الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضرالوادي

كلية التكنولوجيا

قسم هندسة الطرائق و البيتروكيمياء

مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

كلية العلوم و التكنولوجيا

الشعبة: هندسة طرائق

التخصص: هندسة كيميائية

الموضوع:

دراسة مقارنة للخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الشرب و مياه السقي بمنطقة الوادي

من إعداد الطلبة :

- **لغدامسي نصر الدين**
- **دو جيلاني**
- **خنوفة يحي**
- **عطية حمزة**

الأستاذ المشرف :

البروفيسور خلف عبد الحميد

نوقشت يوم : 2023/06/04

تحت اشراف اللجنة المحترمة :

بوضياف موسى	**أستاذ محاضر ب**	**جامعة الوادي**	**رئيسا**
بوهريرة عبد العزيز	**أستاذ محاضر ب**	**جامعة الوادي**	**مناقشا**
خلف عبد الحميد	**أستاذ محاضر ب**	**جامعة الوادي**	**مشرفا**

الموسم الجامعي:2023/2022

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى اله وصحبه بإحسان إلى يوم الدين

اما بعد... فإني أشكر الله تعالى على فضله حيث أتاح لنا إنجاز هذا العمل , فله الحمد أولا وأخرا .

ثم أشكر أولئك الأخيار الذين مدوا لنا يد المساعدة خلال هذه الفترة , وفي مقدمتهم أستاذي المشرف فضيلة البروفيسورخلف عبد الحميد حيث أنه لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عونا لنا في إتمام هذا البحث

ولا يفوتنا أن نشكر الأساتذة لجنة المناقشة على تفضلهم بقبول مناقشة هذا البحث

وإثارته بالنصائح والإرشادات

وفي الأخير أخص بالشكر إلى كل من ساعد ولو بالقليل

الفهرس

الإهداء II
شكر وتقدير III
فهرس المحتويات IV
فهرس الجداول VI
فهرس الأشكال VII
فهرس الرموز والمختصرات VIII
المقدمة 1

الفصل الأول : عموميات حول الماء

I -1- أنواع المياه العذبة 3
I -1-1- مياه سطحية 3
I -1-2- مياه جوفية 3
I-2- تلوث المياه 3
I-3- مصادر المياه الجوفية 4
I-3-1- مياه الأمطار 4
I-3-2- المياه المعدنية والكبريتية 4
I-3-3- ماء الصهير 5
I-3-4- الماء المقرون 5
I-4- خصائص المياه الجوفية 5
I-5- تلوث المياه الجوفية 5
I-5-1- الملوثات الفيزيائية والكيميائية والإشعاعية للمياه الجوفية 6
I-5-1-1- الملوثات الكيميائية 6
I-5-1-2- الملوثات الفيزيائية 6
I-5-1-3- الملوثات الإشعاعية 6
I-6- مياه الآبار 7
I-7- خزانات المياه الباطنية 7
I-7-1- الخزان الجوفي الحر(Aquifers uncofined) 7
I-7-2- الخزان الجوفي المحصور أو شبه المحصور 8
I-8- الطبقات الجيولوجية لمصادر مياه وادي سوف 8
I-8-1- طبقة المركب النهائي (le complexe terminale) 8
I-8-2- الطبقة القارية المتداخلة (la nappe albienne) 9
I-9- طرق تعقيم المياه 10
I-9-1- التعقيم بالأوزون 10
I-9-2- التعقيم باليود 10
I-9-3- التعقيم بالبرمنغات 11
I-9-4- التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية 11
I-9-5- التعقيم بالكلور 12
I-9-5-1- إستخدامات الكلور للتعقيم 12

I-9-5-2- مخاطر الكلور 13
I-9-5-3- معايرة شوارد الكلور 14

الفصل الثاني : التحاليل الفيزيوكيميائية لمياه الأبار

II-1- اللون 16
II-2- الطعم 16
II-3- الرائحة 16
II-4- درجة الحرارة T 16
II-5- الكتلة الحجمية ρ 16
II-6- العكارة 17
II-7- الأس الهيدروجيني pH 17
II-8- الناقلية الكهربائية Cond 17
II-9- المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS 17
II-10- الأوكسجين المنحل 17
II-11- المواد العالقة MES 17
II-12- البقايا الجافة RS 18
II-13- الطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين DBO 18
II-14- الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO 18
II-15- القساوة TH 21
II-16- القلائية الكلية TAC 21
II-17- النيتروجين الكلي N_T 21
II-18- الفسفور الكلي P_T 22
II-19- شوارد الكلوريد 22
II-20- شوارد النترات والنتريت 23

الفصل الثالث : الطرق والوسائل

III-1- تقديم حول منطقة الدراسة 25
III-2- تقديم الدراسة 25
III-3- العينات المدروسة 26
III-1-3- بلدية الرقيبة 26
III-2-3- بلدية تغزوت 26
III-3-3- بلدية الوادي 26
III-4- نبذة عن مؤسسة الجزائرية للمياه 26
III-5- تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار الزراعية 26
III-1-5- قياس الأس الهيدروجيني pH 26
III-1-1-5- المبدأ 26
III-2-1-5- جهاز قياس pH 27
III-3-1-5- الأدوات و المحاليل المستعملة 27
III-4-1-5- الطريقة العملية 27
III-2-5- قياس الناقلية الكهربائية 27

III-5-2-1- المبدأ 27
III-5-2-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 27
III-5-2-3- جهاز قياس الناقلية 27
III-5-2-4- الطريقة العملية 27
III-5-3- قياس درجة العكارة 28
III-5-3-1- مبدأ عمل جهاز العكارة 28
III-5-3-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 28
III-5-3-3- الطريقة العملية 28
III-5-4- قياس البقايا الجافة RS 29
III-5-4-1- المبدأ 29
III-5-4-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 29
III-5-4-3- الطريقة العملية 29
III-5-5- قياس القساوة TH 30
III-5-5-1- المبدأ 30
III-5-5-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 30
III-5-5-3- الطريقة العملية 30
III-5-6- قياس شوارد الكلوريد 30
III-5-6-1- المبدأ 30
III-5-6-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 31
III-5-6-3- الطريقة العملية 31
III-5-7- قياس شوارد الفوسفور 31
III-5-7-1- المبدأ 31
III-5-7-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 31
III-5-7-3- الطريقة العملية 32
III-5-8- قياس شوارد الكالسيوم Ca^{+2} 32
III-5-8-1- المبدأ 32
III-5-8-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 32
III-5-8-3- الطريقة العملية 33
III-5-9- قياس شوارد المغنيزيوم Mg^{+2} 33
III-5-9-1- المبدأ 33
III-5-10- قياس القلائية الكلية TAC 33
III-5-10-1- المبدأ 33
III-5-10-2- الادوات والمحاليل المستعملة 33
III-5-10-3- الطريقة العملية 33
III-5-11- قياس شوارد الأمونيوم 34
III-5-11-1- المبدأ 34
III-5-11-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 34
III-5-11-3- الطريقة العملية 34
III-5-12- قياس شوارد النترات 35

III-5-12-1- المبدأ 35
III-5-12-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 35
III-5-12-3- الطريقة العملية 35
III-5-13- قياس شوارد النتريت 36
III-5-13-1- المبدأ 36
III-5-13-2- الأدوات والمحاليل المستعملة 36
III-5-13-3- الطريقة العملية 36
III-5-14- قياس شوارد البيكربونات 37
III-5-14-1- المبدأ 37
الفصل الرابع: النتائج التجريبية ومناقشتها
IV-1- مقارنة بين مياه الآبار قبل وبعد اضافة الكلور 39
IV-1-1- نتائج الأس الهيدروجيني 39
IV-1-2- نتائج درجة الحرارة 40
IV-1-3- نتائج الناقلية 40
IV-1-4- نتائج العكارة 41
IV-1-5- نتائج النتريت 41
IV-1-6- نتائج النترات 42
IV-1-7- نتائج الأمونيوم 42
IV-1-8- نتائج الفوسفور 43
IV-1-9- نتائج القساوة TH 43
IV-1-10- نتائج المغنيزيوم 44
IV-1-11- نتائج الكالسيوم 44
IV-1-12- نتائج القلائية الكلية TAC 45
IV-1-13- نتائج البيكربونات 45
IV-1-14- نتائج الكلور 46
IV-1-15- نتائج البقايا الجافة RS 46
IV-1-16- خلاصة 46
IV-2- مقارنة بين مياه الآبار بعد اضافة الكلور ومياه الخزان الشروب 47
IV-2-1- خلاصة 47
IV-3- مقارنة الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار بعد اضافة الكلور بالمعايير العالمية 48
IV-3-1- خلاصة 49
الخاتمة 50
ملخص
المراجع
الملحق

فهرس الأشكال

الشكل (I-1): الخزان الجوفي الحر 7
الشكل (I-2): الخزان الجوفي المحصور 8
الشكل (II-1): يمثل طريقة عمل قياس DBO 19
الشكل (II-2): جهاز قياس DBO 19
الشكل (II-3): أجهزة قياس DCO 20
الشكل (II-4): أجهزة قياس N_T 21
الشكل (II-5): أجهزة قياس P_T 22
الشكل (III-1): خريطة ولاية الوادي 25
الشكل (III-2): جهاز قياس الأس الهيدروجيني 27
الشكل (III-3): جهاز قياس الناقلية.....28
الشكل (III-4): جهاز قياس العكارة 28
الشكل (III-5): أجهزة قياس البقايا الجافة 29
الشكل (III-6): رسم تخطيطي للمعايرة 30
الشكل (III-7): صور معايرة الكلور 31
الشكل (III-8): قياس تركيز الفوسفور 32
الشكل (III-9): جهاز الأمتصاص الضوئي 32
الشكل (III-10): معايرة شوارد الكالسيوم 33
الشكل (III-11): صور معايرة القلائية الكلية 34
الشكل (III-12): قياس تركيز شوارد الأمونيوم 35
الشكل (III-13): قياس تركيز شوارد النترات 36
الشكل (III-14): قياس تركيز شوارد النتريت 36

فهرس الجداول

الجدول (I-1): الطبقات الجيولوجية لمصادر مياه وادي سوف 9
الجدول (IV-1): نتائج الأس الهيدروجيني 39
الجدول (IV-2): نتائج درجة الحرارة 40
الجدول (IV-3): نتائج الناقلية 40
الجدول (IV-4): نتائج العكارة 41
الجدول (IV-5): نتائج النتريت 41
الجدول (IV-6): نتائج النترات 42
الجدول (IV-7): نتائج الأمونيوم 42
الجدول (IV-8): نتائج الفوسفور.....43
الجدول (IV-9): نتائج القساوة 43
الجدول (IV-10): نتائج المغنزيوم.....44
الجدول (IV-11): نتائج الكالسيوم 44
الجدول (IV-12): نتائج القلائية الكلية 45
الجدول (IV-13): نتائج بيكاربونات 45
الجدول (IV-14): نتائج الكلور 46
الجدول (IV-15): نتائج البقايا الجافة 46
الجدول (IV-16): نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الخزان الشروب ومياه الأبار بعد إضافة الكلور 47
الجدول (IV-17): نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الأبار بعد إضافة الكلور 48

فهرس الرموز والمحتويات

الرموز	باللغة العربية	باللغة الأجنبية
EPA	وكالة حماية البيئة الأمريكية	**L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis**
T	درجة الحرارة	**Temperature**
ρ	الكتلة الحجمية	**Masse volumique**
Tm	العكارة	**Turbidité**
NTU	وحدة التحمل الطبيعي	**L'unité naturelle de turbidité**
PH	الرقم الهيدروجيني	**le nombre Hydrogène**
Cond	الناقلية الكهربائية	**Conductivité électrique**
T .D . S	المواد الصلبة الذائبة الكلية	**Les matiéres totales dessouts**
MES	المواد العالقة	**Matière en suspension**
M	الكتلة	**Masse**
V	الحجم	**Volume**
RS	البقايا الجافة	**Résidus sec**
DBO	الطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين	**Demande biochimique en oxygène**
DCO	الطلب الكيميائي للأكسجين	**Demande chimique en oxygène**
TH	القساوة	**Dureté**
EDTA	ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك	**Ethylene diamine tetra acetates**
T.A	عيار القلوية	**Alcalinité**
T.A.C	عيار القلائي الكلي	**L'alcalinité toltale**
N_T	النتروجين الكلي	**Azote totale**
P_T	الفسفور الكلي	**Phosphore totale**
FAO	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	**L'organisation de nourriture et de l'agriculture des états units**
OMS	منظمة الصحة العالمية	**L'Organisation mondiale de la Santé**

المقدمة :

يعتبر الماء مصدرا أساسيا في حياة الإنسان حيث يدخل في تركيب جميع الكائنات الحية ويعتبر شرطا أساسيا لأي نهضة اقتصادية أو صناعية ، لهذا أصبح من أولويات الإنسان ومصدر اهتمام كل الهيئات المختصة خاصة بعد التطرف المناخي الأخير الذي شهده العالم من جفاف وحرائق أثرت بشكل كبير على كمية تساقط الأمطار ، وكذلك الاستعمال الزائد عن اللزوم لهذا المورد سواء في الاستهلاك البشري أو الصناعي أو الزراعي هذا من جهة ومن جهة أخرى لا ننسى كذلك التلوث الذي طاله بسبب الاستعمال الغير عقلاني للأسمدة الزراعية والمخلفات الصناعية والمياه المستعملة مما ساهم أكثر فأكثر في شحه وندرته فأصبح لا يقدر بثمن .

تعتبر المياه الجوفية المورد الوحيد للماء في ولاية الوادي وذات أهمية كبيرة خاصة بعد القفزة النوعية التي حققتها المنطقة في المجال الزراعي والفلاحي حيث أصبح من الضروري دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للمياه الجوفية من أجل الحصول على مصادر مياه نقية وصالحة للاستعمال البشري والزراعي والصناعي ، لهذا ارتأينا أن نخصص بحثنا هذا على دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية الموجهة للسقي .

إذ ترتكز دراستنا أساسا على اقتراح تعقيم مياه السقي بماء الجافيل لنرى تأثيره على الخصائص الفيزيائية والكيميائية وذلك بإخضاعها للمقاييس العالمية لمنظمة الصحة العالمية لنرى مدى مطابقتها لهاته المقاييس من جهة و كذلك مقارنتها مع مياه الخزان لنرى الفرق بينهم من جهة أخرى ، حيث اخترنا ثلاث عينات من مناطق مختلفة جيولوجيًا ، جغرافيًا و نوعية المياه من ولاية الوادي (الرقيبة ، بوحميد ، بقوزة) ومياه خزان الحديقة النباتية لحي الشط فقمنا بعدة تحاليل على مستوى مخبر مؤسسة الجزائرية للمياه بولاية الوادي حيث تضمنت التحاليل بشكل خاص كلا من الناقلية ،الأس الهيدروجيني ، درجة الحرارة ، القساوة ، القلائية الكلية ، العكارة ، النتريت ، النترات ، الكلور ، الأمونيوم ، المغنيزيوم ، الكالسيوم ، البيكربونات ، الفوسفور .

يتكون بحثنا هذا من أربعة محاور أساسية حيث اقتصرنا في **الفصل الأول** على عموميات حول الماء إذ تكلمنا على أنواع المياه ومصادرها وركزنا على المياه الجوفية وملوثاتها أما **الفصل الثاني** خصصناه للتعريف بالخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه بالتفصيل وكذلك طرق حسابها وتحديدها مخبريا أما **الفصل الثالث** فقد احتوى على التعريف بمنطقة الدراسة والمخبر الذي أجريت فيه التحاليل والطرق المستعملة (معايرة لونية ، تحليل كمي ونوعي وكذلك ألي) والمواد المستعملة من محاليل وكواشف وأخيرا **الفصل الرابع** الذي خصص لمناقشة النتائج التجريبية المتحصل عليها وتحليلها فكانت جل الدراسات عبارة عن مقارنات بين مياه الآبار المعقمة ومياه الخزان وكذلك قارناها بعدة مقاييس دولية لنختم عملنا هذا **بخاتمة** تحوصل كل ما توصلنا إليه من نتائج .

الفصل الأول

تمهيد:

يعتبر الماء مصدر الحياة وعنصراً أساسياً في التطور الاقتصادي والاجتماعي والصناعي ، ولذلك فإنه من الضروري جدا الاهتمام بتلك الموارد المائية وتحقيق كفاءة إستخدامها والعمل على تنميتها والحفاظ عليها ، يُعد الترشيد في إستهلاك المياه سلوكًا حضاريا يساهم في تقليل الاستهلاك المياه والمحافظة على مصادرها ومواردها.[1]

يستخدم الماء في مختلف جوانب حياتنا اليومية ، بدءاً من إستخدامه في التنظيف والطبخ والإستحمام والصرف الصحي ، إلى إستخدامه في ري الأراضي الزراعية الجافة لضمان توفير الغذاء ، بالإضافة إلى ذلك تعتمد المصانع بشكل كبير على الماء أكثر من أي مادة أخرى ، ويتم إستغلال تدفق المياه السريعة والشلالات لتوليد الطاقة الكهربائية ، ويلجأ الناس إلى الاستقرار والتطور حول المواقع التي تتوفر فيها موارد مائية وفيرة مثل البحيرات والأنهار ، حيث تنمو المدن وتزدهر الصناعة ، ومع ذلك تواجه بعض المناطق تحديات نقص المياه نتيجة لسوء إدارة مصادر المياه من قبل سكانها . [2]

I-1- أنواع المياه العذبة :

تنقسم المياه إلى قسمين أساسيين هما : مياه سطحية ومياه جوفية .

