جـــــامعـة قــاصــدي مربــاح ورقــلـــــة

كــليــة الريــاضيــات و عــلــوم المـــادة

قــسـم الـكـيـمـيـــــاء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي

في الكيمياء

التخصص: كيمياء المياه

من إعداد: نقادي مسعودة – كرامة مروة

بــعــنـــــوان

مقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب لطبقة الألبيان والسينونيان لمنطقة ورقلة

نوقشت علنا يوم : 24 جوان2019 أمام لجنة المناقشة المكونة من:

دقموش مسعودة	أستاذ محاضر- أ-	رئيسا
بن منين عبد القادر	أستاذ محاضر- أ-	مناقشا
هادف الدراجي	أستاذ محاضر- أ-	مقررا

الموسم الجامعي :2019/2018

تشكرات

الحمد لله و الشكر لله الذي علمنا فأعلى مراتبنا و سهل لنا دربنا فأبلغنا مقاصدنا ،و توفيقنا إلا به عز و جل ، و من نعمه علينا إن كسانا ثوب الرضا و جعلنا مسلمين و هو القائل في كتابه العزيز لئن شكرتم لأزيدنكم

الامتنان ،فإننا نتقدم بالشكر الجزيل والثناء العظيم للأستاذ هادف الدراجي لقبوله بالإشراف على هذا البحث وما قدمه لنا من نصح وإرشاد ساعد على إخراج هذا العمل في هذه الصورة فأسأل الله أن يجزيه خير الجزاء

كما أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذين الفاضلين الأستاذ-أ-بن منين عبد القادر والأستاذة-أ- دقموش مسعودة على تفضلهما على قبول مناقشة هذا البحث وإثرائه بالنصائح والإرشادات فأسأل الله العلي القدير أن يجزيهم كل الخير ويجعل هذا من ميزان حسناتهم وأشكر كذالك عمال مخبر الـ ADE وكذالك أشكر كل من وقف بجانبنا ومنحنا الإصرار والعزيمة على تكملة مشوارنا حتى يرى هذا البحث والعمل المتواضع فجزاهم الله عنا خير الجزاء

مسعودة-مروة

الإهداء

إلى أعز وأرق قلب في حياتي إلى التي لا تكفي الكلمات ولا العبارات لوصفها إلى منبع الحنان وهبة الرحمان، إلى أمي الغالية والحنونة أطال الله عمرها ورعاها...

إلى روح أبي طيب الله ثراه وأسكنه فسيح جنانه

إلى أختي الغالية نبيلة

إلى كل أخواتي الأشقاء من الصغير إلى الكبير حسين ،إبراهيم ، شفيقة ،وليد،سامية

إلى جدتي الغالية أطال الله في عمرها

إلى أحباء قلبي من الصغير إلى الكبير :جومانة ،عائشة ،وسهير ،لامية ،رباب،عبود،سيف ،طلوبة،مومن ،قيس،خلود،أسماء هاجر ،آلاء، رحيم.،برهان.....

إلى:شهرة ،ليندة،هالة،مريم ،بثينة،سارة.....

إلى الذين يفرحون لفرحي ويحزنون لحزني أخوالي وخالاتي وكل العائلة والأقارب..

وإهداء خاص إلى نصفي الثاني حفظه الله ورعاه خير الدين

إلى صديقاتي: زهية ،هدى، شيماء،هدى،هاجر، زينب ،حنان ،عبير،فاطمة، شميسة ،حدة.....

إلى جوهرة المحبة صديقتي الغالية:جاري لبنة

إلى صديقتي العزيزة :كرامة مروة

إلى الأصدقاء والزملاء وأحبائي دفعة ثانية ماستر كيمياء المياه والمحيط2019

أهدي هذا العمل إلى كل أساتذة قسم الكيمياء وأخص بالذكر الأستاذين بالفار محمد الأخضر، وإلى الأستاذ :هادف الدراجي

إلى كل من قدم يد العون من قريب أو بعيد خلال فترة إنجاز هذا العمل

إلى كل من وسعهم قلبي ولم تحضرني أسماءهم

ثم إلى كل طالب علم

أهدي هذا العمل المتواضع

نقادي مسعودة

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع ثمرة عدة سنوات من الجهد إلى من قال الله عليهما(ولا تقل لهما أف و لا تنهرهما وقل لهما قولا كريما)

أمي و أبي أطال الله في عمرهما ورعاهما و حفضهما.

إلى الأخوة :قاسم و زوجته و الكتكوتة سبأ، فاتح و زوجته و برعومتهما رانية، رشيد.

إلى الأخوات:وفاء و زوجها و صغارهم،سعاد و زوجها و صغارهم،فاطمة الزهراء،حبيبة، سميرة، حليمة، سومية.

إلى كل الأصدقاء: نور اليقين، دلال، حياة، مبروكة، رحيل، رميصاء، حنان، ابتسام ،جهينة، سعيدة نجاح ،جويدة، صورية.

إلى الخالات و العمات و أولادهم.

إلى أعز صديقاتي:نقادي مسعودة

إلى كل طلبة دفعة 2019 في الكيمياء

إلى كل من قدم لي يد المساعدة من قريب أو من بعيد ماديا أو معنويا

إلى أستاذي :هادف الدراجي

ولا أنسى السند الأكبر أدعو الله أن يوفقه في حياته هواري محمد العيد

إلى وطني العزيز

مروة كرامة

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة

الفصل الأول : عموميات حول الماء

مقدمة عامة..... 01
I-1 - تواجد الماء في الطبيعة..... 02
I-2 - الدورة المائية..... 03
I-3 - مصادر المياه..... 03
I-3 -1- المياه الجوفية..... 04
I-3-2- المياه السطحية..... 04
I-4- أهمية الماء..... 05
I-5- بنية و خصائص الماء..... 05
I-6- الحالات الفيزيائية للماء..... 05
I-7- الخصائص الفيزيائية للماء..... 05
I-7-1 - الكثافة..... 05
I-7-2- اللزوجة..... 06
I-7-3- التوتر السطحي للماء..... 06
I-7-4- الناقلية الكهربائية..... 06
I-7-5- ثابت العزل الكهربائي..... 06
I-7-6- الحرارة النوعية..... 06
I-8- الماء و الكيمياء..... 06
I-9- التركيب الكيميائي للماء..... 06
I-10- الماء اليسر و الماء العسر..... 07
I-11- محاسن المياه العسرة..... 07
I-11- مساوئ المياه العسرة..... 08

الفصل الثاني: المياه الصالحة للشرب

II-1- لمحة تاريخية..... 09
II-2- تعريف مياه الشرب..... 10
II-3- مواصفات الماء الصالح للشرب..... 10
II-4- تعريف تلوث المياه..... 10
II-5- ملوثات الماء..... 10
II-6- مصادر تلوث المياه..... 11
II-7- أنواع تلوث مياه الشرب..... 11
II-7-1- التلوث الفيزيائي..... 11
II-7-2- التلوث الكيميائي..... 11
II-7-3- التلوث البيولوجي..... 12
II-8- ميكروبيولوجية المياه الصالحة للشرب..... 12
II-8-1- الطفيليات..... 12
II-8-2- البكتيريا..... 13
II-8-3- الفيروسات..... 13
II-9- التعقيم..... 13
II-10- الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الشرب..... 14
II-10-1- اللون..... 14
II-10-2- العكارة..... 14
II-10-3- الرائحة و الطعم..... 14
II-10-4- درجة الحرارة..... 15
I-10-5- الناقلية الكهربائية..... 15
II-10-6- قياس الأس الهيدروجيني..... 15

II-11- المكونات الأساسية للماء.....15
II-11-1- الكالسيوم.....16
II-11-2- المغنزيوم.....16
II-11-3- الصوديوم.....16
II-11-4- البوتاسيوم.....16
II-11-5- الكبريتات.....17
II-11-6- الكلور.....17
II-11-7- الكربونات و البيكربونات.....17
II-12- العناصر غير المرغوب فيها.....18
II-12-1- الحديد.....18
II-12-2- المنغنيز.....18
II-12-3- الفوسفات.....18
II-12-4- النترات.....19
II-12-5- النتريت.....19
II-12-6- الفليور.....19
II-13- العناصر السامة.....20
II-13-1- الرصاص.....20
II-13-2- الكروم.....20
II-13-3- الكادميوم.....21
II-14- المقاييس النوعية.....21

الفصل الثالث : طرق و أدوات

III- التعريف بالمنطقة.....24
III-1- الموقع الإقليمي.....24
III-2- الوضعية المناخية.....25
III-2-1- الحرارة.....25
III-2-2- التساقطات.....25
III-2-3- الرطوبة.....25
III-2-4- الرياح.....25
III-2-5- التبخر.....25
III-2-6- التضاريس.....25
III-3- الوضعية الجيولوجية.....26
III-4- الوضعية الهيدروجيولوجية.....26
III-4-1- طبقة المركب النهائي.....26
III-4-2- طبقة المتداخل القاري.....26
III-5- المواد المستعملة و الطرق العملية.....27
III-5-1- الطريقة المتبعة لأخذ العينات.....27
III-5-2- حفظ العينات 29
III-6- دراسة الخصائص الفيزيائية.....31
III-6-1- قياس الأس الهيدروجيني.....31
III-6-2- تعيين الناقلية الكهربائية.....31
III-6-3- تعيين درجة العكارة 32
III-6-4- تعيين المتبقي الجاف.....32
III-7- دراسة الخصائص الكيميائية.....33
III-7-1- تعيين القلوية الكلية.....33
III-7-2- تعيين شوارد البيكربونات.....34
III-7-3- تقدير تركيز أيونات الكلوريد.....34
III-7-4- تقدير القساوة الكلية.....35
III-7-5- معايرة شوارد الكالسيوم.....36
III-7-6- تعيين شوارد المغنزيوم.....37
III-7-7- تعيين تركيز الصوديوم.....38

III-7-8- تعيين تركيز البوتاسيوم.....39
III-7-9- تعيين تركيز أنيون الكبريتات.....39
III-7-10- تحديد تركيز الأمونيوم.....40
III-7-11- تحديد تركيز النتريت.....41
III-7-12- تحديد تركيز النترات.....41
III-7-13- تحديد تركيز الحديد.....42
III-7-14- تحديد تركيز الفليور.....42
III-8-دقة التحليل.....43
III-9- التحليل الميكروبيولوجي.....43
III-9-1- بكتيريا الكوليفورم الكلية.....43
III-9-2- بكتيريا الكوليفورم الغائطية.....44
III-9-3- البكتيريا السباحية الكلية و البرازية.....44
III-9-4- إيشيريشيا كولي.....44
III-10- الوسائط الميكروبيولوجية.....44
III-10-1- الأدوات و البيئات المستعملة.....44
III-10-2- طريقة الترشيح الغشائي.....45
III-10-3- مزايا هذه الطريقة.....45
III-11- الكشف عن الجراثيم الكلية.....48
III-12- الكشف عن بكتيريا القولون الكلية و البرازية.....50
III-13- الكشف عن البكتيريا السباحية الكلية و البرازية.....51

الفصل الرابع: النتائج و المناقشة

IV-1- النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة الألبيان لمنطقة عين البيضاء و مناقشتها.....53
- مناقشة النتائج 54
IV-1-1- اللون.....54
IV-1-2- درجة الحرارة.....55
IV-1-3-الأس الهيدروجيني 56
IV-1-4- الناقلية الكهربائية.....57
IV-1-5- درجة العكارة.....58
IV-1-6- المتبقي الجاف.....59
IV-1-7- مجموع الأملاح الذائبة الكلية 60
IV-1-8- العسرة.....61
IV-1-9- الكالسيوم.....62
IV-1-10- المغنزيوم 63
IV-1-11- الصوديوم.....64
IV-1-12- الكلوريد.....65
IV-1-13- البوتاسيوم.....66
IV-1-14- الكبريتات.....67
IV-1-15- الحديد.....68
IV-1-16- الأمونيوم.....69
IV-1-17- النترات.....70
IV-1-18 - النتريت.....71
IV-1-19- الفليور.....72
IV-2- النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة السينونيان لمنطقة سيدي خويلد و مناقشتها.....72
- مناقشة النتائج.....74
IV-2-1- اللون..... 74
IV-2-2- الأس الهيدروجيني.....75
IV-2-3- الناقلية الكهربائية.....76
IV-2-4- مجموع الأملاح الذائبة الكلية.....77
IV-2-5- درجة العكارة 78
IV-2-6- المتبقي الجاف 79

IV-2-7- العسرة.....80
IV-2-8- الكالسيوم.....81
IV-2-9- المغنزيوم.....82
IV-2-10- البوتاسيوم 83
IV-2-11- الصوديوم.....84
IV-2-12- الكلوريد.....85
IV-2-13- الكبريتات.....86
IV-2-14- الأمونيوم.....87
IV-3- المقارنة بين البئرين 87
IV-3-1- مياه طبقة الألبيان.....87
IV-3-1 - مياه طبقة السينونيان.....88
IV-3-1 - العناصر المشتركة بين مياه الطبقتين.....88
ثانيا : الوسائط الميكروبيولوجية.....88
الخلاصة العامة و التوصيات.....89

O.M.S	Organisation Mondiale de la santé
N.A	Norme Algériene
TDS	Substance Totale Dissoute
ADE	Algériene Des Eaux
TH	Dureté Totale
TAC	Titre Alcalimétrique Complet
pH	Potentiel d'hydrogène
CE	Conductivité Electrique
E.Coli	Esherichia coli
C.F	Coliforme fecaux
C.T	Coliforme Totaux
PPM	Partie Par million
S.M.A	Standard Methods Agar
NTU	Nephelometric Turbidity Unit
VRBL	Violet Red Bile With Lacoste Agar
TA	Titre Alcalimétrique
EDTA	L'Ethtyléne-Diamine Tétra Acétique

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
01	كثافة الماء بدلالة درجة الحرارة	05
02	تقسيم الماء تبعا لدرجة العسر	07
03	المقاييس العالمية و الوطنية لمياه الشرب	22
04	المقاييس المتعلقة بالمواد السامة	23
05	الشروط الأساسية لحفظ العينات المائية ريثما يجرى تحليلها	30
06	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لطبقة الألبيان بعين البيضاء	53
07	نتائج الفليور لشهر فيفري للألبيان	54
08	. التوازن الشاردي لبئر عين البيضاء خلال شهر فيفري عام 2018 و2019	54
09	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لمنطقة سيدي خويلد	73
10	التوازن الشاردي لبئر سيدي خويلد خلال شهر مارس 2018و 2019	74
11	مقارنة عناصر مياه آبار الألبيان بالمعايير العالمية و الوطنية	87
12	مقارنة عناصر مياه آبار السينونيان بالمعايير العالمية و الوطنية	88
13	العناصر المشتركة بين عناصر مياه الطبقتين بالمعايير العالمية و الوطنية	88

قائمة الأشكال و الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
الشكل 1	نسب تواجد الماء على الأرض	02
الشكل 2	دورة الماء في الطبيعة	03
الشكل 3	تشكل المياه الجوفية و دورتها في الطبيعة	04
الشكل 4	الموقع الجغرافي لولاية ورقلة	24
الشكل 5	مقطع هيدروغرافي لمختلف الطبقات المائية للجنوب الشرقي	27
الشكل 6	صورة لتصريف الأجسام العالقة	28
الشكل 7	صورة تعقيم فوهة الصنبور	28
الشكل 8	صورة لجهاز قياس الـ PH	31
الشكل 9	صورة لجهاز قياس الناقلية	31
الشكل 10	صورة لجهاز قياس العكارة	32
الشكل 11	صورة لعينات عنصر TAC قبل و بعد المعايرة	33
الشكل 12	صورة للعينات قبل و بعد معايرة الكالسيوم	37
الشكل 13	. صورة لجهاز الامتصاص الذري بالشعلة	38
الشكل 14	صورة لجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية UV	39
الشكل 15	. صورة للعينات بعد إضافة كل من Reactif 1 و 2	40
الشكل 16	. صورة للعينات بعد إضافة المحلول المنظم للكشف عن النتريت	41
الشكل 17	صورة لجهاز المفرغة الهوائية	46
الشكل 18	صورة تعقيم قمع الترشيح باللهب	46
الشكل 19	صورة لتعقيم الداعمة المسامية باللهب	47
الشكل 20	صورة لطريقة وضع المرشح الورقي فوق الداعمة المسامية	47

الشكل 21	صورة لإفراغ العينة للترشيح	**47**
الشكل 22	صورة لوضع ورق الفلتر في علبة بيتري	**48**
الشكل 23	. صورة لوضع 20 قطرة من العينة في علبة بيتري	**49**
الشكل 24	صورة لسكب الوسط المغذي فوق العينة للدمج	**49**
الشكل 25	تغير قيم درجة الحرارة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**55**
الشكل 26	. تغير قيم الـpH لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**56**
الشكل 27	. تغير قيم الناقلية الكهربائية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**57**
الشكل 28	تغير درجة العكارة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**58**
الشكل 29	. تغير قيم المتبقي الجاف لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**59**
الشكل 30	تغير قيم الأملاح الذائبة الكلية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**60**
الشكل 31	تغير تركيز العسرة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**61**
الشكل 32	تغير تركيز الكالسيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**62**
الشكل 33	تغير تركيز المغنزيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**63**
الشكل 34	تغير تركيز الصوديوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**64**
الشكل 35	. تغير تركيز الكلوريد لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**65**
الشكل 36	تغير تركيز البوتاسيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**66**
الشكل 37	تغير تركيز البوتاسيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**67**
الشكل 38	تغير تركيز الحديد لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**68**
الشكل 39	تغير تركيز الأمونيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**69**
الشكل 40	تغير تركيز النترات لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**70**
الشكل 41	تغير تركيز النتريت لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**71**

الشكل 42	تغير تركيز الفليور لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	**72**
الشكل 43	تغير تركيز الأس الهيدروجيني لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**75**
الشكل 44	تغير تركيز الناقلية الكهربائية لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**76**
الشكل 45	تغير تركيزTDS لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**77**
الشكل 46	تغير تركيز درجة العكارة لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**78**
الشكل 47	تغير تركيز المتبقي الجاف لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**79**
الشكل 48	تغير تركيز العسرة لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**80**
الشكل 49	تغير تركيز الكالسيوم لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**81**
الشكل 50	تغير تركيز المغنزيوم لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**82**
الشكل 51	تغير تركيز البوتاسيوم لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**83**
الشكل 52	تغير تركيز الصوديوم لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**84**
الشكل 53	تغير تركيز الكلوريد لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**85**
الشكل 54	تغير تركيز الكبريتات لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**86**
الشكل 55	تغير تركيز الأمونيوم لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة	**87**

الجانب النظري

الفصل الأول

عموميات على الماء

مقدمـــــة عامة :

يعتبر الماء العنصر الحيوي الذي بدونه تنعدم الحياة الإنسانية بشتى أشكالها ومختلف مكوناتها ،فهو يلعب دورا كبيرا في ازدهار وقيام اقتصاد الدول ،وسيبقى المحرك الأساسي للإنسان على مر العصور، والمعروف أن الماء عنصر هش بيئيا كونه سريع التلوث لأنه وسط مساعد على نمو وتجمع الكثير من الملوثات مما جعله محل دراسة للكثير من الباحثين ، وهذا من خلال دراسة خصائصه الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والعناصر المختلفة التي تدخل في تركيبته وتحديد ومعرفة مدى صلاحيته لمختلف الاستعمالات سواء البشرية أو الزراعية أو الصناعية.

من بين أنواع المياه ، المياه الجوفية أي المياه المخزنة في باطن الأرض بمختلف طبقاتها هذه المياه هي المصدر الأساسي الذي يزود ولاية ورقلة ودائرة ورقلة تحديدا بالمياه الصالحة للشرب وهذا لندرة المياه السطحية إن لم نقل انعدامها تماما ،ونظرا للأهمية البالغة للمياه في الحياة اليومية ولقلة مصادره استدعى منا ضرورة الحفاظ عليه من خلال مراقبة نوعية ومعرفة نوعية وخصائص ومدى صلاحيته للاستهلاك في كل منطقة .

ومن المعروف أن مياه الآبار تعتبر مياه نقية وصالحة للشرب لكن تبعا لموقعها الجغرافي وحجم البئر والتغيرات المناخية يجعلها تتأثر بالطبقات والصخور الأرضية التي تمر من خلالها والتأثر بحركتها فكلما كانت الحركة بطيئة زاد التلامس بين الصخور والمياه وهذا ما يتسبب في تغيير تراكيز بعض العناصر وزيادتها مما يخلق بعض المشاكل في المياه كتغير لونه وطعمه فقد هدفت دراستنا إلى معرفة خصائص (الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية) و نوعية المياه المستخرجة من آبار طبقة الألبيان لمنطقة عين البيضاء وطبقة السينونيان لمنطقة سيدي خويلد لمنطقة ورقلة ومقارنتها بدراسات سابقة ومدى مطابقتها للمعايير الوطنية والعالمية لمياه الشرب وفق المخطط التالي :

الفصل الأول :عموميات حول الماء

الفصل الثاني :المياه الصالحة للشرب

الفصل الثالث :طرق و أدوات

الفصل الرابع : النتائج والمناقشة

مقدمـــــة

يعد الماء مادة غير عادية حيث تختلف خصائصه وسلوكه اختلافا كبيرا عن خواص معظم السوائل الأخرى وسلوكها فهو أساسي لكل الكائنات الحية ويشكل الماء الجزء الأكبر من أجسام وأنسجة معظم الأحياء ويؤدي الماء دورا مهما ليس فقط بالنسبة لنشوء الأنواع في الأحقاب الجيولوجية الغابرة وفي استمرار الحياة في الكرة الأرضية في الوقت الحاضر بل كذلك على المستوى الخلوي والمستوى الجزيئي ويكون الماء حوالي(60%_90%) من الوزن الطردي لمعظم الأحياء بصورة عامة.

لذا فإن معرفة الخصائص الكيميائية للماء من الأمور الحيوية لأي دراسة للأرض أو من يعيش عليها.

I- 1 تواجد الماء في الطبيعة:

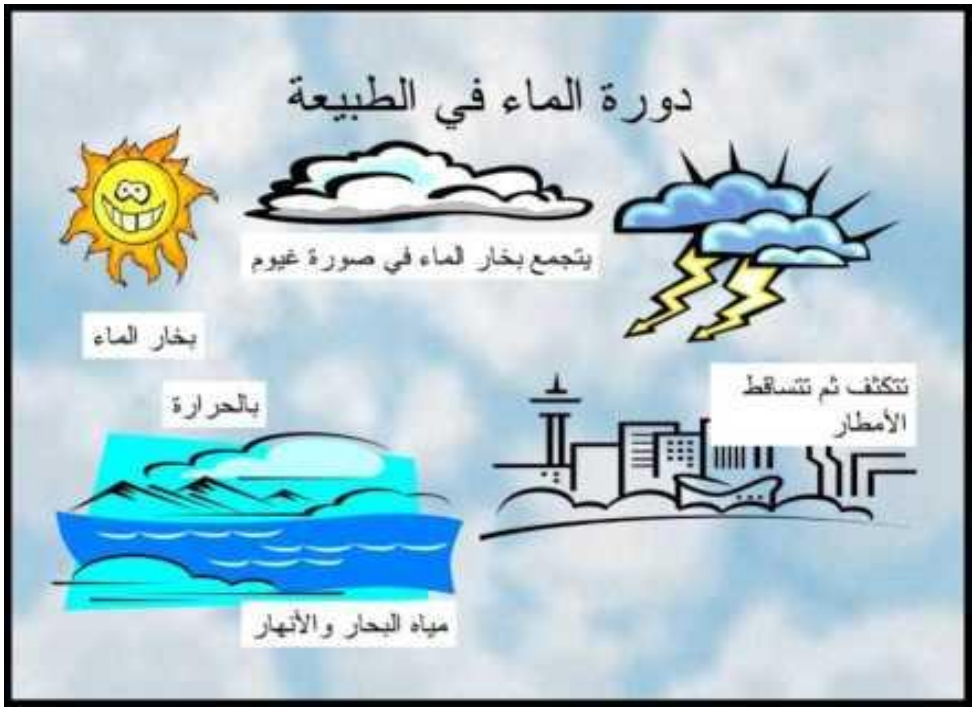
أهم ما يميز الماء كمركب كيميائي هو ثباته في الطبيعة فالكميات الموجودة منه على الأرض هي نفسها منذ بدأ الخليقة فهو أحد الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الأرض ويقدر الحجم الكلي للماء حوالي 1360مليار متر مكعب[1][2].

الشكل رقم(1) نسب تواجد الماء على الأرض[2]

I-2 الدورة المائية:

تعتبر المحيطات المصدر الأساسي لدورة المياه في الطبيعة ، حيث تتبخر المياه بفعل الطاقة الحرارية التي تصل إلى الأرض مع أشعة الشمس من سطوح المحيطات وبقية المسطحات المائية كالبحار والبحيرات والأنهار، حيث تحرك الرياح الهواء الرطب معبأ بالبخار إلى أماكن أخرى ذات حرارة منخفضة إذ تتكاثف مرة أخرى وتسقط على شكل أمطار وثلوج على سطح الأرض، فالماء الناتج يحدث له أحدى هذه الأمور:

- يسقط ثم يتبخر
- يسقط عبر منحدر إلى أسفل مستوى
- يتخلل طبقات الأرض [2][3].



الشكل رقم (2) :دورة الماء في الطبيعة [2].

I-3- مصادر المياه.

يمكن تقسيم المياه تبعا لمصادرها الضيقة إلى:

1-مياه البحار والمحيطات

2-مياه الأمطار

3-مياه الأنهار

4-مياه البحيرات

5-مياه جوفية

أما أنواع المياه فقد قسمها العلماء إلى نوعين هما:

I-3-1 المياه الجوفية :

مصدرها الأمطار والثلوج والأنهار،يتم امتصاصها وتخزينها في طبقات الأرض

الشكل رقم(3) :تشكل المياه الجوفية و دورتها في الطبيعة

I-3-2- المياه السطحية:وتنقسم حسب ملوحتها الى:

- **المياه المالحة:**وهي التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية المنحلة وتعد البحار و المحيطات المصدر الرئيسي للمياه المالحة
- **المياه العذبة:**وهي المياه التي تحتوي على تراكيز منخفضة أو معدومة في بعض الأحيان من الأملاح المعدنية المنحلة تعد الأنهار و الجداول و الأمطار المصدر الرئيسي للمياه العذبة**[1].**

I- 4 - أهمية الماء:

تظهر هذه الأهمية في أشكال مختلفة تتناسب مع حاجيات الإنسان العصري في:

1/التحسين المستمر لنوعية ماء الشرب .

2/ استهلاكه في المصانع والمزارع .

3/ استهلاكه في المنازل .

I-5 - بنية وخصائص الماء:

الماء له بنية ذات الصيغة H_2O غير متناظرة حيث ترتبط ذرتا الهيدروجين بذرة الأكسجين برابطتين تحصر بينهما زاوية قدرها ° 104.45و طول الرابطة (O-H) تقدر ب0.96A° للعينة.

I-6 - الحالات الفيزيائية للماء:

الماء هو مركب كيميائي سائل شفاف عديم اللون و الطعم و الرائحة له ثلاث حالات(غاز- سائل- صلب)

I -7 - الخصائص الفيزيائية للماء:

- الماء سائل عديم اللون والرائحة.
- وزنه الجزيئي 18.05غ/مول.
- يغلي عند 100 درجة مئوية تحت الضغط الجوي المعتاد .
- يتجمد عند 0 درجة مئوية تحت الضغط الجوي المعتاد [4].

I-7-1 الكثافة:

تتغير الكثافة بدلالة درجة الحرارة ، يعرض الجدول تحولات الكثافة بدلالة درجة الحرارة [5][6].

جدول(1):يمثل كثافة الماء بدلالة درجة الحرارة

درجة الحرارة القصوى	0	4	10	25	100
الكثافة	9998.0	0000.1	9997.0	9970.0	9593.0

I-7-2 -اللزوجة:

تتأثر اللزوجة بدرجة الحرارة والملوحة فكلما انخفضت اللزوجة تكون الحرارة مرتفعة وكلما زادت الملوحة زادت اللزوجة [3][5].

I-7- 3 -التوتر السطحي:

سطح السائل يشبه الغشاء المطاطي المشدود لذا يحاول هذا الغشاء التخلص من التوتر ويصغر حجمه وهذه الحالة تسمى التوتر السطحي (الشد السطحي) [5][7].

I-7-4 - الناقلية الكهربائية:

يعتبر الماء من النواقل الضعيفة جدا للكهرباء غير أن المواد المنحلة فيه خاصة الأملاح المعدنية ترتفع من ناقليته [3][5].

I-7-5 - ثابت العزل الكهربائي:

تعد قيمة ثابت العزل الكهربائي للماء من الثوابت المرتفعة جدا وهذا العزل الكهربائي الكبير جدا جعله من أقوى المذيبات [5].

I-7-6 - الحرارة النوعية:

الماء هو معيار لقياس الحرارة النوعية للأجسام الصلبة أو السائلة أو الغازية لأن غرام واحد من الماء في الدرجة 1 م°يحتاج إلى حريرة واحدة ليسخن إلى الدرجة 15م°ويسمى هذا المقدار من الحرارة بالحرارة النوعية للماء[3][5].

I - 8- الماء والكيمياء:

ينبغي عند دراسة علاقة الماء بالكيمياء أن نؤكد مبدئيا على ثبات جزيئات الماء في درجات الحرارة المرتفعة .فإذا علمنا أن طاقة تكوين جزيئ الماء تساوي 242كيلو جول/جزئ غرامي ندرك هذا الثبات الذي يتمتع به [5].

