مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

مقدرة القصب Phragmites communis والحور Populus nigra على مراكمة عنصري الزنك والكادميوم على جانبي نهر الرميلة في جبلة– اللاذقية

الدكتور عيسى كبيبو*
الدكتور ابراهيم نيصافي**
مصطفى بدا***

(تاريخ الإيداع 24 / 7 / 2016. قبل للنشر في 29 / 11 / 2016)

□ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة مقدرة كل من القصب الشائع *Phragmites communis* و الحور الأسود *Populus nigra F.hamoui* على مراكمة عنصري الكادميوم Cd والزنك Zn، المنتشرين بشكل طبيعي على جانبي نهر الرميلة في مدينة جبلة. وذلك خلال عامي 2014 – 2015، وذلك في أربع مكررات لكل عينة، تم تقدير تراكيز العناصر الثقيلة المدروسة (Cd,Zn) باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري. بلغ متوسط كمية الكادميوم في تربة الموقع المدروس (3.081 ppm) من الوزن الجاف متجاوزاً المجال الطبيعي لمحتوى الترب من الكادميوم والذي يتراوح بين (0.06–1.1 ppm)، أظهرت الدراسة زيادة تركيز الكادميوم في أوراق القصب على ساقه (0.031– 0.055ppm) على التوالي، وقد بلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.014)، أيضاً في نبات الحور ازداد تركيز الكادميوم في الأوراق على تركيزه في الأفرع ppm (0.016–0.034ppm) على التتالي، وكانت قيمة معامل التراكم الحيوي(BF = 0.02).

أما فيما يخص عنصر الزنك فقد بلغت متوسط كميته في تربة الموقع المدروس ppm(116.61) من الوزن الجاف، نجد أنه مرتفع لكنه أدنى من الحد الأعلى الطبيعي ppm (150)، وقد بّينت النتائج أن تركيز الزنك في أوراق القصب ppm(9.05)، بينما تركيزه في الساق ppm(8.03)، وبلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.07)، كما سجلت النتائج أدنى تركيز للزنك في أوراق الحور و بلغ ppm(5.13)، بينما كان في الأفرع ppm (6.07). وكانت قيمة معامل التراكم الحيوي(BF = 0.05). ونلاحظ من خلال هذه النتائج أن كمية الزنك في أجزاء نبات الحور متقاربة.

الكلمات المفتاحية: الكادميوم، الزنك، القصب، الحور، العناصر الثقيلة، القصب الشائع، الحور الأسود، نهر الرميلة.

* أستاذ — قسم التربة – كلية الزراعة – جامعة تشرين –اللاذقية–سورية.
** أستاذ مساعد– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة — جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم الحراج والبيئة – كلية الزراعة — جامعة تشرين – اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (38) العدد (6) 2016
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (38) No. (6) 2016

The Ability of Phragmites communis and Populus nigra to Accumulated Zinc and Cadmium on the Rumaila River's sides in Jableh- Latakia

Dr. Issa Kbeibo*
Dr. Ibrahim Neisafi**
Mustafa Beda***

(Received 24 / 7 / 2016. Accepted 29 / 11 /2016)

□ ABSTRACT □

this research aimed to study the ability of both reeds (*Phragmites communis*) and poplar trees (*Populus nigra*) to accumulate Cd and Zn. Where speared naturally prevail on the sides of the Rumaila River in Jableh town (research site), during 2014-2015. Average amount of Cd on studied site was 3.081 ppm dry weight. Compared with the normal range of soil content from Cd (0.06-1.1 ppm), we found that it is three times the normal upper limit, indicating site contamination with Cd. The study showed that the Cd concentration in the reed shoots was 0.031 ppm, while it was up to 0.055 ppm in leaves than that of shoots. The value of bio-accumulation factor (BF) was 0.014. Also for poplar, the study revealed predominance of leaves over bark with Cd concentration of 0.034 ppm versus 0.016 ppm for poplar bark. BF value was 0.02. Regarding average amount of Zn in the soil of studied site was recorded 116.61 ppm of dry weight. Compared with average range of Zn in different types of soil (40-100 ppm), we find that it is slightly higher than the normal upper limit, showing site contamination with Zn. The study stated that the Zn concentration in reed leaves was 9.05 ppm versus 8.03 in the shoots. BF value was 0.07. Zn concentration in poplar leaves was the lowest at 5.13 ppm versus 6.07 ppm for the bark. We notice from these findings that the Zn amount in the parts of poplar plant is approximate. BF value was 0.05. The statistical analysis showed significant superiority of reed to poplar in terms of Cd accumulation, and the same for Zn.

Key words: Cd, Zn, reed, poplar nigra, heavy metals, accumulation, Phragmites communes, Rumaila river.

*Professor, Soil Department , Faculty of Agriculture ,Tishreen University, Lattakia , Syria.
**Associate Professor, Forestry and Environment Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia , Syria.
***Postgraduate Student, Forestry and Environment Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia , Syria.

