مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (1) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (1) 2011

تقدير محتوى الرصاص في غبار وأتربة جوانب الشوارع في مدينتي اللاذقية وحمص

الدكتور قصي حيدر الحكيم*

(تاريخ الإيداع 9 / 9 / 2010. قبل للنشر في 9 / 1 / 2011)

□ ملخّص □

حددت تراكيز الرصاص في الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب بعض الطرق الإسفلتية في مدينتي اللاذقية وحمص. جمعت العينات في ظروف جوية مستقرة وملائمة خلال مرحلة تحول القطر من استعمال البنزين المعالج بالرصاص إلى البنزين غير المعالج بالرصاص Unleaded عام 2006 ، وقد حللت العينات باستعمال مطيافية الامتصاص الذري (AAS). بينت النتائج أن أعلى تركيز للرصاص خلال المرحلة الانتقالية في اللاذقية وجد في مواقع حي الصليبة القديمة وفي السوق المجاور لمحطة انطلاق الحافلات القديمة وفي سوق الخضر قرب ساحة أوغاريت، إذ بلغت التراكيز القصوى 47 ، 39.1، 38.2 ppm على التوالي. أما في مدينة حمص فكان أعلى تركيز للرصاص في عينات مواقع حي الحميدية وفي حي الخالدية إذ بلغت التراكيز القصوى 37.3 ، 33.2 ppm على التوالي. وقد تمت مقارنة هذه التراكيز بأخرى للغبار والأتربة في بقاع أخرى من العالم، تظهر هذه الدراسة أنّ تراكيز الرصاص في العينات المدروسة هي ضمن التراكيز المسموح بها. بينت الدراسة أن استقرار الغلاف الجوي له تأثير كبير على توزع الرصاص إذ أن تركيز الرصاص ونمط توزعه قد تأثرا كثيرا باتجاه الرياح السائدة مما يؤدى إلى تفاوت في تراكيز الرصاص، و هذا التفاوت بين مناطق المدينة المختلفة وأحيائها هو مألوف ويتأثر بعوامل مختلفة مثل التخطيط العمراني.

الكلمات المفتاحية: الرصاص، غبار، غير معالج بالرصاص

* أستاذ مساعد– قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (33) العدد (1) 2011
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (33) No. (1) 2011

Estimating Lead Contents in Roadside Dust and Soils of Latakia and Homs

Dr. Kossi Haidar AL Hakim*

(Received 9 / 9 / 2010. Accepted 9 / 1 /2011)

□ ABSTRACT □

Lead levels were determined in dust and soils accumulated on the asphalt roadsides, in the cities of Lattakia and Homs. Samples were collected in stable and favorable weather conditions over the period of transition from the use of leaded to unleaded gasoline in 2006. Atomic absorption spectrometry (AAS) was used for Lead determination.The results showed that the highest concentration of lead during the transitional period in Latakia was found in three sites. the old neighborhood of Alsalibe,in the market next to the old bus station, and the old vegetable market near the square of Ugarit, with maximum levels of, 47, 39.1,and 38.2 ppm. respectively. In the city of Homs, the highest concentration of lead was found in two districts, Hamidiya and Khalidiya with maximum levels of 37.36,and 33.26 ppm respectively. These levels were compared with some other parts of world. The study showed that the levels of lead found in samples are in the permissible levels.

The study showed that the stability of the atmosphere had a significant impact on the distribution of lead so that the concentration of lead and the pattern of distribution were affected by the direction of prevailing winds resulting in variation in lead levels. The disparity between different areas of the city and its neighborhoods is familiar and common and is affected by various factors such urban planning.

Keywords: Lead, dust, unleaded

***Assistant Professor, Department of Food Sciences, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

في ظل توسع المدن والقرى وتزايد عدد سكانها، وما صاحبه من نشاطات بشرية ترافق بتغيرات في ظروف إنتاج الأغذية وتسويقها، والذي من شأنه أن يؤدي إلى إطالة سلسلة تداول المواد الغذائية و ظهور أخطار جديدة جديه تهدد سلامه الأغذية مثل تلوث الأغذية بالرصاص، والذي يرتبط بازدياد أعداد السيارات و زيادة حركة المرور والنقل التي تواكب الحاجة المتزايدة للتنقل في أرجاء المدينة أو منها و إليها، بما يرافقه من انبعاثات الرصاص الذي يشكل مع عوالق الهواء المحلي مزيجا يسهل انتقاله وترسبه، و تؤدي الإدارة السيئة لحركة المرور داخل المدن إلى حدوث اختناقات مرورية تلائم و تحث على إنتاج و ترسيب كميات كبيرة من الغبار الحاوي جسيمات الرصاص المنبعث من عوادم هذه السيارات، فيختلط أو يترافق مع الغبار والأتربة، يعد ما يحمله الهواء من غبار وأتربة وعوالق من أكثر الملوثات شيوعا في مدن وبلدات المنطقة العربية لأسباب مختلفة أهمها أنها تقع في مناطق جافة أو شبه جافة تهب عليها العواصف الرملية التي تتكرر مرات عديدة في السنة ، كما يحيط بهذه المدن مناطق خرب فيها الغطاء النباتي، ومن ثم فان الانجراف الريحي للتربة يعد مصدرا إضافيا للغبار، كما تقام في معظم هذه المدن أنماط صناعية تلبي حركة البناء المتنامية التي لا تراعي في أغلب الأحيان الأمور البيئية، كصناعة الإسمنت والمقالع والكسارات وغيرها، بالإضافة إلى حركة وسائط النقل. و يختلف تركيب حبيبات الغبار التي يحملها الهواء بحسب مصدرها ، فقد تتكون من السيليكا silica ومصدرها التراب أو الرمال المحمولة بالهواء من المناطق القاحلة لكنها قد تترافق بخليط معقد من المواد الناتجة عن النشاطات البشرية كدقائق الاسمنت ودقائق طحن الحجارة والهباب والدخان والمركبات الناتجة عن بعض الصناعات الكيمائية أو مواد حيوية مثل غبار الطلع والبكتريا المحمولة على شكل أبواغ بالإضافة إلى المعادن الثقيلة ومنها الرصاص بشكل أكاسيد الرصاص الناجمة في أغلبها عن احتراق البنزين المعامل بالرصاص.

