الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

جامعة محمد بوضياف بالمسيلة

كلية العلوم

قسم الكيمياء

مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر في كيمياء المحيط

تخصص كيمياء المحيط

الدراسة الفيزيوكيميائية والبيولوجية لمياه واد الزرازرية بمنطقة برج بوعريريج

إعداد الطلبة :

حفيفة عامر

فرحاتي رفيق

تحت إشراف :

د . عزالدين بن يحي

أعضاء لجنة المناقشة :

بن يحي عز الدين	MCA - جامعة المسيلة	مقررا
دغفل النذير	MCB - جامعة المسيلة	رئيسا
العايب النوري	MAA - جامعة المسيلة	ممتحنا

السنة الجامعية : 2019_2020

الإهداء :

إلى الوالدين الكريمين حفظهما الله

إلى كل أفراد أسرتي

إلى كل الأصدقاء , ومن كانوا برفقتي ومصاحبتي أثناء فترت دراستي

وإلى كل من لم يدخر جهدا في مساعدتي

وإلى كل من ساهمة في تلقيني ولو بحرف في حياتي الدراسية

الشكر والتقدير :

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف المرسلين سيدنا محمد وعلى اله وصحبه ومن تبعهم بإحسان إلى يوم الدين أما بعد ... فإني أشكر الله تعالى على فضله حيث اتاح لنا إنجاز هذا العمل , فله الحمد أولا وآخرا.

ثم أشكر أولئك الاخيار الذين مدوا لنا يد المساعدة خلال هذه الفترة , وفي مقدمتهم أستاذي المشرف فضيلة الدكتور بن يحي عز الدين حيث أنه لم يبخل علينا بتوجيهاته ونصائحه القيمة التي كانت عونا لنا في اتمام هذ البحث .

ولا يفوتنا أن نشكر الاساتذة لجنة المناقشة د. دغفل النذير, د. العايب النوري على تفضلهم بقبول مناقشة هذا البحث وإثارته بالنصائح والإرشادات

وفي الاخير أخص بالشكر إلى كل من ساعد ولو بالقليل ونخص بالذكر أحمد وطاهر

الفهرس

العنوان	الصفحة
الاهداء	II
شكر وتقدير	III
فهرس المحتويات	IV
فهرس الجداول	IV
فهرس الأشكال	IV
فهرس الرموز والمختصرات	IV
المقدمة	1
الفصل الأول : عموميات حول المياه	9
I - عموميات حول المياه :	9
I -1-تعريف المياه :	9
I -2-دورة الماء في الطبيعة	9
I -3- أنواع المياه	10
I -3 -1- المياه الطبيعة	10
I -3 -2- المياه المستعملة	10
I -3 -2-1- مياه الصرف الصحي المنزلية	11
I -3 -2-2- مياه الصرف الحضرية	11
I -3 -2-3- المياه المستعملة الزراعية	11
I -3 -2-4 - مياه الصرف الصناعي	12
I -4 - تلوث الماء	15
I -5 - مصادر تلوث الماء	15
I -5 -1- التلوث الكيميائي	15
I -5-2- التلوث العضوي	16
I -5-3- التلوث الإشعاعي	16
I -5 -4- التلوث الحراري	16
I -5-5- التلوث الزراعي	17
I -5-6- التلوث النفطي	17
I -5-7- التلوث البيولوجي	17
I -6 - مخاطر تلوث المياه	18
I -6 - 1- تلوث المياه ميكروبيا	19
I -6 - 2- تلوث المياه كيميائيا	20

I -7 - الأمراض الناتجة عن تلوث المياه و أثره على صحة الإنسان	21
I -7 - 1- الأمراض الناتجة عن تلوث المياه	21
I -7 - 2- آثار تلوث المياه العذبة على صحة الإنسان	22
الفصل الثاني: الخصائص الفيزيوكيميائية والبيولوجية	23
II - الخصائص الفيزيوكيميائية والبيولوجية	24
II - 1 - الخصائص الفيزيوكيميائية	24
II - 1 - 1- اللون	16
II - 1 - 2- الطعم	16
II 1 - 3- الرائحة	16
II - 1 - 4- درجة الحرارة T	16
II - 1 - 5- الكتلة الحجمية ρ	16
II - 1 - 6- العكارة Tm :	16
II - 1 - 7- الرقم الهيدروجيني pH	17
II - 1 - 8- الناقلية الكهربائية Cond	17
II - 1 - 9- المواد الصلبة الذائبة الكلية T . D . S	18
II - 1 - 10- الأكسجين المنحّل	18
II - 1 - 11- المواد العالقة MES	19
II - 1 - 12- البقايا الجافة RS	20
II - 1 - 13- الطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين DBO	21
II - 1 - 14- الطلب الكيميائي للأوكسجين DCO	22
II - 1 - 15- القساوة TH	22
II - 1 - 16- القلائي الكلي T.A.C	23
II - 1 - 17- النيتروجين الكلي NT	25
II - 1 - 18- الفسفور	26
II - 1 - 18- شوارد الكلوريد	27
II - 1 - 19- شوارد النترات والنتريت	27
II- 2 - الخصائص البيولوجية :	38
II- 2 -1 - طريقة الملاحظة بالمجهر	33
II- 2 -2 - البكتيريا	33
II- 2 -2 -1 - اشرشيا الممرضة (E. Coli)	33
II- 2 -2 -2 - اشرشيا السالمونيلا (Salmonella)	33
II- 2 -3 - الفيروسات Virus	34

II- 2 -4- الأوليات (Protozoan)	34
II- 2 -5- الديدان المعوية وبيوضها	34
الفصل الثالث : عرض النتائج ومناقشتها	35
أخذ وحفظ العينات	36
III -1- مناقشة النتائج	36
III -1- 1- درجة الحرارة	36
III -1- 1- الأس الهيدروجيني pH	37
III -1- 1- الناقلية	38
III -1- 1- العكورة	39
الخاتمة	39
قائمة المراجع	40
الملخص	43
الملاحق	45

فهرس الجداول

الجداول	الصفحة
الجدول 01: أنواع البكتيريا الموجدة في مياه الصرف الصحي.	17
الجدول 02: حساب عدد البكتريا(NBB)	40
الجدول 03: قيم درجة الحرارة لعينات من الماء .	36
الجدول 04 : قيم الأس الهيدروجيني لعينات من الماء	37
الجدول 05 : قيم الناقلية لعينات من الماء	38
الجدول 06 : قيم العكورة لعينات من الماء .	39

فهرس الأشكال

الأشكال	الصفحة
الشكل (01): دورة الماء في الطبيعة	9
الشكل (2) : قنوات تجميع مياه الصرف الزراعي	12
الشكل (03): جهاز قياس العكارة:	25
الشكل(04) : جهاز قياس الpH	25
الشكل(05) : جهاز قياس الناقلية	26
الشكل (06): جهاز متعدد القياسات	27
الشكل رقم (07): يوضح أجهزة قياس المواد العالقة	28
الشكل (8): يمثل طريقة عمل قياس DBO	31
الشكل (9): يمثل جهاز قياس DBO	31
الشكل (10): يوضح أجهزة قياس DCO	32
الشكل (11) : مخطط عملية المعايرة	33
الشكل (12): يوضح أجهزة قياس NT	35
الشكل (13): يوضح أجهزة قياس الفوسفور الكليPT	36
الشكل (14) :جهاز الامتصاص الضوئي (Spectrophotometer)	38
الشكل (15): يمثل جهاز المجهر	39
الشكل (16): يمثل صورة برتوزوات ملتقطة بالمجهر	39
الشكل (17) : شكل البكتيريا (E. Coli)	40
الشكل (18): البحث عن البكتيريا (E. Coli)في الماء المستعمل	42
الشكل (19): تمثل التحليل الميكروبيولوجي	43
الشكل (20): يوضح صور البكتيريا سالمونيلا	43
الشكل(21) : يمثل الديدان المعوية	44
الشكل (22) : قيم درجة الحرارة لعينات من الماء	46
الشكل (23) : قيم الأس الهيدروجيني لعينات من الماء	47
الشكل (24) : قيم الناقلية لعينات من الماء	48
الشكل (25) : قيم العكورة لعينات من الماء	48

فهرس الرموز والمختصرات

الرموز	باللغة العربية	باللغة الاجنبية
WHO	المنظمة العالمية لصحة	World Health Organization
DDT	ثنائي كلور ثنائي فنيل ثلاثي كلوروالايثان	Dichloro diphenyl Trichloroethane
T	درجة الحرارة	Température
ρ	الكتلة الحجمية	Masse volumétrique
Tm	العكارة	Turbidité
NTU	وحدة التحمل الطبيعي	Natural Tuirbidity Unit
PH	الرقم الهيدروجيني	le nombre Hydrogène
Cond	الناقلية الكهربائية	Conductivité électrique
T . D . S	المواد الصلبة الذائبة الكلية	Total dissolved solids
MES	المواد العالقة	Matière en suspension
M	الكتلة	Masse
V	الحجم	Volume
RS	البقايا الجافة	Résidu sec
DBO	الطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين	Demande biochimique en oxygène
DCO	الطلب الكيميائي للأوكسجين	Demande chimique en oxygène
TH	القساوة	Dureté
EDTA	ثنائي أمين الإيثيلين رباعي حمض الأسيتيك	ethylenediaminetetraacetate
T.A	عيار القلوية	Alkalinity
T.A.C	عيار القلائي الكلي	Total Alkalinity
NT	النيتروجين الكلي	Azote total

مقدمة العامة :

تعد المياه أحد أهم عوامل التنمية المستدامة، لذا فإن الحاجة ماسة لترشيد استخدام المتاح من هذه الموارد المائية وبشكل خاص في الدول العربية، والتي تعاني شحاً وندرة في الموارد المائية المتاحة بها، نظراً لأن معظم أراضيها في نطاق المناطق القاحلة وشب القاحلة التي تتسم بانخفاض الأمطار. تظهر أهمية المياه في الحياة البشرية بأشكال مختلفة ، تتناسب مع احتياجات الإنسان العصري لمياه شرب نقية ، وللتوسع المستمر في المرافق العامة والصناعات المستهلكة لكميات كبيرة من المياه . حيث يصل المعدل العام لاستهلاك الفرد للماء إلى 4000م3 (أربعة آلاف متر مكعب) سنويا . ومع زيادة استهلاك المياه النقية ، تزداد المياه الملوثة المطروحة في المياه السطحية والجوفية ، وتتميز هذه المياه بحمولتها العالية للملوّثات العضوية والمعدنية ، إضافة إلى بعض المواد السامة الناتجة عن العديد من الصناعات ، خاصة إذا كانت معظم المصانع تطرح مياه صرفها دون معالجة . ونشير إلى أنّ 2.6 مليار إنسان في هذا العالم بدون صرف صحي مناسب ، ويموت كل ثانية طفل نتيجة لسوء الصرف الصحي [1] .

وعلى هذا الأساس نتطرق لهذا الموضوع الهام والمتمثل في دراسة تحليلية للمياه المستعملة بواد الزرازرية وصولا إلى واد القصب الموجود بمدينة المسيلة . ولما يكتسبه هذا الموضوع من أهمية بالغة في الحفاظ على البيئة والصحة العمومية .

الفصل الأول :
عموميات حول المياه

I - عموميات حول المياه :

I -1- تعريف المياه :

يُعرّف الماءُ على أنّه أحد الموارد الطبيعيّة المتجدّدة في هذا الكوكب ، وهو من العناصر الأساسيّة على الأرض ، وإنّ من أهمّ ما يجعله متفرّداً عن غيره كمركب كيميائيّ هو ثباته , حيث إنّ كميّة الماء الموجودة على الأرض في الوقت الحالي هي كميّة الماء ذاتها التي كانت منذ خلق الله الأرض ، حيثُ يحتلُّ الماءُ 70.9% من مساحة سطح الأرضِ [1] . للماءِ خصائصُ تميّزه، فهو سائلٌ وشفّاف، كما أنّه لا لون له من شدّة نقائه ، ولا طعم ولا رائحة، ويتكوّن جزيء الماء من ارتباط ذرّة من الأكسجين وذرّتين من الهيدروجين [2] .

I -2- دورة الماء في الطبيعة :

المياه التي تلامس الغلاف الجوي تدفئها الشمس وترتفع على شكل بخار . في الوقت نفسه يوفر نتح النباتات كمية معينة من الماء تنتشر في الهواء. يتجمع هذا البخار على شكل غيوم , تبرد وتسمح بتكثف البخار في شكل قطرات صغيرة من الماء أو الثلج . الماء الذي يعود إلى الأرض ليتجمع في المحيطات , البحيرات , الأنهار ويمكن أيضًا أن يتسرب عبر التربة كما يوضح الشكل (1) .

الشكل (01): دورة الماء في الطبيعة [3] .

I -3- أنواع المياه :

تنقسم المياه الي قسمين اساسيين هما : مياه طبيعية و مياه مستعملة .