مقدمة:

أدى ازدياد عدد السكان وزيادة الطلب على المياه إلى زيادة العجز المائي كما أن المياه سواء أكان من الصرف الصحي أو المخلفات الصناعية أو المواد الكيميائية المستخدمة في الزراعة كالمبيدات والأسمدة أدى إلى قلة توفر المياه الصالحة لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية (ESCWA, 2000).

إن صرف المياه العادمة إلى مجاري الأنهار والوديان والأراضي الزراعية دون معالجتها ولاسيما في دول العالم الثالث نظراً لتكاليف المعالجة المرتفعة (FAO, 2003; Hussein *et al* ., 2004)، يحمل معه كميات لا بأس بها من الملوثات العضوية واللاعضوية ينقلها إلى التربة الزراعية مسبباً بذلك أضراراً ببيئة كبيرة (Wang *et al*., 2003; Feize, 2001; Hussain *et al*.,2006).

يعتبر التراكم المتزايد للعناصر الثقلية والنادرة مثل الزنك Zn، والنحاس Cu، والنيكل Ni، والكادميوم Cd، والرصاص Pb، والكوبالت Co، والمنغنيز Mn، والموليبديوم Mo، ... الخ، في التربة والتأثير السمي لها بسبب امتصاصها من قبل النبات من أهم العوامل المحددة لاستخدام المياه في الزراعة (Page, 1974; Webber, 1972 ;Narwal *et al*., 1983)، ويزداد الأمر خطورة إذا علمنا أن معظم هذه العناصر الثقيلة يتراكم في منطقة انتشار الجذور، الريزوسفير، وعدم إماكانية تفككها حيوياً (0−40 سم) من التربة تحت ظروف البيئات الجافة، حيث يسبب الري بالمياه العادمة في حالات كثيرة ظهور حالات من السمية النباتية (Phytotoxicity)، والتي تتوقف حدتها على تركيز العنصر وحساسية المحصول النامي وزمن تعرضه لهذا التركيز، إذ تتفاوت النباتات بقدرتها على امتصاص العنصر الثقيل من جهة وطبيعة التربة ودرجة الـ pH وعمر النبات ومدى الجاهزية الحيوية (Bioavailability) للعنصر نفسه من جهة أخرى (King & Morris, 1973).

قام Hill *et al*., 1981 بدراسة أثر تراكم Cd و Zn في التربة ووجد أن تراكم عنصر Cd في الطبقة السطحية كان حوالي (5 ppm) في التربة المعاملة مقارنة مع (1 ppm) التربة الشاهد. ولم تكن هناك تراكمات معنوية في الأعماق تحت سطحية لهذين العنصرين، وكانت التراكيز تقريباً متشابهة بالنسبة للتربة المعاملة والتربة الشاهد.

كما أشار (Aboulroos *et al*., 1996) إلى ارتفاع نسب بعض العناصر الثقيلة مثل الـ Cd و Cu و Co و Pb و Ni في الطبقة السطحية لـ82 عينة تربة في جمهورية مصر العربية، وانخفاضها مع العمق وإلى ارتفاع تراكيز هذه المعادن في أوراق نباتات الذرة مع ارتفاع التركيز في التربة.

ومن جهة أخرى بيّن (Jamjoum, 1987) أنه لم يكن هناك تراكم للعناصر النادرة والثقيلة في كل من التربة وأوراق النبات وحبوب نبات الذرة المعاملة بالمياه العادمة مقارنة مع تلك المعاملة بمياه ذات نوعية جيدة في تربة طينية لومية بالقرب من مطار الملكة علياء الدولي بالأردن.

بينت الدراسة التي أجراها (King & Morris, 1973) أن الكمية الكلية الممتصة من قبل نبات القصب من عناصر Mn و Cu و Zn و Mo ازدادت بزيادة الكمية المعطاة من المياه الملوثة وقد كانت القيم للمياه الملوثة 0.08, 0.62 ,0.32 ,0.9 كغ /هـ على التوالي مقارنة بعينة الشاهد والتي كانت قيمها وعلى التوالي 0.01, 0.003,0.04, 0.3 كغ /هـ.

وفي دراسة ثانية على محصول الذرة أظهرت نتائج (King *et al*., 1977) أنه لم يكن هناك تأثير معنوي للمياه العادمة على تركيز عناصر الكروم والنيكل والرصاص في أوراق وحبوب الذرة الصفراء ولم تلاحظ أية زيادة

لتركيز عنصر المنغنيز في معاملات المياه العادمة مقارنة بمعاملات الشاهد. هذه النتائج كانت متوافقة تماماً مع ما وجده (Doncomb *et al.*,1983) لعنصري Ni و Pb و Cd حيث أشار في دراسته أن تركيز هذه العناصر في أوراق نبات الذرة لم تتأثر معنوياً بإضافة المياه العادمة المعالجة بينما كانت هناك زيادة ملحوظة بتركيز الكروم والنحاس بمعاملات المياه الملوثة مقارنة بمعاملات الشاهد.

