

تقييم طرق تعقيم مياه الشرب بالاعتماد على بكتيريا الاشريشيا القولونية كدليل للتلوث⁺
EVALUATION OF DRINKING WATER DISINFECTION DEPENDING
ON *ESCHERICHIA COLI* AS A POLLUTION INDICATOR

علي عباس عبد الجبار*

خالد ياسين الزامل*

عادل صبر العقبلي*

المستخلص:

تهدف الدراسة إلى تقييم كفاءة نظم المعالجة الكيماوية لمياه الشرب في مدينة الكوت من خلال دراسة وجود بكتيريا الاشريشيا القولونية فيها كمياري للتلوث البكتيري، إذ أخذت ٦٠ عينة من المواقع التالية: (أ) خزان تصفية و معالجة مياه الشرب بمادة الكلور و(ب) خزان تصريف المياه الآسنة و(ج) خزانات حفظ المياه المنزلية و(د) الماء المقطر في المختبر كمجموعة سيطرة بواقع ١٥ عينة لكل موقع ومن أعماق مختلفة وضعت العينات في حاويات نظيفة ومعقمة محكمة الغلق ونقلت تحت التبريد إلى مختبر البكتيريا في قسم التحليلات المرضية في المعهد التقني / كوت ونميت في وسط ماكونكي السائل عند ٤٤° مئوية فترة ١٨ ساعة مع وضع أنبوب دراهم بصورة مقلوبة لملاحظة تكون غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO₂) فيه عند هذه الدرجة وتخمر سكر اللاكتوز**، ثم مررت العينات على الأوساط الزرع الصلبة الاعتيادية (وسط ماكونكي ووسط اكار الدم ووسط الايوسين- المثل الازرق Eosin-Methylin Blue (EMB)) ثم أخذت مسحات من جميع الأوساط المزروعة وصبغت بصبغة كرام لإظهار وجود العصيات السالبة لصبغة كرام، كما وأجري اختبار الحركة لإثبات حركة البكتيريا ثم أجريت الاختبارات الكيموحيوية كاختبار تخمر السكريات الثلاثية كانت نتيجته لوناً اصفرَ كامل مع تكون فقاعة غاز وفحص الاندول الذي أعطى حلقة حمراء واختبار اختزال الستريت الذي أعطى لوناً اخضراً؛ ثم أُجري عدّ كامل للبكتيريا في عينات الماء بإجراء عشرة تخافيف عشرية مع محلول رنكر للعينات جميعها ثم أخذت كمية امل من كل تخفيف بدءاً من التخفيف الأعلى وصُبت مع وسط الاكار الصلب المحور^(t) عند ٥٥° مئوية ثم تركت الأوساط كي تتصلب وحُضنت جميعها فترة ١٨ ساعة عند ٣٧° مئوية ثم أُجري العد البكتيري للمستعمرات النامية باستخدام جهاز العد البكتيري الذي اظهر تفوقاً معنوياً انحسر في المجموعة (ب) عن المجموعة (ج) التي تفوقت على المجموعة (أ) في حين ان المجموعة (د) لم تظهر نمواً بكتيرياً في هذا الوسط، اتفقت نتائج العد البكتيري مع نتائج نمو بكتيريا الاشريشيا القولونية لجميع العينات على الأوساط الزرع الاعتيادية، إذ تفوقت المجموعة (ب) وبفرق مهم معنوياً عن المياه المأخوذة في المجموعة (ج) التي تفوقت معنوياً على المجموعة (أ) في حين لم يُظهر أي نمو في عينات مجموعة السيطرة. بينت التجربة أن التعقيم بالكلور هو عملية غير فعالة بصورة مطلقة للتخلص من التلوث البكتيري للمياه وإن كان المستوى البكتيري هو ضمن المستوى المسموح به عالمياً.

