

الأكاديمية الليبية

مدرسة العلوم الأساسية

قسم الكيمياء

بحث بعنـوان

تقييم مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات المجاري في منطقة بني وليد- ليبيا.

Assessment Of Some Ground Water Wells Near The Sewage Clumps InBaniwalid Region-Libya.

رسالة مقدمة استكمالا لمتطلبات درجة الإجازة العالية "الماجستير" في الكيمياء

إعداد الطالب: غيث محمد غيث علي

بكالوريوس كيمياء، جامعة بني وليد، 2010ف

إشراف :أ.د- إبراهيم محمد العصاوي

خريف 2016

الآيـة

بســـم الله الرحمـن الرحيـم

يـرفع الله الذين ءامنوا منكـم والذين أوتوا العلـم درجات والله بما تعملون خبير

الآية 11 المجادلة

الإهـــداء

أمـــي وأبـــي

إخوتي وأخواتـي

زوجتـــي وأبنائـي

أســاتذتـي الأفاضـل

أصدقائي وأحبابي

الشكـــر والتقديـر

الحمد لله الذي بفضله تتم الصالحات والصلاة والسلام على خير الأنام محمد ابن عبد الله وعلى آله وصحبه ومن والاه.

الشكر لله أولا وأخيراً لا يسعني في هذا المقام إلا أن أتقدم بالشكر الجزيل لأستاذي الفاضل **الأستاذ الدكتور إبراهيم محمد العصاوي.**

الذي قام بالإشراف على هذه الرسالة وقدم لي الآراء السديدة والتوجيهات القيّمة والملاحظات البنَّاءة من أجل إبراز هذه الرسالة إلى حيز الوجود.

كما أتقدم بالشكر والتقدير إلى كل من:

أ.طارق مفتاح العلَّاقي أ. محمد الشعافي

كما أود أن أشكر موظفي الشركة العامة للمياه مكتب بني وليد، وكذلك موظفي شركة السديم لتقنية المختبرات، وكل من ساهم في إنجاح هذه الدراسة ممن لايتسع المقام لذكرهم جزاهم الله عنَّا كل خير.

فـهـــــــــــرس المحتويـــــات

التسلسل	الموضوع	الصفحة
	الآيـــــــــــة	أ
	الإهداء	ب
	الشكر و التقدير	ج
	فهرس المحتويات	
	الملخص باللغة العربية	1
	الملخص باللغة الإنجليزية	2
	الفصل الأول	4
1	مقدمة	5
2	مشكلة البحث	7
3	أهداف الدراسة	7
4	منطقة الدراسة	8
5	جيولوجية المنطقة	9
6	تضاريس المنطقة	9
7	الخصائص الفيزيائية	10
1-7	الأس الهيدروجيني	10
2-7	التوصيل الكهربي	10
3-7	مجموع الأملاح الذائبة	11
4-7	الأكسجين الذائب	12
2-7	الخواص الكيميائية	12
1-2-7	الأمونيا	12
2-2-7	النترات	13
3-2-7	النتريت	13
4-2-7	المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين	14
8	التلوث ببكتيريا Coliform &E.coli	15
	الفصل الثاني الدراسات السابقة	17
1-2	الدراسات السابقة	18
	الفصل الثالث المواد والطرق	23
1-3	جمع العينات	24
2-3	خطوات جمع العينات	26
3-3	طرق التحليل	26
1-3-3	الأس الهيدروجيني	26
2-3-3	التوصيل الكهربي	27
3-3-3	مجموع الأملاح الذائبة	27
4-3-3	الأكسجين الذائب	27

5-3-3	الأمونيا	28
6-3-3	النترات	28
7-3-3	النتريت	29
8-3-3	المتطلب الكيميائي للأكسجين	29
9-3-3	المتطلب الحيوي للأكسجين	30
10-3-3	التحليل البيولوجي	30
	الفصل الرابع النتائج والمناقشة	31
1-4	الأس الهيدروجيني	32
2-4	التوصيل الكهربي	33
3-4	مجموع الأملاح الذائبة	34
4-4	الأكسجين الذائب	35
5-4	الأمونيا	37
6-4	النترات والنتريت	38
7-4	المتطلب الكيمئيائيوالحيوي للأكسجين	41
8-4	التحليل البيولوجي	43
9-4	التحليل الإحصائي	44
	الفصل الخامس الاستنتاج والتوصيات	46
	المراجـــــــع	50

فهرس الملاحق

	الملاحق	49
	ملحق1 المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية	51
	ملحق2 التحليل الإحصائي	52
	ملحق 3 التحليل الوصفي	53

قائمة الاختصارات

تس	الاسم العربي	المصطلح الانجليزي	الرمز
1	المتطلب الكيميائي للأكسجين	Chemical Oxygen demand	C.O.D
2	المتطلب الحيوي للاكسجين	Biochemical Oxygen demand	B.O.D
3	الاكسجين الذائب	Dissolved Oxygen	DO
4	النترات	Nitrate	NO^{-}_{3}
5	النتريت	Nitrite	NO^{-}_{2}
6	الأمونيا	Ammonia	NH_3
7	الأس الهيدروجيني	pH value	pH
8	التوصيل الكهربائي	Electric Conductivity	EC
9	مجموع المواد الصلبة	Total Dissolved Solid	TDS
10	المعايير الأمريكية لاختبار المواد	American Standards for Testing and Materials	ASTM
11	جمعية الصحة العامة الأمريكية	American Public Health Association	APHA
12	منظمة الصحة العالمية	World Health Organization	WHO

الملخص

تم في هذه الدراسة تقييم جودة مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات المجاري في مدينة بني وليد لمحاولة الكشف عن وجود تداخل بين مياه الآبار الجوفية ومياه المجاري من عدمه. حيث تم تجميع خمسة عشر عينة من مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات المجاري. وتقدير المتطلب الكيميائي للأكسجين COD، المتطلب الحيوي للأكسجين BOD، الأكسجين المذاب DO، النترات NO^{-}_{3}، النتريت NO^{-}_{2}، الأمونيا NH_3، التحليل البيولوجي بالإضافة إلى تقدير الأس الهيدروجيني pH، التوصيل الكهربائي EC والمواد الذائبة الكلية TDS، وتحليل هذه البيانات إحصائيا.

تمت مقارنة النتائج المتحصل عليها مع بحوث سابقة والمواصفات الليبية والعالمية. بينت الدراسة أن هناك بعض العينات لها تركيز أكثر من الحد المسموح به طبقا للمواصفات الليبية لمياه الشرب ومواصفات منظمة الصحة العالمية خصوصاً فيما يتعلق بالمواد الكلية الذائبة والتوصيل الكهربي والمتطلب الكيميائي للأكسجين والنترات والأكسجين المذاب، أما الأس الهيدروجيني والأمونيا والنتريت فجميع العينات لم تتجاوز الحدود المسموح به، وبعض العينات أظهرت تحاليلها البيولوجية وجود تلوث بالبكتيريا القولونية، وبعض العينات لها تراكيز أقل من الحد المسموح به طبقا للمواصفات الليبية لمياه الشرب ومواصفات منظمة الصحة العالمية. وأخيرا هناك علاقة معنوية بين خاصية COD والخصائص TDS, EC وهذه العلاقة طردية أما بقية الخصائص فلا توجد بينهما وبين COD علاقة ذات دلالة أو ذات معنوية وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون.

ABSTRACT

Water is the most important for human. The objective of this study was to estimate some groundwater wells near the dumps (reservoirs) in Bani Walid city to detect if there is any interfering between these groundwater wells and sewage dumps or not.

Samples collection and analysis were carried out according to the procedure of the standard methods (ASTM , APHA) Fifteen samples have been collected from different wells which are closed to dumps sewage. Ten samples were surface water, it's depth is about 140:160 meters and five samples are deep groundwater, it's depth is about 850:950 meters.

Chemical Oxygen Demand (COD) for samples under study were determined along with, pH Value, Electric Conductivity (EC), Total Dissolved Solid (TDS), Dissolved Oxygen (DO), Biochemical Oxygen Demand(BOD) , Nitrate (NO_3^-), Nitrite (NO_2^-), and Ammonia (NH_3), In Addition To Biological Analysis.

The results obtained are compared with local, international specifications and standards such as WHO and Libyan specifications

for drinking water. For some samples, the resulted values were more than the permissible concentration as given by WHO and the Libyan specifications for drinking water, especially in the following parameters such as TDS, EC, DO, NO_3 and COD. However, the resulted values for pH, NH_3 and NO_2^- were agreed with the permissible standards as given by the WHO and the Libyan specification for drinking water quality.

The biological analysis results for some samples were contaminated by coliform, however, some samples were uncontaminated and less than allowable limit in both specifications WHO and Libyan drinking water quality.

Finally the statistical analysis has been performed by BERSON correlation to know the correlation of studied parameters (pH, EC, TDS, DO, NH_3, NO_2^- and NO_3^-) with COD values for studied samples. The results showed that COD values gave strong correlation with EC and TDS and weak correlation with other studied parameters.

الفصـــــل الأول

المقدمـــــة

1-1 مقدمة :

الماء أساس الحياة وحيثما يوجد الماء تدب الحياة وتستمر، ويعتبر الماء عنصراً أساسيا لجميع الكائنات الحية فلا حياة بدون ماء فقد نشأت الأرض منذ بدء الخليقة وستبقى إلى الأبد مرتبطة بالماء، وللماء صلة أساسية وملموسة بتطور الإنسان واحتياجاته اليومية من المياه في جميع أنشطته الحياتية.

وقد أصبحت مشكلة تلوث البيئة خطرا جسيما يهدد بزوال الجنس البشري والكائنات الحية جميعا، وقد برزت هذه المشكلة نتيجة التقدم التكنولوجي والصناعي والحضاري للإنسان الذي بدأ حياته على الأرض وهو يحاول أن يحمي خطر الطبيعة على نفسه، ويشمل التلوث البيئي كلا من البر والماء والهواء ويعرف بأنه كل ما يؤثر في جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر في تركيب عناصر الطبيعة غير الحية مثل الهواء والماء والأرض[الشيمي 2000].

ويعد تلوث البيئات المائية واحد من أكبر المشاكل البيئية التي تواجه الإنسان في هذا العصر، حيث استخدمت الأوساط المائية ولا تزال تستخدم إلى وقتنا الحالي كأمكنة لتصريف المخلفات البشرية والصناعية المختلفة، مما أدى إلى تفاقم مشكلة تلوث المياه العذبة في الأنهار والبحيرات والخزانات المائية، فأصبحت هذه المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية أو لبعضها من شرب أو استهلاك منزلي أو صناعي أو زراعي بسبب تغير خصائصها الفيزيائية أو الكيميائية أو الحيوية، فضلا عن تلويثها للمياه الجوفية بسبب مرور الملوثات المختلفة إليها عن طريق التربة [تاج الدين 1998].

بدأت مشكلة تلوث المياه الجوفية بالتفاقم منذ منتصف القرن الماضي، وظهرت حالات حرجة لتلوث المياه الجوفية في مناطق مختلفة من العالم، كتلوث المياه الجوفية بالأملاح في المجر في السبعينيات من القرن الماضي، والتغيرات النوعية التي طرأت على المياه الجوفية في منطقة روافد نهر الدانوب التي تدهورت بدورها نتيجة لوجود هيدروكربونات بترولية بمياه النهر [يونيسكو1980].

كما هو معلوم أن المياه تغطي حوالي 80% من سطح الأرض، ومعظم هذه المياه مالحة متمثلة في البحار والمحيطات، وتمثل 97% من مخزون المياه أما الجزء المتبقي فيمثل المياه العذبة، وتشكل الكتل الجليدية في القطبين المتجمدين الجزء الأكبر منها، لذا فإن المياه العذبة الموجودة في الأنهار والبحيرات وباطن الأرض المتاحة لاستعمال الإنسان هي أقل من 1% من حجم المياه الكلي [عبد المجيد 1996].

وفي العديد من البلدان النامية هناك نقص في شبكات الصرف الصحي وبالتالي يكون صرف مياه المجاري عشوائيا على الأغلب، كما هو الحال في منطقة بني وليد التي تفتقر إلى محطات معالجة لمياه الصرف الصحي حيث يؤثر ذلك سلبا على البيئة والصحة العامة على حد سواء ويجعل احتمالية تسرب مياه الصرف الصحي إلى باطن الأرض كبير جدا والتي ربما تصل إلى الخزانات الجوفية للمياه العذبة.

يتم التخلص من مياه الصرف الصحي الصادرة عن المدن والقرى والمجتمعات السكنية بصرفها إلى المصارف الزراعية والبحيرات الداخلية بدون تنقية وبذلك تكون هذه المخلفات السائلة لا تزال محملة بتركيزات عالية من الملوثات المختلفة العضوية وغير العضوية أو الميكروبيولوجية.

تعتبر مياه الصرف الصحي المتدفقة من المنازل مصدرا رئيسيا لتلوث المياه الجوفية، حيث تقف وراء طائفة واسعة من الملوثات، من بينها المنظفات الصناعية والمركبات العضوية والبكتيريا والفيروسات والنترات والكبريتات والزيوت والشحوم وغيرها، ومع التوسع الكبير في الأحياء السكنية وشبكات الطرق، تصبح مياه الأمطار مصدرا إضافيا لتلويث المياه الجوفية بما تنقله معها من على أسطح المنازل والطرقات والأماكن المكشوفة من ملوثات إلى باطن الأرض [أحمد2006، دويدي 2004].

2-1 مشكلة البحث :

تعتبر منطقة بني وليد من المناطق التي تفتقر إلى البنية التحتية والتخطيط العمراني المنظم باستثناء بعض المجمعات السكنية، وأماكن تجمع مياه الصرف الصحي في المنطقة في مكبات أرضية "آبار سوداء". يعتمد معظم سكان المنطقة على المياه الجوفية والبعض من هذه الآبار الجوفية على مقربة من مجمعات الصرف الصحي مما يجعل احتمالية تلوث مياه تلك الآبار بمياه المجاري كبير جدا وحاليا معظم السكان يلجئون للمياه المعبأة في الشرب.

