مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

دراسة التغيرات الزمانية والمكانية للشوارد المغذية في المياه الشاطئية لمدينة بانياس

د. حازم كراوي*
د. فيروز درويش**
مجد سلمان***

(تاريخ الإيداع 16 / 2 / 2017. قُبِل للنشر في 4 / 10 /2017)

□ ملخّص □

جمعت عينات مائية نصف فصلية خلال الفترة الممتدة بين آذار 2015 وشباط 2016 من أربع محطات مختلفة من المياه الشاطئية لمدينة بانياس والخاضعة لتأثير مياه الصرف الصحي ومصبات الأنهار، حيث تم تحديد تراكيز الشوارد المغذية ($H_3SiO_4^-$, PO_4^{-3},NO_3^-,NO_2^-,NH_4^+) وتراكيز الكلوروفيل a لمعرفة مدى تأثرها بالتغيرات الزمانية والمكانية. سجلت أعلى التراكيز لشوارد الفوسفات والأمونيا في المحطة St3 (مجاور للصرف الصحي) بينما سجلت أعلى التراكيز لشوارد النترات في المحطتين St1 و St2 (مصبات أنهار). أظهرت النتائج قيم مرتفعة للكلوروفيل a في نيسان (الذروة الربيعية للعوالق النباتية) وتشرين أول (الذروة الخريفية). تشير النسبة ∑N/P أن شوارد الفوسفور لعبت دور العامل المحدد لنمو العوالق النباتية في المحطتين St1 و St2 و أن شوارد الآزوت لعبت دور العامل المحدد للنمو في المحطتين St3 و St4، في حين أظهرت دراسة النسبة Si/∑N أن شوارد السيليكات عامل محدد لنمو المشطورات في جميع المحطات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: المغذيات، مصبات الأنهار والصرف الصحي، كلوروفيل a

* أستاذ مساعد – قسم الكيمياء البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين اللاذقية– سورية.
** أستاذ مساعد – قسم البيولوجيا البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين اللاذقية– سورية
*** طالب دراسات عليا (ماجستير) – قسم الكيمياء البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين اللاذقية– سورية

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (39) العدد (5) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (39) No. (5) 2017

Investigation of spatial & temporal variations of nutrient in the coastal Water of Banias city

Dr. Hazem Krawi*
Dr. Feriouz Darwich **
Majd Salman ***

(Received 16 / 2 / 2017. Accepted 4 / 10 /2017)

□ ABSTRACT □

Half quarterly water samples were collected during the period between March 2015 and February 2016 of four different stations from Banias city water that is subject to the effect of sewage and estuaries. The concentrations of nutrients ($H_3SiO_4^-$, PO_4^{-3}, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+) and the concentrations of chlorophyll a were determined to find out how affected by the temporal and spatial variability. The highest concentrations of phosphate and ammonia ions were observed at station St3 (close to the sewage), while the highest concentrations of nitrate ions were registered at the stations St1 and St2 (estuaries). The results showed high values of chlorophyll a in April (due to spring bloom of phytoplankton) and October (autumn bloom). The ions ratio ∑N/P revealed that phosphorus ions are limiting factor of the phytoplankton growth at St1 and St2, and that nitrogen ions are limiting factor of growth at the stations St3 and St4. The ratio Si/ΣN revealed that silicate ions are limiting factor of the growth of diatoms in all the stations.

Key words: Nutrients, estuaries and sewage outlets, chlorophyll a

* **Associate Professor- Marine Chemistry Department - High Institute of Marine Research – Tishreen University- Lattakia – Syria**
** **Associate Professor- Marine Biology Department - High Institute of Marine Research – Tishreen University- Lattakia – Syria**
*** **Postgraduate student- Marine Chemistry Department - High Institute of Marine Research – Tishreen University- Lattakia – Syria**

مقدمة

يتصف الحوض الشرقي للبحر الأبيض المتوسط بأنه أحد أفقر مناطق العالم بالمغذيات (Polat et al.,2002) حيث تقتصر مناطق الانتاجية العالية بشكل رئيسي على المياه الشاطئية في مناطق تدفقات المياه العذبة طبقاً لصور الأقمار الصناعية لتراكيز الكلوروفيل في المياه السطحية(Bosc et al., 2004). تظهر المياه الشاطئية على وجه الخصوص إنتاجية أكبر بكثير من المياه البحرية المفتوحة ويعزى ذلك للأعماق الضحلة مما يحد من انتشار الخلايا إلى الأعماق غير مضاءة، ويعود أيضاً للمدخلات الإضافية من المغذيات نظراً للتيارات الصاعدة الساحلية (coastal upwelling) أو التزويد بالمياه العذبة المتأثرة بالنشاطات الزراعية أو مياه الصرف المدنية (Arin et al., 2013) .

تعتبر المغذيات مكونات كيميائية ضرورية للحياة في البيئة البحرية، حيث أن النتروجين والفوسفور تدخل في بنية الأنسجة الحية، بينما يعد السيليسيوم ضروري لبناء هياكل المشطورات والشعاعيات (Basturk et al., 1986). تلعب تراكيز أيونات النتروجين والفوسفور المتاحة حيوياً دوراً رئيسياً في تحديد الحالة البيئية للأنظمة المائية (Jarvie et al., 1998) ، إلا أن العديد من الأبحاث الأخيرة أشارت للدور السلبي للإثراء الغذائي في البيئة المائية (Zhang et al., 1999). بينت الدراسات أن نسبة العناصر المغذية في العوالق النباتية ومياه المحيط العميقة ثابتة N:Si:P = 16:15:1 (Redfield et al., 1963; Jezequel*et al.*, 2000) ويعطي تحديد هذه النسبة في مياه البحار والمحيطات فكرة عن مدى توفر هذه المغذيات، حيث أن انزياح هذه النسبة عن القيمة المعطاة يدل على فقر بعنصر ما، مما يجعله عاملاً محدداً لنمو العوالق النباتية .

يؤدي زيادة تدفق المغذيات في المياه البحرية إلى زيادة الكتلة الحيوية للعوالق النباتية (EAA, 2003) ، حيث رصد زيادة في الكتلة الحيوية للعوالق النباتية وتغيرات في أنواعها بالقرب من مصبات الأنهار كما أن زيادة تراكيز المغذيات تؤثر بشكل كبير على نمو العوالق النباتية وعلى تركيبها النوعي ويؤدي الى سيادة أنواع سامة من العوالق النباتية(سليمان ودرويش، 2012 ; Hillebrand and Sommer, 1996).

تشكل مصبات الأنهار وشواطئ البحار قنوات رئيسية تربط بين اليابسة والبحار، وتقوم بتخزين كميات كبيرة من المواد العضوية مما يجعلها تلعب دوراً هاماً في الدورات البيوكيميائية للعناصر المغذية، وذلك لاستقبالها مدخلات كبيرة من الكربون والمواد المغذية من البر مما يحفز النشاط البيولوجي (Ogrinc et al.,2005) .

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من كونه يدرس توزع المغذيات في المياه الشاطئية لمنطقة بانياس المتأثرة بمياه الصرف الصحي ومصبات الأنهار لتسليط الضوء على واقع المغذيات والإنتاجية الأولية والمواصفات الهيدروكيميائية للمياه لوصف الحالة الراهنة للمنطقة لتكون أساساً لمزيد من الدراسات في هذه المنطقة وخاصةً أن بعض هذه المواقع يدرس لأول مرة من وجهة نظر كيميائية، حيث يؤثر تغير تركيز المغذيات مباشرةً على آلية عمل النظام البيئي والإنتاجية الأولية وبالتالي على السلسلة الغذائية التي تنتهي بالإنسان.

