Detcetion Of Bacterial Contamination Of Drinking Water In The Right Side Of Mosul City By Multiple Tubes Fermentation Technique.

Musaab O. Hamad Al- Ballo
General Director Of Education In Nineveh

Adeba Y. Sharif AL-Nua'aman
University Of Mosul
College Of Science
shareefadeeba@yahoo.com

Received **Accepted**
27/09/2018 **03/12/2018**

Abstract

This study aimed to investigate bacterial contamination of drinking water in the right side of Mosul city using multiple tubes fermentation technique, depending on total coliform count as an indicator, this study takes seven months started from December, 2017 to June, 2018.

Three hundered fifteen smples were collected from water purification plants and 12 quarters in the right side of Mosul city include (Msherfa, 17-Tamoz, Al-refaee, Tal-alromman, Al-moa'alemen, Al-shohada'a, Nabls, Al-resala, Al-a'amel, Al-tayaran, Wadi hajar and Al-mansour).

The results showed contaminate of water in purification plants during April and May only while the contamination wase in all study months of the water reaching consumers with a rate reaching 40.5% of total samples and the highest was in Al-refaee quarter (71.4%) whereas the lowest reached 14.3% in Nabls quarter, the results also showed variations in the contamination during the study monthes, it's highest in May as it reached 83.3% whereas the lowest was in January as it reached 16.7%. The results of chlorine concentration test showed that the residual chlorine was less than the accepted levels in some quarters formed a ratio reached 32.1%, while it was higher than the accepted level at a ratio of 2.4%, whereas the residual chlorine in 65.5% from total samples was within the accepted level. In this study we isolate and identificate some of the contaminating bacteria such as *Escherichia coli* , *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter aerogenes* , *Proteus mirabilis*, *Citrobacter freundii* and *Salmonella typhi* , *Escherichia coli* forming the higher rate 40.8% whereas the lower was *Citrobacter freundii* 4.1% . *Pseudomonas aeruginosa* was also isolated in this study at 14.3% of the total isolated bacteria.

Key words: water pollution, total coliform, MPN.

التحري عن التلوث الجرثومي لمياه الشرب في الساحل الأيمن من مدينة الموصل باستعمال طريقة الأنابيب التخمرية المتعددة.

مصعب عبيد حمد البلو
مديرية تربية نينوى

أ. د. اديبة يونس شريف النعمان
جامعة الموصل / كلية العلوم

تاريخ الاستلام **تاريخ القبول**
2018/09/27 **2018/12/03**

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة بهدف التحري عن التلوث الجرثومي لمياه الشرب في الساحل الأيمن من مدينة الموصل باستعمال طريقة الأنابيب التخمرية المتعددة واعتماد العدد الكلي لجراثيم القولون دليلاً للتلوث، استغرقت الدراسة سبعة اشهر ابتدأت في كانون الأول عام 2017 ولغاية حزيران عام 2018 جمعت خلالها 315 عينة موزعة بالتساوي (بمعدل 21 عينة من كل منطقة) على ثلاث مشاريع لتصفية المياه و12 حياً سكنياً تجهز من هذه المشاريع شملت مشيرفة، 17- تموز، الرفاعي، تل الرمان، المعلمين، الشهداء، نابلس، الرسالة، العامل، الطيران، وادي حجر والمنصور. اظهرت النتائج تلوث مياه الشرب المجهزة للدفع في المشاريع خلال شهري نيسان وايار من فترة الدرسة اما في المناطق السكنية فقد اظهرت النتائج تلوث مياه الشرب في جميع اشهر الدراسة ولجميع الأحياء، اذ تراوحت نسب الفشل بين اعلى نسبة بلغت 71.4% في حي الرفاعي وادناها في حي نابلس اذ بلغت 14.3%، واظهرت النتائج اختلاف نسب الفشل خلال اشهر الدراسة، اذ بلغت اعلاها 83.3% وكانت في شهر أيار، فيما كانت ادناها في شهر كانون الثاني اذ بلغت 16.7%. اظهرت نتائج فحص الكلور ان تركيز الكلور في المشاريع كان ضمن الحدود الموصى بها اما تركيز الكلور المتبقي في الشبكة ادنى من المعدل في بعض المناطق شكلت نسبة 32.1% بينما كان اعلى من الحدود المسموح بها في مناطق اخرى شكلت نسبة بلغت 2.4% وشكلت المناطق التي كان فيها تركيز الكلور المتبقي ضمن الحدود المسموح بها نسبة بلغت 65.5% من مجموع العينات. أظهرت النتائج عزل وتشخيص جراثيم *Escherichia coli* ، *Klebsiella pneumoniae*، *Enterobacter cloacae*، *Enterobacter aerogenes*، *Proteus mirabilis*، *Citrobacter freundii* و*Salmonella typhi*، *Pseudomonas aeruginosa* ، شكلت جرثومة *Escherichia coli*أعلى نسبة إذ بلغت 40.8% من مجموع الجراثيم المعزولة بينما كانت جرثومة *Citrobacter freundii* اقل الجراثيم المعزولة إذ شكلت نسبة بلغت 4.1%, وعزلت جرثومة *Pseudomonas aeruginosa* بنسبة بلغت 14.3%.

الكلمات المفتاحية: تلوث الماء, القولونيات الكلية, MPN.

1- المقدمة Introduction

يعد التلوث الجرثومي للمياه المعدَّة للإستعمالات البشرية من اخطر حالات التلوث لعلاقته المباشرة بالصحة العامة اذ تشير الأحصائيات الى ان حوالي 80% من الأمراض ترتبط بتلوث المياه وان اكثر من ثلث الوفيات في الدول النامية تنتج عن استعمال المياه الملوثة [1,2].

لعب تلوث مياه الشرب في السنوات الأخيرة دوراً كبيرا في انتشار الأوبئة الخطيرة كالتايفوئيد والأسهال الذي اودى بحياة الملايين من الأطفال دون سن الخامسة من العمر[3], وتعد الجراثيم السبب الرئيس في مثل هذه الحالات ومن ابرزها الجراثيم التي تعود للعائلة المعوية كجراثيم *Escherichia coli* ، Salmonella و Shigella فضلاً عن جرثومة *Vibrio cholera* المسببة لوباء الكوليرا الذي ينتشر بين فترة واخرى في العديد من المجتمعات فقد قدر عدد الأصابات بهذا الوباء في اليمن في الفترة بين تشرين الأول 2016 الى نيسان 2017 بارقام تجاوزت المليون اصابة شكل الأطفال تحت 5 سنوات حوالي 27% منها، والأطفال بعمر 5 -17 سنة حوالي 29%، وقدرت اعداد الوفيات بحوالي 2129 حالة وفاة [4,5] .

