



الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية

هـ ط ذ س - و / ت د ع ٨٢٨
تموز ٢٠٠٩

تقرير عن دراسة علمية مخبرية
قسم الوقاية والأمان

دراسة النشاط الإشعاعي وتراكيز بعض العناصر النزرة في الاسفنجيات المنتشرة
على طول الشاطئ السوري

محمد سعيد المصري

سامر ماميش

محمد عبد الحلیم

ازدهار عمار

هـ ط ذ س - و / ت د ع ٨٢٨

دراسة النشاط الإشعاعي وتراكيز بعض العناصر النزرة في الاسفنجيات المنتشرة على طول الشاطئ السوري

د. محمد سعيد المصري، سامر ماميش، محمد عبد الحليم
قسم الوقاية والأمان، هيئة الطاقة الذرية السورية، دمشق، ص.ب. ٦٠٩١
د. ازدهار عمار
قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين، اللاذقية ص.ب. ٢٢٤٢

مستخلص

جرى في البحث الحالي دراسة النشاط الإشعاعي الطبيعي والصنعي (^{210}Po و ^{210}Pb و ^{40}K و ^{137}Cs و ^{234}U و ^{238}U) وتراكيز بعض العناصر النزرة (Zn و Cu و Cd و Pb) في سبعة أنواع من الاسفنجيات الأكثر إنتشاراً وتوزعاً على طول الشاطئ السوري، جمعت من أربع محطات موزعة على الساحل السوري (البسيط واللاذقية وبانياس وطرطوس). تم حساب معامل التركيز (Concentration Factor) CF لأهم النكليات المشعة وبعض العناصر النزرة بهدف تحديد الأنواع التي يمكن إعتقادها كمشعرات حيوية لهذه النظائر المشعة والعناصر النزرة .
أما الأنواع التي تم جمعها فهي:

Axinella و *Axinella polypoides* و *Axinella verrucosa* و *Hippospongia communis* و *Spongia officinalis* و *Petrosia ficiformis* و *Agelas oriodes* . وهي تنتمي إلى صف الاسفنجيات الغروية *Demospongia*
أظهرت نتائج التحليل الإشعاعي تقارباً ملحوظاً بين معظم الأنواع حيث تراوح النشاط الإشعاعي للأنواع المدروسة في جميع المحطات كما يلي:
نشاط البولونيوم ٢١٠ بين (551.4±23.8) و (840.5±29) بكرل/كغ وزن جاف و أدنى قيمة كانت في النوع *Petrosia ficiformis* وأعلىها في النوع *Axinella polypoides*.
نشاط الرصاص ٢١٠ بين (11±7) و (59.5±10.7) بكرل/كغ وزن جاف و شوهدت أدنى قيمة في النوع *Petrosia ficiformis* وأعلىها في النوع *Hippospongia communis*.
نشاط البوتاسيوم ٤٠ بين (146±18) و (438.5±27) بكرل/كغ وزن جاف و كانت أدنى قيمة في النوع *Axinella polypoides* وأعلىها في النوع *Hippospongia communis*.
كانت جميع قيم السيزيوم ١٣٧ المقيسة دون حد الكشف وهو 1 بكرل/كغ وزن جاف في جميع الأنواع.
تراوح نشاط اليورانيوم ٢٣٤ بين (4.3±0.9) و (10.7±1.1) بكرل/كغ وزن جاف و كانت أدنى قيمة في النوع *Axinella verrucosa* وأعلىها في النوع *Spongia officinalis*.
تراوح نشاط اليورانيوم ٢٣٨ بين (3.67±0.8) و (8.9±1) بكرل/كغ وزن جاف وأدنى قيمة في النوع *Axinella verrucosa* وأعلىها في النوع *Spongia officinalis*.

بلغت أعلى قيم معاملات التركيز CF في الأنواع المدروسة بالنسبة للنظائر المشعة في الاسفنجيات/ ماء البحر كما يلي:

البولونيوم ٢١٠ (6.95×10^4) و (6.86×10^4) في النوعين *Axinella polypoides* و *Spongia officinalis* على التوالي.
الرصاص ٢١٠ (1.4×10^4) في النوع *Spongia officinalis*.
اليورانيوم ٢٣٤ (7.6×10^1) في النوع *Spongia officinalis*.
اليورانيوم ٢٣٨ (7.1×10^1) في النوع *Spongia officinalis*.

بينت النتائج أن النوع *Spongia officinalis* قد راكم أكثر النظائر المشعة أهمية في البيئة البحرية وبالتالي يمكن استخدامه كمشعر حيوي للنظائر المشعة المدروسة.
و من جهة أخرى، لوحظت أعلى القيم لوسطي تركيز العناصر النزرة المدروسة (الرصاص والكاديوم والنحاس والزنك) في الاسفنجيات كما يلي:

الرصاص (4.6 ± 0.1) ميكروغرام/غرام في النوع *Axinella polypoides*.
الكاديوم (3.85 ± 0.02) و (3.75 ± 0.04) ميكروغرام/غرام في النوعين *Axinella verrucosa* و *Petrosia ficiformis* على التوالي.
النحاس (107.2 ± 1.4) ميكروغرام/غرام في النوع *Hippospongia communis*.

الزنك (174.9±2.8) ميكروغرام/غرام في النوع *Axinella cannabina*.

بلغت أعلى قيم معاملات التركيز CF في الأنواع المدروسة بالنسبة للعناصر النزرة في الاسفنجيات / ماء البحر كما يلي:

الرصاص (9.2×10^2) في النوع *Axinella polypoides*
الكاديوم (4×10^3) في النوعين *Petrosia ficiformis* و *Axinella verrucosa*
النحاس (2×10^3) في النوعين *Hippospongia communis* و *Petrosia ficiformis*
الزنك (9×10^2) في النوع *Axinella cannabina*

تكمن أهمية نتائج الدراسة الحالية، والتي تعد أساساً للنظائر المشعة في الاسفنجيات المنتشرة على طول الشاطئ السوري، في أنها الدراسة الوحيدة في الجانب الشرقي من البحر المتوسط التي تحدد أيضاً أنواع الاسفنجيات الممكن استخدامها كمشعرات حيوية للنكليدات المشعة والعناصر النزرة. كما تمهد الطريق للباحثين الراغبين باستثمار هذه الأحياء ذات الأهمية الكبيرة وخاصة في التطبيقات الصيدلانية والصناعية.

الكلمات المفتاحية: النكليدات المشعة الطبيعية والصناعية، العناصر النزرة، الاسفنجيات، الشاطئ السوري، المؤشرات الحيوية، معامل التركيز.

المحتويات

5 ١. مقدمة
٦ ٢. هدف البحث
٨ ٣. الطرائق والقياسات
١٣ ٤. النتائج والمناقشة
١٧ ٥. الاستنتاجات والتوصيات
١٧ ٦. كلمة شكر
١٧ ٧. المراجع

١. مقدمة

تم البدء بتنفيذ البرنامج البيئي لمراقبة النكليدات المشعة الطبيعية و الصناعية في البيئة السورية منذ العام ١٩٨٧ بهدف وضع خارطة إشعاعية شاملة لسورية (عثمان و رفاقه، ١٩٩٧، ١٩٩٨، المصري و رفاقه، ٢٠٠١). و نظرا للأهمية الاقتصادية و السياحية للشواطئ السوري، فإن هناك عدد لا بأس به من الدراسات التي تناولت واقع التنوع الحيوي البحري والتعرف على أشكال التلوث المختلفة ومصادره وتأثيراته على الكائنات البحرية وسبل الحد منه، ومن هذه الدراسات تلك التي أجريت على شواطئ أم الطيور (النعمة و رفاقه، ١٩٩٧) وأخرى اهتمت بتحديد بعض الملوثات الإشعاعية (^{90}Sr ، ^{137}Cs ، Pu، ...) في عينات بحرية (مياه بحر، أحياء، رسوبيات) تم جمعها من مواقع عديدة موزعة على طول الشاطئ السوري (Othman et al, 1994) وذلك بهدف تحديد مصادرها. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تراكيز النظائر المشعة الصناعية في معظم العينات كانت ضمن المجال نفسه في منطقة المتوسط، في حين كانت التراكيز مرتفعة نسبيا في بعض الأحياء البحرية، ف لوحظت تراكيز مرتفعة من السيزيوم ^{137}Cs في طحلب *Ulva Lacyaca* ووصلت تراكيز البولونيوم ^{210}Po قيمة عظمى وقدرها ٣٠ بكرل/كغ في طحلب *Enteromorpha Linza*. ونذكر أيضاً الدراسات التي قام بها باحثو معهد البحوث البحرية في جامعة تشرين ومركز البحوث العلمية التي تناولت القاعيات والعوالق البحرية وكمية الملوثات الكيميائية والعضوية وكذلك التيارات المائية. كما جرت دراسات أخرى للتحرري عن أثر تحميل الفسفات على بيئة البحر المتوسط بالقرب من مرفأ طرطوس وذلك من خلال تحديد العناصر المشعة الطبيعية وعناصر الأثر (الرصاص، الكاديوم، النحاس، الزنك) في مياه البحر والرسوبيات القاعية والأحياء البحرية (Al-Masri et al, 1998; 1999) بجمع عينات من الرسوبيات القاعية والأحياء البحرية من مواقع عديدة داخل وخارج المرفأ، حيث دلت النتائج على وجود ارتفاع في تركيز هذه العناصر في الرسوبيات وفي المياه السطحية القريبة من المرفأ وتشير في هذا المقام إلى نتائج القياسات التي قام بها مركز البحوث العلمية في عام ١٩٨٩ (Abosamra et al, 1989) لتحديد محتوى مياه البحر من المواد النفطية ومن عناصر الأثر. ومن جهة أخرى، جرى دراسة ثلاثة أصناف من الطحالب البحرية المنتشرة على طول الشاطئ السوري إشعاعياً وكيميائياً بهدف التحري عن الأنواع التي يمكن استخدامها مشعرات حيوية (Al-Masri, et al, 2001)، دلت نتائج الدراسة أن تراكيز السيزيوم ^{137}Cs في العينات كافة كانت منخفضة نسبياً (أقل من ١,٢ بكرل/كغ و وزن جاف) بينما لوحظت تراكيز مرتفعة من النكليدات المشعة الطبيعية مثل البولونيوم ^{210}Po (٢٧,٤٣ بكرل/كغ و وزن جاف) في الطحلب الأحمر *Jania longifurca*. ووجد بأن معظم الطحالب السمرات تراكم البولونيوم ^{210}Po مما يدل على انتقائيتها لهذا النظير. بالإضافة إلى ذلك، جرى تعيين تركيز الرصاص ^{210}Pb والبولونيوم ^{210}Po في عضلات ٣٦ نوعاً من الأسماك البحرية جمعت من الشواطئ السورية (Al-Masri et al, 2000). تراوحت التراكيز في الأسماك البحرية بين ٠,٢٧ و ٢٧,٨ بكرل/كغ من الوزن الرطب وبين ٠,٠٥ و ٠,٣٨ بكرل/كغ لكل من البولونيوم ^{210}Po والرصاص ^{210}Pb على الترتيب حيث لوحظت التراكيز المرتفعة في سمك البالميدا والسردين. بينما بينت نتائج دراسة أخرى (Al-Masri et al, 1999) انخفاض تراكيز العناصر النزرة (Cu, Pb, Zn, Cd) في كل من لحم وعظام الأسماك البحرية. و جرى مؤخرًا دراسة النشاط الإشعاعي في عدد من القاعيات الحيوانية على طول الشاطئ السوري هي البسيط واللاذقية وبنانيس و طرطوس (المصري و آخرون، ٢٠٠٦)، حساب معاملات تركيز النكليدات المشعة (الرصاص ^{210}Pb والبولونيوم ^{210}Po ونظائر اليورانيوم واليوتاسيوم ^{238}U و ^{235}U) في كل من الجسم الرخو والقوقعة بهدف تحديد الأنواع التي يمكن اعتمادها مشعرات حيوية لهذه النظائر. أوضحت معالجة النتائج إحصائياً باستخدام طريقة الرسم الصندوقي (Box Plot) أنه يمكن استخدام الجسم الرخو للنوع *Spondylus spinosus* النوع *Chama pacifica* كمشعر حيوي للنظائر المشعة المدروسة وكذلك قوقعة كل من *Strombus persicus* و *Spondylus spinosus*، بينما أظهر الجسم الرخو لكل من *Brachidonta variabilis* و *Spondylus spinosus* انتقائية للكاديوم والرصاص و أظهر النوع *Pinctada radiata* انتقائية للزنك و *Thais haemostoma* للنحاس. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الرخوي المهاجر من البحر الأحمر *Strombus persicus* كمشعر للرصاص والزنك والنحاس وقوقعة الرخوي *Thais haemostoma* للرصاص.

