

## دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية في قناة مجمع الجادرية

الجامعي، بغداد - العراق

سفيان محمد شرتوح أحمد علاء الدين عبد المجيد

وزارة العلوم والتكنولوجيا - دائرة معالجة وإتلاف المخلفات  
ahmeed727@yahoo.com، dralwaisi@yahoo.com

محمد نافع علي العزاوي أحمد جاسم محمد

كلية العلوم - جامعة بغداد

ahmed.alazz@yahoo.com، mondaddy22@yahoo.com

أحمد عبد الأمير هادي

الهيئة الوطنية للاستثمار بغداد - العراق

pr@investpromo.gov.iq

### الخلاصة

تضمن البحث بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبكتريولوجية لمياه قناة مجمع الجادرية الجامعي خلال أشهر الشتاء والربيع للفترة من تشرين الثاني ٢٠١١ ولغاية شهر نيسان ٢٠١٢، بقياس أعداد بكتريا القولون والقولون البرازية وبكتريا المسبقيات والمسبقيات البرازية وقياس العدد الكلي للبكتريا والذي بلغ  $2333.6 \pm 213.7$  خلية/مل خلال الفترة الشتوية. كما تم قياس بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لعينات مياه القناة مثل درجة الحرارة والمتطلب الحيوي للاوكسجين والذي بلغ أعلى قيمة له  $16 \pm 0.25$  ملغم/لتر خلال الفترة الشتوية والاس الهيدروجيني والملوحة التي وصلت إلى  $16 \pm 2.5$  % في الفترة الربيعية وقياس تركيز غاز ثاني أوكسيد الكاربون حيث بلغ أعلى قيمة له خلال الفترة الربيعية ليصل إلى  $1.1 \pm 0.2$  ملغم/لتر. وقد بينت النتائج وجود فروق معنوية في أعداد البكتيريا والصفات المنولوجية في محطات الدراسة الخمسة.

كلمات مفتاحية: بكتيريا القولون، بكتريا المسبقيات، تلوث المياه.

### Abstract

This study includes some physical, chemical and bacteriological characteristics for the water chunnel of Al-Jaderiya University campus during the winter and spring periods from November 2011 to April 2012, by measuring the counts of Coliforms, Faecal coliforms, streptococci, Faecal streptococci bacteria and total plate count which reached to  $2333.6 \pm 213.7$  cell/ml, also some physical and chemical parameters were studied such as temperature, BOD<sub>5</sub> that reached to  $16 \pm 0.25$  ml/l, pH, salinity  $2.5 \pm 0.12$ % and CO<sub>2</sub>  $6.2 \pm 1.1$  mg/l during spring period. Results show that there are significant differences in bacterial densities and Limnological characteristics in all five stations under study.

**Key words:** Coliform, Streptococci, water pollution.

### المقدمة

إن معرفة الانسان بخصائص بيئة معينة تمكنه من التعايش مع عوامل وكائنات تلك البيئة واستغلال مواردها على أفضل ما يكون أو الحذر من العوامل أو العناصر المضرّة بها، أو حتى اتخاذ الاجراءات الكفيلة بالوقاية من تلك الأضرار. حيث يؤدي تردي نوعية الموارد المائية إلى عدة نتائج سلبية أهمها هو تلويث مصادر الموارد المائية وإضافة عبء جديد على محطات معاملة مياه الشرب وتحديد الاستخدامات السياحية والرياضية وحتى العلمية للمورد وبالتالي عند الاساءة للمورد قد يصبح مصدر رائحة كريهة للمناطق المجاورة لما يحويه من مواد وكائنات مجهرية حية قد تسبب هذا التأثير (الحميم، ١٩٨٦). تعد البكتيريا من أهم مجاميع الأحياء المجهرية التي تنتشر في البيئة المائية، وتحتوي المياه عموماً على فلورا مايكروبية هي على أقل تقدير ليست أقل تنوعاً مما هو موجود في بيئة التربة. فبالإضافة إلى احتواء المياه على بكتريا متوطنة أصلاً في المياه إذ تكون المياه موطنها الطبيعي الذي تتواجد وتتكاثر فيه دون تأثر حاد بالعوامل

