراض المزمنة .
- لا تحتوي على المواد العالقة والمسببة للعكارة أو اللون أو ذات شفافية عالية ، غير مالحة ولا تحتوي على مواد مشينة للمذاق أو الرائحة .
- لا تسبب تآكل أو ترسيبات في شبكة الإمداد ، ولا تتسبب في حدوث ترسيبات ملوثة عند إستخدامها في الأغراض المنزلية .

2-8-2. مواصفات مياه الشرب وفقا لمنظمة الصحة العالمية والمواصفات السودانية :

الهدف من إصدار المعايير والمواصفات هو تأمين مياه ذات جودة عالية وآمنة للمجتمع وعند وضع المواصفات يراعى الآتي :

- تركيز الملوثات في (الماء -الهواء - البيئة).
- الأساليب المتبعة لإنتقال الملوثات للإستهلاك البشري .
- درجة ومدى التعرض الفردي للتلوث .

وقد وضعت منظمة الصحة العالمية والمواصفات السودانية للمقاييس معايير لمياه الشرب للحفاظ علي الصحة العامة.

جدول (2-2): الحد الأقصى المسموح به للمواد التي تؤثر علي قبول المستهلك للماء وفقاً

لمواصفات مياه الشرب السودانية (ssmo)

22

المعامل	المستوى الأكثر قبولاً لدي المستهلك
اللون	15 tcv
الطعم	مقبول
درجة الحرارة	مقبول
العكارة	5 ntu
الرقم الهيدروجيني	(6.5-8.5)
الألمونيوم	0.2 mg/l
الأمونيا	1.5 mg/l

250 mg/l	الكلورايد
200 mg/l	الحديد
0.3 mg/l	السلفيت
250 mg/l	الصوديوم
1000 mg/l	الكبريت
3 mg/l	مجموع المواد الذائبة
5 mg/l	الكلورفينول

الجدول (2-3): مواصفات المياه وفقاً لمنظمة الصحة العالمية :

الحد المسموح به	الخاصية
خال تماماً	اللون/ الطعم/ الرائحة
خال تماماً	الشوائب العالقة (طبيعية أو حيوية)
خال تماماً	الأملاح والمركبات العضوية وغير العضوية
5-8 مليجرام/ لتر	الأكسجين الذائب عند درجة 25 م
2-3 مليجرام/ لتر	ثاني أكسيد الكربون الذائب عند 25 م
0.00004 ميكروموز/سم ²	التوصيل الكهربائي عند 18 م
1.555 واط/متر. درجة	درجه التوصيل الحراري عند 40.8 م
1.33 وحدة	معامل الإنكسار الضوئي عند 20 م
17.62 مليمتر زئبق	الضغط البخاري عند 20 م
1.00 جرام/سم ³	الحراره النوعية عند 1 م
صفر درجة مئوية	درجة التجمد
100 درجة مئوية	درجة الغليان
7 وحدة	الأس الهيدروجيني
584.9 جرام.كالوري/جرام	الحرارة الكامنة للتبخر عند 20 م
72.75 دابن/سم	التوتر السطحي عند 20 م

الجدول (2-4): مواصفات المياه الكيمائية وفقاً لمنظمة الصحة العالمية :

المعايير	وحدة القياس	المستوي من - الي
الاملاح الكلية الذائبة	ملجرام/لتر	500-1500
اللون	ملجرام بلاتين/لتر	5-50
الحديد	مليجرام/لتر	0.1-1
المنجنيز	ملجرام/لتر	0.05-.5
النترات	ملجرام/ لتر	10-50
النترت	ملجرام/لتر	1-2
الكبريتات	ملجرام/لتر	200-400
الفلورايد	ملجرام/لتر	1-2
الصوديوم	ملجرام/لتر	120-300
الزرنبيخ	ملجرام/لتر	0.05-1
الكروم(السداسي)	ملجرام/لتر	0.05-1
السيانيد	ملجرام/لتر	0.1-0.2
الرصاص	ملجرام/لتر	0.05-0.1
الزئبق	ملجرام/لتر ²⁴	0.001-0.005
الكادميوم	ملجرام/لتر	0.005-0.1

2-9. خواص المياه (water properties) :-

2-9-1. الخواص الطبيعية :

تخضع الخواص الطبيعية للماء لقوى طبيعية مما يسهل معها قياس وتحديد قيمها وأثارها وتضم :

درجة تركيز المواد الصلبة ، الطعم والرائحة ، العكارة ، اللون الحرارة ، الموصلية الكهربائية ، درجة الملوحة ، الكثافة بأنواعها ، المعيار الحجمي ، درجة اللزوجة ، التوتر السطحي ، الرطوبة ، الإشعاعية ، الإنضغاطية . وأهم الخواص الطبيعية للماء :

- **اللون :** حسب المواصفات للمياه الصافية يجب ان تكون عديمة اللون واذا وجد لون فهذا يدل على التلوث بالمواد العضوية او غير العضوية
- **الطعم :** يجب أن تكون المياه النقية والصافية عديمة الطعم , وإذا كان لها طعم فهذا يعني وجود ذائبة .
- **الرائحة :** الماء النقي عادةً لا يحتوي على رائحة ووجود الرائحة يكون لأسباب عديدة منها تحلل بعض المواد العضوية وغير العضوية , لها مخاطر صحية (ألم الرأس , الإغماء والتقيؤ , الإكتئاب الجسمي والدهني , غشاوة البصر , الإجهاد , فقدان الشهية , الأرق , ضيق في التنفس) وتقلل كفاءة العمل , ولها آثار إقتصادية .
- **الملوحة :** تؤثر علي الإستخدام الزراعي والصناعي والمنزلي والإقتصادي , وتؤثر علي معدل نمو النبات و تدهور المحصول , وتؤثر في المقدرة الإزموزية في التربة .
- **درجة المواد الصلبة :** يمكن أن تؤثر علي التجارب الفسيولوجي للمستهلك , ويمكن أن تؤثر علي نمو الأحياء المجهرية , ويمكنها إمتزاز الملوثات العضوية والمعادن الثقيلة , ويمكن أن تتداخل مع التطهير .
- **درجة الحرارة :** تؤثر علي ذوبانية الغازات وتزيد من المعدل الثابت لتفاعلات الاكسجين الكيمياءئي وتزيد من معدل السمية للنمو المائي , وتؤثر علي الطعم والرائحة والهضم .
- **العكارة :** تكون لوجود حبيبات صغيرة عالقة في الماء , والماء ليست لها القدرة علي الترسيب نسبة لصغر حجمها وخفة وزنها .
- **درجة اللزوجة:** تؤثر علي الخواص الإنسيابية للموائع . وهي من الخواص العامة التي تحدد بها قوى القص في المائع .
- **درجة التوصيل الكهربائي :** الماء الصافي والنقي عادة موصل غير جيد للكهرباء ولكن مع ارتفاع نسبة الأملاح الذائبة فيها تكون الماء جيدة التوصيل الكهربائي .
- **الكثافة :** الكثافة النوعية للماء النقي تحت الضغط الجوي تعادل 1 جم/سم³ في درجة الحرارة 4 درجات مئوية والتي تقل بزيادة درجة الحرارة نسبياً .
- **التوتر السطحي :** هو الخاصية التي تجعل الماء يرتفع بنفسه في الأوعية الشعرية في الأشجار وتعرف بالخاصية الشعرية , ونتيجة لقوى التجاذب بين جزيئات الماء يلاحظ أن قيمة التوتر السطحي للماء عالية جداً .

