تجارب دولية في الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية

International experiences in E-waste sound management

د. وهيبة براهمي *
جامعة بومرداس، الجزائر
o.brahmi@univ-boumerdes.dz

تاريخ الاستلام: 2021/10/27 تاريخ القبول: 2022/02/05 تاريخ النشر:2022/06/30

ملخص:

تتناول هذه الدراسة تجارب دولية في الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، بهدف معرفة مدى إمكانية الإستفادة منها في حالة الجزائر، انطلاقا من فرضية قصور نظام الإدارة الشامل للنفايات، وأهمية وضع سياسة خاصة بالنفايات الإلكترونية. واعتمادا على المنهجين الوصفي والتحليلي توصلنا إلى أن الإدارة السليمة لهذه الأخيرة تحقق فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية معتبرة، وإن كان تطبيقها يواجه تحديات عدة، وأن مساهمتها في تقليل أضرار هذه النفايات وإعادة تثمينها تبقى ضعيفة أمام التزايد المتسارع للصناعات الإلكترونية، وتزايد الطلب على منتجاتها. وكخلاصة للتجارب المدروسة فإنه لا يوجد نموذج قابل للإسقاط على حالة الجزائر، ولكن يمكن أن نستخلص منها حلولا استعجالية تتناسب مع الوضع الحالي، ريثما تتم صياغة نموذج خاص، مبني على قاعدة تشريعية ومؤسسية متخصصة.

الكلمات المفتاحية: نفايات إلكترونية، إدارة سليمة، التحديات، تجارب دولية.

تصنيف JEL: Q50، Q53

Abstract:

This paper deals with the international experiences in e-waste sound management, in order to conclude the possibility of benefiting from them in the case of Algeria. This research is based on a main hypothesis,

* المؤلف المرسل

that there is an inadequacy of the comprehensive management system for all waste, and that a policy for e-waste should be developed. Relying on the descriptive and analytical methods, the study concluded that, the sound management of e-waste brings significant economic, social, and environmental benefits. However, its application faces many challenges, and its contribution to reducing the negative effects of these wastes is currently low. As for the studied experiences, urgent solutions can be found that fit the current situation, pending the founding of an integrated model, based on a legislative and institutional basis.

Keywords: E-waste, sound management, challenges, international experiences.

JEL Classification Codes: Q50, Q53

مقدمة:

يشهد العالم في الوقت الراهن تطورات تكنولوجية واسعة، انعكست بشكل كبير في تغيير أنماط الاستهلاك من خلال تنوع منتجاتها التي تغذي طموح الأفراد في بلوغ أعلى مستويات الرفاهية، وشغفهم بامتلاك أحدث الأجهزة، وسعي المنتجين إلى تحسين تقنيات الإنتاج، ومساهمتها في تحسين جودة الأنشطة الإدارية والتعليمية وغيرها، باستخدام منتجات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. رافق هذه التطورات ظهور مشكلة النفايات الإلكترونية، التي تعد من أهم المشاكل التي تؤرق الدول، والتي دفعتها إلى البحث عن أمثل السبل لإدراة هذه المشكلة، بشكل آمن على الإنسان والبيئة.

الإشكالية: من هذا المنطلق قمنا بطرح الإشكالية الآتية:

ماهي الطرق التي يمكن اعتمادها في مختلف الدول للإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية؟

يتفرع عن هذه الإشكالية عدد من الأسئلة الفرعية، منها:

- ما هي المنافع التي يمكن أن تجنيها الدول من الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية؟
- ما هي التحديات التي يمكن أن تواجه تطبيق الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية؟
- هل بالإمكان إيجاد نموذج يمكن أن يحتذى به في الجزائر، من تجارب الدول في إدارة النفايات الإلكترونية؟

الفرضيات: تنطلق هذه الدراسة من فرضيات أساسية مفادها أن:

- الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية تؤدي حتما إلى تخفيض معتبر في حجم هذه النفايات، وأن إعادة تدويرها من شأنه أن يساهم إلى حد كبير في تقليل الحاجة إلى استخراج المعادن الخام، ومنه تخفيض الآثار الناتجة عن هذه العملية.
- وجود نظام عام لمحمل النفايات لا يكفي لتحقيق الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية.
- يمكن أن تمثل التجارب الدولية منطلقا لبناء نموذج إدارة فعال للنفايات الإلكترونية في الجزائر.

الدراسات السابقة: من الدراسات التي عالجت موضوع إدارة النفايات نذكر دراسة (**بهلول وحليمي، 2019**)، حول إعادة تدوير النفايات الصلبة من أجل تفعيل أبعاد التنمية المستدامة، والتي ركزت على خطورة تراكم هذه النفايات على الإنسان والبيئة، وتبيان أهمية إدارتها وتسييرها بطرق علمية، وأساليب متطورة على الاقتصاديات المحلية، من خلال أمثلة لتجارب دولية ناجحة في هذا المجال، والتي توصلت إلى أن عملية إعادة التدوير تساهم بشكل كبير في تحقيق التوازن الاجتماعي والبيئـــي، وتحقيق الموارد الاقتصادية، وأن الإدارة والتسيير الجيد للنفايات الصلبة باستخدام الأساليب العلمية لمعالجتها، والتكنولوجيا المتطورة لإعادة تدويرها، يؤثر إيجابيا على أبعاد التنمية المستدامة.

في دراسة نظرية للباحثة (**قسوري، 2020**)، حول "إعادة تدوير النفايات الإلكترونية لإدارة مستدامة للبيئة (حالة الجزائر)"، ركزت فيها على وصف آليات المعالجة وأثرها على البيئة. خلصت إلى أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بالمعالجة السليمة والمستدامة هي الطريقة الاقتصادية والبيئية الصحيحة، عن طريق تدوير واستثمار مكوناتها وعناصرها، والتخفيف من خطورتها البيئية والصحية.

وتناولت دراسة للباحثتين (**بوخميس وبوطرفة، 2020**)، موضوع "إعادة تدوير النفايات الإلكترونية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر"، بالتركيز على الجهود المبذولة في مجال إعادة تدوير النفايات. استخلصت منها الباحثتان أن إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من شأنه أن يسهم في دعم الاقتصاد وتحقيق التنمية، وحماية البيئة من تأثير النفايات الخطرة، لذا أكدت على ضرورة الاستثمار في هذا المجال، كالعمل على دعمه وتثمينه بشتى الوسائل والآليات، المادية والقانونية.

بينما سنركز من خلال دراستنا على الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، باعتبارها عملية متكاملة، وتوضيح التحديات التي قد تواجه تنفيذها في مختلف الدول. ولكون الجزائر لا تمتلك نظاما خاصا بمعالجة النفايات الإلكترونية، ارتأينا تقديم نماذج دولية في هذا المجال، بهدف إيجاد نموذج أو استنتاج حلول أولية، يمكن أن تتناسب مع الوضع الراهن في البلاد.

أهداف البحث: تكمن أهداف البحث في:

- الوقوف على التحديات التي تواجه الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية.
- معرفة مدى إمكانية استفادة الجزائر من التجارب الدولية في إدارة النفايات الإلكترونية بطرق آمنة بيئيا، من خلال استخلاص بعض التوصيات بناء على التجارب المدروسة.

المنهج المعتمد: اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي، لوصف ظاهرة النفايات الإلكترونية، مكوناتها، خصائصها، وأسباب نموها. والمنهج التحليلي، لتحليل البيانات المتاحة، واستخلاص النتائج.

خطة البحث: تم تقسيم هذا البحث إلى محاور رئيسية، تناولنا في المحور الأول ظاهرة النفايات الإلكترونية، فالإدارة السليمة لهذه النفايات في محور ثان، ليتم عرض تجارب دولية في هذا المجال في المحور الثالث.

أولا. النفايات الإلكترونية:

لا يوجد تعريف موحد أو متفق عليه دوليا للنفايات الإلكترونية، لذلك سنعرض من خلال هذه الفقرة بعضا من التعاريف المتاحة لهذه النفايات، وتعداد خصائصها، ثم أسباب تفاقم حجمها.

