الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية العلوم التطبيقية

قسم الهندسة المدنية والري

# مذكرة

مقدمة لنيل شهادة ماستر مهني

المجال : العلوم وتكنولوجيا

الفرع : الري

التخصص :معالجة وتطهير المياه

من إعداد :

بن الحبيب عبير

حمادو منار

الموضوع :

*مراقبة الجودة والنوعية البكتيريلوجية في مياه الشرب ( مياه الحنفية )*

*لمنطقة الزاوية العابديةتوقرت*

نقدم عملنا :

أمام لجنة المناقشة المكونة :

| | |
|---|---|
| كاتب سمير | رئيس اللجنة |
| بلمعبدي أمال | المناقش |
| نتاري كمال | المشرف |

السنة الدراسية 2022/2023

# إهداء

هذا يوم تخرجي

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك ولا بشكرك

ولا يطيب النهار إلا بطاعتك ولا تطيب اللحظات إلا بذكر لك

ولا تطيب الأخوة إلا لعفوك ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

اهدي ثمرة جهدي المتواضع إلى من كان دعائها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب

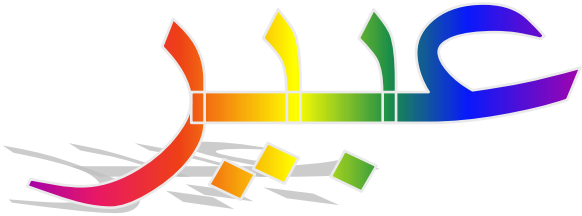
" أمي العزيزة "

إلى من كله الله بالهبة والوقار إلى من علمني العطاء دون انتظار

أرجوا من الله أن يجعل قبره روضة من رياض الجنة وجعله من أهل الجنة

" أبي العزيز "

إلى من قاسموا أفراحي وأحزاني أخواتي رعاهم الله وحفظهم لي



# إهداء

إلى من كل له بالهيبة والوقار هو الله

إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من احمل اسمه بكل افتخار ....

(والدي الغالي )

والى ملاكي في الحياة ..إلى معنى الحب والى معنى الحنان والتفاني ..إلى بسمة الحياة وسر الوجود إلى من كان دعائها سر نجاحي

إلى أغلى الحبايب .

( أمي الغالية )

إلى رفيق الدرب وصديق الأيام جميعا بحلوها ومرها .. تعبيرا له عن شكري لدعمي المستمر إلى من كان الأول دوما في تشجيعي

ومساندتي

(زوجي الغالي )

إلىإخواني .....انتم سندي وحزام ظهري وكياني وفلذات كبدي متمنية لهم كل التوفيق

إلى صديقاتي العزيزات وأساتذتي الأفاضل وأقربائي

ولكل من تمنى لنا الخير

منار

# الشكر و التقدير

الحمد لله حمدا يليق بجلاله وعظيم فضله ، من قبل ومن بعد الذي قدرنا ووفقنا في إتمام هذا العمل .

وأنه من دواعي الاعتراف بالجميل بعد انجاز هذا المذكرة ، نتوجه بجزيل الشكر وعظيم التقدير وخالص الامتنان إلى أستاذنا الفاضل

" نتاري كمال "

كما أفادنا به من نصائح وتوجيهات وصبره معنا إلى آخر المطاف كما نتوجه بشكرنا وامتنانا إلى

" عمي احمد الريغي "

والشكر الخاص إلى كل من وقف معنا طيلة فترة هذا العمل وكان سندا لنا في كل صغيرة وكبيرة :

" عبد النور حمادو " و " عفيفة بن الحبيب "

أساتذتنا الأفاضل في قسم الري والهندسة المدنية بدون استثناء

إلى الأساتذة " بلمعبدي أمال" و "كاتب سمير" على قبولهم مناقشة مذكرتنا

كما نتقدم بجزيل الشكر إلى من قدم لنا المساعدة والتوجيهات في إتمام المذكرة من قريب أوبعيد .

وفي الأخير نتوجه إلى كافة موظفي ومسيري المؤسسة الاستشفائية سليمان عميرات – تقرت –

وخاصة على ما زودنا به من معلومات جد قيمة

عبير – منار

الفهـــــرس


| العنـــــــــــوان | الصفحة |
| --- | --- |
| إهداء | |
| الشكر والتقدير | |
| الفهرس | |
| المقدمة | 01 |
| الـجانب النظري | |
| الفصل الأول : عموميات حول الماء | |
| 1- تعريف الماء | 02 |
| 2- التركيب الجزيئي للماء | 02 |
| 3- خصائص الماء | 03 |
| 4- معايير المياه الصالحة للشرب | 04 |
| 5- مصادر الماء | 06 |
| 6- حالات الماء في الطبيعة | 07 |
| 7 - أهمية الماء | 08 |
| 8- تقسيم كميات الماء في الكرة الأرضية | 09 |
| 9- دورة الماء في الطبيعة | 10 |
| 10- استعمالات الماء | 11 |

## الفصل الثاني : ميكروبيولوجيا المياه


| | |
|---|---|
| 1- تعريف علم ميكروبيولوجيا المياه | 13 |
| 2- تعريف علم البكتيريولوجيا | 13 |
| 3- تعريف الكائنات الحية الدقيقة | 13 |
| 4- دراسة البكتيريا | 16 |
| 4-1- تعريف البكتيريا | 16 |
| 4-2- أماكن وجود البكتيريا | 17 |
| 4-3- التغير في الشكل | 18 |
| 4-4- حجم و وزن الشكل | 18 |
| 4-5- شكل البكتيريا | 18 |
| 4-6- حركة البكتيريا | 21 |
| 4-7- صياغة البكتيريا | 21 |
| 5- فوائد وأضرار البكتيريا | 21 |
| 6- أنواع البكتيريا الموجودة في الماء | 22 |
| 6-1- مجموعة البكتيريا القولونية | 23 |
| 6-2- البكتيريا القولونية الكلية | 23 |
| 6-3- البكتيريا القولونية البرازية | 23 |
| 6-4- مجموعة البكتيريا المكورات المعوية و البكتيريا السبحية البرازية | 24 |
| 6-5- بكتيريا الإشريكية القلونية (E. coli) | 25 |

| | |
|---|---|
| 7- طرق انتقال البكتيريا | 25 |
| 8- الأمراض المتنقلة عبر الماء | 26 |
| 9-كيف تتجنب الأمراض المنقلة بالمياه ؟ | 27 |
| الجانب التطبيقي | |
| الفصل الأول :طريقة تحليل المياه | |
| 1- تمهيد | 30 |
| 2- تقديم منطقة الدراسة (الزاوية العابدية ) | 30 |
| 3- نظرة تاريخية على منطقة الزاوية العابدية | 30 |
| 4- موقعها | 30 |
| 5- تعريف المخبر | 31 |
| 6- أساسيات أخذ العينات في التحاليل البكتيريولوجيا | 33 |
| 6-1- حفظ ونقل العينات | 33 |
| 6-2- طريقة أخذ العينة | 34 |
| 7- طرق التحاليل البكتيريولوجيا لمياه الحنفية | 34 |
| 7-1- طرق التحاليل لكشف عن القولونيات | 34 |
| 7-2- طرق التحاليل لكشف عن العقديات | 40 |
| الفصل الثاني : تحاليل النتائج المخبرية | |
| 1- التحاليل المخبرية | 45 |
| 2- طريقة الكشف عن الكلور | 45 |

| | |
|---|---|
| 3- العينات المدروسة | 45 |
| 3-1- مصدر العينات | 45 |
| 4- تجربة الكشف عن بكتيريا القولونيات والعقديات في العينة 1 | 47 |
| 5- تجربة الكشف عن بكتيريا القولونيات والعقديات في العينة 2 | 48 |
| 6- تجربة الكشف عن بكتيريا القولونيات والعقديات في العينة 3 | 49 |
| 7- تجربة الكشف عن بكتيريا القولونيات والعقديات في العينة 4 | 54 |
| 8- تحليل النتائج | 55 |
| 9- نتائج التحاليل البيكتيريولوجية | 56 |
| 10- نتائج التحاليل الفيزيوكميائية | 57 |

قائمة الصور و الأشكال


| رقم الصورة | عنوان الصورة | الصفحة |
|---|---|---|
| الجانب النظري | | |
| الفصل الأول | | |
| I -1- 1 | الماء في حالته الصلبة | 07 |
| I -1- 2 | الماء في حالته السائلة | 07 |
| I -1- 3 | الماء في حالته الغازية | 08 |
| I- 1-4 | دورة الماء في الطبيعة | 11 |
| الفصل الثاني | | |
| I-2 -1- | الفيروسات تحت المجهر | 14 |
| I -2- 2- | الطحالب تحت المجهر | 14 |
| I-2 -3- | الفطريات تحت المجهر | 15 |
| I -2-4- | الأشنات | 15 |
| I-2 -5- | البروتزوا | 16 |
| I-2 -6- | البكتيريا الكروية تحت المجهر | 19 |
| I -2- 7- | البكتيريا العصوية تحت المجهر | 20 |
| I -2- 8- | البكتيريا الحلزونية تحت المجهر | 20 |
| I -2- 9- | البكتيريا الخيطية تحت المجهر | 21 |
| I-2 -10- | بكتيريا القلونيات (coliform) | 24 |
| I -2- 11- | بكتيريا العقديات (Streptocoque) تحت المجهر | 25 |
| I -2- 12- | الإشريكية القلونية ( E. coli) تحت المجهر | 26 |
| الجانب التطبيقي | | |
| الفصل الأول | | |
| II -1-1 | الموقع الجغرافي لزاوية العابدية | 31 |
| II- 1-2 | مخبر المؤسسة الاستشفائية سليمان عميرات | 31 |
| II-1 -3- | طريقة التحاليل للكشف عن القلونيات | 36 |
| II-1- 4 | متابعة لتحاليل الكشف عن القلونيات | 38 |
| II -1- 5- | ظهور الحلقة الحمراء بعد إضافة المحلول | 39 |
| II -1- 6- | طريقة التحاليل للكشف عن العقديات | 41 |
| II -1- 7- | نتائج تحليل الكشف عن العقديات | 43 |
| الفصل الثاني | | |
| II -2- 1 | أخذ العينات من ماء الحنفية | 46 |
| II-2- 2 | تحاليل الكشف عن القولونيات والعقديات في العينة 1 | 47 |

| | | |
|---|---|---|
| II -2- 3 | الكشف عن القلونيات والعقديات في العينة 1 | 47 |
| II-2-4 | تحاليل الكشف عن القولونيات والعقديات في العينة 2 | 48 |
| II -2-5 | نتائج الكشف عن القلونيات والعقديات في العينة 2 | 49 |
| II-2 -6 | الكشف عن القلونيات والعقديات في العينة 3 | 49 |
| II -2 -7 | نتائج تحاليل بكتيريا القلونيات في العينة 3 | 50 |
| II -2- 8 | نتائج تحاليل بكتيريا العقديات في العينة 3 | 50 |
| II -2 -9 | متابعة تحاليل الكشف عن العقديات والعقديات في العينة 3 | 51 |
| II -2- 10 | نتائج تحاليل بكتيريا العقديات والقلونيات في العينة 3 | 51 |
| II -2- 11 | الكشف عن نوع البكتيريا بالمجهر في العينة 3 | 52 |
| II -2- 12 | ظهور الحلقة الحمراء في العينة 3 | 52 |
| II -2- 13 | تحاليل الكشف عن بكتيريا القلونيات والعقديات في العينة 4 | 54 |
| II -2- 14 | نتائج تحاليل بكتيريا العقديات والقلونيات | 54 |



| الرقم | عنوان الشكل | الصفحة |
|---|---|---|
| I -1- 1 | جزيء الماء | 02 |
| I -1- 2 | أطوار الماء في الطبيعة | 08 |
| I -2- 1 | مقطع توضيحي للبكتيريا تحت المجهر | 17 |

قائمة الجداول والمخططات


| الرقم | عنوان الجدول | الصفحة |
|---|---|---|
| I-1- 1 | المعايير الإرشادية لمكونات مياه الشرب | 04 |
| II- 1- 1 | الأدوات والمواد المستعملة للكشف عن القلونيات | 35 |
| II- 1- 2 | الأدوات والمواد المستعملة في متابعة الكشف عن القلونيات | 37 |
| II- 1- 3 | الأدوات والمواد المستعملة للكشف عن العقديات | 40 |
| II- 1- 4 | الأدوات والمواد المستعملة في متابعة الكشف عن العقديات | 42 |
| 1 | نتائج التحاليل البكتيريولوجية | 56 |
| 2 | نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية | 57 |



| الرقم | عنوان المخطط | الصفحة |
|---|---|---|
| 1 | فروع المخبر المركزي | 32 |
| 2 | أعمدة بيانية تمثل نسبة البكتيريا في العينة 3 | 53 |

**قائمة** الاختصارات

| | |
|---|---|
| E. coli | Escherichia Coli |
| Rothe | Bouillon à l'azote de sodium |
| BCPL | Bouillon lactose au de bromocrésol purple |
| D/C | Double Concentration |
| S/C | Simple Concentration |
| Cloche | Cloche de Durham |
| PH | Potentiel D'hydrogène |
| OMS | L'organisation Mondiale de la Sante |
| Mg /l | قيمة الملي غرام في اللتر |

# مقدمة

جعل الله سبحانه وتعالى الماء ليكون احد المكونات الرئيسية التي تدخل في تركيب الأجسام كل الكائنات الحية ، فالماء هو السائل الأساسي لكل أشكال الحياة،ولمياه الشرب أهمية خاصة تفرضها حاجات الإنسان الضرورية وعلى الرغم من أن نسبة المياه العذبة 3 % من مجموع كمية المياه الطبيعية المقدرة ب 1.37مليار كلم$^3$.

في الآونة الأخيرة تزايد الطلب على المياه كما تزايد منسوب استهلاكها في شتى المجالات الزراعية ،الصناعية والحضارية بالرغم من اختلاف مصدرها ، ورغم هذا لا يمكن استغلال المياه مباشرة في الحياة اليومية أو الصناعة ، وبتالي يجب تنقيتها ومعالجتها ، وتتم عملية معالجتها تبعا لطبيعة مصدرها ومجال استخدامها فعلى سبيل المثال المياه الجوفية رغم نقاوتها وصفاتها لكنها تتطلب المعالجة لكي تكون صالحة للشرب والاستعمال في الكثير من مجالات الحياة .

لكن مع مرور الزمن صار الماء يشكل خطرا كبيرا على حياة الانسان حيث أصبح ناقلا للعديد من الأمراض وخاصة في حالة عدم مطابقته للمواصفات القياسية ، انطلاقا من هذه الأخيرة اخترنا موضوع بحثنا والذي خصصناه أساسا لدراسة الجودة والنوعية البكتيريولوجية لمياه الشرب (مياه الحنفية ) لبلدية الزاوية العابدية .

تكمن اشكالية موضوعنا في مدى مطابقة بعض الخواص الفيزيوكيميائية لهذه المياه للنظم العالمية والجزائرية ودراسة التحاليل البكتيريولوجية من أجل تحديد جودة المياه المدروسة .فهل هذه العينات المدروسة تتطابق مع النظم العالمية والجزائرية ؟ وهل المياه صالحة للشرب أم لا من ناحية الجودة البكتيريولوجية ؟

والهدف من هذه الدراسة معرفة بعض الخواص الفيزيوكيميائية والتحاليل البكتيريولوجية ونوعية وجودة المياه الصالحة للشرب ( مياه الحنفية ) وفق المخطط التالي :

- الجانب النظري : الفصل الأول : عموميات حول الماء

  الفصل الثاني :ميكروبيولوجيا المياه

- الجانب التطبيقي : الفصل الأول : طريقة تحليل الماء

  الفصل الثاني : تحليل النتائج المخبرية

# الجانب

# النظري

# الفصل الأول :

# عموميات حول

# الماء

## 1- تعريف الماء:

يعرف الماء على انه احد الموارد الطبيعية المتجددة في هذا الكوكب ، وهو من العناصر الأساسية على الأرض ، وان من أهم ما يجعله متفردا من غيره كمركب كيميائي هو ثباته ، حيث أن كمية الماء الموجودة على الأرض في الوقت الحالي هي كمية الماء ذاتها التي كانت منذ خلق الله الأرض ، لقوله تعالى:

﴿ وَأَنزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنَّاهُ فِي الْأَرْضِ ۖ وَإِنَّا عَلَىٰ ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ﴾ [المؤمنون: 18]

حيث يحتل الماء 70.9 % من مساحة سطح الأرض . للماء خصائص تميزه ، فهو سائل وشفاف ،كما انه لا لون له من شدة نقائه ، ولا طعم ولا رائحة ، ويتكون جزيء الماء من ارتباط ذرة من الأكسجين وذرتين من الهيدروجين . [1]

## 2- التركيب الجزيئي للماء:

يتكون الماء من أجسام متناهية الصغر ،تسمى "جزيئات". وقطرة الماء الواحدة تحتوي على الملايين من هذه الجزيئات . وكل جزيء ،من هذه الجزيئات يتكون من أجسام أصغر،تسمى "ذرات" ويحتوي جزئ الماء الواحد على ثلاثة ذرات مرتبطة ببعضها ،ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين. وقد توصل إلى هذا التركيب الكيميائي للماء عام 1860 .

والهيدروجين ،هو أخف عناصر الكون ، وأكثرها وجوداً به ، حيث تصل نسبته إلى أكثر من 90% ، وهو غاز قابل للاشتعال [2].

الشكلI-1-1-: جزيء الماء

**3- خصائص الماء:** للماء العديد من الخصائص الكيميائية والفيزيائية و والبكتيرولوجية تتلخص في :

**أ-الخصائص الفيزيائية:**

- اللون :الماء النقي لا لون له إلى درجة صفائه وشفافيته .
- الطعم والرائحة : الماء النقي لا طعم ولا رائحة له
- درجة الحرارة : وتعتبر عاملا مهما في التوازن القائم ضمن البيئة المائية .
- الكثافة :تتغير بتغير درجة الحرارة حيث تنخفض أثناء عملية التبريد .
- العكارة :غير ثابتة تتغير بتغير الزمن و وحدته
- الناقلية الكهربائية : تعبر عن نسبة وجود الأملاح الذائبة في الماء .[3].