يترسب معظم الرصاص الصاعد إلى الجو بالقرب من المصدر ومع ذلك فإن نحو 20 % منه تنتشر على نطاق واسع ويمكنها أن تلوث مناطق بعيدة، ويعتمد المدى الخاص بانتقال جسيمات الرصاص إلى مسافات بعيدة على حجم الجسيم الحامل وكتلته، وقد حدد أن ما بين 20 و 60 % من انبعاثات عوادم السيارات تظل عالقة في نطاق 25 متراً من الطريق العام (الرصاص في البيئة الكندية ، 1986) ، لكن وفي ظروف مناسبة يشكل الهواء مسارا رئيسا لانتشار الرصاص في البيئة المحلية ، إذ يمكن للرصاص أن يتحول من الجو وينتقل إلى الأسطح والأقسام البيئية من خلال عمليات الترسيب الرطب أو الجاف، ولذلك اعتاد القدماء إهمال المياه التي تجمع في بداية موسم الهطول اعتقادا بضررها،و ذلك بسبب ارتفاع نسبة تلوثها بما يحمله الهواء من ذرات الغبار والجزيئات والعناصر، ولكن بعد ترسبه لا ينتقل الرصاص بسهولة بل يجنح إلى التراكم في النظم الايكولوجية حيث يترسب (لجنة التفاوض الحكومية ، 2004). يوجد العديد من الافتراضات والنماذج بشأن توزع تراكيز الرصاص الجوي في العالم مثل سرعة الرياح واتجاهاتها ، ومدى نعومة وملاءمة السطح المعرض ومساحته. هذا وتقدر كمية الرصاص التي ترسبت سنويا على المستوى العالمي في بعض سنوات عقود السبعينات والثمانينات من القرن المنصرم بنحو 410 ألاف طن / سنة (US. EPA, 1986). لا يبقى الغبار الملوث بالرصاص الذي يحمله الهواء الجوي عالقا في الهواء دون حدود زمنية فتلوث الطعام والشراب نتيجة لتساقطها وترسبها بفعل ظروف مختلفة، وفي المدن الصناعية الملوثة وصلت كمية الرصاص المتساقطة في الغذاء اليومي لليافع إلى 13 ملغ / يوم وللأطفال إلى 7,1 ملغ / يوم 88 % منها ينشأ من احتراق البنزين المعالج بالرصاص (لجنة التفاوض الحكومية، 2004).

يتوضع الرصاص الذي يحتويه الغبار في الشوارع ذات حركة المرور الكثيفة بكميات أكبر على جوانب الطرق منه في وسط الطريق الإسفلتي نفسه وذلك بفضل الحركة الهوائية الناجمة عن سرعة المركبات وبسبب عملية الغسل بمياه الأمطار أو مياه الرش ، ويتوزع الرصاص المتساقط من الجو على شكل رقع شبه دائرية أو أشرطة ممتدة على جوانب الطرق العامة والساحات (عوض ،1996)مترسبا مع دقائق الغبار والأتربة التي تعمل كحوامل للرصاص ولمواد سامة أخرى تكون ممتزة على سطحها أو مختلطة بها.

تُظهر الدراسات التي أجريت في دول العالم المختلفة وجود تباينات لتركيز الرصاص في الغبار فقد بينت دراسة تمت في القطر الأردني أن المستويات القصوى لتركيز الرصاص تصل إلى 314 ppm في غبار الشوارع في مدينة الكرك الصناعية المزدحمة حيث مازال البنزين المضاف إليه الرصاص مستخدما (AL-Khashman,2004) ، وكانت دراسة في سلطنة عمان قد بينت أن متوسط تركيز الرصاص في الغبار المتراكم في شوارع العاصمة مسقط يصل إلى 65 ± 50 ppm وذلك بعد البدء بتوزيع البنزين الخالي من الرصاص (Yaghi, 2004). أما في دول البحر الأبيض المتوسط فيبلغ متوسط تركيز الرصاص في ترب الطرق في المناطق الحضرية المزدحمة بحركة المرور في مدينة Palermo الإيطالية 202 ppm بينما كان 44 ppm في جزيرة صقلية بلدة Sicily الريفية (Daniela, 2004).

أما في الدول الصناعية المزدحمة والملوثة بشدة حيث ترتفع مستويات التلوث فقد تأرجحت تراكيز الرصاص في غبار الطرق الأمريكية على سبيل المثال بين 80 و1300ppm في المناطق الريفية وبين 100 و5000ppm في المناطق الحضرية المزدحمة (سلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية ، 1995)، بينما يبلغ متوسط تركيز الرصاص في الغبار والتراب على طرق المناطق الصناعية المزدحمة في كندا 850 ppm (لجنة التفاوض الحكومية، 2004).

أهمية البحث وأهدافه:

يعد الغذاء بما في ذلك مياه الشرب والمشروبات الأخرى المصدر الرئيس المباشر لتعرض عامة السكان للرصاص، ولكن يتلقى الأطفال جرعة مضافة من الرصاص عن طريق الغبار والأتربة حيث أظهرت دراسات عديدة وجود علاقة ارتباط بين تركيز الرصاص في دم الأطفال ومستويات الرصاص في الغبار (سلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية ، 1995). أغلب قطاعات السكان في القطر والدول العربية المجاورة تعتمد وان بصورة متفاوتة على الأغذية والمنتجات الزراعية التي تعرض وتباع مباشرة إلى جوار الطريق الإسفلتي وكان قد تبين لنا في دراسة عاجلة وطارئة أجريت بين خريف عام 2003 وربيع عام 2004 وجود تراكمات للرصاص في بعض عينات الأغذية المعروضة على قارعة الطرق الإسفلتية في أسواق وشوارع وأحياء مدينة اللاذقية مثل الخضار والفاكهة التي توضع على الأرصفة عادة و وقد بدت مستويات الرصاص في العينات المدروسة كمتغيرات عشوائية، وهذا ما رجح فرضية أن يكون التلوث بالرصاص عارضا على شكل تراكم سطحي أكثر من احتمال انتقاله عبر الجذور(الحكيم ،2007). ولما كان حجم العينات صغيرا نسبيا ولا يسمح باستخلاص نتائج حاسمة ، وفي غياب البيانات والتقارير المعيارية واقتصار المعلومات المتوفرة على بعض الدراسات المتفرقة التي تقوم بها بعض الهيئات والجامعات في القطر ، لذلك وفي محاولة لفهم آلية تلوث الأغذية المعروضة مكشوفة وبشكل مباشر في أسواق المدن وعلى الطرق العامة وفي الشوارع فقد هدفت هذه الدراسة إلى تحديد مستويات تركيز الرصاص الكلي في دقائق الغبار والأتربة المتراكمة في الساحات والطرق والأسواق باعتبارها حوامل نموذجية لدقائق الرصاص المختلطة بها أو الممتزة على سطحها حيث- وبسبب أنماط البيع والشراء

السائدة منذ عقود- يتم عرض المواد الغذائية والمنتجات الزراعية وتداولها بشكل مكشوف على قارعة الطريق، وذلك للوقوف على مدى مساهمة دقائق الغبار والأتربة المتساقطة على المنتجات الزراعية والمواد الغذائية أو إلى جوارها في تلوث هذه الأغذية.

