

دراسة المحتوى الإجمالي لنزر بعض العناصر المعدنية الثقيلة (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn) عند النوعين *Brachidonta variabilis* و *Pinctada radiata* وعلاقته بالوزن باستخدام مطيافية الامتصاص الذري.

الدكتور فائز صقر\*  
الدكتور عصام محمد\*\*  
محمد صالح\*\*\*

(ورد إلى المجلة في 1998/11/22، قبل للنشر في 1999/1/25)

□ الملخص □

تم تحديد نزر خمسة عناصر معدنية ثقيلة (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn) في لحوم أفراد مختلفة الوزن، شملت نوعين من أنواع ثنائيات المصراع، *Brachidonta variabilis* و *Pinctada radiata* بعد تهضمهما، باستخدام الطريقة الرطبة (wet-digestion) وباستخدام مطيافية الامتصاص الذري، بتقنية اللهب هواء - استيلين (Flame- AAS) وتقنية التذرية الكهرحرارية (ETA-AAS) التي تتمتع بحساسية تحليل مرتفعة، وتبين نتيجة الدراسة اختلاف التراكيز من نوع لآخر، ومن منطقة إلى أخرى، وأن العلاقة بين وزن الجسم الرخو للحيوان ومحتواه من نزر المعادن الثقيلة علاقة ايجابية خطية، تختلف من عنصر إلى آخر.

\* باحث في معهد البحوث البحرية أستاذ مساعد - قسم العلوم الطبيعية - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.  
\*\* باحث في معهد البحوث البحرية أستاذ مساعد - قسم الكيمياء - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.  
\*\*\* طالب ماجستير في معهد البحوث البحرية (مسجل في قسم العلوم الطبيعية) كلية العلوم - جامعة تشرين اللاذقية - سورية.

**Determination of the Total Contents of Some Traces of Heavy Metals  
(Cd , Pb , Cr, Cu , Zn) in Bivalvia and its Relationship with the  
Weight by (AAS).**

**Dr. F. SAKR<sup>\*</sup>**  
**Dr. I. MOHAMAD<sup>\*</sup>**  
**M. SALEH<sup>\*\*\*</sup>**

(Received 22/11/1998, Accepted 25/1/1999)

**□ ABSTRACT □**

*We studied the determination of five heavy metals (Cd , Pb, Cr, Cu, Zn) in flesh of Bivalvia samples with different weights (Pinctada radiata and Brachidonta variabilis) , using acid - wet - digestion , method, atomic absorption spectrometry (AAS) with flame (Acetylene-Air) and electrothermal atomization (Graphite furnace) techniques.*

*The obtained results , demonstrate the difference in concentration for the two species of Bivalvia , with approximately a linear relationship between weight of Bivalvia and concentration of heavy metals with relatively low concentrations.*

<sup>\*</sup> Associate Professor at Natural Science Department, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.

<sup>\*</sup> Associate Professor at Chemistry Department, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.

<sup>\*\*\*</sup> Master Student at Natural Science Department, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.

## مقدمة:

يعتبر التلوث بالمواد الكيماوية التي مصدرها التكنولوجيا الحديثة، إحدى أهم المشكلات التي تواجه البيئة بشكل عام، والبيئة البحرية بشكل خاص، لما لها من أثر سلبي على نمو وتوالد معظم الأجناس البحرية النباتية والحيوانية، ويأتي التلوث بالمعادن الثقيلة من بين تلك الملوثات الأكثر خطورة، كونها ملوثات طويلة الأمد تتمتع بدرجة ثبات كبيرة في البيئة البحرية، إلا أن الخطورة الأكثر أهمية هي ظاهرة التجميع (التراكم) لهذه الملوثات، التي قد تصل في أنسجة هذه الكائنات إلى نسب مرتفعة، تؤدي إلى تسمم الإنسان المستهلك النهائي لهذه الأحياء. ولا تزال الأبحاث في مياها الإقليمية حديثة العهد، مقارنة بمناطق أخرى من العالم ونشير إلى بعض الدراسات في مياها الشاطئية، ومنها دراسات محمد وآخرين، 1994 بهدف تحديد آثار بعض العناصر المعدنية في المياه الشاطئية المقابلة لمدينة بانياس وطرطوس باستخدام مطيافية الامتصاص الذري [1، 2]، وكذلك دراسات محمد وآخرون عام 1996 لتحديد (Cu, Zn, Cr) في النسج اللحمية لبعض المتعضيات كالأسمك وبعض أنواع القشريات [3]؛ وكذلك الدراسة التي قام بها نعمة وآخرون عام 1997 بهدف دراسة القاعيات في منطقة أم الطيور، وتحديد نزر

العناصر (Zn, Pb, Cd, Hg, Cu) عند أجناس مختلفة من الرخويات والقشريات [4]. وتعد دراستنا، وما تشمله، من الدراسات الحديثة في هذا المجال، والتي تتناول دراسة ظاهرة التراكم عند نوعين من أنواع القاعيات الحيوانية، التي تنتمي لصف ثنائيات المصراع Bivalvia الأكثر تأثراً بهذه الملوثات، لكونها حيوانات مثبتة أو قليلة الحركة من جهة، وتعتمد في تغذيتها على ترشيح المياه من جهة أخرى. تم أخذ عدد من الأفراد لكلا النوعين مختلفة عن بعضها بالطول والوزن من كل منطقة من مناطق البحث. وقمنا بقياس تراكيز العناصر (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn) في الجسم الرخو لكل فرد على حدة؛ وذلك بهدف معرفة نسبة التراكم وعلاقتها بوزن الحيوان من جهة، ومقارنة تراكيز هذه العناصر بين مناطق البحث من جهة أخرى.

## مناطق الاعتيان :

شملت هذه الدراسة ثلاث مناطق رئيسية على طول شاطئ اللاذقية، بهدف تحديد نزر العناصر (Cd, Pb, Cr, Cu, Zn).