I -3 -1- المياه الطبيعة:

يُقدّر الحجم الإجماليّ للمياه بما يقارب 1360 مليار لتر مكعب ، 97% من هذا الحجم موجودٌ في البحار و المحيطات , و2.4% فقط موجود في الحالة الصلبة كجليد في الطبقات الجليديّة [2]. وهي بدورها تنقسم الى قسمين هما , مياه السطحية , مياه الجوفية :

- المياه السطحية : تستخرج بسهولة بكميات كبيرة . ومن المصادر الطبيعية للمياه السطحية نجد الأنهار, البحيرات العذبة , السيول , البرك وكذلك مصادر من صنع الإنسان مثل القنوات , الخزّانات و كذلك الحفر في الأراضي

الحصوية والرملية . أما بالنسبة لاستعمالها من قبل الإنسان فهي تعد غير مثالية نظرا لتعرضها لعوامل التلوث لاحتوائها على مواد عالقة ذائبة وشوائب جرثومية وكيميائية , مما يتوجب معالجتها قبل استعماليا كمصدر للمياه , ومن الطرق التي تتم بها معالجة المياه السطحية نجد الكلورة , التخثير, الترسيب , التصفية أو الترشيح [4] . - المياه الجوفية تعتبر المياه الجوفية موردا ثمينا وموزعا على نطاق واسع من الأرض, حيث أنها أكبر مصدر للمياه العذبة , يتواجد معظمها في باطن الأرض العميق في أعماق تزيد عن 811 متر, وبخلاف أي مصدر معدني آخر فإنها تجدد مواردها من هطول الأمطار [5] . تصنف المياه الجوفية إلى عدة أنواع حسب مصدرها والطريقة التي تصل بها إلى السطح , كما يمكن تقسيمها إلى ثلاثة مجموعات رئيسية :

- مياه جوفية عذبة : مصدرها مياه المجاري النهرية , الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة . المياه الجوفية العذبة يمكن أن تصل إلى السطح بطرق متعددة منها الآبار والينابيع حيث تعتبر من أهم المصادر للحصول على الماء العذب [6] .
- مياه جوفية مالحة : المياه التي تسربت من المسطحات البحرية كالمحيطية عبر الكتل الأرضية .
- مياه جوفية تتراوح بين العذبة والمالحة : المياه المختزنة في التكوينات الرسوبية المسامية [7].

I -3 -2- المياه المستعملة :

هي مخلفات سائلة أو مياه تأثرت نوعيتها سلباً نتيجة التأثير البشري عليها . وهي تشمل المخلفات السائلة المصرّفة من المجمعات السكنية ، التجارية، الصناعية والزراعية ، وقد تحتوي أيضا على مجموعة واسعة من الملوثات المحتملة وبتراكيز مختلفة . كما تشير بالمصطلح العام ، إلى المخلفات السائلة الصادرة عن المجمعات البشرية والحاوية على مجموعة واسعة من الملوّثات الناجمة عن اختلاط الفضلات السائلة من مصادر شتّى . و يقصد بمياه الصرف الصحي قسم من مياه الفضلات السائلة الملوثة بفضلات الإنسان ، ولكن غالبا ما يستخدم للدلالة إلى كل أنواع الفضلات السائلة . تشمل مياه الصرف الصحي الفضلات السائلة المنزلية والصناعية المتخلص منها باستخدام الأنابيب أو المجاري أو أي بنية هيكلية مشابهة ، وأحيانا في حفرة فنية تفرغ بعدها باستخدام شاحنات خاصة تمتص مياه الصرف وتصرفها بعيدا . ويمكن تصنيفها الى أربع أصناف حسب مصدرها وغالبا ما يكون هذا التصنيف على حسب الملوّثات التي تحتويها [8].

I -3 -2-1- مياه الصرف الصحي المنزلية :

تتكون مياه الصرف الصحي المنزلي في أي مدينة من مجموعة المياه المستعملة في المنازل مثل : مياه المطابخ , الحمامات وكذلك المياه التي تحمل الفضلات من دورة المياه كما تضاف إليها مياه الأمطار والمياه المستعملة في غسل الطرق . إن المياه المستعملة المنزلية تحتوي على المواد المعدنية العالقة (الفوسفات , الكلور , ...) والمواد العضوية بالأكثر(الدهون , السكريات و المركبات التي تحتوي على الكربون , الآزوت والهيدروجين , ...) [9] . كما تعتبر المنظفات الصناعية السائلة والصلبة و التي تشتمل على منظفات الغسالات والأطباق والمنظفات الخاصة بدورات المياه و المنظفات المستخدمة في تنظيف و تلميع الموبيليات و غيرها من الملوّثات نظراً لتواجدها بمياه المجاري فإنها تصل إلى مياه الأنهار فتظهر على سطوح مياهها رغاوى تعزل المياه عن الأكسجين الجوي و تضر بالأحياء المائية و تلوث المياه التي عند استخدامها في الري تلوث النبات و التربة معاً.

I -3 -2-2- مياه الصرف الصحي الحضرية :

تشمل مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية الصرف الصحي المنزلي ومياه جريان (مياه الأمطار والطرق العامة , مياه الري ، مياه الغسيل والأسواق , دورات المياه التي تتدفق على أسطح المباني والساحات والحدائق والمساحات الخضراء ، الطرق العامة والأسواق وتشمل جميع أنواع المعادن والنفايات العضوية من الأرض ، والطمي ، والحمأ ، الغرين والرمال والنفايات الخضراء (العشب , القش ، الأوراق والبذور، ...) وكافة أنواع الملوثات الدقيقة (الهيدروكربونات والمبيدات القادمة من الحدائق والمنظفات المستخدمة لغسيل الدورات، والطرق السريعة، السيارات ، حطام المطاط المجهري من تآكل اطارات السيارات ورابع إيثيل الرصاص من محتوى الرصاص في البنزين , إفرازات مختلفة من الغلاف الجوي ، خاصة من المداخن المحلية والمداخن المصانع [9] .

I -3 -2-3- المياه المستعملة الزراعية :

إن مياه الصرف الزراعي هي كميات المياه التي تخرج من منطقة جذور المزروعات والناتجة اصلا عن غسيل التربة بعد عمليات الري و تقدر كمياتها ب 15 % من كمية مياه الري المقدمة للنبات وهي تصرف عن طريق المبازل المغطاة أو السطحية الى مجاري المياه السطحية كما يوضح الشكل (02) أو تذهب الى اعماق التربة لتصل لخزانات المياه الجوفية العذبة [10] . وغالبا ما تحتوي على عدة مركبات ذات الأصل الزراعي أو الحيواني , وتتعلق بمحاليل الأسمدة المغسولة في الأراضي الخصبة من المواد المضرة بالصحة (المبيدات) والفضلات الحيوانية [11] .

الشكل (2) : قنوات تجميع مياه الصرف الزراعي [10]

I -3 -2-4 - مياه الصرف الصحي الصناعي :

هي مياه الصرف الناتجة عن العمليات الصناعية سواء كانت الصناعات الغذائية (صناعة الخميرة , تعليب الخضراوات) , الصناعات الهندسية (صناعة نشر الأحجار) , الصناعات الكيميائية (تصنيع أسمدة ومبيدات الحشرات ...) , ويختلف تركيب مياه الصرف الصناعية باختلاف نوعية الصناعة . تتصف مياه الصرف الصناعية

بحدة التغيرات مع ساعات العمل اليومي في التدفق وفي حمولة التلوث . إنّ بعض أنواع مياه الصرف تحتوي على تلوث عضوي قابل للتحلل الحيوي كالصناعات الغذائية , والبعض الآخر يحتوي على تلوث معدني كصناعات الطلي الغلفاني , والبعض الآخر يحتوي على تلوث عضوي ومعدني في آن واحد كصناعة الورق وغيرها . هناك الكثير من الصناعات والمراكز الإنتاجية التي تسبب مياه صرفها تلوثا كبيرًا في البيئة المحيطة , وخاصة على مياه المصب المستقبل (نهر , بحر , مجرى سيلي , ...) مما يتطلب معالجتها قبل طرحها فيه . تحتاج الصناعات إلى كميات كبيرة من المياه , ونذكر على سبيل المثال الاحتياجات المائية للصناعات التالية [12]:

- يلزم 100 لتر ماء لإنتاج كيلو غرام واحد من السكر .
- يلزم 0.5 الى 2 طن ماء لمعالجة طن واحد من الحليب .
- يلزم 200 طن من الماء لإنتاج طن واحد من الورق
- يلزم 25 لترا من الماء لإنتاج لترا واحد من البيرة .
- يلزم 3 إلى 400 طن من الماء لإنتاج طن واحد من الأسمدة الآزوتية .

فالتلوث الصناعي كبير جدا " مقارنة بالتلوث الناتج عن مياه الصرف الحضرية , فإنتاج طن واحد من النسيج يعادل مخلفات 2000 إلى 5000 شخص [12] .

يختلف تركيب مياه الصرف الصناعي من صناعة إلى أخرى , ولا يمكن إعطاء مقاييس عامة لها كما هو الوضع في حالة الصرف الحضرية , و تصنف ضمن ثلاث أصناف :

1 - مياه الصرف الصناعية ذات المواصفات المعدنية : ومن أهمها

- مياه الصرف الناتجة عن مصانع معالجة الفلزات المعدنية .
- مياه الصرف الناتجة عن مصانع التعدين .
- مياه الصرف الناتجة عن مصانع معالجة السطوح المعدنية .

وتتميز مياه الصرف تلك بخواص مشتركة أهمها :

حمولة عالية بالمواد المعلقة والمواد المنحلة .

طلب كيميائي على الأكسجين مختلف حسب نوعية الصناعة .

احتمال وجود مركبات سامة أو مثبطة لفعل البكتيري .

قيمة منخفضة للطلب الحيوي الكيميائي للأكسجين [12] .

2 - مياه الصرف الصناعية ذات التلوث العضوي :

تنتج تلك المياه أساسا عن الصناعات الغذائية (المسالخ , مصانع حفظ الفواكه والخضار , مصانع الحليب والجبن , مصانع السكر , مصانع الجعة والنشويات وغيرها , ...), ورغم اختلاف تركيب مياه الصرف فإنها تشترك بالمميزات الآتية [12] :

- احتوائها على البروتينات .
- احتوائها على السكريات وأملاح مختلفة .
- تمتعها بقابلية عالية للتحلل ولذلك فإنها تعالج بالطريقة الحيوية .

3 - مياه الصرف المختلطة :

تتميز مياه الصرف المختلطة باحتوائها على مواد قابلة للتحلل الحيوي , غير أن سرعة التحلل تكون بطيئة أو معدومة لاحتواء الماء على عناصر سامة أو مثبطة للفعل البكتيري , أو نتيجة انعدام المواد المغذية للبكتريا في الوسط المائي . ومن الصناعات التي تتميز مياه صرفها بهذه الخواص نذكر [12] :

- صناعة النسيج .
- صناعة الورق .
- صناعة الخشب .
- صناعة الكيمياء العضوية ومصافي النفط .
- الصناعات البتروكيميائية والصيدلانية .

وتحتوي تلك المياه على عناصر مشتركة أهمها [12] :

- مواد معلقة مختلفة (رمل , خيوط , سيليلوز , ...) .
- مواد هيدروكربونية منحلة أو طافية .
- مواد رغوية زيتية ناتجة عن الزيوت , المواد الدهنية والمواد الفعالة سطحيا .
- مواد فعالة سطحيا , مواد ملونة , فينولات وغيرها .

I - 4 - تلوث الماء :

حسب العديد من الدراسات قُدرت نسبة الأعباء العالميّة المترتبة على الأمراض الناتجة عن التلوث البيئي بنسبة تراوحت بين 23 - 30% بين عامي 1997- 1999م ، وتشتمل هذه الأعباء على العديد من الأمراض المعدية التي تتعلق بنظافة الأغذية ، مياه الشرب ، ومياه الصرف الصحي ، بالإضافة إلى الأمراض المنقولة عن طريق النواقل البيئيّة مثل الملاريا . كما سُجّلت عام 2016م حوالي 829000 حالة وفاة كان سببها الإسهال الناتج عن الأمراض التي سببتها مياه الصرف الصحي ومياه الشرب غير النظيفة ، وهوما يمثّل نسبة 1.9% من العبء العالمي للمرض ، وتجدر الإشارة إلى أنّ التحسينات التي تطال تخص جودة مياه الشرب ، الصرف الصحي ، النظافة وإدارة موارد المياه ، يُمكنها أن تقلل من عبء المرض العالمي حوالي 10% في جميع دول العالم [14]. كما يعرف تلوث الماء بأنه تغير يطرأ على العناصر الداخلة في تركيبه , عرفت هيئة الصحة العالمية (WHO) بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بسبب نشاط الإنسان، الأمر الذي يجعل هذه المياه غير صالحة للاستعمال الطبيعي المخصص لها [15] . التلوث هو إتلاف لنوعية الماء بشكل يقلل من صلاحيته لأغراض محددة ولهذا فإن وجود أي مادة غريبة في الماء لا تجعله ملوثا طالما أنها لا تمنع استخدامه في الغرض المحدد له والتلوث لا يحدث بإضافة مواد غريبة بل كذلك بنزع عناصر محددة فمثلا عند استخدام ماء البحيرة لتربية الأسماك فإن فقدان الأكسجين يجعلها غير صالحة وبهذا تعتبر ملوثة [16] .

I - 5 - مصادر تلوث الماء :

تؤثر المياه الملوثة على الإنسان بشكل مباشر، نظرا لأهمية الماء للإنسان ولكافة الكائنات الحية ، و يعتبر تلوث الماء من أوائل الموضوعات التي اهتم بها العلماء والمختصون بمجال التلوث ، وليس من الغريب أن يكون حجم الدراسات التي تناولت هذا الموضوع أكبر من حجم تلك التي تناولت باقي فروع التلوث. ومن أهم مصادر تلوث المياه نذكر مايلي :

I - 5 -1- التلوث الكيميائي :

يعتبر التلوث الأخطر والأكثر تأثيراً على خصائص المياه ، كما أن التخلص من الملوّثات الكيميائية أصعب من التخلص من الملوّثات الطبيعية ، وهذه الملوّثات كثيرة وتشمل مصادر التلوث الكيميائية المختلفة التي تكون معظمها بسبب الأنشطة البشرية الذي ينتج عنه [16] :

- تلوث مياه الأمطار (أمطار حمضية) .
- المركبات الكيميائية غير المرغوب فيها .
- المبيدات والمواد القريبة منها .
- المركبات السامة .
- المنظفات والملونات .

