مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (37) العدد (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

القدرة التراكمية للأوكاليبتوس المنقاري (*Eucalyptus camaldulensis*) والعفص الشرقي (*Biota orientalis*) لكل من الرصاص والنحاس في شارع الشاطئ الأزرق- مدينة اللاذقية

الدكتور إبراهيم نيصافي*
الدكتور أسامة رضوان**
ساره ديب***

(تاريخ الإيداع 23 / 11 / 2014. قبل للنشر في 17 / 2 / 2015)

ملخّص

يهدف هذا البحث إلى دراسة القدرة التراكمية لنباتي الأوكاليبتوس المنقاري(*Eucalyptus camaldulensis)* و العفص الشرقي (*Biota orientalis*) المزروعة في أرصفة شارع الشاطئ الأزرق في مدينة اللاذقية لعنصري الرصاص (Pb) والنحاس (Cu). جمعت العينات النباتية من الأوراق، القلف والخشب للأنواع المدروسة بالإضافة إلى عينات من التربة المحيطة بها وعلى عمق cm(0-20)، وتم تقدير تراكيز العناصر المدروسة باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption). بينت النتائج أن تراكيز Pb في الأنواع النباتية للأجزاء النباتية المدروسة تراوحت بين (3.66-5.3 ppm) للأوكاليبتوس المنقاري و (10.29-2.8 ppm) للعفص الشرقي، بينما تراوحت كميات Cu بين (40.93-109.50 ppm) للأوكاليبتوس المنقاري و (25.22 -63.36 ppm) للعفص الشرقي. كما بينت نتائج هذا البحث قدرة القلف على مراكمة الرصاص أكثر من باقي الأجزاء النباتية، في حين أبدت الأوراق قدرة عالية على مراكمة عنصر النحاس حيث كان معامل التراكم الحيوي (BF>1)، ويمكن اعتبار كلا النوعين مراكما جيدا لعنصر النحاس.

الكلمات المفتاحية: العفص الشرقي، الأوكاليبتوس المنقاري، الرصاص، النحاس، التراكم الحيوي، الشاطئ الأزرق.

* 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 (1) 2015
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (37) No. (1) 2015

Accumulative abilities of *Eucalyptus camaldulensis* and *Biota orientalis* for lead and copper metals Al Shateaa street in Lattakia city

Dr. Ebrahim Nessafy[*]
Dr. Osama Radwan[**]
Sara Deeb[***]

(Received 23 / 11 / 2014. Accepted 17 / 2 /2015)

□ ABSTRACT □

This study aimed to study the accumulative abilities(*Eucalyptus camaldulensis)* and *(Biota orientalis),* planted in sidewalks of Al Shateaa street in Lattakia city regarding lead and copper. The plants samples of leaves, bark, wood were collected. And The soil samples were taken at 0-20 cm. Then the samples were analyzed by atomic absorption spectrophotometer. Results showed that the accumulated amounts of lead in different parts of *E.camaldulensis* and *B.orientalis* ranged between (3.66- 5.3ppm),(10.29-2.8 ppm) respectively. And the accumulated amounts of copper in different parts of *E.camaldulensis* and *B.orientalis* ranged between (40.93-109.50 ppm), (25.22 -63.36 ppm) respectivly. It was revealed that bark of *Eucalyptus* and *Biota* accumulated Pb more than the other parts, while *E.camaldulensis* and *B.orientalis* showed a hyper capacity to accumulate Copper element specially in its leaves where the the values of bioaccumulation factor (BF>1), that makes them as good Bioaccumulators to this element.

Keywords: Lead, Copper, Bioaccumulation, *Eucalyptus camaldulensis ,Biota orientalis,* Al Shateaa street.

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

مقدمة:

يعد التلوث من أهم المشاكل البيئية التي يواجهها الإنسان المعاصر، وهي بحاجة إلى تظافر الجهود كافة لمعالجتها والحد منها. وهذه المشكلة ليست وليدة اليوم بل لازمت الإنسان منذ الخليقة ولكن بدأت تظهر هذه المشكلة وتتفاقم منذ العقد الثاني للقرن العشرين حيث زادت خطورتها بنهاية الحرب العالمية الثانية أثر الأنشطة الصناعية المختلفة واختراق باطن الأرض للبحث عن الوقود والمعادن بوتيرة عالية في محاولة الإنسان لتحسين مستواه المعيشي، وما رافق ذلك من أنشطة بشرية أخرى أصبحت تهدد حياة الإنسان. فضلاً عن تأثيرها في الكائنات الحية الأخرى مما يحدث تغيرا في التوازن الطبيعي للبيئة ومكوناتها المختلفة الحية وغير الحية(Cang *et al*, 2011).

تقسم الملوثات بشكل عام إلى ملوثات عضوية كالبلاستيك والزيوت وملوثات لا عضوية (معدنية) و أخطرها العناصر الثقيلة التي أخذت اهتمامًا خاصًا وواسعاً في الآونة الأخيرة على مستوى العالم، وعلى الأخص في المناطق التي يكثر فيها النشاط الصناعي أو الزراعي أو المدني نظراً للآثار السلبية الخطيرة التي تشكلها على الكائنات الحية (Khaled, 2004). حيث تتميز هذه العناصر بطبيعتها غير القابلة للتحلل (Ahmadpour *et al* ,2012), والذي يؤدي إلى صعوبة إزالتها وتراكمها محدثة مشاكل صحية وبيئية عديدة كتسمم النباتات والحيوانات وتضرر النظام البيئي ككل.

