مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية ـ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (30) العدد (1) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (30) No. (1) 2008

تراكم بعض المعادن النذرة في بعض أنواع الإسفنجيات في الشاطئ السوري

الدكتور غياث عباس *
الدكتورة ازدهار عمار **
الدكتور أمير إبراهيم ***

(تاريخ الإيداع 9 / 9 / 2007. قُبِل للنشر في 2007/12/27)

□ الملخّص □

الغرض الأساسي من هذا العمل هو اختبار أهمية بعض أنواع الإسفنجيات التي تعيش في الشاطئ السوري لمعرفة تلوث وسطها المائي ببعض المعادن النذرة ومقارنة التراكيز الموجودة في أنسجتها مع تلك الموجودة في المياه البحرية. تم تحديد تلك التراكيز في ثلاثة مواقع موزعة بين رأس البسيط وطرطوس. تراوحت تراكيز المعادن في نسج الإسفنجيات بين0.2 و 1.0 µg/g لكل من الكادميوم ، الرصاص ، النحاس ، الكروم، بينما كانت في الوسط المائي المحيط أقل من 1.0 µg/l. كانت تراكيز عنصر الزئبق في الإسفنجيات حوالي 100 ng/g وفي الوسط المائي ما بين 10.0 و 120.0 ng/l. وأخيراً فقد سُجلت تراكيز عالية للتوتياء بين 40.0 – 180.0 µg/g في نسج الإسفنجيات و بين 5.0 – 20.0 µg/l في المياه المحيطة. دلت معظم النتائج على المقدرة الكبيرة للأنواع الإسفنجية المدروسة على تجميع المعادن النذرة من أوساطها المائية البحرية، كما كان واضحاً التغير في تراكيز هذه العناصر في النسج الإسفنجية ما بين المناطق النظيفة (البسيط) والمناطق الأقل نظافة (شاطئ طرطوس).

كلمات مفتاحية:
الإسفنجيات، المعادن النذرة، المؤشرات الحيوية، الرصاص، النحاس، الكادميوم، الكروم، الزئبق، التوتياء ، الشاطئ السوري.

* مدرس – قسم الكيمياء البحرية– المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
** مدرسة – قسم البيولوجيا البحرية– المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.
*** أستاذ – المعهد العالي للبحوث البحرية– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (30) No. (1) 2008

Accumulation of Some Trace Metals in Some Species of Sponges along the Syrian Coast

Dr . Ghiasse Abbasse[*]
Dr. Izdhar Ammar[**]
Dr. Amir Ibrahim[***]

(Received 9 / 9 / 2007. Accepted 27/12/2007)

□ ABSTRACT □

The aim of the present work is to test the value of some species of sponges living in Syrian coast as bio-indicators of trace metals contamination and compare results with concentration found in water. The concentrations of trace metals in sponges and water were determined in three sites distributed between Ras Al-bassit and Tartous coast. The concentration of metals in sponges ranged between (0.2 - 1.0) µg/g for Cd; Cu; Cr;Pb while it was less than 1.0 µg/l in sea water. As for the mercury, the concentrations were about 10 ng/g in sponges and in sea water they ranged between (10 – 120) ng/ l ; for zinc the concentrations were too high: they ranged between (40 – 180) µg/g in sponges and (5 -20) µg/l in sea water. Most results indicate the high capacity of sponges to accumulate trace elements form sea water; and the response of sponges to the changes of trace metals concentration was found to be significant between cleaner and clean area.

Keywords:

sponges , trace metals, bio-indicator, cadmium, chrome, mercury, lead, copper , zinc, Syrian coast.

مقدمة:

[*] **Assistant Professor, Department of Marine Chemistry, Higher Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[**] **Assistant Professor, Department of Marine Biology, Higher Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[***] **Professor, High Institute of Marine Research, Tishreen University, Lattakia , Syria.**

