

تقييم واقع الفحوم الهيدروجينية الاليفاتية الـ (AHCs) في الرسوبيات السطحية الشاطئية لمدينة طرطوس

الدكتور محمد ناصر *

الدكتور عماد حويجة*

(تاريخ الإيداع 29 / 8 / 2007 . قُبِلَ للنشر في 30/4/2008)

□ الملخص □

جمعت عينات رسوبية شاطئية من الرسوبيات البحرية من سبعة مواقع ممتدة على طول شاطئ مدينة طرطوس وذلك خلال الفترة الممتدة من 2001/6/1 وحتى 2002/6/15 . وجرى استخلاصها ودراستها كيميا ونوعياً باستخدام تقانة الكروماتوغرافيا الغازية المزودة بكاشف التشرّد باللهب GC-FID من اجل تعيين الفحوم الهيدروجينية الاليفاتية (AHCs). سجلت تراكيز الـ (AHCs) في الرسوبيات المدروسة في المجال (dry wt.) 52.05- 582.01 ng/g. كانت أعلى التراكيز في المحطتين st₃ و st₂ وأخفضها في المحطات st₄ و st₅ و st₁. ترتبط تراكيز الـ (AHCs) في المناطق المدروسة بعوامل عدة أهمها وجود روافد خارجية تحمل معها مياه الصرف الصحي واردة من المنشآت الصناعية والخدمية والتجمعات السكانية لتصب في مياه البحر، بالإضافة إلى وجود نشاط بشري كثيف وخاصة في مرفأ قوارب النقل إلى جزيرة أرواد والصيد البحري.

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.

Assessing the Status of Aliphatic Hydrocarbons (AHCs) of Superficial Sediments of Tartous Coast

Dr. Mohammad Nasser*
Dr. Imad Hwejh*

(Received 29 / 8 / 2007. Accepted 30/4/2008)

□ ABSTRACT □

Samples of superficial sediments have been collected from seven sites of Tartous city coast during the period (1/6/2001-15/6/2002). The samples have extracted to determine the qualitative and quantitative content of Aliphatic Hydrocarbons (AHCs), using the GC-FID technique. The concentration of (AHCs) ranges between 52.05 and 582.01 ng/g (dry wt.). The highest concentration has been reported in st₃ and st₂, while the lowest concentration has been reported in st₄, st₅ and st₁. This study demonstrates that the concentrations of (AHCs) reported in the studied sites are related to a variety of factors. The most important factor is the presence of external tributaries carrying sewage of some factories and residential areas, which is then discharged into the sea. In addition, the extensive human activity, particularly in Arwad Isle and in the fishing harbor is also a crucial factor in increasing the concentration of (AHCs).

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 المشكلات التي تعاني منها البيئة البحرية لحوض المتوسط، وهي تعد من الملوثات الكيميائية السامة الواسعة الانتشار والتي ثبت تأثيرها الضار والسام في الصحة العامة للإنسان [1-3].

تصل الملوثات من الفحوم الهيدروجينية البترولية إلى البيئة البحرية عن طريق مياه الأنهار والأمطار والرياح. تعد الأنهار الوسيلة الأساس لنقل هذه الملوثات إلى المياه البحرية [4].

تظهر الفحوم الهيدروجينية في البيئة البحرية نتيجة ورودها عن مصادر بشرية anthropogenic sources تتضمن مخلفات الصرف الصحي للمنازل وللمنشآت الصناعية المختلفة والمنشآت الخدمية للتجمعات السكانية والنفط الناتج من مصافي تكرير النفط والتفريغات النفطية وحوادث ناقلات النفط [5,6]. كما قد تنتج عن مصادر حيوية biogenic sources بصورة طبيعية، نتيجة العمليات الاستقلابية المختلفة الجارية في الكائنات الحية النباتية والحيوانية [7].

تخضع الفحوم الهيدروجينية عندما تصل إلى البيئة البحرية إلى مجموعة من العمليات الكيميائية والفيزيائية مثل الأكسدة، التفكك الضوئي، التحلل الجرثومي، الامتزاز والتبخر والتي تؤثر في توزيع هذه المركبات في المياه وتؤدي إلى تغير في تركيبها [8].

تشير الدراسات إلى أن تقصي واقع الفحوم الهيدروجينية في مياه البحر لا يكون في الغالب مؤشراً حقيقياً عن حالة تلوث البيئة البحرية بهذه المركبات [9]، لأن هذه المركبات ضعيفة الانحلال في الماء، كما أن انحلاليتها تنخفض بشكل كبير مع زيادة الوزن 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.

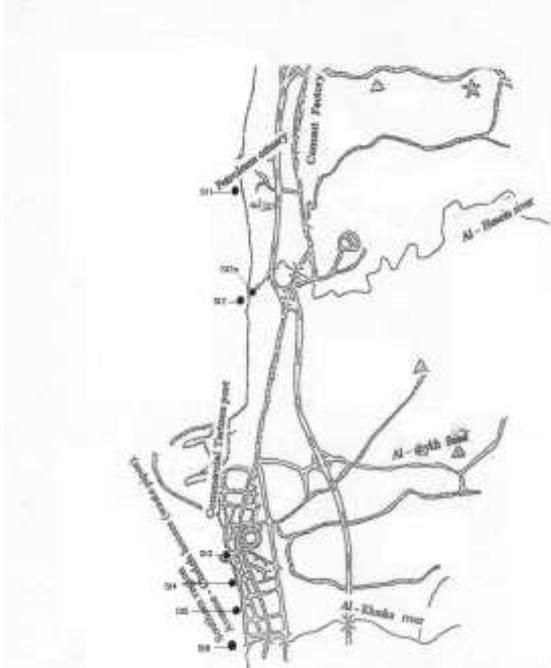
هدف البحث وأهميته:

يهدف البحث إلى تقييم واقع الملوثات من الفحوم الهيدروجينية الاليفاتية (AHCs) في الرسوبيات الشاطئية لمدينة طرطوس 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 البيئة للأمم المتحدة الممثل بالمرحلة الثالثة phase III لتقييم واقع الساحل السوري كجزء من الشاطئ الشرقي للبحر الأبيض المتوسط.

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

تم جمع عينات من الرسوبيات السطحية الشاطئية لمدينة طرطوس، إذ اختير لهذه الغاية سبع محطات بدءاً من مصب النفط السوري شمال المدينة وحتى مصب نهر الغمقة في نهاية المدينة من الطرف الجنوبي وهذه المحطات هي:

- المحطة St₁ وتقع على يسار مصب تصدير النفط السوري باتجاه مدينة طرطوس.



الشكل (1) مواقع الاعتيان التي تم اختيارها

وضعت العينة في صفيحة من الألمنيوم وحفظت في صندوق مبرد بالتلج. نقلت بعد ذلك إلى المخبر وحفظت في الجمادة عند الدرجة 20°C - لحين الاستخلاص والتحليل.

