

دراسة تأثير الفحوم الهيدروجينية (العطرية والأليفاتية) على الأصبغة اليخضورية في منطقة ميناء اللاذقية

الدكتورة فيروز درويش*
الدكتور حسام الدين لايقة**
هناء رسلان***

(تاريخ الإيداع 31 / 8 / 2014. قُبل للنشر في 10 / 3 / 2015)

□ ملخص □

تصف هذه الدراسة التغيرات الحاصلة في تراكيز الكلوروفيل، أ و الملوثات الهيدروكربونية في منطقة ميناء اللاذقية خلال الفترة الممتدة من شهر شباط عام 2011 حتى شهر كانون الأول من العام نفسه. تناسبت تراكيز أ الكلوروفيل بشكل طردي مع تراكيز الملوثات الأليفاتية في المحطات القريبة من الشاطئ والمعرضة بشكل مستمر للملوثات الهيدروكربونية وتناسبت هذه التراكيز بشكل عكسي مع تراكيز الملوثات العطرية و ، كما ترافقت تراكيز الكلوروفيل أ بقيم منخفضة لمؤشر التحلل الحيوي ، مما يدل على نشاط بكتيري تفكيكي مرتفع في هذه المنطقة. بلغت القيمة العظمى لتراكيز الكلوروفيل أ 6.33 mg. m^{-3} في المحطة على بعد 300 م في شهر آب ، بينما سجلت القيمة الأدنى في المحطة التي تقع على بعد 1500 م في شهر تشرين الأول وبلغت 0.07 mg.m^{-3} تراوحت تراكيز مركبات الACHs دون عتبة الكشف (not detected) و $186.351 \mu\text{g/l}$ ، و مركبات الPAHs دون عتبة الكشف (not detected) و $24.539 \mu\text{g/l}$ ، حيث سجلت أعلى التراكيز في المحطات القريبة من الشاطئ، وأقلها في المحطات البعيدة عنه.

الكلمات المفتاحية: كلوروفيل أ - بيئة بحرية - مياه - فحوم هيدروجينية أليفاتية- فحوم هيدروجينية عطرية

*مدرسة - قسم البيولوجيا البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية- جامعة تشرين اللاذقية- سورية.
**مدرس - قسم الكيمياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية- جامعة تشرين اللاذقية- سورية .
***طالبة دراسات عليا (ماجستير) - قسم الكيمياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية- جامعة تشرين اللاذقية- سورية.

Study of the effect of hydrocarbon (aromatic and aliphatic) on phytoplankton in the port of Latakia

Dr. Feirouz Darwich*
Dr. Hussam Eddin Laika**
Hanaa Raslan***

(Received 31 / 8 / 2014. Accepted 10 / 3 / 2015)

□ ABSTRACT □

This study describes the changes in the concentrations of chlorophyll a and hydrocarbon contaminants in the port of Latakia during the period from February 2011 to December in the same year.

The chlorophyll a concentrations are proportional with the concentrations of aliphatic pollutants at the stations near the beach which exposed continuously to Hydrocarbon Contaminants, also, this chlorophyll a concentration was accompanied by the low concentrations of aromatic pollutants, and chlorophyll a concentrations accompanied by the low values of the index biodegradation, that suggest existing deconstructive high bacterial activity in this region.

Higher value of concentrations of chlorophyll a was 6.33 mg. m⁻³ at the station, which is 300 m away from the beach in August, while the lowest value recorded in the station, which is 1500 m away from the beach in October and it was 0.07 mg.m⁻³

The concentrations of aliphatic compounds ranged between (below the threshold of detection -not detected-) and 186.351µg / l and PAHs compounds ranged between (below the threshold of detection -not detected-) and 24.539µg / l. The highest concentrations were detected at stations near the beach and the least were away from beach..

Key words: Chlorophyll- a- Marine environment, Water, Aliphatic hydrocarbons, Polycyclic aromatic hydrocarbons

*Assistant professor, Marine biology department , high institute of marine research, Tishreen University, Lattakia, Syria

**Assistant professor, Marine chemistry 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 :

تعدّ المناطق الشاطئية أهمّ المناطق في البحار باعتبار أنّ نسبة كبيرة من البشر تسكن بالقرب من الشواطئ ، كما أنّ نصف احتياطي العالم من الهيدروكربونات موجود في المناطق الشاطئية التي تعدّ المكان الأفضل للتوسّع العمراني ، و الزراعي ، و الصناعي ، و التجاري ، و مصدر للثروة السمكية ، مع ذلك فإنّ هذه المناطق هي الأكثر عرضة لسوء استخدام الإنسان من خلال النفايات، و الملوثات التي يرمي بها الإنسان في البحار التي تؤثر على الكائنات الحية ، وهنا تبدأ الخطورة من حيث تأثر الإنتاج الأولي بمختلف العوامل البيئية السائدة في البيئة التي يوجد بها (Darwich.,1999; Turley., 1999)

أظهرت الدراسات المخبرية أنّ النفط يؤدي غالباً إلى تأثيرات سامة وحادة على العوالق النباتية (Corner, 1978)، حيث تتأثر أنواع كثيرة من العوالق بشكل سريع ، وتتأذى بنيتها بسبب المركبات النفطية ، وهذا يسبب ضرراً بيئياً كبيراً باعتبار العوالق النباتية التي تشكل قاعدة الهرم الغذائي في البيئة البحرية. لا ينحصر الأثر السلبي للنفط على العوالق النباتية بالجانب السمي، بل إنّه يعيق نموها نتيجة تأثيره السلبي على نفاذية أشعة الشمس ضمن طبقات المياه، ممّا يؤدي الى تثبيط عملية التركيب الضوئي ، وتؤثر بشكل سلبي على الإنتاجية الأولية (Payne and Ryan, 1992). ، لكن تأثير النفط على إنتاجية العوالق النباتية يمكن أن يكون إيجابياً ويمكن أن يؤدي التلوث النفطي دوراً محفزاً لنمو العوالق، فقد بينت الدراسات أنّ الهيدروكربونات عندما توجد بتركيز أصغر من 50 ng/g تحفز عملية التركيب الضوئي في خلايا الطحالب بشكل عام ، وذلك بسبب الدور المغذي الذي تؤديه الفحوم الهيدروجينية، أمّا تراكيز الهيدروكربونات الأكبر من 50 ng/g فلها تأثير مثبط على عملية التركيب الضوئي (Clark *et al.*, 1997).

تشكل الفحوم الهيدروجينية ، وخاصة الألكانات النسبة العظمى من الفحوم الهيدروجينية النفطية ، وهي عبارة عن سلاسل مشبعة لا قطبية ضعيفة الفعالية الكيميائية ، ولها بني مختلفة (Labinger and Bercaw,2002)، يمكن أن تشكل الألكانات أكثر من 50 % من النفط الخام تبعاً لمصدر النفط (Setti *et al.*, 1992; Rojo,2009) تنتج الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (Aliphatic Hydrocarbons :AHCs) ، من مصدرين أساسيين ، حيوي و بشري (Sakari *et al.* , 2008).

يمكن أن يعدّ طول السلسلة الكربونية في المركبات الأليفاتية مؤشراً على مصدر هذه المركبات، كما يمكن تمييز المركبات الأليفاتية ذات المنشأ الحيوي التي تنتج من قبل الكائنات الحية البحرية ، حيث تكون أطوال سلاسلها الكربونية C15- C17- C19 (كراوي، 2000). أما المركبات ذات المنشأ الحيوي التي تنتج من النباتات الأرضية فيبلغ أطوال سلاسلها C25 حتى C33 (Sakari *et al.*, 2008).

توجد مركبات ال PAHs (Polycycle Aromatic Hydrocarbons :PAHs) أيضاً في الفحوم الهيدروجينية النفطية ، ويؤثر وجود هذه المركبات بشكل سلبي على العوالق النباتية، حيث دلت الدراسات على وجود آثار سمية لمركبات ال PAHs على أنواع الكائنات الحية بشكل عام ، وللعوالق بشكل خاص، فقد لوحظ تناقص في الكتلة الحيوية والإنتاجية الأولية للعوالق النباتية المعرضة لهذه المركبات (Martinez – Lladó *et al.*, 2007 ; Law *et al.*, 2010).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية إجراء هذا النوع من الدراسات التي تهتم بتحديد مدى تلوث المياه في منطقة ميناء اللاذقية بالفحم الهيدروجينية، لما يتميز به من حركة ملاحية مستمرة على مدار العام، وأثر ذلك على نمو العوالق النباتية والإنتاجية الأولية للمياه في كامل منطقة الميناء.