ان الطريقة الوحيدة للتأكد من وجود او خلو مياه الشرب من الجراثيم هي بفحص عينات منها للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات المحددة من قبل المنظمات العالمية كمنظمة الصحة العالمية ووكالة حماية البيئة[6]، ان الكشف عن كل هذه الجراثيم المرضية عملية تستغرق وقتاً طويلا وتتطلب جهدا كبيرا لذا يصار الى الأعتماد على كائنات مجهرية يعد وجودها في الماء دليلا على تلوثة بالأحياء المجهرية الممرضة ومن اهم الدلائل الجرثومية مجموعة القولونيات الكلية Total coliform التي تعرف على انها جراثيم عصوية، لاهوائية اختيارية، سالبة لصبغة گرام، غير مكونة للأبواغ، تخمر سكر اللاكتوز عند درجة حرارة 35–37 مْ منتجة للحامض والغاز خلال 24-48 ساعة وتضم انواعاً مثل *Escherichia coli*، *Klebsiella* spp.، *Enterobacter* spp.، *Citrobacter* spp. و*Serattia* spp. [7,8,9].

تستعمل العديد من الطرائق للكشف عن هذه الدلائل منها ما تعتمد على الأوساط الزرعية ، اوباستعمال طرائق متطورة مناعية او جزيئية لاتعتمد على الأوساط الزرعية [10]، ومن اهم الطرائق المعتمدة على الأوساط الزرعية طريقة الأنابيب التخمرية المتعددة Multiple Tube Fermintation Method اذ اعتمدت هذه الطريقة من قبل الهيئات المتخصصة بفحوصات المياه مثل الوكالة الأميركية لحماية البيئة US Environmental Protection Agency (US-EPA) ورابطة الصحة الأميركية American Public Health Association (APHA) للكشف عن جراثيم القولون الكلية والبرازية وجرثومة *E. coli* والمكورات السبحية البرازية [10,11]، ويمكن باستعمال هذه الطريقة اجراء تحليل جرثومي لكافة انواع المياه كما تمتاز بسهولة قراءة نتائجها، وتعطي هذه الطريقة فكرة عن تلوث المياه وطبيعة هذا التلوث واعداد الجراثيم الملوثة من خلال تقديرها بطريقة العدد الأكثر احتمالاً(Most Probable Number (MPN [11]. تتضمن هذه الطريقة ثلاث مراحل هي الفحص الأفتراضي Presumptive test، الفحص التأكيدي Confirmed test و الفحص التكميلي Completed test يتم من خلالها التحري عن التلوث الجرثومي في عينات الماء المراد فحصها وذلك بتلقيح انابيب اختبار حاوية على الأوساط الزرعية الملائمة بحجوم محددة من العينة وبعد انتهاء فترة التحضين تسجل النتائج، يستدل على وجود التلوث بتكون الغاز الذي يتجمع في انابيب صغيرة توضع بشكل مقلوب داخل انابيب الوسط الزرعي تعرف بأنابيب درهم Durham tubes والحامض الذي يستدل على تكونه بتغير لون الوسط [11,12,13] .

تعاني مدينة الموصل خاصة الساحل الأيمن من دمار طال البنية التحتية الخاصة بتجهيز المياه الصالحة للشرب ولذا فقد جاءت هذه الدراسة بهدف التحري عن التلوث الجرثومي لمياه الشرب في الساحل الأيمن في مدينة الموصل باستعمال طريقة الأنابيب التخمرية المتعددة.

2- المواد وطرائق العمل Materiales and methods

2-1 الأوساط الزرعية المستعملة:

استعملت الأوساط الزرعية المبينة في الجدول (2-1) اذ حضرت الأوساط وضبطت قيم الأس الهيدروجيني وعقمت حسب تعليمات الشركة المصنعة.

الجدول (2-1) الأوساط الزرعية المجهزة تجاريا المستعملة في الدراسة.

ت	اسم الوسط	الشركة المصنعة
1	مرق الماكونكي MacConkey broth احادي التركيز	Lab M
2	مرق الماكونكي MacConkey broth مضاعف التركيز	Lab M
3	اكار الماكونكي MacConkey agar	Lab M
4	اكار الأيوسين المثيلين الأزرق E. M. B. Agar	Scharlau
5	الأكار المغذي Nutrient Agar	Accumix
6	المرق المغذي Nutrient broth	Accumix

2-2 وصف منطقة الدراسة:-

اختير 12 حياً سكنياً من احياء الساحل الأيمن من مدينة الموصل تجهز بماء الشرب من ثلاثة مشاريع لتصفية المياه تقع على نهر دجلة هي مشروع الأيمن الموحد، مشروع الأيمن الجديد ومشروع ماء الغزلاني اختيرت الأحياء السكنية بواقع ثلاثة احياء لمشروعي الأيمن الموحد والغزلاني وستة احياء من مشروع الأيمن الجديد (ثلاثة احياء لكل خط)، تبعد هذه الأحياء بمسافات مختلفة عن المشروع او الخط المجهز لها بحيث يمثل اول الأحياء النقطة الأقرب بين الأحياء الثلاثة الى المشروع والثالث يمثل النقطة الأبعد اما الحي الثاني فيمثل منتصف المسافة تقريباً بين الحيين الأول والثالث، يوضح الجدول (2-3) هذه الأحياء والمشاريع المجهزة لها.

الجدول (2-2) الأحياء السكنية قيد الدراسة والمشاريع المجهزة لها.

ت	اسم المشروع	موقع المشروع	الأحياء التي يجهزها
1	الأيمن الموحد	الضفة اليمنى لنهر دجلة منطقة حاوي الكنيسة	مشيرفة -17- تموز - الرفاعي
2	الأيمن الجديد	الضفة اليمنى لنهر دجلة قرب قرية احليلة/بادوش	الخط A تل الرمان - المعلمين - الشهداء
			الخط B نابلس - الرسالة - العامل

3	الغزلاني	الضفة اليمنى لنهر دجلة منطقة الجوسق	الطيران- وادي حجر - المنصور

3-2 جمع العينات

جمعت في هذه الدراسة 315 عينة من المشاريع والأحياء السكنية قيد الدراسة بواقع ثلاث عينات منفصلة لكل منطقة في الشهر الواحد ولمدة سبعة اشهر ابتدأت في شهر كانون الأول من العام 2017 وانتهت في شهر حزيران من العام 2018.

تم اعتماد طريقة [14] في جمع العينات والتي تتضمن جمعها في قناني زجاجية معقمة ذات سعة 250 مل حاوية على 0.2 مل من محلول ثايوسلفات الصوديوم $Na_2S_2O_3$ بتركيز 10% لأزالة تاثير الكلور المتبقي في عينة الماء، جمعت العينات في الصباح الباكر وذلك عن طريق تنظيف الحنفية التي تجهز المنزل بماء الأسالة الرئيسي بصورة جيدة من المواد المتكلسة ثم عقمت بطريقة التلهيب الكحولي وفتحت الحنفية على سعتها لمدة 2-3 دقائق للتخلص من المياه الراكدة، اخذت كمية قليلة من الماء لقياس تركيز الكلور المتبقي في العينة واغلقت الحنفية، عقمت الحنفية مرة ثانية ثم فتحت واخذت العينة للفحص الجرثومي اذ ملئت القنينة المعقمة وذلك بفتح غطائها قرب الحنفية مع مراعاة ترك فراغ في القنينة لرج النموذج من اجل توزيع الجراثيم بصورة متجانسة، سجلت المعلومات الضرورية على القنينة وحفظت القناني في صندوق ونقلت الى المختبر ضمن مدة زمنية لاتتجاوز ثلاث ساعات واجريت عليها الفحوصات اللازمة في المختبر.

