وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة قاصدي مـــــرباح ورقلة
كلية الرياضيات و علـــوم المادة
قســـم الكيمياء

مذكرة مقدمة لنيل شهادة ماستر أكاديمي
في الكيمياء
التخصص : كيمياء المياه
من إعداد :جاري لبنة ، بن رغدة كوثر
بـــــــعنوان :

دراسة نوعية مياه طبقة الألبيان لمنطقة ورقلة

نوقشت علنا يوم : 2018/06/11 أمام لجنة المناقشة المكونة من :

زروقي حياة	أستاذ مساعد – أ–	رئيسا
بالفار محمد الأخضر	أستاذ محاضر – أ–	مناقشا
هادف الدراجي	أستاذ محاضر – ب–	مؤطرا
سمارة ونيسة	أستاذ محاضر – أ–	مساعد مؤطرا

الموسم الجامعي : 2017– 2018

الإهداء

أهدي ثمرة وشهد هذا العمل إلى الله عز وجل . أحبك

إلى من سهر عليَّ إلى أحب الناس إلى قلبي بعد

رسول الله صلى الله عليه وسلم

إلى من رآني قلبها قبل عينيها إلى من كانت الجنة تحت قدميها إلى من أحبت بلا مقابل إلى

أمي الغالية

إلى أكثر الناس رفقا بي الذي رعاني منذ الصغر و أكثر شخص وقف بجانبي طيلة حياتي

أبي الغالي

ولا أوفيهما حقهما غير أن أدعو الله أن ينعمهما بالصحة وطول العمر

إلى أصحاب القلوب الرفيعة و النفوس البريئة إلى توائم روحي

ورفقاء دربي إخواني وأخواتي الأعزاء ، يا من عشت

معهم كل حياتي بحلوها ومرها حاضرها وماضيها وإن شاء الله تعالى مستقبلها

إلى عصافير قلبي (يونس ،خديجة ،الريم مسعودة ،ياسمين ،عبد الله ، أسيل)

إلى أهلي وكل آقاربي ، إلى من لا يمكن لذاكرتي نسياهم وإن نستهم مذكرتي

إلي كل من الدكتور الهادف و الدكتورة سمارة و الدكتور بالفار

إلي رفقاء و رفيقات سنوات الدراسة

إلى زملائي دفعة أولى وثانية ماستر 2018 يا من تميزوا بالعطاء و الوفاء كعهدهم دائما

كل بإسمه .أحبكم

إلى رفيقة عمري و دربي عياض الصافية

إلى وطني الغالي الجزائر ووطني الثاني فلسطين

و الحمد لله على نعمه

شكرا

بن رغدة كوثر

إهداء

اهدي هذا العمل إلى روح أبي طيب الله ثراه

إلى نبع المحبة إلى امرأة العطاء والخير والنقاء إلى الإنسانة التي لولاها لما كنت

إلي التي اجتمع حنان العالم كله في أنوثتها إلى من كانت لي الأم والأب والوجود إلي التي اعلم أني مهما قدمت لن أوافيها الجزاء إلى أمي الحبيبة أطال الله في عمرها.

إلى إخواني وأخواتي وأبنائهم واخص بذكر (خليل ,فردوس ,إياد ,فدوى,قطر الندى, جنان, رهف , محمد الشريف ,محمد السعيد ,عبد النور , محمد الحبيب ,أنيس)

إلى كل الأقارب.

إلى من تقاسمت معها الحلو والمر في انجاز هذا العمل جوهرة المحبة :كوثر

إلى كل من ساعدني وعلى رأسهم محمد العيد , عماد , رمزي ، فايزة

إلى كل أساتذة قسم الكيمياء خاصة الأستاذ: هادف الدراجي ,سمارة ونيسة, بالفار محمد لاخضر ,زروقي حياة, دغموش مسعودة

إلي كل الأصدقاء والزملاء وأحبائي دفعة ثانية ماستر كيمياء المياه وكيمياء المحيط 2018.

إلى كل من له الفضل بعد الله عز وجل

في الأخذ بيدي إلى طريق العلم والمعرفة .

ثم لكل طالب علم .

جاري لبنى

شـــــــــكر

انطلاقا من قول النبيّ صل الله عليه وسلم" :لا يشكر الله من لا يشكر الناس "و إيمانا بمن أسدى إلينا معروفا فحقه الشكر، ومن قدم لنا خيرا فحقه الثناء، ومن واصل العطاء استحق الامتنان، فإننا نتقدم بالشكر الجزيل والثناء العظيم للأستاذ هادف الدراجي والأستاذة سمارة ونيسة لقبولهم الإشراف على هذا البحث وما قدموه لنا من نصح وإرشاد ساعد على إخراج هذا العمل في هذه الصورة فأسأل الله أن يجزيهم خير الجزاء .

كما وأتقدم بالشكل الجزيل للأستاذين الفاضلين:

أ.د .بلفار محمد الأخضر ولأستاذه زروقي حياة على تفضلهما بقبول مناقشة هذا البحث و اثرائه بالنصائح والإرشادات فأسأل الله العلي القدير أن يجزيهم كل خير ويجعل هذا في ميزان حسناتهم.

وأشكر كذلك كل من ساعدنا وأخص بالذكر الأستاذ العابد إبراهيم وطاهرة حسين ,عمال مخبر الـ ADE ، LEC , CACQE وكذلك أشكر كل من وقف بجانبنا ومنحنا الإصرار والعزيمة على تكملة مشوارنا حتى يرى هذه البحث والعمل المتواضع النور،

فجزاهم الله عنا خير الجزاء.

لبنة , كوثر

قائمة الاختصارات

O.M.S	Organisation Mondiale de la Santé.
WHO	World Health Organization.
N.A	Norme Algérien.
TDS	Substance Totale Dissoute.
TA	Titre Alcalimétrique.
TAC	Titre Alcalimétrique complet.
TH	Dureté Totale.
NTU	Nephelometric Turbidity Unit.
pH	potentiel d'hydrogène
ADE	Algérienne Des Eaux.
Roth	Bouillon à l'azote de sodium.
P.C.A	Standard Methods Agar.
VRBL	Violet Red Bile With Lactose Agar.
EDTA	l'Ethylène –Diamine Tétra Acétique.
CE	Conductivité Electrique**.**
PPM	partie par million.
C.T	coliformes totaux.
C.F	coliforme fecaux.
E.Coli	Escherichia coli.
LEC	Laboratoire Etudes et Controles
CACQE	Centre de contrôle de la qualité

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1	كثافة الماء بدلالة درجة الحرارة	07
2	معامل اللزوجة (ميلي بسكال .ثا) بدلالة درجة الحرارة	07
3	معامل اللزوجة بدلالة الملوحة	08
4	نوعية الماء بدلالة الناقلية	09
5	تقسيم الماء تبعا لدرجة العسر	11
6	المقاييس العالمية والوطنية لمياه الشرب	24
7	المقاييس المتعلقة بالمواد السامة	25
8	خصائص الآبار التي تم احذ العينات منها	28
9	الشروط الاساسية لحفظ العينات المائية ريثما يجرى تحليلها	30
10	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الحدب-1-	54
11	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الحدب-2-	55
12	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الرويسات	56
13	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر حي النصر	57
14	تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر عين البيضاء	58
15	تركيز عنصر الفليور لكافة الآبار خلال شهر ماي	59
16	التوازن الشاردي لبئر الحدب -1- خلال ثلاثة أشهر	59
17	التوازن الشاردي لبئر الحدب -2- خلال ثلاثة أشهر	60
18	التوازن الشاردي لبئر الرويسات خلال ثلاثة أشهر	61
19	التوازن الشاردي لبئرعين البيضاء خلال ثلاثة أشهر	61
20	التوازن الشاردي لبئر حي النصر خلال ثلاثة أشهر	62

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
01	كميات ونوعيات المياه المتوفرة	02
02	دورة الماء في الطبيعة	03
03	تشكل المياه الجوفية ودورتها في الطبيعة	04
04	البنية الجزيئية للماء	05
05	التجمع المضاعف للماء	06
06	مخطط الطور لحالات الماء	07
07	التوتر السطحي للماء	09
08	الموقع الجغرافي لولاية ورقلة	27
09	مقطع هيدروغرافي لمختلف الطبقات المائية للجنوب الشرقي (اليونيسكو .1972)	28
10	يمثل صورة لتصريف الأجسام العالقة	29
11	يمثل صورة تعقيم فوهة الصنبور	29
12	يمثل صورة نموذج لعبوة التحليل الميكروبيولوجي	30
13	يمثل صورة لجهاز قياس pH	33
14	يمثل صورة لجهازقياس الناقلية	33
15	يمثل صورة لجهاز قياس العكارة	34
16	يمثل صورة لعينات عنصر TAC قبل وبعد المعايرة	35
17	يمثل صورة للعينات قبل وبعد معايرة الكلورير	37
18	يمثل صورة للعينات قبل وبعد معايرة الكالسيوم	39
19	يمثل صورة لجهاز الامتصاص الذري بالشعلة	41
20	يمثل صورة لجهاز مطيافية الأشعة فوق بنفسجية *UV*	42
21	يمثل صورة للعينات بعد اضافة كلا من *Réactif* 1 و*Réactif*2 للأمنيوم	43
22	يمثل صورة للعينات بعد اضافة المحلول المنظم للكشف عن النتريت	44
23	يمثل صورة لكاشف *SPADNS* مع ماء العينة للفليور	46
24	يمثل صورة لجهاز المفرغة الهوائية	50
25	يمثل صورة تعقيم قمع الترشيح باللهب	50
26	يمثل صورة لتعقيم الداعمة المسامية باللهب	51
27	يمثل صورة لطريقة وضع الفلتر الورقي فوق الداعمة المسامية	

28	يمثل صورة لإفراغ العينة للترشيح	52
29	يمثل صورة لوضع ورق الفلتر في طبق البيتري	52
30	يمثل صورة لحاضنة أطباق بتري خاصة تؤمن درجة حرارة وذات مؤقت زمني	53
31	يمثل صورة لوضع 20 قطرة من العينة في علبة بيتري	54
32	يمثل صورة لسكب الوسط المغذي فوق العينة للدمج	54
33	تغير قيم درجة الحرارة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	67
34	تغير قيمة الـ pH في مياه طبقة الالبيان للمنطقة المدروسة	68
35	تغير في قيم الناقلية الكهربائية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	69
36	تغير قيم العكارة في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	70
37	تغير قيم المتبقي الجاف في مياه طبقة الالبيان للمنطقة المدروسة	71
38	تغير قيم الاملاح الذائبة الكلية في مياه طبقة الالبيان للمنطقة المدروسة	72
39	تغير تركيز الـ TH في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	73
40	تغير تركيز الكالسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	74
41	تغير تركيز المغنزيزم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	75
42	تغير تركيز الصوديوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	76
43	تغير تركيز الكلوريد في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	77
44	تغير تركيز البوتاسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	78
45	تغير تركيز الكبريتات في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	79
46	تغير تركيز الحديد في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	80
47	تغير تركيز الامونيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	81
48	تغير تركيز النتلرات في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	82
49	تغير تركيز النتريت في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	83
50	تغير تركيز الفليور لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة	84

فهرس المحتويات

العنوان	الصفحة
الفصل الأول : عموميات حول الماء	
مقدمة	01
I-1 - تواجد الماء في الطبيعة.....	02
I-2 - الدورة المائية	02
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 وخصائص الماء.....	05
I-6 -الحالات الفيزيائية للماء.....	06
I-7 - الخصائص الفيزيائية للماء.....	07
I-7 - 1- الكثافة.....	07
I-7 – 2- اللزوجة.....	07
I-7 – 3- التوتر السطحي للماء.....	08
I-7 – 4- الناقلية الكهربائية.....	08
I-7 – 5- ثابت العزل الكهربائي.....	09
I-7 – 6- الحرارة النوعية	09
I-8 - الماء والكيمياء	10
I-9 - التركيب الكيميائي للماء.....	10
I-10-الإذابة.....	10
I-11 - الماء اليسر والماء العسر.....	10
I-12 - محاسن ومساوئ المياه العسرة.....	11
I – 12-1- المحاسن.....	11
I – 12-2-المساوئ.....	11
I-13 - القلوية والحموضة.....	12
الفصل الثاني : المياه الصالحة للشرب	
II– 1- لمحة تاريخية.....	13
II– 2- تعريف مياه الشرب	13
II– 3- مواصفات الماء الصالح لشرب.....	14
II– 4- تعريف تلوث المياه.....	14
II– 5- ملوثات الماء.....	14
II– 6- مصادر تلوث المياه.....	15
II– 7- أنواع تلوث مياه الشرب	15
II– 7-1- التلوث الفيزيائي (الطبيعي).....	15
II– 7-2- التلوث الكيميائي.....	15
II– 7-3- التلوث البيولوجي	15

فهرس المحتويات

II– 8- ميكروبيولوجية المياه الصالحة للشرب.....	16
II– 8-1- الطفيليات.....	16
II– 8-2- البكتيريا.....	16
II– 8-3- الفيروسات.....	17
II– 9- التعقيم.....	17
II– 10- الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الشرب.....	17
II– 10-1- اللون.....	17
II– 10-2- العكارة.....	17
II– 10-3- الرائحة والطعم.....	18
II– 10-4- درجة الحرارة.....	18
II– 10-5- الناقلية الكهربائية.....	18
II– 10-6- قياس الأس الهيدروجيني pH	18
II– 11- المكونات الأساسية للماء.....	19
II– 11-1- الكالسيوم (Ca^{2+})	19
II– 11-2- المغنيزيوم (Mg^{2+})	19
II– 11-3- الصوديوم (Na^{+})	19
II– 11-4- البوتاسيوم(K^{+})	20
II– 11-5- الكبريتات(SO_4^{-2}).....	20
II– 11-6- الكلور(Cl^{-})	20
II– 11-7- الكربونات والبيكربونات (CO^{-2} , HCO^{-}_3)	20
II– 12- العناصر غير المرغوب فيها.....	21
II– 12-1- الحديد (Fe^{2+})	21
II– 12-2- المنغنيز (Mn^{2+})	21
II– 12-3- الفوسفات ($PO4^{3-}$)	21
II– 12-4- النترات (NO_3^{-})	22
II– 12-5- النتريت (NO_2^{-})	22
II– 12-6- الفليور(F^{-})	22
II– 13- العناصر السامة	22
II– 13-1- الرصاص(Pb^{2+})	22
II– 13-2- الكروم (Cr^{2+})	23
II– 13- 3- الكادميوم (Cd^{2+})	23
II– 14- المقاييس النوعية.....	24
الفصل الثالث : طرق و أدوات	
III - التعريف بالمنطقة.....	26
III- 1-الموقع الإقليمي.....	26
III- 2-الوضعية الجيولوجية.....	27
III-3 -الوضعية الهيدروجيولوجية	27

فهرس المحتويات

III-3-1- طبقة المركب النهائي *Complexe Terminal*	27
III-3-2-طبقة المتداخل القاري(*Nape continental Intercalaire*)	27
III-4 - المواد المستعملة والطرق العملية.....	28
III-4-1- الطريقة المتبعة لأخذ العينات	28
III- 4-2- حفظ العينات	30
III-5- دراسة الخصائص الفيزيائية	31
III-5- 1- قياس الأس الهيدروجيني(pH)	31
III-5- 2- تعيين الناقلية الكهربائية *(CE) Conductivité métre*	31
III-5- 3- تعيين درجة العكارة *Turbidité*	32
III-5- 4- تعيين المتبقي الجاف (*°RESIDU SEC 105*)	32
III-6- 1- تعيين القلوية الكلية *(TAC) Titre alcaline complet*.....	33
III-6- 2- تعيين شوارد البيكربونات *(HCO_3^-) Bicarbonate*.....	34
III-6- 3- تقدير تركيز أيونات الكلورايد *(Cl^-) Chlorures*	34
III--6- 4- تقدير القساوة الكلية *(TH) Durté Totale*	36
III--6- 5- معايرة شوارد الكالسيوم Ca^{+2}	37
III-6- 6 - تعيين شوارد المغنزيوم *(Mg^{+2})*.....	38
III-6- 7- تعيين تركيز الصوديوم *(Na^+)*	38
III-6- 8- تعيين تركيز البوتاسيوم (K^+)	39
III-6- 9- تحديد تركيز انيون الكبريتات (SO_4^{-2}).....	39
III-6- 10- تحديد تركيز الامونيوم *(NH_4^+)*	41
III-6- 11- تحديد تركيز النتريت NO_2^-	42
III-6- 12- تحديد تركيز النترات NO_3^-	42
III-6- 13- تحديد تركيز الحديد Fe^{+2}	43
III-6- 14- تحديد تركيز الفليور F^-	43
III-7- دقة التحليل	44
III -8- التحليل الميكروبيولوجي	45
III-8-1- بكتيرياالكوليفورم الكلية *coliforme totaux*	45
III-8-2- بكتيريا الكوليفورم الغائطية *coliforme fecaux*	45
III-8-3- البكتيريا السباحية الكلية والبرازية *les streptocoque totaux et fécaux*.	45
III-8-4- إيشيريشيا كولي *Escherichia coli*	45
III-9- الوسائط الميكروبيولوجية	46
III-9- 1- الأدوات والبيئات المستعملة.....	46
III-9- 2- طريقة الترشيح الغشائي	46
III-9-3- مزايا هذه الطريقة.....	47
III-10 - الكشف عن الجراثيم الكليةLes Germes Totaux	51
III-11 الكشف عن بكتيريا القولون الكلية والبرازية totaux.(C et *fécaux)*.....	52
III-12- الكشف عن البكتيريا السباحية الكلية والبرازية.(*S.totaux et fécaux*).....	53

فهرس المحتويات

الفصل الرابع : النتائج و المناقشة	
أولا : النتائج	54
IV - 1- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر الحدب -1 -.....	54
IV - 2- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر الحدب-2-.....	55
IV - 3- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 اشهر لبئر الرويسات	56
IV - 4- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر حي النصر.....	57
IV - 5- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر عين البيضاء	58
IV - 6- النتائج الفليور لشهر ماي	59
IV - 7- التأكد من صحة النتائج والتحليل.....	59
ثانيا: مناقشة النتائج.....	63
IV-8 - الخصائص الفيزيوكيميائية	63
IV-8 - 1 - اللون	63
IV-8 – 2- درجة الحرارة	63
IV-8 – 3-الأس الهيدروجيني pH	64
IV -8- 4- الناقلية الكهربائية	65
IV -8- 5- درجة العكارة	66
IV -8- 6- المتبقي الجاف *(R .SEC)*.....	67
IV -8- 7- مجموع الأملاح الذائبة الكلية *(TDS)*.....	68
IV -8- 8- العسرة *(TH) Dureté*.....	69
IV -8- 9- الكالسيوم *(Ca^{+2})*.....	70
IV -8- 10- المغنزيوم(*Mg^{+2}*).....	71
IV -8- 11- الصوديوم(*Na^{+}*).....	72
IV -8- 12- الكلوريد *(Cl^{-})*.....	73
IV -8- 13- البوتاسيوم *(K^{+})*	74
IV -8- 14- الكبريتات *(SO_4^{-2})*	75
IV -8- 15- الحديد (*Fe^{+2}*).....	76
IV -8- 16- الأمونيوم (*NH_4^{+}*).....	77
IV -8- 17- النترات *(NO_3^{-})*	78
IV -8- 18- النتريت (*NO_2^{-}*).....	79
IV -8- 19- الفليور(*F^{-}*).....	80
الخلاصة العامة و التوصيات.....	81

مقدمـــــــــــة

الماء جزء أساسي في التركيب العام والأداء الوظيفي لأجسام الكائنات الحية ، وقد لعب دورا كبيراً في تحديد مناطق الاستيطان وقيام وازدهاراقتصاد الدول ومصدر رخائها ، وسيبقى العامل الأساسي لأنشطة الإنسان على مر العصور، إلا أن مسألة توافره في وقتنا الحالي أصبح من أكبر هموم العصر وكذا كيفية استغلاله نتيجة التناقص المستمر في مصادره وزيادة واستهلاكه ، إذ كان لابد من التعامل والاستفادة من الماء بطريقة مرشدة لأن سوء استخدامه أو تلوثه بالمخلفات العضوية أو اللاعضوية أو الحيوية أو السموم قد يجعله مجلبة للضرر، وهذا سواء على المستوى العالمي أو الإقليمي أو المحلي مما جعله محل دراسة لكثير من الباحثين، حيث انصبت معظم أعمالهم على دراسة خصائصه الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية ومختلف العناصر التي تدخل في تركيبته ومدى صلاحيته لمختلف الاستعمالات سواء للاستهلاك البشري أو الزراعي أو الصناعي .

تزود ولاية ورقلة ودائرة ورقلة تحديدا بالمياه الصالحة للشرب عن طريق مصدر مائي أساسي ألا وهو المياه الجوفية المخزنة في باطن الأرض بمختلف طبقاتها والمستغلة بالآبار الجوفية ، أما بالنسبة للمياه السطحية فهي تعتبر مصدر نادر للمياه إن لم نقل أنها معدومة تماما ، إذا فمياه الآبار الجوفية هي المورد الوحيد المستغل في المنطقة ونظرا للأهمية القصوى للمياه في حياتنا اليومية يشكُل الحفاظ على هاته الثروة القيِّمة كما وكيفا تحديا كبيرا للدولة من خلال معرفة نوعية وخصائص الماء ومدى صلاحيته للاستهلاك البشري في كل منطقة ، ومن المعروف أن مياه الآبار تعتبر مياه نقية وصالحة للشرب لكنها تتأثر بالطبقات والصخور الأرضية التي تمر من خلالها تبعا لجغرافية المواقع وحجم البئر والتغيرات المناخية والفصلية وتتأثر بحركتها إذ كلما كانت الحركة بطيئة زاد التلامس بين الصخور والمياه ، وهذا ما يجعل بعض العناصر يزيد تركيزها مما يسبب بعض المشاكل في المياه كا تغير لونه وطعمه وهذا ما يعاني منه سكان حي النصر وسكان بلدية الرويسات وعليه فقد هدفت دراستنا إلى معرفة خصائص (الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية) ونوعية المياه المستخرجة من مختلف أبار طبقة الالبيان لمنطقة ورقلة ومدى مطابقتها للمعايير الوطنية والعالمية لمياه الشرب وفق المخطط التالي :

- الفصل الأول :عموميات حول الماء
- الفصل الثاني :المياه الصالحة للشرب
- الفصل الثالث : طرق وأدوات
- الفصل الرابع : نتائج ومناقشة

I-1- تواجد الماء في الطبيعة :

الماء هو أحد الموارد الطبيعية المتجددة على كوكب الأرض وأهم ما يميزه كمركب كيميائي هو ثباته فالكميات الموجودة منه على ظهر الأرض هي نفس الكميات المتواجدة منذ بدأ الخليقة ويقدر الحجم الكلي للماء بحوالي 1360 مليار متر مكعب، 97 % من هذا الحجم موجود في البحار والمحيطات و3 % مجمد في الطبقات الجليدية والمياه المالحة تمثل المصدر الرئيسي للمياه العذبة وذلك عن طريق الدورة الهيدرولوجية للماء [1][2].

