تقدير المعادن الثقيلة في المياه والتربة وبعض الأنواع النباتية في محمية الحسوة – عدن

[1] عبد الحكيم العلوي، [2] عرفات ثابت عامر و[3] عبد الرحمن بن يحيى
[2،1] قسم: الأحياء/ كيمياء – كلية التربية ردفان – جامعة عدن
[3]مركز الدراسات وعلوم البيئة – جامعة عدن
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2018.n2.a06

الملخص

يتضمن موضوع الدراسة تقدير تراكيز المعادن الثقيلة في بيئة محمية الحسوة عدن – اليمن. المعادن الثقيلة مجال الاهتمام في هذه الدراسة وهي على النحو الآتي: الكادميوم(Cd)، الكوبالت (Co)، النحاس (Cu)، الحديد (Fe)، المنجنيز(Mn)، الرصاص(Pb)، والزنك(Zn).ولدراسة بيئة محمية الحسوة تم تحليل عينة من المياه الواصلة إلى المحمية، وأيضا عينات من التربة ومن النباتات (الحشائش الذرة الرفيعة، المريرة (النيم)، الديمن). وقد استخدم جهاز الطيف الذري (AAS) لتقدير تركيز المعادن الثقيلة في العينات .

أظهرت النتائج المتحصل عليها، أنّ تركيز الرصاص الزنك النحاس والكوبالت في المياه العادمة المعالجة والواصلة إلى محمية الحسوة أقل من الحد المسموح فيه لري الأعلاف، أمّا عنصر الكادميوم فتركيزه في الحدود القصوى المسموح بها، في حين تجاوز تركيز المنجنيز بشكل طفيف الحد المسموح به . وتجاوز الحديد التركيز المسموح لري الأعلاف. ويتضح أنّ محتوى التربة من عنصر الحديد والزنك الميسر في العمقين 25 و 50 سم كان اكبر من الحد الحرج للعنصر في التربة الزراعية ، في حين وجد أنّ تركيز عنصر المنجنيز في العمقين أقل من الحدود الحرجة. امّا تركيز الرصاص الزنك ، الكادميوم ،المنجنيز في النباتات المدروسة كان ضمن الحدود المسموح بها ، وتركيز الكوبالت في عينات الحشائش الديمن، والمريمرة (النيم) يرتفع قليلاً عن المستوى الطبيعي وظهر تركيز الحديد في عينة الحشائش مرتفع في كل العينات واقل تركيز وجد في عينة الذرة الرفيعة.

الكلمات المفتاحية: المعادن الثقيلة، التربة، النباتات، البيئة، محمية الحسوة - عدن.

المقدمة:

تتلوث البيئة بالمعادن الثقيلة ومن طبيعتها تسبب آثار مرضية وأصبحت ذات اهتمام كبير عند الكثير من العلماء والبـــاحثين (36) تعرف المعادن الثقيلة بأنهًا تلك العناصر الذي تكون كثافتها أعلى من 5 غرام/ سم3 (27, 22,17) وغالبا ما يطلق اسم المعادن الثقيلة السامة على عناصر كا لكادميوم، الرصاص النحاس الزنك ،الحديد ،النيكل، الزرنيخ الكوبالت المنجنيز، والزئبق(40,13,1) تكتسب هذه العناصر أهميتها نظراً لاستخدامها الواسع في الصناعة والزراعة. لذا فإنّ تحديد تركيزها في الهواء والماء والتربة يعد ضرورياً جداً على الرغم من أنّ بعض هذه العناصر تحتاجه الكائنات الحية بنسب بسيطة ومتفاوتة لكن وجودها بأنسجة الكائن تسبب خطراً على حياته لاسيما بالتركيزات العالية (33,23) تتواجد المعادن الثقيلة في الطبيعة إذ تنطلق من خلال الدورات الجيوكيميائية إلي البيئة ولكن التراكيز التي تتواجد فيها لا تؤثر على الكائنات الحية. غير أنّ التراكيز العالية من المعادن الثقيلة التي تمثل خطورة على الكائنات الحية. هي التي تتواجد في البيئة بفعل أنشطة الإنسان المرتبطة بالعمليات الصناعية الضارة (35) ويكون كل من الكاديميوم والرصاص الأكثر تواجداً من بين المعادن الثقيلة في البيئة وفي الغالب في البيئة الملوثة وتتورط في تسمم الإنسان والحيـــوان (34,32) يُعدّ الرصاص احد المعادن الأكثر تسجيلاً في التسمم (15)، وتجعل طرق التعرض المختلفة من الكادميوم والرصاص سائدة في السلسة الغذائية. الطرق الأكثر شيوعا للتلوث بالمعادن الثقيلة من خلال ألتعدين صناعة النسيج المصانع البتروكيماوية، احتراق الفحم، حرق النفايات، صهر المعادن، المخصبات الفوسفاتية الزراعية، صناعة الأسمنت، الطلاء، البطاريات عوادم ألسيارات المياه العادمة (37,24,18) .

والطريقة الأخرى للتعرض للمعادن الثقيلة والسموم الكيماوية هي من خلال التربة الزراعية (38,28) ولفهم تأثير المعادن الثقيلة في البيئة الزراعية وعلاقة ذلك بحياة الانسان. إنّ المحتوى الزائد من المعادن الثقيلة في التربة يؤدي إلى انتقال هذه المعادن إلى أنسجة النباتات وهذا يؤثر على الوظائف الفسيولوجية لديها ويؤدي إلى موت النبات أو يجعها غير صالحة للتغذية (35,21) لأنَّ الغذاء يعد من أهم المتطلبات الضرورية لبقاء الإنسان ونموه والحفاظ على صحته فإنَّ الغذاء الذي يتناوله الإنسان بشكل مباشر أو غير مباشر يزرع أو ينتج في بيئة ملوثة بالمعادن ألثقيلة إذ تتراكم وتنتقل خلال السلاسل الغذائية (14) . إنَّ التعرض الحاد للرصاص في مزارع الماشية ووجود تراكيز الرصاص في أنسجة الحيوانات قد سَبب اهتماما كبيرا نتيجة تأثيراته الصحية من خلال ارتفاعه في دم الأطفال الذين يتناولون حليب الماشية كغذاء(2) .

