مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

دراسة تغيرات نسبة Si:N على التركيب النوعي للعوالق النباتية مخبرياً

الدكتورة فيروز درويش*
الدكتور مهند حسن**

(تاريخ الإيداع 8 / 1 / 2013. قبل للنشر في 24 / 3 / 2014)

□ ملخّص □

يصف هذا البحث التغيرات الحاصلة في التركيب النوعي للعوالق النباتية تحت محاكاة نسب Si:N الطبيعية (Si:N=0.3, 7) من الربيع و حتى الصيف في الأعوام 2010 و 2011. جمعت خلالها عدة مجموعات تصنيفية للعوالق النباتية من محطتين بحريتين مختلفتين بيئياً في تجارب ميزوكوزمية لدراسة قدرة المشطورات على السيادة تحت نسب Si:N المختلفة. تم قياس غزارة العوالق النباتية و تحديد أنواع العوالق النباتية ضمن تجارب الاغناء. لم تؤثر تجارب التغذية المنجزة على نمو المشطورات، ولم يسجل أي نمو لثنائيات السياط. إن تغيير نسب المغذيات (Si:N) في الأوساط المستخدمة في هذه الدراسة، تسبب في حدوث تغير في التركيب النوعي للمشطورات وذلك من خلال ظهور أنواع غير شائعة في المحطات المدروسة، حيث أظهرت الأنواع *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* Schil و Leptocylindrus danicus Cleve سيادة واضحة ضمن جميع الأوساط المستخدمة في المحطتين المدروستين.

الكلمات المفتاحية: النسبة Si:N العوالق النباتية، التركيب النوعي، تجارب الاغناء.

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

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (36) العدد (2) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (36) No. (2) 2014

A Lab Study of the Si:N Ratio Variations of the Specific Composition of Phytoplankton

Dr. Feirouz Darwich*
Dr. Mouhannad Hassan**

(Received 8 / 1 / 2014. Accepted 24 / 3 /2014)

□ ABSTRACT □

This study describes the changes in species composition of phytoplankton under different Si:N ratios from spring to summer of 2010 and 2011. For this purpose, natural Phytoplankton was cultured in mesocosmic experiments at two stations in the northern part of Latakia coastal water. The abundance of phytoplankton was measured, and the specific composition of phytoplankton was determined. Diatoms dominated during 2010 and 2011, while Dinoflagellates did not compete with diatoms during this study. The enrichment experiment affected the species composition of the diatoms themselves, where the species *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* Schil *and Leptocylindrus danicus* Cleve dominated under different Si:N ratios.

Keywords: Si:N ratio, phytoplankton, species composition, enrichment experiment

* **Assistant Professor, Department of Marine Biology, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria**
** **Assistant Professor, Department of Physics, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Latakia, Syria**

مقدمة:

تشكل العوالق النباتية القاعدة الأساسية في دراسة السلسلة الغذائية البحرية، كونها تعتبر قاعدة الهرم الغذائي والمسؤولة عن إنتاج المادة العضوية الأولية في الأنظمة البيئية المائية. يعتبر وجودها أساسياً و جوهرياً في الوسط المائي لأنها تمد الوسط بالأكسجين و المادة العضوية الضروريتين لتغذية و تنفس الكائنات الأخرى.

أدت النشاطات البشرية خلال العقود الأخيرة، إلى زيادة حمولات المغذيات في العديد من المناطق الساحلية للبحر الأبيض المتوسط (Pinckney et al., 2000; Smith, 2003)، ونتيجة لحدوث الإثراء الغذائي في البحر الأبيض المتوسط ظهرت أنواع سامة من الطحالب (HABs) بشكل متكرر خلال السنوات الأخيرة، الأمر الذي يؤثر على الصحة العامة والثروة السمكية والحياة البحرية بشكل عام، وهذا ما يؤدي إلى خسارات اقتصادية كبيرة (Liu et al., 2001).

لقد بحث العالم Redfield et al., 1963 في تركيب الكربون والنتروجين والفوسفور (C:N:P) في خلايا العوالق النباتية في مياه البحار والمحيطات وصاغ ما يدعى بنسبة الريدفيلد (C:N:P=106:16:1)، وأفترض بأن متطلبات العوالق النباتية من المغذيات تتلائم مع تركيب كتلتها الحيوية. إن الإنحراف عن هذه النسبة المثالية يختلف بإختلاف الأنواع ومجموعات العوالق النباتية.

تحدد النسبة Si:N في خلايا المشطورات بـ1 (Brzezinski, 1985; Martin-Jézéquel et al., 2000)، حيث أشارت العديد من الدراسات بأن تناقص هذه النسبة تحت الـ 1 من الممكن أن يؤدي إلى تبدل في العوامل المحددة لنمو المشطورات من النترات باتجاه السيليكات (Dortch and Whitledge, 1992)، وهذا بالتالي له تأثير خطير على التركيب النوعي للعوالق النباتية من خلال تناقص غزارة الأنواع من العوالق النباتية المتطلبة للسيليكات (Humborg et al., 2000).

تتناقص النسبة Si:N و Si:P في المياه الشاطئية لسببين:

1. تناقص توريد تراكيز السيليكات إلى الشواطئ البحرية كنتيجة لبناء السدود وخزانات المياه المتشكلة خلف جسم السد.
2. من خلال إزدياد توريد النتروجين والفوسفور بسبب ظاهرة الإثراء الغذئي (Humborg et al., 1997, 2000; Papush and Danielsson, 2006).

يؤدي هذين العاملين معاً إلى تراجع غزارة المشطورات في العديد من البحار (Wasmund et al., 1998; Wasmund and Uhlig, 2003).

إن التبدل الحاصل في التركيب النوعي للعوالق النباتية أصبح ظاهرة عالمية منتشرة في العديد من المناطق الشاطئية المعرضة لتأثير النشاطات البشرية (Lancelot et al., 1987, 2002; Humborg et al., 2000)، بما في ذلك البحر الأبيض المتوسط (Krom et al., 1991; Caroppo, 2000; Béthoux et al., 2002; Polat, 2007).

تعد التجارب المتعلقة بدراسة تأثير الإغناء بالمغذيات على نمو العوالق النباتية وتركيبها النوعي من خلال تجارب الإغناء بالمغذيات جديدة كلياً في المياه الساحلية السورية، حيث اقتصرت معظم الدراسات السابقة المتعلقة بالعوالق النباتية في الساحل السوري على دراسة تغيرات تركيبها النوعي وغزارتها في مناطق مختلفة من الأجزاء الشاطئية السورية تحت تأثير بعض العوامل البيئية (حمود، 2000، 2002).

أهمية البحث وأهدافه:

تعد هذه الدراسة كأساس علمي تبنى عليه العديد من الدراسات المستقبلية، والتي تتناول تنمية العوالق النباتية في محطتين من الشاطئ السوري مختلفة بخصائصها البيئية ، وذلك تحت تأثير شروط مخبريه متحكم بها (إضاءة، حرارة، ومغذيات) للتعرف على سلوكية العوالق النباتية تحت تأثير نسب مختلفة من الـ Si:N، لتفسير التأثيرات السلبية المتوقعة على نموها والناتجة عن تفاقم ظواهر مختلفة (الإثراء الغذائي) والمؤثرة على الثروة المائية عموماً. كما تم التركيز في بحثنا هذا على السيليس لأنه عنصر يدخل في تركيب دروع المشطورات.