I - 9- التركيب الكيميائي للماء:

ينتج من تفاعل 1 مول من غاز الهيدروجيني H_2و1/2مول من غاز الأوكسجين O_2 كما هو موضح في الشكل التالي:

$$H_2+\frac{1}{2}O_2 \longrightarrow H_20$$

I-10- الماء اليسر و الماء العسر:

يعرف الماء اليسر بأنه الماء الذي يتفاعل مع الصابون عند استخدامه في الغسيل منتجا رغوة الصابون ، أو يحوي تراكيز منخفضة نسبيا لأيونات الكالسيوم والمغنزيوم، أما الماء العسر فإنه لا ينتج عنه هذه الرغوة أو تنتج بكمية ضئيلة وذلك لوجود كاتيونات متعددة التكافؤ منها Mn^{+2} و Ca^{+2} و Mg^{+2}، وباعتبار مياه الطبقات الجوفية خالية من Mn^{+2} فان عسرة المياه تكون نتيجة تواجد تراكيز مرتفعة من Ca^{+2}وMg^{2+} ويعبر عن عسر الماء بوحدة الـ ppm لكربونات الكالسيوم CaCO3 . يمكن إزالة عسر الماء بعدة طرق، تبعا لنوع الأملاح المسببة للعسر ففي حالة العسر المسبب بأملاح بكربونات الكالسيوم فيكفي غلي الماء للتخلص من هذا العسر، حيث تتحول البيكربونات إلى كربونات تترسب داخل إناء التسخين أوالغلي .لذا يطلق على العسر الناتج من هذه الأملاح **العسر المؤقت.**وهو يختلف عن **العسر الدائم** عن كبريتات المغنزيوم أو الكالسيوم ولا يمكن التخلص منه بالحرارة وكما أن الماء العسر غير مناسب للاستعمال العام فإن الماء شديد اليسر غير مناسب أيضا للاستعمال العام لان طعمه غير مناسب لخلوه من ثاني أكسيد الكربون و كذلك يذيب الماء اليسر الرصاص في الأنابيب المصنوعة من هذا المعدن لأنه يؤدي إلى تكوين هيدروكسيد الرصاص و هي مادة قابلة للذوبان في الماء مما يؤدي إلى التسمم بالرصاص نتيجة الاستعمال المستمر لهذا الماء المحتوي على الرصاص[3][8][9]

الجدول رقم (2): تقسيم الماء تبعا لدرجة العسر

درجة العسر	تركيز الملاح بالجزء في المليون ppm
ماء يسر	اقل من 50
ماء متوسط العسر	100-50
ماء عسر	300-150
ماء شديد العسر	أكثر من 300

I-11- محاسن و مساوئ المياه العسرة:

I-11-1 -المحاسن:

- يساعد الماء العسر في نمو و تكلس الأسنان و العظام.

- يقلل عسر الماء من سمية أكسيد الرصاص (في الأنابيب المصنعة من الرصاص)وذلك بترسيب كربونات الرصاص.

I-11-2 -المساوئ:

ينتج عن المياه العسرة عدة تأثيرات منها:

- المياه العسرة تدمر صحة الإنسان وذلك من خلال إصابته بعدة أمراض منها أمراض أوعية القلب الدموية و أمراض معوية (التيفويد، الملا ريا، الكوليرا ...)و التهاب الجلد.

- إحداث ترسبات على سطح القنوات و الخزانات المؤدية الى انسدادها مع الزمن .

- تأثير سلبي على أنسجة الملابس و تكوين بقع عليها مما يقلص من مدة صلاحيتها الى ما نسبته 20%من عمرها الافتراضي[10].

الفصل الثاني
المياه الصالحة للشرب

مقدمة

يواجه العالم بصورة عامة و دول العالم الثالث بصورة خاصة مشكلة من اخطر المشاكل التي واجهتها الإنسانية، ألا و هي توفير الماء الصالح للشرب، وقد ازدادت هذه المشكلة إتساعا نتيجة الزيادة في عدد السكان، و على الجانب الآخر فقد أثرت الصناعة و التقدم المطرد فيها على تلوث المياه وعدم صلاحيتها و تأثيرها السلبي على صحة الإنسان يزداد يوما بعد يوم.

ومن اجل ترشيد إستهلاك الماء و تقنين إستخدامه كان من الضروري معرفة مصدره و كيفية إنتقائه و تحديد مكوناته عن طريق فحص دوري منظم، والعمل على تقليل ما به من تلوث إن وجد عبر وحدات تنقية، و العمل على التخلص من الماء المراق أو المهدور كل ذلك يتم طبقا لمعايير و شروط صحية و هندسية معروفة حتى لايحدث تلوث للماء أو الهواء أو التربة.

لذا وجب العمل بضوابط لخواص الماء تقابل الأنماط و السبل الفيسيولوجية والصناعية و الإستثمارية التي يستخدم فيها. هذه الضوابط أو المعايير تنشد الإرتقاء بالصحة العامة ومحاربة الجراثيم و السميات ...الخ، و ينبغي إيفاء المستهلك بدرجات الإستساغة المرغوبة في الماء أو تقليل المنصرف المادي على مثل هذه المنشآت السكانية و زيادة الإستهلاك اليومي من مياه الشرب و هي حالة إنعكاس لزيادة الوعي الاجتماعي.

II-1- لمحة تاريخية:

إن عملية نقل الماء لتغذية المناطق السكانية قد بدأت منذ7000 عام باستخدام قنوات بسيطة و في مرحلة لاحقة أستخدم المصريون قنوات من شجر النخيل وإستعمل الصينيون الفخار، أما الاهتمام الحقيقي بنوعية المياه و نقلها و تخزينها قد ظهر في اليونان القديمة، حيث تطورت وسائل الاستفادة من مياه الأمطار بجمعها و تخزينها و توزيعها، و طور الرومان قنوات الري و استثمار المياه الجوفية.

إن أول نظام لتغذية مدينة بكاملها بمياه الشرب أنشأه (john gibb) في عام 1804 في مدينة(Paisley) الواقعة في منطقة (Ecosse) الإنجليزية وأقيمت أول محطة لتنقية المياه في مدينة باريس الفرنسية في عام 1806م أما إنشاء أول مرشح نظامي لمياه الشرب فقد كان في عام 1827م من قبل البريطاني (Simpson James) ومع تطور المدن و إتساعها تطورت عملية تنقية المياه، أما عملية تعقيم مياه الشرب فعمرها آلاف السنين باستعمال وسائل طبيعية كأشعة الشمس و غلي الماء إلى أن اكتشف الفعل التعقيمي للكلور في نهاية القرن التاسع عشر و منذ ذلك التاريخ و هو يستعمل في تعقيم مياه الشرب[5].

II-2- تعريف مياه الشرب:

هي المياه التي ليس لها لون أو طعم أو رائحة و التي تحتوي على العناصر المعدنية بنسب معينة و بدون وجود هذه العناصر أو وجودها بنسب عالية لا تعتبر المياه صالحة للشرب و قد تكون على شكل سائل أو غاز في صورة بخار أو صلب في صورة جليد كل حسب درجة الحرارة [11].

II-3- مواصفات الماء الصالح للشرب:

- الماء الصالح للشرب يجب أن يكون شفافا بصورة تامة أي عديم اللون و الرائحة و الطعم.

- يحتوي ماء الشرب على كميات قليلة و محدودة من الأملاح المعدنية و المعادن الأساسية لجسم الإنسان مثل الكالسيوم والمغنزيوم و البوتاسيوم مع خلوها من البكتيريا و الفيروسات أي اختلاف في هذه المواصفات يعتبر الماء غير صالح للشرب.

II-4- تعريف تلوث المياه:

جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961م لتلوث المياه على أنه (هوأي تغير يطرأعلى الخصائص الطبيعية و الكيميائية و البيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للإستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء للشرب أو الإستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره) ويرجع تلوث المياه الجوفية إلى بضع محاور تضم: الصناعة، و الإستخدام المنزلي، و الري الزراعي، و عوامل البيئة، و الطبوغرافية و جيولوجية المنطقة [12].

II-5- ملوثات الماء:

تنقسم المواد التي يمكن لها تلويث المياه إلى ثماني مجموعات و كل منها يضم عدد من المكونات لها خصائص أو تأثيرات معينة على نوعية الماء و تنحصر هذه المجموعات فيما يلي:

1- مواد بيولوجية مسببة للأمراض مثل البكتيريا الممرضة المؤثرة على صحة الإنسان و تسبب له أمراض مثل حمى التيفويد و الكوليرا و حمى البارا تيفويد و الدوسنتاريا.

2- مواد سامة مثل الزرنيخ و الزئبق و الرصاص و الكادميوم .....الخ بالإضافة إلى أنواع مختلفة من المركبات الكيميائية العضوية (مبيدات، مذيبات، منظفات، زيوت و دهون).

3- مغذيات غير عضوية مثل النتروجين و الفسفور التي تنتج عن إضافة الأسمدة للأراضي الزراعية

4- كيماويات ذائبة في الماء (أملاح، أحماض، ايونات المعادن الثقيلة).

5- مواد صلبة معلقة (أتربة و مواد غير ذائبة).

6- مواد مشعة مثل اليورانيوم و الراديوم....الخ

7- حرارة (ذوبانية الأكسجين تعتمد على الحرارة).

8-مخلفات تستهلك الأكسجين الحيوي(مواد عضوية) [12]

II-6- مصادر تلوث المياه:

تتعدد مصادر تلوث المياه و يمكن تقسيمها إلى :

* مصادر طبيعية: وتشمل الجو، المعادن الذائبة، تحلل المواد النباتية و الجريان السطحي للأملاح و الكيماويات.

*مصادر زراعية: و تشمل الانجراف المائي للتربة، مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني و الدواجن) أسمدة كيماوية و مبيدات مياه الري.

*مياه الصرف: مصادر أخرى متنوعة مثل ، أنشطة البناء ، المناجم، الماء الجوفي، أماكن تجمع القمامة و أماكن إنتاج الإسمنت ...الخ [12].

II-7- أنواع تلوث مياه الشرب:

ينصب الاهتمام بجودة مياه الشرب على توفير المياه المقبولة في مظهرها، حيث ترتكز مواصفاتها الوصول إلى هذا الهدف بالدرجة الأولى، قد تكون المياه غير نقية بطبيعتها أو قد تتغير نوعيتها بسبب تلوثها بمواد خارجية ومن أنواعه:

II-7-1- التلوث الفيزيائي(الطبيعي): وينتج عن تغير المواصفات القياسية للماء عن طريق تغير درجة حرارته أو ملوحته أو زيادة المواد العالقة به سواء كانت من أصل عضوي أو غير عضوي [12][13].

II-7-2- التلوث الكيميائي: وينتج هذا التلوث غالبا عن ازدياد الأنشطة الصناعية و الزراعية مما يؤدي إلى تسرب هذه المواد الكيميائية المختلفة بالقرب من المسطحات المائية،

هذه الأنشطة تؤدي إلى تغير صفاته مما يؤدي إلى حدوث تسمم إذ وجدت بتراكيز كبيرة مثل الرصاص و الزئبق[12][13].

II-7-3- التلوث البيولوجي: وينتج هذا التلوث عن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا و الفيروسات و الطحالب في المياه، وتنتج هذه الملوثات في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان و الحيوان بالماء، ويؤدي وجود هذا النوع من التلوث إلى الإصابة بالعديد من الأمراض منها الكوليرا، شلل الأطفال، آلام معوية حادة نتيجة التلوث ببكتيريا السلمونيلا[12][13].

II-8- ميكروبيولوجية المياه الصالحة للشرب:

تعتبر الخواص الحيوية و البيولوجية من أهم الخواص لأثرها المباشر على صحة المستهلك، و من اهم العوامل المؤثرة على تكاثر و نمو الكائنات الحية الدقيقة في الوسط المائي (درجة الحرارة، غازات ذائبة، الأس الهيدروجيني، ونوع الماء و درجة نقاوته و عذوبته، و الموسم الفصلي)، و عليه يجب ألا تحوي مياه الشرب بكتيريا ممرضة التي تنتشر عن طريقه سواء بكتيرية أو فيروسية أو فطرية لأن الماء وسط مهم لتكاثر و انتقال العديد من الميكروبات و نظرا لأن استعمال الماء يزداد يوما بعد يوم من طرف الإنسان فقد أصبح من الضروري الكشف عن كثافة البكتيريا الممرضة و محاربتها في الوسط الذي تتواجد فيهمن أجل التحسين و التنقية باستمرار و من بين أهم أنواع الأحياء المهجرية المسببة للأمراض و المؤثرة في مجالات المياه هي:

II-8-1- الطفيليات:

1- الأميبيا Entamoeba histolytica: وهي طفيلي وحيد الخلية تسبب مرض الزحار الأميبي(الدزنطاريا الأميبية) و تنتقل عن طريق الماء الملوث أهم أعراضها الإسهال الذي يرافقه مغص شديد[2][14].

2- الجارديا Giardia lamblia: و هو طفيلي وحيد الخلية و من السوطيات و تسبب العدوى عن طريق شرب الماء أو الطعام الملوث بالحويصلات التي تدخل إلى الأمعاء لتعيد تكاثرها من جديد يسبب مرض الجارياسر و أهم أعراضه الإسهال و أحيانا يسبب حرارة و تقيئ و صداع[2][14] .

II-8-2- البكتيريا:

1-السلمونيلاSalmonella typha: وهي بكتيريا عصوية تسبب مرض التيفويد و لباراتفويد تنتقل إلى الشخص السليم بعد تناول الماء أو الطعام الملوثين ببراز أو بول أشخاص مصابين. أعراض المرض شدة الحرارة وأوجاع المفاصل و التعب الشديد و كذلك فقدان الوزن و تعتبر النظافة الشخصية من عوامل منع نقل العدوى[2][14].

2-الكوليراVibriocholera : تصيب الأمعاء الدقيقة تسببها بكتيريا الفيريوكوليزا وهي تنتقل عن طريق مياه الشرب أو الطعام الملوثين يظهر المرض على شكل إسهال شديد و تقيؤ ثم إلى حالة الجفاف يعتبر هذا المرض قاتلا إذا لم يتلقى العناية الطبية اللازمة و الوقاية هي خير طريق لمنع المرض[2][14].

II-8-3- الفيروسات:

1- فيروسات التهاب الكبد من نوع BوA : الفيروسان هما من عائلة الفيروسات المسببة لالتهاب الكبد الحاد وينتقل الفيروس عن طريق تناول الماء أو الطعام الملوثين بالفيروسات يظهر المرض على شكل اصفرار في الجسم مع حرارة و وجع بطن شديدين و ضعف الجسم ، وينتشر في الأماكن المزدحمة بالناس لتجنبه استعمال المياه الصحية و النظيفة في الشرب[2][14] .

2- فيروس روتا Rotavirus A: وهو من أهم الفيروسات المسببة لالتهابات المعوية مع إسهال و قيء شديدين وارتفاع درجة الحرارة عند الأطفال[2][14].

II-9- التعقيم:

الغرض من عملية التعقيم(التطهير) هو قتل البكتيريا المسببة للأمراض التي لم تحجز في أحواض الترسيب و المرشحات، و تتم بإحدى الطرق التالية:

-التطهير بالكلور

-التطهير بماء جافيل Naclo

-استعمال هيبوكلوريت الكالسيوم $(Caclo)_2$ [15].

بالنسبة لمدينة ورقلة تتم عملية التعقيم بمادة الجافيل و هذا بواسطة آلات التجفيل الأوتوماتيكية وتتم هذه العملية في الخزانات التابعة للمنشأة وتقدر نسبة الكلور في هذه الخزانات ما بين (0.8 و 1ملغ/ل) و تصل للمستهلك بنسبة (0.1 إلى 0.5ملغ/ل) و تراقب نسبة الكلور في الماء بواسطة آلة تسمى الكمبراتور (Comparateur)، أما بالنسبة لعملية تنظيف الخزانات تتم مرتين في السنة و هذا بواسطة مادة هيبوكلوريت الصوديوم في جميع الخزانات التابعة للمنشأة ما عدا الآبار[15].

II-10- الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الشرب:

II-10-1- اللون:

تعد المياه النقية عديمة اللون و عكسه يعد ملوثا بمواد ملونة ذائبة قد يرجع اللون إلى ذوبان المواد العضوية الناتجة عن تحلل و تفسخ الأحياء المائية و تعرف بالدبال كما إن مركبات الحديد و النحاس و المنغنيز و غيرها قد تسب تلون المياه فضلا عن المواد الملونة و الأصباغ التي ترمي إلى المياه مباشرة[5][10].

II-10-2- العكارة:

تظهر العكارة في الماء بسبب ما يحتوى عليه من المواد الجسيمية مثل الطين ، والمواد الغروية، و بعض الكائنات الحية المجهرية، فهي ترتبط ارتباط وثيق باللون ، فمياه الشرب يجب ألا تكون عكرة كي لا تخلف أضرارا مختلفة سواء بالإنسان أو بالمنشآت، يميز لون العكارة اللون الرمادي قد تعطي المياه المتدفقة من الصنابير المنزلية لون أبيض فور خروجها و يرجع ذلك إلى امتزاج الماء بفقاعات الهواء التي قد تتسرب إليه حيث لا تلبث هذه الفقع أن تتحرر بعد مدة وجيزة من خروج المياه من الصنابير أولسبب آخر و هو تفاعل بعض المعادن التي تحملها المياه مع رصاص الأنابيب و في هذه الحالة تصبح المياه سامة و يمنع تناولها و على كل حال هذه الحادثة نادرة الوقوع[3][10].

II-10-3- الرائحة والطعم:

تكتسب المياه رائحة و طعما غير مستساغين بسبب تواجد بعض الأملاح المعدنية المنحلة فيها و بقيم مفرطة و قد يكون للمياه طعما ترابيا بسبب وجود بعض الأوحال فيها[5][16].

II-10-4- درجة الحرارة:

عند خروج الماء من المنبع (البئر) تكون له درجة حرارة تكاد تكون ثابتة هذا الثبات لا يدوم طويلا حيث سرعان ما تتغير درجة الحرارة و لو تغيرات طفيفة و هذا تبعا للظروف المناخية المحيطة بالمنشآت المعدة لإستقبال و توزيع المياه[10][17].

II-10-5- الناقلية الكهربائية:

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة فبالتالي جميعها تشارك بناقلية كهربائية و تنتج الناقلية العالية عن إرتفاع نسبة الملوحة، إن الحصول على ماء عديم الناقلية ليس بشيء مستحيل من الناحية التجريبية و أكثر المياه نقاوة أعطت ناقلية كهربائية قدرها $4.2*10^{-6}$ سيمنس /سم في درجة حرارة 20م° [5][10]

II-10-6- قياس الأس الهيدروجيني (pH):

و الغرض من هذا هو تقدير قوة حموضة الماء أو قلويته و ذلك بتقدير قوة تركيز الهيدروجين المتأين (أيون الهيدروجين) الموجود في الماء، فإذا قيس pH الماء ووجد أقل من سبعة دل ذلك على حامضيته، و بالعكس إذا وجد أكبر من سبعة دل ذلك على قلويته. و لقوة تركيز أيون الهيدروجين أهمية خاصة في عملية المياه و كذلك الحكم على خصائص المياه و مدى صلاحيتها للاستعمال، فالمياه ذات pH منخفض قد تضر بالصحة لاحتوائها على أملاح كبريتات الكالسيوم أو المغنزيوم مثلا، كما أن المياه ذات pH مرتفع تحتوي على أملاح كربونات وبيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر الماء[10][18].

II-11- المكونات الأساسية للماء:

الماء مذيب جيد للكثير من المواد(غازية، سائلة، صلبة) المياه الطبيعية، سواء جوفية كانت أو سطحية، تأخذ خصائص الطبقات الجيولوجية المتواجدة عليها .من أهم العناصر الكيميائية الموجودة في المياه الطبيعية نذكر:

II-11-1- الكالسيوم (ca^{+2}) :

تحتوي المياه الطبيعية على أيونات الكالسيوم بنسب مختلفة و ذلك تبعا للطبيعة الجيولوجية للمجرى المائي، و تنتج تلك الأيونات عن التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون المنحل في الماء و الصخور الكلسية، أو نتيجة الانحلال المباشر لكبريتات الكالسيوم (الجبس).

يتواجد الكالسيوم في المياه الطبيعية على شكل كربونات الكالسيوم الحامضية المنحلة مع وجود نسبة صغيرة من الأملاح الأخرى للكالسيوم (كربونات، كبريتات، كلور) و يعبر عن تركيز أملاح الكالسيوم في الماء باصطلاح شائع هو قساوة الماء، نذكر أن التركيز المسموح به في مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية OMS هو 200 ملغ/لتر كحد أقصى مسموح به ومن آثار عدم التقيد بهذه المعايير يؤدي إلى هشاشة الأسنان و أمراض القلب وسرطان الأمعاء[5][19].

II-11-2- المغنزيوم (Mg^{+2}) :

كما في الكالسيوم، يرجع وجوده في الماء إلى انحلال الصخور الكربونية، غير أن تركيزه عادة أقل من تركيز الكالسيوم.حدد التركيز المسموح به في مياه الشرب حسب معايير المنظمة العالمية للصحة OMS ب 150 ملغ/لتر أي زيادة أو نقصان يؤدي إلى تخثر الدم و الإصابة بالأمراض المزمنة .تتواجد شوارد الكالسيوم و المغنزيوم في المياه على شكل بيكربونات الكالسيوم$Ca(HCO_3)_2$ و المغينزيوم $Mg(HCO_3)_2$ المنحلة[5][19].

II-11-3- الصوديوم (Na^{+}) :

يشكل الصوديوم ٪2.83 تركيب القشرة الأرضية و يتمتع بدرجة انحلال مرتفعة في الماء، لذلك فإنه متواجد في جميع أنواع المياه السطحية و الجوفية بشكل طبيعي و قد حدد التركيز المسموح به في مياه الشرب 250ملغ/لتر وفق المنظمة العالمية للصحة OMS.

يؤدي التركيز المرتفع من شوارد الصوديوم في مياه الشرب إلى ظهور حالات إسهال عند الإنسان و كذا احتمال الإصابة بأمراض السرطان[5][19].

II-11-4- البوتاسيوم (K^{+}):

يتواجد البوتاسيوم في جميع أنواع المياه الطبيعية لكونه يدخل في تركيب القشرة الأرضية (٪ 2.59) و مركباته سهلة الإنحلال في الماء، غير أن نسبته في المياه السطحية أقل من الصوديوم و يعود ذلك

إلى تخزينه في التربة بشكل جيد فأي زيادة في نسبته تؤدي إلى تعطيل عمل الكلى و عدم انتظام دقات القلب[5][19].

II-11-5- الكبريتات (SO_4^{-2}):

ترتبط الكبريتات بالأيونات الموجبة في الماء مثل الكالسيوم و البوتاسيوم و الصوديوم، و أهم مصدر طبيعي لها هو عملية انحلال الجبس ($CaSO_4$-H_2O) تحدد منظمة الصحة العالمية OMS نسبة الكبريتات في مياه الشرب بمقدار 200 إلى 400 ملغ /لتر و يعد من أهم الشوارد في المياه المعدنية للأمراض الجلدية و خاصة اللاكز يما و الصدفية و جفاف البشرة و هو ضروري جدا لتركيب مادة الكولاجين الرابطة بين الخلايا كما أن حمام المياه الكبريتية يساعد على إزالة الآم المفاصل و الروماتيزم[5][19].

II-11-6- الكلور (Cl^-) :

يتواجد عنصر الكلور في جميع أنواع المياه الطبيعية و لكن بتراكيز متفاوتة يقدر التركيز المسموح به في مياه الشرب ب 200ملغ/لتر حسبOMS و زيادة نسب الكلور في الماء يؤدي إلى تفاعل المركبات العضوية في الماء مع الكلور مكونة مركبات أخرى تزيد معها إحتمالات الإصابة بأمراض السرطان[5][19].

II-11-7- الكربونات و البيكربونات (HCO^-_3-CO_3^{-2}) :

يتعلق تركيز الكربونات و البيكربونات في الماء بشروط التوازن القائمة بين الوسط المائي من جهة والطورين المحيطين به (الصلب و الغازي) من جهة أخرى، و ينشأ ذلك التوازن بين أطوار ثلاثة تتمثل بالصخور الصلبة المحيطة بالماء و غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء و الماء ذاته، أما في حالة خلو الصخور من الكربونات فإن التوازن يحدث عند ذلك بين طورين هما السائل و الغاز، و فيما يلي أهم التوازنات القائمة في الوسط المائي :

$$(CaCO_{3S} \quad CaCO_3)$$

$$(CaCO_{3aq} \quad Ca^{+2}+CO_3^{-2})$$

$$(CO_2+H_2O \quad H^++HCO_3-)$$

$$(CO_3^-+H^+ \quad HCO_3^-)$$

و من آثار البيكربونات أنها تساعد على المحافظة و تنظيم و توازن الحوامض في المعدة والأمعاء[19]

II-12- العناصر غير المرغوب فيها :

هذه العناصر إن وجدت يجب أن يكون تركيزها ضعيف جدا، و تواجدها في مياه الشرب هو مؤشر على التلوث و يؤثر على الحالة الصحية، ومن أهمها:

II-12-1- الحديد (Fe^{+2}) :

يعتبر الحديد عنصر هام لجسم الإنسان، و عليه يجب إستهلاك ما بين 1 و 2ملغ يوميا، أما زيادة تركيزه في الماء يؤدي إلى تغير لون الماء مع ظهور ترسبات على التجهيزات، يرجع تواجد الحديد في المياه الصالحة للشرب إلى انحلال المركبات الحديدية الموجودة في التربة و الطبقات الجيولوجية المكونة للحوض المائي. يكون الحديد في الحالة العادية على شكل شوارد الحديدوز (Fe^{+2}) غير أنه بفعل خاصيته السريعة للتأكسد فقد يتحول إلى شوارد الحديديك (Fe^{+3}) و يترسب على شكل هيدروكسيد الحديد الثلاثي $Fe(OH)_3$ و زيادة نسب الحديد تؤدي إلى عسر الهضم عند الإنسان و نقصانه إلى فقر الدم[3][5].

II-12-2- المنغنيز(Mn^{+2}):

نتيجة إنحلال الصخور، تحتوي المياه الطبيعية على أملاح المنغنيز من المنظور البيئي، يعتبر المنغنيز عنصرا ساما للأسماك عند التركيز 1200ملغ/لتر من مركب $MnCl_2$ أو كبريتات المنغنيز 2400 ملغ/لتر. أما البرمنغنات رغم سموميتها العالية إلا أنها من حسن الحظ غير ثابتة في الوسط المائي[3][5].

II-12-3- الفوسفات(PO_4^{-3}):

يعود المصدر الطبيعي للفوسفات إلى تفكك المواد الحية، ذوبان الأملاح الفوسفاتية، الأسمدة، المنظفات، الصناعات الكيميائية.تكون شوارد الفوسفات في الماء بصيغ مختلفة تبعا لقيم PH الوسط فالمياه الطبيعية لها PH=(8-5)، تحتوي شوارد الفوسفات أحادية (HPO_4^{-2}) و ثنائية الهيدروجين- ($H_2PO_4^-$) كما تنحل فوسفات المعادن القلوية بشكل جيد في الماء، وتختلف إنحلالية المعادن الأخرى بنوعية الشاردة المعدنية.

معظم مركبات الفوسفور ثابتة من الناحية الكيميائية بنسبة كبيرة، أي أنها لا تتفكك بسرعة بل تبقى في التربة و المياه زمنا طويلا.

تحدد منظمة الصحة العالمية OMS تركيزا أعضميا مقبولا في مياه الشرب قدره 5ملغ/لتر من الفوسفات محسوبا على صيغة خماسي أكسيد الفوسفور(P_2O_5) و يحدث التركيز المرتفع من الفوسفات في مياه الشرب حالة تقيء وإسهال عند الإنسان و الحيوان [5][19].

II-12-4- النترات (NO_3^-):

من أهم مصادرها، تحلل المواد العضوية و مياه الصرف الزراعي و الصحي .إن للنترات أعراض خطيرة على صحة الأطفال الرضع، حيث استهلاك المياه ذات تركيز أعلى من 46ملغ/لتر، يسبب الاختناق نتيجة تحول النترات إلى نتريت داخل الجهاز الهضمي[3][5].

II-12-5- النتريت (NO_2^-):

تمثل شوارد النتريت مرحلة انتقالية بين شوارد النترات و شوارد الأمونيوم NH_4^+ ضمن عملية الأكسدة و الإرجاع لهما. و لذلك فإن شوارد النتريت في الوسط المائي إما أنتكون ناتجة عن إرجاع شوارد النترات أو أكسدة شوارد الأمونيوم و ليس هناك مصدر طبيعي مباشر لشوارد النتريت أما في مياه الشرب فقد حددت نسبته حسب منظمة الصحة العالمية (OMS)ب 0.1ملغ/لتر

النتريت هو الأخطر على الصحة العامة قياسا بشاردة النترات لأنه مركب نشط جدا من الناحية الكيميائية فتواجده يسبب حالة انخفاض في الضغط الدموي عند الكبار و حالة اختناق عند الصغار نتيجة نقص الأكسجين في الدم[3][5].

