

تحقيق البعد البيئي المستدام في عملية تدوير النفايات الإلكترونية

Achieving The Sustainable Environmental Dimension Of E-Waste Recycling

آمال حديدان¹، نور الهدى زغبيب²

¹ كلية الحقوق و العلوم السياسية ، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي (الجزائر)، hedidane.amel@univ-oeb.dz

² كلية الحقوق و العلوم السياسية ، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي (الجزائر)، zeghibib.nour@univ-oeb.dz

تاريخ النشر: جوان/2023

تاريخ الإرسال: 2023/05/02

الملخص:

تهدف هاته الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على ما ينذر به التخلص العشوائي من النفايات الإلكترونية من تهديد خطير للأمن البيئي.

و هو ما حفّز العديد من الدول إلى دق ناقوس الخطر في لفتات تشريعية تستهدف تنظيم عملية التخلص الآمن والصحي من هذا النوع من النفايات الخطرة، من خلال عدة طرق لعل أهمها اعتماد تقنيات إعادة التدوير.

إن أهمية هاته الدراسة تصبو إلى البحث عن مدى توافر البعد البيئي المستدام في عملية تدوير النفايات الإلكترونية من خلال تقييم الاستراتيجية التشريعية والمؤسسية للتجربة الجزائرية في هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: النفايات الخطرة؛ النفايات الإلكترونية؛ البيئة؛ إعادة التدوير.

Abstract:

This paper aims to shed light on the indiscriminate disposal of e-waste foreshadows a serious threat to environmental security . This prompted many countries to sound the alarm in legislative gestures aimed at regulating the process of safe and healthy disposal of this type of hazardous waste, through several methods, perhaps the most important of which is the adoption of recycling techniques.

The importance of this study aims to search for the availability of a sustainable environmental dimension in the e-waste recycling process by evaluating the legislative and institutional strategy of the Algerian experience in this field.

Key words: Hazardous waste; Electronic waste; The environment ; Recycling.

مقدمة:

أدى التطور التكنولوجي السريع الذي شهده العالم إلى ازدياد الطلب على المنتجات الإلكترونية والكهربائية، ولم يقتصر الأمر على الدول المتقدمة فحسب فحتى الدول النامية بما فيها الدول الإفريقية تشهد الظاهرة نفسها، فبغرض تقليص الهوة الرقمية بينها وبين الدول المتقدمة، تسعى الدول الإفريقية إلى استيراد أعداد كبيرة من أجهزة الكمبيوتر والهواتف النقالة والألواح الإلكترونية، وهو ما ساهم في الإقبال الكبير عليها.

غير أن هاته المعدات الإلكترونية وبمرور الزمن تتهالك وصبح غير صالحة للاستعمال وتتحول إلى نفايات إلكترونية (E-waste)، خاصة مع ازدياد الإقبال الكبير على اقتناء الأجهزة الإلكترونية الحديثة والاستغناء عن القديم منها نظرا للتطور الكبير فيها.

وبذلك يبقى مصير ملايين الأطنان من النفايات الإلكترونية مجهولا في ظل غياب التشريعات المناسبة الخاصة بالتعامل مع هذا النوع الخطير من النفايات.

تصطفّ الجزائر إلى جانب الدول الأكثر إنتاجا للنفايات الإلكترونية، محاولة إيجاد طريقة للتخلص من هاته النفايات التي توصف بـ "القنبلة الموقوتة" لشدة مخاطرها، خاصة مع صعوبة إعادة تدويرها وفي حالة عدم التعامل معها بالشكل المطلوب.

والنفايات الإلكترونية بذلك هي نتاج استهلاك المعدات والأجهزة الإلكترونية التي أصبحت اليوم تشكل قضية بيئية عالمية، حيث يبلغ حجم النفايات الإلكترونية في كل عام ما بين 20 و 50 مليون طن في جميع أنحاء العالم، والتي تشكل خطرا كبيرا على صحة الإنسان والبيئة.

وتعتبر عملية إعادة التدوير من أنجع الطرق للتخلص من النفايات الإلكترونية وأقلها أضرارا على الإنسان والبيئة المحيطة به مقارنة بالطرق التقليدية في التخلص منها كالحرق والترميم والدفن والتحويل وغيره، والتي تستعملها خاصة الدول النامية.

إن أهمية هاته الدراسة تصبو إلى البحث عن مدى توافر البعد البيئي المستدام في عملية تدوير النفايات الإلكترونية، من خلال تقييم الاستراتيجية التشريعية والمؤسسية للتجربة الجزائرية في هذا المجال.

في خضم كل ما سبق نثور الإشكالية التالية: **كيف يمكن تحقيق البعد البيئي لحماية البيئة من خلال إعادة تدوير النفايات الإلكترونية؟**

سنعمد للإجابة على الإشكالية السالفة وفق محورين رئيسيين، يُعنى الأول بإبراز دور النفايات الإلكترونية في تهديد الأمن البيئي، في حين يهتم المحور الثاني بتقييم التجربة الجزائرية في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، بالاعتماد على المنهج الوصفي من خلال عرض المفاهيم المتعلقة بالنفايات والنفايات الإلكترونية وإعادة التدوير، و كذا أدوات المنهج التحليلي من خلال تحليل النصوص القانونية والتشريعية التي تنظم هاته العملية (إعادة التدوير).

المبحث الأول: دور النفايات الإلكترونية في تهديد الأمن البيئي

أعطى المؤسس الدستوري أهمية بالغة للأمن البيئي في التعديل الدستوري المعمق لسنة 2020، حيث تعتبر المادة 21 من الدستور لبنة جوهرية في حماية البيئة وضمان رفاهية المواطن للعيش في أنظمة إيكولوجية تُلبّي استقراره¹.

تُعتبر البيئة من بين التحديات الأمنية الحديثة التي أصبحت تواجه الدول، باعتبارها تحتوي على عناصر البقاء التي لا يمكن للحياة أن تستمر بدونها، وبرزت تهديداتها من خلال الاستغلال العشوائي للموارد واستنزافها بصفة أدت إلى تلويث مختلف الأنظمة الإيكولوجية؛ وظهر مشاكل عديدة كان أهمها التلوث، وقد شملت الدراسات الحديثة للأمن توسعا في أبعاده، أهمها مدرسة كوبنهاغن للدراسات الأمنية، ومن أهم روادها باري بوزان، والذي وسع من مفهوم الأمن إلى خمسة أبعاد، من بينها الأمن البيئي²؛ حيث تسعى الدولة إلى حماية أنظمتها الإيكولوجية من التصحر و إزالة الثروة الغابية، التنوع البيولوجي، تهديدات النفايات... إلخ، حيث أنها أصبحت قضية أمن وطني ودولي.