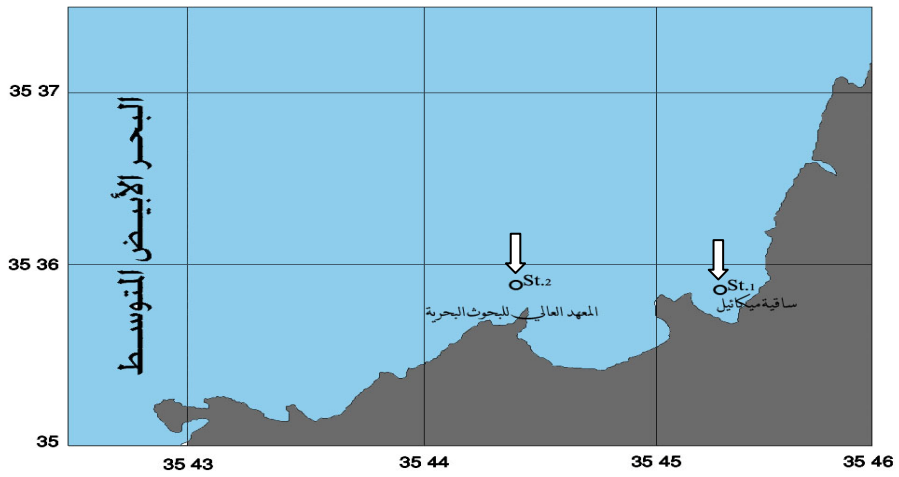
يمكن تلخيص أهداف هذا البحث في النقاط التالية:

1- دراسة تغيرات غزارة المشطورات و السوطيات النباتية في الأوساط ذات النسب Si:N المختلفة.

2- دراسة التغيرات الحاصلة في التركيب النوعي للعوالق النباتية في الأوساط ذات النسب Si:N المختلفة.

طرائق البحث ومواده:

تم أخذ العينات المائية خلال الأعوام 2010 و 2011 من محطتين تقعان في شمال شاطئ مدينة اللاذقية قي الخليج الصغير المفتوح على البحر والذي يمتد ما بين منطقة ابن هاني والشاطئ الأزرق (الشكل1). تتميز المحطات المدروسة بخصائص بيئية مختلفة موضحة كما يلي:



الشكل .1 . يبين المواقع المدروسة في شمال شاطئ مدينة اللاذقية

المحطة الأولى ST_1: اختير هذا الموقع في منطقة تجمع مراكب الصيد وعلى بعد حوالي 50م من الشاطئ، حيث يصب في تلك المنطقة ساقية ميكاييل و كذلك مجرور الصرف الصحي الذي يخدم القرى المجاورة.

المحطة الثانية ST_2: يقع على بعد حوالي 2كم من الشاطئ المقابل للمعهد العالي للبحوث البحرية. يتجاوز عمق العمود المائي 20م حيث أن الجسم المائي مفتوح مباشرة على البحر وبعيد نسبياً عن مصادر التلوث البرية.

تحضير التجارب:

تم إنجاز ست طلعات بحرية خلال فترة الدراسة الممتدة بين آذار 2010 و آب2011 (الجدول. 1) حيث غطت الطلعات البحرية الفصول الأربعة، جمعت خلالها العينات المائية من المياه السطحية (0 – 1م) للمحطتين

المدروستين، وحفظت مباشرة على سطح المركب ضمن عبوات من البولي إيتلين سعة 50 ل، استخدمت لاحقاً في المعهد العالي للبحوث البحرية لإجراء تجارب الإغناء بالمغذيات. تم توزيع ماء البحر الطبيعي غير المرشح ضمن قوارير من البولي كربونات حجم كل منها 5 ل للمحطتين المدروستين، والتي رفعت فيها تراكيز المغذيات (NO_3 وSiO_4) لاحقاً من خلال إضافة KNO_3 وNa_2SiF_6 كمصدر رئيسي لكل من النترات والسيليكات على التوالي، للتوصل إلى النسب المستخدمة في هذه الدراسة.

الجدول .1. تاريخ الطلعات البحرية المنفذة في المحطتين المدروستين خلال عامي 2010 و 2011

2010		2011	
الطلعة البحرية	**التاريخ**	**الطلعة البحرية**	**التاريخ**
الأولى	/03/201051	الرابعة	9/01/20112
الثانية	02/06/2010	الخامسة	22/07/2011
الثالثة	14/10/2010		

تم تغيير تراكيز المغذيات (النترات والسيليكات) في القوارير المستخدمة خلال تجارب 2010 و2011 في هذه الدراسة، مع المحافظة على تراكيزها الابتدائية ضمن قارورة المراقبة (FL1/C)، بينما قُللت النسب الابتدائية للنسبة Si:N ضمن القارورة (FL2\Si:N=0.3) إلى نصف تلك الموجودة ضمن قارورة المراقبة من خلال رفع تراكيز النترات فقط، الأمر الذي يتوجب أن يعطي أفضلية لنمو الطحالب غير السيليسية على نمو المشطورات. على العكس من ذلك، القوارير التي تم اغنائها بالسيليكات فقط (FL3\Si:N=7)، فإنه من المتوقع أن تكون وسطاً ملائماً لنمو المشطورات نتيجة لزيادة النسبة Si:N (الجدول. 3). استمرت كل تجربة 15يوما في المحطتين المدروستين (الجدول. 2).

الجدول. 2. تجارب التغذية المنجزة في المحطات المحطتين المدروستين (ST1, ST2) خلال عامي 2010 و2011.

القارورة	الإختصار	المغذيات المضافة	الإضاءة	نسب المغذيات	الهدف
C	FL1	–	طبيعية	طبيعية	للمقارنة
Si:N=0.3	FL2	$+ NO_3$	طبيعية	تناقص النسبة Si:N	وسط مناسب لنمو ثنائيات السياط.
Si:N=7	FL3	$+ SiO_4$	طبيعية	زيادة النسبة Si:N	وسط ملائم لنمو المشطورات

لم تغير تراكيز الفوسفات الطبيعية في أوساط القوارير وبالتالي تم المحافظة على تركيزها الطبيعي في جميع التجارب. أعطيت الاختصارات FL1، FL2 و FL3 للقارورة 1، القارورة 2 والقارورة 3 على التوالي.

