التقصي عن الإشريكية القولونية في مياه الآبار في منطقة شمال غرب سورية

همّام أبو طوق[1] الدكتور فؤاد الداود[2]

المُلَخَّص

تأتي أهمية هذا البحث لأنه أول بحث يُجرى في المنطقة الشمالية من سورية للتقصي عن وجود تلوث في مياه الآبار بجراثيم الإشريكية القولونية، ومعرفة مدى مطابقة مياه الآبار للمواصفات القياسية، تم جمع **(50)** عينة من مياه الآبار في الفترة الواقعة من بداية الشهر الثالث **2019** ولغاية الشهر الأول **2020** حيث تم إجراء التحاليل الجرثومية لهذه العينات خلال هذه الفترة، حيث أجري التحليل الكَيْفِيّ (النَوْعِيّ) المِعْيارِيّ للماء بطريقة العدد الأكثر احتمالاً على عينات مياه الآبار، وأظهرت النتائج وجود تلوث في مياه الآبار بجراثيم القولونيات بنسبة **28%**، ووجود تلوث بجراثيم الإشريكية القولونية التي تنمو على درجة حرارة **44.5**°م وكانت إيجابية لاختبار الإندول بنسبة **18%**.

الكلمات المفتاحية: القولونيات، مياه الآبار، الإشريكية القولونية.

[1] طالب دراسات عليا_ كلية الطب البيطري_ جامعة إدلب

[2] أستاذ مساعد_ أحياء دقيقة_ كلية الطب البشري_ جامعة إدلب

Investigation For Escherichia Coli In The Water Wells In The Northwest Region Of Syria

Abstract

The importance of this research comes from being the first research conducted in the northern region of Syria to investigate the presence of contamination in well water with Escherichia coli bacteria and to know the extent to which well water matches the standard specifications. A total of **50** samples of well water were collected from the beginning of the third month of **2019** until the first month of **2020**. The bacteriological analysis was carried out for these samples where the standard qualitative analysis of water was performed by the method of the most probable number on well water samples. The results showed the presence of contamination in well water with coliforms by **28**% and the presence of *E. coli* contamination that grows at a temperature of °**44.5** C and it was positive for the indole test by **18**%.

Key words: coliform, well water, *Escherichia coli.*

1. مُقَدِّمَـة Introduction

أُعطيت مصادر المياه الصالحة للشرب potable (drinking) water أهمية كبيرة جداً ومع تزايد التصنيع أصبحت مصادر المياه المتاحة للاستهلاك والإِسْتِجْمام مَشوبة بالنفايات الصناعية وفضلات الحيوانات والبشر. ونتيجة لذلك أصبحت المياه عاملًا مُخِيفًا في نقل الأمراض. تحتوي المياه الملوثة Polluted waters كميات كبيرة من المواد العضوية التي تُفِيد كمصدر غذائي جيد لنمو وتكاثر المِكْرُوبَات، ولا يُعَدّ وجود المتعضيات غير الممرضة أمرًا مقلقًا، لكنَّ وجود الملوثات المعوية من أصل برازي يُعَدّ خطيرًا لأنَّ هذه العوامل الممرضة مسؤولة عن أخماج معوية مثل الزُحار العَصَوِيّ dysentery bacillary، والحمى التيفية typhoid fever، والكوليرا cholera، والحمى نظيرة التيفية paratyphoid fever (James G. Cappuccino & Chad Welsh., **2020**).

تقدر منظمة الصحة العالمية World Health Organization (WHO) أن **1.7** مليون حالة وفاة سنويًا تنتج عن مصادر المياه غير الآمنة، معظمها من أمراض الإسهالات diarrheal diseases، و**90**% من هذه الوفيات تحدث عند الأطفال الذين يعيشون في البلدان النامية حيث تكون المرافق الصحية ومياه الشرب في أدنى مستوياتها. تشير WHO إلى أن حوالي **3.4** مليون حالة وفاة سنويًا تُسبِّبها عوامل ممرضة جرثومية معوية خطيرة منقولة بالماء مثل: الشِّيغِيلَّة الزُّحارِيَّة *Shigella dysenteriae*، العَطِيفَة الصَّائِمِيَّة *Campylobacter jejuni*، السَّلْمونيلَةُ التِّيفِيَّة *Salmonella typhi*، والضَّمَّة الكُولِيرِيَّة *Vibrio cholerae* (James G. Cappuccino & Chad Welsh., **2020**).