Abstract

This study was suggested to evaluate the chemical treating systems of drinking water in the city of Al-Kut by studying *Escherichia coli* as a pollution indicator; 60 sample

⁺ تسلم البحث في ٢٠٠٩/٣/١٥، تاريخ قبول النشر: ٢٠١١/١/٣١

* مدرس مساعد / المعهد التقني / الكوت

were collected (15 sample each) from: (A) Drinking water treatment tanks; (B) Sewage tanks; (C) Domestic tanks and (D) Distilled water. All samples had transported using clean and sterile containers under cooling to the lab, then the samples were inoculated in MacConkey's broth at 44°C for 18 h with an inverted Durham's tube to trap the gas liberated and lactose fermented at that temperature; then the samples cultured at the)Cruickshank *et al.*, 1975 (conventional media (MacConkeys', Eosin-Methylin Blue (EMB) and Blood agars). Gram stain were made to prove the presence of Gram negative bacilli, then motility test was made then the biochemical tests (Triple Sugars iron, indole, Simmons' citrate utilizing tests) were carried out to identify the bacteria. A dense bacterial growth was recorded in all samples that were collected from the sewage with a significant importance from that of domestic tanks and chemical treatment tanks. Bacterial count was done by tenfold serial dilution with ringers' solution for all samples, then a quantity of 1 ml from each dilution was poured with modified nutrient agar at 55°C then left to solidify and incubated at 37°C for 18h. bacterial count showed differences between groups, these differences were significantly important in that of B-group than that of C-group which overcomes these samples of A-group. No reported growth of D-group derived samples. The study proved that the conventional method of water disinfection by Chlorine is not so effective for complete bacterial depopulation, although the level was globally accepted.

المقدمة:

جراثيم الاشريكية القولونية (*Escherichia coli*) جراثيم سالبة لصبغة كرام عُزلت لأول مرة من الغائط عام ١٨٨٥ من قبل العالم T. Escherich [١]. شكل البكتيريا شكلاً عصيات مفردة أو بهيئة أزواج ولها بعض الأنواع غير المتحركة وتكون لاهوائية اختيارية عند درجة حرارة مثلى للنمو من ٣٠-٣٧° مئوية [٢]. تصنف البكتيريا اعتماداً على المستضدات الجسمية (somatic antigens) - O - antigens والمحفظة (K-capsular antigens) antigen (antigen) ومستضدات الاسواط (H-antigens) [٣]. تصيب هذه الجرثومة أمعاء الإنسان والتشدييات [٤]. والطيور [٥]، وتسبب عدة حالات مرضية تتراوح من البسيط كمرض الإسهال الأبيض (white scour) أو Colibacillosis) في العجول والحملان حديثة الولادة والأطفال الرضع إلى الخطير قد ينتج عنه ذات الرئة والتهاب الأمعاء (Pneumoenteritis) والتهاب الأمعاء الدموي (Enterohaemorrhagic colibacillosis) [١]. تُطرح هذه الجرثومة مع الغائط والفضلات بكميات كبيرة لذلك تلوث المحيط الخارجي من ماء وتربة [6]، ولأن وجودها يعد معياراً للتلوث البكتيري (pollution indicator) [٣]. وللحاجة الماسة لدراسة انتشار هذه الجرثومة ودراسة كفاءة نظم معالجة وتعقيم مياه الشرب والمياه الآسنة (sewage) قبل إلقاءها في مياه الأنهار صممت هذه الدراسة.

المواد وطرائق العمل:

تصميم الدراسة: شملت الدراسة ثلاث مواقع يُحتمل وجود تلوث الماء فيها، هي خزان معالجة وتعقيم مياه الشرب والخزانات المنزلية وخزان معالجة المياه الآسنة، تم اعتماد وجود وعدد بكتيريا الاشريكية القولونية كمعيار للتلوث، أُخذت العينات من أعماق مختلفة لجميع الخزانات وزرعت في وسط ماكونكي السائل عند ٤٤° مئوية لملاحظة تكون غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO₂) عند هذه الدرجة وهي صفة تختص بها الاشريكية القولونية [١] ثم زرعت على الأوساط

الزرعية الخاصة بعائلة البكتيرية المعوية والأوساط الانتقائية لبكتيريا الاشريشيا القولونية عند ٣٧° مئوية لمنع نمو البكتيريا الانتهازية، ثم اجري عد كامل للبكتيريا على وسط الاكار المغذي حسب طريقة (Pour plate method) [7] ، ثم قورنت النتائج مع عينات مأخوذة من الماء المقطر في المختبر واعتبرت هذه المجموعة كمجموعة سيطرة وعمد إلى التحليل الإحصائي للمقارنة بين النتائج.