I-1-1- مياه سطحية:

توجد مصادر متنوعة للمياه السطحية بكميات كبيرة ، سواء من مصادر طبيعية مثل الأنهار والبحيرات العذبة والسيول والبرك ، أو من مصادر تم إنشاؤها بواسطة الإنسان مثل القنوات والخزانات والحفر في التربة الحصوية والرملية ، ومع ذلك فإن استخدام المياه السطحية من قبل البشر يواجه تحديات نظرًا لتعرضها لملوثات مختلفة ، بما في ذلك المواد العالقة والشوائب الجرثومية والكيمائية ، لذا يجب معالجة المياه السطحية قبل إستخدامها . [3]

I-1-2- مياه جوفية :

توجد المياه الجوفية داخل خزانات في باطن الأرض (طبقة صخرية أو رسوبية قادرة على احتواء كمية من المياه)أو في الفراغات والشقوق بين حبيبات التربة [4] ، وتعرف المياه الجوفية بأنها المياه التي تملأ المسامات أو الفراغات البينية في معظم الطبقات الجيولوجية. [5]

I-2- تلوث المياه :

عرفت هيئة الصحة العالمية (OMS) تلوث الماء بأنه تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان ، الأمر الذي يجعل هذه المياه غير صالحة للإستعمال الطبيعي المخصص لها ولأجل دراسة تلوث البيئة المائية لابد من تناول المناطق البيئية المختلفة حيث نذكر ثلاث منها :

- ✓ **المياه العذبة :**

حيث تتلوث بسبب فضلات المجاري المنزلية والمواد الطافية على السطح وحتى الفضلات الصناعية.

- ✓ **المياه الجوفية :**

ونذكر أهمها ألا وهو التلوث الزراعي بالمبيدات والأسمدة الصناعية والأمطار الحمضية والتلوث بمياه الصرف الصحي .

- ✓ **مياه البحار والمحيطات :**

تعتبر عرضة للعديد من مسببات التلوث الخطيرة أهمها النفايات السامة والإشعاعية مثل المخلفات النووية وحتى التسربات النفطية ، التلوث الحراري ينتج عن محطات توليد الكهرباء ومحطات إزالة الملوحة حيث ترفع من درجة حرارة المياه . [6]

I-3- مصادر المياه الجوفية :

هي عبارة عن مياه موجودة في مسام الصخور الرسوبية تكونت عبر أزمنة مختلفة تكون حديثة أو قديمة جدا لملايين السنين ، مصدرها غالبا الأمطار أو الأنهار الدائمة أو الموسمية أو الجليد الذائب وتتسرب المياه من سطح الأرض إلى داخلها فيما يعرف بالتغذية . [7]

عملية التسرب تعتمد على نوع التربة الموجودة على سطح الأرض التي تلامس المياه السطحية (مصدر التغذية) فكلما كانت التربة مفككة وذات فراغات كبيرة ومسامية عالية كلما ساعدت على التسرب الأفضل للمياه وبالتالي الحصول على مخزون مياه جوفية جيد بمرور الزمن ، وتتم الاستفادة من المياه الجوفية بعدة طرق منها حفر الآبار الجوفية أو عبر الينابيع أو تغذية الأنهار . [6]

لذا فإن مصادر المياه الجوفية متنوعة وعديدة تتمثل فيما يلي :

I-3-1- مياه الأمطار:

في أي مكان في العالم تتسرب بعض المياه التي تسقط كأمطار أو جليد إلى داخل التربة والصخور تحت السطح ، وتتوقف الكمية المتسربة على عدة عوامل ويمكن أن تكون كمية الماء المتسربة ضئيلة للغاية ، بعض المياه التي تتسرب تبقى داخل طبقة التربة الضحلة ، حيث يمكن أن تصبح مجرى مائيا من خلال التسرب إلى داخل حوض المجرى ، ويمكن أن يتسرب بعض من هذه المياه إلى مسافات أعمق لتغذية خزانات المياه الجوفية ، وإذا كانت هذه الخزانات المائية ضحلة أو مسامية بما فيه الكفاية لتسمح للماء بالتحرك بسهولة من خلالها فإنه يمكن حفرالآبار داخل الخزانات المائية الأرضية واستخدام الماء في الأغراض الخاصة، ويمكن أن تنتقل المياه إلى مسافات طويلة أو تبقى في خزان المياه الجوفي لفترات طويلة من الزمن قبل أن تعود إلى سطح الأرض أو تتسرب إلى داخل الأجسام المائية الأخرى مثل المجاري المائية والمحيطات. [8]

I-3-2- المياه المعدنية والكبريتية :

هي مياه الينابيع التي تحتوي على أملاح وغازات ككبريتيد الهيدروجين ومعادن طبيعية مذابة ، والتي تكون إما موجودة بشكل طبيعي أو مضافة صناعيا ، تتشكل هذه المياه عندما يتسرب جزء من بحيرة أو نهر تحت الأرض ، ثم يتجمع في تكوينات تشبه الأحواض، بسبب هذه العملية نادرا ما يمكن الوصول إليها ويمكن استخدامها فقط إذا تم حفر الآبار. [7]

I-3-3- ماء الصهير(magmatic water) :

قد تبلغ المياه المتسربة في باطن الأرض عمقا كبيرا لتكتسب حرارة كبيرة ، يمكن أن تتواجد التكوينات الصخرية التي تمتد إلى سطح الأرض ، فهي تتدفق إلى أعلى بفعل مراحل معينة تسمى مراحل تبلور الصهير، فكلما كان عمق هاته المياه اكبر كلما زادت حرارتها .[7]

I-3-4- الماء المقرون(coupled water):

وهي مياه تكون مشبعة بالأملاح المعدنية تتشكل في بداية تكون الصخور الرسوبية بين الشقوق والمسامات الصخرية على الطبقات العليا من القشرة الأرضية. [7]

I-4- خصائص المياه الجوفية :

تنتقل المياه الجوفية من مناطق التغذية إلى مناطق التصريف و تمر خلال حركتها بتغيرات كيميائية وفيزيائية إذ إنها تختلط مع المياه الجوفية الأخرى وتتفاعل مع المعادن الموجودة في الرمال أو الصخور التي تتدفق خلالها .

يتم تصنيف توزيع المياه الجوفية إلى منطقتين على أساس منسوب المياه الجوفية ، وهما منطقة عدم التشبع ومنطقة التشبع وينقسم نظام الخزان الجوفي بشكل أساسي إلى طبقات المياه الجوفية المحصورة وغير المحصورة ، وتعتمد خصائصه على المعايير الفيزيائية الرئيسية مثل المسامية ، النفاذية.

أما بالنسبة للتغيرات الكيميائية قد تؤثر في خصائص جودة المياه ومدى ملائمتها لبعض الاستخدامات ، وبما أن الماء يعد مذيب طبيعي لبعض المواد فإنها تقوم بإذابة بعض المعادن عن طريق تفاعلات كيميائية مختلفة في المياه الجوفية غالبا ما تنتج عنها مواد معدنية مثل (الكالسيوم ، المغنسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكلوريد ، الكبريتات والبيكاربونات) ولكن التذبذبات الكمية التي تتشكل منها ارتفاع نسبتها في المياه أو انخفاضها هو العامل المحدد لملوحتها من عذوبتها. [9]

I-5- تلوث المياه الجوفية :

أدى النمو السريع للصناعة في جميع أنحاء العالم إلى مشاكل تلوث المياه نتيجة زيادة أحجام المياه المستهلكة من مصادر مختلفة ، فبعد أن كانت المياه السطحية أكثر عرضة للتلوث فقد أصبحت المياه الجوفية مستهدفة أكثر، والتي تكون بعد ذلك عرضة للتلوث بمختلف المواد المضافة أثناء المعالجة الصناعية فتتغير بذلك خصائصها الطبيعية والكيميائية و البيولوجية. [6]

وحتى عهد قريب لم يكن ينظر إلى المياه الجوفية على أنها قابلة للتلوث ، فقد كان الاعتقاد السائد أن التربة السطحية يمكنها إزالة الملوثات التي تترسب إلى باطن الأرض عن طريق عمليات الترشيح أو الإدمصاص أو التحلل الحيوي غير أن الشواهد التي أمكن تجميعها خلال البحوث والدراسات الحقلية أثبتت أن هناك العديد من المذيبات الصناعية والمبيدات الحشرية قد وجدت طريقها إلى طبقات المياه الحاملة (Aquifier) وهذه الأخيرة تحوي المياه في فجوات مادتها الصخرية ينفذ ماؤها بسهولة إلى الآبار والينابيع . [10]

ويعد موضوع تلوث المياه الجوفية مسألة يجب أن يوجه لها اهتمام خاص نظرا لأن هذه المصادر تستعمل كثيرا في جميع الأغراض الرئيسية المنزلية والصناعية والزراعية، خاصة في المناطق الصحراوية والأرياف ، علما بأنه من الصعب إزالة التلوث في هذه المياه. [11]

I-1-5- الملوثات الفيزيائية والكيميائية والاشعاعية للمياه الجوفية :

إن استهتار البشر في تعاملهم مع المياه الجوفية حتى في أكثر دول العالم تقدما ومنها الولايات المتحدة الأمريكية التي توفر أكثر من نصف مياه الشرب لمجمل سكانها أدى إلى بدء مشكلة التلوث منذ عقد السبعينات وفي الفترة ما بين 1985/1971 سجل تفشي أكثر من 245 مرضا مرتبطا بالمياه الجوفية، وأشارت بيانات وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) إلى أن ٪10 من شبكات إمداد مياه الشرب من المياه الجوفية تخالف معايير مياه الشرب النظيفة نتيجة التلوث البيولوجي ، وقد اكتشف 74 نوعا من المبيدات منها أنواع مسببة للسرطان في 38 ولاية أمريكية ، كما انتشر التلوث البيولوجي للمياه الجوفية كالتلوث بالبكتيريا والفيروسات والطفيليات مثل (Cryptosporidium) الذي يصيب الأمعاء حيث شهدت 6 حالات انتشار وبائي لهذا الطفيلي بسبب تلوث المياه الجوفية . [12]

I-1-1-5- الملوثات الكيميائية:

النترات هي أكثر الملوثات الكيميائية شيوعا للمياه الجوفية ، وفي بعض البلدان ذات الدخل المنخفض تكون مستويات النترات في المياه الجوفية مرتفعة للغاية مما يسبب مشاكل صحية كبيرة لأنها مستقرة (لا تتحلل) عند تواجد الأوكسجين بكمية كبيرة ، كما تعد مصادر الملوثات الكيميائية للمياه الجوفية مختلفة ومتنوعة مثل خزانات النفط ، أنظمة الصرف الصحي ، النفايات غير الخاضعة للرقابة ، مدافن النفايات ، المواد الكيميائية والأملاح المذابة. [6]

I-2-1-5- الملوثات الفيزيائية :

يمكن أن تتأثر جودة المياه بالعديد من العوامل الفيزيائية المختلفة ، بما في ذلك التغيرات في درجة الحرارة والملوحة ، وزيادة نسبة المواد العالقة ، وانتقال الجسيمات الصلبة التي يمكن أن تكون عضوية أو معدنية .

- ✓ **الملوحة :**

تتسرب المياه المالحة من المحيطات والبحار الى التربة نتيجة حركة او دخول المياه المالحة إلى طبقات المياه الجوفية العذبة ، والتي يمكن أن تؤدي إلى تلوث مصادر مياه الشرب. [7]

I-3-1-5- الملوثات الإشعاعية:

تم استخدام الإشعاع في العديد من المجالات الحياتية وقد ثبت انه مضر جدا حيث يؤدي إلى تلف الأنسجة الحية مع ازدياد مدة التعرض ونوع الإشعاع ، ويمكن أن يؤدي إلى مجموعة متنوعة من الحالات الصحية الممرضة مثل العقم أو السرطان ، وقد تتسرب كميات من المواد المشعة إلى المياه العذبة من خلال مطروحات الصناعات المختلفة خاصة النووية منها ، أو مفاعلات الذرة أو التفجيرات الذرية أو المصادر الإشعاعية في الطب أو الاستخدامات المنزلية. [13]

I-6- مياه الآبار :

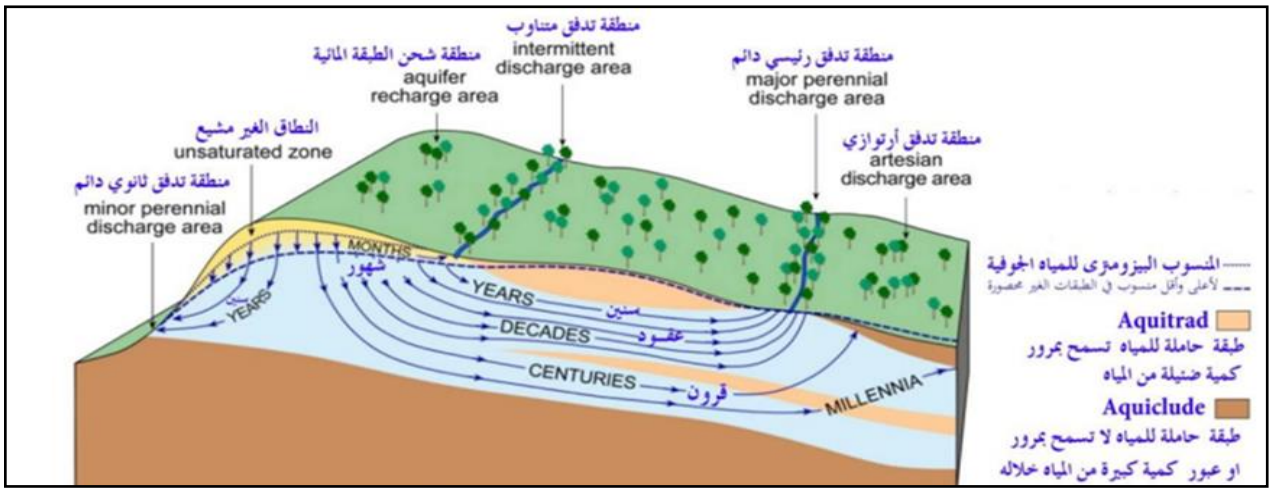
مياه الآبار هي المياه التي تستخرج من الطبقات الجوفية للتربة والصخور، وتتميز مياه الآبار بكونها مياه طبيعية غير معالجة وعادةً ما تكون خالية من الملوثات السطحية ، وتختلف خصائص مياه الآبار حسب تركيبة التربة والصخور المحيطة والعوامل الجيولوجية المحلية .

يتم اللجوء عادة إلى حفر الآبار المائية لسد الحاجة المتزايدة إلى مياه الشرب أو مياه الري ، ويقدر عدد الآبار التي تحفر سنويا بمئات الآلاف أو ملايين على مستوى الكرة الأرضية ، فيقدر عدد الآبار التي تحفر سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية لوحدها بحوالي 400.000 بئر ، لاشك بأن هذا العدد الكبير من الآبار سيؤثر على مستوى المياه الجوفية ، وخاصة في الأماكن ذات المناخات الجافة أو شبه الجافة ، كما أن الخطأ في الحفر يمكن أن يؤدي إلى غور مياه الطبقة الحاملة إلى أعماق الأرض ، كما يمكن أن يؤدي الاستغلال الجائر لأبار المياه إلى جفاف هذه الآبار نهائيا. [14]

I-7- خزانات المياه الباطنية :

I-7-1- الخزان الجوفي الحر (uncofined Aquifers):

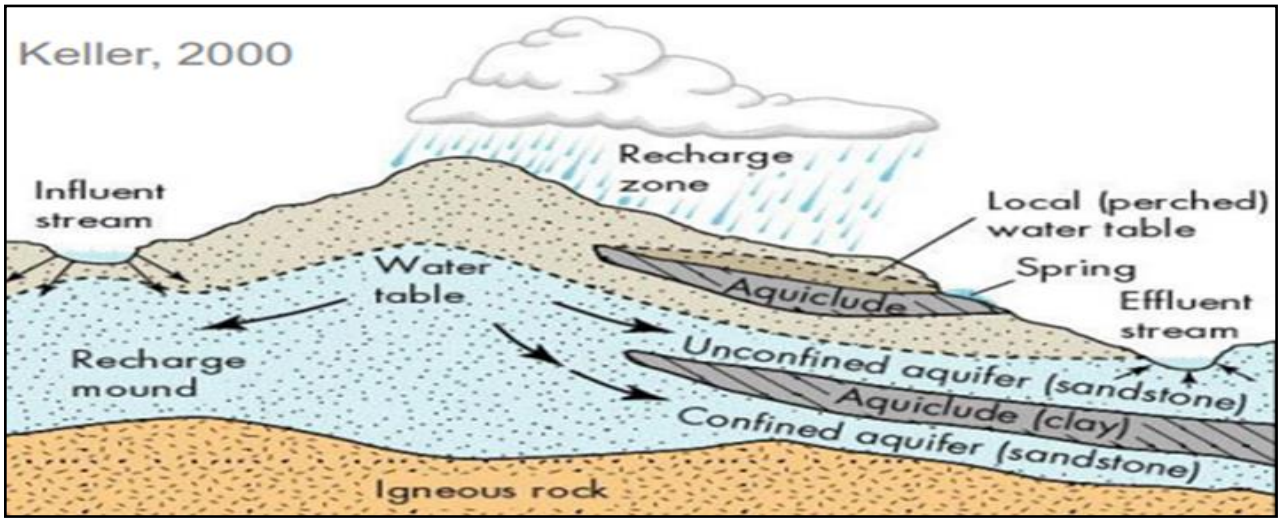
هو عبارة عن مياه تشبعت بها حبيبات التربة ، نتيجة تسرب مياه الأمطار والأنهار والبحيرات والمجاري المائية ، وتسمي بخزانات المياه الحرة وتتوقف خصائص الطبقة الحاملة للمياه في تلك المنطقة على الخواص الطبيعية للتربة ، وأهمها مسامية التربة وقطر الحبيبات وقوة الجذب والتوتر السطحي ما بين حبيبات التربة وقطرات الماء. [15]



الشكل (I-1) : الخزان الجوفي الحر.

