مستخلص البحث :

تهدف الدراسة الي تقدير كبريتيد الهيدروجين والبكتريا القولونية الكلية في عينات مياه شرب بمنطقة الصالحة مربع (1) بام درمان وكذلك داخلية بشائر السلام بالخرطوم الحلة قوز وذلك للتحقق من احتمالية عدم او اختلاط شبكة مياه الشرب بشبكة مياه الصرف الصحي وذلك باعتماد معيارين تقدير البكتريا الالقولونية الكلية وكبريتيد الهيدروجين وذلك بمقارنتها مع المعايير المعتمده من منظمة الصحة العالمية (who) مع الاخذ في الاعتبار بان طبقات الارض لها تاثير علي تركيز كبريتيد الهيدروجين لآبار مياه المنطقة .

تم اخذ 12عينة مياهمن منطقة الصالحة مربع (1) ووجد ان تركيز الكبريتيد ب mg/L في العينات كالتالي :

(1) 11.20	(2) 11.23	(3) 10.8	(4) 10.90
(5) 11.10	(6) 12.00	(7) 10.99	(8) 12.01
(9) 11.90	(10) 11.02		

وتركيز البكتريا القولونية الكلية للعينات mg/L ب كالتالي :

(1) 4.5	(2)4.5	(3) 4.3	(4) 3.9	(5) 4.10
(6) 3.5	(7) 3.7	(8) 4.00	(9) 3.9	(10) 4.5

تركيز كبريتيد الهيدروجين 9.96 ml/L وتركيز البكتريا القولونيه الكلية 00.00 ml/L بداخلية بشائر السلام بالخرطوم – الحلة الجديدة .

مقدمة:

الماء هو الحياة واساسها ،ويكون الماء نسبة عالية من مكونات الخلايا الحية الحيوانية والنباتية خاصة تلك الخلايا النشطة فسيولوجيا،وعلي سبيل المثال تتراوح نسبة الماء في النباتات العشبية الغضة من 95-85% من وزنها الرطب،وتبلغ نسبة الماء في خلايا الانسان النشطة فسيولوجيا نحو85%و الماء مذيب لمعظم المواد وهو الوسط الذي تتم فيه كل التفاعلات البتروكيميائية داخل خلايا الكائنات الحية هذا والماء مادة خام اساسية لعملية البناء الضوئي ،اذ لا تستطيع النباتات الخضر ان تبني المواد الكربوهيدراتية اللازمة لغذائها ولغذاء الكائنات الحية المستهلكة الاخري من مكونات النظام البيئي ،في غياب الماء حتي وان توفر لها ثاني اوكسيد الكربون والضوء الضروريان لعملية البناء الضوء،مما سبق ولاهمية الماء العظمي لحياة الكائنات الحية فلا بد من الاهتمام بدرجة نقاء الماء والتأكد من خلوه من الملوثات بكافة انواعها.[16]

ان مياه الصرف الصناعي تحوي مجموعة من المخلفات والنفايات الصناعية ذات المصادر المختلفة والطبيعة المتباينة،وبعضها يحوي المعادن الثقيلة والنفايات الخطرة التي يمكن أن تتراكم في المياه الجوفية وتظهر نتائجها على الانسان والحيوان والنبات، وبعضها الآخر يحوي الأصبغة ومخلفات الدباغات التي تحوي نفاياتها على النترات والزريخ والرصاص والكادميوم والبور والكروم والمذيبات العضوية والمواد البترولية وملوثات فينولية ذات تأثير سام ومسرطن اذا تجاوز تركيزها الحدود المسموح به. [5]

1.1- الماء:.

مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذره اوكسجين واحده ،وينتشر هذا الجزيئي عبر الارض بحالات مختلفة ،السائلة والصلبة والغاذية وفي الحالة السائلة يكون شفافا بلا لون وبلا طعم وبلا رائحة

- الكثافة999.97كجم/م3
- الصيغة H2O
- نقطة الانصهار 0Cº
- نقطة الغليان99.98Cº

2.1 : **خواص الماء المتفردة Unique properties of water:**

الماء له خصائص متفردة مهمة لجعله سائل الحياة وهي:

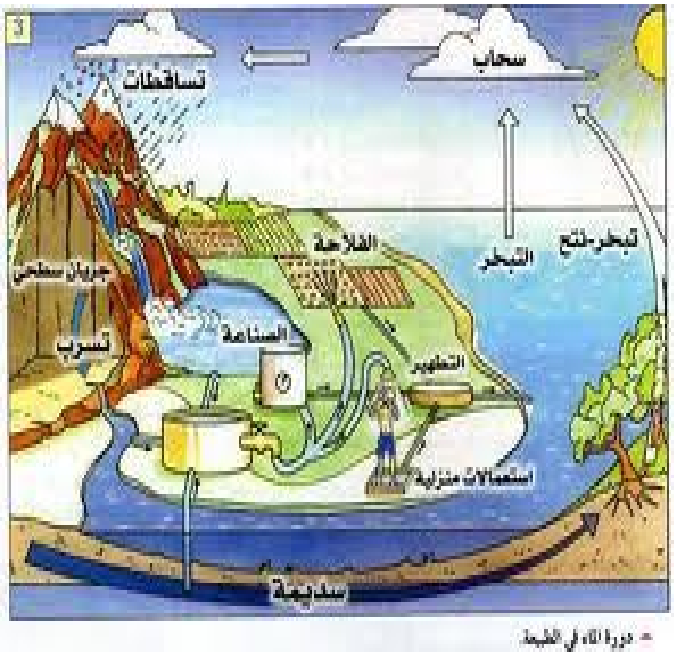
1. الطبيعة القطبية
2. مذيب مناسب لمعظم المواد
3. له ثابت عزل كهربي عالي
4. له توترسطحي الاعلي بين السوائل
5. شفاف لا لون له
6. اعلي كثافة له عند 4cº
7. الحراره الكامنه للانصهار للماء هي الاعلي بين كل السوائل
8. له سعه حر ارية عالية[15]

3.1 : دوره الماء:hydrologic cycle

تتألف من مجموعه من الخزانات التي تحتوي علي الماء تشمل العمليات التي ينتقل بموجبها الماء من مستودع لاخر او التي يتحول فيها الماء من حالة لاخري كذلك تشمل معدلات انتقال الماء المرتبطة بهذه العمليات .

مسارات الانتقال المذكورة اعلاه تخترق الهيدروسفير حيث تمتد اعلي الي حوالي 15km في الاتموسفيراو الغلاف الهوائي والي اعماق 5km في القشرة الارضية crust.

بعض الماء يوجد علي هيئة ثلج او جليد كما يوجدعلي هيئة سائل كما في المسطحات المائية وعلي هيئة غاز في صورة بخار ماء وذلك كله ضمن دورة الماء الطبيعية. [2]



4.1 : التركيب الكيميائي 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، العالم الإيطالي \"ستنزالو كانزارو.

والهيدروجين، هو أخف عناصر الكون، وأكثرها وجوداً به، حيث تصل نسبته إلى أكثر من 90%، وهو غاز قابل للاشتعال. والرقم الذرى للهيدروجين هو 1، ووزنه الذرى 1.008. كما يوجد الهيدروجين، كذلك، في الفراغ الفسيح بين المجرات والنجوم، بنسبة ضئيلة .[18]

أمـّا عنصر الأكسجين ، فهو ثالث أكثر العناصر وجوداً في الكون، حيث يوجد بنسبة 0.05%، وهو غاز نشط ورقمه الذرى 8، ووزنه 16 كيلُوكَوِّن الأكسجين حوالي 20% من الهواء الجوى، وهو ضروري لتنفس الكائنات ويدخل في التركيب العضوي لجميع الأحياء، مع الهيدروجين والكربون. وعلى الرغم من أن الهيدروجين غاز مشتعل، والأكسجين غاز يساعد على الاشتعال،إلاّ أنه عند اتحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين، ينتج الماء الذي يطفئ النار .

والماء النقي لا يحتوي على الأكسجين والهيدروجين فقط، بل يحتوي على مواد أخرى ذائبة، ولكن بنسب صغيرة جداً . لذا، فإنه يمكن القول بأن الماء يحتوي على عديد من العناصر الذائبة، إلاّ أن أغلب عنصرين فيه، هما الهيدروجين والأكسجين .