I - 5 -2- التلوث العضوي :

تحتوي المياه الطبيعية مركبات عضوية مختلفة في نوعيتها وفي تراكيزها تبعا لمصدر المياه ومسارها . ويعود منشأ تلك المركبات على مصدرين أساسيين هما [12]:

- مركبات عضوية من أصل طبيعي كمركبات الدوبال (Substances Humique) ومكونات الخلايا (ليبيدات , حموض أمينية , بروتينات , ...) .
- مركبات عضوية ناتجة عن النشاطات الإنسانية المنزلية , الصناعية والزراعية كالمواد الفعالة سطحيا (Tensioactif) والهيدروكربونات والمبيدات وغيرها .

I - 5 -3- التلوث الإشعاعي :

ومصدر هذا التلوث يكون غالبا عن طريق التسرب الإشعاعي من المفاعلات النووية ، أو عن طريق التخلص من هذه النفايات في البحار , المحيطات والأنهار . وفي الغالب لا يحدث هذا التلوث أي تغيير في صفات الماء الطبيعية مما يجعله أكثر الأنواع خطورة ، حيث تمتصه الكائنات الموجودة في هذه المياه في غالب الأحوال وتتراكم فيه ثم تنتقل إلى الإنسان أثناء تناول هذه الأحياء ، فتحدث فيه العديد من التأثيرات الخطيرة منها الخلل والتحولات التي تحدث في الجينات الوراثية [12].

I - 5 -4 - التلوث الحراري :

أكّدت العديد من الدراسات وأيضا الأبحاث إلى أن السبب الرئيسي في إحداث ما يسمى بالتلوث الحراري هو ارتفاع درجة حرارة المياه التي يتم استخدامها في المصانع الإنتاجية من أجل تبريد خطوط الإنتاج , الأمر الذي يحدث بسببه ما يعرف بالبخار الإضافي مما يزيد من درجة الحرارة أكثر فأكثر.

إن مياه التسخين هذه تظهر إرجاع قيمة الأكسجين الذائب في الماء وتستطيع أن تقوم بآثار سيئة على مجموع الحيوانات [17] .

I - 5 -5- التلوث الزراعي :

أسرف الإنسان في استخدام الأسمدة و المخصبات الزراعية و خاصة الأسمدة النيتروجينية و الفوسفاتية و إضافتها إلى التربة الزراعية بهدف زيادة الإنتاج الزراعي دون الالتزام بمعدلات هذه الأسمدة و التي لا يستفيد النبات بأي كميات زائدة منها. لذا فإن هذه الكميات الزائدة عن حاجته من الأسمدة الآزوتية تذوب في مياه الري , مياه الصرف الزراعي و يذهب جزء كبير منها إلى المياه السطحية و المياه الجوفية. الإسراف الشديد في إضافة الأسمدة الآزوتية

و الفوسفاتية إلى الأراضي بكميات تفوق احتياج النبات وفي مواعيد غير مناسبة لمرحلة نمو المحصول قد أدى إلى هدم التوازن الكائن في التربة بين عناصر غذاء النبات , بالإضافة إلى غسيلها مع ماء الصرف وتسربها إلى المياه الجوفية مما يزيد المشكلة تعقيدا عند إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في الري مرة أخرى. و الإسراف في استخدام الأسمدة النتروجينية هي العامل الرئيسي في تلوث المياه الجوفية , مياه المصارف الزراعية و الأنهار .و يأتي الضرر البيئي من التلوث بأيون النترات الذي يصل للإنسان عن طريق مياه الشرب أو تَخْتزن بعض النباتات في أنسجتها نسبة عالية منه مثل أنواع البقول و الخضر مما يفقدها الطعم و تغير لونها و رائحتها , تنتقل النترات عبر السلاسل الغذائية للإنسان فتسبب فقر الدم عند الأطفال و سرطان البلعوم و المثانة عند الكبار. ويأتي الضرر البيئي من الأسمدة الفوسفاتية بحيث زيادة نسبتها في المياه تؤدى إلي الإضرار بحياة الكثير من الكائنات الحية التي تعيش في المجاري المائية . كما و أن هذه المركبات تتصف أثرها بأنها سامة , بالإضافة إلى أنها تؤدى إلى ترسيب بعض العناصر النادرة الموجودة في التربة الزراعية و التي يحتاجها النبات في نموه و تحويلها إلى مواد عديمة الذوبان في الماء [18] .

I - 5-6- التلوث النفطي :

يعتبر النفط ومشتقاته من أهم مصادر التلوث المائي وينسكب النفط أو مشتقاته إلى المسطحات المائية إما بطريقة عفوية أو إجبارية وتسهم ناقلات النفط بدور كبير في تلويث المياه بما ينسكب منها عادة من نفط أثناء عمليات الشحن , التفريغ , تنظيف الخزّانات , حوادث تصادم الناقلات وانفجارها , بالإضافة إلى حوادث انفجار حقول النفط ذاتها . ومما يعكس خطورة التلوث بالنفط سرعة انتشارها على سطح الماء وتكوين طبقة رقيقة يصل سمكها إلي 2 سم تعمل على عزل المياه عن الغلاف الجوي ومنع تبادل الغازات بينهما كما يرسّب الجزء الباقي من النفط إلى قاع البحر مما يسبب حدوث نقص حاد من الأكسجين الذائب في الماء **[19]**.

I - 5-7- التلوث البيولوجي :

وينتج هذا التلوث عن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض مثل البكتريا , الفيروسات والطفيليات في المياه **.** كما يبين الجدول (1) بعض أنواع البكتيريا الموجودة في المياه الملوثة وتنتج هذه الملوّثات في الغالب عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء، بطريق مباشر عن طريق صرفها مباشرة في مسطحات المياه العذبة ، أو المالحة ، أو بطريق غير مباشر نتيجة اختلاطها بماء صرف صحي أو زراعي . ويؤدي وجود هذا النوع من التلوّث، إلى الإصابة بالعديد من الأمراض . لذا يجب عدم استخدام هذه المياه في الاغتسال أو في الشرب ، إلاّ بعد تعريضها للمعاملة بالمعقمات المختلفة، مثل الكلور والترشيح بالمرشحات الميكانيكية . كما يمكن اعتبار كل من تلوث التربة وتلوث الهواء من العوامل الأساسية في تلوث الماء بطريقة غير مباشرة [20] .

الجدول (1): أنواع البكتيريا الموجودة في مياه الصرف الصحي.

نوع البكتيريا	ظروف المعيشة	طرق العدوى
بكتيريا القلون(COLIFORM)	تعيش في التربة بدرجة حرارة من 20 - 30 درجة مئوية	تناول الأطعمة وشرب المياه الملوثة. تلوث الجروح من التربة المشبعة بالمياه الملوثة
بكتيريا الأشريكة القولونية (E.COLI)	تعيش في التربة بدرجة حرارة من 20 - 30 درجة مئوية	
بكتيريا سبحية المعوية	تعيش في التربة بدرجة حرارة من 10 -45 درجة مئوية	
بكتيريا سلمونيلا (SALMONELLA)	تعيش في التربة بدرجة حرارة من 20 - 30 درجة مئوية	

I - 6 - مخاطر تلوث المياه :

يعتبر التلوث الميكروبي و الكيميائي للمياه من أكثر الملوثات إضرارا علي صحة الإنسان .

I - 6 - 1- تلوث المياه ميكروبيا :

أ - بكتيريا الكلوستريديوم :

هي كائنات حية بسيطة تحتوي على خلية واحدة ، وتعتبر من أصغر المخلوقات الحية ويصنف بعض العلماء البكتريا على أنها نبات ويعتقد بعضهم الآخر بأن البكتريا ليست نباتاً ولا حيوان اً . ويصنف هؤلاء العلماء البكتريا على أنها من المونرا (الفرطيسيات) وهي كائنات حية أحادية الخلية. و تعيش البكتريا في كل مكان تقريباً، حتى في الأماكن التي لا تستطيع فيها أشكال أخرى للحياة أن تبقى حية. و تتكاثر معظم البكتريا لا جنسياً ويعني ذلك أن كل خلية تنقسم ببساطة إلى خليتين متماثلتين بطريقة تسمى الانشطار الثنائي . وتتكاثر معظم البكتريا بسرعة . و بعض البكتريا الممرضة تصبح غير ضارة بعد استنباتها لفترة في المختبر . و عندما تحقن هذه البكتريا غير الضارة في أجسام الحيوانات ، تكسبها مناعة ضد الأمراض، التي يسببها هذا الصنف من البكتريا. و خلال الثمانينات من القرن العشرين تمكن بعض العلماء في الهند من إنتاج لقاح ضد الجذام ويحتوي هذا اللقاح على بكتريا حية ولكنها غير ضارة. وبالإمكان استخدام البكتريا المقتولة لتحضير اللقاح . فلقاح السعال الديكي مثلاً ، تحضر من بكتريا تم قتلها بالحرارة أو المواد الكيميائية . تسبب بعض أنواع البكتريا أمراضاً خطيرة بسبب السموم التي تفرزها وليس بسبب البكتريا ذاتها، ويمكن تحضير اللقاحات التي تمنع الإصابة بهذه الأمراض باستنبات البكتريا في المختبر و عزل سمومها التي تفرزها و يعطل مفعولها عن طريق تعريضها للحرارة أو المواد الكيميائية . تحضر لقاح مرض الخناق المعروف بالدفتيريا و الكزاز من سموم معطلة المفعول وبإمكان العلماء أن يحضروا لقاح عن طريق تغيير بعض البكتريا بتقنيات الهندسة الوراثية. و يمكن السيطرة على بعض الأمراض الناتجة عن البكتريا بطرق أخرى غير اللقاحات . وقد ساهمت الطرق الحديثة لمعالجة مياه الصرف الصحي ، و حفظ الأطعمة و تطهير المياه و تنقيتها بدرجة كبيرة في التقليل من انتشار بعض الأمراض .

فقد أمكن مثلاً القضاء على حمى التيفوئيد التي تنتقل عن طريق المياه الملوثة في الدول المتقدمة . و من الطرق الأخرى المفيدة في السيطرة على الأمراض البكتيرية استخدام المضادات الحيوية [21] .

ب - البكتريا العنقودية الذهبية :

تعتبر البكتريا العنقودية الذهبية المعروفة علمياً باسم (STAPHYLOCOCUS AUREUS) و هي نوع من المكورات و تظهر تحت المجهر على هيئة عناقيد العنب . و تنمو العنقوديات في كل مكان في البيئة المحيطة بنا في الهواء و في الماء و في التربة و على أجسام الإنسان و الحيوان. يوجد ضروب من العنقوديات غير ضار إلا أن البكتريا الذهبية حيث تعتبر مسؤولة عن نحو 25 % من كل حالات التسمم الغذائي هذا الكائن الصغير يوجد عادة في الأنف و الحلق ، و لكن في حالة تلوث منتج الطعام به عن طريق العطس أو السعال فمثلاً يمكن للبكتريا أن تنمو و تنتج سماً معوياً (ENTEROTOXIC) يستهدف خلايا الأمعاء بالتحديد . و هذا السم بالذات هو الذي يسبب التسمم الغذائي أكثر من البكتريا نفسها . يوجد سم البكتريا العنقودية غالباً في اللحم و الدجاج و منتجات البيض و التونة و سلطة البطاطس و سلطة المكرونة و العجائن المحشوة بالكريمة [21] .

ج - بكتريا السالمونيلا :

النوع الثالث من أنواع البكتريا هو نوع خطير يعرف ببكتريا السالمونيلا (SALMONELLA) . و تتكاثر السالمونيلا في الماشية التي يتم إعطاؤها مضادات حيوية في طعامها لكي تنمو بسرعة و تعد ثلاثة أرباع الدجاج في الولايات المتحدة الأمريكية مصابة بالسالمونيلا . و داء السالمونيلا هو السبب الأول لوفيات التسمم الغذائي في الولايات المتحدة الأمريكية . تتباين الأعراض ما بين آلام في البطن و الإسهال الشديد و الجفاف إلى ما يشبه حمى التيفوئيد و عادة تظهر الأعراض بعد 8-36 ساعة من تناول الطعام الملوث بهذه البكتريا . و تضعف السالمونيلا الجهاز المناعي و تضر بالكلى وبالجهاز الدوري [21].

د - بكتريا الكلوستريديوم :

و تأتي بكتريا الكلوستريديوم المعروفة علمياً باسم (CLOSTRIDIUM BOTULINUM) التي عادة توجد في التربة على هيئة أبواغ (SPORS) و هي تتسبب نوع خطير من التسمم الغذائي حيث تؤثر علي الجهاز العصبي المركزي . و كما هو الحال في البكتريا العنقودية الذهبية ، ليست البكتريا نفسها التي تسبب التسمم و لكن إنتاجها للسم (التوكسين) حيث يعوق السم الذي تنتجه انتقال الإشارات من الأعصاب إلى العضلات مما يؤدي إلى إصابة العضلات بالشلل الذي كثيراً ما يبدأ بالعضلات المسؤولة عن العينين و البلع و الكلام ثم يتقدم ليشمل عضلات الجذع و الأطراف . تظهر الأعراض بعد 12 - 48 ساعة من تناول الطعام الملوث . يوجد هذا النوع من البكتريا عادة في الذرة و الباذنجان و الأسماك المدخنة و المملحة و الفاصوليا الخضراء و لحم الخنزير و التونة و السجق و فطر عيش الغراب و السبانخ و الأطعمة المعلبة [21] .

