الترقيم الدولي ٨٦٩٠ - ١٩٩١ ISSN 1991- 8690

قابلية الطحلب الاخضر Cladophora crispata على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية وانتاجها

مريم فوزي حميد* حامد طالب السعد* احمد محسن عذبي

* مركز علوم البحار ـ قسم الكيمياء البيئية البحرية

كلية التربية للعلوم الصرفة ـ قسم علوم الحياة

E.mail : Mariam.hameed2005@yahoo.com

الملخص

تناولت الدراسة الحالية جمع عينات من الطحلب الاخضر Cladophora crispata بشكل فصلي من محطة ابي الخصيب ، تم غسلها جيداً من الشوائب وتنقيتها من الجراثيم وبعد ذلك شخصت ، تم دراسة قابلية الطحلب على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية وانتاجها من خلال قياس تراكيز هذه المركبات فيه خلال مرحلة الجمع (الفترة الاولى) ومن ثم تنميته مختبرياً على الوسط الزرعي Chu – 10 وعلى مدى فترتين (15 و 30) يوماً لضمان تخلص الطحلب من المركبات الهيدروكاربونية المتراكمة فيه من البيئة وقياس تراكيز هذه المركبات في كل فترة لمعرفة ماتراكم منها من البيئة ومانتج منها من قبل الطحلب ذاته (من اصل حيوي). أظهرت النتائج وجود تراكيز عالية من هذه المركبات في الفترة الاولى (بعد جمع العينة مباشرة) والتي كانت (137.48 و 48.79 و 47.44 و 44.44) ناغم / غم في فصل الربيع والصيف والخريف والشتاء ، على التوالي ثم تناقصها تدريجياً للفترتين الثانية (بعد 15 يوماً) إذ كانت (73.16 و 11.33 و 43.84 و 15.38) ناغم / غم والثالثة (بعد 30 يوماً) إذ كانت (52.70 و 10.65 و 30.22 و 6.34) ناغم / غم لنفس ترتيب الفصول . كما تم تشخيص المركبات الاروماتية والاليفاتية للطحلب وللفترات الثلاث وتحديد قيم تفضيل الكاربون CPI ونسبة البرستان الى الفايتان لمعرفة اصل المركبات الهيدروكاربونية إذ تبين من الدراسة ان مصادر المركبات الهيدروكاربونية في الفترتين الاولى والثانية كانت مشتركة من مصادر حيوية وبشرية بينما كانت في الفترة الثالثة من المصادر الحيوية في معظم فصول السنة .

The ability of a green alga *Cladophora crispata* on the accumulation of hydrocarbons compounds and its production

Mariam F. Hmeed* Hamed T. Al-Saad * Ahmed M. Athbi

* Marine Science Center

College of Education for pure science

E.mail : Mariam.hameed2005@yahoo.com

Abstract

Seasonal samples have been collected of a green algae *Cladophora crispata* to study its capability of accumulation and producing hydrocarbon compounds by measuring the concentration of these compounds in the collection stage (first stage) , then they cultured it in a laboratory by using Chu-10 medium during two times after (15 and 30) days to guarantee the purity of algae from hydrocarbon compounds which accumulated from the environment . The concentrations of these compounds were measured in each period to determine the accumulation from the environment and the production from the alga itself . The result were showed high concentration of compounds in the first period (directly after collecting time of the sample) which are (137.48 , 48.79 , 47.44 , and 44.44) ng/g in Spring , Summer , Autum , and Winter respectively ,and the decrease gradually at the second period (after 15 days) reaches (73.16 , 11.33 , 43.84 , and 15.38) ng/g and at the third period (after 30 days) reaches (52.70 , 10.65 , 30.22 , and 6.34) ng/g in the same sequence of the seasons . PAHs have been identified by capillary GC and showing a seasonal variation with high concentration were observed during Summer at the first stage 72.04 ng/g wereas low concentration during Spring after one month of sample collecting and planting (1.21) ng/g . Aliphatic compounds in alga also were determind and shows high concentrations during Winter at the first stage 186.17 ng/g wereas alow concentrations in Summer after 30 days of the collection of the sample 3.32 ng/g . Carbon Preference

Index (CPI) and pristane to phytane ratio were uses to identify the origin of the hydrocarbon compounds which were found to be both biogenic and anthropogenic resources .

Keywords : Cladophora crispata , bioaccumulalion ,produce hydrocarbons

المقدمة :

