دراسة التلوث البيئي بالرصاص في مدينة بعقوبة وضواحيها

أ.م. د. نجم عبدالله جمعة الزبيدي
قسم علوم الحياة , كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة ديالى

م . م . احمد هاشم ابراهيم الجوراني
المديرية العامة لتربية ديالى

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في مدينة بعقوبة وضواحيها ، بهدف التعرف على مستويات التلوث بعنصر الرصاص ، تحديد تراكيزه في التربة , مياه الأنهار , الجداول ورواسبهما وبعض النباتات المتواجدة فيها . تضمنت الدراسة نمذجة وتحليل 51 عينة من التربة , 36 عينة من مياه الأنهار والجداول ورواسبهما و 14 عينة من النباتات لمناطق مختلفة من مدينة بعقوبة وضواحيها تضمنت 18 موقعا مثلت مناطق صناعية , سكنية , زراعية وجوانب الطرق. أظهرت النتائج إن المعدلات العامة لتركيز الرصاص بلغت 36.96 , أثر , 21.72 ppm في عينات التربة , مياه الأنهار والجداول ورواسب الأنهار والجداول على التوالي . كما لوحظ من النتائج ان تركيز الرصاص تراوح بين 0.4 – 2.5 , 5.68 – 11.52 , 5.74 – 11.53 ppm في عينات سعف نخيل التمر , وأوراق البرتقال , والنارنج على التوالي . ويلاحظ من النتائج التي تم التوصل اليها ارتفاع تراكيز الرصاص في تربة مدينة بعقوبة وضواحيها ، إذ تجاوزت تراكيزها أربع مرات المعدلات العالمية المقترحة لتراكيز الرصاص المسموح بها والبالغة 10 ppm . بناءً على النتائج المستحصلة في الدراسة الحالية تم استنتاج ان المسبب الرئيس لارتفاع تراكيز الرصاص في عناصر بيئة مدينة بعقوبة وضواحيها هو النشاط البشري ويأتي في المقدمة البنزين المضاف اليه رابع اثيل الرصاص , ويليه في ذلك المصانع التي تتعامل مع الرصاص ومركباته, فضلا عن الصناعات والأنشطة الأخرى .

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي , التلوث بالرصاص , التلوث في ديالى , البنزين , رابع اثيل الرصاص

The Study of Ecological Pollution with Lead in Baquba City and its Suburbs

Assis.Prof. Dr
Ahmad Hashim Ibrahim AL-jourani ,
General Directorate For Education

Assis. Lecu.
Najm Abdullah Jumaah AL-Zubaidi
Biology Department College of Education for Pure Science , University of Diyala

Received 4 Febraury 2014 ; Accepted 13 May 2014

Abstract

This field study was conducted in Baquba city and its suburbs, to investigate the pollution levels of lead element, and determine its concentration in the soil and river water and its sediments and some plants types of . The present study included sampling and analysis of 51 of soil samples and 36 samples of rivers water, streams and Sediments and 14 samples of plant from different areas of Baquba city and its suburbs included areas of 18 locations that represented industrial , residential , agricultural and roadsides . The results showed that the averages of lead concentration reached 36.96 , trace , 21.72 ppm in soil samples , river water and rivers sediment, respectively . The results showed that lead concentration with a singe between 0.4 - 2.5 , 5.68 -11.52 , 5.74 - 11.53 ppm in leaves samples *Phoenix dactylifera* , *Citrus sinensis*, *Citrus aurantium* , respectively . The results showed the high concentrations of lead in the soil of Baquba city and its suburbs,

exceeding four times the suggest global average concentrations of lead accepted, amounting to 10 ppm . Based on the results obtained in the present study it can be concluded that the main cause of the high concentrations of lead in the environment of Baquba city and its suburbs was the human activities. At the first of them comes from gasoline genitive tetra Ethyl lead and followed by the factories that deal with lead and its compounds as well as industries and other activities .

Keywords: Ecological Pollution , Pollution With Lead , Pollution In Diyala , Gasoline , Tetra Ethyl Lead

مقدمة

يعدّ التلوث البيئي Environmental Pollution من المشاكل الهامة التي تواجه الإنسان في العصر الحديث، وقد بدأت هذه المشكلة بدخول الإنسان عصر الصناعة والتعدين ومعرفته بمصادر الطاقة كالفحم والبترول بما ينطلق منها من غازات ونفايات , فضلا عن الكثير من المركبات الكيميائية التي أستحدثها الإنسان والتي لم تكن موجودة طبيعيا في البيئة مثل المنظفات الصناعية والمبيدات بأنواعها المختلفة والمخصبات الزراعية وأنواع البلاستك واللدائن الصناعية (السيد , 2007) .

