studying of the concentrations of nutrients and chlorophyll a in summer in the sewage estuaries (outfalls) of the coastal waters in Lattakia city

Dr. Feirouz Darwich*
Kholoud Lika**

(Received 3 / 8 / 2023. Accepted 18 / 12 /2023)

□ ABSTRACT □

This research was carried out in coastal water of Lattakia city, as a complement to the previous studies along the Syrian coast. This research aimed to determine nutrient concentrations and temporal and spatial changes in Lattakia city, as well as to identify chlorophyll a concentrations related to some hydrological properties (temperature -pH -salinity). One cruise was carried out in June 2022 in the southern Cornish region, with the two largest sewage sites identified. The highest concentrations of nitrate and ammonium were recorded in the two sites studied and amounted to (3.125 and 22.224 µmol/L) respectively, with a temperature of 30.2 C°, salinity of 38.8 ‰. The highest concentrations of nutrients were observed at the downstream point of the ST-50, as the concentration of nutrients decreased while moving away from the downstream point. There were no clear differences in the concentrations of chlorophyll aranged from (0.200 to 0.412 mg/m_3).The findings also pointed to the need for further research to indicate the quality of coastal water and the residues of various types of land-based activities (sanitation, agriculture, industrial) in order to avoid changes in water properties that have negative effects that threaten the food chain.

Key words: nutrients, chlorophyll a, sewage estuaries (outfalls), Lattakia city.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Professor - Department of marine biology - High institute of marine research - Tishreen University - Lattakia - Syria.**
** **Postgraduate Student (Ph.D. Student) - Department of marine biology - High institute of marine research - Tishreen University - Lattakia - Syria.**

دراسة تغيرات تراكيز المغذيات والكلوروفيل a صيفاً في مصبات الصرف الصحي للمياه الشاطئية في مدينة اللاذقية

د. فيروز درويش*

خلود لايقه**

(تاريخ الإيداع 3 / 8 / 2023. قبل للنشر في 18 / 12 / 2023)

□ ملخّص □

أجري هذا البحث في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية، استكمالاً للدراسات السابقة على امتداد الشاطئ السوري. هدفت هذه الدراسة لتحديد تراكيز المغذيات وتغيراتها الزمانية والمكانية في مدينة اللاذقية، بالإضافة لتحديد تراكيز الكلوروفيلa ارتباطاً ببعض العوامل الهيدرولوجية للمياه (الملوحة، درجة الحرارة، pH). نُفذت طلعة بحرية خلال شهر حزيران عام 2022 في منطقة الكورنيش الجنوبي، وتم تحديد أكبر موقعين للصرف الصحي فيها حيث سجلت أعلى التراكيز للنترات والأمونيوم في الموقعين المدروسين وبلغت 3.125 و 22.224 ميكرو مول /ليتر على الترتيب، مترافقة مع درجة حرارة 30.2 م°، وملوحة 38.8‰. رصدت أعلى التراكيز للشوارد المغذية في نقطة المصب ST-50 ، كما تناقص تركيز الشوارد المغذية مع الابتعاد عن نقطة المصب. كما لم تسجّل اختلافات واضحة في تراكيز الكلوروفيل a، حيث تراوحت التراكيز المسجلة ما بين(0.200 إلى 0.412 ملغ/م^3). كما أشارت النتائج إلى ضرورة إجراء المزيد من الأبحاث التي تشير لنوعية المياه الشاطئية ومخلفات أنواع الأنشطة البرية (صرف صحي، زراعي، صناعي) لتفادي التغييرات بخصائص المياه والتي تؤدي إلى آثار سلبية تهدد السلسلة الغذائية.

الكلمات المفتاحية: المغذيات، الكلوروفيل a، مصب الصرف الصحي، مدينة اللاذقية.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين- سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY-NC-SA 04

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

** طالبة دكتوراه- قسم البيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية – سورية.

مقدمة

تلعب مصبات الصرف الصحي دوراً هاماً في التأثير على تدفقات المغذيات إلى المياه الشاطئية، كما تعد المناطق الشاطئية مركزاً للتجمعات البشرية، وتشير التقديرات الأخيرة إلى أن حوالي 40% من سكان العالم يعيشون على بعد 100 كيلو متر عن الشاطئ.

تشهد النظم البيئية البحرية العديد من التغييرات المختلفة استجابة لتغير المناخ والأنشطة البشرية، وهذه التغييرات تؤثر بسرعة على كل من الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية، والتي تؤثر بدورها على نمو الكائنات الحية الدقيقة البحرية (العكش، 2021).

يعد تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالج إلى المسطحات المائية أمر شائع في معظم الدول النامية (Shirajavu,2011; Norah et al., 2015)، إذ تعد المواد المغذية الحاوية على الآزوت والفوسفور من أهم مكونات الصرف الصحي، وتحفّز هذه الكميات الكبيرة من المغذيات إلى نمو العوالق النباتية والطحالب البحرية بشكل كبير مما يقلل عمق المنطقة المضاءة، ويعزز تراكم المركبات العضوية ويقود إلى استنفاذ الأكسجين المنحل في الماء (سلوم وآخرون، 2015 ; Russo, 2002)، ونتيجة لحدوث الإثراء الغذائي في البحر المتوسط ظهرت أنواع سامة من الطحالب (HABs) بشكل متكرر خلال السنوات الأخيرة، الأمر الذي يؤثر على الصحة العامة والثروة السمكية والحياة البحرية بشكل عام، مما يؤدي إلى خسارات اقتصادية كبيرة (سليمان، 2013; Liu *et al*., 2001).