يهدف هذا البحث إلى :

- 1- تحديد كميّ و نوعيّ للفحوم الهيدروجينية .
- 2- دراسة تراكيز الاصبغة اليخضورية، وعلاقة تراكيزها بتراكيز الملوثات العضوية، وتحديد الانتاجية الأولية.

طرائق البحث و موادّه:

شملت هذه الدراسة مواقع مختلفة تغطي منطقة ميناء اللاذقية بشكل شبكة متقاطعة على أبعاد متساوية عن بعضها ، وعن الشاطئ ، كما هو واضح في الشكل (1) والجدول (1) .

تمّ تنفيذ تسع طلعات بحرية خلال فترة الدراسة التي امتدت من شهر شباط 2011 ، وحتى شهر كانون الأول 2011 بمعدل طلعة واحدة شهرياً (باستثناء الفترة الممتدة بين شباط ونيسان 2011)، لتحديد تراكيز الكلوروفيل أ والإنتاجية الأولية. أمّا العينات المائية الخاصة بتحديد تراكيز الملوثات الهيدروكربونية (PAHs , AHCs) فأخذت بمعدل طلعة كل فصل. كما هو موضح في الجدول (2)

الجدول(1) تقسيم المحطات بحسب البعد عن الشاطئ

اسم المحطة	المواصفات	البعد عن الشاطئ (م)
ST1	مدخل المرفأ مقابل الصرف الصحي للمدينة	300
ST2	مدخل المرفأ بمحاذاة المكسر الخارجي	800
ST3	منطقة بعيدة عن الشاطئ	1500
ST4	مقابل روتانا أفاميا	800
ST5	مقابل المكسر الخارجي منطقة رسو السفن	800



الشكل (1) يبين مواقع أخذ العينات من منطقة ميناء اللاذقية

جدول (2) يبين تاريخ ومواقع الطلعات البحرية والعوامل المدروسة

AHCs	PAHs	Chl a	
*	*	*	ST1
*	*	*	ST4
*	*	*	ST2
-	-	-	ST5
*	*	*	ST3
*	*	*	ST1
*	-	*	ST4
*	*	*	ST2
*	*	*	ST5
*	*	*	ST3
-	-	*	ST1
-	-	*	ST4
-	-	-	ST2
-	-	*	ST5
-	-	*	ST3
*	*	*	ST1
*	*	*	ST4
*	*	*	ST2
*	*	*	ST5
*	*	*	ST3
-	-	*	ST1
-	-	*	ST4
-	-	*	ST2
-	-	*	ST5
-	-	*	ST3
-	-	*	ST1
-	-	*	ST4
-	-	*	ST2
-	-	*	ST5
-	-	*	ST3
*	*	*	ST1
*	*	*	ST4
*	*	*	ST2
*	*	*	ST5
*	*	*	ST3
-	-	*	ST1
-	-	*	ST4
-	-	*	ST2
-	-	*	ST5
-	-	*	ST3
-	-	*	ST1
-	-	*	ST4
-	-	*	ST2
-	-	*	ST5
-	-	*	ST3

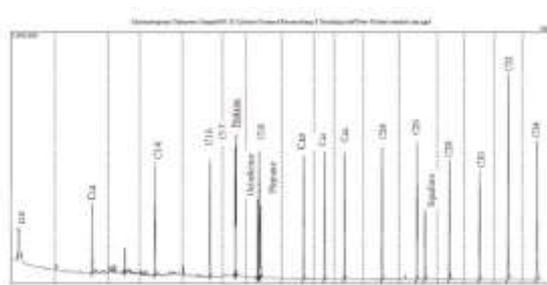
ملاحظة: تشير الرموز إلى * تم تحديد تركيزه - لم يتم تحديد التركيز

استخلصت العينات مباشرة بطريقة سائل-سائل باستخدام قمع فصل وبوساطة ن- هكسان بعد أن أضيف المحلول العياري الداخلي (Pyrene Chrysene d12 – Phenanthrene d10 – Acenaphthene d10 – d12). جففت الخلاصة بإضافة كبريتات الصوديوم اللامائية (IOC,1984). ركزت الخلاصات باستخدام المبخر الدوار عند الدرجة 30°C ثم بتيار لطيف من الآزوت حتى حجم 1 ml (UNEP,1992). تمّت عملية الفصل وتنقية الخلاصات باستخدام سحاحة سعتها 50 ml، وقطرها الداخلي 1cm، تم تعبئتها بالطريقة الرطبة وفق الآتي: وضع في أسفل العمود قطعة من الصوف الزجاجي المنظفة مسبقاً بالمحلات العضوية، ثم ملئ العمود بنظامي الهكسان. أضيف 8 g من السيليكاجل الممزوجة بالهكسان إلى العمود على دفعات، ثم أضيف 8 g من الألومينا بالطريقة نفسها. وضع على سطح الطبقة العلوية للعمود 1ml من كبريتات الصوديوم اللامائية، وذلك لمنع تشوه سطح العمود. ركزت العينة حتى 1ml، ثم مررت ضمن العمود. استخدم 20 ml من ن- هكسان كطور متحرك لتمليص الفحوم الهيدروجينية المشبعة (F1). جمعت القطعة الثانية (F2) باستخدام 20 ml من ن- هكسان: ثنائي كلور الميثان (80 : 20) التي تضمّ الفحوم الهيدروجينية العطرية المحتوية على حلقتين وثلاث حلقات عطرية. جمعت القطعة الثالثة (F3) باستخدام 20 ml من ن- هكسان وثنائي كلور الميثان (50:50) التي تحتوي الفحوم الهيدروجينية العطرية الأعلى. تُجمَع القطعتان (F3+ F2)، وتركز حتى 1ml بالمبخر الدوار، وباستخدام تيار لطيف من الآزوت (UNEP,1992).

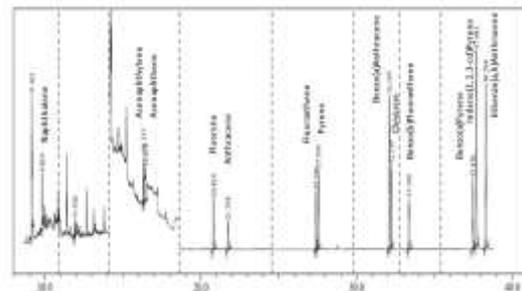
حلّلت العينات بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة، باستخدام جهاز الكروماتوغرافيا الغازية الموصولة بكاشف مطيافية الكتلة GC-MS نوع (Shimadzu-Japan)، والمزود بعمود شعري (optima[®]-5-MS) طوله 30 m وقطره الداخلي 0.25 mm، الغاز الحامل هو الهيليوم بتدفق 2 ml/min، درجة حرارة الحاقن 300°C . جرت عملية الفصل بنظام برمجة حرارية وفق الآتي:



نفذت الدراسة الكمية باستخدام محلول قياسي يحتوي على مزيج من مركبات عطرية معلومة التركيز والهوية، حاوية من 3 إلى 6 حلقات عطرية متكافئة، ويمثل الشكلان 2 و3 الكروماتوغرامات العيارية لمركبات ال-PAHs و ال-AHCs



الشكل (3) كروماتوغرام مركبات ال- AHCs العيارية الخارجية في محلول External



الشكل (2) كروماتوغرام لمزيج من مركبات ال- PAHs العيارية الداخلية والخارجية في محلول intex

استخدمت طريقة Lorenzen (1967) لتحديد تراكيز الأصبغة اليخضورية من خلال ترشيح عينات الكلوروفيل أ باستخدام مرشحات سيليلوزية GF/F Whaman قطر مساماتها 0.45 ميكرومتر. تستخلص تراكيز الكلوروفيل أ في الظلام بالأسيتون 90% بعد سحقها بواسطة خلاط عمودي اعتماداً على طريقة (Hofstraat *et al.*, 1994) ليتم قياس الامتصاصية عند الأطوال الموجية 630، 647، 663، 665، nm حتى طول 750 nm وهو طول الموجة الأعظمي الذي تمّ تحديد الاصبغة بالاعتماد عليه بواسطة جهاز سيكتروفوتومتر اعتماداً على طريقة Lorenzen (1967)، و باستخدام المعادلات الحسابية الموصوفة من قبل Edler (1979). كما تم حساب الانتاج الأولي : اعتباراً من تركيز الأصبغة اليخضورية (الكلوروفيل أ) باستخدام العلاقة Ketchum and Primary production (mg.C/m³/day) = Ke.F.Chl.a : (corwin , 1965) حيث إنّ قيمة المعامل F= 60 (Strickland, 1960) وقيمة المعامل Ke= 0.97 day⁻¹، وهو معامل النمو الأسي المتوسط للعوالق النباتية (Andersen *et al.*, 1987).