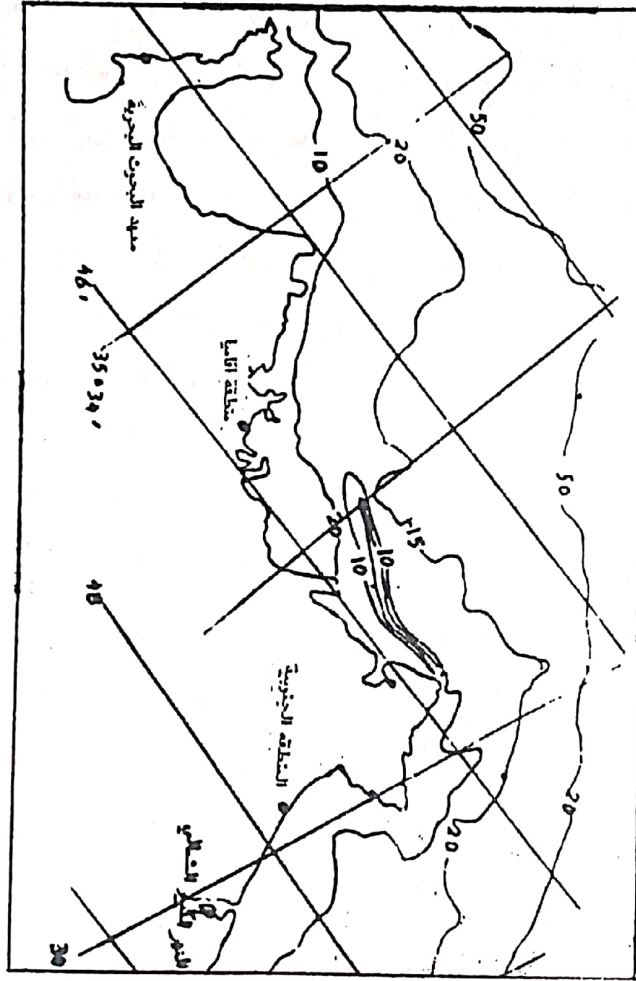
- المنطقة الأولى : المنطقة الجنوبية (الكورنيش الجنوبي) القريبة من منتزه السوار، ومن مجارير الصرف الصحي.

(كونها أماكن سياحية)، والذي مصدره  
مجارير المنتجات السياحية القريبة  
منها.

ويوضح الشكل (1) مناطق الدراسة في  
شاطئ اللاذقية.

- المنطقة الثانية : منطقة أفاميا القريبة  
من مجارير الصرف الصحي.

- المنطقة الثالثة : منطقة معهد البحوث  
البحرية، التي تعتبر بعيدة نسبياً عن  
مصادر التلوث، غير أنها تتعرض نسبياً  
للتلوث في أشهر السياحة الصيفية



الشكل (1) : مناطق الدراسة في شاطئ اللاذقية.

*Pinctada radiata* -2  
نظراً لانتشارهما الواسع في المنطقة  
الشاطئية Littoral لمناطق البحث. جمعت  
مجموعة من أفراد النوعين السابقين باليد

طرائق الدراسة :  
تركزت الدراسة على نوعين من  
ثنائيات المصراع Bivalvia [5]، وهما :  
*Brachidonta variabilis* -1



لللهب (Flame - AAS) لتحديد (Cu , Zn)؛ وذلك لوقوع تركيز هذه العناصر ضمن عتبة الكشف المسموح بها لهذه التقنية، وتقنية التذرية الكهروحرارية (ETA - AAS) العالية الحساسية لتحديد (Cd , Pb , Cr)؛ نظراً لتراكيزها المنخفضة في العينات المدروسة [8]. وقد رافق التحليل تحضير سلسلة من المحاليل القياسية للعناصر المدروسة، حيث تم تحليلها بشكل مترافق مع تحليل العينات. ونبين فيما يلي الشروط الآلية والحرارية المستخدمة في تحليل العينات لكلا التقنيتين، المبينة في الجداول (1، 2، 3) [9، 1].

مباشرة من قاع المنطقة الشاطئية، حيث أخذت أفراد مختلفة في أطوالها من كلا النوعين، وسجل الطول الأعظمي لكل فرد، ووزن الجسم الرخو، بعد فتح الصدفية بواسطة أدوات بلاستيكية نظيفة [6]. هضم الجسم الرخو باستخدام الطريقة الرطبة (Wet -Degestion Method) بحمض الأزوت النقي 65%، على حمام مائي بدرجة الغليان لمدة ساعتين تقريباً، وبعدها نقلت العينات المهضمة إلى عبوات من البولي إيثيلين النظيف، حيث مددت بالماء الثنائي التقطير [7]، ولتحديد محتواها من العناصر المعدنية النزرة، استخدمنا تقنية

الجدول (1): الشروط الآلية المستخدمة بتقنية التذرية باللهب [9]

نوع اللهب	الزمن التكاملي لإشارة sec	شدة تيار المصباح m. A	فتحة الشق n.m	طول الموجة n.m	نوع المصباح	العنصر المعروس
أستيلين-هواء	0.5	16	0.7	213.9	HCL	Zn
أستيلين-هواء	0.5	16	0.7	324.9	HCL	Cu

الشروط الآلية والحرارية المستخدمة بتقنية التذرية الكهروحرارية :  
A -الشروط الآلية :

الجدول (2): الشروط الآلية المستخدمة بتقنية التذرية الكهروحرارية.

أنبوب الغرافيت	الغاز الحامل	الزمن لتكاملي لإشارة sec	شدة تيار المصباح m. A	فتحة الشق n.m	طول الموجة n.m	نوع المصباح	العنصر المعروس
Uncoated	أرغون	5	25	0.7	357.9	HCL	Cr
Uncoated	أرغون	5	10	0.7	283.3	HCL	Pb
Uncoated	أرغون	5	6	0.7	228.8	HCL	Cd

B- الشروط الحرارية :

الجدول (3): الشروط الحرارية المستخدمة لتحديد نزر العناصر في عينات من مياه البحر وعينات الكائنات الحية بالتذرية الكهرحرارية (ETA- AAS).

العنصر	المرحلة	درجة الحرارة °C	سرعة التسخين (°C/s)	زمن التسخين (sec)	سرعة الغاز
كروم Cr	التجفيف	120	5	20	Mini-Flow*
	الترميد	900	1	10	
	التحليل	2700	1	3	
	التنظيف	2800	1	3	
رصاص Pb	التجفيف	120	5	20	Stop-Flow**
	الترميد	500	1	10	
	التحليل	2400	1	3	
	التنظيف	2600	1	1	
كاديوم Cd	التجفيف	120	5	20	Stop-Flow**
	الترميد	300	1	10	
	التحليل	2400	1	3	
	التنظيف	2500	1	1	

\* تدفق منخفض لغاز الأرجون في مرحلة التحليل

\*\* تدفق معدوم لغاز الأرجون في مرحلة التحليل.