تعد الهيدروكاربونات النفطية من اكثر الملوثات انتشاراً وخطراً على البيئة المائية (Margesin and Schinner , 2001) وان دراسة المركبات النفطية كالالكانات الاعتيادية تعطي دليلاً على مصدر الهيدروكاربونات النفطية في البيئة ،اذ تشير اغلب الدراسات الى ان مصادر هذه المركبات في الماء او الرواسب او الاحياء متنوعة حيث يمكن ان تكون من مصدر طبيعي Biogenic او من مصدر غير حيوي Anthropogenic (التماري ،2001) وتعد الطحالب مجموعة متنوعة من الكائنات الحية والتي لها دوراً كبيراً في البيئة المائية وقد جذبت الانتباه العالمي كثيراً في السنوات الاخيرة نظراً للمركبات الطبيعية الثمينة التي تنتجها ، وقابليتها على المعالجة الحيوية فضلاً عن فائدتها كمنتجات للطاقة (Greenwell et al. ,2010) فهي تلعب دوراً مهماً في الحد من التلوث البيئي نتيجه لعملية التراكم الحيوي Bioaccumulalion (الفرحان ،2010) فالتراكم الحيوي هو مقدرة الكائن الحي على تجميع الملوثات في داخل جسمه بتراكيز اعلى مما هو موجود في البيئة المحيطة (Brookes ,1997) إذ تمتلك العديد من الكائنات الحية المقدرة على تجميع الهيدروكاربونات النفطية في اجسامها بتراكيز عالية (Ackman et al. ,1996) وان للطحالب دوراً مهماً في معالجة التلوث البيئي لاسيما الناتج من المركبات الهيدروكاربونية من خلال مقدرتها على مراكمة هذه المركبات ،إذ لوحظ تواجدها في المناطق الساحلية المغطاة بالنفط بشكل كامل فهي تنمو فوق النفط بعد اسابيع قليلة من تعرضها له (GPI ,2003) كما انها تتكيف بسرعة للتلوث من خلال الزيادة لاعدادها بعد فترة قصيرة من حدوثه (Margesin and Schinner , 2001) وان وجود المنظفات detergents او الهيدروكاربونات السائلة القدره على اذابة مركبات benzo(a)pyrene[Bap] في مياه المجاري وعلى سطح الماء مما يزيد من اختراقها لخلايا الكائنات الحية (Lee et al. ,1972 ; Biddinger and Gloss, 1984 Spacie et al. ,1983; Hattemer and Travis , 1991) . وقد أشار (Kisro and Irha 1998) في دراسته على التركيز الحيوي والتحول للمركبات الاروماتية متعددة الانوية (PAH) الاولية من قبل الطحلبين البنيين Fucus vesiculosus و Chorda filum والطحلب الاحمر Furcellaria lumbricalis والطحالب الخضر Enteromorpha intestinalis و Cladophora glomerata و Chara aspera بأن (89–99)% من مركب Bap استهلك من قبل طحلب Fucus . اما الطحالب الخضر فكانت نسبة PAHs المتحولة (42–49) % . كما اظهرت دراسة Al–Hassn et al.(2001) مقدرة اربعة انواع من السيانوبكتريا هي Synechococcus و Synechocystis و Pleurocapsa و Dermocarpella على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية المتمثلة بـ n– hexadecane الاليفاتية و phenanthrene الاروماتية وهيدروكاربونات النفط الخام في الوسط السائل واظهر المجهر الالكتروني ان خلايا هذه السلالات تخزن الهيدروكاربونات في الفراغات الداخلية للثايلوكويد ،كما ذكر Ranga et al. (2012) بأن الهيدروكاربونات تتراكم في الفراغات الداخلية للخلايا كما وجدت ايضاً ضمن السايتوبلازم (Bachofen ,1982). وقد درس Janikowska and Wardas (2002) معامل التركيز الحيوي لمركبات BaP لسلالة الطحلب Chlorella BB ولاحظ ان هذه المركبات تخترق خلايا الطحلب وتتراكم فيها ،كما ان عملية التركيز الحيوي من المحتمل ان تترافق مع التحول الحيوي biotransformation لمركب BaP ، فالطحالب الحقيقية النواة قادرة على التحول الحيوي والتحلل الحيوي biodegrading للملوثات الاروماتية الموجودة بشكل شائع في الطبيعة وفي المياه (Semple et al. ,1999) وفي دراسة البيضاني (2009) على ثلاثة انواع من السيانوبكتريا وهي Microcystis aerugenosa و Hapalosiphon aureus و Anabaena variabilis المعزولة من مناطق مختلفة من قضاء ابي الخصيب في نهر شط العرب لأختبار قابليتها على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية الاروماتية الكلية إذ بينت الدراسة ان الطحلب A. variabilis كان اكثرها تركيزاً إذ بلغ مقدار ماركزه منها 88.5 ملغم /لتر يليه طحلب H. aureus 86.9 ملغم /لتر واخيراً طحلب M.aeruginosa 58.6 ملغم /لتر. وبالنظر لكون الطحالب تمتلك كفاءة تركيب ضوئي عالية (Chisti ,2007) فهي تكون مصدراً مهماً لمدى واسع من المركبات عالية القيمة (Munifah et al. ,2009) ، مثل المواد الصيدلانية وحوامض دهنية غير مشبعة مثل حامض docosahexaenoic التي تعتبر الاساس للمركبات

الهيدروكاربونية (Molina et al. ,2003). فقد جذبت الانتباه حديثا" لما تنتجه من انواع مختلفة من الهيدروكاربونات فقد وجد بأن الهائمات النباتية تمتلك القدرة على تخليق الالكانات الاعتيادية n–alkane وبسيادة واضحة للمركبات ذات ذرة الكاربون C15 و C17 (السعد واخرون ،2006) .وتستطيع الهائمات النباتية البحرية والتي تعيش في المياه العذبة على حدٍ سواء انتاج هذه المركبات Duarsma and (Cripps; ,1995 Dawson ,1981) كذلك الحال بالنسبة للطحالب القاعية Benthic algae والطحالب البلاجية او السطحية Pelagic algae فهي قادرة على تخليق الالكانات الاعتيادية (Tolosa et al.,1996) كما سجل Pohl and Zurheid (1979) ان الهيدروكاربونات لبعض الطحالب الكبيرة (اعشاب البحر) تكون عالية جدا" اكثر من (51)% من الاحماض الدهنية الكلية وقد ناقشت دراسة Khola and Ghazala (2012) امكانية انتاج الهيدروكاربونات من طحلب Cladophora sp. ومقارنتها مع طحلب Oedogonium sp. و Spirogyra sp. التي درست من قبل (Hossain et al.,2008) وقد اظهرت الدراسة ان طحلب Cladophora sp. ينتج هيدروكاربونات اعلى من طحلب Spirogyra .ونظراً لاهمية الطحالب في الحد من تلوث البيئة بالمركبات الهيدروكاربونية لقابليتها على مراكمة تلك المركبات وبتراكيز عالية فقد ارتأت الدراسة الحالية دراسة مقدرة احد الطحالب الخضر المنتشرة بصورة واسعة في المياه العراقية على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية ودراسة مقدار ماينتجه من هذه المركبات حيوياً