يعد الرصاص عنصراً ساماً وله القدرة على التراكم ذا تأثيرات سلبية على الكائنات الحية حتى في تراكيزه الواطئة جداً ، وهو عنصر ذو سمية شديدة (Neis , 1999) . إن الحركة المرورية على الطرق والأنشطة الصناعية وتجوية المواد هي من المصادر المهيمنة لأكثر من 80 عام ، وكذلك الأنشطة البشرية مثل مخلفات المصانع التي يمكن ان تزيد الرصاص في الكثير من الترب (Zhang , 2003) .

ونتيجة للنشاط الحضاري , والاجتماعي , والصناعي في محافظة ديالى ، فمن المتوقع ان تعاني مدينة بعقوبة من مشاكل التلوث بالمعادن الثقيلة بدرجات متفاوتة ومن مصادر مختلفة منها الملوثات المنبعثة من المصانع المختلفة مثل الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى ، وعوادم وسائط النقل ، والمخلفات السائلة المطروحة مباشرة من الأحياء السكنية ، فضلا عن إضافة الأسمدة الكيميائية والمبيدات المختلفة إلى المواقع الزراعية . كذلك ملوثات أخرى منها بيئية كالغبار وصناعية كالأغذية .

إن تلوث التربة والنباتات بالمعادن النزرة من مصادر السيارات تعد مشكلة بيئية خطيرة , وان وجودها يؤدي إلى آثار صحية خطرة وهذه المعادن غير ضرورية لأنها لا تظهر أي وظيفة سواءً في النباتات أو الحيوانات . وان هذه المعادن يتم إطلاقها خلال عمليات مختلفة من وسائل النقل البري مثل الاحتراق ، وسير المركبات وتسرب السوائل وتآكل المعادن (Akbar , 2006) .

يدخل الرصاص في الكثير من الصناعات مثل الأصباغ , وحروف الطباعة القديمة , والاطلاقات النارية ، وصناعة البطاريات ، وأسلاك لحيم المعادن وفي طلاء الأنابيب ، والأسلاك الكهربائية ، كما يضاف إلى البنزين لتحسين اشتعاله وذلك على شكل رباعي اثيل الرصاص Tetraethyl Lead $Pb(C_2H_5)_4$ (العمر , 2000).

يقدر المستوى الطبيعي للرصاص في التربة 10ppm (Davies , 1980) .

المواد وطرائق العمل

- **وصف منطقة الدراسة**

بعقوبة مدينة عراقية تقع شمال شرق بغداد على بعد 60 كم , وهي مركز محافظة ديالى , يمر بها نهر ديالى ويقسمها إلى جزأين شرقي وغربي كما يمر في جزئها الشرقي جدول خريسان وهو احد فروع نهر ديالى .

- **مواقع الدراسة**

تم اختيار 18 موقع كما في جدول 1 والتي مثلت مناطق جوانب الطرق والصناعية والسكنية والزراعية أخذت منها عينات تربة ومياه ورواسب بعض الأنهار والجداول وبمعدل ثلاث عينات , وعينة واحدة من أوراق بعض النباتات المتواجدة فيها .

- **الدراسة الحقلية**

جمعت عينات التربة , مياه الأنهار والجداول ورواسبهما وأوراق بعض النباتات ابتداءً من شهر تشرين الأول لسنة 2011 م إلى شهر نيسان لسنة 2012 م ، وتم جمع العينات من مواقع مثلت مناطق جوانب الطرق والصناعية والسكنية والزراعية لمدينة بعقوبة وضواحيها جدول 1 ، وتم تجهيز استمارة خاصة لكل عينة تتضمن رقم العينة , اسم الموقع وبعدها عن العينات الأخرى .

• **عينات التربة** : أخذت عينات التربة من عمق يتراوح بين 0 - 15 سم تحت سطح التربة ، جمعت العينات داخل أكياس من البولي اثيلين , ونقلت إلى المختبر , وجففت بتعريضها لأشعة الشمس ثم وضعت في فرن كهربائي بدرجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة ساعة , وطحنت ثم مررت من خلال منخل 2 ملم وجمعت في علب بلاستيكية حتى إجراء الفحوصات المختبرية الخاصة بها.

• **عينات المياه** : أخذت من عمق 5 سم تحت سطح الماء وبمسافة 30 سم من ضفاف الأنهار والجداول الجارية المتوافرة في منطقة الدراسة , ثم وضعت المياه في قناني بلاستيكية سعة 0.5 لتر ونقلت إلى المختبر ووضعت في ثلاجة حتى إجراء الفحوصات المختبرية الخاصة بها .

