Seasonal Variation of Heavy Metals concentration (Fe,Co, Pb, Cd, Cu and Ni) for snail *Theodoxus jordani* , Water and Sediments in Shatt Al Arab river, southern Iraq.

التغير الموسمي في تركيز العناصر الثقيلة (Fe وCo وPb وCd وCu وNi) للقوقع *Theodoxus jordani* والمياه والرواسب في نهر شط العرب، جنوب العراق.

عماد هادي محسن القاروني
كلية التربية / جامعة البصرة

منال محمد اكبر
كلية التربية / جامعة البصرة

حامد طالب السعد
مركز علوم البحار / جامعة البصرة

الخلاصة

استخدم جهاز طيف الامتصاص الذري أللهبي لتحديد تراكيز ست عناصر ثقيلة وهي الحديد والكوبلت والرصاص والكادميوم والنحاس والنيكل في الانسجة الرخوة للقوقع *Theodoxus jordani* المستجمع من اربع محطات ضمن شط العرب في البصرة جنوب العراق للفترة الممتدة من شتاء 2008 ولغاية شتاء 2009 .

سجل اعلى معدل تركيز فصلي للحديد في القوقع 3661.003 خلال الربيع وللكوبلت 120.642 خلال شتاء 2008 والرصاص والكادميوم 43.535 و31.195 خلال الخريف والنحاس والنيكل 26.457 و115.697 خلال شتاء 2008 على التوالي بوحدات مايكغم/غم وزن جاف .

قيست تراكيز العناصر الثقيلة السابقة في الرواسب وتراوح تركيزها ما بين 2214.12-5766.34 و 12.67-79.28 و 24.55-86.58 و 0.0456-18.18 و20.81-64.58 و0.8434-114.54 مايكغم/غم وزن جاف للعناصر أعلاه على التوالي بينما كان معدل تركيزها في المياه بوحدات مايكغم/ لتر 9338.19، 234.155 ، 352.693 ، 149.28، 64.647 و 323.401 على التوالي.

Abstract

A flame atomic absorption spectrophotometer was use to measure the concentration of six heavy metals (Fe, Co, pb, Cd, Cu and Ni) in the snail *Theodoxus jordani* from four stations within Shatt Al Arab southern Iraq, from winter 2008 to winter 2009.

Highest seasonal average concentration for Fe was 3661.003 during spring, Co 120.642 during winter 2008, Pb and Cd 43.535 and 31.195 during autumn, Cu and Ni 26.457 and 115.697 during winter 2008 respectively by µg/g dry wet unit.

The same trace elements concentrate in sediment was investigate, the concentration was between 2214.12- 5766.34, 12.67-79.28, 24.55-86.58, 0.0456- 18.18, 20.81- 64.58 and 0.8434 - 114.54 µg/g dry wet respectively while the concentration average in water was 9338.19, 234.155, 352.693, 149.28, 64.647 and 323.401 µg/l respectively.

المقدمة

تمتاز العديد من الاحياء بقابليتها على اخذ العناصر الثقيلة وتجميعها في اجسامها في بعض الاحيان بتراكيز عالية اعلى من البيئة المحيطة وبميكانيكيات مختلفة، ومن هذه الاحياء النواعم التي تعد اكثر الاحياء حساسية للملوثات مقارنةً بالاسماك والطحالب (1). تدخل العناصر الثقيلة الى اجسام اللافقريات اما عن طريق الجلد (2) او عن طريق القناة الهضمية (3) او عن طريق السطح التنفسي كالخياشم (4). بين (3) ان قوقع المياه العذبة *Pila ovata* له القابلية على تركيز العناصر الثقيلة الضرورية لمستويات مرتفعة خصوصاً الحديد والزنك فوق 10 مرات اعلى من تركيزها في الرواسب ومرتبط بشدة مع كمية العناصر الثقيلة في الرواسب استخدم العديد من الباحثين اللافقريات كمؤشر للتلوث ومنهم (5) الذي استخدم اكثر من 20 نوع من اللافقريات لدراسة تلوث شط العرب بالعناصر الثقيلة. بين (6) في دراسة مختبريه تاثير بعض العناصر الثقيلة على بقاء قوقع *Theodoxus jordani* اذ وجد علاقة عكسية بين نسبة البقاء وكل من العناصر الثقيلة ودرجة الحرارة وازدادت نسبة تركيز العناصر Cu، Zn و Pb من 40، 160 و300 الى 60، 325 و350 بوحدات مايكغم/غم وزن جاف عند تعريضها لتركيز 1 ملغم/لتر على التوالي بينما كان تركيز الكادميوم غير محسوس في عينات السيطرة وارتفع التركيز الى 110 مايكغم/غم وزن جاف عند تعريضه لتركيز5 ملغم/لتر. درس العديد من الباحثين التركيز الحيوي في النواعم واستخدموها كمؤشر للتلوث ومنهم (7؛8؛9 ؛10؛11). تهدف الدراسة الى تحديد تركيز العناصر الثقيلة في *Theodoxus jordani* والمياه والرواسب بتغير فصول السنة في شط العرب.