إنَّ تحليل عينات المياه بشكل دوري لن يكون ممكناً إذا تطلب الأمر الكشف عن كل عامل ممرض، وبالتالي يتم فحص المياه للكشف عن الإِشْرِيكِيَّة القولونِيَّة *Escherichia coli*، وهي الجرثومة التي تدل على التلوث البرازي fecal

pollution، وبما أن الإِشْريكِيَّة القولونِيَّة *E. coli* موجودة دائمًا في أمعاء البشر فإنَّ وجودها في الماء ينبه مسؤولي الصحة العامة إلى احتمال وجود عوامل ممرضة معوية حيوانية أو بشرية أخرى. من ناحية ثانية لا يعتبر وجود الإِشْريكِيَّة القولونِيَّة في المناطق الاستوائية tropics وشبه الاستوائية subtropics مؤشرًا أكيدًا للتلوث البرازي لأن التربة في هذه المناطق تحتوي بشكل طبيعي على مستويات عالية من الإِشْريكِيَّة القولونِيَّة *E.coli*. لذلك فهي موجودة في الماء، وتستخدم كلاً من الاختبارات النوعية والكمية qualitative and quantitative methods لتحديد الحالة الصحية للمياه (Cowan & Smith, **2018**; James G. Cappuccino & Chad Welsh., **2020**).

تعد مياه الصرف الصحي التي تصب في المياه السطحية مصدراً هاماً للتلوث المِكروبي للمياه الجوفية والسطحية، ونظراً لاحتواء هذه المياه الملوثة على جميع الكائنات الممرضة التي توجد في الفضلات الآدمية فهي تؤدي إلى الإصابة بالعديد من الأمراض المُعْدِية (Raea, **1991**).

تحظى المياه بأهمية بالغة في التطبيقات الحيوية، وفي مجال الزارعة والصناعة والوجود البشري، وتلعب دور أساسياً في تحقيق التنمية المستدامة، ففي العقود القليلة الماضية كان هناك زيادة هائلة في الطلب على المياه العذبة، نتيجة النمو السريع في عدد السكان وتسارع وتيرة التصنيع، كما تعتبر المياه أساسية لإتمام عملية التركيب الضوئي عند النباتات، وبنضوبها وشح مواردها وتلوثها تحل الكوارث والنكبات (Ramakrishnaiah *et al*, **2009**).

2. أهَدَاف البحث: Research Objectives

- الكشف عن تلوث مياه الآبار بالجراثيم القولونية.
- إجراء الاختبارات على العينات المخالفة لمعرفة نسبة تواجد الإشريكية القولونية فيها.

3. المواد والطرائق Materials & Methods

المواد Materials:

- قفازات لاتكس وحيدة الاستعمال.
- حافظة تبريد لنقل العينات.
- عبوات بلاستيكية عقيمة حجم **100** مل لجمع العينات تستخدم لمرة واحدة.
- بيشر زجاجي حجم **100** مل.
- أنابيب اختبار زجاجية مقاومة للحرارة حجم **20** مل، وقياس **25** مل.
- أنابيب دورهام Durham tubes.
- حواجل زجاجية حجم **350** مل، وقياس**750** مل.
- حَمَالات أنابيب اختبار Test tube rack.
- أطباق بيتري Petri dishes قياس **9** سم.
- لاقحة الزرع Inoculating loops.
- مِلْهَب بَنْزِن Bunsen burner
- قضيب زجاجي ذو نهاية مثلثية الشكل من أجل الزرع بطريقة الفرش.
- مِمَصّات مِكروية ذات رؤوس ماصة Micropipette and tips قياس **0.1** مل، وقياس **1** مل، وقياس **10** مل.
- ميزان حساس **0.1** غ.
- خلاط حراري مغناطيسي.
- حمام مائي Waterbath.
- خزانة السلامة الحيوية Biological safety cabinet.
- جهاز الصاد الموصد Autoclave.

– حاضنة جرثومية (**37°**م) و (**44.5°**م) Bacterial Incubator.