المواد وطرائق العمل :

وصف منطقة الدراسة :

تقع محطة جمع العينات في قضاء ابي الخصيب قرب ميناء ابو فلوس واحداثياتها(N:30° 27 47.5 , E:48° 00 12.8) وتنشط فيها حركة السفن والزوارق للاغراض المختلفة وتتميز هذه المحطة بوصفها منطقة مياه عميقة وتمثل ممراً مائياً للسفن التجارية التي تدخل مياه شط العرب بأتجاه ميناء المعقل ،كما تتميز بوجود بساتين النخيل على الجانب الغربي لشط العرب وبذلك تتأثر مياه المحطة بالملوثات النفطية الناشئة من تزويد البواخر والزوارق المتواجدة في ميناء ابو فلوس بالمنتجات النفطية المختلفة بالاضافة الى عمليات تنظيفها والتي تؤدي الى طرح المزيد من الملوثات النفطية كما تتأثر بالفعاليات الزراعية فضلاً عن الفعاليات البشرية المتضمنة القاء مخلفات مياه الفضلات غير المعاملة وغيرها من المواد الى قناة النهر الرئيسية او الفروع المرتبطة به (الفرحان ،2010) .جمعت عينات الطحلب من محطة ابو الخصيب باليد لكثافته في المنطقة وبشكل فصلي خلال العام 2012 غسلت جيداً بالماء ونقيت من الشوائب تم تشخيص العينة بالاعتماد على (Desikachary ,1959 و Prescott ,1975) ثم جفد جزء منها بجهاز التجفيد Christ موديل Alpha 1 – 2LDplus الماني الصنع وطحنت ثم اجريت لها عملية استخلاص المركبات الهيدروكاربونية وكما ذكر في (Goutx and Saliot ,1980) ، إذ اخذ حجم معين منها واجريت له عملية الاستخلاص بجهازالاستخلاص (Soxhelet) نوع Hereeus RE6–50D الماني الصنع بأضافة 100 سم٣ من خليط الميثانول : البنزين وبنسبة (1:1) لحين اكتمال الاستخلاص ثم اجريت لها عملية الصوبنة Saponification بأضافة 15 سم٣ من المحلول المائي لهيدروكسيد البوتاسيوم الميثانولي MeOHKOH(4N) لمدة ساعتين بدرجة حرارة 40 مْ بأستخدام جهاز الاستخلاص وبعد انتهاء عملية الصوبنة تركت العينة لتبرد ثم نقلت الى قمع فصل واضيف لها 50 سم٣ من الهكسان النقي ،رجت جيداً ثم تركت لتستقر مكونة طبقتين مفصولة ،الطبقة السفلى والحاويه على الاحماض الدهنية نقلت الى بيكر معلوم الوزن وجففت بالفرن بدرجة حرارة 50 مْ لمعرفة نسبة الاحماض الدهنية بعد طرح عينة البلانك منها والطبقة العليا الحاوية على الهيدروكاربونات المذابة بالهكسان اجريت لها عملية تنقية من المواد غير الهيدروكاربونية بأستخدام عمود الفصل الكروماتوغرافي المصنوع من مادة الزجاج والحاوي على الصوف الزجاجي تعلوه طبقة من السليكا جل وطبقة من اوكسيد الالمنيوم المتعادل ثم طبقة من كبريتات الصوديوم اللامائية ،مررت العينة على العمود وجمع الخارج منه على إنفراد والذي يمثل المركبات الهيدروكاربونية الاليفاتية ثم اضيف 50 سم^3 بنزين نقي على العمود والخارج منه جمع على إنفراد والذي يمثل المركبات الهيدروكاربونية الاروماتية ،تركت العينات لتجف وبعدها تم قياسها بجهاز كروماتوغرافيا الغاز Gas Chromatography، اما الجزء الاخر غير المجفف من الطحالب فقسم الى قسمين وكلاهما زرع في الوسط الزرعي Chu–10 ترك احدهما لمدة 15 يوماً والاخر ترك لمدة شهر بعد ذلك حصدت العزلات الطحلبية وجففت واجريت لها عملية استخلاص الهيدروكاربونات وكما وصفت من (Goutx and Saliot ,1980).

المصحح الصوري (Blank)

اجريت عملية استخلاص مماثلة تماماً لعملية استخلاص عينة الطحلب بأستثناء عدم وجود عينة فيها .

التحليل الاحصائي

اعتمد البرنامج الاحصائي Statistical Package for Social Science (SPSS Ver. 19) في التحليل الاحصائي للنتائج عند مستوى معنوية (0.05) واختبار اقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) (الراوي وخلف الله، 1980) .

النتائج :

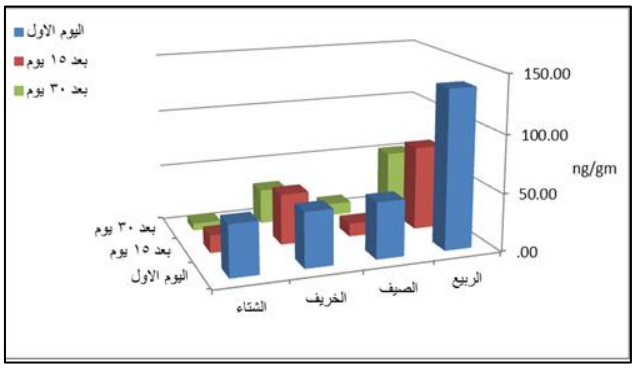
Cladophora crispata من الطحالب الخضر الخيطية المتفرعة ويوجد بشكل حصائر خضراء خشنة في الانهار والمجاري العسرة وخلاياه طويلة اسطوانية الشكل تحتوي كل خلية على بلاستيدة شبكية الشكل جدارية الموقع يوجد عليها عدد من حبيبات البايرينويد (Pentecost , 1984) صورة رقم (1) .