هـ - النوع الرابع من البكتريا المسببة للتسمم الغذائي تعرف علمياً باسم (CAMPYLOBACTER JEJUNI) الذي عرف عنه أنه يصيب الأبقار و الإنسان كذلك . هذا النوع لا تظهر أعراضه إلا بعد ما بين 5-8 أيام. و الناس الذين يتسممون بهذا النوع من البكتريا لا يعتقدون أنهم تسمموا بالغذاء، حيث إن الاعتقاد السائد هو ظهور التسمم الغذائي في أثناء ساعات من تناول الغذاء و لذلك لا يخطر ببالهم أنهم تعاطوا طعاماً قبل 3 أو 5 أيام ثم تظهر أعراضه. تشمل أعراض هذا النوع من البكتريا تقلصات في البطن و إسهالاً و حمى و نزول الدم في البراز. توجد هذه البكتريا عادة في أمعاء الماشية و الديكة و الدجاج ولحم الخراف [21].

و - النوع الخامس من البكتريا التي تتسبب في التسمم الغذائي فهي نوع يعرف علمياً باسم (CLOSTRIDIUM PERFRINGENS) الذي يتحمل الحرارة بشكل كبير وعليه فإنها لا تتأثر بالطهي العادي. تتكاثر هذه البكتريا بسرعة و تفرز مواداً سامة تتخلل الطعام و سموم هذه البكتريا تقاوم الحرارة كذلك . و أهم أعراض التسمم لهذا بهذا النوع من البكتريا غثيان بسيط و قيء يستمر لمدة يوم لكنه قد يمثل مشكلة خطيرة جداً لكبار السن. و تعد اللحوم الملوثة و منتجاتها أكثر المصادر المعتادة لهذا النوع من التسمم الغذائي [21] .

I -6 - 2- تلوث المياه كيميائيا :

تلوث الماء بالمواد الكيميائية يمكن أن يكون خطرا علي البيئة و على صحة الإنسان. ويمكن تلخيص أهم المواد الكيميائية التي تلوث المياه :

أ - مركبات حمضية أو قلوية :

تعمل كل من المركبات الحمضية أو القلوية على تغيير درجة الحموضة للماء. إن ارتفاع درجة حموضة المياه له تأثير سلبي على صحة الإنسان كما يؤدي إلى تكون الصدأ في الأنابيب و تآكلها. أما التلوث بالقلويات يؤدي إلى تكون الأملاح مثل كربونات و بكربونات و هيدروكسيدات و الكلوريدات. وتسبب كربونات و بكربونات الكالسيوم و المغنيسيوم عسر الماء كما أن مركبات الكلوريدات و السلفات تسبب ملوحة الماء [21].

ب - مركبات النترات و الفوسفات:

تسبب هذه المركبات ظاهرة اخضرار الماء. و تتكون الأعشاب الخضراء من الطحالب و هي من عناصر الكربون و النتروجين و الفسفور. و من الجدير بالذكر أن النثرات تتحد مع الهيموجلوبين و تمنع اتحاد الأوكسجين معه مما يسبب الاختناق [21].

ج - المعادن الثقيلة:

أكثر المعادن الثقيلة انتشارا في مياه المجاري الرصاص و الزئبق . يسبب تسرب الرصاص إلى أنابيب المياه إلى تلف الدماغ و خاصة للأطفال. يوجد الزئبق في الماء علي هيئة كبريتيد الزئبق و هو غير قابل للذوبان و يتواجد علي شكل عضوي مثل فينول و مثيل و أخطرها هو مثيل الزئبق الذي يسبب شلل الجهاز العصبي و العمى. أما في الأسماك فإن مثيل الزئبق يتراكم داخلها بتركيزات عالية نتيجة التلوث و ينتقل من الأسماك إلى الإنسان [21].

د - الحديد و المغنيسيوم:

يسبب الحديد و المغنيسيوم تغير لون الماء إلي أشبه بالصدأ و لا يسبب ضررا إلا إذا كان بكمية كبيرة و أكثر وجودهما في المياه الجوفية [21] .

هـ - مركبات عضوية:

كثير من المركبات العضوية تسبب تلوث الماء و أشهرها التلوث بالبترول و مشتقاته و المبيدات الحشرية و المبيدات الفطرية و غيرها من الكيماويات الصناعية [21].

و - الهالوجينات:

يستخدم الكلور و الفلور لتعقيم المياه من الميكروبات الضارة و لكن عند وجود مواد عضوية أو هيدروكربونات في المياه، فإنها تتفاعل مع الكلور مكونة مركبات هيدروكربونية كلورية متسرطنه [21].

ي - المواد المشعة:

مثل الراديوم الذي يسبب السرطان وخاصة سرطان العظام [21].

I -7 - الأمراض الناتجة عن تلوث المياه و أثره على صحة الإنسان:

I -7 - 1- الأمراض الناتجة عن تلوث المياه :

يعتبر تلوث المياه ضاراً جداً بالنسبة لنظام البيئي وخاصة الإنسان فقد يتسبب في موته ، فبحسب مجلة (The Lancet) فإن عدد الوفيات بسبب تلوث المياه قد بلغ 1.8 مليون شخص في عام 2015م، كما أن تلوث المياه قد يؤدي إلى إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض، وخصوصاً في المجتمعات ذات الدخل المنخفض وتلك القريبة من التجمعات الصناعية الأكثر تلويثاً للبيئة . فتؤدي ناقلات الأمراض كالبكتيريا والفيروسات التي تنتقل عن طريق الماء دوراً كبيراً في إصابة الإنسان بالأمراض [22] . نذكر منها :

1 - مرض الكوليرا: إن سبب مرض الكوليرا جرثومة تعيش في الجهاز الهضمي ، و للتأكد من إصابة شخص بهذا المرض ستكون الأعراض كالتالي { الشعور بآلام في الظهر و الأطراف مصحوبة بتقيؤ و الإسهال } و تحصل العدوى عن طريق تناول أطعمة ملوثة بهذه الجرثومة و شرب مياه ملوثة بفضلات حيوانية و بشرية ، و سبل الوقاية هي النظافة ، حفظ الأغذية و الامتناع عن شرب الماء الملوث [21] .

2 - **حمة التيفوئيد :** يصاب الإنسان بالحمى التيفية عند شربه ماء الوادي أو البئر المتواجدين قرب المراحيض و مصبات الفضلات ، أو عند أكله خضروات تم سقيها بمياه ملوثة كما يساعد الذباب على نقل جرثومة هذا المرض من براز المريض إلى طعام الشخص السليم . و من أعراض هذا المرض الحمى و الصداع و ألام في الأمعاء . نتقي مرض الحمى التيفية بشرب الماء الخالي من الشوائب و الجراثيم و غسل الخضروات و الفواكه الطازجة قبل أكلها و بتغلية الحليب و بمقاومة الذباب [21] .

3 - مرض البوصفير : مرض البوصفير سببه فيروس يؤدي إلى التهاب الكبد و من أعراض هذا المرض اصفرار البشرة و العينين و فقدان شهية الأكل و الرغبة في التقيؤ بالإضافة إلى فشل عضلي مصحوب بارتعاش و صداع و حمى . تتم العدوى عن طريق مياه الشرب الملوثة و الفضلات الحيوانية و البشرية . نتقي هذا المرض بواسطة التلقيح و بمراقبة الأغذية و بالنظافة [21].

4 - الملاريا : أحد أشهر الأمراض في الدول النامية . تحدث الإصابة عن طريق لسعة بعوضة مصابة بالملاريا للإنسان، و تعتبر الملاريا أحد أكثر التي تصيب البشر وتشكل مقدار 500 مليون إصابة سنويا. و بقية الأنواع تسبب لك إعياء شديد من حرارة و تعرق كثير على فترات دورية تمتد إلى سنوات إذا لم يتم العلاج بشكل صحيح . في كل سنة يموت قرابة 3 ملايين شخص وفي كل 30 ثانية يسقط طفل ضحية لهذه البعوضة [21].

I -7 - 2- آثار تلوث المياه العذبة على صحة الإنسان:

لا يقتصر ضرره على الإنسان و ما يسببه من أمراض ، و إنما يمتد ليشمل الحياة في مياه الأنهار والبحيرات حيث أن الأسمدة و المخلفات الزراعية التي تتسرب إلى مياه الصرف تساعد على نمو الطحالب و النباتات المختلفة مما يضر بالثروة السمكية إذ تعمل هذه النباتات على حجب ضوء الشمس و الأكسجين و تمنعه من الوصول إلى داخل المياه، كما أنها تساعد على تكاثر الحشرات مثل البعوض و القواقع التي تسبب مرض البلهارسيا علي سبيل المثال. يعتبر الماء مذيب جيد لكثير من المواد و حتى بعض المواد التي لا تذوب فيه تشكل معلقات غروية تشبه المحاليل. و ينزل الماء علي هيئة أمطار أو ثلج بصورة نقية خالية تقريبا من الجراثيم أو الملوثات الأخرى، لكن نتيجة للتطور الصناعي الكبير، تتعرض حتى مياه الأمطار أثناء سقوطها إلى الكثير من الملوثات لتصل الأرض مشبعة بالغازات السامة الذائبة مما يجعله غير صالح للشرب، ولعل أفضل مثال هو المطر الحمضي الذي سيتم شرحه لاحقا . كذلك

ظهر تلوث مياه البحار و الأنهار و المياه الجوفية بالمواد البترولية و المواد المشعة والمعادن الثقيلة و غيرها. و يشكل التلوث بالمواد البترولية خطرا علي المياه حيث يكون طبقة رقيقة فوق سطح الماء تمنع مرور الهواء والأوكسجين وثاني أكسيد الكربون والضوء إلي الماء، مما يؤدي إلى اختناق الأحياء المائية و تعطيل معظم العمليات الحيوية الهوائية وبذلك تصبح الحياة المائية شبه مستحيلة. يدوم الهيدروكربون الناتج من تلوث البترول طويلا في الماء و لا يتجزأ بالبكتريا و يتراكم في قاع البحر. و يحتوي البترول علي مواد مسرطنة مثل بنزوبيرين الذي يؤثر علي النباتات و الحيوانات التي تتغذى عليها. و هناك مواد كيماوية أخرى تسبب تلوث المياه مثل المبيدات D.D.T والمعادن الثقيلة [21] .

الفصل الثاني :
الخصائص الفيزيوكيميائية والبيولوجية

II - الخصائص الفيزيوكيميائية والبيولوجية :

II - 1 - الخصائص الفيزيوكيميائية :

II - 1 - 1- اللون :

يكون الماء النقي شفاف عديم اللون ، وتغير لونه دليل على تلوثه . وتعتمد 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 1mg من البلاتين في اللتر ضمن محلول بلاتين كوبالت المحضر [12] .

II - 1 - 2- الطعم :

يتلوث الماء بنفايات المصانع السائلة ونفايات الصرف الصحي وذلك لما يلقى فيه من مواد عديدة تعطيه طعما غير مقبول .

II - 1 - 3- الرائحة :

تعتبر الرائحة دليلا على التلوث وتنتج عن تفكك المركبات العضوية المنحلة في الماء و من الصعب تحديد تركيز تلك المركبات في الماء لأنها توجد بكميات قليلة جدا ، و لذلك يعتمد على خاصية الشم في تقديرها ويتم ذلك بإجراء تخفيف للعينة إلى ان تختفي رائحتها [23] .

II - 1 - 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 . و يتم قياس درجة الحرارة بإستعمال 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 الإنتباه الى وحدة القياس .

II - 1 - 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 بإرتفاع درجة الحرارة .

II - 1 - 6- العكارة Tm :

تعرف العكارة ، العكورة ، الكدرة أو العكرة بوجود سحابة 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 [24].

- جهاز قياس العكارة :

يعتمد الجهاز على تبعثر الضوء الصادر من مصباح ذو سلك تنغستن ويمر عبر العينة بزاوية °90 ، وتستخدم خلايا (أنابيب) شفافة تكون إما من البلاستيك أو الزجاج ، ويعتبر الأفضل لأطوال الموجات القصيرة وهو بحساسية في المدى الأقل من 1 وحدة نفلومترية (NTU) [25] .

الشكل (03): جهاز قياس العكارة

II - 1 - 7- الرقم الهيدروجيني pH :

وهو قياس لتركيز شوارد الهيدروجين في الماء ، وبالتالي فهو مهم جدا لكونه ناتجا عن عدد كبير من التوازنات الكيميائية في الوسط المائي ويعطى بالعلاقة رقم (1) :

$$pH = - \log [H+] \qquad (1)$$

ويتم قياس درجة ال pH بواسطة جهاز (pH-mètres)، حيث يضبط الجهاز بواسطة المحاليل الموقية أي عملية (Etalonnage). يغسل إلكترود الجهاز بالماء المقطر ثم يجفف بالقطن الخاص ويغمس في المحلول الموقي (pH=4,01) ثم يضبط الجهاز بهذه القيمة ، وتكرر نفس العملية عند pH=7 ثم pH=10.01 ، ويكون عندها قد تم القيام بتهيئة الجهاز للاستعمال ، ثم يوضع الإلكترود في بيشر يحوي الماء المراد تحليله وتقرأ القيمة مباشرة .