– عتيدة صبغة غرام Gram stain kit.

– شرائح مجهرية زجاجية Glass microscope slides.

– قلم توسيم للكتابة على الشرائح الزجاجية Glassware marking pencil.

– مجهر ضوئي Light Microscope.

– كحول إيتيلي **70%** Ethyl alcohol.

الأوساط الزرعية (المُسْتَنْبتات) Culture Media:

حضرت الأوساط الزرعية حسب تعليمات الشركة المنتجة (HIMEDIA)

- مرق اللاكتوز Lactose Broth
- أَغَار اليُوزين وزُرقَة المتيلين Eosin–Methylene Blue (EMB) Agar
- اختبار الإندول: Indol Test (Barry Chess **2012**)
- ماء الببتون Peptone water
- كاشف كوفاك Kovac's reagent
- الآغار المغذي Nutrient Agar

الطرائق Methods :

جُمعت (**50**) عينة من مياه الآبار (من مناطق قلعة المضيق ومعرة النعمان جنوباً، حتى حارم وأطمة شمالاً)، وذلك من بداية الشهر الثالث **2019** ولغاية الشهر الأول**2020**. وضعت عينات مياه الآبار في عبوات بلاستيكية عقيمة بعد جريان الماء لمدة (**5**) دقائق من البئر وذلك تفادياً لحدوث أي تلوث خارجي، وأرفقت كل عينة بورقة معلومات تتضمن موقع ورقم وتاريخ أخذ العينة، ووضعت العينات في مكان يحفظ درجة حرارتها تفاديا لحدوث أي تغيّرات ريثما تم نقلها إلى المختبر لإجراء التحاليل الجرثومية اللازمة.

التحليل الكَيْفِيّ (النَوْعِيّ) المِعْيارِيّ للماء (James G. Cappuccino & Chad Welsh., **2020**).

إنَّ الاختبارات الأساسية الثلاثة للكشف عن جراثيم القولونيات Coliform bacteria في الماء هي اختبارات ظنية، وتأكيدية، ومكمِّلة. يتم إجراء الاختبارات بالتعاقب على كل عينة قيد التحليل. فهي تكشف عن وجود جراثيم القولونيات (مؤشر للتلوث البرازي).

الاختبار الظَنِّيّ (الاِحْتِمَالِيّ) The Presumptive test:

إنَّ الاختبار الظني نوعي للكشف عن جراثيم القولونيات. يتم إضافة كمية محددة من الماء المراد فحصه إلى مرق تَّخْمير اللاكتوز Lactose Broth الحاوي على أنبوب دورْهام مقلوب Durham tubes. لأن هذه الجراثيم قادرة على استخدام اللاكتوز كمصدر للكربون (الجراثيم المعوية الأخرى لا تخمر اللاكتوز)، فمن السهل الكشف عنها بهذه الطريقة.

نقوم بزَّرْع Inoculated أنابيب مرق اللاكتوز بـ **10** مل، **1** مل، و**0.1** مل من عينة المياه. تتكون السلسلة من ثلاث مجموعات، تتكون كل مجموعة من خمسة أنابيب من مرق اللاكتوز، وكل أنبوب يحوي **10**مل مرق لاكتوز (مع العلم أن المجموعة الأولى من الأنابيب تحوي على مرق لاكتوز مضاعف التركيز LB2X لأنه سيتم وضع **10** مل من عينة المياه في كل أنبوب). ثم يتم زرع الأنابيب في كل مجموعة بحجم محدد من عينة الماء، كلما زاد عدد الأنابيب لكل مجموعة تزداد حساسية الاختبار. وجود الغاز في أي من الأنابيب هو دليل ظني على وجود جراثيم القولونيات في العينة. كما أن الاختبار الظني يُمَكّن أخصائي الأحياء المجهرية من الحصول على فكرة عن عدد جراثيم القولونيات الموجودة عن طريق اختبار العدد الأكثر احتمالاً Most Probable Number (MPN)، يتم تقدير رقم MPN من خلال تحديد عدد الأنابيب التي تنتج الغاز في كل مجموعة بعد فترة الحضانة الجدول **1.1**.

