بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة وادي النيل

كلية التربية

قسم علوم الحياة والدراسات البيئية

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس

بعنوان:

الفحص البكتيري لمياة الشرب ببعض مدارس مدينتي عطبره و الدامر

Bacteriological Examination of Drinking Water at Different Schools in Atbara and Aldamr Towns

بحث مقدم من :-

خديجة معتصم الشيخ أح/ ٢٠١٠/٣١

رميساء حمدنا الله أح/ ٢٠١٠/٤١

سيماء حسن الطيب أح/ ٢٠٠٩/٤٦

اشراف الدكتورة:-

الهام شريف داؤد

الآية

قال تعالى:-

((وجعلنا من الماء كل شي حي)).

صدق الله العظيم

سورة الانبياء الاية(٣٠)

إهـــداء

لمن اجتهدوا لازالة ظلام الجهل وزياده متاع العلم لنا لكل

من اعطى من غير ان ينتظر ثناء..والى من احترقوا ليجعلوا

العلم نبراسا نقتبس منه حلاوه الحياه حيثما وجدوا منارة

الهدى مصابيح الدروب وكواكب الخير الى اللائ احتوبيينا

بحنانهم امهاتنا العزيزات

والى ابائنا الاعزاء

الى من افنى حياته من اجلنا واغرق العطاء الى من اعطوا

ولازالوا يعطون الاخوان والاخوات الاعزاء

واساتذتنا الاجلاء

وجميع الزملاء والزميلات

الى كل هؤلاء نهدى ثمرة جهدنا المتواضع وان يكون هذا

العمل انطلاقا لنا نحو واجبنا تجاه الحياه.

شكر وعرفان

الشكر اولا واخيرا لله رب العالمين الذي بنعمته تتم الصالحات

وببركاته تجاب الدعوات.

وتتقدم باسمى آيات الشكر والتبجيل الى

الدكتورة الانسانة المربية

الدكتورة/ الهام شريف داود

التى صوبت واشرفت على هذا البحث ليخرج بهذه

الصورة المتواضعه والشكر ايضا موصول الى اساتذه/ قسم علوم الحياة

والشكر الجزيل للاستاذ/ عماد أنور

والشكر اخيرا لكل من ساهم ومديد العون لاخراج هذا البحث

المتواضع

الفهرست:-

عنوان الموضوع	رقم الصفحة
الاية	i
الاهداء	ii
الشكر والعرفان	iii
الفهرست	iv
ملخص البحث	١-٢
الفصل الاول	
المقدمة واهداف البحث	٣-٥
الفصل الثانى	
الابحاث السابقة	٦-١٤
الفصل الثالث	
المواد والطرائق	١٥-١٩
الفصل الرابع	
النتائج	٢٠-٣٠
الفصل الخامس	
المناقشة	٣١-٣٣
الخلاصة والتوصيات	٣١-٣٣
المراجع	٣٥-
المراجع العربية	٣٨
لوحة (١) تخمر بيئة مرق اللاكتوز وانتاج حامض وغاز	٢٢

لوحة (٢) توضح مزرعة لبكتريا *E.coli* في بيئة *EMB*	٢٣
لوحة (٣) توضح مزرعة لمجموعة الكوليفورم الكلية النامية في بيئة الإجار المغذي	٢٣
شكل (١) مقارنة بين النسبة المئوية للمعزولات البكترية لمصادر مياة الشرب بالمدارس المختلفة	٢٦

ملخص البحث

أجريت هذة الدراسة لفحص مياه الشرب لاربعة عشر مصدر بسبع مدارس بمدينتي عطبرة والدامر, شملت اربع مدارس بمدينة عطبرة (مدرسة الرباط بحي السكة حديد، الشهيد صبيره بحي السكة حديد ،الشرقية بحي الفكي مدني، ومدرسة الحياة بحي الإمتداد الشرقي) اما مدارس مدينة الدامر كانت ثلاث وشملت مدرسة العكد، الفريع الأساسة القديمة والفريع الجديدة.

أجرى إختبار إحتمالي بإستخدام بيئة مرق اللاكتوز وتأكيدي باستخدام بيئة الأيوسين أزرق الميثلين وبيئة إندو المعدلة وتكميلي بتلقيحها مرة أخرى في بيئة مرق اللاكتوز وذلك للفحص البكتيري للمصادر المختلفة لمدة ٢٤ ساعة . بعد ذلك تمَّ إحصاء العدد الإحتمالي الكلي لبكتيريا ال*E.coli* باستخدام ثلاث مجاميع من الأنابيب بثلاث أحجام مختلفة وهى ٠.١ ٠.١و١٠ مل بيئة مرق اللاكتوز ثم أختبرت مجموعة الكوليفورم لتحديد إذا كانت برازية أم مجموعة كوليفورم كلية فقط وذلك بتحضينها عند درجة حرارة ٤٤.٥°C لمدة ٢٤ساعة. كما درست الصفات المورفولوجية والبيوكيميائية لتصنيف بكتيريا ال *E.coli* ثم درست الخواص الفيزيائية والتي شملت اللون ,الرائحة ,الطعم ودرجة العكورة . كذلك اجري إختبار للتخلص من المياة باستخدام جزيئات اكسيد الزنك بتركيز ٠.٢%.

أثبتت نتائج البحث أن كل المدارس كانت مصادرها ملوثة بمجموعة الكوليفورم وغير الكوليفورم والذي أيد بإنتاج غاز وحامض بعد ٢٤ ساعة من نتائج تجربة الكوليفورم البرازية أكدت وجود كوليفورم برازية بنسبة تراوحت بين ٢٥% في مدرسة الحياة كحد أدنى و٧٥% في المدرسة الشرقية كحد أعلى كذلك ظهرت بعض الأجناس الغير تابعة لمجموعة الكوليفورم مثل بكتيريا Streptococcus والتي تؤخذ كدليل على التلوث البرازي لمياة الشرب وسجلت بكل المدارس ونتائج العد الكلي الإحتمالي بطريقة (MPN) أثبتت تلوث مصادر المياه بكل العينات تحت الدراسة بدرجة متوسطة وكثيفة التلوث استنادا على الجدول القياسي لمنظمة الصحة العالمية والوكالة الأمريكية للمياه . نتائج الخواص الفيزيائية أوضحت تغير اللون والطعم والرائحة ودرجة العكورة لكل لمواقع ما عدا عينات مدرسة الحياة التي دلت على التلوث وهي مرتبطة إرتباط وثيق بالتلوث البكتيري.

١ الباب الأول

المقدمة

Introduction

الماء عنصر اساسي لجميع الكائنات الحية وعنة قال تعالى " وجعلنا من الماء كل شئ حي" سورة الانبياء الآية ٢٠ .

تختلف المصادر المائية على الارض تبعا لطبيعة المنطقة الموجودة فيها , فيوجد الماء في صور اشكال مختلفة والتي تتمثل في مياه البحار و المحيطات وتشغل قرابة ٧١% من مساحة سطح الأرض و تشكل من مجموع مياه الأرض٦.٩٧% . معدل ملوحة مياه البحار و المحيطات ٣.٥% أي ٣٥ جم في اللتر اما المصدرالثاني فهى الجليديات وهى عبارة عن المياه المتجمدة في المناطق القطبية و على قمم الجبال العالية . توجد معظم هذه الجليديات في القارة المتجمدة الجنوبية حيث تكون ٨٥% من جليد الأرض جميعه . تمثل الجليدات حوالي ٢ . ٧% من مجموع مياه الأرض . اما المصدر الثالث فهو المياه الجوفية ثم المياة السطحية واخيرا المياه العذبة والتي تمثل أقل من١% من المياه الموجودة على سطح الكرة الارضية وتشمل الأنهار , الجداول والبحيرات وهى الصالحة للاستخدام الآدمي (أحمد ,٢٠١٣) .

توجد بالسودان موارد مائية متعددة، متمثلة في الأنهار والمجاري المائية المتنوعة ، إضافة إلي الامطارالغزيره والمياه الجوفية الوفيرة، يجري في السودان أطول انهار العالم نهر النيل (٦٦٧٠ كم) حيث تمر اغلب روافدة في الأراضي السودانية ، ويتكون من النيل الأزرق والأبيض حيث ينبع من بحيرة فكتوريا بيوغندا، وتغذية روافد كثيرة منها النيل الأزرق فينبع من بحيرة "تانا"بمرتفعات إثيوبيا، ويلتقي في السودان برافدية نهري الدندر والرهد ، ويتكون النيل الرئيسي بعد التقاء النيلين الأبيض والأزرق في المقرن بمدينة الخرطوم ، حيث يتجة شمالا ليصب فية نهر عطبرة في الشمال ، كما توجد انهار موسمية في شرق السودان وهي القاش وبركة حيث يبلغ واردها ستة مليارات متر مكعب ، إضافة إلي بعض المسطحات المائية البعيدة من مجري النيل،التي تقع في حزام الزحف الصحراوي، (FAO, ٢٠٠٨) .

بالرغم من تعدد المصادر المائية إلا أن هنالك ندرة في المياه الصالحة للشرب ويرجع ذلك إلى تلوث المياة فيزيائيا وكيميائيا وبيولوجيا بسبب النشاطات الآدمية السيئة (OECD, ٢٠٠٣) .

يواجة العالم بصورة عامة والعالم العربي بصورة خاصة مشكلة من أخطر المشاكل التي واجهتها الإنسانية،ألا وهي توفير الماء الصالح للشرب. وقد إزدادت هذة المشكلة اتساعا نتيجة الزيادة السكانية وزيادة الاستهلاك اليومي من مياه الشرب وهي حالة انعكاس لزيادة الوعي الاجتماعي والصحي،وعلى الجانب الأخر فقد أثرت الصناعة والتقدم المضطرد فيها على تلوث المياه وعدم صلاحيتها وتأثيرها السلبي على صحة الإنسان تزداد يوما بعد يوم .ولذا فمن الضروري إدراك المشكلات والمخاطر التي يسببها تلوث المياه مما يؤدي إلى نقص في الكمية الصالحة للشرب لأن سكان المدينة يستهلكون (٧٠) جالون من الماء للفرد الواحد كل يوم ويقارب (٥٠) جالون من الماء يذهب إلى مياه المجاري.وعلى الرغم من أن المياه تغطي حوالي (% ٧٠) من سطح الكرة الأرضية الأ أن (% ٩٧) من هذه المياه توجد في البحار والمحيطات وتحتوي على نسبة عالية من الأملاح ،ومن الكمية المتبقية البالغة (٣%) نجد أن ١٠% منها موجودا على شكل جليد على القطبين الشمالي والجنوبي و ٨٠% منها نجده موجودا على شكل مياه جوفية في أعماق تزيد عن ٨٠٠ متر مما يجعل تكاليف استغلالها باهظة جدا لذا فأن كمية المياه العذبة المتبقية تكون بحدود ٠.٣% من كمية المياه الكلية المتوافرة على سطح الأرض، وهي تمثل كمية المياه التي يمكن استغلالها للأغراض المنزلية والصناعية والزراعية . تكتسب مياه الشرب أهمية خاصة تفرضها حاجة الإنسان الضرورية والمستمرة لاستهلاكه اليومي فهو أحد العناصر الأساسية للحياة وتقدر الاحتياجات الفردية لمياه الشرب بحوالي ٢ لتر في اليوم للشخص الذي وزنه ٦٠ كغم التي يحصل عليها من ماء الشرب ومشروبات أخرى (عصير وشاي ومشروبات غازية) وكماء حر متواجد في مكونات الأغذية، ولتر واحد يوميا للطفل بوزن ١٠ كغم. وتختلف تبعا الى طبيعة المناخ والنشاط البدني وثقافة المجتمع (OECD, ٢٠٠٣)، .كما حددت الاحتياجات اليومية المقررة للماء بمليلتر واحد لكل سعره حرارية من الاحتياجات المقررة للطاقة، ويشترط في مياه الشرب إن تكون نقية ومطهرة وصالحة للاستهلاك البشري وخالية من الملوثات الكيميائية كالرصاص والزرنيخ والبنزين فضلا عن التلوث الميكروبي كونها قد تكون مصدرا لكثير من الأمراض الوبائية كالكوليرا *Vibrio cholera* والتهاب الكبد الفيروسي *A Hepatitis virus* التي قدتشكل خطورة والطفيليات مثل *Cryptosporidium parvum* ,فضلا عن احتمال وجود أجزاء الزجاج والقطع المعدنية المسببة لبعض المخاطر على صحة الأنسان . يشكل نقص مياه الشرب المأمونة والوصول إليها تحديا

