

## مساهمة في دراسة وتقييم واقع الفحوم الهيدروجينية الاليفاتية الـ (AHCs) في الرسوبيات الشاطئية لمدينة جبلة

الدكتور محمد ناصر\*

الدكتور عماد حويجة\*

(تاريخ الإيداع 17 / 10 / 2007. قُبل للنشر في 5/3/2008)

### □ الملخص □

جمعت عينات رسوبية شاطئية من سبعة مواقع ممتدة على طول شاطئ مدينة جبلة خلال الفترة من 2000/10/30 وحتى 2001/12/15. استخلصت هذه العينات ومن ثم تم تحليلها باستخدام تقانة الكروموتوغرافيا الغازية GC-FID وجرى استخلاصها ودراستها كيميائياً وكمياً من أجل تعيين الفحوم الهيدروجينية الاليفاتية. سجلت تراكيز الـ (AHCs) في الرسوبيات المدروسة في المجال (75.99-591.99 ng/g (dry wt.)). كانت أعلى التراكيز في المحطة المقابلة لمصب الصرف الصحي لمنطقة الفيض والمنطقة الصناعية و المحطة الواقعة داخل مرفأ الصيد وأخفضها في المحطة الواقعة على يمين مصب نهر الشراشير.

**الكلمات المفتاحية:** فحوم هيدروجينية اليفاتية- بيئة بحرية- مصدر حيوي - مصدر بشري - رسوبيات.

\* أستاذ مساعد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

\* أستاذ مساعد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## A Contribution to Studying and Evaluating Aliphatic Hydrocarbons (AHCs) in Coastal Sediments of Jableh City

Dr. Mohammad Nasser\*  
Dr. Imad Hwejih\*

(Received 17 / 10 / 2007. Accepted 5/3/2008)

### □ ABSTRACT

Samples of coastal sediments have been collected from seven sites of Jableh city during the period (30/10/2000-15/12/2001). The samples have been extracted to determine the qualitative and quantitative content of Aliphatic Hydrocarbons (AHCs), using the GC-FID technique. The concentration of (AHCs) ranges between 75.99 and 591.99 ng/g (dry wt.). The highest concentration has been reported inside the fishing port and in the station facing the discharging point of Alfied region and the industrial area sewage line; the lowest concentration has been reported in the station located to the right of the discharging point of Al-shrasheer river .

**Keywords:** Aliphatic Hydrocarbons, marine environment, biogenic source, anthropogenic source, sediments.

---

\* Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

\* Associate Professor, Department of Chemistry, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

**مقدمة:**

يعد التلوث بالفحوم الهيدروجينية البترولية من أهم المشاكل التي تعاني منها البيئة البحرية لحوض المتوسط، وهي تعد من الملوثات الكيميائية السامة الواسعة الانتشار والتي ثبت تأثيرها الضار والسام على الصحة العامة للإنسان [1-3] لهذا تم وضع برامج من أجل دراسة ورصد هذه الملوثات. تصل الملوثات من الفحوم الهيدروجينية البترولية إلى البيئة البحرية عن طريق الأنهار والأمطار والرياح وتعد الأنهار الوسيلة الأساس لنقل هذه الملوثات إلى المياه البحرية [4]. تنتج الفحوم الهيدروجينية في البيئة البحرية عن مصادر بشرية anthropogenic sources تتضمن مخلفات الصرف الصحي للمنشآت الصناعية المختلفة والمنشآت الخدمية للتجمعات السكانية والنفط الناتج من مصافي التكرير والتفريغات النفطية وحوادث ناقلات النفط [5-6]، أو عن مصادر حيوية biogenic sources (فحوم هيدروجينية اليفاتية غير مستبدلة) تنتج بصورة طبيعية من الكائنات الحية النباتية والحيوانية [7]. تخضع الفحوم الهيدروجينية ومن ضمنها الأليفاتية عند وصولها إلى البيئة البحرية إلى مجموعة من التحولات الكيميائية والفيزيائية مثل الأكسدة والتفكك الضوئي والتحلل الجرثومي والامتزاز والتبخر والتي تؤثر في توزيع هذه المركبات في مياه البحر و تغير من تراكيزها [8]. تشير الدراسات إلى أن تقصي واقع الفحوم الهيدروجينية في مياه البحر لا يعد في الغالب مؤشراً حقيقياً عن حالة تلوث البيئة البحرية بهذه المركبات [9]، لأن هذه المركبات بالأساس ضعيفة الانحلال في الماء وتنخفض انحلاليتها بشكل أكبر بازدياد وزنها الجزيئي، لذلك تم الاعتماد في تقصي وتقييم واقع الفحوم الهيدروجينية على دراسة الرسوبيات البحرية التي تعد المستقر النهائي لمعظم الملوثات العضوية واللاعضوية التي تصل إلى البيئة البحرية.

**هدف البحث وأهميته:**

يهدف هذه البحث إلى إعطاء تقييم أولي عن واقع الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCs) في الرسوبيات الشاطئية لمدينة جبلة ومحاولة معرفة مصدر هذه الفحوم الهيدروجينية أهي من مصدر حيوي biogenic أم من مصدر بترولي petrogenic؟ حيث تعد هذه المدينة إحدى النقاط الساخنة (Hot spots) على الشاطئ الشرقي لحوض البحر الأبيض المتوسط وذلك استناداً للقائمة الصادرة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة United National Environment Program (UNEP) عام 1997 [10]، وهو ضمن أهداف برنامج الأمم المتحدة للبيئة الممثل بالمرحلة الثالثة phas III لتقييم واقع الساحل السوري كجزء من الشاطئ الشرقي للبحر الأبيض المتوسط.

**طرائق البحث ومواده:****3-1- جمع العينات:**

جمعت عينات من الرسوبيات السطحية الشاطئية لمدينة جبلة، حيث تم اختيار سبع محطات على طول الشاطئ بدءاً من منطقة الرميلا شمالاً وحتى منطقة الفيض جنوباً أخذين بالحسبان مواقع مصبات الصرف الصحي للتجمعات السكانية والصناعية والمسيلات النهرية دائمة الجريان. يوضح الشكل (1) مواقع الاعتيان الموزعة على النحو التالي:

1- المحطة St<sub>1</sub> تقع يمين مصب المسيل النهري دائم الجريان (نهر الشراشير).

2- المحطة st<sub>1a</sub> تقع داخل المسيل النهري قبل التقائه بمياه البحر .

3- المحطة st<sub>2</sub> تقع يمين مجرى الصرف الصحي للمصب الشمالي الرئيسي - غرب ضاحية جبلة السكنية.

4- المحطة st<sub>3</sub> تقع بالقرب من مصب الصرف الصحي شمال مرفأ الصيد البحري.

5- المحطة st<sub>4</sub> تقع داخل مرفأ الصيد البحري.

6- المحطة st<sub>5</sub> وتقع بالقرب من مصب الصرف الصحي جنوب مرفأ الصيد.

7- المحطة st<sub>6</sub> تقع بالقرب من الصرف الصحي لمنطقة الفيض والمنشآت الصناعية والخدمية في المنطقة الصناعية.

تم جمع العينات باستخدام أنبوب خاص من البولي فينيل كلوريد (P.V.C) ،حيث تم غرز الأنبوب بشكل شاقولي حتى عمق 20 cm وأخذت الطبقة السطحية من محتوى الأنبوب حتى العمق 5cm ، وضعت العينة



الشكل (1) مواقع الإعتيان التي تم إختيارها

في صفيحة من الألمنيوم وحفظت في صندوق مبرد بالتلج ونقلت بعد ذلك إلى المخبر حيث حفظت في الجمادة عند الدرجة  $20^{\circ}\text{C}$  - لوقت الاستخلاص.

