د/ غضبان ليلى- المركز الجامعي بريكة

عنوان المقال

إعادة تدوير النفايات كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة «عرض تجربة السويد»

ملخص:

تسعى هذه الورقة البحثية إلى إبراز الاهتمام المتزايد بدراسة موضوع إعادة التدوير كونه يمثل إحدى أهم الوسائل للحد من الآثار السلبية الناتجة عن المخلفات والنفايات التي تطرح في البيئة، مما يكسبه أهمية بالغة في تحقيق التنمية المستدامة، مع الإشارة إلى التجربة السويدية والتي خطت خطوات كبيرة في هذا المجال جاهدة لتكريس مبدأ المحافظة على البيئة والتنمية المستدامة بأبعادها المختلفة: الاقتصادية، الاجتماعية، البيئية والتكنولوجية.

الكلمات المفتاحية: إعادة التدوير، التنمية المستدامة، التجربة السويدية.

Abstract:

This paper seeks to highlight the increasing interest in studying the subject of recycling as it represents one of the most important means to reduce the negative effects of waste and residues in the environment, which makes it very important in achieving sustainable development, with reference to the Swedish experience, which has taken great strides in this field strives to enshrine the principle of preserving the environment and sustainable development in its various dimensions: economic, social, environmental and technological.

Keywords: recycling, sustainable development, Swedish experience.

مقدمة:

إن الزيادات المضطردة في كمية النفايات أصبحت من المشاكل المعقّدة التي تؤرق الدول وتدفعها إلى إيجاد حلول لها، من خلال تبني برامج واستراتيجيات تمكنّها من معالجتها والتقليل من مخاطرها وآثارها، وأصبحت تندرج ضمن إطار التنمية المستدامة، فظهرت إعادة التدوير كمنهج تنموي يضمن إدارة فعالة لهذه النفايات مع مراعاة الجوانب الاقتصادية، البيئية والاجتماعية، فإعادة التدوير تساهم في التقليل من كمّيات النفايات والحدّ من خطرها على المحيط، على البيئة وعلى الإنسان بإعادة تصنيعها وبذلك يمكن الاستفادة منها اقتصاديا وهذا بالمحافظة على الموارد وتقليل استهلاكها من جهة وخفض تكلفة التصنيع، تسريع عملية الإنتاج والمساهمة في توفير دخل للبطّالين من جهة أخرى من خلال جمع هذه النفايات وإعادة بيعها بغية رسكلتها. لهذا السبب أصبحت بعض الدول الأوربية الرائدة في عملية إعادة تدوير النفايات مثل السويد تقوم حتى باستيراد النفايات من أجل أن تبقى مواردها مصانة.

وفي ظل كل هذه الاهتمامات بالبيئة فإن إعادة التدوير هو اختيار وإستراتيجية لدعم نظم الإدارة البيئية، لما لها من أهمية في تحقيق الانسجام والتوافق بين التنمية الاقتصادية والاجتماعية من جهة والاستدامة البيئية من جهة أخرى وهذا لتدعيم أهداف التنمية المستدامة.

وعلى إثر ذلك فإننا نهدف من خلال هذه الورقة البحثية الوقوف على إعادة التدوير كوسيلة لتحقيق التنمية المستدامة من خلال التطرق للعناصر التالية:

أولا: إعادة التدوير.

ثانيا: التنمية المستدامة وعلاقتها بالتدوير.

ثالثا: عرض تجربة السويد في مجال إعادة التدوير المساهمة في تحقيق تنمية مستدامة.

أولا: إعادة التدوير:

منذ أن أدرك الإنسان مدى إساءته لاستخدام عناصر الكون المختلفة حوله، كانت الدعوة إلى يوم الأرض في عام 1970. ومنذ ذلك الحين تعالت صيحات المدافعين عن البيئة، وظهرت أحزاب الخضر في الكثير من البلاد، وتشكل عند الكثيرين وعي بيئي ورغبة حقيقية في وقف نزيف الموارد، وظهر جيل يعرف مفردات جديدة مثل: النظام البيئي (Ecological System) والاحتباس الحراري، وتأثير الصوبة (Effect Green House) وثقب الأوزون، وإعادة تدوير المخلفات Recycling.

حيث أن استرجاع النفايات أو إعادة تدويرها موجود منذ القدم في الطبيعة، ففضلات بعض الكائنات الحية تعتبر غذاء لكائنات حية أخرى، وقد مارس الإنسان عملية استرجاع النفايات منذ العصر البرونزي، حيث كان يذيب مواد معدنية لتحويلها إلى أدوات جديدة، **فما المقصود بإعادة التدوير و ما هي المزايا المتحققة، وما علاقته بالتنمية المستدامة؟.**

01 - مفهوم إعادة التدوير:

يمكن تعريف إعادة التدوير كما يلي:

- تعتبر عملية التدوير أو إعادة الاستفادة من النفايات أحد المراحل الهامة جدا عند استكمال إستراتيجية للتخلص من النفايات،[1] وإعادة تدوير النفايات مصطلح حديث العهد يقصد به إعادة استخدام المخلفات لإنتاج مواد أخرى بهدف الاستفادة منها، وتقليص حجم النفايات التي لا ينتفع بها ليكون تأثيرها وضررها على البيئة محدوداً.[2]

- أو هو إعادة استخدام المنتج مرة أخرى بعد الانتهاء من استعماله أو أجزائه أو تغيير مواصفاته ليكون مادة أولية لذات المنتج أو يدخل كجزء من منتج آخر. وهذا التعريف يتوافق مع وجهة نظر العمليات التصنيعية حيث يكون الهدف هو الحصول على مواد أولية رخيصة أو بديلة لاستخدامها في استقرار عمليات الإنتاج بدل من التوقف، أو لمواجهة المنافسة القوية من المنتجات الأجنبية وكما هو حاصل في البلدان النامية.[3]

- ويعرف تدوير النفايات أيضا بأنه العمليات التي تسمح باستخلاص المواد أو إعادة استخدامها كمادة خام تدخل في إنتاج المواد التي أنتج منها نفس خامة النفاية بعد أن كانت عديمة الفائدة وكانت في طريقها إلى التخلص منها بأي وسيلة من وسائل التخلص المعروفة.[4]