محمية الحسوه إحدى الأراضي الرطبة الواقعة في محافظة عدن وتتبع إدارياً مديرية المنصورة (12) تقع محمية الحسوة البيئية بين خطي طول (44º 58' 32".2 - 44º 57' 37".4) و خطي عرض (12º 51' 08".3 - 12º 49' 34".2).. تبلغ مساحة المحمية حوالي 185هكتار (2) . تعد منطقة الدراسة من المناطق المهمة في محافظة عدن والجمهورية اليمنية كونها محمية تحتوي على تنوع نباتي وحيواني كبير، وتعد مهمة لتغذية عدد من الكائنات الحية كالثدييات والطيور الداجنة والمهاجرة، ولأن محمية الحسوة(منطقة الدراسة) تعد من المحميات الصناعية التي تكونت نتيجة لريها بالمياه العادمة المعالجة التي قد تحتوي إضافة إلى المعادن الثقيلة مواد سامة أخرى، يتوقف ذلك على نوعية المياه العادمة ومصادرها (11,9)، لذا يهدف البحث إلى تقدير تراكيز العناصر الثقيلة الأتية: الكادميوم، الكوبالت، النحاس، الحديد، المنجنيز، الرصاص، والزنك في بيئة محمية الحسوة للماء الواصل إلى المحمية، عينات من التربة والنباتات الحشائش، الذرة الرفيعة، المريمرة (النيم)، الديمن.

شكل (1) يبن موقع محمية الحسوه بالنسبة لمحافظة عدن

مواد وطرائق البحث:

المياه:

أخذت عينة من المياه العادمة المعالجة التي تغذي محمية الحسو ة داخل وعاء بلاستيكي سعته 5 لتر، وفي المختبر رشحت المياه وأخذت ثلاث مكررات من عينة الماء حجم 100 مليلتر و وضعت في كؤوس زجاجية أضيف 5 مل لكل مكرر من حمض النتريك ($H\ NO_3$ 5ml / 1g) المركز لكل كأس من العينة ووضعت الكؤوس الزجاجية على السخان على درجة حرارة 90 - 100 مئوية لمدة ساعة واحدة حتى أصبح حجم المحلول في كل كأس حوالي 20 مل، ثم أضيف 5 مل من حمض النتريك المركز ($H\ NO_3$ 5ml / 1g) مرة أخرى واستمر التسخين لمدة عشرين دقيقة. بعد اكتمال عملية الهضم وذلك بتحول لون المحلول إلى اللون الأصفر رشحت العينات واكملت بالماء إلى 100 مل وأصبحت جاهزة للقراءة بجهاز AAS (30).

طريقة جمع وتحضير التربة:

لجمع التربة أخنيرت مواقع مختلفة من المحمية بطريقة عشوائية، أثناء جمع التربة أخذ في الاعتبار أن التربة المأخوذة بعيدة من المؤثرات المباشرة مثل تجنب أخذ التربة القريبة من مقلب القمامة القديم وكذا التربة المغمورة بالمياه. وأُخِذت العينات على عمقين هي (0 – 25 سم ، 25 – 50 سم) وضعت داخل أكياس بلاستيكية وبعد اكتمال جمع التربة من كل المواقع تم خلط عينات كل عمق على حده، بعد ذلك نقلت التربة إلى المختبر ثم أُجريت عليها الخطوات الاتية حسب ما ذكره (12) جففت التربة في الفرن الهوائي على درجة حرارة 80 درجة مئوية حتى جفت تماماً وذلك ثبات الوزن ثم تم غربلة العينات بمنخل 2 ملم وبعد ذلك حضر محلول المستخلص وطريقة الاستخلاص حسب الخطوات التي أُستِخدمت من قبل (25) Lindsay تم تحضير المحلول بإذابة 0.985 g من ثنائي الاثيلين ثلاثي الامين خماسي حمض الخليك (DTPA) في 400 مل ماء مقطر منزوع الأيونات في دورق حجمي أو معياري 500 ملليتر مع إضافة 1 مل من محلول هيدروكسيد الأمونيوم المخفف (1:1) لسهولة الذوبان ثم أضيف 48.53g من بيكربونات الأمونيوم، ثم تقليب المحلول بقضيب زجاجي حتى الذوبان. تم ضبط الأس الهيدروجيني للمحلول عند 7.6 باستخدام حامض الهيدوكلوريك . طريقة الاستخلاص العناصر الميسرة في التربة : وزن 20 غرام من التربة الجافة داخل دورق حجمي وأضيف 40 مل من محلول الاستخلاص السابق تحضيره إلى التربة في الدورق الحجمي. رجت العينة يدوياً لمدة 15 دقيقة ثم رشحت العينات.

طريقة جمع وتحضير العينات النباتية:

أخذت عينات من أوراق بعض الحشائش كعينة واحدة والنباتات كأوراق الذرة الرفيعة والنيم والديمن جدول (1) ووضعت في أكياس ونقلت إلى ألمختبر جففت العينات بالحاضنة على درجة حرارة 80 مئوية حتى ثبات الوزن ، وبعد ذلك تم طحن النباتات الجافة بالهاون وأخذ واحد غرام لكل مكررات العينات النباتية الثلاثة وتم إضافة 10 مل من حمض النتريك المركز لكل مكرر ($H\ NO_3$ 10ml / 1g) ،غطت العينات وتركت إلى اليوم التالي ثم نقلت الى حمام مائي على درجة حرارة 80 – 85 مئوية لمدة ساعة ونصف. أخُرِجت العينات وأضيف إليها 1 مل من فوق اكسيد الهيدروجين (H_2O_2) ثم أعُيدت إلى الحمام المائي لمدة نصف ساعة أخرى، بعد اكتمال عملية الهضم أخرجت العينات من الحمام المائي وتركت تبرد ثم رشحت العينات وأكملت بالماء إلى 50 م(31) .

