



الجمهورية العربية السورية

هيئة الطاقة الذرية

PECS-PRIFRSR 133

دمشق - ص.ب. ٦٠٩١



SY9800544

تقرير نهائي عن بحث علمي

قسم الوقاية الإشعاعية والأمان النووي

تحديد مستويات الرصاص في التربة والنباتات
على جوانب الطرق في مدينة دمشق

الدكتور ابراهيم عثمان

الدكتور محمد العودات

الدكتور محمد سعيد المصري

h

نيسان ١٩٩٧

ه ط ذ س - و / ت ن ب ع ١٣٣

**SYRIAN ARAB REPUBLIC
ATOMIC ENERGY COMMISSION (AECS)
DAMASCUS, P.O. BOX 6091**



**FINAL REPORT FOR SCIENTIFIC RESEARCH
DEPARTMENT OF RADIATION PROTECTION AND NUCLEAR
SAFETY**

**DETERMINATION OF LEAD LEVELS IN ROADSIDE
SOIL AND PLANTS IN DAMASCUS CITY**

**DR. I.OTHMAN
DR. M.AL-OU DAT
DR. M.S.AL- MASRI**

AECS - PR\ FRSR 133

APRIL 1997

الجمهورية العربية السورية
هيئة الطاقة الذرية
قسم الوقاية الإشعاعية والأمان النووي

تحديد مستويات الرصاص في التربة والنباتات
على جوانب الطرق في مدينة دمشق

الدكتور ابراهيم عثمان
الدكتور محمد العودات
الدكتور محمد سعيد المصري

نيسان ١٩٩٧

هد ط ذ س - و / ت ن ب ع ١٣٣

حقوق النشر :

يسمح بالنسخ والنقل عن هذه المادة العلمية للاستخدام الشخصي بشرط الاشارة إلى المرجع ، أما النسخ والنقل لأهداف تجارية فغير مسموح بهما إلا بموافقة خطية مسبقة من إدارة الهيئة .

المحتويات

1. الخلاصة.
2. مقدمة.
3. هدف البحث.
4. المواد و الطرائق.
5. النتائج و المناقشة.
6. الاستنتاجات.
7. كلمة شكر.
8. المراجع.

1. الخلاصة.

نظرا لازدياد اطلاق الرصاص الى الوسط الخارجي و خاصة في مدينة دمشق فقد قمنا بتحديد تراكيز الرصاص في الطبقة السطحية للتربة و في النباتات التي تنمو على جوانب الطرق و ذلك لأن بعضا من هذه النباتات تستعمل في الغذاء مما يمكن ان يكون سببا في زيادة تراكيز الرصاص في اجسام من يتناولها.

تم جمع عينات التربة و النباتات من 12 موقعا تغطي مدينة دمشق و تختلف عن بعضها البعض بكثافة المرور، و جمعت عينات من الطبقة السطحية من التربة (0-5 سم) و النباتات التي تنمو في المواقع كافة و ذلك على بعد خمسة امتار من حافة الطريق، كما جمعت التربة و النباتات، في منطقتي كفرسوسة و شرقي ركن الدين، على مسافات من حافة الطريق تصل الى 80 م. جففت عينات النباتات و التربة و تم تحديد الرصاص فيها باستعمال الطريقة الفولتمترية بالنزع المهبطي.

أوضحت النتائج ان متوسط تركيز الرصاص، في الطبقة السطحية من التربة، يختلف اختلافا بينا من موقع الى آخر وراوح بين 78.4 ppm امام حديقة تشرين و 832 ppm امام كلية الآداب اما في وسط المدينة فكان محدود بحدود 341 ppm. كما اوضحت الدراسة ان متوسط تركيز الرصاص للمواقع المختلفة في الفترة الرطبة من السنة كان اقل منه في الفترة الجافة حيث انخفض من 309 ppm الى 224 ppm و ربما يعود هذا الى الغسل الجزئي للرصاص، بمياه الامطار، من الطبقة السطحية، كما انخفض تركيز الرصاص مع الابتعاد عن طرف الطريق وبلغ 55% و 57% على بعد 80 مترا و 50 مترا في مفرق كفرسوسة و شرقي ركن الدين على التوالي و ذلك مقارنة بتركيزه على بعد خمسة امتار من حافة الطريق.

و أوضحت الدراسة ايضا ان تركيز الرصاص في النباتات التي تنمو على حواف الطرق كان مرتفعا وراوح متوسطه بين 3.39 ppm و 13.28 ppm، و كانت اعلى التراكيز في الحشائش grasses التي وصلت في بعض المناطق الى 44 ppm، تليها الأشجار التي وصل تركيز الرصاص المترسب على اوراقها، في بعض المناطق ، الى 26 ppm، هذا و كان التركيز، بشكل عام، أعلى في الفترة الرطبة منه في الفترة الجافة، و الذي ربما يعود الى ان الرطوبة المرتفعة تساعد في التصاق جزيئات الرصاص على الأوراق. أما النباتات المأكولة فكان تركيز الرصاص فيها منخفض مقارنة مع الحشائش و الأشجار، و كانت أعلى التراكيز في

اوراق الباذنجان (حوالي 6 ppm) ووصلت في أوراق البقدونس الى أكثر من 3 ppm علما بأن التركيز الطبيعي لا يتجاوز 50 ppb.

و أوضحت الدراسة ايضا انخفاض تركيز الرصاص في النباتات مع الابتعاد عن حافة الطريق و بلغت نسبة الانخفاض 40% في نبات الزهرة و 67% في نبات الباذنجان و ذلك على بعد 80 مترا مقارنة بالنباتات نفسها التي تنمو على بعد خمسة أمتار من حافة الطريق، أما في نبات البقدونس فوصلت نسبة الانخفاض الى النصف تقريبا و ذلك على بعد 50 مترا مقارنة بالنباتات التي تنمو على بعد خمسة أمتار من حافة الطريق. أما غسل النباتات و لمرة واحدة فقد أدى الى خفض تركيز الرصاص بمعدل راوح بين 16.4 % في أوراق البقدونس و 43% في أوراق الخبيزة.

2. مقدمة.

