



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي
كلية التكنولوجيا



مذكرة مقدمة لنيل شهادة:
ماستر أكاديمي
ميدان: علوم وتكنولوجيا
شعبة: هندسة طرائق
التخصص: هندسة كيميائية

شيماء بن دلالي
عبد الحليم بوزيدي

ب عنوان

الدراسة الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية لمنطقة تندلة ولاية
الوادي

تمت مناقشة المذكرة في: 28/05/2017

أمام اللجنة المكونة من:

د. شريفة بوبكري	رئيسا	جامعة الوادي.
أ. لعيد زغود	مناقش	جامعة الوادي.
د. عمار بن مية	مؤطرا	جامعة الوادي.

2017/2016

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

أهدي عملي هذا إلى من أحببتها
حبا جما
إلى من حزن القلب لفقدانها وذرف
العيون لفراقها.....
إلى أمي الغالية التي تمننتي هكذا
رحمها الله
إلى من سقاني بعرق جبينه عسلا.....
إلى مذهبي ورائدي.....
إلى أبي "حسين"
إلى إخوتي وأخواتي كل واحد باسمه وأبنائهم
إلى زوجة أبي
إلى أغلى وأعز أخواتي وصديقاتي
"صحراء وصبرينة"
إلى كل طالب أطلع على عملي

شيء



الإهداء

إلى من يشتهي القلب نطقها وترق العين لوحشتها

وتخشم الأحاسيس لذكرها وترجف كبدي كلما ابتعدت عنها

إلى من عانت من أجلي وانتظرت عملي ...

أُمِّي الغالية ...

من ذا دون الجفون عاني شق دجى الليل لأجلي وما دحاني

إليك أنت يا أبي ...

إلى من لا تحلو الحياة بدونهم ومن أكرمهم فائق التقدير والاحترام ...

إلى سندي في هذه الحياة

إليكُم يا من أنتم دروب ظلمتي

إخوتي

متمنيا لهم التفوق في الحياة الدراسية والمهنية

إلى جميع أفراد عائلتي ...

إلى جميع الأساتذة الذين ساهموا في تكويني طيلة مشواري الدراسي ...

إلى من قاسمني حلو الحياة ومرها وكان زميلا وصديقا وأخا طيلة خمس سنوات متمنيا له التوفيق في حياته ...

إلى كل أقرائي وأصدقائي قبل الوجهة الجامعية: وليد، عبد الباسط، صالح ...

إلى أصدقاء الدراسة الجامعية: عبد الحكيم، حسام، إسماعيل، إبراهيم، عبد الله، حسين، أسامة ...

ولا أنسى الإخوة: خالد، بلقاسم، رضا ...

وإلى عامة دفعة جوان 2017 خاصة ...

إلى كل من ساهم من بعيد أو من قريب لإنجاح هذا العمل ...

إلى كل من نسيه اللسان والقلم، لكن ذكره القلب ...

إلى كل من ساعدني في إنجاز هذا العمل من قريب أو بعيد

عبد الحليم

شكرًا واحترامًا

الحمد لله الواحد الأحد والفضل للذي خلق السماوات بلا عمد ، وقسم الرزق ولم ينس أحد ، له الحمد حتى يرضى وله الحمد إذا رضى ، ونحمده كثيرًا على أنيسر لنا أمرنا في القيام بهذا العمل ، وإتمام المشوار الدراسي بنجاح وتوفيق منه وحده . أما الحمد ، فهو له من قبل ومن بعد . وأما التوفيق والعون ، فمنه سبحانه . . وأما الشكر ، فهو كثير . . وبعد :

توجه بخالص الشكر والاحترام والتقدير إلى الأستاذ المؤطر : بنية عمار على نصائحه وإرشاداته العلمية التي كانت لنا عونًا على تحطيط العديد من الصعوبات أثناء إنجاز هذا العمل ، ولكل الأساتذة الذين شرفونا بقبول تقييم بحثنا في لجنة المناقشة والذين أشرفوا على تدريسنا في كلية التكنولوجيا وقسم هندسة الطرائق والبتروكيمياء كما توجه بحزب الشكر لموظفي المخبر الجامعي على مساعدتنا وتوجيهنا أثناء إعداد هذا العمل والذي لم يخلوا علينا بأرائهم السديدة وتوجيهاتهم القيمة ، توجه كذلك بالشكر الجزيل إلى مسؤولة مخبر قسم الفلاحة بجامعة محمد خيضر بسكرة " الأساتذة نعيمة " التي ساعدتنا في إجراء التحاليل بجهاز الإنبعث الذري .

توجه بالشكر الجزيل إلى كل العاملين في مختلف الإدارات العمومية ببلدية جامعة وفرع الوكالة الوطنية للموارد المائية بجامعة خاصة المصلحة التقنية وعلى رأسهم المهندس : شرديد محمد لزهري

كل الشكر إلى كل زملاء من طلبة كلية التكنولوجيا وخاصة طلبة السنة الثانية ماستر هندسة كيميائية دفعة 2017 .

وإلى كل من ساعدنا من قريب أو بعيد في إنجاز هذا العمل ولو بكلمة طيبة أو دعوة صالحة .

شيماء وعبد الحليم

الفهرس

أ	فهرس الرسوم البيانية	1
ب	فهرس الصور	1
ج	فهرس الجداول	1
1	مقدمة عامة	1
2	مراجع المقدمة	2
3	المحور الأول: دراسة عامة عن موقع العينات - تندلة	3
3	مقدمة	3
3	1. الموقع	3
5	2. الجيولوجيا والجيومورفولوجيا	5
6	3. التوزيع السكاني	6
7	4. المحيطات الفلاحية	7
7	5. الهيدرولوجية	7
9	6. أصل مياه مختلف الطبقات المائية	9
11	خلاصة	11
11	المراجع	11
13	المحور الثاني: تلوث المياه	13
13	مقدمة	13
13	1. تعريف التلوث المائي	13
13	2. درجات التلوث	13
14	3. أثر الإنسان على تلوث المياه	14
16	4. أسباب التلوث المائي ومصادره	16
18	5. أخطار التلوث المائي	18
19	6. أنواع التلوث المائي	19
20	7. تلوث المياه والسرطان	20
20	8. اقتراح بعض الحلول وإجراءات وقاية الماء من التلوث	20
21	خلاصة	21
22	المراجع	22
23	المحور الثالث: الطرق الفيزيوكيميائية والأجهزة المستخدمة	23
23	مقدمة	23
23	1. جمع وحفظ العينات	23
24	2. الطرق التحليلية المستخدمة لقياس مكونات المياه	24
25	❖ قياس الرقم الهيدروجيني PH	25
26	❖ قياس الناقلية الكهربائية Conductivité	26
27	❖ قياس كمية المتبقي الجاف	27

29.....	قياس العسرة الكلية للماء (Dureté Totale).....	❖
30.....	قياس تركيز الكلوريد Chloride (Cl ⁻).....	❖
31.....	قياس القلوية (الحموضة) é (Aciditi/éAlcalinit).....	❖
32.....	قياس تركيز شوارد الصوديوم والبوتاسيوم بجهاز الانبعاث الذري.....	❖
33.....	قياس تركيز الكبريتات بمطياف الإمتصاص في المنطقتين فوق البنفسجية والمرئية.....	❖
35.....	شوارد الكالسيوم (Calcium).....	❖
35.....	شوارد الماغنسيوم (Magnesium).....	❖
36.....	الخلاصة.....	
37.....	المراجع.....	
37.....	المحور الرابع: النتائج، قراءة وتحليل.....	
37.....	مقدمة.....	
37.....	1. تقدير الأس الهيدروجيني PH.....	
39.....	2. تقدير كمية المتبقي الجاف والناقلية الكهربائية.....	
42.....	3. تقدير شوارد الكالسيوم.....	
43.....	4. تقدير الكلوريد.....	
45.....	5. حساب القاعدية الكلية (TAC).....	
46.....	6. تقدير تركيز الكبريتات.....	
47.....	7. تقدير تركيز شوارد الصوديوم في الماء Na ⁺	
48.....	8. تقدير تركيز شوارد البوتاسيوم K ⁺	
49.....	9. تقدير تركيز شوارد النحاس Cu ⁺²	
51.....	خلاصة.....	
52.....	المراجع.....	
53.....	خاتمة.....	
	الملخص	

فهرس الرسوم البيانية

- رسم بياني 1: قيم تراكيز الـ PH..... 38
- رسم بياني 2: يوضح كميات المواد الصلبة الذائبة في كل عينة 40
- رسم بياني 3: يوضح التناسب الطردي بين قيم TDS والناقلية الكهربائية 42
- رسم بياني 4: قيم العسرة الكلية مقارنة بالقيمة المسموح بها للمياه الصالحة الشرب 43
- رسم بياني 5: يوضح قيم الكلوريد في العينات المائية 44
- رسم بياني 6: قيم القلوية الكلية 46
- رسم بياني 7: مقارنة بين قيم تركيز الكبريتات لكل عينة 47
- رسم بياني 8: مقارنة تراكيز شوارد الصوديوم المحصل عليها مع التركيز المسموح به من طرف EPA 48
- رسم بياني 9: مقارنة بين تراكيز شوارد البوتاسيوم في كل عينة مائية 49
- رسم بياني 10: مقارنة نتائج تركيز شوارد النحاس المحصل عليها مع القيمة المسموح بها من طرف EPA 50

فهرس الصور

- صورة 1: صورة لموقع بلدية تندلة في خريطة الجزائر 3
- صورة 2: صورة حدود بلدية تندلة 4
- صورة 3: توضيح مختلف أنواع الآبار للمياه الجوفية 10
- صورة 4: فضلات المجاري والمخلفات البشرية 15
- صورة 5: تلوث المياه بالنفايات البشرية 16
- صورة 6: نفايات التجمعات الحضرية 17
- صورة 7: الإستعمال المفرط للمبيدات والأسمدة الكيميائية 18
- صورة 8: جهاز الإمتصاص الذري باللهب 25
- صورة 9: جهاز PH متر وقياس الناقلية الكهربائية 27
- صورة 10: عملية التبخير لوزن كمية المواد الصلبة الذائبة 28
- صورة 11: المعايرة لقياس العسرة الكلية للماء 30
- صورة 12: المعايرة لقياس تركيز الكلوريد 31
- صورة 13: المعايرة لقياس القلوية (القاعدية) 32
- صورة 14: توضيح مبدأ التحليل باستخدام الإمتصاص الذري 34
- صورة 15: مطياف الإمتصاص في المنطقتين فوق البنفسجية والمرئية 35
- صورة 16: قيم الـ PH لبعض المحاليل 39
- صورة 17: صورة توضح مختلف المستويات الصحية لتواجد الكلوريد في الماء وأسبابها 45

فهرس الجداول

- جدول 1: ملخص الإستغلال المائي في إقليم ولاية الوادي 9
- جدول 2: نتائج قياس الأس الهيدروجيني PH 37
- جدول 3: نتائج قياس كمية المواد الصلبة الذائبة 39
- جدول 4: قيم الناقلية الكهربائية 41
- جدول 5: نتائج قياس العسرة الكلية للماء 42
- جدول 6: نتائج قياس كمية شوارد الكلوريد 43
- جدول 7: نتائج قياس القلوية (القاعدية) 45
- جدول 8: نتائج تركيز الكبريتات في الماء 46
- جدول 9: نتائج تركيز شوارد الصوديوم في الماء 47
- جدول 10: تركيز شوارد البوتاسيوم 48
- جدول 11: نتائج قياس تركيز شوارد النحاس 50

مقدمة عامة

إن الماء يعتبر العنصر الأساسي في تكوين الحياة على الأرض حيث يقول تعالى: "وجعلنا من الماء كل شيء حي" الآية [29] من سورة الأنبياء، فهو يمثل 75% من الكرة الأرضية وهو يمثل نسبة لا تقل عن 80% من جسم الإنسان و أغلب الكائنات الحية. ويعتبر فقدانه في أي بقعة من بقاع الأرض كارثة تهدد بفناء الجنس البشري والحيواني والنباتي.

تعتبر بلدية تندلة، دائرة جامعة ولاية الوادي [جنوب شرق الجزائر] إحدى المناطق الغنية بثرواتها من النبات والحيوان والإمكانيات الطبيعية التي جعلت منظمة رمسار للمناطق الرطبة تصنفها كمنطقة رطبة على غرار غيرها من مناطق وادي ريف والجزائر عموما حيث تعتبر خزاننا غنيا بالمياه وبها بحيرات كثيرة تعيش عليها أصناف من الطيور والحيوانات والنباتات تميزها عن غيرها من المناطق [1].

إن ازدهار الفلاحة والحياة بتندلة راجع أساسا إلى غناها بالآبار العميقة والمتوسطة والسطحية التي نفت عنها أي إشكال يذكر في الماء فهي تستغل مياه هذه الآبار لغرض الشرب والسقي أساسا [2].

إذا كان توفر المياه نعمة ربانية فهو قد يتحول إلى نقمة إذا أصابه تلوث ما طبيعيا كان أو صناعيا، فمن المعروف أن المنطقة طرأت عليها جملة من الأمراض التي كان التلوث سببا أساسيا فيها [3]. وهو ما طرح التساؤل عن مصدره من الماء، التربة أو الهواء؟ وبحكم أن البلدية ليست ذات طابع صناعي ولا يستخدم أهلها الأسمدة المصنعة فإن البحث سيكون بداية عن مصدر تلوث محتمل في الماء وهو الإشكال الذي سنتناوله بالدراسة في هذا البحث. حيث ينقسم بحثنا هذا إلى أربعة محاور:

المحور الأول: نتناول فيه موقع الدراسة [تندلة] من حيث الموقع الجغرافي، الفلكي والمناخ ومن حيث نوعية الحيوان والنبات المتوفرة وعدد السكان.....الخ.

في المحور الثاني: سنتطرق إلى تلوث المياه وأهم أنواعه وأخطاره وإقتراح بعض الحلول الممكنة

في المحور الثالث: سنتناول بالشرح مختلف الطرق الفيزيائية والكيميائية المستخدمة لدراسة عينات الماء، مبدؤها والأجهزة المستخدمة فيها.

وفي المحور الرابع والأخير: سنقوم بدراسة عشرة عينات مأخوذة من آبار وآبار إرتوازية من المنطقة محل الدراسة
مراعين في ذلك توزيعها على مختلف المناطق الجغرافية للمنطقة.

مراجع المقدمة

[1] الموقع الرسمي لمنظمة رمسار، تاريخ الولوج : 2017/04/15

<http://www.ramsar.org/fr/sites-pays>

[2] الطاهر بن نونة، فاتح خامرة ، تحديات الطاقة والتنمية المستدامة، المؤتمر العلمي الدولي: التنمية المستدامة
والكفاءة الإستخدامية للإمكانيات المتاحة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ، جامعة فرحات عباس سطيف أيام
08/07 أفريل 2008 .

[3] الأخضر مرابط، حساسية الصحراء المنخفضة وانعكاسات التدخل البشري: مقارنة بين منطقتي وادي وريغ وسوف
الأسباب والنتائج، مذكرة لنيل الماجستير في التهيئة الفيزيائية ، جامعة قسنطينة 2005.

المحور الأول: دراسة عامة عن موقع العينات - تندلة



المحور الأول: دراسة عامة عن موقع العينات - تندلة

مقدمة

فيما يلي لمحة عامة عن موقع الدراسة، إقليم بلدية تندلة حيث يتواجد به أزيد من 200 بئر لسقي واحات النخيل إضافة إلى بئر ارتوازي عميق لأغراض الإستخدام المنزلي. إن هذه الدراسة تمهد الطريق لمعرفة الظروف الطبيعية والجيولوجية التي بناء عليها تم اقتراح هذا البحث.

1. الموقع

تقع بلدية تندلة في الشمال الغربي لولاية الوادي جنوب شرق الجزائر.



صورة 1: صورة لموقع بلدية تندلة في خريطة الجزائر

حيث يحدها شمالا بلديتي المغير وسيدي خليل، شرقا بلدية الرقيبة، غربا أولاد جلال ولاية بسكرة وبلدية المرارة وجنوبا كل من بلدية جامعة والمرارة كذلك [1].



صورة 2: صورة حدود بلدية تندلة

بلغ عدد سكان تندلة - حسب احصائيات 2008 - 9193 نسمة بكثافة سكانية تبلغ 9.4 نسمة / كلم² ، علما أنها تتمتع بمساحة كلية قدرها 978 كم² [2].

تندلة هي منطقة رطبة بحيث أن مياهها مالحة ودائمة بسبب تغذيتها من واد خروف المار على طول وادي ريغ من الجنوب نحو الشمال ومياه الصرف الزائدة الناتجة عن سقي واحات النخيل على ضفافه والمياه الناتجة عن دوائر جامعة وتقرت - تساعد مياه الطبقة الفرياتيية.

تندلة متواجدة في منطقة صحراوية تتميز بمناخ رطب - حسب تصنيف معاهدة رمسار- بحيث تعتبر مسطحاته المائية بيئة حيوية لعيش الطيور ومنطقة ملائمة لمروها في ترحالها فهي ذات أهمية دولية كبيرة.

هي كذلك مصدر تغذية مهم جدا لأصناف الأسماك المحلية غير المعروفة، الخارجية، لتفريخ والتغذية.

