# Study impact of Nutrients ($NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$) on Phytoplankton Growth in laboratory at commercial port of Lattakia city During autumn.

**Dr. Fairouz Darwich***
**Ranim Alakash****

**(Received 4 / 8 / 2024. Accepted 18 / 12 /2024 )**

## □ ABSTRACT □

In this study, we investigate phytoplankton behavior applying Mesocosm experiments to clarify the changes in their growth under High temperature and different nutrients concentrations
(e.g. $NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$).Using unfiltered seawater, the samples were collected from two different marine stations during November 2023. The amount of nutrients consumed by phytoplankton was studied, the Chl *a* changes were identified and the specific composition of Phytoplankton and abundance was determined. Results showed that during the nutrient enrichment experiment, no increase in phytoplankton growth was recorded when nutrient concentrations were tripled on their natural concentrations, This was reflected in the poor consumption of nutrients, the concentrations of which remained until the end of the cuddling period. Diatoms were the fastest to consume nutrients in all the circles used and the following species prevailed: *(Thalassiosira decipiens, and, Pseudo-nitzschia delicatissima Nitzschia closterium*) throughout the period of cuddling.

**Keywords:** Phytoplankton, Diatoms, Enrichment Experiments, Nutrients.

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

* **Professor - Higher Institute for Marine Research –Tishreen University - Lattakia – Syria.**
****(Ph.D) student - Higher Institute for Marine Research – Tishreen University – Lattakia – Syria.**

# دراسة تأثير المغذيات ( $NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$) نمو نمو العوالق النباتية مخبرياً في الميناء التجاري لمدينة اللاذقية خلال فصل الخريف.

**د. فيروز درويش***

**رنيم العكش****

**(تاريخ الإيداع 4 / 8 / 2024. قبل للنشر في 18 / 12 / 2024)**

## □ ملخّص □

تم في هذا البحث دراسة سلوكية العوالق النباتية ضمن تجارب Mesocosmic assayesلإيضاح التغيرات الحاصلة في نموها تحت تأثير تراكيز مختلفة من المغذيات ( $NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$) باستخدام مياه بحر طبيعية غير مرشحة، جمعت من محطتين تتميز بخصائص بيئية مختلفة خلال شهر تشرين الثاني 2023، تم خلالها دراسة كمية المغذيات المستهلكة من قبل العوالق النباتية وتغيرات تراكيز الكلوروفيل a وتحديد التركيب النوعي للعوالق النباتية وغزارتها. أظهرت النتائج أنه خلال تجربة الإغناء بالمغذيات لم تسجل أية زيادة في نمو العوالق النباتية في الأوساط التي رفعت فيها تراكيز المغذيات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية ،وانعكس ذلك على الاستهلاك الضعيف للمغذيات التي بقيت تراكيزها موجودة حتى نهاية فترة الحضن، كما أثرت تجارب الإغناء في التركيب النوعي للعوالق النباتية حيث سادت بعض الأنواع منها ما كان ساماً: (*Thalassiosira decipiens*، و *Pseudo-nitzschia*, *Nitzschia closterium delicatissima*) طيلة فترة الحضن.

**الكلمات المفتاحية:** العوالق النباتية، المشطورات، تجارب الإغناء، المغذيات.

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

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

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

## مقدمة :

تعد العوالق النباتية أحد المكونات الرئيسية للنظام البيئي البحري، كونها تشكل قاعدة السلسلة الغذائية البحرية، فهي كائنات حية منتجة، ذاتية التغذية، تحتاج إلى الماء والضوء وثاني أكسيد الكربون للقيام بعملية التركيب الضوئي، كما تشكل العوالق النباتية جزءاً أساسياً لأنها تمد الوسط بالأكسجين الضروري لتنفس الأحياء المائية حيث تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة عضوية ( kadim *et al*.,2018).

يعد الآزوت (N) والفوسفور (P) عنصران أساسيان لنمو العوالق النباتية بشكل عام (Wang *et al*., 2017)، بينما تعد السيليكات ($SiO_4$) عنصراً رئيسياً لنمو المشطورات بشكل خاص، كونه يدخل في تركيب درعها السيليسي (Tréguer and Pondaven, 2017).

أدت النشاطات البشرية خلال العقود الأخيرة (إثراء غذائي، احتباس حراري، ..) إلى زيادة حمولات المغذيات في العديد من المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط ( Pinckney *et al*., 2002 )، مما يؤثر في الصحة العامة والثروة السمكية والحياة البحرية.

