مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (31) العدد (2) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (31) No. (2) 2009

دراسة التلوث بالعناصر الثقيلة الناتجة عن معامل الرخام والبلوك في الجزء الجنوبي الغربي من مدينة اللاذقية

الدكتور محمد موسى*

(تاريخ الإيداع 9 / 4 / 2009. قُبِل للنشر في 2009/9/15)

□ الملخّص □

قمنا في هذا العمل بالتحري عن وجود بعض العناصر الكيميائية الثقيلة مثل الرصاص Pb، النحاس Cu، الزنك Zn، الكوبالت Co، النيكل Ni، المنغنيز Mn، الكروم Cr، الباريوم Ba، السترونتيوم Sr، الفاناديوم V، السيزيوم Cs، الكادميوم Cd، الليثيوم Li، الروبيديوم Rb، اليورانيوم U، الزرنيخ As، والزئبق Hg في الجزء الجنوبي الغربي من مدينة اللاذقية (منطقة المعامل – حي العائدين)، ومعرفة مدى ارتباط ذلك بالمواد الأولية التي تنتقل من مناطق أخرى لتستخدم في هذه المعامل، ومدى مساهمة ذلك بالتأثيرات السلبية على مختلف أنواع الحياة في هذه المنطقة وجوارها. وقد تم ذلك من خلال التعرف على بنية العينات التي أخذت من أماكن محددة من هذه المناطق، حيث أظهر التحليل الذي أجري لها أن بعض هذه العناصر موجود وفق النسب العالمية المسموح بها وأن بعضها الآخر سيصبح موجوداً وفقاً للحدود العليا لهذه النسب إذا بقي الوضع على حاله.علما" أنه تم استخدام جهازي الامتصاص الذري والأشعة السينية في تحليل العينات، وقد أجريت التحاليل كافة في مخابر كلية الزراعة في جامعة دمشق ومخابر الهيئة العامة للاستشعار عن بعد في دمشق.

الكلمات المفتاحية: تلوث– عناصر كيميائية ثقيلة– نظائر– التعرض للإشعاع.

* أستاذ مساعد – قسم الفيزياء– كلية العلوم– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (31) العدد (2) 2009
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (31) No. (2) 2009

Study of Pollution Caused By Heavy Elements, Blocks and Glass Factories in The South-Western Part of The City of Lattakia

Dr. Muhammad Musa*

(Received 9 / 4 / 2009. Accepted 15/9/2009)

□ ABSTRACT □

In this work we investigated the presence of some of the heavy chemical elements, such as Lead Pb, Copper Cu, Zinc Zn, Cobalt Co, Nickel Ni, Manganese Mn, Chromium Cr, Barium Ba, Strontium Sr, Vanadium V, Cesium Cs, Cadmium Cd, Lithium Li, Rb Rubidium , Uranium, U, Arsenic As, and Hg Mercury in the south-western part of the city of Lattakia (Mantaket Alameleen – Hay Alaedeen), and knowledge of the relevance of the raw materials that move from other areas to be used in these factories, and the extent of its contribution to the negative impacts of the various types of life in this region and its surroundings. This was done through the identification of the structure of the samples taken from specific locations of these regions, where the analysis carried out showed that some of these elements reside in the world according to the allowable ratios and others will become available in accordance with the highest of these ratios, if the situation remains unchanged. WE note that we have used two instruments: Atomic absorption and X-ray to analyze the samples, and we note that the experimental part has been realized in the laboratories of Agriculture faculty (University of Damascus) and General Organization of remote senescence (Damascus).

Keys words: Pollution, Heavy chemical elements, Isotopes, Exposition to Radiation.

* **Associate professor , Department of Physics, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.**

مقدمة:

يلاحظ حاليا" اهتمام عالمي كبير بالبيئة وتخليصها من مشاكل التلوث التي تتعرض لها البشرية في العصر الراهن، نظرا لما لذلك من تأثيرات خطيرة على مختلف الكائنات الموجودة فيها. ولعل من أخطر مشاكل التلوث هي تلك الناتجة عن العناصر الكيميائية الثقيلة ونظائرها التي من المرجح أن تكون السبب المباشر لكثير من الأمراض المستعصية التي عجز الطب والعلم عن معالجتها رغم الجهود المضنية والدعم المادي الكبير الذي وضع في خدمة ذلك .

يمكن التأكد أن الكثير من هذه التأثيرات نتج عن استخدام الإنسان لوسائل صناعية حديثة مبتغيا تحسين حياته وتوفير المزيد من أسباب الراحة والرفاهية لدرجة لم يعد ممكناً التخلي عنها أو تجاهلها، وهو لم يكن يدرك أنه سيدفع ضريبة باهظة نتيجة لذلك، ويُعرض صحته وحياته لمخاطر جمة ومازال. وتجدر الإشارة إلى أن بعض هذه المخاطر لن يظهر آنيا أي بعد التعرض للتلوث بشكل مباشر، بل بعد مرور زمن قد يطول ويقصر وفقاً لنوع المواد الملوثة وخواصها الفيزيائية والكيميائية، ومدى قدرة الأجسام على مقاومتها والصمود أمامها. ولعل أخطر ما فيها أن بعضها يورث للأجيال القادمة شئنا ذلك أم لا، ورغم إدراك الإنسان حالياً لهذه المخاطر فهو لم يعد قادراً على تجاوزها [1].

احتاج الإنسان لتلبية متطلباته الاستهلاكيه التوسع في إنشاء المزيد من المنشآت والمعامل المسببة للتلوث بمختلف أنواعه، ومنها منشات قطع الرخام وتصنيع البلاط والسيراميك والبلوك والأحجار الكلسيه، ويمكن أن يؤدي ذلك إلى انتقال بعض العناصر الثقيلة التي يمكن أن يكون لبعضها نظائر مشعة وفق تواترات معينة مع العلم أنها تدخل في تركيب المواد الأولية المستخدمة في التصنيع إلى المناطق المحيطة في هذه المنشآت مسببة التلوث و ربما تعرض القاطنين بجوار هذه المنشآت لكميات من الإشعاع إضافة لما يتعرضون له من المصادر لطبيعية لمحيطة بهم (مواد بناء – طعام ....) والمقدرة بحوالى (80%) مما يتعرضون له من الإشعاع سنويا"[2، 3] ،هذا ليس بغريب لأنه من المؤسف أن هذه المنشآت اختير لها أن تكون قريبة من مركز المدن والبلدات، أو في وسط مزارع وبساتين وأماكن توفر المياه لتجد نفسها مع توسع هذه المدن، وقد أصبحت في وسط الأحياء السكنية مباشرة.

