Efficiency of E. microtheica and E. camaldulensis Tree to Remove Lead Element (Pb) from the Province of Baghdad Environment

2nd Conference on Environment and Sustainable Development 28-29-Oct-2015

Dr. Abdul Hameed M.J. Al-Obaidy
Environmental Research Center, University of Technology, Baghdad
Email: jawaddhy@yahoo.co.in
Maha A. Mahmod
Ministry of Higher Education and Scientific Research, Baghdad
Athmar A.M. Al-Mashhady
Environmental Research Center, University of Technology, Baghdad

Abstract
The lead concentration in soil and of plant (Eucalyptus) samples from different areas in Baghdad city (Zafarana, Sheikh Omar Street and Al Zawara Park). The results shows that the concentration of lead element is higher than the world average of uncontaminated soils. Depending on the results of the Geoaccumulation index it can be seen that the soil samples collected from Al Zawara Park were moderately polluted while the soil samples collected from the Zafarana district were moderate to severely contaminated and the soil samples collected from the Sheikh Omar street were heavily contaminated with lead element and this is clearly evident as a result of the impact of industrial activity in the region. Furthermore, the highest values of BCF were observed in Al Zawara Park and this evidence may be related to the plant age in this area.

كفاءة اشجار اليوكالبتوس (E. microtheica and E. camaldulensis) في اِزالة عنصر الرصاص (Pb) من بيئة محافظة بغداد

الخلاصة
تم تقدير تركيز الرصاص في عينات من التربة السطحية وعينات من القلف وأوراق أشجار اليوكالبتوس المزروعة في مناطق مختلفة في مدينة بغداد (الزعفرانية وشارع الشيخ عمر ومتنزه الزوراء). بينت النتائج ان معدل تركيز عنصر الرصاص في التربة اعلى من المعدل العالمي للترب غير الملوثة. وبالاعتماد على نتائج مؤشر التراكم الارضي يمكن ملاحظة ان عينات التربة لمنطقة الزوراء تعد معتدلة التلوث بعنصر الرصاص في حين ان عينات التربة لمنطقة الزعفرانية كانت معتدلة الى ملوثة بشدة. اما عينات التربة لمنطقة الشيخ عمر كانت ملوثة بشدة وهذا يتجلى بوضوح نتيجة تأثير النشاط الصناعي من منطقة الى اخرى. كما بينت النتائج ان اعلى معدل لمعامل التركيز الاحيائي قد سجل في متنزه الزوراء وهذا قد يعود الى عمر النباتات في هذه المنطقة.

https://doi.org/10.30684/etj.34.3B.12
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

الكلمات المرشدة: الرصاص، مؤشر التراكم الارضي، معامل التركيز الاحيائي، التربة

المقدمـــة

يعد التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة من المشاكل الحقيقية المؤثرة في البيئة على مستوى العالم وخصوصا في المناطق الحضرية نتيجة زيادة الانشطة والفعاليات البشرية المختلفة والتي من اهمها النشاط الصناعي والتجاري والنشاط في مجال قطاع النقل [3-1]. وقد ازداد التلوث البيئي بالعناصر الثقيلة مما سبب العديد من المشاكل البيئة ذات المخاطر الكبيرة [4]. وبفعل العوامل البيئية المختلفة فان هذه العناصر تنتقل بين مكونات البيئة المختلفة. فتارة تكون ضمن مكونات بيئة الهواء وتصل الى بيئة التربة او البيئة المائية، لذا فلقد أصبح من الضروري التفكير في ايجاد طرق معالجة قادرة على ازالتها من مكونات البيئة وخصوصا في المناطق الحضرية التي ستكون بتماس مباشر مع الانسان والتي قد تسبب اضرارا مختلفة وخصوصا ما يتعلق بالصحة والسلامة والحفاظ على مقومات البيئة السليمة.