النتائج والمناقشة :

كانت قيم تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في فصل الخريف مرتفعة مقارنة مع بقية الفصول في المحطات جميعها (الجدول 3,4,5,6)، أما في منطقة الميناء فقد كانت التراكيز الأعلى في المحطات التي تبعد 800 م من خط الشاطئ تليها المحطات التي تبعد 1500 م.

لوحظ انخفاض في قيم المركبات في المحطة التي تبعد 300 م، وهذا يمكن أن يعود إلى عمليات التفكك الناتجة عن تزايد النشاط البكتيري في هذه المنطقة، وهذا ما أكدته قيم مؤشر التفكك الحيوي (الجدول 7)، حيث لوحظ تناقص في قيمة مؤشر التحلل C18/Phitane بالمقارنة مع قيمته في المحطات الأبعد عن الشاطئ، مما يعكس نشاطاً تفكيكياً مرتفعاً (محمد و آخرون 2003; Ratelge, 1978) حيث يساعد الاستقرار الديناميكي الموجود في المحطات القريبة من الشاطئ على حدوث عمليات التفكك الحيوي (Bamforth and Singleton, 2005).

لوحظ ارتفاع في تراكيز الألكانات في المجال (C16- C19) في جميع المحطات في فصل الخريف، مما يؤثر لكونها ناتجة بشكل أساسي من مصادر بترولية (ناصر وحويجة، 2008a; طعمة، 2001; Clark *et al.* 1973). لم تظهر الملوثات التي مصدرها بترولي إلا في عينات المحطات الواقعة على بعد 300 م، يرجح السبب في ذلك إلى المخلفات البترولية الواصلة إلى البحر مع مياه الصرف الصحي ومياه الأمطار وكذلك يمكن أن تربط ذلك بغزارة العوالق النباتية في تلك المنطقة بشكل عام والتي يمكن أن تنتج كميات من الألكانات ذات المنشأ الحيوي. كانت تراكيز المركبات في المجال (C25-C30) في المحطات الواقعة على بعد 800 م و1500 م منخفضة جداً، وتحت عتبة الكشف، مما يدل على انخفاض المساهمة الحيوية في ارتفاع تراكيز المركبات الأليفاتية في هذه المناطق البعيدة عن الشاطئ.

يدل مؤشر التحلل الحيوي على انخفاض عمليات التفكك الحيوي في المحطات الواقعة على بعد 800 م و 1500 م مقارنة مع المحطات الواقعة على بعد 300 م، وقد يعود ذلك في الغالب إلى توفر الاستقرار الديناميكي في المناطق القريبة من الشاطئ، مما أدى إلى تناقص تراكيز المركبات الأليفاتية في المناطق الشاطئية رغم غزارة الملوثات مقابل تزايد تراكيز الملوثات بشكل كبير في معظم المحطات خارج المكسر الخارجي (على بعد 800 و1500 م). وهذا يدل على ضعف تأثير الكائنات المفككة المواقع الأبعد عن الشاطئ (محمد وآخرون 2003; Ratelge, 1978).

أما في فصل الصيف فقد كانت قيم تراكيز المركبات الأليفاتية مرتفعة بشكل عام مع ظهور معظم المركبات في المحطات كافة خلال هذا الفصل. سجلت تراكيز أعظمية لمعظم المركبات في المحطات الواقعة على بعد 800م، حيث سجلت أعلى القيم في المحطات ST2&ST5 مقارنة مع المحطة ST4 التي كانت فيها معظم التراكيز منخفضة (الجدول 5,4)، يمكن أن يعزى ذلك إلى البعد النسبي لهذه المحطة عن مسار وحركة السفن القاصدة للميناء فلا تصل تأثيرات المركبات الأليفاتية إليها بشكل كبير باعتبار هذه المركبات ضعيفة الانحلال في الماء، وتميل للتبخر أو للترسب وينخفض انحلالها بازدياد وزنها الجزيئي (ناصر وحويجة، 2008 b)

سجلت المركبات في المجال (C16-C19) تراكيزاً مرتفعة، خاصة في المحطات التي تبعد 800م مقارنة مع المحطات التي تبعد 1500م و300م، كما لوحظ ارتفاع تراكيز المركبات حول (C29-C32) في المحطات جميعها، مما يشير إلى أن منشأ هذه المركبات الأليفاتية يعود إلى مصادر بترولية وحيوية (ناصر وحويجة، 2008 a) .
طعمة، 2001؛ Tran, et al., 1997; Clark et al., 1973).

إن القيم المرتفعة لمعظم المركبات في المجال (C16-C19) في المحطتين ST4&ST2 الواقعتين على بعد 800م، وفي المحطة ST1 الواقعة على بعد 300م، يمكن أن يعود إلى أن مصدر هذه المركبات هي مصادر بترولية، وارتفاع مركبات في المجال (C25-C30) في كل المحطات سابقة الذكر، يدل أيضاً على المساهمة الحيوية الفعالة في هذه المحطات خلال في فصل الربيع (الجدول 5,4,3).

أما المحطات ST5&ST3 فقد كانت تراكيز جميع المركبات فيها منخفضة، كما هو حال المركبات في المجال (C16-C19)، أو تكون التراكيز دون عتبة الكشف، كما هو الحال للمركبات في المجال (C25-C30)، مما يدل على وصول تأثير طفيف للملوثات النفطية البترولية، وغياب التأثير الحيوي بالملوثات الأليفاتية في هذه المحطات (الجدول 6,5,4).

أما في فصل الشتاء فقد كانت قيم تراكيز المركبات الأليفاتية، هي الأخفض مقارنة مع بقية الفصول، وعلى الرغم من انخفاضها فقد سجلت تنوع في المركبات في المحطة ST1 باعتبارها مقابلة للصرف الصحي (الجدول 3)، كذلك كانت التراكيز في المحطة ST2 أكبر من ST4 نظراً لكون المحطة ST2 تقع مقابل مدخل الميناء بشكل مباشر، مما يجعلها أكثر عرضة للتأثر بالمركبات الهيدروكربونية الناتجة من نفايات السفن، ومن الملوثات الناتجة عن النشاطات البشرية الأخرى في تلك المنطقة (الجدول 4, 5). تعد المساهمة الحيوية في إنتاج مركبات أليفاتية في فصل الشتاء ضعيفة، حيث كانت تراكيز المركبات في المجال (C25-C30) دون عتبة الكشف، ويمكن أن يعود ذلك إلى ضعف الاستقرار الديناميكي والإضاءة مما يجعل تركيز الكلوروفيل في تلك المنطقة منخفض بشكل عام (Ragueneau et al., 2002; Hamoud, 2002) و يقلل إمكانية المساهمة الحيوية في تلك المنطقة .

سجلت معظم المركبات أعلى التراكيز في فصل الربيع في معظم المحطات، وخاصة في المحطة ST2 (جدول 4,5)، وذلك بسبب كون الحركة الملاحية نشط في فصل الربيع، مع ما يترافق من إلقاء لمخلفات السفن في المياه بالإضافة إلى انخفاض تأثير حركة التيارات، و عمليات الخلط على تراكيز الملوثات في الربيع، حيث يكون خلط المياه شديداً في فصل الشتاء، مما يؤدي إلى تشتيت الملوثات، و ينخفض هذا المؤثر في فصل الربيع، كما ترافقت التراكيز العالية للمركبات الأليفاتية في الربيع بقيم مرتفعة للكلوروفيل أ و الإنتاجية الأولية الناتجة عن القفزة الربيعية، حيث بينت دراسة (Kameyama et al., 2009) إمكانية العوالق النباتية إنتاج كميات بسيطة من

الهيدروكربونات الأليفاتية ذات السلاسل القصيرة ، مما يعدّ سبباً إضافياً لارتفاع تراكيز هذه الملوثات في فصل الربيع بشكل عام في معظم المحطات المدروسة .

