الاتحـــــــــــاد الدولـــــــــــي للاتصـــــــــــالات

ITU-T

قطاع تقييس الاتصالات
في الاتحاد الدولي للاتصالات

L.1032

(2019/08)

السلسلة L: البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها

مبادئ توجيهية ومخططات إصدار الشهادات للجهات القائمة بإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية

التوصية ITU-T L.1032

الاتحاد الدولي للاتصالات

توصيات السلسلة L الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها

كبلات الألياف البصرية	
بنية الكبلات وخصائصها	L.124-L.100
تقييم الكبلات	L.149-L.125
إرشادات وتقنيات التركيب	L.199-L.150
البنى التحتية البصرية	
البنية التحتية بما فيها عنصر العقدة (باستثناء الكبلات)	L.249-L.200
الجوانب العامة وتصميم الشبكات	L.299-L.250
الصيانة والتشغيل	
صيانة كبلات الألياف البصرية	L.329-L.300
صيانة البنية التحتية	L.349-L.330
دعم التشغيل وإدارة البنية التحتية	L.379-L.350
إدارة الكوارث	L.399-L.380
الأجهزة البصرية المنفعلة	L.429-L.400
الكبلات البرمائية	L.449-L.430

لمزيد من التفاصيل يرجى الرجوع إلى قائمة التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات.

التوصية ITU-T L.1032

مبادئ توجيهية ومخططات إصدار الشهادات للجهات القائمة بإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية

ملخص

التوصية ITU-T L.1032 جزء من سلسلة من توصيات قطاع تقييس الاتصالات التي تتناول متطلبات جهات إعادة تدوير مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتناول هذه التوصية بوجه خاص القطاع غير الرسمي الذي يشارك في جمع وتفكيك مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE).

ويجب قراءة هذه التوصية بالاقتران مع التشريعات الوطنية والمتطلبات التقنية لجهات إعادة تدوير هذه المخلفات على الصعيد الوطني. وينشر عدد من المعايير بشأن المخلفات WEEE تتعلق بسلسلة التوصيات هذه على الموقع الإلكتروني لقطاع تقييس الاتصالات على العنوان: https://www.itu.int/en/ITU-T/Pages/default.aspx.

ويمكن الاطلاع على آخر مستجدات الاتفاقيات والتشريعات الدولية والإقليمية القائمة على: www.Basel.int (بالنسبة إلى اتفاقية بازل) وكذلك على http://ec.europa.eu/environment/waste/shipments/legis.htm (بالنسبة إلى لوائح شحن المخلفات للاتحاد الأوروبي) وعلى: http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/index_en.htm (بالنسبة إلى توجيه الاتحاد الأوروبي بشأن المخلفات WEEE).

وإلى جانب ذلك، هناك عدد من المعايير الإلزامية والطوعية بشأن شروط المعالجة للعاملين والبيئة يمكن استخدامها كمبادئ توجيهية لتحسين التشريعات الوطنية وجودة إعادة التدوير إذا لم تكن هذه المعايير قد طبقت بالفعل.

التسلسل التاريخي

الطبعة	التوصية	تاريخ الموافقة	لجنة الدراسات	معرف الهوية الفريد*
1.0	ITU-T L.1032	2019-08-13	5	11.1002/1000/13963

مصطلحات أساسية

المخلفات الإلكترونية، المبادئ التوجيهية، القطاع غير الرسمي، الجهات القائمة بإعادة التدوير.

---

* للنفاذ إلى توصية، ترجى كتابة العنوان http://handle.itu.int/ في حقل العنوان في متصفح الويب لديكم، متبوعاً بمعرف التوصية الفريد. ومثال ذلك، http://handle.itu.int/11.1002/1000/11830-en.

تمهيد

الاتحاد الدولي للاتصالات وكالة متخصصة للأمم المتحدة في ميدان الاتصالات وتكنولوجيات المعلومات والاتصالات (ICT). وقطاع تقييس الاتصالات (ITU-T) هو هيئة دائمة في الاتحاد الدولي للاتصالات. وهو مسؤول عن دراسة المسائل التقنية والمسائل المتعلقة بالتشغيل والتعريفة، وإصدار التوصيات بشأنها بغرض تقييس الاتصالات على الصعيد العالمي.

وتحدد الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات (WTSA) التي تجتمع مرة كل أربع سنوات المواضيع التي يجب أن تدرسها لجان الدراسات التابعة لقطاع تقييس الاتصالات وأن تُصدر توصيات بشأنها.

وتتم الموافقة على هذه التوصيات وفقاً للإجراء الموضح في القرار 1 الصادر عن الجمعية العالمية لتقييس الاتصالات.

وفي بعض مجالات تكنولوجيا المعلومات التي تقع ضمن اختصاص قطاع تقييس الاتصالات، تُعد المعايير اللازمة على أساس التعاون مع المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) واللجنة الكهرتقنية الدولية (IEC).

ملاحظة

تستخدم كلمة "الإدارة" في هذه التوصية لتدل بصورة موجزة سواء على إدارة اتصالات أو على وكالة تشغيل معترف بها.

والتقيد بهذه التوصية اختياري. غير أنها قد تضم بعض الأحكام الإلزامية (بهدف تأمين قابلية التشغيل البيني والتطبيق مثلاً). ويعتبر التقيّد بهذه التوصية حاصلاً عندما يتم التقيّد بجميع هذه الأحكام الإلزامية. ويستخدم فعل "يلزم" وصيغ ملزمة أخرى مثل فعل "يجب" وصيغها النافية للتعبير عن متطلبات معينة، ولا يعني استعمال هذه الصيغ أن التقيّد بهذه التوصية إلزامي.

حقوق الملكية الفكرية

يسترعي الاتحاد الانتباه إلى أن تطبيق هذه التوصية أو تنفيذها قد يستلزم استعمال حق من حقوق الملكية الفكرية. ولا يتخذ الاتحاد أي موقف من القرائن المتعلقة بحقوق الملكية الفكرية أو صلاحيتها أو نطاق تطبيقها سواء طالب بها عضو من أعضاء الاتحاد أو طرف آخر لا تشمله عملية إعداد التوصيات.

وعند الموافقة على هذه التوصية، لم يكن الاتحاد قد تلقى إخطاراً بملكية فكرية تحميها براءات الاختراع يمكن المطالبة بها لتنفيذ هذه التوصية. ومع ذلك، ونظراً إلى أن هذه المعلومات قد لا تكون هي الأحدث، يوصى المسؤولون عن تنفيذ هذه التوصية بالاطلاع على قاعدة البيانات الخاصة ببراءات الاختراع في مكتب تقييس الاتصالات (TSB) في الموقع http://www.itu.int/ITU-T/ipr/.

© ITU 2020

جميع الحقوق محفوظة. لا يجوز استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي وسيلة كانت إلا بإذن خطي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

الصفحة

1 مجال التطبيق 1
2 المراجع 1
3 التعاريف 1
1.3 مصطلحات معرّفة في وثائق أخرى 1
2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية 1
4 الاختصارات والاختزالات 2
5 الاصطلاحات 3
6 شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) 3
1.6 أنواع الشذرات 3
2.6 المواد المثيرة للقلق في شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية 4
3.6 المواد الثمينة غير الخطرة 5
4.6 المواد الخطرة 5
7 انسياب معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية 5
1.7 لوحات الدارات المطبوعة 6
8 التدابير المطلوبة لحماية الصحة والسلامة 7
9 إدارة البقايا والتخلص منها 10
1.9 غبار المصافي الصناعية وبقايا المراشيح 10
2.9 المكنوسات 11
3.9 الخَبَث 11
4.9 مخاوف بشأن ترميد مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية 11
5.9 مخاوف بشأن مكبات المخلفات 11
10 مخططات إصدار الشهادات ومعايير إعادة التدوير 12
1.10 المخططات والمعايير الطوعية لإصدار الشهادات 12
2.10 المبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي بشأن الإدارة المستدامة للمعادن الثانوية 13
3.10 مخططات إلزامية 14
11 المتطلبات القانونية للتجارة الدولية بمنتجات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وحركتها العابرة للحدود 16
الملحق A – المعايير المحددة ومخططات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية 17
الملحق B – التباين النمطي في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين 20

الصفحة

الملحق C – الأطر القانونية الدولية والإقليمية والوطنية بشأن نقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود ومعايير إعادة تدويرها 22
1.C التشريعات والاتفاقيات الدولية 22
التذييل I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري 25
التذييل II – أدوار ومسؤوليات أصحاب المعايير وهيئات الاعتماد وهيئات إصدار شهادات الالتزام بالمعايير 31
التذييل III – أنماط المواد الناتجة عن معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية 33
بيبليوغرافيا 35

مقدمة

إن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)، المعروفة أيضاً باسم المخلفات الإلكترونية، هي أحد أسرع تيارات المخلفات نمواً في جميع أنحاء العالم. وهي تشمل، على سبيل المثال لا الحصر، ما يُتخلص منه من معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) مثل الشاشات والحواسيب والطابعات والهواتف المتنقلة وملحقاتها. ومن ناحية أخرى، يمكن أن تحتوي مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية على مواد كيميائية شديدة السمية مثل الرصاص والزئبق ومثبطات اللهب المبَرَوَمة، فتتسبب بالتالي في تلوث وتأثيرات صحية ضارة إذا أُعيد تدويرها أو تُخُلِص منها على غير الوجه الصحيح بأساليب مثل الحرق المكشوف أو المكب المكشوف. ومن ناحية أخرى، تعتبر مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية أيضاً مصدراً لمواد ثانوية مهمة غير متجددة مثل النحاس أو الذهب أو العناصر الأرضية النادرة. والتخلص من هذه المواد القيمة دون استعادة يعني زيادة الضغط على التعدين الأولي في جميع أنحاء العالم لاستخراج مواد جديدة.

ومن منظور اقتصادي، تشتمل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية على مكونات ثمينة غير متجددة، مثل الذهب والفضة والنحاس بدرجة أعلى بكثير من تلك الموجودة في الخامات المعدنية. واستخراج هذه المواد من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، إذا أجري بشكل صحيح، يقدم فرص عمل وفرصاً اقتصادية، ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة (GHG) ويعزز الاقتصاد الدائري. وفي حال التخلص من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية دون إعادة تدوير أو استعادة هذه المواد، فإن ذلك سيفرض بالتأكيد عبئاً مالياً كبيراً على الدول التي ستهدر بالتالي مبالغ ضخمة في تعدين هذه المواد نفسها. انظر المرجع [b-CEDARE].

ستساهم الإدارة المستدامة لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة. وعلى وجه الخصوص منها، الهدف 3 (الصحة الجيدة والرفاه) والهدف 6 (المياه النظيفة والنظافة الصحية) والهدف 11 (مدن ومجتمعات محلية مستدامة) والهدف 12 (الاستهلاك والإنتاج المسؤولان) والهدف 14 (الحياة تحت الماء) والهدف 8 (العمل اللائق ونمو الاقتصاد).

مبادئ توجيهية ومخططات إصدار الشهادات للجهات القائمة بإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية

1 مجال التطبيق

تنظر هذه التوصية في المتطلبات من الجهات القائمة بإعادة تدوير مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وهي تتناول بوجه خاص القطاع غير الرسمي الذي يشارك في جمع وتفكيك مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE). ومن خلال العمل على المبادئ التوجيهية ومخططات إصدار الشهادات للجهات القائمة بإعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، تهدف هذه التوصية إلى دعم قطاع مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية غير الرسمي بهدف تطوير ممارسات العمل وإضفاء الطابع الرسمي عليها، مع التوصية بالتدخلات التي يمكن أن تعزز أنشطة هذا القطاع نحو مراعاة البيئة وأن تحمي العمال في القطاع، وكذلك تحديد الخطوات والاحتياجات والمنهجية المطلوبة لتحويل هذا القطاع إلى قطاع رسمي.

2 المراجع

تحتوي التوصيات التالية وغيرها مما صدر عن القطاع ITU-T بعض الأحكام التي تشكل أحكاماً في هذه التوصية، بموجب الإحالة إليها في النص. وفي تاريخ نشر هذه التوصية كانت الطبعات المذكورة لا تزال صالحة. ولكن، بما أن جميع التوصيات والمراجع الأخرى خاضعة لإعادة النظر، نشجع مستعملي هذه التوصية على السعي إلى تطبيق أحدث صيغ التوصيات والمراجع الأخرى الواردة في القائمة أدناه. ويجري بانتظام نشر قائمة التوصيات السارية الصلاحية التي تصدر عن القطاع ITU-T. ولذا فإن الإحالة داخل هذه التوصية إلى وثيقة ما لا تضفي على هذه الوثيقة صفة توصية.

لا يوجد.

3 التعاريف

1.3 مصطلحات معرّفة في وثائق أخرى

تستخدم هذه التوصية المصطلحات التالية المعرّفة في وثائق أخرى:

1.1.3 إعادة التدوير (Recycling) [b-Glossary Basel]: تتضمن عمليات إعادة التدوير عادة إعادة معالجة المخلفات لتحويلها إلى منتجات أو مواد أو خامات ولكن ليس بالضرورة للغرض الأصلي. وتوفَّر الموارد من خلال استعادة الفوائد المادية من المخلفات. ويُتوخى تمييز إعادة التدوير عن العمليات التي تستعيد الطاقة من المخلفات. وفي بعض البلدان، حيث تُستخدم المواد مرة واحدة فقط لخصائصها الفيزيائية، في الردم على سبيل المثال، فإن ذلك لا يرقى إلى إعادة تدوير. ومثال ما يمكن أن يرقى إلى عملية إعادة تدوير هو استخدام زيت التشحيم المعاد تكريره والذي يمكن أن ينتج عنه زيت عالي الجودة ذو القيمة بفضل خصائصه الكيميائية. ويمكن أيضاً الاكتفاء باستخدام الزيت المستهلَك كوقود كي تكون عملية الاسترداد استعادة للطاقة وليست إعادة تدوير. ويمكن تعريف إعادة التدوير من خلال التشريعات الوطنية بشكل مختلف في كل بلد.

2.1.3 مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (Waste electric and electronic equipment) [b-BaselTG]: فضلات المعدات الكهربائية أو الإلكترونية، بما في ذلك جميع المكونات والتجميعات الفرعية والمواد المستهلَكة التي تشكل جزءاً من المعدات في الوقت الذي تتحول فيه المعدات إلى نفايات.

2.3 مصطلحات معرّفة في هذه التوصية

لا توجد.