- تتعلق إعادة الاستخدام بالاستخدام المتكرر للسلعة أو عناصرها التي باتت مخلفات بعد استخدامها أو استهلاكها لأغراض أخرى غير الغرض الرئيسي لها، أما إعادة التدوير فيمثل تحويل السلعة أو عناصرها والتي أصبحت نفايات نتيجة استعمالها وذلك بإجراء معالجات كيميائية أو ميكانيكية أو حرارية عليها لتحويلها إلى مواد ذات فائدة أو قيمة.[5]

وعليه يمكن القول بأن إعادة تدوير النفايات هي مجموعة عمليات مترابطة بعضها البعض تبدأ بتجميع المخلفات التي يمكن تدويرها ومن ثم فرزها حسب أنواعها لتصبح مواد خام صالحة للتصنيع حيث يتم تحويلها إلى منتجات قابلة للاستخدام وعليه يكون تدوير النفايات عملية صناعية مدخلاتها هي عناصر تلوث البيئة (المخلفات) ومخرجاتها هي منتجات جديدة.

02 - الأركان الأربعة لعملية إعادة التدوير:

تعتبر إعادة تدوير المخلفات أحد الأركان الأربعة التي تقوم عليها عملية إدارة المخلفات أو ما يعرف بالقاعدة الذهبية R4 والتي يجب زيادة الوعي بها وهي كما يلي:[6]

أ - التقليل (Reduction):

المقصود 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 الحد من المواد المستخدمة في عمليات التعبئة والتغليف مثل: البلاستيك والورق والمعادن، وهذا يستدعي وعيا بيئيا من كل من المستثمر والمنتج، فمثلا في الولايات المتحدة الأمريكية التزم الكثير من منتجي الصابون السائل بتركيزه، حتى يتم تعبئته في عبوات اصغر، أو إنتاج معجون أسنان بدون عبوته الكرتونية الخارجية، وهذا ما يطلق عليه (minimization wast).

ب - إعادة استخدام المخلفات (Reuse):

وهذا يعني مثلا إعادة استخدام الزجاجات البلاستيكية للمياه المعدنية مثلا بعد تعقيمها، وإعادة ملء الزجاجات والبرطمانات بعد استخدامها، هذا الأسلوب يؤدي إلى تقليل حجم المخلفات، ولكنه يستدعي وعيا بيئيا 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.

ج - إعادة التدوير (Recycling):

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

د- الاسترجاع الحراري (Recovery):

وتستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول خاصة اليابان للتخلص الآمن من المخلفات الصلبة، والمخلفات الخطرة صلبة وسائلة، ومخلفات المستشفيات، والحمأة الناتجة من الصرف الصحي والصناعي، وذلك عن طريق حرق هذه المخلفات تحت ظروف تشغيل معينة مثل درجة الحرارة ومدة الاحتراق، وذلك للتحكم في

الإنبعاثات 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 الكهربائية.

03 - أنواع إعادة التدوير:

إن الفكرة الجوهرية لإعادة التدوير هي استحداث أو استكمال الدوائر المغلقة للاستفادة من المنتوجات والمخلفات وذلك بإعادة استخدامها أو تصنيعها ، وفيما يلي شرح لمختلف أنواع التدوير:[7]

أ - إعادة تدوير المنتوج (product recycling):

تعتبر حلا ضروريا وبديلا للإنتاج الجديد ويمكن تطبيقها على الإنتاج الكامل أو المكونات والأجزاء كالآتي:

- إعادة تدوير المنتوج مع المحافظة على شكله وبنيانه والقيمة العالية له بعد صيانته أو تطويره وإعادة استخدامه لنفس الوظائف والمهام أو غيرها.

- إعادة تدوير المنتوج بعد تفكيكه وإدخال مكوناته وأجزائه لعملية الإنتاج والتجميع ويعتبر هذا النوع أقل قيمة من النوع السابق.

ب - إعادة تدوير المواد (material recycling):

الاستفادة من المواد الداخلة في صناعة أي منتوج (إعادة التصنيع) في صناعات مماثلة أو مختلفة بعد فصل المواد الداخلة في صناعته عن بعضها البعض مع مراعاة شروط حماية البيئة كالآتي:

- إعادة تدوير المواد من خلال إعادة تصنيعها واستخدامها كمواد تشغيل.

- إعادة تدوير المواد من خلال معالجتها كيميائيا أو حراريا لتصنيع مواد خام جديدة.

04 - المتطلبات الفنية لعملية إعادة التدوير:

لنجاح عملية إعادة تدوير النفايات يتطلب الأمر تتبع سلسلة من الحلقات المترابطة مع بعضها البعض، وهي على النحو التالي:[8]

أ- التجميع:

تعد عملية جمع النفايات الحلقة الأولى، بحيث تتم عملية الجمع بالوصول إلى منابع ومصادر إنتاج وتوليد النفايات، والتي قد تكون في الأماكن التالية: مصانع الإنتاج، مؤسسات تربوية وتعليمية، جامعات، مستشفيات، فنادق، أسواق الخضر والفواكه، المذابح، المنازل...الخ، وتقوم البلديات أو مؤسسات مختصة بعملية جمع النفايات باستخدام شاحنات القمامة الأوتوماتكية (الضاغطة) لرفع الحاوية (الصناديق) الثابتة أو المنقولة أو باستخدام الشاحنات العادية ويتم رفع الأكياس يدوياً.

ب - النقل:

تتم عملية نقل النفايات المجمعة من مصادر تولدها إلى مصادر استقبالها لمعالجتها بواسطة عربات (شاحنات) خاصة بنقل النفايات، على أن تتم عملية النقل وفق شروط محددة وبكفاءة عالية دون تسرب أو وقوع للنفايات، بالإضافة إلى التزام بمواعيد محددة، وعدم نقل ودمج النفايات الخطرة مع النفايات المنزلية. كما يمنع نقل النفايات الخطرة دون الحصول على الترخيص وهذا ما أقره المشرع الجزائري في المادة رقم 24 من قانون رقم 01- 19" يخضع نقل النفايات الخاصة الخطرة لترخيص من الوزير المكلف بالبيئة بعد استشارة الوزير المكلف بالنقل".

