التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة في النبات المائي *Myriophyllum verticilatum*

جاسم محمد سلمان*

تاريخ قبول النشر2007/2/5

الخلاصة:

اجريت الدراسة الحالية لبيان التراكم الحيوي لبعض العناصر الثقيلة وهي (الكادميوم، الكوبلت، الكروم، النحاس، الحديد، المنغنيز، النيكل، الرصاص ،الزنك) باستخدام النبات المائي *Myriophyllum verticilatum* النامي في نهر الفرات بصورة فصلية للفترة من ربيع 2004 ولغاية شتاء 2005، كذلك درست هذه العناصر في الماء بالشكل الذائب والدقائقي وفي الرواسب بالشكل المتبادل والمتبقي، وتبين ان تراكم العناصر يتبع النظام التصاعدي ماء-رواسب-نبات مائي.

وظهر ان العناصر تتراكم بمعامل تراكم 0.010، 0.005، 0.009، 0.011، 0.012، 0.010، 0.010، 0.010، 0.011 مرة بقدر تركيزها في الماء على التوالي.

المقدمة:

ان نمو النباتات في الترب او الرواسب الملوثة بالعناصر الثقيلة يؤدي بما لايقبل الشك الى تراكم ووفرة ايونات هذه العناصر في انسجة النباتات (Prased, 1998) على الرغم من ان ميكانيكية امتصاص وتراكم العناصر الثقيلة من قبل النباتات لازالت غير مفهومة بالمعنى البايلوجي فيما يتعلق بتركيز وتوزيع دقائق العناصر في الاحياء (Dirilgen, 2001) ، كما ان العناصر الثقيلة لها القابلية على الانتقال من الرواسب والمياه الجوفية الى النباتات منتقلة عبر السلسلة الغذائية (Marseile *et al.*, 2000) . لذلك تعد النباتات المائية ادلة حياتية جيدة لتلوث الماء بالعناصر الثقيلة كما انها تقدم بديل ناجح لازالة هذه العناصر من الوسط المائي (Jackson *et al.*, 1994) وهي تمثل عوامل مثالية لتنقية التربة والماء من العناصر بسبب صفاتها الوراثية والكيموحياتية والفسيولوجية اذ انها تقوم بتراكم وخزن العناصر الثقيلة على هيئة اشكال غير سامة في الفجوات (Memon *et al.*, 2001).

ان التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة في انسجة النباتات المائية ربما يشكل خطراً على الحياة البرية في النظام المائي (Kosma *et al.*, 2004) وفي العراق فقد درس توزيع تراكيز العناصر الثقيلة وتراكمها الحيوي في انسجة النباتات المائية في بعض المسطحات المائية من قبل العديد من الباحثين (Abaychi and Al-Obaidy, 1987) و Al-Saad et al., 1994 والطائي ، 1999 وصالح، 2001 وعلكم، 2002 وسلمان 2006).

اما الدراسة الحالية فتهدف الى تحديد تراكيز بعض العناصر الثقيلة في الماء بالشكل الذائب والدقائقي وفي الرواسب بالشكل المتبادل والمتبقي وفي النبات المائي Myriophyllum verticilatum النامي في نهر الفرات وبصورة فصلية لغرض معرفة التراكم الحيوي للعناصر الثقيلة المدروسة في هذا النبات.

المواد وطرائق العمل :

تم جمع النبات المائي من نهر الفرات شمال سدة الهندية بالقرب من مدينة المسيب ومن وسط النهر بصورة فصلية من ربيع 2004 ولغاية شتاء 2005 ، واخذ (0.5) غم وزن جاف وهضمت العينات تبعاً لطريقة (Orson, *et al.*, 1992).

الرواسب جمعت من نفس الموقع بواسطة جامع الرواسب(Grab sampler) واستعملت الطبقة السطحية من الرواسب لحد (5)سم لغرض الدراسة، العناصر الثقيلة في الشكل المتبادل من الرواسب استخلصت تبعاً لطريقة (Chester and Voutsinou, 1981) اما العناصر بالشكل المتبقي فقد استخلصت وفق طريقة (Sturgeon *et al.*, 1982).

