النفايات الالكترونية وتاثيراتها السلبية

دراسه بيئية

اعداد

ا.د. جاسم محمد سلمان

م.د. علاء رشيد عمران

جامعة بابل - مركز البحوث والدراسات البيئيه

الخلاصه

تمتلك النفايات الالكترونيه اثار مدمرة لصحه الانسان وللبيئه المحيطه بة، مما يعوا الى البحث في طرق حمايه من هذا الخطر المتزايد مع تزايد النمو السكاني وتزايد استخدام التكنلوجيا، حيث يجب ان تكون الاجراءات المتخذه بهذا الخصوص تكنلوجيه تتضمن استبدال المواد السامه بمواد صديقه للبيئه اكثر امانا.

وتشريعيه من خلال سن القوانين على الجهات المصنعه للجهزة الالكترونيه وكذلك على المواطن لغرض تقليل الخطر الناتج عن هذه النفايات.

الكلمات المفتاحيه: النفايات الالكترونيه، التلوث الالكتروني، العناصر السامه.

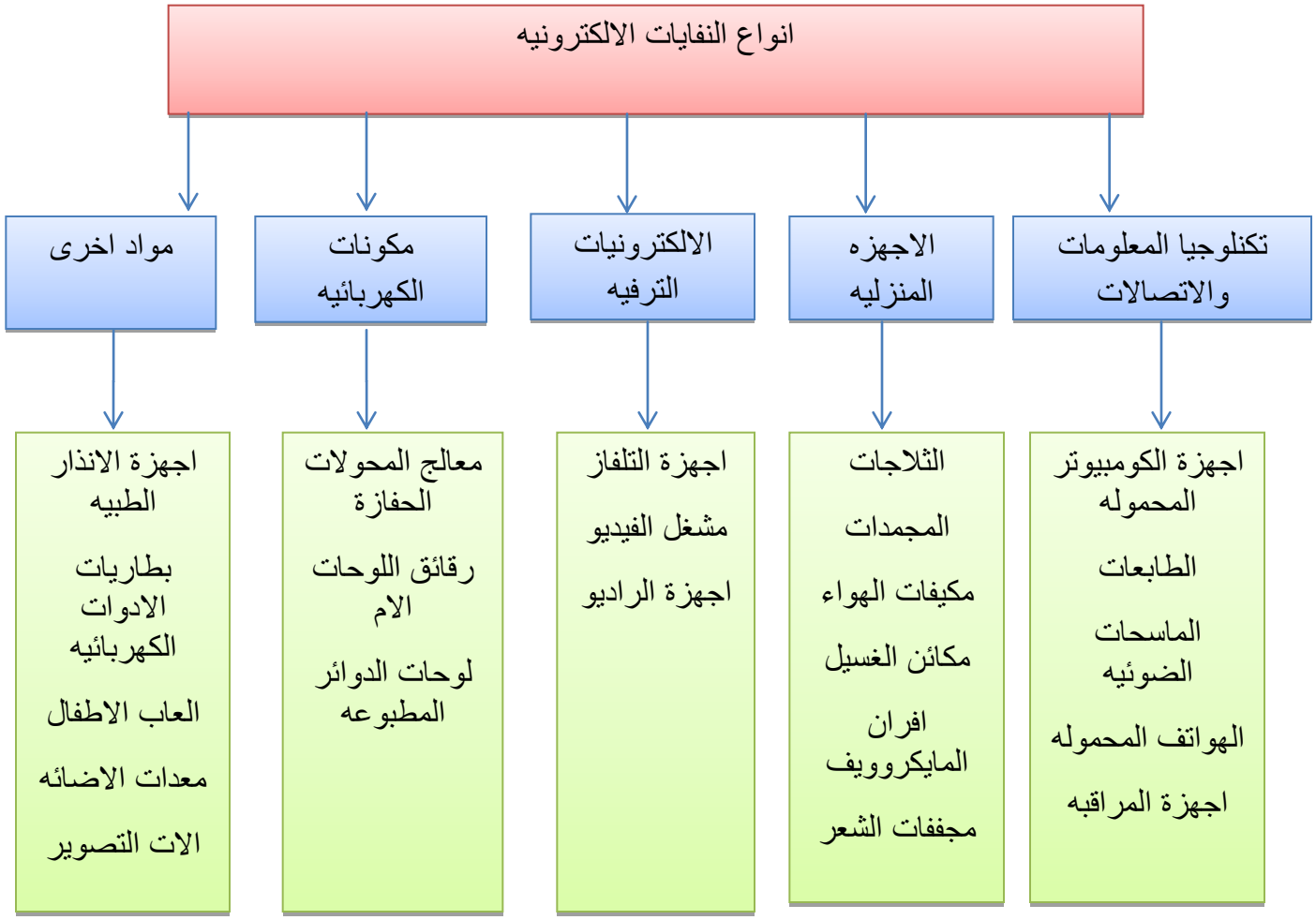
المقدمه