الخارجية، فإن المياه تحتوي أيضاً على مجموعة أخرى من البكتيريا والتي غالباً ما تغزو البيئة المائية من مصادر مختلفة كالسيول الجارفة للتربة والأمطار وبقايا أنسجة حيوانية ونباتية مرضية قد تجد طريقها لهذه المياه وتسبب الأمراض، وهذه تسمى البكتيريا الدخيلة للمياه Allochthonous Bacteria (خلف، ١٩٨٧). تشير المراجع العلمية إلى أن معظم بكتيريا المياه سالبة لصبغة غرام، غير مكونة للأبواغ عصوية. في حين يكون البعض الآخر موجباً لصبغة غرام، وقد وجد أن المواصفات المختلفة لبكتيريا المياه تتفاوت حسب طبيعة الجسم المائي كأن يكون نهراً أو بحيرة أو جدولاً أو مياهاً جوفية. كما أن معظم بكتيريا المياه هي غير ذاتية التغذية تقوم بدور مهم في تحليل المركبات العضوية الموجودة في المياه وبالتالي تساهم بشكل فعال في تدوير العناصر في البيئة المائية (الحديثي، ١٩٨٦؛ المصلح، ١٩٨٨). إن بكتيريا القولون هي أحياء مجهرية غير مؤذية نسبياً كونها تعيش كفلورا طبيعية بأعداد كبيرة في الأمعاء الدقيقة للإنسان والحيوان، وتعد القولونيات البرازية الصنف الثانوي لهذه البكتيريا. إن تواجد بكتيريا القولون البرازية في البيئة المائية يشير إلى تلوث الماء ببراز الحيوان أو الإنسان وهذا يمكن أن يشير إلى تلوث الماء ببكتيريا ممرضة وفايروسات وغيرها، والتي يمكنها الخروج مع البراز، ومنها بكتيريا حمى التيفوئيد أو فايروسات التهاب الكبد أو بكتيريا التهابات القناة الهضمية. وإن التلوث البرازي يعد أمراً خطيراً على الأفراد المستخدمين لهذه المياه

(Garrido-Perez et al, 2008). كما أن بكتيريا المكورات المسببة البرازية هي مثل بكتيريا القولون جزء من الأحياء المجهرية الطبيعية في القناة المعوية للإنسان أو الحيوان، بالإضافة إلى ذلك يمكن أن تصبح هذه البكتيريا ممرضة خارج الجهاز الهضمي. وبهذا فإن تلوث البيئة المحيطة بها يمكن أن يعزى إلى الطرح المباشر لبراز هذه الكائنات. ويكشف عن هذه الأنواع البكتيرية تحديداً لسهولة الكشف عنها وتوفرها بأعداد كبيرة في المياه وتكون مرافقة دائماً للأنواع المرضية في المياه مما يعطي صورة واضحة عن طبيعة المايكروبات الممرضة في المياه وبالتالي تحديد الاستخدمات المختلفة لمياه المسطح المائي وتحديد طرق المعالجة (Malion and Manuselis, 1995).

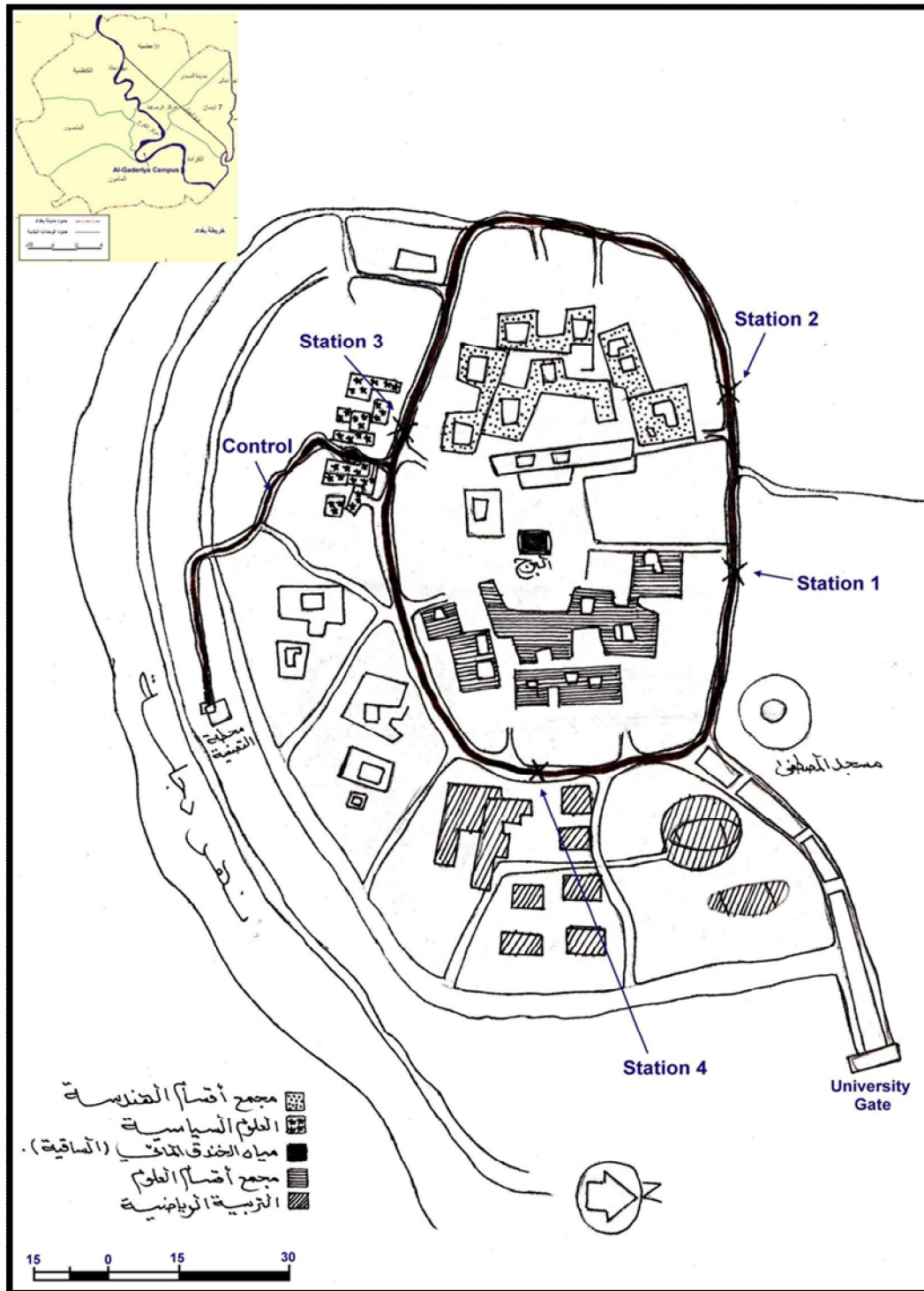
وانطلاقاً من هذا المبدأ أُختيرت قناة المياه في مجمع الجادرية الجامعي لدراساتها كبيئة حيوية وللتعرف على خواصها الفيزيائية والكيميائية وتشخيص بعض الأحياء المجهرية البكتيرية الموجودة فيها ودراسة علاقاتها مع بعضها البعض وإمكانية الاستفادة منها.