تشكل العناصر المعدنية إحدى المواضيع الأساسية في الدراسات البيئية المعاصرة، كونها تدخل في تركيب وبنية كثير من الكائنات الحية، حيث الكثير من المعادن مثل التوتياء، الحديد، النحاس والكوبالت تشكل عاملاً أساسيا لعمل كثير من الإنزيمات الحيوية[2,1]. تلك العناصر تصبح سامة فيما إذا زاد تركيزها عن حد معين في الخلية الحية، حتى أن بعضها يكون شديد السمية بتراكيز منخفضة جداً. تساهم المصادر الطبيعية و الاصطناعية في شحن الهواء و المياه و التراب و المتعضيات الحية بكثير من العناصر المعدنية، تمتاز الأوساط المائية بحساسيتها تجاه العناصر المعدنية حيث تسمح بتراكمها وهذا ما يزيد من قدرتها السمية. يهتم الكثير من الكيميائيين والبيولوجيين في دراساتهم الحالية بالمفعول الذي تولده المواد الكيميائية على سلوك الكائنات الحية المتواجدة في النظام البيئي [4,3]. تصل هذه المواد الداخلة إلى البيئة البحرية عن طريق مصادر متنوعة لها القدرة على التراكم في التربة و الرسوبيات لتدخل فيما بعد ضمن السلاسل الغذائية البحرية. انطلاقاً من هذه الخاصية، يجب اتخاذ التدابير الإجرائية و الوقائية و كذلك البحثية من أجل فهم أفضل لعمليات التبادل و التراكم للمواد الكيميائية السامة بين الرسوبيات والمياه و الهواء و المتعضيات الحية كون هذه الأجزاء على ارتباط وثيق فيما بينها ضمن النظام البيئي. في الألفية الميلادية الأخيرة، قامت الصناعات المتزايدة على اختلافها بخلخلة الحلقات الجيولوجية و الكيميائية للعناصر الثقيلة وخصوصاً الاستخدام الواسع للعناصر المعدنية الأخرى، غير الحديد، في الصناعات المعدنية الحرارية و المعدنية المائية مما أدى إلى تراكم هذه المعادن في التشكيلات السطحية مثل التربة و الرسوبيات. كما أن الطرح غير المراقب و الضخم لهذه العناصر أدى إلى وضع النظام البيئي المائي في خطورة حيث سمح فقط للكائنات الحية الأكثر مقاومة وتأقلماً من الناحية الو راثية مع الوضع الجديد في أن تتطور وتتكاثر بشكل اعتيادي[5]. أما في التراب، فيتحكم في حركية هذه العناصر تفاعلها مع الفلزات غير البلورية والمواد العضوية وكذلك الكائنات الحية [7,6] . تم في هذه الدراسة تحديد عدد من العناصر المعدنية (Cr,Cd,Cu,Pb,Hg,Zn) في المياه وفي عدد من أنواع الإسفنجيات وذلك في محطات منتشرة في الشاطئ السوري باعتبار أن للإسفنجيات أهمية كبيرة حيث تشكل جزءاً هاماً من مكونات النظام البيئي البحري وتتجلى أهميتها من الناحيتين البيئية والاقتصادية، فمن الناحية البيئية تستخدم بعض أنواع الإسفنجيات وبشكل خاص الغروية منها كغذاء لأنواع من الأسماك والسلاحف كما تساهم في تخليص الوسط من الملوثات البيولوجية والكيميائية[8-9] ، أما اقتصادياً فإنها تمتاز باستخدامات صناعية ودوائية عديدة ومتنوعة[11,10].

هدف البحث وأهميته:

يهدف البحث إلى تطوير آلية جديدة في دراسة تلوث البيئة البحرية ببعض العناصر المعدنية وذلك من خلال دارسة تراكم تلك العناصر في أجسام بعض الكائنات الحية التي تعيش في هذه الأوساط المائية الطبيعية، لقد تم اختيار الإسفنج بصفته حيواناً بحرياً خاصاً ، إذ إنه لا يعيش إلا في المناطق التي يزيد عمقها على خمسة عشر متراً كما أنه يعتمد في تغذيته على الترشيح، حيث يقوم بترشيح الماء وامتصاص ما يحويه من مواد مختلفة ينتقيها بعناية، هذا بالإضافة إلى ثبات الحيوان في الوسط حيث يعيش ملتصقاً على الصخور المتوضعة في القاع وبالتالي طبيعته الفيزيولوجية ستكون أكثر تعبيراً عن تلوث الوسط المحيط من باقي الكائنات الحية البحرية المتنقلة[8,7] .

مواقع الاعتيان وجمع العينات (العمل الحقلي):

تم جمع عينات الإسفنجيات من ثلاث مناطق على الشاطئ السوري، وفق توزع جغرافي شمل كل من منطقة البسيط ومنطقة ابن هانئ في محافظة اللاذقية، ومن منطقة أرواد في محافظة طرطوس. جُمعت الأنواع الإسفنجية بالاستعانة بغطاسين مزودين بجميع معدات الغطس المتطورة. لقد تم جمع العينات خلال ثلاثة أشهر وبمعدل رحلة بحرية واحدة ولكل موقع شهرياً وذلك اعتباراً من شباط/2006/. نُفذت عمليات الغطس في مواقع محددة على أعماق تراوحت مابين 15–35 م تحت سطح الماء. وفي الجدول (1) ندرج تاريخ كل رحلة وفي الشكل (1) نبين مواقع محطات الأعتيان على الشريط الساحلي:

الجدول (1): مواقع المحطات وتواريخ تنفيذها مع أرقام تسلسلها على الأشكال البيانية.

المحطات ومواقع الأعتيان	طرطوس	ابن هانئ	البسيط
1	2006/3/4	2006/3/2	2006/3/1
2	2006/4/4	2006/4/2	2006/4/1
3	2006/5/3	2006/5/4	2006/5/6

الشكل (1): المواقع السورية المختارة للدراسة

طريقة العمل (العمل المخبري):

بعد جمع العينات الإسفنجية وتحديد نوع كل منها، تم أخذ قطعة متوسطة الحجم بوزن 10غرام من كل نوع ومن ثم تجفيفها عن طريق العصر والتنشيف الهوائي ليصار إلى اقتطاع 1 غرام (وزن جاف) من كل عينة ووضعها في بيشر (50 مل) مع مراعاة تفتيت العينة إلى أصغر جزء ممكن ومن ثم نقوم بالخطوات التالية حسب الطرائق المرجعية المطبقة في المخابر التحليلية الموضوعة من قبل UNEP [12]:

- يُضاف إلى كل عينة 10 مل من حمض الآزوت عالي النقاوة ويغطى البيشر جزئياً
- يوضع كل بيشر ضمن حمام مائي بدرجة الغليان ويترك لمدة 4 ساعات حتى تمام التهضيم
- يُبرد المحلول الناتج عن كل عينة ويُنقل إلى أنابيب خاصة ومحضرة مسبقاً حيث يُكمل الحجم إلى 25 مل عن طريق إضافة ماء ثنائي التقطير.