والماء في صورته النقية سائل عديم اللون والرائحة، يستوي في ذلك الماء المالح والماء العذب. إلاّ أن طعم الماء يختلف في الماء العذب، عنه في الماء المالح. فبينما يكون الماء العذب عديم الطعم، فإن الماء المالح يكتسب طعماً مالحاً ؛ نتيجة ذوبان عديد من الأملاح به .[18]

كيف يمكن للماء التماسك كمادة :

تترابط جزيئات الماء برابطة تساهمية وكل ذرة هيدروجين في الجزيئ تحتاج الي الكترون اضافي في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً . وكل ذرة أكسجين تحتاج إلى إلكترونين إضافيين في مدارها الخارجي، لتصبح ثابتة كيميائياً . لذا فإننا نجد في جزئ الماء ذرتين من الهيدروجين، تشارك كل واحدة بإلكترونها مع ذرة الأكسجين، ليصبح في المدار الخارجي لذرة الأكسجين 8 إلكترونات، وبذلك يكون مكتملاً، وفي حالة ثبات كيميائي. وفي الوقت نفسه، تشارك ذرة الأكسجين بإلكترون من مدارها الخارجي، مع كل ذرة هيدروجين، لإكمال المدار الخارجي لذرة الهيدروجين، ليصبح إلكترونين، وفي حالة ثبات كيميائي. ويسمى هذا النوع من الروابط بالرابطة التساهمية حيث تشارك فيه كل ذرة بجزء منها مع ذرة أخرى، لتكون جزيئاً قوياً للغاية يصعب تحلله

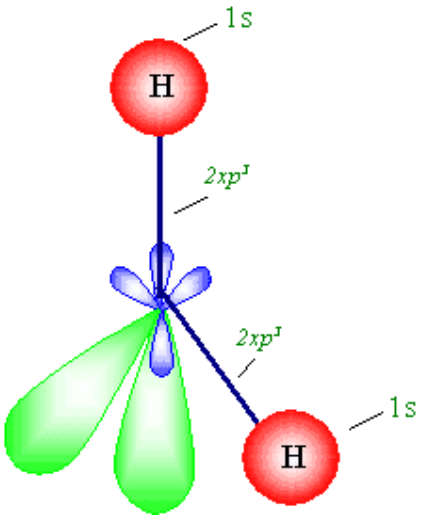
ويتجاذب كل جزيء ماء بالجزيئات المجاورة له، من خلال تجاذب كهربي، ناتج عن اختلاف الشحنات الكهربية .فذرتا الهيدروجين تلتقيان مع ذرة الأكسجين في نقطتين، بزاوية مقدارها 105 درجة، في شكل هندسي غريب، بما ينتج عنه توزيع الشحنات الكهربية، بشكل يشبه قطبي المغناطيس. فطرف ذرة الأكسجين يمثل شحنة سالبة، وطرفا ذرتي الهيدروجين يمثلان شحنة موجبة. ونتيجة لهذا الاختلاف في الشحنات الكهربية، تتجاذب كل ذرة هيدروجين في جزئ الماء، مع ذرة أكسجين في الجزيء المجاور، بنوع من التجاذب الكهربي، يطلق عليه \"الروابط الهيدروجينيةوتُعد الروابط التساهمية والهيدروجينية بين جزيئات الماء،مسؤولة عن الخواص الفريدة للماء، مثل: ارتفاع درجة الحرارة النوعية، والحرارة الكامنة للانصهار، والتبخر. كما أنها مسؤولة عن صفات التوتر السطحي واللزوجة وجزيئات الماء في حركة دائمة، وتعتمد الحالة التي يكون عليها الماء (غازية أو سائلة أو صلبة) على سرعة حركة هذه الجزيئات. فعند انخفاض درجة الحرارة، إلى درجة تساوى أو تقل عن الصفر المئوي، تفقد جزيئات الماء طاقتها، وتقل حركتها، ويزيد ترابطها بالروابط الهيدروجينية، بما يزيد من الفراغات بين جزيئات الماء. ويرتبط كل جزيء مادة في هذه الحالة، بأربعة جزيئات مجاورة بروابط هيدروجينية في شكل ثلاثي الأبعاد، كما في حالة الجليد. ومعظم المواد تنكمش بالبرودة، إلاّ أن الماء حينما يبرد، ينكمش حتى يصل إلى 4 درجات:

التمدد بانخفاض درجة الحرارة ،يُعد الماءمثالاً للخروج على القاعدة العامة في العلاقة بين درجة الحرارة والكثافة. [3]

دراسة جزيء الماء O_2H :

يحدث تهجين sp^3 في هذه الذرة وينتج أربع مدارات هجينة, وهذا هو توزيع الإلكترونات فيها :

يحدث الترابط بين ذرتي الهيدروجين وفلكي sp^3 اللذين يحويان الإلكترونين المنفردين, أما الفلكان الآخران فهما ممتلئين , إذن يوجد في جزء الماء زوجان طليقان من الإلكترونات . يفسر هذا واقع جزيء الماء وهو زاوي الشكل وزاوية الربط فيه حوالي 104.5° ,وهو حالة خاصة أيضاً , أما إذا أخذنا الزوجين الطليقين بعين الاعتبار فالشكل هو رباعي الأوجه المنتظم لمعرفة شكل جزيء الماء انظر الشكل التالي . [18]



5.1 : الخواص الفيزيائية للماء :

يوجد الماءفي الطبيعة في ثلاث حالات معروفة:

- الحالة الصلبة: يكون فيها الماء على شكل جليد أو ثلج، يوجد على هذه الحالة عندما تكون درجة حرارة الماء أقل من الصفر المئوي .
- الحالة السائلة: يكون فيها الماء سائلا شفافا، وهي الحالة الأكثر شيوعا للماء. ويوجد الماء على صورته السائلة في درجات الحرارة ما بين الصفر المئوي، ودرجة الغليان، وهي 100 درجة مئوية في الظروف المثالية عند ضغط 1 جو .
- الحالة الغازية: يكون فيها الماء على شكل بخار، ويكون الماء بالحالة الغازية بدرجات حرارة مختلفة تبعا للضغط الجوي.

وللماء عدة خصائص فيزيائية جعلت له قيمة كبيرة في الحياة، والصناعة، والزراعة، وغيرها من مجالات الحياة، وأهمها:

1- التعادل الحمضي :الماء سائل متعادل كيميائيا، أذ أن درجة الحموضة أو القاعدية فيه متساوية و هذا يعني أنه لا يمكن اعتبار الماء مادة حمضية أو قاعدية، لأنه مادة متعادلة كيميائيا. [4]

2- الإذابة :الماء مادة مذيبة، وهذا يعني أنه من الممكن أذابة الكثير من الأملاح والمواد في الماء. الماء الموجود في الطبيعة لا يوجد بشكل نقي 100% وذلك بسبب وجود الأملاح والغازات في الماء الموجود بالطبيعة. لكي تذوب مادة في الماء يجب أن تحتوي على أيونات حرة، أو أن تكون مادة متقطبة (لأن "المثل يذوب بالمثل"والماء مادة متقطبة لهذا السبب يعتبر الماء مذيب جيد للمواد).

3- التوصيل الكهربائي :الماء مادة موصلة سيئة للكهرباء، ولكن بما أن الماء مادة مذيبة، فعند أذابة الأملاح في الماء، أو إذابة مواد أخرى، يصبح الماء موصل جيد للكهرباء.

4- و هناك خاصة فريدة أخرى للماء تتمثل بتمدد الجليد أثناء تجمده فيطفو على سطح الماء ، ولهذه الخاصية البديعة فائدة عظيمة لتلك الكائنات المائية التي تعيش في المناطق الباردة و المتجمدة فعندما تنخفض درجة حرارة الماء في فصل الشتاء في الاحواض المائية(نهر مثلا)نتيجة انخفاض درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط تتجمد طبقة الماء السطحية فتتمدد و تزداد كثافتها فتطفو على سطح الماء و تشكل عازلاً طبيعياً بين الغلاف الجوي البارد والماء أسفل الحوض فتساهم تلك الخاصية في خفض درجة حرارة الماء واعتداله مما يحول دون تجمد الحوض المائي فيساهم هذا العازل الطبيعي إضافة إلى الحرارة المنتشرة من تجمد الجليد على تلطيف حرارة الماء و المحافظة على حياة الأحياء المائية و تجنيبها خطر التجمد و الموت .

5- نتيجة لقوى التجاذب بين جزيئات الماء يلاحظ أن قيمة التوتر السطحي للماء عالية جداً و تبلغ 72 ميلي نيوتن /المتر و هي تفوق الضغط الجوي فهذه الخاصية هي التي تجعل الماء يرتفع بنفسه في الأوعية الشعرية في الأشجار و تعرف بالخاصة الشعرية فيحمل الماء من خلالها الغذاء إلى الخلايا النباتية حتى ارتفاعات عالية ، كما أنها هي المسؤولة عن تحريك الماء في المسامات و الفراغات و الأقنية و الشقوق الدقيقة في التربة و الصخور نحو الأعلى حتى تتساوى قوة التوتر السطحي للماء مع قوة الجاذبية الأرضية مما يسهل على جذور النباتات الحصول على الماء في المناطق الجافة و الصحراوية.

6- تعد قيمة ثابت العزل الكهربائي للماء عالية جداً و نحو (80) في جزيئات الماء تكون مراكز الشحنات الموجبة و السالبة منزاحة كثيراً عن بعضها البعض، فنلاحظ أنه عند غمر جسم ما بالماء أن القوى الناشئة بين الجزيئات أو الذرات على سطحه تضعف تحت تأثير الماء مئة مرة تقريباً ، فإذا أصبحت الرابطة بين الجزيئات غير قادرة على مقاومة فعل الحركة الحرارية بدأت جزيئات الجسم أو ذراته بالانفصال عن سطحه و الانتقال إلى الماء ، و بدأ الجسم عندئذ بالذوبان حيث يتفكك إلى جزيئات مستقلة كما يحدث للسكر عند ذوبانه في كأس من الشاي أو يتفكك إلى جسيمات مشحونة (أيونات) كما يحدث لملح الطعام.