اقتصرت الدراسات المتعلقة بالاسفنجيات في المياه البحرية السورية على تصنيف الأنواع الموجودة في بعض المناطق كاللاذقية وبنانيس ضمن نطاق الأبحاث التي يجريها المعهد العالي للبحوث البحرية والمتعلقة بدراسة التنوع الحيوي للقاعيات الحيوانية البحرية (عمار، ١٩٩٥، ٢٠٠٢، إبراهيم و رفاقه، ٢٠٠٣). ولم تتطرق الدراسات السابقة إلى محتوى الاسفنجيات من النكليدات المشعة والعناصر النزرة. هذا ولقد دلت دراسة وحيدة نشرت من قبل هيئة الطاقة الذرية احتواء عينة وحيدة من الإسفنج على تراكيز مرتفعة نسبياً من المواد المشعة مما يشير على قدرتها على تركيز الملوثات من الوسط المحيط (النعمة و آخرون، ١٩٩٧، Othman et al., 1993) حيث وصل تركيز السيزيوم ^{137}Cs إلى ٩٨٠ ميلي بكرل/كغ و وزن رطب و تركيز البولونيوم ^{210}Po إلى

٨٤٠٠ ميلي بكرل/كغ وزن رطب. على أية حال، لم يبدو لنا أنه توجد معلومات شاملة حول محتوى الاسفنجيات المنتشرة على طول الشاطئ السوري من المواد المشعة الطبيعية والصناعية وعناصر الأثر واختيار الأنسب لاعتماده كمشعر بيولوجي للتلوث الكيميائي أو الإشعاعي. ومن جهة أخرى، لم يشير البحث المكتبي إلى أية نتائج عن محتوى الاسفنجيات من النكليدات المشعة كما ذكر في منشور الوكالة لعام ٢٠٠٤ حول معاملات التوزع والتركيز في الأحياء البحرية و الرسوبيات (IAEA, 2004). وتكمن أهمية نتائج الدراسة الحالية لأنها الدراسة الوحيدة في الجزء الشرقي من البحر المتوسط حول النظائر المشعة في الاسفنجيات. ونشير في هذا المقام أن دراسة الاسفنجيات البحرية ذات أهمية كبيرة فلقد تم استخراج العديد من المركبات الفعالة حيويًا وبعض المضادات الحيوية والمركبات المضادة للسرطان من أنواع متعددة من الاسفنجيات (Bakus et al., 1990; Kitagawa, 1987; Burkholder & Kreutzer, 1969)

٢. هدف البحث

هدف البحث الحالي إلى إجراء مسح شامل لمحتوى الاسفنجيات المنتشرة على طول الشاطئ السوري من النكليدات المشعة (السيزيوم ١٣٧ و الرصاص ٢١٠ و البولونيوم ٢١٠ ونظائر اليورانيوم) و العناصر النزرة (الرصاص و الكاديوم و النحاس و الزنك) وتعيين معاملات التركيز بهدف تحديد الأنواع التي تركز النكليدات المشعة لاعتماده كمشعرات حيوية للنكليدات المشعة.

٣. الطرق والقياسات

٣.١. مناطق الدراسة

يتمد الشاطئ السوري على طول الجزء الشمالي من الضفة الشرقية للبحر المتوسط ويبلغ طوله نحو ١٨٨ كم بدءاً من الحدود اللبنانية جنوباً حتى حدود لواء اسكندرون شمالاً. هذا ويمكن تقسيم الشاطئ السوري إلى ثلاث مناطق رئيسية مختلفة في طبيعتها: تقع المنطقة الأولى منه شمال الحدود اللبنانية وتستمر حتى مدينة طرطوس شمالاً، وهي على الأغلب رملية. أما المنطقة الثانية فتتمدد من طرطوس حتى اللاذقية شمالاً، وطبيعة الشاطئ فيها صخرية و رملية. أما المنطقة الثالثة فتتمدد من اللاذقية حتى حدود لواء اسكندرون شمالاً و تغلب فيها الطبيعة الصخرية. جرى اختيار مواقع الدراسة بحيث شملت أربع محطات أساسية على طول الشاطئ السوري هي: البسيط و اللاذقية و بانياس و طرطوس. يتصف كل موقع من هذه المواقع بالخصائص التالية:

- **البسيط:** يتصف هذا الموقع ببعدته عن المصادر المباشرة للتلوث وهو يقع إلى الشمال من مدينة اللاذقية ويبعد عنها مسافة 60 كم تقريباً. وتختلف طبيعة المستند القاعي في هذا الموقع بالانتقال من نقطة إلى أخرى فالمنطقة الشاطئية وفوق الشاطئية صخرية و هي عبارة عن مصطبة شاطئية Vermetic terraces ، والى الشمال منها توجد منطقة شاطئية وفوق شاطئية رملية، أما القاع في المنطقة تحت الشاطئية فيتألف من الرمل الناعم والطين ($>100 \mu m$).

- **اللاذقية:** يقع في منطقة الشاطئ الأزرق ويبعد عن مركز المدينة 10 كم تقريباً، تعتبر هذه المنطقة نظيفة نسبياً. أما طبيعة القاع فهو في المنطقة فوق الشاطئية عبارة عن مصطبة Terraces أما المنطقة الشاطئية فهي صخرية مع برك في بعض المناطق أو رملية، في حين تتميز الأماكن الأعمق بقاع مختلط رملي – طيني، صخري- Organic stone.

- **بانياس:** يتميز هذا الموقع ببعدته عن المصادر المباشرة للتلوث فهو يقع إلى الجنوب من المحطة الحرارية، ويحتوي على مصب صرف صحي محدود يخدم الشاليهات الموجودة في هذا الموقع، كما يتميز بوجود ينابيع مياه عذبة فوق شاطئية وتحت شاطئية على عمق (30 m) تحت سطح البحر. هذا وتختلف طبيعة المستند القاعي في هذا الموقع بالانتقال من نقطة إلى أخرى فالمنطقة الشاطئية وفوق الشاطئية صخرية بركانية تغطيها الحجارة والرمل الأسود في النقطة المقابلة لقلعة المرقب، والى الجنوب منها توجد منطقة شاطئية وفوق شاطئية رملية، ويكون القاع صخرياً مكوناً من البرك والخنادق في آخر نقطة (الفنار). أما القاع في المنطقة تحت الشاطئية فيتألف من الرمل الناعم ($>100 \mu m$).

- **طرطوس:** (الحميدية – مكسر المنطار)، يقع الى الجنوب من مدينة طرطوس ويبعد عنها عدة كيلومترات، يتميز بوجود عدد محدود من مصبات الصرف الصحي والمجاري المائية السيلية. أما

طبيعة القاع، فهي صخرية في بعض الأماكن وتكون رملية ناعمة في أماكن مجاورة تتخللها بعض الصخور بمحاذاة الشاطئ، بالإضافة إلى وجود ردميات المكاسر في المنطقة.



مواقع جمع العينات

٢.٣. جمع العينات

جمعت العينات كافة من المنطقة تحت الشاطئية وعلى أعماق تراوحت ما بين ١٠ - ٣٠ م بمساعدة غطاس محترف وقارب لصيد السمك، وذلك في أربعة مواقع هي رأس البسيط واللاذقية وبانياس و طرطوس خلال عام ٢٠٠٧ من شهر حزيران إلى شهر تشرين الأول، حيث تم جمع ٧ أنواع مختلفة وبكميات كافية لإجراء القياسات الفيزيائية والتحليل الكيمائية على العينات و قد جرى تصنيف الأنواع في المعهد العالي للبحوث البحرية وحفظت أجزاء من العينات في مخبر القاعيات البحرية.

٣.٣. المعالجة الفيزيائية للعينات

جرى تنظيف العينات من الرمال والطالب وغسلت بماء البحر والماء المقطر، أخذ الوزن الرطب وجففت العينات في مجفف حراري عند درجة حرارة ١٠٥ م حتى ثبات الوزن الجاف، أخذ الوزن الجاف بدقة وحسبت معاملات التجفيف و طحنت العينات وجرى مجانسيتها.

٤.٣. التحليل الإشعاعي والكيميائي

٤.٣.١. تعيين البولونيوم ٢١٠ والرصاص ٢١٠ في العينات الصلبة

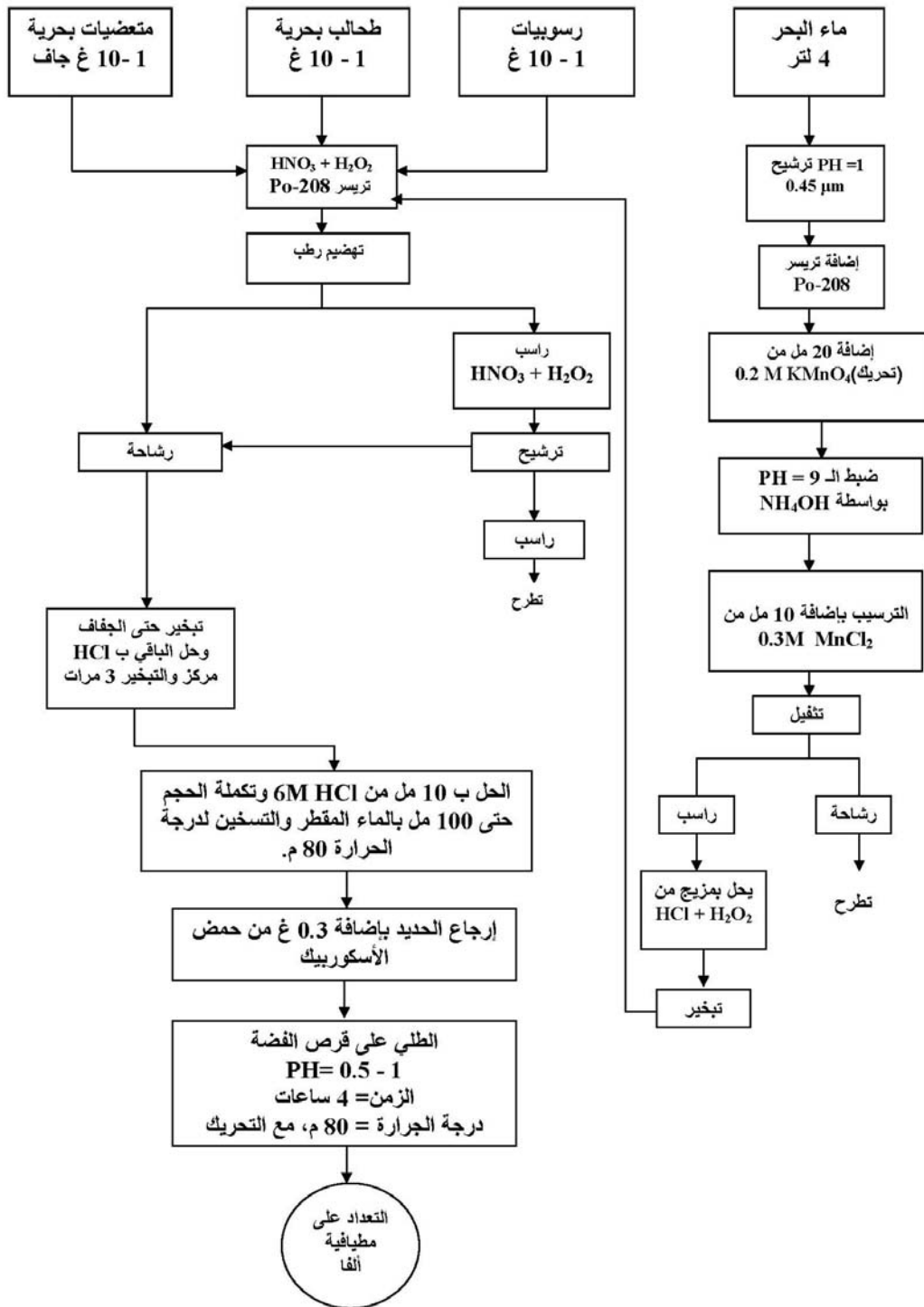
أخذ ١ غ من كل عينة جافة ووضع كل منها في بيشر زجاجي سعته ٢٠٠ مل وأضيفت إليه كميات متساوية ٠,٢, بكرل من البولونيوم ٢٠٨ كمقتفي أثر. هضمت العينة بإضافة نحو ٥٠ مل من حمض الأزوت المركز والماء الأكسجيني لأكسدة المركبات العضوية الموجودة في العينة (يضاف الماء الأكسجيني على قطرات من حين لآخر) وبعد تغطية البيشر بزجاجة ساعة سخنت العينة ليتم الهضم بهدوء مع التحريك اليدوي من حين إلى آخر. جففت الرشاحة وحلت بـ ١٠ مل من حمض كلور الماء (٦ مول/ل) ومددت بالماء المقطر ليصبح الحجم الكلي ١٠٠ مل. طلي البولونيوم ٢١٠ من المحلول تلقائياً على قرص من الفضة وقيس بمطيافية ألفا. هذا وجرى تعيين الرصاص ٢١٠ في العينات الصلبة بواسطة مطيافية غاما مزودة بكواشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HpGe) بعد أن تم كبس العينات الصلبة بواسطة مكبس هيدروليكي بضغط قدره ٤٠ طن/م^٢ واستخدم قالب من الستانلس ستيل، تم ضغط حوالي ٣٠ غ من العينة الجافة وحصلنا على قرص مضغوط بسماكة ١,١ سم وضع في عبوة بلاستيكية معايرة خاصة بمطيافية غاما.