طرائق البحث ومواده:

حددت تسعة مواقع أساسية في كل من مدينتي اللاذقية وحمص ، خمسة مواقع في اللاذقية، وأربعة في مدينة حمص ،روعي في ذلك كثافة حركة المرور، استهدفت المحاور الرئيسة لعبور السيارات في مدينة اللاذقية وانتخبت المواقع الأكثر زحاما حيث تعرض المنتجات الزراعية والمواد الغذائية، والتي تغطي ثلاثة مواقع مركزية هي السوق قرب إشارة مرور الفاروس والآخر الذي يجاور سوق الهال القديم(محطة الحافلات القديمة) والثالث هو سوق الخضر الواقع قرب ساحة أوغاريت، كما حددت شوارع رئيسة وشوارع فرعية في حيي الزراعة والصليبة حيث كما في كل أحياء المدن والبلدات السورية والعربية تنتشر محلات البقالة التي تعرض على الرصيف الملاصق للطريق الإسفلتي مباشرة مواد غذائية أو منتجات زراعية ، وكذلك تم تحديد شوارع رئيسة وفرعية وأحياء سكنية قريبة من حركة السيارات وبعيدة عنها في مدينة حمص مقابل جامعة البعث و في حي عكرمة المجاور، وفي حيي الحميدية و الخالدية .

مادة البحث: هي مزيج الغبار والأتربة المتجمعة و المتراكمة عشوائيا وغالبا على شكل جزر متفرقة على الأرصفة اللصيقة بالطريق الإسفلتي، جمعت العينات بعد ظروف جوية مستقرة، جمعت العينات الأولى على دفعتين قبل هطول الأمطار في نهاية شهر أيلول عام 2006، وبعد مرور 40 يوما من موجة الأمطار المبكرة التي هطلت في مطلع تشرين الأول من عام 2006 حيث جمعت عينات الدفعة الثانية بعد مرور مدة كافية من انقطاع الأمطار. جرف الغبار المتراكم في جزر عشوائية بواسطة فرشاة إلى صفيحة من البلاستيك ثم أفرغ الغبار في أكياس، وضعت العينات في المجففة في درجة 65 م مدة 24 ساعة ثم نعمت ونخلت وحفظ الناتج في كيس من البولي إثيلين مع بطاقة تعريف ، أخذت ثلاثة مكررات من كل نقطة إعتيان وبما لا يقل عن خمس نقاط إعتيان لكل من المواقع التسعة المذكورة .

التحليل: هضم 2غرام من العينة الجافة المنخولة في 25 مل من حمض الآزوت الكثيف 65 % عالي النقاوة لمدة 6 ساعات ثم بخرت العينة وكرر الهضم والتبخير ، ثم جففت العينة وحل الراسب بحمض الآزوت الممدد 0.25 % و أكمل حجمه إلى 50 مل (Khandekar et al,1988) حللت العينات المختبرة باستعمال مطياف الامتصاص الذري يعمل باللهب الناتج عن مزيج هواء – أسيتلينAtomic absorption spectrometry (AAS) من شركة BUCK طراز VGP – 210، الذي يعطي النتائج مقدرة بـ ملغ /ليتر. استعملت محاليل قياسية من الشركة الصانعة لمعايرة الجهاز، وحللت العينات عند طول موجة 284.3 نانو مترا و عرض حزمة 0.7 نانو مترا يعاير الجهاز قبل التحليل بحقن ثلاثة تراكيز مناسبة من المحلول المعياري للحصول على الخط القياسي، ثم تحقن العينات مع مراقبة دورية لدقة الجهاز بأحد المحاليل المعيارية، ضبط التحليل باستخدام الشواهد Blanks التي لا تحوي المادة المختبرة، كما أعيد تحليل عينة واحدة من كل عشر عينات وضعت عشوائيا ضمن إحدى المجموعات حيث تراوح الاختلاف في قيم المكررات بين 6.1 – 7.3 % (Okalebo et al, 1993). تم حساب المتوسط العام والانحراف المعياري والرسوم التوضيحية والمجال باستخدام برنامج Microsoft Excel 2003.

النتائج والمناقشة:

يعكس الجدول رقم (1) المستويات القصوى والدنيا والمتوسط العام والانحراف المعياري لتركيز الرصاص في عينات الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب الطرق والأرصفة في مدينة اللاذقية. يتضح أن أعلى تركيز للرصاص وجد في مواقع حي الصليبة القديمة وهو حي سكني وتجاري مزدحم بالسكان وبحركة المرور وفي السوق المجاور للكاراج القديم وهو سوق لبيع المنتجات الزراعية ويقع في مركز المدينة حيث الزحام المروري على أشده وفي السوق قرب ساحة اوغاريت إذ بلغت المستويات القصوى في هذه المواقع 51.27 ppm، 39.12 ppm، 38.21 ppm على التتالي وكان متوسط تركيز الرصاص والانحراف المعياري في المواقع الثلاثة 18.77 ± 17.47 ppm و 15.39± 13.31 ppm و15.27 ± 14.38 ppm على التوالي، بينما كان الحد الأقصى في عينات السوق قرب إشارة الفاروس 31.59 ppm مع متوسط 13.68 ± 10 ppm أما الحد الأعلى في حي الزراعة فبلغ 28.21 ppm مع متوسط 12.70 ± 11.71 ppm .

الجدول (1): المستويات القصوى والدنيا والمتوسط والانحراف المعياري لتركيز الرصاص في عينات الغبار والأتربة المتراكمة على الطرق والأرصفة في مدينة اللاذقية.