- جهاز قياس ال pH :

وهو أداة إلكترونية تستعمل لقياس الأس الهيدروجيني (درجة الحموضة أو القاعدية) وعادة ما يتكون من الكترود زجاجي و مسبار درجة الحرارة متصلان بمقياس إلكتروني [26] .

الشكل(04) : جهاز قياس الpH

II - 1 - 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 [12].

تقاس الناقلية بواسطة جهاز قياس الناقلية الكهربائية حيث يعطي النتيجة بوحدة (ms/cm أوµs/cm) ,يضبط جهاز قياس الناقلية بواسطة محلول محضر ذو ناقلية كهربائية (Cond=1000 µs/cm) ثم يغسل إلكترود الجهاز بالماء المقطر ويجفف بالقطن الخاص ، ثم يغمس في بيشر يحوي الماء المراد تحليله وبعدها يتم الضغط على الزر (Cond) ثم على الزر (Read) فيعطي النتيجة مباشرة [24].

- جهاز قياس الناقلية :

هو عبارة عن جهاز قياس متين يقيس الناقلية في أربعة نطاقات مختلفة ، حيث يستخدم المقياس مسبار قياس رباعي الحلقة مع مستشعرات من البلاتينيوم [24].

الشكل(05) : جهاز قياس الناقلية

II - 1 - 9- المواد الصلبة الذائبة الكلية T . D . S :

هي جميع المواد الصلبة الذائبة في الماء سواء كانت أملاح متأينة أو غير متأينة والتي تمر عبر ورق الترشيح ، وتؤثر الأملاح هذه في معايير نوعية المياه مثل الأكسجين المنحل ، القساوة والناقلية [27] , وتقاس هي الأخرى بجهاز قياس الناقلية بنفس الخطوات مع الضغط على الزر (TDS) وتقرأ النتيجة مباشرة .

II - 1 - 10- الأكسجين المنحّل :

يعد الأكسجين 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) ، ويتأثر هذا التبادل بعدة عوامل كالضغط الجوي ، ضغط البخار ، درجة الحرارة وملوحة المياه ونظرا لعدم تغير العامل الأول بشكل ملحوظ ، و ارتباط العامل الثاني بدرجة الحرارة ، فإن العاملين الأخيرين يحددان الكمية المنحلة من الأكسجين في الماء [12] .

وتقاس كمية الأكسجين المنحلة بجهاز خاص يدعى الأكسجين متر ، أو باستعمال جهاز متعدد القياسات . وتتم العملية بعد ضبط الجهاز . بعد ذلك نأخذ العينة المراد تحليلها ونضعها في بيشر ونشغل الجهاز, القيمة تعطى مباشرة على اللوح الإلكتروني للجهاز كما في الشكل (06).

الشكل (06): جهاز متعدد القياسات [28].

II - 1 - 11- المواد العالقة MES :

تحتوي المياه الطبيعية 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 . تكون نسبة 30 مليغرام في اللتر من المواد العالقة طبيعية وجيدة في المياه السطحية . بينما إذا تجاوزت قيمتها 70 مليغرام في اللتر فإنه يصبح الماء ملوثا . إن وجود الماد العالقة في المياه السطحية يقلل من إختراق 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 .

تترسب المواد العالقة عندما تنخفض سرعة جريان الماء و تكوّن طبقة من الطمي في قاع المجرى المائي . وتكون تلك الطبقة وسطا مناسبا للتفاعلات اللاهوائية نتيجة احتوائها على المركبات العضوية ، وانعدام الأكسجين المنحل ، تؤدي تلك التفاعلات إلى نشوء مركبات سامة (كبريتية ، فسفورية ، أمينية ،.....) [12] .

ولتحديد كمية المواد العالقة ، ترشح كمية من الماء المراد تحليله على ورق ترشيح ، ثم يجفف الورق مع الراسب عند الدرجة 100°م ويوزن الناتج ، يطرح وزن ورق الترشيح من الوزن السابق فنحصل على وزن المادة الراسبة ويعطى تركيز المواد المعلقة (مغ / لتر) بالعلاقة رقم 2 :

$$MES = (M_1 - M_0) 1000 / V \qquad (2)$$

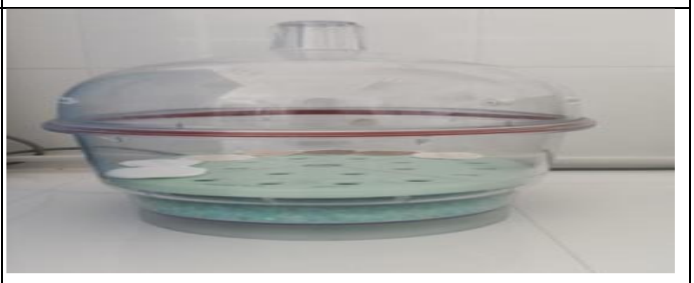
حيث :

M_0 : وزن ورق الترشيح قبل عملية الترشيح (مليغرام)

M_1 : وزن ورق الترشيح مع المادة المترسبة عليه (مليغرام)

V : حجم الماء المستعمل (مليلتر)

وتتم العملية باستعمال الوسائل ، الأجهزة والمواد المبيّنة في الشكل (07) :

عينات	
قياس كتلة العينات	
ترشيح	
مجفف	
فرن	

الشكل (07): يوضح أجهزة قياس المواد العالقة [28].

ملاحظة : يجب التخلص من الزيوت والهيدروكربونات قبل إجراء عملية الترشيح ، ويجرى ذلك بواسطة استخلاصها بالكلوروفورم [28] .

II - 1 - 12- البقايا الجافة RS :

وتعني وجود مواد صلبة غير متطايرة مذابة في الماء ولمعرفة كمية هذه المواد نستعمل :

بيشر ، مخبار مدرج ، ميزان حساس و فرن تجفيف . ثم نتبع الخطوات التالية : يتم وزن البيشر فارغ بميزان حساس وليكن (P_0 mg) ثم يملئ ب 100 ml من ماء العينة ويوضع في فرن تجفيف درجة حرارته 105°C لمدة 24 ساعة وبعد ذلك يتم إخراج البيشر من الفرن ويترك ليبرد مدة (10-15) دقيقة ثم يوزن البيشر وليكن (P_1 mg) وتحسب قيمة البقايا الجافة من العلاقة رقم 3 [19] :

$$RS(mg/l) = (P_1 - P_0)\ 1000/V \qquad (3)$$

حيث :

RS : البقايا الجافة (mg/l) .

V : حجم الماء المأخوذ ب (ml) .

P_0: وزن البيشر وهو فارغ ب (mg) .

P1 : وزن البيشر بعد التجفيف ب (mg) .

II - 1 - 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، الواقع ان كمية الأوكسجين المستهلكة لا تعود فقط إلى عملية أكسدة المركبات العضوية بل أيضا إلى أكسدة المركبات المعدنية مثل النتريت وأملاح الامونيوم ، 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 يتم قياس (DBO_5) في مدة حضن (05)خمسة أيام وفي درجة حرارة 20°C كما أنه هناك في(07) سبعة أيام أو (20) عشرون يوما [29] .

ويحدد الطلب الكيميائي للأكسجين وفق المبدأ التالي :

استهلاك الأكسجين من البكتريا الموجودة في العينة المائية يؤدي إلى خفض الضغط في الوعاء المغلق بإحكام مما يؤدي إلى تغير الإرتفاع المقاس في مقياس ضغط البخار (مانومتر) ، حيث أن ثاني أكسيد الكربون المنطلق يمتص باستعمال قاعدة قوية (KOH) ويتم تحديد الطلب الكيميائي للأكسجين 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 :

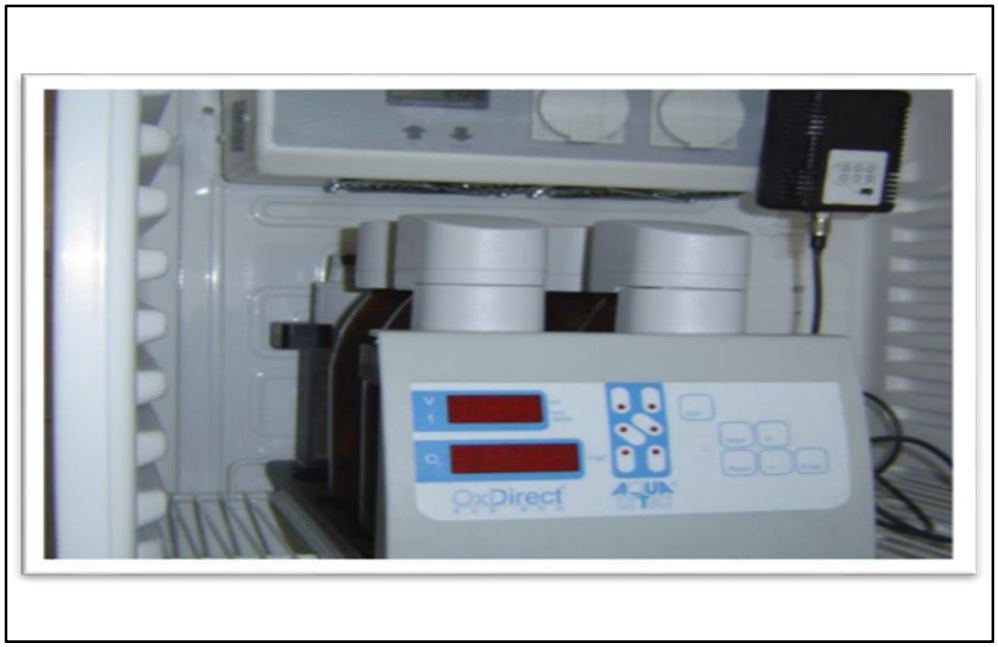
- جهاز قياس الطلب الكيميائي الحيوي للأكسجين
- قضيب مغناطيسي
- قاعدة قوية (KOH)
- العينة.

وذلك بإتباع الخطوات التالية :

نضع العينة في وعاء على جهاز المجانسة ونتركها مدة معينة حتى تتشبع العينة بالأكسجين. 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 للأكسجين ، 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 للأكسجين ، حيث يقوم القضيب المغناطيسي بدوره بتحريك العينة من اجل امتصاص الأكسجين الموجود في القارورة , كما في الشكل (8و9) .

الشكل (08): يمثل طريقة عمل قياس DBO [28]



الشكل (09): يمثل جهاز قياس DBO [28]

II - 1 - 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 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 [30] .

ولتحديد الطلب الكيميائي للأكسجين نلجأ إلى طريقة التلوين حيث تعتمد هذه الطريقة على أكسدة المركبات المنحلة في الماء بثنائي كرومات البوتاسيوم في وسط حمضي وتحت درجة حرارة قدرها 150° C لمدة ساعتين وعند تأكسد المواد العضوية يرجع أيون ديكرومات إلى ايون الكروم الأخضر. يستعمل في هذه الطريقة كاشف حيث يحتوي أملاح الفضة كوسيط ، وأملاح الزئبق لتشكل معقد مع أيونات، وتفاعل الأكسدة في جهاز المنظم الحراري . وقراءة المؤشر في جهاز الطيفي (Specteriphtotomerter) .

وتتم العملية بإستعمال الأدوات والمواد الكيميائية التالية :

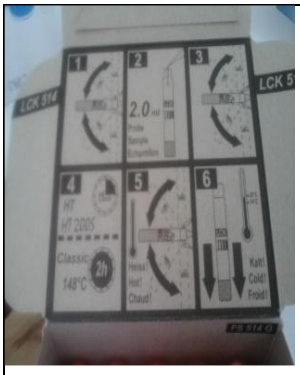
كاشف (DCO) ورمزه (LCK ppm – 15 314/LCK 114 150- 1000 ppm) .

جهاز المنظم الحراري .

جهاز الطيفي .

ماصة (5ml) .

حيث نقوم بخلط محتويات الانبوب من أجل التوصل إلى محلول متجانس . نضيف 2مل 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 (10) .

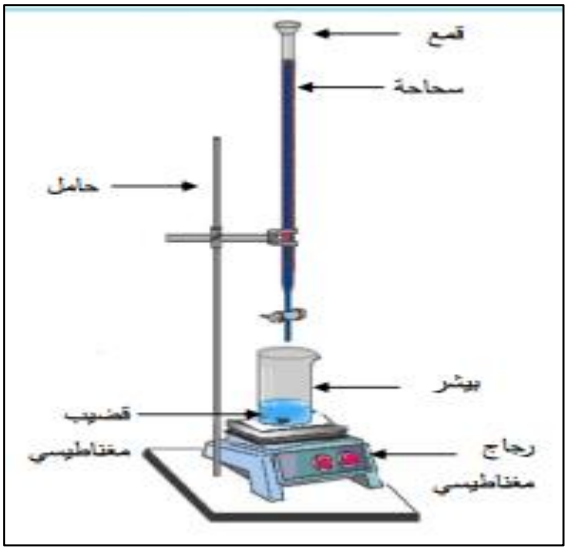
			
مقياس الطيف الضوئي	العازل الحراري	عينة لتحليلها	طريقة المتابعة

الشكل (10): يوضح أجهزة قياس DCO [28] .

II - 1 - 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 ذات الصلة ، والأيونات الرئيسية المسببة لها في الماء العذب هي

الكلسيوم و المغنزيوم ، وعادة ما تنشأ من الصخور الرسوبية ، السيالات من التربة و تكوينات من الحجر الجيري. التراكيز العلية منها تعمل على تكوين ترسبات كلسية على الأسطح الداخلية لأنابيب شبكة التوزيع وتقلل جودتها [31] . ويتم قياس القساوة بطريقة المعايرة اللونية وذلك بتحقيق التركيب التجريبي المبين في الشكل (11) .