يعتبر الرصاص واحد من أول المعادن التي استعملها الانسان و لايزال يستعملها بتواتر متصاعد، حيث يدخل في العديد من الصناعات و خاصة صناعة البطاريات و الطلاء و كاضافات الى بنزين السيارات، ازداد استهلاك الرصاص، في العالم، بين عامي 1960 و 1990 بمعدل ست مرات تقريبا. و أصبح الرصاص، في الوقت الحالي، واحدا من أهم العناصر الثقيلة الملوثة للبيئة و المهددة لصحة الانسان. وجد خبراء صناعة النفط أن اضافة الرصاص الى الوقود، على شكل رابع ايتيل الرصاص أو رابع ميثيل الرصاص، تعمل على زيادة كفاءة محرك السيارة كما أنها تقاوم كثيرا ظاهرة الخبط Knocking التي تحدث داخل المحركات، و تراوح كمية الرصاص المضافة الى البنزين بين 0.15 و 0.4 غ/ل في الوقت الحالي و قد كانت في السابق أعلى من ذلك و راوحت بين 0.4 و 0.84 غ/ل. و للحيلولة دون ترسب أكاسيد الرصاص على جدران المحركات فقد أضيف الى البنزين بروميد الايتلين الذي يتفاعل مع رصاص البنزين عند احتراقه و يحوله الى بروميد الرصاص. و هكذا يتحول الرصاص العضوي المضاف الى الوقود، في محرك السيارة، الى صورة غير عضوية و يخرج مع غازات العادم على شكل جزيئات دقيقة محملة بأملاح الرصاص المختلفة مثل بروميد و كلوريد الرصاص اضافة الى أكاسيد الرصاص التي يترسب معظمها على جوانب الطرق و حتى مسافة 50 م (Wild, 1993) و لكن الجزيئات الدقيقة يمكن ان تحملها الرياح الى مسافة بعيدة تصل الى عدة كيلومترات، و قد وجد أن أكثر من 75٪ من الرصاص المنطلق مع غازات عوادم السيارات يتحد مع العوالق ذات الأقطار الأقل من 0.7 ميكرومتر، هذا و يراوح متوسط قطر العوالق الحاوية على الرصاص بين 0.15 و 0.45 ميكرومتر (Capannesi et al, 1993)، و في دراستنا (عثمان و آخرون 1996) تبين ان ما بين 53 و 66٪ من الرصاص موجود في الجزيئات الأقل من 0.49 ميكرومتر. و معروف ان هذه الجزيئات هي الأكثر خطورة ذلك أنها تخترق دفاعات الأنف و تصل الى الرئتين. تبين الدراسات (Rodrigues, 1982) أن ما بين 70 و 80٪ من الرصاص المضاف الى البنزين ينطلق الى الوسط الخارجي مع غازات العادم و يلوث الهواء و التربة و النباتات، و قد وجد أن هناك علاقة وثيقة بين زيادة تركيز الرصاص في التربة و النباتات التي تنمو في جوانب الطرق و بين كثافة حركة السيارات (Munch, 1993; Onyri et al, 1991; Ho and Tai, 1988; Yassoglou et al, 1987; Ndiokwere, 1984; Poge et al, 1984). و تشير الدراسات (Coyer, 1988) ان التركيز الطبيعي للرصاص في التربة يراوح بين 10 و 30 ppm

و متوسطه أقل من 20 ppm و لكن يمكن للرصاص أن يوجد، في الطبقة السطحية لترب جوانب الطرق، بتركيز عالية تصل الى 3000 ppm . هذا و يتركز الرصاص في الطبقة السطحية للتربة (حتى 5 سم) و كميات قليلة منه تنتقل الى الطبقات العميقة، و يعود هذا الى ادمصاصه على جزيئات التربة و الى ارتباطه بالمادة العضوية التي تزداد نسبتها في طبقة التربة السطحية (Wild, 1993; Harrison and Laxen, 1984).

لا يقتصر ترسب الرصاص على الطبقة السطحية من التربة و انما يتعداها الى النباتات أيضا، حيث تبين أن أجزاء النباتات التي تنمو في تربة حواف الطرق تحتوي على تراكيز عالية من الرصاص، و تختلف كمية الرصاص المترسبة تبعا لطبيعة النبات و مورفولوجية الورقة فالأوراق الموبرة و غير الملساء ترسب عليها العوالق الحاوية على الرصاص بنسبة تفوق تلك المترسبة على الأوراق الملساء و يمكن للنباتات ان تمتص الرصاص من التربة و لكن بكميات ضئيلة حتى و لو كانت تنمو على ترب ملوثة، كما يمكن للرصاص أن ينتقل الى داخل نسيج الورقة عبر المسام (Capannesi et al, 1993)، و يصعب ازالة الرصاص المترسب على المجموع الخضري للنباتات حيث تبين ان الغسل بالماء المقطر و مرة واحدة لا يزيل أكثر من نصف كمية الرصاص العالقة في النباتات (Wild, 1993; Harrison and Laxen, 1984) اما الغسل و مرتين فيمكن ان يزيل نحو 60 الى 70 ٪ من الرصاص (Capannesi et al, 1993).

يشكل وجود الرصاص في البيئة و انتقاله الى الانسان، بطريق التنفس و تناول الخضار و الفاكهة الملوثة به، مخاطر صحية كبيرة ذلك أن الرصاص معدن سام و يتراكم في انسجة الانسان و خاصة العظام، و يتسبب في اضطرابات استقلابية و عصبية و ابطاء في عمل انزيمات الميتاكوندريا و يرتبط، ايضا مع خلايا الدم الحمراء (الهيموغلوبين) و يضر بالكلى و القلب و الجهاز العصبي خاصة و ان عمر النصف البيولوجي للرصاص في الدم يراوح بين 25 و 28 يوما (Goyer, 1988) و قد تبين ان الاطفال هم أكثر الفئات تعرضا لأضراره، حيث يمرون بأكثر مراحل العمر قابلية للنمو، مما يزيد من قدرة أجسامهم على امتصاصه (Niragu, 1988).