يعيش في شط مروان أكثر من 20.000 طير مائي أكثر من 1 % منها من صنف النحام الوردي والكثير من الأصناف المهددة بالإنقراض مثل البط البري الرخامي (*Marmaronetta angustirostris*) المصنف على القائمة الحمراء للاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة.

2. الجيولوجيا والجيومورفولوجيا

حوض وادي ريغ عموما تعتبر تربته من النوع الرباعي القاري الحديث المكون من الطمي القديم الذي يعتبر في علوم الزراعة والفلاحة من أجود أنواع الترب الصالحة للزراعة.

ويتكون الجزء الرطب منه من تربة تتكون من الحجر الجيري والحجر الرملي والطين. كما يوجد بها ما يسمى الداية ، الحمادة ، المساحات المنبسطة ذات الأحجار (الرق) والكثبان الرملية (العرق).

1.2. التضاريس

تتميز تندلة بتضاريس متجانسة مع وجود بعض الكثبان الرملية وبعض الحمادات ذات الإرتفاعات المنخفضة. كما يلاحظ تغير في التربة ناجم عن المواد العضوية المميزة لأصناف من النباتات الصحراوية المنتشرة في الوديان والواحات.

2.2. التربة

التربة الرطبة وقليلة الرطوبة تنقسم إلى 4 أنواع في تندلة:

تربة جبسية ذات قشرة خارجية بعمق أدنى 0.30 م وأقصى 1.20 م ، ملحية ذات نسيج رملي غرياني.

تربة عميقة بلون طيني بها كميات من الجبس ونسيجها رملي غرياني.

تربة مصدرها الزوابع، مالحة بعمق 0.70 إلى 1.20 م بنسيج رملي غرياني.

تربة ملحية بلون شبه طيني بها جبس وعمقها من 0.70 إلى 1.20 م ونسيجها رملي غرياني.

3.2. المناخ

تتميز تندلة بمناخ قاري حيث درجات الحرارة العالية صيفا مع هبوب رياح الشهيبي الحارة وبرودة شديدة مصحوبة برياح

رملية جنوبية شرقية. فالمناخ البيئي جاف بشتاء منعش حيث تصل كمية الأمطار المتساقطة إلى 80 مم سنويا.

درجات الحرارة الدنيا تصل إلى 4 درجات والقصوى إلى 47 درجة (مأخوذة في الفترة 1975-1984).

4.2. أهم النباتات

توزيع الغطاء النباتي يتعلق بتوفر الماء ودرجة ملوحة التربة وعليه نجد التوزيع التالي:

- القصبيات ممثلة في القصب الأسترالي *Phragmites australis* ، البوط الفيلي *Typha elephantina* والأسل *juncus*. هذه النباتات ترعاها القطعان وهي مستخدمة من طرف السكان لصناعة أسقف المنازل والأكواخ ومقدمات المحلات.
- الرغليات *Atirplex* أصناف نباتية غابية محببة للماشية.
- الرتم والسدرجات المستخدمة كأعلاف.
- الطرفة المستخدمة كمصبات للرمال وكحطب للتدفئة والطبخ.

ومساحات شاسعة من الفصيلة القطيفية الرعوية.

5.2. أهم الحيوانات البرية

يشتهر منها النحام الوردي، مرزة البطاح أو المستنقعات (نوع من الصقور)، العقاب النساري أو الشماط ، الخنزير (*Sus scrufa*), الذئب القصي (*Canis aureus*), الأرنب البري (*Lepus capensis*), الفنك (*Canis zerda*).....الخ [3].

3. التوزيع السكاني

ينقسم سكان بلدية تندلة على ثلاثة تجمعات سكانية كبيرة وهي تنازليا:

- تندلة المدينة: وتنقسم إلى عدة أحياء يسكنها حوالي 70 في المئة من التعداد السكاني الكلي.
- الأغفيان: ويسكنها حوالي 20 في المئة من التعداد السكاني.
- البارد: ويسكنها حوالي 10 في المئة من التعداد السكاني [4].

4. المحيطات الفلاحية

تنقسم تندلة إلى محيطات فلاحية كثيرة تشترك في كونها مخصصة لزراعة النخيل خصوصا وتختلف فيما بينها في نوعية تربتها وجودة منتجاتها من مختلف أنواع التمور ونذكر منها على سبيل المثال: الأغفيان، البارد، الشط، الجر، سيدي عبيد، الشراقة، الجب، بوديسة.....الخ [4].

5. الهيدروجيولوجية

كان لابد من التطرق في بحثنا هذا إلى دراسة هيدروجيولوجية نتوصل من خلالها إلى معرفة:

مختلف الطبقات، حسب الدراسات المنجزة بإقليم ولاية الوادي عموما. حيث أن مصادر المياه تأتي من الطبقة الحرة السطحية (Phréatique) والطبقة الجوفية للمركب النهائي (Complexe Terminal)، أيضا مياه طبقة الألبان و القاري المتداخل (Continental Interne) [5].

أوضحت هذه الدراسات أن الطبقات الموجودة بالمنطقة المكونة كالتالي من الأعلى إلى الأسفل:

1.5. طبقة المياه السطحية

تتواجد هذه الطبقة على امتداد كامل الإقليم لها سمك بمعدل 50 متر تتكون أساسا من رمل وحيبيبات دقيقة متداخلة بشرائح من الطين الرملي إلى الجبسي، هذا التكوين يشجع بشكل كبير مشكلة صعود المياه والتسرب، يكون مستوى الماء فيها على عمق 15 متر في بلدية الواد وعلى عمق 9 متر في مدينة قمار وعلى عمق 3 متر في مدينة سيدي عون، مثلا [6].

المقاطع الجيولوجية تبين أن هذه الطبقة تتركز على قاعدة طينية غير نفوذة يصل سمكها إلى 200 متر، علما أن أعلى المنطقة تتميز بالنفاذية والقرب من السطح.

إن الدراسات الهيدروجيولوجية المنجزة عام 1993 تبين اتجاه سيلان مياه هذه الطبقة السطحية الذي يبدأ

من الجنوب نحو مناطق الشطوط بمعنى من الجنوب إلى الشمال الغربي. بإتباع هذا المحور من الجنوب نحو الشمال الغربي فإن درجة الملوحة تكون أكثر في الشمال الغربي من الجنوب عن طريق الغسل و انحلال بعض المواد المكونة للطبقة داخل المياه وهذا

ما أكدته الدراسات الهيدروكيمياوية المنجزة عام 1993 و عام 1994 ، والتي توضح أن الملوحة تتراوح من الجنوب إلى الشمال الغربي بمنطقة تندلة وضواحيها بين 2 غ/ل في الجنوب إلى 6 غ/ل في الشمال الغربي [7].

2.5. طبقة المركب النهائي

أ. طبقة الرمال Nappe des sables

بداخل المستويات الرملية تجتمع طبقتين:

- الأولى تتوافق و التكوين العلوي للمركب النهائي متكونة من رمل ذو حبيبات متوسطة الحجم أين يصل عمقها 280 م يغطي امتدادها تقريبا كل إقليم وادي سوف.
- المنطقة الثانية توافق الأبيوسين الأعلى – بونتيا - متكونة من جزئيات رملية ذات نفوذة عالية تتواجد على عمق 400 متر و 480 متر، و تختلف داخل الإقليم من جهة إلى أخرى سمكها ذو معدل 50 متر تقريبا.
- طبقة البونتيا هذه لها أهمية هيدرولوجية هامة سواء تستغل كمياه شرب استغلال بشري أو مياه للسقي للاستغلال الفلاحي (لقد تم حصر 186 بئر منها 55 بئر موجهة للسقي بصبيب متغير يصل إلى 3.141.713 متر مكعب للسنة و الباقي أي 71 بئر موجهة للشرب بصبيب 46.408.644 متر مكعب للسنة، إذن الصبيب الإجمالي مقدر ب 89.231.295 متر مكعب للسنة. لكل من الطبقتين اتجاه واحد للسيلان من الجنوب إلى الشمال بمعنى آخر نحو الشطوط شط ملغيغ و شط مروان. مياه هذه الطبقة بصفة عامة مياه مضغوطة إلا أن الضاغط الهيدروليكي يبدأ يتناقص نتيجة للاستغلال تتراوح الملوحة ما بين 3 إلى 4 غ / ل.

ب. الطبقة الكلسية (Calcaire)

حسب الآبار المنجزة بالإقليم توافق تكوينات الكربونية للأبيوسين الأسفل تحت عمق ما بين 500 و 800 متر، لكن بالنظر إلى نسبة الملوحة العالية لمياهها فإن هذه الطبقة لا تمثل أي فائدة هيدروجيولوجية [5].

3.5. طبقة القاري المتداخل

يسمى أيضا الألبان يتكون أساسا من رمل غضاري مع حجر رملي، هذا الأفق الحاوي أو الحامل للمياه عمقه ما بين 1600 و 1800 متر بسمك يستطيع الوصول حتى 400 متر. تحوز بلدية تندلة على بئر كهذه مخصصة للإستغلال المنزلي والشرب وهي العينة رقم واحد التي تمت دراستها في هذا البحث.

جدول 1: ملخص الإستغلال المائي في إقليم ولاية الوادي [8]

الطبقة	العمق (م)	العدد الإجمالي للآبار	عدد الآبار المستغلة	عدد الآبار الغير مستغلة	متوسط الصبيب ل/ثا	الصبيب المستخرج ⁽¹⁾ م ³ /سنة	بقايا جافة غ / ل
السطحية Phréatique	50-10	لا شئ	لا شئ	لا شئ	لا شئ	لا شئ	12-2
المركب النهائي Complexe terminal	500-200	186	123	63	40-25	77.826	4-3
القاري المتداخل Continental internes	-1800 21000	05	03	02	200	11.140	1,8-2,1
المجموع		191	125	65		89.236 م ³ / سنة	

6. أصل مياه مختلف الطبقات المائية

بعد التحليل الهيدروجيولوجي تبين وجود ثلاث أسمطة مائية: [5]

- الطبقة المائية السطحية أو الحرة.
- الطبقة المائية الموافقة مع المركب النهائي.
- الطبقة المائية الموافقة مع القاري المتداخل (طبقة محصورة).

1.6. طبقة المياه السطحية : مياه هذه الطبقة لها مصدر أو أصل مختلف:

- مصدر من مياه التساقط، تغذية حالية (Actuelle).

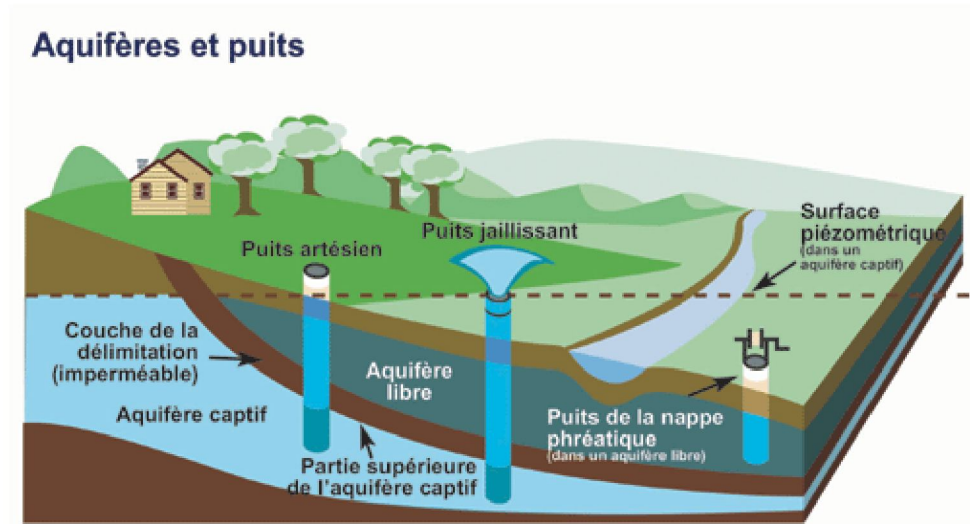
- مصدر من تسرب مياه البونتيان (Pontien) أي مياه السقي والإستعمال البشري أو من خلال التنقيبات القديمة (Forages) والتي تكون قنواتها قد تعدت متوسط صلاحيتها 20 سنة.

2.6. طبقة الميوليوسان (Miopliocène):

هي طبقة عميقة نسبيا 200-250 مترو مغلقة، مناطق تغذيتها أو أصلها يتواجد بجنوب العقلة على كامل العرق الشرقي الكبير أين تصبح الطبقة أقل عمق 30-40 متر [9]. خاصية تجانس و خفة مياه هذه الطبقة اكتسبت تغيرات في مدة تكوين الصحراء، هذا يعني أنها مياه احتياطية من باطن الأرض، و مستغلة حاليا بالإقليم فهي مياه غير معوضة على الأمد المتوسط.

3.6. طبقة الألي

هو السماط القاري المتداخل عمقه يتراوح بين 1400 و 1800 م و هو مصدر مياه الطبقة الارتوازية لحوض الصحراء الشمالية، تتميز مياهه بالحرارة مما يستلزم توفير إمكانيات التبريد قبل السقي أو الشرب.



صورة 3: توضح مختلف أنواع الآبار للمياه الجوفية

خلاصة

إن هذا التنوع البيئي والغنى الطبيعي التي تتميز به منطقة تندلة، ما كان له أن يكون لولا غناها بمصادر المياه التي اجتذبت إليها الإنسان منذ قديم الزمان وعليها أنشأ حضارته واعتنى بزراعته، هذا التنوع هو الآن قيد التهديد مع ما يتعرض له مصدره الأساس أي الماء من تهديد وهو ما ينعكس في حالات تسجل سنويا لحالات أمراض وأوبئة والتي لم ترق حتى الآن إلى مرحلة الكارثة، غير أن البحث الجدي عن مسبباتها وماهيتها يعد عملا يضطلع به الباحثون كل في اختصاصه.

المراجع

[1] Journal officiel de la République Algérienne, 19 décembre 1984. Décret n° 84-365, fixant la composition, la consistance et les limites territoriale des communes. Wilaya d'El Oued, page 1565.

[2] Recensement 2008 de la population algérienne, wilaya d'El Oued, sur le site de l'ONS (www.ons.dz), date d'accès: 17/04/2017.

[3] R. AISSANI et A. BETTAHAR, « Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar,» Ramsar sites informations, SWITZERLAND, 28/02/2001.

[4] Commune de Tindla, « Rapports administratifs ».

[5] عبداوي جيهان ريم، مشكلة صعود المياه وآثارها على البيئة بإقليم وادي سوف، مذكرة ماجستير، جامعة قسنطينة 2006.

[6] تقرير زيارة وفد المركز العربي إلى جمهورية الجزائر الديمقراطية الشعبية لدراسة ظاهرة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في منطقتي وادي سوف و ورقلة في الجنوب الجزائري - من 6 إلى 15 فبراير شباط - 1998 المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة، دمشق آذار / مارس 1998 ص 9 و 10 .

[7] S. Benhamida –R. Medjbar A. Mameri- OP-CIT page 07.

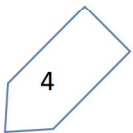
[8] M.E.A.T – A.N.R.H Sud / Ouargla.

[9] Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire. Agence Nationale des ressources hydrauliques.

Direction régionale Sud / Ouargla.

المعمور الثاني: تلويث المياه





المحور الثاني: تلوث المياه

مقدمة

يعتبر الماء ركنا أساسيا من الأركان التي تبنى الظروف الملائمة للحياة واستمرارها، وهو العمود الفقري لكل الفعاليات و الأنشطة بشرية كانت أم غيرها كما انه الأساس الذي قامت عليه المدنية و الحضارة منذ فجرها يومنا الحاضر، فالماء ضروري للحياة و للبقاء الإنسان إذ يحتوي جسم الإنسان البالغ (58-65%) من وزنه ماء، فضلا عن الحاجات اليومية فانه يستعمل للري وسقي المزروعات وتوليد الطاقة و الترفيه و غيرها و على الرغم من أهمية الماء إلا انه يتعرض للتلوث بشكل مستمر مما يعيق عملية استخدامها في بعض الأحيان و خاصة بالنسبة للإنسان ، و بالنسبة لمشكلة مياه عيون تندلة لا تقتصر عند مبدأ عدم توفيرها بالكمية المطلوبة وإنما يتعداه إلى احتمال تلوث هذه المياه بمختلف الملوثات، وكما هو معلوم فان الماء عندما يشوبه التلوث يصبح مصدر خطرا على الصحة ويفقد ميزاته التي تؤهله للاستخدام لشقى الأغراض، ويمكن القول بان التلوث عبارة عن الإخلال بالتوازن الطبيعي للبيئة بالشكل الذي يؤثر في حيلة جميع الكائنات الحية [1].

1. تعريف التلوث المائي

وهو كل ما يدخل كتلة الماء من أثر يدخله الإنسان فيؤدي إلى تغير الصفات الطبيعية و الكيميائية و اختلال التوازن الطبيعي في تلك الكتلة و بالتالي تضر الإنسان و الكائنات الحية، و الماء الملوث هو الماء الذي يحتوى على مواد عضوية أو غير عضوية ذائبة مثل الكربوهيدرات و الأحماض العضوية و المعدنية و المنظفات الصناعية الذائبة، أو أي مواد عالقة صلبة أو كائنات دقيقة مثل البكتريا و الطحالب و الطفيليات التي تغير من الخواص الطبيعية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء وبذلك يصبح غير مناسب للشرب أو للاستخدام الزراعي أو الصناعي [2].

