**Use deferent solvent method to Estimate the concentration of some metals in solid residuals by independent hydrofluoric acid**

**استخدام طرق إذابة مختلفة لتقدير تراكيز بعض المعادن في (المتبقيات الصلبة) باعتماد حامض الهيدروفلوريك**

\*جنان حسين محمد، منتهى نعمة الثويني، ميامي حاكم عواد ، عباس حسن فارس

\*مركز بحوث المواد - وزارة العلوم والتكنلوجيا

|  |
| --- |
| **الخلاصة**  طبقت أربعة طرق أذابة باستخدام حامض الهيدروفلوريك لنماذج من مخلفات الاتربه الموجوده في شوارع مدينة بغداد بهدف أختيار أفضل هذه الطرق لتقدير تراكيز العناصر الفلزيه ,Ca , Mg , Na , Fe , Zn ) K) في عينات من الاتربه باستخدام تقنية الامتصاص الذري اللهبي، اذ تم اعتماد الطرق الآتية للإذابة:  1- الاذابة بحامض الهيدروفلوريك والهيدروكلوريك وأعطيت تسمية الطريقة الاولى.  2- الاذابة بحامض الهيدروفلوريك و حامض البيركلوريك وأعطيت تسمية الطريقة الثانية.  3- الاذابة بحامض الهيدروفلوريك و حامض النتريك وأعطيت تسمية الطريقة الثالثة.  4- الإذابة بحامض الهيدروفلوريك وبيروكسيد الهيدروجين وأعطيت تسمية الطريقة الرابعة.  أظهرت النتائج أن الطريقة الاولى فاعلة في أذابة عنصر الكالسيوم والصوديوم والزنك بينما الطريقة الثانية فاعلة مع عنصر المغنسيوم والكالسيوم, والطريقة الثالثة مع عنصر البوتاسيوم وأخيراً الطريقة الرابعة كانت فاعلة بشكل مع عنصر الحديد.  كلمات مفتاحية: طرق الاذابة،المعادن، التلوث، بئئة المدن.    **ABSTRACT**  Four solvent methods were applied by using hydrofluoric acid amid to selected the best one to estimated the concentrations of metals (Ca, Mg, **Na,** K , Fe and Zn ) in solid residuals in different areas in Baghdad City by using absorptions Techniques ( AAS) since applied the flowing solvent methods:  1- Solvent by using concentrated (HF with HCl) and named, 1st method   1. Solvent by using (HF with HClO4) and named, 2 nd method. 2. Solvent by using (HF with HNO3 ) and named , 3rd method. 3. Solvent by using (HF with H2O2) and named, 4th method.   The results showed that the 1st method was active for solvent Ca , Na and Zn elements, while the 2nd method active for solvent Mg, and Ca, element, and the 3rd method with K, and the 4th method was good in solvating the Fe element.  Key word: solvent methods, metals .Pollution, urban environment. |

**المقدمة:**

أن دراسة تراكم المتبقيات الصلبة والاتربة والمخلفات المحملة بالمعادن ذو اهمية كبيرة من الناحية الكيميائية والبيولوجية لتقييم المخاطر السلبية والتأثيرات البيئية والصحية على النظم الحيوية المختلفة في الماء أو التربة والهواء في البيئة، لأن هذه المتبقيات وخاصة ذات الاحجام الدقيقة منها والتي يمكنها أستهداف مستويات مختلفة من مكونات النظم التي اشرنا اليها من انسان وحيوان ونبات، خاصة محتواها المعدني ذات التأثير السلبي على أنتاجية النظم الحيوية كماً ونوعاً لأنها سوف تؤثر على مستويات توزيع الطاقة والكفاءة الصحية والبيئية للأنواع الحيوية ولديناميكية النظم البيئية التي تقطنها هذه الاحياء والمجتمع البشري خصوصا أذا تجاوزت الحدود المسموح بها بيئيا ضمن المقاييس العالمية حتى وأن كانت ضرورية لمعظم الكائنات الحية كما في عناصر الحديد والنحاس والزنك وغيرها (1، 2، 3). وهذا التأثير يأتي من القدرة الكبيرة لارتباط المعادن مع مكونات البيئة والتي تعتمد على الخاصية الايونية والطبيعة التركيبية التي يكون عليها المعدن من كونه بهيئة محاليل أو جزيات غبارية أو عنصر حر في الطبيعة، وعليها تعتمد درجة حركته في الوسط البيئي وشدة تأثيرة والطريقة التي يتفاعل بها مع مكونات التربة والماء والهواء4 , 5)).