3-2- استخلاص العينات:

يؤخذ من 25-100 g من العينة الرطبة وتمزج مع ثلاثة أضعاف وزنها من كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم تجانس بشكل جيد وتوضع في خرطوشة نظيفة من السيلولوز. تنقل الخرطوشة إلى جهاز سكسوليه ويضاف إليها قبل البدء بعملية الاستخلاص $50\ \mu\text{l}$ من المعيار الداخلي internal standar الذي يحتوي على مزيج من $0.1\ \mu\text{g}/\mu\text{l}$ من C-32 و $0.1\ \mu\text{g}/\mu\text{l}$ من C-18.1 (n-octadecene) من أجل الجزء الأول و $0.1\ \mu\text{g}/\mu\text{l}$ من 9,10-dihydroanthracene) من أجل الجزء الثاني 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 10 دقائق. تبخر الخلاصة بعد انتهاء عملية الاستخلاص بواسطة المبخر الدوار حتى الحجم 15 ml بحيث لا تتجاوز درجة حرارة الحمام المائي 30°C . تجفف الخلاصة بواسطة كبريتات الصوديوم اللامائية، ثم تبخر تحت تيار لطيف من الأزوت النقي حتى الحجم من 4 - 5 ml. تعالج الخلاصة بواسطة الزئبق للتخلص من الكبريت وتصبح الخلاصة بذلك جاهزة للتحليل اللاحق (تنظيف وفصل وتحليل على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC) [10, 11].

3-3- تجزئة المستخلصات وتفريق مكوناتها:

أجريت هذه العملية لإبعاد الشوائب وإقصاء الفحوم الهيدروجينية الكلورية وتجزئة المركبات، وبالتالي تهيئة المستخلصات للحقن على جهاز الكروماتوغرافيا الغازية GC بهدف تحليلها ودراسة مكوناتها. اعتمدنا لهذه الغاية تفريق المكونات على عمود كروماتوغرافي مملوء بـ السيليكاجيل والألومينا. استخدم لهذه الغاية عمود زجاجي هو ساحة زجاجية سعتها 50 ml وقطرها الداخلي 1 cm ومجهزة بصنوبر. جرى تجهيزه بالطريقة الرطبة بالترتيب التالي: وضعت في أسفله قطعة من الصوف الزجاجي وملئ بـ ن-هكسان وبعدها أضيف حجم من مسحوق السيليكاجيل يعادل 10 ml ، متبوعاً بـ حجم من مسحوق الألومينا يعادل 10 ml وأخيراً أضيف 1-2 g من Na_2SO_4 اللامائية إلى سطح الأنبوب يعادل 1 ml في الساحة لمنع تشوه سطح العمود [10] . جرى تنقية جميع المواد المستخدمة في عملية التنظيف والتجزئة (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 بدرجة حرارة 400°C أما السيليكاجيل و الألومينا فتجفف عند الدرجة 60°C لطرد المذيب وتتشط قبل الاستخدام عند الدرجة 200°C لمدة 4 ساعات، يتبع ذلك تحميل الألومينا بإضافة 5 % من وزنها ماءً، لتصبح جاهزة للاستعمال في حشوه العمود . جرى تحميل المستخلص على الطبقة العلوية ضمن عمود التجزئة الكروماتوغرافي ، ثم جرى تمليص الفحوم الهيدروجينية باستخدام ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان بنسب متغيرة بمثابرة طور متحرك وفق مايلي: جرى فصل ثلاثة أجزاء هي: الجزء الأول (F_1) وتضم الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية وتم الحصول عليها بتمليص العمود بـ 20 ml من ن-هكسان. الجزء الثاني (F_2) وتضم الفحوم الهيدروجينية العطرية الخفيفة وتم الحصول عليها بتمليص العمود بـ 30 ml من مزيج ن-هكسان + ثنائي كلور ميثان وبنسبة (10 : 90). الجزء الثالث (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 النيتروجين الجاف والنقي حتى الحجم 1 ml ، بهدف تحليله بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية من أجل تحديد الفحوم الهيدروجينية العطرية.

3-4- التقانة المستخدمة في التحليل:

جرى تحليل المستخلصات (الجزء F_1) بتقانة الكروماتوغرافيا الغازية (GC) مستخدمين لهذه الغاية جهازاً من نوع Varian موديل 3800 مزود بكاشف التشرّد باللهب FID ، الذي يتمتع بحساسية عالية للمركبات الهيدروكربونية ويعمل بنظام درجة حرارة ثابتة ونظام 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 $0.25\ \mu\text{m}$. استخدم غاز الأزوت بمثابة الغاز الحامل وبسرعة تدفق قدرها 2 ml/min ، وأجريت عملية الفصل وفق البرنامج الحراري التالي:

$$60^\circ\text{C} (0\text{ min}) \xrightarrow{6^\circ\text{ per min}} 280^\circ\text{C} (\text{then stay } 6\text{ min}) \text{ as isothermal}$$

بلغت درجة حرارة المحقن والكاشف 300°C و 325°C على الترتيب، وقد تم الحقن يدوياً بحاقن ميكروني 2 μl من كل عينة بهدف التحليل.

النتائج والمناقشة:

4-1- محتوى الرسوبيات من المواد العضوية:

جرى تعيين المادة العضوية القابلة للاستخلاص (Extractable organic matter (E.O.M.) في الرسوبيات المدروسة وذلك بتبخير حجم معلوم من الخلاصة العضوية ($100 \mu\text{l}$) وتم حساب الوزن المتبقي بعد تبخير المذيب ، ثم حسبت كمية المادة العضوية القابلة للاستخلاص من العلاقة التالية:

$$\frac{\text{الوزن المتبقي بعد تبخير المذيب (} \mu\text{g)} \times \text{حجم الخلاصة (ml)} \times 1000}{\text{الحجم المتبخر (} \mu\text{l)} \times \text{وزن العينة المستخلصة (g)}} = \text{E.O.M (} \mu\text{g/g)}$$

تغيرت النسبة المئوية للمادة العضوية المستخلصة في الرسوبيات المدروسة تبعاً لوجود عوامل خارجية ترفد المحطات المدروسة وتبعاً لطبيعة الرسوبيات فيها. تميزت رسوبيات المحطات st_2 و st_3 بأنها ذات طبيعة رملية ناعمة جداً و رسوبيات المحطة st_{2a} كانت ذات طبيعة رملية مع وجود طمي ، أما رسوبيات المحطة st_6 فكانت ذات طبيعة رملية خشنة قليلاً وتحتوي بعض الأصداف القليلة ، بينما رسوبيات المحطات st_1 و st_4 و st_5 فكانت ذات طبيعة رملية ولا توجد روافد خارجية ترفد المحطة st_1 في حين ترفد المحطتين st_4 و st_5 مياه صرف صحي ضعيفة جداً. يوضح الجدول (1) كمية المادة العضوية المستخلصة (E.O.M.) في الرسوبيات المدروسة.