مواد العمل وطرائقه

وصف منطقة الدراسة

شملت الدراسة الحالية اربع محطات توزعت في شط العرب (شكل،1) وكالاتي:-

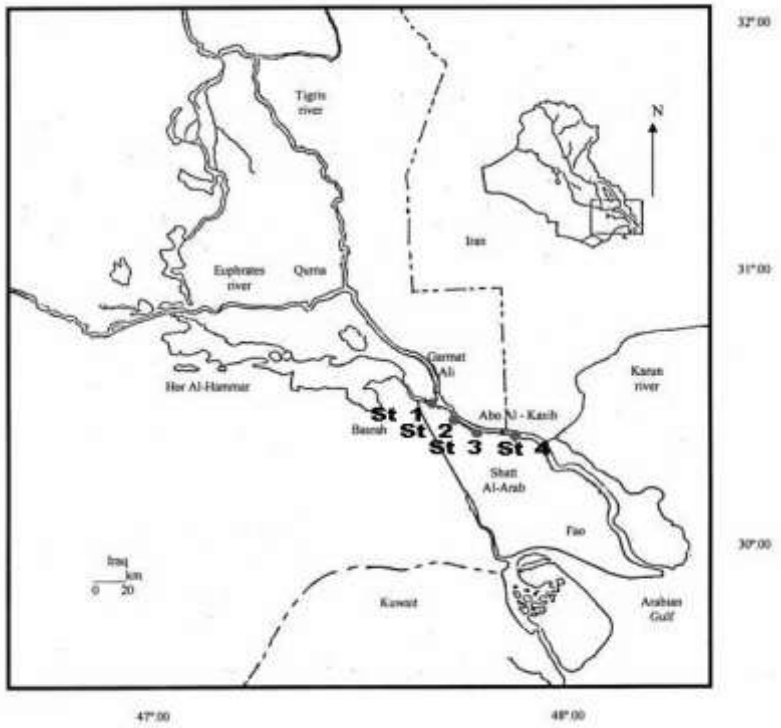
المحطة الاولى (St 1) وشملت نهر كرمة علي ضمن حدود الجامعة. والمحطة الثانية (St 2) شملت الضفة الشرقية لشط العرب في قضاء التنومة منطقة (كردلاند) والمحطة الثالثة (St 3) التي شغلت الضفة الغربية لشط العرب في منطقة يوسفان / ابو الخصيب واخيرا المحطة الرابعة (St 4) في جزيرة ام الرصاص وتتمثل بالجرف الغربي للجزيرة.

جمع عينات القواقع

جمعت العينات الخاصة بالدراسة فصليا ولمرتين خلال الفصل الواحد منذ بداية كانون الثاني 2008 ولغاية منتصف شباط 2009 خلال فترة انحسار المياه في أوطئ جزر. جمعت القواقع بإزالتها يدويا عن أسطح الصخور والحجارة والنباتات المائية بعد ذلك غسلت القواقع بصورة جيدة عدة مرات لضمان نظافتها بالكامل. حفظت العينات في أكياس بلاستيكية ووضعت في صندوق مبرد لحين الوصول إلى المختبر. في المختبر غسلت العينات عدة مرات بالماء الخالي من الايونات بعدها نشرت على ورق ترشيح لتجف في جو المختبر ومن ثم عزلت الكتلة الحية من القواقع بواسطة ملقط بلاستيكي دقيق ووضعت في زجاج الساعة ومن ثم وضعت في فرن كهربائي عند درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 24 ساعة او لحين الجفاف ومن ثم نقلت الى المجفف لحين وصولها لدرجة حرارة الغرفة بعدها طحنت العينات بدقة باستخدام هاون خزفي ومن ثم حفظ المسحوق في علب بلاستيكية نظيفة محكمة الإغلاق لحين اجراء عملية الاستخلاص الكيميائي.

جمع عينات الماء والرواسب

جمعت عينات الماء باستخدام قنينة بلاستيكية معلمة سعة 2.5 لتر خلال فترة المد ويفضل الجمع عند بداية عملية الجزر كونه يمثل الماء نفسه الذي تعرضت له الاحياء قبل انحسار المد عنها من على عمق نصف متر تقريباً ثم تضاف له بضع قطرات من حامض النتريك المركز (12) لحين اجراء عملية الاستخلاص. جمعت عينات الرواسب من قاع الجرف النهري المغطى قليلا بالمياه في فترة الجزر بعد رفع وابعاد المنطقة السطحية وبواسطة اليد أُخذت كمية من الرواسب ووضعت في اكياس نايلون معلمة، حفظت في صندوق مبرد لحين نقلها الى المختبر. نشرت العينة في المختبر ثم وضعت في فرن على درجة حرارة 60° لحين الجفاف وثبات الوزن بعدها طحنت بهاون خزفي ونخلت بمنخل 2 ملم للتخلص من الشوائب والحجارة بعدها حفظت في قناني معلمة لحين اجراء عملية الاستخلاص.