### طرائق العمل

#### ١ - منطقة الدراسة

يتخذ المسار المائي لقناة المياه في مجمع الجادرية الجامعي شكلاً محيطياً تقريباً يستلم مياهه من نهر دجلة في المنطقة الواقعة خلف كلية العلوم السياسية، حيث يوجد على الضفة محطة لتصفية المياه وتشمل التصفية عمليات أولية من إزالة العوالق الخشنة والرواسب الرملية قبل دخولها إلى القناة. ثم ينتقل الماء عبر قناة الماء التي تضيق مرة وتوسع مرة أخرى متخذةً شكل مسطحات مائية صغيرة (بحيرات) ولأغراض تصميمية، ثم تصب قناة الماء هذه في المسار الشبه دائري والغرض منه هو تلطيف الجو في الجامعة من ناحية الحرارة والأترية وكذلك لسقي المساحات الحدائقية الواسعة الموجودة في قلب الجامعة وإيصال الماء لها. تحتوي القناة المائية على بعض الأنواع من النباتات المائية، وتتعرض إلى التلوث من خلال النشاطات البشرية المختلفة خصوصاً قرب الجسور التي تقطع المسار المائي لربط الداخل بالشارع الحلقى ولأغراض

مرور المشاة، كما يتم طرح مياه السقي الزائدة إلى القناة في أحيان قليلة كما هو موضح في (شكل رقم ١) المجهز من القسم الهندسي في الجامعة.



