مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

Using the some bark as bioaccumulator to assess lead air pollution in Tartous city

Dr.Kamel Khalil[1]
Dr.Noureddine Youssef[2]
Eng. Aasem Hamad[3]

(Received 18 / 10 / 2017. Accepted 18 / 12 /2017)

□ ABSTRACT □

This research was carried out during 2016 and aimed to using the outer bark of some species (*Citrus aurantium* - *Ligustrum vulgaris* - *Melia azedrach*) in Tartous city as bioaccumulators for assessing lead air pollution.

The results showed an increased accumulation of lead on tree bark in the summer compared to winter in all locations. It is arranged as follows: Dowar alsiyah > Street of 6 Tishreen > Baitte kamoni (rural region) > Street of Althowra.

The highest concentration of lead (Pb) was found in the bark of *Ligustrum vulgaris* followed by the *Citrus aurantium* and then *Melia azedrach*. We noted a positive and significant correlation between the lead values and the electrical conductivity of the bark extract in the summer.

In conclusion, we can say that the bark of *Ligustrum vulgaris* tree is a good bioaccumulator for the Pb element.

Keywords: Tree bark, Bioaccumulator, Lead, Air pollution, *Ligustrum vulgaris*, *Citrus aurantium*, *Melia azedrach*, Tartous city.

[1]**Professor, Department of Environmental Protection, Higher Institute of Environmental Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[2]**Doctor, Analytical Chemistry Department, General Authority for Water Resources, Water Resources Directorate, Tartous, Syria.**
[3]**Master students - Department of Environmental Protection - Higher Institute of Environmental Research - Tishreen University - Lattakia - Syria**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (6) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (6) 2017

استخدام قلف بعض الأشجار كمراكم حيوي لتقييم تلوث الهواء بعنصر الرصاص في مدينة طرطوس

د. كامل خليل[1]
د. نور الدين يوسف[2]
عاصم حمد[3]

(تاريخ الإيداع 18 / 10 / 2017. قبل للنشر في 18 / 12 / 2017)

□ ملخّص □

أُجري هذا البحث خلال عام 2016 بهدف استخدام القسم الخارجي من قلف بعض الأنواع الشجرية (الزفير *Citrus aurantium*– اللوغستروم *Ligustrum vulgaris*– الأزدرخت *Melia azedrach*) المنتشرة في مدينة طرطوس كمراكمات حيوية لتقييم تلوث الهواء بعنصر الرصاص.

أظهرت النتائج زيادة تراكم عنصر الرصاص على قلف الأشجار في فصل الصيف مقارنةً بفصل الشتاء في جميع المواقع. وهي مرتبة على النحو التالي: موقع دوّار السياحة > موقع شارع 6 تشرين > موقع بيت كمونة (منطقة ريفية) > موقع شارع الثورة.

كما لوحظ أن أعلى تركيز للرصاص (Pb) كان في قلف شجرة اللوغستروم يليه قلف الزفير ثم قلف الأزدرخت، ولوحظ وجود علاقة ارتباط معنوية موجبة بين قيم الرصاص والناقلية الكهربائية لمستخلص القلف في فصل الصيف.

بالخلاصة يمكننا القول إن شجرة اللوغستروم تعد مراكم حيوي جيد لعنصر الـ Pb.

الكلمات المفتاحية: قلف الأشجار، مراكم حيوي، الرصاص، تلوث الهواء، اللوغستروم، الزفير، الأزدرخت، مدينة طرطوس.

[1]أستاذ– قسم الوقاية البيئية– المعهد العالي لبحوث البيئة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
[2]دكتور – قسم الكيمياء التحليلية– الهيئة العامة للموارد المائية– مديرية الموارد المائية– طرطوس– سورية.
[3]طالب ماجستير– قسم الوقاية البيئية– المعهد العالي لبحوث البيئة– جامعة تشرين–اللاذقية–سورية

مقدمة:

يعد تلوث الهواء Air pollution في الوقت الحاضر مشكلة عالمية، فمنذ بدايات الثورة الصناعية Industrial revolution، ازدادت كمية الملوثات المطروحة في الجو بشكل كبير، وإن التلوث الجوي بسبب آثاره السلبية على مجمل الكرة الأرضية، شكّل إحدى العوامل الأساسية في المشكلة العامة للمناخ، وكل البشرية جمعاء تجد نفسها في مواجهة أخطاره (Wellburn, 1994). أدى انتشار الفضلات الناتجة عن القطاعات الصناعية والزراعية والعمرانية، والاستخدام العشوائي للمبيدات الفطرية والحشرية والأسمدة الكيميائية، والري بالمياه الملوثة بفضلات المجارير والفضلات الصناعية، بالإضافة إلى الحرائق والحروب والصناعات قصيرة الأمد (بطاريات، صهر المعادن ...) واحتراق الوقود الأحفوري، ووسائل النقل إلى تلويث مكونات المحيط الحيوي بأشكال الملوثات كافة (العضوية واللاعضوية)(Apple and Ma, 2002) ويعد التلوث بالعناصر الثقيلة Heavy metals أحد أخطر أنواع الملوثات اللاعضوية نتيجةً للتطور الصناعي (Bondada & Ma, 2003; Zhang & Pu, 2011)، ومن أخطرها على الوسط المحيط وذلك نظراً لعدم تحللها بيولوجياً، وبالتالي قدرتها على البقاء لفترة طويلة في البيئة، فمثلاً قُدِّر بقاء الرصاص في التربة من 150 إلى 5000 سنة (Prasad, 2006)، حيث تدخل هذه العناصر في السلسة الغذائية مسببة الأذى للنبات والحيوان والإنسان (Azevedo & Azevedo, 2006; Radulovic *et al.,* 2014)، حيث تعتبر تأثيراتها المؤكسدة عبر تشكيل الجذور الحرة وكذلك قدرتها على تشكيل الطفرات هي المسبب الرئيسي للضرر وخصوصاً السرطانات (Baudouin *et al.,* 2002).