2-9-2. الخواص البيولوجية :

تعتبر الخواص الحيوية والبكتريولوجية من أهم الخواص لأثرها المباشر علي صحة المستهلك . وتعتبر زيادة الماء من الكائنات الحية الدقيقة التالية من أهم الفوارق الجوهرية بين المياه العذبة ومياه الصرف الصحي (مياه الفضلات البشرية). من أهم العوامل المؤثرة على زمن تكاثر الأحياء المجهرية مواد التغذية والعوامل البيئية المحيطة مثل (درجة الحرارة و وجود مواد سامة و وجود أحياء أخرى منافسة ونوعها وغازات ذائبة والرقم الهيدروجيني) ومن أهم الأحياء المجهرية المؤثرة في مجال مياه الشرب والفضلات السائلة :

• البكتريا :

وتشمل البكتريا القولونية بأنواعها ومجموعة السالمونيلا - مجموعة الشيغلا .

• الفيروسات :

وتشمل فيروسات الغدد - الفيروسات المعوية - فيروسات الإلتهاب الكبدي - الطحالب.

• الفطريات :

وتشمل الحيوان الأولي (البروتوزا) - الديدان . 26

2-9-3. الخواص الكيميائية :

تلعب الخواص الكيميائية دوراً كبيراً في نظم إستعداد الماء وتوصيله وإستخدامه ومن أهم الخواص الكيميائية :

• الاملاح الكلية الذائبة **Total Dissolve Solid (T.D.S)** : الأملاح الصلبة المذابة

تشمل المكونات الذائبة (أيونية وكاتونية) وهي مقياس لدرجة ملوحة المياه ويمكن

إيجادها حسابياً كالاتي :

$$TDS=0.65*ES \text{ -----(1)}$$

حيث أن :

ES = الموصلية الكهربائية .

0.65 = عبارة عن معامل التحويل (CONVERSIONFACTOR) و يتراوح تركيز الأملاح

الصلبة المذابة من (367-1778.8) ملليجرام/لتر، وهو أكثر من الحد المسموح به في مياه

الشرب وتؤثر الأملاح الكلية الذائبة في المياه علي الضغط الإزموزي لجذور النبات مما يقلل من إمتصاص الجذور للمياه بالإضافة إلي سمية بعض الأيونات مثل الكلورايد .

• **عسر الماء (water hardnes)** : يعني عدم مقدرة الماء علي تكوين رغوه مع

الصابون . ويرجع ذلك لوجود أيونات المعادن ثنائية التكافؤ مثل أيونات الكالسيوم والماغنسيوم والإسترنشيوم والحديد والمنجنيز .

وينقسم إلي نوعين :

(1) **عسر دائم** : هذا النوع تسببه كبريتات وكلوريدات الكالسيوم والماغنسيوم ولا يمكن إزالته بالغليان .

(2) **عسر مؤقت** : وتسببه بيكربونات الكالسيوم والماغنسيوم ويمكن إزالته بالغليان ويقاس عسر الماء بكمية المليجرامات للأوزان المكافئة الأيونية Ca-mg في اللتر الواحد من المياه .

ويمكن إيجاد عسر الماء بالمعادلة الآتية :

$$\text{Hard}=2.497*\{\text{ca}\}+4.118*\{\text{mg}\} \text{-----}(2)$$

27

حيث :

Hard = عسر الماء المكافئ من كربونات الكالسيوم/لتر .

{ca} = درجة تركيز أيون الكالسيوم (ملجم/لتر) .

{mg} = درجة تركيز أيون المغنيزيوم(ملجم/لتر) .

• **الرقم الهيدروجيني** : يعرف الرقم الهيدروجيني للمياه بأنه مقياس لدرجة حموضة وقلوية

المياه ويتراوح مقداره من (صفر إلى 14) ، والماء المتعادل يتميز بقيمة ال pH=7ppm

وما ينقص عن 7 فهو حامض وما يزيد عن ذلك فهو قلوي .

ويؤثر الرقم الهيدروجيني علي : مياه الشرب ، قلوية التربة ، ذوبانية المعادن ، حياة

وتكاثر معظم الأحياء المجهرية ، وتقانات المعالجة والتنقية .

يمكن إيجاده بإستخدام المعادلة :

$$\text{Ph}=-\log\{\text{h}\} \text{-----}(3)$$

حيث :

(Ph) = الرقم الهيدروجيني .

(h) = درجة تركيز أيون الهيدروجين .

• **الحمضية** : تنتج الحمضية من وجود ثاني أكسيد الكربون الذائب ، أو من الأحماض العضوية المنبثقة من التربة أو من تلوث الهواء ، أو من تآكل الحديد والخرسانة والمعادن .

• **القلوية** : تحدد القلوية كمية الأيونات التي تتفاعل لتعادل أيونات الهيدروجين وتؤخذ القاعدية كمقياس لسعة المحلول وقدرة الماء لتعادل الأحماض . وتنتج عن أيونات الكربونات والبيكربونات وتعابير بتركيز مكافئات كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ لمكافئات الكربونات CO_3 .

