و اقع إعادة تدوير النفايات الإلكترونية عالميا
- الكنز الضائع والخطر المخفي-

The reality of global electronic waste recycling
-the lost treasure and the hidden danger-

جلولي سهام[1]

Djellouli siham[1]

[1] جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم (الجزائر)، siham.djellouli@univ-mosta.dz

تاريخ الاستلام: 2021/01/23 تاريخ القبول: 2020/03/28 تاريخ النشر: 2020/04/30

ملخص:

تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير النفايات الإلكترونية عن طريق التعامل معها بالطرق التقليدية كالحرق، الدفن وغيره، والطرق الحديثة والمتمثلة أساسا في عملية إعادة التدوير.

وقد توصلت الدراسة إلى أن إتباع الطرق الحديثة في معالجة النفايات الالكترونية وبالطرق السليمة المقننة عالميا ستكون لها نتائج إيجابية على صحة الإنسان والبيئة المحيطة به.

كلمات مفتاحية: البيئة، الإقتصاد البيئي، النفايات، النفايات الإلكترونية، إعادة التدوير.

تصنيفات JEL : Q53 ; Q59

Abstract:

The study aims to know the effect of electronic waste by dealing with it by traditional methods such as burning, burying, and modern methods, mainly represented in the recycling, as we have concluded that following the latter using the internationally regulated sound methods will have positive results on human health and surrounding environment.

Keywords : environment; environmental economics; waste; electronic waste; recycling.

Jel Classification Codes : Q53 ; Q59

المؤلف المرسل: جلولي سهام، الإيميل: djellouli0306@yahoo.fr

1. مقدمة :

نتيجة للمشاكل الكبيرة والمختلفة التي أصبحت تعاني منها البيئة المحيطة ينا اليوم،ازداد اهتمام العالم بهذه البيئة وأهميتها، فلقد أصبحت البيئة قضية العصر وحديثه، في حين بدأت تطرح هذه القضية منذ أكثر من أربع عقود أبرزها كان ضمن مؤتمر ستوكهولم Stockholm سنة 1978 والذي درس مشاكل الدول الغربية والدول الصناعية وفي مقدمتها تزايد عدد السكان والتركز الصناعي في المدن الكبرى لها، والذي أدى إلى اختلال التوازن في النظام البيئي، ما أدى إلى ظهور مشكل التلوث بمختلف أنواعه (المجاري المائية، الهواء، التربة،...إلخ)،والذي نتج أساسا عن تراكم النفايات بمختلف أنواعها.

ومع زيادة التقدم التكنولوجي في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصال خاصة في الدول المتقدمة وبشكل كبير جدا والذي فاق كل التوقعات عالميا، والنجاح الكبير الذي عرفه أدى إلى ظهور وزيادة تفاقم ما يعرف بالنفايات الالكترونية أو المخلفات الالكترونية أو النفايات الكهربائية و الالكترونية**déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE)** والتي تعتبر من النفايات الخطرة والخطرة جدا، حيث أصبحت هذه النفايات في وقتنا الحالي المشكل الكبير الذي يرهق العالم ككل، ذلك بسبب الحجم الهائل لها وما تسببه من مخاطر على البيئة والصحة العالمية خاصة نتيجة التراكم والتقادم من جهة وصعوبة التخلص منها من جهة أخرى وصعوبة حتى التعامل معها عن طريق عملية إعادة التدوير « **recyclage** ».

وتعتبر عملية إعادة التدوير من أنجع الطرق للتخلص من النفايات الالكترونية وأقلها أضرارا على الإنسان والبيئة المحيطة به مقارنة بالطرق التقليدية في التخلص منها كالحرق والترميم والدفن والتحويل وغيره، والتي تستعملها خاصة الدول النامية، حيث تعمل الطرق التقليدية في ضياع مواد أولية ومعادن ثمينة كالذهب والفضة والنحاس والبلاتينيوم...إلأخ والتي تعتبر ثروة مهملة، في حين أن معالجتها بطرق غير مقننة وسليمة يحوي مواد خطرة جدا كالزئبق والرصاص والذي يؤثر على الصحة العالمية وخاصة صحة الأطفال.

1.1 إشكالية البحث:

وفي ضوء ما سبق حاولنا صياغة الإشكالية التالية:

"ما هي عملية إعادة تدوير النفايات الالكترونية؟ وكيف يمكن الاستفادة منها في ظل خطورتها؟"

2.1 فرضيات البحث:

للإجابة على التساؤل الرئيسي وضعنا الفرضية الرئيسية التالية:

- لعملية إعادة التدوير دور كبير في الإدارة والتعامل مع النفايات الالكترونية.

3.1 أهداف البحث:

نسعى من خلال الدراسة تحقيق الأهداف التالية:

- تحديد مفهوم الأساسي للنفايات والنفايات الالكترونية؛
- الكشف عن المخاطر التي يمكن أن تتولد عن النفايات الإلكترونية؛
- معرفة أهمية عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية؛
- تحديد إيجابيات وسلبيات عملية إعادة تدوير النفايات الالكترونية؛
- معرفة نتيجة التعامل مع النفايات الالكترونية عالميا والاستفادة منها عربيا.

4.1 أهمية البحث:

إن أهمية الدراسة تنبع من أهمية الإنسان والبيئة المحيطة به، ذلك لما أصبحت هذه الأخيرة تواجه من مشاكل عالميا وعربيا، حيث أصبحت محل الحوارات والنقاشات والمؤتمرات عالميا وحديث العام والخاص خاصة مع التقدم التكنولوجي من جهة وزيادة التعامل وبسرعة مع هذه التكنولوجيا من جهة أخرى، فقد أصبح عصرنا اليوم يعرف بعصر النفايات الالكترونية.

5.1 منهجية البحث:

لقد اعتمدنا المنهج الوصفي التحليلي، وذلك باعتماد المنهج الوصفي في عرض المفاهيم والأساسيات المتعلقة بالنفايات والنفايات الالكترونية وإعادة التدوير، والمنهج التحليلي في تحليل بيانات الجداول والأشكال المتعلقة بالتعامل مع النفايات الالكترونية عالميا.

6.1 محاور البحث:

للإجابة على السؤال الرئيسي والوصول إلى الأهداف المرجوة تم تقسيم الدراسة إلى المحاور التالية:

- مدخل إلى البيئة والاقتصاد البيئي؛
- القاعدة الذهبية R4 مدخل لإعادة تدوير النفايات؛
- أساسيات حول إعادة تدوير النفايات والنفايات الالكترونية؛

- واقع التعامل مع النفايات الالكترونية عالميا.

2. مدخل إلى البيئة والاقتصاد البيئي

1.2 تعريف البيئة:

لقد أعطيت عدة تعريفات لمفهوم البيئة، وذلك لأن هذه الأخيرة تعتبر من المواضيع والمفاهيم الحساسة والتي لابد من معرفة مفهومها ومعناه حتى يتم تحديد كل النقاط المتعلقة بها، ومن أهم التعريفات ما يلي:

- **تعريف المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس الايزو:** "البيئة الأوسط المحيطة بالمنظمة والتي تشمل الهواء، الماء، التربة، الموارد الطبيعية، النبات، الحيوان، الإنسان، وتدخلات جميع هذه العناصر، تمتد إلى الأوساط المحيطة من ضمن المنظمة إلى النظام العالمي". (مليكة علقمة، 2008، صفحة 2)
- **تعريف مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية:** هي:"رصيد الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما، وفي مكان ما لاستنتاج حاجات الإنسان وتطلعاته". (رشيد الحمد، دون سنة نشر، صفحة 24)
- **تعريف المشرع الجزائري:** لقد عرفها المشرع الجزائري من خلال القانون رقم 10-03 والمتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية كما يلي:" هي ذلك المحيط الذي يعيش فيه الإنسان بما يشمله من ماء، هواء وتربة، كائنات حية وغير حية ومنشآت مختلفة، وذلك فالبيئة تضم كلا من البيئة الطبيعية والاصطناعية".
- **تعريف بورينغ (Boring):** بيئة الإنسان هي المجموع الكلي للمحفزَات التي يستقبلها منذ لحظة ولادته حتى وفاته، بالتالي يتضمن تعريف البيئة جميع أنواع القوى المختلفة، بما فيها القوى المادية، والفكرية، والاقتصادية، والسياسية، والثقافية، والاجتماعية، والأخلاقية، والعاطفية، وتؤثر جميعها على سلوكه وطبيعته، ونموه وتطوره. (الدين، 2020)
- **وعرفت** أنها: " العالم الطبيعي الذي يعيش فيه البشر والحيوانات والنباتات معاً والذي يتعرض لكثير من المخاطر بفعل الآثار المدمرة لنشاطات المجتمعات الصناعية. (عابد، 2004، صفحة 19)

- **هذا وعرفت كذلك على أنها: "** كل ما يحيط بالإنسان والوسط الذي ينمو فيه الفرد". (REBEYROL, 2010)، ويعتبر هذا المفهوم الأكثر شيوعا باعتباره المفهوم الواسع والذي يشمل تقريبا جميع التعريفات السابقة الذكر.

ومن خلال ما تم ذكره من تعريفات يمكن القول أن في مضمونها ركزت على نفس العناصر المكونة للبيئة والتي تتكون من الماء، الهواء، التربية، النبات والإنسان لتتعداها إلى المنشآت الصناعية.

وهذا ما يقودنا إلى تحديد الأقسام المكونة للبيئة كما يلي:

- **البيئة الطبيعية:** وهي كل ما يحيط بالإنسان من ظاهر حية وغير حية وليس للإنسان أي دخل في وجودها وتتمثل هذه الظواهر أو المعطيات البيئية في التضاريس والمناخ والنبات الطبيعي والحيوانات. (سيدأحمد غريب، 1997، صفحة 85)
- **البيئة الاصطناعية:** وهي كل المكونات التي تحيط بالإنسان ويكون هذا الأخير السبب في وجودها كالمنشآت العمرانية والمراكز الصناعية، وهي بذلك تبرز الجانب الذي يربط الإنسان ببيئته.