شكل (١) خارطة تمثل منطقة الدراسة

## ٢- جمع العينات

تم جمع العينات من الطبقة السطحية للمياه على عمق (١٠-١٥) سنتيمتراً تقريباً، بواسطة قناني زجاجية معقمة بحجم ٢٥٠ مل أعدت لهذا الغرض وجمعت العينات خلال أشهر الشتاء (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني وشباط) وخلال أشهر الربيع (آذار ونيسان) أي للفترة من شهر تشرين الثاني ٢٠١١ ولغاية شهر نيسان ٢٠١٢. وضعت القناني الزجاجية الحاوية على العينات في صندوق يحتوي على الثلج وجلبت العينات إلى المختبر لإجراء التحاليل البكتيريولوجية المطلوبة، وروعي أن تكون الفترة الزمنية بين أخذ النموذج وإجراء التحاليل قصيرة جداً بحيث لا تتجاوز الثلاث ساعات توخياً للدقة في النتائج. كذلك تم جلب نماذج مياه من نفس الموقع لإجراء التحاليل الكيميائية المختلفة عليها (عباوي وحسن، ١٩٩٠). وجمعت نماذج المياه من المنطقة الواقعة مقابل قسم علوم الحياة (المحطة الأولى) ومن المنطقة الواقعة مقابل كلية الهندسة (المحطة الثانية) ومن المنطقة الواقعة مقابل كلية العلوم السياسية (المحطة الثالثة) ومن المنطقة الواقعة مقابل كلية العلوم للبنات (المحطة الرابعة)، أما محطة السيطرة فتقع خلف كلية العلوم السياسية وكما هو موضح في الشكل رقم (١). وقد سجلت المعلومات الحقلية اللازمة مع كل نموذج مثل (رقم العينة، مكان الجمع، التاريخ، حالة المناخ). أجريت عدة قياسات في محطات الدراسة مباشرة، حيث تم قياس درجة حرارة المياه بواسطة المحرار الزيتقي. كما قيست درجة الأس الهيدروجيني pH بواسطة جهاز الـ pH-Meter ، وتم قياس درجة التوصيلية الكهربائية بجهاز Electrical Conductivity Meter لغرض استخراج الملوحة كما تم تثبيت الأوكسجين المذاب موضعياً في قناني خاصة لغرض إيجاد المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD<sub>5</sub>) Biochemical Oxygen Demand ثم إكمال الفحص مختبرياً بطريقة ونكلر، وتم قياس تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) في المختبر بطريقة التسحيح وبتلاث مكررات لكل فحص (المفرجي والعزاوي، ١٩٩١). أما بالنسبة للفحوصات الحيوية فقد تم استخدام العد الكلي للبكتيريا بطريقة العد بالأطباق Total Plate Count (TPC) والموضحة في (APHA, 2005) بزراعة ١ مل من التخفيف الأول لعينة الماء مباشرة على وسط الأغار المغذي Nutrient Agar وبتلاث مكررات وتطبيق القانون: عدد البكتيريا = عدد المستعمرات X معكوس التخفيف. وطبقت طريقة العدد الأكثر احتمالاً Most Probable Number (MPN) لحساب العدد الكلي لبكتيريا القولون Coliform وبكتيريا القولون البرازية Faecal Coliform باستعمال طريقة الأنابيب المتعددة بتحضير سلسلة من التخفيف وزراعتها على وسط مرق الماكونكي MacConkey Broth ، أما بالنسبة للمكورات المسبحية Streptococci والمكورات المسبحية البرازية Faecal Streptococci فقد استخدمت نفس الطريقة المستعملة لقياس بكتيريا القولون ولكن باستخدام وسط آزبايد الدكستروز، وبموجب جداول الاحتمالية Probability Tables يقدر العدد الأكثر احتمالاً للبكتيريا في ١٠٠ مل من ماء العينة (عباوي وحسن، ١٩٩٠). تم تحديد معنوية الفروق في الخصائص المقاسة باستخدام تحليل التباين ببرنامج SAS الاحصائي.

## النتائج والمناقشة

## ١- الصفات الكيميائية والفيزيائية

يتضح من الجداول (١) و(٢) وجود تباين في درجة حرارة الماء بين الفترة الشتوية والفترة الربيعية كما هو متوقع، حيث سجلت أعلى درجات الحرارة في المحطة الأولى لتصل إلى  $14 \pm 0.2$  درجة مئوية خلال الفترة الربيعية وأقل درجة حرارة في المحطة الثالثة وبلغت  $9 \pm 0.31$  درجة مئوية خلال الفترة

