التقرير النهائي

قطاع تنمية الاتصالات
لجنة الدراسات 2

المسألة 8/2

الاستراتيجيات والسياسات الخاصة بسلامة التخلص من مواد مخلَّفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها

فترة الدراسة السادسة
2017-2014

للاتصال بنا

الموقع الإلكتروني: www.itu.int/ITU-D/study-groups

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: www.itu.int/pub/D-STG/

البريد الإلكتروني: devsg@itu.int

الهاتف: +41 22 730 5999

المسألة 8/2: الاستراتيجيات والسياسات الخاصةِ بسلامة التخلص من مواد مخلّفات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها

التقرير النهائي

مقدمة

توفر **لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات** (**ITU-D**) منصة محايدة تقوم على المساهمات المقدمة ويجتمع فيها الخبراء من الحكومات والصناعة والهيئات الأكاديمية لإنتاج أدوات عملية ومبادئ توجيهية وموارد مفيدة لمعالجة قضايا التنمية. ومن خلال أعمال لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات، يقوم أعضاء القطاع بدراسة وتحليل مسائل موجهة نحو مهمة محددة في مجال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف التعجيل بإحراز تقدم بشأن الأولويات الإنمائية الوطنية.

تتيح لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات فرصة لجميع أعضاء قطاع تنمية الاتصالات لتقاسم الخبرات وطرح الأفكار وتبادل الآراء والتوصل إلى توافق في الآراء بشأن الاستراتيجيات الملائمة لتناول أولويات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتولّى لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات مسؤولية إعداد التقارير والمبادئ التوجيهية والتوصيات استناداً إلى المدخلات أو المساهمات المقدمة من الأعضاء. ويتم تجميع المعلومات من خلال الاستقصاءات والمساهمات ودراسات الحالة ثم تتاح كي يحصل عليها الأعضاء بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر الشبكي. ويرتبط عمل اللجان بمختلف برامج ومبادرات قطاع تنمية الاتصالات من أجل توفير أوجه التآزر التي يستفيد منها الأعضاء من حيث الموارد والخبرات المتخصصة. ويلزم التعاون مع الأفرقة والمنظمات الأخرى التي تضطلع بأعمال تتعلق بالمواضيع ذات الصلة.

وتتحدد المواضيع التي تدرسها لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات كل أربع سنوات في المؤتمرات العالمية لتنمية الاتصالات (WTDC) التي تضع برامج العمل والمبادئ التوجيهية من أجل تحديد مسائل تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأولوياتها في السنوات الأربع التالية.

ويتمثل نطاق عمل **لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات** في دراسة "**البيئة التمكينية لتنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات**"، أما **لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات** فيتمثل نطاق عملها في دراسة "**تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأمن السيبراني والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ**".

وتولى إدارة **لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات** في فترة الدراسة 2014-2017 رئيس اللجنة السيد أحمد رضا شرفات (جمهورية إيران الإسلامية) ونوابه الذين يمثلون المناطق الست: السيدة أميناتا كابا-كامارا (جمهورية غينيا)، السيد كريستوفر كيمي (جمهورية كينيا)، والسيدة سيلينا ديلغادو (نيكاراغوا)، والسيد ناصر المرزوقي (الإمارات العربية المتحدة)، والسيد نادر أحمد جيلاني (جمهورية السودان)، والسيدة كي وانغ (جمهورية الصين الشعبية)، والسيد أناندا راج كانال (جمهورية نيبال)، والسيد يوجيني بوندارينكو (الاتحاد الروسي)، والسيد هينادز أسيبوفيتش (جمهورية بيلاروس)، والسيد بيتكو كانتشيف (جمهورية بلغاريا).

التقارير النهائية

وأُعد التقرير النهائي استجابةً **للمسألة 8/2**: **"استراتيجيات وسياسات لسلامة التخلّص من مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها"** تحت ريادة المقرِّرَين المعنيَين بالمسألة: السيد خوان بابلو سيبالوس أوسبينا (كولومبيا)، والسيد أناندا راج خانال (هيئة الاتصالات في نيبال (NTA)، جمهورية نيبال)، ونائب المقرِّرَين المعين السيد جيرود-كونستان أهوكبوسي (بنن). وقد ساعدهم أيضاً مسؤولو الاتصال لقطاع تنمية الاتصالات وأمانة لجان دراسات القطاع.

ISBN

978-92-61-23196-5 (النسخة الورقية)

978-92-61-23206-1 (النسخة الإلكترونية)

978-92-61-23216-0 (نسخة EPUB)

978-92-61-23226-9 (نسخة Mobi)

شارك في إعداد هذا التقرير العديد من الخبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي الاتصالات.

يرجى مراعاة الجوانب البيئية قبل طباعة هذا التقرير.

© الاتحاد الدولي للاتصالات 2017

جميع الحقوق محفوظة. لايجوز نسخ أي جزء من هذا المنشور بدون تصريح كتابي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

مقدمة ii

التقارير النهائية iii

ملخص تنفيذي ix

'1' ملخص تنفيذي ix

'2' معلومات أساسية x

'3' مقدمة xi

1 الفصل 1 - الإطار التشغيلي للجوانب التكنولوجية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 1

1.1 حاجة أقل البلدان نمواً والبلدان النامية إلى سياسة وطنية بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 1

2.1 اعتبارات أولية بشأن نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 1

3.1 عملية إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 4

1.3.1 المعالجة السابقة 4

2.3.1 المعالجة 6

3.3.1 التحقق 10

4.3.1 مراجعة نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 10

2 الفصل 2 - بدائل استعادة المواد الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية واستغلالها 11

1.2 تكوين مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 11

2.2 استعادة المخلفات الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية واستعمالها 13

1.2.2 استعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 13

2.2.2 طرائق استعادة المعادن من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 14

3.2.2 طرائق استعادة المواد الأخرى القابلة للاستعمال والموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 18

3 الفصل 3 - الجوانب الاجتماعية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 21

1.3 أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المزيفة أو غير الممتثلة للمعايير (دون المستوى) 21

2.3 آثار سوء إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على صحة الإنسان 25

1.2.3 المجموعات السكانية المستضعفة 25

2.2.3 الحالة الراهنة فيما يتعلق بالأثر على صحة الإنسان 25

3.2.3 مسارات الملوثات التي تدخل البيئة 25

4.2.3 مسارات التعرض 27

5.2.3 عواقب التعرض 27

4 الفصل 4 - الجوانب الاقتصادية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 29

1.4 خطط الاسترجاع 29

2.4 التوصيات المتعلقة بالاسترجاع 29
3.4 الآثار الاقتصادية والفرص التجارية المرتبطة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 30
1.3.4 الفرص التجارية 30
2.3.4 مصدر عمالة 30
4.4 النماذج الاقتصادية لتمويل نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 32
1.4.4 تكاليف المعالجة 32
2.4.4 التكاليف الهيكلية 32
3.4.4 مبدأ مسؤولية المنتِج الموسعة 33
5.4 توصية بشأن نموذج تمويل مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 33

5 الفصل 5 - المساهمات ودراسات الحالة 35
1.5 البرازيل: خيارات مجدية تقنياً لاستغلال المواد الخطرة الموجودة في مخلفات أجهزة الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 35
1.1.5 التلفزيون الرقمي مقابل التلفزيون التماثلي 35
2.1.5 اقتراحات بشأن التعامل مع المواد الخطرة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 35
3.1.5 خريطة جهات إعادة التدوير في البرازيل 36
2.5 بوروندي: الوضع الحالي فيما يتعلق بإدارة نفايات المخلفات الكهربائية والإلكترونية (WEEE) 36
3.5 شيلي: نموذج إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 36
4.5 جمهورية الصين الشعبية: جمع مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 37
5.5 كولومبيا: المبادرات المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 38
1.5.5 خطة استرجاع "الحواسيب من أجل التعليم" 38
2.5.5 التكاليف المرتبطة بخطة الاسترجاع 38
3.5.5 مبادرات أخرى بشأن مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في كولومبيا 39
6.5 ألمانيا: معيار لضمان إدارة صحيحة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 39
1.6.5 الحوافز المالية 40
2.6.5 تكاليف استرجاع أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 40
7.5 الهند: تدابير دمج القطاع غير الرسمي من خلال الإدارة السليمة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان النامية 40
8.5 جامعة إيران للعلوم والتكنولوجيا: التخلص من مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإعادة استعمالها في إيران 41
1.8.5 السياسات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في إدارة مواد المخلفات (المعاد تدويرها) 42
9.5 رابطة الاتحاد الدولي للاتصالات في اليابان: اقتراح طريقة لإعادة تدوير بطاريات الرصاص الحمضية 42
1.9.5 اعتبارات عامة 42
2.9.5 إطالة عمر بطاريات الرصاص الحمضية 43
3.9.5 أمثلة استعمال محددة 43
10.5 الاتحاد الروسي: إرشادات بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 44
11.5 السنغال: مبادرات من أجل إدارة سليمة بيئياً للمخلفات الإلكترونية 45
1.11.5 مبادرة إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 45
2.11.5 عواقب الإدارة القاصرة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 46
3.11.5 تحديات تصغير الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 46
12.5 سري لانكا 46

1.12.5 إدارة المخلفات الإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 46
2.12.5 مشاريع إدارة مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سري لانكا 47
13.5 الولايات المتحدة الأمريكية: نماذج إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 48
14.5 معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات: معايير التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية 48
15.5 أنشطة مكتب تنمية الاتصالات المتعلقة بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 49
16.5 أعمال قطاع تقييس الاتصالات المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 49
17.5 نتائج استقصاء عام 2016 50

6 الفصل 6 - الاستنتاجات والتوصيات 51

المراجع 52

Abbreviations and acronyms 55

Annexes 57

Annex 1: List of documents received for consideration by Question 8/2 57

Annex 2: Cross-cutting requirements that apply to all stages 61

Annex 3: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure 63

Annex 4: Results of the 2016 survey 64

قائمة بالجداول والأشكال

الجداول

الجدول 1 - المواد الخطرة التي قد تكون موجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 12
الجدول 2 - عمليات التعدين السائلية المستخدمة لاستعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 15
الجدول 3 - عمليات التعدين الحرارية المستخدمة لاستعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية 16
الجدول 4 - إعادة تدوير ألواح الدارات المطبوعة 17
الجدول 5 - إعادة تدوير البطاريات 18
الجدول 6 - طرائق المعالجة لمكونات مصابيح الإضاءة بالفلورسنت 20

الأشكال

الشكل 1 - مراحل إعادة استعمال الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 2
الشكل 2 - مراحل إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات 2
الشكل 3 - نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات 3
الشكل 4 - إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لفصل الأجزاء المعدنية وغير المعدنية 14
الشكل 5 - تركيزات الرصاص (Pb) في الهواتف المتنقلة المزيفة 22
الشكل 6 - تركيزات الكادميوم (Cd) في الهواتف المتنقلة المزيفة 23
الشكل 7 - أجزاء الهاتف المتنقل التي تحتوي على مكونات خطرة 24
الشكل 8 - أنشطة إعادة تدوير مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في الصين والهند، وأنواع الانبعاثات الناتجة ومسارات الانتشار في البيئة 26
Figure 1A: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure 63

ملخص تنفيذي

'1' ملخص تنفيذي

يوجز هذا التقرير المعايير الدنيا لمعالجة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE) وينظر في مسؤوليات مختلف أصحاب المصلحة، بمن فيهم المنتجون والمستهلكون والمديرون والوسطاء الضالعون في هذه العملية. وهو يصف كذلك مختلف التقنيات لاستعادة المعادن الموجودة في هذه المخلفات والحد من المخلفات الخطرة. وترد في التقرير، باعتبارها جوانب اجتماعية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، معلومات عن الأجهزة المزيفة وغير الممتثلة للمعايير، فضلاً عن إدماج الأطراف غير الرسمية الضالعة في إعادة التدوير وتأثير هذه المخلفات على صحة الناس الذين يتعاملون معها.

ويُستفاض في عملية الاسترجاع الممارَسة في كولومبيا. وتقارن تكلفة هذه العملية بالنماذج المستخدمة في بلدان أخرى. وتُطرح توصيات بشأن خفض تكلفة الاسترجاع. ويشار كذلك إلى جوانب مختلفة من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية باعتبارها فرص أعمال في مجالات البحث وتنقية المعادن، وما إلى ذلك.

وعلاوةً على ذلك، يسلط هذا التقرير الضوء على جوهر مختلف المساهمات ودراسات الحالة المقدمة كي تنظر فيها هذه المسألة.

ويحيط التقرير علماً كذلك بالعمل التفصيلي الذي قام به قطاع تقييس الاتصالات بالاتحاد (ITU-T)، ولا سيما "المبادئ التوجيهية لتطوير نظام مستدام لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية: السلسلة L من توصيات قطاع تقييس الاتصالات – الإضافة 4".

ويتناول **الفصل 1** الإطار التنظيمي للجوانب التكنولوجية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

ويقترح **الفصل 2** طرائق بديلة لاستعادة المواد الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

ويتناول **الفصل 3** الجوانب الاجتماعية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، بما في ذلك أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المزيفة وغير الممتثلة للمعايير (دون المستوى)، ودمج القطاع غير الرسمي، وآثار سوء إدارة هذه المخلفات على صحة الإنسان، ويحدد الفئات السكانية المتأثرة ومسارات الملوثات التي تدخل البيئة ومسارات التعرض وعواقبه.

ويتناول **الفصل 4** الجوانب الاقتصادية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بتسليط الضوء على مختلف جوانب استرجاع هذه المخلفات من معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، فضلاً عما يرتبط بهذه المخلفات من أثر اقتصادي وفرص تجارية، ويقدم توصية بشأن نموذج تمويل إدارة هذه المخلفات.

وكُرس **الفصل 5** لتسليط الضوء على السمات البارزة لمختلف المساهمات ودراسات الحالة الواردة من الإدارات الأعضاء وغيرها من المنظمات خلال فترة الدراسة.

ويعرض **الفصل 6** استنتاجات التقرير وتوصياته.

ويرد في التقرير أيضاً ملحقان وقائمة الاختصارات والأسماء المختصرة وقائمة المراجع.

2 معلومات أساسية

قُدم إلى الأعضاء في عام 2014 التقرير المتعلق بالمسألة 24/1 "الاستراتيجيات والسياسات الخاصة بسلامة التخلص من مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها ". وقد وُضعت المسألة قيد الدراسة خلال الفترة 2010-2014 وركزت على الاستراتيجيات والسياسات الخاصة بالإدارة المستدامة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على المستويات الوطنية والإقليمية والعالمية، وسلطت الضوء على معدلات الاستهلاك ومخلفات هذه الأجهزة (الإحصاءات الراهنة والمقبلة)، بالإضافة إلى فرز هذه المخلفات وتصنيفها.

وحدد التقرير التحديات التي واجهتها البلدان عند تنفيذ استراتيجية للإدارة السليمة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وتضمّن تجارب إعادة استخدام هذا النوع من المخلفات والتخلص الصحيح منه. وتضمّن كذلك جملة أمور منها تجارب البلدان في إفريقيا والأمريكتين وآسيا والمحيط الهادئ وكومنولث الدول المستقلة (CIS) وأوروبا، ومساهمات المنظمات الدولية.

وفي إطار الاستراتيجيات والسياسات المقترحة لوضع معايير من أجل إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، حُدد مختلف أصحاب المصلحة في السلسلة، بما في ذلك الحكومات والمنظمون والمنتجون والمستوردون وتجار التجزئة والمستهلكون وغيرهم من الجهات من قبيل المنظمات غير الحكومية (NGO) والمؤسسات. وحدّد التقرير أيضاً أدوار ومسؤوليات كل واحد من أصحاب المصلحة المذكورين.

وعرض التقرير كذلك بعض الاستنتاجات المستخلصة من العمل المنجز في فترة الدراسة السابقة وقدّم مجموعة من التوصيات إلى البلدان النامية بغرض تحديد وتنفيذ سياسة بشأن مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ترمي إلى تحقيق نتائج إيجابية من حيث فعالية التصدي لتحدٍّ تواجهه البلدان حالياً نتيجة الإدارة القاصرة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الناجمة عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (التقرير النهائي للمسألة 24/1 – الملخص، 2013).[1] وانصب التركيز في فترة الدراسة هذه (2014-2017) على إبراز الجوانب التقنية والاقتصادية والاجتماعية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

وخلال فترة الدراسة 2014-2017، عُرضت عدة تجارب قدّمت مزيداً من المعارف بشأن كيفية تحسين نشر المسألة وضمان تحقيق مزيد من النجاح في جمع المعلومات من خلال الدراسات الاستقصائية وكان من المفترض أن تنقل المسألة من أجل تغطية أهداف التنمية المستدامة (SDG) وجعل مُحدثي التغيير يهتمون أكثر بتنفيذ السياسات والمعايير والتوصيات المتعلقة بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

ومن التجارب المعيشة خلال فترة الدراسة، يمكن تسليط الضوء على ما يلي:

- من المهم أن يؤخذ في الاعتبار عند العمل بأساليب جمع المعلومات أنّ مسائل الدراسة ينبغي أن تمثل مصالح كل بلد من البلدان، ومن المهم كذلك إنهاء المسائل التي قدمت أجوبة محددة عن الأسئلة المطروحة.
- ينبغي التشجيع على توثيق العلاقة بين المندوبين وحكومات الدول التي ينتمون إليها لأن ذلك يؤدي إلى جمع ونشر المعلومات ذات الصلة بالمسألة.
- من الأمثل تشجيع عقد دورات إلكترونية بين الخبراء في البلدان المتقدمة وخبراء البلدان النامية لأن ذلك قد يسمح بتقاسم تجارب من شأنها أن تثري عمليات الإدارة البيئية الرشيدة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

[1] التقرير النهائي للمسألة 24/1: استراتيجيات وسياسات لسلامة التخلّص من مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها في الموقع الإلكتروني: https://www.itu.int/pub/D-STG-SG01.24-2014.

وتحظى المسألة 8/2 بالأولوية لدى جميع الدول الأعضاء لارتباط مختلف استراتيجياتها ارتباطاً مباشراً بأهداف التنمية المستدامة. وينبغي توفير الدعم للمندوبين والهيئات الأكاديمية والخبراء الآخرين الذين يمكنهم الإسهام في تحسين الاستراتيجيات/السياسات الخاصة بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

3' مقدمة

لقد نجح استخدام الأجهزة التكنولوجية خلال القرن الحادي والعشرين في تعزيز تطوير المنتجات والسلع والخدمات على نطاق واسع، بما في ذلك توسيع النفاذ إلى الاتصالات واستمثال العمليات. واعتماد البشر على هذه الأجهزة أمر لا شك فيه، وكانت النتيجة زيادة متسارعة في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدرجة أن الخبراء في هذا المجال يعتبرون أن الثورة الصناعية الرابعة، المرتبطة باستخدام مختلف الأجهزة والتقنيات التي يندمج فيها العالم المادي والعالم الرقمي، أصبحت وشيكة. وسيكون لهذه الثورة أثر على طائفة واسعة من التخصصات والصناعات وأنشطة الحياة اليومية.

ولكن الأجهزة الإلكترونية، بالإضافة إلى حداثتها ووظائفها، أصبحت أيضاً مشكلة كامنة بالنسبة للبيئة والصحة العامة والسياق الاجتماعي الاقتصادي. ونقص المعرفة و/أو عدم اهتمام الناس عموماً فيما يتعلق بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية هما من العوامل الرئيسية التي أفضت إلى هذا الوضع. وهي مشكلة متزايدة لدرجة أنه، فيما يتعلق بالمسألة 24/1 "الاستراتيجيات والسياسات الخاصة بسلامة التخلص من مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها "، تمخض اجتماع اتفاقية بازل وهيئات عالمية أخرى بشأن مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية عن تقديرات تشير إلى أنه بحلول عام 2020 سوف يزداد توليد المخلفات الكهربائية والإلكترونية من الأجهزة الحاسوبية بنسبة تتراوح ما بين 200 و400 في المائة، وفقاً لإحصاءات عام 2007. وقد حفز ذلك اهتمام الحكومات والمنظمات غير الحكومية التي تؤمن بأهمية أن يترك العالم في حالة أفضل للأجيال القادمة.

لقد وضع الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)، بدعم من جميع الدول الأعضاء فيه، ووثّق عدداً من الاستراتيجيات لتعزيز الإدارة الملائمة للمخلفات الإلكترونية، وفي المقام الأول المخلفات الناتجة عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ومن هذا المنطلق، أصدر الاتحاد وثائق تقنية أعدها خبراء في هذا الموضوع يمكن أن تستعين بها البلدان التي قد تحتاج إلى المساعدة في المسائل المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

وتماشياً مع ما ورد أعلاه، يقدم هذا التقرير مجموعة من مساهمات البلدان الأعضاء خلال الفترة 2014-2017 فيما يتعلق بالمعايير الدنيا التي يجب أن يأخذها في الحسبان المنتجون والمستعملون والمديرون لضمان الإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية. وهو يصف أيضاً تقنيات مختلفة لاستعادة المعادن الثمينة والنادرة والمواد ذات الخطورة المحتملة من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية من أجل إعادة تدوير هذه الموارد في عمليات إنتاجية جديدة.

1 الفصل 1 - الإطار التشغيلي للجوانب التكنولوجية لنظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يدعو هذا الفصل كل بلد إلى وضع سياسة وطنية بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية بفعالية وكفاءة. ويقدم مبدأً توجيهياً تشغيلياً مفصلاً بشأن مختلف مراحل وأنشطة إدارة هذه المخلفات.[1] ويعرض بعض المعايير الدنيا للإدارة السليمة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE) الناجمة عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، والتي يمكن أن تكون بمثابة مبادئ توجيهية للحكومات والمديرين في أقل البلدان نمواً وفي البلدان النامية، بغض النظر عن ظروفها الخاصة. وهو يسعى أيضاً، في إطار مفهوميْ "الاستدامة" و"نظام الإدارة"، إلى تعزيز الامتثال لهذه المتطلبات حفاظاً على صحة الإنسان والبيئة، وذلك من خلال تثبيط ممارسة الإدارة غير الملائمة لهذا النوع من المخلفات.

1.1 حاجة أقل البلدان نمواً والبلدان النامية إلى سياسة وطنية بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تشكل إدارة المخلفات الإلكترونية أحد أكبر التحديات التي يواجهها قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويتطلب هذا الاتجاه إدارة مستدامة للمنتجات في نهاية عمرها الافتراضي بسبب ما يرتبط بها من آثار بيئية واجتماعية واقتصادية. ومن المهم إدراك أن هذه المخلفات غير متجانسة ولها خصائص محددة. ومن ثم، يجب التحلي بروح المسؤولية في إدارتها ومعالجتها والتخلص منها. وينبغي لكل دولة من الدول الأعضاء وضع وتنفيذ سياسة وطنية بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. وينبغي أن تشمل هذه السياسة، على سبيل المثال لا الحصر، رؤية ورسالة وأهدافاً وغايات وخططاً وطنية للتنفيذ محددة زمنياً. وينبغي وضع إطار واضح للرصد والتقييم. ولا بد قبل كل شيء من أن تتضمن السياسة التزاماً من جانب المديرين لضمان الإدارة الصحيحة للمخلفات الإلكترونية الناجمة عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بما في ذلك حماية البيئة وصحة العمال والمجتمع بصفة عامة، فضلاً عن اتخاذ تدابير للسيطرة على المخاطر المرتبطة بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. ويجب أن تنفذ السياسة من خلال الأهداف والغايات المناسبة ويجب تحديد المؤشرات الكفيلة بقياس أداء نظام الإدارة. ويجب نشر السياسة وإحاطة عملاء المدير الداخليين والخارجيين علماً بها.

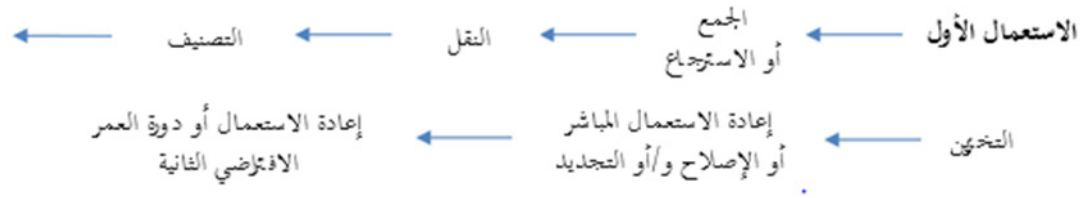
2.1 اعتبارات أولية بشأن نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يبين **الشكل 1** الأطوار أو المراحل التي تؤدي إلى إعادة الاستعمال أو دورة العمر الافتراضي الثانية للأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وهذا يوفر الإرشاد بشأن وضع المعايير الدنيا التي يمكن أن يمتثل لها مديرو المخلفات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (WEEE/ICT)[2] والتي تفرضها الحكومات في أقل البلدان نمواً وفي البلدان النامية، تحديداً في مراحل ما قبل معالجة هذه المخلفات وفي بعض مراحل معالجتها، بعد دورة العمر الافتراضي الثانية لها (انظر **الشكل 2**).

[1] الوثيقة SG2RGQ/55، "المعايير الدنيا التي يتعين الامتثال لها من جانب مديري مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عند المعالجة المسبقة والمعالجة لهذه المخلفات في أقل البلدان نمواً والبلدان النامية"، جمهورية كولومبيا.

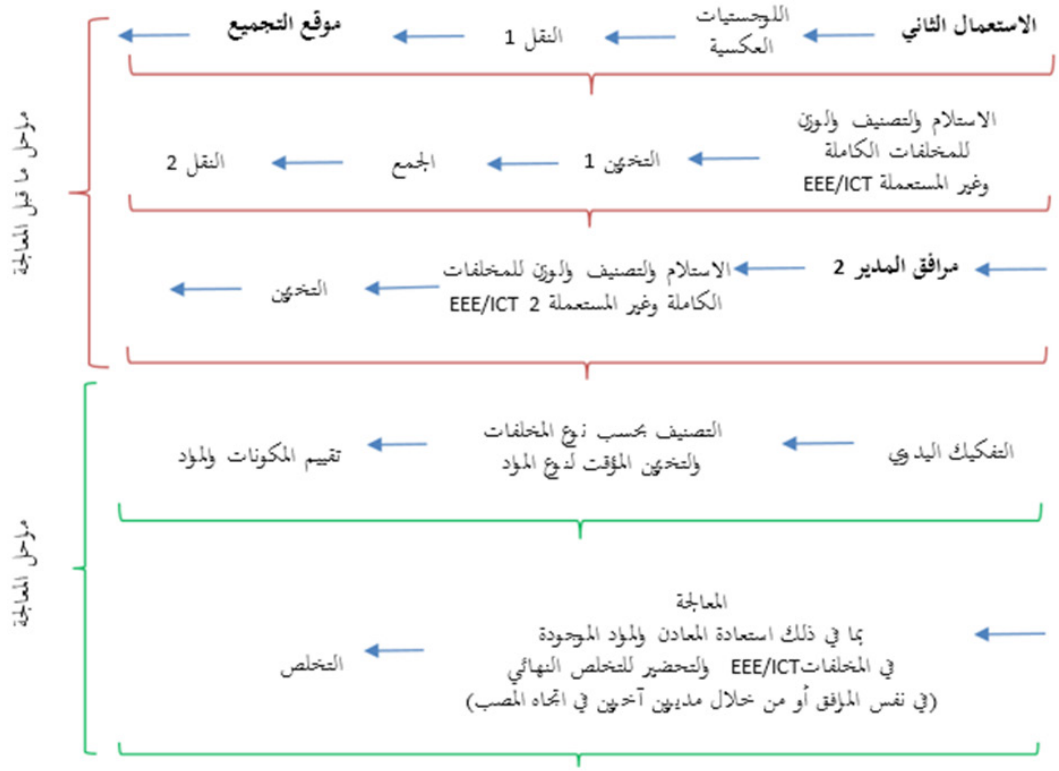
[2] المديرون: هي كيانات في سلسلة إعادة التدوير لديها الأذون أو التراخيص البيئية للاضطلاع ببعض أو بجميع مراحل الإدارة السليمة بيئياً للمخلفات WEEE/ICT، بدءاً بعملية التفكيك والفرز.

الشكل 1 - مراحل إعادة استعمال الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات



المصدر: الوثيقة SG2RGQ/55، "المعايير الدنيا التي يتعين الامتثال لها من جانب مديري مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عند المعالجة المسبقة والمعالجة لهذه المخلفات في أقل البلدان نمواً والبلدان النامية"، جمهورية كولومبيا، 2015.