و نظرا لامكانية ارتفاع تركيز الرصاص في الخضار و الفاكهة المزروعة في جوانب الطرق و في الحدائق المنزلية و المخاطر الصحية التي يمكن ان تنجم منه فان العديد من الدول تحد أو تمنع زراعة النباتات المأكولة في جوانب الطرق و في الحدائق المنزلية و تستبدل بها محاصيل غير غذائية مثل محاصيل الألياف و الأشجار الحراجية و غيرها.

3. هدف البحث.

تتميز منطقة مدينة دمشق، بسبب التوسع العمراني، بتداخل المناطق الزراعية و المناطق السكنية، و بأن قسما كبيرا من المناطق الزراعية أصبح محاطا بالمناطق السكنية التي تكثر فيها وسائط النقل التي تعمل بالبنزين المرصص و معروف ان احتراق البنزين المرصص هو مصدر التلوث الرئيس بالرصاص و ان 90٪ من تلوث الغذاء بالرصاص يأتي بشكل مباشر أو غير مباشر من تلوث الهواء (Goyer, 1988)، و نظرا لاستهلاك بعض النباتات المزروعة في جوانب الطرق في الغذاء فان معرفة درجة تلوثها بالرصاص تشكل اهمية كبيرة. و قد هدف هذا البحث الى:

- 1- تحديد تركيز الرصاص في الطبقة السطحية من تربة جوانب الطرق (حتى 5 سم) في مناطق متعددة من مدينة دمشق تختلف عن بعضها البعض بكثافة حركة المرور.
- 2- تحديد تركيز الرصاص في أوراق النباتات الطبيعية أو المزروعة في جوانب الطرق.

4. المواد و الطرائق.

1. مواقع جمع العينات.
- تم جمع عينات التربة و النباتات من مناطق عدة تختلف عن بعضها البعض بكثافة حركة المرور، و روعي في اختيار المناطق ايضا تغطيتها لكامل مدينة دمشق و هي:
1. مفرق كفرسوسة.
 2. المتحلق الجنوبي.
 3. منطقة الزبلطاني (أمام سوق الهال).
 4. منطقة كراجات العباسيين.
 5. اوتستزاد التجارة (مقابل وزارة النفط).
 6. وسط المدينة (جسر فكتوريا).
 7. شرقي ركن الدين (مقابل نادي الكهرباء).
 8. المهاجرين (مقابل وزارة الخارجية).
 9. الطريق بين جبل قاسيون و دمر (و قد تم الجمع من الطريق الصاعد الى جبل قاسيون و النازل الى دمر).

10. مقابل معمل اسمنت دمر.

11. شارع بيروت (مقابل حديقة تشرين).

12. اوتستزاد المزة (مقابل كلية التربية).

هذا و تم جمع العينات من هذه المناطق اربع مرات على مدار العام و ذلك في أشهر آذار و حزيران و ايلول و كانون الأول و ذلك بهدف تحديد تغيرات تركيز الرصاص في التربة و النباتات في فصول السنة المختلفة.

ب. جمع عينات التربة.

تم جمع عينات التربة من الطبقة السطحية (0-5 سم) و من المواقع كافة و على مسافة 5 م من حافة الطريق ما عدا منطقتي مفرق كفرسوسة و شرقي ركن الدين حيث جمعت التربة على مسافات 5 و 20 و 50 و 80 م في منطقة مفرق كفرسوسة و 5 و 20 و 50 م في منطقة شرقي ركن الدين بهدف معرفة تغير تركيز الرصاص كلما ابتعدنا عن حافة الطريق. و تم، بعد جمع عينات التربة، استبعاد الأحجار و الشوائب و جذور النباتات، و من ثم جففت في درجة حرارة 80 درجة مئوية و لمدة 48 ساعة و طحنت و نخلت في مناخل ذات قياس 32 ميش.

ج- جمع عينات النباتات.

جمعت النباتات الموجودة في جوانب الطرق في المواقع و المسافات نفسها التي جمعت منها التربة، و تم جمع النباتات العشبية بقصها على ارتفاع 2 سم من سطح التربة، أما الاشجار فقد جمعت أوراقها فقط و ذلك على ارتفاع 1.5 م. أستبعدت، بعد جمع العينة النباتية، الأجزاء الغريبة منها و حدد وزنها الرطب. ثم قسمت النباتات المأكولة الى قسمين غسل أحدها بالماء و لمرة واحدة و ترك القسم الثاني بدون غسل و ذلك لمعرفة كمية الرصاص التي يمكن ان تزال بالغسل من النباتات المأكولة، و بعدها جففت النباتات في درجة حرارة 80 درجة مئوية و لمدة 48 ساعة، و طحنت و نخلت في مناخل ذات قياس 20 ميش.

د - تحضير العينات للتحليل.

1. تحضير عينات التربة.

أخذ غرام واحد من التربة الجافة و وضع في بيشر سعته 150 مل و أضيف إليها 25 مل من حمض الآزوت المركز (65٪)، و هضمت العينة بالتسخين في درجة حرارة 90 درجة مئوية و لمدة خمس ساعات ثم بخرت حتى تمام جفافها، و أعيدت عملية التهصيم السابقة مرتين، ثم جففت العينة و حل الراسب المتشكل بإضافة حمض الآزوت الممدد (0.25 ٪) و بعدها مدد المحلول حتى 50 مل، و بذلك تصبح العينة جاهزة للقياس بواسطة التحليل الاستقطابي (البولاروغراف) باستخدام الطريقة الفولتمترية بالنزع المهبطي Anodic Stripping Voltmetry.

2. تحضير عينات النباتات.

أخذ خمس غرامات من النبات الجاف و وضع في جفنة مناسبة للترميد. تم الترميد برفع درجة حرارة المرمدة تدريجيا الى 600 درجة مئوية ثم ثبتت درجة الحرارة عند هذه الدرجة لمدة ست ساعات. و بعدها نقلت العينة المرمدة الى بيشر سعته 150 مل بعد اذابتها في حمض الآزوت المركز (65٪). هضمت العينة لمدة ساعتين مع اضافة مليلتر واحد من الماء الاكسجيني (30٪) للتخلص من بقايا المواد العضوية في العينة، ثم بخرت العينة حتى تمام جفافها، و اعيدت العملية السابقة مرتين، و بعدها جففت العينة و حل الراسب المتشكل في محلول ممدد من حمض الآزوت (0.25٪) و مدد المحلول حتى 50 مل، و بذلك تصبح العينة جاهزة للقياس.