**ب - الخواص الكيميائية :**

- الدليل الهيدروجيني PH : هو تقدير درجة حموضة الماء أو قلويته وذلك بتقدير قوة الهيدروجين المتأين الموجود في الماء فإن كان أكثر من 7 يدل على حامضيته وبالعكس إذا كان أكثر من 7دل على قلويته .
- العناصر الأساسية في الماء :الكالسيوم ، الماغنزيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم ، الكبريت ، الكلوريد ، الكربونات والبيكربونات .
- العناصر الضارة في الماء :بعض العناصر لا يجب أن تتواجد في المياه إلا بكميات قليلة ؛ الحديد 'المغنيزيوم ، النحاس ، الزنك ، الرصاص ، الكاديوم ، الزرنيخ ، الزئبق ، الفلوريد .
- الغازات المنحلة : أهم الغازات المنحلة بالمياه الطبيعية هي ؛ الأكسجين ، الآزوت ، ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريت الهيدروجين . [3]
- القساوة : تعرف على أنها مقياس لقابلية الماء على ترسيب الصابون [1] ، من الناحية العملية غالبا ما يعتقد أن عسر مياه الشرب الكلية يساوي مجموع عسر الكالسيوم وعسر المغنيزيوم وتصنف إلى نوعين : عسر الكاربونات ( مؤقت ) ، صلابة غير كربونية ( دائمة ) .[4].
- القلوية : هي خاصية تعتمد على وجود مواد كيميائية معينة في الماء ، مثل البيكربونات الكربونات و الهيدروكسيدات ، وتعد مقياسا لقدرة الماء على معادلة الحموضة والقواعد إذ أضيفت إليها . [3]

ج-الخواص المكروبيولوجية: يجب أن لا تحتوي المياه على بكتيريا ممرضة التي تنتشر عن طريقه سواء بكتيرية او فيروسية لأن الماء وسط مهم لتكاثر وإنتقال العديد من المكروبات ،ومن بين أنواع الأحياء المجهرية المسببة للأمراض والمؤثرة في مجالات المياه هي :

- الفيروسات :فيروس روتا ، فيروسات إلتهاب الكبد من نوع A و B.
- الخواص البكتيريولوجية :بكتيريا القلون الكلية والبرازية ، بكتيريا الإشريكية القلونية ، بكتيريا السباحية الكلية والبرازية ،السالمونيلا .[5].

## 4 – معايير المياه الصالحة للشرب :

* تخضع مياه الشرب لمعايير دولية ،تحددها منضمة الصحة العالمية OMS ، يمكن التعرف على بعضها بواسطة الحواس (اللون ، الرائحة ،المذاق ،المظهر) .

* تهدف معايير صلاحية المياه للشرب لحماية الإنسان من الأمراض والمواد السامة التي تنتشر عن طريقها مباشرة عند الاستهلاك أو على المدى البعيد، ولضمان هذه الصلاحية يجب التأكد من حماية مصادر المياه من التلوث ، واستخدام مواد مطابقة للمواصفات القياسية في معالجة المياه ، وكشف أي خطر يهدد سلامة المياه وصحة الإنسان واتخاذ الإجراءات اللازمة في حينها [5].

| العنصر | الوحدة | النظام العالمي OMS | النظام الجزائري |
|---|---|---|---|
| اللون | / | 5 | / |
| العكر | NTU | 15_5 | 15_5 |
| ال PH | / | 8.6 _ 6.5 | 8.6 _ 6.5 |
| الناقلية الكهربائية | Us/cm | - | 3125 |
| القساوة | Mg/l | 500 | / |
| الكالسيوم | Mg/l | 200 | 200 |
| المغنيزيوم | Mg/l | 150 | 150 |
| الصوديوم | Mg/l | 200 | / |
| البوتاسيوم | Mg/l | - | / |

| | | | |
|---|---|---|---|
| الامينيوم | Mg/l | 0.2 | 05 |
| الكبريتات | Mg/l | 200 | / |
| الكلوريد | Mg/l | 200 | 600 |
| النترات | Mg/l | 45 | 50 |
| النيتريت | Mg/l | - | 01 |
| الزرنيخ | Mg/l | 0.05 | / |
| الباريوم | Mg/l | - | / |
| الكادميوم | Mg/l | 0.005 | / |
| الكروم | Mg/l | 0.05 | / |
| النحاس | Mg/l | 0.05 | / |
| الفلوريد | Mg/l | 1.5 | / |
| الحديد | Mg/l | 0.1 | / |
| الزئبق | Mg/l | 0.001 | / |
| المنغانيز | Mg/l | 0.05 | / |
| النيكل | Mg/l | 0.1 | / |
| الفوسفات | Mg/l | - | 05 |
| الرصاص | Mg/l | 0.1 | / |
| السيلينيوم | Mg/l | 0.01 | / |
| الزنك | Mg/l | 5 | / |
| الفينول | Mg/l | 0.002 | / |
| المنظفات | Mg/l | 0.2 | / |
| المبيدات | Mg/l | - | / |

| | | | |
|---|---|---|---|
| الزيوت والشحوم | Mg/l | 0.1 | / |
| فحوم هيدروجينية | Mg/l | - | / |

الجدول I- 1- 1 : المعايير الارشادية لمكونات مياه الشرب

## 5- مصادر الماء:

الماء يجب أن ينظر إليه كمورد طبيعي يتوزع في أرجاء الأرض قلةأو كثرة ، عذبا أو مالحا ، جاريا أو راكدا ، وفي عدة أشكال تبعا للمكان الذي يوجد فيه ومن هذه الأشكال .

**5-1- مياه المحيطات :** تشغل مياه البحار والمحيطات قرابة 71% من مساحة سطح الأرض . وتشكل 96% من مجموع مياه الأرض . معدل ملوحة مياه البحار والمحيطات 35% أي 35 غرام في اللتر ، غير أن وجود المضائق بين البحار والمحيطات لا يسمح بأن تكون مياهها متساوية الملوحة تماما . [6]

**5-2- الجليديات :** تعني بالجليديات المياه المتجمدة في المناطق القطبية وعلى قمم الجبال العالية .[6]

**5-3- المياه الجوفية:** وهي المياه الموجودة في باطن الأرض مختزنة في مسام الصخر أو شقوقه. تتوزع في ثلاثة مجاري، إذ يتبخر الجزء الأعظم منها ويعود إلى الجو ، أما الجزء الثاني فهو مياه الجريان الذي ينشأ عنه المياه السطحية ، يبقى الجزء الثالث الذي يرشح عبر التربة والصخور إلى باطن الأرض مكونا المياه الجوفية .[6]

**5-4- المياه السطحية:** نعني بها مياه الأنهار والجداول والبحيرات والمستنقعات والبرك .مصدر المياه السطحية في الغالب هو مياه الأمطار والثلوج وأحيانا المياه الجوفية .

تكون مياه الأنهار والجداول نسبة 0.0066% من مجموع مياه الأرض، غير أن هذا النوع من المياه ذو أهمية كبيرة للإنسان والبيئة لسهولة الحصول عليه أو لان البشر يستطيعون العيش قربه.أما البحيرات فهي منخفضات قارية متفاوتة المساحة والعمق، تحوي المياه العذبة على مدار السنة ،و تحوي من المياه مائة مرة ما تحوي الأنهار مجتمعة .[6]

## 6- حالات الماء في الطبيعة :

**6-1- الحالة الصلبة:** يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج ، يوجد على هذه الحالة إذا كانت درجة الحرارة أقل من صفر درجة مئوية .[5].

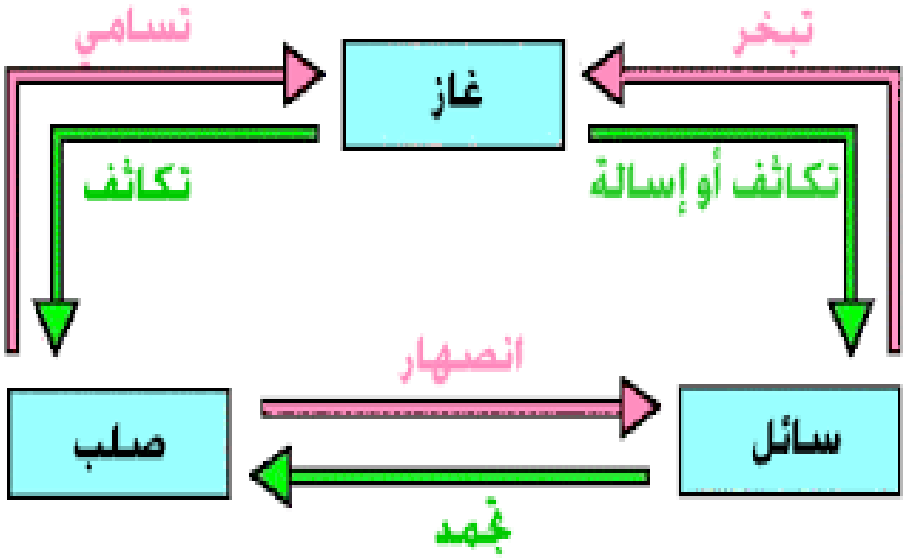
الصورة I -1-1 : توضح الماء في حالته الصلبة

**6-2- الحالة السائلة :** يكون فيها الماء سائلا شفافا ، وهي الحالة الأكثر شيوعا للماء، ويوجد الماء في حالته السائلة في درجة حرارة مابين 0 إلى 100 درجة مئوية أي درجة الغليان في الشروط القياسية .[5].

الصورة I -1- 2: توضح الماء في حالته السائلة

**6-3- الحالة الغازية :** يكون فيها الماء على شكل بخار ، ويكون في الحالة الغازية في درجات حرارة مختلفة. [5]

الصورة I-1 -3 : الماء في الحالة الغازية




الشكلI- 1-2 : حالات الماء في الطبيعة

## 7- أهمية الماء:

إن الماء هو احد المكونات الرئيسية للحياة على الأرض فحوالي 79% من كوكبنا مغطى بالماء أو الجليد ودورة الماء هي العملية اللانهائية التي تربط كل تلك المياه معا حيث تضم محيطات الأرض واليابسة والغلاف الجوي . ويرتبط دوران

المياه هذا ارتباطا وثيقا لتبادل الطاقة بين الغلاف الجوي والمحيطات والأرض والتي تحدد مناخ الأرض وتتسبب في الكثير من التقلبات المناخية الطبيعية .كما يعد الماء مهما جدا للكائنات الحية حيث أن أكثر من نصف جسم الإنسان مكون من الماء . أما

إذا القينا نظرة على خلايا جسم الإنسان فسنجد أنها تحتوي على أكثر من 70% من الماء ! لذا فإن الإنسان مثل معظم الحيوانات البرية بحاجة إلى إمدادات مستقرة من المياه العذبة للبقاء على قيد الحياة.

إن 96% من المياه موجودة على الأرض هي مياه مالحة ويوجد أكثر من 99% من المياه المتبقية على شكل مياه جوفية أو جليد ، كما يجود اقل من 0.01% من المياه العذبة في البحيرات والأنهار والأشكال السطحية الأخرى المتاحة . وتعتمد العديد من الكائنات الحية على هذا الإمداد الصغير من المياه العذبة السطحية لذا يمكن أن يكون لنقص في المياه آثار خطيرة على نظم البيئية . لقد ابتكر البشر بطبع بعض التقنيات لزيادة توافر المياه وتشمل هذه حفر الآبار للحصول على المياه الجوفية وجمع مياه الأمطار واستخدام تحلية المياه – إزالة الملح – للحصول على المياه العذبة من المحيط ، ومع ذلك لا تتوفر المياه الشرب النظيفة والآمنة دائما في أجزاء كثيرة من العالم اليوم .

ومعظم المياه الموجودة على سطح الأرض لا تكمل دوراتها – تنتقل من مكان إلى آخر – بسرعة كبيرة حيث تميل المياه في محيطات والمياه الجوفية والتي تكون على شكل جليد إلى دوران ببطء شديد وتعد فقط المياه السطحية هي المياه التي تدور بسرعة .

## 8- تقسيم كميات الماء في الكرة الأرضية :

قد ثبت علميا أن الأرض هي أغنى كواكب المجموعات الشمسية بالماء الذي يغلفها بغلاف محيط يعرف بالغلاف المائي للأرض ويتمثل في ماء المحيطات والبحار وكذلك الأجسام المائية الموجودة على سطح الأرض بنحو 1.37 مليار كلم ويمكن تقسيمها إلى نوعين :

### 8-1- الماء العذب : وتبلغ نسبته حوالي 3% من إجمالي حجم الماء الكلي ويمكن توزيعه كمايلي :

أ- رطوبة الأرض 0.06%

ب- المياه السطحية في البحيرات والأنهار 0.21%

ت- المياه الجوفية 0.68%

ث- مياه متجمدة في الأنهار الجليدية 2.05%

يتبين من هذا التوزيع للماء العذب فوق سطح الأرض أن نحو 75% منه يكون محبوسا في صورة غطاءات جليدية وان معظم الربع الباقي يكون في صورة خزانات جوفية ، أما الماء السطحي المتمثل في الأنهار والبحيرات العذبة فنسبته ضئيلة رغم أنها أهم المصادر للإنسان والحيوان والنبات . [3]

**8-2- الماء المالح :** وتبلغ نسبته حوالي 97.40% من إجمالي حجم الماء الموجود بالأرض ويتمثل في ماء المحيطات والبحار وتتراوح نسبة الأملاح به أكثر من 30000 جزء من المليون ، واهم الأملاح السائدة هي كلوريد الصوديوم (ملح الطعام ) ، أملاح البوتاسيوم واليود . وقد تركزت هذه الأملاح بالبحار والمحيطات على مر العصور ، وبما تلتقيه الأنهار من أملاح مشتقة من صخور اليابسة أو ما يسقط بها من الرماد البركاني أو تحلل للمادة العضوية كذلك يحتوي ماء البحر على كثير من المعادن المذابة مثل ( الذهب – الفضة – النحاس – القصدير – الرصاص والزنك ) وذلك بنسبة متوازنة لا تؤثر على حياة الكائنات الحية التي تعيش به.[3]

## 9- 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 بتكاثف البخار في شكل قطرات صغيرة من الماء أو الثلج . الماء الذي يعود إلى الأرض ليتجمع في المحيطات ، البحيرات ، الأنهار ويمكن أيضا أن يتسرب عبر التربة كما يوضح الشكل . [1]

الصورة I -1- 4: دورة الماء في الطبيعة

## 10- استعمالات الماء :

**10-1- الاستعمال المنزلي ( الحضري ) :** ويستعمل الماء من طرف الإنسان في تلبية مختلف حاجياته كالطهي ، والشراب ، الاستحمام ، والصرف الصحي ، كما يستخدم في أغراض عمومية مختلفة .

**10-2- الاستعمال الزراعي :** ويشمل استخدام الماء في ري الأراضي الزراعية وكذلك الحدائق العامة وكذا استخدامه لتربية الدواجن والمواشي والصناعات الغذائية وتربية المائيات وغيرها من الأنشطة .

**10-3- الاستعمال الصناعي :** تكاد لا تخلو صناعة من الصناعات التي يستخدم فيها الماء سواء كان الاستخدام بشكل مباشر أو غير مباشر . كثيرا من الصناعات تستخدم الماء بشكل مباشر وهي الصناعات التي يكون الماء عنصرا أساسيا فيها كالصناعات الغذائية والمشروبات الغازية والعصائر والصناعات الصيدلانية والصناعات الالكترونية .....الخ . وبعض الصناعات تستخدم الماء بشكل غير مباشر مثل الصناعات التي تحتاج إلى ماء ساخن أو بخار . والصناعات تحتاج الماء للتبريد أو الغسيل و التنظيف ... وغيرها من الاستخدامات .

### 10-4- الاستعمالات الأخرى :

يستعمل الماء في باقي المجالات كاستهلاك المدارس ، الفنادق ، المستشفيات ... الخ .

كما تستخدم مياه الحمامات الطبيعية الساخنة الغنية بالمعادن للأغراض الطبية أو الترفيهية .[2]

# الفصل الثاني :

# ميكروبيولوجيا المياه

**1- تعريف علم ميكروبيولوجيا المياه:** تختلف مصادر المياه من حيث تعرضها للتلوث حسب قربها أو بعدها عن مصادر التلوث .

أ- *الماء السطحي* : يتعرض للتلوث المباشر من التربة ومياه الصرف ومياه المجاري والمستنقعات والبيئة المحيطة و يجدر الإشارة إلى انه ليس كل الميكروبات التي تصل الى المياه تستطيع النمو فيها حيث لا تستطيع التأقلم مع الظروف الجديدة ، ولكن بنسبة ضئيلة فقط هي التي تبقى حية في المياه وهي التي تستطيع التغذية على المواد العضوية والمعدنية العالقة بالماء والذائبة فيه. وتختلف عدد الميكروبات في المياه السطحية حسب مصادر التلوث وحسب محتواها من المواد العضوية والمعدنية اللازمة لنمو الميكروبات.

ب- *الماءالجوفي* : ومصدره الأرضي المياه السطحية وهذه المياه عند مرورها في طبقات التربة فإن نسبة كبيرة من الميكروبات المعلقة بها تزال بالترشيح ولا تمر إلى الطبقات وعليه فأن عدد الميكروبات الموجودة في المياه الجوفية وتقل مع العمق وعموما فإن المياه الجوفية العميقة تكون خالية تقريبا من الميكروبات، إما المياه الجوفية قريبة من السطح فإنها تكون عرضة للتلوث الميكروبي من التربة والمجاري المائية القريبة منها.

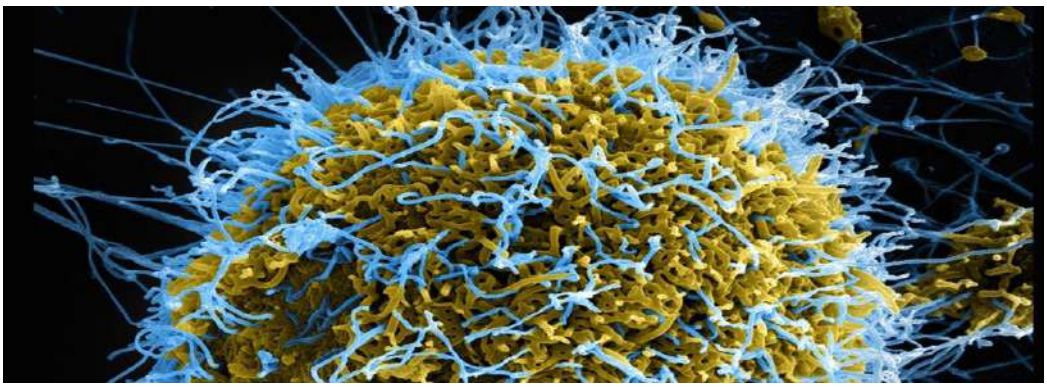
يعتبر الماء وسطا ناقلا للمواد العضوية والمعدنية المفيدة والمغذية للكائنات الحية التي تعيش ضمنه أو خارجه، ونذرا لاستعمال الماء من قبل الإنسان يزداد يوما بعد يوم، وقد أصبح من الضروري الكشف عن كافة الكائنات الحية الدقيقة ومحاربتها في الماء رغم أن الماء يحتوي أيضا أجساما حية دقيقة أخرى تلعب دورا إيجابيا في حياة الإنسان. والأحياء الدقيقة التي توجد في المياه أهمها : الطحالب , الفيروسات, الفطريات, الأشنات, بروتزوا... إلخ.[2]

**2- تعريف علم البكتيريولوجيا:** هو العلم الذي يهتم بدراسة البكتيريا وهو أحد فروع الميكروبيولوجيا .[7]

**3- تعريف الكائنات الحية الدقيقة :** هي كائنات حية دقيقة لا ترى بالعين المجردة ، تعيش على هيئة مجموعات . وتسمى دراسة الميكروبات بعلم الأحياء الدقيقة ، كان ( Anton Van Leeuwenhoek )أول من اكتشف الكائنات الحية في عام 1675 ، عن طريق مجهر قام بتصميمه .