• **عينات الرواسب** : أخذت من عمق 5 سم من رواسب القاع وبمسافة 30 سم من ضفاف الأنهار والجداول الجارية المتوافرة في منطقة الدراسة ثم وضعت الرواسب في علب بلاستيكية , وجففت وطحنت ثم مررت من خلال منخل 2 ملم وجمعت في علب بلاستيكية حتى إجراء الفحوصات المختبرية الخاصة بها .

• **عينات النبات** : جمعت أوراق المسنة لبعض النباتات المتوافرة (نخيل التمر والبرتقال والنارنج) في منطقة الدراسة ثم وضعت في أكياس من البولي اثيلين, ونقلت إلى المختبر , وجففت في فرن كهربائي بدرجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة ساعة , وطحنت وجمعت في علب بلاستيكية حتى إجراء الفحوصات المختبرية الخاصة بها .

• **الدراسة المختبرية**

تم قياس ايونات الرصاص في شركة ابن سينا العامة في بغداد على وفق الطريقة المتبعة من قبل Banks and Klingman (1956) and Marczenko (1976) . واستخدم جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي Flame Atomic Absorption Spectrophotometer نوع Shimad24 AA-680 لغرض قياس تراكيز عنصر الرصاص .

• **التحليل الإحصائي**

تم تحليل النتائج إحصائيا , وتم حساب متوسطات عنصر الرصاص للتربة , و مياه الأنهار والجداول رواسبهما بوساطة البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار العاشر (الكناني , 2009) .

النتائج والمناقشة

• **تركيز عنصر الرصاص في التربة**

أظهرت نتائج الجدول 2 أن تركيز عنصر الرصاص في تربة جوانب الطرق تراوحت بين 19.60 – 29.11 ppm وبمعدل 24.35 ppm , واما في المنطقة الصناعية فتراوحت بين 20.20 – 104.66 ppm وبمعدل 63.41 ppm , في حين تراوحت في المنطقة السكنية بين 28.29 – 50.17 ppm وبمعدل 34.77 ppm , وفي المنطقة الزراعية تراوحت بين 21.94 – 27.97 ppm وبمعدل 25.32 ppm . ومن هذه النتائج يلاحظ ان أعلى قيمة لمعدلات تركيز الرصاص ظهرت في المنطقة الصناعية إذ بلغت 104.66 ppm مقارنة مع أدنى قيمة ظهرت في منطقة جوانب الطرق 19.60 ppm .

تشير النتائج في منطقة جوانب الطرق إلى ارتفاع تركيز الرصاص في موقع المجدد ، إذ كانت أعلى القيم 29.11 ppm ، والسبب يعود إلى الكثافة المرورية للسيارات ، وربما يكون السبب ناتجاً عن وقوع هذا الموقع بالقرب من معمل الطابوق , إذ ان نسبة الرصاص في التربة يمكن ان تأتي من مختلف أنواع الوقود المستخدم في تشغيل معامل الطابوق , إذ كان تركيز الرصاص عاليا في هذه المخلفات (شنشل , 2004) . كذلك هو الحال بالنسبة لموقع بعقوبة المركز (شارع خريسان) الذي شهد ارتفاعا نسبيا في تركيز الرصاص إذ بلغ 28.00 ppm ؛ لان هذا الموقع من المناطق السكنية والتجارية القديمة التي تشهد كثافة سكانية ومرورية عالية نسبيا بسبب توافر مرائب عديدة لوقوف السيارات المختلفة . ويلاحظ وجود تركيز قليل لقيم الرصاص المسجلة في الموقعين كاطون الرحمة وخان اللوالوة البالغة 20.70 , 19.60 ppm في جوانب الطرق على التوالي ، وكان موقع خان اللوالوة اقل القيم ، إذ تمتاز هذه المواقع بوصفها مناطق سكنية وتجارية حديثة تكثر فيها الحدائق العامة والمنزلية .

بينت النتائج في المنطقة الصناعية ان أعلى القيم قد سجلت في موقع الحي الصناعي الأول إذ بلغت 104.66 ppm ، والسبب هو نوعية المخلفات الصناعية المطروحة من المعادن الثقيلة ومنها الرصاص إذ يشهد هذا الموقع العديد من المعامل والمصانع التابعة للصناعات الغذائية في ديالى ، وكذلك محلات الحدادة ,