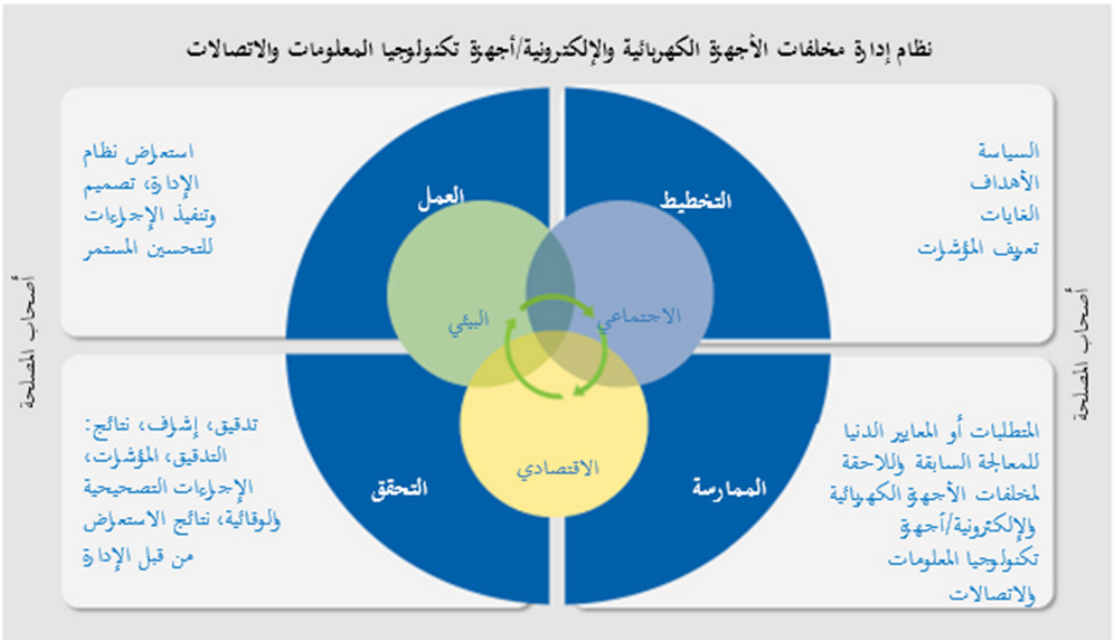
الشكل 2 - مراحل إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات



ملاحظة: قد يكون هناك فترتان (2) من فترات الجمع والنقل والاستلام والتصنيف والتخزين: الأولى من الأماكن التي تولدت فيها المخلفات WEEE/ICT حتى موقع الجمع، والثانية من موقع الجمع حتى مرافق المديرين؛ ومع ذلك، قد تأتي المخلفات مباشرة من الأماكن التي استرجعت فيها إلى مرافق المديرين. وقد يكون هناك بعض المراحل الجديدة للجمع والنقل والاستلام من مرافق مدير إلى مديرين آخرين متخصصين في معالجة المخلفات الإلكترونية والتخلص منها. وتجري عملية وزن المخلفات في فترات متعددة كتدبير رقابة ضمن المراحل المختلفة.

وتسعى "الاستدامة" إلى تحقيق توازن بين الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية في تنظيم ما، والمتطلبات المنصوص عليها في هذه الوثيقة تتعامل مع كل من هذه الجوانب بطريقة أو بأخرى ضمن إطار "نظام إدارة المخلفات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات" (انظر **الشكل 3**).

الشكل 3 - نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات



المصدر: الوثيقة SG2RGQ/55، "المعايير الدنيا التي يتعين الامتثال لها من جانب مديري مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عند المعالجة المسبقة والمعالجة لهذه المخلفات في أقل البلدان نمواً والبلدان النامية"، جمهورية كولومبيا، 2015.

لا تعفي المتطلبات أو المعايير المنصوص عليها في هذه الوثيقة المديرين من الامتثال للمعايير القائمة التي تحكم إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (WEEE/ICT) أو من الامتثال للتشريعات الوطنية فيما يتعلق بالبيئة والسلامة الصناعية والصحة والجودة.

وسيكون من مسؤولية المنتجين (المصنعين أو المسوقين أو المستوردين أو المجمعين) للأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (EEE/ICT)، العاملين بشكل فردي أو جماعي (وفقاً لمبدأ "مسؤولية المنتج الموسعة" (EPR))، أو من مسؤولية الطرف أو الأطراف المكلفة بمسؤولية إدارة المخلفات الإلكترونية في كل بلد، ضمان الامتثال للمعايير المنصوص عليها في هذه الوثيقة من جانب جميع المديرين والوسطاء أو شركات اللوجستيات[3] الضالعين في سلسلة إعادة التدوير. وتسهيلاً لاتخاذ الإجراءات من قبل المديرين، يتعين على المنتجين تقديم المعلومات عن وجود ومكان أي من المواد الخطرة التي تحتويها مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (WEEE/ICT).

ورهناً بالتشريعات السارية في كل بلد، يمكن للمديرين البدء بإصدار بيان امتثال تُصدر لهم على أساسه السلطة البيئية المختصة تراخيص أو تصاريح يمكن سحبها إذا اتضح، في معرض ممارستها لأنشطة الإشراف والرقابة، أن الكيانات المعنية لا تمتثل للقواعد والمعايير ذات الصلة. والافتراض هو أن المديرين يمتثلون لمبدأ "الحرص الواجب"، أي الإلمام بجميع الالتزامات القانونية والشفافية ذات الصلة في التعامل مع شركائهم التجاريين.

ويجب أن يؤخذ في الحسبان التسلسل الهرمي القائم لإدارة المخلفات التكنولوجية (إعادة الاستعمال المباشر والتجديد والإصلاح لإعادة الاستعمال، واستعادة المواد لاستعمالها في المنتجات والتطبيقات الجديدة، والتخلص من المخلفات). ويجب أن يكون التخلص من المخلفات هو الملاذ الأخير وألا يُلجأ إليه إلا عندما لا يكون هناك بديل آخر.

[3] الوسطاء أو شركات اللوجستيات: هي كيانات في سلسلة إعادة التدوير مسؤولة عن أنشطة من قبيل الجمع والاسترجاع والنقل والتخزين.

وفي مراحل ما قبل المعالجة والمراحل الأولية من المعالجة، يجب أن تؤخذ في الاعتبار المتطلبات فيما يتعلق بما يلي: البنية التحتية، والمهارات البشرية المتاحة، والدعم الوثائقي (العمليات والإجراءات)، والأجهزة والأدوات والآلات، والسجلات، وأنظمة المعلومات والاتصالات.

3.1 عملية إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

لتحقيق الأهداف المحددة في السياسة الوطنية، يوصى بتنفيذ الأنشطة التالية. وتنقسم هذه الأنشطة إلى مراحل مختلفة تتضمن كل واحدة منها أنشطة فرعية.

1.3.1 المعالجة السابقة

تشمل مراحل المعالجة السابقة المراحل الموصوفة أدناه.

1.1.3.1 الجمع والنقل من موقع الجمع إلى المرافق

فيما يتعلق بالجمع والنقل البري للأجهزة الكهربائية والإلكترونية المتقادمة و/أو (الكاملة) غير المستعملة (EEE/ICT) إلى مرافق المدير 1، من المهم أن تؤخذ في الاعتبار المتطلبات الدنيا التالية.

أ) وسم الحاويات وتعرّف هويتها

يجب وضع المخلفات EEE في حاويات متينة ملائمة ذات حجم مناسب، بما يسمح بنقلها ميكانيكياً (بواسطة رافعات شوكية) دون تعرضها للكسر. ويجب أن تكون تعبئتها بحسب النمط (التصنيف الرمادي أو البني)، مع إيلاء العناية اللازمة لمنع الكسر، ويجب أن تغطى الحاويات وتوسم حسب الأصول وتحدد هويتها بمعلومات عن محتوياتها، كما يلي: نمط الأجهزة الكهربائية والإلكترونية EEE/ICT، وتاريخ التعبئة، والوزن (كغ)، والكمية (وحدات)، ورقم الدفعة، والموظف المسؤول، وما إلى ذلك.

ب) شركات ومركبات النقل

تبعاً للتشريعات المعمول بها في كل بلد، يجب أن يكون لدى شركات النقل التصاريح المطلوبة وفقاً لنمط المخلفات ووسائط النقل المستخدمة. ويجب أن تمتثل المركبات التي تنقل المخلفات EEE/ICT المتقادمة و/أو المهملة براً لمختلف المتطلبات العامة (إذا لم تُعتبر الأجهزة الكاملة بأنها مخلفات خطرة) أو لقواعد نقل البضائع الخطرة (إذا صُنفت الأجهزة بأنها خطرة).

ومن بين المتطلبات العامة، وحرصاً على ضمان الأمن والاستقرار للحمولة والموظفين الذين ينقلونها، يجب تثبيت كل حاوية على متن المركبة باستخدام الأجهزة الضرورية التي يجب أن تكون، كحد أدنى، في كل من زوايا الحاوية الأربع؛ ويجب أن تغطى المركبات وأن تكون مصحوبة بالوثائق التي تشهد بأن عمليات التفتيش والخدمة التقنية/الميكانيكية قد جرت مؤخراً وأن المركبة المعنية تمتثل للمعايير المحددة التي تنظم الانبعاثات من المصادر الثابتة؛ ويجب أن تكون مزودة بأجهزة إطفاء متعددة الأغراض ومعدات طرق وصندوق أدوات.

ج) السجلات

يجب تنظيم السجلات لتدوين وقائع عملية الجمع والتسليم اللاحق للمخلفات WEEE/ICT في شكل "وثيقة نقل" تشتمل على بيانات عن نمط المخلفات، والمصدر، ورقم الدفعة، والوزن (كغ)، والكمية (وحدات)، والعلامة التجارية للأجهزة، والرقم التسلسلي لكل قطعة من الأجهزة (يقرأ بواسطة ماسح ضوئي لشفرة الخطوط العمودية عند الاستلام)، والمقصد وبيانات عن المركبة (رقم اللوحة والفئة)، وتوقيع الموظف المسؤول، وما إلى ذلك.

2.1.3.1الاستلام والفرز والوزن

أ) الجوانب العامة

يجب أن تتم عملية استلام بنود المخلفات EEE المتقادمة و/أو المهملة بأسلوب منظم. ويجب أن تكون عملية التنزيل ميكانيكية، ويجب التحقق من وزن المخلفات، وإذا لزم الأمر إعادة تعبئتها في حاويات أخرى مع تجنب أي انقلاب غير منضبط للأجهزة التي تحتوي مثلاً على أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) أو شاشات الكريستال السائل (LCD) أو شاشات البلازما. ويجب إجراء عمليات الفحص للتأكد من أن الكميات التي تصل إلى المدير 1 تقابل الكميات المنتظرة كما هو مسجل في "وثيقة النقل".

ويجب أن تتم مناولة المخلفات WEEE (التعبئة والتحميل والتنزيل والتخزين والتنقلات داخل مرافق المدير، وما إلى ذلك) بكل عناية من أجل تجنب إلحاق الضرر بالأجهزة وأي تسرب محتمل من المواد الخطرة. ويجب وزن الأجهزة المتقادمة الواردة في شكل كامل وإعادة فرزها (مثال ذلك: لوحات المفاتيح، والفئران، والطابعات، والماسحات الضوئية وشاشات CRT، وشاشات العرض المسطحة، والحواسيب المحمولة، والهواتف المتنقلة، وأجهزة التلفزيون CRT، وأجهزة التلفزيون بشاشة مسطحة، وما إلى ذلك)، وإعادة وسمها وإعادة تحديد هويتها، وذلك وفقاً للبيانات التالية: نمط المخلفات WEEE/ICT، والوزن (كغ) والكمية (وحدات)، ورقم الدفعة، ورقم الحاوية، والمكان المخصص على الرف، والتاريخ، والموظف المسؤول، وما إلى ذلك، قبل وضعها على الرف بانتظار تفكيكها.

ب) الأجهزة والأدوات والآلات

يجب أن تشمل: ميزان لوزن المخلفات الإلكترونية، ورافعات شوكية للمناولة الأولى للحاويات (وزنها) وتوضيبها لاحقاً على الرف بعد إعادة الفرز. ويجب صيانة الموازين والرافعات الشوكية كل ستة أشهر على الأقل، ويجب أيضاً أن تتم معايرة الموازين كل ستة أشهر على الأقل أو كلما اقتضى الأمر.

ج) السجلات

يجب تنظيم السجلات التالية وحفظها: وثيقة النقل؛ شهادات الصيانة ومعايرة الموازين؛ وشهادات الصيانة لأي من الأجهزة المستخدمة (مثل الرافعات الشوكية).

3.1.3.1التخزين

أ) البنية التحتية واعتبارات عامة

يجب تخزين المخلفات EEE/ICT (كاملة) المتقادمة و/أو المهملة في منطقة معينة من المعمل، ويجب توضيح مكانها بواسطة لافتة وتغطيتها والامتثال للشروط ذات الصلة، بما في ذلك الأسطح المنيعة للماء في مناطق التخزين. ويجب ألا تتجاوز كميات المخلفات WEEE المخزونة قدرة المعمل على المعالجة لمدة ستة أشهر.

ب) الدعم الوثائقي (العمليات والإجراءات)

يجب اعتماد إجراءات، كما هو محدد في صحائف بيانات سلامة المواد (MSDS) ذات الصلة، وبطاقات طوارئ تتضمن بيانات عن أكثر المواد الخطرة التي توجد عموماً في المخلفات WEEE/ICT، للرجوع إليها في حالة الكسر.

ج) الأجهزة والأدوات والآلات

يجب أن تتوفر الرافعات الشوكية لوضع الحاويات على الرفوف حالما يتم فرزها. ويتعين توفر رفوف متينة للاستخدام الأمثل ولتنظيم الفضاء في منطقة مستودع المعمل.

د) أنظمة المعلومات

يجب أن يتوفر نظام معلومات، أو قاعدة بيانات على الأقل، لتسجيل البيانات بما في ذلك نمط المخلفات WEEE/ICT، والوزن (كغ)، والكمية (وحدات)، ورقم الدفعة، ورقم الحاوية، والمكان المخصص على الرف، والموظف المسؤول، والتاريخ.

هـ) سجلات الصيانة

يجب توفير سجلات لتدوين عمليات الصيانة الدورية للرفوف المتينة (كل 12 شهراً على الأقل) للحد من المخاطر.

2.3.1 المعالجة

تشمل مرحلة المعالجة ما يلي:

1.2.3.1التفكيك اليدوي

أ) اعتبارات عامة

يشير التفكيك اليدوي إلى عملية يتم بموجبها تفكيك بنود المخلفات EEE/ICT المتقادمة و/أو المهملة يدوياً وفصلها إلى أجزاء. وينبغي، في أقل البلدان نمواً وفي البلدان النامية، تشجيع هذا النوع من التفكيك، لأنه يولد فرص العمل ويضمن أن تكون المكونات المنفصلة عالية الجودة. وإذا كان هناك أي شك بشأن وجود مواد خطرة في مكونات المخلفات الإلكترونية التي تم تفكيكها وفرزها، يجب أن تعامل هذه المكونات على أنها خطرة (مثال ذلك، إذا لم يكن من المعروف ما إذا كانت المكثفات تحتوي أم لا تحتوي على ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB))، أو ما إذا كان محتوى مثبطات اللهب المعالجة بالبروم في البلاستيك دون الحدود الوطنية المقررة). **ملاحظة**: يتعين على كل بلد أن يعمل على تحديد الحدود المسموح بها لمختلف المواد التي قد تكون موجودة في المخلفات WEEE/ICT من أجل تقرير ما إذا كان يجب أن تصنف على أنها خطرة أم لا.

ولا تشمل عملية التفكيك فصل شاشات CRT إلى أنابيب وشاشات (تُبحث هذه العملية في وثيقة المعالجة)، لأن هذه الإجراءات تنطوي على معالجة تشمل الكسر والسحق والفصل والتنظيف، مما يمنع الانبعاثات من طلاء الفلورسنت أو غبار الزجاج ويضمن الامتثال لحدود التعرض المهني. ولا يُسمح بالتفكيك الميكانيكي ما لم ينفذ في ظروف مُحكمة لضمان التعامل الآمن مع المواد الخطرة المرتبطة بالمخلفات WEEE/ICT. ويسمح بالتقليص أو الضغط أو الطحن الميكانيكي لمكونات المخلفات الإلكترونية التي لا تحتوي على مواد خطرة، وذلك لاختصار حجمها وتسهيل مناولتها.

ب) الدعم الوثائقي (العمليات والإجراءات)

يجب توثيق الإجراءات والتعليمات المتعلقة بالتفكيك اليدوي للمخلفات WEEE/ICT. وهذا ينطبق على الحواسيب المحمولة وشاشات العرض المسطحة وشاشات CRT ووحدات المعالجة المركزية والطابعات والهواتف المتنقلة وأجهزة التلفزيون CRT وأجهزة التلفزيون ذات الشاشة المسطحة والماسحات الضوئية، وما إلى ذلك.

ج) أنظمة المعلومات

يجب استخدام نظام أو قاعدة بيانات لتدوين حركة المخلفات WEEE/ICT من رفوف المستودع إلى منطقة التفكيك، وتخصيص كل حاوية أو وعاء لمخلفات WEEE إلى منطقة التفكيك، ومراقبة الوزن والكمية، والموظف المسؤول، وكذلك استخدام الأرقام التسلسلية للأجهزة.

2.2.3.1الفرز بحسب نمط مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية والتخزين بحسب نمط المواد

أ) الفرز

بعد عملية التفكيك اليدوي، يمكن تصنيف المخلفات الإلكترونية من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على النحو التالي: المواد النظيفة، مثل المعادن الحديدية والنحاس والفرّيت والألومنيوم والأكريليك والأسيتات والمطاط والمغنيزيوم؛ ومكونات المعالجة بوجود مواد خطرة ومعادن/مواد قابلة للاسترداد (في مرافق المدير أو المديرين الآخرين باتجاه المصب)، بما في ذلك البطاريات تبعاً للنمط (الرصاص-الحمض، والقلوية، والنيكل-الكادميوم (Ni-Cd)، والنيكل-هيدريد المعدن (Ni-MH)، والليثيوم-أيون (Li-ion)، وغيرها)؛ وأنابيب CRT وشاشات LCD وشاشات البلازما؛ ووحدات الإضاءة بالفلورسنت؛ ولوحات الدارة المطبوعة؛ واللدائن الحرارية؛ والمحبّرات؛ وأنواع الغبار؛ والكبلات؛ والعبوات؛ وأنواع الحبر؛ وما إلى ذلك. ويجب عدم خلط الأجزاء الموصوفة بأنها خطرة مع المواد الأخرى بغية تخفيض الحجم الكلي دون عتبة التصنيف كمخلفات خطرة. وفي حالة الشك في وجود مواد خطرة في بعض المكونات يجب أن تعامل على أنها خطرة. ويجب على الموظفين المسؤولين عن التفكيك اليدوي أن يأخذوا المنتج المفكك إلى منطقة فرز المواد، حيث يتحقق الموظفون المسؤولون من نوعيته؛ وإذا تم الكشف عن أخطاء فإنه يعاد لتفكيكه على النحو الصحيح.

ب) التخزين

في هذه المرحلة، من المفيد النظر في الجوانب التالية.

الاعتبارات العامة والبنية التحتية: يجب تخزين المواد والمكونات النظيفة التي تحتوي على مواد خطرة ناجمة عن التفكيك في مناطق مختلفة بعيداً عن مكان عناصر المخلفات الإلكترونية الكاملة ويجب أن تحدد هويتها بشكل صحيح. ويجب أن يكون أي من المخلفات الخطرة مصحوباً بصحائف السلامة وبطاقات الطوارئ المناسبة بخصوص المواد الخطرة الرئيسية التي تحتويها، على أن تؤخذ في الاعتبار مصفوفة التوافق.

ويجب تخزين العناصر التي تحتوي على مادة الليثيوم بشكل منفصل في منطقة مقيد الدخول إليها بما يمنع تعرضها للحرارة وأشعة الشمس والرطوبة والماء، ذلك لأنها عرضة للاشتعال أو التفجير إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية. ويجب تخزين البطاريات في مناطق محمية من الرطوبة والمطر، وأن تغطى بأغطية منيعة للماء. ويجب تخزين مصابيح الزئبق وأنابيب CRT وشاشات LCD وشاشات البلازما التي كسرت عرضاً في حاويات مغلقة ومحددة الهوية بوضوح. ويجب توفير التهوية في مناطق تخزين المصابيح من أجل منع الانبعاثات في البيئة والتحكم فيها؛ ويجب أن تكون في متناول الموظفين المعتمدين، ولكن يجب التردد عليها بأقل قدر ممكن.

الحاويات والوسم وتحديد الهوية: يجب تخزين المواد والمكونات التي تم تفكيكها يدوياً في حاويات مناسبة، مع مراعاة ما ورد في القسم 1.1.3.1 *أ)* من هذا التقرير. ويجب وسم الحاويات وتحديد هويتها وفقاً للبيانات التالية: وصف أو نمط المادة أو المكونة، والوزن (كغ)، ورقم الحاوية، وموقعها على الرف، والموظف المسؤول، والتاريخ، وما إلى ذلك. ويجب أن تدرج هذه البيانات في نظام المعلومات إلى جانب الجهة المقصودة للمواد أو المكونات في كل حاوية. ويجب تحديد هوية الحاويات التي تحتوي على مكونات من مخلفات WEEE/ICT يمكن أن تكون خطرة باستخدام الرموز المقابلة لمختلف المواد الخطرة.

3.2.3.1 استعادة المواد والمكونات وإعادة بيعها

أ) اعتبارات عامة

تعني الاستعادة وإعادة البيع عملية بيع المواد وغيرها من المكونات النظيفة التي تم الحصول عليها من عملية التفكيك (فقط عندما يتم التعامل معها والتخلص منها من قبل مدير مختلف)، لإعادة تدويرها في عمليات الإنتاج وتطبيق طرائق معالجة أخرى لاستعادة المعادن. واستعادة المواد النظيفة وإعادة بيعها ممكن إذا كانت هنالك سوق لها وإذا لم يكن لاستخدامها آثار سلبية. ويجب وضع نسب لاستعادة المخلفات WEEE تحددها الحكومات الوطنية تماشياً مع متطلباتها، والتي قد تزداد تدريجياً، تبعاً للظروف والاحتياجات المحددة.

ب) شركات ومركبات النقل

لدى نقل المواد النظيفة من مرافق المدير 1 إلى الشركات المهتمة، يجب أن تؤخذ في الاعتبار المعايير المنصوص عليها أعلاه ذلك لأنها لا تنطوي على أي مواد خطرة. وفيما يتعلق بإرسال المكونات إلى مرافق مديرين آخرين باتجاه المصب داخل البلد نفسه لاسترداد المعادن، تتوقف المتطلبات المتعلقة بالنقل على ما إذا كانت المكونات مدرجة أم لا بوصفها مخلفات خطرة بموجب التشريعات الوطنية. فإذا كانت تعتبر خطرة، فيجب أن تتحقق الشروط التالية بالإضافة إلى تلك المشار إليها أعلاه، ويجب أن يكون لدى شركات النقل تأمين أو ضمانات تغطي الحوادث أو الأخطاء التي قد تحدث عندما يتم نقل المخلفات WEEE/ICT، ويجب أن يكون لديها شهادات الدورة التدريبية الأساسية الإلزامية لسائقي المركبات المستخدمة لنقل البضائع الخطرة. ويجب أن يكون على المركبات علامات تعريف عاكسة وأجهزة، إلى جانب لوحات موضوعة بشكل واضح تحمل الرقم الذي حددته الأمم المتحدة لتعريف المخلفات الخطرة التي يتم نقلها؛ ومعدات أساسية للاستجابة في حالات الطوارئ (مطفأة حريق، وملابس واقية، ومصباح يدوي، وإسعافات أولية، ومعدات جمع وتنظيف، ومواد ماصة، وأي بنود أخرى مبينة على بطاقة الطوارئ)؛ وجهازان على الأقل من أجهزة الإطفاء المتعددة الأغراض، واحدة في المقصورة وأخرى بالقرب من الحمولة؛ وجهاز إنذار يبدأ بالصفير عندما تسير المركبة نحو الوراء؛ وبطاقات طوارئ وصحائف سلامة باللغة الرسمية في كل بلد؛ وخطة طوارئ للتصدي للحوادث أثناء عمليات نقل البضائع الخطرة؛ وقائمة بأرقام الهواتف للإبلاغ في حالات الطوارئ.

ج) الدعم الوثائقي (العمليات والإجراءات)

يجب طلب التراخيص البيئية مقدماً من المديرين باتجاه المصب من أجل معالجة المخلفات ذات المحتوى الخطر والتخلص النهائي منها، ويجب متابعة أي عمليات تنطبق على كل من المواد النظيفة والمكونات التي سوف تستخلص منها المعادن/المواد حتى الحصول على شهادات المعالجة والتخلص من أجل الكميات وأنماط المواد التي يجري تسليمها.

د) السجلات

يجب تنظيم السجلات التالية والحفاظ عليها: التوازن النسبي من حيث الوزن بين بنود مخلفات EEE/ICT الواردة المتقادمة و/أو (الكاملة) المهملة مقابل المواد المستعادة والمكونات التي أرسلت إلى مناطق معالجة أخرى أو إلى مرافق مديرين باتجاه المصب (ويجب، مع أخذ المواد المخزنة في الاعتبار، احتساب الرصيد لكل دفعة أو كل ستة أشهر على الأقل)؛ ووثيقة نقل توقعها الأطراف تحدد المواد أو المكونات المنقولة، والوزن (كغ)، ورقم الحاوية، ودفعة الإصدار، والمقصد وبيانات المركبة (اللوحة، النمط)؛ وقائمة بالشروط الواجب أن تفي بها المركبة، توقعها الأطراف؛ وشهادات المعالجة والتخلص؛ والتراخيص البيئية للمديرين باتجاه المصب.

4.2.3.1المعالجة والتخلص

أ) البنية التحتية واعتبارات عامة

من أجل استعادة المعادن والمخلفات، من قبيل ألواح الدارات المطبوعة والبطاريات واللدائن الحرارية، والمحبّرات وغبار الحبر، والعبوات، وعبوات الحبر، وما إلى ذلك، يمكن أن تتم المعالجة في مرافق المدير 1 أو من قبل أطراف ثالثة (مديرون باتجاه المصب)، تبعاً للقدرات والتراخيص المتاحة لمعالجة كل نمط من المخلفات والتخلص منها. ويجب ضمان التخزين تحت أغطية منيعة للماء لمنع المواد الخطرة من التسرب إلى البيئة.

ب) الدعم الوثائقي (العمليات والإجراءات)

يجب توثيق العمليات والإجراءات بخصوص المعالجة والتخلص بحسب نمط المخلفات. ولهذه الغاية، يجب استيفاء بعض **المعايير التقنية**، كما هو مبين أدناه.

- يجب تحديد النسب المئوية لعمليات التخلص من قبل الحكومات الوطنية وفقاً لمتطلباتها؛ وقد تنخفض هذه النسب تدريجياً، وهذا يتوقف على درجة تطور نظام إدارة المخلفات WEEE/ICT.
- وتحظر عمليات سحق وضغط ودمج مكونات المخلفات WEEE/ICT التي من المقرر معالجتها والتخلص منها.
- ويترتب على تصدير بنود المخلفات WEEE/ICT، التي لا تتوفر لدى البلد التكنولوجيا اللازمة لإدارتها، نقل المخلفات الخطرة عبر الحدود، ولهذا الغرض يجب تطبيق أحكام اتفاقية بازل، في حالة البلدان التي صدقت على هذه الاتفاقية، أو أحكام الاتفاقيات أو الاتفاقات الأخرى المبرمة بين البلدان. ويجب الاحتفاظ بسجلات التصدير في هذا الصدد.
- ويجب معالجة المخلفات الخطرة بشكل منفصل (عدم خلط أنماط مختلفة من المخلفات الخطرة أو خلط المخلفات الخطرة مع مواد أخرى). ويجب توثيق العمليات والإجراءات للمعالجة والتخلص، وفقاً لنمط المخلفات.

ج) الأجهزة والأدوات والآلات

تتوقف هذه على العمليات الفيزيائية والكيميائية المطبقة لمعالجة المواد/المعادن واستعادتها من المكونات التي تحتوي على مواد خطرة في المخلفات WEEE/ICT.

د) السجلات

يجب على المنتج أو الكيان المسؤول عن إدارة المخلفات WEEE/ICT في كل بلد مواصلة السيطرة على المخلفات من المصدر إلى الوجهة النهائية ("من المهد إلى اللحد")، وتحديث قائمة المديرين والمشغلين اللوجستيين أو الوسطاء الذين يشاركون في سلسلة إعادة التدوير والذين من الضروري أن تبرم معهم عقود أو اتفاقات لإدارة أنماط معينة من المخلفات WEEE، ويجب أن يكون لديهم التصاريح والتراخيص البيئية اللازمة فضلاً عن شهادات المعالجة والتخلص من المخلفات المرسلة من قبل هؤلاء المديرين حالما تستكمل دورة الإدارة. وبالإضافة إلى ذلك، يجب الاحتفاظ بالسجلات المتعلقة بنقل المخلفات عبر الحدود، وكذلك سجلات طرائق معالجة المخلفات والتخلص منها بحسب أنماط وكميات المخلفات المعالجة، وأنماط وكميات المعادن/المواد الأخرى المستخلصة، ونمط وكميات المكسرات الناتجة، وطرائق التخلص (في مرافق المدير والمديرين الآخرين باتجاه المصب). ويجب أن تكون هذه السجلات مؤيدة بسجلات الوزن وشهادات المعالجة والتخلص.