الجدول (3) يمثل تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية با/μg في المحطة ST1 خلال فصول الدراسة الممتدة بين شتاء 2011 وخريف 2011.

الصيف	الربيع	الخريف	الشتاء	المركب
ST1	ST1	ST1	ST1	μg/l
109.038	1.165	0.685	0.033	C10
13.971	1.231	0.631	0.008	C12
3.311	1.704	1.792	nd	C14
1.560	0.918	1.519	0.026	C16
1.392	0.702	2.256	0.017	C17
nd	nd	nd	nd	Pristane
nd	0.348	0.920	nd	Octadecene
0.946	0.962	nd	0.010	C18
0.643	nd	0.880	0.006	Phytane
0.813	0.749	1.472	nd	C20
0.786	0.929	1.594	nd	C21
0.712	1.465	2.512	nd	C22
0.562	3.036	5.388	nd	C24
0.353	3.221	5.105	nd	C26
nd	nd	nd	nd	Squalene
0.412	2.366	2.906	nd	C28
0.188	0.989	1.494	nd	C30
0.095	0.341	0.579	nd	C32
0.072	0.146	0.238	nd	C34

not detected :nd

الجدول (4) يمثل تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية با/μg في المحطات ST5, ST4, ST2 في فصلي شتاء وربيع 2011.

الربيع			الشتاء			المركب الأليفاتي
ST5	ST4	ST2	ST5	ST4	ST2	μg/l
nd	0.823	1.166	-	0.020	0.049	C10
nd	0.379	0.406	-	0.009	0.015	C12
nd	1.542	1.372	-	nd	nd	C14

0.092	1.446	1.510	-	0.031	0.091	C16
0.091	1.437	1.551	-	0.034	0.109	C17
nd	0.444	0.563	-	nd	nd	Pristane
nd	1.571	0.485	-	nd	nd	Octadecene
0.031	1.788	1.832	-	0.014	0.059	C18
0.027	0.722	0.689	-	nd	0.037	Phytane
nd	1.292	1.454	-	nd	0.011	C20
nd	1.538	1.716	-	nd	0.004	C21
nd	2.482	2.891	-	nd	0.001	C22
nd	0.756	nd	-	nd	nd	C24
nd	8.122	6.038	-	nd	nd	C26
nd	nd	nd	-	nd	nd	Squalene
nd	4.652	3.113	-	nd	nd	C28
nd	2.365	1.686	-	nd	nd	C30
nd	0.873	0.641	-	nd	nd	C32
nd	0.329	0.271	-	nd	nd	C34

ملاحظة: - تشير لعدم القدرة على أخذ العينة
nd : not detected

الجدول (5) يمثل تراكيز الفحم الهيدروجينية الأليفاتية بـ $\mu\text{g/l}$ في المحطات ST5, ST2, ST4 لفصلي صيف 2011 وخريف 2011.

الخريف		الصيف			المركب $\mu\text{g/l}$	
ST5	ST4	ST2	ST5	ST4		ST2
1.232	1.428	186.351	8.953	1.200	1.463	C10
1.021	0.620	26.511	9.630	0.430	6.110	C12
3.275	2.284	6.899	2.538	1.207	5.373	C14
2.274	1.855	4.148	1.999	0.934	3.270	C16
212674	1.206	2.867	2.141	0.602	3.383	C17
nd	0.871	1.028	nd	nd	nd	Pristane
nd	nd	nd	0.892	nd	2.120	Octadecene
1.364	1.390	3.007	2.948	0.914	4.296	C18
1.137	0.793	1.096	1.062	nd	1.520	Phytane
1.227	0.871	2.346	2.667	0.867	3.115	C20
1.188	0.633	1.023	3.201	0.827	3.073	C21
1.078	0.707	1.758	5.395	1.520	5.071	C22

0.739	0.492	1.184	13.462	3.504	11.928	C24
0.203	0.194	0.574	17.009	4.335	13.325	C26
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Squalene
0.445	nd	nd	11.454	3.118	8.871	C28
0.261	nd	nd	4.421	1.492	4.806	C30
0.190	0.128	nd	2.095	0.683	1.834	C32
0.204	0.110	0.226	0.300	0.249	1.084	C34

ملاحظة: - تشير لعدم القدرة على أخذ العينة
nd : not detected

الجدول (6) يمثل تراكيز الفحوم الهيدروجينية الالفاتية بـ $\mu\text{g/l}$ في المحطات ST3 خلال الفترة الممتدة بين ربيع وخريف 2011.

المركب	الربيع	الصيف	الخريف
$\mu\text{g/l}$	ST3	ST3	ST3
C10	1.675	1.283	0.941
C12	2.114	15.430	1.304
C14	11.014	5.082	5.279
C16	4.277	2.657	2.513
C17	4.794	2.196	2.510
Pristane	nd	0.770	0.733
Octadecene	0.588	0.938	nd
C18	4.102	2.218	1.732
Phytane	1.514	1.120	1.194
C20	1.864	1.737	1.448
C21	0.970	1.778	1.455
C22	3.173	1.543	1.316
C24	6.987	1.006	0.911
C26	7.979	nd	nd
Squalene	nd	nd	nd
C28	5.198	nd	nd
C30	2.581	nd	nd
C32	0.958	nd	nd
C34	0.389	0.276	0.356

تمّ حساب مؤشر التحلل الحيوي في العينات المدروسة، وذلك حسب المحطات، وخلال الفصول عن طريق النسبة: C18/Phytane لمعرفة مدى تأثير عمليات التحلل الحيوي على تراكيز المركبات الأليفاتية في المياه المدروسة، حيث إنّ تناقص النسبة C18/Phytane يدل على ازدياد النشاط الميكروبي في المنطقة (محمد و آخرون 2003 a, Rateldge, 1978; K كما تظهر النتائج في الجدول (7)).

جدول (7) مؤشر التحلل الحيوي في المحطات المدروسة

المحطة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
ST1	1.599	-	-	1.471
ST2	-	2.658	2.826	2.7425
ST4	-	2.476	-	1.752
ST5	-	1.11	2.775	1.2
ST3	-	0.97	2.8	1.979

تدل الإشارة - إلى عدم القدرة على حساب مؤشر التحلل بسبب كون أحد المركبين الداخليين في النسبة دون

حدود الكشف

تقوم الكثير من الدراسات البيئية بتفسير النتائج وفق الكمية الكلية لمركبات الـ PAHs الموجودة في العينات، وذلك بالاعتماد على رصد المجموع الكلي لتراكيز مكوناتها الأصلية 3-6 حلقات عطرية، مما يسهل عملية المقارنة وتفسير النتائج (Zaghden *et al.*, 2007).

كانت تراكيز المركبات العطرية مرتفعة في فصلي الشتاء والصيف، و يمكن أن يعزى ارتفاع القيم في فصل الشتاء إلى الهطولات المطرية التي حدثت في هذا الفصل، وانتقال مياه الأمطار مع ما تحمله معها من ملوثات من الأراضي والشوارع، وقنوات الصرف الصحي إلى البحر. حيث يمكن أن تصل الزيوت ومخلفات المصانع، ووقود السيارات من الشوارع عبر مجاري تصريف مياه الأمطار المتصلة مع شبكة الصرف الصحي لتتلقى بها مباشرة في مياه البحر، أو بشكل غير مباشر عبر مياه الأنهار (ناصر وحويجة، Clark *et al.*, 1998; 2008b).