قمنا قبل البدء بتحليل عينات التربة و النباتات المدروسة، بتحليل عينتين عياريتين و هما عينة تربة عيارية (SL-1) و عينة قش hay عيارية (V10) تم الحصول عليهما من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تحتويان على الرصاص بتركيز 7.11 ± 37.7 ppm و 1.6 ppm (مجال القيم الموثقة هو 0.8 - 1.9 ppm) على التوالي. كانت القيمة المقيسة التي حصلنا عليها هي:

للعيينة SL-1 32.19 ± 1.49 ppm

للعيينة V 10 1.61 ± 0.25 ppm

و هما في حدود القيم الموثقة نفسها في العينتين العياريتين. كما قمنا بجمع و تحليل عينات من التربة و النباتات من منطقة الصووجة، البعيدة عن النشاطات البشرية (شاهد) بهدف تحديد دور النشاطات البشرية في زيادة تركيز الرصاص.

5. النتائج و المناقشة.

1. تركيز الرصاص في التربة و النبات في الصووجة.

بين تحليل عينة تربة الصووجة (الشاهد) البعيدة عن طرق المواصلات ان تركيز الرصاص بلغ 5.84 ppm، و بالتالي فهو ضمن الحدود الطبيعية للترب البعيدة عن وسائط النقل و التي لا يزيد متوسط تركيز الرصاص فيها عن 20 ppm (Goyer, 1988). أما تركيز الرصاص في أوراق نبات البلان Poterium Opinosum فكان محدود بحدود 0.3 ppm، و تشير الدراسات (Goyer, 1988) أن مستوى الرصاص الطبيعي في النباتات هو بحدود 0.03 الى 0.05 ppm أي أن تركيز الرصاص في أوراق نبات البلان كان أعلى من الحدود الطبيعية، و ربما يعود هذا الى وجود طريق عسكري قريب منها.

2. تركيز الرصاص في التربة.

يوضح الجدول (1) أن متوسط تركيز الرصاص في الطبقة السطحية من تربة جوانب الطرق و على بعد خمسة امتار من طرف الطريق، يختلف اختلافا بينا بين منطقة و اخرى و راوح بين 78.4 و 832.4 ppm. و كان التركيز الأعلى في منطقتي الطريق الصاعد من دمر الى قاسيون و الطريق الصاعد من الامويين الى الجامعة حيث بلغ 825 و 832 ppm على التوالي. أما في بقية المناطق فقد راوح متوسط تركيز الرصاص في التربة بين 78.9 أمام حديقة تشرين و 81 ppm في طريق دمر أمام معمل الاسمنت و بين 341 ppm في وسط المدينة و هذا يتوافق مع حركة المرور حيث أقلها كثافة في منطقتي حديقة تشرين و في طريق دمر أمام معمل الاسمنت و أكثرها كثافة في وسط المدينة. كما يلاحظ انخفاض تركيز الرصاص في منطقة كراجات العباسيين الذي راوح بين 61 و 202 ppm (متوسطه 111 ppm) و ربما يعود هذا الى أن غالبية و سائط النقل في هذه المنطقة هي من الحافلات الصغيرة التي تعمل بالديزل الذي لا يضاف اليه الرصاص.

أما ارتفاع تركيز الرصاص في منطقتي الطريق الصاعد من دمر الى قاسيون و من ساحة الامويين الى الجامعة فيعود الى جانب كثافة حركة المرور الى طغرافية المنطقة حيث يصعد الطريق في كلا المنطقتين مما

جدول (1) تركيز الرصاص في الطبقة السطحية للتربة (0-5 cm) في المناطق المدروسة (ppm)

المدى	التوسط	الشتاء	الخريف	الصفيف	الربيع	المنطقة
(169.6 - 67.9)	175.56	169.63±2.39	67.4±2.7	269.97±2.7	96.25±5.64	مفرق كفر سوسة
(156.7 - 120.5)	134.14	113.34±1.31	146.0±1.4	156.7±2.2	120.5±3.04	التحافة الجنوبي
(301.1 - 185.6)	223.07	206.86±1.32	301.1±2.0	185.62±2.3	198.7±3.73	منطقة الزبلطاني
(201.5 - 61.2)	111.03	61.2±7.62	83.7±6.7	97.7±1.1	201.5±6.31	منطقة كراجات العباسين
(466.8 - 101.3)	282.95	363.1±1.11	466.8±0.9	101.3±3.8	200.6±4.84	اوتوسزاد التجارة
(139.8 - 85.6)	110.2	113.39±2.74	102.0±1.7	139.8±2.0	85.6±5.64	شرق ركن الدين
(300 - 149.1)	214.67	214.93±2.3	194.7±1.4	149.05±2.9	300.03±3.4	مهاجرين
(89.1 - 60.6)	78.9	89.1±1.09	77.8±3.5	88.1±1.9	60.6±3.43	فاسيون - دمر(نازل)
(1477.7 - 300)	825.6	632.37±1.28	892.5±2.0	1477.7±2.8	300±3.40	دمر فاسيون (صاعد)
(478.5 - 192.4)	341.0	142.4±2.74	225.3±0.7	476.8±1.0	478.5±1.53	وسط المدينة
(116.8 - 59.0)	78.38	76.8±3.35	59.0±0.8	60.95±1.9	116.78±2.98	حديقة تشرين
(178.7 - 35.6)	81.0	55.6±2.6	35.6±2.6	54.09±4.9	178.7±2.01	مقابل معمل الأسمت دمر
(1103.6 - 533.7)	832.37	533.76±4.03	1103.6±1.2	984.3±1.1	707.8±8.41	اوتوسزاد المرة (الأداب)
		213.26	288.9	328.4	234.3	التوسط

يؤدي الى خفض كفاءة المحرك و زيادة حرق الوقود و بالتالي زيادة كمية الرصاص المترسبة في تربة جوانب الطرق. و الأمر نفسه نلاحظه في منطقة المهاجرين أمام وزارة الخارجية حيث حركة المرور فيها ليست عالية مقارنة بالزبلطاني و اوتستزاد التجارة و لكن تراكيز الرصاص كانت متقاربة في المناطق الثلاث و بلغت 223 ppm و 282 ppm و 214 ppm في الزبلطاني و اوتستزاد التجارة و المهاجرين على التوالي.