صورة توضح الطحلب الاخضر *Cladophora* crispata

اظهرت نتائج الدراسة وجود تراكيز عالية من المركبات الهيدروكاربونية في الطحلب واختلفت هذه التراكيز باختلاف فصول السنة ،إذ اظهر الجدول (1) والشكل (1) ان اعلى تركيز للمركبات الكلية في الطحلب كان في فصل الربيع فقد بلغ (137.48) ناغم /غم وادناها في فصل الشتاء (44.44) ناغم /غم ، كما بينت النتائج ايضاً اختلاف التراكيز باختلاف الفترة الزمنية حيث يقل التركيز بازدياد الفترة الزمنية ولجميع الفصول وقد تبين من التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية (P< 0.05) بين الفصول وبين الفترات الزمنية .

جدول (1) التباين الفصلي في تراكيز الهيدروكاربونات الكلية (ناغم / غم) في الطحلب

الفصول	الفترات			المعدل	Sd ±
	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد شهر		
الربيع	137.48	73.16	52.70	87.78	44.24
الصيف	48.79	11.33	10.65	23.59	21.83
الخريف	47.44	43.84	30.22	40.50	9.08
الشتاء	44.44	15.38	6.34	22.05	19.91
Total	69.54	35.93	24.98	43.48	36.06
RLSD	الفصول	47.28			
	الفترات	33.61			



شكل(1) التراكيز الفصلية للمركبات الهيدروكاربونية الكلية (ناغم / غم) لطحلب

وقد اظهرت نتائج تحليل جهاز كروماتوغرافيا الغاز للمركبات الاروماتية متعددة الانوية في الطحل (جدول2) اختلاف تراكيز هذه المركبات باختلاف الفترات الزمنية في الفصول المختلفة حيث وجد ان اعلى تركيز لها في فصل الصيف في اليوم الاول من جمع العينة والذي كان (72.04) ناغم / غم وادنى تركيز لها في فصل الربيع بعد 30 يوماً من جمع العينة وزراعتها (1.21) ناغم /غم ، وتبين من التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية (P< 0.05) بين الفصول والفترات الزمنية .اما نتائج تراكيز المركبات الاليفاتية الطحلب والتي بينها الجدول (3) فقد اظهرت تبايناً بالتراكيز في الفصول المختلفة وقد كان اعلى تركيز لها في فصل الشتاء في اليوم الاول لجمع العينة

(186.17) ناغم /غم بينما ادنى تركيز كان بعد30 يوماً من جمع العينة في فصل الصيف والذي بلغ (3.32) ناغم / غم . كما تظهر قيم (CPI) ونسبة البرستان / الفايتان ان المركبات الهيدروكاربونية في هذا الطحلب هي من مصدر بشري بالاضافة الى المصدر الحيوي .

جدول (2) تراكيز المركبات الاروماتية متعددة الانوية (ناغم / غم) في الطحلب خلال فصول السنة

المركبات الاروماتية	الربيع					الصيف					الخريف					الشتاء				
	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	Sd ±	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	Sd ±	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	Sd ±	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	Sd ±
naphthalen	.59	—	.03	.21	.33	—	—	—	—	—	—	.35	.08	.14	.18	.17	.00	.00	.06	.10
indol	—	—	.06	.02	.03	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2-methyl naphthalene	.24	—	.04	.09	.13	—	.15	—	.05	.08	.07	.66	—	.24	.36	.04	—	.04	.03	.02
1-methyl naphthalene	.17	—	.15	.04	.09	—	.13	—	.04	.08	.04	.20	.02	.09	.10	.05	.07	.09	.07	.02
biphyenyl	.29	.11	.05	.15	.12	—	.11	—	.04	.06	.04	.29	.02	.12	.15	.03	.13	.07	.08	.05
Acenaphthylene	.61	.24	.22	.36	.22	.40	1.04	—	.48	.52	.05	2.66	.03	.92	1.51	.29	.37	.44	.37	.07
Acenaphthene	4.52	.40	1.89	2.27	2.09	1.04	2.54	.81	1.47	.94	.16	1.47	.09	.57	.78	.13	1.60	.20	.64	.82
Dibenzofuran+fluorene	4.45	.80	.82	2.03	2.10	.93	.58	1.91	1.07	.78	.15	3.40	.12	1.23	1.89	.39	.68	1.52	.86	.59
Anthracene+phenanthrene	8.88	.66	.48	3.34	4.80	.41	.91	.88	.73	.28	.07	.04	.04	.05	.02	.47	.74	.58	.60	.14
Fluoranthene	8.22	1.71	4.36	4.76	3.27	.81	6.12	1.71	2.88	2.84	.41	.09	.26	.25	.16	2.87	2.09	4.10	3.02	1.01
carbazole	3.38	.97	.68	1.68	1.48	.30	1.22	.98	.83	.48	2.13	.03	.08	.75	1.19	.46	.51	.21	.39	.16
Benzo(a)anthracene	3.93	1.00	1.54	2.16	1.56	1.00	2.33	3.17	2.17	1.09	2.47	.19	.16	.94	1.32	1.80	2.19	.51	1.50	.88
chrysene	2.66	1.24	.42	1.44	1.13	1.05	.77	3.99	1.94	1.79	.38	.50	.09	.32	.21	.25	.96	.26	.49	.40
pyrene	24.15	7.20	.28	10.54	12.28	5.83	.51	10.53	5.62	5.01	6.79	.04	.03	2.29	3.90	3.68	1.04	.52	1.75	1.69
benzo(b)fluoranthene+benzo(k)fluora	6.22	1.31	.60	2.71	3.06	—	1.34	1.34	.89	.77	.06	.50	.02	.19	.27	.24	.23	.22	.23	.01
Benzo(a)pyrene	.29	—	.77	.35	.39	—	1.71	—	.57	.99	.41	.23	.06	.23	.17	.68	.61	.14	.48	.30
indeno(1,2,3-cd)pyrene	2.64	.96	.18	1.26	1.26	—	.19	—	.06	.11	—	.67	—	.22	.39	.72	—	—	.24	.42
Dibenzo(a,h)anthracene	.46	—	.12	.20	.24	—	1.54	—	.51	.89	.28	.14	.10	.17	.10	.51	.61	.27	.46	.17
Benzo(ghi)perylene	.32	—	.27	.20	.17	—	.29	—	.10	.17	.19	.00	—	.06	.11	.20	—	.20	.13	.11
total	72.04	16.62	12.98	33.88	33.10	25.32	21.26	11.77	19.45	6.96	13.67	11.48	1.21	8.79	6.65	13.00	11.84	9.37	11.40	1.85
RLSD	الفصول					2.24					الفترات					1.84				