بشكل عام تصل العناصر الثقيلة إلى النباتات عن طريق التربة والماء والهواء، و يتم ذلك إما عن طريق الجذور (بواسطة عملية التبادل الكاتيوني أو تمتص على شكل شيلات (Chelat)، أو من خلال تأثير عمليات منطقة الـ Rhizosphere، أو عن طريق الأوراق (تمتصها عن طريق ثغورها أو تعترضها على سطحها) (Kabata–Pendias and Pendias, 2001).

تتمتع النباتات بقدرات متباينة على امتصاص العناصر الثقيلة ومراكمتها ضمن أنسجتها المختلفة. فهي تختلف حسب النوع النباتي إضافة لوجود اختلافات كبيرة ضمن النوع الواحد حسب الطرز الوراثية للنبات. وكذلك تؤثر الظروف المناخية في معدل الامتصاص من قبل النبات وخاصة درجة الحرارة والهطولات والرياح، كما تلعب منطقة الجذور دورا هاما من خلال امتصاص الملوثات أو تخزينها (تؤيض) ضمن أنسجة النبات (Burken and Schnoor, 1996). إضافة إلى ذلك تؤثر عوامل أخرى على امتصاص ومراكمة العناصر مثل خصائص التربة المختلفة (قوام التربة ومحتواها من المادة العضوية، درجة الحموضة(*pH*) والمحتوى المائي للتربة، سعة التبادل الكاتيوني). اضافة لعوامل أخرى تتعلق بالعنصر (تراكيزه وطبيعته واتاحته) (Tangahu *et al*, 2011).

بالرغم من أن بعض العناصر الثقيلة تعتبر ضرورية للحياة وذات وظيفة غذائية هامة عند تواجدها بتراكيز منخفضة وتسمى العناصر النادرة (أو الصغرى) مثل الحديد والنحاس والزنك والسلينيوم (Jadia and Fulekar, 2008)، إلا أنها تصبح سامة في حال ارتفاع تراكيزها ولو بكميات قليلة عن حد معين(Alloway, 1990).

يمكن أن تصنّف الأشجار وخاصة الموجودة على جوانب الطرق والمجاري المائية ضمن المراكمات الحيوية (Bioaccumulators)، إذ تستطيع هذه الأشجار تحمل تراكيز مختلفة من الملوثات ولاسيما المعادن الثقيلة ومن بين هذه الأشجار الصفصاف(*Salix* sp)، السرو(*Cupressus sp*)، الصنوبر(*Pinus sp*) وغيرها (Aksoy and Sahin, 1999)، حيث يمكن أن تسهم في التخلص من العديد من هذه العناصر ذات الأثر الضار على حياة الكائنات الحية وخصوصاً الإنسان، وبالتالي المساهمة في حل مشكلة تلوث البيئة بشكل عام.

أهمية البحث وأهدافه:

تعد وسائل النقل والأنشطة البشرية المختلفة في المدن من أهم مصادر التلوث بالعناصر الثقيلة، التي تشكل تهديدا حقيقيا وخطيرا لكافة مظاهر الحياة بسبب تراكم هذه العناصر بتراكيز عالية ولفترات طويلة في الوسط المحيط. وبناءا عليه تهدف هذه الدراسة الى:

- دراسة مقدرة كل من الأوكاليبتوس المنقاري (*Eucalyptus camaldulensis*)والعفص الشرقي (*Biota Orientalis*) على مراكمة الرصاص (Pb) والنحاس (Cu) ودراسة توزعها في الأجزاء النباتية المختلفة (الأوراق– الخشب– القلف) وإمكانية تصنيفها كمراكمات حيوية.
- تقدير تراكيز الرصاص (Pb) والنحاس (Cu) في الأتربة المتواجدة بجانب الأنواع النباتية المزروعة في أرصفة شارع الشاطئ الأزرق في اللاذقية وحساب معامل التراكم الحيوي(BF).

طرائق البحث و مواده:

1- موقع الدراسة

يقع الشارع المدروس (الشاطئ الأزرق) في الجزء الشمالي من مدينة اللاذقية الخاضعة لتأثير المناخ المتوسطي الذي يتميز بفصل شتوي رطب وممطر وفصل صيفي حار وجاف، أما فصلا الربيع والخريف فهما قصيران. حيث تتراوح درجة الحرارة العليا بين (°C 37–35) والدنيا بين (2–°C 3)، في حين تتراوح الرطوبة الجوية بين (60– 85 %)، ويبلغ معدل الأمطار السنوية (mm 800 – 600)، والرياح غربية بشكل عام (ديوب وحسين،2009). ويبلغ طول الطريق المدروس أكثر من 3 كم ويتميز بتنوع نباتي جيد، هذا ويغلب على هذه الأنواع أشجار الأوكاليبتوس والعفص(شكل1).

تم اختيار هذا الموقع نظراً للتنوع النباتي والقرب من البحر وللكثافة المرورية العالية، وقد تم أخذ العينات من الأشجار الموجودة في أرصفة الطريق المدروس بالقرب من المدينة الرياضية وبواقع 6 مكررات لكل نوع على امتداد الشارع بمسافات تتراوح بين 200–300 م بين العينات.

شكل (1): صور فضائية توضح امتداد الشارع المدروس وأماكن أخذ العينات.