3.3.1 التحقق

تتضمن هذه المرحلة من نظام إدارة المخلفات WEEE/ICT التدقيق والإشراف.

ويمكن إجراء عمليات التدقيق من قبل أطراف أولى أو ثانية أو ثالثة. وبالنسبة للتدقيق من جانب طرف أول، يجب أن يكون لدى كل مدير مدققون داخليون مدربون لهذا الغرض وقادرون على تنفيذ عمليات التدقيق بشكل موضوعي ودون تحيز. ويقوم بعمليات التدقيق من طرف ثان أطراف مهتمة، مثل منتجي الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (EEE/ICT) المنظمين في إطار أنظمة جماعية أو الذين يتصرفون بصفة فردية، أو المديرين والمشغلين اللوجستيين أو الوسطاء الذين يشكلون جزءاً من سلسلة إعادة التدوير، وذلك من أجل التحقق من الامتثال للسياسة أو المعايير الوطنية لإدارة المخلفات WEEE/ICT وللمعايير المنصوص عليها في هذه الوثيقة. ويمكن أن يقوم بعمليات التدقيق من طرف ثالث منظمات خارجية مستقلة توفر التسجيل أو شهادة الامتثال.

أما الإشراف فهو مسؤولية السلطات البيئية الوطنية المختصة المكلفة بممارسة الإشراف والرقابة على الامتثال للقواعد والمعايير الدنيا من جانب المديرين والمشغلين اللوجستيين أو الوسطاء والمفوضة بفرض عقوبات في حال عدم الامتثال.

وفي هذه المرحلة، يجب تطبيق المؤشرات المعتمدة للتحقق من التشغيل السليم للنظام فضلاً عن اتخاذ التدابير التصحيحية والوقائية وعمليات الاستعراض من قبل الإدارة.

4.3.1 مراجعة نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يعاد النظر في نظام إدارة المخلفات WEEE/ICT، على أساس نتائج تطبيق المؤشرات وعمليات التدقيق وعمليات الاستعراض من الإدارة والإجراءات الوقائية والعلاجية وغيرها، وذلك بهدف وضع واتخاذ الإجراءات اللازمة لتحسين الأداء، على أساس مستمر.

الملاحظة: 1) يشار إلى المتطلبات المشتركة بين عدة قطاعات في **الملحق 2** من هذه الوثيقة.

2 الفصل 2 - بدائل استعادة المواد الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية واستغلالها

يصف هذا الفصل عدة طرائق استرداد واستغلال بديلة[4] (عوضاً عن المعالجة والتخلص) ممكنة تقنياً للمخلفات الخطرة في الاتصالات (مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، WEEE/ICT). وقد يساعد ذلك في إرشاد الحكومات والأطراف المهتمة الأخرى في أقل البلدان نمواً وفي البلدان النامية، مهما كانت الظروف والمتطلبات الخاصة لديها، في التعمق في بحث طرائق الاستعادة والاستغلال هذه، وعند الاقتضاء تنفيذها في أراضيها، أو البلدان التي تلتمس الاطلاع على هذه الطرائق.

ومن الاهتمامات الرئيسية المتعلقة بالإدارة السليمة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE) وجود المواد الخطرة التي يتعين استعادتها واستعمالها بمساعدة التقنيات المتقدمة، بدلاً من معالجتها والتخلص منها. وقد يترتب على المعالجة والتخلص من المخلفات الخطرة من هذه الأجهزة عدد من الآثار البيئية غير المرغوب فيها، حتى لو أجريت العمليات نفسها بطريقة مناسبة (مثل استخدام خلايا الدفن الآمنة) فإن المسؤوليات البيئية[5] قد تنشأ بطريقة أو بأخرى. وهذه المسؤوليات غير مرغوب فيها، ولكنها قد تفضل على آثار مجرد طرح هذه المخلفات في الطبيعة أو دفنها دون مراعاة الشروط التقنية الدنيا (الأثر على المياه السطحية والمياه الجوفية والتربة والبيئة العامة). ومع ذلك، قد تكون استعادة المخلفات الخطرة واستعمالها خياراً أفضل من معالجتها والتخلص منها.

1.2 تكوين مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تتكون المخلفات WEEE من مجموعة من المواد التي تسمى "نظيفة" (أي لا تحتوي على مواد ضارة)، ومنها النحاس (Cu)، والألومنيوم (Al) والزجاج الشفاف والبلاستيك والمطاط والمعادن الحديدية. ولكن ثمة مخلفات أخرى تحتوي على مواد ضارة مثل الزرنيخ (As) والكروم (Cr) والزئبق (Hg) والنيكل (Ni) والبريليوم (Be) والسيلينيوم (Se)، والكادميوم (Cd)، فضلاً عن معادن ثمينة ونادرة، وكلها تتطلب عمليات معالجة متقدمة من أجل استعادتها وإعادة استعمالها. ومن الواضح أن على المصنعين العمل باستمرار على دفع البحوث بغية الاستغناء عن المواد الموجودة في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تشكل خطراً ويصعب استعادتها، و/أو إيجاد بدائل لها.

وتحتوي المخلفات WEEE على معادن ثمينة مثل الذهب (Au) والفضة (Ag) والبلاتين (Pt) والغاليوم (Ga) والبلاديوم (Pd)، والتنتالوم (Ta) والتيليريوم (Te) والجرمانيوم (Ge) والسيلينيوم (Se)، فضلاً عن معادن الأرض النادرة مثل الإيتريوم (Y) واليوروبيوم (Eu) والكولتان الخام. وهذا يوفر حافزاً واضحاً لإدارتها السليمة، ذلك لأن تنقية هذه المعادن باستخدام التقنيات المناسبة لا يساعد على توليد الدخل فحسب وإنما يسهم أيضاً في تحقيق الأهداف البيئية الهامة وكفاءة استخدام الطاقة وصون الموارد الطبيعية وتوفير فرص العمل. ويتسم ما يطلق عليه اسم "التعدين الحضري" (استعادة المعادن من المخلفات الإلكترونية) بمزايا تفوق مزايا التعدين التقليدي (استخراج المعادن البكر من الركاز)؛ وقد تبين أن التعدين الحضري يتطلب كميات أقل من الطاقة ويبعث كميات أقل من ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

وهنالك في **الجدول 1** طائفة من المواد الخطرة التي قد تكون موجودة في المخلفات WEEE.

---

[4] الوثيقة 2/220، "المعايير الدنيا التي يتعين الامتثال لها من جانب مديري مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عند المعالجة المسبقة والمعالجة لهذه المخلفات في أقل البلدان نمواً والبلدان النامية" جمهورية كولومبيا.

[5] المسؤولية البيئية: على غرار المسؤولية المالية، المسؤولية البيئية هي "دَيْن" ناتج عن تدهور واحدة من مكونات البيئة، يجب تصفيته في مرحلة ما أو سداده باستخدام الطاقة.

الجدول 1 - المواد الخطرة التي قد تكون موجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

المواد	وجودها في المخلفات WEEE
المركبات الهالوجينية	
PCB (ثنائي الفينيل المتعدد الكلور) **مثبطات اللهب للمواد البلاستيكية**	المكثفات والمحولات
TBBA (رباعي البروم- ثنائي الفينول-A)	(مكونات بلاستيكية حرارية، وكبلات، ولوحات أم، ودارات، وأغلفة بلاستيكية، وغيرها)
PBB (ثنائي الفينيل متعدد البروم)	TBBA هو حالياً مثبط اللهب الأكثر استخداماً في لوحات الدارات وعبوات الاحتواء
PBDE (أثير ثنائي الفينيل متعدد البروم) **مركبات الكربون الكلورية الفلورية (CFC)**	وحدات التبريد، العازلات الرغوية
المعادن الثقيلة والمعادن الأخرى	
زرنيخ	كميات صغيرة بين الثنائيات الباعثة للضوء، في معالِجات شاشات الكريستال السائل (LCD)
باريوم	"الطاردات" في أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) في غرفة التهوية في شاشات CRT ومصابيح الفلورسنت
بيريليوم	خزائن إمدادات الكهرباء (مصادر الطاقة)
كادميوم	بطاريات Ni-Cd قابلة لإعادة الشحن، طبقة فلورسنت (شاشات CRT)، آلات نسخ، وصلات ومفاتيح، أنابيب كاثودية قديمة
كروميوم VI	محركات أقراص صلبة ومخازن بيانات
رصاص	شاشات CRT، ألواح دارات، أسلاك ولحام
زئبق	مصابيح فلورسنت في شاشات LCD، بعض المفاتيح التي تحتوي على الزئبق (محاسيس). أنظمة إضاءة شاشة مسطحة، آلات قهوة مع أنظمة فصل آلي أو أجهزة إنذار تحتوي على مرحّلات زئبق
نيكل	بطاريات Ni-Cd و Ni-Hg قابلة لإعادة الشحن وبنادق إلكترون في شاشات CRT
عناصر أرض نادرة (إيتريوم، أوروبيوم)	طبقة فلورسنت (شاشات CRT)
سيلينيوم	آلات نسخ قديمة
كبريتيد الزنك	داخل شاشات CRT، ممزوج مع معادن أرض نادرة
غيرها	
مواد مشعة (أمريسيوم)	معدات طبية، أجهزة الكشف عن الحريق وكاشفات الدخان، من بين أمور أخرى

المصدر: Ministry for the Environment and Sustainable Development (MADS)، وزارة البيئة والتنمية المستدامة Lineamientos Técnicos (MADS)، para el Manejo de RAEE، 2010.

2.2 استعادة المخلفات الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية واستعمالها

يرد في الأقسام التالية وصف لبعض طرائق استعادة المواد الخطرة الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

1.2.2 استعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

إن استخراج المعادن الموجودة بتركيزات منخفضة في الفلزات المعدنية الأولية يستهلك كميات كبيرة من الطاقة. ومخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية هي مصدر للمعادن الأولية مماثل للفلزات المعدنية الأولية. وفي الواقع إن كمية الذهب المستعادة من طن واحد من هذه المخلفات من الحواسيب أكبر من الكمية المستخرجة من 17 طناً من فلزات الذهب الخام (Abdul Khaliq, Muhammad Akbar Rhamdhani, 2015).

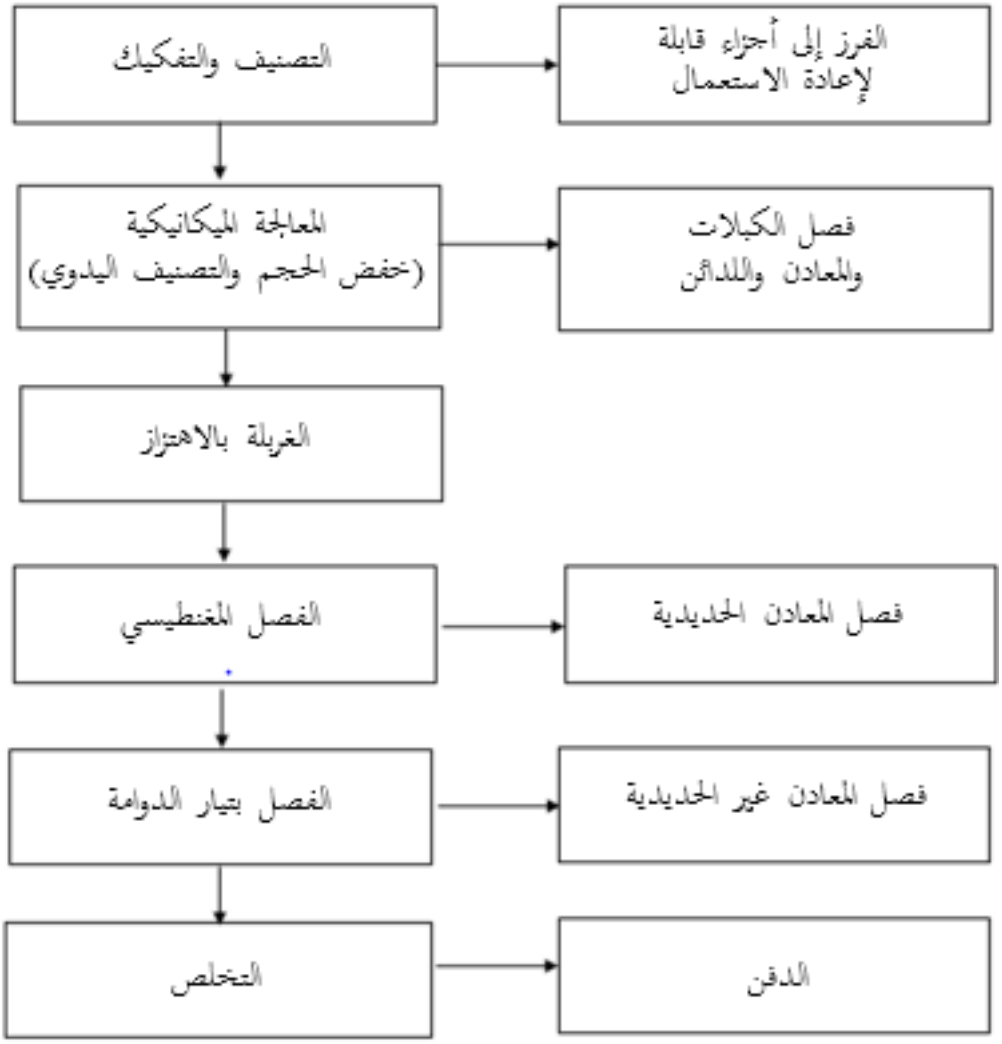
وتتطلب الإدارة المستدامة للموارد عزل المعادن الخطرة من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية وتعزيز استعادة المعادن الثمينة والنادرة. ويبلغ توزيع قيمة المعادن الثمينة في ألواح الدارات المطبوعة والمحاسيب أكثر من 80 في المائة. وبعد المعادن الثمينة يأتي النحاس وهو ثاني أعلى قيمة بين المعادن المستخلصة من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. واستخراج المعادن الثمينة، الذهب (Au) والفضة (Ag) والبلاديوم (Pd)، والمعادن الأساسية، النحاس (Cu) والرصاص (Pb) والزنك (Zn)، من هذه المخلفات له قيمة مصاحبة هامة يجب ألا يفرط بها (Abdul Khaliq, Muhammad Akbar Rhamdhani, 2015).

والمعادن النادرة ذات أهمية حاسمة لمعدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (الهواتف المتنقلة والحواسيب، وغيرها)، كما أنها ذات قيمة كبيرة في تطوير الألواح الشمسية. وتشير التقديرات إلى أن استخدام المعادن النادرة في السوق قد ازداد بأكثر من الضعف منذ عام 2000. والمعادن النادرة الأكثر شيوعاً في معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات هي الإنديوم والإيتريوم والغاليوم والزرنيخ، مع أن الهواتف المتنقلة يمكن أن تحتوي على أكثر من 20 من المعادن النادرة، بما فيها التيتانيوم والباريوم والتنتالوم. ومن شأن نقص هذه المعادن، إلى جانب زيادة الطلب عليها، أن يشجع إعادة التدوير وتطوير المواد البديلة التي يمكنها أن تؤدي نفس الوظائف.

ومن أجل الاضطلاع بهذا النمط من إعادة التدوير، فإن الصناعات المسؤولة تحتاج إلى معلومات عن نمط وكمية المعادن النادرة المستخدمة في مكونات ووحدات أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ويتعين توفير هذه المعلومات عموماً من قبل الشركات المصنعة، ومع ذلك من الممكن تسخير طرائق التوصيف والقياس المتخصصة للحصول عليها.

ويبين **الشكل 4** خطوات معالجة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية المستخدمة لفصل الأجزاء المعدنية وغير المعدنية. وهذه المرحلة الأولية تسهل استعادة فرادى المعادن لاحقاً.

الشكل 4 - إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لفصل الأجزاء المعدنية وغير المعدنية



المصدر: Abdul Khaliq, Muhammad Akbar Rhamdhani, Geoffrey Brooks and Syed Masood, Metal Extraction Processes for Electronic Waste and Existing Industrial Routes: A review and Australian Perspective, 2015.

2.2.2 طرائق استعادة المعادن من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

بعد المراحل الأولى من فرز الأجزاء المعدنية وغير المعدنية من المخلفات WEEE (باستخدام الوسائل الفيزيائية والكيميائية، انظر الأمثلة في **الجدول 2**)، يمكن إخضاع الأجزاء المفصولة لعمليات تعدينية (سائلية وحرارية وكهربائية وحيوية، وأي توليفة من هذه العمليات). وعمليات التعدين السائلية والحرارية هي الأكثر استخداماً على نطاق واسع، ويمكن أن تعقبها عمليات التعدين الكهربائية/الكيميائية (مثل التنقية الكهربائية أو الترشيح الكهربائي) من أجل فصل واستعادة المعادن المختارة.

وتقتصر معالجة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية باستخدام عمليات التعدين الحيوية، مثل التصفية الحيوية للمعادن من هذه المخلفات، على الدراسات المختبرية ولكنها طريق جديرة بالاستكشاف لما تنطوي عليه من إمكانات كبيرة.

- **التعدين السائل**: وهو ينطوي على استخراج واستخلاص المعادن من المحاليل السائلة. وتجري العملية في محلول يحتوي على واحد أو أكثر من المعادن موضع الاهتمام في شكل أيونات، يتم فصلها وعزلها على وجه التحديد من خلال تفاعلات عكوسة وفوارق مادية بين المحاليل. ويكون المحلول الناتج غني بالأيونات موضع الاهتمام ويتمتع بالخصائص التي تؤدي إلى المرحلة التالية. وعموماً، *تأتي المعادن المستخلصة باستخدام هذه التقنية من الخامات التي سبق ترشيحها باستخدام كبريتات أو كلوريد الأمونيوم. وتتم عمليات التعدين السائلية عادة في درجات حرارة منخفضة (بين 25° و 250°C). ويمكن أن تتفاوت درجات ضغط التشغيل من بضعة كيلوباسكال (kPa) حتى 5 000 كيلوباسكال. وأخيراً، تستخلص المعادن من المحلول بواسطة التنقية الكهربائية (التعدين الكهربائي) أو عمليات الإرجاع الكيميائي (...)* (Wikipedia, 2015).

ويبين **الجدول 2** عمليات التعدين السائلية الأكثر استخداماً على نطاق واسع لاستعادة المعادن من مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

الجدول 2 - عمليات التعدين السائلية المستخدمة لاستعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

المعدن المستعاد	الخصائص الرئيسية للعملية	الناتج الأساسي	السنة
الذهب	تعامل رقائق الحاسوب بواسطة $HN0_3$ لحل المعادن الأساسية، والترشيح بالماء الملكي، وترسيب الذهب بكبريتات الحديدوز	الذهب	2007
الذهب والفضة	تعامل المخلفات الإلكترونية الأقل من 0,5 mm بواسطة KI أو I_2 أو NaCl، استخلاص بالمذيبات لاستعادة الذهب والفضة	الذهب والفضة	2007
النيكل	ترشيح النيكل من المكثفات الخزفية، باستخدام محلول 1M من HNO_3 في حرارة 90° C، تفاعل لمدة 90 دقيقة ومعجون بكثافة 5g/1	النيكل	2007
الذهب (98%)، البلاديوم (96%)، البلاتين (92%)، الفضة (84%)	حل معادن أساسية في H_2SO_4 وMgCl، حل معادن ثمينة في HCl وأيونات البروميد، ربط الذهب بمسحوق الزنك	مجموعة مساحيق من الذهب والبلاتين	2006
النحاس (98%)	حل النحاس بـ H_2SO_4 والماء الملكي، تصفية النحاس كهربائياً	النحاس	2006
النحاس والفضة (93%)، البلاديوم (99%)، الذهب (95%)	ترشيح النحاس بواسطة حمض الكبريتيك، ترشيح البلاديوم بواسطة الكلور، ترشيح الذهب والفضة بواسطة مركب ثيوريا، امتصاص الذهب والفضة والبلاديوم بواسطة الكربون المنشَّط	البلاديوم والنحاس وكلوريد الفضة والذهب	2005
الذهب (92%) والفضة والبلاديوم	حل المعادن الأساسية في HCl أو H_2SO_4، ترشيح الفضة والذهب والبلاديوم بواسطة HCl و$NaClO_3$، ترسيب الذهب بواسطة $FeCl_2$	ذهب اسفنجي	2005
الذهب	ترشيح المخلفات الإلكترونية بالمحاليل الأساسية NaCl و$CuCO_3$ و HCl	ذهب متبقي	2004

المعدن المستعاد	الخصائص الرئيسية للعملية	الناتج الأساسي	السنة
القصدير والبلاديوم	حل اللحامات في محاليل Ti الحمضية. استعادة التيتانيوم والرصاص بالتحليل الكهربائي	البلاديوم والقصدير	2003
النحاس والبلاديوم والقصدير	ترشيح البطاقات الإلكترونية بواسطة HNO_3، التحليل الكهربائي للمعادن الأساسية	القصدير والبلاديوم والنحاس	2002
الذهب	المعالجة الحرارية، ترشيح الذهب بالماء الملكي، استخلاص الذهب بالمذيبات بواسطة ثنائي إثيل المالونات، ترسيب الذهب بواسطة كبريتات الحديدوز	ذهب فلزي	1997
الذهب	المعالجة القلوية في موصدة بحرارة 190°-80° C لإزالة الألومنيوم، المعالجة في موصدة بضغط أكسجين منخفض لإزالة المعادن غير الحديدية	تركيز غني بالمواد الثمينة	1993
النيكل والذهب	ترشيح المعادن الأساسية بواسطة حمض الكبريتيك وعامل إرجاع كبريتات الحديديك، وترشيح المعادن الثمينة بالماء الملكي	محلول من النيكل والذهب	1992

المصدر: Oliveros, H., Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electróni-cos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2011.

- **التعدين الحراري:** على غرار التعدين السائلي، ينطوي التعدين الحراري على استخدام درجات حرارة عالية لاستعادة المعادن وتنقيتها. ويمكن، باستخدام الحرارة، استخراج المعادن من فلزاتها، مباشرة أو من المركزات. ودرجات الحرارة المستخدمة تتجاوز عادة 950° C. وهذه تقنية سريعة يمكن استخدامها لمعالجة كميات كبيرة من فلزات المعادن.

ومن المطلوب توفر الطاقة للحفاظ على درجة الحرارة التي تحدث عندها العملية. وتأتي هذه الطاقة عادة من تفاعل طارد للحرارة في شكل ما من أشكال الكربون، مثل فحم الكوك، أو من الطاقة الكهربائية. وتبعاً للعملية يمكن إضافة عامل إرجاع، قد يكون قابلاً للاحتراق. وعندما يكون تفاعل طارد الحرارة في مواد المصدر كافياً للحفاظ على درجة حرارة العملية (دون إضافة وقود أو كهرباء خارجياً) يقال إن العملية ذاتية التوليد. ويبين **الجدول 3** عمليات التعدين الحراري الأكثر استخداماً على نطاق واسع لاستعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

الجدول 3 - عمليات التعدين الحرارية المستخدمة لاستعادة المعادن الموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

التقنية	المعدن المستعاد	خصائص العملية	النتائج المحرزة
Noranda Process Quebec, Canada	Cu, Au, Ag, Pt, Pd, Se, Te, Ni	صهر النحاس وتركيزه، جهاز التحويل، فرن الصهر، التنقية الكهربائية للمعدن	معدل استرداد عال من النحاس والمعادن الثمينة
BolidenSmelting, Ronnskar, Sweden	Cu, Au, Ag, Pt, Pd, Zn, Pb, Ni	مفاعل التركيز، 000 100 طن سنوياً، تحويل النحاس وتنقيته، تنقية المعادن الثمينة	معدل استرداد عال من النحاس والمعادن الثمينة
Umicore, Belgium	المعادن الثمينة ,Se, Te المعادن الأساسية	ترشيح النحاس، التنقية الكهربائية للمعادن الثمينة، 250 طناً من المخلفات الإلكترونية سنوياً، فرن صهر مع رصد مرسلات الغاز، بدائل البلاستيك لفحم الكوك	استعادة المعادن الثمينة Sb, Bi, Se, Te, In

التقنية	المعدن المستعاد	خصائص العملية	النتائج المحرزة
براءة Dunn لتنقية الذهب	ذهب	تفاعل المخلفات الإلكترونية مع الكلور. درجة حرارة من 300° إلى 700° C، انحلال الشوائب في حمض الهيدروكلوريك، انحلال الفضة في حمض النتريك وهيدروكسيد الأمونيوم؛ عينات من استعادة الذهب	استعادة 99.9% من الذهب الخالص من المخلفات الإلكترونية
براءة Day لاستعادة المعادن الموجودة في المخلفات مع الحزف المقاوم للحرارة	المعادن الثمينة والبلاتين والبلاديوم	وضع المخلفات في فرن بلازما بدرجة حرارة حوالي 400 1°C، خزف في الخبث، استعادة فضة ونحاس أيضاً	استعادة البلاتين والبلاديوم من المخلفات الإلكترونية، بمعدل استرداد 80.3% و94.2% على التوالي
براءة Aleksandrovich لاستعادة معادن مجموعة البلاتين والذهب من المخلفات الإلكترونية	مجموعة البلاتين والذهب	صهر المعادن بجهاز إرجاع الكربون	استعادة مجموعة البلاتين والذهب

المصدر: Oliveros, H., Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electróni-cos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2011.

عمليات التعدين السائلية لها مزايا إضافية تتفوق بها على عمليات التعدين الحرارية، ذلك لأنها موثوقة ودقيقة ويمكن التحكم فيها. وعلاوةً على ذلك، فإن عمليات التعدين الحرارية ملوِّثة للغاية لأنها تبعث SO_2 (ثاني أكسيد الكبريت) وCO_2 (ثاني أكسيد الكربون).

ويحدد **الجدول 4** على سبيل المثال استعادة الأجزاء المعدنية وغير المعدنية من ألواح الدارات الإلكترونية باستخدام العمليات الفيزيائية والكيميائية، والتي يمكن توليفها بأساليب مختلفة للحصول على العناصر المحددة موضع الاهتمام.

الجدول 4 - إعادة تدوير ألواح الدارات المطبوعة

العمليات	النمط	المزايا	الفوائد
كيميائية	انحلال حراري في الفراغ	يمكن استخدام الزيوت والغازات المتولدة ضمن هذه العملية. المخلفات الصلبة تحتوي عموماً على أجزاء غير معدنية ينبغي أن تخضع لمزيد من المعالجة (بالتوالف مع العمليات الفيزيائية).	يمكن استخدام الجزء غير المعدني مثل الزيت في متراكم الأسفلت.
	تدفقات موجية فائقة السرعة	صديقة للبيئة. فصل الجزء المعدني عن الجزء غير المعدني.	تبعا لدرجة الحرارة، يمكن أن تكون مثبطات اللهب المعاملة بالبروم مزالة. في طور الصلابة، ثمة قدر كبير من المعادن المستبقاة يمكن استغلالها بواسطة التعدين السائلي.
	الاستغسال الحيوي	تستخدم هذه العملية الكائنات الحية الدقيقة لاستخراج المعادن بتوليد الأحماض العضوية التي تساعد في ترشيح المعادن. صديقة للبيئة. من المهم التحكم في نمط الكائنات الحية الدقيقة.	إزالة المكونة المعدنية تسمح بمعالجة الجزء غير المعدني المحرر.

العمليات	النمط	المزايا	الفوائد
فيزيائية	القوة الكهربائية الساكنة	لا انبعاثات. فصل الجزء المعدني عن الجزء غير المعدني.	يمكن استغلال الجزء غير المعدني المستخلص في هذه العمليات في مواد البناء ومرشحات بوليمر.
	الفصل المغنطيسي	فصل المعادن المغنطيسية عن المعادن غير المغنطيسية. كفاءة غير عالية جداً.	
	الفصل بالجاذبية	الفصل بحسب جاذبيات محددة.	

المصدر: (Hadi, Xu, Lin, Hui, &Mckay, 2015) at http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10369/3/CD-6168.pdf

يمكن دمج التقنيات المتقدمة المذكورة أعلاه (التعدين السائلي والتعدين الحراري) مع العمليات الكيميائية والفيزيائية الأخرى لاستخلاص المعادن الثمينة والنادرة. ويجب أن تكون التقنيات محكمة وهي تتوقف على المعادن المراد استخلاصها (Cui & Zhang, 2008).

- **استعادة المعادن من البطاريات:** من الممكن في هذه الحالة استعادة الليثيوم (Li) والنيكل (Ni) والكادميوم (Cd) والمعادن الأخرى باستخدام عمليات التعدين السائلية والحرارية.