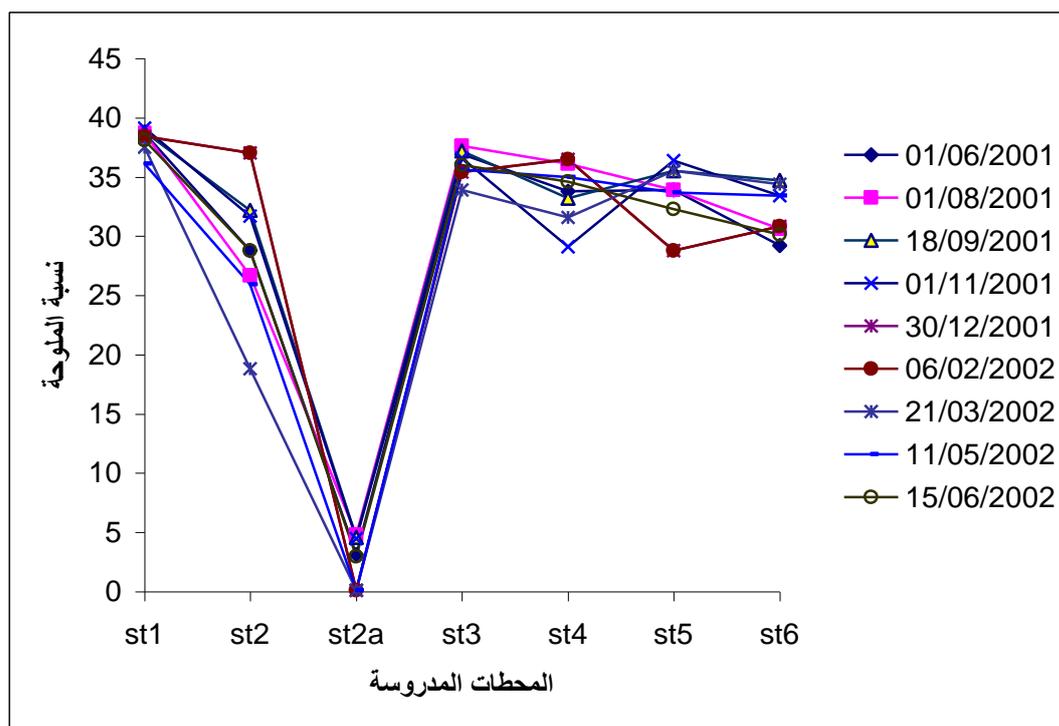
الجدول (1) كمية المادة العضوية المستخلصة (E.O.M.) (mg/g dry wt.) في الرسوبيات المدروسة.

المحطة الجولة	St ₁	St ₂	St _{2a}	St ₃	St ₄	St ₅	St ₆
01/06/2001	0.94	5.66	3.92	7.33	0.73	0.63	5.02
01/08/2001	1.041	5.02	3.51	7.82	0.79	0.62	4.96
18/09/2001	0.96	7.36	3.30	7.51	0.81	0.59	4.62
01/11/2001	0.95	4.11	3.10	7.38	0.78	0.56	4.35
30/12/2001	1.05	5.33	3.67	6.42	0.80	0.57	4.78
06/02/2002	1.22	4.47	3.55	9.05	0.88	0.62	4.58
21/03/2002	1.03	4.82	3.87	7.15	0.79	0.54	4.44
11/05/2002	1.14	4.05	3.60	8.34	0.73	0.56	4.79
15/06/2002	0.74	4.93	4.08	6.31	0.73	0.52	5.12

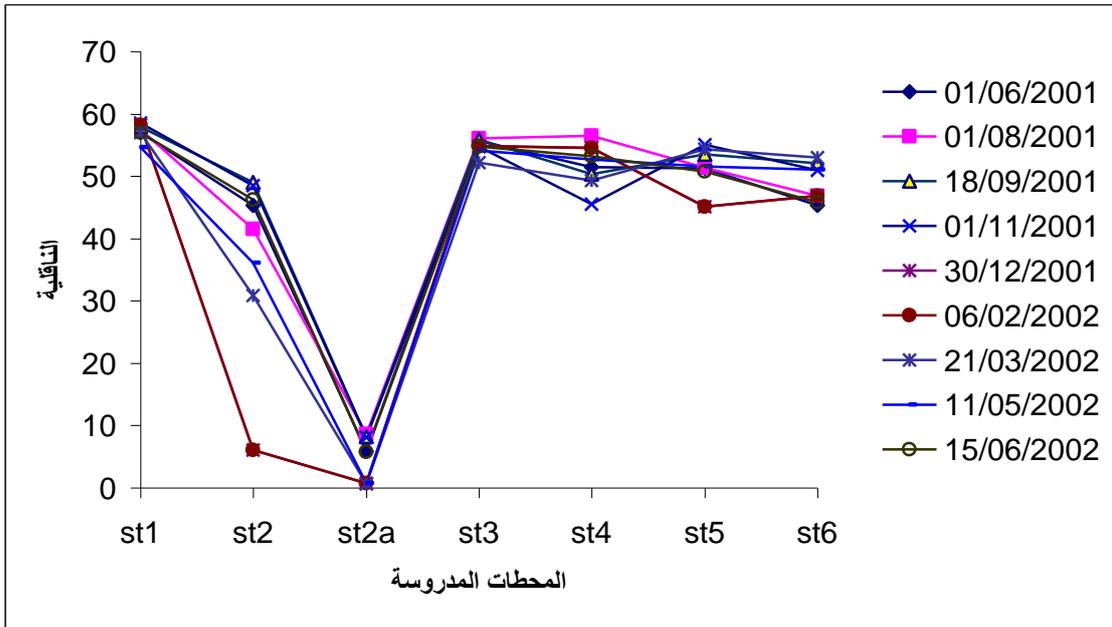
تقود التراكيز العالية من E.O.M إلى الاعتقاد بأن هذه الرسوبيات قد تحتوي على تراكيز مرتفعة من AHCs ، وقد تأكد لنا لاحقاً لدى دراسة رسوبيات المحطتين st_2 و st_3 جدول (2) و (3) التي تميزت رسوبياتها بنعومة حبيباتها وبارتفاع محتواها من المواد العضوية.

4-2- العوامل الهيدرولوجية:

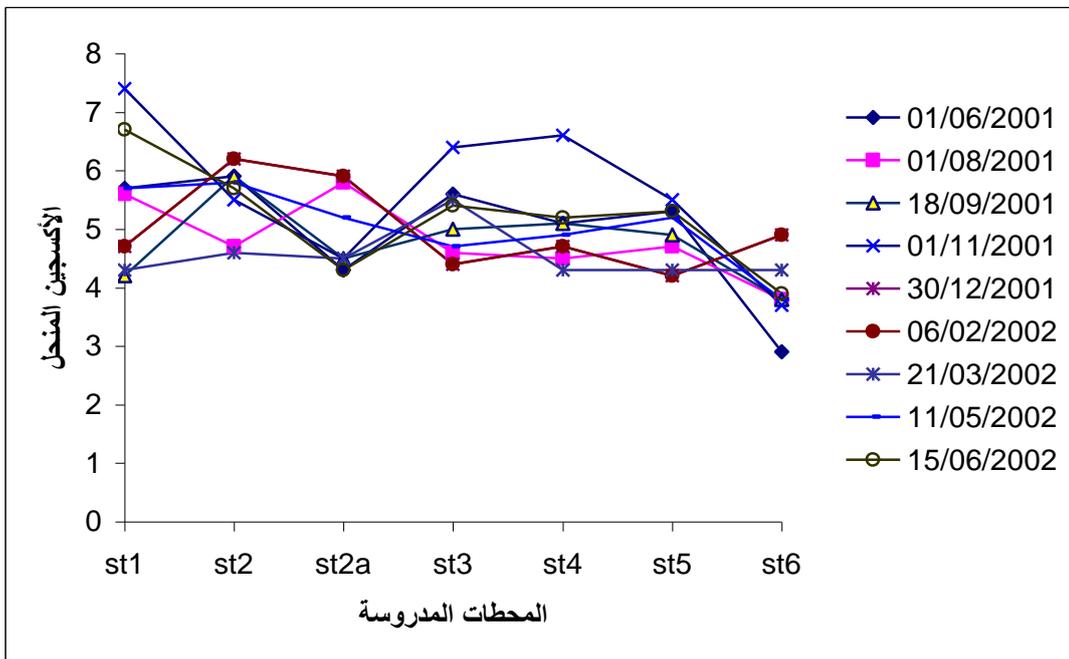
تضمنت هذه الدراسة تحديد درجة حرارة المياه السطحية وتحديد نسبة الملوحة (salinity) والناقلية الكهربائية (conductivity) وتركيز الأكسجين المنحل (DO). توضح الأشكال (2-5) تغيرات تلك العوامل خلال فترة الدراسة. نلاحظ من الأشكال السابقة تسجيل أخفض قيمة لدرجة الحرارة (15.6°C) في المحطة st_{2a} خلال شهر شباط 2001 (مياه هذه المحطة هي مياه عذبة) وأعلى قيمة (33°C) في المحطة st_3 خلال شهر آب وهذا ما يتناسب مع التغيرات المناخية خلال الدورة السنوية، في حين سجلت أعلى قيم لنسبة الملوحة (39.1 g/l) و(38.6 g/l) في المحطة st_1 في شهر تشرين الثاني من العام 2001 على الترتيب، وأخفض قيمة للملوحة كانت في المحطة st_{2a} خلال شهر كانون أول من العام 2001 والشهور شباط وأذار وأيار من العام 2002، أما فيما يتعلق بالأكسجين المنحل (DO)، فقد سجلت أخفض القيم له (2.9 , 3.7) في المحطة st_6 خلال شهري أيار و حزيران من العام 2001 على الترتيب، مع الإشارة إلى أن قيم الأكسجين المنحل كانت منخفضة في هذه المحطة وخلال جميع الجولات الأخرى سواء في العام 2001 أو في العام 2002 وقد يكون ذلك ناتج عن طرح مخلفات صرف صحي في مياه نهر الغمقة وكان ذلك ملاحظاً من خلال لون المياه الضارب إلى السواد وملاحظة نفوق عدد من الأسماك ضمن مياه النهر في معظم الجولات.



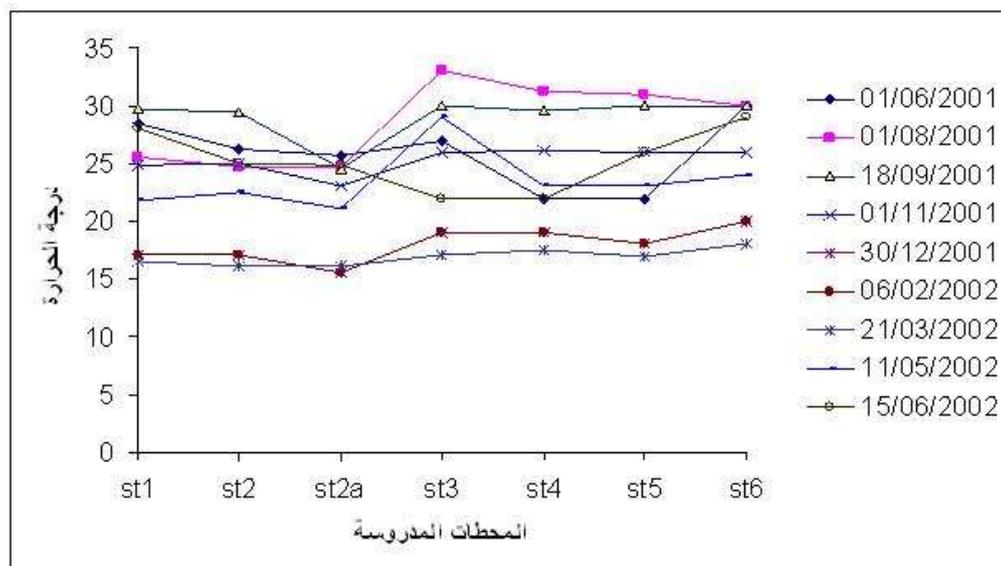
الشكل (2) تغيرات نسبة الملوحة salinity (g/l)



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



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



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

3-4- النتائج والمناقشة:

سمحت الدراسة والأعمال المخبرية المنفذة على العينات المدروسة بتحديد هوية الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية

وتعيين تراكيزها في العينات المدروسة، كما سمحت لنا بحساب قرينة الكربون المفضل (المميز) Carbon Preference index (CPI) في تلك المحطات.

تبدي تراكيز الـ (AHCs) في الرسوبيات المختلفة تغيرات واسعة تبعاً لنوع الرسوبيات، حيث تتجمع هذه المواد

بشكل رئيس مع المادة العضوية في الرسوبيات [13-14] الجدول (2).

الجدول (2) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة st₃

	1/6/2001	1/8/2001	18/9/2001	1/11/2001	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C12	1,014	1,103	1,064	1,036	1,046	1,320	1,054	1,082	0,982	1,320	0,982
C13	3,452	3,758	3,625	3,529	3,562	3,855	3,590	3,683	3,344	3,855	3,344
C14	11,475	12,491	12,049	11,229	11,839	12,812	11,932	12,240	11,114	12,812	11,114
C15	27,627	30,073	29,011	28,240	28,505	30,819	28,728	29,470	26,758	30,819	26,758
C16	33,412	36,369	35,084	34,152	34,473	37,272	34,740	35,640	32,360	37,272	32,360
C17	38,400	41,800	40,323	39,252	39,620	42,837	39,931	40,960	37,192	42,837	37,192
Pristine	12,957	14,105	13,606	13,245	13,369	14,455	13,470	13,820	12,550	14,455	12,550
n-octadec	39,732	43,249	41,722	40,614	40,995	44,323	41,316	42,385	38,480	44,323	38,480
Phytane	19,667	21,408	20,651	20,103	20,292	21,939	20,450	20,980	19,048	21,939	19,048
C19	36,226	39,628	38,228	37,213	37,562	40,612	37,856	38,837	35,260	40,612	35,260
C20	34,161	37,188	35,871	34,918	35,246	38,108	35,523	36,440	33,086	38,108	33,086
C21	30,987	33,730	32,538	31,674	31,971	34,567	32,222	33,056	30,012	34,367	30,012
C22	25,761	28,041	27,050	26,332	26,579	28,737	26,733	27,480	24,950	28,737	24,950
C23	19,572	21,304	20,552	20,006	20,194	21,835	20,351	20,880	18,956	21,835	18,956
C24	14,797	16,107	15,538	15,126	15,267	16,507	15,387	15,786	14,332	16,507	14,312
C25	10,449	11,373	10,972	10,680	10,780	11,656	10,865	11,147	10,120	11,656	10,120
C26	7,661	8,339	8,044	7,831	7,904	8,546	7,966	8,173	7,420	8,546	7,420
C27	5466	5,889	5,739	5,587	5,639	6,097	5,684	5,830	5,294	6,097	5,297