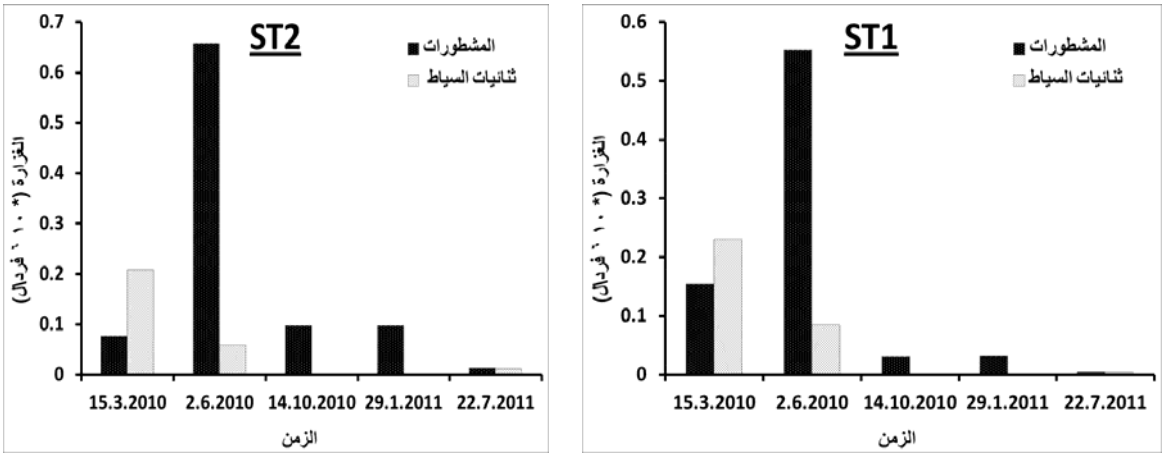
بعد إضافة المغذيات إلى ماء القوارير تم حفظها في حجرة بدرجة حرارة 24 درجة مئوية وإضاءة متناوبة (إنارة : ظلام بنسبة 8:16 ساعة) وشدة ضوئية قدرها $34,7.\mu E. m^{-2}s^{-1}$. تم مزج مياه القوارير يومياً بحركات دائرية يدوية ناعمة. تم أخذ عينات دورية وبشكل منتظم من القوارير من أجل القياسات الخاصة بالعوالق النباتية.

حددت غزارة العوالق النباتية باستخدام طريقة Utermoehl, 1958 . يستخدم لتلك الطريقة صفيحة عد خاصة، تحتوي في منتصفها على حجرة ترسيب عمقها 3 ملم و قطرها 25 ملم، حيث يتم حساب الغزارة بالقانون التالي: **الغزارة (عدد الخلاياالليتر)** = (عدد الخلايا الكلي* المساحة الكلية لحجرة الترسيب) \ (الحجم المرسب من العينة المائية *المساحة المعدودة من الحجرة)

تم تحديد التركيب النوعي للعوالق النباتية ضمن تجارب التغذية باستخدام مجهر عكوس نوع Nikon، اعتماداً على المراجع التصنيفية التالية: Starmach (1963, 1989)؛ Sournia (1968, 1987)؛ Ionescu (1981)؛ Miljstyrelsen (1992).

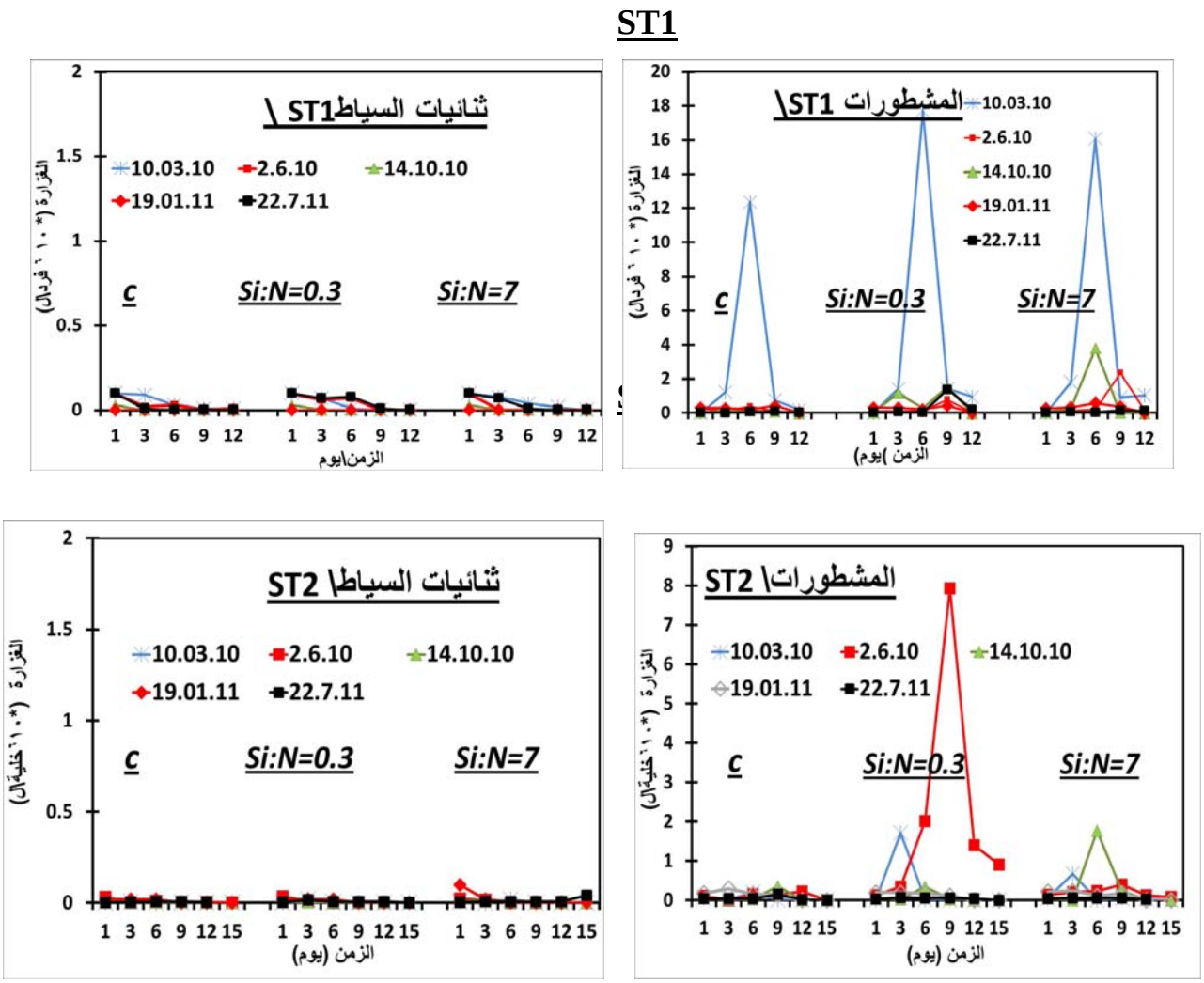
النتائج والمناقشة:

سجلت أعلى قيم الغزارة البدئية للمشطورات خلال شهر حزيران في المحطتين المدروستينST1 و ST2 (الشكل. 2)، حيث سادت هناك الأنواع: *Chaetoceros curvisetus* Cleve، *C. didymus* Ehrenberg ، *Melosira iuergensii* Agardh، *Thalassiosira frauenfeldi* Gruno، بينما كانت الغزارة البدئية لثنائيات السياط مرتفعة في المحطتين المدروستين خلال شهر آذار الشكل (الشكل. 2) حيث سيطر النوع Schil *Ostreopsis siamensis*.