1. مفهوم النفايات الإلكترونية وخصائصها:

قبل تعريف النفايات الإلكترونية ينبغي أولا توضيح مفهوم النفايات، والذي يختلف بدوره عن مفهوم المخلفات. هذا الأخير يعد أعم وأشمل من تعبير النفايات، فلا يمكن اعتبار كل المخلفات "نفايات"، في حين تُعد كل النفايات "مخلفات"؛ لذلك تواترت الإتفاقيات الدولية والإقليمية، بما فيها الأنظمة القانونية العربية، على استخدام تعبير "نفايات" كمرادف للمصطلح الإنجليزي "**waste**"، **أو** الفرنسي "**déchet**". (السيد خ، 2015، ص 05، 06) فعرفت اتفاقية بازل "النفايات" بأنها: "مواد أو أشياء يجري التخلص منها، أو ينوي التخلص منها، أو المطلوب التخلص

منها، بناء على أحكام القانون الوطني". (الأمم المتحدة، 2015، ص 09)؛ بينما اختلفت الدول العربية التي تبنت تشريعات بيئية في تحديد المفهوم القانوني للنفايات، بسبب اختلاف المعيار الذي اعتمدت عليه في ذلك، والذي يتم وفقا لثلاثة اتجاهات: (السيد خ، 2015، ص 09، 10)

– **المعيار المادي أو الموضوعي:** يعرف النفايات على أنها: المخلفات الناتجة عن عمليات الإنتاج، أو التحويل، أو الاستغلال، أو الاستعمال، أو الاستخدام. كمثال عرفها قانون البيئة الجزائري رقم **03/83** بأنها: "كل ما تخلفه عملية إنتاج أو تحويل أو استعمال، وكل مادة أو منتج، أو بصفة أعم كل شيء منقول يهمل، أو تخلى عنه صاحبه". (الجريدة الرسمية الجزائرية، 1983، ص 394)

– **المعيار القانوني:** وحسب هذا المعيار النفايات هي: كل الأشياء والمواد أو المنقولات المتخلى عنها، أو يلزم صاحبها أو حائزها بالتخلص منها، لاعتبارات صحية وبيئية. فمثلا حددت الوثيقة **1423/01** مفهوم النفايات، والمواد المستثناة منها، وأسباب وطرق التخلص منها في المملكة العربية السعودية، فعرفتها بأنها: "مادة ملقاة أو مهملة، يتعين التخلص منها، وتشمل المواد الملقاة أو المراد إعادة تدويرها، إذا جمعت وتراكمت قبل أن يتم إعادة تدويرها، أو حرقها لاستخلاص الطاقة منها، أو استخدامها كوقود أو لإنتاج الوقود. (الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة، ص 07)

– **الجمع بين المعيارين:** تعرف النفايات بالجمع بين المعيارين المادي والقانوني. فمثلا عرفها القانون الجزائري رقم **19/01** بأنها: "كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج، أو التحويل، أو الاستعمال. وبصفة أعم، كل مادة أو منتج وكل منقول، يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه، أو قصد التخلص منه، أو يلزم بالتخلص منه أو بإزالته". (الجريدة الرسمية الجزائرية، 2001، ص 10)

وعموما، يمكن القول إن النفايات هي: كل مادة أو منتج، غير تام أو معيب، أو فقد ضرورة وأهمية استعماله، لعدم صلاحيته، أو لمواصفاته، أو لتركيبته، أو لتآكل أجزائه، أو لتقادمه. وتعني أيضا مختلف الفضلات الناتجة عن الاستعمال المباشر، كفضلات المنازل، والطرق، والمحلات والأسواق العمومية، وفضلات الحيوانات والمزارع والأشجار، وفضلات المسالخ والمستشفيات. أو هي كل المنقولات المهملة، أو المتروكة للإهمال عمدا من قبل صاحبها. (عبدلي، 2017، ص 39)

أما النفايات الإلكترونية فغالبا ما يتم ربط مفهومها بالمنتجات الكهربائية، فتعرف بأنها: "كل ما يتخلف عن عمليات إنتاج، واستخدام الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وأجزائها، ومستلزماتها. وتشمل: مخلفات عمليات التصنيع (كالمواد البلاستيكية والمعدنية)، ومخلفات الاستخدام (مستلزمات

الاستخدام كالبطاريات، الأجهزة المنتهية الصلاحية غير الصالحة للاستخدام، والأجهزة أو بعض أجزائها، التي تعرضت لتلف أو كسور أو أعطال، يستحيل استخدامها بعدها)، وتقادم الأجهزة أو بعض أجزائها (الأجهزة، وملحقاتها، ومستلزمات تشغيلها)، لعدم مواكبتها للتطور التكنولوجي واحتياجات العصر، وظهور أنواع أكثر حداثة". (معهد التخطيط القومي، 2017، ص 55) ويطلق مفهوم النفايات الإلكترونية على مختلف الأجهزة الإلكترونية التالفة، أو التي سبق استخدامها، كالحواسيب الآلية، والهواتف النقالة، والتلفزيونات، وأفران الميكرو وايف، وألعاب التسلية، وغيرها، إضافة إلى برامج التجسس والفيروسات، والرسائل الإعلانية التي تصل عبر البريد الإلكتروني أو المواقع الشخصية، وتشغل مساحة من سعتها وتضر بها. (الخلفي، 2018، ص 09)

وعلى المستوى الدولي عرفت "اتفاقية بازل" النفايات الإلكترونية بأنها: "المعدات الكهربائية أو الإلكترونية التي تشكل نفايات، بما في ذلك جميع المكونات والأجزاء الفرعية والمنتجات الاستهلاكية، التي شكلت جزءا لا يتجزأ منها وقت التخلص منها"، (OIT, 2019, p. 01) وعرفتها اللوائح الأوروبية على أنها: "معدات تعمل باستخدام التيارات الكهربائية أو المجالات الكهرومغناطيسية، فضلا عن معدات إنتاج ونقل وقياس هذه التيارات والحقول المصممة للاستخدام في ضغط لا يزيد عن 1000 فولت في التيار المتناوب، و1500 فولت في التيار المستمر". (Direction Générale Des Ressources En Eau Et Assainissement, 2016, p. 07). وفي الأردن عرفها نظام إدارة المواد الضارة والخطرة رقم **2005/24** على أنها "المواد التي لا يمكن التخلص منها في المواقع المخصصة لإلقاء النفايات المنزلية، أو في شبكات الصرف الصحي، بسبب خصائصها الخطرة، وآثارها الضارة على البيئة وصحة الإنسان وأشكال الحياة، والتي تتطلب وسائل خاصة لمعالجتها والتخلص منها نهائيا". (وزارة البيئة الأردنية، 2021)

وتتميز النفايات الإلكترونية بخصائص عدة، منها: (السيد أ.، 2018، ص 07، 08)

– **ذات طبيعة خاصة**: نظرا لتعدد مكوناتها، سواء من حيث الطبيعة المادية لهذه المكونات (صلبة وغازية وسائلة)، أومن حيث خطورتها.

– **قابلة للتقويم بالمال**: لكون بعض النفايات الإلكترونية تقبل التدوير، أو إعادة الاستعمال، كما أن أغلبية القوانين الوطنية لا تحظر الاتجار فيها، فبدأت أنشطة التجارة والنقل غير المشروع لها في الرواج، على المستويين الوطني، والدولي، والإقليمي.

– **تُعد كنفايات خطرة:** والنفايات الخطرة هي: "مخلفات الأنشطة والعمليات المختلفة أو رمادها، المحتفظة بخواص المواد الخطرة التي ليس لها استخدامات تالية أصيلة أو بديلة، وتنتج تلك النفايات من عمليات توليد الكهرباء من المحطات النووية، والاستخدامات الصناعية الطبية، ومراحل دورة الوقود النووي، أو من الأنشطة العلاجية، وما ينتج عن تصنيع المستحضرات الصيدلانية والأدوية". (الخلفي، 2018، ص 08) وتعرف كذلك بأنها: "مخلفات، أو خليط من المخلفات، تسبب عند إدارتها، أو نقلها، أو تخزينها، أو معالجتها، أو التخلص منها، بطريقة غير سليمة، زيادة الوفيات أو الأمراض، التي تسبب عجزا وأضرارا صحية، مباشرة أو غير مباشرة، آنية أو متأخرة". ومنه، فإن النفايات الإلكترونية تعد خطيرة في حالتين: إذا كانت بطبيعتها خطرة، وإما لأن استعمالها أو إعادة تدويرها يجعل منها مخلفات خطرة. (السيد أ.، 2018، ص 08، 09)

2. أسباب تزايد حجم النفايات الإلكترونية:

تمثل كمية النفايات الإلكترونية نسبة صغيرة لا تتجاوز 5 % من إجمالي النفايات المتولدة بأي دولة (من 1 إلى 5 %)، لكنها تزداد سنويا بنسبة من 3 إلى 5 %. (معهد التخطيط القومي، 2017، ص 56) ما يعني أن الكميات المنتجة منها لا يمكن الاستهانة بها، حيث بلغت في العالم 53.6 مليون طن في عام 2019، ومن المتوقع أن تستمر في الارتفاع لتبلغ 74.7 عام 2030، كما هو مبين في الجدول الآتي.

الجدول رقم (01): تطور حجم النفايات الالكترونية المنتجة في العالم خلال الفترة 2014 إلى غاية 2030

السنة	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030
مليون طن	44.4	46.4	48.2	50	51.8	53.6	55.5	65.3	74.7
كيلوغرام/الفرد	6.4	6.6	6.8	6.9	7.1	7.3	7.5	8.3	9

Source : (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 25)

أما الجدول الآتي فيبين كمية النفايات الإلكترونية المنتجة في العالم حسب الفئة عام 2019، حيث شكلت الأجهزة الصغيرة أعلى نسبة من تركيبة هذه النفايات (17.4 مليون طن)، تليها الأجهزة الكبيرة (13.1 مليون طن)، ثم أجهزة التبادل الحراري (10.8 مليون طن). كما يبين الجدول تطور كمية النفايات الإلكترونية مقارنة بعام 2014، حيث سجلت أجهزة التبادل الحراري أعلى نسبة نمو، قدرت بـ 7 %، تليها الأجهزة الكبيرة بمعدل نمو 5 %، فالأجهزة الصغيرة والمصابيح بمعدل نمو 4 %.