انطلاقاً من ذلك فقد ارتأينا أن نقوم بإجراء دراسة تبين تأثير هذه المنشآت على البيئة الحيوية من خلال تلويثها للتربة والمياه والنباتات في منطقة الدراسة التي يستخدمها الإنسان بشكل مباشر. واخترنا لذلك إحدى المناطق في مدينة اللاذقية على شاطئ البحر الأبيض المتوسط والواقعة إلى الجنوب الشرقي من المدينة، وتمتد بطول 3 كيلو مترات وعرض 2 كيلو متر، حيث تكثر فيها هذه المنشآت، ويتوزع فيها عدد من معامل قطع الرخام وتصنيع البلوك والبلاط، وتجمع البحص، والرمال وبقية مواد البناء، وهي المنطقة الممتدة من (مقبرة السيارات) الحالية والمجاورة للمعهد الصناعي، وحتى آخر أوتستراد الكورنيش الجنوبي مروراً بمسبح الشعب وسوق الجمعة ومخيم الفلسطينيين، وقريباً من سكة القطار، ومحطة باصات البولمان، ومركز الانطلاق.

تنتشر في هذه المنطقة الأحياء الشعبية التي تقل فيها عادة الحماية من التلوث والغبار بسبب نوع البناء وتواضعه، كما تنتشر فيها البساتين، وحقول الخضر، وأشجار الزيتون، وبعض الأشجار المثمرة، إضافة إلى أنواع مختلفة من النباتات العشبية. وتكثر فيها أيضاً الحشرات والقوارض والزواحف، والحيوانات الأليفة كالأبقار والخيول، وتتغذى هذه الحيوانات على موجودات تلك المنطقة. أما بالنسبة للتربة فهي على الأغلب غضارية في المناطق الزراعية وبعضها غمرته المياه الآسنة الناتجة عن بعض المجارير المائية الصغيرة، مع ملاحظة وجود برك صغيرة مملوءة

بالمياه الملوثة (الآسنة) أدت إلى تلوث التربة وتحللها وتفسخها، وأعطت للنباتات الموجودة طبيعة معينة ومغرية لمثل تلك الدراسة.

سنحاول من خلال هذه الدراسة معرفة تأثير هذه المنشآت على بيئة المكان، والصحة العامة للكائنات الحية فيها، والتحري عن إمكانية وجود مواد ملوثة من خلال الكشف عن تراكم العناصر المعدنية التي لا بد أن تحتوي على نسبة من نظائرها مثل، الكادميوم، والسترانسيوم، والفناديوم والسيزيوم، ونظائر أخرى للبوتاسيوم والصوديوم والكربون المتحلل من خلال امتزاج المواد العضوية مع المكونات السطحية لهذه المنطقة.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث من كونها المرة الأولى التي تُجرى فيها دراسة يتم فيها إجراء تحليل لمعرفة بنية مختلف العينات في المنطقة المعنية لتحديد ما يأتي :

1- تحديد النسب المئوية للعناصر المعدنية الثقيلة و الخفيفة إن وجدت مثل الرصاص Pb، النحاس Cu، الزنك Zn ، الكوبالت Co ، النيكل Ni، المنغنيز Mn، الكروم Cr، الباريوم Ba، السترونتيوم Sr، الفاناديوم V، السيزيومCs، الكادميوم Cd، الليتيوم Li، الروبيديوم Rb، اليورانيوم U، الزرنيخ As ، والزئبق Hg، إضافة إلى نسبة البوتاسيوم التي يمكن أن يملك بعضها نظائر مشعة توجد معها وفق تواترات معينة أو نسب معينة.

2- المادة العضوية في هذه العينات.

طرائق البحث ومواده:

وعلى ضوء هذا الهدف قمنا بوضع مصوّر للمنطقة تقسمها إلى أقسام، واختيار 15 موقعاً صالحاً منها لأخذ العينات الممثلة لكل موقع لإجراء الدراسة اللازمة عليها. وتوخينا أن تكون العينات التي تم أخذها متنوعة ومن أمكنة مختلفة. وشملت، تربة زراعية، ورمال الشاطئ القريب وعينات ملوثة بغبار وأتربة معامل قطع الرخام وصنع البلوك والبلاط ومواد البناء الأخرى، كما شملت عينات نباتية بعضها لها أوراق مسطحة واسعة أو رقيقة السطح، ونباتات عشبية خضراء، وجافة، بالاضافة إلى عينة ماء من تجمع مياه راكدة وسط بقعة نباتية وتربة زراعية.

بلغ مجموع العينات 24 عينة موزعة على النحو الآتي:

- 12 عينة تربة.
- 11 عينة نباتية.
- 1 عينة ماء مستخلص من موقع راكد.

وذلك وفق ما هو مبين في الجدول (1) (2) (3).

الجدول رقم (1) يحوي عينات التربة وأماكن الحصول عليها وترقيمها مع كون العينة رقم (3) شاهد .

رقم العينة	نوعها	مكان أخذ العينة

1	تربة	مقبرة السيارات، نهاية المقبرة، جانب المعهد الصناعي. من تجمع ومسيل مائي.
2	تربة	من جانب سكة القطار، من مقبرة السيارات نفسها
3	تربة	منقولة من مكان آخر تستخدم ردميات، واعتبرت كشاهدة بافتراض أنها أقل تلوث
4	تربة	مدخل مقبرة السيارات جانب المعهد الصناعي.
5	تربة	أول شارع سوق الجمعة،
6	تربة	منطقة زراعية من منطقة سوق الجمعة جنوب محطة القطار
7	تربة رملية	جنوب اوتستراد سوق الجمعة، موقع مسبح الزراعة.
8	تربة غضارية	موقع مسبح المزرعة نفس الموقع السابق
9	تربة	الكورنيش الجنوبي قرب المسمكة، 500 متر جنوب
10	تربة صخرية	معمل رخام بيلونة قرب محطة انطلاق الباصات
11	تربة صخرية	من معمل علي طه جنوب الريجي
12	تربة زراعية	حقل زيتون قرب معمل الإسفنج شمال المعهد الصناعي.

الجدول رقم (2) يحوي عينات النبات و أنواعها وأماكن أخذها وترقيمها.