ويعتبر الماء بفضل ثابت عزله الكهربائي الكبير جداً،ن من أقوى المذيبات (المحلات) فبإستطاعته إذابة اي صخر كان على سطح الأرض ، فالماء يفتت ببطء الغرانيت و يسحب أو يمتص منه الأجزاء السهلة الذوبان . ولهذه الخاصة أهمية كبيرة للنبات فالماء يذيب الأملاح و المعادن و الشوائب الضرورية لحياة النبات التي تنتقل عبر الأنابيب الشعرية إلى الخلايا النباتية.

تحمل مياه الأنهار و الجداول والسواقي الشوائب المنحلة فيها و تقذف بها في المحيطات التي تتراكم فيها الأملاح و الشوائب على مدى العصور ،لذلك تكون مياه البحار و المحيطات مشبعة بالأملاح و المعادن و الشوائب التي بدورها تمنع المياه من أن تتسن وتتتنن وتتحول إلى مستنقعات فتموت بالتالي معظم الأحياء البحرية. [4]

قد يكون الماء احد أكثر المواد المألوفة لنا في العالم ، لكنه بالتاكيد ليس شيئا عاديا. والواقع أن الماء يمتاز بخصائص كيميائية فريدة تجعله من التعقيد بمكان بحيث انه بعد عقود من البحث ، لا يزال أمام العلماء الكثير ليكتشفوه عن هذا الشئ الرائع.

فان المياه ، كما تبدو واضحة التالق وهي السائل الذي يغطي ثلاثة ارباع سطح الارض ، ناهيك عن دوره في بناء الحياة كما نعرفها ، وهو كذلك يعتبر المركب الكيميائي الأكثر وضوحا ووجودا في الارض الماء بكل بساطة ليس كغيره من السوائل.

إذا ألقيت بمكعب من الثلج في كوب من الماء فإنه سيطفو على السطح ، ذلك لان الماء يتمدد عند تجمده بحيث تكون كثافته عند تجمده اقل منها في حالته السائلة.

لكن معظم السوائل يحدث لها العكس من ذلك. فإذا انكمش أصبحت أكثر كثافة ، حيث أنه إذا تجمد غرق ولم يطفو اذاحدث هذا الشئ للماء بهذه الطريقة فسوف يتراكم الجليد في أعماق البحيرات والمحيطات خلال الشتاء ، وسيكون من الصعب عليه الذوبان في الربيع، وهذا سوف يؤثر علي الأحياء المائية.

وهناك سمة أخرى مثيرة للدهشة, وهي أن الماء يغلي في درجة حرارة مرتفعة وهي 100 درجة مئوية عند مستوي سطح البحر ،فإذا انطبق على الماء ما ينطبق على غيره من السوائل، من المفترض أن يكون الماء على شكل غاز في مثل هذه الظروف ، و لن تستمر الحياة عندئذ. [4]

6.1 : خواص الماء الفيزيوكيميائية:

من المعلوم أن درجة غليان الماء مرتفعة و ذلك لقوة رابطته التساهمية لذلك فهو يمتص قدرة حرارية كبيرة لكي يتبخر حيث كل غرام من الماء السائل يحتاج إلى 540 حريرة ليتحول إلى بخار و هذه الخاصية تعطي الماء دوراً فريداً في نقل القدرة من مكان لآخر ، فالماء الذي يتبخر من المحيطات تسوقه الرياح مئات و آلاف الكيلومترات إلى أماكن باردة فعند تبرد البخار و تحببه و تساقطه على شكل قطرات مطر ينشر معه الطاقة التي أمتصها أثناء تبخر فيساهم في رفع درجة الحرارة في تلك المناطق و تلطيف حرارة الجو و كذلك في أثناء تساقط الثلوج فكم هذه الحرارة المنتشرة كبيرة إذا علمنا أنه يتبخر كل عام 520ألف كيلوا متر مكعب من الماء. [1]

(2) التلوث البيئي:-

هو دخول أي مادة او طاقة في أي من مكونات البيئة فتغير من طبيعتها وتخل بالتوازن الطبيعي في البيئة فتحد من الاستخدام الامثل لموارد البيئة فتلحق الضرر بالبيئة وتقلل من رفاهية الانسان.

1.2 : الملوث:

مادة موجودة في المكان الغير مناسب لها، فمثلا:

النفط بحد ذاته ان وجد في حاويات النفط لا يعتبر ملوثا، ولكن عند تسربه من السفن علي مسطح مائي يعتبر ملوثا.

وهنا يأتي السؤال،لماذا تتولد الملوثات في الاصل ؟

تتولد الملوثات لانه لا توجد عملية تعمل بكفاءة 100% والمتبقي يمثل حالة تلوث. [5]

2.2 : مصادر التلوث البيئي:

- مصادر طبيعية natural sources مثل:البراكين
- مصادر من صنع الانسانanthropogenic sourses مثل:

–الغازات المتصاعدة اثناء عمليات انتاج البترول مثل اكاسيد الكبريت

3.2 : انواع التلوث البيئي

Types of environmental pollution:

- تلوث الهواء air pollution
- تلوث التربة soil pollution
- تلوث الماء water pollution[17]

تلوث الماء:water pollution

1. هو دخول مادة او طاقة في الماء فتغير من طبيعة ذلك الماء وتخل بالتوازن البيئي تحد من الاستخدام الامثل للغلاف المائي وتلحق الضرر بالبيئة وبالتالي تقلل من رفاهية الانسان. [2]

انواع تلوث الماء:

1. **تلوث كيميائي:**

يكسب الماء طعم و رائحة ومذاق غير مستساغ و يسبب مشاكل كبيرة جدا للقائمين علي تنقية المياه ومن الممكن ان يكون التلوث ذو تأثير سام نتيجة

لصرف مواد سامة مثل المبيدات الحشرية واملاح الرصاص والزرنيخ والسيانيد واذا كانت هذه الكميات كبيرة تكون مياه المصدر غير صالحة للشرب. [2]

2. **تلوث جرثومي:**

قد يكتسب الماء اعداد هائلة من الجراثيم المسببة للامراض وهنا يصبح الماء خطرا علي صحة متناوليها اذا لم تجري العمليات اللازمة لتنقية الماء من هذه الميكروبات [2]

الصفات التي يضفيها التلوث علي الماء :

1/ العكارة :

هي وجود سحابة او شوائب داخل المائع بسبب وجود جزيئات صغيرة (اجسام معلقة) غالبا لا تري بالعين المجردة وهي شبيهة بالدخان في الهواء وتعد عملية قياس العكارة عملية اساسية في اختبار جودة المياه . [20]

2/ الطعم و الرائحة :

الماء النقي ليس لة طعم ولا رائحة وهو المستخدم في صناعة الادوية والاغذية وله خصائص كيميائية ثابتة ، لكن الماء الذي نشربة يكون غنيا بالاملاح والمواد العضوية . [20]

3/ اللون :

الماء النقي لا لون له لكن بسبب التلوث قد يكتسب الماء لون , من مسببات اللون اكاييد بعض العناصر مثل الحديد ، النمو الطحلبي علي الجاري . [20]

4/ مركبات سامة وضاره بالصحة :

من اخطر هذة الملوثات المعدن الثقيلة وهي ذات سمية عالية وهى مسرطنة ، ايضا من المواد السامة الملوثة للماء المبيدات الحشرية والزراعية و التي تصل الي شبة المياة عن طريق المياه الجوفية . [20]

5/ الاس الهيدروجيني :

الاس الهيدروجيني للماء النقي هو 7 لكن قد يصبح اعلي حمضية بسبب وصول امطار حمضية الي الآبار والمياه الجوفية او اكاسيد حمضية وكذلك قد يصبح اعلي قاعدية بالاختلاط مع الاملاح او الاكاسيد القاعدية . [20]

(3) تنقية الماء:

1.3 : الغرض من تنقية المياه:

- تحسين الصفات الطبيعية بإزالة العكارة واللون والرائحة
- التخلص من البكتيريا الضارة بجعل المياه صالحة للاستعمال والتخلص من الباثوجينات(الكائنات المسببة للامراض)
- ازالة بعض المركبات الكيميائية الضارة بالصحة
- العمل على ازالة المواد العالقة بالمياه الى الدرجة التي تحقق امتداد فترة صلاحية المرشحات الرملية لاطول مدة ممكنة
- انتاج مياه مطابقة للمواصفات الواجب توفرها في مياه الشرب والمياه المستخدمة للاغراض المنزلية[1]

2.3 : مراحل تنقية المياه :

i. المعالجة الإبتدائية:

اضافة كلور اولي في حالة توالد حيوي وبالذات التكاثر الطحلبي الذي يولد رائحة وطعم غير مستحب في الماء وغير مستحب في الماء ويعيق عملية الترشيح إذ انه يعمل على سد المسامات في وسط الترشيح .[1]

ii. الترويق :

يتم الترويق في احواض كبيرة تسمى احواض الترسيب حيث تتم بها خطوات الترويق ولكن في مناطق مختلفة للحوض الواحد وباستخدام نظم ميكانيكية خاصة للحصول على كفاءة أعلى وتصرف أكبر (ترويق عالي السرعة) وتكاليف أقل وفي كل انواع المروقات يتم خلط المواد الكيميائية (المحسوبة بواسطة المعمل) مع الماءالخام وتكوين الندف عن طريق عمليتين مميزتين ومتداخلتين هما :

1. مزج المروبات (الكيماويات) (المزج السريع) وذلك لتوزيع المادة الكيميائية في الوسط المائي وبدء التفاعل بينها وبين مسببات العكارة.