تمثل العوالق النباتية الفئة المنتجة للمادة العضوية في الوسط المائي الأمر الذي يجعل دورها أساسيا في البحار والثروة المائية عامة. وبالتالي فهي تمثل القاعدة الغذائية الأساسية للسلسلة الغذائية وصولا إلى الأسماك ومن ثم الإنسان. تركز قسم كبير من الدراسات المتعلقة بالنظام البيئي الشاطئي لمدينة اللاذقية على تأثر التركيب النوعي وغزارة العوالق النباتية بمصادر التلوث المحلية (حمود، 2000; سلوم وآخرون، 2015) مع أن الدراسات المتعلقة بعلم البحار بدأت متأخرة في سورية إلا أنها عالجت بعض المواضيع الهامة بالنسبة للنظام البيئي الشاطئي لمدينة اللاذقية وقد تركز قسم كبير منها على تأثر التركيب النوعي وغزارة العوالق النباتية بمصادر التلوث المحلية (حمود، 2000؛ سليمان، 2013؛ درويش، 2014؛ درويش ومرعي، 2020).

يعطي قياس كمية الأصبغة اليخضورية المسؤولة عن التركيب الضوئي في النظام البيئي البحري صورة جيدة عن كمية المادة العضوية الحية الممثلة في المستوى الغذائي الأول للسلسلة الغذائية البحرية، والذي تشغله العوالق النباتية، وقد أدخلت هذه الطريقة في حساب الكتلة الإحيائية للعوالق النباتية من قبل (Kreps, Verbinskaia, 1930).

أهمية البحث وأهدافه

يعد هذا البحث استكمالاً لأبحاث سابقة جرت في المياه الشاطئية السورية تناولت الأنشطة البشرية، والتي تحدث تغيراً كبيراً في النظام البيئي البحري.

يهدف هذا البحث إلى:

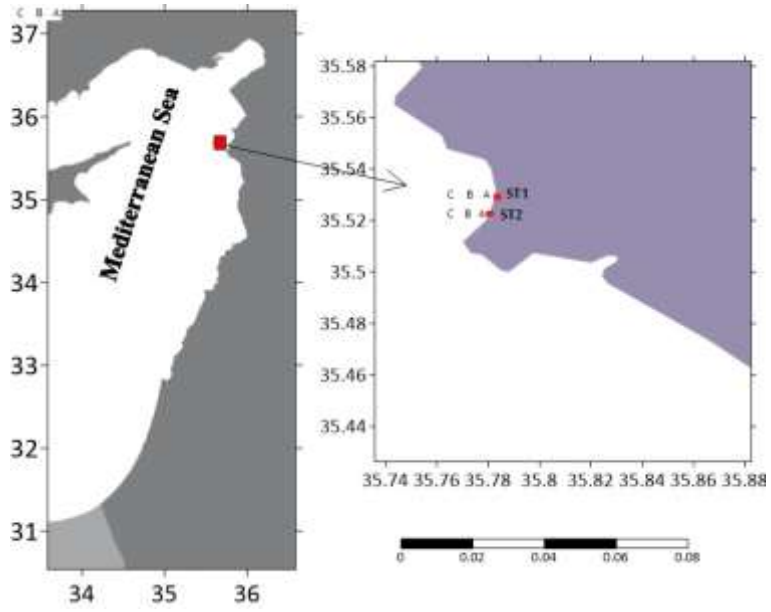
1. دراسة الخصائص الهيدرولوجية للمياه (درجة الحرارة و الملوحة) في المحطات المدروسة.
2. دراسة تغيرات المغذيات (نترات، فوسفات، سيليكات، أمونيوم) في مناطق قريبة وبعيدة عن منطقتي مصب الصرف الصحي.
3. تحديد تراكيز المغذيات والكلوروفيل a ومدى تأثير بعض نقاط الصرف على توزع تراكيزها.

طرائق البحث و مواده:

- **مواقع الاعتيان**

تم دراسة توزع المغذيات في منطقة الكورنيش الجنوبي من مدينة اللاذقية؛ حيث حدد موقعين مختلفين يمثلان أكبر مصبين للصرف الصحي (الموقع الأول ST1 ذو طبيعة رملية، والموقع الثاني ST2 ذو طبيعة صخرية، عمق المياه في الموقعين 2.5 م)، واعتماد ثلاث محطات في كل موقع، الشكل (1) وهي:

- المحطة الأولى A: ST-50 تقع على بعد 50 م من موقع مصب الصرف الصحي المدروس.
- المحطة الثانية B: ST-500 تقع على بعد 500 م من موقع مصب الصرف الصحي المدروس باتجاه عمق البحر.
- المحطة الثالثة C: ST-1000 تقع على بعد 1000 م من موقع مصب الصرف الصحي باتجاه العمق.