وقد أدت هذه المشاكل البيئية إلى زيادة اهتمام العلماء في الفترة الأخيرة بدراسة تأثير المغذيات في الإنتاج الأولي ( Graneli *et al*., 1999) و دورها في التحكم بنمو العوالق النباتية وكتلتها الحيوية والتغيرات الحاصلة في تركيبها النوعي ( Sakka *et al*., 1999; Caron *et al*., 2000; Lagus *et al*., 2004).

تعد التجارب المتعلقة بدراسة تأثير الإغناء بالمغذيات في نمو العوالق النباتية وتركيبها النوعي تحت شروط مخبرية صنعية جديدة في المياه الساحلية السورية، حيث اقتصرت معظم الدراسات السابقة في الساحل السوري على دراسة تغيرات تركيبها النوعي وغزارتها و توزعها في مناطق مختلفة من الأجزاء الشاطئية السورية تحت تأثير بعض العوامل البيئية مثل دراسات : (Darwich and AlMirei, 2020, 2021)، و دراسات (Darwich and Alakash, 2021,2022) ودراسات ( Darwich, 2021, 2022). أما التجارب المخبرية المنجزة في الشاطئ السوري فقد اهتمت بدراسة العلاقة ما بين المغذيات فقط و العوالق النباتية تحت شروط ضوئية ثابتة من خلال تجارب الإغناء بالمغذيات المنجزة في شاطئ مدينة اللاذقية (Darwich and Suleiman, 2012)،

## أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر سلوك العوالق النباتية في منطقة خاضعة لتأثير مياه توازن السفن وحركة ملاحية كثيفة في المياه الساحلية السورية مبهماً، لذلك يتوجب علينا وضع أسس حول سلوكية العوالق النباتية في منطقة البحث وذلك لفهم التغيرات الحاصلة في التركيب النوعي للعوالق النباتية وغزارتها وذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية:

1- دراسة تأثير المغذيات ( $NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$) في نمو العوالق النباتية خلال فصل الخريف.

2- دراسة قدرة العوالق النباتية على استهلاك المغذيات في الوسط.

3- دراسة تأثير تغيرات تراكيز المغذيات في التركيب النوعي للعوالق النباتية.

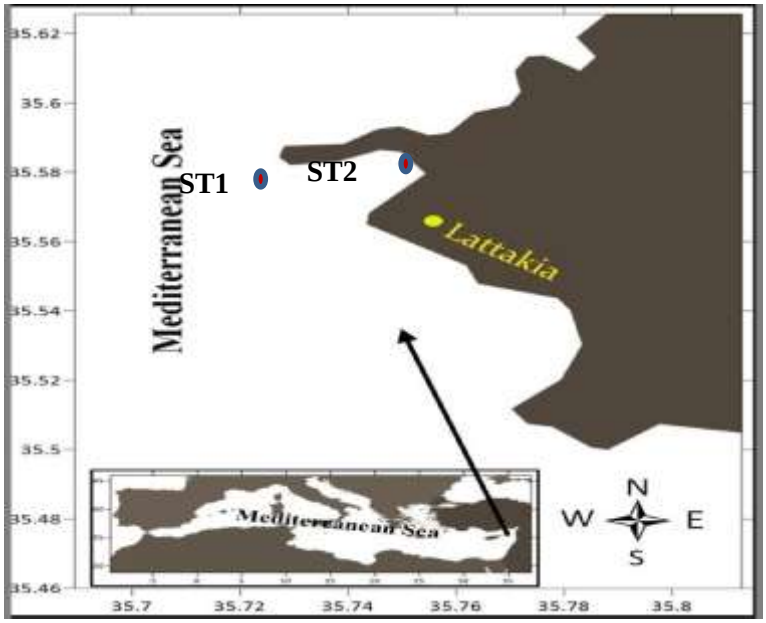
## طرائق البحث ومواده:

### 1- الخصائص العامة للمواقع المدروسة :

تم أخذ العينات المائية من محطتين ذات خصائص بيئية مختلفة موزعة في الميناء التجاري لمدينة اللاذقية (الشكل.1):

1- المحطة الأولى ($ST_1$) : تقع على مدخل الميناء التجاري على بعد 500 م وذات عمق 14 م، خاضعة للتلوث الناتج عن السفن البحرية الداخلة إلى الميناء.

2- المحطة الثانية ($ST_2$): تقع ضمن حوض الميناء التجاري بالقرب من محطة صيانة السفن، خاضعة للتلوث الناتج عن مصب الصرف الصحي.