الجدول **1.1**: مؤشر العدد الأكثر احتمالا MPN في **100** مل لمجموعات مختلفة من النتائج الإيجابية والسلبية باستخدام طريقة **15** أنبوبًا

5 OF 10 ML EACH	5 OF 1 ML EACH	5 OF 0.1 ML EACH	MPN INDEX PER 100 ML
0	0	0	<1.8
0	0	1	1.8
0	1	0	1.8
0	1	1	3.6
0	2	0	3.7
0	2	1	5.5
0	3	0	5.6
1	0	0	2
1	0	1	4
1	0	2	6
1	1	0	4
1	1	1	6.1
1	1	2	8.1
1	2	0	6.1
1	2	1	8.2
1	3	0	8.3
1	3	1	10
1	4	0	10
2	0	0	4.5
2	0	1	6.8
2	0	2	9.1
2	1	0	6.8
2	1	1	9.2
2	1	2	12
2	2	0	9.3
2	2	1	12
2	2	2	14
2	3	0	12

5 OF 10 ML EACH	5 OF 1 ML EACH	5 OF 0.1 ML EACH	MPN INDEX PER 100 ML
2	3	1	14
2	4	0	15
3	0	0	7.8
3	0	1	11
3	0	2	13
3	1	0	11
3	1	1	14
3	1	2	17
3	2	0	14
3	2	1	17
3	2	2	20
3	3	0	17
3	3	1	21
3	3	2	24
3	4	0	21
3	4	1	24
3	5	0	25
4	0	0	13
4	0	1	17
4	0	2	21
4	0	3	25
4	1	0	17
4	1	1	21
4	1	2	26
4	1	3	31
4	2	0	22
4	2	1	26
4	2	2	32
4	2	3	38
4	3	0	27

5 OF 10 ML EACH	5 OF 1 ML EACH	5 OF 0.1 ML EACH	MPN INDEX PER 100 ML
4	3	1	33
4	3	2	39
4	4	0	34
4	4	1	40
4	4	2	47
4	5	0	41
4	5	1	48
5	0	0	23
5	0	1	31
5	0	2	43
5	0	3	58
5	1	0	33
5	1	1	46
5	1	2	63
5	1	3	84
5	2	0	49
5	2	1	70
5	2	2	94
5	2	3	120
5	2	4	150
5	3	0	79
5	3	1	110
5	3	2	140
5	3	3	170
5	3	4	210
5	4	0	130
5	4	1	170
5	4	2	220
5	4	3	280
5	4	4	350

5 OF 10 ML EACH	5 OF 1 ML EACH	5 OF 0.1 ML EACH	MPN INDEX PER 100 ML
5	4	5	430
5	5	0	240
5	5	1	350
5	5	2	540
5	5	3	920
5	5	4	1600
5	5	5	>1600

Source: Data from Rice, E.W., R.B. Baird, A.D. Eaton, L.S. Clesceri, eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition. 2012. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF; p. 9–71 (Table 9221:IV)

الاختبار التأكيدي The Confirmed test:

يشير وجود نتيجة إيجابية للاختبار الظني أو نتيجة مشكوك بها مباشرةً بأن عينة الماء غير صالحة للشرب. تأكيد هذه النتائج أمرٌ ضروري لأن الاختبارات الظنية الإيجابية قد تكون نتيجة لمتعضيات أخرى غير القولونيات التي لا يمكن اعتبارها كمؤشرات للتلوث البرازي.

يتطلب الاختبار التأكيدي Confirmed test لأوساط انتقائية وتفريقية (مثل: أَغَار اليُوزين وزُرقَة المتيلين (Eosin–Methylene Blue (EMB) نزرع عليها بطريقة التخطيط من أنبوب مرق اللاكتوز الإيجابي الذي تم الحصول عليه من الاختبار الظني.

- أَغَار اليُوزين وزُرقَة المتيلين (EMB): يحتوي على صباغ أزرق الميثيلين الذي يثبط نمو الجراثيم إيجابية الغرام. وبوجود بيئة حامضية يشكل EMB معقد يترسب على مستعمرات القولونيات، منتجًا مراكز داكنة مع لمعة معدنية خضراء. التفاعل هو سمة مميزة للإشريكية القولونية، المؤشر الرئيسي للتلوث البرازي.