من أهم الأيونات القاعدية :

- أيون الكالسيوم (Ca^{+}) .
- أيونات الصوديوم و البوتاسيوم (Na and K) يتم قياسه بجهاز الفوتوميتر .
- أيون الماغنسيوم (Mg^{+}) .
- النتريت والنترات (NO_2 and NO_3)²⁸
- الكلوريد (Cl^{-}) .
- الكبريتات (SO_4) .
- أيون الفلور (F^{-}) .
- البيكربونات (HCO_3) .
- الأمونيا (NH_3) .
- الحديد (Fe^{++})

• النتروجين ومركباته :-

يستخدم النبات جزء من النترات الموجودة في التربة ، وجزء آخر يجد طريقه للمياه الجوفية والأنهار ، ووجوده قد يفاقم من تلوث المياه الجوفية ويتواجد النتروجين في الماء والفضلات السائلة في أربع صور هي :

(النتروجين العضوي والأمونيا والنتريت والنترات) .

جدول (2-5) : ملخص لأهم الخواص الكيميائية للماء :

الأهمية	الخاصية
قياس سعة الماء (buffering capacity) وتؤثر علي الهضم الأهوائي .	القلوية
يستخدم لتصميم محطات المعالجة وتقويمها .	الأوكسجين الكيميائي
مصدر للطاقة لتفاعلات الأحياء المجهرية وتؤثر علي السعة للماء والفضلات السائلة .	المواد الكربوهيدراتية
ضار للأنابيب المعدنية والمنشآت والحياة النباتية .	الكلوريد
تأتي بروائح و يمكن أن تأتي بالتآكل والتحات .	الغازات الذائبة
يهيئ ظروف هوائية ويؤثر علي الحياة المائية ويؤثر علي التآكل والتحات .	الأكسجين الذائب
يمكن أن يؤثر علي تفرخ بيض الأسماك في النظم المائية .	الفلور
يؤثر علي نسبة إمتزاز الصوديوم و SAR لوجود الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم ويأتي بطعم يمنع تكوين رغوة الصابون ويكون مترسبات كلسية .	عسر الماء
مهم لنظم المعالجة الحيوية ومغذي للأحياء المجهرية ، ويمكن ان يفاقم في تلوث المياه الجوفية (النترات) .	النتروجين
الحمضية ويؤثر علي قلوية التربة وحياة الأحياء المجهرية والمعالجة ومعدل التآكل وذوبانية المعادن ويغير من إنزيمات البروتينات .	الرقم الهيدروجيني
مغذي ويساعد النمو الحيوي والتخمة .	الفسفور
سامة علي درجة تركيز عالية للنبات والحيوان وتتراكم في التربة ومواد غذائية وتأتي بالسمية الضوئية وتؤثر علي المعالجة الحيوية ، وتحد من إعادة إستخدام الماء ،	المعادن الثقيلة(النحاس-الرصاص-الحديد-الخاصين-الامونيوم-الكادميوم-النيكل-الزئبق) .

وربما كانت سامة للأعصاب .	
غثيان وضعف وفتور وفقدان شهية وفقدان الشعور وإغماء وصرع وإلتهاب الحنجرة ونزف وإلتهاب وتلف الأعضاء المكونة للدم وأضرار الجهاز الهضمي والعصبي .	المواد المشعة

الباب الثالث

طريقه إجراء البحث والوسائل المستخدمة

Methodology

الباب الثالث

3-1 طريقة إجراء البحث والوسائل المستخدمة

تمت عدة زيارات ميدانية لموقع الدراسة حيث تم جمع المعلومات التي تتعلق بالمنطقة ومعاينة الآبار الموجودة بالمنطقة وشبكة المياه بالمنطقة ومن ثم تم إختيار خمسة إبار من المنطقة لإجراء التحاليل عليها تم أخذ العينات من الآبار وتحليلها في معمل (كلية هندسة المياه والبيئة - معمل محطة المنارة) .

3-2. تحليل العينات :-

أخذت عينات من الآبار وأجريت لها التحاليل الفيزيائية والكيميائية والحيوية بمعمل (كلية هندسة المياه والبيئة - محطة المنارة) ، لمعرفة صلاحية المياه ومطابقتها للمواصفات العالمية والسودانية .

3-2-1 طريقة إجراء التحليل الفيزيائي :-

أخذت جزء من العينة في إناء وبعد التأكد من معايرة الأجهزة أجري التحليل الفيزيائي لكل من العناصر الآتية .

• العكارة (Turbidity) :

تم قياس العكارة بواسطة جهاز (Turbidity meter) ، تم ملئ الخلية بالعينة إلى 100ml ثم وضعت الخلية في الجهاز وأعطيت القراءة على الشاشة وتقاس بوحدة ال NTU .

• الموصلية الكهربائية (Ec) و الملوحة الذائبة الكلية (TDS) :

32

تقاس الموصلية عن طريق جهاز ال Conductivity meter ، تم أخذ حجم محدد من الماء 100 ml ، حيث تم إدخال الإلكترود وأعطى قراءة على شاشة الجهاز بوحدة (µS) وتعطي أيضا قراءة ال TDS وتقاس بوحدة mg/l .

حسب المعادلة رقم (1)

$$TDS = 0.6 * EC$$

3-2-2 طريقة إجراء التحليل الكيميائي :-

تم إجراء التحاليل الكيميائية في مختبر كلية هندسة المياه والبيئة وتم إجراء الإختبارات التالية :-

• الرقم الهيدروجيني (ph) :

تم أخذ 100 ml من الماء في إناء زجاجي لقياس الأس الهيدروجيني عن طريق جهاز (Ph meter) .

وتم إدخال الإلكترود في الإناء دون أن يلمس قاع الإناء حيث أعطى قراءة في شكل أرقام على شاشة الجهاز .

• العسر الكلي (Total Hardness) :

تم أخذ عينة من المياه في دورق حجمي 50ml ، أضيف 2ml من المحلول المنظم (buffer) وأضيف إليها نقطتين من الدليل وعويرت مع محلول EDTA الموجودة في السحاحة .

33

وأجريت الحسابات التالية :

Where :

V = volume of EDTA.

M = molarities of EDTA .

Vsample = volume of sample.

• عسر الكالسيوم (calcium hardness) :

أخذت 50 ml من العينة أضيفت إليها 2 ml من هيدروكسيد الصوديوم تمت إضافة نقطتين من الدليل تمت معايرته مع EDTA الموجود في السحاحة .