الجدول رقم (02): تطور النفايات الإلكترونية المنتجة حسب الفئات عام 2019

المنتج أو الجهاز	الكمية مليون طن	معدل النمو % منذ 2014
صغير	17.4	4 +
كبير	13.1	5 +
تبادل حراري	10.8	7 +
شاشات	6.7	1 -
الإعلام الآلي والاتصالات	4.7	2 +
المصابيح	0.9	4 +
المجموع	53.6	

Source : (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 25)

وتعد الدول الآسيوية أكبر منتج للنفايات الإلكترونية بـ 24.9 مليون طن، تليها أمريكا بـ 13.1 مليون طن، ثم أوروبا بـ 12 مليون طن، فإفريقيا بـ 2.9 مليون طن، وأخيرا أوقيانوسيا بـ 0.7 مليون طن. (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 26)

ومن الأسباب التي تؤدي إلى زيادة حجم النفايات الإلكترونية نذكر ما يلي:

– سرعة النمو والتقادم المبكر للأجهزة الإلكترونية: تشهد صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات نموا متسارعا حاليا. ويدفع التحسن التكنولوجي المستمر المستهلكين إلى شراء معدات جديدة، رغم امتلاك أجهزتهم الراهنة قدرا مديدا متبقيا من دورة حياتها التشغيلية. ويؤدي التقادم المبكر الناتج عن نموذج اقتصادي يعتمد على تصنيع معدات ذات دورة حياة قصيرة (كمثال، انظر الجدول رقم 03)، وثقافة استهلاكية قوامها "الشراء، والاستخدام، والرمي في سلة المهملات"، إلى زيادة مستويات الإنتاج، وتوليد كميات هائلة من نفايات الأجهزة الإلكترونية. (UIT, 2014, p. 03)

ولكل منتج من الفئات الست للنفايات الإلكترونية معالم مختلفة لعمره الافتراضي، مما يعني اختلاف كميات المخلفات والقيم الاقتصادية لكل فئة، والآثار البيئية والصحية المحتملة إذا أعيد تدويرها بشكل غير ملائم. ومنه، اختلاف عمليات الجمع، واللوجستيات، وتقنية إعادة التدوير لكل فئة، واختلاف مواقف المستهلكين عند التخلص من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. (Bladé، Forti، Gray، Kuehr، وStegmann، 2017، ص 11)

الجدول رقم (03): دورة حياة الهواتف الذكية حسب البلد بالأشهر خلال الفترة 2013-2015

السنة	الو.م.أ	الصين	الاتحاد الأوروبي	فرنسا	ألمانيا	بريطانيا	إيطاليا	إسبانيا
2013	21.6	19.5	20.4	21.6	18.8	23.5	17.7	20
2014	20.9	21.8	19.5	19.4	18.2	22	18.7	18.2
2015	20.5	18.6	18.3	18	17.1	20	18.6	16.6

Source: (Olivas, Gomez, & Pauwelyn, p. 06)

– **توسع الشبكات**: حيث تم ربط نصف سكان العالم بشبكة الأنترنت، إلى جانب تزايد نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي، مما أدى إلى تزايد سريع في عدد الأشخاص الذين يتصلون بالأنترنت بهدف تطوير عدة أنواع من الأعمال، على وجه الخصوص الأنشطة التجارية، حيث تبلغ القيمة الصافية للتجارة الإلكترونية حوالي 22 مليار دولار، مما أدى بدوره إلى تزايد الحاجة إلى الأجهزة الإلكترونية والكهربائية لتلبية الطلب. (Olivas, Gomez, & Pauwelyn, p. 05) ومن المتوقع أن يزداد عدد الأجهزة المتصلة في المنازل وحولها إلى 14 مليار جهاز بحلول عام 2022، بعد أن كان عددها مليار جهاز عام 2006، وأن يتصل 8 مليار شخص، و25 مليار جهاز بشبكة عالمية واحدة لأنترنت الأشياء بحلول عام 2030، وأن يبلغ عدد أجهزة الاستشعار في الأشياء تريليون جهاز بحلول عام 2022. (الإسكوا، 2019، ص 70)

– **زيادة نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي**: تقدر نسبة النمو العالمي السنوي للناتج المحلي الإجمالي، منذ عام 1964 إلى الآن، بين 3 و4 ٪ سنويا، وقدر نمو نصيب الفرد من هذا الناتج ما بين 1.8 و2 ٪. وتؤدي كل زيادة في دخل الأفراد المتاح للإنفاق إلى طلب متزايد على الأجهزة الإلكترونية والكهربائية (انظر الجدول رقم 04). (Olivas, Gomez, & Pauwelyn, p. 06)

الجدول رقم (04): متوسط عدد الأجهزة الإلكترونية التي يملكها الفرد على المستوى العالمي حسب دخل البلد

متوسط الدخل	مرتفع	مرتفع/متوسط	متوسط	متوسط/منخفض	منخفض
متوسط حجم الأسرة	2.8	3.6	4.5	5.3	5
متوسط القدرة الشرائية للفرد (دولار)	51.581	21.697	9.874	3.503	1.261
ثلاجات، مجمدات	0.7	0.3	0.1	0.1	0.02
حواسيب محمولة، حواسيب لوحية	1.6	0.3	0.2	0.1	0.1
غسالات ملابس، ومجففات ملابس	0.4	0.2	0.1	0.01	0.001
مصابيح	16	8	6	6	4
ميكرو وايف أفران ميكرو وايف	0.4	0.1	0.03	0.01	0.003
اشتراكات الهواتف النقالة	1.4	1.2	1	0.9	0.6

Source : (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 23)

– صعوبة الإدارة السليمة للحجم المتزايد من النفايات الإلكترونية في كثير من الدول النامية والدول العربية: وذلك لعدة أسباب منها: عدم امتلاك نظم الإدارة المحلية للنفايات، ونقص البنية الأساسية الكافية لإدارة النفايات بما فيها الخطرة. (السيد خ.، 2015، ص 26، 27)

ثانيا. الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية:

تحقق الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية مجموعة من المنافع الاقتصادية، والاجتماعية والبيئية، ويمكن بلوغ ذلك باتباع جملة من الخطوات، وتجاوز عدة تحديات، نلخصها فيما يلي:

1. خطوات الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية:

لتحقيق الإدارة الآمنة للنفايات الإلكترونية يجب أن يستند التعامل معها إلى تطبيق منهج أو فكر الإدارة المتكاملة، (معهد التخطيط القومي، 2017، ص 59). وتتمثل الإدارة السليمة بيئيا للنفايات الخطرة أو النفايات الأخرى في: "اتخاذ جميع الخطوات العملية لضمان إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى، بطريقة تحمي الصحة البشرية والبيئة من الآثار المعاكسة، التي قد تنتج عن هذه النفايات". (الأمم المتحدة، 2015، ص 09). وتتمثل هذه الخطوات فيما يلي:

– **مرحلة التصنيع أو التقليص**: وذلك بالعمل على تقليل تولد النفايات من المنبع، وتحقيق كفاءة أكبر للعملية الإنتاجية، وترشيد استخدام الموارد من المواد الخام والطاقة على قدر الحاجة، واسترجاع بعض النفايات المفيدة في العملية الإنتاجية بدلا من التخلص منها. وتعتمد الإدارة الناجحة للنفايات الإلكترونية في هذه المرحلة على مجموعة من التقنيات منها: تصنيع الأجهزة الإلكترونية أو مستلزماتها من مواد قابلة لإعادة التدوير والاسترجاع، وتصميمها بطريقة تسهل من عملية إعادة تفكيكها في وقت قصير، وترشيد استخدام المواد القابلة للتدوير بنسبة أكبر، مع عدم الإخلال بجودة المنتج. (السيد أ.، 2018، ص 11) مثلا، انخفض المحتوى الذهبي للبطاقات الإلكترونية في الهاتف الذكي بأكثر من 40٪ بين عامي 2003 و2015، مقارنة بهاتف Nokia 3310، الصادر في سنوات 2000. لكنه في المقابل احتوى على معادن بأعداد أكبر تقدر بـ 40 معدنا على الأقل، 9 منها فقط لديها معدل إعادة تدوير أكبر من 50٪، والباقي يأتي بشكل رئيسي من التعدين. (Les Amis de la Terre France, 2016, p. 18)