2- الأنواع النباتية المدروسة

2-1-الأوكاليبتوس المنقاري *Eucalyptus camaldulensis*

يتبع هذا النبات إلى الرتبة الأسية (الريحانية) Myrtales وفصيلة Myrtacae والجنس Eucalyptus، الموطن الأصلي لأشجار الأوكاليبتوس هو استراليا. وهو عبارة شجرة كبيرة يمكن أن يصل ارتفاعها حتى 50 م وقطرها إلى مترين، التاج كبير و كروي، الفروع والأوراق متهدله وخفيفة (نحال،2002).

2-2- العفص: *Biota orientalis* (*Thuya orientalis*)

يتبع هذا النبات للرتبة السروية Cupressles لجنس العفص أو الثويا من فصيلة Cupressaceae. موطنه الأصلي في المناطق الجبلية في أواسط الصين وشماليها. تعد شجرة العفص شجرة حراجية بطيئة النمو، لا يزيد ارتفاعها عن 15 م، الأوراق الخضراء مستديمة حرشفية متقابلة منبسطة (نحال وآخرون،1989).

3- أخذ العينات

تم جمع العينات بتاريخ 2013/8/24 لكل من أشجار العفص و الأوكاليبتوس، وتم أخذ ست مكررات من كل نوع، وأخذ من كل مكرر عينات مركبة من التربة (soil)، الأوراق (leaves)، القلف (bark)، الخشب (wood) من الافرع والساق، حيث جمعت العينات النباتية من الجهات الأربع لكل مكرر(نبات) وخلطت معاً لتشكل عينة واحدة

(عينة مركبة)، وكذلك جمعت عينات التربة من الجهات الأربع حول كل مكرر على عمق (0 – 20 cm) وخلطت معاً لتشكل عينة واحدة.

4- طريقة تحضير العينات في المخبر لإجراء التحاليل اللازمة

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

4-1- تحضير وتهضم عينات النبات

تمت تنقية عينات الأوراق والقلف والخشب من الشوائب (غسيلها بماء الصنبور أولا ثم بالماء المقطر) ومن ثم تجفيفها على ورق مقوى (تجفيف هوائي) وبعدها وضعت في أكياس ورقية ثم جففت بالمجفف على حرارة (65 C°) لمدة 72 ساعة حتى ثبات الوزن. بعد ذلك طحنت وأخذ حوالي 3 g من كل عينة ووضعت في المجفف على حرارةْ 105C° لمدة 24 ساعة بهدف حساب الرطوبة. لهضم العينات والحصول على الرشاحة تم وزن 1 g من كل عينة (العينات المجففة على درجة حرارة 60 C°) ومن ثم وضعت العينات في جفنات وجففت بالمرمدة على درجة حرارة 550 C° لمدة 3 ساعات حتى أصبح اللون أبيض تماما، ومن ثم أضيف 2ml من حمض HNO_3 (5mol) ووضعت على السخان لمدة ساعة مع التحريك من فترة لأخرى بقضيب زجاجي، ثم رطبت بالماء المقطر(2-3) قطرات، ثم أضيف 2ml من حمض HCl وجففت على السخان لمدة ساعة كاملة ثم أضفنا 2.5ml من حمض HNO_3 (2mol) ثم رشحت العينة بنقلها إلى دورق سعة 25 ml وأكملت بالماء المقطر إلى 25 ml (Rowell, 1997).

4- 2 – تحضير وتهضيم عينات التربة

في البداية تمت تنقية عينات التربة من الحجارة وغيرها 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. ثم تم وزن 1 g من كل عينة ووضعت في أنابيب زجاجية ثم أضيف لها21 ml من حمضHCl و 7 ml من حمض HNO_3 وتركت طوال الليل، ثم وضعت في جهاز التهضيم (كالداهل) ورفعت درجة الحرارة تدريجيا خلال ساعتين إلى 175° C تحت الضغط الطبيعي، وبعدها تركت على هذه الدرجة لمدة ثلاث ساعات، ثم بردت ورشحت وأكملت الرشاحة بالماء المقطر حتىml 50 (Rowell, 1997). وفي النهاية حفظت الرشاحات للعينات (النباتية والتربة) في عبوات بلاستيكية حتى موعد إجراء التحاليل الكيمائية اللازمة.

5- قياس تراكيز العناصر المدروسة للعينات النباتية والتربة

أخذت تراكيز من الرشاحة المتحصل عليها ومن ثم قدرت تراكيز العناصر المدروسة باستخدام جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (atomic absorption).

6- التحليل الإحصائي

تم إجراء تحليل التباين (ANOVA) لمقارنة الفروق المعنوية بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%، فعندما تكون ($p > 0.05$) دليل عدم وجود فروق معنوية في حين ($p < 0.05$) يعني وجود فروق معنوية، وتكون الفروق معنوية جداً عندما تكون ($p < 0.01$) وتم ذلك باستخدام برنامج SPSS (Statistic Program for Social Sciences).