رقم العينة	نوعها	مكان أخذ العينة
13	نبات	مقبرة السيارات جانب المعهد الصناعي ، تجمع ومسيل مائي .
14	نبات	مقبرة السيارات، جانب سكة القطار
15	نبات	شارع سوق الجمعة، أول السوق
16	نبات زيتون	منطقة زراعية جنوب محطة القطار، قرب سوق الجمعة
17	نبات	موقع مسبح الزراعة جنوب سوق الجمعة، نهاية الأوتستراد
18	نبات يابس	موقع مسبح الزراعة على بعد 500 م من موقع العينة 17
19	نبات	الكورنيش الجنوبي، على بعد 500 متر من المسمكة
20	نبات	معمل قطع رخام بيلونة، قرب محطة انطلاق الباصات
21	نبات	معمل قطع رخام علي طه، جنوب الريجي
22	نبات زيتون	حقل زيتون قرب معمل الإسفنج شمال المعهد الصناعي
23	نبات	عينة شاهدة من موقع غير معرض للتلوث

الجدول رقم (3) يحوي عينة الماء ومكان أخذها.

رقم العينة	نوعها	رقم العينة

24	ماء	مقبرة السيارات جانب المعهد الصناعي، تجمع ومسيل مائي

الأجهزة المستخدمة :

جرى تحليل عينات التربة والعينات النباتية وفق إحدى الطريقتين: إما بوساطة الطريقة الرطبة المأخوذة وفقاً لطريقة التحليل العيارية الأمريكية Standard Americano Analysis (S.A.A)، أو بوساطة جهازي الامتصاص الذري و الأشعة السينية التألقية. أما عينة الماء فقد تمت دراستها باستخدام جهاز التحليل اللوني، والمعايرة الحجمية.

وجميع الأجهزة المذكورة هي أجهزة طيفية تعمل عن طريق توفير خط موجي مميز لكل عنصر من العناصر حيث ينعكس الضوء في وسط شفاف ليعطي امتصاصية تتناسب مع تركيز العنصر [4، 5، 6].

يُعدّ جهاز الامتصاص الذري من الأجهزة الأساسية المستخدمة في الكشف عن العناصر المعدنية التي يمكن أن توجد وفق تراكيز صغيرة تصل إلى 2 ملغ/ليتر، بالنسبة إلى جهاز اللهب أو ميكرو غرام/ليتر، بالنسبة إلى جهاز الفرن الغرافيتي الذي تزيد حساسيته 1000 مرة عن جهاز اللهب، وكذلك مولد الهدريد لقياس الزئبق والزرنيخ.

إن امتصاص الضوء يتم عن طريق طول موجة تتوفر من منبع ضوئي يمكن أن يعطي خطاً طيفياً ذا شدة ضوئية عالية، وهذا المنبع هو مصباح أو لمبة تجويف مهبطي لها قطبان، يصنع المهبط من العنصر المراد قياسه نفسه ، أما المصعد فهو من النيكل أو التنغستين. يقسم الجهاز إلى ثلاثة أقسام:

جهاز اللهب Flam Atomic Absorption (F.A.A)، ويستخدم عندما يكون تركيز العناصر المعدنية بحدود P.P.M ، ويعادل ملغ/ل. ويستخدم فيه غاز الهواء مع الإستلين H_2C_2 الذي يوفر للجهاز حرارة تصل إلى نحو 2350 درجة مئوية بالنسبة إلى العناصر التي لا تزيد درجة تفككها عن 50 الكترون فولط، وبالنسبة إلى العناصر التي حرارة تفككها أعلى، يستخدم مع الإستلين أيضاً غاز النتروز N_2O ليوفر حرارة تصل إلى حوالى 2950 درجة مئوية. عند مرور الشعاع الضوئي يتم امتصاصه آلياً بوساطة حزوز تميز كل عنصر ولا تسمح لغيره بالنفاذ [7، 8].

القسم الثاني هو الفرن الغرافيتي الذري، Grafit Tube Atomic (G.T.A) حساسيته أعلى بـ 1000 مرة من حساسية جهاز اللهب وهو يقيس التراكيز من مرتبة تصل إلى حوالى 2 ميكرو غرام/ليتر ، حيث تتحول العينة إلى بخار بدل السائل وتمر ضمن إنبوب من الغرافيت بأربع مراحل: التجفيف، التبخير، الإرزاز، والتنظيف، وذلك وسط حرارة تصل إلى 3000 درجة مئوية تتولد عن طريق القوس الكهربائي. الغاز المستخدم فيه هو غاز خامل ونقي يحمي العنصر من الأكسدة عند تعرضه لدرجة الحرارة. وغالباً ما يستخدم غاز الأرغون.

القسم الثالث : هو مولد الهدريد وهو يقيس العناصر القريبة من أشباه المعادن وهي: الزرنيخ الأنتموان، البزموت، الزئبق، القصدير، السيلينيوم، التيليريوم. وذلك عن طريق إرجاع العنصر بوساطة مادة مرجعة غنية بالهدرجين، وأفضل هذه المواد هي بور هيدريد الصوديوم (NaBH4) في وسط حمضي، فتتحول العينة إلى بخار تُساق إلى خلية امتصاص خاصة بوساطة غاز خامل لمنع أكسدة العنصر [9].

المبدأ الأساسي في هذا الجهاز هو تحويل العينة إلى سائل وإن كان بعضه يعمل على العينات الصلبة التي لا يمكن الوصول إلى تجانس كامل خلالها. لذلك جرى حل عينات التربة بوساطة الماء الملكي المكون من 3 مل من حمض كلور الماء و1 مل من حمض الآزوت، في بالون معايرة، وتحديد العناصر المعدنية على جهاز اللهب [4، 6].

جهاز الأشعة السينية الذي يعتمد على الفلورة X-RAY Florescence:

جهاز طيفي يعتمد على استخدام الأشعة السينية في تحليل العينة عن طريق طول الموجة للعنصر أو نبضاته الكهربائية، ويستخدم فيه أحد الغازات الخاملة أيضاً، ويمكن تحليل العينة الصلبة بتحضيرها على شكل أقراص مضغوطة بضغط عالٍ بعد طحنها جيداً وتجانسها، أو صهرها بواسطة الحرارة باستخدام مادة تساعد على الصهر، وهي إحدى أهم الطرق من حيث الدقة، كما يمكن تحليلها على شكل مسحوق أو سائل. لكنه في مثل هذا الجهاز لا يمكننا أن نصل إلى التراكيز التي تكون من مرتبة صغيرة جداً كما هي في الفرن الغرافيتي أو مولد الهدريد. أما الجهاز اللوني الذي استخدم في تحليل بعض محتويات العينة المائية فهو جهاز طيفي يعتمد على اللون المميز للعنصر بعد معاملته بالمركبات الكيميائية [10].