يمكن أن نتصوّر في مجال الأمن البيئي مجموعة من التهديدات واسعة جدا ومتباينة، إذ تشكل النفايات تهديدا كبيرا للبيئة، وتنقسم النفايات إلى عدة أنواع منها النفايات الخاصة بالخطرة، حيث نعالج في هذا المحور مسألة في غاية من الخطورة وهي التلوث البيئي الإلكتروني الناجم عن النفايات الإلكترونية³.

المطلب الأول: مفهوم النفايات الإلكترونية

تسونامي من القمامة الإلكترونية، هذه هي الصفة التي أطلقها مؤخرا منتدى دولي على حجم المخلفات الناتجة عن بقايا الأجهزة الإلكترونية والكهربائية، مثل الهواتف المتحركة، وأجهزة التلفزيون، والكمبيوترات المكتبية واللوحية، وكذا الأجهزة المنزلية بمختلف أنواعها. وتشكل هاته النفايات خطرا بيئيا وصحيا جسيما، بسبب احتوائها على عدد من المعادن السامة . فما هي إذن النفايات الإلكترونية، وما خصائصها وأنواعها وما أضرارها ؟

هناك أنواع عديدة من التلوث البيئي الناجم عن مخلفات المنازل، المصانع من مواد صلبة أو سائلة أو غازية؛ إلا أنّ التلوث الأشد خطورة هو الذي لا يمكن تحديد وتشخيص مخاطره إلاّ بإجراء دراسات مُعمّقة كما هو الحال للتلوث بالنفايات الإلكترونية.

وعليه؛ وقبل الخوض في مفهوم النفايات الإلكترونية تجدر الإشارة إلى تعريف النفايات الإلكترونية تعريفا علميا اصطلاحيا، ثم الانتقال الى تعريفها تعريفا قانونيا.

تعدّدت التسميات لهذا النوع من النفايات فمنها من يسمّيها بالنفايات الإلكترونية أو المخلفات الإلكترونية، وكذا نفايات الأجهزة الإلكترونية والكهربائية... إلخ، إلا أنّ الجميع أجمع أنّها عبارة عن نواتج استهلاك المعدات والأجهزة الإلكترونية والكهربائية، التي تسبب التخلص العشوائي منها تلوثاً وإضراراً بالبيئة وبصحة الإنسان⁴.

في حين نجد منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية تُعرّف النفايات الإلكترونية بأنّها: "أي جهاز يعمل بالطاقة الكهربائية وصل إلى نهاية عمره التشغيلي".

وعن التعريف القانوني للنفايات الإلكترونية عرّفها الملحق الثامن لاتفاقية بازل، وأشار إليها بوصفها على الأغلب؛ أي شيء يتخلص منها الأشخاص أو الشركات، ويحتوي في تكوينه على دارة أو عناصر كهربائية مزودة بمصدر للطاقة أو بطارية، وعبرت الاتفاقية عن ذلك: "توصف النفايات الواردة في هذا المرفق بأنها خطيرة طبقاً للفقرة رقم 1 (أ) من المادة الأولى من هاته الاتفاقية: النفايات الناجمة عن عمليات التجميع الكهربائية و الإلكترونية أو الخردة المحتوية على عناصر من المراكز والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة (أ)"⁵.

يمكن تعريف النفايات الإلكترونية أيضا على أنّها: "النفايات الإلكترونية تطلق على مختلف الأجهزة الإلكترونية التالفة أو التي سبق استخدامها كالحواسيب الآلية والهواتف النقالة والتلفزيونات وأفران الميكروويف وألعاب التسلية وغيرها؛ إضافة إلى برامج التجسس والفيروسات والرسائل الإعلانية التي تصل عبر البريد الإلكتروني أو المواقع الشخصية وتشغل مساحة من سعتها وتضرر بها"⁶.

أمّا المشرع الجزائري نجده قدّم تعريفا للنفايات في المادة 03 من القانون رقم 19-01 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، بحيث نص على أنّ: "النفايات 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".

وعليه نسجّل:

* أنّ المشرع الجزائري جاء بتعريف عام للنفايات و أن القانون 19-01 لم يخصص للأسف نصوص خاصة بالنفايات الإلكترونية، واكتفى بالنص على أنّها من النفايات الخاصة بالخطرة.

*كما أن المشرع الجزائري لم يحل التعامل مع هاته النفايات الإلكترونية إلى قانون خاص ينظمها ولم تتخذ أي تدبير خاص يهدف إلى مواجهة مشكلة النفايات الإلكترونية، وهو ما نعتبره قصور ويؤخذ على المشرع.

وبالمقابل تم تنظيم التعامل مع النفايات الخاصة الخطرة بموجب العديد من النصوص القانونية، بدءا باتفاقية بازل المتعلقة بالتحكم بنقل النفايات الخاصة الخطرة والتخلص منها عبر الحدود⁷، مروراً بالقانون رقم 01-19 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001 والمتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها⁸، وقانون تنظيم أمن الطرقات 09-03 المؤرخ في 22 يوليو سنة 2009 يعدل ويتم القانون رقم 01-14 المؤرخ في 19 غشت 2001 والمتعلق بتنظيم حركة المرور عبر الطرق وسلامتها⁹.

وقد تبنى المشرع الجزائري تسمية "النفايات الخاصة الخطرة" للدلالة على النفايات الخطرة، وهذا على خلاف ما تم اعتماده في الاتفاقيات الدولية والتشريعات الداخلية للدول الأخرى¹⁰.

إن تعريف النفايات الخطرة في التشريع الجزائري يحيل على استخدام مصطلح آخر وهو "النفايات الخاصة" لذلك من الواجب التطرق إلى تعريفه والذي يقصد به أنه: "كل النفايات الناتجة عن النشاطات الصناعية والزراعية والعلاجية والخدمات وكل النشاطات الأخرى والتي بفعل طبيعتها ومكونات المواد التي تحتويها لا يمكن جمعها ونقلها ومعالجتها بنفس الشروط مع النفايات المنزلية وما شابهها والنفايات الهامة"¹¹.