**الشكل.1. مخطط جغرافي يوضح مواقع المحطات المدروسة في الميناء التجاري لمدينة اللاذقية.**

### 2- الطلعات البحرية وجمع العينات المائية :

نفذت طلعة بحرية خريفية خلال شهر تشرين الثاني 2023، جمعت خلالها العينات المائية من المياه السطحية لمنطقة البحث (0-1م)، وحفظت مباشرة على سطح المركب ضمن عبوات من البولي إيتلن سعة (20 ل) دون إضافة فورمول. كما جمعت العينات المائية المستخدمة لقياس تراكيز الكلوروفيل a بطريقة الاعتيان اليدوي باستخدام عبوات عاتمة من البولي إيتلن، في حين حفظت عينات العوالق النباتية بالفورمول ذو التركيز 4% بهدف دراستها كمياً ونوعياً.

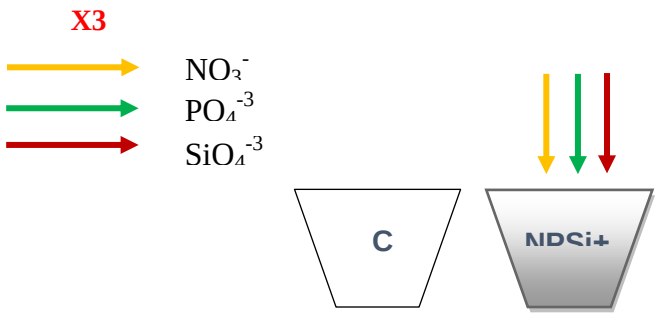
### 3- تحضير تجارب الإغناء بالمغذيات خلال شهر تشرين الثاني 2023:

تم توزيع ماء البحر الطبيعي غير المرشح ضمن قوارير من البولي كربونات حجم كل منها(5 ل) للمحطات الثلاثة والتي رفعت فيها تراكيز المغذيات ( $NO_3^-$, $PO_4^{-3}$, $SiO_4^{-3}$) من خلال إضافة المركبات التالية : $KNO_3$، $KH_2PO_4$ و$Na_2SiF_6$ كمصدر أساسي للنترات، الفوسفات والسيليكات على التوالي في تجارب الإغناء.

**تصميم التجارب :**

تم تنفيذ تجربتين (Exp) حيث (أعطيت الاختصارات التالية : التجربة الأولى= A، التجربة الثانية = B، للمحطتين ($ST_2$ - $ST_1$) ، خلال شهر كانون الثاني. تمت مضاعفة تراكيز المغذيات ضمن القوارير (C، NPSi+) كما هو موضح في (الشكل.2) و ( الجدول.1):

- **القارورة الأولى (C)** : وهي قارورة مراقبة، تحتوي على تراكيز طبيعية من المغذيات( دون إضافة).
- **القارورة ( NPSi+)**: رفعت فيها تراكيز النترات والفوسفات والسيليكات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية.




**الشكل.2. تجارب التغذية المنجزة ضمن القوارير (C، NPSi+) في المحطات المدروسة.**

**الجدول. 1. تراكيز المغذيات ($NO_3$, $PO_4$, $SiO_4$/µmol/l) بعد مضاعفتها ضمن القوارير: NPSi,C+ في بداية الحضن للمحطات المدروسة ( ST1، ST2) خلال شهر تشرين الثاني2023.**

| المحطة | القارورة | $NO_3$ | $PO_4$ | $SiO_4$ |
|---|---|---|---|---|
| **ST1** | | | | |
| | **C** | 3.1 | 2.1 | 1.2 |
| | **+NPSi** | 10.2 | 4.7 | 8.4 |
| **ST2** | | | | |
| | **C** | 3.1 | 3.4 | 4.9 |
| | **+NPSi** | 9.3 | 10.4 | 16.4 |