– **مرحلة إعادة الاستخدام**: يتم استخدام المنتج الإلكتروني لدورة ثانية دون تعديلات، أو بتحسينات بسيطة، ويسمى بإعادة الإستخدام المباشر؛ أما إعادة الاستخدام غير المباشر فتتطلب تعديل، أو صيانة، أو تركيب أجزاء للمنتج الإلكتروني حتى يصبح صالحا للاستخدام. (الإسكوا، 2009، ص 28) هذه المرحلة تعد من أفضل الوسائل الممكنة لتخفيف حدة إشكالية التلوث البيئي. ويتم تنفيذ هذا الأسلوب بالاعتماد على عدة وسائل، منها: إعادة بيع الجهاز المستخدم بأسعار منخفضة لاستخدامه في مجالات أقل تطورا، أو التبرع بالأجهزة المستخدمة لجهات أخرى لاستخدامها، شرط أن تكون ما زالت صالحة للاستخدام، أو استرجاع الأجزاء النافعة بفصل الأجزاء الإلكترونية السليمة المستخدمة، وإعادة استخدامها كقطع غيار في أجهزة مشابهة أو مماثلة. (السيد أ.، 2018، ص 11، 12)

– **مرحلة إعادة التدوير**: يقصد بإعادة التدوير "تحويل المواد المستردة من النفايات إلى منتجات جديدة، بتغيير طبيعتها قبل إعادة استخدامها، كتحويل النفايات الصناعية العضوية إلى سماد عضوي صناعي بعد طمرها". ويمكن اعتبارها عملية صناعية تتمثل مدخلاتها في عناصر تلوث البيئة (النفايات)، والتي تُعد المواد الخام الأساسية لطرح منتجات جديدة، تمثل مخرجات هذه العملية. (خطاب، سلام، وعبد البديع، 2016، ص 478) ويتم اللجوء إليها في الحالة التي لا يصلح فيها إعادة استخدام الأجهزة الإلكترونية المستخدمة، أو أحد مكوناتها. (السيد أ.، 2018، ص 12)

وتتألف خطواتها من أربع خطوات، وهي: استخراج المواد السامة، التفكيك، التقطيع والتكرير. (الخلفي، 2018، ص 11)

– **التخلص:** هي آخر مرحلة من الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية، فيتم التخلص مما تبقى من النفايات عبر طمرها أو حرقها. (الإسكوا، 2009، ص 28)

2. المزايا الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية:

يمكن أن توفر الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية منافع عديدة، نذكر منها ما يلي:

– الحد من المخاطر الصحية والبيئية لهذه النفايات، نظرا لاحتوائها على مواد سامة غير متحللة، كالزئبق والزرنيخ، عندما تلقى في مكبات النفايات، مما يسبب تلوث التربة والماء والهواء، وتساهم في خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، المسببة لظاهرة التغيرات المناخية المحتمل حدوثها. (معهد التخطيط القومي، 2017، ص 60) فقد كانت الدول الصناعية تتخلص من النفايات الخطرة بطرق تقليدية، ذات تكلفة منخفضة، كالطمر والتخزين في مستجمعات سطحية، فحدثت منها تسربات شكلت تهديدا للصحة العامة، واضطرت هذه الدول إلى تنظيف المواقع شديدة الخطورة، واتخاذ إجراءات علاجية لها، كلفتها مبالغ قدرت بـ 100 مليار دولار في الولايات المتحدة، و30 مليار دولار في غربي ألمانيا، و6 مليارات دولار في هولندا، مما يوضح ضخامة التكاليف التي قد يسببها التخلص غير السليم بيئيا من النفايات الخطرة. (السيد خ.، 2015، ص 02)

– تكاليف الطاقة المستخدمة في عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية بحثا عن المعادن، تكون أقل بكثير من تكاليف الطاقة المستخدمة في عملية التنقيب عن المعادن الخام. (توفر إعادة تدوير: الحديد حوالي 60 % من الطاقة، البلاستيك حوالي 70 % من الطاقة، الزجاج حوالي 40 % من الطاقة، ويحتاج الألمنيوم طاقة أقل بـ 95%). (معهد التخطيط القومي، 2017، ص 60)

– الحفاظ على الموارد الثمينة، إذ من المقدر أن يحتوي واحد طن من لوحات الدارة على كمية ذهب أكبر بـ 40 إلى 800 مرة من طن واحد من الخام، ويحتوي نصف طن منها على كمية نحاس أكثر بـ 30 إلى 40 مرة من طن واحد من الخام، وعليه قد تكون إعادة تدوير لوحات الدارة أكثر قيمة من التعدين. بينما يتيح تدوير كل مليون هاتف محمول استرجاع 35.274 رطلا من النحاس، و772 رطلا من الفضة، و75 رطلا من الذهب، و33 رطلا من البلاديوم. (بنك قطر للتنمية، 2017، ص 126) وقد قدرت كمية المواد الأولية في النفايات الإلكترونية في العالم عام 2019 بـ 25 مليون طن، وقيمتها بـ 57 مليار دولار أمريكي، أغلبها من الحديد والنحاس والألمنيوم (انظر

الجدول رقم 05)، ومكنت إعادة تدوير 17.4 % من هذه النفايات من استرجاع 4 مليون طن من المواد، ما يعادل 10 مليار دولار أمريكي بطرق بيئية رشيدة، وتوفير ما يعادل 15 مليون طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, pp. 58, 59)

جدول رقم (05): قيمة المواد الأولية الموجودة في كمية النفايات الإلكترونية المنتجة عام 2019

المادة	كيلو غرام	مليار دولار		المادة	كيلو غرام	مليار دولار
فضة Ag	1.2	579		اندیوم In	0.2	17
ألمنيوم Al	3046	6062		ايريديوم Ir	0.001	5
ذهب Au	0.2	9481		أوزميوم Os	0.01	108
البزموت Bi	0.1	1.3		بلاديوم Pd	0.1	3532
كوبالت Co	13	1036		بلاتين Pt	0.002	71
نحاس Cu	1808	10960		روديوم Rh	0.01	320
حديد Fe	20466	24645		روثنيوم Ru	0.0003	3
جرمانيوم Ge	0.01	0.4		أنتموان Sb	76	644

Source : (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 58)

– إدارة النفايات الإلكترونية يمكن أن تكون تجارة مربحة ومجزية للغاية، وتساهم في توفير مناصب شغل، فوفقا للجمعية الدولية لمعيدي تدوير الإلكترونيات، كانت إعادة تدوير هذه النفايات تدر أرباحا سنوية تناهز 1.5 مليار دولار، وتشغل 000 19 شخص، في 500 محطة معالجة في جميع أنحاء العالم في عام 2006. (UIT, 2014, p. 26) وتبين إحدى الدراسات أن معالجة 1000 طن من هذه النفايات تخلق 40 منصب عمل إضافي في الجمع والفرز في المملكة المتحدة. وفي دراسة أخرى ينشأ عن معالجة نفس الكمية 30 منصب شغل في مدافن النفايات، و15 منصبا في الفرز وإعادة التدوير، و200 منصب في الإصلاح. وقد توفر إدارة النفايات الإلكترونية فرص عمل مناسبة للأشخاص ذوي الإعاقة، ففي جنوب إفريقيا تدير شركة Oasis Recycling ثلاث ورش عمل لإعادة التدوير، توفر وظائف محمية للأشخاص ذوي الإعاقات الذهنية. (OIT, 2019, pp. 15, 16)

لكن رغم المزايا التي تتيحها إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، إلا أنه لم يتم الوصول بعد إلى الاستغلال الأمثل لها. ففي 2019، ومن أصل 53.6 مليون طن من الكمية المنتجة من هذه النفايات، تم جمع وإعادة تدوير بطريقة صحيحة 9.3 مليون طن فقط، مقابل 7.5 مليون طن عام 2014، مما يعني ارتفاع الكمية المعاد تدويرها بـ 1.8 مليون طن، وبمعدل 0.4 مليون طن سنويا.

وعند مقارنة هذا الأخير بمعدل النمو السنوي للكمية المنتجة من هذه النفايات (2 مليون طن)، نلاحظ أنه أقل منه بكثير. أما الكمية المنتجة المتبقية والمقدرة بـ 44.3 مليون طن فتمثل تدفقات النفايات الإلكترونية غير المسجلة على المستوى العالمي، منها 43.7 مليون طن يجهل مصيرها، ومن المحتمل أنه تم طمرها، أو تبادلها، أو إعادة تدويرها بطريقة غير سليمة بيئيا، والباقي 0.6 مليون طن تم إلقاؤها في مكبات النفايات في أوروبا. (Forti, Baldé, Kueher, & Bel, 2020, p. 24)

3. التحديات المتعلقة بالإدارة السليمة للنفايات الكترونية:

تواجه الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية عدة تحديات، نوجزها فيما يلي: (Direction Générale Des Ressources En Eau Et Assainissement, Décembre 2016, pp. 09, 11)

– الطلب على الأجهزة الإلكترونية المستعملة بأسعار معقولة في البلدان المستوردة: قد يؤدي ذلك إلى تسرب متعمد أو غير متعمد للأجهزة المستعملة، والنفايات الإلكترونية من القطاع الرسمي إلى القطاع غير الرسمي في البلدان المتقدمة، والذي قد يكون محفزا بالتشريعات البيئية الصارمة للدول المصدرة، رغم أحكام اتفاقية بازل ولوائح الاتحاد الأوروبي المتعلقة بنقل النفايات الخطرة عبر الحدود.

