مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (2) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (2) 2018

Seasonal Changes of Bacterial Contamination Effect in The Water of Alrmela River On The Coastal Marine Waters

Dr. Badr AL ALI*
Mohmmed Ali AJEEB**

(Received 9 / 7 / 2018. Accepted 3 / 4 /2017)

□ ABSTRACT □

This study aimed to determine the abundance of heterotrophic bacteria in the water of the Alrmela River and coastal waters, study the changes of the faecal bacterial indicators distribution, and study of some hydrological properties and its effect on the indicators of faecal contamination.

From March 2013 to February 2014, water samples were collected from seven stations with different environmental characteristics, distributed along the Alremela River near Jabla city and up to its estuary in the Mediterranean Sea.

The results of the water temperature changes showed that were related to the moderate Mediterranean climate. Salinity values ranged from 0 to 39.33‰. The pH values did not decrease below 7 during the study period, and tend to rise towards the marine stations. The values of dissolved oxygen concentrations in water ranged between (2.51-7.59) mg / l.

The results also showed that the total bacteria count values ranged between (81.5 - 666.6) × 10^4CFU / 100ml. The Total Coliform values ranged between (104 - 651.3) × 10^3CFU / 100ml. Faecal Coliform values ranged between (12-476.4) × 10^2CFU / 100ml, the values of Faecal Streptococcus count ranged between 2.6-118.6 × 10^2 CFU / 100ml.

The water quality of the studied stations was based on the Total Coliform bacteria count, Faecal Coliforms and Faecal Streptococcus. The majority of the studied stations were considered to be contaminated and not recommended. The source of contamination was determined by the ratio value of Faecal Coliform bacteria to Faecal Streptococcus, It was from human origin in the majority of studied stations, while from animal or mixed origin during the winter.

Keywords: Total bacteria count, total coliform, faecal coliform, faecal streptococcus, membrane filtration, FC / FS ratio.

* **Assistant prof, Departmet of Marine Biology, High Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
** **M. SC.Student, Departmet of Marine Biology, High Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (2) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (2) 2018

التغيرات الفصلية لأثر التلوث الجرثومي لمياه نهر الرميلة على المياه البحرية الشاطئية

الدكتور بدر العلي*

محمد علي عجيب**

(تاريخ الإيداع 9 / 7 / 2018. قبل للنشر في 3 / 4 / 2018)

□ ملخّص □

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد غزارة الجراثيم غيرية التغذية في مياه نهر الرميلة والمياه الشاطئية، ودراسة تغيرات توزع المؤشرات الجرثومية البرازية وبعض الخواص الهيدرولوجية للمياه وتأثيرها في مؤشرات التلوث البرازي.

جمعت عينات المياه شهرياً، من شهر آذار عام 2013 ولغاية شهر شباط عام 2014، من سبع محطات موزعة على مجرى نهر الرميلة بالقرب من مدينة جبلة وحتى مصبه في المياه البحرية للبحر المتوسط، تتمتع هذه المحطات بخصائص بيئية مختلفة. جرى تقييم جودة المياه في المحطات المدروسة، اعتماداً على تعداد جراثيم الكوليفورم الكلي، الكوليفورم البرازية والمكورات السبحية البرازية.

أظهرت نتائج التغيرات الفصلية لدرجة حرارة المياه أنها كانت مرتبطة بالمناخ المتوسطي المعتدل. أما قيم الملوحة تراوحت بين 0–39.33 ‰، أما قيم الـpH لمياه المحطات المدروسة لم تنخفض دون 7 خلال فترة الدراسة، ولوحظ أن هذه القيم تميل للارتفاع باتجاه المحطات البحرية. تراوحت قيم تراكيز الأوكسجين المنحل في المياه (2.51–7.59) mg\l.

أظهرت النتائج أيضاً أن قيم التعداد الكلي للجراثيم تراوحت بين (81.5–666.6) × 10^4CFU/100ml، وكانت أعلاها في فصل الخريف. أما قيم تعداد الكوليفورم الكلي تراوحت بين (104–651.3) × 10^3CFU/100ml. تراوحت قيم تعداد الكوليفورم البرازي بين (12–476.4) × 10^2CFU/100ml. كما تراوحت قيم تعداد المكورات السبحية البرازية بين (2.6–118.6) × 10^2CFU/100ml.

لوحظ أن غالبية المحطات المدروسة تندرج تحت اعتبارها أنها ملوثة ولا ينصح بها للاستخدام البشري. أما تحديد مصدر التلوث إعتماداً على نسبة تعداد جراثيم الكوليفورم البرازي إلى جراثيم المكورات السبحية البرازية، فكان في معظم المحطات المدروسة ذو منشأ بشري، بينما كان ذو منشأ حيواني أو مختلط خلال فصل الشتاء.

الكلمات المفتاحية: التعداد الكلي للجراثيم، الكوليفورم الكلي، الكوليفورم البرازي، المكورات السبحية البرازية، الترشيح الغشائي، النسبة FC/FS.

* مدرس – قسم البيولوجيا البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

** طالب ماجستير– قسم البيولوجيا البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مقدمة:

يعتبر الماء أحد الموارد الطبيعية الهامة والأساسية من أجل الحياة، ويغطي حوالي 71% من سطح الأرض. يعتبر توافر الموارد المائية في البلدان عامل رئيسي من أجل التطور، لذلك لا بد من حماية هذه الموارد المائية من مشاكل التلوث وإدارة استخدامها (Ahmed and Kheder, 2009; Cheepi, 2012).

وعلى الرغم من أن الماء يشكل عصب الحياة، إلا أننا نتعامل معه تعاملاً سيئاً فنسيء استغلاله في الزراعة والصناعة وفي الاستعمالات الشخصية ونلوثه بأيدينا وبمخلفاتنا، ونحن نعلم تماماً أن كل هذه الملوثات ستصل إلينا بطرق مباشرة أو غير مباشرة (عبد الجواد، 1995؛ Lyons، 1999). لقد أصبح توافر المياه النقية نادراً، وإن التخلص من الملوثات التي تصل إلى الماء يكلفنا تكاليفاً باهظة سواء نتيجة آثارها الصحية الخطيرة على كل الكائنات الحية وفي مقدمتها الإنسان، أو نظراً للحاجة إلى تنقيتها بالطرق التكنولوجية الحديثة، فهناك عدد من الأمراض تنتقل إلى الإنسان عن طريق المياه، ونسبة كبيرة من المشاكل الصحية التي يعاني منها الناس ترجع إلى تلوث المياه (الشنشوري والسعد، 1998). نذكر من الملوثات البيولوجية على سبيل المثال الطفيليات، البكتيريا والفيروسات (Bartram and Balance, 1996).

حوالي نصف سكان البلدان النامية لا يحصلون على مياه الشرب الآمنة، و73 % منهم لا يملكون مرافق للصرف الصحي (Sanitation)، وتلوث بعض فضلاتهم في نهاية المطاف إمدادات مياه الشرب لديهم وهذا ما يؤدي إلى ارتفاع مستوى المخاطر (Maitera *et al.*, 2010 ; Charity *et al.*, 2012).

نتيجة الزيادة السكانية والتوسع العمراني والتقدم الصناعي والاقتصادي السريع الذي شهدته سورية في السنوات العشرين الأخيرة، بالإضافة إلى لجوء المواطنين السوريين المهجرين من المدن السورية إلى المدن الساحلية، أدى كل ذلك إلى زيادة الطلب على المياه بالإضافة إلى زيادة استهلاك المياه العذبة وطرح المياه المنزلية والصناعية الملوثة في المسطحات المائية (المياه الجوفية، بحيرات، أنهار، البحر).

إن اتساع رقعة التلوث دفعت إلى تكثيف الأبحاث لرصد التلوث وتحديد الملوثات التي تتعرض لها المسطحات المائية من أنهار وبحيرات وآبار في منطقة الساحل السوري والتي ثبت من خلالها حدوث تلوث نهر الكبير الشمالي وسد بلوران جرثوميا وكيميائيا (داؤود،1995؛ زينب، 1996؛ عجيب، 2002؛ كبيبو وآخرون، 2002؛ حماد ومحمود، 2010) وكذلك تلوث نهري القش والصنوبر (ناصر، 2004) بالإضافة إلى بعض الدراسات المحدودة في المياه الشاطئية التي بينت تلوث هذه المياه (شاهين ووزان، 2002؛ زينب، 2010).