حفظت القوارير بعد إضافة المغذيات ضمن مخبر العوالق النباتية في المعهد العالي للبحوث البحرية بدرجة حرارة $25^0C$ وإضاءة متناوبة ( إنارة: ظلام بنسبة 8:16 ساعة). مزجت خلالها يومياً بحركات يدوية دائرية ناعمة لتجنب تخرب خلايا العوالق النباتية، مع أخذ عينات دورية منتظمة لإجراء القياسات الخاصة بتراكيز الكلوروفيل *a* وتغيرات غزارة العوالق النباتية، وقياس تراكيز المغذيات ($NO_3$، $PO_4$ و$SiO_4$)، اعتماداً على الطرق المتبعة لتحديد تراكيز المغذيات مخبرياً. اتبعت طريقة (Morris and Rilley., 1963 ) و(Grasshoff .,1983 ) في تحديد تراكيز النترات، وطريقة (Murphy and Rilley .,1962 ) لتحديد تراكيز الفوسفات أما بالنسبة لتراكيز السيليكات فقد تم تحديدها باستخدام طريقة (Carlberg .,1972) و(Koroleff .,1969). في حين اعتمد على طريقة Jeffrey and Humphrey .,1975) لقياس تراكيز الكلوروفيل *a* باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي Spectrophotometer نوع ZUZI (Models 4211/20).

كما حددت غزارة العوالق النباتية اعتماداً على قوانين ( Edler., 1979) وباستخدام صفيحة Burkera حيث يتم حساب الغزارة الكلية اعتماداً على القانون :

عدد الخلايا/ليتر = (عدد الخلايا الكلي * المساحة الكلية لحجرة الترسيب) / (الحجم المرسب من العينة المائية * المساحة المعدودة من الحجرة ).

كما تم تحديد العوالق النباتية في العينات المدروسة على مستوى النوع اعتماداً على بعض المراجع التصنيفية : **(Al-Kandari *et al.*, 2009 )، (Starmach, 1989)،(Starmach, 1963).**

## النتائج والمناقشة:

### النتائج:

### تجارب التغذية المنجزة في شهر تشرين الثاني في المحطات المدروسة لعام 2023:

سيتم عرض نتائج تغيرات تراكيز المغذيات والكلوروفيل *a*، وتغيرات غزارة العوالق النباتية و التركيب النوعي لها ضمن تجارب شهر كانون الثاني المنجزة خلال العام 2023 في المحطات المدروسة$ST_1$ ، $ST_2$ ، ضمن القوارير (C، NPSi +) والتي تم إغنائها بالمغذيات ($NO_3$، $PO_4$ و$SiO_4$).

نفذت تجربتين (A،B) خلال شهر تشرين الثاني 2023 في المحطات المدروسة، تم فيها رفع تراكيز النترات والفوسفات والسيليكات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية ضمن القارورة NPSi، ، بينما استخدمت القارورة C كقارورة مراقبة دون إضافة للمغذيات.

بالنسبة للتجربة A المنجزة في المحطة **($ST_1$)** (الشكل.4 .A)، لم تسجل أية زيادة في نمو العوالق النباتية لدى رفع تراكيز النترات والفوسفات والسيليكات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية ،وانعكس ذلك على الاستهلاك الضعيف جداً للمغذيات التي بقيت تراكيزها موجودة حتى نهاية فترة الحضن، كما استمرت المشطورات باستهلاك السيليكات حتى بعد نفاذ معظم تراكيز النترات والفوسفات المتاحة في الوسط، إلى أن بلغت أدنى قيمة لها 0.1 ميكرومول/ل ضمن القارورة B.

كان استهلاك المغذيات متقارباً في جميع الأوساط المستخدمة خلال فترة تنفيذ التجربة (B) المنجزة في $ST_2$ ($P>0.05$) ، دون أن تسجل أي فروقات هامة في نمو العوالق النباتية بين القوارير بالرغم من رفع تراكيز المغذيات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية ضمن القارورة NPSi مقارنة مع قارورة المراقبة (C) ($P>0.05$) (الشكل.C4).

**الجدول.3. التراكيز البدئية ($t_0$) والنهائية (t) للنترات والفوسفات والسيليكات وتغيرات تراكيز المغذيات اللاعضوية ضمن القوارير ( NPSi,C+ ) في المحطات المدروسة (ST1، ST2) خلال شهر تشرين الثاني 2023.**