الجدول 5 - إعادة تدوير البطاريات

نمط البطارية	عملية إعادة التدوير
منغنيز قلوي وكربون زنك	عمليات التعدين السائلي والتعدين الحراري قابلة للتطبيق لاستعادة الزنك والفولاذ والمنغنيز الحديدي أو الخشو لاستخدامها في صناعة البناء.
نيكل كادميوم	تستخدم عمليات التعدين الحراري لاستعادة الكادميوم بدرجة نقاء 99%، الذي يعاد استخدامه لإنتاج بطاريات النيكل والكادميوم الجديدة وكذلك النيكل الحديدي.
نيكل وهيدريد معادن	تعالج لاستعادة النيكل والحديد والمعادن الأخرى.
أيونات ليثيوم قابلة لإعادة الشحن	تعالج لاستعادة الكوبالت والحديد والمعادن الأخرى.
بطاريات رصاص-حمض	يستعاد الرصاص لإعادة استخدامه في بطاريات جديدة.
بطاريات أزرار	تجمع أكاسيد الفضة لإعادة تدوير الفضة لدى صانعي المجوهرات لاستخدامها في صنع الساعات. يمكن إعادة تدوير البطاريات أيضاً لاستعادة الزئبق والزنك والفولاذ.

المصدر: http://www.conama10.conama.org/conama10/download/files/CT%202010/1000000204.pdf.

3.2.2 طرائق استعادة المواد الأخرى القابلة للاستعمال والموجودة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

فيما عدا ألواح الدارات المطبوعة، ثمة تقنيات مختلفة متاحة لاستعادة المواد التي تعتبر خطرة كتلك الموجودة في أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) أو البطاريات. وهي موصوفة أدناه.

- **استعادة المواد الموجودة في أنابيب الأشعة الكاثودية واستعمالها**

يكاد يكون من الممكن إعادة استخدام جميع مكونات هذه الشاشات، فيما عدا طلاء الفلورسنت. ولابد من اعتبار هذا الطلاء كمادة مخلفات خطرة، ذلك لأنه يحتوي على معادن أرض نادرة، اليوروبيوم والإيتريوم، ليس هنالك من طريقة مؤكدة لاستعادتها.

أما المكونات الأخرى، بما فيها القناع المعدني أو قناع الظل والزجاج الشفاف من أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT)، فيمكن إعادة تدويرها في شكل معادن حديدية وزجاج على التوالي، وإعادة تدويرها لاحقاً في العمليات الإنتاجية، إذا اتضح أنها خالية من الرصاص أو المواد من طلاء الفلورسنت.

وقد استخدمت الأنابيب أو زجاج الرصاص الموجودة في الشاشات بمثابة ركام في الكتل الخرسانية. ولا تنطوي هذه العملية على استخلاص الرصاص في أي شكل، ذلك لأن الاستخدام يقتصر على الأنبوب وهو يُجرش إلى جسيمات متوسط حجمها 4 mm. وتعامل الجسيمات الأصغر، إلى جانب الرمل وغير ذلك من المخلفات المعدنية، باستخدام مختلف تقنيات الغسيل والفصل والتجفيف، مما يؤدي إلى جزأين: جزء متوسط قُطر الجسيمات فيه أكبر من 0,063 mm، وجزء متوسط قُطر الجسيمات فيه أصغر من ذلك. ويعتبر هذا الأخير بمثابة مخلفات وينقل إلى مكب المخلفات. ويتم تخزين الجسيمات بخشونة ما بين 0,063 mm و4 mm ويجري تحليلها، وإذا كانت مناسبة تستخدم بمثابة ركام ناعم في الكتل الخرسانية.

ويتم غسل الجسيمات الأكبر من 4 ملم وفصلها باستخدام تقنيات التعويم والجاذبية. وتجفف المخلفات غير القابلة لإعادة الاستخدام وترسل إلى معامل مرخصة، بينما يتم تحليل الباقي ويستخدم بمثابة ركام خشن في إنتاج كتل الخرسانة (Jansen Recycling BV, 2009). ويستخدم أكسيد الرصاص (PbO) على نطاق واسع للتغليف و/أو كركام للإسمنت، فيما يعرف باسم بلورات الركام في حبيبات الإسمنت (كلنكر) (Gong, Tian, Wu, Tan, & Lv, 2015).

- **استعادة المواد القابلة للاستعمال الموجودة في شاشات الكريستال السائل والبلازما**

هنالك داخل هذه الشاشات مصابيح فلورسنت (للإنارة الخلفية) تحتوي على الزئبق، إلى جانب أكسيد الإنديوم والقصدير وطلاء الفلورسنت، في البلازما وشاشات الكريستال السائل (LCD). ويمكن استعادة الزئبق من المصابيح (في معامل متخصصة)، فضلاً عن المواد الأخرى في هذه الشاشات، وذلك باستخدام التقنيات المناسبة. وهذا يتطلب بيئات مغلقة ومحكمة لا يتعرض فيها العاملون مباشرة لهذه المواد وحيث تتوفر أنظمة استخلاص الجسيمات لضمان الامتثال للحدود الوطنية للانبعاثات. ويجب استبدال المرشحات وفقاً لتوصيات الشركة المصنعة.

وإذا لم تتم استعادة المعادن الموجودة في طلاء الفلورسنت، يجب إرسال هذا الأخير للتخلص منه باستخدام طرائق منحت بشأنها تراخيص بيئية (حرق أو خلايا آمنة في مكب المخلفات). ويجب قياس مستويات الزئبق والمعادن الثقيلة الأخرى ومواد الجسيمات في مواقع المعالجة ومراقبتها مراراً، وذلك لضمان عدم تجاوز حدود التعرض المهني في مكان العمل وفي مواقع التخزين.

مصابيح الزئبق: يجب توفير حاويات لتخزين النواتج، ويجب أن تكون مصممة لمنع تسرب الزئبق، وكذلك منظفات الشفط الصناعية التي تحتوي على مرشحات كربون منشط. وينبغي رصد كميات مصابيح الزئبق المخزنة والمعالجة (يجب أن تبقى أقل من 150 000 وحدة، أي ما يعادل أقل من 500 غرام من الزئبق المخزون). وفيما عدا الزئبق، يمكن استخلاص الأجزاء المعدنية والبلاستيكية والغبار الفوسفوري من هذه المصابيح ويجب معالجتها لاحقاً. ويجب أن تمتثل الانبعاثات في الهواء والماء والتربة للمستويات الوطنية القصوى المسموح بها.

الجدول 6 - طرائق المعالجة لمكونات مصابيح الإضاءة بالفلورسنت

الجزء الخارج	الناتج المتوخى	الجهة المقصودة
زجاج	كريستال	صناعة الكريستال
		صناعة الإنارة
	تلميع	صناعة الخزفيات
	رمل التنظيف الخشن	صناعة التنظيف
	نحاس أسود مصهور	صناعة التعدين
	كلينكر	صناعة الإسمنت/البناء
	بديل رملي	
	طبقة أسفلت دنيا	
	صوف زجاجي	
	بديل سيليكون	مصانع الحرق
الزئبق	كاثود	صناعة الكلور/الصودا الكاوية
	زئبق	صناعة الإنارة
	غبار فوسفور/فلورسنت	مكبات المخلفات المراقبة
غبار	مخلفات	المكبات المراقبة
	إعادة استعمال	صناعة معادن الأرض النادرة
مكونات وأغطية معدنية	معادن مصهورة	صناعة التعدين
بلاستيكيات	بلاستيك (مزيج)	صناعة البلاستيك
	مخلفات بلاستيكية	مكبات المخلفات المراقبة

المصدر: WEEELABEX - Treatment, 2011

يجب أن يكون لدى المديرين الذين يضطلعون بالمعالجة والمديرين باتجاه المصب القدرة على التعامل مع معالجة الأجزاء التي لا يمكن استعادتها والتي تشكل مخاطر بيئية وصحية (مثال ذلك إرسال خلية آمنة مع التغليف المسبق إلى مكب المخلفات، أو الحرق في ظروف خاضعة للرقابة وبما يتفق مع المعايير المعمول بها في كل بلد)، ويجب عليهم الاحتفاظ بسجلات مناسبة.

ومن الواضح أن من شأن عمليات الاستعادة أن تسهل استغلال المخلفات الخطرة الموجودة في المخلفات WEEE. ومما لا شك فيه أن ثمة حاجة إلى دراسة أكثر تعمقاً فيما يتعلق بجوانب التكاليف والفوائد في استخدام عمليات الاستعادة والاستغلال، والتي توفر فوائد محتملة من حيث كفاءة استخدام الطاقة والحفاظ على البيئة، مقابل القدر الممكن من التلوث الناجم عن المخلفات الثانوية الناتجة عن هذه العمليات والآثار المترتبة على إدارتها السليمة.

3 الفصل 3 - الجوانب الاجتماعية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يتطرق هذا الفصل إلى الآثار الاجتماعية لسوء إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. وسيوفر إرشادات للحكومات والمديرين في أقل البلدان نمواً وفي البلدان النامية، بغض النظر عن ظروفها الخاصة، في اتخاذ الإجراءات المناسبة.

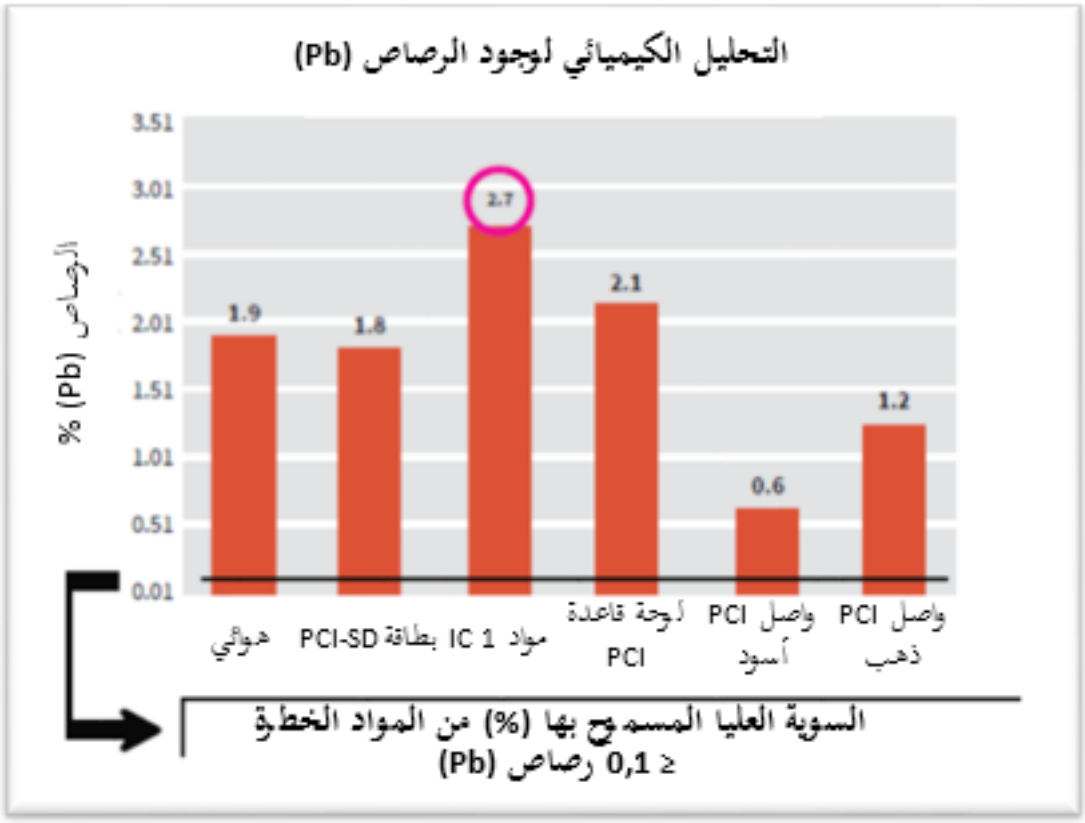
1.3 أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المزيفة أو غير الممتثلة للمعايير (دون المستوى)

الأجهزة المزيفة (بالدرجة الأولى الهواتف المتنقلة وملحقاتها) هي نسخ مماثلة لأجهزة علامة تجارية أصلية، أو مشابهة لأجهزة علامة تجارية أصلية (من حيث العلامة أو التصميم).

والمشكلة في هذه الأجهزة تتصل بأثرها على الشركات الخاصة والحكومات، لأنها تخفض الإيرادات (لشركات التصنيع وسلطات الضرائب والمكوس). وهي تنال من عامل "السمعة التجارية" من حيث إن المستهلكين لا يميزون هذه الأجهزة المعيبة عن أجهزة العلامة التجارية نفسها. وهي تنطوي أيضاً على مخاطر صحية، حيث إن العديد من هذه الأجهزة لا تخضع للمواصفات أو الدراسات التي أجريت من قبل العلامات التجارية الكبرى، مما يؤدي إلى مخاطر قطع الدارة في هذه الأجهزة أو حتى، في حالة بعض الأجهزة مثل الهواتف المتنقلة، انفجارها. وكذلك تتأثر خصوصية المستعمل، كما يحدث في كثير من الحالات جراء استنساخ الهوية الدولية للأجهزة المتنقلة (IMEI).

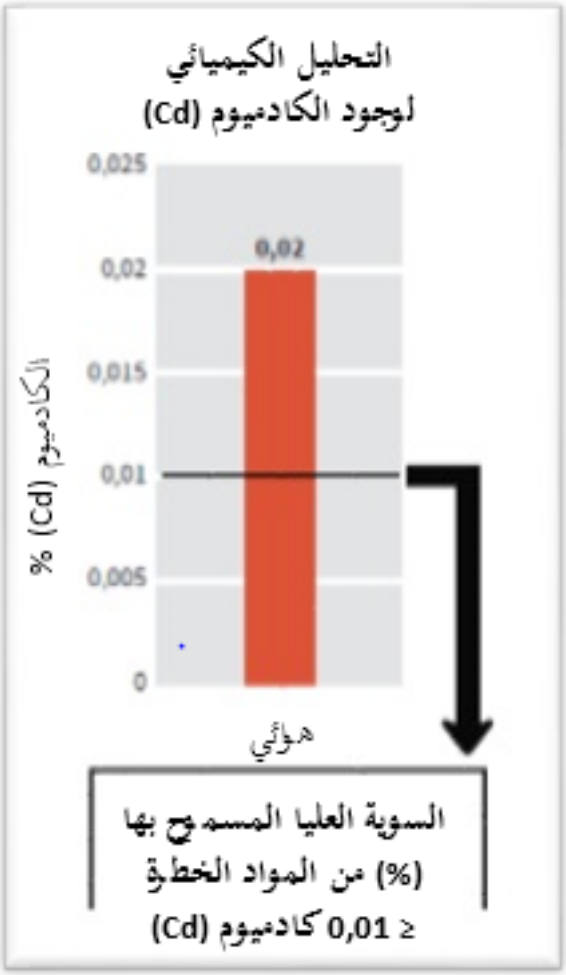
وفيما يتعلق بالاعتبارات البيئية والاجتماعية، فإن الدراسات التي أجراها معهد Nokia للتكنولوجيا في البرازيل كشفت عن وجود كميات من المواد، مثل الكادميوم والرصاص، في الهواتف المتنقلة المزيفة أكبر من الكميات المحددة في معايير تقييد المواد الخطرة (RoHS) (انظر **الشكلين 5 و6**). وكذلك، وجدت الدراسات التي أجريت في الهند على هواتف متنقلة أصلية ومزيفة أن الهواتف المتنقلة المزيفة تضمنت نحو 35 إلى 40 مرة من كميات الرصاص التي تعتبر مقبولة للمستهلك، بينما امتثلت الهواتف المتنقلة الأصلية لمعايير RoHS.

الشكل 5 - تركيزات الرصاص (Pb) في الهواتف المتنقلة المزيفة



المصدر: منتدى مصنعي معدات الاتصالات المتنقلة، 2015

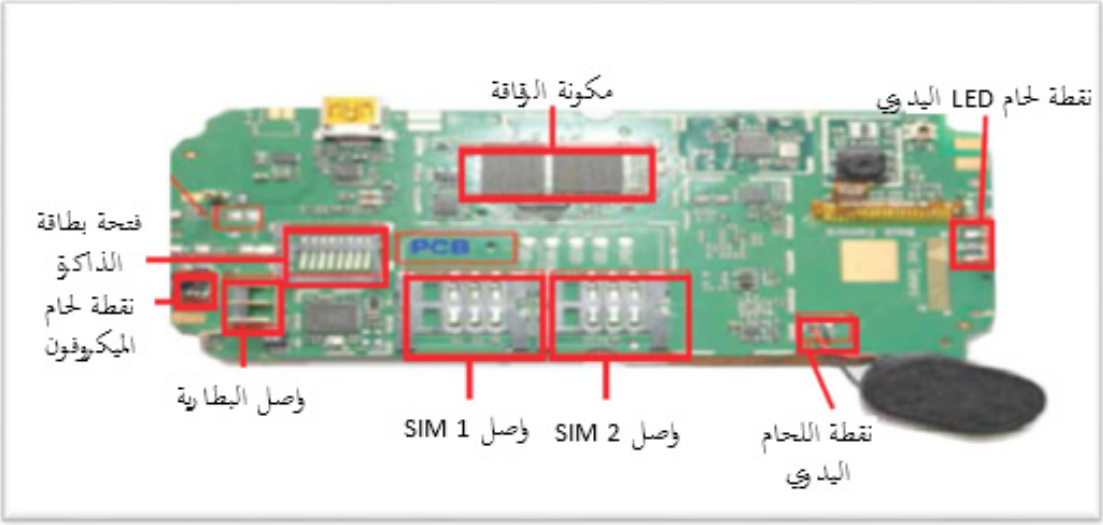
الشكل 6 - تركيزات الكادميوم (Cd) في الهواتف المتنقلة المزيفة



المصدر: منتدى مصنعي معدات الاتصالات المتنقلة، 2015

ويبين **الشكل 7** أجزاء ألواح الدارات المطبوعة (PCB) حيث تم الكشف عن أعلى مستويات من الرصاص في الهواتف المتنقلة غير الأصلية.

الشكل 7 - أجزاء الهاتف المتنقل التي تحتوي على مكونات خطرة



المصدر: منتدى مصنعي معدات الاتصالات المتنقلة، 2015

وبغض النظر كلياً عن عدم الامتثال لمعايير RoHS، فإن الهواتف المتنقلة المزيفة لا تمتثل لمتطلبات الفلطية أو الصوت أو التوافق الكهرمغنطيسي، من بين الخصائص الأخرى، الأمر الذي يعرّض المستهلك للخطر. كما تشكل الأجهزة المزيفة تهديداً للأمن السيبراني لأنه من الصعب اقتفاء أثرها، لأنها إما لا تحتوي هوية IMEI أو تحتوي هوية منتحلة؛ ومن شأن ذلك أن يشجع الجريمة السيبرانية. ويلاحظ أن سرقة الهواتف المتنقلة لإعادة بيعها في السوق السوداء أصبحت أكثر تواتراً.

وقد يؤدي تدني نوعية الأجهزة إلى تقادم سابق لأوانه، وإذا أدخل عدم الامتثال للمعايير RoHS في الاعتبار (أي كانت أعلى من الكميات المسموح بها من المواد الخطرة مثل الرصاص والكادميوم) فإن النتيجة الوحيدة الممكنة هي زيادة في التكاليف البيئية والاقتصادية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية الناتجة عن الأجهزة المزيفة. إذ تشكل هذه الأجهزة خطراً بكل معنى الكلمة: من حيث السلامة والأمن والصحة والبيئة والاقتصاد وغيرها. لذلك من الأهمية بمكان مكافحة انتشارها من خلال زيادة وعي المستهلك للأثر السلبي لشراء أجهزة مزيفة، ومن خلال توفير الموارد اللازمة لاستبانة الأسواق السوداء التي تتداول هذا النوع من الأجهزة والقضاء عليها. ويتعين على كل بلد أن يستعرض، وإذا لزم الأمر أن يصلح، تشريعاته المتعلقة بهذا النوع من الاحتيال وذلك حرصاً على منع تفشيه.

لقد شاركت المنظمة العالمية للملكية الفكرية (WIPO) ومنظمة التجارة العالمية (WTO) والمفوضية الأوروبية (EC) ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) ومنظمة الجمارك العالمية (WCO) في تنفيذ مبادرات ترمي إلى حماية حقوق الملكية الفكرية ومكافحة المنتجات المزيفة.

وبالنسبة إلى هذه المشاكل، حددت المسألة 8 لدى لجنة الدراسات 11 لقطاع تقييس الاتصالات ("المبادئ التوجيهية لتنفيذ التشوير والبروتوكولات ومعالجة مسألة أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المزيفة")[6] الإطار المرجعي والشروط التي يجب الوفاء بها عند تنفيذ الحلول لمكافحة تداول واستعمال الأجهزة المزيفة أو المعدّلة (المتلاعب بها).

[6] النص الكامل متاح في الوثيقة TD1337 (GEN/11).

وينظر هذا التقرير في التحديات التي تنجم عن عدم امتثال الأجهزة للمواصفات، بما في ذلك وسائل تعريف واستبانة الأجهزة المزيفة والمنتجين والموزعين والحد من استيراد هذه الأجهزة.

2.3 آثار سوء إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية على صحة الإنسان

1.2.3 المجموعات السكانية المستضعفة

يشكل الأطفال والنساء الذين يعيشون في ظروف اقتصادية فقيرة في الأماكن التي يتم فيها إعادة تدوير المخلفات WEEE أكبر نسبة من العاملين في إعادة التدوير غير الرسمية؛ ومع ذلك ليس من السهل معرفة عدد العاملين غير الرسميين بسبب نقص البيانات.

وقد أشارت منظمة العمل الدولية إلى أن الأطفال هم الفئة الأكثر استخداماً في إعادة تدوير المخلفات WEEE لأن أيديهم الصغيرة تمكنهم من تفكيك الأجهزة الإلكترونية بشكل أسهل. وهذه الفئة من السكان هي الأكثر ضعفاً، نظراً للمخاطر الصحية الناجمة عن التعرض للمواد الخطرة مثل المعادن الثقيلة، ومثبطات اللهب المعالجة بالبروم، والفينيل المتعدد الكلور، والهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات، وغير ذلك من الأدخنة الضارة. ونظراً لضآلة وزن الأطفال وحجمهم النسبي، فإن أثر التعرض على أجسادهم أكبر بكثير مما هو لدى البالغين (Perkins, BruneDrisse, Nxele & Sly, 2014).

2.2.3 الحالة الراهنة فيما يتعلق بالأثر على صحة الإنسان

إن إعادة تدوير المخلفات WEEE في البلدان النامية هي مشكلة كامنة، وذلك لأن اقتصاداتها تعتمد على منشآت غير رسمية في الغالب لا توفر أي ضمانات لسلامة وأمن العاملين الذين يعيشون في ظروف الفقر أو للبيئة في عمليات استخراج المواد الثمينة (المعادن الحديدية وغير الحديدية والمعادن الثمينة، وغيرها) باستخدام تقنيات بدائية وبيع المواد المستخرجة بشكل غير قانوني (Sepúlveda *et al.*, 2010).

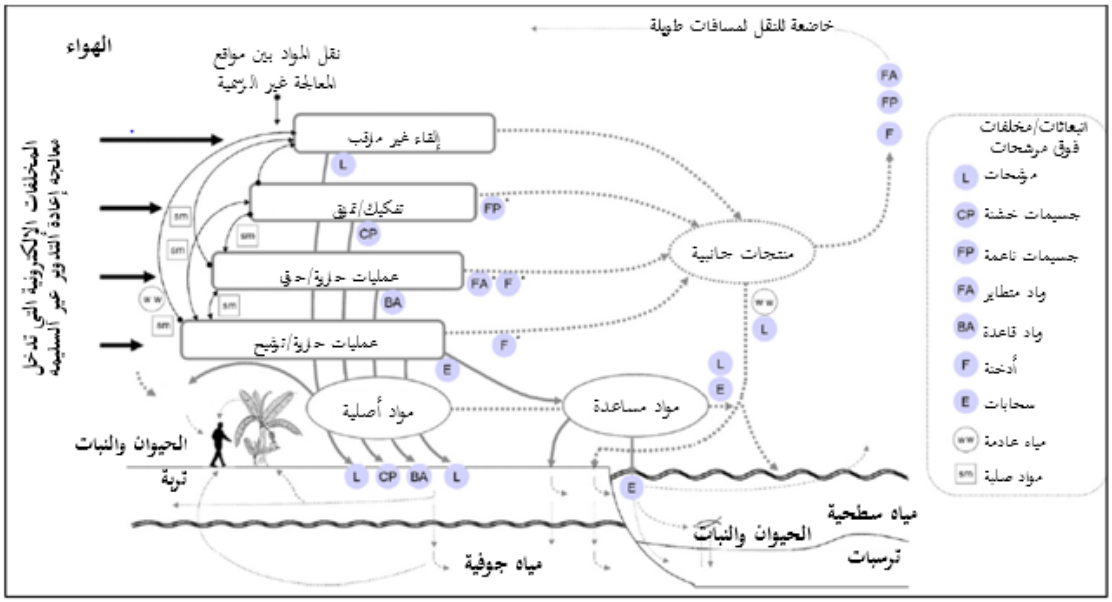
وتقوم جهات أو "منشآت" إعادة التدوير غير الرسمية بجمع أجزاء الأجهزة وفرزها وفصلها يدوياً و/أو باستخدام الأدوات قبل تطبيق عمليات بدائية باستخدام الحرارة والمركبات الكيميائية. ومن بين التقنيات الأكثر شيوعاً: حرق ألواح الدارات المطبوعة (PCB) والكبلات في الهواء الطلق، وحرق هذه الألواح لفصل المكونات أو غطاء اللحام، وطحن وتذويب البلاستيك، وحرق الكبلات لاستخلاص النحاس، وترشيح ألواح PCB بالحرارة والأحماض، واستخلاص الذهب من ألواح PCB باستخدام السيانيد والأملاح، أو الترشيح بملغم حمض النيتريك والزئبق، والتفكيك اليدوي لأنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) وحرق البلاستيك في الهواء الطلق (Sepúlveda *et al.*, 2010).

وهذه المشكلة نامية، والطبيعة السرية لهذه الأنشطة تجعل من العسير على السلطات المسؤولة (الحكومات ووزارات الصحة، وغيرها) رصدها بشكل كاف، مما يؤدي إلى زيادة في معدلات الإصابة بالأمراض الناجمة عن التعرض لأكثر من 1 000 من المركبات السامة التي يمكن أن تكون موجودة في المخلفات.

3.2.3 مسارات الملوثات التي تدخل البيئة

هناك عدد من التقنيات (بعضها أكثر أماناً من البعض الآخر) لاستعادة المواد المفيدة من المخلفات WEEE. وإذا لم يتم تنفيذ هذه العمليات باتخاذ الاحتياطات اللازمة، فإنها يمكن أن تؤثر على البيئة (**الشكل 8**).

الشكل 8 - أنشطة إعادة تدوير مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في الصين والهند، وأنواع الانبعاثات الناتجة ومسارات الانتشار في البيئة



المصدر: Sepúlveda *et al.*, 2010

هناك ثلاثة أشكال توجد فيها الملوثات/المركبات خلال عملية استخلاص المواد الثمينة (Sepúlveda *et al.*, 2010):

1) المواد الأصلية: المركبات التي تتألف منها المخلفات WEEE؛

2) المواد المساعدة: التي تستخدم في عملية إعادة التدوير (السيانيد، الماء الملكي، وغيرهما)؛

3) المنتجات الجانبية: التي تأتي من تحويل المكونات الأولية باستخدام المواد المساعدة.

وكل هذه المواد تتفاعل بشكل مختلف، وتبعاً للمسار يمكن أن ينظر إليها بمثابة انبعاثات أو مخرجات العمليات (انظر **الشكل 8**).

1) الترشح من أنشطة المخلفات (L)؛

2) الجسيمات من أنشطة التفكيك (CP)؛

3) الرماد من حرق المواد (FA وBA)؛

4) الأدخنة من ملغمات الزئبق، فك اللحام بواسطة PCB أو أشكال أخرى من الحرق (F)؛

5) المياه العادمة من تفكيك أو فرز المواد (WW)؛

6) سحابات من ترشيح السيانيد أو أنشطة أخرى بترشيح ملغمة الزئبق (E).

تشكل عمليات إعادة التدوير غير الرسمية لهذه المخلفات مخاطر عديدة على صحة الإنسان، حيث تؤثر هذه الانبعاثات على الناس من خلال وسائط مختلفة (الهواء والماء والتربة) ويمكن أن تؤثر بشكل مباشر على الجهات القائمة بإعادة التدوير وكذلك على أطراف ثالثة تتردد على الأماكن القريبة من مواقع إعادة التدوير. وقد تبين أن تركيزات الرصاص والديوكسين/الفوران والإثير ثنائي الفينيل المتعدد البروم (PBDE) في الهواء في المواقع المخصصة لإدارة هذا

النوع من المخلفات أعلى مما هي عليه في المدن الرئيسية في آسيا. وهذه التركيزات، وهي فوق المستويات المسموح بها من منظمة الصحة العالمية، يمكن أن تعود بالضرر على صحة الإنسان (Sepúlveda *et al.*, 2010).

4.2.3 مسارات التعرض

هناك عدة أنواع من المركّبات التي يمكن، عن طريق الابتلاع أو الاستنشاق أو ملامسة الجلد، أن يكون لها آثار سلبية على الناس إذا حدث التعرض في ظروف حماية ضعيفة و/أو إعادة تدوير المكونات بشكل غير آمن.

ويتضمن **الملحق 3** ملخصاً للتعرض وضعه *Grant* وآخرون في عام 2014، بخصوص المركّبات الحالية في إدارة المخلفات WEEE، ومسارات التعرض، وأساليب انتقال الملوثات، والأمراض التي قد تصاحب تعرض جسم الإنسان لهذه المواد.