رئيسيا في مناطق كثيرة من العالم وهناك اهتمام متزايد لسلامة وجودة مياه الشرب (OECD, ٢٠٠٣) .

اهداف البحث : Objectives

تلعب مياه الشرب أهمية كبيرة في تطوير الدول , فالماء النظيف يوفر الصحة الدا ئمة والحياة الكريمة لافراد الأسرة , لذلك تهدف هذة الدراسة إلى الأتي :

١- مسح بكتيري لمياة الشرب بسبع مدارس بمدينتي عطبرة و الدامر.

٢- تقويمُ مصادر مياه الشرب تحت الدراسة بإجراء الفحوصات الإحتمالية والتأكدية .

٣- توفير البيانات والمعلومات العلمية حتى تكون مرشدا للمشتغلين بالصحة العامة أو المسئولين على الإشراف الصحى وعلى مياه الشرب للتأكد من صلاحيتها خاصة لطلاب المدراس .

٤- المساعدة في تطوير الجودة الإنتاجية الفعالة بإضافة الأجهزة الحديثة إلى معمل الأحياء للمساهمة في إجراء بحوث متقدمة في فحوصات المياه .

٢ الباب الثاني

الأبحاث السابقة

Historical Reviews

يعد الماء من المصادر الطبيعية الأساسية الذي نحتاجه يوميا والذي يجهز من خلال محطات تصفية الماء ، لذلك من الضروري ان يكون الماء لغرض الشرب خالي من الملوثات ولا يسبب لشاربه ضررا كالمرض أو الألم، علاوة على اتصافه بمذاق طيب وخالي من الروائح (محمود،١٩٨٨) والضرر قد يأتي أحيانا من الشوائب غير المرئية وغير المحسوسة المذاق ، لذا وضعت مواصفات قياسية لمياه الشرب Drinking water standard يجب توفرها في مياه الشرب .

١.٢ : مصادر مياه الشرب Potable Water Sources

تتعدد مصادر مياه الشرب فتشمل المياه الجوفية , مياة الأمطار , المياة السطحية والمياة العذبة .

١.١.٢ المياه الجوفية : و هي المياه الموجودة في باطن الأرض مختزنة في مسام الصخر أو شقوقه ومصدرها جزء من مياه الأمطار, تعتبر المياه الجوفية ثاني أكبر كمية من المياه العذبة بعد الجليديات و يعتمد كثير من الشعوب على المياه الجوفية كمصدر رئيسي للمياه كالأردن والكثير من الدول العربية ذات المناخ المناسب التي تقل فيها المياه السطحية وكذلك بعض الولايات بالسودان مثل غربة وجنوبة وبعض أجزاء شرقه غير أنه يجب التعامل مع هذا المصدر المهم بحذر (أحمد, ٢٠١٣)

٢.١.٢ : المياه السطحية : Surface Water

وهو عبارة عن مياه الأنهار ,الجداول , البحيرات ,المستنقعات و البرك . مصدر المياه السطحية في الغالب هو مياه الأمطار و الثلوج . تكون مياه الأنهار والجداول

نسبة ٠.٠٠٠١, % من مجموع مياه الأرض . غير أن هذا النوع من المياه ذو أهمية كبيرة للإنسان و البيئة لسهولة الحصول عليه . . اما البحيرات فهي منخفضات قارية متفاوتة المساحة و العمق تحتوي على المياه العذبة على مدار السنة . تحتوي البحيرات من المياه مائة مرة ما تحتوي الأنهار مجتمعة و على الرغم من ذلك تبقى مياه الأنهار و الجداول أكثر قربا و توفرا للبشر من مياه البحيرات . ايضا هنالك بحيرات تحتوي على مياه مالحه لا تصلح للاستعمال البشري دون معالجة (فتحي ٢٠٠٨,) .

٣.١.٢ المياه العذبة Fresh Water

أكثر من ٩٩ من مياه الأرض لا يستطيع الإنسان استعمالها في أغراضه اليومية . وبعبارة أخرى فإن أقل من ١% من مياه الأرض هي المياه العذبة (المياه الجوفية و الأنهار و البحيرات) المتاحة للبشر جميعهم الذين بلغوا الآن عددهم أكثر من ٦ بليون نسمة . و الأسوأ من ذلك أن هذه الكمية الضئيلة من المياه العذبة غير موزعة بانتظام على أقطار الأرض المختلفة . فالأمطار ليست موزعة بانتظام جغرافيا و لا هي منتظمة في المنطقة الواحدة على مدار السنة . و لا تختلف الأنهار و البحيرات عن ذلك (فتحي ,٢٠٠٨) . يتأثر الماء ببعض الصفات الرئيسية الفيزيائية و الكيميائية و البيولوجية التي تؤثر في نوعية المياه العذبة .

١.٣.١.٢ الصفات الكيميائية للماء: درجة الحموضة وتشمل تركيز ايون الهيدروجين للماء وتعتبر المياه صالحة للاستعمال البشري لو نقصت حموضتها قليلا عن ٧.٠ أو زادت عن ٧.٠ كمياه الكثير من الينابيع و الآبار في الأردن (أكثر قليلا من٧.٥) .

و المياه الصالحة للاستهلاك البشري تتراوح درجة حموضتها ما بين ٦- ٨ كما ورد في المواصفة الأردنية لمياه الشرب و الخطوط الاسترشادية لمنظمة الصحة العالمية . اما مجموع المواد الذائبة عبارة عن مجموع المواد الصلبة الذائبة في الماء ذوبانا

حقيقيا بحيث تبقى مع الماء في عمليات الترشيح . و هي قياس لنسبة ملوحة الماء و تقاس إما بالنسبة المئوية (%) إذا كانت كميتها كبيرة مثل مياه البحر التي تحوي في المعدل على ٣.٥% مواد صلبة مذابة . أي ٣٥ غم / لتر ماء . و تقاس أيضا بأجزاء المليون إذا كانت كميتها ضئيلة . كلما كانت الملوحة أقل كانت أفضل فقد نشرب المياه التي بها ١٠٠٠ جزء من المليون . غير أنها إن بلغت المواد الذائبة فيها ٢٠٠٠جزء من المليون أصبحت غير قابلة للشرب و لكنها تستعمل في الكثير من الأغراض الزراعية و الصناعية (Fewtrell and Bartram, ٢٠٠١)

٢.٣.١.٢ الصفات الفيزيائية للماء: تشمل درجة الحرارة , العكورة , الطعم والرائحة واللون . درجات الحرارة العالية تؤدي إلى ذوبان المواد الضارة بالماء وتجعل الماء غيرصالح للشرب .

تعبر العكورة بشكل عام عن قياس درجة الصفاء لعينة الماء لتقدير مدى خلوها من المواد الغروية و المعلقة مثل الطين و الغرين و المواد العضوية . و للعكورة أهمية كبيرة في تحديد مدى صلاحية المياه للشرب و للاستعمالات المنزلية . حيث أن المياه الخالية من المواد الغروية المعلقة تكون أكثر قبولا للمستهلك . أضف إلى ذلك أنه في حال وجود عكورة في المياه يكون احتمال وجود بعض الممرضات كبير . حيث يمكن احتماء هذه الممرضات في الفراغات الدقيقة جدا في المواد الغروية أو المعلقة من التماس مع الكلور في حال تعقيم المياه . و بشكل عام و حسب نوعية المواد العالقة أو الغروية فإنها تستهلك كمية إضافية من الكلور في حال تعقيم المياه ذات العكورة المرتفعة وقد أجمعت معظم مواصفات مياه الشرب المحلية والعالمية على أنه في حال وصول عكورة المياه إلى خمس وحدات NTU فإنه لا يسمح باستخدامها للشرب و يجب معالجتها للتخلص من العكوره.

و يختلف طعم و رائحة عينة الماء تبعا للغازات الذائبة فيها كغازي كبريتيد الهيدروجين و الأمونيا أو المواد المعدنية كالحديد و المنغنيز أو العضوية كالفينولات ، و الفينولات المكلورة و الهيدروكربونات المكلورة أو حسب طبيعة البكتيريا في

العينة. ينتج اللون في المياه عن وجود بعض الأملاح الذائبة أو المواد العضوية . و يقاس بالمقارنة بمحاليل معيارية (WHO ,٢٠٠٨) .

٣.٣.١.٢ الصفات البيولوجية: تجري الفحوصات البيولوجية على المياه في حال استعمالها للأغراض المنزلية بشكل أساسي و كذلك للأغراض الصناعية الغذائية بهدف التأكد من خلوها من الملوثات كالبكتيريا و الفيروسات و الممرضات الأخرى . ويشترط في مياة الشرب ان تكون نقية وخالية من الملوثات الكيميائية كالرصاص والكادميوم وايضا خالية من الملوثات الميكروبية المسببة للأمراض الوبائية كالكوليرا والتيفويد والتهاب الكبد الوبائي (بهاء وعصام ,٢٠١٠) .

٢.٢ أنواع ومصادر تلوث مياه الشرب: انواع التلوث ثلاثة , كيميائي ,فيزيائي وبيولوجي .