وورش تصليح السيارات , والمكائن الزراعية , والصناعية المختلفة فضلا عن زيادة عدد السيارات والتي تعتبر من أهم مصادر التلوث بالرصاص . وأما قيم تراكيز الرصاص المسجلة في موقع الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى ، البالغة 85.13 ppm فكانت ذات تراكيز عالية بسبب تسربها من الشركة العامة للصناعات الكهربائية ، ولكن كانت هذه التراكيز اقل نسبيا من الموقع السابق للحي الصناعي الأول ؛ بسبب توقف نشاط العديد من معامل الشركة العامة للصناعات الكهربائية في الوقت الحاضر نتيجة نقص المواد الأولية الداخلة في الصناعة مثل معامل المكواة ؛ والمنتجات الكهربائية باستثناء معملي التوزيع ومحولات القدرة والمكائن اللذان استمرا بالعمل إلى يومنا هذا ، ولذا يعزى إليهما هذه الزيادة في تركيز الرصاص فضلا عن انبعاثات الرصاص من عوادم سيارات الحمل الصغيرة والكبيرة المارة في هذا الموقع . وأما بالنسبة لقيم تركيز الرصاص المسجلة في الموقعين محطة تعبئة وقود بعقوبة القديمة وبعقوبة المؤجرة ، البالغة , 20.20 43.66 ppm على التوالي , فإن النتائج تبين وجود زيادة في قيم تركيز الرصاص المسجلة في موقع محطة تعبئة وقود بعقوبة القديمة مقارنة بموقع محطة تعبئة وقود بعقوبة المؤجرة ، وتعزى هذه الزيادة إلى انبعاثات عوادم السيارات من وسائط النقل المختلفة فضلا عن تسرب الوقود من مشتقات النفط الأخرى . في حين كان لنتائج موقع محطة تعبئة وقود بعقوبة المؤجرة اقل القيم ، نتيجة وقوعه في مناطق ذات كثافة سكانية قليلة نسبيا وبوصفها من محطات الوقود الحديثة نسبيا.

أشارت النتائج إلى إن قيم تراكيز الرصاص في الترب السكنية المسجلة في موقع حي المعلمين ، البالغة 50.17 ppm تشهد ارتفاعا في قيمها ؛ لان هذا الموقع من المناطق السكنية التي تكثر فيها ورش تصليح السيارات المختلفة ومحلات لصبغ السيارات , وتصليح البطاريات , وكذلك أماكن تجمع النفايات المنزلية وحرقها والتي تبعث الكثير من الغازات الحاوية على العناصر الثقيلة المختلفة ومن ضمنها الرصاص ، فضلا عن الكثافة المرورية العالية مما أدى إلى زيادة نسبة عنصر الرصاص في التربة . في حين كان لنتائج الموقعين كاطون الرازي وبهرز (حي القادسية) , البالغة 31.02 ,

29.60 على التوالي شأناً أخراً ، إذ يمكن ان تتأثر بمصادر تلوث أخرى ، مثل انبعاثات الرصاص من احتراق محركات الديزل والبنزين لتوليد الطاقة الكهربائية للمنازل فضلا عن رمي مخلفات الوقود (الرصاص والسخام) . واما موقع بعقوبة الجديدة فكان اقل القيم إذ بلغ 28.29 ppm لأنه يعد من المواقع التي تكون ذات كثافة سكانية قليلة وتكثر فيه الحدائق العامة , والمنزلية وتقل فيها المولدات التي تعمل بالديزل .

بينت النتائج ان قيم تراكيز الرصاص في المنطقة الزراعية المسجلة في موقع حي المصطفى البالغة 27.97 ppm كانت أعلى القيم ؛ بسبب الترسيب الجوي للرصاص من عوادم السيارات ،فضلا عن ري ترب هذا الموقع بالمياه الملوثة من نهر ديالى والاستخدام المفرط للأسمدة الكيميائية الحاوية على الرصاص والكادميوم, إذ أن معدني الرصاص والكادميوم ملوثان يضافان إلى التربة باستمرار من خلال الأنشطة الزراعية المختلفة مثل استخدام الكيمياويات الزراعية والاستخدام الطويل لحمأة الصرف الصحي المدنية في الترب الزراعية ، والأنشطة الصناعية مثل رمي النفايات ومخلفات المنظفات المنزلية , وعوادم السيارات (KHAN , 2005) . وان قيم تراكيز الرصاص المسجلة في موقع الهاشميات ، البالغة 26.16 ppm تكون مرتفعة بالرغم من وقوعه خارج مدينة بعقوبة ، ربما ترجع هذه الزيادة إلى وجود عنصر الرصاص في بعض أنواع أسمدة السوبر فوسفات (السيد , 2007) . إذ يمتاز هذا الموقع بزراعة المحاصيل الحقلية ومنها الحنطة , والشعير, وعادة ما يتم استخدام مثل هذه الأسمدة . واما بالنسبة لقيم تراكيز الرصاص المسجلة في موقع خرنابات ، البالغة 25.21ppm فكانت تراكيزها مرتفعة بالرغم من وقوعه خارج مدينة بعقوبة ، إلا إنها يمكن ان تتأثر بمصادر تلوث أخرى ، مثل الاستخدام المتكرر للسماد ، والأسمدة التي تحتوي على تراكيز كبيرة من المعادن الثقيلة في بعض الأحيان ومنها الرصاص (Alloway , 2004) . أما قيم تراكيز الرصاص المسجلة في موقع دُوره , والبالغة ppm 21.94 فكانت اقل القيم لوقوع هذا الموقع خارج مدينة بعقوبة ، وعدم تأثره بمصادر التلوث المذكورة في المواقع السابقة ؛ وذلك لقلة استخدامها للأسمدة الكيميائية ,فضلا عن قلة مرور السيارات فيها .