شكل (1) خارطة توضح مناطق جمع عينات الدراسة في شط العرب

استخلاص العناصر الثقيلة من المحار والمياه والرواسب:-

هضمت عينات القوقع حسب الطريقة المعتمدة من قبل المنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية (13) مع تحوير بسيط تمثل باضافة 1 مل من بيروكسيد الهيدروجين الى العينة لاكسدة المواد الدهنية ، هضمت عينة المياه بالاعتماد على الطريقة المتبعة من قبل (14)، وهضمت عينات الرواسب بالاعتماد على (15).

قياس ايونات العناصر الثقيلة

قيست ايونات العناصر الثقيلة في عينات الدراسة باستعمال جهاز طيف الامتصاص الذري اللهبي flame atomic absorption spectrophotometer نوع pye-unicam مع استعمال المصابيح الخاصة لكل عنصر.

أعتمد البرنامج الإحصائي (SPSS) الاصدار 16 لإيجاد معامل الارتباط وتحليل التباين لمعيار واحد لاختبار معنوية الفروق بين المعدلات باستخدام أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية $p < 0.05$

النتائج

تركيز العناصر الثقيلة في *Theodoxus jordani*

يوضح الجدول (1) التغيرات الحاصلة في تركيز العناصر الثقيلة التالية خلال فترة الدراسة اذ سجل فرق كبير في تركيز الحديد اذ تراوح بين 371.917 و 5025.96 مايكغم/غم وزن جاف في المحطتين الثانية والاولى خلال فصلي الصيف وشتاء 2009 على التوالي وكان اعلى معدل تركيز فصلي خلال فصل الربيع واقل معدل خلال الصيف اذ بلغا 3661.003 و2026.429 مايكغم/غم وزن جاف على التوالي.

بينما بلغ اعلى تركيز للكوبلت في أنسجة القوقع 250.59 مايكغم/غم وزن جاف سجل في المحطة الثالثة في فصل الشتاء 2008 بينما بلغ اقل تركيز 2.12 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الثالثة خلال فصل الصيف في حين كان اقل معدل فصلي 10.383 مايكغم/غم وزن جاف في الشتاء 2009 واعلى معدل في الشتاء 2008 اذ بلغ 120.642 مايكغم/غم وزن جاف. سجلت تراكيز غير محسوسة في المحطة الاولى خلال الصيف وشتاء 2009 والمحطة الثانية في شتاء 2009.

تراوح تركيز الرصاص بين 0.45 و109.94 مايكغم/غم وزن جاف خلال فصل الخريف في المحطة الثانية والاولى على التوالي. سجل اعلى معدل فصلي في فصل الخريف وبلغ 43.535 واقل معدل 27.170 مايكغم/غم وزن جاف في فصل الربيع على التوالي.

سجلت تراكيز غير محسوسة للكادميوم خلال فصل الشتاء 2008 في المحطة الاولى والثانية والمحطة الثانية خلال فصل الشتاء 2009. سجل اعلى تركيز في أنسجة الحيوان 66.02 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الاولى خلال فصل الخريف واقل تركيز حصل في المحطة نفسها خلال فصل الصيف اذ بلغ 6.25 مايكغم/غم وزن جاف. تراوح معدله الفصلي بين 11.9 و31.195 مايكغم/غم وزن جاف وذلك في فصلي الصيف والخريف على التوالي.

تراوح تركيز النحاس بين 8.73 و42.39 مايكغم/غم وزن جاف وزن جاف في المحطة الثانية والاولى خلال الربيع والخريف على التوالي كما تراوح معدله الفصلي بين 19.933 و 26.457 مايكغم/غم وزن جاف في فصلي الربيع والشتاء 2008.

تواجد النيكل بتركيز عالي في انسجة القوقع في المحطة الثانية خلال الربيع اذ وصل الى 219.68 مايكغم/غم وزن جاف في ربيع المحطة الثانية بينما كان اقل تركيز 3.51 مايكغم/غم وزن جاف في المحطة الاولى خلال الخريف. كان اعلى واقل معدل 115.697 و 4.853 مايكغم/غم وزن جاف خلال الشتاء 2008 و2009 . سجلت تراكيز غير محسوسة في المحطة الاولى خلال الشتاء 2008 و2009 والربيع وفي المحطة الثانية خلال شتاء 2009.

