مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

# دراسة مقدرة نباتي الخروع (*Ricnius Communis*) والقصب (*Phragmites Communis*) على مراكمة الرصاص (Pb) والكادميوم (Cd)

**الدكتور ابراهيم نيصافي***
**الدكتور أسامة رضوان****
**زينب علي*****

**(تاريخ الإيداع 1 / 12 / 2014. قبل للنشر في 29 / 3 / 2015)**

## □ ملخّص □

هدف هذا البحث إلى دراسة مقدرة نباتي الخروع *Ricnuis communis* والقصب *Phragmites communis* على مراكمة عنصري الرصاص Pb والكادميوم Cd المنتشرين طبيعياً على جانبي نهر الرميلة في مدينة جبلة.

جمعت العينات النباتية من الأوراق والخشب واللحاء للأنواع النباتية المدروسة، وكذلك جمعت عينات من التربة المحيطة بالنباتات على عمق (0–20 cm). تم أخذ أربع مكررات لكل عينة. تم تقدير تركيزات العناصر المدروسة (Pb,Cd) باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption spectrophotometer).

أظهرت نتائج البحث أنّ القيمة المتوسطة لمحتوى التربة من كمية الرصاص 61.89 ppm، بينما تراوحت هذه القيمة في أجزاء نبات الخروع بين 4.3–5.81 ppm، و في أجزاء نبات القصب تراوحت بين 1.46–2.32 ppm. وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق أوراق الخروع على خشب الخروع و لحائه في مراكمة الرصاص، و تفوق الخروع على القصب.

أما عنصر الكادميوم فقد بلغ متوسط محتوى أتربة الموقع المدروس 3.081 ppm، و كانت في أجزاء نبات الخروع بين 0.031–0.061 ppm، و تراوحت في أجزاء نبات القصب بين 0.031–0.055 ppm. بينت نتائج التحليل الإحصائي أنه لا توجد فروق معنوية بين الخروع و القصب في مراكمة الكادميوم.

بناء على ذلك يمكن أن نعدّ الخروع من الأنواع الجيدة لمراكمة الرصاص أكثر من القصب.

**الكلمات المفتاحية:** الرصاص، الكادميوم، الخروع، القصب، مراكمة العناصر الثقيلة

* مدرس– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ مساعد– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم الحراج والبيئة– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (2) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (2) 2015

# Studying the ability of both species, *Ricnius Communis* and *Phragmites Communis* to accumulate Lead (Pb) and Cadmium (Cd)

**Dr. Ibrahim Nesafi***
**Dr. Osama Radwan****
**Zenab Ali*****

**(Received 1 / 12 / 2014. Accepted 29 / 3 /2015 )**

## □ ABSTRACT □

This study aimed to study the accumulative abilities *Ricnius Communis* & *Phragmites Communis* for lead and cadmium. This plants are native near the RMAILAH river in JABLAH city.

The plants samples were collected from leafs, wood, and bark for plant species, the soil samples were taken at (0-20)cm depth. Concentration of heavy metals were determined in soils and plants with "Atomic Absorption Spectrophotometer"

Our results showed that the amounts of pb in the soil samples were 61.89ppm. The concentrations of lead pb in the parts of *Ricnius Communis* range between 4.3 to 5.81ppm; in the parts of *Phragmites Communis* range between 1.46 to 2.32ppm. According to statistics analysis *Ricnius* leaves surpass *Ricnius* wood and bark with accumulate lead; and *Ricnius* surpass *Phragmites* with accumulate lead too.

Our results showed that the amounts of cd in the soil samples were 3.081ppm. The concentrations of Cd in the parts of *Ricnius Communis* range between 0.031 to 0.061ppm; in the parts of *Phragmites Communis* range between 0.031-0.055ppm. According to statistics analysis there is no moral differences between *Ricnius* and *Phragmites* with accumulate cadmium.

**Key words:** Lead, Cadmium, Ricnius Communis, Phragmites Communis, Accumulating Heavy Metals

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

**مقدمة :**

تعدّ الأرض والماء مصادرين طبيعيين غاليي الثمن ، يتكل عليها الإنسان في الزراعة والتمدن، ولسوء الحظ فقد أصبحتا عرضة للتلوث على نحو خطير، بسبب الأنشطة البشرية (Lone *et al*, 2008). إذ ربط الباحثون المشاكل البيئية بالتقدم الصناعي، الذي بدأ منذ منتصف القرن الماضي، و كذلك بالأنشطة الزراعية المختلفة وغيرها من الأسباب الأخرى (Balassa *et al*, 2010).

يتضمن التلوث مصادر مباشرة مثل إطلاق المخلفات السائلة و الصلبة والغازية ، الناتجة عن الأنشطة الصناعية ، وعن عمليات التعدين، و مصادر غير مباشرة مثل : الأملاح الذائبة– المبيدات– مخلفات المصانع ومنشآت البلدية – الإفراط في استخدام الأسمدة (Lone *et al*, 2008). إنّ التخلص غير السليم من هذه المخلفات مثل : طرحها عشوائياً في الأنهار والوديان وغيرها ، يؤدي إلى عواقب سلبية على الوسط المحيط ، لاسيما الكائنات الحية التي تعتمد مباشرةً على المياه (Balassa *et al*, 2010).

الملوثات تقسم عموماً إلى مجموعتين رئيستين هما: ملوثات عضوية (organic pollutants) ، و ملوثات غير عضوية (inorganic pollutants) ، من أهم الملوثات غير العضوية العناصر الثقيلة (Rajakaruna *et al*,2006). يعد التلوث بالعناصر الثقيلة من أخطر الملوثات غير العضوية (Balassa *et al*, 2010)، وذلك بسبب تراكمها ، وبقائها في البيئة ، وعدم تحللها بيولوجياً (Lone *et al*, 2008). فقد أصبح تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة مشكلة عالمية تؤثر على إنتاجية المحاصيل و خصوبة التربة (Gratão *et al*, 2005). كما أنها تنتقل إلى الكائنات الحية إما بواسطة المياه الجوفية ، أو عن طريق السلاسل الغذائية ، كالمحاصيل والنباتات المستخدمة كطعام، والسلاسل الأخرى كالأسماك واللحوم (Kamnev, 2002)، الأمر الذي شكل قلقاً كبيراً لدى الجهات الشعبية والمنظمات ، نتيجة إدراك الأهمية البيئية الكبرى للنباتات مقارنة مع التربة (Macnair *et al*, 2000).