4-2 قياس تركيز الكلور المتبقي في عينات المياه المدروسة

تم قياس تركيز الكلور المتبقي في مكان اخذ العينة باستعمال جهاز فحص الكلورين المتبقي Chlorometer من نوع Lovibond 2000، والجهاز مكون من انبوتي اختبار تم ملئهما بالماء ثم اضيف الى احدى الأنبوبتين (انبوبة الفحص) حبة من مادة N-N Diethyl- P-Phenylene Diamine (DPD No.1) اما الأنبوبة الأخرى فتركت بدون اضافة (للسيطرة)، وضعت الأنبوتان في الجهاز وتم تدوير قرص الألوان المثبت على الجهاز لحين تطابق اللون المتكون نتيجة للتفاعل بين مادة (DPD) والكلور في العينة مع اللون المثبت على الجهاز، عندها تم قراءة تركيز الكلور في العينة من الرقم المثبت على قرص الألوان الذي يمثل تركيز الكلور المتبقي في العينة مقاساً بوحدة ملغم /لتر [15].

5-2 اجراء الفحص الجرثومي

استعملت طريقة الأنابيب التخمرية المتعددة Multiple Tubes Fermintation Method في اجراء الفحص الجرثومي وتتضمن هذه الطريقة ثلاث مراحل:

المرحلة الأولى: الفحص الأفتراضي Presumptive test: حضرت ثلاث مجاميع من انابيب الأختبار كل مجموعة تضم ثلاثة انابيب اختبار ذات سعة 25 مل، وضع في كل انبوبة من هذه الأنابيب انبوبة درهم Durham tube بصورة مقلوبة (لتجميع الغاز الناتج من عملية التخمر)، ملئت كل انبوبة من انابيب المجموعة الأولى بـ 10 مل من وسط مرق الماكونكي MacConkey broth مضاعف التركيز، اما المجموعتان الثانية والثالثة فملئت كل انبوبة فيهما بـ 10 مل من وسط مرق الماكونكي احادي التركيز، سدت فوهات الأنابيب بقطعة من القطن الطبي ثم عقمت بجهاز المعقام، بردت الأنابيب بعد انتهاء التعقيم الى درجة 45 - 50 مْ ثم لقحت انابيب المجموعة الأولى بـ 10 مل من ماء العينة ولقحت انابيب المجموعة الثانية بـ 1 مل من ماء العينة اما

المجموعة الثالثة فلقحت بـ 0.1 مل من ماء العينة، حضنت الأنابيب بعد ذلك في الحاضنة بدرجة حرارة 37 مْ لمدة 24-48 ساعة ثم سجلت النتائج بعد انتهاء فترة التحضين، عدت النتيجة موجبة (حدوث التخمر بسبب وجود جراثيم القولون) للأنابيب التي يتكون فيها الغاز مع ملاحظة تغير لون الوسط من الأرجواني الى الأصفر، اما الأنابيب التي لم يتكون فيها الغاز فلم تسجل نتيجتها السالبة الا بعد تحضينها حتى 48 ساعة، سجلت اعداد الأنابيب التي حدث فيها تخمر في المجاميع الثلاث وقورنت النتائج مع جداول معينة تسمى جداول الأحتمالية Probability table لتحديد اعداد جراثيم القولون بطريقة العدد الأكثر احتمالاً Most Probable Number (MPN)، ثبتت اعداد جراثيم القولون الكلية في 100 مل من العينة، عدت العينة مقبولة اذا كان عدد جراثيم القولون الكلية اقل من 10 خلايا لكل 100 مل على ان لاتكون في عينتين متتابعتين، اما اذا كان العدد الكلي لجراثيم القولون 10 خلايا فاكثر لكل 100 مل فعدت العينة فاشلة. ولغرض تقييم معدل نتائج كل منطقة في الشهر الواحد لوحظت نتائج العينات الثلاثة فاذا كان عدد العينات الفاشلة اثنان اواكثر عدت النتيجة فاشلة لذلك الشهر، اما اذا كان عدد العينات المقبولة اثنان او اكثر فعدت النتيجة مقبولة لذلك الشهر[11,14,16].

المرحلة الثانية: الفحص التأكيدي Confirmed test: اخذت حملة لقاح باستعمال الناقل ذي العروة Loop من الأنابيب الموجبة في الفحص الأفتراضي ولقح بها وسط مرق الماكونكي ثم حضنت الأنابيب بدرجة حرارة 37 مْ لمدة 24 ساعة وسجلت النتائج بملاحظة حدوث التخمر وانتاج الغاز دلالة على وجود جراثيم القولون[11] .

المرحلة الثالثة: الفحص التكميلي Completed test: لقحت اوساط انتخابية صلبة Selective agar media مثل وسط اكار الماكونكي MacConkey agar ووسط اكار الأيوسين مثيلين الأزرق Eosine methylene blue agar EMB بحملة لقاح باستعمال الناقل ذي العروة Loop من الأنبوب الموجب في الفحص التأكيدي وبطريقة التخطيط، ثم حضنت الأطباق في الحاضنة بدرجة حرارة 37 مْ ولمدة 24 ساعة ولوحظ نمو مستعمرات وردية مخمرة لسكر اللاكتوز على وسط اكار الماكونكي ونمو مستعمرات حمراء داكنة ذات بريق معدني Metalic sheen على وسط EMB تمثل هذه المستعمرات جراثيم القولون [14,17].

3- النتائج والمناقشة Results and discussion

يوضح الجدول(3-1) أعداد جراثيم القولون ونسب الفشل لمشاريع التصفية خلال فترة الدراسة.

الجدول (3-1) أعداد جراثيم القولون* /100 مل ونسب الفشل في عينات المياه المفحوصة لمشاريع التصفية قيد الدراسة في مدينة الموصل بطريقة MPN.

أشهرالدراسة / المشاريع	كانون1 /MPN ml 100	كانون2 /MPN 100 ml	شباط /MPN ml 100	آذار /MPN ml 100	نيسان /MPN ml 100	أيار /MPN ml 100	حزيران /MPN ml 100	نسبة الفشل%
الأيمن الموحد	0	0	0	2	2	11	0	14.3
الأيمن الجديد	0	0	0	1	11	3	0	14.3
الغزلاني	0	0	0	0	1	12	0	14.3

* تعد العينة فاشلة (غير صالحة للشرب) إذا احتوت على 10 خلايا من جراثيم القولون/100مل فأكثر

نلاحظ من الجدول (3-1) أن هناك قصوراً في أداء مشاريع التصفية في بعض اشهر الدراسة إذ كانت أعداد جراثيم القولون في أشهر معينة أعلى من الحدود المسموح بها إلى درجة اعتبرت فيها المياه المجهَزة للمستهلكين فاشلة وغير صالحة للشرب ففي مشروع الأيمن الموحد على سبيل المثال كانت أعداد جراثيم القولون في شهر أيار اعلى من الحدود المسموح بها ولهذا اعتبرت العينة فاشلة أما بقية العينات المأخوذة من هذا المشروع لم تعتبر ملوثة لأن اعداد جراثيم القولون فيها كانت منعدمة او ضمن الحدود المسموح بها، وبهذا فإن عينة واحدة أظهرت فشلاً من مجموع سبعة عينات لهذا المشروع شكلت نسبة فشل بلغت 14.3% وهكذا الحال لبقية المشاريع.