ويعد الرصاص أحد العناصر الثقيلة ذات السمية العالية والذي أصبح تأثيره وخطورة على مكونات النظام العلمي للمدن موضع اهتمام الباحثين في مجال البيئة في انحاء العالم. وكما هو معروف ان الرصاص يدخل في صناعات عديده اهمها البطاريات، المبيدات، الاصباغ، كما ويدخل في صناعه بنزين السيارات اذ يضاف بهيئة مركب عضوي (رابع أثيلات الرصاص) لزياده العدد الاوكتيني للبنزين [5]. ومن الملاحظ ان عدد السيارات التي تستخدم البنزين في تزايد مستمر مما تعد كونها من المصادر الرئيسية للرصاص في بيئة المدن وخصوصا مدينة بغداد ذات الكثافة السكانية العالية، كما وان زيادة عدد المولدات الاهلية نتيجة النقص الحاصل في تجهيز الطاقة الكهربائية من الشبكة الوطنية ساهم في زيادة معدل استهلاك الوقود مما ساعد في زيادة مصادر التلوث بعنصر الرصاص في بيئة المدن العراقية بشكل عام.

ومن المعلوم انه لا يمكن تحلل الرصاص بالطرق البيولوجية او الكيميائية فهو يميل الى التراكم في التربة والرسوبيات. وقد استعملت العديد من الطرق لإزالة الرصاص من البيئة الا ان تقنية الازالة باستخدام النباتات اكتسبت اهمية كبيرة مؤخرا نتيجة لفعاليتها العالية وتكلفتها المنخفضة [7-6]. لذا اجريت هذه الدراسة للتعرف على مقدرة بعض النباتات (الاشجار والشجيرات) على ازالة عنصر (Pb) من البيئة وتحديد التراكم الحيوي للرصاص حيث تم اختيار اشجار اليوكالبتوس المنتشرة في مناطق مختلفة من مدينة بغداد والتي تقوم امانة العاصمة بزراعتها باستمرار.

مواد وطرائق العمل

تعاني محافظة بغداد من مشاكل ومخاطر بيئية مختلفة والتي تتطلب المعالجة السريعة بهدف حماية وتحسين البيئة، كنموذج لاستعمال النباتات في مكافحة التلوث بالرصاص تم جمع عينات من التربة السطحية (0-30 سم) من الجزرات الوسطية وجوانب الطرق في مناطق مختلفة ومتباينة من الناحية البيئية في مدينة بغداد (حيث اختيرت ثلاث مناطق وهي الزعفرانية باعتبارها منطقة سكنية وشارع الشيخ عمر باعتبار ان النشاط الصناعي هو النشاط ومتنزه الزوراء باعتباره منطقة يمكن ان تكون تحت السيطرة من ناحية التلوث)، فضلاً عن جمع عينات القلف وأوراق الاشجار المزروعة في ذات المناطق التي جمعت منها عينات التربة بهدف تقدير محتوى الرصاص في هذه العينات المختلفة. مع الاشارة الى ان الانواع السائدة من الاشجار والتي زرعت من قبل امانة العاصمة تشمل (اليوكالبتوس والسدر والاليزيا وخف الجمل والنخيل والكازورينا والتوت وفرشة البطل وغيرها). وقد تم اختار اشجار اليوكالبتس بنوعيها (*E. microtheica and E. calaystmion*) لجمع العينات النباتية لكونها من أكثر الاشجار شيوعا في منطقة الدراسة.

جففت عينات التربة هوائيا ثم تم طحنها ومررت خلال منخل اقطار فتحاته 2 ملم، بعدها تم خزن العينات في اكياس من البولي اثلين لتكون جاهزة للهضم والتحليل. تم هضم عينات التربة باستخدام خليط من حامض الهيدروكلوريك وحامض النتريك وبموجب الطريقة الموصوفة من قبل [8] في حين تم غسل العينات النباتية بالماء المقطر لتخليصها من الاتربة وتجفيفها ثم تقطيعها وطحنها ليؤخذ وزن