II-12-6- الفليور(F^-):

هو أكثر العناصر كهرو سلبية و الأقل انتشارا في الطبيعة ينتج من الصخور النارية و الرسوبية . يصادف بحالة فلزات اللورسبار(CaF_2)، الفلور أباتيت $(Ca_{10}F_2(PO_4)_6)$ والكريوليت (Na_3AlF_6)

حددت نسبته حسب منظمة الصحة العالمية (OMS) ب 2ملغ/لتر، والتي أشارت إلى أن استهلاك المياه مرتفعة الفلوريد و لفترات طويلة تسبب مضاعفات صحية ابتداءا من تغير لون الأسنان إلى التسمم الفلوري للعظام. فعند تركيز بين (0.5-1.5 ملغ/لتر) تعطي حماية جيدة ضد تسوس الأسنان. و إذا تجاوز 1.5ملغ/لتر يحدث خلل في مينا الأسنان[5][20][21].

II-13- العناصر السامة:

وجودها في الماء ضار بالصحة، لذا يجب الحرص على أن لا تزيد نسبتها على القيم المبينة في الجدول 1 وإن أمكن انعدامها من أهمها نذكر:

II-13-1- الرصاص(pb^{+2}):

تعتبر التربة المصدر الطبيعي للرصاص في المياه السطحية، إلا أن مصدره الأساسي يرجع إلى مياه الصرف الصناعي (صناعة المتفجرات، صناعة الأصبغة، صناعة رباعي إيثيل الرصاص ($pB(C_2H_5)_4$) بالإضافة إلى مركبات الذبال المنحلة في المياه السطحية .فهو مادة سامة للإنسان، حيث استهلاك 1 ملغ منه يوميا لفترة طويلة يحدث ضررا كبيرا و يؤدي في لحظة معينة إلى الموت المفاجئ. إن أهم المظاهر الممرضة الناتجة عن الرصاص هي :

- ظهور خط أزرق مسود داخل نسيج اللثة.

- الإصابة بمغص معوي يسبقه حالة تقيء قد تؤدي إلى اضطرابات عصبية و بالتالي إلى شلل الأطراف.

- يمكن أن يسبب تشنجات عصبية شاملة تؤدي إلى مرض الصرع.

كما تؤكد بعض الدراسات الحيوية على أن الرصاص يؤدي إلى انخفاض في مستوى الذكاء و القدرة على الإدراك. و أنه يتراكم مع مرور الزمن في بعض أجزاء الجسم مثل خلايا المخ و الكلى و الصدر. و يعتقد أن له دورا كبيرا في الإصابة بالأمراض السرطانية .

إن التركيز الأعظمي المسموح به في المياه الصالحة للشرب، حسب المنظمة العالمية للصحة(OMS) ب 0.01ملغ/لتر[3][5][19] .

II-13-2- الكروم(Cr^{+2}):

يتواجد في المياه السطحية بسبب النفايات الصناعية، و تختلف صيغه في المياه باختلاف .

مصادرها:توجد العناصر البسيطة (Cr^{+3})،(Cr^{+6}) و المعقدة CrO_2^{2-} /CrO_3^{3-} /Cro_4^{-2}/ $Cr_2o_7^{2-}$ / و نظرا لسميته فقد حدد تركيزه في المياه الصالحة للشرب 0.05ملغ /لتر[3][5][19].

II-13-3- الكادميوم(Cd^{2+}) :

تواجده في المياه السطحية راجع إلى فضلات المصانع(التعدين، الأصبغة)....، و له تأثيرات خطيرة على الإنسان أو الحيوانات المائية، حيث تكفي جرعة ب 0.4 غ لقتل الإنسان[3][5][19].

II-14- المقاييس النوعية:

من أجل تعريف محدودية قيمة العناصر، يجب الأخذ بعين الإعتبار القيم المشروطة في البيئة و المجتمع، الاقتصاد الزراعة، المحلية، الوطنية.

نوعية مياه الشرب تعرف بالمقاييس العالمية (OMS) و الوطنية في الجدول التالي:

جدول رقم (3) : المقاييس العالمية و الوطنية لمياه الشرب[22][23][24][25]

الخاصية أو العنصر	الوحدات المستعملة	النظام العالمي(OMS)	النظام الجزائري
الدليل الهيدروجيني	pH	8.5- 6.5	8.5-6.5
الناقلية	Us/cm	2800	2800
العكارة	NTU	5	5
البقايا الجافة	mg/l	1200	2000
درجة الحرارة	C°	25	25
القساوة	F°	250-100	500
الكالسيوم Ca^{+2}	mg/l	150-100	200
المغنزيوم Mg^{+2}	mg/l	100	150
الصوديوم Na^{+2}	mg/l	250	200
البوتاسيوم K^{+}	mg/l	50-10	12
الكبريتات SO_4^{-2}	mg/l	400-200	400
الكلوريد- Cl^{-}	mg/l	600-200	500
النترات NO_3^{-2}	mg/l	44	50
النتريت- NO_2^{-}	mg/l	0.1	0.2
الفلور F^{-}	mg/l	1.20-0.60	1.5
الحديد Fe^{2+}	mg/l	1-0.3	0.3
الفوسفات PO_4^{-3}	mg/l	0.5	0.5
الأمونيوم NH_4^{+}	mg/l	0.5-0.05	0.5
إيشيريشيا كولي	UFC/1000ml	0	0
مكورة معوية	UFC/1000ml	0	0

جدول رقم(4) المقاييس المتعلقة بالمواد السامة[25]

القياسات	الوحدة	الكمية	تراكيز عظمى/صغرى
الفضة	mg/l	-	0.05
البار يوم	mg/l	-	0.7
الكادميوم	mg/l	-	0.01
الكروم	mg/l	-	0.05
النحاس	mg/l	0.05	1.5
الحديد	mg/l	-	0.3
الفلور	mg/l	0.3	2
المنغنيز	mg/l	-	0.5
الرصاص	mg/l	-	0.05
النيكل	mg/l	-	0.05
الزئبق	mg/l		0.001

ونحن في دراستنا التطبيقية أخذنا ماء الألبيان و السينونيان كنموذج و هو الذي يدخل ضمن المياه الجوفية لوجوده في الطبقات العميقة في باطن الأرض ومقارنته بالمعايير الوطنية و العالمية و أخذنا منطقة ورقلة كنموذج.

الفصل الثالث

طرق و أدوات

مقدمـــة

في هذا الفصل سنتطرق لمعرفة منطقة الدراسة و نقاط أخذ العينات و الطرق و الأدوات المستعملة في تحديد تركيز العناصر(TH، CE، TAC، Na^{+} ، Ca^{+2}) التي تم تحليلها في مخبرADE عل مدار شهرين مقارنة بدراسات سابقة.

III- التعريف بالمنطقة:

III-1- الموقع الاقليمي:

تقع ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر على دائرة عرض 31°و57° شمالا وخطي طول 5°و20° شرقا، تتربع على مساحة قدرها 163.230كلم تبعد عن العاصمة ب800كلم، تعتبرأهم ولاية من بين الولايات الجنوبية الجزائرية اقتصاديا من حيث :النفط والمياه الجوفية، وإستراتيجيا من خلال:المساحة والموقع ومحددة جغرافيا:

- من الشمال ولاية الجلفة والوادي
- من الجنوب ولاية اليزي وتمنراست
- من الغرب ولاية غرداية
- من الشرق دولة تونس

الشكل(4): الموقع الجغرافي لولاية ورقلة

III-2- الوضعية المناخية :

إن معرفة الخصائص المناخية ذات أهمية لكل الدراسات الهيدرولوجية وهذا لأن لها تأثير مباشر على هيدروديناميكية الطبقات المائية وكذا على الحوصلة المائية لهذه الأخيرة، تمتاز المنطقة بمناخ صحراوي الذي يكون جافا وحارا صيفا، باردا شتاءا، مع تساقط بعض الأمطار القليلة في فترات متباعدة وبكميات قليلة في أغلب الأحيان.

III-2-1- الحرارة :

مناخ منطقة ورقلة صحراوي جاف، و درجات الحرارة بها مرتفعة صيفا، وتنخفض شتاءا ولاسيما أثناء الليل فالمناخ هنا قاري يتميز بفوارق حرارية يومية وفصلية معتبرة.

III-2-2- التساقطات:

تساقط الأمطار على المنطقة يعتبر ضعيف جدا في أغلب السنوات، إلا في بعض الحملات المتباعدة والغير منتظمة .

III-2-3- الرطوبة :

الرطوبة النسبية للهواء متوسطة عموما

III-2-4- الرياح :

تهب على منطقة ورقلة رياح في أغلب الأوقات، وهي عموما جافة وضعيفة، وتكون شمالية أو شمالية شرقية وأحيانا تتحول إلى عواصف رملية موسمية تختلف سرعتها من وقت لآخر، وغالبا ما تتسبب في خسائر فادحة تصيب الزرع والماشية .

III-2-5- التبخر:

تشهد المنطقة كمية تبخر عالية، وهذا راجع للحرارة الشديدة والرياح القوية السائدة.

III-2-6- التضاريس:

بحكم الموقع الإستراتيجي المميز نلاحظ أن تضاريس ولاية ورقلة تتميز بوجود عرق شرقي كبير من الرمال يرتفع حتى 200م، ويمتد إلى حوالي 1/3مساحة الولاية ويظهر بالخصوص في الجنوب والشرق،

كما تغطي الحمادة قسم كبير من الغرب والجنوب، وهي هضبة حصوية كما تتواجد بالمنطقة عدة وديان أهمها :وادي ميه بالجنوب ووادي ريغ بالشمال، وتظهر في الحدود الغربية للولاية سهول تمتد من الشمال إلى الجنوب، ومنخفضات تتواجد بالخصوص في منطقة وادي ريغ.

III-3- الوضعية الجيولوجية:

تقع المنطقة ضمن المنخفض الصحراوي الكبير وتتميز بوجود طبقات رسوبية تكونت عبر عدة عصور (رملية كلسية طينية وجبسية....) كما تعتبر المنطقة مستقرة تنعدم فيها الزلازل والإنزلاقات الأرضية .

III-4- الوضعية الهيدروجيولوجية:

مدينة ورقلة كباقي المناطق الصحراوية فقيرة من المياه السطحية ولكن على العكس من ذلك فهي غنية بالمياه الجوفية حيث تتميز هذه الأخيرة بطبقتين مائيتين ذات مخزون نهائي هائل:

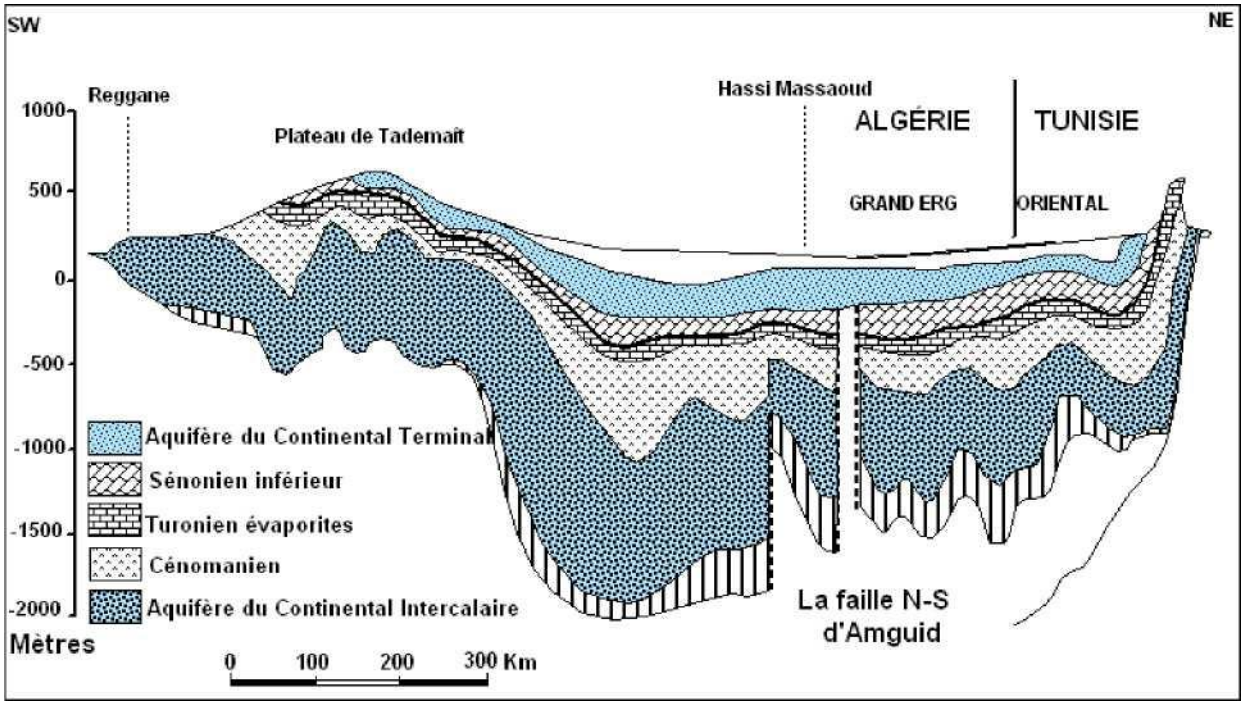
III-4-1- طبقة المركب النهائي(Complex Terminal) :

طبقة السينونيان :مياهها باردة، غير إرتوازية تدفق آبارها يتراوح بين20إلى60لتر/ثانية، عمقها يصل حتى 400متر.

طبقة الميوبليوسان:هي طبقة غير إرتوازية عمقها يتراوح بين100و150متر، درجة حرارة مياهها بين15و25م°، تستغل غالبا للسقي .

III-4-2- طبقة المتداخل القاري(Nape continental Intercalaire):

طبقة المتداخل القاري (طبقة الألبيان):تعتبر الطبقة الرئيسية فهي تشكل خزان هام في الصحراء الجزائرية وهي محتواة في الطين الرملي توجد على يفوق 1300 مع الجريان من الجنوب نحو الشمال ومياه هذه الطبقة جد ساخنة، وتستغل آبارها الخمس للتزويد بالمياه الصالحة للشرب، بتدفق يتراوح بين 100و200 لتر/ثا، وبدرجة حرارة تصل على رأس البئر إلى 60م°، مما يساعد على ترسيب أملاح $Ca(HCO_3)_2$ وأملاح المغنزيوم $Mg(HCO_3)$ [2][3].



الشكل(5) : مقطع هيدروغرافي لمختلف الطبقات المائية للجنوب الشرقي(اليونسكو 1972)

III-5- المواد المستعملة و الطرق العملية:

III-5-1- الطريقة المتبعة لأخذ العينات:

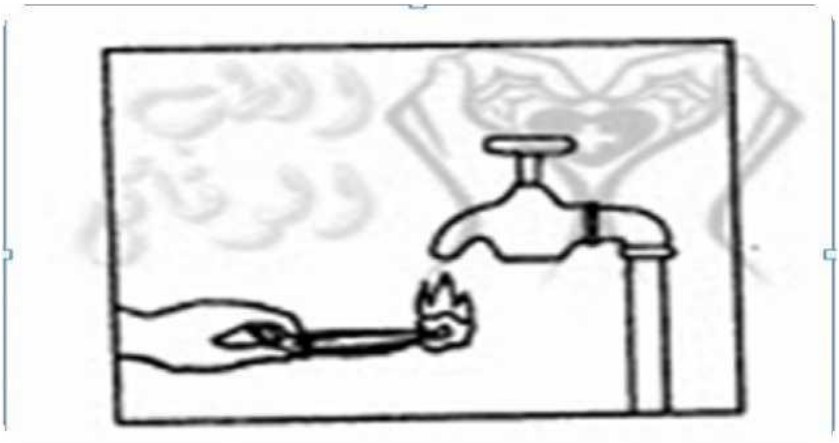
تعد عملية أخذ العينة من المجرى المائي عملية هامة و أساسية للوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة و معبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية التقريبية للعناصر المقاسة داخل المجرى المائي و لذلك يجب تجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الميكروبيولوجية للماء عند أخذ العينة ويراعى في ذلك ما يلي :

- ✓ يتم جمع العينات للفحص الميكروبيولوجي في قوارير زجاجية معقمة -تم الحصول عليها من مختبر الشركة الجزائرية لمياه ADE- و عبوات من البولي ايثيلين للفحص الكيميائي و الفيزيائي بعدها يتم ترقيمها .
- ✓ تلصق بطاقة بها جملة من المعلومات الخاصة تحوي إسم المنبع و نوعه و تاريخ أخذ العينة والظروف المناخية.
- ✓ نأخذ العينات من مياه أبار الألبيان و السينونيان لمنطقة ورقلة و ذلك بإتباع الخطوات التالية:

* فتح الصنبور لمدة 5 دقائق لتصريف الأجسام العالقة.

الشكل رقم(6): يمثل صورة لتصريف الأجسام العالقة

* غسل فوهة الصنبور جيدا و تعقيمها باللهب بعد غلقها.



الشكل رقم(7): يمثل صورة تعقيم فوهة الصنبور

* في لحظة أخذ العينة يجب أن تغسل العبوة المراد أخذ العينة فيها ثلاث مرات على الأقل.

* ملئ القارورات مع الحرص على ملئها كلها و إغلاقها جيدا دون السماح لعينات الهواء بالبقاء في داخلها في حالة التحاليل الفيزيوكيميائية.

* في حالة التحليل الميكروبيولوجي لا يتم ملئ القارورات كلها.

* تحفظ هذه العينة في مبرد درجة حرارته (4°c) بعيدا عن الضوء لمنع التبخر أو التحليل البيولوجي (Biodegradation) للمكونات المراد تحليلها.

* تسجل مباشرة بعد جمع العينة الخواص الأتية:

الرائحة ،الطعم ،اللون ،العكارة ،درجة الحرارة ،الناقلية الكهربائية ،درجة الحموضة و البعض الأخر يجرى عليه الكشف في المخبر مثل المعادن و المواد السامة[3][5][24].

III-5-2 - حفظ العينات:

للحد من التغيرات النوعية للعينات (ترسب، تحلل) حفظت العينات في مبرد درجة حرارته(4 °C).

العينات المخصصة لتحليل الكالسيوم ،الصوديوم ،البوتاسيوم ،المغنزيوم ،ليست بحاجة لأي احتياطات أو شروط خاصة (بـ- بلاستيك ،ز- زجاج).

الجدول (5): الشروط الأساسية لحفظ العينات المائية ريثما يجرى تحليلها

التحليل المطلوب	وعاء حفظ العينة	المادة المضافة لحفظ العينة	فترة الحفظ المسموح بها
القاعدية	ب – ز	لا شيء	24 ساعة
الحموضة	ب – ز	لا شيء	24 ساعة
الأمونيا	ب – ز	حمض الكبريت (0.8ml/l)	24 ساعة
الناقلية	ب – ز	يفضل قياس فوري	24 ساعة
فلوريد	ب	لا شيء	7 أيام
حديد-نحاس-زنك- رصاص- فضة-كروم- ألمنيوم	ب – ز	حمض الازوت (2ml/l)	شهران
نترات	ب – ز	كلور الزئبق (40mg/l)	6 ساعات
نتريت	ب – ز	كلور الزئبق	24 ساعة
رائحة	ز	لا شيء	24 ساعة
طعم	ز	لا شيء	24 ساعة
لون	ز	لا شيء	24 ساعة
PH	ب – ز	يقاس فورا	
فوسفات	ز	كلور الزئبق	24 ساعة
كبريتات	ب- ز	لا شيء	6أيام
درجة العكارة	ب – ز	تحفظ في الظلام	24 ساعة

إن دراستنا ستتركز على دراسة مياه طبقة الألبيان و السينونيان وسنسعى إلى تحليل العناصرالفيزيوكيميائية (الأس الهيدروجيني ، الناقلية الكهربائية ، الراسب المتبقية ، الصوديوم ،البوتاسيوم....الخ) و الميكروبيولوجية.

III-6- دراسة الخصائص الفيزيائية:

III-6-1- قياس الأس الهيدروجيني pH :

لقياس الدليل الهيدروجيني pH نستعمل الجهاز المخصص لذلك (PH mètre) و قبل بداية التحليل يجب ضبط الجهاز باستعمال محلولين عياريين. أما عن كيفية القياس فتبدأ بغسل مسرى الجهاز بالماء المقطر و تجفيفه ثم غمسه في البيشر الذي يحوي كمية من العينة المدروسة. والقيمة المقاسة تؤخذ بعد استقرارها جيدا.

الشكل رقم (8) :يمثل صورة لقياس جهاز الـ pH

III-6-2- تعيين الناقلية الكهربائية Conductivité:

نستعمل لقياس الناقلية جهاز Conductivité mètre حيث أن هذا الجهاز يحتوي على لوح إلكتروني ومسرى قياس (إلكترود) الذي يغمس في المحلول المراد قياس ناقليته ، يعطى الجهاز آليا قيمة الناقلية الكهربائية مباشرة بوحدة µs/cm أوms/cm.

الشكل رقم (9) :يمثل صورة لجهاز قياس الناقلية

III-6-3- تعيين درجة العكارةTurbidité:

تم قياس درجة العكارة باستخدام جهازTurbidimètre الخاص بالمخبر، يعطى الجهاز آليا درجة العكارة مباشرة بوحدة (NTU) وهي نسبة المواد المحللة و غير المحللة في الماء.تعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المنبعث من قبل العينة تحت ظروف معروفة مع شدة الضوء المنبعث من المحلول القياسي و بالتالي العكارة تحدد لنا صفاء و جودة المياه .

الشكل رقم (10) :يمثل صورة لجهاز قياس العكارة

ـ طريقة العمل:

قمنا بملء العبوة الخاصة بالجهاز من الماء المراد فحصه ، ووضعها في الجهاز مع إدخال المحاليل القياسية الخاصة بالجهاز الواحدة تلو الأخرى.

نسجل القراءة إذ نعتبر أن العينة عكرة إذا كانت قيمة العكارة 5NTU.

III-6-4- تعيين الراسب الجاف (RESIDU SEC 105°):

يعرف الراسب الجاف بأنه كمية أو نسبة الأملاح التي يحويها الماء(أملاح الكالسيوم و المغنزيوم) ومجموعة المعادن وغيرها من المواد الأخرى المنحلة في الماء و للحصول على الراسب الجاف في العينات التي ندرسها نقوم بالخطوات التالية :

ـطريقة العمل :

قمنا بغسل البيشر بالماء المقطر ثم تجفيفه جيدا ويوزن بدقة .نضع 50 ml من ماء العينة ثم يوضع في الفرن للتجفيف عند درجة حرارة 105 $C°$ لمدة 24 ساعة حتى تمام تبخر الماء نخرج البيشر من الفرن و يترك لتبريده في جهاز التبريد ثم يوزن البيشر بنفس الميزان السابق إستخدامه.

الحسابات:

كتلة البقايا الجافة = (كتلة البيشر المجفف - كتلة البيشر فارغ)× 2×10×100

III-7- دراسة الخصائص الكيميائية:

III-7-1- تعيين القلوية الكلية Titre alcane complet (TAC)

يعتمد مبدأ تعيين القلوية الكلية TAC على معرفة مجموع تراكيز شوارد الهيدروكسيد OH^- الكربونات CO_3^{2}، البيكربونات HCO_3^- في المحلول وهذا بعد معرفة قيم الناقلية والpH.

- إذا كان PH < 8.3 TA = 0

- إذا كان PH > 8.3 TA= قيمة ثابتة

المحاليل المستعملة:

محلول حمض الكبريت (H_2SO_4 **0.02N**) يحضر بوضع 0.5 ml من حمض الكبريت في دورق حجم 1000 ml ثم يكمل الحجم إلى 1000 ml من الماء المقطر).

برتقالي الميثيل (يحضر بإذابة 0.5g من صبغة الميثيل البرتقالي في 100ml من الماء المقطر).

طريقة العمل:

من اجل معايرة الـ TAC أخذنا 25 ml من ماء العينة في ارلين ماير مع إضافة 75 ml من الماء المقطر،أضفنا 3 قطرات من الكاشف أحمر الميثيل ،ثم نعاير بمحلول حمض الكبريت H_2SO_4 إلى أن يتغير اللون من الأصفر إلى البرتقالي.

الشكل رقم(11): يمثل صورة لعينات عنصر TAC قبل و بعد المعايرة

حساب نتائج الـ TAC : لحساب القلوية نتبع العلاقة التالية :

$$[TAC]mg/l = \frac{(Ve-Vb).10}{Vt.D} \quad .....(1)$$

V_e: حجم H_2SO_4 المسحح للعينة

V_b: حجم الشاهد

V_t:حجم التصحيح الموجود في عناصر الـ TAC في عينة H_2SO_4

D: معامل التمديد

III-2-7- تعيين شوارد البيكربونات Bicarbonate (HCO_3^-):

$$[HCO3-] = \frac{M(HCO3-) \ . \ [TAC]}{\frac{Pe}{2}} \quad ....(2)$$

M: الكتلة المولية للبيكربونات (g/mol)

PE:الحجم الدقيق

III-3-7- تقدير تركيز أيونات الكلوريد Chlorures (Cl^-):

لمعايرة الكلور نستعمل طريقة (MOHR) التي تعتمد على ترسيب أيونات الكلور بإضافة محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) بوجود كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) حتى ظهور اللون الأحمر الآجوري المميز لكرومات الفضة.

المحاليل المستعملة:

محلول نترات الفضة (0.028mol/ l) $AgNo_3$ يحضر بإذابة 4.791g من المادة النقية في لتر واحد من الماء المقطر ويحفظ في قناني زجاجية غامقة اللون.

دليل كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) 10% (يحضر بإذابة 10g من كرومات البوتاسيوم في 100ml من الماء المقطر).

- **طريقة العمل:** لمعايرة الكلور في العينات المدروسة نأخذ حجما قدره 25 ml في إرلينة و75 ml من الماء المقطر ثم نظيف له 1 ml من الكاشف اللوني كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) بعد هذا نعاير

الأحجام السابقة بواسطة محلول نترات الفضة($AgNo_3$) (0.02mol/l) إلى غاية التغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الآجوري.

حساب نتائج الـCl^-:

$$C1.V1=C2.V2 \longrightarrow C1= C2.V2/V1$$

$$[Cl^-]=c_{AgNO3}\times \frac{V_T}{V_{cl}} \quad .....(3)$$

$$=\frac{CAgNO3.\ (Ve-|Vb)}{PE} \times \frac{10}{Vt} \times D \times M_{cl-} \times 1000$$

V_e: حجم $AgNO_3$ المسحح لمعاينة العينة

V_b: حجم $AgNO_3$ المسحح لمعاينة الشاهد

D: معامل التمديد

PE: الحجم الدقيق

M: الكتلة المولية (g/mol)

III-4-7- تقدير القساوة الكلية Dureté Totale (TH):

يتم تحديد القساوة الكلية عن طريق المعايرة الحجمية بمحلول EDTA.

المحاليل المستعملة:

- EDTA (0.01mol/l) يحضر بإذابة 3. 725 g من المادة النقية EDTA في قليل من الماء المقطر ويخفف إلى 1 L من الماء المقطر ، يجفف في درجة حرارة 80 C° لمدة ساعتين.

- محلول منظم PH=10ml (570ml من النشادر NH_3 و67.5 g من كلوريد دامونيوم و 5g من EDTA)

– *Noire* érochrom

خصائصه:

كاشف لوني ، اسود اللون

طريقة العمل:

نضع 10 ml من ماء العينة في إيرلن ماير ونكمل حتى 50ml من الماء المقطر، نضيف 3 قطرات من Noire érochrom و4 ml من محلول منظم ثم نعاير بـ EDTA حتى ظهور اللون الأزرق

حساب نتائج الـ TH:

لحساب العسرة نستعمل العلاقات التالية

$$[TH]=\frac{C2.V2}{V1}=\frac{C_{EDTA}.V_{EDTA}}{PE}.M_{THCaCO3}.D.10^{3} \quad \text{.....(4)}$$

C_{EDTA}=تركيز محلول الـ *EDTA*

V_{EDTA}=حجم المسحح من محلول الـ *EDTA*

PE=الحجم الدقيق

$M_{THCaCO3}$= الكتلة المولية ل CaCO3 بـ (g/mol)

D=معامل التمديد

III-5-7- معايرة شوارد الكالسيوم Ca^{+2} :

لتقدير تركيز شوارد الكالسيوم نستعمل المعايرة الحجمية.

المحاليل المستعملة :

- هيدروكسيد الصوديوم NaOH (2mol/l) يحضر بإذابة 80g من المادة الصلبة النقية في 1000ml من الماء المقطر)
- EDTA 0.01mol/l المحضر سابقا
- ميروكسيد Meruxide يعتبر كاشف لوني.

طريقة العمل:

وضعنا 10 ml من ماء العينة في إرلينة مع إضافة 40 ml من الماء المقطر بعده قمنا بإضافة 2 ml من ال NaOH و 0. 5 g من الميروكسيد ثم نعاير بمحلول الـ *EDTA* إلى أن يتحول اللون الوردي إلى اللون البنفسجي.