النتائج والمناقشة:

أولاً- الرصاص (Pb)

يعد الرصاص وأملاحه المختلفة من المواد السامة للإنسان والحيوان والنبات، والرصاص عنصر معدني موجود طبيعيا في القشرة الأرضية ويتحرر الرصاص إلى الغلاف الجوي من مصادر طبيعية وبشرية، ومن أهم المصادر الطبيعية البراكين وحرائق الغابات وغيرها، يدخل هذا العنصر في العديد من الصناعات مثل أنابيب المياه الرصاصية والدهانات والمبيدات الحشرية وعمليات الصهر والتعدين، كما يدخل في تركيب حروف الطباعة واللوحات وفي الصناعات الحربية وصناعة الزجاج والصناعات الفخارية وما يتعلق بها، وفي صناعة البطاريات والأصباغ وكابلات الكهرباء وفي الكثير من الأجهزة الطبية والأجهزة الكهربائية. علاوة على ذلك عنصر أساسي في وقود السيارات حيث تلعب الآليات ووسائط النقل العاملة بالبنزين دور كبير في زيادة نسبة تلوث البيئة بعنصر الرصاص(Lone *et al.*, 2008).

1-1 تركيز الرصاص في الأجزاء النباتية للأوكاليبتوس المنقاري

تراوحت تراكيز الرصاص كقيم متوسطة في أجزاء هذا النبات بين (3.66-5.73 ppm) بالوزن الجاف جدول رقم (1). هذا وكانت أعلى قيمة مقاسة في القلف (5.73 ppm)، ثم في الخشب(4.82 ppm) في حين كانت أقل قيمة في الأوراق (3.66 ppm)، وبلغت القيمة المقاسة في التربة وسطياً (55.26 ppm). كانت قيمة معامل التراكم الحيوي (الذي يمثل النسبة بين تركيز العنصر في النبات إلى تركيزه في التربة) منخفضة أقل من الواحد(BF= 0.25).

أظهرت النتائج ارتفاع في تراكيز هذا العنصر في أتربة الموقع المدروس، حيث بلغت تراكيزه ضعف متوسط محتوى الأتربة غير الملوثة (تقدر الحدود الطبيعية للرصاص ب32ppm في مختلف أنواع الترب)(Kabata-Pendias and Pendias,2001)، وقد يعود هذا إلى تأثير مصادر التلوث وخاصة وسائط النقل. وباستخدام تحليل ANOVA أثبت عدم وجود أي فرق معنوي في تراكيز الرصاص بين الأجزاء النباتية المدروسة ($p>0.05$). وتنسجم نتائج هذا البحث مع نتائج بعض الأبحاث الأخرى ففي مدينة BarkinLadi L.G.A. of Plateau State في نيجيريا، حيث قام Daniel وآخرون (2012) بدراسة إمكانية استخدام الأوكاليبتوس المنقاري في التخلص من ستة من العناصر الثقيلة في ترب عشر مناجم وتراوحت تراكيز الرصاص بين6.23 ppm في الجذور و15.26 ppm في الأوراق. كما أظهرت الدراسة التي قام بها DEMIRAYAK وآخرون (2011) في وسط مدينة Samsun في تركيا بأن تراكيز الرصاص قد تراوحت في أوراق وأغصان الأوكاليبتوس المنقاري بين (2- 3.5 ppm).

جدول رقم (1) يظهر تراكيز كل من الرصاص والنحاس في كل من الأجزاء النباتية والتربة المحيطة بالنوعين المدروسين

العنصر	النوع النباتي	العينات	الحد الأعلى والأدنى لمجال التراكيز بـ (DW) ppm	التراكيز كمتوسط للمكررات الست بـ ppm (DW)
Pb	الأوكاليبتوس المنقاري (*Eucalyptus camaldulensis*)	القلف	3.27 - 9.13	5.73
		الخشب	1.39- 13.17	4.82
		الأوراق	2.71- 4.86	3.66
		التربة	60.06-52.50	55.26

	العفص الشرقي (*Biota oreintalis*)	القلف	14.71–6.56	10.29
		الخشب	3.85–1.61	2.80
		الأوراق	7.83–3.71	5.30
		التربة	60.06–52.50	56.11
Cu	الأوكاليبتوس المنقاري (*Eucalyptus camaldulensis*)	القلف	27.94 –74.50	53.03
		الخشب	25.25 – 65.19	40.93
		الأوراق	86.88 –143.50	109.50
		التربة	136.50–74.50	107.58
	العفص الشرقي (*Biota oreintalis*)	القلف	83.81–35.69	56.39
		الخشب	48.13–11.63	25.22
		الأوراق	100.88–37.25	63.36
		التربة	102.50 –263.75	140.71

وفي دراسة أجريت على شارع الزراعة في مدينة اللاذقية لتحديد تراكيز الرصاص المتراكمة في الأجزاء النباتية لشجرة التين اللامع *Ficus retusa* وصلت تراكيز هذا العنصر في القلف (11.63ppm)، و في الأوراق (9.25 ppm)، بينما كانت في الخشب (7.25 ppm) (يوسف،2012). كما تراوح تراكيز الرصاص في اجزاء النبات (*Vernonia amygdalina*) بين 0.16 ppm إلى0.41 ppm وذلك في دراسة أجراها Echem and Kabari (2013) على هذا النبات المزروع بجنب طرق مزدحمة بالقرب من ميناء هاركورت، نيجيريا.

بشكل عام كانت قيم الرصاص في كافة أجزاء الأوكاليبتوس المنقاري ضمن الحد الطبيعي والبالغ (0.1–10ppm) (Kabata–Pendias and Pendias.,2001). وفي الوقت نفسه كانت أقل بكثير من تراكيزه في التربة (55.26ppm) .