يعتبر الكادميوم عنصر شديد السمية حيث صنف في المرتبة السابعة من بين العشرين مادة الأكثر سميةً بسبب تأثيراته السامة على النظام الأنزيمي للخلايا (Yang *et al*, 2004). يسبب التسمم بالكادميوم مرض خطير يدعى iltai-itai disease (Baby *et al*, 2010).

يتوزع الزنك بشكل منتظم أكثر في الصخور المنصهرة، حيث تتراوح قيم المتوسط الكلي للزنك في الطبقة السطحية للترب في مختلف الدول بين (100-400 ppm). لذلك من الممكن اعتبار هذه القيم كقيم مرجعية لمحتوى التربة من الزنك، حيث قدّر المتوسط الأعظمي للزنك حول العالم (150 ppm & Kabata-Pendias)) .Pendias, 2001)

أظهرت التجارب أن نصف عمر الزنك في الترب يتراوح بين 70-81 سنة، وبناءً على نتائج تجارب أخرى، قد يكون نصف عمر الزنك كملوث في التربة أطول، ويقدر مجال المستوى الطبيعي للزنك في أنسجة الأوراق الناضجة بين (7- 43 ppm)، ويعتبر سام في بعض النبات إذا زاد تركيزه عن (30 ppm) (Kabata-Pendias & .Pendias, 2001)

أهمية البحث وأهدافه:

تبرز أهمية هذا البحث في التعرف على مقدرة بعض الأنواع النباتية التي تنمو بشكل طبيعي في المواقع الملوثة على امتصاص و مراكمة العناصر الثقيلة و بالتالي تنقية الوسط المحيط منها قدر الإمكان، لذلك فقد هدف البحث إلى:

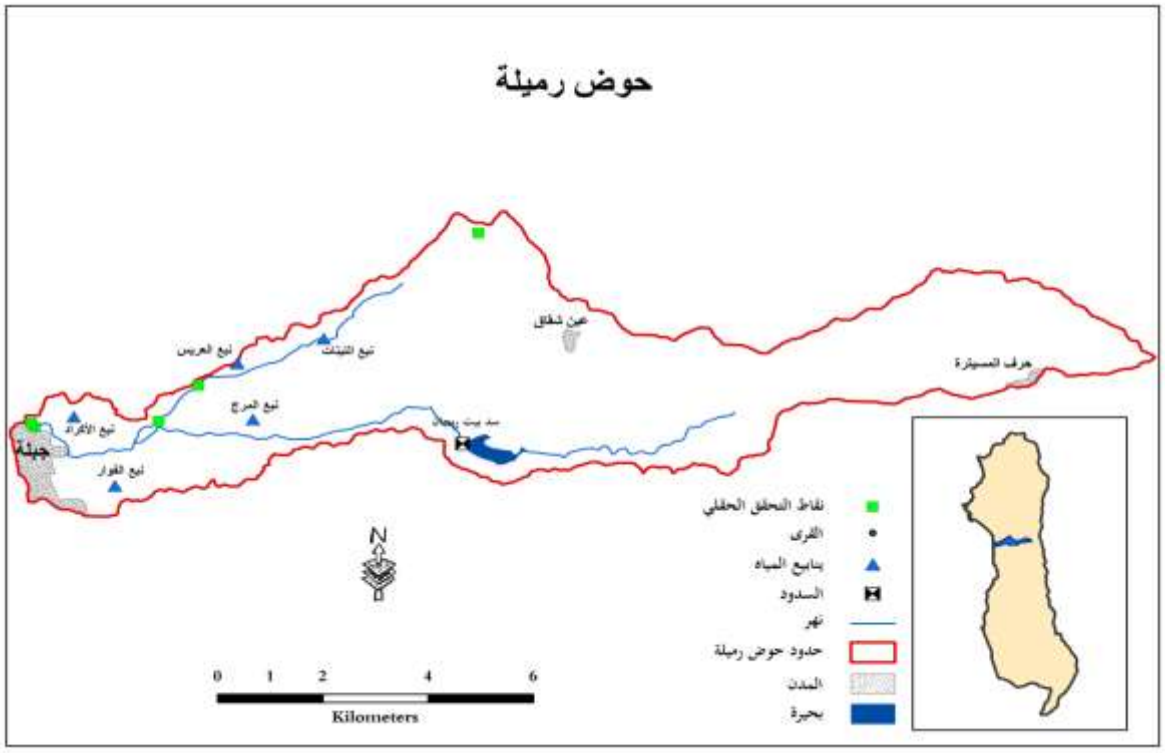
- تقدير كميات العناصر الثقيلة (Cd, Zn) في تربة الموقع المدروس، وتقييم درجة التلوث فيها.
- تقدير كميات العناصر الثقيلة (Cd, Zn) في الأجزاء النباتية لكل من الأوراق والأفرع في القصب والحور.