I-2-7- الخزان الجوفي المحصور أو شبه المحصور (cofined Aquifers):

ويعرف أيضا بالخزان الارتوازي (Artesian Aquifer) هو عبارة عن مياه نفذت إلى طبقات الأرض العميقة نتيجة لتسرب مياه الأمطار أو البحيرات أو الأنهار حتى استقرت بين طبقتين ، فإذا كانت الطبقة العلوية غير منفذة (صماء) والسفلية منفذة سميت خزانات المياه الجوفية "شبه المحصورة "، أما إذا كانت الطبقتين محميتين سميت خزانات المياه الجوفية "المحصورة" ، و هذه الأخيرة عادة ما تكون غنية بالمياه وعلى أعماق بعيدة ، وفي جميع الأحوال تكون تلك المنطقة متشبعة تماما بالماء ، أي أن جميع مسامها ممتلئة بالماء وتكون المياه حرة الحركة في الاتجاه الأفقي فقط . [15]



الشكل (I-2) : الخزان الجوفي المحصور .

I-8- الطبقات الجيولوجية لمصادر مياه وادي سوف:

تستخرج مياه وادي سوف من طبقة المركب النهائي ، إلا أن هناك مصادر تستخرج من الطبقة القارية المتداخلة .

I-8-1- طبقة المركب النهائي (le complexe terminal) :

هو مجموعة من الطبقات تشكلت في مواضع جيولوجية مختلفة ، ويشتمل هذا المركب على الطبقات التالية :

- ✓ **الطبقة الرملية:**

نجدهـــا في جنوب وادي سوف ، و تنتمي إلى الطبقـــة الجيولوجيـة المسماة (Mio-peliocién) وتتواجد على عمق يتراوح بين 400 و 450 متر.

- ✓ **الطبقة الكلسية:**

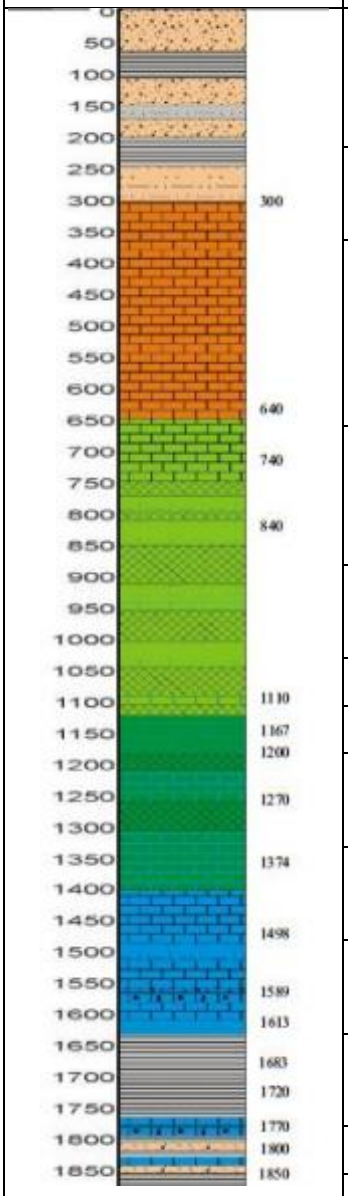
وتتميز بطبقة كلسيه وتوجد في أسفل المركب وتنتمي إلى الطبقة الجيولوجية المسماة (Eocéne-cénonien) [16], والمجرى العام لهذا المركب يبدأ من الجنوب وينتهي بمصب شط ملغيغ ومروان وخليج قايس بتونس، حيث يستغل منها الآن

611 بئرا، منها 104 للشرب و507 للسقي ، بتدفق إجمالي يقدر بـ 16.335 لتر/ الثانية، و يتراوح عمق كل بئر بين 100 و 500 متر.[17]

I-2-8- الطبقة القارية المتداخلة (la nappe albienne):

تتواجد على عمق 1500 متر، جريان مياهها من الجنوب إلى الشمال ، وتتغذى عن طريق ترشح مياه الأطلس الصحراوي والمياه الجارية تحت حمادة بشار، وهي مستغلة لغرض التزويد بالمياه الصالحة للشرب بتدفق يتراوح بين 150 و 180 ل / ثا. [18]

الجدول (I-1) : الطبقات الجيولوجية لمصادر مياه وادي سوف.

Coupe de forage D'El-Oued F1 X=885.300 Y =314.600 Z= 98	Description géologique	Etages
	**Altérnance d'argile parfois sableuse et de sable hétérogéne a intercalation de gypse**	**Moi-pliocéne**
	Altérnance de calcaire fissure et de calcaire massif	**Eocéne**
	Altérnance de de marne gris-verdatre et de calcaire gris compacte et dure **Altérnance de dolomite beige compacte d'hanydrite blanche et de calcaire argileux**	**Sénonien Carbonate**
	Hanydrite blanche, massive dure avec passage de dolomite gris Claire et intercalation de calcaire	**Sénonien Lagunaire**
	dolomite beige microcrystalline compacte dure avec passage de dolomite gris calcaire peut dolomitique	**Turonien**
	Hanydrite massive et calcaire argileux a passage de marnes	**Cénomanien**
	Hanydrite avec passage de calcaire de dolomite et de marne	
	Hanydrite avec passage de calcaire marne et de dolomie avec intercalation d'argile	
	calcaire gris Claire argileux a passage de dolomie compacte parfois microcristaline	**Vraconien**
	marne grise a passage d'argile gris-vert intercalation de silexe a faibe passage de gris calcaire	**Albien**
	dolomie , calcaire , marnes	**Aptien**
	argile brune rouge a intercalation de grés	**Barrémien**
	grés,dolomie,calcaire;sable intercalation de silexe	

I-9- طرق تعقيم المياه :

I-9-1- التعقيم بالأوزون:

يستعمل الأوزون (O_3) في معالجة المياه في محطات مياه الشرب ومحطات معالجة الصرف وخاصة الصرف الصناعي ، تتطلب المعالجة بالأوزون في الوسط المائي إدخال الهواء الأوزوني في الوسط بعد توليده مباشرة لأن الأوزون الفعال هو المنحل في الماء ولأن التركيز الأعظمي للأوزون في الهواء يعطي إنحلالية ضعيفة نتيجة لرفع قيمة سطح التبادل بين الطورين بضخ الهواء الأوزوني داخل الماء بهيئة فقاعات صغيرة، حيث ترتبط سرعة تفككه بعدة عوامل نذكر منها درجة الحرارة و الأس الهيدروجيني pH للوسط المائي وحتى وجود مواد مرجعة ومؤكسدة في الماء .

- **دور الأوزون كمعقم :**

للوصول إلى فعالية تعقيمية جيدة لابد من الحفاظ على تركيز الأوزون في الماء بمقدار 0.4 (غ/ل) لمدة أربعة دقائق على الأقل، إن هذا التركيز وهذه الفترة الزمنية كافية للقضاء على معظم الأحياء الدقيقة، فهو قادر على إتلاف الخلايا البكتيرية والفيروسات بسرعة وهذا الأثر التعقيمي يتعدى البكتيريا إلى أحياء دقيقة أخرى كالخمائر و الفطريات. [19]

I-9-2- التعقيم باليود :

لم يستخدم اليود لأغراض تطهير مياه الشرب، إذ أنه يعطيها طعماً دوائياً، إلا أنه استخدم بشكل فعال لتطهير مياه أحواض السباحة منذ عام 1963، يجري الإحساس برائحة اليود عندما تتجاوز تراكيزه 1.5ملغ/ل وتتم اماهة اليود في الماء على الشكل التالي :

$$I_2+H_2O \longrightarrow HOI+HI$$

$$HOI \longrightarrow OI^-+H^+$$

ويعتبر الحمض اليودي (HOI) أكثر فاعلية من اليود (I_2) بأربع مرات إلا أنه أقل فاعلية من الحمض الهيبوكلوريتي (HOCl) ، ويعتبر اليود مبيد فعال للفيروسات وتزداد هذه الفعالية في درجة$pH\geq 8$ إلا أنه يتفاعل بشكل بطيء مع المركبات العضوية ، بالإضافة لتكلفته العالية. [20]

يوجد نوعان من اليود :

- ✓ **محلول صبغة اليود التجارية:**

توجد هذه المادة عادةً في المنازل لتطهير الجروح وما شابه (تحتوي على 7% من اليود الحر) ، و يمكن أن يستخدم لتطهير المياه ، لكن عدم شيوع استخدام اليود راجع لعدم فعاليته . [21]

✓ **أقراص اليود:**

يمكن الحصول على أقراص اليود من مخازن الأدوية ، أو من مخازن الكيماويات الطبية ، ويجب قراءة جميع المعلومات المكتوبة على العبوة ، والتأكد من مدة صلاحيتها قبل استعمال أقراص اليود ، بحيث أن قرصاً صغيراً واحداً يكفي لتطهير لتر من الماء. [21]

I-9-3- التعقيم بالبرمنغات:

استخدمت برمنغنات البوتاسيوم (permanganates de potassium) في العالم منذ عام 1913 إلا أن استخدامها لم يشيع كمعقم لتنظيف أنابيب الشبكات .

يعتبر استخدام برمنغنات البوتاسيوم فعالاً في إزالة لون وطعم ورائحة المياه وخصوصاً التي تسببها المواد العضوية والأحياء المائية و الطحالب ، وتتراوح الجرعة المستعملة لهذا الغرض (0.05-0.1) ملغ/ل بينما تقدر الجرعة المستخدمة لأغراض التطهير بحدود (4-16 ملغ/ل) ، تزداد الفعالية التطهيرية للبرمنغنات في ظروف (pH = 7.4-5.9) يشيع بشكل كبير استخدام البرمنغنات بشكل مشترك مع الكلور الفعال في تطهير المياه ، حيث تزداد القدرة التطهيرية للكلور بإضافة البرمنغنات إلى المياه المعالجة قبله أو بعده . [20]

I-9-4- التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية UV:

تمتلك الأشعة فوق البنفسجية أشعة كهرومغناطيسية تشمل مجال طول الموجة من 10 إلى 400 نانومتر، ولهذه الأشعة فعل ضوئي كيميائي يتمثل في تفكيك الجسيمات العضوية الدقيقة عند أطوال الموجة المحصورة بين 200 و280 نانومتر.

المبدأ العملي للتعقيم بهذه الطريقة هو عبور الأشعة (UV) عبر الوسط المائي، حيث تتعرض الخلايا الحية لخلل في البنية الكيميائية الأمر الذي ينعكس على آلية عمل الخلايا فتثبط (Effet Bactériostatique) وتتلف (Effet Bactéricide) و يسمح الفعل التعقيمي للخلايا بالبقاء حية لكن يحرمها من التوالد وبالتالي تختفي.

وإن الامتصاص ألأعظمي للأشعة (UV) من قبل (ADN) الحامل للمعلومة الوراثية يجري عن طول موجة 257 نانومترًا أي أن الحالة التعقيمية الأفضل تحدث عن طول الموجة تلك. [19]

✓ **الإيجابيات والسلبيات لهذه التقنية:**

أهم مميزات هذه التقنية أنها لا تستعمل المواد الكيميائية ولا تولد مواد ثانوية ضارة، وهي سهلة الإستعمال وذات تكلفة إستثمارية منخفضة نسبيًا.

سلبياتها تتلخص في أن المياه المعقمة بهذه الطريقة يجب أن تتمتع بدرجة صفاء جيدة (ذات عكارة NTU<1). [19]

✓ **التقنيات المستخدمة:**

- **المصابيح الزئبقية** : تستخدم لتوليد (UV) فهي تعطي طول موجي يقدر بحوالي 254 نانومترًا وهي قريبة من طول الموجة للفاعلية العظمى 257 نانومتر. [19]

- **أجهزة التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية :** تحتوي هذه الأجهزة عددًا من المصابيح ضمن غلاف من كوارتز لعزلها من الماء الذي يعبر مجاورًا لها بسمك صغير لأن الماء يمتص بسرعة أشعة (UV). [19]

I-9-5- التعقيم بالكلور :

يستعمل عدد كبير من الدول الكلور على شكله السائل في كلورة ماء الشرب وذلك لفعاليته في القضاء على معظم الجراثيم، وتسمح القوانين في الولايات المتحدة الأمريكية بوجود الكلور في ماء الشرب بنسبة 1.45 ملغ و تزيد عن 3 ملغ لكل متر مكعب ، يعزي العلماء التأثير المطهر للكلور ضد الجراثيم الى كلورة البروتينات في الأنظمة الإنزيمية فيها بواسطة حمض هيدروكلوريك غير المتأين ، يقل النشاط المبيد للكلور في معظم مركباته عند رقم الهيدروجين PH≤7 أي في الاتجاه القلوي، ويكون نشاط محاليله أكبر عند رقم حموضة يتراوح ما بين 4 و 7 عن الوسط القلوي، ويكون ثبات الكلور في محاليله أكبر في البيئة القلوية ، عند إضافة الكلور الى الماء يتفاعل مع الحديد والمنغنيز وكبريتيد الهيدروجين التي ربما تكون متواجدة في المياه ، الكلور المتبقي دون تفاعل يتفاعل مع اي مواد عضوية بما في ذلك البكتيرية المتواجدة في الماء لضمان بقاء الماء محميا على امتداد الشبكة ، يتم اضافة كلور زائد بمقدار 0.5 جزء بالمليون ، وفي الشبكات الكبيرة يضاف الكلور مرة أخرى في مواقع متفرقة من الشبكة ، عندما ينتهي الكلور من تفاعله مع جميع المواد المعدنية والعضوية يتبقى جزء منه في مياه الشرب وهو ما يحس به الناس في منازلهم عن طريق الرائحة والطعم. [22]

I-9-5-1- إستخدامات الكلور للتعقيم :

يطلق على معالجة الماء بالكلور بإسم الكلورة ويستخدم في هذه العملية غاز الكلور المضغوط ، محلول هيبوكلوريت الصوديوم ، حبيبات هيبوكلوريت الكالسيوم و أقراص الكلور .