٣.٤.٢. تعيين البولونيوم ٢١٠ والرصاص ٢١٠ في ماء البحر

أخذ ٤ لتر من العينة المحمضة بـ ١٠٠ مل من حمض كلور الماء وأضيف إليها كمية محددة من البولونيوم ٢٠٨ (٠,٢ بكرل) كمقتفي أثر وجرى ترسيب أكسيد المنغنيز بإضافة ماءات الأمونيوم عند درجة حموضة (pH=9). يترسب البولونيوم ٢١٠ كميًا مع أكسيد المنغنيز ويجمع الراسب الناجم بالإبانة ويغسل بالماء المقطر ومن ثم يحل بـ ١٠٠ مل من حمض كلور الماء ويتابع التحليل حسب ما ورد أعلاه للعينات الصلبة. جرى تعيين الرصاص ٢١٠ بقياس وليده البولونيوم ٢١٠ بعد أن حفظت رشاحة البولونيوم الناتجة عن الطلي لمدة ستة أشهر.

٣.٤.٣. تعيين نظائر اليورانيوم

جرى تعيين نظائر اليورانيوم باستعمال مطيافية ألفا. أخذ ٠,٢٥ غرام من العينة الجافة المطحونة ووضع العينة في جفنة ورمدت لمدة يومين في الدرجة ٦٠٠ مئوية بشكل تدريجي، ومن ثم وضعت العينة المرمدة في بيشر سعة ١٠٠ مل وأضيف إليها ١٨,٥ ميلي بكرل من محلول اليورانيوم ٢٣٢ كمقتفي أثر هضمت العينة بواسطة حمض الأزوت المركز حتى تمام الانحلال. جففت العينة بعد ذلك وحلت في ٧ نظامي من حمض كلور الماء. مررت العينة في عمود تبادل أيوني من نوع (Dowex AG 1×4) الذي غسل بعد ذلك بواسطة ٦٠ مل من محلول حمض كلور الماء (٧ نظامي). مرر في العمود بعد ذلك ٥٠ مل من حمض كلور الماء (٠,٥ نظامي) للحصول على الغسالة الحاوية على اليورانيوم والحديد. وفصل اليورانيوم عن الحديد بخرت العينة حتى الجفاف وحل الراسب في ٥ مل من محلول كبريتات الأمونيوم (درجة حموضته ١,٥). مررت العينة في عمود مبادل أيوني من نوع (Dowex AG 1×8) حيث يثبت اليورانيوم على المبادل ويمر الحديد. غسل اليورانيوم من العمود بواسطة ٦٠ مل من حمض كلور الماء نصف النظامي وجففت العينة وحلت في ٢٠ مل من محلول كبريتات الأمونيوم (درجة حموضته ٢,٢). نقل المحلول الناتج إلى خلية للطلاء الكهربائي ورسب اليورانيوم كهربائياً على قرص من الستانلس ستيل على هيئة أكسيد اليورانيوم باستخدام تيار شدته ١,٢ أمبير وفرق كمون أقل من ١٠ فولت وزمن طلي قدره ساعة واحدة. غسل القرص بالأسيتون وجفف وقيس بمطيافية ألفا.



مخطط طريقة تعيين الرصاص ٢١٠ و البولونيوم ٢١٠ في عينات البيئة البحرية

٣.٤.٤. تعيين مصادر غاما

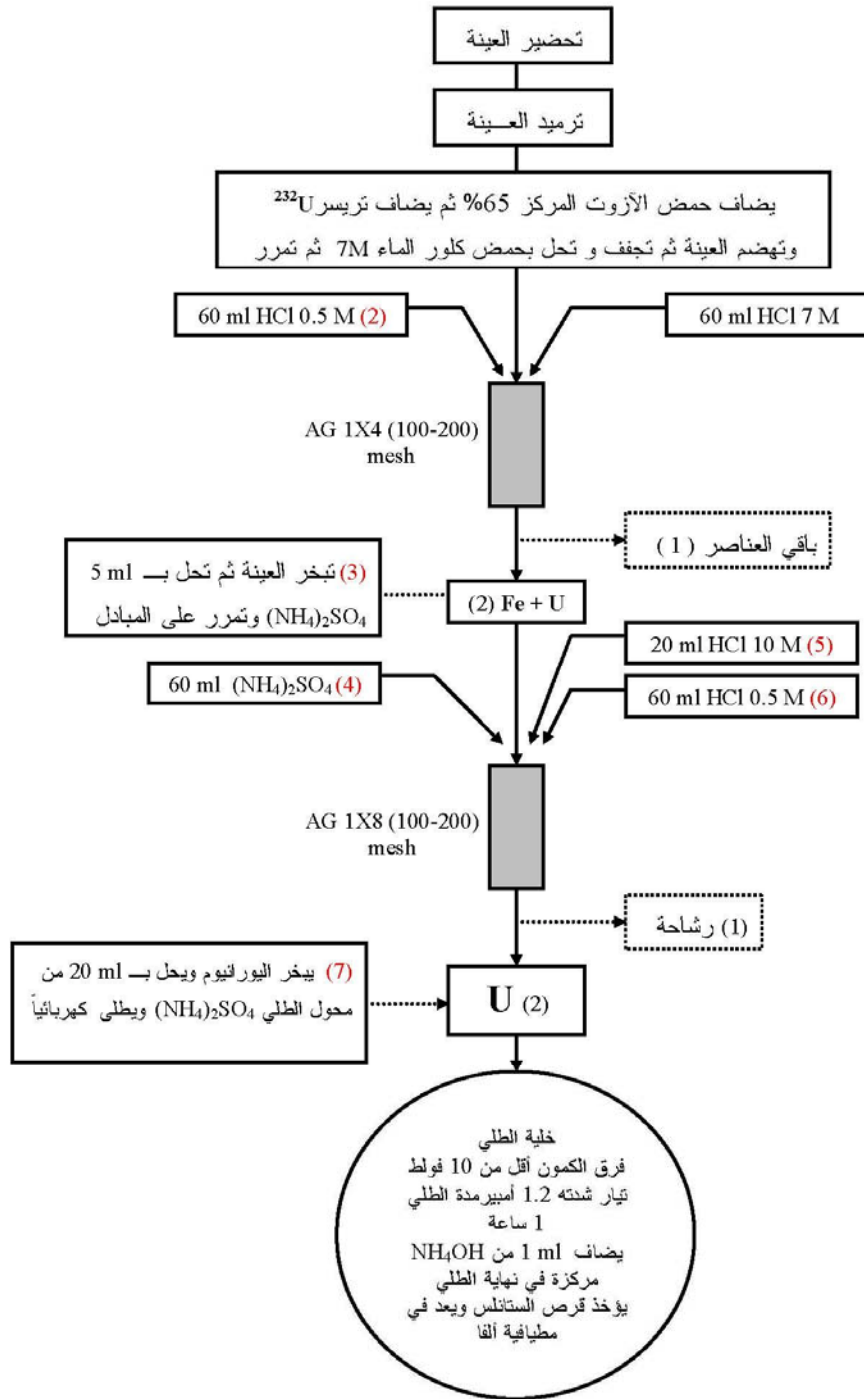
جرى تعيين مصادرات غاما (السيزيوم^{١٣٧} واليوتاسيوم^{٤٠} وكذلك الرصاص^{٢١٠}) باستخدام مطيافية غاما مزودة بكواشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HpGe). تم كبس العينات الصلبة بواسطة مكبس هيدروليكي بضغط ٤٠ طن واستخدم قالب من الستانلس ستيل، تم ضغط حوالي ٣٠ غ من العينة الجافة وحصلنا على قرص مضغوط بسماكة ١,١ سم، وضع في طبق بتري خاص بكاشف غاما ومعايير، وبعد إحكام إغلاقه بغطاء ولصقه بمادة لاصقه تم حفظ العينات لمدة شهر واحد للتأكد من توازن الراديوم^{٢٢٦} ووليداته. قيست العينات بزمن قياس بحيث لا يتجاوز الخطأ في القياس ١٥%.

٣.٤.٥. تعيين السيزيوم^{١٣٧} في العينات المائية

جرى تعيين السيزيوم^{١٣٧} في مياه البحر بترسيبه من العينة المائية بإضافة ٠,٣ غرام من مادة AMP لكل لتر من الماء. مزجت أولاً مادة AMP مع الماء المقطر في بيشر نظيف لتصبح ذات قوام طيني وأضيفت إلى العينة ببطء مع التحريك الجيد لمدة ساعتين للتأكد من اتمام عملية امتزاز السيزيوم على مادة AMP. تركت العينة لمدة ٢٤ ساعة ليرقد الراسب ومن ثم فصل الماء عن الراسب بالإبانة. جمع الراسب وحل في ٥٠ مل من محلول ماءات الصوديوم (١٠ نظامي). وضع المحلول بعد إتمام الحجم إلى ١ لتر في عبوة قياس (مارينللي بيشر) وقيس بمطيافية غاما.

٣.٤.٦. تعيين عناصر الأثر بواسطة تقانة البولاروغراف

أخذ ١ غ من كل عينة جافة ووضعت في بيشر سعته ١٥٠ مل وأضيف إليها ٢٥ مل من حمض الأزوت المركز (٦٥%) وقطرات من حمض فوق الكلور للمساعدة في أكسدة المركبات العضوية. هضمت العينة عند درجة حرارة وقدرها ٩٠ درجة مئوية ولمدة خمس ساعات، ومن ثم بخرت لقرب الجفاف. حل الراسب المتشكل بإضافة حمض الأزوت الممدد (٢٥%) وضبط حجم العينة السائلة بمحلول ممدد من حمض الأزوت ليصبح الحجم الكلي ٥٠ مل، وبذلك أصبحت العينة جاهزة للقياس بواسطة الرسم الاستقطابي (البولاروغراف) القائم على قياس الفولطية بالزرع الأنودي (Anodic Stripping Voltammetry). جرى تعيين تركيز كل من النحاس والكاديوم والرصاص والزنك بهذه الطريقة.



مخطط تعيين نظائر اليورانيوم في عينات البيئة البحرية

٣.٤.٧. معامل التركيز CF (Concentration Factor)

يهدف معرفة أكثر الإسفنجيات تركيزاً للمواد المشعة جرى حساب معامل التركيز CF أو Concentration Factor. والذي يمكن أن يتراوح بين تركيز ضعيف للتكديرات المشعة من قبل الإسفنج إلى أكثر من ١٠^٣ (أي تركيزه في العضوية أكبر بألف مرة من تركيزه في ماء البحر). يعرف معامل التركيز بالعلاقة التالية (IAEA, 2004):

$$\text{معامل التركيز (CF)} = \frac{\text{نشاط النكليد المشع بوحدة الوزن الطازج من المتعضية}}{\text{نشاط النكليد في وحدة وزن مماثل من الماء}}$$

وتستخدم قيمة CF لتقدير المقدرة النسبية للإسفنجة على أخذ العناصر من ماء البحر. وبالتالي معرفة أكثر الإسفنجيات تركيزاً للمواد المشعة. وكلما كان معامل التركيز لنكليد مشع ما أعلى في متعضية كانت هذه المتعضية مشعراً حيوياً مهماً لهذا النكليد في البيئة البحرية.

