الإقتصاد الأخضر الدائري ... نحو مسار مستدام لإنتاج الطاقة: تجربة السويد

The Green Circular Economy... Towards a Sustainable Path to Energy Production: Sweden's Experience

مسيكة رمضاني

جامعة سطيف2، الجزائر، ramdaniseff@gmail.com

تاريخ الإرسال: 2021/09/10 **تاريخ القبول:** 2021/12/21 **تاريخ النشر:** 2022/01/01

ملخص:

تهدف الدراسة الحالية إلى الطرح المفاهيمي للاقتصاد الدائري الأخضر، باعتباره توجه تنموي مستدام لتحقيق استدامة الموارد والطاقات، من خلال آلية إعادة التدوير النفايات للإنتاج الأخضر الصديق للبيئة، وتبني المسار الأخضر لحياة أكثر جودة. من خلال إتاحة الفرص والخيارت أكثر استدامة ومنتجة للطاقة، القائم أساسا على تحويل مسار النفايات من مشكلة بيئية إلى موارد تنموية "التثمين الطاقوي للنفايات". وباعتبار أن الدراسة الحالية تطرح مقاربة وظيفية للإدارة المتكاملة للنفايات في إطار الاقتصاد الدائري الأخضر، كان من الأجدر طرح تجارب دولية رائدة في هذا المجال، ومن ذلك تم طرح التجربة السويدية.

الكلمات المفتاحية: *الاقتصاد الدائري الأخضر؛ الإدارة المتكاملة للنفايات؛ تثمين النفايات؛ إنتاج الطاقة؛ التجربة السويدية.*

Abstract:

The current study aims at the conceptual presentation of the green circular economy, considering a sustainable development trend to achieve the sustainability of resources and energies and make them more circular, through the waste recycling mechanism for green production that is environmentally friendly, and the adoption of the green path for a better quality of life. By providing more sustainable and energy-producing opportunities and options, based mainly on transforming the waste stream from an environmental problem to a development resource "energy valuation of waste". Given that the study presents a functional approach to integrated waste management within the framework of a circular green economy, it would have been more appropriate to present leading international experiences in this field, including the Swedish experience.

Keywords: *green circular economy; integrated waste management; waste valorization; energy production; the Swedish experience.*

* **المؤلف المرسل: مسيكة رمضاني، ramdaniseff@gmail.com**

مقدمة:

تزداد حجم النفايات مع ارتفاع عدد السكان وتطور الاقتصاديات، حيث يتوقع البنك الدولي في تقريره عام 2018، المعنون: " يا له من إهدار2.0: نظرة محدثة إلى مستقبل إدارة النفايات الصلبة What a Waste 2.0: A Global Snapshot of solid Waste, Managment to 2050" أن يقفز توليد النفايات السنوية على مستوى العالم من 2.01 مليار طن عام 2016 إلى 3.4 مليار طن خلال السنوات الثلاثين المقبلة. وقد شدد البنك الدولى على خطورة الوضع متوقعا زيادة نفايات العالم 70% بحلول عام 2050، وما لم تُتخذ إجراءات عاجلة، فإن التكلفة ستكون وخيمة.

وكنتيجة للقلق المتزايد من مسألة معالجة النفايات والبحث عن مصادر جديدة للطاقة أصبحت قضية إدارة النفايات من القضايا العالمية، خاصة مع تزايد معدلات إنتاج النفايات وما يتبعها من تداعيات خطيرة على التنمية والأمن. وقد أدت هذه السيناريوهات إلى البحث عن آليات تضمن تحقيق كافة أبعاد التنمية المستدامة بشكل تكاملي عبر التحوّل نحو الاقتصاد الدائري الأخضر. ولأن مسألة إدارة النفايات في ظل الاقتصاد الدائري لتحقيق متطلبات إنتاج الطاقة يطرح بدوره العديد من التحديات والمخاطر، الأمر الذي أنتج ضرورة حتمية لخضرنة الاقتصاد الدائري. وقد اتجهت العديد من الدول، خاصة المتقدمة إلى تبني هذه التوجات لتعزيز النمو الاقتصادي الفعّال والحد من الأثر البيئي في مسارها لإنتاج الطاقة، ومن ذلك التجربة السويدية التي كانت رائدة في هذا المجال.

وتهدف الدراسة الحالية إلى إبراز علاقة الاقتصاد الدائري الأخضر بالنفايات وإدارتها في إطار أبعاد وأهدف التنمية المستدامة وطرح أهم متطلبات الاقتصاد الدائري الأخضر لإنتاج الطاقة. وباعتبار أن الدراسة تطرح مقاربة وظيفية للتنمية المستدامة للإدارة المتكاملة للنفايات، لذلك كان من الأجدر طرح تجارب دولية رائدة في هذا المجال، ومن ذلك التجربة السويدية.

وإنطلاقا من الطرح التمهيدي تطرح إشكالية الدراسة:

ماهو واقع إسهامات التوجه نحو مسار الاقتصاد الدائري الأخضر في إنتاج بدائل الطاقة في إطار التنمية المستدامة؟

وفي إطار الإجابة عن الإشكالية تم توظيف المنهج الوصفي لطرح البناء المعرفي للإقتصاد الأخضر الدائري وتطوره والخيارات التنموية المتبناة في إطاره. كما تم الإستعانة بالمنهج التحليلي في محاولة لتحليل المداخل الوظيفية للتنمية المستدامة في مسار التوجه نحو الاقتصاد الدائري الأخضر لإنتاج بدائل الطاقة. وطرح مشهد هذا التحول في التجربة السويدية. وقد تم تناول الإشكالية في محورين أساسيين، خصص المحور الأول لإستراتيجية التنمية المستدامة لإنتاج بدائل الطاقة في ظل الاقتصاد الأخضر الدائري. أما المحور الثاني فعالج واقع التحول نحو الاقتصاد الأخضر الدائري لإنتاج الطاقة في ضوء التجربة السويدية.

1. إستراتيجية التنمية المستدامة لإنتاج بدائل الطاقة في ظل الاقتصاد الأخضر الدائري:

إن عدم اعتماد طرق وآليات رشيدة في إدارة النفايات أدى إلى إحداث أثارا متعددة ومتداخلة، أبرزها الإختلالات الإيكولوجية، منها إنبعاثات الغازات الدفيئة المسببة للاحتباس الحراري واستنزاف الموارد الطبيعية. كل هذه المستجدات البيئية أفرزت الضرورة الحتمية لتبني مقاربات جديدة لإدارة مستدامة للمورد

البشري والبيئي بشكل يحقق منافع مشتركة على كوكب الأرض، صحية، اجتماعية، اقتصادية، بيئية. ويعتبر الاقتصاد الدائري الأخضر أحد أهم الخيارات التنموية لإنتاج الطاقة في إطار مقاربة التنمية المستدامة.

أ. الاقتصاد الأخضر الدائري خيار تنموي مستدام: مقاربة مفاهيمية:

يتطلب طرح التصوّر الخاص بالاقتصاد الدائري الأخضر كخيار تنموي مستدام دراسة مسار نشأته في علاقته مع التنمية المستدامة، وطرح البناء المعرفي للمفهوم.