يرتبط ظهور حالات التلوث في مشاريع التصفية بأسباب منها كفاءة عملية الترسيب في إزالة المواد العالقة والأطيان من المياه الخام، كما تزيد عمليات الترشيح غير الكفوءة من نسب التلوث إذ أن إنخفاض كفاءة أحواض الترشيح تعد صفة مشتركة بين مشاريع تصفية المياه في محافظة نينوى [18]. وتعد رداءة المياه الخام المجهَزة لمشاريع تصفية المياه سبباً في ظهور حالات التلوث الجرثومي والفشل في تجهيز مياه خالية من الجراثيم الممرضة في هذه المشاريع [19]، وقد لوحظ في السنوات الأخيرة تردي مياه نهر دجلة بشكل كبير، فقد أظهرت النتائج التي حصلت عليها [18] أن نسبة الفشل في الفحص الجرثومي لعينات المياه الخام المجهِزة لمشاريع التصفية التي درستها بلغت 66 % من مجموع العينات المفحوصة.

يبين الجدول (3-2) أعداد جراثيم القولون ونسب الفشل خلال اشهر الدراسة، إذ يتبين أن نسب الفشل ظهرت في شهري نيسان وأيار إذ بلغت 33.3% و66.6 % لكل منهما على التوالي.

الجدول (3-2) أعداد جراثيم القولون* /100 مل ونسب الفشل خلال اشهر الدراسة.

أشهرالدراسة / المشاريع	كانون1 /MPN 100 ml	كانون2 /MPN 100 ml	شباط / MPN 100 ml	آذار /MPN 100 ml	نيسان /MPN 100 ml	أيار /MPN ml 100	حزيران /MPN 100 ml
الأيمن الموحد	0	0	0	2	2	11	0
الأيمن الجديد	0	0	0	1	11	3	0
الغزلاني	0	0	0	0	1	12	0
نسبة الفشل %	0	0	0	0	33.3	66.6	0

* تعد العينة فاشلة (غير صالحة للشرب) إذا احتوت على 10 خلايا من جراثيم القولون/100مل فأكثر

إن اعتدال درجات حرارة المياه في هذين الشهرين إلى معدلات تستطيع الأحياء المجهرية الممرضة في المياه النمو عندها يعطي تفسيراً لظهور هذه الحالات من التلوث [20]. كما تؤدي زيادة نسبة العكورة في المياه الخام إلى حماية الخلايا الجرثومية من تأثير المطهرات المستخدمة في تعقيم المياه [21]، إذ لوحظ إرتفاع نسبة العكورة في مياه نهر دجلة خلال شهر أيار من أشهر الدراسة بشكل عالٍ نتيجة للأمطار الغزيرة التي شهدتها المحافظة في معظم أيام هذا الشهر وبعض أيام شهر نيسان مما زاد من كمية الأطيان والمواد العالقة في النهر الأمر الذي انعكس على كفاءة التعقيم بالكلور، إذ أن تأثير الكلور القاتل للجراثيم يتطلب تلامس الكلور مع سطح

الخلايا الجرثومية مدة لاتقل عن 30 دقيقة [17] وإن هذا التلامس لايحدث في حالة وجود دقائق الطين التي تحتمي بها الخلايا الجرثومية. أظهرت نتائج فحص تركيز الكلور المضاف في المشاريع أن تركيز هذه المادة كان ضمن الحدود الموصى بها في [22] التي حددت أن تكون كمية الكلور المضافة في المشاريع تتراوح بين (2-5) ملغم/ لتر. وعلى الرغم من أن تركيز الكلور ضمن الحدود المسموح بها فقد ظهرت حالات تلوث بجراثيم القولون لدرجةٍ عدت معها تلك العينات فاشلة وغير صالحة للشرب، ولعل السبب في ذلك هو كمية الأطيان والمواد العالقة في النهر الأمر الذي انعكس على كفاءة التعقيم بالكلور[17] أوظهور جراثيم مقاومة للكلور المستخدم في التعقيم، إذ عزلت[23] جراثيم مقاومة للكلور من أنظمة مياه الشرب في كندا.

يوضح الجدول (3-3) اعداد جراثيم القولون الكلية ونسب الفشل في عينات مياه الشرب من الأحياء السكنية قيد الدراسة في الساحل الأيمن من مدينة الموصل وبطريقة العدد الأكثر احتمالاً.

الجدول(3-3) اعداد جراثيم القولون الكلية /100 مل ونسب الفشل في عينات مياه الشرب من مناطق الدراسة في الساحل الأيمن من مدينة الموصل باستعمال طريقة MPN .

أشهرالدراسة / مناطق الدراسة	كانون1 /MPN ml 100	كانون2 /MPN ml 100	شباط MPN ml/ 100	آذار /MPN 100 ml	نيسان /MPN ml 100	أيار /MPN ml 100	حزيران /MPN ml 100	نسبة الفشل لكل منطقة خلال الدراسة
مشيرفة	13	3	0	2	15	30	8	%42.9
17- تموز	14	14	0	8	4	49	9	%42.9
الرفاعي	15	13	3	8	20	57	15	%71.4
تل الرمان	1	4	0	11	12	43	5	%42.9
المعلمين	1	7	3	4	12	54	11	%42.9
الشهداء	2	8	11	11	21	67	8	%57.1
نابلس	0	1	0	2	13	9	1	%14.3
الرسالة	0	2	11	4	12	8	3	%28.6
العامل	1	0	2	16	13	15	2	%42.9
الطيران	0	0	11	2	7	39	2	%28.6
وادي حجر	0	0	8	5	8	26	11	%28.6
المنصور	1	5	9	13	6	39	11	%42.9

* تعد العينة فاشلة وغير صالحة للشرب عند احتوائها 10 خلايا من جراثيم القولون/100مل فأكثر

تشير النتائج الى تسجيل فشل (عدم صلاحية للشرب) في عينات مياه الشرب خلال فترة الدراسة وللمناطق المختلفة، وان هذه النسب كانت عالية اذ تراوحت بين 14.3 الى 71.4 وبهذا فهي متجاوزة للحدود التي وضعتها منظمة الصحة العالمية اذ ذكر كل من [16,24] ان من المعايير التي توصي بها هذه المنظمة ان لاتحتوي 95% من عينات المياه التي يتم فحصها خلال سنة على جراثيم القولون. ويتبين من النتائج المثبتة في الجدول

(3-3) ان هناك تبايناً في نسب الفشل من منطقة لأخرى، اذ سجلت اعلى نسبة في حي الرفاعي بلغت 71.4% من مجموع عينات الحي، تلاه حي الشهداء بنسبة 57.1% ثم احياء مشيرفة، 17 - تموز، تل الرمان، المعلمين، العامل والمنصور بنسبة 42.9% لكل منها، تلتها احياء الرسالة، الطيران ووادي حجر بنسبة 28.6 % لكل منها، فيما سجلت اقل نسبة فشل في حي نابلس اذ بلغت 14.3%. يبين الجدول (3-4) التباين في نسب الفشل خلال اشهر الدراسة.