يهدف هذا البحث إلى:

1- دراسة توزع المغذيات في المياه الشاطئية لمدينة بانياس.

2- دراسة الخواص الهيدروكيميائية للمياه (الملوحة ودرجة الحرارة) وتحديد مدى تأثيرها على توزع المغذيات.

3- تحديد العامل المحدد للنمو من خلا ل النسب المولية للعناصر المغذية ($\Sigma N/P$ ، NO_3^-/ PO_4^{3-}، $Si/\sum N$).

طرائق البحث و مواده :

- مواقع الاعتيان :

تم جمع عينات مائية نصف فصلية خلال الفترة الممتدة بين آذار 2015 وشباط 2016 من أربع مواقع موزعة على شاطئ منطقة بانياس تضم مصب نهر السن (St1) ومصب نهر حريصون (St2) ومحطتي صرف صحي أحدهما مقابل المشفى الوطني (St3) والأخرى تقع على كورنيش بانياس قبالة المحكمة (St4).

-الطرائق التحليلية المستخدمة:

تم اعتماد الطرق المتبعة عالميا لتحديد الشوارد المغذية في مياه البحر (Grasshoff*et al*., 1999) حيث تم تحديد تركيز شوارد الأمونيوم في مياه البحرعن طريق تفاعل النشادر مع الهيبوكلوريت في وسط قلوي ليعطي أحادي كلور الأمين والذي يتفاعل بدوره مع الفينول بوجود كمية زائدة من الهيبوكلوريت مشكلاً أزرق الأندوفينول الذي يمتص الضوء عند طول الموجة 630 nm. تقوم الطريقة القياسية لتحديد شوارد النتريت المنحلة في مياه البحر وفق روبنسن وبنشنايدر، على تفاعل النتريت مع سلفونيل أميد هيدروكلورايد فيتشكل الديازونيوم، الذي يرتبط مع [ن- (1- نفتيل) - إتيلين ثنائي أمين ثنائي هيدروكلوريد]، حيث يقود هذا التفاعل إلى تشكل صباغ الآزو الذي يمتص الضوء عند طول موجة 540 nm . حدد تركيز شوارد النترات بإتباع الطريقة نفسها بعد إرجاع شوارد النترات إلى النتريت باستخدام عمود من الكادميوم المكسو بالنحاس، وأما تحديد تركيز شوارد الفوسفور اللاعضوية فتم وفق تفاعل موليبدات الأمونيوم مع شوارد الفوسفات بوجود الأنتموان الثلاثي كوسيط للحصول على حمض الفوسفوموليبدات، يرجع المعقد الناتج بواسطة حمض الأسكوربيك لإعطاء أزرق الفوسفومولييدن الذي يمتص الضوء عند طول الموجة 885 nm. لتحديد تركيز شوارد السيليكات المنحلة في المياه تم تشكيل حمض السيليكوموليبديك عندما تعالج العينات المحمضة مع محلول الموليبدات والذي يرجع إلى معقد السيليكوموليبديك الأزرق بوساطة حمض الأسكوربيك وبوجود حمض الأوكزاليك. يمتص هذا المقعد الضوء عند طول الموجة 810 nm (Grasshoff*et al*., 1999).

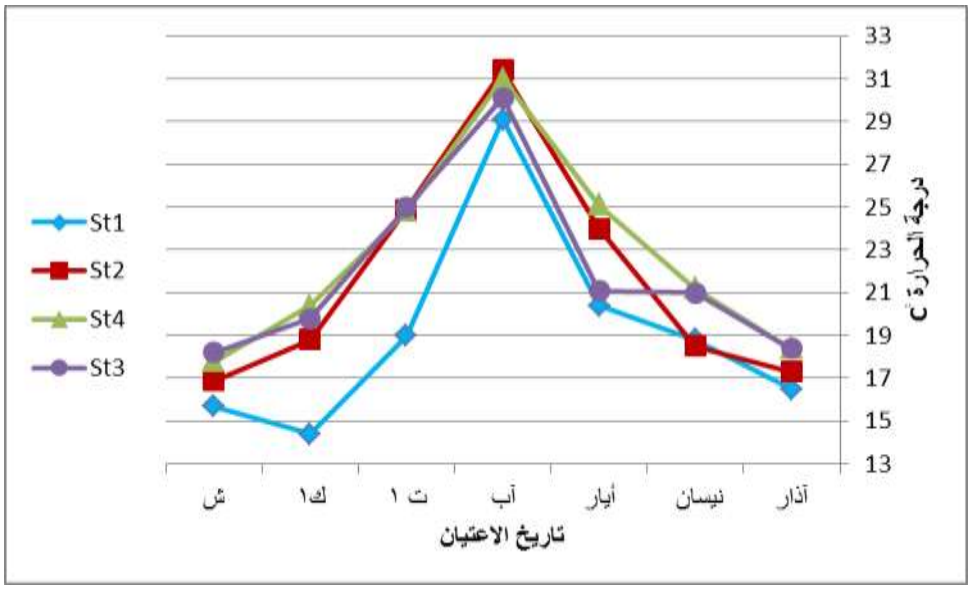
لتحديد تراكيز الأصبغة اليخضورية في الماء تم استخدام طريقة (Jeffrey and Humphrey, 1975)، حيث رُشحت العينات على فلاتر سيللوزية، ثم سُحقت بوساطة خلاط عمودي. استُخلص الكلوروفيل *a* من العينات في الظلام بوساطة الأسيتون % 90، بعد ذلك تم قياس امتصاصية العينات بواسطة جهاز سبيكتروفوتوميتر وحُدِّد تركيز الكلوروفيل a باستخدام المعادلات الحسابية (Jeffrey and Humphrey, 1975).

تم تحديد ملوحة المياه ودرجة حرارتها باستخدام جهاز قياس حقلي ماركة (WTW-Multi 340 i). أجريت كافة قياسات الامتصاصية المطلوبة باستخدام جهاز تحليل طيفي ضوئي (سبيكتروفوتومتر) ماركة Jasco V-630 .

النتائج والمناقشة :

تغيرت درجات الحراة في المحطات المدروسة بين 14.4ºC و31.4 ºC ، حيث سجلت أدناها في المحطة St1 خلال شهر كانون الأول وأعلاها في المحطة St2 خلال شهر آب (الشكل 1). تراوحت درجات الحرارة في المحطة St1 خلال فترة البحث بين 14.4 ºC و29.1˚C حيث رصدت أدناها في كانون الأول وأعلاها في آب،