ج- الفرز:

إن الفرز عملية ضرورية في استرداد المواد القابلة لإعادة الاستعمال والتدوير من النفايات، بحيث تتم عملية فرز النفايات حسب نوع مادة الصنع واللون وفي بعض الحالات وفقا لخواصها الفيزيوكيميائية، ويمكن أن تتم عملية الفرز بطريقتين:

- **الفرز من المصدر:** ويعتمد الفرز من المصدر على تعاون كل أفراد المجتمع عبر قيامهم بفصل نفاياتهم الخاصة، بحيث يجب وضع النفايات القابلة لإعادة التدوير بشكل منفصل عن النفايات العضوية أو من خلال وضع الهيئات المشرفة على جمع النفايات حاويات أو صناديق خاصة بكل نوع من النفايات وهي: الزجاج، المعادن، البلاستيك، الورق والكرتون، والنفايات العضوية، لتسهيل العملية على أفراد المجتمع والمؤسسات التي تقوم بعملية جمع ونقل النفايات.

- **الفرز في مراكز الفرز للنفايات:** فهو الفرز الآلي، وهو الأسلوب المتقدم في عملية التدوير والتي تتم وفق تقنيات متقدمة للتعرف على نوعية المادة المراد فرزها وفصلها عن المواد الأخرى بشكل تلقائي عبر سيور متحرك.

د- التفكيك:

تعد عملية التفكيك مرحلة أساسية وهامة ضمن عملية إعادة التدوير، وهذا لفصل أجزاء ومكونات المنتج الذي أصبح نفاية عن بعضها البعض لإعادة تصنيعها، لا تخضع كل النفايات لعملية التفكيك خاصة التي تكون مصنوعة من مادة واحدة مثل العلب البلاستكية أو الورق الكارتون...الخ، لكن في المقابل نجد العديد من السلع تصنع من أكثر من مادة واحدة لذا يتطلب تفكيك أجزائها لإعادة تدويرها ويكون التفكيك آلي وهذا أمر مكلف، لذا يلجأ إلى التفكيك اليدوي لأنه أقل تكلفة. ولتسهيل عملية التفكيك والاستفادة القصوى من النفايات يوصي المختصون والخبراء بإتباع إرشادات وقواعد تصميمية لخاصية التفكيك، منها اختيار بنية وتركيبة الجهاز التي تساعد على تفكيك الجهاز إلى أعلى حد من التفكيك بشكل بسيط وسريع، واستعمال الروابط والمثبتات سهلة التفكيك.

هـ- عملية التحويل:

وهي الحلقة الأخيرة في عملية إعادة التدوير، فبعد تجميع النفايات ونقلها وبعد ذلك فرزها وتفكيك أجزائها ليتم تحويلها حسب نوع النفايات المراد تدويرها من خلال القيام بالعمليات الضرورية، بحيث تدخل النفاية إلى مصانع التحويل والرسكلة على شكل نفاية لتخرج منه على شكل مواد قابلة للاستعمال من جديد، وهذا قبل إدخالها كمواد أولية في عملية إنتاج جديدة في نفس القطاع الصناعي أو لقطاع أخر، ومن بين النفايات التي يتم تدويرها والاستفادة منها نجد البلاستيك، المعادن، الزجاج، الورق والكارتون، الخشب...إلخ.

05 - نماذج في إعادة التدوير التي تجعل البيئة والاقتصاد يلتقيان:

يتم التطرق لهذه النماذج كما يلي:[9]

أ - إعادة تدوير الورق:

تعتبر عملية اقتصادية من الدرجة الأولى، وذلك لأنه طبقًا لإحصائية وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة الأمريكية فإن إنتاج طن واحد من الورق 100% من مخلفات ورقية سوف يوفر (4100 كيلو وات/ ساعة) طاقة،

وكذلك سيوفر 28 مترًا مكعبًا من المياه، بالإضافة إلى نقص في التلوث الهوائي الناتج بمقدار 24 كجم من الملوثات الهوائية. وبالرغم من ذلك، فإنه يتم في الولايات المتحدة الأمريكية إعادة تدوير 20.9 طنًا ورقيًا سنويًا فقط مقابل 52.4 طنًا من الورق يتم التخلص منها دون إعادة تدوير. أما الورق المعاد تدويره فإنه يستخدم في طباعة الجرائد اليومية.

ب- إعادة تدوير البلاستيك:

ينقسم البلاستيك إلى أنواع عديدة يمكن اختصارها في نوعين رئيسين هما البلاستيك الناشف Hard Plasticوأكياس البلاستيك Thin Film Plastic، ويتم قبل إعادة التدوير غسل البلاستيك بمادة الصودا الكاوية المضاف إليها الماء الساخن. وبعد ذلك يتم تكسير البلاستيك الناشف وإعادة استخدامه في صنع مشابك الغسيل، والشماعات، وخراطيم الكهرباء البلاستيكية، ولا ينصح باستخدام مخلفات البلاستيك في إنتاج منتجات تتفاعل مع المواد الغذائية. أما بلاستيك الأكياس فيتم إعادة بلورته في ماكينات البلورة.

ب - إعادة تدوير المخلفات المعدنية:

وهي تتمثل أساسًا في الألمنيوم والصلب، حيث يمكن إعادة صهرها في مسابك الحديد ومسابك الألمنيوم، ويعتبر الصلب من المخلفات التي يمكن إعادة تدويرها بنسبة 100%، ولعدد لا نهائي من المرات، وتحتاج عملية إعادة تدوير الصلب لطاقة أقل من الطاقة اللازمة لاستخراجه من السبائك، أما تكاليف إعادة تدوير الألمنيوم فإنها تمثل 20% فقط من تكاليف تصنيعه، وتحتاج عملية إعادة تدوير الألمنيوم إلى 5% فقط من الطاقة اللازمة.

ج- إعادة تدوير الزجاج:

صناعة الزجاج من الرمال تعتبر من الصناعات المستهلكة للطاقة بشكل كبير؛ حيث تحتاج عملية التصنيع إلى درجات حرارة تصل إلى 1600 درجة مئوية، أما إعادة تدوير الزجاج فتحتاج إلى طاقة أقل بكثير.

د - إعادة تدوير المخلفات الحيوية:

وتتمثل المخلفات الحيوية في بقايا الأطعمة ونواتج تقليم الأشجار والحقول، ويُعاد تدوير هذه المخلفات في وحدات تصنيع السماد العضوي لإنتاج مواد ذات قيمة سمادية عالية.