تعتبر الأنهار قليلة في المنطقة الساحلية، وتتعرض مجاري الأنهار في الساحل السوري بصورة مباشرة إلى مصادر متعددة من التلوث بالنفايات الصلبة والسائلة والصرف الصحي للمعامل ومعاصر الزيتون ومحطات الوقود. تعد الأنهار مواقع تصريف للمناطق الصناعية، المدنية، الزراعية والريفية المحلية فالملوثات الأساسية تتضمن مياه الصرف المحلية والتسريبات الزراعية والمياه الصناعية (النسر، 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تأتي أهمية هذا البحث من الدور الهام الذي تلعبه المياه في عملية التنمية وحياة الانسان ورفاهيته، ولاسيما في البلدان التي تقل فيها مصادر المياه العذبة ومنها بلادنا وخاصة المنطقة الساحلية، والتي شهدت في السنوات الأخيرة

تزايداً ملحوظاً في مجال الأنشطة الزراعية، الصناعية، العمرانية، وارتفاع الكثافة السكانية. أدى كل ما سبق إلى تزايد الطلب على المياه العذبة النقية، وكذلك انخفاض كميات المياه وبالتالي تدهور نوعية المياه وتأثير ذلك على صحة الانسان والبيئة البرية والبحرية بشكل عام.

يعتبر نهر الرميلة من أهم الأنهار في مدينة جبلة، ويتلقى خلال مجراه العديد من مصادر الملوثات، سواءً كانت من مخلفات الصرف الصحي أو من مخلفات المنشآت الصناعية والزراعية، بالإضافة إلى رمي القمامة على جانبي مجرى النهر ولينتهي بها المطاف إلى المياه البحرية الشاطئية أو المياه الجوفية في المناطق المجاورة لهذا النهر. تعتبر أهمية المحافظة على نظافة هذه المياه ونقاوتها، ضرورة ملحة كونها تشكل جزءاً من حياة أهل المنطقة، وكل الادعاءات بالاستثمار السياحي كلام لا معنى له ما دامت هذه الأنهار تتعرض للتلوث. لذلك هدف البحث إلى:

1- تحديد التعداد الكلي للجراثيم غيرية التغذية في المياه النهرية والبحرية.

2- دراسة التغيرات الفصلية توزع المؤشرات البرازية (جراثيم الكوليفورم الكلي، جراثيم الكوليفورم البرازية، والمكورات السبحية البرازية).

3-دراسة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه وتاثيرها على مؤشرات التلوث البرازي.

4-تقييم مواقع الدراسة بالاعتماد على مؤشرات التلوث الجرثومي سواءً كانت نهرية أو بحرية والعلاقة بينهما.

طرائق البحث و مواده:

منطقة الدراسة (نهر الرميلة):

يعتبر نهر الرميلة من الأنهار المتواجدة في الساحل السوري، ويتشكل من شبكة مائية من أعالي السفوح الغربية للسلسلة الجبلية الساحلية بدءاً من قرية السنيبلة ويجري غرباً في وادي النمر يطلق على النهر في هذا القسم اسم نبع السد، ويرفده عن يساره وادياً منحدراً من حرف المسيترة (وادي البشراح)، كما يلتقي النهر بأودية عديدة تتجمع كلها قبل عبور النهر لقرية البساتين. بعد هذه القرية يأخذ النهر اسم نهر شقرة، وتتلقى مياه النهر مياه الحوض المحصور بين حوض الروس شمالاً وحوض الزرود جنوباً شاغلاً ما مساحته 69 كم^2. فقد أقيم على هذا النهر سداً في موقع قرية بيت ريحان (سد بيت ريحان) جنوب غرب قرية البودي يمكنه تخزين 8 ملايين متر مكعب. كما أقيمت عليه شبكة ري تتصل مع نهر السن، ثم يعبر النهر قرية ديرين حاملاً اسمها، ويلتقي بنهر الشراشير فيأخذ اسمه ويصب في البحر المتوسط على بعد 1كم شمال مدينة جبلة تحت اسم نهر الرميلة، لعبوره حي الرميلة (من أحياء مدينة جبلة)، ويبلغ طول النهر 27 كم (حليمة، 2001).

محطات الإعتيان:

توزعت محطات الدراسة على مجرى نهر الرميلة بالقرب من مدينة جبلة وحتى مصبه في المياه البحرية للبحر المتوسط، حيث تم اختيار سبعة محطات ذات خصائص بيئية مختلفة تمتد بدءاً من الأوتوستراد الدولي بين جبلة واللاذقية وحتى المصب في المياه البحرية الشاطئية للبحر المتوسط كما هو موضح بالشكل (1) وهي:

المحطة الأولى (ST1):

تقع على بعد 50 م من الأوتوستراد الدولي بين جبلة واللاذقية. تتميز هذه المحطة بأنها تتلقى مصادر مختلفة من المياه الملوثة سواءً أكانت من الصرف الصحي أو من مخلفات المنشآت الصناعية بالإضافة إلى القمامة الملقاة

فيها. نذكر من هذه المصادر: معمل غزل جبلة، معمل الكونسروة، معمل المياه الغازية، معاصر الزيتون، المخلفات الزراعية، مزارع الأبقار والدواجن والصرف الصحي للعديد من قنوات الصرف الصحي التابعة للقرى التي تقع على مجرى النهر. كما تعتبر هذه المحطة قريبة من نقطة التقاء نهر الرميلة مع نهر الشراشير (الشكل 1).

المحطة الثانية (ST2):

تبعد 1500م عن المحطة الأولى، وهي تقع على المدخل الشمالي لمدينة جبلة. تتلقى هذه المحطة عدداً من مصادر الملوثات التي تلقي مخلفاتها في مياه النهر مباشرة، نذكر من هذه المصادر مياه الناتجة عن محطات الوقود ومغاسل السيارات. بالإضافة إلى القناة الرئيسية لمصب الصرف الصحي لمدينة جبلة (الشكل 1).

المحطة الثالثة (ST3):

تبعد عن المحطة السابقة حوالي 1000م، وتتلقى هذه المحطة مياه الصرف الصحي الناتجة عن المشفى الوطني لمدينة جبلة وعدداً من مصادر التلوث التي تلقي مخلفاتها في مياه النهر مباشرة (الشكل 1).

المحطة الرابعة (ST4):

تبعد هذه المحطة 50 م عن المحطة الثالثة، وتقع في منطقة مصب نهر الرميلة في البحر المتوسط (الشكل 1).

المحطة الخامسة (ST5):

تبعد مسافة 100م عن مصب نهر الرميلة، وتقع في المياه البحرية الشاطئية، على يمين مصب النهر. تتأثر هذه المحطة بنشاط المصطافين (الشكل 1).

المحطة السادسة (ST6):

تبعد مسافة 100م عن مصب نهر الرميلة، وتقع في المياه البحرية الشاطئية، على يسار مصب النهر. تتأثر هذه المحطة بنشاط المصطافين (الشكل 1).

المحطة السابعة (ST7):

تبعد مسافة 1000م عن مصب نهر الرميلة باتجاه عرض البحر، وتعتبر محطة مياه بحرية. تعتبر هذه المحطة بعيدة عن تأثير مصب نهر الرميلة نوعاً ما (الشكل 2).

الشكل (1): مجرى النهر وأماكن جمع العينات من الأوتوستراد الدولي اللاذقية- دمشق حتى مصب نهر الرميلة في البحر المتوسط.

جمع العينات:

تم الإعتيان من سبع محطات مبينة في الشكل (1)، وذلك اعتباراً من شهر آذار2013م حتى شباط 2014م بمعدل طلعة كل شهر. تم جمع العينات المائية بعبوات من البولي إيتيلين سعة 1000 مل من المحطات المختلفة وذلك ما بين الساعة 8-11 صباحاً، وتم نقلها مباشرة إلى مخابر المعهد العالي للبحوث البحرية في جامعة تشرين، ضمن زمن محدد لا يتجاوز ثلاث ساعات من عملية الإعتيان، من أجل إجراء التحاليل الجرثومية لتقدير التعداد الكلي للجراثيم وتقدير المؤشرات الجرثومية البرازية كالكوليفورم الكلي والبرازي بالإضافة إلى المكورات السبحية البرازية.

القياسات الحقلية:

قيست كل من درجة حرارة المياه، الملوحة، درجة الـ pH وتركيز الأوكسجين المنحل في المياه باستخدام جهاز WTW في كل اعتيان. أخذت القياسات بعد استقرار القيم المسجلة لمدة بضع دقائق.

القياسات المخبرية:

تم تحديد التعداد الكلي للجراثيم بطريقة الأطباق المصبوبة باستخدام وسط استزراع Plate Count Agar (Merck, Germany) (APHA, 2005). أما غزارة مؤشرات التلوث البرازي (كجراثيم الكوليفورم الكلي، الكوليفورم البرازي والمكورات السبحية البرازية) بإستخدام طريقة الترشيح الغشائي (Membrane Filtration) وذلك باستخدام أوساط الزرع M-tergitol Agar (Himedia, India)، M-FC agar (Titan-Biotech, India) و KF-Streptococcal Agar (Titan-Biotech, India) على التوالي (APHA, 1999, 2012).