الموقع	الحد الأقصى ppm	الحد الأدنىppm	المتوسط ± الانحراف المعياريppm
السوق قرب الكاراج القديم	39.12	1.12	13.31 ±15.39
السوق قرب إشارة الفاروس	31.59	2.21	10 ± 13.68
السوق قرب ساحة أوغاريت	38.21	2.61	14.38 ± 15.27
حي صليبة القديمة (سكني وتجاري)	47.06	3.58	17.47 ± 18.77
حي الزراعة(سكني)	28.21	2.85	11.71 ± 12.70

هذه القيم أقل من القيم التي حصل عليها آخرون محليا أو في الدول العربية أو في البلدان الأوربية المجاورة أو في الدول الصناعية، فقد بينت دراسة سابقة أن المتوسط العام لتركيز الرصاص في ترب جوانب الطرق في مدينة دمشق يتأرجح بين 78.4 و 832 ppm وذلك (عثمان وآخرون ، 1999) قبل الانتقال لاستخدام البنزين غير المعالج بالرصاص عام 2006 وقد بينت دراسة أحدث عن تركيز الفلزات الثقيلة من رصاص وقصدير وزنك في ترب غوطة دمشق ارتباط وجود هذه الفلزات بالنشاط البشري المحيط ، حيث لوحظ أنه يزداد قرب الأنشطة الصناعية التي تطلق هذه العناصر وأيضا قرب الطرقات المزدحمة (Moller et al, 2005). أما في لبنان وهي منطقة قريبة جغرافيا ومشابهة من حيث الظروف المناخية، بينت دراسة مماثلة أن المستويات القصوى لتركيز الرصاص في أتربة وغبار الطرق تصل إلى 353 ppm في المناطق المزدحمة بحركة المرور في بيروت ومحيطها وإلى 125 ppm في طرق الضواحي و المناطق الريفية التي بدورها تزدحم بحركة المرور ولكن بكثافة أقل (Hashisho and EL- Fadel, 2004) .

يمكن للأتربة الملوثة بالغبار أن تكون مصدرا للرصاص، إذ تبين وجود علاقة ارتباط خطية بين تركيز الرصاص في الغبار وتركيزه في التربة السطحية (الرصاص في البيئة الكندية ، 1986). هذا وتختلف تراكيز الرصاص في التربة الحضرية إختلافاً كبيراً، ففي الولايات المتحدة الأمريكية، سجلت دراسة عن الحدائق العامة في المدن تراكيز بين 200 إلى 3300 ppm (US. EPA, 1986).

يتضح من خلال ما سبق مدى انخفاض مستويات الرصاص في عينات هذه مدينة اللاذقية و يعود ذلك إلى عوامل عدة أولها انخفاض أعداد السيارات التي تجوب المدينة بشكل قياسي بالرغم من الزيادة الكبيرة الملاحظة في أعداد السيارات التي طرأت خلال الأعوام الأربعة الأخيرة ، وقانون استبدال السيارات القديمة وتوفر البنزين غير المعالج بالرصاص في بعض منافذ البيع.

من المعلوم مرجعيا أن تركيز الرصاص في الغبار والأتربة بالقرب من الطرق وعلى جوانبها يكون عاليا عندما تكون كثافة المرور عالية وهذا المثال يبين الارتباط الوثيق بين عدد السيارات وكثافتها في وحدة المساحة وتركيز الرصاص في غبار وأتربة الطرق، إذ يبلغ مجموع مساحة الجزر المالطية 313 كلم2 ويبلغ عدد السيارات العاملة على البنزين التي تجوب الجزيرة 182.254 سيارة وهو ما يعادل 582 سيارة لكل كلم2 من مساحة الجزيرة الصغيرة وقد وصل متوسط تركيز الرصاص في غبار الطرق ضمن مدن الجزيرة إلى 1472± 1115 ppm بينما وصل تركيزه في غبار طرق الضواحي إلى 482 ± 455 ppm (Sammut and Ventura,1996).

ان ما يفسر بشكل مبدئي انخفاض متوسط تركيز الرصاص في عينات مدينة اللاذقية مقارنة بمثيلاتها من المدن فقد بلغ عدد سيارات البنزين المسجلة حتى نهاية عام 2006 في هذه المحافظة 43.898 يتوزع جزء منه على المدن والبلدات الأخرى مثل جبلة وكسب وبلدات أخرى ويجول الباقي في شوارع المدينة وهو عدد منخفض مقارنة بأعداد السيارات في الدول المجاورة علما أنه لا يغطي السيارات الحكومية والعسكرية وسيارات السواح الذين يزورن المحافظة ، ولعل هذا ينعكس ايجابيا على تركيز الرصاص في عينات غبار وأتربة جوانب الطرق لهذه المدينة،هذا بالإضافة إلى قرار وزارة النقل الذي سمح باستبدال وسائط النقل القديمة العاملة على البنزين بسيارات حديثة مقابل بعض التسهيلات الجمركية ما ساهم في إخراج السيارات القديمة التي فعالية محركاتها منخفضة التي تطلق من الملوثات أكثر بكثير مما تطلقه السيارات حديثة الصنع .

الجدول (2) : تطور أعداد سيارات البنزين المسجلة في مديرية نقل محافظة اللاذقية خلال فترة 2002 –2006 .

العام	عدد سيارات البنزين
2002	27.639
2003	29.073
2004	32.407
2005	37.146
2006	43.898

لقد ساهم قرار طرح البنزين غير المعالج بالرصاص Unleaded في منافذ بيع الوقود في انخفاض تركيز الرصاص في غبار وأتربة الطرق في مدينة اللاذقية، لقد أثبتت القياسات التي تمت مابين خريف عام 2000 وشتاء 2001 انخفاض تركيز الرصاص في عوالق الهواء في بعض المدن السورية بعد البدء بتطبيق قرار طرح البنزين غير المعالج بالرصاص في بعض منافذ البيع في القطر إذ تأرجح في مدينة دمشق بين 0.33 و0.59 ميكرو غرام/م3 في فصل الخريف و 0.17 و0.28 ميكرو غرام / م3 في فصل الشتاء مقارنة مع 0.5 و1 ميكرو غرام/م3 قبل طرح البنزين غير المعالج بالرصاص ، بينما بقيت تراكيز الرصاص مرتفعة في بعض مناطق مدينة حلب بحدود 1.5 ميكرو

غرام / م3 و صار تركيزه ضمن الحدود المسوح بها في مدن حمص و طرطوس والسويداء (وزارة الدولة لشؤون البيئة ، 2003).

