# تقدير الرصاص والكادميوم والنيكل في بعض عينات النفايات الإلكترونية

## نوارة مسعود عيسى\*1، عبد الفتاح محمد الخراز2

1قسم هندسة وعلوم البيئة، الأكاديمية الليبية مصراتة، مصراتة، ليبيا

2قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة مصراتة، مصراتة، ليبيا

nuwaraissa1388@gmail.com

**الملخص:**

 تناول هذا البحث تقدير عناصر الرصاص (Pb)، الكادميوم ((Cd, والنيكل (Ni) في بعض عينات المخلفات الإلكترونية المنتهية الصلاحية، حيث تم تجميع عشرة أنواع مختلفة من العينات بمعدل ثلاث عينات من كل نوع, ونُقعت في الأوساط المائية المختلفة (الحامضية، القاعدية, والمتعادلة) وبعد نقعها لمدة شهرين، تم ترشيحها، واستخدم الراشح لقياس تركيز العناصر المذكورة، واستخدم لذلك جهاز الامتصاص الذري(Atomic Absorption Spectrophotometer) . أشارت النتائج أن تركيز الرصاص في الأوساط المائية الثلاثة كان ما بين أقل من حساسية الجهاز ( ppm0.001) إلى ( ppm0.374) و ( ppm0.550) لعينات الهاتف المحمول في الوسطين الحامضي و المتعادل على التوالي, و ppm) 0.643) لعينة بطارية الأجهزة المسموعة (البطارية كبيرة الحجم) في الوسط القاعدي, أما تركيز النيكل فقد كان أقل من حساسية الجهاز في جميع العينات إلى ppm)0.260) لعينة الآلات الحاسبة في الوسط المتعادل, بينما تركيز الكادميوم في جميع العينات المدروسة فقد كان أقل من حساسية الجهاز*.*

**الكلمات المفتاحية**: المعادن الثقيلة، النفايات الإلكترونية، التلوث البيئي**.**

**المقدمة** Introduction

 أدى التقدم الكبير في عصرنا اليوم (عصر التكنولوجيا) إلى ظهور مشكلة جديدة وهي مشكلة النفايات الإلكترونية التي تعد من أخطر أنواع التلوث البيئي، وذلك لأن تصنيع معظم تكنولوجيا المعلومات يعتمد بشدة على المواد الكيماوية مثل المعادن الثقيلة، ونتيجة لقصر عمر هذه المنتجات فإنها تخلف جبالاً من المخلفات الإلكترونية[1]. التي أصبحت البيئة غير قادرة على استيعابها، مما أدى إلى حدوث خلل في التوازن البيئي، وينتج عنه تلوث البيئة وانتشار الأمراض إذا لم يتم البحث عن حلول لمنع أو تقليل التلوث[2]. والنفايات الإلكترونية هي كل الأجهزة والمعدات الكهربائية والإلكترونية التي تم الاستغناء عنها بسبب تلفها أو لغرض اقتناء أجهزة أحدث وذات تقنيات عالية، مما يترتب عليه حدوث الكثير من التلوث البيئي والمشاكل الصحية بسبب المعادن الثقيلة الداخلة في تركيبها بصورة أساسية مثل الرصاص، الكادميوم، النيكل, النحاس، الزئبق، الكروم وغيرها من المعادن، وتعتبر الأجهزة الكهربائية والالكترونية الواردة في الجدول (1) من ضمن النفايات الإلكترونية بعد الاستغناء عنها.