جدول (1) أنواع النباتات التي جمعت من محمية الحسوه

الاسم المحلي للنبات	الاسم العلمي للنبات
الحشائش	*odyssea mucronata* (Forssk.) stapf.
	Echinochloa colona (L.)Link.
	Sporbolus spicatus (Vail.) kuntze.
	Panicum turgidum Forssk.
الذرة الرفيعة	*Sorghum bicolor* (L.) moench.
المريمره (النيم)	*Azadirachta indica* (L.) A.juss.
الديمن	*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.

النتائج:

نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

يتضح من الجدول(2) أنّ قوام التربة في محمية الحسوة رملي وأنّ الطبقة العليا يكاد ينعدم منها الطين في قوامها وارتفاع نسبة الرمل فيها. ويتضح أنّ الأس الهيدروجيني للتربة قاعدياً مع زيادة طفيفة في الطبقة العليا في قلويتها عن الطبقة السفلية. وظهر التوصيل الكهربي للطبقة العليا تفوق قليلاً عن الطبقة السفلية.

جدول (2) النسب المئوية لحبيبات التربة، وكذلك الأس الهيدروجيني والتوصيل الكهربائي

عمق العينة	حبيبات التربة				الأس الهيدروجيني pH	التوصيل الكهربي E.C ملليموز/سم
	رمل%	سلت%	طين%	القوام		
0 – 25 cm	95	2.5	2.5	رمل	8.20	4.67
25 – 50 cm	92.5	2.5	5	رمل	8.05	4.22

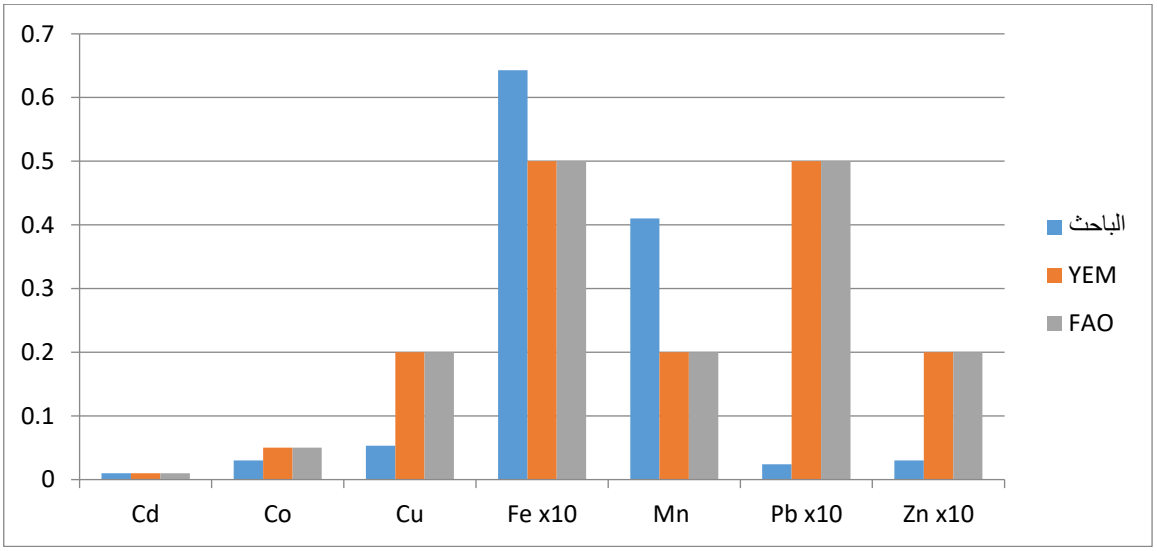
نتائج تحليل المياه العادمة المعالجة الواصلة إلى المحمية:

يبيّن الجدول (3) أنَّ تركيز الحديد بلغ 6.43 (ملغرام / لتر) هو السائد في حين أنَّ الكادميوم هو الأقل تركيزاً 0.01 (ملغرام / لتر) وعليه فإنَّ تركيز المعادن الثقيلة المدروسة في الماء تقل على النحو الآتي: (من اليسار الى اليمين):

Fe > Mn > Zn > Pb> Cu > Co > Cd

جدول (3) تراكيز المعادن الثقيلة في المياه ومقارنتها بالمعايير اليمنية ومنظمة FAO

العناصر	المياه العادمة المعالجة الواصلة إلى محمية الحسوة جزء في المليون	(الشبيحي وآخرون 2007,a)	التركيز المسموح به لري الأعلاف جزء في المليون (المعايير اليمنية 1995)	التركيز الأعظم المسموح به لأغراض الري جزء في المليون (FAO, 1985)
Cd	0.01	0.033	0.01	0.01
Co	0.03	-	0.05	0.05
Cu	0.053	0.050	0.2	0.2
Fe	6.43	-	5.0	5.0
Mn	0.41	-	0.2	0.2
Pb	0.24	0.038	5.0	5.0
Zn	0.3	0.11	2.0	2.0



شكل (2) تراكيز المعادن الثقيلة (ppm) في المياه الواصلة إلى المحمية ومقارنتها بالمعايير اليمنية ومنظمة FAO

التحليل الكيميائي للتربة عند عمق صفر - 25 سم:

يتضح من الجدول (4) والشكل (2) أنّ أعلى تركيز ميسر للمعادن الثقيلة تم دراسته في تربة المحمية عند عمق 0 – 25 سم كان لمعدن الحديد 47.3 (جزء في المليون) وأقلها تركيزاً كان الكادميوم 0.03 (جزء في المليون)، وعليه فإنَّ التركيز الميسر لهذه المعادن الثقيلة في التربة يقل على النحو الآتي: (من اليسار الى اليمين):