3-1 أهداف الدراسة :

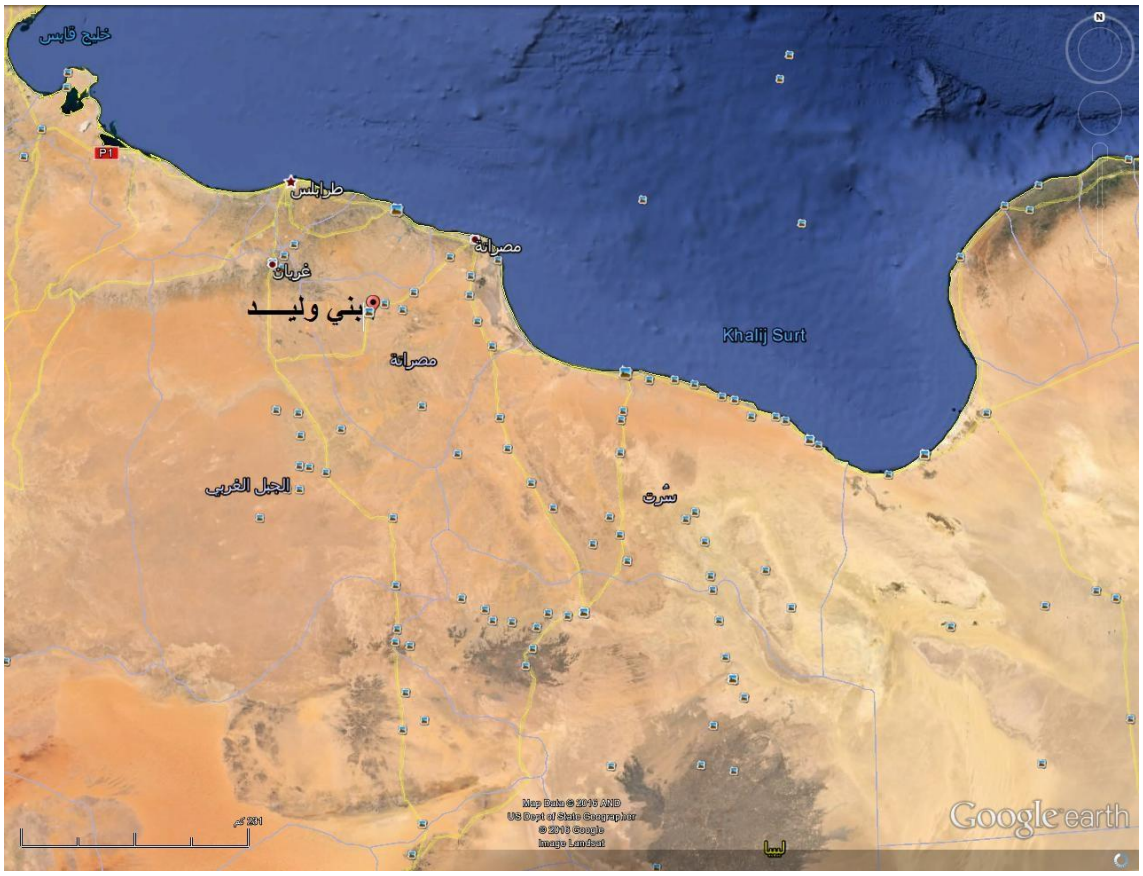
1- تهدف الدراسة إلى تقييم مياه بعض الآبار الجوفية القريبة من مكبات الصرف الصحي نتيجة لانعدام شبكات ومحطات معالجة مياه الصرف الصحي في المدينة.
2- محاولة الكشف عن وجود تداخل بين المياه الجوفية ومياه الصرف الصحي من عدمه.
3- تقديم المقترحات التي من شأنها الحد من انتشار هذه الظاهرة والتقليل من مخاطرها.

4-1 منطقة الدراسة :

تقع مدينة بني وليد جنوب شرق العاصمة وتبعد عنها حوالي 200 كم، وتقع بين دائرتي عرض 32^0-31^0 شمالا وخطي طول 13-15 شرقا ويتراوح ارتفاعها عن سطح البحر بين 200-300 م (شكل 1-1) وتعتمد المنطقة اعتماد شبه كلي على المياه الجوفية في الشرب والزراعة. وتتكون المنطقة من خزانين جوفيين كما يلي :

الأول:- خزان ككلة الواقع على عمق يتراوح ما بين 860 - 1200 متر

الثاني:- خزان تغرنة الواقع على عمق يتراوح بين 40 - 120 متر



شكل (1-1) موقع منطقة الدراسة

5-1 جيولوجية المنطقة :

معظم صخور ورسوبيات المنطقة تتبع العصر الطباشيري الأعلى وعصر الباليوسين من الحقب الثالث خاصة في وسط وشرق المدينة، كما أن رسوبيات الحقب الثالث التي تمتد من العصر الباليوسين إلى العصر البليوسين تظهر في بعض المناطق في الجنوب والجنوب الشرقي ويغطي صخر البازلت البركاني معظم مناطق شمال غرب المدينة.

6-1 تضاريس المنطقة :

يغطي مدينة بني وليد جزء من مرتفع جبل نفوسة خاصة في الجزء الشمالي والشمال الغربي، بينما يحدها من الجنوب مرتفع الحمادة الحمراء، أما من الشرق يقع منخفض سرت، وكما يلاحظ ميل الأرض إلى الشرق، وعموما تنقسم المنطقة إلى أربع وحدات مورفولوجية هي :-

1-6-1مرتفع الحجر الجيري لبني وليد

يمتد من أقصى الطرف الشمالي للمدينة إلى وادي سوف الجين في الجنوب، ويبدو شكله العلوي على هيئة سطح منبسط تظهر به التموجات البسيطة وتخلله بعض الوديان العميقة في بعض المناطق وخصوصا المنطقة المحيطة بالمدينة، وتمثل منطقة قصر القرمات أعلى ارتفاع في الجزء الشمالي الغربي حيث توجد الصخور البازلتية البركانية.

1-6-2حوض وادي سوف الجين

تعزى تضاريس المنطقة الشاسعة في المنطقة الجنوبية لوادي سوف الجين إلى شبكة الأودية التي تكون نظام الصرف لهذا الوادي.

1-6-3مرتفع الحمادة الحمراء

يوجد في أقصى الجنوب مرتفع الحمادة الحمراء الذي ينتهي شمالا بواجهة جبلية يصل ارتفاعها إلى 50 متر ويتكون هذا المرتفع من طبقات كلسية من الحجر الجيري والدلوميني، وعلى امتداد المرتفع ينتشر عدد كبير من الهضاب الكبيرة والتلال والرؤوس مسطحة القمم مما يخل من تواصل سطح هذا المرتفع.

1-6-4 السهل الممتد شرق السدادة وجنوب مصراته

يعتبر السهل الممتد شرقي السدادة جنوب مصراته جزءا من حوض سرت، فهو يتكون من صخور الحقب الثالث التي تعلوها رسوبيات رياحية وقشر كلسية[زيفانوفيتش 1979].

1-7 بعض الخصائص "الاختبارات" الفيزيائية:-

1-7-1 الأس الهيدروجيني:

يعرف الأس الهيدروجيني على أنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين الموجب وهو قياس أساسي ومهم لنوعية المياه، ويعرف أحيانا بدرجة الحموضة حيث تبلغ قيمته في الماء المقطر 7 وما زاد عنها يدل على وجود مواد قاعدية وما نقص عنها يدل على وجود مواد حمضية، ويتراوح الحد المسموح به لقيم pH في مياه الشرب حسب المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية ما بين 6.5 - 8.5.

1-7-2 التوصيل الكهربي:

تعبر تقديرات التوصيل الكهربي في الماء عن القيمة العددية التي تشير إلى مدى قدرة الماء على توصيل التيار الكهربي، وتكون مقدرة الماء على التوصيل الكهربي معتمدة على وجود

الأيونات السالبة والموجبة وتركيزها وقابلية حركتها وتركيزها النسبي، وكذلك على درجة حرارة الماء لحظة أخذ القياس، كما يمكن التعبير عنه على أنه تلك القيمة التي تشير إلى توصيل عمود من الماء طوله 1سم محصور بين قطبين من البلاتين مساحة كل منهما 1سم^2 [السلاوي1989،الحايك 1989]، كما يستعمل التوصيل الكهربي في تقدير مجموع الأملاح الذائبة الكلية بضرب قيمة التوصيل الكهربي في معامل تجريبي يتراوح بين 0.9 - 0.55 معتمدا على قيمة التوصيل الكهربي [العصاوي 1999] كما هو موضح في (الجدول 1-1)

جدول 1-1 حساب مجموع الأملاح الذائبة الكلية اعتمادا على التوصيل الكهربي

مجموع الأملاح الذائبةmg/L	التوصيل الكهربيµs/cm
C * 1.365079	C <150
C * 0.947658	50 < C < 166
C * 0.769574	166 < C < 333
C * 0.715920	333 < C < 833
C * 0.758544	833 < C < 10,000
C * 0.850432	10,000 < C

حيث C التوصيل الكهربي

والحد المسموح به أقل من 2300µs/cm طبقا للمواصفات القياسية الليبية.

1-7-3 الأملاح الذائبة الكلية:

هي قياس لكمية المواد غير العضوية الذائبة في الماء، و تتكون الأملاح الذائبة بالأساس من الكلوريدات، الكبريتات، النترات، الكربونات، البيكربونات، الصوديوم، الكالسيوم، والماغنيسيوم، بينما المكونات الثانوية غير العضوية قليلة التركيز والتي توجد في المياه

الطبيعية كالألومينيوم، النحاس، والحديد.[أبوشرخ 1989] وتتراوح نسبة الأملاح الذائبة الكلية في المياه الجوفية من 100 mg/L - 100,000 وكما أن الحدود المسموح بها حسب المواصفات الليبية هي ما بين 500-1000 mg/L.

1-7-3.1 الأكسجين الذائب DO Dissolved Oxygen:

يعتبر الأكسجين أهم المواد الكيميائية وتكمن أهميته في كونه منظما للتفاعلات الحيوية، وتعتمد كمية الأكسجين الذائبة على درجة حرارة الماء، والضغط، وتركيز الأملاح الذائبة، وتزداد درجة إذابة الأكسجين بانخفاض درجة الحرارة [عبد الماجد2001]، كما يستهلك معظم الأكسجين المذاب في المياه الجوفية في أكسدة المواد العضوية والمياه المحتوية على الأكسجين المذاب تسبب في تآكل المعادن عندما يكون الأس الهيدروجيني منخفض [خليل 2005]، وكثيرا ما يصاحب استنفاذ الأكسجين في مياه الشرب مشكلات حيث يحدث في الظروف اللاهوائية اختزال جرثومي للنترات إلى النتريت والكبريتات إلى كبريتيد مما يؤدي إلى ظهور روائح غير مرغوب فيها [دلائل جودة المياه 1989].

1-8 بعض الخصائص الكيميائية:

1-8-1 الأمونيا :

الأمونيا من الأصل المعدني نادرة الوجود في المياه الطبيعية، ومن أهم مصادرها عملية Ammonifcation للمواد العضوية، وهي من المواد السامة التي تزداد سميتها عند ارتفاع قيمة pH لأن ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني تبقيها في الحالة الغازية، والانخفاض في قيمة

الأس الهيدروجيني يقلل من سميتها وتتحول إلى أمونيوم [عبد المجيد1996]، والحد المسموح به طبقا للمواصفات الليبية لمياه الشرب هو 0.5mg/L.

1-8-2 النترات$^{-}$:

غالبا لا يرتبط تركيز النترات في المياه الجوفية بالتكوينات البيولوجية، والتركيزات المرتفعة للنترات في المياه الجوفية يمكن أن تكون نتيجة للسريان المباشر للمياه السطحية ودخولها للبئر، أو نتيجة للتسرب أو الرشح العميق للمياه الملوثة إلى الخزان الجوفي، أو تلوث هذه المياه بسماد عضوي أو كيماوي أو من مستنقع أو من أي مصدر آخر غني بالنيتروجين في مركباته العضوية وغير العضوية [منظمة الصحة 1989]، حيث أن أملاح النترات تعتبر الأكثر ذوبانا والأقل ترسبا، وتستعمل هذه الأملاح كأسمدة، كما تعتبر المخلفات البشرية والحيوانية كذلك من مصادر تلوث المياه الجوفية بها [الغرياني 2000]، والحد المسموح به لتركيز النترات طبقا للمواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية يتراوح بين 45-50mg/L.

1-8-3 النتريت$^{-}$:

يعتبر النتريت أيون سام وترجع سميته لنشاطه وسرعة تفاعله داخل الجسم، وذلك لكون أن له تأثير مباشر على الدم إذ يغير من طبيعته ويمنعه من نقل الأكسجين من الرئتين، ويتحول جزء من أيون النترات إلى أيون النتريت عند اختزاله داخل الجهاز الهضمي [حسان2000، عبد المجيد1996]. التلوث بالنتريت يسبب أيضا أمراض مثل ارتفاع ضغط الدم وبعض أمراض الحساسية، كما يكون مركبات Nitrosamines عند تفاعله مع الأمينات داخل

الجسم أو عند تفاعله مع بعض المركبات الناتجة من تحلل المبيدات [إسلام 2001] والحد المسموح به طبقا للمواصفات الليبية هو 1mg/L.