**الجدول (1)** تصنيف الأجهزة الكهربائية والإلكترونية[3].

|  |  |
| --- | --- |
| **نــــوع المنتج** | **الاسم الخاص للمنتج** |
| الأجهزة المنزلية الكبيرة | الثلاجات، المجمدات، الغسالات، مجفف الملابس، آلة غسيل الصحون, المواقد الكهربائية، الموجات الدقيقة، التدفئة الكهربائية المنزلية، المراوح الكهربائية، وأجهزة تكييف الهواء، الخ. |
| الأجهزة المنزلية الصغيرة | المكانس الكهربائية، مساحات السجـاد، مكواة كهربائية, محمصة خبز(ماكينة التوست الكهربائية)، المقلاة الكهربائية، مطحنة القهوة، السكاكين الكهربائية (ست البيت)، الخلاط الكهربائي للقهوة، آلة الحلاقة الكهربائية، الميزان الإلكتروني، مجفف الشعر، الخ. |
| معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات السلكية واللاسلكية | الحاسبات، الحواسيب الصغيرة، وحدات الطابعة، والحواسيب الشخصية، وأجهزة الحاسوب المحمولة، ومعدات النسخ، والآلات الكاتبة الكهربائية والإلكترونية، وحاسبات الجيب والمكتب، والهواتف السلكية واللاسلكية، والهواتف الخلوية، وأنظمة الرد. |
| معدات الإضاءة | مصابيح الفلوريسنت المستقيمة، مصابيح الصوديوم عالية الضغط، ومصابيح الهاليد المعدني، ومصابيح الصوديوم منخفضة الضغط, وغيرها من معدات الإضاءة. |
| الأدوات الكهربائية والإلكترونية | المناشير الكهربائية، وآلات الخياطة. |
| معدات اللعب والترفيه والرياضة | مجموعات القطارات الكهربائية أو سيارات السباق، وألعاب الفيديو المحمولة باليد، الخ. |
| الأجهزة الطبية | معدات العلاج الإشعاعي، وأمراض القلب، والغسيل الكلوي، وأجهزة التهوية الرئوية، والطب النووي، ومعدات المختبرات للتشخيص في المختبر، والتحليل، والمجمدات، الخ. |

إن المشكلة الأساسية تكمن في أن النفايات الإلكترونية في مدينة مصراتة، خاصة الصغيرة منها لا تزال تخلط مع النفايات المنزلية الأخرى، وهناك لامبالاة في طريقة التخلص منها بسبب عدم وعي عامة الناس بخطورتها علي البيئة بصفة عامة وعلى صحة الإنسان بصفة خاصة، حيث من الممكن أن تتحلل هذه النفايات وينتج عنها العديد من الموادالسامة، لذلك يهدف هذا البحث إلى قياس تركيز بعض المعادن مثل الرصاص، الكادميوم، والنيكل التي من الممكن أن تنتقل إلى البيئة، ونشر الوعي بخطورة البطاريات والأجهزة الإلكترونية على البيئة، ومحاولة إيجاد الطريقة المثلى للتخلص من هذا النوع من النفايات وتقليل تأثيرها السلبي في البيئة، وذلك من خلال وضع توصيات بالخصوص*.*

وهناك دراسة بعنوان تركيز العناصر المعدنية الموجودة في الغبار السطحي لمكونات النفايات الإلكترونية في محلات وست منستر للإلكترونيات في لاغوس، حيث كانت هذه الدراسة لتقييم أو تقدير التلوث بالعناصر المعدنية (Cd, Cr, Pb, Zn, Fe) الناتج من المخلفات الإلكترونية، حيث جمعت عينات من الغبار السطحي المتواجد على المخلفات الإلكترونية الموجودة داخل المحل, وكذلك جمعت عينات من المنطقة المحيطة بالمحل، كما جمعت عينة على بعد 100 متر من المحل وعدَّتها عينة مرجعية، وقد استخدم الماء الملكي لهضم العينات، وجهاز الامتصاص الذري لتقدير تركيز هذه العناصر، حيث تم الحصول على التراكيز الآتية (mg/kg 295.50 ,0.35 ,108.00 ,19.00 ,22.50)للعينات داخل المحل، وmg/kg 213.00 ,0.10 ,103.3 ,1.8 ,15.90)) للعينات خارج المحل، أما الغبار المرجعي فقد كان تركيز العناصر به (9.40 , - , 62.00 , - ,78.0 mg/kg)، لكل من (Zn ,Cr ,Fe ,Cd ,Pb)على التوالي, وأوضحت النتائج أن التلوث الناتج عن المخلفات بسيط بصفة عامة، وقد يرجع سبب زيادة تركيز العناصر المعدنية داخل المحل إلى تفاعل العناصر المعدنية في المخلفات الإلكترونية مع الغبار المتراكم مع مرور الزمن, وبربط الأخطار تبين أن Cd , Znفي المخلفات الإلكترونية لهما أخطار على صحة العاملين والزبائن والسكان المحليين في المنطقة ولاسيما الأطفال[4].