الشتوية. إن درجات الحرارة المسجلة خلال الدراسة الحالية هي في وقت القياس ولا تعبر عن التغيرات خلال اليوم بأكمله (الشواني، ٢٠٠١) في التجارب التي أجريت لقياس المتطلب الحيوي للأوكسجين ( $BOD_5$ ) نلاحظ وجود تباين في القيم المستحصلة في محطات الدراسة خلال الفترة الربيعية والشتوية، وقد سجلت أعلى قيم للـ ( $BOD_5$ ) في المحطة الأولى خلال الفترة الشتوية وبلغ  $0,25 \pm 16$  ملغم/لتر، وأقل قيمة كانت في محطة السيطرة وبلغت  $0,37 \pm 10$  ملغم/لتر خلال نفس الفترة، ويعزى ذلك إلى التباين في نمو الكائنات الحية ومن ضمنها النباتات المائية التي تسهم في التأثير على مستوى الأوكسجين المذاب في المياه خلال فترات الدراسة مما يؤثر على وجود الكائنات الحية الأخرى التي باستهلاكها للأوكسجين اللازم لتحليل المواد العضوية قد تؤثر على قيم ( $BOD_5$ ) (حسن وصبري، ٢٠٠٠؛ EPA, 2005). كما نلاحظ من الجداول (١ و ٢) تذبذب قيم pH اعتماداً على الظروف البيئية المحيطة بالقناة حيث أن ارتفاع وانخفاض الأس الهيدروجيني يعتمد على كمية الماء المتدفق إلى داخل القناة مما يتسبب في اختلاف هذه القيم (الحميم، ١٩٨٦؛ Krishnan et al, 2007)، وقد سجلت محطة السيطرة أعلى قيمة وبلغت  $0,13 \pm 6$  خلال الفترة الشتوية وأقل قيمة كانت في المحطة الرابعة وبلغت  $0,09 \pm 4,5$  خلال الفترة الربيعية. أما بالنسبة للملوحة فنلاحظ انخفاض مستوياتها خلال الفترة الشتوية وعودتها إلى الارتفاع نسبياً خلال الفترة الربيعية ولجميع محطات الدراسة، كانت أعلى نسبة للملوحة في المحطة الثانية وبلغت  $0,12 \pm 2,5$  % خلال الفترة الربيعية، وأقل قيمة لها كانت في المحطة الثانية وبلغت  $0,4 \pm 1,9$  % خلال الفترة الشتوية. إن التباين في مستويات الملوحة كان بسبب اختلاف مستويات المياه المتدفقة للقناة خلال الأيام التي أجري فيها البحث، حيث أن ارتفاع مستوى المياه في القناة يؤدي إلى تقليل نسبة الملوحة بسبب التخفيف، أما في الأيام التي ارتفعت فيها نسبة الملوحة كان قد يعزى إلى قلة المياه في القناة وكثرة دفق مياه البزل إلى القناة بسبب زيادة العمليات الزراعية التي تجري داخل المجمع مما أدى إلى ارتفاع نسبة الملوحة فيها (Ali et al, 2011). كانت قيم غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة الربيعية أعلى من قيمها خلال الفترة الشتوية، وسجلت أعلى القيم في المحطة الثانية وبلغت  $1,1 \pm 6,2$  ملغم/لتر خلال الفترة الربيعية، وأقل القيم كانت في محطة السيطرة وبلغت  $0,78 \pm 5$  ملغم/لتر، وذلك لنشاط العمليات الزراعية في هذه الفترة وما تسببه عمليات تسميد التربة من زيادة المواد العضوية في المياه المتدفقة إلى القناة بحيث تؤثر على قيم ثاني أكسيد الكربون كمصدر للمواد العضوية الذي يستغل من قبل الطحالب والنباتات المائية اعتماداً على عملية التركيب الضوئي (الشواني، ٢٠٠١؛ Aaron, 2001؛ EPA, 2005).

جدول (١) يمثل معدلات العوامل المدروسة للفترة الشتوية. ( $P < 0.05$ )

المحطة	القياس	الحرارة (C°)	BOD ملغم/لتر	pH	الملوحة (%)	CO <sub>2</sub> ملغم/لتر
المحطة الأولى	$0,15 \pm 10$	$0,25 \pm 16$	$0,28 \pm 5$	$0,41 \pm 1,9$	$0,7 \pm 5,4$	
المحطة الثانية	$0,2 \pm 10$	$0,21 \pm 12$	$0,18 \pm 5$	$0,4 \pm 1,9$	$0,67 \pm 5,4$	
المحطة الثالثة	$0,13 \pm 9$	$0,64 \pm 12$	$0,08 \pm 5,5$	$0,37 \pm 2$	$0,64 \pm 6$	
المحطة الرابعة	$0,23 \pm 10$	$0,38 \pm 12$	$0,13 \pm 5$	$0,4 \pm 2$	$0,58 \pm 5,5$	
محطة السيطرة	$0,2 \pm 10$	$0,37 \pm 10$	$0,12 \pm 6$	$0,32 \pm 2$	$0,78 \pm 5$	

جدول (٢) يمثل معدلات العوامل المدروسة للفترة الربيعية. ( $P<0.05$ )

المحطة	القياس	الحرارة (C°)	BOD ملغم/لتر	pH	الملوحة (%)	CO <sub>2</sub> ملغم/لتر
المحطة الأولى	٠,٢٤±١٤	٠,٦٢±١٢	٠,٠٩±٥	٠,١٢±٢	٠,٧±٦	
المحطة الثانية	٠,١٤±١٣	٠,٧±١٠	٠,٠٨±٤,٨	٠,١٢±٢,٥	١,١±٦,٢	
المحطة الثالثة	٠,٢٥±١٣	٠,٧±١١	٠,١±٤,٨	٠,١١±٢,٢	١,٢±٦	
المحطة الرابعة	٠,٢٥±١٢	٠,٦٨±١٠	٠,٠٩±٤,٥	٠,١١±٢	١,٢٥±٥,٩	
محطة السيطرة	٠,١٧±١٢	٠,٥٤±١٠	٠,١١±٤,٩	٠,٣±٢,٤	٠,٧٨±٥,٥	