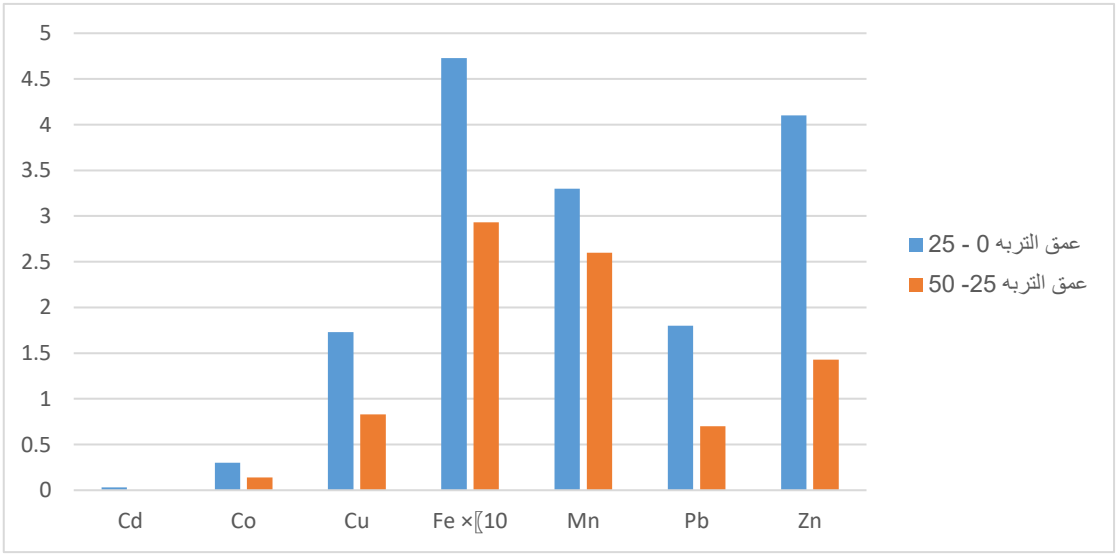
Fe > Zn > Mn > Pb > Cu > Co > Cd

تحليل التربة عند عمق 25 - 50 سم:

يبّين الجدول (4) والشكل (3) أنَّ نتائج تحليل المعادن الثقيلة الميسرة في التربة عند عمق 25 – 50 سم يسودها الحديد إذ وصل 29.3 (جزء في المليون) وأقل المعادن تركيزاً هو الكادميوم لدرجة ان الجهاز (AAS) لم يستطيع تقديره لصغر تركيزه، وعلية فإنَّ تراكيز المعادن الثقيلة المدروسة بهذا العمق تقل على النحو الآتي: (من اليسار الى اليمين):Fe > Mn > Zn > Cu > Pb > Co > Cd

جدول (4) تركيز المعادن الثقيلة في تربة محمية الحسوه (جزء في المليون)

العنصر	عمق عينة التربة 0 – 25 سم	عمق عينة التربة 25 – 50 سم	التركيز الحرج للعنصر (Lindsay&Norvel1978)	التركيز الحرج للعنصر (الفولي ، 1987)
Cd	0.03	-	-	-
Co	0.3	0.14	-	-
Cu	1.73	0.83	0.4	0.75 – 7
Fe	47.3	29.3	4.5	-
Mn	3.3	2.6	5.0	15 – 30
Pb	1.8	0.7	-	-
Zn	4.1	1.43	0.5	0.5- 1.5



شكل (3) تركيز المعادن الثقيلة في تربة محمية الحسوه ppm

نتائج تحليل عينات النبات:

الحشائش:

يتبين من الجدول (5) والشكل (4) أنَّ تركيز الحديد في الحشائش هو الأعلى إذ قدر بـ 740.2 (جزء في المليون) وكان التركيز الأدنى الذي وجد من بين المعادن المدروسة كان عنصر النحاس تركيزه 1.1 (جزء في المليون) ، وعلية يتبين أنَّ تركيز المعادن الثقيلة في الحشائش تقل على النحو الآتي:
(من اليسار الى اليمين):

Fe > Mn > Zn > Pb > Cd > Co > Cu

نبات الذرة الرفيعة:

نلاحظ من الجدول (5) والشكل (4) أن تركيز الحديد 114.8 (جزء في المليون) هو السائد في حين كان الكوبالت كان الأقل تركيزاً بين العناصر الأخرى 0.19 (جزء في المليون) وعليه فإنَّ تركيز المعادن الثقيلة في نبات الذرة الرفيعة يتناقص على النحو الآتي (من اليسار الى اليمين):

Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Cd > Co

أوراق نبات الديمن:

يظهر الجدول (5) والشكل (4) نتائج تحليل المعادن الثقيلة في نبات الديمن، إذ وجد أنَّ الحديد كـان الأعلى تركيزاً 318.7 (جزء في المليون) في حين كان الكادميوم الأقـل تركيـز 0.4 (جزء في المليون)، وعليه يتضح أنَّ تركيز المعادن المدروسة في أوراق نبات الديمن تقل على النحو الاتي: (من اليسار إلى اليمين):

Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Co > Cd

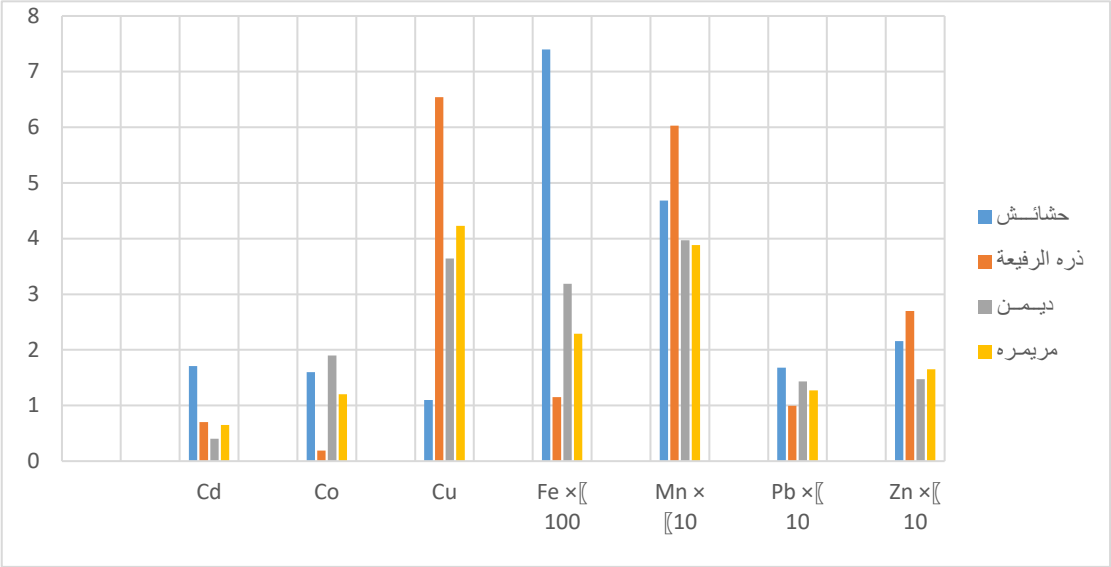
جدول (5) تراكيز المعادن الثقيلة في عينات النباتات (جزء في المليون)