4 الاختصارات والاختزالات

تستخدم هذه التوصية الاختصارات والاختزالات التالية:

BFR مثبطات اللهب المبَرَوَمة *(Brominated Flame Retardant)*

BM المعادن غير الثمينة *(Base Metals)*

CB هيئة إصدار الشهادات *(Certifying Body)*

CEDARE مركز البيئة والتنمية للمنطقة العربية وأوروبا
(the Center for Environment and Development for the Arab Region and Europe)

CFR مثبطات اللهب المكلورة *(Chlorinated Flame Retardant)*

CRT شاشة أشعة الكاثود *(Cathode Ray Tube)*

EHSMS نظام إدارة البيئة والصحة والسلامة *(Environmental, Health and Safety Management System)*

EPEAT أداة التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية *(Electronic Product Environmental Assessment Tool)*

EPR مسؤولية المنتِج الممتدة *(Extended Producer Responsibility)*

EPRA جمعية إعادة تدوير المنتجات الإلكترونية *(Electronic Products Recycling Association)*

ERRS برنامج إعادة استخدام وتجديد الإلكترونيات *(Electronics Reuse and Refurbishing programme)*

ESM بطريقة سليمة بيئياً *(Environmentally Sound Manner)*

GHG غازات الدفيئة *(Greenhouse Gas)*

IC الدارة الداخلية *(Internal Circuit)*

ICT تكنولوجيا المعلومات والاتصالات *(Information and Communication Technology)*

ISO المنظمة الدولية للتوحيد القياسي *(International Organization for Standardization)*

LCD شاشة الكريستال السائل *(Liquid Crystal Display)*

OHSAS سلسلة تقييم الصحة والسلامة المهنية *(Occupational Health and Safety Assessment Series)*

PBB ثنائي الفينيل متعدد البروم *(Polybrominated Biphenyls)*

PBDE الإيثرات الثنائية الفينيل المتعددة البروم *(Polybrominated Diphenyl Ethers)*

PC حاسوب شخصي *(Personal Computer)*

PCB لوحة دارة مطبوعة *(Printed Circuit Board)*

PM معدن ثمين *(Precious Metal)*

POP الملوثات العضوية الثابتة *(Persistent Organic Pollutants)*

PPE معدات الحماية الشخصية *(Personal Protection Equipment)*

Ppm أجزاء في المليون *(parts per million)*

RIOS معيار تشغيل في صناعة إعادة التدوير *(Recycling Industry Operating Standard)*

RQP برنامج تأهيل الجهة القائمة بإعادة التدوير *(Recycler Qualification Programme)*

SRI صناعات إعادة التدوير المستدامة *(Sustainable Recycling Industries)*

TS مواصفة تقنية *(Technical Specification)*

USEPA وكالة حماية البيئة الأمريكية *(United States Environment Protection Agency)*

WEEE مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية *(Waste Electrical and Electronic Equipment)*

5 الاصطلاحات

لا توجد.

6 شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)

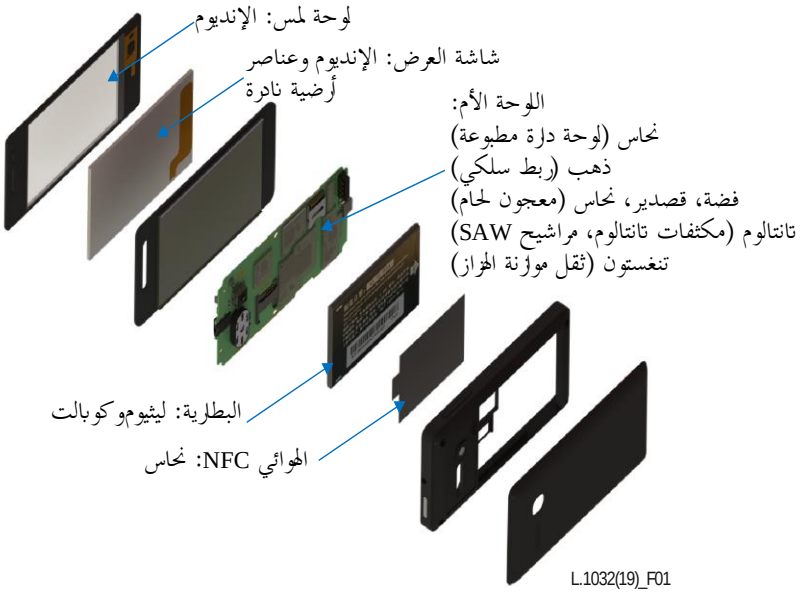
1.6 أنواع الشذرات

تشتمل المعدات الإلكترونية والكهربائية، التي أصبحت مخلفات، على عدة شذرات تتكون من مواد مختلفة. وتتراوح هذه المواد بين مواد ثمينة أو نادرة أو غير ثمينة وبين مواد ذات قيمة محدودة أو حتى تلك الخطرة. وتمثل المواد السائبة مثل الحديد والألمنيوم والبلاستيك والزجاج أكثر من 80% من الوزن، بينما توجد المواد الثمينة بكميات أقل لكنها تظل ذات قيمة عالية؛ بالإضافة إلى ذلك، على الرغم من إمكانية وجود العناصر الخطرة بكميات صغيرة، فقد يكون لها آثار ضارة على المشتغلين بها يدوياً. وكثيراً ما يتشابه التكوين المادي للمعدات المختلفة، ولكن يمكن أن تختلف النسبة المئوية للمواد المختلفة اختلافاً كبيراً.

فمن ناحية، تعتبر المعادن الثمينة مثل الذهب والبلاتين والفضة والمعادن غير الثمينة مثل النحاس والألمنيوم والحديد، بالإضافة إلى المعادن النادرة مثل البلاديوم، مواد قيمة تحول إعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى فرصة تجارية مربحة. ومن ناحية أخرى، فإن إعادة تدوير المواد الخطرة مثل الرصاص أو الزرنيخ أو مثبطات اللهب المبَرومَة (BFR) حرجة وتشكل مخاطر صحية ومخاطر بيئية خطيرة في حال عدم التعامل معها بشكل صحيح.

وتحتوي مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT WEEE) على كميات مختلفة من المواد الثمينة. ويمكن العثور على العديد من المواد الثمينة في لوحات الدارات المطبوعة (PCB). بالإضافة إلى ذلك، تؤدي المعادن الثمينة المعروفة مثل الذهب والفضة والبلاتين والبلاديوم، بالإضافة إلى المواد النادرة مثل الإنديوم والغاليوم دوراً مهماً بسبب تطبيقها في التكنولوجيات الجديدة مثل الشاشات المسطحة.

ويتكون أكثر من 80% من الوزن من السيليكا (الزجاج) والبلاستيك والحديد والألمنيوم. ولا تمثل المواد الثمينة والنادرة سوى نسبة ضئيلة من الوزن الإجمالي. ومع ذلك، فإن تركيز هذه المعادن، مثل الذهب، أعلى في الحواسيب المكتبية والهواتف المتنقلة منه في خامات المعادن الموجودة في الطبيعة [b-CEDARE, 2017a]. ويوضح الشكل 1 موقع بضع مواد في هاتف متنقل.



المصدر: شركة Orange

الشكل 1 – أمثلة على المواد المحددة في التجميعات الفرعية المختلفة ومكونات هاتف متنقل

2.6 المواد المثيرة للقلق في شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

يسرد الجدول 1 مواقع المواد التي يمكن أن تثير القلق في عمليات إعادة التدوير.

الجدول 1 – مواقع المواد التي يمكن أن تثير القلق في عمليات إعادة التدوير

المكونات	الرصاص	البلاستيك المُبَرْوَم	الزئبق	الكادميوم	الزرنيخ	زيت لوحة الدارات المطبوعة	الكلورين
لوحة الدارات المطبوعة	•						
شاشة أشعة الكاثود	•			•			
شاشة عرض الكريستال السائل (LCD)			•				
بطاريات الرصاص	•				•		
الكبلات الكهربائية الخارجية							•
إطار بلاستيكي		•					
محولات طاقة/مكثفات						•	
نقاط لحام	•						
مستشعر			•				
ملاحظة – اقتُبس هذا الجدول من المرجع [b-CEDARE, 2017a].							

3.6 المواد الثمينة غير الخطرة

يمكن، بوجه عام، فرز المعادن في مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى معادن ثمينة (PM) ومعادن مجموعة البلاتين (PGM) ومعادن غير ثمينة (BM) وعناصر نادرة (SE). ويوضح الجدول 2 بعض هذه المواد وأين يمكن العثور عليها في المعدات. والتعامل مع هذه المواد أثناء عمليات التفكيك والتكرير آمن تماماً طالما أن العمال مدربون ومجهزون بمعدات الحماية الشخصية المناسبة (PPE). بيد أن المواد المستخدمة لفصل المعادن القيمة عن المواد الأخرى يمكن أن تكون خطرة (عند استخدام عمليات التصويل أو الصهر على سبيل المثال). ويسرد الجدول 2 بعض المواد القيمة وغير الخطرة الموجودة في شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

الجدول 2 – المواد القيمة وغير الخطرة الموجودة في شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

المواد	الاستخدام
الذهب	في جميع اللوحات بشكل أساسي كمعدن نقي أو كطلاء موصلات
الفضة	في جميع اللوحات بشكل أساسي
النحاس	الأسلاك النحاسية، مسارات لوحات الدارات المطبوعة، أطراف توصيل المكونات
الألومنيوم	يوجد تقريباً في جميع السلع الإلكترونية التي تستخدم أكثر من بضعة واطات من القدرة في المكثفات الإلكتروليتية
الجيرمانيوم	ترانزستورات التقاطع ثنائي القطبية
الحديد	الهيكل الفولاذي والعلب والمثبتات
الليثيوم	بطاريات أيون الليثيوم
السيليكون	زجاج، الترانزستورات، الدارات الداخلية (IC)، لوحات الدارات المطبوعة
التوتياء	في الأجزاء الفولاذية المغلفنة كطلاء
ملاحظة – مصدر هذا الجدول هو المرجع [b-CEDARE, 2017a].	

4.6 المواد الخطرة

توجد بعض المواد الخطرة أيضاً في شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ويرد تصنيفها على النحو التالي

- المعادن الثقيلة[1]: معادن مثل الرصاص والزئبق والكادميوم والأنتيمون. و على الرغم من أن لهذه المعادن قيمة محتملة، إلا أنها خطرة وينبغي التعامل معها بالعناية الواجبة وينبغي للعمال ارتداء معدات الحماية الشخصية المناسبة.
- مثبطات اللهب المبَرَوَمة: توجد مواد مثبطات اللهب المُبَرَوَمة (BFR) في البلاستيك داخل بعض شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. وتُدرج بعض مثبطات اللهب المبَرَوَمة على أنها ملوثات عضوية ثابتة (POP) بموجب اتفاقية استكهولم[2]. ومثل جميع الملوثات العضوية الثابتة، تمتلك مواد BFR الكيميائية هذه خصائص سامة للإنسان والبيئة، وتقاوم التحلل وتتراكم في النُسُج الأحيائية. وتُنقل عبر الهواء والماء والأحياء المهاجرة، عبر الحدود الدولية وتترسب بعيداً عن مكان إطلاقها، حيث تتراكم في النظم البيئية الأرضية والمائية.

7 انسياب معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

تتكون إعادة تدوير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من أربع خطوات رئيسية هي: الفرز والتفكيك والتكرير والمعالجة النهائية. وتُعتبر كل خطوة حرجة لاستعادة المعادن واقتصاد إعادة التدوير.

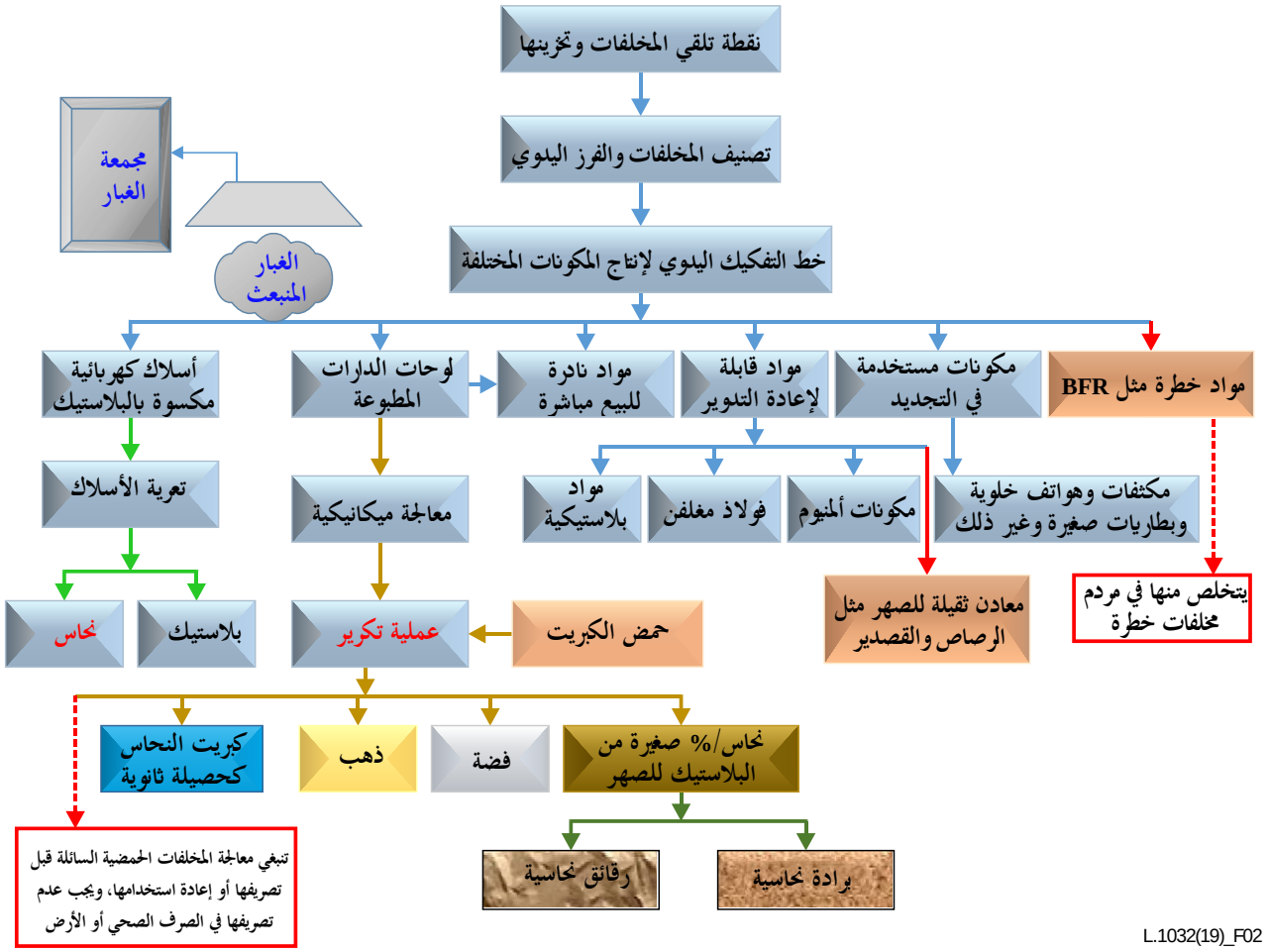
وتُفرز المكونات الإلكترونية المنتهية الصلاحية في منشآت التجميع حيث تعاد المكونات القابلة للاستخدام إلى سلسلة توريد المستهلك. وتعد المعالجة المسبقة للمخلفات إحدى أهم الخطوات في سلسلة إعادة التدوير.

---

1 المعادن ذات الكثافة الأعلى من 5، وبعضها سامة مثل الزئبق (Hg) والكادميوم (Cd) والزرنيخ (As) والكروم (Cr) والثاليوم (Tl) والرصاص (Pb).

2 مشروع توجيه مراجع لجرد إثيرات ثنائي الفينيل متعددة البروم بموجب اتفاقية استكهولم، مارس 2015.

وبعد التجميع، يمكن تفكيك معدات المخلفات وفحص المكونات الفردية وإعادة استخدامها. وخلال المرحلة المبكرة، يتم تحرير العبوات والأسلاك ومحركات الأقراص والمكونات الأخرى. والمعالجة الميكانيكية هي جزء متكامل من هذه المرحلة حيث تمزَّق شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى قطع باستخدام المطاحن والآلات المماثلة. وينبعث الغبار المعدني خلال هذه العمليات؛ ووفقاً لذلك، ينبغي استخدام معدات جمع الغبار لجعل العملية آمنة. وتُفصل المعادن عن غير المعادن خلال هذه المرحلة باستخدام تقنيات مماثلة لتلك المستخدمة في تحرير المعادن من قبيل تقنيات الفصل المغربل، والمغناطيسي، وبالتيار الدوامي وبالكثافة. وتُفصل المعادن الثمينة (PM) من خلال عملية التعدين بالماء المؤدية إلى مخلفات سائلة تجب معالجتها قبل التفريغ. وإحدى المراحل النهائية في سلسلة إعادة التدوير هي صهر المعادن ومعالجة المواد غير المعدنية مثل إعادة تدوير البلاستيك. ويوضح الشكل 2 مخطط انسياب عملية تكرير ومعالجة شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.