الشكل.2. الغزارة البدئية للمشطورات و ثنائيات السياط (خليةال) في المحطات المدروسة (ST1, ST2) خلال الأشهر آذار، حزيران و تشرين الأول 2010 و كانون الثاني و تموز 2011

أظهرت المشطورات قدرة كبيرة على النمو وبشكل خاص في تجارب 15 أذار في المحطة ST1 و تجارب 2حزيران في المحطة ST2 (الشكل. 3)، أبدت خلالها المشطورات سيطرة تامة ضمن جميع الأوساط المستخدمة، وبالتالي لم يلعب السيليكات عاملاً محدداً لنموها. لم يسجل هناك أي تغير في نمو المشطورات بإتجاه ثنائيات السياط في جميع الأوساط، وبالتالي فإن التراكيز البدئية للمغذيات ونسبها في الأوساط المستخدمة، لم تتسبب في حدوث أي تغيرات في التركيب النوعي للعوالق النباتية من المشطورات باتجاه ثنائيات السياط في أي من المحطات المدروسة خلال فترة الدراسة. أبدت المشطورات معدل نمو مرتفع بالمقارنة مع ثنائيات السياط في جميع الأوساط المستخدمة، وبالتالي كانت المنافس الأقوى في الحصول على المغذيات و سيطرت في تلك الأوساط.



الشكل.3. التغيرات الزمنية لغزارة المشطورات و ثنائيات السياط ضمن القوارير (C) FL1، (Si:N=0.3) FL2 و (Si:N=7) FL3 في المحطتين المدروستين (ST_2 – ST_1) خلال الأشهر آذار ، حزيران و تشرين الأول 2010، و كانون الثاني و تموز 2011.

تشير الدراسات التالية Egge and Aksnes (1992)؛ Egge (1993)؛ Svensen, et al., (2002)؛ Darwich (2006) و سليمان و درويش (2013) بأن المشطورات تسيطر في الأوساط الغنية بالمغذيات طالما أن التراكيز البدئية للسيليكات في تلك الأوساط أعلى من 2 ميكرومول/ل، وهذا ما يفسر نمو المشطورات وسيادتها خلال التجارب المنجزة في آذار، حزيران و تشرين الأول 2010 وكانون الثاني 2011، والتي كانت فيها التراكيز البدئية للسيليكات أعلى من 2 ميكرومول/ل.

نوهت دراسة Hlaili et al., (2006) المنجزة في المياه التونسية خلال فصل الصيف، إلى أن السوطيات النباتية تسيطر في الأوساط الغنية بتراكيز الفوسفات، وعلل ذلك بأن ثنائيات السياط تتطلب تراكيز مرتفعة من الفوسفات نظراً لمحتواها المرتفع من الـ DNA (Berman and Dubinsky, 1985)، ليظهر النوع *Prorocentrrum minimum* سيطرة واضحة خلال فترة الدراسة، والذي يتميز عادة بمعدل نمو سريع مقارنة مع بقية أنواع ثنائيات السياط. أبدت ثنائيات السياط بشكل عام في دراستنا الحالية معدل نمو منخفض جداً (0.01 – 0.1) في جميع الأوساط وفي جميع المحطات ضمن التجارب المنجزة خلال عامي 2010 و2011، والتي لم تستطع النمو

حتى في التجارب المنجزة خلال فصل الصيف على الرغم من إغنائها بتراكيز النترات والفوسفات. التواجد الضعيف للسوطيات النباتية والتراكيز البدئية المنخفضة للمغذيات في بداية التجارب المنجزة خلال فصل الصيف، لعب دوراً أساسياً في عدم استجابة ثنائيات السياط لتجارب التغذية كما هو الحال لدى المشطورات (Darwich, 2006; Brodherr, 2006).

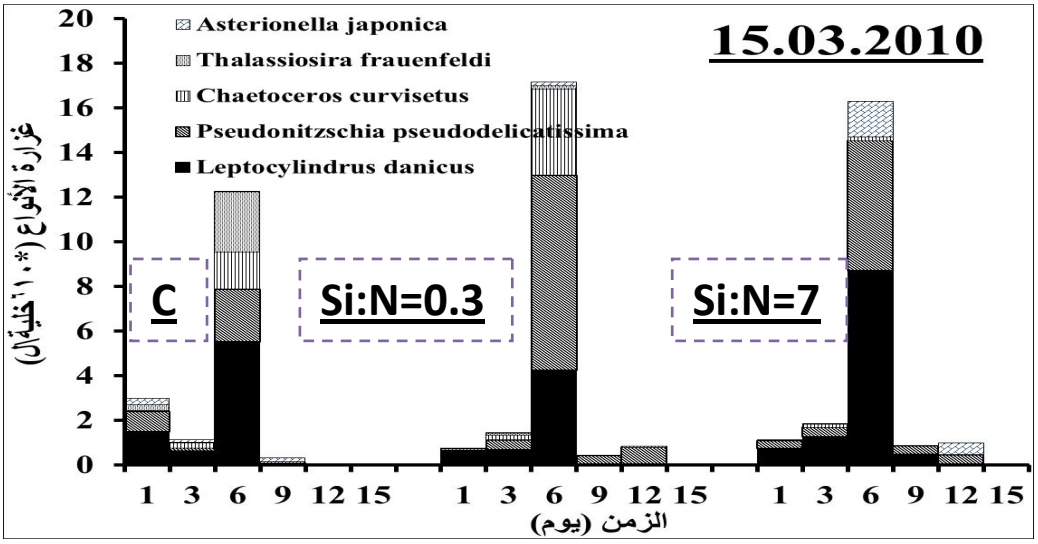
لقد أثرت تجارب التغذية المنجزة خلال الأشهر آذار، حزيران و تشرين الأول 2010 وخلال شهري كانون الثاني وتموز 2011 في المحطتين المدروستين على التركيب النوعي للمشطورات ذاتها (الأشكال. 4، 5)، حيث سادت هناك الأنواع التالية: *Leptocylindrus danicus* Cleve، *Nitzschia closterium* Ehrenberg، *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* Schil، *P. pungen*، *P. Sp.*، *Achnanthes brevipes* Agardh.