أما التركيز المرتفعة في فصل الصيف، فيمكن أن تعود إلى نشاط الحركة الملاحية في منطقة الميناء مما ينتج عنه تسرب للمواد النفطية في أثناء تزود السفن بالوقود بالإضافة إلى تفريغ خزانات التوازن مع ما تحمله من ملوثات في مياه البحر، (أبو الذهب، 1992). يمكن أن يعزى انخفاض القيم في فصل الخريف إلى ازدياد معدلات التفكك الحيوي لهذه المركبات (Bamforth and Singleton, 2005).

لوحظت قيم عالية في المحطة ST1 في فصلي الشتاء والربيع مع تسجيل القيم الأكبر في فصل الشتاء، مع تنوع الفحم الهيدروجينية العطرية متعددة الحلقات (الجدول 8). يمكن أن يعود ذلك إلى وقوع المحطة مقابل الصرف الصحي وتأثر تركيز الفحم الهيدروجينية العطرية فيها بمعدلات تدفق المياه من مصب الصرف الصحي. بينما لوحظ انخفاض تراكيز الفحم الهيدروجينية العطرية في فصل الصيف وانعدامها تقريبا في فصل الخريف، يمكن أن يعود ذلك إلى ازدياد معدلات التفكك الحيوي (Bamforth and Singleton, 2005).

اختلفت قيم مركبات الـ PAHs في المحطات ST2, ST4, ST5 التي بعد 800 م باختلاف المواقع والفصول (الجدول 9,10)، حيث سجلت قيم أقل للملوثات من المحطات الأقرب للشاطئ نتيجة بعدها عن مصادر التلوث البرية

كالصرف الصحي المقابل للشاطئ ، وأن مصدر الملوثات التي وجدت فيها يمكن أن تعود إلى حركة السفن ورسوها في تلك المناطق كونها مقابلة للمكسر الخارجي، بالإضافة للملوثات التي قد تصل إلى المنطقة مع التيارات البحرية. لوحظ تقارب القيم في المحطتين ST2 & ST4 اللتين تقعان على بوابة المكسر الخارجي ، ومقابل شاطئ روتانا (منطقة أفاميا) ، في فصل الشتاء وبتراكيز عالية ، وتنوع للمركبات العطرية للملوثات مقارنة مع باقي المحطات (الجدول 9). حيث تقع المحطتان في منطقة تعدّ المنفذ الوحيد لتبادل المياه مع مياه المناطق الأكثر تلوثاً في منطقة المرفأ، وازدياد غزارة الصرف الصحي في فصل الشتاء الأمر الذي يؤدي إلى وصول هذه الملوثات إلى المحطات الأبعد عن الشاطئ على عكس القيم المنخفضة المسجلة في فصل الربيع (الجدول 9).

كانت نسب الملوثات في المحطة ST3 التي تبعد 1500 م من خط الشاطئ متغيرة من فصل لآخر، ارتبط تراكيز الملوثات بحركة السفن، وحركة التيارات البحرية ومقدار الخط الذي يمكن أن يشتت الملوثات التي تلقى في المياه من السفن (الجدول 11).

عند دراسة توزع مركبات PAHs في المحطات المدروسة وفق عدد حلقاتها، وجدنا أن مركبات PAHs ذات الوزن الجزيئي المنخفض (حلقتين وثلاث حلقات) كانت الأكثر انتشاراً في مياه المناطق المدروسة من مركبات PAHs ذات الوزن الجزيئي المرتفع 4-6 حلقات التي كانت دون عتبة الكشف بالنسبة لجميع الفصول وإن وجدت فبتراكيز صغيرة جداً . وهذا يتوافق مع الكثير من الدراسات التي جرت في مواقع مختلفة من العالم (Zhou and Maskaoui, 2003 ; Qiu *et al.*, 2009 ; Penko, 2010

لوحظ وجود تراكيز عالية للمركبات ذات الثلاث حلقات في المحطات القريبة من الشاطئ على بعد 300 م مع وجود لمركبات ذات أربع وخمس حلقات بتراكيز أقل في فصلي الشتاء والربيع. يعلل ذلك بوصول المركبات ذات الأوزان الجزيئية الكبرى، و ذات الطبيعة الحرارية مع مياه الصرف الصحي التي تحمل الملوثات الناتجة عن عمليات احتراق الأشجار، أو الأعشاب وعن دخان السيارات إلى المنطقة المدروسة.

شهد فصلا الصيف والخريف سيطرة للمركبات العطرية ذات الثلاث حلقات مع ظهور تراكيز بسيطة Benz(a) pyrene و Dibenzo(a) anhracene ، نتيجة قلة المدخلات المائية من الصرف الصحي. الأمر الذي يدل على أن المصدر الأساسي لهذه الملوثات في الفصلين ، هو منشأ بترولي مع تأثير بسيط لمياه الصرف الصحي. سيطرت المركبات ذات الثلاث حلقات في المحطات التي تبعد 800 م في فصلي الخريف والربيع، باستثناء المحطة ST5 ظهر فيها تركيز بسيط جداً لمركب Benz(b) fluranthene ذات الأربع حلقات ، ومركب Fluoranthene ذات الأربع حلقات في فصل الخريف. مما يعني سيطرة الملوثات ذات المنشأ البترولي على هذه المحطات لإندام تأثير الملوثات الحرارية نتيجة بعد هذه المحطات عن الشاطئ. أما في فصلي الشتاء والصيف فنلاحظ ظهور المركبات ذات الأربع و الخمس حلقات بالإضافة للمركبات ذات الثلاث حلقات.

ظهر مركب Dibenzo(a) anhracene ذات الخمس حلقات في فصل الصيف في المحطة ST2، ربما يعود ذلك إلى حركة السفن والقوارب التي تنتج هذه المركبات مع عمليات احتراق الوقود، أو قد تعزى إلى التيارات البحرية التي تحمل معها هذه الملوثات. أما في فصل الشتاء فظهر مركب Fluoranthene ذات الأربع حلقات، ومركبات Benz(b) fluranthene و Benz(a) pyrene و Dibenzo(a) anhracene ذات الخمس حلقات في المحطتين ST2 & ST4، بالإضافة للمركبات ذات الثلاث حلقات التي أخذت قيم التراكيز الأعلى، يمكن أن يعود ذلك إلى موقع المحطتين المواجه للمنفذ المائي الوحيد لحوض الميناء الداخلي، مما يجعل مياه هاتين المحطتين تتأثران

بشكل أكبر بالتلوث الموجود في مياه المناطق القريبة من الشاطئ ، خاصةً في فصل الشتاء ، حيث تؤدي الأمواج دوراً في الخلط الفعال للمياه.

سادت المركبات ذات الثلاث حلقات في المحطة التي تبعد 1500م في فصول الربيع، الخريف والصيف، وذلك نتيجة لبعدها عن محطات مصادر الملوثات البرية ، ونتيجة حركة التيارات المائية التي تسهم في تبديد هذه الملوثات.

الجدول (8) يمثل تراكيز الـPAHS في مياه المحطة ST1 خلال الفترة الممتدة بين شتاء وخريف 2011

المركب PAHs	μg/l	شتاء	ربيع	صيف	خريف
Naphthalene	2.778	6.543	4.352	1.118	nd
Acenaphthylene	21.737	3.650	2.624	nd	nd
Acenaphthene	nd	nd	nd	nd	nd
Fluorene	0.092	0.048	0.091	nd	nd
Anthracene	0.149	0.041	nd	nd	nd
Fluoranthene	0.048	0.029	nd	nd	nd
Pyrene	0.044	0.138	nd	nd	nd
Benz(a) anthracene	nd	0.068	nd	nd	nd
Chrysene	nd	0.106	nd	nd	nd
Benz(b) fluranthene	0.012	0.009	nd	nd	nd
Benz(a) pyrene	0.060	nd	nd	nd	nd
Indeno(1.2.3)Pyren	nd	nd	nd	nd	nd
Dibenzo(a) anhracene	0.164	0.021	0.040	nd	nd

nd: Not detected

الجدول (9) يمثل تراكيز الـPAHS في مياه المحطات في مياه المحطات ST2, ST4, ST5 في فصلي شتاء وربيع 2011