2. درجات التلوث

✓ التلوث المقبول

هو درجة محدودة من درجات التلوث ليصاحبها على أغلب أي أخطار واضحة تمس مظاهر الحياة وغيرها على سطح الأرض، ومن ثم فهي درجة لا تتعدى كونها ظاهرة بيئية وليست مشكلة بيئية وكانت هذه الدرجة من التلوث قائمة في معظم بيئات العالم قبل تطور الصناعة الهائل [3].

✓ التلوث الخطر

وهو الدرجة التي يتجاوز فيها التلوث خط الأمن ليصبح مشكلة وليست ظاهرة وقد برز ذلك مع الانقلاب الصناعي وما صاحب ذلك من إطلاق كميات هائلة من النفايات والفضلات متنوعة الخصائص والمصادر وبما يفوق قدرتها على التنقية الذاتية أو التنظيف الطبيعي مما يؤدي إلى الإخلال بالحركة التوافقية داخل النظام وما يصاحب ذلك من أخطار كثيرة على معظم مكونات البيئة الحية والغير حية ومن ثم يبرز التلوث كمسكلة كبيرة [4].

✓ التلوث القاتل أو المدمر

وهو أخطر درجات التلوث إذ تتعدى فيه حد الخطر لتصل إلى ما يسمى الحد القاتل أو المدمر للأحياء مما يؤدي بالنظام البيئي إلى مرحلة الانهيار والدمار كما حدث في انفجار مفاعل تشرنوبيل في عام 1986 في الاتحاد السوفياتي (روسيا حاليا) التي امتدت تأثيراتها المدمرة إلى مساحات جغرافية شملت نصف الكرة الأرضية [5].

3. أثر الإنسان على تلوث المياه

1.3.1. المبيدات

فتحت التغيرات الجوهرية التي أدخلها الإنسان على النظام البيئي الزراعي بهدف تأمين غذائه المجال واسعا إما مشاكل بيئية عديدة أخذت خطواتها تزداد باضطراب وبعد أن شعر الإنسان بأن الحشرات تقوم بأقسام المحاصيل الزراعية معه ، فقد برزت المبيدات الكيميائية كسلاح فعال ضد هذه الآفات ، وأعتقد في بداية الأمر بأن المبيدات الكيماوية بمقدورها التغلب على مشكلات الآفات الزراعية بشكل نهائي ولكن هذا لم يدم طويلا ، إذ سرعان ما برزت في البيئة الزراعية مشاكل مثيرة القلق كنتيجة حتمية ومباشرة للاستعمال المبيدات الكيماوية إذ جاء استخدام المواد المكافحة و المبيدات في بداية الأمر لحماية المحاصيل الزراعية ولغرض القضاء على الآفات و الحشرات الزراعية و مكافحة الأعشاب و الأدغال التي تنمو في الحقول أو على ضفاف المسطحات المائية [6] .

2.3. التلوث بالأسمدة الكيماوية

يشكل تلوث مياه المسطحات المائية بالأسمدة الكيماوية المستخدمة لتغذية المزروعات خطرا كبيرا يؤدي إلى تهديم النظم البيئية المائية وبذلك يهدد الحياة الطبيعية فيها أن أغلب المحاصيل الزراعية فضلا عن البساتين تحتاج إلى السماد الكيماوي الذي يحوى بصورة رئيسية على كل من مركبات الفسفور و النيتروجين، ويظهر من خلال استخدام هذه الأسمدة بأنها قد تصل إلى بعض المسطحات المائية القريبة من الأراضي الزراعية وذلك من خلال عملية تسميدها و

ريها ويزلها، وخصوصا أن المنطقة ريفية تتميز بزراعة النخيل و الخضر و الفواكه مما يؤدي إلى تلوثه بصورة مباشر من هذه المركبات التي تساعد على انتشار النباتات المائية وخاصة الطحالب حيث أن نموها يؤدي إلى تلوث البيئة المائية ومنها منطقة الدراسة [6] .

3.3. فضلات المجاري والمخلفات البشرية والنباتية

يتلوث الماء عن طريق المخلفات الإنسانية و النباتية و الحيوانية التي تلقي فيه ومن مصادر تلوث مياه منطقة تندلة هي مياه المجاري و مخلفات المنازل مثل مياه الصرف الصحي و المخلفات البشرية و الحيوانية التي يرى في مياه منطقة الدراسة و التي عادة ما تكون مصدر للتلوث العضوي أو البيولوجي مسببة الأمراض التي تنتقل عداها بطرق مختلفة منها عن طريق السباحة ، كما أن مياه المجاري تتلوث بالصابون و الملوثات الصناعية الأخرى ترمي مخلفاتها المتكونة من جراء ذبح الماشية مثل الغنم و الأبقار لتوفير اللحوم للسكان المنطقة، ترمى مخلفاتها المتكونة من الدم و العضلات في مياه المنطقة و التي تؤدي إلى تغطية سطح الماء بالطحالب و الروائح الكريهة التي تضر بصحة الإنسان إضافة إلى ذلك تشويه منظر الجمال الطبيعي وانعدام الاستمتاع بها ومن المشكلات الأخرى هو أنه في حالته موت هذه الطحالب تستهلك الأوكسجين في عمليات الأكسدة [7].



صورة 4: فضلات المجاري والمخلفات البشرية

4.3. النفايات البشرية

وتتمثل هذه النفايات في بقايا الاستخدامات المنزلية والمكونة من بقايا الأطعمة -الورق - البلاستيك -الزجاج - الثياب الفلين جثث الحيوانات الميتة التي غالبا ما ترى في المياه ومخلفات المطابخ وبقايا الأطعمة وهذه النفايات ذات خطورة شديدة لما تحويه من أنواع الجراثيم ومسببات العدوى للكثير أنواع الأمراض [5]. ويقدر معدل مخلفات الفرد يوميا من النفايات ما بين (700-1000) غرام وتقدر نسبة النفايات الصلبة القابلة للتعفن في الدول العربية نحو (70%). [8].



صورة 5: تلوث المياه بالنفايات البشرية

4. أسباب التلوث المائي ومصادره

1.4. الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية

حيث يتسرب جزء من الكيماويات المستخدمة في الحقول عن طريق صرف بعض مياه هذه الحقول الزراعية نحو الأنهار والشواطئ المتاحة وتعمل هذه المواد على تنشيط نمو الطحالب والأعشاب المائية في المياه وبعضها يكون سام كالنترات [9].

2.4. الكائنات الحية المسببة للأمراض

وتشمل على الكائنات الدقيقة الممرضة والطفيليات التي تصل إلى الماء مع فضلات الإنسان والحيوان وتنتقل هذه الكائنات الممرضة إلى الإنسان أو الحيوان عن طريق شربه للماء الملوث بها [9].

3.4. نفايات المدن

وتتمثل نفايات المدن في مياه المجاري الصحية والقمامة وعادة ما تستخدم المسطحات المائية كمستودع لإلقاء هذه النفايات وليس ثمة شك أن إلقاء هذه النفايات يفسد المياه حيث تفقد المسطحات المائية قدرتها على إعالة الأحياء البحرية فضلا عن تلوث المياه بالكثير من الميكروبات والفيروسات [9].

وهنا نجد أن التلوث المائي يتباين في مصدره وأسبابه من بيئة لأخرى وهو يحمل للإنسان الكثير من المخاطر التي تهدد حياته ومصادر غذائه.

وهنا العديد من المصادر الأخرى التي يمكن أن تعتبر من الأسباب الرئيسة لتلوث المياه الجوفية أهمها:

4.4. المخلفات الصلبة المتراكمة

والتي ينتج عنها مواد سامة كالنترات والتي يمكن أن تصل للمياه الجوفية عن طريق الارتشاح [9].



صورة 6: نفايات التجمعات الحضرية

5.4. الاستعمال المفرط للمبيدات الكيماوية والأسمدة

والتي يمكن أن تصل للمياه الجوفية عن طريق الارتشاح أو عن طريق المياه العامة الزراعية [9].



صورة 7: الإستعمال المفرط للمبيدات والأسمدة الكيميائية

6.4. الملوثات الصناعية للمياه

حيث أن الكثير من المصانع تنشأ بالقرب من المناطق السكنية وهي قد تكون مرتبطة مع شبكات الصرف الصحي للبلديات [9]. ومنها المستخدمة في أشغال التنقيب عن المعادن أو الوقود التقليدي والصخري.

5. أخطار التلوث المائي

للتلوث المائي أخطار جسيمة أهمها:

- ✓ إتلاف نوعية المياه مما يجعل استخدامها للشرب أو في مجال الزراعة أو الصناعة محفوفا بالمخاطر.
- ✓ انتشار ظاهرة الأسماك الميتة التي تقذفها حركة الأمواج على شواطئ البحار والأنهار.
- ✓ استنزاف الأوكسجين من المسطحات المائية وفقدانها لعناصر الحياة.
- ✓ فقدان الشواطئ أهميتها الاقتصادية والترفيهية نتيجة التلوث [9].

إن أهم أضرار التلوث المائي الصحية تلوث الماء بمخلفات الصرف الصحي التي تحمل العديد من مسببات المرضية مثل بعض الأنواع البكتيرية والفطرية والفيروسية ، يؤدي تلوث الماء إلى حدوث تسمم للكائنات البحرية ويتحول جزء من النفط إلى كرات صغيرة تلتهم بواسطة الأسماك ما يؤثر بشكل مباشر على السلسلة الغذائية كما يؤثر تلوث الماء بالكائنات الحية الدقيقة إلى حدوث العديد من الأمراض مثل حمى التيفوئيد وفيروس شلل الأطفال وكذلك الطفيليات ويعتبر تلوث المياه لأن ظاهرة عالمية وأن كانت أكثر شيوعا لدى البلدان الغنية منها في البلدان النامية وذلك بسبب

التلوث الكيميائي الناجم عن الاستخدام الأوسع للأسمدة والمبيدات لذا يحذر العديد من الخبراء من قرب اندلاع أزمة

يمكن تهديد الأمن الغذائي العالمي وعلى ضوء الحاجة إلى زيادة الإنتاج الغذائي لتلبية احتياجات الإعداد المتزايدة من سكان العالم يتجلى التحدي المائل في ضمان ألا تضر الأساليب الزراعية بنوعية المياه وحتى هذا الوقت فإن القيود التي تفرضها البلديات والحكومة في العديد من البلدان الغنية والنامية نجحت في كبح التلوث الناجم عن المصبات على أن الأمر يتطلب الآن استراتيجية تكفل لضبط التلوث عند بوابات المزارع. ومن الجلي أن الحاجة تدعو إلى إطار تشريعي يتضمن المعايير الجديدة التي ينبغي أن تشرف على تطبيقها هيئات الرقابة غير أنه عوض عن فرض التدابير العقابية على المزارعين الذين يخالفون التشريعات البيئية كما يحدث في أوروبا يكون من الأفضل توفير حوافز داخلية لتشجيع المزارعين على رصد نوعية المياه واتباع الأساليب المثلى ولا شك أن ذلك يعتبر مبحثا لمنطقة الدراسة في عالم السوق الحرة اليوم غير أنه من الواضح أن الحاجة تتطلب طرقا جديدة لوقف التيار المتصاعد من المياه الزراعية الملوثة [10].

6. أنواع التلوث المائي

ينقسم التلوث المائي من حيث مصادره إلى عدة أنواع نذكر منها:

1.6. التلوث الطبيعي

وهو موجود وجودا دائما، فالمخلفات العضوية وجدت منذ ظهور الكائنات الحية النباتية والحيوانية على سطح الأرض، إذ تأخذ المخلفات الطبيعية الناتجة عن أجسام الكائنات الحية والمواد العضوية الميتة طريقها إلى الماء في كل مرة تتدفق المياه الجارية، وخصوصا لدى هطول الأمطار فوق التربة والصخور والرواسب المعدنية والفضلات العضوية. ومع ذلك، فربما يكون الإنسان مسؤولا في الكثير من الحالات عن زيادة التلوث الطبيعي، نتيجة لتعديلات على الغابات وأشكال الغطاء النباتي المختلفة.

2.6. التلوث البيولوجي

ويقصد بها وجود ميكروبات في الماء وهي تسبب عدد من الأمراض المعدية مثل التيفويد، الكوليرا والبلهارسيا وغيرها من الأمراض [10].

3.6. التلوث الصناعي

ويعد تلوث الماء بالمواد الكيميائية الناتجة عن الصناعات المختلفة واحدة من اعقد المشكلات التي تواجه الإنسان. ومن أهم هذه الملوثات الكيميائية المعادن الثقيلة (الرصاص، الزئبق، الكاديوم، النحاس والزنك) وغيرها من معادن ومواد [10].

7. تلوث المياه والسرطان

تشير احصائيات منظمة الصحة العالمية ان السرطان يتسبب بوفاة ما يقارب 8 مليون انسان سنويا وهذا العدد يمثل 13% من عدد الوفيات الكلي في العالم، وتشير الاحصائيات أيضا ان 70% من حالات الوفاة بالسرطان تحدث في الدول النامية، بينما يعد التدخين والغذاء والماء الملوثن بمواد كيميائية او بفيروسات وبائية مسؤولة عن نصف حالات الوفاة تقريبا، اما عن اكثر أنواع السرطان انتشارا بين الرجال والنساء على حد سواء فهو سرطان الرئة والذي قتل اكثر من 1.37 مليون انسان عام 2008.

تقسم مسببات السرطان حسب مصدرها الى ثلاثة اقسام رئيسة وهي :

- مسببات اشعاعية مثل الاشعة فوق البنفسجية.
- مسببات حيوية بيولوجية مثل الفيروسات المسببة للأمراض الوبائية والمزمنة ومنها الفيروس المسبب لالتهاب الكبد الوبائي.
- مسببات كيميائية وتشمل جميع الملوثات من معادن ومركبات عضوية يمكن ان تتسرب الى مياه الشرب او الغذاء او الهواء.
- ويدخل في الملوثات أيضا دخان عوادم السيارات والغازات المنبعثة من المصانع الكيماوية ومحطات انتاج الطاقة ومواقد الحطب التقليدية ونتيجة للخبرات المتراكمة في مجال محاربة السرطان فقد صارت ثابتا ان هناك اكثر من 20 مادة كيميائية بالإضافة الى مجموعة من الفيروسات تسبب مرض السرطان بشكل مؤكد بينما يرتبط التعرض لعدد اكبر من المواد والملوثات باحتمالية الإصابة بالسرطان.

8. اقتراح بعض الحلول وإجراءات وقاية الماء من التلوث

وهذه الإجراءات تهدف إلى الإبقاء على المياه في حالة كيميائية لا تسبب الضرر للإنسان والحيوان والنبات ومن هذه الإجراءات:

- ✓ بناء المنشآت اللازمة لمعالجة المياه الصناعية الملوثة، ومياه المخلفات البشرية السائلة، والمياه المستخدمة في المذابح والمسالخ وغيرها، قبل تصريفها نحو المسطحات المائية النظيفة.
- ✓ مراقبة المسطحات المائية المغلقة، مثل البحيرات وغيرها، لمنع أي رواسب ضارة أو مواد سامة إلها.

- ✓ تطوير التشريعات واللوائح المنظمة لاستغلال المياه، ووضع المواصفات الخاصة بالمحافظة عليها
- ✓ الاهتمام الخاص بالأحوال البيئية في مياه الأنهار وشبكات الري والصرف والبحيرات والمياه الساحلية، ورصد تلوثها، ووضع الإجراءات اللازمة لحمايتها من التلوث الكيميائي.
- ✓ تدعيم وتوسيع عمل مخابر التحليل الكيميائي والحيوي الخاصة بمراقبة تلوث المياه، وإجراء تحاليل دورية للمياه للوقوف على نوعيتها.
- ✓ نشر الوعي البيئي بين الناس وتعويد الصغار على المحافظة على المياه من التلوث [10].
- ✓ الحرص على الإستخدام العقلاني والعلمي للمواد الكيميائية في عمليات التنقيب المختلفة والحرص على إتقان عمل المنشآت الخاصة باستخراج المياه أو الوقود لمنع التسريقات والتصدعات والتسربات.

خلاصة

إن كان للتكنولوجيا محاسن كثيرة وأفضال لا يمكن عدّها في الرقي بحياة الإنسان وعمارة الأرض فإن مساوئها كذلك وما جلبته من مآسي على البيئة كثير جدا، استعرضنا فيما سبق أهم مسببات تلوث المياه سواء كانت سطحية أو جوفية، وأهم آثار ذلك على الحياة والإنسان وما يمكن أن نقوم للتقليل من هذه الآثار.

غير أن التوقف عند هذا القدر أو الحديث عنه بعمومية لا يمكنه أن يساهم في مكافحة تلوث المياه ولا في الحد منه ومن آثاره، والرأي الأنسب هو معالجة كل حالة تلوث على حده أخذا بعين الإعتبار مسببات التلوث التي تختلف من موقع إلى آخر سواء على مساحات كبيرة أو صغيرة ، فمعرفة ماهية هذه الملوثات بدراسة كيفية والتوقف عن إنتاجها أو إيجاد بدائل أكثر أمانا لها تعتبر الخطوة الأولى للعلاج ثم تلحقها التحاليل الكمية اللازمة لمعرفة مقدار التلوث وأخيرا التصرف بناء عليها في عمل متكامل تسهم فيه كل مكونات المجتمع العلمي والبحثي.