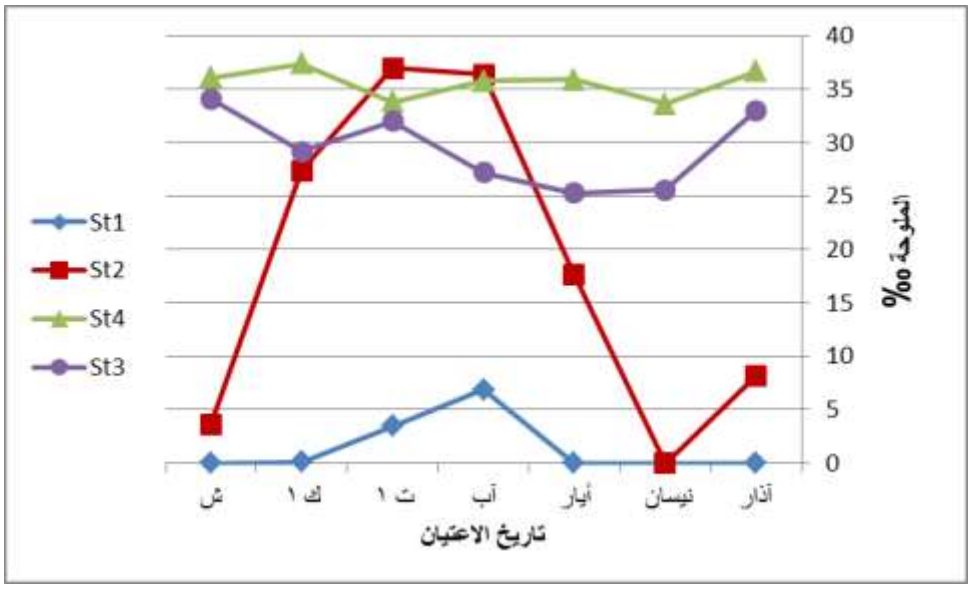
بينما كانت في المحطة St2 بين 16.9 ºC و31.4 ºC ، حيث لوحظت أعلى درجة في آب وأدناها في شباط. كانت درجات الحرارة في المحطة St1 أدنى منها في المحطة St2 ويعزى ذلك لغزارة مياه السن ولجغرافية مصب نهر السن التي تشكل حوض شبه مغلق تنخفض فيه عمليات المزج وحركة المياه مما يقلل خلط المياه النهرية بالبحرية ومن المعروف أن درجة الحرارة تنخفض في المياه العذبة عنها في المياه المالحة وهذا يتطابق مع دراسات سابقة (جولاق وآخرون، 2013 ؛ درويش، 1999 ؛ محمد وآخرون، 2009). تراوحت درجة الحرارة في المحطة St3 بين 18.2ºC و 30.8ºC، وكانت في المحطة St4 بين 17.8 ºC و31 ºC سجلت أعلى درجات الحرارة في آب وأدناها في شباط في كلا المحطتين. اتبعت التغيرات المسجلة لدرجة حرارة المياه الدورة المناخية المعروفة في هذه المنطقة.



الشكل (1) درجة حرارة المياه في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

تغيرت ملوحة المياه في مناطق الدراسة بين 37.4‰ و0.1‰ ، حيث سجلت أعلاها في المحطة St4 خلال شهر كانون الأول وأدناها في المحطة St1 خلال شهر كانون الأول (الشكل 2). كانت الملوحة في المحطة St1 منخفضة على مدار العام وبلغت أقصى قيمة لها في آب 6.9 ‰ وذلك بسبب جغرافية مصب السن الشبه مغلقة ولغزارة النهر، بينما كانت الملوحة في المحطة St2 (مصب نهر حريصون) أعلى مما هي عليه في المحطة St1 (مصب نهر السن) بسبب انفتاح مصب نهر حريصون على البحر مباشرةً مما يؤدي إلى اختلاط المياه العذبة بالبحرية بشكل كبير إضافةً إلى أن غزارة نهر السن أعلى من غزارة نهر حريصون. سجلت أعلى قيمة للملوحة في نهر حريصون خلال تشرين الأول وكانت قريبة من ملوحة المياه البحرية وذلك لانخفاض منسوب النهر ولحركة الأمواج عند الاعتيان.

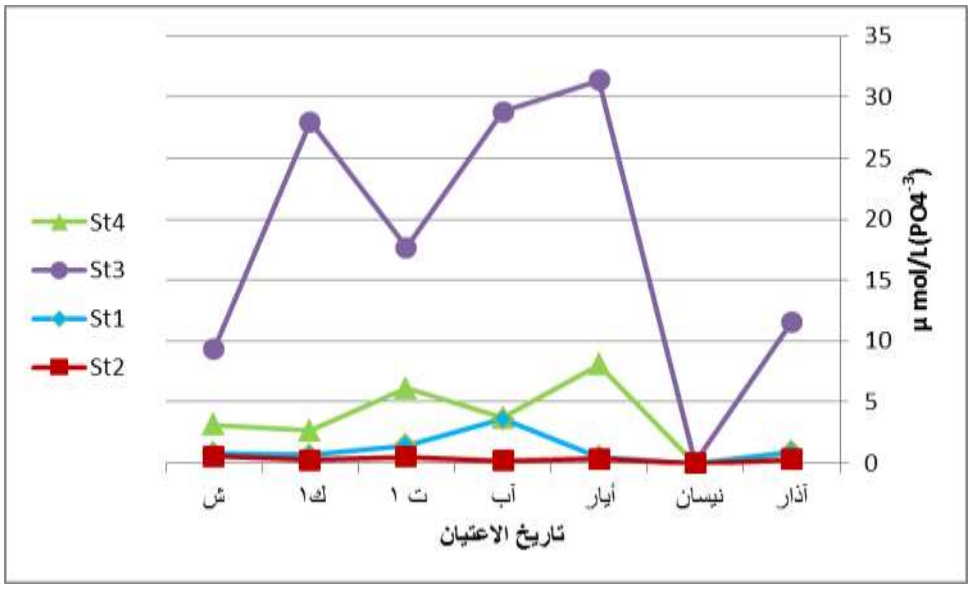
تراوحت الملوحة في المحطة St4 بين 33.6 ‰ و37.4 ‰ رصدت أدناها في نيسان وأعلاها في كانون الأول، في حين كانت في المحطة St3 بين 25.3 ‰ و34.1 ‰ سجلت أدناها خلال شهر أيار وأعلاها خلال شهر شباط. كانت الملوحة في المحطة St4 (مصب الكورنيش) أعلى مما هي علية في المحطة St3 وذلك بسبب انخفاض غزارة مجرى الصرف في الكورنيش.



الشكل (2) ملوحة المياه في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

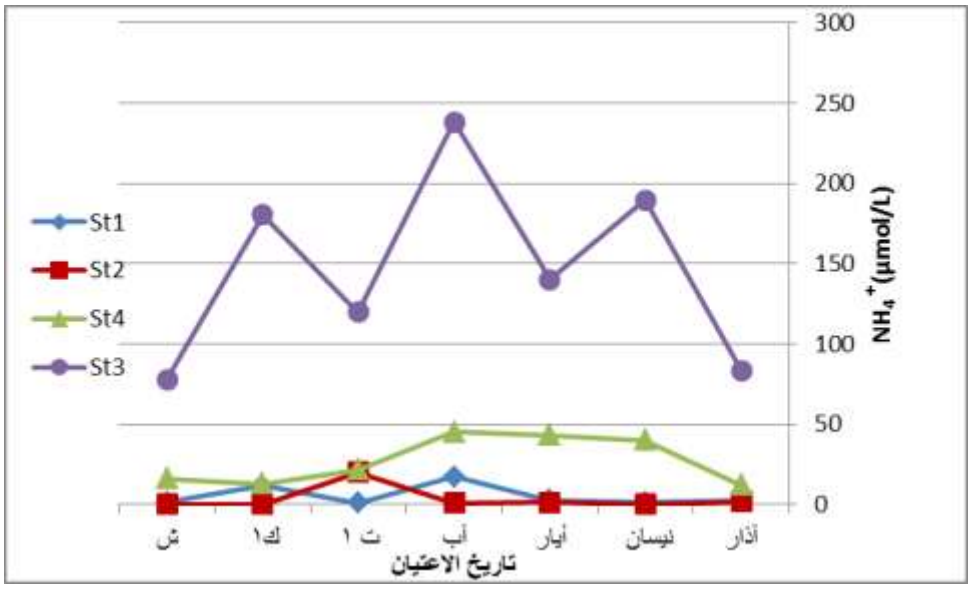
أظهرت النتائج أن تراكيز الشوارد المغذية في المحطة St1 أعلى مما هي عليه في المحطة St2 في معظم العينات بسبب طبيعة منطقة السن التي تقلل اختلاط مياه النهر العذبة الغنية بالمغذيات بالمياه البحرية كما أن غزارة نهر السن أعلى من غزارة نهر حريصون.