بغض النظر عن هذه المنتجات التجارية يمكننا معالجة المياه أيضًا عن طريق ضخ الكلور في خزانات المياه والآبار، لذا يجب تقييد تركيز الكلور حيث قد تتعطل عملية تدمير الكائنات الدقيقة الضارة إن لم يكن التركيز بصورة كافية وقد يحصل العكس تمامًا ويصبح ضارًا للصحة إذا زاد عن حده. [23]

و نتطرق أخيرا لبعض منتجات الكلور التجارية السابقة:

- ✓ **أقراص الكلور:**

تعتبر أقراص الكلور شكلا آخر من مركبات الكلور الجافة ، وتكون بتراكيز مختلفة ، وتعتمد على المصنع وتعبأ في عبوات صغيرة من أحجام مختلفة تبعاً لاستخداماتها ، إن بطاقة المعلومات الملصقة على العبوة تبين تراكيزها وتعليمات استخدامها وفي العادة هي متوفرة للبيع في الصيدليات ، محلات بيع المواد الكيميائية ، مستودعات أجهزة المياه و يجب دائماً ملاحظة تاريخ انتهاء استخدامها قبل شرائها ، ويجب الاستفسار من البائع أو أحد المختصين عن كيفية استخدامها قبل شرائها إن لم تتوفر ملصقة تبين تعليمات استخدامها لحالات الطوارئ ، فإنه يحبذ إحضار هذه الأقراص من المراكز الصحية في حالة توفرها. [21]

- ✓ **محلول هيبوكلوريت الصوديوم أو هيبوكلوريت الكالسيوم (محاليل التبييض) :**

تتوفر محاليل الهيبوكلوريت التجارية بتراكيز الكلور التي تتراوح ما بين 3.5 % إلى 15% ويجب التأكد من أن هذه المحاليل نقية وعديمة الرائحة (أي بدون آية إضافات عليها)، وفي حالة الشك بدرجة نقائها ، فيفضل الرجوع للمصنع أو المورد للتأكد من صلاحية هذه المحاليل لتطهير الماء ، يجب خزن هذه المحاليل في أماكن جافة ومظلمة ، لأن هذه المحاليل تفقد فعاليتها عند تعرضها للضوء ، ولذلك يجب وضعها بعيداً عن الوقود وعن أية مواد كيميائية. [21]

- ✓ **حبيبات أو مسحوق هيبوكلوريت الكالسيوم:**

يوجد هيبوكلوريت الكالسيوم على شكل مسحوق أو حبيبات ، ويحتوي النوع المركز منها على كلور يتراوح تركيزه ما بين 70 إلى 75 % ويسمى (hypochloritecalciumtest-High - HTH)، وهو يحتوي على أعلى نسبة من الكلور بين مختلف المركبات ، إن جميع مركبات الكلور تصنف على أنها سامة وخطيرة ، وخصوصاً هذا المركب الذي يعتبر الأخطر منها لارتفاع تركيزه . [21]

I-9-5-2- مخاطر الكلور :

يعتبر الكلور مسؤول عن بعض أو كل المشكلات :

- ✓ **الجهاز التنفسي:**

إستنشاق بخار الكلور أثناء الإستحمام يزيد من مشاكل الربو والحساسية والجيوب الأنفية ، والتعرض قصير المدى لهذه الظروف قد يسبب إدماع العينين ، سعال ، البلغم ، إدماء الأنف ، آلام الصدر ، أما التعرض لها بشكل أكبر قد يسبب تجمع السوائل في الرئة ، وإلتهاب الرئة (الإلتهاب الشعبي) وقصر التنفس .

- ✓ **السرطان :**

يتحد الكلور في الماء مع بعض الملوثات العضوية لينتج عن ذلك مركب كلوروميثان أو ما يعرف بمادة BDA وهي مادة مسرطنة .

- ✓ **مشاكل البشرة والشعر :**

عادة يقود الاستحمام والاغتسال بماء مكلور إلى احمرار الجلد وفروة الرأس خصوصا عند الأشخاص المعرضين أكثر من غيرهم لمسائل الحساسية ، حيث يرتبط الكلور بالبروتين في الشعر ويدمره مما يجعله جافاً ويزيد من مشاكل القشرة . [7]

I-9-5-3- معايرة شوارد الكلور :

لحساب تركيز الكلور في عينة الماء نستخدم طريقة (MOHR) وهي كما يلي :

نأخذ حجما من ماء العينةV_{eau} في بيشر ونضيف قطرات من كاشف وهو محلول كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4) تركيزه 10% ثم نبدأ عملية المعايرة بتسحيح محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) تركيزه C_1 حتى يظهر اللون الأحمرالآجوري ، حيث نتوقف عن التسحيح ونسجل الحجم المسحح من محلول نترات الفضة ($AgNO_3$) وليكن V_1 ونحسب تركيز شوارد الكلوريد وفق العلاقة (I-1) : [24]

$$[Cl^-] = (C_1 \times V_1 \times 35.45 \times 10^3) \div V_{eau} \quad \text{(I-1)}.....$$

حيث :

$[C_1]$: تركيز محلول نترات الفضة (مول/ل) .

$[Cl^-]$: تركيز شوارد الكلور (مول/ل) .

M_{cl} :الكتلة المولية للكلور (35.45غ/مول).

V_{eau}: حجم العينة المأخوذة (مليلتر).

V_1: حجم محلول نترات الفضة (مليلتر).

.

الفصل الثاني

تمهيد :

يعتبر الماء من أكثر المركبات الكيميائية أهمية ووفرة في كوكب الأرض ، ويتمتع الماء بخصائص فيزيوكيميائية فريدة تميزه وتؤثر على خصائصه ، جودته واستخداماته في مختلف المجالات حيث تتضمن هاته الخصائص خواصه الحرارية ، الكيميائية ، الكهربائية والفيزيائية .

II-1- اللون :

يكون الماء النقي شفاف و عديم اللون ، وتغير لونه دليل على تلوثه حيث تعتمد طريقة بلاتين كوبالت على مقارنة لون الماء مع لون محلول محضر من كلور بلاتينات البوتاسيوم في وسط حمضي (حمض كلور الماء) وتعادل وحدة قياس اللون 1 ملغ من البلاتين في اللتر ضمن محلول بلاتين كوبالت المحضر . [19]

II-2- الطعم :

في الأصل يكون الماء بلا طعم ، إلا انه يتلوث بنفايات المصانع السائلة ونفايات الصرف الصحي فتعطيه طعما غير مقبول. [25]

II-3- الرائحة :

تعتبر الرائحة دليل على التلوث وتنتج عن تفكك المركبات العضوية المنحلة في الماء و من الصعب تحديد تركيز تلك المركبات في الماء لأنها توجد بكميات قليلة جدا ، لذلك يعتمد على خاصية الشم في تقديرها ويتم ذلك بإجراء تخفيف للعينة إلى أن تختفي رائحتها . [26]

II-4- درجة الحرارة T:

تتأثر بعض خواص الماء بدرجة الحرارة كالكثافة ، اللزوجة ، التوتر السطحي وانحلال الغازات ، كما تؤثر درجة الحرارة في سرعة التفاعلات الكيميائية والكيميائية الحيوية ، يتم قياس درجة الحرارة باستعمال المحرار، حيث نضع خزان المحرار داخل وعاء به كمية من الماء المراد قياس درجة حرارته ونتركه حتى يستقر عداد الجهاز ثم نقرأ القيمة مباشرة مع الانتباه إلى وحدة القياس . [25]

II-5- الكتلة الحجمية ρ :

هي حاصل قسمة كتلة 1لتر من الماء على حجمه ، وتتغير بتغير درجة الحرارة فهي تزداد في المجال [0 – 4] درجة مئوية ثم تتناقص بارتفاع درجة الحرارة . [25]

II-6- العكارة :

تعرف العكارة بوجود كدرة أو شوائب داخل أي سائل ، ويكون السبب فيها أجسام معلقة بالماء ، وغالبا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وتقاس بجهاز العكارة بتسليط الأشعة الضوئية عبر وحدة العكارة (NTU) ، حيث توضع العينة في الأنبوب الخاص بالجهاز ثم نقرأ النتيجة مباشرة . [27]

II-7- الأس الهيدروجيني pH :

وهو قياس لتركيز شوارد الهيدروجين في الماء ، لكونه ناتجا عن عدد كبير من التوازنات الكيميائية في الوسط المائي ويعطى بالعلاقة رقم (1-II) ويتم قياس pH بواسطة جهاز pH-métres. [28]

$$pH = - \log [H^+] \quad \text{.....} \quad \text{(1-II)}$$

[+H]: تركيز شوارد الهيدروجين (مول/ل).

II-8- الناقلية الكهربائية Cond :

تحتوي المياه الطبيعية على تراكيز خفيفة من الأملاح المعدنية المتشردة ، وبالتالي فجميعها تشارك في الناقلية الكهربائية فهي تعبر عن انتقال شوارد الأملاح أي انتقال الإلكترونات. [19]

تقاس الناقلية بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية حيث يعطي النتيجة بوحدة (المليسيمنس/سنتيمتر) أو(الميكروسيمنس/سنتيمتر) . [27]

II-9- المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS :

هي جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء كانت أملاح متأنية أو غير متأنية والتي تمر عبر ورق الترشيح ،حيث تؤثرهذه الأملاح في معايير نوعية المياه مثل الأكسجين المنحل ، القساوة والناقلية. [29]

وتقاس هي الأخرى بجهاز قياس الناقلية بنفس طريقة قياس الناقلية مع الضغط على الزر (TDS) وتقرأ النتيجة مباشرة .

II-10- الأوكسجين المنحل :

يعد الأوكسجين المنحل عاملا أساسيا في استمرار الحياة في الوسط المائي ، إضافة إلى دوره في عملية التنقية الذاتية للوسط المائي ينحل في الماء نتيجة عملية التبادل بين الطور الغازي (الهواء) والطور السائل (الماء) ، حيث يتأثر هذا التبادل بعدة عوامل كالضغط الجوي ، ضغط البخار ، درجة الحرارة وملوحة المياه ونظرا لعدم تغير العامل الأول بشكل ملحوظ وارتباط العامل الثاني بدرجة الحرارة فإن العاملين الأخيرين يحددان الكمية المنحلة من الأوكسجين في الماء . [19]

وتقاس كمية الأكسجين المنحلة بجهاز خاص يدعى الأكسجين متر ، أو باستعمال جهاز متعدد القياسات .

II-11- المواد العالقة MES :

تحتوي المياه الطبيعية على مواد معلقة أو ما يعرف بالمواد العالقة الناتجة عن التآكل الطبيعي للمجرى المائي وعن تحلل المواد العضوية ذات الأصل النباتي أو الحيواني ، أما المياه السطحية العابرة مجاريها لمناطق سكنية فإنها تحمل مواد معلقة إضافية ناتجة عن المخلفات الحضرية و الصناعية حيث تكون نسبة 30 ملي غرام في اللتر من المواد العالقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية ، بينما إذا تجاوزت قيمتها 70 مليغرام في اللتر فيصبح ماءا ملوثا .

إن وجود المواد العالقة في المياه السطحية يقلل من اختراق الضوء للبيئة المائية وبالتالي تتناقص عملية التكاثر فيها ، كما أن وجود هذه المواد العالقة يؤدي إلى نقصان كمية الأكسجين المنحل مما يضر بالحياة ضمن البيئة المائية ويخفض من مردود عملية التنقية الذاتية إضافة إلى ترسبها على أوراق النباتات المائية الذي يؤدي إلى انحسار عملية التركيب الضوئي وبالتالي اختلال في عملية أكسجة الماء حيث تترسب المواد العالقة عندما تنخفض سرعة جريان الماء و تكّون طبقة من الطمي في قاع المجرى المائي وتكون تلك الطبقة وسطا مناسبا للتفاعلات اللاهوائية نتيجة احتوائها على المركبات العضوية ، وانعدام الأ وكسجين المنحل ، تؤدي تلك التفاعلات إلى نشوء مركبات سامة (كبريتية ، فسفورية ، أمينية .....الخ). [19]

II-12- البقايا الجافة RS :

وتعني وجود مواد صلبة غير متطايرة مذابة في الماء . [30]

II-13- الطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين DBO :

يمثل الطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين كمية الأوكسجين الضرورية لتحلل المركبات العضوية المنحلة في الماء بواسطة الأجسام الحية الدقيقة المتواجدة في الوسط المائي، في الواقع أن كمية الأوكسجين المستهلكة لا تعود فقط إلى عملية أكسدة المركبات العضوية بل أيضا إلى أكسدة المركبات المعدنية مثل النتريت وأملاح الأمونيوم ، إضافة إلى حاجة الخلايا الحية للأوكسجين من اجل عملية التكاثر ، وبالرغم من ذلك يبقى (DBO) قياسا سائدا ومعبرا بشكل أو بآخر عن درجة التلوث العضوي للمياه ، ويتم قياسه في مدة خمسة أيام وفي درجة حرارة 20°C وكذلك في سبعة أيام أوفي عشرون يوما . [31]

ويحدد الطلب الكيميائي للأوكسجين وفق المبدأ التالي :

استهلاك الأوكسجين من البكتريا الموجودة في العينة المائية يؤدي إلى خفض الضغط في الوعاء المغلق بإحكام مما يؤدي إلى تغير الارتفاع المقاس في مقياس ضغط البخار (مانومتر) ، حيث أن ثاني أكسيد الكربون المنطلق يمتص باستعمال قاعدة قوية (KOH) ويتم تحديد الطلب الكيميائي للأوكسجين من خلال تغير الضغط خلال خمسة أيام .

ويكون ذلك ضمن شروط تجريبية اهمها :

- ✓ درجة الحرارة 20°C .
- ✓ الزمن: خمسة أيام .
- ✓ التحريك المستمر للعينة .
- ✓ الظلمة .

وتتم العملية بإستعمال :

- ✓ جهاز قياس الطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين .
- ✓ قضيب مغناطيسي .
- ✓ قاعدة قوية (KOH).
- ✓ العينة .

وذلك بإتباع الخطوات التالية :

نضع العينة في وعاء على جهاز المجانسة ونتركها مدة معينة حتى تتشبع العينة بالأوكسجين ، نجهز قارورة داكنة سعتها 1 لتر ثم نسكب في القارورة حجم من الماء المراد تحليله ونضع في القارورة القضيب المغناطيسي ، نضع في العنق الداخلي للقارورة المساعد المطاطي حيث نضع فيها كمية من القاعدة القوية مع الاحتياط من سقوط هذه المادة في العينة وكذلك من المثبط ، نضع القارورة في جهاز قياس الطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين ثم نطابق مستوى الزئبق عند الصفر في الأعمدة الشعرية لقياس ضغط البخار وبعدها نوصل العمود الشعري بالقارورة ، نضع التجهيز السابق في جهاز لتحقيق الظلمة ودرجة الحرارة المناسبة (20°C) ثم نشغل جهاز قياس الطلب الكيميائي الحيوي للأوكسجين ، حيث يقوم القضيب المغناطيسي بدوره بتحريك العينة من اجل امتصاص الأوكسجين الموجود في القارورة ، كما في الشكلين (II-1) و (II-2) .

الشكل(II-1) : يمثل طريقة عمل قياس DBO . [32]

الشكل(II-2) : جهاز قياس DBO. [32]

II-14- الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO :

يعبر الطلب الكيميائي للأوكسجين عن كمية الأوكسجين المستهلكة من قبل المركبات العضوية والمعدنية المنحلة في الماء والقابلة للأكسدة ضمن شروط تجريبية محددة حيث يسمح إذن هذا القياس بتقدير كمية تلك المركبات القابلة للأكسدة ولذلك فانه يستعمل كعامل مقارنة بين ماء مصفى ونفس الماء قبل التصفية لمعرفة فعالية عملية التصفية ويمثل أيضا إحدى دلائل التلوث . [33]

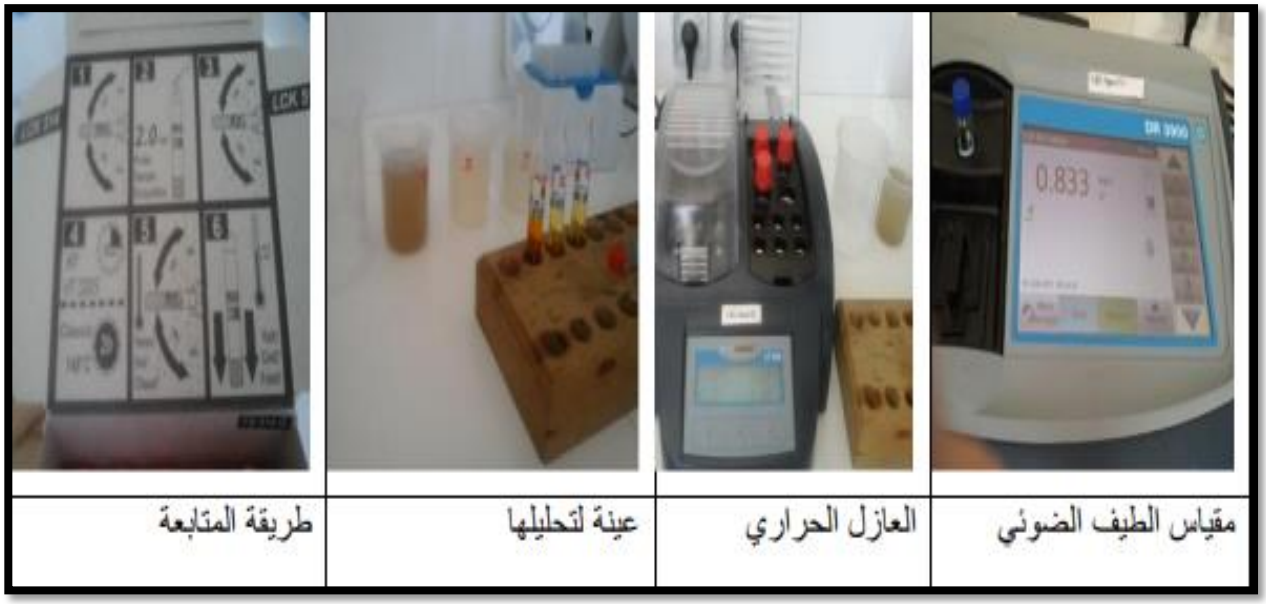
ولتحديد الطلب الكيميائي للأوكسجين نلجأ إلى طريقة التلوين حيث تعتمد هذه الطريقة على أكسدة المركبات المنحلة في الماء بثنائي كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي وتحت درجة حرارة قدرها 150ºC لمدة ساعتين وعند تأكسد المواد العضوية يرجع أيون الديكرومات إلى ايون الكروم الأخضرحيث يستعمل في هذه الطريقة كاشف حيث يحتوي أملاح الفضة كوسيط ،

وأملاح الزئبق لتشكل معقد مع الأيونات ، وتفاعل الأكسدة في جهاز المنظم الحراري ، وقراءة المؤشر في الجهاز الطيفي (Specteriphtotomerter) .