وتعتمد الطريقة الرطبة التي استخدمت وفق المعيار (standard) الأمريكي على صهر العينة الصلبة بوساطة مركبات مساعدة على الصهر في درجة حرارة تصل إلى 1000 درجة مئوية

وفي كل الأحوال ومهما تكون النتائج، فإن دراسات من هذا النوع تبقى ضرورية لتحديد نظافة البيئة التي نعيش فيها وتجنب المخاطر التي تنتج عن تلوثها، وأفضل الطرق لتحقيق ذلك هي الحد من وجود مصادر هذا التلوث بالدرجة الأولى.

تحليل العينات و نتائج القياسات:

اتبعنا المخطط الآتي لإنجاز العمل:

1 – طريقة تحضير عينات التربة وتحليلها.

2 – تحليل عينات النبات.

3 – تحليل عينة الماء.

الطريقة الأولى:

طريقة تحضير عينات التربة و تحليلها:

1– تم خلط العينات جيداً وتربيعها ، أي تقسيمها إلى أربعة أقسام وأخذ أحد الأقسام ووضعه في مجفف حراري بالدرجة 105 لمدة ثلاث ساعات على الأقل.

2 – طحن العينة المجففة إلى نعومة 0.06 – 0.1 ملم

3 – وزن حوالى 5 غ من العينة المطحونة ووضعها في بوتقة بورسلين أدخلت إلى مرمدة حرارية بدرجة (550) درجة مئوية لحساب نسبة المادة العضوية التي يمكن أن تكون قد تلوثت بها.

تركت العينة في هذه الدرجة من الحرارة لمدة 3 ساعات ثم وُزنت بعد التبريد وحسبت نسبة المادة العضوية وكانت كما يأتي :

الجدول رقم (4): يبين النسبة المئوية للمادة العضوية في عينات التربة.

رقم العينة	1	2	3 شاهدة	4	5	6	7	8	9	10	11	12
النسبة المئوية تواجد المادة العضوية في العينة %	8.44	4.12	1.021	3.146	4.22	4.86	0.11	4.14	4.31	0.10	0.22	4.2

4 – جرى تحليل العينات تحليلاً كيميائياً بثلاث طرائق أساسية الأولى بصهر العينة في بوتقة من البلاتين مع 4 غ من كربونات الصوديوم كمادة مساعدة على الصهر، وضعت البواتق في المرمدة الحرارية بالدرجة 1000 درجة مئوية لمدة 3 ساعات. بعد التبريد حلت العينة في بيشر يحتوي على 50 مل من حمض كلور الماء 1/1، بعد التبخير الجيد والترطيب تم ترشيح العينة على بالون معايرة حجم 500 مل، ومرر السائل على جهاز الامتصاص الذري (قسم اللهب) (A.A.S.F) Atomic Absorbs ion Spectro Flam لتحديد تركيز العناصر المعدنية الآتية، النحاس، الزنك، الرصاص، منغنيز، نيكل، كوبالت، مولبدينيوم، كروم، سيزيوم، باريوم، سترانسيوم، فاناديوم، كادميوم، يورانيوم، روبيديوم، ليتيوم، زرنيخ، زئبق. مع الإشارة لإمكانية وجود نظائر مشعة لبعض هذه العناصر وفق نسب محددة مرافقة دوما" لها في أي مكان تتواجد فيه.

الطريقة الثانية:

وُزن (1)غ من العينة المطحونة ووضعت في بالون معايرة حجم 50 مل وإضافة 20 مل من الماء الملكي، وهو يحضر من 3 مل من حمض كلور الماء و1 مل من حمض الأزوت. تُغلى العينة على سخان كهربائي أو حمام مائي لمدة 10 دقائق وتترك لتبرد ثم يكمل الحجم بالماء المقطر، وتخض جيداً ثم تترك لترقد جيداً. وتمرر على جهاز الامتصاص الذري (قسم اللهب) لتحديد تركيز العناصر التي ذكرت سابقاً. في الوقت نفسه وزنا" (1) غ من العينات ووضعت في بالون حجمي سعة 50 مل، وأضيف إليها 20 مل من الماء الملكي وسخنت إلى الدرجة القريبة من 70 درجة مئوية وتُركت لمدة 24 ساعة، ومررت على جهاز الامتصاص الذري لتحديد تركيز الزئبق والزرنيخ في هذه العينات.

الطريقة الثالثة:

التحليل على جهاز الأشعة السينية الذي يعتمد على الفلورة X- RAY Florescence : تم وزن 4 غ من العينة المطحونة وأضفنا إليها 0.9 غ من مادة الشمع (واكس) بعد الخلط الجيد. تم تحويل العينة إلى مضغوطة قطرها 32 مل وسماكتها 2 ملم، وذلك بتعريضها لمكبس بقوة 15 طناً ثقلياً. ومررت على جهاز الأشعة السينية لتحديد تركيز العناصر المعدنية الأنفة الذكر. وقد بينت الطرائق الثلاث تقارباً كبيراً في النتائج التي كانت كما يأتي: (لم نأخذ بالاعتبار في تحليل عينات التربة نسبة الأكاسيد الرئيسية كونها لا تدل على حالات التلوث المطلوبة).