### 3-2- استخلاص العينات:

يؤخذ من 25-100 g من العينة الرطبة وتمزج مع ثلاثة أضعاف وزنها من كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم تتم مجانستها بشكل جيد وتوضع في خرطوشة نظيفة من السيللوز. تنقل الخرطوشة إلى جهاز سكسوليه Soxhlet extractor ويضاف إليها قبل البدء بعملية الاستخلاص 50µl من المعيار الداخلي internal standard يحتوي على مزيج من 0.1 µg/µl من C-32 و 0.1 µg/µl من C-18.1 (n-octadecene) من أجل القطفة الأولى و 0.1 µg/µl من 9,10-ثنائي هيدرو انتراسين (9,10-dihydroanthracene) من أجل القطفة الثانية وذلك لمعرفة النسبة المئوية للاسترجاع.يجرى استخلاص العينة باستخدام 250 ml من مزيج ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان بنسبة (50:50) لمدة 8 ساعات وبحيث تكون دورة المذيب في جهاز سكسوليه حوالي 10دقائق. تبخر الخلاصة بعد انتهاء عملية الاستخلاص بواسطة المبخر الدوار حتى الحجم 15 ml بحيث لا تتجاوز درجة حرارة الحمام المائي  $30^{\circ}\text{C}$ . تجفف الخلاصة بواسطة كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم تبخر تحت تيار لطيف من الأزوت النقي حتى الحجم من 4 ml -. تعالج الخلاصة بواسطة الزئبق للتخلص من الكبريت وتصبح الخلاصة بذلك جاهزة للتليل اللاحق (تنظيف وفصل وتحليل على جهاز الكروموتوغرافيا الغازية GC) [10 , 11].

### 3-3-تنظيف المستخلصات وتجزئتها:

أجريت هذه العملية لإبعاد الشوائب وإقصاء الفحوم الهيدروجينية الكلورية، وبالتالي تهيئة المستخلصات للحقن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC بهدف تحليلها ودراسة مكوناتها. اعتمدنا لهذه الغاية قبل إجراء الحقن على عمود كروماتوغرافي سائل باستخدام السيليكاجيل والألومينا. لقد استخدمنا عموداً زجاجياً بشكل ساحة زجاجية سعتها 50 ml وقطرها الداخلي 1 cm ومجهزة بصنوبر. جرى تجهيزه بالطريقة الرطبة وفق التالي: وضعت في أسفله قطعة من الصوف الزجاجي وملئ بـن-هكسان وبعدها أضيف 10ml من السيليكاجيل، ثم 10 ml من الألومينا وأخيراً نضيف 1 ml من  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  اللامائية لمنع تشوه سطح العمود [ 10 ]. جرى تنظيف جميع المواد المستخدمة في عملية التنظيف والتجزئة وتنقيتها (كبريتات الصوديوم، الصوف الزجاجي، السيليكاجيل، الألومينا) بواسطة جهاز سكسوليه لمدة 8 ساعات وباستخدام مزيج من المذيبات العضوية (ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان) بنسبة (1 : 1) (v/v). تجفف الكبريتات بعدها في فرن عند الدرجة  $400^\circ\text{C}$  أما السيليكاجيل و الألومينا فتجفف عند الدرجة  $60^\circ\text{C}$  لطرد المذيب وتتشط قبل الاستخدام عند الدرجة  $200^\circ\text{C}$  لمدة 4 ساعات، يتبع ذلك تحميل بالماء ( 5 % من وزنها ماء )، حيث تصبح جاهزة في حشو العمود. جرى تحميل المستخلص على الطبقة العلوية ضمن عمود التجزئة الكروماتوغرافي، ثم جرى تمليص الفحوم الهيدروجينية باستخدام ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان كطور متحرك، حيث جرى فصل ثلاث قطفات هي: القطفة الأولى ( $F_1$ ) وتضم الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية وتم الحصول عليها بتمليص العمود بـ 20 ml من ن-هكسان. القطفة الثانية ( $F_2$ ) وتضم الفحوم الهيدروجينية العطرية الخفيفة وتم الحصول عليها بتمليص العمود بـ 30 ml من مزيج ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان بنسبة ( 90 : 10). القطفة الثالثة ( $F_3$ ) وتضم الفحوم الهيدروجينية العطرية الثقيلة وتم الحصول عليها بتمليص العمود بـ 20 ml من ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان ( 50 : 50 ). جمع المذيب المملص في القطفتين  $F_2$  و  $F_3$ ، وتم تركيزه بتيار خفيف من الأزوت الجاف والنقي حتى الحجم 1 ml، بهدف تحليله بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية.

### تحليل المستخلصات:

جرى تحليل المستخلصات بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية (GC) مستخدمين لهذه الغاية جهازاً من نوع Varian موديل 3800 مزود بكاشف FID يدعى بكاشف تشرد اللهب، يتمتع بحساسية عالية للمركبات الهيدروكربونية ويعمل بنظام درجة حرارة ثابتة وينظام البرمجة الحرارية. تم استخدام عمود شعري من نوع DB-1(CP-sil 5 CB)، أبعاده  $30\text{ m} \times 0.32\text{ mm. i. d.}$  وتبلغ سماكة الطور السائل  $0.25\text{ }\mu\text{m}$ . استخدم غاز الأزوت بمثابة الغاز الحامل وبسرعة تدفق قدرها 2 ml/min، وأجريت عملية الفصل وفق البرنامج الحراري التالي:  $60^\circ\text{C}$  (0 min)  $\xrightarrow{6^\circ\text{ min}}$   $280^\circ\text{C}$  (6 min) isothermal. بلغت درجة حرارة المحقن والكاشف  $300^\circ\text{C}$  و  $325^\circ\text{C}$  على الترتيب، وقد تم الحقن يدوياً بحاقن ميكروني 2  $\mu\text{l}$  من كل عينة بهدف التحليل.

### 4-1- تحديد محتوى الرسوبيات من المواد العضوية:

تم تحديد المادة العضوية القابلة للاستخلاص (E.O.M.) في الرسوبيات المدروسة وذلك بتبخير حجم معلوم من الخلاصة العضوية (فوق 100 µl) وحساب وزن الكتلة المتبقية بعد تبخير المذيب ، ثم تحسب كمية المادة العضوية القابلة للاستخلاص من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{الوزن المتبقي (µg)} \times \text{حجم الخلاصة (ml)} \times 1000}{\text{المادة العضوية القابلة للاستخلاص (µg/g)} \times \text{الحجم المتبخر (µl)} \times \text{وزن العينة المستخلصة (g)}} =$$

تغيرت نسبة المادة العضوية المستخلصة في الرسوبيات المدروسة تبعاً لوجود عوامل خارجية ترفد المحطات المدروسة وتبعاً لطبيعة الرسوبيات فيها. تميزت رسوبيات المحطات st<sub>4</sub> و st<sub>6</sub> بأنها ذات طبيعة رملية ناعمة جداً و رسوبيات المحطة st<sub>1a</sub> كانت ذات طبيعة رملية مع وجود طمي ، أما رسوبيات المحطة st<sub>3</sub> و st<sub>5</sub> فكانت ذات طبيعة رملية خشنة قليلاً وتحتوي بعض الأصداف القليلة ، بينما كانت رسوبيات المحطات st<sub>2</sub> و st<sub>1</sub> ذات طبيعة رملية .