Squalane	3,523	3,834	3,699	3,601	3,634	3,930	3,663	3,758	3,412	3,930	3,412
C28	5,418	5,898	5,689	5,538	5,591	6,045	5,634	5,780	5,248	6,045	5,248
C29	7,316	7,964	7,682	7,478	7,548	8,162	7,608	7,805	7,086	8,162	7,086
C30	2,577	2,805	2,706	2,634	2,658	2,875	3,951	2,749	2,496	2,875	2,496
C31	3,622	3,943	3,803	3,702	3,740	4,040	3,766	3,864	3,508	4,040	3,508
C32	13,738	14,954	14,426	14,043	14,306	15,330	14,286	14,655	13,306	15,330	13,306
C33	1,922	2,096	2,018	1,965	1,983	2,145	1,999	2,051	1,862	2,145	1,862
C34	1,005	1,095	1,056	1,027	1,037	1,122	1,046	1,073	0,974	1,122	0,974
Suma	411,926	448,54	432,74	421,25	395,11	459,94	401,66	439,62	399,20		
CPI	1,21	1,2	1,21	1,213	1,212	1,219	1,14	1,21	1,2		

يوضح الجدول (2) التراكيز الكلية للفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في المحطة (st₃) تراوحت التراكيز بين 395.11 ng/g و 459.94 ng/g من الوزن الجاف . قد يكون مصدر هذه الفحوم الهيدروجينية هو المخلفات الناتجة عن قوارب الصيد البحري الصغيرة والقوارب التي تعمل على نقل الركاب إلى جزيرة أرواد نظراً لعدم تأثر المنطقة بمؤثرات خارجية ، الأمر الذي يؤكد التغير الطفيف في التراكيز المسجلة في تلك المحطة كما هو موضح في الشكل (6). اختيرت العلاقة التالية :

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

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

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

لحساب قرينة الكربون المفضل (المميز) ، وذلك للتمييز بين المصادر البترولية والحيوية للملوثات [15] من المعروف أن قيمة CPI تكون قريبة من الواحد في حالة التلوث بالمشتقات النفطية مثل الديزل Diesel وزيتوت المحركات وغيرها نظراً لتعادل تراكيز الأقران من الفحوم الهيدروجينية [12,19-16] ، في حين تكون أغلب الألكانات الموجودة في الشموع النباتية والطحالب والنباتات المائية وغبار الطلع هي سلاسل ذات عدد فردي من ذرات الكربون [20] وبالتالي فإن وجودها في الرسوبيات المدروسة سيؤدي إلى رفع قيمة قرينة CPI لتزيد عن الواحد ، لهذا يمكن لقرائن CPI أن تكون مؤشراً يدل على المساهمة النسبية لنظامي الألكانات من المصادر الحيوية إلى جانب المصادر الصناعية، من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجدول (2) ، نرى أن قيم CPI قريبة من الواحد مما يدل على مساهمة المصادر البشرية في تكوين الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات هذه المحطة.

يوضح الشكل (6) توزع الـ AHCs في رسوبيات المحطتين st₂ و st_{2a}. تراوحت التراكيز المسجلة في المحطتين

st₂ و st_{2a} في المجالات 312.96-582.01 ng/g و 200.76-264 ng/g على الترتيب جدول (3) و (4).

الجدول (3) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة st₂

	1/6/2001	1/8/2001	18/9/2001	11/11/2001	30/12/2001	6/2/2002	21/3/2002	11/5/2002	15/6/2002	Max	Min
C14	89.614	79.490	116.490	80.570	82.560	70.780	84.400	79.890	78.040	116.190	
C16	29.750	26.380	38.660	26.740	27.410	23.490	28.020	26.510	25.900	38.660	23.490
C17	22.970	20.390	29.850		21.180	18.140	21.640	20.470	19.990	29.850	18.140
n-octadecen	77.140	68.400	100.230		71.080	60.900	72.660	68.730	67.150	100.230	60.900
C26								25.800			
C27	29.001	25.720	37.680	26.070	26.720	22.898	27.320	20.310	25.240	37.680	20.310

C28	22.790	20.210	29.620	20.480	21.000	17.990	21.470		19.840	29.620ND	
C29	36.390	32.270	47.290	32.710	33.530	28.730	10.990		31.680	47.290ND	
C31	47.500	42.120	61.720	42.690	43.770	37.500	21.740	42.320	41.350	61.720	21.740
C32	15.600	14.080	20.660	140290	14.650	12.550	14.980	14.160	13.840	20.660	12.550
C33	31.990	28.370	41.570	28.750	29.480	25.260	30.130	28.500	27.850	41.570	25.260
C34	45.280	40.150	58.240	40.700	41.730	37.750	42.650	40.350	39.420		
suma	400.768	398.180	582.010	312.965	423.440	353.989	376.030	367.030	390.537		
CPI	2,93	2,85	2,86	2,87	2,86		1,78	1,57	2,86		

الجدول (4) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة st_{2a}

	2001/6/1	2001/8/1	2001/9/18	2001/11/1	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C14	35.90	32.584	30.484	28.607	33.967	32.837	36.500	33.330	37.700	37.700	28.60
C15	74.27	67.412	63.067	59.308	79.274	67.940	75.513	68.250	77.996	79.274	59.30
n-octadecen	72.70	65.989	61.737	58.056	68.790	66.504	73.920	670499	76.350	76.350	58.05
C20	24.55	22.282	20.844	19.603	23.227	22.454	24.959	22.790	25.780	25.780	19.60
C32	43.99	39.931	37.357	35.130	41.626	40.240	44.729	40.840	46.200	46.200	35.13
suma	251.43	228.196	213.908	200.765	237.886	230.005	255.618	233.413	264.000		

كانت التراكيز الكلية لـ AHCs في المحطة st₂ أعلى قليلاً منها في المحطة st_{2a}، ومن المعلوم بأن العينات الملوثة بالمصادر البترولية تكون فيها التراكيز المرتفعة للالكانات متمركزة حول C₁₈ وفق كلارك ومساعديه [15,21] ، في حين يعزى تجمع التراكيز المرتفعة من الفحوم الهيدروجينية حول C₂₉ إلى المصادر الحيوية للتلوث [15,22] ، من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجدول (3) نرى أن التراكيز المرتفعة للالكانات متمركزة حول C₁₈ و حول C₃₂ - C₂₉، الأمر الذي يشير إلى أن منشأ هذه المركبات يعود إلى مصادر حيوية و مصادر بترولية في حين يلاحظ تراكيز مرتفعة من مركبات C₁₈ في المحطة st_{2a}، الأمر الذي يشير إلى أنها ذات منشأ بترولي . يوضح الشكل (6) توزيع الـ AHCs في رسوبيات المحطتين st₂ و st_{2a}.