الاختبار المكمِّل The Completed test:

إنَّ الاختبار المكمل هو التحليل النهائي لعينة المياه، ويستخدم لفحص المستعمرات القولونية التي ظهرت على مستنبت EMB التي تم استخدامها في الاختبار التأكيدي. يتم التقاط مستعمرة معزولة من طبق الاختبار التأكيدي وتُزْرَع في أنبوب من مرق اللاكتوز وعلى أَغَار مغذي مائل بطريقة التخطيط لتطبيق صبغة غرام عليها. بعد الزرع والتحضين فإنَّ الأنابيب التي تظهر إنتاج الحمض والغاز في مرق اللاكتوز، ووجود عصيات سلبية الغرام بالفحص المجهري هذا يعني مزيد من التأكيد على وجود الإِشْريكِيَّة القولونِيَّة *E.coli* ، وهذا يدل أنَّ اختبار المكمِّل إيجابي.

اختبار الكيمياء الحيوية (اختبار الإندول):

العينات الإيجابية في الاختبار المكمِّل يتم زرعها في أنابيب تحوي ماء الببتون لأجل اختبار الإندول، وأنابيب تحوي مرق اللاكتوز لإثبات إنتاج الغاز في أنبوب دورهام وتحضن على درجة حرارة **44.5°**م لمدة **24** ساعة، الأنابيب التي تُظهر إنتاج الغاز في مرق اللاكتوز بأنابيب دورهام تعتبر إيجابية فيتم بعدها إضافة **10** قطرات لأنابيب ماء الببتون الموافقة لها من كاشف كوفاك للكشف عن حلقة الإندول التي تظهر باللون الأحمر، وهذا يعني أن الإِشْريكِيَّة القولونِيَّة *E.coli*، تعتبر متحملة للحرارة وتعتبر على أنها غالباً ممرضة (R Maarit *et al*, **2003**) .

4. النتائج Results:

نتائج الاختبار الظَنِّيّ:

أظهرت النتائج عند مقارنتها بالجدول **1.1** لمعرفة MPN في **100** مل وجود تباين في معدل العدد الأكثر احتمالاً للجراثيم القولونية في العينات المختبرة، إذ كان معدل الأعداد في ثلاث عينات أكثر من **100/1600** مل في حين كان أقل معدل في **17** عينة لا يتجاوز **100/1.8** مل.

فيما يلي الجدول **1.2** الذي يوضح نتائج الاختبار الظني، حيث بلغت نسبة العينات التي تحوي على أنابيب إيجابية **66%** من العدد الكلي للعينات، ونسبة العينات السلبية **34%**.

الجدول **1.2** : يوضح عدد ونسبة العينات الإيجابية والسلبية في الاختبار الظني

العدد الكلي للعينات	الإيجابية		السلبية	
	عدد العينات الإيجابية	نسبة العينات الإيجابية %	عدد العينات السلبية	نسبة العينات السلبية %
50	33	%66	17	%34

نتائج الاختبار التأكيدي:

بعد ملاحظة إنتاج الغاز للعينات المزروعة في أنابيب مرق اللاكتوز في الاختبار الظني على درجة حرارة **37°**م وكان العدد الإجمالي للعينات التي تحوي على نتائج إيجابية في أنابيب المرق **33** عينة، تم إجراء الاختبار التأكيدي للأنابيب الإيجابية.

زُرعَت العينات من الأنابيب الإيجابية بطريقة التخطيط على أَغَار EMB والتحضين لمدة **24** ساعة على درجة حرارة **37°**م للتأكد من وجود الإشريكية القولونية التي تكون مستعمراتها ذات مركز أسود محاطة بلمعة معدنية خضراء

بينت نتائج الاختبار التأكيدي أنه من أصل **33** عينة إيجابية في الاختبار الظني ظهر لدينا **5** عينات إيجابية بشكل كامل في جميع الأنابيب المزروعة على أَغَار EMB، و**19** عينة سلبية بشكل كامل، و**9** عينات أظهرت نتائج إيجابية وسلبية (أي أن بعض الأنابيب ضمن العينة الواحدة أعطت نتيجة إيجابية وبعضها أعطت نتيجة سلبية) بعد زرعها على أَغَار EMB ، كما يوضح الجدول **1.3**.