إضافة إلى وجود عدة تقسيمات أخرى للبيئة كالبيئة المادية والبيئة الاجتماعية والبيئة النفسية، وكذلك البيئة الطبيعية والبيئة المشيدة وغيرها.

2.2 المشاكل البيئية:

لو نظرنا إلى المشاكل التي تواجه البيئة في عصرنا الحالي لوجدناها تختلف اختلافا كبيرا عن تلك التي كانت تواجهها في العصور السابقة، أي أن مع مرور الزمن ازدادت عدد وحدة تلك المشاكل نتيجة للتطور التكنولوجي والتقدم الصناعي وما له من آثار سلبية على البيئة، إضافة إلى عدة مسببات أخرى هذا من جهة، ومن جهة أخرى فإن هذه المشاكل تختلف كذلك في العدد والحدة من دولة إلى أخرى وحتى في نفس الدولة.

فمثلا نجد أن الجماهير في الولايات المتحدة الأمريكية تشعر بالقلق بشأن التخلص من الفضلات النووية ثم تتبعها التخلص من الفضلات الصناعية وإهلاك البيئة وتلوث المياه والهواء، من جانب آخر فإن تلوث الهواء في المركز بالنسبة لليابان ثم تبعه تلوث المياه وتدهور المناظر الطبيعية والضوضاء والتخلص من الفضلات المنزلية، في الدول الأوروبية كان قلق الجماهير من الضرر الذي لحق بالبيئة وتلوث الأنهار والبحيرات والتخلص من الفضلات الصناعية وتلوث

الهواء، أما في أستراليا فكان صيانة الحياة النباتية والحيوانية. (محمد حسان عوض، 2018، صفحة 116)

أما الدول النامية فيختلف اهتمام الجماهير بالمشاكل البيئية من بلد إلى آخر وحتى من مكان إلى آخر في نفس البلد، فسكان المناطق الحضرية مثلا قد يقلقون بالنسبة لتلوث الهواء والضوضاء، أما من يعيشون في المناطق الريفية فقد يشعرون بالقلق بشان المياه الصالحة للشرب والتخلص من الفضلات البشرية واستخدام الأسمدة والمبيدات، وهذا ما ينطبق على العالم العربي باعتباره إحدى الدول العربية. (محمد حسان عوض، 2018، صفحة 116)

ويمكن تلخيص أهم المشاكل التي تواجه البيئة عالميا فيما يلي:

1.2.2 التلوث:

ويعتبر من أهم المشاكل وأكثرها تعقيدا وخطورة خاصة في وقتنا الحالي والتي أصبحت تهدد الأرض وهذا ما لها من تأثير على عدة مجالات، البشرية المادية والاجتماعية والصحية وغيرها.

وقد **عرف قاموس المصطلحات البيئية التلوث** على أنه:" كل تغيير مباشر أو غير مباشر فيزيائي أو حراري أو بيولوجي أو أي نشاط إشعاعي لخصائص كل جزء من أجزاء البيئة بطريقة ينتج عنيا مخاطر فعالة تؤثر عمى الصّحة والأمن والرفاهية وكل الكائنات الحيّة الأخرى". (خلف، 2007، صفحة 65)

حيث يعتبر التلوث من المشكلات البيئية التي حظيت بالاهتمام والدراسة من طرف دول العالم والمنظمات العالمية، ووصف بأنه الوريث الذي حل محل الأوبئة والمجاعات ليطغى بذلك على كل قضايا البيئة.

ويوجد عدة **أنواع للتلوث** تم تصنيفها وتقسيمها بالاستناد إلى عدة معايير، ولعل أهمها التقسيم على أساس طبيعة التلوث، حيث قسم إلى ثلاث أقسام رئيسية وهي: (الهيثي، 2008، الصفحات 27-28)

- **التلوث البيولوجي: biological pollution:** ويقصد به كل تلوث ينتج عن نشاطات الكائنات الحية المجهرية في أثناء تخميرها المواد العضوية، وهذه الكائنات تتكاثر بسرعة فتستهلك الأوكسجين وتحول المكان إلى وسط خانق أو أنها تفقد الخلايا مناعتها وتصاب بالفيروسات والجراثيم.

- **التلوث الفيزيائي physical pollution:** ويتمثل هذا التلوث بالضوضاء والحرارة والإشعاعات، ينتج عن انبعاث موجات إشعاعية في بعض الأماكن الصناعية وفي محيط المفاعلات النووية بمقادير كافية لتلف بعض الأنسجة الحية بالإضافة إلى تلوث أحد مكونات البيئة من ماء وهواء وتربة.
- **التلوث الكيميائي chemical pollution:** لا يقل التلوث الكيميائي خطورة عن سابقه ولا سيما بعد انتشار المواد الكيميائية وتنوعها في شتى أرجاء العالم، ويحدث نتيجة لرمي مواد كيميائية ومخلفاتها في الوسط الطبيعي أو نتيجة لتزايدها تزايدا يبلغ حدود السمية والضار بالبيئة والإنسان مثل مركبات الزئبق والكادميوم والزرنيخ وغيرها.

وما يلاحظ من خلال هذه الأنواع المختلفة للتلوث أنها تلوث المكونات الرئيسية للبيئة من ماء وهواء وتربة والتي تؤثر بدورها على صحة الإنسان.

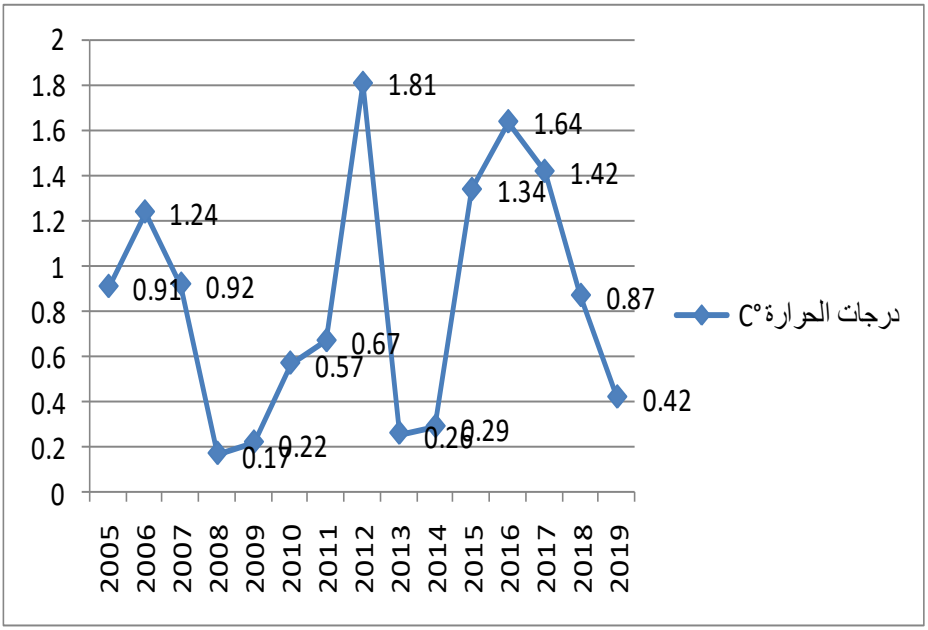
2.2.2 الاحتباس الحراري Global Warming :

وهو كذلك من أهم المشاكل التي تواجه البيئة، حيث يرف على أنه:" ارتفاع درجات الحرارة على سطح الكرة الأرضية بسبب زيادة كميات الغازات الدفيئة المنبعثة إلى الغلاف الجوي بما في ذلك غاز ثاني أكسيد الكربون والذي يعد المسبب الرئيسي لها".

وقد أصبح اليوم الاحتباس الحراري حالة غير طبيعية وذلك بسبب الأنشطة البشرية الكثيرة والمتنوعة مما أدى إلى ظهور ظواهر جد خطيرة على كوكب الأرض كظاهرة النينيو، انخفاض مستويات كميات الأمطار المتساقطة ما أدى إلى حدوث جفاف في مناطق كثيرة من العالم، ذوبان الأنهار الجليدية، ظهور الأعاصير وارتفاع حرارة الأرض وغيرها، فحسب بيانات المنظمة العالمية للأرصاد الجويةWMO التابعة للأمم المتحدة فإن متوسط درجات الحرارة العالمية السنوية للفترة **2015-2019** كانت الأعلى على الإطلاق.

في حين تتوقع المنظمة أن يتجاوز المتوسط السنوي لدرجات الحرارة العالمية مستويات ما قبل عصر الثورة الصناعية (1850-1900: وهي الفترة المستخدمة لتمثيل ظروف المناخ) بمقدار درجة واحدة سلسيون على الأقل خلال الفترة الممتدة **2020-2024** مع احتمال قدره **20%** أن تتجاوز هذه الزيادة **1.5** درجة سلسيون في عام واحد على الأقل، وهذا ما سيكون له تأثير كبير على البشرية، والشكل الموالي يوضح متوسط درجة الحرارة العالمية خلال الفترة 2005-2019.