تلوث المياه هو أي تغير فيزيائي أو كيميائي في نوعية المياه، بطريق مباشر أو غير مباشر، يؤثر سلباً على الكائنات الحية، أو يجعل المياه غير صالحة للاستخدامات المطلوبة ويؤثر تلوث الماء تأثيراً كبيراً في حياة الفرد والأسرة والمجتمع، فالمياه مطلب حيوي للإنسان وسائر الكائنات الحية، فالماء قد يكون سبباً رئيسيا في إنهاء الحياة على الأرض إذا كان ملوثاً(فتحي , ٢٠٠٨). وتحتوي المياه الملوثة على مواد غريبة عن مكونها الطبيعي، قد تكون صلبة ذائبة أو عالقة، أو مواد عضوية أو غير عضوية ذائبة، أو مواد دقيقة مثل البكتيريا أو الطحالب أو الطفيليات، مما يؤدي إلى تغيير خواصه الطبيعية أو الكيميائية أو الأحيائية، وبالتالي يجعل الماء غير مناسب للشرب أو الاستهلاك المنزلي، كذلك لا يصلح استخدامه في الزراعة أو الصناعة

(محمد ,٢٠٠٦).

١.٢.٢ التلوث الكيميائي : يعتبر التلوث الكيميائي للماء واحد من أهم وأخطر المشاكل التي تواجه الإنسان المعاصر، (محمد ,٢٠٠٦) حيث يصبح للماء بسببه

تأثير سام نتيجة وجود مواد كيميائية خطرة فيه، مثل مركبات الرصاص، والزئبق، والكادميوم، والزرنيخ، والمبيدات الحشرية. والتي يمكن تقسيمها إلى نوع قابل للانحلال، ونوع آخر قابل للتراكم والتجمع في الكائنات الحيّة التي تعيش في الماء، مما يمثل خطراً كبيراً عليها،و كذلك على متناولي الأسماك بسبب تلوثها (فتحي , ٢٠٠٨)

٢.٢.٢ التلوث الفيزيائي : كل تغييرفي الصفات الطبيعية في الماء من خلال إضافة مواد غريبة تسبب تعكيره أو تكسبه رائحة أو لوناً أو طعماً. يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى إذابة المواد العالقة بالماء وبالتالي يزيد من تركيزالملوثات بالماء وخطورتها على الإنسان (فتحي ,٢٠٠٨) .

٣.٢.٢ التلوث البيولوجي : وهو يعني وجود ميكروبات مسببة للأمراض بالمياه, أو طفيليات كالبلهارسيا, وديدان الاسكارس والانكلستوما وغيرها, أو وجود أحياء نباتية (كالطحالب أو نباتات كورد النيل) بكميات كبيرة تتسبب في تغير طبيعة المياه ونوعيتها, وتؤثر في سلامة استخدامها (أحمد, ٢٠١٠).

١٣.٢.٢: التلوث بالطفيليات : تتلوث مياة الأنهار والبرك والمستنقعات بعدد من أجناس البروتوزوا أحادية الخلية مثل *Cryptosporidium* و *Giardia lamblia* المسببة لكثير من امراض الجهاز الهضمي مثل الأسهال والترجيع والتشنج (EPA, ٢٠١٠) . كذلك الدسنتاريا الاميبية والتي يسببها طفيل *Entameoba histylotica*. و الديدان التي تخترق الجلد مثل ديدان البلهارسيا والانكلوستوما , مصدر كل هذة الطفيليات البراز الآدمي وكذلك طفيل الملاريا والذي ينقل بواسطة البعوض ويعيش الأخير في الماء (WHO,٢٠٠٣) .

٣.٢.٢ ٢: التلوث بواسطة الفطريات . تتلوث مصادر مياه الشرب المختلفة بالعديد من الفطريات ففي الدراسة التي أجراها الباحثون (٢٠٠٥), White و Mara (٢٠٠٦), علي مياه الشرب ببعض المستشفيات بمدينة اوسلو والتي توصلوا فيها

إلى أن مياه الشرب ملوثة بفطريات الخميرة والعفن مثل فطر *Aspergillus fumagatus* وفطر *Penicillum* sp. وهذة الفطريات تفرز سموم فطرية في المياة وقد ينتج عنها حالات تسمم . وكذلك توصل الباحث . (Paterson ٢٠٠٦) أن المياة المخزنة في خزانات المياة وفي القناني لمدة طويلة تتلوث بالفطريات التي تفرز السموم . وفي العراق عزل العزاوي ومساعدوة (٢٠١١) فطريات العفن من مياة الشرب المعبأة عند إجراء الفحص الميكروبي عليها .

٢.٢.٣.٢: التلوث بواسطة البكتيريا . التلوث البكتيري ويقصد به وجود ميكروبات في الماء وهي تسبب عدداً من الأمراض المعدية مثل الدوسنتريا الباسيلية ,الكوليرا والتيفويد و غيرها من الأمراض. من أهم مصادر تلوث مياه الشرب تصريف مياه المجاري إلى المسطحات المائية كالأنهار والبحار والبحيرات، والتي تسبب أخطار، حيث تكون هذه المياه ملوثة بالمواد العضوية والمواد الكيميائية (كالصابون والمنظفات الصناعية)، وبعض أنواع البكتيريا والميكروبات الضارة، إضافة إلى المعادن الثقيلة السامة والمركبات الهيدروكربونية. وجود المواد العضوية في مياه المجاري تتسبب في حدوث ظاهرة تعرف باسم الإثراء الغذائي و التي تعد من أهم الظواهر الطبيعية المحدثة للتلوث في المسطحات المائية والشواطئ، إذ يؤدي ارتفاع نسبة المواد العضوية في الماء إلى زيادة في عمليات الأيض (التمثيل الغذائي) التي تقوم بها الطحالب مما يؤدي إلى تكاثرها، وتبعاً لذلك تنشط البكتيريا وتزيد من عمليات التحلل البيولوجي للطحالب مما يؤدي إلى تقليل نسبة الأوكسجين المذاب في الماء فيؤدي إلى الهلاك الجماعي للأسماك والأحياء المائية الأخرى، وتعفن المياه وعدم صلاحيتها وانبعاث مواد وروائح كريهة منها (. ٢٠١٠ ,WHO) .

تعتبر البكتيريا من أكثر الكائنات قبولا كمؤشر على التلوث البرازي،ومن أشهرها استخداما مجموعة القولونيات Coliform group . ولكن في العديد من البلدان يضاف له مؤشر آخر مثل بكتيريا Fecal Streptococci كمؤشر ثاني على التلوث البرازي ،آخرين وجدوا في بكتيريا Clostridium أو جراثيمها مؤشر

متحمّل له اعتباريته في بعض المواقع والحالات ،و آخرين تحدثوا عن بكتيريا Pseudomonas aeruginosaوإمكانية استخدامها كمؤشر على التلوث البرازي للمياه وإمكانية عزلها من مياه تظهر الاختبارات خلوها من القولونيات البرازية.

تعتبربكتيريا *E.coli* من أكثر المؤشرات البرازية قبولاً في التشريعات وإن كان يعاب عليها ضعفها النسبي أمام بعض عوامل البيئة و معالجة المياه وبالتالي اختفائها من العينة في حين تبقى وتثابر بعض الممرضات الفيروسية والطفيلية، وهو المؤشر المعتمد في السعودية وأكثر البلدان (٢٠١١, Al-mezori and. Hawrami). و في الدراسة التي أجرتها الباحثة زينب ,(٢٠٠٣)على نهر الكبير الجنوبي بسوريا أكدت أن مصدر التلوث البكتيري هي الفضلات البرازية للانسان وعزلت هذة الباحثة أجناس مختلفة من مجموعة بكتيريا القولون حيث شملت بكتيريا *Pseudmonas , Acinobacter, Flavobacteria* و *Areomonas* والتي عزلت بنسب مختلفة . وفي العراق تم عزل أجناس بكتيرية مختلفة من خمس مناطق بمحافظة صلاح الدين وشملت هذة الأجناس البكتيرية *E. coli , Entrobacter aerogens ,. Areomonas, Salmonella* و *Vibrio chlorella , Shigella* (النزال ومساعدوه ,٢٠٠٩) .

٤.٢.٢ مجموعة الكوليفورم : Total Coliform Group

تنتمي مجموعة بكتيريا الكوليفورم لفصيلة Enterobacteriaceae وهي عبارة عن بكتيريا هوائية إختيارية , عصوية , سالبة لصبغة الجرام , لها القدرة على تخمير سكر اللاكتوز وإنتاج حامض وغاز عند درجة حرارة C ٣٥-٣٧° وخلال ٤٨ - ٢٤ ساعة ويساعدها علي عملية التخمر إحتوائها على إنزيم بيبا جلاكتوسيديز. تتميز هذة المجموعة بأنها واسعة الإنتشار وتوجد في فضلات الإنسان والحيوان لذلك تسمى بالبكتيريا الداخلية لأنها تقطن في امعاء الإنسان والحيوان . تضم هذة المجموعة عدد

من الأجناس مثل , *Hafnia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* , *Escherichia* *Serratia*, and *Klebsiella*,

تنقسم مجموعة الكوليفورم إلى مجموعتين , مجموعة الكوليفورم الكلية ومجموعة الكوليفورم البرازية. وفي العديد من البلدان أعتمدت القولونيات البرازية كمؤشر ثاني على التلوث مثل بكتيريا إي كولاي البرازية وبكتيريا ستربتوكوكس وبكتيريا كلبسيلا لها اعتباريتها في بعض المواقع والحالات ، ،آخرين وجدوا في بكتيريا سدوموناس ايروجوزا دليل ايضا على التلوث البكتيري غير الكوليفورمي . البكتيريا غير القولونيات البرازية تتميز بأنها بكتيريا عصوية إختيارية لاهوائية، ، سالبة لصبغة الجرام، ، قادرة على النمو في وجود الأملاح الصفراوية لها صفات متماثلة لبكتيريا القولون ، سالبة لإختبار الاوكسيديز ، وتختلف عن مجموعة الكوليفورم الكلية في إنتاج حامض وغاز من اللاكتوز في غضون ٤٨ ساعة ودرجة حرارة ٤٤.٥ درجة مئوية اي تتحمل درجات الحرارة المرتفعة . القولونيات تشمل أجناس تنشأ في البراز وليست كلها تابعة لفصيلة الانتروبكتيريسيه Enterbacteriaceae مثل *Streptococcus* , و *Entrococcus*, (APH, ٢٠٠٨).

٤.٢.٢ .١ بكتيريا إيشريشيا كولاي *Escherchia coli*

بكتيريا عصوية غير متجرثمة, لاهوائية إختيارية , تنتمي لفصيلة Enterbacteriaceae وتقطن أمعاء الإنسان والحيوان لها القدرة على تخمير سكر اللاكتوز وإنتاج حامض وغاز عند درجة حرارة ٣٥°C خلال ٤٨ - ٢٤ ساعة بعض سلالاتها تستطيع تخمير سكر اللاكتوز وايضا تنتج حامض وغاز لكن عند درجة حرارة ٤٤.٥ °C لذلك تسمى بكتيريا القولون البرازية . موجبة لإختبار الاندول وأحمر الميثيل وسالبة لإختبار فوكس برو اسكور واختبار السترات Peter) *et.al.* ,٢٠١٣).