وأجريت الحسابات التالية :

WHERE :

V = volume of EDTA .

M = molarities of EDTA .

V sample = volume of sample .

• عسر المغنيسيوم :

التحويل من عسر الكالسيوم إلى العسر الكلي :

لإيجاد عسر المغنيسيوم نطرح عسر الكالسيوم من العسر الكلي .

• قاعدية الكربونات $(CO_3)^{-2}$ (Alkalinity) :

أخذت 50 ml من العينة من ورق حجمي أضيفت إليها 5 نقاط من دليل الفينو نفتالين عوبرت مع حامض الكبريتيك المركز الموجود في السحاحة والذي مولاريتته 0.01 m .

وتمت الحسابات بالمعادلة التالية :

$$\frac{V * N * 10}{V_{\text{sample}}}$$

Where :

V = volume of H_2SO_4 .

N = molarities of H_2SO_4 .

V_{sample} = volume of sample

• قاعدية البيكربونات $(HCO_3)^{-1}$:

أخذت 50 ml من العينة وأضيفت إليها 5 نقاط من دليل الميثيل البرتقالي و عويرت مع حامض الكبريتيك والذي مولاريتته 0.01m وتمت الحسابات حسب المعادلة رقم (6) :

Where :

V = volume of methyi orange 35

N = molarities of methyl orange

Vsample = volume of sample

ولحساب القاعدية الكلية تتم إضافة قاعدية الكربونات إلى البيكربونات على النحو التالي :

Total Alkali

• الكلورايد $(Cl)^{-1}$:

أخذت 100 mg من العينة أضيفت إليها 1 ملجم من دليل ثاني كرومات البوتاسيوم وعويرت مع محلول نترات الفضة الموجود في السحاحة بإستخدام البلانك لتقليل الأخطاء وتمت الحسابات بالمعادلة التالية :

A = الحجم المأخوذ من نترات الفضة مع الماء .

B = الحجم المأخوذ من نترات الفضة مع ال blank .

N = مولارية محلول نترات الفضة .

3-2-3 طريقة إجراء التحليل البكتولوجي :

(A)

تم إجراء ثلاثة تجارب بكتولوجية للكشف عن بكتريا القولون وهي :

• **Total account :**

أخذ 1 مل من عينة الماء وأجري تخفيف تسلسلي عليها (10^1 ، 10^2 ، 10^3 ، 10^4)، ثم أخذ 1 مل من أنبوبة التخفيف ثم نقلت إلى طبق بتري ، ثم أضيف إليها الأجار (الوسط الغذائي) EMB Media وهو nutrient agar مزجت العينة جيداً ثم أدخلت الحاضنة في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 48 ساعة مع مراعاة وضع الأطباق على مستوى واحد ، ثم حسبت عدد المستعمرات بواسطة حاسب المستعمرات ، وجد أن عدد المستعمرات أكثر من (300) مستعمرة مما يعني وجود بكتريا لذلك يجب تنظيف الآبار وغسل الصهاريج جيداً بالمطهرات.

• **Total coli form :**

تمت إضافة 10 مل من العينة في ثلاثة أنابيب كبيرة لكل منها 10 مل من مرق اللاكتوز (maconkey broth) ، ثم جهزت هذه العينة بحيث إحتوت على ضعف التركيز العادي لبيئة مرق اللاكتوز وذلك حتى يمكن عمل التخفيضات منها ، لقحت 1 مل ، 0.1 مل من عينة الماء في أنابيب صغيرة (لقحت مجموعتين) بكل مجموعة ثلاثة أنابيب ، تحتوي على التركيب العادي (single strength) لبيئة مرق اللاكتوز (maconkey broth) ، ثم وضعت العينة في الحاضنة في درجة حرارة 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة . فحصت العينات بعد 24 ساعة وسجلت النتائج .

• **E.coli :**

تم إختبار ال E.coli للعينات ووجد أن العينات خالية تماماً.

الباب الرابع

النتائج والمناقشة

RESULTS & DISCUSSION

الباب الرابع

1-4 النتائج والمناقشة (Results & discussion)

بعد اجراء الدراسات والتجارب المعملية علي العينات من منطقة الدراسة وتحليلها كيميائيا
وبكتريولوجيا توصلنا الي النتائج الاتية :-

اولاً : نتائج التحاليل الفيزيائية :

جدول (1-4) نتائج التحاليل الفيزيائية

of well .NO	Name of well	EC μ s	Turbidity (NTU)
1	South Alzakakiab	486	-
2	North Alzakiab	421	5.13

3	Abu Halima	595	5.53
4	Alsahoha	681	5.17
5	Block3	476.7	-

4-1-1 تحليل النتائج الفيزيائية:

العكارة (Turbidity) :-

تم قياس العكارة لعينات المياه المأخوذة من الابار باستخدام جهاز قياس العكارة المياه المأخوذة من الابار باستخدام جهاز قياس العكارة Turbidity meter والنتائج عبر عنها بوحدة قياس العكارة nephelometric turbidity unit (NTU). ولعينات المياه التي تم اخذها وجدت العكارة تتراوح بين (5.5 - 5.13) ، ووجد أنها أعلى من الحد المسموح به .

39

الموصلية الكهربائية (Electric conductivity) :-

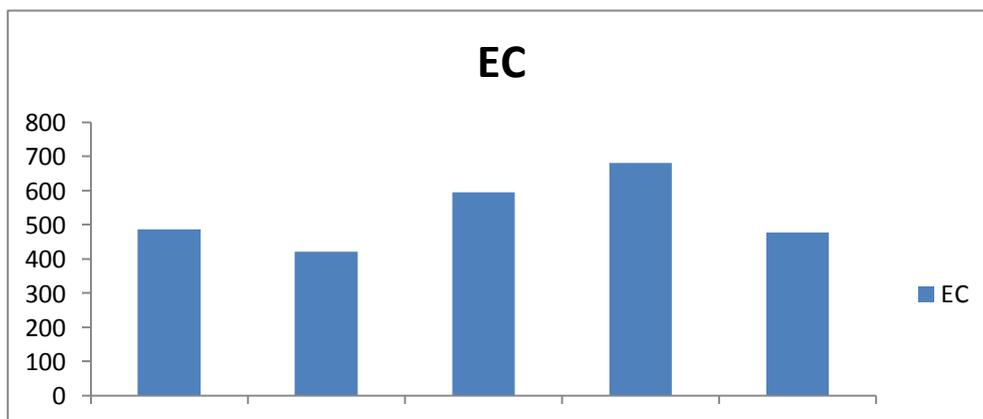
الموصلية الكهربائية هي قابلية توصيل المياه بين سطحين وتعتمد درجة التوصيل الكهربائي علي تركيز الاملاح الصلبة المذابة TDS للمياه. وقد تم قياسها لمياه الابار في منطقة الدراسة ووجد انها تتراوح بين (421-486) μs .

$$\text{TDS} = 0.65 * \text{EC}$$

Ec: = الموصلية الكهربائية .