أولا: الاقتصاد الأخضر: مسار النشأة في علاقته مع التنمية المستدامة:

لإدراك مفهوم الاقتصاد الأخضر إدراكا واضحا لابد من الرجوع إلى سياقه التاريخي. وقد استند إلى عقود زمنية من التحليل والنقاش بخصوص التفاعل بين البشر والاقتصاد والبيئة، وارتبط في تكوينه الجوهري بالتزامن مع مفهوم التنمية المستدامة، ففي عام1992، تاريخ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية، الذي عُقد في ريو دي جانيرو في البرازيل، صدر في الفترة ذاتها منشوران من البحوث الجامعية، قدّما لأول مرة عرضاً لمفهوم الاقتصاد الأخضر، الأول هو مخطط تفصيلي للاقتصاد الأخضر (*Blueprint for a Green Economy*)، الذي سلّط الضوء على الترابط بين الاقتصاد والبيئة باعتباره وسيلة للمضيّ قدماً في فهم التنمية المستدامة وتحقيقها، والثاني هو الاقتصاد الأخضر (*The Green Economy*)، الذي نظر في العلاقة بين البيئة والاقتصاد في إطار أوسع نطاقا، وأكّد أهمية العلاقة بين البشر والعالم الطبيعي (برنامج الأمم المتحدة2011، ص3).

ومع أن هذين المنشورين طرحا لأول مرة هذا المفهوم، فإن الاقتصاد الأخضر لم يجتذب الانتباه الدولي إلا بعد قرابة 20 عاما في مبادرة الاقتصاد الأخضر الذي أطلقه برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام 2008 لمواجهة الأزمة البيئية، بغية تبيان السياسات العامة ومسارات العمل بشأن تحقيق نمو اقتصادي أكثر استدامة، من خلال ترويجه لما اصطُلح على تسميته "الصفقة الخضراء العالمية الجديدة". تبناها الأمين العام للأمم المتحدة ومجلس الرؤساء التنفيذيين التابع له كرد فعل على الأزمة الاقتصادية والمالية التي وقعت عام 2008. ثم في أعقاب هذه الأزمة بدأت حكومات كثيرة بإعادة النظر في النماذج والمفاهيم الاقتصادية التقليدية الخاصة بالثروة والازدهار. وكان مما حفّز على المضي قُدماً في النقاش الدائر ازدياد الأدلة الإثباتية ومن ثم ازدياد الاعتراف بشأن المخاطر التي يثيرها تغيُّر المناخ وتدهور النظام الإيكولوجي غيرالمستدام. وفي هذا السياق ذاته أخذ يظهر مجدداً مفهوم الاقتصاد الأخضر. وقد اكتسب مفهوم الاقتصاد الأخضر شهرة دولية إضافية عندما قرّرت الجمعية العامة بمقتضى قرارها (236/64)، المؤرّخ 24 كانون الأول/ديسمبر عام 2009، أن تنظّم في عام 2012 مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، الذي من شأنه أن يركّز على الموضوع المحوري الخاص بالاقتصاد الأخضر في سياق التنمية المستدامة والقضاء على الفقر(برنامج الأمم المتحدة،ص3).

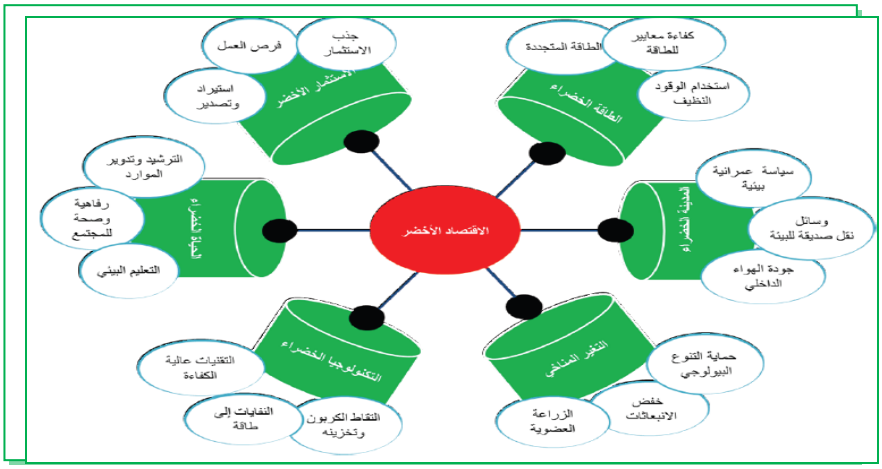
وقد أكد الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية (ريو+20) عام 2012، على أن الاقتصاد الأخضر من الأدوات المهمة لتعزيز القدرة على إدارة الموارد الطبيعية على نحو مستدام وزيادة كفاءة استخدام الموارد والحد من الآثار السلبية للتنمية على البيئة. وقد هدف المؤتمر إلى الطرح المفاهيمي والفهم المشترك حول علاقة المورد البيئي بالمورد البشري، حيث دعا المؤتمر لاتخاذ إجراءات عاجلة لوضع العالم على مسار تنموي أكثر استدامة، حيث اجتمع ممثلوا الحكومات والقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني واتفقوا على أن أنظمة النمو

الاقتصادي المستخدمة اليوم تدفع الكوكب إلى حافة حدوده الطبيعية. وفي محاولة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة تم طرح مفهوم الاقتصاد الأخضر كوسيلة للوصول إلى هذا الهدف.

طوّر هذا المفهوم فيما بعد وروجت له هيئات دولية رائدة، كالبنك الدولي ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ومن ذلك عرف برنامج الأمم المتحدة للبيئة الاقتصاد الأخضرتعريفاً عملياً، يفهم بناء عليه، بأنه اقتصاد يؤدّي إلى تحسين حالة الرفاه البشري والإنصاف الاجتماعي، مع العناية في الوقت نفسه بالحدّ على نحو ملحوظ من المخاطر البيئية وحالات الشحّ الإيكولوجية.

وحسب منظمة التعاون التنمية في الميدان الاقتصادي فإن المقصود بالاقتصاد الاخضر هو تعزيز النمو الاقتصادي والتنمية مع ضمان أن تواصل الثروات الطبيعية توفير الموارد والخدمات التي تعتمد عليها رفاهيتنا. ولتحقيق ذلك يجب أن يحفز الاستثمار والابتكار، مما يدعّم النمو المطرد ويتيح فرصا اقتصادية جديدة (مكتب العمل الدولي2013، ص85). ويوضح الشكل أدناه أبعاد الإقتصاد الأخضر ومجالاته.

الشكل رقم (1): أبعاد الاقتصاد الأخضر ومجالاته



المصدر: (السيد الدقن 2019، ص.270)

ثانيا: الاقتصاد الدائري الأخضر: البناء المعرفي

إن تطوير التصوّر الخاص بالاقتصاد الدائري الأخضر هو نتاج الطرح المفاهيمي لنماذج تنموية لمعالجة مشكلة النفايات وتأثيراتها المتعددة الأبعاد على الصحة البشرية والبيئة والإقتصاد. ولم يختصر على علماء الاقتصاد فقط، بل شارك فيه العديد من الباحثين في الحقول العلمية عبر تخصصية، كالفيزياء، الكيمياء، والهندسة...الخ، وذلك لما يتطلبه نجاح هذا التصوّر من ابتكارات تقنية وتعاون بين الحقول العلمية المتعددة (شتوح، حمادي 2020، ص.ص71-87).

يعتبر الباحث السويسري المتخصص في الهندسة المعمارية "وليتر ستاهيل" من الأكاديميين السباقين الذين تناولوا بشكل وافي مفهوم الاقتصاد الدائري عام 1982 في كتابه "من المهد إلى المهد" الذي جاء كرد فعل

عن فكرة من المهد إلى اللحد، حيث تم التأكيد على فكرة أن استخدام الموارد يمكن تجديدها بدلا من تركها للموت. ويعود الفضل للإستخدام الأول لمصطلح "الاقتصاد الدائري" للمؤلفين "ديفيد بيرس وآر. كيري تيرمز" في كتاب صدر لهما عام 1989 تحت عنوان "اقتصاديات الموارد الطبيعية والبيئة"، حيث ميّز المؤلفان من خلاله بين ما يسمى الاقتصاد الخطي الذي يتخلص فيه من النفايات ومخرجات النشاط الاقتصادي في بيئة دون إعادة الاستفادة منها، والاقتصاد الدائري الذي يستفيد من النفايات وكل مايتم استخدامه في العملية الانتاجية عن طريق تدويرها. ثم بعد ذلك قامت الباحثة السويسرية "جانين بانيعاس" المتخصصة في علم البيولوجيا بإصدار كتاب عنوانه"تقليد الطبيعة: التجديد المستلهم من الطبيعة"، وأكدت الباحثة من خلاله كيفية تقليد الأنظمة الطبيعية في عملية الاستغلال المتبادل بينها. وتعتبر سويسرا أول دولة طرحت مفهوم الاقتصاد الدائري عام 1976، كبديل عن الاقتصاد الخطي.