٤.٢.٢ .٢ البكتيريا الكروية السبحية البرازية **Fecal Streptococcus**

بكتيريا كروية الشكل تتواجد متراصة بشكل سبحي غالبا،توجد بشكل طبيعي في أمعاء الإنسان والحيوان، اعتمدتها الوكالة الأمريكية لحماية البيئة مؤشرا على التلوث البرازي للمياه منذ أواسط الثمانينات وذلك لتميزها عن القولونيات بتحمل الملوحة والحرارة والقلوية وبالتالي أصبحت المؤشر الأول للمياه المعدة للترفيه خصوصاً، واعتمدتها بريطانيا مؤشرا لتلوث مياه الشرب بالبراز مع أن نسبة وجودها إلى وجود القولونيات يختلف في الإنسان عنه في الحيوان وهذا زاد من أهميتها كمؤشر يمكن من خلاله معرفة مصدر التلوث خصوصا وأنه يندرج تحته العديد من الأنواع التي يمكن استخدامها أيضاً لتحديد مصدر التلوث البرازي. **Fecal Streptococcus** و Entreococci , موجبة لصبغة الجرام تقطن الجهاز الهضمي لكثير من الكائنات ذات الدم الحار لذلك يمكنها الإنتشار وتلويث مياه الشرب هذة البكتيريا سبحيه الشكل , لاهوائية التنفس وتتحمل الظروف الهوائية (Gabrie ,٢٠٠٥).

٢.٢.٥. دور اكاسيد الفلزات النانوية في تنقية مياه الشرب :

يعالج التلوث الميكروبي لمياه الشرب فيزيائيا باستخدام درجات الحرارة المرتفعة واستخدام الاشعة فوق البنفسجية ، كذلك يمكن أن يعالج الماء كيميائيا باستخدام الكلور أو الاوزون لكن لكل تقنية مشكلة فبعضها ضار بالصحة مثل الكلور والبعض الآخر مكلف مثل الاوزون والأشعة فوق البنفسجية لذلك فكر الباحثون في استخدام اكاسيد الفلزات النانوية مثل اكسيد الحديد، اكسيد الفضة ، اكسيد النحاس واكسيد الزنك لتنقية المياة. يعتبر اكسيد الزنك من الفلزات الآمنة والغير مكلفة (Roco,٢٠٠٧ and UN, ٢٠١٢)

٣ الباب الثالث

المواد والطرائق

Materials and Methods

١.٣ المواد الكيميائية: Chemicals

كل المواد الكيميائية المستخدمة من نوع (Analar grade) أو ما يعادله, وكل البيئات من شركة اوكسيد الكيميائية (Oxoid Chemical Company) بالمملكة المتحدة. بعض البيئات تم تحضيرها بالاستعانة بمرجع (Harrigan and McCance, ١٩٦٦).

٢.٣ جمع العينات: samples collection

جمعت مياة الشرب من سبع مدارس بمدينتي عطبرة و الدامر،شملت اربعة مدارس بمدينة عطبرة (مدرسة الشهيد صبيرة ومدرسة الرباط بحي السكة حديد,المدرسة الشرقية بحي الفكي مدني،ومدرسة الحياة بحي الامتداد الشرقي) اما مدينة الدارمر شملت ثلاث مدارس مدرسة العكد ، مدرسة الفريع الأساسية القديمة والفريع الأساسية الجديد بواقع مصدرين لكل مدرسة (زير وصنبور). و تمَّ استخدام قناني زجاجية معقمة لغرض جمع العينات وبحجم ١٠٠ مل وتم إتباع الطرق العلمية الصحيحة في اخذ العينة وهي فتح الصنبور لمدة دقيقتين بعد تعقيمه بالكحول وباستخدام قطن معقم وبعد اخذ العينة تغلق القنينة وتوضع في أكياس نايلون معقمة وتدخل إلى المختبر حيث يتم اخذ العينة في الصباح لتأمين وصولها للمختبر في وقت مناسب .

٣.٣ البيئات التي استخدمت في هذة الدراسة Media Used in This Study

٣.٣ ١. بيئة مرق اللاكتوز: Lactose Broth

تتكون من ٥ جرام بيتون , ٣ جرام مستخلص اللحم , ٥ جرام لاكتوز وواحد لتر ماء مقطر

٣.٣ ٢. بيئة ايوسين أزرق الميثلين : Eosin Methylene Blue Agar

تتكون من ببتون ١٠جرام , لاكتوز ١٠ جرام , ٢ جرام ثنائي البوتاسيوم احادي الهيدروجين الفوسفاتي , ٠.٠٦٥ جرام أزرق الميثلين, ٠.٤ جرام ايوسين و١٥ جرام آجار في لتر ماء مقطر.

٣.٣. ٣ بيئة اندو المعدلة Endo Agar Media

تتكون من ببتون ١٠ جرام , لاكتوز ١٠ جرام , ٣.٥ جرام فوسفات ثنائي البوتاسيوم , ٢.٥ جرام سلفيد الصوديوم , فوكسين قاعدي ٠.٥ جرام ,١٥ جرام آجار ولتر ماء مقطر

٤.٣.٣ بيئة الآجار المغذي Nutrient Agar Medium

تتكون من ١جرام مستخلص لحم ، ٢ جرام مستخلص خميرة ، ٥جرام ببتون ، ٥جرام كلوريد الصوديوم ، ١٥ جرام آجار ولتر ماء مقطر .

٤.٣ : الكشف عن الملوثات البكتيرية: Bacteriological Examination

٤.٣ ١. الإختبار الأحتمالي : The Presumptive Test

تم نقل ١مل من كل عينة من عينات المياه تحت الدراسة باستخدام ماصه معقمه الي انابيب الأختبار المحتوية علي ١٠ مل من بيئة مرق اللاكتوز مضاف له صبغة بروموكريسول بيربول والبيئة ذات قوة مضاعفة ومحتويه علي انابيب درهام في وضع مقلوب . بعد ذلك حضنت الانابيب في حضانة من نوع Gallenham NO. SCR٦٤٥ تحت نظام إضاءة: ظلام (١٢: ١٢ساعة) باستخدام مصباحي أشعة فوق بنفسجية (Philips TLD ١٨W/٠٨) و أربعة مصابيح نيون Philips عند درجة حرارة ٣٧ °م لمده ٤٨ -٢٤ساعه . بعد انتهاء فتره التحضين فحصت العينات للكشف عن وجود تكون حامض اوغاز . يظهر الغاز في شكل فقاقيع علي انبوب Durham واختزال لون الصبغة يدل على إنتاج حامض (ISO,١٩٩٠)

٤.٣ ٢. الإختبار التأكيدي : The Confirmed Test

جهزت بيئة آجار الايوسين وأزرق الميثلين ثم عقمت بواسطة جهاز الاتوكلاف عند درجة حرارة C ١٢١° وتحت ضغط ١٥ رطل /بوصة^2 لمدة ٢٠ دقيقة . بعد ذلك صبت البيئات في اطباق بتري وتركت لتتصلب . ثم أخذ كمية قليلة جدا من المزارع البكتيرية الإيجابية في تجربة الإختبار الإحتمالي ونشرت على سطح البيئة. حضنت الاطباق في حضانة كما في التجربة (٤.٣. ١) عند درجة حرارة C° ٣٧ لمدة ٢٤ ساعة .إذا كانت البكتيريا *E. coli* سوف تظهر مستعمرات صغيرة جدا بحجم رأس الدبوس وداكنة ولها بريق معدني أخضر وإذا كانت مستعمرات كبيرة لونها أحمر تدل على وجود بكتيريا *Aerobacter aerogenes* .

٣.٤.٣ . الإختبار التكميلي : The Completed Test

يجري هذا الإختبار بأخذ عينة من الأطباق الموجبة في الإختبار التأكيدي وتلقيحها مرة أخرى في مرق لاكتوز نظيف ومعقم كما في التجربة (٣.٤ .١) وذلك بغرض التأكد من قدرة هذة البكتيريا على تخمير سكر اللاكتوز مرة أخري . كما لقحت بيئة آجار مغذي مائل بنفس المزرعة البكتيرية وذلك لدراسة الصفاتها المورفولوجية وإجراء صبغة الجرام كما وصفها WHO ,(٢٠٠٤).

٣.٤.٤ تقدير عدد بكتريا دلائل التلوث : Most Probable Number (MPN)

استخدمت طريقة العد الأكثر إحتمالي Most Probable Number (MPN) كطريقة إحصائية مستندة على وجود الأعداد الحية القليلة في عينات مياه الشرب وتنميتها للكشف عن بكتريا القولون والبكتريا السبحية لفحص أعداد كبيرة من الأحجام المختلفة لكل عينة و وفق ما ورد في .(Adams, and Moss, ٢٠٠٨) وذلك برج العينة تحت الدراسة جيدا ل ٢٥ مرة لمجانستها ثم وزعت ١٠٠ مل منها بمعدل ١٠ مل على عشرة أنابيب تحتوي كل منها على انابيب درهام بصورة مقلوبة و ١٠ مل من قوة مضاعفة Double Strength من بيئة مرق اللاكتوز و بثلاث تكررات لكل تركيز واستخدمت ثلاث تراكيز ١,٠.١ و مل ١٠ لتقدير عدد بكتيريا القولون بثقة ٩٥% حسب جدول (٢٠٠٤), WHO ثم حضنت الأنابيب عند درجة٣٧°C لمدة ٤٨ ساعة وثبتت عدد الأنابيب الموجبة بإنتاج الحامض وإنتاج غاز (إختزال لون الوسط وتكوين غاز داخل انبوبة درهام)

٣.٤.٥ تنمية مجموعة الكوليفورم في بيئة اندو المعدلة: Growth of Coliform Group on Developed Endo Agar Medium

تستخدم بيئة اندو المعدلة للتفريق بين البكتيريا الموجبة والسالبة لصبغة الجرام إذ تسمح للبكتيريا السالبة لصبغة الجرام بالنمو دون الموجبة وتظهر مزرعة بكتيريا *E. coli* بلون ذهبي مخضر.

٣.٤.٦ بكتيريا ال *E.coli* البرازية : Fecal *E. coli*

تجهز أنابيب محتوية على بيئة مرق اللاكتوز وأنبوبة درهام , لقحت البيئات ببكتيريا الإيكولاي وحضنت الإنابيب في حمام مائي عند درجة الحرارة ٣٧°C لمدة ٣ ساعات ثم وضعت في درجة حرارة ٤٤.٥ °C لمدة٢١ ساعة .(إذا حدث نمو وتكوين غاز وحامض فهذا يعني وجود بكتيريا E.coli البرازية) .

٣.٤.٧ الصفات البيوكيميائية لبكتيريا *E.coli* البرازية:

Biochemical Characteristics of *Fecal E. coli*

٣.٤.٧.١ إختبار الإندول : Indol Test

لقحت بيئة أنابيب إختبار محتوية على مرق التربتون بمزرعة من البكتيريا المختبرة وحضنت في حضانة عند درجة حرار ٣٧°C لمدة ٤٨ ساعة . بعد ذلك أضيف لها ١ مل من كاشف كوفاكس **Kovac's reagent** ثم رجت الانابيب جيدا ووضعت لدقائق اذا كانت النتيجه موجبه يتحول الوسط الي اللون الاحمر ثم تنفصل طبقه كحوليه لونها ابيض.