وفي حين أن نسبة الرصاص في الهواء تنخفض سريعا عند عدم إضافته إلى وقود المحركات، إلا انه يبقى زمنا طويلا في التراب حيث ترسب سابقا (المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية ، 2006) لكن رغم ذلك ما تزال السيارات العاملة على البنزين المعامل بالرصاص مسئولة عن 90 % من انبعاثات الرصاص في المدن السورية (وزارة الدولة لشؤون البيئة ، 2003)، أما الباقي فيعزى إلى بعض الصناعات المعتمدة على مركبات الرصاص ومنها الدباغة وبعض الصناعات المعدنية وصناعة البطاريات (Moller et al, 2005) .

علما بأن الاستبدال الكلي للبنزين المعالج بالرصاص يتطلب إجراء تعديلات على خطوط الإنتاج في مصافي النفط وعلى محركات السيارات الموجودة في الاستخدام وهو إجراء مكلف ويرتب أعباء اقتصادية لا يستهان بها لذلك اعتمدت الدول التي تحولت إلى الوقود الخالي من الرصاص برنامجا من مراحل متعددة، غايته تشجيع سحب السيارات القديمة من الاستعمال تدريجاً ، وخفض سعر الوقود الخالي من الرصاص لتشجيع المستهلكين على شراء سيارات مخصصة له، بينما استمر بيع الوقود المعالج بالرصاص لخدمة السيارات التي تعتمد عليه، ثم وبعد عدة سنوات منعت المحركات الجديدة العاملة على وقود معالج بالرصاص، مع السماح للسيارات القديمة بالعمل حتى انتهاء عمرها تلقائياً. وهذه المرحلة الأخيرة لا تزال مستمرة في أوروبة، حيث يباع الوقود غير المعالج بالرصاص إلى جانب نوع آخر مخصص لما تبقى من السيارات التي تحتاج إلى الرصاص، هذا و تعمل شركة محروقات السورية على تحويل استهلاك البنزين من بنزين معالج بالرصاص إلى بنزين غير معالج بالرصاص من خلال برنامج زمني طموح يهدف لتوزيع نسبة 98% من البنزين من النوع الخالي من الرصاص بهدف المحافظة على البيئة والصحة العامة (شركة محروقات، 2006).

يصل تركيز الرصاص في البنزين الممتاز عادة إلى ppm750 جرى تخفيضه إلى ppm325 وسوق البنزين غير المعالج بالرصاص في منتصف التسعينات بتركيز ppm150 واليوم تسعى الدول المتقدمة للوصول إلى تركيز متوسطه 5 ppm وهذا المعيار قد تم تبنيه عالميا من بلدان عديدة منتجة للبترول ومستهلكة له بما فيها الصين (Han et al,2006).

من المعلوم مرجعيا أن تركيز الرصاص في الغبار والأتربة بالقرب وعلى جوانب الطرق يكون عاليا عندما تكون كثافة المرور وعدد السيارات على الطريق عالية وهذا المثال يبين الارتباط الوثيق بين عدد السيارات وكثافتها في وحدة المساحة وتركيز الرصاص في غبار وأتربة الطرق، إذ يبلغ مجموع مساحة الجزر المالطية 313 كلم2 ويبلغ عدد السيارات العاملة على البنزين التي تجوب الجزيرة 182.254 سيارة وهو ما يعادل 582 سيارة لكل كلم2 من مساحة الجزيرة الصغيرة وقد وصل متوسط تركيز الرصاص في غبار الطرق ضمن مدن الجزيرة إلى 1472± 1115 ppm بينما يصل تركيزه في غبار طرق الضواحي إلى 482 ± 455 ppm (Sammut 1996 and Ventura,).

أما بالنسبة للتفاوت في مستويات الرصاص بين أحياء المدينة المختلفة فمن المعلوم أن جسيمات الرصاص لا تبقي عالقة في الهواء دون حدود زمنية ،كما إن معظمها لا يترسب تلقائياً، وتعتمد سرعة السقوط علي حجم الجسيمات، وعلى عوامل أخري منها اتجاه الرياح وسرعتها حيث يمكنها تحريك الجسيمات ونشرها علي مساحات واسعة. إن ارتفاع مستويات الرصاص في حي صليبة القديمة يمكن أن يعزى إلى أسباب طبوغرافية حيث أن منسوب الحي منخفض وتم

التوسع العمراني فيه بشكل رأسي إذ سمح بأبنية مرتفعة بينما بقيت الشوارع القديمة الضيقة على حالها وذلك يؤدي إلى حركية بطيئة للهواء داخل الحي المزدحم بالسكان وبحركة المرور مما يعيق عملية الذري الريحي للرصاص هذا بالإضافة إلى انخفاض المساحة المشجرة داخل الحي، بينما يساهم المخطط التنظيمي الحديث في حي الزراعة بعملية الذري الريحي وذلك رغم الزحام المروري والاكتظاظ السكاني بسبب قرب الحي من جامعة تشرين بما يفرضه ذلك من إجهاد بيئي.

يعكس الجدول(3) المستويات القصوى والدنيا والمتوسط العام والانحراف المعياري لتركيز الرصاص في عينات الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب الطرق والأرصفة في مدينة حمص . يتضح أن أعلى تركيز للرصاص وجد في مواقع حي الحميدية وفي حي الخالدية إذ بلغت المستويات القصوى 37.36 ، 33.26 ppm على التوالي وكان متوسط تركيز الرصاص في هذين الموقعين 16.84 ± 12.69، و 13.80 ± 11.86 ppm على التوالي، بينما كان الحد الأقصى في عينات الطريق العام مقابل جامعة البعث (طريق دمشق) 12.51ppm بمتوسط 6.29 ± 3.43 ppm أما الحد الأعلى في حي عكرمة فبلغ 15.74 ppm مع متوسط7.87 ± 4.69ppm.

مرجعيا وبصفة عامة، يعد تركيز الرصاص في الغبار والأتربة بالقرب من الطرق وعلى جوانبها عاليا عندما تكون كثافة المرور في الطريق عالية وتقل هذه التراكيز كلما بعدت المسافة عن الطريق (عثمان وآخرون ، 1996).

الجدول (3):المستويات القصوى والدنيا والمتوسط والانحراف المعياري لتركيز الرصاص في عينات الغبار والأتربة المتراكمة على الطرق والأرصفة في مدينة حمص.