بالنسبة لحالة منطقة تندلة، تعتبر هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في هذا الصدد وهي نوعية تستهدف معرفة ماهية العناصر المسببة لتلوث محتمل.

المراجع

- [1] حسين علي السعدي، البيئة المائية، الطبعة العربية، عمان، 2009، ص14-13 .
- [2] علي عبد اللطيف محمد، التلوث البيئي في الزراعة، مجلة الزراعة العراقية، 1989، ص5.
- [3] راتب السعود، الإنسان والبيئة، دراسة في التربة البيئية، ط2، ع مان، دار ومكتبه الحامد للنشر والتوزيع، 2007، ص57.
- [4] بشار فؤاد عباس، أثر النشاط البشري في التباين الزمني والمكاني لتلوث مياه شط الحلة (دراسة تحليلية في جغرافية البيئة، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة بابل، 2008، ص28.
- [5] كفاية حسن ميثم الياسري، تلوث وتردي التربة في قضاء الحلة (دراسة تحليلية في جغرافية البيئة)، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة بابل، 2013، ص14.
- [6] علي عبد اللطيف محمد، التلوث البيئي في الزراعة، مجلة الزراعة العراقية، 1989، ص68.
- [7] أ. م. د. حسين وحيد عزيز. م. م. حنان عبد الكريم عمران. م. م. كفاية حسن ميثم. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسان/جامعة بابل. تلوث المياه في جدول الكفل. العدد/19. شباط 2015. ص598.
- [8] فوزي سهاونه وآخرون، مدخل إلى الجغرافية، داروائل للنشر والطباعة عمان ، 2002 ، ص 174.
- [9] مي حميد محمد، أسباب التلوث المائي ومصادره، المقررات الدراسية لجامعة بابل، العراق.
- [10] وثائق مكتبة جامعة الملك سعود، المملكة السعودية، تلوث الماء، رقم 739
- [11] التلوث، علاقة مرض السرطان بالتلوث البيئي والجهود للكشف عن الملوثات المسرطنة، 2015/04/14 تاريخ الولوج : 2017/05/03 <https://www.ts3a.com/bi2a/?p=446>

المحور الثالث: الطرق الفيزيوكيميائية والأجهزة المستخدمة



المحور الثالث: الطرق الفيزيوكيميائية والأجهزة المستخدمة

مقدمة

تعتبر مختبرات المياه هي المسؤولة عن القيام بتقدير العناصر المميزة لمياه الشرب وعلمها يعود إصدار نتائج موثقة وذات مصداقية عالية يتم الاعتماد عليها عند اتخاذ القرارات التي تتعلق بالحكم على نوعية المياه ومدى صلاحيتها للشرب وتحديد المعالجة اللازمة إذا تطلب الأمر [1]، في هذا المحور سنتطرق إلى الأساليب المثلى لتحضير عينات الماء لمثل هكذا تحاليل والتي تعتبر مقياسية ومعمول بها في كل الحالات ثم الطرائق المخبرية للحصول على قيم الأس الهيدروجيني، مقدار المادة الصلبة والناقلية الكهربائية، قيم الحامضية والقاعدية، النترات، السلفات، معادن النحاس، الصوديوم، شوارد الكلوريد الخ، للإشارة فإن محاولتنا للحصول على نتائج تحاليل بالنسبة لبعض المعادن الثقيلة المعتبرة من أخطر مصادر التلوث والإصابة بالسرطانات خصوصا مثل الزرنيخ، الرصاص، اليورانيوم قد باءت بالفشل نظرا لعدم احتواء جهاز الإمتصاص الذري على مصابيح ذات طول موجة موافقة لهذه العناصر .

نشير أيضا أننا اقتصرنا في مبحثنا هذا على التلوث الفيزيوكيميائي دونما الميكروبي ، البيولوجي أو العضوي وذلك بحثا عن مسببات السرطان المنتشر بالمنطقة أولا وثانيا لأن العينات مأخوذة من آبار عميقة نوعا ما ومحصنة نسبيا من مصادر التلوث العضوي القادم من قنوات الصرف الصحي أو الملوثات العضوية.

1. جمع وحفظ العينات

عند جمع عينات المياه المراد تحليلها يجب التأكد أن أخذ العينة تم بصورة سليمة وفي أوعية مناسبة حسب الفحص المراد إجرائها وعدم تعرضها لأي تلوث خارجي وإذا لم تكن العينات سليمة فقد تكون النتائج مضللة [1] .

خطوات جمع العينات

- ✓ تحديد أماكن الحصول على العينات وأنواعها إن وجدت.
- ✓ تؤخذ العينة في عبوة نظيفة.
- ✓ تثبيت بطاقات على العينات توضح الموقع والتاريخ والوقت وطبيعة العمل وغيرها من المعلومات ذات الصلة بالموضوع تسجل مباشرة بعد جمع العينات [1].

العينات ممثلة للمياه الواجب فحصها فأنشاء جمع العينات ينبغي الإلتزام بالإجراءات الخاصة التالية:

- ✓ عدم وجود أي تلوث عارض أثناء اخذ العينة .
- ✓ في حالة دراسة بيولوجية إضافة للفيزيو كيميائية بحيث يجب اخذ أكثر من عينة من نفس الموقع فإن أخذ العينة الخاصة بالفحص الجرثومي أولاً لتجنب خطر تلوث نقطة جمع العينات.
- ✓ يجب اخذ عينات من أجزاء مختلفة من شبكة التوزيع لضمان اختبار كافة أجزاء الشبكة [1].

2. الطرق التحليلية المستخدمة لقياس مكونات المياه

✓ الطريقة الحجمية.

✓ الطرق الطيفية: الامتصاص - الانبعاث [1].

1.2. أنواع التحاليل [2].

1.1.2. تحليل نوعي: وفيه يتم الكشف عن المواد أو العناصر المكونة لمركب أو عينة (الكشف عن الشقوق القاعدية والشقوق الحمضية للملح).

2.1.2. تحليل كمي: وفيه يتم تقدير نسب أو كمية العناصر أو المواد المختلفة المكونة لأي مركب وينقسم إلى نوعين تحليل حجمي وتحليل وزني. ومنه التحليل الحجمي وفيه يتم تعيين حجم محلول معلوم التركيز واللازم لإنهاء التفاعل مع حجم محلول آخر مجهول التركيز وهي عملية المعايرة بحيث يتم إضافة المحلول القياسي (معلوم التركيز) من السحاحة المدرجة إلى حجم معلوم من محلول مجهول التركيز حيث يتم التفاعل بينهما أو العكس.

2.2. الأجهزة المستعملة في القياس

✓ جهاز قياس الحامضية (PH)

تم قياس الأس الهيدروجيني باستخدام جهاز PH Mètre 3320 type Jenway، وقد تم تعيين الجهاز من (4-14) باستخدام المحاليل المنظمة بتركيز (3،4،6،9) والمجهزة من قبل المخبر نفسها لضبط الجهاز قبل إجراء القياس، علماً أن الجهاز كان يصحح حسب درجة الحرارة.

✓ جهاز قياس كمية الأملاح الذائبة الكلية والناقلية الكهربائية

تم قياس الناقلية الكهربائية وكمية الأملاح الذائبة الكلية للعينات في درجة حرارة المختبر. باستخدام جهاز قياس الناقلية مدمج مع جهاز قياس PH. تم التعبير عن النتائج المقاسة للأملاح بوحدة جزء من المليون (PPm).

✓ جهاز الامتصاص الذري باللهب (Spectrophotomètre d'absorption atomique en flamme)

يقوم هذا الجهاز بتحليل المعادن مثل الصوديوم والكالسيوم و الماغنسيوم والرصاص والنحاس والزنك في العينات السائلة حيث يقوم بالتعرف على وجودها من عدمه بالإضافة إلى كميته ويعتمد هذا الجهاز على مبدأ الامتصاص الذري اللهب أي أن اللهب أساسي في عمل هذا الجهاز ومن شروط التحليل لهذا الجهاز وجود محاليل قياسيه تحتوي على هذه العناصر بكمية معروفة حتى يتسنى للجهاز تقدير نسبة العينة إضافة إلى مصادر ضوئية لكل معدن مصدر ضوئي خاص به.

وهو جهاز من نوع Perkin Elmer, AAnalyst400, passeur d'échantillons S10, logiciel Winlab متواجد على مستوى مخابر قسم العلوم الفلاحية، جامعة محمد خيضر بسكرة.



صورة 8: جهاز الامتصاص الذري باللهب

❖ قياس الرقم الهيدروجيني PH

✚ مبدأ القياس

الرقم الهيدروجيني يعبر عن مستوى الحموضة أو القلوية الفعالة للمحلول. الماء النقي عند درجة حرارة 25 مئوية يعطي هيدروجينا يساوي 7. المحلول الحمضي اقل من 7 والقاعدي أكبر من 7. لقيمة الرقم الهيدروجيني أهمية أساسية في تقييم المياه ومدى صلاحيتها للشرب أو الاستخدام. وأكثر الأجهزة الشائعة لقياس الرقم الهيدروجيني هو جهاز الرقم الهيدروجيني مع قطب الزجاج PH-mètre and glass electrode. ويلزم معايرة الجهاز قبل الاستخدام بمحاليل قياسية معلومة الرقم الهيدروجيني بمجرد التحضير مثل محلول 0.01M Potassium hydrogène phthalate والذي يعطي رقما هيدروجينيا عند 25 مئوية مقداره 4 ويقوم قطب الزجاج باستبدال ايونات الهيدروجين الخارجي في المحلول

تحت الاختيار ومحلل قياسي داخلي مسببا جهدا كهربائيا يتناسب طردا مع الرقم الهيدروجيني للمحلول المختبر. ويقاس جهد قطب الزجاج مقابل قطب مرجع مثل قطب كلوريد الفضة أو قطب الكالوميل ما يبني بداخل نفس القطب لتسهيل العمل ويسمى في هذه الحالة قطب الزجاج المتحد [3] Electrode Combiné Glass.

طريقة العمل

معايرة جهاز الرقم الهيدروجيني حسب تعليمات الجهاز.

قياس الرقم الهيدروجيني للعينات بعد 5 دقائق من غمر القطب [3].

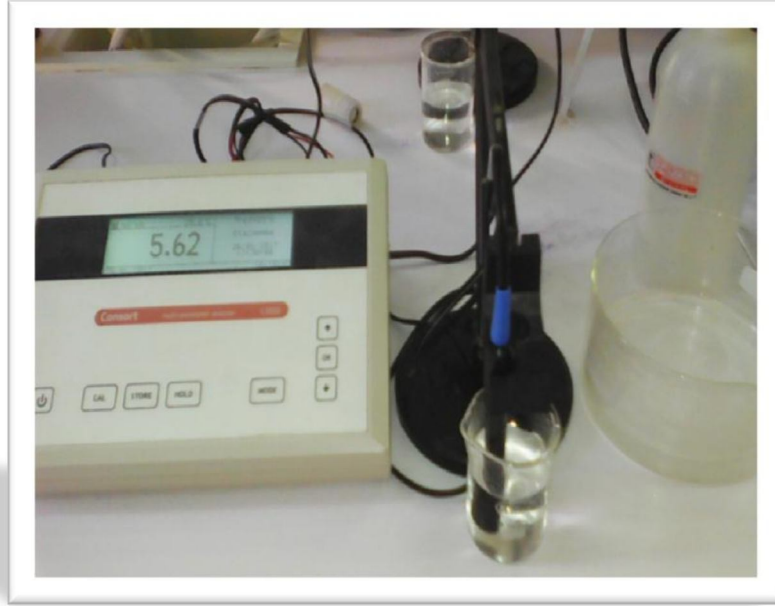
❖ قياس الناقلية الكهربائية Conductivité

مبدأ العمل

تعطى التوصيلية الكهربائية للمياه فكرة عن مستوى تركيز الايونات والملوحة. كلما زادت قيمة التوصيلية نتوقع زيادة في تركيز الايونات. يرجع هذا إلى أن التوصيل الكهربائي يحدث نتيجة وجود الايونات القادرة على حمل التيار الكهربائي. التوصيلية الكهربائية للمحلول هي عبارة عن التوصيل الكهربائي أو مقلوب مقاومة مكعب من المحلول (محلول بين قطبين البلاتين مساحة كل واحدة منهما سنتيمتر مربع ويبعدان عن بعضهما سنتيمتر واحد ويسمى القطبان مع الوصلة الكهربائية بالخلية). في حالة استخدام خلية غير قياسية نضرب ثابت الخلية في قيمة التوصيل الكهربائي. وتقاس التوصيلية الكهربائية بوحدة السيمنس وهي في الواقع مقلوب الاوم [3].

طريقة العمل

استخدم محلول 0.01M KCL لتعين ثابت الخلية الكهربائية حيث تبلغ قيمة التوصيلية لهذا المحلول عند درجة حرارة 25 مئوية 1413 ميكروسيمنس. بعدها قياس درجة حرارة عينة الماء ثم قياس الناقلية الكهربائية للعينات .



صورة 9: جهاز PH متر وقياس الناقلية الكهربائية

❖ قياس كمية المتبقي الجاف

ويكون ببعض العمليات الكيميائية التي تساعد على فصل المواد الغير مرغوب فيها وتجميعها لتخلص منها وقد تستعمل في محطات تنقية وتصفية المياه لإزالة المواد العالقة باستعمال أملاح الشب أو مركبات الحديد [4].

وفيما يلي الطريقة التي استخدمناها في المختبر لهذا الغرض:

✚ مبدأ العمل

الماء الرائق الشفاف يحتوي على مواد ذائبة مثل الغازات والأملاح والسوائل المختلفة. عند تبخر الماء يتطاير الغازات والسوائل وبعض المواد السهلة التطاير ويبقى فقط المواد الصلبة غير المتطايرة وهي غالبا الأملاح. وبالتالي تعطي قيمة المواد الصلبة الذائبة تقدير أوليا عن مستوى تركيز الأملاح وبالتالي مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة بدون الحاجة إلى تحليل معقدة. وقد جرت العادة على تسخين حجم معين من الماء في كأس زجاجية عند درجة 180 مئوية حتى التبخر التام للماء ووزن الكأس والراسب المتبقي ومن ثم وزن المواد الصلبة الذائبة في العينة [3].

طريقة العمل

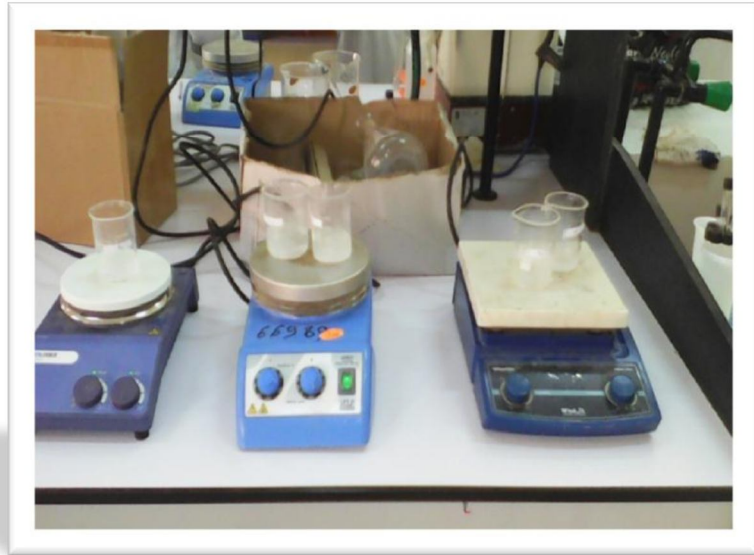
• الطريقة الأولى

تغسل الكؤوس جيدا وأخيرا بماء مقطر. ثم تجفف الكؤوس تماما. توزن الكؤوس بدقة. يوضع في كل كأس 100 ملي لتر تماما من مياه العينة ثم تترك على سخان للغليان حتى تمام التبخر. أخيرا توضع الكؤوس في فرن عند درجة حرارة 180 مئوية لمدة 24 ساعة. بعدها تخرج الكؤوس من الفرن وتترك لتبرد في مكان جاف ثم توزن بنفس الميزان السابق استخدامه [3].

الحساب المواد الصلبة الذائبة (PPm) = (وزن الكأس بعد الفرن - وزن الكأس فارغ) * 1000.

• الطريقة الثانية

لتقدير TDS باستخدام جهاز التوصيلية اتبع نفس الخطوات لتشغيل جهاز التوصيلية ثم قياس TDS مباشر من الجهاز بعدها نقارن بين النتيجة للطريقتين [3].



صورة 10: عملية التبخير لوزن كمية المتبقي الجاف

❖ قياس العسرة الكلية للماء (Dureté Totale)

مبدأ العمل

الماء العسر وهو الماء الذي يضاف من عمل الصابون العادي من خلال ترسيب أملاح الحمض الدهني وهو المادة الفعالة في الصابون. والمسؤول عن ترسيب في الماء العادي هما ايون الكالسيوم والمغنيسيوم غالبا. وعسرة الماء قد تكون مؤقتا نتيجة للأيونات البيكربونات ويمكن بالغليان التخلص منها. أما العسرة المستديم فيرجع إلى وجود الأيونات الأخرى مثل الكلوريد والكبريتات والكربونات والنترات لأيونا الكالسيوم والمغنيسيوم. ويعبر عن عسرة الماء عادة في صورة تركيز كربونات الكالسيوم في الماء بوحدة جزء في المليون. والطريقة المستخدمة هنا هي طريقة تقدير ايونا الكالسيوم والمغنيسيوم بتكوين المركبات المعقدة مع EDTA حيث يتفاعل كل من ايونا الكالسيوم والمغنيسيوم بنسبة 1.1 مع EDTA في وجود الكاشف المناسب والرقم الهيدروجيني المناسب. عند $PH=12$ يمكن تقدير ايون الكالسيوم بمفرده في وجود كاشف Murexide ويمكن تقدير كلا الأيونين في وجود كاشف Eriochrome Blak T عند $PH=10$ [3].