وفي التسعينات وبعد قمة الأرض في البرازيل عام 1992، زاد الاهتمام بهذا المصطلح. ولقد زاد الزخم بهذا المفهوم من قبل مؤسسة من المهد إلى اللحد التي تتبناها مؤسسة البحارة الإنجليزية "إيلين ماك ارثر"، والتي كان هدفها نشر مصطلح الاقتصاد الدائري كبديل جديد لمواجهة رهانات استمرارية البشر والموارد الطبيعية.

اكتسب الاقتصاد الدائري رواجا كبيرا، حيث قدّم للمؤسسات نموذجا يمكنه أن يحسن المحصلة النهائية ويحمي الموارد البيئية ويجددها. ووفقا لمؤسسة "إلين ماك آرثر" يعتمد الاقتصاد الدائري على مبادئ القضاء على النفايات والتلوث، والحفاظ على المنتجات والمواد المستخدمة، وتجديد النظم الطبيعية". يوفر التعريف المقدم فهما شاملا للنموذج، ويحدّد مبادىء أساسية:

- ✓ القضاء على النفايات والتلوث، من أجل القضاء على النفايات والتلوث.
- ✓ إبقاء المنتجات والمواد قيد الاستخدام، يركز هذا المبدأ على ضمان الحفاظ على هذه المنتجات والمواد في ظل هذا الاقتصاد وإعادة استخدامها وإصلاحها وإعادة تصنيعها، مما يضمن أن هذه المنتجات لايتم التخلص منها في مكبات النفايات.
- ✓ تجديد النظم الطبيعية: يعد إنشاء المنتجات التي تولد فيها قيمة للبيئة بعد استخدامها مكسبا بيئيا وتعزيزها بشكل استباقي.

وعرفه "هوبسن *Hobson*"، بأنه " نظام صناعي أو نظام متجدد قائم على إعادة التصميم والحول نحو استخدام الطاقة المتجددة، واستبعاد المواد الضارة، ويهدف إلى القضاء على النفايات من خلال التصميم المتميز للمواد والمنتجات ونماذج الأعمال"*(Hobson 2015, p.p88-104)*.

كما عرف "*Madelene*"، الاقتصاد الدائري بأنه:" نظام إنتاج، تبادل واستهلاك يهدف إلى تحسين استخدام الموارد في جميع مراحل دورة حياة سلعة أو خدمة في المنطق الدائري مع الحد من البصمة البيئية والمساهمة في رفاهية الأفراد والمجتمعات". كما تم تعريفه بأنه:" نهج أو أسلوب من شأنه أن يحول وظيفة الموارد في الاقتصاد، حيث تصبح النفايات الناتجة عن المصانع مدخلا قيمّيا لعملية أخرى، ويمكن إصلاح المنتجات أو إعادة إستخدامها أوتطويرها بدلا من التخلص منها.

.)1.2012,p Preston(

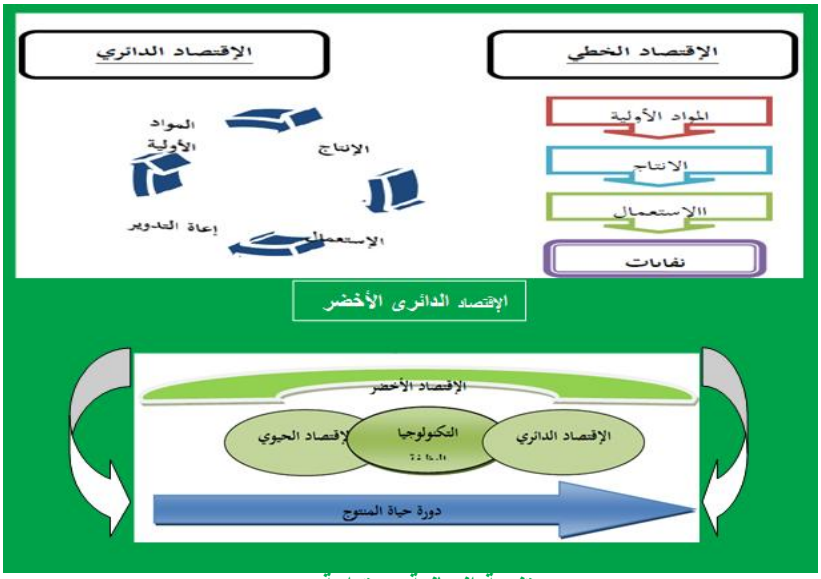
عند النظر في الكيفية التي يمكن بها تفسير الاقتصاد الدائري، فأول ما يتبادر إلى الذهن هو كيفية اتباع هذا النموذج طريقة بديلة للإنتفاع بالموارد واستهلاك النفايات. فعلى عكس النموذج الخطي، الذي يستخدم مواد خام وغير قابلة للتجديد لإنشاء منتجات، وبعد استخدام المنتج يتم تحويلة تلقائيا إلى نفايات، يوصف هذا النموذج بنموذج" التجميع ثم الصناعة ثم الإلقاء في النفايات"، حيث لايتم تحسين المواد المستخدمة ولايتم تحسين عمر المنتج، ولايتم إعادة استخدام النفايات المتولدة. بينما يوفر الاقتصاد الدائري خيارا يستبدل " نهاية العمر التشغيلي" للمنتج بالتجديد الذي يحوله أساسا نحو طاقة متجددة، ويتخلص من المواد السامة والنفايات ويستخرج القيمة القصوى من المنتج من خلال التصميم والإدارة والإبتكار التكنولوجي (مجموعة زين 2020، ص.11).

يكمن الهدف من الاقتصاد الدائري في بناء اقتصاد لاتنبعث منه نفايات، تعيد استخدام المنتجات وانتاج الطاقة. فالعالم يتجه نحو الزيادة المطردة في انتاج النفايات، خاصة مع إرتفاع عدد السكان وتطور الإقتصاديات، حيث يؤكد البنك الدولي أن هذه الحركيات تسبب زيادة في حجم النفايات، ففي تقريره عام 2018، المعنون: " يا له من إهدار2.0: نظرة محدثة إلى مستقبل إدارة النفايات الصلبة *"What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of solid Waste, Managment to 2050"*، يتوقع البنك الدولي أن يقفز توليد النفايات السنوية على مستوى العالم من 2.01 مليار طن عام 2016 إلى 3.4 مليار طن خلال السنوات الثلاثين المقبلة. وقد شدد البنك الدولي على خطورة الوضع متوقعا زيادة نفايات العالم 70% بحلول عام 2050، وما لم تُتخذ إجراءات عاجلة، فإن التكلفة ستكون وخيمة (Kaza, Et al 2018,p.17).

وبالتالي فإن النظم الجيدة لإدارة النفايات تعتبر حاسمة لبناء إقتصاد تدويري أخضر، حيث يتم تصميم المنتجات وتحسينها لإعادة الإستخدام وإعادة التدويربالطرق الحديثة والمستدامة لإدارة النفايات مما يعزز النمو الاقتصادي الفعال للحد من الأثر البيئي وإنتاج الطاقة النظيفة الخضراء الصديقة للبيئة.