الشكل 2 – مخطط انسياب عملية معالجة شذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

ويلزم اختبار جميع المنتجات قبل قبولها لدى شركات إعادة التدوير المرخصة والموثوقة للمعالجة النهائية.

1.7 لوحات الدارات المطبوعة

تحتوي بعض الأجهزة على لوحات الدارات المطبوعة التي تشكل ما يصل إلى 22% من كتلتها، بينما تحتوي الأجهزة الأخرى على محتوى محدود بنسبة 2%؛ ويبلغ متوسط القيمة المبلغ عنها 3% [b-NI M]، [b-sohaili]. ولكن كثيراً ما تكون لوحة الدارات المطبوعة عنصراً قيماً في مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية لأنه يحتوي على مجموعة متنوعة من المعادن الثمينة والنادرة وغير الثمينة ذات القيمة. وتصنَّف لوحات الدارات المطبوعة في عدة فئات حسب محتواها من المعادن الثمينة مثل الموصلات والمعادن غير الثمينة مثل نقاط اللحام (النحاس (Cu) والرصاص (Pb) والقصدير (Sn)) وعناصر البناء مثل الحديد والمواد غير المعدنية والعضوية. وأظهرت الأبحاث أن نسبة المحتوى المعدني تختلف من 20% إلى 40% بالوزن ويبلغ متوسط نسبته 30%. وتظهر أحدث

الأبحاث، التي يرجع تاريخها إلى عام 2014، أن متوسط نسبة المحتوى المعدني في لوحات الدارات المطبوعة يبلغ 27%. ويمكن تفسير هذا الاختلاف من خلال مجموعة واسعة من أنواع الألواح المستخدمة والتغيير في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين. وقد انخفض محتوى المعادن الثمينة مثل الفضة والذهب في لوحات الدارات المطبوعة في السنوات الأخيرة. فبينما أُبلغ عن محتويات من الذهب تزيد عن 1 000 جزء في المليون (ppm) في عامي 1993 و1995، فإن القيم التي أُبلغ عنها منذ ذلك الحين تقل كلها عن 1 000 جزء في المليون ويمكن أن تصل قريباً إلى 100 جزء في المليون. وبناءً على ذلك، يعتمد المحتوى المعدني المتوقع في لوحات الدارات المطبوعة على نوع وعمر المعدات التي جُمعت ويتغير سعر السوق لهذه الشذرات وفقاً لذلك. ومن الواضح أن المعدات القديمة ستحتوي على معادن أثمن. ويتضح ذلك من الملحق B حيث يرد توقع الأرقام في الأعمدة الأخيرة من بيانات عام 2014.

8 التدابير المطلوبة لحماية الصحة والسلامة

تُتطلب معايير الصحة والسلامة المهنية في معظم معايير إعادة التدوير وهي مذكورة في الفقرة 9 من هذه التوصية. ويسرد الجدول 3، المأخوذ من المرجع [b-CEDARE, 2017a]، المواد الخطرة المرتبطة بشذرات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، والمتطلبات ذات الصلة بالخطورة والحماية.

الجدول 3 – قائمة المواد الخطرة في الشذرات، والمتطلبات ذات الصلة بالخطورة والحماية

المادة	طريق الدخول إلى الجسم	المخاطر والآثار الصحية الضارة المرتبطة بها	تدابير التخفيف والمتطلبات الوقائية
الرصاص	الاستنشاق والابتلاع	التأثير على: • الجهاز العصبي المركزي • جهاز القلب والأوعية الدموية • الجهاز التناسلي. • الكلى • الجهاز الهضمي • جهاز اللثة.	• تقديم تهوية للعادم أو العملية لتلبية حد التعرض المطلوب. • استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة (قفازات مقاومة للغبار، نظارات واقية، إلخ). • التخلص من القماش الملوث بعد الاستخدام بشكل صحيح. • ينبغي للعمال تطهير أعضاء الجسم الملوثة قبل مغادرة مكان العمل. • نصف قناع وجهاز تنفس لتنقية الهواء مجهز بمرشاح فعال. • ينبغي وجود الإسعافات الأولية في مكانها الصحيح. • منع عمل الأطفال منعاً باتاً.

الجدول 3 – قائمة المواد الخطرة في الشذرات، والمتطلبات ذات الصلة بالخطورة والحماية

المادة	طريق الدخول إلى الجسم	المخاطر والآثار الصحية الضارة المرتبطة بها	تدابير التخفيف والمتطلبات الوقائية
الزئبق	الاستنشاق والابتلاع، وملامسة الجلد، وملامسة العين، والتعرض المزمن، وتفاقم الظروف القائمة مسبقاً	• ضار في حال امتصاصه من خلال الجلد. ويصيب الكلى والجهاز العصبي المركزي. وقد يسبب حساسية جلد ارتكاسية. • ضعف الحسية والتهاب الجلد وفقدان الذاكرة وضعف العضلات. • خطر! مسبب للتآكل. يسبب الحروق للجلد والعينين والجهاز التنفسي. وقد يكون مميتاً إذا ابتُلع أو استُنشق.	• في حالة التسرب العارض، تهوية منطقة التسرب أو الانسكاب. ويتطلب موظفو التنظيف ملابس واقية؛ • حماية الجهاز التنفسي من البخار. • في حالة الانسكابات: يُلتقط ويوضع في حاوية مناسبة لاستصلاحه أو التخلص منه بأسلوب لا يتسبب في حدوث رذاذ. وتُرش المنطقة بالكبريت أو بولي سلفيد الكالسيوم لكبت الزئبق. لا يُشطف إلى مجاري الصرف الصحي. المناولة والتخزين: • يُحتفظ به في حاوية مغلقة بإحكام، مخزنة في مكان بارد وجاف وجيد التهوية. • يحمى ضد الأضرار المادية. ويُعزل عن أي مصدر للحرارة أو الاشتعال. • لا يُستخدم أو يُخزن على أسطح العمل المسامية (الخشب والخرسانة غير الكتيمة، وما إلى ذلك). وتُتبع ممارسات النظافة الصارمة. وقد تكون حاويات هذه المواد خطرة عندما تكون فارغة لأنها تحتفظ بمخلفات المنتج (الأبخرة والسوائل)؛ فيُلتزم بجميع التحذيرات والاحتياطات المدرجة بشأن المنتَج.
الكادميوم	الاستنشاق والابتلاع، وملامسة الجلد، وملامسة العين، والتعرض المزمن، وتفاقم الظروف القائمة مسبقاً	• قد يسبب تهيج الجهاز الهضمي مع الغثيان والقيء والإسهال. • قد يؤدي الابتلاع إلى فقدان السوائل، والفشل الكلوي الحاد، والانقباض القلبي الرئوي. • قد يحدق خطر متزايد بالمصابين بأمراض الكبد، أو أمراض الجلد جراء التعرض لهذه المادة.	• استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة • تُشفط أو تُكنس المواد وتوضع في حاوية مناسبة للتخلص منها. • تجنب توليد ظروف غبارية. • إزالة جميع مصادر الاشتعال. • استخدام أداة واقية من الشرر. • تقديم التهوية.
القصدير	الاستنشاق والابتلاع، وملامسة الجلد، وملامسة العين،	• مركبات القصدير لها سمية متغيرة. • للقصدير الأولي ومركبات القصدير غير العضوية سمية وتُمتص بشكل سيئ عند تناولها. • بعض أملاح القصدير غير العضوية مزعجة أو يمكن أن تحرر الأبخرة السامة عند التحلل.	تدابير مواجهة التسرب العارض • استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة • تنظيف الانسكابات على الفور، مع مراعاة الاحتياطات في قسم معدات الحماية. • كنس؛ أو امتصاص المادة، ثم ضعها في حاوية مناسبة ونظيفة وجافة ومغلقة للتخلص منها. وتجنب توليد الغبار. • الظروف: تقديم التهوية.
الأنتيمون	الاستنشاق، الابتلاع	• احتمال مسرطن	• استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة
الباريوم	الابتلاع	• تورم الدماغ وضعف العضلات • ضرر للقلب والكبد والطحال.	• استخدام معدات الحماية الشخصية المناسبة

الجدول 3 – قائمة المواد الخطرة في الشذرات، والمتطلبات ذات الصلة بالخطورة والحماية

المادة	طريق الدخول إلى الجسم	المخاطر والآثار الصحية الضارة المرتبطة بها	تدابير التخفيف والمتطلبات الوقائية
الإيثرات الثنائية الفينيل المتعددة البروم (PBDE)، ثنائي الفينيل متعدد البروم (PBB)	• تتمثل طرق التعرض البشري المحتمل لمركبات الإيثرات الثنائية الفينيل المتعددة البروم في الابتلاع أو الاستنشاق أو الملامسة الجلدية • ممكن تكوين الديوكسينات والفيورانات تحت المعالجة الحرارية: الاستنشاق والابتلاع، وملامسة الجلد، وملامسة العين، والتعرض المزمن، وتفاقم الظروف القائمة مسبقاً	• تشير وزارة الصحة والخدمات البشرية الأمريكية (DHHS) إلى توقع معقول بأن تكون مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم مسرطنة للبشر بناءً على أدلة كافية على السرطنة من دراسات تجريبية على الحيوانات. • منظمة الصحة العالمية، الوكالة الدولية لبحوث السرطان (IARC) صنفت مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم على أنها "يُحتمل أن تكون مسرطنة للبشر" (IARC 2013). • تسبب تهيج خطير للعين. • تسبب تهيج الجلد. • قد تسبب أعراض حساسية أو ربو أو صعوبات في التنفس إذا استُنشقت. • قد تسبب حساسية جلد ارتكاسية. • قد تسبب تهيج الجهاز التنفسي. • تتسبب في تلف أعضاء من خلال التعرض لفترات طويلة أو متكررة: • الجهاز التنفسي.	• تجنب تنفس الغبار/الدخان/الضباب/الأبخرة. • حصر الاستخدام في الخلاء أو في منطقة جيدة التهوية. • ارتداء حماية الجهاز التنفسي في حال عدم كفاية التهوية. • ارتداء حماية العين/الوجه. • ارتداء قفازات واقية. • الامتناع عن الأكل أو الشرب أو التدخين عند استخدام هذا المنتج. • غسيل كامل بعد المناولة. • عدم السماح بملابس العمل الملوثة خارج مكان العمل. • لا يوصى بإعادة التدوير.
ثنائي الفينيل متعدد الكلور	الاستنشاق، الابتلاع	• السرطان، آثاره على جهاز المناعة، الجهاز التناسلي، الجهاز العصبي، جهاز الغدد الصماء.	• ارتداء حماية الجهاز التنفسي في حال عدم كفاية التهوية. • ارتداء حماية العين/الوجه. • ارتداء قفازات واقية. • الامتناع عن الأكل أو الشرب أو التدخين عند استخدام هذا المنتج. • غسيل كامل بعد المناولة. • عدم السماح بملابس العمل الملوثة خارج مكان العمل.
الكلوروفلوروكربون (CFC)	الاستنشاق، الابتلاع	• تأثير ضار على طبقة الأوزون. • زيادة الإصابة بسرطان الجلد/الضرر الجيني.	• تجنب تنفس الغبار/الدخان/الضباب/الأبخرة. • حصر الاستخدام في الخلاء أو في منطقة جيدة التهوية. • ارتداء حماية الجهاز التنفسي في حال عدم كفاية التهوية.
يحدث الأمريسيوم (Am) بشكل طبيعي في معادن اليورانيوم، ولكن بكميات ضئيلة فقط	الاستنشاق	• عنصر مشع، وهو سام بسبب نشاطه الإشعاعي	• تجنب تنفس الغبار/الدخان/الضباب/الأبخرة. • حصر الاستخدام في الخلاء أو في منطقة جيدة التهوية. • ارتداء حماية الجهاز التنفسي في حال عدم كفاية التهوية.

الجدول 3 – قائمة المواد الخطرة في الشذرات، والمتطلبات ذات الصلة بالخطورة والحماية

المادة	طريق الدخول إلى الجسم	المخاطر والآثار الصحية الضارة المرتبطة بها	تدابير التخفيف والمتطلبات الوقائية
حمض الكبريت	الاستنشاق والابتلاع والملامسة الجلدية	• خطر! أكال للغاية. يسبب حروقاً شديدة و/أو تلف العين. • رذاذ: يسبب تهيج الجهاز التنفسي. ضار إذا استنشق. • ضار أو قاتل إذا ابتلع. • يتفاعل بشدة مع الماء. • سيتفاعل حمض الكبريتيك المركز مع العديد من المواد العضوية وقد يتسبب في نشوب حريق بسبب حرارة التفاعل. • غير قابل للاشتعال، ولكنه يتفاعل مع معظم المعادن ليشكل غاز الهيدروجين المتفجر/القابل للاشتعال.	انسكاب طفيف: • يهال عليه التراب أو الرمل **الجاف** أو غير ذلك من المواد غير القابلة للاحتراق أو يُمتص بمواد جافة خاملة ويوضع في وعاء بلاستيكي مغطى بشكل فضفاض أو حاوية مناسبة أخرى للتخلص من المخلفات. • إذا لزم الأمر: تحيَّد البقايا بمحلول ممدد من كربونات الصوديوم أو الجير أو أي عامل محيِّد مناسب آخر. انسكاب كبير: • وقف التسرب دون مخاطرة إن أمكن. • إقامة سد حوله بالتراب أو الرمل **الجاف** أو غير ذلك من المواد غير القابلة للاحتراق الخاملة. • منع دخوله إلى مجاري الصرف الصحي أو المجاري المائية. • النظر في تحييد البقايا باستخدام كربونات الصوديوم والجير وعامل تحييد مناسب آخر. • ضمان إزالة التلوث الكافية من الأدوات والمعدات بعد التنظيف. • الالتزام باللوائح بشأن الإبلاغ عن التسربات والتخلص من المخلفات في منشأة معالجة/التخلص من المخلفات المعتمدة، وفقاً للوائح المعمول بها. • عدم التخلص من المخلفات مع القمامة العادية أو في أنظمة الصرف الصحي.

9 إدارة البقايا والتخلص منها

كلما يعاد تدوير المواد على الوجه الصحيح، كثيراً ما تكون هناك بقايا تتعين إدارتها بطريقة سليمة بيئياً. وفي شبكة تعمل جيداً لعمليات استعادة المواد، ستكون البقايا الأكبر حجماً من الخَبَث الناتج عن عملية الصهر والذي يمكن إعادة تدويره أو استخدامه كمواد بناء، حسب تكوينه. بالإضافة إلى ذلك، ستولد معدات التحكم في التلوث والانبعاثات بقايا خطرة (من الرماد والغبار والكنس) تزال من المراشيح والمكانس وآليات الالتقاط الأخرى. وتمكن إعادة تدوير معظم المواد الموجودة في مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، ولكن لا يعاد تدوير الكثير منها حالياً لأسباب اقتصادية وبالتالي تدعو الحاجة إلى التخلص النهائي الدقيق منها بطريقة سليمة بيئياً.

1.9 غبار المصافي الصناعية وبقايا المراشيح

يمكن أن تحتوي مراشيح المصافي الصناعية وبقايا المراشيح والأغبرة على قيم قابلة للاسترداد من التوتياء أو المعادن الثمينة، شريطة أن تتمكن منشأة استرداد المواد من التقاطها ونقلها بأمان. وإذا تعذرت إدارة هذه الأغبرة بأمان؛ ينبغي أن يفترض مرفق استرداد المواد أنها مخلفات خطرة، وأن يختبرها تحرياً للخصائص الخطرة، ويديرها بشكل مناسب، من قبيل رميها في مكب النفايات الخاضع للرقابة.