– إشكالية تحديد تعريف النفايات الإلكترونية: لا توجد معايير وطنية أو دولية، مقبولة وملزمة عالميا في الوقت الحاضر، لتمييز الأجهزة الإلكترونية والكهربائية المستعملة عن النفايات الإلكترونية، مما يعيق عمل المعنيين بتنفيذ القوانين المرتبطة بحركة الأجهزة الإلكترونية.

– غياب معايير لتعريف النفايات الخطرة: تكمن المشكلة في معرفة ما إذا كانت النفايات خطيرة أم لا، وفقا لمعايير راسخة ومعترف بها دوليا. ورغم إمكانية افتراض أن المعدات الإلكترونية القديمة بشكل خاص، تحتوي على مواد خطرة، تبقى صعوبة التعرف على هذه المواد بسبب التكلفة والتعقيد المرتبطين بتطبيق تقنيات أخذ العينات والفحص والتحليل المناسبة، حيث في بعض الحالات لا توجد معايير عالمية لأخذ العينات والاختبار.

– اختيار واستهداف شحنات المخلفات الإلكترونية المشبوهة: في بعض الحالات لا يبلغ مصدرو الأجهزة الإلكترونية والكهربائية عن المنتجات على أنها نفايات، حتى وإن كان ينبغي اعتبارها على ذلك النحو (كأن تكون المعدات لا تعمل، أو مغلفة بشكل غير صحيح، أو موجهة للتخلص منها). فاختيار البضائع لفحصها يجب أن ينتج عن عملية منهجية ناتجة عن تحليل المعلومات والبيانات التي تم جمعها. ويتطلب هذا النهج توفر المعرفة والموارد، وهو ما تفتقر إليه الدول.

– **شهادة المنتجات:** المشكل المطروح يكمن في ضمان استيراد النفايات فعليا من قبل البلد المستهدف، والتخلص منها بطريقة سليمة بيئيا. وبموجب اتفاقية بازل تكون السلطات المختصة مسؤولة عن تلقي الإخطارات والرد عليها، مع ذلك قد تحدث فجوة بين الوثائق والواقع، ومن هنا تأتي الحاجة إلى تدخل مسؤولي التنفيذ، والحاجة إلى إنشاء شبكة تشغيلية بينهم وبين السلطات المختصة على المستويين الوطني والدولي. مثل هذه الشبكات موجودة على المستوى الإقليمي، ولكن وجود شبكة على المستوى القاري تجمع السلطات الأوروبية والإفريقية، للمساعدة في منع ومكافحة الاتجار غير المشروع في النفايات الإلكترونية بشكل أفضل، لا تزال قيد الإنشاء.

– **غياب التنسيق والتعاون:** يُعد نقص التنسيق على المستوى الوطني مشكلة في مجال إنفاذ القانون، وأيضا في الإدارة السليمة للمواد الكيميائية والنفايات بشكل عام، كما يتطلب منع وكشف الاتجار غير المشروع في النفايات الخطرة خبرة الوزارات والهيئات المختلفة. فمسؤولو الجمارك لا يمكنهم مكافحة هذه الظاهرة بمفردهم، لذلك هم بحاجة إلى الهيئات البيئية الوطنية المختصة لتزويدهم بالمعلومات القانونية والتقنية، والمعدات والتسهيلات اللازمة. إذ يتوجب التعاون بين الوكالات البيئية الوطنية، والجمارك وسلطات الموانئ وشرطة الموانئ، والوكالات المسؤولة عن الصحة والسلامة المهنية ومسائل الأمن القومي، مع إلزامية تعزيز آليات التعاون، وتبادل المعلومات في هذا المجال.

ثالثا– تجارب دولية في الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية:

تتناول هذه الفقرة عرض تجارب لبعض الدول النامية في مجال إدارة النفايات، والمتمثلة في تجربة أمريكا اللاتينية، ورواندا، وتونس، وذلك لتقارب الأوضاع بينها وبين الجزائر.

1. تجربة أمريكا اللاتينية:

أقامت العديد من الدول شراكات بين مختلف القطاعات (القطاعين العام والخاص، والأوساط الأكاديمية، والمنظمات غير الحكومية)، بهدف معالجة المواضيع المتعلقة بالإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية في المنطقة، كتطوير الدراسات الفنية وتشخيص حالة إدارة هذه النفايات، وإصدار السياسات والقوانين البيئية في هذا المجال، وحملات التوعية وأنشطة الجمع، بعض من هذه الإجراءات تم إطلاقها عبر **"المنصة الإقليمية لنفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية"** في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، إضافة إلى مساهمة **"المختبر الفيدرالي لاختبار وبحوث المواد"** في تقييم دراسات إدارة نفايات الإلكترونية، من خلال **"برنامج المخلفات الإلكترونية السويسري"** انبثق عنه **"مشروع إعادة تدوير نفايات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في أمريكا اللاتينية"** بهدف

تنمية الأنشطة الاقتصادية المحلية، ومراقبة وتحسين التجارة الدولية في الأجهزة المستخدمة والجديدة، وتعزيز استغلال واستعادة هذا النوع من النفايات، والمساهمة في إدارة المعرفة من خلال تبادل الخبرات، والتعلم الإقليمي في الإدارة المستدامة للنفايات الإلكترونية. (UIT, 2014, pp. 06, 07) ومن هذه التجارب نذكر :

1.1. تجربة استرجاع الحواسيب من أجل التعليم: تم إطلاق برنامج "**أجهزة الحاسوب في خدمة التعليم**"، في عام 2000، (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2017، ص 38)، والذي مكن من ترسيخ نموذج إدارة متكامل ومستدام، يمنح فوائد تعليمية واجتماعية وبيئية، حيث تقوم مراكز الإصلاح التابعة للبرنامج بجمع أجهزة الحاسوب المهملة المتبرع بها، وإخضاعها لإجراءات المراجعة، والتصنيف، والإصلاح، والتنظيف، وتحديث البرامج، وغيرها، بما يمنحها الخصائص الجمالية والفنية المثلى لإعادة استخدامها في مؤسسات التعليم المستفيدة، وتوفير الصيانة التصحيحية والوقائية لها خلال فترة إعادة استخدامها لضمان تشغيلها. وفي نهاية دورة حياتها الثانية (بعد 4 سنوات) يتم جمعها ونقلها إلى "المركز الوطني لتطوير النفايات الإلكتروني"، إلى جانب الفوائض الإلكترونية من مراكز الإصلاح التي يستحيل إصلاحها، فيتم تفكيكها، ثم تباع العناصر المسترجعة في مزاد علني لدمجها في العمليات الصناعية، ومن ثم اكتمال دورة هذه المواد بطريقة سليمة بيئيا، وتحسين كفاءة الطاقة لانعدام الحاجة إلى تعدين مواد جديدة، ومنه تقليل آثارها البيئية. أما العناصر التي تحتوي على معادن ثقيلة ونادرة فتُعد خطرة، لذلك يتم تسليمها إلى مديرين خارجيين، يحملون تصريحا بيئيا للتكفل المناسب بها. كما طور البرنامج عملية روبوتات تعليمية بيئية منخفضة التكلفة، تتضمن استعادة المكونات الكهربائية، والإلكترونية، والميكانيكية من تفكيك الحواسيب القديمة والفائضة، بغرض إنشاء مختبرات ومجموعات الروبوتات، وتسليمها إلى المؤسسات التعليمية المستفيدة، مع مرافقة ميدانية لتسهيل استخدامها. وقد تم التبرع بـ 278292 حاسوب لهذا البرنامج ما بين عامي 2000 و2012، رمم منها 181152 جهاز، وتم تفكيك 115659 جهاز بين عامي 2005 و2012، واسترداد 1765 طنا من المواد النقية (نحاس وألمنيوم وبلاستيك، وغيرها) خلال الفترة 2012/2007، وتشييد 600 مختبر للروبوتات البيئية، وست مجموعات من الروبوتات بين الفترة 2012/2008. (UIT, 2014, pp. 07, 08)

2.1. مشروع أجهزة حواسيب التوصيل: تم إطلاقه في عام 2003، ودخل حيز التنفيذ منذ عام 2005، بهدف نشر شبكة إصلاح الحاسوب، تتكون من مراكز الإصلاح في جميع أنحاء البرازيل، لتقليص الفجوة الرقمية بتشجيع إعادة استخدام الأجهزة، وتدريب الشباب، وتقليل حجم

النفايات الإلكترونية من خلال إطالة عمر الجهاز. ومن الإجراءات التي اتخذتها الحكومة لهذا الغرض تسليم المعدات للمشروع، والاستثمار في الاتصال الرقمي، والمعدات، والموارد البشرية والتدريب، لدعم إنشاء مراكز الاتصالات المجتمعية، وهي عبارة عن مساحات عامة متعددة الأغراض، حيث يمكن للسكان الوصول إلى البنية التحتية للاتصالات، والأنترنت، والبريد الإلكتروني، والمشاركة في مشاريع التنمية الثقافية، والاجتماعية، والسياسية، والاقتصادية، والمجتمعية، والحصول على الخدمات العامة والمصرفية. ويمكن لمراكز الاتصالات أن تضم البنية التحتية الأساسية، اللازمة لتنسيق السياسات العامة المتعلقة بالأمن العام، والصحة، والتعليم، والرفاهية الاجتماعية.