النتائج:

ونستعرض في الجداول من (4-9)، والأشكال من (2-13) أهم النتائج التي توصلنا إليها.

الجدول (4): يبين طول القوقعة، ووزن الجسم الرخو، ومحتوى الجسم الرخو من العناصر (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn)، عند النوع *Pinctada radiata*، في مناطق البحث.

محتوى الجسم الرخو كاملاً من العناصر مقدر (µg)					وزن الجسم الرخو (g)	طول القوقعة (cm)	منطقة الدراسة
Pb	Cr	Cd	Cu	Zn			
0.32	0.53	0.34	0.76	802.1	2.635	4.55	معهد البحوث البحرية
0.19	0.42	0.35	0.75	616.6	2.215	3.95	
0.13	0.40	0.34	0.70	625.8	1.611	3.7	
0.12	0.29	0.32	0.63	395.7	1.443	3.6	
0.12	0.24	0.32	0.61	325.2	1.315	3.4	
0.13	0.23	0.30	0.60	312.8	1.258	3.3	
0.076	0.14	0.22	0.59	79.7	1.013	2.82	
0.038	0.09	0.16	0.42	61.3	0.661	2.49	
0.69	0.35	0.41	4.18	2202.4	7.214	5.95	
0.55	0.26	0.38	3.63	1760.7	5.591	5.38	
0.40	0.24	0.37	2.28	1134.9	3.099	3.85	
0.31	0.24	0.34	1.79	803.7	2.112	3.77	
0.25	0.22	0.31	1.69	693.3	1.819	3.50	
0.16	0.23	0.31	1.67	503.6	1.794	3.4	
0.13	0.22	0.30	1.29	371.2	1.364	3.1	
0.086	0.21	0.27	0.75	365	0.990	2.98	الكورنيش الجنوبي
0.41	0.76	0.37	2.99	903.3	4.749	5.21	
0.30	0.57	0.36	2.01	1297.5	3.157	4.88	
0.29	0.51	0.35	1.81	1250.6	3.121	4.4	
0.28	0.48	0.37	1.69	1245.4	3.075	4.1	
0.21	0.47	0.32	1.20	904.9	2.30	3.88	
0.17	0.38	0.31	0.94	698.6	1.744	3.80	

الجدول (5): قيم الارتباط بين العناصر المدروسة، وقيم ارتباطها بوزن الجسم الرخو، عند النوع *Pinctada radiata*، في مناطق البحث.

	Pb	Cr	Cu	Zn	Cd	الوزن
الوزن						1
Cd					1	0.751
Zn				1	0.803	0.963
Cu			1	0.917	0.678	0.935
Cr		1	0.293	0.610	0.600	0.458
Pb	1	0.379	0.932	0.934	0.773	0.966



الجدول (6): يبين طول القوقعة، ووزن الجسم الرخو، وتراكيز العناصر (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn)، عند النوع *Pinctada radiata*، مقدرة ( $\mu\text{g/g}$ )، في مناطق البحث.

التركيز ( $\mu\text{g/g}$ )					وزن الجسم الرخو (g)	طول القوقعة (cm)	منطقة الدراسة
Pb	Cr	Cd	Cu	Zn			
0.12	0.20	0.13	0.29	304.4	2.635	4.55	معهد البحوث البحرية
0.085	0.19	0.16	0.34	278.3	2.215	3.95	
0.081	0.25	0.21	0.43	388.4	1.611	3.7	
0.083	0.20	0.22	0.44	274.2	1.443	3.6	
0.09	0.18	0.24	0.46	247.3	1.315	3.4	
0.07	0.18	0.24	0.48	248.7	1.258	3.3	
0.075	0.14	0.22	0.58	78.7	1.013	2.82	
0.057	0.14	0.24	0.64	92.8	0.661	2.49	
0.096	0.048	0.057	0.58	305.3	7.214	5.95	
0.098	0.046	0.068	0.65	314.9	5.591	5.38	
0.13	0.077	0.12	0.74	366.2	3.099	3.85	
0.15	0.11	0.16	0.85	380.5	2.112	3.77	
0.14	0.12	0.17	0.93	381.1	1.819	3.50	
0.089	0.13	0.17	0.93	280.8	1.794	3.4	
0.095	0.16	0.22	0.95	272.1	1.364	3.1	
0.087	0.21	0.27	0.76	368.7	0.990	2.98	
0.086	0.16	0.077	0.63	400.7	4.749	5.21	الكورنيش الجنوبي
0.095	0.18	0.10	0.64	411.0	3.157	4.88	
0.093	0.16	0.11	0.58	400.7	3.121	4.4	
0.091	0.16	0.12	0.55	405	3.075	4.1	
0.091	0.20	0.14	0.52	393.4	2.30	3.88	
0.097	0.23	0.18	0.53	400.6	1.744	3.80	
0.02±0.1	0.05±0.16	0.06±0.16	0.2±0.61	84.6±322			



الجدول (7): يبين طول القوقعة، ووزن الجسم الرخو، ومحتوى الجسم الرخو من العناصر (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn)، عند النوع *Brachidonta variabilis* مقدرة ( $\mu\text{g}$ )، في مناطق البحث.