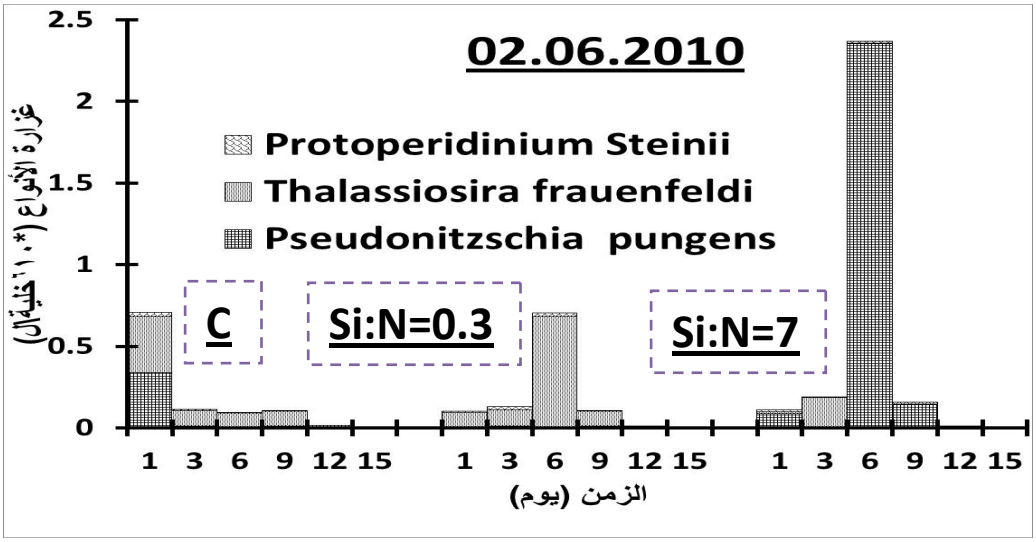
وهي أنواع غير نمطية في المحطات المدروسة. وهذا يشابه ما توصلت إليه دراسة سليمان و درويش، 2013 في الجزء الجنوبي لشاطئ مدينة اللاذقية، حيث أدت تجارب التغذية هناك إلى سيادة أنواع غير شائعة في المحطات المدروسة (جدول. 4). بينما تشير بعض الدراسات المشابهة المنجزة في بحر البلطيق Brodherr (2006) و Darwich (2006) خلال فصلي الشتاء والربيع بأن المشطورات كانت سائدة في الأوساط ذات النسب Si:N المنخفضة والمرتفعة، ولم يُلحظ أي تغير في التركيب النوعي للعوالق النباتية باتجاه السوطيات النباتية في الأوساط الفقيرة بالسيليكات، ولم تؤثر تجارب التغذية هناك على التركيب النوعي للمشطورات، حيث ساد النوع Skeletonema costatum والذي أبدى اختلافات واضحة في حجوم خلاياه ما بين الأوساط الفقيرة والغنية بالسيليكات (الجدول. 3). كما أظهرت تلك الدراسات أيضا زيادة النسبة POC:PON في الأوساط التي تم اغناؤها بالنترات، في حين لم تظهر نتائجنا الحالية أي اختلافات في حجوم خلايا الأنواع Chaetoceros compressus، Coscinodiscus concinnus و Thalassiosira decipiens، ضمن الأوساط المستخدمة في التجارب المنجزة لجميع المحطات المدروسة والتي نمت فيها المشطورات، ولكن من الممكن أن يكون تغيير تراكيز ونسب المغذيات في أوساطنا قد أثر على تركيب النسب C:N:P:Si داخل خلايا المشطورات.

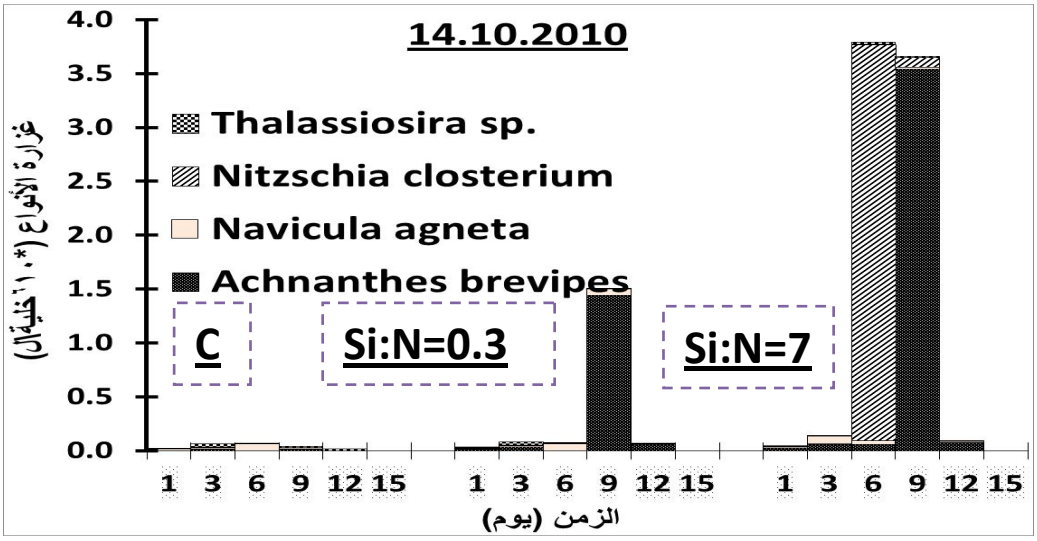
الجدول.3. الأنواع السائدة من العوالق النباتية خلال فصل الربيع في الوسط الطبيعي وضمن تجارب التغذية المنجزة لدراسات عالمية مختلفة.

المرجع	الأنواع السائدة خلال القفزة الربيعية	الأنواع السائدة ضمن تجارب التغذية
الدراسة الحالية	*Chaetoceros curvisetus* *Chaetoceros didymus* *Lauderia annulata* *Melosira iuergensii* *Thalassiosira frauenfeldi*	*Nitzschia closterium* *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* *Pseudonitzschia sp.* *P. pungen* *Leptocylindrus danicus* *Chaetoceros brevis* *Thalassiosira sp.* *Amphiprora alata* *Achnanthes brevipes*
سليمان و درويش، 2013	*Chaetoceros compressus* *Chaetoceros atlanticus* *Coscinodiscus concinnus* *Thalassiosira decipiens* *Thalassiosira rotula*	*Chaetoceros compressus* *Coscinodiscus concinnus* *Thalassiosira decipiens* *Pseudo-nitzschia delicatissima*

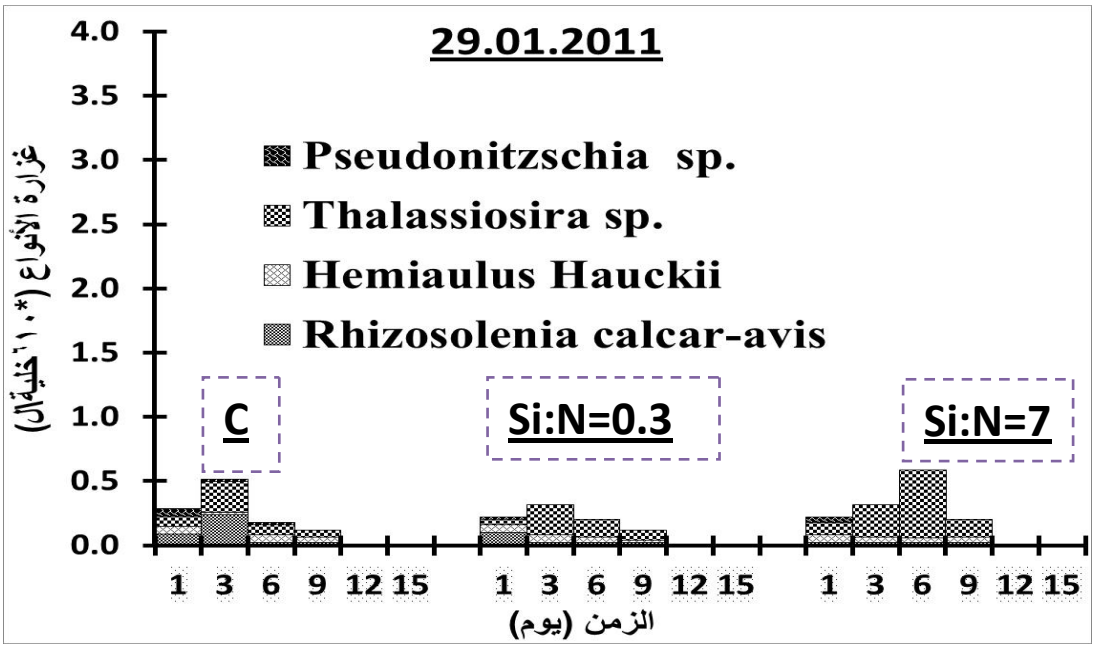
Skeletonema costatum *Chaetoceros wighamii* *Thalassiosira weissflogii*	*Skeletonema costatum* *Chaetoceros spp.* *Thalassiosira sp.*	Brodherr, 2006
Skeletonema costatum *Achnanthes taeniata*	*Skeletonema costatum* *Chaetoceros spp.*	Darwich, 2006
Skeletonema costatum	*Skeletonema costatum* *Leptocylindricus minimus* *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissma*	Gilpin et al., 2004
Cerataulina pelagica *Protoperidinium conicum*	*Rhizosolenia alata* *Thalassiothrix fraunfeldii* *Scrippsiella trochoidea*	Polat, 2007