يعد معدن الرصاص Lead أحد ملوثات الهواء الأكثر انتشاراً في مناطق المدن Urban area حيث ينشأ من عدة مصادر منها حرق الفضلات وحرق الفحم والوقود الأحفوري، ومن فضلات المنشآت الصناعية وحركة وسائل النقل (حيث أنه منذ عام 1924 أضيف رابع ايتيل الرصاص للبنزين لرفع رقم الأوكتان) ويسبب الكثير من الأضرار الصحية للإنسان وباقي الكائنات الحية، حيث يسبب تخلف عقلي، اضطراب في النمو، ويؤثر على النظام العصبي المركزي، وله تأثير ضار للكلية، ويلحق ضرر وتلف في المادة الوراثية DNA، بالإضافة لتراكمه في العظام...وغيرها من الأضرار (Hrudey *et al.,* 1996; Gisbert *et al.,* 2003; Oklo & Asemave, 2012).

يمكن تقييم مستويات التلوث الجوي عبر طرق مباشرة (قياس الجزيئات في الهواء) أو بشكل غير مباشر عبر التحاليل للجزيئات المتوضعة على النباتات عبر استخدام الدلائل الحيوية النباتية Bioindication (طحالب Mosses، شيبيات Lichens، أوراق Leaves، قلف Bark...) والتي تعد طريقة سهلة وغير مكلفة. استخدم العديد من الباحثين القلف كؤشر لتلوث الوسط معتمدين على أساس أن محتوى القلف من الملوثات يمكن أن يكون مرتبط بمستويات التلوث الجوي، وعلى اعتبار أن القلف مدمص adsorbent طبيعي فعّال (بناؤه المسامي Porosity)، حيث القسم الخارجي من القلف outermost bark عبارة عن أنسجة ميتة يمكن أن يلتقط الملوثاتairborne pollutants لفترات طويلة دون أن تؤثر على صحة الشجرة ويمكن أن يعطي معلومات دقيقة حول التغيرات التي حدثت في ظروف الهواء (Ballach *et al.,* 2002; Bellis *et al.,* 2003; Panichev & Mc Crindle, 2004; Berlizov *et al.,* 2007; Perelmn *et al.,* 2010; Sawidis *et al.,* 2011).

أن توضع العناصر المعدنية على قلف الأشجار يفترض أن يحدث بشكل أساسي عبر التوضعات الجوية الجافة Dry deposition، تصادم جزيئات في الرياح أو عبر الجريان الساقي Stem flow بينما تدافع الجزيئات والغسل

العائد إلى حركة الجريان الساقي هي العمليات الأساسية لفقد العناصر وكقاعدة عامة بأن النقل الشعاعي للعناصر عبر الجذور أو الأوراق إلى القلف هي تقريباً معدومة (Huhn *et al.,* 1995).

هناك عدة عوامل تؤثر في عملية تجمع المعادن الثقيلة على سطح القلف (كمية المعادن في الهواء، الخصائص الفيزيائية والكيميائية للقلف، عوامل التربة، العوامل المناخية) (Li *et al.,* 2001). إن pH قلف الأشجار يتأثر بعدة عوامل مثل نوع الشجرة، العمر، الصحة العامة للأنواع الشجرية المختارة، سماكة عينات القلف، طبيعة الأرض التي تنمو عليها الشجرة (Bargagli, 1998; Sezgin *et al.,* 2004). وأن الناقلية الكهربائية تتأثر بعدة عوامل مثل الأيونات في الانسجة الداخلية، البناء الفيزيائي للقلف، حموضة الوسط (Kuang *et al.,* 2006).

يمكن ذكر أنواع مختلفة من قلف الأشجار المستخدمة في العديد من الدراسات البيئية (السنديان، الحور، الصنوبر، الزيتون، الزمزيق، القيقب، الحور، الأزدرخت...) (Poikolainen, 1997; Mandiwana *et al.,* 2006; Oliva & Mingoranve, 2006; Berlizov *et al.,* 2007; Yasar *et al.,* 2010; Rykowska & Wasiak, 2011; Barbes *et al.,* 2014; Augustine, 2016).

أهمية البحث وأهدافه:

تعد مدينة طرطوس مدينة سياحية مساحتها (1892) كم^2 وعدد سكانها ما يقارب المليون نسمة، تعاني من مشاكل بيئية عديدة ناجمة عن عدة مصادر منها حركة المواصلات، والأنشطة الصناعية المختلفة كالمعامل (معمل الاسمنت) وحركة السفن والبضائع ضمن مرفأ طرطوس بالإضافة إلى أنشطة أخرى. ونظراً لأهمية دور بعض الأشجار في التخفيف من التلوث بالعناصر الثقيلة، جاءت هذه الدراسة لتبيان واقع التلوث في المدينة عن طريق التعرف على مقدرة قلف بعض الأنواع المزروعة على مراكمة عنصر الرصاص. وبناءً عليه تهدف هذه الدراسة إلى:

1. تقدير تركيز عنصر الرصاص (Pb) وتحديد أماكن انتشاره وذلك باستخدام عينات قلف بعض الأشجار الموجودة في المدينة.
2. الربط بين الـ pH والناقلية الكهربائية لمستخلص قلف الأشجار ومستويات التلوث بعنصر Pb.

طرائق البحث و مواده:

منطقة الدراسة:

أجري هذا البحث في مدينة طرطوس وهي مدينة ساحلية تخضع لمناخ متوسطي ماطر شتاءً وجاف صيفاً مع سيادة الرياح الغربية. اختيرت أربعة مواقع لأخذ عينات القلف (شكل 1):

- موقع شارع الثورة (غير مزدحم بحركة المواصلات – شارع فرعي).
- موقع شارع 6 تشرين (مزدحم بحركة المواصلات – شارع رئيسي).
- موقع دوار السياحة (مزدحم بحركة المواصلات مع وجود تقاطع طرق – أشارات مرور).
- موقع ريفي (بيت كمونة) يبعد 5 كم عن مركز المدينة.