لم يظهر التحليل الاحصائي لاقل فرق معنوي عند مستوى احتمالية 0.05 أي فروق معنوية لجميع عناصر الدراسة عدا النيكل اذ اظهر فرقا معنويا بين فصل الشتاء 2008 و2009 ، وجد ارتباط موجب عالي بين الكوبلت والنيكل 0.904 وبين الرصاص والنحاس 0.885 .

جدول (1) تركيز العناصر الثقيلة بوحدات مايكغم/ غم وزن جاف في *T. jordani*

الفصل	المحطة	العناصر الثقيلة					
		Fe	Co	Pb	Cd	Cu	Ni
الشتاء 2008	1	3583.12	57.405	17.48	Nd	30.75	Nd
	2	2730.13	53.93	94.79	Nd	22.36	162.56
	3	2813.24	250.59	9.41	41.42	26.26	184.53
	4	---	---	---	---	---	---
	المعدل	**3042.163**	**120.642**	**40.560**	**13.807**	**26.457**	**115.697**
الربيع 2008	1	3416.89	39.68	18.13	17.50	27.96	Nd
	2	2897.26	155.26	30.88	18.81	8.73	219.68
	3	4668.86	50.008	32.5	22.09	23.11	96.66
	4	***	***	***	***	***	***
	المعدل	**3661.003**	**81.649**	**27.170**	**19.467**	**19.933**	**105.447**
الصيف 2008	1	3624.50	Nd	30.525	6.25	29.00	96.57
	2	371.917	182.42	27.87	15.42	16.77	105.45
	3	2082.87	2.12	33.46	14.03	25.16	124.02
	4	---	---	---	---	---	---
	المعدل	**2026.429**	**61.513**	**30.618**	**11.900**	**23.643**	**108.680**
الخريف 2008	1	4954.50	44.12	109.94	66.02	42.39	3.51
	2	2756.67	15.88	0.45	7.08	25.44	59.75
	3	2007.91	14.05	62.51	13.68	13.00	6.15
	4	1298.39	16.11	1.24	38.00	20.55	9.83
	المعدل	**2754.367**	**22.540**	**43.535**	**31.195**	**25.345**	**19.810**
الشتاء 2009	1	5025.96	Nd	24.90	20.11	23.30	Nd
	2	3819.63	Nd	46.12	Nd	22.36	Nd
	3	1423.38	26.47	34.54	13.75	22.36	10.32
	4	1080.34	15.06	18.94	40.81	22.54	9.09
	المعدل	**2837.327**	**10.383**	**31.125**	**18.668**	**22.640**	**4.853**
المعدل العام		**2856.210**	**54.300**	**34.923**	**19.704**	**23.649**	**64.007**

*** لم يتم جمع العينات Nd تركيز غير محسوس

تركيز العناصر الثقيلة في مياه ورواسب محطات الدراسة

يوضح الجدول (2) تركيز العناصر الثقيلة في المياه بينما يوضح الجدول (3) تركيز العناصر نفسها في الرواسب اذ كانت مرتفعة للحديد ومنخفضة للكوبلت

المناقشة

كان للحديد اعلى تركيز مسجل في هذه الدراسة مقارنةً ببقية العناصر وقد يرجع السبب الى كونه متوفر بتركيز عالي في البيئة المائية والرواسب كما انه من العناصر الضرورية التي تتركيز في الجسم ويمكن إزالة سميتها عندما ترتبط مع جزيئه الميتلاثيون (16)، توافقت هذه النتيجة مع دراسة (17) اذ كان تركيز الحديد في النواعم اعلى من بقية العناصر ودراسة (18) اذ سجل معدل عالي للحديد في اهوار جنوب

جدول (2) تركيز العناصر الثقيلة في المياه بوحدات مايكغم / لتر في جميع محطات الدراسة

العناصر	الحديد					الكوبلت				
المحطات	**شتاء 2008**	**ربيع**	**صيف**	**خريف**	**شتاء 2009**	**شتاء 2008**	**ربيع**	**صيف**	**خريف**	**شتاء 2009**
st 1	**1623.31**	**987.91**	**2161.15**	**1996.29**	**17248.8**	550.9	72.53	ND	418.57	354.45
st2	**9321.90**	**17796.8**	**8917.06**	**10089.1**	**7729.91**	0.8619	547.05	119.42	285.11	122.30
st 3	**1244.32**	**4006.85**	**19559.3**	**25038.8**	**11130.1**	ND	92.45	362.15	920.8	ND
st 4	**2500.00**	***	**12262.5**	**18920.1**	**4891.41**	ND	***	601.35	ND	0.9983
	الرصاص					الكادميوم				
st 1	323.80	110.61	138.91	418.56	652.55	134.75	100.37	183.44	67.76	ND
st2	435.55	620.45	443.51	290.45	122.37	102.49	79.21	122.94	35.39	11.14
st 3	371.35	180.20	299.4	637.15	335.14	472.35	141.72	55.5	258.45	561.30
st 4	232.65	***	844.04	146.16	98.31	ND	***	132.01	257.09	120.41
	النحاس					النيكل				
st 1	55.92	44.99	27.56	89.48	103.45	ND	60.49	175.75	323.81	500.88
st2	92.26	ND	39.49	106.24	72.71	790.87	492.1	384.21	527.25	544.82
st 3	111.84	53.75	30.75	103.45	81.08	ND	544.82	395.43	88.39	103.62
st 4	55.92	***	39.14	64.30	55.98	365.03	***	500.88	218.09	128.18