تراوحت تراكيز شوارد الفوسفات في المحطات المدروسة بين 0.16575 µmol/L و31.38 µmol/L (الشكل 3)، حيث سجلت أعلاها في المحطة St3 خلال شهر أيار وأدناها في المحطة St2 خلال شهر آب. لوحظ تركيز مرتفع لشوارد الفوسفات في المحطة St1 خلال شهر آب قد يعود ذلك إلى إعادة تمعدن المواد العضوية (Remenralziation) إضافةً إلى ازدياد نسبة مياه الصرف الزراعية والمنزلية التي تصب في مياه النهر نسبةً إلى المياه العذبة، بينما انخفضت قيمتها في الربيع لتصل الى حد الاستنزاف في نيسان في كلتا المحطتين ويعزى ذلك لاستهلاكها من قبل العوالق النباتية التي تنمو بكثافة في هذا الوقت من العام (الذروة الربيعية) وهذا يتوافق مع العديد من الدراسات في البحر المتوسط (جولاق وآخرون، 2013 ؛ حمود، 2002a ؛ Ragueneau et al.,2002). سجلت شوارد الفوسفات اللاعضوية في محطتي الصرف الصحي تراكيز عالية كون مياه الصرف الصحي المنزلي تحتوي على المواد المنظفة بنسبة كبيرة (Zhang et al., 1997)، حيث كانت التراكيز في المصب الواقع أسفل المشفى St3 أعلى من التراكيز في المحطة St4 خلال مدة الدراسة كونه أكثر غزارةً. سجل شهري أيار ونيسان 2015 على التوالي أعلى وأدنى التراكيز في كلتا المحطتين، يعود سبب ذلك لتوفر الشروط الملائمة لنمو وازهرار العوالق النباتية بكثافة في نيسان (الشكل 8) ما أدى الى استهلاك مكثف لشوارد الفوسفات من الوسط في حين أدى تفكك وتحلل هذه العوالق لاحقاً الى ارتفاع التراكيز في شهر أيار من العام نفسه كون تجدد شوارد الفوسفور يأخذ وقت قليل لأن الفوسفور العضوي يكون على شكل فوسفات مرتبطة تنطلق الى الوسط من جديد نتيجة الحلمهة البسيطة للمادة العضوية (Davies et al., 1975).



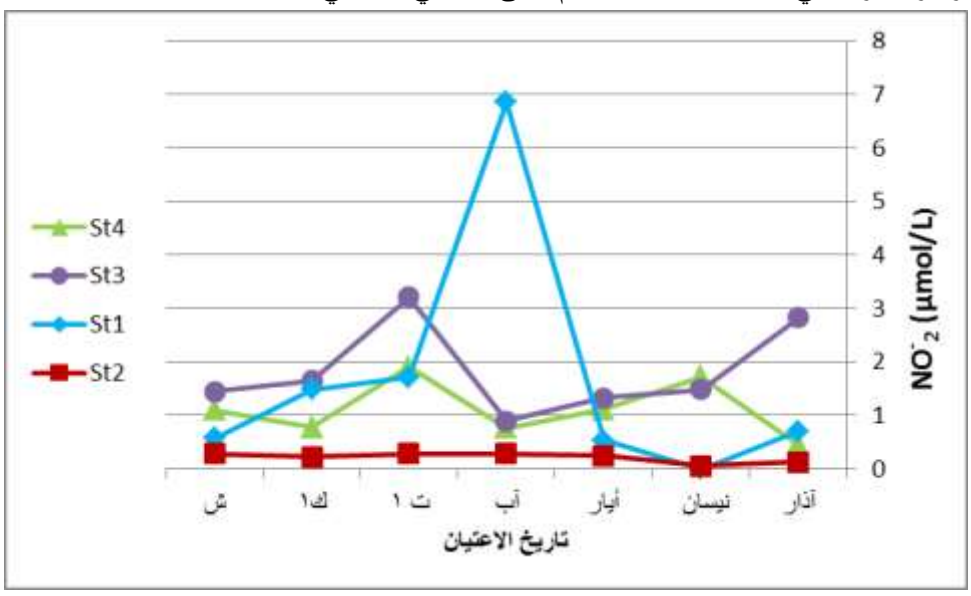
الشكل (3) تراكيز شوارد الفوسفات في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

تراوحت تراكيز شوارد الأمونيوم في محطات الدراسة بين 0. 247 µmol/L و238.3 µmol/L (الشكل4)، حيث سجلت أعلى التراكيز في المحطة St3 في شهر آب وأدناها في المحطة St2 في شباط. أظهرت النتائج ارتفاع ملحوظ لشوارد الأمونيا في المحطة St3 كونها معرضة مباشرةً لمياه الصرف الصحي الغني بهذه الشوارد (نور الدين، 2001). تعود التراكيز العالية للأمونيا خلال شهري تشرين الأول في المحطة St2 وآب في المحطة St1 على التوالي، بإفرازات الكائنات الحية واعادة تمعدن المادة العضوية بفعل تزايد النشاط البكتيري بارتفاع درجات الحرارة (Leahy and Colwell, 1990). استنفذت شوارد الأمونيا بشكل كامل في المحطة St2 خلال شهر نيسان لاستهلاكها من قبل العوالق النباتية. كانت تراكيز شوارد الأمونيا في المحطة St2 بشكل عام أدنى مما هي عليه في المحطة St1 كون نهر السن أكثر غزارةً من نهر حريصون. كانت تراكيز شوارد الأمونيوم في المصب الواقع أسفل المشفى St3 أعلى من التراكيز في المحطة St4 خلال فترة الدراسة كونه أكثر غزارةً. لوحظ انخفاض تراكيز الأمونيوم شتاءً ربما يعود ذلك لتأكسدها الى نترات بظل وجود خلط جيد وانخفاض لدرجة الحرارة مما أدى لتوفر الأوكسجين المنحل في المياه أكثر منه في بقية الفصول وهذا ما أشارت اليه نتائج قياس النترات (الشكل 6) ، حيث لوحظت تراكيز نترات مرتفعة خلال الأشهر الباردة في دراسة جولاق وآخرون (2013) على مصب نهر السن ودراسة عمران وآخرون (1995) على مصب نهر الكبير الشمالي، ودراسة (Dorgham et al., 2004) في الميناء الغربي للاسكندرية ودراسة حمود وآخرون(2015) في المياه الشاطئية لمدينة طرطوس، كما تؤدي زيادة حركة الأمواج شتاءً الى تأمين خلط جيد لمياه الصرف الصحي مع المياه البحر مما يساهم في تخفيض تراكيز شوارد الأمونيوم. كانت تراكيز شوارد الأمونيوم في محطتي الصرف الصحي أعلى مما هي عليه في مصبي النهرين وذلك كون مياه الصرف الصحي تحتوي بالدرجة الأولى على شوارد الأمونيوم، حيث تتحول المواد العضوية الآزوتية سريعاً الى شوارد أمونيوم ضمن شبكة الصرف الصحي عبر تحول لاهوائي (Voznaya,1981) وتكون شوارد الأمونيوم أعظمية في المياه البحرية الأقرب لمجرى الصرف (محمد وآخرون،2009).أما الانخفاض النسبي بتراكيزها خلال شهر تشرين الأول في المحطتين St3 و St4 فيعود لتوفر الشروط الملائمة لنمو العوالق النباتية (الذروة الخريفية) (الشكل8).