تتواجد العناصر الثقيلة في التربة والمياه طبيعياً بكميات منخفضة جداً ناتجة عن الصخر الأم، أو بكميات عالية ناتجة أنشطة بشرية، و تعدّ مياه الصرف الصحي إحدى أهم مصادر العناصر الثقيلة (Kabata–Pendias & Pendias, 2001).

فالرصاص مثلاً عنصر سام ولو كان بكميات منخفضة ، إذ يتراكم في الأجسام ، و يمكن أن يصل إلى مستويات سامة جداً ، ويؤثر على درجة الذكاء عند الأطفال نتيجة التعرض المستمر (Hardy *et al*, 2008). يوجد الرصاص في التربة على نحوٍ طبيعي ناتج عن تجوية الصخور الأم، ولكن ارتفعت كميته في البيئية نتيجة الأنشطة البشرية المختلفة، ومن من أهم مصادره غير الطبيعية : عمليات التعدين ، وصهر المعادن، حرق الغازولين الرصاصي، المخلفات الصلبة، النفايات الصناعية الغنية بالرصاص، الأصبغة التجميلية (Lone *et al*, 2008). الرصاص قليل الحركة في التربة ، ويوجد على نحوٍ معقد فيها، حيث تكون إتاحته ضعيفة للانغسال إلى المسطحات المائية أو إمكانية امتصاصه من التربة إلى الجذور ، ومن ثم إلى أنسجة النبات (Barlow *et al*, 2000). ولكن يتميز الرصاص الناجم عن الأنشطة البشرية بسهولة انحلاله مقارنة مع الناتج عن مصدر طبيعي. هذا ويتراوح مجال المستوى الطبيعي للرصاص في أنسجة الأوراق الناضجة النامية على أتربة غير ملوثة بين 5–10 ppm، ويعدّ ساماً للنبات إذا كانت كميته بين 30–300 ppm (Kabata–Pendias & Pendias, 2001).

كذلك عنصر الكادميوم شديد السمية ، إذ صنف في المرتبة السابعة من بين العشرين مادة الأكثر سميةً ، بسبب تأثيراته السامة على النظام الأنزيمي للخلايا(Yang *et al*, 2004). ومن أهم مصادر التلوث بهذا العنصر

المرتبطة بالأنشطة البشرية خاصة ، التعدين (مثل زرع الألغام أو صهر المعادن الخام)، كما يتحرر الكادميوم في البيئة من محطات الوقود، أنظمة التدفئة، مواقع حرق النفايات حركة المرور الكثيفة، معامل الإسمنت، و كذلك من إنتاج الأسمدة الفوسفاتية. كما أن استخدام مخلفات الصرف الصحي كأسمدة ساهم أيضاً بتلوث مهم للترب الزراعية (Cosio, 2004). يتراوح متوسط كمية الكادميوم في الترب بين 0.06–1.1ppm و تختلف الكمية بحسب نوع التربة(Kabata–Pendias & Pendias, 2001)، و تفوق مدة بقاء الكادميوم في التربة آلاف السنين (Yang *et al*, 2004). يقدر مجال المستوى الطبيعي للكادميوم في أنسجة الأوراق الناضجة النامية على أترية غير ملوثة بين (0.05–0.2 ppm) ، ويعدّ ساماً للنبات إذا كان تركيزه ضمن المجال (5–30 ppm) (Kabata–Pendias & Pendias, 2001).

بذلت جهود كبيرة لتطوير تقنيات سهلة الاستخدام و اقتصادية وعملية ، من أجل الحفاظ على نوعية جيدة للتربة و الماء ، إذ استخدمت الطرق الفيزيائية والكيميائية كثيراً لمعالجة تلوث التربة و الماء (Lone *et al*, 2008)، لكن تبين أنّ هذه الطرق مكلفة جداً ، وتتطلب جهداً كبيراً ، ولها آثار سلبية على البيئة عامةً ، وغير ملائمة لمساحات كبيرة ملوثة (Kamnev, 2002).

تطورت دراسات عديدة للبحث في إمكانية التخفيف من خطر التلوث ، واستخدام أدلة حيوية على التلوث أكثر ملاءمة للبيئة ، وأقل تكلفة ، فقد تمّ التركيز على الأنواع النباتية المختلفة ، وكذلك دور الأحياء الدقيقة في مراكمة الملوثات أو تفيكيكها ، وتحويلها إلى شكل أقل سمية أو غير سام. وبعد أن تبين أنّ ظاهرة التراكم ميل طبيعي في النباتات لمراكمة العناصر الثقيلة بدون ظهور أعراض السمية عليها (الوهيبي، 2007)، تم تصنيف النباتات إلى ثلاث فئات ، وفقاً لقدرتها على امتصاص العناصر الثقيلة ومراكمتها و تحملها في أنسجتها هي:

- ❖ المراكمات Heperaccumulators: هي النباتات التي تتحمل أقصى مستوى من العناصر الثقيلة.
- ❖ المؤشرات Indicators: هي النباتات التي تنظم امتصاص العناصر الثقيلة بحيث يعكس التركيز الداخلي المستوى الخارجي.
- ❖ المنفرات (المستبعدات) Excluders: هي النباتات التي تحافظ على تركيز ثابت و منخفض من العناصر الثقيلة في أنسجته (Ghosh & Singh, 2004)

تتم مقارنة النباتات من حيث قدرتها على امتصاص العناصر الثقيلة من التربة باستخدام معامل التراكم الحيوي Bioaccumulation Factor (BF)، الذي يعبر عن نسبة كمية العنصر في النبات إلى كميته في التربة.