الشكل 1: متوسط درجة الحرارة العالمية خلال الفترة 2005-2019



Source : (nasa, 2020)

3.2.2 نضوب الأوزون: Ozone depletion

يعتبر من المشاكل التي لها علاقة بالمناخ ومن أكثرها خطورة كذلك على البيئة، حيث يملك الأوزون المتواجد في الغلاف الجوي تأثيرين اثنين على التوازن الحراري لكوكب الأرض فهو يمثل الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي، والذي يسخن التراتوسفير(الطبقة العليا في الغلاف الجوي) ويمتص أيضا الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح كوكب الأرض حابسا الحرارة بفعالية في التروبوسفير(الطبقة السفلية من الغلاف الجوي). (رأفت فياض، 2020)

إضافة إلى المشاكل السابقة الذكر، هناك عدة مشاكل أخرى متفاوتة الخطـــــــورة والتي لا يمكن التغاضي عنها أو إهمالها، فحسب إحصائيات الأمم المتحدة من خلال برامج البيئة فقد أحصت حوالي 27 مشكلة بيئية منها 13 مشكلة مناخية، ويمكن أن نوجزها فيما يلي: فقدان التنوع البيولوجي في الكرة الأرضية، التصحر، مشكل الغذاء، الكوارث الطبيعية، المخاطر النووية، حرائق الغابات، الأمطار الحمضية، ظاهرة النينو، التوسع الحضري، النفايات بأنواعها.

3.2 أسباب تزايد المشاكل البيئية:

من خلال ما تم ذكره من مشكلات بيئية إضافة إلى أخرى نجدها أنها ومع المرور الزمن تزداد عددا وحدة وهذا راجع إلى جملة من العوامل أو الأسباب، ولعل أبرزها التالية:

- **الثورة العلمية والتكنولوجية:** والتي حققت الرخاء والرفاهية للإنسان إلا أنها أدت بدورها إلى تفاقم المشكلات البيئية بسبب التزايد الكبير لاستهلاك الموارد الطبيعية والتلوث السريع للأوساط البيئية، مما جعل هذه المشكلات تطرح نفسها بوصفها مشكلات عالمية. (الهيثي، 2008، صفحة 20)
- **النمو السكاني:** لقد أصبحت المتغيرات السكانية أحد المكونات الأساسية في القضايا البيئية، والحديث عن الحجم الأمثل للسكان والاهتمام بتوفير الغذاء والصحة للبشر، حيث أن هذا الاهتمام الحديث لم يتوافق مع حدوث معدلات عالية للنمو السكاني التي شهدتها الحقبة الأخيرة. (الهيثي، 2008، الصفحات 20-21). ووفقا لتقارير منظمة الأمم المتحدة للرصد السكاني من المتوقع أن يصل عدد سكان العالم ما يقارب 8.5 مليار في عام 2030، وقد يبلغ 9.7 مليار نسمة مع حلول عام 2050 ثم قد يصل بعد ذلك إلى 11.2 مليار نسمة بحلول عام سنة 2100، حيث يرتبط هذا النمو السريع في عدد السكان ارتباطا وثيقا بمسألة الأمن البيئي من خلال التأثيرات التي يحدثها السكان في موارد الأرض الملبية لاحتياجات البشر.
- **اختلال النظام الايكولوجي:** تعرف الايكولوجيا أنها العلم الذي يدرس علاقات الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه، حيث تهتم الايكولوجيا بالعلاقات المتداخلة بين الكائنات الحية بما فيها الإنسان والوسط الذي تعيش فيه ومدى التأثير المتبادل بينهما، كما تهتم بالتوازن والتوافق بين الوسط والكائنات الحية، وعليه فإن الايكولوجيا تهدف إلى معرفة التفاعل بين العناصر الحية وغير الحية وما ينشأ عن ذلك من توازن بين تلك العناصر المختلفة وعدم التوازن يخل بالبيئة. حيث أن هذا النظام بدأ يتعرض للاختلال في توازنه بفعل أوجه النشاط الإنساني (الهيثي، 2008، الصفحات 23-24)، ما أدى إلى زيادة تفاقم المشكلات البيئية.

هذا إضافة إلى **المسببات** التالية: (كافي، 2014، صفحة 38)

- استنزاف الثروات المعدنية وما ينتج عن ذلك من تلوث خلال عمليات الاستخراج والمعالجة.

- إنتاج كم هائل من المركبات الكيميائية الخطرة التي لا نظير لها في في الطبية والتي تتحلل بسهولة إلى مكوناتها الطبيعية مما يؤدي بالتالي دخولها في السلسلة الغذائية.
- سوء الممارسات الزراعية والإفراط في استخدام المخصبات الكيميائية والمبيدات الحشرية والفطرية مما أدى إلى تدهور نوعية التربة وفقدها.
- إنتاج كم هائل من النفايات يصعب التخلص منها مما يتسبب في تلوث المياه الصحية والجوفية.
- مداولة المواد السامة على نطاق واسع وزيادة احتمال وقوع حوادث ضارة بالبيئة مثل انسكاب الكيماويات الضارة والنفط.
- سوء التخطيط في تنفيذ المشاريع وعدد تقييم الآثار البينية الناجمة عن إقامتها.

4.2 تعريف الاقتصاد البيئي:

يعتبر الاقتصاد البيئي من أهم المفاهيم التي ظهرت بازدياد المشاكل والأضرار البيئية السابقة الذكر، حيث يعتبر فرع من فروع علم الاقتصاد، لكن قبل التطرق إلى المفاهيم المتعلقة به يجب معرفة أو تحديد مفهوم الاقتصاد التقليدي وذلك لاعتبارات مهمة سنقوم بتحديدها بعد بعت تحديد مفهوم كل منهما.

فقد **عرف الاقتصاد التقليدي** كما يلي:

" هو أي نظام ينطوي على زراعة الكفاف الشاملة أو بدلا من ذلك هو ذلك الاقتصاد الذي يخرج عن إطار تعريفات السوق أو الاقتصاد المخطط مركزيا". (ويكيبيديا، 2020)

أما **التعريفات التي أعطيت للاقتصاد البيئي** فهي كالتالي:

" اصطلاح يعنى باستخدام أدوات التحليل الاقتصادي في البحث عن التكاليف التي يتحملها المجتمع (أو الاقتصاد القومي) نتيجة للأضرار الناجمة عن الإخلال بالتوازن البيئي في صوره المختلفة، وسواء كانت تكلفة لمنع وقوع هذه الأضرار أو تكلفة لعلاج ما ترتب على هذا الإخلال من أضرار، وبمعنى آخر يعني هذا الاصطلاح دراسة العائد أو الفائدة التي يحصل عليها المجتمع نتيجة للوقاية من أسباب الإخلال بالتوازن البيئي أو نتيجة للعلاج وإمكانية إزالته". (شتوح، 2020، صفحة 84)

وعرفة كذلك بأنه:" العلم الذي يقيس بمقاييس بيئية مختلف الجوانب النظرية والتحليلية والمحاسبية للحياة الاقتصادية ويهدف إلى المحافظة على توازنات بيئية تضمن نموا مستديما" . (جلال، 2017، صفحة 45)

- ويعني كذلك:" تسخير علم الاقتصاد بغية الاستخدام الأمثل للموارد البيئية بكل أبعادها بهدف تعظيم الربح وإشباع الحاجات الأساسية بأقل تكلفة (اقتصادية وبيئية)". (كافي، 2014، صفحة 16)

وما يلاحظ من خلال إدراج هذه التعريفات المختلفة لكل من الاقتصاد التقليدي واقتصاد البيئة نلاحظ أن هناك اختلاف كبير وجوهري بينهما ذلك أن الاقتصاد التقليدي لا يأخذ بعين الاعتبار الجانب البيئي في النشاط الاقتصادي، حيث أنه أهمل أي قيمة للموارد الطبيعية، في حين نجد أن اقتصاد البيئة أعطى أهمية بالغة لهذا الجانب والاستخدام الأمثل للموارد البيئية وذلك لإشباع مختلف الأساسيات، أي أنه يذهب إلى حل أو معالجة المشكلات البيئية السابقة الذكر.

5.2 فروع الاقتصاد البيئي:

لقد تم تحديد فرعين رئيسيين للاقتصاد البيئي وهي:

1.5.2 اقتصاد البيئة الجزئي (على مستوى المنشأة):

ويمثل الجزئي جزءاً من اقتصاد المنشأة الذي يهتم ويحلل علاقة المنشأة بالبيئة الطبيعية والتطور النوعي للبيئة المحيطة وأثر السياسات البيئية على المنشأة، ولاقتصاد البيئة على مستوى المنشأة المهام التالية: (كافي، 2014، الصفحات 17-18)

- دراسة وتحليل إجراءات حماية البيئة على المنشأة وأهدافها وعلى تعظيم الربح فيها.
- تقديم المشورات والنصائح للمنشأة المناسبة والمنسجمة مع متطلبات حماية البيئة.
- المساهمة في توجيه الإنتاج بما تقتضيه التوجهات والتعليمات واللوائح البيئية.
- دراسة الاستثمارات البيئية التي تحد من الأخطار البيئية.
- إعطاء المعلومات حول تكاليف حماية البيئة ونفقات الاستثمار وتأثير حماية البيئة على حسابات الأرباح والخسائر وتحليل الجدوى البيئية للمشاريع.
- إعطاء النصائح وتحليل المشاكل ودراسة آفاق المستقبل لبعض فروع الاقتصاد الوطني في ضوء التطورات البيئية كمنشآت الخدمات والنقل وصناعة حماية البيئة والتجارة والتأمين.

2.5.2 اقتصاد البيئة الكلي:

ويتناول مشاكل البيئة على مستوى الاقتصاد ككل، من أهدافه الوصول إلى مستويات أعلى من الرفاه الاجتماعي المستديم الذي يأخذ بالاعتبار المحافظة على نوعية البيئة عند مستويات عليا (اقتصاد بيئي، 2020).

ولاقتصاد البيئة الكلي مجموعة من **الوظائف** يجب أن يقوم بها وهي:

- اقتصاد البيئة كجزء من العلوم الاقتصادية الكلية، أي ليس فقط تخصيص التكاليف على مستوى المنشأة وإنما التكلفة على مستوى المجتمع وعلى مستوى الاقتصاد ككل.
- تقديم المعلومات والاستشارات التي يمكن على أساسها اتخاذ القرارات.