(-) غير محسوس

جدول (3) تراكيز المركبات الاليفاتية الاعتيادية (ناغم / غم) في الطحلب خلال فصول السنة

المركبات الاليفاتية	الربيع				الصيف				الخريف				الشتاء			
	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل	اليوم الاول	بعد ١٥ يوم	بعد ٣٠يوماً	المعدل
C8	—	—	—	—	.06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C9	—	—	1.26	.09	.04	.03	.02	.03	.01	—	—	—	—	—	—	—
C10	—	.12	.95	.55	—	—	—	—	.85	—	—	—	—	.50	—	.17	.29
C11	—	.12	2.86	.27	.36	—	—	—	.05	.80	—	—	—	.50	.08	.03	.05
C12	—	.18	.80	.33	.42	.29	.08	.14	.14	.03	.19	—	.16	—	—	.05	.09
C13	—	.39	2.21	.78	1.03	.81	.23	.30	.48	.39	.27	.25	—	.21	—	.07	.12
C14	.87	1.79	5.95	4.20	5.00	1.88	.81	.82	.98	.26	1.71	.36	2.10	.16	.70	.76	1.17
C15	1.23	1.62	8.59	3.82	4.14	1.49	.40	1.01	.70	1.58	2.80	1.87	.78	.73	.67	.10	.54	.15	.57	.43
C16	7.68	3.90	15.97	9.18	6.17	.41	.24	.23	.45	.69	5.17	1.06	3.37	2.11	2.85	2.32	7.79	.31	3.82	3.76
C17	8.05	3.90	8.02	6.66	2.39	.68	.14	.95	.93	1.98	2.29	.94	1.11	1.22	2.20	3.38	2.50	.35	1.32	1.09
Pristan	1.38	1.14	1.42	6.12	5.07	2.04	.22	.82	1.19	.41	2.15	.20	.13	.18	.41	.54	.77	.02	.57	.57
C18	4.10	2.94	10.48	5.84	4.06	.97	.39	.32	.75	.91	8.23	1.96	1.01	3.20	4.72	3.98	.82	.24	.69	.40
Phytan	1.59	1.43	1.35	1.31	.15	11.32	1.12	6.44	3.88	.09	.48	.20	1.15	1.06	.93	.44	.52	.02	.31	.40
C19	.53	14.60	5.40	5.84	7.64	73.08	45.67	36.85	39.63	.14	2.95	.58	3.50	1.25	2.01	3.49	.46	.30	1.42	1.80
C20	2.37	3.66	2.86	2.97	.65	.51	1.20	.47	.67	.31	1.56	.14	.69	1.59	1.67	3.31	4.37	.18	1.75	2.29
C21	81.08	135.52	5.09	73.90	65.52	.38	.28	20.16	11.97	35.25	7.74	45.01	8.65	23.00	18.59	3.20	.60	.06	3.10	4.81
C22	1.18	1.08	2.22	1.49	.63	—	.19	.09	.09	.08	.96	.12	.15	.85	.96	1.81	2.44	.08	.89	1.34
C23	—	3.78	3.83	1.87	1.89	1.70	.90	.81	.89	.08	.75	.33	.42	.27	.44	1.23	.75	1.53	.90	.57
C24	—	1.11	2.42	1.18	1.21	—	—	.06	.04	.11	—	.18	—	.64	.61	.31	1.66	—	.55	.96
C25	—	1.50	4.67	1.39	1.34	—	—	—	—	—	2.14	—	—	1.24	.71	—	1.67	—	.56	.97
C26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.03	.53	—	1.62	1.19	.53	—	—	—	
C27	5.89	—	—	1.96	3.40	—	—	—	—	—	2.90	—	—	1.67	.97	—	—	—	—	
Total	176.17	110.08	79.26	125.21	95.67	78.19	52.01	62.84	40.83	51.97	36.52	51.97	23.44		38.43	30.68	22.43	3.32	16.40	
odd	167.32	90.90	41.93	96.57	78.19	47.76	54.67	38.05	47.93	20.90	15.53	14.69		26.82	15.53	6.73	2.47	7.96		
even	14.78	16.21	41.65	25.74	4.12	2.91	3.14	2.39	3.82	22.40	15.02	7.48		13.75	15.02	17.74	.81	8.68		
CPI	11.32	5.61	1.01	3.75	18.96	16.44	17.40	15.90	12.53	.93	1.03	1.96		1.95	1.03	.38	3.05	.92		
pris/phy	.80	.87	1.05	4.67	.18	.20	.31	4.53	.99	4.48	1.24	.11		.44	1.24	1.48	.86	1.83		
RLSD	الفصول				3.81				الفترات				لاتوجد فروق معنوية							