وبعد المقارنة مع النتائج السابقة ومع القيم الطبيعية لتراكيز الرصاص(32 ppm) نستنتج وجود تلوث في تربة الموقع المدروس بهذا العنصر الناتج بشكل أساسي عن انبعاثات وسائل النقل وهذا ما توصل اليه الباحثان Tam وآخرون (1987) المذكور في (Yilmas *et al.*, 2006)، وحسب المعايير الالمانية لم يتجاوز محتوى التربة المدروسة من الرصاص الحدود المسموح بها بالنسبة للترب الزراعية (100 ppm) وكذلك القيمة الحدية لأتربة المناطق الصناعية (2000 ppm) (Schefferand and Schachtschbel, 2008).

2–1 تركيز الرصاص في الأجزاء النباتية للعفص الشرقي

تراوحت القيم المتوسطة للرصاص في مختلف أجزاء هذا النبات بين (2.8–10.29ppm) كوزن جاف جدول رقم (1). وتشير النتائج إلى ان أعلى قيمة متوسطة للرصاص وجدت في القلف (10.29ppm) ومن ثم في الاوراق (5.3ppm) بينما كانت أقل قيمة مقاسة في الخشب (2.8ppm)، في حين بلغ تركيز هذا العنصر في التربة المحيطة (56.11ppm). ويدل ذلك على ميل العفص مثل النوع الآخر المدروس إلى مراكمة الرصاص في القلف أكثر من

باقي الأجزاء الاخرى المدروسة . وباستخدام تحليل ANOVA لوحظ وجود فرق معنوي في محتوى القلف والخشب ($p<0.05$) من هذا العنصر. وأيضا بين القلف والأوراق، فقد تفوق القلف في مراكمته لعنصر الرصاص على كل من الخشب والأوراق. بينما لم يوجد أي فرق معنوي في تركيز الرصاص بين الأوراق و الخشب ($p >0.05$).كانت قيمة معامل التراكم الحيوي بشكل عام أقل من الواحد ($BF = 0.33$).

وهذا ما يتوافق مع نتائج البحث الذي أجراه الباحثان Roganovic وDurovic (2013) في المنطقة الساحلية ل Montenegro على شجرة السرو دائم الخضرة (*Cupressus sempervirens* L.) وتراوحت كمية الرصاص في عينات القلف بين (3.14–12.48 ppm) و أكد الباحثان إمكانية استخدام قلف السرو كدليل حيوي جيد لتلوث الهواء بالعناصر الثقيلة. كما وأظهرت الدراسة التي قام بها الباحثان Bu–Olayan وThomas(2002) على كميات الرصاص في نبات *Prosopis juliflora* في الكويت (الأوتوسترادات – والمناطق الصناعية)، بأن تراكيز الرصاص كان(6.86ppm) في التربة السطحية و (3.86 ppm) في الأوراق ، و(3.22ppm) في القلف. كما أثبت دراسة أخرى في اليونان (مدينة Thessaloniki تيسالونكي) قام بها Sawidis و آخرون (1995) على نبات أوراق الدفلة والتي تراوح محتواها من الرصاص 1.5–4.5 ppm. كما تراوحت قيم الرصاص في الأجزاء المختلفة (خشب، أوراق، قلف) لنبات السرو دائم الخضرة بين (24.05–30.23 ppm) بالوزن الجاف في دراسة قامت بها ابراهيم (2014) في حرم مصفاة بانياس، سوريا.

لدى المقارنة مع نتائج بعض الأبحاث الأخرى يلاحظ ارتفاع تراكيز الرصاص وبشكل خاص في التربة وفي قلف العفص في موقع الدراسة، وقد يعود ذلك إلى خصائص هذا النبات (من حيث كثافة تفرعه و ارتفاعه المنخفض الذي يجعله قريبا أو على تماس مباشر مع انبعاثات وسائل النقل وقدرته على امتصاص ومراكمة الرصاص عن طريق الترسب الهوائي (Yilmaz *et al*., 2006). إضافة إلى إمكانية تواجد هذا العنصر في التربة بشكل ذائب وقابل للامتصاص بسهولة من قبل النبات وإلى مصدره في هذه الدراسة والمتمثل بوسائط النقل بشكل أساسي (فالرصاص الناتج عن الأنشطة البشرية أسهل حركةً وأكثر إتاحةً من الرصاص الطبيعي (Nesafi, 2007).

بالتالي يمكن الاشارة الى وجود تلوث في تربة الموقع المدروس بهذا العنصر مقارنة مع القيم الطبيعية (32 ppm) والناتج بشكل أساسي عن انبعاثات وسائل النقل إضافة إلى أنشطة بشرية أخرى كاستخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية، إلا أنه وحسب المعايير العالمية لم يتجاوز محتوى التربة المدروسة من الرصاص الحدود المسموح بها بالنسبة للترب الزراعية (100 ppm) وكذلك القيمة الحدية لأتربة المناطق الصناعية (2000 ppm) (Scheffer and Schachtschbel., 2008)، وأظهر التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية بين النوعين النباتيين المدروسين في مراكمة عنصر الرصاص، ووسطيا كان متوسط محتوى أجزاء هذا النوع أضعاف محتوى النباتية النامية على أتربة غير ملوثة.