اما عينات الماء فقد جمعت من نفس الموقع بواسطة عبوات من البولي اثلين اذ استعملت ثلاث مكررات وبواقع (5)لتر للمكرر الواحد ورشحت باستخدام اوراق الترشيح نوع (Millipore filter paper 0.45 µm) ثم ركزت بالاعتماد على طريقة (Riley and Taylor, 1968) واستعملت لتحديد تراكيز العناصر الذائبة . اما اوراق الترشيح فقد هضمت لغرض قياس العناصر في الشكل الدقائقي للماء وفق طريقة (Sturgeon *et al.*, 1982) وحضرت محاليل المصحح الصوري Blank لكل نوع من العينات (النبات المائي، الرواسب، الماء) وعوملت بنفس طريقة تحليل العينات وتم قياس العناصر الثقيلة باستخدام جهاز الامتصاص الذري اللهبي FAAS من نوع Pyeunicam sp9/ air-acetylen.

*كلية العلوم-جامعة الكوفة العراق
E-mail: jassim_hilla@yahoo.com

اما معامل التراكم الحيوي فقد حسب وفقاً للمعادلة التالية (Pehaim, 2004):

$$B.A.F = \frac{Conc.of\ metal\ in\ plant\ \mu g/kg}{Conc.of\ metal\ in\ water\ \mu g/L}$$

واستعمل معامل الارتباط البسيط (r) لمعرفة الارتباط بين تراكيز العناصر المختلفة في الماء والرواسب والنبات المائي كما استخدم تحليل التباين لبيان الفروق المعنوية (Baily, 1981).

النتائج:

اظهرت الدراسة تغيرات فصلية واضحة في تراكيز العناصر المدروسة في الماء بشكليه الذائب والدقائق وفي الرواسب بالشكل المتبادل والمتبقي وفي انسجة النبات المائي Myriophyllum verticilatum وكما مبين في جدول (1) وجدول (2). حيث كانت قيم العناصر الذائبة في الماء (الكادميوم، الكوبلت، النحاس، الحديد، المنغنيز، النيكل، الرصاص والخارصين) تتراوح بين (1.77-3.46)، (0.92-1.36)، (0.08-0.10)، (2-3.54)، (82.45-144.36)، (4.98-8.74)، (0.034-0.05) ، (0.08-0.13)، (8.58-15) مايكروغرام/ لتر على التوالي، وكانت تراكيز هذه العناصر في الشكل الدقائقي للماء تتراوح بين (10.59-11.2)، (8.08-9.09)، (N.D-0.90)، (14.14-15.20)، (598.26-643.31)، (34.90-35.96)، (0.181-0.90)، (0.50-0.59)، (58.87-60.32) مايكرغرام/غم وزن جاف على التوالي.

اما الرواسب فقد تراوحت تراكيز العناصر المدروسة في الشكل المتبادل بين (5.30-6.93)، (4.04-4.94)، (N.D- 0.18)، (7.03-7.18)، (301.38-320.66) (17.56-17.16)، (0.09-0.15) ، (0.24-0.28)، (29.9-30.8) مايكروغرام/ غم وزن جاف على التوالي وفي الشكل المتبقي فقد تراوحت القيم بين (5.80-6.99)، (4.05-4.55)، (0.24-0.37)، (7.03-7.10)، (352.62-359.07)، (17.56-17.63)، (0.99-0.15)، (0.26-0.30)، (30.09-30.16) مايكروغرام/ غم وزن جاف على التوالي.

وتراوحت قيم عناصر الكادميوم والكوبلت والكروم والنحاس والحديد والمنغنيز والنيكل والرصاص والزنك في النبات المائي تحت الدراسة كما يلي:
(21.19-27.59)،(16.18-16.25)،(0.80-0.90)، (28.25-28.39)، (1162.73-1201.58)، (69.98-70.65)، (0.38-0.42)، (1.07-1.24)، (120.16-121.45) مايكروغرام/غم وزن جاف على التوالي.

ومن التحليل الاحصائي ظهر وجود فروق معنوية ($P<0.01$) في تراكيز العناصر في كل من الماء والرواسب والنبات المائي بين مواسم الدراسة.

وتبين وجود ارتباطات معنوية بين العناصر المدروسة فقد ظهر ارتباط معنوي طردي بين كل من الكوبلت الذائب والكوبلت الدقائقي ($P<0.01$, $r=0.999$).

وبين الكروم الدقائقي في الماء والكروم المتبادل في الرواسب ($P<0.01$, $r=0.99$).

وبين النحاس الدقائقي في الماء والنحاس في النبات المائي ($P<0.01$, $r=0.98$).

وبين الكادميوم المتبادل والكادميوم المتبقي في الرواسب ($P<0.01$, $r=0.99$).

وبين الرصاص الدقائقي في الماء والرصاص في النبات المائي ($P<0.01$, $r=0.97$).

وظهر هناك ارتباطاً معنوياً عكسياً بين الكوبلت المتبادل في الرواسب والكوبلت في النبات المائي ($P<0.01$, $r=-0.95$).