الشكل (4) تراكيز شوارد الأمونيا في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

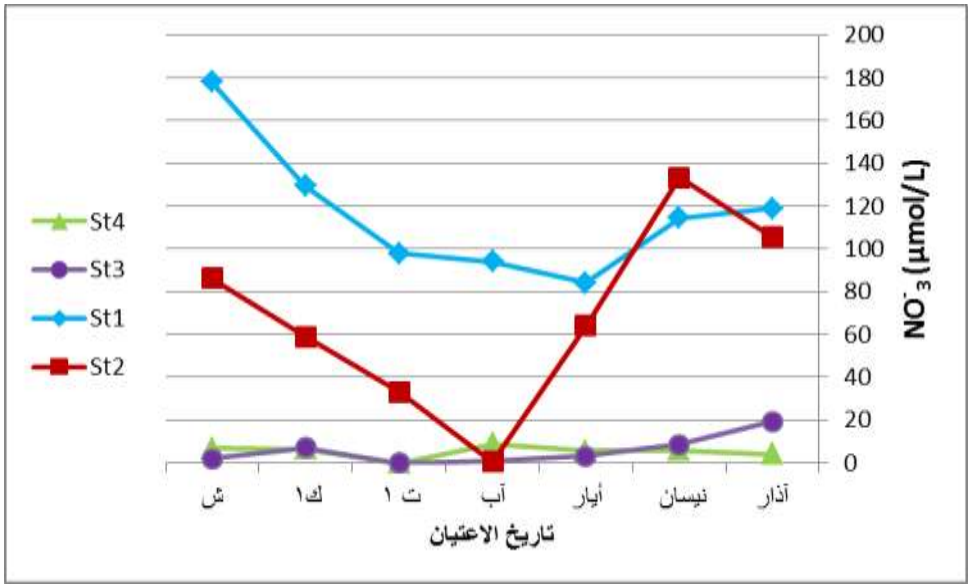
تراوحت تراكيز شوارد النتريت بين 0.051µmol/L و 6.86µmol/L(الشكل 5)، حيث سجلت أعلى التراكيز في المحطة St1 خلال شهر آب وأدناها في المحطة St2 خلال شهر نيسان. كانت تراكيز شوارد النتريت في المحطة St1(مصب نهر السن) أعلى منها في المحطة St2(مصب نهر حريصون). يعود الازدياد الكبير في تركيز شوارد النتريت في المحطة St1 في شهر آب إلى أكسدة شوارد الأمونيوم الناتجة عن افرازات الكائنات الحية ونواتج إعادة تمعدن المادة العضوية (Remenralziation) وازدياد نسبة مياه الصرف في مياه النهر وهذا يتطابق مع النتائج التي ظهرت في دراسة(جولاق وآخرون، 2013؛ محمد وآخرون، 2009)على مصبي نهري السن والكبير الجنوبي.حافظت شوارد النتريت في المحطة St2على تراكيز ثابتة إلى حد كبير خلال الفترة الممتدة من أيار 2015 الى شباط 2016.كانت تراكيز النتريت في المحطةSt3 بشكل عام أعلى مما هي عليه في المحطةSt4.



الشكل (5) تراكيز شوارد النتريت في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

تراوحت تراكيز شوارد النترات في محطات الدراسة بين0.407µmol/Lو178.143µmol/(الشكل 6)،حيث سجلت أعلى التراكيز في المحطةSt1 خلال شهر شباط وأدناها في المحطة St2 خلال شهر آب.بينت النتائج أن

تراكيز شوارد النترات في المحطتين St1, St2 أعلى مما هي عليه في المحطتين St3, St4، حيث تتميز مصبات الأنهار عموماً بتراكيز مرتفعة من النترات وهذا ما أشارت إليه الكثير من الدراسات الأخرى (Abbisaabeet al., 2008 ؛ جولاق وآخرون،2013 ؛ حمود،2000). لوحظت التراكيز العالية في المحطتين St1 و St2 خلال شباط 2016 وآذار ونيسان وكانون الأول 2015 بسبب زيادة غزارة مياه النهرين و ما تحمله من المغذيات المجروفة مع مياه الأمطار من الأراضي الزراعية (Lopes et al.,2007). كانت التراكيز في المحطتين St3 و St4 منخفضة نسبياً كونهما محطتان للصرف الصحي ترتفع فيهما تراكيز الأمونيوم، حتى وصلت التراكيز الى مادون عتبة الكشف في تشرين الأول في كلا المحطتين، يمكن أن يعزى ذلك للترسيب الكثيف للمواد العضوية بسبب الهدوء النسبي والاستقرار في حركة الأمواج خلال هذه الفترة مما أدى لاستهلاك شبه كامل للأوكسجين من المياه وهذا يشبه ما حصل في المياه الدانمركية في خريف 1983 و1986 اثر فترات الرياح الهادئة (Randlovet al.,1989) وبالتالي بقاء شوارد الأمونيوم القادمة عبر مياه الصرف الصحي كما هي دون أن يتأكسد أي منها الى شوارد النترات، كما يمكن أن يعزى ذلك لاستهلاك شوارد النترات من قبل العوالق النباتية التي عادة تنمو بشكل جيد في هذا الوقت من العام (الذروة الخريفية).

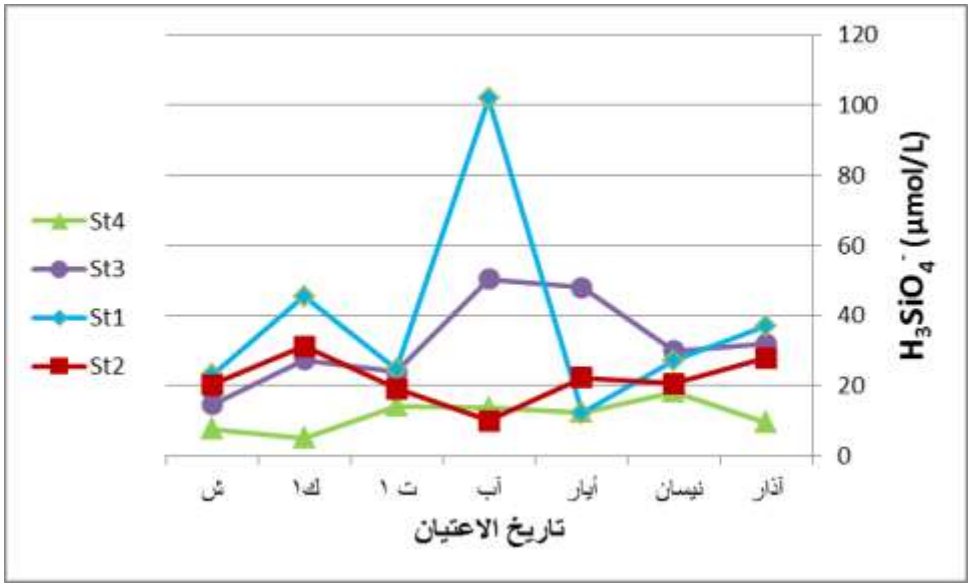


الشكل (6) تراكيز شوارد النترات في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