٣.٤.٧. ٢ اختبار اختزال أحمر الميثيل: methyl Red Reduction

يجري هذا الاختبارلمعرفه مدي مقدره البكتيريا علي اختزال الصبغه ، ويتم ذلك باضافه الصبغ ككاشف بعد ان يتم تذويبها في كحول مركز مع ماء مقطر . جهزت بيئه مرق الجلوكوز والفوسفات ثم لقحت الانابيب بالمزارع المراد اختبارها لمده ٤٨ -٢٤ ساعة بعد ذلك اضيف الكاشف. إذا كانت النتيجه إيجابية يتحول اللون من اللون الازرق الي اللون الاحمر .وبذلك تكون النتيجه موجبه وهذا يوضح انتاج حامض مع اختزال الصبغه.

٣.٤.٧. ٣ إختبار فوكس بروسكاور : Voges-Proskauer (VP) Test

مكونات البيئة المستخدمة هومرق الجلكوز والفوسفات والكاشف المضاف هنا يتكون من مركبين هما:جزءA (الفا نافثول +جزء B (هيدروكسيد البوتاسيوم) **Barritt's A (alpha-napthol) and Barritt's B (potassium hydroxide).**

اذا كانت النتيجه موجبه يتحول الوسط الي لون احمر.

٣.٥ الخواص الفيزيائية للماء : Physical Characteristics of Water

أجريت الفحوصات الفيزيائية والتي شملت اللون , الرائحة , الطعم ال pH والعكاره ومعظم هذة الفحوصات كانت بالملاحظة ثم قورنت بالجدول المدرج من (٢٠٠٨) ,AGEC .

٣.٥. ١ العكارة : Turbidity

تمثل الكدرة عن حالة الماء الناجمة عن وجود مواد صلبة عالقة فيه مثل دقائق التربة والرمل والطين والمواد العضوية واللاعضوية العالقة كما يمكن ان تكون بسبب وجود بكتريا و كائنات دقيقة أخرى ونباتات طافية (عباوي و حسن، ١٩٩٠).

٣.٦ استخدام اكسيد الزنك لتنقية الماء الملوث:

في ١٠٠ ٠.٠٢٥حضر اكسيد الزنك النانوي بإضافة٢.٦٩ جرام من مركب خلات الزنك مل ماء مقطر ثم حضر مركب HMTA باضافة ١.٤ جرام في ١٠٠ مل ماء مقطر ، بعد ذلك اضيف المحلولين إلى بعضهما ووضع الكاس في فرن عند درجة حرارة ٦٠°C لمدة ثلاث إلى ٦ ساعات . سيتكون راسب ابيض عبارة عن جزيئات الزنك النانوية والتي تم ترشيحها بواسطة ورق ترشيح ثم غسلها بواسطة ماء مقطر. تم وزن الجزيئات النانويه واضيفت إلى

عينات المياة الملوثة بتركيز ٠.٢ جرام للتر . بعد ذلك اخذ ١ مل من كل عينة واضيف لانبوبة تحتوي على مرق اللاكتوز المحتوي على انبوبة درهام للتأكد من فعالية الجزيئات النانوية في تنقية المياة.

الباب الرابع

النتائج

Results

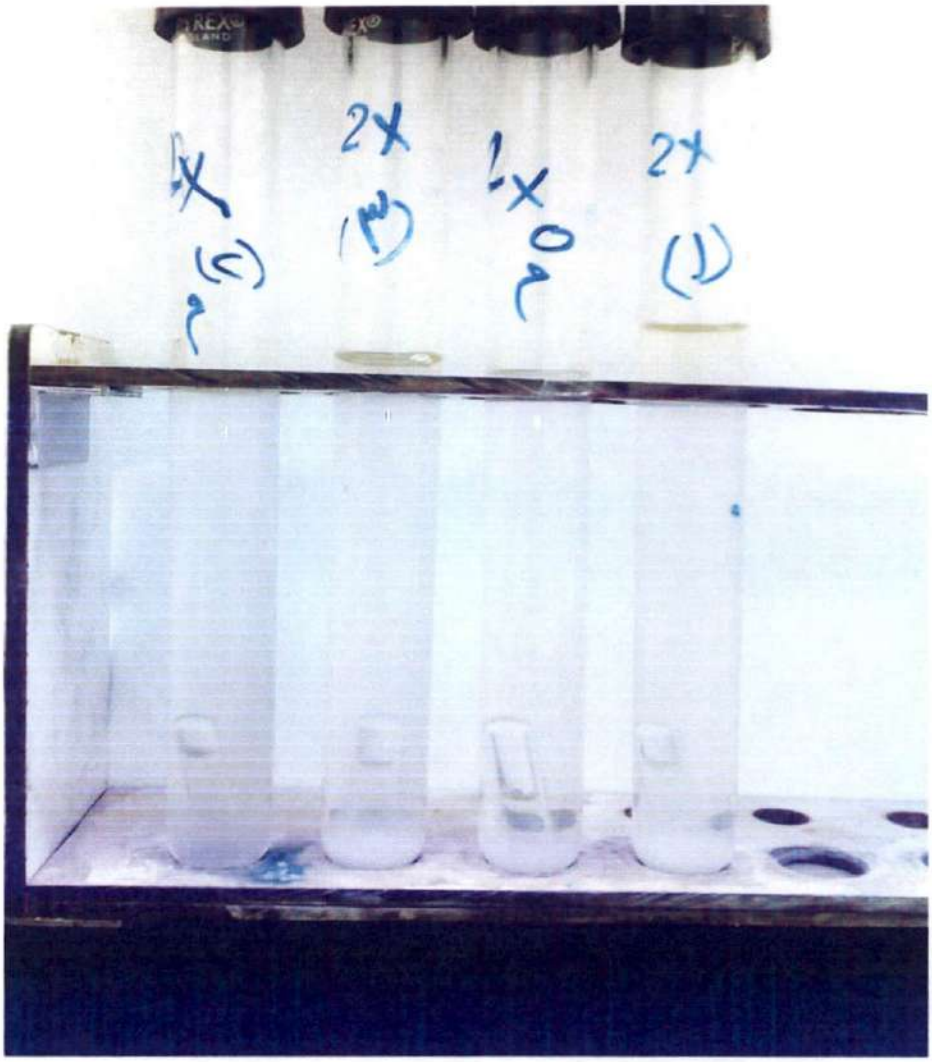
جمعت مياه الشرب من سبعة مدارس بمدينتي عطبرة و الدامر بواقع مصدرين لكل مدرسة وشملت اربعة مدراس بمدينة عطبرة (رباط ،الشهيد صبيرة،المدرسة الشرقية و مدرسة الحياة). اما مدينة الدامر فشملت مدرسة العكد ومدرسة الفريع الجديدة والفريع القديمة .المصادر كانت مياه الصنبورو الزير.

١.٤: الكشف عن الملوثات البكتيرية : Bacteriological Examination

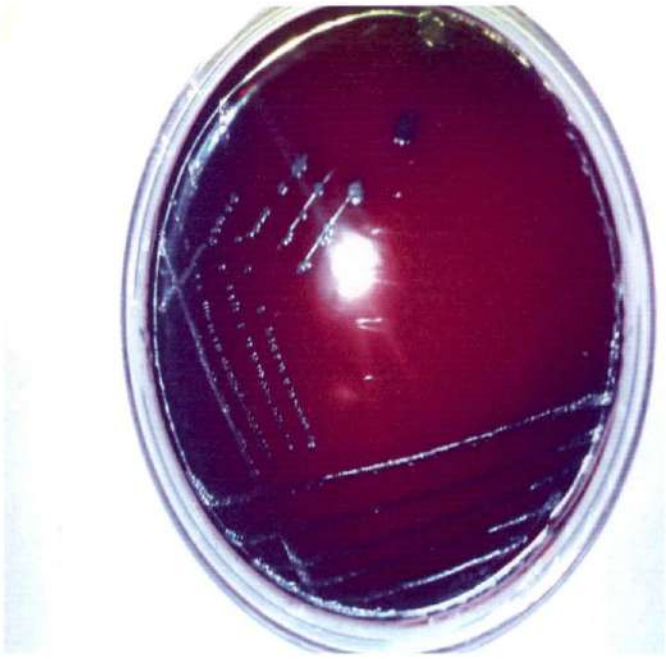
أجريت فحوصات إحتمالية وتأكيدية وتكميلية لاربعة عشر عينة مياه شرب من المدارس التي اختيرت عشوائيا لهذة الدراسة . رصدت النتائج بجدول (١) ولوحة (١و٢). والذي يوضح نتائج الكشف عن الملوثات البكتيرية والتي اظهرت وجود تلوث بكتيري بالاربعة عشر عينة المختبرة. وذلك عند إجراء الإختبار الإحتمالي فرصد هذا التلوث بانتاج غاز وحامض ببيئة مرق اللاكتوز بعد ٢٤ ساعة من تلقيح البيئة . اما في الإختبار التأكيدي استخدمت بيئة إيوسين أزرق الميثلين (EMB) وبيئة إندول المعدلة . نمت مستعمرات بكتيرية بصفات مورفولوجية مختلفة فظهرت مستعمرات بكتيرية مثل رأس الدبوس ولونها غامق له بريق ذهبي وأخريات بين حمراء فاتحة وحمراء غامقة اللون وذلك في بيئة الايوسين أزرق الميثلين أما نتائج بيئة إندو المعدلة فظهرت بعضها بلون أخضر له بريق معدني لامع والمستعمرات الأخرى بلون أحمر متدرج عرفت البكتيريا ذات البريق المعدني والذهبي بأنها بكتيريا *E.coli* . وكذلك درست الصفات المورفولوجية وتفاعل المعزولات البكتيرية مع صبغة جرام فظهرت بكتيريا عصوية سالبة لصبغة الجرام بكل العينات التي أظهرت نتائج إيجابية ايضا ظهرت بكتيريا سبحية كروية موجبة لصبغة الجرام . كذلك أجريت فحوصات بيوكيميائية للبكتيريا السالبة لصبغة الجرام للتأكد من جنس ونوع هذة البكتيريا ورصدت النتائج بجدول (٢) والتي اثبتت أن البكتيريا موجبة لأختبار الأندول وأحمر الميثيل وسالبة لإختبار الفوكس بروسكاور والذي دل على أن هذة البكتيريا هي *E.coli* .أما البكتيريا السبحية الكروية الموجبة لصبغة الجرام فعرفت بأنها بكتيريا *Streptococcus* .