2.9 المكنوسات

ينبغي تنظيف ما سقط على الأرض والأسطح الأخرى في المنشأة من الجسيمات الدقيقة والأغبرة بشكل منتظم، ولكن ينبغي عدم كنسها كنساً جافاً، لأنها ستنثر هذه الجسيمات في الهواء وفي مناطق تنفس العمال. وينبغي جمع الجسيمات الدقيقة والأغبرة بالمسح الرطب أو الشفط ثم تنبغي إدارتها والتخلص منها بطريقة مماثلة لأغبرة المصافي الصناعية وبقايا المراشيح.

3.9 الخَبَث

عادة ما يكون الخَبَث، أي بقايا العمليات التعدينية الحرارية، مادة زجاجية صلبة داكنة. ويمكن أن يحتوي الخَبَث الناتج عن صهر المكونات/الشذرات من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، من بين مواد أخرى، على الرصاص والكادميوم وأكسيد البريليوم والسيليكا والألومينا وأكسيد الحديد والمعادن المؤكسدة الأخرى. وكثيراً ما تعاد معالجته لاستعادة معادن إضافية.

وإن لم يحتوِ الخَبَث على تركيزات معدنية ذات أهمية اقتصادية، فقد يكون مناسباً للاستخدام كزلط بناء للمباني أو الطرقات، ولكن يجب أن يكون مستقراً وغير قابل للذوبان بالمعالجة في درجات الحرارة العالية. ويمكن لخبث المصهر الذي لم يستقر أن يرشح المعادن الخطرة إلى الأرض والمياه الجوفية وينبغي عدم استخدامه بهذه الطرق. وكبديل للاستخدام كزلط بناء، يمكن التخلص من خَبث الصهر في مكب صناعي خاضع للرقابة، مع الاهتمام المناسب بإمكانية تسرب مواد مثيرة للقلق.

وتتطلب العمليات التعدينية الحرارية للشذرات الإلكترونية (مثل لوحات الدارات) أنظمة تحكم في تلوث الهواء التي ستلتقط الجسيمات والغازات الخطرة، مثل نظام Venturi أو نظام الإعصار أو المرسب الكهرسكوني أو مرشاح (مصفاة) بالنسيج. وكثيراً ما تمكن مواصلة معالجة الجسيمات المجمعة من هذه الأجهزة لاسترداد المعادن.

وستؤدي العمليات التعدينية المائية إلى مخلفات سائلة متبقية قد تحتوي على تركيزات معادن خطرة، وكذلك الأحماض والسيانيد والمحاليل الكاوية، والتي قد تتطلب جميعها أساليب مختلفة للمعالجة وللتخلص منها. وتمكن إعادة استخدام هذه المحاليل بالكامل داخل منشأة تكرير ولكنها، على أي حال، ستتطلب الاهتمام والإدارة السليمة.

4.9 مخاوف بشأن ترميد مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

يمكن أن لا يكتمل ترميد مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية أو أجزائها ومجمعاتها، وخاصة البلاستيك في العلب وألواح الدارات الكهربائية، وقد تنبعث جزيئات الهيدروكربونات وغيرها من السخام. ولبعض المعادن، خاصة الرصاص، درجات حرارة انصهار منخفضة نسبياً وقد تذوب أثناء هذا الترميد وتطلق أبخرة أو جزيئات أكسيد المعدن الدقيقة. ويمكن إنتاج الهيدروكربونات المهلجنة، بما في ذلك الديوكسينات والفيورانات المتعددة الكلور. ويصح ذلك بشكل خاص إذا كان ترميد المخلفات في الأساس حرقاً غير رسمي وغير مضبوط تماماً. وستظل المعادن التي لا تذوب في الرماد السفلي وهي إذا تُخلِّص منها على البر، يمكن أن تثير مخاوف بشأن التعرض للمواد الخطرة الموصوفة أعلاه. بالإضافة إلى ذلك، قد يكون التسرب من الرماد في ظروف التخلص في البر أسرع بكثير من التسرب من معدات الحوسبة غير المحترقة. لذلك، وإذ تفضَّل استعادة المواد، إذا كان الترميد ضرورياً، يجب ترميد المكونات القابلة للحرق التي تتعذر إعادة تدويرها في مصانع الترميد الحديثة لتجنب أكبر قدر ممكن من الدفن في المكبات، وإذا أمكن، لاستعادة الطاقة بكفاءة. وإذا تعذر هذا الترميد السليم بيئياً، يمكن أن تُدفن المخلفات في مكب مخلفات مصمم هندسياً ومراقب.

5.9 مخاوف بشأن مكبات المخلفات

يمكن أن يؤدي دفن المعدات الحاسوبية المنتهية الصلاحية في البر إلى خطر التماس المباشر مع البشر وابتلاع الملوثات والتربة والمياه الملوثة في مكبات المخلفات غير المراقبة. وكثيراً ما يتردد نابشو القمامة على بعض مكبات المخلفات، بمن فيهم الأطفال الصغار الذين يبحثون عن مواد قيّمة يمكن إنقاذها. وقد يؤدي التخلص من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في البر إلى ملامستهم للأحماض من مصادر أخرى، مثل الأطعمة المتعفنة والقمامة. وعلى مدى فترة طويلة من الزمن، قد تتسرب من هذه الأحماض مواد خطرة، يمكن أن تنتقل عبر مسافات طويلة إلى المياه الجوفية أو البحيرات أو الجداول أو الآبار، فتتسع رقعة تأثيراتها كثيراً. ولن يكون التخلص النهائي من المعدات الحاسوبية الملاذ الأخير المناسب إلا في مكب حسن التصميم هندسياً ومراقب بشكل صحيح، [b-PACE2].

10 مخططات إصدار الشهادات ومعايير إعادة التدوير

يمكن تطبيق معايير إعادة التدوير على عملية إعادة التدوير عبر سلسلة إعادة التدوير أو حصرها بمرافق إعادة التدوير. ويمكن للحكومات الترويج لمعايير إعادة التدوير، وفي بعض الحالات يمكن أن تكون إلزامية، أو بدلاً من ذلك يمكن أن تكون مخططات طوعية ينفذها القطاع الخاص. ويعرض التذييل II الجهات الفاعلة المشاركة في إنشاء خطة إصدار الشهادات واعتمادها وتنفيذها والتحقق منها وصيانتها، بعبارات عامة. ويجوز أن تتمتع المخططات الإلزامية بميزة كونها مجانية، عند الاقتضاء ويجوز أن تتحمل الحكومة تكلفة مراجعة وتقييم المطابقة للمعيار. وتتميز المخططات الطوعية بإشراك قطاع إعادة التدوير في مراقبة الجودة وضمانها، مع تحمل تكلفة إصدار شهادة بها ومراجعتها. وتتعدد المخططات الطوعية وتتيح الخيار الأنسب للجهة القائمة بإعادة التدوير.

1.10 المخططات والمعايير الطوعية لإصدار الشهادات

1.1.10 إصدار شهادة بإعادة التدوير المسؤولة (R2)

الشكل 3 – إعادة التدوير المسؤولة (R2)

معيار إعادة التدوير المسؤولة (R2)، على النحو الموضح في الشعار الظاهر في الشكل 3، هو معيار رائد لإصلاح الإلكترونيات وإعادة تدويرها. وتغطيته عالمية وهو أحد المعيارين المعتمدين في الولايات المتحدة. ويقدم معيار R2 مجموعة مشتركة من العمليات وتدابير السلامة ومتطلبات التوثيق للشركات التي تقوم بإصلاح وإعادة تدوير الإلكترونيات المستعملة. وقد حصلت ستمائة منشأة حالياً على شهادة R2 في 21 بلداً، ويزداد هذا العدد كل يوم [b-SERI, 2015].

وتشتمل ممارسات معيار R2 على مبادئ عامة وممارسات محددة للجهات القائمة بإعادة التدوير لتفكيك أو استعادة المعدات الإلكترونية المستخدمة بما في ذلك المعدات المصدَّرة للتجديد وإعادة التدوير [b-NSF].

ويتناول إصدار شهادات R2 ما يلي:

- نظام قائم لإدارة البيئة والصحة والسلامة (EHSMS)؛
- صحة العمال وسلامتهم وحماية البيئة؛
- إدارة المواد وتخطيط استعادتها؛
- إمكانية التتبع والمساءلة (العناية الواجبة في اتجاه مَنفذ المخرجات في جميع مراحل إعادة التدوير، بما في ذلك البائعون الدوليون)؛
- أمن البيانات؛
- متطلبات التأمين؛
- الالتزام القانوني.

والمنظمة الدولية لإعادة تدوير الإلكترونيات الدولية (SERI) هي الهيئة الحاضنة لمعيار R2 وتعمل مع تحالف من الشركاء لزيادة الوعي بمشكلات إصلاح الإلكترونيات وإعادة تدويرها حول العالم. أما منظمة NSF الدولية فهي هيئة مستقلة لإصدار شهادات بتلبية معيار R2، مع التركيز على الجودة والسلامة والشفافية.

2.1.10 إصدار شهادة معيار التشغيل لصناعة إعادة التدوير

إن معيار التشغيل لصناعة إعادة التدوير (RIOS) [b-Linkedin, 2016]، هو إصدار شهادة بنظام متكامل لإدارة الجودة والبيئة والصحة والسلامة. ومن خلال دمج نظام الإدارة، يتمكن القائمون على إعادة التدوير من إدارة نظامهم بمزيد من الفعالية، مما يؤدي إلى برامج أقوى للصحة والسلامة، ومسؤولية بيئية أكبر وكفاءة تشغيلية أفضل.

وسواء كان ما يعاد تدويره من الورق أو البلاستيك، أو المعادن، أو المنسوجات، أو الإلكترونيات، أو الإطارات، يمكن للقائمين بإعادة تدوير جميع السلع اعتماد معيار RIOS. ومعيار RIOS مناسب للشركات الصغيرة والكبيرة في أي مكان في العالم. ويمكن أيضاً أن تحوز جهةٌ شهادةً بوصفها جهة قائمة بإعادة تدوير إلكترونيات معتمدة من خلال نيل شهادتي معيار RIOS ومعيار إعادة التدوير المسؤولة (R2) في الوقت نفسه.

R2/RIOS: إصدار شهادة مشتركة لمعيار R2: 2013 ولمعيار معهد تشغيل صناعة إعادة تدوير الخردة (RIOS). ويحدد معهد RIOS معياراً متكاملاً لأنظمة إدارة الجودة والبيئة والصحة والسلامة في دوائر الصناعة. وأنشئ إصدار شهادة R2/RIOS في عام 2013 لتقديم مسار إصدار شهادة للقائمين بإعادة تدوير الإلكترونيات جمعت بين معيار RIOS ومعيار R2. وعندما ظهر معيار R2: 2013، نصَّ الحكم 1 (ب) على التالي، "يجب إصدار شهادة للقائمين بإعادة تدوير إلكترونيات وفق معيار R2: 2013، طوال مدة شهادة معيار R2، وفق معيار واحد أو أكثر من معايير أنظمة إدارة البيئة والصحة والسلامة التي وافقت عليها منظمة SERI". وهو يوضح أن منظمة SERI "قد وافقت على معيار RIOS، أو مزيج من معياري ISO 14001 وOHSAS 18001 معاً، لتحقيق هذا المطلب." [b-USEPA].

3.1.10 معيار المشرفين على الإلكترونيات (e-Stewards)

تعود ملكية معيار e-Stewards إلى المنظمة البيئية المدعوة شبكة عمل بازل (BAN). وتصدر شهادات للقائمين بإعادة تدوير وفق معيار e-Stewards من خلال عمليات المراجعة السنوية وفق معيار e-Stewards. وتدعم وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) شهادة معيار e-Stewards. وشهادة e Stewards هي شهادة تتناول الممارسات البيئية وصحة العمال والممارسات الأمنية للكيانات التي تدير الإلكترونيات المستعملة. وتتوفر شهادة e-Stewards في جميع أنحاء العالم، وهي معتمدة عالمياً ومدققة بشكل مستقل على يد مدققين مدربين. ويتطلب معيار e-Stewards من القائمين بإعادة تدوير الإلكترونيات ومديري الأصول، من بين أمور أخرى، عدم السماح بتصدير مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية السامة إلى البلدان النامية وفقاً للقانون الدولي واتفاقية بازل وتعديل حظر بازل.

4.1.10 أداة التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية

أداة التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية (EPEAT) هي علامة بيئية طوعية غير حكومية لقطاع تكنولوجيا المعلومات مشتقة من الولايات المتحدة. وتغطي أداة التصنيف البيئي للمنتجات الإلكترونية مجموعة كبيرة من المتطلبات لمصنعي المعدات الكهربائية والإلكترونية، بما في ذلك شروط معالجة المنتجات في نهاية عمرها. ويتمثل أحد أهداف أداة EPEAT في تزويد المشترين بإرشادات عن المنتجات بناءً على نعوت محددة مثل تقليل المواد السامة أو إعادة التدوير. وتغطي أداة EPEAT مجموعة من سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مثل الحواسيب وشاشات العرض والمخدمات والهواتف المتنقلة. وتشمل متطلبات نهاية العمر التزام المنتجين بتقديم خدمات استرداد المنتِج للمنتَج إما مباشرة أو من خلال طرف ثالث متعاقد. بالإضافة إلى ذلك، تطلب أداة EPEAT من المصنّعين التأكد من حصول الجهات الأساسية القائمة بإعادة التدوير التي تعاقدت معها على شهادة نظام إدارة بيئية مثل شهادة معيار المنظمة الدولية للتوحيد القياسي 14001 (ISO) أو معيار RIOS أو معيار مماثل وشهادة أحد المعايير R2 وe-Steward وEuropean EN بشأن متطلبات المعالجة أو أدلة المراجعات السنوية للجهات الأساسية القائمة بإعادة التدوير.

2.10 المبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي بشأن الإدارة المستدامة للمعادن الثانوية

تهدف المبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي إلى تقديم إطار عالمي ذي مصداقية للإدارة المستدامة للمعادن الثانوية. وهي في مرحلة ما قبل المعيار من التطوير. وقد نُشرت في عام 2017. والمبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي هي في أولى سنوات التنفيذ.

وهي تهدف إلى تحسين ممارسات المشغلين الاقتصاديين، وضمان إمكانية تتبع ذات مصداقية للمعادن المستردة والتويج لإضفاء الطابع الرسمي على المشغلين الاقتصاديين المشاركين في أنشطة الكفاف والأنشطة التجارية غير الرسمية. ويمكن للقطاع غير الرسمي استخدامها لإعداده لاكتساب الطابع الرسمي.

وتتضمن المبادئ معايير لتمكين بيئة عمل عادلة وآمنة، وإنهاء تشغيل الأطفال وتخفيف الآثار السلبية من خلال وضع وتنفيذ خطة الإدارة والتحسين المستمر، ومعايير العدالة البيئية والاسترداد الأمثل في إعادة تدوير المعادن في جميع أنحاء العالم.

وقد وُضعت المبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي في سياق برنامج صناعة إعادة التدوير المستدامة لمنتدى الموارد العالمي ونشرتها المنظمة الدولية للتوحيد القياسي في سلسلة ورش العمل الدولية. وتخضع المبادئ التوجيهية للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي حالياً للاختبار الأولي وستُستعرض قبل أبريل 2020، وفي حال تأكيدها، سيُتخذ قرار بشأن التحول إلى معيار المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) في عام 2023.