3. القاعدة الذهبية R4 مدخل لإعادة تدوير النفايات

والتي تعتبر قاعدة مهمة ومدخل لعملية إعادة التدوير، ويجب التطرق إليها قبل الولوج إلى إعادة التدوير باعتبار أن هذه الأخيرة هي رمن مهمة من أركان القاعدة الذهبية، وهي كالتالي: (جلال، 2017، الصفحات 81-82)

1.3 التقليل: Réduction

والمقصود هنا هو تقليل المواد الخام المستخدمة، وبالتالي تقليل المخلفات، ويتم ذلك:

- إما باستخدام مواد خام أقل.
- أو باستخدام مواد خام تنتج مخلفات أقل.
- أو عن طريق الحدّ من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف، مثل: البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعيًا بيئيًّا من كل من المستثمر والمنتج؛ فمثلاً في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه؛ حتى يتم تعبئته في عبوّات أصغر، أو إنتاج معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية.

2.3 إعادة استخدام المخلفات:(Reuse)

وهذا يعني مثلا إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية مثلاً بعد تعقيمها، وإعادة ملء الزجاجات والبرطمانات بعد استخدامها، هذا الأسلوب يؤدي إلى تقليل حجم المخلفات، ولكنه يستدعي وعيًا بيئيًّا لدى عامة الناس في كيفية التخلص من مخلفاتهم، والقيام بعملية فرز بسيطة لكل من المخلفات البلاستيكية والورقية والزجاجية والمعدنية قبل التخلص منها، فنجد في كل من اليابان والولايات المتحدة الأمريكية صناديق قمامة ملونة في كل منطقة وشارع، بحيث يتم إلقاء المخلفات الورقية في الصناديق الخضراء، والمخلفات البلاستيكية

والزجاجية والمعدنية في الصناديق الزرقاء، ومخلفات الأطعمة أو ما يطلق عليه المخلفات الحيوية في الصناديق السوداء.

3.3 إعادة التدوير :Recycling

والمقصود بإعادة التدوير هو إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي.

4.3 الاسترجاع الحراري:Recovery

وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة اليابان؛ للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائلة، ومخلفات المستشفيات، والحملة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي، وذلك عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق، وذلك للتحكم في الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة. وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من 90% من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد البخار أو الطاقة الكهربية.

4. أساسيات حول إعادة تدوير النفايات والنفايات الإلكترونية

قبل التطرق إلى ماهية إعادة تدوير النفايات والنفايات الالكترونية يجب معرفة ماهية النفايات والتي تعتبر العنصر الأساسي لعملية إعادة التدوير.

1.4 مدخل إلى النفايات:

1.1.4 تعريف النفايات:

أهم التعريفات التي أعطيت لها هي كالتالي:

- **تعريف منظمة الصحة العالمية:** هي النفايات التي لها خواص طبيعية أو كيميائية أو بيولوجية تتطلب تداولا وطرقا خاصة للتخلص منها لتجنب مخاطر ها على الصحة العامة والبيئة. (علي، 2011، صفحة 12)
- **تعريف المشرع الجزائري:** لقد عرفها المشرع الجزائري في القانون 19/01 والمتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها حسب المادة 03 منه كما يلي: "كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال وبصفة عامة كل مادة أو منتوج وكل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه أو قصد التخلص منه، أو يلزم بالتخلص منه أو بإزالته". (01/19، 2001)

- ويقصد بالنفاية أيضا أنها:" أية مادة لم يعد لها قيمة في الاستعمال، أما إذا كانت هذه المادة أو تلك المواد يمكن إعادة استخدام أحد أجزائها أو مركباتها مرة أخرى فلا يمكن أن يطلق عليها نفاية". (الجواد، 1992، صفحة 21)
- كما عرفت على أنها:" كل مادة أو شيء قيمته الاقتصادية معدومة أو سلبية بالنسبة لمالكه". (صابر، 1998، صفحة 155)
- وهي كذلك: "كل ما ينتج من استهلاك المواد الطبيعية بواسطة الإنسان والحيوان وكافة الكائنات الحية، والمواد التي تنتج من استخدام الصناعات ولم يعد لها قيمة ويلزم التخلص منها". (فهمي، 2011، صفحة 116)

ومن خلال التعريفات يمكن القول أن النفايات هي كل بقايا العمليات التي يقوم بها الإنسان أو الحيوان وبقايا النباتات والتي لها تأثير كبير على البيئة خاصة في حالة تراكمها ما يؤدي إلى التخلص منها بعدة طرق سواءا بطريقة قانونية أو غير ذلك ما يزيد من تفاقم المشاكل أو المخاطر البيئية.

2.1.4 أنواع النفايات:

لقد صنفت النفايات إلى عدة تصنيفات، فكل مشرع أو قانون أو اقتصاد صنفها تصنيف خاص، وذلك حسب القطاع المولد للنفايات، حسب الشكل، حسب النوعية، حسب الخطورة وغيرها، ومن أهم التصنيفات نذكر: (بكدي، 2019، صفحة 117)

أ. **التصنيف حسب القطاع المولد للنفايات:** ويعتبر التصنيف الأكثر شيوعا، حيث قسمت النفايات إلى:

- ✓ **النفايات البلدية:** يتم إنتاجها في المنازل، التجمعات السكانية، والمكاتب والإدارات، والوزارات والأنشطة التجارية، ونفايات البناء والهدم؛
- ✓ **النفايات التجارية:** هي النفايات الناجمة عن المطاعم، والفنادق، والمنتجعات السياحية، ومراكز التسوق؛
- ✓ **النفايات الالكترونية** (محل الدراسة): التقدم في العلوم والتكنولوجيا يجعل من كمية النفايات الالكترونية أقل حجما، فيتوقع زيادة انتشار وتوسع المنتجات الالكترونية الأصغر حجما والأخف وزنا وأكثر كفاءة في استخدام الموارد؛
- ✓ **النفايات الزراعية:** تشمل النفايات العضوية غير العضوية؛

- ✓ **النفايات الطبية:** تتمثل في مخلفات المراكز الطبية ومراكز الأبحاث الطبية والصيدليات ومراكز إجراء الفحوصات والتحليل؛
- ✓ **النفايات الصناعية:** وتشمل الصناعات المعدنية، والكيميائية، والورقية، ومبيدات الآفات، والصباغة وتكرير السلع المطاطية، والمنظفات.

ومن خلال هذا التصنيف يمكن معرفة أي قطاع أكثر مساهمة في إنتاج النفايات في أي بلد.

ب. **التصنيف حسب الخطورة:** وصنفت كما يلي:

- ✓ **النفايات الخطرة: هي** تلك النفايات التي تحتوي على عناصر أو مركبات تؤثر تأثيرا مزمنا خطيرا على صحة الإنسان والبيئة، ولها القدرة على البقاء لدرجة كبيرة، هذا ويمكن أن تأخذ هذه النفايات الصورة الصلبة أو السائلة أو الغازية، وتتكون أساسا من: مركبات معدنية ثقيلة، أو إشعاعية أو اسيستون أو مركبات فسفورية عضوية أو مركبات السيانيد العضوية أو الفينول أو غيرها، حيث تختلف حجم هذه النفايات من دولة إلى أخرى وذلك حسب المكونات التي تضاف إلى هذا النوع من النفايات. (الجواد، 1992، صفحة 21)

وهناك تباين كبير في حجم هذه النفايات من دولة إلى أخرى أو بين الدول المتقدمة والدول النامية بالخصوص، وذلك راجع إلى أن الدول المتقدمة حاولت جاهدة إلى التحكم في حجم النفايات الخطرة، وهذا راجع إلى: (الجواد، 1992، صفحة 28)

- نجاح القوانين والقرارات في حزم هذه المشكلة؛
- التحكم في عملية نقل النفايات الخطرة؛
- نجاح معالجة هذه النفايات؛
- نجاح استخدام وسائل هندسية تتيح تقليل إنتاج هذه النفايات؛
- نجاح وسائل جمع ونقل هذه الملوثات.

في حين تعاني الدول النامية وليومنا هذا من خطورة النفايات الخطرة والحجم الهائل لها،

- ✓ **النفايات الحميدة:** هي النفايات غير الخطرة والتي لا تحتوي على أي من الخصائص التي تجعلها نفايات خطرة، حيث تتنوع بشكل كبير ويتم إدارتها بشكل مختلف، وذلك اعتمادا على مصدرها أو منتجها كالنفايات المنزلية أو الأنشطة الاقتصادية أو الخدمات العامة. (guide rrgional de la gestion des dechets) وأهم هذه النفايات نفايات الكرتون،

المفروشات والمنتجات، نفايات المستلزمات الزراعية،نفايات البناء، نفايات منزلية عضوية، النفايات من الأشغال العامة، العبوات الفارغة وغيرها.