الموقع	الحد الأقصى ppm	الحد الأدنىppm	المتوسط ± الانحراف المعياريppm
جامعة البعث(طريق دمشق)	12.51	1.41	3.43 ± 6.29
حي عكرمة	15.74	2.18	4.69 ± 7.87
حي الحميدية	37.36	2.17	12.69 ±16.84
حي الخالدية	33.26	2.31	11.86 ±13.80

لذلك فان هذه النتائج لا تعكس حجم حركة المرور وكثافتها في المواقع المدروسة في مدينة حمص ، إذ يعد الطريق العام مقابل جامعة البعث وهو طريق ذهاب وإياب واحدا من أكثر الطرق ازدحاما في المحافظة مما يرجح انتقال الرصاص إلى منطقة أخرى قريبة أو بعيدة حسب اتجاه الرياح وسرعتها لذلك نلاحظ من الجدول رقم (3) أن تركيز الرصاص في عينات حي عكرمة أعلى مما في العينات مقابل جامعة البعث، هذا الحي يقع غرب جامعة البعث والطريق العام الرئيس في اتجاه الريح الغربية السائدة حيث الزحام المروري على أشده، علما بأنه حي سكني وحركة المرور فيه محدودة ، إذ يختلف مصير دقائق الرصاص المنبعثة في مكان ما طبقا للظروف الجوية السائدة حول مصادر التلوث، ففي بعض الأماكن قد تساعد سرعة الرياح على حمل الرصاص إلى مسافات بعيدة ومن ثم تخفيف تركيزه بينما قد لا يحدث هذا في أماكن أخرى، ولذلك فان التركيز النهائي للرصاص في الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب الطرق قد لا يتوقف فقط على الكميات المنبعثة من عوادم السيارات ولكن أيضا على الظروف الجوية المحلية وبشكل خاص اتجاه الرياح السطحية وسرعتها التي تسبب انتشار الرصاص وهذا ما يتصف به الغلاف الجوي غير المستقر في مدينة حمص بفعل الرياح الغربية شبه الدائمة في هذا الموقع بالذات، حيث يحاط بمساحات مفتوحة من

جهات متعددة تسهل هبوب هذه الرياح. يأتي هذا منسجما مع ما جاء في المراجع العلمية حول هذا الموضوع، إذ يتأثر تركيز الرصاص وأنماط انتشاره بشدة الرياح السطحية السائدة واتجاهها (المهندس، 2000).

يتضح أيضا من الجدول(3) أن الحدود القصوى ومتوسط تركيز الرصاص في حيي الخالدية والحميدية السكنيين أعلى من موقع المقابل لجامعة البعث والطريق العام المجاور ، ويمكن أن يعزى ارتفاع تركيز الرصاص حيث كثافة المرور عادية عند المقارنة بموقع الطريق العام عند جامعة البعث إلى ارتفاع الأبنية وضيق الشوارع حيث تساعد الشوارع الضيقة في الأحياء القديمة التي عدل مخططها التنظيمي فكان أن سمح بالبناء لثلاثة طوابق وملحق دون تطوير المخطط التنظيمي لهذه الأحياء بحيث أهملت الفراغات اللازمة للتهوية فتحولت البيوت العربية التقليدية الفسيحة إلى كتل إسمنتية متلاصقة مشادة على طرق وشوارع ضيقة لا يزيد عرضها على 6 – 7 م ويترافق ذلك بانخفاض أو انعدام المساحات المخصصة كحدائق أو المشجرة التي يجب أن لا تقل مساحتها عن 40% من مساحة الحي أو المدينة(المهندس ،2000) وهذا ما يساعد على ركود حركة الهواء ويخلق أوضاعا جوية مستقرة أو شبه مستقرة في البيئة المحلية لهذه الأحياء تجعل الأمر أكثر سوءا وتجعل انبعاث الرصاص من السيارات التي تعبر في هذه الأحياء رغم قلة عددها متركز وعالق محليا مسببا خصائص انتشار ضعيفة للغاية مما يضعف عملية الذري الريحي لدقائق الرصاص المحملة على الأتربة والغبار ويسمح بعملية الانتقال والانتشار والترسيب من الجو للرصاص المحمول من مصادر انبعاث أخرى قريبة أو بعيدة حيث يمكن للهواء أن يشكل مسارا رئيسيا لانتشار ونقل الرصاص (سلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية ، 1995).

وعموما يختلف استقرار الغلاف الجوي من إقليم إلى آخر ومن مدينة إلى أخرى ما يؤدي إلى تراكيز متباينة للرصاص في غبار وأتربة شوارع هذه المدن حتى عندما تتساوى أعداد السيارات. أما التفاوت في تركيز الرصاص بين مناطق المدينة المختلفة وأحيائها فهو مألوف وشائع ويتأثر بعوامل مختلفة مثل طبوغرافية المنطقة و نمط الطرق وعمليات الغسل و التخطيط العمراني الذي يلعب دورا في تركز الرصاص في البيئة المحلية للشوارع والطرق والأحياء السكنية ، فعلى سبيل المثال كانت تجوب وتعبر مدينة الرياض يوميا أكثر من مليون ونصف سيارة وشاحنة يعمل أغلبها على البنزين وقد وصل نتيجة لذلك متوسط تركيز للرصاص في غبار وأتربة طرق وسط المدينة إلى 6029 ppm وفي شرقي المدينة إلى 2238 ppm أما في غرب المدينة فيصل إلى 1210 ppm بينما يصل في طرق جنوب الرياض إلى 678 ppm في حين أن تركيزه في حيين هما الأرقى في مدينة الرياض من حيث التصميم المعماري والمخطط التنظيمي إلى 97 ppm في سكن وزارة الخارجية أما في حي السفارات وقصر طويق فكانت شبه خالية من الرصاص (السنهوري ، 1997).

كما أن منشأ الغبار وكمياته ومعدل ترسبه تؤثر في تركيز الرصاص فيه، فغبار الفيافي الطبيعي يختلف عن غبار المدن الصناعية الملوثة من حيث تركيز الملوثات المختلفة والمعادن الثقيلة ومن ضمنها الرصاص ، إذ يحتوي الغبار في البلدان الصناعية على مركبات الرصاص والبريليوم والزرنيخ والنحاس وعناصر ثقيلة أخرى وذلك يتوقف على نوعية المنشآت الصناعية التي تطلق هذه الملوثات، كما أن معدل ترسب الغبار المنخفض في الدول الصناعية يساهم في رفع تركيز هذه العناصر ومن ضمنها الرصاص في الغبار والأتربة المتراكمة على الطرق ، أما في المنطقة العربية التي تتعرض إلى عدد من المنخفضات الخماسينية في فصل الربيع يصل إلى 5 – 6 منخفضات جوية سنويا وتصل كمية الغبار المثارة والمنقولة نتيجة هذه المنخفضات إلى نحو 8.1 مليون طنا سنويا يترسب في مدينة عمان

وحدها على سبيل المثال كمية قد تصل إلى حوالي 360 طن سنوياً (AL-Khashman,2007).