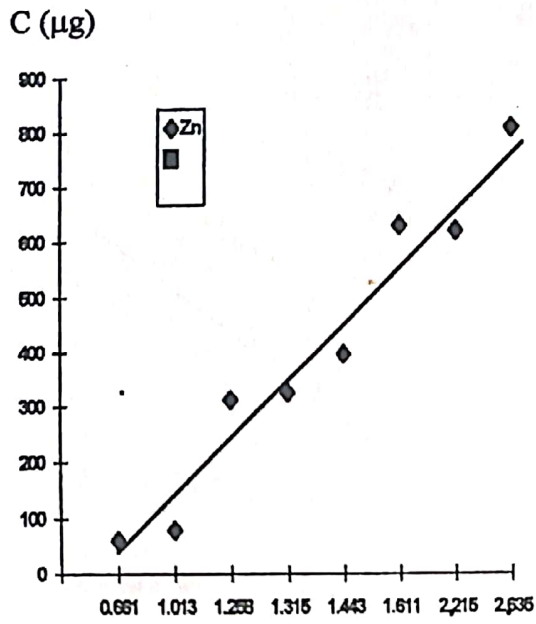
محتوى الجسم الرخو كاملاً من العناصر مقدرة ( $\mu\text{g}$ )					وزن الجسم الرخو (g)	طول القوقعة (cm)	منطقة الدراسة
Pb	Cr	Cd	Cu	Zn			
0.063	0.119	0.11	9.38	13.50	0.628	3.1	معهد البحوث البحرية
0.032	0.089	0.061	5.38	5.65	0.469	2.91	
0.028	0.085	0.062	5.08	5.34	0.449	2.55	
0.023	0.077	0.052	3.37	4.05	0.322	2.2	
0.023	0.073	0.041	3.21	3.91	0.287	2.1	
0.023	0.074	0.038	2.87	2.50	0.274	1.95	
0.025	0.048	0.030	1.56	2.09	0.166	1.8	
0.013	0.03	0.028	0.36	1.23	0.077	1.6	
0.053	0.093	0.10	2.17	12.75	0.662	3.2	أفاميا
0.040	0.08	0.066	2.11	7.92	0.445	2.6	
0.028	0.079	0.053	2.062	5.79	0.406	2.5	
0.026	0.073	0.050	1.87	5.99	0.395	2.4	
0.028	0.069	0.045	1.89	4.97	0.346	2.3	
0.020	0.058	0.036	1.13	2.64	0.170	1.8	
0.017	0.037	0.026	1.082	1.60	0.111	1.75	
0.011	0.044	0.037	1.32	1.28	0.0110	1.6	
0.11	0.18	0.15	5.05	23.75	1.117	3.3	الكورنيش الجنوبي
0.091	0.17	0.083	4.067	20.19	0.830	3.1	
0.084	0.12	0.077	3.26	17.61	0.697	2.75	
0.064	0.087	0.064	1.58	13.10	0.457	2.3	
0.028	0.071	0.051	1.31	11.57	0.394	2.2	
0.027	0.066	0.048	1.30	10.04	0.314	2.0	
0.026	0.04	0.045	1.28	7.81	0.239	1.8	
0.020	0.03	0.034	1.20	5.07	0.178	1.6	

الجدول (8) : قيم الارتباط بين العناصر المدروسة، وقيم ارتباطها بوزن الجسم الرخو، عند النوع *Pinctada radiata*، في مناطق البحث.

	Pb	Cr	Cu	Zn	Cd	الوزن
الوزن						1
Cd					1	0.725
Zn				1	0.799	0.634
Cu			1	0.293	0.667	0.432
Cr		1	0.656	0.839	0.871	0.712
Pb	1	0.916	0.505	0.925	0.872	0.671

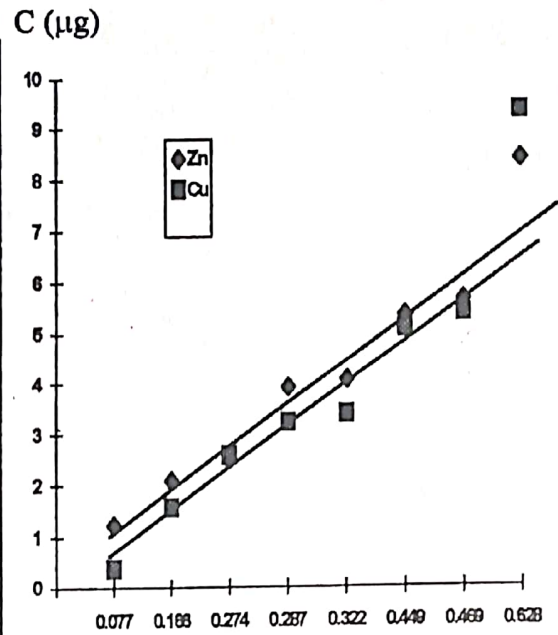
الجدول (9): يبين طول القوقعة، ووزن الجسم الرخو، وتراكيز العناصر (Pb, Cd, Cr, Cu, Zn)، عند النوع *Brachidonta variabilis*، مقدره (µg/g)، في مناطق البحث.

تراكيز (µg/g)					وزن الجسم	طول القوقعة	منطقة
Pb	Cr	Cd	Cu	Zn	رخو (g)	(cm)	التراسة
0.10	0.19	0.18	14.93	11.94	0.628	3.1	معهد البحوث البحرية
0.07	0.19	0.13	11.46	12.05	0.469	2.91	
0.06	0.19	0.14	11.31	11.89	0.449	2.55	
0.07	0.24	0.16	10.47	12.58	0.322	2.2	
0.08	0.25	0.14	11.18	13.62	0.287	2.1	
0.084	0.27	0.14	10.47	9.12	0.274	1.95	
0.15	0.29	0.18	9.39	12.59	0.166	1.8	
0.17	0.28	0.36	4.68	15.94	0.077	1.6	
0.08	0.14	0.15	3.27	19.62	0.662	3.2	أناميا
0.09	0.18	0.15	4.74	17.79	0.445	2.6	
0.07	0.19	0.13	5.08	14.29	0.406	2.5	
0.07	0.18	0.13	4.73	15.17	0.395	2.4	
0.08	0.20	0.13	5.46	14.36	0.346	2.3	
0.12	0.34	0.21	6.65	15.52	0.170	1.8	
0.15	0.33	0.23	9.75	14.40	0.111	1.75	
0.10	0.40	0.34	12.02	11.64	0.11	1.6	الكورنيش الجنوبي
0.10	0.16	0.13	4.52	21.26	1.117	3.3	
0.11	0.16	0.10	4.90	24.32	0.830	3.1	
0.12	0.17	0.11	4.67	25.26	0.697	2.75	
0.14	0.19	0.14	3.45	28.66	0.457	2.3	
0.07	0.18	0.13	3.33	29.37	0.394	2.2	
0.086	0.21	0.14	4.14	31.97	0.314	2.0	
0.11	0.17	0.19	5.36	32.68	0.239	1.8	
0.11	0.17	0.19	6.74	28.48	0.178	1.6	
0.10±0.03	0.22±0.07	0.06±0.17	3.42±7.2	7.3±18.5			