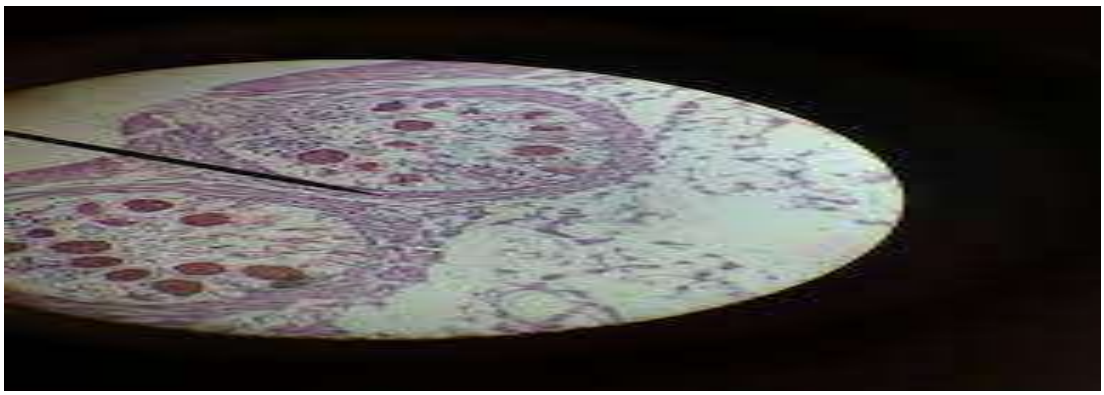
وتتواجد الكائنات الدقيقة على نطاق واسع أهمها:الفيروسات والطحالب والفطريات والاشنات وبروتزوا

- *الفيروسات :* توجد في البيئة المائية ، وهي عوامل ممرضة للإنسان والحيوانات والنباتات ، إضافة إلى عاثيات الجراثيم ، وهي في الأساس فيروسات تطرح مع البراز ، مثل : الفيروسات المعوية والفيروسات الرئوية والفيروسات الغدية ، وربما فيروسات التهاب الكبد ، وتمتد قابليتها للعيش في المياه الملوثة مع انخفاض درجة الحرارة وازدياد التلوث العضوي والجرثومي ، ولذلك فتفشي الوبائيات الناتجة عن وجودها في أحواض السباحة أمر شائع الحدوث ، وتعد المخلفات السائلة المنزلية مصدرا وفيرا بالعاثيات الجرثومية ولاسيما الممرضة لسلالات إيشريكية المعوية.[ 8]



الصورةI – 2– 1: الفيروسات تحت المجهر

- *الطحالب :* الطحالب أحياء حقيقية النواة ، تطلق الأكسجين ، وحيدة خلية أو خيطية ، مستعمرات أو خلايا مختلطة ، وما تبقى يمتلك بنية أكثر تعقيدا ، وهي أحياء مائية غالبا تعيش في المياه العذبة أو في البحار ، أكثر الطحالب البحرية عوالق مفردة الخلية ، ويلتصق بعضها بالنباتات المائية ، وتصادف على بعض الحيوانات والثلوج ، وتقسم إلى مجموعات متباينة كالمشطورات والطحالب الذهبية والخضراء المصفرة والخضراء ، أما الطحالب السمراء فهي بحرية غالبا ، والطحالب الحمراء أكثر تكيفا مع المياه الدافئة ، توجد غالبا في المياه . [8]



الصورة I –2– 2: الطحالب تحت المجهر

– *الفطريات :* الفطريات أحياء حقيقية النواة ، يمتلك معظمها تنظيما حياتيا مناسبا للعيش في التربة "الموطن الطبيعي" ، معظمها أعفان ، تنشأ الأفطورة بنمو خلايا تناسلية وحيدة أو الابواغ ، ويكون التكاثر جنسيا أو لا جنسيا ، وتنفرد الخمائر بكونها وحيدة الخلية ، يوجد بعض الفطريات المائية في المياه العذبة ، وبعضها الآخر يوجد في البحار ، وهي غالبا من الفطريات السوطية وبعضها ينتمي إلى الزقيات أو الفطريات الناقصة .[8]

الصورةI –2–3: الفطريات تحت المجهر

– *الأشنات:* نباتات الأزهرية تتبع المملكة النباتية،ويسمى جسم الأشنة بالثالوس بعدم تكوين أوراق وسيقان وجذور واضحة كما هو موجود في النباتات الزهرية. كما يتكون من شريكين احدهما طحلبي ويكون عادة من الطحالب الخضراء المزرقة أو طحالب الخضراء والآخر فطري ويتبع الفطريات الكيسية أو أحد الفطريات البازيدية، ويعيش الشريكان معاني معيشية تكافلية وينموان معا في ارتباط وثيق حيث يكونان معا ما يسمى الأشنة.[2]

الصورةI –2– 4: الأشنات تحت المجهر

– *البروتوزوا :* هي أبسط أنواع الحيوانات التي تتميز بكونها حيوانات بدائية وحيدة الخلية يتراوح حجم العديد من أنواعها بين الميكرومترات إلى سنتمترات أو أكثر وبصورة عامة الأنواع التي تعيش في التربة اصغر حجما من الأنواع المنتشرة في المياه ، تعتبر حقيقية النواة تغذيتها متغايرة التغذية كيميائية باستثناء بعض الأجناس الحاوية على الكلوروفيل ، تتضمن دورة حياة العديد من البروتوزوا مرحلتين : إحداهما نشطة حيث تتغذى وتتكاثر أثناءها والثانية مرحلة السكون التي يتكون فيها غلاف سميك يحيط بخلاياها حيث الطور الساكن يقاوم الظروف البيئية غير المناسبة .

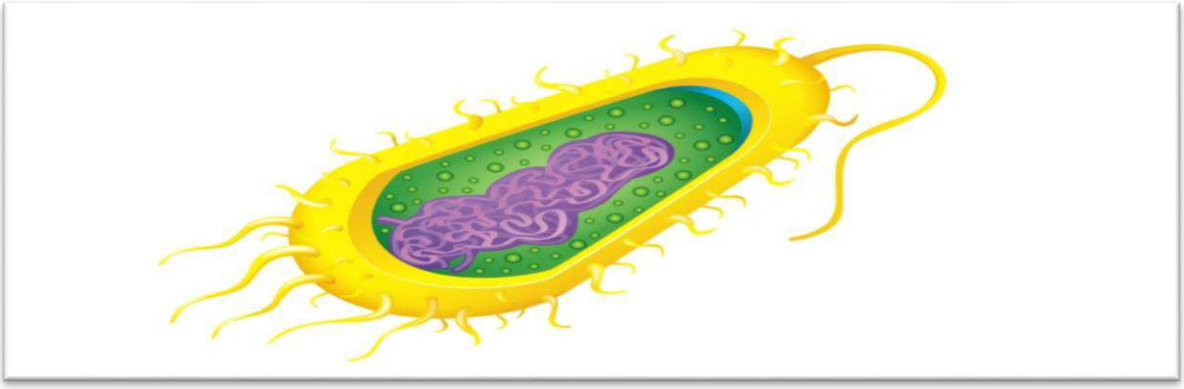
تتكاثر البروتوزوا عادة لا جنسيا بانقسام الخلية الأم طوليا أو عرضيا إلى خليتين متشابهتين وتتبادل الصفات الوراثية وبالنهاية تتكون خليتين جديدتين .[9].

الصورةI –2– 5: البروتزوا تحت المجهر

## 4 – دراسة البكتيريا:

**4 –1– تعريف البكتيريا:** كائنات حية بدائية النواة واسعة الانتشار في الطبيعة فهي موجودة في الهواء والتربة والمياه العذبة منها والمالحة كما هو الحال في البحر الميت الذي يبلغ تركيز الأملاح فيه 28% وفي الينابيع الحارة وثلوج القطب الشمالي. ويقدر عدد البكتيريا في الغرام الواحد من التربة بحوالي $300\times10^6$ بكتريا. ويحوي المليلتر الواحد من الحليب على حوالي 50ألف بكتيريا،ويحوي الماء الصالح للشرب ميكروبيولوجيا ما يقارب 100 خلية بكتيرية لكل مليلتر. أما براز الحيوانات فان أعدادها

تقدر بالآلاف. وتوجد البكتريا كذالك في الأمعاء الغليظة للإنسان والحيوان وفي السطوح الخارجية للجسم.ويعود سبب كثرة انتشارها في الطبيعة إلى قدرتها العالية على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة.[7]



الشكلI -2-1 : مقطع توضيحي للبكتيريا تحت المجهر

**4 -2- أماكن وجود البكتيريا :** تتواجد البكتيريا في العديد من الأماكن مثل :

- التربة والماء
- النفايات المشعة .
- النباتات والحيوانات .
- أعماق القشرة الأرضية .
- المواد العضوية .
- جليد القطب الشمالي والانهيارات الجليدية .
- الغلاف الجوي الطبقي ستراتوسفير (Stratosphere) .
- أعماق المحيطات .[10]

بالطبع لا تتواجد البكتيريا في هذه الأماكن فقط ، بل يشير المختصون في علم البكتيريا بأنها تتواجد في جميع الأماكن من سطح الكرة الأرضية ، أما الأماكن التي لا توجد فيها البكتيريا فهي قليلة جدا وهي :

- دم الإنسان والحيوان السليم .
- أنسجة الجسم السليم .

- ❖ فوهات البراكين النشطة .
- ❖ المواد الكيميائية القاتلة لبكتيريا مثل الأحماض والقلويات وغيرها .
- ❖ الأواني والأدوات المعقمة .

حتى تلك الأماكن ذات درجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة جدا أو التي تضم مواد كيميائية سامة فبإمكانك العثور على البكتيريا فيها .[10]

## 4 – 3– التغير في الشكل:

في المزارع القديمة أو عند تغير الظروف البيئية تأخذ الخلية أشكالا غير منتظمة، وتختلف عن شكلها الأصلي المميز لها الذي تظهر به في المزارع الحديثة التي عمرها حوالي 24ساعة.[2]

## 4–4– حجم و وزن البكتيريا:

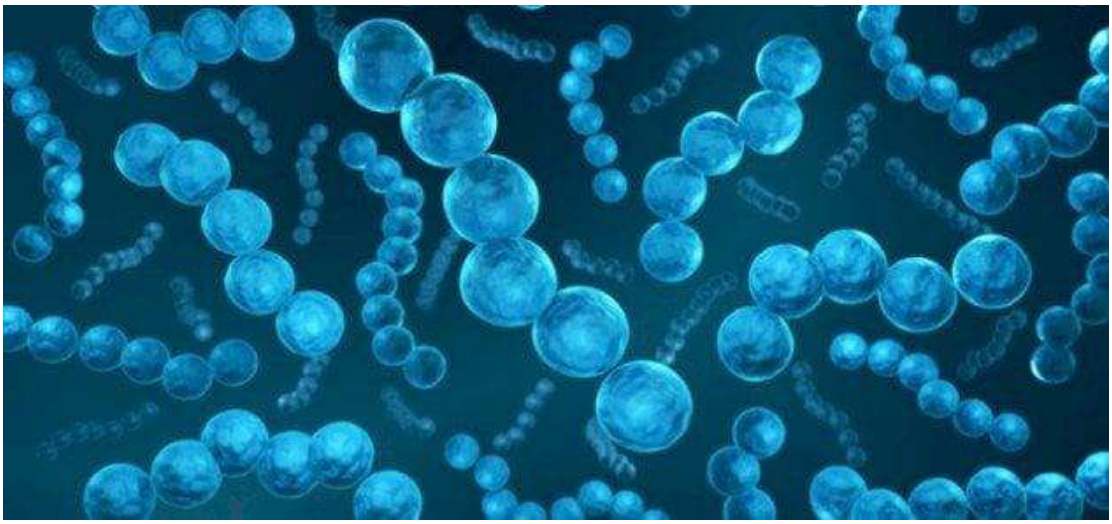
يقاس حجمها تحت ميكروسكوب بواسطة عدسة وشريحة ميكرومترية خاصة. يختلف حجم البكتريا حسب نوعها، ويتراوح طولها بين أقل من ميكرون إلى عشرات الميكرونات والخلية الحديثة حجمها أكبر من الخلية المسنة ، حيث تتراوح أعداد البكتيريا مابين 1- 6 مايكرومتر طولا و 0.5- 2 مايكرومتر عرضا. باستثناء بعض أنواع البكتيريا الحلزونية التي قد يصل طولها إلى حوالي 500 مايكرومتر طولا،ويستخدم المايكرون (مايكرومتر) كوحدة لقياس حجم الخلايا وهو يساوي 1/1000ملمتر (وهناك وحدات أصغر من المايكرون وهي النانومتر وتساوي1/1000 مايكرومتر كما يوجد الانجستروم وهو يعادل1/10 من النانومتر ويستخدم الأخير (الانجستروم) في قياس حجم الفيروسات التي يصغر حجمها عن حجم البكتيريا كما يستخدم في قياس حجم أجزاء البكتيريا الصغيرة جدا التي يتم رؤيتها بالمجهر الالكتروني ).[7]

## 4–5– شكل البكتيريا : وللأنواع المختلفة من البكتيريا أشكالا مختلفة منها :

*البكتيريا الكروية :* وهي كروية. تظهر تحت المجهر بتجمعات مختلفة اعتمادا على مستويات انقسامها فقد تكون زوجية (ثنائية) أو رباعية أو على شكل سلسلة أما إذا كان انقسامها في وجد مستويين كونت تجمعات رباعية . في حين تكون البكتيريا التي تنقسم بثلاث مستويات انقسام تجمعات مكعبة . على أن الانقسام بمستويات متباينة أو غير منتظمة تؤذي إلى تجمعات عنقودية

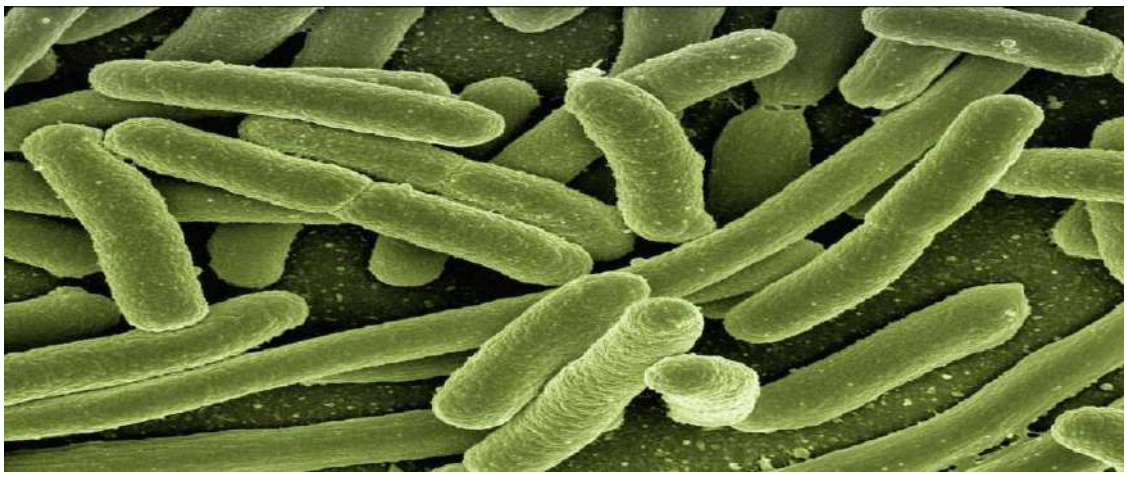
. وصفة الانقسام على مستوى محدد أو مستويات متعددة وتكوين تجمعات معينة هي من الصفات الوراثية وبالتالي من الخواص التي تعتمد في تصنيف البكتيريا .

جميع البكتيريا الكروية غير مكونة للأبواغ موجبة لصبغة جرام ويمكن الاستدلال على كون البكتيريا كروية من تسميتها .[7]



الصورةI -2- 6: البكتيريا الكروية تحت المجهر

- *البكتيريا العصوية* :وتسمى عصيات ومفردها عصية وهي تسمية تطلق على مجموعة تصنيفية تعرف على مستوى الجنس عصية. تختلف أبعاد البكتيريا العصوية باختلاف الأنواع ، وقد يكون طولها مشابها أو مقاربا لقطرها حتى يصعب تميزها عن البكتيريا الكروية أما نهاياتها فقد تكون مسطحة أو مدورة أو تشبه السيكاراو أو قد تكون متشبعة ، وقد تنتج الخلايا العصوية خيوطا شبيهة بتلك التي تكونها الفطريات .[7]

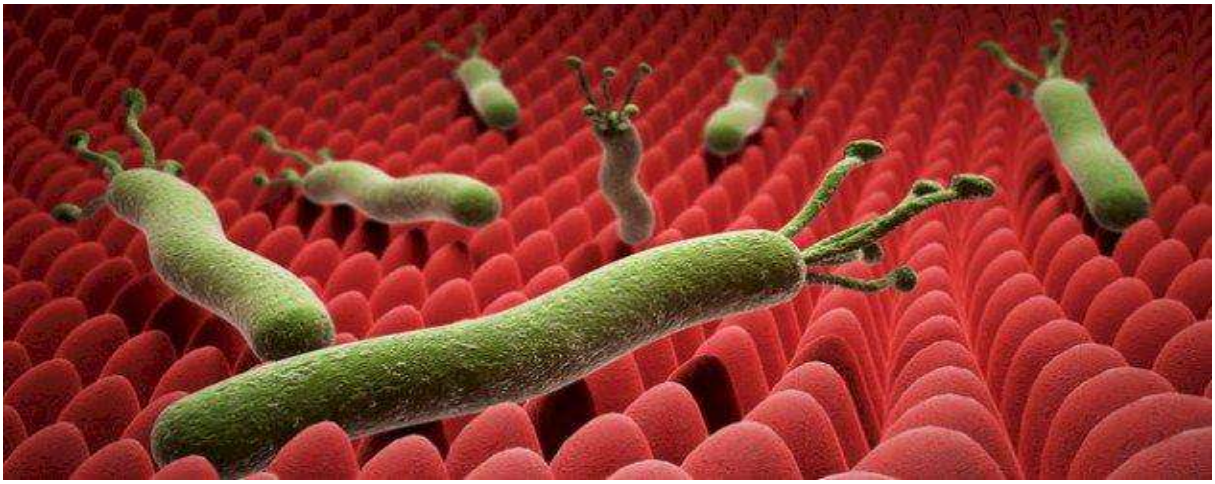


الصورةI 2- 7 : البكتيريا العصوية تحت المجهر

- *البكتيريا الحلزونية :* وهي مجموعة من البكتيريا التي تتخذ أشكالا حلزونية صلبة او مرنة وحسب النوع وهي بسبب أشكالها

هذه تتميز بحركتها اللولبية التي تشبه حركة ثاقب الفلين ويوجد منها عدة انواع :

على شكل حرف ( و ) وتسمى بالواوية ، شكل حلزوني ، شكل لولبي . [7]



الصورةI -2-8: البكتيريا الحلزونية تحت المجهر

- *البكتيريا الخيطية :* مثل أشباه الفطريات والطحالب والبكتيريا ذات الغلاف الخيطي وذات الخيوط الطويلة ومرنة.[2]

الصورةI -2-9 : البكتيريا الخيطية تحت المجهر

## 4-6- حركة البكتيريا:

بعض البكتيريا متحركة وبعضها ليس له القدرة على الحركة.معظم البكتيريا المتحركة عصوية أو حلزونية ومعظم البكتيريا غير المتحركة كروية وتوجد (03) أنواع من الحركة وهي :

- *الحركة بالفلاجات*:وهي عن طريق أسواط طويلة تنتشر على سطح الخلية الحية،ويختلف عدد ونظام توزيع تلك الفلاجات حسب نوع البكتيريا وهي من الصفات الثابتة والمميزة لنوع البكتيريا.