06 - المزايا المتحققة لعمليات إعادة التدوير:

من أهم المزايا المتحققة من عمليان إعادة التدوير نذكر ما يلي:[10]

- أنها تحمي الموارد الطبيعية عن طريق تخفيض استنزاف هذه الموارد منها الغابات والمعادن والنفط وبالتالي تقليل الضغط على الطبيعة.

- تقليل التأثير على إحداث التغيير المناخي وارتفاع درجة حرارة الأرض، وبالتالي الحد من تسريع عملية ذوبان القطبين وما ينعكس بالتالي على ارتفاع منسوب المياه وحدوث الفيضانات التي من الممكن أن تغرق مدن ساحلية.

- تكلفة عمليات إعادة التدوير تعتبر اقل بالمقارنة مع عمليات حرق النفايات بغض النظر إلى الإضرار البيئية التي تحدثها عمليات الحرق من تلوث هوائي، وبالنسبة لعمليات الطمر في مكبات النفايات بغض النظر عن ضياع هذه الأراضي واستنزافها فتعتبر عمليات إعادة التدوير ذات ميزة اقتصادية كبيرة.

- تجني عمليات إعادة التدوير موارد مالية عن طريق إعادة بيع واستخدام المواد بما يسمى مواد مرافق إعادة التدوير.

- خلق فرص عمل جديدة من نشاطات إعادة التدوير من جمع وفرز وإعادة معالجة تتطلب وظائف جديدة تطرح في سوق العمل أكثر مما تتطلبها عمليات الحرق والطمر والمكبات.

- ومن أهم مزايا تطبيقات عمليات إعادة التدوير هو ما يطلق عليه المعيشة المستدامة من خلال تقليل الضغط على الطبيعة ومواردها، وتقدم الوعي الأخضر لحياة المجتمع اليومية لجعل الناس يفكرون بنتائج عمليات استهلاكهم وإنتاجهم وان قراراتهم ممكن أن تكون ذات اثر ايجابي وواضح لتقليل النفايات وحماية البيئة وخلق نموذج دائري للعيش بدل من النموذج الخطي وهو ما يخفف الأثر السلبي العام على البيئة.

ثانيا: التنمية المستدامة:

يشكل مفهوم التنمية المستدامة منهجا متكاملا لأنه يجمع ما بين الاقتصاد والبيئة والمجتمع، دون الفصل بينهم، فالأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية تصب كلها في هدف واحد وهو المحافظة على الأجيال.

01 - مفهوم التنمية المستدامة:

- يطلق على التنمية المستدامة اسم (التنمية المتواصلة أو المستمرة) ولعل السبب في ذلك يرجع إلى اختلاف الترجمات العربية لمصطلح "Development Sustainable" (تنمية مطردة، قابلة للإدامة، مستمرة، قابلة للاستمرار، مستديمة، متواصلة وأخيرا مستدامة) وجميعها يستند إلى مبدأ واحد وهو الاستغلال الأمثل للموارد والثروات بطريقة لا تفسد قدرات الموارد الطبيعية لتستفيد منها الأجيال القادمة.[11]

- عرفت التنمية المستدامة أيضا على أنها" تنمية مبنية على التسيير الجيد للموارد المتاحة بما يخدم الأجيال الحالية مع عدم رهن بمستقبل الأجيال القادمة"[12].

- أي أن التنمية المستدامة هي التنمية التي تلبي احتياجات الحاضر دون الإخلال بقدرات الأجيال القادمة عن تلبية احتياجاتها، أو هي تعبير عن التنمية التي تتصف بالاستقرار وتمتلك عوامل الاستمرار والتواصل".[13]

- وتعرف أنها" التنمية التي لا تؤدي مع مرور الزمن إلى تناقص الرأسمال البشري والطبيعي والبيئي سواء على الصعيد المحلي أو العالمي".[14]

- كما وتعتبرها (منظمة الفاو) بأنها: "إدارة وحماية قاعدة الموارد الطبيعية، وتوجيه التغير التقني والمؤسسي بطريقة تضمن تحقيق واستمرار إرضاء الحاجات البشرية لكافة الأجيال".[15]

ويمكن تعريفها إجرائيا، على أنها عملية تأمين الموارد البشرية والطبيعية من خلال استثمار مصادر الطاقة التقليدية والمتجددة بأساليب وطرق علمية وتكنولوجيات البيئة الجديدة بعيدا عن الاستنزاف والتلوث البيئي وحق الأجيال اللاحقة للاستفادة منها ولخدمة خطط وبرامج التنمية المستدامة.

02 - أبعاد التنمية المستدامة:

تتكون التنمية المستدامة من أربعة أبعاد أساسية متكاملة ومترابطة، نوضحها في الآتي:

أ- البعد الاقتصادي:

إن البعد الاقتصادي للتنمية المستدامة يتطلب إيقاف تبديد الموارد الاقتصادية الباطنية والسطحية، والحد من التفاوت في المداخيل والثروة، فضلا عن الاستخدام العقلاني والرشيد للإمكانيات الاقتصادية.[16]

ب - البعد الاجتماعي للتنمية المستدامة:

و يشير هذا البعد إلى العلاقة الموجودة بين الطبيعة والبشر، و إلى النهوض برفاهية الناس و تحسين سبل الحصول على الخدمات الصحية و التعليمية الأساسية، و الوفاء بالحد الأدنى من معايير الأمن، واحترام حقوق الإنسان.[17]

ج- البعد البيئي:

ترتكز فلسفة التنمية المستدامة على حقيقة تقول بأن استنزاف الموارد الطبيعية التي تعتبر ضرورة لأي نشاط زراعي أو صناعي، سيكون له آثار ضارة على التنمية والاقتصاد بشكل عام، لهذا فإن أول بند في مفهوم التنمية المستدامة هو محاولة الموازنة بين النظام الاقتصادي و النظام البيئي بدون استنزاف المورد الطبيعية مع مراعاة الأمن البيئي.[18]

د - البُعد التكنولوجي:

تهدفُ التنمية المستدامة إلى تحقيق تحوّل سريع في القاعدة التكنولوجية للمجتمعات الصناعية، وجعلها أنظف وأكفأ، وأقدر على الحدّ من تلوث البيئة. كذلك تهدف إلى تحقيق التحوّل نفسه في البلدان النامية الآخذة في التصنيع، لتفادي تكرار أخطاء التلوث البيئي الذي تسببت به الدول الصناعية. ويشكّل التطور التكنولوجي وفق مفهوم التنمية المستدامة، وسيلة هامّة للتوفيق بين أهداف التنمية وبين القيود التي تفرضها البيئة، بحيث لا تتحقق الأولى على حساب الثانية.[19]

03 - أهداف التنمية المستدامة :

تتجسد أهداف التنمية المستدامة من خلال الآتي:[20]

أ - الهدف الاقتصادي:

حيث يعتبر من بين الأهداف المهمة التي يجب الوصول إليها بتحسين جميع الظروف الاقتصادية، وهذا لن يتم إلا بالاستخدام العقلاني والرشيد للموارد المتاحة من اجل الوصول إلى رفاهية متزايدة لأفراد المجتمع.

ب - الهدف الاجتماعي:

تهدف التنمية المستدامة إلى المساواة بين أفراد المجتمع في الحصول على الرفاهية وهذا من خلال التوزيع العادل للدخل القومي والمساواة بين الأجيال الحالية والمستقبلية، إضافة إلى عدم وجود فورقات بين طبقات المجتمع.

ج- الهدف البيئي:

تهدف التنمية المستدامة إلى المحافظة على قاعدة الموارد الطبيعية واستغلالها استغلالا رشيدا وأمثل، إضافة إلى الحفاظ على النظم الايكولوجية والنهوض بها، ومحاولة تقليل نسب التلوث، وهذا من أجل الحفاظ على التوازن البيئي وضمان بيئة مستديمة للأجيال المستقبلية.

04 - العلاقة بين إعادة التدوير والاستدامة:

إعادة التدوير لها دور في الحفاظ على بيئتنا، وبالتالي إلى العيش بطريقة مستدامة هو أكثر أهمية مما يدرك معظم الناس، إعادة التدوير هو حجر الزاوية لتحقيق الاستدامة، لا يمكن أن يستمر معدل استهلاك الموارد الطبيعية ورأس المال الطبيعي لكوكب الأرض دون التطوير وإعادة التدوير في نهاية المطاف.

إعادة التدوير هو أهم جزء من الإجابة على السؤال كيفية المعيشة على نحو مستدام، بدلا من رمي المواد الثمينة كما أن له تأثير هائل على البيئة والنظم البيئية المتنوعة التي ترتبط بإعادة التدوير التي تمكن من استعادة هذه الموارد القيمة التي يتم جلبها من رأس المال الطبيعي الذي لا غنى عنه للكوكب.

وأن الاستدامة تعني توفير احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة البيئة لتوفير احتياجات الأجيال المستقبلية، فمسؤوليتنا ترك بيئة جيدة متنوعة ووفيرة للأجيال القادمة كتوفرها وتنوعها اليوم.

ثالثا: تجربة السويد في إعادة التدوير:

من خلال هذا العنصر الثالث سيتم الإشارة إلى التجربة السويدية الناجحة في مجال التعامل مع النفايات وإعادة تدويرها كوسيلة للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.

السويد هي ثالث أكبر دولة في الاتحاد الأوروبي من حيث المساحة (450,295 كم^2) ويبلغ عدد السكان نحو 10 ملايين نسمة. السويد منخفضة الكثافة السكانية حيث تبلغ نسبتها 21 نسمة لكل كم^2، لكن الكثافة تزداد في النصف الجنوبي من البلاد، حوالي 85٪ من السكان يعيشون في المناطق الحضرية، ويتوقع ارتفاع هذه الأرقام تدريجياً كجزء من عملية التمدن الحالية، ستوكهولم هي عاصمة السويد وهي أكبر مدينة في البلاد (عدد سكانها 1.3 مليون نسمة في منطقة العاصمة و2 مليون في المنطقة الحضرية الكبرى).[21]

وتعتبر السويد رائدة عالمياً في مجال تدوير النفايات، إذ تعمل على تطوير تقنياتها في عملية إدارة النفايات باستمرار، كما أن التعاون بين الشركات الخاصة والبلديات منح السكان مستوى عالياً من الخدمة. وبرعت السويد في إعادة تدوير النفايات، لدرجة أنها تستورد القمامة من بلدان أخرى منذ عدة سنوات، للحفاظ على استمرار تشغيل مصانع إعادة التدوير. واستمرت نسبة النفايات المنزلية في السويد، التي تذهب إلى مكبات القمامة أقل من 1 % منذ عام 2011.[22]

إنها المرة الأولى التي يكون فيها نجاح "برنامج إعادة تدوير النفايات" مشكلة، كل سويدي ينتج ما يزيد قليلاً عن نصف طن من النفايات المنزلية سنوياً، ولكن ينتهي 4 % منها فقط في المكبات. يعود ذلك إلى عادات سكان السويد الحازمة عندما يتعلق الأمر بإعادة التدوير. أدى ذلك إلى نفاد النفايات من السويد، ما دفعها للبحث عن مصدر تموين خارج حدودها لتغذي برنامجها "الحرق لتحويل النفايات إلى طاقة". تستورد السويد حوالي 800 ألف طن من النفايات كل عام من الدول الأوروبية الأخرى، بما في ذلك النرويج، يجدر الذكر أن ما ينتج عن حرق النفايات في السويد من طاقة يكفي لتوليد الكهرباء لما يقارب 250 ألف منزل وتأمين 20 % من التدفئة المركزية أي لحوالي 810 ألف منزل.[23] من خلال تحويل نصف " إنتاج القمامة" إلى طاقة هي الأرخص في العالم من مصدر متوفر بشكل دائم حيث توازي الطاقة المستخرجة من ثلاثة أطنان من القمامة طاقة تكافئ ما يحتويه طن من النفط، حيث توقفت

السويد عن طمر النفايات العضوية منذ 2005، وحلت عملية حرق النفايات إلى حد كبير مكان عملية طمر النفايات في المكبات كوسيلة من وسائل المعالجة.[24]

01 - مراحل عملية التدوير في السويد:

تمر عملية التدوير بالمراحل التالية:[25]

أ- **الفرز والجمع:**

يقوم سكان السويد بفرز نفاياتهم القابلة للتدوير في منازلهم ووضعها في الحاويات الخاصة التي توجد في كتلة سكنية أو يقومون بإيصالها إلى محطات التدوير التي تنتشر في المدن والأحياء وتوجد على بعد لا يزيد عن 300م عن كل تجمع سكني وفقا للقانون السويدي.