وفي نهاية طرح المسار الخاص بتطور ونشأة التصور المفاهيمي للاقتصاد الدائري الأخضر، يمكن إستناج أن الاقتصاد الدائري الأخضر هو توجه تنموي مستدام لتحقيق استدامة الموارد والطاقات وجعلها أكثر دائرية من خلال آلية إعادة التدوير النفايات للإنتاج الأخضر الصديق للبيئة، وتبني المسار الأخضر لحياة أكثر جودة، من خلال إتاحة الفرص والخيارت أكثر إستدامة ومنتجة، كالوضائف خضراء، المدن الخضراء، الطاقات النظيفة، وبالتالي تتحول النفايات من مشكلة بيئية إلى موارد تنموية " تثمين النفايات"، ويوضحه (الشكل 2).

الشكل رقم (2):الإقتصاد الدائري الأخضر



تنمية إنسانية مستدامة

المصدر: (بن عزة 2020، ص. ص.13- 19).

ب. الإدارة المتكاملة للنفايات كآلية الاقتصاد الدائري الأخضر لتحقيق مكاسب طاقوية:

تعتبر النفايات في إطار الإدارة المتكاملة موردا تنمويا في ظل الاقتصاد الدائري الأخضر القائم على اتخاذ نهج أكثر تكاملية واستدامة لاستخلاص أكبر قدر من المنافع العملية من المواد" تثمين النفايات" وتوليد أقل ممكن من النفايات.

أولا: الإدارة المتكاملة للنفايات:

تركز الإدارة المتكاملة على خفض إنتاج النفايات إلى الحد الأدنى وإعادة تدوير المواد وتصنيعها وإنتاج الطاقة. وفي عدد من البلدان تتبع إدارة النفايات بصورة متزايدة نهجا متكاملا يقوم على الدورة العمرية للنفايات.وحسب الوكالة الفرنسية للبيئة والتحكم في الطاقة (*ADEME*)، فإن الإدارة المتكاملة للنفايات في ظل الاقتصاد الدائري هو نظام اقتصادي تبادلي وانتاجي يحاول في جميع مراحل حياة المنتج (سلعة أوخدمة) زيادة فعالية استخدام الموارد وتخفيض الآثار السلبية على البيئة، وذلك من أجل تطوير رفاهية الفرد. ويهدف إلى القضاء على النفايات من خلال التصميم المتميز للموارد والمنتجات ونماذج الأعمال (بن عزة، ص.13).

ويقصد بالإدارة المتكاملة للنفايات في ظل الاقتصاد الدائري بأنها الطرق التي يمكن من خلالها تغيير خواص النفايات الخطرة لجعلها غير خطرة أو أقل خطورة، حيث يمكن بعدها التعامل معها بأمان أكثر، فيمكن نقلها أو جمعها أو تخزينها أو التخلص منها دون أن تسبب أضرارا للإنسان والبيئة (عبيدات 2020، ص.28). وتتمثل الرؤية الطويلة الأجل في ظل الإدارة المتكاملة للنفايات في تحقيق عملية اقتصاد دائرية يمكن فيها خفض استخدام المواد وطرح النفايات إلى أقل درجة وإعادة التدوير أوتصنيع النفايات التي لايمكن تفاديها، ومعالجة

أية نفايات متبقية بطريقة تلحق أقل ضرر في البيئة والصحة البشرية وتتيح استعادة الطاقة (الأمم المتحدة 2013، ص.2).

ومن أهم المبادئ الأساسية التي يرتكز عليها الإدارة المتكاملة للنفايات في إطار الاقتصاد الدائري:

- الاستدامة: تركز الاستدامة في الاقتصاد الدائري على ثلاث معايير، وهي:
  - قاعدة المدخلات: تتمحور حول كيفية استغلال الموارد المتجددة وغير المتجددة بما في ذلك التطوير التكنولوجي.
  - قاعدة العمليات أوالتشغيل: تركز على تحسين الكفاءة والاولوية على القدرة.
  - قاعدة المخرجات : من خلال التوازن بين حجم النفايات وحدود الاستيعاب في البيئة. (بكوش، ص.152).
- المحافظة على رأس المال الطبيعي وتعزيزه من خلال التحكم في المخزونات المحدودة، وموازنة تدفقات الموارد المتجددة.
- تحسين عائد الموارد عن طريق تدوير المنتجات والمكونات والموارد بأعلى فائدة.
- فعالية النظم من خلال الكشف عن العوامل الخارجية السلبية.
- المسؤولية، من خلال فرض إجراءات ردعية تساهم في تخفيف العبء البيئي. (الأمم المتحدة2011، ص.62).

ثانيا: التسلسل الهرمي للنفايات في إطار الإدارة المتكاملة للنفايات:

يبين التسلسل الهرمي تطور المادة أو المنتج خلال المراحل المتتابعة لإدارة النفايات، ويمثل الجزء الأخير من دورة كل منتج. والهدف الأساسي من التسلسل الهرمي للنفايات هو استخلاص أكبر قدر من المنافع العملية من المواد وتوليد أقل ممكن من النفايات. ويشمل التسلسل الهرمي للنفايات على المراحل التالية:

- **المنع** : إن منع تكوّن النفايات هو أكثر النقاط أهمية في التسلسل الهرمي للنفايات، فالمنع أو الخفض يقللان إلى أدنى حد ممكن من توليد نواتج النفايات في المقام الأول، كما يخفض إلى أدنى قدر من التكاليف البيئية والاقتصادية خلال دورة المادة.

- **إعادة الاستخدام:** تمثل إعادة الاستخدام المباشر للاستخدامات البديلة للمواد من مسار النفايات الخيار التالي الأكثر ملاءمة، وهو أية عملية تستخدم فيها مرة أخرى المنتجات أوالمواد التي لاتشكل نفايات للأغراض نفسها المخصصة لها.

- **الاسترداد** : تنقسم إستعادة النفايات إلى عدة فئات، إستعادة المواد واستعادة الطاقة. والخيار المفضل هو الخيار الأفضل للبيئة والصحة.

- **التخلص**: وهو الملاذ الأخير، ويكون بعد استكشاف كل الاحتمالات الأخرى. والتخلص هو أي عملية تشمل على رمي النفايات وحرقها ون استعادة الطاقة. وقد تكون هناك حاجة للمعالجة المسبقة قبل التخلص النهائي من النفايات، ويعتمد ذلك على نوع النفايات. ويمثل طمر النفايات الشكل الأكثر شيوعا للتخلص من النفايات والخيار النهائي للتخلص (بكوش، ص.153).

الشكل رقم (3): التسلسل الهرمي للنفايات في إطار الإدارة المتكاملة للنفايات

المصدر: (حسني 2019، ص.11).

ثالثا: التثمين الطاقوي للنفايات ومتطلبات تحقيق التنمية المستدامة :

ازدهر في العالم قطاعا أثبت ربحيته، وهو تحويل النفايات إلى طاقة، منها الكهرباء والحرارة والوقود الحيوي. وتعتمد عمليات تحويل على التكنولوجيات الحديثة، وهي على فئتين، حرارية وغير حرارية، وغالبيتها تولد الكهرباء عن طريق الإحتراق أو تنتج وقودا قابلا للإحتراق مثل الميثان، الميثانول الإيثانول والهيدروجين وانواع من الوقود الصناعي. وفيما يلي تفصيلا لذلك:

❖ **الطاقة الكهربائية:** ويعد هذا التطبيق الأكثر شيوعا، ويتم من خلال حرق المواد العضوية مع إسترجاع الطاقة، فالطاقة المصرفة في بداية عملية الحرق والترميد يتم استرجاعها من خلال الحرارة الناتجة من عملية استكمال حرق المادة العضوية، ليتم استخدامها في إنتاج الكهرباء. ويستلزم هذا التطبيق اتباع معايير صارمة لمواقبة إنبعاثات مجوعة من المواد الكيميائية الخطرة، تعرف بالملوثات العضوية الثابتة، منها أكسيد النيتروجين، ثاني أكسيد الكبريت، المعادن الثقيلة، فضلا عن الديوكسينات.