1-8-4 المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين:

تعد المخلفات الصناعية (المواد البترولية، المعادن الثقيلة السامة وغيرها) وفضلات الصرف المنزلية المصدر الرئيسي لوجود المواد العضوية في الماء والتي تكون إما ذائبة أو بشكل بقايا عالقة في الماء وعندما تتفكك المواد العضوية تستهلك الأكسجين المذاب في الماء وكلما زادت كمية المواد العضوية في الماء كلما زاد استهلاكها للأكسجين المذاب مما يؤثر على الأحياء المائية وأن غياب الأكسجين يؤدي إلى حدوث التحلل اللاهوائي الذي ينتج عنه غازات ذات رائحة كريهة مثل الميثان وكبريتيد الهيدروجين.

وللماء القدرة على التنقية Self purification حيث تحلل بعض المواد العضوية بواسطة البكتيريا والفطريات إلى مواد غير عضوية تتغذى عليها النباتات والتي تعطي الأكسجين عند قيامها بعملية البناء الضوئي مما يؤدي إلى توفير كلي أو نسبي لكمية الأكسجين الذائبة المطلوبة في الماء وإن وجود المواد العضوية بكمية كبيرة في المصدر المائي تجعل عملية التنقية عديمة الجدوى [عباوي وحسن 1990]، ولهذا يجب قياس المواد العضوية في المصدر المائي، وهناك ثلاث اختبارات معروفة لقياس المواد العضوية وهي :-

- المتطلب الكيميائي للأكسجين Chemical Oxygen Demand [C.O.D] وهو عبارة عن أكسدة جميع المركبات العضوية القابلة للأكسدة بواسطة عوامل مؤكسدة قوية.

- المتطلب الحيوي للأكسجين Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) وهو كمية الأكسجين التي تحتاجها البكتيريا لأكسدة المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون في الظروف الهوائية.
- تحليل الكربون العضوي Total Organic Carbon (T.O.C) وهو اختبار يتم فيه حرق المواد العضوية في درجات حرارة عالية وبوجود مواد محفزة فيتحول الكربون في المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم قياسه بطرق آلية لمعرفة الكربون العضوي.

ودائما تكون قيم المتطلب الحيوي أقل من قيم المتطلب الكيميائي للأكسجين. في حالة المتطلب الكيميائي للأكسجين يتم أكسدة كل المواد العضوية حتى العاجزة عن أكسدتها البكتيريا في خمسة أيام، ويلعب قياس المتطلب الحيوي للأكسجين دورا هاما في تحديد طبيعة ونوعية الأجسام المائية وخاصة تلك التي تتضح فيها مظاهر التلوث العضوي وتأثيراته على الكائنات الحية [العصاوي 1999].

وفي الغالب تكون نسبة الأكسجين الكيميائي إلى الأكسجين الحيوي 2 : 1.5 على التوالي، و10mg/L هو الحد الأقصى الذي توصي به المواصفات الليبية لمياه الشرب. ومحتوى الأكسجين الحيوي يقدر كمية المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي وذلك من خلال تعيين كمية الأكسجين المستخدم بواسطة البكتيريا اللاهوائية لتحليل المواد العضوية القابلة للتحلل البكتيري، والحد الأقصى المسموح به طبقا للمواصفات الليبية لمياه الشرب هو 6mg/L.

1-9 التلوث ببكتيريا Coliform & E.coli:

يعتبر التلوث ببكتريا Coliform & E.coli دليل قاطع على تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي حيث أن المصدر الوحيد لهذه الأنواع من البكتيريا هي أمعاء الإنسان

والأحياء ذوات الدم الحار بشكل عام [Mitchell 1978]، ومن الأضرار التي تسببها بكتيريا Coliform إسهالات معوية والتهاب الأمعاء والمسالك البولية، أما بكتيريا E.coli فلا تختلف عن قرينتها بالإضافة لكونها تسبب هبوط في ضغط الدم، والحمى [potrill1974]، والمياه الصالحة للشرب يجب أن تكون خالية من هذه البكتيريا حسب مواصفات منظمة الصحة العالمية، أما المواصفات الليبية فحددت 3خلية / 100مل كحد أقصى مسموح به.

الفصـــل الثـانـــي

الدراســـات الســـابقـة

1-2 دراسات سابقة :

تم إجراء العديد من الدراسات على مدى تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي أو بملوثات أخرى كتداخل مياه البحر منها مثلا :

وجد [الشيباني2006] في دراسته حول تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة انجيلة- طرابلس ارتفاع في تركيز الأملاح الذائبة الكلية الذي تراوح بين 1052-6461 ملجم/لتر، وتراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 6.8-8.1، والمتطلب الكيميائي للأكسجين بلغ 16ملجم/لتر، أما أيون النترات تراوحت قيمته بين 12.4 - 125.8 ملجم/لتر، وكذلك تلوث بعض الآبار بالبكتيريا القولونية.

وكما لاحظ [أبوحمرة 2007] في دراسته التي أجراها على عدة آبار في منطقة بني وليد ارتفاع في تركيز الأملاح الذائبة في جميع العينات، وكذلك ارتفاع في تركيز أيون النترات الذي تراوح ما بين 0.15-44.07 ملجم/لتر، أما الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربي فكان ضمن الحدود الموصي بها.

أما الدراسة التي أجراها [الوكواك 2006] في منطقة مزدة - ليبيا فأوضحت ارتفاع تركيز النترات في 31% من العينات عن الحد المسموح به حيث تراوح بين 0.07 - 321.14 ملجم/لتر، وكذلك الأملاح الذائبة الكلية التي كانت في المدى 562 – 5380 ملجم/لتر، أما الأمونيا والنتريت فكانت ضمن الحدود الحدود الموصى بها حيث كانت أعلى تركيز لهما 0.13،0.28 على التوالي.

وكما قام [المشري 2006] بدراسة تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة على المياه الجوفية في منطقة زواغة بصبراته وأوضحت النتائج تجاوز تراكيز الأمونيا ومجموع الأملاح الذائبة والتوصيل الكهربي الحدود الموصى بها فكانت 0.1-0.98 ،1122-7400 ملجم/لتر،153-11562 ميكروموز/سم، كما ارتفع تركيز النترات في بعض العينات وتجاوز 50 mg/L، أما المتطلب الكيميائي للأكسجين فتراوح تركيزه بين 0.02-9.1 ملجم/لتر، والمتطلب الحيوي للأكسجين لم يتجاوز تركيزه 8.2 ملجم/لتر، أما النتريت لم يتجاوز الحدود القصوى لجميع عينات الدراسة، كما وجدت بعض الآبار ملوثة بالبكتيريا القولونية إذ وصلت أعدادها إلى حوالي 864 خلية/100مل.

وأجرت أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي والثروة الحيوانية سنة 1993 دراسة على عين أم الناموس وقد تبين من هذه الدراسة أن مياه العين تتعرض لتلوث شديد من مصادر مياه الصرف الصحي على الرغم من تصنيف المياه من النوع الجيد كيميائيا فقد أوضحت الدراسة أن خزان الماء الجوفي المغذي للعين ملوث حيث صنفت المياه بأنها عالية التلوث ميكروبيولوجيا.

و ورد في دراسة أجراها [الشكل 2007] عن تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء بمنطقة شمال الزاوية أن تركيز المتطلب الكيمائي للأكسجين تراوح بين 0.6 - 12 ملجم/لتر، بينما المتطلب الحيوي للأكسجين لم يتجاوز 7.28ملجم/لتر، أما النترات فتراوحت بين 11.91 - 116.8 ملجم/لتر، ومجموع الأملاح الذائبة لخمس عينات لم تتجاوز الحدود الموصي بها من أصل ثلاثون عينة، والتوصيل الكهربي لم يتجاوز

5905.2 µs/cm، أما ما يخص التلوث بالبكتيريا فكانت غالبية العينات ملوثة والبعض منها تجاوز 1100خلية/100مل.

كانت قيم التوصيل الكهربي ومجموع الأملاح أعلى من الحدود الموصى بها، وتراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين 7.1 - 7.93 في دراسة قام بها [أبو راوي2012] حول تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة الدافنية - زليتن أما الأمونيا والنتريت فتجاوزت في بعض العينات الحدود القصوى الموصى بها فبلغت 12.6 ، 15.5 ملجم/لتر على التوالي.

والنتائج الواردة في دراسة [الحداد2007] عن تأثير بعض ملوثات الصرف الصحي والصناعي على المياه الجوفية بالخزان الضحل بمدينة ترهونة كانت قيم الأس الهيدروجيني كلها قاعدية، أما مجموع الأملاح الذائبة فكانت بين 927 – 1641 ملجم/لتر، وما يخص أيون النترات فكانت التراكيز تتراوح بين 4.59 - 441.01 ملجم/لتر.

في دراسة أجريت على المياه الجوفية في مدينة الكاظمية بالعراق [الكندي 2009] حيث تضمنت هذه الدراسة مسح نوعي لثلاثة عشر بئرا في المدينة وتمت دراسة كيميائية للتربة لأعماق مختلفة وذلك لتقييم جودة المياه لهذه الآبار وكانت من نتائج هذه الدراسة ارتفاع نسبة العكارة،الكالسيوم،الماغنيسيوم، الكلوريدات،الكبريتات والتلوث بالبكتريا القولونية والأمر الذي جعلها غير صالحة للشرب أما الري فبعضها صالح للنباتات ذات التحمل المتوسط للملوحة.

كما تمت دراسة مياه أحد الينابيع الواقعة على الساحل السوري [عوض 1989] حيث أثبت الباحث تعرض هذا النبع لتلوث شديد من مصادر متنوعة سطحية وجوفية على الرغم من أن هذا النبع يغطي العديد من المدن والقرى و المزارع لمياه الشرب والري والصناعة وقد

أوضح الباحث أن أهم مصادر التلوث كانت مياه الصرف الصحي التي تصرف في آبار سوداء بالقرب من النبع بالإضافة إلى الأسمدة الفوسفاتية والنيتروجينية المستخدمة في الزراعة.

كما أجريت دراسة سنة 2006 و 2007 تهدف إلى تحديد مستوى تلوث المياه الجوفية في بساتين منطقة أبو جرش بمحافظة مدينة دمشق [بلدية 2007] وذلك بإجراء تحاليل شهرية لخمسة عشر بئرا وبناءا على النتائج المتحصل عليها ومقارنتها بالمواصفات القياسية السورية لمياه الشرب تبين أن مجمل النتائج كانت ضمن الحدود المقبولة باستثناء تراكيز النترات التي تجاوزت الحدود المسموح بها بكثير إذ وصل تركيز النترات ما بين -65 170mg/L في معظم الآبار ماعدا الآبار العميقة.

في دراسة قام بها [Gonzalez 1996] في مدينة ayamonte-huelva أسبانيا وجد أن هناك زيادة في محتوى النترات في المنطقة المشبعة للمياه الجوفية وهذه التراكيز في الطبقة الصخرية الحاملة للمياه وقد تعدت الحدود المسموح بها لتركيز النترات في مياه الشرب.

كما أوضح [ROBERTSON 1991] في دراسته على مجموعة من الآبار الجوفية في مدينة كامبردج البريطانية أن تركيز النترات وصل إلى 1734 mg/L وأوضح أن مصدر النترات أنه من تدفق مياه الصرف الصحي بالقرب من الآبار المدروسة.

وبيَّن [Hanipha and Zaher 2013] في النتائج التي اسردها في بحثة القائم حول المياه الجوفية في منطقة Tamilnadu في الهند ارتفاع كبير في تراكيز كلاً من COD & BOD حيث تراوحت بين 95 – 25 ملجم/لتر مما أدى إلى انخفاض في قيم DO، أما ما يتعلق بـ

PH,EC,TDS فكانت ضمن الحدود الموصى بها وأرجع الباحث ارتفاع المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين إلى تسرب مياه الصرف الصحي والمخلفات العضوية إلى المياه الجوفية.

كذلك فسَّر [Zaher et al 2012] في دراسته للمياه الجوفية لمنطقة الدولیابور الهندية ارتفاع المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين بتسرب مياه الصرف الصحي، بالإضافة لارتفاع تركيز النترات في العينات المدروسة.

في دراسة [Ahmed et al 2010] لتقييم مياه منطقة شيتا غونغ في بنغلادش وجد أن بعض العينات لها تركيز مرتفع في قيم NO_3^-, COD & BOD, EC ,TDS وكانت تلك العينات قريبة من أماكن التلوث بالأسمدة والمخلفات البشرية.

أما في جبال الهيمالايا [JAYA] وجد الباحث ارتفاع في تركيز النترات والمتطلب الكيميائي للأكسجين.

وأوضح [Janardhana et al 2013] في دراستهم حول تقييم مياه منطقة Vuyyura ارتفاع في قيم كل من EC, TDS & COD.