الشكل (1): مواقع الدراسة (صورة قمر صناعي مأخوذة من موقع الإنترنيت Google)

اختيار الأنواع الشجرية:

تمَّ استخدام قلف أشجار اللوغستروم (*Ligustrum vulgaris*: Lu) والزفير (*Citrus aurantium*:Ci) والأزدرخت (*Melia azedrach*: Az) المنتشرة في مدينة طرطوس وهي بعمر 10 سنوات وقطرها يتراوح بين 20-25 سم وارتفاعها بين 2-2.5 م، وأن اختيار هذه الأنواع جاء حسب ما ذكره الباحث Wittig (1993) بأن الأنواع الشجرية المستخدمة في الدلائل الحيوية يجب أن تتوفر على كامل المنطقة المدروسة وهناك سهولة في أخذ العينات منها مع مراعاة اختيار أشجار ذات أقطار متقاربة.

جمع عينات القلف:

جُمِعت (12) عينة للقلف (القسم الخارجي) (الشكل 2) من الأنواع الشجرية المختارة في شهر نيسان نهاية فصل الشتاء و(12) عينة شهر أيلول نهاية فصل الصيف للعام 2016، ويوضح الشكل (1) المواقع المدروسة في مدينة طرطوس عبر عنها برمز النجمة، وجُمِعت العينات من (3) أشجار في الموقع الواحد كل منها على حدا ومن الجهات الأربع للشجرة لإلغاء تأثير الرياح السائدة في المنطقة وهي رياح غربية جنوبية غربية، وبسماكة أقل من (2) ملم (Grodzinska, 1982) علماً أن خشونة القلف متفاوتة بين الأنواع (خشنة: الأزدرخت، اللوغستروم، أقل خشونة: الزفير).

الشكل (2): شكل توضيحي يمثل طبقات القلف

تحضير العينة للتهضيم:

جففت عينات القلف كل منها على حدا ضمن المجفف الكهربائي على حرارة 72 مْ حتى ثبات الوزن، ومن ثم طحنت ضمن جهاز الطحن (Moulinex) المنزلي، ثم غربلت بمنخل قطر فتحاته 250 ميكرون، وجمعت المادة المطحونة لكل عينة ضمن عبوة خاصة من البولي ايتيلين إلى حين موعد التهضيم (الشكل 3).

الشكل(3): عينات قلف مطحونة ومغربلة

تهضيم العينات:

وُزِن 0.2 غ من القلف المطحون لكل عينة ووضع في دورق مخروطي سعة 50 مل، أُضيف له 5 مل من حمض الآزوت (55–57) % ووضع محرك مغناطيسي للتحريك مع زجاجة ساعة ثم وضع على سخان كهربائي مغناطيسي وضبط على حرارة ثابتة 140 مْ حتى تهضيم كامل المادة المطحونة وزوال الحمض بدون وجود أي راسب

ثم مدد بـ 25 مل من الماء ثنائي التقطير بما يتناسب مع جهاز التحليل المستخدم، ثم وضعت العينات المهضمة كل منها على حدا في عبوة من البولي ايتيلين (راين وآخرون، 2003).

تحليل العينات (قياس تركيز الرصاص):

بعد الحصول على المحاليل القياسية تم قياس تركيز الـ Pb بـ ppm وذلك في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة في جامعة تشرين في اللاذقية باستخدام جهاز الامتصاص الذري ماركة Shimadzu 6800 حيث تم قياس تركيز الـ Pb على طول موجة 283.3 (نانو متر) مع الأخذ بعين الاعتبار عينات شاهد(Blank) خاصة بالجهاز. وتم تأكيد القياسات من خلال أخذ عينات عشوائية وقياسها في مخابر كلية الهندسة التقنية في جامعة طرطوس، ومخابر مديرية الموارد المائية في طرطوس، ومخابر مرفأ طرطوس.

قياس الرقم الهيدروجيني (pH) والناقلية الكهربائية (EC):

نُقع 2 غ من المادة المطحونة الجافة لكل عينة ووضعها في أنبوب مدرج ذو قاعدة وأُضيف 20 مل ماء مقطر وحركت لتجانس العينة ومن ثم أخذ القياسات لـ pH والـ EC بعد 48 ساعة (Kuang *et al.,* 2006) باستخدام جهاز قياس الـ EC والـ pH الموجود في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة ماركة (Milwaukee).

التحاليل الإحصائية:

تم حساب المتوسط الحسابي Mean مع حساب الانحراف المعياري Standard deviation (تم أخذ 3 مكررات). وإجراء اختبار (T-test) لتحديد معنوية الفروقات بين المتوسطات، واختبار فرق التباين (Anova- one-way analysis of variance) وحساب أقل فرق معنوي LSD (Protected least significant difference) عند مستوى المعنوية (0.05). كما تم حساب علاقات الارتباط بين قيم المتغيرات المدروسة Pearson correlation coefficient (r). تم الاستعانة بالبرنامج الإحصائي Minitab 16.

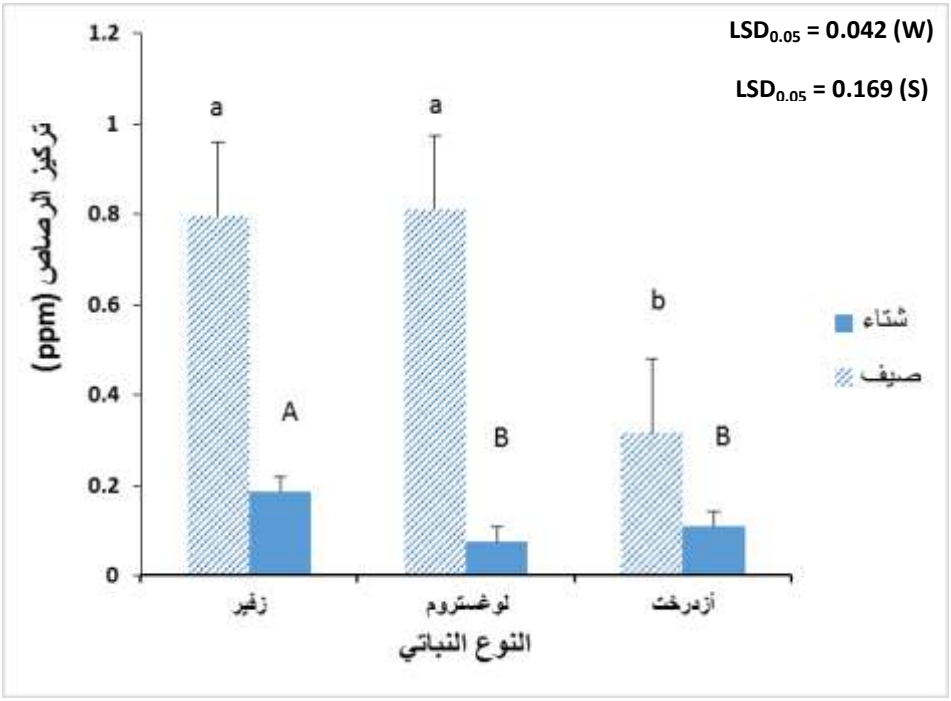
النتائج والمناقشة:

كمية الرصاص المتراكمة على قلف الأنواع الثلاثة في فصلي الصيف (S) والشتاء (W):

تم حساب تركيز الرصاص لكل موقع على حدا وفق ما يلي:

-موقع **شارع الثورة:**

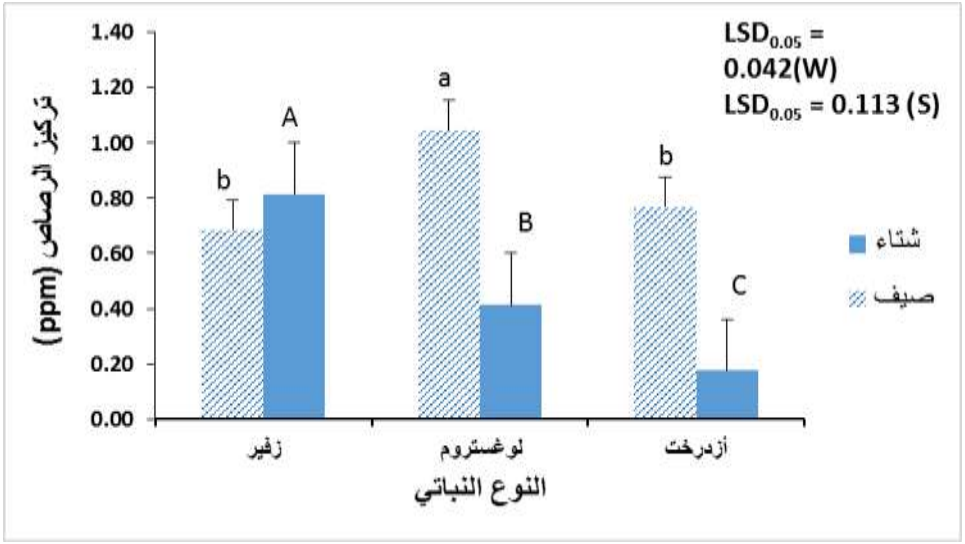
تراوحت قيم الرصاص بين 0.812 ppm كحد أعلى عند قلف أشجار اللوغيستروم (صيفاً) وكحد أدنى 0.074 ppm عند اللوغستروم شتاءً. يبين الشكل (4) عدم وجود أي فرق معنوي (أحرف متشابهة) حسب اختبار التباين (ANOVA) (عند مستوى المعنوية 0.05) بين قلف النوعين الشجريين اللوغستروم والزفير (0.798) ppm في مراكمة عنصر الرصاص مع وجود فوق معنوي واضح بينهما وبين النوع الشجري الأزدرخت (0.316) ppm (فصل الصيف) بالمقارنة نلاحظ وجود فرق معنوي بين قيم الرصاص المتراكم على قلف الزفير (0.186) ppm وكل من قلف اللوغستروم والأزدرخت (0.109) ppm (فصل الشتاء).



الشكل(4): تركيز الرصاص (ppm) في قلف الأشجار في موقع شارع الثورة.

موقع شارع 6 تشرين:

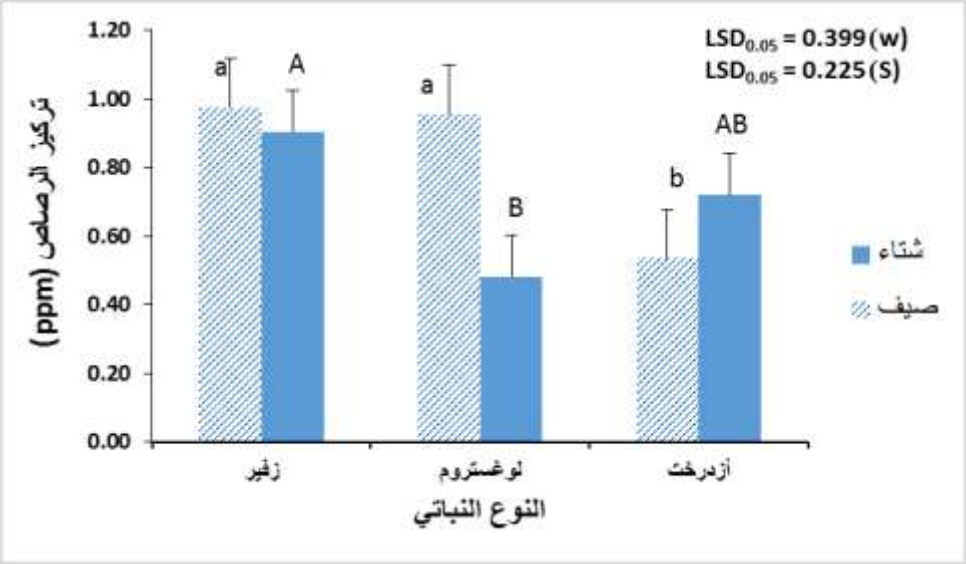
تراوحت قيم الرصاص بين 1.047 ppm كحد أعلى عند قلف أشجار اللوغيستروم (صيفاً) وكحد أدنى 0.175 ppm عند الأزدرخت شتاءً. يبين الشكل (5) وجود فرق معنوي واضح بين تركيز الرصاص المتراكم على قلف اللوغستروم وبين الزفير (0.684) ppm والأزدرخت (0.767) ppm وذلك صيفاً بينما نلاحظ شتاءً أعلى تركيز للرصاص ضمن قلف الزفير (0.815) ppm وهناك فرق معنوي بينه وبين كل من قلف اللوغستروم (0.413) ppm والأزدرخت (0.175) ppm.