وقد وجد الباحثون أنّ استخدام النباتات لمعالجة التلوث بالعناصر الثقيلة خيار بديل فعال من حيث التكلفة، صديق للبيئة، و واعد جداً (Kamnev, 2002). لذلك تزايد في العقد الأخير من القرن العشرين استخدام الأنواع النباتية لتنظيف ملوثات التربة والمياه (Phytoremediation) كتقنية حديثة ، إذ أجريت دراسات عديدة في هذا المجال (Lone *et al*, 2008).

## أهمية البحث وأهدافه:

تبرز أهمية هذا البحث في التعرف على مقدرة بعض الأنواع النباتية التي تنمو على نحوٍ طبيعي في المواقع الملوثة على امتصاص العناصر الثقيلة و مراكمتها ، و بالتالي تنقية الوسط المحيط بها قدر الإمكان. و قد هدفت إلى

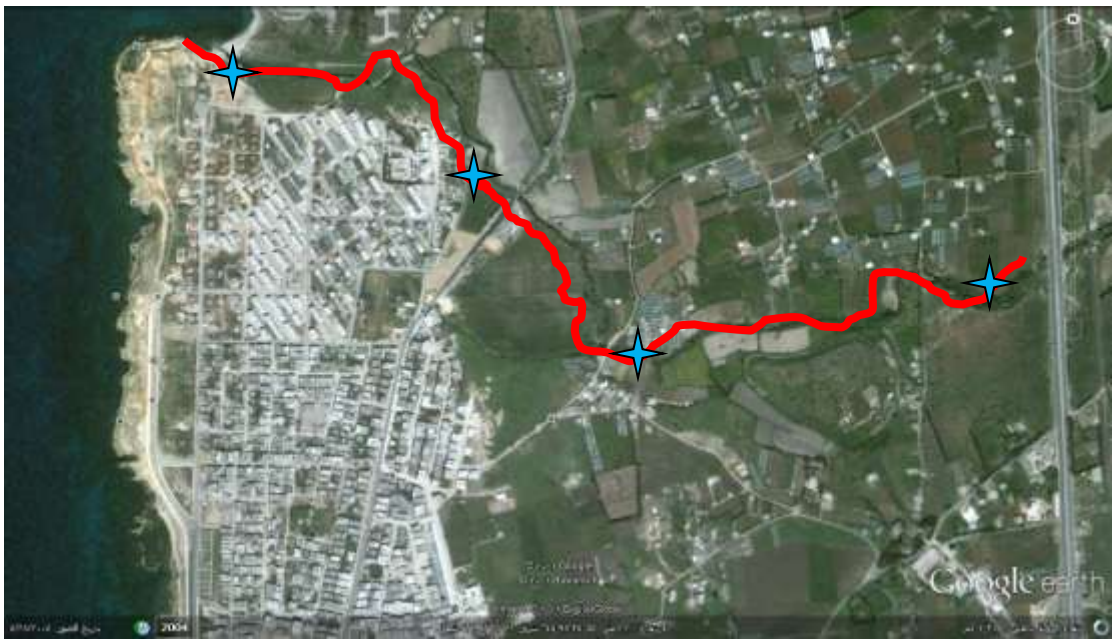
المقارنة بين الأنواع النباتية المدروسة من حيث مراكمتها لعنصري الرصاص والكادميوم ، وكذلك في أي جزء منها تتراكم هذه العناصر ، وذلك من خلال البحث في النقاط التالية:

- تقييم درجة التلوث من خلال تقدير كميات العناصر الثقيلة (Pb ,Cd) في أتربة الموقع المدروس.
- تقدير كميات العناصر الثقيلة (Pb ,Cd) في الأجزاء النباتية لكل من (الخروع، القصب).
- تحديد قيمة معامل التراكم الحيوي BF(Bioaccumulation Factor) لكل نوع مدروس.

## طرائق البحث و مواده:

### 1- موقع الدراسة

المنطقة المدروسة هي على سرير نهر الرميلة ، الذي يمر في الطرف الشمالي لمدينة جبلة التابعة لمحافظة اللاذقية، حيث يمتد هذا النهر من الجبال الساحلية (ديروتان) ، ويمر بعدة قرى وصولاً إلى البحر. تمتاز المنطقة المدروسة بمناخ متوسطي معتدل (ماطر شتاءً و جاف صيفاً)، معدل الهطول المطري أكثر تكراراً على منطقة حوض جبلة /850/ ملم سنوياً(مديرية الموارد المائية باللاذقية). تلتقي ساقيتا شقرا و الشراشير شرقي الأوتوستراد الرئيسي لتشكلا مجرى نهر الرميلة الذي ينتهي إلى البحر(مديرية الموارد المائية باللاذقية)، تنتشر على جانبي النهر أنواع نباتية برية متعددة، أهمها (الخروع – القصب – الحور– الصفصاف – الدلب). والشكل (1) يبين لنا مجرى النهر المدروس، وأماكن أخذ العينات.




**شكل (1) صورة فضائية لمنطقة الدراسة**

تأتي أهمية اختيار موقع الدراسة كون مدينة جبلة مزدحمة بالسكان، وكون نهر الرميلة قريباً من الأحياء السكنية والأراضي الزراعية، يرتاده الأطفال للسباحة، ويتم اصطياد السمك النهري منه، تروى منه الأراضي الزراعية، كما يصب في البحر عند أحد المواقع التي يرتادها الناس للسباحة والصيد، إنّ أهمية الموقع تجعل من الضروري دراسة

واقع درجة تلوث التربة، والتعرف على الأنواع النباتية الموجودة على سرير هذا النهر الأكثر مقدرة على امتصاص العناصر ومراكمتها .

تتضمن المنطقة التي يمر فيها النهر عدة منشآت تلقي مخلفاتها في مجرى النهر ، و يمكن أن تسبب التلوث البيئي منها معمل غزل جبلة– معمل كونسروة– معامل عبوات بلاستيكية– معمل مياه غازية– مغاسل سيارات– محطات وقود– محطة التحويل الكهربائية– فرن آلي– معاصر زيتون– كراج رئيسي يخدم حركة المرور بين المدن ونحو ريف المدينة– مشفى جبلة الوطني، وكذلك قنوات صرف صحي متعددة من القرى ، التي تقع على امتداد ساقيتي شقرا والشراشير ، إضافةً إلى قناة صرف صحي رئيسية من المدينة ، تصب في النهر على مسافة قريبة من البحر.