ج. **التصنيف حسب الحالة(الشكل):** وصنفت إلى:

- ✓ **النفايات الصلبة:** هو مفهوم يندرج تحته كل ما تخلفه نشاطات الإنسان الحضرية والصناعية والزراعية من مواد صلبة كنواتج جانبية وغير مقصودة لهذه النشاطات. (تومي، 2002، صفحة 200). كما تعرف على أنها: " أي مادة لا يمكن استعمالها ولا يمكن استردادها ولا يمكن إعادة استخدامها في وقت ما ومكان ما فيتم التخلص منها في أحد العناصر الثلاثة للبيئة (الهواء، الماء، التربة)، وينشأ عن هذا التصرف أضرار بالكائنات الحية وفي مقدمتها الإنسان، أو أضرار بالبيئة. (الجواد، أسس تدوير النفايات، 1997، صفحة 36)

وتتمثل أهم هذه النفايات في النفايات الصناعية والزراعية والطبية والمشعة والزجاج والبلاستيك وحتى مخلفات الورق، إضافة إلى مخلفات الأجهزة الالكترونية مثل التلفاز وأجهزة الكمبيوتر المنتهية الصلاحية أو القديمة (وهذه **هي النفايات الالكترونية محل الدراسة).**

- ✓ **النفايات السائلة:** وهي جميع المواد السائلة والتي يمكن أن تتكون من مواد صلبة تم تحويلها إلى مواد سائلة للتخلص منها، وتتمثل أساسا في المياه التي تم استخدامها في مختلف العمليات الاقتصادية سواءا كانت صناعية، زراعية، وأهمها الزيوت ومياه الصرف الصحي.
- ✓ **النفايات الغازية:** وهي مختلف الغازات المنبعثة من العمليات الإنتاجية للمصانع والتي تؤدي بالضرورة إلى تلوث الهواء بالدرجة الأولى، وأهم هذه الغازات غاز أول أكسيد الكربون.

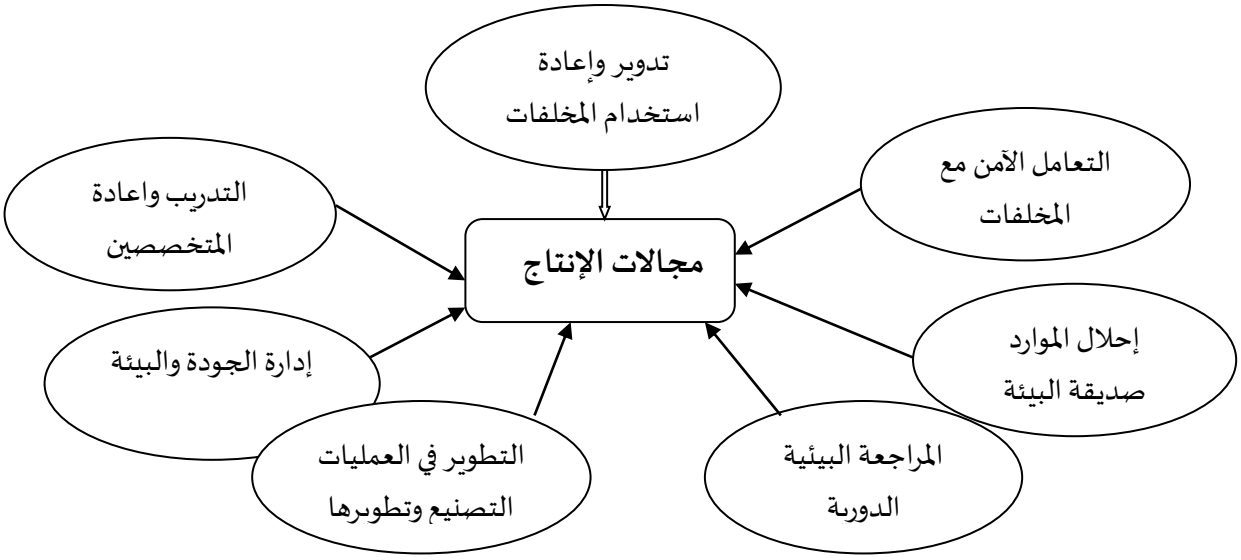
في حين صنفها **القانون الجزائري** إلى: (01/19، 2001): النفايات الخاصة بما فيها النفايات الخاصة الخطرة، النفايات المنزلية وما شابهها، النفايات الهامدة. إضافة إلى تصنيفات أخرى: النفايات العضوية (نفايات قابلة للتحلل)، وأخرى النفايات الخاملة (غير قابلة للتحلل)، نفايات قابلة للتدوير وأخرى غير قابلة للتدوير.

2.4. ماهية إعادة تدوير النفايات:

1.2.4. تعريف إعادة تدوير النفايات:

قبل التطرق إلى تعريف إعادة تدوير النفايات يجب أن نتعرف على معنى التدوير، والذي يعرف على أنه أحد مجالات الإنتاج الأنظف والذي يمكن توضيحها من خلال الشكل الموالي:

الشكل 2: مجالات الإنتاج الأنظف



المصدر: (كافي، 2014، صفحة 403)

أما عملية إعادة تدوير النفايات فقد عرفت كما يلي:

لقد عرفها قانون البيئة المصري بأنها:" العملية التي تسمح باستخلاص المواد أو إعادة استخدامها مثل استخدام النفايات كوقود أو استخلاص المعادن والمواد العضوية أو معالجة التربة أو إعادة تكرير الزيوت. (الجواد، أسس تدوير النفايات، 1997، صفحة 40)

كما تم تعريفها بأنها عملية تحويل السلعة أو المادة المحدودة القيمة إلى سلعة أو مادة أخرى ذات فائدة، ولتشمل قيمة مضافة حقيقية لعملية الإنتاج أو الاستخدام أو الاستهلاك. (البكري، 2011، صفحة 14)، حيث يتضمن هذا التعريف المفاهيم التالية: (البكري، 2011، صفحة 14)

- تحويل المواد أو الأجهزة المختلفة غير الصالحة للاستخدام أو إعادة الاستخدام بالشكل المقرر لها 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 الاستهـــــلاك البشري أو الحيواني.

من خلال هاته التعريفات يتضح لنا أن مفهوم إعادة تدوير النفايات يتمحور أساسا حول تحويل النفايات إلى سلعة قابلة للاستخدام في العملية الإنتاجية وبالتالي تكون لديه قيمة مضافة وهذا ما يعتبر من العناصر المهمة في عملية إعادة التدوير، ما يقودنا إلى ضرورة معرفة الأنواع المختلفة لإعادة التدوير من خلال النقطة الموالية.

2.2.4. أنواع إعادة تدوير النفايات:

وتتمثل في: (أحمرو، 2019)

أ- **إعادة تدوير المنتجات:** تعني إعادة استخدام الأشياء المصنعة بطرق مختلفة وتقسم إلى نوعين:

- **الصيانة وإعادة الاستخدام:** وذلك عن طريق أخذ المنتج الأصلي وإجراء عدد من التعديلات الشكلية والتركيبية عليه بحيث يمكن استخدامه في نفس الغرض مرة أخرى.
- **التصنيع وإعادة الاستخدام:** وذلك عن طريق أخذ المنتج وإعادة تصنيعه عبر مجموعة من المهام والإجراءات التصنيعية المعقدة من أجل إعادة استخدامه في نفس الغرض لكن بأقل جودة مما كان عليه بالسابق مثل: إعادة تدوير البلاستيك بعد انصهاره وتشكيله لنفس المنتج مرة أخرى.

ب- **إعادة تدوير المواد:** تعني إعادة استخدام المواد الخام مرة أخرى بطرق مختلفة وتقسم إلى نوعين:

- **إعادة التصنيع:** وذلك عن طريق أخذ المواد وتصنيعها عبر مجموعة من الخطوات باستخدام عدد من الآلات من أجل استعادة مستوى الجودة المطلوبة لاستخدامها كمواد منتجة للطاقة اللازمة للصناعة.
- **معالجة المواد:** وذلك عن طريق إدخال المواد إلى آلات ضخمة تقدم على معالجتها باستخدام تقنيات مختلفة مثل: رفع درجة الحرارة وإضافة المواد الكيميائية، ليقدر المصنع على استخدامها مرة أخرى كمادة خام لنفس الغرض الذي استخدمت فيه في المرة السابقة أو بصناعة أخرى كمادة خام أيضًا.

3.2.4 مراحل وخطوات عملية إعادة تدوير النفايات:

كما ذكرنا سابقا فإن عملية إعادة التدوير تعتبر من طرق أو مجالات الإنتاج الأنظف، لذلك لا بد أن تتم وفق مراحل وخطوات تعكس ذلك من جهة وتحافظ على حياة الإنسان والبيئة من جهة أخرى، كما تعد هذه العملية من بين أهم طرق تسيير النفايات والتعامل معها حيث تسبقها عمليتي الوقاية وإعادة الاستعمال وتليها عمليتي الاسترجاع والتخلص (**هذا التسلسل الهرمي للتعامل مع النفايات حسب القانون الأوروبي**)، وبالتالي لا يمكن أن تنجح خطوات أو طرق التعامل مع النفايات من دون نجاح خطوات أو مراحل عملية إعادة التدوير.

ويمكن أن نوجز **خطوات ومراحل عملية إعادة تدوير النفايات** فيما يلي: (غضبان، 2015، الصفحات 87-92)

- فصل المادة من موقع التخلص من النفايات،
- تجميع وتصنيف المادة ونقلها إلى مصنع مناسب،
- معالجة المادة وإنتاج مواد خام منها،
- إنتاج منتوج جديد من المادة المعاد تدويرها،
- بيع هذا المنتوج في الأسواق.

ولنجاح هذه المراحل يجب أن تتوفر مجموعة من المتطلبات من أهمها المتطلبات البيئية كالقوانين واللوائح الواجب مراعاتها، ومتطلبات تقنية كالفرز والتفكيك والتعرف، ومتطلبات اقتصادية وتتمثل أساسا في التكلفة الاقتصادية لعملية إعادة التدوير.

4.2.4 أهمية إعادة تدوير النفايات:

إن عملية إعادة التدوير تتمثل في العملية التي يحاول من خلالها التخلص أو التقليل من المشكلات البيئية السابقة الذكر بأقل تكلفة ممكنة والتي نوردها فيما يلي: (مروان، 2018)

أ- **الجانب البيئي:** تساهم عملية إعادة تدوير النفايات بشكل أساسي في التقليل من نسبة التلوث بأنواعه.