بعد الانتهاء من عملية الحضن تم تعداد المستعمرات النامية على أوساط الزرع الخاصة بكل مجموعة جرثومية وسجلت النتائج الجرثومية على شكل عدد المستعمرات النامية في 100مل من الماء (CFU/100 ml).

التحاليل الإحصائية:

هدفت الدراسة الإحصائية إلى إظهار علاقات الارتباط بين الجراثيم المدروسة وبعض العوامل المرتبطة بها، شمل التحليل الإحصائي العديد من المعاملات الإحصائية بالاعتماد على البرنامج الإحصائي SPSS و Excel.

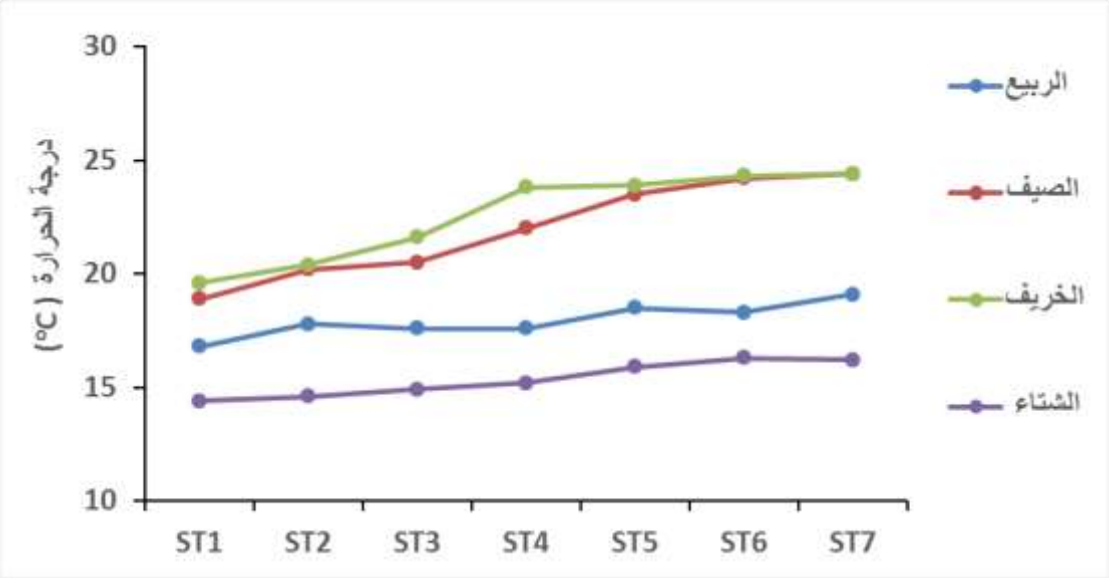
النتائج والمناقشة:

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه النهر:

درجة حرارة المياه (Temperature):

تراوحت التغيرات الفصلية لقيم متوسطات درجة حرارة المياه بين 14.35 – 24.4 °C. فقد سجلت أعلى قيمة لمتوسط درجة حرارة المياه 24.4 °C في المحطة البحرية ST7 في الصيف والخريف وسجلت أدنى قيمة 14.35 °C في المحطة ST1 البعيدة عن المصب النهري لنهر الرميلة في فصل الشتاء (الشكل 2). يمكن أن تعزى هذه التغيرات الفصلية لدرجة حرارة المياه لتأثرها بالتغيرات الفصلية للمناخ المتوسطي والذي تتخلله الأيام الباردة شتاءً والمعتدل إلى الحار نسبياً صيفاً (محلا، 2010). حيث تتوافق هذه النتائج مع نتائج Shawky (2007) على الشاطئ المصري، وحماد ومحمود (2010) على نهر الكبير الشمالي، وزينب (2010) وجولاق (2013) على عدد من المواقع المدروسة على شاطئ الساحل السوري.

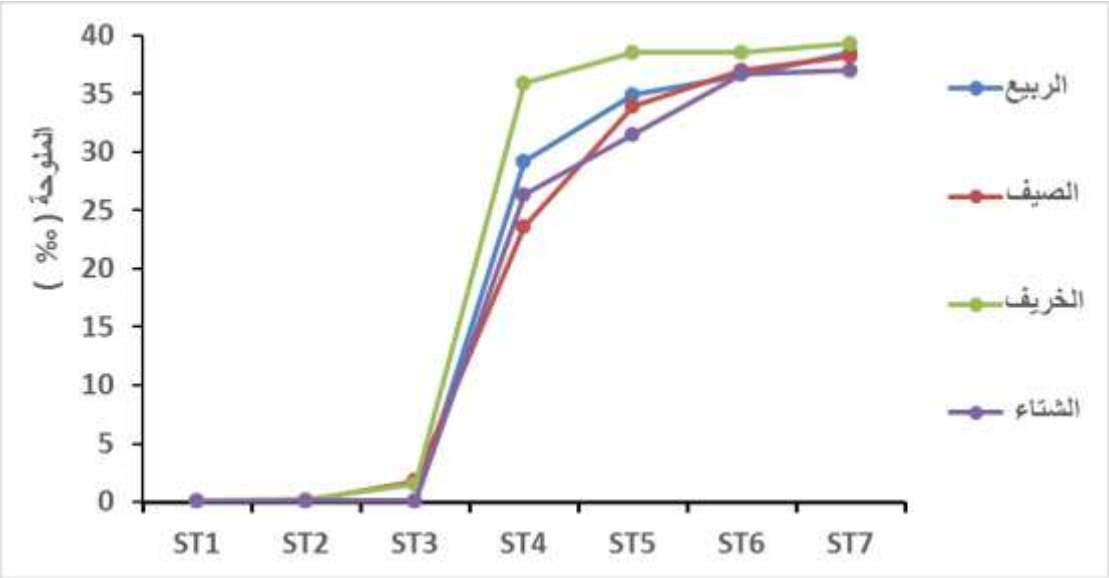
علاوة على ذلك، يظهر الشكل (2) أن قيم متوسطات درجة حرارة المياه تزداد تدريجياً باتجاه منطقة المصب. فقد تراوحت قيم التغيرات الفصلية لدرجة الحرارة في المحطة الأول ى (ST1) بين 14.35 – 19.6 ْC بينما تراوحت بين 16.2–24.4 ْC في المحطة السابعة (ST7). يمكن أن يعزى ارتفاع درجة حرارة المياه باتجاه مياه المنطقة الشاطئية إلى أن حرارة المياه البحرية أعلى من المياه النهرية وهذا يتوافق مع كثير من الدراسات (عبدو، 2008؛ زينب، 2010؛ جولاق، 2013).



الشكل (2): التغيرات الفصلية لدرجة حرارة مياه نهر الرميلة في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013-2014م).

الملوحة (Salinity):

أظهرت نتائج التغيرات الفصلية لملوحة المياه، أن قيم متوسط الملوحة ترتبط بدرجة الحرارة حيث تنخفض قيم الملوحة مع انخفاض درجة الحرارة وترتفع بارتفاعها، حيث سجلت أعلى القيم 38.17 ‰ و39.33 ‰ في المحطة البحرية ST7 خلال فصلي الصيف والخريف على التوالي (الشكل 3).



الشكل (3): التغيرات الفصلية لملوحة مياه نهر الرميلة في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة 2013-2014م.

يمكن أن يعزى ارتفاع هذه القيم في المحطات البحرية في فصل الصيف إلى ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي ازدياد معدل التبخر بالإضافة إلى ضعف حركة الكتل المائية صيفاً (زينب، 2010؛ هلول، 2015). بالإضافة إلى

النشاطات البشرية (الزراعية، المدنية والصناعية) تؤدي إلى ارتفاع قيم ملوحة المياه السطحية (Alnaqshbandi, 2002).