النفايات الالكترونيه

النفايات الالكترونيه عبارة عن معدات كهربائيه والكترونيه لم يعد يتم استخدامها نتيجه كسر او خلل اصابها والتي تحتوي على المواد الخطرة مثل الكروم، الرصاص، الزئبق، الباريوم، الكادميوم .....الخ [1]. تتضمن مجموعه واسعه من الاجهزة قسمت الى خمس انواع كما هو مبين في الشكل 1

ان الاهتمام المتزايد بالنفايات الالكترونيه وتميزها عن النفايات الاخرى العاديه والصتناعيه يعود الى عدة اسباب [2]:

- تشمل منتجات مصنعه معقدة تحتوي على العديد من العناصر والمواد المختلفه.
- تحتوي على مستويات عاليه من المواد الخطرة والسامه مثل الذهب، الرصاص، والخارصين.
- تحتوي هذه النفايات على مواد ثمينه وغاليه مثل الذهب، الفضه، البلاتين، والنحاس.



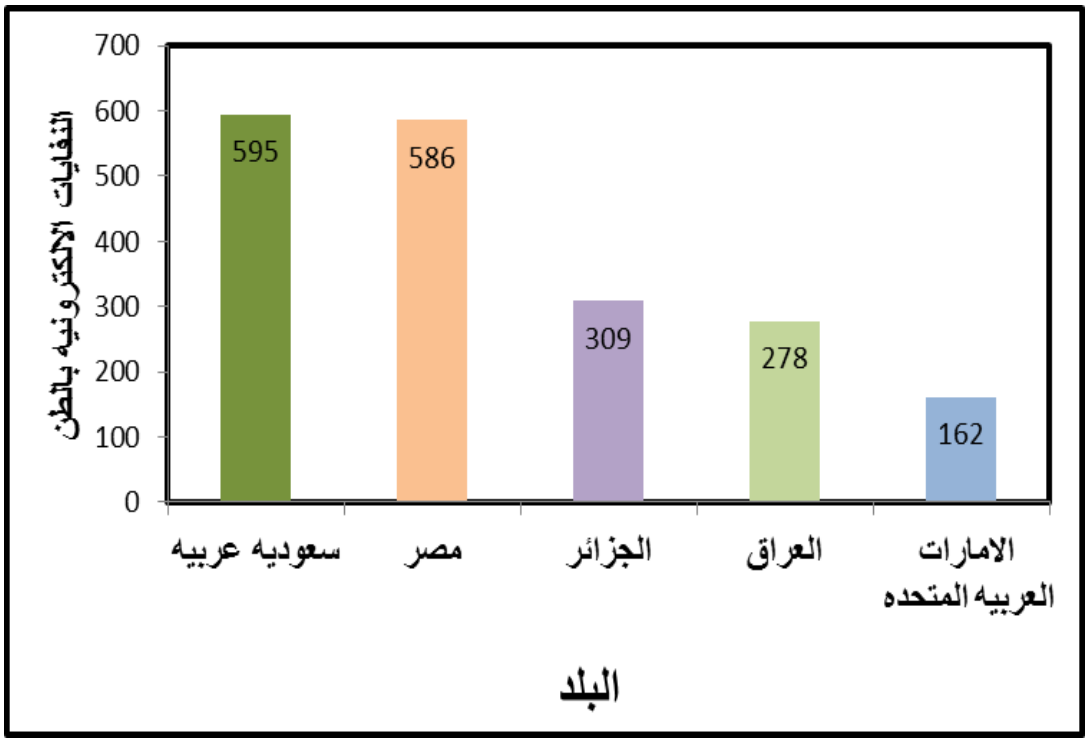
شكل. 1: انواع النفايات الالكترونيه [1].