وعليه وبناء على ما سبق فإن المشرع الجزائري في القانون رقم 01-19 أعطى للنفايات الإلكترونية وصف النفايات الخاصة الخطرة؛ هاته الأخيرة التي حدد مفهومها بموجب نص المادة الثالثة الفقرة الخامسة منه بأنها "جميع النفايات الخاصة التي بفعل مكوناتها وخاصة المواد السامة التي تحتويها يحتمل أن تضر بالصحة العامة و/أو البيئة"¹²، وتحليل نص المادة أعلاه نجد أن المقصود بالنفايات الخاصة الخطرة¹³ هو مجموع المخلفات والتراكمات التي تحوي مواد سامة لها آثار جانبية سلبية تضر بالصحة العمومية للإنسان والبيئة التي يعيش فيها.

نستنتج من التعاريف السابقة أن:

المخلفات الإلكترونية ماهي إلا مجموعة من المعدات الإلكترونية والكهربائية التي تخلى عنها مستهلكوها (سواء أكانوا أشخاصا طبيعيين أو معنويين) بإرادتهم الحرة وكانت تعاني خلل أو كسر أو تلف أو لم تعد متوافقة مع التقنيات الحديثة، أو وصلت إلى نهاية عمرها الإنتاجي، وإما لحاجتهم إلى منتجات أحدث. وهي بذلك تضم مجموعة واسعة من المنتجات: التلفزيون، شاشات الكمبيوتر، لوحة المفاتيح، أجهزة القياس، أجهزة الإضاءة، ألعاب الأطفال، الأجهزة الطبية، بطاقات الشحن...إلخ.

وفي هذا الصدد؛ يمكننا القول أن النفايات الإلكترونية تتميز عن غيرها من النفايات التقليدية (كالنفايات المنزلية، النفايات التجارية، النفايات السائلة، النفايات الغازية...إلخ). فهي الاسم الشائع وغير

الرسمي للمنتجات الإلكترونية التي تقترب من نهاية عمرها الانتاجي، فهي بذلك تشمل الأجهزة المنزلية وأجهزة الاتصالات وتقنية المعلومات وكذا أجهزة الترفيه المنزلي والمرافق الإلكترونية؛ فهي بذلك من النفايات الخاصة الخطرة حيث أطلق عليها البعض اسم السم في الدسم¹⁴ نظرا لخطورتها على البيئة والإنسان.

وباستقراء التعاريف السابقة تتمثل الخصائص الأساسية للنفايات الإلكترونية في:

*** النفايات الإلكترونية نفايات خطيرة:** تعتبر ميزة مهمة تتميز بها النفايات الإلكترونية وهذا واضح من خلال التعريفات الواردة على النفايات الخطرة التي تضم ضمن أنواعها النفايات الإلكترونية¹⁵. إذا قمنا بتحليل هاته الخاصية نجد أنّ النفايات الإلكترونية نظرا لدرجة خطورة المواد المكونة لها فإنها بذلك تصنف ضمن النفايات الخطرة التي تسبب أضرارا قد تمس الإنسان كما قد تمس النظم الإيكولوجية، ومن ذلك تتدرج ضمن ذلك خاصية القابلية للانفجار، أي أن المخلفات الإلكترونية تتسبب في تفاعل ناشر للحرارة مع تكون سريع للغاز الذي ينفجر أو يفرقع بسرعة ضمن ظروف تجريبية محددة، أو يفجر تحت تأثير الحرارة في حالة الحبس الجزئي¹⁶.

*** النفايات الإلكترونية نفايات حديثة:** يرجع السبب في ذلك إلى التطور التكنولوجي الذي شهده العالم في العقود الأخيرة من الزمن والذي صحبه الاستخدام الواسع للأدوات والأجهزة الكهربائية والإلكترونية، وحاجة المستخدم لها باستبدالها بالأفضل لعدم صلاحيتها أو أن صلاحيتها لم تنته بعد.

*** النفايات الإلكترونية نفايات ذات طبيعة خاصة:** ذلك لأنها ليست من فعل الطبيعة ولا الكوارث الطبيعية، فهي نفايات صناعية ناتجة عن منتجات صناعية لإلكترونية متعددة سواء من حيث الطبيعة المادية لهذه المكونات أو من حيث خطورتها¹⁷.

*** النفايات الإلكترونية نفايات تقبل التقييم بالمال:** لطالما كانت بعض الأجهزة الإلكترونية تقبل الرسكلة وإعادة تدويرها فإن النفايات المتولدة عنها تقوم ماديا .

المطلب الثاني: أنواع النفايات الإلكترونية

يتم تصنيف النفايات وفقا لمعايير متعددة، وكثيرا ما يسعى إلى تحقيق أهداف قد تكون تقنية أو مالية أو قانونية. و بالنسبة للمشرع الجزائري؛ فقد أشار في المادة 05 من القانون 01-19 المتعلق بتسيير النفايات إلى ثلاثة أنواع من النفايات وهي: النفايات المنزلية وما شابهها، النفايات الهادمة وأخيرا النفايات الخاصة الخطرة.

وفي هذا السياق، ساهمت اتفاقية بازل لعام 1989¹⁸، والمتعلقة بالتحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود بشكل كبير في تحديد فئة النفايات الخطرة، بحيث صنفت هذه الاتفاقية

النفايات عموماً بأنها خطرة عند احتوائها على مواد خطرة مثل الزئبق والرصاص والكاديوم ومركبات النحاس والبريليوم ... وغيرها من المواد التي ذكرها أو عددها المرفق الأول لهاته الاتفاقية.

ومن الملاحظ ان جل المواد التي ذكرها المرفق الأول من اتفاقية بازل واعتبر وجودها يجعل من النفايات خطرة موجودة في تركيبة النفايات الإلكترونية¹⁹، وهو ما يجعل منها نفايات خطرة جدا إضافة إلى احتوائها على مواد سامة، و بناء على ذلك تصنف النفايات الإلكترونية و الكهربائية كنفايات خطرة بموجب اتفاقية بازل عندما تحتوي على مكونات مثل المركبات والبطاريات الأخرى، وبدالات الزئبق والزجاج من مصابيح الأشعة المهبطية وغير ذلك من الزجاج المنشط، ومكثفات ثاني الفينيل متعدد الكلور؛ وتمثل النفايات الإلكترونية طائفة ناشئة من النفايات المصنفة كنفايات خطرة²⁰.