الجدول (3-4) اعداد جراثيم القولون الكلية /100 مل ونسب الفشل خلال اشهر الدراسة

أشهرالدراسة / مناطق الدراسة	كانون1 /MPN 100 ml	كانون2 /MPN 100 ml	شباط / MPN ml 100	آذار /MPN 100 ml	نيسان /MPN 100 ml	أيار /MPN 100 ml	حزيران /MPN 100 ml
مشيرفة	13	3	0	2	15	30	8
17– تموز	14	14	0	8	4	49	9
الرفاعي	15	13	3	8	20	57	15
تل الرمان	1	4	0	11	12	43	5
المعلمين	1	7	3	4	12	54	11
الشهداء	2	8	11	11	21	67	8
نابلس	0	1	0	2	13	9	1
الرسالة	0	2	11	4	12	8	3
العامل	1	0	2	16	13	15	2
الطيران	0	0	11	2	7	39	2
وادي حجر	0	0	8	5	8	26	11
المنصور	1	5	9	13	6	39	11
نسبة الفشل لكل شهر	% 25	%16.7	% 25	%33.3	%66.6	%83.3	%33.3

* تعد العينة فاشلة وغير صالحة للشرب عند احتوائها 10 خلايا من جراثيم القولون/100مل فأكثر

يتبين من النتائج المثبتة في الجدول (3-4) ان اعلى نسبة فشل سجلت في شهر أيار إذ بلغت 83.3%، تلاه شهر نيسان بنسبة 66.7% ثم شهري آذار وحزيران بنسبة 33.3% لكل منهما ثم شهري كانون الأول وشباط بنسبة 25% لكل منهما، فيما كانت اقل نسبة فشل في شهر كانون الثاني اذ بلغت 16.7%. ان الزيادة في معدلات نسب الفشل المذكورة تعود لعدة اسباب من ابرزها قدم شبكة توزيع المياه وكثرة التكسرات الموجودة فيها والتي لوحظت خلال فترة الدراسة، اذ كانت هذه التكسرات موجودة بصورة كبيرة وذلك بسبب العمليات العسكرية والأستعمال المفرط للقوة العسكرية الثقيلة التي رافقت عمليات تحرير الساحل الأيمن. تعد مناطق التكسرات والنضوح اماكن تدخل منها جراثيم القولون والجراثيم الممرضة الأخرى الى الشبكة خاصة وان جراثيم القولون تتواجد بصورة طبيعية في التربة والبيئة المحيطة [25,26,27]. كما ان بعض هذه التكسرات تشكل حولها حفر

كبيرة مملوءة بالماء ترتادها الحيوانات كالأغنام والمواشي التي تكثر تربيتها في هذه المناطق، فضلاً عن الكلاب والطيور التي تشرب من هذه المياه او تنغمس فيها مؤدية الى تلوث المياه في هذه الحفر ببول وبراز هذه الحيوانات الحاملة لأعداد هائلة من جراثيم القولون وجراثيم القولون البرازية [28]. كما لوحظ في بعض الأحياء كثرة التجاوزات على الشبكة لتجهيز المنازل بالماء خصوصاً السكن العشوائي والسكن المتجاوز كما في احياء، تل الرمان، المعلمين، الشهداء والعامل، ان هذه التجاوزات تؤدي الى حدوث تلوث في الشبكة خاصة مع استعمال المتجاوزين للأنابيب المطاطية والبلاستيكية وربطها على الشبكة لأيصال الماء الى المنازل وان هذه الأنابيب عادة تكون مكشوفة او لايتم دفنها بصورة صحيحة مما يعرضها لكثرة التكسرات وامكانية تلوثها ببراز الأنسان والحيوانات [19]، ويعد ربط مضخات سحب المياه مباشرة على شبكة توزيع المياه في العديد من أحياء مدينة الموصل عاملاً آخراً يزيد من فرص التلوث اذ تؤدي هذه العملية الى احداث تخلخل في الضغط داخل الشبكة يعمل على سحب الجراثيم من أي خلل في مناطق الربط وإدخالها ضمن الشبكة مما يزيد من الآثار السلبية على صحة المستهلكين [29]. ان الأسباب التي ذكرناها يمكن ان تعطينا تفسيراً للتباين الحاصل في نتائج الفحص الجرثومي واعداد جراثيم القولون بين الأحياء السكنية اذ ان الضرر الكبير والتكسرات الموجودة في الشبكة في الساحل الأيمن تتفاوت شدتها بين الأحياء، فمثلاً حي الرفاعي الذي سجل اعلى معدل لنسبة التلوث من مجموع عيناته اذ بلغت 71.4% يُجهز من مشروع الأيمن الموحد وان شبكة توزيع المياه الممتدة من هذا المشروع حصلت فيها اضراراً كثيرة مقارنة بالشبكات الأخرى لمشاريع المياه ضمن الساحل الأيمن، كما ان لعامل البعد عن المشروع اثره في ارتفاع نسبة التلوث بسبب انخفاض تركيز الكلور المتبقي دون المعدل او انعدامه [30]. ان التباين في نسب الفشل خلال اشهر الدراسة مرتبط بأسباب منها تأثير درجة الحرارة على نمو الجراثيم اذ تعتدل درجات حرارة المياه في شهري نيسان وايار لتكون بمعدلات اعلى من 15-18مْ والتي تستطيع عندها الأحياء المجهرية الممرضة من النمو في المياه [20,31]. كما ان الزيادة في كمية الفضلات السائلة المطروحة في النهر خلال اشهر الربيع والصيف وانخفاض منسوب مياه النهر في هذه الفترة تؤدي الى زيادة التلوث العضوي والأحيائي للمياه الخام المجهِزة للمشاريع مما يقلل من كفاءة التعقيم [32,33]، كما تعمل الدقائق العالقة المسببة للعكورة في المياه على ادمصاص المواد الغذائية على اسطحها وبذلك تصبح مرتعاً لنمو وتجمع الجراثيم الملوثة وسطحاً يوفر الحماية لها من تأثير الكلور المستعمل في عملية التعقيم من خلال الحد من تلامس الكلور مع الأغشية الخلوية للجراثيم [34,35], وهذا يعطينا تفسيراً لأرتفاع نسبة التلوث في شهري ايار ونيسان أذ شهدت معظم ايام شهر ايار وبعض ايام شهر نيسان امطاراً غزيرة في عموم المحافظة مادى الى ارتفاع نسبة العكورة في مياه النهر نتيجة للأطيان التي جرفت مع الأمطار والتي انعكست على اداء المشاريع لدرجة ان الماء الواصل الى المنازل كانت فيه نسبة العكورة مرتفعة ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة بوضوح. وبمقارنة نتائج هذه الدراسة مع دراسات سابقة نلاحظ ازدياد معدل نسبة الفشل في الساحل الأيمن مقارنة بدراسة [19] والتي بلغت فيها نسبة الفشل في الساحل الأيمن 32.81%، ولعل من اهم اسباب هذه الزيادة كثرة التكسرات في الشبكة وانخفاض تركيز الكلور المتبقي دون الحدود المسموح بها او انعدامه في بعض الأحيان مع ضعف اداء مشاريع التصفية في الساحل الأيمن كما موضح في الجدول (3-1)، وبالنظر الى نتائج كل حي يمكن ان نلاحظ تقارباً في النتائج لبعض الأحياء مع دراسات اخرى, ففي دراسة [18] بلغت نسبة الفشل في منطقة وادي حجر بأيمن الموصل 28.5% وهي نتيجة تتطابق مع النتيجة التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة. كما نلاحظ تقارباً في النتائج في احياء الرسالة, تل الرمان, 17- تموز, وادي حجر, في هذه الدراسة مع نتائج [23] في هذه الأحياء إذ بلغت نسبة التلوث فيها 25, 50, 50 و25 % على التوالي. بينما اختلفت نتائج هذه الدراسة عن [19] في احياء العامل والرفاعي التي بلغت