تراوحت تراكيز شوارد السيليكات في المحطات المدروسة بين 5.17µmol/L و101.843µmol/L سجلت أعلى التراكيز في المحطةSt1 خلال شهر آب وأدناها في المحطة St4 خلال شهر كانون الأول(الشكل7).كانت تراكيز شوارد السيليكات في المحطة St1 أعلى منها في St2 قد يعود ذلك كون نهر السن أكثر غزارة وكذلك بسبب طبيعة منطقة مصب نهر السن التي تحد من خلط مياه النهر بالمياه البحرية،وقد يعود ذلك أيضاً لنوعية الصخور المحلية التي يمر بها النهر كون تراكيز السيليكون في الأنهار تتأثر كثيرا بالتشكيلات الجيولوجية الخاصة بكل منطقة (Grashoffet al.,1999). يعزى التركيز العالي للسيلكات صيفاً في المحطة St1 لعمليات انحلال الهياكل السيليسية، حيث يعتبر انحلال الدروع السيليسية مصدر هام للسيليكات المنحلة في الطبقة المضاءة (Bidle et al; 2003;Bidle andAzam,2001) كما أن ثنائيات السياط هي السائدة خلال أشهر الصيف في المياه

الشاطئية السورية وهذا النوع من العوالق النباتية غير متطلب للسيليكات(سليمان ودرويش،2013). تعود التراكيز المرتفعة نسبياً خلال آذار وكانون الأول إلى نقص الاستهلاك البيولوجي (Balls,1994) .

كانت تراكيز السيليكات في المحطة St3 أعلى مما هي عليه في المحطة St4 كون مصب الصرف المجاور للمحطة St3 أكثر غزارة كما أن طبيعة المحطة وبنية الصخور والتربة تلعب دورا كبيرا في ذلك.سجلت أعلى التراكيز في المحطة St3 و St4 خلال شهري أيار وآب بسبب ارتفاع درجة الحرارة مما يزيد من معدل ذوبان القواقع السيليكاتية الموجودة في المياه أو الرسوبيات(De Master,2001).



الشكل (7) تراكيز شوارد السيليكات في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

بمقارنة نتائج دراستنا مع دراسة (جولاق وآخرون،2013) على مصب نهر السن نجد أن تراكيز الشوارد المغذية كانت متقاربة في الدراستين خلال فترة الربيع والصيف بينما خلال الفترة الممتدة من تشرين الأول 2015حتى شباط2016 لوحظ أن تراكيز شوارد السيليسوم والفوسفات والأمونيوم في دراستنا أقل مما هي عليه في الدراسة السابقة على نفس المصب، ويعزى ذلك لشح الهطولات المطرية خلال فترة دراستنا مما أدى لانخفاض كمية المغذيات المجروفة من الأراضي الزراعية.أما دراسة (عمران وآخرون،1995) على مصب نهر السن أظهرت تراكيز متدنية لشوارد الفوسفور والآزوت اللاعضوية مقارنةً مع دراستنا، قد يعزى ذلك لزيادة النشاطات البشرية خلال العشرين سنة الماضية، حيث ازداد استخدام الأسمدة الزراعية وازدادت كمية مياه الصرف الصحي والصناعي التي تصل الى المصب إضافةً لإنشاء مزارع تربية الأسماك بالقرب من مصب النهر خلال السنوات الأخيرة والتي تصل مياهها الغنية بالمغذيات إلى منطقة مصب النهر.

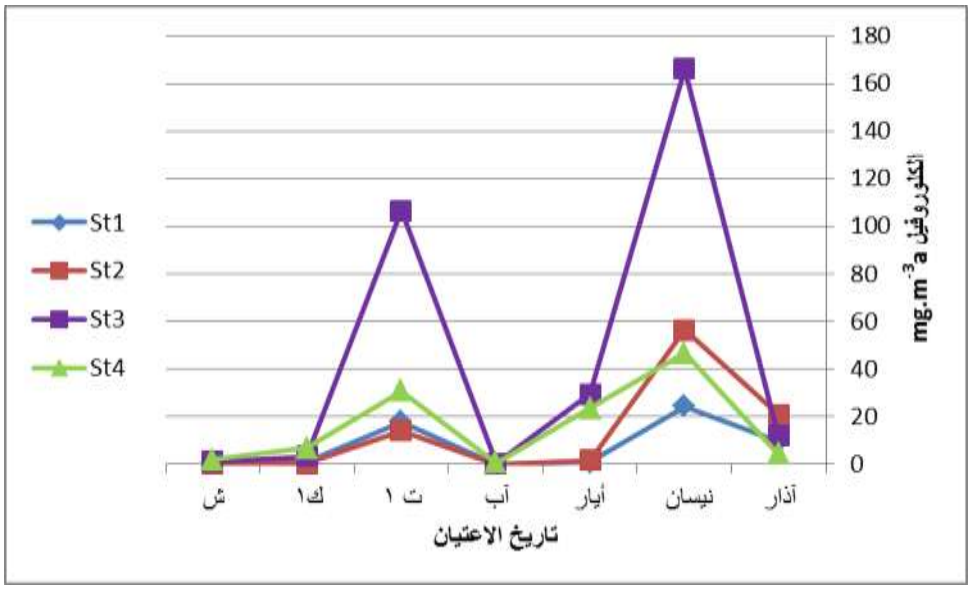
أظهرت دراسة النسبة ∑N/p أنها كانت أكبر من 16 في المحطتين St1 و St2 باستثناء شهر آب في المحطة St2 أي أن شوارد الفوسفات هي العامل المحدد للنمو وهذا يتفق مع دراسات كثيرة في مواقع مصبات الأنهار في حوض البحر المتوسط (Abbisaabe et al., 2008 ; Ludwig et al., 2009)، أما في المحطتين St3 و St4 فقد كانت النسبة ∑N/ p أصغر من 16 في معظم العينات وذلك لكون مياه الصرف هذه غنية بشوارد الفوسفات (نور الدين، 2001) أي كانت شوارد الآزوت اللاعضوي هي العامل المحدد لنمو العوالق النباتية. أشارت دراسة النسبة $NO3^-/PO4^{-3}$ في محطتي الصرف الصحي إلى أنها كانت أقل بكثير من 16 في جميع الأشهر عدا شهر نيسان

وذلك لانخفاض تراكيز النترات في مياه الصرف الصحي الحديثة وكون مياه الصرف الصحي حديثة ومتجددة في هاتين المحطتين اضافةً الى تشتت منتجات الأكسدة بفعل حركة الأمواج. كان الفرق بين النسبة $\sum N/P$ أكبر بكثير من النسبة $NO_3^-/PO4^{-3}$ لارتفاع تراكيز شوارد الأمونيوم في مياه الصرف الصحي، حيث

سجلت شوارد الفوسفات والأمونيوم في المحطة St3 قيما أعلى مما هي عليه في المحطة St4 مما يشير لاحتواءها على كمية أكبر من مياه الصرف الصحي الغنية بهاتين الشاردتين .

تُحَدَّد النسبة Si/N في خلايا المشطورات بـ 1 (Jezequel *et al.*, 2000) ، تشير دراسة النسبة Si/N إلى أنها كانت أصغر من الواحد (Si/N<1) في جميع المحطات المدروسة خلال مدة الدراسة وبالتالي كانت شوارد السيليكات عامل محدد لنمو المشطورات في هذه المحطات.