عينات التجربة:

جُمعت العينات في حاويات نظيفة ومعقمة بواقع (١٥) عينة لكل موقع من أعماق مختلفة لكل خزان، وكانت بدرجة حرارة تراوحت من ٢٦-٢٨°م، عُلّمت العينات ثم خُتمت ونُقلت في حاويات خاصة تحت التبريد إلى المختبر وأضيفت حبيبات من مادة (sodium thio sulphate) لمعادلة الكلور في العينات المأخوذة من خزان تصفية و معالجة مياه الشرب بمادة الكلور (المصدر السابق)؛ وسحب (١٥) عينة أخرى بنفس الشروط من الماء المقطر في المختبر وأُعتبرت كمجموعة سيطرة.

الأوساط الزرعية:

نُميت جميع العينات في وسط ماكونكي السائل فترة ١٨ ساعة عند ٤٤° مئوية لبيان قدرة هذه البكتيريا على إنتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO₂) عند هذه الدرجة وتقريبها عن البكتيريا من أصل غير معي الإنسان وتخمر سكر اللاكتوز مع وضع أنبوب دراهم بصورة مقلوبة لملاحظة وجود تجمع الغاز فيه، ثم نُقلت إلى الأوساط الزرعية الصلبة التالية: (وسط ماكونكي الصلب ووسط اكار الدم ووسط الايوسين-المثيل الازرق (Eosin Methylin Blue -EMB). ووزنت كميات الأوساط الزرعية بميزان حساس كما مدون على كل علبة وأذيتت الكمية في (٥٠٠مل) من الماء المقطر، ثم سخنت على اللهب حد الغليان ثم وضعت في جهاز المؤصدة (autoclave) للتعقيم فترة ١٥ دقيقة عند ١٢١° مئوية عند ضغط ١,٥ بار وحسب تعليمات الجهة المصنعة ؛ أما وسط اكار الدم فقد عمد بعد تبريده حد ٥٥° مئوية إلى إضافة ١٠% دم منزوع منه عوامل التخثر بإضافة سترات الصوديوم المعقمة ثم صب في أطباق بتري. العد البكتيري: اجري عد كامل للبكتيريا في عينات الماء إذ عملت عشرة تخافيف عشرية باستخدام ماصة معقمة مع محلول رنكر للعينات جميعها ثم أخذت كمية (١مل) من كل تخفيف بدءا من التخفيف الأعلى وصبت مع وسط الاكار الصلب المحور المسخن والمبرد حد ٥٥° مئوية في حمام مائي وتركت العينات كي تتصلب ثم وضعت في الحاضنة فترة ١٨ ساعة عند ٣٧° مئوية وحسب طريقة (pour plate method) [7] ثم اجري العد البكتيري للمستعمرات النامية باستخدام جهاز العد البكتيري.

الفحوصات المستخدمة:

صبغة كرام: تضمنت هذه الصبغة عمل مسحة من المستعمرة البكتيرية على شريحة زجاجية نظيفة ومعقمة ثم ثبتت بإمرارها على اللهب ثلاث مرات، ثم وضعت في حوض يحوي صبغة (crystal violet) فترة ٣٠ ثانية، ثم نقلت الشريحة إلى محلول اليود كمتثبت ثم إلى حوض يحوي الكحول المطلق كمذيب عضوي فترة ١٠ ثوان، ثم صبغت الشريحة بصبغة (Safranin) كصبغة مضادة فترة ٣٠ ثانية [8]. اختبار فحص الحركة: اجري هذا الاختبار بطريقة القطرة المعلقة، علقت مستعمرة بكتيرية بواسطة لوب معقم مع قطرة من محلول فسلجي عقيم على سطح غطاء شريحة

زجاجية (cover slip) ، ووضعت مادة لاصقة على الحواف وقلب غطاء الشريحة على شريحة تحوي تقعرا في الوسط وفحصت تحت المجهر .