وثمة خطر تلوث جسيم يرتبط بإعادة التدوير غير الرسمي للمواد من المخلفات WEEE، مثل حرق البلاستيك أو غيره من المواد، أو عند "إزالة لحام" ألواح الدارات المطبوعة بواسطة المركّبات الكيميائية مثل السيانيد وبعض الأحماض التي تنتج أبخرة يمكن أن تستنشق إذا لم تتوفر الوقاية منها، ويمكن أن تتسبب في مشاكل صحية لدى الأشخاص المعرضين لها (Perkins, BruneDrisse, Nxele & Sly, 2014).

وعلاوة على ذلك، فإن هذا التدوير غير المناسب يؤدي عادة في نهاية المطاف إلى تلويث البيئة (الماء والتربة والهواء)، مما يتسبب في العديد من المنتجات الفرعية الناتجة عن إعادة التدوير والتي تنتهي في التجمعات المائية أو تتراكم أحيائياً لدى الحيوانات والبشر (كما هو حال الزئبق).

والأطفال حساسون للتعرض للمخلفات WEEE. إذ يمكن أن يتأثروا بعملية إعادة التدوير غير الرسمية حتى قبل الولادة، وذلك جراء مركّبات الكادميوم والرصاص والنيكل وغيرها من العناصر التي تتراكم في مشيمة الأمهات الحوامل المعرضات للتلوث (Guo *et al.*, 2010). ويسري هذا أيضاً على أطفال الرضاعة الطبيعية الذين يتناولون لبن الأم الذي تراكمت فيه الملوثات.

وقد لوحظت آثار سلبية لدى الأطفال الرضع الذين يعيشون بالقرب من المواقع التي يتم فيها إعادة تدوير هذه المخلفات (Grant *et al.*, 2013) (Perkins, BruneDrisse, Nxele & Sly, 2014).

وبالإضافة إلى التعرض غير المباشر، هناك أيضاً "التعرض في المنزل"، حيث يتأثر الأطفال عموماً إما نتيجة إجراءات إعادة التدوير في المنزل أو بسبب بعض المكونات التي تعلق بالملابس (Perkins, Grant *et al.*, 2013) (BruneDrisse, Nxele & Sly, 2014).

5.2.3 عواقب التعرض

لقد تمت دراسة الآثار المترتبة على فرادى المواد المعنية بشكل مكثف، ومع ذلك فإن الآثار المترتبة على خلائط المركّبات، كتلك الموجودة في الأبخرة الناتجة عن إعادة التدوير غير الرسمي للمخلفات WEEE، غير مفهومة تماماً.

وتشمل الآثار المحتملة على صحة الأشخاص المعرضين لأدخنة المخلفات WEEE اعتلال وظيفة الرئتين، والآثار على الغدد الدرقية، وسمية الخلايا والسمية الوراثية، وانخفاض الوزن عند الولادة، ومشاكل الصحة العقلية.

ومن المرجح أيضاً أن يكون للتعرض لهذه المواد آثار مسرطنة وأن يتسبب في اختلال الغدد الصم الذي يمكن أن يؤثر على التطور الطبيعي. (Perkins, BruneDrisse, Nxele & Sly, 2014).

وقد أجرى Grant ومعاونوه (2013) تحليلاً لعدة دراسات بشأن التعرض للمخلفات WEEE، ذكر 23 منها أن ثمة علاقة بين التعرض للمخلفات WEEE والصحة العقلية والبدنية والنتائج النمائية العصبية والخاصة بالتعلم. ومن بين هذه الدراسات البالغ عددها 23، ذكرت 16 دراسة وجود صلة بين التعرض للمخلفات WEEE والصحة البدنية مثل التغيرات في وظيفة الغدة الدرقية، والآثار على الصحة الإنجابية، واعتلال نمو الرئتين، والتغيرات في وظيفة الخلايا (Grant *et al.*, 2013).

وتبين أيضاً أن الأطفال البالغين من العمر ثمانية وتسعة أعوام، والذين يعيشون في مدينة مخصصة لإعادة تدوير المخلفات WEEE (غوييو، جمهورية الصين الشعبية)، أقل حيوية من الأطفال الذين يعيشون في مدن لا يضطلع فيها بهذه الأنشطة، فضلاً عن وجود مستويات عالية جداً من الرصاص في الدم (Grant *et al.*, 2013).

وفي مونتيفيديو، وجدت دراسة عن تعرض الأطفال لعمليات إعادة التدوير غير الرسمية للمخلفات WEEE، والكبلات على وجه التحديد، أن 24 في المائة من الأطفال الذين شملتهم الدراسة لديهم مستويات الرصاص في الدم أعلى من المستويات التي تسمح بها منظمة الصحة العالمية (Pascale *et al.*, 2016).

وكذلك تبين لدى النساء المعرضات لهذه المركّبات أن ترسبات الملوثات تتراكم في دهون الجسم، ونظراً لأن الثدي يتكون إلى حد كبير من أنسجة دهنية هناك احتمال قوي بانتقال هذه المركّبات إلى الطفل أثناء فترة الحمل، إما عبر المشيمة أو في لبن الأم (Minh Tue *et al.*, 2014).

4 الفصل 4 - الجوانب الاقتصادية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يعرض هذا الفصل الجوانب الاقتصادية لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية مع مراعاة عدد من خطط استرجاع أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات القائمة في مختلف البلدان. ويقدم أيضاً توصيات للحكومات الأخرى التي تنظر في تنفيذ نظام لإدارة المخلفات أو التي تهتم بتخفيض تكاليف نقل هذه المخلفات.

1.4 خطط الاسترجاع

تتسم عملية الاسترجاع بأهمية كبرى ضمن سلسلة إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ذلك لأنها بداية العملية وبدونها لن يكون هناك أي مدخلات يتعين إدارتها.

وتبنى عملية الاسترجاع حول أربعة عناصر رئيسية هي: (1) المعايير التي تحكم النظام؛ (2) المجالات التشغيلية لجمع ومعالجة المخلفات؛ (3) تمويل النظام؛ (4) وسائل الرصد/التحكم في تدفق المخلفات داخل وخارج الولاية القضائية للنظام، وذلك بمساعدة من جميع الضالعين في السلسلة (المستهلكين والمنتجين والموزعين والهيئات الحكومية).

وتستند إحدى الاستراتيجيات الرئيسية لتعزيز عملية الاسترجاع إلى مبدأ "مسؤولية المنتج الموسعة" وتدابير رفع مستوى الوعي لدى المستهلكين. وقد أدى ذلك إلى النجاح في بعض البلدان والفشل في بلدان أخرى، تبعاً للظروف الاجتماعية السائدة في كل بلد.

ويصف الجزء التالي عدداً من خطط الجمع/الاسترجاع في بلدان مختلفة، ويتقدم ببعض التوصيات لتحسين العملية.

2.4 التوصيات المتعلقة بالاسترجاع

كما رأينا في مبادرات بلدان أخرى، لا يمكن كفالة نجاح عملية الجمع إلا بمشاركة المنتج والموزع والمستهلك والحكومة، بالإضافة إلى تنفيذ التوصيات التالية (التي نقدمها للمناقشة في فريق دراسة المسألة 8/2):

1) توعية الناس بآثار المخلفات WEEE ولماذا ينبغي تسليمها إلى برامج إعادة التدوير الرسمية؛

2) تحفيز الدعم المالي من جانب الحكومة في كل بلد للحد من تكاليف النقل؛

3) إنشاء نقاط تجميع مشتركة حيث يمكن للمستهلكين إعادة الأجهزة EEE غير المستخدمة؛

4) تشجيع الخصم على الأجهزة الإلكترونية الجديدة مقابل إعادة الأجهزة غير المستخدمة إلى مخازن الموزع؛

5) إجراء دراسة لقطاع إعادة تدوير مخلفات WEEE غير الرسمي في الولاية القضائية ذات الصلة من قبل الحكومة، لتحديد جوانب إضفاء الطابع الرسمي والحد من الآثار على الصحة والبيئة؛

6) تشجيع المنتجين على تنفيذ برامج تجميع (مثالياً CST) لضمان استرجاع كمية كبيرة من المخلفات WEEE؛

7) وضع أهداف لجمع المخلفات WEEE من قبل الدولة لتحفيز المنتجين على وضع أهداف لبرامج الاسترجاع لديهم؛

8) تعزيز برامج التوعية بين سكان الريف لتشجيعهم على استخدام نقاط التجميع في المناطق الحضرية قدر الإمكان؛

9) تعزيز الشراكات بين مختلف منشآت ما بعد الاستهلاك بغية تقاسم تكاليف التشغيل، من قبيل النقل والتخلص من المخلفات الخطرة.

3.4 الآثار الاقتصادية والفرص التجارية المرتبطة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

في كل يوم تتراكم كميات كبيرة من المنتجات الإلكترونية، ومن ثم كميات أكبر من المخلفات WEEE، كنتيجة مباشرة لاستهلاك الأجهزة EEE [7] التي تستشهد بتقديرات جامعة الأمم المتحدة لنمو حجم هذه المخلفات من 41 مليون طن سنوياً إلى 47 مليون طن في عام 2017. وتشغل هذه المخلفات مساحة كبيرة وتحتوي على مواد سامة، مثل الرصاص والزئبق، يمكن أن تؤثر على صحة البيئة والإنسان.

ويبدو أن الزيادة في المخلفات WEEE ترتبط باستخدام أحدث الحواسيب والأجهزة المتنقلة، حيث تُطرح الأجهزة "المتقادمة" للاستفادة من النماذج الجديدة، مما يتسبب في ارتفاع مستويات المخلفات WEEE بشكل كبير يفلت من زمام التحكم.

وبما أن عمر الأجهزة EEE الافتراضي في يومنا هذا قصير جداً، فمن الأهمية بمكان إعادة تدويرها من أجل الحفاظ على مستويات المخلفات في أدنى حد ممكن.

1.3.4 الفرص التجارية

إلى جانب الفوائد البيئية والصحية، يمكن أن تعود الإدارة السليمة للمخلفات WEEE أيضاً بفوائد اقتصادية من قبيل الاستثمار المالي والاستثمار في البنية التحتية والتشريعات بشأن إعادة تدوير وإعادة استخدام المواد المستخلصة من المخلفات WEEE.

ومن ثم يمكن تحويل المشاكل الحالية إلى فرص اقتصادية، وكذلك إلى فرص للتقدم الاجتماعي، لا سيما في أقل البلدان نمواً، وذلك لأن من شأن استخلاص المواد من المخلفات WEEE وإعادة استخدامها والحد من المواد الخطرة التي يتعين التخلص منها أن يضمن إيرادات أفضل في إطار خطة إعادة التدوير.

والاستفادة من هذه المخلفات محلياً (بدلاً من تصديرها إلى البلدان المتقدمة) تضمن إيرادات أعلى (بالاقتصاد في تكاليف المعاملات والشحن) وتغني عن الحاجة إلى تخزين المخلفات، التي يحتمل أن تلوث المياه والتربة وأن تشجع العمليات غير الرسمية في ظروف غير آمنة تنطوي على خطر التعرض للملوثات.

وفي سياق الواردات والصادرات من المخلفات WEEE وتأثير هذه التجارة على الاقتصاد والبيئة، لا بد من تحديد الأولويات فضلاً عن ضمان الاستثمار والتشريعات على المستوى الوطني في البلدان المعنية، وذلك من أجل تعزيز الجهود المشتركة من جانب المجتمع الدولي لضمان التخلص السليم من المخلفات WEEE واستخدامها.

وينبغي ألا يُنظر إلى المخلفات WEEE على أنها مجرد مشكلة تتهدد البيئة والصحة العامة (حيث يمارس الملايين من الناس في القطاع غير الرسمي أعمال معالجة غير آمنة لهذه المخلفات) وإنما كفرصة اقتصادية يمكن أن تكون مربحة.

2.3.4 مصدر عمالة

تنطوي عمليات إعادة تدوير المخلفات WEEE أساساً على أعمال يدوية، غالباً ما يقوم بها الأطفال (نظراً لضآلة حجم المكونات)، ولذلك هناك أسباب قوية تدعو إلى زيادة عدد العاملين في القطاع الرسمي الآمن، مما يؤدي إلى تنشيط الاقتصاد من خلال الإنفاق وتجنب تعرض الأطفال لهذه البيئات غير الآمنة. ومن شأن ذلك أن يكون مصدراً موثوقاً للعمالة التي توفر فرص العمل اللائق، بتسخير اليد العاملة المتخصصة في معالجة المخلفات WEEE وغير ذلك

[7] الوثيقة SG2RGQ/50 "أنشطة قطاع تنمية الاتصالات بشأن المخلفات الإلكترونية"، مسؤول الاتصال بمكتب تنمية الاتصالات المعني بالمسألة 8/2.

من المهن. ومن شأنه أن يساعد أيضاً في خفض معدلات البطالة في الاقتصادات النامية. وينبغي تشجيع مصنعي الأجهزة EEE على المشاركة في صناديق المساعدة لإعادة استخدام المواد وإعادة تدويرها بهدف توفير فرص عمل خضراء.

1.2.3.4استعادة المعادن (زيادة الإيراد وخفض استهلاك الطاقة)

لقد ازداد التعدين الحضري (القانوني وغير القانوني) في السنوات الأخيرة في ضوء الحاجة إلى المعادن الثمينة و/أو النادرة لتصنيع الأجهزة EEE. ولذلك، أصبحت استعادة هذه المعادن بشكل صحيح وبطريقة آمنة للعمال والبيئة مسألة ذات أولوية. ولكن قلة من البلدان، خلافاً للبلدان النامية، تقوم بذلك على أساس رسمي حيث تكلفة تصدير هذه المخلفات عالية. ولذا من الضروري تشجيع إنشاء شركات إقليمية مخصصة للاستخراج الآمن لهذه المعادن، مما يؤدي إلى توفير فرص عمل للاقتصادات الناشئة (تقليل تكاليف النقل، والتصاريح البيئية، وغير ذلك)، وتوليد المنافسة الشريفة مع معامل التنقية الكبيرة أو تشجيع توسع الشركات الكبيرة إلى بلدان أخرى، وتوفير المزيد من فرص العمل الخضراء. وبالإضافة إلى ذلك، من شأن استعادة المعادن الموجودة في المخلفات WEEE أن يقلل من عمليات التعدين لاستخراج المواد البكر من الأرض، مما يؤدي بدوره إلى خفض الاحتياجات من الطاقة (الماء والكهرباء) وخفض الأثر البيئي (الانبعاثات والتصريف، وما إلى ذلك).

2.2.3.4الحد من التكلفة

من شأن الحد من مركّبات المواد الخطرة في الأجهزة الإلكترونية أن يساعد المنشآت الصغيرة على إدارة هذه المواد لزيادة دخلها من خلال الاستفادة من مخلفاتها ومن ثم تقليل التكاليف المتعلقة بمعالجة المخلفات الخطرة.

3.2.3.4الحوافز النقدية

من الضروري تقييم جدوى استخدام مكونات المخلفات WEEE في صناعة الأجهزة الجديدة، الأمر الذي يمكن أن يقلل من تكاليف المواد الخام ويوفر منافع اقتصادية لمرافق إعادة التدوير وكذلك لشركات تصنيع هذه الأجهزة. ومن شأن ذلك أن يقلل من التكلفة النهائية للمنتجات الجديدة ويجعلها معقولة التكلفة بالنسبة للجمهور.

4.2.3.4البحوث

ثمة حاجة إلى موارد مالية وفكرية كبيرة للبحوث لاكتشاف سبل أفضل وأكثر كفاءة لتعزيز حماية البيئة ولتطوير عمليات إعادة تدوير المخلفات WEEE التي من شأنها أن تمكننا من الحصول على المواد الخام بطريقة مناسبة وتقليل خطورة المنتجات الجانبية والمركّبات الموجودة اليوم في هذه المخلفات.

ومن شأن ذلك تعزيز التحسينات التكنولوجية في الأجهزة الإلكترونية الجديدة وخفض استهلاك الطاقة وتأخير التقادم والتأكد من أن المكونات الرئيسية يمكن إعادة استعمالها ومعالجتها بسهولة.

وقد تكون المنظمات الخاصة والعامة على حد سواء مهتمة في الاستثمار لا محلياً فحسب بل دولياً أيضاً لتعزيز الرفاه الاقتصادي والاجتماعي والبيئي على مستوى العالم.

ومن الواضح مما تقدم أنه إلى جانب الفوائد البيئية لعملية إعادة تدوير المخلفات WEEE هناك أيضاً العديد من الفوائد المالية والاقتصادية. فقد أصبحت مرافق إعادة تدوير المخلفات WEEE لا غنى عنها أكثر من أي وقت مضى في جميع أنحاء العالم، وهي تتطلب التعاون العالمي لضمان الامتثال والإنفاذ واعتماد القوانين وتعزيز المسؤولية الاجتماعية للشركات.

4.4 النماذج الاقتصادية لتمويل نظام إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

قبل تحديد النماذج الاقتصادية المناسبة، من المهم أن نلاحظ أن هناك نوعين من التكلفة في سلسلة إعادة تدوير المخلفات WEEE: تكاليف المعالجة والتكاليف الهيكلية.

والتكاليف التقنية هي التكاليف المتعلقة بالتخزين المؤقت والاسترجاع والنقل والمعالجة (وفي حالة المعايير الدنيا، تشير إلى المراحل المدرجة في عملية التنفيذ).

1.4.4 تكاليف المعالجة

تتأثر هذه التكاليف بعدد من المتغيرات، بما فيها تكلفة الطاقة وتكاليف العمالة في الساعة واستهلاك المعدات. وقد حددت شركة Cyrcle للاستشارات صافي التكاليف باستخدام المعادلة التالية:

صافي تكلفة المعالجة

= *جزء القيمة الموجبة*

- *تكاليف التشغيل (بما في ذلك الطاقة وتكاليف الموظفين والاستهلاك)*

- *جزء القيمة السالبة — خطة هامش الربح*

المصدر: Cyrcle consulting, 2015.

وعندما لا تكون الإيرادات المرتبطة بهبوط الأسواق كافية لتعويض تكاليف الإدارة المناسبة للأجزاء ذات القيمة السالبة (إدارة المخلفات الخطرة)، أو عندما تكون تكاليف التشغيل مرتفعة جداً (تكاليف الموظفين في الساعة، وتكاليف الطاقة، وغيرها)، فإن صافي تكاليف المعالجة سيكون سالباً. وصافي تكاليف المعالجة الموجب شائع في البلدان التي فيها معامل معالجة موحدة (مثل معامل التنقية في البلدان الأوروبية) وسوق مستقرة.

2.4.4 التكاليف الهيكلية

ترتبط هذه التكاليف بالتدابير المتخذة لمراقبة حسن سير النظام. وهي تضم خمس فئات:

تدابير التعزيز: مراقبة التكاليف التي يسجلها المنتجون في الامتثال للالتزامات والاضطلاع بمسؤولياتهم.

التدقيق: تكاليف عمليات تدقيق المعامل والمرافق الأخرى في سلسلة إعادة تدوير المخلفات WEEE وذلك بهدف منع الممارسات غير الملائمة.

التوعية: التكاليف المرتبطة بالتدابير اللازمة لتوعية الجمهور بالإدارة السليمة للمخلفات WEEE، مع التركيز على تشجيع الاسترجاع، أي إعادة المخلفات الإلكترونية أو التخلص المناسب منها.

الضمانات: وهذا يشمل حالة توقف منتج ما عن مزاولة نشاطه، أو الحالات التي لا تتمكن فيها المؤسسة، لأسباب أخرى، تمويل جزء المخلفات WEEE التي من المتوقع أن تديرها. وفي أوروبا، ينص التوجيه بشأن المخلفات WEEE، في هذه الحالات، على ضمانات مالية بشأن السلع الكهربائية المنزلية في السوق.

التكاليف الأخرى: التكاليف التي لا تندرج في أي من الفئات المذكورة أعلاه.

3.4.4 مبدأ مسؤولية المنتِج الموسعة

كما ذُكر آنفاً، هذا هو المبدأ الذي يُطلب بموجبه من منتجي الأجهزة EEE ضمان الإدارة السليمة لأجهزتهم عندما تصل إلى نهاية عمرها الافتراضي.

وهذا المبدأ هو أساس الأنظمة الاقتصادية لتمويل المخلفات WEEE على افتراض أن المنتجين مسؤولون عن إدارة هذه المخلفات.

5.4 توصية بشأن نموذج تمويل مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

من بين النماذج المختلفة التي قامت بتقييمها شركة Cyrcle للاستشارات، تشمل العناصر المشتركة التي يمكن تكييفها ما يلي:

- يجب أن تكون المدفوعات التي تتحملها الكيانات والأشخاص الذين يوصلون المخلفات WEEE إلى نقاط التجميع الرسمية لهذه المخلفات معفاة من الضرائب. وهذا يمكن أن يساعد على توفير حافز إيجابي لإدخال إدارة المخلفات في القطاع الرسمي، وأن يكون بمثابة حاجز مالي أمام جهات إعادة التدوير غير الرسمية وإجبارها على التكيف مع القنوات الرسمية.
- يمكن، على المدى الطويل، ضمان فعالية النظام شريطة أن يكون قائماً على أساس مسؤولية المنتج الموسعة وأن ينظمه القطاع الخاص، علماً بأن هذا الأخير قد ثبت أنه يوفر حوافز أكبر للحد من الأثر الاقتصادي لإدارة المخلفات WEEE.
- يجب توفير المنافسة الشريفة بين الضالعين في استرجاع الأجهزة وإعادة التدوير. وهذا واحد من العوامل الرئيسية في الحفاظ على العلاقة بين التكلفة والمنفعة على المدى الطويل، رهناً بمراعاة معايير جودة دنيا محددة بوضوح.
- يجب أن يكون هناك شفافية واضحة فيما يتعلق بالتكاليف الفعلية من أجل توعية المستهلك والمجتمع عموماً فيما يتعلق بالآثار المالية لضمان إدارة المخلفات WEEE على نحو ملائم. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق إعلام الجمهور بالأساليب التي يتم بها تخصيص الأموال اللازمة لإدارة هذه المخلفات.
- ينبغي ألا يهدف نظام جمع المخلفات إلى التنافس مع ممارسة إعادة الاستخدام المحلي أو مع قطاع تجديد الأجهزة:
  - من المنظور الاجتماعي، يساعد هذا القطاع ذوي الدخل المنخفض من الاستفادة من المخلفات WEEE.
  - من المنظور البيئي، يساعد على إطالة العمر الافتراضي للأجهزة EEE وتأجيل التخلص منها نهائياً واستعادة المواد منها.
  - من المنظور الاقتصادي، قيمة إعادة استخدام عنصر من الأجهزة الإلكترونية ومكوناتها أعلى بكثير من قيمته المادية.
- في حالة نظام قائم على مسؤولية المنتج الموسعة، من الضروري تحديد المنتج بوضوح، إذ قد لا يشير ذلك فقط إلى العلامة التجارية لدى المنتج وإنما يشمل أيضاً جميع الكيانات المحلية التي تنتج أو تجمع أو تستورد الأجهزة EEE الجديدة أو المستعملة في السوق.
- حيثما يحدث التزييف (كما في حالة إثيوبيا)، هناك حاجة إلى تعزيز التدابير، وخاصة في الأنظمة القائمة على مسؤولية المنتج الموسعة، وذلك لتجنب أي اختلالات في سوق السلع المصنعة القانونية.

وفي إطار المجال الذي نظرت فيه شركة Cyrcle الاستشارية، من المهم دون شك ضمان التقسيم العادل للمسؤوليات بين مجموعات المصالح الرئيسية:

- النقل والمعالجة (التكاليف التقنية)، بناء على مبدأ مسؤولية المنتج الموسعة وتماشياً مع النهج الأكثر استخداماً على مستوى العالم والذي تدعمه الصناعة:
  - الأسر المعيشية التي تستهلك الأجهزة EEE، من خلال تعريفة على أساس فاتورة الكهرباء، مسؤولة عن تمويل الوصول إلى المخلفات (الاسترجاع والنقل والمعالجة). توفير تكاليف المخلفات هو حالياً أحد العوامل في ارتفاع تكلفة إعادة تدوير المخلفات WEEE في معظم البلدان النامية.
  - يمكن أن يساعد تحميل المستهلك مسؤولية تمويل هذه الخطوة على إحداث تغيير تدريجي في مواقف المستهلكين الذين يتوقعون تعويضات اقتصادية مقابل التعامل مع المخلفات WEEE حتى عندما تُطرح لإعادة التدوير. ويجب ألا يؤثر ذلك على إعادة الاستخدام والمفاوضات الجارية بشأن تحديد الأجهزة، والتي يجب تضمينها في الخطة المقترحة.
- تقاسم تكاليف الوصول إلى المخلفات WEEE من قبل المستهلكين يساعد على تخفيف العبء على القطاع الخاص الرسمي، مما قد يؤدي إلى ارتفاع أسعار المنتجات. ومن شأن ذلك توفير الحوافز للعاملين في السوق السوداء وتهريب البضائع وزيادة الاستعداد لتنفيذ النظام المقترح على النحو الصحيح (Cyrcle Consulting, 2015).
- ولئن وضع النموذج الاقتصادي الموصوف هنا من أجل إثيوبيا، التي تواجه مشاكل مماثلة لما تواجهه بلدان نامية أخرى، فإنه يمكن تنفيذه في أي بلد يحتاج إلى نظام تمويل لضمان الإدارة السليمة للمخلفات WEEE. ومع ذلك، يتعين أن يتحدد ذلك من قبل السلطات المختصة في كل حكومة، ويجب على الحكومات تحليل الظروف الخاصة بالبلد وتعديل النموذج وفقاً لذلك.

5 الفصل 5 - المساهمات ودراسات الحالة

يُعرض في هذا الفصل ملخص المساهمات ودراسات الحالة. و لم تدرَج في هذا الفصل تلك المساهمات ودراسات الحالة التي استُخدمت في المتن الرئيسي للتقرير.

1.5 البرازيل: خيارات مجدية تقنياً لاستغلال المواد الخطرة الموجودة في مخلفات أجهزة الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

قدمت البرازيل مساهمة تبحث في أساليب الحد من توليد المخلفات الإلكترونية من خلال إعادة استخدامها.[8]

1.1.5 التلفزيون الرقمي مقابل التلفزيون التماثلي

ينطوي التعامل مع المواد الكيميائية، مثل الرصاص والكروم والزئبق، على مخاطر شديدة، ذلك لأن هذه العناصر يمكن أن تتسبب في تسمم الناس وتلوث التربة والمياه. ومع ذلك، لا بد لنا من التعامل مع هذه العناصر لأن الرصاص مثلاً يستخدم منذ سنوات عديدة في عملية اللحام وفي أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT)، بينما تستخدم مركّبات البروم في مثبطات اللهب.

ولتوضيح أثر هذه المواد، يلاحظ أن في البرازيل هناك 34,5 مليون جهاز تلفزيون بأنبوب أشعة كاثودية (CRT) ما زالت قيد الاستعمال في المنازل البرازيلية. وفي سياق الانتقال من البث التماثلي إلى البث الرقمي الجاري والوقف الوشيك لبث التلفزيون التماثلي في عدة مدن برازيلية، فإن غالبية هذه الأجهزة سوف تُطرح.

وتصدياً لهذه المشكلة، خفضت البرازيل نسبة التخلص من أجهزة التلفزيون CRT من خلال سياسة عامة لتشجيع استخدام المحولات DTV من أجل إطالة عمر الكثير من أجهزة التلفزيون القديمة. وتوفر الحكومة البرازيلية صناديق التحويل لفئات السكان من ذوي الدخل المنخفض، وسوف يستخدم أكثرها في أجهزة التلفزيون CRT. ومن شأن هذه السياسة أن تخفض عدد أنابيب CRT التي يتعين التخلص منها.

2.1.5 اقتراحات بشأن التعامل مع المواد الخطرة في مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

- تثقيف المصنعين والمستهلكين بشأن القيود المفروضة على استخدام المواد الخطرة؛
- يجب على موردي الأجهزة EEE بيان ما إذا كانت منتجاتهم تتضمن مواد خطرة وما هي مقاديرها. والبرازيل لديها معيار محدد في هذا الشأن؛
- منع التخلص من المخلفات WEEE في المكبات دون معالجة وإعادة تدوير سابقة؛
- إرشاد مصنعي تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بشأن إعادة التدوير والتخلص من منتجاتهم عندما تصل إلى نهاية عمرها الافتراضي؛
- تحفيز صناعة وسوق مربحة لإعادة تدوير المخلفات WEEE؛
- تخفيف ضرر المنتجات، بتغيير العمليات الصناعية من أجل الحد من المواد الخطرة أو إزالتها؛
- إعادة تدوير وإعادة استخدام المخلفات الخطرة. يمكن مثلاً استخدام الرصاص لتصنيع الكريستال؛

[8] الوثيقة 2/330، "بدائل الاستغلال الممكنة من الناحية التقنية للمخلفات الخطرة المتضمنة في النفايات الناتجة عن الاتصالات (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات)؛ جمهورية البرازيل الاتحادية.