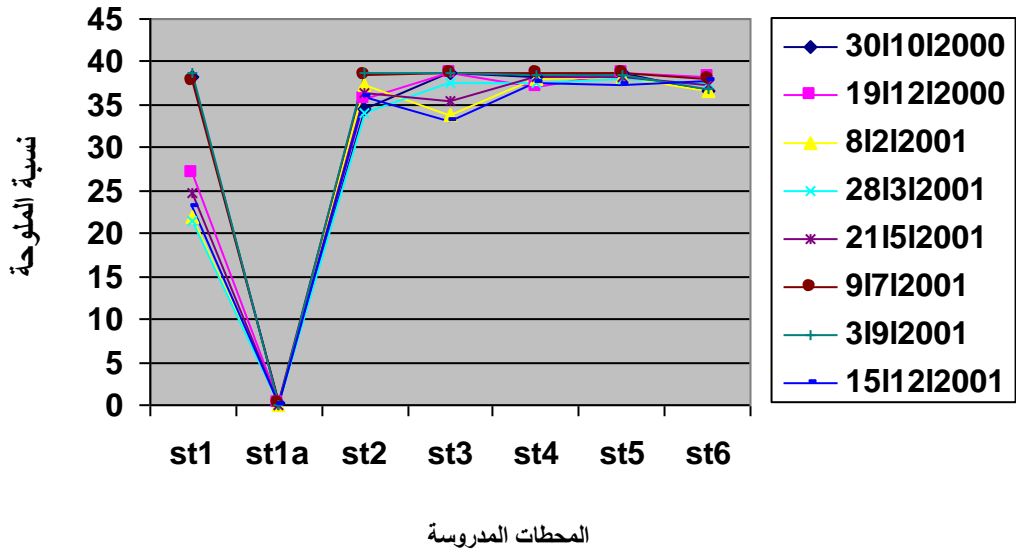
يوضح الجدول ( 1 ) كمية المادة العضوية القابلة للاستخلاص (E.O.M.) في الرسوبيات المدروسة.

الجدول (1) كمية المادة العضوية القابلة للاستخلاص (E.O.M.) (mg/g dry wt.) في الرسوبيات المدروسة.

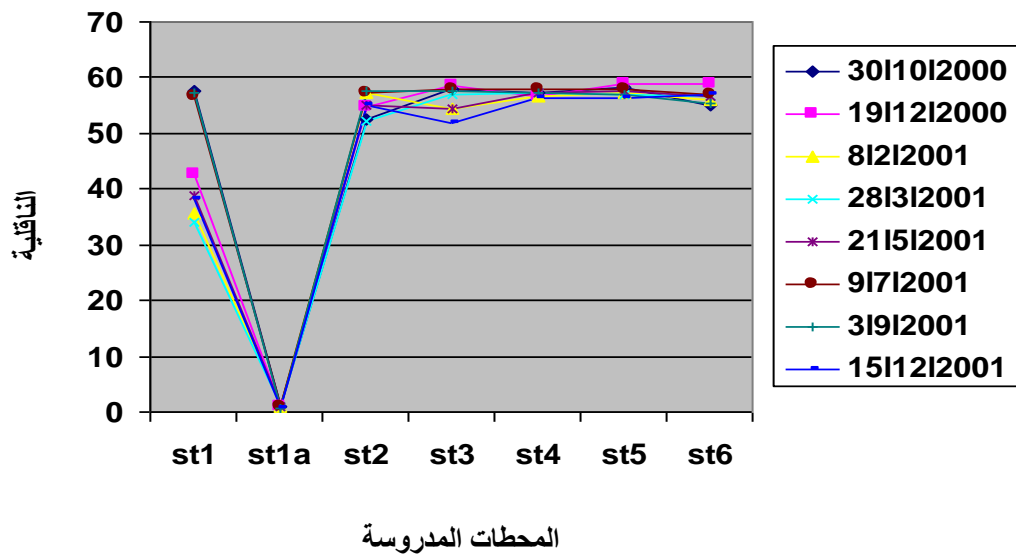
المحطة	St <sub>1</sub>	St <sub>1a</sub>	St <sub>2</sub>	St <sub>3</sub>	St <sub>4</sub>	St <sub>5</sub>	St <sub>6</sub>
التاريخ							
30/10/2000	2.937	1.216	2.033	2.297	5.208	1.687	3.785
19/12/2000	3.094	1.550	2.801	3.106	6.181	2.062	4.860
08/02/2001	3.575	1.723	2.700	2.248	6.813	2.391	5.087
28/03/2001	3.338	2.048	3.067	3.450	7.768	2.880	5.125
21/05/2001	3.818	1.789	3.367	3.788	8.509	3.079	5.200
09/07/2001	4.127	2.507	3.680	4.570	10.123	3.450	6.225
03/09/2001	4.414	2.965	4.078	4.650	11.544	3.225	7.345
20/10/2001	4.662	2.781	3.888	4.321	10.685	3.776	7.821
15/12/2001	4.801	1.371	4.223	4.087	10.321	3.820	8.475

#### 4-2- العوامل الهيدرولوجية:

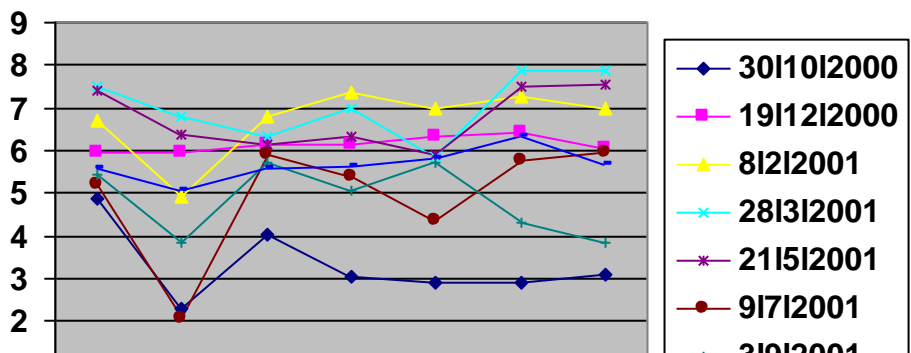
تضمنت هذه الدراسة تحديد درجة حرارة المياه السطحية وتحديد نسبة الملوحة (salinity) والناقلية الكهربائية (conductivity) وتركيز الأوكسجين المنحل (DO) في المناطق التي تم اختيارها على شاطئ مدينة جبلة باستخدام جهاز Multiline p4. توضح الأشكال (2-5) تغيرات تلك العوامل خلال فترة الدراسة. نلاحظ من الأشكال السابقة تسجيل أخفض قيمة لدرجة الحرارة (15.5°C) في المحطة st<sub>1a</sub> بداية شهر شباط 2001 (مياه هذه المحطة هي مياه عذبة) وأعلى قيمة (31.4°C) في المحطة st<sub>1</sub> بداية شهر أيلول 2001 وهذا ما يتناسب مع التغيرات المناخية خلال الدورة السنوية ، في حين سجلت أعلى قيمة لنسبة الملوحة (38.8 ‰) في المحطتين st<sub>5</sub> و st<sub>6</sub> (التي تمثل مصب الصرف الصحي لمنطقة الفيض والمنشآت الصناعية والخدمية للقسم الشمالي لمدينة جبلة) في شهري تشرين الثاني وكانون أول من العام 2000 ، وأخفض قيمة للملوحة كانت (0.1 ‰) في المحطة st<sub>1a</sub> (مياه عذبة)، أما فيما يتعلق بالأوكسجين المنحل (DO)، فقد سجلت أخفض القيم له (2.08 mg/l) في المحطة st<sub>1a</sub> في شهر تموز 2001.