2. تحريك بطئ للماء لتكوين الندف (المزج البطيء) واكمال التفاعل الكيميائي لفصل المواد العالقة وتلاحم الندف للحصول على حجم أكبر يسمح بالترسيب .

تعطى المياه فترة لتبقى في الروق تمكن من ترسيب الندف الى قاع المروق ومن ثم التخلص منها بصفة دورية وذلك بفتح المحابس الخاصة بالرواسب (Sludge) وكسحها ميكانيكيا بواسطة كباري متحركة ذات هيكل معدني تعمل على كسح الرواسب والتخلص منها وذلك مع تحريك الكبري على عجل أعلى المروق .[1]

العوامل المؤثرة على عملية الترويق :

أ. نوع وشكل وتصميم وحجم حوض الترسيب .

ب. التصريف الافقي .

ت. زمن مكث الماء في حوض الترسيب .

ث. المساحة والعمق .

ج. التحميل السطحي .

ح. سرعة التنديف ونوعية دخول المياه وخروجها من حوض الترسيب .

وتعتبر المروقات الخطوة الأولى في محطات المعالجة ،، ومنها المروقات التي تستخدم مواد مرسبة ، والمروقات الصفائحية التي تستخدم للجريان البسيط نوعا ما.

كما أن المروقات التي تستخدم مادة الكلس المطفأ (الجير) تستخدم لإزالة العسر

إن حجم المروق يتعلق بطبيعة وجودة المياه والكيماويات المستخدمة وطريقة معادلة الرقم الهيدروجيني. [1]

تدخل المياه العسرة إلى قسم الخلط البطيء في المروق حيث يتم إضافة الكلس الرائب وتضاف أيضا مواد ضبط الرقم الهيدروجيني عند الحاجة ، بالإضافة إلى البوليمر في أحيان كثيرة لزيادة فعالية الترسيب للمواد المتجمعة والعالقة .. ثم تنتقل المياه إلى حجرة الترسيب حيث تترسب المواد المتجمعة والعالقة إلى قاع المروق ، تسحب المواد المترسبة من القاع بواسطة مضخة أو بالثقالة إلى حوض تجميع لترحيلها ، والمياه الرائقة تنتقل إلى مرحلة الفلترة..

في المروقات الصفائحية يختلف تصميم حجرة الترسيب بحيث يكون هناك حجرة خارجية للخلط البطيء وحجرة أخرى للخلط السريع ومن ثم تمر المياه عبر صفائح لزيادة فعالية الترسيب [1]

iii. الترشيح Filtration

تعقب عملية الترويق في تسلسل عمليات المعالجة وهو إزالة الجسيمات الدقيقة والشوائب المعلقة وغالبية الكائنات الحية التي لم تترسب في أحواض الترسيب وتزال المواد العالقة عند مرور المياه خلال طبقة من مادة حبيبية تسمى الوسط الترشيحي وهي عادة من الرمل .

يعتمد الترشيح اساسا على مجموعة من عمليات فيزيائية (طبيعية) وكيميائية معقدة وأهمها عمليةالامتزاز (Adsorption)ففي أثناء مرور المياه خلال طبقة الترشيح تتلامس الجسيمات الدقيقة والمعلقة وتمتز على سطح حبيبات الترشيح الغروية او اي مادة سبق ترسيبها بين حبيبات الرمل ولذلك من المهم الترويق الكيميائي الجيد حيث ان الترويب الضعيف يقلل مكونات المرشح الرملي السريع :
يتكون المرشح الرملي السريع من حوض من الخرسانة مستطيل الشكل يوجد بقاع شبكة الصرف الخاص بالمرشحات بمقاسات معينة .[1]

العوامل المؤثرة في عملية الترشيح

- عمق طبقة الوسط الترشيحي
- قطر الرمل الخاص بلاوسط الترشيحي
- معدل الترشيح
- ارتفاع عمود المياه فوق الوسط الترشيحي
- كفاء عملية الغسيل للمرشح
- كفاءة عملية الترويق التي تسبق الترشيح
- نوعيةالوسط الترشيحي[1]

iv. التطهير :

وهي العملية الاخيرة في التنقية وهي في غاية الاهمية لانها تؤمن الحياة ضد الامراض فهي تعمل على ابادة او ازالة الكائنات الحية الدقيقة المسببة للامراض كما انها تؤكسد او تزيل

المواد المسببة للطعم او الرائحة واللون في الماء. يوجد عدة مواد كيمائية يمكن استخدامها في التطهير الا ان الكلور)في اي شكل اشكاله) اثبت كفاءته واقتصاديات استعماله في التطهير .

حيث يتم التفاعل في الماء كالاتي :

$$Cl_2 + H_2O = HCl + HOCl$$

وتتأين الاحماض كالاتي :

$$HOCl = H+ + Ocl-$$

$$HOCl = HCl + O-$$

حامض الهيدروكلوروز وهو احدى صورتي الكلور المتبقي الحلا (الصورة الثانية هي ايونات الهيبوكلوريت) هو اكثر المطهرات فعالية فهو يدمر خلايا الكائنات الدقيقة في الماء كما ان ذرة الاكسجين لها آثار مؤكسدة .[1]

أهم مميزات الكلور والتي تميزه عن باقي المطهرات وهو وجود الكلور الحر المتبقي (free and residual chlorine)والقيمة الموصى بها هي من 0.1 – 0.5 جزء من المليون ويمكن ان ترتفع الى 1.0 جزء من المليون في حالة التلوث الشديد وايضا يمكن استخدام بدرة الكلور (هيبوكلوريت الكالسيوم او الصوديوم) في عمليات تطهير الخزانات والشبكات واكسدة الحديد والمنجنيز وكبرتيد الهيدروجين والتحكم في الطعم والرائحة والطحالب والمواد العضوية.

تختلف عمليات معالجة مياه الشرب باختلاف مصادر تلك المياه ونوعيتها والمواصفات الموضوعة لها . ويجب الإشارة الى أن التغير المستمر لمواصفات المياه يؤدي أيضا في كثير من الأحيان إلى تغير في عمليات المعالجة . حيث أن المواصفات يتم تحديثها دوما نتيجة التغير المستمر للحد الأعلى لتركيز بعض محتويات المياهوا ٍضافة محتويات جديدة إلى قائمة المو اصفات. [1]

ويأتي ذلك نتيجة للعديد من العوامل مثل :

-التطور في تقنيات تحليل المياه وتقنيات المعالجة .

1- اكتشاف محتويات جديدة لم تكن موجودة في المياه التقليدية أو كانت موجودة ولكن لم يتم الانتباه إلى وجودها أو مدى معرفة خطورتها في السابق .

2- اكتشاف بعض المشكلات التي تسببها بعض المحتويات الموجودة أصلا في الماء أو التي نتجت عن بعض عمليات المعالجة التقليدية.

هذا ويمكن تناول عمليات المعالجة التقليدية المستخدمة للمياه استنادا إلى (مصادرها السطحية والجوفية). [1]

3.3 : معالجة المياه السطحية:

تحتوي المياه السطحية (المياه الجارية على السطح) على نسبة قليلة من الأملاح مقارنة بالمياه الجوفية التي تحتوي على نسب عالية منها ، وهي بذلك تعد مياه يسرة (غير عسرة) حيث تهدف عمليات معالجتها بصورة عامة إلى إزالة المواد العالقة التي تسبب ارتفاعا في العكر وتغيرا في اللون والرائحة ، وعليه يمكن القول أن معظم طرق معالجة هذا النوع من المياه اقتصر على عمليات الترسيب والترشيح والتطهير . وتتكون المواد العالقة من مواد عضوية وطينية ، كما يحتوي على بعض الكائنات الدقيقة مثل الطحالب والبكتيريا . ونظرا لصغر حجم هذه المكونات وكبر مساحتها السطحية مقارنة بوزنها فإنها تبقي معلقة في الماء ولا تترسب . لذلك تعتبر طريقة الترويب الطريقة الرئيسية لمعالجة المياه السطحية ، حيث تستخدم بعض المواد الكيمائية لتقوم بإخلال اتزان المواد العالقة وتهيئة الظروف الملائمة لترسيبها إزالتها من أحواض الترسيب .ويتبع عملية الترسيب عملية ترشيح باستخدام مرشحات رملية لإزالة ما تبقى من الرواسب ، تتبع عمليتي الترسيب والترشيح عملية التطهير التي تسبق إرسال تلك المياه إلى المستهلك. [6]

4.3 : معالجة المياه الجوفية:

تعد مياه الآبار من أنقى مصادر المياه الطبيعية التي يعتمد عليها الكثير من سكان العالم . إلا أن بعض مياه الآبار وخصوصا العميقة منها قد تحتاج ألى عمليات معالجة متقدمة وباهظة التكاليف قد تخرج عن نطاق المعالجة العادية التي تعتمد على إضافة الكلور لتطهير المياه ثم ضخها الى شبكة التوزيع ، إذ تعد عملية التطهير كعملية وحيدة لمعالجة مياه بعض الآبار النقية جدا والتي تفي بجميع مواصفات المياه ، الا أن هذه النوعية من المياه هي الأقل وجودا في الوقت الحاضر ، لذلك فأنه إضافة لعملية التطهير فان غالبية المياه الجوفية تحتاج إلى معالجة فيزيائية وكيمائية إما لإزالة بعض الغازات الذائبة مثل ثاني أكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين ، أو لإزالة بعض المعادن مثل الحديد والماغنسيوم والمعادن المسببة لعسر الماء، وتتم إزالة الغازات الذائبة باستخدام . عملية التهوية والتي تقوم أيضا بإزالة جزء من الحديد