وعليه؛ يمكن اعتبار جميع المعدات الخاصة أو المهنية تقريبا المزودة بدوائر أو مكونات كهربائية، أو أنابيب رئيسية أو تعمل بالبطاريات، بمثابة نفايات للمعدات الكهربائية و الإلكترونية، حيث توفر الطريقة التي طورتها الشراكة حول قياس تكنولوجيا المعلومات والاتصالات من أجل التنمية، تعريفاً واسع النطاق للغاية لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية²¹، والتي تقع في ست فئات حسب تصنيف شراكات قياس تكنولوجيا تنمية المعلومات والاتصالات وهي:

1-معدات التبادل الحراري: وهي معدّات لا غنى عنها للتبادل الحراري ونقله في عملية إنتاج المواد الكيميائية، غالبا ما يكون تآكلا ومؤكسدا بدرجة كبيرة في تبادل الحرارة. وتشمل: معدات التبريد والتجميد، الثلجات والمجمدات...

2-الشاشات وأجهزة العرض: تستخدم في العديد من أجهزة الكمبيوتر، بدءا من أجهزة الكمبيوتر الشخصية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة إلى الأجهزة المحمولة الصغيرة؛ مثل الهواتف المحمولة.

3-المصابيح: وهي مصدر الإضاءة الكهربائية، ويوجد أنواع كثيرة من مصابيح الإضاءة حيث تشمل مصابيح الفلورسنت، ومصابيح التفريغ عالية الكثافة...

4-المعدات الضخمة: وتشير إلى الآلات الكهربائية الكبيرة، تشمل: الغسالات، المواقد الإلكترونية، آلات الطباعة الكبيرة، ومعدات النسخ...إلخ.

5-المعدات الصغيرة: وتشمل المكانس الكهربائية، معدات التهوية، الغلايات الكهربائية، أجهزة الحلاقة الكهربائية، الآلات الحاسبة، كاميرات الفيديو، أفران الميكروويف، والأجهزة الطبية الصغيرة... إلخ.

6-معدات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الصغيرة: وتشمل الهواتف المحمولة، حاسبات الجيب، الحواسيب الشخصية والطابعات... إلخ.

ولكل منتج من فئات المخلفات الإلكترونية صفات مختلفة وفقا لعمره الافتراضي؛ مما يعني أن لكل فئة معينة كميات مختلفة من المخلفات والقيمة الاقتصادية لمكوناتها فضلا عن الآثار البيئية والصحية

المحتملة إذا أعيد تدويرها بشكل غير مناسب، وتبعاً لذلك تختلف عمليات الجمع وتقنية إعادة التدوير وفقاً لكل فئة.

أمّا بالنسبة للتشريع الجزائري فقد قسمّ النفايات الإلكترونية حسب مدى خطورتها إلى فئتين وفقاً ما تضمنه الملحق الثالث من المرسوم 104/06 المحدد لقائمة النفايات بما في ذلك النفايات الخاصة بالخطرة؛ كالآتي:

1- النفايات الإلكترونية الخطرة (خ): وهي النفايات التي تم ادراجها في الملحق الثالث في الصنف (خ) تحت الرمز "19.1.20" وتشمل التجهيزات الكهربائية والإلكترونية المهملّة بكل ما تحتويه من مكونات على مستوى معين من الخطورة.

2- النفايات الإلكترونية الخاصة بالخطرة (خ): تمّ ادراجها في الفئة ذات الرمز "18.1.20" من الملحق سالف الذكر، وتشمل التجهيزات الكهربائية والإلكترونية المهملّة والتي تحتوي على عناصر خطرة، ومثالها المجمعات التي تحتوي على الرصاص والنيكل والكاديوم... إلخ، وصنّف هذا النوع بالخاص بالخطر لآثاره السامة بالنسبة للكائنات الإنسانية والحيوانية والنباتية، إضافة إلى أضرارها الخطرة على البيئة بوجه عام.²²

المطلب الثالث: التداعيات السلبية للنفايات الإلكترونية على عناصر البيئة

يكمن العمود الفقري للتخلص من الآثار السلبية الخطيرة للنفايات قبل كل شيء في الوعي و ثقافة المجتمع وسلوكيات أفرادها، إذ أنّ المصدر الأول للنفايات هو نتاج ما يستهلكه الفرد يومياً. لذا فإنّ الارتقاء بسلوك الفرد المستهلك من الفرد و من ثمّ السلوك الاستهلاكي للمؤسسات، عبر توعيتهم بأفضل الممارسات لتقليل النفايات والتعامل السليم معها²³.

يتصاعد خطر النفايات الإلكترونية التي تتراكم جراء الاستخدام الواسع والمتزايد للأجهزة والمعدات الإلكترونية في الحياة اليومية للأفراد والمؤسسات، حتى باتت بعض هاته الأجهزة لا تكاد تفارق الشخص خلال حياته اليومية، حيث أنّ التخلص منها بالحرق أو الرمي، دون مراعاة لمكوناتها السامة التي يمكن أن يتضرر منها الإنسان والبيئة.

ومن المعلوم أنّ النفايات الإلكترونية تتكون من العديد من المكونات الخطرة على البيئة، وذلك لاحتوائها على مواد سامة من شأن إطلاقها في البيئة أن يسبب أضراراً مباشرة على البيئة وكذلك آثارها السامة على النظم الأحيائية وهو ما سيؤكدّه تبيان مكونات النفايات الإلكترونية.

على الرغم من أنّ الإلكترونيات تشكل جزءاً لا غنى عنه في الحياة اليومية إلا أنّ آثارها الخطرة على البيئة لا يمكن تجاهلها أو الاستهانة بها، يحدث التفاعل بين المعدات الكهربائية والإلكترونية والبيئة أثناء

التصنيع وإعادة المعالجة والتخلص من هذه المنتجات، يساهم انبعاث الأبخرة والغازات والجسيمات في الهواء وتصريف النفايات السائلة في أنظمة المياه والصرف والتخلص من النفايات الخطرة في تدهور البيئة .

تشكل النفايات الإلكترونية خطرا على صحة الإنسان وسلامته لأنها تحتوي على مواد سامة تضر بالإنسان والبيئة، فالإلكترونيات تحتوي على أكثر نوع من العناصر الكيميائية.

إنّ النفايات الإلكترونية تؤثر سلبا على التربة²⁴، حيث يمكن أن يكون للنفايات الإلكترونية تأثير ضار على تربة المنطقة، عندما تتعطل النفايات الإلكترونية تطلق معادن ثقيلة سامة وتشمل هاته المعادن الثقيلة الرصاص والزرنيخ والكاديوم، عندما تتسرب هاته السموم إلى التربة فإنها تؤثر على النباتات والأشجار التي تنمو من هذه التربة، بالتالي يمكن لهاته السموم أن تدخل إمدادات الغذاء البشرية مما قد يؤدي إلى عيوب خلقية بالإضافة إلى عدد من المضاعفات الصحية الأخرى.