وتبين من الدراسة بان العناصر (Cd، Co، Cr، Cu، Fe، Mn، Ni، Pb، Zn) تتراكم حيوياً في انسجة النبات المائي المدروس بمعامل تراكم قدره: 0.010، 0.005، 0.009، 0.011، 0.012، 0.010، 0.010، 0.010، 0.011 مرة بقدر تركيزها في الماء على التوالي.

جدول (1): تراكيز العناصر الثقيلة في الماء والرواسب والنبات Myriophyllum verticilatum خلال فترة الدراسة.
[(مايكروغرام/غم) للحالة الذائبة و(مايكروغرام/غم) للحالة الدقائقية والرواسب والنبات]

العنصر	الفصل	تركيز العنصر في الماء		تركيز العنصر في الرواسب			تركيز العنصر في النبات المائي *Myriophyllum*
		الذائب µg/L	الدقائقي µg/g	المتبادل µg/g	المتبقي µg/g	الكلي	

	verticilatum µg/g						
Cd	ربيع 2004	3.46	10.59	6.93	6.90	13.93	21.19
	صيف 2004	1.77	10.58	6.91	6.99	13.90	27.59
	خريف2004	1.79	11.2	5.30	5.90	11.20	21.21
	شتاء 2005	2.20	10.61	5.35	5.80	11.15	21.89
Co	ربيع 2004	0.94	8.08	4.15	4.25	8.40	16.18
	صيف 2004	1.35	8.09	4.55	4.05	8.60	16.20
	خريف2004	1.36	9.09	4.15	4.55	8.70	16.18
	شتاء 2005	0.92	8.08	4.04	4.15	8.19	16.25
Cr	ربيع 2004	0.10	0.30	N.D	0.24	0.24	0.81
	صيف 2004	0.08	N.D	0.17	0.30	0.47	0.89
	خريف2004	0.09	0.9	0.18	0.27	0.45	0.80
	شتاء 2005	0.08	0.5	0.16	0.37	0.53	0.90
Cu	ربيع 2004	3.54	14.17	7.07	7.09	14.16	28.34
	صيف 2004	2.35	14.94	7.03	7.03	14.06	28.25
	خريف2004	2.36	15.20	7.08	7.09	14.17	28.39
	شتاء 2005	2	14.14	7.18	7.10	14.28	28.27
Fe	ربيع 2004	1.44.36	609.52	320.53	355.30	675.83	1201.58
	صيف 2004	96.71	643.31	320.66	352.62	680.28	1167.23
	خريف2004	96.33	623.59	301.38	351.07	652.44	1162.73
	شتاء 2005	82.45	598.26	304.62	359.07	663.69	1173.43
Mn	ربيع 2004	8.74	34.95	17.61	17.59	35.12	70.65
	صيف 2004	5.81	35.96	17.56	17.63	35.19	69.98
	خريف2004	5.82	34.96	17.59	17.58	35.16	70.15
	شتاء 2005	4.98	34.90	17.58	17.56	35.14	70.42
Ni	ربيع 2004	0.05	0.181	0.15	0.11	0.27	0.38
	صيف 2004	0.032	0.191	0.10	0.15	0.25	0.40
	خريف2004	0.034	0.191	0.096	0.099	0.195	0.41
	شتاء 2005	0.039	0.190	0.090	0.12	0.21	0.42
Pb	ربيع 2004	0.13	0.52	0.26	0.26	0.52	1.12
	صيف 2004	0.09	0.50	0.24	0.30	0.54	1.07
	خريف2004	0.08	0.53	0.25	0.26	0.51	1.24
	شتاء 2005	0.12	0.59	0.28	0.28	0.56	1.11
Zn	ربيع 2004	15	59.98	30.50	30.16	60.76	120.68
	صيف 2004	9.99	60.32	30.20	30.13	60.33	120.16
	خريف2004	10	60.09	29.90	30.90	60.80	120.32
	شتاء 2005	8.58	58.87	30.80	30.11	60.91	121.45

N.D = غير محسوس.

جدول (2): المعدلات السنوية لتراكيز العناصر الثقيلة في الماء والرواسب والنبات المائي *Myriophyllum verticilatum* [(مايكروغرام/غم) للحالة الذائبة و(مايكروغرام/غم) للحالة الدقائقية والرواسب والنبات ومعامل التراكم للعناصر في انسجة النبات].