**2- الأنواع النباتية المدروسة**

2-1- الخروع ***Ricnius communis***

يتبع الفصيلة Euphorbiaceae، نبات شجيري كثير التفريع ، سريع النمو، جميع أجزائه سامة ، ما عدا زيت الخروع غير سام و له استخدامات طبية وعطرية ، ساقه خشبية مجوفة ، الأوراق مروحية الشكل كبيرة الحجم مفصصة تفصيصا غائرا، أزهار هذا النبات صغيرة تتجمع في عناقيد ، الثمار كبيرة نوعا ما ، كبسولية الشكل ، شوكية الملمس (Wikipedia, 2014).

2-2- **القصب *Phragmits communis***

يتبع الفصيلة Poaceae، وهو من أهم النباتات التي تنتشر في البيئات المائية العذبة، مثل شواطئ البحيرات، وضفاف الأنهار ، ومجاري الصرف الصحي والزراعي. يتميز هذا النبات بسرعة الانتشار نظراً لتأقلمه مع البيئة ، وهو نبات معمر يتكاثر وينتشر عن طريق الجذامير ، ويصل ارتفاعه إلى 2.5 متر، له مجموع خضري وفير يحتوي على العديد من الفروع، ينتهي كل فرع من فروعه بتجمّع زهري يُسَمَّى السنيبلات، يستخدم في معالجة مياه الصرف الصحي، وإزالة الروائح الكريهة منها ، وتنقيتها في كثير من البلدان الأوروبية مثل بريطانيا والدنمارك (Wikipedia, 2014).

**3- طريقة أخذ العينات**

تم جمع العينات بتاريخ 2013/8/19، من الأنواع النباتية المدروسة (الخروع _ القصب) ، التي تنمو طبيعياً في موقع الدراسة ، والتي تتراوح أعمارها بين 20-15 سنة ، إذ تنتشر على جانبي نهر الرميلة على مسافات قريبة جداً من مجرى النهر ، إذ لا تبعد سوى عدة أمتار عن مجرى النهر، وتم تحديد أربع نقاط متباعدة تشمل موقع الدراسة لأخذ أربع مكررات من كل نوع ، ومن كل مكرر تم أخذ عينات من الأجزاء الهوائية للنبات، إذ جمعت العينات من الجهات الأربع لكل مكرر(نبات)، بالنسبة لنبات الخروع قمنا بأخذ عينات (أوراق– خشب– لحاء)، أما بالنسبة لنبات القصب الذي يتبع وحيدات الفلقة ، فهو لا يشكل نسيجاً خشبياً ، لذلك قمنا بجمع عينات (أوراق– أفرع).

كذلك قمنا بجمع عينات التربة على عمق (0 – 20 cm).

تمت تعبئة العينات المأخوذة بأكياس نايلون ملائمة محكمة الإغلاق ، ومن ثم سجلت عليها المعلومات اللازمة بعد ترقيمها ، وبعد ذلك تم نقلها إلى المخبر لإجراء التحاليل اللازمة.

**4- طريقة تحضير العينات في المخبر**

تم تحضير كل من العينات النباتية وعينات التربة وفقاً لطريقة Rowell (1997).

❖ في البداية تمت تنقية عينات الأوراق والخشب والقلف في المخبر من الشوائب ، (غسيلها بماء الصنبور أولاً ثم بالماء المقطر) ، ومن ثم تجفيفها هوائياً ، وبعدها جففت بالمجفف على درجة حرارة (60 C°) لمدة حوالي 72

ساعة، ثم طحنت، بعد ذلك 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.

قمنا بتكسير وتنعيم العينات النباتية (الأوراق والخشب و اللحاء) المجففة على درجة (60 C°) يدويا ، ومن ثم آلياً بواسطة مطحنة خاصة مصنوعة من الستانلس ستيل ، مشحوذة جيداً ، مع مراعاة أن لا تختلط بقايا العينات المطحونة مع بعضها ، بعد هذا نخلت العينات بمنخل قطر فتحاته 2 mm للعينات ، ثم وضعت في عبوات محكمة الإغلاق ريثما تتم عملية التحليل.

تم وزن (1 g) من كل عينة (العينات المجففة على درجة حرارة 60 C° والمطحونة) ، ووضعت في جفنات وجففت بالمرمدة على درجة حرارة (550 C°) لمدة 3 ساعات ، حتى أصبح لونها أبيض تماماً، ثم أضفنا (2 ml) من حمض $HNO_3$ (5 mol) ، ووضعت على السخان لمدة ساعة مع التحريك من فترة لأخرى بقضيب زجاجي، ثم رطبت بالماء المقطر (3–2) قطرات، ثم أضفنا (2 ml) من حمض HCl وجففت على السخان لمدة ساعة كاملة ، ثم أضفنا (2.5 ml) من حمض $HNO_3$ (2 mol)، ثم رشحت العينة بنقلها من الجفنة إلى دورق معياري سعة 25 ml ، وأكملت بالماء المقطر إلى (25 ml).

❖ كذلك تمت تنقية عينات التربة من الشوائب، ثم وضعت في أكياس ورقية ، وجففت بالمجفف على درجة حرارة (40 C°) أيضاً لمدة 72 ساعة، ومن ثم نخلت بمنخل قطر ثقوبه 2 mm. وتم أيضا 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.

تم تكسير الكتل الترابية وتنعيمها للعينات المجففة على درجة 40 C° يدوياً. بعد هذا تم تنخيل العينات بمنخل قطر فتحاته 2 mm، ثم وضعت العينات في عبوات محكمة الإغلاق لحين إجراء التحاليل اللازمة.