وخلافا لما يحدث في الدول المتقدمة الواقعة في أقاليم مطيرة حيث الغطاء النباتي الكثيف والغابات، وحيث ظاهرة تعرية التربة بالانجراف الريحي ونقلها وترسيبها أقل أهمية، بينما تتسبب العواصف الترابية التي تهب في المنطقة العربية بين الحين والآخر من البوادي والصحاري في نقل الأتربة والغبار إلى داخل المدن. فالعواصف الصحراوية التي تحدث في أثناء فصل الجفاف تحمل الغبار والأتربة إلى مسافات بعيدة قد تصل إلى آلاف الكيلومترات بعيدا عن المصدر الأصلي، وعلى الرغم من الارتفاع الطبيعي في مستويات الغبار في الهواء بشكل عام في القطر أو في الأقطار المجاورة.

عادة يصل الرصاص إلى التربة في المناطق الريفية البعيدة أو إلى البوادي والفيافي البعيدة عن مصادر التلوث الصناعي عن طريق التلوث من المصادر الجيولوجية الطبيعية التي تعتبر مصدراً لنحو 1–30 ppm (سلسلة تقارير منظمة الصحة العالمية،1995) علما بأن التركيز العادي للرصاص في التربة يقع بين 5 – 20 ppm أما الحد الأقصى المسموح به عالميا فهو100 ppm (US. EPA, 1986) ومع ذلك فان الحدود الفاصلة بين تركيز الرصاص في غبار الطرق وبين تركيزه في الترب الزراعية مرجعيا يبقى ملتبسا وغير واضح (لجنة التفاوض الحكومية، 2004).

تم خلال العقود الماضية خفض مستويات الرصاص في الغبار والأتربة وفي سائر الأقسام البيئية بشكل ملحوظ في جميع أنحاء العالم المتقدم بسبب مجموعة من الإجراءات الحكيمة ومنها خفض نسبة الرصاص في البنزين، وهو إجراء اتبع محليا في القطر منذ عام 2006، أما على الصعيد الإقليمي ، فتشمل الإجراءات التي تم اتِّخاذها أو التي يُزمَع اتِّخاذُها للتخفيف من حدة تلوث الغبار والأتربة بالرصاص، استخدامَ الغاز الطبيعي في تسيير الحافلات العامة – باكستان، وجمهورية إيران الإسلامية، ومصر. وتشجيع استخدام البنزين غير المعالج بالرصاص – الأردن، وباكستان، وتونس، ومصر، والمغرب، وبلدان مجلس التعاون الخليجي. وإدخال تعديلات على أنبوب العادم – تونس ومصر. والتصليح المجاني وتعديل المحركات – جمهورية إيران الإسلامية (اللجنة الإقليمية لشرق المتوسط،2002).

الاستنتاجات والتوصيات:

قدرت مستويات الرصاص في بعض عينات الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب الطريق الإسفلتي في مدينتي اللاذقية وحمص حيث يتم عرض وبيع المنتجات الغذائية ، وبالرغم من الارتفاع الكبير لمعدل النموّ السكاني الإقليمي (2.3%) حيث الزيادة السكانية المفرطة تفرض آلية للتحضُّر السريع والذي يؤدي في كثير من الحالات إلى تنمية عشوائية، وبرغم الظروف المناخية التي تؤدي إلى ارتفاع طبيعي في كميات الغبار والأتربة المحمولة أو المنقولة في الهواء بشكل عام فإن مستويات الرصاص في عينات الغبار والأتربة المدروسة كانت منخفضة وقياسية وأقل من الحدود العتبية المسموح بها ، وقد تم مقارنة هذه المستويات مع مستويات الرصاص في بعض عينات الغبار والأتربة المتراكمة على جوانب الطريق الإسفلتي في كل من مدينة دمشق و بيروت ومع مدينة الكرك الصناعية في الأردن والعاصمة

مسقط في عمان ومع مدينة الرياض ومع جزيرة مالطا المزدحمة بحركة المرور ومدينة بالرمو والريف الايطالي ومع عينات مشابهة في كل من كندا والولايات المتحدة فكانت أخفض من مستويات الرصاص في الدول الصناعية المتقدمة والدول الأوربية والعربية المجاورة .

تفاوتت تراكيز الرصاص فيما بين أحياء مدينة اللاذقية وذلك تبعا لكثافة حركة المرور ومدى تطور المخطط التنظيمي، بينما أدى عدم استقرار الغلاف الجوي إلى تراكيز متباينة للرصاص في غبار وأتربة الشوارع في مدينة حمص بغض النظر عن أعداد السيارات. هذا التفاوت في تركيز الرصاص بين أحياء المدينة المختلفة مألوف وشائع في المراجع العلمية ويتأثر بعوامل مختلفة مثل طبوغرافية المنطقة و نمط الطرق وعمليات الغسل و التخطيط العمراني الذي يؤدي دورا في تركز الرصاص في البيئة المحلية للشوارع والطرق والأحياء السكنية، والذي يمكن أن يكون له تأثيرات سلبية خطيرة نتيجة لتراكم الرصاص في الأحياء السكنية الشعبية على تلوث المنتجات الغذائية المعروضة على جوانب الطرق الضيقة مما يحتم إيجاد بعض الحلول التنظيمية من خلال إعادة النظر في تصميم وتخطيط هذه الأحياء السكنية.

لذلك توصي هذه الدراسة باعتماد النظريات الحديثة لإنشاء المدن باستخدام المعالجات المعمارية التي تدعم عملية الكنس الريحي لدقائق الرصاص المحملة على الأتربة والغبار ما يسمح بعملية إعادة التوزيع و الانتقال والانتشار.