العنصر	العينـــــــــة				المدى الطبيعي في النباتات Miroslav& Vladimir,1996	المدى الطبيعي في النباتات Bowen,1979	المدى السام Miroslav& Vladimir,1996
	حشائش	نبات الذرة الرفيعة	أوراق نبات الديمن	أوراق نبات المريمرة			
Cd	1.71	0.7	0.4	0.65	2.4 - 0.1	- 2.4 0.1	5 – 30
Co	1.6	0.19	1.9	1.2	1 - 0.02	-	15 - 50
Cu	1.1	6.54	3.64	4.23	20 - 5	20 - 5	20 - 100
Fe	740.2	114.8	318.8	228.7	-	-	-
Mn	46.84	60.3	39.7	38.83	1000 -20	-	300 - 500
Pb	16.8	9.97	14.3	12.7	20 - 0.2	10 - 5	30 – 300
Zn	21.6	27.0	14.7	16.5	400 - 1	400 - 1	100 - 400

أوراق نبات المريمرة (النيم):

من قراءة تحليل نتائج نبات المريمرة في الجدول (5) والشكل (4) نجد أنَّ تركيز الحديد هو الأعلى حيث بلغ 228.7 (جزء في المليون) وتبين لنا أنَّ الأقل تركيزاً كان عنصر الكادميوم 0.65 (جزء في المليون) وعليه يقل التركيز المعادن الثقيلة المدروسة على النحو الاتي(من اليسار الى اليمين):

Fe > Mn > Zn > Pb > Cu > Co >



شكل (4) تراكيز المعادن الثقيلة في العينات النباتية (جزء في المليون)

Fe ×⟦100 تركيزالحديد مقسوم على 100
Mn ×⟦10 تركيز المعدن مقسوم على 10
Mn ×⟦10 تركيز المعدن مقسوم على 10
Zn ×⟦10 تركيز الزنك مقسوم على 10

المناقشة: Discussion

1-5 التحاليل الفيزيائية والكيميائية لعينات التربة:

يتضح من الجدول رقم (2)، أنَّ قوام التربة في محمية الحسوة رملي ويعزى ذلك إلى قرب المنطقة من البحر و يعود ذلك إلى تحريك التيارات الهوائية رمل الساحل المجاور إلى المنطقة. ويظهر أنَّ الأس الهيدروجيني للتربة قاعدياً، وهذا ما يجعلها أقل ثباتاً لجزيئات السموم ومن ثَّم تقل عملية الامتصاص للعناصر السامة. ولأنَّ الأس الهيدروجيني لعينتي التربة (8.2 – 8.05) وهو قلوي فإنَّ عملية الامتصاص تقل في هذا الوسط مما يؤدي إلى خفض حركة المعادن.

5 – 2 مناقشة نتائج تحليل عينات المياه العادمة المعالجة:

أظهرت النتائج المبينة في الجدول رقم (3) والشكل (2) ، للمعادن الثقيلة في المياه العادمة بعد المعالجة لمحطة كابوتا والواصلة إلى محمية ألحسوه تواجد عناصر الرصاص الزنك النحاس والكوبالت في المياه المعالجة أقل من الحد المسموح فيه لري الأعلاف, أمّا عنصر الكادميوم فتركيزه في الحدود القصوى المسموح بها حسب (7 , 20) ولكنه أقل مما توصل إليه (10) يمكن أنَّ يعود الى أنَّ كثير من أنابيب المياه قد تم استبدالها بالأنابيب البلاستيكية الحاوية على نسبة من الكادميوم في تركيبها. في حين أنّ تركيز المنجنيز 0.41 (جزء من المليون) الذي تجاوز نوعاً ما الحد المسموح فيه وهو 0.2 (جزء من المليون) ، ولأنَّ تركيز الحديد 6.43 (جزء من المليون) تجاوز التركيز المسموح لري الأعلاف (23,7))على الرغم من أنّ (5) قد توصلوا إلى خلو المياه العادمة من عنصر الحديد، وهذا خلاف ما توصلت إليه الدراسة الحالية. وعند مقارنة النتائج مع ما توصل إليه(5) لعنصر النحاس الذي كان 0.44 (جزء من المليون) وهذا التركيز أعلى من الذي توصلت إليه هذه الدراسة 0.053l (جزء من المليون) وهو أقل من الحد المسموح به لري الأعلاف. وعند مقارنة تركيز الرصاص في هذه الدراسة في الجدول (3) كان أعلى من التركيز الذي توصل إليه (10,5) ولكنه أقل من المعدلات المسموح بها للري، وهذا يرجع إلى ان كثير من محطات غسيل السيارات تصب مخلفاتها إلى

المجاري العامة. وكان تركيز الزنك في هذه الدراسة مرتفع عن الذي توصل إليه(10) واقل بكثير عن الحدود المسوح بها.