درجة الـ pH:

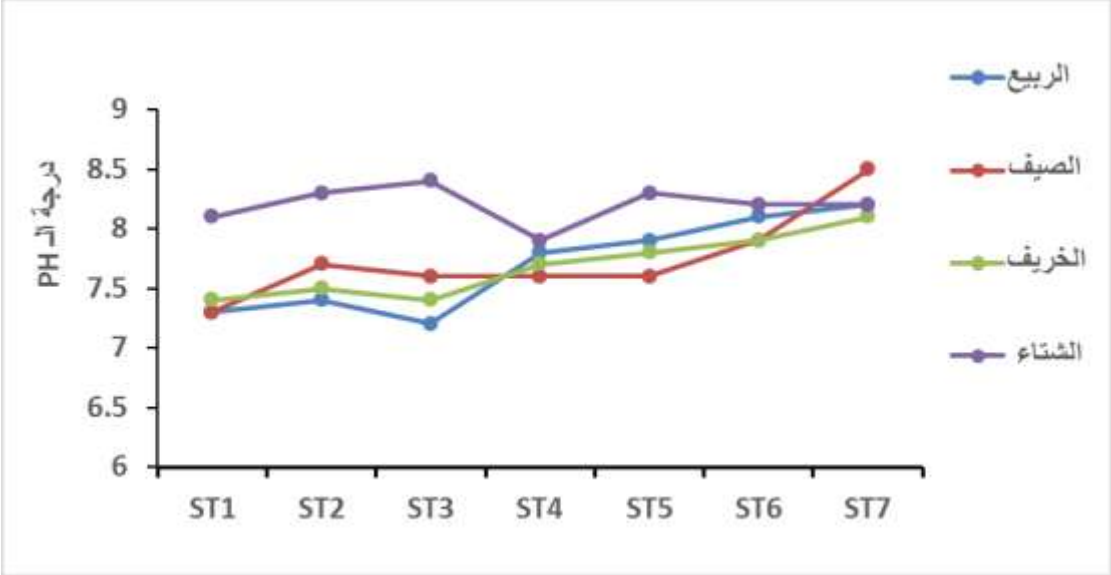
يظهر الشكل (4) أن قيم متوسطات درجة الـ pH لمياه محطات نهر الرميلة المدروسة لم تنخفض دون7 خلال فترة الدراسة، وتراوحت بين (7.2–8.5)، كما لوحظ أن قيم درجة الـ pH تميل للارتفاع كلما اتجهنا باتجاه البيئة البحرية. كانت التغيرات الفصلية لقيم درجة الـ pH المسجلة في جميع المحطات طفيفة في كافة الفصول، وكانت في فصل الشتاء أعلى من بقية الفصول. كما يلاحظ في الشكل(4) أن قيم درجة الـ pH المسجلة في كل المحطات تميل إلى القلوية وهذا يتوافق مع عدد من الدراسات المحلية والعالمية (Shawky، 2007؛ زينب، 2010؛ Kolarevic، 2011؛ جولاق، 2013؛ هلول، 2015).

تظهر نتائج قيم درجة الـ pH في الشكل(4) أنها مرتفعة نسبياً في المحطات المدروسة في منطقة المصب والشاطئ، ويمكن أن نعزو ذلك إلى:

–الطبيعة الكلسية للصخور التي تجري من خلالها مياه نهر الرميلة ما يؤدي إلى تحرير الكربونات والبيكربونات التي تزيد من قلوية الوسط (Zeebe & Wolf–Gladrow, 2001).

–على مستوى مناطق طرح مياه المجاري في الأنهار، حيث تبقى درجة الـ pH مرتفعة بسبب غنى مياه الصرف الصحي بالمواد العضوية وبالتالي ارتفاع نشاط التحلل الميكروبي (Base, 1982).

–

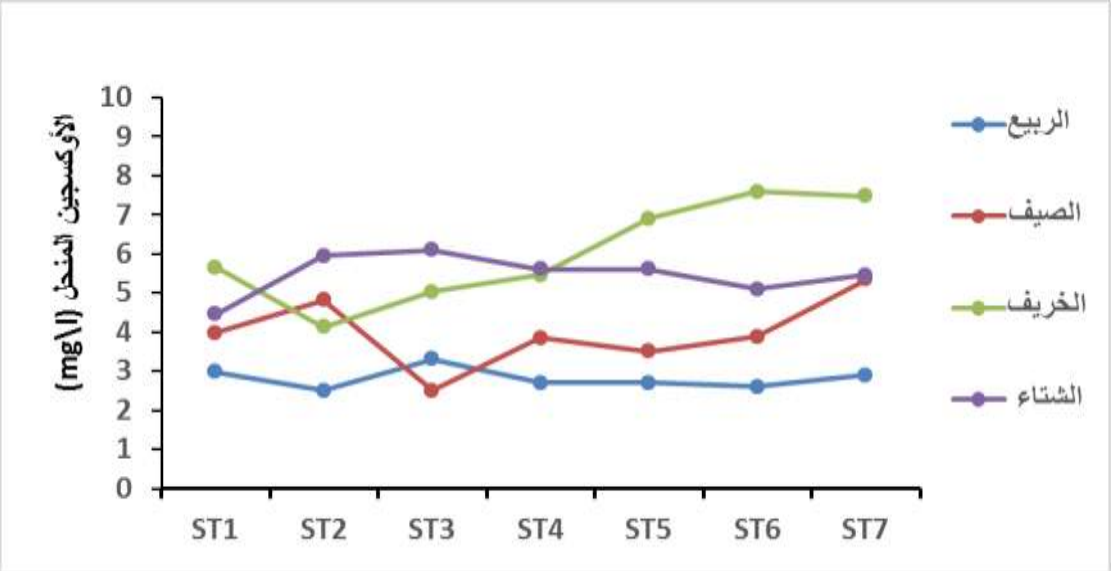


الشكل (4): التغيرات الفصلية لدرجة pH مياه نهر الرميلة في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013–2014م).

وفقاً للباحث Abowei (2010) تعتبر قيم pH أعلى من 7 وأدنى من 8.5 مثالية للإنتاجية الحيوية، وتعتبر درجة الـ pH عند قيم أقل من 4 محددة للحياة المائية. نجد بأن القيم المسجلة في دراستنا يمكن أن تعتبر مثالية للإنتاجية الحيوية.

الأوكسجين المنحل في المياه (Dissolved Oxygen):

تراوحت التغيرات الفصلية لقيم متوسطات تراكيز الأوكسجين المنحل في المياه بين (2.51–7.59) mg\l، ويبين الشكل (5) انخفاض تراكيز الأوكسجين المنحل في فصلي الربيع والصيف وارتفاعها في فصلي الخريف والشتاء. يمكن أن نعزو انخفاض تراكيز الأوكسجين المنحل في المياه خلال فصل الصيف إلى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة النشاطات البشرية وتفكك المواد العضوية (زينب، 1996؛ عبدو، 2008؛ جولاق، 2013). بينما يمكن أن نعزو ارتفاع تراكيز الأوكسجين المنحل في المياه خلال فصلي الخريف والشتاء إلى الهطولات المطرية وانخفاض درجة الحرارة (Kolarevic, 2011). كما يلاحظ أن هذه النتائج تتوافق مع نتائج عدد من الدراسات المحلية والعالمية (زينب، 1996؛ عبدو، 2008؛ Kolarevic، 2011؛ جولاق، 2013، هلول، 2015).



الشكل (5): التغيرات الفصلية لتركيز الأوكسجين المنحل (mg/l) في مياه نهر الرميلة وفق المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013–2014م).

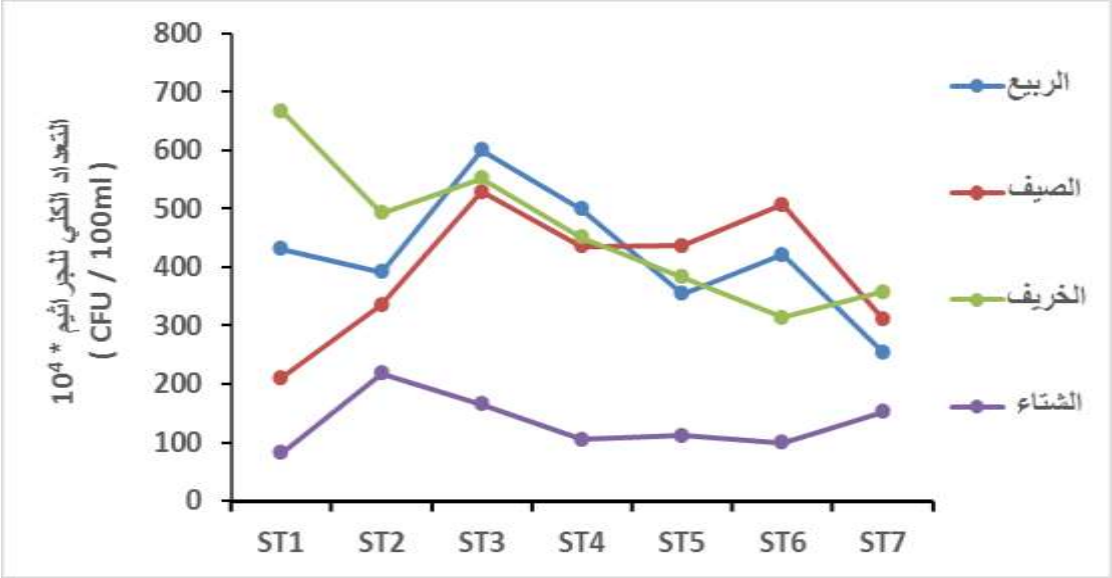
الخصائص الجرثومية:

تعتبر الجراثيم مؤشرات مثالية من أجل التلوث الميكروبي للمياه السطحية بسبب استجابتها السريعة للتغيرات البيئية (Kvaka and Poetsch, 2002). يُنظَر لاستخدام الجراثيم كمؤشرات لنوعية المياه بطريقتين، حيث اقترح الباحث Baghed وآخرون (2005)، إن وجود مثل هذه الجراثيم يمكن أن يؤخذ كمؤشر على التلوث البرازي للمياه ويمكن أن تشير إلى الخطر الكامن للأخطار الصحية.