والماغنسيوم عن طريق الأكسدة ، وقد يكون الغرض من التهوية مجرد التبريد كما يحدث لبعض مياه الآبار العميقة التي تكون حرارتها عالية مما يستدعي تبريدها حفاظا على كفاءة عمليات المعالجة الأخرى . أما إزالة معادن الحديد والماغنسيوم فتتم بكفاءة في عمليات الأكسدة الكيمائية باستخدام الكلور أو برمنجنات البوتاسيوم . [6]

ان الطابع العام لمعالجة المياه الجوفية هو إزالة العسر بطريقة الترسيب ، ويتكون عسر الماء بصورة رئيسة من مركبات الكالسيوم والماغنسيوم الذائبة في الماء . ويأتي الاهتمام بعسر الماء نتيجة لتأثيره السلبي على فاعلية الصابون ومواد التنظيف الأخرى ، بإضافة الى تكوين بعض الرواسب في الغلايات وأنابيب نقل المياه وفيما يلي استعراض موجز للعمليات المختلفة لمعالجة المياه الجوفية في المحطات . [6]

أ التيسير (إزالة العسر) بالترسيب

تعني عملية التيسير أو إزالة العسر للمياه (water softening) إزالة مركبات عنصري الكالسيوم والماغنسيوم المسببة للعسر عن طريق الترسيب الكيمائي .وتتم هذه العملية في محطات المياه بإضافة الجير المطفأ (هيدروكسيد الكالسيوم) إلى الماء بكميات محدودة حيث تحدث تفاعلات كيمائية معينة تتشكل عنها رواسب من كربونات الكالسيوم و هيدروكسيد الماغنسيوم . وقد يتم اللجوء في كثير من الأحيان الى إضافة رماد الصودا (كربونات الصوديوم) مع الجير للتعامل مع بعض صور العسر . وتشمل عملية التيسير على حوض صغير الحجم نسبيا تتم فيه إضافة المواد الكيمائية حيث تخلط مع الماء الداخل خلطا سريعا لتوزيعها في الماء بانتظام ، ثم ينقل الماء الى حوض كبير الحجم ليبقي فيه زمنا كافيا لإكمال التفاعلات الكيمائية وتكوين الرواسب حيث يخلط الماء في هذه الحالة خلطبطيء ً يكفي فقط لتجميع والتصادق حبيبات الرواسب وتهيئتها للترسيب في المرحلة التالية

ب الترسيب

تعد عملية الترسيب من أوائل العمليات التي استخدامها الإنسان في معالجة المياه . وتستخدم هذه العملية لإزالة المواد العالقة والقابلة للترسيب أو لإزالة الرواسب الناتجة عن عمليات المعالجة الكيمائية مثل التيسير والترويب . وتعتمد المرسبات في أبسط صورها على فعل الجاذبية حيث تزال الرواسب تحت تأثير وزنها.

تتكون المرسبات غالبا من أحواض خرسانية دائرية أو مستطيلة الشكل تحتوي على مدخل ومخرج للماه يتم تصميميها بطريقة ملائمة لإزالة أكبر كمية ممكنة من الرواسب ، حيث تؤخذ في الاعتبار الخواص الهيدروليكية لحركة الماء داخل الخوض . ومن الملامح الرئيسة لحوض الترسيب احتوائه على نظام لجمع الرواسب (الحمأة (وجرفها إلى خزان في قاع الحوض حيث يتم سحبها والتخلص منها بواسطة مضخات خاصة. (6)

ج الموازنة (إعادة الكربنة):

نظرا لأن المياه الناتجة هن عملية التيسير تكون في الغالب مشبعة برواسب كربونات الكالسيوم ، وحيث أن جزءا من هذه الرواسب يتبقى في الماء بعد مروره بأحواض الترسيب فإنه من المحتمل أن يترسب بعضها على المرشحات أو في شبكات التوزيع مما يؤدي إلى انسداد أو الحد من كفاءة المرشحات الشبكات . لذلك فإن عملية التيسير لضمان عدم حدوث تلك الأضرار . ومن عمليات الموازنة الأكثر استخداما في التطبيق التقليدية هي إضافة غاز ثاني أكسيد الكربون بكميات محددة بهدف تحويل ما تبقى من كربونات الكالسيوم الى صورة البيكربونات الذائبة. (6)

د الترشيح :

هو العملية التي يتم فيها إزالة المواد العالقة (العكارة) . وذلك بإمرار الماء خلال وسط مسامي مثل الرمل وهذه العملية تحدث بصوره طبيعية في طبقات الأرض عندما تتسرب مياه الأنهار الى باطن الأرض . لذلك تكون نسبة العكر قليلة جدا أو معدومة في المياه الجوفية مقارنة بالمياه السطحية (الأنهار والبحيرات وأحواض تجميع مياه الأمطار) التي تحتوي على نسب عالية من العكر .تستخدم عملية الترشيح أيضا في إزالة الرواسب المتبقية بعد عمليات الترسيب في عمليات المعالجة الكيمائية مثل الترسيب والترويب . (6)

تعد إزالة المواد العالقة من مياه الشرب ضرورية لحماية الصحة العامة من ناحية ولمنع حدوث مشاكل تشغيلية في شبكة التوزيع من الناحية الأخرى . فقد تعمل هذه المواد على حماية الأحياء الدقيقة من أثر المادة المطهرة ، كما أنها قد تتفاعل كيمائيا مع المادة المطهرة كما أنها قد تتفاعل كيمائيا مع المادة المطهرة مما يقلل من نسبة فاعليتها على الأحياء الدقيقة ، وقد تترسب المواد العالقة في بعض أجزاء شبكة التوزيع مما قد يتسبب في نمو البكتريا وتغير رائحة المياه وطعمها ولونها.تتم عملية الترشيح داخل المرشح الذي يتكون من ثلاث أجزاء رئيسة وهي: صندوق المرشح والتصريف السفلي ووسط الترشيح ، يمثل صندوق المرشح البناء الذي يحوي

وسط الترشيح ونظام التصريف السفلي ، ويبني صندوق المرشح في العادة من الخرسانة المسلحة ، كما توجد في قاعة الذي يتكون من أنابيب وقنوات مثقبة طبقة من الحصى المدرج لمنع خروج حبيبات الرمل من خلال الثقوب . [6]

والغرض من نظام التصريف السفلي تجميع المياه المرشحة وتوزيع مياه الغسيل عند إجراء عملية الغسيل للمرشح . أما وسط الترشيح فهو عبارة عن طبقة من رمل السيليكون ، وحديثا أمكن الاستفادة من الفحم المجروش ورمل الجارنت . عند مرور المياه خلال وسط الترشيح تلتصق المواد العالقة في بجدران حبيبات الوسط ، ومع استمرار عملية الترشيح تضيق فجوات الوسط للمياه بحيث يصبح المرشح قليل الكفاءة وعند ذلك يجب إيقاف عملية الترشيح وغسل المرشح لتنظيف الفجوات من الرواسب يتم في عملية الغسيل ضخ ماء نظيف بضغط عال من أسفل المرشح عبر نظام التصريف السفلي ينتج عنه تمدد الوسط وتحرك الحبيبات واصطدم بعضها مع البعض ، وبذلك يتم تنظيفها مما علق بها من رواسب . وتندفع هذه الرواسب مع مياه الغسيل التي تتجمع في قنوات خاصة موضوعة في أعلى صندوق المرشح ، وتنقل الى المكان الذي يتم فية معالجة مخلفات المحطة وتستمر عملية الغسيل هذه لفترة قصيرة من الزمن (5 – 10 دقائق) بعدها يكون المرشح جاهزا للعمل. [6]

هـ التطهير :

هو العملية المستخدمة لقتل الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض (الجراثيم)، وتتم هذه العملية باستخدام الحرارة (التسخين) أو الأشعة فوق البنفسجية أو المواد الكيميائية مثل البروم أو اليود أو الأوزون أو الكلور بتركيزات لا تضر بالإنسان أو الحيوان . وتعد طريقة التسخين الى درجة الغليان أولى الطرق المستخدمة في التطهير ولاتزال أفضلها في حملات الطوارئ عندما تكون كمية المياه قليلة ، لكنها عير مناسبة عندما تكون كمية المياه كبيره كما في محطات المعالجةنظر ا لارتفاع تكلفتها . أما استخدام الأشعة فوق البنفسجية والمعالجة بالبروم واليود فتعد طرقا مكلفة . هذا وقد انتشر استخدام الأوزون والكلور في تطهير مياه الشرب ، حيث راج استخدام الأوزون في أوربا والكلور في أمريكا . وفي الآونة الأخيرة اتجهت كثير من المحطات فيالو لايات المتحدة الأمريكية الى استخدام الأوزون بالرغم من عدم ثباته كيمائيا وارتفاع تكلفته مقارنة بالكلور، وذلك لظهور بعض الآثار السلبية الصحية لاستخدام الكلور (الكلورة) في تطهير مياه الشرب يتفاعل الكلور مع الماء مكونا حامض الهيبوكلوروز وأيونات الهيبوكلورايت ثم يتفاعل جزء من حامض الهيبوكلوروز مع الأمونيا الموجودة في الماء مكونا أمنيات الكلور (الكلور المتحد المتبقي) ويطلق على ما تبقى من حامض الهيبوكلوروز وأيونات