الجدول رقم (5): يبين محتوى عينات التربة من العناصر المعدنية الثقيلة،

محتوى عينات التربة من العناصر المعدنية الثقيلة مقدرة بـ ملغ/ليتر																		
رقم العينة	Ba	Sr	V	Cd	U	Rb	Li	As	Hg	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Mo	Cr	Cs
1	340	181	50	<2	<2	30	2.5	5	<2	31	80	11	601	65	15	6	220	2
2	332	146	55	<2	<2	36	2	4.8	<2	60	111	14	917	101	30	7	81	3
3	384	213	61	<2	<2	44	3	3.8	<2	55	124	25	840	161	42	9	114	2
4	211	121	41	<2	<2	34	3	2.8	<2	36	113	30	619	152	39	7	84	2
5	242	130	44	<2	<2	36	2.4	3	<2	38	121	29	702	166	34	7	91	2
6	293	182	48	<2	<2	34	3.3	3	<2	42	126	31	708	155	32	7	86	2
7	13	13	40	<2	<2	6	3.6	2	<2	11	28	6	110	41	13	3	12	2
8	39	86	113	<2	<2	22	2.7	2	<2	22	96	31	232	66	35	11	41	2
9	139	111	61	<2	<2	31	2	2	<2	48	118	28	614	84	36	7	61	2
10	360	370	52	<2	<2	21	3	2	<2	28	34	34	361	69	34	4	113	2
11	821	413	56	<2	<2	24	3	2	<2	32	38	38	412	62	40	4	121	2
12	351	177	52	<2	<2	36	2	2	<2	33	29	29	692	64	36	13	242	2

طريقة تحضير عينات النبات وتحليلها:

بلغ عدد عينات النبات التي أخذت من المواقع المذكورة أنفا 11 عينة، أضيف إليها عينة شاهدة من منطقة نظيفة وغير ملوثة فأصبح العدد 12 عينة وقد اتبعت الخطوات الآتية لإنجاز ذلك:

1 – وزن 25 غ من العينة.

2 – غسل العينات الموزونة بالماء المقطر بصورة جيدة للتخلص من جميع الرواسب التي علقت بها ، والاحتفاظ بالراسب لتقدير نسبة تراكمه على تلك العينات.

3 – تجفيف العينات بعد الغسيل بالدرجة 60 درجة مئوية لمدة يومين في مجفف حراري.

4 – تبخير السائل الناتج عن الغسيل على حرارة هادئة حتى الجفاف التام.

وزن الراسب المتبقي، وحساب نسبته المئوية بالنسبة إلى وزن العينة. وكانت النتائج كما يأتي :

وزن الراسب ونسبته المئوية للعينة (25%)

الجدول رقم (6): يبين نسبة الرواسب التي تراكمت على العينات النباتية.

رقم العينة	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
وزن الراسب غ	1.02	1.24	1.17	1.52	1.82	1.7	1.55	2.12	2.23	1.02	0.04
النسبة المئوية %	4.08	4.96	4.68	6.08	7.28	6.80	6.20	8.48	8.96	4.08	0.16

تحديد النسبة المئوية للمادة العضوية في العينات النباتية:

1 – وزن كمية محددة من العينة النباتية المغسولة والمجففة في بوتقة بورسلين كبيرة. ووضعها في مرمدة حرارية بالدرجة 500 درجة مئوية لمدة 3 ساعات. بعد التبريد، تم وزن العينة وحساب المادة العضوية، وكذلك نسبة المادة الجافة المتبقية بعد الحرق التي تدخل في تركيب النباتات. وكانت النتيجة كما يأتي:

الجدول رقم (7): يبين النسبة المئوية للمادة العضوية.

رقم العينة	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23 شاهدة
المحتوى من المادة العضوية %	89.64	87.14	86.94	86.32	87.16	88.02	88.22	86.31	87.12	86.18	87.81
المحتوى من المواد الصلبة %	10.36	12.86	13.06	13.68	12.84	11.98	15.78	13.69	12.88	13.32	12.59

لقد قمنا بإجراء التحليل الكيميائي للرواسب المتراكمة على العينات النباتية والناتجة عن غسلها بالماء المقطر، لتحديد تركيز العناصر المعدنية الثقيلة في هذه الرواسب وهي العناصر نفسها التي مر ذكرها في تحليل عينات التربة. لبيان تأثيرها على النباتات المشكلة لتلك العينات. كما قمنا بتحديد تركيز العناصر المعدنية نفسها التي تدخل في تركيب المادة الصلبة في الجدول رقم (7) المكونة للنبات والتي حصلنا عليها نتيجة حرق العينات بالدرجة 500. وجرى التحليل كما في عينات التربة على كل من جهاز الأشعة السينية وجهاز الامتصاص الذري. وتوصلنا إلى النتائج المبينة في الجدول رقم (8) .

الجدول (8): يبين تركيز العناصر المعدنية التي يمكن أن توجد معها نظائرها المشعة بنسب معينة في الرواسب الناتجة عن غسيل العينات النباتية.

محتوى الرواسب الناتجة عن الغسيل من العناصر المعدنية الثقيلة في عينات النبات (مقدرة بوحدة ملغ/ليتر)																		
رقم العينة	Ba	Sr	V	Cd	U	Rb	Li	As	Hg	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Mo	Cr	Cs
13	163	431	41	2	<2	19	2	2	<2	16	124	66	234	81	31	<2	18	3
14	183	472	38	2	<2	15	2.5	<2	<2	18	131	61	241	78	29	<2	14	3
15	144	59	29	<2	<2	17	2.1	2.4	<2	18	172	24	230	62	24	<2	11	2.5
16	112	88	36	<2	<2	15	2.3	2.2	<2	16	131	28	220	65	32	<2	14	2.1
17	122	92	32	<2	<2	19	3.1	2.1	<2	18	193	16	166	122	41	<2	14	3.2
18	134	94	30	<2	<2	21	2.8	2.1	<2	17	190	17	168	120	40	<2	14	2.8
19	164	133	34	<2	<2	22	2.4	2	<2	21	152	12	252	132	36	<2	16	2
20	522	361	66	<2	<2	23	3.01	2	<2	11	104	43	108	76	44	<2	21	3
21	426	412	71	>2	<2	26	2.1	2	<2	14	98	39	94	79	41	<2	28	3.3
22	144	82	66	<2	<2	29	2.1	3.1	<2	16	141	26	224	118	32	<2	16	2.6
23 شاهدة	112	77	57	<2	<2	15	2	2.1	<2	13	144	18	142	105	29	<2	18	2.4

التحليل الكيميائي للقسم الصلب المتبقي من عينة النبات بعد الحرق:

يبين التحليل تركيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة التي توجد معها نظائرها المشعة التي أشير إلى تركيزها في عينات التربة لبيان فيما إذا كان النبات قد امتص جزءاً منها في أثناء نموه أو كانت قد دخلت في نسيجه الداخلي عن طريق التمثيل اليخضوري أو عملية الامتصاص ويبين التحليل أن تركيز هذه العناصر محسوبة على أساس المحتوى العام في العينة، وهو مبين في الجدول 9

الجدول رقم (9) :يبين تركيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة التي لابد أن تتواجد مع بعضها نظائرها المشعة وفق نسب وجودها المعلومة جيدا" و ذلك في العينات النباتية .