وتتم العملية بإستعمال الأدوات والمواد الكيميائية التالية :

- ✓ كاشف (DCO) ورمزه (LCK ppm – 15 314/LCK 114 150- 1000 ppm) .
- ✓ جهاز المنظم الحراري .
- ✓ الجهاز الطيفي .
- ✓ ماصة (5 مل) .

حيث نقوم بخلط محتويات الانبوب من أجل الوصول إلى محلول متجانس ، نضيف 2 مل بالماصة من العينة بعناية ونغلق الانبوب ثم نخلط محتوياته ويسخن في جهاز المنظم الحراري ، نتركه لمدة 15 دقيقة ثم ننظفه وبعدها نقيسه في الجهاز الطيفي كما يوضحه الشكل (II-3) .



الشكل(II-3) : أجهزة قياس DCO. [32]

II-15- القساوة TH :

تعرف القساوة على أنها مقياس لقابلية الماء على ترسيب الصابون ، وتنتج من أيونات المعادن (الفلزات) الموجبة ثنائية التكافؤ و بعض الأيونات السالبة ، والأيونات الرئيسية المسببة لها في الماء العذب هي الكلسيوم و المغنزيوم ، وعادة ما تنشأ من الصخور الرسوبية. [34]

ويتم قياس القساوة بطريقة المعايرة اللونية .

II-16- القلائية الكلية TAC :

تعبر عن كمية ايونات كربونات الهيدروجين (HCO_3^-) ، البيكربونات (CO_3^{-2}) والقواعد (OH^-) إن وجدت . [35]

II-17- النيتروجين الكلي N_T :

تستخدم بيانات النيتروجين لتقييم قابلية المياه الملوثة للمعالجة البيولوجية ، حيث إزالة النيتروجين في المياه الملوثة تعتبر ضرورة ملحة ويشمل النيتروجين الكلي العديد من المركبات مثل الأمونيا ، أيون الأمونيوم ، النترات ، النيتريت ، اليوريا والنيتروجين العضوي (الأحماض الأمينية والأمينات). [19]

ولتحقيق ذلك نحقق البروتوكول التجريبي الموضح في الشكل (II-4) .

الأدوات المستعملة والمواد الكيميائية :

كواشف (N_T) رمزها (LCK 138)، الماء المقطر ، جهاز المنظم الحراري ، جهاز الطيف وماصة (5ملل) .

طريقة العمل : ننزع الغلاف الذي يحمي الغطاء الموجودة فيه المادة ثم ننزع الغطاء و نضيف5 ملل من العينة في الأنبوب ثم نغلق الأنبوب ونرجه بقوة حتى تذوب المادة ، نتركه لمدة 15 دقيقة ثم ننظفه ونرجه لوضعه في الجهاز من أجل القياس .

الشكل(II-4) : أجهزة قياس N_T . [32]

II-18- الفسفور الكلي P_T:

يعتبر الفوسفور ضروري لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفسفور العضوي أحد أهم المكونات للمياه الملوثة كمياه الصرف والحمأة . [33]

ولتحديد كمية الفوسفور المتواجدة في العينة نتبع الخطوات التالية :

حيث تعتمد الطريقة على تشكل معقد ملون من الفوسفات مع موليبدات الألمونيوم وميتافاندات الأمونيوم في وسط حمضي، قابل للقياس بجهاز الطيف .

الأدوات المستعملة والمواد الكيميائية :

كواشف P_T ، الماء المقطر ، جهاز المنظم الحراري ، جهاز الطيف و الماصة 1 مل .

طريقة العمل :

ننزع الغلاف الذي يحمي الغطاء الموجودة فيه المادة ثم نضيف 0.4 مل من العينة ، نهزها بقوة وبعدها نسخنها في المنظم الحراري لمدة 60 دقيقة في 100 درجة مئوية و تترك لتبرد في درجة حرارة الغرفة ، عندما تبرد نهزها بقوة ونأخذ بالماصة 0.4 مل من كاشف (C350 LCK) ثم نغلقها بغطاء على الفور لونه رمادي فيه كاشف (B 350 LCK) الرمادي ثم نخلط محتويات الخزان ، بعد انتظار لمدة 10 دقائق نمزجه مرة أخرى ثم ننظفه وبعدها نقيسه كما يوضحه الشكل (الشكل II-5) .

الشكل(II-5) : أجهزة قياس P_T. [32]

II-19- شوارد الكلوريد :

يتواجد الكلور في القشرة الأرضية بنسبة (0.026%) ويكون عادة على شكل أملاح الصوديوم ، البوتاسيوم والكالسيوم [34] ، كما أن وجوده في المياه الطبيعية يمكن أن يكون بسبب انحلال رواسب الملح ، نفايات الصناعات الكيميائية ، وعمليات آبار النفط ، وهو أكثر الأنيونات وفرة في جسم الإنسان حيث تتوقف عتبة الطعم في مياه الشرب على الكاتيونات المرافقة وتكون عادة في المجال ما بين (200-300 ملغ) من الكلوريد في اللتر [36] ، يعتبر وجوده في الماء السبب في الطعم المائل للملوحة ويتم تحديد تركيز شوارد الكلور في الماء بطريقة مور(Mohr) عن طريق المعايرة .

II-20- شوارد النترات والنتريت :

تتواجد النترات بكميات كبيرة في معظم المياه ، وفي المياه الجوفية توجد بمستويات عالية ، وهي نواتج أكسدة النيتروجين العضوي بالجراثيم الموجودة في التربة والماء وهي تمثل المرحلة النهائية لأكسدة المركبات العضوية الآزوتية إذ تتواجد في المياه الطبيعية بفعل جريان المياه على سطح التربة في مرحلة تشكل الأنهار أو نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الآزوتية والكيماوية ، النتريت موجودة هي الأخرى لكن بمستويات أقل بكثير من النترات ، وتتكون عن طريق الأكسدة الجرثومية غير الكاملة للنتروجين العضوي ، و شوارد النتريت المتواجدة في الوسط المائي تمثل مرحلة انتقالية ناتجة عن إرجاع النترات أو عن طريق أكسدة شوارد الأمونيوم ولا يوجد مصدر طبيعي لها. [25]

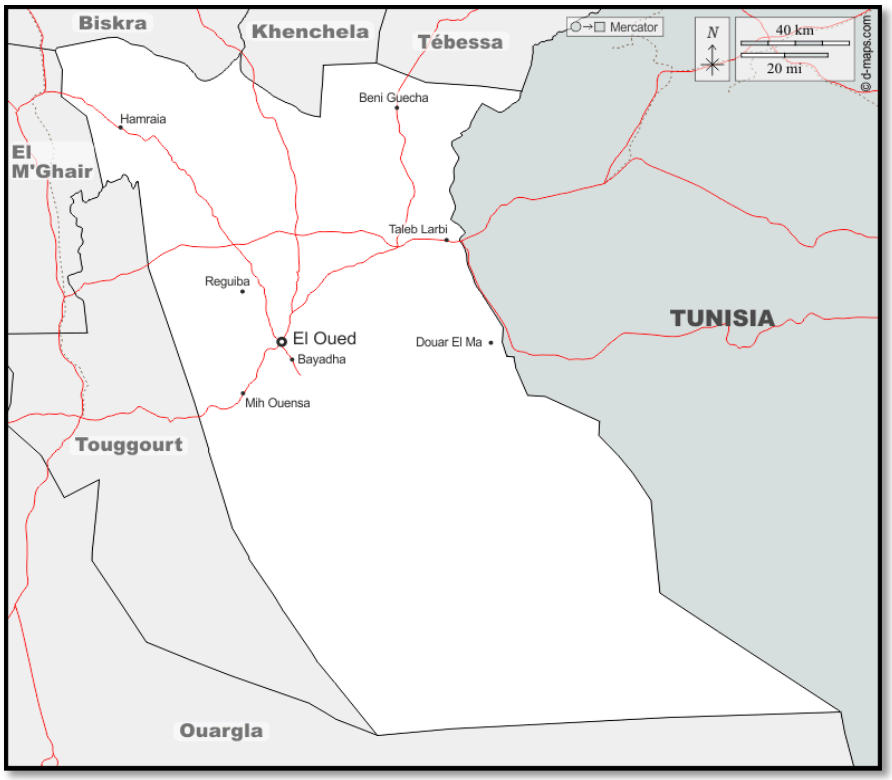
الفصل الثالث

تمهيد :

في هذا الفصل سنتطرق إلى طرق حساب وتحديد الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لعينات من الماء بولاية الوادي وكذلك الأدوات والوسائل والمحاليل المستعملة.

III-1- تقديم حول منطقة الدراسة :

الوادي هي جزء من الشمال الشرقي للصحراء الجزائرية ، تبعد عن عاصمة البلاد بـ 630 كلم ويحدها من الشرق الجمهورية التونسية ، ومن الغرب كل من ولايات المغير وتقرت ، ومن الشمال ولايات تبسة وخنشلة وبسكرة ، ومن الجنوب ولاية ورقلة وتبلغ مساحتها 44.586.80 كيلومتر مربع ، معروفة في الشمال بشط ملغيغ وشط مروان ، وفي الجنوب بالعرق الكبير ، وفي الغرب بواد ريغ وفي الشرق بحدود الجزائر التونسية.



الشكل (III-1) : خريطة ولاية الوادي .

III-2- تقديم الدراسة :

تستخدم مياه الخزانات الموجهة للشرب بولاية الوادي في العديد من الاستخدامات من بينها سقي الحدائق المنزلية حيث لوحظ النباتات المسقية به تتطور وتنمو بشكل سريع مقارنة مع النباتات المسقية بمياه الابارالفلاحية لهذا ارتأينا إضافة مادة الجافيل لمياه السقي الزراعي لثلاثة مناطق مختلفة (الرقيبة ، بقوزة ، بوحميد) لنرى مدى تأثير هذه المادة على الخصائص الفيزيوكيميائية لهاته الأخيرة ومقارنتها مع مياه خزان الحديقة النباتية لحي الشط .

III-3- العينات المدروسة :

تم أخذ العينات المدروسة من المصادر الموضحة والتي سنتطرق لتعريف موجز لهذه البلديات والتي تقع بمنطقة وادي سوف.

III-3-1- بلدية الرقيبة :

ترتبط بلدية الرقيبة إداريا بولاية الوادي في أقصى شمالها الغربي وتبعد عن مقرها بحوالي 30 كيلومتر ، يحدها شمال بلدية الحمراية وجنوبا بلدية تغزوت وشرقا بلدية قمار وسيدي عون وغربا ولاية تقرت والمغير حيث تقدرمساحتها ب 1965.5 كيلومتر مربع .

III-3-2- بلدية تغزوت :

تقع بلدية تغزوت بولاية الوادي في الناحية الغربية من وادي سوف والشرقية من وادي ريغ ، مساحتها 539 كيلومتر مربع وترتفع عن سطح البحر بمعدل 45 مترا ، يقطعها الطريق رقم 48 من الشمال نحو الجنوب الذي يربط ولاية الوادي بولاية بسكرة ، تبعد تغزوت عن مقر الولاية بـ 12كيلومتر ، ويحدها شمالاً كل من بلديتي قمار والرقيبة وشرقا بلدية حساني عبد الكريم وغربا منطقة العرفجي وجنوبًا بلديتي ورماس وكوينين .

III-3-3- بلدية الوادي :

مدينة وادي سوف هي عاصمة ولاية الوادي ، وهي مدينة صحراوية ذات طابع سياحي ، مناخها صحراوي معتدل و بارد شتاءً و حار صيفيا ، ترتفع مدينة الوادي على مستوى سطح البحر بحوالي **75** متر يتسم موقع البلدة طبوغرافيا بمنحدر لطيف يجد فيه المرء منظران طبيعيان كثبان رملية كبيرة وأشجار نخيل تقدر مساحتها بـ 77 كيلومتر مربع ، يحدها شمالاً بلدية كوينين وغربًا بلدية واد العلندة وشرقًا بلدية حساني عبد الكريم وجنوبا بلدية البياضة .

III-4- نبذة عن مؤسسة الجزائرية للمياه (ADE):

عند الرجوع إلى المرسوم الذي تم به إنشاء الجزائرية للمياه يمكن تعريفها على أنها مؤسسة وطنية وعمومية ذات طابع صناعي وتجاري وأنشئت من القانون التنفيذي ذو الرقم 101/01 في 2001/04/21.

لقد تم إنشاء الجزائرية للمياه بهدف تعويض كافة مجمع المنظمات المسيرة للمياه بما فيها تسعة مؤسسات عمومية جهوية و 26 مؤسسة ولائية وخدمات على مستوى البلديات ، تقوم المؤسسة بتنفيذ وتطبيق سياسة وطنية للمياه صالحة للشرب على ساحة الوطن بأكمله عن طريق التكفل بنشاطات تسيير عمليات الإنتاج و النقل ، المعالجة ، التخزين و التوزيع والتزويد بالمياه الشروب والصناعية.

III-5- تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار الزراعية :

تم إجراء هذه التحاليل لمياه الأبار الزراعية في مخبر التحاليل الفيزيوكيميائية لوحدة الجزائرية للمياه بالوادي .

III-5-1- قياس الأس الهيدروجيني pH :

III-5-1- 1- المبدأ :

يتم قياس الأس الهيدروجيني للحموضة أو القلوية للمحلول ، وتحديداً تركيز أيونات شوارد الهيدروجين (H^+) في محلول ، لأنه يؤثر على قابلية الذوبان وتوافر العناصر الغذائية في التربة. لإجراء إختبار الأس الهيدروجيني ، سنحتاج إلى تحضير عينة من الماء وبمجرد معايرة العداد ، يمكنك غمر المسبار في عينة الماء و قراءة القيمة .

III-5-1- 2- جهاز قياسpH:

يعمل هذا المقياس عن طريق قياس فرق الجهد بين قطب مرجعي وقطب قياس كلاهما على إتصال مع المحلول .

III-1-5-3- الأدوات و المحاليل المستعملة :

بيشر ، جهاز قياس الأس الهيدروجيني .

III-1-5-4- الطريقة العملية :

- نقم بتشغيل جهاز قياس الأس الهيدروجيني .
- نأخذ كمية كافية من العينة لغمر القطب والمسبار في البيشر .
- نضع المسبار في المحلول المراد قياسه .
- نقوم بقراءة القيمة بمجرد غمر المسبار في عينة الماء .

الشكل (III-2) : جهاز قياس الأس الهيدروجيني .

III-2-5- قياس الناقلية الكهربائية :

III-2-5-1- المبدأ:

تقيس الناقلية الكهربائية قدرة المحلول لتوصيل الكهرباء وهي مؤشر على إجمالي الأملاح الذائبة في المحلول في تحليل المياه ، تشير الناقلية العالية غالبًا إلى مستويات عالية من الأملاح .

III-2-3-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

بيشر ، جهاز قياس الناقلية.

III-2-5-3- جهاز قياس الناقلية :

تقاس الناقلية بواسطة جهاز الناقلية الكهربائية حيث تعطى النتيجة بوحدة (ms/cm أوµs /cm).

III-2-5-4- الطريقة العملية :

- نحدد وحدة القياس باستخدام جهاز قياس الناقلية الكهربائية والتي تكون عادة بوحدة (ms/cm أوµs /cm) .
- نغسل الإلكترود بالماء المقطر وجففه بالقطن .
- نغمس الإلكترود في بيشر يحوي الماء المراد تحليله .
- نظغط على زر **"Cond"** ثم الزر **"Read"** في الجهاز للحصول على قراءة النتيجة المباشرة .

الشكل (III-3) : جهاز قياس الناقلية .

III-3-5- قياس درجة العكارة :

III-3-5-1- مبدأ عمل جهاز العكارة :

يعتمد الجهاز على تبعثر الضوء الصادر من مصباح ذو سلك تنغستين ويمر عبر العينة بزاوية 90° ، وتستخدم أنابيب شفافة تكون إما من البلاستيك أو الزجاج ، ويعتبر الأفضل لأطوال الموجات القصيرة وهو ذو حساسية في المدى اقل من 1 وحدة نيفلومترية **(NTU)**.

الشكل (III-4) : جهاز قياس العكارة .

III-3-5-2-الأدوات والمحاليل المستعملة :

قوارير خاصة ، جهاز قياس العكارة.

III-3-5-3-الطريقة العملية :

- ناخذ 10 مل من العينة المراد تحليلها وضعها في قوارير خاصة .
- نقم بشتغيل مقياس الألوان .
- نقم بالمعايرة باستخدام 10 مل من الماء المقطر.
- نضع العينات واحدة تلوى الأخرى وأقرأ النتيجة .