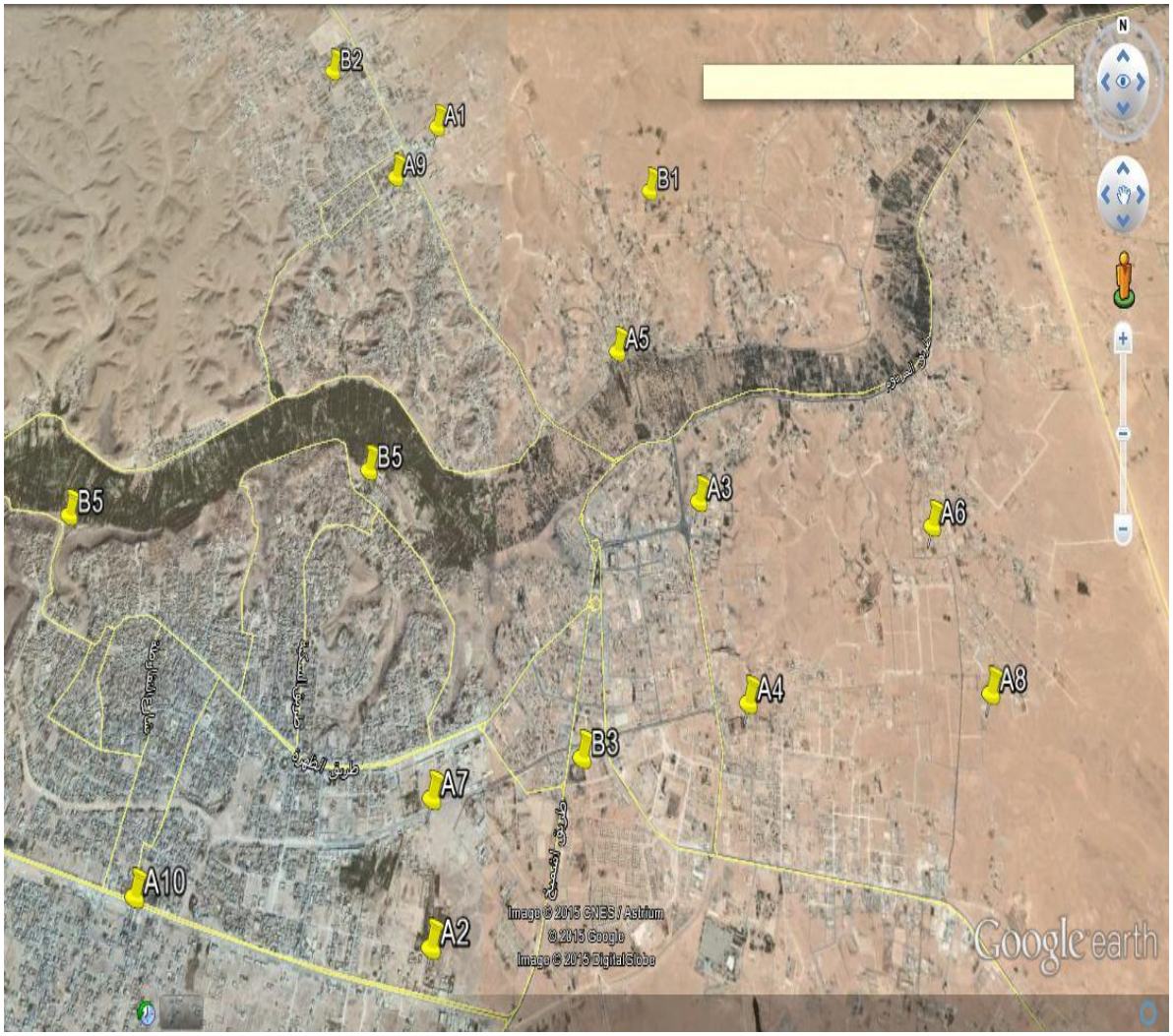
وبيَّن[Nupar et al 2014]أن قيم كل من الأمونيا الحرة وبكتيريا القولونية كانت أعلى من الحدود الموصى بها عالميا، أما المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين فكانت ضمن النطاق المسموح به إلا أنها قريبة من الحدود القصوى.

الفصـــل الثـالـــث

المـــواد وطـــرق التحليل

1-3 جمع العينات :

تم جمع العينات من 15 بئرا اختيرت عشوائيا من مختلف أحياء المدينة، وهذه الآبار منها ما هو سطحي ذو الملكية الخاصة التي تتراوح أعماقها بين 140 - 160 متر، ومنها العميق الذي تتبع ملكيته للشركة العامة للمياه التي تصل أعماقها إلى 950 متر كما هو موضح بالجدول (3-1) حيث أن العينات من A1 إلى A10 أخذت من آبار سطحية والعينات من B1 إلى B5 هي آبار عميقة، وجميعها تستخدم للشرب والأغراض المنزلية بالإضافة هناك بعضا منها يستخدم كذلك للزراعة (شكل 2).



شكل 2: موقع الآبار قيد الدراسة (Aالآبار السطحية، B الآبار العميقة)

كما تم تحديد مواقع الآبار بتقنية G.P.S باستخدام جهاز GARMIN المصنع من قبل Garmin Corporation طراز eTrex 30,20,10.

جدول(3-1) مواقع الآبار المدروسة وأعماقها

رمز العينة	اسم العينة	العمق/متر	اقرب بئر سوداء/متر	الإحداثيات
A1	منزلي	140	25	N31^{0}46"52.42,,E14000"00.96"
A2	منزلي	148	55	N31^{0}43"57.19,,E14^{0}00"12.09
A3	منزلي	159	260	N31^{0}45"24.48,,E14^{0}01"37.90
A4	منزلي	145	65	N31^{0}44"41.59,,E14^{0}01"49.08
A5	منزلي	150	60	N31^{0}45"57.19,,E14^{0}01"10.76
A6	منزلي	151	25	N31^{0}45"16.52,,E14^{0}02"53.17
A7	منزلي	147	200	N31^{0}44"24.54,,E14^{0}00"10.34
A8	منزلي	144	30	N31^{0}44"43.25,,E14^{0}03"06.25
A9	منزلي	140	90	N31^{0}45"24.48,,E13^{0}59"46.91
A10	منزلي	152	150	N31^{0}44"07.95,,E13^{0}58"45.04
B1	التربة	850	120	N31^{0}46"35.49,,E14^{0}01"21.56
B2	الخرماني	900	60	N31^{0}74"0.29,,E13^{0}59"19.35
B3	وسط المدينة	850	75	N31^{0}44"31.98,,E14^{0}00"56.69
B4	السحن	800	40	N 31^{0}45"29.40,E13^{0}59"44.60
B5	السويداء	900	120	N31^{0}45"20.15,,E13^{0}58"06.13

2-3 خطوات جمع العينات :

1- تم تجميع العينات لإجراء التحاليل الكيميائية حسب المواصفات العالمية

[APHA 1992] بعد تشغيل البئر لمدة خمسة إلى عشر دقائق، وغسل القنينة بماء البئر ثلاث إلى أربع مرات، تم تعبئة قنينات بلاستيكية سعة 300 مل، وملئ القنينة جيدا لتفادي خروج الأمونيا منها.

2- تم قياس كل من pH ,DO,TDS & EC مباشرة من البئر.

3- نقلت العينات في حافظة تحت درجة حرارة لا تتجاوز $4C^0$، في مدة تتراوح بين 18-24 ساعة إلى معمل التحليل في شركة السديم بجنزور- طرابلس.

4- لإجراء التحاليل البيولوجية تم استخدام قنينة معقمة سعة 50 ml، بعد التعقيم الحراري للمصدر، ونقلت مباشرة إلى مستشفى بني وليد العام، في أقل من أربع ساعات.

3-3 طرق التحليل الكيميائي :

1-3-3 الأس الهيدروجيني pH:

تم قياس **pH** باستخدام مقياس الأس الهيدروجيني ذو القطب الزجاجي من نوع HQ40 d) (المصنع من قبل شركة (HACH) و مصدر الطريقة

ASTM-D1293-12-Standard Test Methods For pH Of Water.

2-3-3 التوصيل الكهربي EC:

تم قياس التوصيل الكهربي بواسطة جهاز (HQ40 d) المصنع من قبل شركة (HACH) ومصدر الطريقة

ASTM-D1125-95(2009)- Standard Test Methods For Electrical Conductivity of Water.

3-3-3 الأملاح الذائبة الكلية TDS:

تم قياس (TDS) بواسطة جهاز (HQ40 d) المصنع من قبل شركة (HACH) ومصدر الطريقة

ASTM-D5907- Standard Test Methods For Filterable Matter Total Dissolved Solids in Water.

4-3-3 الأكسجين المذاب DO:

تم قياس تركيز الأكسجين المذاب باستخدام جهاز (HQ40 d) المصنع من قبل شركة (HACH)ومصدر الطريقة

ASTM-D888-09 Standard Test Methods For Oxygen Dissolved in Water.

5-3-3 الأمونيا NH_3 :

تم قياس تركيز الأمونيا بإضافة الكواشف إلى العينة بعد معايرة الجهاز بواسطة ماء مقطر حيث تضاف عبوة من Ammonia Salicylate إلى 10مل من الماء المقطر وبعد مرور 3 دقائق تضاف عبوة من الكاشف Ammonia Cyanurate ثم تقاس العينة في جهاز Spectrophotometer DR 2800 المصنع من قبل شركة (HACH) عند طول موجي 655nm ، ومصدر الطريقة

ASTM-D1426-08- Standard Test Methods For Ammonia Nitrogen in Water.

6-3-3 النترات NO_3^-:

تم تقدير تركيز أيون النترات عن طريق اختزاله إلى أيون النتريت بواسطة الكادميوم والنحاس، طبقا للطريقة

ASTM-D3867-99- Standard Test Methods For Nitrite-Nitrate in Water.

حيث تم إضافة 1مل من العينة إلى محلول LCK339 (المحتوي على Cd,Cu)، ثم إضافة 0.2مل من محلولLCK339A (المحتوي على N-(L-naphtyl)ethylenediamine، Salfanilamian) وبعد مرور 15 دقيقة يتم قياس شدة اللون البنفسجي المتكون باستخدام جهاز Spectrophotometer DR 2800 المصنع من قبل شركة (HACH)عند طول موجي 543 nm.

7-3-3 النتريت NO_2^-:

يضاف 1مل من محلول N-(L-naphtyl)ethylenediamine و 4مل من محلول Salfanilamian إلى 50مل من عينة المياه فيتكون لون بنفسجي محمر، يعاير الجهاز بالعينة القياسية ثم قياس العينات عند طول موجي 543nm باستخدام جهاز Spectrophotometer DR 2800 المصنع من قبل شركة (HACH)، ومصدر الطريقة

ASTM-D3867-99- Standard Test Methods For Nitrite-Nitrate in Water.

8-3-3 المتطلب الكيميائي للأكسجين COD:

تم تقدير المتطلب الكيميائي للأكسجين بواسطة أكسدة المواد العضوية باستخدام عوامل مؤكسدة قوية مثل ثاني كرومات البوتاسيوم تبعا للطريقة

ASTM-1225 - Standard Test Methods For Chemical Oxygen Demand in Water.

تم استخدم محلول LCI400 المصنع من قبل شركة HACH LANGE التي يتكون من (حمض الكبريتيك، ثاني كرومات البوتاسيوم، كبريتات الزئبق) بعد تحريك العبوة لإذابة كبريتات الزئبق يضاف 2مل من العينة و توضع في مسرع التفاعل لمدة ساعتين في درجة حرارة $180C^0$، ثم تقاس شدة اللون للعينة والعينة القياسية المحضرة بنفس الطريقة باستخدام جهاز Spectrophotometer DR 2800 المصنع من قبل شركة HACH، عند طول موجي 605nm.

3-3-9 المتطلب الحيوي للأكسجين BOD:

تم حساب المتطلب الحيوي للأكسجين رياضيا بالعلاقة [Wendy]

$$BOD = COD * 0.65$$

3-4 التحليل البيولوجي:

تم حساب أعداد البكتريا Coliform & E.coli باستخدام وسط Compact dry EC المصنعة من قبل شركة Nissui Pharmaceutical اليابانية بإضافة 1ml من العينة في منتصف الوسط، ثم وضعها في درجة حرارة $37C^0$، في الحضانة من صنع شركة Binder الألمانية، لمدة 24 ساعة.

3-5 التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات إحصائيا وتم استخدام برنامج EXSEL لرسم الأشكال البيانية للخصائص المدروسة، ودراسة العلاقة بين COD وبقية الخصائص باستخدام معامل ارتباط بيرسون.

الفصـــل الـرابـــع

النتـائـــج والمناقشـــة

1-4 الأس الهيدروجيني pH:

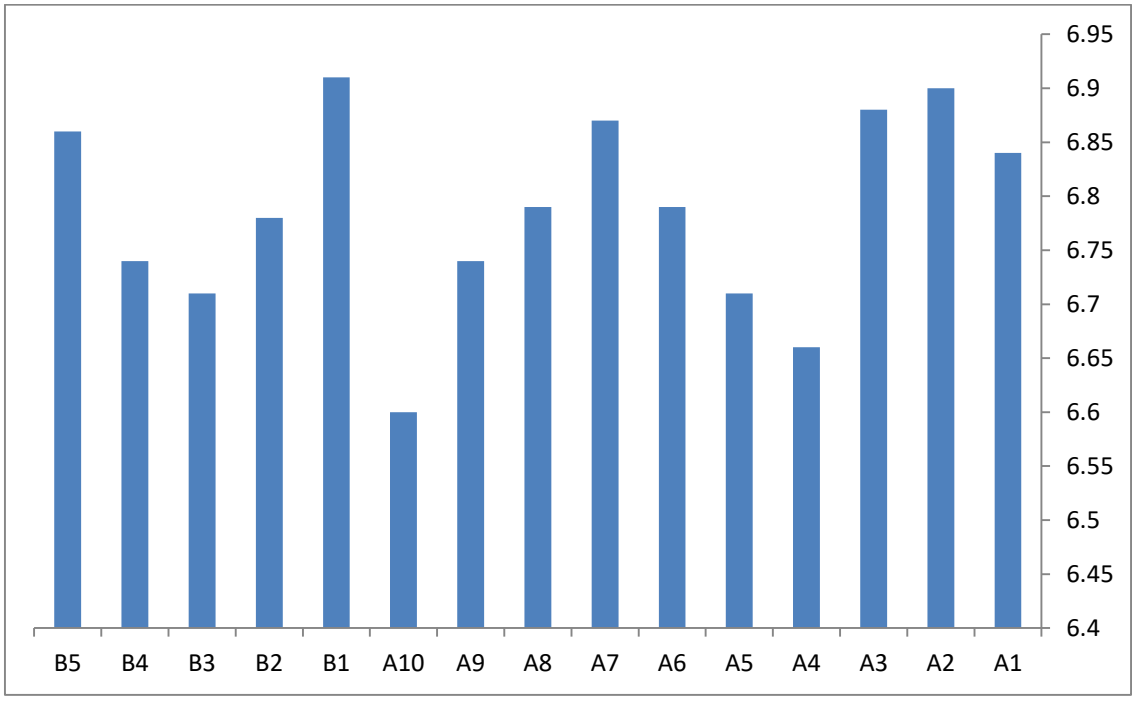
كما هو موضح بالجدول (4-1) والشكل (4-1) أن قيم الأس الهيدروجيني للمياه السطحية A1:A10 والعميقة B1:B5 متقاربة حيث تراوحت بين 6.6 – 6.91 ، وهي ضمن الحدود الموصي بها من قبل منظمة الصحة العالمية وكذلك المواصفات الليبية لمياه الشرب حيث أن مدى الأس الهيدروجيني للمياه الخام يتراوح بين 6.5-8.5، وتبلغ قيمته في الماء المقطر 7 وما زاد عن هذه القيمة دل على وجود مواد قاعدية وما نقص عنها يدل على وجود مواد حامضية والرقم الهيدروجيني لكيان مائي هو قياس التوازن الحمضي القاعدي الذي تحققه مختلف المركبات الذائبة فيه والرقم الهيدروجيني في معظم المياه الطبيعية يحكمه التوازن بين ثاني أكسيد الكربون والبيكربونات والكربونات، وينطوي هذا التوازن الشامل على الملوثات الأخرى، و يرتبط الرقم الهيدروجيني بطرق مختلفة بجميع معالم جودة المياه الأخرى تقريبا، نظرا لأن التوازن الكيميائي للماء يتضمن دائما أيونات الهيدروجين والهيدروكسيل، ويمكن أن يتغير الأس الهيدروجيني أثناء معالجة المياه فالكلورة عادة ما تخفض الأس الهيدروجيني [دلائل جودة المياه ج2].