وخلال العقود الأخيرة تبين أن لبيئة المدن نصيب كبير من درجات التلوث بالمتبقيات الصلبة للمخلفات البلدية وغبار الارصفة المحمل بالمعادن وخاصة السامة منها كالزئبق والكادميوم والرصاص والقصدير والنيكل وغيرها، نتيجة للتقدم التقني الكبير وتنوع الانشطة البشرية والصناعية وتنامي مشكلة النفايات بمختلف انواعها والانفجار السكاني وتعاظم اعداد وسائط النقل وتنوعها الامر الذي أدى إنتاج آلاف الاطنان من المتبقيات الصلبة وغبار الارصفة المتراكم في معظم شوارع وساحات وازقة المدن خاصة الكبيرة ذات الكثافة السكانية العالية(6،7،8، 9) في الوقت ذاته نجد غياب الاستراتيجيات العلمية التي تنظم عملية الرقابة البيئية من حيث اساليب التخلص من هذه المتبقيات أو ايجاد طرق تحليل كيميائي ومنظومات تحسس وكشف عن مستويات هذه الملوثات الخطرة بيئياً في معظم مدن بلدان العالم الثالث والمنطقة العربية بشكل خاص (1،10، 11). ولهذا حاولنا ان نبحث في هذه الدراسة عن اساليب وتقانات متنوعة للكشف عن المستويات الحقيقية لوجود بعض المعادن في النماذج والعينات المدروسه، استكمالاً لدراسة سابقة لأن وكما هو معروف من امتلاك هذه العناصر من قوة شد ايوني ونماذج ارتباط مختلفة وميل شديد لتكوين معقدات ومركبات مختلفة في الوسط البيئي الموجودة فيه وخاصة مع جزيئات المتبقيات الصلبة التي تكون مزيج معقد من هذه المركبات، بهدف الوقوف بشكل أكثر دقة عن المستويات الحقيقة للمعادن في المتبقيات الصلبة وغبار الارصفة والاتربة التي تمثل ملوثات حقيقية في البيئة العراقية (1،9 ، 12).

**المواد وطرائق العمل.**

**1- المواد الكيماوية المستخدمة:** استعملت مواد كيمياوية عالية النقاوة وحسب المواصفات الاتية وكما مبين في الجدول (1):-

جدول (1) المواد الكيمياوية المستخدمة في الدراسة وجهة تصنيعها.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Source | Chemical formula | Name of comp. Purity |
| BDH | HCLO4 | perchloric acid |
| Fluka | HNO3 | Nitric acid |
| FIRAK | HCL | Hydrochloric acid |
| Merck | H2O2 | Hydrogen peroxide |

**- المحاليل المستعملة:**

**المحاليل الام القياسية– (تركيز 1000 مايكروغرام/مل):**

حضرت محاليل العناصر( ( K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn بأخذ ( 1g من العنصر او احد املاحة النقية مذابة باحد الحوامض المناسبة في قنينة حجمية سعة (1000 مل) واكمل الحجم للعلامة ، ومنه تم تحضير سلسلة من المحاليل المخففة بما يناسب كل عنصر .

**3- الاجهزة والادوات المستعملة:**

1- مطياف الامتصاص الذري اللهبي نوع Phoenix -986-AA-Spectrophotometer المزود بالاجزاء الاتية:-

أ- مصابيح كاثودية مجوفة (H.C.L) لكل من العناصر المستخدمة، نوع Phoenix Hallow Cathod Lamp

ب- مصباح تصحيح الخلفية نوع: Phoenix Deuterium ARC(Deuterium Continuum Lamp

2- ميزان حساس نوع Metter Semimi cro Balance Model HL-52

3- هيتر كهربائي لاجراء عملية الاذابة:

**جمع عينات المتبقيات الصلبة:**

جمعت عينات الاتربة والمتبقيات الصلبة من عدة شوارع سكنية وخدمية بشكل عشواتي من منطقتين متباعدتين هما منطقة حي البياع في جانب الكرخ وحي الامين في جانب الرصافة واختيرت ثلاثة شوارع خدمية واخرى سكنية وجمعت العينات من ثلاثة نقاط من كل شارع ( المقدمة والوسط والجزء الاخير ) بواسطة ادوات خشبية، ووضعت العينات بأكياس ورقية كبيرة الحجم، ثم نقلت بعد الجمع الى المختبر حيث تم خلط عينات كل منطقة مع بعضها وعزلت الجزيئات الكبيرة من الحصى والاحجار والمواد الاخرى, وأعطيت العينات الرموز A, B, C, D على الترتيب، ثم أخذ وزن كليوغرام من كل عينة وتم فصل الجزيئات بواسة غربيل التربة الى عدة فئات حجمية ووزنية، واخذ 2 غرام من أصغر الجزيئات قطرا التي ترسبت في اناء الجمع النهائي لغربيل التربة. واجريت عليها عملية الهظم الكيميائي كما مبين أدناه ، ثم رشح المحلول النهائي باستخدام ورق ترشيخ نوع 0.45 Whitman ميكرون وتم الكشف عن معادن ( K ،,Ca Mg , Na , Fe , Zn ) بواسطة جهاز المطياف الذري نوع (AAS ) نوع Phoenix- 986 وحسبت التراكيز النهائية بوحدات المايكروغرام/غرام.

**طرق الاذابة المتبعة:**

استخدمنا احد المذيبات لاذابة النماذج الحاويه على الفلزات ومعرفة مقدار الاذابه واعتمدنا هنا على حامض الهيدروفلوريك Hydrofluoric acid وهو محلول [لفلوريد الهيدروجين](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%84%D9%88%D8%B1%D9%8A%D8%AF_%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%8A%D8%AF%D8%B1%D9%88%D8%AC%D9%8A%D9%86) في الماء،، وهذا الحمض معروف في قدرته على إذابة العديد من [الفلزات](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%81%D9%84%D8%B2) [وأكاسيد](http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%83%D8%B3%D9%8A%D8%AF) [أشباه الفلزات](http://ar.wikipedia.org/w/index.php?title=%D8%B4%D8%A8%D9%87_%D9%81%D9%84%D8%B2_(%D8%B9%D9%84%D9%85_%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D8%A7%D8%AF)&action=edit&redlink=1)،ولكنه يحتاج إلى معاملة حذرة جدًا، طبقت التجارب من حيث حجم العينة والهظم والتحليل وفقا لما ذكره الباحثون ( ( 15 ,14 , 13 وان الطرق المتبعة في هذا البحث هي:

**1- الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والهيدروكلوريك: (الطريقة الاولى) :**

أخذ وزن 2غم من التراب يضاف إليه 5مل من حامض الهيدروكلوريك المركز يسخن ويترك ليبرد ثم يضاف 3 مل من حامض الهيدروفلوريك وعند انتهاء عملية الإذابة يترك ليله واحده ثم يرشح في قنينة حجمية سعة 50 مل .

**2- الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والبيركلوريك:(الطريقة الثانية):**

يأخذ وزن 2غم من المتبقيات يضاف إليه 5 مل من حامض البيركلوريك المركز يسخن ويترك ليبرد ثم يضاف 3 مل من حامض الهيدروفلوريك وعند انتهاء عملية الإذابة يترك ليله واحده ثم يرشح في قنينة حجمية سعة 50 م

**3- الإذابة: بحامض الهيدروفلوريك والنتريك (الطريقة الثالثة)**

يأخذ وزن 2غم من يضاف إليه 5 مل من حامض المركز يسخن ويترك ليبرد ثم يضاف 3 مل من حامض الهيدروفلوريك وعند انتهاء عملية الإذابة يترك ليله واحده ثم يرشح في قنينة حجمية سعة 50 م لغرض القياس.

**4- الإذابة بحامض الهيدروفلوريك وبيروكسيد الهيدروجين:(الطريقة الرابعة):**

يأخذ وزن 2غم من المتبقيات يضاف إليه 5 مل من بيروكسيد الهيدروجين المركز يسخن ويترك ليبرد ثم يضاف 3 مل من حامض الهيدروفلوريك وعند انتهاء عملية الإذابة يترك ليله واحده ثم يرشح في قنينة حجمية سعة 50 م لغرض القياس .