ب - المعالجة في محطات التدوير:

يبلغ عددها 630 محطة، يتم سحب المواد التي يمكن إعادة استخدامها بمعالجة بسيطة أو التي تحتاج بعض الإصلاحات ويتم إعادة تدوير باقي المواد الموجودة في القمامة المفروزة. يتم تحويل الجرائد إلى ورق خام، الأواني والزجاجات الفارغة تخضع لعملية تنظيف ومعالجة ويعاد استخدامها أو يتم إذابتها وتكوين أشياء أخرى بها، الحاويات البلاستيكية تحول إلى بلاستيك خام، بقايا الطعام تحول إلى سماد أو يستخرج منها الغاز الحيوي عبر عملية كيميائية معقدة، حيث تستخدم شاحنات نقل القمامة هذا الغاز كوقود، الماء غير النظيف يتم تنقيته إلى الحد الذي يجعله صالح للاستهلاك البشري.

02 - حرق النفايات بالسويد:

إن أول معمل لحرق النفايات في السويد انشأ عام 1904 ولكن الإنتاج الحقيقي بدأ مع توسيع شبكة التدفئة والتسخين المركزية في البلاد في أواخر الأربعينيات، وذلك بسبب الزيادة الكبيرة في عدد الأبنية المشيدة بعد نهاية الحرب العالمية الثانية، وفي السبعينات من القرن الماضي كان اعتماد السويد الأساسي في إنتاج الطاقة لا يزال يقوم على النفط ما جعل البلاد عرضة للآثار السلبية الناجمة عن التذبذب في أسعار النفط الذي تميزت به فترة السبعينات، حيث عرفت السويد اكبر توسع في عدد المعامل المخصصة لحرق النفايات أيضا، ويوجد 32 معملا لحرق النفايات بالسويد تستقبل حوالي 50 % من النفايات المنزلية ليتم حرقها وإنتاج الطاقة منها أي ما يعادل 2.2 مليون طن سنويا نفايات منزلية بالإضافة إلى 3 مليون طن نفايات صناعية.[26]

ونتيجة لعملية حرق النفايات التي اتبعتها السويد انخفض معدل انبعاث غاز الميثان الناتج عن رمي النفايات بشكل كبير، ونتيجة لذلك أيضا انخفض معدل انبعاث الغاز بنسبة 34 % خلال السنوات 1990- 2006، وتشير التوقعات الصادرة عن لجنة المناخ (Climate Committee) المعينة من قبل البرلمان السويدي والحكومة السويدية أن انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون سينخفض بنسبة 27 % خلال السنوات من 1990 إلى 2020، وتشير الإحصائيات أيضا إلى أن منذ عام 1984 إلى يومنا هذا أصبحت قدرة حرق النفايات ثلاثة أضعاف ما كانت عليه آن ذاك بما زاد من إنتاج الطاقة إلى خمسة أضعاف، في حين انخفضت الانبعاثات بنسبة 99 % تقريبا، كما انخفض معدل انبعاث المعادن الثقيلة من حرق النفايات في الهواء بنحو 99 % منذ عام 1985.[27]

03 - مراحل عملية حرق النفايات في المعامل:

تمر عملية حرق النفايات بمجموعة من المراحل كما يلي:[28]

أ- الجمع في الحاويات:

النفايات التي تصل إلى المعمل يتم وزنها والتحقق من جودتها ويتم إفراغ النفايات القابلة للحرق في الحاويات، تصمم الحاويات بحيث تتسع لعدة نقلات من القمامة على مدار أيام الأسبوع، وتبلغ سعة الحاوية في اكبر معامل السويد 12000 م^3 من النفايات.

ب - نقل النفايات إلى الفرن:

عن طريق رأس لاقط متحرك يقوم بإخراج النفايات من الحاوية وإسقاطها على دفعات محددة في فواصل زمنها في مسار التغذية الذي يوصلها الفرن، حيث يقوم اللاقط بخلط القمامة في الحاوية قبل التقاطها لضمان عملية احتراق متساوية ومتحكم بها في الفرن.

ج - الحرق في الفرن:

تكون درجة الحرارة في الفرن 1000 درجة سيليسيون حيث لا يتم الحرق عن طريق إضافة أي فيول أو وقود، فقط النفايات، تحترق النفايات افعل تيار الهواء وتسقط بعدها على اللوح المتحرك إلى الأسفل بينما تصعد الغازات الناتجة عن احتراقها إلى الأعلى وتسمى Flue Gases غالبا يتم تزويد الفرن ب حراق ليساعد على إحداث الاشتعال أو إنهائه.

- كل المواد القابلة للاحتراق تستهلك وأما المواد الباقية التي لم تحترق يطلق عليها اسم الخبث حيث تسقط في حوض مملوء بالماء ليتم نقلها وإعادة تدويرها.

- يحتوي الجزء الأعلى الفعلي من الفرن على شبكة أنابيب ملحومة مملوءة بالماء، قد يصل طولها إلى عشرات الكيلومترات ملتفة إلى جانب بعضها حيث يسخن الماء الموجود فيها بفعل الغازات الناتجة عن الاحتراق مكونا تيارا من البخار، كلما كان ضغط هذا البخار وحرارته مرتفعة كلما زادت قدرة توليد الطاقة الكهربائية.

- ينتقل تيار البخار الحار والمضغوط إلى المحرك ويسبب حركة الأنصال أو المسننات الموجدة فيه فيقوم بتشغيل المولد الكهربائي.

- في المولد الكهربائي تتحول حركة التوربين إلى طاقة كهربائية يتم نقلها لتغذي الشبكة الكهربائية العامة.

- بعد أن يعبر التيار البخاري المحرك المحرك فانه لا يزال يحتوي على الكثير من الطاقة التي تستخدم هذه المرة في شبكة التسخين المركزية، حيث يوجد مبادلات حرارية أو مكثف، تنتقل الحرارة فيه من البخار إلى الماء الموجود في شبكة التسخين المركزية أما البخار فيتكاثف ويتحول إلى ماء يضخ مجددا إلى الأنابيب الموجودة في أعلى الفرن.