تم وزن 1 g من كل عينة ، ووضعت في أنابيب زجاجية ، ثم أضيف لها 21 ml من حمض HCl و 7 ml من حمض $HNO_3$ ، وتركت لمدة 24ساعة، ثم وضعت في جهاز الهضم (كالداهل) ، ورفعت درجة الحرارة تدريجياً خلال ساعتين إلى درجة حرارة 175 C° تحت الضغط الطبيعي، وبعدها تركت على هذه الدرجة لمدة ثلاث ساعات، ثم بردت ورشحت وأكملت الرشاحة بالماء المقطر حتى 50 ml.

وأخيراً حفظت الرشاحات للعينات النباتية والتربة في عبوات بلاستيكية ، حتى موعد إجراء التحاليل الكيمائية اللازمة.

**5- تقدير الرصاص والكادميوم في العينات**

قدرت تركيزات العناصر المدروسة في الرشاحات المستخلصة من عينات النبات و التربة ، باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption spectrophotometer) ، وذلك في المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين.

**6-التحليل الإحصائي**

تم إجراء تحليل التباين (ANOVA) لمقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 5% ، و ذلك باستخدام برنامج SPSS (Statistic program for social sciences).

## النتائج والمناقشة:

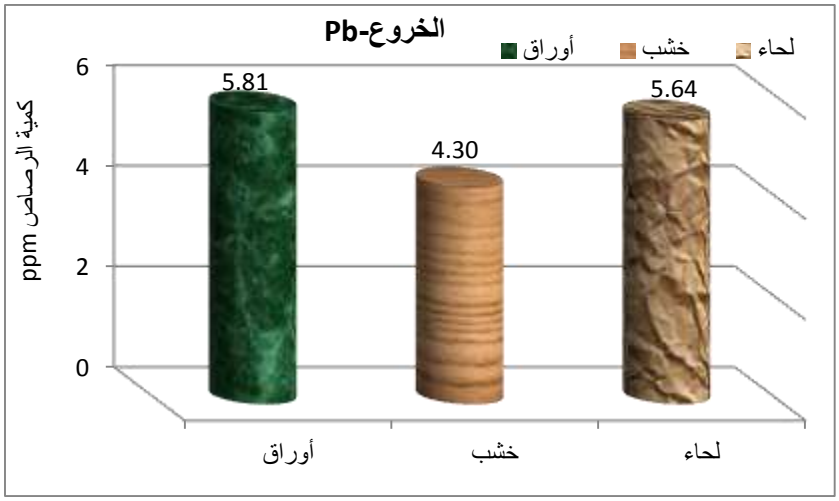
### 1- الرصاص

### 1-1- كمية الرصاص في التربة

بلغ متوسط كمية الرصاص في أتربة الموقع المدروس 61.89ppm، ونلاحظ ارتفاع هذه القيمة عند مقارنتها مع القيم المتوسطة لكمية هذا العنصر في مختلف أنواع الترب المختلفة في العالم ، التي تصل قيمته 32 ppm (Kabata-Pendias & Pendias, 2001). في دراسة أجريت في مدينة اللاذقية في أوتوستراد الثورة تراوحت كمية الرصاص في تربة الموقع بين ppm(5.44-52.85)، وهي قريبة لكنها أقل من كمية الرصاص المقدرة في موقع دراستنا (صالح، 2011)، وبمقارنة النتائج التي حصلنا عليها مع نتائج دراسة أخرى أجريت في منطقة صناعية في مدينتي Rawalpindi & Islamabad ، كانت كمية الرصاص فيها ppm 2-29 (Nazir *et al*, 2011) ، إذ كانت أقل من الكمية المقدرة في موقع دراستنا بحوالي النصف، وقد يعود ذلك إلى اختلاف نوع الملوثات وكميتها ، وفقاً لموقع الدراسة. في دراسة أخرى أجريت في منطقة تعدين في مقاطعة حاميدان في الجزء الغربي من إيران بلغت كمية الرصاص في تربة الموقع المدروس ppm 8955.7 من الرصاص ، و هي أعلى بكثير من المجال الطبيعي ، و على الرغم من ذلك فقد استعمرت بعض النباتات هذا الموقع (Cheraghi *et al*, 2011). و هي تفوق بكثير الكمية المقدرة في موقع دراستنا ، إذ يمكن أن نعزو ذلك إلى الاختلاف مصادر التلوث في الموقع ، حيث ينجم عن مواقع التعدين كميات كبيرة من الملوثات. كما أثبت الدراسة الحالية عدم تجاوز محتوى أتربة الموقع المدروس من الرصاص القيم المسموح بها في الأتربة الزراعية والبالغة ppm 100 (Alloway, 1999).

### 1-2- كمية الرصاص في الخروع

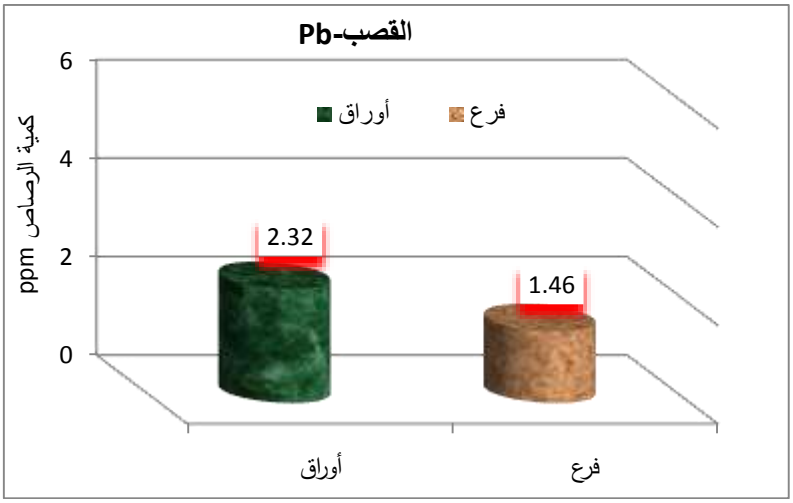
بينت نتائج البحث أنّ كمية الرصاص في عينات نبات الخروع تراوحت بين ppm4.30-5.81 (الشكل 2)، إذ كان محتوى الخشب من الرصاص هو الأقل، وبلغ ppm4.30، يليه محتوى اللحاء الذي بلغ ppm5.64 ، وتفوقت الأوراق في محتواها من الرصاص الذي بلغ ppm5.81، وقد بلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.085). في دراسة سابقة على مراكمة نبات الخروع لعنصر الرصاص في مدينتي Rawalpindi & Islamabad تراوحت كمية هذا العنصر في أنسجة الخروع بين ppm (5-29)، وبلغ معامل الامتصاص الأحيائي Biological Absorption Coefficient (BAC) 0.68 (Nazir *et al*, 2011). وفي دراسة أخرى أجريت في منطقة تعدين في مقاطعة حاميدان، في الجزء الغربي من إيران ، بلغت كمية الرصاص مستويات مرتفعة جداً في أنسجة النوع Euphorbia macroclada من الفصيلة Euphorbiaceae، اذ بلغت قيمة قدرها (ppm 888.6 ) (Cheraghi *et al*, 2011).