محتوى الرواسب الناتجة عن الغسيل من العناصر الكعدنية الثقيلة في عينات النبات (مقدرة بوحدة P.P.M)																		
رقم العينة	Ba	Sr	V	Cd	U	Rb	Li	As	Hg	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Mo	Cr	Cs
13	4.0	61	1.0	<0.1	لم يكشف	1.2	0.1	0.001	لم يكشف	2.5	3.2	0.5	7.0	1.0	0.7	0.4	1.0	0.1
14	20	62	1.3	<0.1	=	1.5	0.1	0.01	=	3.0	6.1	0.7	22	2.0	2.0	0.2	1.1	0.1
15	11	64	2.0	<.01	=	1.3	0.1	0.01	=	2.8	4.8	06.	13	2.0	1.8	0.5	0.8	0.2
16	12	64	2.3	<0.1	=	1.4	0.1	0.02	=	3.1	5.2	0.5	12	2.0	1.9	0.4	1.1	0.1
17	14	70	2.1	<0.1	=	1.4	0.1	0.02	=	3.2	6.4	0.6	13	2.0	2.2	0.2	1.5	0.1
18	12	71	2.4	<0.1	=	1.4	0.09	0.02	=	2.8	7.1	0.8	10	2.5	2.1	0.8	1.0	0.2
19	14	71	2.1	<0.1	=	1.6	0.08	0.03	=	2.2	6.1	0.7	21	2.4	2	0.2	1.1	0.1
20	12	81	2.1	<0.1	=	2.1	0.1	0.02	=	2.0	7.2	0.6	20	2.3	2.3	0.4	1.1	0.08
21	13	81	2.1	<0.1	=	2.4	0.1	0.02	=	3.1	5.4	0.8	21	2.1	2.6	0.3	1.6	0.06
22	14	67	2.1	<0.1	=	2.6	0.1	0.03	=	3.1	6.1	0.7	22	2.0	2.8	0.5	1.4	0.07
23	13	61	1.3	<0.1	=	1.9	0.07	0.01	=	2.0	5.6	0.6	10	1.7	2.1	0.4	1.3	0.02

تحليل عينة الماء:

إن مصدر العينة المائية هو تجمع مائي أشبه بمستنقع ملوث بمختلف الملوثات التي تراكمت فيه على مدى طويل، والهدف من التحليل هو دراسة أثر هذه الملوثات على جميع المصادر المائية القريبة التي تصبح أكثر عرضة من بقية الكائنات، بعد ترشيح العينة للحصول على محتوياتها المنحلة، التي تهم دراستنا، رغم أهمية الرواسب فيها، أخضعت للتحليل الفيزيائي، والكيميائي الذي جرى بعد أخذ العينة بأقل من 24 ساعة. وكانت النتائج كما يأتي: الحموضة $PH = 6.4$

حُددت العناصر المعدنية الأساسية، الصوديوم، البوتاسيوم، الكالسيوم، والمغنيزيوم جرى تحليلها على جهاز الامتصاص الذري، اللهب، وتم التعرف على العناصر الثقيلة والتي يمكن أن تحتوي على نسب معينة من نظائرها المشعة ، والتي مر ذكرها في تحليل التربة من خلال تحليلها على جهاز الامتصاص الذري (الفرن الغرافيتي) أما الزئبق والزرنيخ فقد استخدم مولد الهدريد في تحديد محتواها.

التحليل الجرثومي للعينة جرى بوساطة الزرع على وسط مغذي والحضن لمدة كافية.

كما استخدم جهاز التحليل اللوني (SPECTRO PHOTOMETR) لتحديد محتواها من الكبريتات، والفوسفور والأمونيا والنترات. وهو جهاز طيفي أيضاً. أما الكلور، والكربونات فقد جرى تحديد محتواها بوساطة المعايرة الحجمية.

نتائج تحليل العينة المائية:

محتوى العينة المائية رقم 24 من الأملاح الرئيسة

الجدول رقم (10): يبين محتوى العينة المائية من المركبات الأساسية.

محتوى العينة المائية من المركبات الأساسية مقدرة بالـ mgl											
رقم العينة	Na	K	Ca	Mg	So4	Cl	NO3	NH4	P	HCO3	PH
24	321	21	481	177	613	280	8	220	3	890	6.4

أما العناصر المعدنية الثقيلة فإن محتوى العينة منها كان كما يأتي

الجدول رقم (11): يبين محتوى العينة المائية من العناصر المعدنية الثقيلة التي يمكن أن توجد مع بعضها نظائرها المشعة وفق نسب محددة ومعلومة جيدا"

محتوى العينة المائية من العناصر المعدنية الثقيلة مقدرة بالميكرو غرام/ليتر													
رقم العينة	Cu	Zn	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	Cs	Sr	Cd	Li	As	Hg
24	82	1 46	512	214	199	40	114	9	166	181	24	22	14

بعض المقارنات التي استندنا عليها في تقويم النتائج :

نظراً لأن عينات التربة التي جرى تحليلها ليست عينات عيارية مكونة من نوع صافٍ، (غضار، بازلت، كلس، ...الخ، بل هي خليط من مكونات هذه الصخور فقد اعتمدنا مقارنتنا على التربة الزراعية، التي هي أكثر تمثيلاً من جهة، وأهمية بالنسبة إلى الدراسة من جهة أخرى. أما النبات، فقد أخذت النتائج التي حصلنا عليها من العينة الشاهدة رقم (23) في الجدول رقم (9) كعينة ممثلة لمحتوى النبات من العناصر المعدنية الثقيلة. واعتمدت المواصفة القياسية السورية رقم 45 لعام 1974 وتعديل وزارة الإسكان بناء على الدليل البيئي لأمم المتحدة عام 2000 أساس للمقارنة للعينة المائية في الجدولين رقم (10) و (11) علما أن المقارنة تمت في فقرة النتائج والمناقشة.