- *الحركة الإنزلاقية*:وتتم عن طريق ذبذبات جسم الخلية البكتيرية وتحدث الحركة الإنزلاقية على الأسطح الصلبة.

*الحركةالبريمية*:وتحدث نتيجة حركة دورانية لجسم الميكروب حول محوره،ويتم ذلك في الوسط السائل.

## 4-7- صباغة البكتيريا:

الصبغات مواد عضوية حامضية وقاعدية تتفاعل كيميائيا مع الخلية البكتيريا فتكسبها اللون، أو يتم ذلك نتيجة تفاعلات طبيعية مثل الخاصية الشعرية والأسموزية والامتصاص أو يحدث خيط من التفاعل الكيميائي والطبيعي،وتوجد صبغات بسيطة تميز الخلية عن الوسط المحيط أو الصبغات تفريقية تميز بين نوع البكتيريا وبعضها أو تميز بين مكونات الخلية.هناك نوعين للبكتيريا حسب صبغتها هما:

- *بكتيريا موجبة لصبغة الجرام:* عادة كروية وعصوية متجرثمة أو غير متجرثمة.
- *بكتيريا سالبة لصبغة الجرام:* عادة عصوية وغير متجرثمة وقليل من الميكروبات الكروية. [2]

## 5- فوائد و أضرار البكتيريا:

*الأضرار:* تعد البكتيريا كائنات مفيدة غالبا،ولكن يوجد العديد من الأضرار والأمراض الناتجة عن سموم بعض أنواعها، وتتمثل بعض أضرارها بالتسبب فيما يأتي:

- التسمم الغذائي.

- التهاب الحلق.
- السل.
- التهابات العنقوديات.
- التسمم المعوي بسبب مرض الكوليرا، والذي ينتشر في الماء بسبب بكتيريا تسمى الفلاجيلا.[11]

*الفوائد:* تجعل البكتيريا الحياة أكثر سهولة،ولا يمكن العيش دونها بسبب الفوائد الكثيرة التي تحملها، فيما يأتي الفوائد الخاصة لبعض أنواع البكتيريا:

- المساعدة على هضم الطعام وتصنيع الفيتامينات عند الإنسان.
- البكتيريا ضرورية لدورات الكربون والنيتروجين في البيئة.
- صناعة الغاز الحيوي كالميثان.
- تصنيع الأدوية كاللقاحات والمضادات الحيوية.
- قتل أمراض وآفات النبات.
- تنظيف النفايات السامة والتسربات النفطية.
- صناعة الأطعمة المخمرة.
- استخدامها في العلاج الجيني لنقل الجينات الطبيعية إلى الخلايا البشرية.[11]

## 6- أنواع البكتيريا الموجودة في الماء:

تعتبر البكتيريا من أكثر الكائنات قبولا كمؤشر على التلوث البرازي، ومن أشهرها مجموعة القلونيات والتي تشمل: القلونيات البرازية ومنها الإشريكية القلونية ولكن في العديد من البلدان يضاف كمؤشر آخر مثل بكتيريا العقديات البرازية كمؤشر ثاني على البرازي وآخرين وجدوا في بكتيريا المطثيات الحد من الكبريتات مؤشر محتمل اعتباريا في بعض المواقع والحالات وآخرين تحدثوا عن البكتيريا الزائفة وإمكانية استخدامها كمؤشر على التلوث البرازي للمياه ويتم عزلها حتى تظهر الاختبارات خلوها من القلونيات البرازية.

## 6-1- مجموعة البكتيرية القولونية(COLIFORM group):

بدا العمل بها في تقييم جودة المياه سنة 1885 ، حيث تتألف هذه المجموعة من أجناس بكتيرية تحمل نفس الصفات والتي تنمو في درجة حرارة 37 مئوية وتضم أيضا بكتيريا مقاومة للحرارة تنمو في درجة 44 مئوية تتمثل في الجنس البكتيري الإشريكية القولونية (E. coli ) ويعد تواجد هذه البكتيريا في المياه المعالجة دليل جيد على عدم كفاءة عملية المعالجة وبالتالي يتطلب اتحاد أي إجراءات الوقائية والتصحيحية السريعة لمعرفة مصدر الجراثيم .[12].

## 6-2- البكتيريا القولونيةالكلية(coliform totoux) :

يطلق هذا المصطلح على مجموعة كبيرة من البكتيريا العضوية السالبة لصيغة غرام وغير مكونة للابواغ ونظرا لاحتوائها على إنزيم بيتا جالاكتوسايداز فهي لها القدرة على تخمير سكر اللاكتوز في درجة حرارة تتراوح مابين 35-37 درجة مئوية منتجة حمض وغاز في خلال 24-48 ساعة كما تعيش هذه البكتيريا في أمعاء الإنسان والحيوان وتنتشر في الطبيعة بشكل عام وتساعد في عمليات الهضم وتخرج من الغائط .

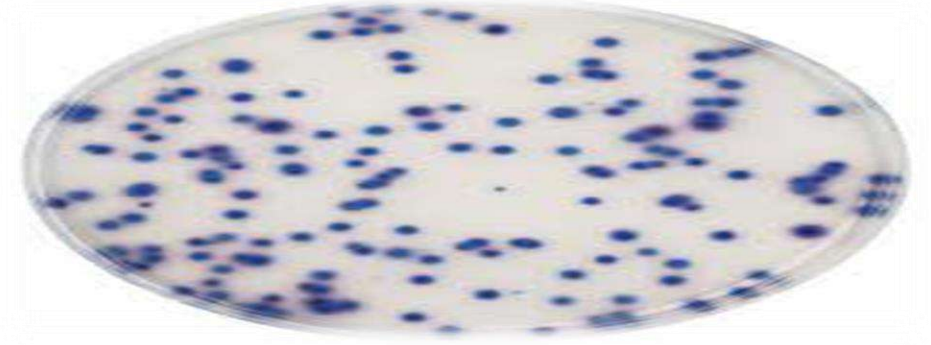
ومن مميزات هذه المجموعة البكتيرية سهولة الكشف عنها واختبارات الكشف عنها غير مكلفة من الناحية المادية .[12].

## 6-3- البكتيريا القولونية المقاومة للحرارة (البكتيريا القولونيةالبرازية) :

## (Coliformes thermo tolérants (coliformes fécaux)) :

تتصف هذه المجموعة البكتيريا بقدرتها على تخمير سكر اللاكتوز وإنتاج حمض وغاز عند تنميتها في درجة حرارة 44او 44.5 مئوية ويمثلها الجنس البكتيري (E.coli) الذي يعتبر الجنس البكتيري الوحيد من مصدر غائطي ومن النادر عدم تواجدها في البيئات المائية أو التربة .

يعتبر تحديد وجود هذه المجموعة في المياه أفضل دليل على تلوث هذه المياه بالمخلفات الآدمية وينصح باستعمال هذه المجموعة البكتيرية في الاختبارات الدورية لمراقبة جودة المياه ، ومن مميزات هذه المجموعة البكتيرية سهولة الكشف عليها بعدة طرق معتمدة عالميا منها (ISO9308-1 : ISO9308-2 ) وهذه الاختبارات يمكن إجراؤها في أي معمل يحتوي على الأجهزة غير مكلفة من الناحية المادية وانها أساسية للتحليل الجرثومي للمياه .[12].

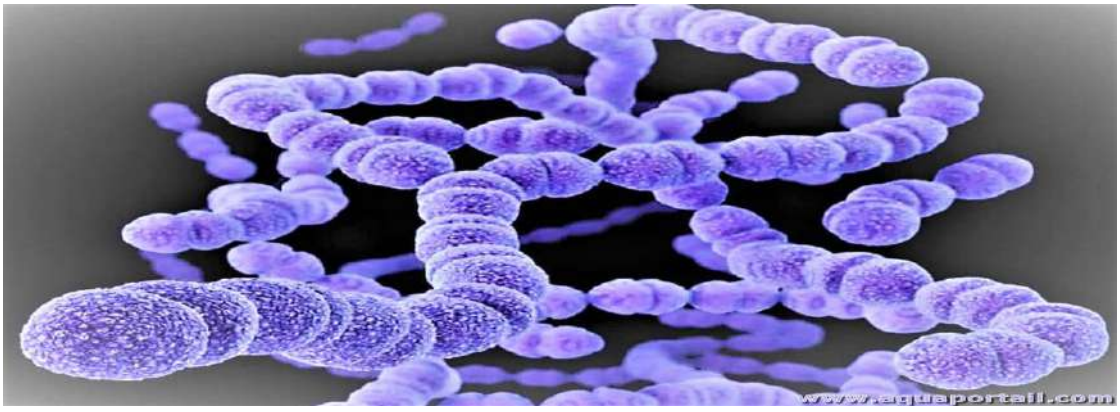


الصورةI -2-10: توضح بكتيريا القلونونية (Coliforme) تحت المجهر

## 6-4- مجموعة البكتيريا المكورات المعوية والبكتيريا السبحيةالبرازية:

## (Entérocoques et streptocoques fécaux):

وهي عبارة عن مجموعة من البكتيريا موجبة لصبغة غرام كروية الشكل تتواجد على هيئة سلاسل وتتواجد بصورة دائمة في المخلفات الآدمية والحيوانية وتحتوي على مستضدات (Lancefield) المجموعة D وهناك أجناس بكتيرية تقع ضمن هذه المجموعة البكتيرية الغائطية قادرة على النمو في وجود كلوريد الصوديوم والوسط القلوي وتصنف تحت الجنس المكورات المعوية(Enterococcus) وهي غالبا ما تكون من مصدر غائطي انمي من هنا فإن وجود هذا النوع من الجراثيم البكتيرية في المياه دليل على تلوثها بمياه الصرف الصحي ، وتمتاز هذه البكتيريا بقدرتها على مقاومة الظروف غير الملائمة والجفاف وقدرتها على مقاومة تأثير الكلور أكثر من مجموعة البكتيريا القولونية والبكتيريا القولونية المقاومة للحرارة ، من هنا فإنه من المفيد الكشف عن وجود هذه البكتيريا في غياب وجود مجموعة البكتيريا القولونية والبكتيريا القولونية المقاومة للحرارة .[12]

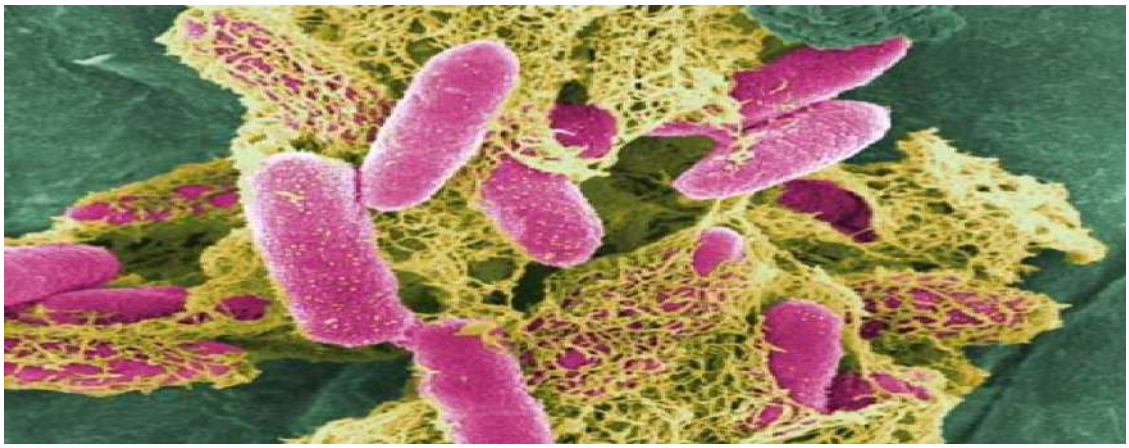


الصورةI -2-11: توضح بكتيريا السبحية (streptocoques) تحت المجهر

## 6-5- بكتيريا الإشريكية القلونية (E.coli) :

هي عبارة عن بكتيريا سالبة لصبغة غرام غير مكونة للأبواق وهي متحركة لاحتوائها على اسواط متعددة وتمتلك حافظة دقيقة تكسبها اللزوجة عند نمو المستعمرات البكتيرية في الوسط الغذائي المناسب كما أنها لا هوائية اختياريا ولها القدرة على تخمير الكربوهيدارت منتجة غازا .

تظهر الاختبارات الكميوحيوية أن لهذه البكتيريا القدرة على إنتاج الغاز عند تخميرها اللاكتوز، إنتاج الإندول وإحلال اليوريا تتواجد بصورة طبيعية في أمعاء الإنسان والحيوانات ذوات الدم الحار ويمكن أن تتواجد في الطبيعة في حالة سكون وإذا ما تواجدت في الطبيعة فقد يكون ذلك دليلا على التلوث بالفضلات الآدمية وقد تم اختيارها كمؤشر على التلوث الغائطي للمياه الجوفية [12].



الصورةI -2-12: الإشريكية القلونية (E. coli )تحت المجهر

## 7- طرق انتقال البكتيريا للماء :

تتلوث المياه المستخدمة للشرب و للاستعمال الآدمي عادة بالميكروبات المرضية عن طريق مصدر رئيسي وهو مصدر المجاري القريبة ، كما تتلوث المياه في حمامات السباحة وشواطئ الاستحمام من الأشخاص المصابين مباشرة إلا أن الطريق الأول هو الأساسي للتلوث هو الذي له أهمية خاصة من الناحية العملية ، ولما كانت مياه المجاري عرضة لوجود أنواع مختلفة من الميكروبات المرضية المعدية فإنه من المتوقع ان مياه الشرب الملوثة لوجود بها تكون خطيرة على الصحة العامة .[2]

## 8- الأمراض المتنقلة عبر الماء :

1. *حمى التيفوئيد:* هي عدوى بكتيرية تسببها بكتيري االسالمونيلا وتنتقل عن طريق المياه الملوثة أو استهلاك الطعام. ينتشر التيفود من خلال تلوث مياه الصرف الصحي للطعام أو الشراب أومن خلال الاتصال المباشر. يمرر مرضى التيفود بكتيريا السالمونيلا التيفية في برازهم وأحيانًا في البول.

وتشمل الأعراض:آلام العضلات ،تعرق ،حمى تزداد تدريجياً ، تعب الإسهال والإمساك.

2. *الكوليرا :* هو مرض بكتيري ينتقل عادة عن طريق المياه الملوثة . تسبب الكوليرا الجفاف والإسهال الشديد. حتى في الأفراد الذين يتمتعون بمناعة جيدة ،يمكن أن تكون الكوليرا قاتلة في غضون ساعات إذا لم يتم علاجها.

وتشمل الأعراض:قيء ، تشنجات العضلات ، غثيان والإسهال .

3 – *الجيارديا* :ينتقل هذا المرض الذي تنتقل عن طريقا لمياه عن طريق المياه الملوثة،والأكثر شيوعًا في البرك والجداول ،على الرغم من أنه يمكن العثور عليه أيضًا في إمدادات المياه البلدية ،وحمامات السباحة ،وأماكن أخرى. عادة ما تكون العدوى ناتجة عن طفيلي وعادة ما يتم حلها في غضون أسابيع قليلة. ومع ذلك قد يواجه أولئك الذين تعرضوا لصعوبات معوية لسنوات قادمة.

وتشمل الأعراض:تشنجات والنفخ ،فقدان الوزن، غثيان ،آلم بطني والإسهال .

4. *التهاب الكبد:* هي عدوى في الكبد تنتقل عن طريق تناول طعام أو ماء ملوث أو عن طريق الاقتراب من شخص مصاب. ينتقل المرض بشكل شائع إلى الأشخاص الذين يسافرون بشكل متكرر إلى الدول المتخلفة أو يعملون في المناطق الريفية ذات الصرف الصحي السيئ والممارسات الغيرالصحية.

وتشمل الأعراض:براز بلون الطين ،اليرقان ، فقدان الشهية ،تعب ، استفراغ وغثيان ، حمى مفاجئة وآلم بطني .

على الرغم من أن العدوى عادة ما تزول في غضون أسابيع قليلة،إلا أنها يمكن أن تتفاقم وتستمر لعدة أشهر.

5. *الزحار*:هو عدوى تنقلها المياه وتتميز بإسهال شديد بالإضافة إلى مخاط أو دم في البراز. ينتج هذا المرض الذي تنتقل عن طريق المياه عن فيروسات أو بكتيريا أو طفيليات في الطعام والمياه الملوثة ،وكذلك بسبب ملامسة الأشخاص للبراز . إذا كان الشخص المصاب بالدوسنتاريا غير قادر على تعويض السوائل بالسرعة الكافية،فقد تكون حياته مهددة.

وتشمل الأعراض:الإسهال ،غثيان ، جفاف ، تقلصات وآلام في المعدة ، الحمى وقيء.

ويوجد عدة أمراض أخرى .[13]

## 9-كيف تتجنب الأمراض المنقلة بالمياه؟

الأمراض المتنقلة بالمياه يمكن تجنبها تمامًا ويمكن الوقاية منها بدرجة كبيرة إذا تم أخذ الرعاية المناسبة . ستساعدك النصائح التالية على تجنب الإصابة بالأمراض المرتبطة بالمياه :

وتشمل الأعراض:

- تأكد من أن المياه التي تستخدمها قد تم تطهيرها وتصفيتها وغليها.
- تأكد من غسل يديك بشكل صحيح والحفاظ على النظافة الجيدة.
- لا تستهلك أبدًا المياه غير المفلترة . استخدم دائمًا مرشحًا محمولًا أو الماء المغلي لضمان شرب الماء النظيف أثناء السفر.
- استخدم مطهرات الكلور للتأكد من أن المياه المحفوظة تظل نظيفة ونقية.
- لقتل البكتيريا الخطرة ،أضف بضع قطرات من السائل المطهر إلى الماء قبل الاستحمام.
- قبل الأكل،تأكد من أن كل طعامك قد تم تنظيفه بالكامل،وغسله باليود،وطهيه.
- احصل على التطعيم للوقاية من الأمراض التي يمكن الوقاية منها عن طريق التطعيم.
- استخدم كريمًا لصد الحشرات عند الخروج للمشي أو التجول .
- يمكن تجنب الأمراض المرتبطة بالمياه بسهولة . ومع ذلك ،إذا كنت تعاني من الأعراض ،فقد تحتاج إلى التماس العناية الطبية على الفور لتشخيصها حتى يمكن التوصية بدورة علاجية سريعة.[ 13]

# الجانب العملي

# الفصل الاول :

# طريقة تحليل المياه

**1- تمهيد :** تعتبر الدراسة الأولية مرحلة أساسية في عملية التحليل والتي يتم من خلالها التعرف على واقع المؤسسة ويتم ذلك بناءا على عدة خطوات وهذا من ناحية السجلات والوثائق والملفات ...الخ وعلى أساسها يتم تحديد واكتشاف النقائص والانتقادات الموجودة في النظام المراد دراسته وذلك من خلال :

**2- تقديم منطقة الدراسة (الزاوية العابدية ):** الزاوية العابدية هي إحدى بلديات ولاية توقرت ،تتميز بطابع صحراوي ،تغطي بساتين النخيل جزءا من مساحتها ،وتشكل الجزء الشمالي من منطقة توقرت الحضارية ،وتضم كل من الأحياء : حي واد ريغ ،حي المنصورة ،حي 5جويلية ،حي السلام ...الخ .