٤. النتائج والمناقشة

٤,١. تصنيف لإسفنجيات:

تقسم شعبة الإسفنجيات إلى ثلاثة صفوف: الإسفنجيات الكلسية *Calcarea* أو *Calcispongiae*، الإسفنجيات سداسية الأشواك *Hexactenelliola* أو الإسفنجيات الهلامية *Haylospongia* والإسفنجيات الغروية *Demospongiae*. أما الأنواع التي تم جمعها فهي: *Hippospongia communis* و *Axinella verrucosa* و *Axinella polypoides* و *Axinella cannabina* و *Spongia officinalis* و *Petrosia ficiformis* و *Agelas oriodes*. وهي تنتمي إلى صف الإسفنجيات الغروية *Demospongiae* و يبين الجدول ١ أماكن تواجد هذه الأنواع على طول الشاطئ السوري. أما صفات هذه الأنواع فهي:

- النوع *Hippospongia communis* (Lamarck, 1814)

إسفنج ضخم يتميز بوجود فتحات زفيرية كبيرة ومتوزعة بشكل غير منتظم على السطح بقطر يتراوح ما بين ٠,٠٦ مم – ٠,١ مم. الفتحات الشهيقية صغيرة لا يتجاوز قطرها ٠,٠٢٥ – ٠,٠٣ مم. لون الإسفنج رمادي مائل للأسود أو أبيض مائل للصفرة، داخله برتقالي – بني. يصل قطره الأعظمي إلى ٣٠ سم. يعيش على أعماق تصل حتى ٣٠ م. وهذا النوع هو الأكثر شيوعاً في المتوسط. ويستخدم لأغراض تجميلية ومنزلية (إسفنج الحمام) وفي بعض الصناعات.

- النوع *Spongia officinalis* (Linnaeus 1758):

من الأنواع النادرة والباهظة الثمن ويعتبر إسفنجة حمام ممتاز ويُنْتَج بشكل أساسي في اليونان. لهذا النوع أشكال متعددة وغالباً كروية أو كتلية ذات نموات مزودة بسطح خشن ومشوك الفتحات الزفيرية ذات قطر ٣ – ١٠ مم وتتوضع غالباً على السطح يتراوح لونه ما بين الأبيض المائل للأصفر إلى الأسود. يزيد قطره الأعظمي على ٣٥ سم. يعيش على القيعان الصلبة في المنطقة تحت الشاطئية وهو متوسطي يوجد على أعماق تصل حتى ٤٠ م.

- النوع *Axinella polypoides* (Schmidt, 1862):

إسفنجيات منتصبة ذات نموات متفرعة تمتد لعدة سنتمترات، عادة لونها برتقالي – أصفر ليس لها نموات متفرعة عن الجسم الأساسي ويمكن إن يصل طولها حتى ١ م، تفضل القاع الصخري في المنطقة تحت الشاطئية حتى أعماق تزيد عن ٥٠ م تضع كثير من أنواع الأسماك بيوضها عليه، وبذلك فهو يشكل موئلاً هاماً لبعض أنواع الأسماك وهو من الأنواع المهددة بالانقراض.

- النوع *Axinella cannabina* (Asper, 1794)

يشبه النوع السابق، ينمو على شكل ساق منتصبة مزودة بتفرعات ثانوية وحلمات تنتهي بفتحات زفيرية كبيرة وواضحة، لونه برتقالي.

- النوع *Axinella verrucosa* (Asper, 1794) :

اسمه الشائع إسفنجة البحر المتوسط، ينمو على شكل حزمة من الأصابع التي تحمل عدد كبير من النتوءات، السطح ناعم ومخلمي، لونه أصفر فاقع، المسامات دقيقة تكاد لا ترى. يتراوح ما بين ١٠-١٥ سم.

- النوع *Agelas oroides* (Schmidt, 1964)

اسمه الشائع الإسفنج البرتقالي يعيش على القيعان الصخرية وهو متوسطي له شكل كتلي وأنبوبي، لونه برتقالي – أصفر، نسيجه متين لا يمكن تقطيعه بسهولة يفضل القيعان شبه المظلمة كمدخل الكهوف تحت الماء.

- النوع *Petrosia ficiformis* (Poiret, 1790)

اسمه الشائع الإسفنج البني شائع في المتوسط، يعيش على القاع الصخري ويفضل الأماكن العاتمة وشبه العاتمة وبشكل خاص كهوف البحرية، نسيجه هش وقابل للتفتت بسهولة، وهو موئل هام جداً بالنسبة لعاريات الغلاصم لونه زهري - بني يعود للجراثيم المتعايشة معه.

٤,٢. تراكيز النكليدات المشعة في الاسفنجيات

جرى في البحث الحالي التأكيد على أهم النكليدات المشعة الطبيعية والصناعية (البولونيوم ٢١٠ والرصاص ٢١٠ و السيزيوم ١٣٧ ونظائر اليورانيوم ٢٣٤ و ٢٣٨ و البوتاسيوم ٤٠).

- الرصاص ٢١٠ و البولونيوم ٢١٠

يعد السقط الجوي المصدر الرئيس للبولونيوم ٢١٠ و الرصاص ٢١٠ في البيئة البحرية وذلك من تفكك غاز الرادون و سقط ولبداته ناهيك عن مصدرها الإضافي و هو تفكك اليورانيوم ٢٣٨ و الراديوم ٢٢٦ التي توجد في مكونات البيئة البحرية المختلفة (رسوبيات، أحياء و ماء بحر). هذا و ترتفع تراكيزها نتيجة طرح نفايات الصناعة الفسفاتية و حرق الوقود الأحفوري و غيرها من الصناعات التي تركز المواد المشعة الطبيعية. و يعد النظيرين البولونيوم ٢١٠ و الرصاص ٢١٠ من أكثر النظائر الطبيعية في البيئة البحرية أهمية من الناحية الإشعاعية كونهما من أهم المساهمين في تركيب الجرعة الإشعاعية للخلفية الأرضية الطبيعية التي يتلقاها الفرد من الطعام البحري فهما يسهمان في ١٨% من الجرعة الإشعاعية الطبيعية.

يبين الجدول (٢) نتائج تحاليل النشاط الإشعاعي الطبيعي والصنعي في أنواع الاسفنجيات الأكثر إنتشاراً وتوزعاً على الشاطئ السوري. يلاحظ من الجدول أن أكثر النظائر المشعة تراكماً هو البولونيوم ٢١٠ حيث وصل وسطي نشاطه إلى (840.5 ± 29) بكرل/كغ و وزن جاف في النوع *Axinella polypoides* وبشكل عام فإن وسطي النشاط في جميع الأنواع متقارب باستثناء النوع *Petrosia ficiformis* فقد سجل أدنى القيم (551.4 ± 23.8) بكرل/كغ و وزن جاف مقارنة بالأنواع الأخرى. بينما كان نشاط الرصاص ٢١٠ في الاسفنجيات أدنى بكثير من نشاط البولونيوم ٢١٠ حيث وصل أعلى وسطي نشاط في النوعين *Hippospongia communis* و *Spongia officinalis* (59.5 ± 10.7) و (59 ± 13.2) بكرل/كغ و وزن جاف على الترتيب (الشكل ١). أما أدنى قيمة فكانت في النوع *Petrosia ficiformis* (11 ± 7) بكرل/كغ و وزن جاف. و من جهة أخرى، كانت النسبة $(^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb})$ أكبر من الواحد في جميع الأنواع ووصلت إلى ٥٠,١ في النوع *Petrosia ficiformis* مما يدل على أن الاسفنجيات تراكم ^{210}Po مباشرة من ماء البحر ولا يأتي من تفكك ^{210}Pb (الشكل ٢). و هذا على توافق مع التفسيرات العالمية حول حقيقة أنه عندما يدخل ^{210}Po جسم الأحياء البحرية بشكل عام فإنه يترسب في النسيج الرخوة بسبب ارتباطه بالمواد العضوية ويبقى هناك ليتفكك إلى نصف العمر البيولوجي والمقدر ب ٥٠ يوم (IAEA, 2004). أما عندما يدخل ^{210}Pb الجسم فإنه يتراكم بالنسيج العظمي بسبب إمكانية استبداله بالكالسيوم. و لهذا يتراكم ^{210}Po بتراكيز عالية في النسيج الرخوة للأحياء البحرية وخاصة الرخويات والأسماك في حين يتراكم ^{210}Pb في القواقع الكلسية والحسك. و نضيف هنا أن جميع الاسفنجيات التي تم جمعها ودراستها في هذا البحث تعود إلى صف الاسفنجيات الغروية *Demospongiae* والتي تتميز بوجود بروتين الاسفنجين وغياب الهيكل الكلسي.

- نظائر اليورانيوم و نظائر الراديوم

نظراً لتشابهه الراديوم مع الكالسيوم كيميائياً، لهذا يتوقع أن تكون تراكيزه في الاسفنجيات منخفضة، و هذا ما دلت عليه تحاليل مطيافية غاما حيث كانت معظم القيم المقاسة لنظائر الراديوم قريبة أو أقل من حد الكشف الأدنى لأنظمة القياس. أما تراكيز نظائر اليورانيوم (٢٣٨، ٢٣٤) فكانت أعلى القيم في النوع *Spongia officinalis* وبوسطي نشاط (10.74 ± 1.1) و (8.9 ± 1) بكرل/كغ و وزن جاف على الترتيب (الشكل ٣). و لقد لوحظ وجود نسب قريبة بين نظيري اليورانيوم ٢٣٤ و ٢٣٨ لما هو عليه في عينات مياه البحر (الجدول ٣) مما يدل على أن مصدر اليورانيوم في الاسفنجيات هو مياه البحر و ليس تلوث الاسفنجيات بقاع البحر.

- السيزيوم ١٣٧

يدل وجود السيزيوم ١٣٧ (^{137}Cs) في البيئة البحرية على التلوث الناتج عن الحوادث و التفجيرات النووية و الإطراحت الناجمة عن تشغيل المفاعلات أو رمي النفايات النووية غير المشروع. و لعل أكثر المصادر مساهمة في الفترة الأخيرة، هو سقط السيزيوم الناتج عن حادثة تشيرنوبيل، حيث يتوقع انخفاض تأثيره مع مرور الزمن لتفكك السيزيوم وفقاً لعمر نصفه. و لهذا كانت جميع قيم السيزيوم ١٣٧ المقاسة دون حد الكشف وهو 1 بكرل/كغ و وزن جاف في جميع الأنواع.

٤٠. البوتاسيوم

يشكل البوتاسيوم 40 ما نسبته 0.01 % من البوتاسيوم الطبيعي أو ما يقارب 29.6 بكرل لكل غرام بوتاسيوم. ينتقل البوتاسيوم بسهولة إلى النباتات ويتركز فيها ويتبع تركيزه نوع النبات وعمره ونسبة محتوى التربة من البوتاسيوم، ويمكن أن يصل تركيزه في بعض النباتات إلى 2000 بكرل/كغ من المادة الجافة. أما في البيئة البحرية، فينتقل البوتاسيوم كغيره من العناصر المعدنية الذوابة في مياه البحر ويتبع تركيزه نوع المتعضية البحرية. دلت نتائج الدراسة وجود تفاوت واضح في نشاط البوتاسيوم بين الأنواع حيث تراوح ما بين قيم دنيا (146±18) بكرل/كغ وزن جاف في النوع *Axinella polypoides* و (438.5±27) و (431.5±30) بكرل/كغ وزن جاف في النوعين *Hippospongia communis* و *Petrosia ficiformis* على الترتيب.

٤٣. معاملات تركيز النكليدات المشعة في الاسفنجيات

جرى حساب معاملات التركيز باستخدام المعادلة المذكورة أعلاه و أدرجت النتائج في الجدول ٤. بلغت أعلى قيم معاملات التركيز CF في الأنواع المدروسة بالنسبة للنظائر المشعة في الاسفنجيات / ماء البحر كما يلي:
البولونيوم ٢١٠ (6.95×10^4) و (6.86×10^4) في النوعين *Axinella polypoides* و *Spongia officinalis* على الترتيب.

الرصاص ٢١٠ (1.4×10^4) في النوع *Spongia officinalis*.

اليورانيوم ٢٣٤ (7.6×10^1) في النوع *Spongia officinalis*.

اليورانيوم ٢٣٨ (7.1×10^1) في النوع *Spongia officinalis*.