وكانت نتائجنا قريبة من نتائج [أبو حمرة 2007] في دراسته لتقدير الأنيونات والكاتيونات في الآبار العميقة في مدينة بني وليد والتي تراوح متوسطها بين 7.02 - 7.3، وبيَّن [الحداد 2007] في دراسته حول تأثير بعض ملوثات الصرف الصحي على الخزان الضحل بمدينة ترهونة أن قيم الأس الهيدروجيني كانت في المدي القاعدي وتراوحت بين 8.2-9، أما [Hanipha et al 2013] الذي بيَّن في النتائج التي أسردها في بحثه القائم حول المياه الجوفية في منطقة Tamilnadu في الهند أن قيم الأس الهيدروجيني تراوحت بين 7.02 – 7.65.

جدول (4 – 1) **قيم الأس الهيدروجيني للعينات المدروسة**

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
pH	6.84	6.9	6.88	6.66	6.71	6.79	6.87	6.79

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
pH	6.74	6.60	6.91	6.78	6.71	6.74	6.86



شكل (4-1) قيم الأس الهيدروجيني للعينات المدروسة

2-4 التوصيل الكهربي EC :

حسب النتائج المتحصل والمبينة بالجدول(4-2) والشكل (4-2)، يتضح أن قيم التوصيل الكهربي كانت في المدى 1702-7690 µs/cm. 20% من عينات الآبار السطحية وجميع عينات الآبار العميقة B1:B5,A6,A8 أعطت نتائج تقع ضمن الحدود المسموح

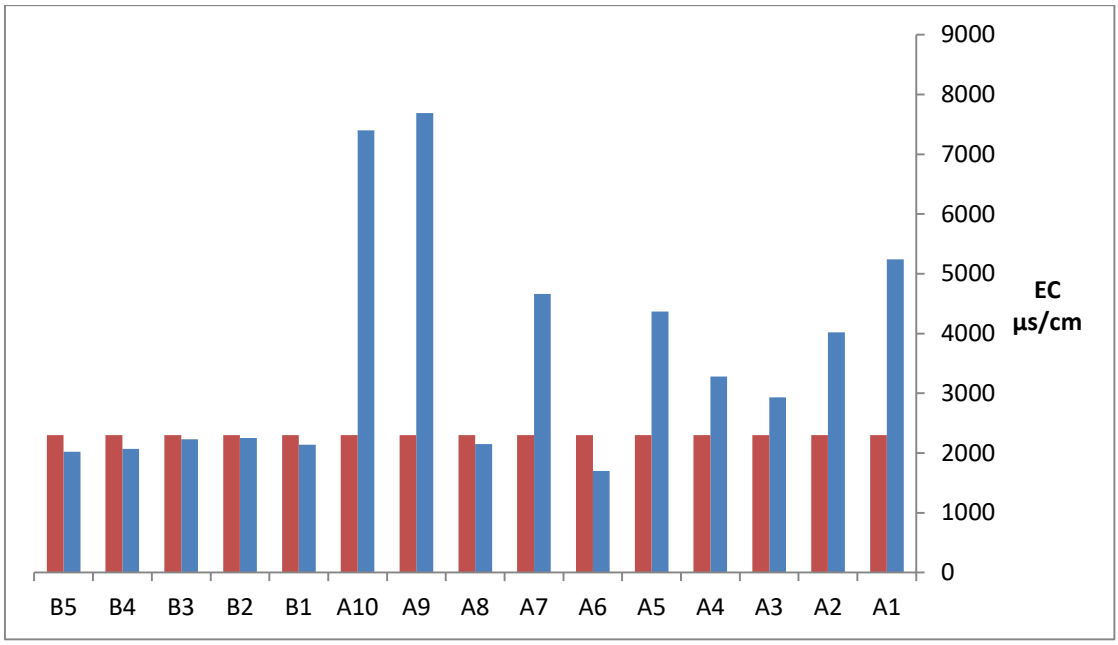
بها من قبل المواصفات الليبية لمياه الشرب وهيµs/cm 2300. أما 80% من عينات الآبار السطحية فكانت قيم التوصيل الكهربي مرتفعة فاقت الحدود الموصى بها ويمكن أن يعزى السبب إلى زيادة الأملاح الذائبة الكلية كنتيجة لتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية أو استخدام الأسمدة قرب الآبار أو وجود آبار سوداء قرب الآبار الجوفية أو وجود صخور تحتوي مواد موصلة في الآبار [WHO1984].

بعض نتائجنا كانت أعلى من النتائج التي تحصل عليها [الشكل 2007] في دراسته حول تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء بمنطقة شمال الزاوية حيث تراوحت قيم التوصيل الكهربي للعينات 1129.9- 5905.2 µs/cm، في حين أن [Zahir et al 2012] الذي أجرى دراسة في الهند تتضمن رصد نوعية المياه الجوفية وتلوثها بمياه الصرف الصحي في منطقة الدوليابور نتائجه تراوحت بين 990-9943 µs/cm. نتائجنا قريبة من النتائج التي تحصل عليها [Ahmed et al 2010] في دراسته حول تقييم المياه السطحية والجوفية التي أجراها في منطقة شيتا غونغ في بنغلادش في نتائجه التي تجاوزت 7200 µs/cm في بعض عيناته.

جدول (4 – 2) **قيم التوصيل الكهربي بوحدة** µs/cm **للعينات المدروسة**

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
EC	5240	4020	2930	3280	4370	1702	4660	2149

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
EC	7690	7400	2137	2250	2230	2070	2020



شكل (4-2) قيم التوصيل الكهربي للعينات المدروسة

3-4 مجموع الأملاح الذائبة TDS:

ومن خلال النتائج الموضحة بالجدول (4-3) شكل (4-3)، نلاحظ أن نتائج مجموع الأملاح الذائبة كان في المدى 4130 - 853 مليجرام/لتر. العينتان A6 وB5 كان تركيز مجموع الأملاح الذائبة فيها 853- 1000 ملجم/لتر على التوالي أي لم تتجاوز الحد المسموح به وهو 500-1000 مليجرام/لتر حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب ومواصفات منظمة الصحة العالمية، أما 90% من عينات الآبار السطحية و80% من عينات الآبار العميقة أعطت قيم مرتفعة لمجموع الأملاح الذائبة. والعينات B1: B4,A8 تجاوزت الحدود القصوى بقليل والعينتان A9 و A10 أعطتا أعلى نتيجة وهي 4130-3970 مليجرام/لتر على التوالي.

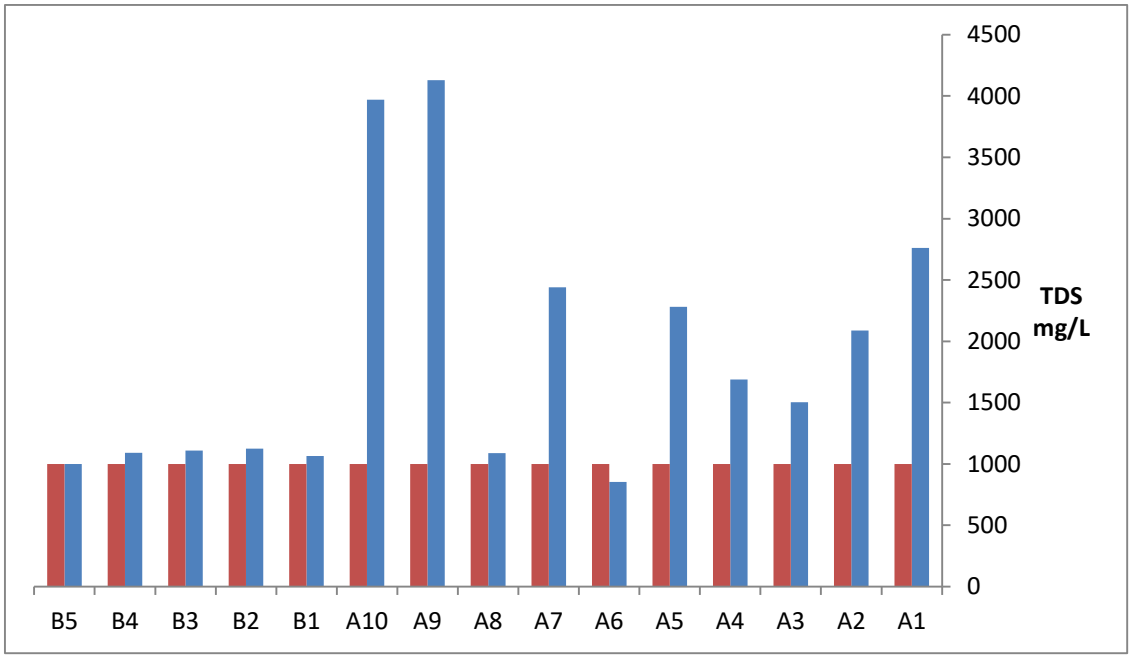
وبمقارنة النتائج المتحصل عليها نجد بعضها متقارب مع [أبو حمرة 2007] حيث لم يتجاوز تركيز مجموع الأملاح الذائبة 1500مليجرام/لتر. أوضح [أبوراوي 2014] في دراسته للمياه الجوفية لمنطقة الدافنية – زليتن أن متوسط تركيز الأملاح الكلية الذائبة

وصل إلى 2808ملجم/لتر، بينما [Janardhana et al 2013] الذي أوضح في نتائجه التي أوردها في بحثه المتحور حول تقييم ودراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية في إقليم Vuyyuru شرق الهند أن قيم مجموع الأملاح الذائبة لم تتجاوز 907 ملجم/لتر، و تراوحت نتائجنا بين 853-4130 ملجم/لتر.

جدول (4 – 3) **قيم مجموع الأملاح الذائبة بوحدة mg/L للعينات المدروسة**

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
TDS	2760	2087	1503	1688	2280	853	2440	1089

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
TDS	4130	3970	1064	1124	1108	1090	1000



شكل (4-3) تركيز مجموع الأملاح الذائبة بوحدة ملجم/لتر

4-4 الأكسجين المذاب DO :

من الملاحظ في النتائج المبينة في الجدول (4-4) والشكل (4-4)، أن تركيز الأكسجين الذائب تراوح بين 1.28- 7.5 ملجم/لتر. كثيرا ما يصاحب استنفاذ الأكسجين من الماء العديد من المشكلات منها اختزال النترات جرثوميا وكذلك النتريت، وكما أنه بارتفاع حرارة الماء فإن كمية الأكسجين الذائب تقل [عبد الماجد2001]، و يتمثل التأثير الرئيسي للأكسجين الذائب في الماء على تفاعلات الأكسدة والإختزال، التي تشمل الحديد والمنجنيز والنحاس والمركبات التي تحتوي على نيتروجين وكبريت، وفي بعض شبكات التوزيع، كما يمكن أن يهبط مستوى الأكسجين الذائب مع زمن الإقامة، وعلى الرغم من أن هذه التغيرات تدل على عمليات تآكل إلا أنه من الممكن أيضا أن يكون هناك دور للتنفس الجرثومي للمواد العضوية.

وبمقارنة النتائج المتحصل عليها بمواصفات منظمة الصحة العالمية التي حددت القيمة 4-6 ملجم/لتر كحد مسموح به يمكن القول أن 60% من عينات الآبار السطحية ارتفعت عن الحد الأقصى المسموح به 6 ملجم/لتر و20% منها انخفض عن الحد الأدنى و20% يقع ضمن الحدود المسموح بها. عينات الآبار العميقة جميعها أعطت قيم أقل من الحد الأدنى المسموح به من تركيز الأكسجين المذاب.