الجدول يبين تركيز بعض العناصر المعدنية الثقيلة في التربة الزراعية:

اسم العنصر	As	Cd	Cr	Co	Cu	Pb	Hg	Mo	Ni	Sr	Zn
تركيز العنصر ملغ/كغ	20	3	100	50	100	100	2	5	50	10	300

*** المصدر: مديرية الأراضي والزراعة في محافظة اللاذقية ، دراسة ميدانية [11، 12، 13].**

الجدول يبين الحدود المسموح بإمداد التربة النباتية من بعض العناصر المعدنية في المناطق الجافة كنموذج لبقية العناصر :

اسم العنصر	Co	Cu	Mn	Mo	Zn
الحدود الدنيا للتركيز ملغ/كغ	0.6 – 1.3	1 – 1.8	6.6 - 12	0.05 – 0.5	0.3 – 1.3
الحدود الوسط للتركيز ملغ/كغ	2.4 - 5	3 - 6	30 - 90	0.5 – 1.2	4 – 16.4

*** المصدر : مديرية الأراضي والزراعة في اللاذقية، دراسة ميدانية بالتعاون مع أكساد [11، 12، 13]..**

الجدول يبين العناصر المعدنية المسموح به في النبات :

اسم العنصر	Cu	ZN	Pb	Mn	Ni	Co	Cr	Cs	Ba	Sr	Cd	U	Rb	Li	As	Hg	Mo
تركيز العنصر ملغ/كغ	2	5.6	0.6	10	1.7	2.1	1.3	0.02	13	61	<0.01	لا يوجد	1.9	0.07	0.01	لا يوجد	0.4

*** المصدر : نتيجة العينة رقم (23) [11، 12، 13]..**

العينة المائية:

تعكس نتائج تحليل العينة المائية واقع التلوث الموجود في منطقة الدراسة.

المواصفات القياسية لمياه الشرب:

الجدول يبين الحد الأعلى لتركيز العناصر والأملاح المسموح بها في مياه الشرب:

اسم العنصر	As	Cd	Cr	Pb	Hg	Mo	Ni	Ba	Cu	Zn	Mn	Fe	Al	Na	SO4	النترات	النتريت	الأمونيا	PH
تركيز العناصر ملغ/ ليتر	0.01	0.005	0.05	0.01	0.001	0.07	0.02	0.1	1	3	0.1	3	0.2	0.2	250	10	0.01	0.05	6.5-8

***المصدر : الدليل البيئي للعاملين في إدارة ومراقبة جودة مياه الشرب. وزارة الإسكان بالتعاون مع منظمة اليونيسيف عام 2000 [11، 12، 13]..**

ويبين الجدول الآتي المواصفات الكيميائية لمياه الصرف الصحي المستخدمة في الري مأخوذة على أساس استهلاك النبات خلال أسبوعين من الري :

اسم العنصر أو المركب	SO4	Al	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Pb	Zn	Na	النترات	مجموع الأملاح المذابة	PH	عدد العصيات المعوية في 100 مل
تركيز العنصر أو المركب ملغ/ ليتر	400	5	0.1	1	0.05	0.05	0.05	0.5	0.001	0.01	0.1	0.1	5	200	50	1500	6 - 9	200

*** المصدر : مواصفات وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة عام 1992 بالتعاون مع الفاو (منظمة الغذاء العالمية) عام 1979 [11، 12، 13]..**

النتائج والمناقشة:

1- نلاحظ من الجدول (4) زيادة المادة العضوية في عينات التربة مقارنة مع العينة الشاهدة عدا العينات 7، وهي عينة رملية و 12 و 13 المأخوذة من معامل قطع الرخام، حيث التراكم المستمر لغبار الرخام اليومي، بينما ارتفعت نسبة المادة العضوية إلى 8.44 في العينة رقم (1) المأخوذة من تجمع ومسيل مائي. والنتيجة أن احتمال تلوث العينات القريبة من المعامل بالمادة العضوية خارجي، وذلك بالمقارنة مع ما احتوته العينة الشاهد المأخوذة من مكان بعيد نوعا" ما عن المعامل من المادة العضوية، و هذا واضح في الجدول (4) .

2- يتبين من الجدول (5) أن تركيز العناصر المعدنية الثقيلة التي تتواجد معها نظائرها المشعة بنسب محددة في عينات التربة هي في حدودها الطبيعية بحسب نوع العينة. مع زيادة بسيطة في تركيز عنصري الباريوم والسترانسيوم في التربة الزراعية القريبة من معامل قطع الرخام بسبب تطاير غبار المعمل الذي يحتوي على نسبة مرتفعة من الصخور الكلسية التي تحتوي على نسبة عالية من هذين العنصرين. أما بالنسبة إلى البوتاسيوم فقد أظهرت النتائج أن وجوده هو في الحدود الطبيعية التي تراوحت بين 2 % لعينات التربة و 0.1-0.2 للعينات الرملية كما هو واضح من الجدول (5) .

3- نلاحظ من الجدول رقم (6) زيادة النسبة المئوية للرواسب زيادة كبيرة بالمقارنة مع العينة الشاهدة رقم، 23 وكلما اقتربنا من معامل قطع الرخام وسكة القطار وتوغلنا نحو الداخل، أو ضمن البساتين والحقول تقلّ. وهذا دليل واضح على تأثر الكائنات بالآثار البيئية التي تخلفها هذه المعامل.

4- يظهر من الجدول (7) أن النسبة المئوية للمادة العضوية، والمادة الصلبة في العينات النباتية. تبدو نسبة طبيعية وغير متأثرة بالوسط المحيط بالمقارنة مع العينة الشاهدة رقم 23.

5- يتبين من الجدول رقم (8) أن تركيز العناصر المذكورة أعلاه في الرواسب هي في الحدود الطبيعية رغم أن الذرات المتطايرة منها والتي كونت تلك الرواسب على النباتات هي أخف من حيث الوزن النوعي عن التربة الأصلية. لكن الملاحظ هو زيادة عناصر الرصاص، والكادميوم، والسترانسيوم في العينات، 13 و 14، وهي العينات القريبة من سكة القطار، وكذلك زيادة تركيز السترانسيوم والباريوم في العينات القريبة من معامل قطع الرخام ، وهذه الزيادة ناتجة على الأغلب بسبب وجود نسبة من الغبار الكلسي مع الرواسب المتطايرة حيث يزداد تركيز هذه العناصر في مثل تلك الصخور. لكن مع ذلك فإن هذه الزيادات هي في الحدود الطبيعية إذا بقيت على وضعها.

6- يتبين من الجدول (9) أن العناصر المعدنية الثقيلة التي توجد معها نظائرها المشعة وفق نسب محددة بمجرد وجود هذه العناصر في العينات موضوع الدراسة هي في الحدود الطبيعية مقارنة بالعينة الشاهد مما يعني أن النبات قادر على حماية نسجه من غزو هذه العناصر.