يتم إنشاء وإدارة مراكز الإصلاح، من خلال شراكة بين القطاعين العام والخاص، بدعم من الحكومة. ومن مهامها: إعادة تأهيل الأجهزة المتبرع بها لاستخدامها في مشاريع تحسين الاتصال بالأنترنت، وفرز وإعداد تلك التي يستحيل استخدامها لإعادة التدوير أو التخلص، وعرض فرص العمل، أو التدريب، أو التعليم المهني للشباب المشاركين في أنشطة هذه المراكز، وتستخدم بعض المكونات من تفكيك الحواسيب كقطع غيار أثناء عمليات الإصلاح، ويتم توزيع الأجهزة المرممة مع الوثائق المتعلقة بها لإضفاء الطابع الرسمي على التبرعات. وتدار النفايات المنتجة من مراكز الإصلاح بطرق مختلفة، فيتم إرسال الأغلفة والمواد الحديدية إلى تعاونيات إعادة التدوير، وتخزين اللوحات، ولوحات الدارات المطبوعة، وأنابيب أشعة الكاثود، لاستخدامها مستقبلا في البحث العلمي في المجال التقني لإعادة التدوير، وتتم إزالة المواد الأخرى من قبل شركاء من القطاع الخاص، بما يضمن معاملتها بطريقة سليمة بيئيا. (UIT, 2014, pp. 08, 09)

2. التجربة التونسية:

يبلغ عدد المؤسسات المرخص لها في تونس بجمع، ورسكلة، ومعالجة الأجهزة الإلكترونية 15 مؤسسة، بطاقة إجمالية للمعالجة تقدر بـ 2800 طن سنويا. وقد قامت تونس بإنشاء مشروع نموذجي بالشراكة مع كوريا الجنوبية للتصرف في النفايات الإلكترونية، فتم إمضاء اتفاقية هبة بين البلدين في نهاية عام 2010، لإنشاء المشروع لجمع ونقل ورسكلة وتثمين هذه النفايات، تم تدشينه في نهاية عام 2017، بعدما تم تكوين للتقنيين والعمال. وهو يشمل ثلاثة خطوط للمعالجة: ("الثلاجات"، "الغسالات"، "التلفاز، الحواسيب، المكيفات")، بطاقة استيعابية للوحدة تقدر بـ 24 ألف طن/السنة، يشمل خاصة ولايات تونس الكبرى وسوسة. (شهب، 2021) وله مشاريع مكملة، هي: (شهب، 2021)

1.2. مشروع اقتناء وتركيز معدات لجمع ورسكلة غازات التبريد، بالتنسيق مع منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية: يدخل في إطار تنفيذ مشروع إزالة المواد المستنفذة لطبقة الأوزون، وقد تم إنشاء مركزين لرسكلة الغازات، واقتناء معدات رسكلة وتدوير غازات التبريد المستعملة، عن طريق هبة من الصندوق متعدد الأطراف لبروتوكول مونريال.

2.2. مشروع استعادة أجهزة الإنارة المقتصدة للطاقة: وذلك في إطار برنامج "تطوير استراتيجية وطنية للانتقال إلى إنارة ناجعة في تونس، والتابع لمبادرة "En.lightene"، المنضوية تحت برنامج الأمم المتحدة للبيئة، فقامت الوكالة الوطنية للتصرف في النفايات بإعداد دراسة فنية- اقتصادية تكميلية لهذه الإستراتيجية، تتعلق بوضع منظومة متكاملة للتصرف في نفايات أجهزة الإنارة المفرزة، ممولة من برنامج الأمم المتحدة للبيئة، وذلك بإشراك جميع الهياكل والمؤسسات المعنية. وتتولى الوكالة مهام اقتناء حاويات خاصة لتجميع هذه النفايات في المؤسسات التربوية، ومحلات بيع أجهزة الإنارة الجديدة، وعدد من المساحات الكبرى، وتمويل عمليات جمعها بمقابل، ورسكلتها.

3.2. برنامج "Frigo-Promo": يهدف إلى تحديد أسطول الثلاجات التي يتجاوز عمرها 10 سنوات، والمقدر بـ 400 ألف ثلاجة ذات الاستهلاك الطاقي المرتفع، تحت إشراف الوكالة الوطنية للتحكم في الطاقة، وبالتنسيق مع الوكالة الوطنية للتصرف في النفايات في تونس، تقوم هذه الأخيرة بتأمين عملية الجمع والرسكلة للثلاجات، التي هي صلب المشروع التونسي- الكوري.

3. تجربة رواندا:

وضعت رواندا سياسة بشأن النفايات الإلكترونية، تشمل تنظيم إدارة هذه النفايات، والتخلص منها بطرق آمنة على البيئة والإنسان، وتنص على تقاسم مسؤوليات إدارتها بين مختلف الجهات الفاعلة، وتقوم على مبدأ الحذر والوقاية وإصلاح الأضرار التي تلحق بالبيئة، ويفضل أن يكون ذلك في المصدر، وعلى أساس مبدأ "إلزام الجهة الملوثة بالدفع"، وتطبق مبادئ الوقاية وإعادة التثمين والتخلص الآمن من النفايات. كما تقع مسؤولية تمويل إدارة الأجهزة المهملة على عاتق المنتجين، والمستوردين، وتجار التجزئة، والمستهلكين للأجهزة الإلكترونية، وليس على عاتق الحكومة أو مقدمي خدماتها. وعليه، تم تطبيق رسوم إعادة تدوير مسبقة، تكون مرئية للمستخدم عند الشراء، ومحددة وفقا لكمية ونوعية النفايات الإلكترونية. حيث تعزز هذه السياسة التصميم الإيكولوجي، وتشجع على استعادة وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، وترميم وإعادة استخدام الأجهزة الالكترونية في المدارس والمنظمات غير الربحية، وتمكن من التعرف على المواد التي يحتمل أن تكون خطرة، ووسم

النفايات بالمعلومات المتعلقة بمحتوى المواد الخطرة، والتأكيد على التنسيق بين جميع الأطراف المعنية. (UIT, 2014, p. 10)

4. حالة الجزائر:

في الجزائر مثلت النفايات الإلكترونية نسبة 0.28 % من تركيبة النفايات المنزلية وما شابهها، حسب معطيات الفترة 2019/2018، وهي تتضمن 10 فئات هي: الأجهزة المنزلية الكبيرة، الأجهزة المنزلية الصغيرة، معدات التكنولوجية والمعلومات والاتصالات، المعدات الاستهلاكية، معدات الإضاءة، الأدوات الكهربائية والإلكترونية، لعب الأطفال، معدات الترفيه والرياضة، الأجهزة والأدوات الطبية، والمراقبة والتحكم. (انظر الجدول رقم (06)). حيث تبين الإحصائيات المتاحة انخفاض نسبة الأجهزة المنزلية الصغيرة والكبيرة مقارنة ببعض الفئات الأخرى، لكنها رغم ذلك مثلت ثلثي الكمية الإجمالية من النفايات الإلكترونية، وذلك بسبب ثقل وزنها. (الوكالة الوطنية للنفايات، 2021، ص 41، 106)

جدول رقم (06): معدل النفايات الإلكترونية للفرد في السنة حسب الفئة في الجزائر

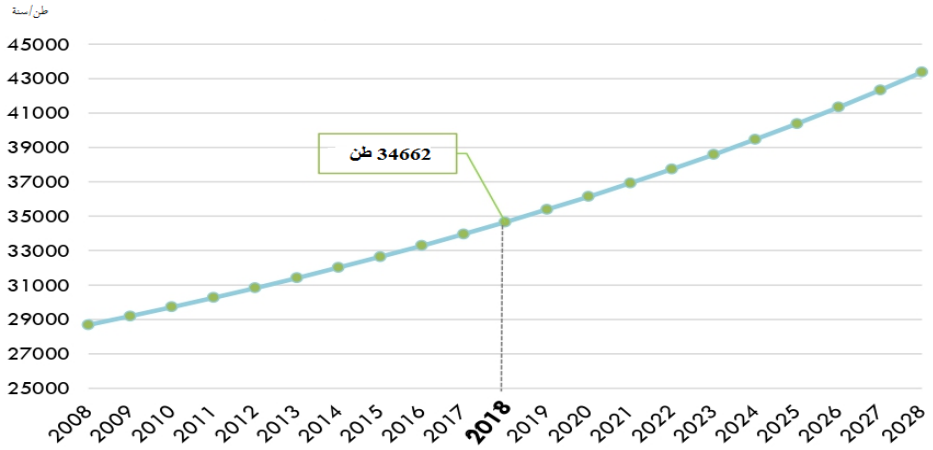
فئة النفايات الإلكترونية والكهربائية	المعدل (جهاز/فرد/ سنة)
الأجهزة المنزلية الكبيرة	0.0388
الأجهزة المنزلية الصغيرة	0.0725
معدات الإعلام الآلي والاتصالات	0.0954
معدات استهلاكية	0.0936
معدات الإضاءة	0.3935
الأدوات الكهربائية والإلكترونية	0.0147
الألعاب ومعدات التسلية والرياضة	0.0030
الأجهزة الطبية	0.0113
أجهزة المراقبة والتحكم	0.0036
الموزعات الآلية	-

Source : (Agence Nationale Des Déchets, 2021)

ويبين الشكل الآتي أن كمية النفايات الإلكترونية في الجزائر في تزايد مستمر، وذلك منذ عام 2008، حيث ارتفعت الكمية بما يقارب 29000 طن، إلى 34662 طن في عام 2018،

و37000 طن في عام 2020، ومن المتوقع أن تستمر في الارتفاع لتتجاوز 43000 طن في عام 2028.