طريقة العمل

حضر 250 مل من محلول EDTA تركيزه 0.05M لتقدير ايون الكالسيوم بمفرده يوضع 50 ملي من عينة المياه في دورق مخروطي ومعه قليل من الميروكسيد ثم تضاف حوالي 10 قطرات من هيدروكسيد البوتاسيوم للوصول إلى $pH=12$ ويمكن التأكد من ذلك بورق الرقم الهيدروجيني. تتم المعايرة باستخدام محلول EDTA حتى يتحول اللون الأحمر القرمزي إلى اللون البنفسجي. بعدها يسجل حجم EDTA V_1 [3].

الحساب: تركيز الكالسيوم (ppm) = $1000 * C_1 * V_1 * \text{masse atomique de ca} * 20$.

V_1 : حجم EDTA المعايير به.

C_1 : تركيز EDTA.

$1000/50=20$.



صورة 11: المعايرة لقياس العسرة الكلية للماء

❖ قياس تركيز الكلوريد (Cl⁻) Chloride

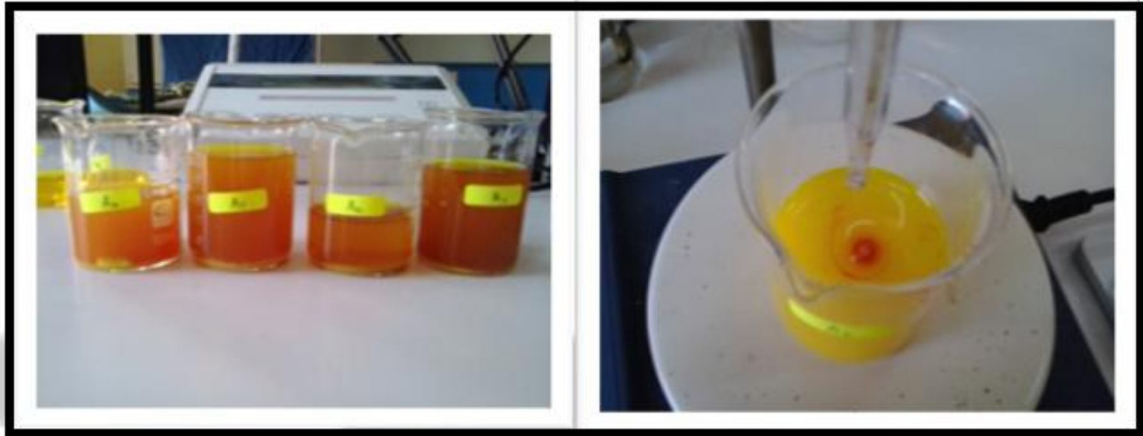
✚ مبدأ العمل

يوجد ايون الكلوريد في كل أنواع المياه بتركيز متفاوت حيث يكثر في البحار والمحيطات ويقل في الأنهار وينعدم تقريبا في المياه المقطرة. وتعزى الملوحة عادة إلى وجود أملاح الصوديوم والكالسيوم والمغنسيوم لهذا الأيون. وتتوقف استخدامات المياه في العادة على تركيز هذا الأيون. ويمكن معرفة تركيز الكلوريد بعدة طرق لعل أبسطها هي المعايرة الحجمية بمحلول عياري من نترات الفضة باستخدام كاشف مثل كرومات البوتاسيوم (طريقة موهر). وتعتمد هذه الطريقة على ترسيب راسب أبيض من كلوريد الفضة (AgCl) مع ملاحظة ظهور راسب أحمر من كرومات الفضة يتكون بعد ترسيب كل ايونات الكلوريد [3].

✚ طريقة العمل

تملأ السحاحة بمحلول نترات الفضة ويوضع 50 ملي من عينة الماء في دورق مخروطي ويضاف إليه نصف ملي من دليل كرومات البوتاسيوم. يضاف محلول النترات مع رج الدورق المخروطي حتى يظهر لون أحمر لا يزول (أول ظهور ثابت هو الصحيح) [3].

الحساب: تركيز الكلوريد (PPm) = ((حجم النترات * تركيز النترات) / حجم عينة المياه) * 35.5 * 1000.



صورة 12: المعايرة لقياس تركيز الكلوريد

❖ قياس القلوية (الحموضة) (Acidité/Alcalinité)

✚ مبدأ العمل

حموضة أو القلوية المياه تعتمد على الرقم الهيدروجيني وكذلك وجود مواد حمضية أو قلوية أو أملاح غير متعادلة. واغلب مياه المنازل والمصانع والآبار تكون متعادلة أو قلوية. وتقدر قلوية المياه بمعادلة القلوية بحمض قوي معلوم العيارية باستخدام كاشف مناسب مثل المثيل البرتقالي والذي يعمل في نطاق الرقم الهيدروجيني (3-5) [3].

✚ طريقة العمل

يحضر محلول هيدروكلوريك تركيزه حوالي 0.01M بالتخفيف من قارورة الحمض المركز بفرض أن عيارية القارورة 10 عياري. لتحضير 500 ملي من الحمض تركيزه 0.01M نأخذ نصف ملي من الحمض المركز ونضعه في دورق قياسي سعة 500 ملي ثم نكمل إلى العلامة بالماء المقطر. كما يحضر 100 ملي من محلول 0.01M عياري من كربونات الصوديوم اللامائية بالوزن في ماء مقطر.

يتم معايرة حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الصوديوم باستخدام المثيل البرتقالي ومن ثم نحصل على العيارية الدقيقة للحمض. الكربونات توضع في الدورق المخروطي والحمض في السحاحة. نقطة التعادل هي أول نقطة لتغير اللون الأصفر إلى اللون البرتقالي. يعاير 50 ملي مياه العينة بالحمض في وجود المثيل البرتقالي. لتحضير 0.01M عياري من كربونات الصوديوم نزن الوزن الاتي ثم يذاب في الماء المقطر في دورق قياسي سعة 100 ملي ويكمل بالماء المقطر حتى العلامة [3].

الحساب الوزن من كربونات الصوديوم = العيارية المطلوبة * الحجم المطلوب * نصف الوزن الجزيئي.

عيارية قلوية المياه = (عيارية الحمض * حجم الحمض) / حجم عينة المياه.



صورة 13: المعايرة لقياس القلوية (القاعدية)

❖ قياس تركيز شوارد الصوديوم والبوتاسيوم بجهاز الانبعاث الذري

✚ مبدأ العمل

يعتمد جهاز الانبعاث الذري اللهب على محلول يحوي ايونات معدنية في اللهب وأول خطوة تحصل هي تبخر المذيب ليخلف جزيئات صلبة من المركب المذاب التي بدورها تنصهر وتتبخر وتتفكك إلى ذرات حرة في الحالة الغازية، ثم يثار جزء من هذه الذرات الحرة بفعل حرارة اللهب. ولأن الذرات المثارة غير مستقرة لذا فإنها تفقد طاقتها المكتسبة بسرعة على هيئة انبعاث خاص بالعناصر أي أن كل عنصر يصدر في اللهب إشعاعا ذا طول موجي معين. وتتناسب شدة الضوء الصادر مع تركيز المحلول، ويمكن تحديد تركيز المحلول بقياس شدة الضوء الصادر [3].

✚ طريقة العمل

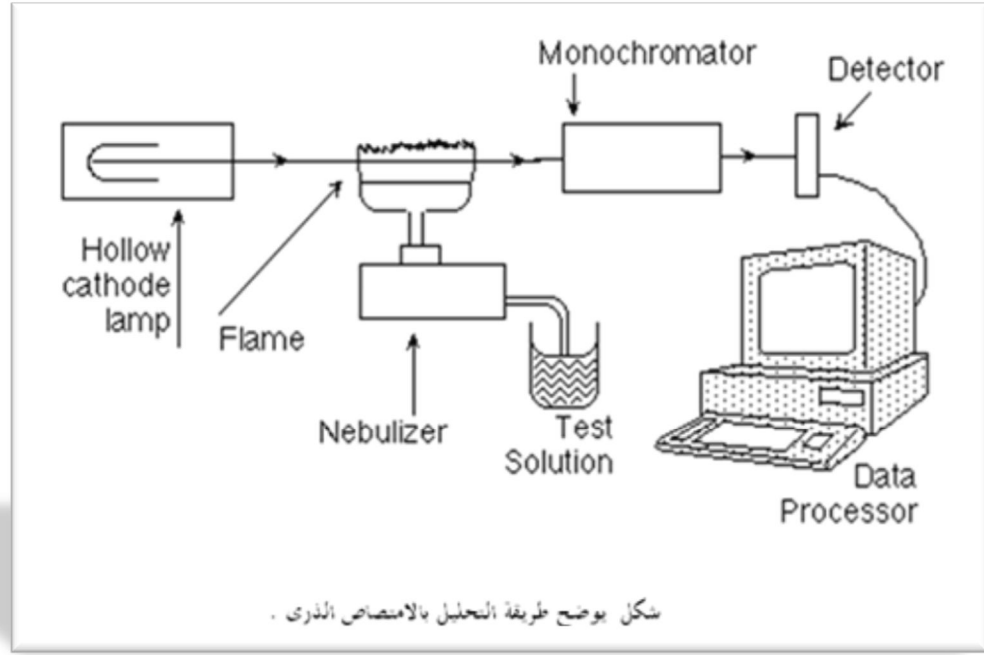
حضر محلول قياسي ppm1000 من الصوديوم في كلوريد الصوديوم، نخفف المحلول إلى 100 Ppm في دورق سيعته 1000 ملي لتر، نخفف من محلول الصوديوم 100 Ppm إلى المحاليل القياسية (10، 20، 40، 60، 80، 100) في دورق سعة 100 ملي لتر. نكرر نفس الخطوات مع البوتاسيوم بأخذ المحاليل القياسية (5، 10، 15، 20، 25، 30). شغل الجهاز حسب الخطوات الموضحة والمرفقة بالجهاز، نحدد تركيز الصوديوم والبوتاسيوم في العينات الماء من الرسم [3].

❖ قياس تركيز الكبريتات بمطياف الإمتصاص في المنطقتين فوق البنفسجية والمرئية

✚ مبدأ العمل

إن طبيعة المحاليل التي تستخدم في دراسة امتصاص الأشعة يجب أن تكون صافية ولا تحوي على أي دقائق غير ذائبة. بينما في استطارة الضوء تكون المحاليل عالقة أي تحتوي على دقائق غير ذائبة وهذه الدقائق تكون غير مترسبة بل وذات توزيع متجانس في جميع أجزاء المحلول إن بعثرة أو استطارة الضوء بمفهومه كطاقة مشعة تعني إلى حد كبير التغير العشوائي في اتجاهات انتشاره ، وان شدة الشعاع المبعثر تتضمن ميكانيكية معينة تعتمد على طول موجه الشعاع الساقط وعلى شكل وحجم الجسيمات المبعثرة للشعاع إضافة إلى اعتمادها على الترتيب الهندسي أو الفراغ لهذه الجسيمات.

تتضمن هذه التجربة (أو هذه الاستطارة) استخدام محاليل شبه غروية أو مستحلبة وعالقة، إذ تجري القياسات الطيفية لتركيز هذه الجسيمات بإمرار ضوء ذي قوة P° في محلول النموذج ، إذ إن قسم من طاقة هذا الضوء الساقط يمتص من قبل الجسيمات العالقة ويخرج بنفس الاتجاه وبقوة اقل P_t يمكن قياسها بواسطة المطياف إذ إن الكدريه تتناسب طرديا مع $\log P^\circ/P_t$ وهذا النوع من التحليل يدعى بالتحليل الكدري أو العكري Analyse Turbidimétrique كما إن قسما آخر من الضوء الساقط يتبعثر بانعكاسه بزاوية معينة على سطح الجسيمات العالقة وبقوة P_r وهذه القوة تقاس بجهاز يسمى مقياس الضبابية والتحليل يدعى بتحليل الضبابية [6].



صورة 14: توضح مبدأ التحليل باستخدام الإمتصاص الذري

طريقة العمل

- 1- حضر محلول قياسي من K_2SO_4 بتركيز 1000 جزء بالمليون في 250 ملي لتر ماء مقطر.
 - 2- حضر مزيج من $NaCl - HCl$ (يحضر بإذابة 60 غرام من كلوريد الصوديوم النقي في 200 ملي لتر ماء مقطر ، أضف 5 ملي لتر من حامض الهيدروكلوريك المركز ثم أكمل الحجم إلى 250 ملي لتر بالماء المقطر).
 - 3- محلول الغليسيرول - الكحول: يحضر بمزج نسبة حجمية 1:2 على التوالي بمزج حجم واحد من الغليسيرول النقي إلى حجمين من الكحول النقي.
 - 4- بلورات كلوريد الباريوم.
 - 5- حضر منحني قياسي من الكبريتات بأخذ الحجم التالي:
- 0 ، 0.3 ، 0.5 ، 0.8 ، 1.0 ، 1.2 ، 1.5 ملي لتر من محلول K_2SO_4 القياسي ويوضع كل حجم في قنينة حجمية سعة 50 ملي لتر.
- 6- خذ حجم معلوم من النموذج المجهول وضعه في قنينة حجمية سعة 50 ملي لتر.
 - 7- أضف إلى كل قنينة حجمية من المحاليل القياسية والنموذج المجهول 5 ملي لتر من مزيج $NaCl - HCl$ و 10 ملي لتر

من مزيج غليسيرول - الكحول.

8- أضف إلى كل قنينة حجمية 0.15 غرام من كلوريد الباريوم النقي ثم خفف المحاليل إلى 50 ملي لتر بالماء المقطر.

9- سد كل قنينة ورجها لمدة 1 دقيقة، ثم اترك القناني ليستقر المحلول فيها لمدة 2 - 3 دقائق.

10- سجل العكورة باستخدام جهاز قياس العكورة.

11- ارسم منحنى المعايرة القياسي برسم العلاقة بين العكورة والتركيز.

12- جد تركيز النموذج المجهول بالاستعانة بالمنحنى القياسي [6] .



صورة 15: مطياف الإمتصاص في المنطقتين فوق البنفسجية والمرئية

❖ شوارد الكالسيوم (Calcium)

تم استخدام طريقة التسحيح (Titration) في وسط قاعدي مع محلول (EDTA-Na) وباستخدام دليل الميروكسيد في إيجاد تركيز عنصر الكالسيوم [2].

❖ شوارد الماغنسيوم (Magnesium)

استخدمت طريقة التسحيح (Titration) للعسرة مع محلول (EDTA-Na) باستخدام دليل الايزوكروم بلاك - تي مع استخدام محلول منظم PH=10 في إيجاد تركيز عنصر الماغنسيوم وفق المعادلة الآتية :

$$TH - V_{Ca} = V_{Mg}$$

$$V_{Mg} * 4.88 = \text{Concentration du Magnesium}$$

حيث أن:

$$TH = \text{عسرة الماء الكلية.}$$

$$V_{Ca} = \text{حجم عنصر الكالسيوم في العينة المائية.}$$

$$V_{Mg} = \text{حجم عنصر الماغنسيوم في العينة المائية.}$$

الخلاصة

تمكنا من خلال هذا المحور من تطبيق الطريقة الحجمية، الطريقة الطيفية ومختلف تفرعاتهما وطرقهما والقوانين الحسابية المعمول بها في كل طريقة بشكل مفصل مع استعراض مختلف المراحل التي مررنا بها في المخبر بالصور. والخلاصة أن كل التحاليل في وجود الأجهزة والمواد الضرورية تمت بشكل عادي وروتيني عدا العمل على جهاز الإمتصاص الذري الذي مثّل العمل عليه أكثر من 50 % من مجموع النتائج والذي لم يكن شاملا لمختلف العناصر المراد الكشف عنها.

المراجع

- [1] دليل فحص المياه، فضاءات ويكي، تاريخ الولوج: 2017/02/20.
<http://watsanmissionassistant.wikispaces.com/file/detail/5.+Training+Manual+on+Water+%28Arabic%29+-+YRCS.doc/426613950>.
- [2] مهدي حاتم ديوان. دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب. المجلد/ 6 عدد 2، أبريل 2010. ص 373-374.
- [3] مهارات التحليل الكيميائي (عملي)، منشورات مكتبة البخاري الإلكترونية، تاريخ الولوج: 2017/03/05.
<http://books.makktaba.com/2013/02/Book-methods-of-collection-and-analysis-of-water-samples.html>.
- [4] أ. م. د. حسين وحيد عزيز. م. م. حنان عبد الكريم عمران. م. م. كفاية حسن ميثم. مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربية والأنسان/جامعة بابل. تلوث المياه في جدول الكفل. العدد/19. شباط 2015. ص 604.
- [5] وحدة الأطفاف باستخدام جهاز الإمتصاص الذري، مركز بحوث كلية العلوم، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، تاريخ الولوج : 2017/03/06. <https://rccs.ksu.edu.sa/ar/atomic>.