TDS = الأملاح الكلية الذائبة .

0.65: معامل تحويل .



.NO of well	Name of well	pH mg/l	TDS mg/l	T.Hardnesas HCO ₃ mg/l	CL- mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l
1	South Alzakakiab	7.16	301	230	8.9	42.48	30.13

الشكل (4- 1) الموصلية الكهرائية للآبار

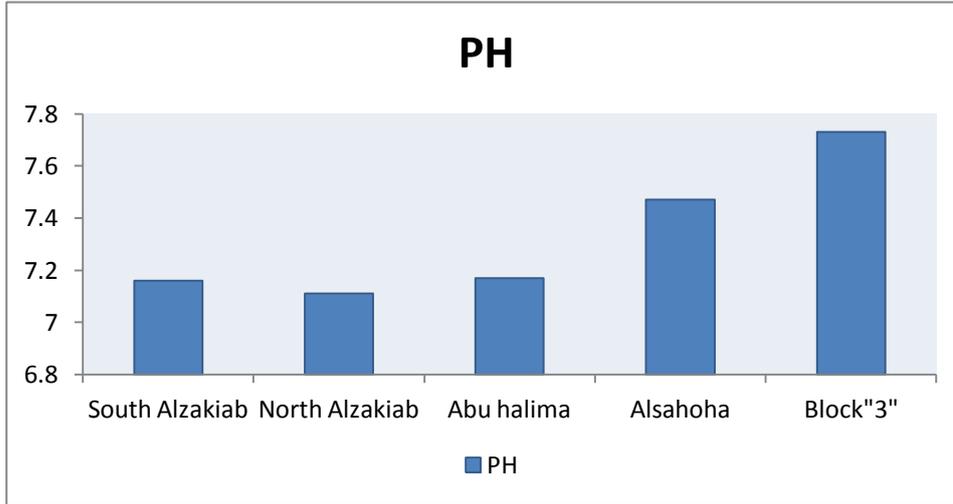
جدول (4-2) : نتائج التحليل الكيميائية

2	North Alzakiab	7.11	253	166	8.9	12.83	32.6
3	Abu halima	7.17	358	246	9.9	13.63	51.5
4	Alsahoha	7.47	408	216	8.016	21.83	47.6
5	Block3	7.73	286	228	8.4	11.9	53

2-1-4 تحليل النتائج الكيميائية:

الرقم الهيدروجيني pH

الرقم الهيدروجيني عبارة عن قياس معدل الحمضية في المياه الجوفية ووجد ان تركيز ايون الهيدروجين H^+ في منطقة الدراسة يتراوح بين (7.16-7.73) ووجدت كلها ضمن الحد المسموح .