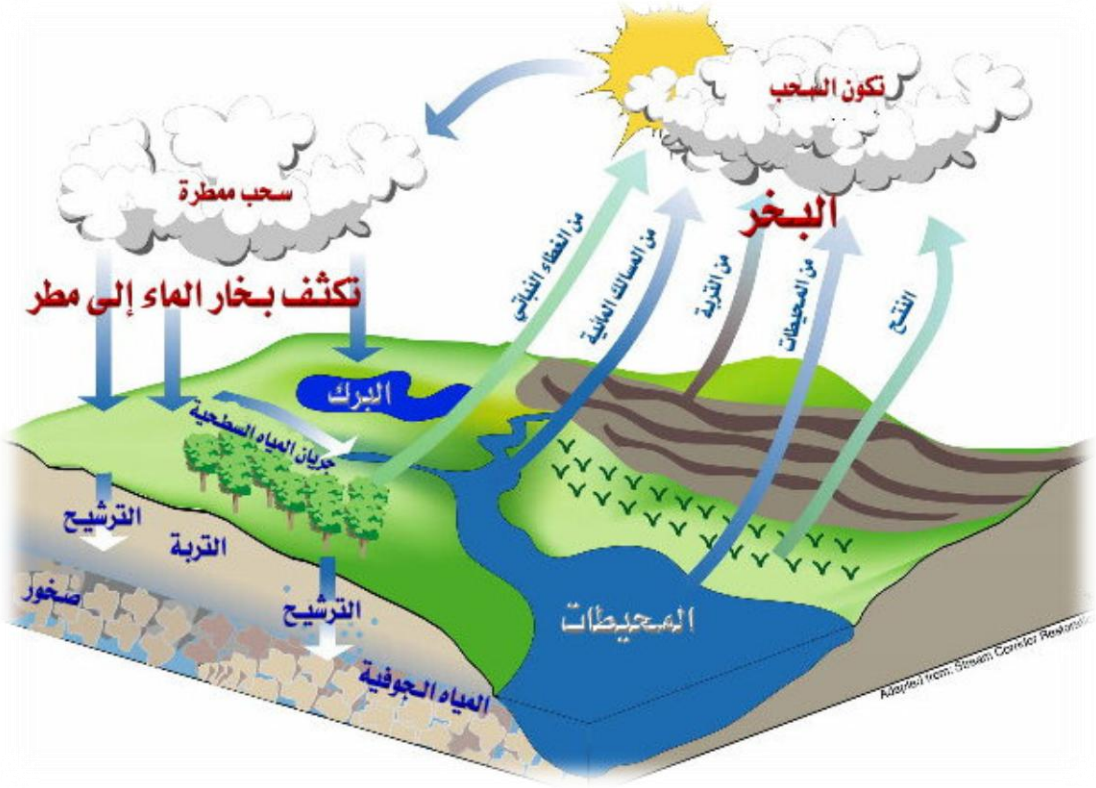
الشكل رقم (01) : كميات ونوعيات المياه المتوفرة [2].

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 المعبأ بالبخار إلى أماكن أخرى ذات حرارة منخفضة إذ يتكاثف مرة أخرى ويسقط على شكل أمطار وثلوج على سطح الأرض فالماء الناتج يحدث له إحدى الأمور الثلاث :

- ❖ يستقر حيث يسقط ثم يتبخر
- ❖ يسقط عبر منحدر إلى أسفل مستوى
- ❖ يتخلل طبقات الأرض

هذا الأخير حيث يسري في رحلة ربما تنتهي بعد بضع دقائق أو بعد عدة سنوات وتشكل ما يعرف بالمياه الجوفية وهذه الدورة هي التي تجعل المياه العذبة مياه متجددة مما يسمح بالحياة على كوكب الأرض[2][3].



الشكل رقم (02) : دورة الماء في الطبيعة [2].

I-3- مصادر المياه :

تتنوع مصادر المياه كثيرا على سطح الكرة الأرضية نظرا لمساحة وجودها الواسعة جدا ولكن يمكن تقسيم المياه تبعا لمصادرها الطبيعية إلى:

1. مياه البحار والمحيطات
2. مياه الأمطار
3. مياه الأنهار
4. مياه البحيرات
5. المياه الجوفية

أما أنواع المياه فلقد قسمها العلماء تبعا لطبيعتها ومكوناتها إلى نوعين رئيسيين هما :

I-3-1-المياه الجوفية :

مصادر المياه الجوفية هي الأمطار والثلوج والأنهار حيث يتم امتصاصها و تخزينها في طبقات الأرض ويمكن ضخها بسهولة وهذا بحفر الآبار و هناك ما يصعد من تلقاء نفسه مثل الآبار الارتوازية وهي عادة صالحة للشرب.

تمثل هذه المياه 0 % ،30من حجم الماء على الأرض أغلبها قريبة من السطح و لها أهمية في دورة الماء في الطبيعة.

- توجد المياه الجوفية داخل خزانات في طبقات الأرض التي هي طبقة صخرية أو رسوبية قادرة على احتواء كمية من المياه وتتكون من مواد غير مدمجة مثل الرمال والحصى أو الصخور المدمجة مثل الحجر الرملي أو الحجر الجيري المتحصى أو في الفراغات وشقوق بين حبيبات التربة .

الشكل رقم (03) : تشكل المياه الجوفية ودورتها في الطبيعة

I-3-2- المياه السطحية :

وهي المياه التي توجد على سطح الكرة الأرضية بحيث تكون متاحة إلى الاستخدام بسهولة وتقسم بدورها حسب ملوحتها إلى :

أ - **المياه المالحة :** وهي التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية المنحلة وتعد البحار والمحيطات المصدر الرئيسي للمياه المالحة.

ب - المياه العذبة : وهي المياه التي تحتوي على تراكيز منخفضة أو معدومة في بعض الأحيان من الأملاح المعدنية المنحلة تعد الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار المصدر الرئيسي للمياه العذبة [1].

I -4-أهمية الماء :

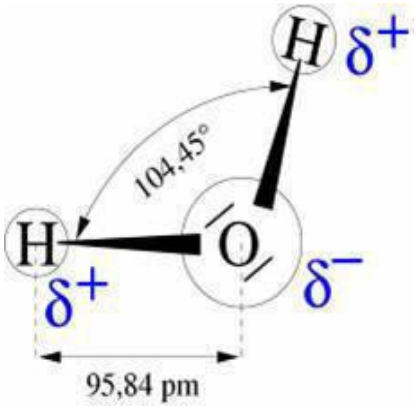
تزداد أهمية الماء في الحياة الإنسانية نتيجة ارتفاع مستوى المعيشة والتقدم التقني السريع وتزايد عدد السكان وتظهر هذه الأهمية في أشكال مختلفة تتناسب مع حاجيات الإنسان العصري في :

- ✓ التحسين المستمر لنوعية ماء الشرب
- ✓ استهلاكه في المصانع والمزارع
- ✓ استهلاكه في المنازل

I-5-بنية وخصائص الماء :

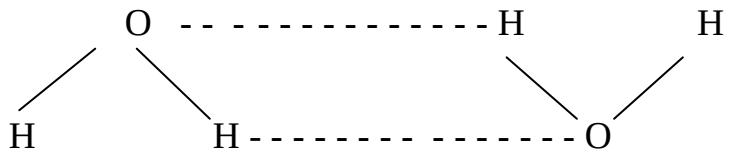
- بنية الماء : للماء عدة خصائص جعلت له قيمة كبيرة في الحياة والصناعة والزراعة وغيرها وله بنية ذات الصيغة H_2O غير متناظرة حيث ترتبط ذرتا الهيدروجين بذرة الأكسجين برابطتين تحصر بينهما زاوية قدرها 104،45°وطول الرابطة (O_H) تقدر ب0.96A°.

تلك البنية تعطي جزيء الماء عزما قطبيا وبالتالي يعتبر الماء من أهم المذيبات القطبية ذو عزم استقطاب يقدربـ 1.84D وطاقة ربط تقدر بـــ 450 KJ/mol



الشكل رقم (04) : البنية الجزيئية للماء

إن الأقطاب المختلفة في جزيئات الماء تتجاذب وتشكل تجمعات جزيئية في كل من الماء السائل والصلب غير أن الروابط الأساسية بين جزيئات تلك التجمعات هي روابط هيدروجينية ومن أكثرها ثباتا التجمع المضاعف $(H_2O)_2$ لوجود رابطتين هيدروجينيتين بين جزيئين من الماء [4]. كما هو موضح في الشكل الموالي :



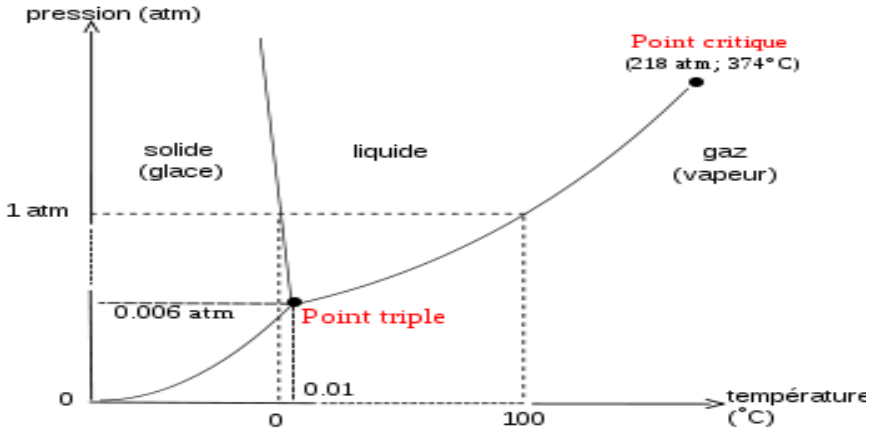
- - - - - - - رابطة هيدروجينية

_____ رابطة كيميائية

الشكل رقم (05) : التجمع المضاعف للماء

I-6-الحالات الفيزيائية للماء :

الماء هو ذلك المركب الكيميائي السائل الشفاف عديم اللون والرائحة والطعم والذي يتركب من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين ورمزه الكيميائي H_2O ،وله ثلاث حالات (غاز- سائل -صلب) حسب الضغط ودرجة الحرارة كما هو موضح في مخطط الطور:



الشكل رقم (06) : مخطط الطور لحالات الماء

I-7- الخصائص الفيزيائية للماء :

- ✓ الماء سائل عد يمٌ اللون والرائحة
- ✓ وزنه الجزئ $18.05 g.mol^{-1}$.
- ✓ يغلي عند $100\ °C$ تحت الضغط الجوي المعتاد،
- ✓ يتجمد عند الصفر درجة المئوية تحت الضغط الجوي المعتاد

I-7 - 1- الكثافة :

تؤدي ظاهرة التجمعات الجزيئية إلى ظهور شذوذ في تحولات الكثافة بدلالة درجة الحرارة حيث تنخفض الكثافة أثناء عملية تبريد الماء بين الدرجة (4°C _ 0°C) حيث تصل الكثافة إلى أعلى قيمة لها عندما تصل درجة حرارة الماء إلى4 °C ،يعرض الجدول تحولات الكثافة بدلالة درجة الحرارة [5][6]

جدول (01) : كثافة الماء بدلالة درجة الحرارة

درجة الحرارة $°C$	0	4	10	25	100
الكثافة Kg/dm^3	9998،0	0000،1	9997،0	9970،0	9593،0

I-7 – 2- اللزوجة :

تعبر اللزوجة عن مقاومة السائل للحركة حيث تنخفض اللزوجة وتصبح ضعيفة عند إرتفاع درجة الحرارة كما أن اللزوجة تتغير بتغير الملوحة فكلما زادت الملوحة زادت اللزوجة [5][6] والجدولين التاليين يبينان ذلك :

جدول رقم (02) : معامل اللزوجة (ميلي بسكال .ثا) بدلالة درجة الحرارة

درجة الحرارة $°C$	0	5	10	20	30
اللزوجة ***mpa.s***	1,797	1,523	1,301	1,007	0,881

جدول رقم (03) : معامل اللزوجة بدلالة الملوحة

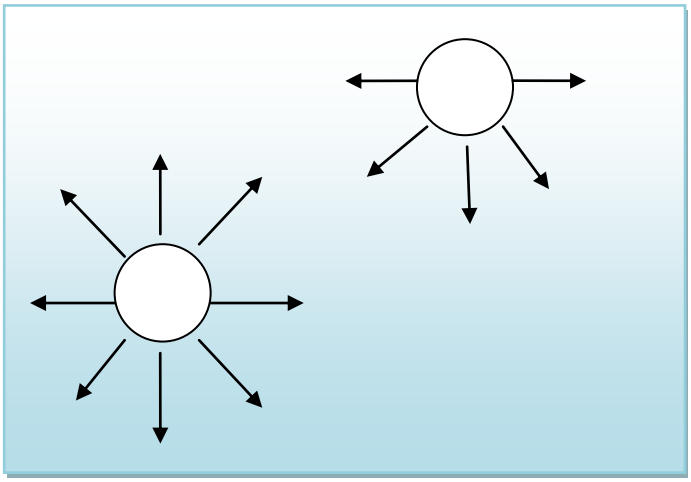
الملوحة *g/l*	0	4	8	12	16	20
معامل اللزوجة *mpa.s*	1.007	1.021	1.035	1.052	1.068	1.085

I-7 – 3- التوتر السطحي للماء :

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

ويكون هذا الأخير على الخط الفاصل بين السائل والغاز مثل الماء والهواء ففي داخل السوائل تكون جزيئات السائل خاضعة للجذب من جميع الجهات من قبل الجزيئات الأخرى للسائل،وتكون هذه القوى متساوية بحيث تصبح محصلتها تساوي صفر .

أما الجزيئات الموجودة على السطح فتخضع لقوى جزيئات الجاذبية السفلية (وليس من الأعلى) لذلك لا تكون محصلة هذه القوى تساوي الصفر وتحاول الجزيئات الموجودة على سطح السائل تقليل حجمها وينتج عن ذلك التوتر السطحي[5][7].



الشكل رقم (07) : التوتر السطحي للماء

I-7 – 4- الناقلية الكهربائية :

يعتبر الماء من النواقل الضعيفة جدا للكهرباء ولكن المواد المنحلة فيه خاصة الأملاح المعدنية تؤدي إلى ارتفاع تلك الناقلية .

يعد معامل الناقلية الكهربائية عاملا مهما في مجال تحديد مواصفات الماء لكونه يعبر عن ملوحة الماء وبالتالي نوعها ومدى صلاحيتها للشرب أو الاستعمالات الأخرى وكذلك يرتبط هذا المعامل بطرائق المعالجة الممكنة للمياه[3] [5] . وقد صنفت منظمة الصحة العالمية (OMS) المياه المخصصة للشرب بدلالة الناقلية الكهربائية كالآتي :

الجدول رقم (04): نوعية الماء بدلالة الناقلية

نوعية المياه	مجال الناقلية $\mu s/cm$.
ممتازة للشرب	400-50
جيدة للشرب	750-400
متوسطة الجودة للشرب	1500-750
ذات معدنية عالية	أكثر من 1500

I-7 - 5- ثابت العزل الكهربائي :

تعد قيمة ثابت العزل الكهربائي للماء من الثوابت المرتفعة جدا وهي على نحو 80 في درجة حرارة 20°C في جزيئات الماء ،ويعتبر الماء بفضل ثابت عزله الكهربائي الكبير جدا من أقوى المذيبات فهو يملك قدرة عالية على تشريد المركبات فهو يذيب الأملاح والمعادن والشوائب ،ويمكن تعريف ثابت العزل الكهربائي بأنه قيمة تبين عدد المرات التي تكون فيها قوى التأثير المتبادل بين شحنتين في وسط ما أقل مما هي عليه فالفراغ ،إن لثابت العزل الكهربائي للماء علاقة وطيدة مع قطبية جزيئاته حيث يرجع ارتفاع قيمته للماء إلى كبر عزم ثنائية القطب في جزيء الماء [5] .

I-7 - 6- الحرارة النوعية :

إن الماء هو أساس قياس الحرارة النوعية للأجسام الصلبة أو السائلة أو الغازية لأن غرام واحد من الماء في الدرجة 14 °C يحتاج إلي حريرة واحد ليسخن إلى الدرجة 15 °C ويسمى هذا المقدار من الحرارة بحرارة الماء النوعية ،وتبعا لذلك تقاس الحرارة النوعية للمواد الأخرى .

وتعد حرارة الماء النوعية أعلى من الحرارة النوعية لكافة المواد السائلة والصلبة ،الأمر الذي يجعله يبرد ببطء في الشتاء ويسخن ببطء في الصيف وبذلك يتصف بدور المعدل الحراري علي سطح الأرض[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 جزيء الماء تساوي 242 كيلو جول/جزئ غرامي (58 كيلو حريره /جزئ غرامي) ندرك هذا الثبات الذي يتمتع به ، إن هذا الثبات لجزيء الماء مضافا إليه الصفات الكهربائية و البنية الجزيئية يجعله محلا جيدا للعديد من المواد المعدنية و العضوية والغازية [5].

I-9-التركيب الكيميائي للماء :

ينتج جزيء الماء H_2O من تفاعل 1mol من غاز الهيدروجين H_2 و1/2 mol من غاز الأوكسجين O_2 كما هو موضح وفق التفاعل الآتي :

$$H_2 + 1/2\ O_2 \longrightarrow H_2O$$

I-10-الإذابة :

الماء مذيب جيدا لكثير من المواد بل إن أغلب المواد تذوب في الماء ولكن بدرجات متفاوتة و لكي تذوب مادة في الماء يجب أن تحتوي على أيونات حرة، أو أن تكون مادة مستقطبة لأن" المثل يذوب بالمثل "والماء مادة مستقطبة حيث تصل قيمة ثنائي القطب للماء إلى 6، $1 . 10^{-30}$ cm ولهذا أطلق عليه المذيب العام [5].

I-11 - الماء اليسر والماء 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 $CaCO_3$.

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 أو الغلي.لذا يطلق على العسر الناتج من هذه الأملاح **العسر المؤقت.**

وهو يختلف عن **العسر الدائم** عن كبريتات المغنيزيوم أو الكالسيوم ولا يمكن التخلص منه بالحرارة وكما أن الماء العسر غير مناسب للاستعمال العام فإن الماء شديد اليسر غير مناسب ،أيضا للاستعمال العام ،لأن طعمه غير مناسب لخلوه من ثاني أكسيد الكربون ،وكذلك يذيب الماء اليسر الرصاص في الأنابيب

المصنوعة من هذا المعدن لأنه يؤدي إلى تكوين هيدروكسيد الرصاص وهي مادة قابلة للذوبان في الماء ،مما يؤدي إلى التسمم بالرصاص ،نتيجة الاستعمال المستمر لهذا الماء المحتوي على الرصاص [3][8]][9].

الجدول رقم (05) : تقسيم الماء تبعا لدرجة العسر

درجة العسر	تركيز الأملاح 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-12- محاسن ومساوئ المياه العسرة :

I – 12-1- المحاسن :

- يساعد الماء العسر في نمو وتكلس الأسنان والعظام .
- يقلل عسر الماء من سمية أكسيد الرصاص (في الأنابيب المصنعة من الرصاص) وذلك بترسيب كربونات الرصاص (ظاهرة ذوبانية السباكة).

I – 12-2-المساوئ:

ينتج عن المياه العسرة عدة تأثيرات نذكر منها :

- المياه العسرة تدمر صحة الإنسان وذلك من خلال إصابته بعدة أمراض منها أمراض أوعية القلب الدموية وأمراض معوية (الكوليرا ، التفويد، الملاريا ،.التهاب الكبد الوبائي ...الخ) والتهاب الجلد .
- إحداث ترسبات على سطح القنوات والخزانات المؤدية بذلك الى انسدادها مع الزمن .
- تأثير سلبي على أنسجة الملابس وتكوين بقع عليها مما يقلص من مدة صلاحيتها إلى ما نسبته 20% من عمرها الافتراضي .
- زيادة استهلاك الصابون (مضار اقتصادية) حيث أن المياه العسرة لا تحدث رغوة سريعة مع الصابون بسبب تفاعل أملاح كل من Ca^{+2} ، Mg^{+2} مع المركبات الذهنية الموجودة في الصابون . تقدر الزيادة في استهلاك الصابون بحوالي $100\ g/m^3$ من ماء الغسيل بالإضافة إلى المشكل الاقتصادي فإن الاستهلاك المفرط للصابون ينجر عنه آثار بيئية خطيرة وخاصة من عنصر الفوسفات[10].

I-13- القلوية والحموضة:

يكون الماء قلويا إذا احتوى على أملاح الكربونات أو البيكربونات أو الهيدروكسيد ، وأملاح الكربونات والبيكربونات هي الأكثر تواجد في المياه بينما أملاح الهيدروكسيد فنادرًا ما تتواجد في المياه الطبيعية ، أما حموضة الماء فتنتج عن وجود ثاني أكسيد الكربون المنحل أو الأحماض المعدنية ،لقلوية الماء علاقة بكمية الهيدروكسيد والكربونات و البيكربونات، حيث تتعلق القلوية البسيطة للماء (TA) بكمية الهيدروكسيد والكربونات بينما تتعلق القلوية الكاملة للماء(TAC) بكمية الهيدروكسيد والكربونات و البيكربونات معا ويعتبر الأس الهيدروجيني pH دليلا لقلوية الماء، حيث تنعدم القلوية البسيطة للماء في حالة pH الماء أقل من أو يساوي8 ، 3، وهذا يعني أن تركيز الهيدروكسيد والكربونات معدومًا، في هذه الحالة تصبح القلوية الكاملة للماء متعلقة فقط بكمية البيكربونات ، و تقدر قلوية الماء بالدرجة الفرنسية (°F) [3][5].

يواجه العالم بصورة عامة ودول العالم الثالث بصورة خاصة مشكلة من أخطر المشاكل التي واجهتها الإنسانية ، ألا وهي توفير الماء الصالح للشرب، وقد ازدادت هذه المشكلة اتساعا نتيجة الزيادة في عدد السكان ، وعلى الجانب الآخر فقد أثرت الصناعة والتقدم المطرد فيها على تلوث المياه وعدم صلاحيتها وتأثيرها السلبي على صحة الإنسان الذي يزداد يوما بعد يوم.

ومن أجل ترشيد استهلاك الماء وتقنين استخدامه كان من الضروري معرفة مصدره وكيفية انتقائه وتحديد مكوناته عن طريق فحص دوري ومنظم ، والعمل على تقليل ما به من تلوث إن وجد عبر وحدات تنقية ، والعمل على التخلص من الماء المراق أو المهدور كل ذلك يتم طبقاً لمعايير وشروط صحية وهندسية معروفة حتى لا يحدث تلوث للماء.

لذا وجب العمل بضوابط لخواص الماء تقابل الأنماط والسبل الفسيولوجية والصناعية والاستثمارية التي يستخدم فيها، هذه الضوابط أو المعايير تنشد الارتقاء بالصحة العامة ومحاربة الجراثيم والسميات...الخ ، وينبغي إيفاء المستهلك بدرجات الاستساغة المرغوبة في الماء .

II– 1- لمحة تاريخية :

إن عملية نقل الماء لتغذية المناطق السكانية قد بدأت منذ 7000 عام باستخدام قنوات بسيطة وفي مرحلة لاحقة استخدم المصريون قنوات من شجر النخيل واستعمل الصينيون الفخار ،أما الاهتمام الحقيقي بنوعية المياه ونقلها وتخزينها قد ظهر في اليونان القديمة ،حيث تطورت وسائل الاستفادة من مياه الأمطار بجمعها وتخزينها وتوزيعها ،وطوَّر الرومان قنوات الري واستثمار المياه الجوفية .

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

II– 2- تعريف مياه الشرب :

هي المياه التي ليس لها لون أو طعم أو رائحة والتي تحتوي على العناصر المعدنية بنسب معينة وبدون وجود هذه العناصر أو وجودها بنسب عالية لا تعتبر المياه صالحة لشرب وقد تكون على شكل سائل أو غاز في صورة بخار أو صلب في صورة جليد كل حسب درجة حرارة [11].

II– 3- مواصفات الماء الصالح لشرب :

- ❖ الماء الصالح للشرب يجب أن يكون شفافا بصورة تامة أي عديم اللون والطعم والرائحة .
- ❖ يحتوي ماء الشرب على كميات قليلة ومحدودة من الأملاح المعدنية والمعادن الأساسية لجسم الإنسان مثل الكالسيوم و المغنزيوم و البوتاسيوم مع خلوها من البكتيريا والفيروسات ،أي اختلاف في هذه المواصفات يعتبر الماء غير صالح لشرب .

II– 4- تعريف تلوث المياه:

جاء تعريف منظمة الصحة العالمية عام 1961 م لتلوث المياه على أنه (هو أي تغير يطرأ على الخصائص الطبيعية و الكيميائية و البيولوجية للمياه مما يؤدي إلى تغير في حالتها بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحيث تصبح المياه أقل صلاحية للاستعمالات الطبيعية المخصصة لها سواء للشرب أو الاستهلاك المنزلي أو الزراعي أو غيره ،ويرجع تلوث المياه الجوفية إلى بضع محاور تضم : الصناعة ، والاستخدام المنزلي والري الزراعي ،وعوامل البيئة ، والطبوغرافية وجيولوجية المنطقة [12].

II– 5- ملوثات الماء :

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

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

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

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

4 -كيمياويات ذائبة في الماء(أملاح أحماض وايونات المعادن الثقيلة) .

5 -مواد صلبة معلقة (أتربه مواد غير ذائبة) .