الشكل (11) : عملية المعايرة.

أمّا المحاليل المستعملة فهي كالآتي :

محلول (EDTA) تركيزه (10 mmol/l) - محلول موقي ذو (pH =10) - أسود الأيركروم NET .

حيث أخذت (10 ml) من ماء العينة و خففت حتى (50 ml) بالماء المقطر، أضيف (4 ml) من محلول موقي ذو (pH=10) وثلاث قطرات من أسود الأيركروم (NET) ، تعاير بمحلول (EDTA) إلى غاية تغير اللون البنفسجي إلى الأزرق ، ثم تحسب القساوة ب (mmol/l) وذلك بتطبيق العلاقة رقم 4:

$$[TH]M(mol/l) = (C_1 \times V_1) / V2 \qquad (4)$$

حيث :

V_1 : حجم محلول (EDTA) المستعمل للعينة ب (ml)

C_1 : تركيز محلول (EDTA) (10mmol/l)

V_2 : حجم العينة ب (ml)

القلوية T.A :

هو الحجم المعبر عنه بـ (ml) للحمض القوي بتركيز (0.1)اللازم لمعايرة (100ml) من الماء بوجود الفينولفتالين. العيار القلائي (T.A) للماء يقيس بالتحديد كمية أيونات القواعد (OH^-) ونصف كمية الكربونات ، إذا كانت هذه الأخيرة قليلة جدا فإن عيار القلوية (T.A) معدوم وهذا من أجل محلول ذو (PH <8.2) [32] .

II - 1 - 16- القلائي الكلي T.A.C :

هو الحجم المعبر عنه بـ (ml) للحمض القوي بتركيز (0.1N) اللازم لمعايرة (100ml) من الماء بوجود المثيل البرتقالي . القلائي الكلي T.A.C للماء يقيس كمية أيونات الهيدروجين كربونات (البيكربونات HCO_3^- والكربونات (CO_3) ، القواعد (OH^-) إذا وجدت) . [32]

ولتحديد هذين العيارين يجب تحقيق البروتوكول التجريبي السابق في الشكل (11) مع استخدام الوسائل والمواد المستعملة المذكورة في الجدول (2) :

جدول (2) : الوسائل والمواد المستعملة

المواد	الوسائل
محلول قياسي 0.1N HCl	سحاحة مدرجة 25ml
كاشف مثيل البرتقالي 0.05%	إرلينة ماير 500ml
كاشف فينول فتالين	مخبار مدرج 100ml
	رجّاج مغناطيسي

- تقدير(T .A.C) للعينة :

نأخذ إرلينة سعتها (500ml) وضع فيها (100ml) ماء للمعايرة . ضع قطرتين أو ثلاث قطرات من المثيل البرتقالي ثم سحح بواسطة محلول حمض كلور الماء نظاميته (0.1N) حتى ينقلب اللون من الأصفر إلى الوردي . ننتظر إنعراج لون الكاشف يثبت قبل قراءة الحجم المكافئ $V_{éq}$. بعد ثلاث معايرات متتالية أحسب النتيجة بمعدل الحجوم المستعملة :

$$V_{éq} = V_1 + V_2 + V_3 / 3$$

اعتمادا على تعريف القلائية الكلي **(T.A.C)** للماء المختبر. والذي يعطى بالعلاقة رقم 5 :

$$T.A.C\ (méq\ g/l) = (N_{Hcl} \times V_{éq})/V_{eau} \qquad (5)$$

أمّا تركيز شوارد البيكربونات فيعطى بالعلاقة :

$$HCO\ mg/l = TAC°F \times 12.2 \qquad (6)$$

- تقدير (T. A) للعينة :

نأخذ إرلينة سعتها (500ml) وضع فيها (100ml) ماء للاختبار. ضف 6 إلى 8 قطرات من الفينول فتالين .

- إذا لم يظهر اللون الوردي : عيار القلوية (T.A) معدوم ، و ال pH أقل من 8.12 .
- إذا ظهر اللون الوردي : نسحح بمحلول حمض كلور الماء (0.1N) حتى اختفاء اللون الوردي
- تجرى نفس خطوات الحساب كما هو متبع في تقدير (T.A. C) [32]

II - 1 - 17- النيتروجين الكلي N_T :

نظرا لأهمية النيتروجين كحجر أساس في سلسلة البروتين، فإن بيانات النيتروجين تستخدم لتقييم قابلية المياه الملوثة للمعالجة البيولوجية. إن عدم وجود النيتروجين بشكل كاف يجعل من إضافته ضرورة لجعل هذه المياه قابلة للمعالجة. ولكى يتم التحكم في نمو الطحالب في المياه المستقبلة فإن اختزال أو إزالة النيتروجين في المياه الملوثة يعتبر ضرورة ملحة. ويشمل النيتروجين الكلي والمستخدم كمؤشر شائع يحتوي على العديد من المركبات مثل الأمونيا ،أيون الأمونيوم ، النترات ، النيتريت ، اليوريا والنيتروجين العضوي (الأحماض الأمينية والأمينات) [12]. حيث أن أيونات السيانيد تتفاعل مع الكلور لتشكيل كلوريد السيانوجين ، التي بعد تفاعلها مع البريدين في وجود حمض باربيتيوريك ينتج مركب ملون بالأرجواني . ولتحقيق ذلك نحقق البروتوكول التجريبي في المحقق في الشكل (11)

- الأدوات المستعملة والمواد الكيميائية:

كواشف(N_T) رمزها (LCK138) ، الماء المقطر ، جهاز المنظم الحراري ، جهاز الطيف وماصة (5ml).

طريقة العمل :

ننزع الغلاف الذي يحمي الغطاء الموجودة فيه المادة ثم ننزع الغطاء و نضيف 5ml من العينة في الانبوب . ثم نغلق الانبوب ونرجه بقوة حتى تذوب المادة . نتركه لمدة 15 دقيقة ثم ننظفه ونرجه لوضعه في الجهاز من أجل القياس .

مقياس الطيف الضوئي	منظم الحراره	عينة لتحليلها	مجموعات NT

الشكل (12) : يوضح أجهزة قياس (N_T) [28] .

II - 1 - 18- الفسفور الكلي :

يعتبر الفوسفور ضروري لنمو الطحالب وغيرها من الكائنات البيولوجية ويكون الفسفور العضوي أحد أهم المكونات للمياه الملوثة كمياه الصرف والحمأة [30] .

ولتحديد كمية الفوسفور المتواجدة في العينة نتبع الخطوات التالية :

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

- الأدوات المستعملة والمواد الكيميائية :

كواشف P_T ، الماء المقطر ، جهاز المنظم الحراري ، جهاز الطيف و الماصة (1ml)

- طريقة العمل:

يزيل بلطف دوسي كاب البريدي هو ورقة واقية. كان يحمي الرمز البريد ثم نضيف (0.4ml) من العينة ، ثم 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 (0.5ml) من كاشف (LCK 350C) ، ثم نغلقها بغطاء على الفور لونه رمادي فيه كاشف (LCK 350 B) الرمادي . نخلط محتويات الخزان. بعد انتظار لمدة 10 دقائق ، ونمزجه مرة أخرى ثم ننظفه وبعدها نقيسه. كما يوضحه الشكل (13) .

مقياس الطيف الضوئي	منظم الحرارة	طريقة لمتابعة + مجموعات	مجموعات P_T

الشكل (13) : يوضح أجهزة قياس الفوسفور الكليP_T [28] .

II - 1 - 18 - شوارد الكلوريد :

يتواجد الكلور في القشرة الأرضية بنسبة (0.026%) ويكون عادة في شكل أملاح الصوديوم ، البوتاسيوم والكالسيوم [31] . 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 ويساهم بشكل كبير ، إذ تتوقف عتبة الطعم في مياه الشرب على الكاتيونات المرافقة ، وتكون عادة في المجال ما بين (200 - 300mg) من الكلوريد في اللتر [33] ، ويعتبر وجوده في الماء السبب في الطعم المائل للملوحة . ويتم تحديد تركيز شوارد الكلور في الماء بطريقة مور (Mohr) . وذلك بتحقيق بروتوكول المعايرة وذلك في الشكل (11) .

- المحاليل المستعملة:

نترات الفضة ($AgNo_3$) تركيزه (0.02 mol/l) ، كرومات البوتاسيوم (10%) ($K\ CrO_4$) ، ماء مقطر

- طريقة العمل :

تؤخذ (5 ml) من ماء العينة وتوضع في بيشر ثم تكمل بالماء المقطر حتى (50 ml) ، ويضاف لها (1ml) من كرومات البوتاسيوم (10%) (K_2CrO_4) حيث يعطي اللون الأصفر، ثم يعاير بمحلول نترات الفضة تركيزه (0,02mol/l) وتتوقف عملية المعايرة عند تغير اللون من الأصفر إلى الأحمر الآجوري ،ويسجل حجم ($AgNo_3$) المستخدم ، ثم يحسب تركيز الكلوريد بتطبيق العلاقة رقم 7 :

$$[Cl](mg/l) = (Ve -0.5) \times C \times f / Vp \qquad (7)$$

II - 1 - 19- 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 الأزوتية ووجودها في المياه الطبيعية بفعل جريان المياه على سطح التربة في مرحلة تشكل الأنهار ، أو نتيجة التوسع الكبير في استعمال الأسمدة الأزوتية والكيماوية.

والنتريت 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 أكسدة شوارد الأمونيوم ولا يوجد مصدر طبيعي لها [34] .

ولتحديد تركيز شوارد النترات (NO_3) نحقق البروتوكول التجريبي التالي :

- المحاليل المستعملة :

هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) (30%) ، سيليسلات الصديوم($CHNaO^-$) يجدد كل (24)ساعة ، طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم ، حمض الكبريت (H_2SO_4) , جهاز الامتصاص الضوئي .

- طريقة العمل :

يتم أخذ 10 ml من العينة ويضاف لها 3 قطرات (NaOH) (30%) و (10 ml) من سيليسلات الصوديوم ($C_7H_5NaO_3$) ، توضع العينة في فرن تجفيف تحت درجة حرارة (88°C) لمدة ساعتين فيتحصل على راسب جاف ، يترك ليبرد قليلا ثم يضاف إليه (2 ml) من (H_2SO_4) ، ثم يترك لمدة (10) دقائق ويضاف له (15 ml) من الماء المقطر و (15 ml) من طرطرات الصوديوم والبوتاسيوم ، ومن ثم تخضع العينة إلى جهاز الامتصاص الضوئي تحت طول موجي(420 nm) نانو متر والنتيجة تكون ب (mg/l) [24] .

أمّا من أجل تحديد تركيز شوارد النتريت (NO_2) التي تتفاعل مع اليسلفانيلاميد من أجل تشكيل مركب ديازويك (diazoïque) الذي بعد ما يتحد مع (N-1- نفتيل ايثيلان ديامين) يعطي اللون الوردي ، وبعد ذللك يتم قياسه عند طول موجي (543) نانومتر .

- المحاليل المستعملة :

كاشف مختلط من : سيلفانيلاميد ($C_6H_8O_2S$) (40g) ، حمض الفوسفو (100g) ، N -1- نفتيل ايثلان ديامين (2g) ، الماء المقطر (1000ml).

جهاز الامتصاص الضوئي

- طريقة العمل :

يتم أخذ 50 ml من ماء العينة ويضاف لها (1 ml) من الكاشف المختلط ويترك لمدة (10) دقائق فيتشكل لون وردي دلالة على وجود النيتريت ثم تؤخذ (10 ml) من المحلول وتوضع في الأنبوب الخاص بالجهاز تحت طول موجي (543 nm) نانو متر ويتم تسجيل النتيجة ب (mg/l) [24] .

جهاز الامتصاص الضوئي :

جهاز الطيف الضوئي وهو جهاز مختبري ، يعمل في نطاق الضوء المرئي (360-880) نانومتر حيث يتم التحكم في تشغيل الجهاز بواسطة معالج مدمج [26] .

الشكل (14) : جهاز الامتصاص الضوئي [28].

II- 2 - الخصائص البيولوجية :

تحتوي المياه المستعملة على أعداد و أنواع كبيرة من الطفيليات الممرضة والتي تتضمن البكتيريا ، الفيروسات ، الأوليات والديدان . و يوجد عدة طرق للتحاليل الميكروبيولوجي منها:

II- 2 -1 - طريقة الملاحظة بالمجهر:

- تعريفه:

المجهر هو جهاز لتكبير الأجسام الصغيرة التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وتشمل استخداماته وتطبيقاته العديد من المجالات. في هذا المقال سنتطرق للحديث عن أقدم تصميم للمجاهر وأكثرها بساطة ، إنه المجهر الضوئي [28] . يعتمد المجهر الضوئي الذي صمم في أواخر القرن 15 على الضوء المرئي ونظام من العدسات لتكبير الصورة، تصل قدرته في تكبير الأشياء إلى أكثر من 1000 مرة . وقد ساهم اختراع هذا الجهاز في تعزيز فهمنا لمجموعة من الظواهر[28] .

- مبدأ العمل

يَستعمل المجهر الضوئي البسيط عدسة أو مجموعة من العدسات لتكبير الأشياء ، من خلال التكبير الزاوي وحده ، ليعطي المشاهد صورة مكبرة وواقعية .

- مكوناته والأدوات المستعملة:

1- العدسات العينية

2- قاعدة العدسات الشيئية

3- العدسات الشيئية.