شكل رقم (1): تطور كمية النفايات الالكترونية والكهربائية في الجزائر



Source : (Agence Nationales de Déchets, 2021)

وتوجد أكبر كمية من النفايات الإلكترونية في المدن الكبرى، حيث تأتي ولاية الجزائر في المرتبة الأولى بما يفوق 3000 طن سنويا، تليها ولاية وهران بأكثر من 1500 طن/السنة، ثم سطيف، الجلفة، البليدة، باتنة، ومسيلة بكميات متقاربة تفوق 1000 طن/السنة، أما أدنى كمية فسجلت في ولايات أقصى الجنوب الجزائري. (انظر الملحق رقم (01))

أما تقديرات جامعة الأمم المتحدة، فتشير إلى أن الجزائر قد احتلت المرتبة الثالثة إفريقيا في عام 2016، من حيث إنتاج النفايات الإلكترونية المحلية بـ 0.3 مليون طن. (Forti ،Bladé، Gray ،Kuehr ،وStegmann، 2017، ص 60)، ويصل متوسط إنتاج المواطن الجزائري من هذه النفايات إلى أكثر من 11 كيلوغرام سنويا. (العيسوي، 2020، ص 08).

وبالرغم من كل ما سبق ذكره، إلا أنه لا توجد بالجزائر سياسة واضحة، أو تشريعات خاصة بشأن النفايات الإلكترونية، وبذلك فهي تخضع للقوانين المتعلقة بالنفايات، والنفايات الخطرة المعمول بها، منها: (SWEEP-Net, 2014, p. 38)

- اتفاقية بازل بخصوص نقل النفايات الخطرة العابرة للحدود.

- القانون رقم 19/01، المؤرخ في 2001/12/12، المتعلق بإدارة النفايات والرقابة والتخلص منها، ويحدد المبادئ الأساسية التي تؤدي إلى إدارة متكاملة للمخلفات، من إنتاجها إلى التخلص منها.

– القانون رقم 10/03، الصادر في 2003/07/19، بشأن حماية البيئة والتنمية المستدامة، والذي يكرس المبادئ العامة للإدارة البيئية السليمة.

– المرسوم التنفيذي رقم 03/ 477، المؤرخ 2003/12/9، بشأن ضوابط وإجراءات تطوير ونشر ومراجعة الخطة الوطنية لإدارة النفايات الخاصة.

– المرسوم التنفيذي رقم 104/06، الصادر في 2006/12/28، بشأن تحديد تصنيف النفايات بما فيها النفايات الخطرة الخاصة.

– المرسوم التنفيذي رقم 138/06، الصادر في 2006/04/15، ينظم انبعاث الغازات والأبخرة والبخار، والسائل، أو الجسيمات الصلبة في الغلاف الجوي، وكذلك الظروف التي يتم في ظلها التحكم فيها.

– المرسوم التنفيذي رقم 10/19، الصادر في 2019/01/23، ينظم تصدير النفايات الخطرة. (الجريدة الرسمية الجزائرية، 2019، ص 07)

وبالنسبة للتعاون والمساعدات والقروض الدولية المتعلقة بإدارة النفايات في الجزائر، فهي ضئيلة، ولا تتجاوز 2٪ مقارنة باستثمارات الدولة، وتركز المشاريع والبرامج القليلة على تعزيز القدرات الوطنية من حيث التدريب والخبرة. (SWEEP-Net, 2014, p. 40)

أما فيما يتعلق بجمع وإعادة تدوير النفايات الإلكترونية، فإن عدد جامعي هذه النفايات منخفض جدا، فخلال عام 2020، ومن بين أكثر من 500 شركة تعمل في مجال جمع النفايات الخاصة، والخاصة الخطرة على المستوى الوطني، 16 منها فقط تعمل في مجال النفايات الإلكترونية والكهربائية المهملة، ويعود ذلك إلى أنه كلما زاد طلب مؤسسات إعادة التدوير على نوع معين من النفايات زاد عدد جامعي ذلك النوع. بعد عملية الجمع، يتم تخزين هذه الأخيرة بغرض تصديرها، بسبب عدم وجود منشآت لمعالجتها (الوكالة الوطنية للنفايات، 2021، ص 109، 110)، وذلك عملا بأحكام المادة 03 من قانون تصدير النفايات الخطرة (الجريدة الرسمية الجزائرية، 2019، ص 09). ففي عام 2019 تم تصدير 67696.65 طن من النفايات الخاصة والخاصة الخطرة إلى أربع دول، 99.95 % منها عبارة عن زيوت مستعملة، صدرت إلى فرنسا واليونان والهند، والباقي 0.05 % نفايات إلكترونية كهربائية صدرت إلى تركيا. (الوكالة الوطنية للنفايات، 2021، ص 112)

الخاتمة:

من خلال دراستنا لموضوع الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية وبعض التجارب الدولية في هذا المجال، توصلنا إلى عدة نتائج، نلخصها فيما يلي:

بالنسبة للفرضية الأولى، فعلا الإدارة السليمة للنفايات الإلكترونية تساهم في تقليل حجم هذه النفايات، وتقليل اللجوء إلى عمليات التعدين بفضل عمليات تدوير المواد الموجودة فيها، ولكن في الواقع الجهود الدولية المبذولة في هذا المجال مازالت غير كافية أمام التزايد المتسارع للصناعات الإلكترونية، وتزايد الطلب على منتجاتها، ومنه ارتفاع عمليات التعدين في ظل عجز إعادة التدوير على توفير كميات كافية من المعادن اللازمة للعملية الصناعية. إضافة إلى مشكلة التجارة غير المشروعة للنفايات الإلكترونية، وغياب نظام إحصائي فعال عن الكميات الحقيقية المتداولة، مما يستدعي بذل جهود أكبر لإيجاد حلول لمشكلة النفايات الإلكترونية، أو تأخير ظهورها.

صحة الفرضية الثانية، فالنفايات الإلكترونية هي نفايات ذات طبيعة خاصة؛ وعليه تتطلب إدارتها السليمة في دولة ما توافر نظام خاص بها، ومدعم بقاعدة قانونية ومؤسسية متخصصة لمواجهة التحديات التي تواجهها، ويمكن الاستعانة في ذلك بالتجارب الدولية الناجحة في هذا المجال.

ومن النتائج التي توصلنا إليها، ارتأينا تقديم بعض الاقتراحات، التي قد تساهم، في اعتقادنا، في إدارة النفايات الإلكترونية في الجزائر بشكل سليم يخدم البيئة والمجتمع، نوجزها فيما يلي:

– التعجيل بوضع سياسات وقوانين وتشريعات، تحدد تعريف النفايات الإلكترونية في الجزائر، وتنظم إدارتها بطرق آمنة بيئيا، ولاسيما عملية الجمع، التي تعد أهم مرحلة في إدارة النفايات، لذلك ينبغي تحديد سياسات واضحة حول طرق الجمع. وتحدد كذلك آليات تمويل إدارة النفايات الإلكترونية، وتحدد مسؤوليات مختلف الجهات ذات الصلة فيما يخص الإدارة السليمة وتمويلها، وتعزز فرص الشراكة مع الهيئات الدولية والإقليمية، والاستفادة من البرامج الدولية في هذا المجال.

– تنظيم عمليات استيراد الأجهزة الإلكترونية خاصة المستعملة، وتعزيز آليات الرقابة على النوعية والكمية المستوردة منها، ومحاربة الاتجار غير الرسمي بها، وتعزيز العقوبات على المخالفين.

– العمل على وضع جهاز مراقبة على مستوى نقاط العبور، كالموانئ والمطارات، بالتعاون مع الجمارك، في محاولة لجمع البيانات الإحصائية عن الكميات الفعلية المستوردة من هذه النفايات.

– توفير البنى التحتية والتكنولوجيا المناسبة لتحقيق الإدارة السليمة للنفايات وفقا للمعايير الدولية.

– نشر الوعي الاستهلاكي في المجتمع بمدى خطورة النفايات الإلكترونية، على البيئة وعلى صحة الإنسان، ونشر ثقافة عملية الشراء المراعية للبيئة.

– رفع الضمان على المنتجات الإلكترونية المحلية إلى 10 سنوات، على غرار بعض العلامات الموجودة في الجزائر، لإطالة عمرها الافتراضي، ورفع طلب المستهلكين على عملية الإصلاح بدلا من استبدالها بمنتجات جديدة.

– إجراء الدراسات والبحوث المتعلقة بمختلف جوانب النفايات الإلكترونية وإدارتها.