جدول (3) تركيز العناصر الثقيلة في الرواسب بوحدات مايكغم / غم وزن جاف في جميع محطات الدراسة

العناصر	الحديد					الكوبلت				
المحطات	شتاء 2008	ربيع	صيف	خريف	شتاء **2009**	شتاء **2008**	ربيع	صيف	خريف	شتاء **2009**
st 1	**4301 .96**	**4300 .31**	**4750 .32**	**4265 .42**	**4261 .21**	31.55	55.28	59.38	12.67	18.87
st2	**4138 .30**	**5362 .53**	**5766 .34**	**3095 .22**	**4216 .94**	50.16	43.14	42.99	12.90	16.71
st 3	**4236 .75**	**2214 .12**	**5301 .12**	**3081 .96**	**4229 .08**	62.83	13.44	30.41	45.26	79.28
st 4	**4167 .71**	***	**3361 .33**	**2266 .14**	**3916 .98**	43.41	***	29.43	30.43	20.11
	الرصاص					الكادميوم				
st 1	39.93	41.00	43.96	27.43	25.09	10.61	4.57	8.32	9.43	5.54
st2	66.44	83.53	86.58	53.17	57.90	18.18	15.22	12.89	0.88	2.33
st 3	30.30	43.10	50.31	49.25	33.36	2.04	0.0456	0.9781	1.5275	0.9731
st 4	24.55	***	24.75	32.11	36.66	0.0943	***	10.35	1.25	3.91
	النحاس					النيكل				
st 1	27.40	33.27	27.78	22.44	27.49	51.12	105.73	29.41	0.8434	114.54
st2	35.21	33.54	30.52	22.36	64.58	49.34	40.42	62.66	75.52	104.98
st 3	31.31	20.81	45.88	43.33	37.18	74.89	30.96	18.24	113.28	0.9872
st 4	29.53	***	33.55	22.36	45.82	48.46	***	12.57	75.52	14.25

العراق وبلغ 4710 مايكغم/غم وزن جاف في النوع *B. bengalensis* وهذه القيم مطابقة لمعدلات القيم المسجلة في هذه الدراسة بينت الدراسة الحالية حصول تركيز عالي للحديد في الاجزاء الرخوة من النواعم بينما اشار (19) ان اعلى تركيز للحديد كان في الغطاء للنوع *Chicoreus capucinus* وصل الى 971 مايكغم/غم وزن جاف بينما لم يتجاوز 400 مايكغم/غم وزن جاف في الاجزاء الرخوة من الحيوان. يؤدي تعرض القوقع *Lymnaea stagralis* الى تراكيز عالية من الكوبلت 79 مايكغم/لتر في البيئة المائية الى اختزال في نموه نتيجة نقصان في تركيز الكالسيوم في الهيمولمف وتثبيط التغذية (20) وعلى الرغم من ذلك وصل اعلى معدل تركيز في *T. jordani* الى 120 مايكغم/غم وزن جاف خلال شتاء 2008 وربما يعود السبب الى تاثير التداخل الحاصل بين العناصر في البيئة المائية (6)، سجلت تراكيز غير محسوسة عديدة للكوبلت في القوقع وربما يعزى ذلك لكون العنصر غير ضروري للنواعم وبامكانها الاستغناء عنة على الرغم من كونه مهم للثديات والاسماك وقد بين (21) ان بامكان النواعم تنظيم تركيز الكوبلت داخل أجسامها أكثر من تركيزه في البيئة المحيطة كان المعدل الكلي لتركيز الكوبلت في هذه الدراسة اعلى من العديد من الدراسات ومنها دراسة (10) اذ كان معدل الكوبلت في *U. pictorum* بحدود 1 مايكغم/غم وزن جاف. يحصل تضخيم الرصاص في غالبية احياء القاع عن طريق السلسة الغذائية في بعض المناطق الملوثة وتعتمد بعض التغيرات في قابلية امتصاصه من الغذاء او الماء على النوع وخصوصاً عندما يكون التلوث عالي والرواسب مثارة اذ يمكن ان يدخل الرصاص مع غذاء متغذيات الترشيح ويتركيز في الغلاصم والمعدة في النواعم (22)، كما يزداد تركيز ايون الرصاص بثبات في النواعم مع ازدياد فترة التعرض (23)، لم يسجل (11) تراكيز محسوسة للرصاص في *P. acuta* في نهر دجلة بتركيا وارجع ذلك لعدم وجود تراكيز محسوسة في الماء والرواسب في تلك المناطق بينما كانت التراكيز عالية في هذه الدراسة نتيجة ارتفاع التراكيز في