تراوحت التراكيز في المحطات st₁ و st₄ و st₅ في المجالات 61.43-73.48 و 77.49 – 92.72 ng/g و 52.05-62.1 ng/g على الترتيب. من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجداول (5) و (6) و (7) نجد أن التراكيز المرتفعة للالكانات متمركزة حول C₁₈ وكذلك وجدنا أن قيم CPI لهذه المحطات قريبة من الواحد مما يدل على أن النشاط البشري هو المصدر الرئيس للفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات هذه المحطات، ويوضح الشكل (7) توزيع الـ AHCs في رسوبيات هذه المحطات.

الجدول (5) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة St₁

	2001/6/1	2001/8/1	2001/9/18	2001/11/1	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C16	7.77	8.46	8.16	7.59	8.01	8.87	8.08	8.29	7.71	8.87	7.59
C17	8.93	9.72	9.37	8.72	9.9	10.71	9.74	9.31	8.65	10.71	8.65
Pristine	3.01	0.95	3.16	2.94	3.18	3.36	3.06	3.07	2.85	3.36	0.95
n-	9.24	10.06	10.43	9.67	8.54	9.43	9.39	9.86	8.55	10.43	8.54

octadecen											
phytane	4.57	4.98	4.59	4.78	4.7	5.1	4.87	4.77	4.76	5.1	4.56
C19	8.42	9.91	7.64	8.27	8.94	9.44	8.23	8.63	7.5	9.91	7.5
C20	7.94	9.01	7.47	8.73	8.39	9.07	7.4	8.67	7.04	9.07	7.04
C21	7.21	8.87	7.75	7.54	6.66	8.04	7.16	7.18	6.25	8.87	6.25
C22	5.99	6.52	6.29	6.58	6.18	6.68	6.23	5.84	5.94	6068	5.84
C23	4.55	5.6	4.78	4.76	5.04	4.85	4.15	4.97	4.31	5.6	4.5
C24	3.44	3.74	3.61	3.52	3.39	3.84	3.66	3.56	3.35	3.84	3.35
C25	2.43	2.64	2.55	2.48	2.51	2.53	2.36	2.59	2.25	2.64	2.25
C26	1.78	1.85	1.78	1.86	1.84	2.03	1.85	1.9	1.61	2.03	1.61
C27	1.27	1.3	1.33	1.24	1.41	1.35	1.26	1.32	1.13	1.41	1.13
Squalane	0.88	0.91	0.82	0.84	0.98	0.84	0.79	0.83	0.71	0.98	0.71
C28	1.35	1.47	1.21	1.2	1.47	1.4	1.41	1.25	1.21	1.47	1.2
C29	1.83	1.85	1.87	1.66	1.89	1.99	1.69	1.73	1.59	1.99	1.59
C30	0.64	0.65	0.63	0.55	0.76	0.63	0.88	0.65	0.55	0.88	0.55
C31	1.03	0.98	0.88	0.82	1.01	0.96	0.89	0.89	0.75	1.03	0.75
C32	3.19	3.25	3.55	3.26	3.33	3.56	3.1	3.33	2.8	3.55	2.8
suma	85.47	92.72	87.675	87.01	88.13	94.32	86.47	88.3	77.49		
CPI	1,2	1,01	1,31	1,2	1,19	1,16	1,06	1,2	1,18		

الجدول (6) تراكيز مركبات ال (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة St₄

	2001/6/1	2001/8/1	2001/9/18	2001/11/1	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C16	6.30	5.67	6.62	6.44	6.89	7.03	6.20	6.72	6.22	7.03	5.67
C17	7.24	7.88	7.33	7.14	7.47	7.38	7.53	7.58	7.02	7.88	7.02
Pristine	2.44	2.82	2.62	2.36	2.52	2.73	2.32	2.51	2.32	2.82	2.32
n-octadecen	7.95	7.46	7.19	7.00	7.07	8.69	7.38	7.57	6.99	8.69	6.99
phytane	3.93	4.04	3.89	3.79	3.69	4.14	3.72	3.65	3.40	4.14	3.40
C19	6.83	7.20	6.59	7.02	6.47	7.00	7.01	6.69	6.18	7.20	6.18
C20	6.20	7.02	6.65	6.12	6.78	7.62	6.70	6.17	5.70	7.62	5.70
C21	5.63	6.36	6.26	5.76	6.03	6.78	5.46	6.36	5.17	6.78	5.17
C22	4.86	5.61	4.74	5.06	5.01	5.22	4.69	5.28	4.66	5.61	4.66
C23	3.69	3.67	3.88	3.51	3.54	4.28	3.63	3.94	3.48	4.28	3.48
C24	2.79	3.04	1.04	2.91	3.18	3.17	2.79	2.87	2.58	3.18	1.04
C25	2.08	2.11	2.07	2.01	2.03	2.08	2.01	2.06	1.79	2.08	1.79
C26	1.53	0.44	1.38	1.39	1.34	1.58	1.50	1.46	1.29	1.58	0.44
C27	1.09	1.86	1.20	0.98	1.26	1.07	1.13	1.02	0.90	1.86	0.90
Squalane	0.64	0.72	0.67	0.68	0.68	0.78	0.70	0.67	0.57	0.78	0.57
C28	0.98	1.03	1.01	1.04	0.95	1.16	1.01	1.01	0.98	1.16	0.95
C29	1.46	1.50	1.39	1.36	1.35	1.54	1.33	1.32	1.30	1.54	1.30
C30	0.55	0.56	0.51	0.50	0.49	0.51	0.69	0.52	0.45	0.69	0.45
C31	0.72	0.74	0.72	0.69	0.66	0.73	0.65	0.71	0.62	0.74	0.62
suma	66.85	65.89	68.25	65.76	67.41	73.48	66.45	61.43	61.53		
CPI	1,25	2,19	1,32	1,17	1,39	1,18	1,16	1,21	1,18		

الجدول (7) تراكيز مركبات ال (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة St₅