الشكل ( 2 ) تغيرات نسبة الملوحة (g/l) salinity



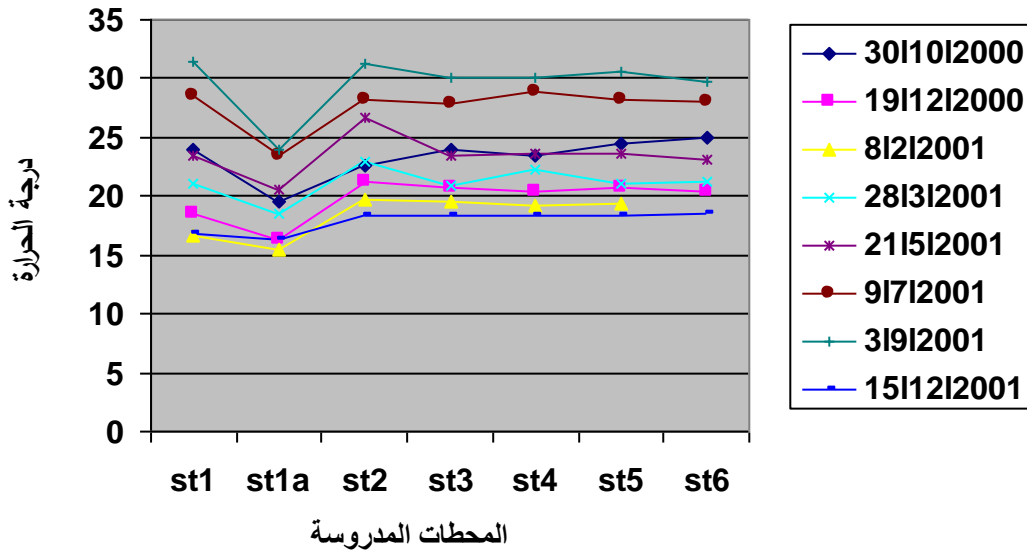
الشكل ( 3 ) تغيرات الناقلية الكهربائية (conductivity) (ms/cm)



الأوكسجين المنحل

## المحطات المدروسة

الشكل ( 4 ) تغيرات نسبة الأوكسجين المنحل (DO) (mg/l)



الشكل ( 5 ) تغيرات درجة الحرارة (Temperature) (C°)

## النتائج والمناقشة:

سمحت الدراسة والأعمال المخبرية المنفذة على العينات المدروسة بتحديد هوية الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية وتحديد تراكيزها ، كما سمحت لنا بتحديد قرينة الكربون المفضل Carbon Preference index (CPI) في بعض المحطات وكذلك النسبة (pri./phyt.) pristane/phytane .

تبدلي تراكيز الـ (AHCs) في الرسوبيات المختلفة تغيرات واسعة تبعاً لنوع الرسوبيات، حيث تتجمع هذه المواد بشكل رئيس مع المادة العضوية في الرسوبيات [13,14].

يظهر الجدول ( 1 ) بأن التراكيز العالية من الـ AHCs تظهر بشكل رئيسي في الرسوبيات التي تحتوي كمية عالية من (E.O.M.). وفقاً لذلك وجدت التراكيز العالية من الـ AHCs في المحطة st4 والتي تميزت رسوبياتها بأنها ناعمة جداً وتحتوي كمية كبيرة من المادة العضوية القابلة للاستخلاص.



تراوحت تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في المحطة (st<sub>4</sub>) ضمن المجال ng/g 325.55 في 30/10/2000 و 591.99 ng/g في 3/9/2001 من الوزن الجاف الجدول ( 2 ) والتي قد يكون مصدرها الأساسي المخلفات الناتجة عن سفن الصيد البحري ويوضح الشكل ( 6 ) توزيع الـ AHCs في رسوبيات هذه المحطة.

الجدول ( 2 ) تراكيز مركبات الـ ( AHCs ng/g dry wt. ) في رسوبيات المحطة St<sub>4</sub>

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	2.88	3.45	5.30	5.8	6.35	7.75	11.7	11.22	10.45	11.7	
C14	9.56	11.47	14.3	15.03	16.21	17.45	22.08	21.02	20.05	22.08	
C15	23.02	25.62	27.7	30.3	32.05	34.23	35.65	35.2	33.07	35.65	
C16	27.84	30.41	32.3	35.5	37.1	43.5	44.54	42.65	40.0	44.54	
C17	32.0	35.54	36.88	38.3	40.7	45.05	47.01	45.55	44.67	47.01	
Pristane	16.4	18.03	19.1	20.5	21.8	25.87	27.3	26.5	22.01	27.3	
n-octadecen	33.11	35.5	38.12	39.56	40.5	45.63	47.28	45.00	42.78	47.28	
phytane	10.8	13.07	14.5	15.8	16.02	17.99	20.05	19.22	18.03	20.05	
C19	30.2	33.8	35.04	37.32	39.3	43.45	45.5	45.03	44.78	45.5	
C20	28.5	31.9	33.02	35.45	36.23	39.78	41.6	40.0	38.88	41.6	
C21	23.8	25.07	27.6	28.32	30.55	34.02	37.46	37.03	35.45	37.46	
C22	20.5	22.7	24.5	25.96	28.6	31.04	34.2	34.02	32.0	34.2	
C23	16.3	18.31	19.55	20.87	23.02	26.23	29.15	30.05	29.02	30.05	
C24	11.33	12.8	13.89	15.54	16.78	19.85	21.55	22.0	21.28	22.0	
C25	8.7	10.0	11.20	13.13	15.04	17.45	20.68	20.54	18.50	20.68	
C26	5.9	6.17	7.85	9.07	10.25	13.54	16.01	16.5	15.35	16.5	
C27	3.9	4.60	5.55	6.34	7.85	11.0	12.03	11.23	10.2	12.03	
Squalane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C28	3.52	4.05	5.5	6.62	7.96	11.03	12.10	11.3	10.85	12.10	
C29	5.22	6.00	7.35	8.52	9.98	11.85	14.2	13.23	11.98	14.2	
C30	3.1	3.67	5.03	6.51	7.89	10.55	12.6	12.1	9.95	12.6	
C31	3.92	4.69	6.01	6.89	8.04	9.85	17.05	15.01	11.01	17.05	
C32	3.45	4.34	5.52	6.05	7.32	9.03	13.2	12.6	12.34	13.2	
C33	1.60	2.42	3.51	4.25	5.50	6.99	9.05	10.56	9.02	9.05	
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	325.55	363.6	389.3	431.6	465	533.1	591.99	577.56	541.8	591.99	
CPI	1.14	1.18	1.08	1.03	1.04	0.99	0.99	0.92	0.94		
Pri/Phy	1.52	1.37	1.3	1.29	1.36	1.43	1.36	1.37	1.22		