الشكل(5): تركيز الرصاص (ppm) في قلف الأشجار في موقع شارع 6 تشرين.

كمية الرصاص في منطقة دوار السياحة:

تراوحت قيم الرصاص بين 0.976 ppm كحد أعلى عند قلف أشجار الزفير (صيفاً) وكحد أدنى 0.482 ppm عن قلف اللوغيستروم شتاءً.

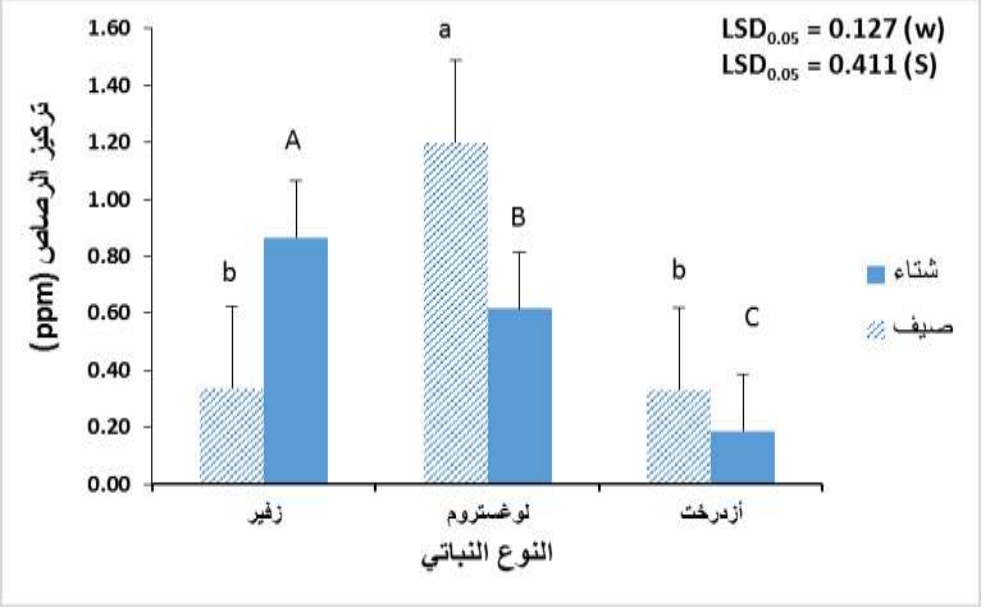


الشكل(6): تركيز الرصاص (ppm) في قلف الأشجار في منطقة دوار السياحة.

يبين الشكل (6) عدم وجود فرق معنوي بين تركيز الرصاص المتراكم على قلف اللوغستروم (0.956) ppm والزفير وهناك فرق معنوي بينهما وبين والأزدرخت (0.536) ppm وذلك صيفاً بينما نلاحظ شتاءً أعلى تركيز للرصاص ضمن قلف الزفير (0.905) ppm وهناك فرق معنوي بينه وبين قلف اللوغستروم أما عند قلف الأزدرخت (0.719) ppm فليس هناك فرق معنوي مع كل من الزفير واللوغيستروم.

كمية الرصاص في المنطقة الريفية (بيت كمونه):

تراوحت قيم الرصاص بين 1.200 ppm كحد أعلى عند قلف أشجار اللوغيستروم (صيفاً) وكحد أدنى 0.187 ppm عند قلف الأزدرخت شتاءً. يبين الشكل (7) وجود فرق معنوي بين تركيز الرصاص المتراكم على قلف اللوغستروم وكل من الزفير (0.336) ppm والأزدرخت (0.331) ppm وذلك صيفاً بينما نلاحظ شتاءً أعلى تركيز للرصاص ضمن قلف الزفير (0.867) ppm وهناك فرق معنوي بينه وبين قلف اللوغيستروم (0.616) ppm وقلف الأزدرخت (0.187) ppm.



الشكل(5) تركيز الرصاص (ppm) في قلف الأشجار في المنطقة الريفية (بيت كمونة).

مقارنة تراكم عنصر الرصاص حسب الفصل:

يبين الجدول (1) أن هناك فرق معنوي واضح حسب اختبار (T) عند مستوى المعنوية 0.05 بين متوسط قيم الرصاص لقلف الأشجار مجتمعة بين فصلي الصيف والشتاء حيث أن تراكم الرصاص على قلف الأشجار في فصل الصيف أعلى من تراكم الرصاص في فصل الشتاء وهذا يتطابق مع نتائج بعض الدراسات (Ipeaiyeda & Ipeaiyeda, 2014; Bora *et al.,* 2016). تساهم عمليات الغسل للجزيئات المعدنية المعلقة على سطح القلف في انخفاض تركيز العناصر المعدنية (Boulabah *et al.,* 2006; Bingol *et al.,* 2008; Sawidis *et al.,* 2011; Alahabadi *et al.,* 2017) وهذا ما يفسر زيادة تراكيز العناصر في فصل الصيف.

الجدول (1): مقارنة قيم عنصر الرصاص (ppm) حسب الفصل.

العنصر / الفصل	(ppm) Pb
الصيف	0.730 a
الشتاء	0.462 b
T test	T المحسوبة (3.63) > الجدولية (1.98)

مقارنة تراكم عنصر الرصاص حسب الموقع:

تم اختبار التباين (ANOVA) بين متوسطات عنصر الرصاص حسب المواقع حيث يبين الجدول (2) عدم وجود فرق معنوي في تراكم عنصر الرصاص على قلف الأشجار بين منطقة دوار السياحة وشارع 6 تشرين والمنطقة الريفية (a) ولكن هناك فرق معنوي بين كل من منطقة دوار السياحة وشارع 6 تشرين (a) ومنطقة شارع الثورة (b). كما يبين عدم وجود فرق معنوي بين المنطقة الريفية (b) ومنطقة شارع الثورة (b). وهذا بالطبع يفسر من خلال شدة

المواصلات في منطقة الدوار وشارع 6 تشرين مقارنة مع شارع الثورة الذي يعتبر شارع فرعي في المدينة وهو يتماثل مع المنطقة الريفية البعيدة عن مركز المدينة أن تفوق منطقة الدوار يعزى إلى شدة المواصلات وتجمع (كثافة) السيارات لفترة زمنية أثناء توقفها عند إشارة المرور (Radakovic *et al.,* 2014; Augustine *et al.,* 2016).