**شكل رقم (2) كمية الرصاص في أجزاء نبات الخروع**

**1-3- كمية الرصاص في القصب**

من الشكل (3) نستنتج أن كميات الرصاص في أوراق هذا النبات كانت أعلى من كميته في الأفرع ، إذ تراوح محتوى الأجزاء المدروسة لهذا النبات بين 1.46-2.32 ppm ، وكانت قيمة الرصاص في أفرع القصب (1.46)ppm ، بينما تفوقت الأوراق على الأفرع إذ بلغت قيمة قدرها 2.32ppm، و قد بلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.029). قد يكون السبب في انخفاض كمية الرصاص في أوراق القصب و أفرعه ، هو مراكمة العناصر الثقيلة في الجذور على نحوٍ أكبر ، مقارنة مع الأنسجة (Uka *et al*, 2012). في دراسة مشابهة أجريت على موقعين في وادي الخرازي في العراق على القصب الاسترالي *Phragmites australis* ، تبين أنّ كمية الرصاص في الأوراق كانت غير محسوسة في أحد المواقع ، و بلغت 1.3 ppm في موقع آخر (السنجري، 2011) ، وبالمقارنةً بنتائج دراستنا فإنّ كمية الرصاص في أوراق القصب الشائع أعلى منه في أوراق القصب الاسترالي ، ربما يعود ذلك إلى قدرة كل نوع على امتصاص هذا العنصر من التربة و مراكمته ، كما يتعلق الأمر بعوامل أخرى منها ظروف الموقع ، وشكل العنصر في التربة. بالمقارنة مع دراسة أجريت على النوع *Echinophora platyloba* الذي يتبع نفس الفصيلة Poaceae في منطقة تعدين في مقاطعة حاميدان في الجزء الغربي من إيران ، تبين أنّ الأنسجة احتوت على كمية من الرصاص تعادل 10126 ppm ، وكانت قيمة معامل التركيز الحيوي قريبة من الواحد 0.98 (Cheraghi *et al*, 2011).




**شكل رقم (3 ) كمية الرصاص في أجزاء نبات القصب**

**2- الكادميوم**

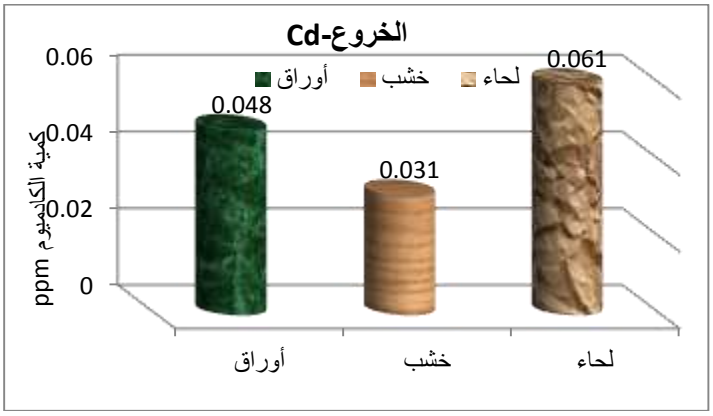
**2-1- كمية الكادميوم في التربة**

كان متوسط محتوى أتربة الموقع المدروس من هذا العنصر مرتفعاً ، إذ بلغت قيمة قدرها 3.081 ppm، وبمقارنة هذه القيمة بالمجال الطبيعي لمحتوى الترب من الكادميوم (0.06-1.1 ppm) (Kabata-Pendias & Pendias, 2001) نجد أنها أعلى من الحد الأعلى الطبيعي بحوالي ثلاثة أضعاف ، ما يدل على تلوث الموقع بعنصر الكادميوم ، وهذا يتفق مع معطيات الموقع المدروس ، و أسباب تلوث البيئة بالكادميوم ، إذ يمكن أن نرجع سبب ذلك إلى محطة الوقود ، و حركة المرور الكثيفة ، و مخلفات الصرف الصحي في الموقع. في دراسة أجريت في مدينة اللاذقية في أوتوستراد الثورة تراوحت كمية الكادميوم في تربة الموقع بين ppm (0.1-1) ، ما يدل أن موقع دراستنا الحالية ملوث بالكادميوم على نحوٍ أكبر (صالح، 2011)، وفي 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 ، وقد تراوحت الكمية الكلية للكادميوم بين ppm 1-36 (Galfati *et al,* 2011). كما أثبت الدراسة الحالية تجاوز كمية الكادميوم في أتربة الموقع المدروس القيم المسموح بها لكمية الكادميوم في الأتربة الزراعية والبالغة 1.5 ppm(Alloway, 1999).