النفايات الالكترونيه والتلوث الالكتروني:

تتمثل خطورة النفايات الالكترونيه في احتوائها على مواد كيمياويه خطره بشكل امزجه وتتواجد داخل المخلفات الالكترونيه بكميات صغيرة يصعب فصلها بالطرق التقليديه وهذا مايزيد من خطورتها، حيث يؤدي تسربها وتراكمها في البيئه الى اضرار بصحه

الانسان والنبات والحيوان [2]. ان القلق حول النفايات الالكترونيه متزايد لعدة اسباب منها [3]:

- حجم النفايات الالكترونيه متزايد بشكل سريع حيث خلال عام 2021 بلغة كمية النفايات الالكترونيه المتولده في العراق 278 طن كماهو مثبت في الشكل 2.
- السميه العاليه لهذه النفايات.
- معظم النفايات الالكترونيه لاتزال تصدر من البلدان الصناعيه الى البلدان الناميه.



شكل. 2: انتاج النفايات الالكترونيه بالطن لكل سنه في العالم العربي.

ان وجود نفايات الالكترونيه في البيئه يهدد صحه وسلامة الانسان اذ تحتوي على العديد من العناصر الكيميائيه السامه التي تتضمن العناصر الثقيله (مثل الرصاص، الزئبق، الكادميوم، الباريوم.....الخ) [3]، المركبات العضويه المكلورة (مثل مركبات

ثنائي فنيل المكلورة) [4] و البوليفنيل كلورايد [5]. حيث تستخدم هذة المواد في صناعة القطع الالكترونيه مثل قطع المواصلات والدوائر الالكترونيه والكهربائيه، وبمجرد تلف هذه الاجهزة تصبح هذة المواد مصد خطر يهدد البيئه خصوصا اذا ما تم التخلص منها بطرق عشوائيه يؤدي ذلك الى تسرب هذة السموم الى التربه والماء والهواء لتصل الى الانسان عن طريق السلسله الغذائيه او عن طريق الاستنشاق [6]. عموما المواد الخطرة المتواجده في اجزاء من النفايات الالكترونيه مثبته في الجدول 1.

جدول 1: المواد الخطرة المتواجده في النفايات الالكترونيه واجزاء الجسم التي تؤثر عليها [7].

المكونه الالكترونيه	**السموم**	**جزء الجسم المتاثر**
لوحات الدوائر المعدنيه المطبوعه	رصاص و الكادميوم	الجهاز العصبي، الكليه، الكبد
اللوحات الام	بريليوم	الرئه، الجلد
انبوب اشعه الكاثود	اوكسيد الرصاص، الباريوم، الكادميوم	القلب، الكبد، العضلات
مفاتيح الشاشات المسطحه	زئبق	الدماغ، الجلد
بطاريات الحاسبات	كادميوم	الكليه والكبد

المكثفات والمحولات	ثنائي الفنيل متعدد الكلور	.....
لوحات الدوائر المطبوعه البلاستيكيه	اغلفة كابلات مثبطات اللهب الحاويه على البروم	.....
طلاء عزل الكابلات	البولي فنيل كلورايد	الجهاز المناعي
الاماكن البلاستيكيه	البرومين	الغدد الصماء

البدائل الامنه للتخلص من النفايات الالكترونيه

تستخدم هذة البدائل او الطرق للتخلص من النفايات الالكترونيه والكهربائيه وللتخلص من اثارها البيئيه والصحيه حيث تستند هذة الطرق الى تطبيق مبدأ (الخفض اعادة التدوير والاسترجاع) هذه الطرق تتلخص بالطرق التاليه [8]:

- **التخزين**

لايشكل هذا الاجراء حلا وانما يتم خزن الجهاز الى اليوم الذي يتم التخلص منه بشكل نهائي، وبنفس الوقت يؤدي هذا الفعل الى التقيل من فرص اعادة استخدام الاجهزة وكذلك ويمنع تسرب المواد السامه فيها.

- **الطمر او الحرق**

حيث تخلط النفايات الالكترونيه والكهربائيه مع النفايات المنزليه وينتهي بها الامر الى المطامر او المحارق، لكن في كلا الحالتين تحدث تلوث بالبيئه.