- من أجل تحويل المخلفات الخطرة إلى أشياء أقل ضرراً، تستخدم طرائق مثل التحلل الطبيعي (العلاج الحيوي من خلال التحلل الحيوي الميكروبي أو العلاج النباتي باستخدام النباتات الحية لتنظيف تلوث المياه والتربة والهواء) والحرق لتقليل الحجم وتحويل المخلفات إلى رماد يمكن تداوله و"هضمه" كيميائياً (لاستخلاص المواد القابلة للاستخدام)؛
- يمكن لغرف التجارة أن تتبادل المخلفات الخطرة لاستخدامها في صناعات أخرى. يمكن مثلاً لمصنعي الإسمنت إعادة استخدام الرماد غير السام الناتج من معامل إعادة التدوير أو الحرق، ويمكن استخدام المكونات الأرضية من صناديق الأجهزة (البوليمرات) وشاشات الكريستال السائل (بعد استخلاص الإنديوم) وشاشات التلفزيون بمثابة ركام في تصنيع الخرسانة.

3.1.5 خريطة جهات إعادة التدوير في البرازيل

قدمت البرازيل ملخص دراسة أجريت في عام 2013 تضمن تقييماً للاستدامة التقنية والاقتصادية للخدمات اللوجستية العكسية لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في البرازيل؛ وتمثلت إحدى النتائج في وضع خريطة تبرز كثافة إعادة التدوير في جميع مناطق البلد. وتمثل مدينة ماناوس المكان الذي يضم أكبر عدد من جهات إعادة التدوير باعتبارها منطقة تجارة حرة، وبالتالي فإن من الصعب جداً مراقبتها. وأعدت الخريطةَ الوكالة البرازيلية للتنمية الصناعية (اسمها المختصر بالبرتغالية ABDI). وتلخص هذه المساهمة كذلك إعداد وثائق/دراسات أخرى بشأن البرازيل تتعلق بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ومساهمتها في العمالة[9].

2.5 بوروندي: الوضع الحالي فيما يتعلق بإدارة نفايات المخلفات الكهربائية والإلكترونية (WEEE)

كما جاء في المساهمة المشتركة[10]، ينمو حجم المخلفات الكهربائية والإلكترونية يوماً بعد يوم في بوروندي. وتنتج هذه المخلفات بشكل رئيسي عن الهواتف المحمولة المعطّلة أو القديمة وأجهزة الراديو والاتصالات الراديوية والتلفزيون والأجهزة الإلكترونية (الثلاجات ومكيّفات الهواء وما إلى ذلك). وهناك تأثير بيئي كبير بسبب زيادة المخلفات WEEE، تتصل مباشرة بالإدارة غير الكافية في جمع وتجهيز هذه المعدات والأجهزة. والسبب الآخر لزيادة المخلفات الإلكترونية في بوروندي يتمثل في الانتقال من الإشارات التلفزيونية التماثلية إلى الإشارات التلفزيونية الرقمية والتغييرات.

وبالإضافة إلى ذلك، تحتوي المساهمة على بيانات تصف الوضع الراهن في بوروندي فيما يتعلق بالسكان والمشتركين في الإنترنت والاتصالات المتنقلة والمحطات التلفزيونية والإذاعية وانتشار الهواتف المحمولة والإنترنت وحجم المخلفات WEEE المجمعة من بين أمور أخرى. وعلى غرار ذلك، تقدم الوثيقة مبادرات تتعلق بإدارة المخلفات WEEE تشمل شركاء من القطاع الخاص.

3.5 شيلي: نموذج إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

في عام 2002، أنشئت مؤسسة Chilenter في شيلي لغرض تحديد الحواسيب المهملة. وما بين عامي 2004 و2008، جددت المؤسسة حوالي 23 000 حاسوب، وفي عام 2009 نفذت أول برنامج رائد لإعادة تدوير المخلفات WEEE بتوسيع مهمة رعاية البيئة وفقاً للمبادئ التوجيهية الموصى بها دولياً لإدارة المخلفات WEEE. وترمي جهود هذه المؤسسة إلى تعزيز إعادة الاستعمال وإعادة التدوير والحد من مكبات المخلفات وتعزيز المسؤولية. ويتم تصدير بعض المخلفات إلى بلجيكا بموجب اتفاق مع شركات بلجيكية لإعادة التدوير واستخلاص عناصر مثل الذهب

[9] الوثيقة SG2RGQ/229 "خريطة جهات إعادة التدوير البرازيلية (تكنولوجيا المعلومات والاتصالات)"، جمهورية البرازيل الاتحادية.
[10] الوثيقة 2/405 "الوضع الراهن فيما يتعلق بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE)"، جمهورية بوروندي.

والفضة. وقد تمكنت المؤسسة من إدارة حوالي 400 1 طن من المخلفات WEEE لغرض استخراج المعادن الثمينة والمكونات والتخلص الآمن من المخلفات الخطرة. وحسبما جاء في أحدث دراسة أجرتها جامعة الأمم المتحدة، فإن كل مواطن شيلي ينتج نحو 9,9 kg من المخلفات الإلكترونية سنوياً، وهو أعلى بكثير من المتوسط العالمي البالغ 5,9 kg، مما يجعل شيلي البلد الأكثر تلويثاً في أمريكا اللاتينية من حيث المخلفات WEEE.

ومن أجل تعزيز ثقافة إدارة شاملة للمخلفات WEEE، نظمت مؤسسة Chilenter بالعمل مع 27 من الفنانين، وبدعم من رئاسة شيلي، معرضاً فنياً يعرف باسم "TransformArte" اجتذب أكثر من 000 70 زائر. وكانت الأعمال المعروضة مصنوعة من أجزاء وقطع من الحواسيب المتقادمة. والهدف من ذلك هو توعية المواطنين بالأضرار والمشاكل البيئية الناجمة عن المخلفات WEEE. ومن شأن ذلك تعزيز بيع الأعمال الفنية المصنوعة من المواد المعاد تدويرها، بما يعود بالفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

4.5 جمهورية الصين الشعبية: جمع مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يقوم القطاع غير الرسمي في جمهورية الصين الشعبية بجمع معظم مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وهو يدفع للمستهلك مقابل إعادة استخدام أو إعادة تدوير الأجهزة في نهاية عمرها الافتراضي. وقد تبين أن النظام الرسمي لا يستطيع منافسة القطاع غير الرسمي نظراً لارتفاع معدلات إعادة الاستخدام وعدم وجود أي تكاليف محددة لمعالجة "انتقائية".

وسعياً للتغلب على هذه المشاكل أطلقت عدة برامج رائدة، كان أحدها برنامج "استبدال الأجهزة القديمة بأجهزة جديدة" الذي يهدف إلى تشجيع شراء الأجهزة المنزلية. وبموجب هذه الخطة يحصل المستهلك الذي يعيد مخلفات WEEE إلى مواقع الجمع الرسمية على خصم بنسبة 10 في المائة من سعر جهاز جديد. وتتحمل الحكومة بالكامل إعانات لوجستيات إعادة التدوير والخصومات على الأجهزة الجديدة. و لم يكن هذا البرنامج مجزياً من الناحية المالية، على الرغم من رواجه لدى الجمهور. والسبب في ذلك هو أن جهات إعادة التدوير غير الرسمية كانت قادرة على إعادة تدوير قدر أكبر من المواد مما تقدر عليه الطرائق الرسمية وكانت أكثر نجاحاً، بأساليب بدائية، في استخلاص المعادن الثمينة، وإن كان ذلك على حساب صحة العمال والبيئة.

ومشروع "أفضل العالَمَيْن" (جمع المجد من طرفيه) هو مشروع في إطار مبادرة حل مشكلة المخلفات الإلكترونية (StEP) تعمل على تنسيقه جامعة الأمم المتحدة. فهو يجمع بين مواطن القوة في إدارة المخلفات WEEE في البلدان الغربية مع الظروف الخاصة السائدة في الصين من أجل استكشاف تقنيات أكثر كفاءة لإعادة التدوير (Wang and Huisman, 2011).

وقد وجدت هذه المبادرة أن عملية إضفاء الطابع الرسمي على إعادة التدوير تتسم بدرجة مقبولة من الربحية إلى أن تبدأ تكلفة ساعة كل موظف في الارتفاع سنوياً، ومن ثم تمخضت هذه الخطط عن توصية لتنفيذ عملية على درجة أعلى من الأتمتة وتعزيز التحكم في عمليات إعادة التدوير غير الرسمية (Wang & Huisman, 2011).

وهذا يعكس الحاجة إلى نموذج يحظى بدعم الحكومة لتنظيم جهات إعادة التدوير غير الرسمية، وتوفير الحوافز ورفع مستوى الوعي لدى الجمهور بحيث يتجه الناس، بدلاً من البيع بشكل غير رسمي، إلى تسليم المخلفات إلى الجهات المختصة لإدارتها على نحو سليم.

5.5 كولومبيا: المبادرات المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

قدمت كولومبيا، بوصفها مقرراً مشاركاً معنياً بالمسألة 8/2، عدداً من المساهمات التي استُخدمت في المتن الرئيسي لهذا التقرير و لم تذكر مرة أخرى في هذا الفصل. وترد خطة الاسترجاع الخاصة بكولومبيا في هذا الفصل ولا ترد في المتن الرئيسي للتقرير.

1.5.5 خطة استرجاع "الحواسيب من أجل التعليم"

بدأت مبادرة "الحواسيب من أجل التعليم" في عام 2000 بغية توفير حواسيب مجددة للمؤسسات التعليمية العامة في البلد. وبمرور الزمن، بدأت المخلفات WEEE في الظهور عندما بلغت الأجهزة نهاية عمرها الافتراضي، أو عانت من ضرر لا يمكن إصلاحه، أو كانت تتسم بمزايا لا تقبل التجديد. ومن ثم أفضت مبادرة "الحواسيب من أجل التعليم" إلى إنشاء المركز الوطني لاستعادة المخلفات الإلكترونية (CENARE)، حيث تدار المخلفات WEEE على النحو الصحيح. وفي عام 2011، أطلقت مبادرة استرجاع كجزء من هذه الدينامية لجمع الأجهزة من المؤسسات التعليمية.

وقد أنشئت عملية الاسترجاع بمثابة منهجية متكاملة لجمع الأجهزة المهملة من المراكز التعليمية العامة. وشملت هذه الطريقة جهات فاعلة مختلفة، أهمها مراكز تجديد الأجهزة والمؤسسات التعليمية المشاركة في البرنامج.

وتسير عملية استرجاع وإعادة استعمال الحواسيب المهملة في ثلاث قنوات منفصلة. الأولى، ولها أكبر الأثر، تتضمن دعم المؤسسات التعليمية التي استفادت من البرنامج في السنوات السابقة. والثانية تستخدم الأجهزة المتبرع بها التي ليست في حالة جيدة تسمح بتجديدها. والقناة الثالثة تدعم الهيئات العامة في المجتمعات الأصلية والمحميات الطبيعية.

2.5.5 التكاليف المرتبطة بخطة الاسترجاع

يحتاج تنفيذ عمليات الاسترجاع اللوجستية اللازمة إلى مساهمة اثنتين من الجهات الفاعلة الرئيسية: شركات اللوجستيات في الميدان، وهي مسؤولة عن زيارة المؤسسات التعليمية العامة المستفيدة لتنسيق كمية وموعد وتعبئة وتغليف الأجهزة المتقادمة؛ والوكلاء الذين يهتمون بنقل الأجهزة التي تم جمعها، وهم مسؤولون عن زيارة المؤسسات التعليمية (الريفية أو الحضرية) وجمع الأجهزة المعبأة وإيصالها إلى المركز CENARE.

وتنظيم هذه العمليات أمر حيوي في عملية الاسترجاع، وهو يمثل نحو 85 في المائة من إجمالي التكلفة السنوية لنموذج إدارة المخلفات WEEE التي تنفذ في مبادرة "الحواسيب من أجل التعليم"، وهي تفوق بمقدار 10 مرات الإيرادات الحالية من المركز CENARE.

وعلى مر السنين، أدى جمع الأجهزة إلى زيادة في التكاليف بسبب الحاجة إلى تغطية كمية أكبر من الأجهزة التي تجمع في مناطق جغرافية مختلفة من البلد. وقد أدى ذلك إلى زيادة في تكاليف الجمع بما يقرب من 7 في المائة منذ العام الأسبق.

وفي إطار هذا الترتيب، شمل الاسترجاع في الفترة 2011-2014 ما يقرب من 434 1 طناً من الأجهزة، أي ما يعادل 220 71 قطعة، بتكاليف نقل بلغت 2,20 مليون دولار (حوالي 500 1 دولار للطن). وبلغت تكاليف العمليات اللوجستية نحو 000 164 دولار، أي ما مجموعه 600 1 دولار للطن من المخلفات WEEE المسترجعة (دون أن تؤخذ في الحسبان الإيرادات/النفقات المتصلة بتشغيل المركز CENARE).

ولا بد من الإشارة إلى أن التكاليف المرتبطة بإدارة استرجاع "الحواسيب من أجل التعليم" تتفاوت بحسب المناطق الحضرية والريفية عبر البلد بأكمله، مما يعقد العملية ويزيد من تكلفة النقل. فإذا كانت عملية الاسترجاع تركز

فقط على جمع الأجهزة في المناطق الحضرية، فمن الممكن تحقيق ما يقدر بنسبة 60 في المائة من التخفيض في التكلفة الإجمالية للاسترجاع. ولذلك من المهم إذكاء الوعي البيئي وتعزيز التعليم بشأن التخلص السليم من المخلفات WEEE على الصعيد الوطني، ومن ثم رفع مستوى الوعي العام والتماس الدعم من الحكومات المحلية بغية النهوض بمراكز الجمع الانتقائي.

3.5.5 مبادرات أخرى بشأن مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في كولومبيا

هناك أيضاً مبادرات خاصة في كولومبيا، مثل مبادرة EcoComputo. وهو برنامج ممول من القطاع الخاص، تدعمه وزارة البيئة والتنمية المستدامة، ويقوم بإدارة الأجهزة الحاسوبية من خلال النهوض بمبدأ "مسؤولية المنتج الموسعة" (EPR).

وقد تطور هذا البرنامج من مبادرة تشارك فيها الحكومة الوطنية والرابطة الوطنية لمديري الأعمال في كولومبيا (ANDI) لتعزيز المسؤولية الاجتماعية، وقد نجح في الجمع بين مجموعة من أكثر من 40 شركة عامة وخاصة بغرض المشاركة في الجمع الانتقائي وإدارة المخلفات الناتجة عن الحواسيب والأجهزة الطرفية. وتهدف هذه الرابطة لتنفيذ القرار 1512 لعام 2012 الصادر عن وزارة البيئة والتنمية المستدامة (MADS).

والمبادرة EcoComputo مسؤولة عن استلام ومعالجة أجهزة الحواسيب من نقاط التجميع الواقعة في مواقع مزدحمة في المدن الكبرى مثل مراكز التسوق ومحلات السوبر ماركت، ومن ثم تسهيل عملية التسليم.

ومع ذلك، فإن هذه المبادرة قاصرة، حيث لا يتم التجميع في المناطق الريفية، مما يعيق إدارة المخلفات WEEE في تلك المناطق.

وثمة مشروع آخر يجري تنفيذه وهو المشروع الشامل لتجديد المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها في كولومبيا (2008-2012)، كانت فيه مبادرة "الحاسوب من أجل التعليم" عضواً مؤسساً في اللجنة التقنية للمشروع، إلى جانب وزارة البيئة والإسكان والتنمية الإقليمية (الآن وزارة البيئة والتنمية المستدامة)، والغرفة الكولومبية للحوسبة والاتصالات، والمركز الوطني للإنتاج الأنظف، والمختبرات الاتحادية السويسرية لعلوم المواد والتكنولوجيا (EMPA). وكان الهدف من المشروع هو تحسين الظروف المعيشية للسكان المحليين من خلال ضمان التعامل السليم مع المخلفات الإلكترونية، والحد من الآثار السلبية على البيئة وصحة الإنسان، وتعزيز الأنشطة الاقتصادية. وقد اختتم هذا المشروع عند انتهاء نفاذ الاتفاق مع المختبرات EMPA.

6.5 ألمانيا: معيار لضمان إدارة صحيحة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

ElektroG (الآن Elektro G2-2015) هو القانون المتعلق بإدارة المخلفات WEEE المستمدة من توجيهات تبديل مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE) وتقييد المواد الخطرة (RoH) بالاقتران مع التشريعات الألمانية، وهو يرمي إلى ضمان التسويق المناسب للمخلفات EEE واسترجاعها وإدارتها.

والهدف من هذا المعيار هو ضمان الإدارة السليمة للمخلفات WEEE من قبل سلطات إدارة المخلفات العامة (PuWaMa) ومنتجي الأجهزة EEE و"غرفة المقاصة" (EAR باللغة الألمانية، وهو برنامج خاص تدعمه الحكومة). وبالنسبة لعام 2006 كان الهدف هو إدارة أربعة كيلوغرامات من المخلفات WEEE للفرد وزيادة هذه الكمية (جامعة الأمم المتحدة - معهد الاستدامة والسلام، 2011). وسلطات PuWaMa مسؤولة عن إنشاء مراكز تجميع في المدن حيث يمكن للمستهلكين إيداع ما لديهم من أجهزة EEE مهملة، في حين أن المنتجين مسؤولون عن استرجاعها من هذه النقاط ومعالجتها.

وفي ألمانيا، تستخدم ثلاثة أساليب استرجاع من قبل المنتجين: خطط استرجاع إفرادية انتقائية بحسب العلامة التجارية (IBTS)؛ وخطط استرجاع إفرادية انتقائية (INST)؛ وخطة استرجاع جماعية (CTS).

IBTS: تجمع فقط مخلفات العلامة التجارية لدى المنتج في نقاط PuWaMa. وهذا يضطر PuWaMa إلى جمع بنود الأجهزة وفصلها بحسب العلامة التجارية. وبديلاً من ذلك، يضع المنتجون في بعض الحالات نقاطاً لجمع علاماتهم التجارية بغية تسهيل جمعها من قبل الدولة. والمنتج ملزم بسداد التكاليف الإضافية التي تتكبدها PuWaMa لأنها تتجاوز الالتزامات المنصوص عليها في القانون ElektroG.

INST: يجمع المنتج فقط الأجهزة EEE التي ينتجها، بغض النظر عن العلامة التجارية. ويتم تنفيذ ذلك لدى شركة قادرة على إدارة هذه الأنواع من المخلفات (مقدم خدمات كاملة للأجهزة في نهاية عمرها الافتراضي، ESP). ولكن هذا لا يشكل سوى نسبة صغيرة من إجمالي المخلفات WEEE.

CTS: نموذج جماعي تقوم فيه عدة مجموعات من المنتجين، بغض النظر عن العلامة التجارية، بجمع خط معين من المنتجات EEE المتقادمة. ويعتبر هذا المخطط الأكثر كفاءة، لأنه يضمن إدارة أكثر من 60 في المائة من مجموع المخلفات WEEE المدارة كل عام في ألمانيا؛ ومع ذلك، يتعين على المنتج تعويض التكاليف الإضافية التي تتكبدها PuWaMa لأن عليها أن تفرز المخلفات إلى خطوط مختلفة، وهذا يتجاوز الالتزامات المنصوص عليها في القانون ElektroG.

ويتعين على *الموزعين* تسليم المخلفات WEEE إلى PuWaMa، إذا كان لديهم نقاط استقبال لأجهزة EEE المتقادمة، كشرط لاقتناء أجهزة EEE جديدة (خصم لقاء إعادة الأجهزة غير المستخدمة).

ويتعين على *المستهلكين* عدم خلط المخلفات WEEE مع أنواع أخرى من المخلفات، وهم يتمتعون بالدعم من جانب PuWaMa التي تسعى إلى رفع مستوى الوعي لدى المستهلكين وإعلامهم بأماكن نقاط التجميع المناسبة.

1.6.5 الحوافز المالية

اقترح البرلمان الأوروبي فرض رسوم عند نقطة البيع لتحسين عملية الجمع. وتستخدم الرسوم لتمويل أنشطة التوعية، لتمكين المنتجين من زيادة كميات المخلفات WEEE التي يتم جمعها. وتستخدم هذه الأموال أيضاً لتعويض PuWaMA، ومن ثم ضمان درجة أعلى من جودة الجمع.

2.6.5 تكاليف استرجاع أجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

كانت تكلفة الطن الواحد خلال عام 2010 في ألمانيا من المخلفات WEEE لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات حوالي 220 يورو، بما في ذلك لوجستيات النقل والتخزين وإعادة التدوير والمعالجة والتخلص من المخلفات (جامعة الأمم المتحدة - معهد الاستدامة والسلام، 2011).

7.5 الهند: تدابير دمج القطاع غير الرسمي من خلال الإدارة السليمة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان النامية

قدمت الهند مساهمة بشأن الجوانب الاجتماعية للمخلفات الإلكترونية[11].

[11] الوثيقة 2/225 "مقترح بوضع خطط عمل محددة لدمج القطاع غير الرسمي ضمن عملية الإدارة المستدامة لمخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في البلدان النامية"، جمهورية الهند.

إن الإدارة السليمة للمخلفات الإلكترونية تشكل مصدر عمالة لكل من العمال المهرة وغير المهرة في مختلف مراحل العملية. ومع ذلك، هنالك أيضاً عدد من الجهات غير الرسمية التي تقوم بجمع المخلفات وإعادة تدويرها، وخصوصاً في البلدان النامية وفي أقل البلدان نمواً، وهي تعالج المخلفات WEEE خارج الأنظمة الرسمية. وهي تضطلع في مختلف المراحل من عملية إدارة المخلفات، دون أن تتوفر لها عموماً المعارف أو الشروط المناسبة للقيام بذلك على النحو الصحيح، مما قد يكون له آثار ضارة على البيئة وعلى صحة الأطراف التي تجمع المخلفات وعامة السكان، خاصة عندما يؤخذ في الاعتبار أن المخلفات WEEE تحتوي على مواد خطرة. وفي هذا الصدد، من المهم جداً دمج القطاع غير الرسمي ضمن القطاع الرسمي، بدلاً من التنافس معه أو حظره (منظمة العمل الدولية، 2012).

وعملاً بقواعد المخلفات الإلكترونية في الهند لعام 2011، يجوز للمنتج إدارة نظام للمخلفات الإلكترونية مباشرة أو بمساعدة من أي وكالة مهنية، معتمداً على مشاركة الأطراف المهتمة (من المستهلكين وكبار المستهلكين والمنظمات غير الحكومية والقطاع غير الرسمي والجمعيات المحلية والتجار والموزعين، وغيرهم). وبالإضافة إلى ذلك، لدى الهند قواعد وسياسات فيما يتعلق بأهمية دور القطاع غير الرسمي في إزالة المخلفات الإلكترونية، والحكومة تبذل جهوداً كبيرة لدمج هذا القطاع بحيث يصبح ركيزة أساسية لنظام سليم لإدارة المخلفات WEEE.

وفي ضوء ما تقدم، هناك حاجة ماسة للتدريب والدعوة والتوعية فيما يتعلق بالمخاطر المحتملة لمعالجة المخلفات الإلكترونية، دون إهمال المشاكل الهيكلية التي تؤثر على تنفيذ السياسة العامة، من قبيل معدلات المعرفة المنخفضة والفقر بين الجهات غير الرسمية التي تقوم بجمع المخلفات ومعالجتها. وهكذا فإن تدخل الدولة والقطاع الرسمي أمر حاسم لإيجاد فرص عمل خضراء ووضع آليات وسياسات مستدامة، بما في ذلك تطبيق معايير المسؤولية الاجتماعية للشركات (CSR) لدعم الجهات الفاعلة في القطاع غير الرسمي (من خلال تحسين ظروف الصحة والتعليم)، ولوضع التشريعات المتعلقة بالتنظيم (الجمعيات والتعاونيات) والتدريب والمساعدة التقنية وبناء القدرات وتنمية المهارات، والتمويل (الإعانات والقروض المنخفضة الفائدة، وما إلى ذلك)، والتي تعود بالفائدة على جميع الأطراف المعنية.

ومع ذلك، يعرب عدد قليل جداً من المنتجين عن استعدادهم للاستثمار في شراكات مع القطاع غير الرسمي. وفي الهند، كما هو الحال في بلدان أخرى، هناك درجة عالية من الاعتماد على القطاع غير الرسمي لجمع المخلفات الإلكترونية ومناولتها. وتكمن قوة هذا القطاع في الحجم الهائل للقوة العاملة فيه وانخفاض تكلفتها، والتي توفر تغطية كبيرة. وتبعاً لذلك يجب أن تعين الخطط الرئيسية مواقع يمكن فيها لهؤلاء العاملين في عمليات الجمع القيام بعملهم (مكبات المخلفات والمناطق المخصصة لإعادة المعالجة والتخزين، وما إلى ذلك)، لمنع انتشارهم في شتى أنحاء المدن.

8.5 جامعة إيران للعلوم والتكنولوجيا: التخلص من مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإعادة استعمالها في إيران

تقاسمت جامعة إيران مساهمة تتعلق بتطوير البحث وإبراز السياسات والاستراتيجيات التي اعتمدتها إيران من أجل إدارة المخلفات WEEE؛ وهي تضطلع ببعض الأنشطة ذات الصلة بالمخلفات الإلكترونية. ويرد فيما يلي ملخص السياسات المعتمدة في إيران من أجل تحسين إعادة تدوير مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية[12].

[12] الوثيقة SG2RGQ/191 "التخلص من مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استعمالها في إيران"، جامعة إيران للعلوم والتكنولوجيا، جمهورية إيران الإسلامية.

1.8.5 السياسات المتعلقة بالمخلفات الإلكترونية في إدارة مواد المخلفات (المعاد تدويرها)

- استحداث نظام متكامل للاستخلاص والاسترداد من البائع/المصنِّع ونقل المخلفات الإلكترونية وعمليات التخلص منها؛
- إصدار تشريعات تقضي بأن تدير البلديات جمع المخلفات الإلكترونية، باعتبارها مراكز جمع؛
- إيلاء المخلفات الإلكترونية مزيداً من الأولوية على الصعيد الوطني؛
- إدارة وإعادة ترتيب الجهات الفاعلة التي تضطلع بدور هام في إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية؛
- النظر في دعم إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية مالياً والاستثمار فيها؛
- إنشاء بنية تحتية رسمية لإعادة تدوير المخلفات الإلكترونية.

وفي هذا الصدد، حددت أيضاً اللجنة المعنية بالبنية التحتية البيئية والصناعة تشريعات من أجل إدارة طريقة إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية. وترد أهداف التشريعات على النحو التالي:

- حماية البيئة وصحة الإنسان من الآثار الضارة التي تسببها المخلفات الإلكترونية؛
- وضع الإجراءات المناسبة فيما يتعلق بالمنتجات الإلكترونية المستوردة والنظامية، ونقل المخلفات الإلكترونية المتخلص منها وإعادة تدويرها؛
- وتتمثل شروط الوفاء بالأهداف المذكورة أعلاه فيما يلي:
- إلزام الوزارة، بالتعاون مع المنظمات، بتوفير المرافق اللازمة لإعادة تدوير مخلفات الوحدات الكهربائية والإلكترونية؛
- إلزام المنظمات البيئية بتدريب الموظفين من حيث معرفة المواد والأجهزة المستعملة في المعدات الكهربائية؛
- الرصد الدوري لمواقع إعادة التدوير لضمان عدم التلويث.

9.5 رابطة الاتحاد الدولي للاتصالات في اليابان: اقتراح طريقة لإعادة تدوير بطاريات الرصاص الحمضية

قدمت رابطة الاتحاد الدولي للاتصالات في اليابان مساهمة بشأن أساليب إعادة تدوير المخلفات الخطرة في مكونات المخلفات WEEE، والتي تنطوي على وجه التحديد على إعادة استخدام بطاريات الرصاص الحمضية[13].

1.9.5 اعتبارات عامة

تستخدم حالياً أنواع مختلفة من البطاريات لتخزين الكهرباء في معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المحطات القاعدة في شبكات الاتصالات. وفي المناطق الريفية والنائية في البلدان النامية تستخدم أيضاً الألواح الشمسية. ومع ذلك فإن بطاريات الرصاص الحمضية ما زالت تستخدم على نطاق واسع، لا في شبكات الاتصالات فحسب وإنما في مختلف فروع الصناعة أيضاً، وذلك بفضل تاريخها الطويل من حيث فعالية التكلفة. وتوضح رابطة الاتحاد الدولي للاتصالات في اليابان إنتاج البطاريات الثانوية في عام 2010، علماً بأن قيمة إنتاج بطاريات الرصاص الحمضية بلغت أكثر من 36 مليار دولار.

[13] الوثيقة 2/336 "اقتراح طريقة لإعادة تدوير بطاريات الرصاص الحمضية"، رابطة الاتحاد الدولي للاتصالات في اليابان (اليابان).