## ٢ - الفحوصات البكتيرية

سجلت كثافات البكتيريا قيد الدراسة أعداداً أعلى خلال الفترة الشتوية منها خلال الفترة الربيعية، حيث سجل أعلى معدل لأعداد بكتيريا القولون في المحطة الأولى وبلغ  $17,1 \pm 248$  خلية/١٠٠ مل خلال الفترة الشتوية، وأقل معدل كان في محطة السيطرة وبلغ  $1,1 \pm 12$  خلية/١٠٠ مل خلال الفترة الربيعية. وكذلك الحال بالنسبة لبكتيريا القولون البرازية. أما بالنسبة لبكتيريا المكورات المسبحية ف سجل أعلى معدل لها في المحطة الأولى وبلغ  $11,6 \pm 145$  خلية/١٠٠ مل خلال الفترة الشتوية، وأقل معدل كان في المحطة الثانية وبلغ  $0,9 \pm 10$  خلية/١٠٠ مل خلال الفترة الربيعية، وكانت النتائج متشابهة مع أعداد بكتيريا المكورات المسبحية البرازية. أما بالنسبة للعدد الكلي للبكتيريا فقد سجل أعلى معدل في المحطة الأولى وبلغ  $213,7 \pm 2333,6$  خلية/مل خلال فترة الشتاء، وأقل معدل كان في المحطة الثالثة وبلغ  $9,2 \pm 120$  خلية/مل خلال فترة الربيع، كما هو موضح في الجدولين (٣ و ٤).

جدول (٣) يمثل أعداد بكتيريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات والمسبقيات البرازية (خلية/١٠٠ مل) والعدد الكلي للبكتيريا (خلية/مل) من التخفيف الأول للفترة الشتوية. ( $P<0.05$ )

المحطة	القياس	Coliform	F.Coliform	Streptococci	F.Streptococci	T.P.C
المحطة الأولى	١٧,١±٢٤٨	١,٢±٢٤	١١,٦±١٤٥	٠,١٢±٤	٢١٣,٧±٢٣٣٣,٦	
المحطة الثانية	١,٩±٢٥	٠,٩±٦	٢,١±١٢	٠,١٠±٢	١٦,٧±٢٣٠	
المحطة الثالثة	١,٧±٢٢	١,٨±٢٥	١,٨±١٠	٠,١١±٢	١١,١±١٢٠	
المحطة الرابعة	٧,٣±٨٣	٢,٢±٣٢	٢,٤±١٦	٠,١٧±٣	١٢,٢±٢٠٠	
محطة السيطرة	١,١±٢٠	١,٧±٢٣	٢,٢±١٦	٠,١٩±٣	١٢,٧±٢١٠	

جدول (٤) يمثل أعداد بكتيريا القولون والقولون البرازية والمسبقيات والمسبقيات البرازية (خلية/١٠٠ مل) والعدد الكلي للبكتيريا (خلية/مل) من التخفيف الأول للفترة الربيعية. ( $P<0.05$ )

المحطة	القياس	Coliform	F.Coliform	Streptococci	F.Streptococci	T.P.C
المحطة الأولى	٩,٣±١٢٠	٠,٢٥±١٨	٧,٨±٨٠	٠,١٧±٤	٢٩,٣±٧٩٠	
المحطة الثانية	١,١±٢٣	٠,٦٢±٢	٠,٩±١٠	٠,١±٢	١١,١±١٨٠	
المحطة الثالثة	١,٠±٢٠	٠,٧±٢	٠,٩١±١٠	٠,١±٢	٩,٢±١٢٠	
المحطة الرابعة	١,٤±٣٠	٠,٧±٤	١,١±١٢	٠,١١±٢	١٢,٣±١٦٠	
محطة السيطرة	١,١±١٢	٠,٢١±٣	١,٠±١٢	٠,١١±٣	٨,٧±١١٠	