أظهرت نتائج الدراسة في جدول 2 بأن تراكيز الرصاص كانت مرتفعة في المناطق الصناعية والسكنية في حين كانت منخفضة في المناطق الزراعية وجوانب الطرق , وان محتوى التربة من عنصر الرصاص في المواقع كافة أعلى من الحد المسموح به للرصاص في التربة والذي يقدر بـ 15 ملغم . كغم $^{-1}$ (Mengel and Kirkby , 1982) .

ويلاحظ ان المعدل الكلي لتركيز الرصاص في تربة مدينة بعقوبة وضواحيها بلغ 36.96 ppm ومن خلال مقارنة معدلات الدراسة الحالية مع المعدل العالمي المقترح لتركيز الرصاص في تربة غير ملوثة البالغ 10 ppm (IPCS , 1995؛ Aubert and Pinta , 1977) فإن تراكيز الرصاص في الدراسة الحالية تجاوزت المعدل العالمي المقترح 4 مرات تقريبا . وهذا ينذر بالخطر المتوقع للتلوث بالرصاص , وضرورة وضع الحلول الناجمة لغرض تقليل هذا التلوث الحاصل بعنصر الرصاص .

- **تركيز عنصر الرصاص في مياه الأنهار والجداول ورواسبهما**

تبين نتائج الدراسة ان المعدلات الكلية لتركيز الرصاص الذائب في الماء في مواقع منطقة الدراسة وهي جدول الرحمة ونهر ديالى وجدول خريسان كانت (أثر) وهذه النتيجة عند مقارنتها بالرواسب نجدها منخفضة جدا , وذلك لصعوبة تقدير الصورة الذائبة لعنصر الرصاص بوساطة جهاز مطياف الامتصاص الذري اللهبي لكونه دون تحسس الجهاز .أو قد تعزى

إلى النشاطات البشرية القليلة من المخلفات المنزلية المطروحة وعمليات التسميد وتوقف العمليات الصناعية خلال الفترة السابقة بسبب ظروف الحرب الأخيرة , إذ توقفت مثلا الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى وبالتالي قلت المخلفات الصناعية المطروحة التي تحتوي على تراكيز عالية إلى مياه نهر ديالى , وبالتالي انخفاض مستويات هذه العناصر في مياه النهر , وكذلك يعزى هذا الانخفاض إلى جريان ماء النهر وتحرك الملوثات نحو مصب النهر من نهر دجلة, فضلا عن عدم ذوبان الرصاص في المياه وترسبه في رواسب النهر وذالك بسبب ارتفاع الأس الهيدروجيني لمياه النهر, إذ يؤثر الأس الهيدروجيني بصورة مباشرة وغير مباشرة في الادمصاص والترسيب والإذابة (Mclean and Bledsoe , 1992) وان قاعدية المياه في الأنهار والجداول والتي تراوحت بين 7.89 – 8.02 أدت إلى قلة ذوبان عنصر الرصاص وترسيبه وادمصاصه على سطوح دقائق الطين في رواسب هذه الأنهار والجداول .

اما الرواسب فتعد المآل لجميع نواتج الفعاليات الطبيعية والبشرية التي تدخل النظام البيئي المائي ولذلك تعد من أهم الدلائل البيئية للتلوث بالعناصر الثقيلة التي تميل إلى التراكم فيها (Saeed and Shaker , 2008) , وعادة ما تكون العناصر الثقيلة في الرواسب أعلى مما هو عليه في المياه مرات عدة نتيجة لعدم تحطيمها , وقابليتها على البقاء والتراكم داخل الكائنات الحية وزيادة معدل التحلل العضوي لأجسادها بعد الموت ممّا يؤدي إلى زيادة تراكيزها في الرواسب (Defew et al . 2005) .