الشكل (1): يمثل موقعي الاعتيان، والمحطات الثلاث المقابلة لمصبات الصرف الصحي في الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية.

- **الطرائق التحليلية المتبعة**

تم اعتماد طريقة كورولف (Grasshoff *et al*., 1999) لتحديد تركيز شوارد الأمونيوم في مياه البحر، كما حددت تركيز شوارد النترات باتباع الطريقة السابقة نفسها بعد إرجاع شوارد النترات إلى نتريت باستخدام عمود من الكادميوم المكسو بالنحاس (Grasshoff *et al*., 1999). تم اعتماد طريقة ريلي ومورفي (Grasshoff *et al*., 1999) لتحديد تركيز شوارد الفوسفور اللاعضوية التي تقوم على تفاعل مولبيدات الأمونيوم مع شوارد الفوسفات بوجود الأنتموان الثلاثي كوسيط للحصول على حمض الفوسفومولبيدات.

أما لتحديد تراكيز الأصبغة الكلوروفيلية في الماء تم استخدام طريقة جفري وهمفري؛ حيث رشحت العينات عبر فلاتر سيللوزية حجم ثقوبها 0.45 ميكرومتر، ثم سحقت بواسطة خلاط عمودي. استخلص الكلوروفيل a من العينات بالنقع بالظلام بمحلول الأسيتون % 90. بعد ذلك تم قياس امتصاصية العينات عند الأطوال الموجية 630، 647، 663 665، 750 نانومتر بواسطة جهاز سبيكتروفوتوميتر، وحدد تركيز الكلوروفيل a باستخدام

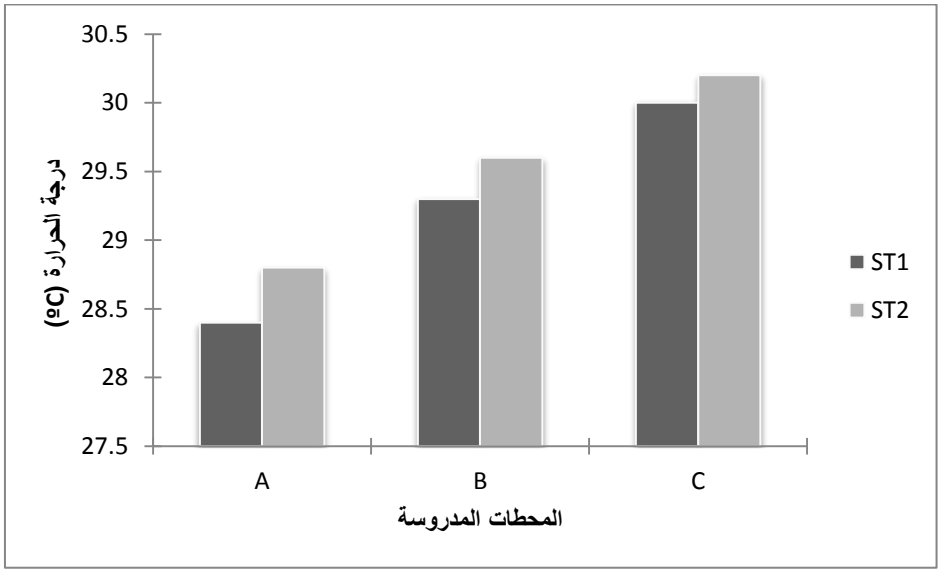
المعادلات الحسابية (Jeffrey and Humphrey, 1975)، تم تحديد ملوحة المياه ودرجة حرارتها باستخدام جهاز قياس حقلي ماركة (WTW- Multi 340i).

أجريت كافة قياسات الامتصاصية المطلوبة باستخدام جهاز تحليل طيفي ضوئي (سبيكتروفوتومتر) ماركة ZUZI (Models 4211/20).