- يُحضر المحلول الشاهد (blank) مع كل عينة إسفنجية بأخذ 10 مل من نفس محلول حمض الآزوت الذي حُضرت فيه العينات ويوضع مرافقاً للعينات في الحمام المائي حيث يخضع لنفس إجراءات التسخين ومن ثم يُكمل الحجم إلى 25 مل بالماء ثنائي التقطير.
- تُحضر المحاليل القياسية للعناصر المدروسة واللازمة للتحليل بتقنية الامتصاص الذري بتراكيز مختلفة حسب كل عنصر مُضافاً إليها نفس كمية ونوعية الحمض المستخدم لتهضيم العينات. تم تحديد تركيز العناصر المعدنية (Cr,Cd,Cu,Pb,Hg,Zn) في العينات الإسفنجية بالاعتماد على مطيافية الامتصاص الذري، حيث تم تحديد تركيز عنصر التوتياء باستخدام مطيافية اللهب وكل من Cr,Cd,Cu,Pb باستخدام نظام الفرن الغرافيتي. أما بالنسبة لعنصر الزئبق فقد تم تحديده باستخدام مولد الهيدريد المرفق مع جهاز الامتصاص الذري. نبين في الجدول (2) الشروط الآلية المطبقة في تحليل عنصري التوتياء والزئبق حيث استُخدم في تحليلهما نظام اللهب ومولد الهيدريد على الترتيب كما يبين الجدول (3) الشروط الآلية المطبقة في تحليل كل من الكروم والكادميوم والنحاس والرصاص حيث تم استخدام مطيافية الفرن الغرافيتي كون هذه العناصر صعبة التأين وقليلة التراكيز مقارنة بالعنصرين الآخرين..

الجدول (2): الشروط الآلية المطبقة في تحليل عنصري التوتياء والزئبق

العنصر المدروس	طول الموجة nm	فتحة الشق nm	شدة تيار المصباح mA	نوع اللهب
Zn	213.9	0.5	4	C_2H_2-air
Hg	215.7	0.5	8	بدون لهب - مولد هيدريد

الجدول (3): الشروط الآلية المطبقة في تحليل كل من الكروم ، الكادميوم، النحاس والرصاص باستخدام تقنية AAS

العنصر	المرحلة	درجة الحرارة (ºC)	سرعة التسخين ºC/sec	زمن التسخين (sec)	سرعة تدفق الغاز L/min
الكروم	التجفيف	120	5	20	3
	الترميد	600	5	10	3
	التذرية	2700	1	3	0
	التنظيف	2800	2	3	3
الكادميوم	التجفيف	120	5	20	3
	الترميد	300	5	10	3
	التذرية	1800	1	3	0
	التنظيف	2500	2	3	3
النحاس	التجفيف	120	5	20	3
	الترميد	500	5	10	3
	التذرية	2400	1	3	0
	التنظيف	2500	2	3	3
الرصاص	التجفيف	120	5	20	3
	الترميد	400	5	10	3
	التذرية	2300	1	3	0
	التنظيف	2500	2	3	3

النتائج والمناقشة:

1 – الأنواع الإسفنجية المدروسة:

تعد الإسفنجيات الشعبة الأبسط والأقل تطوراً بين الحيواناتِ المائية، تتكون هذه الأحياء من عدة أنواع من الخلايا تتوضع على شكل طبقات غير متمايزة ولا تحتوي أجهزة أو أنسجة معقدة ومتطورةَ وهي كائنات لاطئة غير متحركة تتغذى بالترشيح من خلال تصفية دقائق الغذاء من الماء، تجري التيارات عبر الجسم بواسطة نبضات متواصلة لخلاياها السوطية[13-17]. يوجد في العالم أكثر من خمسة آلاف نوع مختلف من الإسفنجيات وعدد قليل جداً منها يتمتع بقيمة اقتصادية. تقسم شعبة الإسفنجيات إلى ثلاثة صفوف أساسية هي: الإسفنجيات الكلسية *Calcarea* و الإسفنجيات السيليسية *Hexactinellidae* و الإسفنجيات الغروية *Demospongia* الذي يعتبر واحداً من أكثر مجموعات القاعيات البحرية توزعاً في العالم[18-23]. تم خلال فترة البحث تسجيل 14 نوعاً من الإسفنجيات في مواقع الدراسة ينتمي معظمها إلى صف الإسفنجيات الغروية *Demospongia* و أكثرها غزارة النوع *Hyppospongia communis* الموجود بأعداد كبيرة مترافقاً مع ثنائيات المصراع *Chama pacifica* و *Spondylus spinosus* على القاع الصخري، والطحالب الحمراء الكلسية خصوصاً النوع *Amphiora sp.* والرخوي *Vermetus triqueter* والهيدري *Obelia geniculata* في جميع مناطق البحث. كما سُجلت تجمعات كبيرة من أنواع الإسفنجيات: *Chondrosia reniformis, Axinella polypoides, A. Verrucosa, Agelas oroides, Crambe crambe* ، وقد لوحظ أن عدد أنواع الإسفنجيات كان ثابتاً إلى حد كبير في كل محطة خلال كامل فترة الاعتيان، مع تسجيل وجود بعض الفروقات النوعية والكمية بين محطة وأخرى. ستة أنواع تميزت بانتشارها في جميع مناطق البحث وتم تسجيل وجودها خلال جميع عمليات الغطس. تم في الدراسة التحليلية، الاقتصار على عدد محدد من الأنواع الإسفنجية وذلك لملائمتها لعمليات التهضيم وهذه الأنواع هي: *Hippospongia communis, Chondrosia reniformis, Petrosia ficiformis, Axinella polypoides, Haliclona simulans, Crambe crambe*