3.10 مخططات إلزامية

1.3.10 سلسلة المعايير الأوروبية بشأن معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

وضعت هيئات التقييس الأوروبية بموجب تفويض من المفوضية الأوروبية مجموعة من المعايير تغطي معالجة جميع المخلفات من المنتجات في نطاق توجيه الاتحاد الأوروبي 2012/19/EU بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

وتشمل المعايير المتطلبات العامة المطبقة على جميع عمليات جمع ونقل وإزالة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وكذلك المتطلبات الخاصة لمجموعات المنتجات الخاصة التي تعالَج غالباً بشكل منفصل مثل المصابيح وشاشات أشعة الكاثود (CRT) وشاشات العرض المسطحة ومعدات تبادل درجات الحرارة والألواح الكهروضوئية وكذلك معيار عام بشأن متطلبات المعالجة العامة.

وقد سبق أن جعلت العديد من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي هذه المعايير إلزامية من خلال تنفيذها في تشريعاتها الوطنية بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

2.3.10 الخصائص الرئيسية للمعايير

المعايير هي متطلبات معيارية (على عكس كونها وصفية) وتتعلق بجميع الخطوات في السلسلة، بما في ذلك الجمع والتحضير لإعادة الاستخدام.

وتغطي المعايير جميع فئات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتتناول المشغلين في عمليات التجميع والخدمات اللوجستية ومعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

وتغطي المواصفة التقنية (TS) 50625-4 TS جمع ونقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) وتبدأ بالفعل في النقطة التي يمكن للمستخدمين فيها التخلي عن المعدات الكهربائية والإلكترونية وتستمر مع لمها من نقطة التخلي وظروف النقل إلى مواقع التجميع والمعالجة. والهدف من ذلك هو تجنب الكسر في موقع اللم، والذي يمكن أن يؤدي إلى انبعاثات المواد الخطرة مثل الزئبق من المصابيح والشاشات أو المواد المستنفدة للأوزون من أجهزة التبريد.

ويناقش المعيار EN 50614 شروط عمليات إعداد مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية لإعادة استخدامها.

ويصف المعيار EN 50625-1 والمواصفة التقنية TS 50625 1-3 متطلبات المعالجة العامة وإزالة التلوث السارية على جميع مرافق معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، وذلك على سبيل المثال، لتجنب تسرب المواد الكيميائية إلى التربة والمياه الجوفية.

وتضع المعايير والمواصفات الأخرى متطلبات زائدة أو إضافية لمجموعات منتجات محددة:

- EN 50625-2-1 وTS 50625-3-2 بشأن المصابيح مع التركيز على المصابيح المحتوية على الزئبق؛
- EN 50625-2-2 وTS 50625-3-3 بشأن الشاشات (شاشات عرض CRT وشاشات مسطحة (FPD)) مع التركيز على الرصاص (CRT) والزئبق (FPD)؛
- EN 50625-2-3 وTS 50625-3-4 بشأن معدات التبادل الحراري؛

– EN 50625-2-4 وTS 50625-3-5 بشأن الألواح الكهروضوئية.

وتحدد المعايير قيماً محددة لتركيزات المواد الخطرة التي يتعين تحقيقها في نهاية عملية المعالجة. ويجب التحكم في النتائج بأخذ عينات وتحليلها. ويكرَّس جزء كبير من المعايير لإجراءات تحديد تركيزات المواد المثيرة للقلق. وتقدم المعايير أيضاً إرشادات لمنشآت المعالجة بشأن كيفية تقييم إزالة التلوث وكيفية تلبية المتطلبات القانونية.

3.3.10 برامج الإشراف الكندية

في كندا، وُضعت تشريعات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية بشكل أساسي على مستوى المقاطعات، واتخذت في المقام الأول شكل لوائح تتطلب مسؤولية المنتج الممتدة (EPR) أو الإشراف على المنتجات فيما يخص المنتجات الكهربائية والإلكترونية المحددة.

وأُسست جمعية غير ربحية، هي جمعية الإشراف على المنتجات الإلكترونية الكندية في عام 2003 بتفويض لإنشاء برنامج وطني لإدارة الأجهزة الإلكترونية والعمل مع المقاطعات والأقاليم على تطوير برامجها. وفي عام 2004، نشرت "نموذجاً وطنياً لإدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)" مع توجيهات بشأن أدوار ومسؤوليات أصحاب المصلحة، وإدارة البرنامج، ونموذج التكلفة الوطنية المقترح.

واعتمد المجلس الكندي لوزراء البيئة (CCME) هذا النموذج الوطني بهدف تعزيز الإشراف على المنتجات وباعتباره النهج الرئيسي لإدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية في كندا، ولمواءمة استراتيجيات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية بين المقاطعات. وفي عام 2009، اعتمد المجلس خطة عمل على نطاق كندا لتمديد مسؤولية المنتِج. وتقع الآن مسؤولية تنفيذ المعايير والإشراف على برامج المقاطعات على عاتق جمعية إعادة تدوير المنتجات الإلكترونية (EPRA)، وهي منظمة وطنية غير ربحية تأسست في عام 2011 وتقودها دوائر الصناعة. وقد وضعت جمعية EPRA الحد الأدنى من المتطلبات للجهات القائمة بإعادة التدوير ولمشغلي إعادة الاستخدام والتجديد. وهذه ليست معايير ذات شهادات معتمدة ولكنها مدقَّقة في سياق برنامجين مخصصين للتسجيل والتدقيق للتأكد من ضمان الجودة لدى المشغلين المشاركين في برامج الإشراف. وقد أعدت جمعية EPRA ودققت معيارين هما: معيار إعادة تدوير الإلكترونيات المدقَق ضمن برنامج تأهيل الجهات القائمة بإعادة التدوير ومعيار إعادة استخدام الإلكترونيات وتجديدها المدقَق ضمن برنامج إعادة استخدام الإلكترونيات وتجديدها.

4.3.10 معيار AS/NZS 5377

أعدت اللجنة المشتركة للمعايير الأسترالية/المعايير النيوزيلندية EV-019، WEEE، معيار AS/NZS 5377 (المشار إليه أيضاً باسم AS 5377) ونُشر في فبراير 2013. ويوضح هذا المعيار الحد الأدنى من المتطلبات لجمع وتخزين ونقل ومعالجة المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية، المعروفة بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) بطريقة آمنة وسليمة بيئياً، من أجل زيادة إعادة استخدام واستعادة المواد بالحد الأقصى، وتقليل أو إزالة كمية المخلفات من هذه المعدات المتجهة إلى الوجهة النهائية لعمليات التخلص مثل مكبات المخلفات وحماية صحة العمال وتقليل الضرر بالبيئة إلى أدنى حد. واعتباراً من 1 يوليو 2016، طلبت الحكومة الأسترالية إبرام العقود مع مقدمي خدمات إعادة التدوير المعتمدين وفقاً لمعيار AS 5377 دون غيرهم.

5.3.10 معيارا رواندا RS 276 - 1: 2016 وRS 276 - 2: 2016

في أبريل 2016، نشر مجلس معايير رواندا (RSB) معيارين بشأن معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية:

RS 276-1: 2016: المخلفات الكهربائية والإلكترونية – المناولة والجمع والنقل والتخزين – مدونة قواعد المزاولة.

RS 276-2: 2016: المخلفات الكهربائية والإلكترونية – المعالجة والتخلص – مدونة قواعد المزاولة.

وينص المعياران على أصول مناولة وجمع ونقل وتخزين مختلف فئات المخلفات الكهربائية والإلكترونية. وينص المعياران أيضاً على أصول معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية والتخلص منها بما في ذلك مخلفات المستهلكين والصناعيين الكهربائية والإلكترونية من أجل ضمان حماية البيئة وصحة الإنسان من الآثار السلبية المحتملة.

11 المتطلبات القانونية للتجارة الدولية بمنتجات مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وحركتها العابرة للحدود

نظراً لأن عمليات استعادة المواد يمكن أن تنطوي على عمليات أخرى تجريها مرافق أخرى في اتجاه مَنفذ المخرجات، بما في ذلك حركة المخلفات والمنتجات الوسيطة عبر الحدود، فينبغي أيضاً لمنشأة إعادة التدوير أو استعادة المواد أن تحرص على ضمان التزامها والتزام عمليات استعادة المواد في اتجاه مَنفذ المخرجات بالقوانين المعمول بها في البلدان المعنية، بما في ذلك الاتفاقات المتعددة الجنسيات والثنائية بشأن نقل المخلفات. وينبغي أن يلتزم المرفق بجميع لوائح نقل المخلفات اللازمة، بما في ذلك تلك المتعلقة ببيانات التعبئة، وسندات الشحن ووثائق سلسلة العهدة.

وينبغي تنفيذ ضوابط النقل عبر الحدود لاتفاقية بازل بشأن المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية الموجهة لاستعادة المواد وإعادة التدوير حيث تحتوي المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية على مكونات الملحق I، إلا إذا أمكن إثبات أن المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية ليست خطرة باستخدام خصائص الملحق III باتفاقية بازل [b-Basel]. وللحصول على معلومات عن نقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود، من المهم الرجوع إلى المبادئ التوجيهية التقنية لاتفاقية بازل بشأن نقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود ولا سيما فيما يتعلق بالتمييز بين المخلفات وغير المخلفات [b-BaselTG]. ووفقاً لمبادئ بازل التوجيهية التقنية هذه، وحسب التشريعات الوطنية، قد لا تقع المعدات المستعملة المخصصة لإعادة الاستخدام المباشر والمعدات المخصصة للإصلاح التجديدي وتحليل الأعطال وفي الاتحاد الأوروبي، تحولت اتفاقية بازل إلى تشريعات الاتحاد من خلال توجيه مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية (توجيه WEEE). ضمن نطاق اتفاقية بازل وينبغي أن تُنقل مع وثائق مرافقة تختلف عن الوثائق المرافقة للشحنة الخاضعة لاتفاقية بازل.

ويمكن للسلطة (أو السلطات) المختصة في البلاد وفق اتفاقية بازل تقديم معلومات عن المتطلبات المتعلقة باتفاقية بازل أو التشريعات الوطنية بما يتماشى مع المبادئ التوجيهية التقنية لاتفاقية بازل بشأن نقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود، حسب الاقتضاء. وتتولى السلطة المختصة وفق اتفاقية بازل المسؤولية عن إجراء الموافقة المسبقة عن علم بموجب الاتفاقية ضمن الدولة الطرف في الاتفاقية.

الملحق A

المعايير المحددة ومخططات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يعرض الجدول 1.A مقارنة بين العناصر الرئيسية لبرامج الإشراف الكندية، والمعايير EN 50625 وR2 وe-Stewards وAS NZ 5377 [b-PACE5.1].

الجدول 1.A – مقارنة معايير ومخططات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

	برامج الإشراف الكندية	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
المعايير	– برنامج تأهيل الجهة القائمة بإعادة التدوير (RQP) – برنامج إعادة استخدام وتجديد الإلكترونيات (ERRP)	– التجميع – الخدمات اللوجستية – المعالجة	معيار إعادة التدوير المسؤولة (R2) للجهات القائمة بإعادة تدوير الإلكترونيات 2013	معيار e-Stewards لإعادة التدوير المسؤولة وإعادة استخدام المعدات الإلكترونية – 2013	– جمع وتخزين ونقل ومعالجة المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية
القصد	– الحد الأدنى من المتطلبات للاستخدام في برنامج الإشراف على إعادة تدوير الإلكترونيات في المقاطعة وبرنامج تأهيل الجهة القائمة بإعادة التدوير (RQP) لمعالجات الإلكترونيات المنتهية الصلاحية وبرنامج إعادة استخدام وتجديد الإلكترونيات (ERRS)	– لحماية البيئة باستخدام المعايير الأوروبية – بناء على المبدأ الوقائي	مساعدة المشترين المحتملين على اتخاذ قرارات مستنيرة وزيادة الثقة في أن المعدات المستعمَلة والمنتهية الصلاحية تدار بطريقة مسؤولة بيئياً، وواقية لصحة وسلامة العمال والجمهور، وأن جميع البيانات الموجودة في جميع أجهزة الوسائط آمنة إلى أن تُتلف	تقديم نظام يمكن التحقق منه بمتطلبات أداء محددة: – حماية بيانات وخصوصيات العملاء – حماية الصحة والسلامة المهنية (OH&S) والمجتمعات المحلية المحيطة بالمرافق – منع التلوث وتقليل الآثار البيئية واستخدام الموارد بكفاءة – ممارسات العمل العادلة – استبعاد أعمال السخرة وتشغيل الأطفال وعمليات السجون – قيود على رمي مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية الخطرة لغاية التخلص النهائي منها – الالتزام بالقوانين والمعاهدات والاتفاقات الدولية – تطبيق ما ورد أعلاه على امتداد سلسلة إعادة التدوير	– الإرشادات والمتطلبات – جمع المعدات المنتهية الصلاحية (EOLE) وتخزينها ونقلها ومعالجتها بطريقة آمنة وسليمة بيئياً – تحقيق إعادة الاستخدام والاستعادة إلى أقصى حد – تقليل، أو الكف عن، اللجوء إلى عمليات التخلص النهائي من مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية – حماية صحة العمال – تقليل الضرر بالبيئة إلى أدنى حد

الجدول 1.A – مقارنة معايير ومخططات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

	برامج الإشراف الكندية	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
الإدارة	– أنشأتها صناعة الإلكترونيات – تشغِّلها جمعية EPRA – في تنفيذ غير ربحي بشأن الإرشادات المقدَّمة	– منتدى WEEE (المنتجون) – تقديم أساس لأداة قائمة على الإنترنت تشمل 39 مخططاً لالتزام منتجي WEEE في الاتحاد الأوروبي وهي أداة أعدها منتدى WEEE للإبلاغ عن معدلات إعادة التدوير والاسترداد – العلاقة التعاقدية في ثلثي مجموعة WEEE المبلغ عنها في الاتحاد الأوروبي	– R2: 2013 وضعتها مجموعة أصحاب المصلحة المتعددين – اللجنة الاستشارية التقنية (TAC) المعنية بمعيار R2 – معتمدة وحائزة شهادة EHSMS – نهج مرن وليس إلزامي	– أنشأتها شبكة عمل بازل مع قادة في صناعة إعادة التدوير – تفسيرات مجازة – الإرشاد – الإشراف	– أعدتها اللجنة المشتركة للمعايير الأسترالية/ المعايير النيوزيلندية المعنية بمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية
مجال التطبيق	– الجهات القائمة بمعالجة وإعادة تدوير RQP-EOLE – ERRS – منظمات إعادة الاستخدام/التجديد	– أوروبا – يغطي جميع أنواع WEEE	– عالمي – الجهات القائمة بإعادة تدوير الإلكترونيات (السماسرة، والمجددون، والجامعون، والبائعون، وما إلى ذلك) – منشأة - ليست شركة	– عالمي مع بعض القيود الخارجية – مؤسسي لا يخص موقع بعينه – EE والممتلكات والأصول تحت الملكية أو السيطرة – ينطبق على جميع العمال، بمن فيهم المتعاقدون والمتطوعون والمتدربون	– أستراليا ونيوزيلندا – إلزامي حالياً – للاستخدام من جميع الأطراف المعنية في جمع وتخزين ونقل ومعالجة المعدات الكهربائية والإلكترونية المنتهية الصلاحية – يغطي جميع المعدات الكهربائية والإلكترونية المصممة لجهد تغذية لا يتجاوز 1 000 فولت للتيار المتناوب و1 500 فولت للتيار المستمر – مرافق تشمل التجميع والنقل والتخزين والاستعادة وإعادة الاستخدام والمعالجة والتخلص

الجدول 1.A – مقارنة معايير ومخططات إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

	برامج الإشراف الكندية	EN 50625	R2	e-Stewards	AS NZ 5377
التحقق من الالتزام	عملية ضمان وليست برنامجاً معتمداً – تقديم طلب إلى جمعية EPRA وتدقيق التحقق من التطبيق/تقديم تقرير التدقيق – موافقة برنامج الإشراف	– قواعد للبت فيما إذا كانت عمليات المشروع تستحق الموافقة في إطار WEEELABEX – مدققون مدربون يجرون عمليات التدقيق باستخدام نفس الوثائق – يُرتقب أن يصبح هذا المعيار معتمداً لدى الاتحاد الأوروبي/كمعيار CENELEC	نظام معتمد بشهادة R2 ويُتطلب من المتقدمين بطلبات أيضاً حيازة شهادة معتمدة من نظام EHSMS	معتمد بشهادة نظام EMS	– عملية ضمان معتمدة بشهادة قيد التطوير – يُتوقع إنجازها بحلول منتصف عام 2015 – تعدها لجنة ASANZ المشتركة

الملحق B

التباين النمطي في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

بُذلت جهود مكثفة منذ عام 1993 لتحديد محتويات المعادن في لوحات الدارات المطبوعة. ويقدم الجدول 1.B ملخصاً موجزاً لهذا المسعى ويظهر التباين النمطي في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين [b-CEDARE, 2017a]؛ علماً بأن صف الرأسية في الجدول 1.B، يورد فترات الدراسة، المسماة على أنها من "a" إلى "n"، وترد السنوات المقابلة لفترات الدراسة المذكورة أسفل الجدول.