**الجزء العمليEexperimental Part**

**المواد وطرق البحث:**

تم في هذه الدراسة تجميع عشرة أنواع من المخلفات الإلكترونية المنتهية الصلاحية بواقع ثلاث عينات من كل نوع وبعد ذلك تم تنظيفها ووزنها, وهذه الأنواع مبينة في الجدول (2).

**الجدول (2)** عينات المخلفات الإلكترونية المستخدمة في الدراسة.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **رقم العينة** |  **نوع العينة** | **رقم العينة** |  **نوع العينة** |
| 1 |  بطاريات الساعات (ساعات اليد). | 6 |  بطاريات الهواتف المحمولة. |
| 2 |  بطاريات الألعاب الإلكترونية. | 7 |  الهواتف المحمولة. |
| 3 |  بطاريات أجهزة التحكم. | 8 |  أجهزة التحكم عن بعد للأجهزة المرئية. |
| 4 |  بطاريات الساعات الحائطية, متوسطة الحجم. | 9 |  الآلات الحاسبة. |
| 5 |  بطاريات كبيرة الحجم للأجهزة المسموعة. | 10 |  وصلات. |

**محاليل المواد الكيميائية المستخدمة:**

- محلول حمض الخليك CH3COOH (pH = 5)، تم تحضيره بإذابة ( ml1) من محلول M)0.01) من الحمض في قليل من الماء المقطر، ثم أُكمل الحجم إلى اللتر مع ضبط الرقم الهيدروجيني المطلوب للمحلول النهائي.

- محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH(pH = 10)، تم تحضيره بإذابة g)0.4) من القاعدة في ml) 100) من الماء المقطر، وبعد ذلك تم تخفيف المحلول عن طريق أخْذ ml) 1) من محلول M)0.1)، ثم أكمل الحجم إلى العلامة L)1) للحصول على محلول قيمة الـ PH له 10 مع ضبط الرقم الهيدروجيني للمحلول النهائي.

**تقدير العناصر المعدنية الثقيلة:**

 لتقدير تركيز العناصر المعدنية (الرصاص Pb، الكادميوم Cd و النيكل (Ni التي من الممكن أن تنطلق من العينات المدروسة إلى البيئة بفعل النفايات المنزلية المختلفة أو في التربة، تم نقع العينات في الأوساط المائية المختلفة، محلول حمض الخليك pH = 5 (محلول حامضي ضعيف)، محلول هيدروكسيد الصوديومpH = 10 (محلول قاعدي) وماء مقطر pH = 7.3 (محلول متعادل)[9]. وذلك لمحاولة محاكاة ما هو موجود في الطبيعة من حيث الحموضة والقلوية، حيث أخذت ثلاث عينات من كل نوع، ونقعت كل عينة في محلول مختلف عن الآخر (المحلول الحامضي، المحلول المتعادل و المحلول القاعدي)، وبعد نقعها لمدة شهرين تم ترشيحها وملاحظة التغير الذي حدث عليها، وقد استُخدم الراشح لقياس تركيز العناصر المستهدف تقديرها في هذه الدراسة (Pb, Cd, Ni) واستخدم لذلك جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer) (AAS) المتوفر في مختبر الشركة الليبية للحديد والصلب نوع (HITACHI-180-30)، المصنع في اليابان.