يلاحظ بأن النوع *Spongia officinalis* قد راكم أكثر النظائر المشعة أهمية في البيئة البحرية وبالتالي يمكن استخدامه كمشعر حيوي للنظائر المشعة المدروسة. تعد القيم المحسوبة مرتفع نسبياً بالمقارنة مع المتعضيات البحرية الأخرى، فهي لا تزيد عن 10^3 في الأسماك و 10^4 في الرخويات بالنسبة للبولونيوم ٢١٠ و هي أيضاً و هي قريبة بالنسبة لليورانيوم و الرصاص (IAEA2004)، الجدول ٥. جرى تمثيل معاملات التركيز للمقارنة في الأشكال ٤ و ٥. و نود أن نذكر هنا أنه لا توجد دراسات حول معاملات التركيز في الاسفنجيات كما دل عليه منشور الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

٤٤. تراكيز العناصر النزرة في الاسفنجيات ومعاملات التركيز

جرى في البحث الحالي أيضاً تحديد بعض العناصر النزرة (الرصاص والكاديوم والنحاس والزنك) في العينات المدروسة (الجدول ٥ و الشكل ٦) لوحظ أعلى القيم لوسطى تركيز العناصر النزرة المدروسة في الاسفنجيات كما يلي:

الرصاص (4.6 ± 0.1) ميكروغرام/غرام في النوع *Axinella polypoides*.

الكاديوم (3.85 ± 0.02) و (3.75 ± 0.04) ميكروغرام/غرام في النوعين *Petrosia ficiformis* و *Axinella verrucosa* على الترتيب.

النحاس (107.2 ± 1.4) ميكروغرام/غرام في النوع *Hippospongia communis*.

الزنك (174.9 ± 2.8) ميكروغرام/غرام في النوع *Axinella cannabina*.

بلغت أعلى قيم معاملات التركيز CF في الأنواع المدروسة بالنسبة للعناصر النزرة في الاسفنجيات / ماء البحر بعد أن جرى حسابها من تركيز العناصر في عينات مياه البحر التي جمعت من المواقع نفسها (الجدول ٦) كما يلي:

الرصاص (9.2×10^2) في النوع *Axinella polypoides*

الكاديوم (4×10^3) في النوعين *Petrosia ficiformis* و *Axinella verrucosa*

النحاس (2×10^3) في النوعين *Hippospongia communis* و *Petrosia ficiformis*

الزنك (9×10^2) في النوع *Axinella cannabina*

جرى عرض و تمثيل معاملات التركيز للمقارنة في الجدول ٧ و الشكل ٧. و يمكن إجراء مقارنة بسيطة مع قيم معاملات التركيز للسفنجيات مع الأحياء البحرية كما هو مبين في الجدول ٨، حيث يلاحظ بشكل عام ارتفاع معاملات التركيز لمعظم العناصر مع القيم المسجلة للأحياء الأخرى (IAEA, 2004).

٥. استنتاجات وتوصيات

عينت تراكيز النكليدات المشعة الطبيعية والصناعية (^{210}Po و ^{210}Pb و ^{40}K و ^{137}Cs و ^{234}U و ^{238}U) وتراكيز بعض العناصر النزرة (Pb و Cd و Cu و Zn) في ٧ أنواع من الاسفنجيات الأكثر إنتشاراً وتوزعاً على طول الشاطئ السوري لأول مرة. أوضحت نتائج (CF) (Concentration Factor) أنه يمكن استخدام

النوع *Spongia officinalis* كمشعر حيوي للبولونيوم 210 والرصاص 210 ونظائر اليورانيوم 234 و 238.

كانت النسبة ($^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$) أكبر من الواحد في جميع الأنواع ووصلت إلى 50,1 في النوع *Petrosia ficiformis* مما يدل على أن الاسفنجيات تراكم ^{210}Po مباشرة من ماء البحر ولا يأتي من تفكك ^{210}Pb . أما بالنسبة للعناصر النزرة فأظهرت الدراسة إمكانية استخدام النوع *Petrosia ficiformis* كمشعر حيوي للكاديوم والنحاس والنوع *Axinella polypoides* كمشعر حيوي للرصاص والنوع *Axinella cannabina* مشعر حيوي للزنك.

و أخيراً، نوصي بإجراء دراسة للتحري عن تأثير الحجم والعمر على معامل التركيز ودراسة الامتزاز الحيوي لبعض النظائر المشعة والعناصر النزرة باستخدام بعض أنواع الاسفنجيات الأكثر تركيزاً لهذه النظائر والعناصر النزرة.

٦. كلمة شكر

نود أن نشكر الأستاذ الدكتور إبراهيم عثمان المدير العام للهيئة والدكتور سيف الدين نور الدين عميد المعهد العالي للبحوث البحرية وجامعة تشرين لتشجيعهم لإجراء العمل، كما نشكر السيد زهير شعيب لمساهمته في جمع العينات وتحضيرها بالإضافة إلى الأنسة تسنيم الناعمة لإجراء قياسات العناصر النزرة والسيد محمد حسن لإجراء قياسات النظائر المشعة.

٧. المراجع

المراجع باللغة العربية

ابراهيم أ، عمار إ، الحنون ك، إسماعيل م (٢٠٠٣). "دراسة التنوع الحيوي البحري في الشاطئ السوري اللبناني وعلاقته بشروط الوسط مع التركيز على الأنواع المهاجرة"، (المعهد العالي للبحوث البحرية ومركز علوم البحار)

عثمان إبراهيم ، ياسين توفيق ، مستوى ومصادر التلوث الإشعاعي في الساحل السوري، هـ ط ذ س - و - ك / ت ن ب ع ١٥٣ كانون الأول ١٩٩٧.

عثمان إبراهيم ؛ مصري محمد سعيد ؛ مغربي ميسون ؛ سخيطة خالدية ، سويات اليورانيوم في بعض المنتجات الزراعية السورية، ه ط ذ س، ١٩٩٨. ١٨ ص. ه ط ذ س-و/ت د ع ٢٢٣.

المصري محمد سعيد ، مخللاتي هيام ، الحموي أحمد ، خليلي حسام ، حسن محمد ، عساف هدى ، يسر أمين، نشواتي عامر ، تحديد النكليدات المشعة الطبيعية في وجبة الغذاء السوري في مدينة دمشق وضواحيها، ه ط ذ س-و/ت د ع ٣٨٤، ٢٠٠١

المصري محمد سعيد ، أمين يسر ، نشواتي عامر ، إبراهيم سحاب ، النكليدات المشعة الطبيعية و الصناعية وبعض عناصر الأثر في غذاء الطفل السوري الرضيع وتحديد معدلات اندخالها، ه ط ذ س-و/ت د ع ٣٨٤، ٢٠٠١

المصري محمد سعيد ، عمار ازدهار ، ماميش سامر ، عبد الحلیم محمد. دراسة الرخويات المنتشرة على طول الشاطئ السوري (من رأس شمرة و حتى جبلة) إشعاعياً، ه ط ذ س-و/ت د ع ٧٠٢ تشرين ثاني ٢٠٠٦

عمار إ. (١٩٩٥). "الدراسة الكمية والكيفية للقاعيات الحيوانية للقاعيات الحيوانية في شاطئ مدينة اللاذقية". رسالة ماجستير في البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين. ص. (٩٥ - ١٥٠).

عمار، إ. (٢٠٠٢). "دراسة القاعيات الحيوانية في شاطئ مدينة باناس وتأثير الهيدروكربونات البترولية عليها". رسالة دكتوراه في البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين. ص. (٤٨ - ١٦٨).

النعمة، محمد ، عثمان، إبراهيم، العسافين، عيسى (١٩٩٧). دراسة القاعيات الحيوانية في منطقة أم الطيور (تصنيفها، بيئتها، نشاطها الإشعاعي)، هـ.ط.ذ.س _ ب/ت ن ب ع ١٤٨.

Abosamra, F., Nahhas, R., Zabalaw, N., 1989. Trace metals and petroleum hydrocarbons in Syrian coastal waters and selected biota species, *Marine Pollution*, 185-199.

Al- Masri M.S., Mamish S., and Budier Y., 1999a. Enhancement of ^{210}Po and ^{210}Pb arising from phosphate industry in the Syrian coast. IAEA TEcDOC – 1094, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1999.

Al- Masri M.S., Mamish S., AL- Shamali K., and Budier Y., 1999b. Determination of trace metals in the edible parts of the Syrian sea and river fish, *AECS – PR\RSS* 292.

Al- Masri M.S., Mamish S., and Budier Y., and Nashwati A., 2000. ^{210}Pb and ^{210}Po concentrations in fish consumed in Syria. *J. Environmental Radioactivity*, 49: 34- 352.

Al- Masri M.S., Mamish S., and Budier Y., 2001. Chemical and radioactivity study of sea alga distributed along the Syrian coast. *AECS – PR\RSS* 408.

Al- Masri M.S., Mamish S., and Budier Y., 2002. The impact of phosphate loading activities on near marine environments: the Syria N coast. *J. Environment. Radioactivity*, 58: 38 – 44.

Bakus GI, Schulte b, green G (1990) Antibiosis and Fouling in Marine Sponges Laboratory versus field studies. Smithsonian Institution press Washington, D.C. PP. 102-108.

Bianchi CN, Morri C. (2000) Marine Biodiversity of the Mediterranean sea: situation, problems, and prospects for future research . *Marine Pollution Bulletin* 5: (367-376).

Burkholder PR, Ruetzler K (1969) Antimicrobial Activity of some marine sponges. *Nature* 222: 983-984.

Green, G. (1977) Ecology of Toxicity in Marine Sponges. *Mar. Biol.* 40: (207-215).

Gruvel A., 1931. Les états de Syrie. Richesses marines et fluviales. Exploitation actuelle. Avenir. Soc. Edit. Geogr. Marit. Colon. Paris. 433 p.

International Atomic Energy Agency (2004). Sediment distribution coefficients and concentration factors for biota in the marine environment. IAEA. Technical Reports Series 422, Vienna.

Kitagawa K (1987) Biological active substances in marine sponges and soft corals . In marine Natural products Chemistry III. Japan. Pp. 133-144.

Othman, I, Yassinem t., Bat, I. J. (1994). The measurement of some radionuclides in marine coastal environment of Syria. The science of the total environment.

جدول (١) أنواع الاسفنجيات البحرية المجموعة و الأكثر انتشاراً في الشاطئ السوري وتصنيفها العلمي

التصنيف				مواقع الجمع (العمق، م)				النوع (Species)
الجنس Genus	العائلة Family	الرتبة Order	الصف Class	طرطوس	بانياس	اللاذقية	البيسوط	
Hippospongia	Spongiidae	Dictyoceratida	Demospongiae	(٣٠-٢٥)	(٢٥-٢٠)	(٣٠-٢٥)	(٢٥-٢٠)	<i>Hippospongia communis</i> (Lamarck,1813)
Axinella	Axinellidae	Halichondrida	Demospongiae	(٣٠-٢٥)	(٢٥-٢٠)	(٣٠-٢٥)	(٢٥-٢٠)	<i>Axinella verrucosa</i> (Esper,1794)
Axinella	Axinellidae	Halichondrida	Demospongiae	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	<i>Axinella polypoides</i> (Schmidt, 1862)
Axinella	Axinellidae	Halichondrida	Demospongiae	لا يوجد	لا يوجد	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	<i>Axinella cannabina</i> (Asper, 1794)
Spongia	Spongiidae	Dictyoceratida	Demospongiae	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	<i>Spongia officinalis</i> (Linnaeus,1759)
Petrosia	Petrosiidae	Haplosclerida	Demospongiae	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	<i>Petrosia ficiformis</i> (Poiret,1798)
Agelas	Agelasidae	Agelasida	Demospongiae	لا يوجد	لا يوجد	(٣٠-٢٥)	لا يوجد	<i>Agelas oriodes</i> (Schmidt,1864)