كما أنّ النفايات الإلكترونية تؤثر سلبا على الهواء، فعندما يتم التخلص من النفايات الإلكترونية في المكب يتم حرقها عادة بواسطة المحارق في الموقع وبذلك تحدث تلوثا في الهواء، الذي يعتمد عليه العديد من الحيوانات والبشر.

المبحث الثاني: توجه التجربة الجزائرية في إعادة تدوير النفايات الإلكترونية

كما أشرنا إليه من قبل؛ فإنّ المشرع الجزائري لم يخصص للأسف نصوصا خاصة بالنفايات الإلكترونية، ومن خلال التعريف الذي أوردناه في المحور الأول فإنّ هذا النوع من النفايات يندرج ضمن النفايات الخاصة الخطرة، وذلك تبعا للمرسوم التنفيذي رقم 06-104 المؤرخ في 28 فيفري 2006 المحدد لقائمة النفايات، وهو المرسوم الذي وضع تطبيقا للتوصيات التي جاءت بها اتفاقية "بازل" التي صادقت عليها الجزائر، ودخلت حيز التنفيذ بموجب المرسوم الرئاسي رقم 98-158 المؤرخ في 16/05/1998، وصادقت الجزائر على التعديل الذي حصل في سنة 1995 بمقتضى المرسوم الرئاسي رقم 170/06 المؤرخ في 22/05/2006 المتضمن التصديق على تعديل اتفاقية "بازل" بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة، والتخلص منها عبر الحدود المعتمد بجنيف في 22/09/1995.

تندرج إدارة النفايات-بصفة عامة- ضمن السياسة العامة للبيئة والتنمية المستدامة، فقد أولت الجزائر اهتماما كبيرا مؤخرا لمعالجة النفايات بشتى أصنافها وتدويرها وتثمينها، لكنها للأسف لا تملك اطارا تشريعا أو مؤسساتيا خاصا بالنفايات الإلكترونية، ولأنها تعد من النفايات الخاصة والخطيرة، فقد تناول المشرع الجزائري في المادة 13 من قانون 01-19 المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، على المخطط الوطني لتسيير النفايات الخاصة، ويشكل هذا المخطط إدارة عقلانية وإيكولوجية لتسيير النفايات

الخاصة، كجزء من الاستراتيجية الوطنية البيئية (S NE)، وكذلك جزء من البرنامج الوطني لحماية البيئة والتنمية المستدامة (P NAE-DD)، ويهدف هذا المخطط إلى تحسين وتثمين وإدارة النفايات الخاصة.

المطلب الأول: مفهوم إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في الجزائر

ماذا نعمل حينما نتعطل لدينا أجهزة الحاسوب والمعدات الإلكترونية المكتبية والألعاب الإلكترونية، وكذلك الهواتف النقالة وأجهزة التلفاز والثلاجات؟ هل نتخلص منهم؟ لكن إلى أين؟

إنّ التدوير بصفة عامة هو عمل من أعمال معالجة النفايات من أجل إنتاج سلع جديدة، وهي طريقة سليمة لمعالجة النفايات الإلكترونية يتم اللجوء إليها في الحالة التي لا يصلح فيها إعادة استخدام الأجهزة الإلكترونية أو الكهربائية²⁵، كما أنّها إحدى الوسائل التي يستفاد من مكوناتها، نظرا للكفاءة الهائلة من المواد التي تحتويها الأجهزة الإلكترونية، والتي يمكن استرجاعها واستخدامها في انتاجات أخرى، وفق مراحل معينة²⁶، هذا ما سوف نتناوله في هذا المطلب من الدراسة.

حيث تُعرّف عملية إعادة تدوير النفايات بأنها إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى من المنتج الأصلي²⁷.

وهي عبارة عن عملية معالجة المواد المستخدمة من المخلفات المنزلية، أو الزراعية، أو الصناعية وإعادة تصنيعها وتحويلها إلى منتجات مفيدة للإنسان لتقليل تأثيرها وتفاذي تراكمها في البيئة؛ وبالتالي الحد من تلوث الماء والهواء والتربة، وخفض انبعاثات الغازات السامة واستهلاك الطاقة والمواد الخام، وتتم عملية إعادة التدوير عن طريق فصل المخلفات عن بعضها البعض بناء على المواد المكونة لها، ثم إعادة تصنيع كل مادة على حدى²⁸.

كما تُعرّف عملية إعادة التدوير على أنّها: "إعادة استخدام المنتج مرة أخرى عد الانتهاء من استعماله أو أجزاءه، وتغيير مواصفاته ليكون مادة أولية لذات المنتج، أو يدخل كجزء منتج آخر، وهي عملية تحويل السلعة أو المادة المحدودة القيمة أو مادة أخرى ذات فائدة، فهي قيمة مضافة حقيقية لعملية الإنتاج أو الاستخدام أو حتى الاستهلاك"²⁹.

هي عملية تحويل السلعة أو المادة المحدودة القيمة إلى سلعة أو مادة أخرى ذات فائدة، ولتشمل قيمة مضافة حقيقية لعملية الإنتاج أو الاستخدام أو الاستهلاك، حيث يضمن هذا التعريف المفاهيم التالية:

*تحويل المواد أو الأجهزة المختلفة غير الصالحة للاستخدام أو إعادة الاستخدام بالشكل المقررها، والتي لا يكون لها قيمة مادية حقيقية، والمرسلة إلى أماكن الطمر، لكي تكون مادة أو منتج آخر جديد.

*المواد المستخدمة في إعادة التدوير في الغالب لا يكون لها قيمة مادية حقيقية، وقد تكون معدومة، ولكن من خلال إعادة التدوير يصبح لها قيمة مضافة حقيقية أو ذات فائدة جديدة.

*المواد الخارجة من عملية إعادة التدوير يمكن استخدامها لأغراض عمليات الإنتاج الصناعي أو الاستخدام لتأدية خدمات معينة، أو حتى يمكن أن تتم لأغراض الاستهلاك البشري أو الحيواني³⁰.

وعليه؛ فإن إعادة التدوير هي وسيلة أساسية ظهرت كنتيجة لتطور الدراسات والأبحاث التي لم تعد قاصرة على مجرد معالجة مشكلة التخلص من النفايات بطريقة صحية، ولكنها اتجهت إلى موضوع الاستفادة الاقتصادية من هذه النفايات سواء باسترداد بعض محتوياتها وإعادة تصنيعها مرة أخرى، أو تحويل بعض مواد النفايات إلى سلع مقبولة.