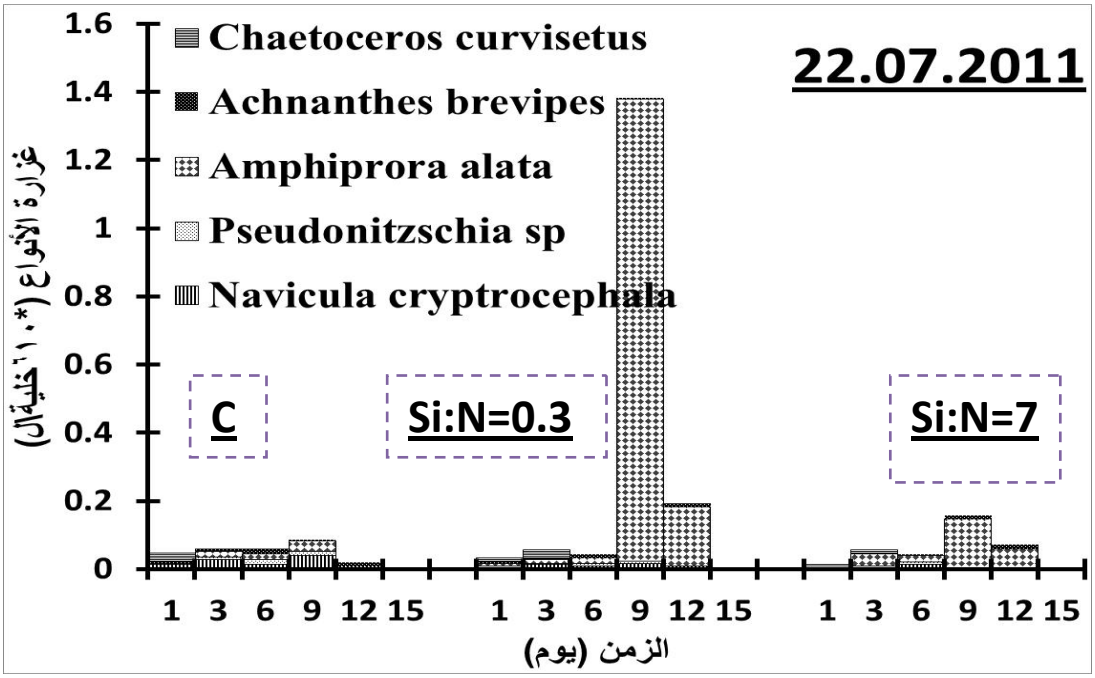






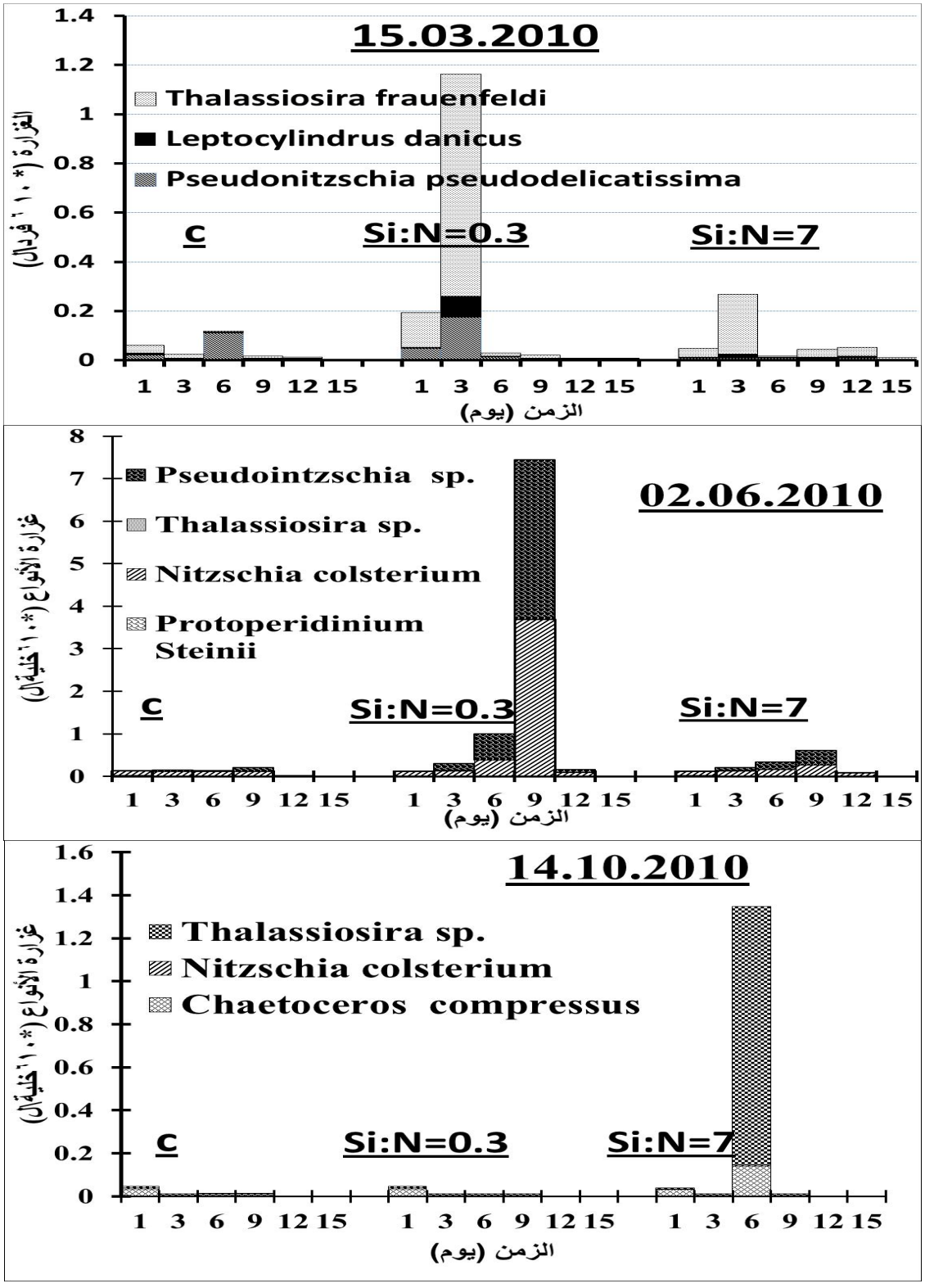
الشكل. 4. التغيرات الزمنية (يوم) لغزارة الأواع المسيطرة من العوالق النباتية ضمن القوارير (C) FL1 ، (Si:N=0.3) FL2 و FL3 (Si:N=7) في المحطة ST1 خلال الأشهر آذار ، حزيران و 2010 و كانون الأول و تموز 2011.