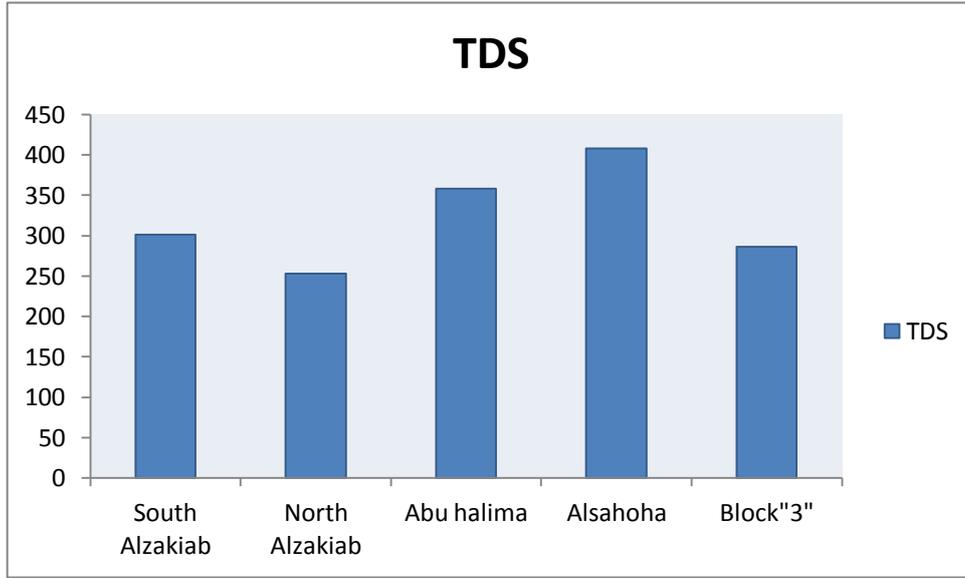


الشكل (4 - 2) الرقم الهيدروجيني pH

41

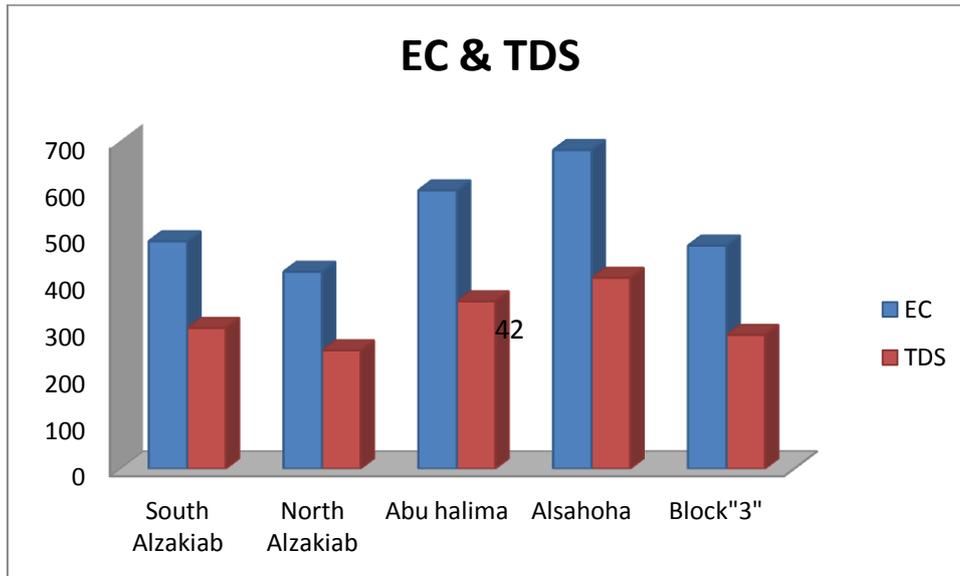
الاملاح الصلبة الذائبة: TDS-

الاملاح الصلبة الذائبة تشمل المكونات الذائبة (ايونية او كاتونية) وهي مقياس لدرجة ملوحة المياه ووجد انها تتراوح بين 253-408 ملليجرام /لتر. ووجد ان كل القيم ف الحد المسموح به.



الشكل (4 - 3) الاملاح الصلبة الذائبة: TDS

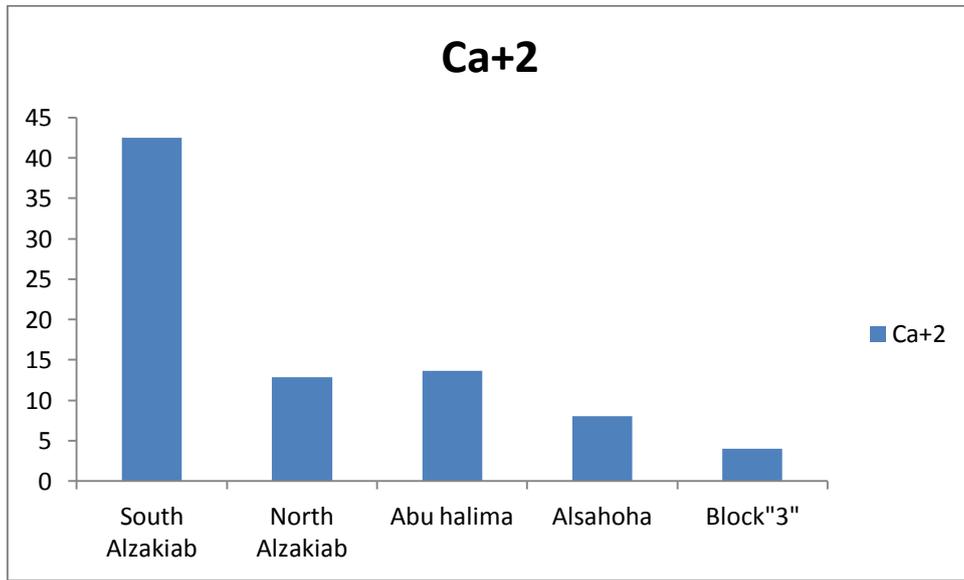
الشكل يوضح العلاقة بين تركيز الاملاح الصلبة المذابة والموصلية الكهربائية في منطقة الدراسة. ونجد انه كلما زادت الموصلية الكهربائية للمياه الجوفية زاد تركيز الاملاح الصلبة المذابة وهي علاقة طردية.



الشكل (4 - 4) العلاقة بين تركيز الاملاح الصلبة المذابة والموصلية الكهربائية

ايون الكالسيوم Ca^{++}

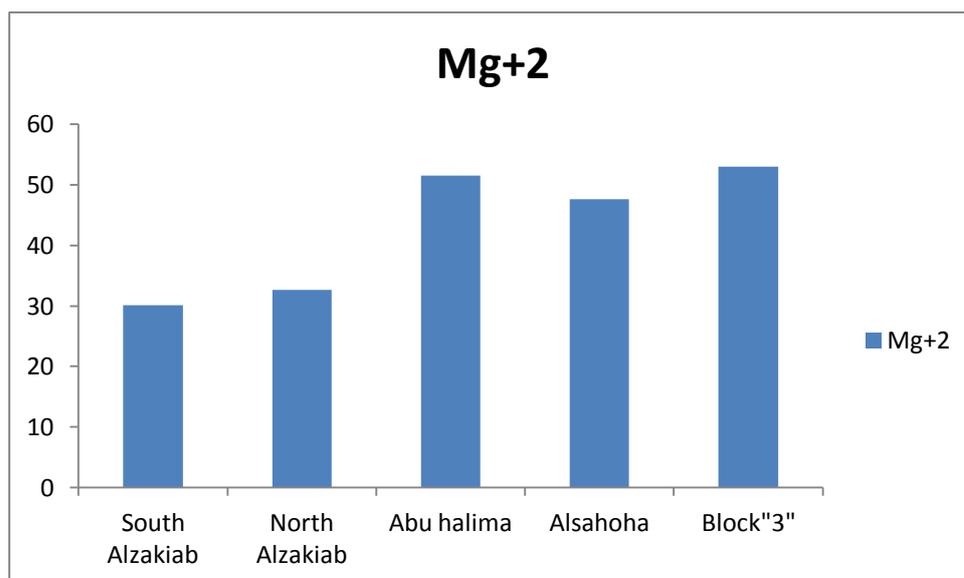
قد تم تطبيق طريقة المعايرة اعتمادا علي تركيز الكالسيوم في كل عينات مياه الابار لمنطقة الدراسة ووضعت عينات المياه في ظروف $N/10$ من محلول حامض الهيدروكلوريك HCL بعد ذلك تكونت كبريتات الصوديوم علي شكل محلول تمت معايرته بمحلول E.D.T.A وهيدروكسيد الصوديوم . ووجد انها تتراوح بين (4—42.48)مليجرام /لتر في منطقة الدراسة.