الهيبوكلورايت الكلور الحر المتبقي وهذه المركبات (الكلور الحر والكلور المتحد)هي التي تقوم بتطهير الماء وقتل الجراثيم الموجودة به ، ولذلك تلجا كثير من محطات المعالجة الى إضافة الكلور بنسب تكفي للحصول على كلور حر متبقي يضمن تطهير الماء الخارج من المحطة بكفاءة عالية ، بل في الغالب تكون كمية الكلور المضاف كافية لتأمين كمية محدود من الكلور الحر المتقي في شبكة توزيع المياه ، وذلك لتطهير المياه من أي كائنات دقيقة قد تدخل في الشبكة. (6)

و معالجة المخلفات:

تمثل الحماة المترسبة في أحواض الترسيب ومياه الغسيل الناتجة عن غسل المرشحات المصدرين الرئيسين للمخلفات في محطات معالجة المياه . وتحتاج هذه المخلفات إلى معالجة لتسهيل عملية التخلص منها ولحماية البيئة من التلوث الناتج عنها .ويتم ذلك بضخ مياه الغسيل الى حوض للترويق ، حيث تضاف إليها مادة كيمائية مناسبة مثل البوليمر لتساعد على ترسيب المواد العالقة في مياه الغسيل ، ثم تعاد المياه الناتجة عن هذه العملية إلى بداية خط المعالجة في المحطة . آما الحمأة الناتجة من أحواض الترسيب والمواد المترسبة في حوض الترويق فيتم إرسالها إلى حوض للتثخين حيث يتم تثخينها بإضافة البوليمر المناسب ، وتعاد المياه الناتجة عن هذه العملية إلى مدخل المياه في المحطة ، وبعد ذلك تتعرض الحمأة المثخنة إلى عملية نزع المياه منها بطرق ميكانيكية الطرد المركزي أو الترشيح الميكانيكي) يتم في النهاية الحصول على مواد صلبة تحتوي على كميات قليلة من المياه يمكن التخلص منها بوضعها في أحواض للتجفيف أو دفنها في باطن الأرض ، كما يمكن استخلاص بعض المواد الكيمائية من هذه المخالفات ليعاد استخدامها في عمليات المعالجة. (6)

(4) مؤشرات التلوث البرازي – كبريتيد الهيدروجين – البكتيريا القولونية:

المياه وان كانت تبدو نظيفة فهي قد تكون غير امنة علي الصحة ،العثور علي البكتيريا او غيرها لا يعني بالضرورة انها ممرضة ومع ذلك اذا كانت هذه الكائنات موجودة ربما غيرها من الكائنات المسببة للامراض قد يكون حاضرا،وايضا وجود التلوث البرازي هو علامة علي وجود مخاطر صحية محتملة للاشخاص المستخدمين لهذه المياه.

الاعراض الصحية المرتبطة بشرب او ابتلاع المياه الملوثة ببكتيريا القولون تشمل غالبا اعراض استغاثة الجهاز الهضمي. (10)

1.4 : مؤشرات التلوث البرازي في الماء:

ان أي كائن دقيق لا يوجد بشكل طبيعي الا في البراز سواء كان بكتيريا او غيره يعتبر وجوده في الماء مؤشر قوي علي وصول البراز بشكل او بآخر في الماء وبالتالي فإن احتمال وصول الكائنات الممرضة المنقولة بالبراز للماء امر غير مستبعد. [13]

a- المؤشرات البكتيرية:

تعتبر البكتيريا من اكثر الكائنات قبولا كمؤشر علي التلوث البرازي ومن اشهرها استخداما مجموعة القولونيات coliform group والتي تشمل القولونيات الرازية fecal coliform ومنها Ecoli ولكن في العديد من البلدان يضاف مؤشر اخر مثل بكتيريا fecal streptococci كمؤشر ثاني علي التلوث البرازي ،آخرين وجدو في بكتيريا colostridium prefringens او جراثيمها spors مؤشر محتمل له اعتباريته في بعض المواقع والحالات ،اخرين تحدثوا عن بكتيريا rscudomonoas aeruginosa وامكانية استخدامها كمؤشر للتلوث البرازي للماء.

i. مجموعة بكتيريا القولون coliform group:

يقصد بها بعض انواع البكتيريا المعوية entrobacterease والتي لها المقدرة علي تخمير سكر اللاكتوز مثل:

- Escherichia spp
- Klebsiella spp
- Entrobacter spp
- Citrobacter spp

ومن ضمنها القولونيات البرازية fecal coliform وهي التي تستطيع ان تخمر اللاكتوز عند درجة حرارة 44.5cº وتتكون بشكل رئيسي من بكتيريا Ecoli وبعض سلالات klebsiella pneumonia ووجودها بشكل طبيعي في امعاء الانسان بمقادير كبيرة نسبيا (اكثر من 95% من البكتيريا التي في امعاء الانسان) وسهولة رصدها وغير ذلك من الاسباب جعلها من اكثر المؤشرات البرازية قبولا في التشريعات وان كان يعاب عليها ضعفها النسبي امام بعض

العوامل البيئية ومعالجة المياه وبالتالي اختفائها من العينة في حين تبقي وتتأثر بعض الممرضات الفيروسية والطفيلية وهو المؤشر المعتمد في كثير من البلدان. [14]

ii. البكتيريا الكروية السبحية البرازية

(Fecal- streptococci- entrococci)

بكتيريا كرويه الشكل تتواجد متراصة بشكل سيحي غالبا توجد بشكل طبيعي في امعاء الانسان والحيوان واعتمدتها الوكالة الامريكية لحماية البيئة مؤشرا علي التلوث البراز ي للمياه منذ اواسط الثمانينات وذلك لتميزها عن القولونيات بتحمل الملوحة والحرارة والقلوية وبالتالي اصبحت المؤشر الاول للتلوث البرازي خصوصا اعتمدتها بريطانيا مؤشر لتلوث مياه الشرب بالبراز مع E.coli.

ان نسبة وجود هذا النوع من البكتيريا الي وجود القولونيات يختلف في الانسان عنه في الحيوان وهذا زاد من اهميتها كمؤشر يمكن من خلاله معرفة مصدر التلوث خصوصا يندرج تحته العديد من الانواع التي يمكن استخدامها ايضا لتحديد مصدر التلوث البرازي. [14]

iii. بكتيريا عصوية ذات انتفاخ:

Clostridium perfrigens

وهي بكتيريا عصوية ذات انتفاخ طرفي لاهوائية مكونة للجراثيم spors توجد في براز الانسان والحيوان تعتبر مؤشر برازي اعدادها منخفضة نسبيا لكنها شديدة المقاومة يمكن ان توجد في المياه الملوث بالبراز والتي تعرضت لظروف ادت لغياب القولونيات مما رشحها لتكون من المؤشرات البرازية المهمة في حالات كتلوث الآبار مثلا ولم تغفلها التشريعات البيئية والتوصيات العالمية. [13]

b-المؤشرات الفيروسية :

ان امعاء الانساون والحيوان تحتوي بشكل دائم علي فيروسات غير ممرضة تعيش علي مهاجمة البكتيريا المعوية وهذه الفيروسات يتم طرحها مع البراز يعتبر وجودها في أي وسط مؤشر علي التلوث البرازي من جهة والي حد ما مؤشر علي مثابرة الفيروسات الممرضة في الاوساط البيئية كالماء ويطلق علي هذه الفيروسات (فاج phag) والعديد من الفاجات استخدمت كمؤشرات علي التلوث البرازي ومنها الفيروسات التي تهاجم بكتيريا E.coli او ذات الحامض النوويF.RNA الفيروسات التي تهاجم بكتيريا Bacteroiedes fragilis ومن رصد بعضها يمكن تحديد مصدر التلوث سواء كان بشري او حيواني ومن هذا النوع من المؤشرات الفيروسات التي تهاجم E.coli او ما تسمي colli phages هذه الفيروسات توجد في البراز الآدمي ووجودها في الماء مؤشر اشادت به بعض الدراسات وتطرقت لطرق الكشف عن بعض الادبيات المعتبرة وقد رصدت في عينات مياه الصرف الصحي بعد تمام قتل القولونيات . [11]

2.4 : الفحص البكتريولوجي للمياه:

الطرق المتبعة لتقدير اعداد البكتريا في الماء لا يعطي الإ جزء من العدد الفعلي للكائنات لأن معظم الميكروبات لا تنمو علي البيئة المستخدمة ولايهمنا العدد الكلي بدرجة كبيرة مثل ما يهمنا بوجه خاص تواجد مجموعة بكتريا القولون التي قد تصل إلي المياه عن طريق التلوث بمياه المجاري ولذلك فإنة لاختبار صلاحية عينه المياه لاغراض الشرب والاستخدام المنزلي وللاستخدام في المصانع يجري عليها الآتي.: [12]

- العد الكلي للميكروبات في عينة المياه
- اختبار تلوث العينة بمياه المجاري

طريقة اخذ العينات للتحليل :

الشروط الواجب أخذها في الاعتبار عند أخذ عينة مياه للتحليل.