الجدول 1.B – التباين النمطي في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين

n	m	l	k	j	i	h	g	f	e	d	c	b	a	معدن %
14,2	28	19,19	12,58	14,6	27,6	28,7	19,66	15,6	26,8	12,5	22	20	19	(%) Cu
–	2,6	7,06	2,38	–	–	1,7	2,88	–	4,7	2,04	–	2	4,1	(%) Al
2,50	–	1,01	2,44	2,96	–	1,3	3,93	1,35	–	2,7	1,55	2	1,9	(%) Pb
0,18	–	0,73	–	–	2,7	–	2,10	0,16	1,5	0,08	–	1	0,8	(%) Zn
0,41	0,26	5,35	0,39	1,65	0,3	–	0,38	0,28	0,47	0,7	0,32	2	0,8	(%) Ni
3,08	0,08	3,56	3,24	4,79	2,9	0,6	11,47	1,4	5,3	0,6	3,6	8	3,6	(%) Fe
4,79	–	2,03	1,41	5,62	–	3,8	3,68	3,24	1,0	4,0	2,6	4	1,1	(%) Sn
0,05	–	–	–	–	–	–	–	–	0,06	–	–	–	–	(%) Sb
–	–	–	–	0,356	–	–	0,005	–	–	–	–	–	–	(%) Cr
0,48	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	(%) Na
1,69	–	–	–	–	1,4	–	1,13	–	–	–	–	–	–	(%) Ca
317	135	100	–	450	–	79	500	1 240	3 300	300	–	2 000	5 210	(ppm) Ag
142	29	70	–	205	–	68	300	420	80	–	350	1 000	1 120	(ppm) Au
1 183	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	(ppm) Cd
180	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	(ppm) K
–	–	–	–	–	–	–	500	–	–	–	–	–	–	(ppm) In
81	–	–	–	–	4 000	–	9 700	–	–	–	–	–	–	(ppm) Mn

الجدول 1.B – التباين النمطي في تكوين لوحات الدارات المطبوعة على مر السنين

معدن %	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
(ppm) Se	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21
(ppm) As	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	11
(ppm) Mg	–	–	–	500	–	–	1 000	–	–	–	–	–	–	–
(ppm) Pd	–	50	–	–	–	–	–	33	–	220	–	–	–	–

ملاحظة – مفتاح فترات الدراسة في الجدول 1.B

(a) فيلدمان (1993)
(b) مينتي وآخرون (1995)
(c) إيجي وآخرون (1997)
(d) فيت وآخرون (2002)
(e) جاو وآخرون (2004)
(f) كيم وآخرون (2004)
(g) وانغ وآخرون (2005)
(h) كريمر وآخرون (2006)
(i) ماركو وآخرون (2008)
(j) هينو وآخرون (2009)
(k) داس وآخرون (2009)
(l) يوو وآخرون (2009)
(m) أوليفيرا وآخرون (2010)
(n) قاعدة التنبؤ بشأن بيانات (2014)

الملحق C

الأطر القانونية الدولية والإقليمية والوطنية بشأن نقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود ومعايير إعادة تدويرها

(يشكل هذا الملحق جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

المصدر: [b-CEDARE, 2017b]

1.C التشريعات والاتفاقيات الدولية

1.1.C التوجيهات الأوروبية

يعرض الجدول 1.C التوجيهات الأوروبية بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.

الجدول 1.C – التوجيهات الأوروبية بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

التوجيه	التفاصيل
التوجيه 2012/19/EU للبرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخ 4 يوليو 2012 بشأن مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية	الغرض من هذا التوجيه هو المساهمة في الإنتاج والاستهلاك المستدامين من خلال منع مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية، كأولوية أولى، بالإضافة إلى إعادة استخدام وإعادة تدوير الأشكال الأخرى من استعادة هذه المخلفات للحد من التخلص من المخلفات والمساهمة في الاستخدام الكفء للموارد واسترجاع المواد الخام الثانوية القيّمة. وهو يسعى أيضاً إلى تحسين الأداء البيئي لجميع المشغلين المشاركين في دورة حياة المعدات الكهربائية والإلكترونية، مثل المنتجين والموزعين والمستهلكين، وخاصةً، أولئك المشغلين المشاركين مباشرة في جمع ومعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. وعلى وجه الخصوص، يمكن أن تؤدي التطبيقات الوطنية المختلفة لمبدأ "مسؤولية المنتِج" إلى تفاوتات كبيرة في العبء المالي على المشغلين الاقتصاديين. ووجود سياسات وطنية مختلفة بشأن إدارة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية يعوق فعالية سياسات إعادة التدوير. ولهذا السبب، ينبغي وضع المعايير الأساسية على مستوى الاتحاد الأوروبي، وينبغي أيضاً وضع معايير الحد الأدنى لمعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية.
التوجيه 2011/65/EU للبرلمان الأوروبي والمجلس المؤرخ 8 يونيو 2011	يتعلق هذا التوجيه بتقييد استخدام بعض المواد الخطرة في المعدات الكهربائية والإلكترونية

2.1.C اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود

يعرض الجدول 2.C ملخصاً لاتفاقية بازل والمبادئ التوجيهية والمبادرات المرتبطة بها.

الجدول 2.C – اتفاقية بازل

التشريعات والاتفاقيات	وصف
مجال تطبيق الاتفاقية	1) تتطلب اتفاقية بازل من الأطراف فيها التحكم في نقل المخلفات الخطرة والمخلفات الأخرى، المشمولة بمجال تطبيقها، عبر الحدود من خلال إجراء رقابة يتطلب موافقة مستنيرة مسبقة من دول التصدير، العبور والاستيراد على كل شحنة من المخلفات الخطرة والمخلفات الأخرى. 2) تتطلب اتفاقية بازل إدارة المخلفات الخطرة والمخلفات الأخرى بطريقة سليمة بيئياً (ESM) على الصعيد الوطني وخلال عمليات نقلها عبر الحدود. ويشمل ذلك منع إنتاجها وتقليله إلى أدنى حد ومعالجتها في أقرب مكان ممكن من الموقع الذي أُنتجت فيه. 3) تقدم اتفاقية بازل شفرات لنقل مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية عبر الحدود في الملحق I (شفرات Y) والملحق III (شفرات H) والملحق VII (شفرات A) والملحق IX (شفرات B). ويتضمن الملحق IX (شفرات B) مخلفات يُفترض أن لا تكون خطرة وليست في مجال تطبيق اتفاقية بازل، ما لم يثبت خلاف ذلك.
المبادئ التوجيهية التقنية بشأن نقل المخلفات الإلكترونية عبر الحدود، ولا سيما بشأن التمييز بين المخلفات وغير المخلفات بموجب اتفاقية بازل	المبادئ التوجيهية التقنية غير ملزمة وتضع المبادئ التي يتعين نقلها إلى التشريعات الوطنية لتصبح قابلة للتطبيق على المستوى الوطني. وتحدد المبادئ التوجيهية فئتين من المعدات التي يمكن اعتبارها من غير المخلفات بموجب اتفاقية بازل وبالتالي فهي غير مشمولة بأحكامها: معدات إعادة الاستخدام المباشر والمعدات التي يُتوخى تصديرها للإصلاح وتحليل الأعطال والتجديد. وتحدد المبادئ التوجيهية معايير نقلها والتمييز بين هاتين الفئتين من المعدات الإلكترونية ومخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. www.basel.int/technical guidelines
المبادئ التوجيهية لمبادرة الشراكة في الهواتف المتنقلة (MPPI)	وضعت مبادرة الشراكة في الهواتف المتنقلة وثائق توجيهية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للهواتف المتنقلة. وهي متاحة عبر الرابط www.basel.int/partnerships/mppi – المبدأ التوجيهي بشأن تحديد الهواتف المتنقلة المستعملة؛ – المبدأ التوجيهي بشأن جمع الهواتف المتنقلة المستعملة؛ – والمبدأ التوجيهي بشأن استرداد المواد وإعادة تدوير الهواتف المتنقلة المنتهية الصلاحية؛ – المبدأ التوجيهي بشأن اعتبارات التصميم التوعوي؛ – المبدأ التوجيهي بشأن الهواتف المتنقلة المجمعة عبر الحدود؛ – وثيقة إرشادات بشأن الإدارة السليمة بيئياً للهواتف المتنقلة المستعملة والمنتهية الصلاحية.
المبادئ التوجيهية للشراكة من أجل العمل بشأن المعدات الحاسوبية (PACE)	وضعت الشراكة من أجل العمل بشأن المعدات الحاسوبية سلسلة من الوثائق التوجيهية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للمعدات الحاسوبية، وهي متاحة على الرابط www.basel.int/partnerhips/pace. – المبدأ التوجيهي بشأن السلامة البيئية في اختبار المعدات الحاسوبية المستعملة وتجديدها وإصلاحها؛ – المبدأ التوجيهي بشأن السلامة البيئية في استرداد المواد وإعادة تدوير المعدات الحاسوبية المنتهية الصلاحية؛ – وثيقة إرشادية شاملة – مسرد المصطلحات؛ – تقرير مع توصيات بشأن معايير الإدارة السليمة بيئياً؛ – تقرير عن الاستراتيجيات والإجراءات والحوافز اللازمة لتعزيز الإدارة السليمة بيئياً للمعدات الحاسوبية المنتهية الصلاحية؛ – دليل عن خطوات إنشاء وتنفيذ إدارة سليمة بيئياً للمعدات الحاسوبية المستعملة ومخلفاتها.

3.1.C شفرات المخلفات الإلكترونية بموجب اتفاقية بازل

يعرض الجدول 3.C أمثلة على المخلفات الإلكترونية وما يقابلها من شفرات المخلفات الإلكترونية المستخدمة بموجب اتفاقية بازل [b-BaselTG].

الجدول 3.C – تصنيف المخلفات الإلكترونية

أمثلة المخلفات الإلكترونية	الشفرة Y، الملحق I باتفاقية بازل	الشفرة H، الملحق III باتفاقية بازل	الشفرة A، الملحق VIII، أو الشفرة B الملحق XI باتفاقية بازل	اسم الشحن ورقمه وفئة أو قسم الخطر لدى الأمم المتحدة
المخلفات الإلكترونية غير المفروزة (i)	شفرات متنوعة (من قبيل Y31، Y20، Y27، Y45)	H6.1، H11، H12، H13	A1180	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
الزجاج المحتوي على الرصاص من شاشات أشعة الكاثود وعدسات التصوير	Y31	H6.1، H11، H12، H13	A1180, A2010	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
بطاريات النيكل والكادميوم والبطاريات المحتوية على الزئبق	Y26, Y29	H6.1، H11، H12، H13	A1170	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
براميل السيلينيوم	Y25	H6.1، H11، H12، H13	A1020	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
لوحات الدارات المطبوعة	شفرات متنوعة (من قبيل Y31، Y20، Y27، Y45)	H6.1، H11، H12، H13	A1020 A1180	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
معدات تحتوي على ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو ترينفيل متعدد الكلور	Y10	H11، H12	A1180 A3180	مخلفات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، سوائل، UN2315، الفئة 9 (5)
مكونات بلاستيكية تحتوي على مثبطات اللهب المُبَروَمة، حسب الاقتضاء	Y45، Y27	H6.1، H11، H12، H13	A3180	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
أنابيب الفلورسنت المحتوية على الزئبق ومصابيح الإضاءة الخلفية من شاشات الكريستال السائل (LCD)	Y29	H6.1، H11، H12، H13	A1030	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
المكونات الأخرى المحتوية على الزئبق، مثل مفاتيح التبديل الزئبقية، والتماسات ومقاييس الحرارة	Y29	H6.1، H11، H12، H13	A1010 A1030 A1180	مواد خطرة بيئياً، مادة صلبة، .N.O.S، UN3077، الفئة 9
المكونات التي تحتوي على الأسبستوس، مثل مواقد الطبخ والسخانات	Y36	H11	A2050	نفايات الأسبستوس، UN 2590، الفئة 9
تجميعات المخلفات الكهربائية والإلكترونية غير الخطرة	غير مطبقة	غير مطبقة	B1110	غير مطبقة

H6.1 = المواد السامة (ذات الآثار الحادة)؛ H11 = المواد التكسينية (ذات الآثار المتأخرة أو المزمنة)؛ H12 = المواد السامة للبيئة؛ H13 = المواد القادرة، بوسيلة ما، بعد التخلص منها، على إنتاج مادة أخرى متميزة بالخواص المدرجة في الملحق III بالمرجع [b-BaselTG].

التذييل I

مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يعرض الجدول 1.I مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 وتشريع المخلفات الإلكترونية المصري [b-CEDARE, 2017b].

الجدول 1.I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
متطلبات وكالة معلومات الطاقة (EIA)	*المتطلبات الإدارية والتنظيمية (EN 50625-1 متطلبات المعالجة العامة):* يجب على المشغل وضع وإبقاء إجراء لتحديد المتطلبات القانونية التي تنطبق على جوانب البيئة والصحة والسلامة لجميع الأنشطة والخدمات والعمليات المضطلَع بها في المنشأة. ويجب التحكم في سجلات أنشطة المشغل والأحكام القانونية ذات الصلة والحفاظ على التصاريح السارية المطلوبة من جميع السلطات ذات الصلة.	*متطلبات وكالة معلومات الطاقة: المواد 19 و20 و21 و23 من القانون 2009/9 (القانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته واللوائح التنفيذية):* يلتزم كل شخص طبيعي أو اعتباري عام أو خاص بتقديم دراسة تقويم التأثير البيئي للمنشأة أو المشروع إلى الجهة الإدارية المختصة أو الجهة المانحة للترخيص قبل البدء في تنفيذ المشروع، ويكون إجراء الدراسة وفقاً للعناصر والتصميمات والمواصفات والأسس والأحمال النوعية التي يصدرها جهاز شئون البيئة بالتنسيق مع الجهات الإدارية المختصة، وتلتزم الجهات الإدارية المختصة بتقديم خرائط للمناطق الصناعية توضح أنواع الصناعات المسموح بها حسب الأحمال البيئية.
السجل البيئي	*المتطلبات الإدارية والتنظيمية (EN 50625-1 متطلبات المعالجة العامة):* يجب على المشغل الالتزام بتشريعات الجماعة الأوروبية وما يقابلها من تبديل. ويجب على المشغل الاحتفاظ بسجل توثيق الامتثال للالتزامات القانونية والتنظيمية التي تنطبق على جميع الأنشطة المضطلع بها في الموقع.	*متطلبات السجل البيئي: المادة 22 (قانون 4 لسنة 1994 ورقم 2009/9 وتعديلاته ولائحته التنفيذية):* على المسؤول عن إدارة المنشأة طبقا لأحكام هذا القانون الاحتفاظ بسجل بيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة (سجل بيئي). وتضع اللائحة التنفيذية نموذجاً لهذا السجل والجدول الزمني اللازم للاحتفاظ به من قبل المنشآت، والبيانات التي تدون فيه ويختص جهاز شؤون البيئة بمتابعة بيانات السجل للتأكد من مطابقتها للواقع وأخذ العينات اللازمة وإجراء الاختبارات المناسبة لبيان تأثير نشاط المنشأة على البيئة، وتحديد مدى التزامها بالمعايير الموضوعة لحماية البيئة أو الأحمال النوعية للملوثات فإذا تبين عدم احتفاظ المنشأة بالسجل البيئي، أو عدم انتظام تدوين بياناته، أو عدم مطابقتها للواقع، أو عدم التزام المنشأة بالمعايير أو الأحمال المشار إليها أو أية مخالفة أخرى لأحكام هذه المادة، يقوم الجهاز بإخطار الجهة الإدارية المختصة بتكليف صاحب المنشأة بتصحيح المخالفة على وجه السرعة، فإذا لم يقم بذلك خلال 60 يوماً من تاريخ تكليفه يكون للجهاز بعد إخطار الجهة الإدارية المختصة اتخاذ أي من الإجراءات الآتية: – منح مهلة إضافية محددة للمنشأة لتصحيح المخالفات وإلا حق للجهاز أن يقوم بذلك على نفقة المنشأة. – وقف النشاط المخالف لحين إزالة آثار المخالفة ودون المساس بأجور العاملين فيه. – وفي حالة الخطر البيئي الجسيم يتعين وقف مصادره في الحال وبكافة الوسائل والإجراءات اللازمة.