6 -مواد مشعة مثل اليورانيوم والراديوم .....الخ

7 -حرارة (ذوابانية الأكسجين تعتمد على الحرارة) .

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

II– 6- مصادر تلوث المياه :

تتعدد مصادر تلوث المياه ويمكن تقسيمها إلى :

- ✓ مصادر طبيعية وتشمل الجو ،المعادن الذائبة ،تحلل المواد النباتية والجريان السطحي للأملاح والكيماويات .
- ✓ مصادر زراعية وتشمل الانجراف المائي للتربة،مخلفات حيوانية (مزارع الإنتاج الحيواني والدواجن) أسمدة كيماوية و مبيدات مياه الري .
- ✓ مياه الصرف وتشمل الصرف الصحي والصرف الصناعي ،مركبات البحرية والحوادث البحرية
- ✓ مصادر أخرى متنوعة مثل أنشطة البناء ،المناجم ،الماء الجوفي ،أماكن تجمع القمامة وأماكن 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 الزراعية مما يؤدي إلى تسرب هذه المواد الكيميائية المختلفة بالقرب من المسطحات المائية ، هذه الأنشطة تؤدي إلى تغير صفاته مما يؤدي إلى حدوث تسمم إذا وجدت بتراكيز كبيرة مثل الرصاص و الزئبق [12][13] .

II– 7-3- التلوث البيولوجي :

وينتج هذا التلوث عن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة مثل البكتيريا والفيروسات والطحالب في المياه ، وتنتج هذه الملوثات في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان 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 والبيولوجية م أهم الخواص لأثرها المباشر على صحة المستهلك،ومن أهم العوامل المؤثرة على تكاثر و نموالكائنات الحية الدقيقة في الوسط المائي (درجة الحرارة، وغازات ذائبة ، الأس الهيدروجيني ، ونوع الماء ودرجة نقاوته وعذوبته، والموسم الفصلي) ، وعليه يجب ألا تحوي مياه الشرب بكتيريا ممرضة التي تنتشر عن طريقه سواء بكتيرية أو فيروسية أو فطرية لأن الماء وسط مهم لتكاثر وانتقال العديد من المكروبات ونظرا لأن استعمال الماء يزداد يوما بعد يوم من طرف الإنسان فقد أصبح من الضروري الكشف عن كثافة البكتيريا الممرضة ومحاربتها في الوسط الذي تتواجد فيه من أجل التحسين والتنقية باستمرار ومن بين أهم أنواع الأحياء المهجرية المسببة للأمراض والمؤثرة في مجالات المياه هي :

II– 8-1- الطفيليات :

1. **الأميبيا *Entamoeba histolytica* :** وهي طفيلي وحيد الخلية تسبب مرض الزحار الأميبي (الدزنطاريا الأميبية) وتنتقل عن طريق الماء الملوث ،أهم أعراضها الإسهال الذي يرافقه مغص شديد[2][14].
2. **الجارديا *Giardia lamblia* :** وهو طفيلي وحيد الخلية ومن السوطيات وتسبب العدوى عن طريق شرب الماء أو الطعام الملوث بالحويصلات التي تدخل إلى الأمعاء لتعيد تكاثرها من جديد بسبب مرض الجارديا وأهم أعراضه الإسهال وأحيانا يسبب حرارة وتقيء وصداع[2] **.**[14]

II– 8-2- البكتيريا :

1. _ **السالمونيلا *Salmonella typha* :** وهي بكتيريا عصوية تسبب مرض التفوئيد ولبارا تفوئيد تنتقل إلى الشخص السليم بعد تناول الماء أو الطعام الملوثين ببراز أو بول أشخاص مصابين أعراض المرض شدة الحرارة وأوجاع المفاصل والتعب الشديد وكذلك فقدان الوزن وتعتبر النظافة الشخصية من عوامل منع نقل العدوى[2]**[**14**].**
2. _ **الكوليرا *Vibriocholera* :** تصيب الأمعاء الدقيقة تسببها بكتيريا الفيريوكوليزا وهي تنتقل عن طريق مياه الشرب الملوثة أو الطعام الملوث يظهر المرض على شكل إسهال شديد وتقيؤ ثم إلى حالة الجفاف يعتبر هذا المرض قاتلا إذا لم يتلقى العناية الطبية اللازمة والوقاية هي خير طريق لمنع المرض[2][14].

II– 8-3- الفيروسات :

1_ فيروسات التهاب الكبد من نوع *A* و *B* : الفيروسان هما من عائلة الفيروسات المسببة لالتهاب الكبد الحاد و ينتقل الفيروس عن طريق تناول الماء أو الطعام الملوثين بالفيروسات ،يظهر المرض على شكل اصفرار في الجسم مع حرارة ووجع بطن شديدين وضعف الجسم ،ينتشر في الأماكن المزدحمة بالناس. لتجنبه استعمال المياه الصحية و النظيفة في الشرب[2][14].

2 _ فيروس روتا *rotavirus A* : وهو من أهم الفيروسات المسببة للالتهابات المعوية مع إسهال وقيء شديدين و ارتفاع 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 والمرشحات ،وتتم بإحدى الطرق التالية :

- ❖ التطهير بماء جافيل $NaClO$
- ❖ استعمال هيبوكلورايت الكالسيوم $Ca.(ClO)_2$

بالنسبة لمدينة ورقلة تتم عملية التعقيم بمادة الجافيل وهذا بواسطة آلات التجفيل الأوتوماتيكية وتتم هذه العملية في الخزانات التابعة للمنشأة وتقدر نسبة الكلور في هذه الخزانات مابين (8،0mg/l) و (1mg/l) وتصل للمستهلك بنسبة (1،0mg/l) إلى (5،0mg/l) وترقب نسبة الكلور في الماء بواسطة آلة تسمى الكُمبراتور (*comparateur*). أما بالنسبة لعملية تنظيف الخزانات تتم مرتين في السنة وهذا 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 وعكسه يعد ملوثا بمواد ملونة ذائبة قد يرجع اللون إلى ذوبان المواد العضوية الناتجة عن تحلل وتفسخ الأحياء المائية وتعرف بالذبال كما أن مركبات الحديد والنحاس و المنغنيز وغيرها قد تسبب تلون المياه فضلا عن المواد الملونة والأصباغ التي ترمى إلى المياه مباشرة [5][10].

II– 10-2- العكارة :

تظهر العكارة في الماء بسبب ما يحتوي عليه من المواد الجسيمية مثل الطين، والمواد الغروية، وبعض الكائنات الحية المجهرية ، وتقاس العكارة في المياه بتقدير مقدرتها على تشتيت أو امتصاص الضوء ،فهي ترتبط ارتباط وثيق باللون ،فمياه الشرب يجب ألا تكون عكرة كي لا تخلف أضرار مختلفة سواء بالإنسان أو بالمنشات، قد تعطي المياه المتدفقة من الصنابير المنزلية لون أبيض فور خروجها ويرجع 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 أو لسبب آخر وهو تفاعل بعض المعادن التي تحملها المياه مع رصاص الأنابيب وفي هذه الحالة تصبح المياه سامة ويمنع تناولها وعلى كل حال هذه الحادثة نادرة الوقوع [3][10].

II– 10-3- الرائحة والطعم :

تكتسب المياه رائحة وطعما غير مستساغين بسبب تواجد بعض الأملاح المعدنية المنحلة فيها وبقيم مفرطة وقد يكون للمياه طعما ترابيا بسبب وجود بعض الأوحال فيها .

- يجب أن يكون ماء الشرب خاليا من الرائحة لأنها دليل على التلوث، تنتج الرائحة عن تفكك المركبات العضوية المنحلة فالماء ومن الصعب تحديد تركيزها لأنها تكون بتراكيز منخفضة جدا ،ولذلك يعتمد تقديرها على خاصية الشم ،بإجراء تخفيف للعينة إلى أن تختفي رائحتها [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 ولو تغيرات طفيفة وهذا تبعا للظروف المناخية المحيطة بالمنشآت المعدة لاستقبال وتوزيع المياه [10][17].

II– 10-5- الناقلية الكهربائية :

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة فبالتالي جميعها تشارك بناقلية كهربائية وتنتج الناقلية العالية عن ارتفاع نسبة الملوحة ، إن الحصول على ماء عديم الناقلية ليس بشيء مستحيل من الناحية التجريبية و أكثر المياه نقاوة أعطت ناقلية كهربائية قدرها4،$s/cm\ 10^{-6}$. 2 في درجة حرارة20°C [5][10].

II– 10-6- قياس الأس الهيدروجيني pH:

والغرض من هذا هو تقدير قوة حموضة الماء أو قلويته وذلك بتقدير قوة تركيز الهيدروجين المتأين (أيون الهيدروجين)الموجود في الماء ، فإذا قيس pH الماء ووجد أ قل من سبعة دل ذلك على حامضيته ، وبالعكس إذا و جد أكبر من سبعة دل ذلك على قلويته ، ولقوة تركيز أيون الهيدروجين أهمية خاصة في عملية تنقية المياه وكذلك الحكم على خصائص المياه ومدى 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 أ ملاح كربونات و بيكربونات الكالسيوم المسببة لعسر الماء [10][18].

II– 11- المكونات الأساسية للماء:

الماء مذيب جيد للكثير من مواد (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 وذلك تبعا للطبيعة الجيولوجية للمجرى المائي، وتنتج 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) ويعبر 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 mg/l كحد أقصى مسموح به ومن آثار عدم التقيد بهذه المعايير يؤدي إلى هشاشة الأسنان وأمراض القلب وسرطان الأمعاء[5][19].

II– 11-2- المغنيزيوم (Mg^{2+}) :

كما في الكالسيوم، يرجع وجوده في المياه إلى إنحلال الصخور الكربونية، غير أن تركيزه عادة أقل من تركيز الكالسيوم. ، حدد التركيز المسموح به في مياه الشرب حسب معايير المنظمة الصحة العالمية) (OMSبـ ، 150 mg/l أي زيادة أو نقصان يؤدي إلى تخثر الدم والإصابة بالأمراض المزمنة ، تتواجد شوارد الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه على شكل بيكربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$ و المغنيزيوم $Mg(HCO_3)_2$المنحلة [5][19].

II– 11-3- الصوديوم (Na^{+}) :

يشكل الصوديوم2 ، % 83 من تركيب القشرة الأرضية ويتمتع بدرجة إنحلال مرتفعة في الماء، لذلك فإنه متواجد في جميع أنواع المياه السطحية والجوفية بشكل طبيعي وقد حدد التركيز المسموح به في مياه الشرب 200 mg/l وفق المنظمة العالمية للصحة (OMS).

يؤدي التركيز المرتفع من شوارد الصوديوم في مياه الشرب إلى ظهور حالات إسهال عند الإنسان وكذا احتمال الإصابة بأمراض السرطان كما ويحظر على مرضى القلب والكلى شرب المياه الغنية بالصوديوم[5][19].

II– 11-4- البوتاسيوم(K^+):

يتواجد البوتاسيوم في جميع أنواع المياه الطبيعية لكونه يدخل في تركيب القشرة الأرضية2) ، (% 59 ومركباته سهلة الانحلال في الماء، غير أن نسبته في المياه السطحية أقل من الصوديوم ويعود ذلك إلى إمتزاز التربة له على نحو جيد فأي زيادة في نسبته تؤدي إلى تعطيل عمل الكلى وعدم انتظام دقات القلب[5][19] .

II– 11-5- الكبريتات(SO_4^{-2}):

ترتبط الكبريتات بالأيونات الموجبة في الماء مثل الكالسيوم و البوتاسيوم والصوديوم ، وأهم مصدر طبيعي لها هو عملية انحلال الجبس CaSO4)،(H2O ،،تحدد منظمة الصحة العالمية (OMS) نسبة الكبريتات في مياه الشرب بمقدار (200 mg/l -400 mg/l) ويعد من أهم الشوارد في المياه المعدنية للأمراض الجلدية وخاصة للأكزيما والصدفية وجفاف البشرة وهو ضروري جدا لتركيب مادة الكولاجين الرابطة بين الخلايا كما أن حمام المياه الكبريتية يساعد على إزالة آلام المفاصل والروماتيزم [5][19].

II– 11-6- الكلور(Cl^-) :

يتواجد عنصر الكلور في جميع أنواع المياه الطبيعية ولكن بتراكيز متفاوتة يقدر التركيز المسموح به في مياه الشرب بـ 200 mg/l حسب (OMS) وزيادة نسب الكلور في الماء يؤدي إلى تفاعل المركبات العضوية في الماء مع الكلور مكونة مركبات أخرى تزيد معها احتمالات الإصابة بأمراض السرطان [5][19].

II– 11-7- الكربونات والبيكربونات HCO^-_3)، (CO^{-2}) :

يتعلق تركيز الكربونا ت و البيكربونات في الماء بشروط التوازن القائمة بين الوسط المائي من جهة والطورين المحيطين به (الصلب والغازي) من جهة أخرى، و ينشأ ذلك التوازن بين أطوار ثلاثة تتمثل بالصخور الصلبة المحيطة بالماء وغاز ثاني أكسيد الكر بون في الهواء والماء ذاته، أما في حالة خلو الصخور من الكربونات فإن التوازن يحدث عند ذلك بين طورين هما السائل والغاز، وفيما يلي أهم التوازنات القائمة في الوسط المائي

$$(CaCO_3)s \longrightarrow CaCO_3$$

$$(CaCO_3)aq \longrightarrow Ca^{+2} + CO_3^{-2}$$

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$$

$$CO_3^- + H^+ \longrightarrow HCO_3^-$$

ومن أثار البيكاربونات أنها تساعد على المحافظة وتنظيم وتوازن الحوامض في المعدة والأمعاء [19].

II– 12- العناصر غير المرغوب فيها:

هذه العناصر إن وجدت يجب أن يكون تركيزها ضعيف جدًا ، وتواجدها 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 وعليه يجب إستهلاك ما بين 1mg و 2mg 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+} ويترسب على شكل هيدروكسيد الحديد الثلاثي $Fe(OH)_3$ وزيادة نسب الحديد تؤدي إلى عسر الهضم عند الإنسان ونقصانه يؤدي إلى فقر الدم [3][5].

II– 12-2- المنغنيز(Mn^{2+}) :

نتيجة انحلال الصخور، تحتوي المياه الطبيعية على أملاح المنغنيز ، من المنظور البيئي يعتبر المنغنيز عنصرا ساما للأسماك عند التركيز 1200 mg/l من مركب $MnCl_2$ أو كبريتات المنغنيز 240 mg/l أما البرمنغنات، رغم سموميتها العالية ، إلا أنها من حسن الحظ غير ثابتة في الوسط المائي [3][5].

II– 12-3- الفوسفات ($PO4^{3-}$) :

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 (8-5) =pH ، تحتوي شوارد الفوسفات أحادية (HPO_4^{2-}) وثنائية الهيدروجين ($H_2PO_4^-$) كما تنحل فوسفات المعادن القلوية بشكل جيد في الماء .وتختلف انحلالية 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 أعظميا مقبولا في مياه الشرب قدره 5 mg/l من الفوسفات محسوبا على صيغة خماسي أكسيد الفسفور (P_2O_5) ويحدث التركيز المرتفع من الفوسفات في مياه الشرب حالة تقيء وإسهال عند الإنسان والحيوان [5][19].

II– 12-4- النترات (NO_3^-) :

من أهم مصادرها، تحلل المواد العضوية و مياه الصرف الزراعي والصحي .إن للنترات أعراض خطيرة على صحة الأطفال الرضع، حيث استهلاك المياه ذات تركيز أعلى من 46 mg/l ، 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 والإرجاع لهما ، ولذلك فإن شوارد النتريت في الوسط المائي إما أن تكون ناتجة عن إرجاع شوارد النترات أو أكسدة شوارد الأمنيوم وليس هناك مصدر طبيعي مباشر لشوارد النتريت أما في مياه الشرب فقد حددت نسبته حسب منظمة الصحة العالمية (OMS) بـــ 0،1 mg/l

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 وحالة اختناق عند الصغار نتيجة نقص الأكسجين في الدم [3][5].

II– 12-6- الفليور(F^-) :

هو أكثر العناصر كهرو سلبية والأقل انتشارا في الطبيعة ينتج من الصخور النارية والرسوبية

.يصادف بحالة فلزات الفلورسبار (CaF2)،الفلور أباتيت ($Ca_{10}F_2(PO4)_6$) والكريوليت (Na_3AlF_6) .

حددت نسبته حسب منظمة الصحة العالمية (OMS) بـ 2 mg/l، والتي أشارت إلى أن استهلاك المياه مرتفعة الفلوريد ولفترات طويلة تسبب مضاعفات صحية ابتداء من تغير لون الأسنان إلى التسمم الفوري للعظام .فعند تركيز بين (0، 1.5mg/l -5 mg/l) تعطي حماية جيدة ضد تسوس الأسنان ، وإذا تجاوز 1،5 mg/l 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 (07) و إن 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 إثيل الرصاص ($Pb(C_2H_5)_4$) بالإضافة إلى مركبات الذبال المنحلة في المياه السطحية ، فهو مادة سامة للإنسان حيث استهلاك 1mg/l 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 وبالتالي 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 .وأنه يتراكم مع مرور الزمن في بعض أجزاء الجسم مثل خلايا المخ والكلى والصدر .ويعتقد أن له دورا كبيرا في الإصابة بالأمراض السرطانية .

إن التركيز ألأعظمي المسموح به في المياه الصالحة للشرب، حسب المنظمة العالمية للصحة (OMS) بـ (01 mg/l،0) [3][5][19] .

II– 13-2- الكروم (Cr^{2+}) :

يتواجد في المياه السطحية بسبب النفايات الصناعية، وتختلف صيغه في المياه باختلاف مصادرها .هناك الشوارد البسيطة (Cr_3^+) ، (Cr_6^+ والمعقدة CrO_2^{2-} ، CrO_4^{2-} ، $Cr2O_7^{2-}$، CrO_3^{3-} ونظرا لسميته فقد حدد تركيزه في المياه الصالحة للشرب0 ، 05 mg/l[3][5][19].

II– 13- 3- الكادميوم (Cd^{2+}) :

تواجده في المياه السطحية راجع إلى فضلات المصانع(التعدين، الأصبغة)...، وله تأثيرات خطيرة على الإنسان أو الحيوانات المائية، حيث تكفي جرعة بـ0 ، 4 g لقتل الإنسان [3][5][19].

II– 14- المقاييس النوعية :

من أجل تعريف محدودية قيمة العناصر ، يجب الأخذ بعين الاعتبار القيم المشروطة في البيئة والمجتمع ، الاقتصاد ، الزراعة ، المحلية والوطنية .

نوعية مياه الشرب تعرف بالمقاييس العالمية (OMS) والوطنية في الجدول رقم (06).

جدول رقم (06) :المقاييس العالمية والوطنية لمياه الشرب [22][23][24][25].**:**

الخاصية آو العنصر	الوحدات المستعملة	النظام العالمي (*OMS*)	النظام الجزائري
الدليل الهيدروجيني	*pH*	8.5-6.5	8.5-6.5
الناقلية	*µs/cm*	2800	2800
TDS	*mg/l*	1000	/
العكارة	*NTU*	5	5
البقايا الجافة	*mg/l*	1200	2000
درجة الحرارة	*C°*	25	25
القساوة	*mg/l* من $CaCO_3$	250_100	500-100
الكالسيوم Ca^{+2}	*mg/l*	200-75	200-75
المغنزيوم Mg^{+2}	*mg/l*	150-100	150
الصوديوم Na^{+2}	*mg/l*	200	200
البوتاسيوم K^{+}	*mg/l*	12	20
الكبريتات SO_4^{2-}	*mg/l*	400_200	400-200
الكلوريد Cl^{-}	*mg/l*	250- 200	500-200
النترات NO_3^{-}	*mg/l*	46	50
النتريت NO^{-}_2	*mg/l*	1،0	1،0
الفلور F^{-}	*mg/l*	2-0.2	2-0.2
الحديد Fe^{+2}	*mg/l*	0.3	0.3
الفوسفات PO_4^{3-}	*mg/l*	0.5	5،0
الامونيوم NH_4^{+}	*mg/l*	5،0_05،0	0.5
إشيريشيا كولي	*UFC/100ml*	0	0

جدول رقم (07): المقاييس المتعلقة بالمواد السامة [25].

القياسات	الوحدة	تراكيز عظمى –صغرى
Ag^{+}الفضة	*mg/l*	0.05
Ba^{2+}الباريوم	*mg/l*	0.7
Cd^{2+}الكادميوم	*mg/l*	0.01
Cr^{3+}الكروم	*mg/l*	0.05
Cu^{2+}النحاس	*mg/l*	1.5
F^{-}الفلور	*mg/l*	2
Mn^{2+}المغنيز	*mg/l*	0.5
Pb^{2+}الرصاص	*mg/l*	0.055
Ni^{2+}النيكل	*mg/l*	0.05
Hg^{2+}الزئبق	*mg/l*	0.001

ونحن في دراستنا التطبيقية هذه أخذنا ماء طبقة الألبيان كنموذج وهو الذي يدخل ضمن المياه الجوفية لوجوده في الطبقات العميقة في باطن الأرض ومقارنته بالمعايير الوطنية والعالمية وأخذنا منطقة ورقلة كنموذج.

في هذا الفصل سنتطرق لمعرفة منطقة الدراسة ونقاط اخذ العينات والطرق والأدوات المستعملة في تحديد تركيز العناصر (Ca^{+2}، Na^{+}، Cl^{-}، TAC، CE، TH) التي تم تحليلها في كلا من مخبر LEC, CACQE, ADE على مدار ثلاثة أشهر .

III - التعريف بالمنطقة:

III- 1-الموقع الإقليمي :

تقع ولاية ورقلة في الجنوب الشرقي للجزائر على دائرة عرض °31 و °57 شمالا وخطي طول °5 و ° 20 شرقا ، تتربع على مساحة قدرها $163.230\ km^2$ تبعد عن العاصمة بـ km 800 ، تعتبر أهم ولاية من بين الولايات الجنوبية الجزائرية اقتصاديا (النفط والمياه الجوفية) وإستراتيجيا (المساحة والموقع) [26]. وهي محددة جغرافيا بـ :

- من الشمال ولاية الجلفة و الوادي
- من الجنوب ولاية اليزي و تمنراست
- من الغرب ولاية غرداية
- من الشرق دولة تونس

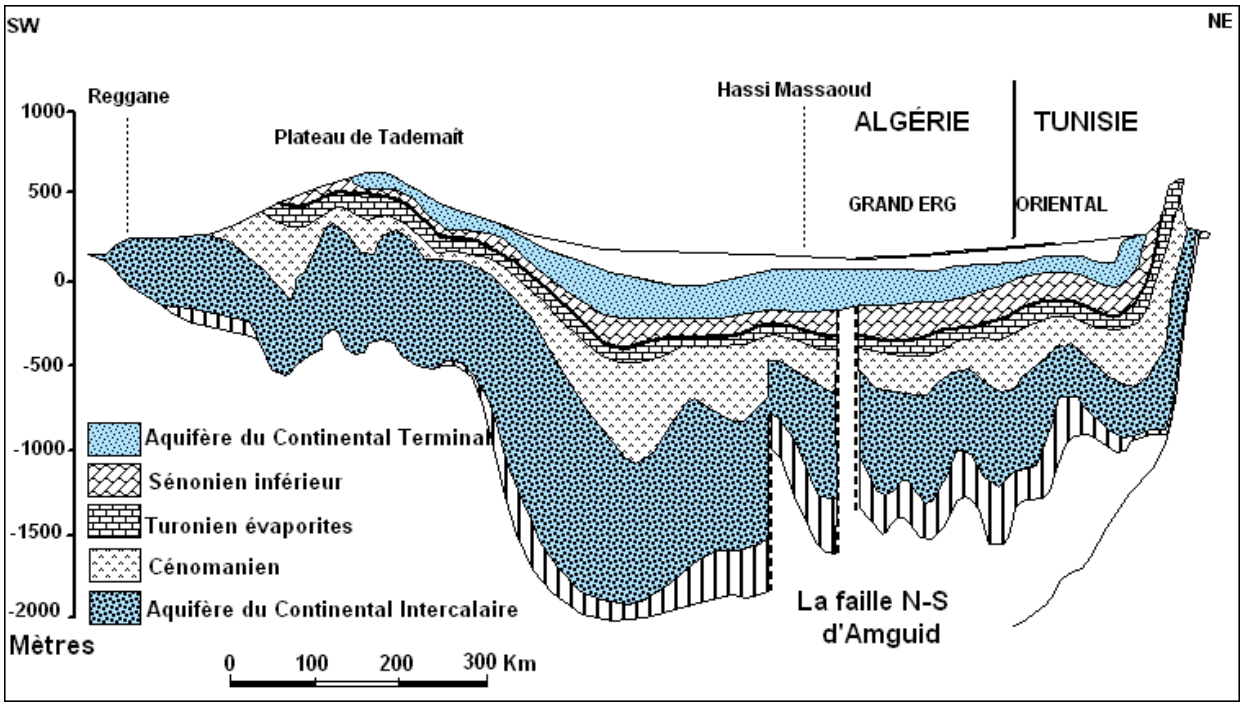
الشكل (08) : الموقع الجغرافي لولاية ورقلة

III- 2-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 الزلال و الإنزلقات الأرضية [27]

III- 3 -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 مائي هائل :



الشكل (09) : مقطع هيدروغرافي لمختلف الطبقات المائية للجنوب الشرقي (اليونسكو,1972)

III-3-1- طبقة المركب النهائي *Complexe Terminal* :

طبقة المركب النهائي(طبقة الميوبليوسان (*Mio_pliocène*) وطبقة السينونيان (*Sénonien*) وطبقة التيرونيان (*Turonièn*) ، يتراوح عمقها بين 60 m و 500m ، وهي ذات ملوحة تتراوح بين 1,8 إلى 6,4 *g/l.* يقدر عدد آبارها المستغلة للتزويد بالمياه الصالحة للشرب بولاية ورقلة بـ57 بئر.