III-5-4-قياس البقايا الجافة RS:

III-5-4-1- المبدأ :

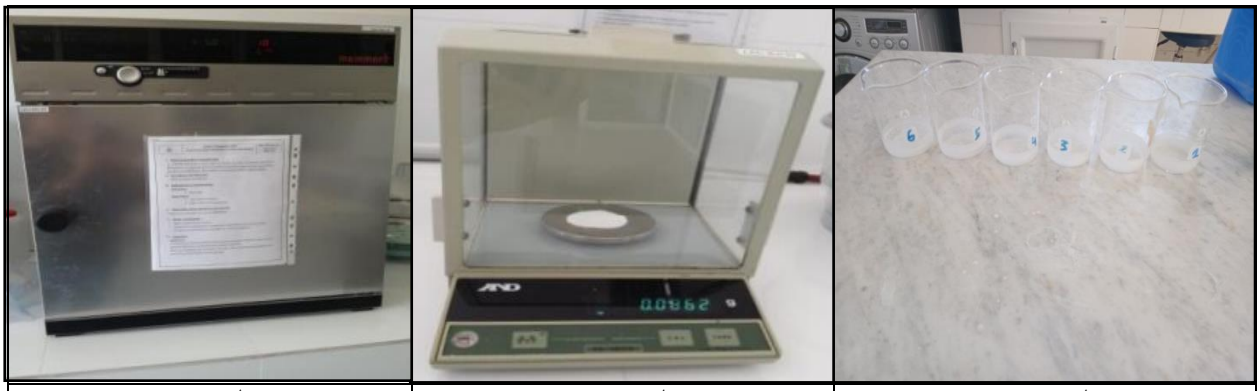
يتم تبخير كمية معينة من الماء المخلوط جيدًا في كبسولة جافة ثم يتم وزن البقايا المجففة.

III-5-4-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

بيشر ، فرن تجفيف **ETUVE** ، ميزان حساس .

وينم حساب البقايا الجافة بالعلاقة (**III**-1):

$$RS = (P_1 - P_0) \times \frac{1000}{v} \quad \text{.....(1-III)}$$



العينات	الميزان	الفرن

الشكل (III-5) :اجهزة قياس البقايا الجافة .

III-5-4-3- الطريقة العملية :

- نضع 50 مل من ماء العينة في بيشر مدرج داخل الفرن "**ETUVE**" في درجة حرارة $^{\circ}$**C**105لمدة 24 ساعة .
- نخرج البيشر المدرج حينما لا يتبقى سوى البقايا الجافة .
- نترك البيشر يبرد في مجفف لمنع امتصاص الرطوبة .
- نقم بوزن المدرج وبداخله المخلفات الجافة .
- نغسل البيشر المدرج ونزنه مع طرح وزن الطبق للحصول على وزن البقايا الجافة

III-5-5- قياس القساوة TH :

III-5-5-1- المبدأ :

يعتمد على المعايرة اللونية.

III-5-5-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

سحاحة ، ارلن ، ماصة ، محلول **EDTA** ، محلول اسود الأيروكروم **NET** ، محلول موقى **tampon K10**

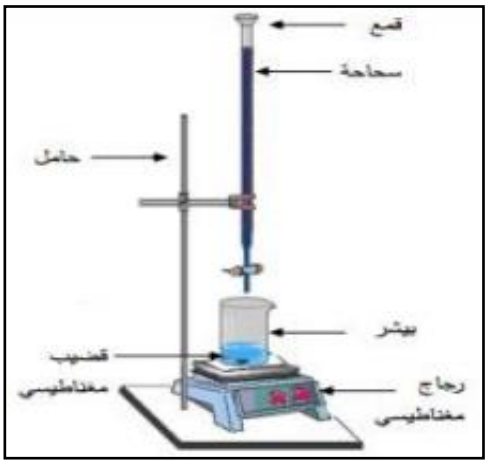
ويتم حساب القساوة بالعلاقة (III-2) :

$$[TH] = v \times 100 \quad \text{.....(2-III)}$$

$[TH]$: تركيز القساوة v: حجم محلول EDTA (مليلتر)

III-5-5-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 10 مل من ماء العينة ونكمل بالماء المقطر لغاية 50 مل .
- نضيف 4 مل من محلول **tampon K10** .
- نضيف 0.2 غرام من محلول **NET** .
- ملاحظة تغيير اللون للبنفسجي .
- نعاير بمحلول **EDTA** حتى الحصول على اللون الأزرق .



الشكل (III-6) :رسم تخطيطي للمعايرة .

III-5-6- قياس تركيزشوارد الكلوريد Cl^- :

III-5-6-1- المبدأ :

يتم الكشف عن شوارد الكلوريد في الماء بمعايرته بمحلول من نترات الفضة بوجود كرومات البوتاسيوم ، وتتوقف عملية المعايرة عند ظهور الصبغة الحمراء المميزة لكرومات الفضة ، بروتوكول المعايرة موضح في الشكل (III-6).

III-5-6-2-الأدوات والمحاليل المتسعملة :

- ✓ بيشر ، ماصة ، سحاحة ، نترات الفضة $AgNO_3$.
- ✓ كرومات البوتاسيوم K_2CrO_4 بتركيز 10% (10 غ) .
- ✓ ماء مقطر 100 مل .

ويتم حساب شوارد الكلوريد بالعلاقة (III-3):

$$[Cl^-] = [(v \times 10) - 0.5 \times 0.02] \times \frac{35.453}{50} \quad \text{.....(3-III)}$$

III-5-6-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 5 مل من ماء العينة ونضعهما في بيشر .
- نكمل بالماء المقطر لغاية 50 مل .
- نضيف 1 مل من كرومات البوتاسيوم بتركيز 10**%** .
- نلاحظ تغير المحلول إلى اللون الأصفر.
- نعاير المحلول باستخدام محلول نترات الفضة بتركيز 0.02مول/لتر.

- نتوقف عن عملية المعايرة عندما يتغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الياجوري .
- نسجل حجم محلول نترات الفضة المستخدم للمعايرة .

الشكل (III-7) : صور معايرة شوارد الكلور

III-7-5-قياس تركيز شوارد الفوسفور PO_4^+ :

III-7-5-1- المبدأ :

يقاس بجهاز الامتصاص الضوئي (السبيكتروفوطومتر) عند طول موجي 880 نانومتر حيث تتشكل في وسط حامضي معقد من مولبيدات الأمونيوم وطرطرات أنتيمون البوتاسيوم.

III-7-5-2- الأدوات والمحاليل المتسعملة :

حوجلة ، جهاز الامتصاص الضوئي (سبيكتروفوطومتر) ، ماصة .

- محفز **Reactif melange** .

أ- 13 غرام من هيبتامولبيدات الأمونيوم **$[(NH4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O]$** .

✓ الماء المقطر100 مل .

ب - 0.35 غرام من طرطرات أنتيموان **($C_8H_4K_2O_{12}Sb_2.3H_2O$)** .

✓ الماء المقطر 100 مل .

ج - 150 مل من حمض الكبريت المركز **(H_2SO_4)** .

✓ الماء المقطر 150 مل .

(أ + ب + ج) في 500 مل من الماء المقطر .

- حمض ايسكوربيك **Acide ascorbique** بتركيز 10% .

✓ حمض ايسكوربيك (10 غرام) .

✓ الماء المقطر 100 مل .

III-7-5-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 50 مل من العينة .
- نضيف 1 مل من محلول **acide ascorbique** .
- نضيف 2 مل من المحفز **réactif mélange** .

- نترك العينة لمدة 10 دقائق .
- ندخل العينة في جهاز الامتصاص الضوئي ونقرأ النتيجة .

الشكل (III-8) : عينة قياس شوارد الفوسفور.

الشكل (III-9) : جهاز الامتصاص الضوئي .

III-5-8- قياس تركيز شوارد الكالسيوم Ca^{2+} :

III-5-8-1- المبدأ :

يعتمد مبدأ الطريقة المختبرية لقياس تركيز شوارد الكالسيوم في الماء على تكوين مركب بين أيونات الكالسيوم ومؤشر الكالسيوم ، عادةً يكون المؤشر هو حمض إيثيلين أمين تيترا ستيتك **EDTA** و يشكل مركبًا مستقرًا مع أيونات الكالسيوم مما يؤدي إلى تغير اللون ، عن طريق تحقيق بروتوكول المعايرة كما هو موضح في الشكل (III-6).

III-5-8-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

أرلن ، محلول **NaOH** (2 مول/لتر) ، ملون **HSN** ، محلول **EDTA** (10 مول/لتر) ، سحاحة ، ماصة.

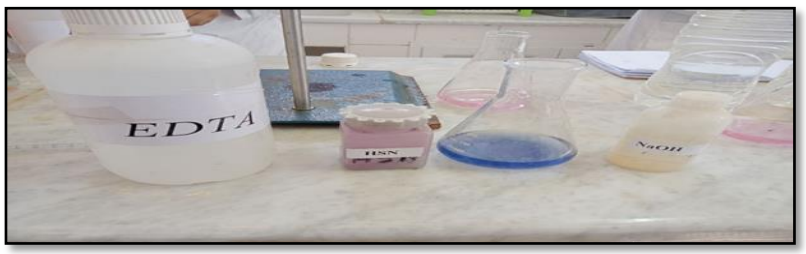
ويتم حساب تركيز شوارد الكالسيوم بالعلاقة(III-4) :

$$[Ca^{+}] = v \times 40.08 \quad \text{.....(4-III)}$$

حيث: $[Ca^{+}]$: تركيز شوارد الكالسيوم v : حجم محلول EDTA (مليلتر)

III-5-8-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 10 مل من العينة ونكمل بالماء المقطر حتى 50 مل
- نضيف 0.2 غرام من ملون **HSN** .
- نضيف 2 مل من **NaOH** .
- نعاير بمحلول **EDTA** حتى ظهور اللون الأزرق .



الشكل (III-10) : معايرة شوارد الكالسيوم .

III-5-9- قياس تركيز شوارد المغنيزيوم Mg^{+} :

III-5-9-1- المبدأ :

يعتمد مبدأ هذه الطريقة على التعقيد الانتقائي بين أيونات المغنزيوم و **EDTA** ، بالإضافة إلى تغير لون المؤشر للإشارة إلى نقطة نهاية المعايرة ، عن طريق تحقيق بروتوكول المعايرة كما هو موضح في الشكل (III-6).

ويتم حساب تركيز شوارد المغنيزيوم بالعلاقة (III-5) :

$$[Mg^{+}] = (Vth - Vca^{+}) \times 24.305 \quad \text{.....(III-5)}$$

حيث: $[Mg^{+}]$: تركيز شوارد المغنزيوم ، V_{TH}: حجم القساوة المأخودة سابقا (مليلتر) ، $V_{Ca^{+}}$: حجم الكالسيوم المأخود سابقا (مليلتر)

III-5-10- قياس القلائية الكلية T.A.C :

III-5-10-1- المبدأ :

القلائي الكلي للماء يقيس كمية أيونات الكربونات (CO^{-1}_3) و (البيكاربونات HCO^{-}_3) ، عن طريق تحقيق بروتوكول المعايرة كما هو موضح في الشكل (III-6).

III-5-10-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

حوجلة ، ملون مثيل برتقالي **Methyl Orange** ، محلول حمض الكبريت **H_2SO_4** (50/**N**) ، سحاحة.

ويتم حساب (**TAC**) بالعلاقة (III-6) :

$$[T.A.C] = v \times 10 \quad \text{..... (III-6)}$$

حيث : $[T.A.C]$: تركيز القلائية الكلية **v:** حجم محلول حمض الكبريت H_2SO_4 (مليلتر)

III-5-10-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 100 مل من العينة .
- نضيف 3 قطرات من محلول **Methyl Orange**.
- نعاير بواسطة السحاحة بمحلول حمض الكبريت **H_2SO_4** .
- نكمل عملية المعايرة حتى ظهور اللون الأحمر الياجوري .

الشكل (III-11): صورة معايرة القلائية الكلية T.A.C

III-11-5- قياس شوارد الأمونيوم NH_4^+ :

III-11-5-1- المبدأ :

يقاس بجهاز الامتصاص الضوئي (السبيكتروفوطومتر) عند الطول الموجي 655 نانو متر.

III-11-5-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

حوجلة ، جهازالامتصاص الضوئي (سبيكتروفوطومتر) ، ماصة .

- محلول المتفاعل الأول **Reactif 01:**.

✓ حمض ديكلوروايزوسينيريك($C_3Cl_2N_3NaO_3$)

✓ هيدروكسيد الصوديوم **NaOH**(32 غرام) .

✓ الماء المقطر الى غاية العلامة 1000 مل .

- المتفاعل الثاني **Reactif 02:** .

✓ تريسترات الصوديوم $Na_3C_6H_5O_7$(130 غرام) .

✓ ساليسيلات الصوديوم $C_7H_5NaO_3$(130 غرام) .

✓ نيتروبيريسيات الصوديوم $Na_2[Fe(CN)_5NO]$(0.97 غرام) .

✓ الماء المقطر الى غاية العلامة 1000 مل .

III-11-3-3- الطريقة العملية :

- نأخذ في حوجلة 30 مل من الماء المقطر كشاهد .
- نأخذ في حوجلة 50 مل من العينة .
- نضيف 4 مل من المتفاعل الأول **Reactif 01** .
- نضيف 4 مل من المتفاعل الثاني **Reactif 02** .
- نترك العينة لمدة ساعة كاملة .
- ندخل العينة في الجهاز ونقرأ النتيجة ، كما هو موضح في الشكل (III-8) .

الشكل (III-12): قياس تركيز شوارد الأمونيوم.

III-12-5- قياس تركيز شوارد النترات NO_3^- :

III-12-5-1- المبدأ :

يقاس بجهاز الامتصاص الضوئي (السبيكتروفوطومتر) عند الطول الموجي 420 نانو متر، كما هو موضح في الشكل(III-9).

III-12-5-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

حوجلة ، جهاز الامتصاص الضوئي (سبيكتروفوطومتر) ، ماصة ، محلول حمض الكبريت H_2SO_4 .

- سيليسلات الصوديوم ($C_7H_5NaO_3$) بتركيز 5% .
  - ✓ 0.5 من محلول سيلسيلات الصوديوم في 100 مل من الماء المقطر.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH بتركيز 30% .
  - ✓ 30 غرام من هيدروكسيد الصوديوم NaOH في 100 مل من الماء المقطر.
- طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم Tartrate Double .
  - ✓ 400 غرام من هيدروكسيد الصوديوم NaOH .
  - ✓ 40 غرام من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم .
  - ✓ 0.722 غرام من نترات البوتاسيوم .
  - ✓ الماء المقطر الى غاية 1000 مل .

III-12-5-3- الطريقة العملية :

- نأخذ عينة من الماء بحجم 10 مل .
- نضيف إليها 3 قطرات من محلول NaOH بتركيز 30% و 10 مل من سيليسيلات الصوديوم ($C_7H_5NaO_3$) .
- نضع العينة في فرن التجفيف تحت درجة حرارة (80°C) لمدة ساعتين حتى نحصل على راسب جاف .
- نترك الراسب ليبرد قليلاً ثم نضيف إليه 2 مل من محلول حمض الكبريت H_2SO_4 ونتركه لمدة 10 دقائق .
- نضيف إلى الخليط 10 مل من الماء المقطر .
- نضيف 15 مل من محلول طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم Tartrate Double .
- ننتظر 10 دقائق .
- نضع الخليط في جهاز الامتصاص الضوئي ونقرأ النتيجة .

الشكل (III-13): قياس شوارد النترات .

III-5-13- قياس تركيز شوارد النتريت NO_2^- :

III-5-13-1- المبدأ :

يقاس بجهاز الامتصاص الضوئي (السبيكتروفوطومتر) عند الطول الموجي 543 نانو متر، كما هو موضح في الشكل(III-9).

III-5-13-2- الأدوات والمحاليل المستعملة :

حوجلة ، جهاز الامتصاص الضوئي (سبيكتروفوطومتر) ، ماصة .

- محلول **Reactif mixte** .
  - ✓ سيلفانيلاميد $C_6H_8N_2O_2S$ (40 غرام) .
  - ✓ حمض الفوسفور H_3PO_4 (100 مل) .
  - ✓ نفتيل ايثلان ديامين **EDTA** $C_{10}H_{16}N_2O_8$(2 غرام) .
  - ✓ الماء المقطر الى غاية 1000 مل .

III-5-13-3- الطريقة العملية :

- نأخذ 50مل من العينة .
- نضيف 1مل من محلول **Reactif mixte** .
- نترك العينة 10دقائق حتى نلاحظ تشكل اللون الوردي .
- نضع الخليط في جهاز الامتصاص الضوئي ونقرأ النتيجة .

الشكل (III-14): قياس شوارد النتريت.

III-5-14- قياس تركيز شوارد البيكاربونات HCO_3^- :

III-5-14-1- المبدأ :

يتم حساب تركيز شوارد البيكاربونات (HCO_3^-) بالعلاقة (III-7):

$$[HCO^+] = V_{TAC} \times 12 \quad \text{(7-III)}.....$$

حيث: $[HCO^+]$: تركيز شوارد البيكاربونات V_{TAC}: حجم القلائية الكلية المؤخوذة سابقا (مليلتر)

الفصل الرابع

تمهيد :

يتضمن هذا الفصل مناقشة النتائج التجريبية للخصائص الفيزيوكيميائية المتحصل عليها من خلال تحليل عينات من مياه السقي قبل و بعد إضافة ماء الجافيل لثلاث مناطق من ولاية الوادي (الرقيبة ، بقوزة وبوحميد) ولمياه الشرب لبئر الحديقة النباتية لحي الشط .