ثانياً– النحاس(Cu)

يعد النحاس من العناصر الضرورية الصغرى لنمو النبات، أي يحتاج إليها النبات بكميات قليلة، لكنه يعد أيضا سام جدا في التراكيز العالية وأعراض السمية متشابهة مع سمية عناصر ثقيلة أخرى وهي التأثير في نمو الجذور وشكلها وهذا يؤدي إلى تأخر نمو النبات وشحوب الأوراق(Yadav, 2009). يتواجد النحاس في القشرة الأرضية ونتيجة للنشاط البشري من الصناعات المختلفة كالتعدين واستخدام النحاس في مخصبات التربة ومبيدات الآفات خاصة الفطرية واستخدام بقايا الصرف الصحي وزيادة النفايات وانبعاثات وسائل النقل أصبحت مناطق عديدة ملوثة بعنصر

النحاس ومع ذلك تنمو بعض النباتات المراكمة لهذا العنصر، حيث تمتاز بعض الأنواع النباتية بقدرتها الكبيرة على تحمل تراكيز عالية من النحاس ويمكنها أن تراكم كميات عالية جداً من هذا العنصر في أنسجتها. يعتبر النحاس عنصر متوسط الحركة في التربة، وتتمايز أنوع الترب باختلاف صغير نسبياً في محتواها الكلي من هذا العنصر. يتراوح محتوى مختلف أنواع الترب من هذا العنصر بين (13–24 ppm ,.Kabata- Pendias and Pendias (2001).

2-1 تركيز النحاس في الأجزاء النباتية للأوكاليبتوس المنقاري

تراوحت تراكيز النحاس في أجزاء هذا النبات بين (40.93–109.50ppm) بالوزن الجاف جدول رقم (1). هذا وكانت أعلى قيمة مقاسة في الأوراق (109.50 ppm)، ثم في القلف (53.03 ppm) في حين كانت أقل قيمة في الخشب (40.93 ppm)، بينما بلغ محتوى التربة السطحية المحيطة بهذا النوع(107.58 ppm). كانت قيمة معامل التراكم الحيوي أكبر من الواحد (BF = 1.89).وباستخدام تحليلANOVA لوحظ وجود فرق معنوي في تراكيز الرصاص بين الأوراق والخشب ($p<0.05$). أيضا بين الأوراق والقلف، بينما لم يوجد أي فرق معنوي في تراكيز النحاس بين القلف والخشب ($p > 0.05$). فقد تفوقت الاوراق في مراكمة النحاس على كل من القلف والخشب. وهذا ما يشابه نتائج دراسة قام بها DEMIRAYAK *et al* (2011) في وسط مدينة Samsun في تركيا فقد أظهرت أوراق الأوكاليبتوس ميلا على مراكمة تراكيز عالية من النحاس مقارنة بباقي الأجزاء.

وفي مدينة BarkinLadi L.G.A. of Plateau State في نيجيريا قام كل من Daniel وآخرون (2012) بدراسة إمكانية استخدام الأوكاليبتوس المنقاري في التخلص من ستة من العناصر الثقيلة في ترب عشر مناجم وقدرت تراكيز النحاس بـ 9.56 ppm في الأوراق و 24.55 ppm في التربة السطحية المحيطة بالأوكاليبتوس. كذلك قام المصري وآخرون(2007) بدراسة إمكانية استخدام نبات الدفلة كمراكم حيوي لبعض العناصر الثقيلة كالنحاس وأظهرت نتائج تحليل عينات الأوراق في مواقع متنوعة ولفترات مختلفة ضمن القطر العربي السوري من بينها مرفأ اللاذقية أن تراكيز النحاس ضمن النبات تراوحت بين(6.04–87.73 ppm). وفي دراسة أخرى أجراها الباحثان KHATTAK AND JABEEN(2012) في مناطق مختلفة من مدينة QUETTA VALLEY في باكستان لدراسة امكانية استخدام أوراق كل من *Ucalyptus citriodora* and *Melia azedarache* كأدلة حيوية لبعض العناصر الثقيلة كالرصاص والنحاس والكادميوم والزنك، وقد ظهرت أعلى كميات للعناصر الثقيلة (النحاس) في أوراق الأوكاليبتوس من العينات المأخوذة من المناطق المتميزة بكثافة مرورية عالية.

يظهر من نتائج هذا البحث ارتفاع قيم النحاس في كافة الأجزاء النباتية وهنا لابد من التذكير بأن الحدود الطبيعية للنحاس 5–30 ppm (Allowy, 1999)، وبدرجة كبيرة في الأوراق فقد تفوقت الاوراق في محتواها من النحاس على باقي الأجزاء النباتية وعلى تراكيز النحاس في التربة أيضا. وقد يعود ذلك الى عمليات الترسب الهوائي من مصادر عديدة (كرذاذ البحر، انبعاثات وسائل النقل واستخدام المبيدات والمخصبات الزراعية). وبناء عليه يمكن اعتبار هذا النبات مراكم جيد لعنصر النحاس وخاصة في الأوراق.

2-2 تركيز النحاس في الأجزاء النباتية للعفص الشرقي

تراوحت تراكيز النحاس في أجزاء هذا النبات بين (63.36 ppm– 25.22) بالوزن الجاف جدول رقم (1). هذا وكانت أعلى قيمة مقاسة في الأوراق (63.36 ppm)، ثم في القلف(56.39 ppm) في حين كانت أقل قيمة في

الخشب (25.22 ppm)، بينما بلغ محتوى التربة السطحية المحيطة بهذا النوع(140.71ppm). كانت قيمة معامل التراكم الحيوي أكبر من الواحد(BF = 1.03).