اختبار تخمر السكريات الثلاثية: وضع الوسط ألزري بعد تحضيره (حسب تعليمات الشركة المصنعة) في أنابيب اختبار معقمة مغلقة بإحكام بصورة مائلة وترك ليتصلب في الثلجة لحين الزرع. اختبار اختزال الستريت: وضع الوسط الأختباري بعد تحضيره (حسب تعليمات الشركة المصنعة) في أنابيب اختبار معقمة مغلقة بإحكام بصورة مائلة وترك ليتصلب في الثلجة لحين الزرع. اختبار الاندول: وضع وسط الاختبار بعد تحضيره في أنابيب اختبار معقمة مغلقة بإحكام وترك في الثلجة لحين الزرع.

التحليلات الإحصائية:

استخدم فحص (F) الإحصائي لبيان أهم الفروقات بين المجاميع، تبع ذلك إجراء فحص مجال الثقة عند 95% للمقارنات المتعددة وفحص اصغر فرق معنوي عند 0.05 لغرض تحديد مواقع الاختلافات بين معدلات العينات المختلفة، وقد اتبع ما جاء في المحمد وجماعته [9] لجميع التحليلات المشار إليها.

النتائج:

أولاً: نتائج الزرع الأولي على وسط ماكونكي السائل

أظهرت نتائج هذا الزرع تغيراً كاملاً للوسط إلى اللون الوردي مع تكون فقاعة للهواء محتجزة في أنبوب دراهم للعينات من خزانات حفظ المياه في البيوت وخزان تصريف المياه الآسنة ، أما العينات المأخوذة من خزان معالجة مياه الشرب و عينات مجموعة السيطرة فلم تظهر تغيراً في وسط الماكونكي السائل بعد زراعتها مدة ١٨ ساعة عند ٤٤° مئوية (الصورة ١).

ثانياً: نتائج الزرع على الأوساط البكتيرية الصلبة

نتائج الزرع على وسط ماكونكي الصلب: كانت نتيجة زرع العينات المأخوذة من خزان حفظ المياه المنزلية والمياه الآسنة وجود مستعمرات ملساء صغيرة ذات لون وردي يمثل تخمراً لسكر اللاكتوز مع تغير كامل للون الوسط إلى الوردي اشد في عينات خزان تصريف المياه الآسنة (الصورة ٢) ، العينات المأخوذة من خزان المعالجة لم تظهر نمواً بكتيريا على هذا الوسط كذلك عينات مجموعة السيطرة.

نتائج الزرع على وسط اكار الدم: اظهر هذا الوسط وجود مستعمرات خضر معتمة محاطة بهالة عديمة اللون تمثل تحللاً كاملاً للدم بعد ٣٦ ساعة على الزرع (الصورة ٥).

نتائج الزرع على وسط (EMB) الانتقائي: اظهر هذا الوسط وجود مستعمرات كبيرة الحجم متجمعة ذات مظهر مخاطي مع بريق معدني اخضر اللون بعد مرور ٢٤ ساعة على الزرع. (الصورة ٤)

ثالثاً: نتائج صبغة كرام: أظهرت صبغة كرام وجود عصيات بلون وردي بأطوال مختلفة.

رابعاً: نتائج الاختبارات الكيموحيوية:

اختبار فحص الحركة: عند إجراء هذا الاختبار لم تظهر البكتيريا أي حركة اختبار تخمر السكريات الثلاثية: كانت نتيجة هذا الاختبار عند تلقيحه بمستعمرة بكتيرية أخذت من وسط (EMB) وزرعت بطريقة الطعن بعد ٢٤ ساعة من حضنه عند ٣٧° مئوية هي تكون لون اصفر كامل مع تكون فقاعة غاز محتجزة قرب السطح (الصورة ٦).
 اختبار تحلل السترات: تغير لون الوسط بعد تلقيحه بمستعمرة بكتيرية أخذت من وسط (EMB) وزرعت طعنا إلى الأخضر بعد ٢٤ ساعة من حضنه عند ٣٧° مئوية (الصورة ٧).
 اختبار الاندول: بعد القاح وسط ماء البيتون بمستعمرة بكتيرية وحضنه مدة ١٨ ساعة ظهرت حلقة حمراء مباشرة عند صب الكاشف (Covac's reagent) وبقيت طافية على السطح (الصورة ٣).