الجدول (2): مقارنة تركيز عنصر الرصاص (ppm) حسب الموقع.

العنصر / المنطقة	(ppm) Pb
دوار السياحة	0.762 a
شارع 6 تشرين	0.650 a
المنطقة ريفية (بيت كمونة)	0.589 ab
شارع الثورة	0.382 b
$LSD_{0.05}$	0.209

مقارنة تراكم عنصر الرصاص حسب الأنواع الشجرية:

تم اختبار التباين (ANOVA) بين متوسطات عنصر الرصاص حسب الأنواع الشجرية حيث يبين الجدول (3) عدم وجود فرق معنوي في تراكم عنصر الرصاص على قلف أشجار اللوغيستروم والزفير (a) بينما هناك فرق معنوي مع قلف أشجار الأزدرخت (b). تعد وسائل المواصلات بشكل عام المصدر الأساسي للرصاص في العديد من مناطق المدن (Teju *et al.,* 2012). أن التراكيز الطبيعية للرصاص في النبات هي أقل من 3 ppm (Allen, 1989) و 0.1–10 ppm (Kabata–Pendias & Pendias, 2001). نلاحظ أن قيم الرصاص في مدينة طرطوس كانت أقل من تلك في مدينة اللاذقية حيث كانت قيم الرصاص في قلف أشجار الأزدرخت 6.75 ppm (يوسف، 2011)وفي قلف أشجار اللوغيستروم 31.33 ppm (حميدوش، 2014) وقيم الرصاص في قلف أشجار الصنوبر البروتي (*Pinus brutia*) المزروعة في مدخل مدينة حلب 1.3 ppm (خليل، 2008) بينما كانت أعلى من تركيز الرصاص (0.295–0.311) ppm في قلف أشجار المورنغة *Moringa oleilera* (Gupta *et al.,* 2014) وقيم الرصاص (0.075–0.140) ppm في قلف أشجار النيم (*Azadirachta indica*) (Augustine *et al.*, 2016) ويمكن تفسير هذه الفروقات نتيجة الاختلاف في الكثافة المرورية والأنشطة البشرية من منطقة إلى أخرى (يوسف، 2011).

الجدول (3): مقارنة قيم عنصر الرصاص حسب الأنواع النباتية.

العنصر / النوع النباتي	**(ppm) Pb**
اللوغستروم	0.700 a
الزفير	0.696 a
الأزدرخت	0.393 b
$LSD_{0.05}$	0.178

الارتباط بين عنصر الرصاص والـ EC والـ pH:

أظهرت النتائج (جدول 4) بأن متوسط قيم pH القلف للأنواع الشجرية في فصل الشتاء: اللوغيستروم (6.32)، الزفير (5.81)، الأزدرخت (5.76) وفي فصل الصيف (6.1–5.78–5.8) على التوالي. وكانت قيم الناقلية الكهربائية في فصل الشتاء (447.67– 515.1– 200.13) µS/cm وفي فصل الصيف (1042.42– 746.5– 562) µS/cm على التوالي.

الجدول (4): قيم الـ pH والـ EC (µS/cm) لمستخلص قلف الأشجار حسب الفصل.

	فصل الشتاء		فصل الصيف	
الأشجار	pH	EC	pH	EC
اللوغيستروم	6.32 a	457.67 a	6.1 a	1042.42 a
الزفير	5.81 b	515.1 a	5.78 b	746.5 b
الأزدرخت	5.76 b	200.13 b	5.8 b	562 c
$LSD_{0.05}$	0.310	146.10	0.29	95.71

ونلاحظ وجود فرق معنوي بين قيم pH قلف اللوغستروم (a) وبين قلف أشجار الزفير والأزدرخت (b) في كلا الفصلين، أما فيما يخص الناقلية الكهربائية هناك فرق معنوي في قيم الناقلية بين قلف شجرة الأزدرخت (b) مقارنة مع اللوغيستروم والزفير (a) خلال فصل الشتاء أما في فصل الصيف هناك فروق معنوية بين الأنواع الثلاثة وكانت أعلى قيمة عند شجر اللوغيستروم وبالمقارنة مع بعض الدراسات المحلية تراوحت قيم الـ pH قلف أشجار الأزدرخت في اللاذقية (دوار الزراعة) 7.4 وفي منطقة المشيرفة (منطقة ريفية) 5.6 بيمنا كانت قيم الناقلية الكهربائية (464 و 299) µS/cm على التوالي (خليل و خوري، 2016) تراوحت قيم الـ pH قلف أشجار الصنوبر الحلبي في مدخل مدينة حلب بين (6.1–7.1) والقيمة المتوسطة (6.5) وكانت قيم الناقلية الكهربائية (174– 541) وقيمة متوسطة 365 µS/cm (خليل، 2008). عند النظر في علاقات الارتباط (r) بين كل من قيم الـ pH والـ EC والرصاص خلال فصل الشتاء والصيف لم نلاحظ أي علاقة ارتباط بين هذه القيم خلال فصل الشتاء بينما في فصل الصيف كان هناك علاقة ارتباط معنوية موجبة بين كل من الـ pH والـ EC مع معامل ارتباط r= 0.52 عند مستوى معنوية (0.001) وبين الـ Pb والـ EC مع معامل ارتباط r= 0.67 عند مستوى معنوية (0.000) نستنتج مما سبق أن قيم الـ pH والـ EC تختلف من منطقة إلى أخرى ومن نوع شجري إلى أخر ومن فصل إلى أخر وبشكل عام كانت قيم الناقلية أعلى في فصل الصيف نتيجة قلة الأمطار وتراكم جزيئات الغبار على قلف الأشجار (El–Hasan *et al.,* 2002; Bingol *et al.,* 2008).