29.01.2011
Pseudonitzschia sp.
Thalassiosira sp.
Hemiaulus Hauckii
Rhizosolenia calcar-avis
C
Si:N=0.3
Si:N=7
غزارة الأنواع (*١٠^١ خلية/ل)
الزمن (يوم)

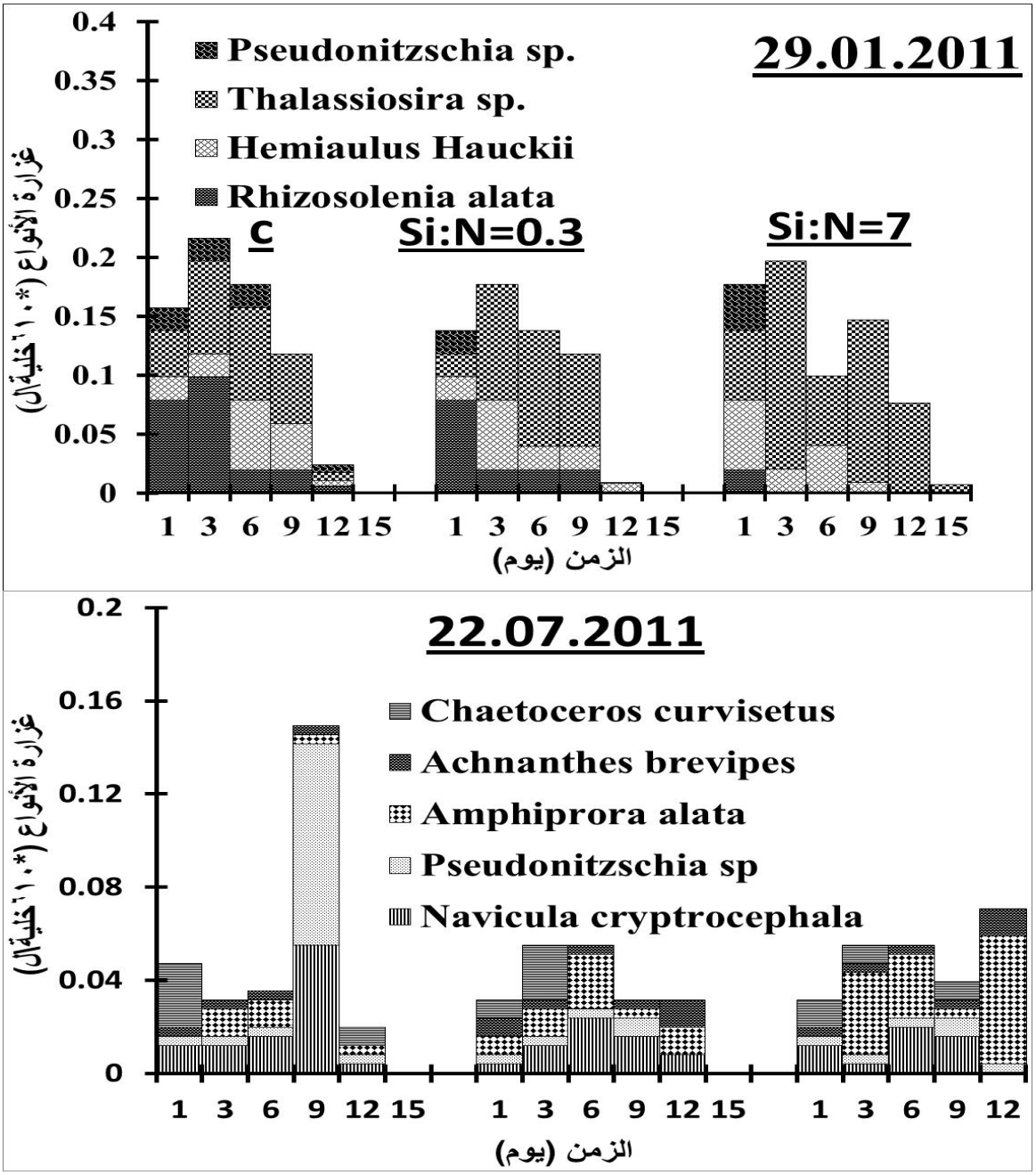

22.07.2011
Chaetoceros curvisetus
Achnanthes brevipes
Amphiprora alata
Pseudonitzschia sp
Navicula cryptrocephala
C
Si:N=0.3
Si:N=7
غزارة الأنواع (*١٠^١ خلية/ل)
الزمن (يوم)

تابع شكل.4.

ST2



الشكل. 5. التغيرات الزمنية (يوم) لغزارة الأواع المسيطرة من العوالق النباتية ضمن القوارير (C) FL1 ، (Si:N=0.3) FL2 و FL3 (Si:N=7) في المحطة ST2 خلال الأشهر آذار ، حزيران و 2010 و كانون الأول و تموز 2011.



تابع شكل.5.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. لم تؤثر تجارب التغذية المنجزة على نمو المشطورات، ولم يسجل أي نمو لثنائيات السياط.
2. إن تغيير نسب المغذيات (Si:N) في الأوساط المستخدمة في هذه الدراسة، تسبب في حدوث تغير في التركيب النوعي للمشطورات وذلك من خلال ظهور أنواع غير شائعة في المحطات المدروسة.
3. تعتبر الأنواع التابعة للجنس *Pseudo-nitzschia* من الأنواع السامة، والتي أظهرت قدرة واضحة على النمو في القوارير ذات النسب المنخفضة و المرتفعة.

4. تعتبر هذه الدراسة الأولى من نوعها في الشاطئ السوري والتي درست العلاقة ما بين النسبة Si:N و التركيب النوعي للعوالق النباتية في تجارب التغذية، بالإضافة لذلك ركزت دراستنا الحالية على العلاقة ما بين السيليكات ونمو المشطورات في الجزء الشمالي من شاطئ مدينة اللاذقية، لذلك نرى أن تطبيق هذا النوع من التجارب في مناطق مختلفة من الشواطئ السورية هام لمعرفة أثر استمرار ازدياد توريد النترات وتناقص المشطورات على سيادة مجموعات العوالق النباتية خلال الإزهرار الربيعي.

5. من المفيد تطبيق تلك التجارب باستخدام أنواع معزولة من الشاطئ السوري، والتي تكون سائدة خلال فترة الإزهرار الربيعي لمعرفة أثر المغذيات وعوامل أخرى مثل الحرارة والضوء على قدرتها على النمو.