العنصر	تركيز العنصر في الماء		تركيز العنصر في الرواسب			تركيز العنصر في النبات المائي *Myriophyllum verticilatum* µg/g	معامل التراكم
	الذائب µg/L	الدقائقي µg/g	المتبادل µg/g	المتبقي µg/g	الكلي		
Cd	2.30	10.75	6.13	6.41	12.54	22.97	0.010
Co	1.15	8.34	4.42	4.25	8.67	16.21	0.005
Cr	0.09	0.43	0.13	0.30	0.43	0.85	0.009
Cu	2.56	14.61	7.09	7.08	14.17	28.32	0.011
Fe	104.96	618.67	311.80	354.52	666.32	1176.24	0.012
Mn	6.34	35.20	17.58	17.59	35.17	70.30	0.010
Ni	0.030	0.19	0.31	0.12	0.43	0.42	0.010
Pb	0.11	0.54	0.26	0.28	0.54	1.14	0.010
Zn	10.89	59.82	30.35	30.33	60.68	120.63	0.011

المناقشة:

ان تلوث النظام المائي بالعناصر الثقيلة وتراكمها في الاحياء المائية يعد من المشاكل البيئية الرئيسية والتي لها علاقة مباشرة بحياة الانسان (Memon *et al.*, 2001). وتقدم النباتات المائية ادلة ممتازة لدراسة هذا التلوث اضافة الى استعمالها في طرق المعالجة الحياتية لتقليل تراكم العناصر في الماء (Jackson *et al.*, 1994) كما ان نمو النباتات في الرواسب

الملوثة ممكن ان يؤثر على سلوك هذه العناصر في النظام المائي (Marseille *et al.*, 2000).

ان تراكم العناصر الثقيلة في النباتات المائية ممكن ان يحدث خلال عمليتين متتاليتين هما ادمصاص هذه العناصر او التصاقها على السطح ومن ثم انتشارها وانتقالها خلال الجدار الخلوي الى داخل الخلية، اذ تقوم بتحويلها الى اشكال غير سامة ممكن ان تستعمل مرة اخرى في العمليات الايضية المختلفة (Memon and Yatazawa, 1980).

ان للنباتات المائية القدرة على امتصاص وتدوير العناصر الثقيلة في السلاسل الغذائية على الرغم من ان عملية التداخل في انتقال العناصر بين الماء والرواسب والنبات المائي غير مفهومة جيداً (Peverly and Adams, 1991).

تناولت الدراسة الحالية دراسة آلية تراكم العناصر الثقيلة من خلال نظام الماء-الرواسب-النبات المائي، اذ استخدم النبات *Myriophllum verticilatum* النامي في نهر الفرات، حيث كان نظام وفرة العناصر في الماء بالشكل الذائب يتخذ النظام التصاعدي الاتي Fe < Zn < Mn < Cu < Cd< Co< Pb< Cr< Ni. اما في الشكل المتبادل من الرواسب فاتخذت العناصر الترتيب التصاعدي الاتي:

Fe < Zn < Mn < Cu < Cd< Co< Ni < Pb < Cr

بينما اتخذت هذه العناصر الترتيب التصادي الاتي في النبات المائي:

Fe < Zn < Mn < Cu < Cd< o<Pb<Cr<Ni

اذ يلاحظ ان اغلب العناصر المدروسة اتخذت نفس المواقع في الحالة الذائبة وفي الشكل المتبادل من الرواسب وفي النبات المائي مما يؤكد وجود التداخل بين نظام الماء-الرواسب-النبات المائي وهذا ما اكدته دراسة (صالح، 2001) على النبات المائي *Ruppia martima* المجمع من نهر الفرات ودراسة (علكم، 2002) على بعض النباتات المائية النامية في نهر الديوانية ومنها النبات *Ceratophyllum demersum* والنبات *Typha domingensis* كذلك تم حساب معامل التراكم الحيوي للعناصر المدروسة في انسجة النبات مقارنة بالعناصر الذائبة في الماء اذ اعطى ذلك دليلاً واضحاً لتراكم العناصر الثقيلة في انسجة النبات المائي اكثر مما في الماء والرواسب واوضح تداخل العناصر بينهم.

المصادر:

1. الطائي، ميسون مهدي صالح (1999). العناصر النزرة في مياة ورواسب ونباتات واسماك نهر شط الحلة، اطروحة دكتوراه-جامعة بابل.

2. سلمان ، جاسم محمد (2006). دراسة بيئية لبعض الملوثات المحتملة في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة-العراق، اطروحة دكتوراه – جامعة بابل.