الجدول 1.I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
جودة مكان العمل	*المتطلبات التقنية:* (EN50625-1 متطلبات المعالجة العامة) • تجب معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية وتخزينها بعناية فائقة لتجنب انبعاث المواد الخطرة إلى الهواء أو الماء أو التربة نتيجة للتلف و/أو التسرب. • أثناء المعالجة والتخزين، يجب إيلاء اهتمام خاص لما يلي: • معدات التبادل الحراري، لتجنب تلف نظام التبادل الحراري، • أجهزة شاشات عرض CRT لتجنب الانفجار الداخلي و/أو انبعاثات طلاء الفلوريسنت، • المصابيح والأجهزة التي تحتوي على مصابيح لمنع الكسر المؤدي إلى إطلاق الزئبق، • المصابيح عند التعامل والفصل ضمن فئات خطية وغير خطية لمنع كسر المصابيح، • كاشفات الدخان لأنها قد تحتوي على مكونات مشعة، • الأجهزة التي تحتوي على الزيت والسوائل الأخرى داخل الدارة الداخلية كجزء من الجهاز أو المكثفات التي تحتوي على زيت معدني أو اصطناعي لتجنب الانسكابات والانبعاثات الأخرى، • الأجهزة التي تحتوي على الأسبستوس أو الألياف الخزفية لتجنب إطلاق الأسبستوس أو الألياف الخزفية.	*متطلبات مكان العمل: المادة 43 (القانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته ولائحته التنفيذية):* يلتزم صاحب المنشأة باتخاذ الاحتياطات والتدابير اللازمة لعدم تسرب أو انبعاث ملوثات الهواء داخل مكان العمل إلا في الحدود المسموح بها، والتي تحددها اللائحة التنفيذية لهذا القانون سواء كانت ناتجة عن طبيعة ممارسة المنشأة لنشاطها أو عن خلل في الأجهزة، وأن يوفر سبل الحماية اللازمة للعاملين تنفيذا لشروط السلامة والصحة المهنية بما في ذلك اختيار الآلات والمعدات والمواد وأنواع الوقود المناسبة، علي أن يؤخذ في الاعتبار مدة التعرض لهذه الملوثات وعليه أن يكفل ضمان التهوية الكافية وتركيب المداخن وغيرها من وسائل تنقية الهواء.
تخزين مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية	*متطلبات التخزين:* • تتطلب مناطق التخزين في مرافق الجمع ما يلي: • أسطح كتيمة لجميع مناطق تخزين مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. • مرافق جمع الانسكاب لجميع مناطق التخزين غير المغطاة. • غطاء مقاوم لتقلبات الطقس حيث تخزَّن معدات التبادل الحراري وأجهزة شاشات عرض CRT وشاشات العرض المسطحة والمصابيح. • يجب أن تغطى مناطق التخزين المخصصة لتخزين مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية التي يراد تحضيرها لإعادة الاستخدام بغطاء مقاوم للعوامل الجوية. • عند تخزين أجهزة شاشات عرض CRT وشاشات العرض المسطحة ومعدات التحكم في درجة الحرارة والمصابيح، يجب وضعها في حاويات أو تكديسها بشكل مستقر لمنع التلف أو الكسر.	*متطلبات تخزين مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية: المادة 28/1 (اللائحة التنفيذية للقانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته واللوائح التنفيذية):* • التخزين في مناطق محددة مصممة خصيصاً. • يجب توفر شروط السلامة. • يجب تنفيذ خطة طوارئ. • يجب إعداد سجل المواد الخطرة.

الجدول 1.I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
نقل ومعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية	*متطلبات نقل ومعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية:* • يجب أن يجري أي تعامل مع مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية بما في ذلك التحميل والتفريغ والنقل باستخدام ما يناسب من الأدوات والحاويات والتثبيت لتجنب تلف مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. • لا يُسمح بالإمالة غير المضبوطة لحاويات أجهزة شاشات عرض CRT وشاشات العرض المسطحة ومعدات التحكم في درجة الحرارة والمصابيح. • لا يجوز التعامل مع مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية بطريقة تؤثر سلباً على، أو تمنع، الإعداد اللاحق لإعادة الاستخدام أو إزالة التلوث أو الاسترداد وفقاً لهذه الوثيقة المعيارية. • يجب إعداد وتحميل أجهزة شاشات عرض CRT وشاشات العرض المسطحة للنقل بحيث لا تتلف أثناء التحميل والنقل. • يجب استخدام الأساليب المناسبة لمنع كسر شاشات اللوحة المسطحة أثناء النقل.	*المادة 28/3 (اللائحة التنفيذية): تنظم هذه المادة نقل المخلفات:* • ينبغي أن تتولى النقل شركة معتمدة لديها تصريح خاص لنقل المخلفات الخطرة. • مواصفات مركبات النقل. • ينبغي لسائقين مدربين قيادة المركبات. • ينبغي تحديد مسار النقل. • ينبغي الحفاظ على تدابير الصحة والسلامة. • ينبغي استخدام معدات الحماية الشخصية بمستوى مناسب. • ينبغي إعداد خطة طوارئ جاهزة للتنفيذ. • ينبغي إعداد استمارة تسلسل العهدة وملؤها أثناء مرافقتها للشحنة المنقولة. *المواد (29 و30 و31 من القانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته ولائحته التنفيذية، والأرقام 25 و26 و27 من اللائحة التنفيذية:* • تصدر وزارة الصناعة والتجارة الخارجية تصريحاً لمعالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية من خلال: وصف المخلفات والكمية والتخزين والنقل وخطة الطوارئ والموافقات وما إلى ذلك. • يسري مفعول التصريح لمدة 5 سنوات.
الشروط المسبقة بشأن الجوانب التقنية والبنية التحتية	*متطلبات الشروط المسبقة بشأن الجوانب التقنية والبنية التحتية:* • يجب أن يمتلك المشغل البنية التحتية المناسبة للأنشطة المنفَّذة في الموقع من حيث الحجم والتكنولوجيات المثبتة وخصائص العمليات. ويجب تقييم مدى ملاءمة الموقع من خلال تقييم المخاطر لجميع المهام المنفَّذة في الموقع ويشمل ذلك تحديد المخاطر وتقييم المخاطر، وعند الاقتضاء، إزالة المخاطر أو الحد منها، وتوثيق العملية. • يجب على الموظفين الذين يتعاملون مع مخلفات المصابيح استخدام المعدات الواقية الشخصية المطلوبة على النحو المحدد من خلال تقييم المخاطر. • يجب تصميم وتنظيم وصيانة مرافق التجميع، بما في ذلك مناطق التخزين، لإتاحة سلامة النفاذ إلى الموقع والخروج منه، ومنع نفاذ الأشخاص غير المصرح لهم إليه. • يجب تأمين مرافق التحصيل لمنع تلف وسرقة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية ومكوناتها.	*متطلبات وكالة معلومات الطاقة (EIA)*

الجدول 1.I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
التدريب	*متطلبات التدريب:* • يجب أن يكون جميع الموظفين في منشأة الجمع على دراية بالمخاطر البيئية والصحية والسلامة للمنشأة، خاصة عند العمل مع أجهزة عرض شاشات CRT، وشاشات العرض المسطحة، ومعدات تبديل درجات الحرارة، والمصابيح المكسورة أو التالفة. ويجب توجيه وتدريب الموظفين والمقاولين المشاركين في العمليات لأداء المهام الموكلة إليهم. • تجب إتاحة مواد ومعلومات تدريب الموظفين في مكان العمل أو جعلها في متناول الموظفين في جميع الأوقات. ويجب أن توثق المواد والمعلومات المخاطر المحددة الكامنة في أجهزة شاشات عرض CRT، وشاشات العرض المسطحة، ومعدات التبادل الحراري والمصابيح.	لا يوجد
المراقبة في اتجاه منفذ المخرجات	متطلبات المراقبة في اتجاه منفذ المخرجات: • يجب على المشغل تتبع وتوثيق السلسلة اللوجستية النهائية لمخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية. ويجب أن يسجل التوثيق المعالجة السليمة وفقاً للفقرة 5 من هذه الوثيقة المعيارية. • تظل مسؤولية المراقبة في اتجاه منفذ المخرجات قائمة في الحالات التي تسلَّم فيها مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية إلى التجار أو السماسرة، أو عند شحنها عبر الحدود.	السجل البيئي
التحضير لإعادة الاستخدام **التوثيق**	*متطلبات التحضير لإعادة الاستخدام:* • لا يحق للمشغل التعاقد إلا مع طرف ثالث مفوض للقيام بالتحضير لأنشطة إعادة الاستخدام، وإلا إذا كان بإمكانه التأكد من إعادة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية والأجزاء منها غير المستخدمة لإعادة الاستخدام إلى منشأة التجميع. • إذا كان المشغل مشاركاً في التحضير لأنشطة إعادة الاستخدام، يجب عليه أن يلتزم بالفقرة 6.4 من الوثيقة المعيارية بشأن المعالجة. *متطلبات التوثيق:* • يجب أن يقوم مشغلو منشآت التجميع بتسجيل كمية مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية المجمعة والمرسلة عن طريق مذكرات الوزن أو عدد القطع أو توثيق العدد والحجم ومستوى ملء الأوعية. ويجب تمكين الاتفاق على الموقع الذي يُتوقع فيه تحديد الزنات وتقديم البيانات. • يجب أن تتاح نسخ إلكترونية أو مطبوعة من الوثائق والسجلات لمدة ثلاث سنوات على الأقل، ما لم تشترط السلطات أو مؤسسات استرداد مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية أو عملاء آخرين فترة أطول.	لا يوجد السجل البيئي

الجدول 1.I – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
العقوبات	لا توجد	*شروط العقوبات: المادة 84 (القانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته ولائحته التنفيذية):* يعاقَب كل من يخالف أحكام المادة (19) من هذا القانون بغرامة لا تقل عن خمسين ألف جنيه ولا تزيد على مليون جنيه. وفي حالة العود يضاعف الحدان الادنى والأقصى للغرامة والحد الاقصى لعقوبة الحبس. وبالإضافة إلى العقوبات الأصلية السابقة، يجوز إغلاق المنشأة وفرض إلغاء الترخيص. ويعاقَب كل من يخالف أحكام المادة 43 بغرامة لا تقل عن ألف جنيه مصري ولا تزيد على عشرين ألف جنيه مصري. وفي حالة العود تضاعف الغرامات المنصوص عليها. *المادة 88: تنظم المادة العقوبات المطبقة في حالة الاستيراد أو التداول دون إذن:* يعاقب بالسجن مدة لا تقل عن خمس سنوات وغرامة لا تقل عن عشرين ألف جنيه ولا تزيد علي أربعين ألف جنيه كل من خالف أحكام المواد (29)، (32)، (47) من هذا القانون كما يلزم كل من خالف أحكام المادة (32) بإعادة تصدير النفايات الخطرة محل الجريمة علي نفقته الخاصة.
تشريعات الاستيراد	لا توجد	*متطلبات الاستيراد: المادة 32 القانون 1994/4 و2009/9 وتعديلاته واللوائح التنفيذية:* يحظر استيراد النفايات الخطرة أو السماح بدخولها أو مرورها في أراضي جمهورية مصر العربية. ويحظر بغير تصريح من الجهة الإدارية المختصة السماح بمرور السفن التي تحمل النفايات الخطرة في البحر الاقليمي أو المنطقة البحرية الاقتصادية الخالصة لجمهورية مصر العربية.
قائمة المخلفات الخطرة	لا توجد	*المرسوم رقم 2002/165:* يتضمن المرسوم قائمة بالمخلفات الخطرة المحظور استيرادها أو المتاجرة بها داخل مصر بدون ترخيص صادر عن وزارة الصناعة. وتضمنت القائمة: مخلفات من التجميعات الكهربائية أو المكونات الإلكترونية أو التي تحتوي على الخردة مثل المدخِرات، والبطاريات وبدالات الزئبق المحظورة، وخط الأنابيب الزجاجي من الكاثود، وغير ذلك من الزجاج المنشط، ومكثفات لوحات الدارات المطبوعة وأشعة الكلورة أو لوحات الدارات المطبوعة الملوثة بأي من العناصر الخطرة بتركيزات كافية لتُظهر إحدى الخصائص الخطرة.
الاستيراد		*متطلبات الاستيراد – قرار وزير التجارة والتموين رقم 194 لسنة 1997 وقرار وزير التجارة والصناعة رقم 770 لسنة 2005:* لائحة قواعد الاستيراد الخاصة التي تنفذ أحكام قانون الاستيراد والتصدير)؛ وتتطلب اللائحة ألا يزيد عمر الحواسيب المستعملة المستوردة عن 10 سنوات. (استعيض عن هذا الجزء بقرار وزير التجارة والصناعة رقم 603 لسنة 2007).