**النتائج والمناقشة:**

تباينت قيم وتراكيز كل عنصر من العناصر الستة ضمن عينات شوارع المنطقة الواحده وكذلك مع تراكيزه في شوارع المنطقة الثانية مع كل طريقة من طرق الاذابة وكما مبين في الجدول ( 4,3,2,1) ونعتقد أن ذلك يعود الى حجم ونوعية النفايات المتروكة وتوزيع ونوعية الورش الفنيه والكثافة المرورية والنشاط العام للسكان في كل منطقة، وهذا الاستنتاج يتفق مع العديد من الدراسات التي اجريت من قبل الباحثين في مدن مختلفة توصلوا من خلالها الى أن مستوى المعادن في عينات الاتربة والمتبقيات الصلبة والغبار المتراكم يرتبط بدرجة كبيره بنوعية الانشطة البشرية وطبيعة المتبقيات الصلبة التي تتراكم في شوارع المدن كما ذكر (7،9 ،16).

وتبين النتائج كذلك تكرار تواجد نفس المعادن المدروسة في كافة العينات التي تناولتها الدراسة من مختلف الشوارع الخدمية والسكنية لمنطقتين متاباعدتين نسبيا في الكرخ والرصافة، وبالتالي نتوقع توزعها بنسب مختلفة في جميع مناطق العاصمة بغداد وضواحيها تحت تأثير العوامل البيئية وخاصة تيارات الهواء والنقل الميكانيكي عن طريق وسائط النقل المختلفة، وهذا الاستنتاج يتفق مع ماذهب اليه الباحثون (1، 8) كما تدعم الدراسات التي قام بها الباحثون (1، 8، 12) الاراء التي ذهبنا اليها في هذه الدراسة، إذ ذكروا أن المتبقيات الصلبة وغبار الارصفة تحتوي على مكونات عضوية ولاعضوية ومعدنية وحيوية ومواد مخلقة صناعية، وكذلك تمكنوا من تحديد ثمان عناصر ثقيله في غبار الارصفة ضمن مدينة بغداد.

جدول (1) يبين النسبه المئويه لتراكيز العناصر باستخدام الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والهيدروكلوريك

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zn% | Fe% | Na% | Mg% | Ca% | K% | Sample |
| 0.01 | 1.5 | 1.62 | 0.16 | 2.7 | 1 | A\* |
| 0.03 | 1.87 | 1.87 | 0.16 | 1.9 | 0.98 | B\* |
| 0.02 | 1.0 | 1.43 | 0.14 | 1.7 | 0.78 | C\*\* |
| 0.01 | 0.85 | 1.15 | 0.12 | 0.9 | 0.72 | D\*\* |
| 0.028 | 1.305 | 1.52 | 0.145 | 1.9 | 0.87 | average |

A: عينات الشوارع السكنية، B: عينات الشوارع الخدمية للمنطقة (1).C: عينات الشوارع السكنية، D: عينات الشوارع الخدمية للمنطقة (2).

جدول (2) يبين النسبه المئويه لتراكيز العناصر باستخدام الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والبركلورايت

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zn% | Fe% | Na% | Mg% | Ca% | K% | Sample |
| 0.02 | 1.2 | 0.71 | 0.32 | 2 | 0.61 | A\* |
| 0.02 | 1.6 | 1.1 | 0.28 | 2.7 | 0.90 | B\* |
| 0.01 | 0.79 | 0.79 | 0.18 | 0.52 | 0.60 | C\*\* |
| 0.02 | 1.19 | 1.19 | 0.34 | 0.38 | 0.86 | D\*\* |
| 0.028 | 1.19 | 0.947 | 0.28 | 1.4 | 0.74 | average |

جدول (3) يبين النسبه المئويه لتراكيز العناصر باستخدام الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والنتريك

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zn% | Fe% | Na% | Mg% | Ca% | K% | Sample |
| 0.02 | 1.14 | 1.85 | 0.12 | 0.84 | 1.0 | A\* |
| 0.02 | 0.73 | 1.0 | 0.12 | 0.91 | 0.8 | B\* |
| 0.01 | 1.0 | 1.6 | 0.15 | 2.0 | 0.99 | C\*\* |
| 0.01 | 0.13 | 0.1 | 0.01 | NIL | 0.05 | D\*\* |
| 0.015 | 0.75 | 1.137 | 0.1 | 0.937 | 0.71 | average |