المناقشة :

سجل الطحلب Cladophora crispata من قبل Al-Kaisi(1970) في مناطق مختلفة من العراق من ضمنها شط العرب يتواجد اما طافياً بشكل حر او ملتصقاً على الصخور epilithic (Al-Saboonchi and Al-Saad , 1988). ولوحظ وجوده في مياه شط العرب في معظم فصول السنة إلا ان ازدهاره كان في الربيع وبداية الصيف بشكل حصائر كثيفة طافية على سطح النهر وكان اختيار محطة ابو الخصيب لجمع عينات الطحلب منها كونها قريبة من ميناء ابو فلوس ومايطرح من مخلفات هيدروكاربونية لدراسة قابلية هذا الطحلب على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية بالاضافة الى معرفة مقدار ماينتجه من هذه المركبات وتشخيصها ،وقد اظهرت نتائج الدراسة قابلية الطحلب على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية ، إذ كانت تراكيزها عالية في الفترة الاولى ، اي بعد جمع العينة مباشرة من الماء ثم اخذت بالتناقص تدريجياً بأزدياد الفترة الزمنية وبعد الزراعه في وسط زرعي خالي من المركبات الهيدروكاربونية (جدول 1) وهذه النتيجة أثبتت قابلية هذا الطحلب على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية فقد لاحظ Soto et al. (1975) بأن الخلايا الطحلبية قادرة على ازالة النفثالين من وسط النمو بواسطة التراكم ضمن الخلايا ، كما وأشار Kisro and Irha (1998) الى ان الطحالب قادرة على التركيز الحيوي للمركبات الهيدروكاربونية وبنسبة اكثر من (85%) كما ذكرا بأن طحلب الـ Cladophora يستطيع ان يراكم اكثر من (48.1 %) منها إذ ان هذه المركبات تكون محبة للدهون لذا فهي تتراكم في الرواسب القاعية وفي الاحياء المائية ، اما انخفاض تواجدها بأزدياد الفترة الزمنية فربما يعود الى اعادة طرحها مرة اخرى الى الوسط الخالي منها او ربما يكون قد استهلك من قبل الطحلب بواسطة الاكسدة الانزيمية بواسطة انزيمات oxidoreductase مثل O – diphenol oxidase و Cytochrome P450 و Peroxidase بعملية detoxification (Kisro and Irha ,1998) ويلاحظ من الجدول (1) والشكل(1) ان اعلى تركيز للمركبات الهيدروكاربونية الكلية كان في الربيع واقل تركيز في الشتاء وربما يعود ذلك الى ازدهار الطحلب في الربيع وزيادة نشاطه الايضي بالاضافة الى وفرة المغذيات (النترات والفوسفات الفعالة) في هذه المحطة في الربيع وفي المقابل قلة التراكيز في الطحلب في الشتاء ربما يعود سببه الى انخفاض درجة الحرارة وقلة نشاط الطحلب اما نتائج تحليل جهاز كروماتوغرافيا الغاز GC للمركبات الاروماتية المتعددة الحلقات فيبين (الجدول2) ان اعلى تركيز لها في الربيع يليه الصيف ثم الخريف والشتاء اقل تركيزاً كما لوحظ ايضاً تناقص التراكيز بزيادة الفترات الزمنية فقد تبين من التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية ($P<0.05$) بين الفصول وبين الفترات في تراكيز المركبات الاروماتية كما لوحظ كذلك اختفاء المركبان (nphthalen و indol) في فصل الصيف واللذين ربما كانا قد تبخرا من الماء بسبب درجة الحرارة العالية حيث اشارت دراسات (Al-Hamdi ,1989 و Al-Timari , 2000a و Al-Timari 2000b,) الى انه لم يتم تحديد الهيدروكاربونات الاروماتية ذات الاوزان الجزيئية الواطئة والمتكونة من حلقتين اروماتية لانها غير موجودة اساساً في البيئة لكونها متطايرة نسبياً او لانها فقدت اثناء الاستخلاص . ان وجود مركب Pyrene وبتراكيز عالية في فصلي الربيع والصيف قد يعود الى طبيعة هذه المركبات المحبة للدهون وقلة اذابتها في الماء (Gonzàles et al. ,2007)ويبين الجدول (3) تراكيز المركبات الاليفاتية في الطحلب والذي يظهر ارتفاع التراكيز في الربيع وانخفاضها في الشتاء كما لوحظ ايضاً ان التراكيز إنخفضت كلما زادت الفترة الزمنية والتي قد تعود للاسباب المذكورة سلفاً ومن ملاحظة قيم الـ CPI (دليل تفضيل الكاربون) والذي يحسب من نسبة مركبات الكاربون الفردية الى مركبات الكاربون الزوجية بالأضافة الى قيم البرستان الى الفايتان نجد ان المركبات الهيدروكاربونية في الطحلب في الفترتين الاولى والثانية (في اليوم الاول بعد جمع العينة مباشرة وبعد خمسة عشر يوماً من الزرع) ولكل الفصول تشير الى ان المركبات الهيدروكاربونية هي من مصادر حيوية وبشرية مشتركة إذ كانت بعضها اكثر من 1 والذي يدل على المصدر الحيوي والبعض الاخر اقل من 1 والذي يدل على المصدر البشري بينما في الفترة الثالثة (بعد ٣٠يوماً من زراعة الطحلب) فكانت قيمتا الـ CPI ونسبة البرستان الى الفايتان اكثر من (1) وهذا يعني ان ماموجود في الطحلب بعد ٣٠يوماً من الزراعة هو فقط المركبات الهيدروكاربونية الحيوية التي يكونها الطحلب ، فقد ذكر Matsumoto et al.(1996) ان الالكانات الاعتيادية مثل n-C17 والالكينات الاعتيادية و phytadiene وجدت في الطحالب الخضر ،عدا في فصل الشتاء فكانت قيمة الـ CPI اعلى من واحد (3.05) اي ان مصدر المركبات الهيدروكاربونية هو احيائي من الطحلب نفسه ، لكن قيمة نسبة البرستان الى الفايتان كانت أقل واحد (0.86) اي ان مصدر المركبات الهيدروكاربونية هو بشري وهذا ربما يدل الى احتمال بقاء جزء من المركبات الهيدروكاربونية المتراكمة