2– تغير تراكيز العناصر المدروسة:

أ – في المياه:

فيما يتعلق بتراكيز المعادن المدروسة في المياه البحرية التابعة لكل منطقة الأعتيان، فقد كانت أعلى من الحدود الطبيعية للمياه البحرية بقليل [2] وهذا ما يبينه الجدول (4)، كانت تراكيز الكادميوم متقاربة جداً في منطقة البسيط وابن هانئ (0.08 µg/l) وهي قريبة وأقل بقليل من الحدود الطبيعية، أما في منطقة طرطوس فكانت أعلى بمرتين تقريباً (0.18 µg/l) ، إذ إن تركيز الكادميوم في المياه البحرية العيارية الطبيعية حسب دراسات Perez *et al*, 1999 [2] هي بحدود 0.10 µg/l ، وهذا يؤكد على أن طبيعة المنطقة والمنشآت المحيطة تؤثر على طبيعة المياه البحرية والأحياء القاطنة فيها. وقد انعكست هذه الزيادة في تركيز الكادميوم في المياه على القيم الناتجة عن تحليل الإسفنجيات، وهذا يشير إلى الدور الذي تلعبه تلك المتعضيات البحرية كمؤشرات حيوية من خلال قدرتها على تجميع المعادن النذرة الثقيلة، وكذلك الأمر بالنسبة لبقية العناصر النذرة الأخرى حيث كانت التراكيز في منطقتي ابن هانئ والبسيط متقاربة بينما كانت في شاطئ طرطوس أعلى من معدلاتها الطبيعية.

الجدول (4): القيم الوسطى لتركيز (µ g /l) بعض العناصر المعدنية النذرة في عينات مائية بحرية من منطقة أعتيان الإسفنجيات ومقارنتها مع تراكيزها الطبيعية في المياه البحرية.