المياه والرواسب التي توافقت نتائجها مع دراسة كزار (24) اذ سجل في النوع *B. bengalensis* معدل تركيز بلغ 26.47 مايكغم/غم وزن جاف في هور شرق الحمار

بين (6) ان تركيز الكادميوم في عينات *T. jordani* المستجمعة من شط العرب غير محسوس ووصل التراكم الحيوي فيه الى 110 مايكغم/غم وزن جاف عند تعريضه لتركيز 5 جزء بالمليون وهذا يبين ان التراكيز المسجلة في هذه الدراسة ضمن المدى الذي يستطيع ان يعيش فيه النوع وان التغير الموسمي كان قليل بين فصول السنة.

اختلف معدل تركيز الكادميوم في *T. jordani* بصورة قليلة بين محطات الدراسة اذ بين (24) امكانية تأثر معدلات تراكيز الكادميوم في القواقع بتغير المحطات ووقت جمع العينات ، كما يرجع الاختلاف في كميته المتركيزة الى طبيعة التغذية ونوع الغذاء (10)، بين (19) ان الكادميوم يتركيز بتراكيز عالية في القناة الهضمية اكثر من بقية اجزاء الجسم، اذ تقوم القناة الهضمية في بطنيه القدم بلعب دور مهم في ايض وإزالة سمية العناصر الثقيلة (25) واختلفت مع دراسة (18) الذي سجل تراكيز منخفضة في القواقع وربما يرجع السبب لارتفاع تراكيز الكادميوم في شط العرب مقارنة مع الاهوار، اذ يتركيز الكادميوم في النواعم المتاثرة بالمناطق الحضرية اكثر من الزراعية (26).

كان معدل تركيز النحاس منخفض 23.649 مايكغم/غم وزن جاف مقارنتةً مع تركيزه في انواع اخرى من النواعم بطنية القدم لدراسة (5) المستجمعة من المنطقة والفترة نفسها وربما يرجع السبب الى القدرة التنظيمية لهذا النوع، وتوافقت النتائج مع (27) للنواعم المتواجدة في خليج الكويت. قد يرجع المدى الواسع من التركيز الحيوي للنيكل لكونه احد اقل العناصر سمية على اللافقريات، اذ يكون متوسط التركيز المميت بين 0.5 – 20 ملغم/لتر ولبعض الانواع يكون بين 50 – 500 ملغم/لتر بالاعتماد على النيكل الحر (22).

بين (8) ازدياد في تركيز النحاس والكادميوم في *Viviparus viviparus* كون رواسب المنطقة ملوثة بها ولكون تلك الاحياء من متغذيات على الفتات وبالتالي ازدياد تركيز العناصر فيها عن طريق الرواسب وتلعب المواد العضوية في الرواسب دور كبير في تركيز العناصر الثقيلة فيها وتجعلها غير متاحة لبعض الاحياء (28) بينما تجعلها متاحة لأحياء أخرى وتشكل خطر عندما تتركيز بكمية عالية (8).

اتبعت العناصر الثقيلة في المياه النسق التالي Fe > Pb > Ni > Co > Cd > Cu وقد كانت تراكيزها اعلى بكثير من المحددات العراقية لنظام صيانة الانهار والمياه من التلوث لعام 1967 كما كانت اعلى من المحددات الدولية للمياه عدا الكوبلت والنحاس فقد كانا اقل من بعض المحددات الدولية (29) وقد يرجع التلوث العالي الى الفضلات المنزلية غير المعالجة وبالأخص المختلطة مع مياه مجاري الامطار والقذف المباشر للملوثات في شط العرب وأفرعه الجانبية واكدت العديد من الدراسات تاثير مياه المجاري على زيادة التلوث في شط العرب (30) سجلت العديد من القيم المرتفعة بشكل ملحوظ وربما يرجع السبب كون المياه تحتوي على تراكيز عالية من الدقائق او العكارة الناتج من عمليات الخلط او احتواء المياه على اعداد كبيرة من العوالق التي لها القابلية على تركيز العناصر فيها اذ اوضحت العديد من الدراسات في العراق ان تركيز العناصر الثقيلة بجزئها العالق اكثر من جزئها الذائب في الماء (30 ؛ 24). سجلت تراكيز عالية لعناصر الحديد والرصاص والكادميوم والنحاس والنيكل في رواسب المحطة الثانية وقد يرجع ذلك لكون المحطة متأثرة بمياه المجاري والمخلفات الصناعية لمنطقة العشار وبمخلفات السفن والزوارق وورش تبديل دهن السيارات ومواقف غسل السيارات على ضفة النهر فضلا عن الزخم المروري قرب منطقة جمع العينات، وهذا ما يشكل خطر على البيئة المائية كون الرواسب تعد مستودع لهذه الملوثات حين تتفاعل العناصر المتواجدة في الرواسب مع مياه النهر وتتحرر مرة أخرى إلى الماء (31). ان التلوث العالي للبيئة المائية في المناطق ذات الكثافة السكانية والنشاط الصناعي يعكس التركيز العالي للعناصر الثقيلة الموجودة في الرواسب (32) سجلت تراكيز عالية للعناصر الثقيلة في الرواسب اتبعت النسق Fe > Ni > Pb > Co > Cu > Cd وقد يرجع السبب الى تلوث المنطقة بمياه المخلفات المنزلية والصناعية والتجارية (24؛ 29؛33) وهذا ما يشكل خطر على البيئة المائية كون الرواسب تعد مستودع لهذه الملوثات حين تتفاعل العناصر المتواجدة في الرواسب مع مياه النهر وتتحرر مرة أخرى إلى الماء (31)