الشكل رقم (12) : يمثل صورة للعينات قبل و بعد معايرة الكالسيوم

حساب النتائج:

يتم حساب تركيز الكالسيوم كالتالي

$$[Ca^{+2}] = \frac{C_{EDTA} V_{EDTA}}{V_{Ca+2}} = \frac{C_{EDTA} . V_{EDTA}}{PE \quad . M_{ca+2}} . D . 1000 \quad .....(5)$$

C_{EDTA}= تركيز محلول الـEDTA

V_{EDTA}= حجم المسحح من محلول الـEDTA

PE=الحجم الدقيق

M=الكتلة المولية Ca^{+2} (g/mol)

D=معامل التمديد

III-7-6- تعيين شوارد المغنزيوم(Mg^{+2}) :

يتم تقدير شوارد المغنزيوم انطلاقا من حجم كلا من Ca+2 وTH حسب العلاقة التالية :

$$[Mg^{+2}] = \frac{C_{EDTA} \quad (V_{TH} \quad V_{Ca+2})}{PE} \quad \times M_{Mg}{}^{+2} \times D \times 1000 \quad .....(6)$$

C_{EDTA}= تركيز محلول الـ*EDTA*

V_{TH}=حجم المسحح لـمعايرة *TH*

V_{Ca+2}=حجم المسحح لـمعايرة Ca^{2+}

PE=الحجم الدقيق

D=معامل التمديد

M_{Mg}^{+2}=الكتلة المولية ل $Mg^{+2}(g/mol)$

III-7-7- تعيين تركيز الصوديوم Na^{+} :

لتحديد تركيز أيون الصوديوم نتبع طريقة القياس الطيفي للامتصاص الذري بالشعلة ومن أجل ذلك نقوم بضبط الجهاز من حيث لون اللهب حتى يصبح أزرق و ذلك بتحريك الزر *fuel* بعدها نضع في بيشر كمية من الماء المقطر ونغمس بداخله الأنبوبة الشعرية للجهاز ثم نحدد نوع التحليل ثم يضبط الجهاز عند رمز الصوديوم ،عندها نقوم بتشغيل المضخة قصد سحب الماء المقطر و رشه على اللهب ،ننتظر لحظات ثم نقوم بضبط الجهاز عند القراءة صفر باستعمال الزر *blank* بعد ضبط الجهاز وتحضير العينات نقوم بإدخالها على الترتيب من الأقل تركيز إلى الأكثر تركيز(2،4،6،8،10) في الأنبوبة الشعرية الدقيقة لجهاز قياس طيف الامتصاص الذري بالشعلة *flame photo metre* من أجل إعطاء نتائج صحيحة ،والذي بدوره يقوم بسحب المحلول وذلك باستعمال مضخة ورشه على اللهب لموقد هواء – اسيتيلين ،ثم نقوم بأخذ القراءة عند ثباتها ،وهكذا نجري العملية من عينة عيارية إلى أخرى ،لكن بين كل عينتين نستعمل الماء المقطر من أجل تنظيف الأنبوبة الشيعرية من بقايا العينة السابقة ولإرجاع تدريجة القراءة إلى الصفر .

وضعنا 1 ml من ماء العينة مع 99 ml من الماء المقطر في بيشر ،نغمس الأنبوبة الشعرية في البيشر و نشغل المضخة، نأخذ القراءة مباشرة من على شاشة الجهاز بوحدة mg/l.

الشكل رقم (13): يمثل صورة لجهاز الامتصاص الذري بالشعلة

III -7-8- تعيين تركيز البوتاسيوم K^+

نستعمل نفس الطريقة المتبعة التي حددت بها تركيز الصوديوم

III-7-9- تحديد تركيز أنيون الكبريتات SO_4^{-2}

لتحديد تركيز أنيون الكبريتات نطبق طريقة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية (UV) ونستعمل لذلك جهاز من نوع

Spectrophotometer DR2800

الشكل رقم (14): يمثل صورة لجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجيةUV

المحاليل المستعملة:

- كلوريد الباريوم Bacl2 (يحضر بإذابة 150g من كلوريد الباريوم و5ml من حمض كلور هيدريك HCl في 1000 ml من الماء المقطر.
- محلول منظم يحضر من(60 ml من حمض كلوروهيدريك و 200 ml من الإيثانول و 150g من كلور الصوديوم و100 ml من الغليسيرول)

طريقة العمل:

- وضعنا في بيشر *ml* 20 من العينة وأضفنا إليها *ml* 80 من الماء المقطر و *ml* 2 من كلوريدة الباريوم و5 ml من المحلول المنظم *Solution Stabilisante*.
- بعد ذلك حضرنا 100 ml من الماء المقطر مع إضافة *ml* 2 من كلوريد الباريوم و *ml* 5 من *Solution Stabilisante*.
- قمنا بتشغيل جهاز المطياف الضوئي وإدخال نوع البرنامج ثم ضبطنا الطول الموجي المناسب ثم الضغط على الزر *Enter Read* فظهر لنا SO_4^{2-} mg/l.

- قمنا بوضع الخلية الخاصة بالشاهد لتعديل صفر الجهاز ثم إدخال الخلية الخاصة بالعينة وقراءة النتائج بالـmg/l.

III-7-10- تحديد تركيز الأمونيوم NH_4^+

نستعمل نفس الطريقة المتبعة في تحديد تركيز الكبريتات بجهاز مطيافية الأشعة فوق البنفسجية Spectrophotometer (UV)

-المحاليل المستعملة:

- Réactif 1 (2g acid dichloroisocyanurique -32g Hydroxide de Sodium (NaOH))
- Réactif 2(coloré)

(130 g tricitrate de sodium- 130g salicylate de sodium- 0.97 g nitropruciate de sodium

طريقة العمل :

أخذنا 40 ml من العينة ووضعها في حوجلة ،أضفنا 4ml من Reactif 1 و 4ml من Reactif 2 وتركها لمدة ساعة.

قمنا بتشغيل جهاز المطياف الضوئي وإدخال نوع البرنامج ثم ضبطنا الطول الموجي المناسب ثم الضغط على الزر Enter Read فظهر لنا NH_4 mg/l , بعدها نملأ الأنبوبة الخاصة بالجهاز بعينة الشاهد ونقوم بإدخالها فيه لتعديل صفر الجهاز . و بعدها نقوم بإدخال الأنبوبة الخاصة بالعينة وأخذ القراءة بـ mg/l

الشكل رقم (15): يمثل صورة للعينات بعد إضافة كل من reactif1 وreactif2

III-7-11- تحديد تركيز النتريت $NO2^-$:

نستعمل نفس الطريقة المتبعة في تحديد تركيز الكبريتات والامونيوم

المحاليل المستعملة:

محلول منظم : نقوم بمزج

- 10g من *Sulfanilamide*

– 25 ml من acide phosphorique

- 0. 5g من N _ 1Naphtyle éthylène diamine في 250ml من الماء المقطر.

طريقة العمل :

- أخذنا 40 ml من العينة و40 ml من الماء المقطر ووضعهما في حوجلة كلا على حدى ثم أضفنا 1 ml من المحلول المنظم لكلا منهم ثم نتركهم لمدة 10 دقائق نلاحظ ظهور لون وردي.

- نقوم بإدخال عينة الشاهد في الجهاز لتصفيره بعده نقوم بإدخال الأنبوبة الخاصة بالعينة ونقرا النتيجة بـ mg/l.

الشكل رقم (16): يمثل صورة للعينات بعد إضافة المحلول المنظم للكشف عن النتريت

III-7-12- تحديد تركيز النترات NO_3^- :

نستعمل نفس الطريقة المتبعة في تحديد تركيز كلا من NO_2-، NH_4^+، SO_4^{-2}.

المحاليل المستعملة:

محلول *salicylate de sodium* يحضر من 0. 5g من salicylat de sodium في 100 ml من الماء المقطر وهذا المحلول صالح لمدة 24 ساعة.

محلول هيدروكسيد الصوديوم (NaOH 30%) يحضر من 30gمن NaOH في 100 ml من الماء المقطر

طريقة العمل:

نأخذ 10 ml من ماء العينة ثم نظيف 1 ml من *Solution de salicylate de sodium* و 3 قطرات من محلول *NaOH* ثم تترك العينة مدة 10 دقائق ونأخذ القراءة .

III-7-13- تحديد تركيز الحديد Fe^{+2}

يتم تحديد تركيز الحديد بنفس الطريقة المتبعة لقياس تراكيز كلا من NO_2^- ،NH_4^+ ،SO_4^{-2} ،NO_3^-

المحاليل المستعملة:

محلول منظم يحضرمن 40g *D'acétate de D'ammonium +5 ml D´acide D´acitique* +50ml من الماء المقطر.

محلول كلوروفورم يحضر : من 110g *chlorhyrate de hydroxylamine* + 100 mlمن الماء المقطر .

فينول فتالين يحضر : من *Phenanthroline 0.42g* + بضع قطرات من حمض كلور هيدريك +*100ml* من الماء المقطر.

طريقة العمل:

نأخذ 40 ml من ماء العينة و 40 ml من الماء المقطر و يوضع كل على حدا في ايرلن ماير ذات زجاج بني (مظلم) ثم نضيف 2 ml من محلول منظم و 1 ml من كلوروفورم و 2 ml من فينول فتالين ثم تترك العينة لمدة 15 دقيقة ونأخذ القراءة.

III-7-14- تحديد تركيز الفليور F^-

لتحديد تركيز أنيون الفليور نستعمل جهاز مطياف الأشعة فوق البنفسجية(UV) *(Spectrophotometer DR 2800)* وذلك بإتباع SPADS Méthode

طريقة العمل :

❖بعد فتح الجهاز نضغط على (Hach programs) ، يتم اختيار البرنامج الخاص بالفليور بكتابة الرقم 190 باستعمال اللوحة الرقمية التي تظهر على الجهاز ثم الضغط على تعليمة(START)

❖نقوم بتعديل صفر الجهاز و ذلك بوضع 10 ml من الماء المقطر في الأنبوب المخصص ثم نضيف 2 ml من الكاشف (*SPADNS*) ذو اللون الأحمر الذي يظهر عند مزج العينة مشكلا معقدا مع أيونات الفليو ر ، نغلق ونرج الأنبوب ثم يوضع في الجهاز ، نشغل التوقيت بالضغط على رمز الساعة في

الجهاز، و ننتظر مدة دقيقة ، ثم نضغط على الصفر في الجهاز كي نقوم بضبط الصفر.

❖في كل مرة نملأ الأنبوب حتى التدريجة 10 ml من العينة و نضيف لها 2 ml من الكاشف *(SPADNS)*و نرج و بعد ذلك ندخلها الجهاز الذي يقوم تلقائيا بإعطاء النتيجة على الشاشة والتي تتمثل في تركيز الفلوريد في العينة بـmg/l

III-8- دقة التحليل:

في الماء يكون مجموع الأيونات الموجبة مساويا إلى مجموع الأيونات السالبة بوحدة(الميلي مكافئ للتر) (التوازن الشاردي) وعليه تكون نتائج التحليل أكثر دقة كلما تقاربت نتيجة حساب المجموعين السابقين أما التحويل بين الوحدات فيتم وفق العلاقة التالية:

$$C_{(méq/l)} = C_{(mg/l)} \cdot \frac{E}{M} \quad \ldots\ldots (7)$$

C=تركيز العنصر

M=الكتلة المولية للعنصر

E=تكافئ العنصر

-التوازن الشاردي (*Balonce Ionique*) :

$$B.I = \frac{\|\Sigma + - \quad \Sigma -\|}{\|\Sigma + + \quad \Sigma -\|} \times 100 \leq 5 \quad \ldots\ldots\ldots (8)$$

$\sum^{+}$ = مجموع الأيونات الموجبة

$\sum^{-}$ = مجموع الأيونات السالبة

III-9- التحليل الميكروبيولوجي:

للنوعية الجرثومية لمياه الشرب أهمية قصوى و لا يجوز التساهل بقبول حل وسط لمجرد توفير ماء مستطاب و مقبول من الناحية الجمالية ، لذلك يجب الكشف عن البكتيريا الموجودة فيه لذا وجب القيام بتحليل مخبري لمعرفة مدى تلوث المياه ببكتيريا الكوليفورم الكلي و بكتيريا الكوليفورم الغائطي و الايشيريشيا كولي وبكتيريا السباحية الكلية والبرازية.

III-9-1- بكتيريا الكوليفورم الكلية :coliforme totaux

هي عبارة عن بكتيريا تعيش في أمعاء الإنسان والحيوان وتنتشر في الطبيعة بشكل عام و هذه البكتيرياتساعد في عمليات الهضم و تخرج مع الغائط.

III-9-2- بكتيريا الكوليفورم الغائطية : coliforme fecaux

هي عبارة عن بكتيريا تعيش في أمعاء الإنسان والحيوان و لا تنتشر في الطبيعة بشكل عام و هذه البكتيريا تساعد في عمليات الهضم و تخرج مع الغائط.

III-9-3- البكتيريا السباحية الكلية و البرازية: les totaux et fecaux streptocoque

ليس لها عموما القدرة على إحداث المرض ، تعتبر شاهد على تلوث برازي ، تتواجد في المعي الغليظ للإنسان و الحيوان وفي مياه المجاري و المخلفات الصلبة من أنواعها بكتيريا السباحية البرازية.

III-9-4- إيشيريشيا كولي :Escherichia coli

هي عبارة عن بكتيريا سالبة لصبغة غرام غير ملونة للأبواق وهي متحركة لاحتوائها على أسوطا متعددة كما أنها لا هوائية اختياريا و لها القدرة على تخمير الكربوهيدرات منتجة غازا تظهر الاختبارات الكيموحيوية أن لهذه البكتيريا القدرة على إنتاج الغاز عند تخميرها لسكر اللاكتوز تتواجد بصورة طبيعية في أمعاء الإنسان والحيوانات ذوات الذم الحار وإذا ما تواجدت في الطبيعة فقد يكون دليلا على التلوث بالفضلات الآدمية وقد تم اختيارها كمؤشر على التلوث الغائطي للمياه والأغذية .

III-10- الوسائط الميكروبيولوجية:

تعداد البكتيريا

(E –coli), Streptocoques totaux et fécaux , Coliforme totaux et fécaux

- بكتيريا القولون الكلية Coliforme totaux
- بكتيريا القولون البرازية Coliforme fecaux
- بكتيريا ايشيريشيا كولي (*E*- coli) .
- بكتيريا السباحية الكلية Streptocoques totaux
- بكتيريا السباحية البرازية *Streptocoques fecaux*

III-10-1- الأدوات والبيئات المستعملة:

- ✓قارورات معقمة ومبردة، ماصة باستور، موقد بنزن، ماء جافيل، ماء مقطر، قفازات، ورق الترشيح، ملقط، جهاز الترشيح، جهاز تعقيم، Autoclave، طبق بيتري، حاضنة (37°C 22 °C 48°C)
- ✓بيئة من نوع *PCA* وتستعمل في الكشف عن البكتيريا الكلية
- ✓بيئة gélose Tergitol(TTC) (للكشف عن البكتيريا القولون الكلية والقولون البرازية

✓بيئة gélose Slanetz للكشف عن البكتيريا السباحية الكلية والسباحية البرازية

✓بيئة *gélose VRBL* للكشف عن البكتيريا القولون الكلية والقولون البرازية

✓بيئة (D/S –S/C)Roth للكشف عن البكتيريا السباحية الكلية

في الكشف عن البكتيريا اعتمدنا على طريقة الترشيح الغشائي.

III-10-2- طريقة الترشيح الغشائي:

تعتمد طريقة الترشيح الغشائي والتي استخدمت في هذا البحث فهي من الطرق الجيدة والواعدة في الكشف عن أنواع البكتريا المختلفة في مياه الشرب حيث يتم في هذه الطريقة إمرار حجم معين من نماذج المياه خلال المرشح الغشائي المصنوع من السليلوز أو غيرها من الأغشية المشابهة والتي تحتوي على فتحات ذات أقطار معينة وعند إمرار نموذج الماء من خلال هدا الغشاء فإن الأحياء المجهرية المطلوب الكشف عنها سوف تتجمع على الغشاء ثم يتم إزالة هذا الغشاء وينقل إلى أوساط مغذية خاصة بهذه الأنواع البكتيرية والتي تكون إما صلبة أو سائلة، وبعد ذلك يتم حضنها على درجة الحرارة والوقت الملائم لها،وبعد انتهاء عملية الحضن فإن هذه الأنواع البكتيرية يزداد عددها و تكون مستعمرات ذات صفات مظهرية وألوان خاصة بها على سطح الوسط المغذي .ترى بالعين المجردة يمكن تمييزها وبالتالي المساعدة في تشخيصها ومن المزايا المهمة لهذه الطريقة هو أن النموذج المار من خلال الغشاء سوف يتركز وبالتالي ضمان عزل البكتريا الموجودة مهما كانت أعدادها صغيرة ولهذا فأنها تعتبر من الطرائق الدقيقة لتحديد تواجد البكتريا في مياه الشرب.

III-10-3- مزايا هذه الطريقة:

- يمكن تحليل حجم كبير من العينة مما يتيح فرصة للحصول على نتائج دقيقة
- يمكن حفظ أوراق الترشيح لتوثيق النتائج المتحصل عليها
- تعتبر هذه الطريقة من أفضل طرق عد المستعمرات في العينة

طريقة العمل:

1- من اجل السلامة الشخصية يجب غسل اليدين بالماء والصابون قبل وبعد إجراء التحليل الجرثومي

2- يجب ارتداء اللباس المخبري أثناء العمل في المخبر(القفازات، الكمامة ، المئزر)

3- يجب أن يكون شفاط العمل (المفرغة الهوائية)في المختبر

الشكل رقم (17):يمثل صورة لجهاز المفرغة الهوائية

4- تعقيم سطح الفحص بواسطة مادة معقمة مثل الجافيل NaClO

5- تشغيل لهب بنزن لتعقيم المحيط وتركه يعمل

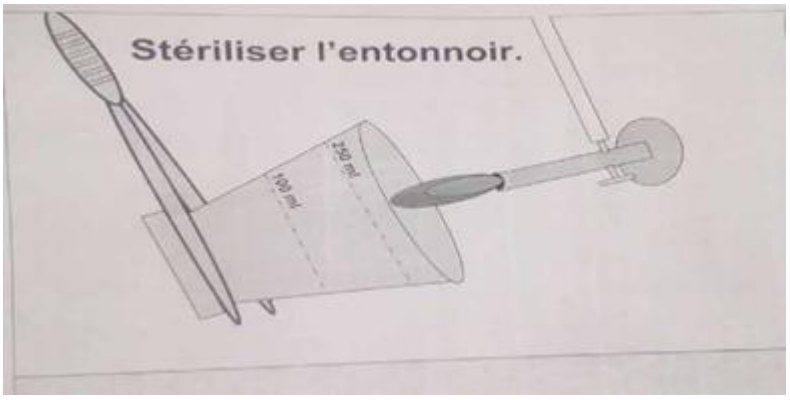
6- إذابة الأوساط المغذية (Gélose) و تترك لتبرد قليلا

7- ترقيم عبوات بيتري وتشفيرها على حسب نوع البكتيريا المراد الكشف عليها

8- تعقيم أدوات الفحص مثل الملقط و ماصة باستور زجاجات جمع العينات

9- قبل فحص العينة يجب مزجها بشكل جيد للحصول على توزع متجانس للجراثيم ضمن العينة

10- تعقيم القمع الذي توضع فيه العينة بتعريضه للهب



الشكل رقم (18): يمثل صورة تعقيم قمع الترشيح باللهب

11- تعقيم القاعدة (الداعمة المسامية) التي يوضع عليها الفلتر الورقي بتعريضها للهب .

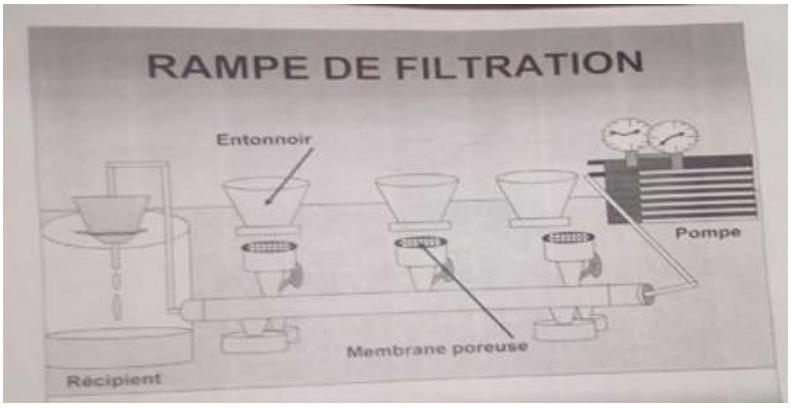
الشكل رقم (19):يمثل صورة لتعقيم الداعمة المسامية باللهب

12- بعد التأكد من أن كل شيء معقم وجاهز للفحص البكتيري.

13- تأخذ المرشحة الغشائية (الفلتر الورقي) بواسطة ملقط معقم باللهب ثم توضع فوق الداعمة المسامية التي تم تعقيمها سابقا

الشكل رقم (20):يمثل صورة لطريقة وضع الفلتر الورقي فوق الداعمة المسامية

14- ثم يوضع القمع المعقم فوق المرشحة ويثبت بواسطة الملقط ، نقوم بوصل قمع الترشيح المعقم بمفرغة الهواء (الشفاط)



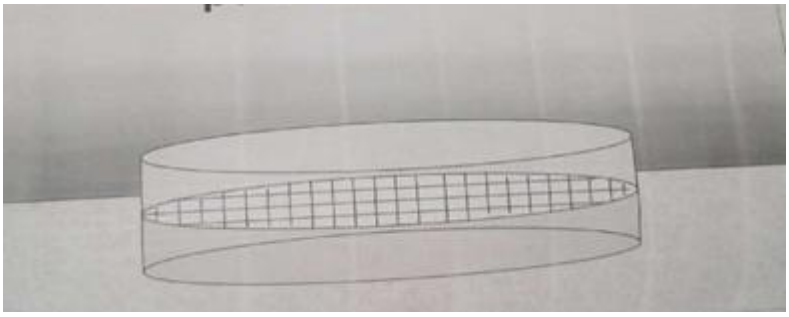
الشكل رقم (21): يمثل صورة لإفراغ العينة للترشيح

15- يضاف الحجم المختار من العينة 10 ml إلى القمع وتشغل المفرغة الهوائية

16- نفلتر العينة بتشغيل ماتور الشفط

17- بعد مرور العينة خلال المرشحة تفصل المفرغة الهوائية، يرفع القمع وتؤخذ المرشحة بواسطة ملقط معقم.

18- يوضع الفلتر الدورقي في طبق بيتري فوق البيئة المغذية على أن يكون الجانب الشبكي (المخطط) إلى الأعلى ويجب التأكد من عدم وجود فقاعات هوائية بين المرشحة و الوسط المغذي ونضعها في الحاضنة



الشكل رقم (22): يمثل صورة لوضع ورق الفلتر في علبة بيتري

- لا داعي لتعقيم الداعمة المسامية بين عينة و أخرى لأن الجراثيم لا تستطيع اختراق غشاء المرشح ، أما بالنسبة للقمع فينبغي تعقيمه بين عينة و أخرى .

- من أجل جراثيم معينة (كالا هوائية) يوضع طبق بتري في الحاضنة بالمقلوب حيث يكون الوسط الزراعي في الأعلى و المرشحة الغشائية في الأسفل.

III-11- الكشف عن الجراثيم الكلية Les Germes Totaux :

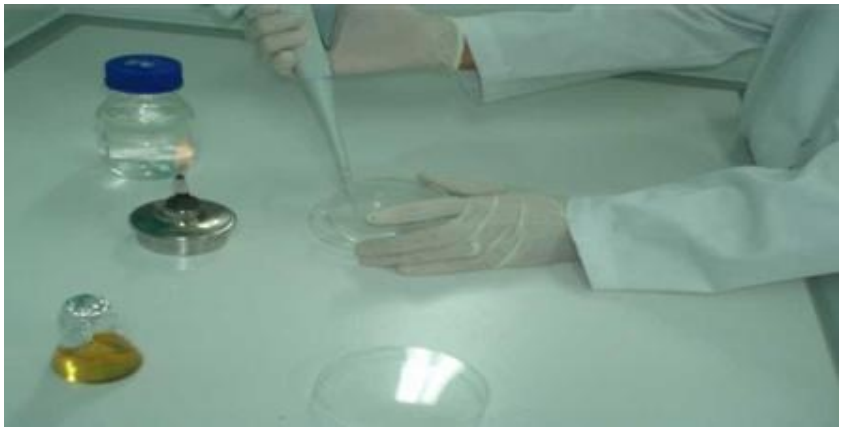
- تشغيل لهب بنزن لتعقيم منطقة العمل

- نأخذ علبتي بيتري ونرقم الأولى بـ 22 C° و الثانية 37 C°

- نعقم فوهة عبوة العينة باللهب

- نعقم ماصة باستور باللهب

- نأخذ 1ml أي ما يعادل 20 قطرة من العينة ونضع في كل علبة بيتري ml .



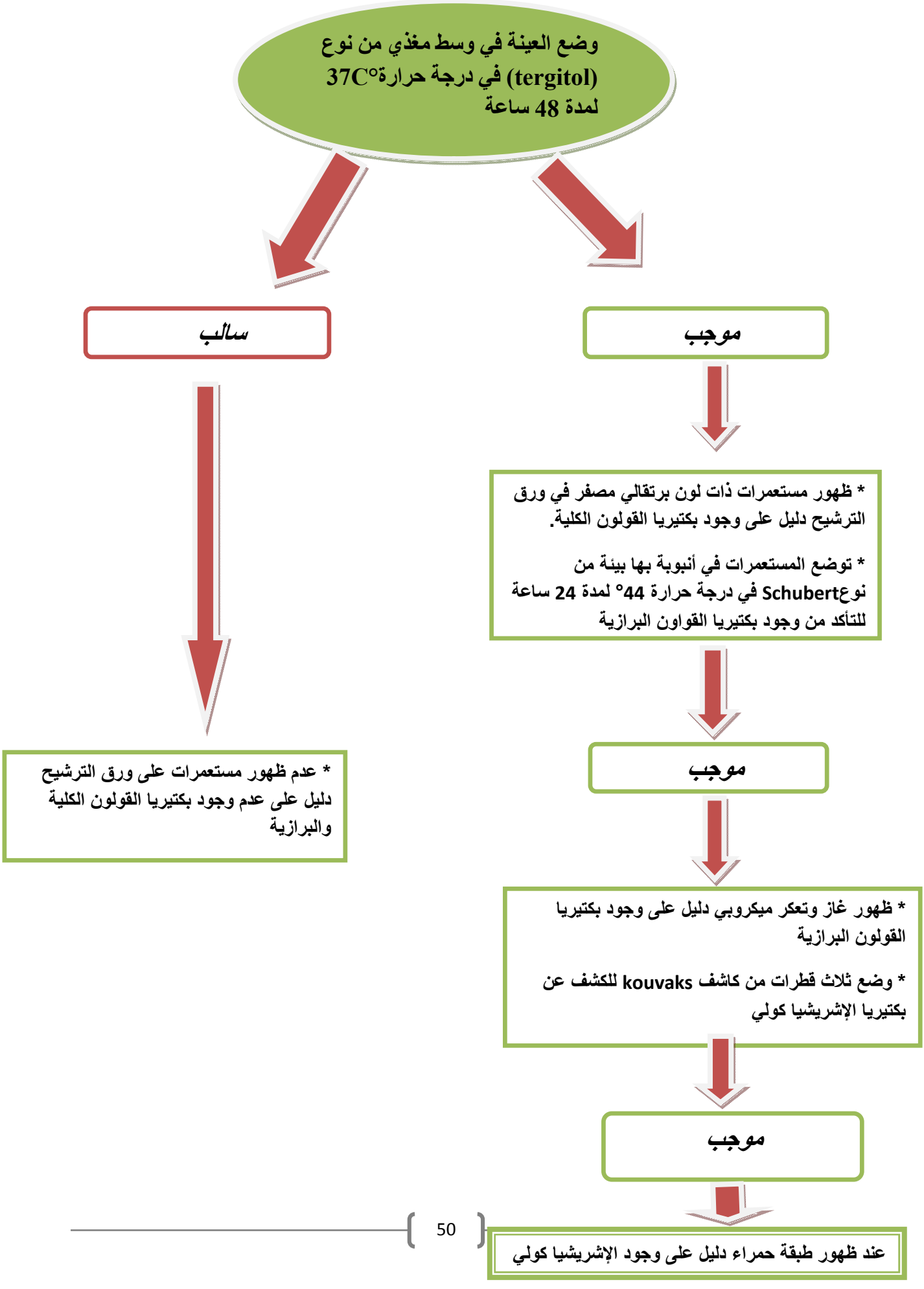
الشكل رقم (23):يمثل صورة لوضع 20 قطرة من العينة في علبة بيتري

- نسكب الوسط المغذي من نوع (PCA)*STANDAR METHODS AGAR* في علبة بيتري حتى تندمج مع العينة وتنغمر كليا

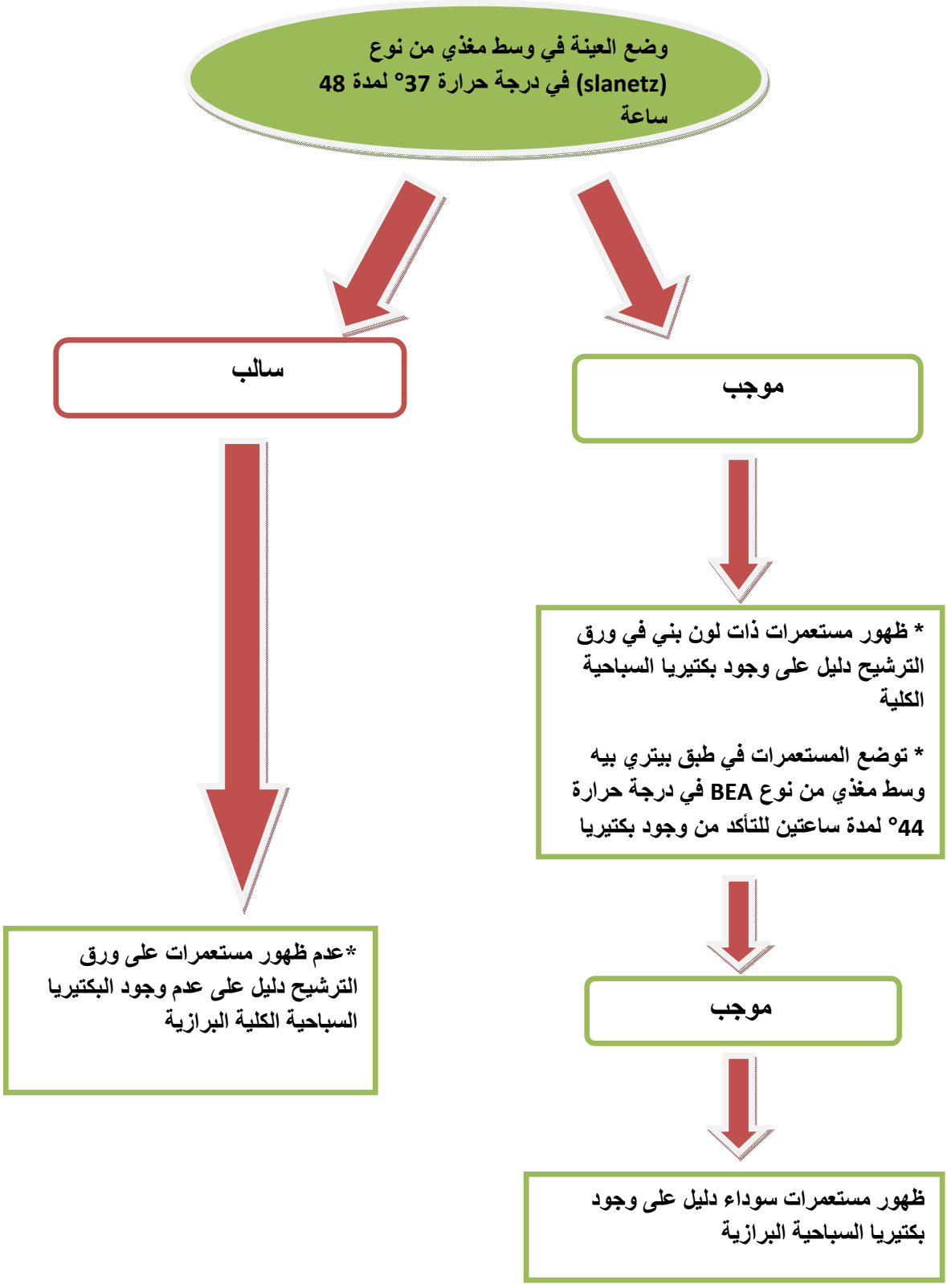
الشكل رقم (24): يمثل صورة لسكب الوسط المغذي فوق العينة للدمج-

- نقوم بحركة دائرية أو على شكل ثمانية لتندمج العينة مع الوسط المغذي جيدا
- تترك العبوتين لتجمد قليلا ثم تدخل إلى الحاضنة تحت درجة حرارة °C 22 و°C 37.