	2001/6/1	2001/8/1	2001/9/18	2001/11/1	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C16	5,56	6,06	5,85	5,69	5,56	5,92	5,60	5,66	5,22	6,06	5,22
C17	6,40	6,74	6,50	6,23	6,09	6,80	6,34	6,45	5,72	6,80	5,72
Pristine	1,99	2,24	2,09	2,04	2,23	2,33	0,54	2,15	1,99	2,33	0,54
n-octadece	6,41	6,97	7,17	5,97	6,51	7,15	6,35	6,47	5,62	7,17	5,62
phytane	3,17	3,45	3,44	3,20	3,22	3,48	3,09	3,15	2,97	3,48	2,97
C19	6,24	6,29	6,07	6,00	6,26	6,06	5,65	5,84	5,42	6,29	5,42
C20	5,69	5,72	5,69	5,54	5,51	6,25	5,38	5,47	5,09	6,25	5,09
C21	5,34	5,53	5,16	4,73	5,16	5,48	4,81	4,89	4,35	5,53	4,35
C22	4,15	4,83	4,51	4,38	4,22	4,56	3,93	4,05	3,78	4,56	3,78
C23	3,26	3,38	3,16	3,12	3,11	3,41	3,34	3,14	2,83	3,41	2,83
C24	2,47	2,55	1,46	1,69	2,50	2,62	2,57	2,30	2,11	2,62	2,11
C25	1,74	1,89	1,83	1,69	1,74	1,76	1,69	1,61	1,64	1,83	1,61
C26	1,27	1,39	1,28	1,37	1,32	1,37	0,45	1,20	1,18	1,39	0,45
C27	0,99	0,95	0,83	0,93	0,85	0,98	0,87	0,87	0,83	0,99	0,83
Squalane	0,70	0,67	0,58	0,57	0,57	0,62	0,58	0,56	0,53	0,70	0,53
C28	0,90	0,92	0,90	0,92	0,88	0,90	0,91	0,87	0,81	0,92	0,81
C29	1,26	1,33	1,28	1,15	1,13	1,29	1,18	1,20	1,08	1,33	1,08
C30	0,43	0,44	0,45	0,44	0,43	0,45	0,61	0,43	0,37	0,61	0,43
C31				0,55	0,62	0,67	0,59	0,61	0,51	0,67	ND
suma	57,97	61,36	59,32	56,78	57,91	62,10	54,48	56,05	52,05		
CPI	1,285	1,242	1,19	1,139	1,128	1,25	1,42	1,22	1,2		

تراوحت تراكيز الـ AHCs في المحطة st₆ في المجال 285.46-335.6 ng/g . يلاحظ من خلال النتائج التجريبية التي حصلنا عليها الجدول (8) أن التراكيز المرتفعة للالكانات تظهر حول مركبات C₁₇ - C₂₀ ، الأمر الذي يشير إلى أن منشأ هذه المركبات يعود بشكل رئيسي إلى مصادر بترولية ، في حين أن زيادة قيم CPI عن الواحد بشكل طفيف يجعلنا لا نستبعد دور المصادر الحيوية لهذه المركبات . يوضح الشكل (6) توزع AHCs في رسوبيات هذه المحطة .

الجدول (8) تراكيز مركبات الـ (AHCs ng/g dry wt.) في رسوبيات المحطة st₆

	2001/6/1	2001/8/1	2001/9/18	2001/11/1	2001/12/30	2002/2/6	2002/3/21	2002/5/11	2002/6/15	Max	Min
C12	0.90	0.89	0.837	0.926	0.838	0.832	0.875	0.875	0.928	0.928	0.832
C13	1.92	1.88	1.771	1.959	0.990	1.758	1.823	1.851	1.962	1.962	1.758
C14	8.01	7.85	7.376	8.160	7.385	7.325	7.592	7.710	8.172	8.172	7.325
C15	19.83	19.45	18.285	20.227	18.305	18.157	18.819	19.111	20.256	20.256	18.157
C16	34.95	34.29	32.226	35.650	32.262	32.800	33.168	33.683	35.700	35.700	32.226

C17	44.79	43.94	41.300	45.816	41.346	41.012	42.507	43.167	45.752	45.816	41.012
Pristine	12.91	12.67	11.825	13.173	11.921	11.908	12.256	12.446	13.192	13.192	11.825
-octadecen	45.26	44.40	41.730	46.163	41.776	41.438	42.949	43.616	46.228	46.228	41.438
phytane	20.68	20.29	19.074	21.100	19.095	18.941	19.631	19.936	21.228	21.228	18.941
C19	36.34	35.65	33.506	37.066	33.543	33.272	34.483	35.020	37.118	37.118	33.272
C20	36.68	35.99	33.826	37.419	33.863	33.589	24.217	35.354	37.472	37.472	24.217
C21	25.523	25.04	23.531	26.031	23.557	23.367	15.352	24.595	26.068	26.068	15.352
C22	16.180	15.87	14.918	16.502	14.934	14.526	8.361	15.590	16.526	16.526	8.361
C23	9.250	9.075	8.528	9.434	8.538	8.469	8.777	8.914	9.448	9.448	8.469
C24	5.657	5.550	5.215	5.769	5.221	5.179	5.367	5.451	5.778	5.778	5.179
C25	3.385	3.322	3.121	3.453	3.124	3.099	3.212	3.262	3.458	3.458	3.099
C26	2.118	2.078	1.953	2.161	1.955	1.939	2.016	2.042	2.164	2.164	1.939
C27	1.666	1.635	1.576	1.699	1.538	1.525	1.581	1.606	1.702	1.702	1.525
C28	0.610	0.605	0.568	0.629	0.569	0.564	0.585	0.594	0.630	0.630	0.564
C29	0.644	0.632	0.594	0.657	0.594	0.589	0.609	0.621	0.658	0.658	0.589
C31	0.491	0.482	0.453	0.501	0.453	0.449	0.466	0.473	0.502	0.502	0.449
C32	0.887	0.870	0.818	0.905	0.818	0.812	0.842	0.854	0.906	0.906	0.812
suma	28.717	322.5	303.11	289.23	302.62	300.07	285.46	317.09	335.68		
CPI	1,38	1,37	1,4	1,37	1,378	1,378	1,374	1,378	1,378		

بمقارنة هذه النتائج مع تراكيز الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات مناطق أخرى من حوض البحر المتوسط وبعض مناطق العالم نجد بأن التراكيز المسجلة في هذه الدراسة أخفض من التراكيز المسجلة على شاطئ مدينة بانياس واللاذقية و متقاربة مع التراكيز المسجلة في ميناء الفحل في سلطنة عمان و شاطئ مصر على البحر المتوسط 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

المرجع	تراكيز AHCs (ng/g)	الموقع	المنطقة
[23]	130.2-358.2	Mina al Fahal	سلطنة عمان (ميناء الفحل)
[24]	1.3-69.9	شاطئ مصر على البحر المتوسط	مصر
[25]	4230-21120	مصفاة بانياس	سوريا
[26]	13-824	اللاذقية	سوريا
[27]	10-260	Gulf of Fos area	فرنسا (منطقة خليج فوس)