وقد جرت تقنية الحرق لأول مرة في كل من سويسرا واليابان ثم انتقلت إلى باقي الدول الأوربية، حيث يوجد حوالي 350 محرقة في كل أنحاء العالم، ويمكن ان يتم اليوم تحويل 50 طنا من النفايات إلى طاقة تمد 27 مليون نسمة بالكهرباء في أوربا (شراد 2020، ص.363).

❖ **إنتاج الوقود السائل:** ويتم بواسطة الإنحلال الحراري أوالتكسير الحراري، ويطبق على منتجات البلاستيك التي تتكون من سلاسل طويلة من مركبات هيدروكربونية خفيفة. ويتم تعريض النفايات الصلبة لحرارة وضغط عاليين بغياب الأكسيجين، فإنها تنكسر منتجة سوائل شبهة بالوقود البترولي. ويتم الإستفادة من الطاقة

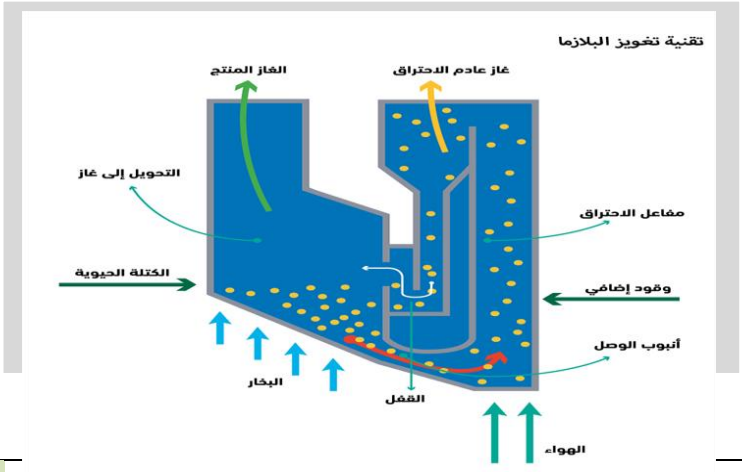
الضائعة في محارق النفايات في توفير الطاقة للتكسير الحراري لمواد البلاستيك، كما يتم تطبيق تقنيات التكسير الحراري في إنتاج الفحم والوقود السائل والغاز من النفايات العضوية. ومثال على ذلك منشأة إدمونتون في ألبرتا –كندا لتحويل الإيثانول إلى طاقة، المغذى بالوقود الصلب المستعاد، وأيضا تحويل الإيثانول إلى طاقة في بونتوتوك في ولاية ميسيسبي الأمريكية.

❖ **إنتاج الغاز الحيوي من النفايات العضوية:** ينتج الغاز الحيوي بواسطة التحلل اللاهوائي، ولتسريع العمليات التي قد تستغرق وقتا قد يزيد عن عشرين سنة يتم انشاء مصانع تعتمد على استعمال حرارة مرتفعة نسبيا لتحفيز الكائنات الدقيقة المسؤولة عن التحلل، مما يزيد من مردود الطاقة في أقل وقت ممكن ويقلل الحاجة إلى مساحات واسعة من الأراضي لإنشاء مكبات جديدة. (سباع وآخرون2021، ص.ص. 67-84).

❖ **الطاقة الغازية:** بواسطة (تغوير البلازما). والتغوير مصطلح يعني تحويل المادة من الحالة السائلة أوالصلبة إلى الحالة الغازية. والبلازما عبارة عن غاز مشحون إلكترونيا وشديد السخونة تولده النجوم في الكون بطريقة طبيعية، ويمكن توليده اصطناعيا على الأرض عبر استخدام الطاقة الكهربائية.

ويعتبر التغوير من أحدث التقنيات في مشاريع البحث التطويرية، والتي تهدف إلى الاستغناء عن المحارق الصحية التقليدية، التي أصبح الكثير منها لايناسب الخطط الحالية والمستقبلية في إنتاج الطاقة من النفايات. وتقوم فكرة التغوير على تسخين النفايات إلى درجات حرارة مرتفعة جدا تصل إلى 6000 درجة بغياب الأوكسيجين، مما تؤدي إلى تفكك كافة السلاسل الكربونية المكونة للمواد العضوية وتحولها إلى غازات، مثل غاز الميثان وغيره من الغازات الهيدروكربونية الخفيفة، أو إلى غازي أوكسيد الكربون والهيدروجين والمستعملان حاليا بكثرة في خلايا الطاقة التي تشغل محركات السيارات. وأشهر طريقة يتم فيها التغوير هو قوس البلازما المتأين، ذو درجات الحرارة التي تزيد عن 10 آلاف كلفن (فهرنهايت)، وهذه الحرارة كافية لتكسير كافة الروابط الموجودة في النفايات وتحويلها إلى غازات. وأهم ميزة التغوير عدم انتاجه للرماد الذي يعد مشكلة بيئية أساسية في المحارق التقليدية، كما أن مردود الطاقة من هذه العملية عالي مقارنة بتقنية الحرق المباشر، إلا أن الكثير من مصانع انتاج الطاقة بالتغوير محصورة في بعض الدول المتقدمة. ويلخص الشكل الوالي عملية التغوير لإنتاج الطاقة (سباع وآخرون، ص.ص. 67-84).

الشكل رقم (4): تقنية التغوير لإنتاج الطاقة



رابعا. متطلبات التحول نحو الاقتصاد الدائري الدائري ومؤشراته:

يتطلب التحول نحو الاقتصاد الدائري الدائري مايلي :

- **التكنولوجيا الحديثة:** يرتبط الاقتصاد الأخضر الدائري ارتباطا وثيقا بالتكنولوجيا البيئية، التي تعد متطلبا أساسيا، كونها قائمة على إدخال التغييرات التكنولوجية الكفيلة بتحسين الأداء البيئي عن طريق تخفيض الملوثات في العملية الإنتاجية من خلال تطويرها وتحديد المواد الأولية اللازمة والطاقة المستخدمة، وكذا استخدام الابتكارات قليلة التكلفة من أجل تخفيض المخلفات، ومعالجتها لإنتاج الطاقة. وتختلف تكنولوجيات معالجة النفايات بإختلاف الدول تبعا لدرجة تقدمها وتحكمها في العلوم والتكنولوجيا، فالدول المتقدمة تستخدم تكنولوجيات عالية الدقة آمنة ومأمونة لإعادة تدوير النفايات وانتاج الطاقة، كالمعالجة الحرارية، الهضم اللاهوائي، التغوير، الطمر الصحي...الخ بينما الدول النامية فيتم التخلص منها بطريقة غير آمنة على مقربة من الأراضي الزراعية أوالمواقع السكنية أومصادر المياه عند نقل هذه النفايات بغية استخدامها أومعالجتها فتصبح مصدرا للتلوث، كما تستخدم الطرق التقليدية لإنتاج الطاقة كالحرق، التسميد، والطمر...الخ (حصروري، عظيمي2020، ص.126).
- **التحول الرقمي:** يساعد توفير معلومات دقيقة عن مدى توفر المواد وموقعها وحالتها والآليات المتخذة لمعالجتها على الإدارة المستدامة للنفايات .
- **ترشيد الإستهلاك والإنتاج :** لقد تغير المفهوم التقليدي في التعامل مع النفايات، فقد أصبح التركيز على تصميم وإنتاج سلع دون نفايات أو على الأقل أدنى حد منه، من خلال الرفع من كفاءة العملية الإنتاجية بترشيد الإنتاج وضرورة التحول نحو الإنتاج الأنظف. فبدلا من البحث عن طرق التخلص من المنتجات بعد الإستهلاك يتطلب الإقتصاد الدائري الأخضر إنتاج نظيف دون نفايات.