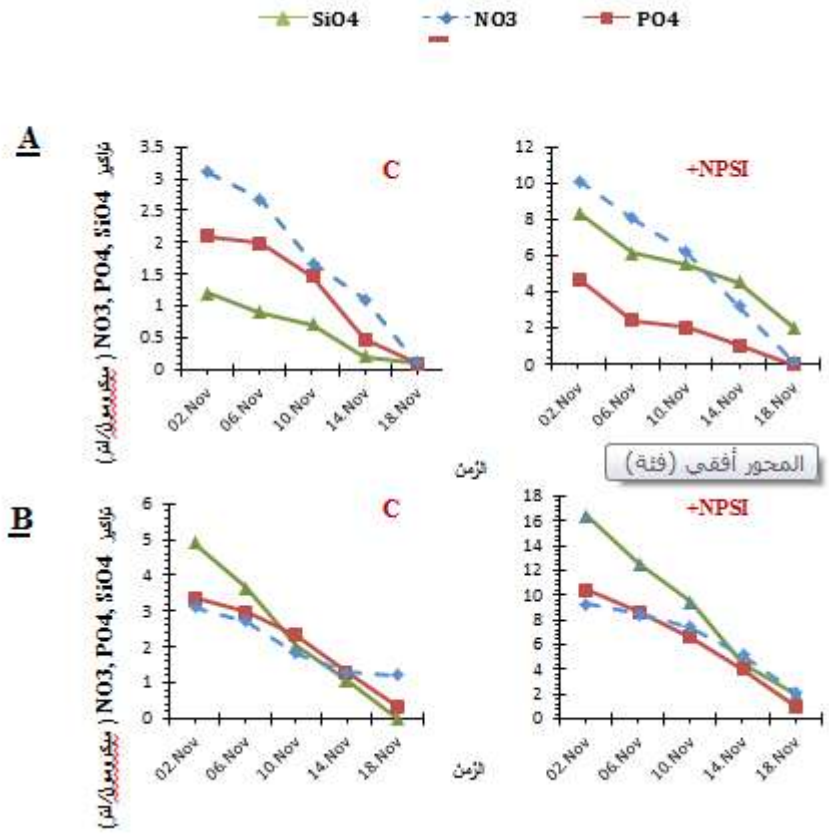
| المحطة | $NO_3$ | $PO_4$ | $SiO_4$ | Chl a |
|---|---|---|---|---|
| **تشرين الثاني** | | | | |
| **ST1** | **3.04** | **2.4** | **1.3** | **2.3** |
| **ST2** | **3.8** | **3.7** | **5.2** | **3.01** |

**تغيرات تراكيز المغذيات و الكلوروفيل a والتركيب النوعي للعوالق النباتية في تجارب الإغناء:**

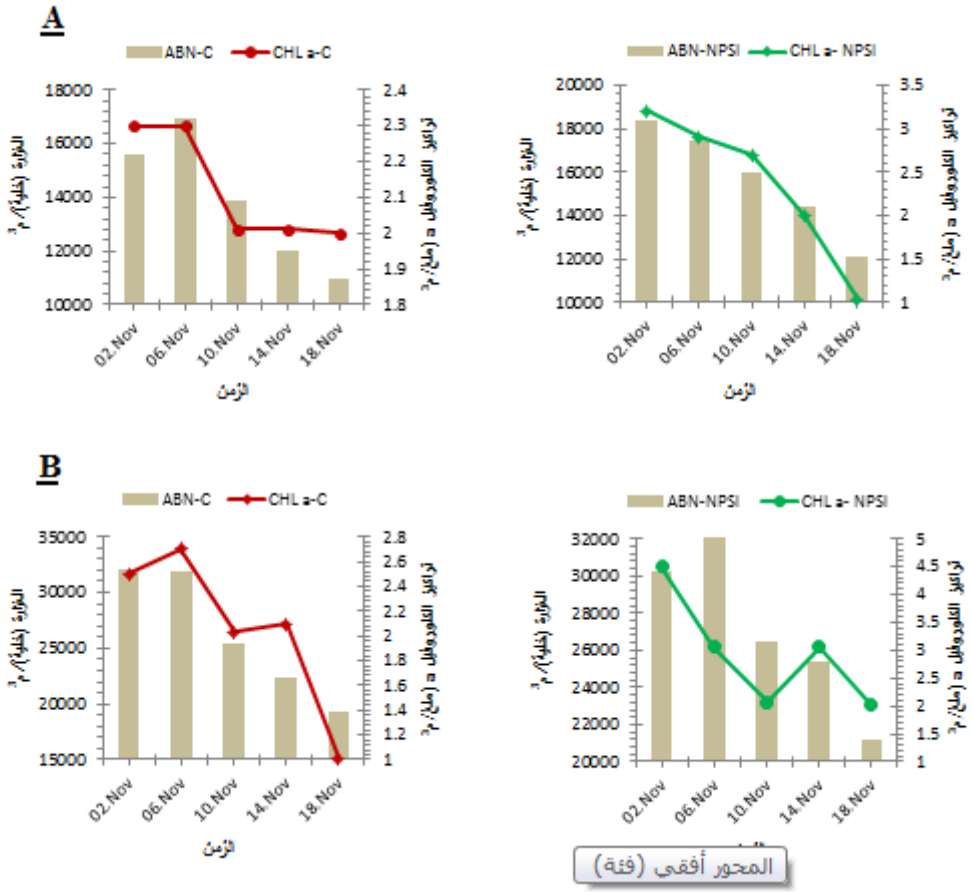
كان هناك استهلاك ضعيف لتراكيز المغذيات (**$NO_3$، $PO_4$، $SiO_4$**) في الأوساط المستخدمة بغض النظر عن تراكيزها الابتدائية سواء في قارورة المراقبة (C) أو لدى رفع تراكيز المغذيات ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية في القارورة (+NPSi). كما استمر استهلاك المغذيات حتى نهاية التجارب ضمن جميع الأوساط في مواقع الدراسة.