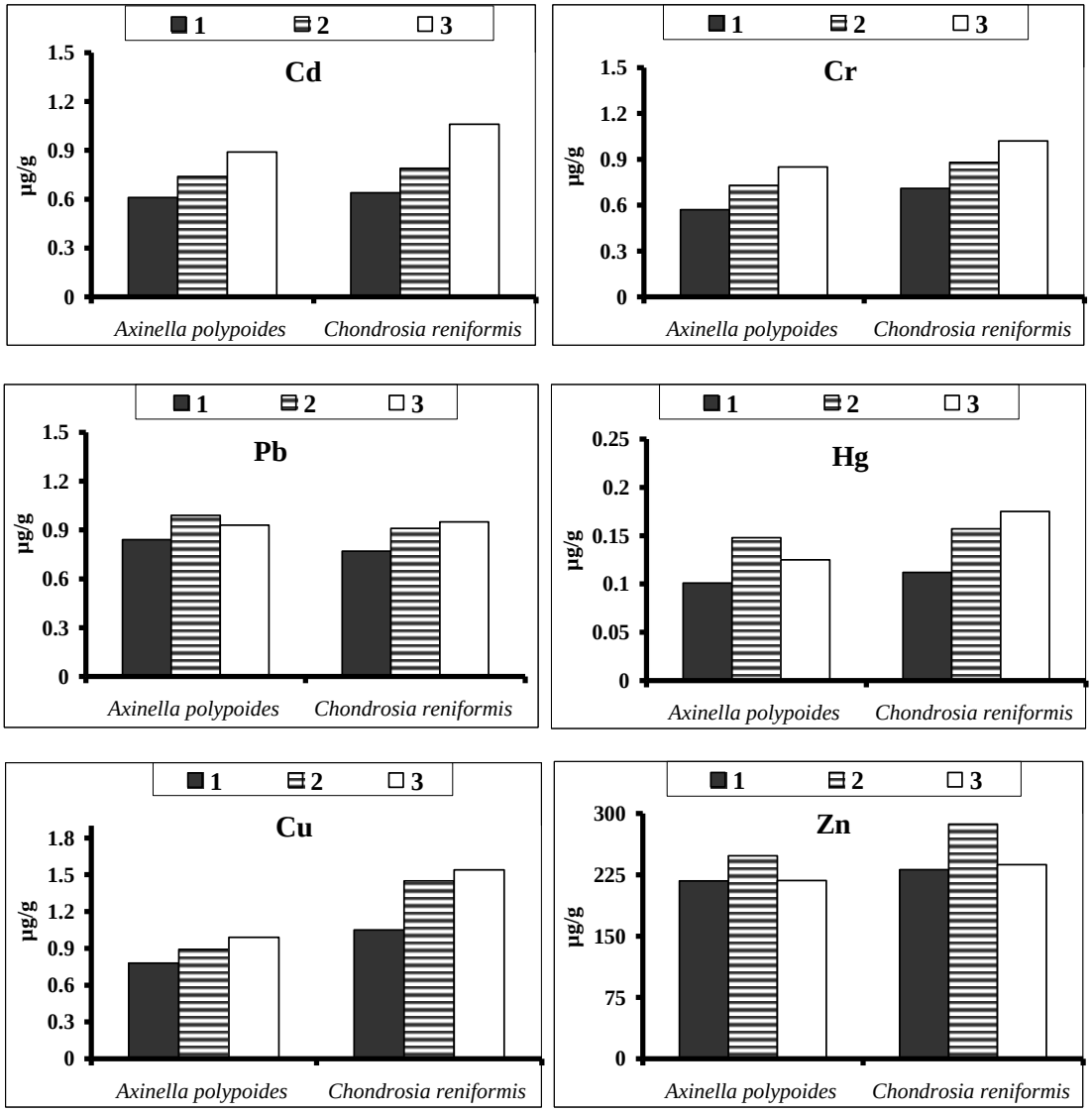
العنصر	التراكيز الطبيعية[2]	عينات مائية محلية شاطئ طرطوس	عينات مائية محلية شاطئ البسيط	عينات مائية محلية شاطئ ابن هانئ
Cr	0.30	0.43	0.34	0.27
Cd	0.10	0.18	0.09	0.08
Cu	0.50	0.88	0.66	0.62
Pb	0.03	0.19	0.11	0.09
Hg	0.03	0.09	0.04	0.05
Zn	4.90	14.23	6.54	7.22

ب- في الإسفنجيات:

لقد تم عرض تراكيز العناصر المعدنية المدروسة في المناطق الثلاث المدروسة في الشكل (2) لمنطقة طرطوس والشكل (3) لمنطقة البسيط والشكل (4) لمنطقة ابن هانئ وذلك خلال جولات الاعتيان الثلاث في كل منطقة. يمكن تصنيف العناصر المدروسة في ثلاث مجموعات: المجموعة الأولى وتضم الكروم والنحاس والكادميوم والرصاص حيث تراكيزها متقاربة نسبياً. المجموعة الثانية وتضم عنصر الزئبق حيث تراكيزه من مرتبة الـ ng والمجموعة الثالثة تضم عنصر التوتياء حيث تراكيزه مرتفعة جداً بالمقارنة مع العناصر الأخرى.