النتائج والمناقشة

نتائج دراسة العوامل الفيزيائية والكيميائية

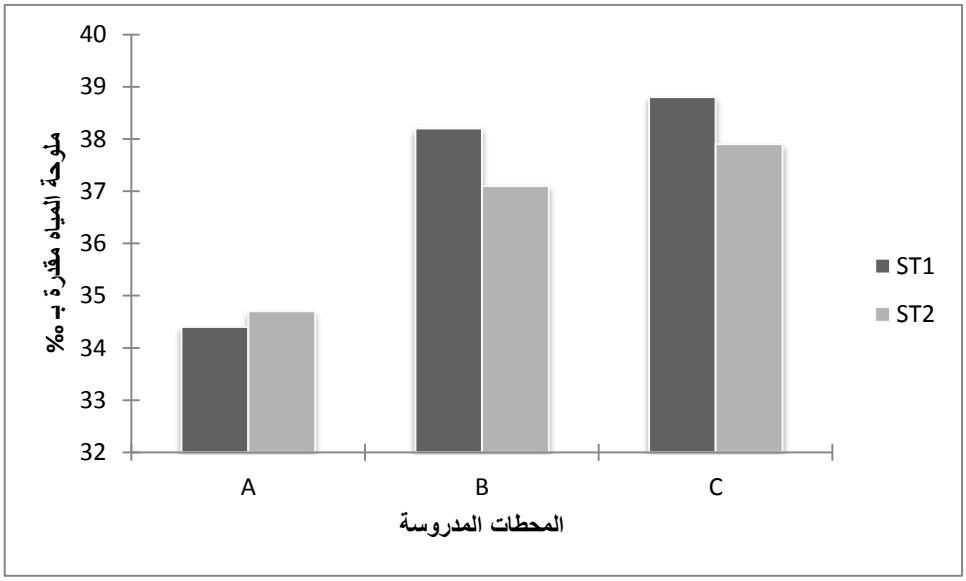
تراوحت درجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال شهر البحث بين 28.4 و 30.2 ºC وسجلت أخفض قيمة في منطقة المصب نفسه ST1-50، وارتفعت درجة الحرارة تدريجياً بالانتقال من المصب إلى المياه البحرية، وذلك تبعاً لمعدل الخلط بين مياه الصرف الصحي ومياه البحر، فتميزت بدرجة حرارة أقل من المياه البحرية، وهذا يتطابق مع دراسة (polat and Işik,2002) لتصل إلى قيمتها العليا في المحطة C من المياه البحر ST2-ST1 الشكل (2). لحظ تقارب في درجات الحرارة بين المواقع المدروسة، بسبب التقارب الجغرافي فيما بينها.



الشكل (2): يمثل تغيرات درجة حرارة المياه في الموقعين المدروسين.

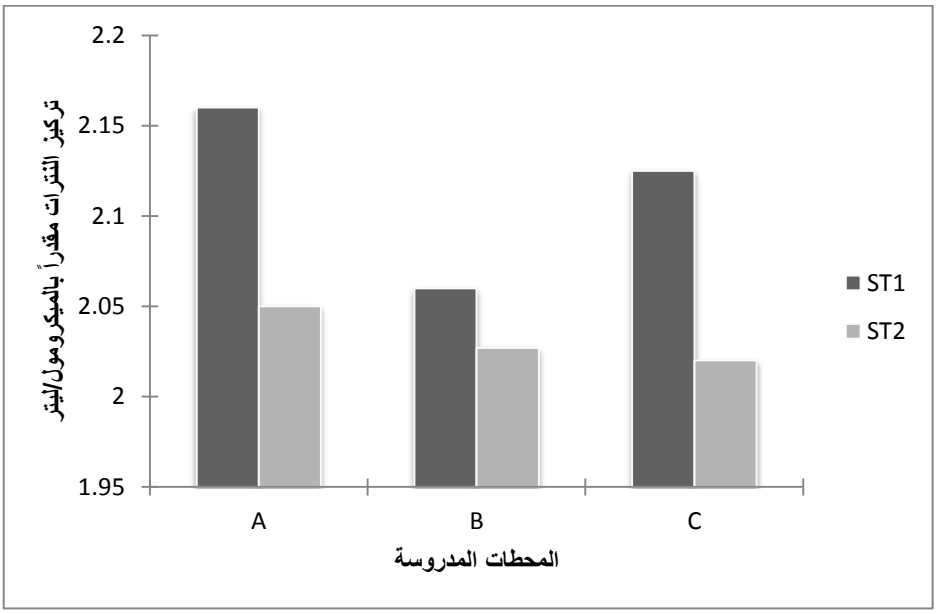
تأرجحت قيم الملوحة بين 34.4‰ و 38.8‰، في المحطتين ST2-50 و ST1-500,1000 على التوالي. تقاربت غالبا قيم الملوحة بين المحطات، سجلت أخفض قيمة للملوحة في منطقة المصب كونها خاضعة لمياه المصب والمخلفات المنزلية.

لحظ تدرج وتزايد بسيط للملوحة مع الابتعاد عن نقطة المصب لتبلغ قيمتها العظمى في المياه البحريةST1-1000 . إذ لم تتجاوز مسافة تدرّج الملوحة 400 م خلال الشهر المدروس الشكل (3). عموماً كانت قيم الملوحة مرتفعة وذلك لارتفاع درجة الحرارة وازدياد نسبة التبخّر (Polat and Piner,2002).