التعداد الكلي للجراثيم (Total Bacterial Count):

أظهرت نتائج الدراسة أن أعلى قيمة للتعداد الكلي للجراثيم (10^4 × 666.6) CFU/100ml سجلت خلال فصل الخريف في المحطة ST1، بينما سجلت أدنى قيمة للتعداد الكلي للجراثيم (10^4 × 81.5) CFU/100ml خلال فصل الشتاء في المحطة ST1 (الشكل 6). يمكن أن يعزى ارتفاع الغزارة الجرثومية في فصل الخريف إلى المستوى العالي للمغذيات والمواد العضوية المعلقة في مياه الصرف الصحي التي أثرت على بقاء الميكروفلورا المائية على قيد الحياة (Hader *et al.*, 1998). كما يمكن أن تعزى الغزارة العالية للجراثيم في مياه نهر الرميلة إلى تلقيه

كميات ضخمة من مياه الفضلات المجاري وخاصة قرى ومدينة جبلة، إضافة إلى زيادة النشاطات الزراعية التي تقود إلى زيادة غزارة الجراثيم في مياه النهر (Adam and Kolo, 2006).



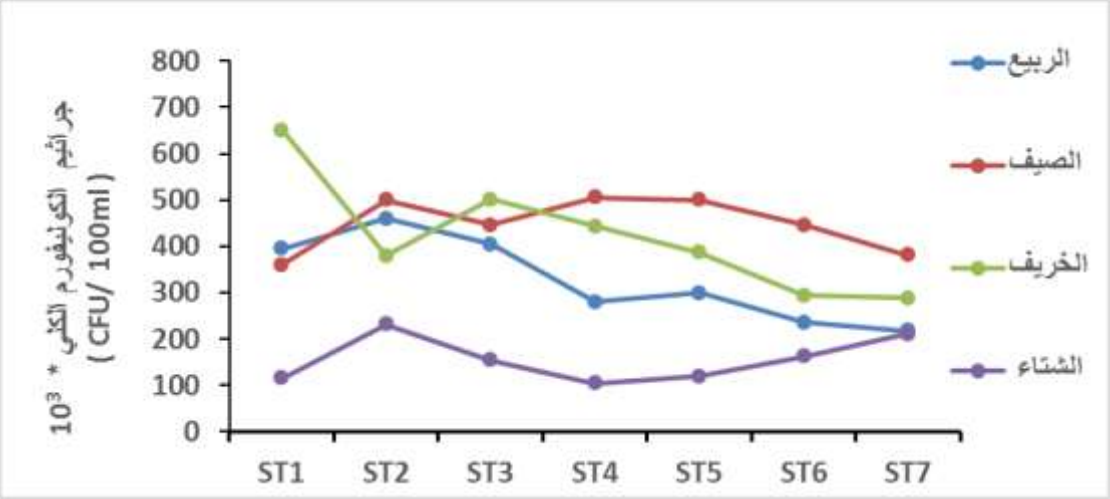
الشكل (6): التغيرات الفصلية للتعداد الكلي للجراثيم (CFU/100ml) في مياه نهر الرميلة للمحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013-2014م).

في حين يمكن أن تعزى القيم المنخفضة للتعداد الكلي للجراثيم خلال فصل الشتاء إلى كثرة الأمطار التي تؤدي إلى تمديد مياه النهر ما يؤدي إلى قلة الحمولات العضوية ومياه الفضلات، وهذا ما يجعل تعداد الجراثيم المحمولة مع مياه الفضلات إلى مياه النهر مخفضاً.

كما يلاحظ أن غزارة البكتيريا خلال فصل الصيف أقل مما هو في فصلي الربيع والخريف. تتوافق هذه النتيجة مع عدد من الدراسات المحلية (حماد ومحمود، 2010) والعالمية (Firozia *et al.*, 2013). يمكن أن يعزى انخفاض التعداد الكلي للجراثيم صيفاً إلى تأثير درجات الحرارة المرتفعة والأشعة الشمسية التي تسبب قتل عدد ضخم من الجراثيم (Davies *et al.*, 1999; Abdo *et al.*, 2010).

تعداد الكوليفورم الكلي (Total Coliform Count):

كما هو ملاحظ من الشكل (7) بالنسبة للتغيرات الفصلية لتعداد الكوليفورم الكلي، أن قيم تعداد الكوليفورم الكلي تراوحت بين (104-651.3) × 10^3 CFU/100ml. حيث سجلت أدنى قيمة (104 ×10^3) CFU/100ml في المحطة الرابعة (ST4) خلال فصل الشتاء، بينما سجلت أعلى قيمة لتعداد الكوليفورم الكلي (651.3 × 10^3) CFU/100ml في المحطة الأولى (ST1) خلال فصل الخريف.



الشكل (7): التغيرات الفصلية للتعداد جراثيم الكلوليفورم الكلي (CFU/100ml) في مياه نهر الرميلة للمحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013-2014م).

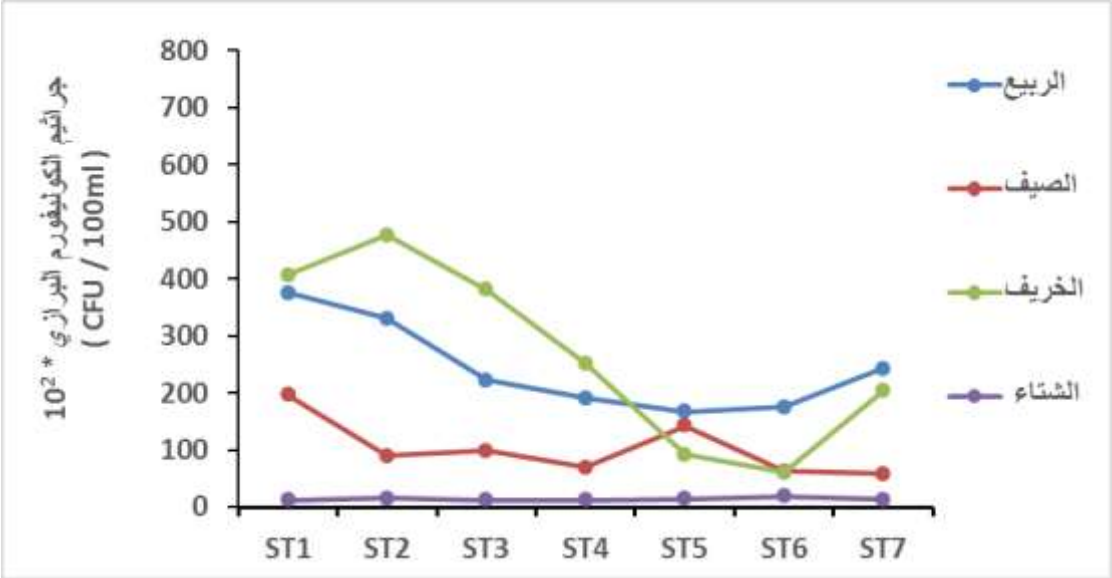
يمكن أن يعود سبب ارتفاع غزارة الكوليفورم الكلي خلال فصل الخريف إلى بداية حدوث الهطولات المطرية المتقطعة التي تقوم بغسل الحقول والأراضي مما يؤدي إلى حمل الكثير من الملوثات العضوية واللاعضوية بالإضافة إلى الأحياء الدقيقة إلى مجرى النهر. أما استمرار الهطولات المطرية وانخفاض درجة الحرارة شتاءً فيمكن أن يساهمان بشكل كبير في انخفاض هذه الغزارة الجرثومية.