تشكل مستويات الرصاص المنخفضة في عينات غبار وأتربة مدينتي اللاذقية و حمص المترسبة والمحمولة من الصحاري والفيافي النقية بيئيا حالة مختلفة لما هو وارد في الدراسات المنشورة في الدول الصناعية المتقدمة حيث ترتفع مستويات الرصاص في غبار وأتربة هذه البلدان بسبب ارتفاع نسبة المواد الجسيماتية المعلقة الناجمة عن النشاطات البشرية الصناعية .

المراجع:

1. جهاز شئون البيئة .وزارة الدولة لشئون البيئة، الإدارة المركزية للإعلام والتوعية البيئية تقرير حول موقف الكسارات والمحاجر الواقعة في نطاق فرع القاهرة الكبرى والفيوم والإجراءات التي تم اتخاذها للحد من الانبعاثات الصادرة عنها 2006/8/9 ،7 صفحات.
2. الحكيم ، قصي. *تحديد الرصاص في بعض الأغذية المعروضة على جوانب الطرق في مدينة اللاذقية*. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية – سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (29) العدد (2)،2007 ، 30 –46

3. الرصاص في البيئة الكندية. العلم والتنظيم، التقرير النهائي، الجمعية الملكية للجنة الكندية بشأن الرصاص في البيئة أيلول 1986. لم يشاهد النص أخذ من المرجع رقم 12.

4. سلسلة التقارير التقنية لمنظمة الصحة العالمية رقم 532 . *العناصر النزرة في تغذية الإنسان*. لجنة خبراء منظمة الصحة العالمية 1995. لم يشاهد النص أخذ من المرجع رقم 12.

5. شركة محروقات.اتصال شخصي بإدارة الشركة ، 2006.

6. عثمان، إبراهيم و عودات، محمد والمصري ، محمد سعيد: *تحديد مستويات الرصاص في التربة والنباتات على جوانب الطرق في مدينة دمشق* . مجلة عالم الذرة، العدد /54/ نيسان،1996، 86-87.

7. عثمان، إبراهيم وعودات، محمد والمصري، محمد سعيد. *مستويات الرصاص في ترب ونباتات جوانب الطرق في مدينة دمشق*. مجلة عالم الذرة، العدد /60/ نيسان، 1999، 53- 57.

8. عوض ، عادل رفقي . *إدارة التلوث الصناعي*، دار الشروق عمان /الطبعة الأولى / 1996 ،267 -274 .

9. اللجنة الإقليمية لشرق المتوسط.الدورة التاسعة والأربعون، المكتب الإقليمي، القاهرة، 2002/9/30 – 2002/10/3، 30 صفحة.

10. لجنة التفاوض الحكومية . UNEP /FAO/ PIC/INC. 11/5 الدورة الحادية عشرة، جنيف ، 18أيلول /سبتمبر 2004. البند 5 من جدول الأعمال المؤقت، 68 صفحة.

11. المحفل الحكومي الدولي المعني بالسلامة الكيميائية. 25-29 أيلول/سبتمبر 2006 *الصحة والمشاغل البيئية المرتبطة بالمعادن الثقيلة؛ هل هناك حاجة إلى اتخاذ تدابير جديدة على الصعيد العالمي؟* اجتماع حول المعادن الثقيلة على هامش المؤتمر،23 أيلول/ سبتمبر 2006 ، 26 صفحة.

12. المهندس، أحمد عبدا لقادر. *التلوث بالرصاص وأخطاره البيئية*، مجلة الخفجي، شركة أرامكو لأعمال الخليج وشركة الزيت العربية، العدد3، السنة 30، 2000، 8-9 .

13. وزارة الدولة لشؤون البيئة.*الإستراتيجية وخطة العمل الوطنية البيئية في سورية*, تمويل برنامج الأمم المتحدة الإنمائي تمت بالتعاون مع وزارة الدولة لشؤون البيئة بالتنسيق مع البنك الدولي اعتمدت من مجلس حماية البيئة بتاريخ 2003/4/30، 36 صفحة.

14. AL-KHASHMAN, O, A. *Determination of metal accumulation in deposited street dusts in Amman*, Jordan Source: Environmental Geochemistry and Health, Volume, 29 Number 1, February 2007, 1-10

15. AL-KHASHMAN, O, A. *Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Estate*, Jordan Atmospheric Environment, Volume 38, Issue 39, December 2004, 6803-6812

16. DANIELA, S. M; MASSIMO, A; ADRIANA, B; NERIA, R; SPOROVIERIA, M. *Heavy metals in urban soils a case study from the city of Palermo Sicily Italy*. The Science of the Total Environment, Volume 300,2004, 1-3

17. HAN YONGMINGA, B. D ; DU, PEIXUANA; CAO, JGUNGIB; ERIC S. *Posmentierc –Multivariate analysis of heavy metal contamination in urban dusts of Xi'an, Central China* ,Science of the Total Environment, Volume 355, Issues 1-3, 15 February 2006, 176-186.

18. HASHISHO, Z; El-FADEL, M .*Lead Emissions on Air, Soil and Blood Lead Levels in Beirut.* Faculty of Engineering and Architecture, American University of Beirut,

Lebanon. Impacts of Traffic-Induced, Environmental Monitoring and Assessment, Springer Netherlands Volume 93, Numbers 1-3 /2004 ، 202−185

19. KHANDEKAR, R.N; TRIPATHI, R.M; RAGHNNATH, R; and MISHRA, V.C .*Simulaneous determination of Pb,Cd,Zn,Cu in surface soil using differential pulse anodic stripping voltametry*. Indian J Environ Health 30, 1988, 98-103.
20. MOLLER, A; MULLERA, H. W; AVBDULLAH, A. G; and ABDELGAWAD, J. *Utermanna Urban soil pollution in Damascus, Syria: concentrations and patterns of heavy metals in the soils of the Damascus Ghouta* .Geoderma Volume, 124, Issues 1-2, January 2005, 63-71.
21. OKALEBO, J. R; GATHUA, K .W; WOOMER, P. L, *Laboratory methods of soil and plant analysis*: A Working manual .Soil Sci .Soc East Afrika Tech. Pub, (1993) 112 -116
22. SAMMUT, M ; VENTURA, C. S.*Petrol lead in a small island environment.* International Journal of Risk & Safety in Medicine 9 (1996) 33-40
23. US. EPA.*Air Quality Criteria for Lead* 1986 , 8-83
24. YAGHI, B; ABDUL-WAHAB, S. *Levels of heavy metals in outdoor and indoor dusts in Muscat, Oman.* Source: International Journal of Environmental Studies, Volume 61, Number 3, June 2004 , 307-314