الجدول ١: نتائج الزرع البكتيري على الاوساط المختلفة ونتائج صبغة كرام وفحص الحركة

اصفغة كرام	اختبار الحركة	(TSD)	تحلل السطريت	الاندول	(EMB)	آثار الدم	الصلب مكتوني	مكتوني السائل	اسم الفحص
G ^{-ve}	-	*Y/Y	±	±	-	-	±	-	اصل العينة عينات مياه خزان التصفية (أ)
G ^{-ve}	-	↑Y/Y gas	+	+	±	+	+	*P gas↑/	عينات مياه الخزانات المنزلية (ب)
G ^{-ve}	-	↑Y/Y gas	+	+	+	+	+	gas↑P /	عينات المياه الآسنة (ج)
-	-	-	-	-	-	-	-	-	مجموعة السيطرة (د)

◆ - لون وودي / ◆ - لون اصفر

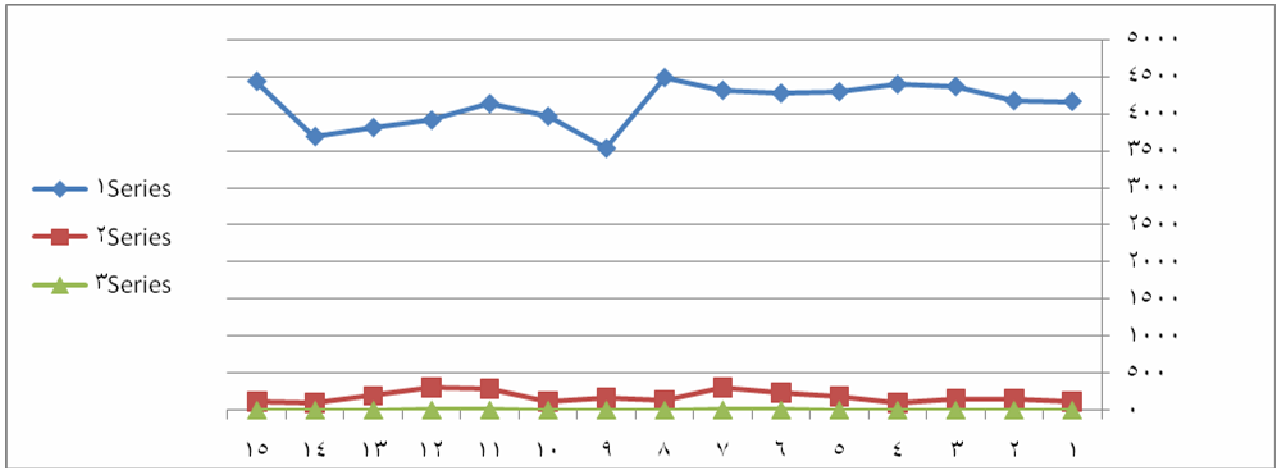
خامسا: نتائج العد البكتيري: يوضح الجدول ١ معدلات العد البكتيري؛ وقد اظهر تحليل التباين وفحص F الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى (P<0.05) عند إجراء فحص مجال الثقة للمقارنات المتعددة، هذه الفروق كانت ارتفاعا في المتوسط الحسابي في العينات المأخوذة من خزان تصريف المياه الآسنة، تلتها مجموعة العينات من خزانات حفظ المياه المنزلية التي أظهرت فروقا مهمة معنويا وأعلى من مجموعتي السيطرة ومجموعة العينات من خزان معالجة وتعقيم المياه اللتان كانت الفروق بينهما غير مهمة إحصائيا عند فحص مجال الثقة عند مستوى (P<0.05).