كما لوحظ أن تعداد الكوليفورم الكلي يتناقص في جميع الفصول باتجاه منطقة مصب نهر الرميلة بشكل عام (الشكل 7)، وهذا يمكن أن يعزى إلى طبيعة المجرى النهري التي تلعب دوراً في ترسيب الحمولة العضوية وما تحمله من جراثيم خلال المجرى النهري. أما في المحطة البحرية (ST7) بشكل خاص فيلاحظ ارتفاع تعداد الكوليفورم الكلي مقارنة مع باقي المحطات، وهذا يمكن أن يعزى إلى وجود تلوث من مصدر بحري ربما يعود للسفن أو لقوراب الصيادين أو كون درجة حرارة المياه البحرية أعلى من المياه النهرية وهذا ما يساهم في بقاء ونمو الجراثيم.

تعداد الكوليفورم البرازي (Faecal Coliform Count):

تعتبر جراثيم الكوليفورم البرازي المؤشرات الأفضل لتقييم التلوث البرازي الحديث، الناجم بشكل رئيسي عن مياه الصرف الصحي الخام والمعالجة، والمياه الناتجة عن غسيل الأراضي الزراعية والمراعي (Kavka and Poetsch, 2002).

أظهرت نتائج الدراسة الحالية أن التغيرات الفصلية لمتوسطات قيم تعداد الكوليفورم البرازي تراوحت بين (12-476.4) × 10^2 CFU/100ml. حيث لوحظت أعلى قيمة في المحطة ST2 خلال فصل الخريف بينما سجلت أدنى قيمة في المحطة ST1 في فصل الشتاء، كما أظهرت النتائج أن هذه القيم تنخفض باتجاه مصب نهر الرميلة (الشكل 8).



الشكل(8): التغيرات الفصلية لتعداد جراثيم الكوليفورم البرازي (CFU/100ml) في مياه نهر الرميلة للمحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013-2014)م.

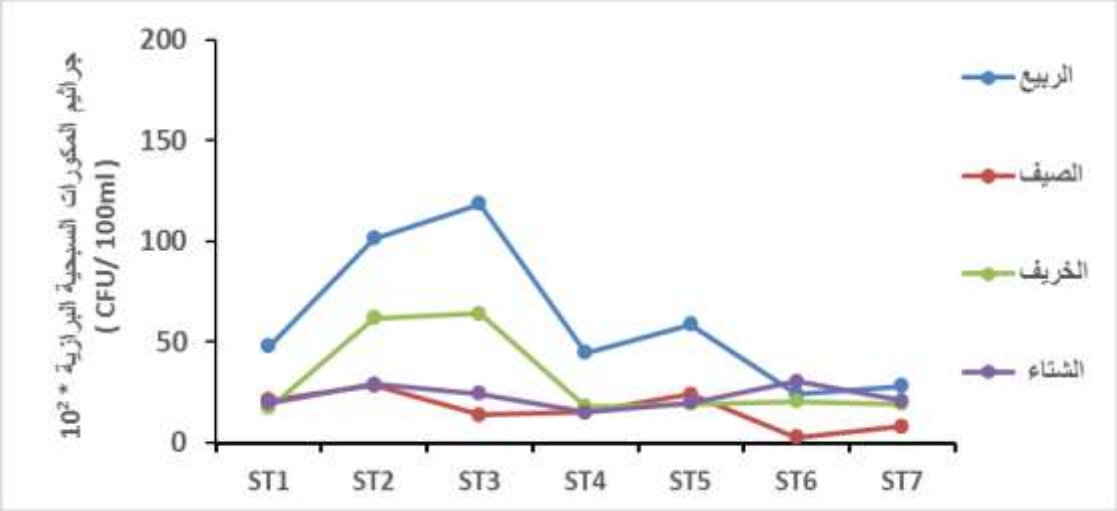
قد تعزى القيم المرتفعة لتعداد الكوليفورم البرازي في المحطة ST2 خلال فصل الخريف إلى بداية الهطولات المطرية التي حدثت أثناء فترة الدراسة وما تحمله من مواد عضوية وحيوية والتي تصب في مياه النهر من جهة وقدرة هذه الأحياء الدقيقة على البقاء والنمو عند درجات الحرارة المنخفضة وكذلك إلى قربها من مصب الصرف الصحي من جهة أخرى (Byamukama *et al.*, 2005). أما القيم المنخفضة المسجلة خلال الشتاء فيمكن أن تكون نتيجة الهطولات المطرية الغزيرة خلال تلك الفترة والتي تعمل على تمديد مياه النهر بشكل كبير وخفض غزارة الأحياء الدقيقة. كما نلاحظ من خلال النتائج أن غزارة الجراثيم كانت مرتفعة في المحطات الثلاث الأولى القريبة من مصبات الصرف الصحي (Erin، 2001؛ زينب، 2010؛ هلول، 2015).

كما قد يعزى ارتفاع القيم المسجلة في المحطة ST5 الواقعة على يمين المصب بالنسبة للمحطة ST6 على يسار المصب إلى تأثير هذه المحطة بالحمولة النهرية وحركة تيار المياه البحرية المتأثر بالرياح الجنوبية الغربية (الشكل8).

تعداد المكورات السبحية البرازية (Faecal Streptococcus Count):

أوضحت دراسات عديدة استخدام المكورات السبحية البرازية كمؤشرات هامة عن التلوث البرازي للمياه ويعتبر وجودها دليلاً على التلوث البرازي (Mwakalobo *et al.*, 2013). تميل هذه الجراثيم لمقاومة الجفاف لمدة أطول من جراثيم الكوليفورم الكلية والبرازية (UNEP/WHO, 1996).

كما هو ملاحظ من الشكل (9) أن التغيرات الفصلية لمتوسطات قيم تعداد المكورات السبحية البرازية تراوحت بين (2.6-118.6) × 10^2 CFU/100ml وتعتبر هذه القيم منخفضة بالمقارنة مع المؤشرات الجرثومية السابقة.



الشكل (9): التغيرات الفصلية لتعداد جراثيم المكورات السبحية البرازية (CFU/100ml) في مياه نهر الرميلة للمحطات المدروسة خلال فترة الدراسة (2013-2014)م.

كما يبدي الشكل (9) انخفاض تدريجي لهذه القيم باتجاه منطقة المصب النهري بشكل عام. كما يلاحظ أن هذه القيم كانت مرتفعة في فصلي الربيع والخريف ومنخفضة في فصلي الصيف والشتاء، حيث سجلت أعلى قيم (118.6 و64) × 10^2 CFU/100ml في المحطة ST3 في فصل الربيع والخريف على التوالي، في حين سجلت أدنى قيم (2.6 و15) × 10^2 CFU/100ml في المحطتين ST6 وST4 في فصلي الصيف والشتاء على التوالي.

قد تعزى القيمة المرتفعة خلال فصلي الربيع والخريف إلى ازهرار العوالق النباتية وتأثير الهطولات المطرية المبكرة في الخريف، بالإضافة إلى تأثير مياه الصرف الصحي.

تقيم جودة المياه في المحطات المدروسة:

بعد أن تم عرض ومناقشة بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجرثومية للمياه المدروسة بشكل عام، وسيتم تطبيق معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) وبرنامج البيئة للأمم المتحدة (UNEP) عام 1993 الخاصة بمنطقة البحر الأبيض المتوسط لتحديد جودة المياه المدروسة التي يمكن تلخيصها في الجدول(1) بالنسبة لجراثيم الـ TC، الـ FC والـ FS.

الجدول(1): معايير منظمة الصحة العالمية (WHO) وبرنامج البيئة للأمم المتحدة الخاصة بمياه البحر الابيض المتوسط لتحديد جودة المياه المدروسة بالنسبة لجراثيم الـ TC، الـ FC والـ FS.

المؤشر الجرثومي	عدد الخلايا /100مل	جودة المياه
TC	**50>**	مقبولة
	500-51	مقبولة مع تحفظ
	1000-501	لا ينصح بها
	10000-1000	غير مقبولة
	10000<	ملوثة
FC أو **FS**	10 >	مقبولة
	100-11	مقبولة مع تحفظ
	1000-101	لاينصح بها
	10000-1000	غير مقبولة
	10000<	ملوثة

TC: Total Coliform, FC: Faecal Coliform, FS: Faecal Streptococcus.

الجدول(2): نوعية المياه في المحطات المدروسة وفق الحدود المعتمدة لاختبار TC/100 مل خلال 2013-2014م.

اسم المحطة / الفصل	المحطة ST1	المحطة ST2	المحطة ST3	المحطة ST4	المحطة ST5	المحطة ST6	المحطة ST7
الربيع	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة
الصيف	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة
الخريف	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة
الشتاء	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة

الجدول (3): نوعية المياه في المحطات المدروسة وفق الحدود المعتمدة لاختبار FC /100 مل خلال 2013-2014م.