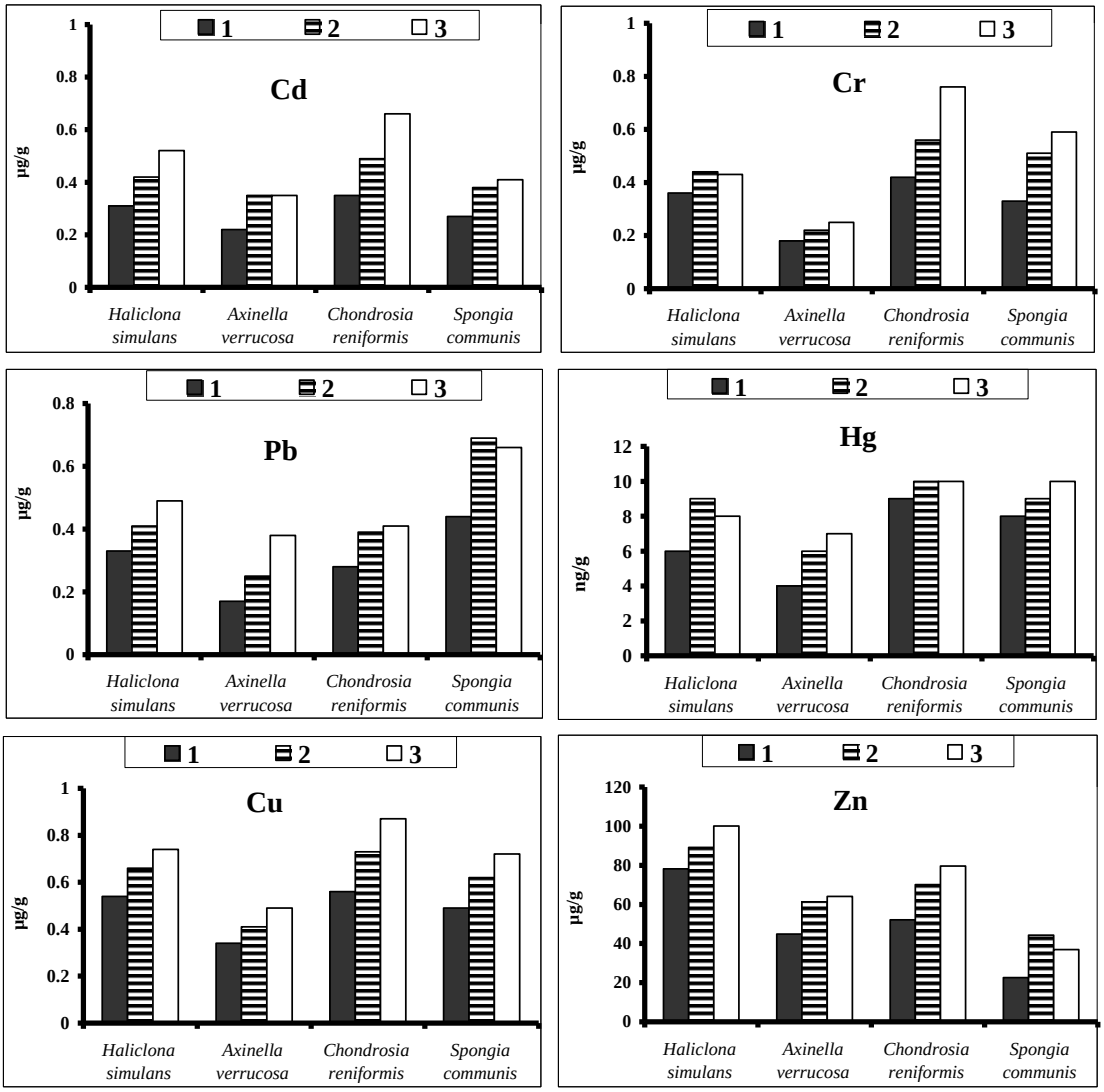
بالنسبة لمنطقة طرطوس، حيث كانت الأنواع الإسفنجية المدروسة هي النوع *Chondrosia reniformis* و النوع *Axinella polypoides* ، نلاحظ من الشكل (2) أن تراكيز كل من النحاس والكادميوم والرصاص والكروم تراوحت بين 0.6 و1 µg/g، بينما كان تركيز الزئبق أقل بكثيروتراوحت قيمته بين 100 و 180 ng/g وهذا يعود إلى أن تركيز هذا العنصر منخفض جداً في المياه البحرية بالمقارنة مع العناصر الأخرى. أما عنصر التوتياء فكان تركيزه مرتفعاً جداً وتراوح بين 220 و 290 µg/g، وهذا يعود إلى التركيز المرتفع لهذا العنصر في المياه البحرية بالمقارنة مع العناصر الأخرى. فيما يتعلق بقيم التراكيز وتغيراتها خلال جولات الاعتيان المختلفة، نلاحظ أن هناك تقارباً في قيم هذه التراكيز ضمن المجموعة الواحدة بالرغم من اختلاف حجم النوع الإسفنجي المستخرج وعمره وشكله حيث من

الصعب العثور على أشكال إسفنجية متطابقة في الحجم والعمر لنفس النوع.