المطلب الثاني: مراحل إعادة تدوير النفايات الإلكترونية

تُعتبر عملية إعادة التدوير من طرق الإنتاج الأنظف، لذلك لا بد أن تتم وفق مراحل وخطوات تعكس ذلك من جهة، وتحافظ على حياة الإنسان والبيئة من جهة أخرى.

حيث تتطلب عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية تفكيك الإلكترونيات، ومعالجتها لاسترداد المواد الأولية منها، والتي تُصنف وتوزع حسب نوعها عن كانت معادن، أو زجاجات أو بلاستيك؛ حيث تمر هذه العملية بأربع خطوات هي:

***الخطوة الأولى-الاستخراج:** تُتخرج المادة السامة عبر إزالة العناصر السامة من النفايات الإلكترونية مع تجنب حصول التلوث في أثناء هذه العملية، ومن العناصر السامة نذكر: الرصاص، الزجاج المستخرج من الشاشات، غازات الكلوروفورم وكرتون من الثلاجات والبطاريات.

***الخطوة الثانية-التفكيك:** حيث أنه بعد فرز النفايات وأخذ جميع قطع الغيار اللازمة منها يتم تفكيك وتكسير باقي النفايات ومن ثم صهرها بطريقة معينة، دون التعرض للأشعة والأبخرة الناتجة عن ذلك لأنها مضرّة جداً³¹.

***الخطوة الثالثة-التقطيع:** حيث تعالج قطع الأجهزة ميكانيكياً، وتهدف هذه العملية الصناعية إلى الحصول على مركبات من المواد القابلة للتدوير وفصل المواد الخطيرة، والمصادر التقليدية لهذا النوع من النفايات الإلكترونية هي الطواحين وفواصل من التيارات المغناطيسية، والتيارات الدوامية، حيث يتم تصفية الغازات ومعالجة النفايات السائلة للحد من الآثار السلبية.

كما ينطوي التقطيع على تقسيم النفايات الإلكترونية إلى قطع صغيرة لكي تفرز بشكل سليم باستخدام الأيدي³²،

***الخطوة الرابعة-التكرير:** إنّ الحلّول التقنية في تكرير المواد الموجودة في النفايات الإلكترونية متوافرة من دون تأثيرات سلبية على البيئة، بحيث أن غالبية القطع بحاجة إلى الكثير من العمل من أجل أن تباع كمواد خام ثانوية، وأن يتم التخلص منها في وقع التدوير النهائي.

يجب أن يُراعى خلال عملية التكرير وجود ثلاث مواد سامة هي: المعادن، البلاستيك، الزجاج³³.

السؤال المطروح على هدي ما سبق: ما مصير النسب المتبقية من النفايات الإلكترونية غير المدورة؟

يتم معالجة النفايات الإلكترونية غير الخاضعة لإعادة التدوير على النحو الآتي:

1- التخزين: وهو لا يُشكل حلاً لأنه يؤخر اليوم الذي يتم فيه التخلص من الجهاز الإلكتروني بشكل نهائي، كما يؤدي إلى التقليل من فرض إعادة استخدام هذه الأجهزة بفعالية.

2- الطمر أو الحرق: حيث تختلط النفايات الإلكترونية بالنفايات المنزلية، وينتهي الأمر بها إلى المطامر أو المحارق، وفي كلا الحالتين فإنها تُحدث تلوثاً في البيئة.

3- إعادة الاستخدام والتصدير: يتم تصدير آلاف الأجهزة الإلكترونية كل عام، من حواسيب وهواتف وأجهزة منزلية إلى البلدان النامية، بهدف إعادة استخدامها أو إعادة تدويرها؛ فتقوم الأجزاء الكبرى من هذه الأجهزة بطرق غير سليمة، وفي ساحات الخردة مما يؤدي إلى تلوث واسع النطاق³⁴.

المطلب الثالث: دور إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في استدامة البعد البيئي

اعتمدت الأمم المتحدة في سبتمبر 2015، وجميع الدول الأعضاء خطة التنمية المستدامة لعام 2030، حيث حددت هذه الأجندة الجديدة 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة³⁵، و169 هدفاً ترمي إلى القضاء على الفقر وحماية الكوكب، وضمان الازدهار للجميع على مدار الخمسة عشر عاماً القادمة، فالحجم المتزايد لمخلفات الأجهزة الكهربائية والإلكترونية، واستخدام ممارسات الحرق أو المكبات غير الملائمة والخطرة لمعالجتها والتخلص منها، تشكل تحديات كبيرة على البيئة وصحة الإنسان، وسعيًا لتحقيق أهداف التنمية المستدامة ستساهم إعادة تدوير النفايات الإلكترونية في تحقيق العديد من أهداف خطة التنمية المستدامة لعام 2030، ولاسيما الأهداف المتعلقة بحماية البيئة والصحة، كما سيكون لها تأثير على النمو الاقتصادي.

إن إدارة المخلفات الإلكترونية في المناطق الحضرية بطريقة صحيحة، وتحسين أساليب التجميع وإعادة التدوير، تساهمان في تقليل كمية المخلفات الإلكترونية التي تنتهي في مكبات القمامة، والتي تهدد بيئة الإنسان بسبب ما تصدره من غازات ملوثة وعناصر سامة في الهواء، والمياه، والتربة، خاصة أن الاكتظاظ السكاني يتركز في المدن أين تتولد معظم المخلفات الإلكترونية.

وجدت الجزائر نفسها أمام حتمية التوجه نحو استراتيجية مدروسة من شأنها إدارة النفايات ومن بينها النفايات الإلكترونية، بغية حماية البيئة وحماية الإنسان خاصة، ومن أهم خطط هذه الاستراتيجية هي عملية إعادة التدوير لما لها من آثار إيجابية في تحسين البيئة المحيطة، وعلى ذلك فإن أسلوب التخلص من النفايات الإلكترونية عن طريق رسكلتها يحقق فوائد إيكولوجية كثيرة يمكن ذكر بعضها في النقاط التالية:

- *تساهم إعادة التدوير في المحافظة على البيئة و التقليل من التلوث البيئي من خلال عدّة نقاط.
- *تخفيض الضغط على مكبات النفايات واستغلال الأراضي المخصصة لذلك لاستثمارات أخرى.
- *المحافظة على الموارد الطبيعية والتقليل من استنزافها لأن عملية التدوير تقلل من الطلب على الموارد الطبيعية المخصصة كمواد أولية في الإنتاج³⁶.
- *توليد الطاقة وتحسين استغلالها، وكذا المحافظة عليها لأن عملية إعادة التدوير تخفض معدل استعمال الطاقة.
- *المساهمة في زيادة التنوع البيولوجي الحيواني والنباتي من خلال توفير بيئة ملائمة للعيش السليم والصحي.
- *استعادة المعادن الموجودة في المخلفات أن يقلل من عمليات التعدين لاستخراج المواد البكر من الأرض، مما يؤدي بدوره إلى خفض الاحتياجات من الطاقة، الماء، وخفض الأثر البيئي، الانبعاثات والتصرف، وما إلى ذلك.