1- يجب أن تمثل العينة مصدر المياه المطلوب فحصه.
2- يجب أخذ الاحتياطات اللازمة لعدم تلوث العينة أثناء أخذها.
3- عند أخذ العينة من ماء الحنفية يلاحظ تعقيم فوهة الحنفية باستخدام اللهب مع ترك الحنفية مفتوحة قبل اخذ العينة لمدة 5 دقائق.
4- عند اخذ العينة من ترعة أو نهر أو أي مصدر مياه أخر فإنه يجب أن تؤخذ من تحت سطح الماء وذلك بفتح غطاء الزجاجة المعقمة تحت سطح الماء.
5- إذا كانت من مياه الطلمبات تترك الطلمبة تعمل فترة من الزمن تكفي للتخلص من المياه المخزنة بالمواسير وذلك قبل أخذا العينة.
6- إذا كانت من مياه معاملة بالكلور يوضع في زجاجة جمع العينات 0.02 جم مسحوق ثيو سلفات الصوديوم لكل لتر ، حيث تتحد هذه المادة مع الكلور المتبقي بالمياه فتوقف تأثيره.
7- يجب أن تجري الأختبارات البكتريولوجية مباشرة بعد أخذ العينة وا ٍذا وجد أن الزمن سوف يزيد عن 3 ساعات تحفظ العينات في ثلاجة من 5 إلي 10 درجة مئوية لمنع حدوث أي تغير بالعينة. [12]

3.4 : كبريتيد الهيدروجين:

يوجد غاز كبريتيد الهيدروجين طبيعيا في كثير من المياه المعدنية (المياه الكبريتية) كما يتصاعد من فوهات البراكين حيث يحترق الكثير منه احتراق غير كامل الي كبريت وماء.

يوجد كبريتيد الهيدروجين ايضا في النفط والغاز الطبيعي ويحتوي الغاز الطبيعي علي نسبة قد تبلغ 82% من كبريتيد الهيدروجين وبالتالي من الممكن ان يكون عاملا ملوثا للهواء بالقرب من مناطق انتاج الغاز الطبيعي ومصافي البترول ويمكن ان ينبعث الغاز ايضا من خلال الصناعات التي تتعامل مع مركبات الكبريت. [15]

ويصاحب سحب المياه الجوفية من باطن الارض احيانا انبعاث غازات ذات روائح كريهة و يعتبر كبريتيد الهيدروجين من بين اشهر تلك الغازات واكثرنها شيوعا ومن الاسباب الرئيسية ولتولد الغاز هو اختزال البكتيريا

لمركبات الكبريت التي تتواجد طبيعيا في المياه الجوفية وبمعزل عن الهواء الجوي ،اذ تستخدم هذه البكتيريا اللاهوائية الكبريت الناتج عن تحلل النباتات والصخور والتربة كغذاء لها او كمصدر للطاقة وينتج عن هذه العملية تولد الغاز كناتج ثانوي علما بأن البكتيريا هذه لاتسبب الامراض ولكن تواجدها في الماء يحدث الاثر السيئ في الطعم والرائحة الكريهة للماء .

يتركب الغاز من ذرتي هيدروجين وذرة كبريت H2S وهو غاز عديم اللون وسام جدا ورائحته كرائحة البيض الفاسد وهو اثقل من الهواء .

ويحتوي البيض والكثير من المواد الاخري علي مركبات عضوية مشتقة جزئيا من الكبريت وعندما تتحلل مثل تلك المركبات ينبعث منها كبريتيد الهيدروجين ولهذا السبب يمكن ان تجد الغاز في الهواء حول انابيب المجاري تحت الارض والبالوعات كما ينتج عن تحلل الكبريتات المعدنية وهو يؤدي بالتالي الي توافر هذا الغاز في المناجم والعيون المعدنية ويتولد الغاز طبيعيا بطرق مختلفة كتحلل المواد لالعضوية مثلما يحدث مع تكون الفحم او تحلل اغصان الاشجار في المستنقعات او تخمر الفضلات البشرية

الذي يفضي الي تولد الغاز ويتولد ايضا نتيجة لتفاعل المياه الحامضية مع مكونات خزان المياه يحتوي علي مركبات كبريتية ويتكون ايضا

حينما تطلقه انواع محددة من البكتيريا التي تستخدم الحديد والمنجنيز كجزء من غذائها وتعرف احيانا بإسم بكتيريا الحديد.

وينتشر الغاز عادة في مواقع شبكات الصرف الصحي وبعض مضخات ومحطات معالجة تلك المياه و الشاحنات التي تنقل مياه الصرف الصحي والمواد الكيميائية وهو قد ينبعث ايضا من آبار المياه الجوفية خاصة المناطق القريبة من حقول النفط او تلك التي تخترق فيها الابار طبقات الحجر الجيري.

وقد يتواجد الغاز بسبب تلوث المياه نتيجة لنشاطات الانسان المنزلية والزراعية والصناعية ،وكبريتيد الهيدروجين قابل للاشتعال ويذوب ببطء في الماء مكونا حمضا ضعيفا يسمي حمض الهيدروكبريتيك

قابل للاشتعال ويؤدي وجود كميات ضئيلة من الغاز في الجو لفقدان المشغولات الفضية لبريقها اذ يتأكسد في الهواء الي حمض كبريتيك ويستخدم الغاز اساسا في تحليل مركبات اخري ويستخدم ايضا في انتاج مواد التشحيم ذات الضغط العالي والزيوت .

قد تتلوث المياه بملوثات الصرف الصحي غير المعالج مما يؤدي الي انبعاث الغاز في تلك المياه وذلك نتيجة لوجود تسرب من خطوط شبكات الصرف الصحي نظرا لقدمها او نتيجة وجود تلف فيها اوعند

استبدال الشبكة القديمة بآخري جديدة. [15]

الأنف الإنذار الأول:

تعتبر حاسة الشم الإنذار الأول لتواجد غاز كبريتيد الهيدروجين إذ من الممكن لحاسة الشم إن تتعرف علي الغاز عند مستوي 5ppm لكن لأنه لا يوجد فارق بين الروائح عند مستوي التركيز المتباين فإن الرائحة وحدها لا تكفي لتحديد مستوي تركيز الغاز ووصوله لدرجة السمية بل تدلل علي وجوده من عدمه ، استنشاق كميات ضئيلة من الغاز لا تحدث أي ضرر لكن استنشاقه عند مستويات تركيز أعلي يمكن أن يؤدي إلي التهاب العيون والأنف والرئتين وبما أن لغاز كبريتيد الهيدروجين رائحة نفاذة فان التعرض له لفترات زمنية طويلة يمكن أن يعطل حاسة الشم [15]

علاج الظاهرة:

هناك العديد من المعالجات العلمية لظاهرة انبعاثات غاز كبريتيد الهيدروجين من المياه ويعتمد اختيار الوسيلة الأكثر كفاءة على عدة عوامل، أهمها تركيز الغاز في المياه؛ وطبيعة المياه، ومستويات تلوثها، بما في ذلك تركيز الحديد والمنجنيز وتواجد البكتيريا فيها؛ ويمكن تلخيص طرق المعالجة التي يمكن اللجوء إليها للتخلص من غاز كبريتيد الهيدروجين المذاب في المياه فيما يلي:

1. تقنية مرشحات «مصفيات» الكربون المحفز.
2. تقنية التهوية والترشيح «التصفية»
3. تقنية الأكسدة بوساطة الكلور، وبيروكسيد الهيدروجين، وبرمنغنات البوتاسيوم، والأوزون.
4. تقنية الترشيح باستخدام الرمل الأخضر
5. تقنية التبادل الأيوني.

وتتوقف تقنية المعالجة المتبعة لخفض الغاز المذاب في الماء على تركيزه، حيث يمكن تطبيق مجموعة من الطرق التي يمكن إيجازها فيما يلي:

«أ» الحالات التي لا يتجاوز فيها تركيز الغاز في الماء 2ملجم/ لتر:

ضمن هذه التركيزات يمكن اللجوء إلى تقنية التهوية للتخلص من الغاز المذاب في المياه. وكما هو الحال في أي نظام للتهوية، فإنه لا بد من حماية المياه المعالجة من التلوث البكتيري. كما أن هذه التقنية تتطلب حيزا واسعا لتطبيقها. ومن سلبيات التقنية تولد رائحة شديدة مرافقة للغاز بالقرب من نظام التهوية المستخدم.

«ب» الحالات التي يصل فيها تركيز الغاز في الماء إلى حوالي01 ملجم/لتر.

يمكن في هذه الحالات الاستعانة بالمرشحات المزيلة للحديد. [8]

وهذه العملية شبيهة بإعادة إنتاج المواد الكيميائية التي تخفض من عسر الماء، حيث يتطلب الأمر تطبيقها خلال فترات زمنية تتراوح بين أسبوع – 4 أسابيع تبعا لحالة المياه المعالجة، وحجم الوحدة المستخدمة، وكمية المياه المستهلكة. وفي الحالات التي يكون فيها الأس الهيدروجيني للمياه «pH» أدنى من 7.6، فإنه قد يكون هناك ضرورة لمعاجلة المياه بالاستعانة بمادة تعادل المياه المعالجة والأحماض المتكونة قبل البدء بعملية الترشيح بوساطة المرشحات المزيلة للحديد.