III-12- الكشف عن بكتيريا القولون الكلية البرازية:



III-13- الكشف عن البكتيريا السباحية البرازية والكلية :



الجانب التطبيقي

الفصل الرابع

النتائج و المناقشة

مقدمــة

في هذا الفصل تطرقنا لمناقشة النتائج التجريبية و تفسيرها استنادا لنتائج الفحوصات المخبرية التي أجريت في مخبر الـ ADE لمياه آبار الشرب لكل من عين البيضاء وسيدي خويلد في منطقة ورقلة خلال شهر فيفري لطبقة الألبيان وشهر مارس لطبقة السينونيان لتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية والتأكد من مدى مطابقة مواصفاتها بالمواصفات العالمية والجزائرية وكذلك مدى صلاحيتها للشرب ، حيث تم أخذ النتائج لهذا العام ومقارنتها بنتائج سابقة لعام 2018.

IV-1- النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة الألبيان لمنطقة عين البيضاء و مناقشتها:

جدول(6):تركيز العناصرالفيزيوكيميائية لطبقة الألبيان بعين البيضاء

	OMS	N.A	فيفري 2018	فيفري 2019
pH	8.5-6.5	8.5-6.5	7.35	7.07
درجة الحرارة°C	25	25	50	/
$CE_{US/Cm}$	2800	2800	2420	2640
$TDS_{mg/l}$	1000	/	1210	1320
العكارة	5	5	1.42	1.02
R.sec(105c°)	1200	2000	726	1370
TH de caco3 mg/l	250-100	500	830	870
TAC de caco3 mg/l	/	/	143.64	149.09
Ca^{+2} mg/l	200-75	200	140.28	192.38
Mg^{+2} mg/l	150-100	150	116.64	94.77
K^{+} mg/l	12	20	18	39
Na^{+} mg/l	200	200	300	250
Cl^{-} mg/l	250-200	500	454.10	449.89
HCO^{-}_3 mg/l	/	/	175.24	181.86
SO^{-2}_4 mg/l	400-200	400	613.20	555
Fe^{+2} mg/l	0.3	0.3	0	/
NH^{+}_4mg/l	0.5-0.05	0.5	0.022	0.022
NO^{-}_3 mg/l	46	50	0	/
NO^{-}_2 mg/l	0.1	0.1	0	/

جدول يمثل (7):نتائج الفليور لشهر فيفري للألبيان

	OMS	N.A	عام 2018	عام 2019
F^-	2-0.2	2-0.2	0.89	/

- التأكد من صحة النتائج والتحليل:

للتأكد من أن النتائج التي توصلنا إليها صحيحة نقوم بحساب التوازن الشاردي لبئر عين البيضاء:

$$IB = \frac{|\Sigma + - \Sigma -|}{|\Sigma + + \Sigma -|} \times 100 \leq 5 \quad \text{..... (9)}$$

جدول رقم(8):التوازن الشاردي لبئر عين البيضاء خلال شهر فيفري عام 2018و2019

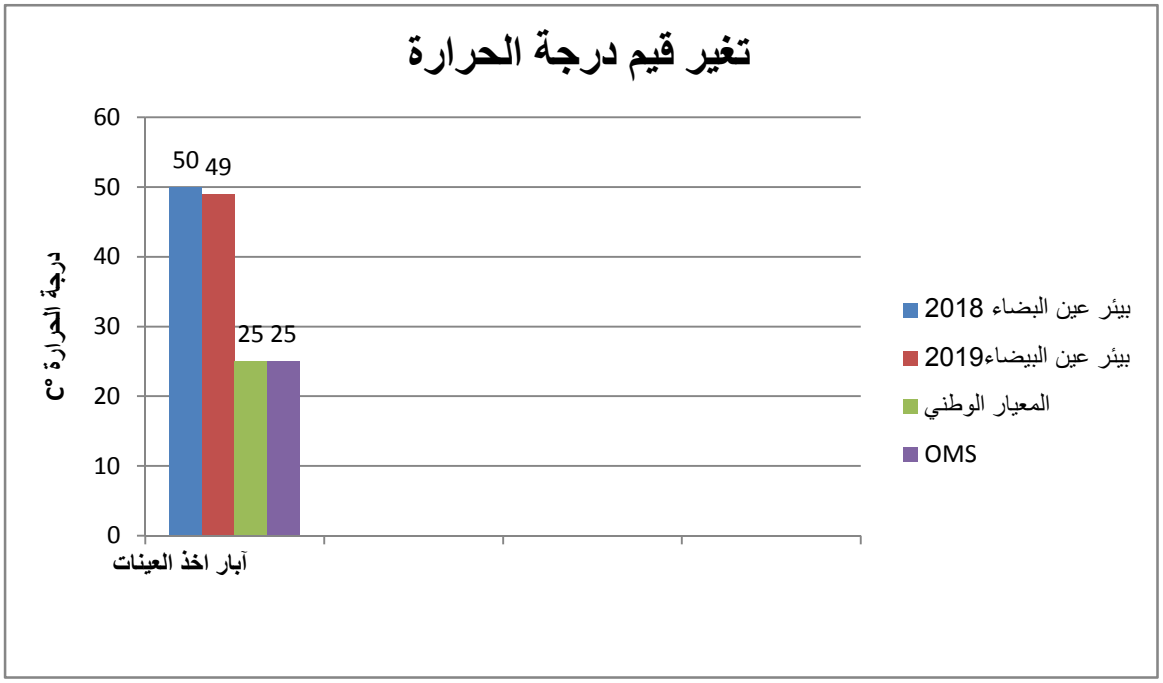
الشهر / العنصر	شهر فيفري 2018	شهر فيفري 2019
الكالسيوم Ca^{+2}	$7.014_{meq/l}$	9.600 méq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	9.721 méq/l	$7.798_{méq/l}$
الصوديوم Na^{+}	$13.043_{méq/l}$	10.874 méq/l
البوتاسيوم K^{+}	$0.460_{méq/l}$	$0.997_{meq/l}$
الكلورير Cl^{-}	$12.974_{méq/l}$	12.689 méq/l
السولفات SO_4^{-2}	$12.77_{meq/l}$	11.554 méq/l
البيكربونات HCO_3-	$2.872_{meq/l}$	2.980 méq/l
مجموع الأيونات الموجبة Σ^{+}	30.238 méq/l	29.269 méq/l
مجموع الأيونات السالبة Σ^{-}	28.621 méq/l	27.223 méq/l

- **مناقشة النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة الألبيان بعين البيضاء:**

IV-1-1- اللون:

لم يتم ملاحظة أي لون لمياه الآبار خلال فترة أخذ العينات وتحليلها.

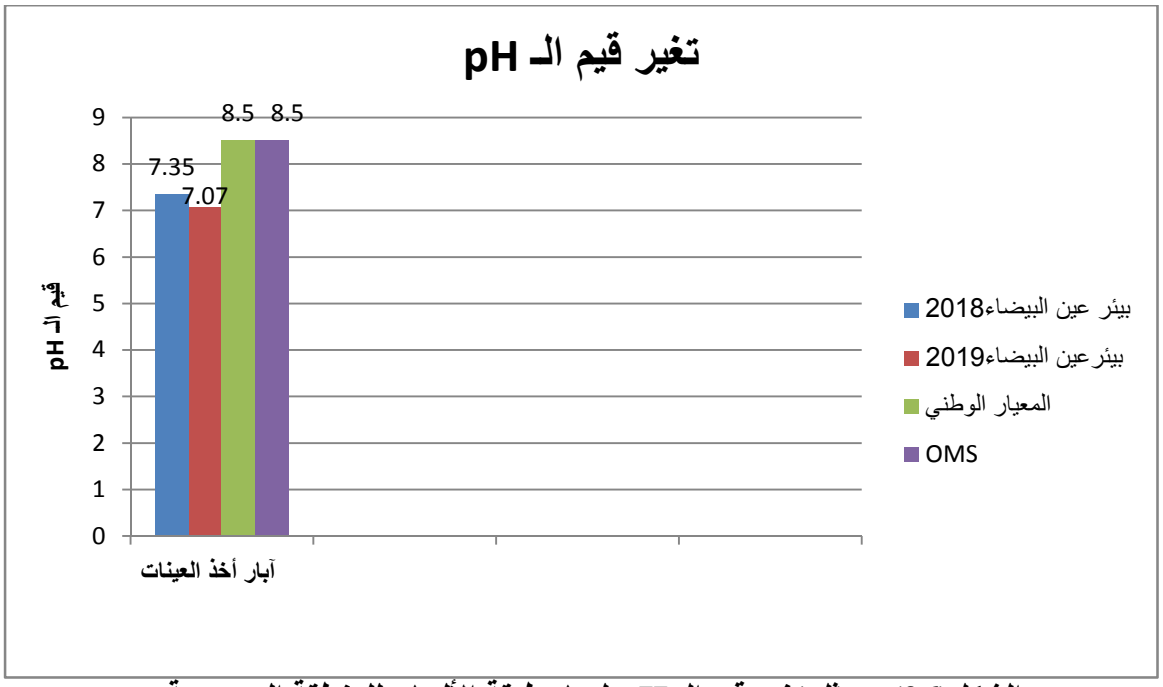
IV-1-2-درجة الحرارة:



الشكل(25):تغير قيم درجة الحرارة لمياه طبقة الألبيان لمنطقة ورقلة

أظهرت النتائج في الشكل(24)أن درجة الحرارة للمياه الجوفية للآبار المدروسة ساخنة ومتفاوتة خلال شهر فيفري لعام 2018-2019 وهذا راجع للخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه وعمقها وبعدها عن التغيرات المناخية وقلة تأثرها بالجو.

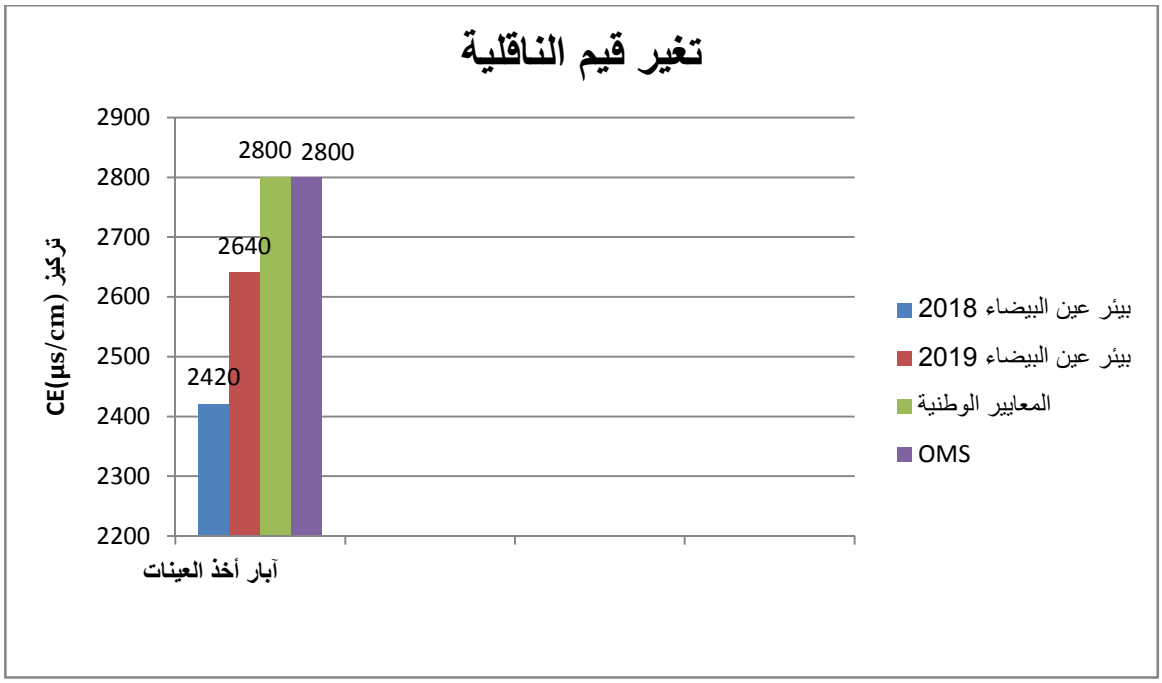
IV-1-3-الأس الهيدروجيني (pH):



الشكل(26): يمثل تغير قيم ال pH لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

لوحظ من خلال الشكل(26)فروق معنوية في معدلات الأس الهيدروجيني في مياه الآبار إذ كانت معدلات قيم الـ pH في مياه الآبار المدروسة (7.35-7.07) خلال شهر فيفري عام 2018-2019 وهي مقبولة بالنسبة للمعايير المعتمدة ولا تؤثر على المستهلك ،كما يدل على أن المياه ذات قاعدية خفيفة ،ويعود سبب قاعدية هذه المياه إلى ذوبان الصخور الكلسية بسبب إرتفاع درجة الحرارة للمياه و تحرر ثاني أكسيد الكربون .

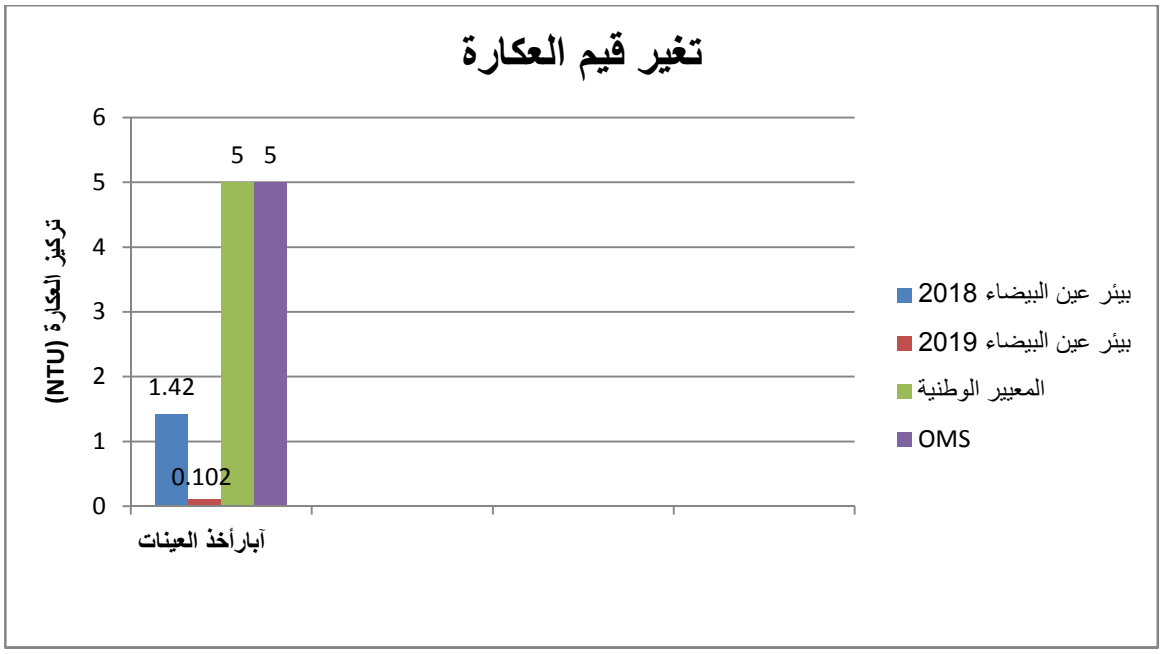
IV-1-4- الناقلية الكهربائية:



الشكل (27): تغير قيم الناقلية الكهربائية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

من خلال الشكل(27) نلاحظ تفاوت طفيف في التوصيل الكهربائي لمياه الآبار المدروسة ، إذ كانت القيم تتراوح بين(2420-2640) خلال شهر فيفري لكل من عام 2018-2019 وهي نسبة مقبولة بالنسبة للمعايير المعتمدة ولا تؤثر على المستهلك .

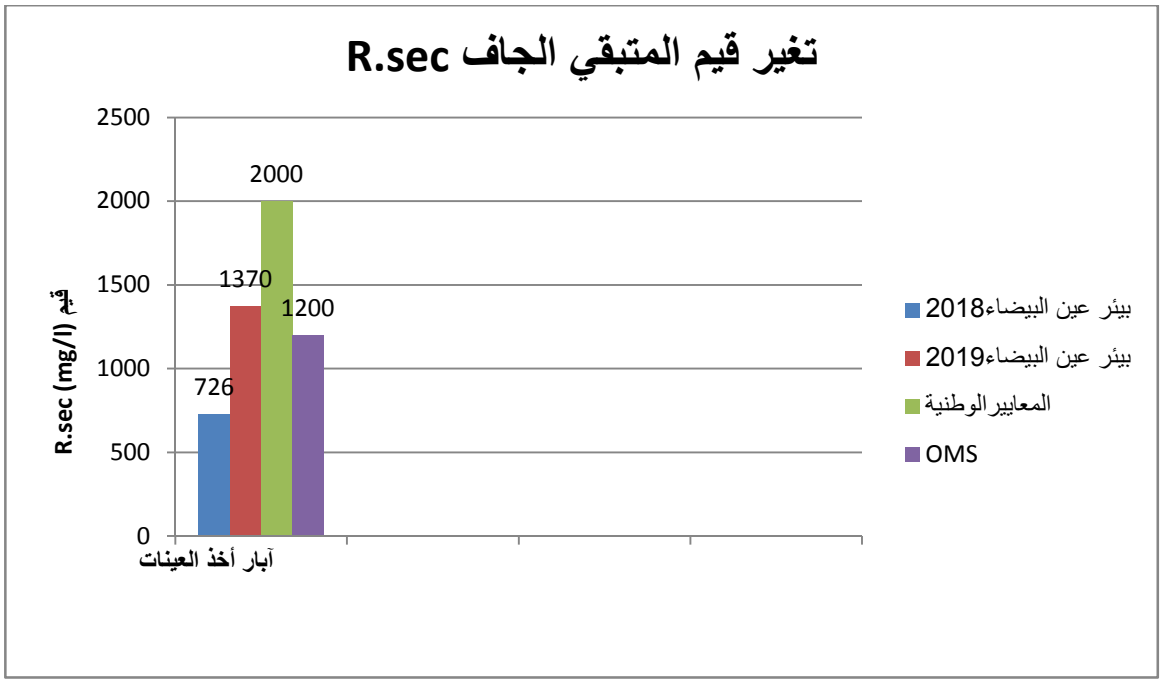
IV-1-5- درجة العكارة:



الشكل(28):تغير درجة العكارة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

درجة العكارة كانت مقبولة وهذا من خلال الدراسة فقد تراوحت ما بين (1.42-0.102) وهي تتطابق مع معايير الصحة العالمية والمعايير الوطنية التي تكون أقل أو تساوي 5 NTUوتضيف إلى أن المياه جيدة ويمكن استخدامها للشرب.

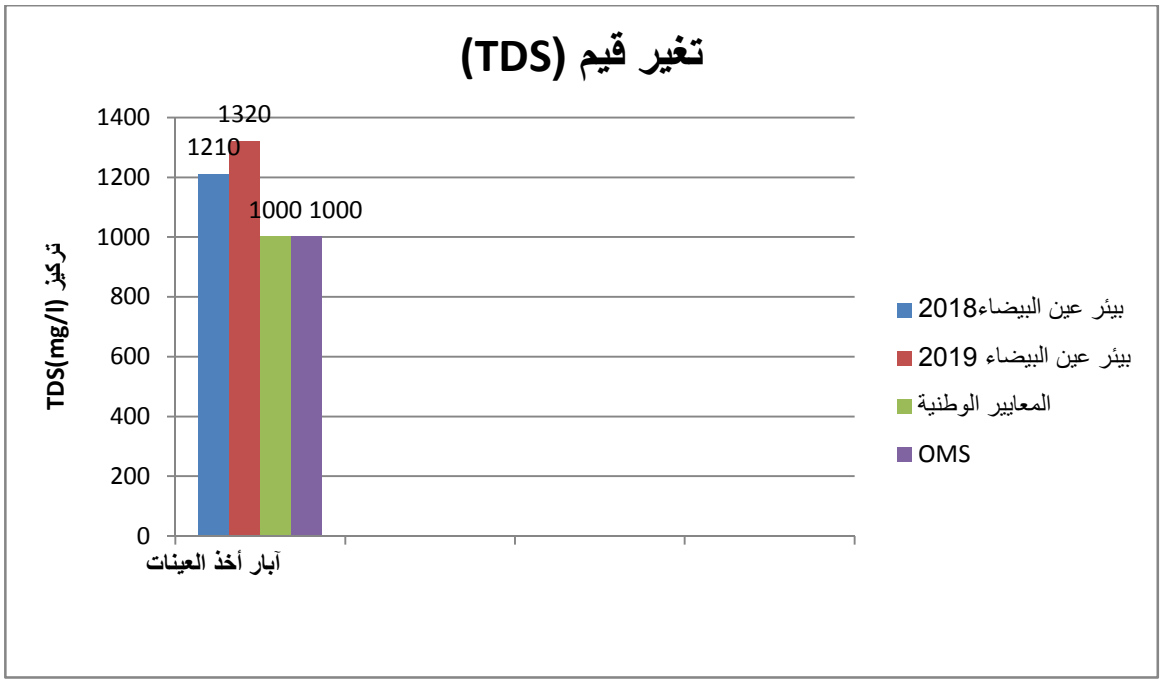
IV -1-6-المتبقي الجاف(R.sec):



الشكل (29): تغير قيم المتبقي الجاف لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

يعتبر المتبقي الجاف من الخواص الطبيعية في الماء ،حيث تنتج هذه الأملاح عن إنحلال بعض الصخور خلال تلامسها مع الماء أثناء جريانه في باطن الأرض أو على سطحه من خلال التحليل الكيميائي ،وقد تبين أن قيم المتبقي الجاف مقاربة للمعايير الدولية.

IV-1-7- مجموع الأملاح الذائبة الكلية(TDS):

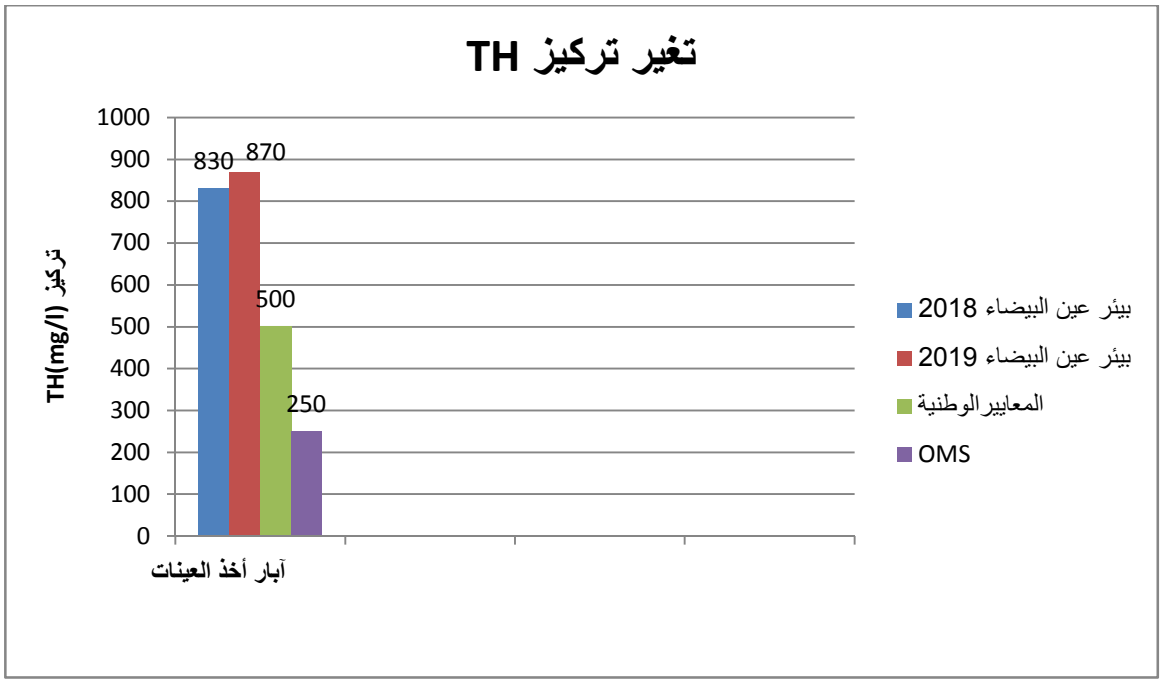


الشكل (30): تغير قيم الأملاح الذائبة الكلية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

يعتبر الماء مقبولا عندما يكون تركيزTDS أقل من 100mg/l.

أما إذا فاقت هذه القيمة فيصبح غير مستساغ فيؤثر على صحة الإنسان ،حيث نلاحظ من الشكل(30)أن قيم الأملاح الذائبة الكلية في مياه آبار الشرب لمنطقة عين البيضاء بورقلة ووفقا لنتائج التحليل الكيميائي خلال شهر فيفري لعام 2018-2019 كانت لا تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية وذلك بسبب الضخ الجائر،التربة وما تحتويه من صخور غنية بأنواع متعددة من الأملاح التي تذوب وتصل للمياه الجوفية

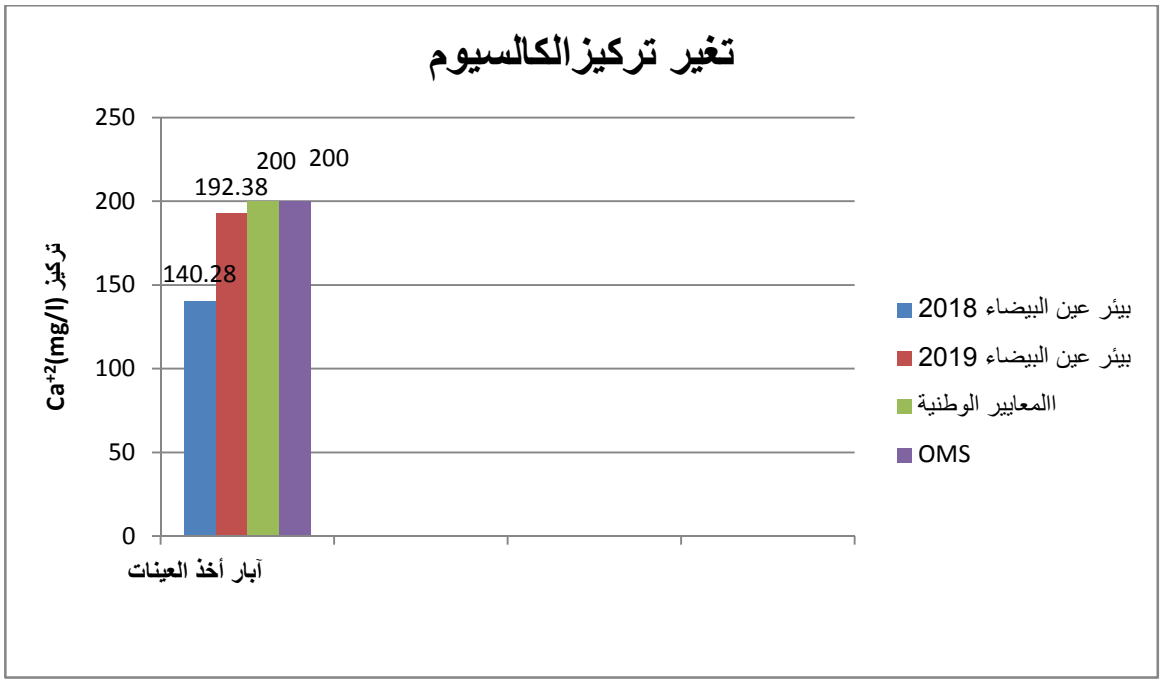
IV-1-8-العسرة (TH):



الشكل(31) :تغير تركيز العسرة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحليل الكيميائي خلال شهر فيفري لكل من عام2018-2019 لعنصر العسرة زيادة في قيمتها كما بين في الشكل(31) وهي لا تتطابق مع المعايير لمنظمة الصحة العالمية والمعايير الوطنية الجزائرية وهذه الزيادة ربما حصلت نتيجة إرتفاع درجة حرارة المياه الجوفية والتي تؤدي إلى ذوبان الصخور المتكونة منها طبقات الآبار واحتكاك الماء مما يؤدي إلى رفع قيم العسرة في المياه .