خاتمة:

نخلص إلى القول؛ أنه على الرغم من أنّ الإلكترونيات تشكل جزءا لا غنى عنه في الحياة اليومية، إلا أنّ آثارها الخطرة على البيئة لا يمكن تجاهلها أو الاستهانة بها، بمجرد تحوّلها لمخلفات أو نفايات إلكترونية، لذلك وجدت الدول نفسها أمام ضرورة حتمية للتوجه نحو وضع استراتيجية من شأنها إدارة النفايات من بينها النفايات الإلكترونية، والجزائر واحدة من الدول التي تسعى لذلك، وإنّ عملية تدوير النفايات الإلكترونية من بين الآليات التي انتهجت لحماية البيئة وحماية الإنسان عموما، وهي الطريقة العقلانية للتصرف في النفايات الإلكترونية، خاصة وأنّ العديد منّا لا يعرف من طرق التخلص من النفايات إلاّ برميها بمكبات النفايات أو إلقائها في الشوارع، ممّا يؤدي إلى كوارث بيئية وخيمة جدا خاصة عند حرقها وما قد تفرزه نتيجة هاته العملية التي تفرز موادا سامة مؤثرة وبشكل خطير جدا على البيئة.

و قد توصّلنا إلى مجموعة من النتائج لعل أهمها ما يلي:

- يتضح جليا أنه لا يوجد تعريف للنفايات الإلكترونية ضمن النصوص القانونية، سواء في اتفاقية بازل أو التشريع الجزائري، ولكنّها صُنّفت النفايات الإلكترونية على أنّها نفايات خاصة خطرة التي عرّفها المشرع الجزائري ضمن القانون 01-19.
- أصبحت النفايات الإلكترونية مشكلة تواجه دول العالم المتقدمة منها أو النامية، وذلك نظرا للمواد الخطيرة والسامة التي تحتويها المضرّة بالبيئة وصحة الإنسان.
- تعتبر عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية من أحدث الطرق و الآليات التي تحاول الدول جاهدة إلى تطبيقها، كبديل عن الطرق التقليدية كالحرق والردم والدفن...إلخ.
- إنّ عملية تدوير النفايات الإلكترونية لها أهمية وإيجابيات في المحافظة على البيئة والإنسان عموما.

- غياب الوعي البيئي للمستهلك الجزائري في طريقة التخلص من النفايات الإلكترونية، وعدم وجود تقنية دقيقة ومناسبة لمعالجة هذا النوع من النفايات الخطرة يضمن توفير حماية للبيئة وصحة الإنسان. وبناءً على ذلك **نقترح الآتي:**
- وضع نظام قانوني متكامل لتحديد الإطار المفاهيمي لتسيير النفايات الخاصة بالخطرة والإلكترونية منها، وبيان كيفية معالجتها بالطرق الفعّالة للحفاظ على البيئة.
- التخطيط للانتقال الفعلي صوب تبني فكرة "الإدارة الذكية للنفايات"، والاستفادة من بعض التجارب الدولية الناجحة في تسيير النفايات الإلكترونية و تحقيق التنمية المستدامة.
- تفعيل مهمة التربية والتعليم والإعلام لخلق مجتمع واعي بأهمية التخلص من النفايات الإلكترونية، وكذا تشجيع البحث في مجال إعادة تدوير النفايات الإلكترونية نظرا للأضرار الكبيرة التي تُلحقها بالبيئة.

الهوامش:

- 1- حيث نصت المادة 21 من التعديل الدستوري الجزائري لسنة 2020 في الفقرة الثانية منها على: "تسهر الدولة على : - ضمان بيئة سليمة من أجل حماية الأشخاص وتحقيق رفاههم." وعليه سعى المؤسس الدستوري في الفقرة الثانية المتعلقة بضمان بيئة سليمة من أجل حماية الأشخاص و تحقيق رفاههم، ل دسترة الحق البيئي، بنقله من القانون الدولي إلى القانون الوطني. وفي نفس السياق، أدرج المؤسس الدستوري في نفس المادة الفقرة الاخيرة، نية الدولة لأمننة البيئة بكل أبعادها.
- 2- فوزية هوشات، "الأمن البيئي بين مقاربة الأمن الوطني والأمن الإنساني"، مجلة العلوم الإنسانية، المجلد ب، العدد 50، كلية الحقوق، جامعة الاخوة منتوري قسنطينة، الجزائر 2018، ص: 376.
- 3- قسوري إنصاف، "إعادة تدوير المخلفات الإلكترونية لإدارة مستدامة للبيئة (حالة الجزائر)"، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة، المجلد 03، العدد 01، 2020، ص 98.
- 4- زعزوعة فاطمة، "تدوير النفايات الالكترونية كآلية لحماية البيئة"، مجلة القانون العقاري والبيئة، المجلد 10، العدد 01، ص: 436.
- 5- بوخميس سهيلة، بوطرفة عواطف، "إعادة تدوير النفايات الإلكترونية ودورها في تحقيق التنمية المستدامة في الجزائر"، مجلة الدراسات القانونية والاقتصادية، المجلد 03، العدد 02، ص: 57.
- 6- فاطمة محمد عبد الوهاب، "برنامج مقترح للنفايات الإلكترونية باستخدام الوسائط الفائقة التفاعلية لتنمية المعرفة بها"، مجلة التربية العلمية، المجلد 14، العدد 02، ص: 68.
- 7- تمت المصادقة على اتفاقية بازل المتعلقة بالتحكم بنقل النفايات الخاصة بالخطرة والتخلص منها عبر الحدود بموجب المرسوم الرئاسي رقم 98-158 المؤرخ في 16 ماي 1998 والمتضمن انضمام الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية مع التحفظ إلى اتفاقية بازل المتعلقة بالتحكم بنقل النفايات الخاصة الخطرة والتخلص منها عبر الحدود.
- 8- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية رقم 77 لسنة 2001.
- 9- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية رقم 45 لسنة 2009.
- 10- اعتمدت غالبية الدول التي انضمت إلى اتفاقية بازل مصطلح "نفايات خطرة" ضمن تشريعاتها الوطنية، مثل تونس والمغرب وفرنسا.
- 11- الفقرة 04 من المادة الثالثة من القانون رقم 01-19 المؤرخ في 12 ديسمبر 2001 والمتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها و إزالتها، جريدة رسمية رقم 77 لسنة 2001، ص: 59
- 12- انظر: المادة 03 من قانون تسيير النفايات المنوه عليه أعلاه، ص: 59.
- 13- وقد صنفها المرسوم التنفيذي رقم 06-104 المؤرخ في 28 فبراير 2006، والمحدد لقائمة النفايات بما في ذلك النفايات الخاصة الخطرة، الجريدة الرسمية رقم 13 الصادرة بتاريخ 05 مارس 2006، في الملحق الثالث تحت رقم 02-16 "نفايات ناجمة عن التجهيزات الكهربائية"، حيث أن هاته النفايات عبارة عن الأجهزة الكهربائية غير القابلة للاستهلاك وكذا الإلكترونية، فهي بذلك تحوي مواد خطرة ومسرطنة ومدمرة للجهاز المناعي متى لم