نسبة الفشل فيها 25% لكل منهما ولعل السبب في ذلك هو انخفاض تركيز الكلور المتبقي دون الحدود المسموح بها او انعدامه في هذين الحيين ما ادى الى ارتفاع نسبة التلوث فيهما.

توضح النتائج المثبتة في الجدول (3-5) العلاقة بين اعداد جراثيم القولون وتركيز الكلور المتبقي في الشبكة اذ نلاحظ ان هناك مناطقاً كان فيها تركيز الكلور المتبقي ادنى من المعدلات المطلوبة طبقاً لما جاء في [22]

الجدول(3-5) العلاقة بين عدد جراثيم القولون الكلية* /100 مل (MPN) وتركيز الكلور المتبقي** ملغم /لتر (Cl) في عينات مياه الشرب من مناطق الدراسة في الساحل الأيمن.

أشهرالدراسة / مناطق الدراسة	كانون الأول		كانون الثاني		شباط		آذار		نيسان		أيار		حزيران		النسبة المئوية للفشل%	النسبة المئوية للعينات حسب تركيز الكلور المتبقي%		
	MPN	Cl	MPN	Cl	MPN	Cl	MPN	Cl	MPN	Cl	MPN	Cl	MPN	Cl		A	B	C
مشيرفة	13	0.2	3	0.4	0	0.8	2	0.4	15	0.4	30	0.5	8	0.6	42.9	57.1	28.6	14.3
17- تموز	14	0.0	14	0.1	0	0.4	8	0.4	4	0.4	49	0.4	9	0.4	42.9	71.4	0	28.6
الرفاعي	15	0.0	13	0.0	3	0.3	8	0.3	20	0.2	57	0.0	15	0.1	71.4	28.6	0	71.4
تل الرمان	1	0.4	4	0.4	0	0.4	11	0.4	12	0.2	43	0.2	5	0.5	42.9	71.4	0	28.6
المعلمين	1	0.3	7	0.3	3	0.3	4	0.3	12	0.1	54	0.1	11	0.4	42.9	71.4	0	28.6
الشهداء	2	0.3	8	0.3	11	0.0	11	0.1	21	0.0	67	0.0	8	0.3	57.1	42.9	0	57.1
نابلس	0	0.4	1	0.4	0	0.4	2	0.4	13	0.1	9	0.4	1	0.5	14.3	85.7	0	14.3
الرسالة	0	0.4	2	0.4	11	0.3	4	0.3	12	0.0	8	0.3	3	0.4	28.6	85.7	0	14.3
العامل	1	0.3	0	0.3	2	0.3	16	0.1	13	0.0	15	0.0	2	0.3	42.9	57.1	0	42.9
الطيران	0	0.4	0	0.5	11	0.4	2	0.4	7	0.5	39	0.2	2	0.5	28.6	85.7	0	14.3
وادي حجر	0	0.4	0	0.4	8	0.3	5	0.3	8	0.4	26	0.1	11	0.1	28.6	71.4	0	28.6
المنصور	1	0.3	5	0.3	9	0.3	13	0.0	6	0.3	39	0.0	11	0.0	42.9	57.1	0	42.9
المعدل															40.5	65.5	2.4	32.1

*تعد العينة فاشلة إذا احتوت على أكثر من 10 خلايا /100 مل من جراثيم القولون.

**حددت المواصفة القياسية تركيز الكلور المتبقي في الشبكة بين 0.3- 0.5 ملغم/لتر.

A: النسبة المئوية للعينات التي كان فيها تركيز الكلور المتبقي ضمن المدى المقبول.

B: النسبة المئوية للعينات التي كان فيها تركيز الكلور المتبقي فوق المدى المقبول.

C: النسبة المئوية للعينات التي كان فيها تركيز الكلور المتبقي دون المدى المقبول

التي توصي بان لايقل تركيز الكلور المتبقي في نهاية الشبكة عن 0.3 ملغم/لتر شكلت هذه المناطق نسبة بلغت 32.1% من مجموع العينات توزعت على جميع الأحياء المدروسة وبنسب مختلفة، وتمثل غالبية هذه الأحياء نهايات الشبكة او المناطق البعيدة عن المشروع المجهِز لها، كما تبين هذه النتائج ان جميع العينات التي كان تركيز الكلور المتبقي فيها ادنى من المعدلات المقبولة كانت فيها اعداد جراثيم القولون متجاوزة للحدود المسموح بها الى درجة عدت معها تلك العينات مرفوضة وغير صالحة للشرب وهذا يعطينا تفسيرا لأرتفاع نسبة الفشل في هذه الأحياء، ويدل على اهمية استعمال هذه المادة لأغراض التعقيم وكفائتها في ازالة الجراثيم من مياه الشرب[36]، ان انخفاض تركيز الكلور المتبقي دون الحدود المطلوبة او انعدامه في بعض الأحيان لوحظ من قبل عدد الباحثين في دراساتهم على مياه الشرب وشبكات التوزيع في مدينة الموصل، فقد ذكر[37]عند تقدير كفاءة محطات تصفية المياه وانعكاسها على صلاحية المياه للشرب في بعض احياء مدينة الموصل ان نسبة الأحياء السكنية التي تخلو مياهها من الكلور المتبقي كانت 28.5% وعزوا اسباب ذلك الى تآكل انابيب شبكة التوزيع وتسرب الملوثات اليها كما ذكرت [18] ان جميع عينات المياه التي درستها في المناطق السكنية كان فيها تركيز الكلور المتبقي دون الحدود المطلوبة وان نسبة العينات التي خلت من الكلور المتبقي بلغت35.71%. كما نلاحظ من النتائج المثبتة في الجدول (3-5) ان هناك بعض الأحياء تجاوز فيها تركيز الكلور المتبقي الحدود المسموح بها، شكلت نسبة بلغت 2.4% من مجموع العينات، ولعل السبب في ذلك قرب الأحياء التي ظهرت فيها هذه النتائج من المشاريع المجهِزة لها اذ سجلت هذه الزيادة في تركيز الكلور المتبقي في حي مشيرفة في الساحل الأيمن والذي يجهز بماء الشرب من مشروع الأيمن الجديد الواقع في المنطقة نفسها. واياً كان السبب فإن لهذه الزيادة مضاراً على صحة الأنسان تصل الى حد الأصابة بسرطانات القناة المعوية وضعف الخصوبة بسبب تكون مركبات ثلاثي الهالوميثان [38] Trihalomethanes. كما يلاحظ من الجدول اعلاه ان المناطق التي كان فيها تركيز الكلور المتبقي ضمن الحدود المسموح بها شكلت نسبة بلغت 65.5% من مجموع العينات ، وعلى الرغم من ان تركيز الكلور في هذه المناطق كان ضمن الحدود المسموح بها فقد ظهرت حالات تلوث في بعضها، ان الأسباب التي تؤدي الى هذه الحالة هي ظهور جراثيم تمتلك صفة المقاومة للكلور كذلك ارتفاع نسبة العكورة التي تؤدي الى حماية الخلايا الجرثومية من تأثير الكلور اضافة الى ان ارتفاع قيمة الأس الهيدروجيني داخل انابيب شبكة التوزيع تؤدي الى التأثير على فعالية الكلور في التعقيم اذ كلما ازدادت قاعدية الماء قلت فعالية الكلور إذ ان التأثير الفعلي للكلور هو تكون حامض الهايبوكلورس[25,39].