الجدول **1.3**: يوضح عدد ونسبة نتائج الاختبار التأكيدي

الاختبار الظني	الاختبار التأكيدي					
عدد العينات الإيجابية	العينات الإيجابية		العينات السلبية		العينات السلبية والإيجابية	
	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%	العدد	النسبة%
33	5	15	19	58	9	27

نتائج الاختبار المكمِّل:

بعد زَرْع العينات التي أعطت نتائج إيجابية في الاختبار التأكيدي في مرق اللاكتوز وتحضينها لمدة **24** ساعة على درجة حرارة **37°**، أظهرت النتائج أنَّ **14** عينة إيجابية من أصل **50** عينة أي بنسبة **28%**، أي أن جميع النتائج التي كانت إيجابية والتي أعطت نتائج مختلطة (سلبية وإيجابية) في الاختبار التأكيدي أظهرت نتائج إيجابية في الاختبار المكمِّل.

وأظهرت نتائج اختبار صبغة غرام للمستعمرات النامية على الآغار المغذي المائل للأنابيب الإيجابية أنها عصيات سلبية الغرام وهذا ماينطبق على جراثيم *E.coli*

- نتائج اختبار إنتاج الإندول:

تمت قراءة نتائج اختبار الإندول فكانت كالتالي:

من أصل **14** عينة إيجابية في الاختبار المكمِّل كانت **9** عينات إيجابية الإندول مع إنتاج غاز في أنابيب مرق اللاكتوز الموافقة لها، و**5** عينات سلبية الإندول، أي بنسبة **18%** كانت إيجابية الإندول من إجمالي العينات كما يوضح الجدول **1.4**. والذي يعرض النتائج بشكل مختصر ويوضح فيه عدد النتائج الإيجابية في الاختبار التأكيدي والمكمِّل واختبار الإندول مع النسب المئوية للنتائج.

الجدول **1.4**: مختصر النتائج الإيجابية للاختبار التأكيدي والمكمِّل واختبار الإندول مع النسب المئوية

	الاختبار التأكيدي	الاختبار المكمِّل	اختبار الإندول
عدد النتائج الإيجابية	14	14	9
النسبة المئوية	%28	%28	%18

5. المناقشة:

بعد إجراء التحليل الكيفي المعياري لعينات المياه بطريقة العدد الأكثر احتمالاً (MPN) على **50** عينة من مياه الآبار الجوفية، ابتداءً بالاختبار الظني ومرورًا بالاختبار التأكيدي وانتهاءً بالاختبار المكمل، أظهرت النتائج أن نسبة عينات مياه الآبار الملوثة بجراثيم القولونيات الكلية TC **28%**، وهذه النسبة متقاربة مع نتائج البحث الذي أجري عام **2017** في محافظة خان يونس، حيث كانت نسبة التلوث في مياه الآبار الجوفية بالقولونيات الكلية TC **33%** (علوان **2017**)، ومتقاربة إلى حد ما مع نتائج الدراسة التي أجراها (Yassin & Abu Amr, **2008**) لمراقبة نسبة التلوث لمياه الآبار على مدى سبع سنوات (من عام **2000** إلى عام **2006**) في محافظة خان يونس، حيث بلغت نسبة التلوث بالقولونيات الكلية ما بين **0%** إلى **22%**، وغير متوافقة مع نتائج الدراسة التي أجراها (الزرقة **2010**) والتي بلغت نسبة عينات المياه الملوثة فيها بالقولونيات الكلية TC **12.8%**، وقد كانت نتائج دراستنا متباينة جداً مع الدراسة التي أجريت عام **2018** على مياه الآبار الجوفية في محافظة حمص، التي بلغت نسبة عينات مياه الآبار الملوثة بالإشريكية القولونية **86%** (الناصر **2018**). ويُعزى هذا الاختلاف الكبير في النسب إلى عدة أمور، منها اختلاف طرق التحليل المتبعة للعينات التي تؤدي لاختلاف النتائج، إذ ثمَّة طرق في التحليل تُعَدُّ أكثر دقة من طرق أخرى (George, *et. al.*