III-3-2- طبقة المتداخل القاري(*Nape continental Intercalaire*) :

طبقة المتداخل القاري (طبقة الألبيان *Albienne*) :تعتبر الطبقة الرئيسية فهي تشكل خزان هام في الصحراء الجزائرية وهي محتواة في الطين الرملي توجد على عمق يفوق 1300m مع الجريان من

الجنوب نحو الشمال ومياه هذه الطبقة جد ساخنة ، وتستغل آبا رها الخمس (05) للتزويد بالمياه الصالحة للشرب ، بتدفق يتراوح بين 100 L/s و 200 ، وبدرجة حرارة تصل على رأس البئر إلى 60 °C ، مما يساعد على ترسيب أملاح الكالسيوم $(Ca(HCO_3)_2)$ وأملاح المغنيزيوم $(Mg(HCO_3)_2)$ [28][29].
إن دراستنا ستتركز على دراسة مياه طبقة الألبيان ولذلك أخذت العينات من أماكن مختلفة جدول رقم (09) وسنسعى إلى تحليل العناصر الفيزيوكيميائية والميكروبيولوجية

جدول رقم (08) : خصائص الآبار التي تم احذ العينات منها [30].

اسم البئر	سنة التشغيل(م)	الضغط (bar)	درجة الحرارة (°C)	العمق (m)	التدفق (L/s)	الاحداثيات الجغرافية		
						X	Y	Z
بئر الحدب 1	1974	/	/	1335	200	05° 21' 00"	31° 54' 00"	130m
بئر الحدب 2	1987	/	/	1400	200	/	/	/
بئر الرويسات	1979	14	52	1480	220	719 613	3 535 604	140m
بئر عين البيضاء	2015	14.60	50.6	1455	164	05° 24' 35"	31° 56' 47"	139m
بئر حي النصر	2012	11.70	53	1554	175	05° 13' 48"	31° 58' 30"	216m

III- 4 - المواد المستعملة والطرق العملية :

III-4-1- الطريقة المتبعة لأخذ العينات :

تعد عملية أخذ العينة من المجرى المائي عملية هامة وأساسية للوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية للعناصر المقاسة داخل المجرى المائي ولذلك يجب تجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية أو الميكروبيولوجية للماء عند أخذ العينة .

- ❖ تم جمع العينات للفحص الميكروبيولوجي في قوارير زجاجية معقمة تم الحصول عليها من مختبر الشركة الجزائرية لمياه *ADE* وعبوات من البولي إثيلين للفحص الكيميائي و الفيزيائي تم ترقيمها مسبقا
- ❖ تلصق بطاقة بها جملة من المعلومات الخاصة تحوي إسم المنبع ونوعه و تاريخ أخذ العينة 02/20/ 2018 م ،2018/03/20 م، 2018/04/20 م ،2018/05/16 م
- ❖ أخذت العينات من مياه آبار الألبيان لمنطقة ورقلة وذلك بإتباع الإجراءات التالية :
- ❖ فتح الصنبور لمدة 5 دقائق لتصريف الأجسام العالقة

الشكل رقم (10) : يمثل صورة لتصريف الأجسام العالقة

❖ غسل فوهة الصنبور جيدا وتعقيمها باللهب بعد غلقها

الشكل رقم (11) : يمثل صورة تعقيم فوهة الصنبور

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

❖ ملء القارورات مع الحرص على ملئها كلها و إغلاقها جيدا دون السماح لفقاعات الهواء بالبقاء في داخلها في حالة التحاليل الفيزيوكيميائية .

❖ في حالة التحليل الميكروبيولوجي لا يتم ملء القارورات كلها .

الشكل رقم (12) : يمثل صورة نموذج لعبوة التحليل الميكروبيولوجي

- تحفظ هذه العينة في درجة حرارة ($4°C$)بعيدا عن الضوء لمنع التبخر أو التحليل البيولوجي *(Biodegradation)*. للمكونات المراد تحليلها .
- تنقل الى المخبر وتجرى عليها التحاليل .
- تسجل مباشرة بعد جمع العينة الخواص الآتية :
- الرائحة ،الطعم ، اللون ، العكارة ، درجة الحرارة ، الناقلية الكهربائية و درجة الحموضة والبعض الآخر يجرى عليه الكشف في المخبر مثل المعادن و المواد السامة [3][5][24].

III- 4-2- حفظ العينات :

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

الجدول (09): الشروط الاساسية لحفظ العينات المائية ريثما يجرى تحليلها.

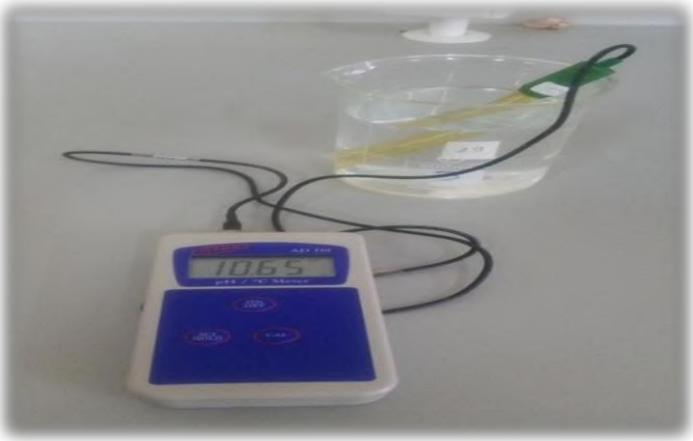
العينات المخصصة لتحليل الكالسيوم ، الصوديوم ،البوتاسيوم ، والمغنزيوم ليست بحاجة لأي احتياطات أو شروط خاصة (**ك**- بلاستيك ،**ج**- زجاج)

التحليل المطلوب	وعاء حفظ العينة	المادة المضافة لحفظ العينة	فترة الحفظ المسموح بها
القاعدية	ك – ج	لا شيء	24 ساعة
الحموضة	ك – ج	لا شيء	24 ساعة
الأمونيا	ك – ج	حمض كبريت (0,8ml/l)	24 ساعة
الناقلية	ك – ج	يفضل قياس فوري	24 ساعة
فلوريد	ك	لاشيء	7 ايام
حديد،نحاس ،فضة , ،كروم،ألمنيوم ،زنك،رصاص	ك – ج	حمض الازوت مل(2ml/l)	شهران
نترات	ك-ج	كلور الزئبق (40mg/l)	6 ساعات
نتريت	ك-ج	كلور الزئبق (40mg/l)	24 ساعة
رائحة ،طعم،لون	ج	لا شيء	24 ساعة
أكسجين منحل	ج	يثبت فورا ويعاير خلال 24 ساعة	
Ph	ك-ج	يقاس فورا	
فوسفات	ج	كلور الزئبق(40mg/l)	24 ساعة
كبريتات	ك-ج	لا شيء	6 أيام
درجة العكارة	ك-ج	تحفظ في الظلمة	24 ساعة

III- 5- دراسة الخصائص الفيزيائية :

III-5- 1- قياس الأس الهيدروجيني(*pH*) :

لقياس الأس الهيدروجيني*pH* نستعمل الجهاز المخصص لذلك (*pHmétre*)وقبل بداية التحليل يجب ضبط الجهاز باستعمال محلولين عياريين ، أما عن كيفية القياس فتبدأ بغسل مسرى الجهاز بالماء المقطر وتجفيفه ثم غمسه في البيشر الذي يحوي كمية من العينة المدروسة ، والقيمة المقاسة تؤخذ بعد استقرارها جيدا .



الشكل رقم (13) :يمثل صورة لجهاز قياس pH

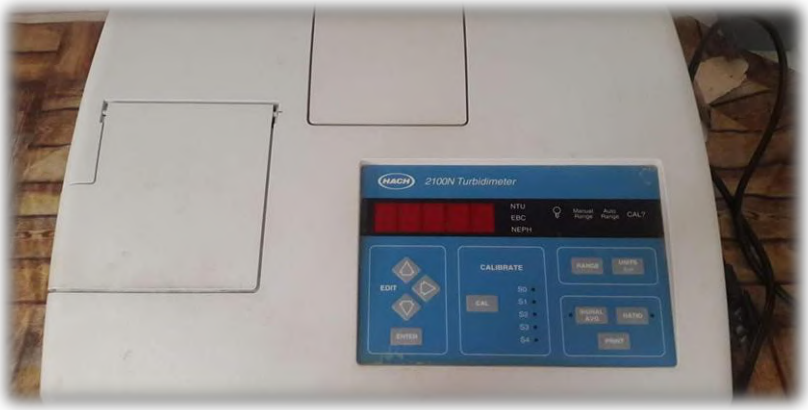
III-5- 2- تعيين الناقلية الكهربائية *(CE) Conductivité métre* :

نستعمل لقياس الناقلية جهاز *Conductivitié métre* حيث أن هذا الجهاز يحتوى على لوح إلكتروني ومسرى قياس(إلكترود) الذي يغمس فى المحلول المراد قياس ناقليته ،يعطى الجهاز آليا قيمة الناقلية الكهربائية مباشرة بوحدة ***ms/cm*** أو ***µs/cm*** .

الشكل رقم (14) :يمثل صورة لجهاز قياس الناقلية

III-5- 3- تعيين درجة العكارة *Turbidité* :

تم قياس درجة العكارة باستخدام جهاز*Turbidimétre* الخاص بالمخبر،يعطى الجهاز آليا درجة العكارة مباشرة بوحدة (*NTU*) وهي نسبة المواد المحللة والغير محللة في الماء ،تعتمد طريقة القياس على مقارنة شدة الضوء المشتت من قبل العينة تحت ظروف معروفة مع شدة الضوء المشتت بالمحلول القياسي وبالتالي العكارة تحدد لنا صفاء وجودة المياه .



الشكل رقم (15): يمثل صورة لجهاز قياس العكارة

-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-5- 4- تعيين المتبقي 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 .

- طريقة العمل :

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

-الحسابات :

كتلة المتبقي الجاف (ملغ/ل) = (كتلة البيشر المجفف – كتلة البيشر فارغ)×2×10×1000

III-6 -دراسة الخصائص الكيميائية :

III-6- 1- تعيين القلوية الكلية *Titre Alcaline complet (TAC)*:

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

- **اذا كان الـ pH > 8.3 TA = 0**
- **اذا كان الـ pH < 8.3 TA = قيمة ثابته**

المحاليل المستعملة :

- محلول حمض الكبريت **0.02N H_2SO_4** (يحضر بوضع 0,5 ml من حمض الكبريت % 98 في دورق حجم 1000ml ثم يكمل الحجم إلى 1000ml من الماء المقطر)
- كاشف برتقالي الميثيل (يحضر بإذابة 0,5 g من كاشف ميثيل اورنج في 100ml من الماء المقطر)

- طريقة العمل :

من اجل معايرة الـ TAC أخذنا 25ml من ماء العينة فى ارلين ماير مع إضافة 75ml من الماء المقطر,أضفنا 3 قطرات من الكاشف ميثيل اورنج ، ثم نعاير بمحلول حمض الكبريت H_2SO_4 0.02N إلى أن يتغير اللون من الأصفر إلى البرتقالي .

الشكل رقم (16) :يمثل صورة لعينات عنصر TAC قبل وبعد المعايرة

– **حساب نتائج الـ TAC :** لحساب القلوية نتبع العلاقة التالية :

$$[TAC] = V_e - V_b \times \frac{10}{V_T} \times D$$

V_e: حجم H_2SO_4 المسحح للعينة

V_b: الحجم H_2SO_4 المسحح لمعايرة الشاهد

V_t: حجم التصحيح الموجود في عناصر TAC في عينة H_2SO_4

D : معامل التمديد

III-6- 2- تعيين شوارد البيكربونات *Bicarbonate (HCO_3^-):*

يتم حساب تركيز البيكربونات من خلال العلاقة التالية :

$$[HCO_3^-] = \frac{M_{(HCO3^-)}}{\frac{PE}{2}} [TAC]$$

M: الكتلة المولية للبيكربونات (g/mol)

PE: الحجم الدقيق

III-6- 3- تقدير تركيز أيونات الكلورايد *Chlorures (Cl)* :

لمعايرة الكلور نستعمل طريقة (MOHR) التى 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 ($AgNo_3$) 0,028 mol/l (يحضر بإذابة 4,791g من المادة النقية في لتر واحد من الماء المقطر ويحفظ في قناني زوجاجية 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 25ml من العينات في إرلين ماير و 75ml من الماء المقطر ثم نظيف له 1 ml من الكاشف اللوني كرومات البوتاسيوم K_2CrO (10%) بعد هذا نعاير الأحجام السابقة بواسطة محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) (0,028mol/l) إلى غاية التغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الآجوري

الشكل رقم (17) : يمثل صورة للعينات قبل وبعد معايرة الكلورير

- حساب نتائج الـ Cl^-:

يتم حساب تركيز أنيون الكلورير انطلاقا من قانون التمديد ونلخص ذلك في العلاقات التالية :

$$C_1.V_1 = C_2.V_2 \rightarrow C_1 = \frac{C_2 \times V_2}{V1}$$

$$[Cl^-] = C_{AgNO_3} \times \frac{V_T}{V_{Cl}}$$

$$= \frac{C_{AgNO_3} .(V_e - V_b)}{PE} \times \frac{10}{V_T} \times D \times M_{Cl^-} \times 1000$$

V_e = الحجم $AgNo_3$ المسحح لمعايرة العينة

V_b = الحجم $AgNo_3$ المسحح لمعايرة الشاهد

D = معامل التمديد

PE = الحجم الدقيق

M = الكتلة المولية (g/mol)

III--6- 4- تقدير القساوة الكلية *TH) Dureté Totale*):

يتم تحديد القساوة الكلية عن طريق المعايرة الحجمية بمحلول *EDTA* .

المحاليل المستعملة :

- *EDTA* 0,01mol/l (يحضر بإذابة 3,725g من المادة النقية *EDTA* في قليل من الماء المقطر ويخفف الى 1L من الماء المقطر ، يجفف في درجة حرارة 80°C لمدة ساعتين
- محلول منظم *pH*=10 (570ml من النشادر NH_3 و67.5g من كلوريد الامونيوم و5g من *EDTA de Mg*
- *Noire érochrome*
- **طريقة العمل :**

نضع 10ml من ماء العينة في إيرلن ماير ونكمل حتى 50ml من الماء المقطر ،نضيف 3 قطرات من *Noire érochrome* و 4ml من محلول منظم ثم نعاير بـ *EDTA* حتى ظهور اللون الازرق .

- **حساب نتائج الـ*TH* :**

لحساب العسرة نستعمل العلاقات التالية :

$$C_1.V_1 = C_2.V_2 \rightarrow C_1 = \frac{C_2 \times V_2}{V_1}$$

$$[TH] = \frac{C2\,.V2}{V1} = \frac{C_{EDTA} \times V_{EDTA}}{PE} \times M_{TH_{CaCO_3}} \times D \times 10^3$$

C_{EDTA} = تركيز محلول الـ *EDTA*

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

PE = الحجم الدقيق

$M_{TH_{CaCO_3}}$ = الكتلة المولية الـ $CaCO_3$ (g/mol)

D = معامل التمديد

III-6- 5- 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*

ـ طريقة العمل :

وضعنا 10ml من ماء العينة في إيرلن مع إضافة 40ml من الماء المقطر بعده قمنا بإضافة 2ml من *NaOH* و 0.5g من الميروكسيد ثم نعاير بمحلول الـ *EDTA* إلى أن يتحول اللون الوردي إلى اللون البنفسجي .

الشكل رقم (18): يمثل صورة للعينات قبل وبعد معايرة الكالسيوم

ـ حساب النتائج :

يتم حساب تركيز الكالسيوم كالتالي :

$$C_1 . V_1 = C_2 . V_2 \longrightarrow C_1 = \frac{C_2 \times V_2}{V_1}$$

$$[C_{a^{+2}}] = \frac{C_{EDTA} \times V_{EDTA}}{V_{C_a{}^{+2}}} = \frac{C_{EDTA} \times V_{EDTA}}{PE \times M_{C_{a^{+2}}}} \times D \times 1000$$

C_{EDTA} = تركيز محلول الـ*EDTA*

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

PE = الحجم الدقيق

$M_{Ca^{+2}}$ = الكتلة المولية الـCa^{+2} $_{(g/mol)}$

D = معامل التمديد

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

يتم تقدير تركيز شوارد المغنزيوم انطلاقا من حجم كلا من Ca^{+2} و TH حسب العلاقة التالية :

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

C_{EDTA} = *تركيز محلول الـEDTA*

V_{TH} = *حجم المسحح لـمعايرة TH*

$V_{Ca^{+2}}$ = *حجم المسحح لـمعايرة* Ca^{+2}

PE = *الحجم الدقيق*

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

D = معامل التمديد

III-6- 7- تعيين تركيز الصوديوم (Na^{+}) :

لتحديد تركيز أيون الصوديوم نتبع طريقة القياس الطيفي للامتصاص الذري باللهب ،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 ورشه 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 métre* 410 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 الشعرية من بقايا العينة السابقة ولإرجاع تدريجة القراءة إلى الصفر .

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

الشكل رقم(19): يمثل صورة لجهاز الامتصاص الذري باللهب

III-6- 8- تعيين تركيز البوتاسيوم (K^+) :

نستعمل نفس الطريقة المتبعة التي حددت بها تركيز الصوديوم

III-6- 9- تحديد تركيز انيون الكبريتات (SO_4^{-2}):

لتحديد تركيز أنيون الكبريتات نطبق طريقة مطيافية الأشعة فوق البنفسجية *(UV-VIS)* ونستعمل لذلك جهاز من نوع *Spectrophotomètre DR2800*

الشكل رقم (20): يمثل صورة لجهاز مطيافية الأشعة فوق بنفسجية(VIS- *UV*)

المحاليل المستعملة :

- كلوريد الباريوم $Bacl_2$ (يحضر بإذابة 150g من كلوريد الباريوم و5mlمن حمض كلور هيدريك *HCl* في 1000ml من الماء المقطر
- محلول منظم يحضر بمزج 60ml من حمض كلوروهيدريك و 200ml من الإيثانول و150gمن كلور الصوديوم و 100ml من الغليسيرول

- طريقة العمل :

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

قمنا بوضع الخلية الخاصة بالشاهد لتعديل صفر الجهاز ثم إدخال الخلية الخاصة بالعينة وقراءة النتائج بالـ *mg/l* .

III-6- 10- تحديد تركيز الامونيوم (NH_4^+) :

نستعمل نفس الطريقة المتبعة في تحديد تركيز الكبريتات لنفس الجهاز *Spectrophotomètre*

– المحاليل المستعملة :

- *Réactif 1 (2g acide dichloroisocyanurique -32g Hydroxyde de Sodium (NaOH))*
- *Réactif 2(coloré)*
  (130 g tricitrate de sodium- 130g salicylate de sodium- 0.97 g nitropruciate de sodium)

- طريقة العمل :

أخذنا 40ml من العينة ووضعها في حوجلة ،أضفنا *4ml* من *Réactif 1* و*4 ml* من *Réactif 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 mg/l NH_4

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 (21): يمثل صورة للعينات بعد اضافة كلا من *Réactif* 1 و*Réactif*2 للأمونيوم

III-6- 11- تحديد تركيز النتريت NO_2^- :

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_1 Naphtyle éthylène diamine* في 250ml من الماء المقطر

- طريقة العمل :

– أخذنا 40ml من العينة و40ml 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 فالجهاز لتصفيره بعده نقوم بإدخال الأنبوبة الخاصة بالعينة ونقرا النتيجة بـ mg/l .

الشكل رقم (22) : يمثل صورة للعينات بعد اضافة المحلول المنظم للكشف عن النتريت

III-6-12- 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 *salicylate de sodium* في 100ml من الماء المقطر وهذا المحلول صالح لمدة 24 ساعة

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

- طريقة العمل :

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

III-6- 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 يحضر : من 40g *D'ammonium D'acétate* + 5 ml *D'acide D'acétique* + 50ml من الماء المقطر

محلول كلوروفورم يحضر : من 10g *chlorhyrate de hydroxylamine* + *100ml* من الماء المقطر

فينول فتالين يحضر : من 0 ,42g *Phenanthroline* + بضع قطرات من حمض كلورهيدريك + *100ml* من الماء المقطر

- طريقة العمل :

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

III-6- 14- تحديد تركيز الفليور F^- :

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

- 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 10ml من الماء المقطر في الانبوب المخصص ثم نضيف 2mlمن الكاشف (*SPADNS*) ،ذو اللون الاحمر الذي يظهر عند مزج العينة مشكلا معقدا مع أيونات الفليور ، نغلق ونرج الانبوب 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 الانبوب حتى التدريجة 10ml من العينة و نضيف لها 2ml من الكاشف
- ❖ (*SPADNS*)، و نرج و بعد ذلك ندخلها الجهاز الذي يقوم تلقائيا بإعطاء النتيجة على الشاشة والتي تتمثل في تركيز الفلوريد في العينة بـ (mg/l) .

الشكل رقم (23) :يمثل صورة لكاشف *SPADNS* مع ماء العينة للفليور

III- 7- 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:

$$C_{(meq/l)} = C_{(mg/l)} \times \frac{E}{M}$$

C = تركيز العنصر

M = الكتلة المولية للعنصر

E = تكافئ العنصر

التوازن الشاردي (*Balonce Ionique*) :

فحصت كل للتأكد من دقتها عن طريق حساب التوازن الأيوني $BI\%$ كما يلي :

$$BI = \frac{|\Sigma^+ - \Sigma^-|}{|\Sigma^+ + \Sigma^-|} \times 100 \leq 5$$

$\sum^+$= مجموع الأيونات الموجبة

$\sum^-$= مجموع الأيونات السالبة

III -8- 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-8-1- بكتيرياالكوليفورم الكلية *coliforme totaux*:

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

III-8-2- 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-8-3- البكتيريا السباحية الكلية و البرازية *les streptocoque totaux et fécaux* :

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-8-4- 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- 9- الوسائط الميكروبيولوجية :

تعداد البكتيريا

(E -coli) , Strep tocoques totaux et fécaux , Coliforme totaux et fécaux

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

III-9- 1- الأدوات والبيئات المستعملة :

- ✓ _ قارورات معقمة ومبردة ،ماصة باستور ،,موقد بنزن ،ماء جافيل ،ماء مقطر ،قفازات ،ورق الترشيح ، ملقط ، جهاز الترشيح ، جهاز تعقيم *Autoclav* ، طبق بيتري ،حاضنة (37°C ، 22°C , 48°C)
- ✓ _ بيئة من نوع *PCA* وتستعمل في الكشف عن البكتيريا الكلية *Les germe totaux*
- ✓ _بيئة *gélose Tergitol (TTC)* للكشف عن البكتيريا القولون الكلية والقولون البرازية
- ✓ _ بيئة *gélose Slanetz* للكشف عن البكتيريا السباحية الكلية والسباحية البرازية
- ✓ _ بيئة *VRBL* gélose للكشف عن البكتيريا القولون الكلية والقولون البرازية
- ✓ _ بيئة *Roth (D/C –S/C)* للكشف عن البكتيريا السباحية الكلية

في الكشف عن البكتيريا اعتمدنا طريقتين طريقة الترشيح الغشائي وطريقة الزرع ، ونذكر منها طريقة الترشيح الغشائي .