في الطحلب ، كما لوحظ من النتائج ان مدى المركبات الهيدروكاربونية المسجلة كانت بين C8 الى C27 دون سيادة لمركبات الكاربون الفردية على مركبات الكاربون الزوجية وهذا خلاف ما أشار اليه كل من Han and Calvin (1969) و Goutx and Saliot (1980) من ان الالكانات الاعتيادية ذات عدد ذرات الكاربون الفردية تكون شائعة في الطحالب .وفقاً للنتائج التي تم الحصول عليها من الدراسة يمكن الاستنتاج بأن للطحلب القابلية على مراكمة المركبات الهيدروكاربونية وبتراكيز عالية وخصوصاً في فصلي الربيع والصيف وهي فترة ازدهار الطحلب ، بالإضافة الى قدرته على انتاج المركبات الهيدروكاربونية الاليفاتية منها والاروماتية .

المصادر :

Ackman, R.G.; Haras, H. and Zhou, S. (1996) Salamon lipid storage site and their roles in contamination with water soluble. Petroleum materials. J. Food lipids, 3: 161-170 .

Al-Hamdi , M.M. (1989) Hydrocarbons :Sources and vertical distribution in sediment from Kowr A-Zubair N.W. Arabian Gulf M.Sc.thesis , Marine Science Center , Basrah University .

Al–Hasan, R. H. ; Khanafer, M. ; Eliyas, M. and Radwan, S. S. (2001). Hydrocarbon accumulation by picocyanobacteria from the Arabian Gulf . J. Appl. Microbiology , 91(3) : 533 – 540

Al-Kaisi , K. A. (1970) Introductory study on the algae of mid and south Iraq . Bulletin of the college of Science , Baghdad Univ. , 11: 45- 80.

Al-Saboonchi, A. A. and Al-Saad, H. T. (1988). Check list of the algae from Shatt Al-Arab river, Iraq. J. Univ. of Kuwait (Sci.), 15: 79-96.

Al-Timari , A. A. (2000a) Oil pollution in Shatt Al-Arab water studing the montly variation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) . Mar. Mesopotamica ., 15(2) : 535-548 .

A-Timari , A. A. (2000b)Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in shrimp from Iraqi and Kuwaiti waters . Mar. Mesopotamica., 15(2) :121-135 .

Bachofen , R. (1982) The production of hydrocarbons by Botryococcus braunii .J. Experientia., 38 : 47-49 .

Biddinger , G.R. and Gloss , S.P.(1984) The importance of trophic transfer in the bioaccumulationofchemical contaminants in aquatic ecosystems. Res. Rev., 91: 103.

Brookes, K.M. (1997) Literature review computer model and assessment of the potential environmental risks associated with creosote treated wood products used in aquatic environment. Western wood Press servers institute.

Chisti, Y. (2007) Biodiesel from microalgae. Biotechnol. Adv. 25, 294–306. (doi:10.1016/j.biotechadv.2007. 02.001)

Cripps, G.C (1995) Biogenic hydrocarbons in the Particulate material of the water column of the Belling Shausen sea, Antarctica, in the region of the material ice zone. Deep sea Res.11, 42(4-5): 1123 – 1135.

Desikachary, T. V. (1959). Cyanophyta Indian .Concil of Agricultural Research . New Delhi , India .

Duarsma, E.K. and Dawson,R. (1981).Marine organic chemistry .Evaluation, Composition, Interaction and chemistry of organic matter in sea water . Elsevier Scientific publication, New York.

G.P.I.,(General Project Information) (2003). Role of microbial mats in bioremediation of hydrocarbon polluted coastal zones.

González , M. C. ,Schifter , I. ,Lluch – Cota, D. B. ,Méndez – Rodriguez, L. and Hernández – Vózquez , S. (2007) .Environmental assessment of aromatic hydrocarbons – Contaminated sediments of the Mexican Salina, Cruz , Bay . Environ. Monit. Assess., 133 (1-3) :187-207.

Goutx, M. and Saliot, A. (1980) Relationship between dissolved and Particulate fatty acid and hydrocarbons, Chlorophyll (a) and zooplankton biomass in Ville Franche Bay, Mediterranean Sea. Mar. Chem. 8:299 – 318.