مركب الـPAHs	فصل الشتاء			فصل الربيع		
	ST2	ST4	ST5	ST2	ST4	ST5
Naphthalene	4.351	5.766	-	4.567	-	3.910
Acenaphthylene	9.220	24.539	-	4.765	-	nd
Acenaphthene	nd	nd	-	nd	-	nd
Fluorene	nd	0.626	-	0.054	-	0.043
Anthracene	0.131	0.518	-	0.101	-	0.084
Fluoranthene	0.028	0.076	-	nd	-	nd
Pyrene	nd	nd	-	nd	-	nd
Benz(a) anthracene	nd	nd	-	nd	-	nd
Chrysene	nd	nd	-	nd	-	nd
Benz(b) fluranthene	0.007	0.029	-	nd	-	0.008
Benz(a) pyrene	0	0.088	-	nd	-	nd
Indeno(1.2.3)Pyren	nd	nd	-	nd	-	nd
Dibenzo(a) anhracene	0.020	0.065	-	nd	-	nd

nd : not detected

ملاحظة: - تشير لعدم القدرة على أخذ العينة

الجدول (10) يمثل تراكيز الـPAHS في مياه المحطات ST5, ST4, ST2 في فصلي صيف وخريف 2011

الخريف			الصيف			مركبات الـPAHs / $\mu\text{g/l}$
ST5	ST4	ST2	ST5	ST4	ST2	
0.416	0.250	nd	4.672	5.694	1.851	Naphthalene
1.014	10.998	0.949	nd	3.739	46.016	Acenaphthylene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Acenaphthene
0.007	0.018	0.009	nd	nd	0.155	Fluorene
0.017	0.057	0.018	0.051	nd	0.453	Anthracene
0.003	nd	nd	nd	nd	0.016	Fluoranthene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Pyrene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Benz(a) anthracene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Chrysene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Benz(b) fluranthene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Benz(a) pyrene
nd	nd	nd	nd	nd	nd	Indeno(1.2.3)Pyren
nd	nd	nd	nd	nd	0.074	Dibenzo(a) anhracene

الجدول (11) يمثل تراكيز الـPAHS في مياه المحطات في مياه المحطات ST3 خلال الفترة الممتدة بين شتاء وخريف 2011

الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	مركبات الـPAHs / $\mu\text{g/l}$
ST3	ST3	ST3	ST3	
0.516	2.590	4.095	-	Naphthalene
nd	60.606	14.543	-	Acenaphthylene
nd	nd	nd	-	Acenaphthene
nd	0.235	nd	-	Fluorene
nd	0.560	0.121	-	Anthracene
nd	nd	nd	-	Fluoranthene
nd	nd	0.029	-	Pyrene
nd	nd	nd	-	Benz(a) anthracene
nd	nd	nd	-	Chrysene
nd	nd	nd	-	Benz(b) fluranthene
nd	nd	nd	-	Benz(a) pyrene
nd	nd	nd	-	Indeno(1.2.3)Pyren
nd	nd	nd	-	Dibenzo(a) anhracene

ملاحظة: - تشير لعدم القدرة على أخذ العينة
nd : not detected

تغيرات الكلوروفيل أ والإنتاجية الأولية :

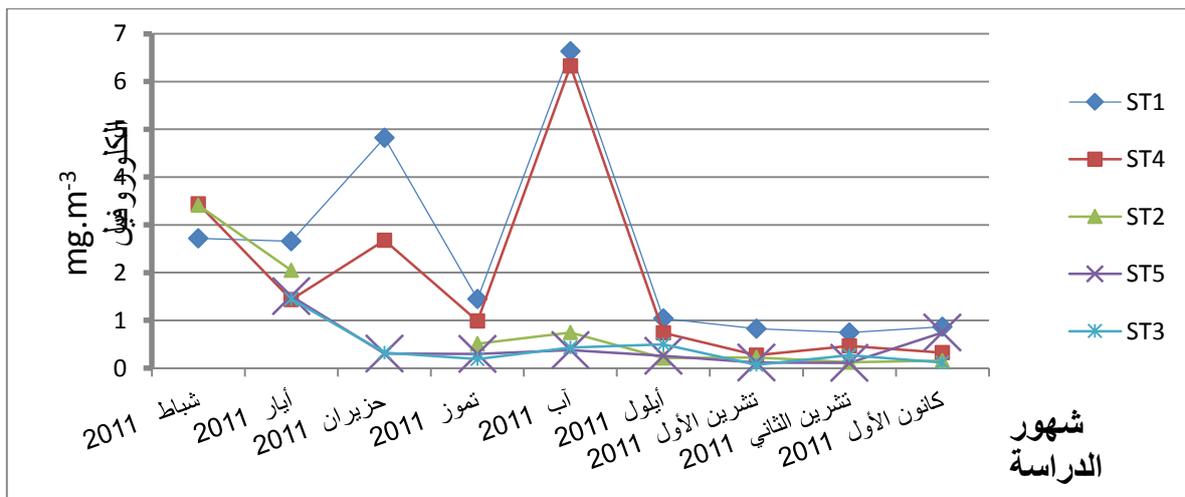
تميّزت المياه المدروسة بفقرها العام بالأصبغة اليخضورية، وبالإنتاج الأولي المحسوب اعتباراً من تراكيز الكلوروفيل الذي لم يتجاوز 6.33 mg.m^{-3} في المحطة المقابلة للصرف الصحي على بعد 300م في شهر آب وكانت أعلى قيمة محسوبة للإنتاج الأولي، هي $385.98 \text{ mg.C/m}^3/\text{day}$ ، كما هو واضح في الشكلين (4,5).

أظهرت تراكيز الكلوروفيل أ تغيرات زمانية و مكانية في المحطات (الشكل 4) ، حيث ظهرت عدة قمم للكلوروفيل تمّ تسجيلها في شهر شباط في المحطتين ST2 , ST4 ، بالإضافة لقمة عليا في شهر حزيران في المحطتين ST1 , ST4. وهذا ما بينته العديد من الدراسات (Margalef, 1967; Rodriguez, 1973; Nival *et al.*, 1975). وظهرت قيم عليا في المحطتين ST1, ST4 في شهر آب ، وهذا يتوافق مع نتائج دراسة Hamoud (2000) المنجزة في ميناء اللاذقية التي ظهرت فيها قمة عظمى في الصيف في شهر تموز بالإضافة لقممتين في الربيع والخريف. يعود تعدد القمم في المحطات إلى تأثير مياهها بالروافد الخارجية من جهه، و بالدورة النظامية الجارية في البيئة البحرية من جهة ثانية .

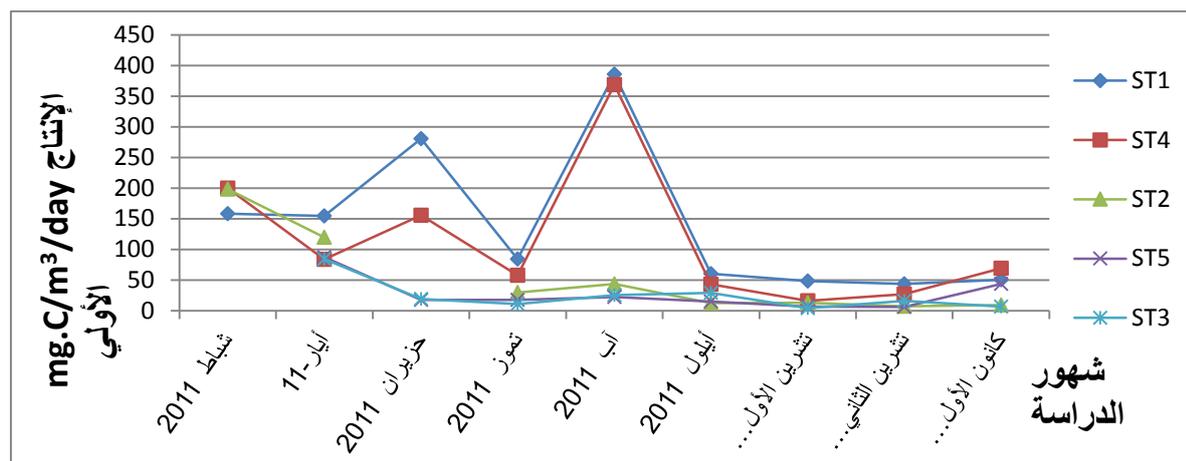
سجلت قيم منخفضة للكلوروفيل أ خلال الأشهر من أيلول حتى كانون الأول في جميع المحطات ، وسجلت فيه القيم الدنيا خلال كامل فترة الدراسة . يحدث ذلك نتيجة لعدم وجود الاستقرار الديناميكي الضروري لنمو العوالق النباتية و تكاثرها بالإضافة لضعف الاضاءة و انخفاض درجات الحرارة في تلك الفترة ،مما يؤثر سلباً على نموّ العوالق النباتية . وهذا يتوافق مع تراكيز الأصبغة اليخضورية المحدودة، و قيم الإنتاج الأولي في المياه المدروسة . ظهرت قيم مرتفعة للكلوروفيل في معظم أشهر السنة في المحطة القريبة من الشاطئ ، نظراً لتأثر هذه المحطة بالصرف الصحي ، حيث تشير الدراسات إلى غنى هذه المنطقة بالمغذيات (Hamoud., 2000) وطابقت بذلك الدورة المناخية المعروفة للعوالق في الجزء الغربي من البحر المتوسط . كما جاء في دراسات (Margalef, 1967; Rodriguez, 1973; Nivalet al., 1975) ودراسات في الساحل السوري (Noureddin and Baker,1994; Omran,1995; Baker et al., 1994;; Darwish, 1999; Hamoud, 2000