الجدول ٢: يمثل معدلات العد البكتيري للعينات المختلفة

أصل العينة	المتوسط الحسابي	الخطأ القياسي (SE±)
عينات المياه الآسنة (ب)	4119.33 a*	731.17 ±
عينات مياه الخزانات المنزلية (ج)	168.23 b	19.7 ±
عينات مياه خزان التصفية (أ)	2.87 c	0.34 ±
مجموعة السيطرة (المجموعة د)	0 d	0 ±

*- الفرق بين المعدلات التي تحمل حروفا مختلفة مهم إحصائيا وبنسبة ٠.٠٠٥ %

الشكل ١ يمثل نتائج العد البكتيري



السلسلة ١:- عينات المياه الآسنة، السلسلة ٢:- عينات مياه الخزانات المنزلية، السلسلة ٣:- عينات مياه خزان التصفية.



الصورة ٢: وسط ماكونكي الصلب، البكتيريا مخمرة لسكر اللاكتوز



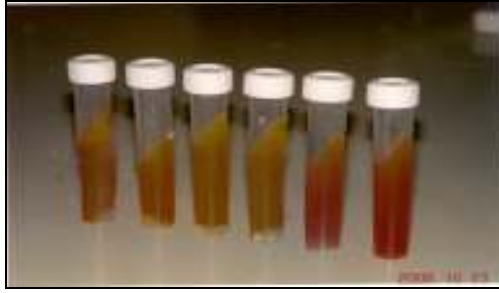
الصورة ١: الزرع على وسط ماكونكي السائل

الأنبوبان على اليمين: غاز محتجز في أنبوب دراهم مع تغير لون الوسط إلى الوردي، اليمين عدم تغير اللون وعدم وجود الغاز



الصورة ٣: تكون الحلقة الحمراء عند إضافة الكاشف (الأنايب) إلى اليمين ، مجموعة السيطرة (الأنايب إلى اليسار)

الصورة ٤: وسط (EMB) المستعمرات ذات بريق معدني



الصورة ٦: نتائج اختبار السكريات الثلاثية (اليسار) مجموعة السيطرة، (اليمن)الوسط اصفر كامل مع غاز محتجز



للصورة ٥: تحلل الدم من نوع بيتا على اكار الدم وجود هالة عديمة اللون حول المستعمرات البكتيرية



الصورة ٧: اختبار تحلل الستريت (اليسار) لون الوسط يظهر اخضرا

المناقشة:

أخطر إصابات بكتيريا الاشريكية القولونية هي في الجهاز الهضمي أو تكون مشتقة منه (كتلوث اليدين والجلد بالفضلات والقناة التناسلية والبولية الأنثوية لقربتها من فتحة المخرج) [10]، وقد تكون هذه البكتيريا مستوطنة طبيعياً في القناة الهضمية أو مصيبة لها من الماء والغذاء الملوث [2]. أظهرت النتائج إمكانية عزل بكتيريا الاشريكية القولونية من المياه الاسنة والمياه المعاملة بالشب و الكلور ومياه الخزانات المنزلية باختلاف النسبة (الشكل ١)، اذ كانت للبكتيريا القدرة على البقاء حية (viable) لفترة طويلة في المياه الاسنة وفي درجات العالية للماء في فصل الصيف في مدينة الكوت وهذا ما وجدته [6] و [10]، كذلك كانت البكتيريا مقاومة للكلور المستخدم للتعقيم في خزانات المعاملة الكيماوية على عكس ما جاء به [3] ومتفق مع نتائج [11] ، إن هذا قد يُعزى إلى استخدام نسب غير مضبوطة من الشب (٠،٠٦ غم / لتر) وغاز الكلور (٠،٥ جزء بالمليون) للترسيب والتعقيم على التوالي أو عدم التنظيف الدوري للخزان للتخلص من الطمي المترسب أسفل الخزان. كذلك كان المتوسط الحسابي للبكتيريا المعزولة من خزانات المياه المنزلية كان اعلى من تلك المعزولة من خزانات التنقية (الجدول ١) وهذا قد يُعزى إلى التسريب من قنوات المياه الاسنة خصوصاً عند استخدام المضخات لسحب المياه الى خزانات الحفظ . أظهرت بكتيريا الاشريكية القولونية القابلية على انتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون (CO₂) محتجز في أنبوب دراهم عند الزرع في وسط ماكونكي السائل عند حرارة عالية نسبياً وهذا يميزها عن بكتيريا الاشريكية القولونية من غير معي الانسان وهذا متفق مع ما جاء به [٢] و [7]، كذلك اظهرت النتائج امكانية استبدال مادة (beef extract) بمادة (yeast extract) في تحضير الاكار المغذي لمنع نمو البكتيريا الانتهازية عند اجراء العد البكتيري وهذا ما جاء به [6] ، في حين لم تظهر البكتيريا اي حركة عند