ب- **الجانب الاقتصادي:** تلعب عملية إعادة تدوير النفايات دوراً مهماً في تخفيض النفقات الاقتصادية ومساعدة الدول على مواجهة التحديات المتعلقة بارتفاع أسعار المواد الخام مثل النفط والفحم.

ج- **الجانب الاجتماعي:** تساهم عملية إعادة تدوير النفايات في التقليل من نسبة البطالة في صفوف الشباب الراغبين في العمل، عن طريق توفير فرص عمل جديدة في جمع وفرز النفايات الصلبة وتحويلها إلى المصانع الخاصة في عمليات إعادة التدوير.

د- **الجانب الصحي:** تحد عملية إعادة تدوير النفايات من الأمراض، وحالات الاكتئاب، والاضطرابات النفسية الناتجة عن تراكم النفايات وعدم التخلص منها بالطرق الصحيحة.

3.4 مدخل لإعادة تدوير النفايات الالكترونية:

1.3.4 تعريف النفايات الالكترونية:

لقد تعددت التسميات التي أعطيت لهذا النوع من النفايات كالنفايات الالكترونية والمخلفات الالكترونية ونفايات الأجهزة الكهربائية والالكترونية، لذا سنحاول استخدام مصطلح واحد في الدراسة وهو النفايات الالكترونية ويرمز لها E. waste وهو اختصار ل Electronic waste.

ومن **التعريفات** التي أعطيت لها هي:

- **تعريف منظمة التعاون الاقتصادية والتنمية:** " هي أي جهاز يستخدم إمدادات الطاقة الكهربائية والذي وصل إلى نهاية حياته الافتراضية". (Programme, 2016)
- **وهي كذلك**: "كل المعدات الالكترونية والكهربائية التي لم ند نستخدمها والتي تعاني خللا أو كسرا أو لم تعد متوافقة مع التقنيات الحديثة، أو تلك التي تم إتلافها، وهي تحتوي على كميات من المواد السامة (كالرصاص، الباريوم، الكاديوم، الزئبق، الكروم)". (محمود، دون سنة النشر)
- **وعرفت كذلك:"** هي مخلفات الأجهزة الالكترونية المختلفة كالحواسيب، والهواتف المحمولة، الأفران، الميكروويف، وأجهزة الطرد المركزي النووي، والتلفزيونات، وغيرها من الأجهزة التي تم تفكيكها وبيع مخلفاتها أو نقلها من مكان إلى آخر لدفنها أو حرقها، أو البحث عن القطع الالكترونية والمعادن الثمينة التي تحتويها". (محمد، 2006، صفحة 200)

ومن خلال هاته **التعريفات** يمكن ذكر أهم المنتجات التي تحتويها النفايات الالكترونية، والتي صنفها الاتحاد الأوروبي إلى أكثر من **10** أصناف، وأهما: شاشات الكمبيوتر، الهواتف المحمولة، الأفران، الميكروويف، التلفزيونات، الحواسيب وتوابعه من معدات مثل الكاميرا، لوحة

المفاتيح، الماسح الضوئي، آلات النسخ، آلة الطباعة، جهاز الفيديو، الأجهزة المنزلية مثل الثلاجة، المكواة، مكيفات الهواء، معدات الإنارة، المعدات الطبية الالكترونية.

2.3.4 مكونات ومخاطر النفايات الالكترونية:

تحتوي النفايات الالكترونية على عدد كبير من المركبات والعناصر والتي تدخل ضمن تركيبها الكيميائي، والجدول الموالي يوضح أهم المركبات والعناصر المكونة للنفايات الالكترونية وتأثيرها على الإنسان.

الجدول 1: أهم المركبات والعناصر المكونة للنفايات الإلكترونية وتأثيرها على الإنسان

المركب أو العنصر	نوع النفايات الالكترونية	التأثير
الزئبقFG	شاشات الجوالات الذكية	التسمم وفقدان الذاكرة، ومشاكل بالحواس المختلفة
الزرنيخ	أشباه الموصلات الموجودة بالجوال، ميكروويف	التسمم، أمراض القلب، السرطان، السكتة الدماغية
الرصاصPB	مناطق اللحام في الجوال	خطر شديد على الجهاز العصبي، خطر على الكلى، قد يسبب التخلف العقلي والاضطرابات
الكادميومCD	بطاريات، الهواتف الخلوية والنقالة	فقدان الكالسيوم في العظام، الآلام وهشاشة العظام، تلف الرئتين والوفاة
CR. BA.BE	يوجد في البطاريات والموصلات الموجودة بالجوال	التسمم وسرطان الرئة

Source : (wanjau, 2011)

ومن خلال الجدول نلاحظ أن هناك مخاطر جمة تترتب عن النفايات الالكترونية والتي لها تأثيرات كبيرة على حياة الإنسان والبيئة المحيطة به، والتي يكون نتاجها كذلك سلبي على الحياة الاقتصادية للبلاد ككل، ما يؤكد على وجود علاقة بين كيفية إدارة هذه النفايات والتنمية الاقتصادية للبلاد.

3.3.4 طرق إعادة تدوير النفايات الالكترونية:

إن عملية إعادة تدوير النفايات الالكترونية يعتبر من أهم الخطوات إدارة هذه النفايات والتي تم ذكرها سابقا والمتمثلة في: التقليص، إعادة الاستخدام، إعادة التدوير والتخلص.

حيث سنركز على الخطوة الثالثة والتي تتطلب تفكيك الالكترونيات ومعالجتها لاسترداد المواد الأولية منها والتي تصنف وتوزع حسب نوعها إن كانت معادن أو زجاجيات أو بلاستيك، حيث تمر هذه العملية بأربع خطوات هي: (محمود، دون سنة النشر، الصفحات 11-12)

الخطوة الأولى: استخراج المادة السامة عبر إزالة العناصر السامة من النفايات الالكترونية مع تجنب حصول التلوث في أثناء هذه العملية، ومن العناصر السامة نذكر: الرصاص، الزجاج المستخرج من الشاشات، غازات الكلور وفلور وكربون من الثلاجات والبطاريات.

الخطوة الثانية: التفكيك حيث تقسم كل المواد إلى عدة أجزاء منها الإطارات المعدنية وإمدادات الطاقة، لوحات الدوائر البلاستيكية...إلخ، وتشكل إمكان حفظ القطع القابلة للإصلاح خلال هذه المرحلة ميزة هذه المرحلة.

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

الخطوة الرابعة: التكرير حيث يشكل الخطوة الأخيرة في عملية تدوير النفايات الالكترونية، فالحلول التقنية في تكرير المواد الموجودة في النفايات الالكترونية 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. ويجب أن يراعى خلال عملية التكرير وجود ثلاث مواد سامة هي: المعادن والبلاستيك والزجاج.

5. واقع التعامل مع النفايات الإلكترونية عالميا

تصنف النفايات الالكترونية من النفايات الخطرة كما ذكرنا سابقا، هذا ما أدى إلى تسارع الدول والمنظمات إلى إبرام معاهدات واتفاقيات ومؤتمرات دولية ومحاولة إيجاد الحلول الممكنة في كيفية التعامل مع هذه النفايات وذلك بإتباع الطرق المثلى محاولة بذلك حماية الإنسان والبيئة المحيطة به من جهة والاستفادة من المواد المستخرجة منها من جهة أخرى. لذا سنحاول من خلال

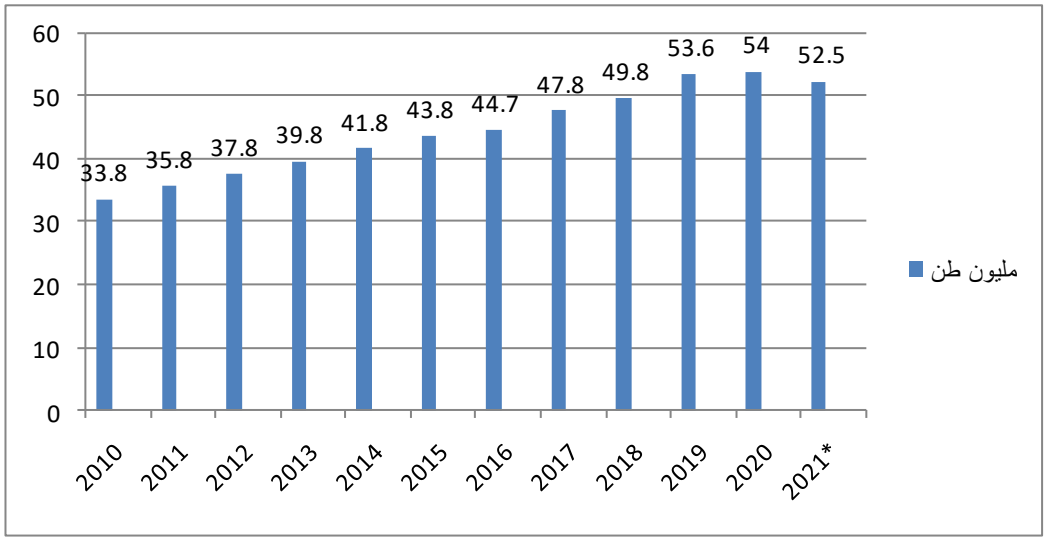
هذه النقطة الإجابة على التساؤل التالي: **هل استطاعت دول العالم التعامل مع تلك النفايات والاستفادة منها؟**

1.5 حجم النفايات الالكترونية عالميا:

تعد النفايات الالكترونية من بين أمه النفايات الأسرع نموا في العالم، ويرجع ذلك أساسا إلى التغيرات السريعة في التكنولوجيا بالدرجة الأولى والطلب المتزايد على هذه التكنولوجيا بالدرجة الثانية، حيث أطلق عليها الاتحاد الأوروبي إسم "**تسونامي المخلفات الالكترونية**" . والشكل الموالي يوضح حجم هذه النفايات الالكترونية عالميا خلال الفترة الممتدة من 2010 إلى 2021 وفق آخر تقرير STATISTA كما يلي:

الشكل 3: حجم النفايات الإلكترونية عالميا خلال الفترة 2010-2021

*2021: تقديرية



Source : (p.stegmamn & v.forti, 2017-2019-2020).