3-5 تحليل عينات التربة:

من الجدول (4) والشكل (3) يتضح أنَّ محتوى التربة من عنصر الحديد الميسر في العمقين صفر- 25 و 25 - 50 سم قد تراوحت بين 47.3 - 29.3 (جزء في المليون) وهذه الكمية تعد أكبر من الحد الحرج للعنصر في التربة الزراعية إذ يعد Lindsay (25) الحد الحرج للعنصر في التربة هو 4.5 (جزء في المليون) ويعزى الارتفاع في كمية الحديد في تربة المحمية إلى أنَّ المياه التي تغذيها مياه عادمة معالجة وبالرجوع إلى مستوى تركيز الحديد في المياه العادمة يتضح السبب في ذلك الارتفاع.

أمّا محتوى التربة من الزنك في العمقين يتراوح بين 4.1 - 1.43 (جزء في المليون) وهو أعلى من قيم دراسات سابقة، إذ توصل (25) إلى أنّ الحد الحرج للعنصر هو 0.5 ، وتوصل (3) أنّ الحد الحرج يتراوح بين 0.5 – 1.5 (جزء في المليون). وتبعاً لذلك فإنَّ تربة محمية الحسوه يفوق محتواها من العنصر الحدود الحرجة فيلاحظ أنَّ الزيادة في معدل الزنك قد ظهرت في الطبقة العليا، اي أنَّ هناك زيادة في إطلاق العنصر إلى البيئة. وتركيز معدن الرصاص الذائب في التربة بعمق 25 سم 1.8(جزء في المليون) وفي عمق 50 سم 0.7 (جزء في المليون) وهذا يدل على زيادة في الطـــبقة العليا على الرغم من أنَّ معدلاته في الماء كان صغيراً، ولكن يمكن انَّ يعزى ذلك إلى الترسيب الجوى للعنصر نتيـجة الحركة المتزايدة للمركبات بالقرب من المحمية. تركيز الرصاص في دراستنا الحالية قليل جدا بالمقارنة مع ما توصل إليه(14) 62.5 (جزء في المليون) يمكن أنَّ يرجع لكثره اطلاق مركبات الرصاص إلى البيئة. أمَّا تركيز الكادمـــيوم في التربة عند العمق 25 سم هو 0.03 (جزء في المليون)، على الرغم من أنَّ تركيزه في المياه العادمة المعالجة كان في الحدود المسموح بها 0.01 (جزء في المليون). وهذا يشير إلى أنَّ هناك زيادة متوقعة مستقبلا للعنصر نتيجة لزيادة عدد السكان واستهلاكهم لكثير من المواد التي يدخل في تركيبها الكادميوم ، وأقل بكثير ما توصل إليه (14) 5,89 (جزء في المليون)هذا التباين يرجع لاختلاف البيئة وقلة الملوثات في مدينة عدن .ومحتوى التربة من الكوبلت في عمق 25 سم هو 0.3 (جزء في المليون) وعند العمق 50 سم كان التركيز 0.14 (جزء في المليون). وهذا يشير إلى أنَّ هناك زيادة للعنصر تزيد عشر مرات عن ما هو مقدر في المياه العادمة، أي أنّ هناك زيادة كبيرة في العنصر تقذف إلى البيئة وستكون مرشحة للزيادة مستقبلا.اما النحاس الميسر في العمق (0 - 25 سم)هو1.73 وفي العمق (25 - 50 سم) كان 0.83 (جزء في المليون) والحد الحرج المحدد من قبل (25) 0.4 (جزء في المليون)، أمّا الحسين(3) فيعتبر الحـــد الحرج 0.75 – 7.0 (جزء في المليون)، وتبعا لذلك فإنَّ التربة محل الدراسة تقع ضمن الحدود الحرجة بالنسبة للنحاس.كان عنصر المنجنيز الميسر في العمق (0 - 25سم) هو 3.3 وفي العمق 25 - 50 سم) 2.6 (جزء في المليون)، ويحدد (25) الحد الحرج للعنصر في التربة بـ 5 (جزء في المليون)، في حين يحدده (3) 15 – 30 (جزء في المليون). و تبعاً للحدود الحرجة للترب الزراعية فإنَّ التربة محل الدراسة تعاني نقص في محتواها من عنصر المنجنيز وهذا ما سيعيق النبات أثناء عملية التمثيل الضوئي وكذا ايض النيتروجين وتمثيله.

4-5 تحليل العينات النباتية :

من الجداول (5) والشكل (4) يتضح أنَّ مستوى المعادن الثقيلة (الرصاص، الزنك ، الكادميوم ،المنجنيز) في النباتات المدروسة تقع ضمن الحدود المسموح بها عند (28) في حين يعد(27) الحدود الطبيعية للرصاص 5 – 10(جزء من المليون). ووفقاً لذلك، فإنَّ الرصاص في عينات الحشائش ونبات الديمن، والمريمرة يفوق الحدود الطبيعية، ولكن لا تقع ضمن المدى السام 30 – 300 (جزء من المليون) حسب (31) وجد أنَّ تركيز الكادميوم والرصاص في الحشائش عند (26,14) اقل مما توصلنا إليه في الدراسة الحالية، يمكن أنَّ يرجع السبب في ذلك لاختلاف نوع الحشائش المدروسة التي تختلف من نوع وآخر في قدرة امتصاصها للعناصر المختلفة. وتركيز الكوبالت في عينات (الحشائش، الديمن، والمريمرة) يرتفع قليلاً عن المستوى الطبيعي، ولكن لم يصل إلى الحد السام 15- 50 (جزء من المليون)، أمَّا في نبات الذرة الرفيعة (القصب) يقع ضمن الحدود الطبيعية بحسب (29) وكان عنصر النحاس كان تركيزه في عينات (الحشائش، الديمن والمريمره) أقل من المدى الطبيعي المحدد في الجدول (5) وهو 5 – 20 (جزء من المليون)، ولكن في عينة الذرة الرفيعة يقع ضمن الحدود الطبيعية (4,29). تختلف كمية الحديد في النباتات المختلفة، وعادة يتراوح بين 50 إلى 100 (جزء من المليون) (4). ويحدد(19) تركيز الحديد في نسيج النبات 100(جزء من المليون) من الوزن الجاف. وعند

ملاحظة الجدول (3) نجد أنُ تركيز الحديد مرتفع في كل العينات، فقد بلغ تركيز الحديد في عينة الحشائش 740.2 (جزء من المليون) من الوزن الجاف. وأقل تركيز وجد في عينة الذرة الرفيعة 114.8 (جزء من المليون) من الوزن الجاف، وهذا يمكن أنً يعزى إلى ارتفاع معدلات العنصر في المياه والتربة في المنطقة المدروسة.