**3- نظرة تاريخية على منطقة الزاوية العابدية:** تم إنشاء زاوية سيدي العابد في القرن 17 على يد الشيخ سيدي العابد والذي أخذت البلدة اسمه وكان يرافق سيدي العابد ثلاثة من أتباعه حين جاء من المغرب الأقصى (أرجح الأقوال ) واستقر في تبسبست ثم تحول إلى مكان سمي بالخلوة هذا الموقع هو النواة الأولى لنشوء البلدة عامين بعد ذلك جاء سيدي لخضر من تقرت واستقر في نفس المكان مع بعض مرافقيه وبدا بإنشاء مسجد والذي يحمل لحد الآن اسمه – مسجد سيدي لخضر – (أعيد بناؤه ) سيدي العابد أيضا قام ببناء مسجد حمل هو كذلك اسمه * مسجد سيدي العابد*

وبالرغم من اختلاف الأصل فقد تجاور السكان وتعايشوا وتعاملوا جيدا مع بعضهم البعض وكان نشاطهم الرئيسي الزراعة (العمل في غابات النخيل المحيطة بالقصر )

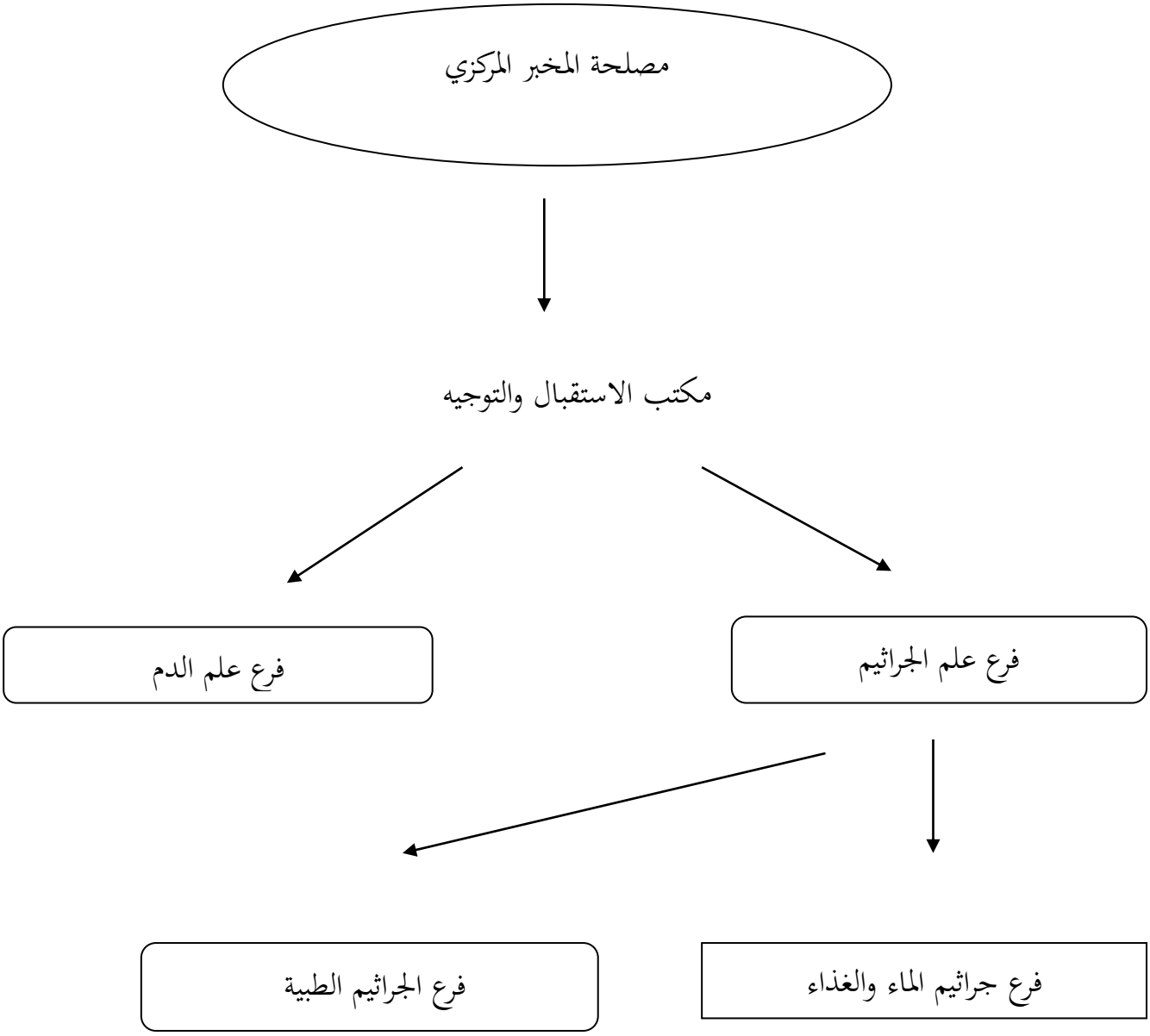
القصر له ارتباط جيد مع القصور الأخرى في إقليم وادي ريغ كما لم تشيد له أسوار ولا أبواب . ثم القيام بإنشاء سوق بساحة الحاسي لبيع المنتجات المحلية وتم أداء صلاة الجمعة الأولى في البلدة في مسجد سيدي لخضر بعدما كان سكان البلدة يؤدون صلاتهم في المسجد الكبير بمدينة تقرت وبعد التقسيم الإداري لسنة 1984 أصبحت البلدة بلدية وتحول اسمها إلى بلدية الزاوية العابدية .

**4- موقعها:** تقع الزاوية العابدية في إقليم واد ريغ في الشمال الشرقي لتوقرت يحدها شمالا دائرة المقارين جنوبا بلدية تبسبست و توقرت شرقا غابات النخيل غربا بلدية توقرت ،ويقع قصر الزاوية العابدية على بضع كيلو مترات من توقرت ويمتد على مساحة تقدر ب8.25هكتار .

الصورةII- 1 - 1 : موقع منطقة الزاوية العابدية

**5- تعريف المخبر:** يقدم مركز مختبارات الأغذيةْ والمياه خدمة تحليل عينات الأغذية والمياه وبدوره يقوم بحماية الصحة العامة وضمان السلامة الصحية وجودة المواد الغذائية المتداولة والمياه من خلال القيام بالتحاليل المخبرية على عينات الأغذية ومياه الحنفية والمنتجة محليا .وحدة كيمياء المياه تقوم بالتحاليل الميكروبيولوجيا للمياه .

الصورةII-1-2: توضح مخبر المؤسسة الاستشفائية سليمان عميرات




*مخطط 1 : فروع المخبر المركزي*

## 6- أساسيات اخذ العينات في التحاليل البكتيريولوجيا:

- ❖ يجب أخذ العينات في قارورات زجاجية نظيفة ومعقمة .
- ❖ تنظيف الحنفية وفصل أي أجزاء ملحقة به .
- ❖ فتح الحنفية إلى إقصاء وترك الماء يتدفق لمدة دقيقة أو دقيقتين .
- ❖ تعقيم فوهة الحنفية لمدة دقيقة باستخدام لهيب .
- ❖ فتح مفتاح الصنبور وأترك الماء يتدفق لمدة دقيقة أو دقيقتين بمعدل تدفق معتدل لتبريد الفوهة.
- ❖ نزع ورق الألمنيوم من على السدادة ثم فتح القنينة .
- ❖ مسك غطاء القنينة والغطاء الواقي متجهين للأسفل (وذلك لمنع دخول الغبار الذي قد يكون ملوثا ) وضع القنينة فورا تحت الماء المتدفق وتملأها مع مراعاة ترك حيز من الهواء لتتمكن من رجها قبل البدء في التحليل.
- ❖ وضع السدادة في القنينة ،وغطها بورق الألمنيوم .
- ❖ ترقيم العينة وإرسالها إلى المختبر بأسرع ما يمكن مع التأكد من حفظها جيدا أثناء النقل.

## 6- 1- حفظ ونقل العينات :

يتغير الماء المنقول وفق عامل الزمن، وهذا عن طريق تفاعلات ميكروبيولوجية ولتجنب هذا التغير نقوم بالخطوات التالية:

- ❖ نراعي أن لا يطول زمن نقل العينة .
- ❖ حفظ العينات في كاظمة (براد ) في درجة حرارة (4C°) قبل وصولها إلى المختبر للحد من التغيرات النوعية للعينات (ترسب ، تحلل ) .
- ❖ يجب أن تجرى الاختبارات البكتيريولوجية مباشرة بعد اخذ العينة وإذا وجد أن الزمن سوف يزيد عن 3 ساعات تحفظ العينات في ثلاجة (مبردة ) في درجة حرارة من 5 إلى 10 درجة مئوية لمنع حدوث أي تغير بالعينة .
- ❖ يلصق شريط على كل قارورة ويكتب عليه البيانات التالية :
  - تاريخ وزمن اخذ العينة .
  - مكان اخذ العينة .

- مصدر العينة .
- استعمال الماء .
- الشخص الذي اخذ العينة .

تم جمع العينات للفحص البكتيريولوجي في قوارير زجاجية معقمة تم الحصول عليها من مخبر مستشفى سليمان عميرات.

## 6-2- طريقة أخذ العينة :

تعد عملية أخذ العينة من المجرى المائي أو الصهاريج أو غيرها عملية هامة وأساسية للوصول إلى نتائج تحليلية صحيحة ومعبرة بشكل دقيق عن القيم الحقيقية للعناصر المقاسة داخل هذا المنبع ولذلك يجب تجنب أي تغيير في الخواص الفيزيوكيميائية او الميكروبيولوجية للماء عند اخذ العينة .

### تنبيه !

من اجل السلامة الشخصية يجب غسل اليدين بالماء والصابون قبل وبعد إجراء التحاليل .

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

## 7- طرق التحاليل البكتيريولوجية لمياه الحنفية :

### 7-1- طرق التحاليل لكشف عن القلونيات(Coliforme) :

## اليوم الأول:

الأدوات والمواد المستعملة :

| الأدوات | المواد |
|---|---|
| * حامل الأنابيب | *عينة ماء |
| *موقد بانزن | * 3 أنابيب من مرق أرجوان البروموكريزول واللاكتوز م/ت (BCPL(D/C) + closh) |
| *حاضنة | * 6 أنابيب من مرق أرجوان البروموكريزول واللاكتوز أ/ت ( BCPL(S/C) + closh) |
| *ماصة مدرجة | |

جدولII -1 - 1 :الادوات والمواد المستعملة للكشف عن القلونيات

## طريقة العمل :

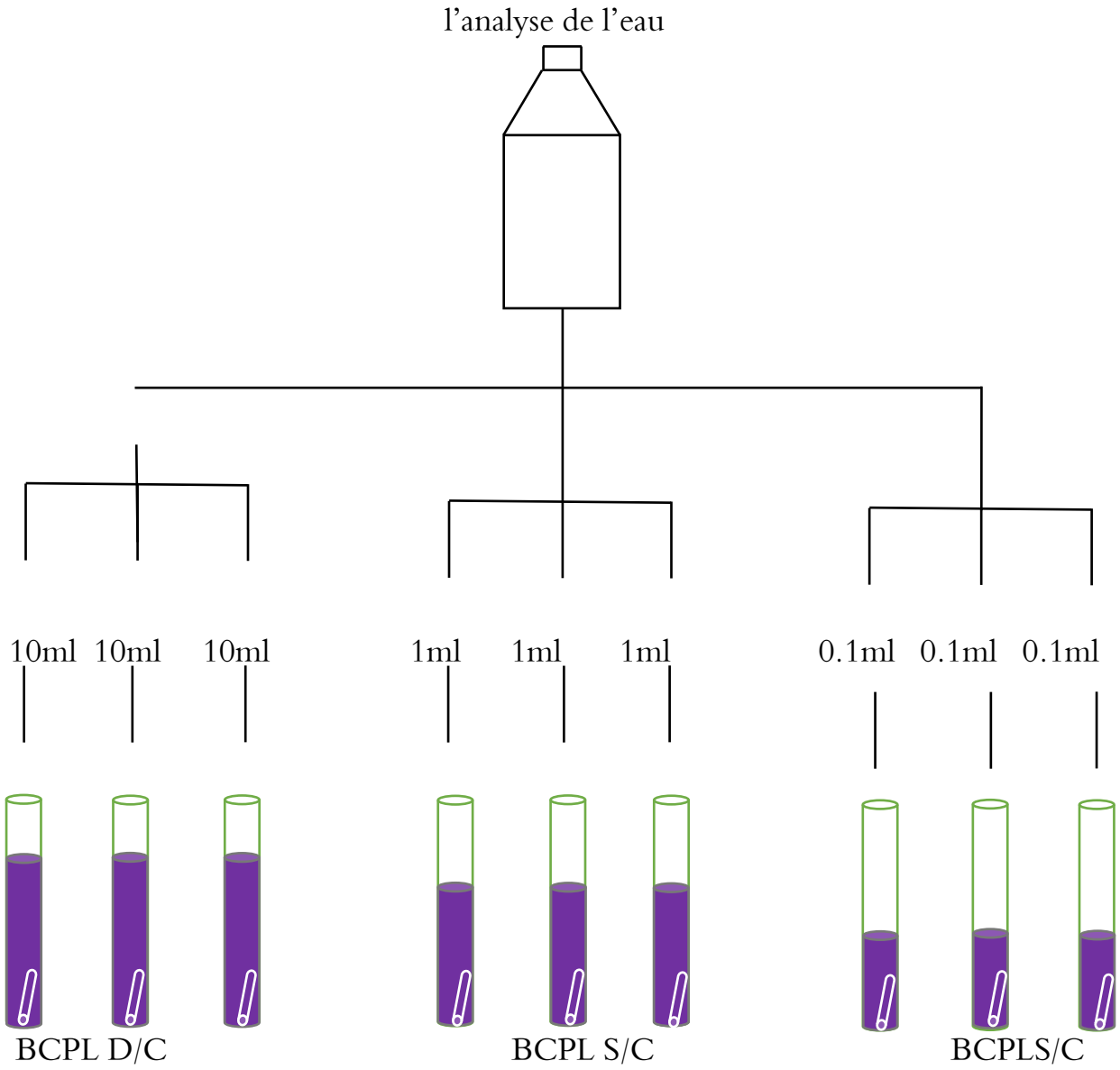
### الاختبار الوجودي (Teste presumptive):

* نعقم مكان العمل ب واسطة لهب بانزن

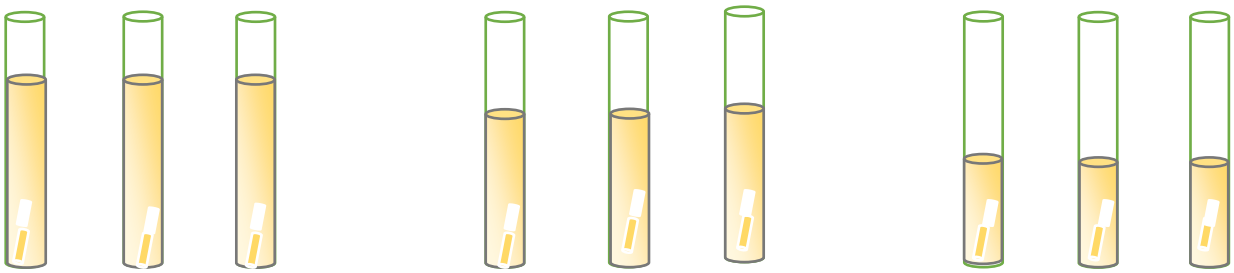
*نفتح أنابيب (( BCPL (D/C) ) ونضع 10مللتر من الماء المراد تحليله وفي 3 أنابيب ( BCPL (S/C) ) نضع 1مللتر و3 أنابيب (( BCPL(S/C) ) نضع 0.1 مللتر .

**الحضن :** نضع الأنابيب 9 في الحاضنة لمدة 24 ساعة إلى 48 على درجة حرارة 37C°.

**الملاحظة:** نلاحظ تغير في اللون وغاز في ناقوس درهام (closh ) دلالة علة تخمر اللاكتوز .




بعد الحضن 24 ساعة إلى 48 على درجة 37 درجة مئوية تظهر :



صورةII 1 3 : طريقة التحاليل للكشف عن القلونيات

## اليوم الثاني:

الأدوات والمواد المستعملة :

| الأدوات | المواد |
|---|---|
| *حامل الأنابيب<br>*موقد بانزن<br>ماصة مدرجة | 9انابيب للتحاليل السابقة لليوم الأول (الأنابيب التي ظهرت فيها البكتيريا )<br>9أنابيب شوبرت (Schubert + closh )<br>كاشف كوفاكس ( KOVACS) |

جدول II -2-1: الأدوات والمواد المستعملة لمتابعة الكشف عن القلونيات بعد إضافة المحلول

## الاختبار التأكيدي (Tests confirmatif) :

نعقم مكان العمل .

نأخذ قطرات من أنابيب الحاصل فيها تغير اللون ونضعها في الأنابيب (Schubert + closh).