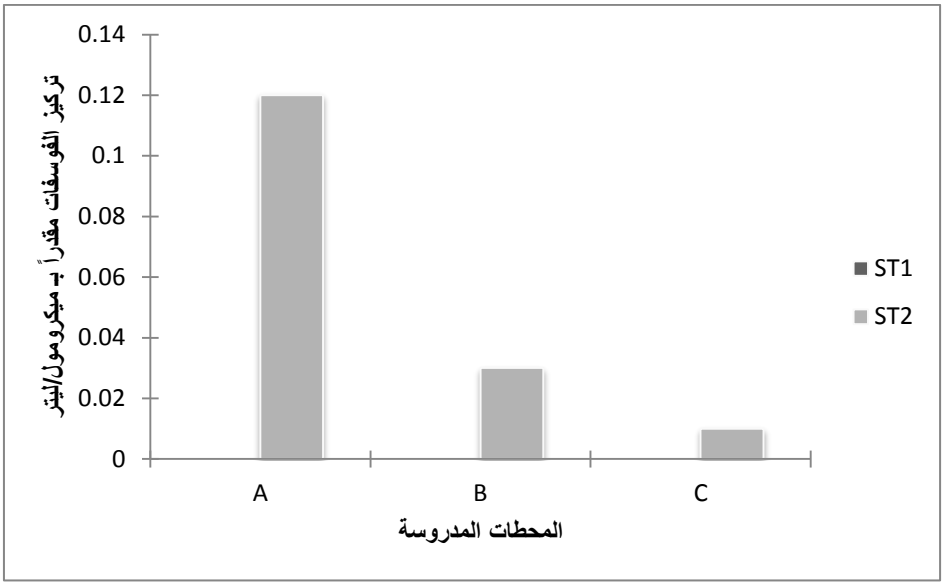
الشكل (3): يمثل تغيرات الملوحة في الموقعين المدروسين.

تراوحت تراكيز النترات في منطقة مصب الصرف الصحي في الكورنيش الجنوبي لمدينة اللاذقية خلال شهر البحث بين 2.020 و 2.125 µmol/L ST2-1000 و ST1-50 على التوالي، ورصدت أعلى قيمة في المحطة ST1-50) A) خلال شهر حزيران، الشكل (4).



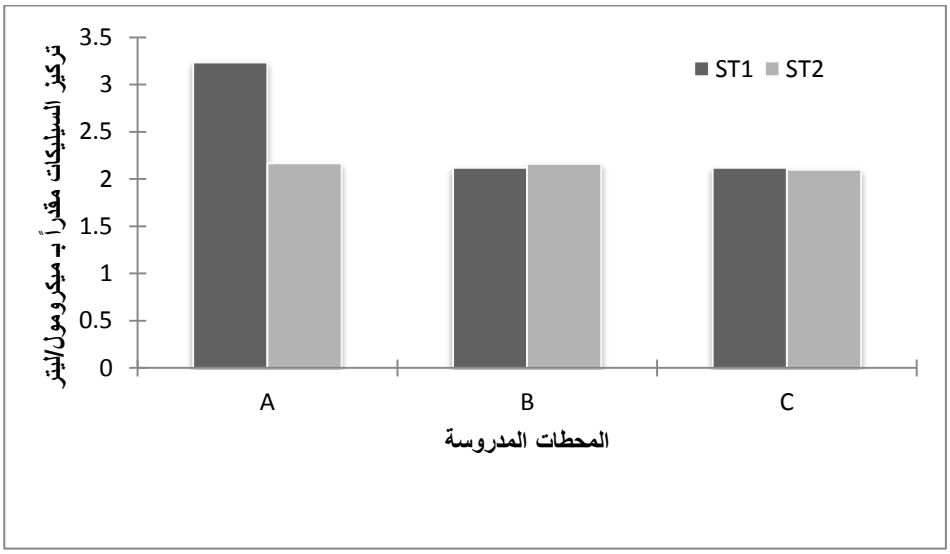
الشكل (4): يمثل تغيرات تركيز النترات في المواقعين المدروسين.

تراوحت تراكيز الفوسفات بين 0.120 µmol/L في المحطة ST2-50، وإلى ما دون عتبة الكشف في المحطة ST1-50 حيث سجلت أعلى قيمة في المحطة A (ST2-50) خلال الشهر المدروس الشكل (5).



الشكل (5): يمثل تغيرات تركيز الفوسفات في المواقعين المدروسين.

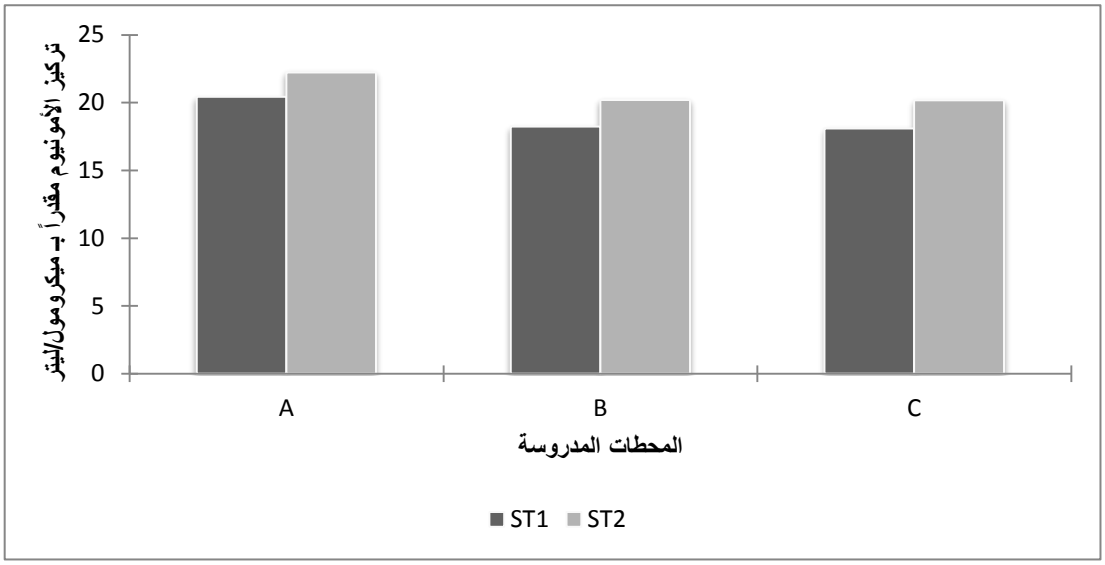
تراوحت تراكيز السيليكات في المنطقة المدروسة خلال شهر البحث بين 2.100 و 3.165 µmol/L، في المحطة ST2-50 و ST1-50 على التوالي، ورصدت أعلى قيمة في المحطة A (ST1-50) خلال الشهر المدروس، الشكل (6).