**الجدول.2. القيم الحقلية لتراكيز المغذيات اللاعضوية ( $NO_3$, $PO_4$, $SiO_4$/µmol/l) وتراكيز الكلوروفيل a (Chl a /mg.m$^{-3}$) في المحطات المدروسة (ST1، ST2) خلال شهر تشرين الثاني 2023.**

| القارورة المحطة | $NO_3$ ($t_0$) | $NO_3$ (t) | $\Delta NO_3$ | $PO_4$ ($t_0$) | $PO_4$ (t) | $\Delta PO_4$ | $SiO_4$ ($t_0$) | $SiO_4$ (t) | $\Delta SiO_4$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ST1** | | | | | | | | | |
| **C** | 3.1 | 0.11 | 2.99 | 2.1 | 0.1 | 2.1 | 1.2 | 0.1 | 1.1 |
| **+NPSi** | 10.2 | 0.19 | 10.02 | 4.7 | 0.0 | 4.69 | 8.4 | 0.01 | 8.39 |
| **ST2** | | | | | | | | | |
| **C** | 3.1 | 0.5 | 2.6 | 3.4 | 0.33 | 3.07 | 4.9 | 0.0 | 4.9 |
| **+NPSi** | 9.3 | 1.05 | 8.25 | 10.4 | 1.0 | 9.4 | 16.4 | 0.0 | 16.4 |




**الشكل. 3. التطور الزمني لتراكيز المغذيات اللاعضوية المنحلة ($SiO_4$ ،$PO_4$ ،$NO_3$) (ميكرومول/ل) ضمن القوارير (C، NPSi +) ضمن التجارب (B،A) المنجزة في المحطات ($ST_1$،ST2) على التوالي خلال شهر تشرين الثاني 2023.**




**الشكل. 4. التطور الزمني لتراكيز الكلوروفيل *a* (ملغ/م$^3$) وغزارة العوالق النباتية (خلية/م$^3$) في القوارير (C، NPSi) ضمن التجارب (B،A) المنجزة في المحطات ($ST_1$، $ST_2$) على التوالي خلال شهر تشرين الثاني 2023.**

## المناقشة:

لقد أثرت تجارب التغذية المنجزة في التركيب النوعي للمشطورات ، حيث سادت هناك الأنواع التالية: *Nitzschia cicularis* ، *Pseudo-nitzschia delicatissima* في الاوساط التي تم رفع تراكيز المغذيات ($NO_3$، $PO_4$، $SiO_4$) ثلاث مرات على تراكيزها الطبيعية ضمن التجارب المنجزة في المحطات المدروسه وهي أنواع سامه و غير نمطية في تلك المحطات. وهذا يشابه ما توصلت إليه دراسة درويش وحسن، 2013 في الجزء الشمالي لشاطئ مدينة اللاذقية، و دراسات (Brodherr, 2006; Darwich, 2006) في بحر البلطيق،

كان نمو العوالق النباتية ضعيفاً نسبياً في القوارير التي رفعت فيها تراكيز المغذيات ومتقارباً مع نموها ضمن قارورة المراقبة (C) مع المحافظة على شروط الإضاءة المخبرية. ومن الجدير بالذكر بأن الأنواع التي كانت سائدة في بداية تجارب التغذية في المحطات المدروسة قد لعبت دوراً هاماً في إمكانية استمرار نموها تحت تأثير شروط الإضاءة المخففة، حيث كان هناك تواجد للمشطورات المركزية في بداية تجارب الإغناء.