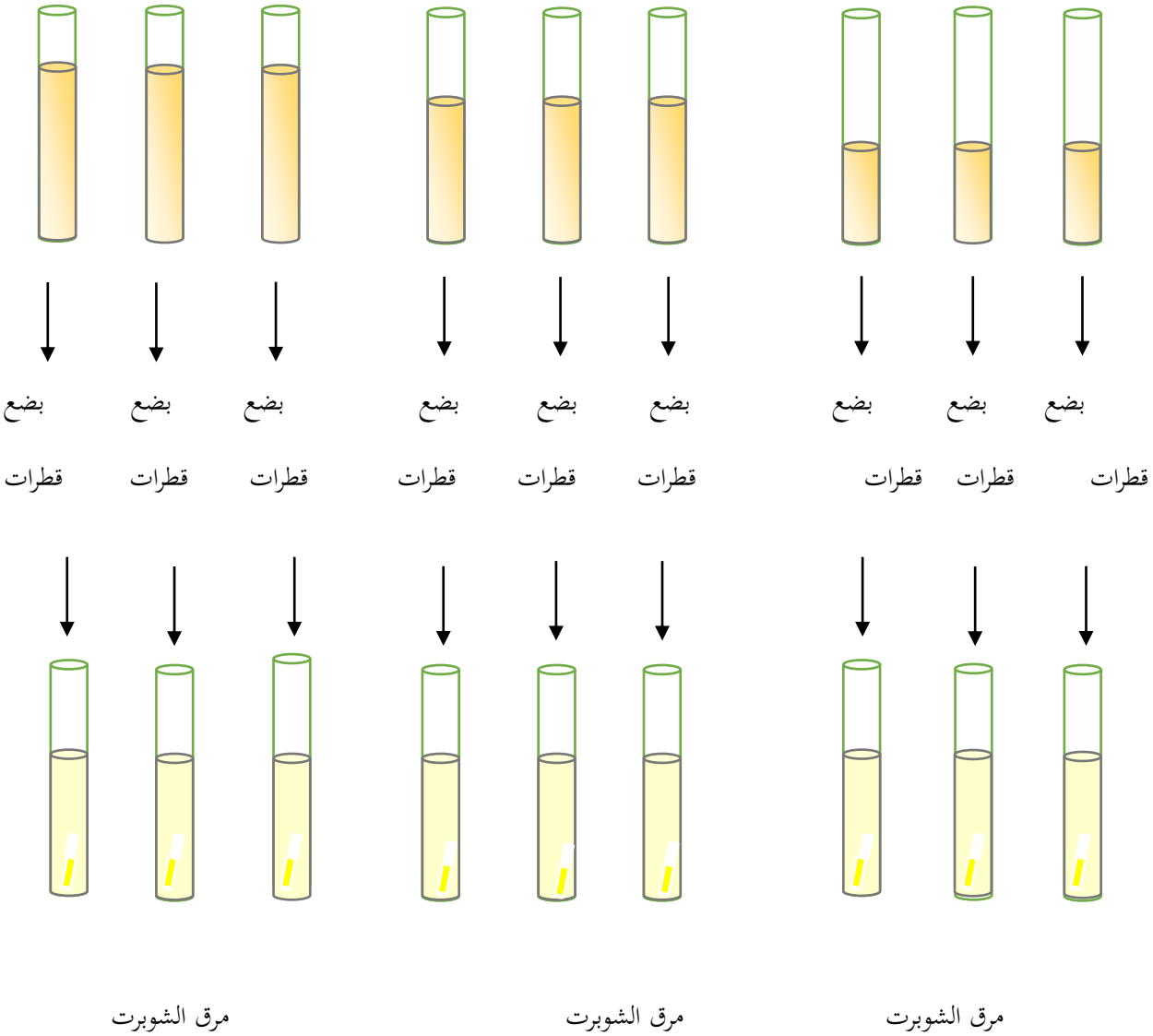
**الحضن :** نضع أنابيب شوبرت( Schubert ) داخل الحاضنة مدة 24 ساعة على درجة حرارة 44 C°.

**الملاحظة:** نلاحظ وجود عكارة وغاز في ناقوس درهام ( closh).

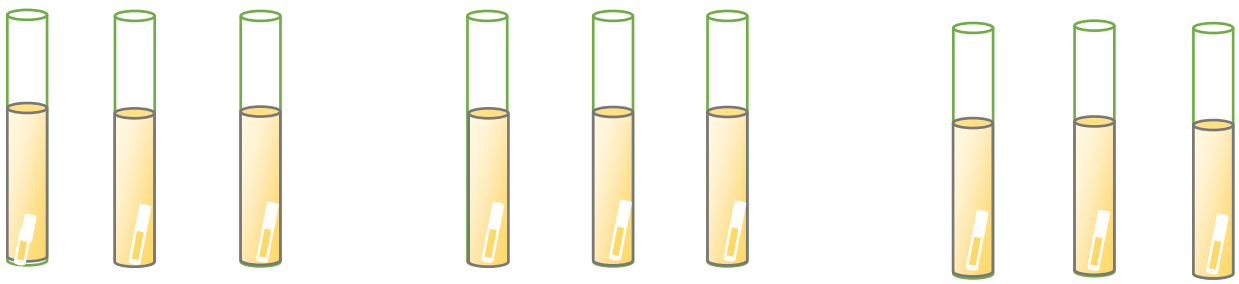
ثم نضع في كل أنبوب من أنابيب مرق شوبرت( Schubert ) قطرات من كاشف كوفاكس( Kovacs ).

**الملاحظة:** بعد دقائق لاحظنا حلقة حمراء .

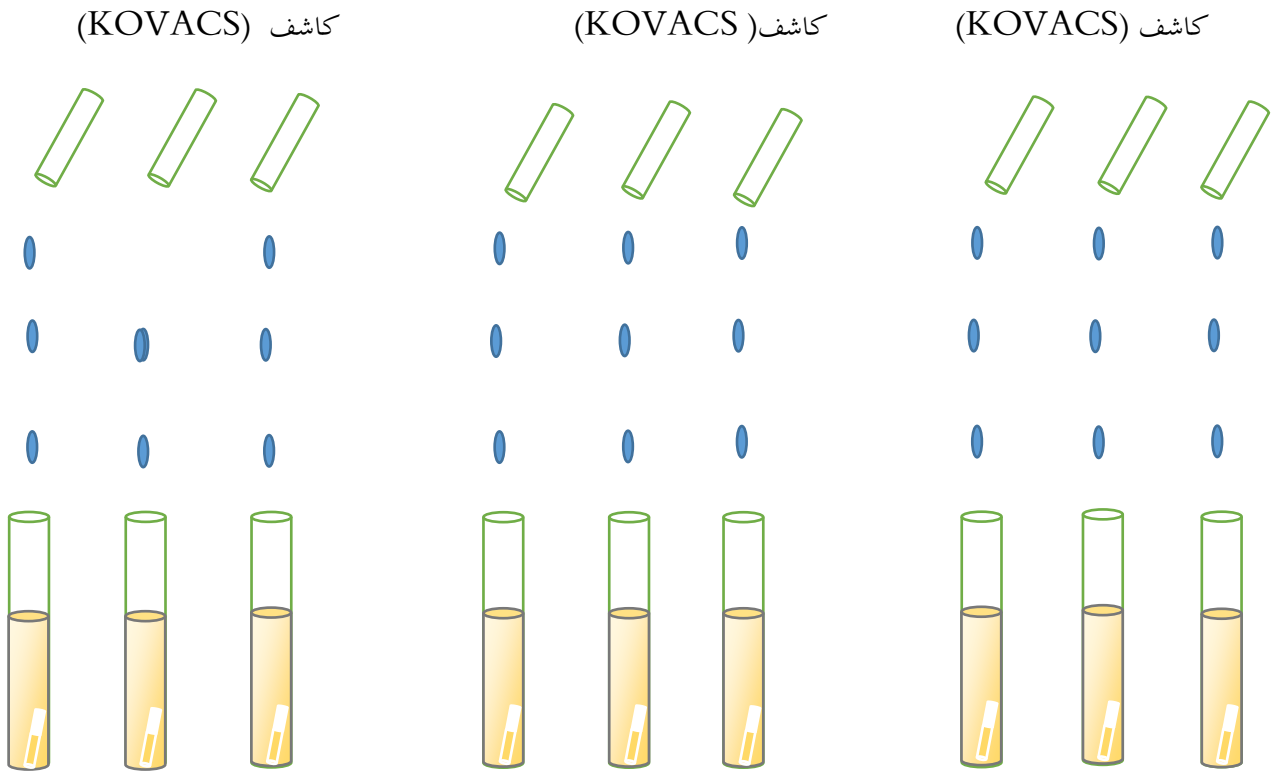
**النتيجة :** دلالة على وجود القولونيات (coliforme)



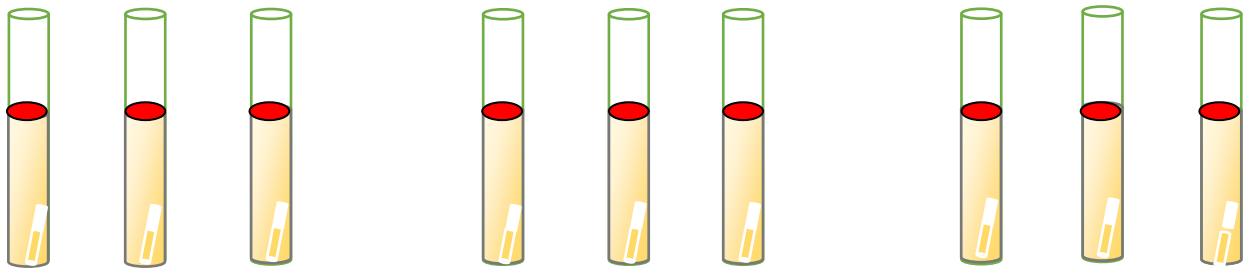

بعد حضنهم لمدة 24 الى 48 ساعة على درجة حرارة 44 درجة مئوية تظهر :



صورة I 1 4 : متابعة لطريقة الكشف عن القلونيات




بعد بضع دقائق تظهر الحلقة الحمراء كالتالي :



صورة II 1 5 : ظهور الحلقة الحمراء بعد إضافة المحلول

## 7-2- طرق التحاليل للكشف عن العقديات(Streptocoque):

### اليوم الأول:

الأدوات والمواد المستعملة :

| الأدوات | المواد |
|---|---|
| * حامل الأنابيب | *عينة ماء |
| *موقد بانزن | * 3انابيب من مرق روث م/ت (Rothe D/C) |
| *حاضنة | * 6انابيب من مرق روث أ/ت (Rothe S/C) |
| *ماصة مدرجة | |

جدولII- 1 -3: الأدوات والمواد المستعملة للكشف عن العقديات

### طريقة العمل :

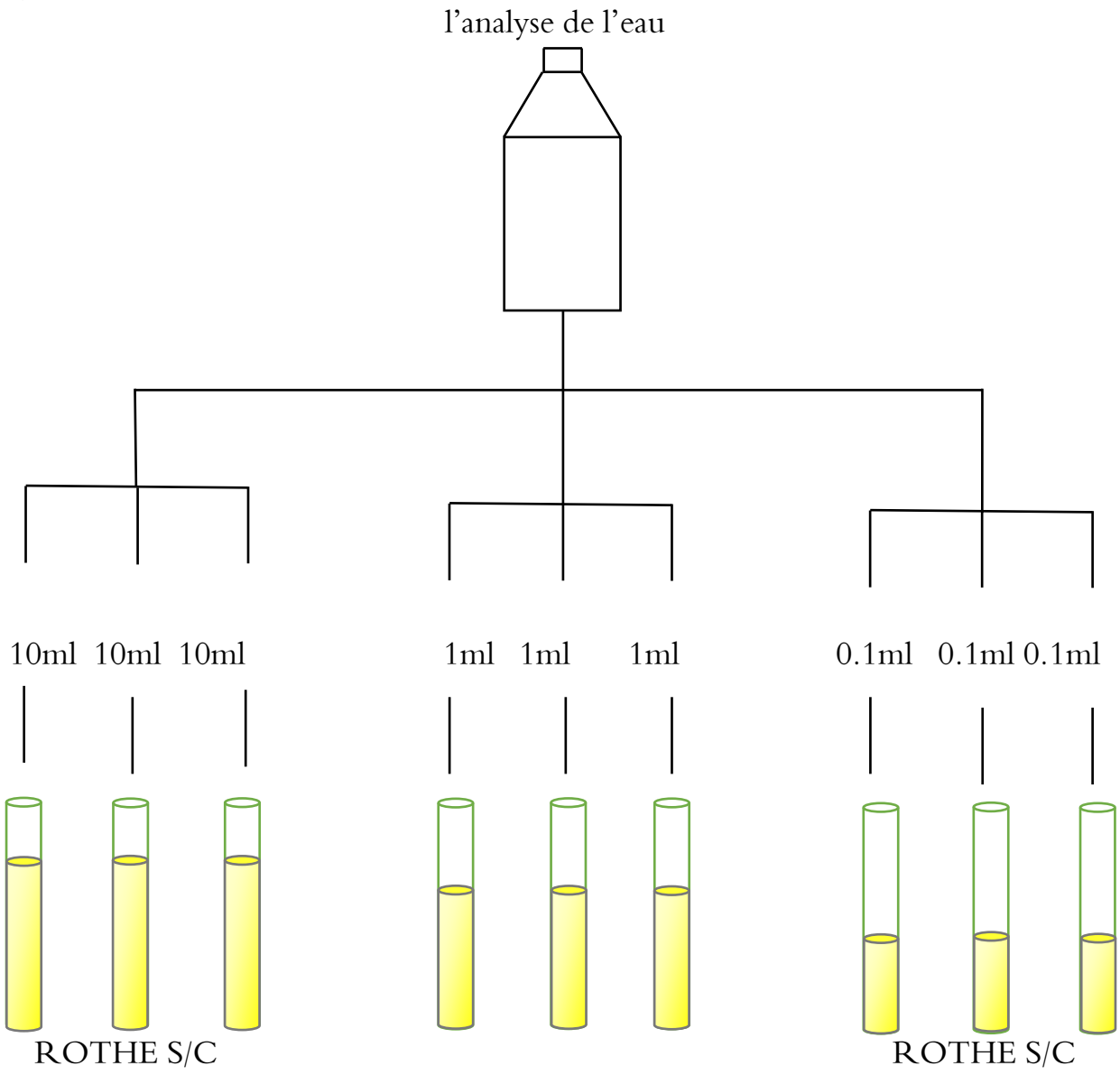
### الاختبار الوجودي (Testepresumptive ):

* نعقم مكان العمل بواسطة لهب بانزن

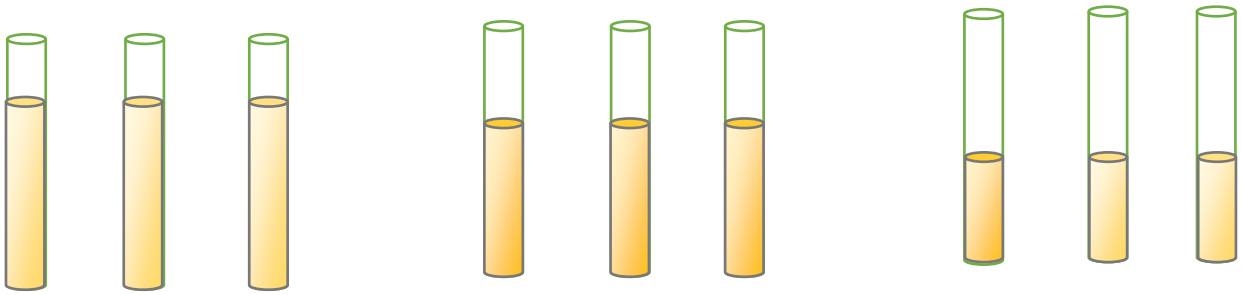
*نفتح 3 أنابيب مرق روث م/ت ( Rothe(D/C) ) ونضع 10 مللتر من الماء المراد تحليله وفي 3 أنابيب مرق روث أ/ت (Rothe (S/C)) نضع 1 مللتر و 3 أنابيب مرق روث أ/ت ((Rothe (S/C) نضع 0.1 مللتر .

**الحضن :** نضع الأنابيب 9 في الحاضنة لمدة 24 ساعة إلى 48 ساعة على درجة حرارة 37C° .

**الملاحظة :** نلاحظ وجود عكارة .




بعد الحضن 24 ساعة إلى 48 على درجة 37 درجة مئوية تظهر :



صورةII 1 6 : طريقة التحليل للكشف عن العقديات

## اليوم الثاني:

الأدوات والمواد المستعملة :

| الأدوات | المواد |
|---|---|
| *حامل الأنابيب<br>*موقد بانزن<br>ماصة مدرجة | التحاليل السابقة لليوم الأول( أنابيب Rothe التي ظهرت فيها العكارة )<br>9 أنابيب من مرق إيفا ليتسكي (Eva litsky ) |

جدولII- 1 -4: الأدوات والمواد المستعملة للكشف عن العقديات

## طريقة العمل1:

## الاختبار التأكيدي (Tests confirmatif):

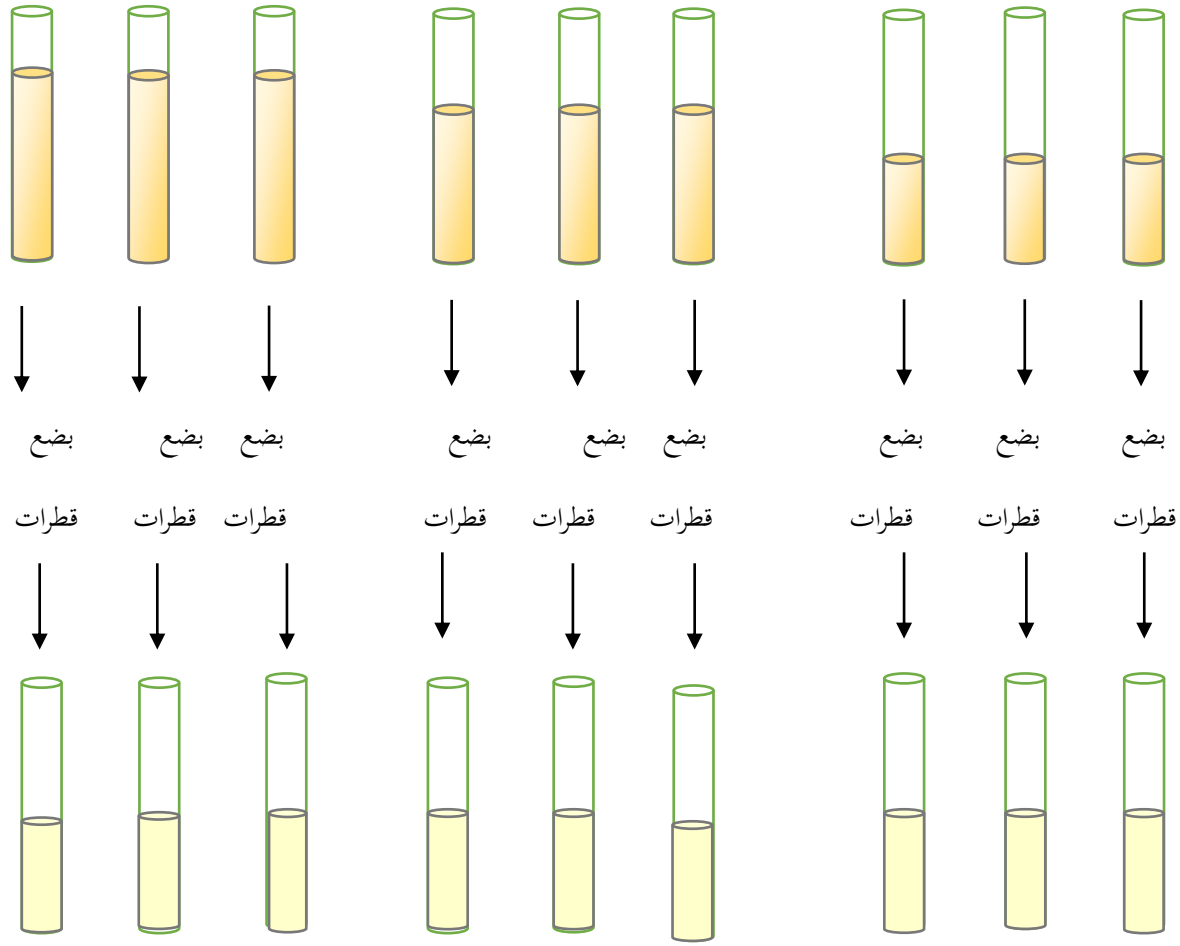
* نعقم مكان العمل .

* نقوم بأخذ بعض القطرات من كل أنبوب من أنابيب (Rothe) التي ظهرت فيها العكارة ونضعها في أنابيب إيفا ليتسكي ( Eva litsky) .