Greenwell,H.C. ; Laurens,L.M.L. ; Shields,R.J. ; Lovitt,R.W. and Flynn,K.J. (2010). Placing microalgae on the biofuels priority list : A review of technological challenges .J.R. Soc.Interface 7 ,doi: 10.1098/rsif.2009.0322.

Han , J. and Calvin , M. (1969) Hydrocarbon distribution of algae and bacteria , and microbiological activity in sediments . J. Chemistry vol., 64:436-443 .

Hattemer , F. H. A. and Travis C.C.(1991) Benzo(a)pyrene: environmental partitioning and human exposure. Tox. Ind. Health. 7, 141.

Hossain ,A.B.M. ; Salleh, A. ; Boyce ,A.N. ; Chowdhury,P. and Naqiuddin, M. (2008). Biodisel fuel production from algae as renewable Energy .Amer. J. Biotechnol. ,4 (3) : 250 – 254 .

Janikowska ,G. and Wardas , W. (2002) . Bioconcentration of benzo(a) pyrene in Chlorella BB cells . Polish J. Environ. Studies. , 11(4) :345 – 348 .

Khola, A. and Ghazala,B. (2012). Biodiesel production from Algae .Pak. J. Bot. ,44(1) :379 – 381 .

Kisro, U. and Irah, N. (1998). Role of algae in fate of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbon in the aquatic environment. Ecotoxicology and Environ Safety., 41: 83 – 89.

Lee , R.R. ; Sauerheber , R. and Dobbs , G.H.(1972) Uptake, metabolism and discharge of polycyclic aromatic hydrocarbons by marine fish. Marine Biol., 17, 201.

Margesin , R. and Schinner , F. (2001) Biodegradation and bioremediation of hydrocarbons . Appl Microbiol Biotechnol., 56 : 650 663 .

Matsumoto,G.I. ,Yamada,S. ,Ohtani,S. ,Broady,P.A. and Nagashima,H.(1996).Biogeochemical features of hydrocarbons in cultured cyanobacteria and green algae from Antarctica.Proc. NIPR Symp. Polar Biol., 9 : 275 – 282 .

Molina, G. E.; Belarbi, E.H.; Fernandes, F. G. A.; Robles, M. and Christi, Y. (2003) Recovery of microalgal biomass and metabolites: process options and economics. Biotechnol. Adv. 20, 491–515. (doi:10.1016/S0734-9750(02)00050-2)

Munifah ,I. ,Amini,S. and Sugiyono(2009). Isolation and characterization of hydrocarbon and lipid from marine microalgae Spirulina platensis.J. of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology – special edition , 29 – 36 pp.

Pentecost , A. (1984) Introduction to Freshwater algae . 1st ed. Published by the Richmond publishing Co. Ltd. Orchard Road , Richmond , Surrey, England , 246pp.

Pohl, P. and F. Zurheide (1979). Fatty acids and lipids of marine algae and the control of their biosynthesis by environmental factors. In: Marine Algae in Pharmaceutical Science. (Eds.): H.A. Hoppe, T. Levring and Y. Tanaka, Walter de Gruyter, Berlin, Pp: 473-524.

Prescott, G. (1975). Algae of the Western great lake area . Ellion C. , Brown Co. pub. ,Dugugue, Lowa , USA .

Ranga, R. A. ; Ravishankar, G.A. and Sarada , R. (2012) Cultivation of green alga Botryococcus braunii in raceway, circular ponds under outdoor conditions and its growth, hydrocarbon production . Bioresource Technology., 123 : 528–533

Semple , K. T. ; Cain , R. B. and Schmidt , S. (1999) Biodegradation of aromatic compounds by microalgae . FEMS Microbiology Letters. , 170 : 291- 300 .

Soto , C. ;Hellebust , J.A. and Hutchinson ,T.C.(1975) Effect of naphthalene and crude oil extracts on the green flagellate Chlamydomonas angulosa. 2. Photosynthesis and the uptake and release of naphthalene. Can. J. Bot. , 53: 118-126 .

Spacie , A. ; Landrum , P.F. ; Leversee , G.J. (1983) Uptake, depuration and biotransformation of anthracene and benzo(a)pyrene in bluegill sunfish. Ecotoxicol. Environ. Safety., 7, 330.

Tolosa, I.; Bayona,J.M. and Albaiges, J. (1996) Aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons and Sulfur / Oxygen derivatives in north western Mediterranean sediments: Spatial and temporal variability, fluxes and budgets. Environ. Sci. and Tech. , 30(8): 2495 – 2503.

البيضاني ، مريم فوزي حميد (2009) . قابلية بعض أنواع السيانوبكتريا على مراكمة بعض الهيدروكاربونات الأروماتية وبعض العناصر الثقيلة . رسالة ماجستير، كلية التربية ، جامعة البصرة ، 126 ص .

التماري ، امنة عبد الكريم (2001) نظرة عامة لمستويات التلوث النفطي خلال العقدين الماضيين في جنوب العراق والخليج العربي . مجلة وادي الرافدين ،16(2) : 289 – 309 .

الراوي ، خاشع محمود وخلف الله ، عبد العزيز محمد (1980) تصميم وتحليل التجارب الزراعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة الموصل ، دار الكتب للطباعة والنشر ، 488 ص .

السعد ، حامد طالب ؛ سلمان ، نادر عبد وعبد الرحمن ، مهيوب (2006) . الثروات والموارد البحرية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة البصرة ، مركز علوم البحار ،منشورات مركز علوم البحار رقم (19) ، 240 ص .

الفرحان ،صلاح رزاق ناهض (2010) دراسة بيئية للطحالب القاعية في بعض الانظمة البيئية المائية في محافظة البصرة .رسالة ماجستير ،كلية العلوم ، جامعة البصرة ،247 ص .