لقد اختيرت العلاقة التالية :

$$2(C_{27} + C_{29})$$

$$CPI = \frac{C_{26} + 2 C_{28} + C_{30}}{C_{27} + C_{29}}$$

$$C_{26} + 2 C_{28} + C_{30}$$

للتمييز بين المصادر البترولية والحيوية للملوثات [ 15 ] ، إضافة إلى اعتماد النسبة pristane/phytane (pri./phyt.) التي تشير عندما تكون أكبر من الواحد إلى مصادر بترولية حديثة [16-17] وأيضاً عندما تكون قيمة CPI قريبة من الواحد يكون التلوث ناتج عن المشتقات النفطية مثل الديزل Diesel وزيوت المحركات وغيرها نظراً لتعادل تراكيز الأقران من الفحوم الهيدروجينية [12, 18-21] ، في حين تكون أغلب الألكانات المتواجدة في الشموع النباتية والطحالب والنباتات المائية وغيبار الطلع هي سلاسل ذات عدد فردي من ذرات الكربون [ 22 ] وبالتالي فإن وجودها في الرسوبيات المدروسة سيؤدي إلى رفع قيمة قرائن CPI لتزيد أكثر قليلاً عن الواحد ، لهذا يمكن لقرائن CPI أن تكون مؤشراً يدل على المساهمة النسبية لنظامي الألكانات من المصادر الحيوية بالمقارنة مع المصادر الصناعية. من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجدول ( 2 ) نرى أن قيم CPI قريبة من الواحد ويلاحظ أن النسبة (pri./phyt.) أكبر من الواحد الأمر الذي يشير إلى أن النشاط البشرية والمصادر البترولية المختلفة هي الأساس في تكوين الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات هذه المحطة.

كانت التراكيز المسجلة في المحطتين  $st_{1a}$  و  $st_1$  في المجالات 183.6-263.8 ng/g و 75.99-157.7 ng/g

على الترتيب كما هو موضح في الجدولين ( 3 ) و ( 4 ).

الجدول ( 3 ) تراكيز مركبات ال ( AHCs ng/g dry wt. ) في رسوبيات المحطة  $St_1$ 

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C14	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C16	27.6	26.8	30.12	26.8	34.3	37.67	40.01	42.3	43.01		
C17	47.4	50.3	59.1	54.05	62.1	64.9	67.1	68.5	70.2		
Pristane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
n-octadecen	55.9	56.5	59.1	57.05	62.05	64.4	67.1	69.3	70.6		
phytane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C19	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C20	18.8	19.4	24.03	22.56	25.3	28.5	31.01	33.0	34.02		
C21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C22	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

C23	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Squalane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C28	33.8	34.55	37.05	36.12	38.0	40.06	42.8	45.56	45.98		
C29	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	183.6	187.55	210.31	199.9	220.75	235.83	248	259	263.8		

الجدول ( 4 ) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt. ) في رسوبيات المحطة st<sub>1a</sub>

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	5/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C14	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C16	14.9	17.82	19.37	22.35	20.8	25.02	29.62	28.1	15.05		
C17	31.0	38.13	41.23	47.1	44.02	59.35	64.89	63.61	35.32		
Pristane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
n-octadecen	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
phytane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C19	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C20	11.8	14.63	15.9	19.06	17.1	23.22	27.01	25.25	12.5		
C21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C22	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C23	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

C24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Squalane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C28	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C29	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C32	18.29	22.86	24.87	28.5	25.2	31.67	36.2	35.03	20.2		
C33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	75.99	93.94	101.4	117.01	107.12	139.3	157.7	151.99	83.07		

كانت التراكيز الكلية لـ AHCs في المحطة  $st_1$  أعلى منها في المحطة  $st_{1a}$ ، كما هو واضح في الجدول (4) .

يوضح الشكل (7) توزيع الـ AHCs في رسوبيات المحطتين  $st_1$  و  $st_{1a}$ .

تراوحت التراكيز في المحطتين  $st_2$  و  $st_3$  ضمن المجال  $125.2 - 236.33$  ng/g و  $143.6 - 260.65$  ng/g

على الترتيب. من المعلوم بأن العينات الملوثة بالمصادر البترولية تكون فيها التراكيز المرتفعة للكانات متمركزة حول

$C_{18}$ ، في حين يعزى تجمع التراكيز المرتفعة من الفحوم الهيدروجينية حول  $C_{29}$  إلى المصادر الحيوية للتلوث

[15,23,24]. نلاحظ من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجداول (5) و (6) أن التراكيز المرتفعة

للكانات متمركزة حول  $C_{18}$  مما يدل على أن النشاط البشري هو المصدر الرئيس للفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في

رسوبيات هذه المحطات. يوضح الشكل (7) توزيع الـ AHCs في رسوبيات هذه المحطات.

الجدول (5) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة  $st_2$

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C14	8.9	11.1	10.68	12.0	13.46	15.15	19.03	18.01	20.2		
C15	13.4	16.88	16.2	18.36	19.78	21.2	27.0	25.3	28.6		
C16	21.2	26.05	25.86	29.4	30.05	33.3	37.05	35.89	38.3		
C17	15.6	20.61	19.20	21.5	22.62	24.33	29.01	27.50	30.25		
Pristane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

n-octadecen	18.6	23.8	23.06	24.74	26.97	28.82	32.53	30.76	34.01		
phytane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C19	28.2	36.2	35.2	37.2	41.17	43.43	45.55	46.92	48.02		
C20	19.3	24.8	24.1	25.3	27.98	29.53	35.02	33.04	36.95		
C21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C22	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C23	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Squalane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C28	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C29	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	125.2	159.4	154.3	168.5	182.03	195.76	226.56	216.05	236.33		

الجدول ( 6 ) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة 3<sub>ت</sub>

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C14	9.3	1.16	12.1	13.02	14.4	16.9	17.7	16.27	14.88		
C15	14.2	7.04	18.46	20.16	21.87	25.1	26.6	24.28	22.86		
C16	23.8	9.04	31.42	34.03	36.4	37.7	38.3	40.91	38.5		
C17	17.3	1.28	23.01	24.9	26.47	31.1	32.1	29.93	28.0		
Pristane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
octadecen	21.2	6.19	28.4	32.0	32.9	37.5	38.5	37.0	34.3		
Phytane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		

C19	33.6	40.3	45.36	48.7	51.1	62.16	63.5	58.8	55.1		
C20	24.2	29.5	31.7	35.1	36.5	43.3	44.05	42.11	39.9		
C21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C22	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C23	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C24	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C25	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Squalane	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C28	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C29	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	143.6	74.5	140.5	207.9	219.6	253.9	60.65	249.3	233.5		

سجلت تراكيز الـ AHCs في المحطتين st<sub>5</sub> و st<sub>6</sub> ضمن المجال 105.44-221.78 ng/g و 216.22-461 ng/g على الترتيب كما هو موضح في الجدولين (7) و (8) التي تبين أن التراكيز المرتفعة للإلكانات تتركز حول C<sub>18</sub> ، ويلاحظ أن النسبة (pri./phyt.) أكبر من الواحد الأمر الذي يشير إلى أن منشأ هذه المركبات يعود بشكل رئيسي إلى مصادر بترولية. يوضح الشكل (6) توزيع AHCs في رسوبيات هذه المحطات.