**النتائج والمناقشة RESULTS AND DISCUSSION**

يعدُّ وجود العناصر المعدنية الثقيلة في الطبيعة وفي غذاء الإنسان والحيوان بالتراكيز المسموح بها أمرًا مقبولًا، ولكن زيادتها عن الحد المسموح به غير مرغوب؛ وذلك لأن لها خاصية التراكم الحيوي، حيث تم تقدير تركيز بعض العناصر المعدنية المدروسة في محلول الراشح التي من الممكن أن تنتقل من مخلفات الأجهزة الالكترونية الصغيرة إلى البيئة بسبب عدم التخلص منها بالشكل الصحيح، حيث لوحظ أن جميع العينات تحتوي على عنصر الرصاص في أغلب الأوساط المائية تقريباً الجدول (3)، حيث تراوح تركيزه في الوسط الحمضي ما بين أقل من حساسية الجهاز في عينة أجهزة التحكم عن بعد للتلفاز وعينة الآلات الحاسبة إلى ( ppm0.374) في عينة الهواتف المحمولة، وفي الوسط المتعادل كان أعلى تركيز قد بلغه ( ppm0.550) وهذا التركيز نتج عن نقع الهواتف المحمولة، أما في الوسط القاعدي فكان أعلى تركيز للرصاص في عينة بطارية الأجهزة المسموعة (البطارية الجافة الكبيرة الحجم) (ppm 0.643) وهو أعلى تركيز تم الحصول عليه للرصاص بعد نقع جميع العينات في الأوساط المختلفة، وهذه التراكيز المبينة في الشكل (1) و الجدول (3) تتجاوز الحدود المسموح بها في مياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية التي حددته بـ (ppm 0.05)، والمواصفات القياسية العالمية التي حددته بــ (0.10 ppm)[5]. وهذا يدل على مدى خطورة النفايات الإلكترونية المدروسة على البيئة إذا ما وصلت مثل هذه التراكيز من الرصاص إلى الإنسان سواء من خلال المياه أم النبات أم مباشرة وخاصة الأطفال الصغار الذين يقومون باللعب بها وعضها، وفي بعض الأحيان إلى بلع هذه المواد، وزيادة الرصاص تؤثر في الأطفال أكثر من غيرهم وتسبب أمراضًا دماغية، وهو السبب الرئيسي لفقر الدم، ويمكن أن يؤدي التركيز العالي من عنصر الرصاص إلى الاضطرابات الكلوية، وهي حالة يحتمل أن تتفاقم بفعل مستويات أعلى من الرصاص على الكلى، والتركيز العالي للرصاص في الدم بشكل خاص في عظام الأطفال الرضع يؤدي إلى ضعف بنية العظام[6]. وهذا يحدث أكثر مع الأطفال الذين لهم اتصال مباشر مع النفايات والقذارة, وكذلك استنشاق وقود المحركات المحتوية على الرصاص، وتناول الأطعمة المحتوية على الأصباغ التي يدخل في تركيبها الرصاص[7]. ونظراً لارتفاع سمية فلز الرصاص وأثره الخطير في صحة وسلامة الكائنات الحية وقدرة أجسام هذه الكائنات على تركيز هذا الفلز فإن التراكيز الصغيرة منه تعدُّ خطيرة إلى حد كبير[8].

**الجدول (3)** تركيز الرصاص بوحدات ppm للعينات المدروسة في الأوساط الثلاثة.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| رقم العينة | نوع العينة | التركيز (ppm) |
| الوسط الحامضي | الوسط المتعادل | الوسط القاعدي |
| 1 | بطاريات ساعات اليد | 0.043 | \*\* | 0.044 |
| 2 | بطاريات الألعاب الإلكترونية | 0.090 | 0.122 | 0.130 |
| 3 | بطاريات أجهزة التحكم | 0.142 | \*\* | 0.310 |
| 4 | بطاريات الساعات الحائطية | 0.165 | \*\* | 0.340 |
| 5 | بطاريات الأجهزة المسموعة | 0.365 | 0.396 | 0.643 |
| 6 | بطاريات الهواتف المحمولة | 0.100 | \*\* | 0.119 |
| 7 | الهواتف المحمولة | 0.374 | 0.550 | \*\* |
| 8 | أجهزة التحكم عن بعد للتلفاز | \*\* | \*\* | 0.270 |
| 9 | الآلات الحاسبة | \*\* | 0.263 | \*\* |
| 10 | وصلات الشحن | 0.246 | \*\* | \*\* |

\*\* تعني أن التركيز أقل من حساسية الجهاز (0.001ppm)

**الشكل (1)** تركيز الرصاص بوحدات ppm للعينات المدروسة في الأوساط الحامضية والمتعادلة والقاعدية.

أما تركيز عنصر الكادميوم في جميع العينات المدروسة فقد كان أقل من حساسية الجهاز(0.001ppm)، وكذلك الحال بالنسبة لعنصر النيكل فقد كان تركيزه أقل من حساسية الجهاز المستخدم باستثناء عينة الآلات الحاسبة في الوسط المتعادل التي أعطت تركيز قدره ppm) 0.260)، وهذا أعلى من الحد المسموح به في مياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية رقم 10 لسنة 2016م الذي حددته بـــ (ppm 0.02). كما هو مبين بالشكل (2).