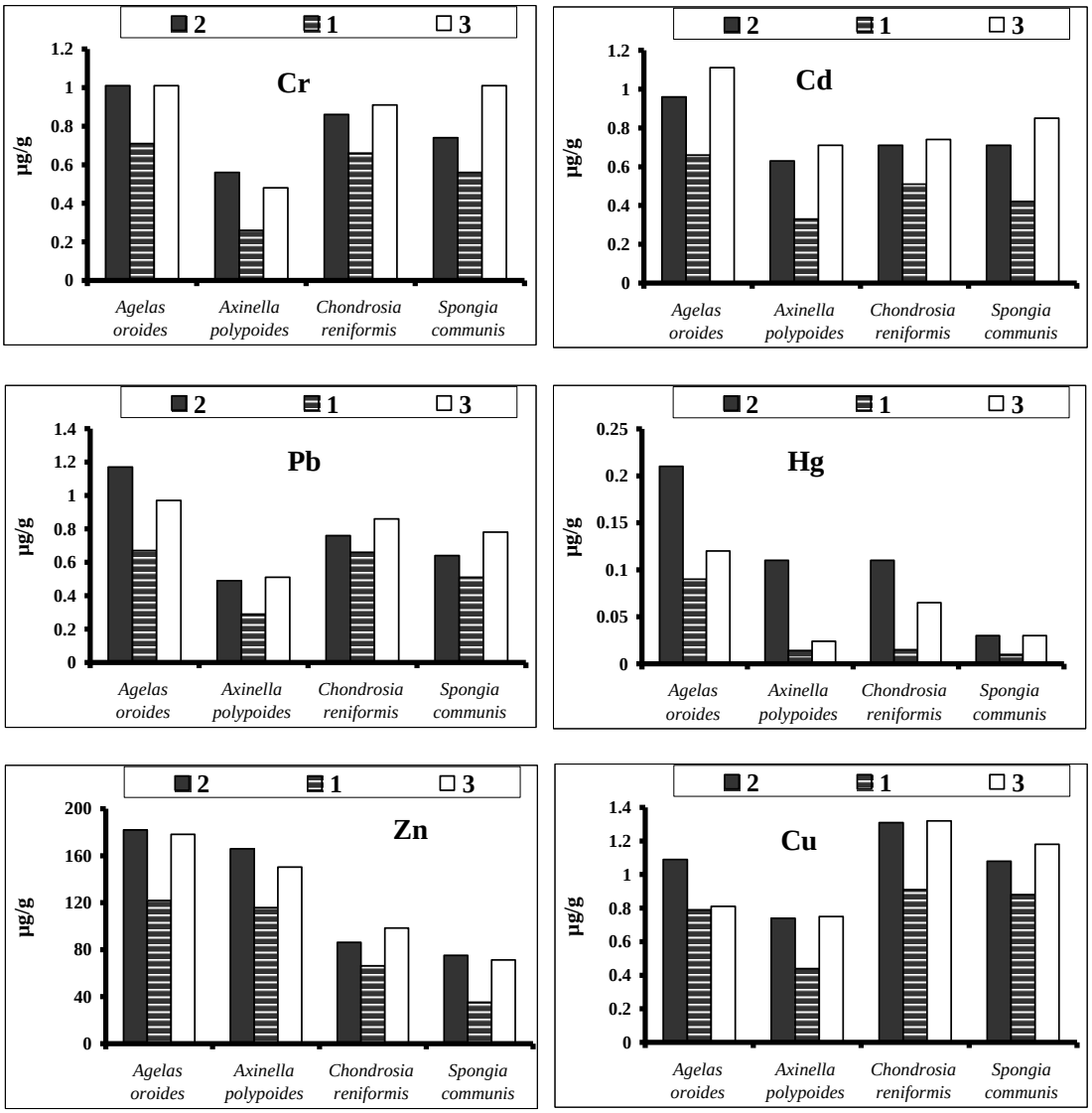
الشكل (2): تراكيز بعض العناصر النذرة في بعض أنواع الإسفنجيات المستخرجة من شاطئ طرطوس خلال ثلاث طلعات بحرية.

أما في منطقة البسيط، التي تعتبر قليلة السكان وبعيدة عن الأنشطة البشرية فكانت أكثر تنوعاً وغنى بالإسفنجيات وقد تم دراسة تراكم العناصر المعدنية النذرة في أربعة أنواع منها هي:*Haliclona simulans* ، *Axinella verrucosa*، *Chondrosia reniformis* ، *Spongia communis*. تراوحت تراكيز كل من الرصاص والنحاس والكادميوم والكروم ما بين 0.17 µg/g و 0.60 µg/g بينما تراوح تركيز الزئبق بين 7 و 10 ng/g، أما التوتياء فتراوحت تراكيزه بين 36 و 100 µg/g. من الملاحظ أن قيم تراكيز العناصر في هذه المنطقة أقل بكثير منها في منطقة طرطوس وهذا يعود إلى الاختلاف الكبير بين المنطقيتين من ناحية الأنشطة البشرية والكثافة السكانية.



الشكل (3): تراكيز بعض العناصر النذرة في بعض أنواع الإسفنجيات المستخرجة من شاطئ البسيط خلال ثلاث طلعات بحرية.

أما في منطقة ابن هانئ، فقد كانت النتائج متقاربة مع النتائج التي حصلنا عليها في منطقة البسيط كما هو موضح في الشكل (4) ، إذ تعتبر المنطقتين في عداد المناطق السياحية والتلوث الحاصل فيهما يكون مقتصراً على مياه الصرف الصحي بالإضافة إلى الأنشطة السياحية التي تستخدم مراكب الصيد والمراكب السياحية التي تترك مخلفات لا بأس بها ناتجة عن احتراق الفيول المستخدم في تلك المراكب. لقد كانت تراكيز العناصر المدروسة ضمن معدلاتها المألوفة، فقد تراوحت تراكيز عنصر الكادميوم بين 0.33 µg/g في النوع *Axinella polypoides* و 0.66 µg/g في النوع *Agelas oroides* وقد يعود هذا الاختلاف إلى العمر والحجم في الجولة الأولى (2006/3/2). أما التوتياء، فقد تغيرت تراكيزه بين 115.85µg/g في النوع *Axinella polypoides* و 121.89 µg/g في النوع *Agelas oroides* لنفس فترة الأعتيان. كما أنه من الملاحظ وجود تغيرات طفيفة على قيم تراكيز أغلب العناصر بين فترات الأعتيان المختلفة التابعة لنفس المنطقة.



الشكل (4): تراكيز بعض العناصر النذرة في بعض أنواع الإسفنجيات المستخرجة من شاطئ ابن هانئ خلال ثلاث طلعات بحرية.