- ينقل الماء الساخن عبر أنابيب معزولة جيدا إلى المنازل وتتراوح درجة حرارته ما بين 70 و 120 درجة مئوية وذلك حسب درجة الحرارة الخارجية.

حيث سنت السويد قوانين صارمة للحد من الانبعاثات الناجمة عن عملية حرق النفايات منذ منتصف الثمانينات تمثلت في الآتي:

• يتوجب على مستغل المعمل أن يقدم تقريرا عن الأثر البيئي للمعمل.

• إجراء تحقيق أو استفتاء يمكن من خلاله للمجالس البيئية في المدن والسكان المحليين وعامة الناس إبداء رأيهم.

• الحصول على إذن يتوافق مع الكود البيئي السويدي.

كما اعتمدت السويد عدة أدوات اقتصادية للتحكم بعملية إدارة النفايات والحد من الانبعاثات الناجمة عنها منها:[29]

وكانت النتائج البيئية لتطبيق تلك الأنظمة والقوانين كما يلي:

- انخفاض نسبة غاز الميثان الذي تطرحه المكبات والمطامر بنسبة كبيرة وملحوظة منذ تطبيق قانون حظر طمر النفايات العضوية.

- بين عامي 1990 و2006 انخفضت الانبعاثات الغازية التي تنتج عن حرق النفايات بنسبة 34 % وقدرت النشرة الصادرة عن لجنة المناخ المعينة من قبل البرلمان والحكومة السويديين أن الانبعاثات ستكون قد انخفضت بنسبة 76% بين العامين 1990و 2020.

- نمت قدرة معامل الحرق منذ منتصف الثمانينات بمقدار 03 أضعاف كما ازداد إنتاج الطاقة بمقدار 05 أضعاف ولكن الانبعاثات قد تناقصت بشكل كبير مثلا انبعاثات المعادن الثقيلة الناتجة عن الحرق قد انخفضت بمقدار 99% منذ عام 1985.

04 - الهيكلة الإدارية وتوزيع المسؤوليات:

يجب تهيئة ودعم عملية إدارة النفايات لتحقيق أفضل النتائج والفوائد الاجتماعية والبيئية ولهذا يجب أن تشترك فيها المجالس البلدية، والمنتجون والعائلات ورجال الأعمال، كل حسب المسؤولية الملقاة على عاتقه كما يلي:[30]

حيث تضم منظمة إدارة وإعادة تدوير النفايات السويدية 400 عضو من القطاعين العام والخاص المعنيين بموضوع إدارة النفايات في السويد، ومهمة هذه المنظمة التأكد من أن عملية جمع ومعالجة النفايات تتم بشكل سليم وصحيح بما يتوافق مع سياسة "صفر نفايات" التي تتبناها المنظمة وتقوم بنشر دراسات وإحصائيات حول موضوع النفايات ومعالجتها على شكل ملحق أو دليل سنوي ليكون بمثابة مرجع يمكن الاعتماد عليه.

الخاتمة:

إن عمليات استخدام النفايات وإعادة تدويرها تعتبر من الأمور المهمة ومن التحديات التي تواجهنا في العصر الحديث بسبب ما ينتجه البشر من نفايات بشكل كبير ومخيف تطلب منا جميعا التفكير في الحلول المختلفة من أجل الحد من مشكلة انتشار النفايات والعمل على تطوير برامج وأسس تساهم في التخفيف من المشكلة فعملية إعادة تدوير النفايات تعتبر من العمليات المهمة والتي تساهم في حل مشكلة انتشار القمامة وبالتالي الحد من المشاكل البيئية التي قد تواجهنا في المستقبل والتي تهدد حياتنا وحياة أطفالنا وحياة الكائنات الحية بشكل كلي على وجه الكرة الأرضية.

وبناءا على ما تم التطرق إليه في هذه الورقة البحثية يمكن حوصلة **النتائج** كما يلي:

- إن إعادة التدوير وفرز النفايات تعد ثقافة عالمية ويقاس عليها تقدم الدول وتحضرها، وهو ما يستوجب أن يتم توعية المجتمع بأهمية إعادة التدوير.
- يمكن تلخيص أهم الفوائد البيئية لإعادة تدوير النفايات في المحافظة على المصادر الطبيعية (مواد معدنية، ثروة نباتية)، تقليل الآثار البيئية السلبية الناجمة عن عملية التخلص من النفايات، والاستفادة من المواد القابلة لإعادة التدوير وهي مواد ذات قيمة اقتصادية عالية.
- إن الإدارة المتكاملة للنفايات تلعب دوراً هاماً في تحقيق التنمية المستدامة.
- إن إدارة النفايات تتأثر بشكل أساسي بسلوك المستهلك الايجابي المساعد على تحقيق تنمية مستدامة.
- إن الأغراض الرئيسية لأية إجراءات لمعالجة النفايات هي حماية صحة السكان وتعزيز مجتمع صديق للبيئة ومكافحة الأمراض وإنتاج طاقة بتكلفة أقل والتنمية الاستدامة.

الاقتراحات:

- غرس ثقافة الاستدامة وتدوير النفايات وإعادة استخدامها، وتثقيف الشباب وإسهام المجتمع وقيادة التغيير نحو بيئة أكثر استدامة ومستقبل أكثر خضرة.

- يستوجب أن يتم توعية الجيل الجديد بمفهوم أساليب فرز النفايات، وإعادة تدويرها وذلك من خلال المناهج الدراسية وعقد حلقات التوعية لهذه الفئة، وتعويدها منذ الصغر على ثقافة فرز النفايات.

- ضرورة تحمل الجهات الحكومية ومؤسسات المجتمع المدني مسؤوليتها المجتمعية وتحديدا في مجال التوعية بأهمية إعادة التدوير، وأن يكون منهج حياة، مؤكداً ضرورة تضمين المناهج التربوية المبادئ والآليات الخاصة بفرز النفايات وإعادة التدوير.

- زيادة الوعي البيئي ووضع قوانين رادعة لكل المخالفين أفراداً ومجموعات للتمكن من تقليل نسبة إنتاج الفرد للنفايات يومياً، والذي يمثل التحدي الأنجع والحل الأمثل لتقليل إنتاج النفايات.