2 غم منها في دورق مخروطي ويضاف اليه 40 مل من حامض النتريك المركز ثم يغطى ليترك ليلة كاملة بعد ذلك يسخن المحلول على صفيحة كهربائية ثم يضاف الى المحلول عند ظهور الابخرة 3 مل من محلول (per chlorate)، ثم اعادة التسخين مرة ثانية حتى الجفاف، بعد ذلك يبرد ويضاف اليه 2 مل من حامض الهيدروكلوريك المركز مع 3 مل من الماء المقطر ثم يسخن لضمان الاذابة الكاملة بعدها يبرد المحلول ويرشح باستخدام ورقة ترشيح بقطر (0.45 µ) ثم يكمل الحجم الى 50 مل في قنينة حجمية باستخدام الماء المقطر الخالي من الايونات ليكون جاهزا لقياس عنصر الرصاص. مع الاشارة الى ان تقدير محتوى عينات التربة والعينات النباتية من الرصاص تم باستعمال جهاز المطياف الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer, AA 6300, Shimadzu, Japan) في مختبرات مركز بحوث البيئة في الجامعة التكنولوجية، بغداد.

النتائج والمناقشة

الجدول رقم (1) يوضح نتائج التحليل الكيميائي والاحصائي لتركيز عنصر الرصاص في عينات التربة التي تم جمعها من مناطق مختلفة من مدينة بغداد حيث يلاحظ ان معدل تركيزه في عينات التربة اعلى من المعدل العالمي لتركيزه في الترب غير الملوثة (44 ملغم/كغم) [9]، وقد سجلت عينات التربة التي جمعت من منطقة الشيخ عمر اعلى معدل في تركيز عنصر الرصاص. ان ارتفاع تركيزه في عينات التربة في بيئة المدن وخصوصا المناطق ذات الانشطة الصناعية قد يكون له صلة بالانبعاثات من الانشطة الصناعية وقطاع النقل التي تعد المصادر الرئيسية لهذا العنصر على الرغم من أن استعمال البنزين المحتوي على الرصاص حظر استخدامه في السنوات الأخيرة في معظم دول العالم، ومن المحتمل ان تكون هناك مصادر أخرى للتلوث بالرصاص في منطقة الدراسة والتي تتضمن استعمال المبيدات الحشرية والأسمدة [10].

جدول رقم (1). تركيز عنصر الرصاص (ملغم/كغم) في عينات التربة للمناطق المدروسة

المنطقة	اقل قيمة	اعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري
الزوراء	10.15	75.80	51.74	±16.33
الزعفرانية	90.15	141.95	108.43	±12.93
الشيخ عمر	147.60	207.10	184.05	±17.21
القيمة المرجعية لمدينة بغداد	10.15	207.10	114.74	±56.76

ولغرض تقييم التلوث بعنصر الرصاص في تربة منطقة الدراسة تم استخدام مؤشر التراكم الارضي (Index of Geoaccumulation) التي تم تقديره بموجب المعادلة المقترحة من قبل Miller [11]، وقد تم استخدام معدل تواجد الرصاص في القشرة الارضية (Earth Crust Average) كقيمة مرجعية [12] والمعادلة هي:

$$Igeo = \log_2 (Cn / 1.5Bn) \quad (1)$$

اذ ان (Cn) تركيز الرصاص في التربة و (Bn) القيم المرجعية الرصاص في القشرة الارضية. مع الاشارة الى ان تصنيف قيم مؤشر التراكم الارضي يضم سبعة اقسام: قيمة مؤشر التراكم الارضي أصغر من صفر يشير الى ان التربة غير ملوثة (practically unpolluted)، 0-1 غير ملوثة الى معتدل التلوث (unpolluted to moderately polluted)، 1-2 معتدل التلوث (moderately polluted)، 2-3 معتدل الى ملوث بشدة (moderately to strongly polluted)، 3-4 ملوث

بشدة (strongly polluted)، 4-5 ملوث بشدة الى ملوث للغاية (strongly to extremely polluted) وأكبر من 5 ملوث للغاية (extremely polluted).

يلاحظ من نتائج مؤشر التراكم الارضي في جدول رقم (2) ان عينات التربة التي جمعت من منطقة الزوراء معتدلة التلوث بعنصر الرصاص في حين ان عينات التربة التي جمعت من منطقة الزعفرانية كانت معتدلة الى ملوثة بشدة اما عينات التربة التي جمعت من منطقة الشيخ عمر فهي ملوثة بشدة وهذا يتجلى بوضوح نتيجة تأثير النشاط الصناعي.