الشكل (6): يبين تغيرات تركيز السيليكات في المواقعين المدروس.

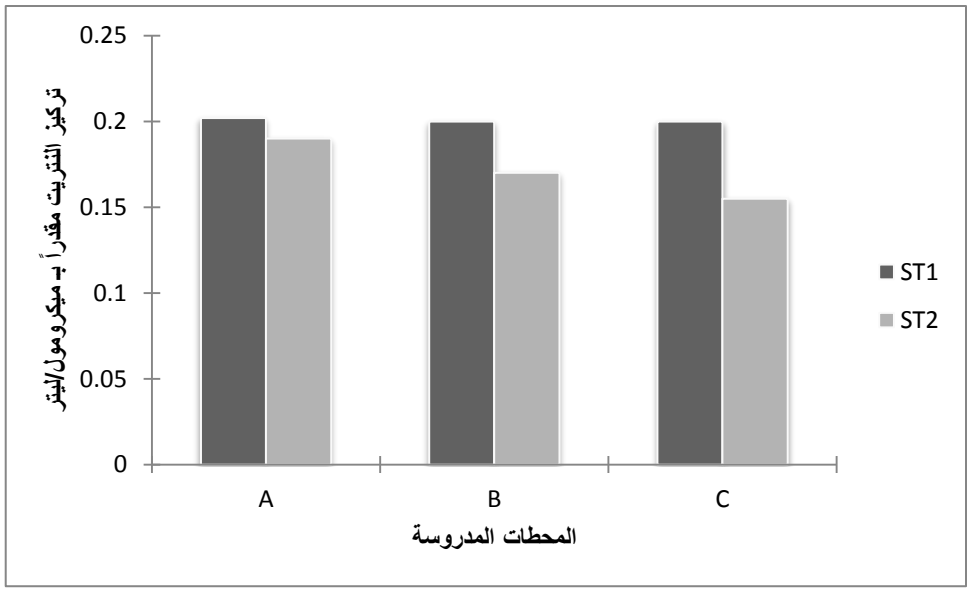
تراوحت تراكيز الأمونيوم بين 18.100 و 22.224 µmol/L في المحطتين ST1-500,1000 و ST2-50 على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في المحطة A (ST2-50)خلال الشهر المدروس، الشكل (7).

تعزى التراكيز العالية لشوارد الأمونيوم في موقعي الصرف الصحي إلى تحلل المواد العضوية، وإفرازات الكائنات الحية البحرية، وإعادة تمعدن المادة العضوية بفضل تزايد النشاط الجرثومي المرتبط بارتفاع درجة الحرارة، بالإضافة إلى ازدياد نسبة مياه الصرف خلال هذه الفترة بفعل الأنشطة السياحية
.(Satio *et al*., 2018, Mohanty *et al*., 2021)



الشكل (7): يمثل تغيرات تركيز الأمونيوم في المواقعين المدروسين.

تراوحت تراكيز النتريت بين 0.100 و0.202 µmol/L في المحطتين ST2-1000 و ST1-50 على التوالي، وسجلت أعلى قيمة في المحطة A (ST1-50) خلال الشهر المدروس، الشكل (8).



الشكل (8): يمثل تغيرات تركيز النتريت في المواقعين المدروسين.

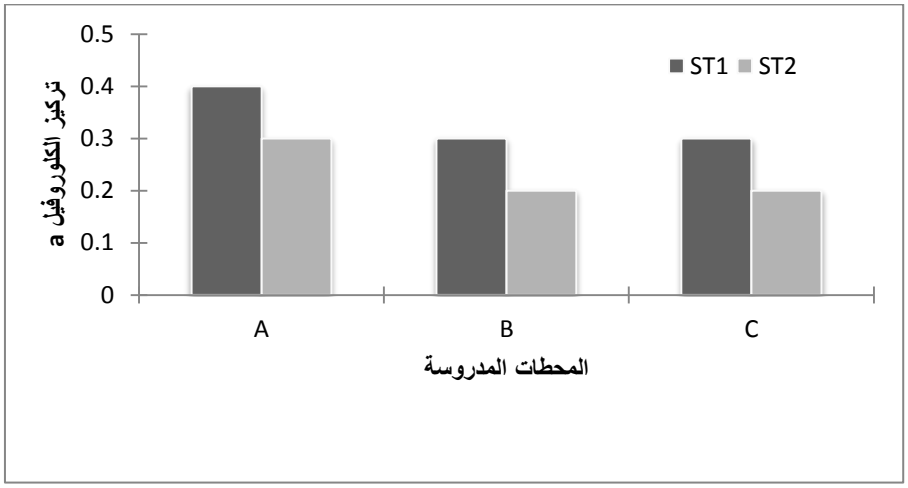
رصدت أعلى التراكيز للشوارد المغذية المدروسة في المحطة الأولى الأقرب للمصب A (ST-50) وتناقصت هذه التراكيز مع الابتعاد عن المصب. شكلت محطة المصب المصدر الرئيس للمغذيات بالمقارنة مع بقية المحطات. حيث