**الشكل (2)** تركيز النيكل بوحدات ppmللعينات المدروسة في الأوساط الحامضية والمتعادلة والقاعدية.

وعند مقارنة نتائج هذه الدراسة مع الدراسة التي أجراها عبد الرسول[9] يلاحظ أن تركيز الرصاص الذي تحصل عليه في البطاريات والأجهزة الإلكترونية الصغيرة كان ppm) 0.426)، بينما أعلى تركيز تم الحصول عليه في هذه الدراسة وصل إلى (0.643 ppm) ، وهذه النسب تفوق الحدود المسموح بها في مياه الشرب حسب المواصفات القياسية الليبية وهي (0.05 ppm) والعالمية (0.10 ppm) (5). بينما أعلى تركيز تم الحصول عليه للكادميوم في دراسته وصل إلى (0.043 ppm)، وهي نسبة تفوق الحد الأقصى حسب المواصفات القياسية العالمية وهي (0.01 ppm)، بينما كان تركيز الكادميوم في هذه الدراسة أقل من حساسية الجهاز، وعند مقارنة تركيز النيكل الذي تحصل عليه الباحث (عبد الرسول) في دراسته نجد أنه وصل إلى (9.65 ppm) ، بينما أعلى تركيز تم الحصول عليه في هذه الدراسة وصل إلى ((0.260 ppm، وهذه التراكيز أعلى من الحدود المسموح بها في مياه الشرب حسب منظمة الصحة العالمية وهـي ppm)0.05) ، حيث إن تناول الكميات الصغيرة منه ضرورية، مع أنه لا توجد كمية معينة موصى بتناولها من النيكل في اليوم شرط ألا تقل الكمية المتناولة منه يومياً عن (50 – 100 *gµ)*  وألا تزيد عن (500 *gµ*)، أما عند الأطفال بين سن 1-3 سنوات فيوصى بعدم تجاوز هذه الجرعة (200 *gµ*) منه، وبين سن 4-8 سنوات ( 300 *gµ)*[10]. أما الإكثار منه فيعرض الإنسان إلى مخاطر صحية منها سرطان الرئة، سرطان الأنف، سرطان الحنجرة، سرطان البروستاتة، التشوهات الخلقية للجنين، أزمة الربو، التهاب الشعب الهوائية، اضطرابات في القلب، كما تم تصنيف النيكل ومركباته طبقاً للوكالة الدولية لأبحاث السرطان على أنها من المواد المسببة للسرطان[11]. ولا يحدث التسمم بالنيكل نتيجة تناول مصادره الغذائية، بل يحدث نتيجة استنشاق غاز كربونيل النيكل المسرطن الذي ينتج عن تسخين النيكل مع أول أكسيد الكربون، ويوجد في دخان السجائر، وعوادم السيارات، وبعض المخلفات الصناعية، أو نتيجة ارتداء المجوهرات المحتوية على النيكل، أو نتيجة النيكل الموجود في أدوات الأسنان، والمفاصل الصناعية، وصمامات القلب[10].

***الاستنتاجات* Conclusions**

أشارت نتائج الدراسة التجريبية بقسم التحاليل والاختبارات الكيميائية بالشركة الليبية للحديد والصلب أن تركيز الرصاص بــ (ppm) في الأوساط المائية الثلاثة الحامضية والمتعادلة والقاعدية على التوالي كان مابين أقل من حساسية الجهاز( ppm0.001) إلى ( ppm0.374) و ( ppm0.550) و ppm)0.643) وهي تراكيز عالية جدًا تفوق الحدود المسموح بها، بينما تركيز الكادميوم في جميع العينات المدروسة فكان أقل من حساسية الجهاز، أما تركيز النيكل كان أقل من حساسية الجهاز في جميع العينات إلى ppm)0.260) لعينة الآلات الحاسبة في الوسط المتعادل وهو تركيز يفوق الحدود المسموح بها، لذلك نوصي بفصل النفايات عن بعضها البعض وخاصة النفايات الإلكترونية، وإعادة تدويرها بدلاً من حرقها أو ردمها، وكذلك الحد من استيراد الأجهزة الإلكترونية المستعملة وذات الجودة المنخفضة، بالإضافة إلى تعليم وتثقيف كافة الفئات العمرية في المجتمع، بمخاطر النفايات الإلكترونية، مع ضرورة إجراء أبحاث مستقبلية لتقدير العناصر المعدنية التي من الممكن أن تنتج عن تحلل النفايات الالكترونية وخاصة العناصر السامة منها.