جدول رقم (2). القيم المحسوبة لمؤشر التراكم الارضي لمناطق الدراسة

المنطقة	مؤشر التراكم الارضي
الزوراء	1.46
الزعفرانية	2.53
الشيخ عمر	3.30
القيم المرجعية في مدينة بغداد	2.61

ويلاحظ من الجدول (3) ان محتوى العينات النباتية في منطقة الشيخ عمر ذات النشاط الصناعي قد سجلت اعلى معدل في تركيز الرصاص تلتها منطقة الزعفرانية ثم متنزه الزوراء. ويلاحظ ان هناك علاقة ارتباط معنوية موجبة (0.61) عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين محتوى التربة من عنصر الرصاص وتركيزه في العينات النباتية التي تم جمعها من مناطق الدراسة. ان تراكم العناصر الثقيلة في النباتات هو دالة لتركيز هذه العناصر في التربة [13].

جدول رقم (3). تركيز عنصر الرصاص (ملغم/كغم) في العينات النباتية لمناطق الدراسة

المنطقة	اقل قيمة	اعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري
الزوراء	5.69	27.43	15.33	±7.99
الزعفرانية	14.61	27.00	17.66	±3.05
الشيخ عمر	16.87	79.65	32.20	±16.31
مدينة بغداد	5.69	79.65	21.73	±12.88

ولغرض التعرف على مقدرة امتصاص وتراكم عنصر الرصاص في الأنسجة النباتية تم حساب معمل التركيز الاحيائي (Bioconcentration Factor) (BCF) والذي يعرف على انه النسبة بين العنصر الثقيل في النبات وتركيزه في التربة [14]. وهو أحد المؤشرات المستعملة لمعرفة كفاءة تراكم العناصر الثقيلة في النباتات. وان قيمة معامل التركيز الاحيائي أكبر من 1 تعطي دليل على الامتصاص والتراكم المفرط للعناصر الثقيلة بواسطة النباتات [15]. ويمكن حساب معامل التراكم الاحيائي باستعمال المعادلة المقترحة من قبل Evans & Engel [16] وكما يلي:

$$BCF = \text{Pb in plant sample (mg/Kg)} / \text{Pb in soil sample (mg/Kg)} \quad (2)$$

يلاحظ من الجدول رقم (4) ان اعلى معدل لمعامل التركيز الاحيائي قد سجل في متنزه الزوراء

وهذ يعود الى قدم زراعة النباتات المختارة في هذا الموقع وهذا مرتبط بشكل واضح مع اقطار الاشجار حيث لوحظ وجود علاقة معنوية موجبة (0.65) عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) بين تركيز عنصر الرصاص في العينات النباتية وقطر الاشجار التي تم جمع العينات منها. ان الارتفاع في قيمة معامل التركيز الاحيائي في متنزه الزوراء كان له الدور الاكبر في جعل عينات التربة التي جمعت من ذات المنطقة تسجل أدني قيمة في تركيز الرصاص وهذا يدل على ان لكثافة الاشجار المزروعة في متنزه الزوراء الاهمية الكبرى في ازالة الرصاص من التربة وبالتالي تحسين نوعية البيئة في هذه المنطقة.

جدول رقم (4). قيم معامل التركيز الاحيائي

المنطقة	اقل قيمة	اعلى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري
الزوراء	0.08	0.63	0.31	±0.15
الزعفرانية	0.11	0.21	0.16	±0.02
الشيخ عمر	0.09	0.39	0.17	±0.08
مدينة بغداد	0.08	0.63	0.22	±0.12