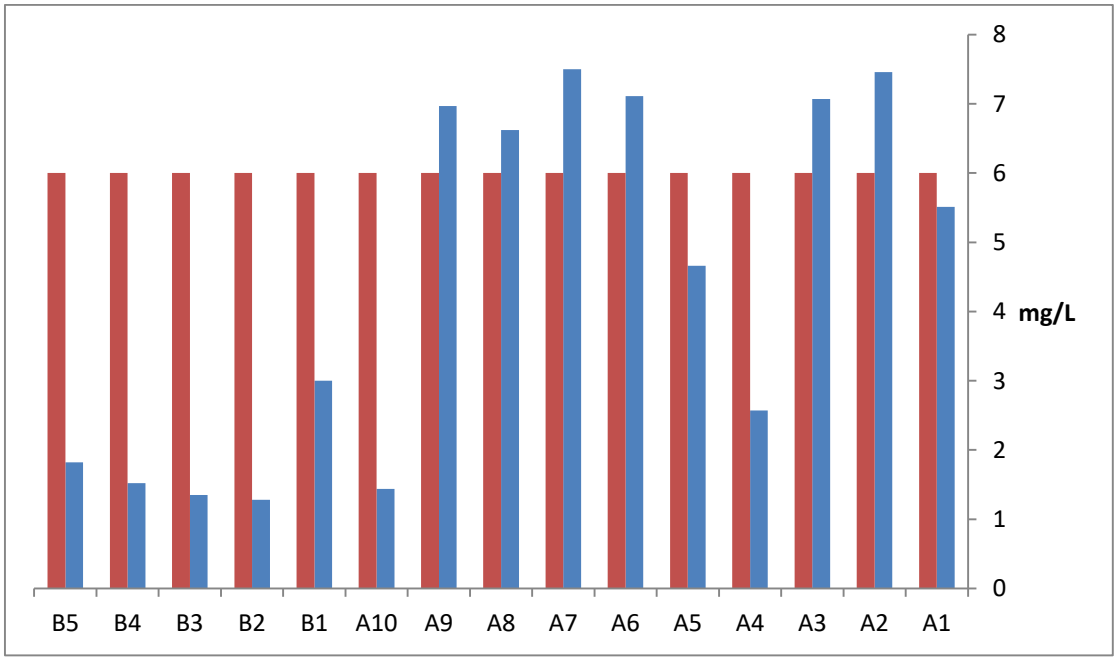
النتائج التي تحصلنا عليها لم تتجاوز 7.5 ملجم/لتر وبمقارنة نتائجنا مع أبحاث سابقة نجد أن دراسة [الوكواك 2006] تركيز الأكسجين الذائب تراوح بين 6.5 – 10.8 مليجرام/لتر. النتائج التي أوردها [Janardhana et al 2013] في دراسته تراوح تركيز الأكسجين المذاب بين 4.2 - 5.1 ملجم/لتر، أما [Zaher et al 2012] فقد تراوحت نتائجه بين 1.4 - 14.6 ملجم/لتر، أما [Ahmed et al 2010] فلم يتجاوز

تركيز الأكسجين الذائب في العينات التي درسها عن 5.12 ملجم/لتر، كما كان في دراسة [Andrew 2013] متوسط تركيز الأكسجين الذائب 14mg/L.

جدول (4 – 4) قيم الأكسجين المذاب بوحدة mg/L للعينات المدروسة

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
DO	5.51	7.46	7.07	2.57	4.66	7.11	7.50	6.62

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
DO	6.97	1.44	3.00	1.28	1.35	1.52	1.82



شكل (4-4) تركيز الأكسجين المذاب للعينات المدروسة

5-4 الأمونيا NH_3:

من خلال البيانات الواردة في الجدول (4-5) والشكل (4-5)، نجد أن تركيز الأمونيا في جميع العينات السطحية والعميقة تراوح بين 0.01-0.25 ملجم/لتر، أي أنها لم تتجاوز الحدود الموصى بها من قبل المواصفات الليبية لمياه الشرب التي حددت 0.5 ملجم/لتر

كحد أقصى لتركيز الأمونيا في مياه الشرب. حيث تراوحت عينات الآبار السطحية بين 0.01 – 0.25 ملجم/لتر وعينات الآبار العميقة بين 0.03 – 0.04 ملجم/لتر، أعلى قيم لتركيز الأمونيا في العينات , A5 0.24mg/L , A3 0.23mg/L , A1 0.21mg/L .A2 0.25mg/L

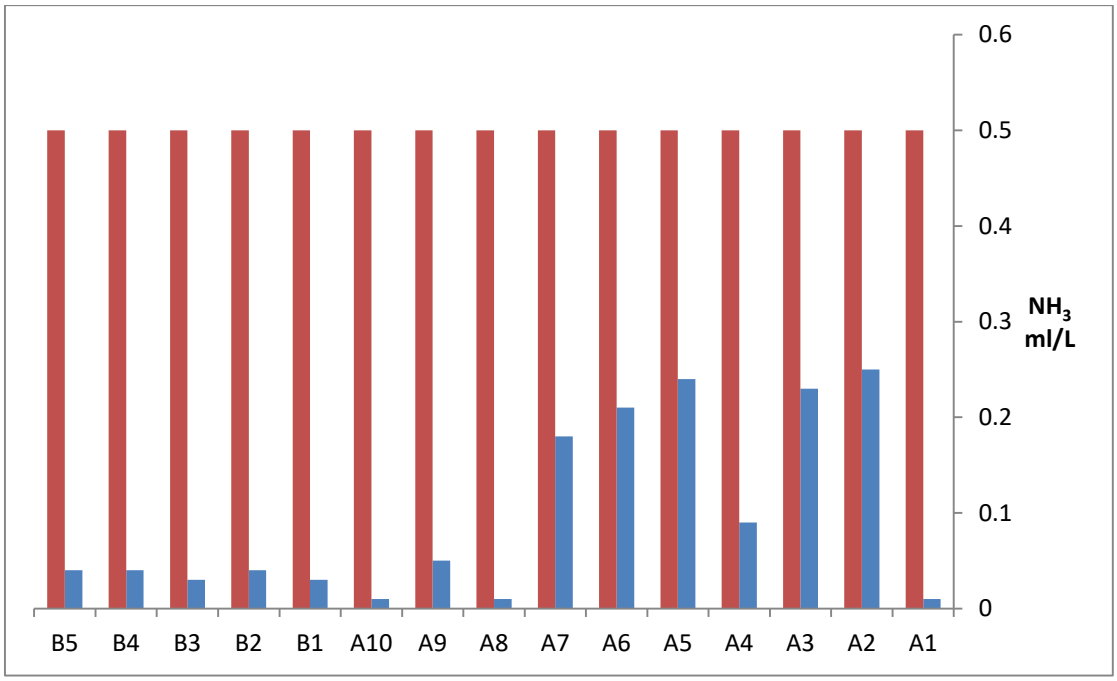
وبمقارنة نتائجنا مع [المشري 2006] في دراسته حول تأثير مياه الصرف الصحي غير المعالجة على المياه الجوفية بمنطقة زواغة بمدينة صبراته، التي وجد فيها ارتفاع تركيز الأمونيا عن الحدود القصوى في بعض العينات حيث تراوحت نتائجه بين 0.01 – 0.98 ملجم/لتر، أما [الوكواك2006] فكان تركيز الأمونيا في عيناته يتراوح بين 0.0024 - 0.283 ملجم/لتر، في حين أوضح [Nupur et al 2014] في بحثه حول خواص المياه الجوفية في مدينة كوتا الهندية أن تركيز الأمونيا تراوح بين 1.5-5.1 ملجم/لتر والذي يفوق بكثير الحد الأقصى.

وجود النيتروجين في شكل الأمونيا عند مستويات أعلى من المستوى المتشكل طبيعيا يكون دليل مهم على وجود تلوث حديث بمياه الصرف الصحي، و هذا يشكل خطرا على الصحة العامة، و بعض أنواع الإسمنت التي يتم استخدامها كطبقة داخلية للتوصيل في أنابيب المياه يمكن أن تطلق كميات من الأمونيا في مياه الشرب [Sotirios et al 2008].

جدول (4 – 5] قيم الأمونيا بوحدة mg/L للعينات المدروسة

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
NH_3	0.010	0.250	0.230	0.090	0.240	0.210	0.180	0.010

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
NH_3	0.050	0.010	0.030	0.040	0.030	0.040	0.040



شكل (4-5) تركيز الأمونيا بوحدة ملجم/لتر

6-4 النترات والنتريت NO_3^- & NO_2^- :

باستقراء النتائج المبينة في الجدول(4-6) والشكل (4-6) نجد أن تركيز النترات قد تراوح بين 1.3-124 mg/L. 60% من الآبار السطحية وجميع الآبار العميقة فكانت نتائجها ضمن الحدود الموصى بها أما ما نسبته 40% من عينات المياه السطحية قد تجاوز الحد الأقصى لتركيز النترات الذي حددته منظمة الصحة العالمية والمواصفات الليبية لمياه الشرب بـ 50mg/L مما يجعلها غير صالحة للشرب. أعلى قيم لتركيز النترات كانت في العينات A7 124 mg/L , A3 96 mg/L , A2 73 mg/l. يمكن أن يرجع السبب لتسرب مياه الصرف الصحي والأسمدة النيتروجينية كما أوضح [Andrew 2013] بوجود ما نسبته 6% من العينات التي فاق تركيز النترات فيها الحدود القصوى حيث بلغ تركيزها 146mg/L، كما قد يرجع ارتفاع تركيز النترات في بعض عينات الدراسة إلى تسرب مياه الصرف الصحي إلى المياه الجوفية.

جدول (4-6) تركيز النترات والنتريت بوحدة mg/L للعينات المدروسة

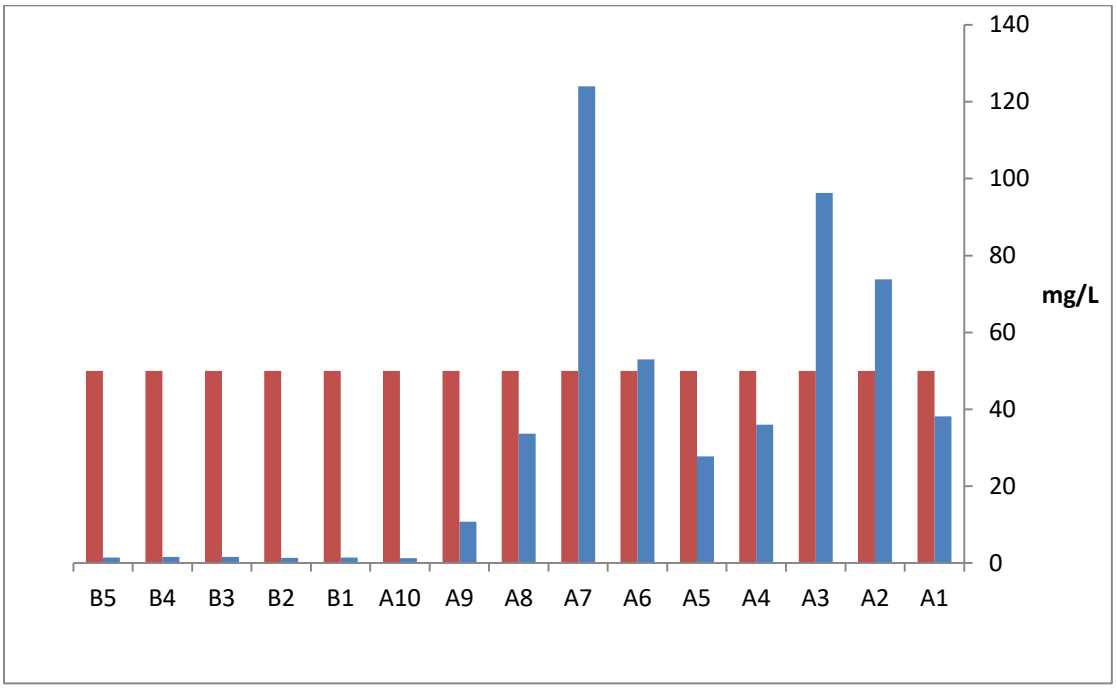
العينة	NO_3^-	NO_2^-	العينة	NO_3^-	NO_2^-
A1	38.200	0.008	A9	10.800	0.033
A2	73.800	0.035	A10	1.300	0.011
A3	96.300	0.010	B1	1.480	0.032
A4	36.00	0.057	B2	1.390	0.020
A5	27.800	0.022	B3	1.640	0.024
A6	53.000	0.036	B4	1.640	0.046
A7	124.000	0.015	B5	1.460	0.038
A8	33.700	0.029			

وجود نيتروجين النترات يدل على حالات قديمة من التلوث وليس حديثا ولا يمثل تهديد آني، المستوى النموذجي لتركيز النترات في المياه يكون 5 ملجم/لتر أو أقل ولكن وجدت مستويات أكثر من 10ملجم/لتر في بعض مصادر المياه الصغيرة [دلائل جودة مياه الشرب]

وبمقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج [الوكواك 2006] الذي أوضح في دراسته ارتفاع تركيز النترات في بعض العينات إلى 320mg/L، كما ارتفع تركيز النترات عند [المشري2006] عن الحد الأقصى في عينات المياه الجوفية القريبة من مجمع مياه الصرف الصحي بمنطقة الدراسة، وهذا ما توافق مع [Ahmed et al 2010] و

[Jaya] اللذين أرجعا سبب ارتفاع قيم تركيز النترات للسبب المشار إليه وهو تسرب مياه الصرف الصحي والأسمدة النيتروجينية.