بينت الدراسة وجود تغيرات فصلية وموقعية واضحة في تركيز العناصر الثقيلة في القوقع نتيجة تاثرة بالبيئة المائية المحيطة فيه وتبعا للتغير الحاصلة في تركيز عناصر المياه والرواسب التي تتاثر بدورها بالملوثات الصادرة من مصادر التلوث المختلفة في شط العرب.

المصادر

(1) Bat, L. ; Gundogdu, A. ; Sezgin, M. ; Culha, M. ; Gonlugur, G. and Aktblut, M. "Acute toxicity of zinc, copper and lead to three species of marine organisms from the Sinop Peninsula, black sea". Tr. J. of Biology, 23: 537 – 544, (1999).

(2)EPA "Mercury study report to congress,Volume VI: An ecological assessment for anthropogenic mercury emissions in the united states". US Environmental Protection Agency, EPA – 422/R-97-008, 158 p, (1997).

(3) Ezemonye, L. ; Enobakhare, V. and Ilechie, I. "Bioaccumulation of heavy metals (Cu, Zn, Fe)in fresh water snail (*Pila ovata* Oliver, 1804) from Ikpoba river of southern Nigeria". J. Aqua. Sci., 21 (1): 23 – 28, (2006).

(4) Bradl, H. B. "Heavy metals in the environment, origin interaction and remediation". Elsevier Academic Press. 269 p, **(2005)**.

(5)القاروني، عماد هادي محسن "تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة في المياه والرواسب وتراكمها الحيوي في بعض لافقريات نهر شط العرب وقناة شط البصرة، جنوب العراق". أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة البصرة، 243 صفحة، (2011).

(6)الدوغجي، محمد عبد الرضا "تأثير بعض العناصر الثقيلة على بقاء قوقع(Sowerby) *Theodoxus jordani* المستجمع من نهر شط العرب". رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 48 صفحة، (1998).

(7) Bat, L., Ozturk, M. and Ozturk, M. "*Patella caerula* as biomonitor of coastal metal pollution II". Dergisi Manisa., 1:142-137, (1998).

(8) Lovejoy, D. B. "Heavy metal concentrations in water, sediments and mollusc tissues". Hydrobiologia, 9 (2): 12 – 20, (1999).

(9) Saleem, M. "Study of Heavy metal pollution level and impact on the founa and flora of the Karachi and Gwadar coast". National institute of oceanography, Final project report, No., 50022801, 32 p, (2002).

(10) Ravera, O. ; Beone, G. M. ; Trincherini, P. R. and Riccardi, N. "Seasonal variations in metal content of two *Unio pictorum mancus* (Mollusca, Unionidae) populations from two lakes of different trophic state". J. Limnol., 66 (1): 28 – 39, (2007).

(11) Karadede-Akin, H. and Unlu, E. "Heavy metal concentrations in water, sediment, fish and some benthic organisms from Tigris river, Turkey". Environ. Monit. Assess., 131(1-3): 323 – 337, (2007).

(12) Al-Imarah, F. J. ; Ghadban, R. A. and Al-Shaway, S. F. "Levels of trace metal in water from southern part of Iraq". Marina Mesopotamica, 15 (2): 365 – 372, (2000).

(13)ROPME (Regional Organization For the Protection of the Marine Environment)**.** "Manual of oceanographic observation and pollutants analysis methods". ROPME, P.O. Box 26388, AL – Safat, Kuwait. (2002).

(14)APHA (American Public Health Association). "Standard methods for the examination of water and waste", 20th ed., Washington DC, USA, (2003).