**2-2- كمية الكادميوم في الخروع**

بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ تفوق اللحاء في مراكمة هذا العنصر عن باقي الأجزاء الأخرى المدروسة لنبات الخروع ، إذ تراوح كميته في الأجزاء المدروسة بين 0.031-0.061ppm (الشكل 4) ، فقد احتوى الخشب على أقل تركيز من الكادميوم 0.031ppm ، وفي الأوراق التي بلغ تركيز الكادميوم فيها 0.048 pm، بينما كانت في اللحاء 0.061ppm. هذا وقد بلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.045). وكانت نتائج بحثنا هذه مشابهة لنتائج دراسة أخرى أجريت في مدينة مالاير في إيران ، لتحديد قدرة نباتات طبيعية منتشرة في منطقة ملوثة على مراكمة العناصر الثقيلة ، حيث كان النوع *Euphorbia cheiradenia* التابع للفصيلة Euphorbiaceae من أهم النباتات المنتشرة في الموقع ، و قد أظهرت النتائج أنّه من أكثر النباتات الموجودة في المنطقة فعالية في مراكمة العناصر الثقيلة واستطاع مراكمة كلاً من Pb Cd, Zn, Cu, Ni بفعالية، إذ بلغت كمية الكادميوم في أنسجة هذا النوع (2.35ppm)، وبلغت قيمة معامل التركيز

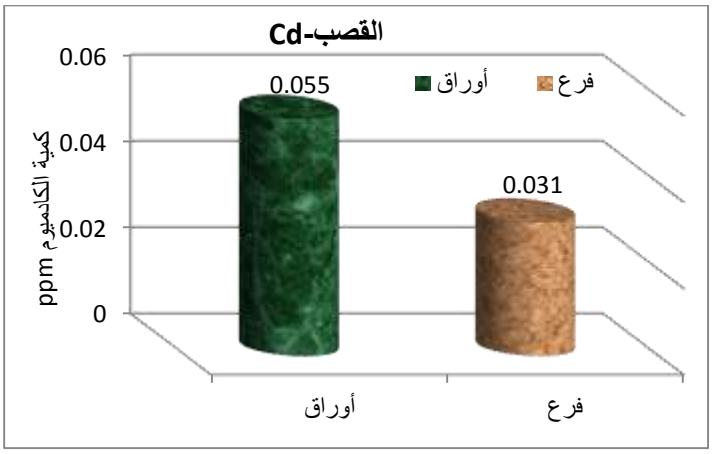
الأحيائي للكادميوم (BAC=0.38)، وقد استطاع أن يخفض كمية Cd في تربة الموقع المدروس من (42.2 ppm) قبل المعالجة إلى (11.88 ppm) بعد المعالجة (Chehregani *et al*, 2007).




**شكل رقم (4) كمية الكادميوم في أجزاء نبات الخروع**

### 2-3- كمية الكادميوم في القصب

بينت نتائج الدراسة الحالية أنّ كمية هذا العنصر تراوحت في نبات القصب بين 0.031-0.055ppm (الشكل 5)، إذ بلغ متوسط محتوى الأفرع قيمة قدرها 0.031ppm، بينما كانت في الأوراق أعلى من ذلك ، فقد بلغت 0.055ppm، كما بلغت قيمة معامل التراكم الحيوي (BF=0.014). وتشير دراسة مشابهة أجريت على موقعين في وادي الخرازي في العراق ، بأنّ القصب الاسترالي *Phragmites australis* له قدرة فائقة على امتصاص ومراكمة الكادميوم من المياه، حيث بلغت كميته في الأوراق في أحد المواقع 8.5 ppm و في الموقع الثاني 16.2 ppm (السنجري، 2011)، وقد يعود سبب الاختلاف مع نتائج هذا البحث إلى الاختلاف في الطراز النباتي ، كما يتعلق الأمر بمصادر التلوث ، وبدرجة التلوث ، والظروف المحيطة. بينما أظهرت دراسة أجريت في تونس على نبات القصب الاسترالي *Phragmites australis* الذي ينمو طبيعياً على أطراف نهر في موقع قريب من شركة لإنتاج الفوسفات أنَ كمية الكادميوم كانت منخفضة لم تتجاوز 1 ppm ، و قد ارتفعت كمية الكادميوم في الأوراق (Galfati *et al*, 2011). وهذه النتيجة تتوافق مع نتائج الدراسة الحالية.




**شكل رقم (5) كمية الكادميوم في أجزاء نبات القصب**

**3- نتائج التحلل الإحصائي**

تم إجراء تحليل التباين ANOVA لمقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 5% و ذلك باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS، ، و الجدول رقم (1) يوضح نتائج التحليل الإحصائي لتقدير أقل فرق معنوي LSD لكمية الرصاص Pb بين الأجزاء النباتية لنباتي الخروع و القصب ، إذ نلاحظ أنَ أوراق الخروع تتفوق على خشب الخروع ، و على كل من الأوراق و الأفرع بالنسبة للقصب بمراكمة الرصاص. ويثبت ذلك اختلاف سلوكية النباتين المدروسين في مراكمة الرصاص ، وكذلك تفضيل النبات في مراكمة كميات مختلفة من هذا العنصر في جزء معين من النبات مقارنة بجزء آخر.

**جدول رقم (1): نتائج التحليل الإحصائي لتقدير أقل فرق معنوي LSD لكمية الرصاص بين الأجزاء النباتية لنباتي الخروع و القصب**

| المعاملة I | المعاملة J | I-J | Sig |
|---|---|---|---|
| أوراق الخروع | خشب الخروع | 1.509* | 0.003 |
| | لحاء الخروع | 0.177 | 0.707 |
| | أوراق القصب | 3.493* | 0.000 |
| | أفرع القصب | 4.353* | 0.000 |

والجدول رقم (2) يوضح نتائج التحليل الإحصائي لتقدير أقل فرق معنوي LSD لكمية الكادميوم Cd بين الأجزاء النباتية لنباتي الخروع والقصب، إذ نلاحظ أنَه لا توجد فروق معنوية بين الخروع و القصب بمراكمة الرصاص.