(**2002** ، وإلى عدم توفر شبكات الصرف الصحي، والاعتماد على الحفر الامتصاصية (وهذا الأمر يختلف من دولة لدولة ومن مدينة إلى مدينة أخرى في نفس الدولة حيث يكون الاهتمام بالبنى التحتية للمدن على حسب أهمية المدينة خصوصًا في الدول النامية)، وفي كثير من الأحيان تترك المياه العادمة التي يتم تجميعها في شبكات الصرف الصحي، أو التي يتم نضحها من الحفر الامتصاصية تتدفق خارج التجمعات السكنية في قنوات مكشوفة، وفي الأودية، وعبر الأراضي الزراعية، وأحياناً عبر مناطق مأهولة بالسكان مع وجود الآبار الجوفية القريبة من هذه الأقنية، الأمر الذي قد ينتج عنه تلوث المياه السطحية أو الجوفية (Bellisari, **1994**).

6. يستنتج من البحث:

1. بلغت نسبة التلوث في مياه الآبار الجوفية بالجراثيم القولونية 28%.
2. بلغت نسبة التلوث في مياه الآبار الجوفية بالإشريكية القولونية المتحملة للحرارة 44.5° وإيجابية الإندول، والتي تعد غالباً بأنها ممرضة 18%.

المراجع:

1. الزرقة، محمد (**2010**). تلوث المياه في محافظتي الشمال والوسطى وتأثيراتها على صحة الإنسان (رسالة ماجستير) كلية الآداب في الجامعة الإسلامية بغزة.
2. علوان، محمد (**2017**). خصائص مياه الشرب في محافظة خان يونس (رسالة ماجستير) كلية الآداب في الجامعة الإسلامية بغزة.
3. الناصر، رحاب (**2018**). التحليلات الجرثومية والكيميائية للمياه الجوفية في محافظة حمص، (رسالة ماجستير) كلية العلوم في جامعة البعث بسوريا.
4. Barry Chess. **2012**. Laboratory Applications in Microbiology A case Study Approach, Second Edition, by McGraw-Hill, a business unit of The McGraw-Hill Companies, Inc., 1221 Avenue of the Americas, New York, NY 10020.
5. Bellisari, A. **1994**. Public health and the water crisis in the occupied plestinian territories. *Journal of Palestine Studies*, 23(2): 52-63.
6. Cowan, M. K, Smith, H. (**2018**): Applied Microbiology and Food and Water Safety in Microbiology A Systems Approach. Fifth ed, New York, NY : McGraw-Hill Education, pp:754-759.
7. George, I., CROP, P., SERVAIS, P.; **2002**- Fecal Coliform Removal In Wastewater Treatment Plants Studied By Plate Counts And Enzymatic Methods, *Water Research* 36: 2607-2617.
8. James G. Cappuccino and Chad Welsh. **2020**. Microbiology A Laboratory Manual, Twelfth Edition, by Pearson Education, Inc. 221 River Street, Hoboken, NJ 07030. Printed in the United States of America.
9. Raea.(**1991**):Wastewater use and human health. FAO regional office for the Near East(RNEA). RNEAtechnical bulletion series. Cairo.
10. Ramakrishnaiah, C.R., Sadashivaiah, C and Ranganna, G.; **2009**- Assessment of Water Quality Index for the Groundwater in Tumkur Taluk, Karnataka State, India, *E-Journal of Chemistry*, 6(2), 523-530.

11. Rice, E.W., R.B. Baird, A.D. Eaton, L.S. Clesceri, **2012** eds. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition. Washington, DC: APHA, AWWA, WEF; p. 9–71 (Table 9221:IV)
12. R Maarit Niemi 1, J Mentu, A Siitonen, S I Niemelä, (**2003**) Confirmation of Escherichia coli and its distinction from Klebsiella species by gas and indole formation at 44 and 44.5 degrees C *Journal of Applied Microbiology*;95(6):1242-9.
13. Yassin. Maged, Abu Amr. Salem, (**2008**) Microbial contamination of the drinking water distribution system and its impact on human health in Khan Yunis Governorate, Gaza Strip , Seven years of monitoring (2000e2006), *The Royal Institute of Public Health* .