***المراجع* References**

1) شقير, عبد الحميد. (2014). النفايات الإلكترونية ومخاطرها على الصحة والبيئة. التكنولوجيا الخضراء علوم البيئة: مجلة الكويت. العدد 373.

2) العودات، محمد. (2000). النظام البيئي والتلوث. المملكة العربية السعودية. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر.

3) Kunacheva, C., Juanga, J. P., & Visvanathan, C. (2009). Electrical and electronic waste inventory and management strategies in Bangkok, Thailand. International Journal of Environment and Waste Management, 3(1-2), 107-119.

4) Adaramodu, A., Osuntogun, A., & Ehi-Eromosele, C. (2012). Heavy metal concentration of surface dust present in e-waste components: The Westminister electronic market, Lagos case study.

5) الرواشدة، زهران. (2012). مشكلة تلوث المياه الجوفية في إقليم الجبل الأخضر. المؤتمر الدولي الأول حول موارد المياه بالجبل الأخضر (الواقع والأفاق). كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة - جامعة عمر المختار / البيضاء - ليبيا.

6) Bolger, P. M., Yess, N. J., Gunderson, E. L., Troxell, T. C., & Carrington, C. D. (1996). Identification and reduction of sources of dietary lead in the United States. Food Additives & Contaminants, 13(1), 53-60.

7) منظمة الصحة العالمية. المكتب الإقليمي لشرق المتوسط. المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة. (2005)، المواد الكيميائية الخطرة على صحة الإنسان والبيئة. عمان- الأردن.

8) إسلام، أحمد. (1990). التلوث مشكلة العصر: عالم المعرفة. المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت.

9) عبدالرسول، نبراس. (2013). التأثيرات البيئية للبطاريات وبعض الأجهزة الكهربائية الصغيرة في النفايات والسمية الناتجة عنها. جامعة بغداد- مركز بحوث السوق وحماية المستهلك. العراق.

10) زام, وسام, 2016. سلسلة العناصر المعدنية- النيكل Nickel. الباحثون السوريون.

https://www.syr-res.com/pdf.php?id= 10304&token.. 24/05/2016.

11) موقع على الشبكة العنكبوتية الإلكترونية. http://www.feedo.net/Environment/Environmental%2029%20Problems/Poisoning/HeavyMetals.htm. 05/03/2017

**Determination of lead, Cadmium, and Nickel in some electronic west samples**

Nuwara M. Issa1and Abdulfattah M. Alkherraz2

1Engineering and Environmental Sciences Department, Libyan Academy,Misurata, Libya

2Chemistry Department, Faculty of Sciences, Misurata University, Misurata, Libya

E-mail: nuwaraissa1388@gmail.com

**Abstract:**

This study was carried out to determine the levels of lead (Pb), cadmium (Cd), and nickel (Ni) in some expired electronic waste samples. Ten waste electronic samples were collected, soaked in various aqueous medium (acidic, basic, neutral). After soaking them for two months, the solutions were used to measure the concentration of the elements mentioned, the Atomic Absorption Spectrophotometer was used for determine of metal concentration.

The results indicated that, concentration of lead in three mediums were variation between less than the instrument sensitively (0.001ppm) to(0.374 ppm), (0.550 ppm) in acidic, neutral medium respectively for samples of mobile phone and (0.643 ppm) in basic medium for battery of radio (large size). For the nickel, the concentrations were lessthan sensitive device except one sample (calculator) which was (0.260 ppm) in the neutral medium. Finally, the level of the cadmium was in all samples under than the sensitivity of instrument.

**Keywords**: Heavy metals, Electronic waste, Environmental pollution*.*