4 ، 5- أداة ضبط للحصول على صورة واضحة .

6 - المنضدة

7 - مصدر ضوء.

8 - مكثف

كما يوضحه الشكل (15 و 16) .

الشكل (15) : يمثل جهاز المجهر [28] .

الشكل (16): يمثل صورة برتوزوات ملتقطة بالمجهر[28] .

II- 2 -2 - البكتيريا :

II- 2 -2 -1 - اشرشيا الممرضة (E. Coli) :

معظم الكائنات غير ممرضة للإنسان لكن بعضها ممرض ويسبب الإسهال .

الشكل (17) : شكل البكتيريا اشرشيا الممرضة [28] .

- البحث عن البكتيريا (E. coli) :

الأدوات المستعملة والمواد الكيميائية :

9 انابيب وسط (shubert+CLOCH)

9 انابيب وسط (BCPL+CLOCH (+))

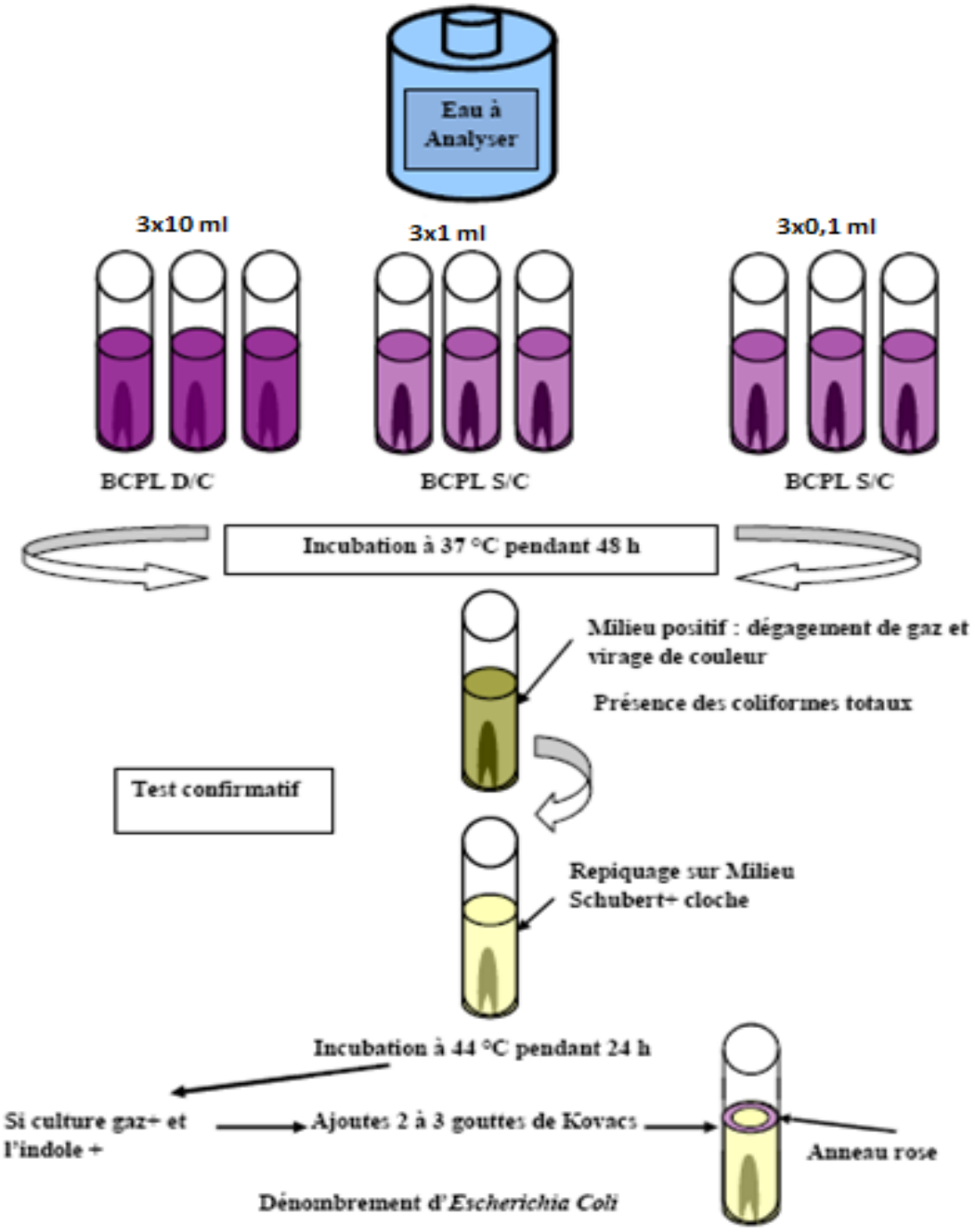
مادة (kovacs)

طريقة العمل :

نضع في انبوب (shubert+CLOCH) بعض قطرات من الانبوب (BCPL+CLOCH (+)) . نضع انابيب في الحاضنة لمدة (24) ساعة ودرجة الحرارة (44°C) وبعدها نلاحظ لونه غير شفاف ووجود الغاز؛ ثم نضيف بعض قطرات من مادة (kovacs) بعد دقيقتان تتشكل طبقة حمراء. يعني وجود البكتيريا (NBB) وبعد ذلك نقرأ عددها في جدول (3) .

جدول (03): حساب عدد البكتريا (NBB) [28] .

الرقم الأكثر احتمالا	عدد الأنابيب التي تعطي رد فعل إيجابي		
الرقم الأكثر احتمالا	3 أنابيب 0,1 ml	3 أنابيب 1 ml	3 أنابيب 10 ml
03	1	0	0
03	0	1	0
04	0	0	1
07	1	0	1
11	1	1	1
11	0	2	1
09	0	0	2
14	1	0	2
15	1	1	2
20	1	1	2
21	0	2	2
28	1	2	2
23	0	0	3
39	1	0	3
64	2	0	3
43	0	1	3
75	1	1	3
120	2	1	3
93	2	0	3
150	1	2	3
210	2	2	3
240	0	3	3
460	1	3	3
1100	2	3	3
1400	3	3	3



الشكل (18) : البحث عن البكتيريا اشرشيا الممرضة في الماء المستعمل [28].

الشكل (19) : تمثل التحليل الميكروبيولوجي [28] .

II- 2 -2- 2- اشرشيا السالمونيلا (Salmonella) :

هي كائنات حية دقيقة ممرضة للإنسان ، تسبب مرض التيفوئيد ، الإسهال ، أ لم البطن والتقيؤ . وشكلها كما يوضحه الشكل (**20**) .

الشكل (20): يوضح صور البكتيريا سالمونيلا [28] .

II- 2 -3 - الفيروسات (Virus) :

تسبب الفيروسات الموجودة في مياه الصرف الصحي عدد من الأمراض منها التهاب الكبد A ، شلل الأطفال ، الالتهاب المعدي الحاد و الإسهال .

II- 2 -4- الأوليات (Protozoan) :

وهي كائنات طفيلية وحيدة الخلية ، و يوجد عدة أنواع من الأوليات الممرضة والتي توجد في مياه الصرف والمياه المعالجة .

II- 2 -5- الديدان المعوية وبيوضها [28]:

يوجد عدد كبير من أنواع الديدان وبيوضها في مياه الصرف الصحي والتي يمكن أن تسبب الكثير من الأمراض و هي ديدان طفيلية تخرج مع البراز وتعيش في الماء لمدة محدودة منها :

- **البلهارسيا :**

وهي ديدان دموية تعيش في أوردة المضيف تصيب غالبا الأمعاء والجهاز البولي وتنتقل لتصيب الكبد والرئتين والطحال ثم القلب تسبب الصداع وفقد الشهية.

- **الإسكاريس (Ascarias) :**

تصيب الأمعاء وتتغذى على الأكل المهضوم ، تسبب آلام البطن ، الإسهال ، العصبية ، الخمول ، فقدان الذاكرة وفقر الدم . حتى أن عدد قليل منها يمكن أن يحرم الطفل من المغذيات الهامة مثل البروتين وفيتامين A و C .

- **الدودة الشريطية :**

هي ديدان شريطية الشكل قد يصل طول ها إلى 31 قدم ، وتنتقل عدواها عن طريق تناول لحم الخنزير أو البقر الذي لم يتم طهوه جيدا . تعيش أجناس و أنواع مختلفة من الديدان الشريطية في أمعاء الحيوانات والبشر وهي تتعلق بخطاطيفها وممتصاتها من بطانة الأمعاء ، ويتكون كل منها من عدة قطع وتتفاوت أنواعها في درجة خطورتها . تشمل أعراض الديدان الشريطية الإسهال و ألم البطن ويتم انفصال قطع من الديدان الأكبر حجما أحيانا مع البراز أو قد تخر ج عن طريق الشرج .

البلهارسيا الإسكاريس الدودة الشريطية

الشكل(21) : يمثل الديدان المعوية [28] .

الفصل الثالث:
عرض النتائج ومناقشتها

أخذ وحفظ العينات :

تعتبر عملية أخذ العينة من الوادي ،السد الذي يصب فيه هذا الوادي ، المجاري والأنابيب الصادرة من السد هامة وأساسية للوصول الى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية المقاسة داخل الوادي ،السد ،الأنابيب والمجاري ، لذلك يجب أن نتجنب أي تغيير في الخواص الفيزيائية أو الكيميائية للماء أثناء أخذ العينة من المكان المراد تحليلها ولهذا قمنا باستعمال قارورات الحفظ الخاصة ، رقمنا العينات كما يلي:

1 _ واد الزرازرية

2 _ مؤخرة سد القصب (الماء الوارد إلى السد)

3 _ بوابة السد (الماء الصادر من السد)

4 _ واد القصب قرب القطب الجامعي (على مسافة من السد)

5 _ واد القصب بالقرب من المنطقة الصناعية (على مسافة أبعد)

6 _ واد القصب عند مخرج المدينة بجانب الطريق المحول الخاص بالوزن الثقيل

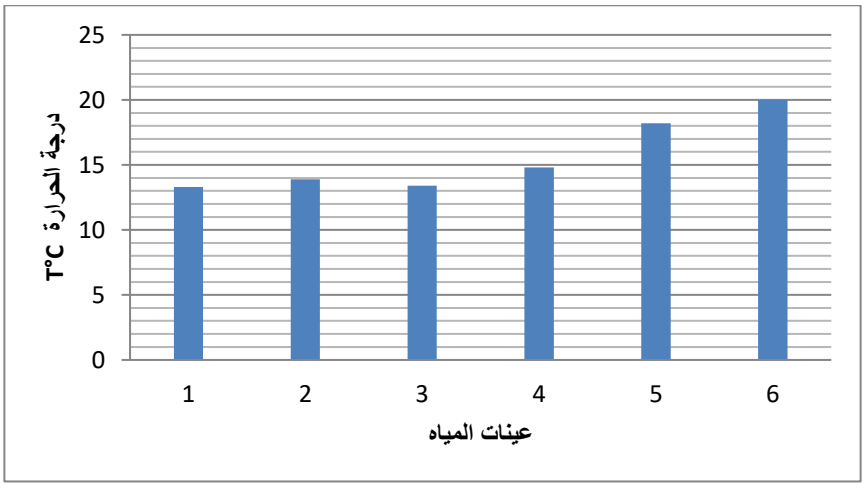
III -1- مناقشة النتائج :

III -1- 1- درجة الحرارة

من خلال النتائج المتحصل عليها , والموضحة في الجدول (3) والمخطط (1) يتضح أن درجة حرارة تكون منخفضة نوعا ما في كل من العينات 3,2,1 وتزداد في كل من العينات 6,5,4 المأخوذة من المنطقة السكنية .

الجدول (4) : قيم درجة الحرارة لعينات من الماء .

العينات	1	2	3	4	5	6
درجة الحرارة T°C	13.3	13.9	13.4	14.8	18.2	20



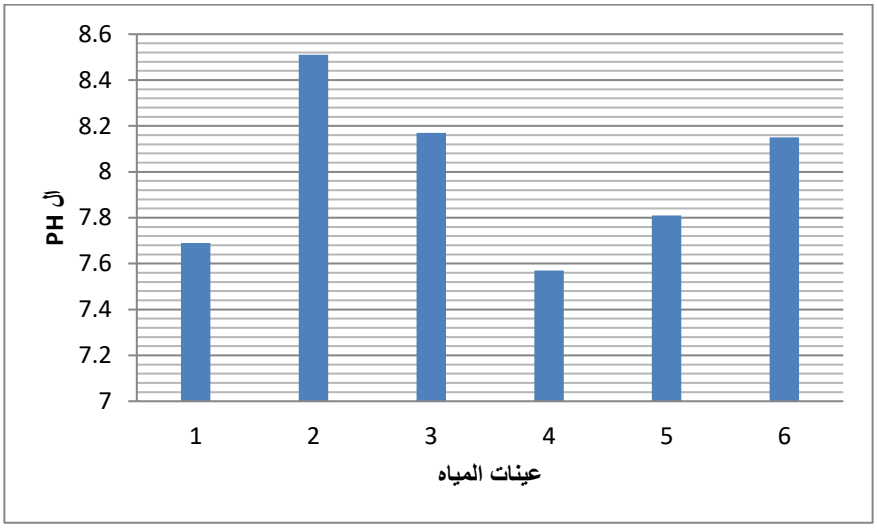
الشكل (22) : قيم درجة الحرارة لعينات من الماء

III -1- 1- الأس الهيدروجيني pH:

من خلال النتائج المتحصل عليها , والموضحة في الجدول (5) , والمخطط (2) , نلاحظ أن الأس الهيدروجيني لمياه العينات في المجال المسموح به حسب المقاييس الجزائرية حيث يتراوح بين (8.5-7.7) وهو مناسب لتفاعلات المعالجة البيولوجية .