الجدول (7) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة St<sub>5</sub>

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C14	4.21	5.5	4.6	7.13	7.61	9.51	9.12	8.03	9.2	9.51	
C15	6.21	7.45	8.38	9.63	10.2	14.04	13.3	13.74	14.5	14.5	
C16	4.1	4.6	3.4	5.3	5.65	7.62	7.02	8.11	8.53	8.53	
C17	2.82	3.4	4.7	4.65	4.73	7.25	6.33	7.91	8.61	8.61	
Pristane	23.35	28.1	31.05	36.19	37.5	48.5	46.9	47.0	48.03	48.5	
Phytane	13.3	16.0	17.8	22.0	21.96	25.0	24.6	26.8	26.03	26.8	
C20	14.21	17.3	19.33	22.03	23.41	27.5	26.21	30.21	30.45	30.45	
C21	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C22	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C23	5.01	6.04	6.96	7.8	8.33	11.62	10.23	10.7	11.2	11.62	
C24	16.5	13.8	17.05	19.5	20.21	25.72	24.44	26.2	27.03	27.03	
C25	9.36	11.42	13.6	15.9	16.38	20.5	19.98	21.6	22.2	22.2	
C26	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C27	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C28	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	

C29	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C30	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C31	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
C33	6.37	7.71	9.56	9.9	10.5	14.0	13.02	15.5	16.0	16	
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	
Total	105.44	121.3	136.61	160	166.48	211.26	201.15	215.8	221.78		
Pri/Phy	1.75	1.75	1.74	1.64	1.70	1.94	1.9	1.75	1.84		

الجدول ( 8 ) تراكيز مركبات الـ ( AHCs ng/g dry wt. ) في رسوبيات المحطة st<sub>6</sub>

	30/10/2000	19/12/2000	8/2/2001	28/3/2001	21/5/2001	9/7/2001	3/9/2001	20/10/2001	15/12/2001	Max	Min
C12	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C13	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C14	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C15	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C16	8.9	9.97	11.93	13.01	13.87	15.2	17.4	18.2	20.42		
C17	10.2	12.75	16.96	18.2	19.0	21.04	23.5	24.1	25.7		
Pristane	9.6	12.0	13.03	14.87	15.5	17.6	20.01	21.02	22.5		
-octadecen	9.95	12.44	13.4	14.67	15.7	17.85	20.23	21.0	23.0		
phytane	5.83	7.20	7.90	9.02	9.98	11.56	13.22	14.01	15.4		
C19	8.23	10.5	11.11	12.1	13.0	15.01	16.5	17.3	18.67		
C20	8.06	10.32	11.61	13.2	13.9	15.78	17.04	18.3	19.8		
C21	17.33	21.66	23.4	24.89	26.01	28.0	29.65	33.01	34.55		
C22	16.63	20.95	22.4	24.3	25.02	27.1	29.05	30.75	32.03		
C23	15.79	19.6	21.5	22.95	24.0	26.2	28.10	30.03	30.9		
C24	13.39	16.74	18.02	20.1	21.02	22.8	25.01	26.0	26.89		
C25	14.06	17.57	18.8	20.6	21.3	23.9	25.87	27.09	28.0		
C26	12.46	15.2	16.8	17.78	19.1	21.03	23.2	24.3	25.01		
C27	12.09	14.75	16.77	18.5	20.0	22.01	24.03	26.02	27.1		
Squalane	11.64	14.3	15.3	16.75	17.5	19.75	21.5	23.02	24.2		
C28	13.95	15.33	16.55	17.1	19.2	22.5	24.6	26.0	27.62		
C29	12.55	15.56	16.6	17.5	19.1	21.3	23.0	25.2	26.3		
C30	13.31	16.25	17.6	18.76	20.04	22.76	24.5	25.8	27.02		
C31	2.27	2.72	3.06	3.18	3.75	4.23	4.86	5.02	5.95		

C32	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C33	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
C34	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd		
Total	216.22	265.8	292.7	317.58	336.99	375.6	411.3	436.1	461		
CPI	0.92	0.98	0.99	1.02	1.00	0.97	0.97	1.0	0.99		
Pri/Phy	1.64	1.66	1.64	1.62	1.55	1.52	1.51	1.5	1.46		

بمقارنة هذه النتائج مع تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات مناطق أخرى من حوض المتوسط و مناطق أخرى من العالم نجد بأن التراكيز المسجلة في هذه الدراسة أخفض من التراكيز المسجلة على شاطئ مدينة بانياس ومقاربة مع التراكيز المسجلة في اللاذقية و مينا الفحل في سلطنة عمان وأعلى من التراكيز المسجلة على شاطئ مصر المتوسطي ومنطقة خليج فوس في فرنسا الجدول ( 9 ).

الجدول ( 9 ) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في بعض مناطق حوض المتوسط ومناطق أخرى من العالم

المنطقة	الموقع	تراكيز AHCs (ng/g)	المرجع
سلطنة عمان	Mina al Fahal	130.2-358.2	[ 25 ]
مصر	على طول شاطئ مصر المتوسطي	1.3-69.9	[ 26 ]
سوريا	مصفاة بانياس	4230-21120	[ 27 ]
سوريا	اللاذقية	13-824	[ 28 ]
فرنسا	Gulf of Fos area	10-260	[ 29 ]

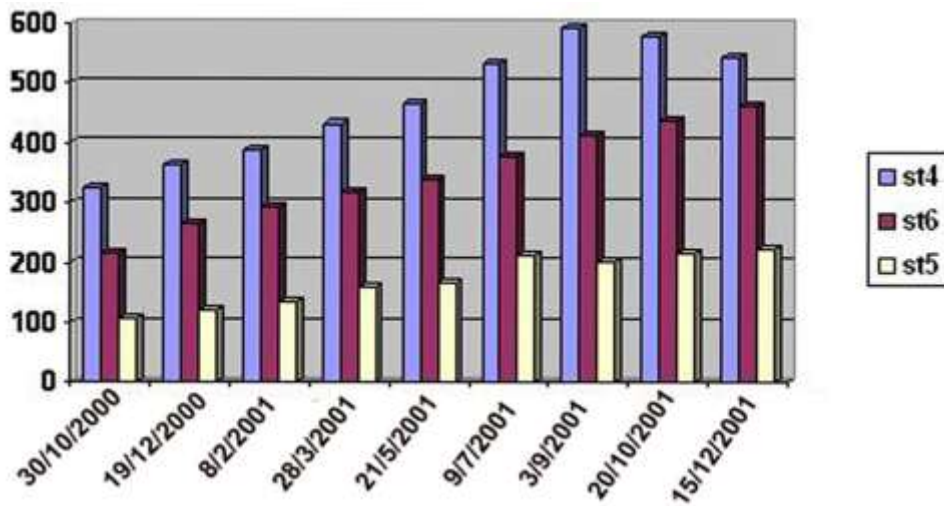
### الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- نلاحظ من خلال النتائج التي تم التوصل إليها أنه يوجد تراكم للفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات المحطات المدروسة وكانت أعلى التراكيز في المحطتين St<sub>4</sub> و St<sub>6</sub> نظراً لكونها عرضة لمؤثرات خارجية وهذا ما يتطابق مع ازدياد حركة النشاط البشري نتيجة وجود سفن الصيد البحري في المحطة St<sub>4</sub> وصرف صحي غزير في المحطة St<sub>6</sub> يحمل معه مخلفات المنطقة الصناعية. في حين كانت تراكيز هذه المركبات في المحطات St<sub>1</sub> و St<sub>2a</sub> و St<sub>3</sub> و St<sub>5</sub> منخفضة نسبياً.
- 2- تظهر التراكيز العالية من الـ AHCs بشكل رئيس في الرسوبيات التي تحتوي كمية عالية من المادة العضوية القابلة للاستخلاص (E.O.M)، وهذا ما لوحظ في المحطتين St<sub>4</sub> و St<sub>6</sub> التي تميزت رسوبياتها بأنها ناعمة جداً وتحتوي كمية كبيرة من المادة العضوية المستخلصة.
- 3- لإعطاء صورة أولية عن المصادر المحتملة للتلوث بمركبات (AHCs) في شاطئ مدينة جبلة تمت الاستعانة بقرينة الكربون المفضل CPI و ببعض الأدلة المستخدمة في المراجع لاسيما فيما يتعلق بتركز التراكيز العالية