تناقصت التراكيز تبعاً لمعدّل الخلط بين مياه الصرف والمياه البحرية في كل المحطات المدروسة، وبالتالي تعمل المياه البحرية المالحة على تمديد مدخلات المغذيات في المناطق المحيطة بمصبات الصرف الصحي وتقلّل من أثر الإثراء الغذائي (Baumgarten *et al*., 1998). وقد توافق ذلك مع العديد من الدراسات المحلية والعالمية التي أجريت على مناطق مصبات الصرف الصحي (Saito *et al*., 2018;Nieves *et al*., 2014; Norah *et al*., 2015).

تتميّز المحطات الأقرب لمصب الصرف بتراكيز مغذيات مرتفعة لأنها تتأثر بشكل أكبر بالمواد البروتينية الواردة والبولي فوسفات الموجودة في المنظفات المستخدمة في المنازل والأسمدة الفوسفاتية، كما يمكن أن تصل أيضاً كميات كبيرة من السيليكات ذات المنشأ البشري إلى المياه الشاطئية عبر مياه الصرف (Owili, 2003). كما أنّ محتوى المغذيات في المياه يكون مرتفعاً قرب نقاط الصرف الصحي مما يسبّب انتشاراً كبيراً لهذه الشوارد إلى طبقات المياه العليا، ويجعل عمليات إعادة إنتاج المغذيات من الرسوبيات مصدر ثانوي للمغذيات في مناطق الصرف الصحي (Onodera *et al*., 2017).

تنخفض تراكيز الشوارد المغذية كلما ازدادت نسبة الملوحة؛ أي كلما ابتعدنا عن فوهة مصب الصرف باتجاه المياه البحرية. وبالتالي تشكّل مدخلات الصرف الصحي مصدر مهم للمغذيات المنحلة في المنطقة المدروسة، وتؤثر بشكل كبير على توزّع المغذيات فيها، مما يشير إلى سيطرة عملية التمديد الفيزيائية على العمليات الكيميائية أو البيولوجية في المنطقة المدروسة (El Sayed, 2002).

لم تسجّل اختلافات واضحة في الكلوروفيل a في الموقعين المدروسين، حيث تراوحت في المصب الأول بين 0.380 و 0.412 mg/m^3 في المحطتين ST1–1000 و ST1–50 على التوالي، والمصب الثاني بين 0.200 و 0.320 mg/m^3 في المحطتين ST2–1000 و ST2–50 على التوالي. سجلت أعلاها في المحطة A (ST1–50) المقابلة لمصب الصرف الصحي، وقد يكون سبب انخفاضها في باقي المحطات إلى ارتفاع درجة الحرارة والتي قاربت 30 م° في هذا الشهر، حيث تعد درجة الحرارة من أهم العوامل التي تتحكّم بمعدّل نمو العوالق النباتية (Eppley, 1972) وقد يرجع السبب إلى استهلاكها من قبل العوالق الحيوانية التي تليها في السلسلة الغذائية البحرية، الشكل (9).



الشكل (9): يبين تغيرات تركيز الكلوروفيل a في الموقعين المدروسين.

الاستنتاجات والتوصيات

1. سجلت أخفض قيمة لدرجة الحرارة في منطقة المصب نفسه حيث قاربت 28 م°، لترتفع درجة الحرارة تدريجياً بالانتقال من المصب إلى المياه البحرية.
2. كانت قيم الملوحة متقاربة بشكل عام بين المحطات، وسجلت أخفض قيمة للملوحة في منطقة المصب حيث بلغت 34.4‰.
3. سجلت أعلى التراكيز للشوارد المغذية (النترات، النتريت، الفوسفات، السيليكات، الامونيوم) في منطقة المصب بينما تناقصت هذه التراكيز مع الابتعاد عن المصب.
4. لم تسجّل اختلافات واضحة في الكلوروفيل a في جميع محطات الموقعين المدروسين.
5. زيادة الأبحاث والدراسات المتعلقة بمصبات الصرف الصحي لما لها من أهمية في تراكيز المغذيات وتأثيرها على البيئة المائية.
6. تشجيع الأبحاث والدراسات المتعلقة بتحديد مقادير الطاقة المنتقلة عبر المستويات المختلفة للسلاسل والشبكات الغذائية المائية.