- ضرورة التشجيع والتوعية على أن إعادة التدوير هو واحد من أهم الحلول الاقتصادية المثالية لتحقيق التنمية المستدامة.

- توفير الحاويات في الأحياء والشوارع وتقسيم هذه الحاويات إلى لونين، الأخضر وهو مخصص للمواد القابلة لإعادة التدوير واللون الأسود للنفايات العامة.

- وضع برنامج تكويني خاص لفائدة الشباب الناشط في مجال المهن الخضراء بالإضافة إلى إطلاق حملات تحسيسية بأهمية هذا المجال عبر الوطن.

- إن تحقيق الاستدامة يعتمد بشكل أساسي على روح التفاعل الإيجابي بين القطاعين العام والخاص من خلال التعاون البناء بهدف الوصول إلى بيئية صحية ومستدامة تعزز الاستثمار وتفعل دور القطاع الخاص في التنمية الاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي تشكل الركائز الأساسية لتحقيق مبدأ التنمية المستدامة.

- تشجيع الاستفادة من الخبرات العلمية والمعرفية وفرص التطوير التي توفرها الجامعات ومؤسسات البحث العلمي وإشراكها في عملية ابتكار حلول وتقنيات إبداعية ومستدامة تدعم جهود المدن والشركات في التصدي للتحديات البيئية وتحقيق التنمية المستدامة.

قائمة الهوامش:

[1]- احمد عبد الوهاب عبد الجواد، قضايا النفايات في الوطن العربي، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة– مصر، 1997، ص 51.

[2]- عبد الحق القينعي، إشكالية النفايات الصلبة وإعادة تدويرها، مجلة الإدارة والتنمية للبحوث والدراسات، المجلد 5، العدد 01، جامعة البليدة 2، جوان 2016، ص 441.

[3]- ثامر البكري، لانا منصور البنا، التسويق الأخضر وإعادة التدوير، دار امجد للنشر والتوزيع، عمان – الأردن، 2014، ص 59.

[4]- عبد الحق القينعي، مرجع سابق، ص 441.

[5]- عادل ذاكر النعمة، وجدان حسن حمودي، الإنتاج الأنظف منهج عمل للتقليل من التلوث الصناعي بالتطبيق على الشركة الوطنية لصناعة الأثاث المنزلي بالموصل، مجلة تنمية الرافدين، مجلد 34، العدد 107، جامعة الموصل- العراق، 2012، ص 75.

[6]- مالك حسين حوامدة، الأبعاد الاقتصادية للمشاكل البيئية وأثر التنمية المستدامة، ط1، دار دجلة ناشرون وموزعون، عمان- الأردن، 2014، ص ص 80 – 82.

[7] - http://www.khayma.com/madina/m1-eng/recycel1.htm, Consulté le 20/010/2019 à 09 :20.

[8] - عبد الحق القينعي، مرجع سابق، ص ص 445- 446.

[9] - مالك حسين حوامدة، مرجع سابق، ص ص 82- 83.

[10] - ثامر البكري، لانا منصور البنا، مرجع سابق، ص ص 76- 77.

[11]- حامد الريفى، اقتصاديات البيئة (مشكلات البيئة- التنمية الاقتصادية- التنمية المستدامة)، ط1، دار التعليم الجامعي، الإسكندرية – مصر، 2015، ص 257.

[12]- بقة شريف، العايب عبد الرحمان، العمل والبطالة كمؤشرين لقياس التنمية المستدامة- حالة الجزائر، أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد 04، كلية العلوم الاقتصادية وعلو التسيير- جامعة محمد خيضر بسكرة، 2008، ص 100.

[13]- مالك حسين حوامدة، مرجع سابق، ص 236.

[14]- سعيدة سنوسي، الآثار البيئية والصحية للاستهلاك الصناعي للطاقة الحفرية ودور التنمية المستدامة – دراسة حالة الجزائر، مذكرة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة باجي مختار عناية- الجزائر، 2010، ص ص 96- 97.

[15]- رومانو دوناتو، الاقتصاد البيئي والتنمية المستدامة، المركز الوطني للسياسات الزراعية، دمشق، 2003، ص56.

[16]- حسونة عبد الغني، الحماية القانونية للبيئة في إطار التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه علوم في الحقوق، تخصص قانون أعمال، كلية الحقوق والعلوم السياسية، جامعة محمد خيضر- بسكرة، 2012- 2013، ص 34.

[17]- بقة شريف، العايب عبد الرحمن، العمل والبطالة كمؤشرين لقياس التنمية المستدامة- حالة الجزائر، أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد 4، كلية العلوم الاقتصادية - جامعة بسكرة، ديسمبر 2008، ص100.

[18]- جميل طاهر، النفط والتنمية المستديمة في الأقطار العربية، المعهد العربي للتخطيط، الكويت، 1997، ص 03.

[19]- المهندس علي مسلماني، بين الماضي والحاضر وصولًا إلى المستقبل، مجلة الجيش، العدد 368، السنة 32، لبنان، 2016، ص 45.

[20]- أحمد تي، حمزة بالي، إستراتيجية الإنتاج النظيف ودوره في حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، مجلة الدراسات الاقتصادية والمالية، العدد 05، السنة 05، جامعة الوادي، 2012، ص 170.

[21] - https://ar.wikipedia.org, consulté le 28/10/2019 à 10:20.

[22] - http://www.huffpostarabi.com, consulté le 28/10/2019 à 10:20.

[23] - https://raseef22.com, consulté le 24/10/2019 à 15:29.

[24] - شهد جلال الدين يسن محمد، الأثر الاقتصادي لتدوير النفايات دراسة اقتصادية قياسية في ولاية الخرطوم 2010- 2015، رسالة ماجستير في الاقتصاد التطبيقي، تخصص قياسي، كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، 2015، ص 22.

[25] - https://fr.slideshare.net/AliMahmood31/ss-65653831, consulté le 27/5/2019 à 12 :20.

[26] - Ibid.

[27] - شهد جلال الدين يسن محمد، مرجع سابق، ص 22.

[28] -https://fr.slideshare.net/AliMahmood31/ss-65653831, consulté le 27/05/2019 à 12 :20.

[29] -Ibid.

[30] -Ibid.