جدول (٢) النشاط الإشعاعي الطبيعي والصنعي (بكرل/كغ وزن جاف) في الاسفنجيات البحرية

^{238}U	^{234}U	^{226}Ra	^{40}K	^{137}Cs	$^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$	^{210}Pb	^{210}Po	معامل التجفيف	تاريخ الجمع	الموقع	الاسم العلمي
5.34±0.69	6.15±0.74	32±5	465±30	<1	١٢,٧	32±8	594.7±19.3	0.24	29/8/2007	البسيط	<i>Hippospongia communis</i>
7.24±0.74	8.58±0.81	10±2	456±29	<1		69±12	988.4±22.2	0.22	18/6/2007	اللائقية	
5.66±0.67	7.01±0.75	< 3	433±30	<1		23±5	661.3±21.4	0.30	28/8/2007	بانياس	
3±0.3	8.5±0.5	< 3	400±14	<1		114±15	767.1±45.1	0.29	30/10/2007	طرطوس	
5.31±0.63	7.6±0.7		438.5±27	<1		59.5±10.7	752.9±26.8	0.26			
3.5±0.7	4±0.9	< 3	160±14	<1	١٦,٧	44±10	853±27.6	0.22	29/8/2007	البسيط	<i>Axinella Verrucosa</i>
3.1±0.9	4.9±1.2	< 3	144±16	<1		50±11	836.1±40	0.27	31/10/2007	اللائقية	
3.22±0.66	3.7±0.71	< 3	148±14	<1		41±5	538.2±18.5	0.24	28/8/2007	بانياس	
4.87±0.8	4.51±0.77	< 3	226±24	<1		48±11	839.6±48.9	0.27	30/10/2007	طرطوس	
3.67±0.8	4.3±0.9		169.5±18	<1		45.8±9.6	766.7±35.7	0.25			
3.98±0.68	4.45±0.72	21±3	102±16	<1	١٩,٣	47±8	818.8±18.6	0.21	18/6/2007	اللائقية	<i>Axinella polypoides</i>
4.7±0.77	5.51±0.83	< 3	190±20	<1		40±4	862.2±36.5	0.27	30/10/2007	طرطوس	
4.34±0.73	5±0.8		146±18	<1		43.5±6.3	840.5±29	0.24			
5.15±0.81	5.67±0.85	14±2	193±10	<1	٢٠,٨	36±6	750.2±18.1	0.23	18/6/2007	اللائقية	<i>Axinella sp.</i>
5.15±0.81	5.67±0.85		193±10	<1		36±6	750.2±18.1	0.23			
8.5±0.88	9.6±0.93		313±34	<1	١١,٤	36±8	660±30.1	0.28	29/8/2007	البسيط	<i>Spongia officinalis</i>
9.31±1.1	11.9±1.24	< 3	426±22	<1		82±17	689.6±41.2	0.31	30/10/2007	طرطوس	
8.9±1	10.74±1.1		369.5±29	<1		59±13.2	674.8±36.1	0.30			
5.05±0.64	5.03±0.64	< 3	380±29	<1	٥٠,١	8±4	427±14.2	0.27	28/8/2007	بانياس	<i>Petrosia ficiformis</i>
4.65±0.48	5.07±0.5	< 3	483±30	<1		14±9	675.8±30.5	0.27	30/10/2007	طرطوس	
4.85±0.57	5.05±0.57		431.5±30	<1		11±7	551.4±23.8	0.27			
7.4±2.8	7.1±2.8	13±3	246±22	<1	١١,٨	54±11	636.8±14.5	0.27	18/6/2007	اللائقية	<i>Agelas oriodes</i>
7.4±2.8	7.1±2.8		246±22	<1		54±11	636.8±14.5	0.27			

الجدول (٣) نتائج تحاليل النشاط الإشعاعي الطبيعي والصنعي في ماء البحر

^{238}U ميلي بكرل/ لتر	^{234}U ميلي بكرل/ لتر	^{210}Pb ميلي بكرل/ لتر	^{210}Po ميلي بكرل/ لتر	^{137}Cs بكرل/ لتر	تاريخ الجمع	مكان الجمع	الاسم العلمي
35.8±3.9	41.9±4.2	1±0.1	2.6±0.3	< 0.01	29/8/2007	البسيط	Sea Water
35.7±3.6	38.4±3.7	1.4±0.3	4.0±0.2	< 0.01	18/6/2007	اللاذقية	Sea Water
38.3±3.7	42.5±3.9	1.5±0.3	3.6±0.4	< 0.01	28/8/2007	بانياس	Sea Water
37.2±3.9	43.7±4.2	1.3±0.2	1.4±0.2	< 0.01	30/10/2007	طرطوس	Sea Water

جدول (٤) معاملات التركيز لبعض النكليديات المشعة في الاسفنجيات البحرية

النوع	CF	النظير
<i>Spongia officinalis</i> و <i>Axinella polypoides</i>	7×10^4	^{210}Po
<i>Spongia officinalis</i>	1×10^4	^{210}Pb
<i>Spongia officinalis</i>	7.6×10^1	^{234}U
<i>Spongia officinalis</i>	7×10^1	^{238}U

جدول (٥) تركيز بعض عناصر الأثر (ميكروغرام/ غرام وزن جاف) في الاسفنجيات البحرية

Zn	Cu	Cd	Pb	معامل التجفيف	تاريخ الجمع	الموقع	الاسم العلمي
77±1.4	138±2.4	1.7±0.02	1.9±0.05	0.24	29/8/2007	البسيط	<i>Hippospongia communis</i>
45.9±1.5	68±1.2	2±0.02	1±0.04	0.22	18/6/2007	اللاذقية	
61.4±0.5	114.9±0.6	1.1±0.01	0.6±0.05	0.30	28/8/2007	بانياس	
177.6±3.3	108.5±0.7	1.2±0.02	0.9±0.05	0.29	30/10/2007	طرطوس	
90.5±2	107.2±1.4	1.5±0.02	1.1±0.05	0.26			الوسطي
60.3±0.6	74.6±1.2	5.6±0.1	1.3±0.1	0.22	29/8/2007	البسيط	<i>Axinella Verrucosa</i>
50.5±0.3	73.1±0.5	3.1±0.02	3.2±0.1	0.27	31/10/2007	اللاذقية	

59.3±0.6	77.1±0.6	3.5±0.03	1.6±0.06	0.24	28/8/2007	بانياس	
64.3±0.5	74.5±0.5	3.2±0.02	3.1±0.2	0.27	30/10/2007	طرطوس	
58.6±0.51	74.83±0.76	3.85±0.02	2.3±0.13	0.25			الوسطي
115.7±5.9	98.3±1.2	3.6±0.02	7.2±0.1	0.21	18/6/2007	اللاذقية	<i>Axinella polypoides</i>
62±0.9	68.5±0.9	2.8±0.04	2.1±0.1	0.27	30/10/2007	طرطوس	
88.9±4.22	83.4±1.06	3.2±0.03	4.6±0.1	0.24			الوسطي
174.9±2.8	72.8±1.7	0.6±0.02	0.6±0.05	0.23	18/6/2007	اللاذقية	<i>Axinella sp.</i>
174.9±2.8	72.8±1.7	0.6±0.02	0.6±0.05	0.23			الوسطي
45.7±1.3	73.9±0.5	2.2±0.01	0.8±0.05	0.28	29/8/2007	البيسوط	<i>Spongia officinalis</i>
29.6±0.2	56.8±0.6	1.1±0.01	2.3±0.1	0.31	30/10/2007	طرطوس	
37.65±0.93	69.9±0.55	1.65±0.01	1.55±0.08	0.30			الوسطي
59±0.4	110.1±1	4.3±0.04	2.6±0.08	0.27	28/8/2007	بانياس	<i>Petrosia ficiformis</i>
57.2±0.5	61.8±0.6	3.2±0.03	1±0.06	0.27	30/10/2007	طرطوس	
58.1±0.45	86±0.82	3.75±0.035	1.8±0.07	0.27			الوسطي
91.7±0.8	58.9±0.4	1.8±0.01	2.0±0.05	0.27	18/6/2007	اللاذقية	<i>Agelas oriodes</i>
91.7±0.8	58.9±0.4	1.8±0.01	2.0±0.05	0.27			الوسطي

الجدول (٦) نتائج تحاليل بعض العناصر النزرة في ماء البحر (ميكرو غرام/ليتر)

الموقع	النحاس	الرصاص	الزنك	الكاديوم
البيسوط	13.5±0.6	١,٤±0.٠٤	56.1±0.8	<0.25
اللاذقية	12.1±0.2	1.2±0.1	40.3±0.3	<0.25
بانياس	14±0.3	0.9±0.1	38.3±0.6	<0.25
طرطوس	15.6±0.3	1.3±0.1	38.3±1.1	<0.25
الوسطي	13.8±0.4	1.2±0.09	43.3±0.8	0.25

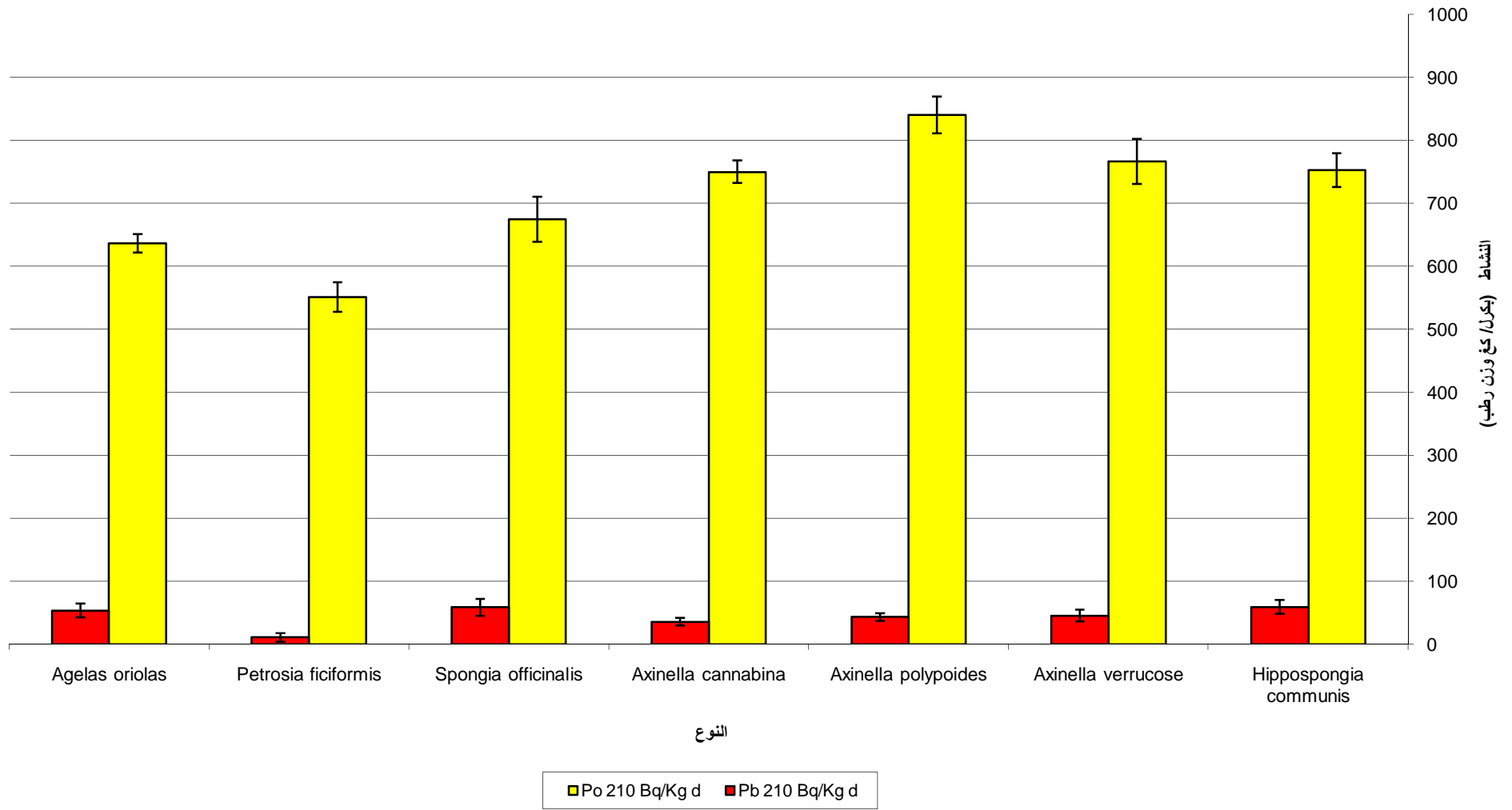
جدول (٧) معاملات التركيز لبعض العناصر المنزرة في الاسفنجيات البحرية

النوع	CF	العنصر
<i>Axinella polypoides</i>	9X10 ²	Pb
<i>Petrosia ficiformis</i> <i>Axinella verrucose</i>	4X10 ³ 4X10 ³	Cd
<i>Hippospongia communis</i> <i>Petrosia ficiformis</i>	2X10 ³ 1.7X10 ³	Cu
<i>Axinella cannabina</i>	9X10 ²	Zn