تراوح تركيز الكلوروفيلa بين $0.1135\ mg\ .m^{-3}$ و $166.064mg\ .m^{-3}$ ، حيث سجلت أعلاها في المحطة St3 خلال شهر نيسان وأدناها في المحطة St2 خلال شهر شباط (الشكل 8)، بينما وصلت لما دون عتبة الكشف في المحطتين St1 و St2 صيفاً خلال شهر آب سجلت المحطة St3 أعلى التراكيز للكلوروفيل a خلال العام وذلك لارتفاع تراكيز المغذيات في هذه المحطة عنها في بقية المحطات، وسجل شهر نيسان اعلى التراكيز (الذروة الربيعية) في جميع المحطات عنه في بقية الأشهر وذلك لارتفاع تراكيز المغذيات بعد الخلط الفعال الذي يحدث في الشتاء ولازدياد شدة الاضاءة والحرارة المناسبة حيث تسبب هذه العوامل في حدوث القفزة الربيعية للعوالق النباتية في المناطق المعتدلة (Shartou et al.,2005,Siegel et al.,2002) ، كما لوحظ أيضا وجود ذروة خريفية خلال شهر تشرين الأول وهذا يتوافق مع الدورة النظامية المعروفة في المناطق الشاطئية للبحر المتوسط والمناطق المعتدلة والتي ظهرت في العديد من الدراسات (عمران وآخرون،1995 ؛ حمود، 2002b، جولاق وآخرون،2013) على المياه الشاطئية السورية ، وقد توافق ارتفاع الكتلة الحيوية للعوالق النباتية مع انخفاض تراكيز الشوارد المغذية من الوسط وهذا ما ظهر في دراسات أخرى (جولاق،2013) ، كما لوحظ وجود تراكيز مرتفعة نسبيا خلال شهري أيار وكانون الأول في المحطتين St3 و St4 كونهما محطتي صرف صحي يحتويان على تراكيز عالية من الأمونيا والفوسفات مما يؤدي لتنشيط ازهرار العوالق النباتية في حال وجود ظروف مناسبة أخرى كدرجة الحرارة والاستقرار الديناميكي .



الشكل (8) تراكيز الكلوروفيل a ($mg.m^{-3}$) في المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة

الاستنتاجات والتوصيات :

1. تفاوتت التراكيز الإجمالية للمغذيات في الموقع الواحد بسبب التغيرات الفصلية، وبين المواقع المدروسة بسبب اختلاف المصادر الرافدة وطبيعة الموقع.
2. سجلت مصبات الأنهار المدروسة أعلى التراكيز لشوارد النترات، بينما سجلت أعلى التراكيز لشوارد الفوسفات والأمونيا في المحطة St3 المجاورة للصرف الصحي.
3. كانت تراكيز الكلوروفيل a في نيسان مرتفعة مترافقة مع الذروة الربيعية للعوالق النباتية وكذلك في تشرين الأول حيث الذروة الخريفية.
4. أظهرت دراسة نسبة الشوارد $\sum N/P$ أن الفوسفور هو العامل المحدد لنمو العوالق النباتية في مناطق مصبات الأنهار(St1 و St2) بينما كان الآزوت العامل المحدد في المناطق البحرية المجاورة لمياه الصرف الصحي (St3 و St4).
5. أظهرت النسبة $Si/\sum N$ أن شوارد السيليكات تلعب دور العامل محدد لنمو المشطورات في المحطات المدروسة .
6. أظهرت النسبة $Si/\sum N$ غنى المحطة St2 بشوارد السيليكات مقارنة بالمحطة St1 ، كما أن المحطة St4 كانت أكثر غنى بهذه الشاردة من المحطة St3.
7. كانت النسبة $\sum N/P$ في المناطق البحرية المجاورة لمياه الصرف الصحي أكبر بكثير من النسبة NO_3^-/PO_4^{3-} مما يشير الى أن الامداد بشوارد الأمونيا القادمة من مياه الصرف الصحي مستمر على مدار العام وأن منتجات الأكسدة الأمونيا تتشتت بفعل حركة الأمواج .
8. الاستفادة من مناطق مصبات الأنهار ومصبات الصرف الصحي المنزلي في عمليات الاستزراع البحري كونها غنية بالمغذيات.
9. تطبيق هذه الدراسة على أنهار و مجاري صرف صحي أخرى لمعرفة مدى قدرتها على إمداد مياه البحر بالشوارد المغذية الضرورية لبناء القاعدة الأساسية في السلسلة الغذائية.

المراجع

1. حمود، نديم. *تغيرات الأصبغة اليخضورية والسمراوية وارتباطاتها مع الشروط البيئية المختلفة في المياه الشاطئية لمدينة بانياس خلال العام 1999*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية- سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد 24، العدد 11، 2002a، 135-145.
2. حمود، نديم. *دراسة توزع العوالق النباتية تحت تأثير بعض العوامل البيئية في المياه الشاطئية شمال مدينة اللاذقية خلال عام 1999*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية- سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد 24، العدد 12،2002b ، 75-106.
3. حمود، نديم. *دراسة توزع العوالق النباتية تحت تأثير بعض العوامل البيئية في شاطئ مدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية- سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد 16،العدد2،2000، 223- 207 .

4. حمود، نديم ؛ ديب، جورج؛ سلوم، أمامة. *تأثير بعض العوامل البيئية على توزع العوالق النباتية في شاطئ مدينة طرطوس*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية. سوريا، المجلد37، العدد2 ، 2015،249–264.

5. جولاق، سمر؛ كراوي، حازم؛ درويش، فيروز . *دراسة توزع المغذيات في مختلف أنواع المياه الساحلية و مدى تأثرها بالخواص الهيدروكيميائية للمياه* . أطروحة ماجستير ، جامعة تشرين، سوريا، 2013، 103

6. جولاق، سمر؛ كراوي، حازم؛ درويش، فيروز. *دراسة سلوك المغذيات ($SiO4^{-4}$, $PO4^{-3}$,NO_3^-, NO_2^-,NH_4^+) المنحلة في الماء على طول تدرج الملوحة لمصب نهر السن (البحر الأبيض المتوسط – سوريا)*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد35، العدد 2، 2013، 171–189.

7. درويش، فيروز. *مساهمة في دراسة العوالق النباتية في شاطئ مدينة بانياس*. أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، سوريا، 1999، 156.

8. سليمان، نوار؛ درويش، فيروز. *دور المغذيات في نمو العوالق النباتية في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم البيولوجية. سوريا، المجلد34، العدد6، 2012، 189–202.

9. سليمان، نوار؛ درويش، فيروز. *دور المغذيات(نترات، فوسفات، سيليكات) في نمو العوالق النباتية في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية*. أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، سوريا، 2013، 74.

10. عمران، منى. *استقصاء واقع شوارد الآزوت اللاعضوية في مياه الساحل السوري*. أطروحة ماجستير، جامعة تشرين، سوريا، 1995،92 .

11. محمد، عصام؛ حويجة، عماد؛ ناصر، محمد. *تحديد شوارد النترات ولنتريت والفوسفات في المياه الشاطئية البحرية لمصب نهر الكبير الجنوبي*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد 31، العدد 3، 2009، 41–57.