*** تشخيص الجراثيم الملوثة لعينات المياه**

تم تشخيص الجراثيم الملوثة لعينات المياه إعتماداً على الاختبارات الكيموحيوية التشخيصية وحسب ماجاء في [40] . ويبين الجدول (4-1) أنواع الجراثيم المعزولة والنسب المئوية لكل جرثومة من المجموع الكلي للجراثيم المعزولة. كما يوضح الجدول (4-2) نتائج الإختبارات التشخيصية لهذه لجراثيم.

الجدول(4-1) أعداد الجراثيم المعزولة ونسبها المئوية في عينات المياه.

نوع الجرثومة	العدد	النسبة المئوية%
Escherichia coli	20	40.8
Klebsiella pneumoniae	6	12.2
Enterobacter cloacae	4	8.2
Enterobacter aerogenes	3	6.1
Proteus mirabilis	4	8.2
Salmonella typhi	3	6.1
Citrobacter freundii	2	4.1
Pseudomonas aerugenosa	7	14.3
Total	49	%100

يتبين من الجدول (4-1) سيادة جرثومة *E.coli* ضمن جراثيم القولون المعزولة إذ بلغ عدد عزلات هذه الجرثومة 20 عزلة وبنسبة 40.8% من مجموع الجراثيم المعزولة أن تواجد هذه الجرثومة بهذه النسبة العالية يعكس قدرتها على مقاومة الكلور المستخدم في التعقيم إذ تشير الدراسات إلى أن هذه الجرثومة تقاوم تركيز الكلور بحدود 0.31 ملغم/ لتر [41] وعزلت في هذه الدراسة جرثومة *Klebsiella pneumoniae* بنسبة 12.2% وهذا يعطينا فكرة عن أهمية هذه الجرثومة في مياه الشرب والمشاكل الصحية والأمراض التي تسببها عند تناول المياه الملوثة بها[26] أما جرثومتا *Enterobacter cloacae* و*Enterobacter aerogenes* اللتان عزلتا في هذه الدراسة بنسبة 8.2% و6.1% على التوالي فقد أشارت عدة دراسات إلى وجودهما في مياه الشرب كدراسة [19] و26] .أما جرثومة *Citrobacter freundii* والتي عزلت في هذه الدراسة بنسبة 4.1% فقد عزلت هي الأخرى من مياه الشرب في الدراسات المذكورةومن الجراثيم التي عزلت في هذه الدراسة جرثومتي *Proteus mirabilis* و *Salmonella typhi* وهما من الجراثيم المعوية غير المخمرة لسكر اللاكتوز عزلت الأولى بنسبة 8.2% والأخرى بنسبة6.1% وأشارت عدة دراسات إلى وجودهما في مياه الشرب[7 , 1], وعزلت في هذه الدراسة جرثومة *Pseudomonas aeruginosa* بنسبة 14.3%,هذه الجرثومة واسعة الإنتشار في البيئة الميائية وتنمو في شبكات توزيع مياه الشرب[1].

الجدول(4-2) نتائج الاختبارات الكيموحيوية للأنواع الجرثومية المعزولة من مياه الشرب.

الاختبارات / الأنواع الجرثومية	كتاليز	أوكسيديز	اندول	مثيل احمر	فوكس بروسكور	ستريت	يوريز	تحلل الجيلاتين	الحركة	L. decarbox.	O. decarbox.	Ph. deaminase	TSI				تخمر السكريات			
													H_2S	غاز	Butt.	Slant	كلوكوز	لاكتوز	سكروز	ارابينوز
E. coli	+	–	+	+	–	–	–	–	+	+	–	–	–	+	A	A	+	+	+	+
K. pneumoniae	+	–	–	–	+	+	+	–	–	+	–	–	–	+	A	A	+	+	+	+
E. cloacae	+	–	–	–	+	+	–	–	+	+	+	–	–	+	A	A	+	+	+	+
E. aerogenes	+	–	–	–	+	+	–	–	+	–	+	–	–	+	A	A	+	+	+	+
P. mirabilis	+	–	–	+	–	+	+	+	+	–	+	+	+	+	K	A	+	–	–	–
S. typhi	+	–	+	+	–	+	–	–	+	+	+	_	+	–	K	A	+	–	–	+
C. freundii	+	–	–	+	–	+	–	–	+	–	–	+	+	+	A	A	+	+	+	+
Pseudo. aerugenosa	+	+	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	K	K	–	–	–	–

(+):موجبة للإختبار (–) :سالبة للإختبار Acid :(A) Alkalin :(K)

إن هذه النسب العالية من جراثيم العائلة المعوية خاصة مجموعة القولونيات تعكس مدى خطورة استخدام هذه المياه للشرب كما يعكس عدم سلامة شبكة توزيع المياه [1,28]، إضافة الى إمكانية تطور صفة المقاومة للكلور المستخدم في عملية التعقيم لدى الكثير من هذه الجراثيم الأمر الذي يستدعي التوسع في إجراء دراسات متخصصة بهذا الجانب [38].

4- الإستنتاجات Conculusions

من خلال النتائج تم التوصل الى الإستنتاجات التالية:-

1- ان نسبة عالية من مياه الأسالة في الساحل الأيمن كانت ملوثة وغير صالحة للشرب

2- أختلفت نسبة الفشل في العينات باختلاف اشهر الدراسة اذ ظهرت اعلى نسبة فشل في شهري نيسان وايار في جميع مناطق الدراسة.

3- واظهرت الدراسة ان تركيز الكلور في مشاريع التصفية كان ضمن الحدود الموصى بها وان تركيز الكلور المتبقي في الشبكة كان دون الحدود المطلوبة في عدة مناطق ومنعدما في بعضها.

4- ان بعد الحي عن المشروع الذي يجهزه له تاثير في النتائج اذ كانت نسب الفشل عالية في الأحياء البعيدة عن المشروع والأحياء في نهاية الشبكة كما سجل انخفاضاً لتركيز الكلور المتبقي فيها.