وأظهر تحليل التباين باستخدام ANOVA، وجود فرق معنوي واضح في تراكيز النحاس بين القلف والخشب وكذلك بين الأوراق والخشب ($p < 0.05$)، بينما لم يوجد أي فرق معنوي في تركيز النحاس بين الأوراق والقلف ($p > 0.05$) حيث تفوقا في مراكمة النحاس على الخشب، وقد اكد Sawidis وآخرون (1995) أن أعلى قيمة لعنصر النحاس (36.15ppm) وجدت في أوارق السرو الفضي *Cupressus arizonica* وذلك في دراسة لمقارنة مجموعة من الانواع النباتية في قدراتها على مراكمة العناصر الثقيلة في اليونان(مدينةThessaloniki). كما أثبتت دراسة أخرى قام بها El– Hasan وآخرون (2002) في مدينة عمان (الأردن) إمكانية اعتماد قلف النوع *Cupressus sempervirens* L. كمراكم وكدليل حيوي Bioindicator للتلوث بالنحاس، حيث تراوحت قيم النحاس في العينات بين (6–82.7 ppm) في منطقة ملوثة وشديدة الازدحام.

بينما في الدراسة التي قامت بها ابراهيم(2014) لمعرفة قدرة السرو دائم الخضرة على مراكمة عنصر النحاس في حرم مصفاة بانياس تراوحت قيم النحاس في أجزاء السرو المدروسة بين (3.6–7.9 ppm) وكانت قيم معامل التراكم الحيوي منخفضة (BF = 0.30).

وأكد Aksoy وآخرون (2000) ارتفاع تركيز هذا العنصر 29.12 ppm .في أوراق *النوع Robinia (pseudoacacia L)* في مدينة Kayseri (تركيا) وبلغ محتوى التربة من النحاس حوالي(79 ppm).

يظهر من نتائج هذه الدراسة ارتفاع قيم النحاس في الأجزاء النباتية للعفص كافة ، وخاصة في الأوراق وقد يعود ذلك الى عمليات الترسب الهوائي، أو إلى ميل عنصر النحاس للتراكم عند هذا النبات خاصة في الأوراق والقلف. وبناء على عليه يمكن اعتبار هذا النبات مراكم جيد لعنصر النحاس وخاصة في الأوراق.

كما أظهر التحليل الإحصائي فروقات معنوية بين النوعين المدروسين، فقد تفوق الأوكاليبتوس المنقاري في مراكمة النحاس على العفص الشرقي.

الاستنتاجات والتوصيات:

يمكن تلخيص أهم نتائج هذه الدراسة في النقاط الآتية:

- يعتبر كل من نبات الأوكاليبتوس المنقاري ونبات العفص الشرقي مراكم حيوي جيد لعنصر النحاس (BF>1).
- إمكانية تفضيل قلف كل من الأوكاليبتوس المنقاري والعفص الشرقي عن باقي الأجزاء النباتية كمؤشر حيوي على تراكم الرصاص.
- تجاوز محتوى الأتربة المحيطة بالأنواع المدروسة محتوى الأتربة غير الملوثة في الأتربة الزراعية ولكن كانت ضمن الحدود العالمية السموح بها في أتربة المدن والمنتزهات.

المراجع:

ابراهيم، دينا. *دراسة إمكانية مراكمة بعض الأنواع النباتية المزروعة في حرم مصفاة بانياس للعناصر الثقيلة*. رسالة علمية أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، كلية الزراعة، 2014، 60 صفحة.

صالح، لانا. *مقارنة قدرة عدة أنواع نباتية مزروعة على تنقية الوسط المحيط من بعض العناصر الثقيلة في مدينة اللاذقية (أوتستراد الثورة)*. جامعة تشرين، اللاذقية،2011 سوريا، 85 صفحة.

ديوب. طالب، حسين. هلا. العمارة *السكنية المعاصرة في الساحل السوري/نحو عمارة محلية واعية/مدينة اللاذقية أنموذجا*. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الهندسية.2009. المجلد(31) العدد(1).

المصري, سعيد محمد; مسلماني, يوسف; الخرفان, كامل; الشمالي, كمال; خليلي,حسام(2007). *استخدام نبات الدفلة كمراكم حيوي للنكليدات المشعة والعناصر النزرة في الهواء الجوي (السقط الجوي)*.الجمهورية العربية السورية هيئة الطاقة الذرية .تقرير عن دراسة علمية مخبرية. قسم الوقاية والأمان، 13صفحة

نحال، ابراهيم; رحمة، أديب، شلبي، محمد نبيل (1989). **الحراج والمشاتل الحراجية**، سوريا: منشورات جامعة حلب، 600 صفحة.

نحال، ابراهيم(2002). **علم الشجر (الدندرولوجيا)**،سوريا: منشورات جامعة حلب،630 صفحة.

يوسف، ندى، *تقييم دور بعض الأنواع النباتية المزروعة/في شارع الزراعة في اللاذقية/في تنقية الوسط المحيط من بعض العناصر الثقيلة* . جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا، 2012، 96 صفحة.

AHMADPOUR, P; Ahmadpour, F; Mahmud ,T. M; Arifin Abdu, M. Soleimani ; Tayefeh F. H. *Phytoremediation of heavy metals: A green technology. African Journal of Biotechnology* Vol. 11(76),2012, pp. 14036-14043.