جدول (١) : يوضح نتيجة الفحص البكتيري لمياه الشرب بالعينات المختبرة بمدينتي عطبرة والدامر

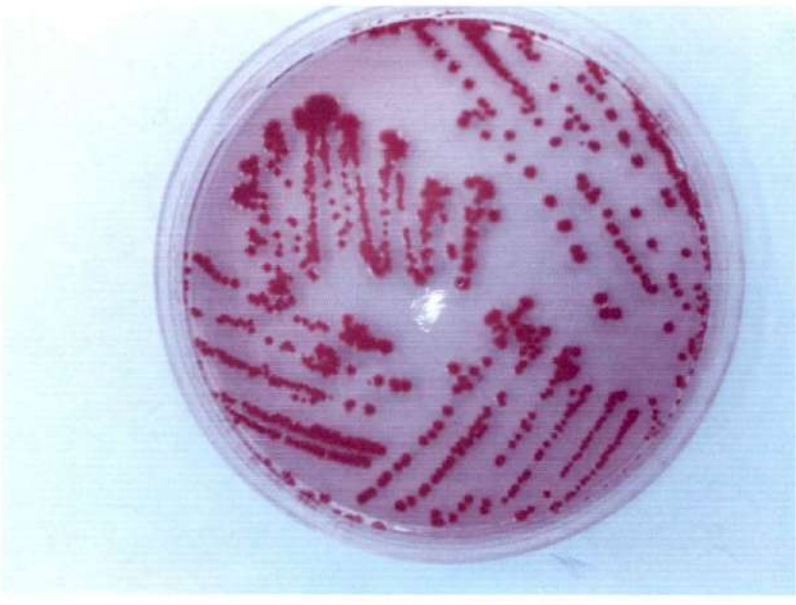
مصادر عينات مياه الشرب	بيئة مرق اللاكتوز	بيئة ايوسين أزرق الميثلين	بيئة إندو المعدلة	التفاعل مع صبغة الجرام	الشكل الظاهري للمعزولات البكتيرية
مدرسة الرباط	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
مدرسة الشهيد صبيره	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
المدرسة الشرقية	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
مدرسة الحياة	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
مدرسة العكد	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
مدرسة الفريع القديمة	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية
مدرسة الفريع الجديدة	+	+	+	-	عصويه
	+	+	+	+	كروية سبحية



لوحة (١) تخمر بيئة مرق اللاكتوز وإنتاج حامض وغاز



لوحة (٢) : يوضح مزرعة ل بكتيريا *E.coli* النامية في بيئة EMB وباقي الأجناس الأخرى



لوحة (٣) : يوضح مزرعة لمجموعة الكوليفورم الكلية النامية في بيئة الآجار المغذي

جدول (٢) : نتائج الإختبارات البيوكيميائية للمعزولات البكتيرية

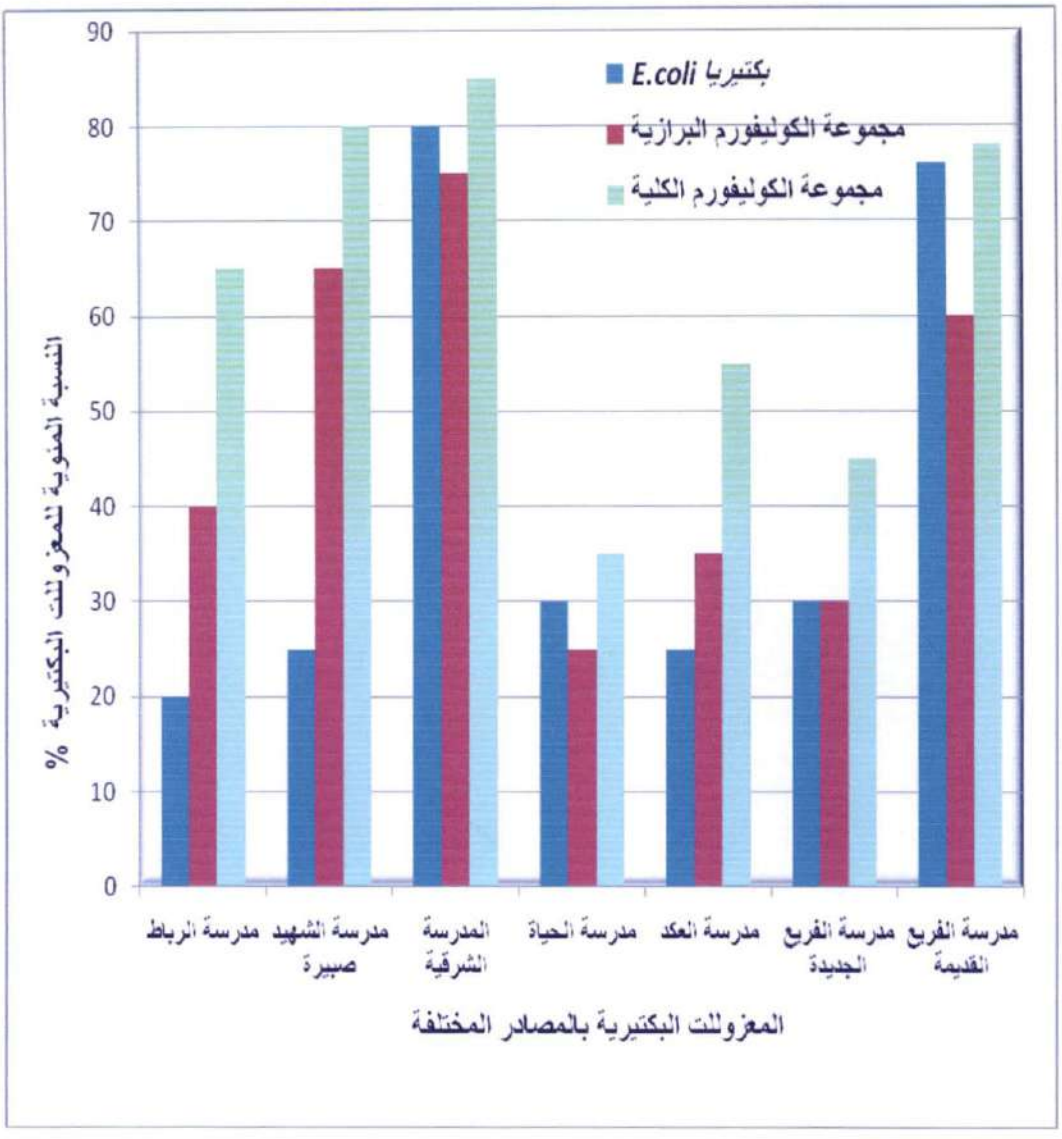
المعزولات البكتيرية	إختبار الأندول	إختزال أحمر الميثيل	إختبار فوكس بروسكاور
E.coli	+	+	-
Streptococcus	-	+	-

٢.٤: تحديد مجموعة الكوليفورم البرازية : Fecal Coliform

أختبرت العينات الإيجابية لتحديد أذا كانت تابعة مجموعة الكوليفورم البرازية أوفقط تابعة لمجموعة الكوليفورم الكلية فحضنت المزارع البكتيرية بالبيئات السائلة عند درجة حرارة ٣٧°C لمدة ٣ ساعات في حمام مائي ثم غيرت درجة التحضين إلى ٤٤.٥°C لمدة ٢١ ساعة بينما أجريت نفس التجربة لتحديد مجموعة الكوليفورم الكلية فقط الإختلاف في درجة حرارة التحضين (٣٧°C) ومقارنتها بالمجموعة البرازية. رصدت النتائج بجدول (٣) وشكل (١) . تراوحت مجموعة الكوليفورم الكلية بين ٨٥%- ٣٥. اعلى نسبة سجلت بالمدرسة الشرقية (٨٥)% تليها مدرسة الشهيد صبيرة(٨٠%) وأقل نسبة سجلت في مدرسة الحياة (٣٥%) أما باقي المصادر تراوحت فيها النسب بين ٤٥% و٧٨% جدول٣. كذلك سجلت نسب مختلفة لمجموعة الكوليفورم البرازية للمصادر المختلفة فاعلى نسبة سجلت بالمدرسة الشرقية (٧٥%) وادناها مصدر مدرسة الحياة (٢٥%) بينما تراوحت نسب مصادر المدارس الأخرى بين ٣٠- ٦٥% جدول٣.. اما بكتيريا ال*E. coli* فكانت أقل نسبة (٢٠%) بمدرسة الرباط ثم مدرستي الشهيد صبيره و العكد (٢٥%) وأعلى نسبة سجلت بالمدرسة الشرقية (٨٠%) وباقي المصادر تراوحت بين ٣٠- ٧٦%.

جدول (٣) : مقارنة بين نسبة مجموعة الكوليفورم الكلية والكوليفورم البرازية للمصادر المختلفة

مصادر المياة المختلفة							
أنواع المعزولات البكتيرية	الرباط%	الشهيد صبيره %	الشرقية%	الحياة%	العكد%	الفريع الجديدة%	الفريع القديمة%
مجموعة الكوليفورم الكلية	٦٥	٨٠	٨٥	٣٥	٥٥	٤٥	٧٨
مجموعة الكوليفورم البرازية	٤٠	٦٥	٧٥	٢٥	٣٥	٣٠	٦٠
بكتيريا *E.coli*	٢٠	٢٥	٨٠	٣٠	٢٥	٣٠	٧٦



شكل (١) : مقارنة بين النسبة المئوية للمعزولات البكتيرية لمصادر مياة الشرب بالمدارس المختلفة

٣.٤ : تقدير عدد بكتريا دلائل التلوث : Most Probable Number (MPN)

رصدت نتائج تقدير العدد الكلي للبكتيريا باستخدام طريقة (MPN) بجدول (٤) والذي يوضح تلوث مياة الشرب بكل مصادر المدارس تحت الدراسة. أختبرت المياه من مصدرين لكل مدرسة وهي الصنبور و الزير. في كل المناطق كان أكثرها تلوثا الصنبور يلية مصدر الزير .سجلت مياه الصنبور بالمدرسة الشرقية بحي الفكي مدني بعطبرة ومدرسة الفريع القديمة بالدامر أكثر المصادر تلوثا (١٥٠٠ مستعمرة بكل المدرستين) تأتي في المرتبة الثانية في التلوث مياه الصنبور بمدرسة الشهيد صبيره (١١٠٠) مستعمره، أقل المدارس تلوثا كانت كل من مدرسة الحياة بالامتداد الشرقي ومدرسة العكد (٩٣ مستعمرة) اما مدرسة الرباط والفريع سجلت ٢١٠ و١٥٠ مستعمرة على التوالي جدول (٤) . اما بالنسبة لمصدر الزير تراوحت النسب بين ٩ مستعمرات في مدرسة الحياة كأقل نسبة تلوث و١٥٠ مستعمرة كأعلى نسبة تلوث في كل من مدرستي الرباط والشهيد صبيرة وباقي المدارس تراوحت فيها بين ٢١ مستعمرة في زير مدرسة الحياة ،٤٣ في زير مدرسة العكد و٩٣ في ازيار مدرستي الشرقية والفريع القديمة.