الشكل (4 - 5) ايون الكالسيوم Ca^{++}

ايون الماغنسيوم Mg^{++}

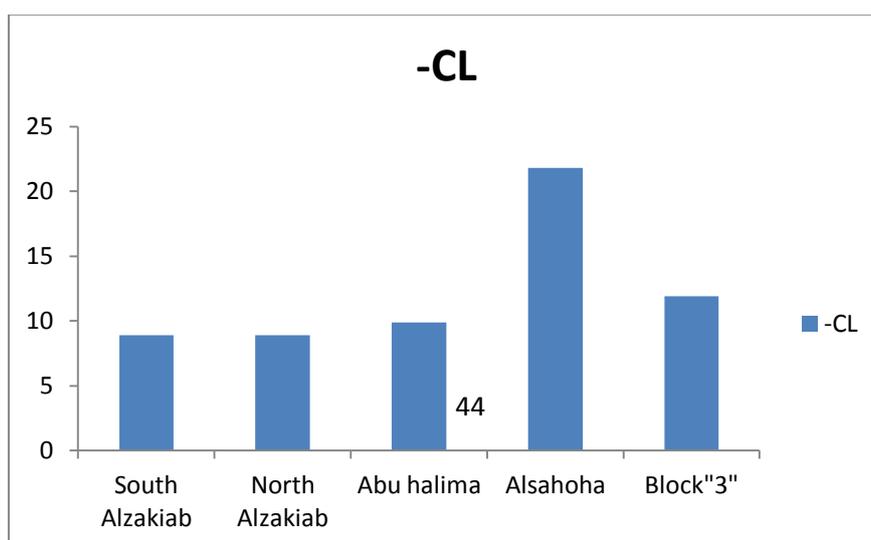
تم ايجاد تركيز الماغنسيوم عن طريق ايجاد الفرق بين مجموع العسر الكلي للماء والكالسيوم وعرضت النتائج في شكل $MgCO_3$ كربونات الماغنسيوم. يتراوح تركيز ايون الماغنسيوم في مياه الابار في المنطقة بين (13.30-53).



الشكل (4 - 6) ايون الماغنسيوم Mg^{++}

الكلوريد -Cl

تمت المعايرة بواسطة نترات الفضة $AgNO_3$ وكرومات البوتاسيوم كدليل. يتراوح تركيز الكلوريد في منطقة الدراسة بين (8.9-11.9) ملليجرام / لتر. ونجد انها ف الحد المسموح به.

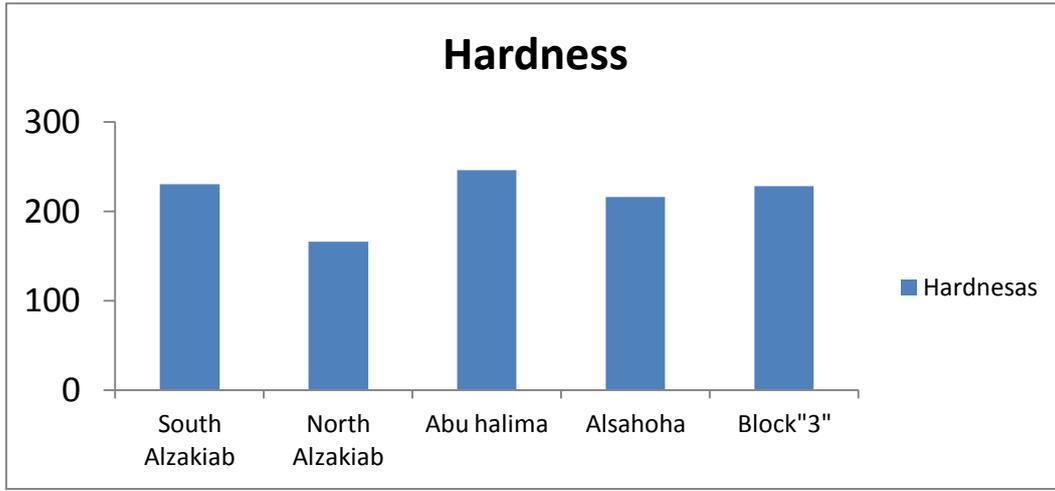


الشكل (4 - 7) الكلوريد -Cl

العسر الكلي للمياه Total Hardness TH

باستخدام طريقة المعايرة بواسطة محلول E.D.T.A تم قياس العسر الكلي للمياه في منطقة الدراسة. بإضافة قطرتان او ثلاثة من محلول Buffer Solution وعندما تمت عملية المعايرة وفي نهاية التفاعل تحول لون المحلول من الاحمر الي الازرق وهذا يعكس تركيز املاح الكالسيوم والماغنسيوم المذابة في الماء. اعتمادا علي تحاليل مياه الابار وجد ان العسر الكلي للمياه في المنطقة يتراوح بين (166-246) ملليجرام/لتر.

وتصنف نوعية المياه في منطقة الدراسة علي انها (Moderately soft –Moderately Hard-Hard)



الشكل (4 - 8) العسر الكلي للمياه Total Hardness TH

جدول (3-4) تصنيف المياه بدرجة العسر الكلي (المصدر عبدالماجد وريو 1995)

درجة العسر degree of hardness	ملليجرام /لتر (M/l) كربونات الكالسيوم as $CaCO_3$	درجة العسر degree of hardness	ملليجرام/لتر (M/l) كربونات الكالسيوم as $CaCO_3$
Hard	175-300	Soft water	0-75
Very hard	300	Moderately soft	75-150
		Moderately hard	150-175

جدول المقارنة بين مياه الآبار ومطابقتها لمواصفات منظمة الصحة العالمية :

ثانيا: - نتائج التحاليل البكتريولوجية:-

جدول (4-4) نتائج التحاليل البكتريولوجية

NO.of well	Name of well	Total count CFU/mL	Total coliform MPN/100mL	E.coli
1	SouthAlzakiab	150x10		0
2	North Alzakiab	320x10	0	0
3	Abu Halima	314x10 ³	9	0
4	Alsahoha	220x10 ³	23	0
5	Block3	57x10	0	0

4-1- تحليل النتائج البكتريولوجية

46

Total count:-

تم قياس الـ total count لمياه الابار الموجودة بمنطقة الدراسة ووجد انها تتراوح بين ($57 \times 10^3 - 320 \times 10^3$) ونجد انا هنالك بئرين هما (ابو حليلة والصحوة) قد خرجا عن الحد المسموح به.

Total coliform:-

تم قياس total coliform لمياه الابار الموجودة في المنطقة ووجد انها كلها ف الحد المسموح به ما عدا بئري (الصحوة-ابو حليلة).