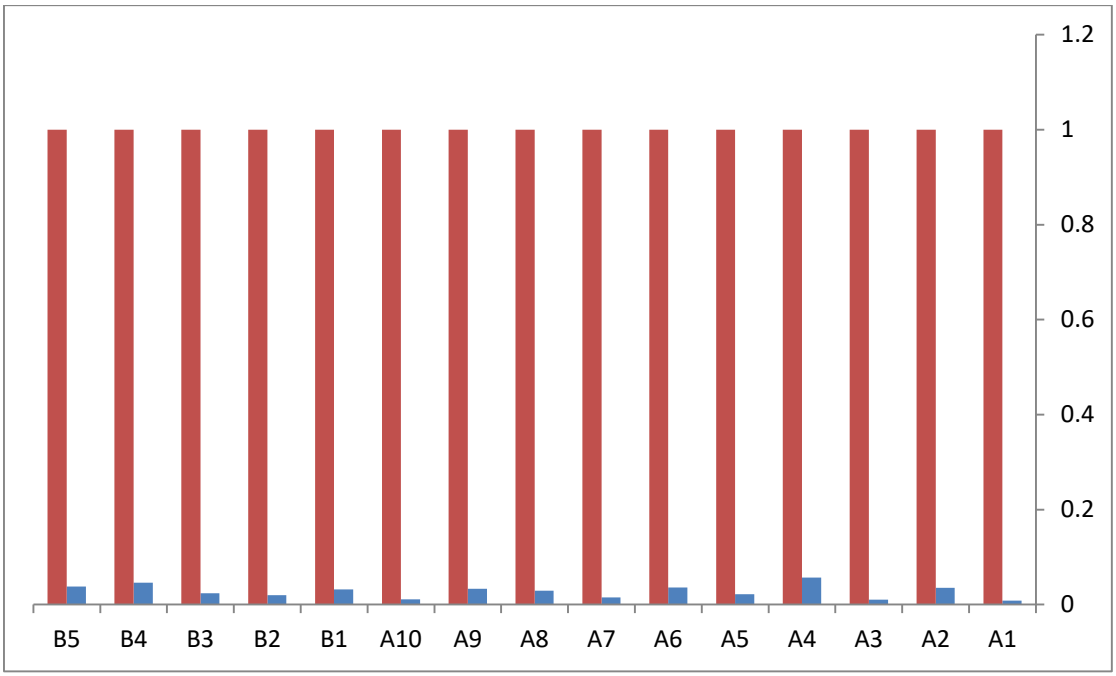
وارتفاع تركيز النترات في مياه الشرب مسبب لبعض الأمراض من أهمها مرض زرقة الأطفال [المنهراوي1997].



شكل (4-6) تركيز النترات في عينات المياه الجوفية المدروسة

أما ما يتعلق بالنتريت فإنه من خلال النتائج المبينة بالجدول (4-6) والشكل (4-7) يتبين أن قيم تراكيز أيون النتريت لجميع العينات تراوح بين 0.008-0.057mg/L وهذه القيم تقع ضمن النطاق المسموح به من قبل المواصفات الليبية لمياه الشرب وهو 1mg/L.

وبمقارنة هذه النتائج مع [الوكواك 2006] الذي وجد في دراسته أن تركيز أيون النتريت في عيناته بين 0.00149 – 0.1376 مليجرام/لتر، أما النتائج التي تحصل عليها [أبوراوي2014] فقد أوضحت ارتفاع في تركيز النتريت الذي وصل إلى 5.252 ملجم/لتر في متوسط إحدى مجموعات عينات الدراسة.



شكل (4-7) تركيز النتريت في العينات المدروسة

يعتبر النتريت أيون سام وترجع سميته لنشاطه و سرعة تفاعله داخل الجسم، وذلك لكون أن له تأثير مباشر على الدم إذ يغير من طبيعته ويمنعه من نقل الأكسجين من الرئتين، وكما أنه جزء من أيون النترات يتحول إلى أيون النتريت عند اختزاله داخل الجهاز الهضمي [حسان 2000، عبد المجيد1996]، أو أكسدة الأمونيوم، كما أن التلوث بالنتريت يسبب أمراض مثل ارتفاع ضغط الدم وبعض أمراض الحساسية، كما يكون مركبات Nitrosamines عند تفاعله مع الأمينات داخل الجسم[اسلام 2001].

4-7 المتطلب الكيميائي للأكسجين COD والمتطلب الحيوي للأكسجين BOD:

من المعروف أن "كما تمت الإشارة إليه في المقدمة" هناك ثلاث اختبارات معروفة لقياس المواد العضوية و هي :-

- المتطلب الكيميائي للأكسجين Chemical Oxygen Demand (C.O.D)

  وهو عبارة عن أكسدة جميع المركبات العضوية القابلة للأكسدة بواسطة عوامل مؤكسدة قوية.

- المتطلب الحيوي للأكسجين Biochemical Oxygen Demand (B.O.D) وهو كمية الأكسجين التي تحتاجها البكتيريا لأكسدة المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون في الظروف الهوائية.
- تحليل الكربون العضوي Total Organic Carbon (T.O.C) وهو اختبار يتم فيه حرق المواد العضوية في درجات حرارة عالية وبوجود مواد محفزة فيتحول الكربون في المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يتم قياسه بطرق آلية لمعرفة الكربون العضوي.

ودائما تكون قيم المتطلب الحيوي أقل من قيم المتطلب الكيميائي للأكسجين. في حالة اختبار المتطلب الكيميائي للأكسجين يتم أكسدة كل المواد العضوية حتى العاجزة عن أكسدتها البكتيريا في خمسة أيام، و يلعب قياس المتطلب الحيوي للأكسجين دورا هاما في تحديد طبيعة ونوعية الأجسام المائية وخاصة تلك التي تتضح فيها مظاهر التلوث العضوي وتأثيراته على الكائنات الحية.

ومن خلال البيانات الخاصة بتركيز المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين المدونة في الجدول (4-7) والشكل (4-8) يتضح أن قيم COD قد تراوحت بين 4.14 - 29.6 ملجم/لتر، أما قيم BOD فتراوحت بين 2.69 - 25.74 ملجم/لتر.

سجلت العينة B3 القيمة الأقل للمتطلب الكيميائي والمتطلب الحيوي للأكسجين (4.14 ، 2.69 ملجم/لتر) على التوالي، بينما سجلت العينة A9 القيمة الأعلى للمتطلب الكيميائي والمتطلب الحيوي للأكسجين (39.6 ، 25.74 ملجم/لتر).

وبشكل عام فإن 40 % من الآبار السطحية و80 % من الآبار العميقة كانت نتائجها ضمن النطاق المسموح به. 60% من الآبار السطحية و 20% من عينات المياه العميقة وهي

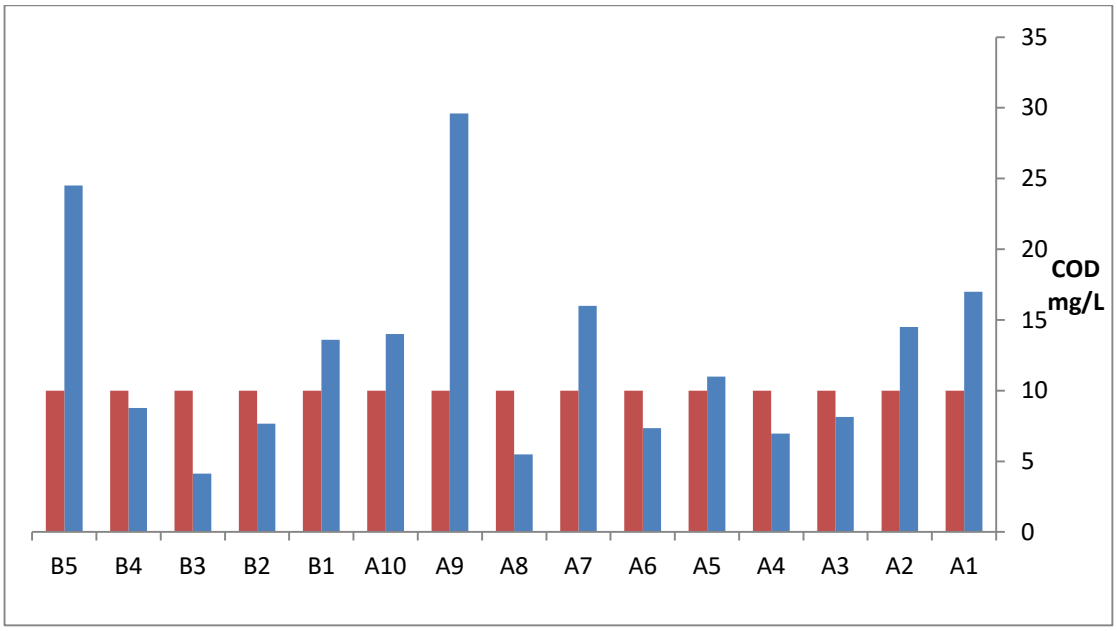
(A1, A2, A5, A7, A9, A10, B1, B5) قد ارتفعت فيها قيم كل من المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين عن الحد المسموح به من قبل المواصفات الليبية لمياه الشرب التي حددت 10 ملجم/لتر كحد أقصى للمتطلب الكيميائي للأكسجين، و 6 ملجم/لتر كحد أقصى للمتطلب الحيوي للأكسجين.

جدول (4-7) قيم المتطلب الكيميائي والحيوي للأكسجين بوحدة mg/L

العينة	COD	BOD	العينة	COD	BOD
A1	17.00	11.05	A9	29.60	19.24
A2	14.500	9.43	A10	14.000	9.10
A3	8.140	5.29	B1	13.600	8.84
A4	6.950	4.52	B2	7.670	4.99
A5	11.00	7.15	B3	4.140	2.69
A6	7.35	4.78	B4	8.770	5.70
A7	16.00	10.40	B5	24.500	15.93
A8	5.5	3.58			

توجد المواد العضوية في الماء بشكل ذائب وبشكل بقايا عالقة فيه، وتعد فضلات الصرف المنزلي والصناعي المصدر الرئيسي لوجود هذه المواد في المورد المائي، كما توجد بشكل طبيعي فيه كنتيجة للتحلل الحاصل للأجسام النباتية والحيوانية الموجودة في الماء، كما تعمل المواد العضوية الذائبة والعالقة لتفككها على استهلاك على استهلاك الأكسجين الذائب مما يؤثر على تنفس الكائنات الحية المائية، وإن نقصان الأكسجين واختفاءه يهيئ الظروف لعمليات التحلل اللاهوائي Aneacrobic oxidation والذي ينتج عنه خصائص غير

منفصلة للماء وانبعاث غازات سامة ذات رائحة كريهة وهذا يؤدي إلى تلويث الماء والجو معا [عباوي وحسن 1990].



شكل (4-8) تركيز المتطلب الكيميائي للأكسجين

أعلى قيمة في نتائجنا كانت 29.6 ملجم/لتر وهي أقل من النتائج التي تحصل عليها [Zahir et al2012] الذي تراوح تركيز المتطلب الكيميائي للأكسجين في دراسته بين 16-37.9 ملجم/لتر وفسر الباحث ذلك بسبب تسرب مياه الصرف الصحي للمياه الجوفية، كذلك الحال مع [Ahmed et al 2010] الذي تراوحت نتائجه بين 14-49 ملجم/لتر، و [Hanipha and Zaher 2013] الذي بلغ تركيز المتطلب الكيميائي إلى 95 ملجم/لتر والمتطلب الحيوي تراوحت قيمه بين 48-150 ملجم/لتر، أما [Janardhana et al 2013] فلم يتجاوز COD 11ملجم/لتر.

4-9 التحليل البيولوجي:

من خلال النتائج المبينة في الجدول (4-8) يتضح أن العينات A1، A5 ، A6، A7 قد تلوثت ببكتريا Coliform ، وبأعداد متفاوتة 700 ، 200 ،500 ،1200 /100مل على التوالي، وكما هو معروف التلوث ببكتيريا Coliform دليل على تلوث المياه بمياه الصرف الصحي حيث أن هذه البكتيريا مصدرها الوحيد هي أمعاء الإنسان وذوات الدم الحار بشكل عام [Mitchell1978].

جدول (4-8) نتائج التحليل البيولوجي

العينة	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Organism/ 100ml	700	Nil	Nil	Nil	200	500	1200	Nil

العينة	A9	A10	B1	B2	B3	B4	B5
Organism/ 100ml	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil

وبمقارنة النتائج المتحصل عليها نجدها متشابهة مع [المشري 2006] حيث أظهرت نتائج بحثه أنه في بعض عينات الدراسة وصلت أعداد البكتيريا القولونية إلى 800 خلية /100مل، وكذلك [Nupur et al 2014] لاحظ ارتفاع البكتيريا القولونية في بعض عيناته، كذلك الحال مع [الشيباني2006] في دراسته حول تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة انجيلة- ليبيا حيث ارتفعت أعداد البكتيريا القولونية في الآبار القريبة من مركز لتجميع مياه الصرف الصحي التي بلغت 1100خلية/100مل.

4-10 التحليل الإحصائي :

في هذا التحليل أردنا الحصول على الخصائص parameters التي تؤثر على المواد العضوية من خلال المتطلب الكيميائي للأكسجين COD ومعرفة الخصائص التي تزداد أو تقل بزيادة COD.

أولا:التحليل الوصفي :

من خلال الجدول (2 ملاحق) نستنتج أن :

أن متوسط قيمة COD في عينات الدراسة هو (12.5813) وبانحراف معياري (7.12634) ومن خلال فترة الثقة في مجال ثقة 95% نجد أن المتوسط في المجمع ككل "أي بمعنى أنه لو تم جمع بيانات من المنطقة ككل" سوف يتراوح الوسط الحسابي بين (8.6349 - 16.5278) وبإجمالي ثقة 95%.

ثانيا: جدول الإرتباط :

من خلال (الجدول 4-9) نستنتج أن هناك علاقة معنوية بين خاصية COD والخصائص EC,TDS وهذه العلاقة طردية أي أنه كلما زادت قيمة هذه الخصائص زادت قيمة COD ، وأنها ذات علاقة أو ذات معنوية، أما بقية الخصائص فلا توجد بينهما وبين COD علاقة ذات دلالة أو ذات معنوية وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون.