يعد الإنتاج الأنظف أحد المقومات الرئيسية للصناعة في مختلف دول العالم لما يوفره من مزايا إنتاجية وبيئية واجتماعية بإعتباره الهدف (12) من أهداف التنمية المستدامة لعام 2030 (الجدول رقم1). وقد طرح لأول مرة من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة (*UNEP*)، سنة 1989 استجابة لمطالب خفض التلوث والنفايات الصناعية، حيث عرّفه بأنه:" التطبيق أوالممارسة المستمرة لإستراتيجية بيئية وقائية متكاملة في العمليات الإنتاجية والمنتجات والخدمات لتقليل المخاطر على الإنسان والبيئة" (UNEP 1999, p.5). ومن أهم أبعاد الإنتاج الأنظف:

- ✓ **العمليات الإنتاجية:** يشمل الإنتاج الأنظف الحفاظ على المواد الأولية والطاقة، والتخلص من المواد السامة وتقليل كمية ودرجة خطورة الانبعاثات والمخلفات الصادرة أثناء عملية الإنتاج.
- ✓ **المنتجات:** يركز الإنتاج الأنظف على زيادة الكفاءة الاقتصادية لاستخدام الموارد، وتقليل المخاطر المتعلقة بالمخلفات والتلوث والتي من شأنها التأثير على الإنسان والبيئة، ومعالجتها خلال فترة حياة المنتج بدءا من استخراج المواد الأولية اللازمة لإنتاجه وأثناء الاستخدام وحتى التخلص النهائي من المنتج.
- ✓ **الخدمات:** تركز الاستراتيجية على إدماج الاعتبارات البيئية في تصميم الخدمات وتقديمها. (حسني 2019، ص.5).

الثقافة الإيكولوجية: برفع الوعي وتوجيه السلوكيات بما يتناسب والأنماط الجديدة للإنتاج: ولقد أدركت العديد من الدول والهيئات الدولية الحاجة الملحة لمؤشرات موثوقة لقياس نجاعة الاقتصاد الدائري، ذلك أن الافتقار إلى المعرفة الأكاديمية والعلمية حول المؤشرات يمثل عقبة أمام مسار التقدم والتحول نحو الاقتصاد الدائري. وقد تعددت مؤشرات قياس الاقتصاد الدائري والتي تزيد عن 55 مؤشر ويوضح الجدول الموالي الأكثرها إستخداما ورواجا.

الجدول رقم (1): مؤشرات الاقتصاد الدائري

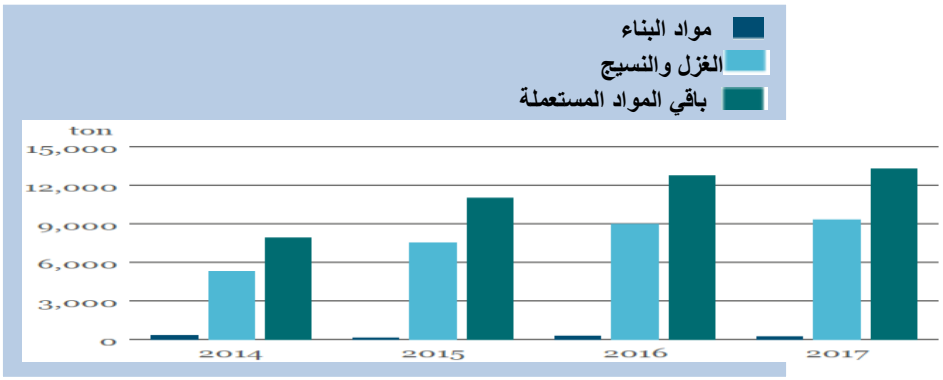
مؤشرات الاقتصاد الدائري
1- معدل إنتاج الموارد 1-1 إنتاج الموارد المعدنية الأساسية 2-1 إنتاج الطاقة
2- معدل إستهلاك الموارد. 1-2 استهلاك الطاقة لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي. 2-2 استهلاك الطاقة لكل وحدة تنتج في القطاعات الصناعية الرئيسية. 3-2 استهلاك الطاقة من القيمة المضافة الصناعية. 4-2 استهلاك المياه لكل وحدة من الناتج المحلي الإجمالي.
3- معدل إعادة دمج الموارد. 1-3 معدل تدوير النفايات الصناعية الصلبة. 2-3 معدل إعادة استخدام مياه الصرف الصناعي. 3-3 معدل إعادة تدوير المياه البلدية المستردة. 4-3 معدل معالجة النفايات المحلية 5-3 معدل إعادة تدوير الخردة. 6-3 معدل إعادة تدوير المعادن غير الحديدية. 7-3 معدل تدوير الورق.
4- معالجة النفايات والملوثات. 1-4 إجمالي كمية النفايات الصناعية الصلبة للمعالجة النهائية. 2-4 إجمالي كمية انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت SO2 3-4 إجمالي كمية الطلب على الأكسجين الكيميائي.

المصدر: (بكوش، ص.150).

2. واقع التحول نحو الاقتصاد الأخضر الدائري لإنتاج الطاقة في ضوء التجربة السويدية

تشتهر السويد بحياتها البرية غير المطورة والأرخبيل ، والتي تمتد من البر الرئيسي الأوربي إلى القطب الشمالي. ومع ذلك فإن مواجهة التحديات البيئية لا تتعلق فقط بحماية المناظر الطبيعية، بل تسعى السويد إلى استدامة البيئة والتنمية. تعبر السويد أول دولة تشرع قانون حماية البيئة عام 1967، والمستضيفة لأول مؤتمر للأمم المتحدة حول البيئة العالمية عام 1972، ومنذ ذلك الحين والسويد تنمي العلاقة بين البيئة والتنمية، حيث تمكنت من تنمية اقتصادها بشكل كبير مع تقليل انبعاث الكربون والتلوث. وتأتي أكثر من نصف إمدادات الطاقة الوطنية في السويد من مصادر متجددة. واحتلت المراكز العشرة الأولى في مؤشر الأداء البيئي الذي يحظى باعتماد عالمي. حققت دولة السويد نجاحا كبيرا في مجال تثمين النفايات، وتعتبر من الدول الرائدة في عملية إعادة التدوير النفايات لإنتاج الطاقة. وقد تمثل الهدف الأساسي للإدارة المستدامة للنفايات في هذه الدولة في إنتاج أقل قدر ممكن من النفايات وإنتاج موارد وطاقة بأكبر قدر من الكفاءة، من حيث الوقت وتقليل الأثر البيئي لمعالجة النفايات في شكل إنبعاثات. وقد صلت الدولة إلى استخدام 100% من نفاياتها في إنتاج الكهرباء والتدفئة. وينتج كل سويدي حوالي نصف طن من النفايات المنزلية سنويا، ولكن تنتهي 4 % منها فقط في المكبات. وتم دفن أقل من 1٪ من النفايات المنزلية خلال السنوات السبع الماضية، ويذهب جزء كبير من الطاقة الناتجة عن حرق النفايات إلى شبكة التدفئة الوطنية لتدفئة المنازل. وقد أدى ذلك إلى نفاد النفايات، مما دفع بالدولة إلى خيار استيراد النفايات، حيث تستورد الدولة حوالي 800 ألف طن من النفايات كل عام من الدول الأوربية لتغذية برنامجها " الحرق لتحويل النفايات إلى طاقة"__Avfall Sverige, p.1 (http://www.eubia.org). ويوضع الشكل المبين كميات النفايات الي يتم جمعها محليا في مراكز أومجمعات إعادة التدوير [2014-2017].