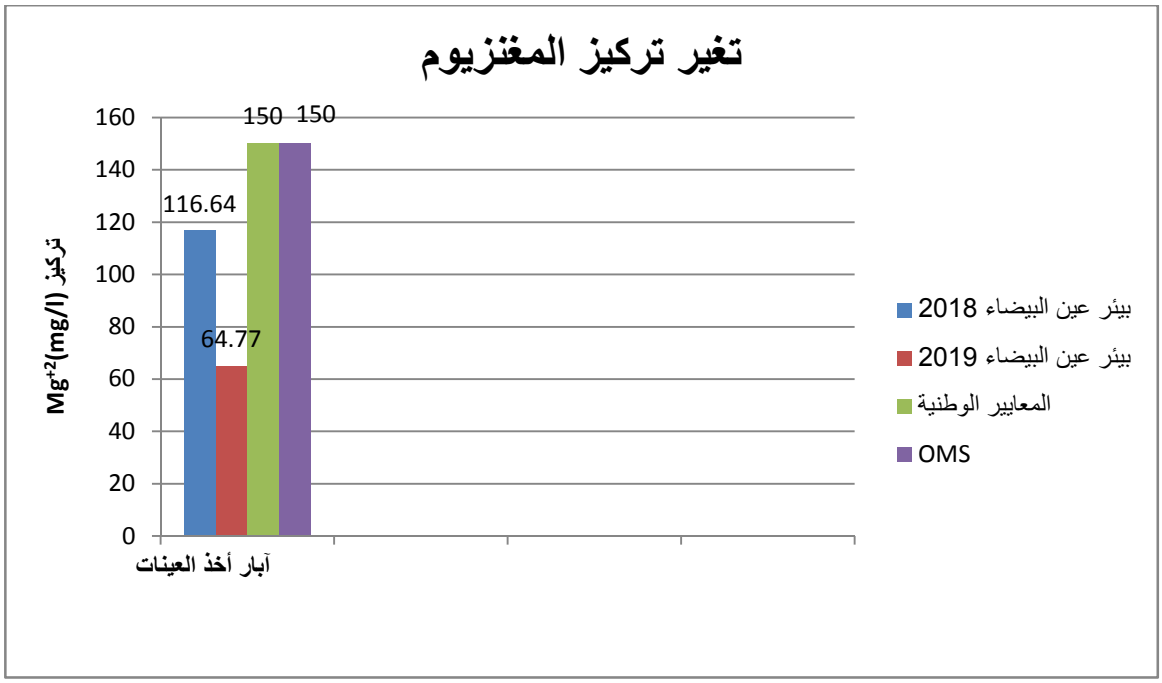
IV-1-9- الكالسيوم (Ca^{+2}):



الشكل (32) :تغير في تركيز الكالسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل (32) في مياه الآبار المدروسة لمنطقة عين البيضاء وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تم فحصها في شهر فيفري لكل من عام 2018-2019 كانت متطابقة مع معايير منظمة الصحة العالمية والمعايير الوطنية الجزائرية وهذا ما يدل على أن هذه المياه جيدة.

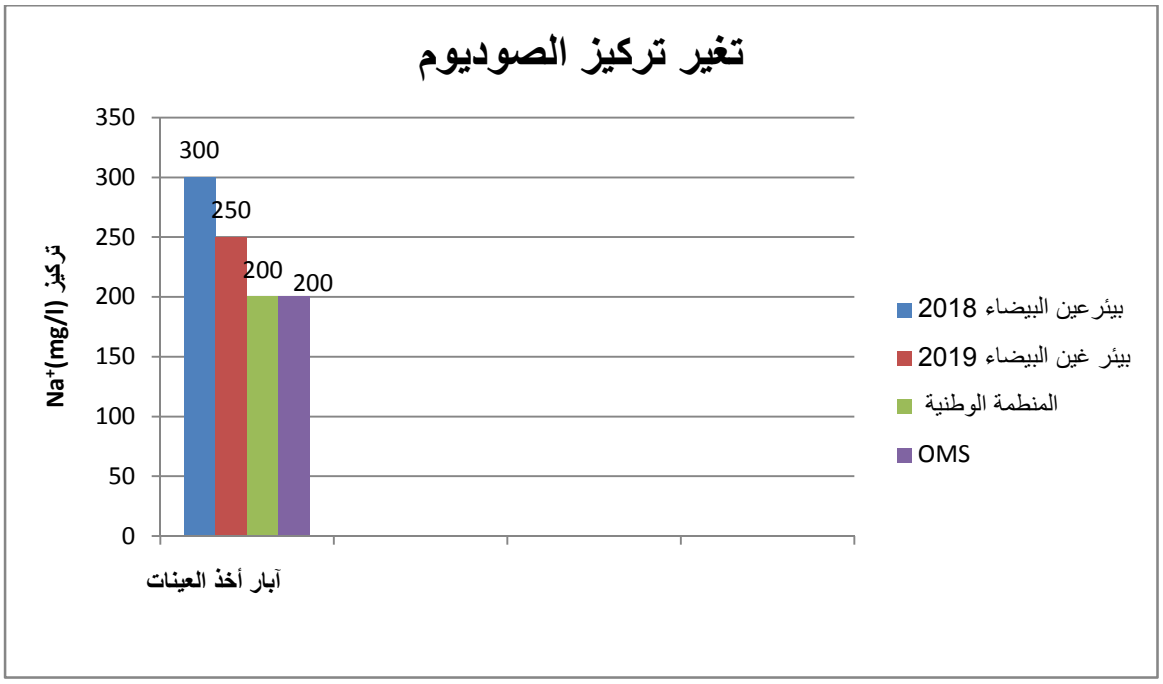
IV-1-10-المغنزيوم(Mg^{+2}):



الشكل (33) :تغير تركيز المغنزيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من الشكل(33)أن قيم المغنزيوم سجلت انخفاضا في مياه الآبار المدروسة في كل من عام 2018-2019 لشهر فيفري وهي لا تتطابق مع المعايير الوطنية الجزائرية ومنظمة الصحة العالمية .

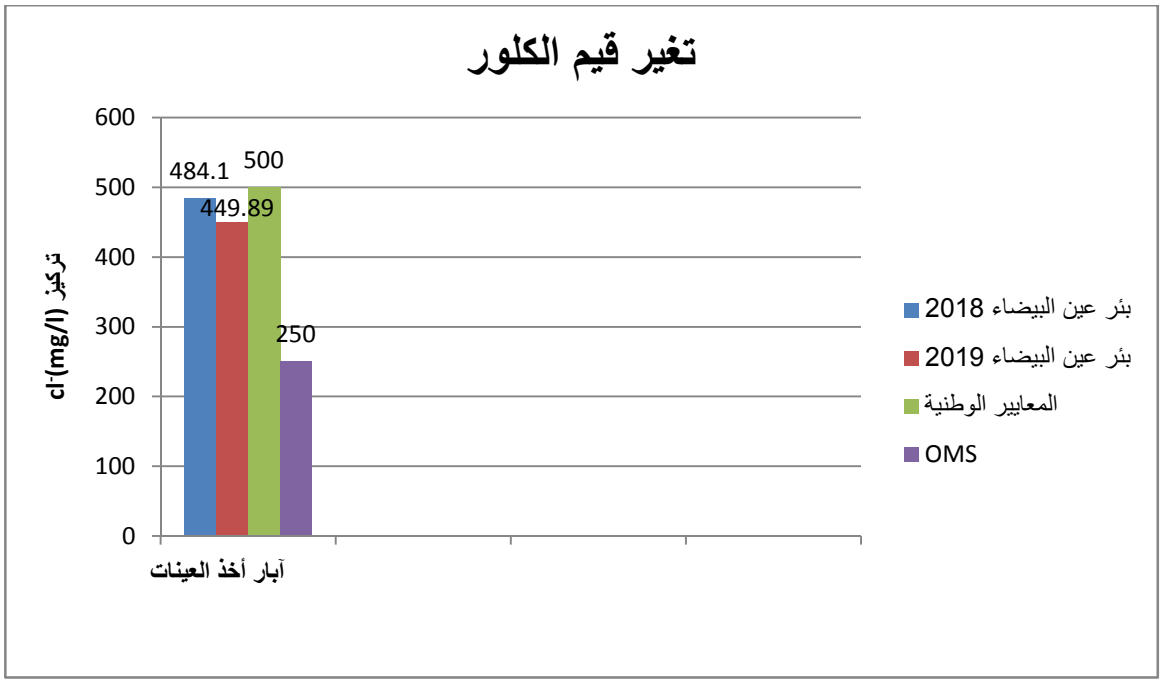
IV-1-1-11- الصوديوم (Na^+):



الشكل (34): تغير في تركيز الصوديوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل أن قيم الصوديوم في مياه الآبار المدروسة ذات نسب مرتفعة عن المعايير المعتمدة ويعود سبب إرتفاع الصوديوم إلى التربة الطينية وتمتعه بدرجة إنحلال كبيرة في الماء .

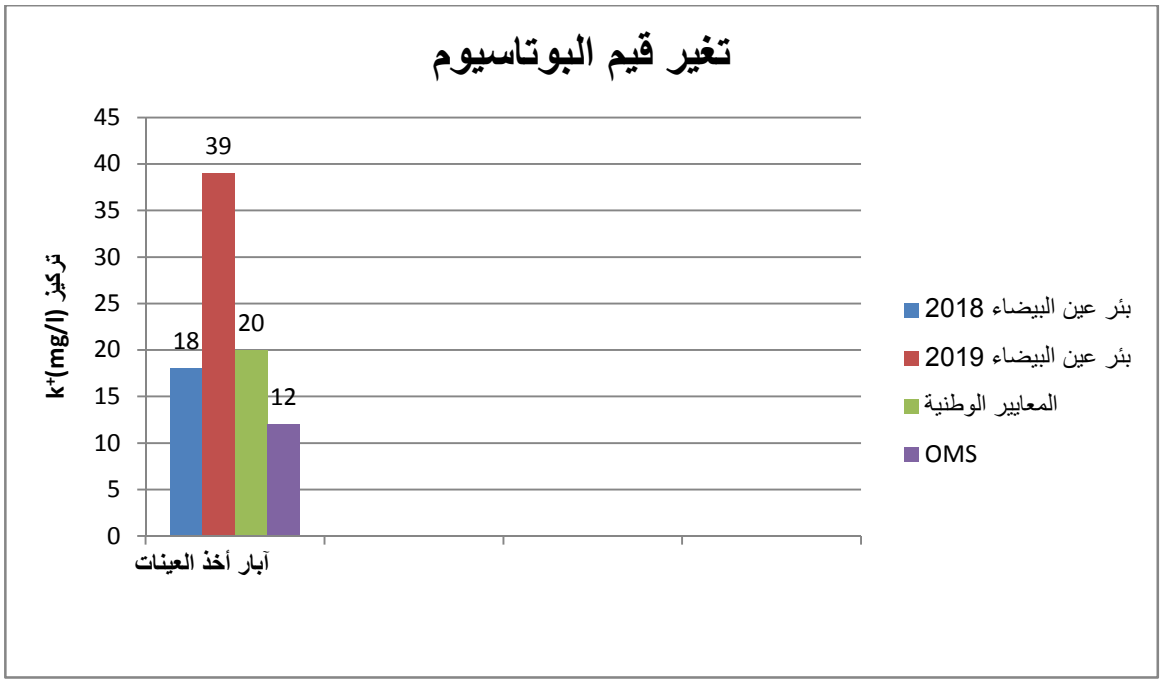
IV-1-12-الكلوريد(Cl^-) :



الشكل (35) تغير في تركيز الكلوريد لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (35) أن قيم عنصر الكلوريد في مياه آبار الشرب المدروسة لمنطقة عين البيضاء التي تم فحصها خلال شهر فيفري لعام 2018 - 2019 كانت متطابقة مع المعيار الوطني الجزائري ومرتفعة بالنسبة للمعايير العالمية ، ويرجع السبب في هذه الزيادة إلى الاستنزاف المتزايد للمياه الجوفية بسبب الإستهلاك الناجم عن إرتفاع عدد السكان .

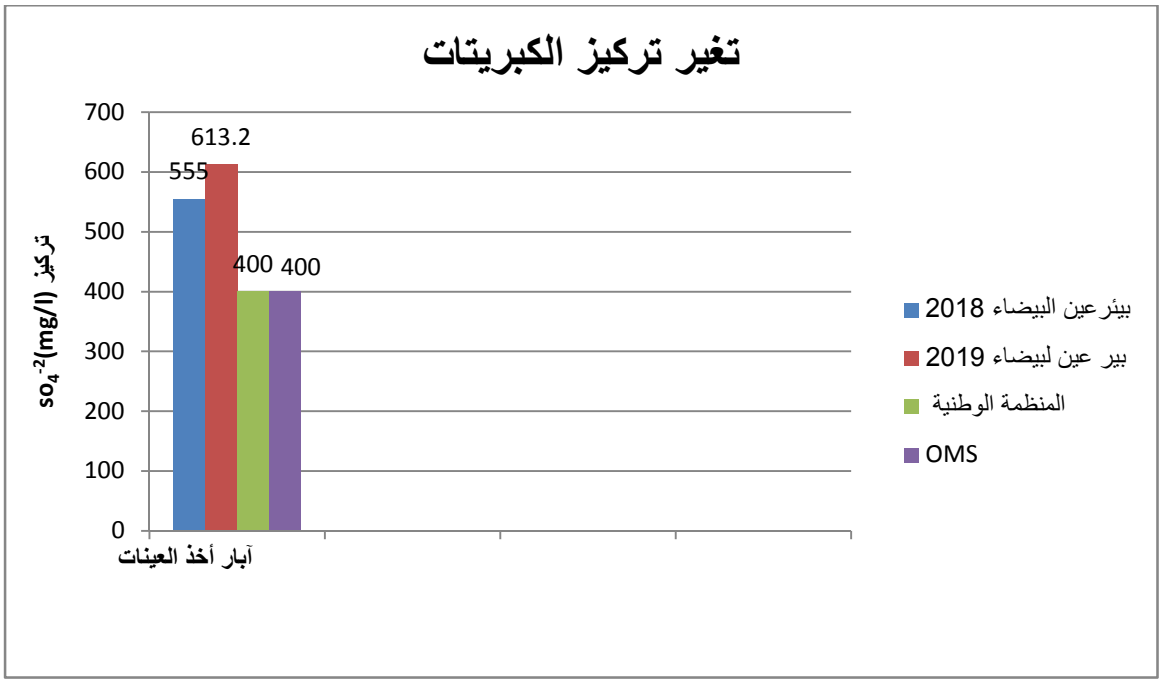
IV-1-13-البوتاسيوم(K^+):



الشكل(36):تغير تركيز البوتاسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل(36) أن قيم عنصر البوتاسيوم في مياه آبار الشرب المدروسة لمنطقة عين البيضاء والتي تم فحصها خلال شهر فيفري لكل من عام 2018-2019 قد تجاوزت الحد المسموح به لمعايير منظمة الصحة العالمية والمعايير الوطنية الجزائرية

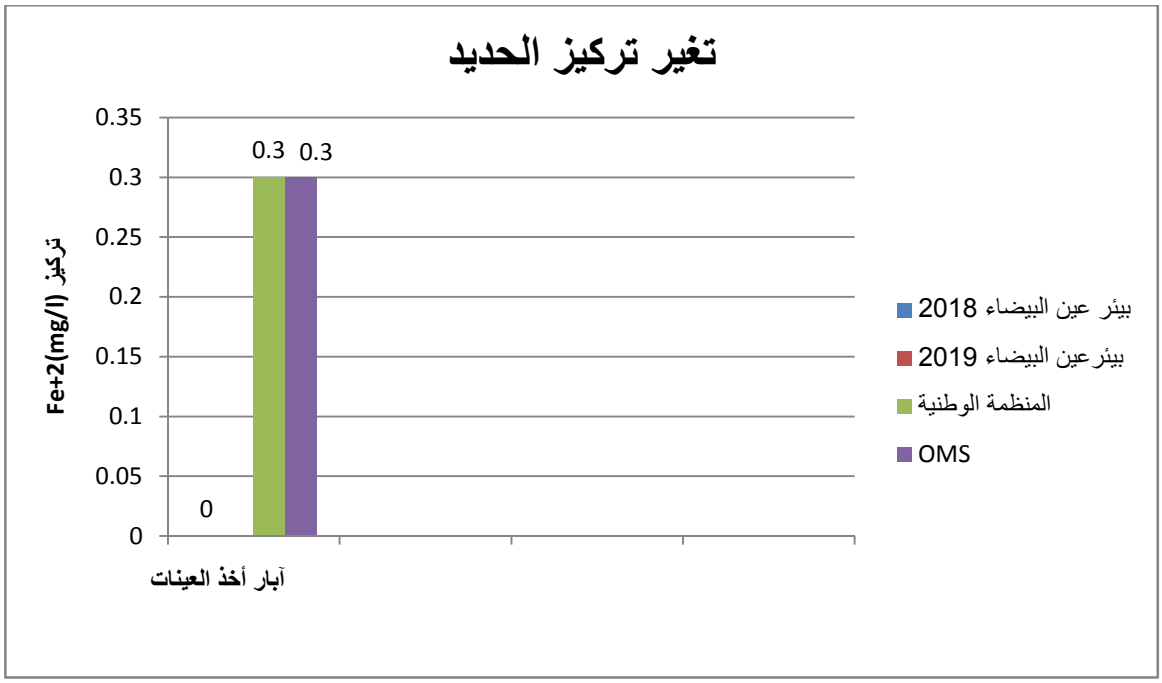
IV-1-14-الكبريتات(SO_4^{-2}):



الشكل (37) :تغير تركيز الكبريتات لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل أن قيم عنصر الكبريتات في مياه آبار الشرب للمنطقة عين البيضاء التي تم فحصها لكل من عام 2018 -2019 والتي أعطت قيم عالية وهي لا تتطابق مع المعايير المعتمدة ، ويرجع سبب ارتفاعها لاحتواء مناطق الآبار على الكبريتات نتيجة لوجود كميات كبيرة من خامات الجبس وكبريتات الصوديوم المصدر الرئيسي لكبريتات المياه الجوفية ، حيث يؤدي إرتفاع تركيز الكبريتات إلى اختلاف طعم المياه وضرر بالأمعاء

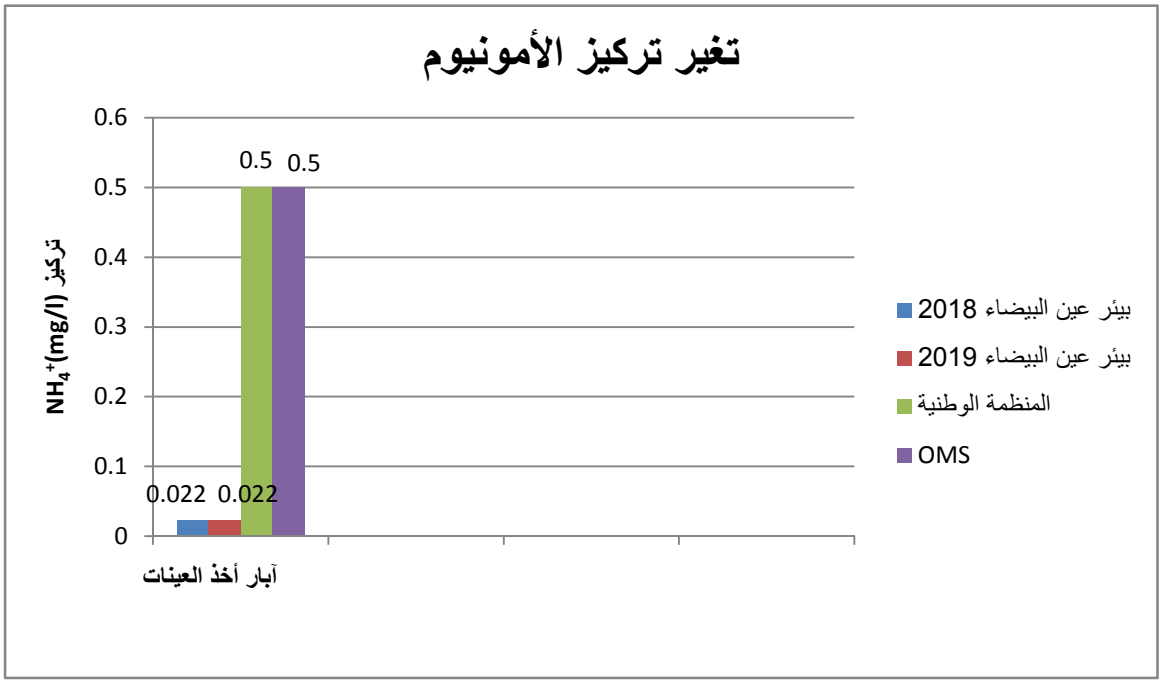
IV-15-1-الحديد (Fe^{+2}):



الشكل (38) : تغير تركيز الحديد في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحاليل المبينة في الشكل(38) لعنصر الحديد بتسجيل قيمة معدومة في شهر فيفري عام 2018 بمنطقة عين البيضاء وهي قيم مطابقة للمعايير العالمية والمعايير الوطنية الجزائرية وبذلك تصنف هذه المياه على أنها جيدة ويمكن استخدامها للشرب.

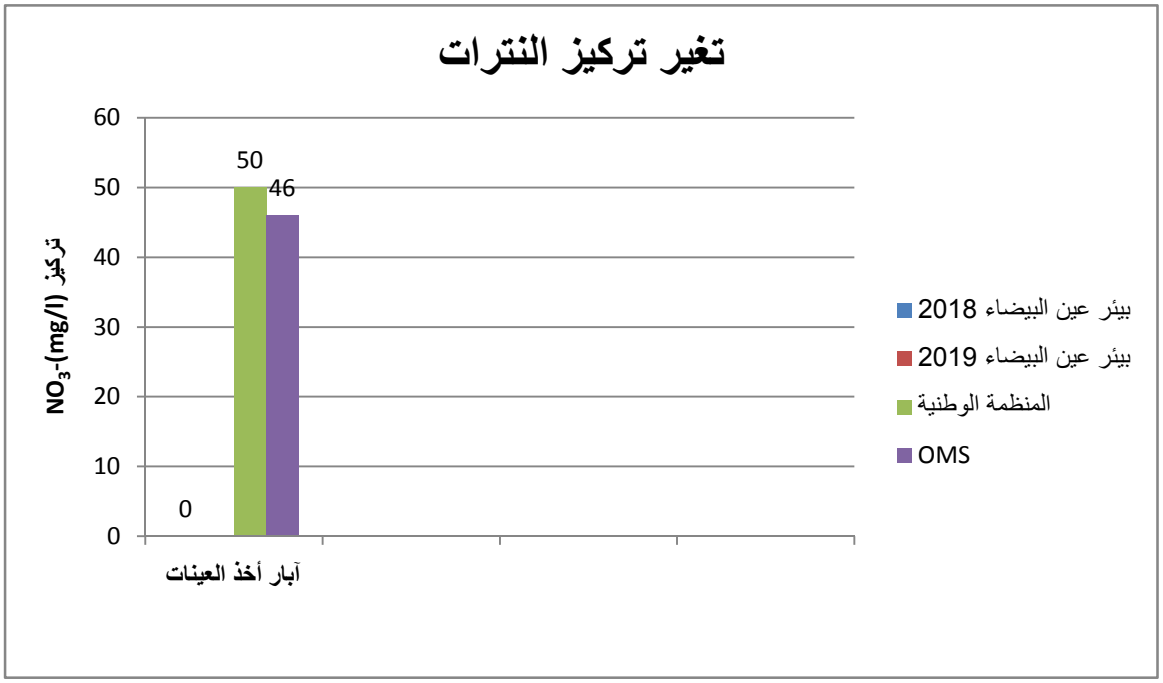
IV-1-16- الأمونيوم(NH_4^+) :



الشكل (39) :تغير تركيز الأمونيوم لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحاليل المبينة في الشكل (39) في شهر فيفري لعنصر الأمونيوم في مياه الآبار المدروسة لمنطقة عين البيضاء بتسجيل قيمة تقدر ب 0.22 وهي بذلك تتطابق مع معايير الصحة العالمية والمعايير الوطنية الجزائرية

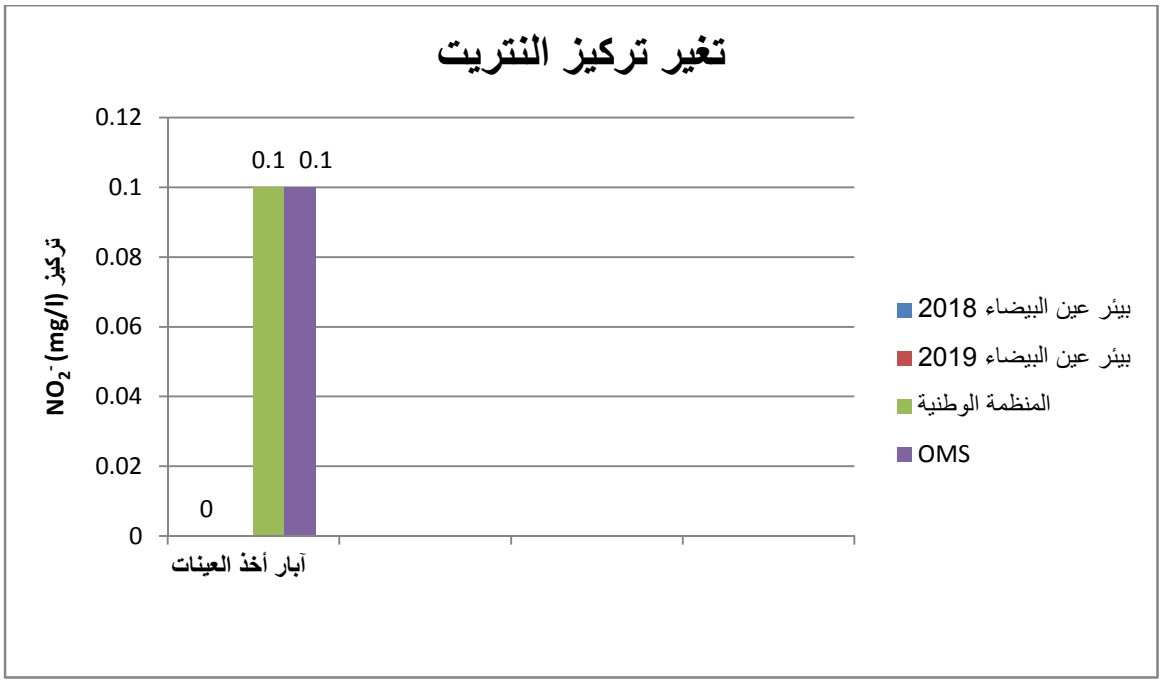
IV-1-17-1-النترات(NO_3^-):



الشكل (40):تغير تركيز النترات لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحاليل المبينة في الشكل لعنصر النترات لشهر فيفري لمنطقة عين البيضاء قيمة معدومة وهي بذلك لا تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية والوطنية الجزائرية .