«ج» الحالات التي يتجاوز فيها تركيز الغاز في الماء 01 ملجم/ لتر:

تعتبر تقنية إضافة الكلور بشكل ثابت باستخدام مضخة آلية لتغذية المواد الكيميائية أسلوب المعالجة الأمثل الذي يمكن اللجوء إليه هنا، لا سيما إذا ما تراوح الأس الهيدروجيني للمياه بين 6 و 8، وعادة ما يفضل إضافته بتركيز 2 ملجم/ لتر من الكلور لكل 1 ملجم/لتر من غاز كبريتيد الهيدروجين. وعادة ما يوصى باستخدام مركب هيبوكلوريد الصوديوم كمصدر للكلور، إذ إن المركبات التي يكونها بعد تفاعله مع عنصر الكبريتيد، وغاز كبريتيد الهيدروجين، وثاني الكبريتيد لا تتسبب في الطعم أو الرائحة الكريهتين في مياه الشرب، إلا أن مركب هيبوكلوريد الصوديوم يعتبر مكلفا. كما أن أحد مزايا إضافة الكلور يتمثل في التخلص من البكتيريا التي يمكن أن تتكاثر في المياه المعالجة. لذا، فإن هذه الطريقة عادة ما تعقب طرق المعالجة الأخرى للحصول على رواسب من الكلور من جهة، وللتخلص من أية مجموعات بكتيرية من جهة أخرى. كما أن مرشح الكربون المحفز يمكنه خفض أية آثار متبقية لغاز كبريتيد الهيدروجين. وأخيرا فإن تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين في الهواء على مستوى العالم لا يزداد مع

الزمن على رغم انبعاث نحو 003 مليون طن كل سنة. وبالتالي فإن تأثيره على الصحة يأتي من التركيز المفاجئ في مناطق محدودة. [8]

الطريقة والمواد Materials and methods

الطريقة:1

طريقة تقدير البكتيريا القولونية :

اخذت 11.25جم من (EMB MEDIA) ازرق الميثيلين ،وذوبت في300مل ماء مقطر وادخالها لجهاز الاوتوكلاف للتسخين،بعد ذلك تركت الميديا لتتصلب في طبق بيتري petrry dish، اخذت 1مل من العينة(الماء) وزرعت في طبق البيتري المحضر اعلاه،بعد ذلك تم ادخالها في الحضانة لمدة 48ساعة ،تم حساب النتيجة بالقانون التالي:

تركيز البكتيريا الكلية بـmg/l=عدد المستعمرات البكتيرية × معامل التخفيف[6]

الطريقة:2

حضرت محاليل قياسية من كبريتيد الهيدروجين بالتراكيزالمولارية التالية:

- 0.05
- 0.15
- 0.10
- 0.20
- 0.25
- 0.30
- 0.35
- 0.40
- 0.45
- 0.50

تم قياس الامتصاصية عند طول موجي 665،ثم قيست الامتصاصية للعينة عند نفس الطول الموجي وذلك باستخدام جهاز"uv-spectrophotometre"، باستخدام طريقة التدريج القياسي حسب تركيز العينة بيانيا،وحول التركيزالي mg/l. [19]

النتائج ومناقشة النتائج :

النتائج:

1-عينات ام درمان:

رقم العينة	تركيز الكبريتيدm/l	العد الكلي للبكتيرياmg/l
1	11.20	4.5
2	11.23	4.5
3	10.85	4.3
4	10.90	3.9
5	11.10	4.10
6	12.00	3.50
7	10.99	3.70
8	12.01	4.00
9	11.90	3.90
10	11.02	4.50

2-عينة الخرطوم

تركيز الكبريتيدmg/l	تركيز البكتيريا mg/l
09.96	00.00

مناقشة النتائج:

النتائج المجراة في المختبر بمقارنتها بمقاييسwho لصلاحية مياه الشرب تعتبر جميعها متعدية المدي المسموح به من حيث تراكيز الكبريتيد والبكتيريا القولونية اي انها غير صالحة للشرب كما يتضح أدناه:

العينة(1):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التواليmg/l11.20 وmg/l4.50 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(2):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التواليmg/l11.23 وmg/l4.50 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(3):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التواليmg/l10.85 وmg/l4.30 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشر ب.

العينة(4):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التوالي mg/l10.90 وmg/l3.90 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(5):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التوالي mg/l11.10 وmg/l4.10 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(6)و التي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التوالي mg/l12.00 وmg/l3.50 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(7):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التوالي mg/l10.99 وmg/l3.70 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(8):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التوالي mg/l12.01 وmg/l4.00 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(9):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التواليmg/l11.90 وmg/l3.90 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

العينة(10):والتي تراكيز الكبريتيد والبكتيريا فيها علي التواليmg/l11.02 وmg/l4.50 قد تعدت المدي المسموح به في مياه الشرب.

وفقا للمعايير المعتمدة من منظمة WHO لتراكيز كل من كبريتيد الهيدروجين والكائنات الدقيقة في المياه الصالحة للشرب فان العينة A تعتبر صالحة للشرب حيث يصل تركيز الكبريتيد ل9.6mg/l والبكتيريا القولونية الكلية 0 mg/l وهي ضمن الحد المسموح به،اما العينة B والممثلة للعينات ال12 المأخوذة من ام درمان والتي وصلت تراكيز الكبريتيد فيها ل 10 mg/l وهي ضمن الحد المسموح به والبكتيريا والتي تركيزها 4 mg/l فقد تعدت الحد المسموح به ،وهي معتمدة من المجلس الاعلي للبيئة .

الخلاصة:

وفقا للنتائج المتحصل عليها في هذا البحث فإن العينات المأخوذة من أم درمان والمتعدية للحد المسموح به من تراكيز كل من الكبريتيد والبكتيريا القولونية الكلية والتي تعتبر من أقوي المؤشرات علي التلوث البرازي في مياه الشرب فهذا يعني ان مصادر هذه العينات يحتمل ان تكون مختلطة بمياه الصرف الصحي اي غير صالحة للشرب، إذا" بالضرورة ان تعالج هذه المياه معالجة حيوية وأيضا لا بد من إتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع اختلاط مياه الشرب بشبكة مياه الصرف الصحي.

توصيات لدراسات قادمة :

لاجراء دراسات مشابهه للتاكد من عدم او احتمالية اختلاط شبكة مياه الشرب بشبكة مياه الصرف الصحي يوصى بتقدير الامونيا والتي تعتبر اقوي المؤشرات وهي الجزيئ الاساسى المكون لمركب اليوريا ؛ الاس الهيدروجيني PHوكشف Iodine value والعسر الكلي والعكاره والمواد الصلبة العالقة والذائبة وكذلك التوصيلية الكهربية والمعادن الثقيلة .

المراجع

1. البيئة ومشاكلها وقضاياها مكتبة ابن سيناء)2-الفقي محمد عبدالقادر(1999
2. عبدالحميد عزي بن حسن -التلوث البيئي-الهم الكبير لسكان الارض-مجلة القافلة المجلد(41)
3. أ.د محمد أمين عامر،أ.د مصطفي محمد سليمان-تلوث البيئة مشكلة العصر -دار الكتاب الحديث-الطبعة الاولي (1999)
4. محمد السيد ارناؤوط-الانسان وتلوث البيئة-الدار المصرية اللبنانية -القاهرة(1999)
5. محمد اسماعيل عمر-مقدمة في علوم البيئة-دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع-الطبعة الاولي(2002)
6. د.محمد كمال عبدالعزيز-الصحة والبيئة-التلوث البيئي وخطره الداهم علي حياتنا-دار الطلائع(1999)
7. مجلة العربي الكويتية العدد-554- يناير(2005)
8. مجلة العربي الكويتية العدد-581 -يوليو (2007)
9. بروفيسور:الفاضل العبيد عمر- تصنيف الكائنات الدقيقة -الخرطوم-يوليو(1997)
10. Anderson,D.A,and sobieski R.J(1980)
11. Baker F.J and Breach,M.R(1980),medical microbiologicabl techniques,Butter worths,London.
12. Buchanan R.E and Gibbogns,N.E(1974) Bergey's –Manual of determinative Bacteriology 8th addition ,Williams and Wilkins company ,Baltimore
13. T.(1974)Cowan and Steels-Manual for the Cowan.S Identification of medical bacteria 2end addition ,London
14. مقرر مادة الجراثيم والطفيليات (1984) - المعهد الصحي للبنين قسم التمريض وزارة الصحة-مكة المكرمة

15. أ.د محمد إسماعيل عمر –الكيمياء البيئية(2009) الدار العلمية للنشر–القاهرة.

16. أ.د عبد السلام محمود عبدالله –الثقافة البيئية–(2006)– جامعة السودان المفتوحة.

17. العودات ، محمد عبدو ،باصهي عبد الله يحي (1997)–التلوث وحماية البيئة–النشر العلمي ومطابع جامعة الملك سعود.

18. Catherine E.House croft and Alab G. sharpe-(2012)-inorganic chemistry-4 th edition

19. Thomas Engel (2006)- Quantum chemistry spectroscopy

20. Wikipedia.com

ملحقات الصور

1-الكشف البكتيري للعينة B

2-الكشف البكتيري للعينة A