اسم المحطة / الفصل	المحطة ST1	المحطة ST2	المحطة ST3	المحطة ST4	المحطة ST5	المحطة ST6	المحطة ST7
الربيع	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة
الصيف	ملوثة	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	ملوثة	لا ينصح بها	لا ينصح بها
الخريف	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	ملوثة	لا ينصح بها	لا ينصح بها
الشتاء	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها

الجدول (4): نوعية المياه في المحطات المدروسة وفق الحدود المعتمدة لاختبار F.S /100 مل خلال 2013-2014م.

اسم المحطة / الفصل	المحطة ST1	المحطة ST2	المحطة ST3	المحطة ST4	المحطة ST5	المحطة ST6	المحطة ST7
الربيع	لا ينصح بها	ملوثة	ملوثة	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها
الصيف	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها
الخريف	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها
الشتاء	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها	لا ينصح بها

لوحظ من خلال تطبيق معايير منظمة الصحة العالمية لتقييم جودة المياه بالاعتماد على المؤشرات الجرثومية البرازية، أن غالبية المحطات المدروسة تندرج تحت اعتبارها أنها ملوثة أو لا ينصح بها (الجدول 2، 3 و4)، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة الباحثة زينب (2010) حيث لاحظت أن مياه مصب نهر الرميله كانت ملوثة.

تحديد مصدر التلوث:

لتحديد مصدر التلوث هل هو حيواني أم بشري أم مختلط تم الاعتماد على نسبة تعداد جراثيم الكوليفورم البرازي إلى جراثيم المكورات السبحية البرازية (FC/FS) (Raji *et al.*, 2015).

فقد أشارت العديد من الدراسات أن نسبة FC/FS تكون ثابتة في العينات المائية ذات الأصل المتشابه، ففي مياه الصرف الصحي تكون عادة غزارة كلاً من جراثيم الكوليفورم الكلي والبرازي أكثر غزارة من

المكورات السبحية البرازية، بينما تنعكس هذه العلاقة في عينات المياه المتأثر بمياه الأمطار حيث تكون غزارة المكورات السبحية متفوقة على غزارة جراثيم الكوليفورم البرازية (مياسة، 1991). كما تختلف هذه النسبة مع اختلاف مصدر المخلفات البرازية في المياه المدروسة، وذلك على النحو التالي:

فإذا كانت نسبة FC/FS أقل من 0.7 فالتلوث ذو مصدر حيواني.

وإذا كانت نسبة FC/FS بين 0.7–4 فالتلوث ذو مصدر مختلط (حيواني وبشري).

أما إذا كانت نسبة FC/FS أكبر من 4 فالتلوث ذو مصدر بشري.

تظهر التغيرات الفصلية لهذه النسبة أن مصدر التلوث في معظم المحطات كان ذو منشأ بشري، بينما كان ذو منشأ حيواني أو مختلط خلال فصل الشتاء (الجدول 5). يمكن أن تعزى هذه النتائج إلى النشاطات البشرية ومخلفات الصرف الصحي في معظم فصول السنة، أما في الشتاء يمكن أن يعزى مصدر التلوث الحيواني إلى مخلفات المزارع الحيوانية بالإضافة إلى الهطولات المطرية خلال هذه الفترة. تتفق هذه النتائج مع دراسات محلية (زينب، 2010؛ هلول، 2015) وعالمية (Donderski, 2002; Shawky, 2007; Raji *et al.*, 2015).

الجدول (5): تحديد مصدر التلوث الفصلي للمياه في المحطات المدروسة اعتماداً على نسبة F.C/F.S خلال فترة الدراسة.

اسم المحطة / الفصل	المحطة ST1	المحطة ST2	المحطة ST3	المحطة ST4	المحطة ST5	المحطة ST6	المحطة ST7
الربيع	H	M	M	H	M	H	H
الصيف	H	M	H	H	H	H	H
الخريف	H	H	H	H	H	M	H
الشتاء	A	A	M	M	A	A	A

A: Animal (حيواني)، M: Mixed (مختلط)، H: Human (بشري)

معاملات الارتباط بين المتغيرات المدروسة:

تم حساب قيم معامل الارتباط الخطي R للمتغيرات في المحطات المدروسة باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS كما تم اختبار معنوية الارتباط بإجراء اختبار Student وتبين أن الارتباط معنوي بين الحرارة والملوحة وكذلك بين الملوحة ودرجة الـ pH، كما أن الارتباط بين الملوحة وTCوFC وFS كان معنوياً بدلالة 0.05 بينما لم يكن الارتباط معنوي مع TB. كما أن الارتباط معنوي بين TC وFC وFS (الجدول 6).

الجدول (3–7): معامل الارتباط بين كل من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجرثومية للمياه في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة.

R	T	S	pH	O_2	TB	TC	FC	FS
T	1							
S	0.379**	1						
pH	0.062-	0.253*	1					
O_2	0.202	0.223	0.037	1				
TB	0.061	0.101-	-0.300**	-0.121	1			
TC	0.047	-0.226*	-0.411**	-0.132	0.696**	1		

	1	0.402**	0.481**	-0.189	-0.338**	-0.353**	0.134-	FC
1	0.466**	0.137	0.147	-0.216	0.111-	-0.329**	0.171-	FS

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1-أثرت حمولة المياه النهرية في تغيير خصائص المياه البحرية الشاطئية وبالتالي خفض نوعيتها البيولوجية والكيميائية كما في المحطات ST5 وST6.

2-ساهمت بداية الهطولات المطرية في الخريف على زيادة التلوث البيولوجي والكيميائي في المياه النهرية وبالتالي المياه الشاطئية، بينما كان العكس خلال فصل الشتاء.

3-تميل غزارة مؤشرات التلوث البرازي للانخفاض باتجاه منطقة المصب بسبب تأثرها بالمياه البحرية.

4-لوحظ وجود علاقة ارتباط إيجابية بين درجة الحرارة والملوحة وسلبية بين الملوحة ومؤشرات التلوث البرازي.

5-معظم مواقع الدراسة كانت غير صالحة للاستعمال البشري بسبب تلوثها. كما بينت نسبة FC/FS أن منشأ التلوث في هذه المواقع كان ذو منشأ بشري أو مختلط.

التوصيات :

1- إنشاء شبكة لمراقبة المياه الشاطئية الساحلية وتحديد نوعيتها الصحية استناداً للمعطيات المحلية والاستفادة من البرامج العالمية في هذا المجال.

2- معالجة مياه الصرف الصحي قبل طرحها في الأحواض المائية وخاصة الصالحة للشرب للتقليل من الآثار الضارة على الانسان والبيئة البحرية والكائنات الحية البحرية.

3- متابعة البحوث والدراسات الخاصة بالتلوث المائي لإحداث شبكة وطنية وقاعدة بينات عن البيئة المائية وتلوثها.

المراجع:

المرجع العربية:

جولاق، سمر. *دراسة توزع المغذيات في مختلف أنواع المياه الساحلية ومدى تأثرها بالخواص الهيدروكيميائية للمياه*. رسالة ماجستير، قسم الكيمياء البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، سورية، 2013.

حليمة، عبد الكريم. *إقليم الساحل السوري ودراسة في جغرافية المياه*. أطروحة دكتوراه، قسم الجغرافية الطبيعية، كلية الآداب، جامعة دمشق، سورية، 2001.

حماد، ياسر علي ومحمود، أونج أمين. *دراسة بعض المؤشرات الكيميائية والفيزيائية والجرثومية والمحتوى من بعض المعادن الثقيلة في مياه نهر الكبير الشمالي وبئرين مجاورين له في منطقة الجنديرية*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم البيولوجية، المجلد 32، العدد 1، 2010.

داؤود، نزيه. *دراسة تحليلية جرثومية لمياه شاطئ مدينة اللاذقية ومصب نهر الكبير الشمالي*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 1995، 240 صفحة.

زينب، أسمهان. *تقدير النوعية البكتيرية لمياه الشاطئ السوري*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد 26، العدد 1، 2010.

زينب، أسمهان. *دراسة ميكروبيولوجية وتحليلية لعدد من مصادر مياه الشرب والمسطحات المائية في محافظة اللاذقية*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 1996، 209 صفحة.

شاهين، هيثم ووزان، عبد القادر. *مخاطر التلوث في المياه الشاطئية بمياه الصرف الصحي والصناعي*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية، المجلد 24، العدد 11، 2002.

الشنشوري، محمد والسعد، محمد. *المرشد الحقلي حول جودة مياه الشرب*. وزارة الصحة السعودية ومكتب منظمة الصحة العالمية الاقليمي، الرياض، السعودية، 1998.

عبد الجواد، أحمد. *تلوث المياه العذبة*. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 1995.