- يحترم استعمالها كمادة الرصاص والزنبيق. كما أنه لا يقتصر أثرها على الإضرار بالصحة العامة فقط، بل يمتد أثر الاستعمال اللاعقلاني لها للإضرار بالنظم الإيكولوجية البيئية.
- 14- حسن مصطفى حسن، "التلوث الإلكتروني"، المجلة السودانية لدراسات الرأي العام، مركز الرؤية لدراسات الرأي العام، السودان، العدد 05، 2016، ص: 209.
- 15- زعزوعة فاطمة، مرجع سابق، ص: 438.
- 16- قرناش جمال، "تصدير النفايات الخاصة الخطرة في ضوء مستجدات الموسم التنفيذي رقم 19-10"، مجلة الأبحاث القانونية والسياسية، العدد 02، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة سطيف، الجزائر 2020، ص: 263.
- 17- عادل محمود علي الخلفي، "الحماية الجنائية للبيئة من النفايات الإلكترونية كأحد النفايات الخطرة"، مداخلة في مؤتمر القانون والبيئة، جامعة طنطا، مصر، 2018، ص: 10.
- 18- اتفاقية بازل: معاهدة بيئية متعددة الأطراف تتناول المخلفات الإلكترونية وغيرها من النفايات، وتضم هاته الاتفاقية 170 دولة، وتهدف هذه المعاهدة إلى حماية الإنسان والبيئة من الآثار الناجمة عن توليد المخلفات الخطرة وغيرها من النفايات.
- 19- كوسة جميلة، "آثار النفايات الإلكترونية على الأمن البيئي والصحة العامة"، مجلة دراسات و أبحاث (المجلة العربية في العلوم الإنسانية والاجتماعية)، المجلد 12، العدد 01، السنة الثانية عشر، 2020، ص: 1185.
- 20- بواط محمد، حماية البيئة من النفايات الخطرة في ضوء أحكام القانون الدولي العام، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه علوم في القانون العام، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة أبي بكر بلقاسم، تلمسان، الجزائر، 2015-2016، ص: 40.
- 21- بوخميس سهيلة، بوطرفه عواطف، مرجع سابق، ص: 59.
- 22- اطلع على الملحق الثالث من المرسوم التنفيذي 06-104 السالف الذكر، ص: 60-61.
- 23- فيروز بوجورين، فيروز جبار، عملية إعادة تدوير النفايات: أهميتها و متطلبات تفعيلها في الجزائر، مجلة الريادة لاقتصاديات الأعمال، المجلد 05، العدد 05، جوان 2019، ص 332.
- 24- مؤمن بني مصطفى، آثار النفايات الإلكترونية على البيئة، مقال منشور بتاريخ 02 أوت 2020 على الموقع الإلكتروني: <https://e3arabi.com/>، تمّ الإطلاع عليه بتاريخ: 04 ماي 2022 على الساعة 16:03.
- 25- أمل فوزي وأحمد عوض محمود، "التلوث الإلكتروني آليات الوقاية والحماية والتحول إلى التكنولوجيا النظمية"، مجلة الدراسات والبحوث القانونية، المجلد الثالث، العدد الأول، الجزائر، 2018، ص: 10.
- 26- زعزوعة فاطمة، مرجع سابق، ص: 446.
- 27- حمزة الجبالي، التنمية المستدامة: استغلال الموارد الطبيعية والطاقة المتجددة، دار السرة للإعلام ودار الثقافة للنشر، ص: 220.
- 28- قسوري إنصاف، مرجع سابق، ص: 97.
- 29- سهيلة بوخميس وعواطف بوطرفه، مرجع سابق، ص: 61.

- 30-جلولي سهام، "واقع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية عالميا -الكنز الضائع والخطر المخفي-" مجلة الاقتصاد والبيئة، المجلد الرابع، العدد الأول، جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، أبريل 2021، ص-ص 99-100.
- 31-رباب حسين، كيفية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية، مقال منشور على الموقع الإلكتروني: <https://fekerra.com>، تمّ الإطلاع عليه بتاريخ: 01 جوان 2022، على الساعة 21:03.
- 32-ياسين معروف، خطوات إعادة تدوير النفايات الإلكترونية 2020، مقال منشور بتاريخ 03 ديسمبر 2020، على الموقع الإلكتروني التالي: <https://tadwir-bio.com>، تمّ الاطلاع عليه بتاريخ: 01 جوان 2022 على الساعة 21:10.
- 33- جلولي سهام، مرجع سابق، ص104.
- 34- قسوري انصاف، مرجع سابق، ص103.
- 35- أهداف التنمية المستدامة و المعروفة رسميا باسم تحويل عالمناء، و هي عبارة عن مجموعة من 17 هدفا وضعت من قبل منظمة الأمم المتحدة، و قد ذكرت هذه الأهداف في قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة في 25 أيلول/ سبتمبر 2015. وفي 01 كانون الثاني/ يناير 2016 أدرجت أهداف التنمية المستدامة الـ 17 في خطة التنمية المستدامة لعام 2030.
- 36- أمينة العربي شحط؛ حفصة درويش، إعادة تدوير النفايات كآلية لتحقيق التنمية البيئية المستدامة، مجلة القانون، المجتمع و السلطة، المجلد 11، العدد 01، 2022، ص: 332.