المحور الرابع: النتائج، قراءة وتحليل



المحور الرابع: النتائج، قراءة وتحليل

مقدمة

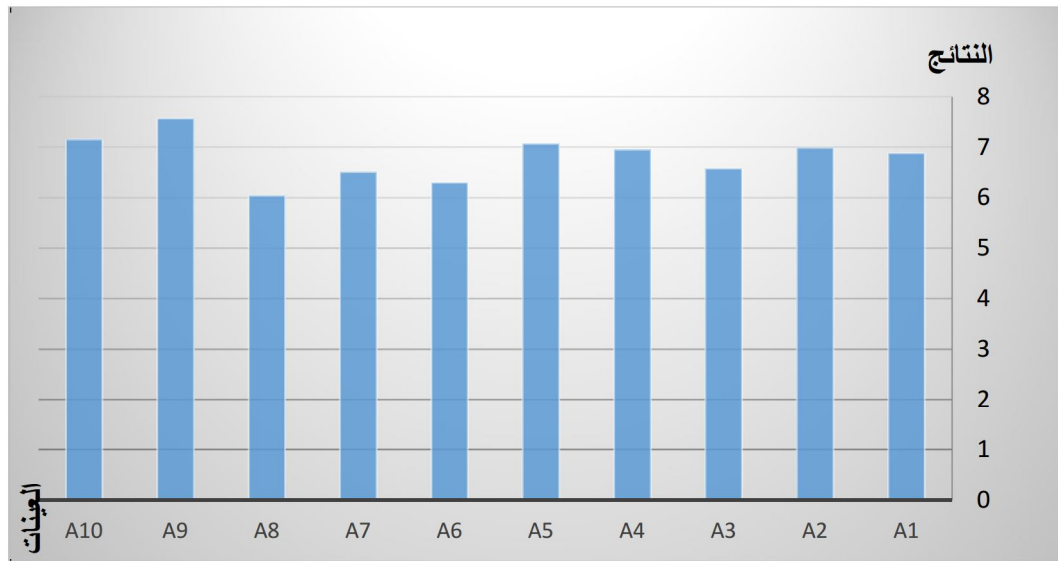
في هذا المحور نستعرض النتائج المتحصل عليها من التحاليل الفيزيوكيميائية، نقوم بقراءتها وتفسيرها انطلاقاً من مقارنتها بالمعايير المحددة من طرف المنظمة العالمية للصحة والوكالة الأمريكية لحماية البيئة فيما يخص خصائص الماء الشروب مع تقديم التفسير المحتمل لكل نتيجة وأسبابها.

1. تقدير الأس الهيدروجيني PH

جدول 2: نتائج قياس الأس الهيدروجيني PH

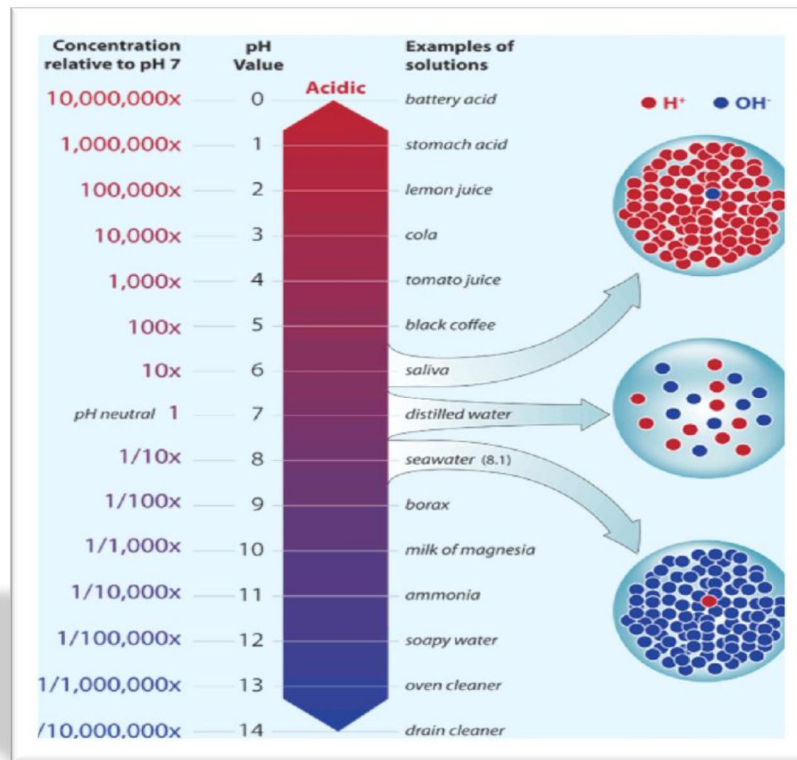
الرمز	عينات الماء	درجة الحرارة	المدة الزمنية	الجهاز المستعمل	النتائج الأس الهيدروجيني	المعيار
A1	ماء الحنفية	25 °C	5 دقائق	PH mètre	6.88	8.5-6.5
A2	عين الجبل				6.99	
A3	عين الدبابي				6.58	
A4	عين الطلع				6.95	
A5	عين الشط				7.07	
A6	عين بحري				6.30	
A7	عين سيدي عمر بن حميدة				6.51	
A8	عين سلطان				6.04	
A9	عين النصر				7.57	
A10	عين شقالة				7.15	

أوضحت نتائج الأس الهيدروجيني PH المبينة في الجدول 2 لبعض عينات من مياه آبار تندلة ولاية الوادي أنها تتراوح ما بين (7.07-6.04)، وهذه النسبة تشير إلى أن مياه هذه العينات (A1.A2.A3.A4.A6.A7.A8) حمضية شيئاً ما، إلا أن جميعها لم تخرج عن المعيار المحدد من طرف منظمة الصحة العالمية، أما بالنسبة إلى العينات (A5.A9.A10) الأس الهيدروجيني يتراوح ما بين (7.57-7.07) أي أنها ذات صفة قاعدية وهذا يعود ربما إلى الطبيعة الكلسية للتربة في هذه المناطق [1, 2].



رسم بياني 1: قيم تراكيز الـ PH

يكون نطاق وجود PH في دم الإنسان وفي باقي سوائل الخلايا محدودا. ويضبط PH في الدم عن طريق نظام معقد من ثاني أكسيد الكربون الذائب ومن أملاح وبروتينات، وهي تسمى محلول منظم دموي. وفي الدم الشرياني تكون قيمة pH بين 7,35 – 7,45. وتؤثر قيمة PH في الدم على الهيموجلوبين: كلما انخفضت قيمته كلما نقصت كمية الأكسجين التي يمكن للدم احتواؤها فإذا انخفض حمض الكربونيك أثناء التنفس في الدم فإن الهيموجلوبين يفصل أكسجين. وعندما يحدث العكس ، عندما يخرج ثاني أكسيد الكربون من الرئتين ترتفع قيمة PH في الدم وبالتالي ترتفع قابلية الهيموجلوبين لاحتواء أكسجين [3].



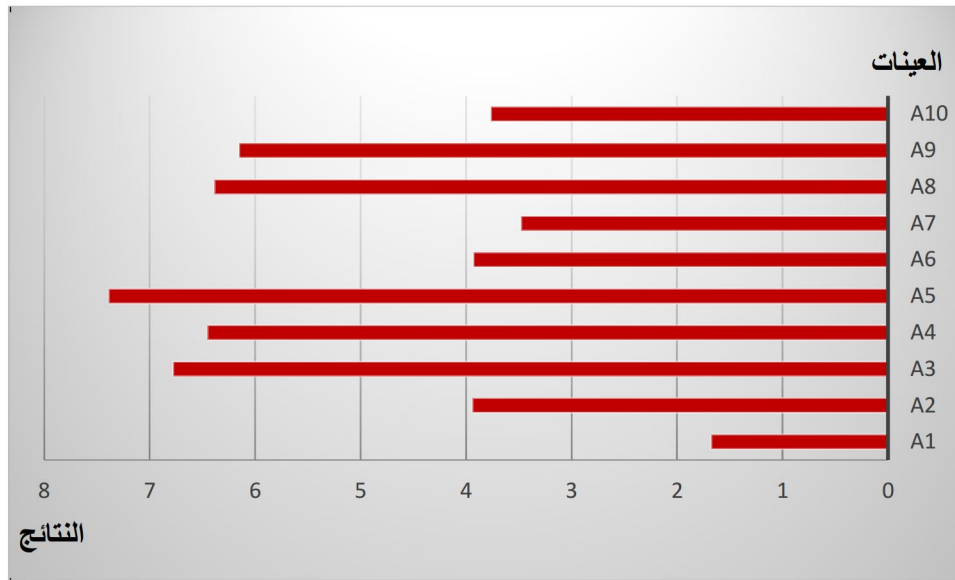
صورة 16: قيم الـ PH لبعض المحاليل

2. تقدير كمية المتبقي الجاف والناقلية الكهربائية

جدول 3: نتائج قياس كمية المتبقي الجاف

المعيار من طرف EPA بملغ/ل	النتائج كمية المتبقي الجاف ب غ/ل	الحساب	وزن البشر بعد الفرن ب (غ)	وزن البشر فارغ ب (غ)	الوحدة الغرام	درجة الحرارة فرن C°	حجم العينات ب مل	عينات الماء
500	1.673	0.1673×10000	53.2801	53.1128	الغرام	100	100	A1
	3.940	0.3940×10000	53.7107	53.3167				A2
	6.779	0.779×10000	55.3410	54.6631				A3
	6.451	0.6451×10000	49.9638	49.3187				A4
	7.389	0.7389×10000	53.1525	52.4136				A5
	3.930	0.3930×10000	50.138 7	49.7457				A6
	3.476	0.3476×10000	50.5271	50.1795				A7
	6.384	0.6384×10000	48.3287	47.6903				A8
	6.151	0.6151×10000	51.1556	50.5405				A9
	3.764	0.3764×10000	52.9182	52.5418				A10

أظهرت نتائج تحليل الأملاح في الجدول 3 أن عينات الماء تحتوي على كميات من الأملاح الذائبة و المواد المعدنية، إذ بينت النتائج أن العينة (A5) كانت اكبر كمية للأملاح الذائبة الكلية قدرت بـ (7.389g) بينما سجلت اقل كمية من الأملاح في العينة (A1) بـ (1.673g) . إن الأملاح الذائبة الكلية آتية من مواد غير عضوية مثل الصخور التي تحتوي على بيكربونات الكالسيوم والنيتروجين و الفسفور و الكبريت نظرا لطبيعتها [2]. إذ أن الكثير من هذه المواد موجودة على هيئة أملاح [4].



رسم بياني 2: يوضح كميات المتبقي الجاف في كل عينة

الملاحظة المخيفة هو أن كل العينات العشرة تجاوزت قيمتها القيمة المسموح بها صحيا للمياه الصالحة للشرب وفق بيانات منظمة حماية البيئة (EPA) ($TDS < 500 \text{mg/l}$) [5].

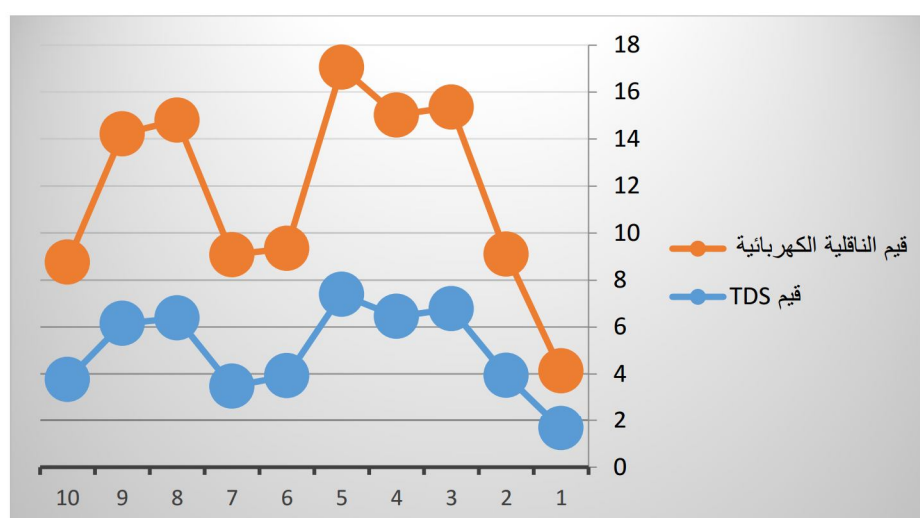
أما فيما يخص قيم التوصيلية (الناقلية) الكهربائية فإنها تزداد طرديا بزيادة كمية الأملاح الذائبة الكلية (كما هو واضح في الجدول 4 أدناه).

جدول 4: قيم الناقلية الكهربائية

عينات الماء	درجة الحرارة	المدة الزمنية	الجهاز المستعمل	النتائج الناقلية الكهربائية بـ ms/cm
A1	15°C	دقيقة واحدة	جهاز قياس الناقلية الكهربائية	2.46
A2	14°C			5.16
A3	13°C			8.58
A4	14°C			8.57
A5	14°C			9.66
A6	15°C			5.42
A7	14°C			5.60
A8	13°C			8.41
A9	14°C			8.07
A10	14°C			4.99

إن أعلى قيمة للناقلية الكهربائية سجلت في العينة A5 التي قدرت بـ (9.66 ms/cm) وسجلت العينة رقم (A1) أقل قيمة قدرت بـ (2.46 ms/cm) ، ومن ثم نستنتج أن العينة (A1) هي العينة الأكثر نقاوة وهي ناقل رديء للكهرباء على خلاف العينة A5 التي تعود ناقليتها العالية للكهرباء إلى زيادة كمية الأملاح الذائبة مثل الكربونات ، البيكربونات ، الكلوريدات والكبريتات وهي ايونات سالبة وموجبة مثل الكالسيوم ، الميغنيسيوم ، الصوديوم [5].

الرسم البياني 3 أدناه يبين التناسب الطردي بين قيمة المواد الصلبة الذائبة والناقلية الكهربائية



رسم بياني 3: يوضح التناسب الطردي بين قيم TDS والناقلية الكهربائية

3. تقدير شوارد الكالسيوم

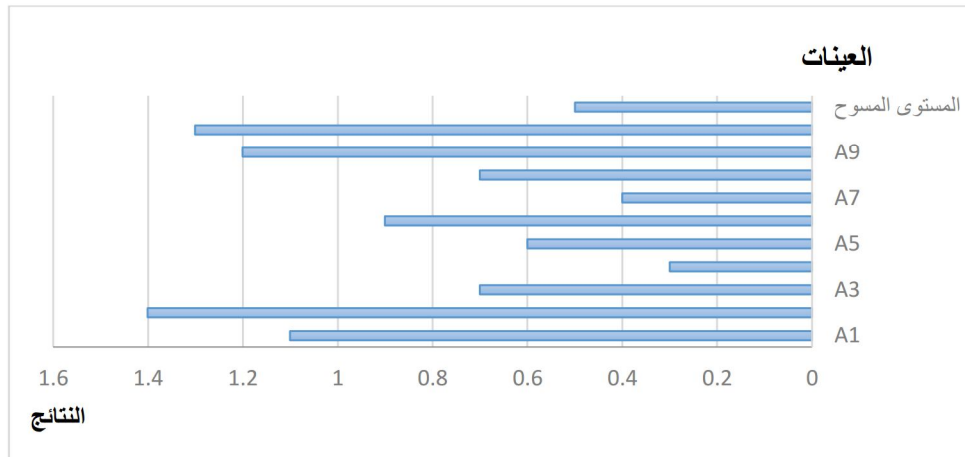
جدول 5: نتائج قياس شوارد الكالسيوم

المعيار ب ملغ/ل	النتائج الكالسيوم ب ملغ/ل	الحساب	حجم EDTA المعاير به ب مل	تركيز EDTA ب م	حجم EDTA المحضر ب مل	حجم العينات ب مل	عينات الماء
500	440	$0.05 \times 40 \times 11 \times 20$	11	0.05	250	50	A1
	560	$0.05 \times 14 \times 40 \times 20$	14				A2
	280	$0.05 \times 7 \times 40 \times 20$	7				A3
	120	$0.05 \times 3 \times 40 \times 20$	3				A4
	240	$0.05 \times 6 \times 40 \times 20$	6				A5
	360	$0.05 \times 9 \times 40 \times 20$	9				A6
	160	$0.05 \times 4 \times 40 \times 20$	4				A7
	280	$0.05 \times 7 \times 40 \times 20$	7				A8
	480	$0.05 \times 12 \times 40 \times 20$	12				A9
	520	$0.05 \times 13 \times 40 \times 20$	13				A10

يظهر من خلال الجدول 5 أن قيم العشرة الكلية تتباين مكانيا من عينة إلى أخرى إذ يسجل أعلى قيمة في العينة A2

ب (1.402 غ/ل) وأقل قيمة في العينة A4 قدرت ب (0.3002 غ/ل). وحيث أن القيمة العليا المسوح بها هي 0.5 غ/ل فإنه

يمكن اعتبار العينتين A4 و A7 هي المياه الصالحة للشرب البشري بينما البقية يفضل توجيهها لسقي النباتات المقاومة للملوحة [6]. إن درجة العسرة الكلية تزداد بزيادة تركيز كل من عنصري الكالسيوم والمغنيسيوم [6]. ولذلك فإن قيم العسرة مرتبطة بكمية شوارد هذين العنصرين في العينات المائية.