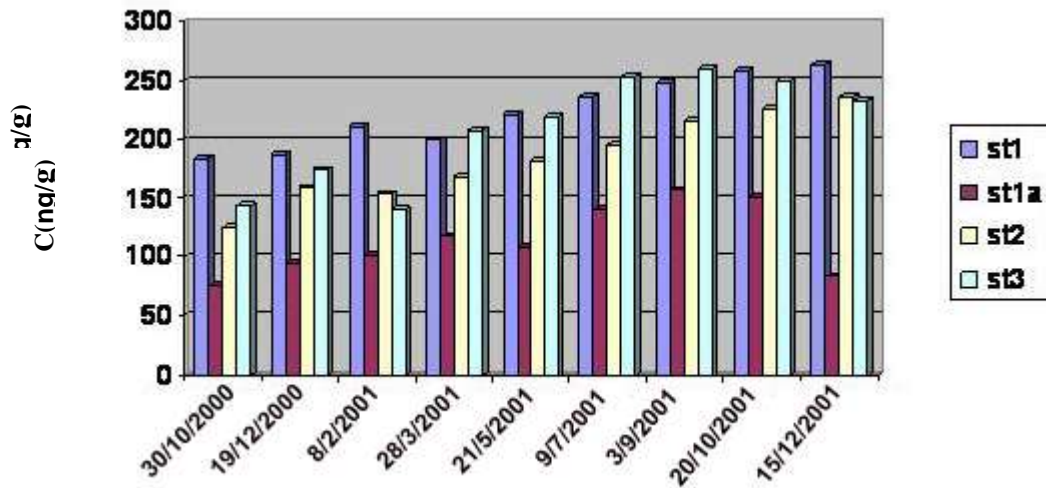


لهذه المركبات حول  $C_{18}$  والنسبة (pri./phyt.) وتبين أن هذه المركبات تعود بمصدرها إلى مصادر بترولية ناتجة عن النشاط البشري.

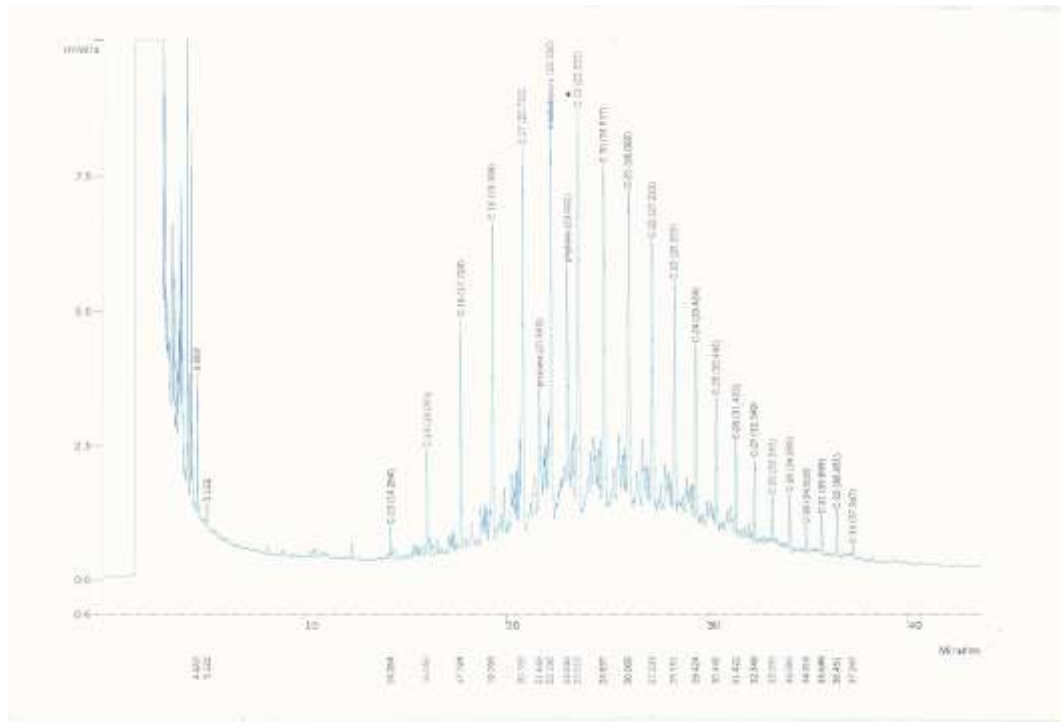
4- بمقارنة هذه النتائج مع تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات مناطق أخرى من حوض المتوسط وبعض مناطق العالم نجد بأن التراكيز المسجلة في هذه الدراسة أخفض بكثير من التراكيز المسجلة في شاطئ مدينة بانياس ولكنها أعلى من تراكيز مسجلة على شاطئ مصر المتوسطي ومتقاربة مع تراكيز مسجلة على شاطئ اللاذقية.



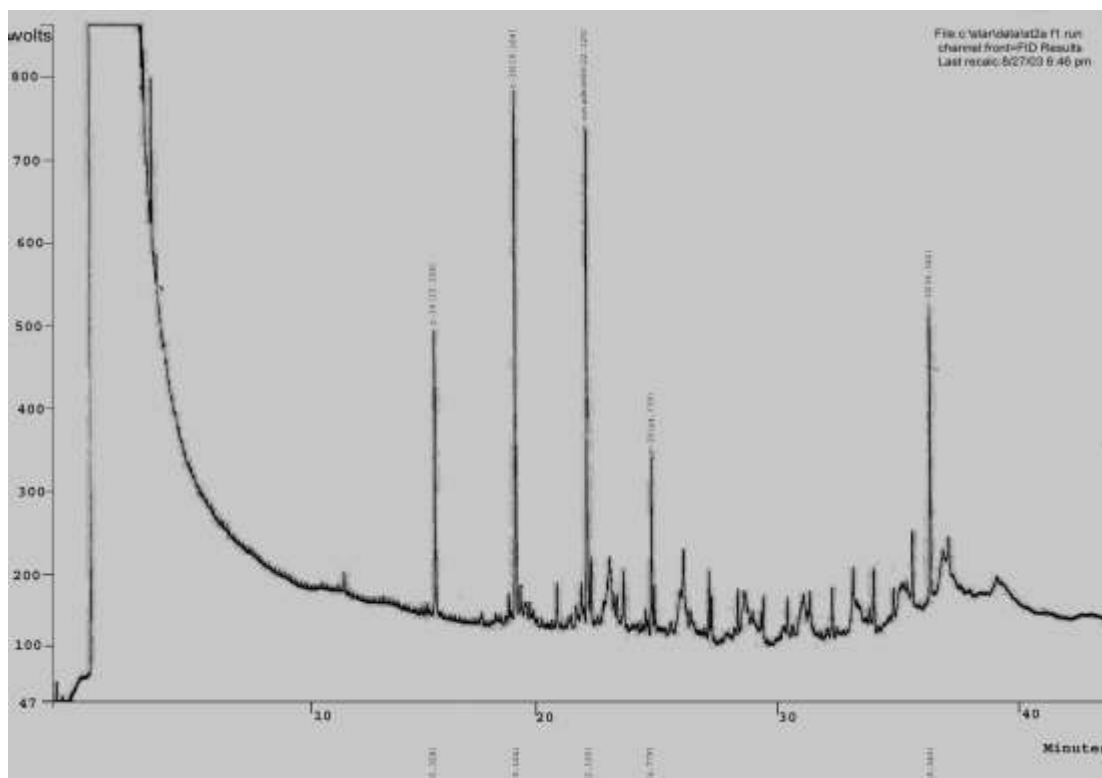
الشكل ( 6 ) توزع الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCs) في رسوبيات المحطات st4, st6, st5 من الوزن الجاف