وتتعلق أمثلة التطبيقات ببطاريات السيارة والرافعات الشوكية الكهربائية ونظام الإمداد المتواصل بالطاقة الكهربائية (UPS) والمركّبات الكهربائية في المطارات وبطاريات تخزين الطاقة المستعملة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات/الاتصالات وغيرها، على النحو المبين في **القسم 5.1.3**. ويرتبط متوسط عمر البطارية ارتباطاً كبيراً بظروف استعمالها ومع ذلك يقال إنه يبلغ من 3 إلى 4 سنوات تقريباً. وبعد ذلك تُجمع البطاريات وتفكّك وتقسَّم إلى رصاص معدني وحمض كبريتي مخفف وبلاستيك من أجل إعادة التدوير.

بيد أن أغلبية تلك البطاريات القديمة المتخلص منها يمكن إعادة توليدها بتكلفة منخفضة باستخدام المادة المقترحة Super-K ويمكن إعادة استعمالها. ويعتبر ذلك مفيداً لتخزين الكهرباء بالنسبة للمحطات الصغيرة لتوليد الكهرباء في المناطق غير الموصولة بشبكة الكهرباء في البلدان النامية.

2.9.5 إطالة عمر بطاريات الرصاص الحمضية

من المفيد استعمال مادة مضافة في بطاريات الرصاص الحمضية تسمى "Super-K" للحد من مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا سيما في البلدان النامية إذ تساهم في اقتصادها من خلال إطالة عمر البطاريات وإعادة توليد بطاريات الرصاص الحمضية القديمة المهجورة. وهذه المادة فعالة لإعادة توليد البطاريات القديمة المتخلص منها من أجل إعادة استعمالها. وباستخدام Super-K، يمكن أن يتضاعف عمر بطارية رصاص حمضية عادية من 1,5 مرة حتى مرتين على الأقل. ومن الأسباب الرئيسية لتدهور بطارية الرصاص الحمضية "تراكم الكبريت" في الكاثود السالب. وأثبتت مادة Super-K فعاليتها في منع تدهور الكاثود السالب. وتشرح المساهمة الأسباب الرئيسية لإطالة عمر البطاريات وطريقة عمل مادة Super-K.

وبعد الشحن باستعمال Super-K من أجل إعادة التوليد، ستستعيد البطارية سعتها وتصبح مثل بطارية جديدة. وبطارية الرصاص الحمضية هي بطارية ثانوية ذات حصة إنتاج تفوق 70 في المائة من مجموع البطاريات الثانوية، وهي الآن الأكثر استعمالاً في مختلف القطاعات الصناعية.

وتمثل تكلفة البطاريات جزءاً كبيراً من التكلفة الإجمالية للمحطات، ولذلك أصبح من المهم خفض تكلفتها. ويحتاج سكان المناطق غير الموصولة بشبكة الكهرباء في البلدان النامية إلى كمية أكبر من بطاريات الرصاص الحمضية لأغراض الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وستساعد هذه التكنولوجيا على خفض تكلفة بطاريات الرصاص الحمضية التي تم تعويضها في دورة قصيرة.

ومن الممكن جمع البطاريات غير المستعملة وإعادة توليدها هناك وإرجاعها إلى الموقع من أقرب مراكز إعادة التدوير. وتشرح المساهمة الأجهزة اللازمة لمركز إعادة تدوير البطاريات.

3.9.5 أمثلة استعمال محددة

أ) **بطاريات الرافعات الشوكية الكهربائية:** تعمل شركة Japan Battery Regeneration, Inc. على تجديد البطاريات القديمة باستخدام المنشط "Super-K". ويمكن الآن استخدام البطاريات القديمة، التي كانت في الماضي تستبدل بأخرى جديدة، لعدة سنوات إضافية بفضل المنشط المقترح.

ب) **شركات النقل بالشاحنات:** شركة نقل في طوكيو تدير 200 شاحنة تستخدم المنشط "Super-K" لأكثر من 10 أعوام. وكان على الشركة في الماضي أن تشتري نحو 50 بطارية استبدال جديدة كل عام. ومنذ أن بدأت في استخدام "Super-K" مرة واحدة في السنة، لم تعد بحاجة إلى شراء أي بطاريات جديدة.

ج) **المنازل الريفية التي تولد الكهرباء لاستهلاكها الخاص:** تستخدم بعض الأسر بطاريات الرصاص الحمضية المعاد تدويرها لتخزين الكهرباء التي تولدها الألواح الشمسية الضوئية لكيلا تضطر أن تعتمد على الشبكة

التجارية. وهي تستخدم المنشط "Super-K" لإطالة عمر البطاريات المعاد تدويرها، والتي يمكن استخدامها إلى جانب لوحات الطاقة الشمسية و/أو مولدات الطاقة بتسخير الرياح. ويمكن أن تكون هذه الممارسة مفيدة في البلدان النامية.

ومن شأن استخدام هذه البطاريات المنشَّطة للإمداد بالكهرباء أن يسهم في اقتصاد المجتمعات الريفية. وإلى جانب اليابان، يُستخدم المنشط " Super-K" والتكنولوجيا المرتبطة به حالياً في تايلاند ونيبال وجمهورية الصين الشعبية وغيرها، ويجري تشغيل مراكز إعادة توليد البطاريات وإعادة تدويرها.

10.5 الاتحاد الروسي: إرشادات بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تقاسم الاتحاد الروسي الجوانب التقنية لإدارة المخلفات الإلكترونية بكامل دورة عملياتها، بما في ذلك الجمع والتخزين والنقل والتفكيك وإعادة الاستعمال من أجل ضمان إدارة سليمة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية[14]. وتتقاسم المساهمة المبادئ التوجيهية لتنفيذ نظام إدارة سليمة بيئياً وتتضمن توصيات بشأن المشاكل التي تنشأ فيما يتعلق بإدارة المخلفات WEEE.

ويمكن اقتراح التدابير المحددة التالية لمعالجة قضايا مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية:

1) وضع (تحسين) لائحة بشأن إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية؛

2) تحليل مستمر لسوق الأجهزة الإلكترونية؛

3) فرض رقابة على مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ووضع نظام إدارة لإعادة التدوير الصحيح وإعادة الاستخدام من منظور اقتصادي وبيئي؛

4) حملات إعلانية اجتماعية لتشجيع العناية في استخدام الأجهزة المنزلية والإلكترونيات الاستهلاكية وإصلاحها (إلى الحد الممكن عملياً) وتحديثها عند الاقتضاء؛

5) تبادل الممارسات الجيدة بانتظام مع المنظمات الدولية والشركاء الأجانب.

ومن شأن هذه الإجراءات المقترحة ضمان تحقيق تقدم حقيقي ومستدام نحو تنفيذ نظامٍ لإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

في الاتحاد الروسي، ينظم عمليات جمع المخلفات WEEE وتخزينها وإعادة تدويرها المعيار الحكومي (GOST) "الاقتصاد في الموارد. معالجة المخلفات. المبدأ التوجيهي بشأن الأمان في جمع وتخزين ونقل وتفكيك مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية باستثناء الأجهزة المحتوية على الزئبق" الذي اعتُمِد في 2012.[15] ويحدد هذا المعيار مجموعة أساسية من المبادئ التوجيهية لإدارة المخلفات WEEE.

ووفقاً للتشريع الروسي، تعتبر إعادة تدوير الأجهزة EEE ذات أولوية في معالجة المخلفات. وفيما يتعلق بالمعايير الدولية، فإن إدارة المخلفات تتبع التسلسل التالي:

1) المخلفات WEEE التي يمكن إعادة استعمالها؛

2) المخلفات WEEE التي يمكن استعادتها للحصول على المواد الثانوية وموارد الطاقة.

[14] الوثيقة 2/358 "مشروع المبادئ التوجيهية لإدارة المخلفات الإلكترونية"، الاتحاد الروسي.
[15] الوثيقة 2/238 "تجربة الاتحاد الروسي في إدارة المخلفات الإلكترونية"، الاتحاد الروسي.

وتتضمن الوثيقة أيضاً الجوانب التي يجب مراعاتها لجمع وتخزين ونقل وتفكيك المخلفات WEEE، وكذلك الفرص المتاحة لإعادة استخدامها.

11.5 السنغال: مبادرات من أجل إدارة سليمة بيئياً للمخلفات الإلكترونية

تقاسمت السنغال تجربتها بشأن الحالة الراهنة في ذلك البلد فيما يتعلق بإدارة المخلفات الإلكترونية.[16]

1.11.5 مبادرة إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

السنغال ملتزمة منذ أكثر من عشر سنوات بتحسين النفاذ إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الجديدة كوسيلة لسد الهوة، إلى أقصى حد ممكن وفي أقرب وقت ممكن، بين بلدان الشمال والجنوب الإفريقي. ويُنظر إلى مشكلة تخزين المخلفات الإلكترونية وإعادة تدويرها من ثلاثة جوانب رئيسية: التقادم المبرمج، والاستبدال السريع للأجهزة، وقصر العمر الافتراضي.

وتولد هذه التقنيات مواد قابلة لإعادة الاستخدام فضلاً عن المواد الخطرة. وبالإضافة إلى أنها ثقيلة وضخمة، تحتوي المخلفات WEEE على مواد قيّمة يمكن لأسباب اقتصادية وجيهة إعادة تدويرها، أما المواد الخطرة فقد تؤدي إلى مشاكل بيئية وصحية خطيرة.

وتسلط ممارسات إعادة تدوير المخلفات في السنغال وفي بلدان إفريقية أخرى، واستخدام الطرائق غير المقبولة في استخلاص المواد القابلة لإعادة الاستخدام، الضوء على أهمية هذه المشكلة. وتؤدي هذه الممارسات إلى أضرار بيئية قد تهدد الصحة العامة. وتصدياً لهذه المشاكل، وضعت السنغال، من خلال هيئة الدولة لتكنولوجيا المعلومات (ADIE)، مشروعاً لإدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية. ويقوم هذا المشروع الآن بتدوير المخلفات من الشركات الخاصة الكبرى. ولما كانت الدوائر الحكومية هي أكبر مستخدمي أجهزة تكنولوجيا المعلومات، ومن ثم فهي تسهم عن غير قصد في زرع "قنبلة بيئية موقوتة"، فقد عمدت إلى إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية بدعم من رئيس الوزراء، الذي أصدر تعميماً يفرض على الدوائر الحكومية إعادة الأجهزة EEE المتقادمة إلى الهيئة ADIE لصالح الإدارة السليمة بيئياً.

وتشمل بعض التوصيات المنبثقة من هذه التجربة ما يلي:

- تدابير لتشجيع الاستخدام الواسع النطاق للوحدات الإقليمية لإعادة التدوير حيث يمكن توجيه المخلفات الإلكترونية لاستمثال سلسلة القيمة وتحقيق وفورات الحجم.
- إنشاء سلطة بيئية في كل بلد لمساعدة الهيئات القائمة الأصغر، إلى جانب مبادرات لإدارة المخلفات الإلكترونية على نحو سليم وتطوير الشراكات بين القطاعين العام والخاص.
- تشجيع المنتجين الصناعيين للأجهزة الكهربائية والإلكترونية على المشاركة في إنشاء صندوق تعاون لإعادة استخدام مواد تكنولوجيا المعلومات من أجل توفير فرص عمل خضراء.
- التأكد من أن معالجة المخلفات هو معيار للتحقق من صحة دراسات الأثر البيئي والاجتماعي.
- تحسين التعاون في مجالات المشاكل التي تخضع للدراسة في إطار المسائل التي تنظر فيها لجنتا الدراسات 1 و2، وخاصة المسألة 8/2 (وفقاً لتوصيات القمة العالمية لمجتمع المعلومات من خلال خط العمل 11).

[16] الوثيقة SG2RGQ/105 "مبادرة السنغال بشأن إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية (DEE)"، جمهورية السنغال.

2.11.5 عواقب الإدارة القاصرة لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

قدمت السنغال مساهمة تتعلق بالحالة الراهنة لإدارة المخلفات الإلكترونية[17]. فكيف بدأت دولة السنغال منذ عقد من الزمن تحسين إمكانية وصولها إلى تكنولوجيات المعلومات والاتصالات الجديدة كي تقلص بسرعة الفجوة المحتملة بين الشمال والجنوب؟ ونتيجة لذلك، ارتفع معدل تجديد الأجهزة الإلكترونية والكهربائية، مما أثار قلقاً بشأن المخلفات الإلكترونية أو مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. وقد وضعت الوكالة الحكومية لتكنولوجيا المعلومات (ADIE) مشروعاً للتصدي للمشاكل المذكورة سابقاً. وقد نوقِشت بعض التوصيات المتعلقة بعواقب سوء إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

3.11.5 تحديات تصغير الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يُعتقد حالياً أن الأجهزة الإلكترونية والكهربائية عندما تصبح أصغر حجماً، ستكون أكثر تطوراً وتحتوي على كميات أقل من المواد الخطرة[18]. وعادة ما لا يكون الأمر كذلك لأن كمية هذه المواد لا تُخفَّض. ويكشف تشخيص دقيق للأجهزة الكهربائية والإلكترونية العديد من التفاصيل. ولما كان التطور يتوجه نحو تكنولوجيا متزايدة الصغر، فإن المصنعين بدأوا ينصرفون شيئاً فشيئاً عن البيئة. فعلى سبيل المثال، بدأت تكنولوجيا شاشات الكريستال الذائب (LCD) تحل محل تكنولوجيا أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) فيما يتعلق ببعض الأجهزة من قبيل الحواسيب أو التلفزيونات، مما يخفض كميات الرصاص المستخدم ولكنه يزيد من كميات الزئبق. ورغم أن من غير الممكن إجراء مقارنة من حيث الوزن، فإن مستوى السمية أو خطر التلويث بالزئبق أكثر ارتفاعاً ويتوقف على درجة الحرارة المحيطة ويمكن أن يسبب ضرراً حقيقياً للبيئة وصحة الإنسان.

ويمكن أن يوجد هذا النوع من الحالات في معظم الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، بما في ذلك الهواتف الخلوية، وحتى وإن أصبحت أخف وزناً فإنها يمكن أن تكون أكثر تلويثاً بسبب المواد السامة التي تحتوي عليها.

وبناءً على ذلك، ينبغي ألا يأخذ التصغير في الاعتبار موضوع الوزن فقط لأن تحليل الاتجاهات المتعلقة بالوزن لن يكون ذا صلة بالآثار على البيئة والصحة. وعلى العكس من ذلك، ينبغي أن يأخذ في الاعتبار نوع المركّبات المستخدمة في إنتاج هذه الأجهزة الصغيرة (مثل الهواتف الذكية والألواح وغيرها) التي تسبب مزيداً من التلويث ويصعب معالجتها. وخلاصة القول إن تصغير الأجهزة الكهربائية والإلكترونية يأتي بنموذج جديد للإدارة الرشيدة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، التي تعتمد بشكل كبير على تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

12.5 سري لانكا

1.12.5 إدارة المخلفات الإلكترونية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات

تصف سري لانكا الجوانب التقنية لمشكلة إدارة المخلفات الإلكترونية في ذلك البلد.[19]

لدى سري لانكا حالياً نحو 24 مليون مشترك في الهاتف المتنقل. ويستورد البلد نحو 22 مليون هاتف متنقل سنوياً، فضلاً عن 0,9 مليون وحدة عرض للفيديو و4 ملايين وحدة راديو/كاسيت. ومنذ عام 2010 تنمو اشتراكات النطاق العريض بنحو 60 في المائة سنوياً ومازالت. ويجري وضع المعايير بهدف إدخال التلفزيون الرقمي بحلول عام 2017، وهناك 43 محطة إذاعية تجارية و22 قناة تلفزيونية. وسوف تؤدي هذه التغيرات التكنولوجية السريعة إلى عمر افتراضي أقصر لأجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحالية وإلى تسارع التقدم في أجهزة تكنولوجيا

17 الوثيقة SG2RGQ/228 "مبادرة السنغال بشأن إدارة المخلفات الكهربائية والإلكترونية (DEE)"، جمهورية السنغال.

18 ملاحظات مقدمة من جمهورية السنغال.

19 الوثيقة 2/354 "مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سري لانكا"، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

المعلومات والاتصالات. وسيكون للتحول إلى التلفزيون الرقمي أثر كبير وسوف يؤدي إلى زيادة المخلفات من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المستقبل القريب. وقد أنشأت سري لانكا وحدة لإدارة المخلفات لتنظيم التعامل مع المخلفات الخطرة والمخلفات الصلبة والمواد الكيميائية، وفقاً للقانون الوطني للبيئة رقم 47 لعام 1980 والقواعد واللوائح ذات الصلة.

وأطلقت هيئة البيئة المركزية (CEA) "مشروع إدارة المخلفات الإلكترونية" بموجب مذكرة تفاهم مع 14 مؤسسة شريك في مجال الاتصالات والأجهزة المنزلية والمكتبية ومع مقدمي الخدمات، وذلك بهدف إدارة المخلفات WEEE. وأصدرت الهيئة ستة تراخيص لشركات تضطلع بجمع المخلفات الإلكترونية تحت إشراف هيئة تنظيم قطاع الاتصالات في سري لانكا. ويقوم هؤلاء المشغلون بجمع الحواسيب المحمولة والمتنقلة، وأجهزة التلفزيون وأنابيب CRT وشاشات LCD، والطابعات، وغيرها من الأجهزة. وقد بدأ بعض مشغلي الاتصالات المتنقلة، بالعمل مع هيئة البيئة المركزية CEA، بإطلاق برامج تعليم على مستوى المدرسة في مجال المخلفات الإلكترونية. كما أطلقت مشاريع الوسائط الرقمية، وحملات توعية بالمخلفات الإلكترونية، ومبادرات استرجاع في الأماكن العامة، وغير ذلك من الأنشطة.

وكان هناك بعض التحديات في تنفيذ الاستراتيجيات، بما في ذلك عدم وجود المعايير والأنظمة المناسبة والوعي البيئي المحدود بين أصحاب المصلحة وعامة الجمهور. وقد تم تنفيذ عدد من مبادرات السياسة العامة رداً على ذلك، بما في ذلك إنشاء إطار تنظيمي وشراكة بين القطاعين العام والخاص في مجال المخلفات الإلكترونية، فضلاً عن اتخاذ تدابير لتوعية الجمهور.

وما زالت سري لانكا متخلفة عن غيرها من البلدان في مجال إدارة مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. و لم يعالج القانون المذكور هذه المشكلة عندما اعتمد في عام 1980.

2.12.5 مشاريع إدارة مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سري لانكا

تصف سري لانكا الأنشطة والمبادئ التوجيهية بشأن إدارة المخلفات الإلكترونية في ذلك البلد[20]. تمثل النشاط الأول في اجتماع مع مشاركة جميع أصحاب المصلحة لوضع استراتيجيات التخلّص السليم من مواد مخلفات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإعادة استخدامها؛ وشمل النشاط الثاني الإعلان عن أسبوع وطني بشأن "التخلّص من مخلفات البوليثين البلاستيكية والإلكترونية". وتم التأكيد أيضاً على أن هيئة تنظيم الاتصالات أجرت العديد من الأحداث بشأن جمع مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات خلال الأسبوع الخاص المذكور.

وفي نفس الاتجاه، نظمت مكاتب المنطقة التابعة للهيئة البيئية المركزية برامج لإذكاء الوعي. وقامت هيئة تنظيم الاتصالات في سري لانكا بتطوير جمع مخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ووضع استراتيجيات ومبادئ توجيهية لتشجيع الأطراف الفاعلة من دوائر الصناعة والجمهور العام على التخلص السليم من مخلفات الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها. وقدمت الوثيقة أيضاً العديد من التوصيات المتعلقة بحملات إذكاء الوعي بمخلفات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وإدارتها.

[20] الوثيقة 2/400 "مشاريع إدارة مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في سيري لانكا"، جمهورية سري لانكا الاشتراكية الديمقراطية.

13.5 الولايات المتحدة الأمريكية: نماذج إدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

تنفَّذ في الولايات المتحدة الأمريكية عدة نماذج لإدارة المخلفات WEEE بموجب الأنظمة السارية في كل ولاية. ومع ذلك، فهي تشترك في نفس الشكل من التمويل:

1) مسؤولية المنتج الموسعة: المنتج مسؤول عن الجمع وإعادة التدوير.

2) رسوم إعادة التدوير المسبقة (ARF): تدفع هذه الرسوم من جانب المستهلك عند شراء الأجهزة وهي تتوقف على حجم ونوع الجهاز الإلكتروني. وفي ولاية كاليفورنيا، تدفع الرسوم إلى جانب مساهمة لصالح مؤسسة إعادة تدوير في الولاية للمشاركة في سداد تكلفة جمع المخلفات WEEE وجهات إعادة التدوير المؤهلة (لتغطية تكاليف إدارة هذا النوع من المخلفات).

وبغض النظر عما إذا كان المنتج أو المستهلك يتحمل مسؤولية مالية مباشرة، فإن تكاليف إدارة المخلفات WEEE تندرج في نهاية المطاف في سعر البيع. وقد يؤدي ذلك إلى انخفاض في المبيعات، ومن ثم فإن الأثر المالي يقع على عاتق المنتج، مما يؤدي إلى ارتفاع الأسعار والمستهلك هو الذي يدفع الثمن (Namias, 2013).

وقادت ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الحركات التشريعية على مستوى الولايات في مسائل إعادة تدوير المخلفات WEEE عندما أصدرت قانون إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية، الذي يسعى إلى الحد من المواد الخطرة في المنتجات الإلكترونية في نهاية عمرها الافتراضي. ويتطلب هذا القانون من تجار التجزئة/المخازن فرض رسوم لإعادة تدوير المخلفات WEEE تتراوح من 6 إلى 10 دولارات على المستهلك لدى شراء عناصر إلكترونية معينة، مثل أنابيب الأشعة الكاثودية (CRT) أو شاشات الكريستال السائل (LCD) أو شاشات البلازما.

ويمكن للمخازن أو تجار التجزئة الاحتفاظ بنسبة 3 في المائة من الرسوم المحصلة من أجل تغطية تكاليف الاسترجاع. وترسل "الضريبة" المتبقية إلى هيئة صندوق التكافؤ التي تقوم بتعويض مراكز إعادة التدوير (مثل *المواطن الأخضر*) التي تعيد تدوير المخلفات WEEE الواردة من المستهلكين والمنشآت (Namias, 2013).

وفي ولاية ماين بالولايات المتحدة، يتحمل المصنعون الملتزمون بنموذج المسؤولية الاجتماعية منذ عام 2006 تكلفة إدارة المخلفات الناتجة عن شاشات العرض وأجهزة التلفزيون والحواسيب المحمولة.

والمسؤولية، في نظام المخلفات WEEE في ولاية ماين، مشتركة بين البلديات (التي تغطي تكاليف الجمع والمعالجة) والمصنعين (الذين يغطون تكاليف الدمج والنقل والمعالجة) (Namias, 2013).

14.5 معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات: معايير التقييم البيئي للمنتجات الإلكترونية

قدم معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE) في مساهمته المعايير المطبقة لتقييم الآثار البيئية للمنتجات والحواسيب المكتبية وأجهزة تكنولوجيا المعلومات الشخصية وتوابعها وغير ذلك من الأجهزة الإلكترونية.[21]

[21] الوثيقة 2/212 "معايير معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات من أجل عمليات التقييم البيئي"، معهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات (IEEE).

15.5 أنشطة مكتب تنمية الاتصالات المتعلقة بإدارة مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

قام مكتب تنمية الاتصالات، خلال فترة الدراسة الحالية، بعدد من الأنشطة المتعلقة بإدارة المخلفات WEEE. ويرد وصف تفصيلي لهذه الأنشطة في الوثائق SG2RGQ/147 و2/328 و2/167 وSG2RGQ/233.[22]

16.5 أعمال قطاع تقييس الاتصالات المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية

يرد أدناه ملخص عدد من المعايير التقنية الدولية الجديدة الهامة التي وضعها قطاع تقييس الاتصالات والمعروفة بتوصيات السلسة L لقطاع تقييس الاتصالات.

- توصيات قطاع تقييس الاتصالات المتعلقة بمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية/المخلفات الإلكترونية:

- **التوصية ITU-T L.1000** (مكيّف وشاحن الطاقة العالمي كحل للمطاريف المتنقلة وأجهزة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الأخرى).
- **التوصية ITU-T L.1001** (حلول مكيفات قدرة عالمية خارجية من أجل الأجهزة الثابتة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات).
- **التوصية ITU-T L.1100** (طريقة لتوفير المعلومات عن إعادة تدوير المعادن النادرة في منتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات).
- **التوصية ITU-T L.1010** (حلول البطاريات المراعية للبيئة من أجل الهواتف المتنقلة وغيرها من الأجهزة المحمولة باليد لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات).
- **التوصية ITU-T L.1101** (طرائق قياس لتحديد خصائص المعادن النادرة الموجودة في سلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات).
- **التوصية ITU-T L.1400** (لمحة إجمالية ومبادئ عامة لمنهجيات تقييم الأثر البيئي لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات).
- **التوصية ITU-T L.1410** (منهجية تقييم دورة الحياة البيئية (LCA) لسلع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وشبكاتها وخدماتها).

المصدر: الاتحاد الدولي للاتصالات، 2015

- الإضافة 4 لتوصيات السلسة L لقطاع تقييس الاتصالات[23]:

تقدم هذه التوصية مجموعة من المبادئ التوجيهية التي يمكن للبلدان الرجوع إليها عند تصميم أو تكييف أنظمتها لإدارة المخلفات الإلكترونية. وتقدم إرشادات بشأن الإطار السياساتي/القانوني وآليات الجمع والآليات المالية والتعاون مع جميع أصحاب المصلحة المعنيين.

[22] الوثائق SG2RGQ/147 و2/328 و2/167 وSG2RGQ/233 "أنشطة قطاع تنمية الاتصالات في الاتحاد في مجال الاستراتيجيات والسياسات الخاصة بالتخلص السليم من مواد مخلَّفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها" و2/167 "أنشطة قطاع تنمية الاتصالات بشأن المخلفات الإلكترونية"، مسؤول الاتصال المعني بالمسألة 8/2، مكتب تنمية الاتصالات.

[23] https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-L.Sup4-201604-I!!PDF-E&type=items.

17.5 نتائج استقصاء عام 2016

يرد ملخص نتائج الاستقصاء الموحد الذي أجراه مكتب تنمية الاتصالات بشأن المسائل 6/2 و7/2 و 8/2 في الوثيقة 2/372 [24] و**الملحق 4**.

[24] تتضمن الوثيقة 2/372 + الملحق "لمحة عامة عن المساهمات الواردة من خلال الاستقصاء الموحد الذي أجري لأغراض المسائل 6/2 و7/2 و8/2" للجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات"، مكتب تنمية الاتصالات.

6 الفصل 6 - الاستنتاجات والتوصيات

ليس هنالك من نموذج واحد للإدارة السليمة بيئياً لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، ولكن هناك بعض المعايير الدنيا التي يمكن أن توفر الإرشاد للبلدان التي ليس لديها نظام لإدارة المخلفات أو التي ترغب في تحسين نظامها الراهن وضمان إدارة المخلفات على نحو يراعي البيئة. غير أنه من الضروري جداً لجميع الأطراف الفاعلة في السلسلة (الحكومات والمنتجون البائعون والمستهلكون والمديرون) أن تنهض بدور نشط في تنفيذ هذه البرامج.

وهنالك أساليب شتى لاستخلاص المواد القيّمة من مختلف أجزاء مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية (WEEE)، ولكن قلما نجد بينها ما ليس له أثر على الإنسان أو البيئة. ولذا من الضروري جداً للأطراف المعنية مراعاة التقنيات الموصوفة في **الفصل 2**، حيث إنها توفر الإرشاد لضمان استخلاص المواد المفيدة بالأسلوب المناسب. وجدير بالملاحظة أيضاً أن البحوث تنتج المزيد من أساليب التنقية المحسنة كل يوم ولا بد من النظر فيها أيضاً.

ومن المهم أن تلزم الحكومات المنتجين بضمان استرجاع مخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية التي تصل إلى نهاية عمرها الافتراضي، على أساس مبدأ "مسؤولية المنتج الموسعة"، وذلك باستخدام خطط جمع انتقائية. والهدف من ذلك هو ضمان جمع أكبر كمية من المخلفات الإلكترونية. ويجب على الدولة، من جانبها، تعزيز حملات التوعية ووضع سياسات واضحة ونظام ملائم لإدارة المخلفات.

وعملية الاسترجاع/الجمع هي الحلقة الأولى في السلسلة، ومن ثم من المهم مراجعة خطط الجمع الناجحة دولياً التي يمكن أن ترشد البلدان التي ليس لديها بعد نظام استرجاع أو هي ترغب في تحسين خطة قائمة.

وقد تبين أن المخلفات WEEE يمكنها أن تفتح فرص أعمال، بما في ذلك استعادة المعادن الثمينة و/أو النادرة واستخدامها. وقد اقتصر ذلك على عدد قليل من البلدان، وهذا غالباً ما يعني أن الدول التي ترغب في ضمان الإدارة السليمة للمخلفات ملزمة بتصدير هذه المخلفات. ولهذا من المهم تشجيع إنشاء مراكز تنقية إقليمية للحد من تكاليف النقل وزيادة كمية المواد المعالجة وضمان أثر إيجابي على البيئة.