5- التوصيات Recommendations

1- دراسة اسباب التلوث الجرثومي لمياه نهر دجلة ووضع المعالجات والحلول لمنع هذا التلوث.

2- تطوير مشاريع التصفية وشبكات توزيع المياه والأرتقاء بها الى مستوى المواصفات العالمية.

3- اجراء دراسات موسعة حول الجراثيم الملوثة للمياه وبيان نسبها ودورها في الأصابات الجرثومية.

4- استعمال الطرائق الجزيئية للتحري عن الدلائل الجرثومية لتلوث المياه.

5- اجراء دراسات حول امكانية استعمال بعض المركبات المضادة للجراثيم كبدائل عن الكلور في التعقيم.

6-Acknowledgment

تم إجراء جميع الأختبارات المتعلقة بهذا البحث في مختبر بحوث الأحياء المجهرية / قسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة الموصل.

7-المصادر :References

1- Nath, K.J.; Bloomfield, S. and Jones, M., "Household water storage handing and Point of use treatment". International Scientific Forum on Home Hygiene (IFH). USA. (2006).

2- Al-Tomei, A.S. and Saad, M.A., "Bacteriology Of Drinking Water". Biotechnic Research Center (2008).

3- Ayandrian, T.A.; Fawole, O.O. and Dahunsi, S.O., Water resour. and indus. Jour. 19: 13-24(2018).

4- EOC. Yemen cholera response. Emergency Operation Center, Situation report No.11 (2017).

5- Nishiura, H.; Tsuzuki, S.; Yuan, B.; Yamaguchi, T. and Asai, Y., Theoretical biology and medical modelling. 14(2017).

6- Al-Nazal, A.A. ; Hussein, A.A. and khalil, Y.A., Al- Anbar Univer. Jour. For Pure Science, 3(3): 1-7 (2009).

7- Skipton, S.O.; Dvorak, B.I.; Woldt, W.E. and Wirth, S.L., "Drinking Water: Bacteria". Institute of Agriculture and Natural Resources, Lincoln Extension, University of Nebraska (2014).
8- WSDH. "Coliform bacteria and drinking water" . Washington State Department of Health, division of environmental health, office of drinking water (2016).
9- WDONR. "Bacteriological contamination of drinking water wells". Wisconsin Department Of Natural Resources , Bureau of drinking water and ground water. Washington, D.C (2017)..
10- Nollet, L.M.L. "Handbook of water analysis". 2nd ed., CRC press, London. UK (2007).
11- Talaro, K.P. and Chess, B., "Foundations in Microbiology", 9th ed. McGraw-Hill Education, 2 Penn Plaza, New York (2015).
12- Black, J.G., "Microbiology: Principles and Explorations", 8th ed. John Wiley & Sons, Inc., U.S.A (2012). .
13- Kumar, D.; Malik, S.; Madan, M.; Pandey, A.; Asthana, A.K., *IOSR* Jour. of Environ. Scien., Toxicology and food techn., 4(3): 17-22 (2013).
14- APHA. "Standard Method for Examination of water and wastewater". American Public Health Association , 20th ed., Washington DC, USA (1998).
15- Abbawy, S.A. and Hasan, M.S., " Practical Engineering Of Environment – Water analysis'. Dar Al- Hekma for Priting and Publishing, Mosul-Iraq (1990).
16- Antony, R.M. and Renuga, F.B., An Interdisciplinary Jour. Of Appli. Scien., 7(2) : 42-48 (2012).
17- Hammer, Mark J. ; Hammer J. and Mark J., "Water and Wastewater Technology". 5th ed., New Jersey (2004).
18- Al-Nua'aemy, M.M.M., Msc. Thesis,College Of Scince, University Of Mosul, Iraq (2017). (In Arabic).
19- Al-Oqaidy, A.J.A., Msc. Thesis,College Of Scince, University Of Mosul, Iraq (2009). (In Arabic).
20- Bitton, G., "Wastewater Microbiology". 3ed ed., John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey (2005).
21- Razuki, S. M.M. and AL-Rawi, M.A., Iraq. Jour. For Market Res. and Consumerism 2(4): 98-129 (2010).
22- Iraqi Regularity Standers Of Drinking Water No.417, 2nd modernnization, Central System for Standerization and Qualitative Control, Ministary of Planing and Development cooperation. Iraq(2009).
23- Payment, P.; Sieniatycki, J.; Richardson, L.; Renand, G.; France, E. and Prevost, M. Internat. Jour. Of Environ. Health Res., 7: 5-31 (1997).
24- Sami, Z. and Abdul Ghafoor, M.A.K., JPMA 38: 92-96 (1988).
25- Hasan, B.K.; Abdulrazaq, S.and Rasheid, A., The Tech. Jour., 3:76-84(1997).
26- Prasai, T.; Lekhak, B.; Joshi, D.R. and Baral, M.P.,.Scient World, 5(5):112-114 (2007).
27- MDH. "Coliform bacteria in drinking water". Minnesota Department of Health, Drinking water Protection Section (2016).
28- Shartoh, S.M.; Hammadi, A.H.; Hasan, R.K.; Abdulmaged, A.A. and Sallom, B.H., Bagh. Jour. For Scien., 8(3): 243-247(2011).
29- Al- Ta'ei, N.D.S., Msc. Thesis,College Of Education, University Of Mosul, Iraq (2011) (In Arabic).
30- Alia, T., Teshrein Univer. Jour. For Stud. and Scient. Res.- Engin. Scien. Series, 29(2): 1-13(2007).
31- Sigee, D.C., "Freshwater Microbiology". John & Sons, LTD. England (2005).

32- Al- Sngry, M.N. and Al-Mashhadany, Y.D., 1st Scienti. Conf. Of Environ. Res. and Poll. Contr., University Of Mosul, Iraq (2007).
33- Al- Saffawi, A.Y.T., Al- Utroha Jour. For Environ. Scien., 5:13-25(2018).
34- Khalaf, S.H., "Aquatic Microbiology", Dar Al- Kotob for Priting and Publishing, College Of Scince, University Of Mosul, Iraq(1987).
35- Perice, J.J.; Weiner, R.F. and Vesilind, P.A. "Environmental pollution and control". 4th ed. McCGraw-Hill Book Company, New York(1998).
36- WHO., "Water Treatment and pathogen control process deficiency in achieving safe Drinking water", 8th ed. published by IWA , London. UK(2004).
37- Mohammad, M.A. and Hamid, S.L., 1st Scienti. Conf. Of College Of Environmental Sceinces and It's University Of Mosul, Iraq(2009).
38- Gang, D.; Clevenger, T. E. and Banerji, S.K.,. Jour. Of Hazardous Materiales, 96:1-12 (2003).
39- Al-Jelawi, S.F., Karbala Univer. Jour., 2(6): 109-121(2004).
40- Procop, G.W.; Church, D.L.; Hall, G.S.; Janda,W.M.; Koneman, E.W.; Schreckenberger, P.C.; and Woods, G.L.. Koneman's color atlas and textbook of diagnostic microbiology. 7th ed. Wolters Kluwer Health, Philadelphia (2017).
41- Al-Azawi, A.H.S., Msc. Thesis,College Of Scince, University Of Mosul, Iraq (1998). (In Arabic)