جدول (٤) : نتائج فحص العد الإحتمالي لبكتريا القولون كدلائل التلوث(MPN) باستخدام ثلاث مجاميع من الانابيب للمدارس المختلفة

المدارس المختاره	المصدر	الحجم بالمل			(MPN)
		١٠	١	٠.١	
		عدد الإنابيب الإيجابية			
الرباط	صنبور	٣	٢	٢	٢١٠
	زير	٣	٢	١	١٥٠
الشهيد صبيره	صنبور	٣	٣	٢	١١٠٠
	زير	٣	٢	١	١٥٠
الشرقية	صنبور	٣	٣	٣	١٥٠٠
	زير	٣	٢	٠	٩٣
الحياة	صنبور	٣	٢	٠	٩٣
	زير	٢	٠	٠	٩
العكد	صنبور	٣	٢	٠	٩٣
	زير	٣	١	٠	٤٣
الفريع الجديدة	صنبور	٣	٢	١	١٥٠
	زير	٢	٢	٠	٢١
الفريع القديمة	صنبور	٣	٣	٣	١٥٠٠
	زير	٣	٣	٠	٩٣

٤.٤ الخواص الفيزيائية : Physical Properties

درست بعض الخواص الفيزيائية للماء واستخدمت طرق الملاحظة ثم قورنت النتائج بالجدول القياسي ل (WHO,(٢٠٠٤ وشملت الرائحة ,الطعم ,اللون ودرجة التعكير . ورصدت النتائج بجدول (٥) والذي يوضح أن عينات المياه بكل المصادر كانت عذبة مصدرها النيل ما عدا عينة مياه مدرسة الحياة بحي الإمتداد الشرقي فكانت المياه مالحة ولا لون لها مصدرها آبار. تدرج لون المياه العذبة بين اللون الأصفر واللون البني الفاتح ولها رائحة طينية أو طينية متعفنة. اما عينة مياه مدرسة الحياة لا لون ولا رائحة لها.

٤.٥ تنقية الملوثات باستخدام اكسيد الزنك:

جهزت جزيئات اكسيد الزنك النانوية واستخدمت للقضاء على المستعمرات البكتيرية التي رصدت بالعينات المختلفة واضيفت بتركيز ٠.٢ مليجرام للتر وتركت تحت ضوء الشمس لمدة ٣٠ دقيقة ثم ساعة كاملة وحقنت بيئة مرق اللاكتوز بعد معاملتها للتأكد من وجود المستعمرات وفحصت بعد ٢٤ ساعة وكانت النتيجة عدم نمو أي مستعمرة بكتيرية والتي رصدت سابقا في نفس العينات.

جدول (٥): الخواص الفيزيائية لعينات مياة الشرب من المصادر المختلفة بالمدارس المختلفة بمدينتي عطبرهو الدامر

مناطق مصادر مياة الشرب	الخواص الفيزيائية				
	طبيعة الماء	اللون	الرائحة	الطعم	درجة العكورة
مدرسة الرباط	عذبة (نيل)	اصفر فاتح	لا يوجد	طينية أومتعفنة	خفيفة
مدرسة الشهيد صبيره	عذبة (نيل)	أصفر فاتح	لا يوجد	طينية أومتعفنة	خفيفة
المدرسة الشرقية	عذبة (نيل)	بني فاتح	الطمي	طينية أومتعفنة	متوسطة
مدرسة الحياة	مالحة (بئر)	عديمة اللون	لا توجد	لا يوجد	لا يوجد
مدرسة العكد	عذبة (نيل)	اصفر فاتح	الطمي	طينية	خفيفة
مدرسة الفريع الجديدة	عذبة (نيل)	بني فاتح	الطمي	طينية	متوسطة
مدرسة الفريع القديمه	عذبة (نيل)	بني فاتح	الطمي	طينية	متوسطة

الباب الخامس

المناقشة

Discussion

أجريت دراسة إحصائية لوجود مجموعة الكوليفورم الكلية باربعة عشرة مصدر لمياه الشرب بسبع مدارس أختيرت عشوائيا بمدينتي عطبرة و الدامر وذلك لتقييم وتحديد إذا كانت هذة المصادر صالحة للشرب . تتبع مجموعة الكوليفورم لفصيلة Enterobacteriaceae وهي مجموعة تعيش في أمعاء الإنسان والثديات الأخرى وفي التربة والخضروات وسطح المياه . وجود هذة البكتيريا يؤخد كدليل على تلوث المياه كما وصفت بواسطة الوكالة الأمريكية لتنقية مياة الشرب (APHA, ١٩٩٩). وكذلك تؤدي إلي حدوث العديد من الأمراض التي تصيب البطن والأمعاء وتتسبب في حدوث إسهالات أو نزلات معوية قد تؤدي إلى الوفاة , أو قد تهدد حياة الأطفال والكبار أيضا (Pritchart *et al* ,٢٠٠٧) .

نتائج الفحوصات الإحتمالية لهذة الدراسة أثبتت وجود مجموعة الكوليفورم بكل المدارس (الرباط ،الشهيد صبيره ،الشرقية،الحياة، العكد، الفريع الجديده الفريع القديمة) ونتائج الفحوصات التأكيدية أثبتت وجود بكتيريا ال *E.coli* بالإضافة لأجناس أخرى حسب تفاعل هذة البكتيريا مع بيئة الأيوسين أزرق المثيلين وبيئة اندو المعدلة فبكتيريا ال E. coli تظهر مستعمراتها صغيرة كرأس الدبوس ولها لون غامق له بريق ذهبي في بيئة الأيوسين و في بيئة لإندو المعدلة تظهر بلون أخضر بريقه معدني اما باقي الأجناس فظهرت بلون أحمر متدرج من الفاتح إلى الغامق (جدول ١ و٢) وهذة النتيجة اتفقت إلى ما توصل اليه الباحثون (Amy and Jeffrey, ٢٠٠٦) . اما باقي الأجناس فتعتبر ملوثات بكتيرية غير تابعة لمجموعة الكوليفورم حسب ما عرفها الباحث (Murinda *et al*,(٢٠٠٤ . وعرفت المستعمرات البكتيرية إلى مستوى الجنس فقط فكانت بكتيريا *Streptococcus* sp حسب ما وصفها الباحثان .(١٩٩٣) Barrow and Feltham (جدول ٢) . اما لتحديد إذا كانت بكتيريا ال*E.coli* برازية أو غير برازية زرعت المزارع البكتيرية في بيئة مرق اللاكتوز عند درجة حرارة ٤٤.٥°C وسجلت النتائج بجدول (٣) الذي وضح تلوث مصادر المياه في كل المدارس تحت الدراسة بمجموعة الكوليفورم البرازية بنسب مختلفة تراوحت بين ٣٠% كأقل نسبة في مدرسة الفريع الجديدة إلى ٧٥% كأعلى نسبة فيالمدرسة الشرقية. في نفس الوقت كانت نتائج مجموعة الكوليفورم الكلية أعلى من البرازية جدول (٣) . وجود أفراد مجموعة

الكوليفورم الكلية يؤخذ كدليل على التلوث لكن لايعتبر دليل قاطع على التلوث لأن التربة تعتبر مصدر غني لهذة البكتيريا لذلك لايكون لها أثر مرضي او لا تكون مسبب لحدوث الأمراض في مياه الشرب , لكن قد تكون بكتيريا *E.coli* برازية لذلك يجرى إختبار للبكتيريا البرازية , ومن النتائج اتضح أن كل المصادر الاربعة عشر ملوثة بنسبة لايستهان بها وهذا يدل على سوء الإستخدام الآدمي لان مجموعة الكوليفورم البرازية تعيش في أمعاء الإنسان والثدييات الأخرى فوجودها يدل على تلوث الماء بالبراز وهي التي تؤدي إلى حدوث الأمراض مثل النزلات المعوية والإسهالات كما يساعد الكائنات الدقيقة الأخرى على النمو والتكاثر مثل بكتيريا *Vibrio cholera* المسببة لمرض الكوليرا وبكتيريا السالمونيلا *Samonella* sp. المسببة لمرض التيفويد وكذلك الفيروس المسبب لمرض إلتهاب الكبد الوبائي و بعض الطفيليات الأخرى مثل *Cryptosporidium* sp. والاميبا المسبب للاسهات الاميبية , كل هذة المعلومات وردت في أبحاث العلماء (٢٠١٠)ENF و (٢٠٠٦) ,WHO . كما سجلت أجناس بكتيرية أخري مثل بكتيريا *Streptococcus*. تعتبر بكتيريا *Streptococcus* من المجموعة البرازية غير الكوليفورمية وتؤخذ ايضا كدليل على التلوث البكتيرى الخطير في مياة الشرب هذة النتائج تتفق مع تلك تحصل عليها الباحثون Hassan and Karzan (٢٠١١) . أما بالنسبة للتقدير الإحتمالي الكلي للبكتيريا (MPN) فكان أكثر المصادر تلوثا مياة الصنبور (جدول ٤) ويرجع ذلك لسوء شبكة المياه وعدم كفاءة محطة المياه كذلك سجلت كميات من التلوث البكتيري في مياة الازيار وهذا يدل على عدم النظافة المستمرة للازيار وايضا يساهم الاستخدام الآدمي السئ في زيادة التلوث ولأن مياه المدارس استخدامها عام وقد يكون المصدر مفتوح فيكون أكثر عرضة للتلوث ، كذلك عدد المستخدمين كبير فتكون المياه ملوثه بنسب كبيره ومتوسطة أي نسب لايستهان بها. وايضا قد يرجع التلوث إلى المصدر الأساسي وهى شبكة توصيل المياه. وعند مقارنة عددالمستعمرات البكتيريه نجد المدرسة الشرقية أكثر المصادر تلوثا وذلك للكثافة الطلابية العالية إذا قورن بباقي المدارس وأقل نسبة سجلت بمصادر مدرسة الحياة ومصدرها الأصلي الآبار والشئ المعروف أن التلوث البكتيري بمياة النيل كثير بالإضافة للكثافة الطلابية العالية بالمدرسة الشرقية اما مدرسة الحياة مصدرها آبار وهي لا تتلوث بالميكروبات نتيجة للترشيح الطبيعي بواسطة طبقات الرمل والحصى الموجود بالمياه الجوفية لكن تسجيل تلوث بهذا المصدر يرجع إلى شبكة المياه وقلة النظافة والاستخدام السئ للمصدر. لكن عموما يعتبر هذا التلوث لكل المصادر تعدى الحد المسموح به لمياه الشرب من قبل منظمة الصحة العالمية (١٩٩٧) WHO . فاعتبرت منظمة الصحة العالمية وجود ١٠-١ مستعمرات في ١٠٠مل ماء شرب يعتبر تلوث منخفض الخطورة, ووجود ١٠٠-١٠ مستعمرة متوسط الخطورة , ومن ١٠٠٠- ١٠٠عالي الخطورة وأكثر من ١٠٠٠ خطورة عالية جدا لكن حديثا اعتبرت منظمة الصحة العالمية وجود مستعمرة بكتيرية واحدة يجعل الماء ملوث وغير صالح للشرب . وبالمقارنة مع هذة الحدود المسموح بها لمياه

الشرب ومع القرار الأخير لWHO ٢٠١٣ تعتبر كل المصادر ملوثة تلوث خفيف, متوسط وعالي وخطر جدا خاصة في المدرسة الشرقية، مدرسة الرباط والفريع القديمة وبالتحري عن السبب تبين أن الكثافة الطلابية بهذة المدارس عالية وأن الماء غير نظيف وهذة مسئولية محطة مياه عطبره أما باقي المدارس موجودة في احياء بمناطق شعبية معظمها تحتوي على مراحيض بلدية وبعض الأسر تربي حيونات بالمنازل كل هذة الأسباب تساعد على تلوث مياة الشرب هذة النتائج تتفق مع تلك التي تحصل عليها الباحثون Lecler وآخرون (٢٠٠١) والتي اوضحوا فيها أن تلوث نهر دجلة يرجع إلى التخلص من الحيوانات النافقة في النهر .كل المصادر التي أظهرت وجود تلوث بها ,مصدرها النيل ونهر عطبرة واللذان يتعرضان للاستخدام الآدمي السئ وللنشاطات الآدمية المختلفة مثل كمائن الطوب. . أثبت الباحثان Hassan and Karzan (٢٠١١) أن وجود الكائنات الدقيقة غير ذاتية التغذية قد تنتشر بسبب النشاطات الآدمية المختلفة مثل الزراعة أي مع المخلفات الزراعية والتي يتخلص منها في الأنهار والبحار وكذلك المخلفات الصناعية . وجود هذا التلوث الكبير بالصنابير والازيار بالمدارس يرجع إلى السلوك الآدمي السئ وهذه النتائج تتفق مع تلك التي توصل لها االباحثان Hassan and Karzan (٢٠١١).