III-9- 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 للتحديد تواجد البكتريا في مياه الشرب .

_لا يتوقف اختبار طريقة التحليل الجرثومي على نوع الجراثيم الموجودة في العينة فقط وإنما أيضا على طبيعة المياه و الهدف من التحليل .

III-9-3- 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 البكتيرية 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 (24) : يمثل صورة لجهاز المفرغة الهوائية

4_ تعقيم سطح الفحص بواسطة مادة معقمة مثل الجافيل *NaClO*

5_ تشغيل لهب بنزن لتعقيم الجو المحيط وتركه يعمل

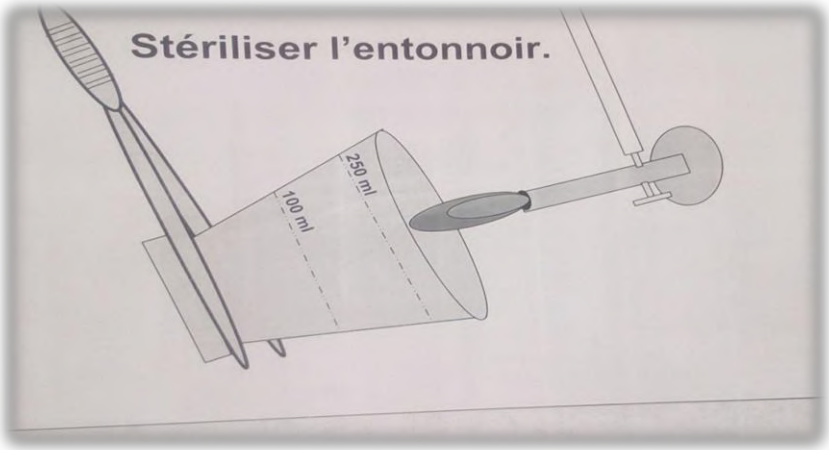
6_إذابة الأوساط المغذية (Gélose) و تترك لتبرد قليلا

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 (25) : يمثل صورة تعقيم قمع الترشيح باللهب

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

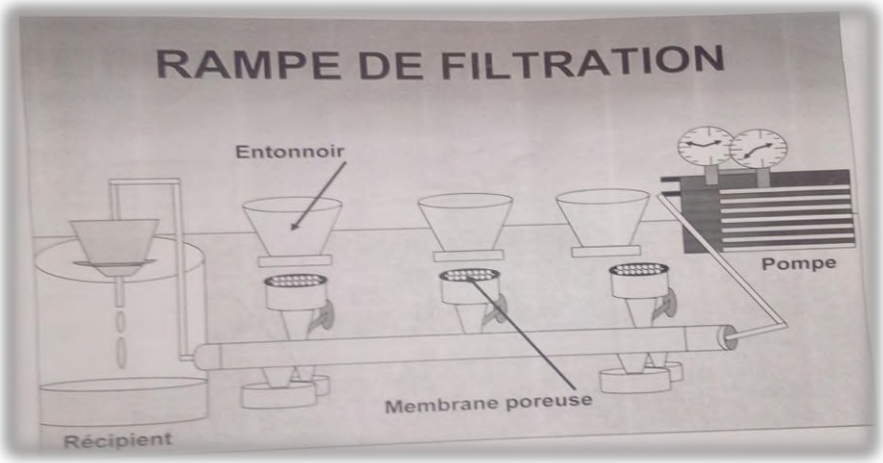
الشكل رقم (26) : يمثل صورة لتعقيم الداعمة المسامية باللهب

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 (27) : 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)



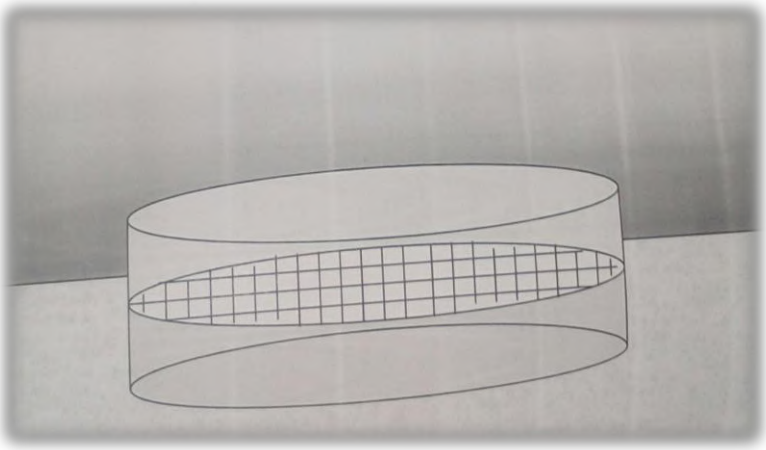
الشكل رقم (28) :يمثل صورة لإفراغ العينة للترشيح

15_ يضاف الحجم المختار من العينة (10ml) 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 الورقي 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 (29) :يمثل صورة لوضع ورق الفلتر في طبق البيتري

الشكل رقم (30) : يمثل صورة لحاضنة أطباق بتري خاصة تؤمن درجة حرارة وذات مؤقت زمني

ملاحظة :

_ 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-10 - 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 1ml

الشكل رقم (31) : يمثل صورة لوضع 20 قطرة من العينة في علبة بيتري

_ نسكب الوسط المغذي من نوع *STANDARD METHODS AGAR* (*P.C.A*) في علبة بيتري حتى تندمج مع العينة وتنغمر كليا .

الشكل رقم (32) : 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 22°C و 37°C

III-11-الكشف عن بكتيريا القولون الكلية والبرازية (Coliformes totaux) et *(fécaux)*

موجب

- ظهور مستعمرات ذات لون برتقالي مصفر في ورق الترشيح دليل على وجود بكتيريا القولون الكلية
- توضع المستعمرات في أنبوبة بها بيئة من نوع (Schubert) في درجة حرارة 44°C لمدة 24 ساعة للتأكد من وجود بكتيريا القولون البرازية

موجب

- ظهور غاز وتعكر ميكروبي دليل على وجود بكتيريا القولون البرازية
- وضع 3 قطرات من كاشف(*Kouvaks*)للكشف عن
- بكتيريا الإيشيريشيا كولي

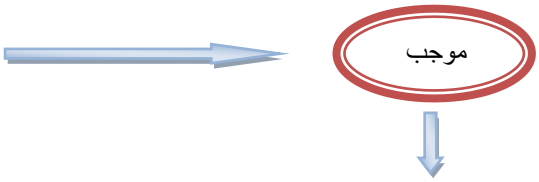
موجب

- عند ظهور طبقة حمراء دليل على وجود الإشيريشيا كولي

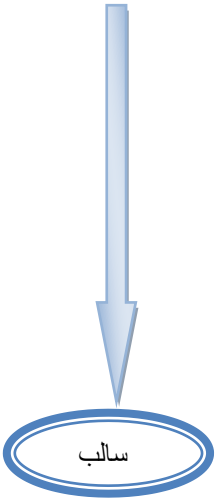
سالب

* عدم ظهور مستعمرات على ورق الترشيح دليل على عدم وجود بكتيريا القولون الكلية و البرازية

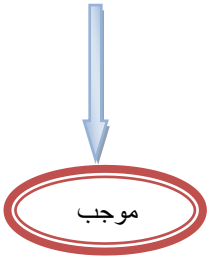
III-12-الكشف عن البكتيريا السباحية الكلية والبرازية *(Streptocoques totaux et fécaux)*



- ظهور مستعمرات ذات لون بني في ورق الترشيح دليل على وجود بكتيريا السباحية الكلية
- توضع المستعمرات في طبق بيتري به وسط مغذي من نوع (BEA) في درجة حرارة 44°C لمدة ساعتين للتأكد من وجود بكتيريا السباحية البرازية



عدم ظهور مستعمرات على ورق الترشيح دليل على وجود بكتيريا السباحية الكلية والبرازية



ظهور مستعمرات سوداء دليل على وجود بكتيريا السباحية البرازية

أولا : النتائج:

في هذا الفصل تطرقنا لمناقشة النتائج التجريبية وتفسيرها استنادا لنتائج الفحوصات المخبرية التي أجريت في مخابر كل من *ADE _ LEC_ CACQE* لمياه آبار الشرب الخمسة في منطقة ورقلة خلال شهر فيفري ومارس وأفريل لتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية ، و التأكد من مدى مطابقة مواصفاتها بالمواصفات العالمية والجزائرية وكذلك مدى صلاحيتها للشرب ، حيث تم أخذ نتائج شهر مارس كعينة و القيام بتفسيرها .

IV – 1- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر الحدب -1 –

الجدول رقم (10) :تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الحدب-1-

افريل	مارس	فيفري	N.A	OMS	
6.93	7.05	7.22	8.5-6.5	8.5-6.5	**pH**
47.5	51	49	25	25	**درجة الحرارة C°**
3000	3150	3200	2800	2800	**CE** us/cm
1500	1575	1600	/	1000	**$TDS_{mg/l}$**
1.65	0.779	0.383	5	5	**العكارة**
1757	1572	1600	2000	1200	**R.sec(105C°)**
850	840	760	500-100	250-100	**TH** mg/l de CaCO3
86.66	110	140.22	/	/	**TAC** mg/l de CaCO3
216.43	180.36	168.33	200-75	200-75	**Ca^{+2} mg/l**
75.34	94.78	82.62	150	150-100	**Mg^{+2} mg/l**
36	24	30	20	12	**K^{+} mg/l**
220	210	200	200	250	**Na^{+} mg/l**
635.85	560.36	529.78	500-200	250-200	**Cl^{-} mg/l**
126.06	134.2	171.068	/	/	**HCO_3^{-} mg/l**
536	585	480	400_200	400-200	**SO_4^{-2} mg/l**
0.148	0.195	0	0.3	0.3	**Fe^{+2} mg/l**
0.016	0.043	0	0.5	0.5-0.05	**NH_4^{+} mg/l**
0	0	0	50	46	**NO_3^{-} mg/l**
0	0	0.025	0.1	0.1	**mg/l NO_2^{-}**

IV – 2- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر الحدب-2-

الجدول رقم (11) :تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الحدب-2-

افريل	مارس	فيفري	N.A	OMS	
7.12	7.20	7.75	8.5-6.5	8.5-6.5	**pH**
2680	3250	2900	2800	2800	**CE** us/cm
49	45.8	47	25	25	**درجة الحرارة C°**
1340	1625	1450	/	1000	**$TDS_{mg/l}$**
0.357	0.584	0.275	5	5	**العكارة**
1702	1550	1650	2000	1200	**R.sec(105C°)**
710	850	760	500-100	250-100	**TH** mg/l de CaCO3
93.33	134.37	164.1	/	/	**TAC** mg/l de CaCO3
172.34	196.39	164.328	200-75	200-75	**Ca^{+2} mg/l**
68.05	87.48	106.92	150	150-100	**Mg^{+2} mg/l**
19	30	28	20	12	**K^{+} mg/l**
250	200	300	200	250	**Na^{+} mg/l**
548.02	570.30	803.28	500-200	250-200	**Cl^{-} mg/l**
113.86	164.37	125.416	/	/	**HCO_3^{-} mg/l**
580	520	700	400_200	400-200	**SO_4^{-2} mg/l**
0	0	0	0.3	0.3	**Fe^{+2} mg/l**
0.058	0.033	0	0.5	0.5-0.05	**NH_4^{+} mg/l**
0	0	0	50	46	**NO_3^{-} mg/l**
0.038	0.016	0.024	0.1	0.1	**mg/l NO_2^{-}**

IV – 3- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 اشهر لبئر الرويسات :

الجدول رقم (12) :تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر الرويسات

افريل	مارس	فيفري	N.A	OMS	
7.02	7,46	7.02	8.5-6.5	8.5-6.5	**pH**
3250	3080	2666	2800	2800	**CE** us/cm
49	50	47	25	25	**درجة الحرارة C°**
1685	1540	1333	/	1000	**$TDS_{mg/l}$**
0.664	0,872	0.482	5	5	**العكارة**
1784	1500	1750	2000	1200	**R.sec(105C°)**
890	580	710	500-100	250-100	**TH** mg/l de CaCO3
100	133.33	147.06	/	/	**TAC** mg/l de CaCO3
192.38	132.26	152.304	200-75	200-75	**Ca^{+2} mg/l**
99.65	60.75	80.19	150	150-100	**Mg^{+2} mg/l**
25	28	30	20	12	**K^{+} mg/l**
250	300	200	200	200	**Na^{+} mg/l**
629.87	686,80	511.76	500-200	250-200	**Cl^{-} mg/l**
122	162.66	179.413	/	/	**HCO_3^{-} mg/l**
675	400	480	400_200	400-200	**SO_4^{-2} mg/l**
0	0.203	0.084	0.3	0.3	**Fe^{+2} mg/l**
0.011	0.021	0	0.5	0.5-0.05	**NH_4^{+} mg/l**
0	0	0.218	50	46	**NO_3^{-} mg/l**
0.037	0,029	0.039	0.1	0.1	**mg/l NO_2^{-}**

IV – 4- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر حي النصر

الجدول رقم (13) :تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر حي النصر

افريل	مارس	فيفري	N.A	OMS	
7.38	7.55	7.23	8.5-6.5	8.5-6.5	**pH**
3700	3810	3590	2800	2800	**CE** us/cm
51	49	53	25	25	**درجة الحرارة C°**
1850	1905	1765	/	1000	**$TDS_{mg/l}$**
0.830	0.574	0.495	5	5	**العكارة**
2202	3040	2202	2000	1200	**R.sec(105C°)**
940	1010	1050	500-100	250-100	**TH** mg/l de CaCO3
102.8	113,33	164.21	/	/	**TAC** mg/l de CaCO3
200.4	208	236.47	200-75	200-75	**Ca^{+2} mg/l**
106.92	119.09	11.26	150	150-100	**Mg^{+2} mg/l**
28	29	28.5	20	12	**K^{+} mg/l**
300	410	400	200	200	**Na^{+} mg/l**
903.28	885.09	872.18	500-200	250-200	**Cl^{-} mg/l**
125.41	138.26	200.33	/	/	**HCO_3^{-} mg/l**
700	740	685	400_200	400-200	**SO_4^{-2} mg/l**
0.89	1.09	0.99	0.3	0.3	**Fe^{+2} mg/l**
0.004	0.006	0.003	0.5	0.5-0.05	**NH_4^{+} mg/l**
0.052	0	0	50	46	**NO_3^{-} mg/l**
0	0	0	0.1	0.1	**mg/l NO_2^{-}**

IV – 5- النتائج الفيزيوكيميائية لـ 3 أشهر لبئر عين البيضاء :

الجدول رقم (14) :تركيز العناصر الفيزيوكيميائية لبئر عين البيضاء

	OMS	N.A	فيفري	مارس	افريل
pH	8.5-6.5	8.5-6.5	7.35	7.25	/
CE us/cm	2800	2800	2420	3256	/
درجة الحرارة C°	25	25	50	48	/
$TDS_{mg/l}$	1000	/	1210	1628	/
العكارة	5	5	1.42	0.842	/
R.sec(105C°)	1200	2000	726	1500	/
TH mg/l de CaCO3	250-100	500-100	830	710	/
TAC mg/l de CaCO3	/	/	143.64	103.33	/
Ca^{+2} mg/l	200-75	200-75	140.28	180.36	/
Mg^{+2} mg/l	150-100	150	116.64	63.19	/
K^{+} mg/l	12	20	18	18	/
Na^{+} mg/l	200	200	300	300	/
Cl^{-} mg/l	250-200	500-200	454.10	830.28	/
HCO_3^{-} mg/l	/	/	175.24	126.06	/
SO_4^{-2} mg/l	400-200	400_200	613,20	232	/
Fe^{+2} mg/l	0.3	0.3	0	0	/
NH_4^{+} mg/l	0.5-0.05	0.5	0.022	0.048	/
NO_3^{-} mg/l	46	50	0	0,014	/
mg/l NO_2^{-}	0.1	0.1	0	0.039	/

IV -6- النتائج الفليور لشهر ماي :

الجدول رقم (15) :تركيز عنصر الفليور لكافة الآبار خلال شهر ماي

	OMS	N.A	بئر حي النصر	بئر عين البيضاء	بئر الحدب (1)	بئر الحدب (2)	بئر الرويسات
F^-	2 -0.2	2 -0.2	1,06	0,89	1,38	0,74	1,13

IV -7- التأكد من صحة النتائج والتحليل :

لتأكد من أن النتائج والتحاليل التي قمنا بها صحيحة نقوم بحساب التوازن الشاردي لكل بئر خلال فترة الدراسة حسب العلاقة كالتالية :

$$BI = \frac{|\Sigma^+ - \Sigma^-|}{|\Sigma^+ + \Sigma^-|} \times 100 \leq 5$$

- **بئر الحدب- 1-**

الجدول رقم (16) :التوازن الشاردي لبئر الحدب -1- خلال ثلاثة أشهر

الأشهر / العناصر	شهر فيفري	شهر مارس	شهر أفريل
الكاليسيوم Ca^{+2}	8,41 meq/l	9,01 meq/l	10,82 meq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	6,60 meq/l	7,58 meq/l	6,02 meq/l
الصوديوم Na^+	8 meq/l	8,4 meq/l	8,8 meq/l
البوتاسيوم K^+	0,6 meq/l	0,48 meq/l	0,72 meq/l
الكلوريد Cl^-	10,59 meq/l	11,20 meq/l	12,71 meq/l
السولفات SO_4^{-2}	9,6 meq/l	11,7 meq/l	10,72 meq/l
البيكربونات HCO_3^-	1,71 meq/l	1,34 meq/l	1,26 meq/l
مجموع الأيونات الموجبة $\sum^+$	23,61 meq/l	25,47 meq/l	26,36 meq/l
مجموع الأيونات السالبة $\sum^-$	21,9 meq/l	24,24 meq/l	24,61 meq/l
B.I	3.57	2.47	3.43

- **بئر الحدب- 2-**

الجدول رقم (17) :التوازن الشاردي لبئر الحدب -2- خلال ثلاثة أشهر

الأشهر / العناصر	شهر فيفري	شهر مارس	شهر أفريل
الكاليسيوم Ca^{+2}	8,21 meq/l	9,81 meq/l	8,61 meq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	8,55 meq/l	6,99 meq/l	5,44 meq/l
الصوديوم Na^{+}	12 meq/l	8 meq/l	10 meq/l
البوتاسيوم K^{+}	0,56 meq/l	0,6 meq/l	0,38 meq/l
الكلوريد Cl^{-}	16,06 meq/l	11,40 meq/l	10,96 meq/l
السولفات SO_4^{-2}	14 meq/l	10,4 meq/l	11,6 meq/l
البيكربونات HCO_3^{-}	1,25 meq/l	1,64 meq/l	1,13 meq/l
مجموع الأيونات الموجبة $\sum^{+}$	29,32 meq/l	25,4 meq/l	24,43 meq/l
مجموع الأيونات السالبة $\sum^{-}$	31,31 meq/l	23,44 meq/l	23,69 meq/l
B.I	3.28	4.01	1.53

- **بئر الرويسات** :

الجدول رقم (18) :التوازن الشاردي لبئر الرويسات خلال ثلاثة أشهر

الأشهر / العناصر	شهر فيفري	شهر مارس	شهر أفريل
الكاليسيوم Ca^{+2}	7,61 meq/l	6,61 meq/l	9,61 meq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	6,41 meq/l	4,86 meq/l	7,97 meq/l
الصوديوم Na^{+}	8 meq/l	12 meq/l	10 meq/l
البوتاسيوم K^{+}	0,6 meq/l	0,56 meq/l	0,5 meq/l
الكلوريد Cl^{-}	10,23 meq/l	13,73 meq/l	12,59 meq/l
السولفات SO_4^{-2}	9,6 meq/l	8 meq/l	13,5 meq/l
البيكربونات HCO_3^{-}	1,79 meq/l	1,62 meq/l	1,22 meq/l
مجموع الأيونات الموجبة $\sum^{+}$	22,62 meq/l	24,03 meq/l	28,08 meq/l
مجموع الأيونات السالبة $\sum^{-}$	21,62 meq/l	23,35 meq/l	27,31 meq/l
B.I	2.26	1.43	1.39

بئرعين البيضاء :

الجدول رقم (19) :التوازن الشاردي لبئرعين البيضاء خلال شهرين أشهر

الأشهر / العناصر	شهر فيفري	شهر مارس	شهر افريل
الكاليسيوم Ca^{+2}	7,014 meq/l	9,018 meq/l	/
المغنزيوم Mg^{+2}	9,721 meq/l	5,24 meq/l	/
الصوديوم Na^{+}	13,043 meq/l	12,9 meq/l	/
البوتاسيوم K^{+}	0,460 meq/l	0,45 meq/l	/
الكلوريد Cl^{-}	12,974 meq/l	23,24 meq/l	/
السولفات SO_4^{-2}	12,775 meq/l	4,64 meq/l	/
البيكربونات HCO_3^{-}	2,872 meq/l	2,01 meq/l	/
مجموع الأيونات الموجبة $\sum^{+}$	30,238 meq/l	27,60 meq/l	/
مجموع الأيونات السالبة $\sum^{-}$	28,621 meq/l	29,89 meq/l	/
B.I	2.74	3.98	/

- **بئر حي النصر :**

الجدول رقم (20) :التوازن الشاردي لبئر حي النصر خلال ثلاثة أشهر

الأشهر / العناصر	شهر فيفري	شهر مارس	شهر أفريل
الكاليسيوم Ca^{+2}	11,8235 meq/l	10,4 meq/l	10,02 meq/l
المغنزيوم Mg^{+2}	9,2716 meq/l	9,924 meq/l	8,55 meq/l
الصوديوم Na^{+}	17,3913 meq/l	17,826 meq/l	12 meq/l
البوتاسيوم K^{+}	0,729 meq/l	0,741 meq/l	0,56 meq/l
الكلوريد Cl^{-}	24,568 meq/l	24,932 meq/l	18,06 meq/l
السولفات SO_4^{-2}	14,270 meq/l	15,416 meq/l	14 meq/l
البيكربونات HCO_3^{-}	3,284 meq/l	2,266 meq/l	1,25 meq/l
مجموع الأيونات الموجبة $\sum^{+}$	39,215 meq/l	38,891 meq/l	31,13 meq/l
مجموع الأيونات السالبة $\sum^{-}$	42,122 meq/l	42,614 meq/l	33,31 meq/l
B.I	3.57	3.57	3.38

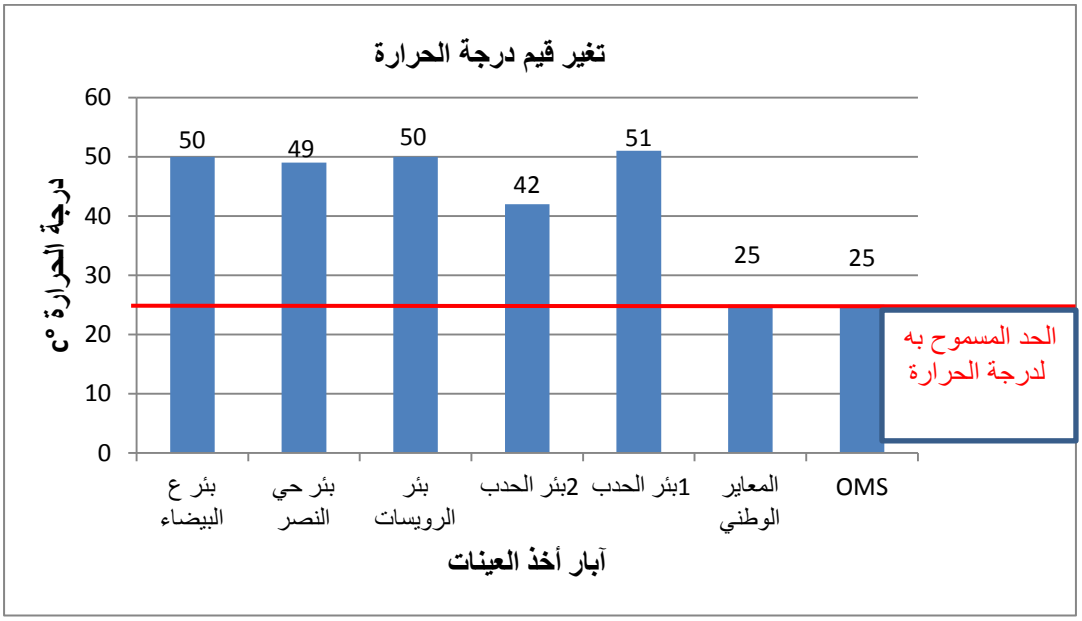
ثانيا: مناقشة النتائج:

IV-8 - الخصائص الفيزيوكيميائية :

IV-8 - 1 - اللون :

لم يلحظ أي لون لمياه الآبار في فترة أخذ العينات و تحليلها إلا في بئر حي النصر تم ملاحظة تغير في لون مياه بعد فترة وهي معرضة للهواء بتغيرها من اللون الشفاف إلى اللون الأصفر وقد يرجع ذلك إلى وجود الكبريتات أو وجود الحديد.