**الجدول.2. الأنواع السائدة من العوالق النباتية في الوسط الطبيعي وضمن تجارب التغذية المنجزة في الميناء التجاري لمدينة اللاذقية و في مناطق مختلفة من البحر المتوسط.**

| المرجع | الأنواع السائدة | الأنواع السائدة ضمن تجارب التغذية |
|---|---|---|
| الدراسة الحالية | *Chaetoceroscompressus*<br>*Chaetocerosatlanticus*<br>*Coscinodiscusconcinnus*<br>*Thalassiosiradecipiens*<br>*Thalassiosirarotula* | *Chaetoceroscompressus*<br>*Coscinodiscusconcinnus*<br>*Thalassiosiradecipiens*<br>*Pseudo-nitzschiadelicatissima* |
| درويش وحسن، 2013 | *Chaetoceroscurvisetus*<br>*Chaetocerosdidymus*<br>*Lauderiaannulata* | *Nitzschiaclosterium*<br>*Leptocylindrusdanicus*<br>*Chaetocerosbrevis*<br>*Thalassiosirasp.* |
| Brodherr, 2006 | *Skeletonemacostatum*<br>*Chaetoceros spp.*<br>*Thalassiosira sp.* | *Skeletonemacostatum*<br>*Chaetoceroswighamii*<br>*Thalassiosiraweissflogii* |
| Darwich, 2006 | *Skeletonemacostatum*<br>*Chaetoceros spp.* | *Skeletonemacostatum*<br>*Achnanthestaeniata* |
| Gilpin *et al*., 2014 | *Skeletonemacostatum*<br>*Leptocylindricusminimus*<br>*Pseudo-nitzschiapseudodelicatissma* | *Skeletonemacostatum* |
| Polat, 2017 | *Rhizosoleniaalata*<br>*Thalassiothrixfraunfeldii*<br>*Scrippsiellatrochoidea* | *Cerataulinapelagica*<br>*Protoperidiniumconicum* |

## الاستنتاجات والتوصيات:

– تعتبر هذه الدراسة كأساس علمي تبنى عليه العديد من الدراسات المستقبلية، تتناول تنمية العوالق النباتية في مناطق متعددة من الشاطئ السوري وذلك تحت شروط مخبرية متحكم بها (حرارة، ملوحة ومغذيات) للتوصل إلى الشروط المثالية لنموها.

– لا بد من استمرار دراسة تفاقم ظاهرة الإثراء الغذائي الذي يؤدي لتغيير في التركيب النوعي للعوالق النباتية مثل ( الأنواع الغير متطلبة للسيليكات) مما يؤثر على الأنواع التي تتغذى عليها وصولاً للإنسان.

– بالإضافة إلى فتح مجال جديد كلياً للتعرف على سلوكية العوالق النباتية في ظل الشروط البيئية السائدة على شواطئنا، لتفسير التأثيرات السلبية المتوقعة في نمو العوالق النباتية الناتجة عن تفاقم ظواهر مختلفة (الإثراء الغذائي) والمؤثرة على الثروة المائية عموماً. وهذا ما يعطيها أهمية كبيرة لكونها أبحاث جديدة بالإضافة إلى دورها في عملية التنمية المستدامة وفي الإدارة المتكاملة للموارد البحرية في سوريا.

## References:

1- AL-KANDARI, M.; AL-YAMANI, F.; AL-RIFAIE, K. Marine phytoplankton Atlas of Kuwaits Waters. Kuwait Institute for Scientific Research, 2009, 41-24-2, 351.

2- BRODHERR, B. H. Nutrient dependent growth dynamics of diatom spring populations in the southern Baltic Sea. Rostock, Germany, 2006, 132p.

3- CARLBERG, S. R. New Baltic Manual- ICES-COOP. Res. Re. Ser., A, No . 20, 1972.

4-CARON, D. A.; LIM, E. L.; SANDERS, R. W.; DENNETT, M. R.; BERNINGER, U. G. Response of bacterioplankton and phytoplankton to organic carbon and inorganic nutrient additions in contrasting oceanic ecosystems. Aquat. Microb. Ecol., Vol. 22, 2000, 175 – 184.

5- DARWICH, F. Die untersuchung des wachstums der kieselalgen in abhängigkeit von verschiedenen nährstoffkonzentrationen und verhältnissen. Dr. rer. nat., Rostock, Germany, 2006, 101p.

6- Darwich, F., Suleiman, N."Influence of Nutrients on phytoplankton Growth in Lattakia coastal water. Journal for Research and Scientific Studies. 2012. Vol. (34) No. (6).