كانت المعدلات العامة لتراكيز الرصاص في الرواسب 21.72ppm جدول 3 . إن مصدر هذا العنصر هو المياه الملوثة, إذ ذكر العديد من الباحثين أن العناصر الثقيلة غير المرتبطة بالتراكيب السلكية في الرواسب يكون أصلها من المياه الملوثة (Chester and Hughes , 1967) وتعد هذه التراكيز عالية ؛ وربما يعود السبب في التراكيز العالية إلى تأثيرات الإنسان الزراعية والصناعية . ويلاحظ من نتائج الجدول 3 ان أعلى قيم الرصاص كانت في رواسب جدول خريسان إذ بلغت 29.41 ppm ويعزى ذالك إلى موقع الجدول في منطقة مزدحمة جدا بالسيارات وكثرة الورش الصناعية , محلات الأصباغ , المطاعم , وزيادة الأنشطة البشرية مما يؤدي إلى زيادة ما يلقى في الجدول من مخلفات المصانع والورش الصناعية , والمطاعم, فضلا عن انبعاث مخلفات الرصاص من عوادم وسائط النقل . وكانت اقل قيم الرصاص في نهر ديالى اذ بلغت 12.33 ppm , ويعزى هذا الانخفاض إلى سرعة جريان النهر مما يؤدي إلى نقل هذه الرواسب إلى الجزء الأسفل من نهر ديالى (العادلي , 1992) .

- **تركيز عنصر الرصاص في أوراق بعض نباتات منطقة الدراسة**

أظهرت نتائج الجدول 4 أن قيم تركيز عنصر الرصاص في سعف نخيل التمر *Phoenix dactylifera* في منطقة الدراسة تراوحت بين 0.4 - 2.5 ppm , وتعزى الزيادة في تركيز عنصر الرصاص في موقع الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى إلى تربة هذا الموقع الملوثة بهذا العنصر والتي يتأثر بها النبات , إذ ان مصادر الرصاص في سعف النخيل هي التربة الملوثة بمركبات الرصاص, وان زيادة تراكيز الرصاص في التربة يؤدي إلى اغناء التربة بهذا العنصر وبالتالي زيادة تراكيزه الجاهزة مما يسهل من امتصاصه من قبل النباتات . فضلا عن مصادر أخرى للرصاص في سعف النخيل وهو الغبار المحمل بدقائق الرصاص الناتج من حرق البنزين المضاف إليه رابع اثيل الرصاص والمنبعث من

عوادم السيارات (عبد الكريم , 2005) . أما بالنسبة لقيم تركيز عنصر الرصاص في أوراق نبات البرتقال *Citrus sinensis* في منطقة الدراسة فتراوحت بين 5.68 - 11.52 ppm , هذا التقارب بين تراكيز الرصاص في مواقع الدراسة (السكنية والزراعية) يعود إلى استخدام المبيدات الزراعية والأسمدة الفوسفاتية المحتوية على الرصاص , الى دقائق الرصاص المنبعثة من عوادم السيارات , إذ ان استخدام الكيميائيات الزراعية الحاوية على الرصاص مثل زرنيخات الرصاص المستخدم كمبيد ضد الآفات الزراعية يؤثر على مستوى الرصاص في العديد من النباتات (عبد الكريم , 2005) . أشارت النتائج إلى إن قيم تركيز عنصر الرصاص في أوراق نبات النارنج *Citrus aurantium* في منطقة الدراسة التي تراوحت بين 5.74 – 11.53 ppm , شهدت ارتفاعا في قيمها , والسبب يعود في ذلك إلى التربة الملوثة بهذا العنصر التي ينمو فيها النبات , و إلى ترسب جسيمات الرصاص المنبعثة من احتراق وقود السيارات على المجموع الخضري للنبات , إذ إن الفواكه والخضراوات تكسب الرصاص عن طريق الترسيب السطحي Surface deposition من مياه الأمطار , والغبار , ومن خلال الامتصاص الحيوي لنظام الجذر من التربة (EPA , 1980) .

ومن خلال النتائج يبدو ان تركيز عنصر الرصاص في أوراق النباتات المتوافرة في منطقة الدراسة كانت تتفاوت من نبات إلى أخر بسبب عدة عوامل منها , نوع النبات , العمر , وقابلية النبات على نقل وتراكم هذه العناصر ضمن أنسجته , والعوامل المؤثرة على انتقالها وجاهزية النبات لها مثل الأس الهيدروجيني للتربة والايونات الذائبة فيها , وأماكن اخذ عينات التربة , والمصادر المسببة لتلوث هذه العناصر في الجو والتربة والماء .

الاستنتاجات

1- إن السبب الرئيس لارتفاع تركيز الرصاص في بيئة مدينة بعقوبة وضواحيها هو البنزين المضاف إليه رابع اثيل الرصاص المنبعث من عوادم السيارات ومخلفات المصانع والورش الصناعية فضلا عن المولدات الكهربائية التي تعمل بمحركات الديزل . وبعض العوامل الأخرى المسببة لارتفاع تركيزه وتراكمه بالتربة كالأس الهيدروجيني والملوحة وكاربونات الكالسيوم .