إجراء طريقة القطرة المعلقة لاحتمال تأثير الحرارة العالية للجو عند اجراء هذا الاختبار على حركة البكتيريا [٢] أو أن العزلة هي من أنماط غير متحركة من الاشريكية القولونية [7].

المصادر:

- 1-Pyatkin, K.D., Krivoshein, YU. S. *Microbiology with Virology and Immunology*. 2nd ed. Translated from the Russian by: Aksenova, L., and Lisovskaya, V. MIR Publishers, Moscow, Formal Soviet Socialist Union. 2nd printing. Pp. 307-21. 1980.
- 2-Levinson, W. *A review of Medical Microbiology and Immunology*. A Lange Medical Books/McGraw-Hill Companies, Inc., USA. 9th Ed. Pp: 133-40. 2006.
- 3-Bopp, C. A. *Escherichia, Shigella, and Salmonella*. In: *Manual of Clinical Microbiology*. Eds. Murray, P. R. 8th ed. ASM Press, UK. 2003.
- 4-Palmier, C. C., and Baker, H. R. *Studies on Infectious Enteritis Caused by Bacterium coli Communis*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 63:85-96. 1923.
- 5-Barnes, H. J., Vaillancourt, J. P. and Gross, W. B. . *Colibacillosis*. In: *Diseases of Poultry*. Eds. By Calnek, B. W., Barnes, H. J., Board, B. W., Raid, W. M. and Yoder, H. W., Jr., 11th ed., Iowa State University Press, Ames, Iowa State, USA. Pp: 631-44. 2003.
- 6- Cruickshank, R., Duguid, J. P., Marmion, B. P. and swain, R. H. A. *The Practice of Medical Microbiology*. Churchill Livingstone, Edinburgh, 12th ed. Pp: 228-34. 1975.
- 7-Brooks, G. F., Butel, J. S., Carroll, K. C. and Morse, S. A. (Eds.). *Jawetz, Melnick and Dahlberg's Medical Microbiology*. A Lange Medical Books/ McGraw-Hill Companies, Inc., USA. 24th ed. Pp: 249-55. 2007.
- 8-Gram, C. (1884). "The differential staining of Schizomycetes in tissue sections in dried preparations". In: *Milestones in Microbiology*, ed. Brock, T. D. London, Printice-Hall, p.215. 1961.
- 9 - ألمحمد، نعيم ثاني ؛ الراوي، خاشع محمود؛ يونس ، مؤيد و المراني، وليد. مبادئ علم الاحصاء- مديرية دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل. ١٩٨٦.
- ١٠- الطائي ، حيدر حمزة إبراهيم . " عزل وتشخيص المسببات المرضية البكتيرية لدى النساء اللواتي يعانين من اضطرابات في الجهاز البولي في الحلة " ، مجلة التقني ، المجلد ٢٠ ، العدد ١ : ٧-١٢ ، ٢٠٠٧.
- ١١- حسن، بشرى خالد؛ عبد الرزاق، شذى و فرحان، أمال رشيد . "قياس كفاءة تعقيم مياه الشرب والعوامل المؤثرة لإحدى مناطق بغداد"، مجلة التقني . المجلد ٢١ ، العدد ٣ : ٧٦-٨٤ ، ٢٠٠٨ .