الهدف من هاته الدراسة هو تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار والخزان ومقارنتها مع بعضها البعض من جهة ومن جهة أخرى لنرى مدى مطابقتها لمقاييس **منظمة الصحة العالمية (OMS)** و **منظمة الغذاء والزراعة (FAO)** لمياه السقي كما هو مبين في النتائج المتحصل عليها في الجداول أدناه .

IV-1- مقارنة بين مياه الآبار قبل وبعد اضافة الكلور :

IV-1- 1- نتائج الأس الهيدروجيني :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-1): نتائج pH

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل	القيم بعد اضافة الجافيل
الرقيبة	7.41	7.69
بوحميد	7.53	7.61
بقوزة	7.37	7.32

✓ **قراءة النتائج :**

يقاس الأس الهيدروجيني لمعرفة قاعدية أو حامضية المياه أو بعبارة أخرى هو تركيز شوارد الهيدرونيوم في المحلول حيث تتغير قيمه من 0 إلى 14 إذا كانت اقل من 7 يكون الوسط حامضي وإذا كانت اكبر من 7 يكون الوسط قاعدي أما إذا كانت في حدود 7 أو اكبر أو اقل منها بقليل فنقول عليه وسط معتدل، حيث نلاحظ من خلال قيم الجدول إن إضافة ماء الجافيل تؤدي إلى زيادة طفيفة في قيمه بالنسبة للآبار منطقة الرقيبة وبوحميد على عكس منطقة بقوزة حيث أدى إلى نقص في قيمه وذلك راجع لتفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع مكونات الماء.

تفاعل هيبوكلوريت الصوديوم مع الماء يؤدي الى تحرير شوارد الهيدروكسيد التي بدورها تؤدي الى ارتفاع pH كما هو موضح في المعادلة ادناه .

$$NaOCl + H_2O \longrightarrow HOCl + Na^+ + OH^-$$

IV-1- 2- نتائج درجة الحرارة :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-2): نتائج درجة الحرارة

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(C°)	القيم بعد اضافة الجافيل(C°)
الرقيبة	21.6	21.5
بوحميد	22.4	22.7
بقوزة	22.5	22.3

✓ **قراءة النتائج :**

من خلال قراءة نتائج الجدول نلاحظ أن تأثير إضافة مادة ماء الجافيل يعتبر طفيف جدا ولا يعد بالنسبة لدرجة حرارة الماء.

IV-1- 3- نتائج الناقلية :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-3): نتائج الناقلية

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(µsm /cm)	القيم بعد اضافة الجافيل(µsm/cm)
الرقيبة	5304	5 317
بوحميد	4166	4 181
بقوزة	6602	6 617

✓ **قراءة النتائج :**

تعتبر الناقلية من أهم الخصائص التي تحدد جودة الماء وهي قدرة الماء على نقل التيار الكهربائي حيث ترتبط ارتباط مباشر بتركيز أو نسبة الأملاح الذائبة فيه، كلما زاد تركيزها زادت الناقلية والعكس صحيح و من خلال قراءة نتائج الجدول نلاحظ أن إضافة مادة الجافيل تؤدي إلى زيادة طفيفة في قيم الناقلية ونفسر هذا بزيادة تركيز كل من الصوديوم والكلور الناتجين من اضافة ماء الجافيل .

IV-1- 4- نتائج العكارة :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-4): نتائج العكارة

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(NTU)	القيم بعد اضافة الجافيل(NTU)
الرقيبة	0.352	0.477
بوحميد	0.503	0.523
بقوزة	0.261	0.393

✓ **قراءة النتائج :**

تعبر العكارة على نسبة المواد المعلقة في الماء وهي عبارة على طين ، حبيبات سيليس أو رمل أو مواد عضوية ونلاحظ انه عند إضافة ماء الجافيل تغيرت قيم العكارة بالزيادة لمياه المناطق الثلاث .

IV-1- 5- نتائج النتريت :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-5): نتائج النتريت

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	0.167	0
بوحميد	0.025	0
بقوزة	0	0

✓ **قراءة النتائج :**

يعتبر النتريت من علامات التلوث في الماء ، يكون مصدره إما من الأكسدة الغير كاملة للأمونيوم أو من تفاعل إرجاع النترات ، نلاحظ عند اضافة مادة ماء الجافيل تنخفض التركيز إلى الصفر وذلك راجع لأكسدة النتريت إلى نترات بوجود شاردة الهيبوكلوريت كما هو موضح في المعادلة ادناه.[37]

$$NO_2^- + NaOCl \longrightarrow NO_3^- + NaCl$$

IV-1- 6- نتائج النترات:

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-6): نتائج النترات

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	122.45	141
بوحميد	86.175	136.55
بقوزة	140.275	163.075

✓ **قراءة النتائج :**

مصدر النترات في الماء راجع إلى الأسمدة و الفضلات اليومية في مياه الصرف الصحي ، بصفة عامة تكون نسبها غير مرتفعة في المياه الجوفية وعلى العموم نلاحظ ارتفاع تراكيزه عند إضافة ماء الجافيل وذلك راجع لأكسدة النتريت إلى النترات كما ذكرناه سابقا. [38]

IV-1- 7- نتائج الأمونيوم:

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-7): نتائج الأمونيوم

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	0.160	0.132
بوحميد	0.105	0.097
بقوزة	0.095	0.113

✓ **قراءة النتائج :**

من خلال قراءة قيم الجدول نلاحظ انخفاض تركيز الامونيوم عند اضافة مادة ماء الجافيل بالنسبة لمنطقتي الرقيبة وبوحميد على عكس مياه منطقة بقوزة سجلت ارتفاعا طفيفا .

IV-1- 8- نتائج الفوسفور :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-8): نتائج الفوسفور

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	1.275	1.479
بوحميد	4.035	1.565
بقوزة	0.848	1.137

✓ **قراءة النتائج :**

من خلال الجدول لاحظنا إن قيم الفوسفور في المناطق الثلاث تغيرت بعد إضافة ماء الجافيل.

IV-1- 9- نتائج القساوة TH :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-9): نتائج القساوة

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg /l)
الرقيبة	1 940	2 240
بوحميد	1 940	2 150
بقوزة	2 210	2 310

✓ **قراءة النتائج :**

إضافة ماء الجافيل يؤدي إلى ارتفاع في قيم قساوة المياه للمناطق الثلاث .

IV-1- 10- نتائج المغنيزيوم :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-10): نتائج المغنيزيوم

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	128,816	216,315
بوحميد	104,512	184,718
بقوزة	143,399	179,857

✓ **قراءة النتائج :**

المصدر الرئيسي للمغنيزيوم هو الحجر المغنيزي للجبس أو من الدولوميت $CaMg(CO_3)_2$ ، من خلال قيم الجدول نلاحظ انه عند اضافة ماء الجافيل للماء تتغير تراكيز المغنيزيوم .

IV-1- 11- نتائج الكالسيوم :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-11): نتائج الكالسيوم

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	565,128	541,080
بوحميد	605,208	557,112
بقوزة	649,296	669,336

✓ **قراءة النتائج :**

هذا المعدن يأتي بكثرة من الصخور الرسوبية وكذلك من ذوبان الأحجار الكربونية في وجود الغاز الكربوني ، من خلال قيم الجدول نلاحظ انه عند إضافة ماء الجافيل تتغير تراكيز الكالسيوم .

IV-1- 12- نتائج القلائية الكلية T.A.C :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-12): نتائج القلائية الكلية T.A.C

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	150	145
بوحميد	100	97
بقوزة	142	140

✓ **قراءة النتائج :**

من خلال قيم الجدول نلاحظ انخفاض قيم القلائية الكلية للمناطق الثلاث عند إضافة ماء الجافيل .

IV-1- 13- نتائج البيكاربونات :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-13): نتائج البيكاربونات

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	183	176,9
بوحميد	122	118,34
بقوزة	173.24	170.8

✓ **قراءة النتائج:**

من خلال قيم الجدول نلاحظ أن تراكيز البيكربونات انخفضت عند إضافة ماء الجافيل.

IV-1- 14- نتائج الكلور :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-14): نتائج الكلور

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	701,969	985,593
بوحميد	489,254	418,345
بقوزة	985,593	1 028,137

✓ **قراءة النتائج :**

من خلال قيم الجدول نلاحظ أن تراكيز الكلور سجلت ارتفاع في كل من منطقتي االرقيبة وبقوزة على عكس منطقة بوحميد التي سجلت انخفاض في قيمه وذلك بعد إضافة ماء الجافيل.

IV-1- 15- نتائج البقايا الجافة :

يتم تلخيص النتائج المتحصل عليها في الجدول التالي :

الجدول (IV-15): نتائج البقايا الجافة

المنطقة	القيم قبل اضافة الجافيل(mg/l)	القيم بعد اضافة الجافيل(mg/l)
الرقيبة	5 560	6 660
بوحميد	5 760	5 160
بقوزة	7 720	6 420

✓ **قراءة النتائج :**

تعبر عن مجموع المواد العضوية وكذلك الأملاح الذائبة في الماء توزن بعد تجفيف عينة من الماء عند 105درجة مئوية ، من خلال قيم الجدول نلاحظ أن قيمها تغيرت بعد إضافة ماء الجافيل.

IV-1- 16- خلاصة :

من خلال مقارنة الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار قبل وبعد اضافة ماء الجافيل لاحظنا تغيرا في هاته الأخيرة بعد إضافته ويرجع ذلك لخصائصه المؤكسدة مما أدى إلى تفاعله مع مكونات الماء من مواد عضوية وغير عضوية.

IV-2- مقارنة بين مياه الآبار بعد اضافة الكلور و مياه الخزان الشروب :

مقارنة بين مياه الآبار الزراعية للمناطق الثلاث (الرقيبة ، بوحميد ، بقوزة) ومياه الخزان الشروب للحديقة النباتية لحي الشط .

الجدول (IV-16) : نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الخزان الشروب ومياه الآبار بعد اضافة الكلور

الخصائص الفيزيوكيميائية	الخزان الشروب	الرقيبة	بوحميد	بقوزة
T (C°)	18.8	21.5	22.7	22.3
PH	7.71	7.69	7.61	7.32
Cond (µsm /cm)	3820	5317	4181	6617
المغنيزيوم (mg/L)	182.28	216.315	184.718	179.857
العكارة NTU	0.093	0.477	0.523	0.393
نترات (mg/L)	14.11	141	136.55	163.075
نتريت (mg/L)	0.00	0.00	0.00	0.00
الكالسيوم (mg/L)	200.40	541.080	557.112	669.336
الكلور (mg/L)	843.781	985,593	418.345	1028.137
الأمونيوم (mg/L)	0.069	0.132	0.097	0.113
القساوة TH (mg/L)	1250	2240	2150	2310
العسورة TAC (mg/L)	180	145	97	140
البيكربونات (mg/L)	207.40	176.9	118.34	170.8
البقايا الجافة (mg/L)	2220	6 660	5160	6420
الفسفور(mg/L)	0.00	1.479	1.565	1.137

IV-2- 1- خلاصة :

من خلال نتائج الجدول اتضح انه هناك فرق كبير في الخصائص الفيزيوكيميائية بين مياه الخزان الشروب ومياه آبار السقي للمناطق الثلاث حتى بعد اضافة ماء الجافيل باستثناء بعض الخصائص كالأس الهيدروجيني ، المغنيزيوم ، الناقلية ، النتريت ، الأمونيوم فسجلنا تقارب في القيم بالنسبة لمياه أبار منطقة بوحميد .

IV-3- مقارنة الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار بعد اضافة الكلور بالمعايير العالمية:

الجدول (IV-17) : نتائج الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الخزان الشروب ومياه الآبار بعد اضافة الكلور

الخصائص الفيزيوكيميائية	الرقيبة	بوحميد	بقوزة
T (C°)	21.5	22.7	22.3
PH	7.69	7.61	7.32
Cond (µsm /cm)	5317	4181	6617
المغنيزيوم (mg/L)	216.315	184.718	179.857
العكارة NTU	0.477	0.523	0.393
نترات (mg/L)	141	136.55	163.075
نتريت (mg/L)	0.00	0.00	0.00
الكالسيوم (mg/L)	541.080	557.112	669.336
الكلور (mg/L)	985,593	418.345	1028.137
الأمونيوم (mg/L)	0.132	0.097	0.113
القساوة TH (mg/L)	2240	2150	2310
العسورة TAC (mg/L)	145	97	140
البيكربونات (mg/L)	176.9	118.34	170.8
البقايا الجافة (mg/L)	6 660	5160	6420
الفسفور(mg/L)	1.479	1.565	1.137

نقوم كل مرة بقراءة النتيجة ومقارنتها بمقاييس منضمة الصحة العالمية **(OMS 2002)** وكذلك منضمة الغذاء والزراعة العالمية (FAO) : قيم (FAO) و(OMS 2002) في الجدول رقم 1 في المرفق .

- ✓ **درجة الحرارة :**

من خلال قراءة نتائج الجدول نلاحظ بان درجة حرارة الماء للمناطق الثلاث محصورة (21.5-22.7) درجة مئوية أي لم تتجاوز الحد المسموح وهو 35 درجة مئوية .

- ✓ **الاس الهيدروجيني :**

من خلال قراءة نتائج الجدول نلاحظ بان قيمة الأس الهيدروجيني محصورة (7.32-7.69) وهي في المجال المسموح وهو(6-8.5) .

- ✓ **الناقلية الكهربائية :**

من خلال قراءة نتائج الجدول نلاحظ بان مقدار الناقلية الكهربائية للمياه قد تجاوز الحد المسموح وهو 3000ميكروسيمنس/سنتيمتر.

- ✓ **المغنيزيوم :**

قيمة المغنيزيوم في المياه تجاوزت الحد المسموح بكثير وهو (75-60) ميكروغرام / لتر حسب .

- ✓ **العكارة :**

قيم العكارة للمناطق الثلاث لم تتجاوز الحد الموصى به حيث هي اقل من 5 نيفلومتريك وبهذا يمكن تصنيف الماء على انه ماء غير عكر أو صافي .

- ✓ **النترات :**

نلاحظ أن قيمها تجاوزت الحد المسموح به بكثير وهو 10ملغ /لتر.

- ✓ **النتريت :**

قيمتها لم تتجاوز الحد المسموح به 0.2 ملغ / لتر.

- ✓ **الكالسيوم :**

بالنسبة للكالسيوم فيمكن القول بأن قيمه تجاوزت الحد المسموح به 400 ملغ /لتر.

- ✓ **الكلور :**

حسب نتائج الجدول نلاحظ أن قيم الكلوربالنسبة لمنطقتي الرقيبة وبوحميد لم تتجاوز الحد المسموح به اما بالنسبة لمنطقة بقوزة فقد تجاوزت الحد المسموح به ألا وهو 1065 ملغ /لتر.

- ✓ **الامونيوم :**

لم تتجاوز القيمة المسموح بها 5 ملغ /لتر.

- ✓ **القساوة TH :**

حسب قيم الجدول فقد تخطت عتبة القيمة المسموح بها بكثير وهي 200 ملغ/لتر.

- ✓ **العسورة TAC:**

تجاوزت القيمة المسموح بها ألا وهي 500 ملغ/لتر .

- ✓ **البيكربونات :**

تجاوزت القيمة الموصى بها الا وهي 610 ملغ/لتر.

- ✓ **البقايا الجافة :**

تخطت عتبة القيمة الموصى بها الا وهي 1500 ملغ/لتر .

- ✓ **الفوسفور :**

لم تتجاوز الحد المسموح به الا وهو 2 ملغ / لتر .

IV-3- 1- خلاصة :

بعد مقارنة مياه الآبارالمعقمة بالكلور بالنسبة للمقاييس العالمية تبين ا ن هاته الأخيرة تتجاوز الحد المسموح به في كثير من الخصائص الفيزيوكيميائية باستثناء درجة الحرارة ، الأس الهيدروجيني ، الفسوسفور ، الأمونيوم ، النتريت ، العكارة فقد كانت هذه القيم داخل المجال المسموح به .

كما لاحظنا أن قيم الناقلية مرتفعة جدا وهذا راجع إلى نسبة الأملاح الذائبة في مياه الآبار.