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. زيادة تراكم عنصر الرصاص في جميع المواقع صيفاً مقارنةً بالشتاء.
2. كان تركيز الرصاص حسب المواقع على النحو التالي: (موقع دوار الساحة > موقع شارع 6 تشرين > موقع بيت كمونة (منطقة ريفية) > موقع شارع الثورة).
3. كان تركيز الرصاص على قلف الأنواع الشجرية على النحو التالي: اللوغستروم > الزفير > الأزدرخت.
4. علاقة ارتباط معنوية موجبة بين قيم الناقلية الكهربائية EC لمستخلص القلف وعنصر الرصاص في فصل الصيف.
5. اعتبار النوعين الشجريين اللوغستروم والزفير مراكمات حيوية لعنصر الرصاص.

5-2- التوصيات:

1. تعميم نتائج هذه الدراسة على المؤسسات الحكومية التي تعنى بالشأن الصحي.
2. دراسة كل الأنواع المزروعة في المدينة ومقارنتها للتوصل إلى معرفة أفضل الأنواع الشجرية مراكمةً لعنصر الرصاص.

المراجع:

حميدوش، ديانا. دراسة مقدرة بعض الأنواع النباتية المزروعة على مراكمة بعض العناصر الثقيلة في مدينة اللاذقية) حديقة الفرسان. رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة تشرين. 2014.

خليل، كامل. *قلف أشجار الصنوبر البروتي كمراكم حيوي لتقدير التلوث بالمعادن الثقيلة في مدخل مدينة حلب*. مجلة بحوث جامعة حلب سورية، العدد 70، 2008.

خليل، كامل، خوري، وديع. استخدام الـ pH والناقلية الكهربائية لقلف بعض الأشجار كمؤشر حيوي لتقييم تلوث الهواء. مجلة بحوث جامعة حلب – سلسلة العلوم الزراعية. العدد 122، 2016.

راين، جون، اسطفان، جورج، عبد، الرشيد. تحليل التربة والنبات– دليل مختبري. المركز الدولي للأبحاث الزراعية في المناطق الجافة (ايكاردا). 2003، 172 صفحة.

يوسف، ندى. تقييم دور بعض الأنواع النباتية المزروعة في شارع الثورة في اللاذقية في تنقية الوسط المحيط من بعض العناصر الثقيلة. رسالة ماجستير كلية الزراعة – جامعة تشرين. 2011، 92 صفحة.

ALAHABADI, A.; EHRAMPOUSH, M. H.; MIRI M.; AVAL, H. E.; SAMIRA, YOUSEFZADEH, S.; GHAFFARI, H. R.; AHMADI, E.; TALEBI, P.; FATHABADI Z,. A.; BABAI, F.; NIKOONAHAD, A.; SHARAFI, K.; HOSSEINI-BANDEGHARAEI, A. A. *Comparative study on capability of different tree species in accumulating heavy metals from soil and ambient air*. Chemosphere. 172, 2017, 459-467.

ALLEN, S. E. *Analysis of Ecological Materials*. 2nd ed., Oxford: Blackwell Scientific Publication. 1989, 380.

APPLE, C.; MA, L. *Concentration, PH, and change Effects on cadmium and lead sorption in three tropical soils*. Florida, J. Environ, Qual. (31), 2002, 581-589.

AUGUSTINE, A.U.; ONWUKA; J. C.; ALBERT C.Q. *Determination of heavy metal concentration in Neem (Azadirachta indica) leaves, bark and soil along some major*

roads in Lafia, Nasarawa State Nigeria. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology. 8(5), 2016, 38-43.

AZEVEDO, J.A.; AZEVEDO, R.A. *Heavy Metals and Oxidative Stress: where do we go from here*? Communications in Biometry and Crop Science. I (2), 2006, 135-138.

BALLACH, H. J; WITTIG, R; WULFF, S. *Twenty-five years of biomonitoring lead in the Frankfurt/Main area*. Environmental Science and Pollution Research International. 9(2), 2002. 136-42.

BARBES, L., BARBULESCU, A., RADULESCU, C., CHELARESCU, E. D. *Determination of Heavy Metals in Leaves and Bark of Populus nigra L. by Atomic Absorption Spectrometry*. Romanian Reports in Physics, 66(3), 2014, 877–886.

BARGAGLI, R. *Trace elements in terrestrial plants: An ecophysiological approach to biomonitoring and biorecovery*. Springer-Verlag and R.G. Landes Company. 1998, 324p.

BAUDOUIN, C; CHARVERON, M; TARROUX R; GALL, Y. *Environmental pollutants and skin cancer*. Cell Biology and Toxicology. 18 (5), 2002, 341–348.

BELLIS D.J.; SATAKE K; TSUNODA K; MCLEOD C.W. *Environmental monitoring of historical change in arsenic deposition with tree bark pockets*. J Environ Monit. 5(4), 2003, 671-674.

BERLIZOV, A.N; BLUM, O. B; FILBY, R. H; MALYUK, I. A; TRYSHYN, V. V. *Testing applicability of black poplar (Populus nigra L.) bark to heavy metal air pollution monitoring in urban and industrial regions*. Sci. Total Environ. 372, 2007, 693-706.

BİNGÖL, U.; GEVEN, F.; GÜNEY, K. *Heavy Metal (Pb and Ni) Accumulation in the Branch and Bark Tissues of Street Tree Sophora japonica L*. Kastamonu Univ., Journal of Forestry Faculty. 8(1), 2008, 93-96

BONDADA, B. R.; MA, Q. L. *Tolerance of heavy metals in vascular plants: Arsenic Hyperaccumulation by Chinese, Brake Fern (Pterza vzitata L).* Chandara, S. & Srivastava, M. (ed.,), pteridology in the New Millennium, 2003, 397-420.

BORA, M.; JOSHI, N.; CHAUDHARY, P. *Heavy Metal Uptake Capacity of Some Trees For Phytoremedial Application*. International Journal of Recent Scientific Research. 7(2), 2016, 8880-8884.

BOULARBAH, A; SCHWARTZ, C; BITTON, G; ABOUDRAR, W; OUHAMMOU, A; MOREL, J. L. *Heavy metal contamination from mining sites in South Morocco: 2. Assessment of metal accumulation and toxicity in plants*. Chemosphere. 63, 2006, 811-817.