الاستنتاجات:

لقد أتضح من خلال دراسة تراكيز بعض العناصر المعدنية في نسج بعض الإسفنجيات والمياه البحرية المحيطة على أن هذه الكائنات لها مقدرة كبيرة على تجميع المعادن في نسجها الحية، وإن دراسة هذا النوع من الكائنات الحية البحرية في تقييم التلوث البحري يقدم عدة تسهيلات وهي: توافر هذه الكائنات واستقرارها في الأعماق البحرية لفترة طويلة مما يجعل منها مؤشراً حيوياً لقياس التلوث بالمعادن النذرة، كما أن هذه الكائنات تساعد في تجميع المعادن النذرة وبالتالي يمكن التغلب على حدود الكشف المنخفضة لأجهزة الطيف المستخدمة في التحليل حيث أنه وبالنسبة لأغلب العناصر المعدنية النذرة المتواجدة في البيئة البحرية يكون التركيز منخفضاً كما أنها محاطة بخلفية (matrix) من العناصر الرئيسية الأخرى مثل الصوديوم والكالسيوم والمغنزيوم والبوتاسيوم التي تعيق التحليل بواسطة الأجهزة الطيفية لذلك يمكن اعتبار هذه الكائنات كمرشحات حيوية.

المراجع:

1. BIANCHI, CN.; MORRI, C. *Marine Biodiversity of the Mediterranean sea: situation, problems, and prospects for feature research*. Marine Pollution Bulletin 5, 2000, 367-376.
2. PEREZBENDITO, D. ; RUBIO, S. *Environmental Analytical Chemistry*, Comprehensive Analytical Chemistry. XXXII , 1999, 250-350.
3. GREEN, G. *Ecology of Toxicity in Marine Sponges*. Mar. Biol. 40, 1977, 207-215.
4. FU. G. ; ALLEN, H. E. *Cadmium adsorption by oxic sediment*. Wat. Res 26, 1992, 225-233.
5. BIANCHI, CN.; MORRI, C. *Marine Biodiversity of the Mediterranean sea: situation, broblems, and prospects for feature research*. Marine Pollution Bulletin 5, 2000, 367-376.
6. FU, G.; ALLEN, H. E. ; CAO, Y. *The importance of humic acids to proton and cadmium binding in sediments*. Envir. Toxicol. Chem 11, 1992, 1363-1372.
7. PARNES, R.D. *Invertebrate Zoology* (4 th) Holt sounder, Japan, 1982, 89-95.
8. VACELET, J. *Lutte contre l'épidémie décimant les éponges de la Méditerranée***.** Rapport technique TCP/RAB/ 1994, 1- 35.

9- GAB ALLA, A. ; KILAD,A. ; R; SHALABY, M. ; HELMY, T. *Antimicrobial Activity of some sponges from the gulf of Aqaba.* Egyptian Journal of Biology 2, 2000, 28-33.

10. WILKINSON, C.R. *Productivity and abundance of large sponge population on Flinder reef flats,* Coral Sea. Coral Reefs 5, 1987, 183-188.
11. McCAFFREY, F.J. ; ENDEAN, R. *Antimicrobial Activity of tropical and subtropical sponges.* Mar.Biol. 89, 1985, 1-8.
12. UNEP, *Reference methods for marines pollution studies*, Regional seas. No.7 Rev. 2, 1984.
13. VACELET, J. ; VASSER,U. P. *Sponge distribution in coral reefs and releated areas at the vicinity of Tulear (madagascar).* Proc. Thrd. Intem.Coral Ref Symp. Miami, USA, 1977, 113-117.
14. ILAN, M. ;LOYA, Y. *Reproduction and settlement of the coral reef sponge Niphates sp. From the Red Sea).*. Mar. Biol. 105, , 1988, 25-31.
15. ILAN, M. ; LOYA, Y. *Reproduction and settlement of the coral reef sponge Chalinula sp. (Red Sea).*. Proc. Sixth. Int.. Coral Ref Symp, 1988, 745-749.
16. GAB ALLA. A. ; KILADA, R. ; SHALABY, M.; HELMY, T. *Seasional Distribution of Demospongia in the Gulf of Aqaba*. J.Egypt.Ger.Soc.Zool.36 ,2001, 91-102.
17. SARA, M.; PANSINI, M. *Zonation of photophilous sponges releated to water movement in reef biotopes of Obhnr Creek (Red SEA),* Biologie des spongiaires. coll Int cnrs 291, 1979, 283-288.
18. RUTZER, K. *Low-tide espouser of sponges in a caribian mangrove communities*. Mar. Ecol. 16 (2), 1995, 165-179.
19. GAB ALLA, A. ; KILADA, R. ; SHALABY, M. ; HELMY, T. *Antimicrobial Activity of some sponges from the gulf of Aqaba.* Egyptian Journal of Biology 2, 2000, 20-50.

20. BAKUS, G. ; SCHULTE, B. GREEN, G. *Antibiosis and Fouling in Marine Sponges: Laboratory versus field studies*. Smithonian Institution press Washington, 1990, 102-108.
21. KITAGAWA, K. *Biological active substances in marine sponges and soft corals*. In marine Natural products Chemistry III. Japan,1987, 133-144.
22. MURICY, G.; HAJDU, E.; ARAUJO, F. ;HAGLER, A. *Antimicrobial Activity of Southern Atlantic Shallow water sponges (porifera).* Sci. Mar. 57(4), 1993, 427-462.
23. BURKHOLDER, P.; RUETZLER, K. *Antimicrobial Acivity of some marine sponges*. Nature, 222,1969, 983-984.