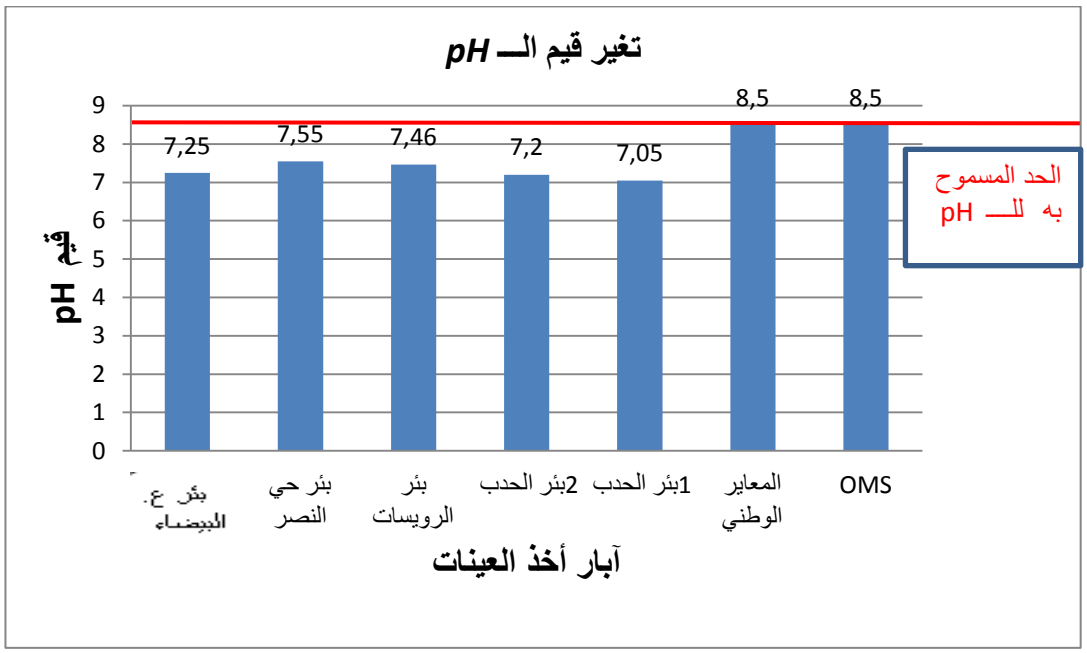
IV-8 – 2- درجة الحرارة :



الشكل رقم (33):تغير قيم درجة الحرارة لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

أظهرت النتائج في الشكل (33) أن درجة حرارة المياه الجوفية للآبار المدروسة ساخنة و متفاوتة خلال الأشهر (فيفري _ مارس _ أفريل) وهذا راجع إلى الخصائص الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه وعمقها و بعدها عن التغيرات المناخية وقلة تأثرها بالجو ، حيث لوحظ أن أعلى معدل لها كان في البئر (لحدب -1-) و أقل معدل لها في بئر (الحدب-2-).

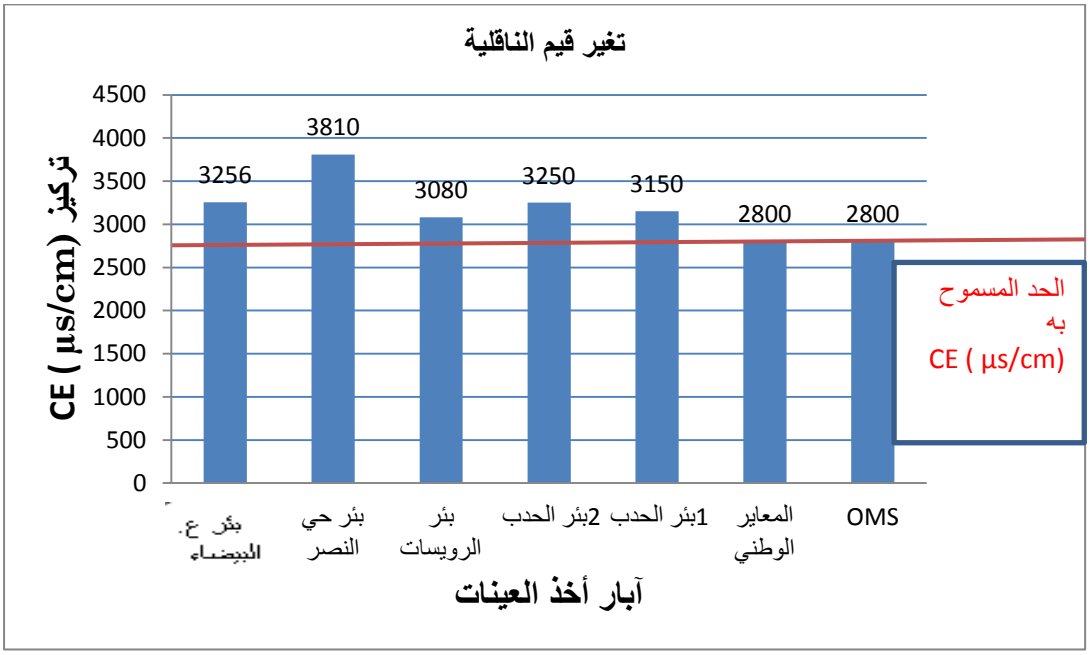
- IV-8 – 3-الأس الهيدروجيني *pH* :



الشكل رقم (34):تغير قيمة الـ *pH* في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة.

لوحظ من خلال الشكل (34) فروق معنوية في معدلات الأس الهيدروجيني في مياه الآبار إذ كانت معدلات قيم *pH* في مياه الآبار المدروسة بين (7.02-7.75) خلال شهر مارس وهي مقبولة بالنسبة للمعايير المعتمدة و لا تؤثر على المستهلك ، كما يدل على أن المياه ذات قاعدية خفيفة ، إن سبب قاعدية المياه الجوفية للآبار قد يعود إلى ذوبان الصخور الكلسية بسبب ارتفاع درجة الحرارة المياه وتحرير ثاني أكسيد الكربون CO_2.

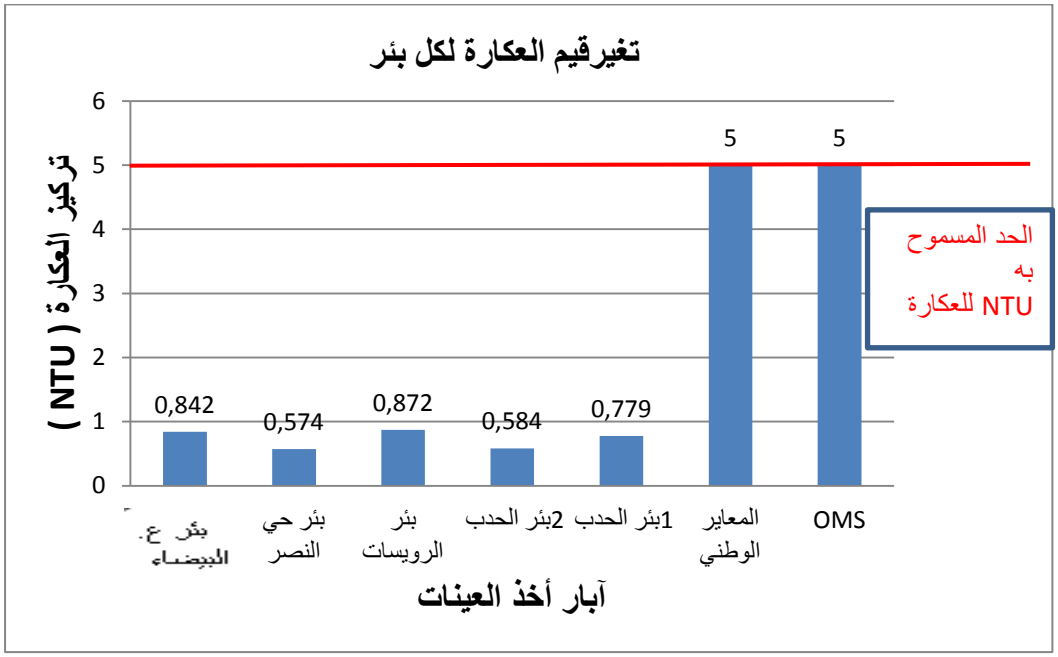
IV -8- 4- الناقلية الكهربائية :



الشكل رقم (35) : تغير في قيم الناقلية الكهربائية لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

من خلال الشكل (35) لشهر مارس لوحظ أن أعلى توصيل كهربائي لمياه الآبار المدروسة هو في بئر حي النصر وأوطأ توصيل هو في بئر الرويسات والتي تراوحت من أعلى إلى اقل قيمة بين ($\mu s/cm$3080-3810) وهي غير مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) والمعايير الوطنية التي قدرت بـ $\mu s/cm$ 2800 ، ويعود سبب ارتفاع الناقلية الكهربائية إلى عدة عناصر منها ارتفاع نسبة الملوحة ، موقع البئر الجغرافي ، عمقه ، سمك الطبقات المنتجة ، كل هذا يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة وبالتالي زيادة الناقلية .

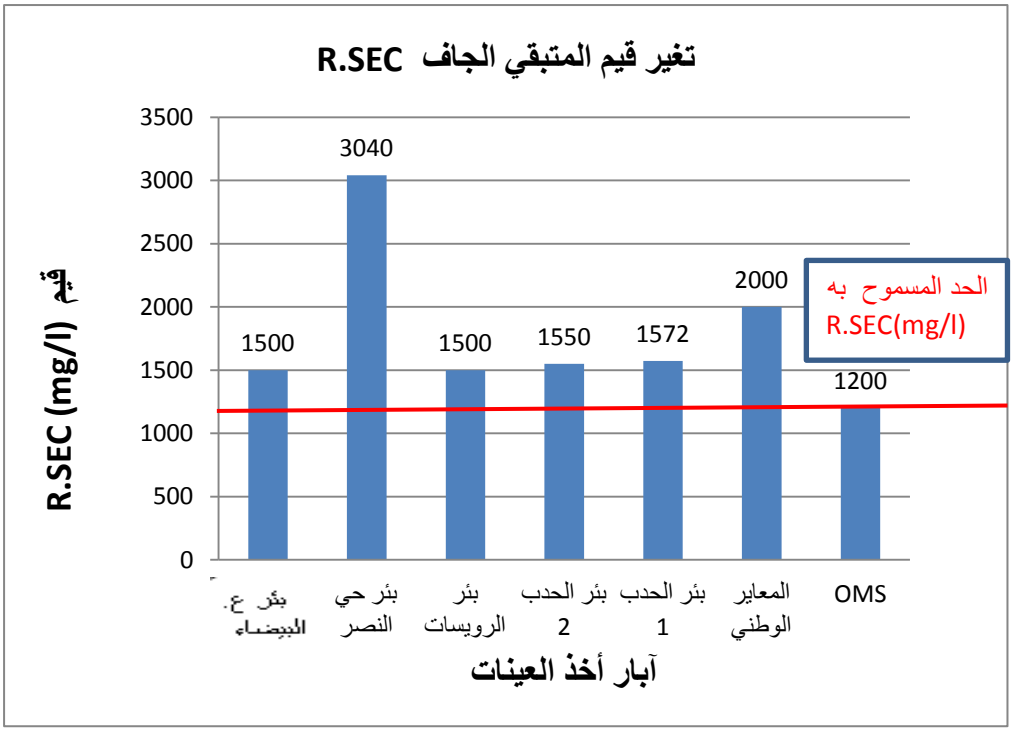
IV -8- 5- درجة العكارة :



الشكل رقم (36):تغير قيم العكارة في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة.

درجة العكارة لكافة الآبار كانت مقبولة خلال أشهر الدراسة ، فمثلا خلال شهر مارس قد تراوحت ما بين (0,574*NTU* _ 0,872) وهي تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) والمعايير الوطنية الجزائرية التي تكون أقل أو تساوي 5 *NTU* .

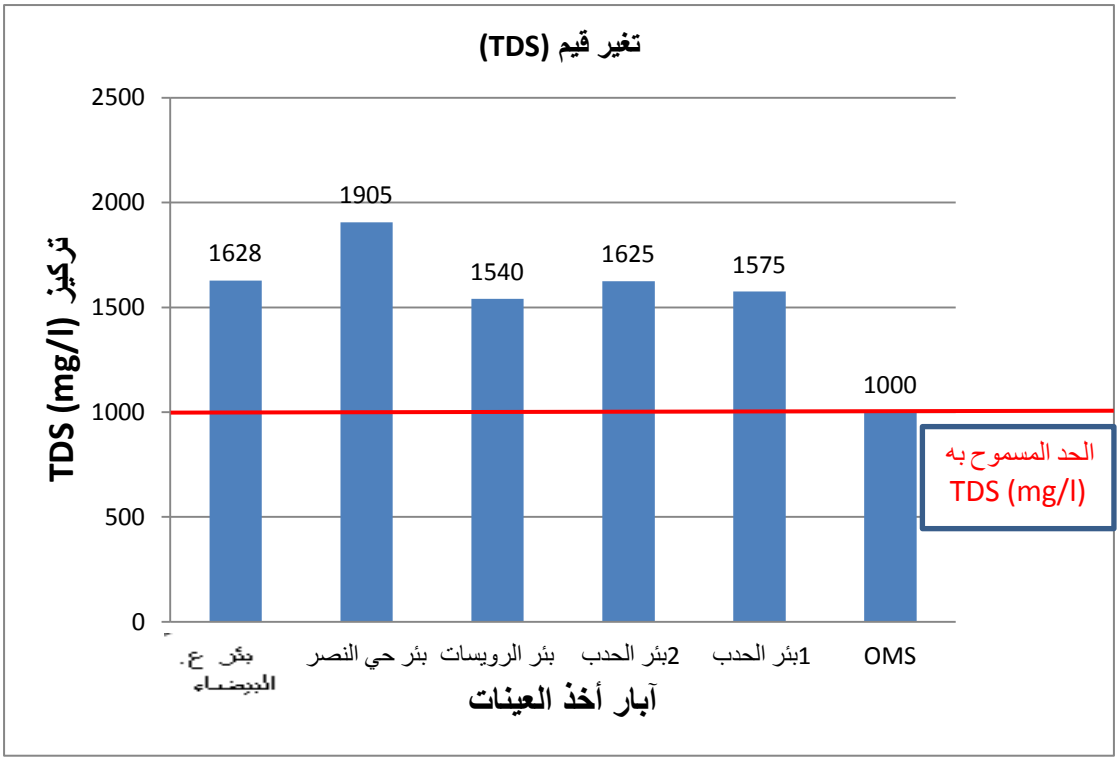
IV -8- 6- المتبقي الجاف *(R .SEC)*:



الشكل رقم (37):تغير قيم المتبقي الجاف في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

يعتبر المتبقي الجاف من الخواص الطبيعية في الماء حيث تنتج تلك الأملاح عن انحلال بعض الصخور خلال تلامسه مع الماء أثناء جريانه في باطن الأرض أو على سطحه ، من خلال التحليل الكيميائي التي أجريت على عينات الماء تبين أن معظم قيم المتبقي الجاف *(R .SEC)* عالية خاصة في شهر مارس و التي بلغت ما بين (4494*mg/l* _1500 *mg/l*) أين تعدت قيم معايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) والمعايير الوطنية الجزائرية على الترتيب (2000*mg/l* _1200*mg/l*).

IV -8- 7- مجموع الأملاح الذائبة الكلية *(TDS)* :

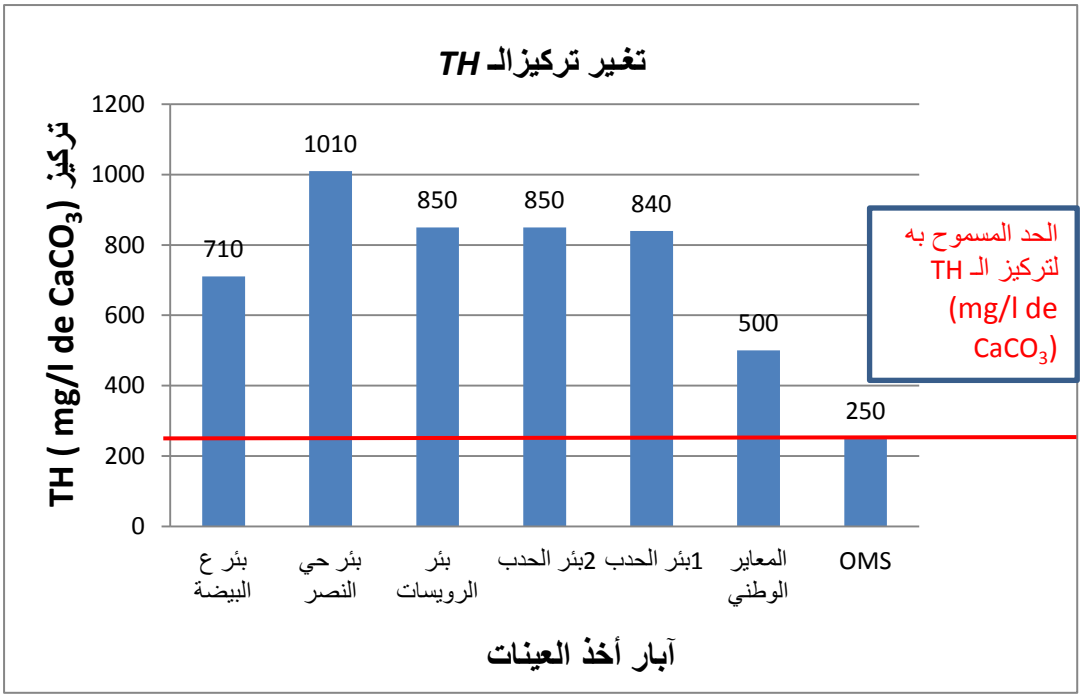


الشكل رقم (38):تغير قيم الأملاح الذائبة الكلية في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة.

يعتبر الماء مستساغا ومقبولا عندما يكون تركيز *TDS* أقل 1000 *mg/l* أما إذا فاقت هذه القيمة فيصبح غير مستساغ ويؤثر على صحة الإنسان .

حيث نلاحظ من الشكل (38) أن قيم الأملاح الذائبة الكلية (*TDS*) في مياه آبار الشرب في منطقة ورقلة وفقا لنتائج التحليل الكيميائي خلال الأشهر الثلاث والتي بلغت أقصاها بالتحديد في شهر مارس من (1905*mg/l* _ 1540*mg/l*) كانت لا تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) وذلك بسبب الضخ الجائر ، التربة وما تحتويه من صخور غنية بأنواع متعددة من الأملاح التي تذوب وتصل للمياه الجوفية ويؤدي ارتفاع نسبة الاملاح الذائبة في الجسم الى تعرض الكلى الى الفشل الكلوي.

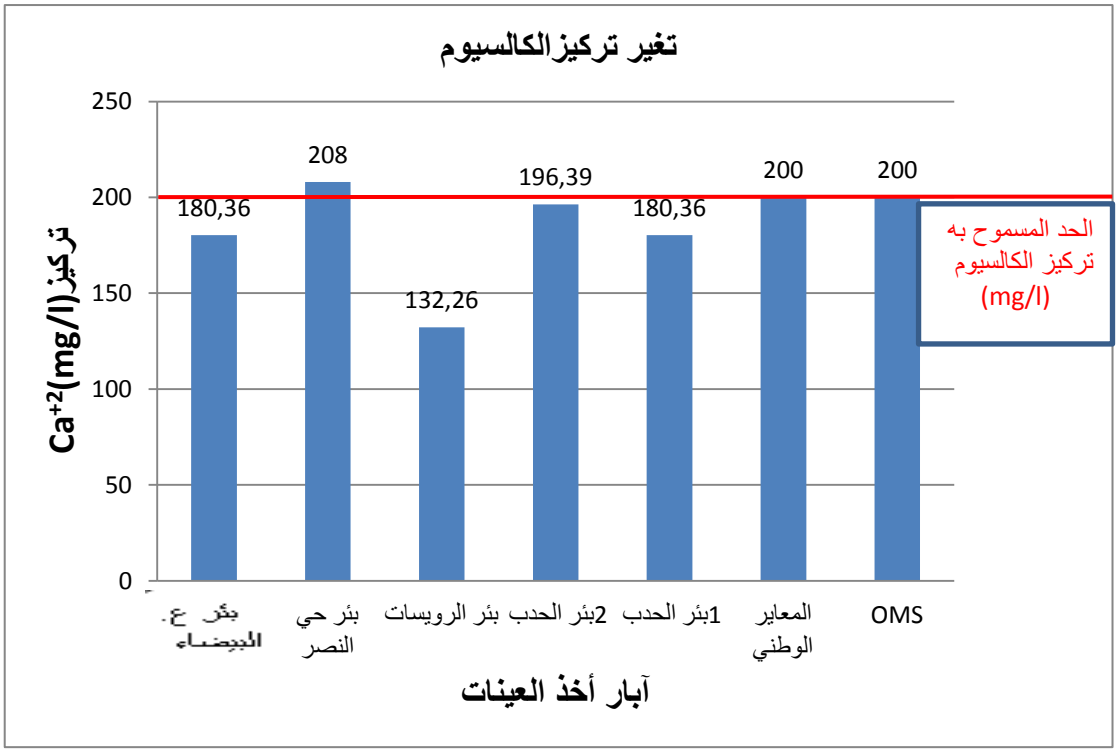
IV -8- 8- العسرة *Dureté (TH)*:



الشكل رقم (39): تغير تركيز الـ *TH* في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

بينت نتائج التحليل الكيميائي خلال أشهر الدراسة لعنصر العسرة (*TH*) ارتفاعا كبيرا في قيمها خاصة في شهر مارس حيث بلغت أعلاها بـ *1010mg/l* و أقلها بـ *840 mg/l* المبينة فالشكل (39) وهي لا تتطابق مع المعايير المعتمدة ، وهذه الزيادة ربما حصلت نتيجة ارتفاع درجة حرارة المياه الجوفية والتي تؤدي إلى ذوبان الصخور الكلسية و الدلوماتية المتكونة منها طبقات الآبار و احتكاك الماء بها او نتيجة لتفاعل غاز CO_2 مع حجر الكلس لتكوين البيكربونات في المياه مما يؤدي إلى رفع قيم العسرة.