طرائق البحث ومواده:

منطقة الدراسة

نُفذ البحث على طول نهر الرميلة الذي يقع في مدينة جبلة التابعة لمحافظة اللاذقية خلال العامين 2014 – 2015، حيث يسود المناخ المعتدل (ماطر شتاءً و جاف صيفاً)، معدل الهطول المطري الأكثر تكراراً على منطقة حوض جبلة /850/ ملم سنوياً، ويشمل الموقع المدروس بالتحديد الترب المحيطة بنهر الرميلة، والذي يمر عبر منطقة سكنية وزراعية وصولاً إلى البحر، حيث يتم إلقاء القمامة ومياه الصرف الصحي في مواقع مختلفة منه، كما يتم إلقاء الصرف الصحي من المستشفى الوطني في النهر على مقربةٍ من مصب النهر في البحر فضلاً عن تلوث نهر الشراشير من مصادر مختلفة تنتهي بمخلفاتها إلى النهر مثل معمل الغزل الجديد ومطحنة مدينة جبلة ومعمل الكونسروة وعدد كبير من محطات التزويد بالوقود ومغاسل السيارات وغيرها من مصادر التلوث. تم اختيار هذا الموقع

للدراسة كون منطقة الرميلة قريبة من البحر يرتادها السكان بقصد الاستجمام والسباحة وصيد السمك ، بالإضافة لكونها منطقة زراعية هامة في المنطقة. والشكل (1) يوضح لنا حوض نهر الرميلة في موقع الدراسة.



الشكل (1)

❖ طريقة أخذ العينات

جُمعت العينات على مدار العامين 2015 – 2014، من الأنواع النباتية المذكورة سابقاً، وتم أخذ أربع مكررات من كل نوع ، ومن كل مكرر تم أخذ عينات الأوراق– الأفرع، حيث جُمعت العينات من الجهات الأربع لكل مكرر(نبات)، وكذلك جُمعت عينات التربة من الجهات الأربع للنبات على عمق (0 – 30 cm).

تمّت تعبئة العينات المأخوذة بأكياس نايلون ملائمة محكمة الإغلاق ومن ثم سُجّلت عليها المعلومات اللازمة بعد ترقيمها وتم نقلها إلى المخبر لإجراء التحاليل اللازمة.

❖ طريقة تحضير العينات في المخبر لإجراء التحاليل اللازمة

تم تحضير كل من العينات النباتية وعينات التربة وفقاً لـ Rowell (1997):

a. طريقة تحضير عينات النبات

في البداية تمت تنقية عينات الأوراق والأفرع في المخبر من الشوائب (غسلها بالماء العادي أولاً ثم بالماء المقطر) ومن ثم تجفيفها على ورق مقوى (تجفيف هوائي) وبعدها وضعت العينات في أكياس ورقية ثم جففت بالمجفف على درجة حرارة (60 C°) لمدة حوالي 72 ساعة حتى ثبات الوزن، ثم طحنت، بعد ذلك تم أخذ حوالي (3 g) من كل عينة ووضعت في المجفف على حرارة (105 C°) لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن بهدف حساب الرطوبة ومن ثم تقدير كمية العناصر المدروسة بالوزن الجاف.

بعد ذلك تم تكسير وتنعيم العينات النباتية (الأوراق والأفرع) يدوياً ومن ثم آلياً بواسطة مطحنة خاصة مصنوعة الستانلس ستيل مشحوذة بشكل جيد مع مراعاة أن لا تختلط بقايا العينات المطحونة مع بعضها البعض، بعد هذا تم نخل العينات بمنخل قطر فتحاته 2 mm، ثم وضعت العينات في عبوات محكمة الإغلاق.

ومن أجل تجهيز الرشاحة تم وزن (1 g) من كل عينة (العينات المجففة والمطحونة) وضعت في جفنات وجُفّفت بالمرمّدة على درجة حرارة (550 C°) لمدة 3 ساعات حتى أصبح لونها أبيض تماماً، ثم أضفنا (2 ml) من حمض HNO_3 (5 mol) ووُضعت على السخان لمدة ساعة مع التحريك من فترة لأخرى بقضيب زجاجي، ثم رُطبت بالماء المقطر (3–2) قطرات، ثم أضفنا (2 ml) من حمض HCl وجُفّفت على السخان لمدة ساعة كاملة ثم أضفنا (2.5 ml) من حمض HNO_3 (2 mol)، ثم رُشّحت العينة بنقلها من الجفنة إلى دورق معياري سعة 25 ml وأُكملت بالماء المقطر إلى (25 ml).

b. طريقة تحضير عينات التربة

في البداية تمت تنقية عينات التربة من الحجارة وغيرها من الشوائب، ثم وُضعت في أكياس ورقية وجُفّفت بالمجفف على درجة حرارة (40 C°) أيضاً لمدة 72 ساعة، ومن ثم نُخلت بمنخل قطر ثقوبه 2 mm. وتم أيضاً تجفيف جزء من هذه العينات الترابية على درجة 105 C° من أجل تحديد مقدار الرطوبة في التربة المدروسة لتقدير كمية العنصر المدروس على أساس وزن التربة الجافة تماماً.