3. تغيرات تركيز الرصاص تبعا لفصول السنة.

يبين الجدول (1) ان متوسط تركيز الرصاص، في المناطق المختلفة، بلغ 234 ppm في الربيع (آذار) و 328 ppm في الصيف (حزيران) و 289 ppm في الخريف (ايلول) و 213 ppm في كانون الثاني أي ان التركيز في الفترة الرطبة (آذار و كانون الثاني) كان أقل منه في الفترة الجافة (حزيران و ايلول). و نظرا لطبيعة المناخ في مدينة دمشق حيث يوجد فترتان الاولى رطبة (من تشرين و حتى آذار) و الثانية جافة (من نيسان و حتى تشرين الاول) فقد قمنا بحساب متوسط تركيز الرصاص في هاتين الفترتين (جدول 2) حيث يتضح ان متوسط تركيز الرصاص كان في الفترة الرطبة 224 ppm و ارتفع في الفترة الجافة ليصل الى 309 ppm أي بزيادة قدرها 38٪، و ربما يعود انخفاض تركيز الرصاص في الفترة الرطبة الى الغسل الجزئي للرصاص، من الطبقة السطحية، بمياه الامطار.

4. معدل تركيز الرصاص مع الابتعاد عن طرف الطريق.

معروف ان معظم الجزيئات الحاملة لمركبات الرصاص ترسب في جوانب الطرق و يحمل جزء منها الى مسافات بعيدة عن حافة الطريق و بالتالي فان تركيز الرصاص في التربة ينخفض انخفاضاً كبيراً كلما زادت المسافة عن حافة الطريق، و يوضح الجدول (3) ان تركيز الرصاص في منطقتي كفرسوسة و شرقي ركن الدين قد انخفض من 175 ppm على مسافة خمسة أمتار من حافة الطريق الى 73 ppm على بعد 80 م و ذلك في منطقة كفرسوسة و من 110 ppm على بعد 5 م الى 58 ppm على بعد 50 م في منطقة ركن الدين، و هذا يتفق مع الدراسات المختلفة (Onyari et al. 1991; Harrison and Laxeny. 1984; Munch. 1993) التي اوضحت ان تركيز الرصاص في الطبقة السطحية من التربة ينخفض انخفاضاً شديداً من حافة الطريق

جدول (2) تركيز الرصاص في الطبقة السطحية في الفترتين الرطبة والجافة (ppm)

الفترة الجافة		الفترة الرطبة		المنطقة
المدى	المتوسط	المدى	المتوسط	
296-67	181.9	175-96	132.9	مفرق كفر سوسة
156-146	151.4	120-113	116.95	المتحلق الجنوبي
301-185	243.4	206-198	202.8	منطقة الزبلطاني
83-97	90.7	201-61	130.9	منطقة كراجات العباسيين
467-101	284.05	363-200	281.9	اوتوستراد التجارة
140-102	120.9	113-85	99.5	شرق ركن الدين
194-149	171.9	300-214	257.5	مهاجرين
88-78	83.0	98-60	74.9	قاسيون - دمر (نازل)
1477-892	1185.1	632-300	466.2	دمر قاسيون (صاعد)
476-225	351.1	478-142	310.5	وسط المدينة
61-59	59.7	117-76	96.8	حديقة تشرين
56-54	44.8	178-55	117.2	مقابل معمل الأسمت دمر
1104-984	1044.2	707-534	620.8	اوتوستراد المزة (الأداب)
	308.6		223.8	المتوسط

جدول (3) تأثير الإبتعاد عن حافة الطريق على تركيز الرصاص في الطبقة السطحية للترية

التركيز ppm						المسافة عن حافة الطريق م	المنطقة
التوسط	البناء	الغريف	الصف	الربيع			
157.5	169.63±2.39	67.4±2.7	296.97±2.7	96.25±5.6	5	مترق كفر سوسة	
100.3	90.83±1.37	87.1±2.1	150.08±4.1	73.41±0.99	20		
103.6	116.63±1.66	94.0±57	130.1±1.6	73.82±3.89	50		
73.1	75.83±2.25	90.1±1.1	82.09±1.3	44.41±4.57	80		
110.2	113.39±2.74	102.0±1.7	139.83±2.0	85.61±5.6	5	شرق ركن الدين	
78.0	-----	93.4±2.0	60.59±1.5	---	10		
63.8	57.18±3.4	85.6±0.9	56.43±1.8	55.85±2.27	20		
58.5	48.56±3.3	66.8±2.0	65.79±1.8	53.00±2.68	50		

تمت حرارة الأرض قبل أخذ العينات

و حتى مسافة خمسة أمتار و يصل معدل الانخفاض في التركيز الى عدة مرات مقارنة بالتركيز عند حافة الطريق، اما بعد ذلك فيصبح انخفاض التركيز هينا و تدريجيا بل و يكاد يستقر في المواقع الموجودة على مسافات تزيد عن 20 مترا من حافة الطريق. و ربما يعود السبب في ذلك الى صغر حجم العوالق الحاملة للرصاص التي يمكن أن تحملها الرياح الى مسافات بعيدة عن حافة الطريق.

5. تركيز الرصاص في النباتات.

يبين الجدول (4) ان متوسط تركيز الرصاص في النباتات التي تنمو على حواف الطرق في مدينة دمشقراوح بين 2.8 و 24.3 ppm و كانت اعلى التراكيز في الطريق الصاعد من دمر الى قاسيون (24.3 ppm) تليها منطقة المهاجرين (13.3 ppm) ثم منطقتي المزة (12.6 ppm) و الزبلطاني (11.47 ppm) و هذا يتوافق مع كثافة حركة المرور من جهة و مع طبغرافية المدينة من جهة ثانية، حيث يلاحظ من الجدول (4) ان اعلى التراكيز كانت في المناطق حيث سير السيارات صعودا (طريق دمر قاسيون، المهاجرين، المزة) مما يؤدي الى خفض فعالية المحرك و بالتالي زيادة الاحتراق مما يترتب عليه زيادة تركيز الرصاص في نباتات جوانب الطرق. أما في وسط المدينة فكان متوسط تركيز الرصاص منخفضا (8.27 ppm) مقارنة بالمناطق السابقة و هذا يعود الى القص الدوري للحشائش و بالتالي الى قصر الفترة الزمنية التي يترسب فيها الرصاص، هذا اضافة الى الري بالرش الذي يغسل الرصاص جزئيا.