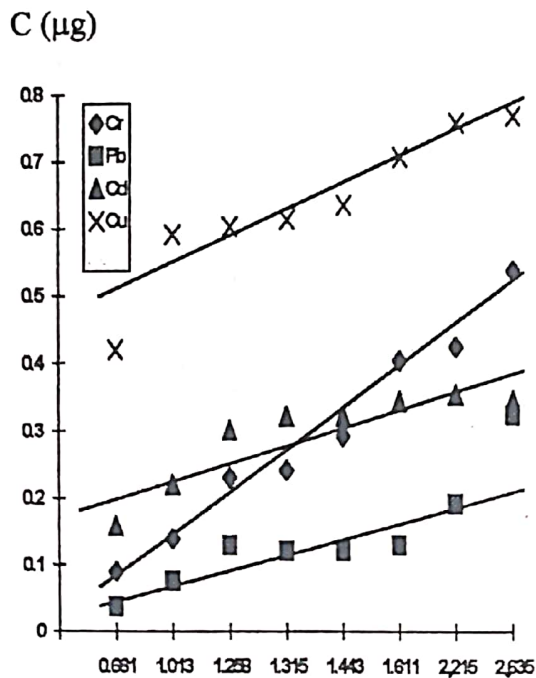
الوزن (g)

شكل ( 3 ) يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من التوتياء Zn في ( معهد البحوث البحرية )



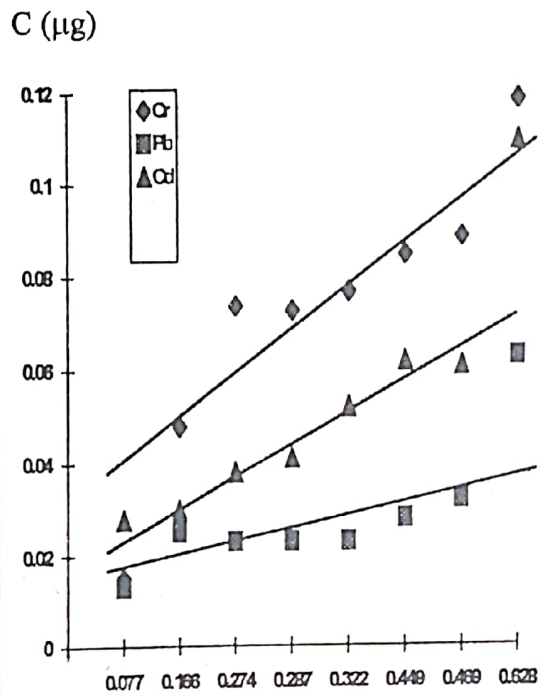
الوزن (g)

شكل ( 2 ) يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من التوتياء Zn و النحاس Cu في ( معهد البحوث البحرية )



الوزن (g)

شكل ( 5 ) يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من ( Cr, Pb, Cd, Cu ) في ( معهد البحوث البحرية )

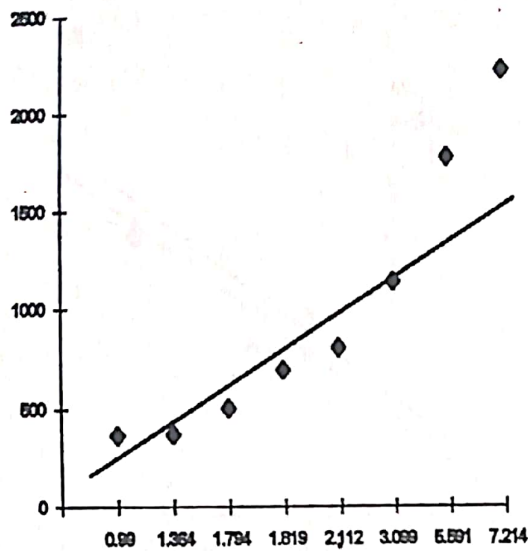


الوزن (g)

شكل ( 4 ) يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من ( Pb , Cd, Cr ) في ( معهد البحوث البحرية )



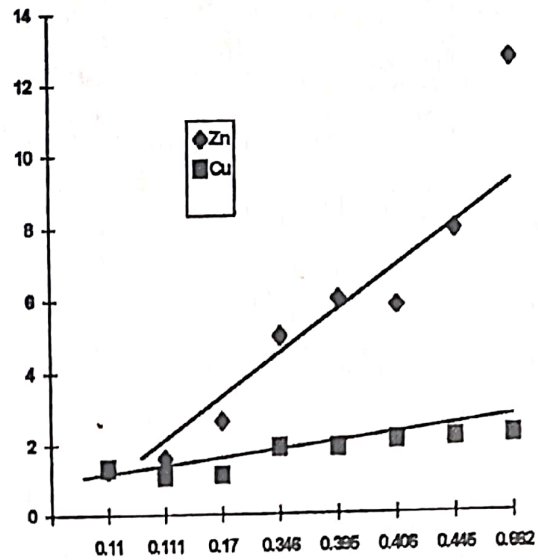
C (µg)



الوزن (g)

شكل (7): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من التوتياء Zn في (أفاميا).

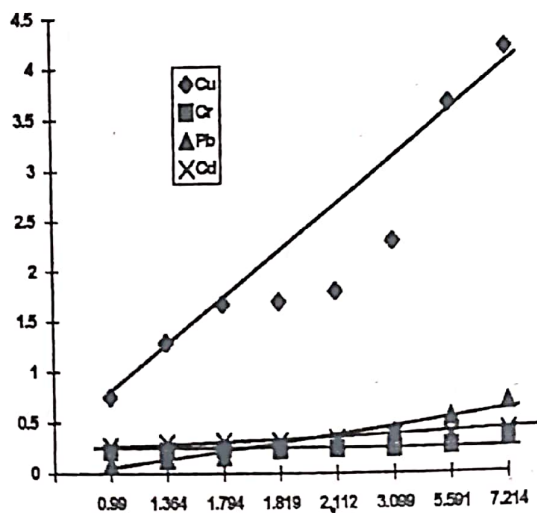
C (µg)



الوزن (g)

شكل (6): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من التوتياء Zn والنحاس Cu في (أفاميا).