**الحضن :** نضع أنابيب إيفا ليتسكي ( Eva litsky) في الحاضنة لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 37C° .

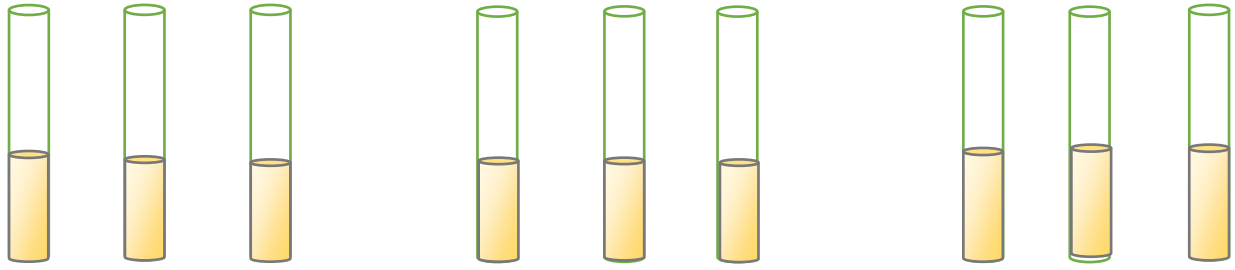
**الملاحظة:** نلاحظ وجود عكارة.

**النتيجة** :دلالة على وجود العقديات (Streptocoques ).




Eva Litsky Eva Litsky Eva Litsky

بعد حضنهم لمدة 24 إلى 48 ساعة على درجة حرارة 44 درجة مئوية تظهر :



صورة II - 1- 7: نتائج تحليل الكشف عن العقديات

# الفصل الثاني :

# تحاليل النتائج

# المخبرية

## 1- التحاليل المخبرية:

لقد قمنا بإجراء التحاليل البكتيريولوجيا للعينات المدروسة بمخبر المستشفى سليمان عميرات.

## 2- طريقة الكشف عن الكلور:

تتم عملية القياس حقليا بأخذ 10(مللتر) من عينة الماء في أنبوب إختبار معقم ثم يضاف إليها عبوة من كاشف الكلور ($DPD_1$) نتيجة ذلك ينتج محلول وردي تفاوت درجة لونه حسب تركيز الكلور المتبقي في العينة. بعدها توضع الخلية في قرص(LOVIBOND) ويتم مقارنة لون عينة الفحص مع درجات اللون المثبتة على القرص ادلوار . عند عدم تغير لون العينة دلالة على ان الماء لا يحتوي الكلور .

## 3- العينات المدروسة :

### 3-1- مصدر العينات :

#### العينة الأولى :

أخذت هذه العينة من ماء الشبكة (ماء الحنفية ) من منزل من حي واد ريغ وهو أحد الأحياء بالزاوية العابدية وهو ماء موجه للشرب .

#### العينة الثانية :

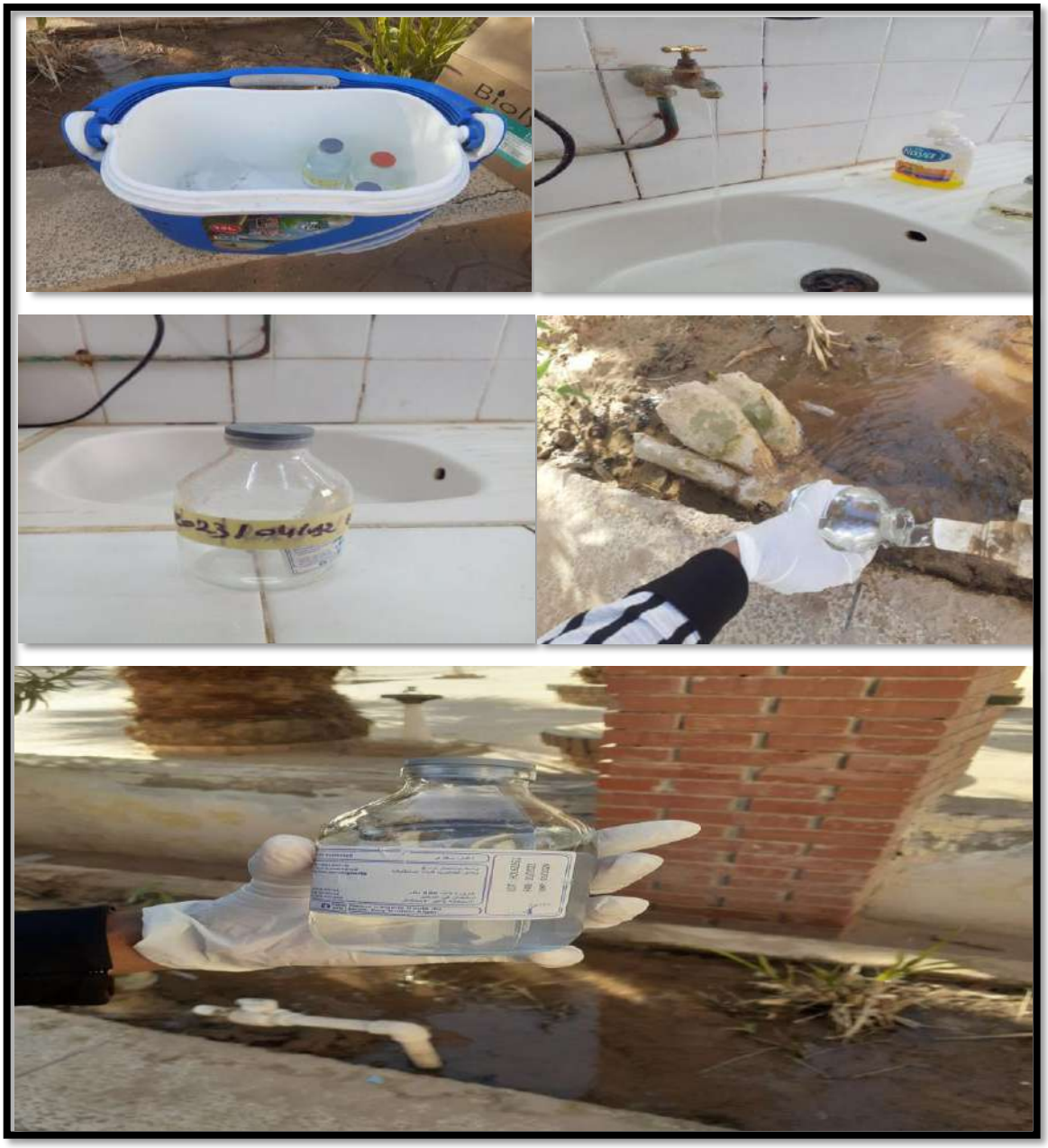
أخذت هذه العينة من حنفية ابتدائية البشير كدة بحي المنصورة وهو احد أحياء بلدية الزاوية العابدية وهو ماء موجه للشرب .

#### العينة الثالثة :

تم أخذ هذه العينة من حنفية ساحة بلدية الزاوية العابدية وهو ماء موجه للشرب .

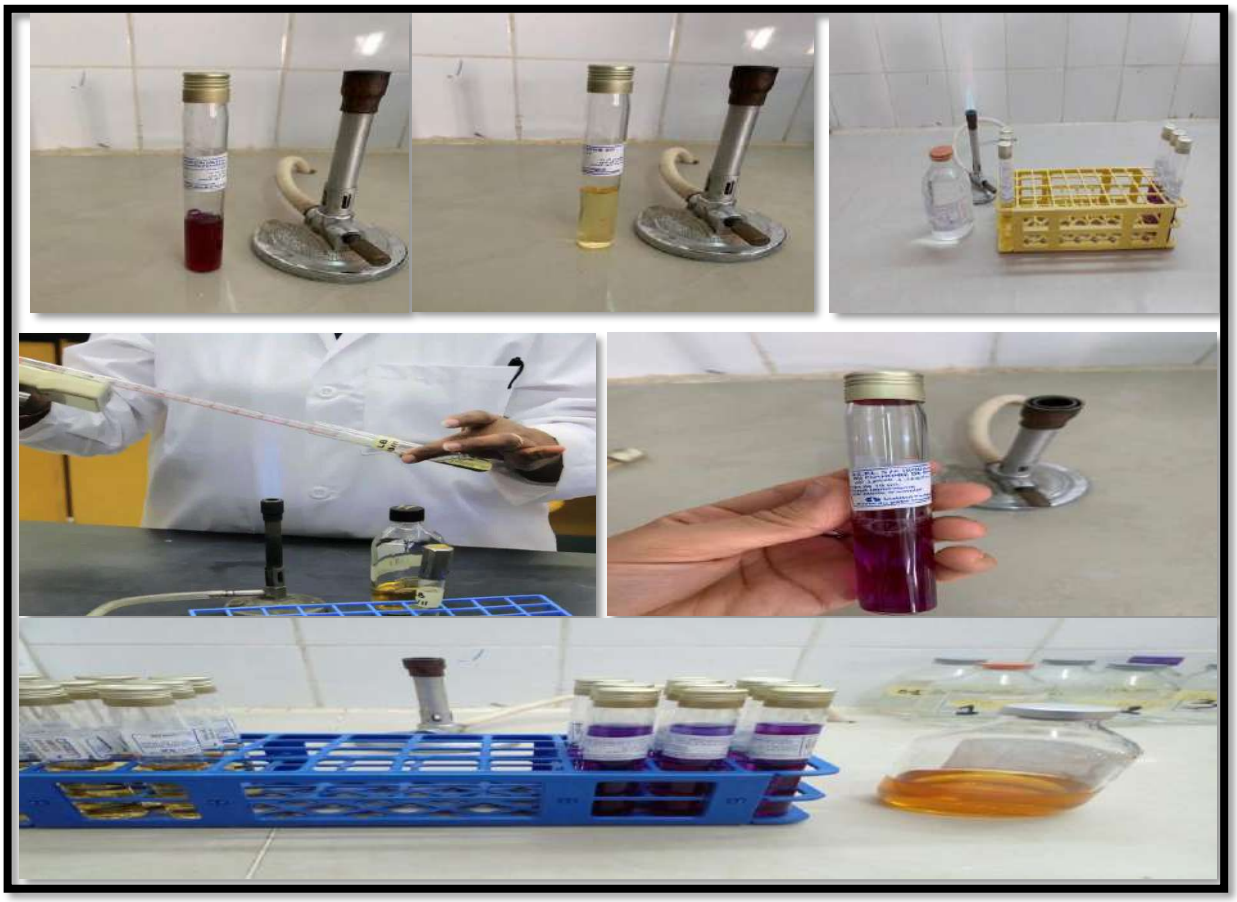
العينة الرابعة :

أخذت هذه العينة من ماء الشبكة (ماء الحنفية ) من احد منازل حي 5 جويلية وهو احد أحياء بلدية الزاوية العابدية وهو ماء موجه للشرب .



صورة -II -2-1: كيفية أخذ العينات من ماء الحنفية

**4- تجربة الكشف عن البكتيريا القلونيات (coliforme )والعقديات(Streptocoque) في العينة1:**



الصورةII -2-2: تحاليل الكشف عن القلونياتوالعقديات في العينة 1

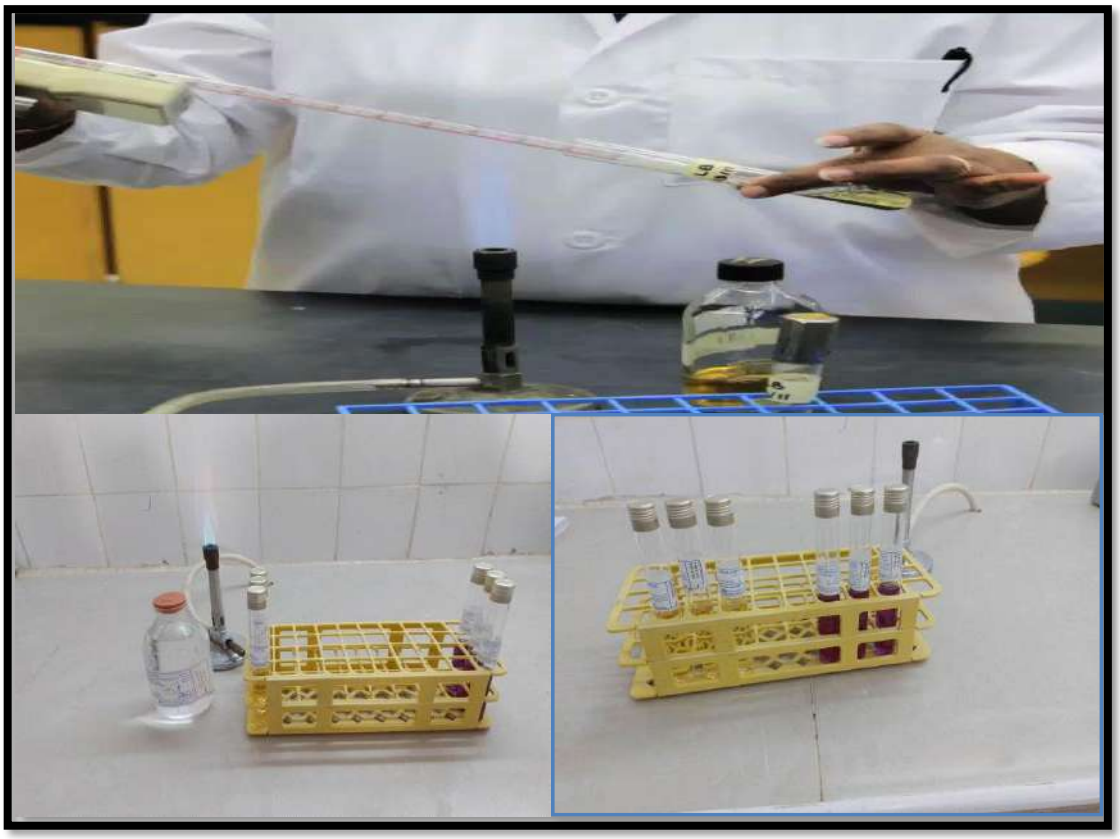
بعد24 ساعة في درجة حرارة°37C تظهر:

الصورة II-2- 3: نتائج تحاليل الكشف عن القلونياتو العقديات في العينة 1

**النتائج :**

من خلال التحاليل التي أجريناها على العينة (1) كانت النتائج سالبة أي عدم ظهور أي تغيرات في المحاليل،ومنه نستنتج أن الماء المدروس ذات نوعية جيدة لا يحتوي على بكتيريا . فإذن يمكننا القول أنه ماء صالح للشرب .

## 5- تجربة الكشف عن البكتيريا القلونيات ( coliforme ) والعقديات (Streptocoque ) في العينة2:



الصورةII-2-4: تحاليل الكشف عن القلونيات والعقديات للعينة 2

بعد 24ساعة من الحضن في درجة حرارة°37C تظهر:

الصورةII -2-5: نتائج الكشف عن العقديات والقلونيات للعينة 2

## النتائج:

من خلال التحاليل التي أجريناها على العينة (2) كانت النتائج أيضا سالبة أي عدم ظهور أي تغيرات في المحاليل،

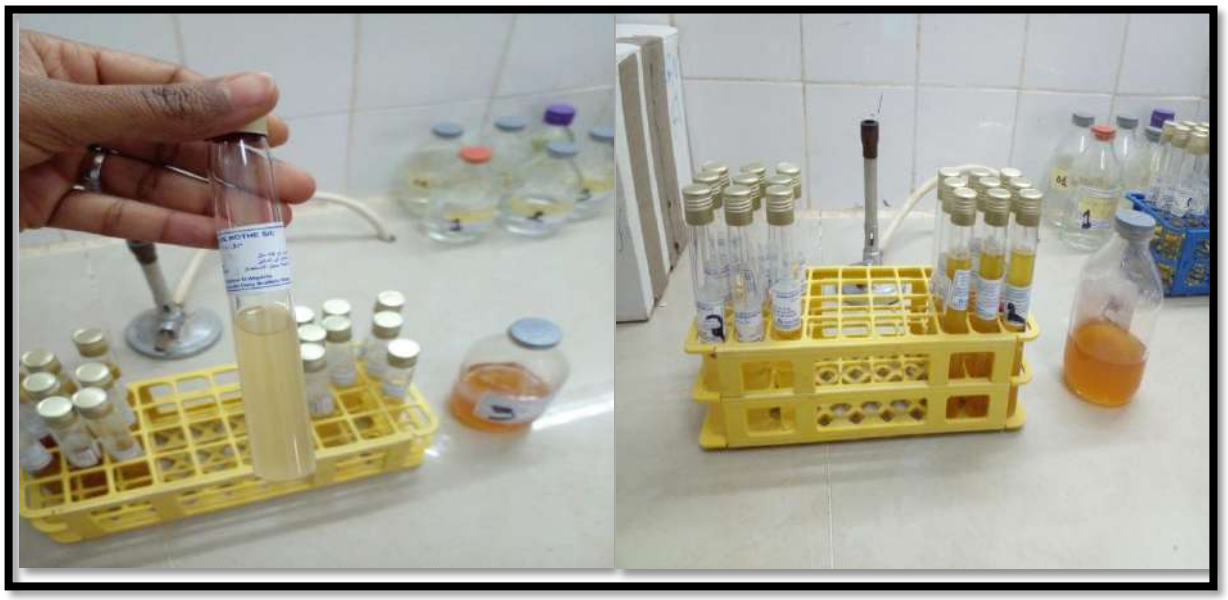
ومنه نستنتج أن الماء المدروس ذات نوعية جيدة لا يحتوي على بكتيريا . فإذن يمكننا القول أنه ماء صالح للشرب .

## 6- تجربة الكشف عن البكتيريا القلونيات (coliforme )والعقديات (Streptocoque ) في العينة 3:

الصورةII -2-6: الكشف عن القلونيات والعقديات في العينة 3

بعد 24 ساعة من الحضن على درجة 37 ظهرت النتائج التالية :

الصورةII-2-7: نتائج تحاليل بكتيريا القلونيات في العينة 3



الصورةII -2-8: نتائج تحاليل بكتيريا العقديات في العينة 3

الصورةII -2-9: متابعة تحاليل للكشف عن العقدياتوالقلونيات في العينة 3

بعد 24 ساعة من الحضن على درجة 44 ظهرت النتائج التالية :

الصورةII -2-10: نتائج تحاليل بكتيريا العقديات و القلونيات في العينة 3

الصورةII-2-11: الكشف عن نوع البكتيريا بالمجهر في العينة 3

بعد النظر بالمجهر لاحظنا أن نوع البكتيريا هو من العقديات (Streptocoque )وللتأكد من أنها مضرة أو غير مضرة نضيف قطرات من كاشف كوفاكس ( KOVACS )لأنابيب شوبرت(Schubert) .

- بعد بضع دقائق ظهور الحلقة الحمراء دلالة على أن نوع البكتيريا مضرة.

الصورةII -2-12: ظهور الحلقة الحمراء

**النتائج :** من خلال التحاليل التي أجريناها على العينة (3)كانت لنتائج موجبة في المرحلتين ( مرحلة الإختبار الوجودي و مرحلة الإختبار التأكيدي )،حيث ظهرت العكارة وغاز في ناقوس درهام (closh) في المحاليل دلالة على أن الماء المدروس مشبوه وذات نوعية رديئة يحتوي على بكتيريا،و كذا عند إضافة كاشف كوفاكس(kovacs) ظهرت الحلقة الحمراء دلالة على أن البكتيريا الموجودة مضرة،ومنه يمكننا القول أن الماء المدروس غير صالح للشرب يتطلب المراقبة .