الاستنتاجات

بالاعتماد على نتائج الدراسة الحالية يمكن التوصل الى ان قيم معدل تركيز عنصر الرصاص في عينات التربة التي تم جمعها من مناطق مختلفة من مدينة بغداد، كانت اعلى من قيم المعدل العالمي للترب غير الملوثة. وبالاعتماد على نتائج مؤشر التراكم الارضي يمكن ملاحظة ان عينات التربة التي جمعت من منطقة الزوراء معتدلة التلوث بعنصر الرصاص في حين ان عينات التربة التي جمعت من منطقة الزعفرانية كانت معتدلة الى ملوثة بشدة بعنصر الرصاص اما عينات التربة التي جمعت من منطقة الشيخ عمر فهي ملوثة بشدة بعنصر الرصاص وهذا يتجلى بوضوح نتيجة تأثير النشاط الصناعي في المنطقة. وان القيمة الاعلى في معامل التركيز الاحيائي التي تم تسجيلها في متنزه الزوراء كان له الدور الاكبر في خفض تركيز عنصر الرصاص في عينات التربة التي جمعت من ذات المنطقة وبذلك يمكن الاستنتاج ان لكثافة الاشجار المزروعة في متنزه الزوراء الاهمية الكبرى في ازالة الرصاص من التربة وبالتالي تحسين نوعية البيئة في هذه المنطقة.

المصادر

[1] Al Obaidy, A.H.M.J. & Al Mashhadi, A.A.M. “Heavy metal contaminations in urban soil within Baghdad city, Iraq,” Journal of Environmental Protection. 4(1), 72-82, 2013.
[2] Al-Qaysi, M.R.M., Al Obaidy, A.H.M.J. & Rahi, M.A. “Assessment of toxic levels for lead in soil of Al-WaziriyaRegion, Baghdad,” Engineering and Technology Journal, 32(13), 3157-3165, 2014.
[3] Al-Anbari, R., Al Obaidy, A.H.M.J. & Abd Ali, F.H. “Assessment of heavy metals pollution in soil affected by industrial activities,” Engineering and Technology Journal, 33(3), 526-534, 2015.
[4] Osma, E., Serin, M., Leblebici, Z. & Aksoy, A. “Heavy metals accumulation in some vegetables and soils in Istanbul,” Ekoloji, 21(82), 1-8, 2012.
[5] Freije, A.M. & Dairi, M.G. “Determination of blood lead level in adult bahraini citizens prior to the introduction of unlead gasoline and possible effect of elevated blood lead level on the serum immuno globulin IgG,” Bahrain Medical Bulletin,

31(11), 1-8, 2009.
[6] Eapen, S. & D'Souza, S.F. "Prospects of genetic engineering of plants for phytoremediation of toxic metals," Biotechnology Advances, 23, 97-114, 2005.
[7] Amer, N., Chami, Z., Bitar, L., Mondelli, D. & Dumontet, S. "Evaluation of a trıplex halımus, medıcago lupulına and portulaca oleracea for phytoremediation of Ni, Pb, and Zn," International Journal of Phytoremediation, 15, 498-512, 2013.
[8] Page, A.L. Miller, R.H. & Keeney, D.R., Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd Edition, Agron. Monogr, ASA and SSSA, Madison, 1982.
[9] Kabata-Pendias, A. & Pendias, H., Trace Element in Soils and Plants, CRC Press, London. 2001.
[10] Sherene, T. "Mobility and transport of heavy metals in polluted soil environment," Biology Forum - An International Journal. 2(2), 112-121, 2010.
[11] Müller, G. "Index of Geoaccumulation in Sediments of the Rhine River," Geojournal, 2(3), 108-118, 1969.
[12] Riley, J.P. & Chester, R., Introduction to Marine Chemistry, Academic Press, London. 1971.
[13] Grytsyuk, N., Arapis, G., Perepelyatnikova, L, Ivanova, T. & Vynogradska, V. "Heavy metals effects on forage crops yields and estimation of elements accumulation in plants as affected by soil," Science of the Total Environment, 354, 224-231, 2006.
[14] Zayed, A., Gowthaman, S. & Terry, N. "Phytoaccumulation of trace elements by wetland plants: I. Duckweed," Journal Environmental Quality, 27(3), 715–721, 1998.
[15] Zhang, W.H., Cai, Y., Tu, C. & Ma, Q.L. "Arsenic speciation and distribution in an arsenic hyperaccumulating plant," Science of the Total Environment, 300(1-3), 167–177, 2002.
[16] Evans, D.W. & Engel, D.W., Mercury Bioaccumulation in Fin Fish and Shellfish from Lavacabay. Texas. NOAA, Technical memorandum, 89, 1994.