المراجع :

1.BERMAN, T.; DUBINSKY, Z. *The autoecology of Peridinium cinctum fa. westii from Lake Kinneret. Ver*h. Int. Ver. Limnol., Vol. 22, 1985, 2850 – 2854.

2.BÉTHOUX, J. P.; MORIN, P.; RUIZ-PINO, D. P. *Temporal trends in nutrient ratios: chemical evidence of Mediterranean ecosystem changes driven by human activity*. Deep-Sea Research II, Vol. 49, 2002, 2007 – 2016.

3.BRZEZINSKI, M. A. *The Si:C:N ratio of marine diatoms: Interspecific variability and the effect of some environmental variables*. Journal of Phycology, Vol. 21, 1985, 347 – 357.

4.CAROPPO, C. *The contribution of picophytoplankton to community structure in a Mediterranean brackish environment*. J. Plankton Res., Vol. 22, 2000, 381 – 397.

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

6.DORTCH, Q.; WHITLEDGE, T. E. *Does nitrogen or silicon limit phytoplankton production in the Mississippi River plume and nearby regions?*. Cont. Shelf Res., Vol. 12, 1992, 1293 – 1309.

7.EGGE, J. K.; AKSNES, D. L. *Silicate as regulating nutrient in phytoplankton competition*. Marine Ecology Progress Series, Vol. 83, 1992, 281 – 289.

8.EGGE, J. K. *Nutrient control of phytoplankton growth: effects of macronutrient composition (N, P, Si) on species succession*. Dr. scient. Thesis, Univ. in Bergen, Norway, 1993, 104p.

9.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, 2004, 21 – 35.

10.HLAILI, A. S.; CHIKHAOUI, M. A.; GRAMI, B. E.; MABROUK, H. H. *Effects of N and P supply on phytoplankton in Bizerte Lagoon (western Mediterranean)*. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Vol. 333, 2006, 79 – 96.

11.HUMBORG, C.; ITTEKKOT, V.; COCIASU, A.; VON BODUNGEN, B. *Effect of Danube river dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure*. Nature, Vol. 386, 1997, 385 – 387.

12.HUMBORG, C.; CONLEY, D. J.; RAHM, L.; WULFF, F.; COCIASU, A.; ITTEKKOT, V. *Silicon retention in river basins: Far-reaching effects on biogeochemistry and aquatic food webs in coastal marine environments*. Ambio, Vol. 29, N°. 1, 2000, 45 – 50.

13.IONESCU, A. L.; PÉTERFL, L. ST. *Tratat de Algologia IV*. Romania, 1981, 477p.

14.KROM, M. D.; KRESS, N.; BRENNER, S.; GORDON, L. I. *Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean Sea*. Limnology and Oceanography, Vol. 36, N. 3, 1991, 424 – 432.

15.LANCELOT, C.; BILLEN, G.; SOURNIA, A.; WEISSE, T.; COLIJN, F.; VELDHUIS, M.; DAVIES, A.; WASSMAN, P. *Phaeocystis blooms and nutrient enrichment in the continental coastal zones of the North Sea*. AMBIO, Vol. 16, 1987, 38 – 46.

16.LANCELOT, C.; STANEVA, J.; VAN EECKHOUT, D.; BECKERS, J. M.; STANEV, E. *Modelling the Danube-influenced North-western continental shelf of the Black Sea II. Ecosystem response to changes in nutrient delivery by the Danube River after its damming in 1972*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 54, 2002, 473 – 499.

17.LIU, G.; JANOWITZ, G. S.; KAMYKOWSKI, D. *Influence of environmental nutrient conditions on Gymnodinium breve (Dinophyceae) population dynamics: a numerical study*. Marine Ecology Progress Series, Vol. 213, 2001, 13 – 37.

18.MARTIN-JÉZÉQUEL, V.; HILDEBRAND, M.; BRZEZINSKI, M, A. *Silicon metabolism in diatoms: Implications for growth*. Journal of Phycology, Vol. 36, 2000, 821 – 840.
19.MILJSTYRELSEN, H. *Plankton I de indre danske farvande*., Vol. 11, 1992.
20.PAPUSH, L.; DANIELSSON, Å. *Silicon in the marine environment: Dissolved silica trends in the Baltic Sea*. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Vol. 67, 2006, 53 – 66.
21.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.
22.POLAT, S. *Effect of nutrient enrichment on coastal phytoplankton composition and abundance in the northeastern Mediterranean*. Pak. J. Bot. Turkey, 39. N°. 6, 2007, 2087 – 2095.
23.REDFIELD, A. C.; KETCHUM, B. H.; RICHARDS, F. A. *The influence of organisms on the composition of sea water. In: HILL MN (ed) The sea. Ideas and Observations on Progress in the Study of the Seas*. Vol. 2, John Wiley, New York, 1963, 26 – 77.
24.SMITH, V. H. *Eutrophication of freshwater and costal marine ecosystems – a global problem*. Environ. Sci. and Pollut. Res., Vol. 10, 2003, 126 – 139.
25.SOURINA, A. *Diatomees plantoniques du Canal de Mozambique et de Maurice*. ORSTOM Mem., N°. 31, 1968, 120p.
26.SOURINA, A. *Atlas du phytoplankton marine*. Vol., 2, 1987.
27.STARMACH, K. *Rosliny slodkowodne, wetep ogolnyi zarys metod badania*. P.W. N., Warszawa, 1963, 271p
28.SVENSEN, C.; NEJSTGAARD, J. C.; EGG, J. K.; WASSMANN, P. *Pulsing versus constant supply of nutrients (N, P and Si): effect on phytoplankton, mesozooplankton and vertical flux of biogenic matter*. SCI. MAR., Vol. 66, N°. 3, 2002, 189 – 203.
29. UTERMOEHL, H. *zur Vervollkommung der quantitativen Phytoplankton-Methodik*. Ass. intern. Limnol. Theor., Vol. 9, 1958, 1-38.
30.WASMUND, N.; NAUSCH, G.; MATTHÄUS, W. *Phytoplankton spring blooms in the southern Baltic Sea - spatio-temporal development and long-term trends*. Journal of Plankton Research, Vol. 20, N°. 6, 1998, 1099 – 1117.
31.WASMUND, N.; UHLIG, S. *Phytoplankton trends in the Baltic Sea*. ICES Journal of Marine Science, Vol. 60, 2003, 177 – 186.
32. سليمان، نوار؛ درويش، فيروز. دور المغذيات في نمو العوالق النباتية في المياه الشاطئية لمدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للبحوث و الدراسات العلمية. قبلت للنشر بتاريخ 2012، 1−13.
33. حمود، نديم. دراسة توزع العوالق النباتية تحت تأثير بعض العوامل البيئية في شاطئ مدينة اللاذقية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد 16، العدد 2. 2000، 207 − 223.
34. حمود، نديم. دراسة توزع العوالق النباتية تحت تأثير بعض العوامل البيئية في المياه الشاطئية شمال مدينة اللاذقية خلال العام 1999. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الأساسية، المجلد 24، العدد 12. 2002، 95 − 106.