– توعية المستثمرين بالفرص الاستثمارية والتشغيلية التي يتيحها مجال النفايات الإلكترونية، وأهمية العائد المتأتي منها، ومرافقة صغار المستثمرين والمؤسسات الصغيرة والمتوسطة في هذا المجال.

– تدعيم السلامة المهنية والصحية، وتحسين ظروف العمل في مجال النفايات الإلكترونية، لتشجيع الانتقال إلى النشاط الرسمي في هذا المجال.

– توفير التعليم، والتكوين، والتدريب للعاملين لتطوير مهاراتهم في مختلف مراحل إدارة النفايات الإلكترونية.

قائمة المراجع

1. أحمد مصطفى الدبوسي السيد. (2018). التلوث الإلكتروني ومدى خضوعه للقوانين المعالجة لإشكالية التلوث في القانون المصري والإماراتي. مؤتمر القانون والبيئة، جامعة طنطا، 23 – 24 أبريل. مصر.
2. إنصاف قسوري. (2020). إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية لإدراة مستدامة للبيئة (حالة الجزائر). مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة. 03 (01)، جامعة الواد، الجزائر. الصفحات 95 – 110.
3. الاتحاد الدولي للاتصالات. (2017). المسألة 8/2 الإستراتيجيات والسياسات الخاصة بسلامة التخلص من مواد مخلفات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات أو إعادة استخدامها، جنيف.
4. الإسكوا . (2009). نشرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتنمية في غربي آسيا . (مطبوعات الأمم المتحدة) (12). بيروت.
5. الإسكوا. (2019). الابتكار والتكنولوجيا من أجل التنمية المستدامة، آفاق واعدة في المنطقة العربية لعام 2030. (مطبوعات الأمم المتحدة). بيروت.
6. الأمم المتحدة. (2015). اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود. جنيف.
7. الجريدة الرسمية الجزائرية. (1983). قانون رقم 83/03، يتعلق بحماية البيئة، مؤرخ في 1983/02/05. (06). (1983/02/08).
8. الجريدة الرسمية الجزائرية. (2001). قانون رقم 19/01، مؤرخ في 2001/12/12، يتعلق بتسيير النفايات ومرافقتها وإزالتها. (77). (2001/15/15).

9. الجريدة الرسمية الجزائرية. (2019). المرسوم التنفيذي رقم 19- 10 المؤرخ في 2019/01/23، ينظم تصدير النفايات الخطرة. العدد (07). (2019/01/30).

10. الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (بلا تاريخ). النظام العام للبيئة واللائحة التنفيذية، ملحق (04): قواعد وإجراءات التحكم في النفايات الخطرة وثيقة 01/ 1423 هـ، المملكة العربية السعودية. تاريخ الاطلاع 2021/12/10، من https://qcc.org.sa

11. الوكالة الوطنية للنفايات. (2021). تقرير حول تسيير النفايات في الجزائر لسنة 2020. الجزائر.

12. بنك قطر للتنمية. (2017). إدارة وتدوير المخلفات. قطر.

13. جمال سعد خطاب، صلاح حسن سلام، وأيمن سعد عبد البديع. (2016). تأثير إعادة تدوير مخلفات الصناعة على البيئة الاقتصادية، دراسة تطبيقية على شركة مصر للألومنيوم. (جامعة عين شمس) مجلة العلوم البيئية ، 35 (01). مصر. الصفحات 473-491.

14. خالد السيد. (2015). المخاطر البيئية، ماهية النفايات الخطرة، دراسة في ضوء الاتفاقيات الدولية والتشريعات البيئية العربية. المركز الدبلوماسي.

15. سهيلة بوخميس، وعواطف بوطرفة. (2020). إعادة تدوير النفايات الإلكترونية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر. مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية. 03 (02)، المركز الجامعي سي الحواس. الجزائر. الصفحات 54 – 69.

16. عادل محمود علي الخلفي. (2018). الحماية الجنائية للبيئة من النفايات الإلكترونية كأحد النفايات الخطرة. *مؤتمر القانون والبيئة*، جامعة طنطا، *23 – 24 أفريل*. مصر.

17. فتحي شهب. (2021). مداخلة حول المنظومات المتعلقة بالتصرف في النفايات، الواقع والآفاق. (الوكالة الوطنية للتصرف في النفايات) تاريخ الاطلاع 22/ 03/ 2021، من http://www.anged.nat.tn.

18. لطيفة بهلول، وسارة حليمي. (2019). إعادة تدوير النفايات الصلبة من أجل تفعيل أبعاد التنمية المستدامة – عرض لتجارب دولية-. مجلة الاقتصاد والتنمية البشرية. 10 (03). جامعة البليدة 02، الجزائر. الصفحات 491 – 504.

19. محمود العيسوي. (2020). النفايات الإلكترونية والكهربائية شعار يوم البيئة العربي لعام 2020، (الشبكة العربية للبيئة والتنمية) *منتدى البيئة* (344). مصر.

20. معهد التخطيط القومي. (2017). الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الاقتصاد القومي. سلسلة قضايا التخطيط والتنمية (276). مصر.

21. نزار عبدلي. (2017). آليات تسيير النفايات المنزلية في الجزائر. (جامعة أم البواقي) مجلة العلوم الإنسانية ، الجزء الأول (العدد 07)، صفحة 39. الجزائر. الصفحات 39-48.

22. وزارة البيئة الأردنية. (2021). سياسة النفايات الكهربائية والإلكترونية في الأردن. تاريخ الاطلاع 2021/06/21، من http://www.moenv.gov.jo

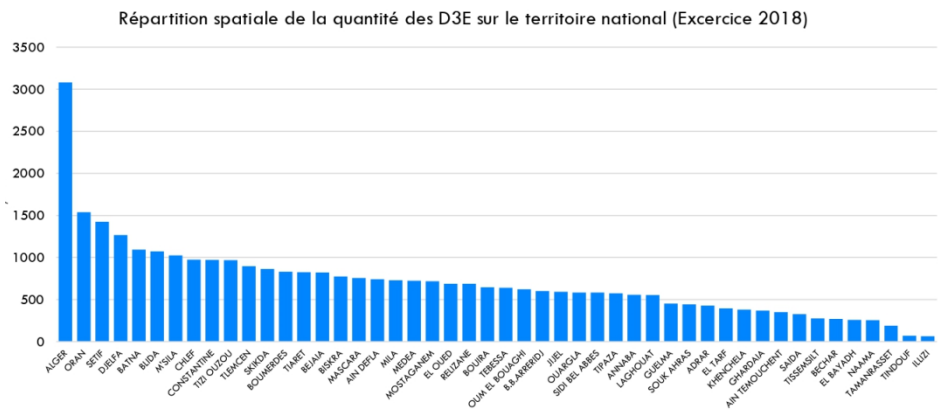
23. C.P Bladé، V Forti، V Gray، R Kuehr، و P Stegmann. (2017). *The Global E-waste Monitor*-2017 (رصد المخلفات الإلكترونية في العالم 2017، الكميات والتدفقات والموارد). Bonn/Geneva/ Vienna ، UNU/ITU/ISWA

24. Agence Nationale Des Déchets. (2021). *Fiche signalétique: Déchets d'équipements électriques et électroniques (D3E)*. Consulté le 30/11/ 2021, sur https://and.dz/

25. Direction Générale Des Ressources En Eau Et Assainissement. (Décembre 2016). *Rapport sur l'élaboration d'un projet de décret portant réglementation de la gestion des déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) au Burudi.* Bujumbura.
26. Forti, V., Baldé, C. P., Kueher, R., & Bel, G. (2020). *Suivie des déchets d'équipements électriques et électroniques à l'échelle mondiale pour 2020, Quantités, flux, et possibilités offertes par l'économie circulaire,.* (UNU/UNITAR/ITU/ISWA. e. ITU, Éd.) Bonn/Genève/Rotterdam.
27. Les Amis de la Terre France. (2016). *Les Dessous Du Recyclage: 10 Ans De Suivi de la filière des déchets électriques et électroniques en France.* France.
28. OIT. (2019). *Le travail décent dans la gestion des déchets électriques et électroniques.1ere édition.* 09 -11 Avril. Organisation Internationale Du Travail, Genève.
29. Olivas, A. B., Gomez, C. H., & Pauwelyn, M. *Réduire et gérer les déchets électroniques dans le contexte du développement durable.* (Union internationale des télécommunication). Consulté le 30/11/ 2021, sur http://fermun.org
30. SWEEP-Net. (2014). *Rapport sur la gestion des déchets solides en algérie.* Le réseau régional d'échange d'informations et d'expertises dans le secteur des déchets solides dans les pays du Maghreb et du Machreq.
31. UIT. (2014). *Q24/1: Stratégies et politiques pour l'élimination ou le recyclage adéquats des déchets résultant de l'utilisation des télécommunications/TIC, Période d'études 2010-2014.* Union Internationale Des Télécommunications, Genève.

الملاحق:

الملحق رقم (01): توزيع كمية النفايات الإلكترونية حسب الولايات الجزائرية



Source : Agence Nationale Des Déchets. (2021).