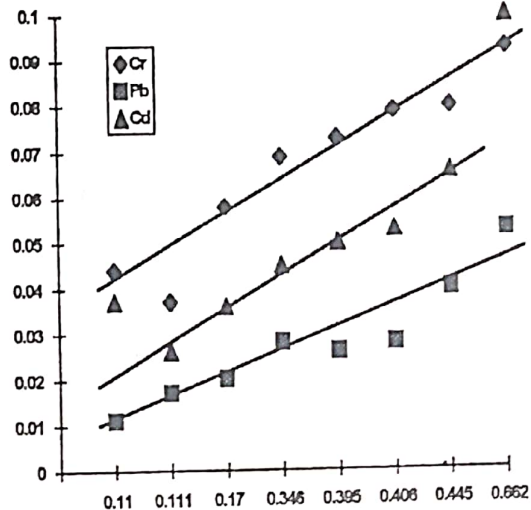
C (µg)



الوزن (g)

شكل (9): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من (Cr, Cu, Pb, Cd) في (أفاميا).

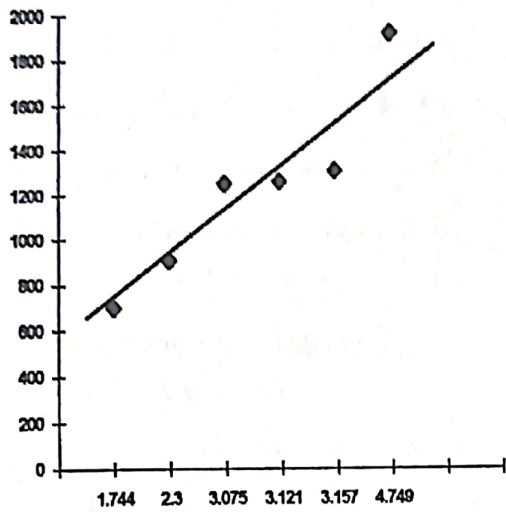
C (µg)



الوزن (g)

شكل (8): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من (Cr, Pb, Cd) في (أفاميا).

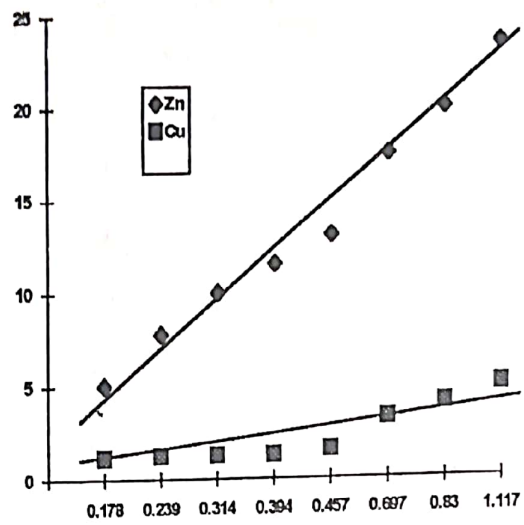
C (µg)



الوزن (g)

شكل ( 11 ): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من التوتياء Zn في (الكورنيش الجنوبي) .

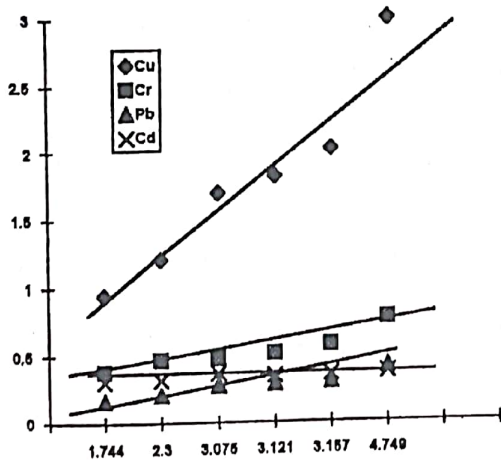
C (µg)



الوزن (g)

شكل ( 10 ): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من التوتياء Zn والنحاس Cu في (الكورنيش الجنوبي) .

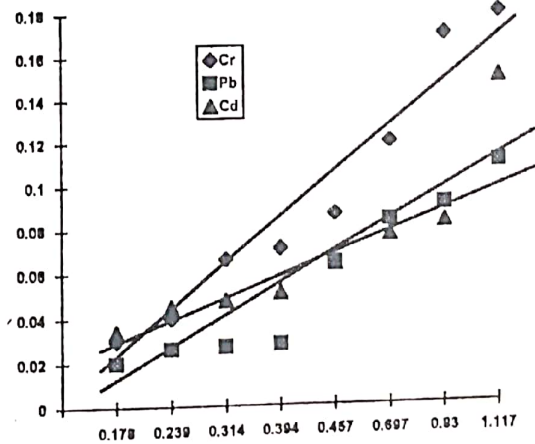
C (µg)



الوزن (g)

شكل ( 13 ): يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Pinctada radiata* ومحتواه من (Cd, Cr, Cu, Pb) في (الكورنيش الجنوبي) .

C (µg)



الوزن (g)

شكل ( 12 ) يبين العلاقة بين وزن الجسم الرخو للنوع *Brachidonta variabilis* ومحتواه من (Cd, Cr, Pb) في (الكورنيش الجنوبي) .

## المناقشة :

يبين الجدول (7) طول، ووزن الجسم الرخو المدروس، ومحتواه من نزر العناصر المدروسة عند النوع *Brachidonta variabilis*، أما الجدول (9) فيوضح تراكيز هذه العناصر مقدرة بـ ( $\mu\text{g/g}$ ) عند النوع نفسه. وسوف نستعرض فيما يلي هذه العناصر، وتغيرات تراكيزها عند كلا النوعين المدروسين.