- **اعادة الاستخدام والتصدير**

يتم في هذة الطريقه تصدير العديد من الاجهزة الالكترونيه والكهربائيه مثل الحواسيب والهواتف النقاله الى البلدان الناميه بهدف استخدامها مرة اخرى او اعادة تدويرها.

- **اعادة التدوير**

وهي افضل الطرق المستخدمه بهذا المجال حيث تحول الى مواد جديدة بطريقه امنه خاليه من التلوث.

تدوير النفايات الالكترونيه

اعادة التدوي هو طريقه لمعالجة النفايات الالكترونيه من اجل انتاج مواد جديدة و تقليل التلوث الناتج عن النفايات التي تتركم في مكبات خاصه لها، وبالتالي فان اعادة التدوير تساعد على تقليل انبعاث المواد السامه في حالة طمر هذا النوع من النفايات في باطن الارض [9].

ان عملية اعادة تدوير النفايات الالكترونيه تتضمن اربعة خطوات رئيسيه [10]:

- **استخراج المواد السامه**

تتضمن هذه الخطوة ازاله المواد السامه التي تشكل الخطر الرئيسي على البيئه بطريقه تضمن تجنب حصول تلوث بهذه المواد (مثلا عن طريق تسربها الى البيئه) اثناء العمليه، مثل هذه العناصر الخطرة هي كلوروفلورو كربون، الرصاص، الزرنيخ، الكادميوم. عموما تحتاج هذه العمليه الى معرفه مسبقه في هذا المجال قبل التعامل مع هذه النفايات. عموما هنالك عدة طرق فيزياويه تستخدم كتقنيات معالجة مسبقة للنفايات الالكترونيه وفصل المواد السامه منها.

- **التفكيك**

تقسم النفايات خلال هذه المرحله الى عدة اجزاء منها الاطارات المعدنيه وامدادات الطاقه لوحات الدوائر والبلاستك.

- **التقطيع**

تعالج قطع الاجهزة بطريقه ميكانيكيه الهدف من هذه العمليه الى الحصول على مركزات من المواد القابله للتدوير وفصل المواد الخطيرة والمصادر التقليديه لهذا النوع من النفايات الالكترونيه هي الطواحين وفواصل من التيارات المغناطيسيه والتيارات

الدواميه، حيث تيم تصفيه الغازات والنفايات السائله اثناء هذة العمليه للحد من الاثار السلبيه الناتجة عنها. وفي هذه العمليه يتم فصل المواد المخلوطه وتجريدها من مكوناتها الخطيره ليتم بعد ذلك طحن المواد المتبقيه ومعالجة المواد الناجمه عنها بعدة طرق. وكمثال على هذه المرحله هو ازالة جميع المواد من مصابيح الاناره لتسهيل استخدام مسحوق الفسفور مرة اخرى، ويعاد تمزيق انابيب الزجاج المتبقيه.

- **التكرير**

هو اخر خطوة في عملية تدوير النفايات الالكترونيه حيث يراعى في هذه العمليه وجود ثلاثه مواد بلاستك، معادن، زجاج بالنسبه للمعادن تفصل بمصفاة كبيره باستخدام عمليات فصل كيميائي.

المواد البلاستسكيه لايمكن اعادة استخدامها لانها ملوثه بالمواد السامه فمن الضروري فصل المواد البلاستيكيه وفق محتوياتها والتعامل مها بشكل منفصل. اما الزجاج فيمكن اعادة تدويره واستخدامه من جديد.

اليات الوقايه من التلوث الالكتروني:

ويكاد لايخلو مجتمع من الملوثات الالكترونيه لذلك من الظروري اخذ بنظرالاعتبار اليات او اجراءات الوقايه منها. حيث تتمثل الاخطار الناتجه عن تلك الالكترونيات في الاصابه بالامراض الخبيثه والاعراض الناتجه عنها هي القلق والتوتر،عدم الاتزان، الشعور بالخوف، والاضطرابات العصبيه اذ ان اظرار تلك الملوثات تبقى لفترات طويله [11].