(15)ROPME (Regional Organization For the Protection of the Marine Environment)**.** "Inter calibration exercise on trace metal analysis in marine sediments and biota". ROPME, P.O. Box 26388, AL – Safat, Kuwait, (1987) .

(16) Roesijadi, G. "The significance of low molecular weight, metallothionein like protein in marine invertebrates: Current status". Mar. Environ. Res., 4: 167 – 179, (1980).

(17) Goksu, M. Z. ; Akar, M. ; Cevik, F. and Findik, O. "Bioaccumulation of some heavy metals (Cd, Fe, Zn, Cu) in two bivalve species (*Pincada radiata* Leach, 1814 and *Brachidontes pharaonis* Fischer, 1870)". Tur. J. Vet. Anim. Sci., 29: 89 – 93, (2005).

(18) Al-Haidarey, M. J. "Assessment and sources of some heavy metal in Mesopotamian marshes" Ph D. Thesis, Baghdad University, Science College for women, 155 p,(2009).

(19) Berandah, F. E. ; Kong, Y. C. and Ismail, A. "Bioaccumulation and distribution of heavy metals (Cd, Cu, Fe, Ni, Pb and Zn) in the different tissues of *Chicoreus capucinus* Lamarck (Mollusca : Muricidae) collected from Sungai Janggut, Kuala Langet, Malaysia". Environ.

Asia, 3 (1): 65 – 71, (2010).

(20) De Schamphelaere. K. A. ; Koene, J. M. ; Heijerick, D. C. and Janssem, C. R. "Reduction of growth and haemolymph Ca levels in the freshwater snail *Lymnaea stagnalis* chronically exposed to cobalt". Ecotoxicol. Environ. Saf., 71: 65 – 70, (2008).

(21) Nechev, J. ; Stefanov, K. and Popor, S. "Effect of cobalt ions on lipid and sterol metabolism in the marine invertebrate *Mytilus galloprovincialis* and *Actinia equine*" Comp. Biochem. Physio., A 144: 112 – 118, (2006).

(22) Connell, D. W. and Miller, G. J. "Chemistry and ecotoxicology of pollution". A wiley – Interscience Publication, John Wiley and Sons, Inc., 443 p, (1984).

(23) Otitoloju, A. A. and Don-Pedro, K. N. "Influence of joint application of heavy metal on level of each metal accumulated in the periwinkle *Tympanotonus fuscatus* (Gastropoda: Potamididae)". Rev. Biol. Trop., 54 (3): 803 – 814, (2006).

(24) كزار، انعام عبد الامير. تقدير بعض العناصر النزرة في بيئة وثلاث انواع من النواعم بطنية القدم في هور شرق الحمار. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، 118 صفحة، (2009).

(25) Saha, M. ; Sarkar, S. K. and Bhattacharya, B. "Interspecific variation in heavy metal body concentrations in biota of Sunderban mangrove wetland, northeast India". Environ. Int., 32: 203 – 207,(2006).

(26) Peltier, G. L. ; Meyer, J. L. ; Jagoe, C. H. and Hopkins, W. A. "Using trace element concentration in *Corbicula fluminea* to identify potential sources of contamination in an urban river". Environ. poll., 154: 283 – 290, (2008).

(27) Bu-Olayan, A. H. and Thomas, B. V. "Validating species diversity of benthic organisms to trace metal pollution in Kuwait bay off the Arabian gulf". Appl. Ecol. Environ. Res., 3 (2): 93 – 100, (2005).

(28) Ankley, G. T.; Ditoro, D. M.; Hansen, D. J. & Berry, W. J. "Technical basis and proposal for deriving sediment quality criteria for metals". Environ. Toxicol. Chem., 15: 2056 – 2066, (1996).

(29) محمود، امال احمد "تراكيز الملوثات في مياه ورواسب ونباتات بعض المسطحات المائية في جنوب العراق". اطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة البصرة. 244 صفحة، (2008).

(30) مصطفى، يشار زين العابدين "المحار (Müller 1774) *Corbicula fluminea* مؤشر للعناصر الثقيلة الملوثة في نهر شط العرب". رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة، 132 صفحة، (1985).

(31) Al-Saad, H. T. ; Al-Khafaji, B. Y. and Sultan, A. A. "Distribution of trace metals in water, sediments and biota samples from Shatt Al-Arab estuary". Marina Mesopotamica, 11 (1): 63 – 77, (1996).

(32) Banat, K. M. and Al- Rawi, Y. "Heavy metals distribution in the sediment of Euphrates river". Iraqi J. Sci., 22 (4): 554 – 561, (1981).

(33) Al-Muddafr, N. A. ; Jassim, T. E. and Omer, I. "Distribution of trace metals in sediments and biota from shatt Al- Arab, Iraq". Marina Mesopotamica, 7 (1):49–61, (1992).