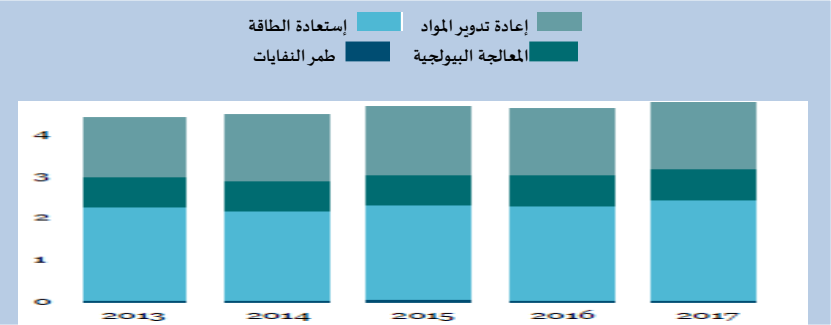
الشكل رقم (5): المواد التي تم جمعها لإعادة استخدامها 2014-2017



المصدر: (Swedish Waste Manegment, 2018,p.11)

إن ما ينتج عن حرق النفايات في السويد من طاقة يكفي لتوليد ما يقرب 207 ألف منزل وتأمين 27% من التدفئة المركزية أي لحوالي 810 ألف منزل. (قريشي2020، ص.ص.26-48). وهناك عدة طرق لمعالجة النفايات: إعادة تدوير المواد ، المعالجة البيولوجية، استعادة الطاقة، طمر النفايات الموضحة في الشكل رقم (6)، و الجدول رقم (2).

الشكل رقم (6): طرق معالجة النفايات



المصدر: (Swedish Waste Manegment ,p8)

الجدول رقم (2) : الكميات المعالجة من النفايات المنزلية 2013-2017 (طن)

السنوات	2013	2014	2015	2016	2017
إعادة تدوير المواد	1467200	1617930	1652710	1615170	1617640
المعالجة البيولوجية	711450	713110	728570	757480	741280
إستعادة الطاقة	2235930	2148640	2284210	2262610	2400440
طمر النفايات	33300	32900	38300	31000	23650
إجمالي حجم المعالجة	4447880	4512580	4703790	4666260	4783010

المصدر: (Swedish Waste Manegment,p9)

يتمثل أحد العوامل المهمة لسياسة إعادة التدوير الناجحة لدولة السويد في النظم والأطر القانونية لمعالجة النفايات، حيث يخضع نظام إدارة إعادة التدوير لنظام مسؤولية المنتج الممتد، حيث يجب على منتجي التغليف دفع رسوم لجمع النفايات وإعادة تدويرها. بهذه الطريقة، ولا يتم وضع عبء النفايات على عاتق الحكومة المحلية فقط ، ولكن على الشركات التي تنتج النفايات.

(Avfall Sverige, p.2, http://www.eubia.org)

ومن العوامل المهمة لنجاح سياسية الإدارة المتكاملة للنفايات في دولة السويد، الوعي العام المسؤول بالقضايا البيئية، حيث يعتبر المواطنون السويديون الأكثر انخراطًا في القضايا المتعلقة بحماية البيئة والاقتصاد الدائري. ويقوم معظم المواطنين بفصل النفايات القابلة لإعادة التدوير في منازلهم، حيث 27٪ من المنازل الخاصة في السويد لديها مجموعة كاملة من صناديق الفرز الخاصة بها، تتمتع معظم المباني السكنية بإمكانية

الفرز باستخدام صناديق منفصلة للبلاستيك والكرتون والزجاج والمعادن والمواد الغذائية والنفايات المتبقية. وما لا يمكن فرزه في المنزل يجب أن يتم نقله إلى" återvinningsstation" الموجودة على جوانب الرصيف .من ناحية أخرى تستثمر البلديات الأموال على تقنيات جمع النفايات المبتكرة، مثل أنظمة التفريغ الآلي في الكتل السكنية، وإزالة الحاجة إلى نقل التجميع وأنظمة الحاويات تحت الأرض التي توفر مساحة على الطريق والتخلص من أي روائح. ولا تبعد محطات إعادة التدوير أكثر من 300 متر عن أي منطقة سكنية.

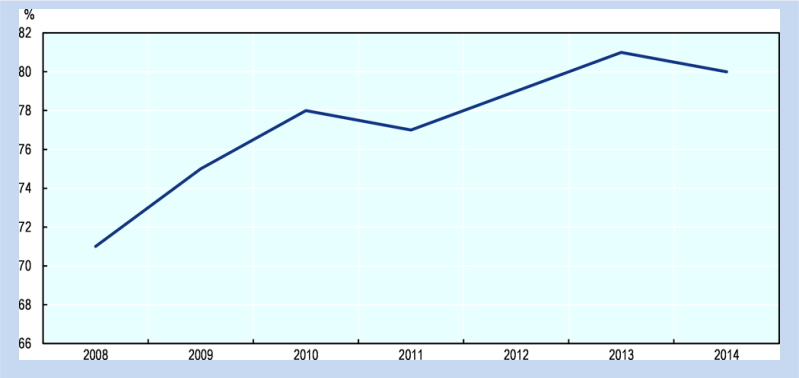
(The ins and outs of recycling in Sweden, 2016, p1, www.grammalmo.se).

وتشير تقديرات (Tekniska Verken) أحد محطات إعادة التدويرفي السويد، إلى أن عمليات الحرق التي قامت بها عام 2017 تجنب إصدار 467000 طن من ثاني أكسيد الكربون إلى جانب التدفئة والكهرباء. وتنتج (Tekniska Verken) غاز الميثان الحيوي من 100 ألف طن من النفايات العضوية كل عام. ويدير هذا الغاز أكثر من 200 حافلة في مدينة لينشوبينغ، فضلا عن شاحنات جمع القمامة، وبعض سيارات الأجرة والسيارات الخاصة. كما تشهد عمليات المعالجة البيولوجية للنفايات العضوية في السويد ارتفاعا مضطردا، فعلى سبيل المثال تم معالجة 757,480 طنا من النفايات المنزلية إلى المعالجة البيولوجية وصناعة السماد عام 2016، ما يمثل زيادة بنسبة 4 % مقارنة بعام 2015 ونسبة 38 % من إجمالي النفايات العضوية. وفي عام 2018 وصلت السويد إلى هدفها بمعالجة 50% من النفايات العضوية بيولوجيا. (إعادة التدوير في السويد، ص.1، (https://ar.sweden.se

وتعد مدينة أوميو (Umeå) المدينة الأكثر اكتظاظًا بالسكان في منطقة نورلاند والمركز الحضري الأسرع نموًا في شمال السويد. بلغ عدد سكان المدينة 127000 نسمة في عام 2018 (أوميو هي أكبر 11 مدينة في السويد وأكبر مدينة عبر المقاطعات الشمالية جامتلاند-هارجيدالن ونوربوتن وفستربوتن) . وقد زاد نصيب الفرد من النفايات المتولدة في أوميو بنسبة 5٪ تقريبًا بين عامي 2008 و2014).أنتجت منازل أوميو حوالي 450 كجم سنويًا / ساكن في عام 2018، وهو ما يعادل المتوسط الوطني السويدي، 466 كجم سنويًا / ساكن في عام 2018. ومع ذلك زاد إنتاج النفايات لكل فرد في أوميو بين عامي 2008 و2017. تستخدم 50٪ من النفايات المنزلية لاستعادة الطاقة مقارنةً بـ 30٪ في الاتحاد الأوروبي (وفقًا للمسح الوطني السويدي حول الاقتصاد الدائري (2018) وازدادت تدفئة المناطق بشكل مطرد منذ عام 2008. نتيجة للاستثمارات التي قامت بها البلدية في البنية التحتية للتدفئة في المناطق منذ الستينيات، فإن ما يقرب من 99.8٪ من جميع المباني البلدية متصلة بتدفئة المنطقة أو تعتمد على مصادر الطاقة المتجددة .في عام 2014، تم الحصول على ما مجموعه 80٪ من طاقة نظام تدفئة المناطق من الموارد المتجددة، بما في ذلك طاقة الرياح والطاقة المائية والوقود الحيوي وحرق النفايات (المنحنى البياني رقم1).