### 1- التوتياء :

نلاحظ من الجدول (6)، وبحساب متوسط تركيز هذا العنصر عند النوع *Pinctada radiata* أن أعلى قيمة له تقع في منطقة الكورنيش الجنوبي، وبلغت ( $401.9 \mu\text{g/g}$ )؛ تليها منطقة أفاميا ( $364.4 \mu\text{g/g}$ ) ثم منطقة معهد البحوث البحرية ( $239.1 \mu\text{g/g}$ )، أما بالنسبة للنوع *Brachidonta variabilis*، فيبدو من الجدول (9) أن متوسط القيمة الأعلى يقع أيضاً في منطقة الكورنيش الجنوبي، وبلغ ( $27.75 \mu\text{g/g}$ )؛ تليها منطقة أفاميا أيضاً ( $15.35 \mu\text{g/g}$ ) ثم منطقة معهد الأبحاث البحرية ( $12.65 \mu\text{g/g}$ )، كما لوحظ ارتفاع كبير في التركيز عند النوع الأول عما هو عليه عند النوع الثاني.

### 2- النحاس :

من الجدول (6)، وبعد حساب متوسط تركيز عنصر النحاس عند النوع *Pinctada radiata* نلاحظ أن أعلى قيمة له تقع في منطقة أفاميا حيث بلغت

تناولت هذه الدراسة تحديد تراكيز العناصر ( $\text{Cd}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$ ) في النسيج اللحمية لنوعين من أنواع القاعيات الحيوانية التابعة لصف ثنائيات المصراع، هما :

### 1- *Brachidonta variabilis*.

### 2- *Pinctada radiata*.

تتمتع العناصر المذكورة بخواص تراكمية ضمن نسيج هذه الحيوانات. وقد تم تحديد نزر العناصر ( $\text{Pb}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Cr}$ ) بتقنية (ETA - AAS)؛ لأن تراكيزها في نسيج الحيوانات المدروسة أخفض من حدود الكشف الدنيا لتقنية (Flame - AAS)، في حين تم تحديد نزر عنصر التوتياء والنحاس بتقنية اللهب (Flame - AAS)؛ كون تراكيزهما مرتفعة نسبياً في نسيج هذه الحيوانات، ويتطلب تحديدهما بتقنية التذرية الكهرحرارية (ETA - AAS) تمديد العينات لدرجة كبيرة؛ كي تصبح تراكيزهما ضمن المجال الخطي لهذه التقنية، مما قد يسبب أخطاء كبيرة.

يتضمن الجدول (4) طول القوقعة، ووزن الجسم الرخو المدروس، ومحتواه من نزر العناصر السابقة الذكر عند النوع *Pinctada radiata*، في حين يبين الجدول (6) تراكيز العناصر المدروسة عند النوع نفسه مقدرة بـ ( $\mu\text{g/g}$ )، وذلك في مناطق البحث.



### 3- الكروم والرصاص والكاديوم :

بحساب متوسط تراكيز هذه العناصر، نلاحظ من الجدول (9) انخفاضاً جيداً في تراكيز هذه العناصر عند النوع *Brachidonta variabilis* حيث تراوحت تراكيز عنصر الكروم في جميع مناطق البحث ما بين  $(0.18 - 0.25 \mu\text{g/g})$ ، وتراكيز عنصر الرصاص ما بين  $(0.095 - 0.105 \mu\text{g/g})$ ، وتراكيز عنصر الكاديوم ما بين  $(0.14 - 0.18 \mu\text{g/g})$ ، كما نلاحظ من الجدول (6) الانخفاض نفسه في التركيز عند النوع *Pinctada radiata*. وبحساب متوسط تراكيز هذه العناصر، نجد أنها متقاربة مع تراكيزها عند النوع الأول؛ حيث تراوحت تراكيز عنصر الكروم في جميع مناطق البحث ما بين  $(0.113 - 0.182 \mu\text{g/g})$  وتراكيز عنصر الرصاص ما بين  $(0.083 - 0.11 \mu\text{g/g})$ ، وتراكيز عنصر الكاديوم  $(0.12 - 0.22 \mu\text{g/g})$ . وهذه التراكيز تقع ضمن الحدود المسموح بها، وهي أدنى من القيم الموجودة في مناطق أخرى من البحر الأبيض المتوسط [10].

من خلال دراسة العلاقة ما بين وزن الجسم الرخو ومحتواه من العناصر المدروسة (Zn, Cu, Cr, Pb, Cd)، الأشكال (2, 4, 6, 8, 10, 12) بالنسبة

$(0.78 \mu\text{g/g})$  تليها منطقة الكورنيش الجنوبي  $(0.58 \mu\text{g/g})$  ثم منطقة البحوث البحرية  $(0.46 \mu\text{g/g})$ ، في حين يوضح الجدول (9) أن متوسط القيمة الأعلى عند النوع *Brachidonta variabilis* يقع في منطقة معهد البحوث البحرية  $(10.02 \mu\text{g/g})$ ؛ تليها منطقة أفاميا  $(6.46 \mu\text{g/g})$ ؛ ثم منطقة الكورنيش الجنوبي  $(4.63 \mu\text{g/g})$ ، نلاحظ عند عنصر النحاس عكس ما هو ملاحظ عند عنصر التوتياء، حيث إن الارتفاع في تركيز عنصر النحاس أكبر عند النوع الثاني مما هو عليه عند النوع الأول، وهذا الاختلاف في التركيز يعود إلى اختلاف النشاط الفيزيولوجي لكلا النوعين من جهة، ونوعية الغذاء من جهة أخرى، ناهيك عن الاختلاف في الأبعاد لأفراد النوعين؛ حيث لا يتجاوز طول الفرد عند النوع *Brachidonta variabilis*  $(3.5 \text{ cm})$  وبالتالي لم يتجاوز وزن الجسم الرخو  $(1.5 \text{ g})$ ، في حين وصل البعد في الطول لبعض الأفراد عند النوع *Pinctada radiata* إلى  $(5.95 \text{ cm})$  وبالتالي وصل وزن الجسم الرخو إلى  $(7.2 \text{ g})$  وهذا قد يكون له الدور في قدرته على التغذي على أحياء بحجوم كبيرة، بالمقارنة مع النوع الأول، كما أن من المحتمل، أن تكون نوعية المغذيات التي يعتمد عليها كل نوع غنية بهذا العنصر دون الآخر.

بالنسبة لعناصر التوتياء، النحاس والرصاص وأخفضها بالنسبة لعنصري الكاديوم والكروم، و  $0.608 \leq R \leq 0.942$  عند النوع *Brachidonta variabilis* والتي تبدو أفضل ما يمكن عند العناصر الكاديوم، الكروم والرصاص، وأخفض ما يمكن عند عنصر النحاس.