إن المغذي الرئيسي لقناة المياه هو نهر دجلة وعليه تكون أعداد البكتيريا فيه مقاربة جداً لأعداد البكتيريا في محطة السيطرة، حيث ينتقل الماء من محطة السيطرة إلى المحطة الرابعة التي تكون مقابلة لكلية العلوم للبنات، فلو حظ إزدياد أعداد البكتيريا بإزدياد الملوثات على طول المسافة وكثرة وجود المغذيات التي تضاف من قبل الانسان (خلف، ١٩٨٧). إذ ينتقل الماء إلى المحطة الأولى (مقابل قسم علوم الحياة) وقد حصل إزدياد في عدد الأحياء المجهرية قيد الدراسة أكثر من المحطات السابقة لزيادة المادة العضوية الناتجة من كثرة الأشجار والأوراق المتساقطة ووفرة الظل في القناة بالإضافة إلى كثافة النشاط البشري حول القناة لكونها المعبر الرئيسي للطلبة (المصلح، ١٩٨٨). ثم ينتقل الماء إلى المحطة الثانية (مقابل كلية الهندسة) وقد لوحظ إنخفاض أعداد الأحياء المجهرية عن المحطة الأولى وذلك بسبب عدم وجود مصدر مزود بالمواد العضوية في تلك المنطقة لقلة النباتات وقلة النشاط البشري حول القناة وكذلك كون نسبة المياه منخفضة بسبب توسع القناة في تلك المنطقة، واستمرار الانخفاض في أعداد الأحياء المجهرية في المحطة الثالثة وقد يعود السبب في ذلك إلى استهلاك معظم المواد المغذية من قبل المحطات السابقة، ثم يعود العدد الحي للإرتفاع في المحطة الرابعة عن طريق تزويدها من محطة السيطرة (Fenwick, 2006; WHO, 2008). كانت الظروف المحيطة في الفترة الشتوية تتصف بإنخفاض درجات الحرارة وقلة تأثير أشعة الشمس على الأحياء المجهرية مما يجعل العدد الحي للأحياء المايكروبية أكثر من الفترة الربيعية التي كانت فيها المياه معرضة لظروف مماثلة لما هو موجود في الفترة الشتوية باستثناء إرتفاع درجات الحرارة وزيادة تأثير أشعة الشمس على المحطات الثانية والثالثة كونها عامل مثبط لنمو الأحياء المجهرية المتواجدة (Yehia and Sabae, 2011)، فضلاً عن وجود الهائمات والعوائل الحيوانية التي تتغذى على بعض أنواع الأحياء المجهرية خصوصاً البكتيريا (Eccles et al, 2004; Cabral and Marques, 2006; Wilkes et al, 2009). أما المحطتين الأولى والرابعة فتكون مظلمة بتواجد الأشجار الكبيرة مما يشجع على نمو الأحياء المجهرية (Anand et al, 2006). ومن النتائج التي تم الحصول عليها إذا ما قورنت مع الجداول الخاصة بتصنيف مياه الشرب تبعاً للعدد الكلي للبكتيريا، فإننا نستطيع القول بأن الماء خلال الفترة الشتوية كان يقع ضمن صنف مياه الشرب الملوثة ولمختلف محطات الدراسة وخصوصاً المحطة الأولى (WHO, 2008)، أما الماء في الفترة الربيعية فكان يقع ضمن مياه الشرب النقية ولمختلف المحطات وخصوصاً المحطة الثانية حيث أن العدد الكلي للبكتيريا كان يقع ضمن مدى المياه النقية (١٠٠-١٠٠٠ خلية/مل) عند عمليات الغسل لمياه القناة في الفترة الربيعية والتي تجري بفترات متباعدة على القناة لتنظيفها وزيادة كفاءتها بالإضافة إلى العوامل المذكورة أعلاه (Vilanova et al, 2004; Touron et al, 2007). من خلال البيانات التي خرجت بها الدراسة يتوجب إجراء توعية لمستخدمي هذه القناة بضرورة الحفاظ عليها كونها جانب جمالي يضيف للمنطقة أجواء صحية، كما يستلزم وجوب تنظيف القناة من بقايا أوراق النباتات المتساقطة والحد من رمي المخلفات الزراعية ومياه البزل والأسمدة في القناة للمحافظة عليها أولاً وإبعاد التأثيرات البيئية الضارة عن المنطقة ثانياً، بتغيير كامل محتويات القناة في الكتلة المائية بفتح البوابات لإستبدال المياه خلال فترة معينة للحفاظ على جمالية القناة ونظافتها والحد من تأثيراتها السلبية (Toroglu and Toroglu, 2009; Ali et al, 2011). حيث من الممكن تنمية بعض النباتات المائية دائمة الخضرة والترهيب أو تربية بعض أنواع الأسماك ذات الحجم الصغيرة لإضفاء جانب جمالي للقناة. الأمر الذي يستوجب قيام الجهات الهندسية بتقويم الإنشاء الخرساني لهذه القناة لتأشير مواطن التآكل والتسرب حفاظاً على عدم زيادة تسرب الماء وزيادة المياه الجوفية وبالتالي الإضرار بالأبنية والمنشآت القريبة من هذه القناة (Isobe et al, 2004).