وثمة حاجة لإجراء دراسات على أعداد وظروف عمل الجهات غير الرسمية الضالعة في إعادة تدوير البلاستيك والنحاس والمعادن الثمينة، ذلك لأن أنشطتها تنطوي على مخاطر مستمرة تتهدد البيئة والصحة من خلال التعرض للملوثات، من مرحلة الجنين فصاعداً، وقد أشارت دراسات مختلفة إلى مخاطر السرطان والسمية الجينية ونقص الحيوية عموماً، من بين الآثار السلبية الأخرى.

وقد تزايد استخدام الأجهزة المزيفة نتيجة توفر العديد من القنوات غير الرسمية للحصول على هذه الأجهزة، التي يقتنيها في الغالب أناس يجهلون مصادرها أو يفتقرون إلى القدر الكافي من المال لاقتناء الأجهزة الأصيلة. ولهذا يتعين على الحكومات، بمساعدة من منظمة الصحة العالمية والاتحاد الدولي للاتصالات ووزارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ومشغلي الشبكات المتنقلة، إجراء حملات لتثقيف الناس وثنيهم عن اقتناء أجهزة مزيفة.

ويجب على الحكومات تسهيل إنشاء وتنفيذ نظام لإدارة المخلفات WEEE، دون أن تغفل دورها في التيقظ والرصد الذي يجب أن تضطلع به على نحو يتسم بالشفافية والحياد من أجل ضمان الامتثال لأي معايير قد تعتمدها.

وينبغي للبلدان النامية تشغيل نماذج محاكاة يمكن أن تساعدها على تحديد أكثر السيناريوهات ملاءمة من الناحية الاقتصادية التي من شأنها ضمان الجدوى المالية والاستدامة لنظام يرمي إلى إدارة أجهزة EEE المهملة والمخلفات WEEE، مع إيلاء الاعتبار الواجب لتحقيق توازن مناسب بين الجوانب الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، من أجل تحقيق الأثر المنشود.

ويتعين على جميع البلدان تقييم النماذج المالية الناجحة المستخدمة دولياً والتي يمكنها أن تكيفها مع الظروف الوطنية الخاصة بها.

المراجع

- E-Stewards. Standard for Responsible Recycling and Reuse of Electronic Equipment. 2013.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso. 2004.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. 2008.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos. 2007.
- Ministerio de Transporte de Colombia. Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas. 2002.
- Responsible Recycling – R2. Norma de Reciclaje Responsable R2 para Recicladores de Productos Electrónicos. 2013.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT &MercyWaanjau. Tendencias en las Normas de Telecomunicaciones, Reglamentación Inteligente para un Mundo en Banda Ancha. Capítulo 9 Residuos-e y Reciclaje: ¿Quiénes el Responsable? 2012.
- WEEELABEX. Logística, Documentonormativo. 2011.
- WEEELABEX. Recogida, Documentonormativo. 2011.
- WEEELABEX. Tratamiento, Documentonormativo. 2013
- Abdul Khaliq, Muhammad Akbar Rhamdhani, Geoffrey Brooks and Syed Masood, Metal Extraction Processes for Electronic Waste an Existing Industrial Routes: A review and Australian Perspective, 2015.
- Jansen Recycling BV. Processing of CRT-Glass, 2009.
- Bertona, Alberto. Ambiente Ecológico. Pasivos Ambientales. http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2001/077_01.2001/077_Columnistas_AlbertoBe rtona.php3.
- E-Stewards. Standard for Responsible Recycling and Reuse of Electronic Equipment. 2013.
- Hagelüken, C. Improving Metal Returns and Eco-Efficiency in Electronics Recycling – A Holistic Approach for Interface Optimisation between Pre-Processing and Integrated Metals Smelting and Refining. In Proceedings of the IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, Scottsdale, AZ, USA, 8–11 May 2006.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental, Requisitos con Orientación para su Uso. 2004.

- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001. Sistemas de Gestión de la Calidad, Requisitos. 2008.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana NTC-OHSAS 18001. Sistemas de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, Requisitos. 2007.
- Intellectual Property Watch. ITU Looks Into Issues Of Counterfeit, Substandard ICT Products, 2014.
- http://www.ip-watch.org/2014/11/18/itu-looks-into-issues-of-counterfeit-substandard-ict-products/.
- ITU News. Lucha contra dispositivos TIC falsificados y de no conformidad, 2015. http://itunews.itu.int/es/5673-Lucha-contra-dispositivos-TIC-falsificados-y-de-no-conformidad.note.aspx.
- M.C. Vats , S.K. Singh – Department of Environmental Engineering, Delhi Technological University (Formerly Delhi College of Engineering), Delhi 110042, India.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, Lineamientos Técnicos para el Manejo de RAEE, 2010.
- Ministerio de Transporte de Colombia. Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas. 2002.
- Ministerio TIC de Colombia. Adiós a los Dispositivos Piratas. En TIC Confío, 2016. http://www.enticconfio.gov.co/index.php/lo-mas-tic-jovenes/1288.html. En TIC Confío, Ministerio TIC, Colombia, 2016.
- Mobile Manufacturers Forum. Teléfonos Móviles Falsificados Sub-estándar. Guía de Recursos para los Gobiernos.
- http://spotafakephone.com/docs/eng/MMF_CelularesFalsificados_ES.pdf. Celulares Falsificados.
- Oliveros, H. Metodología para recuperar metales preciosos: oro, plata y grupo del platino, presentes en desechos electrónicos, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2011.
- Document 2/225, "Proposal to develop specific action plans to integrate informal sector, towards sustainable Telecommunication / ICT waste management in developing nations", Republic of India. August 2015.
- Responsible Recycling – R2. Norma de Reciclaje Responsable R2 para Recicladores de Productos Electrónicos. 2013.
- Document SG2RGQ/38, "Update on the work of Question 13 – 'Environmental impact reduction including WEEE' of ITU-T Study Group 5", Telecommunication Standardization Bureau. March 2015.
- Unión Internacional de Telecomunicaciones – UIT &MercyWaanjau. Tendencias en las Normas de Telecomunicaciones, Reglamentación Inteligente para un Mundo en Banda Ancha. Capítulo 9 Residuos-e y Reciclaje: ¿Quiénes el Responsable? 2012.
- Wikipedia. Hidrometalurgia, 2016 https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrometalurgia.
- Wikipedia. Pirometalurgia, 2016 https://es.wikipedia.org/wiki/Pirometalurgia.
- "The Modern Lead Acid Battery (SaishinNamariChikudenchi)", The Nikkan Kogyo Shimbun, ISBN978-4-526-06407-4
- ITE-IBA Letters Vol. 4, No.1, P14-P18 International conference on lead-acid batteries: held on 7-10 June 2011 in Albena, Bulgaria, P76-77, paper by Dr. AkiyaKozawa and John C. Nardi
- ITE-IBA Letters Vol. 4, No.2, P30-P32, on polymer activator for lead acid battery
- Chemistry Today No. 506, May/2013, P30-P35 on the activator Super-K (Gendai Kagaku: published by Tokyo Kagaku Dojin)

- "How to Use ITE's Organic Polymer Activator for Recovery of Deteriorated Lead-acid Batteries" by ITE Japan & JBR Inc.
- Pascale, A., Sosa, A., Bares, C., Battocletti, A., Moll, M., Pose, D., Feola, G. (2016). WEEE Informal Recycling: An Emerging Source of Lead Exposure in South America. Annals of Global Health, 82, 197-201.
- Perkins, D., Brune Drisse, M.-N., Nxele, T., & Sly, P. (2014). WEEE: A Global Hazard. Icahn School of Medicine at Mount Sinai., 80, 286-295.
- Sepúlveda , A., Schluep, M., Renaud , F., Streicher , M., Kuehr, R., Hagelüken, C., & Gerecke, A. (2010). A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. Environmental Impact Assessment Review, 30, 28-41.
- Grant, K., Goldizen, F., Sly, P., Brune, M.-N., Neira, M., van den Berg, M., & Norman, R. (2013). Health consequences of exposure to WEEE – a systematic review. The Lancet, 1, 350-361.
- Guo, Y., Huo, X., Li, Y., Wu, K., Liu, j., Huang, J. Xu, X. (2010). Monitoring of Lead, cadmium chromium and nickel in placenta from an e waste recyling town in China. Science of the total environment, 3113-3117.
- Minh Tue, N., Katsura, K., Suzuki, G., Tuyen, L., Takasuga, T., Takahashi, S.,Tanabe, S. (2014). Dioxin. related compounds in breast milk of women from vietnamese e waste recycling sites: levels, toxic equivalents and relevance of non-dietary exposure. Ecotoxicology and Envirionmental Safety, 106, 220-225.
- Namias, J. (2013). The future of Electronic Recycling in the United States. Obstacles and Domestic Solutions. New York: Earth Engineering Center, Columbia University.
- United Nation University- Institute for sustentabily And Pace. (2011). E- waste Management in Germany.
- Wang, F., & Huisman, J. (2011). Formalization of ewaste Colection and recycling in China. United Nation University, Institute for Sustainability and Peace.
- ITU-T L-series Recommendations – Supplement 4:Guidelines for developing a sustainable e-waste management system
- http://www.uncclearn.org/sites/default/files/inventory/integrated_weee_management_and_disposal-395429-normal-e.pdf.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here for simplicity.

Abbreviation/acronym	Description
ABDI	Industrial Development Brazilian Agency (Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial) (Federative Republic of Brazil)
ADIE	State Agency for Information Technology (Agence De l'Informatique de l'État) (Republic of Senegal)
ARF	Advanced Recycling Fee
ASO	Analogue Switch-Off
CEA	Central Environmental Authority
CENARE	National Centre for Electronic Waste Recovery (Centro Nacional de Aprovechamiento de Residuos Electrónicos) (Republic of Colombia)
CRTs	Cathode Ray Tubes
CSR	Corporate Social Responsibility
CTS	Collective Takeback Scheme
EC	European Commission
EEE	Electrical and Electronic Equipment
EMPA	Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt)
EPR	Extended Producer Responsibility
ESP	End-of-life full Services Provider
IBTS	Individual Brand-selective Takeback Schemes
ICT	Information and Communication Technology
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMEI	International Mobile Equipment Identity
INST	Individual Non-Selective Takeback schemes
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
ITU-T	ITU Telecommunication Standardization Sector
LCD	Liquid Crystal Display
MADS	Ministry of Environment and Sustainable Development (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) (Republic of Colombia)
MoU	Memorandum of Understanding
MSDS	Material Safety Data Sheets

Abbreviation/acronym	Description
NGO	Non-Governmental Organization
OECD	Organization for Co-operation and Economic Development
PCB	Printed Circuit Board
PPP	Public-Private Partnership
PuWaMa	Public Waste Management authorities
RoHS	Restriction of Hazardous Substances
SDGs	Sustainable Development Goals
TRCSL	Telecommunications Regulatory Commission of Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of Sri Lanka)
UN	United Nations
UNU	United Nations University
WCO	World Customs Organization
WEEE	Waste Electrical and Electronic Equipment
WIPO	World Intellectual Property Organization
WSIS	World Summit on the Information Society
WTO	World Trade Organization

Annexes

Annex 1: List of documents received for consideration by Question 8/2

All documents received for consideration by Question 8/2 are listed below.

Question 8/2 Contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Web	Received	Source	Title
2/445	2017-01-18	Rapporteurs for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group meeting on Question 8/2, Geneva, 18 January 2017
2/436	2017-02-22	Vice-Chairman, ITU-D Study Group 2 , and Co-Rapporteur for Question 8/2	Study Groups, study Questions, and working method for WTDC-17
2/432	2017-02-22	Colombia (Republic of)	Proposal on the future of Question 8/2 for the study period 2017-2021
2/420 [OR]	2017-02-17	Rapporteur for Question 8/2	Final Report for Question 8/2
2/405	2017-02-02	Burundi (Republic of)	Current situation with regard to the management of waste electrical and electronic equipment (WEEE) in Burundi
2/400	2017-01-31	Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	Telecommunication/ICT waste material management projects in Sri Lanka
RGQ/245	2017-01-09	Co-rapporteur for Question 8/2	Draft final report for Question 8/2
RGQ/233	2016-12-08	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ ICT waste material
RGQ/229	2016-12-08	Brazil (Federative Republic of)	Map of Brazilian e-waste recyclers (ICT)
RGQ/228	2016-12-08	Senegal (Republic of)	Initiative du Sénégal dans la gestion des Déchets Electroniques et Electriques (DEE)
RGQ/201 [OR]	2016-11-04	Co-Rapporteurs for Question 8/2	Draft Final Report for Question 8/2
RGQ/191	2016-10-27	Iran University of Science and Technology, Iran (Islamic Republic of)	Disposal or reuse of ICT waste material in Iran
2/381 +Ann.1	2016-09-15	Colombia (Republic of)	Draft Report Question 8/2
2/377	2016-09-14	Colombia (Republic of)	Economic aspects related to the take-back of Waste Electrical and Electronic Equipment – WEEE in Colombia and the impact on the health of children exposed to e-Waste

Web	Received	Source	Title
2/372	2016-09-13	Telecommunication Development Bureau	Overview of input received through the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2
2/358	2016-09-13	Russian Federation	Draft Guidelines for E-waste management
2/354	2016-09-12	Sri Lanka (Democratic Socialist Republic of)	ICT-waste in Sri Lanka
2/336	2016-08-09	The ITU Association of Japan	Proposal for recycling method of lead acid battery
2/330	2016-08-12	Brazil (Federative Republic of)	Alternatives of exploitation technically feasible for hazardous waste contained in waste from telecommunications (ICT)
2/328	2016-08-15	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ ICT waste material
2/264	2016-04-28	Rapporteur for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 8/2, Geneva, 28 April 201
RGQ/166 +Ann.1	2016-04-26	World Health Organization (WHO)	Child health and e-waste
RGQ/147	2016-04-05	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on strategies and policies for the proper disposal or reuse of telecommunication/ ICT waste material
RGQ/119	2016-03-04	Colombia (Republic of)	Propuesta Encuesta Cuestión 8/2
RGQ/116	2016-03-04	Colombia (Republic of)	Results of tabulation of survey
RGQ/115 +Ann.1	2016-03-14	Colombia (Republic of)	Definición de alternativas de recuperación y aprovechamiento para los residuos peligrosos - RESPEL contenidos en los residuos procedentes de las telecomunicaciones RAEE-TIC / Aspectos sociales relacionados con la gestión ambientalmente racional de los residuos electrónicos
RGQ/105	2016-02-19	Senegal (Republic of)	Initiative du Sénégal dans la gestion des Déchets Electroniques et Electriques (DEE)
2/238	2015-08-27	Russian Federation	Experience of Russian Federation in e-waste management
2/225	2015-08-27	India (Republic of)	Proposal to develop specific action plans to integrate informal sector, towards sustainable Telecommunication/ICT waste management in developing nations

Web	Received	Source	Title
2/220	2015-08-12	Colombia (Republic of)	Minimum standards to be complied with by WEEE/ICT managers when pre-processing and processing such waste in least developed and developing countries
2/219	2015-08-12	Colombia (Republic of)	Question 24/1 and Question 8/2
2/218	2015-08-12	Rapporteur for Question 8/2	Proposed questions for the survey – Topic: electronic waste from information and communication technologies (ICT)
2/212	2015-08-04	Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.	IEEE Standards for Environmental Assessments
2/167	2015-07-22	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on e-Waste
2/140	2015-05-08	Rapporteur for Question 8/2	Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 8/2, Geneva, 1 May 2015
RGQ/55	2015-03-29	Colombia (Republic of)	Minimum standards to be complied with by WEEE/ICT managers when pre-processing such waste in least developed and developing countries
RGQ/50	2015-03-12	BDT Focal Point for Question 8/2	ITU-D activities on e-Waste
RGQ/38	2015-03-11	Telecommunication Standardization Bureau	Update on the work of Question 13 – "Environmental impact reduction including e-Waste" of ITU-T Study Group 5
RGQ/12	2014-12-15	Rapporteur for Question 8/2	Draft work plan for Question 8/2
2/102 +Ann.1	2014-10-02	United Nations University (UNU)	E-Waste Project (Waste of electrical and electronic appliances)
2/87 +Ann.1	2014-09-08	General Secretariat	Report on WSIS Stocktaking 2014
2/81 +Ann.1	2014-09-04	Colombia (Republic of)	Borrador plan de trabajo para la Cuestión 8/2
2/48	2014-08-14	BDT Focal Point for Question 8/2	Work of ITU in the area of e-Waste

Liaison Statements

Web	Received	Source	Title
RGQ/198	2016-10-27	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 (Question 8/2) on approved Supplement on success stories on e-Waste management
2/283	2016-07-20	ITU-T Study Group 11	Liaison Statement from ITU-T SG11 to ITU-D SG2 Q8/2 on update of Q8/11 work

Web	Received	Source	Title
2/272	2016-05-18	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study 1 and 2 on updates on ITU-T SG 5 activities relevant to ITU-D study groups
RGQ/91	2015-11-25	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T SG5 to ITU-D SG 2 on ITU D Q8/2 work for the 2014-2017 study period
RGQ/33	2015-03-03	ITU-T Study Group 5	Liaison Statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 on the Executive Summary of the ITU-T Study Group 5 Meeting

Annex 2: Cross-cutting requirements that apply to all stages

a) Infrastructure

The infrastructure must be suitable in terms of size and technology, depending on stages that are developed within each manager. Physical infrastructure must comply with the norm of each country in earthquake resistance terms. The Manager´s facilities must be fully insured against all risks.

Apart from the above, the facilities must have: signaling (SOS, fire, obligation, prohibition, warning); maps and evacuation routes; safe and signaled access and exits; artificial and natural illumination and ventilation to prevent and control the accumulation of particulate matter; loading and unloading areas with minimum required dimensions avoiding vehicles parking (to load and unload) in public zones; security and alarms systems (security cameras, fire detectors, movement sensors amongst others) to prevent stealing and risks.

Managers in charge of WEEE/ICT management must have the adequate infrastructure according to the stages undertaking within.

b) Human talent

The personnel involved in the stages of pre-processing must have certificates issued by an entity of the State, evidencing their theory-practical training of a minimum of 250 hours on topics related to environmentally sound management of WEEE/ICT; it is suggested to include vulnerable population and the informal sector (up to a minimum of 60 per cent of job posts).The Government must establish an obligation to take refresher courses and take exams every two (2) years. For certain aspects of pre-processing stages and in processing (treatment and disposal) the intervention of skilled labor is required, since there are processes that must be performed and supervised by qualified personnel.

Staff responsibilities and authorities must be clearly defined when participating in each one of the stages of WEEE/ICT management. There must be internal training for the plant personnel in topics such as: WEEE/ICT management; WEEE/ICT contents; health and environment risks; actions to take in cases of breaking of the different types of obsolete and unused EEE; procedures and processes established inside the center; Personal Protective Equipment- PPE; tools handling, and so on.

In addition, people in charge to operate forklift inside the manager´s facilities, must have certificates authorizing them to use the equipment as well as a certificate to work at heights, the latter to be renewed yearly. To work at heights, the personnel must have the needed elements (life lines, harness, snap hooks, etc.,) and with a previous authorization issued by the immediate authority. Certificates must be issued by a certification entity supported by the Government.

Employees must use Individual Protection Equipment – IPE, according to the kind of WEEE to manage, processes, procedures and activities to develop and considering identified risks; all to be recorded in a document called “profesiograma”. (Professional diagram). Depending upon the WEEE/ICT type to manage during different stages, the personnel as a minimum must have: toed safety boots (dielectric), long-sleeved coveralls, gloves Kevlar / nitrile, clear mono-goggles with anti-fog lens, helmet, insertion ear protectors, sleeves Kevlar, among others; ergonomic controls and of noise levels must be implemented. It must impose stringent measures of occupational health and safety in plants specialized in the treatment of mercury lamps, with the obligation of workers to wash their hands upon leaving the work area and use all elements of individual protection.

Enrolling tests must be conducted, both periodical and when leaving, including blood and urine tests for led and mercury levels due to breaking of CRT, LCD and plasma screens and fluorescent lamps. Smoking, eating, cellphone using and music listening must be forbidden in working areas. It must be defined the obligation to wash hands when workers leave operating areas. The plant and working areas must remain in adequate cleaning and healthy conditions.

c) Documentary support (processes and procedures)

The following must be documented and must be kept registers: dangers identification matrix, risks valuation and determination of controls; matrix of environmental aspects and impacts and definition of controls(elimination, substitution, engineering controls, administrative controls); Programme on safety and health at work; training and induction and re-induction plans (these must be assessed); emergency plans including evacuation drills; professional diagram; correct usage of chemicals not present in electronic waste coming from the ICT; procedures for: measuring of led and mercury in and outside working areas to verify whether these are found within the professional exposure threshold; accidents and incidents attention, application of corrective and preventive actions and diffusion of lessons learned.

d) Equipment, Tools and Machinery

There must be multipurpose extinguishers, Solkaflam (types 1 2 3) and D, according to the type of WEEE stored and fireproof shelves; shelves and extinguishers must be located at suitable and easily accessible sites. The following must be available: hydraulic stevedores, electric screwdrivers, drills, manual screwdrivers, manual sanders, Torx screwdrivers, tweezers Straight tip, cold-chisels, metal spatulas, precision screwdrivers, among others. The plant must have a conveyor belt or carts to move the equipment inside the plant to the de-manufacturing area. There must be logging sheets for equipment and machinery and maintenance and calibration certificates for the same.

e) Registers

Records must allow tracking of the EEE/ICT that will be managed from their collection until their disposal (origin-destination), including their processing through the different stages and stakeholders of the recycling chain, ensuring the mass balance by batch and each year, where the weight of obsolete and unused EEE/ICT to be managed, must be equal to the materials and components resulting from that management plus stocked and stored material, as well as acceptable losses (<= 5%); for calculating the mass balance must consider weight control of waste containers and, if it is applicable, the weight of stowage on which the containers are located, in order to deduct and get the net weight of WEEE. Daily records of assignment, condition and time of use of tools, verification of scales calibration, delivery of Personal Protective Equipment - PPE and all registers resulting from the application of documentary support must be kept.

Keeping time of the records generated from the WEEE/ICT management must be five (5) years or more according to the norms in each country, and these might be by magnetic of physical means.

f) Information systems

Producers of EEE/ITC individually or collectively must manage, feed and update a data base with information of managers, logistic operators or Intermediaries involved in the recycling chain, including the following details as a minimum: company name, address, telephone, batch, type and quantity of WEEE/ICT, kind of applied operation, permit or license (number, date, scope and validity), type and quantity of WEEE sent for disposal, responsible manager for disposal, type of applied operation, permit or license (date, number, scope and validity) amongst others. Producers are obliged to periodically inform the relevant authorities about their management results (individually or collectively) and about compliance of targets.

g) Communications

The managers must have access to internet, cell phones and fixed lines, radiophone, and so on, for communication inside and outside of plant as well as having at hand a list of entities covering job risks, health institutions, and entities for emergency care amongst others.

Annex 3: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure

Figure 1A: Chemical classification of the WEEE components with routes of exposure

Persistant organic pollutants	Component of electrical and electornic	Ecological source of exposure	Route of exposure
Brominated flame retardants Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) Polybrominated biphenyls (PBBs)	Flame retardants for electronic equipment	Air, dust, food, water, and soil	Ingestion, inhalation, and transplacental
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	Dielectric fluids, lubricants and coolants in generators, capacitors and transformers, fluorescent lighting, ceiling fans, dishwashers, and electric motors	Air, dust, soil, and food (bio-accumulative in fish and seafood)	Ingestion, inhalation or dermal contact, and transplacental
Dioxins			
Polychlorinated dibenzodioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs)	Released as combustion byproduct	Air, dust, soil, food, water, and vapour	Ingestion, inhalation, dermal contact, and transplacental
Dioxin-like polychlorinated biphenyls	Released as a combustion byproduct but also found in dielectric fluids, lubricants and coolants in generators, capacitors and transformers, fluorescent lighting, ceiling fans, dishwashers, and electric motors	Released as combustion byproduct, air, dust, soil, and food (bioaccumulative in fish and seafood)	ngestion, inhalation, and dermal absorption
Polyaromatic hydrocarbons (PAHs)	Released as combustion byproduct	Released as combustion byproduct, air, dust, soil, and food	Ingestion, inhalation, and dermal contact
Elements			
Lead (Pb)	Printed circuit boards, cathode ray tubes (CRTs), light bulbs, televisions, solder, and batteries	Air, dust, water, and soil	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Chromium (Cr) or hexavalent chromium	Anticorrosion coatings, data tapes, and floppy disks	Air, dust, water, and soil	Inhalation and ingestion
Cadmium (Cd)	Switches, springs, connectors, printed circuit boards, batteries, infrared detectors, semi-conductor chips, ink or toner photocopying machines, cathode ray tubes, and mobile phones	Air, dust, soil, water, and food (especially rice and vegetables)	Inhalation and ingestion
Mercury (Hg)	Thermostats, sensors, monitors, cells, printed circuit boards, cold cathode fluorescent lamps, and liquid crystal display (LCD) backlights	Air, vapour, water, soil, and food (bioaccumulative in fish)	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Zinc (Zn)	Cathode ray tubes and metal coatings	Air, water, and soil	Ingestion and inhalation
Nickel (Ni)	Batteries	Air, soil, water, and food (plants)	Inhalation, ingestion, dermal contact, and transplacental
Lithium (Li)	Batteries	Air, soil, water, and food (plants)	Inhalation, ingestion, and dermal contact
Barium (Ba)	Cathode ray tubesmand fluorescent lamps	Air, soil, water, and food	Ingestion, inhalation and dermal contact
Berylium (Be)	Power supply boxes, computers, x-ray machines, ceramic components of electronics	Air, food, and water	Inhalation, ingestion, and transplacental

Source: (Grant, et al., 2013)

Annex 4: Results of the 2016 survey

The contribution by BDT[1] summarizes the replies to the questions regarding Question 8/2 contained in the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2 on electronic waste generated by the Information and Communications Technologies (ICT), conducted between February and June 2016.

One of the salient results of the survey is the fact that 58 per cent of countries responding to the questions on Question 8/2 have minimum standards for WEEE management, but only 33 per cent have developed techniques for using hazardous substances from WEEE/ICTs, most notably the recovery of mercury from lighting units.

Regarding the question as to whether there has been an assessment of the quantity of WEEE generated by governments, only 31 per cent replied in the affirmative.

The survey also requested information on any impacts (positive or negative) of WEEE management, resulting in a range of replies, although there was agreement among some countries that job creation could be one of the most important aspects of WEEE management, followed by increased economic benefits, reduced pollution, an impact on the carbon footprint and workers' health, among others.

As regards WEEE management, the survey highlights the fact that only 50 per cent of the countries replying have some form of public-private partnership. The other 50 per cent indicated that such activities are left to private entities or, in a few cases, to informal enterprises.

It is also worth noting that 25 per cent of Member States participating in the survey apply WEEE management fees, which are primarily paid by producers, followed by other stakeholders and consumers. None reported such fees being paid by the government.

Of the 16 countries replying to the question "***What steps of the WEEE management stages (collection, transport, storage, refurbishment, dismantling, classification, treatment and disposal) do you carry out in your country? (more than one answer possible)***", 14 countries indicated that they carry out collection, 13 carry out transportation and storage, 10 undertake refurbishment, 11 undertake dismantling, 10 declassification, seven carry out treatment, and only six undertake disposal.

Another related question concerning the stages carried out abroad was answered by nine countries of which eight manage treatment and final disposal externally. The main countries that undertake such processes themselves are China, European countries, and the United States.

The results of the survey suggest the need to assist States in the environmentally sound management of WEEE, starting with a definition of minimum standards to achieve that objective.

---

[1] Document 2/372 + Annex, "Overview of input received through the ITU-D Study Group 2 consolidated survey for Questions 6/2, 7/2 and 8/2", Telecommunication Development Bureau.

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Email: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة وتنسيق العمليات (DDR)

Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التمكينية والتطبيقات الإلكترونية (IEE)

Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)

Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة المشاريع وإدارة المعرفة (PKM)

Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا

إثيوبيا
المكتب الإقليمي للاتحاد

P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia

Email: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

الكاميرون
مكتب المنطقة للاتحاد

Immeuble CAMPOST, 3e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Email: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 9292
Tel.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

السنغال
مكتب المنطقة للاتحاد

8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Sénégal

Email: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

زيمبابوي
مكتب المنطقة للاتحاد

TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Email: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

الأمريكتان

البرازيل
المكتب الإقليمي للاتحاد

SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10º andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Email: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

بربادوس
مكتب المنطقة للاتحاد

United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Email: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

شيلي
مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Email: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

هندوراس
مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Email: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

الدول العربية

مصر
المكتب الإقليمي للاتحاد

Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

Email: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند
المكتب الإقليمي للاتحاد

Thailand Post Training Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand
Email: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

إندونيسيا
مكتب المنطقة للاتحاد

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia
Email: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي
مكتب المنطقة للاتحاد

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Mailing address:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Russian Federation
Email: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

آوروبا

سويسرا
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المنطقة للاتحاد

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Switzerland
Email: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

الاتحـاد الـدولي للاتصـالات
مكتب تنميـة الاتصـالات
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-23196-5
9 789261 231965

طبع في سويسرا
جنيف، **2017**