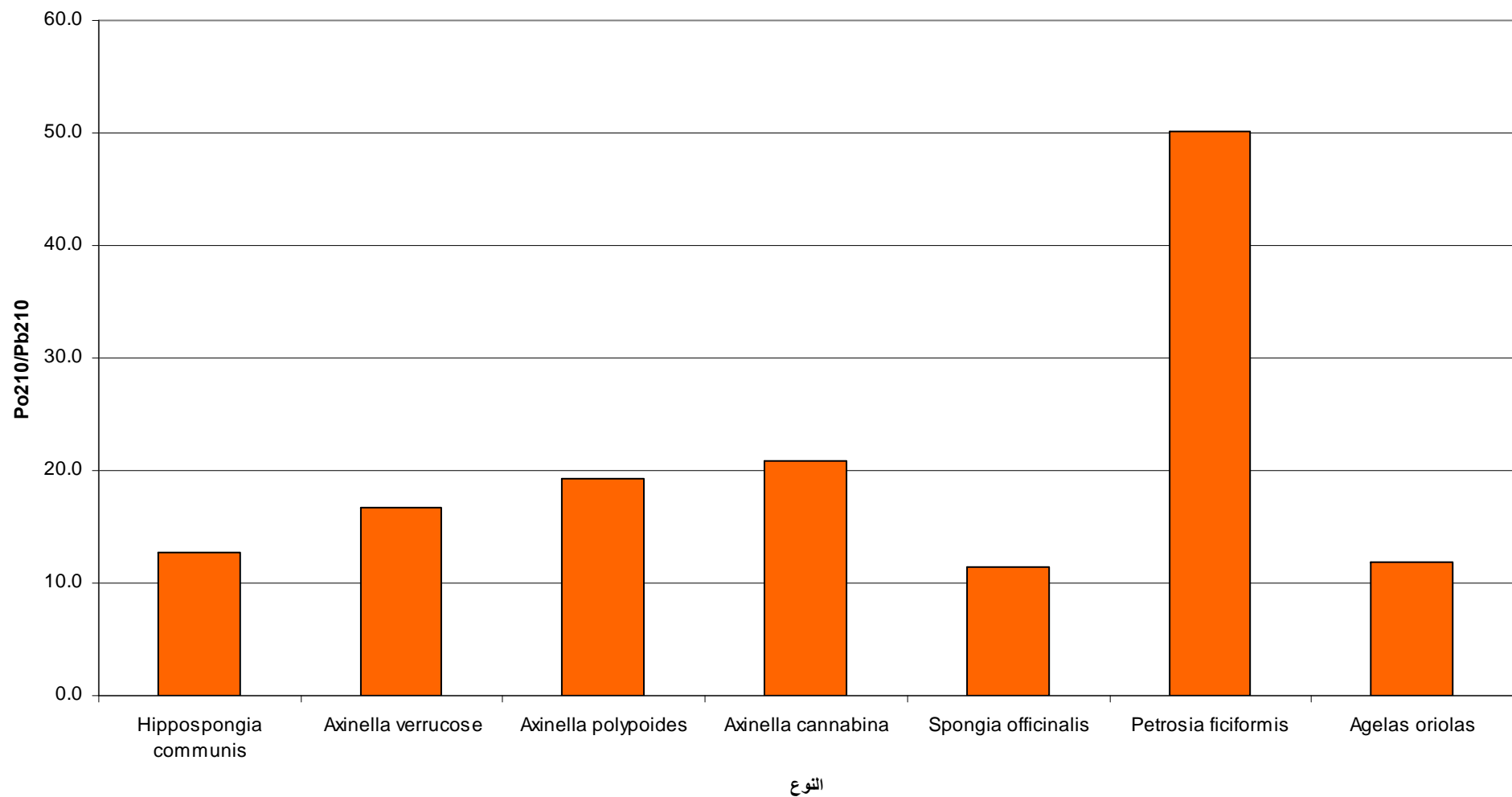
جدول (٨) معاملات التركيز لبعض العناصر في المتعضيات البحرية (IAEA, 2004)

المتعضية							العنصر
Sponeges*	Crustaceans	Fish	Phytoplankton	Zooplankton	Macroalgae	Moluscs	
9 x 10 ²	3 x 10 ⁵	1 x 10 ³	1 x 10 ⁴	1 x 10 ⁵	2 x 10 ³	8 x 10 ⁴	Zn
4 x 10 ³	8 x 10 ⁴	5 x 10 ³	1 x 10 ³	6 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴	8 x 10 ⁴	Cd
1.4 x 10 ⁴	9 x 10 ⁴	2 x 10 ²	1 x 10 ⁵	1 x 10 ³	1 x 10 ³	5 x 10 ⁴	Pb
7 x 10 ⁴	2 x 10 ⁴	2 x 10 ³	7 x 10 ⁴	3 x 10 ⁴	1 x 10 ³	2 x 10 ⁴	Po
7 x 10 ¹	1 x 10 ¹	1 x 10 ⁰	2 x 10 ¹	3 x 10 ¹	1 x 10 ²	3 x 10 ¹	U

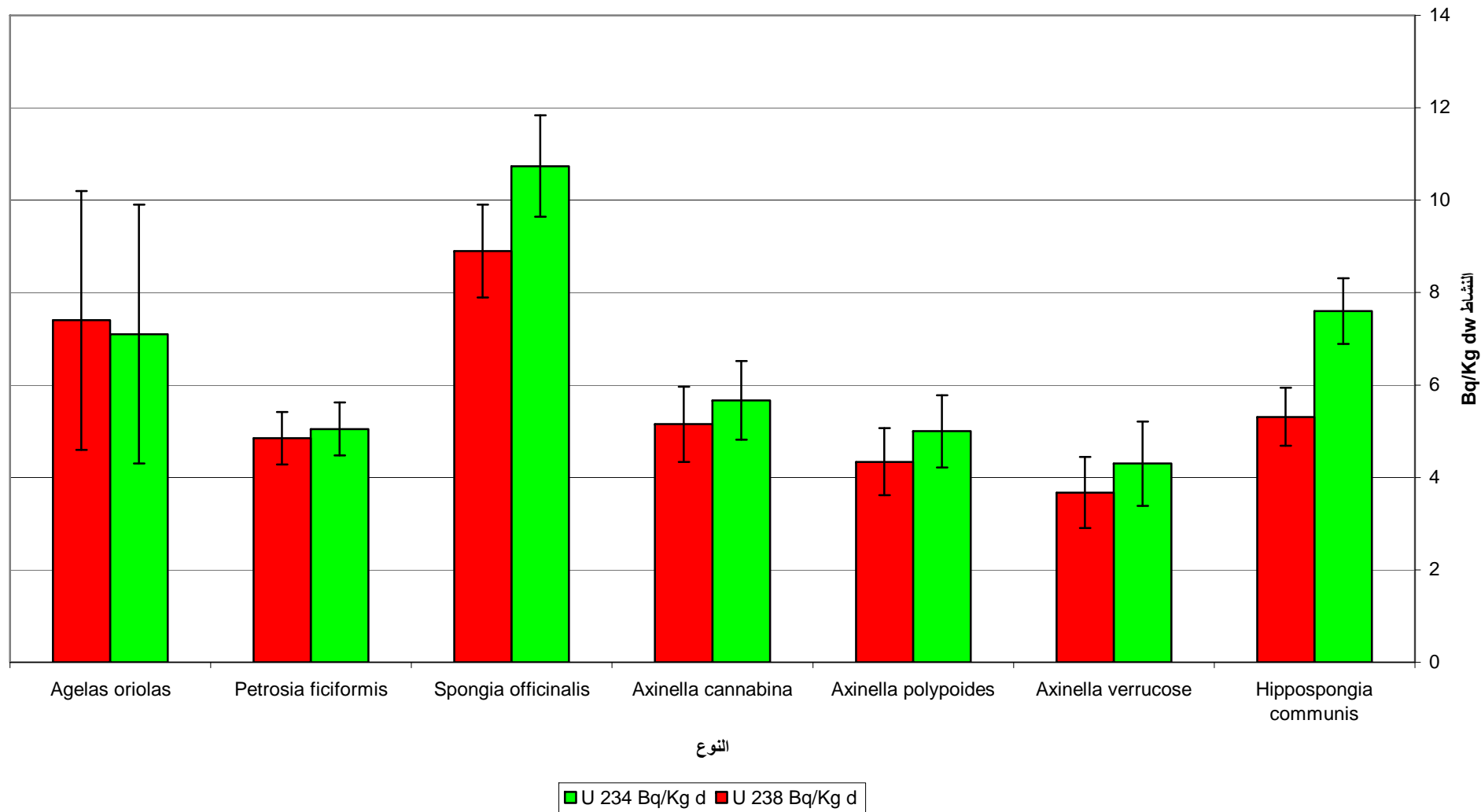
• أعلى قيمة تم الحصول عليها



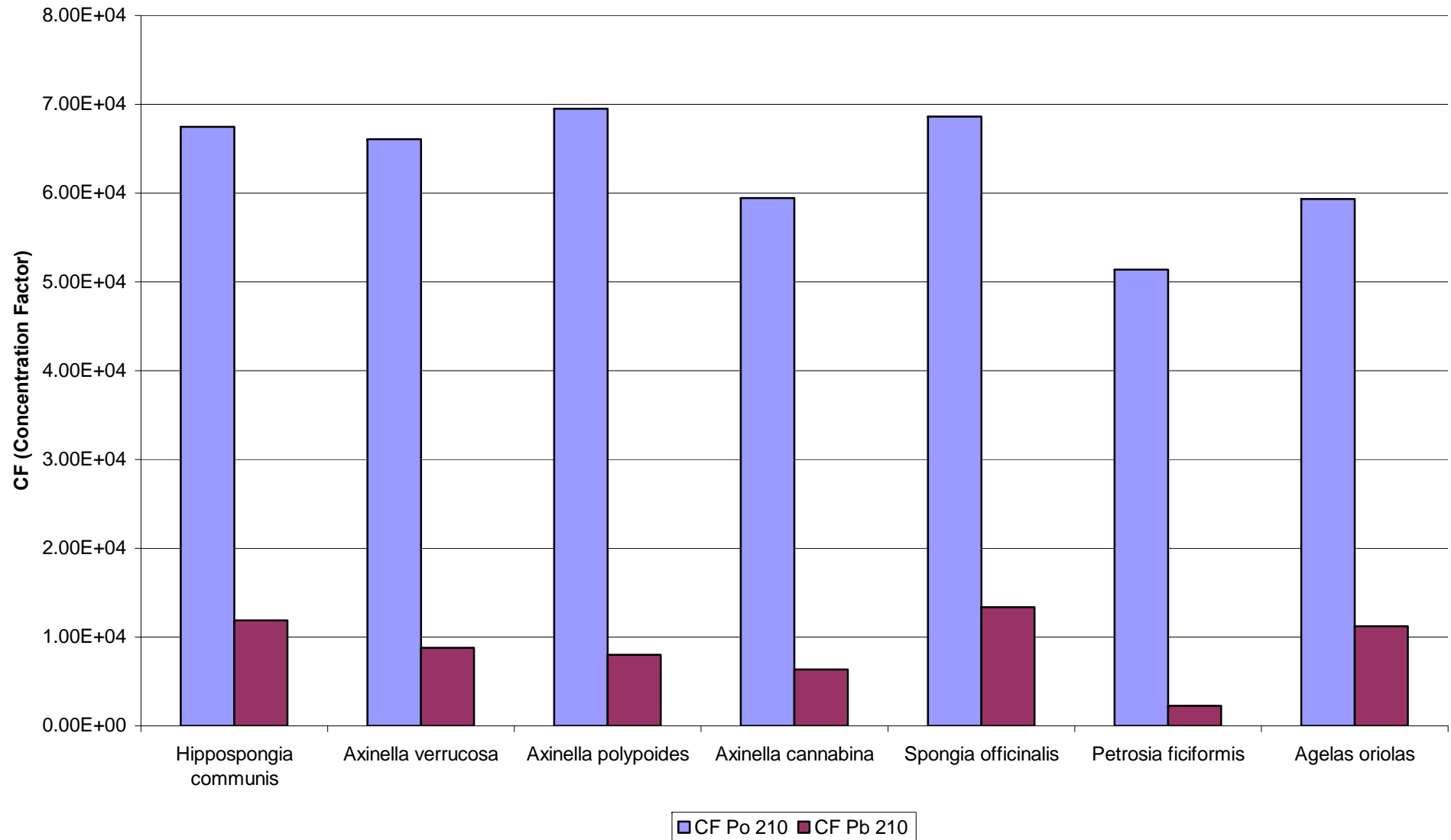
الشكل (١) وسطي نشاط ^{210}Po و ^{210}Pb (بكرل/كغ وزن جاف) في الاسفنجيات البحرية السورية