### المصادر

- الحديثي، هديل توفيق. (١٩٨٦). الأحياء المجهرية المائية. دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل.  
 حسن، قتيبة محمد وصبري، أنمار وهبي. (٢٠٠٠). مكافحة التلوث البيولوجي في مياه البحيرات والسدود  
 دراسة قطرية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية. ١: ٢٠-٢٦.  
 الحميم، فريال حميم ابراهيم. (١٩٨٦). علم المياه العذبة. دار الكتب. للطباعة والنشر - جامعة الموصل.  
 خلف، صبحي حسين. (١٩٨٧). علم الأحياء المجهرية المائي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية  
 العلوم - جامعة الموصل.  
 الشواني، طاووس محمد. (٢٠٠١). دراسة بيئية ومايكروبيولوجية لنهر الزاب الأسفل من منطقة ألتون  
 كوبري إلى الحويجة / محافظة التأميم. رسالة ماجستير. كلية التربية للبنات - جامعة تكريت.  
 عباوي، سعاد عبد وحسن، محمد سليمان. (١٩٩٠). الهندسة العملية للبيئة - فحوصات الماء. دار الحكمة  
 للطباعة والنشر - جامعة الموصل.  
 المصلح، رشيد محجوب. (١٩٨٨). علم الأحياء المجهرية للمياه. بيت الحكمة. جامعة بغداد.  
 المفرجي، طالب كاظم والعزاوي، شذى سلمان. (١٩٩١). علم الأحياء المجهرية للتربة والمياه. وزارة التعليم  
 العالي والبحث العلمي - جامعة بغداد.  
 Aaron, W.T. (2001). Water and human security. *J. Cont. Water Res. Ed.* 29: 118.  
 Ali, S. M.; Sabae, S. Z.; Fayez, M.; Monib, M. and Hegazi, N. A. (2011). The  
 influence of agro-industrial effluents on River Nile pollution. *J. Advanced Res.*  
 2: 85-95.  
 Anand, C.; Pratima, A. and Rina, Ch. (2006). Bacteriological water quality status of  
 River Yamuna in Delhi. *J. Environ. Biol.*, 27: 97-101.  
 APHA: American Public Health Association. (2005). Standard methods for the  
 examination of water and wastewater. 21<sup>st</sup> Ed., Washington D.C.  
 Cabral, G.P. and Marques, C. (2006). Faecal Coliform bacteria in Febros River  
 (Northwest Portugal): Temporal variation, correlation with water parameters,  
 and species identification. *Environ. Monit. Assess.* 118: 21-36.  
 Eccles, J.P.; Searle, R.; Holt, D. and Dennis, P.J. (2004). A comparison of methods  
 used to enumerate *E. coli* in conventionally treated sewage sludge.  
*J. App. Microbiol.* 96: 375-383.  
 EPA. (2005). Protecting water quality from agricultural run-off. Factsheet. No.  
 EPA-841-F-05-001-H.  
 Fenwick, A. (2006). Waterborne diseases-could they be consigned to history? *J.*  
*Science*, 313: 1077-1081.  
 Garrido-Perez, M.C.; Anfuso, E.; Acevedo, A. and Perales-Vargas, J.A. (2008).  
 Microbial indicators of faecal contamination in waters and sediments of beach  
 bathing zones. *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 211: 510-517.  
 Isobe, K.O.; Tarao, M.; Chiem, N.H.; Minh, L.Y. and Takada, H. (2004). Effect of  
 environmental factors on the relationship between concentrations of coprostanol  
 and faecal indicator bacteria in tropical and temperate (Tokyo) freshwater. *Appl.*  
*Environ. Microbiol.* 70: 814-821.  
 Krishnan, R.; Dharmaraj, K. and Ranjitha, B. (2007). A comparative study on the  
 physicochemical and bacterial analysis of drinking, bore well and sewage water  
 in three different places of Sivakasi. *J. Environ. Biol.*, 28: 105-108.  
 Malion, K. and Manuselis, G. (1995). Textbook of diagnostic microbiology. WB  
 Sanders Company, London.



- Toroglu, E. and Toroglu, S. (2009). Microbial pollution of water in Golbasi Lake in Adiyaman, Turkey. *J. Environ. Biol.*, 30: 33-38.
- Touron, A.; Berthe, T.; Gargala, G.; Fournier, M.; Ratajczak, M; Servais, P. and Petit, F. (2007). Assessment of faecal contamination and the relationship between pathogens and faecal bacterial indicators in an Estuarine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 54: 1441-1450.
- Vilanova, X.; Manero, A.; Cerda-Cuellar, M. and Blanch, A.R. (2004).The composition and persistence of faecal coliforms and enterococcal populations in sewage treatment plant. *J. App. Microbiol.* 96: 279-288.
- WHO (World Health Organization). 2008. Guidelines for drinking water quality, Incorporating 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> Addenda, Volume 1, Recommendations, 3<sup>rd</sup> ed. Geneva.
- Wilkes, G.; Edge, T.; Gannon, V.; Jokinen, C.; Lyautey, E.; Medeiros, D.; Neumann, N.; Ruecker, N.; Topp, E. and Lapena, D.R. (2009). Seasonal relationships among indicator bacteria, pathogenic bacteria, *Cryptosporidium* Oocyst, *Giardia* Cysts, and hydrological indices for surface waters. Within an agricultural landscape. *Water Res.* 43: 2209-2223.
- Yehia, H. M. and Sabae, Sh. Z. (2011). Microbial pollution of water in El-Salam Canal, Egypt. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 11 (2): 305-309.