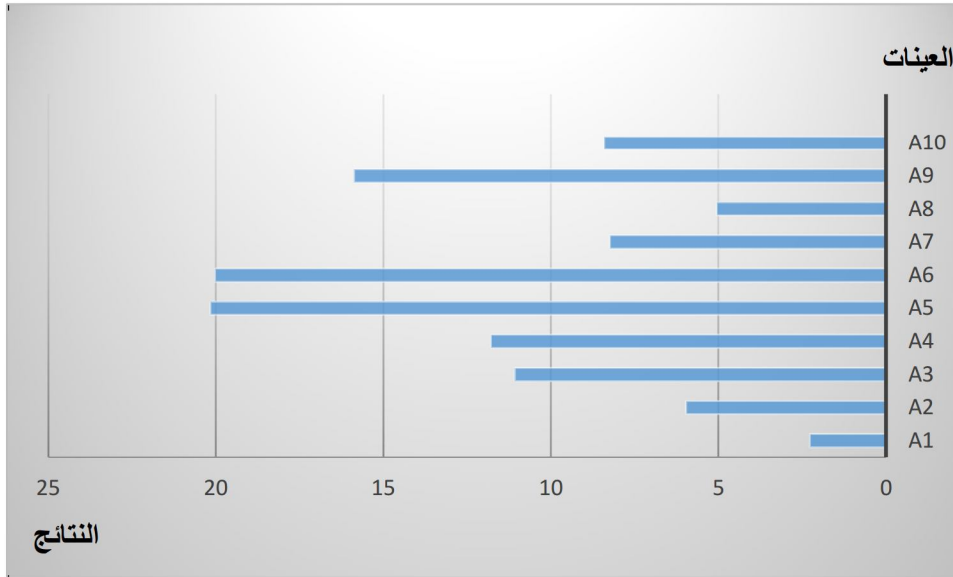
رسم بياني 4: قيم العسرة الكلية مقارنة بالقيمة المسموح بها للمياه الصالحة للشرب

4. تقدير الكلوريد

جدول 6: نتائج قياس تركيز شوارد الكلوريد

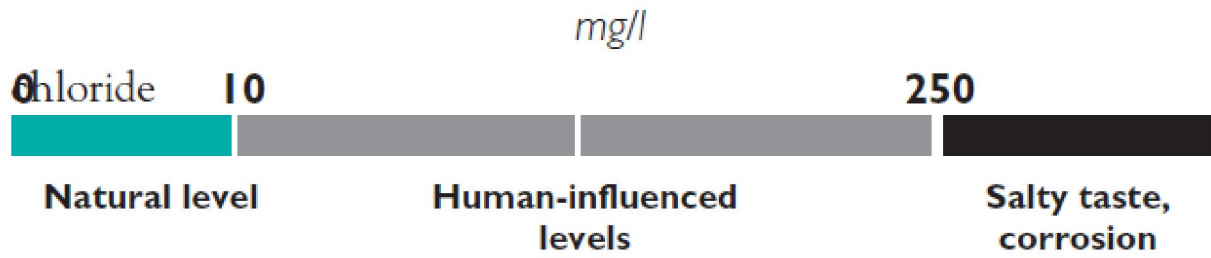
النتائج	حجم	حجم	كتلة	الكتلة	تركيز	تركيز	حجم	حجم	عينات
قياس	نترات	الماء	نترات	المولية	نترات	كرومات	كرومات	العينات	الماء
تركيز	الفضة	المقطر	الفضة	لنترات	الفضة	البوتاسيو	البوتاسيو	ب مل	
شوارد	المعايير	ب مل	محسوبة	الفضة ب	ب M	م ب M	م ب مل		
الكلوريد	به مل		ب غ	غ/مول					
ب ملغ/ل									
227.2	8	100	0.339	169.88	0.02	0.1	0.25	25	A1
596.4	21								A2
110.76	39								A3
117.86	41.5								A4
201.64	71.3								A5
200.22	70.5								A6
823.6	29								A7
505.5	17.8								A8
158.75	55.9								A9
840.6	29.6								A10

يعد ايون الكلوريد من الايونات السالبة المهمة الموجود في المياه الطبيعية و يكسب الماء الطعم المالح إذا ارتبط مع ايون الصوديوم (ملح الطعام) تتعلق أملاح الكلوريدات بقابليتها العالية على الذوبان. نقوم بمعايرة العينات بمحلول عياري من نترات الفضة ذو تركيز (0.02M) فنلاحظ تغير لون العينات إلى اللون الأحمر.



رسم بياني 5: يوضح قيم الكلوريد في العينات المائية

كما يظهر في الرسم البياني 5 أعلاه فإن قيم تركيز الكلوريد تباينت من حيث انتمائها لمجالات قابلية كما هو موضح في الصورة 2، بحيث تنتمي العينات A1,A2,A7,A8 و A10 إلى المنطقة الأولى (>10مغ/ل) وهو المستوى الطبيعي المقبول، بقية العينات تنتمي للمنطقة (10>...>250مغ/ل) وهي عبارة عن تلوث ذو مصدر بشري قد يكون مبيدات نباتية، مخصبات، مخلفات حيوانية أو غيرها.....الخ، فالمياه بكميات عالية من الكلوريد تعني وجود كميات عالية أيضا من الصوديوم وهي من مسببات التآكل في القنوات [5].

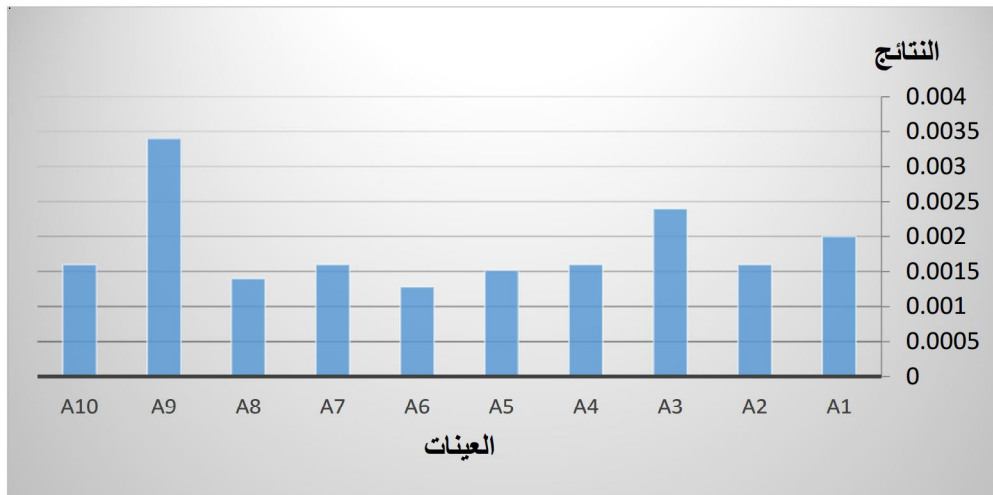


صورة 17: صورة توضح مختلف المستويات الصحية لتواجد الكلوريد في الماء وأسبابها

5. حساب القاعدية الكلية (TAC)

جدول 7: نتائج قياس القلوية/القاعدية

النتائج قياس القلوية ب ppm	حساب عيارية المياه	حجم HCL المعايير به ب مل	عينات الماء
0.002	0.01×5/25	5	A1
0.0016	0.01×4/25	4	A2
0.0024	0.01×6/25	6	A3
0.0016	0.01×4/25	4	A4
0.00152	0.01×3.8/25	3.8	A5
0.00128	0.01×3.2/25	3.2	A6
0.0016	0.01×4/25	4	A7
0.0014	0.01×3.8/25	3.5	A8
0.0034	0.01×8.5/25	8.5	A9
0.0016	0.01×4/25	4	A10



رسم بياني 6: قيم القلوية الكلية

نلاحظ من خلال نتائج الجدول 7 والرسم البياني 6 أن نسبة القاعدية متفاوتة من عينة إلى أخرى حيث نجد أكبرها في العينة رقم (A9) و أقل نسبة في العينة رقم (A6) و متساوية في العينات رقم (A10,A7,A4,A2) فقاعدية ماء معين هي قدرته على مقاومة الهجومات الحامضية فهي مرتبطة إذن بمحتواه من المواد ذات الطبيعة القاعدية [7].

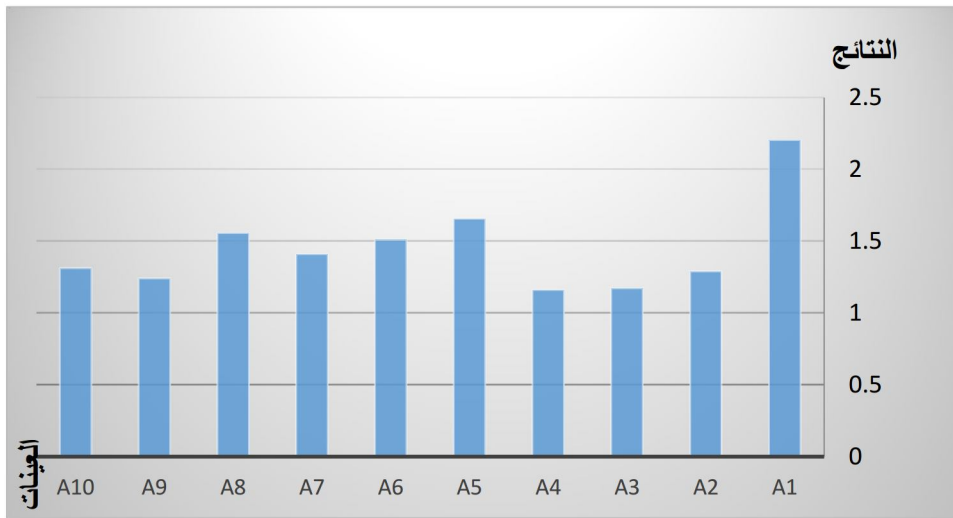
6. تقدير تركيز الكبريتات

الكبريتات هي الثانية بعد البيكربونات كأكثر شوارد مسببة لعسر الماء، فالكبريتات يمكن أن تتشكل طبيعياً أو عن طريق التلوث الصناعي خاصة [8].

جدول 8: نتائج تركيز الكبريتات في الماء

النتائج ppm	العينات
220.34	A1
386.85	A2
35.139	A3
347.79	A4
496.89	A5
453.00	A6
422.94	A7
466.83	A8
372.12	A9
393.48	A10

أظهرت نتائج قياس تركيز الكبريتات الموضحة في الجدول 8 أن العينات المدروسة متباينة في نسب تركيزها من عينة إلى أخرى حيث لاحظ أن أكبر تركيز ظهر في العينة رقم (A1) الذي قدر بـ 2.2034 ppm ويرجح أن يرجع ذلك إلى التكوين الصخري الجيولوجي للجيب المائي العميق الذي يتغذى منه هذا البئر وهو ما يجعله الأفضل من ناحية خصائصه العلاجية للجلد. و أقل تركيز في العينة رقم (A4) الذي قدر بـ 1.1593 ppm وتعد كل القيم المحصل عليها قيما مقبولة جدا وفق قواعد وكالة حماية البيئة (EPA) بحيث يجب ألا تتجاوز كمية الكبريتات في الماء الشروب 250 ppm [9].



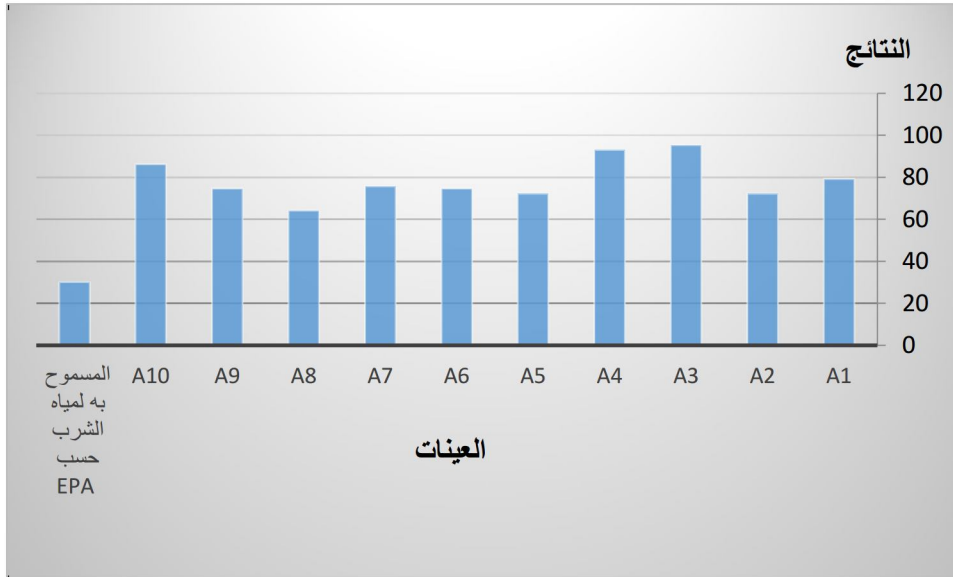
رسم بياني 7: مقارنة بين قيم تركيز الكبريتات لكل عينة

7. تقدير تركيز شوارد الصوديوم في الماء Na^+

جدول 9: نتائج تركيز شوارد الصوديوم في الماء

العينات	نتائج تركيز شوارد الصوديوم ppm Na^+
A1	79.19
A2	72.26
A3	95.35
A4	93.04
A5	72.26
A6	74.57
A7	75.72
A8	64.18
A9	74.57
A10	86.12

أوضحت نتائج قياس تركيز الصوديوم المبينة في الجدول 9 أنها متقاربة في ما بينها و ان أكبر تركيز متواجد في العينة رقم (A3) قدرة ب 95.35 ppm. تنصح EPA بألا يتجاوز تركيز الصوديوم في مياه الشرب 30 ppm لما يسببه من مضار صحية في الكلى وفي رفع ضغط الدم. لا يُعتقد أن ابتلاع أيون الصوديوم يسبب السرطان. ومع ذلك، تشير بعض الدراسات إلى أن كلوريد الصوديوم قد يعزز خطر السرطان الناجم عن المواد الكيميائية الأخرى في الجهاز الهضمي [10].



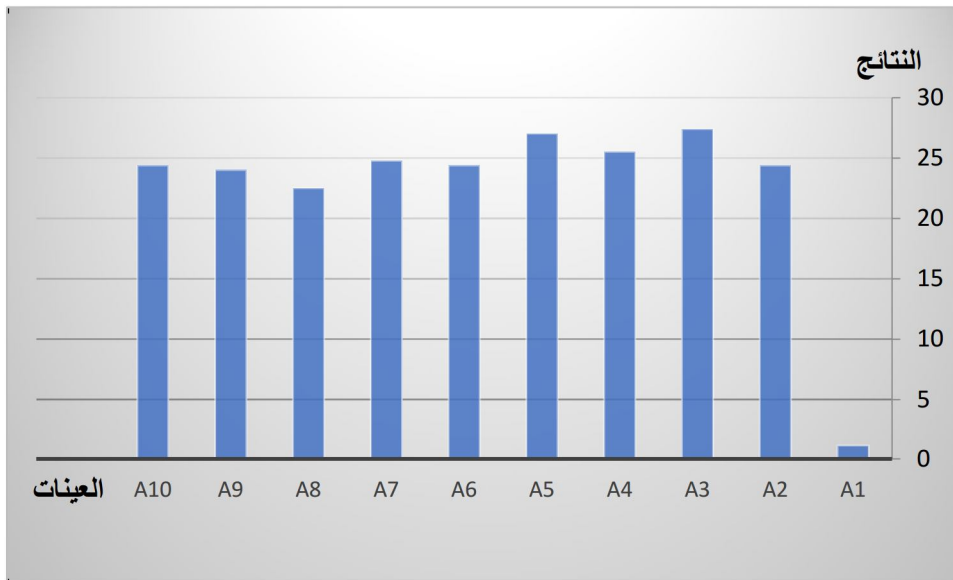
رسم بياني 8: مقارنة تراكيز شوارد الصوديوم المحصل عليها مع التركيز المسموح به من طرف EPA

8. تقدير تركيز شوارد البوتاسيوم K^+

جدول 10: تركيز شوارد البوتاسيوم

العينات	نتائج K^+ ppm
A1	1.10
A2	24.39
A3	27.40
A4	25.52
A5	27.02
A6	24.39
A7	24.77
A8	22.51
A9	24.02
A10	24.39

أوضحت نتائج قياس تركيز البوتاسيوم المبينة في الجدول 10 أنها كذلك متقاربة فيما بينها حيث أن أكبر تركيز في العينة رقم (A3) قدرة ب (27.40 مغ/ل) والأضعف بالنسبة للعينة رقم (A1) الذي قدر ب (1.10 مغ/ل). البوتاسيوم هو عنصر أساسي في الجسم البشري ونادرا ما يتواجد في مياه الشرب في مستويات يمكن أن تكون مصدر قلق للبشر الأصحاء. وتقدير الكمية الصحية له في المياه مرتبطة أساسا بالعسرة المتعلقة بأيونات كربونات الكالسيوم حيث من أجل 100، 200 و 500 مغ/ل لا ينبغي أن يتجاوز تركيز أيونات البوتاسيوم على التوالي 82، 164 و 411 مغ/ل [11]. كل القيم المحصل عليها في بحثنا هي أدنى من القيم المعطاة المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية وهي مقبولة ومفهومة والسبب يعود إلى مصدرها الطبيعي بحيث لم تتعرض لأي نوع من أنواع المعالجة بأملاح البوتاسيوم (البرمنغنات مثلا) وخاصة العينة الأولى التي يعتبر مصدرها طبيعيا وعميقا وبعيدا عن أية إضافات.