جدول (4-9) جدول الارتباط

المتغير	قيمة معامل الارتباط Pearson Correlation	قيمة مستوى المعنوية المشاهد P-value	التفسير
NO_3^-	0.072-	0.798	غير معنوي
NO_2^-	0.038-	0.892	غير معنوي
NH_3	0.136-	0.629	غير معنوي
TDS	0.589	0.021	معنوي وهناك علاقة طردية بين COD و TDS
DO	0.189	0.500	غير معنوي
EC	0.590	0.021	معنوي وهناك علاقة طردية بين COD و TDS
pH	0.208	0.456	غير معنوي

الفصل الخامـــس

الاستنتـــاج والتوصيـــات

1-5 الاستنتاج والتوصيات :

قيم الأس الهيدروجيني والأمونيا والنتريت كانت ضمن الحدود الموصى بها حسب المواصفات الليبية لمياه الشرب، والأكسجين الذائب كانت 20% فقط من عينات الآبار السطحية ضمن الحد المسموح به أي ما نسبته 13% من إجمالي العينات و 40% فارتفع تركيز الأكسجين عن الحد الأقصى المسموح به، أما التوصيل الكهربي فإن 46% من إجمالي العينات كانت ضمن الحدود الموصى بها، وارتفع تركيز مجموع الأملاح الذائبة عن الحدود الموصى بها بنسبة 86% من إجمالي العينات، أما ما يخص المتطلب الكيميائي للأكسجين فإن 53% من العينات ارتفعت عن 10 ملجم/لتر وهو الحد الأقصى المسموح به وفي الأغلب يكون السبب تسرب مياه الصرف الصحي للمياه الجوفية، و26% من العينات ارتفع تركيز النترات فيها عن 45 ملجم/لتر الذي عادة ما يكون إما بالتركيب الجيولوجي أو تسرب لمياه الصرف أو الأسمدة النيتروجينية، وأما ما يتعلق بالتلوث بالبكتيريا القولونية فكانت أربع عينات ملوثة بنسب متفاوته.

وعليه فيوصى بالاتي :-

1- عدم إضافة الكلور للمياه الجوفية التي تحتوي على مواد عضوية مرتفعة لضمان عدم تكون مواد مسرطنة.
2- عدم استعمال مياه الآبار مرتفعة النترات في الشرب وإعداد الطعام.
3- استكمال شبكة الصرف الصحي بالمدينة وإنشاء محطة معالجة لمياهها للحد من التلوث واستعمال المياه المعاد تدويرها في الزراعة مثلا.

4- نشر الوعي بين المواطنين من حيث التقليل من استخدام الآبار السوداء وعدم حفر الآبار بالقرب منها.

5- الحرص على زيادة تعميق الآبار الجوفية وتغليفها جيداً لمنع تسرب مياه الآبار السوداء إليها.

6- إجراء البحوث العلمية والفحوصات الدورية بصورة مستمرة لضمان سلامة المياه الجوفية للمحافظة على الصحة العامة للمواطنين.

المراجـــــع

المراجع العربية:

1- أبو حمرة، صالح قريرة علي،2007، دراسة خصائص مياه الشرب ببعض الآبار الجوفية بمنطقة بني وليد – ليبيا وتقدير بعض الملوثات الغير عضوية الأنيونية والكاتيونية بها، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا طرابلس، ليبيا.

2- أبو راوي، محمد علي، 2012، تقييم تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي بمنطقة الدافنية في منطقة زليتن، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة، الأكاديمية الليبية للدراسات العليا طرابلس.

3- أبو شرخ ماجد، 1999، نوعية المياه في مدينة الخليل، جامعة بوليتكتيك، إصدارات مركز أبحاث رابطة الفلسطينيين.

4- أحمد، سعيد عاشور،2006 ،التلوث البيئي في الوطن العربي واقعه و حلول معالجته، الطبعة الأولى، الشركة الدولية للطباعة، القاهرة.

5- إسماعيل، جمال، حسن الشيمي. 2000. أساسيات علم الأرض، جامعة القاهرة، مصر.

6- أمانة اللجنة الشعبية العامة للاستصلاح الزراعي وتعمير الأراضي والثروة الحيوانية ، 1993،مشروع دراسة عين أم الناموس ، التقرير النهائي ، إعداد مكتب أفريقيا للاستشارات الهندسية ، درنة ،.

7- بلدية، رياض،2010، تلوث المياه الجوفية ضمن منطقة بساتين إبي جرش، مجلة جامعة العلوم الزراعية، المجلد 26، العدد 1.

8- تاج الدين، علي، ضيف الله الراجحي، 1998. التلوث والبيئة الزراعية، جامعة الملك سعود، السعودية.

9- الحايك،نصر،1989، طرق تحليل المياه، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر،.

10- الحداد، عبد العاطي أحمد محمد،2007، تأثير بعض ملوثات الصرف الصحي والصناعي على تلوث المياه الجوفية بالخزان الأول الضحل بمدينة ترهونة وضواحيها، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.

11- حسان، حسن أحمد حسن، 2000، التلوث البيئي وأثره على النظام الحيوي والحد من آثاره، الطبعة الأولى، دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، دمشق، سوريا.

12- خليل، محمد أحمد السيد، 2005، المياه الجوفية والآبار، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، الطبعة الثانية، القاهرة، مصر.

13- دويدي، رجاء وحيد، 2004،البيئة مفهومها العلمي والمعاصر وعمقها الفكري والتراثي، الطبعة الأولى، دار الفكر لنشر والتوزيع، دمشق.

14- زيفانوفيتش، 1979 الكتيب التفسيري، خريطة ليبيا الجيولوجية لوحة بني وليد، مركز البحوث الصناعية، تاجوراء، ليبيا.

15- السلاوي محمود سعيد، 1989،هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، بنغازي،.

16- الشكل، الهادي أحمد عبدالله، 2007، تلوث المياه الجوفية بمياه الآبار السوداء بمنطقة شمال الزاوية، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس.

17- الشيباني، نوري مسعود،2006 ،تلوث المياه الجوفية بمياه الصرف الصحي في منطقة انجيلة، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا طرابلس، ليبيا.

18- عباوي، سعاد عبد، محمد سليمان حسن، 1990، الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، العراق.

19- عبد الماجد، هجو محمد، 2001 مخلفات الصرف الصحي الخواص والمعالجة وإعادة الاستخدام، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية،.

20- عبد المجيد، زيدان هنيدي وعبد المجيد محمد إبراهيم، 1996، الملوثات الكيميائية والبيئية، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

21- عوض، عادل،1989، أبحاث مختارة من علوم البيئة، دراسة تلوث مياه نبع السن، دار طلاس للدراسات والترجمة والنشر.

22- الغرياني، سعد الدين. مياه منظومة الحساونة - اجفارة ومدى صلاحية هذه المياه للأستعمالات البشرية، تقرير غير منشور، جهاز تنفيذ وإدارة النهر الصناعي.

23- الكندي، غيداء،2009،مسح نوعي للمياه الجوفية والسطحية في مدينة الكاظمية ؛ مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، المجلد 27 ، العدد 15.

24- المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية ، للمواصفات القياسية الليبية ، رقم 82 ،مياه الشرب ، 1992

25- المشري، خيرية محمد أحمد، 2006، تأثير مياه الصرف غير المعالجة على المياه الجوفية بمنطقة زواغة بمدينة صبراته، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة أكاديمية الدراسات العليا طرابلس، ليبيا.

26- منظمة الصحة العالمية،1988 دلائل وجود مياه الشرب، الجزء الثالث: مراقبة جودة إمدادات مياه الشرب في المجتمعات الصغيرة، الطبعة العربية عن المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر.

27- منظمة الصحة العالمية،1989، دلائل وجود مياه الشرب، الجزء الثاني: المعايير الصحية ومعلومات مساعدة، الطبعة العربية عن المكتب الإقليمي لشرق البحر المتوسط، الإسكندرية، مصر، .

28- المنهراوي، سمير حافظ عزة،1997، المياه العذبة مصادرها وجودتها، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، القاهرة، مصر.

29- الوكواك، عبد السلام علي عبد السلام،2006 ،دراسة تحليلية لتلوث المياه الجوفية بأيوني النترات والنتريت وبعض الخواص الكيميائية والفيزيائية في آبار شعبية مزدة، رسالة ماجستير، قسم علوم البيئة الأكاديمية الليبية للدراسات العليا طرابلس، ليبيا.

30- يونيسكو، تلوث الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وحمايتها مشروع رقم 812- برنامج الهيدرولوجيا الدولي، 1980.

المراجع الأجنبية:

1- APHA 1992, AWWA, WEF, Standard Methods for the Examination of Water and West Water , Arnoled E.Greenberg , Lenores – Clesceri , and Andrew. D.Eaton,18th ed, Washingon.

2- Mitchell, R.C, Chamberlin, 1978,Survival of indicators organism in indicator of viruses in water and food. Ann arbor scince puplishers, U.S.A.

3- Petrilli, R.C, 1974,Crovari the virolojical monitoring of drinking water. Biol. Ist 53.

4- Gonzalez G.a; beltan, and, rodas D.s (1996) Apphicahicahan of factor analysis to the stof contamination the aguifer systemof Ayamonte-Hueiva (spain) vol.34 no 1. I Lss – Hl.

5- Robertson. W.D. Cherry, J.A and Sudicky. (1991) Ground water contamination from two small septic systems sand. Ground water. 29(1):82-93.

6- ASTM-D1293-12-Standard Test Methods For pH Of Water.

7- ASTM-D1125-95- Standard Test Methods For Electrical Conductivity of Water.

8- ASTM-D-1126-02- Standard Test Methods For Filterable Matter Total Dissolved Solids in Water.

9- ASTM-D888-09- Standard Test Methods For Oxygen Dissolved in Water.

10- ASTM- Standard Test Methods For Chemical Oxygen Demand in Water.

11- ASTM-D1426-08- Standard Test Methods For Ammonia Nitrogen in Water.

12- ASTM-D3867-09- Standard Test Methods For Nitrate and Nitrite in Water.

13- World Health Organization WHO1984 , Guidelines For Drinking Water Quality Health Criteria and Other Supporting Information, Volum 2, Geneva.

14- Wendy C. Quayle*, Alison Fattore, Roy Zandona, Evan W. Christen, Michele Arienzo,Evaluation of Organic Matter Concentration in Winery Wastewater: A case study from Australia. CSIRO Land and Water, Griffith Laboratory, Research, Station Road, Griffith, NSW 2680, Australia.

15- Nupar jain, Susmita Sharma, Rekesh,2014. Physico-Chemical &Microbial Assessment of Ground Water of DCM Industrial Area and Its Adjoining Areas, Kota [India]. IJIRSET. Vol. 3,Issue 11.

16- Janardhana Rao ,Hari Babu, Swami AVV and Sumithra.2013 Physico-Chemical Characteristics of Ground Water of Vuyyuru, Part of East Coast of India. Universal Journal of Environmental Research and Technology. Volume 3, Issue 2: 225-232.

17- Mohamed Hanipha and Zahir Hussain, 2013,Study of Groundwater Quality at Dindigul Town, Tamilnadu, India , Int. Res. J. Environment Sci.International Science, Vol. 2(1), 68-73.

18- Sotios Karavoltsos, Aikaterini Sakellari Mihopoulos, Manos Dassenakla Michael J. Scoullos. 2008, Manos Evaliuation of quality drinking water in region Greece, 224,page 317-329

19- Andrew Ako Ako,G ,J ,K , 2014. Nitrate contamination of groundwater in two areas of the Cameroon Volcanic Line (Banana Plain and Mount Cameroon area). Appl Water Sci.

20- Jaya Kumar Gurung, Hiroaki Ishiga, Mohan Singh Khadka, and Nav Raj Shrestha ,Characterization of groundwater in the

reference of arsenic and nitrate mobilization, Kathmandu Basin, Nepal.

21- M. J. Ahmed, M. R. Haque, A. Ahsan, S. Siraj, M. H. R. Bhuiyan,S. C. Bhattacharjee and S. Islam (2010) Physicochemical Assessment of Surface and Groundwater Quality of the Greater Chittagong Region of Bangladesh, Pak. J. Anal. Environ. Chem. Vol. 11, No. 2.

22- A Zahir Hussain, M Mohamed Hanipha and Raj Kumar, 2012 Monitoring the Quality of Groundwater Contamination in and Around Tiruppur Region, Tamilnadu, India.RJPBCS Volume 3 Issue 4 Page No. 107.

الملاحـــق

ملحق (1) المواصفات الليبية ومواصفات منظمة الصحة العالمية

المتغير	المواصفات الليبية Mg/L		مواصفات منظمة الصحة العالمية Mg/L
	الحد الأمثل	الحد الأقصى	
pH	6.5	8.5	8.5-6.5
EC		2300	2300
TDS	500	1000	1000
NH_3	-	0.5	1.5
NO_3^-	45	50	45
NO_2^-	-	1.0	3
COD		10	10
BOD		6	6
بكتيريا Coli form		100/3مل	100/0مل

ملحق (3) التحليل الوصفي

أولا : دراسة القيم الوصفية لكل مادة :

Maximum أكبر قيمة	Minimum أصغر قيمة	95% Confidence Interval for Mean 95% فترة ثقة للوسط		Std. Error الخطأ المعياري	Std. Deviation الانحراف المعياري	Mean الوسط	N العدد	العنصر
124.00	1.30	54.8765	12.1142	9.96890	38.60937	33.4953	15	NO3
.06	.01	.0354	.0200	.00360	.01393	.0277	15	NO2
.06	.00	.0313	.0043	.00630	.02442	.0178	15	NH4
29.60	4.14	16.5278	8.6349	1.84001	7.12634	12.5813	15	COD
4130.00	853.00	2467.6090	1290.5244	274.40598	1062.76980	1879.0667	15	TDS
7.50	1.28	5.8295	2.9545	.67024	2.59583	4.3920	15	DO
7690.00	1702.00	4684.1510	2535.5823	500.88167	1939.90636	3609.8667	15	EC
6.91	6.60	6.8364	6.7343	.02380	.09219	6.7853	15	PH