المنحنى البياني رقم (1): حصة الطاقة المتجددة في نظام تدفئة المنطقة في أوميو، السويد

[2014- 2008]



المصدر: (Towards a circular economy in Umeå, p.3, https://www.oecd-ilibrary.org)

خاتمة:

طرحت الدراسة الحالية أحد أهم المسارات التنموية المستدامة لتحقيق موازنة في النظام البيئي، وهو الإقتصاد الدائري الأخضر. والذي ظهر نتيجة حتمية معالجة النفايات من جهة والبحث عن مصادر جديدة للطاقة من ناحية أخرى. وقد تبنت الدراسة التجربة السويدية بإعتبارها الرائدة في هذا المجال. وبعد الدراسة المقدمة تم طرح الاستنتاجات التالية:

- يعد الإقتصاد الدائري الأخضر ليس فقط حتمية لتغيير مسار النموذج الخطي، ولكن أيضا لإنتاج الفرص المتاحة لحماية البيئة والموارد الطبيعية، ومتطلبات إنتاج الطاقة.
- يسمح الاقتصاد الدائري باعتباره آلية عملية لتوجيه مستدام للنفايات نحو رؤية مستقبلية لتزويد الإقتصاديات الوطنية والعالمية بالطاقة المطلوبة لمواجه التحديات الراهنة كتغير المناخ .
- التحول إلى مسار مستدام في إطار الإقتصاد الدائري الأخضر يتطلب تغيرات جذرية في فلسفة ترشيد أنماط الإنتاج الإستهلاك والاعتماد على التكنوجيات الخضراء الصديقة للبيئة، التحول الرقمي.
- تعتبر السويد دولة رائدة عالميا في مجال إدارة النفايات بشكل أكثر كفاءة، مما أهلها لتحقيق مكاسب تنموية، منها تحقيق رؤيتها المستدامة لبرنامج " صفر نفايات" بحلول عام 2020، وإنتاج الطاقة.
- إن النجاح الذي حققته دولة السويد في إطار مسارها نحو إقتصاد دائري أخضر كان نتيجة عوامل متعددة، ولعل أهمها بالإضافة إلى التقدم التكنولوجي " المسؤولية المجتمعية البيئية لدى الأفراد والمجتمعات نتيجة الوعي البيئي بحجم مشكلة النفايات والوعي أيضا بالخيارات البديلة لإنتاج الطاقة.

وإنطلاقا من الإستنتاجات المقدمة توصي الدراسة بضرورة تبني الدول النامية، ومنها الجزائر مبادرة الإقتصاد الدائري الأخضر ضمن الأولويات التنموية للدولة، والاستفادة من تجارب هذه الدولة والتي لها السبق في هذا المجال لغايات تحقيق متطلبات إنتاج الطاقة كأحد متطلبات تحقيق التنمية المستدامة. ولتحقيق فرص التحول نحو مسار مستدام في إطار الإقتصاد الأخضر يتطلب :

- إرساء بناء قانوني فاعل لتكريس الاقتصاد الأخضر، من خلال تجسيد أطر المسؤولية، الدعم، الحوافز في سياسات الإدارة المتكاملة للنفايات.

- تفعيل المسؤولية المجتمعية البيئية لدى الأفراد والمجتمعات، من خلال إرساء الوعي البيئي بالخيارات البديلة لإنتاج الطاقة في إطار الاقتصاد الدائري الأخضر.
- التكريس الفعّال للشراكة بين الفواعل التنموية فضلاً عن الأوساط البحثية والعلمية في إطار الحوكمة البيئية في مجال إدارة النفايات.

قائمة المراجع:

1- المراجع باللغة العربية:

- الأمم المتحدة الوثيقة. (2011). الوثيقة (UNEP/GC.26/17/Add.1). برنامج الأمم المتحدة.
- الأمم المتحدة.(2013).التنمية المستدامة والعمل اللائق والوظائف الخضراء، الطبعة الأولى، الوثيقة (ILC.102/V). جنيف، سويسرا: مكتب العمل الدولي.
- الأمم المتحدة. (2011). دراسة الحالة الاقتصادية والاجتماعية، تعزيز التنمية وانقاذ الكوكب". الوثيقة (ST/ESA/319E/2009/50/Rev.1). إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية.
- الدقن،أحمد السيد (2019). التحول من الإدارة البيئية إلى الحوكمة البيئية، نحو إطار قيمي وإجرائي للوصول إلى التنمية المستدامة، المجلة العربية للإدارة، مج 39، ع2.
- حسني، إبراهيم حسين.(2019). التوجه العالمي لتوطين الاستدامة، مشاريع الاستثمار في أهداف التنمية المستدامة.
- حصروري نادية، عظيمي دلال.(2020). دراسة تحليلية للجوانب المالية لإدارة النفايات الصلبة: مدخل مقارن، مجلة الإستراتيجية والتنمية، مجلد 10، عدد خاص (الجزء الأول)/ جوان .
- سباع، أحمد الصالح ، وآخرون.(2020). واقع تسيير النفايات والفضلات الحيوانية وأثره على تعزيز التنمية المستدامة، (شركة ميق سيب) الجزائرية لإنتاج الأسمدة العضوية الحيوانية. مجلة الإستراتيجية والتنمية، المجلد 11، العدد خاص جانفي.
- شراد غزلان.(2020).تجارب بعض الدول العربية والعالمية في تسيير النفايات الصلبة لإنتاج الطاقة، مجلة الإستراتيجية والتنمية، مجلد10، عدد خاص (جزء1).
- شتوح وليد، حمادي مريم.(2020). الإطار النظري، وعرض تجارب رائدة لشركات كندية، مجلة الإستراتيجية والتنمية، مجلد10، عدد خاص (جزء1) جوان.
- طايل، الحسن، من نفايات إلى وقود... حلول بيئية وطاقة بديلة، (ttps://www.alarabiya.net)
- قريشي كنزة.(2020). إعادة تدوير النفايات: متطلب حتمي للتحول من الاقتصاد الخطي إلى الاقتصاد الدائري، عرض تجارب في إعادة تدوير النفايات، مجلة الإستراتيجية والتنمية، مجلد10، عدد خاص (الجزء الأول)/ جوان.
- مجموعة الزين.(2020).الاقتصاد الدائري، تضمين حلول مستدامة ... في محاولة لإنقاذ الكوكب.

2- المراجع باللغة الأجنبية:

-Avfall Sverige.(2018). Swedish Waste Manegment, Malmo.

- UNEP .(1999).Diagnostic study on cleaner technology capacities and needs in Colombia and UNEP Report, National Centre for commercialization opportunities in Latin America and the Caribbean, Cleaner Production and Environmental Technologies,18/11/1999

-Hobson, K.(2015). Closing the Loop or Squaring the Circle? Locating Generative Spaces for The Circular Economy, Progress in Human Geography, 40(01).

-Preston.F.(2012).AGlobal Redesign? Shaping the Circular Economy, Briefing Paper. London: Chatham House.

-Silpa Kaza, Et al.(2018). What a Waste 2.0 : A Global Snapshot of solid Waste, Managment to 2050, URBAN Developmnt SERIES, World Bank Group.

-Swedish Waste Management and Recycling Association Avfall Sverige – successful campaigns, http://www.eubia.org › 2018/11/08

- Sweden and Sustainability , https://sweden.se

-The ins and outs of recycling in Sweden.(2016). GERAM, https://www.grammalmo.se

Towards a circular economy in Umeå, Sweden, https://www.oecd-ilibrary.org