و يتضح من الجدول نفسه ان متوسط تركيز الرصاص في النباتات كان اعلى في الفترة الرطبة وراوح بين 9.31 ppm و 13.5 ppm ، أما في الفترة الجافة فراوح بين 5.01 و 7.22 ppm و هذا يعود، في الغالب، الى الرطوبة المرتفعة في الفترة الرطبة و التي تساعد على التصاق العوالق الحاملة للرصاص بالنباتات، كما يمكن للرطوبة ان تساعد في امتصاص الرصاص عبر مسام الأوراق الرطبة (Capamesi, 1993). أما في الفترة الجافة فيقل، بسبب جفاف الهواء و عدم تكثف الرطوبة على المجموع الخضري للنباتات.

جدول (4) تركيز الرصاص في المجموع الخضري للنباتات التي تنمو على حواف الطرق
(5 م عن حافة الطريق) في مناطق دمشق المختلفة (بدون غسل)

المنطقة	اسم النبات	التركيز (ppm)			
		الربيع	الصيف	الخريف	الشتاء
مفرق كفر موسى	خببزة	4.61±2.6	----	----	----
	بقدونس	2.24±3.6	2.2±7.7	----	2.59±7.03
	زهرة	3.19±4.7	---	----	----
	بقلة	---	4.68±13.4	----	----
	فصة	---	1.21±3.3	----	----
	باذنجان	----	----	6.4±4.5	----
المتحلق الجنوبي	Sisymbrium كينا	4.95±4.9 18.94±2.7	----- 3.42±13.8	----- 6.2±2.8	----- 10.04±3.6
منطقة الزبلطاني	grass	17.94±2.2	1.31±4.1	----	25.32±11.2
	تمر حنه	12.13±4.7	10.04±1.31	4.3±3.4	9.22±11.8
اوتوستراد التجارة	زهرة	6.04±1.5	-----	-----	----
	بقدونس	-----	2.2±8.5	-----	----
	نمناع	-----	-----	2.7±4.0	----
	grass	-----	-----	----	22.25±4.32
شرق ركن الدين	زهرة	3.35±2.6	---	-----	----
	بقدونس	4.49±1.9	----	-----	----
	فصة	---	0.95±12	2.8±10.3	2.37±7.8
وسط المدينة	grass	12.87±1.9	5.41±8.5	4.7±10.0	10.10±3.8
مهاجرين	grass	16.78	---	----	25.05±4.02
	لغستروم(السياج)	---	6.33±3.9	11.9±2.0	6.35±1.15
دمر قاسيون	garss	17.17±1.2	----	----	44.12±3.9
	Ligastrium كينا	----	20.67±1.9	13.3±15	26.03±1.5
قاسيون دمر	grass فلل كاذب	5.48±2.3 ---	8.14±1.7	8.9±4.0	8.64±2.6
حديقة تشرين	grass	9.32±1.2	---	-----	----
	Sisymbrium دقلة	3.09±3.8 -----	1.19±8.5	3.5±3.9	3.06±6.65
اوتوستراد المزة	grass دقلة	11.67±1.8 ---	8.69±6.6	14.7±1.4	8.85±3.3 19.07±2.9
معمل الأسمنت دمر	grass	7.07±1.93	2.03±5.9	10.5±2.6	5.61±57
كراجات العباسيين	grass	16.05±84	---	---	12.36±15
	دقلة	---	1.78±5.8	3.9±4.7	2.5±6.25
المتوسط		9.31	5.01	7.22	13.54

الحشائش:

يوضح الجدول (5) ان متوسط تركيز الرصاص كان مرتفعا في الحشائش grasses مقارنة بالنباتات المأكولة (جدول 4) و خاصة في الفترة الرطبة حيث راوح بين ppm 12.7 (5.5 - 17.94 ppm) في آذار و 19.3 ppm (5.6 - 44.1 ppm) في كانون الثاني أما في الفترة الجافة فكان تركيزه منخفضا و هذا يعود، كما ذكرنا سابقا، الى توفر الرطوبة التي تساعد على التصاق العوالق بالمجموع الخضري و الى عدم حش النباتات في الفترة الرطبة (الباردة) مما يزيد من طول فترة ترسب العوالق الحاملة للرصاص.

النباتات المأكولة:

أما النباتات المأكولة و العلفية (جدول 4) فكان تركيز الرصاص فيها منخفضا مقارنة بالحشائش. و ربما يعود هذا الى قصر فترة النمو حيث تحش دوريا كما في الخبيزة و البقدونس و البقلة و الفصصة أما نبات الزهرة فرمما يعود انخفاض تركيز الرصاص في اوراقها الى طبيعة الورقة المغطاة بطبقة شمعية ملساء لا تسمح بالتصاق العوالق بالورقة و تساعد على غسل الجزيئات بمياه الامطار. هذا و كانت اعلى التراكيز في اوراق نبات الباذنجان (6.4 ppm) و ربما يعود السبب في ذلك الى طبيعة الورقة الوبرية من جهة و غير الملساء من جهة ثانية و كلاهما يساعد على التصاق العوالق بسطح الورقة.