الخاتمة

الهدف من هذا العمل دراسة تأثير التعقيم بماء الجافيل على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار الموجهة للسقي حيث تم اختيار ثلاث ابار من مناطق مختلفة جيولوجيا و جغرافيا من ولاية الوادي (الرقيبة ، بقوزة وبوحميد) وقمنا بمعالجتها بماء الجافيل لنرى مدى تأثير هذا الأخير على نوعية وجودة المياه من حيث استعمالها الزراعي حيث اتضح لنا انه حتى بعد معالجتها بماء الجافيل لم نسجل تغير مهم أو بالأحرى لم نسجل تحسن ملحوض في كثير من الخصائص باستثناء اختفاء شوارد النتريت التي تأكسدت إلى نترات ما ساهم في ارتفاع تراكيز هذا الأخير في الماء وقمنا أيضا بمقارنتها بمياه الخزان حيث تم اختيار خزان الحديقة النباتية لحي الشط ليتضح لنا بعد المقارنة انه يوجد اختلاف كبير في الخصائص باستثناء بعض الخصائص كالأس الهيدروجيني ، المغنيزيوم ، الناقلية ، النتريت ، الأمونيوم فسجلنا تقارب نسبي أو طفيف في القيم بالنسبة لمياه أبار منطقة بوحميد .

بعد مقارنة مياه الآبار المعقمة للمقاييس العالمية لمياه السقي اتضح لنا انها تتجاوز الحد المسموح به في كثير من الخصائص وخاصة الناقلية التي تعبر على نسبة الأملاح الذائبة في الماء .

نستنتج في الأخير إن معالجة مياه الآبار بماء بالجافيل لم تحسن من الخصائص الفيزيائية والكيميائية وذلك حسب مقاييس منظمة الصحة العالمية .

تجدر الإشارة هنا إلى أن المعالجة بماء الجافيل تؤثر على الدقائق الحية الموجودة في الماء والتربة لهذا فان تكملة هذه الدراسة مستقبلا من خلال دراسة الخصائص البيولوجية للماء والتربة ستكون جد مهم من اجل إثراء هذا الموضوع .

ملخص

ملخص

الهدف من هذا العمل دراسة تأثير التعقيم بماء الجافيل على الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار الموجهة للسقي وذلك من حيث الاستعمال الزراعي حيث قمنا بأخذ ثلاث عينات من مناطق مختلفة جيولوجيا وجغرافيا (الرقيبة ، بوحميد ، بقوزة) وعقمناها بماء الجافيل لنقارن بينها قبل وبعد التعقيم ، كما قمنا بمقارنة مياه الآبار المعقمة مع مياه الخزان للحديقة النباتية لحي الشط وأخيرا قارنا مياه الآبار المعقمة للمقاييس العالمية لمياه السقي ، حيث توصلنا إلى أن التعقيم بماء الجافيل تؤدي إلى تغيير طفيف في الخصائص الفيزيوكيميائية لمياه الآبار وذلك راجع إلى تأثير شاردة الهيبوكلوريت المؤكسدة على مكونات الماء لكن بعد مقارنته بماء الخزان اتضح أن هناك فرق كبير في الخصائص وبعد مقارنة العينات المدروسة للمقاييس العالمية لمياه السقي اتضح إن ماء الجافيل حتى وان غير في بعض الخصائص الفيزيوكيميائية إلا أنها بقيت خارج الحد المسموح به من طرف معايير منظمة الصحة العالمية OMS .

الكلمات المفتاحية : مياه السقي ، الخصائص الفيزيوكيميائية ، المعالجة بماء الجافيل ،OMS ، مياه الآبار ، مياه الخزان .

Résumé

Le but de ce travail est d'étudier l'effet de la stérilisation à l'eau de Javel sur les caractéristiques physiques et chimiques de l'eau de puits destinée à l'irrigation, en termes d'utilisation agricole Nous avons prélevé trois échantillons de différentes régions (reguiba, Bouhmid, Bagousa) et les stériliser à l'eau de Javel pour les comparer avant et après stérilisation. Nous avons également comparé entre les eaux d'irrigations traitées et les eaux du châteaux du jardin botanique de cité Chott Enfin, nous avons comparé l'eau de puits stérilisée aux normes internationales pour l'eau d'irrigation. Nous avons remarqué qu'il y a un effet de l'eau de javel sur les caractéristiques physico-chimiques des eaux et cela est dû a l'effet oxydant de l'ion d'hypochlorite sur les composes de l'eau mais après sa comparaison avec les eaux du châteaux , on a vu qu'il y a une grande différence au niveau des caractéristiques . Après avoir soumis les échantillons étudiés aux normes internationales de l'OMS , on a trouvé que l'eau , même s'il change certaines caractéristiques physicochimiques , ces dernières restent en dehors de la limites autorisée par les normes de l'OMS .

Mots clés : les eaux d'irrigation , les caractéristiques physico-chimiques , traitement par javel , OMS , l'eau du châteaux .

المراجع

المراجع

المراجع باللغة العربية :

[1] دغوبي علي , عبدي ياسين , تحديد صلاحية مياه منابع طبيعية مستعملة للشرب لولاية غرداية , مذكرة ماستر , جامعة قاصدي مرباح 2018 .

[4] الدكتور محمد سعيد المصري , هدى عساف ، مصادر تلوث المياه الجوفية ، تقرير عن دراسة علمية مكتبية ، هيئة الطاقة الذرية الكيميائية ، 2007.

[5]الدكتور عبد القادر العرابي ، توصيف طبقات المياه الجوفية لإدارة المياه الجوفية ، الموقع الالكتروني : www.awarenet.info في 23 ماي 2023 .

[6] حسين علي السعدي، البيئة المائية ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، سنة 2006 .

[7] عوابديـــــة باسم ، بلمانع شمس الديـــن ، تقييم تركيز الخصائص الفيزيوكيميائية ومقارنتها مع نتائج السنوات السابقة في أهم الأنقاب المستخدمة في منطقة (عين مليلة) ولاية أم البواقي وتقييم أثرها على النظام البيئي لنيل شهادة ماستر في العلوم ، جامعة أم البواقي سنة 2021 .

[8] زياد خليل الحجار، الأمن المائي والأمن الغذائي العربي ، دار النهضة العربية، سنة 2009 .

[9] د، بيان محمد الكياد، النظام البيئي، دار الراية للنشر والتوزيع - الأردن، سنة 2011 .

[11] الدكتور محمد امين عامر والدكتور مصطفى محمود سليمان، تلوث البيئة مشكلة العصر، دراسة علمية حول مشكلة التلوث وحماية صحة البيئة، دار الكتاب الحديث سنة 1999.

[12] وكالة حماية البيئة الأمريكية –EPA- ، حماية المياه الجوفية من التلوث بمخلفات احتراق الفحم، واشنطن 2022 .

[13] جلبير كستنائي، مبادئ وطرق الهيدرولوجيا، ديوان المطبوعات الجامعية، سنة 1993.

[14] الفعل الجيولوجي للمياه الجوفية ، site web : www.spu.edu.sy.com .11/05/2023 .

[15] عبد المنعم سليمان ، المياه الجوفية ، الانتاج الزراعي ، site web : www.noor-book.com.27/09/2015

[17] ابراهيم يعقوبي – مصطفى عسيلة – سليم عماري ، ظاهرة صعود المياه أسبابها وإنعكساتها البيئية و التنموية في إقليم وادي سوف, مذكرة لنيل شهادة مهندس دولة في تهيئة ألأوساط الفيزيائية, جامعة الحاج لخضر باتنة, 2007 .

[18] باوية قيس، معالجة عسرة مياه طبقة البيان حوصلة تجريبية و امكانية استغلال النتائج في منطقة وادي ريغ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماجيستر جامعة ورقلة دفعة 2004 .

[19] ناصر الحايك ، مدخل إلى كيمياء الماء " تلوث - معالجة – تحليل" ، منشور المعهد العالي للعلوم التطبيقية 2017 .

[20]د. باسم الاعجي ، استخدام المؤكسدات الأخرى في تطهير المياه استخدام الأوزون – بيروكسيد الهيدروجين – ثاني أوكسيد الكلور.. ، جامعة دمشق للعلوم الهندسية ، 2018 .

[21] منظمة الصحة العالمية ، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة ، عمان ، 2004 .

[22] مجلة بيئتنا - الهيئة العامة للبيئة - العدد 136 25 ماي 2011 .

[24] بلحاج عبلة ، دراسة ظاهرة الترسبات داخل قنوات المياه لمنطقة وادي سوف ، مذكرة ماستر ، 2016 .

[25]حفيفة عامر، فرحاتي رفيق ،الدراسة الفيزيوكيميائية والبيولوجية لمياه واد الزرازرية بمنطقة برج بوعريريج ، ماستر كيمياء المحيط ، جامعة المسيلة ، دفعة 2020 .

[26] بغدادي .ن .إ. و د. حومان .إ. دراسة مقارنة تنقية المياه المستعملة باستعمال المخثرات, الكبريتات ,الالمنيوم , وكلوريد الحديد بمصنع تيندال بالمسيلة تقني سامي دفعة 2012 .

[29] ضياء عبد المحسن محمد , دراسة في نظم المعلومات الجغرافية , GIS بتصرف ، دار غيداء للنشر والتوزيع ، 2016.

[30] مجلة البيئة وزارة البلديات إالقليمية والبيئة. سلطنة عمان العدد 11 لعام 2000م.

[31] محمد جاسم محمد , تقديم مشروع الوحدة لمعالجة المياه ,شهادة بكالوريوس في علوم الهندسة "البناء والإنشاء" 2010م .

[32] ف. ز. لقدي متابعة التحاليل الفيزيوكيميائية والبكتريولوجية لمياه الصرف الصحي على مستوى محطة المعالجة بمدينة بوسعادة. مذكرة لنيل شهادة الماستر دفعة 2016 .

[33]ممدوح فتحي عبد الصبور , مجلة أسيوط للدراسات البيئية العدد 19، 2000 .

[35] وزارة التربية والتعليم كتاب هندسة الطرائق والكيمياء – 2 ثانوي , الجزائر، الديوان الوطني للمطبوعات المدرسية 2011.

[36] سواعدية أحمد . دراسة تحليلية للمياه المستعملة بمدبغة الهضاب العليا للجلفة . رسالة ماجيستير في الكيمياء جامعة ورقلة , دفعة 2009 .

المراجع باللغة الفرنسية :

[2] www.maktabati.com : site web 10/05/2023 .

[3] Peter J. de Moel, Jasper Q. J. C. Verberk, J. C. van Dijk, Drinking water: Principle and Practices, World Scientific, 2006 .

[10] Winter, Thomas C and Harvey, Judson William and Franke, O Lehn and Alley William M, Ground water and surface water: a single resource, US geological Survey, 1998 .

[16] Khachana Salim ,Perspective et méthode de la gestion intégrée des ressources en eau dans une zone hyper-aride. Application sur la vallée d'Oued-Souf (Sud-Estalgérien) ,thèse de doctorat , universite Badji Mokhtar annaba,2014 .

[23] Rajusshrestha, Bipin Dangol, DorotheeSpuhler. Enivrement And Public Health(2008) .

[27] Rodier J, L'Analyse de l'eau,9 éme édition, Entièrement mise à jour, Dunod, paris,2009 .

[28] Atlantic supply Materials Testing / Material Testing - Soil / Hanna Instruments, Bench Top pH Temperature Meter, 0.01 pH Resolution With Accessory Kit/ Online Available: atlanticsupply.com . Accessed 24|04|2018 .

[34] Guidelines for Canadian drinking water quality, 1978. Quebec, Ministry of Supply and Services, 1980.

[37] LEBBIHI R; DERKI H;Etude de quelques paramètres physicochimiques et microbiologiques des eaux potables dans la région d'El-OUED;Mem Master Académique sience biologique ; biochimie appliqué; UNIV ELOUED (2018) .

[38] Nafa samira,H A **,** Caractérisation des eaux d'irrigation destinées à l'agriculture dans le périmètre de taher-jijel ,Mem master en génie des procédés de l'Environnement , filiére Science et génie de l'Environnement , Université Mohammed Seddik BenYahia-jijel , (2019) .

FAO 1975. Food Alimentation Organisation. Les besoins en eau des cultures.– Bull.FAO n° 24. Rome.

FAO 1976. Food Alimentation Organisation. La qualité de l'eau en agriculture.– Bull. d'irrigation et drainage n°29. Rome

Journal officiel de la république algérienne-JORA. 2014. Décret exécutif n° 14 - 96 du 2 Joumada El Oula 1435 correspondant au 4 mars 2014 modifiant et complétant le décret exécutif n° 11-125 du 17 Rabie Ethani 1432 correspondant au 22 mars 2011 relatif à la qualité de l'eau de consommation humaine .

OMS 2006 (W.H.O.): WORLD HEALTH ORGANISATION. (2006). Guidelines for Drinking water Quality, first addendum to third edition, Volume 1 Recommendations.

ملحق

الجدول رقم 1 : المقاييس النوعية لمياه السقي لمنظمة الصحة العالمية OMS (2002) ومنظمة التغذية والزراعة FAO [38]

Tableau 1.1 les normes de qualités de l'eau d'irrigation (Directive de l'OMS 2002).

Paramétré de l'eau	Symbole	Unité	Valeurs indicatives
Conductivité électrique	CE	dS/m	3
Calcium	Ca^{2+}	mg/l	400
Magnésium	Mg^{2+}	mg/l	60-75
Carbonates	CO_3^-	mg/l	3
Bicarbonates	HCO_3^-	mg/l	610
Chlore	Cl^-	mg/l	1065
Sulfate	SO_4^{--}	mg/l	960
Nitrate	NO_3^-	mg/l	10
Ammonium	NH_4^+	mg/l	5
Phosphate	PO_{4-}	mg/l	2
Potentiel hydrogéné	pH		6-8,5
Température	T	°C	35

Tableau 1.2 Barème de qualité pour les eaux d'irrigation proposée par la FAO.

	Guide pour la qualité de l'eau		
Type de problèmes	Pas de problèmes	Problèmes croissants	Problèmes graves
Conductivité (ms/cm)	<0,75	0.75-3.0	>3
Alcalinité ou dureté	80-120	/	>120
pH (risque de colmatage)	<7	7-8	>8
Chlore Cl Irrigation de surface Irrigation par aspiration	 <4 <3	 4-10 >3	>10
azote	<5	5-30	>30
Bicarbonate HCO_3^-	<1,5	1,5-8,5	>8,5

الجدول رقم 2 : المقاييس الفيزيوكيميائية لتصنيف مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية OMS (2006) وحسب المقاييس الجزائرية الصادرة من JORA (2014)

Substances	Unité	Normes OMS (2006)	Normes Algériennes (JORA 2014)
Cuivre	mg/l	2	2
Trihalométhanes (THM)	µg/l	100	100
Température	°C	25	25
Alcalinité	mg/l en $CaCO_3$	500	500
Calcium	mg/l	100	200
Potassium	mg/l	12	12
Chlorure	mg/l	250	500
Concentration en ions hydrogéné	Unité en pH	6,5-9,5	≤ 6,5 et ≤ 9
Dureté	mg/l en $CaCO_3$	200	200
Conductivité à 20 °C	µS/cm	--	2800
Ammonium	mg/l	0.5	0.5
Couleur	mg/l platine	--	15
Odeur 12 °C	Taux dilution	--	4
Saveur 25 °C	Taux dilution	--	4
Turbidité	NTU	5	5
Aluminium	mg/l	0.2	0.2
Fluorure	mg/l	1.5	1.5
Fer totale	mg/l	--	0.3
Manganèse	µg/l	40	50
Nitrate	mg/l	50	50
Nitrite	mg/l	0.2	0.2
Oxydabilité	mg/l	--	5
Sulfates	mg/l	400	500
Zinc	mg/l	3	5
Cadmium	µg/l	3	3
Cyanure	µg/l	70	70
Résidu sec	mg/l	15002	1500

الجدول رقم 3 : مقاييس تصنيف مياه الصرف الصحي المعالجة الموجهة للسقي حسب المقاييس الجزائرية من الجريدة الرسمية العدد 41 الصادر بتاريخ 23 شعبان 1433 هجري ، 15 جويلية 2012 (JORA N°41 le 15/07/2012)

PARAMETRES		UNITE	CONCENTRATION MAXIMALE ADMISSIBLE
Physiques	pH	--	$6 \leq pH \leq 8,5$
	MES	mg/l	30
	CE	dS/m	3
	Infiltration le SAR = 0-3 CE 3-6 6-12 12-20 20-40	dS/m	0.2 0.3 0.5 1.3 3
Chimiques	DBO5	mg/l	30
	DCO	mg/l	90
	CHLORURE (Cl)	meq/l	10
	AZOTE (NO_3 – N)	mg/l	30
	Bicarbonate (HCO_3)	meq/l	8,5
Eléments Toxiques (*)	Aluminium	mg/l	20.0
	Arsenic	mg/l	2.0
	Béryllium	mg/l	0.5
	Bore	mg/l	2.0
	Cadmium	mg/l	0.05
	Chrome	mg/l	1.0
	Cobalt	mg/l	5.0
	Cuivre	mg/l	0.5
	Cyanures	mg/l	15.0
	Fluor	mg/l	20.0
	Phénols	mg/l	0.002
	Plomb	mg/l	10.0
	Lithium	mg/l	2.5
	Manganèse	mg/l	10.0
	Mercure	mg/l	0.01
	Molybdène	mg/l	0.05
	Nickel	mg/l	2.0
	Sélénium	mg/l	0.02
	Vanadium	mg/l	1.0
	Zinc	mg/l	10.0