2- ارتفاع تركيز الرصاص في المناطق الصناعية والسكنية في حين كانت منخفضة في المناطق الزراعية وجوانب الطرق .

3- ان تركيز عنصر الرصاص في المواقع كافة ضمن مدينة بعقوبة هي أعلى من الحد المسموح به للرصاص في التربة والذي يقدر بـ 15 ملغم . كغم$^{-1}$ (Mengel and Kirkby , 1982) . وقد تجاوزت تراكيز الرصاص المعدل العالمي المقترح (10 ppm) بـ 4 مرات تقريبا , وهو اشارة إلى ضرورة الانتباه لهذه الظاهرة الخطرة .

4- زيادة تركيز الرصاص في الرواسب على تركيزه في المياه , وكانت أعلى القيم لتركيز عنصر الرصاص في رواسب جدول خريسان وأدنها كانت في نهر ديالى .

5- ان من أهم أسباب ارتفاع تركيز الرصاص في أورق نباتات مدينة بعقوبة وضواحيها هي التربة الملوثة بهذا العنصر الذي يمتص بسهولة من قبل النباتات .

المصادر العربية

1. السيد ، جمال عويس , (2007). الملوثات الكيميائية للبيئة ، دار الفجر للنشر والتوزيع ، القاهرة – مصر .
2. العمر , مثنى عبد الرزاق , 2000 . التلوث البيئي ، دار وائل للنشر ، عمان لأردن
3. الكناني , عايد كريم , 2009 . مقدمة الإحصاء وتطبيقات SPSS , ط١, دار الضياء للطباعة والتصميم – العراق .
4. شنشل, سميرة محمود حسين, 2004 . تأثير التلوث الناتج عن معامل الدباغة والطابوق على التربة والمياه في منطقة النهروان- شرق بغداد , رسالة ماجستير ,قسم علوم الأرض, جامعة بغداد, 135 صفحة .
5. العادلي ، عقيل شاكر, 1992 . تأثير الفعاليات البشرية على نوعية مياه نهر ديالى الأسفل. رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، جامعة بغداد .
6. عبد الكريم ، نور نزار ،2005 . دراسة التلوث بعنصر الرصاص في مدينة بغداد . رسالة ماجستير . جامعة بغداد.

المصادر الانكليزية

1. Neis, D.H. 1999 . Microbial heavy metal resistance, Appl. Microbio . And Biotechnol., 51 (6):730 – 750 .
2. Zhang, Y. 2003. 100 years of Pb deposition and transport in soils in hampaign, Illinois, USA. Water, Air and Soil Pollute. 146, 197- 210 .
3. Akbar, K.F; W.H.G. Hale, . Headley A.D. and Athar M. 2006. Heavy metal contamination of roadside soils of Northern England. Soil Water Res., 1: 158-163 .
4. Davies, E., Brain, 1980 Applied Soil trace elements, John Wiley and Sons, Chichester, New York p482.
5. Banks C.V . and Klingman D.W. 1956 . Anal Chim Acta . 15 : 356 .
6. Marczenko .Z ., 1976 " Spectrophotometer Determination of elements " , John Wiley and Sons Inc ., N.Y .
7. KHAN , A . G . 2005 : Role of Soil Microbes in the rhizopheres of Plants growing on trace metal Contaminated Soils in Phytoremediation . Trace Elem . Med . Boil . 18 : 355 - 64 .
8. Alloway, B. J. 2004 . Contamination of soils in domestic gardens and allotments: a brief overview. Land Contamination and Reclamation, 12(3), 179-187.

9. Mengel, K and Kirkby, E.A 1982 . Principles of Plant nutrition, International. Potash. Institute Berne, Switzerland, pp45-48.
10. Aubert, H; and Pinta, M; 1977 . Trace elements in soil, Elsevier Scientific Publishing Company. Amesterdam.Oxford. P392.
11. IPCS, 1995. Environmental Health Criteria 165:Inorganic lead. Geneva. WHO, p300 .
12. Mclean, J.E. and B. E. Bledsoe. 1992. Behavior of Metals in Soils. EPA. Ground Water Issue / 540/ S- 92 / 018.
13. Saeed , S.M. & Shaker , I.M. 2008. Assessment of heavy metals pollution in water and sediments and their effects on Oreochromis niloticus in the northern Delta lakes , Egypt. 18th Int. Symposium on Tilapia in Aqua. , pp : 475- 490 .
14. Defew , L.H. ; Mair , J.M. & Guzman , H.M. 2005. An assessment of metal contamination in mangrove sediments and leaves from Punta Mala bay , Pacific Panama . Marine Poll. Bull. , 50 : 547- 552 .
15. Chester , R. , and Hughes , M. J. 1967 ." A chemical technique for the separation of Ferro – manganese minerals , Carbonate minerals and absorbed elements from pelagic Sediment Chem. . Geol. ". 2:249-262.
16. EPA (Environmental Protection Agency).1980. Ambient water quality criteria for lead. U.S. Environ Protection Agency Rep. 440/5-80-057 . 151 pp. Avail. from Natl. Tech. Infor. Serv., 5285 Port Royal Road, Springfield, Virginia 22161.