7- يتبين من الجدولين 10 و 11 زيادة ملحوظة في جميع المركبات الأساسية والعناصر المعدنية، مما يجعل هذه العينة غير صالحة للاستخدام وهذا ناتج عن التلوث فقد ارتفع محتوى المادة الجافة إلى 3014 ملغ / ل بينما لا تزيد عن المياه الصالحة عن 2000 ملغ / ل.

8- أظهر التحليل الجرثومي غزارة في المستعمرات الجرثومية من نوع الكولي فورم(Coli form) تزيد عن 1000/ل، و الإشيرشيا كولي (E.Coli) التي لا يفترض وجودها في الماء فقد زادت عن عشرين مستعمرة. وهذا يؤكد تلوثها الكبير وعدم صلاحيتها للاستخدام.

الاستنتاجات والتوصيات:

نخلص من هذه الدراسة أن النباتات تستطيع أن تحمي نسجها من غزو العناصر المعدنية الثقيلة التي توجد معها نظائرها المشعة أنى وجدت سواء كانت طبيعية أو صنعية ، وتبقي ذلك وفق نسب محددة لا تزيد عن حاجتها ولكنها لا تستطيع أن تقاوم كميات الغبار الناتج عن التلوث البيئي بوساطة معامل الرخام والبلوك والبلاط، حيث تصبح هذه الذرات ناعمة وغير مرئية وقادرة على التطاير في الهواء وتتراكم على أوراق النبات وأغصانها فتمنع عنها التنفس والتمثيل اليخضوري الجيد، أو يتراكم هذا الغبار على ثمارها ويتطلب التخلص منها في هذه الحالة القيام بعملية غسيل كافية بالمياه الصالحة للشرب التي أصبحت قليلة. فضلاً عن أن جميع عينات التربة أظهرت نقصاً في خصوبتها حيث كان تركيز عنصر المولبدينيوم في حدود متدنية، كما أننا لا يمكن أن نتجاهل أن العينة النباتية رقم 16 المأخوذة من أشجار زيتون مجاورة كانت ثمارها مصابة بتدرن أشبه بالأورام السرطانية التي ربما يعود أحد أسباب ذلك للإشعاع الذي يمكن أن يصدر عن المواد الموجودة في منطقة الدراسة ، لكن يحتاج إثبات ذلك إجراء دراسة أخرى يتم فيها استخدام أجهزة مختلفة عن تلك المستخدمة في هذه الدراسة.

أما بالنسبة إلى الإنسان فلا بد أن يؤدي تطاير الغبار إلى استنشاقه فيتوضع بشكل تراكمي في الرئتين وينتقل بعضه المنحل إلى بقية أعضاء الجسم، وخاصة إلى الكليتين حيث يترسب على شكل حماضات أو رمل وحصى. ولذلك نقترح ضرورة نقل معامل قطع الرخام و البلوك و توابعها إلى أماكن بعيدة عن الأحياء السكنية و المزارع والبساتين .

أظهرت نتائج تحليل العينات المختلفة وجود عددٍ من العناصر المعدنية مثل الفانديوم – السترانتيوم – الباريوم – السيزيزم – لصوديوم – البوتاسيوم ... الخ) وفق نسب طبيعية لبعضها ولبعضها الآخر وفق الحدود العليا الطبيعية المسموح بها مع زيادة بسيطة في وجود عنصري الباريوم والسترانتيوم.

إن أغلب هذه العناصر تملك نظائر مشعة توجد معها وفق نسب محددة أنى وجدت وتراكيزها محددة أيضا"(تواتر وجود العناصر في الطبيعة) و لا توجد إمكانية لتحديد نسب وجود هذه النظائر بالأجهزة المستخدمة، وتخضع النظائر المشعة الموجودة مع العناصر المذكورة أعلاه لاحتمالات التفكك و إصدار الإشعاعات المختلفة و للتسرب إلى البيئة المجاورة و الامتزاج بالتربة و الماء ويعتقد أنه ينتج عن ذلك زيادة في كمية الإشعاعات التي تتعرض لها مختلف أشكال الحياة في المنطقة المدروسة سواءاً كان ذلك عن طريق الاستنشاق أم عن طريق تناول المواد الغذائية (لحوم – حلبي – خضار – فواكه... الخ) المنتجة من بساتين هذه المنطقة، أو عن طريق تعرضه بشكل مباشر للإشعاعات التي تصدرها النظائر المشعة لهذه العناصر.

المراجع:

1- *Department of Health and Human Services*. TSDR, NO 34, 1993. Case Studies in environmental medicine : Ionizing Radiation US.
2- GONZALES, A.J. *Global-levels of radiation exposure* : *Latest international findings. International Atomic Energy Agency (IAEA)* Bulletin, 35, 1993, 49-51.
3- *International Atomic Energy Agency (IAEA),*. Communications on nuclear, radiation, transport and waste Safety. Practical hand book, *1999*, 8-12.
4 – *Analytical Methods for Flame Absorption Spectrometry Varian* Australia, 1985, 85- 87.
5 – *Analytical Methods for Graphite Tube Atomizers varian* Australia, 1988 , 94-101.
6 – *Operetion Manul for Vapor Generation Accessory* V. G .A .77. Varian Astralia, 1985 , 30-33.
7 – *Operetion Manul Analyting Jeana* AG 06 – 200 Vario 6 Atomic Absorption Spectrometer. 2000
8 - *A.A Instruments AT Work determination of metal for samples*, soil, sediments, plants, roks, waters, 1985.
9 – R . AL . MEREY *Principals of Analysis by Atomic Absorption and Syria Atomic energy commission 1994*
10– *X – RAY Spectro meter SPECRA – GERMANY, 2000.*
11– الدكتور فؤاد الكردي – *أساسيات في كيمياء الأراضي وخصوبتها، القسم العملي*، منشورات جامعة دمشق عام 1977، 48– 50 .
12 – الدكتور عيسى مصطفى ، ومحمد جمال الخطيب – *الكيمياء التحليلية (2) القسم العملي* . منشورات جامعة البعث 1994، 241– 249 .
13 – *نتائج التدريب والدراسات الميدانية المخبرية على أجهزة الامتصاص الذري A . A . S، في مخابر كلية الزراعة* – جامعة دمشق. الهيئة العامة للاستشعار عن بعد. هيئة المواصفات والمقاييس، دمشق. المؤسسة العامة لمياه الري والصرف الصحي بحلب. مديرية الأراضي في وزارة الزراعة بدوما – دمشق.