12. نور الدين، سيف الدين. *دراسة بعض الخصائص الهيدروكيميائية للمياه الشاطئية لمدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية– سلسلة العلوم الأساسية. سوريا، المجلد 23، العدد 10، 2001، –85 73.

13. ABI SAAB, M. A.; FAKHRI, M.; SADEK, E.; MATAR, N. *An Estimate Of the Environmental Status of lebanese littoral waters using Nutrients and Chlorophyll-A as indicators*. Lebanese Science Journal, Vol. 9, No. 1, 2008, 43-60.

14. ARIN, L.; GUILLÉN, J.; SEGURA, M.; ESTRADA, M. *Open sea hydrographic forcing of nutrient and phytoplankton dynamics in a Mediterranean coastal ecosystem.* Estuarine, Coastal and Shelf Science, Spain, vol.33, 2013, 116-128.

15. BALLS, P. W. *Nutrient inputs to estuaries from nine Scottish East Coast rivers: influence of estuarine processes on inputs to the North Sea.* Estuarine Coastal Shelf Sci, 39, 1994, 329 – 352.

16. BASTURK, O., SAYDAM, A.C., SALIHOGLU, I., YILMAZ, A. *Oceanography of theTurkish Straits'.* First Annual Report, vol. III: Health of Turkish Straits, II. Chemical and Environmental Aspects of the Sea of Marmara. Institute of Marine Sciences,METU, Erdemli-Icel, Turkey,1986.

17. BOSC, E., BRICAUD, A., ANTOINE, D . *Seasonal and interannual variability in algal biomass and primary production in the Mediterranean Sea, as derived*

from 4years of Sea WiFS observations. Global Biogeochemical Cycles, France, vol.18, 2004.

18. BIDLE, K. D.; AZAM, F. *Bacterial control of the silicon regeneration from diatoms detritus:Significance of bacterial ectohydrolases and species identity.* Limnology and oceanography, vol.46, No.7, 2001, 1606-1623.

19. BIDLE, K. D.; BRZEZINSKI, M. A.; LONG, R. A.; JONES, J. L.; AZAM, F. *Diminished efficiency in the oceanic silica pump caused by bacteria-mediated silica dissolution*. Limnology and Oceanography, Vol. 48, No. 5, 2003, 1855 – 1868.

20. DAVIES, R. B.; THURLOW, D. L.; BREWSTER, F. E. *Effects of burrowing tubificds norms on the exchanges of phosphorus between lake sediment and over laying.* water.Vareh. Int.Verein. Limnol, vol. 19, 1975, 382-394.

21. DEMASTER , D. J. *Marine Silica cycle.* North Carolina State University, U.S.A, 2001.

22. DORGHAM, M. M.; ABDEL-AZIZ, N. E.; EL-DEEB, K. N.; OKBAH, M. A. *Eutrophication problems in the Western Harbour of Alexandria, Egypt* .Oceanologia, Vol.46, No.1, 2004, 25 - 44.

23. EEA. *Europe's water: An indicator-based assessment*. Topic report, European Environment Agency, 2003, 97P.

24. GRASSHOFF, K.; KREMLING, K., EHRHARDT, M. *Methods of Seawater Analysis.* 3nd. ed., Wiley-VCH, New York, 1999, 634.

25. HILLEBRAND, H.; SOMMER, U. *Nitrogenous nutrition of the potentially toxic diatom Pseudonitzschia pungens f. multiseries Hasle.* Journal of Plankton Research, Vol. 18, 1996, 295-301.

26. JARVIE, H. P.; WHITTON, B. A.; NEAL, C. *Nitrogen and phosphorus in east coast British rivers: speciation, sources and biological significance.* Sci. Total Environ.1998, 210–211, 79–109.

27. JEFFERY, S. W.; HUMPHREY, G. F. *New spectrophotometric equations for determining chlorophylls a, b, c1, and c2 in higher plants, algae and natural phytoplankton*. Biochem. Physiol. Pflanz, 167, 1975, 191-194.

28. JEZEQUEL, M. V.; HILDEBRAND, M.; BRZEZINSKI, M.A. *Silicon metabolism indiatoms: Implications for growth.* J. Phycol., Vol. 36, 2000, 821- 840.

29. LEAHY, J. G., COLWELL, R. R. *Microbial Degradation of Hydrocarbons in the Environment. Microbiological Reviews.* Vol. 54, No.3, 1990, 305–315.

30. LOPES, C. B.; LILLEBØ, A. I.; DIAS, J. M.; PEREIRA, E.; VALE, C.; DUARTE, A. C. *Nutrient dynamics and seasonal succession of phytoplankton assemblages in a Southern European Estuary: Ria de Aveiro, Portugal. Estuarine,* Coastal and Shelf Science, vol. 71, 2007, 480-490.

31. LUDWIG ,W.; DUMONT,E; MEYBECK, M; HEUSSNER, S. *River discharges of water and nutrients to the Mediterranean and Black Sea: Major drivers for ecosystem changes during past and future decades?.*Progress in Oceanography, France, vol. 80, 2009, 199-217.

32. OGRINC, N.; FONTOLAN, G.; FAGNELI, J . *Carbon and nitrogen isotope compositions of organic matter in coastal marine sediments (Gulf of Trieste, N Adriatic Sea):indicators of sources and preservation*. Journal of Marine Chem. vol. 95, 2005, 163-181.

33. POLAT, S.; PINER,M. P. *Nutrients and phytoplankton in the Babadilliman Bight, northeastern Mediterranean coast of Turkey.* Indian journal of Marine sciences, Turkey, vol.31, No.3, 2002.

34. RAGUENEAUA, O.; LANCELOTB, C.; EGOROVC, V.; VERVLIMMEREND, J.; COCIASUE, A.; DELIAT, G.; KRASTEVG, A.; DAOUDA, N.; ROUSSEAUB, V.; POPOVITCHEVC, V.; BRIOND, N.; POPAE, L.; CAUWETF, G. *Biogeochemical Transformations of Inorganic Nutrients in the Mixing Zone between the Danube River and the North-western Black Sea*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, vol. 54, 2002, 321-336.

35. RANDLOV, A; DAHL, S; POULSEN, E. *Priniples and Methods in Environmental Management of Coastal Marine Waters* . U.S.A. , 1989, 365.

36. REDFIELD, A. C.; KETCHUM, B. H.; RICHARDS, F. A. *The influence of organisms on the composition of seawater*. 1963, Vol. 2, 449-465.

37. SHARTOU, G.; TIMMERMANS, K. R.; BLAIN, S.; TRÉGUER, P. *Growth physiology and fate of diatoms in the ocean: A review.* Journal of Sea Research, Vol. 53, 2005, 25 – 42.

38. SIEGEL, D. A.; DONEY, S. C.; YODER, J. A. *The North Atlantic spring phytoplankton bloom and Sverdrup's critical depth hypothesis.* Science, Vol. 296, No. 5568, 2002, 730 – 733.

39. VOZVAYA, N. F. *Chemistry of water and microbiology.* Mir publishers, Moscow, second printing of English version, 1981, 347.

40. ZHANG, J.; YU, Z. G.; LIU, S. M.; XU, H.; LIU, M. G. *Dynamics of Nutrient Elements in Three Estuaries of North China : The Luanhe , shuangtaizihe , and yalujiang.* Estuaries, Vol. 20, No. 1, 1997, 110 – 123.

41. ZHANG, H. Q.; CHONG, K.; AP, J. *An analysis of tourism policy development in modern China.* Tourism Manage, vol.20, 1999, 471–485.