جدول (4) يبين النسبه المئويه لتراكيز العناصر باستخدام الإذابة بحامض الهيدروفلوريك والبيروكسيد

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zn% | Fe% | Na% | Mg% | Ca% | K% | Sample |
| 0.02 | 2.2 | 1.57 | 0.09 | 0.69 | 0.92 | A\* |
| NIL | 1.47 | 1.5 | 0.01 | 0.57 | 0.90 | B\* |
| NIL | 2.5 | 0.95 | 0.05 | 0.35 | 0.73 | C\*\* |
| 0.02 | 1.32 | 1.32 | 0.1 | 0.56 | 0.94 | D\*\* |
| 0.01 | 1.87 | 1.33 | 0.062 | 0.538 | 0.87 | average |

وهذا يبين كذلك بان الكشف عن مستوى المعادن الخفيفه والثقيله في هذه المتبقيات سوف لن يكون بنفس المستوى عند تطبيق طريقة أذابة واحده، وهذا يتفق مع اراء الباحثين (3 ، 9، 16 ، 18).

وعند استخدام الطرق الاربعة وكما مبين في طرائق العمل و متابعة النتائج المبينة في الاشكال ( 1-4 ) نجد أن النسب المئوية لتوزيع كل عنصر ضمن عينات منطقة الجمع الواحده قد اختلفت من طريقة الى اخرى، إذ نجد أن مستوى الاذابة للبوتاسيوم متقارب جدا في الطرق الاربعة رغم وجود أفضلية في نتائج الطريقة الاولى والرابعة، اما بالنسبة للكالسيوم افضل طريقة كانت الاولى، وللمغنسيوم الطريقة الثانية هي الافضل وللصوديوم الطريقة الاولى هي الافضل، اما الحديد فالطريقة الرابعة، وبالنسة للزنك كانت الطريقتين الأولى والثانية هما الافضل. مما يبين ان

1. نتائج الاستخلاص وفصل المعدن وفك ارتباطه عن مكونات المتبقيات الصلبة قد تباينت هي الاخرى بحسب نوعية الحوامض ونسب المخاليط المستخدمة لغرض الاذابة وهذا ماتهدف اليه الدراسة من ضرورة إتباع عدة طرق اذابة من اجل الحصول على نتائج أفضل وأقرب الى الدقة المطلوبة.
2. ان وجود الحديد في جميع العينات دليل على احتمال وجود معادن ثقيله اخرى ضمن مكونات الاتربه والمتبقيات الصلبه وخاصة الخطره منها مثل الكادميوم,الرصاص,النيكل وغيرها.

شكل (1) يبين النسبة المئوية لتراكيز للعناصر في الطريقة الاولى .

شكل (2) يبين النسبة المئوية لتراكيز للعناصر في الطريقة الثانية .

شكل (3) يبين النسبة المئوية لتراكيز للعناصر في الطريقة الثالثة .

شكل (4) يبين النسبة المئوية لتراكيز للعناصر في الطريقة الرابعة .

**الاستنتاجات**

من خلال متابعة النتائج والطرق المطبقة في هذه الدراسة يمكن استنتاج التالي:

1. أن عملية التعرف على طبيعة جزيئات المتبقيات الصلبة وتحديد مستوى تواجد المعادن فيها يتطلب استعمال أكثر من طريقة اذابة لغرض أختيار الافضل والاكثر ملائمة للكشف عن التراكيز الحقيقية للمعادن.
2. أن مستوى تواجد المعادن في المتبقيات الصلبة واتربة مخلفات الشوارع في مدينة بغداد يعد مؤشراً اكيداً على مساهمة هذه الملوثات في تلوث الهواء عن طريق الجزيئات الدقيقة منها والتي تساهم في زيادة نسب وجود انواع الغبار العالق والمتراكم.
3. تواجد المعادن المدروسة حاليا يعد مكملاً لدراسات سابقة بينت وجود معادن ثقيلة خطرة وأن هذا التواجد يختلف من منطقة لأخرى حسب طبيعة النشاط البشري ونوعية ومصدر المتبقيات الصلبة.
4. ان وجود المعادن الخفيفه والثقيله يؤكدان هذه الملوثات ذات تركيب معقد تشترك به مكونات مختلفه.