وما يلاحظ من خلال الشكل هو التزايد السريع والمخيف للنفايات الالكترونية حتى سنة 2020، في حين تتوقع أن تنخفض هذه القيمة إلى 52.5 مليون طن سمة 2021 ما يعادل 6.8 كيلوغرام لكل نسمة مقارنة بسنة 2010 مثلا والتي قدرت بها حجم النفايات 33.8 مليون طن ما عادل 4.4 كيلوغرام للفرد.

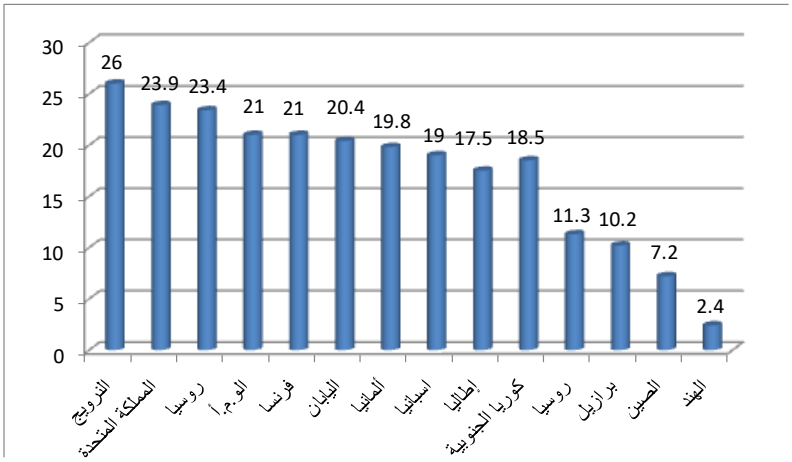
هذا ومن المتوقع أن يصل الحجم النفايات الالكترونية حسب آخر تقرير البنك العالمي سنة 2050 إلى ما يقارب 3.7 مليار بزياد قدرها 70% ، وهي قيمة مخيفة جدا على العالم ككل في حالة لم يتم التعامل معها بشيء من الجدية والسرعة.

2.5 الدول المنتجة للنفايات الالكترونية عالميا:

إن الدول الغنية تمثل ما نسبته 16% فقط من سكان العالم وهي نسبة قليلة جدا مقارنة بالدول الفقيرة هذا من جانب، من جانب آخر تنتج الدول الغنية ما يقارب 34 % من نفايات العالم ككل وهذه النتائج مقلقة بالنسبة للإنسان ولبيئته.

فحسب تقريرات موقع statista سنة 2019 احتلت النرويج المرتبة الأولى عالميا في إنتاج النفايات الالكترونية للفرد الواحد، لتحتل و.م.أ المرتبة الرابعة عالميا تليها فرنسا في المرتبة الخامسة، في حين أن الصين احتلت المرتبة ما قبل الأخيرة، ولتوضيح البيانات أكثر وضعنا الشكل الموالي:

الشكل 4: حجم النفايات الإلكترونية لبعض دول العالم حسب الفرد خلال سنة 2019



Source : (p.stegmamn & v.forti, 2017-2019-2020)

ولو تم المقارنة بين سنة 2019 وسنة 2017 مثلا لوجدنا أنه هناك اختلاف في الترتيب بين السنتين، حيث وحسب نفس المصدر فإنه سنة 2017 نجد أن النرويج حافظت على الصدارة في الترتيب وقد بلغ إنتاج الفرد فيها حوالي 28.5 كلغ للفرد، أما فرنسا فقد كانت تحتل المرتبة السادسة بقيمة 21.3 لكن بتغير قليل، أما الصين فقد حافظت على نفس الترتيب لكن ارتفعت فيها قيمة

الفرد حيث كانت حوالي 5.2 كلغ للفرد سنة 2017، وهذا راجع إلى السياسات المتبعة في دول وغير متبعة في أخرى في التعامل مع النفايات الالكترونية.

3.5 التعامل مع النفايات الإلكترونية عالميا:

لقد تم تقدير القيم الجوهرية للمواد الأولية الموجودة في النفايات الالكترونية عالميا بأوزان خيالية ما يجعل منها ثروة ذات قيمة كبيرة للدول والشركات التي تقوم بإعادة تدوير هذه النفايات خاصة معدن الذهب، حيث قدرت قيمة هذا الأخير والموجودة في النفايات الالكترونية عالميـــــا0.5 كيلو طن وحددت قيمته بحوالي 18.8 مليار يورو خلال سنة 2016، إضافة إلى معادن أخرى لا تقل أهمية عن الذهب، والجدول التالي يوضح ذلك.

الجدول 2: قيم وحجم المواد الأولية الموجودة في النفايات الإلكترونية عالميا خلال سنة 2016

المادة الأولية	الذهب	البلاستيك	النحاس	الألمنيوم	الحديد	البلاديوم	الفضة
القيمة مليار يورو	18.8	15.0	9.5	3.6	3.6	3.4	0.9
الحجم كيلو طن	0.5	12200	2200	2500	16300	0.2	1.6

Source : (matieres premieres Des déchets qui valent de l'or, 2017).

وما يلاحظ من خلال الجدول هو وجود كمية كبيرة جدا من البلاستيك إضافة إلى الذهب في النفايات الالكترونية، مما يجعل من خذه النفايات ذات قيمة مالية كبيرة قد تكون ثروة بالنسبة لدول لا تملك هذه المواد خامة في الطبيعة كالذهب والفضة والنحاس.

وهذا ما يجعل هذه النفايات من جهة الخطر المخفي والذي أصبح يهدد كوكب الأرض، ومن جهة أخرى ثروة حقيقية كبيرة لكن قد تكون مهملة من طرف دول العالم، ما جعلنا نبحث عن الإجابة عن السؤال السابق الذكر حول هل هناك دول كانت سباقة أو اتخذت إجراء إعادة تدوير النفايات الالكترونية واستفادت من ذلك عالميا؟

هناك دول كثيرة حاولت التعامل مع النفايات الالكترونية والاستفادة منها، ومن أهم هذه الدول هي سويسرا والتي تعتبر الرائدة في هذا المجال فقد تمكّنت من استباق المشكلة، ومنذ عام 1991 وقبل أن يتدخّل المشرع في هذا الشأن، أنشأت الشركات الصناعية وشركات التوزيع أنظمة لإعادة تدوير المنتجات الإلكترونية، بدءا بالثلاجات ثم الآلات الأخرى، أما على مستوى القطاع الخاص فتحمل اسم "سوليداركوم"، وهو نظام لتجميع الهواتف النقالة المستعملة التي يمكن أن

تستكمل حياتها في أحد بلدان القارة السمراء أو آسيا أو أوروبا الشرقية. (أميركا والصين تتصدران تلويث العالم بجبال من النفايات الإلكترونية، 2015)

ويعتمد النموذج السويسري في إدارة النفايات الالكترونية على إستراتيجية مهمة جدا سميت ب" إستراتيجية المسؤولية الموسعة للمنتجين"، وهي إستراتيجية لحماية البيئة تهدف إلى تخفيض الأثر البيئي الإجمالي للمنتج، من خلال جعل الشركة المصنعة للمنتج مسؤولة عن كامل دورة حياة المنتج، وخاصة بالنسبة للاستعادة وإعادة التدوير والتخلص النهائي من المنتج، بحيث يتم تنفيذ هذه الاستراتيجة من خلال أدوات إدارية واقتصادية وإعلامية. (ملاك، 2016، صفحة 97)

وتهدف هذه الإستراتيجية إلى ما يلي: (ملاك، 2016، صفحة 99)

- تقليل عدد مدافن النفايات والمحارق والتأثيرات البيئية المصاحبة لها.
- تخفيف العبء على البلديات خاصة فيما يخص المتطلبات المادية والمالية في مجال إدارة النفايات.
- تشجيع إدارة النفايات وإعادة استخدام المنتجات أو أجزاء منها.
- تحسين سهولة تفكيك المنتجات لإعادة تدويرها أو إعادة استخدامها.
- القضاء أو خفض استعمال المواد الكيميائية الخطرة الداخلة في تصنيع المنتجات
- تشجيع منظمات الأعمال في إتباع أسلوب الإنتاج الأنظف وكذلك إنتاج المنتجات الخضراء.
- تشجيع الاستخدام الرشيد والأكثر كفاءة للموارد الطبيعية.
- تحسين العلاقة بين المجتمع الشركة وتعزيز إدارة أكثر تلائما مع البيئة.

6. خاتمة:

لقد تعددت المشكلات البيئة ومسبباتها واختلفت بين الدول المتقدمة والدول النامية من ناحية وفي نفس البلد من جهة أخرى، لتبقى النتيجة المؤكدة هي الأضرار والتدمير الذي أصبح يهدد هاته البلدان ككل بغض النظر عن اقتصادها أو حجمها أو تطورها. لذا حاولنا من خلال الدراسة التطرق إلى تعداد أهم المشاكل التي تهدد الإنسان وبيئته عالميا مع التركيز على مشكل النفايات الالكترونية محل الدراسة وكيفية التخلص منها عن طريق عملية إعادة التدوير والاستفادة من

المواد الأولية التي تحتويها هذه النفايات والتي تعتبر ثروة حقيقية مهملة في الكثير من الدول منها الدول العربية ذلك باعتبار أن هذه العملية هي عملية تجارية كبيرة ومفيدة لكوكب الأرض.