3. صالح ، ميسون مهدي (2001). التراكم الحيوي لبعض العناصر النزرة في اوراق النبات المائي *Ruppia martima*، مجلة جامعة بابل/ العلوم الصرفة والتطبيقية، 6(3): 427-435.

4. علكم، فؤاد منحر (2002). تركيز بعض العناصر النزرة في مياة ونباتات نهر الديوانية-العراق، مجلة القادسية/ العلوم الصرفة، 7(4): 190-197.

5. Abaychi, J. K. And Al-Obidy, S. Z., (1987). Concentration of trace elements in aquatic vascular plants from shatt Al-Arab river, Iraq, J. Biol. Sci. Res., 18(2): 123-129.

6. Al-Sadd, H. T.; Mustafa, Y. Z.; Al-Tamari, A. (1994). Concentration of Trace Metals in aquatic plants of the Al-Hammer Marsh, Iraq. Marine Mesopotamica, 9(2): 323-328.

7. Baily, N. J. (1981). Statistical Methods in Biology, 2nd ed. Acadimic press, London.

8. Chester, R. and Voutsinou, F. G. (1981). The initial assessment of trace metal pollution in coastal sediments. Mar. Pollut. Bull., 12(3): 84-91.

9. Dirilgen, N. (2001). Accumulation of Heavy metals in Freshwater organisms: Assessment of Toxic Interactions. Turk. J. Chem. , 25: 173-179.

10. Jackson, L.; Kalkff, J. And Rsmussen, J. R. (1994). Sediment pH and redoxpotential effect the bioavailablity of Al, Cu, Fe, Mn, and Zn to rooted aquatic macrophytes. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50: 143-148.

11. Kosma, D. K., Long, J. A. and Ebbs, S. D. (2004). Cadmium Bioaccumulation in Yellow Foxtail (*Setaria glauce* L. B. Bcauv): Impact on seed Head Morphology . American Journal of undergraduate Research, 3(1): 9-14.

12. Marsille, F., Tiffrean, C., Laboudigue, C. And Lecomte, P. (2000).

17. Peverly, J. H. and Adams, M. L. (1991) Growth and Metabolic Responce of Aquatic plants to Increased sediment metal availability. In : Hemphill, D. D. (ed.). Trace substance in environmental health-xxv. P.185-197, Unversity of Missouri.

18. Prasad, M. N. V. (1998). Metal-biomolecule complexes in plants: Occurrence, functions, and applications. Analusis Magazine, 26(6): 25-28.

19. Riley, J. P. and Taylor, D. T. (1968). Chelating resins for the concentration of trace elements from sea water and their analytical use in conjuction with atomic absorption spectrophotometry. Anal. Chim. Acta. , 40: 479-485.

20. Sturgeon, R. E.; Desaulincrs, J. A., Berman, S. S. and Russeil, D. S. (1982). Determination of trace metals in estuarine sediment by graphite fernace atomic absorption spectrophotometry. Anal. Chem. Acta, 134: 288-291.

Impact of vegetation on the mobility and bioavailbility of trace elements in adredged sedimnt deposit: a greenhouse study. Agronomie, 20: 547-556.

13. Memon, A. R. and Yatazawa, M. (1980). Distribution of zinc and Cadmium in temperature forest taxa of center Japan. Soil Soi. Plant Nutr. , 26: 281-290.

14. -Memon, A. R., Aktoprakligil, D.; Ozelemir, A. And Vertii, A. (2001). Heavy metal Accumulation and Detoxification Mechanisms in Plant. Turk. J. Bot., 25: 111-121.

15. Orson, R. A., Simpson, R. L. and Good , R. E. (1992). A mechanism for the accumulation of retention of heavy metals in tidal fresh water marshes of the upper Delaware river Estuary. Estuarine, Coastal and Shelf science , 34: 171-186.

16. Pehaim, J. (2004). Heavy metals in Clams and sediments from Morro bay. M.Sc. Thesis, California polytechnic state University, U.S.A.

Bioaccmulation of Some Heavy Metals in Aquatic Plant *Myriophyllum verticilatum*

Jassim Muhammed Salman*

*Coll. Of Science- Kufa University

Abstract:

The present study was invistigated to show the bioaccumulation of some heavy metals (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) by use Aquatic plant *Myriophyllum verticilatum* growing in Euphrates river between Spring 2004 to Winter 2005, and these heavy maters was studied in Dissolved and particulat phase of water and exchangable and residual phase of sediment. Heavy metals accumulated according the system water-sediment-aquatic plant, and recorded bioaccumulation factor 1.010, 0.005, 0.009, 0.011, 0.012, 0.010, 0.010, 0.010, 0.011, respectively.