EL-HASSAN, T.; AL-OMARI, H.; JIRIES, A.; AL-NASIR, F. *Cypress tree (Cupressus sempervirens L.) bark as an indicator for heavy metal pollution in the atmosphere of Amman City. Jordan*. Environ Int. 28(6), 2002, 513-519.

GISBERT, C; ROS, R; DE HARO, A; WALKER, D. J; PILAR BERNAL, M; SERRANO, R; AVINO, J. N. *A plant genetically modified that accumulates Pb is especially promising for phytoremediation*. Biochem Biophys Res Commun. 303(2), 2003, 440–445.

GRODZINSKA, K. *Monitoring of air pollutants by mosses and tree bark*. In: STEUBING, L.; JAGER, H.J.; (ed.,). Monitoring of Air pollutants by plants Methods and problems. Dr. Junk W. Publishers, The Hague, 1982, 33-42.

GUPTA, J.; GUPTA, A; GUPTA, A. K. *Determination of trace metals in the stem bark of Moringa oleifera Lam*. International Journal of Chemical Studies. 2(4), 2014, 39-42.

HRUDEY, S.E; CHEN, W.; ROUSSEAUX, C. G. Bioavailability in environmental risk assessment. Lewis Publ., Boca Raton, FL. 1996, 294.

HUHN, G.; SCHULTZ, H; STAERK, H. J; TOELLE, R.; & SCHEUERMANN, G., *Evaluation of regional heavy metal deposition by multivariate analysis of element contents in pine tree barks.* Water, Air and Soil Pollution. 84, 1995, 367–383.

IPEAIYEDA, A. R.; DAWODU, M. *Assessment of toxic metal pollution in soil, leaves and tree barks: bio-indicators of atmospheric particulate deposition within a University community in Nigeria*. AES Bioflux. 6(2), 2014, 101–110.

KABATA-PENDIAS , A., PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. 3nd ed., CRC Press LLC. 2001, 331.

KUANG, Y.W. ; ZHOU, G.Y. ; WEN, D.Z. ; LIU, S.Z., *Acidity and conductivity of Pinus massoniana bark as indicators to atmospheric acid deposition in Guangdong*. China. J. Environ. Sci. (China). 18(5) 2006, 916-920 p.

LI, X.; POON, C.; & LIU, P. *Heavy metal contamination of urban soils and street dusts in Hong Kong.* Applied Geochemistry. 16, 2001, 1361–1368.

MANDIWANA K.L; RESANE T.; PANICHEV, N.; NGOBENI, P. *The application of tree bark as bio-indicator for the assessment of Cr(VI) in air pollution.* J. Haz. Mater. 137, 2006, 1241-1245.

OKLO, D. A & ASEMAVE, K. *Heavy Metal Contents of Tree Barks as indicator of Pollution in Makurdi Metropolis, Benue State – Nigeria*. International Journal of Toxicology and Applied Pharmacology. 2(4), 2012; 45-48.

OLIVA, S. R.; MINGORANCE, M. D. *Assessment of airborne heavy metal pollution by aboveground plant parts.* Chemosphere. 65, 2006, 177-182.

PANICHEV, N.; MC CRINDLE, R. *The application of bioindicators for the assessment of air pollution*. Journal of Environmental Monitoring. 6(1), 2004, 121-123.

PERELMAN, P.; FAGGI, A.; CASTRO, M.; CARRETERO, E. M. *Pollution trends using bark of Morus alba in the cities of Buenos Aires and Mendoza (Argentina).* Rev. Árvore. 34(3), 2010, 505–511.

POIKOLAINEN, J. *Sulphur and heavy metal concentrations in Scots pine bark in northern Finland and the Kola Peninsula*. Water Air Soil Pollut. 93, 1997, 395–408.

PRASAD, M. N.V. *Plants that accumulate and or exclude toxic Trace Elements play an important role in phytoremediation*. Trace Elements in the Environment Biogeochemistry, Biotechnology, and Bioremediation. Edited by Prasad M. N. V., Kenneth S. Sajwan and Ravi Naidu CRC Press. 2006, Pages 523–547

RADULOVIĆ, M; STANKOVIĆ, S; SIMIĆ, Z; RADAKOVIĆ, M; TOPUZOVIĆ, M. 2014. *The accumulation of metals in Polygonum aviculare L. in area of the Kraljevo city*. Kragujevac Journal of Science. 36, 2014, 175–184.

RYKOWSKA, I.; WASIAK, W. *Bioconcentration of mercury and heavy metals by the bark of maple-leaf plane tree*. Proceedings of ECOpole. 5(1), 2011, 103-108.

SAWIDIS, T.; BREUSTE J.; MITROVIC, M.; PAVLOVIC, P.; TSIGARIDAS, K. *Trees as bioindicator of heavy metal pollution in three European cities*. Environmental Pollution. 159, 2011, 3560–3570.

SEZGIN, N.; OZCAN, H. K.; DEMIR, G.; NEMLIOGLU, S.; BAYAT, C. *Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway*. Environ Int. 29(7), 2004, 979-985.

TEJU, E.; MEGERSA, N.; CHANDRAVANSHI, B. S.; ZEWGE, F. *Determination of the levels of lead in the roadside soils of Addis Ababa, Ethiopia, SINET*: Ethiopian Journal of Science. 35(2), 2012, 81–94.

WELLBURN, A. *Air pollution and climate change. The biological impact*, 2nd ed.,. Longman, 1994, 268.

WITTIG, R. *General Aspects of Biomonitoring Heavy Metals by Plants*. In: Plants as Biomonitors, Market B. (Ed.). VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, Germany, 1993, 3-27.

YASAR, U.; OZYIGITI, I.; SERIN, M. *Judas tree (Cercis siliquastrum L. subsp. siliquastrum) as a possible biomonitor for Cr, Fe and Ni in Istanbul (Turkey).* Romanian Biotechnological Letters. 15(1), 2010, 4979-4989.

ZHANG, M.; PU, J. *Mineral materials as feasible amendments to stabilize heavy metal in polluted urban soils*. Journal of Environmental Science. 23(4), 2011, 607-615.