الشكل ( 7 ) توزع الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCs) في رسوبيات المحطات st1, st1a, st2, st3 من الوزن الجاف



الشكل ( 8 ) كروماتوغرام عينة من رسوبيات المحطة st4



الشكل (9) كروماتوغرام عينة من رسوبيات المحطة  $st_1$

### المراجع:

- [1].GREMM,T.J., FRIMMELi, F.H.."*Application of liquid chromatography particale Beam*. 1994.
- [2].UNEP"*manual on the Recommended Biological effects Techniques*" 1997, 5-9.
- [3].SENDERMAN J.C. "*Ocean pollution effects on living resources and huans*" CRC Press . *Ine Horida* 1996, 165-180.
- [4]. LIPIATOU, E. & ALBAIGES, J. ;*Atmospheric deposition of hydrophobic organic chemicals in the northwestern Mediterranean Sea: comprarison with the Rhone river input*, Mar. Chem. 46, 1994, 153-164.
- [5].BURNS, K. A., and SALIOT, A., "*petroleum hydrocarbons in Mediterranean sea: a mass*. 1986.
- [6]. GOLDBERG, E.D. "*petroleum hydrocarbons. The health of oceans*". UNESCO .Press , 1976. 117-136.
- [7].CLARK, R. B. *Marine Pollution, 2nd ed. Clarendon. Oxford, UK. .1989.*
- [8]. MUNOS, M.; FILANO, M. "*Long term Evaluation of petroleum Biomarkers in mangrove soil*". *Marine pollution Bulletin* Vol. (34),No(11), 1992. 868-874.
- [9]. LIBES, M. S. "*An Introduction to Marine Bio Chemistry* ". John wiley and Sons, Inc.1<sup>st</sup> .Ed.(USA), 1992. 609-613.
- 10- UNEP (OCA) MED/G , *A regional site specific temporal trend monitoring programme* , 1997, 9.

- [11]. IAEA-MEL/MESL. ,*Training course on the measurements organochlorines and petroleum hydrocarbons in the environmental samples, 1995.117-121.*
- [12]. UNEP, *Determination of petroleum hydrocarbons in sediments . Ref. meth. , Mar. pollut. Stud. № 20 , Nairobi , Kenya, 1992.*
- 13- LEE, W. S. ; ANDERSON, J. W. ; BLAYBLACK, J. F. and BARWELL-CLARKE, J. ,*Fate of polycyclic aromatic hydrocarbons in controlled ecosystem enclosures. Environ. Sci. ,17, 1978, 282-286.*
- 14- EVANS, K. M. ,GILLI, R. A. and ROBOTHAM, P. W. J. , *The PAH and organic content of sediment particle size fractions. Wat. Air Soil Pollut. , 51 , 1990 , 13-31.*
- 15- طعمة، نبيل ، المؤشرات الحيوية من الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات الحوض المائي لنهر سانت جونز فلوريدا، بتقانة C-FID و GC-MS. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 2001 ، المجلد 17 ، العدد الثاني، 47-62.
- 16- READMAN, J. W.; FILLMANN, G. ; TOLOSA, I.; BARTOCCIM, J. ;VILLENEUVE, UJ. P. ; CATINNI, C. ;MEE, L. D.; *Petroeum and PAH contamination of the Black sea. Mar. Pollu. Bull, 44 ,2002, 48-62.*
- 17- VILLENEUVE, J. P. ; CARVALHO, F. P. ; FOWLER, S. W. ; CATTINI, C. ; *Levels and trends of PCBs, chlorinated pesticides and petroleum hydrocarbons in mussels from the NW Mediterranean coast; comparison of concentration in 1973/1974 and 1988/1989. The science of the total environment, 237 (238), 1999, 57-67.*
- 18- COLOMBO, J. C. ; PELLETIER, E. ; BROCHU, C. ; and KHALIL, M. , *Determination of hydrocarbon sources using n-alkanes and polyaromatic hydrocarbon distribution indices. Case study: Rio de la Plata Estuary, Argentina. Environ. Sci. Texnolo., 23 , 1989, 888-894.*
- 19- MAZUREK, M. ; SIMONEIT, B. R. T. In " *Identification and analysis of organig pollutants in air* ", Keith, L. H. , Ed.; Ann Arbor Science Butterworth Publishers. Wobum, MA, 1983 , 353-370.
- 20- KENNISH, M.J. , *Ecology of Estuarines : Anthropogenig Effects. CRC, Boca Raton. FL. USA, 1992.*
- 19- LYTLE, J,S. ; LYTLE, T.F. ; GEARING, G.M. and GEARING, P.J., *Hydrocarbons on benthic algae from the eastern Gulf of Mexico. Mar. Biol.,51 ,1979 , 279-288.*
- 21- KOLATTUKUDY, P.E. ; Ed. In. "*Chemistry and biochemistry of natural waxes* " ,Elsevier , Amsterdam, 1976 , 418
- 23-CLARK, R.C. ; Jr. and J.S. FINLEY, *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. DC, USA. Marsh 13-15, 1973, 161-172.*
- 24- TRAN, K. ; Yu C.C. ;and Zeng, E.Y., *Organic pollutants in the coastal environment off San Diego, California, 2. Petrogenic and biogenic sources of Aliphatic hydrocarbons. Environ. Toxicol. Chem. 16, 1997, 2473-2483.*
- 25- BADAWEY, M. I.; AL-MUJANY, I. S. and HERNANDEZ, M. D. , *petroleum-Derived hydrocarbons in water, sediment and biota from the Mina al Fahal coastal waters , Marine pollution Bulletin, V. 26, № 8, 1993, 457-460.*
- 26- AHMAD, N. ; TAREK, S. ; AZZA, K. ; AMANY, E. ; ALY, A. ,*The distribution and Sources of polycyclic Aromatic Hydrocarbons in surface Sediments along the Egyptian Mediterranean coast. Environmental Monitoring and Assessment, Vol. 124, № 1-3, 2007, 343-359.*

27- محمد، عصام ؛ علاء الدين، فاتن ؛ محفوظ، هند ، مساهمة في دراسة توزع المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية (AHS) في رسوبيات ومياه شاطئ مدينة بانياس. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم الأساسية، 2003 ، المجلد 25 ، العدد 14 ، 91-114.

28- محمد، عصام ؛ حويجة، عماد ؛ أغيورلي، محمد، أمير ، مساهمة في دراسة واقع المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية (PAHs) في رسوبيات شاطئ مدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم الأساسية، 2003 ، المجلد 25 ، العدد 15 ، 80-57.

29- MILLE,G. ; ASIA, L. ; GUILIANO, M. ; MALLERT, L. and DOUMENQ, P. , *Hydrocarbons in coastal sediments from the Mediterranean sea (Gulf of Fos area, France)*. Marine Pollution Bulletin, V. 54, Issue, 2007, 566-577.