**المصادر:**

1- السلمان ابراهيم مهدي عزوز،اللامي، إنعام خلف و الثويني، منتهى نعمة "دراسة نوعية لغبار الارصفة في منطقتين من مدينة بغداد " المؤتمر العلمي الاول لكلية التربية للعلوم الصرفة 29 نيسان - جامعة كربلاء- العراق. (2012)

1. Ahayla , N , Ramachandra, T.V. and Kanamadi, R.D." Biosorption of heavy" metals. http ://WWW.Wgbis Ces.iisc.ernergy.Htm. (2004).
2. Tlustos, P, Szakova, J, Vysloizilova, M., Pavlicova D., Weger J,and Javorska H "Variation in the uptake of Arsenic, Cadmium, Lead and Zinc by different species of Willows Salix spp. grown in contaminated soil". Central Europ. Jour, of Biol 2(2): 254- 259 (2007).
3. Duffus J. H. ""Heavy metals" a meaningless term? (IUPAC Technical Report)" Pure and Appl, Chem, 74: 793-807. (2002).
4. Chuang, K, Yan, H, and Yuan, H, "Effect of air pollution on blood pressure, lipids and blood sugar: A pollution – Based Approch". J. of Ocup & Environ Medi, 552: 258-262 ( 2010).
5. Rasmussen, P, Subramanian K, and Jessiman, B "A multi- element profile - house dust in relation to exterior dust and soils in the city of Ottawa, Canada". The Scie, of Total Environ.267:125-140. (2001).
6. Ron, Z and Pia, K "[Control of Pollutants in Flue Gases and Fuel Gases](http://eny.tkk.fi/research/combustion_waste/publications/gasbook/index.htm)". [TKK](http://en.wikipedia.org/wiki/TKK), Espoo, (2001).
7. Almishlab, M.A.R "Environmental Impact AssessmentOf The Lead Pollution In The Soil Around The State Company For Batteries Industry, Al-Waziriya, Baghdad" MS.c. thesis, Univrsity of Technology. Baghdad- Iraq.(2013).

-9الثويني، منتهى نعمة، السلمان، ابراهيم مهدي، علي، جنان حسين " تقدير تراكيز بعض العناصر الثقيلة ، مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية (بحث مقبول للنشر في / 12/ 2012).

10- Abou Seeda M. S, Soliman, A. K, and Salem. N. "Movement and distribution of Fe, Mn, Zn and Cu on sandy soil as affected by the application of sewage sludge" . Egyptian J. of Soil Sci. 32, 3: 319-330. (1992).

11- Hara.S،L. Clarke، M، L and Elatrash، M،S "Field measurements of desert dust deposition in Libya". Atmospheric Environ .40:3881 – 3887 (2006).

-12 هاشم، باسم محمد." قياس ودراسة بعض الملوثات الهوائية في مدينة بغداد". رسالة ماجستير في علوم الجو – كلية العلوم – الجامعة المستنصرية – بغداد. العراق. (2009).

13-Yi, L, Hong,Y,Wang,D and Zhu,Y"Determination of free heavy metal ion concentrations in soils around a cadmium rich zinc deposit. Geochem,vol.41:235-240 (2007).

14- Ene, A, Popescu, I, Bahrim, M, Stihi, C, and Gheboianu, A." Neutron activation method applied in the study of transfer efficiencies of minor elements during steelmaking". J, of Scie and Arts, Anul, 8 Nr. 1(8): 179. (2008).

15- Hogan, C.M, " [*Heavy metal* Encyclopedia of Earth". National Council for Science and the Environment.](http://www.eoearth.org/article/Heavy_metal?topic=49498) eds E. Monosson & C.Cleveland. Washington DC. (2010).

16- Ene, A, P,and Ghisa, V.I "Study of Transfer Efficiencies of Minor Elements during Steelmaking by Neutron Activation Technique". Romanian Repo. in Physics 61(1), 165. (2009).

17- Al-Rawi, S and Al-Tayar, T"Solid wastwe Composition and Characteristics of Mousel City- Iraq". 8st ,Scient- conf, Al-Mustansiriyah Univr, 6-may- Baghdad- Iraq (2012).

18- Lu, X , Wang, L, Lei, K, Huang, J and Zhai, Y. "Contamination assessment of Copper, Lead, Zinc, Manganese and Nickel in street dust of Baoji, Nw China". J, of Hazardous materials, 37(21): 2967-2977. (2008).