رسم بياني 9: مقارنة بين تراكيز شوارد البوتاسيوم في كل عينة مائية

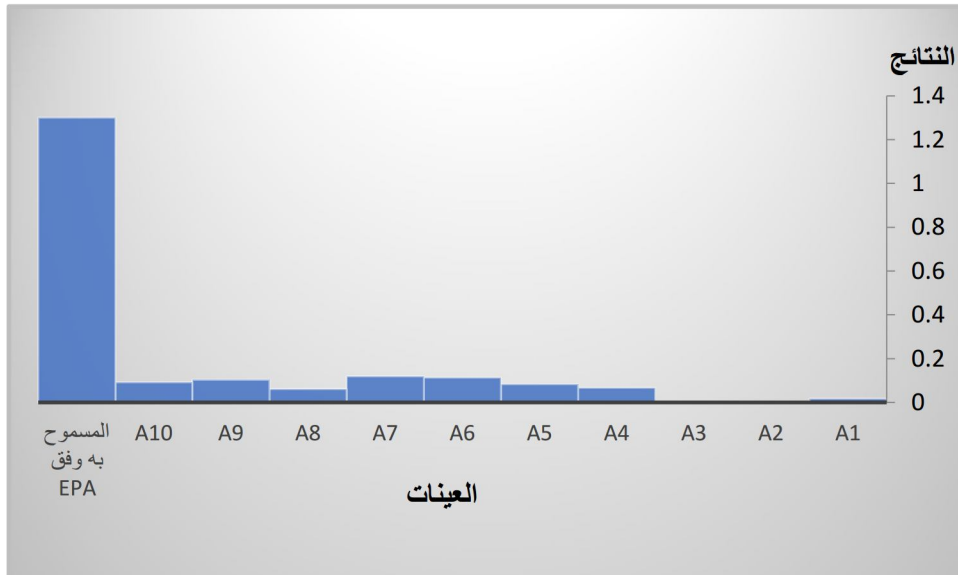
9. تقدير تركيز شوارد النحاس Cu^{+2}

النحاس هو المعدن المحمر الذي يتوفر بشكل طبيعي في الصخور والتربة والمياه والرواسب والهواء. وهو عنصر أساسي للكائنات الحية، بما في ذلك البشر، وبكميات صغيرة - ضرورية في نظامنا الغذائي لضمان صحة جيدة. ومع ذلك، فإن الكثير من النحاس يمكن أن يسبب آثارا صحية ضارة، بما في ذلك القيء والإسهال وتشنجات المعدة، والغثيان. كما ارتبطت مع تلف الكبد وأمراض الكلى [12].

جدول 11: نتائج قياس تركيز شوارد النحاس

العينات	نتائج Cu^{++} (ppm)
A1	0.0180
A2	0.0056
A3	0.0056
A4	0.0673
A5	0.0827
A6	0.1135
A7	0.1196
A8	0.0611
A9	0.1042
A10	0.0919

نلاحظ من خلال نتائج الجدول 11 أن نسبة تركيز شوارد النحاس أيضا متباينة في ما بينها حيث نجد أكبر تركيز في العينة رقم (A7) التي قدرة بـ 0.1196 مغ/ل و أقل تركيز في العينتين A2, A3 قدرت بـ 0.0056 مغ/ل وهي كلها أقل بكثير من العتبة المحددة من طرف وكالة حماية المحيط (1.3 مغ/ل) [12]. مما يبعث على الإطمئنان على سلامة العينات المائية من التسمم بالنحاس.



رسم بياني 10: مقارنة نتائج تركيز شوارد النحاس المحصل عليها مع القيمة المسموح بها من طرف EPA

خلاصة

قمنا من خلال هذا البحث بدراسة الخصائص الكيميائية والفيزيائية لمياه الآبار والآبار الارتوازية في منطقة وادي ريغ وبالتحديد منطقة تندلة. ومقدار تلوثها ببعض العناصر والأسباب المحتملة لذلك.

اعتمدت الدراسة على معرفة تركيز مختلف الايونات الموجبة والسالبة المتمثلة في (البوتاسيوم K^+ ، الصوديوم Na^+ ، المغنسيوم Mg^{++} ، النحاس Cu^{++} ، الكلوريد Cl^- ، الكبريتات SO_4^{2-}) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) والأس الهيدروجيني (PH) القاعدية (TA) والعسرة الكلية (TH). حيث تمت مقارنة نتائج التحاليل مع مواصفات مياه الشرب تبعاً لمنظمة الصحة العالمية (WHO) ووكالة حماية البيئة (EPA) الأمريكية ومدى صلاحية مياه هذه الآبار للاستخدامات المختلفة.

حيث أوضحت نتائج الدراسة ما يلي:

- 1- أن مياه الآبار تراوحت قيم (PH) لها بين (6.04-7.07) في بعض العينات وفي البعض الآخر ما بين (7.07-7.57) إلا أن جميعها لم تخرج عن المعيار المحدد من طرف منظمة الصحة العالمية (WHO).
- 2- المياه المدروسة تحتوي على كمية من الأملاح الذائبة الكلية آتية من مواد غير عضوية وخمسة من أصل عشر عينات تجاوزت قيمتها القيمة المسموحة بها صحياً للمياه الصالحة للشرب وفق بيانات منظمة حماية البيئة. وأن قيم الناقلية فإنها تزداد طردياً بزيادة كمية الأملاح الذائبة الكلية.
- 3- كما تحتوي العينات المدروسة على نسبة من الكبريتات وكانت مقبولة جداً وفق قواعد وكالة حماية المحيط EPA.
- 4- مياه العينات تحتوي على نسبة من تركيز الصوديوم يجب ألا تتجاوز مياه الشرب 30 ppm من تركيز الصوديوم من طرف EPA. وهو ما تم التثبت منه من خلال هذه الدراسة.
- 5- نسبة تركيز البوتاسيوم مقبولة وذلك لعدم تجاوزها للقيم المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية (WHO).
- 6- أن نسبة تركيز النحاس أقل بكثير من العتبة المحددة من طرف وكالة حماية المحيط. أي أنه لا خطر يذكر في كل العينات.

المراجع

- [1] م. ح. ديوان، "دراسة بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المؤثرة على جودة مياه الشرب لمدينة بعقوبة"، *Diyala Journal of Pure Sciences*، April 2010.
- [2] O.T.Land، 'Hand book of common methods in Limnology'، 1979.
- [3] موقع جليب، "ماهي درجة الحموضة المناسبة لمياه الشرب"، 10 يونيو 2013. [متصل]. Available: <http://jeleeb.com>. [تاريخ الوصول 10 04 2017].
- [4] J. Anderson، T. Estabrooks و J. Mcdonell، "Duluth Metropolitan Area Streams Snowmelt Runoff"، Study 2000.
- [5] C. Mechenich و E. Andrews، "Interpreting water test results"، Home water safety.
- [6] س. ر. مجيد و ص. ح. فاضل، "دراسة صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المدنية (الشرب والسقي)"، مجلة جامعة الأنبار للعلوم الصرفة، 2009.
- [7] M. Moore و L. Nalms، 'Management Guide for Lakes and Reservoirs. North America lake'، WI 1989، Madison.
- [8] C. Toutant، "Média terre"، 10 Avril 2013. [متصل]. Available: <http://www.mediaterre.org/international/actu,20130410114431.html>. [تاريخ الوصول 23 04 2017].
- [9] Komenwilt government، "http://kentucky.gov"، [متصل]. Available: <http://ky.gov/nrepc/water/ramp/rms04.htm>. [تاريخ الوصول 23 04 2017].
- [10] B. Oram، "Water Research"، [متصل]. Available: <http://www.water-research.net/index.php/sulfates>. [تاريخ الوصول 23 03 2017].
- [11] P. E. Brubaker و J. L. Greger، "Drinking Water Advisory: Consumer Acceptability Advice and Health"، U.S. Environmental Protection Agency Office of Water (4304T)، Effects Analysis on Sodium، Washington، 2003.
- [12] WHO، "Potassium in drinking-water"، WHO Press، Geneva، 2009.
- [13] U.S. EPA، "Copper in Drinking Water"، Minnesota Department of Health، Minnesota، 1991.
- [14] R. AISSANI و A. BETTAHAR، "Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar"، 2001/02/28، SWITZERLAND، informations.
- [15] "Rapport administratif"، Commune de Tindla.

خاتمة

إن التنوع البيئي والغنى الطبيعي التي تتميز به منطقة تندلة، ما كان له أن يكون لولا غناها بمصادر المياه التي اجتذبت إليها الإنسان منذ قديم الزمان وعلمها أنشأ حضارته واعتنى بزراعته، هذا التنوع هو الآن قيد التهديد مع ما يتعرض له مصدره الأساس أي الماء من تهديد وهو ما ينعكس في حالات تسجل سنويا لحالات أمراض وأوبئة والتي لم ترق حتى الآن إلى مرحلة الكارثة.

إن كان للتكنولوجيا محاسن كثيرة وأفضال لا يمكن عدها في الرقي بحياة الإنسان وعمارة الأرض فإن مساوئها كذلك وما جلبته من مآسي على البيئة كثير جدا، استعرضنا فيما سبق أهم مسببات تلوث المياه سواء كانت سطحية أو جوفية، وأهم آثار ذلك على الحياة والإنسان وما يمكن أن نقوم للتقليل من هذه الآثار.

غير أن التوقف عند هذا القدر أو الحديث عنه بعمومية لا يمكنه أن يساهم في مكافحة تلوث المياه ولا في الحد منه ومن آثاره، والرأي الأنسب هو معالجة كل حالة تلوث على حده أخذا بعين الاعتبار مسببات التلوث التي تختلف من موقع إلى آخر سواء على مساحات كبيرة أو صغيرة، فمعرفة ماهية هذه الملوثات بدراسة كيفية والتوقف عن إنتاجها أو إيجاد بدائل أكثر أمانا لها تعتبر الخطوة الأولى للعلاج ثم تلها التحاليل الكمية اللازمة لمعرفة مقدار التلوث وأخيرا التصرف بناء عليها في عمل متكامل تسهم فيه كل مكونات المجتمع العلمي والبحثي.

بالنسبة لحالة منطقة تندلة، تعتبر هذه الدراسة هي الأولى من نوعها في هذا الصدد وهي نوعية تستهدف معرفة ماهية العناصر المسببة لتلوث محتمل.

تم في هذا العمل تحليل عشرة عينات من منطقة تندلة دائرة جامعة ولاية الوادي من مناطق مختلفة من البلدية ثم تطبيق الطريقة الحجمية، الطريقة الطيفية ومختلف تفرعاتها وطرقها والقوانين الحسابية المعمول بها في كل طريقة بشكل مفصل مع استعراض مختلف المراحل التي مررنا بها في المخبر بالصور. والخلاصة أن كل التحاليل في وجود الأجهزة والمواد الضرورية تمت بشكل عادي وروتيني عدا العمل على جهاز الإمتصاص الذري الذي مثل العمل عليه أكثر من 50% من مجموع النتائج والذي لم يكن شاملا لمختلف العناصر المراد الكشف عنها.

اعتمدت الدراسة على معرفة تركيز مختلف الايونات الموجبة والسالبة المتمثلة في (البوتاسيوم K^+ ، الصوديوم Na^+ ، المغنسيوم Mg^{++} ، النحاس Cu^{++} ، الكلوريد Cl^- ، الكبريتات So_4^-) والأملاح الذائبة الكلية (TDS) والأس الهيدروجيني (PH)

القاعدية (TA) والعسرة الكلية (TH). حيث تمت مقارنة نتائج التحاليل مع مواصفات مياه الشرب تبعا لمنظمة الصحة العالمية (WHO) ووكالة حماية البيئة (EPA) الأمريكية ومدى صلاحية مياه هذه الآبار للاستخدامات المختلفة.

حيث أوضحت نتائج الدراسة ما يلي:

7- أن مياه الآبار تراوحت قيم (PH) لها بين (6.04-7.57) في بعض العينات وفي البعض الآخر ما بين (7.07-7.57) إلا أن جميعها لم تخرج عن المعيار المحدد من طرف منظمة الصحة العالمية (WHO).

8- أن المياه المدروسة تحتوي على كمية من الأملاح الذائبة الكلية آتية من مواد غير عضوية وخمسة منها من أصل عشر عينات تجاوزت قيمتها القيمة المسموحة بها صحيا للمياه الصالحة للشرب وفق بيانات منظمة حماية البيئة. وأن قيم الناقلية تزداد طرديا بزيادة كمية الأملاح الذائبة الكلية.

9- كما تحتوي العينات المدروسة على نسبة من الكبريتات وكانت مقبولة جدا وفق قواعد وكالة حماية المحيط EPA.

10- وأن مياه العينات تحتوي على نسبة من تركيز الصوديوم يجب ألا تتجاوز مياه الشرب 30 ppm من تركيز الصوديوم من طرف EPA. وهو ما تم التثبت منه من خلال هذه الدراسة.

11- أن نسبة تركيز البوتاسيوم مقبولة وذلك لعدم تجاوزها للقيم المحددة من طرف منظمة الصحة العالمية (WHO).

12- أن نسبة تركيز النحاس أقل بكثير من العتبة المحددة من طرف وكالة حماية المحيط. أي أنه لا خطر يذكر في كل العينات.

إن دراسة هذه النتائج التي تعتبر منقوصة بالنظر إلى الحاجة إلى فحص تواجد أكبر عدد ممكن من العناصر في العينات المائية مثل الزرنيخ واليورانيوم، والحديد الذي بالتأكيد يكون متواجدا بشكل مفرط في مياه الحنفيات، هذا التأكيد لا يحتاج إلى أجهزة أو معدات، العين المجردة كفيلة بمعرفة ذلك خاصة مع كثافة اللون الأحمر الذي تصطبغ به كل الأواني الرخامية في الحمامات أو المطابخ.

و نقترح عموما:

❖ الإستخدام العقلاني للأسمدة في الفلاحة.

❖ توجيه الآبار للسقي الفلاحي دون الشرب البشري خاصة تلك التي تعاني نسبة أملاح ذائبة تفوق النسب

المسموح بها.

❖ توسيع البحث مستقبلا ليشمل دراسة الهواء والتربة.

❖ توسيع البحث مستقبلا ليشمل مناطق أخرى بجوار تندلة، تعاني من استفحال أكبر للأمراض ولها نفس مواصفات تندلة الطبيعية والسكانية.

الملخص

قمنا في هذا العمل بدراسة عشرة عينات من آبار مختلفة بمنطقة تندلة دائرة جامعة ولاية الوادي لغرض البحث عن تلوث محتمل بها قد يكون سببا في انتشار بعض الأمراض الخطيرة التي شاعت مؤخرا بالمنطقة.

دراسة نسبة النحاس، الكبريتات، الصوديوم، الكلوريد، البوتاسيوم، المغنسيوم، الأملاح الذائبة، الناقلية الكهربائية، الحموضة والقاعدية بطرق مختلفة من الحجمية والمطيافية، جهاز قياس الناقلية والحامضية واستخدام جهاز الامتصاص الذري.

أثبتت النتائج المحصل عليها ألا وجود لتلوث كبير قد يشكل قلقا على الصحة العامة في كل العينات ماعدا استثناءات بس بسيطة غير مثيرة للخوف ولا يمكن اعتمادها كسبب رئيسي للمرض.

الكلمات المفتاحية: مياه الآبار والآبار الارتوازية، تندلة، دراسة فيزيوكيميائية، التلوث.

RESUME

Dans ce travail, nous avons analysé 10 échantillons des eaux des puits et des forages prélevés de la région de Tindla, daïra de Djamaa W. d'El Oued afin de chercher à une pollution possible peut être une cause de plusieurs pathogènes affectées la région ses dernières années.

L'étude des taux de cuivre, sulfates, sodium, chlorures, potassium, magnésium, sels fondus, conductivité, acidité et alcalinité en utilisant plusieurs méthodes physicochimiques comme volumétrie, spectroscopie, PH métrie, conductimétrie et l'appareil d'absorption atomique.

Les résultats obtenus prouvent que aucune pollution ni détectée dans les 10 échantillons peut causer un souci sur la santé publique sauf quelques exceptions incompressibles.

Mots clés : Eaux des puits et des forages, Tindla, Etude physicochimique, Pollution

ABSTRACT

In this present work, we studied the quality of 10 samples of water taken from different Tions in Tindla, Daïra of Djamaa W. ElOued area, inorder to search to pathogenes may be Wsts in The water of drinking or irrigation.

We used different techniques of physicochemical study such as : Volumetry, Spectroscopy, PH metry, conductemetry, Atomic absorption instrument to analyse quantitatively and qualitatively this wters by knowing quantities of cooper, sulfates, sodium, chlorides, patassium, magnisium, founded salts, conductivity, acidity and alcalinity.

Obtained results show that there is not any kind of pollution detected in all samples, only some exceptions can not be comptable.

Key words : Wells and Artesian wells , Tindla, physicochemical study, Pollution