- يؤدي التلوث الالكتروني البيئي تولد الشوارد الموجوده داخل جسم الانسان مثل ذرات الاوكسجين التي تتكون نتيجه نقص مؤقت لتدفق الدم الى جزء ما من انسجه الجسم حيث تتفاعل مع الانسجه الدهنيه لجدار الخليه وبالتالي تدمر الخلايا. لذلك تنصح التقارير الطبيه الى تناول الفيتامينات مثل فيتامين C وفيتامين E التي تقلل من تاثير هذه الشوارد [11].

- اضافه الى ذلك تجنب مصادر التلوث البيئي المعروفه مثل مواقع الطمر والحرق، كذلك الصيانه الدوريه للاجهزة الالكترونيه التي تساعد على ادامتها وعدم تعطلها.
- عدم رمي النفايات الالكترونيه مع النفايات العاديه والبحث عن اقرب مواقع اعادة تدوير الاجهزة الالكترونيه المعتمدة.
- نشر الوعي البيئي الذي يساعد على تغيير سلوك الفردي والمجتمعي من اجل الحفاظ على السلامه البيئيه والصحه العامه.
- القاء مسؤليه معالجة النفايات الالكترونيه على عاتق الشركات المصنعه للاجهزة الالكترونيه والبحث عن بدائل امنه للمواد السامه التي تسخدم في تصنيعها.
- تحديد مراكز لجمع النفايات في المدن والاحياء لتسهيل جمعها وتسليمها الى الجهات المعنيه بمعالجتها

التوصيات

- خطورة النفايات الالكترونيه لا تقتصر على البشر وانما تمتد الى البيئه مثل التربه لتجعلها غير صالحة للاستثمار الزراعي والعمراني نتيجه تسرب المواد السامه لها، كذلك الحال مع المياة ليجعلها غير صالحه للشرب.
- استخدام طريقة اعادة التدوير لمعالجة النفايات الالكترونيه كونها الطريقة الاكثر كفاءة وامان من الطمر والحرق.
- تكمن خطورة النفايات الالكترونيه في عمليه التخلص منها بطرق عشوائيه مثل حرقها بالهواء الطلق او رميها بالاماكن غير المخصصه لها مع النفايات العاديه.
- توجيه البحث العلمي على البحث في النتائج السلبيه التي تخلفها النفايات الالكترونيه وكذلك في البحث عن افضل الطرق واكثرها امانا للتخلص من هذه الملوثات.
- سن وتعديل القوانين والتشريعات الخاصه بالتعامل مع النفايات الالكترونيه.

المصادر:

1. Sharma, M.; Joshi, S.; Prasad, M.; Bartwal, S. Overcoming barriers to Circular Economy Implementation in the Oil & Gas Industry:

Environmental and Social Implications. J. Clean. Prod. 2023, 391, 136133.

2. Notle A. Metallurgical utilization of reusable products from the recycling industry in secondary copper smelter. The Minerals, Metals and Materials Society; 2010. pp. 377–393.
3. Rautela, R.; Arya, S.; Vishwakarma, S.; Lee, J.; Kim, K.-H.; Kumar, S. E-waste management and its effects on the environment and human health. Sci. Total. Environ. 2021, 773, 145623.
4. Prengaman RD. Reverbaratory furnace–blast furnace smelting of battery scrap at RSR. In: Proceedings of a world symposium on metallurgical and environmental control; 2016.
5. Queneau BP, May DL. Application of slag technology to recycling of solid waste. In: Incineration conference; 1991.
6. Riise BL, Biddle MB. X-ray fluorescence spectroscopy in plastic recycling. American Plastics Council, APC/MBA Polymer Project; 2013.
7. Scrap Metals Index. Recycler's world online market prices; 2004. Stessel RI. Recycling and resources recovery engineering. Springer-Verlag; 2017.
8. Ismail, H.; Hanafiah, M.M. A review of sustainable E-waste generation and management: Present and future perspectives. J. Environ. Manag. 2020, 264, 110495.
9. Toloken S. Computers, plastics don't mix well. In: Waste news; June 1998.United Recycling, 2014.

10. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Analysis of five community consumer/residential collections of end-of-life electronic and electrical equipment; 1999.
11. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Electronic reuse and recycling infrastructure development in Massachusetts, EPA–901-R-00-002; 2000.
12. United States Environmental Protection Agency (USEPA). Municipal solid waste in the United States: 2001 facts and figures, EPA-530-R-03-011; March 2013.