ايضا درست بعض الخواص الفيزيائية للماء وقورنت بالجدول القياسي الذي وضعتة منظمة الصحة العالمية ٢٠٠٤, WHO .فقورن اللون الذي كان اصفر أو بني في مصادر المياة جدول (٥) وهذا يدل على وجود مركبات الحديد والمنجنيز وبعض صبغات الأوراق والبكتيريا كما وصفها (Michelis *et. al.*, ٢٠٠٩). وبالنسبة للطعم والرائحة كانت مثل الطعم الطمي والطين في كل المصادرما عدا مصادر مدرسة الحياة وهذا يدل على وجود طحالب وبكتيريا وكائنات دقيقة أخرى (Michelis *et. al.*, ٢٠٠٩).

اما نتائج اكسيد الزنك النانوية دلت علي فعالية هذا المركب في تنقية المياة والتخلص من كل الأجناس البكتيرية التي رصدت بعينات المياه.

الخلاصة

من نتائج هذة الدراسة اتضح أن كل المواقع التي سجل فيها تلوث لمياه الشرب مصدرها نهر النيل ونهر عطبرة وهذا يدل على عدم فعالية محطة تنقية المياه, ووجود فضلات الإنسان والحيوانات والمخلفات الزراعية وكذلك الحيوانات الناقة في مياه النيل . لذلك ظهر التلوث كثيف بالإضافة للكثافة الطلابية بالمدارس ونظافة الازيار بصورة مستمرة. ايضا تلوث مصادر مياه الأباربمدرسة الحياة بالامتدلد الشرقي نتيجة لسوء الإستخدام الآدمي وربما أن كل هذة المواقع عبارة عن أحياء شعبية معظم المدارس بها مراحيض بلدية والتي قد تساهم في تلوث مياة الازيار .

التوصيات

نتائج هذة الدراسة فتحت آفاقا امام الباحثين لاجراء الأتي :

١ـ دراسة مسحية تفصيلية لمدينتي عطبرة الدامر باستخدام الإختبارات الأساسية والمرشح الغشائي .

٢ـ تصنيف الأجناس البكتيرية المختلفة سواء كانت مجموعة كوليفورم أو غير كوليفورمية .

٣ـ دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية باستخدام الأجهزة والتقنيات الحديثة للحصول على نتائج موثوق بها .

٤ـ العمل على إيجاد طرق ووسائل آمنة للمساهمة في تنقية المياة .

٥ـ تطوير مختبر علوم الحياة وذلك بتزويدة بالأجزة الحديثة وتطوير الكادر العامل في هذا المجال بالقسم .

٦ـ إجراء اختبارات تفصيلية وذلك باستخدام تقنية الجزيئات النانوية في تنقية الماء.

المراجع

References

١. Adams, M. R. and Moss, M. O. (٢٠٠٨). Food Microbiology. New Age International, Reprint India ,٦:٢٥-٣٥ .

٢. AGEC, Michael D. S., Hailin, Z.and Mike K, (٢٠٠٨). Water Quality Series Drinking Water Testing Oklahoma Cooperative Extension. http://osufacts.okstate.edu

٣.American Public Health Association (APHA). (١٩٩٩) Standard Methods for the examination of water and waste water .٢١th Ed.A.P.H.A. ١٠١٥ fifteenth street,NW, Washington, DC .

٤. Amy, N. W and Jeffrey, T. L. (٢٠٠٦). Clonal dissemination of *Escherichia coli* O١٥٧:H٧ subtypes among dairy farms in Northeast Ohio. Appl Environ Microbiol. ٧٢(٤): ٢٦٢١-٢٦٢٦.

٥. Barrow, G. I. and Feltham, R..A. (١٩٩٣). Cowan and Steels manual for the identification of medical bacteria. Third edition. Cambridge University Press, U.K.

٦. Environmental fact sheet (E FS) (٢٠١٠). WWW. des .nh.gov.

٧. Fewtrell, L. and Bartram, J. (٢٠٠١). Water Quality Standards and Health. Assessment of Risk and Risk Management for Water (WHO ,٢٠٠٨ Related Infectious Disease. IWA Publishing, London, UK.)

٨. Gabriel, B. (٢٠٠٥). Microbial Indicators of Fecal Contamination: Appliication to Microbial Source Tracking. Report submitted to the Florida Stormwater Association ٧١٩ East Park Avenue, Tallahassee, ٣٢٣٠.

٩. Harrigan and McCance, (١٩٩٦). " Laboratory Methods in Microbiology". Pp.٣-٣١٦. Academic Press London.

١٠. Hassan Amin Al-mezori* and Karzan A. M. Hawrami (٢٠١١). Evaluation of Microbial quality of the drinking water of Duhok

province/Kurdistan region of Iraq . *٢nd International Conference on* Environmental Science and Development IPCBEE.٤: ١٤١ -١٤٦ IACSIT Press, Singapore .

١١. ISO.(١٩٩٠). Water Quality: Detection and Enumeration of Coliform Organisms, Thermotolerant Coliforms and Presumptive *Escherichia coli,* Multiple Tube (Most Probable Number) Method. Part٢, ٩٣٠٨. International Organization for standardization,Geneva.

١٢. Mara D, Horan N, ٢٠٠٦. The Handbook of Water and Wastewater Microbiology, ١st edn. Elsevier Academic Press, London .

١٣. Mohamed, Issam A.W. and Wahab, Izz Aldeen Abdel, Sustainability, Water Resources Systems and Utilization in Sudan (August ٣, ٢٠١٢). Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=٢١٢٢٤٩٨ .

١٤. Murinda, S. E.; Nguyen, L.T.; Nam, H. M.; Almeida, R. A.; Headrick, S. J. and Oliver, S. P. (٢٠٠٤). Detection of sorbitol-negative and sorbitol-positive shiga toxin-producing *Escherichia coli, Listeria monocytogenes, Campylobacter jejuni, and Salmonella spp.* in dairy fa environmental samples. Food borne Pathog Dis. ١(٢):٩٧-١٠٤.

١٥. OECD. (٢٠٠٣). Assessing Microbial Safety of Drinking Water: Improving Approaches and Methods, IWA Publishing, Alliance.

١٦. Paterson RRM, Vena^ncio A, Lima N, ٢٠٠٧. Why do food and drink smell like earth? In: Me´ndez-Vilas A (ed), Microbiology Book Series Communicating Current Research and Education Topics.

١٧. Peter F., Stephen D., Michael A., William B. (٢٠١٣) . Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria. Bacteriological Manual ,٢: ١ -٥٠.

١٨. Roco, M. C., Handbook on Nanoscience, Engineering and

Technology ٢nd ed.; Taylor & Francis ٢٠٠٧.

١٩. Standard methods for the examination of water and wastewater.٢٠th Edition . American Public Health Association, American Water Work Association & Water Environment Federation, Washington, D.C (٢٠٠٨) APH.

٢٠.(UN), U. N., International Decade for Action Water for Life, ٢٠٠٥–٢٠١٥: Water Scarcity. ٢٠١٠ (accessed August ١٨, ٢٠١٢).

٢١.White DA, ٢٠٠٥. *Aspergillus* pulmonary infections in transplant recipients. Clinics in Chest Medicine ٢٦: ١٦١–١٧٤

٢٢. World Water Day ٢٠٠١. Reviewed by staff and experts from the cluster on Communicable Diseases (CDS), and the Water, Sanitation and Health Unit (WSH), World Health Organization (WHO), Geneva.

٢٣. World Health Organization (WHO) (٢٠٠٤). Water, sanitation and hygiene links to health, facts and figures. Geneva .

٢٤. World Health Organization (WHO) (٢٠٠٦) . Gidelines for drinking Water Quality ٣rd .ed. Recommendation ,Genva, ١: ٤١٧-٤٣٧.

٢٥. World Health Organization (WHO) (٢٠١٠) . Gidelines for drinking Water Quality ٣rd .ed. Recommendation ,Genva, ١: ٤١٧-٤٣٧.

المراجع العربية

١- أثير سايب ناجي العزاوي وميض عادل الطائي حلا فائزالجواهري ضرغام علي السلطاني
دراسة بعض الملوثات المايكروبية لبعض المياه المعبأة العراقية والعالمية . مجلة بابل / العلوم الصرفة والتطبيقية العدد (١) المجلد (١٩) .

٢- احمد احمد (٢٠١٠) القاهرة – العلمية الدار المائية ،مكتبة للبيئة و التلوث البيولوجي .

٣- أحمد عبدالله أحمد خالد , موسى عمر , رمضان عبد الكريم (١٩٩١) . الكيمياء الصناعية والتلوث الصناعي . جامعة الموصل , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .

٤- أحمد عبد المنعم المزين ٢٠١٣. الموسوعة البيئية مجلد ١٤ ص٥٦- ٧٨ .

٥- زينب أحمد (٢٠٠٣) استخدام الفلورا البكتيرية كمؤشر لتلوث نهر الكبير الجنوبي . مجلة العلوم الأساسية مجلد (١٩) ص ١٢٥- ١٤٤.

٦-عامر وآخرون (٢٠١٠) دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الشرب في قضاء بلدروز . ١٣٥-١٢٢:٦, Diyala Journal For Pure Sciences .

٧- عباوي ،سعاد عبد ومحمد سليمان حسن (١٩٩٠). الهندسة العملية للبيئة (فحوصات الماء). مطابع دار الحكمة للطباعة والنشر .

٨- فتحي محمد مصيلحي،(٢٠٠٨) الجغرافيا الصحية والطبية، دار الماجد للنشر والتوزيع، القاهرة، ، صـ:١٠٣

٩- منظمة الأغذية والزراعة الأمم المتحدة، السودان، الجغرافيا: السكان ومصادر المياة.

http://www.fao,org/docrep/v/٨٢٦٠٦/ik.htm (٢٠٠٨)