AKSOY, A. & SAHIN, U. *Elaeagnus angustifolia L. as a Biomonitor of Heavy Metal Pollution*. Tr. J. of Botany. 23, 1999, 83-87.

AKSOY, A, SAHIN, U. & DUMAN, F. *Robinia pseudo-acacia L. as a Possible Biomonitor of Heavy Metal Pollution in Kayseri*. Turk. J. Bot.,24, 2000, 279-284.

ALLOWAY, B. *Introduction. In. Heavy Metals in Soils*. Edited by B.J. Alloway.John Wiley and Sons, Inc. New York,1999, Pp. 3-6.

BU-OLAYAN, A.H. & THOMAS, B.V. *Biomonitoring Studies on the Lead Levels in mesquite (Prosopis juliflora) in the arid ecosystem of Kuwait.* Kuwait J. Sci. Eng, 29(1), 2002, 56-73.

Burken J.G and Schnoor J.L.phytoremedation: *Plant Uptake of Atrazine and Role of Root Exudates*. Journal of Environment Enngeering. Vol.122,no. 11,1996,958-963.

CANG, L., WANG, Q.Y., ZHOU, D.M., XU, H. *Effects of Electrokinetic-assisted Phytoremediation of a Multiple-Metal Contaminated Soil on Metal Bioavailability and Uptake by Indian mustard.* Separation and Purification Technology. 79, 2011, 246-253.

DANIEL; Nenman, V ; Nimyel, N.D; Daniang and Ezekiel, I. *The Potentials of Eucalyptus camaldulensis for the Phytoextraction of Six Heavy Metals in Tin – mined Soils of BarkinLadi L.G.A. of Plateau State, Nigeria.* International Journal of Engineering Research and Applications. Vol. 2, Issue 2,Mar-Apr ,2012, pp.346-349.

DEMIRAYAK, A; KUTBAY, H.G; Kilic, D; BILGIN, A and HÜSEYINOVA, R. *Heavy Metal Accumulation in Some Natural and Exotic Plants in Samsun City.*2011. Ekoloji 20, 79, 1-11.

ECHEM, O. G and KABARI, L. G. *Heavy Metal Content in Bitter Leaf (Vernonia amygdalina)Grown Along Heavy Traffic Routes in Port Harcourt.* Agricultural Chemistry , Chapter 10,2013,p201-210

El-HASAN, T; Al-OMARI, H; JIRIES. A ; Al-NASIR, F. *Cypress tree (Cupressus semervirens L.) bark as an indicator for heavy metal pollution in the atmosphere of Amman City, Jordan.* Environment International 28 ,2002, 513– 519.

JADIA, C. D and Fulekar, M. H. phytoremediation*: the application of vermicompost to remove zinc, cadmium, copper, nickel and lead by sunflower plant.* Environmental Engineering and Management Journal 7(5),2008, 547-558.

KABATA-PENDIAS, A. & PENDIAS, H. *Trace Elements in Soils and Plants.* Boca Raton London New York Washington, D.C, 2001, P, 403.

KHALED, E. M. *Distribution of Different Fractions of Heavy Metals in Desert Sandy Soil Amended with Composted Sewage Sludge.* International Conf. on Water Resources & Arid Environment, 2004.

KHATTAK,M. I and JABEEN R. *Detection of heavy metals in leaves of melia azedarach andeucalyptus citriodora as biomonitring tools in the region of quetta Valley*. Pak. J. Bot., 44(2), 2001, 675-681.

LONE,M; He,P.J; STOFFELLA P; YANG X.E.*Phytoremediation of heavy metal polluted soils and water: Progresses and perspectives.* Journal of Zhejiang University SCIENCE B, 9(3),2008, 210-220.

NESAFI,I. *Bindungsformenund Vorräte von Schwermtallen und Arsen in flugaschbelastetenWaldböden der DubenerHeide und der Oberlausitz. Diss. Uni. Dresden. ,2007, 372p.*

ROWELL, DL. *Bodenkunde Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Germany, 1997, 607p.

ROGANOVIC, D AND DUROVIC,D. *Determination of heavy metals content in Cypress tree bark(Cupresuss sempervirens l.) in the coastal area of Montenegro.* Natura montenegrina,Podgorica,12(1),2013,117-123.

SAWIDIS, T ; Marnasidis, A ; Zachariadis, G ; Stratis, J. *A study of air pollution with* heavy metals in Thessaloniki city (Greece) using trees as biological indicators. Arch Environ ContamToxicol; 28,1995,118-124p.

SCHEFFER,F und SCHACHTSCHABEL, P. *Lerbuch der Bodenkunde.* Auflage 15, Spektrum AkademischerVerlag Heidelberg,2008, 582p.

TANGAHU, B. V; Abdullah, S.S; Basri, H; MushrifahIdris, Anuar, N and Mukhlisin, M. *A Review on Heavy Metals (As, Pb, and Hg) Uptake by Plants through Phytoremediation*. International Journal of Chemical Engineering,2011,p. 31.

YADAV, S.K. *Heavy metals toxicity in plants : An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metals stress tolerance of plants.* South African Journal of Botany,doi:10. 1016/j. sajb , 2009, 10.007.

YILMAZ, R; SAKCALI, S; YARCI, C; AKSOY, A & OZTURK, M. *Use of Aesculushippocastanum L. as a biomonitor of heavy metal pollution.* Pak. J. Bot., 38(5),2006, (1519-1527).