المراجع:

1. البشبيشى، طلعت رزق ومحمد أحمد شريف (1998) أساسيات في تغذية النبات، الطبعة الأولى، دار النشر للجامعات ، القاهرة مصر، ص 243 – 274.
2. الثعلبي، فيصل صالح عبيد (2005) الدراسة الاقتصادية والاجتماعية لمحميات الأراضي الرطبة لمحافظة عدن (بحيرات المملاح, كالتكس الحسوه) برنامج الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (SNRMP)، عدن اليمن ص 166.
3. الحسين، جمال أحمد (2004) الإنسان وتلوث البيئة، كلية الحصن الجامعية جامعة البلقاء التطبيقية، دار الأمل للنشر والتوزيع الأردن، ص 109 – 305.
4. الشبيحي، محمد هادي، فؤاد إسماعيل علي، سمير، عبد الرحمن محمد، جمال، علي النقيب و ناصر منصور احمد (2007b)، زراعة الأعلاف المختلفة بالمياه العادمة ألمعالجة ورشة عمل حول إعادة استخدام المياه العادمة كأحد البدائل الممكنة لتنمية الموارد المائية وترشيد استخداماتها، عدن – اليمن 19صفحة.
5. الشبيحي، محمد هادي، ناصر، منصور أحمد، جمال، علي النقيب 2007a، تقييم أداء وكفاءة محطتي الشعب والعريش لمعالجة المياه العادمة من خلال مدى صلاحية مخرجاتهما للري واحتوائهما على الميكروبات الدقيقة، ورشة عمل حول إعادة استخدام المياه العادمة كأحد البدائل الممكنة لتنمية الموارد المائية وترشيد استخداماتها ، عدن – اليمن 17 صفحة.
6. الفولي، محمد مصطفى (1987) تقرير مشروع العناصر الصغرى ومشاكل تغذية النبات في مصر، مؤتمر الأسمدة (المتاح والمطلوب) معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة - مركز البحوث الزراعية ، مصر.
7. الكاف، حسين عبد الرحمن (2003) جاهزية بعض العناصر المغذية للنباتات والعناصر الثقيلة في تربة مزرعة كلية ناصر للعلوم الزراعية بمحافظة لحج، المجلة اليمنية للبحوث ألزراعية العدد الثامن عشر ص 85-97.
8. الكاف، حسن عبد الرحمن، أنيس أحمد علي وعبد الرحمن علوي بن يحيى (2004) الصفات الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصحي بعد المعالجة والحماه في محافظة عدن، مركز دراسات وعلوم البيئة، جامعة عدن، الورشة العلمية حول الاستخدام الأمن لمياه الصرف الصحي المعالجة، جامعة عدن، الجمهورية اليمنية، ص1-8 ,13.
9. النشرة البيئية (2006) قرار إعلان محميات الأرضي الرطبة بمحافظة عدن، نشرة فصلية تصدرها الهيئة العامة لحماية البيئة، برنامج الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، العدد رقم 2, مكتب الهيئة العامة لحماية البيئة، عدن، ص 4.
10. الهيئة اليمنية للمواصفات والمقاييس وضبط الجودة (1995) المواصفات القياسية لمياه الصرف الصحي المعالجة لغرض ري الأعلاف رقم 893.
11. صقران، عبد الحميد سالم (2002) واقع الموارد المائية وإمكانية استعمال المياه العادمة المعالجة للري الزراعي في اليمن؛ المجلة اليمنية للبحوث الزراعية ، العدد الخامس عشر يونيو، ص 105 – 107.
12. مسعد، ناديه أحمد (2001) تلوث الأغذية وعلاقته بالبيئة، مختبر مراقبة الأغذية عدن، نشره فصليه عن مركز دراسات وعلوم البيئة جامعة عدن, العدد الخامس ص11- 12.
13. Alloway, B.J. & Ayres, D.C., 1993. Chemical principles of environmental pollution. Blackie Academic & Professional. pp. 291.
14. Baranowska .Irena, Hanna Barchanska and Anna Pyrsz 2005, Distribution of pesticides and heavy metals in trophic chain, hemosphere, 60, (11),pp, 1590-1599.
15. Blakley, B.R. (1984). A retrospective study of lead poisoning in cattle. *Vet Hum Toxicol.* 26:505–7.