جدول (1) مواقع الدراسة .

المنطقة	اسم الموقع	نوع العينات
جوانب الطرق	كاطون الرحمة	تربة
	خان اللوالوة	تربة
	المجدد	تربة
	بعقوبة المركز(شارع خريسان)	تربة , نبات نخيل التمر والنارنج
المناطق الصناعية	محطة تعبئة وقود بعقوبة المؤجرة	تربة
	محطة تعبئة وقود بعقوبة القديمة	تربة
	الحي الصناعي الأول	تربة
	الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى	تربة , نبات نخيل التمر
المناطق السكنية(داخل المسكن)	حي المعلمين	تربة , نبات البرتقال والنارنج
	بهرز(حي القادسية)	تربة , نبات النارنج
	كاطون الرازي	تربة , نبات البرتقال والنارنج
	بعقوبة الجديدة	تربة , نبات النارنج
المناطق الزراعية	دُوره	تربة , نبات نخيل التمر والبرتقال
	خرنابات	تربة , نباتين برتقال ونبات نارنج
	حي المصطفى	تربة
	الهاشميات	تربة
مياه الأنهار والجداول ورواسبها	جدول الرحمة	مياه , رواسب القاع
	نهر ديالى	مياه , رواسب القاع
	جدول خريسان	مياه , رواسب القاع

جدول (2) تركيز عنصر الرصاص لعينات التربة في منطقة الدراسة , معبرا عنها بوحدات (ppm) .

المنطقة	المواقع	عنصرPb ppm
جوانب الطرق	كاطون الرحمة	20.70
	خان اللوالوة	19.60
	المجدد	29.11
	بعقوبة المركز (شارع خريسان)	28.00
	المعدل	24.35
المناطق الصناعية	محطة تعبئة وقود بعقوبة المؤجرة	20.20
	محطة تعبئة وقود بعقوبة القديمة	43.66
	الحي الصناعي الأول	104.66
	الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى	85.13
	المعدل	63.41
المناطق السكنية	حي المعلمين	50.17
	بهرز (حي القادسية)	29.60
	كاطون الرازي	31.02
	بعقوبة الجديدة	28.29
	المعدل	34.77
المناطق الزراعية	دُوره	21.94
	خرنابات	25.21
	حي المصطفى	27.97
	الهاشميات	26.16
	المعدل	25.32
المعدل الكلي للدراسة	المعدل	36.96

جدول (3) تركيز عنصر الرصاص لعينات رواسب مياه الأنهار والجداول في مواقع الدراسة , معبرا عنها بوحدات (ppm) .

المواقع	عنصر الرصاص (ppm)
جدول الرحمة	23.42
نهر ديالى	12.33
جدول خريسان	29.41
المعدل	21.72

جدول (4) تركيز عنصر الرصاص في الأوراق لعينات نباتات منطقة الدراسة , معبرا عنها بوحدات (ppm) .

المنطقة	نوع النبات	اسم الموقع	عنصرPb ppm
جوانب الطرق	نخيل التمر	بعقوبة المركز (شارع خريسان)	0.4
	البرتقال	ـــــ	ـــــ
	النارنج	بعقوبة المركز (شارع خريسان)	7
المناطق الصناعية	نخيل التمر	الشركة العامة للصناعات الكهربائية في ديالى	2.5
	البرتقال	ـــــ	ـــــ
	النارنج	ـــــ	ـــــ
المناطق السكنية (داخل المسكن)	نخيل التمر	ـــــ	ـــــ
	البرتقال	حي المعلمين	6.93
		كاطون الرازي	11.39
	النارنج	حي المعلمين	9.58
		بهرز (حي القادسية)	11.53
		كاطون الرازي	7.34
		بعقوبة الجديدة	6.63
المناطق الزراعية	نخيل التمر	دُوره	1.90
	البرتقال	دُوره	5.68
		خرنابات	11.52
		خرنابات	7.67
	النارنج	خرنابات	5.74