7- DARWICH, F., HASSAN, M. The Influence of silicate to Nitrate ratio on the diatoms growth at two stations located in the northern part of Lattakia coastal water. Journal of Tishreen University. 2012. Vol. 25, 100-117.

8- Darwich, F., AlMirei, R. "Temporal and Spatial changes of phytoplankton in the coastal waters of Banias city." Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series. 2021.Vol. (24) No. (6). 13.

9- Darwich, F.; Al Mirei, R. Study the presence of toxic species of phytoplankton during the blooms period in the coastal water of Banias city(Eastern Mediterranean*)*. SSRG International Journal of Agriculture & Environmental Science (SSRG-IJAES). 2020. Volume 7.

10- DARWICH, F. Study of distribution of phytoplankton under different hydrochemical factors in northern part of Lattakia coastal waters (Syria*)*.Asian Journal of Advances in Research. 11(4), 2021, 136-143.

11- Darwich, F., Alakash, R.()."Studying the changes in chlorophyll a concentrations related to some hydrological factors in north coastal waters of Lattakia city eastern Mediterranean." Asian Journal of Advances in Research. 2021. 11(4): 200-204.

12- Darwich, F., Alakash, R." "Temporal and Spatial changes of phytoplankton in north coastal water of Latakia." Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series. 2022.Vol. (44) No. (5).

13- DARWICH, F. Study the presence of toxic species of phytoplankton and red tide Phenomenon in northern part of Lattakia coastal water (Syria). species.2022.

14- EDLER, L.Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Phytoplankton and chlorophyll.Publication-Baltic Marine Biologists BMB (Sweden),1979,pp.

15- GILPIN, L. C.; DAVIDSON, K.; ROBERTS, E.The influence of changes in nitrogen: silicon ratios on diatom growth dynamics. Journal of Sea Research, Vol. 51, 2014, 21 – 35.

16- GRANÉLI, E.; CARLSSON, P.; LEGRAND, C. *The role of C, N and P in dissolved and particulate organic matter as a nutrient source for phytoplankton growth, including toxic species*. Aquatic Ecology, Vol. 33, 1999, 17 – 27.

17-JEFFREY, SW T and 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,167,2,1975,191-194pp.
18- KADIM, MIFTAHUL K,PASISINGI, NURALIM and KASIM, FAIZAL.Spatial and temporal distribution of phytoplankton in the Gorontalo Bay, Indonesia.AACL Bioflux,11,3,2018,833-845pp.
19- KOROLEFF, F. Determination of silicon. In: GRASSHOFF, K. (Ed.) Methods of seawater Analysis. Verlag Chemie, Weinheim, 1976, 149 – 158.
20- LAGUS, A.; SUOMELA, J.; WEITHOFF, G.; HEIKKILA, K.; HELMINEN, H.; SIPURA, J. Species-specific differences in phytoplankton responses to N and P enrichment and N:P ratio in the Archipelago Sea, northern Baltic Sea. J. Plankkton Res., Vol. 26, 2004, 779 – 798.
21- MORRIS, A. W.; RILEY, J. P. The determination of nitrate in seawater. Anal. Chim. Acta., Vol. 29, 1963, 272 – 279.
22- MURPHY, J.; RILEY, J. B. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. Analyt. Chim. Acta., Vol. 27, 1962, 31 – 36.
23- PINCKNEY, J. L.; PAERL, H. W.; HAUGEN, E.; TESTER, P. A. Response of phytoplankton and Pfiesteria-like-dinoflagellate zoospores to nutrient enrichment in the Neuse River Estuary, North Carolina, USA. Marine Ecology Progress Series, Vol. 192, 2000, 65 – 78.
24- SAKKA, A.; LEGENDRE, L.; GOSSELIN, M.; LEBLANC, B.; DELESALLE, B.; PRICE, N. M. Nitrate, Phosphate, and iron limitation of phytoplankton assemblage in lagoon of Takapoto Atoll (Tuamotu Archipelago, French Polynesia). Aquat. Microb. Ecol., Vol. 19, 1999, 149 – 161.
25- TRÉGUER, P.; PONDAVEN, P. *Global Change-Silica Control of Carbon Dioxide*. Nature, Vol. 406, 2017, 358 – 359.
26- WANG, X. W.; LI, C. H.; LI, Z. D.; LIN, L.; SHEN, N. N. Nutrient factors limiting phytoplankton production of Daya Bay in spring. Journal of Fishery Sciences of China, .Vol. 14, 2007, 836 – 842