بعد ذلك تم تكسير الكتل الترابية وتنعيمها للعينات المجففة على درجة 40 C° يدوياً. ومن ثمّ تُنخل العينات بمنخل قطر فتحاته 2 mm، ثم وُضعت العينات في عبوات محكمة الإغلاق، ثم هُضم 1غ من العينة بحمض الآزوت المركز 2 مل HNO_3 65%، مع 6 مل HCl 38%. (Chapman *et al*., 1961; Lindsay *et al*., 1978; Sabienë *et al*., 2004)، وأخيراً حُفظت الرشاحات للعينات النباتية والتربة في عبوات بلاستيكية حتى موعد إجراء التحاليل الكيمائية اللازمة.

❖ تحليل العينات

قُدّرت تراكيز العناصر المدروسة في الرشاحات المستخلصة من عينات النبات و التربة باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption spectrophotometer) الموجود في مركز البحوث العلمية الزراعية باللاذقية.

❖ التحليل الاحصائي

أُنجزت كافة التحاليل الإحصائية باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GenStat 12th Edition.

النتائج والمناقشة:

أولاً – الكادميوم

- كمية الكادميوم في التربة

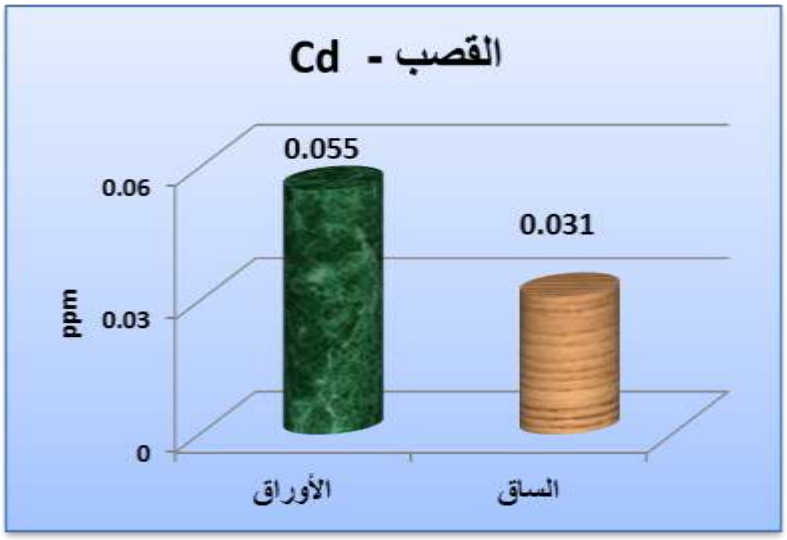
العامل الأساسي الذي يحدد كمية الكادميوم في الترب هو التركيب الكيميائي للصخرة الأم (Kabata–Pendias & Pendias, 2001)، ويتجه تركيز الكادميوم للازدياد في الترب مع الوقت (Cosio, 2004). و تفوق مدة بقاء الكادميوم في التربة غير الملوثة آلاف السنين (Yang *et al*, 2004). يقدر

مجال المستوى الطبيعي للكادميوم في أنسجة الأوراق الناضجة بين (0.05–0.2 ppm) ويعتبر سام للنبات إذا كان تركيزه ضمن المجال (5–30 ppm) (Kabata–Pendias & Pendias, 2001).

بلغ متوسط كمية الكادميوم في تربة الموقع المدروس 3.081 ppm، و بمقارنته مع المجال الطبيعي لمحتوى الترب من الكادميوم (0.06–1.1 ppm) (Kabata–Pendias & Pendias, 2001) نجد أنه أعلى من الحد الأعلى الطبيعي بحوالي ثلاثة أضعاف ما يدل على تلوث الموقع بعنصر الكادميوم و هذا يتفق مع معطيات الموقع المدروس و أسباب تلوث البيئة بالكادميوم حيث يمكن أن نرجع سبب ذلك إلى محطة الوقود و حركة المرور الكثيفة (Mansour, 2014) و مخلفات الصرف الصحي في الموقع. حيث تجاوزت كمية الكادميوم في أتربة الموقع المدروس القيم المسموح بها لكمية الكادميوم في الأتربة الزراعية والبالغة ppm (1.5) (Alloway, 1999). في دراسة أجريت على أوتوستراد الثورة في مدينة اللاذقية تراوحت كمية الكادميوم في تربة الموقع بين ppm (1–0.1) (صالح، 2011) ما يدل أن موقع دراستنا الحالية ملوث بالكادميوم بشكل أكبر. في دراسة أجريت في تونس في منطقة تتواجد فيها شركة لإنتاج الفوسفات تعمل لأكثر من قرن و تنتج مواد غنية بالعناصر الثقيلة تمّ تحليل عينات من التربة المجاورة و قد تراوحت الكمية الكلية للكادميوم بين ppm 36–1 (Galfati *et al*, 2011).