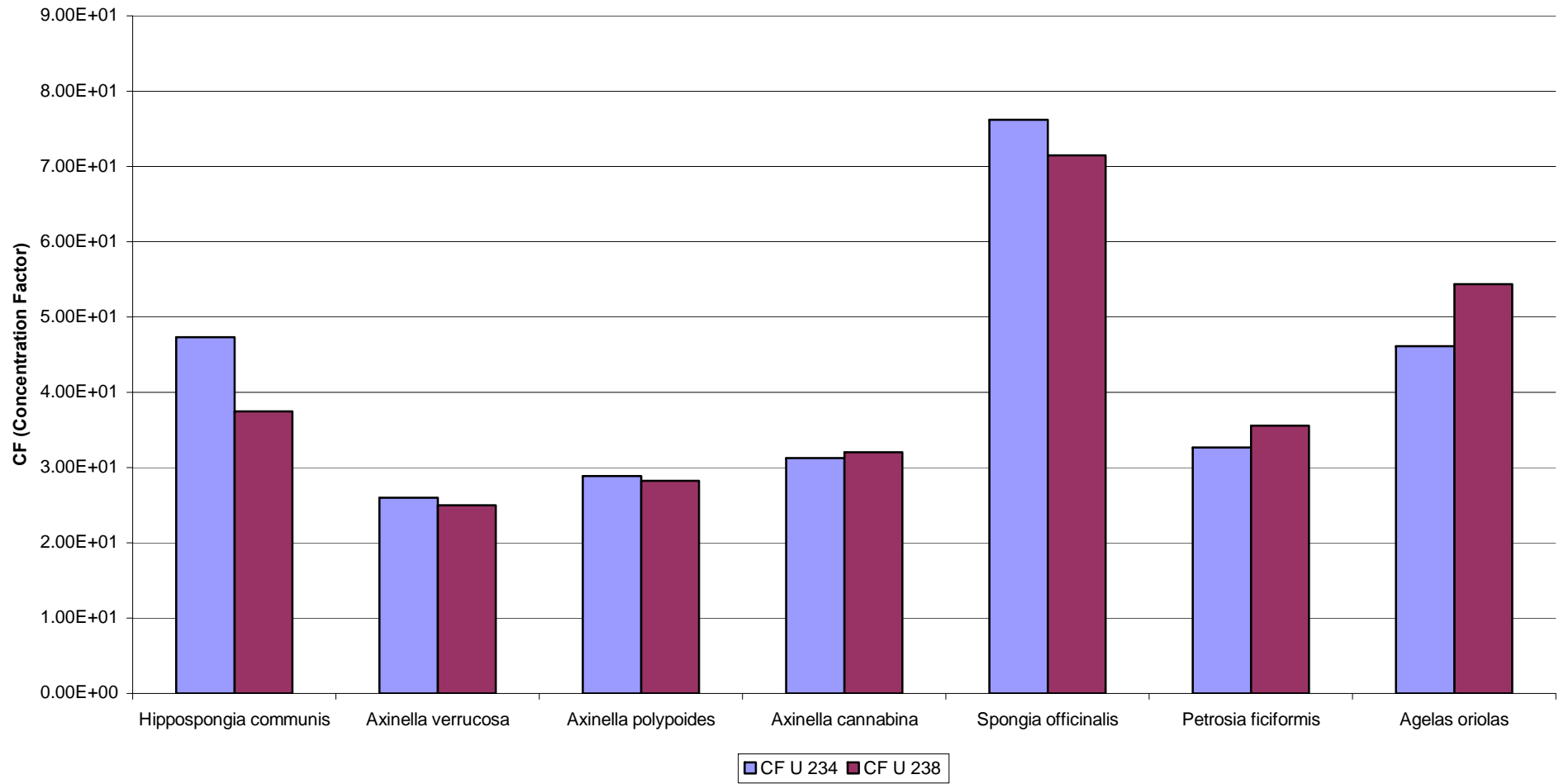
الشكل (٢). نسبة وسطي نشاط $^{210}\text{Po}/^{210}\text{Pb}$ في الاسفنجيات البحرية السورية



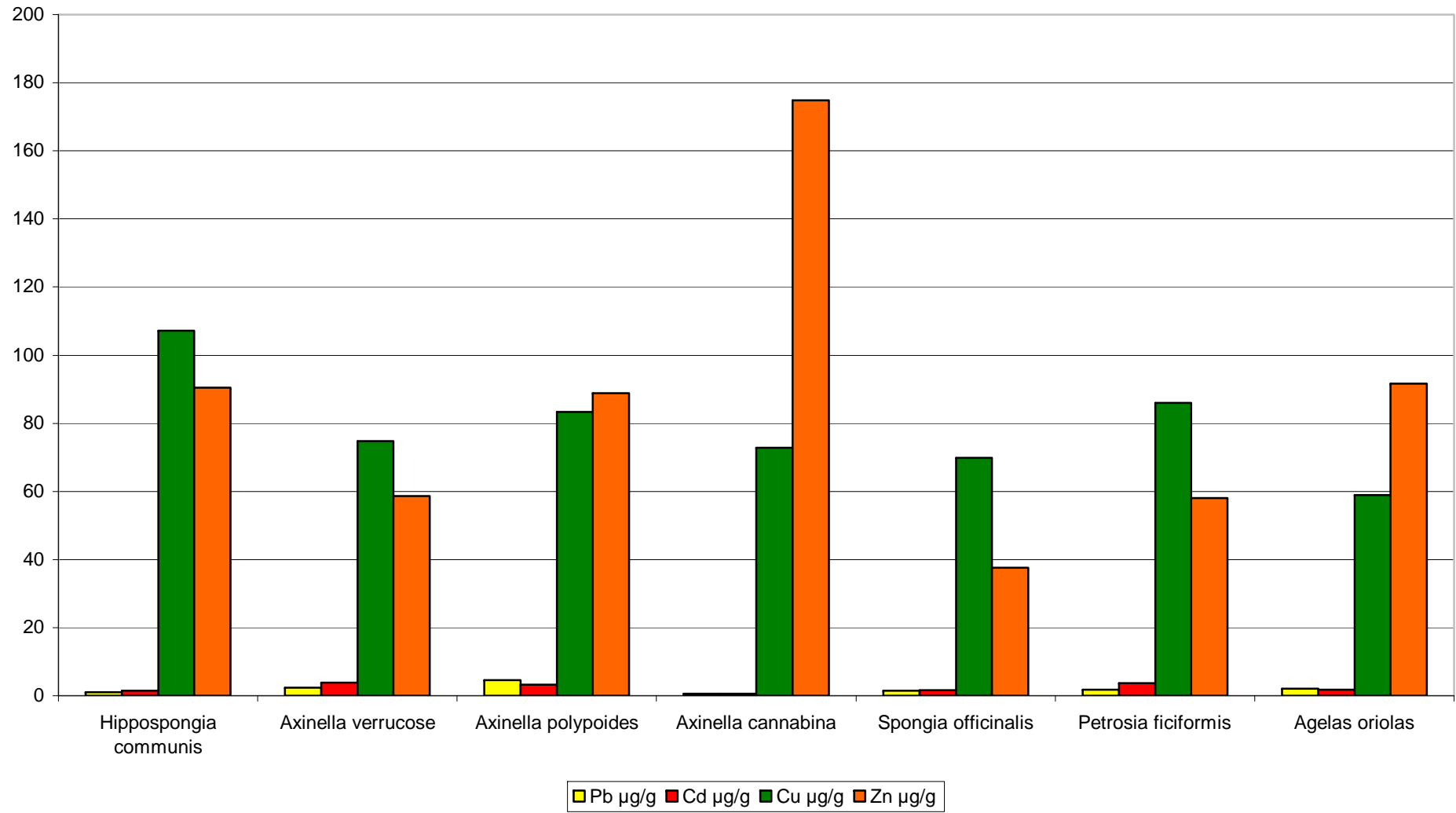
الشكل (٣). وسطي نشاط اليورانيوم النظيري ^{238}U و ^{234}U (بكرل/كغ وزن جاف) في الاسفنجيات البحرية السورية



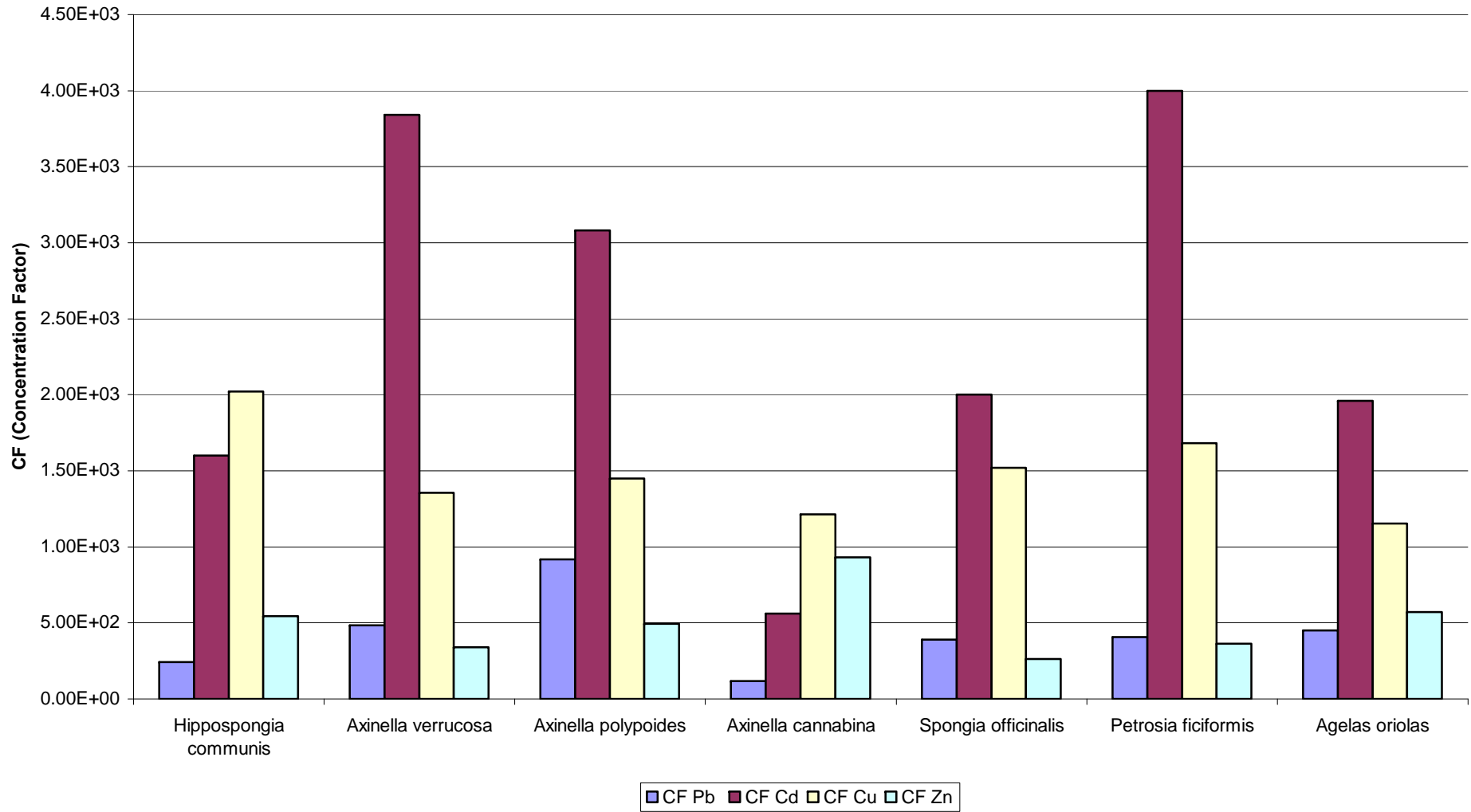
الشكل (٤) معامل تركيز ^{210}Po و ^{210}Pb في الاسفنجيات البحرية السورية



الشكل (٥) معامل تركيز اليورانيوم النظيري ^{234}U و ^{238}U في الاسفنجيات البحرية السورية



الشكل (6). وسطي تراكيز بعض العناصر النزرة (ميكروغرام/غرام) في الاسفنجيات البحرية السورية



الشكل (٧) معامل تركيز بعض العناصر النزرة في الاسفنجيات البحرية السورية

SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION
DAMASCUS- P.O.BOX: 6091



Report on Scientific Laboratory Study
Department of Protection and Safety

**Radioactivity and concentration of some Trace elements in sponges
distributed along the Syrian coast**

Dr. M. S. Al-Masri
Mr. S. Mamish
Mr. M. A. Haleem
Dr. I. Ammar

AECS – PR \ Rss 828

July 2009