Ecoli:-

تم قياس الـ E.Coli لمياه الابار الموجودة في المنطقة ووجدت انها خالية تماما.

جدول (4-5) نتائج التحليل الكلية

.NO of well	Name of well	pH mg/l	TDS mg/l	T.Hardnesa s HCO3 mg/l	EC µs	CL- mg/l	Ca+2 mg/l	Mg+2 mg/l	Turbidity (NTU)	Total Count	Total Coliform	E.coli
1	South Alzakakiab	7.16	301	230	486	8.9	42.48	30.13	-	150x10	0	0
2	North Alzakiab	7.11	253	166	421	8.9	12.83	32.6	5.13	320x10	0	0
3	Abu halima	7.17	358	246	595	9.9	13.63	51.5	5.53	314x103	9	0
4	Alsahoha	7.47	408	216	681	21.83	8.016	47.6	5.17	220x103	23	0
5	Block3	7.73	286	228	476.7	11.9	4	53	-	57x10		0

4-1-4 نتائج التحليل الكلية: وجد أن كل الآبار مطابقة لمواصفات منظمة الصحة العالمية ماعدا بئري (أبوحليمة - الصحوة) ، ويتم تنقية هذه الآبار

ومعالجتها بواسطة المطهرات

الباب الخامس

الخلاصه والتوصيات

conclusions & Recommendation

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

Conclusions & Recommendation

الخلاصة :-

تقع منطقة الدراسة في ولاية الخرطوم _ الخرطوم بحري _ أم القرى شمال بين خطي طول (32-38 ، 32-34) وخطي عرض (15-46 ، 15-44) ، تقع في الإقليم شبه الصحراوي ، والغطاء النباتي عبارة عن شجيرات شوكية متفرقة بالإضافة إلى الأشجار المثمرة ، وهذه المنطقة عبارة عن سهل منبسّط يميل من الشرق إلى الغرب في إتجاه النيل ، ومن أهم أهداف الدراسة هي التحقق من جودة مياه الشرب بالمنطقة بأخذ العينات من خمسة آبار موجودة بالمنطقة وإجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية لها . ووجد أن التحاليل الفيزيائية مطابقة للمواصفات عدا العكارة في بئري (أبوحليمة - الصحوة) ، أما التحاليل الكيميائية فوجد أنها مطابقة للمواصفات ، أما البيولوجية فوجد أنها مطابقة للمواصفات ماعدا بئري (أبوحليمة - الصحوة) ، فقد وجد أن (Total Coliform) غير مطابقة للمواصفات ، ويجب أن تتم معالجة هذه الآبار بالمطهرات للتخلص من العكارة التي تدل على وجود المواد الصلبة والغروانية والطيني التي تعطي الماء مظهراً معتماً ومظلماً غير مقبول من الناحية المظهرية والجمالية ، ويمكن أن يكون ضاراً وكذلك للتخلص من البكتريا الموجودة بالماء والتي تدل على حدوث تلوث للمياه من خلال مخلفات الإنسان .

التوصيات :-

- 1- موقع الابار يجب ان يكون بعيداً عن مصادر التلوث .
- 2- يجب أن يكون تصميم المراحيض بطريقة جيدة تمنع تسرب محتوياتها إلى الآبار والخزان الجوفي .
- 3- التثقيف الصحي والتوعية للمواطنين للحفاظ علي المياه وحمايتها من التلوث .
- 4- الكشف الدوري علي آبار المياه وصيانتها .
- 5- منع التخلص من النفايات بكل أنواعها في مصادر المياه .
- 6- التوعية البيئية عن طريق أجهزة الاعلام المقرونة والمسموعة للحد من تلوث مصادر المياه ، وكذلك سن قوانين بيئية صارمة تكفل المحافظة علي الموارد المائية ونشر الوعي البيئي للتخلص من النفايات بأنواعها .
- 6- التشديد علي عدم صرف مخلفات المصانع الي المسطحات المائية قبل معالجتها بطريقة مناسبة للإقلال من الآثار التلوثية لها .
- 7- مراقبة مصادر المياه والتشديد علي عدم القاء القاذورات والمواد الصلبة والبلاستيك وكذلك الحيوانات الميتة في المجاري المائية .
- 8- مكافحة جميع صور التلوث الاخري فالهواء الملوث بأكاسيد النتروجين والكبريت يؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية التي تسبب بدورها تلوث المجاري المائية .
- 9- إتباع التصميم المثالي للآبار للحد من وصول الملوثات لها وكذلك المراقبة الدورية لسلوك الخزان الجوفي وخاصة نوعية المياه .

- 10- عدم السماح بحقن المخلفات الصناعية والأدمية أو النووية بباطن الأرض .
- 11- إستخدام طرق نقل المياه الصحيحة بدلاً من نقلها بالبراميل .
- 12- تخزين المياه داخل المنازل بالطريقة الصحيحة للحد من التلوث وغسل الأواني التي تستعمل في الشرب جيداً قبل الإستخدام .

الباب السادس

المراجع والملحق

References & Appendices

المراجع (References)

- 1- أحمد السروري ، 2008، الملوثات المائية (المصدر _ التأثير - التحكم والعلاج) .
- 2- أحمد عبدالوهاب عبدالجواد ،1995م ، تلوث المياه العذبة ،الدار العربية للنشر والتوزيع .
- 3- أخذ معلومات الابار من إدارة المياه الجوفية والوديان كيلو (10 - الخرطوم) .
- 4- عصام محمد عبدالماجد ، الطاهر محمد الدريدي ، 2001م ، الماء ، الدار السودانية للكتب.
- 5- محمد أحمد خدام ،2007 م ، دراسة عن وسائل الإصحاح والصرف الصحي بولاية الخرطوم وإرباطها بالتلوث .
- 6- محمود السلاوي ،1986م ، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والاعلان .
- 7- محمد أحمد السيد خليل ،2004 م ، (مياه الشرب والصرف الصحي) للقرى والنجوع والتجمعات الصغيرة المنعزلة ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .
- 8- محمد إسماعيل عمر ، 2010م ، معالجة المياه ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع .

الملاحق (Appendices)



جهاز قياس العكارة



جهاز الموصلية الكهربائية



جهاز قياس الرقم الهيدروجيني (PH)



الحاضن



Total coliform