- كمية الكادميوم في القصب

بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ تركيز الكادميوم في العينات المأخوذة من نبات القصب تراوح بين (0.031–0.055ppm) من الوزن الجاف للعينات (الشكل 2)، حيث بلغ تركيز الكادميوم في ساق القصب (0.031ppm) بينما تفوقت الأوراق على الأفرع حيث بلغ تركيز الكادميوم فيها (0.055 ppm)، وبلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.014). ربما يعود سبب ارتفاع كمية الكادميوم في أوراق القصب إلى ترسيب هذا العنصر من الجو حيث بينت دراسات سابقة أنّ الملوثات الموجودة في الهواء يمكن احتجازها على سطح الأوراق و بعض هذه العناصر يمكن أن تدخل بواسطة الثغور و تتراكم في أنسجة الأوراق، أو أن هناك قابلية لامتصاص هذا العنصر من قبل الأوراق أكثر من الساق، كما يمتاز هذا العنصر بسهولة انتقاله من الجذور ألى الساق والأوراق (Mansour, 2014).

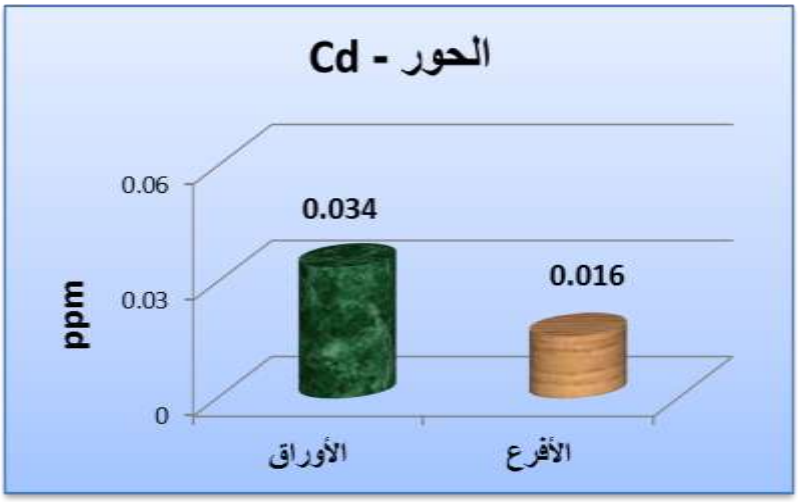


شكل رقم (2) كمية الكادميوم في أجزاء نبات القصب

في دراسة مشابهة أجريت على موقعين في وادي الخرازي في العراق على القصب الجنوبي *Phragmites australis* تبين أنّ لهذا النوع قدرة فائقة على احتواء الكادميوم من المياه حيث بلغت كمية الكادميوم في الأوراق في أحد المواقع 8.5 ppm و في الموقع الثاني 16.2 ppm، وتختلف هذه النتائج عن النتائج المتحصل عليها في دراستنا وربما يعود ذلك لاختلاف شدة التلوث أو اختلاف الأنواع النباتية (السنجري، 2011).

- كمية الكادميوم في الحور

بينت نتائج البحث أنّ تركيز الكادميوم في الحور تراوح بين (0.016–0.034) ppm من الوزن الجاف للعينات (الشكل 3)، حيث بلغ تركيز الكادميوم في أفرع الحور (0.016) ppm في حين تفوقت الأوراق على الأفرع و بلغ تركيز الكادميوم فيها (0.034) ppm، وبلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF = 0.05).



شكل رقم (3) كمية الكادميوم في أجزاء نبات الحور

ثانياً – الزنك

- كمية الزنك في التربة

بلغ متوسط كمية الزنك في تربة الموقع المدروس (116.61)ppm من الوزن الجاف، و بمقارنته مع مجال المتوسط للزنك في مختلف أنواع الترب (150) ppm (Kabata–Pendias & Pendias, 2001)، نجد أنه ضمن الحد الطبيعي ما يدل على عدم تلوث الموقع بعنصر الزنك.

- كمية الزنك في القصب

بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ تركيز الزنك في العينات المأخوذة من نبات القصب تراوح بين (8.03–9.05)ppm من الوزن الجاف للعينات (الشكل 4)، حيث بلغ تركيز الزنك في ساق القصب 8.03 ppm بينما تفوقت الأوراق على الساق حيث بلغ تركيز الزنك فيها (9.05 ppm) بقيمة بلغت (BF=0.07) لمعامل التراكم الحيوي. ربما يعود سبب ذلك إلى ترسيب هذا العنصر من الغبار الجوي الملوث على سطح الأوراق، وتراكمه في أنسجة الأوراق (Mansour, 2014)، أو أن هذا العنصر يتركز في الأوراق والقمم النامية للنبات أكثر من باقي أجزاء النبات، حيث يمتاز الزنك بسهولة امتصاصه وحركيته (Kabata–Pendias & Pendias, 2001).