وتناسب تراكيز الكلوروفيل أ بشكل طردي مع تراكيز الملوثات الأليفاتية في المحطات القريبة من الشاطئ والمعرضة بشكل مستمر للملوثات الهيدروكربونية

وتناسبت هذه التراكيز بشكل عكسي مع تراكيز الملوثات العطرية وكما ترافقت تراكيز الكلوروفيل أ بقيم منخفضة لمؤشر التحلل الحيوي ،مما يدل على نشاط بكتيري تفكيكي مرتفع في هذه المنطقة، الذي يوفر الكربون الضروري للعوالق لبناء مادتها الحية، مما يعدّ عاملاً مساعداً لزيادة غزارة العوالق النباتية في المناطق الأقرب للشاطئ .



الشكل (4) تغيرات الكلوروفيل أ في مياه منطقة ميناء اللاذقية



الشكل (5) تغيرات الإنتاج الأولي في مياه منطقة ميناء اللاذقية

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

- 1- لوحظ انخفاض في قيم تراكيز مركبات الـ PAHs في المحطات الواقعة على بعد 800م و1500م مقارنة مع المحطة الشاطئية الواقعة على مسافة 300م، ويمكن أن يعود ذلك إلى اختلاف درجة التأثر بمصادر التلوث (مياه صرف صحي ونشاط بشري)، ويكون المنطقة مفتوحة للتيارات البحرية أم مغلقة و اختلاف النشاط البكتيري.
- 2- كانت الفحوم الهيدروجينية العطرية ذات ثلاث حلقات الأكثر وجوداً في المحطات الواقعة على بعد 300م و800م في الفصول جميعها ، مما يدل على أن المصدر الأساسي للملوثات هو بترولي.
- 3- كانت الفحوم الهيدروجينية العطرية ذات ثلاث حلقات الأكثر وجوداً في فصول الربيع والصيف والخريف ويتراكيز منخفضة في المحطة الواقعة على بعد 1500م، وذلك نتيجة لبعدها عن مصادر التلوث المباشر ، وأن الطريق لوصول هذه الملوثات، إما عن طريق الهواء أو مع التيارات البحرية.
- 4- سجلت المركبات في المجال (C18 - C20) أعلى القيم في المحطة على بعد 300م، مما يدل أن الملوثات ذات المنشأ البترولي هي السائدة ، كما وجدت تراكيز أقل للملوثات في المجال (C29-C32) ، مما يدل أنها حيوية المنشأ.
- 5- سجلت تراكيز منخفضة جداً أو تحت عتبة الكشف للمركبات في المجال (C29-C32) ، في المحطات الواقعة على بعد 800م و 1500م، مما يدل على انخفاض المساهمة الحيوية في ارتفاع تراكيز المركبات الأليفاتية.
- 6- ظهرت في الدراسة الحالية علاقة تآثر متبادل بين العوامل الهيدروكيميائية ، وتراكيز الملوثات الهيدروكربونية مع غزارة العوالق النباتية . حيث يزداد تركيز الأوكسجين المنحل بزيادة العوالق النباتية ، و تساعد الحرارة و الضوء على القيام بالتركيب الضوئي ، كما تؤثر عملية نمو العوالق على قيم الـ pH، حيث ترتفع قيمه مع استهلاك الكربون المنحل من قبل العوالق للقيام بالتركيب الضوئي .
- 7- تتناسب مؤشر التحلل الحيوي عكساً مع تراكيز الملوثات الأليفاتية (مما يدل على نشاط تفكيكي مرتفع)

8-ترافقت غزارة العوالق في بعض المواقع القريبة بقيم منخفضة لمؤشر التحلل الحيوي ، مما يدل على نشاط بكتيري تفكيكي مرتفع في هذه المنطقة يوفر الكربون الضروري للعوالق لبناء مادتها الحية ، مما يعد عاملاً مساعداً لزيادة غزارة العوالق النباتية

9-تميزت المياه المدروسة بفقرها العام بالأصبغة اليخضورية و بالإنتاج الأولي وتناسب تراكيز العوالق النباتية بشكل طردي مع تراكيز الفحم الهيدروجينية الالفاتية ، باعتبار أن الفحم الهيدروجينية عندما توجد بتراكيز أصغر من 50ng/g تحفز عملية التركيب الضوئي في خلايا الطحالب بشكل عام (Clark *et al.*, 1997). ، و عكسي مع تراكيز الفحم الهيدروجينية (العطرية) ، وبشكل خاص في المحطات المعرضة بشكل مستمر للملوثات الهيدروكربونية.

التوصيات:

- ضرورة معالجة مياه الصرف الصحي بإنشاء محطات للمعالجة وتفعيل أكبر للمحطات الموجودة.
- تطبيق التقانات الحيوية والاستفادة من نتائج أبحاث المعهد في هذا المجال لتطبيقها ضمن منطقة الميناء لمعالجة الملوثات حيويًا، و التقليل من أثارها السلبية.
- ضرورة المتابعة بأبحاث برامج المراقبة البيئية ، وذلك تطبيق دراسات مماثلة بشكل دوري في منطقة الميناء ووضع قاعدة بيانات طويلة الأمد لدراسة التأثيرات البعيدة للتلوث بالمركبات الهيدروكربونية على البيئة البحرية.

المراجع:

- ANDERSEN, V.; NIVAL, P.; HARRIS, R. P . *Moddelling of a planktonic ecosystem in an enclosed water column*. J. Mar.Biol. Ass.U.K. Vol. 67, 1987, 407-430
- BAKER, M.; NOUREDDIN,S.; IKHTYAR, S. *Effect of some physical and chemical factors of coastal water on specific composition and abundance of zooplankton northern of Lattakia city*. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Basic Science Series, Syria, Vol. 21, No(8), 1994, 195-215.
- BAMFORTHAND, S. M.; SINGLETON, I . *Review Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons: current knowledge and future directions*. Journal of Chemical Technology and Biotechnology UK, Vol.80, 2005, 723-736.
- BAMFORTH AND, S. M.; SINGLETON, I . *Review Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons: current knowledge and future directions*. Journal of Chemical Technology and Biotechnology UK, Vol.80, 2005, 723-736.
- CLARK, R. B.; FRID, C.; ATTIRILL, M. *Marine Pollution*.(Fourth Edition). USA :Oxford University Press, 1998, 161P.
- CLARK, R. B.; FRID, CH.; ATTRILL, M . *Marine Pollution*, (Fourth Edition).London: Clarendon, Oxford University, 1997, 38-60.
- CLARK, R. C.; FINLEY , GR.;FINLEY, J. S . *Techniques for analysis of paraffin hydrocarbons and for interpretation of data to access oil spill effects in aquatic organisms proceeding. Joint conference on prevention and control of oil spills*. American petroleum institute. Washington, USA , 1973, 161-172.
- CORNER, E. D. S . *Pollution studies with marine plankton. Part. I. Petroleum hydrocarbons and related compounds*.Advances in Mar Bio. Vol. 15, 1978, 289-380
- DARWICH, F. A *Contribution to study phytoplankton in coastal water of banias, Thesis Submitted for M.Sc Degree of science in Aquatic environment* .Tishreen Uni ,1999,156
- HAMOUD, N . *Studyning the distribution of phytoplankton under the influence of some environmental factors in the coastal waters of Lattakia city*. Damascus University Journal for Basic Science, Syria, Vol. 16 , 2000, 207-223.