عبدو، أسامة شريف. *دراسة كيميائية لسلوك وتوزع بعض العناصر المعدنية في مياه مصبات الأنهار وعلاقتها بالملوحة: تطبيق على مصب نهر الكبير الشمالي*. رسالة ماجستير، قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 2008.

عجيب، شفيقة أحمد. *دراسة التلوث البكتيري والكيميائي الناجم عن الأنشطة الزراعية والصناعية والصرف الصحي في نهر الكبير الشمالي وسد بللوران*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تشرين، سورية، 2002، 209 صفحة.

كبيبو، عيسى؛ صقر، ابراهيم عزيز وعجيب، شفيقة. *رصد النوعية الكيميائية لمياه نهر الكبير الشمالي وسد بللوران*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 18، العدد 1، 2002، 83-115.

محلا، ضياء. *مساهمة في إيجاد قاعدة بيانات لتقدير جودة مياه بحيرة 16 تشرين*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 2010.

مياسة، ابراهيم؛ دوجي، برهان. *مراقبة جودة المياه الشاطئية في الساحل السوري: دراسة وتحديد الأسباب والمصادر المؤثرة عليها*. أسبوع العلم-31 الواحد والثلاثون، جامعة تشرين، 1991.

ناصر، أميمة محمد. *تأثير التلوث الجرثومي والكيميائي لمياه بعض المسطحات المائية في محافظة اللاذقية على النباتات المروية بهذه المياه*. رسالة ماجستير، قسم بيئة مائية، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 2004، 177صفحة.

النسر، أمينة. *مساهمة في الدراسة البيئية والتصنيفية للعوالق الحيوانية وتأثير التلوث عليها في المجرى السفلي لنهر الكبير الشمالي*. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تشرين، سورية، 2004. 190صفحة.

هلول، رشا مروان. *دراسة كمية ونوعية لميكروبات التلوث البرازي وعلاقتها مع الخواص الكيميائية للمياه الشاطئية مقابل مدينة اللاذقية*. رسالة ماجستير، قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، سورية، 2015.

المراجع الأجنبية:

ABDO, M.H.; SABAE, S.Z.; HAROON, B.M.; REFAAT, B.M. and MOHAMMED, A. S. *Physico-chemical characteristics, microbial assessment and antibiotic susceptibility of pathogenic bacteria of Ismailia Canal Water, River Nile, Egypt*. American Journal of Science, Vol. 6, No. 5, 2010, 243-250.

ABOWEI, J.F.N. *Salinity, dissolved oxygen, pH and surface water temperature conditions in Nkoro River, Niger Delta, Nigeria*. Advance Journal of Food Science and Technology, Vol. 2, No. 1, 2010, 16-21.

ADAMS, S.B. and KOLO, R.J. *Public health implications of Gurara River around Izam Environs, Niger State, Nigeria*. Fisheries Society of Nigeria (FISON). Conference Proceedings, 2006.

AHMED, M.R. and KHEDER, N. K. *Assessment drinking water of Dohuk City*. Journal of Duhok University, Vol.12, No. 1, 2009, 28-34.

AL-NAQHBANDI, L.M.A. *Limnological studies on the water treatment plant in Efraz, Erbil, Iraqi Kurdistan Region*. Iraq. M. Sc. Thesis, University of Salahaddin, Erbil, Iraq, 2002.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). *Standard methods for the examination of water and wastewater, 20th ed*. American Public Health Association, Washington DC, 1999.

APHA, AWWA and WFF .*Standard methods for the examination of water and wastewater, 21th ed*. Edited by Eaton, A.D American Water Work Association and Water Environment Federation, USA, 2005.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, (APHA), Method APHA 9222B. *Standard methods for the examination of water and waste water, 22nd edition*. 2012.

BAGHED,V.S.; GOPAL, K.; DWIVEDI, S. and TRIPATHI, R.D. *Bacterial indicators of faecal contamination of the Gangetic river system right at its source*. Ecological Indicators, Vol. 5, No. 1, 2005, 49-56.

BAES, C. F. *Ocean chemistry and biology, in Carbon Dioxide Review edited by W. C. Clark*, Clarendon Press, Oxford, 1982, 187-211.

BARTRAM, J. and BALLANCE R. *Water quality monitoring - A Practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes.* Published on behalf of United Nations Environment Programme and the World Health Organization, UNEP/WHO, 1996.

BYAMUKAMA, D.; MACH, R.L.; KANSIIME, F.; MANAFI, M. and Farnleitner, A.H. *Discrimination efficacy of fecal pollution detection in different aquatic habitats of a high-altitude tropical country, using presumptive Coliforms, Escherichia coli, and Clostridium perfringens Spores* Applied and Environmental Microbiology, Vol. 71, No. 1, 2005, 65-71.

CHARITYS, E. O.; OKWOUMA, A. C. and EMEKA, I. C. *Enteric pathogens and diarrhea disease potentials of water sources in Ahiazu Mbaise, Eastern Nigeria*. Journal of Public Health and Epidemiology, Vol. 4, No. 2, 2012, 39-43.

CHEEPI, P. *Musi river pollution its impact on health and economic conditions of down- stream Villages-A study*. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, Vol.1, No. 4, 2012, 40-51.

DAVIES, C.R.J.; DONNISON, A.M.; SPEED, D.J.; ROSS, C.M. and NAGELS, J.W. *Inactivation of feacal indicator microorganisms in waste stabilization ponds interactions of environmental factors with sunlight*. Water Researches, Vol. 33, No. 5, 1999, 1220 –1230.

DONDERSKI, W. and WILKk, I. *Bacteriological Studies of Water and Bottom Sediments of the Vistula River between Wyszogrod and Torun*. Polish Journal of Environmental Studies, Vol. 11, No.1, 2002, 33-40.

ERIN, K.; SAMUEL, A. and JOAN, B. *Assessment and impact of community*. Marine pollution bulletin, Vol. 42, No. 4, 2001, 286-293.

FIROZIA N.J. and SANAL, K.M.G. *Water quality assessment of Pamba River of Kerala, India in Relation to pilgrimage season*. International Journal of Research in Chemistry and Environment, Vol.3, No. 1, 2013, 341-347.

HADER, D.P.; KUMAR, H.D.; SMITH, R.C. and DOBLER, W.I. *Effects on aquatic ecosystems.* Journal of Photochemistry and Photobiology, Vol. 46, 1998, 53- 68.

KAVKA, G. and POETSCH, E. *Microbiology. in: Joint Danube survey- Technical Report of the International Commission for the Protection of the Danube River*. Eds. Peter Literathy, Veronika Koller Kreimel, Igor Liska. Eigenverlag ICPDR, 2002, 138-150.

KKOLAREVIĆ, S.; VUKČEVIĆ, J.K.; PAUNOVIĆ, M.; GAČIĆ, Z. and

GAČIĆ, B.V. *Assessment of the Microbiological Quality of the River Tisa in Serbia*. Water Research and Management, Vol. 1, No. 2, 2011, 57-61.

LYONS, c. *Drink to your health*. Retrieved from World Wide Web, 1999, www.findarticles.com.

MAITERA, O.N.; OGUGBUAJA, V.O. and BARMINAS, J.T. *An assessment of the organic pollution indicator levels of River Benue in Adamawa State, Nigeria*. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, Vol. 2, No. 7, 2010, 110-116.

MWAKALOBO, S.L.; NAMKINGA, L.; LYIMO, T.h.J. and LUGOMELA, C.h. *Assessment of faecal bacteria contamination in selected Coastal Waters of Tanzania*. Journal of Biology and Life Science. Vol. 4, No. 2, 2013, 2157-6076.

RAJI, M.I.O.; IBRAHIM, Y.K.E.; TYTLER, B.A. and EHINMIDU, J.O. *Faecal Coliforms (FC) and Faecal Streptococci (FS) Ratio as a tool for assessment of water contamination: A case study of river Sokoto, northwestern Nigeria.* Handbook on the Emerging Trends in Scientific Research, Vol. 3, 2015, 08-11.

SHAWKY, Z.S. and SALEH, A.R. *Evaluation of the microbial quality of the river NILE waters at Damietta branch, Egypt*. Egyptian Journal of Aquatic Research, Vol. 33, No. 1, 2007, 301-311.

UNITED NATION EENVIRONMENT PROGRAMME and the WORLD HEALTH ORGANIZATION (UNEP & WHO). *Water quality monitoring - A Practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes* .ISBN 0 419 22320 7, 1996.

ZEEBE, R. E., WOLF-GLADROW, D. *CO2 in seawater: equilibrium, kinetics, isotopes.* Elsevier Oceanography Series, 2001, 346.