شكل رقم (4) كمية الزنك في أجزاء نبات القصب

في دراسة أجريت في ماليزيا في موقع يحتوي على مخلفات منجم قصدير تم تقدير كمية الزنك في أجزاء نبات القصب الاسترالي *Phragmites australis* الذي صنف كما ذكرنا سابقا كنبات متحمل للعناصر الثقيلة، بلغت كمية الزنك في ساق نبات القصب 345.91 ppm وفي الأوراق بلغت 426.78 ppm؛ بالمقارنة مع نتائج دراستنا نلاحظ تشابه من حيث قابلية أجزاء النبات على مراكمة هذا العنصر، بينما كان هناك اختلاف كبير بين الحالتين في الكمية التي تمت مراكمتها و التي تتبع للشروط البيئية و شكل و كمية العنصر في الموقع (Ashraf *et al*, 2011).

- كمية الزنك في الحور

بينت نتائج البحث أن تركيز الزنك في عينات نبات الحور كانت الأدنى في الأوراق حيث بلغت قيمته فيها (5.13) ppm بينما كانت في أفرعه (6.08) ppm من الوزن الجاف للعينات (الشكل 5)، ونلاحظ من خلال هذه النتائج أن كمية الزنك في أجزاء نبات الحور متقاربة جداً، وبلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF = 0.05) .

شكل رقم (5) كمية الزنك في أجزاء نبات الحور

في دراسة أجريت في إيطاليا شملت الدراسة كميات الزنك في أجزاء نبات الحور الأسود *Populus nigra* *F.hamoui* التي تنمو في نفايات المعادن، بلغت كمية الزنك في الأوراق 5.86 ppm وفي الأفرع 5.64 ppm (Vamerali *et al*, 2009) وهذه النتائج متشابهة إلى حد بعيد مع نتائج دراستنا الحالية.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات

- تلوث تربة الموقع بعنصر الكادميوم حيث تجاوزت الكمية المقدرة الحدود المسموح بها.
- تلوث التربة بالزنك وعدم تجاوز القيم الكمية المسموح بها.
- اختلاف مقدرة القصب والحور على مراكمة عنصري الكادميوم والزنك بنسب مختلفة.

التوصيات

- إجراء دراسة معمقة لتحديد الملوثات وأسباب التلوث بدقة.
- إجراء دراسات موسعة لتقييم مقدرة الأنواع المدروسة على مراكمة عناصر أخرى.
- استخدام نبات القصب في التخفيف من تراكم عنصري الكادميوم والزنك لما له من مقدرة على مراكمة هذين العنصرين، وبالتالي التخفيف من تلوث تربة الموقع المدروس بهذين العنصرين.

المراجع:

السنجري، مازن نزار فضل. *اختبار كفاءة نبات القصب في المعالجة الأولية للمياه الملوثة* ، كلية البيئة، جامعة الموصل، العراق. مجلة تكريت للعلوم و الصرافة. مجلد 16 (2)، 47،2011 – 81.

صالح، لانا. *مقارنة قدرة عدة أنواع نباتية مزروعة على تنقية الوسط المحيط من بعض العناصر الثقيلة في مدينة اللاذقية (أوتوستراد الثورة)*، 2011, 78, 43-47.

-ABOULROOS, S.A., HOLAH S.H., BADAWY S.H. *Background levels of some heavy metals in soils and corn in Egypt*, Egypt, J. Soil Sci, 36 (4), 1996, 83-97.

−ALLOWAY, Y., BRIAN J. *Schwermetalle in Böden Analytik, Konzentrationen, Wechselwirkungen*, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 1999, 540, 88 - 93.

−ASHRAF, M. A., MAAH, M. J., & YOUSOFF, I. *Heavy Metal Accumulation In Plants Grwoing In Ex Tin Mining Catchment*, Int, J. Environ. Sci. Tech, 8(2), 2011, 401-416.

−BABY, J., RAJ, J., BIBY, E., SANKARGANESH, P., JEEVITHA, M., AJISHA, S. & RAJAN, S. *Toxic Effect Of Heavy Metals On Aquatic Environment*, Int. J. Biol. Chem. Sci. 4(4), 2010, 939-952.

−COSIO, C. *Phytoextraction Of Heavy Metals By Hyperaccumulating And Non Hyperaccumulating Plants*: Comparison Of Cadmium Uptake And Storage Mechanisms In The Plants, 2004, P. (136).

−CHAPMAN, H.D., PRATT, P.F. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*, Univ. California, Berkeley, California, Sci. Tech, (3), 1961, 365 - 415.