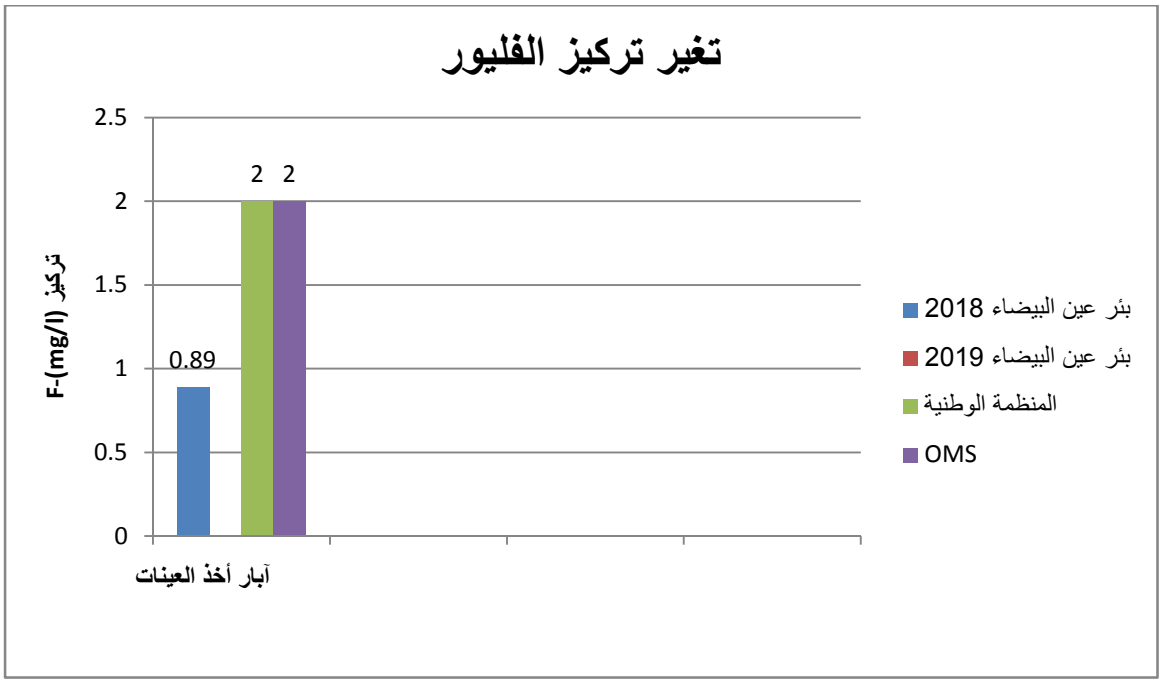
IV-1-18-النتريت(NO_2-) :



الشكل (41): تغير تركز النتريت في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (41) في شهر فيفري لعنصر النتريت بتسجيل قيم معدومة في منطقة عين البيضاء فهي بذلك تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية و الوطنية الجزائرية

IV-1-19-الفليور (F^-):



الشكل(42): تغير تركيز الفليور في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحاليل المبينة في الشكل (42) لعنصر الفليور أن تراكيزه كانت مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية و المعايير الوطنية الجزائرية

IV-2:النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة السينونيان لمنطقة سيدي خويلد و مناقشتها

الجدول رقم (9): تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لمنطقة سيدي خويلد:

العنصر	OMS	N.A	مارس2018	مارس 2019
PH	8.5-6.5	8.5-6.5	7.09	7.16
درجة الحرارة(105°C)	25	25	/	/
$CE_{US/Cm}$	2800	2800	3200	3740
$TDS_{mg/l}$	1000	/	1600	1870
العكارة	5	5	0.143	0.544
R.sec	1200	200	1585	2346
$TH_{deCaCO3mg/l}$	250-100	500	1170	1400
$Ca^{+2}{}_{mg/l}$	200-75	200	304.6	280.56
$Mg^{+2}{}_{mg/l}$	150-100	150	99.63	170.1
$K^{+}{}_{mg/l}$	12	20	24	350
$Na^{+}{}_{mg/l}$	200	200	400	23
$Cl^{-}{}_{mg/l}$	250-200	500	796.48	803.15
$HCO_3^{-}{}_{mg/l}$	/	/	115.34	159.70
$SO_4^{-2}{}_{mg/l}$	400-200	400	680	760
$Fe^{+2}{}_{mg/l}$	0.3	0.3	/	/
$NH_4^{+}{}_{mg/l}$	0.5-0.05	0.5	0.172	0.024
$NO_3^{-}{}_{mg/l}$	46	50	/	/
$NO_2^{-}{}_{mg/l}$	0.1	0.1	/	/
$TAC_{mg/l}$	/	/	94.54	130.90

- **التأكد من صحة النتائج و التحليل :**

للتأكد من أن النتائج التي توصلنا إليها صحيحة نقوم بحساب التوازن الشاردي لبئر سيدي خويلد و ذلك باستعمال العلاقة السابقة

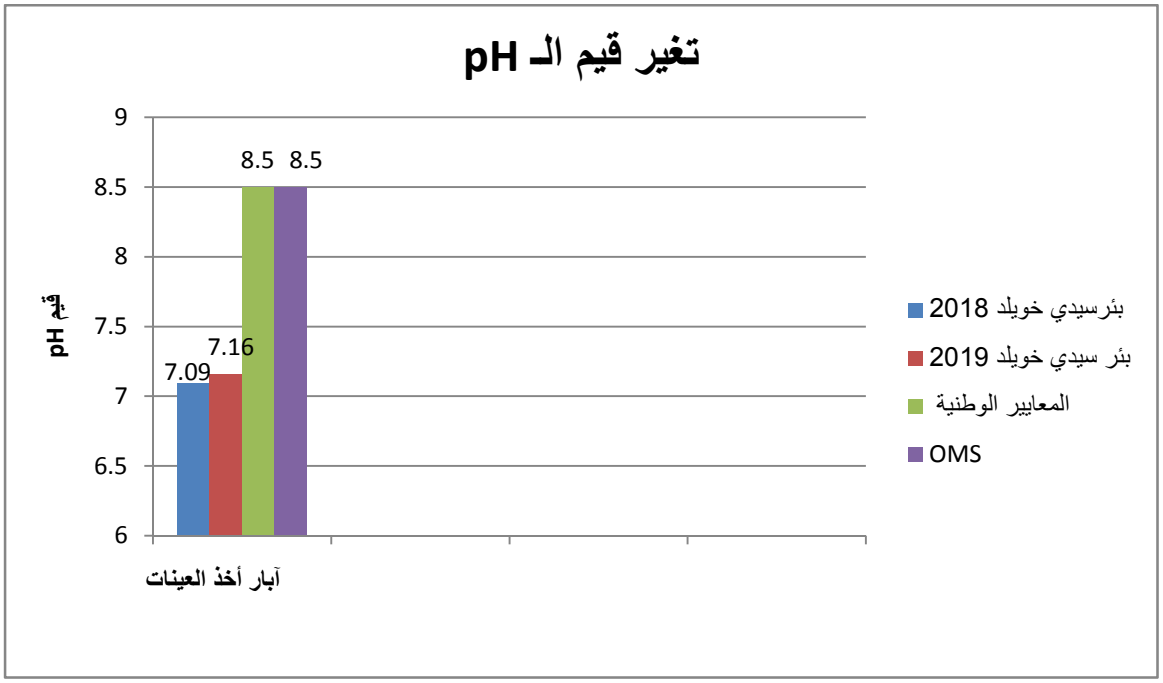
الجدول رقم (10): التوازن الشاردي لبئر سيدي خويلد خلال شهر مارس 2018-2019

الشهر / العنصر	شهر مارس2018	شهر مارس 2019
الكالسيوم Ca^{+2}	15.200 méq/l	14.000 méq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	8.198 méq/l	13.997 méq/l
الصوديوم Na^{+}	17.398 méq/l	15.224méq/l
البوتاسيوم K^{+}	0.613 méq/l	0.588 méq/l
الكلوريد Cl^{-}	22.465 méq/l	22.653méq/l
السولفات SO_4^{-2}	14.157 méq/l	15.822 méq/l
البيكربونات HCO_3^{-}	1.890 méq/l	2.617méq/l
مجموع الأيونات الموجبة Σ^{+}	41.409méq/l	43.8.9méq/l
مجموع الأيونات السالبة Σ^{-}	38.512 méq/l	41.092 méq/l

- **مناقشة النتائج الفيزيوكيميائية لمياه طبقة السينونيان ببئر سيدي خويلد:**

IV-1-2-اللون : نلاحظ تغير في لون مياه طبقة السينونيان بعد فترة و هي معرضة للهواء بتغيرها من اللون الشفاف إلى اللون الأصفر.

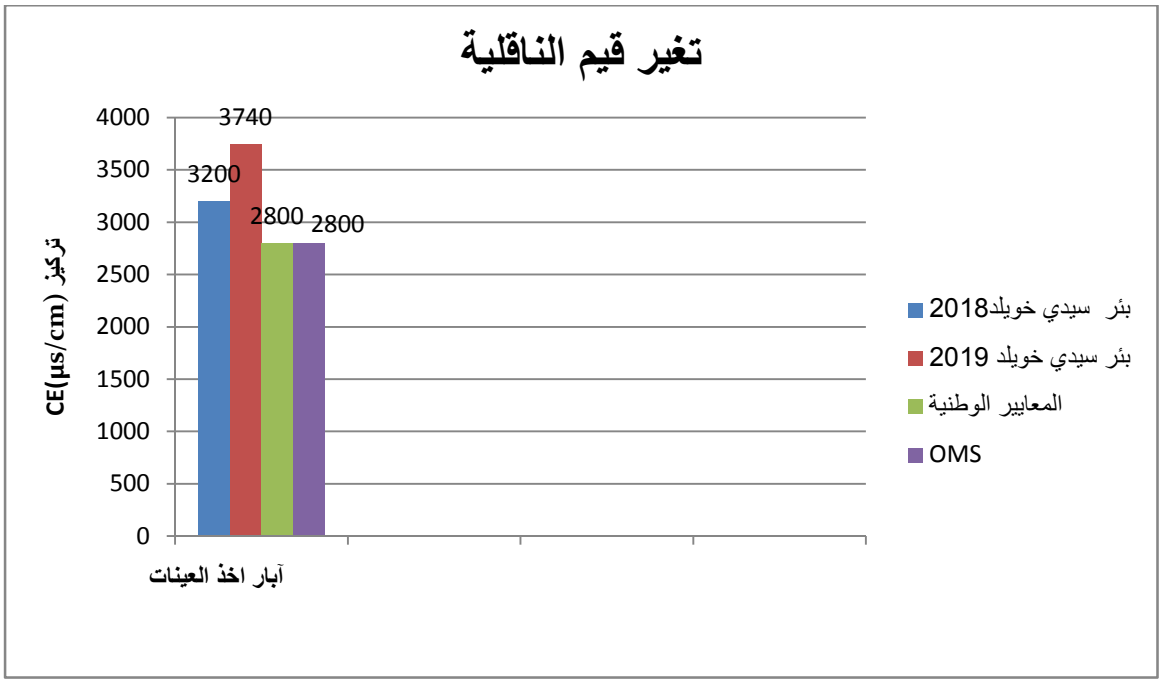
IV-2-2-الأس الهيدروجيني (pH):



الشكل(43): يمثل تغير تركيز الأس الهيدروجيني لمياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

لوحظ من خلال الشكل (43) أن معدلات قيم الـ pH في مياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد خلال عام 2018-2019 في شهر مارس مقاربة للمعايير المعتمدة ولا تؤثر على المستهلك.

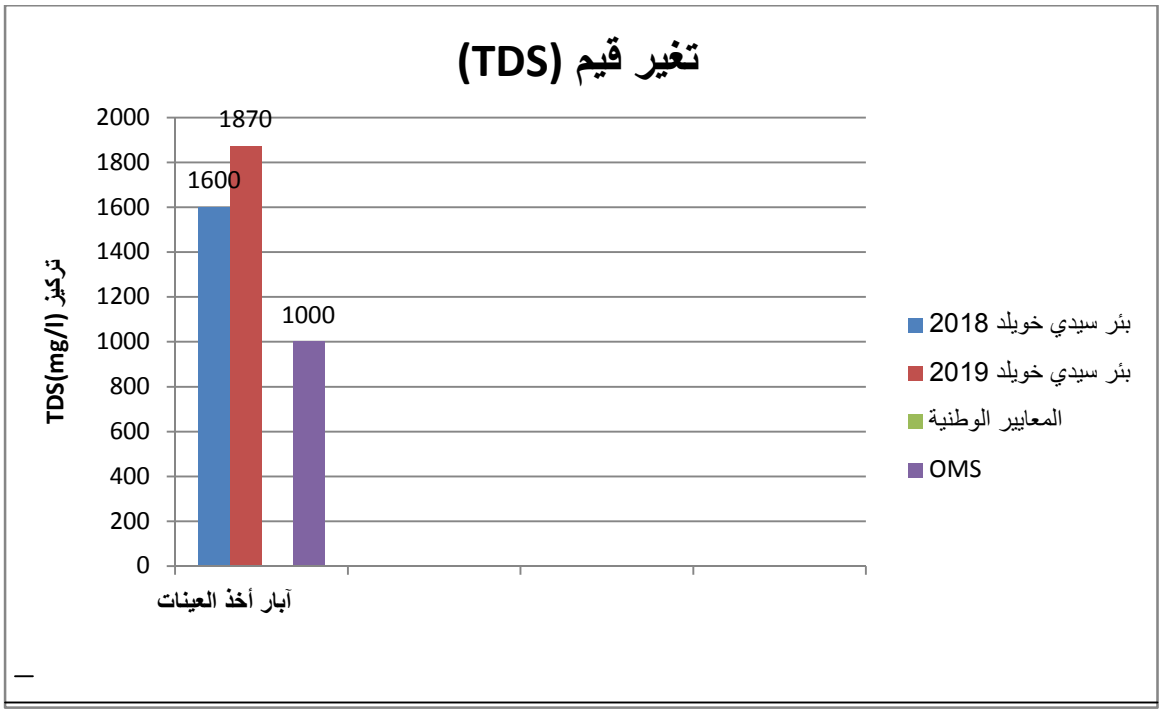
IV-2-3-الناقلية الكهربائية :



الشكل (44): يمثل تغير تركيز الناقلية الكهربائية لمياه طبقة السينونيان للمياه المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل (44) أن قيم الناقلية لمياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد خلال شهر مارس عام 2018-2019 غير مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية و الوطنية و يعود هذا الارتفاع إلى عدة أسباب منها إرتفاع نسبة الملوحة

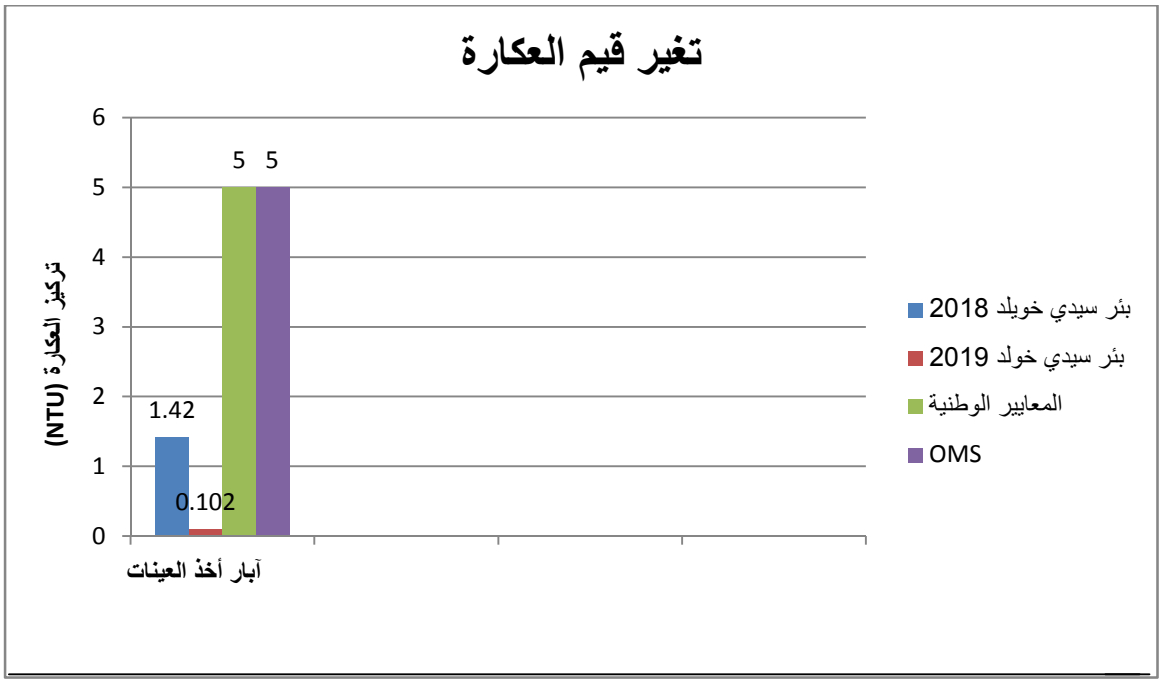
IV-2-4- مجموع الأملاح الذائبة الكلية(TDS):



الشكل (45): يمثل تغير تركيز TDS في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل أن قيمة الأملاح الذائبة لمياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد في شهر مارس عام 2018-2019 فاقت قيمتها في معايير منظمة الصحة العالمية وذلك بسبب الضخ الجائر، التربة و ما تحويه من صخور غنية بالأملاح.

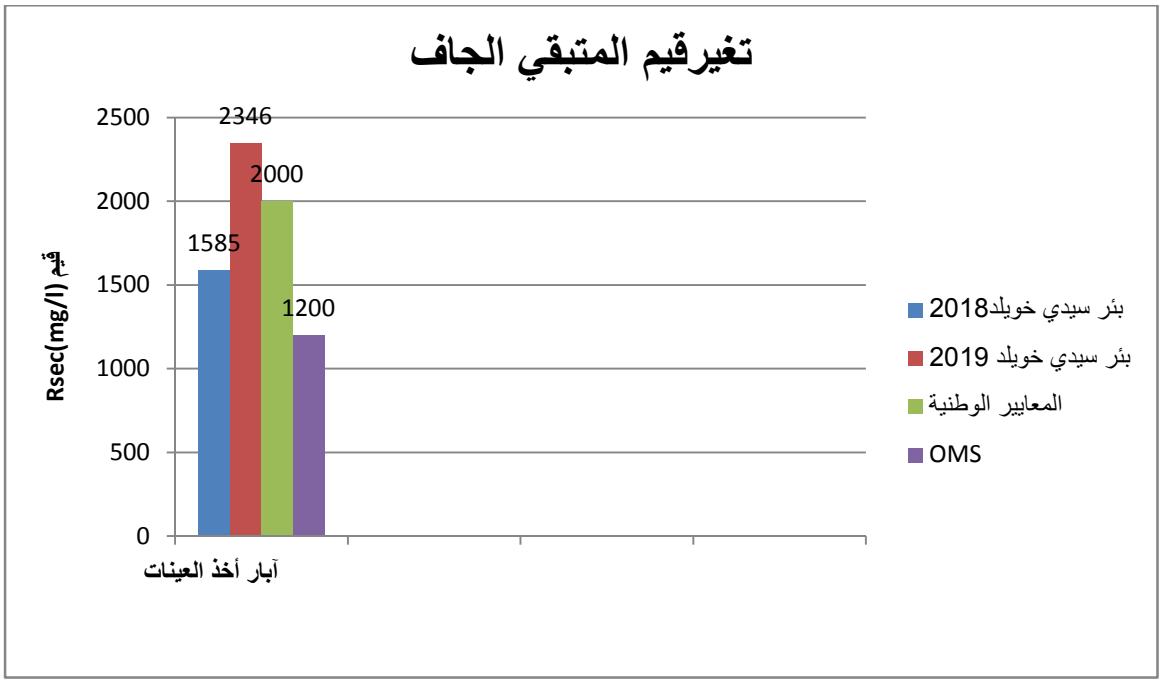
IV-2-5-درجة العكارة :



الشكل (46) : تغير تركيز درجة العكارة في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل أن درجة العكارة لمياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد في شهر مارس خلال عام 2018-2019 تتطابق مع المعايير الوطنية و معايير منظمة الصحة العالمية التي تكون أقل أو تساوي 5NTU فتصنف هذه المياه على أنها جيدة و يمكن استخدامها للشرب.

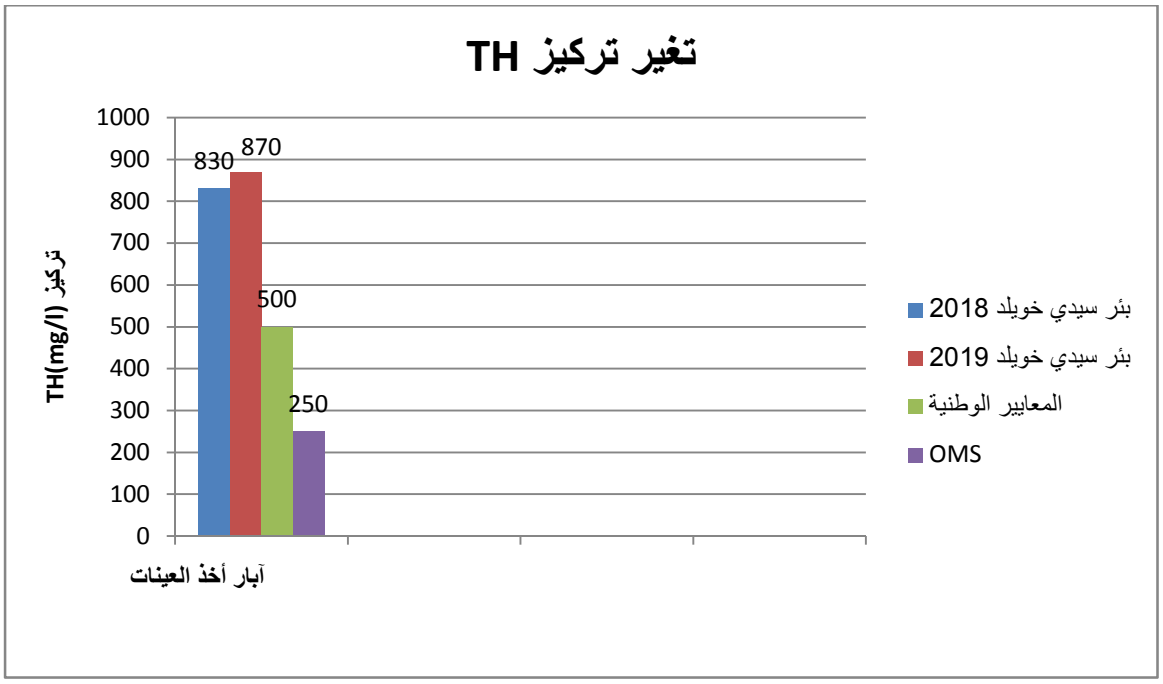
IV-2-6-المتبقي الجاف(R.sec) :



الشكل(47) : تغير تركيز المتبقي الجاف في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

المتبقي الجاف من الخواص الطبيعية في الماء حيث تنتج أملاحه من إنحلال بعض الصخور لملامستها للماء أثناء جريانه و من خلا التحليل نلاحظ قيم المتبقي الجاف لمياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد بشهر مارس خلال عام 2018- 2019 أنها فاقت الحد المسموح به لمعايير منظمة الصحة العالمية.

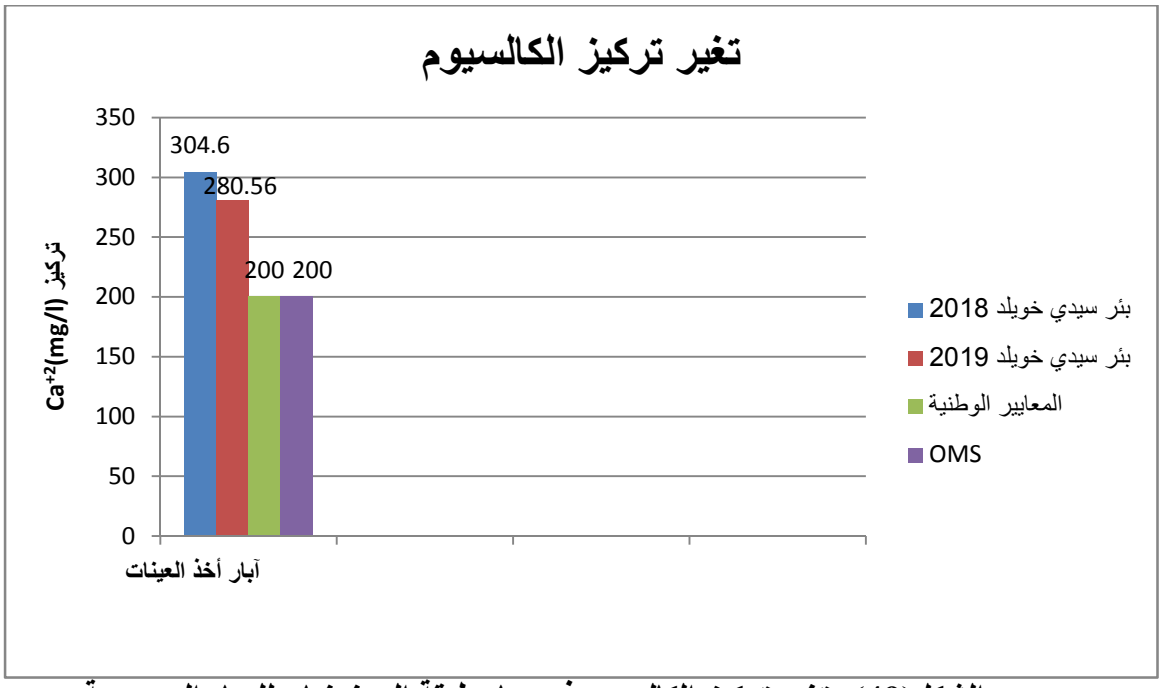
IV-2-7- العسرة(TH) :



الشكل(48) : تغير تركيز العسرة في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحليل الكيميائي لعنصر العسرة لمياه الآبار المدروسة بسيدي خويلد في شهر مارس خلال عام 2018-2019 ارتفاعا كبيرا في قيمها فهي لا تتطابق مع المعايير المعتمدة و هذه الزيادة ربما حصلت نتيجة ارتفاع درجة حرارة المياه الجوفية و التي تؤدي لذوبان الصخور الكلسية و احتكاك الماء بها مما يؤدي لرفع قيم العسرة في الماء.

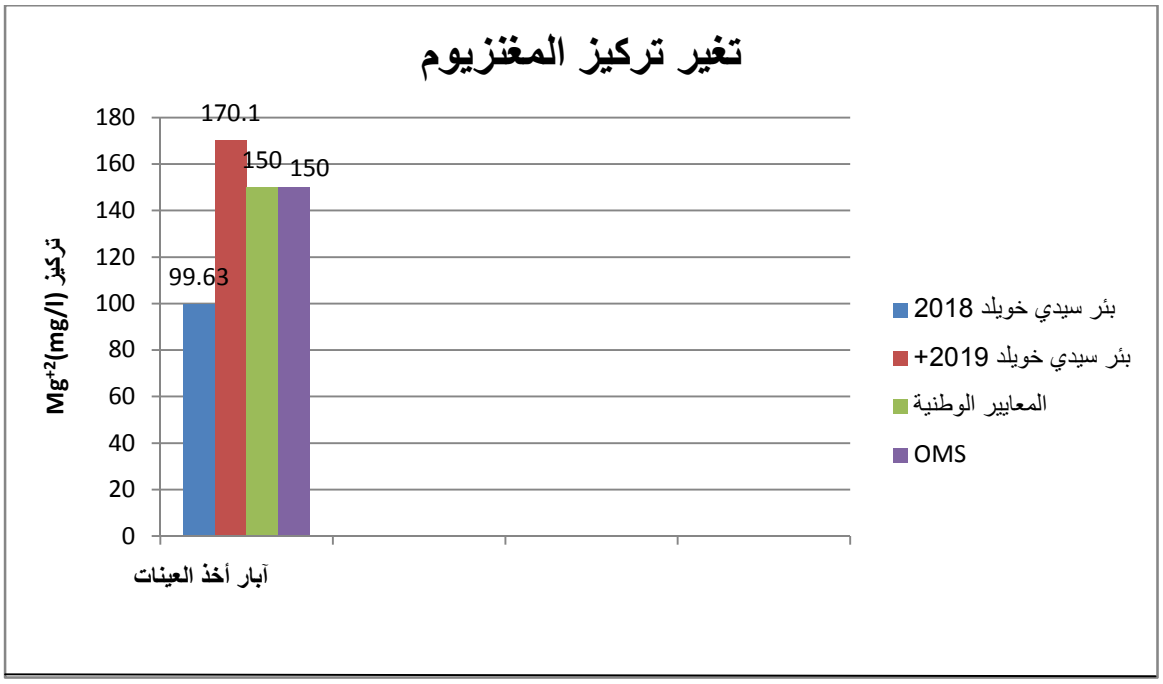
IV-2-8- الكالسيوم (Ca^{+2}) :



الشكل(49) :تغير تركيز الكالسيوم في مياه طبقة السينونيان للمياه المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل(49) أن نسبة الكالسيوم في المياه المدروسة وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تم فحصها بسيدي خويلد في شهر مارس خلال عام 2018-2019 لم تكن مطابقة مع المعايير المعتمدة و يدل ذلك على أن هذه المياه غير جيدة.