الجدول (5) : قيم الأس الهيدروجيني لعينات من الماء

العينات	1	2	3	4	5	6
ال pH	7.69	8.51	8.17	7.57	7.81	8.15



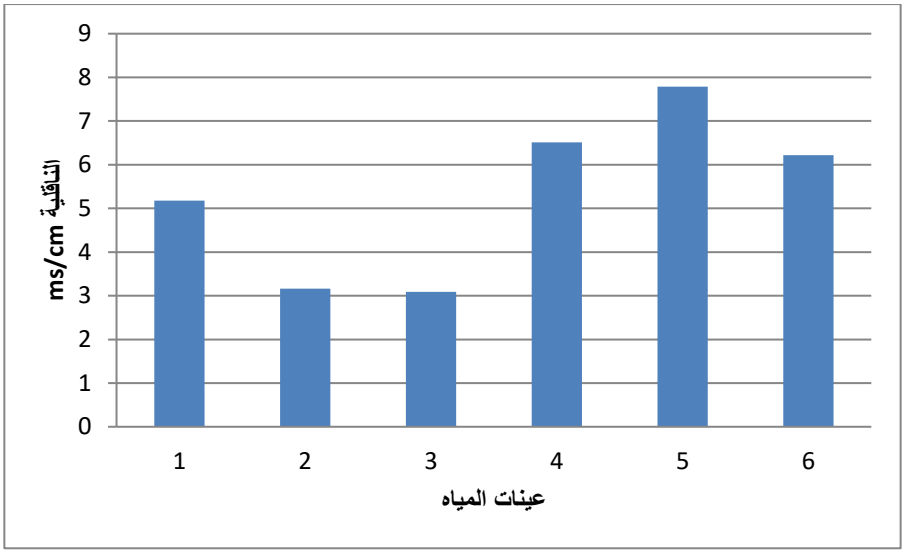
الشكل (23) : قيم الأس الهيدروجيني لعينات من الماء

III -1- 1- الناقلية :

من خلال النتائج المتحصل عليها , والموضحة في الجدول (6) , والمخطط (3) , نلاحظ أن الناقلية في العينات 2-3 تكون مناسبة مقارنة مع الماء المعالج .أما كل من العينات 1-4-5-6 تكون الناقلية فيهم مرتفعة جدا وهذا راجع لزيادة نسبة الملوحة لأن العينات الأربعة السابق ذكرها مأخوذة من مجري صرف صحي و قرب مجرى صرف صناعي .

الجدول (6) : قيم الناقلية لعينات من الماء

العينات	1	2	3	4	5	6
الناقلية ms/cm	5.18	3.16	3.09	6.51	7.79	6.22



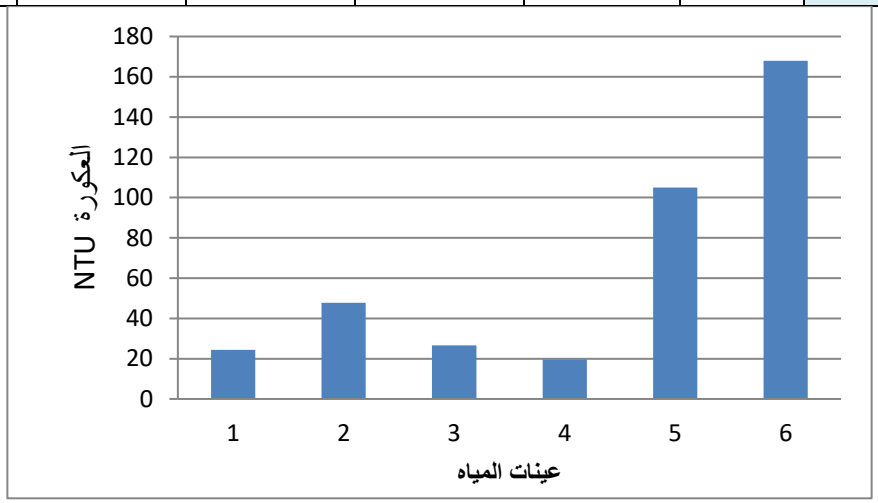
الشكل (24) : قيم الناقلية لعينات من الماء

III -1- 1- العكورة :

من خلال النتائج المتحصل عليها , والموضحة في الجدول (7) , والمخطط (4) , نلاحظ أن العكورة في العينات 4-3-2-1 تكون ضعيفة مقارنة مع كل من العينتين 5-6 التي نلاحظ أن العكورة فيهما تكون مرتفعة جدا .

الجدول (7) : قيم العكورة لعينات من الماء .

العينات	1	2	3	4	5	6
العكورة NTU	24.4	47.8	26.6	19.6	105	168



الشكل (25) : قيم العكورة لعينات من الماء

الخاتمة :

يمثل التلوث البيئي أحد أكبر الأخطار على البشرية إذ أن النمو الفوضوي للتكنولوجيات المعاصرة يخلف الكثير من السموم التي تنتشر في كل شبر من الأرض، فقد فقدت الأرض توزنها وتحولت إلى مزبلة مسمومة ومقبرة.

فقد أفاد تقرير جديد لوكالة البيئة أن مستقبل العالم سيشهد زيادة في التلوث والنفايات ونقص في الحياة البرية بسبب التطاول المطرد على الطبيعة من قبل الإنسان وعدم احترامه لها. وأضاف التقرير ان نسبة التقليل من التلوث التي حققتها العالم في العقد الماضي ستزول تماما مع إنشاء طرق جديدة من المحطات المعالجة [34].

ومن خلال هذه الدراسة التي تتمثل في مراقبة التطورات الفيزيوكيميائية وخاصة البيولوجية لمياه المتدفقة في واد الزرازرية الموجود بمنطقة البرج بوعريريج مرورا بسد القصب و صولا الى واد القصب المتواجدان بمدينة المسيلة حيث قمنا بمراقبة المعايير التالية. درجة الحرارة مئوية، ودرجة الحموضة، الناقلية الكهربائية، وبناء على التحليلات التي أجريناها على النفايات السائلة من المناطق السابق ذكرها ، لاحظنا أن النتائج متناسقة عموما مع المعايير الجزائرية المعتمدة. درجة حموضة الماء هي وكذلك المعايير الأخرى وفقا للوائح فهي ثابتة. وفي بعض الاحيان حتى تكون أقل بالمقارنة من اللوائح المعايير الجزائرية .

الخاتمة :

قائمة المراجع

المراجع بالغة العربية :

[2] د. خالد محمد الزواوي . الماء " الذهب الأزرق في الوطن العربي" مجموعة النيل العربية 2004 .

[6] أيمن أبو الروس الماء سائل العجائب دار الهدى 2015 الجزائر ص 14- 20

[7] محمد خميس الزوكة, جغرافية المياه . دار المعرفة الجامعية اسكندرية 1998 ص271 -272 31 اكتوبر2017

[8] معلومات عن مياه صرف على موقع (jstor.org/britannica.com) مؤرشف من الاصل 27ماي2019 , 31اكتوبر 2017

[10] الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة. سوريا مراجعة د. م .حسين الزعبي

[12] ناصر الحايك مدخل الى كيمياء الماء " تلوث - معالجة – تحليل" منشور المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجية 2017

[13] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) تقنيات معالجة مياه الصرف الصناعي لمشروعات البتروكيمياويات . الكويت أفريل 2019

[15] عجرود راضية وتاريولت خليدة . دراسة تقييمية لاتجاه التلوث لأهم مصادر مياه الشرب بمدينة بوغرارة السعودى . جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي

[17 السيد أحمد الخطيب " تلوث الماء" . مصر

[18] عصام، حمدي الصفدي و نعيم الطاهر/ صحة البيئة وسلامتها، بدون بلد، ط 1، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، 2003 .

[19] مجلة البيئة وزارة البلديات الإقليمية والبيئة. سلطنة عمان العدد 11 لعام 2000م .

[20] محمد اسماعيل . معالجة المياه . دار الكتب العلمية .القاهرة 2003

[21] عصام، حمدي الصفدي و نعيم الطاهر/ صحة البيئة وسلامتها، بدون بلد، ط 1، دار اليازوري العلمية للنشر و التوزيع، 2003 .

[23] 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 .

[25] دليل طرائق التحاليل المخبرية لجودة مياه الشرب , وزارة الإسكان والمرافق . دمشق 2001

[27] ضياء عبدالمحسن محمد , دراسة في نظم المعلومات الجغرافية GIS , بتصرف .

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

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

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

[32] وزارة التربية والتعليم كتاب هندسة الطرائق والكيمياء – 2 ثانوي , الجزائر .

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

[34] أ . سويسي عيسى , تلوث المياه بالبيئة بحث وكالة البيئة

المراجع باللغة الاجنبية

[1] The world fact book central intelligence Agency Retrieved 19-1-2017

[2] Commission géologique des États-Unishttps://www.egypetrochem.com/Laboratories.php?lang=ar_AR

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

[5] H.M, Raghunath, ground water, new age international,2007 , P:1

[9] Bahloul Ahmed Analyse des traces des métaux lourds dans les eaux usées épurées Memoir de Master Promotion: Juin 2011

[11]Hanifz et Ziama etude des analyse physicochimique et Microbiolgues des eaux Usees Domstiques (SREP BBA) Technicien Suberien Promotion 2012

[14] Mortality and burden of disease from water and sanitation", www.who.int, Retrieved 2020-5-6. Edited[14]

[22] Melissa pollution "Everything you Need to know " WWW. Nrdc.org Retrived 02|06|2019

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

[26] 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 .

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

الملخص

ملخص الدراسة:

إن المياه المستعملة هي مياه ناتجة عن النشاط البشري سواء كان عن طريق استخدامه للمياه الطبيعية في الحياة اليومية أو استخدامها في الصناعات . تتميز المياه المستعملة بزيادة وتذبذب تراكيز التلوث وخاصة لاحتياج الطلب الكيميائي الحيوي لأكسجين , والمواد الصلبة المعلقة الكلية , والمواد الصلبة المنحلة الكلية , والفسفور , والأمونيا , والزيوت والشحوم . والمعادن الثقيلة بمركباتها , إضافة الي المواد السامة مثل السيانيد والزئبق. ثم في هذا البحث عرضنا الواقع المائي لواد الزرازرية مرورا بسد القصب وصولا الى واد القصب الموجود بمدينة المسيلة من خلال الدراسة الفيزيوكيميائية والبيولوجية لمعرفة أنواع الملوثات الموجود في المياه وتحديد تراكيز المواد المختلفة الملوثة . كما تمت مراجعة نظرية لتأثير هذه المياه المستعملة مما تحتويه من ملوثات على النظام البيئي و خاصة صحة الانسان .

الكلمات المفتاحية : المياه المستعملة , المعايير الفيزيوكيميائية , الصرف الصناعي , المعايير البيولوجية

Résumé de l'étude:

Les eaux usées sont les eaux résultant de l'activité humaine, que ce soit par l'utilisation de l'eau naturelle dans la vie quotidienne ou par son utilisation dans les industries. Les eaux usées sont caractérisées par l'augmentation et la fluctuation des concentrations de pollution, notamment en raison de la demande biochimique en oxygène, en solides totaux en suspension, en solides dissous totaux, en phosphore, en ammoniac, en huiles et graisses. Métaux lourds et leurs composés, en plus des substances toxiques telles que le cyanure et le mercure. Ensuite, dans cette recherche, nous avons présenté la réalité hydrique de la vallée Al-Zarzaria, en passant par le barrage Al-Qasb, à la vallée Al-Qaseb située dans la ville de M'sila, à travers une étude physico-chimique et biologique pour connaître les types de polluants présents dans l'eau et déterminer les concentrations de différents polluants. Une revue théorique de l'impact de ces eaux usées et de leurs polluants sur l'écosystème, en particulier la santé humaine, a également été revue.

Mots clés: eaux usées, paramètres physico-chimiques , eaux usées industrielles, paramètres biologiques

Study summary:

Wastewater is water resulting from human activity, whether through its use of natural water in daily life or its use in industries. Wastewater is characterized by the increase and fluctuation of pollution concentrations, especially because of the biochemical demand for oxygen, total suspended solids, total dissolved solids, phosphorous, ammonia, oils and greases. Heavy metals and their compounds, in addition to toxic substances such as cyanide and mercury. Then, in this research, we presented the water reality of the Al-Zarzaria Valley, through the Al-Qasb Dam, to Al-Qaseb Valley located in the city of M'sila , through a physiochemical and biological study to find out the types of pollutants present in the water and determine the concentrations of different pollutants. A theoretical review of the impact of this wastewater and its pollutants on the ecosystem, especially human health, was also reviewed.

Key words: wastewater, physiochemical standards, industrial wastewater, biological standards

الملحق :

الجدول : يمثل المعايير الجزائرية المسموح بها

المعلمات	الوحدات	قيم الحد
Temperature	TºC	30
PH	-	6.5-8.5
DBO5	mg/l	30
DCO	mg/l	120
MES	mg/l	35
Azote total	mg/l	30
Phosphor total	mg/l	10
Furfural	mg/l	50
Hydrocarbures	mg/l	10
Plomb	mg/l	0.5
Fer	mg/l	3
Mercure	mg/l	0.01
Cuivre	mg/l	0.5
Zinc	mg/l	3