−DONCOMB, D.R., LARSON, W.E., CLAPP, C.E., DOWDY, R.H, LINDEN, A.R., JOHNSON W.K. *Effects of wastewater sludge application on crop yield and water quality*, Journal Water Pollution Control Federation, U.S.A., 54, 1983, 1193-1195.

−ESCWA. *Application of sustainable development indicators in ESCWA member countries*, Analysis of results (E/ESCWA/ED/2000/4), 2000, 22.

−FAO. *User manual for irrigation with wastewater*. FAO Regional Office for the Near East Cairo, 73, 2003, 44 - 45.

−FEIZI, M. *Effect Of Treated Wastewater On Accumulation Of Heavy Metals In Plants And Soil*, ICID International Workshop on Wastewater Reuse Management. Seoul, Korea, Rep. 19, 20 September, 27, 2001,13 - 15.

−GALFATI, I., BILAL, E., SASSI1, A. B., ABDALLAH, H., & ZAIER, A. *Accumulation Of Heavy Metals In Native Plants Growing Near The Phosphate Treatment Industry*, Tunisia, Carpathian Journal Of Earth And Environmental Sciences, Vol. 6, No. 2, 2011, 85-100.

−HILL, D.C., OLSON, B.H., RIGBY M.G. *Accumulation of Cd and Zn in soil and vegetation from long term application of wastewater*, Proceedings of Univ, of Minssourtis annual conference, U.S.A., 378, 1981, 272-282.

−HUSSEIN, H.F., SABER, M.S.M., RADWAN, S.M.A., ABU-SEDA M. *Use Of Treated Domestic Sewage Effluent For Growing Summer Oil Crops In Arid Lands*, International Conf, on Water Resources & Arid Environment,N° 3, 2004, 64 - 67.

−HUSSAIN, S. I., GHAFOOR, A., AHMAD, S., MURTAZA, G., SABIR M. *Irrigation Of Crops With Raw Sewage*, Hazard Assessment Of Effluent, Soil And Vegetables, Pak. J Agri. Sci., 43(4), 2006, 97-102.

−JAMJOUM, K. 1. *Effect of wastewater and sludge application on soil*, com plant composition and production in Zizia region, M.Sc. Thesis, University of Jordan, Amman, 19, 1987, 12 - 14.

−KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. *Trace Elements in Soils and Plants*, Boca Raton London New York Washington, ISBN 0-8493-1575-1D.C., 2001, 403.

−KING, L. D., MORRIS, H. D. *Land disposal of liquid sewage sludge*, IV: effect on soil P, K, Ca. Mg, and Na. J. Environ. Qual., 2, 1973, 411-414.

−KING, L.D., LEYSHON, A.J., WEBBER L.R. *Application of municipal refuse and liquid sewage sludge to agricultural land*, J. Environ. Qual. 6, 1977, 67-71.

−LINDSAY, W.L., NORVELL, W.A. *Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese,* Soil Sci. Soc. Am. J., 42, 1978, 421–428.

−MANSOUR, R. S. *The Pollution Of Tree Leaves With Heavy Metal In Syria*. International Journal Of Chem, Tech Research 6(4), 2014, 2283-2290.

−NARWAL, R.P., SINGH, B.R., PANHUAR, A.R. *Plant Availability of Heavy Metals in Sludge Treated Soil. I*, Effect of Sewage Sludge and Soil pH on Yield and Chemical Composition of Rape, J. Environ. Qual., 12, 1983, 358-365.

−PAGE, A.L. *Fate and Effects of Trace Elements in Sewage Sludge When Applied to Agriculture Land*, E.P.A., 670(2), 204, 1974, 95.

−ROWELL, D. L. *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen*, Springer-Verlag. ISBN 3- 60825- 2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.Germany, 840, 1997, 607.

−SABIENË, N., BRAZAUSKIENË, M.D., RIMMER, D. *Determination Of Heavy Metal Mobile Forms By Different Extraction Methods*, EKOLOGIJA,(1), 213, 2004, 36–41.

−VAMERALI, T., BANDIERA, M., COLLETTO, L., ZANETTI, F., DICKINSON, N. M., MOSCA, G. *Phytoremediation Trials On Metal – And Arsenic – Contaminated Pyrite Wastes (Torviscosa, Italy)*, Environ. Pollut. 157, 2009, 887 – 894.

−WANG, Z., CHANG, A.C., WU L., CROWLEY, D. *Assessing the soil quality of long-term reclaimed wastewater-irrigated cropland*. Geoderma,114, 2003, 261-278.

−WEBBER, J. *Effect of toxic metal sewage on crops*, Water Pollution Control., 71, 807, 1972, 404-413.

−YANG, X. E., LONG, X. X., YE, H. B., HE, Z. L., CALVERT, D. V., STOFFELLA, P. J. *Cadmium Tolerance And Hyperaccumulation In A New Zn-Hyperaccumulating Plant Species (Sedum Alfredii Hance)*, Plant and soil 259: 2004, 181-189.