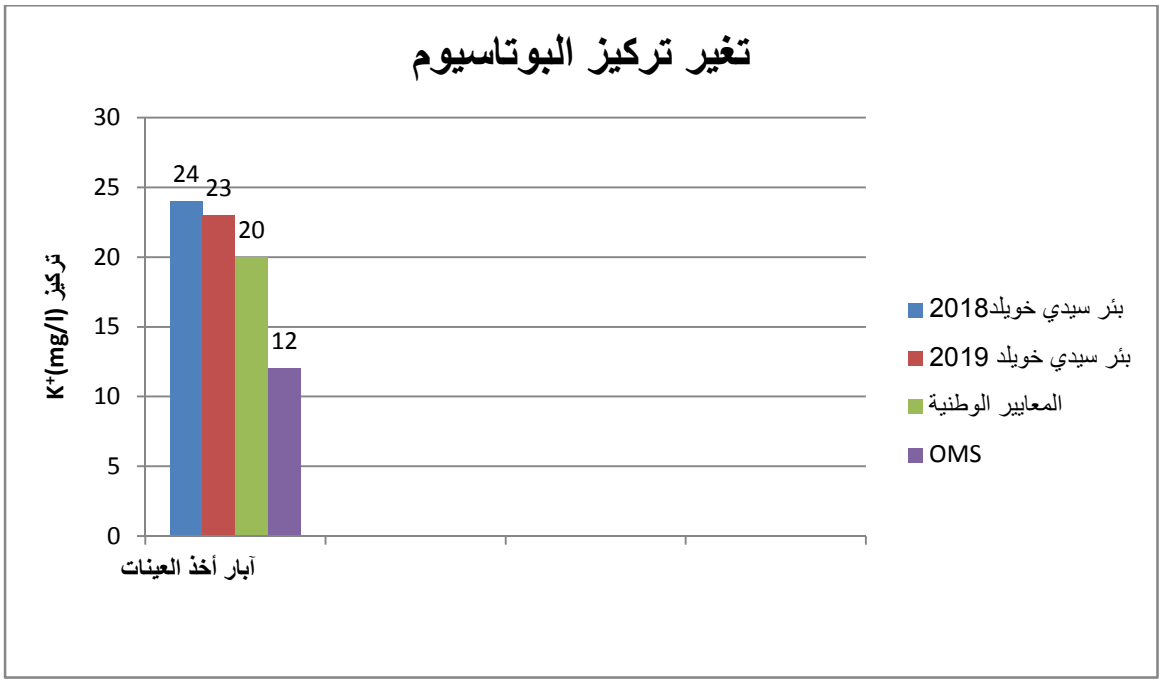
IV-2-9-المغنزيوم (Mg^{+2}) :



الشكل(50): تغير تركيز المغنزيوم في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل(50) أن نسبة عنصر المغنزيوم في مياه الآبار المدروسة التي تم فحصها بسيدي خويلد في شهر مارس عام 2018-2019 متطابقة مع معايير منظمة الصحة العالمية و المعايير الوطنية حيث بلغت ما بين (99.63-170.1) و يدل هذا على أن مياه هذه الآبار جيدة.

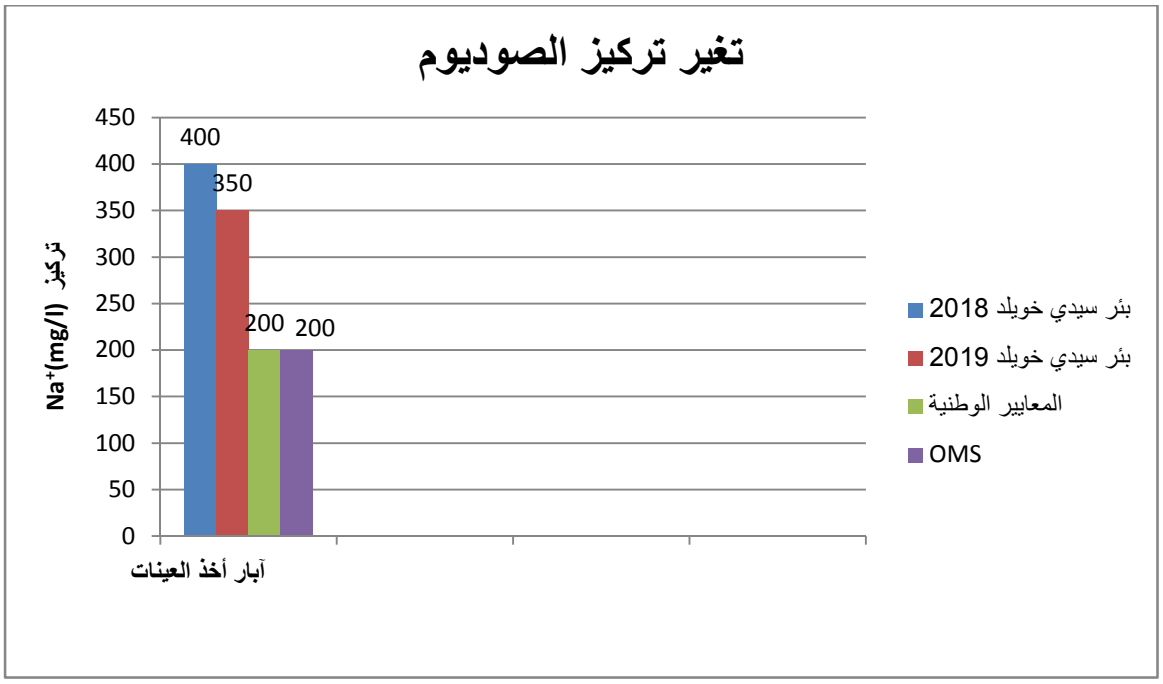
IV-2-10-البوتاسيوم(K^+):



الشكل(51): تغير تركيز البوتاسيوم في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحاليل المبينة في الشكل (51) أن قيم عنصر البوتاسيوم في مياه الآبار المدروسة و التي تم فحصها بسيدي خويلد في شهر مارس عام 2018-2019 قد تجاوزت الحد المسموح به لمعايير منظمة الصحة العالمية و الوطنية.

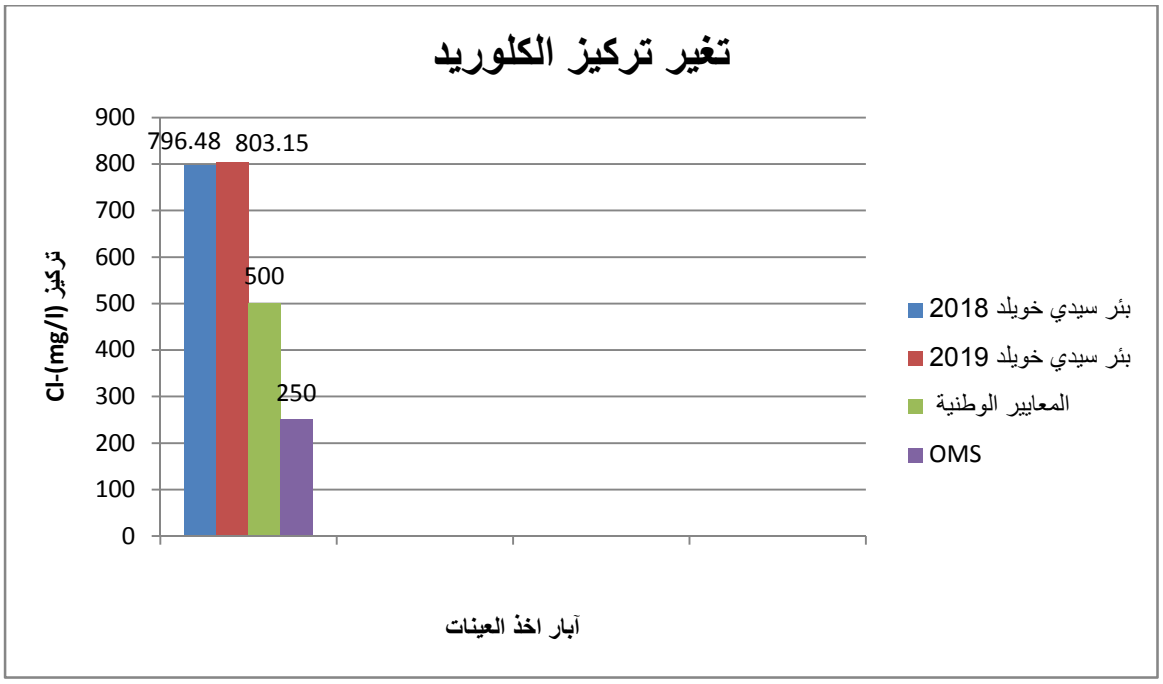
IV-2-11-الصوديوم (Na^+):



الشكل(52): تغير تركيز الصوديوم في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (52) أن نسبة الصوديوم في مياه الآبار المدروسة و التي تم فحصها بسيدي خويلد في شهر مارس خلال عام 2018-2019 قد بلغت أقصاها في نسبة مرتفعة عن المعايير المعتمدة و يعود السبب إلى التربة الطينية و تمتعها بدرجة انحلال كبيرة في الماء.

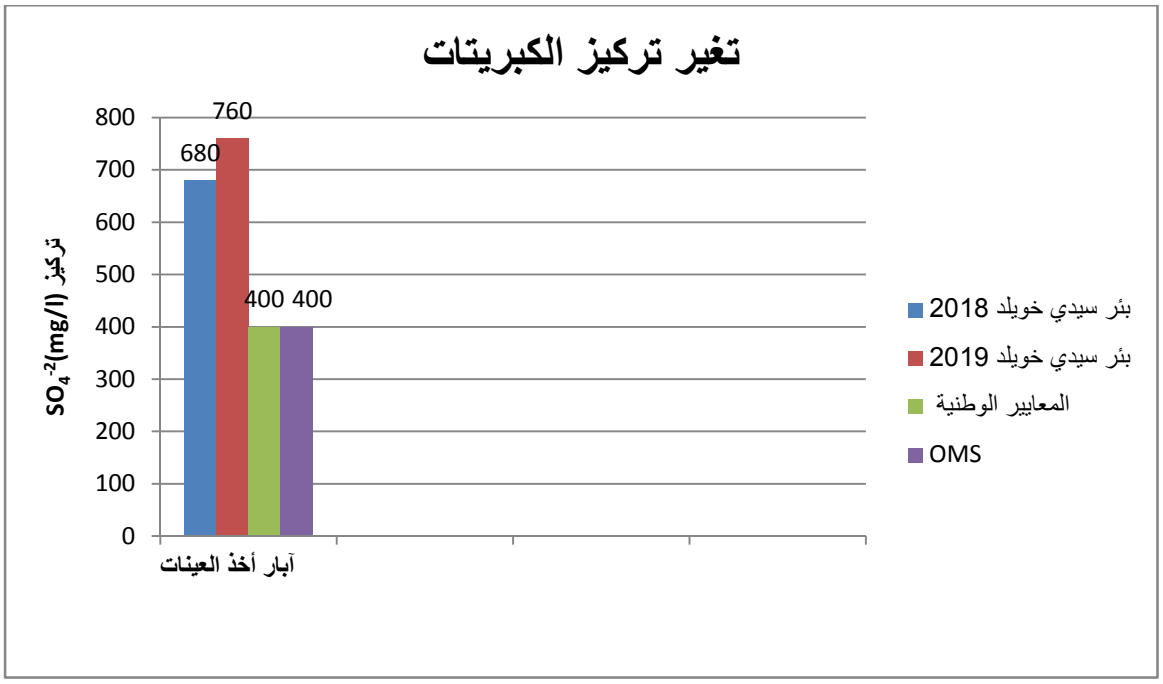
IV-2-12- الكلوريد(Cl^-):



الشكل(53): تغير تركيز الكلوريد في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل(53) أن قيم عنصر الكلوريد في مياه الآبار المدروسة و التي تم فحصها بسيدي خويلد خلال شهر مارس عام 2018-2019 قد بلغت أقصاها و هي نسبة عالية عن المعيار الوطني و العالمي و يرجع السبب إلى الاستنزاف المتزايد للمياه الجوفية بسبب الإستهلاك الكبير الناجم عن ارتفاع عدد السكان.

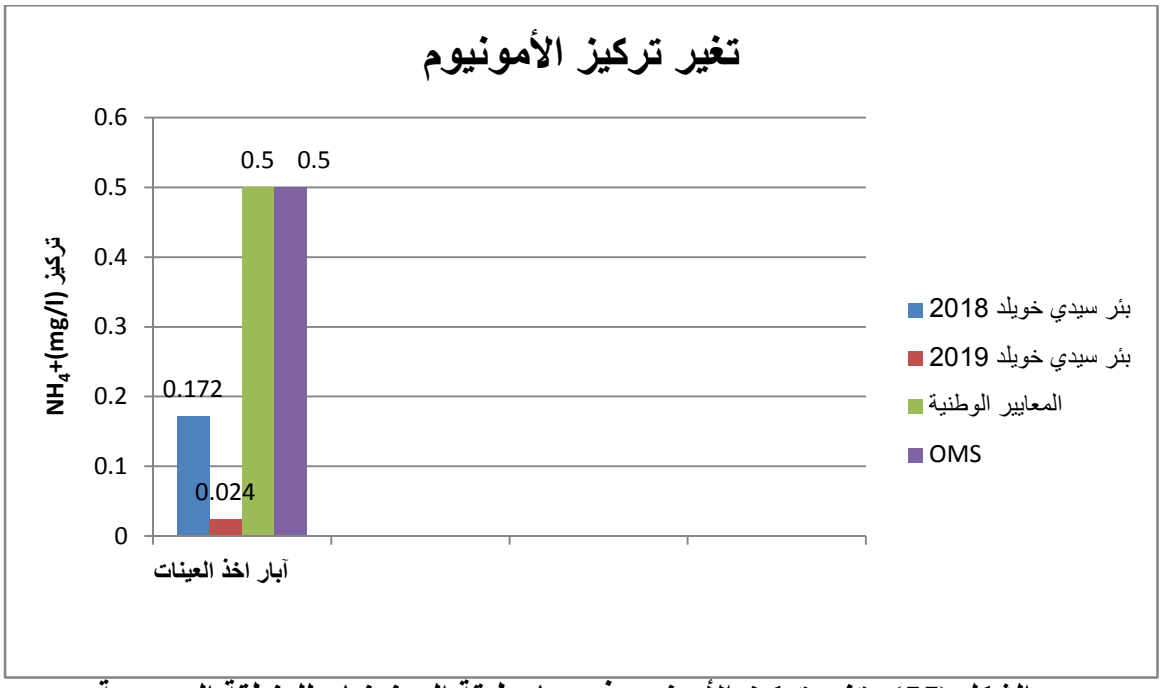
IV-2-13-الكبريتات(SO_4^{-2}):



الشكل(54): تغير تركيز الكبريتات في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحاليل المبينة في الشكل(54) أن قيم عنصر الكبريتات لمياه الآبار المدروسة التي تم فحصها بسيدي خويلد خلال شهر مارس عام 2018-2019 قد أعطت قيم عالية و يعود السبب إلى أن هذه المياه قد تحوي على الكبريتات و كبريتات الصوديوم المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه الجوفية بحيث يؤدي إرتفاع تركيز الكبريتات إلى اختلاف طعم المياه و ضرر بالأمعاء.

IV-2-14-الأمونيوم (NH_4^+) :



الشكل (55): تغير تركيز الأمونيوم في مياه طبقة السينونيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحاليل المبينة في الشكل(55) لعنصر الأمونيوم في مياه الآبار المدروسة و التي تم فحصها بسيدي خويلد في شهر مارس خلال عام 2018-2019 قد سجلت انخفاض طفيف في قيمتها و هي تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية و الوطنية.

IV-3- المقارنة بين البئرين:

IV-3-1- مياه طبقة الألبيان:

العناصر المطابقة للمعايير الوطنية و العالمية	درجة العكارة، الصوديوم،الحديد،الأمونيوم،النتريت، الفليور،pH
العناصر التي فاقت الحد المسموح به مقارنة بالمعايير المعتمدة	درجة الحرارة،الأملاح الذائبة،الصوديوم،المغنزيوم البوتاسيوم،النترات،الكبريتات،الكلوريد،العسرة،المتبقي الجاف

الجدول رقم(11): يمثل مقارنة عناصر مياه آبار الألبيان بالمعايير العالمية و الوطنية

IV-3-2 -مياه طبقة السينونيان:

العناصر المطابقة للمعايير العالمية و الوطنية	درجة العكارة،الأمونيوم،المغنزيوم،pH
العناصر التي فاقت الحد المسموح به للمعايير المعتمدة	الناقلية،المتبقي الجاف،الأملاح الذائبة،العسرة الكالسيوم،الصوديوم،الكلوريد،البوتاسيوم،الكبريتات

الجدول رقم (12): يمثل مقارنة عناصر مياه آبار السينونيان بالمعايير العالمية و الوطنية

IV-3-3- العناصر المشتركة بين مياه الطبقتين:

العناصر المشتركة المطابقة للمعايير المعتمدة	درجة العكارة،البوتاسيوم،الأمونيوم
العناصر المشتركة التي فاقت الحد المسموح به للمعايير المعتمدة	العسرة،المتبقي الجاف،الكلور،الأملاح الذائبة الكبريتات،البوتاسيوم،الصوديوم

الجدول رقم(13): يمثل العناصر المشتركة بين عناصر مياه الطبقتين بالمعايير العالمية والوطنية

ثانيا: الوسائط الميكروبيولوجية

بينت نتائج التحاليل الميكروبيولوجية للعينتين خلال أشهر الدراسة أنها خالية من جميع أنواع البكتيريا التي تم الكشف عنها.

الخلاصة العامة و التوصيات

من خلال موضوع دراسة تحليلية لمياه طبقة الألبيان بمنطقة عين البيضاء و السينونيان بمنطقة سيدي خويلد بمدينة ورقلة و الذي تطرقنا فيه إلى مقارنة الخصائص الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية و مقارنتها بالمعايير العالمية و الوطنية لمياه الشرب و إجراء أهم التحاليل.

وبناءا على النتائج المتحصل عليها والتي تم فيها الكشف عن أهم التكوينات الجيولوجية التي ساهمت بشكل رئيسي في تحديد خصائص هذه المياه حيث سجل ارتفاع في تراكيز بعض العناصر(Cl^-, TDS, SO_4^{-2}, K^+, Na^+).كما كانت نسبة (TH) مرتفعة بل فاقت الحد المسموح به في المعايير الوطنية و العالمية .وبالمقابل كانت تراكيز العناصر (PH،درجة العكارة، NH_4^+) مطابقة للمعايير العالمية و الوطنية .

إن ارتفاع نسبة العسرة يدفعنا القول أن مياه هذه الطبقات ذات قساوة و ملوحة عالية .و كانت نسبة (CE) في مياه آبار السينونيان عالية مقارنة لمياه آبار الألبيان فقد كانت مقاربة للمعايير المعتمدة العالمية و الوطنية و يدل ذلك على أن مياه آبار السينونيان ذات قساوة و ملوحة عالية مقارنة بمياه آبار الألبيان .على العموم تعتبر نوعيتهما من متوسطة إلى حسنة إذ أننا نقترح تحسين نوعيتهما بإخضاعهما لإحدى طرق المعالجة الكيميائية أو الفيزيائية مثل التناضح العكسي للتخفيف من تراكيز العناصر المذكورة أعلاه لأجل الوصول إلى نسب توافق قيم المعايير الوطنية و العالمية من أجل حماية صحة المستهلك.

كما تطمح هذه الدراسة لآفاق مستقبلية.

إسم الشركة	درجة النقاوة (%)	الكتلة المولية M(g/mol)	الصيغة الكيميائية	العنصر والاجهزة
FluKa	95-97	98,08	H_2SO_4	Acide sulfuric
VWR INTERNATIONAL	-	176,13	$C_6H_8O_6$	L- Ascorbic Acide
Biochem Chemopharma	-	244,27	$Bacl_2.2H_2O$	Barium chlorideDehydrate
MERCK	-	-	2-hydroxy-1 (1 - hydroxynaphth yl-2-azo) -naphthalin -4-sulfonsäure	Erichromb Lauschueryz B
MERCK	-	318,33	$C_{20}H_{14}O_4$	Phenolphthalein Rienst
VWR INTERNATIONAL	-	176,13	$C_6H_8O_6$	L-Ascorbic Acide
Biochem chemopharma	99	40	NaOH	Sodium Hydroxide
MERCK	-	294,19		Murexid
VWR CHEMICALS	96	-	C_6H_6O	Ethanol
VWR CHEMICALS	-	-	-	Sulfanilamide
Scharlau	-	1235.86	$(NH_4)Mo_7O_{24}$ $4H_2O$	Ammonium Heptamolydrate Reagent grade
Panreac	37	36,46	Hcl	Acide chlorhydrique
Panreac	-	327,34	$C_{14}H_{14}N_3NaO_3$	Methyle orange

			S	
ALFA AESAE	97	-	-	Dichloroisocyanuric acide sodium salt
VWR CHEMICALS	-	292.25	EDTA	Ethylenediaminetetra – acetic acide
SIGMA ALDRICH	-	169.87	$AgNO_3$	Silver Nitrate
-	-	-	-	Sodium Salicylate
PROLABO	28	17.03	NH_3	Amonique
Biochem Chemopharma	-	142.04	O_4SNa_2	Sodium sulfate Anhydrous
Riedel-de Haën	86	92.09	$C_3H_8O_3$	Glycerin
Panreac	-	24.10	$C_6H_5Na_3O_7.$ $2H_2O$	Tri-sodium citrate 2-hydrate
FluKa	99	194.20	CrK_2O_4	Ptassium chromate
-	-	-	-	Gélose Tergitol (TTS)
-	-	-	-	Gélose Slantz
CONDA ESTABUSHED 1960	-	-	VRBL	Violet Red Bile With Lactose Agar.
CONDA ESTABUSHED 1960	-	-	P.C.A	Standard Methods Agar
Sherwood	-	-	-	Flame Photometer 410
HACH	-	-	-	Turbidmeter 2100N
HACH LANGE	-	-	-	Spectrophotometer DR2800

صورة توضح بئر عين البيضاء

صورة توضح بئر سيدي خويلد

المراجع بالعربية:

[1] أ.د.صابر سيد منصور السماري ،(ترجمة) الوكالة الوطنية للحوض الهيدروغرافي www. adz.]جون ومور اليزابيت أ- مور جامعة عمر المختار الدار البيضاء الكيمياء].

[2] محمد الطاهر علي سعد ، عبد الرزاق سليمان التومي (بكتريولوجيا مياه الشرب) مركز بحوث التقنيات الحيوية 2008.

[3] مارك ج . هامر، جونيور . الماء وتنقية مياه الصرف ، ترجمة يوسف رضوان.

[4] عباس يزي (استعمال الحقل المغناطيسي في معالجة المياه)مذكرة لنيل شهادة مهندس دولة في الكيمياء الصناعية ، المركز الجامعي بورقلة 2000/1999.

[5] د.نصر الحايك ، مدخل إلى كيمياء المياه (تلوث- معالجة- تحليل) ،من منشورات المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية ، الجمهورية العربية السورية 2017.

[6] عبابسة حكيمة (الخصائص الكهربائية للماء : الحساب النظري للسماحة الكهربائية) رسالة ماجستير جامعة قاصدي مرباح – ورقلة 2006/2005.

[7]د.سامح غرايبة ، د. يحي الفرحان ، كتاب المدخل إلى العلوم البيئية . جامعة اليرموك أربد ,الجامعة الأردنية /عمان 1998.

[8] باوية قيس (معالجة عسرة مياه طبقة الالبيان لمنطقة وادي ريغ) رسالة ماجستير جامعة قاصدي مرباح –ورقلة 2004/2003.

[9] د.عبد الرحمان ابراهيم العبد العالي،مجلة العلوم والتقنية العدد 1997/43م.

[10] د.عصام محمد عبد الماجد أحمد و.الطاهر محمد الدرديري (الماء), الطبعة الثانية 2001م .

[12] العابد ابراهيم (معالجة مياه الصرف الصحي لمنطقة تقرت بواسطة نباتات منقية محلية) أطروحة دكتوراه جامعة قاصدي مرباح- ورقلة 2015/2014

[13] د.احمد مدحت إسلام ، التلوث مشكلة العصر ، الكويت1991 م.

[14] هوجز، لورانت. التلوث البيئي ،ترجمة د.محمد عمار الراوي ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، دار الحكمة للطباعة والنشر 1989 م.

[15] الجزائرية للمياه - ADE .

[16] د.خالد محمد الزواوي ،الماء الذهب الأزرق في الوطن العربي.

[17] د. أحمد فيصل ألأصفري ، الهندسة الصحية والبلديات ، مديرية الكتب البيئية والمطبوعات الجامعية حلب – سوريا 1981.

[18] د.عماد محمد ذياب الحفيظ أساسيات الكيمياء 2014.

[19] باوية قيس(توزيع وتحليل أيونات الفليورور في المياه الصالحة للشرب وأهم الأغذية المستهلكة في الجنوب الجزائري :منطقة ورقلة نموذجا)أطروحة دكتواره جامعة قاصدي مرباح – ورقلة.

[20] سراوي مبروك (تخفيض الفلوريد في مياه منطقة تقرت دراسة مقارنة والعوامل المؤثرة) رسالة ماجستير جامعة قاصدي مرباح-ورقلة 2008/2007

[21] عطية جمال(نزع الفلوريد من مياه منطقة الوادي دراسة مقارنة وعوامل مؤثرة) رسالة ماجستير.

[23] د.نصر الحايك)تلوث المياه وتنقيتها(الطبعة الثالثة ، ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر 1989.

[25] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 13 بتاريخ 1 مارس 2014 م.

[26] دباش حفيظة ، كل كريمة (دراسة تأثير مياه الطبقة السطحية المتصاعدة على الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الصرف الصحي المنزلي بمدينة ورقلة)، مذكرة ماستر جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017/2016.

[27] سماح بلحاج (دراسة نوعية المياه الصالحة للشرب بدائرة سيدي خويلد بورقلة)مذكرة ماستر جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2015/2014.

[28] خليف سفيان ، سلفاوي زين الدين (دراسة نوعية المياه الصالحة للشرب دائرة ورقلة)

[29] مديرية الموارد المائية لولاية ورقلة

المراجع بالفرنسية:

[11]–*Benarous Aida ,Sayeh Khaira (Impact de I'utilisation de I'huile de cade sur la qualité des eaux destinées à Ia consommation humaine) Memoire de fin d,etudes,2010/2011.*

[22]-*(OMS*(*Critères d'hygiène de l'environnement 36, fluor et fluorures, Genève 1985.*

[24] *Jean Rodier , L'analyse de l'eau , 9 édition.*

الملخص:

يهدف هذا البحث لدراسة الخصائص الفيزيائية و الكيميائية و الميكروبيولوجية لآبار الشرب لطبقة الألبيان و السينونيان لمنطقة ورقلة، و قد اعتمدنا في ذلك على مجموعة من التحاليل قمنا بها في مخبر ADE لعينة الألبيان في شهر فيفري و السينونيان في شهر مارس مقارنة بدراسات سابقة.

تبين من خلال الدراسة أن نوعية المياه الجوفية لآبار الشرب حسنة بشكل عام بسيدي خويلد و عين البيضاء من حيث تركيز بعض العناصر المشتركة بين مياه آبار الطبقتين (pH، درجة العكارة،Mg^{+2}،NH_4^+)حيث تبين أنها ضمن المواصفات القياسية التي سمحت لها منظمة الصحة العالمية و المعايير الوطنية و أن قيم بعض العناصر المشتركة أيضا (SO_4^{-2}، Na^+، Cl^-، R.Sec، TH،TDS) لا تتطابق مع المعايير العالمية(OMS) و الوطنية.

وبالنسبة للتلوث الميكروبيولوجي في المياه المدروسة فقد أظهرت النتائج عدم وجود تلوث ميكروبي ببكتيريا C.F، C.T و E. Coli و السباحية الكلية و السباحية البرازية.

الكلمات المفتاحية: طبقة الألبيان، طبقة السينونيان، عين البيضاء، سيدي خويلد، الخصائص الفيزيائية و الكيميائية، المياه الجوفية،التلوث الميكروبيولوجي.

Abstract:

This research aims to study the physical, chemical and microbiological characteristics of the dirnking wells of the Ouargla region. We have relied on a set of analyzes conducted in the ADE laboratory in February and in march and compared with previous studies

The study shorwed that the ground water quality of dirinking wells .Ingeneral,in the in SIDI KHOUILED and AIN BEIDA of concentration of certain elements common to the two layer well water (PH,Mg^{+}،NH_4^+ la turbidité) and the element(SO_4^{-2},Na^+,Cl^-Rsec,TH,TDS) do not meet and the international standards and the nationale quality of diring water.

As for the microbiological contamination is the studied water, the results showed no microbial contamination witch C.F,C.I, E coli, macrophargia ,and fecal pathogens.

Key words:

Albienne layer, Sinonyane layer, Ain beida , Sidi khouiled , ground water, physical and chemical properties ,microbiological cantannination.

Résumé :

Cette étude a pour but l'étude des caractéristique physiques et chimique des puits d'eau potables de la nappe albienne et sinnonyane de la region ouargla ,Nous avons basé sur un ensemble d'analyse effectuée dans laboratoire ADE,pour deux échantillons :Albienne in moins de févries et sinonyane en moins de mars par rapport aux étude précédent.

Suivant cette étude la qualité des eaux des puits potables sousterrains et bonne d'une facon générale pour Sidi Khouiled et Ain Beida pour la région d'ouargla en termes de concentration de quelque éléments suivants(NH_4^+, Mg^{+2}, turbidite ,pH) ce qui résultat que cette eau et dans les normes certifiées pour l'organisation mondiale de santé (OMS) et national contrairement aux éléments suivants(SO_4^{-2} , Na+ , Cl^- , Rsec , TH , TDS qui ne corrspondent pas aux normes citées aux- paravant.

En ce qui concerne la pollution microbiologique (organique) des eaux étudiées, les résultats montrent l'absence des polluants bacteriologique E.coli et la macro-phobieet la fantasmagorie.

Les mots clés:

Nappe Ablienne ,Nappe Sinonyane, les caractéristique physique et chimique, région Sidi Khouiiled , région Ain Beida, eaux souterraines, pollution microbiologique