16. Bowen, H.J.M (1979) The Environmental Chemistry of the Elements.Academic Press, New York, London. 275-316.
17. Duruibe, J O.,Ogwuegbu M O C and Egwurugwu, J N (2007) Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *Inter. J. of Phys. Sci*., 2 (5): 112-118.
18. Dwivedi SK, Swarup D, Dey S, Patra RC. (2001). Lead poisoning in cattle and buffalo near primary lead–zinc smelter in India. Vet Hum Toxicol. 43:93–4.
19. Epestein, E. (1972) Mineral nutrition of plant : principals and perspectives. John Wiley & sons lnc., New York , London. 412pp.
20. FAO Food and Agriculture Organization ,(1985). Water quality for irrigation. Irrigation Drainage Paper No. 29 Rev 1 Rome. 174p.
21. Fatemeh Kazemeini ., Behroz Eshghi Malayeri ., Abdolkarim Chehregani ., Bahare Lorestani., Ramezan Kalvandi.(2013) Identification of the heavy metals accumulator plants in surrounding area of mine. Intl J Agri Crop Sci. Vol., 6 (10): 565-574.
22. Freedman, B. (1995). Environmental Ecology. The ecological effects of pollution, disturbance and other stresses. 2nd Edition. Academic Press, INC. pp. 606.
23. Gupta, Varsha. (2013) Mammalian Feces as Bio-Indicator of Heavy Metal Contamination in Bikaner Zoological Garden, Rajasthan, India. Research Journal Animal, Veterinary and Fishery Sci., 1(5): 10-15.
24. Hamed, M.A., (2002) Physicochemical variables that regulate mobilization and immobilization of toxic heavy metals in aquatic environment. Report National Institute of Oceanography and Fisheries, 96 pp.
25. Lindsay, W.L. and Norevl, W. A. (1978). Development of a DTPA Soil test for Zn , Fe , Mn , Cu . *A. J. Soil Sci* . *Soc* . 42 , 421 – 428.
26. Lokeshwari,H and Chandrappa,G.T. (2006). Impact of heavy metal contamination of Bellandur Lake on soil and cultivated vegetation. *Current Science*, Vol.91,No.5,10, pp627- 622
27. Mahmood, Basil Mahmood., Fawzi ,S. Al-Zubaidi., Nahi ,Y.Yaseen(2014) Investigating the influence of emitted arsenic from crude oil combustion on glutathione level in workers at Al-Qudis power plant, in Baghdad, Iraq. *International Journal of Advanced Research* , Vol 2 (5): 630-637.
28. Mireles, C. Solís, E. Andrade, M. Lagunas-Solar, C. Piña, R.G. Flocchini,(2004). Nucl. Instrum. Methods Phys. Res., B 219–220.
29. Miroslav Radojevic and Vladimir N. Bashkin, (1996) . Practical Environmental Analysis, Second edition, UK. PP 327 – 345.
30. Mustafa,G. Kashmiri, M.A. Shahzad, A. Mumtaz , M. W. Arshad, M. (2008) Estimation of Pollution Load at Critical Points in Stream Water Using Various Analytical Methods ,International Journal of Applied Environmental Sciences, Volume 3 Number 1 pp.97–105.
31. Neugebaucr, E.A., Sans Cartier , G . L. and Wakeford, B. J. (2000). National wildlife Research Center. Canadian Wildlife Service. Technical Report Series Number 337.
32. Ozmen, O. Mor, F. (2004). Acute lead intoxication in cattle housed in an old battery factory. *Vet Hum Toxicol*. 46:255–6.
33. Pandey, Govind and Madhuri S (2014) heavy metals causing toxicity in animals and fishes. Res. J. Animal, Veterinary and Fishery Sci., Vol. 2(2), 17-23.
34. Phillips, C. Gyori, Z. Kovacs, V. (2003). The effect of adding cadmium and lead alone or in combination to the diet of pigs on their growth, carcass composition and reproduction. *J Sci Food Agric* . 83:1357–65.
35. Radojevic, M and V. N.Bashkin,(1996). Practical Environmental Analysis, Second edition,UK. P66 , 128 , 269, 327,345.
36. Scheuhammer, A.A. (1987). The chronic toxicity of aluminium, cadmium, mercury, and lead in birds: a review. *Environ. Pollut*; 46: 263-295.
37. Sharma RP, Street JC. (1980). Public health aspects of toxic heavy metals in animals feeds. *J Am Vet Med Assoc*. 177:149–53.

38. Solís, C.Andrade, E. Mireles,A. Reyes-Solís,I.E.García-Calderón, N. Lagunas- Solar, M.C. Piña,C.U. Flocchini, R.G. (2005). *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res*., B 241- 351.
39. Underwood, E.J. Suttle, N.F.(1999). Essentially toxic elements. The mineral nutrition of livestock. 3rd Edition. Oxon, UK: *CABI Publication*; 252–67 pp.
40. Waqas, Ahmad., Hameed Ur Rehman ., Muhammad Aamir, Maria Urooj , Nayyar Hafiz , Zubia Masood , Mohib Ullah , Ijaz Ahmad(2014) Determination of Nivkle contents in selected vanaspati ghee through atomic absorption spectrophotometer. *International Journal of Pharma Sciences and Research* (*IJPSR*)., 5 (12):970 – 973.

Estimation of heavy metals concentration in water, soil and some plants in Al-Haswah preserve - Aden -Yemen

Abdul-Hakim Al-Alawi[1], Arafat Thabit Amer[2], Abdul-Rahman Alawi Bin Yahia[3]
[1,2]Dept. of Biology/Chemistry, Faculty of education- Radfan, university of Aden
[3]Centre of Environmental Studies and Sciences, University of Aden
DOI: https://doi.org/10.47372/uajnas.2018.n2.a06

Abstract

This study focuses on the estimation of heavy metal concentrations in the protected environment of Al-Hoswah, Yemen, Aden. The heavy metals were of great importance in this study, such as cadmium (Cd), cobalt (Co), copper (Cu), iron(Fe), manganese(Mg), lead(Pb)and zinc(Zn). For this study ,the samples of water reaching to Al-Hoswah protected environment and some other samples of soil, plants, such as grass, *Sorghum bicolor* (L.) moench , *Azadirachta indica* (L.) A.juss, *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth, weed and grass were analyzed by the Atomic Spectrometer (AS), for the estimation of the heavy metals concentration in samples. The findings of the study revealed that the concentration of zinc, cobalt and lead in the treated wastewater which reached to Al-Hoswah protected environment are less than the allowed limit for irrigating the plants. Besides, the concentration of cadmium was in its maximum allowed limits, while the concentration of manganese slightly exceeded the allowed limit. Iron also exceeded the allowed concentration for irrigating the plants. It has been appeared that the soil content of the simple easy iron and zinc elements in depth of 25-50cm were greater than the critical limit of the element in the soil of agriculture, while the concentration of manganese element in depth was found at its lowest critical limit. But, the concentration of zinc, lead, cadmium and manganese in the studied plants was at the allowed limit. Furthermore, the concentration of cobalt in the samples of weed, grass, Neem tree and the Deiman tree was a little raising of the natural level. The concentration of iron was high in all the samples and less concentration was found in sorghum.

Key words: The heavy metals, soil, plants, environment, Al-Hoswah protection-Aden.