مما سبق يمكن أن نستخلص ما يلي :

1 - تقوم ثنائيات المصراع ممثلة بالنوعين المدروسين بتجميع العناصر المعدنية الثقيلة النزره، لما تتمتع به هذه الحيوانات من خاصة الترشيح.

2 - إن جميع العناصر المدروسة موجودة في جميع نقاط الدراسة، ولكن بكميات مختلفة من منطقة إلى أخرى ومن حيوان إلى آخر؛ ويفسر ذلك المنحنيات البيانية المرافقة للأشكال (2-12)، وذلك لتعلق تراكيز العناصر بتابعية الموقع الجغرافي للمنطقة المدروسة ونوع العنصر المدروس، وما يحيط بهذا الموقع من منشآت أو مصبات صرف صحي، أو غير ذلك.

3 - يعود التفاوت في اختلاف تراكيز هذه العناصر من منطقة إلى أخرى، ومن نقطة إلى أخرى ضمن المنطقة الواحدة، ومن فصل إلى آخر إلى العوامل الجيولوجية، والعوامل الجيوكيميائية، والتيارات البحرية، والأمطار الحامضية.

للنوع *Brachidonta variabilis* والأشكال (3, 5, 7, 9, 11, 13) بالنسبة للنوع *Pinctada radiata*، نلاحظ تزايد تراكيز هذه العناصر عند كلا النوعين بازدياد وزن الجسم الرخو. ومن الملاحظ أن هذه العلاقة تبدو إيجابية خطية تقريباً عند التراكيز المنخفضة، في حين تبدي انحرافاً واضحاً عند التراكيز المرتفعة، وعلى العكس من ذلك، يتجه المنحني العام لتراكيز العناصر (Cu , Cd , Cr , Pb) بالـ  $\mu\text{g/g}$  إلى الازدياد، وأحياناً إلى الثبات، وذلك مع تناقص وزن الجسم الرخو الجدولين (6، 9). ويحتمل أن يعود السبب في ذلك إلى النشاط الفيزيولوجي المرتفع للحيوان الصغير الحجم، وضعف هذا النشاط مع ازدياد الحجم والتقدم في العمر. أما بالنسبة لمعاملات الارتباط ما بين العناصر المدروسة في جميع المحطات، فتظهر مصفوفات الارتباط في الجدولين (5، 8) ارتباطاً جيداً إلى الجيد جداً  $0.306 \leq R \leq 0.933$  عند النوع

*Pinctada radiata*

و  $0.447 \leq R \leq 0.947$  عند النوع *Brachidonta variabilis* بالنسبة لمعاملات الارتباط  $R$  ما بين تراكيز العناصر المدروسة ووزن الجسم الرخو والموضحة في الجدولين (5، 8)، نلاحظ وجود ارتباط جيد إلى الجيد جداً حيث  $0.465 \leq R \leq 0.977$  عند النوع *Pinctada radiata*، والتي أفضلها

4 - اختلاف التراكيز باختلاف نوع الحيوان المدروس، وهذا ما لوحظ بالنسبة لعنصري التوتياء والنحاس؛ وذلك لارتفاع تراكيزهما فيما يبدو الاختلاف في التركيز متقارباً بالنسبة للعناصر (Cr , Pb , Cd)؛ نظراً لانخفاض تراكيزهما.

5 - إن العلاقة بين وزن الجسم الرخو ومحتواه من العناصر النزرة، تبدو إلى حد ما علاقة إيجابية خطية، عند التراكيز المنخفضة لهذه العناصر وفي كل المناطق للنوعين المدروسين، في حين تختلف درجة ميل المنحنى الخطي باختلاف العنصر

المدروس، وباختلاف تركيزه من منطقة إلى أخرى، ومن حيوان إلى آخر.

6 - تبدي العلاقة الخطية انحرافاً واضحاً من أجل التراكيز المرتفعة للعناصر المدروسة، بالنسبة لجميع المناطق، ولكلا النوعين المدروسين.

7 - تفتح هذه التجارب الباب أمام سلسلة من التجارب المختبرية الأكثر دقة، تبعاً لوظيفة المتعضية والنسج والخلايا، والتي أصبحت ضرورية، كونها مؤشراً واضحاً لدرجة التلوث الحاصل؛ لأنها تعتبر الأكثر تأثراً بمثل هذه الملوثات.



## REFERENCES

## المراجع

1. محمد، عصام ؛ هشام أبظلي ؛ عبد اللطيف يوسف و نور الدين يوسف. 1994- مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الأساسية، العدد (2) ص 63-75.
2. محمد، عصام؛ هشام أبظلي؛ نور الدين يوسف. 1994- مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الأساسية، العدد (2)، ص 45-61.
3. محمد، عصام ؛ هشام أبظلي ؛ عبد اللطيف يوسف و نور الدين يوسف. 1996- أسبوع العلم السادس والثلاثون، جامعة حلب.
4. النعمة، محمد ؛ إبراهيم عثمان ؛ عيسى العسافين. 1997 - دراسة القاعيات الحيوانية في منطقة أم الطيور (تصنيفها، بيئتها، نشاطها الإشعاعي)، تقرير نهائي عن بحث علمي - قسم النيولوجيا والصحة الإشعاعية - هيئة الطاقة الذرية.
5. Peietro Paranzan. 1978 - *Carta d'indentita delle conchiglie del Mediterraneo Vol. (II) Bivalvi, Second Parte. Ed Bisc Taras- Taranto.*
6. UNEP. 1984 - *Reference Methods, for marine pollution studies Regional seas, No. 7, Rev. (2).*
7. Hanson, N.W. (Ed). 1973- *Official standardized and Recommended methods of analysis 2<sup>nd</sup>, the society for analytical chemistry , London.*
8. Dittrich, K.; Mandry, R. ; Wennrich, R. 1986- *Fortschritte in der Atom-spektrometrischen Spurenanalytik, Band (2).VcH Verlagsgesellschaft mbH , Weinheim. Germany.*
9. PERKIN-ELMER. 1982- *Analytical Methods for Atomic Absorption spectrophotometer , 37-66.*
10. *Journées d'étude de pollution marine en mediterrannée lucerne C.I.E.S.M., 1978. PP:145-150, 1982. PP: 307-310, 1984, PP: 411-415.*