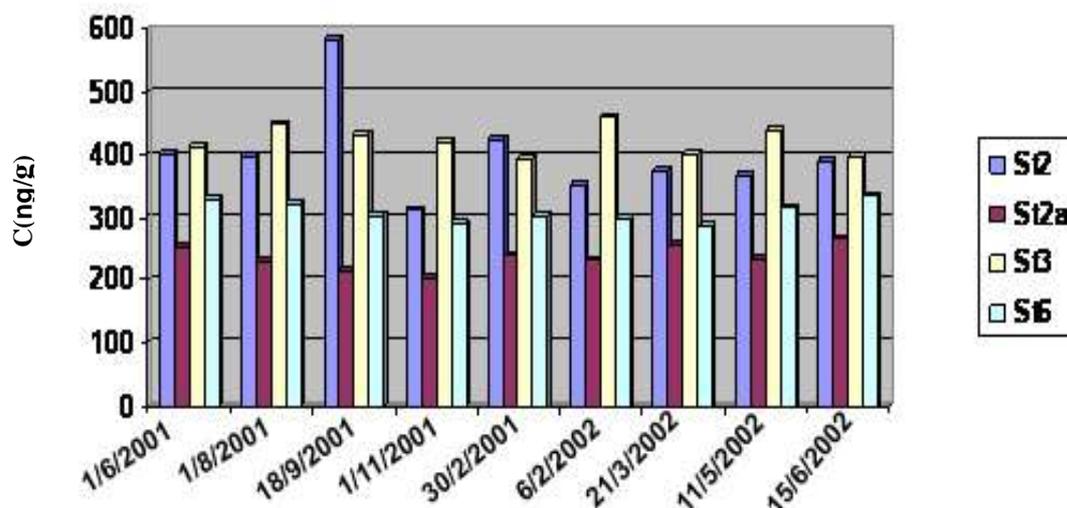
الاستنتاجات والتوصيات:

1- نلاحظ من خلال النتائج التي تم التوصل إليها أن تراكيز للفحوم الهيدروجينية الأليفاتية في رسوبيات المحطات المدروسة كانت مرتفعة في المحطات st₂ و st₃ و St₆. نظراً لكونها عرضة لمؤثرات خارجية وهذا ما يتطابق مع ازدياد حركة النشاط البشري نتيجة وجود قوارب الصيد البحري وسفن النقل إلى جزيرة أرواد، في حين كانت تراكيز هذه المركبات في المحطات st₁ و st_{2a} و st₄ و st₅ منخفضة نسبياً.

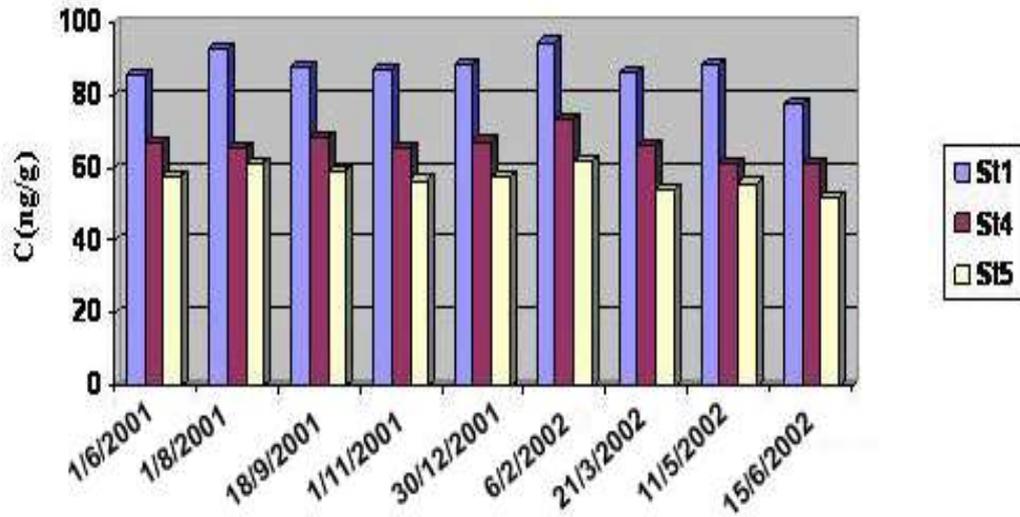
2- تظهر التراكيز العالية من الـ AHCs بشكل رئيس في الرسوبيات التي تحتوي كميات مرتفعة من المادة العضوية القابلة للاستخلاص (E.O.M)، وهذا ما لوحظ في المحطة st_3 و st_6 التي تميزت رسوبياتها بنعومة حبيباتها واحتوائها على كمية كبيرة من المادة العضوية المستخلصة.

3- لإعطاء صورة أولية عن المصادر المحتملة للتلوث بمركبات (AHCs) في شاطئ مدينة طرطوس تمت الاستعانة بقرينة الكربون المفضل CPI و ببعض الأدلة المستخدمة في المراجع لاسيما فيما يتعلق بتركز المركبات حول C_{18} و C_{29} . تبين من ذلك أن مركبات AHCs المسجلة في المحطات المدروسة تعود بمصدرها إلى التلوث بالمشتقات النفطية (الأمر الذي يشير إلى مساهمة النشاط البشري بشكل رئيس)، باستثناء المحطة St_6 التي سجلت فيها تراكيز مرتفعة من المركبات $C_{18} - C_{20}$ ، الأمر الذي يشير إلى أن منشأ هذا التلوث قد يعود بشكل رئيس إلى المصادر البترولية، في حين أن زيادة قيم CPI عن الواحد بشكل طفيف جعلنا لا نستبعد دور المصادر الحيوية لهذه المركبات.

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 التراكيز المسجلة على شاطئ مصر على البحر المتوسط ومقارنة مع التراكيز المسجلة على شاطئ واللاذقية.



الشكل (6) توزع الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCs) في رسوبيات المحطات st_2 , st_3 , st_6 من الوزن الجاف



الشكل (7) توزع الفحوم الهيدروجينية الأليفاتية (AHCs) في رسوبيات المحطات st_5 , st_4 , st_1 من الوزن الجاف

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 Bulleition Vol. (34),No(11)*, 1992. 868-874.
- [9]. LIBES, M. S. " An Introduction to Marine Bio Chemistry ". *John wiley and Sons, Inc.1st.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 GC-FID و GC-MS. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية، 2001 ، المجلد 17 ، العدد الثاني، 47-62.
- 16- 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. Technol., 23 , 1989, 888-894.
- 17- MAZUREK, M. ; SIMONEIT, B. R. T. In " *Identification and analysis of organic pollutants in air* ", Keith, L. H. , Ed.; Ann Arbor Science Butterworth Publishers. Wobum, MA, 1983 , 353-370.
- 18- KENNISH, M.J. , *Ecology of Estuarines : Anthropogenic 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.
- 20- KOLATTUKUDY, P.E. ; Ed. In. " *Chemistry and biochemistry of natural waxes* " , Elsevier , Amsterdam, 1976 , 418
- 21- CLARK, R.C. ; Jr. and J.S. FINLEY, *Techniques for analysis of paraffin hydrocarbons and for interpretation of data to assess 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.
- 22- 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.
- 23- BADAWY, 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.
- 24- 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.
- 25- محمد، عصام ؛ علاء الدين، فاتن ؛ محفوظ، هند ، مساهمة في دراسة توزيع المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية (AHs) في رسوبيات ومياه شاطئ مدينة بانياس. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم الاساسية، 2003 ، المجلد 25 ، العدد 14 ، 91-114.
- 26- محمد، عصام ؛ حويجة، عماد ؛ أغيورلي، محمد، أمير ، مساهمة في دراسة واقع المركبات الهيدروكربونية الالفاتية (PAHs) في رسوبيات شاطئ مدينة اللاذقية. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية-سلسلة العلوم الاساسية، 2003 ، المجلد 25 ، العدد 15 ، 57-80.
- 27- 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.