**جدول رقم (2): نتائج التحليل الإحصائي لتقدير أقل فرق معنوي LSD لكمية الرصاص بين الأجزاء النباتية لنباتي الخروع و القصب**

| المعاملة I | المعاملة J | I-J | Signification |
|---|---|---|---|
| أوراق الخروع | خشب الخروع | -0.016 | 0.394 |
| | لحاء الخروع | -0.012 | 0.521 |
| | أوراق القصب | -0.007 | 0.690 |
| | أفرع القصب | 0.016 | 0.373 |

## الاستنتاجات والتوصيات:

**الاستنتاجات**

- كانت كميات العناصر (Pb,Cd) في النباتات المدروسة ضمن الحدود الطبيعية.
- اختلاف سلوك النباتين المدروسين من حيث امتصاص الكادميوم والرصاص.
- اختلاف سلوكية النباتين في مكان (الجزء النباتي) تجميع العنصرين المدروسين.
- قدرة الخروع على امتصاص الرصاص و تجميعه في الأجزاء الهوائية ، تفوق قدرة القصب على ذلك.
- كميات الرصاص ضمن الحدود المسموح بها في الترب.
- ارتفاع كمية الكادميوم حوالي الضعف عن الكميات المسموح بها عالمياً.

**التوصيات:**

- إجراء دراسات موسعة لتقييم مقدرة النوعين المدروسين على مراكمة عناصر أخرى.

▪ تقييم مقدرة أنواع نباتية أخرى في الموقع المدروس على مراكمة العناصر الثقيلة ، حيث أن الموقع ملوث بهذين العنصرين ، نظراً لان الموقع مهم ، فيه زراعات مختلفة ، ومكان تنزه ، وكذلك تصب مياه النهر في البحر.

**المراجع:**


1. 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) 2011

2. الوهيبي، محمد بن حمد،. ظاهرة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات. قسم النبات و الأحياء الدقيقة، كلية العلوم، جامعة الملك سعود. المجلة السعودية للعلوم البيولوجية ، مجلد 14(2)2007

3. صالح، لانا،. مقارنة قدرة عدة أنواع نباتية مزروعة على تنقية الوسط المحيط من بعض العناصر الثقيلة في مدينة اللاذقية (أوتوستراد الثورة).2011

4. مديرية الموارد المائية باللاذقية – قسم مركز المعلومات

*5.* ALLOWAY, BRIAN J. *Schwermetalle in Böden Analytik, Konzentrationen, Wechselwirkungen*. Springer Verlag Berlin Heidelberg 1999, p 540.

*6.* BALASSA, G.C.; SOUZA, D.C. AND LIME, S.B.. *Evaluation Of The Ptential Of Pontederia Paviflora Alexander in The Absorption Of Copper (Cu) and Its Effects On Tissues. Acta Scientiarum*. Biological Sciences, 32(3): 2010- 311-316.

*7.* BARLOW, R.; BRYANT, N.; ANDERSLAND, J. AND SAHI, S. *Lead Hyperaccumulation By* ***Sesbania Drummondii***. Proceedings Of The 2000 Conference On Hazardous Waste Research. (112-114) (2000).

*8.* CHEHREGANI, A. AND MALAYERI, B. (2007). *Removel Of Heavy Metals By Native Accumulator Plants.* International Journal Of Agriculture & Biology Vol. 9, No. 3

*9.* CHERAGHI, M.; LORESTANI, B.; AND YOUSEFI, N. *Introduction Of Hyperaccumulator Plants With Phytoremediation Potential Of Lead – Zinc Mine In Iran.* Wold academy of sience, engineering and technology 53, (2011).

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

*11.* GALFATI, I.; BILAL, E.; SASSI1, A. B.; ABDALLAH, H.; AND 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, P. 85-100, (2011).

*12.* GHOSH, M. and SINGH, S.P. *A Comparative Study Of Cadmium Phytoextraction By Accumulator And Weed Species*. Envimental Pollution, 133: 365-371. (2004).

*13.* GRATÃO, P. L.; PRASSAD, M. N. V.; Cardoso, P. F.; Lea, P. J. & Azevedo, R. A., *Phytoremediation*: *Green Technology For The Clean Up Of Toxic Metals In The Environment*. Braz. J. Plant Physiol. 17: (2005). (53-64).

*14.* HARDY D. H.; MAYERS J.; AND STOKES C. *Heavy Metals In North Carolina Soils, Occurrence & Signifinance*. N.C Department Of Agriculture And Consumer Services. (2008).

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

*16.* KAMNEV, A. (2002). *Phytoremediation of heavy metals : an overview.* Marine Biotechnolojy, (2001), 269-317.

*17.* LONE, M.I.; Hi, Z., STOFFELLA, P.J.; YANG, X. *Phytoremediation Of Heavy Metals Polluted Soils And Water: Progresses And Perspective*. Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 9(3): (2008*).* 210-220.

*18.* MACNAIR M. R., TILSTONE G. H., AND SMITH S. E. The genetics of metal tolerance and accumulation in higher plants. Phytoremediation of contaminated soil and water 192(75) (2000)..

*19.* NAZIR, A.; MALIK, R. N.; AJAIB, M.; KHAN, N. AND SIDDIQUI, M. F. *Hyperaccumulators Of Heavy Metals Of Industrial Areas Of Islamabad And Rawalpindi*. Pak J. Bot., 43(4): (2011). 1925-1933.

*20.* RAJAKARUNA, N.; TOMPKINS, K.M. AND PAVICEVIC, P.G. *Phytoremediation: An Affordable Green Technology For The Clean-up Of Metals-Contaminated Sites in Syrilanka*. Cey. J. Sci. (Bio. Sci.) 35 (1): (2006). 25-39.

*21.* ROWELL, D. L., *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag*. ISBN 3- 540- 60825- 2 Springer-Verlag Berlin Heidelberg.Germany, 1997.607 P.

*22.* UKA, U. K.; MOHAMMED, H. A. & AINA, E. *PRELIMINARY STUDIES ON THE PHYTOREMEDIATION POTENTIAL OF PHRAGMITES KARKA (RETZ) IN ASA RIVER*. Journal Of Fisheries And Aquatic Science, ISSN ,(2012),1816 – 4927/ Doi: 10.3923/ j fas

*23.* 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.

*24.* http://www.AR.WIKIPEDIA.ORG/WIKI,Last visit on October 2014.