الأشجار:

يبين الجدول (6) ان متوسط تركيز الرصاص في اوراق الأشجار و الشجيرات كان مرتفعا نسبيا و راوح بين 6.8 ppm في حزيران و 15.3 ppm في كانون الثاني و يلاحظ ان التركيز الاعلى كان في الفترة الرطبة. و كان تركيز الرصاص مرتفعا في طريق دمر قاسيون (13-26 ppm) و المزة (8.7-19 ppm) بينما كان منخفضا في حديقة تشرين (1.2-3.5 PPM) و بالتالي فان تركيز الرصاص كان متوافقا مع كثافة حركة المرور. كما يتضح من الجدول (7) ان تركيز الرصاص في اوراق الأشجار يزداد مع زيادة عمر الاوراق حيث قمنا في كل من المتحلق و المزة بقياس تركيز الرصاص في الاوراق مع زيادة عمرها و تبين ان التركيز يزداد مع زيادة عمر الورقة، و هذا يعود الى زيادة فترة ترسب الرصاص من جهة و الى زيادة الرطوبة التي تساعد على التصاق العوالق الحاملة للرصاص من جهة ثانية.

جدول (5) تركيز الرصاص في أوراق الحشائش grasses التي تنمو في جوانب الطرق
(5 م من حافة الطريق)

التركيز (ppm)				المنطقة
الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	
25.82±11.2	--	1.31±4.1	17.94±2.2	زبلطاني
22.52±4.32	--	---	---	اوتستر التجارة
10.10±3.8	4.7±10.0	5.41±8.5	12.87±1.9	وسط المدينة
25.05±4.02	--	--	16.78±1.6	مهاجرين
44.1±3.9	--	--	17.17±1.2	دمر - قاسيون
--	--	--	5.48±2.3	قاسيون - دمر
--	--	--	9.32±1.2	حديقة تشرين
8.85±3.3	--	--	11.6±1.8	اتوستراد المزة
5.61±5.7	10.5±2.6	2.03±5.9	7.07±1.93	دمر
12.36±15	--	--	16.05±4.8	كراجات - عباسين

جدول (6) تركيز الرصاص في أوراق الأشجار التي تنمو في جوانب الطرق (5 كم من حافة الطريق)

التركيز (PPM)				اسم النبات	المنطقة
الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع		
10.04±3.6	6.2±2.8	3.42±13.8	18.44±2.7	كينيا	المتعلق الجنوبي
9.22±11.8	4.3±3.4	10.04±1.31	12.13±4.7	تمر حنه	زبلطاني
6.35±1.13	11.9±2.0	6.33±3.9	----	السياج	مهاجرين
26.03±1.5	13.3±15.0	20.64±1.9	----	تمر حنه كينيا	قاسيون صاعد
8.64±2.6	8.9±4.0	8.14±1.7	----	فلفل كاذب	قاسيون نازل
3.06±6.65	3.5±3.9	1.19±8.5	----	دفة	حديقة تشرين
19.07±2.9	14.7±1.4	8.69±6.6	----	دفة	اتوستراد المزة
2.5±6.25	3.9±4.7	1.78±5.8	----	دفة	كراجات العباسيين

جدول (7) العلاقة بين عمر الورقة وتركيز الرصاص

التركيز (ppm)				اسم النبات	اسم المنطقة
الشتاء**	الخريف**	الصيف**	الربيع*		
10.04	6.2	3.42	18.44	كينيا	المتعلق الجنوبي
19.07	14.7	8.69	-----	الدفة	المزة

- * أوراق السنة السابقة للقياس
- ** أوراق سنة القياس

6. تركيز الرصاص في النباتات المأكولة مع الابتعاد عن حافة الطريق.

يوضح الجدول (8) ان تركيز الرصاص ينخفض في اوراق النباتات المأكولة مع الابتعاد عن حافة الطريق، و بلغ الانخفاض معدل 40% للزهرة و 67% للبادنجان على بعد 80 مترا من طرف الطريق مقارنة بالتراكيز الموجودة في اوراق النباتات نفسها التي تنمو على مسافة خمسة أمتار من طرف الطريق و ذلك في منطقة كفرسوسة، كما بلغ انخفاض التركيز في نبات البقدونس في منطقة ركن الدين معدل 51.2%، و يلاحظ من الجدول نفسه ان معدل الانخفاض في التركيز مع الابتعاد عن حافة الطريق كان اقل في الفترة الرطبة (آذار) و في كلا المنطقتين (40 و 51%). أما في فترة الخريف الجافة فكان أعلى و وصل الى 67%، و ربما يعود السبب في ذلك الى الرطوبة المرتفعة في آذار و التي تساعد على التصاق العوالق بالنباتات.

يوضح الجدول (9) ان غسل النباتات لمرة واحدة أدى الى خفض تركيز الرصاص بين 16 و 43% تبعاً لنوع الاوراق حيث كان اعلاها في نبات الخبيزة (43%) و اقلها في نبات البقدونس (16-27%).

6. الاستنتاجات.

تشير الدراسة الى ان تركيز الرصاص في النباتات الشجرية و الحشائش كان مرتفعاً أما في النباتات المأكولة فهو اقل و لكنه اعلى من الحدود المسموح بها و في النباتات كافة و المناطق المختلفة، كما يتضح أيضاً ان الارتباط بين تركيز الرصاص في النباتات و تركيزه في التربة غير متوافق فبينما كان تركيز الرصاص مثلاً في تربة وسط المدينة 341 ppm و في المهاجرين 214 ppm نجد في النباتات 8.27 و 13.28 ppm على التوالي و يعود سبب ذلك الى ان الرصاص الموجود في النباتات يأتي اساساً من السقط الجوي للعوالق المحتوية على الرصاص و ليس من امتصاصه من قبل التربة، و هذا ما وجدته Capannesi et al (1993) في روما.

كما تبين الدراسة ايضاً ان تركيز الرصاص في الطبقة السطحية للتربة مرتفع في مدينة دمشق، و ذلك مقارنة بالمدن الاخرى في العالم، حيث بلغ متوسطه للمناطق المختلفة 260.1 ppm وراوح بين 59 و 1477 ppm، و تبين الدراسات ان تركيز الرصاص في الطبقة السطحية للتربة بلغ 74.8 ppm في المنطقة الصناعية في بومبي و 63.5 ppm في المركز التجاري لمدينة مرادآباد (Tripathi et al. 1989). و يبين Davies

جدول (8) تأثير البعد عن حافة الطريق على تركيز الرصاص في النباتات

التركيز ppm						المسافة عنحافة الطريق	المنطقة
ربيع		خريف		ربيع		الفصل	
%	بقدونس	%	بادنجان	%	زهرة	م	
		100	6.4	100	3.19	5	مفرق كفر سوسة
		67.2	4.3	83.1	2.65	20	
		64.1	4.1	89.3	2.85	50	
		32.8	2.1	61.4	1.96	80	
100	4.49					5	شركي ركن الدين
77.9	3.5					20	
48.8	2.19					50	

جدول (9) تأثير غسل الاوراق على تركيز الرصاص .