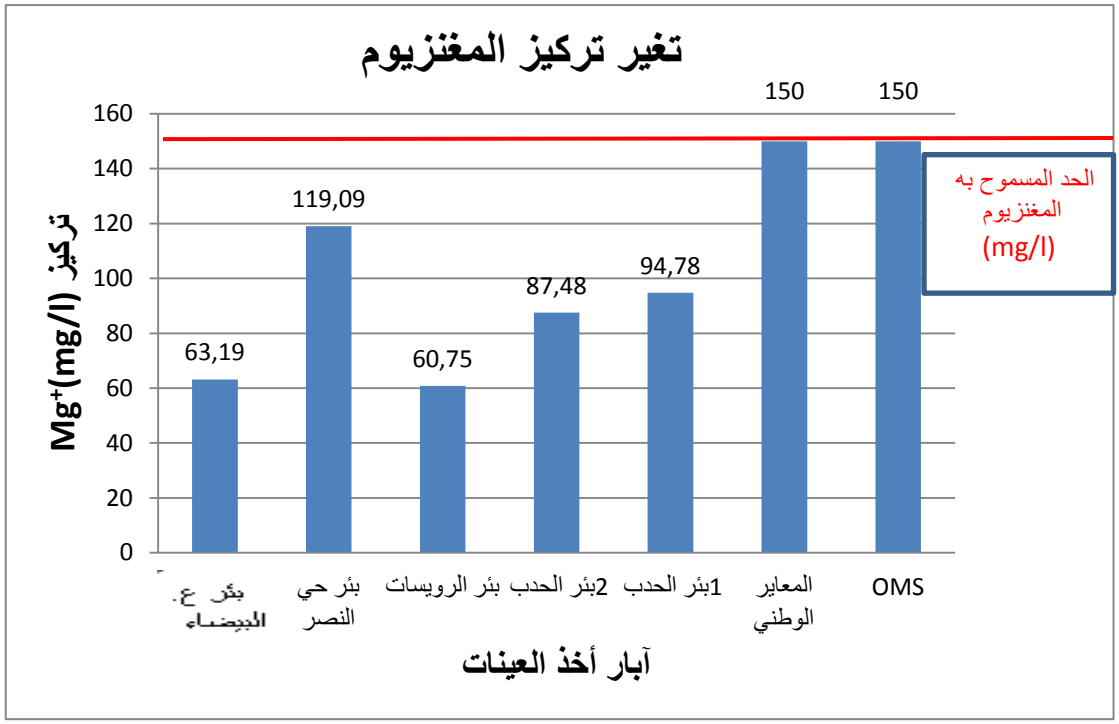
IV -8- 9- الكالسيوم (Ca^{+2}):



الشكل رقم (40): تغير تركيز الكالسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

نلاحظ من خلال الشكل (40) إن نسبة الـ Ca^{+2} في مياه الآبار المدروسة في منطقة ورقلة وفقا لنتائج التحليل الكيميائي التي تم فحصها في أشهر الدراسة كانت متطابقة مع معايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) و المعايير الوطنية الجزائرية ، حيث بلغت مابين (132,26 *mg/l* _ 208 *mg/l*) في شهر مارس وهذا ما يدل على أن مياه هذه الآبار جيدة .

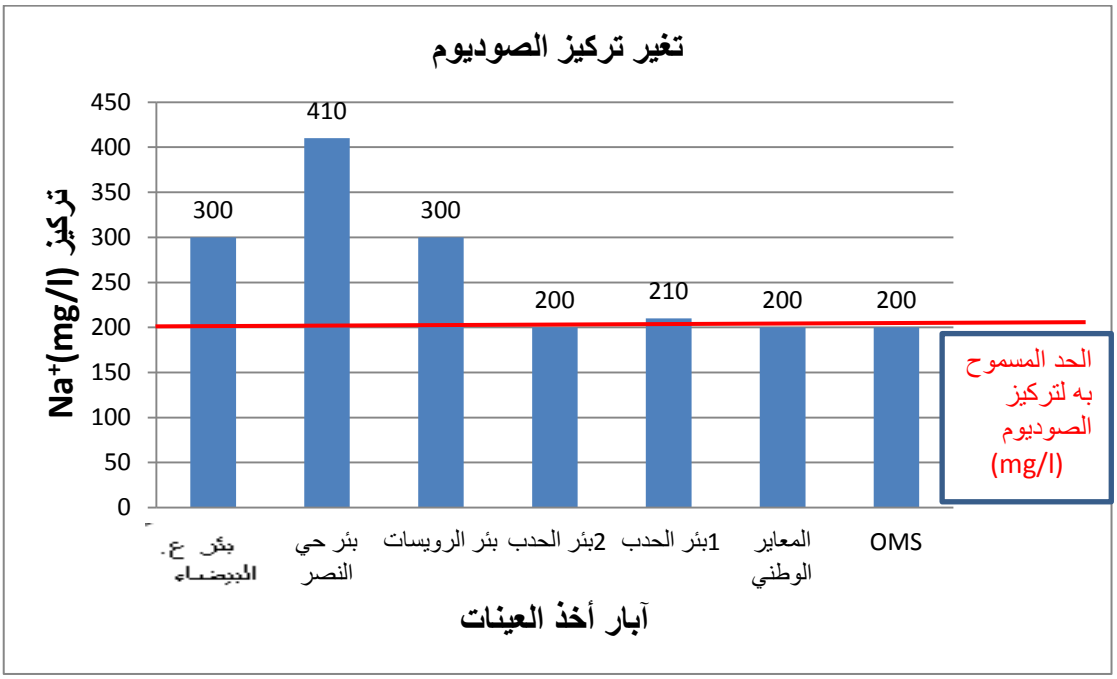
IV -8- 10- المغنزيوم(Mg^{+2}):



الشكل رقم(41): تغير تركيز المغنزيزم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

نلاحظ من الشكل (41) أن قيم المغنزيوم في مياه الآبار المدروسة قد سجلت انخفاض في قيمها وهذا خلال أشهر الدراسة حيث بلغت أعلى قيمة لها (*mg/l*) 119,09في بئر حي النصر واقل قيمة لها(*mg/l*) 60,75 في بئر الرويسات في شهر مارس وهي لا تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية (OMS) والمعايير الوطنية الجزائرية وهي على التوالي (150*mg*/l-100*mg/l*) و (100*mg/l*) يؤدي نقصان المغنزيوم في المياه الي تخثر الدم والاصابة بالامراض المزمنة .

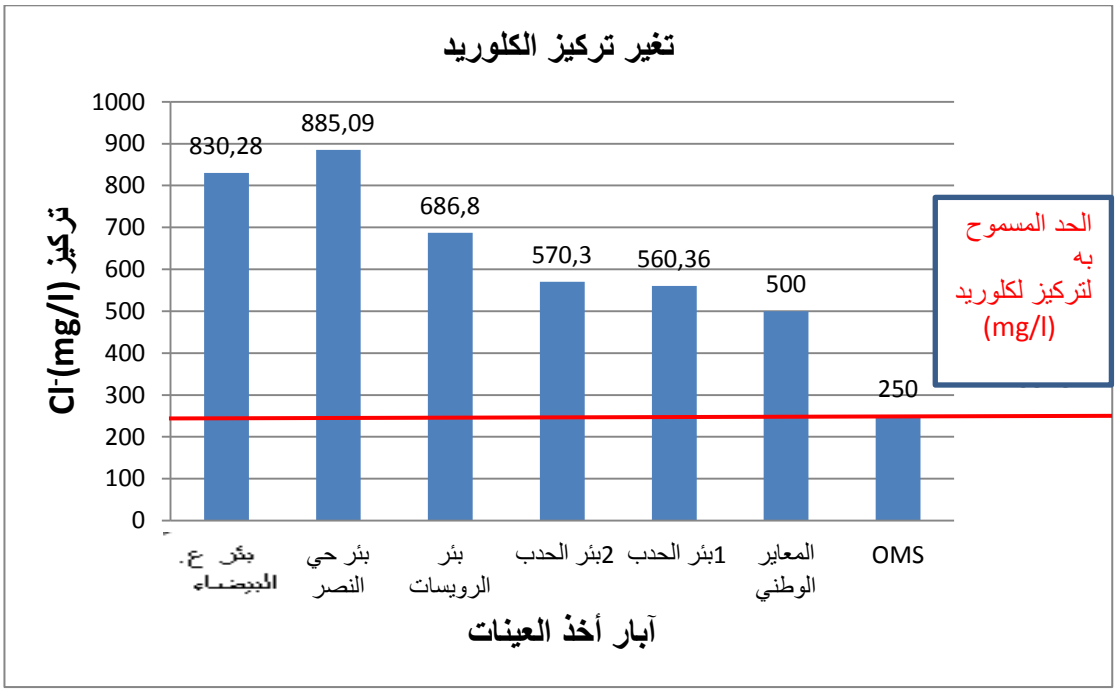
IV -8- 11- الصوديوم(Na^+):



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

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (42) أن نسبة الصوديوم قد بلغت أقصاها في شهر مارس بالنسبة لآبار كلا من حي النصر و الرويسات وعين البيضاء حيث قدرت ب(300*mg/l*-300*mg/l*-410*mg/l*)على الترتيب وهي نسب مرتفعة جدا عن المعايير المعتمدة ويعود سبب ارتفاع الصوديوم إلى التربة الطينية و تمتعه بدرجة انحلال كبيرة في الماء أما بالنسبة لبئر الحدب 1 والحدب 2 فقد كانت موافقة لمعايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) والمعايير الوطنية الجزائرية ، و بارتفاع طفيف في بئر الحدب 1 بالنسبة للمعيار الجزائري يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم الى ظهورحالات اسهال كما يحظر على مرضى القلب والكلى شرب المياه شرب المياه الغنية بالصوديوم.

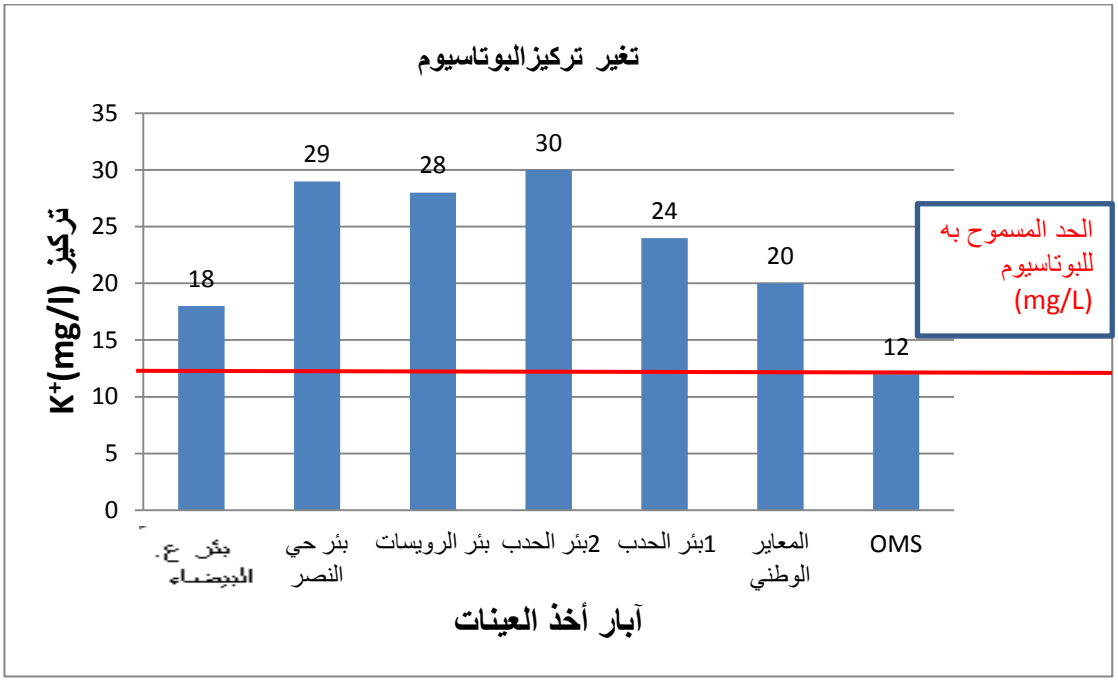
IV -8- 12- الكلوريد (Cl^-):



الشكل رقم (43): تغير تركيز الكلوريد في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (43) أن قيم عنصر الكلوريد في مياه آبار الشرب المدروسة في منطقة ورقلة التي تم فحصها خلال أشهر الدراسة حيث بلغت (885,09*mg/l*_560,36*mg/l*)في شهر مارس وهي نسب عالية عن المعيار الوطني الجزائري (500*mg/l*_200*mg/l*) و ضعف المعيار العالمي بثلاث مرات وهذه النسب العالية لها قدرة كبيرة على مهاجمة أسطح المعادن و يسبب تآكلها ، و قد يرجع السبب في هذه الزيادة إلى الاستنزاف المتزايد للمياه الجوفية (الضخ الجائر) بسبب الاستهلاك الكبير الناجم عن ارتفاع عدد السكان ويؤدي ارتفاع نسبته فالماء الى الاصابة بامراض الكلى كما يعمل على ارتفاع ظغط الدم .

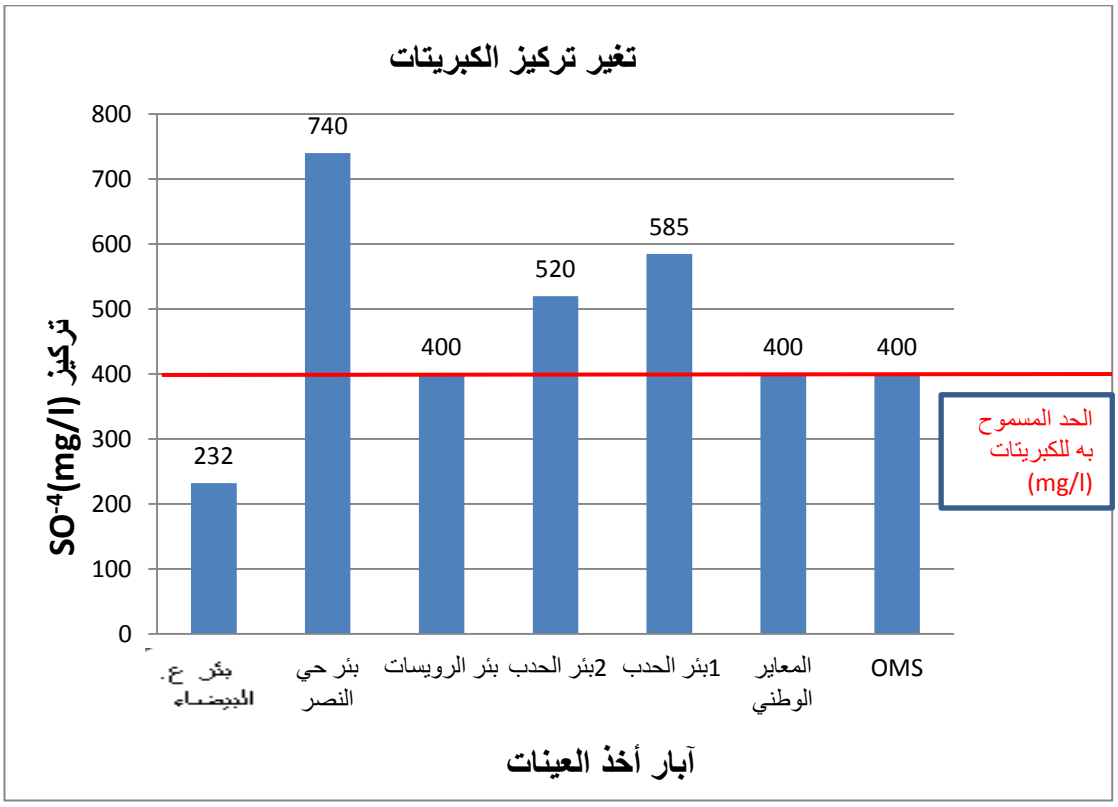
IV -8- 13- البوتاسيوم (K^+) :



الشكل رقم (44): تغير تركيز البوتاسيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (44) أن قيم عنصر (K^+) في مياه آبار الشرب المدروسة في منطقة ورقلة و التي تم فحصها خلال أشهر الدراسة قد تجاوزت الحد المسموح به لمعايير منظمة الصحة العالمية (OMS) ($12mg/l$) والمعايير الوطنية الجزائرية ($20mg/l$) حيث بلغت أقصاها في بئر الحدب 2 ($30mg/l$) فأي زيادة في نسبته تودي الى عدم انتظام دقات القلب .

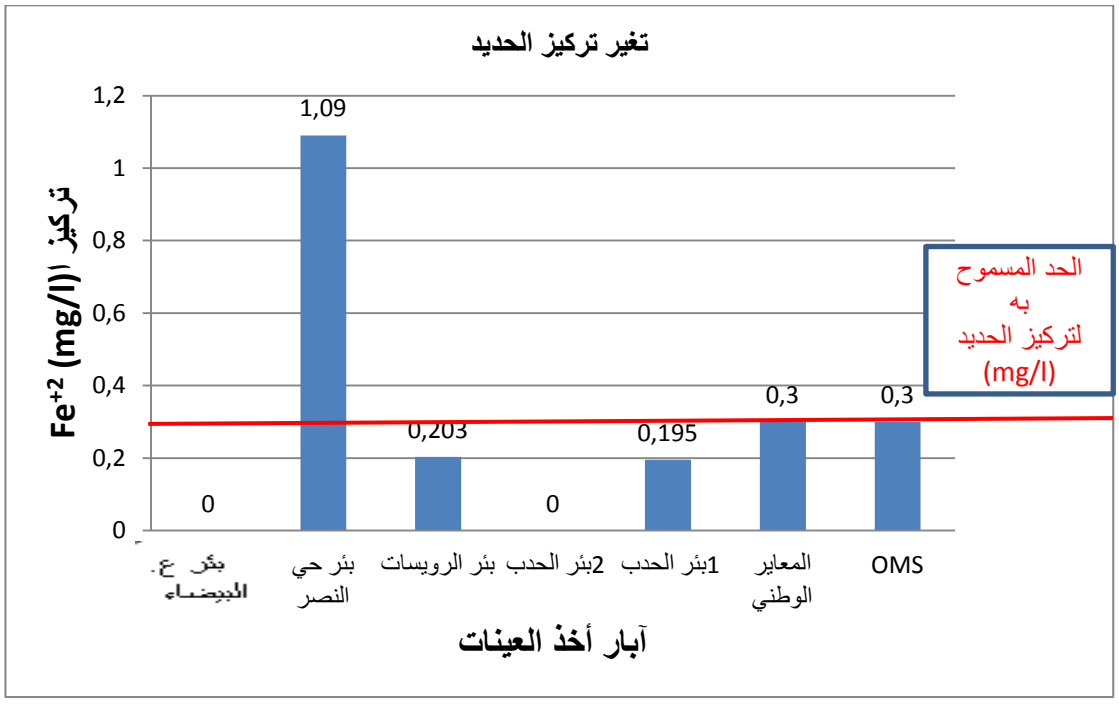
IV -8- 14- الكبريتات (SO_4^{-2}):



الشكل رقم(45): تغير تركيز الكبريتات في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

تشير نتائج التحليل المبينة في الشكل (45) أن قيم عنصر(SO_4^{-2}) في مياه آبار الشرب المدروسة في منطقة ورقلة والتي تم فحصها خلال أشهر الدراسة قد أعطت قيم عالية في شهر مارس بلغت مابين ($740mg/l_400mg/l$)وهي لا تتطابق مع المعايير منظمة الصحة العالمية(OMS) و المعايير الوطنية الجزائرية ($400mg/l_200mg/l$) ، وقد يرجع سبب ارتفاعها لاحتواء مناطق الآبار على الكبريتات نتيجة لوجود كميات كبيرة من خامات الجبس و كبريتات الصوديوم المصدر الرئيسي للكبريتات في المياه الجوفية حيث يؤدي ارتفاع تركيز الكبريتات إلى اختلاف طعم المياه و ضرر بالأمعاء.

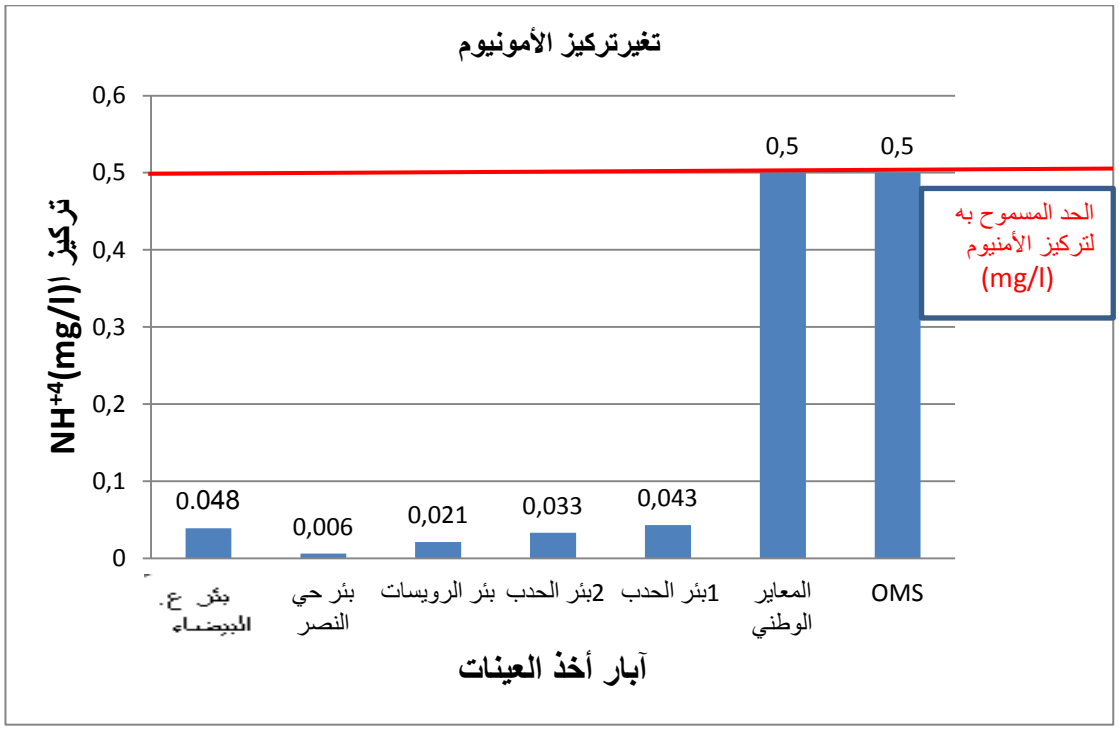
IV -8- 15- الحديد (Fe^{+2}):



الشكل رقم (46) : تغير تركيز الحديد في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (46) في شهر مارس لعنصر Fe^{+2} بـتسجيل قيمة معدومة لكل من بئر عين البيضاء و الحدب 2 ,و(0,203 *mg/l* و 0,148 *mg/l*) بالنسبة لبئر الرويسات و الحدب 1 على الترتيب وهي قيم مطابقة لمعايير العالمية للمعايير المعتمدة (0,3*mg/l*) أما بالنسبة لبئر حي النصر فقد سجلت نسبة عالية جدا قدرت بـ(1,09 *mg/l*) وهي غير مطابقة لمعايير المعتمدة وقد يرجع سبب ظهور الارتفاع الحاد في تركيز الحديد إلى وجود خامات الحديد بوفرة في هذه المنطقة وبالرغم من أهميته للإنسان ، أما ومن الناحية الاقتصادية فإن الحديد بتركيز أعلى من (1mg/l) يؤدي إلى انبعاث رائحة غير مقبولة وتغير اللون إلى البني الفاتح ويكون في هذه الحالة قابل للترسيب على شكل أكاسيد الحديد و الالتصاق بالأدوات المنزلية والملابس وحتى أسنان الإنسان وهذا ما يعاني منه سكان حي النصر يؤدي ارتفاع نسبته الى عسر الهضم لدى الانسان.