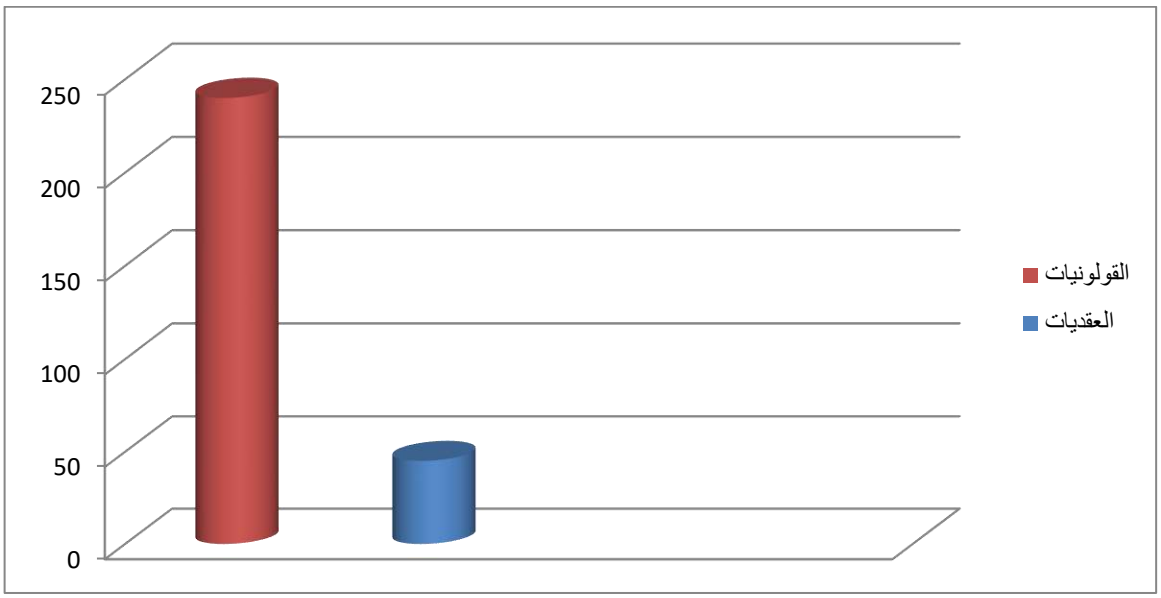
## حساب نسبة بكتيريا القلونيات والعقديات في العينة الثالثة :

- لقد ظهرت البكتيريا في الأنابيب (3) الأولى BCPL D/C والأنابيب ( 3) الثانية من BCPL S/C ولم تظهر في الأنابيب الثالثة BCPL S/C .
- لقد ظهرت البكتيريا في الأنابيب (3) الأولى Rothe D/C والأنابيب (3) الثانية من Rothe S/C وفي الأنبوب (1)من Rothe S/C

نتوجه إلى الجدول 1 و2 الموجود في الملاحق ونقوم بالحساب

النتيجة 1(القلونيات ): 240 /100ml

النتيجة 2 (العقديات): 45/100 ml




أعمدة بيانية1: نسبة البكتيريا في العينة 3

## 7- تجربة الكشف عن البكتيريا القلونياتcoliformeوالعقدياتStreptocoque في العينة 4:

الصورةII -2-13: تحاليل الكشف عن البكتيريا القلونيات و العقديات في العينة 4

بعد24ساعة من الحضن في درجة حرارة 37C°تظهر :

الصورةII -2-14: نتائج تحاليل بكتيريا العقدياتوالقلونيات في العينة 4

## النتائج :

من خلال التحاليل التي أجريناها على العينة (2) كانت النتائج أيضا سالبة أي عدم ظهور أي تغيرات في المحاليل،ومنه نستنتج أن الماء المدروس ذات نوعية جيدة لا يحتوي على بكتيريا . فإذن يمكننا القول أنه ماء صالح للشرب .

## 8- تحليل النتائج :

للتحسين من النتائج المتحصل عليها نقترح إعادة التجربة مرتين أو ثلاثة ، وعلى ما ذكرناه سابقا فإن مصدر مياه الشبكة لمنطقة الزاوية العابدية هو الآبار . بئر ألباني يصب إلى حي 5 جويلية ، وبئر ألباني وأرتوازي إلى باقي أحياء المنطقة . يتم توزيعها بتوقيت يومي مختلف ومنتظم وبالتالي تم العثور على البكتيريا إلا في العينة المأخوذة من بلدية الزاوية العابدية ، وغيابها في باقي العينات مع انه تم أخذها في نفس اليوم ، وبالتالي من المحتمل أن الخلل قد يكو في شبكة التوزيع للبلدية من تأثيرات عناصر غير مرغوب فيها ( فقدان المياه ، تسرب المياه ، النفايات ) .

# مناقشة

# النتائج

## 9 – نتائج التحاليل البكتيريولوجية:

| الإعدادات | حي واد ريغ | حي منصورة | بلدية الزاوية العابدية | حي 5 جويلية | الوحدة | الملاحظة |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بكتيريا القولون الكلية Coliformes totaux | سالب | سالب | موجب | سالب | UFC/100ml | السالب عدم وجود بكتيريا والموجب دليل على وجود البكتيريا |
| بكتيريا القولون البرازيةاشيرشيا كولي coliformes fécaux E. coli | سالب | سالب | موجب | سالب | UFC/100ml | |
| بكتيريا السبحية الكلية Streptocoque totaux | سالب | سالب | موجب | سالب | UFC/100ml | |
| البكتيريا السبحيةالبرازية Streptocoque fécaux | سالب | سالب | موجب | سالب | UFC/100ml | |

جدول 1 : يوضح نتائج التحاليل البكتيريولوجية

## تحليل النتائج :

من خلال النتائج الموضحة في الجدول رقم . نلاحظ وجود البكتيريا في عينة واحدة من بين العينات الأربع المدروسة .

## 10- نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية:

| العناصر | الوحدة المستعملة | العينـــــــات | | | | القيم العالمية | القيم الجزائرية |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ماء الحنفية (حي واد ريغ) | ماء الحنفية (حي منصورة) | ماء حنفية (بلدية الزاوية العابدية) | ماء الحنفية (حي 5 جويلية) | | |
| الدليل الهيدروجيني | PH | 7.20 | 7.23 | 7.25 | 7.14 | 5.8-5.6 | 5.8-6 .5 |
| الناقلية | Us/ cm | 2520 | 2790 | 2950 | 2060 | 2800 | 2800 |
| TDS | Mg/l | 1685 | 1695 | 2811 | 1977 | 1000 | / |
| العكارة | NTU | 0.16 | 0.15 | / | 3.87 | 5 | 5 |
| البقاية الجافة 105C° | Mg/l | 2422.76 | 2497.41 | 3000 | 2099.83 | 1200 | 2000 |
| درجة الحرارة | C° | 18.2 | 20.0 | 29.6 | 50 | 25 | 25 |
| القساوة الكلية | Mg/l من $caco_3$ | 250 | 195 | 300 | 300 | 250-100 | -100 500 |
| الكالسيوم $Ca^{+2}$ | Mg/l | 245.2 | 196 | 191.2 | 145.6 | 200 - 75 | 200-75 |
| الحديد $Fe^{+2}$ | Mg/l | 0.13 | 0.39 | 0.09 | 0.43 | 0.3 | 0.3 |
| الكلورير | Mg/l | 480 | 450 | 203 | 520 | -200 250 | -200 500 |
| المغنيزيزم $Mg^{+2}$ | Mg/l من $caco_3$ | 149 | 100 | 108.8 | 124.4 | 150 | 150 |
| السلفات | Mg/l | 295 | 240 | 53.42 | 75.3 | / | 250 |

جدول 2: يبين نتائج التحاليل الفيزيوكيميائية للعينات

## خلاصة :

لم يتم العثور على أي من البكتيريا التي بحثنا عنها في العينات ( حي واد ريغ ، حي المنصورة وحي 5 جويلية ) وبالتالي نستنتج أن المياه المدروسة صالحة للشرب .

أما بالنسبة لعينة بلدية الزاوية العابدية فتم العثور على نسب معتبرة من البكتيريا ( القلونيات والعقديات) والتي هي بكتيريا مضرة وبالتالي نستنتج أن الماء المدروس غير صالح للشرب يتطلب المراقبة .

# خاتمة

لقد قمنا بهذا البحث لدراسة الخصائص البكتيريولوجيا للمياه الشرب (مياه الحنفية ) لمنطقة الزاوية العابدية ، ولقد اعتمدنا في ذلك على مجموعة من التحاليل قمنا بها في مخبر المؤسسة الاستشفائية سليمان عميرات – توقرت –.

تم في هذا العمل المتواضع تحليل أربع عينات حيث أخذت من أحياء منطقة الزاوية العابدية بتوقرت (حي واد ريغ ، حي المنصورة ، بلدية الزاوية العابدية و حي 5جويلية ) وكذلك قمنا بمقارنتها فيما بينها لمعرفة أي منها توافق للمعايير الجزائرية ومعايير المنظمة العالمية للصحة .

تبين من خلال الدراسة أن نوعية مياه الحنفية حسنة بشكل عام في منطقة الزاوية العابدية ، حيث تبين أنها ضمن مواصفات القياسية التي سمحت بها منطقة الصحة العالمية والمعايير الوطنية ، الا انه تم تسجيل نسبة من القلونيات والعقديات في عينة بلدية الزاوية العابدية .

وبالنسبة للعينات الأخري فقد ظهرت النتائج عدم وجود أي نوع بكتيري من بكتيريا القلونيات الكلية والبرازيةوالعقديات الكلية و البرازية .

ومن خلال النتائج المتحصل عليها ، يبقى هذا الموضوع ناقصا ويتطلب دراسة مستقبلية لتحديد صلاحية هذه المياه على وجه شامل باستعمال طرق تحليلية أخرى حيث وجدناها تنطبق مع المعايير المذكورة سابقا في بعض التحاليل ولا تنطبق في بعضها الآخر ، لكن نأمل أن يكون هذا العمل إثراء الباحثين والدارسين في هذا المجال .

**الملخص :**

اعتمدنا في بحثنا هذا على دراسة بكتيريولوجية للماء المعد للاستهلاك البشري (الماء الصالح للشرب ) لمنطقة الزاوية العابدية بمدينة توقرت ، حيث درسنا أربع عينات أخذناها من مياه الشبكة (مياه الحنفية) ، يستلزم أولا معرفة ودراسة بعض الخواص الفيزيوكيميائية للعينات ومقارنتها بمعايير الصحة العالمية والجزائرية ثم إجراء التحاليل البكتيريولوجية لكل عينة . ومن النتائج المتحصل عليها نستنتج نسبة ونوع البكتيريا المتواجدة في المياه المدروسة

**كلمات مفتاحية** :دراسة ميكروبيولوجية للمياه – معالجة المياه – الزاوية العابدية

**Résume :**

Dans cette recherche, nous nous sommes appuyés sur une étude bactériologique de l'eau destinée à la consommation humaine (eau potable) dans la région de Zaouia al-Abediyah wilaya de Touggourt, où nous avons étudié quatre échantillons que nous avons prélevés à partir du réseau d'eau potable. L'analyse bactériologiques pour chaque échantillon à partir des résultats obtenus montre le pourcentage et le type de bactéries présentes dans l'échantillon étudiée.

**Mots clés** :étude bactériologique – traitement des eaux - Zaouia al-Abediyah

**Abstract :**

In this research, we relied on a bacteriologicalstudy of water intended for human consumption (drinking water) in Zaouia al-Abediyah wilaya of Touggourt, where westudied four samplesthatwetookfrom the drinking water network. Thebacteriologicalanalysis for eachsamplefrom the resultsobtained shows the percentage and type of bacteriapresent in the samplestudied.

**Keywords**:bacteriologicalstudy – water treatment - Zaouia al-Abediyah

# المراجع

# قائمة المراجع


1) مذكرة لنيل شهادة الماستر ، تحت عنوان الدراسة الفيزيوكيميائية والبيولوجية لمياه واد الزرازرية بمنطقة برج بوعريريج من إعداد حفيفة عامر ، فرحاتي رفيق 2020 .

2) مذكرة لنيل شهادة تقني سامي ،تحت عنوان مراقبة الجودة والنوعية البكتيريلوجية في مياه الشرب ،من إعداد بباية نسيبة وآخرون 2020 .

3) مذكرة لنيل شهادة تقني سامي ،تحت عنوان دراسة الخواص الفيزيو كيميائية والتحاليل البكتيريولوجية لماء الحنفية وماء الصهريج، من إعداد صايم بدر الدين و آخرون 2020 .

4) الأستاذ باوية قيس ،محاضرة (( Rappel des basses chimique ))2022.

5) مذكرة لنيل شهادة تقني سامي ،تحت عنوان دراسة تغير نوعية المياه الصالحة للشرب بين المنبع والمستهلك من إعداد مهرية محمد شوقي وآخرون 2021.

6) بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس مرتبة الشرف في الهندسة البيئية تحت عنوان إعادة تأهيل شبكة مياه كلية هندسةالمياه والبيئة وإختيار أفضل الأنابيب ، من إعداد عادل ابن إدريس إبراهيم الخليفة وآخرون 2015.

7) الدكتور جاسم محمود.مبادئ علم الاحياء المجهرية المرحلة الثانية ( المحاضرة الاولى (Microbiology ) + المحاضرة الثانية ( البكتيريا ) )كلية الزراعة ( جامعة الانابار ، قسم وقاية النبات ).

8) الدكتور عدنان أحمد علي نظام ، ميكروبيولوجيا المياه، الجزء النظري ، الطبعة الثالثة، جامعة دمشق 2018/2017

9) الدكتور جمال صالح حمود الكبيسي ،محاضرة( 6 )الابتدائيات ، أحياء التربة المجهرية ،قسم التربة والموارد المائية ، المرحلة الرابعة ، جامعة الأنبار

10)عبد الرزاق سليمان التومي ، محمد الطاهر علي سعد ، كتاب بكتيريولوجيا مياه الشرب ، مركز بحوث التقنيات الحيوية 2008 .

11) https://www.webteb.com/articles (2023).

12)حنان الحديد ،تقرير عن البكتيريا ،5ديسمبر 2021.

13)https://www.medicoverhospitals.in/ar/articles/7-common-water-related-diseases (2023).

14)الدكتورة المهندسة سلوى الحجار (صفات المياه الطبيعية المعايير العالمية لمياه الشرب والصناعية ) المجموعة الهندسية لأبحاث البيئة .

15)الدكتور نصر الحايك ( تلوث المياه وتنقيتها ) ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر 1998.

16)رائد طارق هادي الخطيب ، تقييم نوعية مياه الشرب في محافظة المثنى ، المجلة العراقية للهندسة الكيماوية وهندسة النفط م8 ع1 العراق 2008 .

17)دليل طرائق التحاليل المخبرية لجودة مياه الشرب ، وزارة الاسكان والمرافق، دمشق 2001 .

18) WWW.amanena.com

19)أحمد مصطفى متولي ، الطب البديل دار ابن الجوزي القاهرة 2005 .

# الملاحق

مرق روث م/ت (Rothe D /C)

مرق أرجوان البروموكريزول واللاكتوز أ/ت (BCPL S/C)

كاشف كوفاكس (kovacs)

كحول جراحي

**الحاضنة 37°**

**الحاضنة 44°**

ماصة

موقد بانزن

مرق شوبرت (Schubert)

مرق ايفا ليتسكي (Eva litsky)

مجهر ضوئي

مرق روث أ/ت (Rothe S/C)

Système d'ensemencement n° 1 : nombre le plus probable et intervalle de confiance

| Nombre de tubes donnant une réaction positive sur | | | NPP dans 100 mL | Limites de confiance à 95 % | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3 tubes de 10 mL | 3 tubes de 1 mL | 3 tubes de 0,1 mL | | Limite inférieure | Limite supérieure |
| 0 | 0 | 1 | 3 | □ 0,5 | 9 |
| 0 | 1 | 0 | 3 | □ 0,5 | 13 |
| 1 | 0 | 0 | 4 | □ 0,5 | 20 |
| 1 | 0 | 1 | 7 | 1 | 21 |
| 1 | 1 | 0 | 7 | 1 | 23 |
| 1 | 1 | 1 | 11 | 3 | 36 |
| 1 | 2 | 0 | 11 | 3 | 36 |
| 2 | 0 | 0 | 9 | 1 | 36 |
| 2 | 0 | 1 | 14 | 3 | 37 |
| 2 | 1 | 0 | 15 | 3 | 44 |
| 2 | 1 | 1 | 20 | 7 | 89 |
| 2 | 2 | 0 | 21 | 4 | 47 |
| 2 | 2 | 1 | 28 | 10 | 149 |
| 3 | 0 | 0 | 23 | 4 | 120 |
| 3 | 0 | 1 | 39 | 7 | 130 |
| 3 | 0 | 2 | 64 | 15 | 379 |
| 3 | 1 | 0 | 43 | 7 | 210 |
| 3 | 1 | 1 | 75 | 14 | 230 |
| 3 | 1 | 2 | 120 | 30 | 380 |
| 3 | 2 | 0 | 93 | 15 | 380 |
| 3 | 2 | 1 | 150 | 30 | 440 |
| 3 | 2 | 2 | 210 | 35 | 470 |
| 3 | 3 | 0 | 240 | 36 | 1 300 |
| 3 | 3 | 1 | 460 | 71 | 2 400 |
| 3 | 3 | 2 | 1 100 | 150 | 4 800 |

الجدول1: يوضح حساب نسبة البكتيريا للقولونيات

**Figure N°14 : le nombre de tubes positifs (test confirmatifs)**

*3 tubes par dilution*

| Nombre caractéristique | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules | Nombre caractéristique | Nombre de cellules |
|---|---|---|---|---|---|
| 000 | 0.0 | 201 | 1.4 | 302 | 6.5 |
| 001 | 0.3 | 202 | 2.0 | 310 | 4.5 |
| 010 | 0.3 | 210 | 1.5 | 311 | 7.5 |
| 011 | 0.6 | 211 | 2.0 | 312 | 11.5 |
| 020 | 0.6 | 212 | 3.0 | 313 | 16.0 |
| 100 | 0.4 | 220 | 2.0 | 320 | 9.5 |
| 101 | 0.7 | 221 | 3.0 | 321 | 15.0 |
| 102 | 1.1 | 222 | 3.5 | 322 | 20.0 |
| 110 | 0.7 | 223 | 4.0 | 323 | 30.0 |
| 111 | 1.1 | 230 | 5.0 | 330 | 25.0 |
| 120 | 1.1 | 231 | 3.5 | 331 | 45.0 |
| 121 | 1.5 | 232 | 4.0 | 332 | 110.0 |
| 130 | 1.6 | 300 | 2.5 | 333 | 140.0 |
| 200 | 0.9 | 301 | 4.0 | | |

جدول2: يوضح حساب نسبة البكتيريا للعقديات