الكمية المغسولة %	تركيز الرصاص ppm		اسم النبات
	بعد الغسل	قبل الغسل	
29.4	1.3±3.6	1.84±6.0	سلق
23.0	1.14±5.2	1.48±7.4	بقدونس
16.4	1.89±18.5	2.26±13.4	بقدونس
43.2	2.62±2.6	4.61±2.6	خبيزة
37.0	1.7±10.0	2.7±4.0	نعناع

(1990) أن اعلى تركيز للرصاص في تربة جوانب الطرق في مدينة دبلن بلغ 540 ppm و راوح، في معظم المناطق، بين 70 و 150 ppm، أما في لندن فكان متوسطه في مركز المدينة (0-4 كم) 523 ppm و راوح بين 43 و 1840 ppm (Davies, 1990). و كان متوسط تركيز الرصاص في نيروبي 659 ppm و راوح بين 137 و 2196 ppm (Onyari, 199).

و ربما يعود السبب في ارتفاع تركيز الرصاص في مدينة دمشق، بالرغم من ان عدد السيارات فيها ليس كبيرا و بلغ بحدود 150 الف سيارة في عام 1994، (المجموعة الاحصائية في 1995) الى التالي:

1. عدم وجود وقود غير مرصص في سورية حتى الآن ، كما ان اضافة الرصاص الى البنزين لازلت مرتفعة (حوالي 0.3 غ/ل) بينما غالبية الدول في العالم تستعمل الوقود غير المرصص أو الوقود المرصص الذي اضيف اليه الرصاص بمعدل 0.15 غ/ل.
2. معظم السيارات في مدينة دمشق سيارات قديمة اذ تبين من احصائيات وزارة النقل الى ان اكثر من 26 من السيارات السياحية يزيد عمرها عن 24 عاما و 60.5% يزيد عمرها عن 12 عاما، كما ان 6.5 و 57.4% من سيارات النقل الصغيرة يزيد عمرها عن 24 و 12 عاما على التوالي ، وهذا يعني ان كفاءة المحركات في هذه السيارات منخفضة مما يزيد من كمية الوقود المحترقة و بالتالي من التلوث.
3. تتميز مدينة دمشق بتنوع تضاريسها و قد وجد ان اعلى التراكيز في الطرق الصاعدة و هذا يعود الى انخفاض كفاءة المحرك و زيادة حرق الوقود و بالتالي زيادة التلوث بالرصاص.

7. كلمة شكر.

نشكر السيد الدكتور عبد الحميد الريس لمساهمته الفعالة في الاشراف على تحاليل الرصاص كما نشكر السادة احمد الحموي و كمال الشمالي و هيام مخللاتي اعضاء الهيئة الفنية في قسم الوقاية الاشعاعية و الامان النووي لمساهماتهم الفعالة في تحضير العينات.

8. المراجع.

عثمان أ، عودات م. الرئيس ع. حرفان ك. دراسة تلوث الهواء في المنطقة الشرقية بالعراق، توزع العراق حسب اقطارها الحركية، العناصر الثقيلة، السقط الجوي و النشاط الاشعاعي. 1996. هيئة الطاقة الذرية السورية.

Capanners, G., Cecchi, A., and Sedda A. F. (1993), Feasibility of Oak leaves as monitor for airborne pollution, J. Radioanal. Nucl. Chem. Articles, 167,2, pp.309-320.

Davies, B. E. (1990) Lead. In: Heavy metals in soil. Edited by B. S. Alloway. Halsted press. Blackie and Son Ltd. New York, pp. 177-196.

Harrison, R. M. and Laxen D. P. M. (1984) Lead in soil. In: Lead pollution causes and control. Chapman and Hall. London, pp. 55-59.

Ho, YB and Tai, KM, (1988) Elevated levels of lead and other metals in roadside soil and grass and their use to monitor aerial metal deposition in Hong Kong. Environ. Pollut., 49, pp.37-51.

Goyer, R. A. (1988) LEAD. In: Handbook on toxicity of inorganic compounds. Edited by Seiler H. G., Sigel, H., Sigel A. Marcel Dekker, Inc., New York and Basel., pp. 359-382

Munch, D. (1993), Concentration profiles of arsenic, cadmium, chromium, copper, lead, mercury, nickel, zinc, vanadium and polynuclear aromatic hydrocarbons in forest soil beside an urban road. The science of the total environ. 138, pp. 47-55.

Ndiokwere, C. L. (1984) A study of heavy metal pollution from motor vehicle emissions and
7, pp. 35-42.

Niragu, J. O. (), Silent epidemic of environmental metal poisoning. Environ. Pollut. 50, pp. 139-161.

Onyari, J. M., Wandiga, S. O., Njenga, G. K. and Nyatebe, J. O., (1991). Lead contamination in street soils of Nairobi city, Mombasa island, Kenya. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 46, pp.782-789.

Page, A. L., Ganjie, M. S. (1971). Lead quantities in plants, soil and air near some major highways in southern California. Hilgardia, 41, pp.1-31.

Rodrigues, M. F. (1982), Lead and cadmium levels in soil and plants near highways and their correlation with traffic density. *Environ. Pollut.* 47, pp. 293-304.

Tripathi, R. M., Khandekar, R. N., Raghunath, R. and Mishra, U. E (1989). Assessment of atmospheric pollution from toxic heavy metals in two cities in India. *Atmospheric Environment*, 23, 4, pp. 879-883.

Yassoglou, N., Kosmas, C. And Asimakopoulos, K. (1997). Heavy metal contamination of roadside soils in the Greater Athens area. *Environ. Pollut.*, 47., pp. 293-304.

Wild, A. (1993). *Soils and the Environment*, Cambridge University Press, pp. 189 - 210