الجدول I.1 – مقارنة بين سلسلة المعايير EN 50625 والتشريع المصري

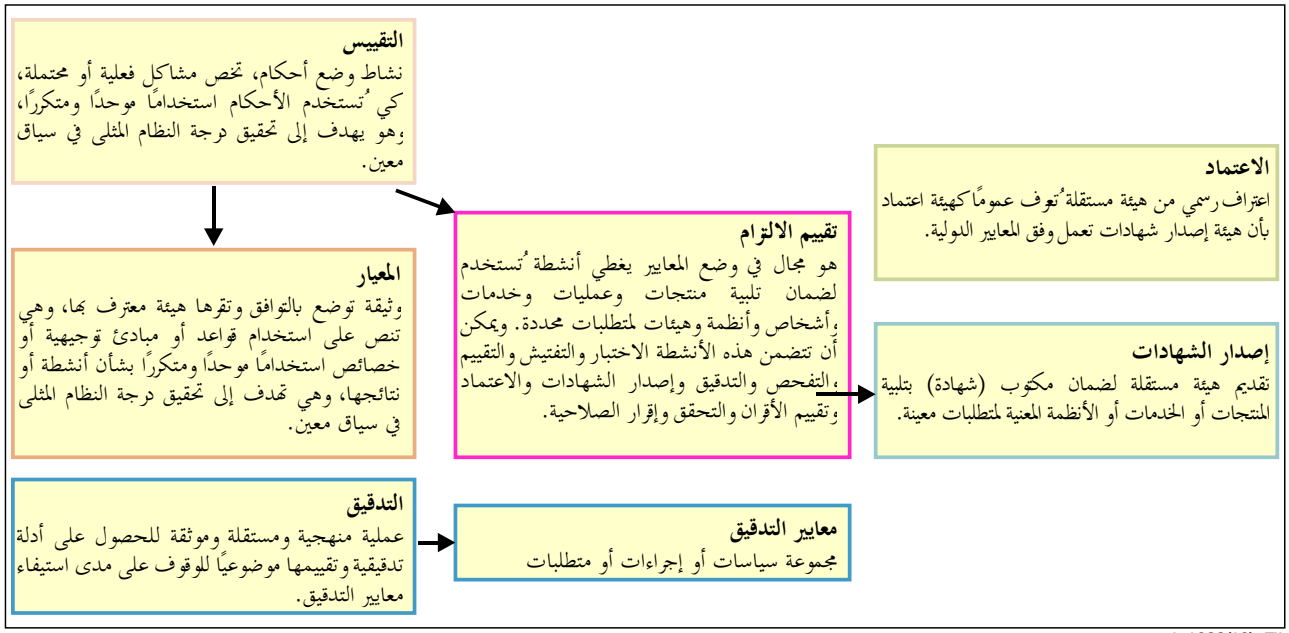
	سلسلة المعايير EN 50625	التشريع المصري
الاستيراد		*قرار الاستيراد رقم 603 لسنة 2007 الصادر عن وزير التجارة والصناعة:* يحظر القرار استيراد الحواسيب المستعملة التي مضى عليها أكثر من خمس سنوات.
قرار لمصلحة وزارة البيئة		*قرار هيئة الخدمات الحكومية:* جعل هذا القرار تجميع المخلفات الناتجة كافة من اختصاص وزارة البيئة.

التذييل II

أدوار ومسؤوليات أصحاب المعايير وهيئات الاعتماد وهيئات إصدار شهادات الالتزام بالمعايير

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

يوضح الشكل 1.II أدوار ومسؤوليات أصحاب المعايير وهيئات الاعتماد وهيئات إصدار شهادات الالتزام بالمعايير.



L.1032(19)_FII.1

الشكل 1.II – أدوار ومسؤوليات أصحاب المعايير وهيئات الاعتماد وهيئات إصدار شهادات الالتزام بالمعايير

أصحاب المعايير

أصحاب المعايير هم الأطراف التي وضعت المعايير والتي تملكها.

وهم يؤدون دوراً مهماً في الإدارة والدعم طوال عملية إصدار الشهادات. ويمكن أن تشمل أنشطتهم ما يلي:

- العمل مع هيئة الاعتماد في الإشراف على المعايير؛
- إعداد مواد التدريب والتوجيه (مثل التفسيرات) لدعم تنفيذ المعايير؛
- تدريب هيئات إصدار الشهادات (CB) بشأن المعايير؛
- مشاهدة عمليات التدقيق التي تقوم بها المراكز التجارية، وفي بعض الأحيان، إجراء عمليات التدقيق المباشرة (أو "عمليات الفحص الموضعي") لمنشآت إعادة التدوير كجزء من خطة ضمان الجودة؛
- التخطيط لإجراء تحديثات لمعاييرهم وتنفيذها من خلال عمليات التعليق العمومي؛
- إنشاء مجالس استشارية؛
- إدارة الشؤون المالية لمعاييرها.

هيئات الاعتماد

هيئات الاعتماد هي منظمات حكومية وغير حكومية تقدم خدمات الاعتماد لمنظمات القطاعين العام والخاص. وهي تقوم باعتماد تقييم الالتزام بالمعايير التي تضمن عمل هيئات إصدار الشهادات وفقاً للمعايير والممارسات المنصوص عليها لهيئات إصدار الشهادات في المعايير الدولية، مثل المعيار [b-ISO 17021-1].

هيئات إصدار الشهادات

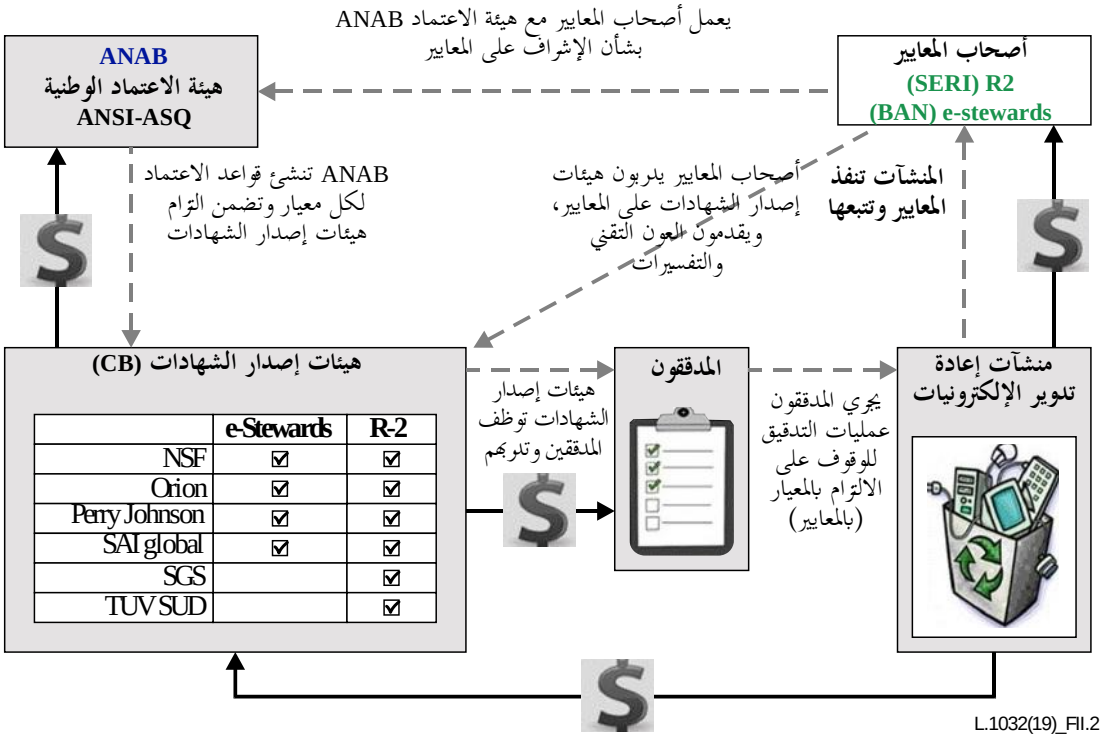
هيئات إصدار الشهادات هي المنظمات المسؤولة عن إصدار شهادات بشأن مرافق، من قبيل مرافق إعادة تدوير الإلكترونيات. وتقوم هيئات إصدار الشهادات بتوظيف وتدريب المدققين لإصدار شهادات بشأن المرافق على أنها تستوفي (أو لا تستوفي) المقاييس في المعايير، وضمان تدريب المدققين بشكل صحيح على المتطلبات المرتبطة بالمعايير. وتستخدم معظم هيئات إصدار الشهادات برامج التدريب التي تقدمها أطراف ثالثة في التدريب الأولي لمدققيها، وتُتممه بتدريب داخلي إضافي.

المدققون

يقوم المدققون الموظفون لدى هيئات إصدار الشهادات بتدقيق منشآت، من قبيل مرافق إعادة تدوير الإلكترونيات التي تسعى للحصول على شهادة أو الحفاظ عليها. والمدققون هم "الخط الأمامي" للشهادة، فيذهبون إلى الموقع ويفحصون جميع جوانب نظام الإدارة التي أنشأتها المنشأة.

مرافق إعادة تدوير الإلكترونيات تطبق أنظمة إدارة معتمدة بشهادات لتحسين الجودة وحماية الصحة والسلامة البيئية والبشرية.

ويوضح الشكل II.2 الأدوار والعلاقات بين هيئات الاعتماد، وأصحاب المعايير، وهيئات إصدار الشهادات، والمدققين، ومرافق إعادة التدوير بشأن معياري R2 وe-stewards في الولايات المتحدة. انظر المرجع [b-USEPA].



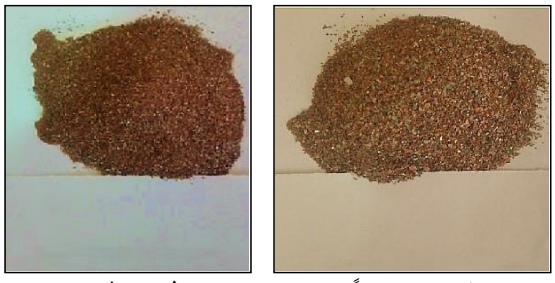
الشكل II.2 – العلاقات بين هيئات الاعتماد، وأصحاب المعايير، وهيئات إصدار الشهادات، والمدققين، ومرافق إعادة التدوير بشأن معياري R2 وe-stewards

التذييل III

أنماط المواد الناتجة عن معالجة مخلفات المعدات الكهربائية والإلكترونية

(لا يشكل هذا التذييل جزءاً أساسياً من هذه التوصية)

توضح الأشكال من 1.III إلى 4.III شذرات المواد النمطية التي جُمعت من الشركات التي جرت زيارتها أثناء زيارات الموقع.



نحاس مطحون — نحاس مقطع إرباً

L.1032(19)_FIII.1

الشكل 1.III – حصيلة معادن معالجَة (أنواع مختلفة من الشذرات النحاسية)

ألمنيوم

L.1032(19)_FIII.2

الشكل 2.III – شذرات سائبة

بلاستيك مطحون

L.1032(19)_FIII.4

بلاستيك أسود مطحون

L.1032(19)_FIII.3

الشكل 3.III – البلاستيك المعالج

كبريت النحاس السائل الناتج عن
عملية استخلاص النحاس

كبريت النحاس
(حصيلة ثانوية)

L.1032(19)_FIII.5

ملاحظة – نُقلت الأشكال من المرجع [b-CEDARE, 2017a]

الشكل 4.III – حصيلة ثانوية ناتجة

بيبليوغرافيا

[b-ISO 17021-1] ISO 17021-1:2015, *Conformity assessment – Requirements for bodies providing audit and certification of management systems – Part 1: Requirements*.

[b-Basel] *Basel Convention on the control of transboundary movements of hazardous wastes and their disposal*. <http://www.basel.int/TheConvention/Overview/TextoftheConvention/tabid/1275/Default.aspx>

[b-BaselTG] Basel Convention, *Technical Guidelines on transboundary movements of WEEE, in particular on the distinction between waste and non-waste under the Basel Convention*.

[b-CEDARE] CEDARE, *Sustainable Recycling Industries*. <http://web.cedare.org/category/sgp/projects/sustainable-recycling-industries-sri/>

[b-CEDARE, 2017a] CEDARE, *Assessment of WEE dismantling – formal sector, August, 2017. Fatheya Soliman*.

[b-CEDARE, 2017b] CEDARE, *Legislations Report*, January, 2017.

[b-EN50625] EN 50625 series of standards collection, *logistics and treatment requirements for WEEE, developed by the European Standardization Organizations CEN, CENELEC and ETSI under a mandate of the EU Commission*. <http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/standards_en.htm>

[b-Glossary Basel] Glossary of terms. <http://www.basel.int/Portals/4/download.aspx?d=UNEP-CHW.13-4-Add.2.English.pdf>

[b-Linkedin, 2016] Linkedin, *Exploring Recycling Certification - RIOS, R2, & eStewards, July, 2016*. <https://www.linkedin.com/pulse/exploring-recycling-certification-rios-r2-estewards-aprille-tenorio>

[b-NI M] NI M., XIAO H., CHI Y., YAN J., BUEKENS A., JIN Y., LU S. *Combustion and inorganic bromine emission of waste printed circuit boards in a high temperature furnace*. Waste Manage. 32, 568, 2012.

[b-NSF] NSF, *Responsible recycling (R2)*. <https://www.nsf.org/newsroom_pdf/su_responsible_recycling_r2.pdf>

[b-PACE5.1] Partnership for Action on Computing Equipment, Project Group 5.1. *Strategies, actions and incentives to promote environmentally sound management*.

[b-PACE2] Partnership for Action on Computing Equipment. *Guideline on environmentally sound material recovery and recycling of end-of-life computing equipment*.

[b-PBC] *Characterization of Printed Circuit Boards for Metal and Energy Recovery after Milling and Mechanical Separation*, 2014.

[b-SERI, 2015] Sustainable Europe Research Institute (SERI), *R2 standard, 2015*. <https://sustainableelectronics.org/>

[b-sohaili] SOHAILI J., MUNIYANDI S., MOHAMAD S (2011), *A Review on Potential Reuse of Recovered Nonmetallic Printed Circuit Board Waste*, Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS) 2, (6), p. 946.

[b-USEPA] United States Environment Protection Agency (USEPA), *Implementation Study of the Electronics Recycling Standards R2 and e-Stewards*. <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-02/documents/u_s_epa_implementation_study_final_report_february_2016.pdf>

[b-WHO] World Health Organization, *Electronic waste*. <http://www.who.int/ceh/risks/ewaste/en/>

سلاسل التوصيات الصادرة عن قطاع تقييس الاتصالات

السلسلة A	تنظيم العمل في قطاع تقييس الاتصالات
السلسلة D	مبادئ التعريفة والمحاسبة والقضايا الاقتصادية والسياساتية المتصلة بالاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على الصعيد الدولي
السلسلة E	التشغيل العام للشبكة والخدمة الهاتفية وتشغيل الخدمات والعوامل البشرية
السلسلة F	خدمات الاتصالات غير الهاتفية
السلسلة G	أنظمة الإرسال ووسائطه والأنظمة والشبكات الرقمية
السلسلة H	الأنظمة السمعية المرئية والأنظمة متعددة الوسائط
السلسلة I	الشبكة الرقمية متكاملة الخدمات
السلسلة J	الشبكات الكبلية وإرسال إشارات تلفزيونية وبرامج صوتية وإشارات أخرى متعددة الوسائط
السلسلة K	الحماية من التداخلات
السلسلة L	**البيئة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وتغير المناخ، والمخلفات الإلكترونية، وكفاءة استخدام الطاقة، وإنشاء الكبلات وغيرها من عناصر المنشآت الخارجية وتركيبها وحمايتها**
السلسلة M	إدارة الاتصالات بما في ذلك شبكة إدارة الاتصالات وصيانة الشبكات
السلسلة N	الصيانة: الدارات الدولية لإرسال البرامج الإذاعية الصوتية والتلفزيونية
السلسلة O	مواصفات تجهيزات القياس
السلسلة P	نوعية الإرسال الهاتفي والمنشآت الهاتفية وشبكات الخطوط المحلية
السلسلة Q	التبديل والتشوير، والقياسات والاختبارات المرتبطة بهما
السلسلة R	الإرسال البرقي
السلسلة S	التجهيزات المطرافية للخدمات البرقية
السلسلة T	المطاريف الخاصة بالخدمات التليماتية
السلسلة U	التبديل البرقي
السلسلة V	اتصالات البيانات على الشبكة الهاتفية
السلسلة X	شبكات البيانات والاتصالات بين الأنظمة المفتوحة ومسائل الأمن
السلسلة Y	البنية التحتية العالمية للمعلومات، والجوانب الخاصة ببروتوكول الإنترنت وشبكات الجيل التالي وإنترنت الأشياء والمدن الذكية
السلسلة Z	اللغات والجوانب العامة للبرمجيات في أنظمة الاتصالات

طُبعت في سويسرا
جنيف، 2020