References:

1. Eppley RW. Temperature and phytoplankton growth in the sea. Fish. bull. 1972 Jan 1;70(4):1063-85.
2. Grasshoff K, Kremling K, Ehrhardt M, editors. Methods of seawater analysis. John Wiley & Sons; 2009 Jul 30.
3. Jeffrey ST, Humphrey GF. New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1 and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton. Biochemie und physiologie der pflanzen. 1975 Jan 1;167(2):191-4.
4. Kreps E, Verjbinskaya N. Seasonal changes in the phosphate and nitrate content and in hydrogen ion concentration in the Barents Sea. ICES Journal of Marine Science. 1930 Dec 1;5(3):329-46.
5. Liu G, Janowitz GS, Kamykowski D. Influence of environmental nutrient conditions on Gymnodinium breve (Dinophyceae) population dynamics: a numerical study. Marine ecology progress series. 2001 Apr 4;213:13-37.
6. Figueroa-Nieves D, McDowell WH, Potter JD, Martínez G, Ortiz-Zayas JR. Effects of sewage effluents on water quality in tropical streams. Journal of environmental quality. 2014 Nov;43(6):2053-63. 8. NORAH, M.; SHUMIRAI, Z.; ZELMA, M.; UPENYU, M. Impacts of Untreated Sewage Discharge on Water Quality of Middle Manyame River:
7. Norah M, Shumirai Z, Zelma ML, Upenyu M. Impacts of untreated sewage discharge on water quality of middle Manyame River: A case of Chinhoyi town, Zimbabwe. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. 2015;3(3):133-8., Vol. 3, No. 3, 2015, pp. 133-138.
8. Norah M, Shumirai Z, Zelma ML, Upenyu M. Impacts of untreated sewage discharge on water quality of middle Manyame River: A case of Chinhoyi town, Zimbabwe. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis. 2015;3(3):133-8.
9. Onodera SI, Saito M, Jin G, Taniguchi M. Sewage water impacts on groundwater and coastal canals in Osaka city; high nutrient and flood impacts. JpGU-AGU Joint Meeting.
10. Owili MA, Gudjon S, Audunsson A. Assesment of Impact of Sewage Effluents on Coastal Water Quality in Hafnarfjordur. Iceland, The United nation University. 2003.

11. Polat S, Işik O. Phytoplankton distribution, diversity and nutrients at the North-eastern Mediterranean coast of Turkey (Karataş-Adana). Turkish Journal of Botany. 2002;26(2):77-86.

12. Russo RC. Development of marine water quality criteria for the USA. Marine Pollution Bulletin. 2002 Sep 1;45(1-12):84-91.

13. Saito M, Onodera SI, Jin G, Shimizu Y, Taniguchi M. Nitrogen dynamics in a highly urbanized coastal area of western Japan: impact of sewage-derived loads. Progress in Earth and Planetary Science. 2018 Dec;5(1):1-1.

14. Shivaraju HP. Impact assessment of sewage discharge on underground water qualities around municipal sewage treatment plant (Mysore City, India). Int. J. Res. Chem. Environ. 2011 Oct;1(2):28-35.

15. العكش، رنيم. دراسة التغيرات الزمانية والمكانية لتوزع العوالق النباتية في شمال شاطئ مدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية، سوريه، المجلد 44، العدد 5، 2022.

15-Alakash R, Darwish F. Temporal and Spatial changes of phytoplankton in North Coastal water of Lattakia. Tishreen University Journal-Biological Sciences Series. 2022 Nov 22;44(5):263-73.

16.درويش، فيروز ؛ المرعي، رهف. التغيرات الزمانية والمكانية للعوالق النباتية في المياه الساحلية لمدينة بانياس. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية، سوريه، المجلد 42، العدد 6، 2020.

16-Darwish, Fayrouz; Al-Marai, Rahaf. Temporal and spatial changes of phytoplankton in the coastal waters of Banias city. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (42) No. (6) 2020.

17. درويش، فيروز. دراسة تغيرات غزارة المشطورات وكمية السيليكات المستهلكة ضمن تجارب التغذية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية، سوريا، المجلد 35، العدد 9، 2013.

17-Darwich F. Study of Diatom's abundance changes and silicate uptake using an enrichment experiment. Journal of Tishreen University for Scientific Researches. 2013;26:44-58.

18. سليمان، نوار. دور المغذيات (نترات، فوسفات، سيليكات) في نمو العوالق النباتية في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية. رسالة ماجستير. المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين: سوريا، 2013، 87 صفحة.

18-Sulaiman, Nawar. The role of nutrients (NO3, PO4, SiO4) on phytoplankton growth in Latakia coastal water. Master Thesis. Higher Institute for Marine Research, Tishreen University: Syria, 2013, 87 pages.

19. سلوم، أمامه؛ ديب، جورج؛ حمود، نديم. تأثير بعض العوامل البيئية على توزع العوالق النباتية في شاطئ مدينة طرطوس. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية، سوريه، المجلد 37، العدد 2، 2015.

19-Sallom, Omama; Deeb, Georg; Hammoud, Nadeem. The effect of some nvironmental factors on the distribution of Phytoplankton in the coastal water of Tartous city. Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No (2) 2015.