HAMOUD, N . *Variation of chlorophyll a and phaeopigments in the costal water of Baniyas during 1999*. Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research-Basic Science Series, Syria, Vol. 24, No(11), 2002, 135-145

HOFSTRAAT, J. W.; PEETERS, J. C. H.; SNEL, J. F. H.; GEEL, C. *Simple determination of photosynthetic efficiency and photoinhibition of *Dualiella tertiolecta* by saturating pulse fluorescence measurements*. Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol. 103 , 1994, 187 – 196.

Kameyama, S.; Tsunogai, U.; Nakagawa, F.; Sasakawa, M.; Komatsu, D.; Ijiri, A.; Yamaguchi, J.; Horiguchi, T.; Kawamura, H.; Yamaguchi, A.; Tsuda, A. *Enrichment of alkanes within a phytoplankton bloom during an in situ iron enrichment experiment in the western subarctic Pacific*. Marine Chemistry , Vol. 115, 2009, 92–101

KETCHUM, B. H.; CORWIN, N. *The cycle of phosphorus in a plankton bloom in the Gulf of Maine*. Limnol Oceanogr, Vol. 10, 1965, 148–161

LABINGER, J.A and BERCAW, J. E . *Understanding and Exploiting C-H Bond Activation*. Nature, USA, Vol. 417, 2002, 507-514.

LAW, R.; HANKE, G.; ANGELIDIS, M.; BATTY, J.; BIGNERT, A.; DACHS, J.; DAVIES, I.; DENG, Y.; DUFFEK, A.; HERUT, B.; HYLLAND, K.; LEPOM, P.; LEONARDS, P.; MEHTONEN, J.; PIHA, H.; ROOSE, P.; TRONCZYNSKI, J.; VELIKOVA, V.; VETHAAK, D. *Contaminants and pollution effects*. Marine Strategy Framework Directive Task Group 8 Report . European Union and ICES Italy: 2010. 171p.

MARGALEF, R. *Some concepts relative to the organization of plankton*. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. Vol. 5, 1967 , 257-289.

MARTÍNEZ-LLADÓ, X.; GIBERT, O.; MARTÍ, V.; DÍEZ, S.; ROMO, J.; BAYONA, J. M.; De PABLO, J. *Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and tributyltin (TBT) in Barcelona harbour sediments and their impact on benthic communities*. Environmental Pollution, Vol.149, 2007, 104-113.

NIVAL, p; NIVAL, S; THIRIOT, A . *Influence des conditions hivernales sur les productions phytoetzooplanctoniques en Méditerranée Nord occidentale . Biomasse et production zooplanctonique – relation phyto – zooplanctonique*. Mar BioVol 31, 1975, 249-270.

NOUREDDIN, S.; BAKER, M. *Etude comparative de la distribution des pigments chlorophylliens dans les eaux côtières syriennes par application de différentes méthodes*. Research Journal of Tishreen University, 1994, 21-44.

OMRAN, M. *Investigation of nitrogen inorganic ions in Syrian coastal waters*. Tishreen University: Syria, 1995, 92P.

PAYNE, J. F.; RYAN P. M. *Oil Pollution: Too Much Horrifying and Catastrophising. In, Managing the Environmental Impact of Offshore Oil Production*. Canadian Society of Environmental Biologists Vol. 15, 1992, 78-85.

PENKO, L . *Polycyclic aromatic hydrocarbons in the seawater and sediments of the gulf of Trieste*. Master's thesis, University of Nova Gorica :Slovenia, 2010, 71P.

QIU, W.; ZHANG, G.; LIU, G. Q.; GUO, L.; LI, D.; WAI, O . *Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the water column and sediment core of Deep Bay, South China*. Estuarine, Coastal and Shelf Science China, Vol. 83, 2009, 60-66.

RAGUENEAU, O.; LANCELOT, C.; EGOROV, V.; VERVLIMMEREN, J.; COCIASU, A.; DELIAT, G.; KRASSTEV, A.; DAOUD, N.; ROUSSEAU, V.; APOPOVITCHEV, V.; BRION, N.; POPA, L.; CAUWET, 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.

RATLEDGE, C. *Degradation of aliphatic hydrocarbons . In developments in biodegradation of Hydrocarbons*. . London :Applied science . 1987, 1-46.

RODRIGUEZ, F. *Contribution a letude de la production primaire du basin Liguro Provençal*. Biol., Paris, Vol 1, 1973, 84 P

RAJO, F. *Degradation of Alkanes by Bacteria*. Environmental Microbiology, Vol. 11, No(10), 2009, 2477-2490.

SAKARI, M.; ZAKARIA, M. P.; HJ LAJIS, N.; MOHAMED, C. A.; BAHRY, P.S.; ANITA, S.; CHANDRU, K. *Characterization, Distribution, Sources and Origins of Aliphatic Hydrocarbons from Surface Sediment of Prai Strait, Penang, Malaysia: A Widespread Anthropogenic Input*. Environment Asia .Vol. 2, 2008, 1-14.

SETTI, L.; LANZARINI, G.; PIFFERI, P.G.; SPAGNA, G . *Further Research Into the Aerobic Degradation of n-Alkanes in a Heavy Oil by a Pure Culture of a Pseudomonas sp*. Chemosphere, Vol.26, No(6), 1992, 1151 – 1157.

STRICKLAND, J. D. H. *Prpduction of marine phytoplankton*. Bull. Fish. Res. Bd. Can., Vol. 122, 1960, 1-172.

TRAN, K.; YU, C. C.; ZNEG, Y . *Orgaic pollutants in the Costal Environment off San Diego*. In *Petrogenic and Biogenic sources of Aliphatic Hydrocarbons* . Toxicology and Chemistry . Vol. 16. No(2) , 1997, 189-195.

TURLEY, C. M . *The changing Mediterranean Sea — a sensitive ecosystem*. Progress in Oceanography. Vol. 44, 1999, 387–400.

UNEP, "UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME" . *Determination of petroleum hydrocarbons in sediments*. Reference Methods for Marine Pollution Studies, No. 20, 1992 78P.

ZAGHDEN, H.; KALLEL, M.; ELLEUCH, B.; OUDOT, J.; SALIOT, A. *Sources and distribution of aliphatic and polyaromatic hydrocarbons in sediments of Sfax, Tunisia, Mediterranean Sea*. Marine Chemistry Tunisia, Vol.105, 2007 , 70–89.

ZHOU, J. L.; MASKAOUI, K. *Distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in water and surface sediments from Daya Bay*. Env Pollution China, Vol. 121, 2003, 269-281.

أبو الذهب، أسامة محمد . التلوث البحري ووسائل مكافحته. جامعة الإسكندرية : مصر ، 1992 .
طعمة ، نبيل. المؤشرات الحيوية من الفحم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات الحوض المائي لنهر سانت جونز فلوريدا، بتقانة GC-FID و GC-MS . مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، المجلد 17، العدد (2) ، 2001، 62-47.

كراوي ، حازم .دراسة مخبرية لتفكك الفحم الهيدروجينية النفطية في المياه البحرية . أطروحة ماجستير في الكيمياء العضوية، المعهد العالي للبحوث البحرية ، جامعة تشرين ، اللاذقية : سورية، 2000.

محمد ، عصام ؛ علاء الدين ، فاتن ؛ محفوض ، هند. مساهمة في دراسة توزيع المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية (Ahs) في رسوبيات و مياه شاطئ مدينة بانياس . مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية، 2003.
ناصر، محمد و حويجة، عماد. تقييم واقع الفحم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCS) في الرسوبيات السطحية الشاطئية لمدينة طرطوس . مجلة جامعة تشرين للبحوث و الدراسات العلمية . سلسلة العلوم الأساسية . المجلد . 20 ، العدد 2 ، 2008 ، 69-53 .