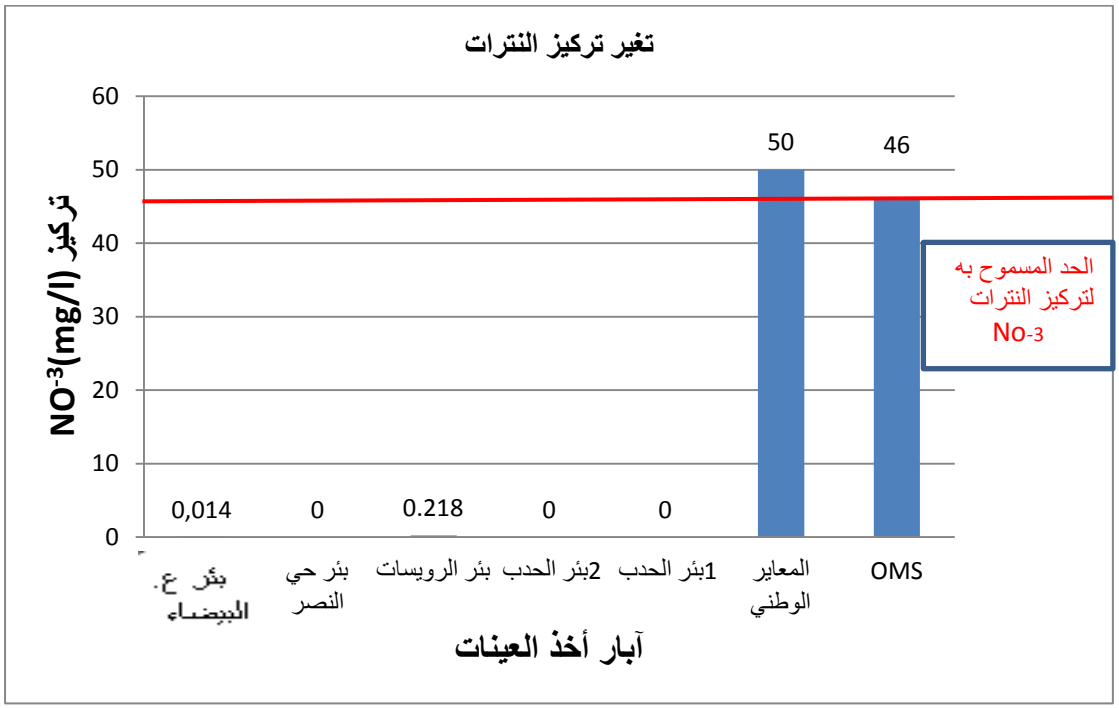
IV -8- 16- الأمونيوم (NH_4^+):



الشكل رقم (47): تغير تركيز الامونيوم في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (47) في شهر مارس لعنصر(NH_4^+) في مياه الآبار المدروسة قد سجلت انخفاض طفيف في قيمها حيث بلغت ما بين ($0,006mg/l$ _ $0,048mg/l$) وهي تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية (OMS) والمعايير الوطنية الجزائرية على التوالي ($0,005mg/l$_$0,5mg/l$) و ($0,5mg/l$) .

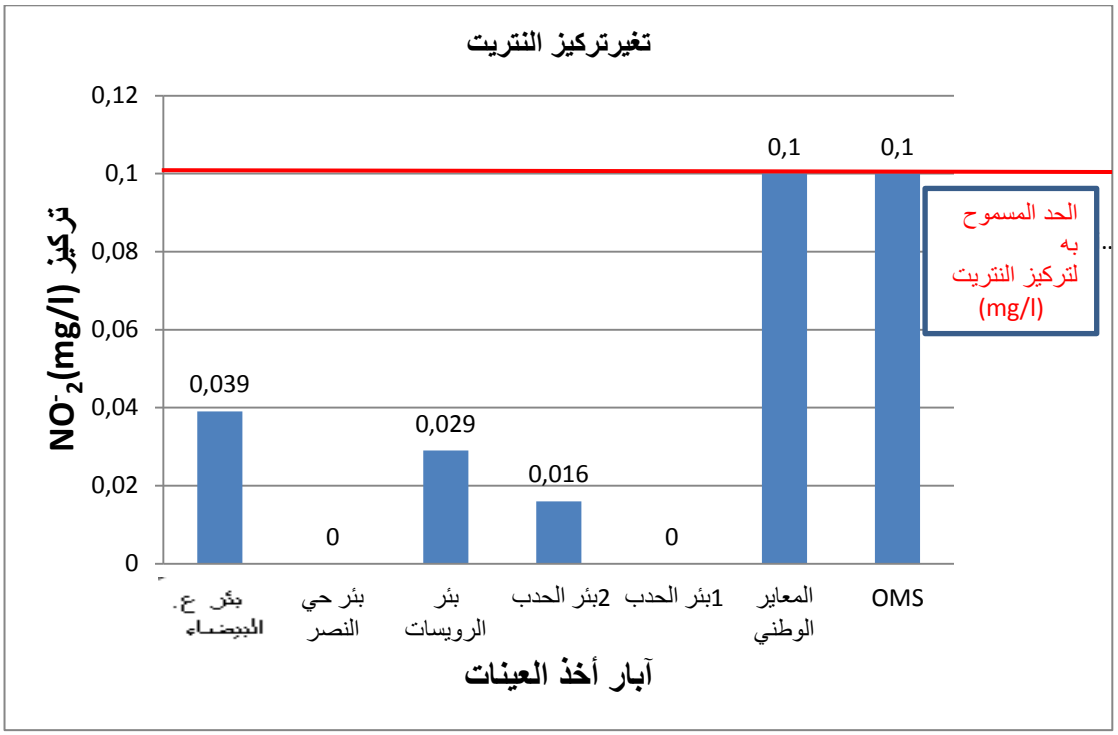
IV -8- 17- النترات (NO_3^-) :



الشكل رقم(48): تغير تركيز النترات في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (48) لعنصر (NO_3^-) لشهر مارس بأن قيمه معدومة لكل الآبار ما عدا بئر عين البيضاء وبئر الرويسات حيث سجلت قيم قدرها $(0,218mg/l_0,14mg/l)$ و هي بذلك تتطابق مع معايير منظمة الصحة العالمية (OMS) و المعايير الوطنية الجزائرية .

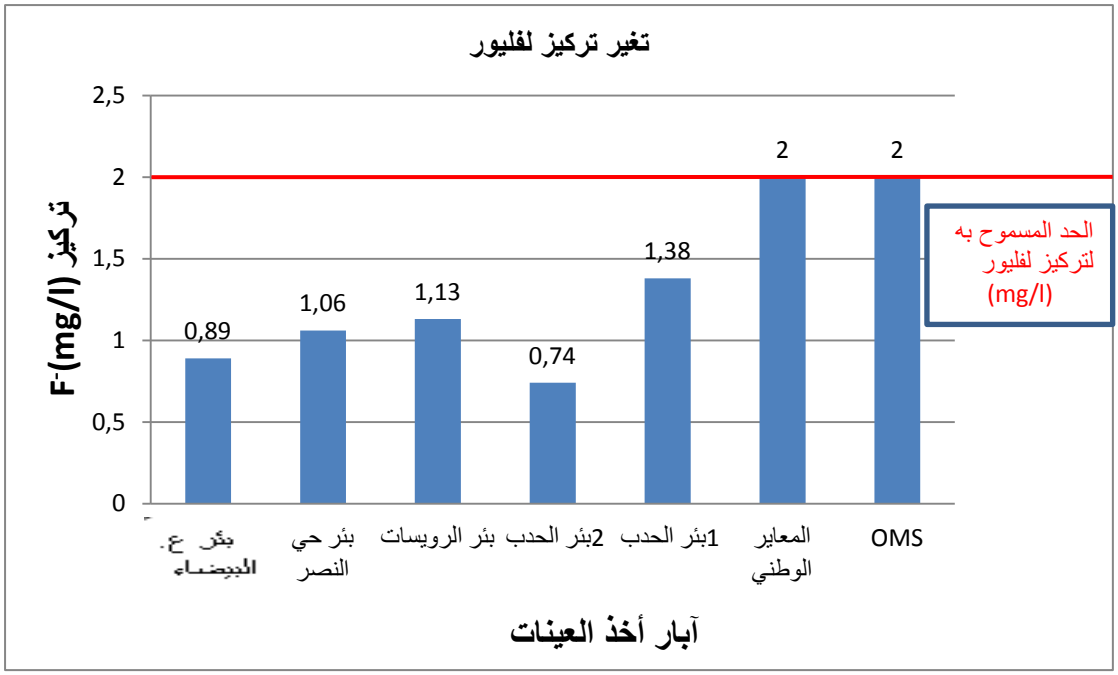
IV -8- 18- النتريت (NO_2^-):



الشكل رقم(49): تغير تركيز النتريت في مياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (49) في شهر مارس لعنصر(NO_2^-) بتسجيل قيم معدومة في بئر حي النصر و بئر الحدب 1 ، أما بالنسبة للآبار المتبقية فقد سجلت قيم بلغت ما بين ($0,039mg/l_0,016mg/l$) هي بذلك تتطابق مع المعايير منظمة الصحة العالمية (OMS) و المعايير الوطنية الجزائرية ($0,1mg/l$).

IV -8- 19- الفليور(F^-):



الشكل رقم(50): تغير تركيز الفليور لمياه طبقة الألبيان للمنطقة المدروسة .

بينت نتائج التحليل المبينة في الشكل (50) لعنصر الفليور أن تراكيزه كانت مطابقة لمعايير منظمة الصحة العالمية (*OMS*) ، والمعايير الوطنية الجزائرية .

ثالثا : الوسائط الميكروبيولوجية :

بينت النتائج التحاليل الميكروبيولوجية للعينات الخمسة خلال أشهر الدراسة أنها خالية من جميع أنواع البكتيريا التي تم الكشف عنها .

الخلاصة العامة و التوصيات:

على ضوء النتائج التي توصلنا إليها من خلال تتبع الخواص الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية لمياه طبقة الألبيان لمنطقة ورقلة وهذا حسب الآبار المتوفرة ، خلصت الدراسة إلى أن التكوينات الجيولوجية هي التي ساهمت بشكل رئيسي في تحديد خصائص هذه المياه ، حيث سجل ارتفاع في تراكيز بعض العناصر منها (TDS , TH ,Na^{+}, $SO4^{-2}$, Cl^{-}) وكذا في قيم(T ,$R.SEC$, CE) في العينات المدروسة والتي فاقت الحد المسموح به في المعايير العالمية والوطنية ، بالمقابل كانت تراكيز العناصر (F^{-}، NO_3^{-} ، NO_2^{-} ، NH_4+ ، Ca^{+2} و العكارة) مطابقة للمعايير المعتمدة العالمية والوطنية .

إن ارتفاع نسبة كل من (TH_CE) في العينات يدفعنا إلى القول أن مياه هذه الطبقة ذات قساوة و ملوحة عالية كما أن نوعيتها تعتبر من متوسطة إلى حسنة وهى على العموم صالحة للشرب ماعدا بئر حي النصر إذ أننا نقترح تحسين نوعيتها بإخضاعها للمعالجة الحيوية و الكيميائية قبل توزيعها و ضخها في شبكات مياه الشرب بإحدى الطرق التالية كالتبادل الأيوني و التناضح العكسي ، للتخفيف من تركيز العناصر المذكورة أعلاه من أجل الوصول إلى نسب توافق قيم المعايير العالمية و الوطنية لمياه الشرب و ذلك كله من أجل حماية صحة المستهلك كما تطمح هذه الدراسة في الأفاق المستقبلية الى عمل فحص دوري على مدار السنة لمياه هذه الطبقة لمعرفة مدى تغير وثبوت تراكيز العناصر وكذا دراسة المعادن الثقيلة فيه.

المراجع :

[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 ود.الطاهر محمد الدرديري (الماء) ,الطبعة الثانية 2001 م.

[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 , الكويت 1991م.

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

[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 9 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 (ولاية ورقلة)) مذكرة ماستر جامعة قاصدي مرباح – ورقلة 2015/2014 .

[29]- مديرية الموارد المائية لولاية ورقلة .

[11] –*Benarous Aida ,Sayeh Khaira (Impact de I'utilisation de I'huile de cade sur la qualité des eaux destinées à Ia consommation humaine) EMOIRE DE FIN D,ETUDES,2010/2011.*

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

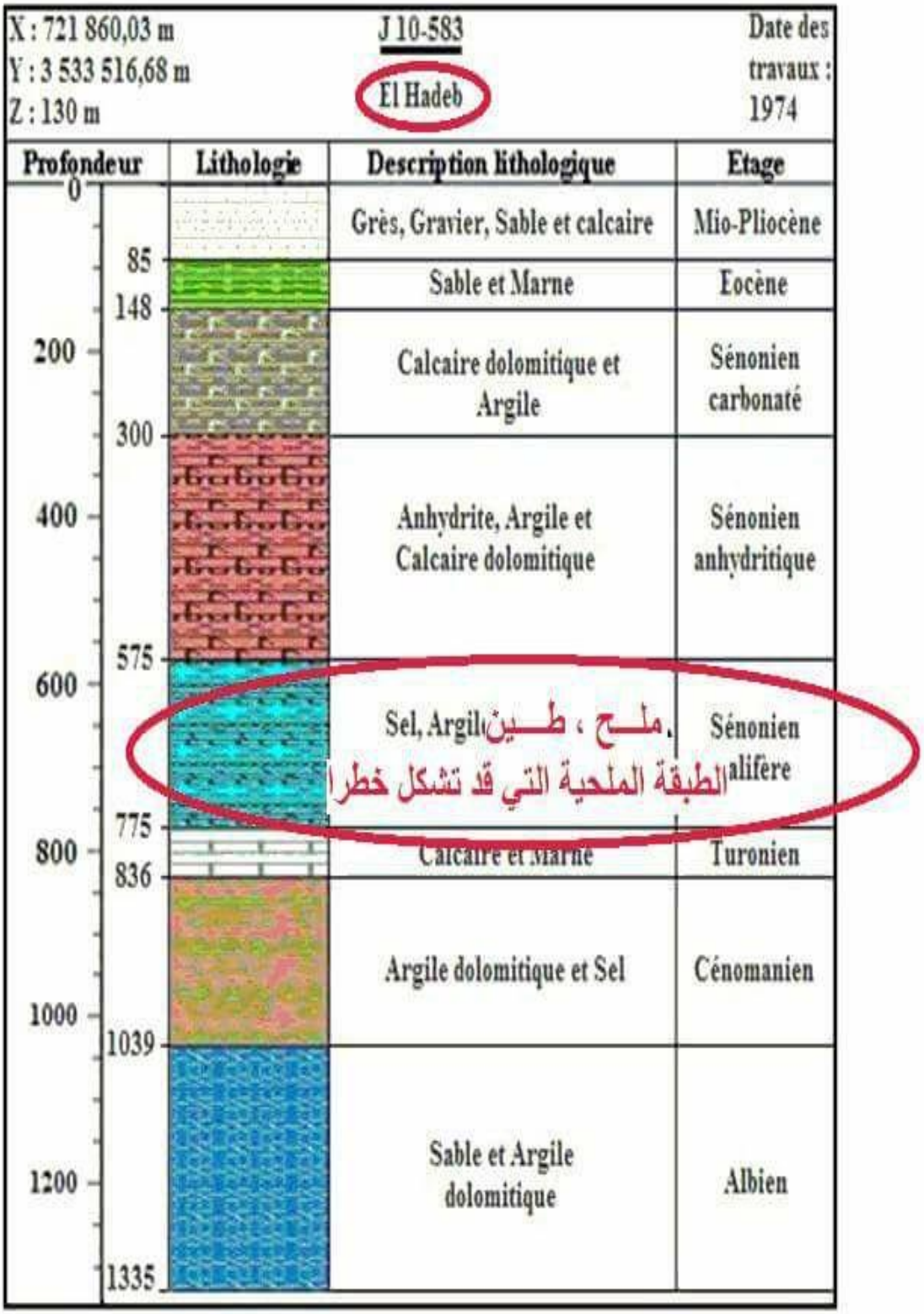
[24]- *Jean Rodier , L'analyse de l'eau , 9 édition*

الملاحق

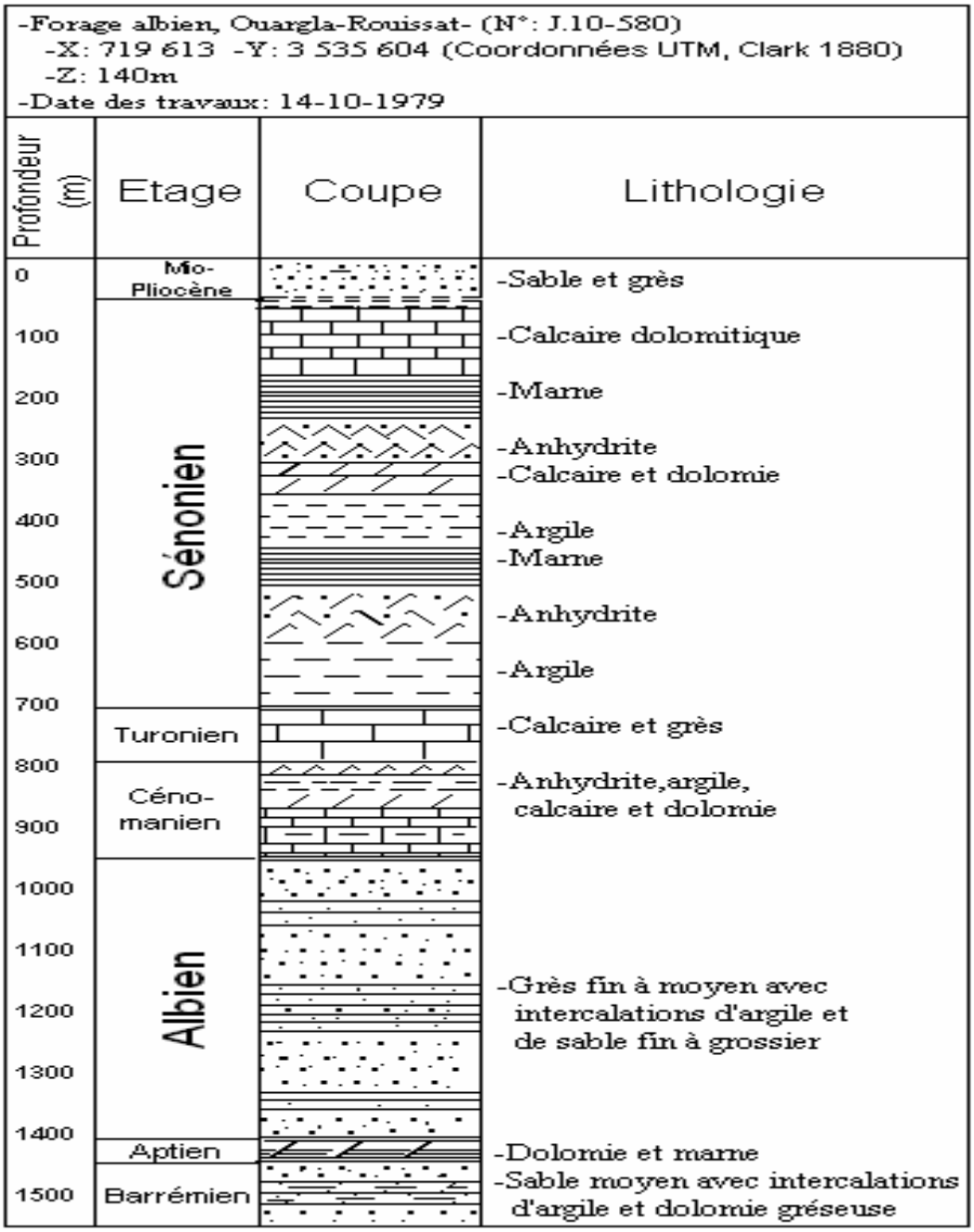
إسم الشركة	درجة النقاوة (%)	الكتلة المولية M(g/mol)	الصيغة الكيميائية	العنصر والاجهزة
SIGMA-ALDRICH	-	169,87	$AgNO_3$	Silver Nitrate
VWR CHEMICALS	-	292.25	EDTA	Ethylenediaminetetra – acetic acide
ALFA AESAE	97	-	-	Dichloroisocyanuric acide sodium salt
Panreac	-	327,34	$C_{14}H_{14}N_3NaO_3S$	Methyle orange
Panreac	37	36,46	Hcl	Acide chlorhydrique
Scharlau	-	1235,86	$(NH_4)Mo_7O_{24}.4H_2O$	Ammonium Heptamolydrate Reagent grade
VWR CHEMICALS	-	-	-	Sulfanilamide
VWR CHEMICALS	96	-	C_6H_6O	Ethanol
MERCK	-	294,19		Murexid
Biochem chemopharma	99	40	NaOH	Sodium Hydroxide
VWR INTERNATIONAL	-	176,13	$C_6H_8O_6$	L-Ascorbic Acide
MERCK	-	318,33	$C_{20}H_{14}O_4$	Phenolphthalein Rienst
MERCK	-	-	2-hydroxy-1 (1-hydroxynaphthyl-2-azo) -naphthalin -4-sulfonsäure	Erichromb Lauschueryz B
Biochem chemopharma	-	244,27	$Bacl_2.2H_2O$	Barium chloride Dehydrate
VWR INTERNATIONAL	-	176,13	$C_6H_8O_6$	AcideL(+)ascorbique
FluKa	95-97	98,08	H_2SO_4	Acide sulfuric

-	-	-	-	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

الملاحق



الطبقات الجيولوجية لبئر الحدب-1-



الطبقات الجيولوجية لبئر الرويسات

الملاحق

صورة توضح بئر الحدب -2-

صورة توضح بئر حي النصر (الخفجي)

صورة توضح بئر الرويسات

صورة توضح بئر الحدب -1-

صورة توضح بئر عين البيضاء

الملخص:

يهدف هذا البحث لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية و الميكروبيولوجية لأبار الشرب لطبقة الالبيان لمنطقة ورقلة ، وقد اعتمدنا في ذلك على مجموعة من التحاليل قمنا بها في مخابر كلا من *ADE ,LEC CACQE* لخمسة عينات في ثلاثة أشهر (فيفري ، مارس ، أفريل)

تبين من خلال الدراسة أن نوعية المياه الجوفية لأبار الشرب حسنة بشكل عام في منطقة ورقلة من حيث تركيز بعض العناصر وهي (F^-, NO_3^- , NO_2^- , NH_4+, Ca^{+2},) حيث تبين أنها ضمن المواصفات القياسية التي سمحت بها منظمة الصحة العالمية والمعايير الوطنية وان قيم (Na^+ , Cl^- ,TH, CE) لا تتطابق مع المعايير العالمية (*OMS*) والوطنية لجودة مياه الشرب كما تم تسجيل نسبة عالية من عنصر الحديد في بئر حي النصر مخالفا بذلك كل أنظمة القياس المعتمدة .

وبالنسبة للتلوث الميكروبيولوجي (العضوي) في المياه المدروسة فقد أظهرت النتائج عدم وجود تلوث ميكروبي ببكتيريا *C.F* و*C.T* و E.COli والسباحية الكلية و السباحية البرازية .

الكلمات المفتاحية : طبقة الالبيان ، الخصائص الفيزيائية والكيميائية ، منطقة ورقلة ، المياه الجوفية ، التلوث الميكروبيولوجي .

Abstract:

The objective of this study is the physical, chemical and microbiological characteristics For drinking wells of the Al-Bayan area of the region of Ouargla. We have relied on a set of analyzes in *ADE*, *LEC* and *CACQE* laboratories for five samples in three months (February, March, April).

The study showed that the groundwater quality of drinking wells. In general, in the Ouargla region in terms of concentration of certain elements (F-, NO3, NO2, NH4 +, Ca + 2) Cl +, Na +) do not meet the international standards (*OMS*) and the national quality of drinking water, and a high percentage of the iron element was recorded in Al-Nasr district, in violation of all approved measurement systems.

As for the microbiological contamination in the studied water, the results showed no microbial contamination with C.F, C.T, E.COli, macrophagia, and fecal pathogens.

Key words : albian layer, physical and chemical properties, groundwater, Ouargla region, microbiological contamination .

Résumé:

Cette étude a pour but l'étude des caractéristiques physiques et chimiques des puits d'eau potable de la nappe albienne de la région d'Ouargla.Nous avons basé sur un ensemble d'analyseseffectuéesdans les laboratoires *ADE*, *LEC*, *CACQE*, pour cinq échantillons durant les trois mois consécutifs (février, mars, avril).

Suivant cette étude la qualité des eaux des puits potables souterraines est bonne d'une façon générale pour la région d'Ouargla en termes de concentration de quelques éléments suivants :
F^-, pH, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, Ca^{+2} ce qui résulte que cette eau est dans les normes certifiées par l'organisation mondiale de santé (*OMS*) et nationales contrairement aux éléments suivants (CE, TH, Cl^- , Na^+) qui ne correspondent pas aux normes citées au-paravant. On a enregistré un taux élevé de l'élément de fer concernant le puit de cité ennacer qui est en violation de tous les systèmes de mesure approuvés .

En ce qui concerne la pollution microbiologique (organique) des eaux étudiées, les résultats montrent l'absence des polluants bactériologiques E . Coli, C.T. et C.F. et la macro-phobie et la fantasmagorie.

Les mots clés : nappe albienne, les caractéristiques physiques et chimiques , région d'Ouargla, eaux souterraines, pollution microbiologique.