1.6 اختبار الفرضيات:

من خلال دراستنا تأكدنا من صحة الفرضية ومفادها أن عملية إعادة تدوير النفايات الإلكترونية يعتبر من أنجع الطرق في التعامل مع هذه النفايات.

2.6 النتائج:

أهم النتائج التي توصلنا إليها من خلال الدراسة هي:

- أصبحت النفايات بصفة عامة والنفايات الالكترونية مشكلة تواجه كل دول العالم سواءا المتقدة أو النامية، المنتجة للإلكترونيات أو المستهلكة لها؛
- النفايات الالكترونية من النفايات الخطرة جدا ومورد ثمين ذلك لوجود نسب مرتفعة من المعادن والمواد الأولية الثمينة والباهضة الثمن مثل الذهب والفضة؛
- التوقع بزيادة عدد سكان العالم وزيادة التعامل بالالكترونيات سيكون له تأثير كبير ان لم يتم التعامل وبسرعة مع نفاياتها؛
- عدم إتباع الطرق السليمة والقانونية في التخلص من النفايات والنفايات الالكترونية عالميا ما أدى إلى تزايد المشكلات الصحية خاصة على الأطفال.

3.6 المقترحات:

يخص الاقتراح جميع دول العالم والمتعلقة بضرورة التعامل السليم والمقنن مع النفايات الالكترونية حتى يتم الاستفادة منها وبأقل أضرار ممكنة على الإنسان والبيئة المحيطة به، مع رفع الوعي لدى المواطنين في كيفية التعامل مع هذه النفايات الخطيرة.

7. قائمة المراجع:

1.7 المراجع باللغة العربية

- أحمد جلال، الأبعاد الاقتصادية للمشاكل البيئية وأثر التنمية المستدامة، عمان – الأردن، دار خالد اللحياني للنشر والتوزيع، دار من المحيط إلى الخليج للنشر والتوزيع، 2017.
- أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، النفايات الخطرة،القاهرة، مصر، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1992.

- أحمد عبد الوهاب عبد الجواد، أسس تدوير النفايات، القاهرة، مصر، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1997.
- أمل فوزي أحمد عوض محمود، النفايات الالكترونية التداعيات البينية، المواجهة التشريعية، آليات الوقاية والحماية والنضج التقني، كلية الحقوق، مصر: جامعة عين الشمس، (دون سنة النشر).
- أميركا والصين تتصدران تلويث العالم بجبال من النفايات الإلكتروني، (20/ 4/ 2015)، تاريخ الاسترداد 10 ,12 ،2020، من العرب: file:///C:/Users/tronic/Desktop/deches%20electronic/%D8%A3%D9%85%D9%8A%D8%B1%D9%83%D8%A7%20%D9%88%D8%A7%D9%84%D8%B5%D9%8A%D9%86%20%D8%AA%D8%AA%D8%B5%D8%AF%D8%B1%D8%A7%D9%86%20%D8%AA%D9%84%D9%88%D9%8A%D8%AB%20%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%20%D8%A8%D
- آخرون سيدأحمد غريب، ، دراسة أسرية وبيئية، مصر: دار المعرفة الجامعية، 1997.
- اقتصاد بيئي من المعرفة: https://www.marefa.org/%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF_%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D9%8A(2020)، تاريخ الاسترداد 03 01, 2021.
- أحمد كنينة رأفت فياض، علاقة نضوب الأوزون بالتغير المناخ. تاريخ الاسترداد 20 12, 2020، من ناسا بالعربي: www.nasainarabic.net/r/a/5123، (20/ 2020/01)
- القانون رقم 01/19. (12 12, 2001)، تسيير النفايات ومعالجتها ومراقبتها، الجزائر.
- ثامر البكري،الابعاد الاستراتيجية لاعادة التدوير في تعزيز فلسفة التسويق الأخضر-استعراض لتجارب منتقاة من شركات ودول مختلفة، جامعة تكريت، مجلة تكريت للعلوم الادارية والاقتصادية، 7 (23)، 2011.
- حسن أحمد شحاته محمد حسان عوض، قضية المناخ وتحديات العولة البيئية، القاهرة، مصر، الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي، 2018.

- خالد مصطفى فهمي، الجوانب القانونية لحماية البيئة من التلوث في ضوء التشريعات الوطنية والاتفاقيات الدولية -دراسة مقارنة،الاسكندرية، مصر، دار الفكر الجامعي، 2011.
- سكفان عكيد محمد علي، دراسة حول مقومات الادارة البيئية للنفايات الخطرة في مستشفى دسلدروف الجامعي في ألمانيا نموذجا لدراسة الحالة لطلاب الدراسات العليا، ماجستير إدارة البيئة ، 12، 2011.
- سهير ابراهيم حاجم الهيثي، المسؤولية الدولية عن الضرر البيئي، دار ومؤسسة رسلان للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق سوريا، 2008.
- شافية كتاف مليكة علقمة، الاستراتيجية البديلة لاستغلال الثروة البترولية في إطار قواعد التنمية المستدامة، الملتقى الدولي للتنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، 7-8 أفريل 2008، كلية العلوم الاقتصادية التجارية وعلوم التسيير، سطيف الجزائر.
- عارف صالح خلف، الادارة والبيئة، الإصدار الأولى، دار اليازوردي للنشر، الأردن، 2007.
- عبد الحميد شمس الدين، تعريف البيئة، 20 جويلية 2020، تاريخ الاسترداد 21 ديسمبر 2020، من موضوع:
https://mawdoo3.com/%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%8A%D9%81_%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%8A%D8%A6%D8%A9
- عبد القادر آخرون عابد، أساسيات علم البيئةالإصدار 02، دار وائل للطباعة والنشر، عمان- الأردن، 2004.
- عرين أحمرو، (19 /8/ 2019)، أنواع إعادة التدوير. تاريخ الاسترداد 14/ 12/2020، من حياتك:
https://hyatok.com/%D8%A3%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9_%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1

- فاطمة بكدي، الاقتصاد الأخضر من النظري إلى التطبيق، مركز الكتاب الأكاديمي، مصر، 2019.
- . فؤاد بن غضبان، إدارة النفايات الحضرية الصلبة وطرق معالجتهاالإصدار 2،.دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2015.
- مازن حسام الدين محمد، التربية العلمية لتنمية الوعي المجتمعي، المجلة المصرية للتربية العلمية كلية عين الشمس ، 2006.
- محمد سعيد صبارني رشيد الحمد، البيئة ومشكلاتها الكويت: المجلس الوطني للثقافة والفنون والأداب، دون سنة نشر.
- محمد صابر، البيئة من حولنا دليل لفهم التلوث وآثاره، الجمعية المصرية لنشر المعرفة، مصر، 1998.
- محمد مروان، أهمية تدوير النفايات. تاريخ الاسترداد 15 12, 2020، (5 7, 2018) من موضوع:
- https://mawdoo3.com/%D8%A3%D9%87%D9%85%D9%8A%D8%A9_%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1_%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%81%D8%A7%D9%8A%D8%A7%D8%AA
- مصطفى يوسف كافي،، اقتصاديات البيئة، دار رسلان، دمشق، سوريا، 2014.
- ميلود تومي، ضرورة المعالجة الاقتصادية للنفايات، جامعة خيضر، مجلة العلوم الانسانية (2)، 2002.
- نور الدين ملاك، دور استراتيجيات الادارة البيئية في ادارة النفايات الالكترونية- دراسة مجموعة من المؤسسات الاقتصادية الجزائرية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في علوم التسيير، جامعة محمد بوضياف مسيلة، الجزائر، 2016.
- وليد شتوح، التحليل الاقتصادي البيئي، مركزالكتاب الأكاديمي، الجزائر، 2020.
- ويكيبيديا (23 11, 2020)، اقتصاد تقليدي، تاريخ الاسترداد 20 /12/ 2020، من ويكيبيديا:
- https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A%D8%AF_%D8%AA%D9%82%D9%84%D9%8A%D8%AF%D9%8A#:~:text=%D8%A5%D9%86%20%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5

%D8%A7%D8%AF%20%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%82%D9%84%D9%
8A%D8%AF%D9%8A%20%D9%87%D9%88%20%D8%A3%D9%8

2.7 المراجع باللغة الإنجليزية:

- p.stegmamn, r. v., & v.forti, c. (2017-2019-2020). *the global e.waste mimotor.* statista;unu;itu;swa.
- Programme, U. N. (2016, 10 11). *E-WASTE INVENTORY ASSESSMENT MANUAL.* Retrieved 12 15, 2020, from https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7857?show=full
- wanjau, m. (2011). *e-waste and recycling :whose responibility is it? .* gsr 11 discussionpaper,ITU.

3.7 المراجع باللغة الفرنسية:

- *guide rrgional de la gestion des dechets* . (s.d.). Consulté le 12 14, 2020, sur environnement-industrie: http://www.guide-dechets-paca.com/guide-dechets-paca/cms/1/guide-regional-de-la-gestion-des-dechets-provence-alpes-cote-d-azur.dhtml
- (2017). *matieres premieres Des déchets qui valent de l'or.* statista.
- nasa. (2020, 12 11). *GISS Surface Temperature Analysis (v4).* Consulté le 01 03, 2021, sur nasa: file:///C:/Users/tronic/Desktop/deches%20electronic/Data.GISS_%20GISS%20Surface%20Temperature%20Analysis%20(v4)_%20Analysis%20Graphs%20and%20Plots.html
- REBEYROL, V. (2010, 01). *L'affirmation d'un "droit a l'environnement". Et la réparation des dommages environnementaux*, 42. Consulté le 12 14, 2020, sur unitheque: https://www.unitheque.com/affirmation-droit-environnement.-reparation-des-dommages-environnementaux/doctorat-notariat/defrenois/Livre/153757