ISSN: 2706-6495

أهمية تدوير النفايات العضوية كسماد في حماية البيئة بالمملكة العربية السعودية

The importance of recycling organic waste as a fertilizer in protecting the environment in the Kingdom of Saudi Arabia

إعداد الباحث/ أ. وليد ناصر عبد العزيز الحميدي

ماجستير في العلوم تخصص إدارة ازمات وكوارث في مجال البيئة، مستشار آمن والصحة والسلامة المهنية، المملكة العربية السعودية

Email: waleed11.n.alh@gmail.com

ملخص الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى الإحاطة بمختلف المفاهيم المرتبطة بالنفايات والآثار الناجمة عنها، والمفاهيم المتعلقة بعملية إعادة تدوير النفايات وخطواتها وأهميتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والصحية، وكذا إبراز أهم العوامل والمتطلبات التي ينبغي العمل بها لتفعيل عملية إعادة تدوير النفايات في المملكة كما تهدف الدراسة إلى إبراز أهمية وفوائد إعادة تدوير النفايات العضوية في حماية البيئة وكيفية الاستفادة من إعادة استعمال وتصنيع النفايات في إنتاج السماد. وقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي وانتهت الدراسة إلى إبراز الدور الهام الذي تلعبه عملية إعادة تدوير النفايات في التحكم في المشكلات التي تطرحها النفايات بما يتماشى مع مبادئ التنمية المستدامة، وكذا متطلبات تفعيل هذه العملية والنهوض بها في المملكة.

الكلمات الافتتاحية: النفايات، البيئة، التدوير، العضوية، التصنيع.

ISSN: 2706-6495

The importance of recycling organic waste as a fertilizer in protecting the environment in the Kingdom of Saudi Arabia

Researcher / Waleed Nasser Al-Humaidi

Study summary:

This study aims to brief the various concepts related to waste and the effects resulting from it, the concepts related to the waste recycling process, its steps and its economic, social, environmental and health importance,

as well as highlighting the most important factors and requirements that should be implemented to activate the waste recycling process in the Kingdom. The study also aims to highlight the importance and benefits of recycling. Recycling of organic waste in environmental protection and how to benefit from the reuse and manufacture of waste in the production of compost. The descriptive and analytical approach was adopted, and the study ended with highlighting the important role that the waste recycling process plays in controlling the problems that waste pose in line with the principles of sustainable development, as well as the requirements for activating and promoting this process in the Kingdom.

Keywords: waste, environment, recycling, organic, manufacturing.

المقدمة:

تُعتبِر النفايات العضوية مواد عديمة الفائدة ومصدرا لتلوث البيئة وشرا يصعب التخلص منه. لكن هذه النظرة القاتمة تجاهها بدأت تتغير نحو الاتجاه الإيجابي خلال السنوات الأخيرة، بعد نجاح تحويلها إلى مصدر نظيف للطاقة وإنتاج السماد لتخصيب التربة، مع توقعات بأن تشكل في المستقبل مصدرا بديلا للمواد الأولية الطبيعية في العديد من القطاعات الاقتصادية.

تعد رؤية المملكة العربية السعودية 2030" تعد نقلة نوعية وتاريخية ونافذة جديدة في رقى الوطن ورفعة وتعزيز مكانته التنموية والاقتصادية والسياسية، وتكرس المفهوم المستقبلي للاستفادة القصوى من ثروات الوطن وأبنائه وفق نظرة شاملة، فمن أهم أهداف رؤية (2030) للتنمية المستدامة ضمان الاستهلاك والإنتاج المستدامين، سيما وأنه يهدر كل عام ما يقدر بثلث الأغذية المنتجة، أي ما يعادل (12) مليون طن .كما أن الزيادة السريعة في استخدام المواد الكيميائية وإنتاج النفايات الصلبة والخطرة غالبا ما يؤدي إلى تلوث البيئة، انبعاثات سامة، مخاطر صحية وتلف في الموارد.

ISSN: 2706-6495

يذكر (السيد، 2018م) لخطورة الإحصائيات في هذا المجال ظهر تحرك سريع لمعالجة مسألة إدارة المواد الكيميائية والنفايات، لترجيح كفة الخيارات السيادية الهادفة إلى تعزيز وتنفيذ البدائل الآمنة من خلال المعالجة الجيدة للنفايات أو الإدارة المستدامة للنفايات والتي أصبحت أمرا ضرورياً،

ليس فقط من وجهة نظر صحية ولكن أيضا نظراً للقيم الاقتصادية والبيئية ذات الصلة، بما في ذلك مساهمتها في توليد الطاقة وخلق فرص عمل لائقة . من هذا المنطلق، تتبنى العديد من الدول استراتيجيات تقوم على نظام لإدارة النفايات من أجل زيادة العائدات المتصلة بالنفايات على هيئة الطاقة والوقود والحرارة والمواد القابلة لإعادة التدوير ومنتجات القيمة المضافة والمواد الكيميائية، إلى جانب توليد العديد من فرص العمل والوظائف.

ويشير (محمد عبد الواسع، وآخرون، 2018م) إلى أن أهمية الفرص الإنمائية المرتبطة بإعادة التدوير، سما يتعلق منها بالنمو والتوظيف والدخل، نبحث بداية إمكانيات وفرص إعادة التدوير في المملكة من خلال الوقوف على واقع وآفاق هذا القطاع ونسلط الضوء على الأدوات الداعمة لتنفيذ برامج إعادة التدوير والظروف التي توفرها الأطر الاقتصادية والتشريعية ومدى فعاليتها والعوائق التي تحول دون بلوغ الأهداف المرجوة. ثم نبحث انعكاسات إعادة التدوير على سوق العمل من حيث إمكانات خلق فرص العمل وبحث عددها ونوعها وجودتها.

إشكالية الدراسة:

لمعالجة هذا الموضوع، سنحاول الإجابة على السؤال التالي:

ما الأهمية التي تلعبها عملية إعادة تدوير النفايات ، وما هي متطلبات تفعيلها في المملكة العربية السعودية؟

أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى الإحاطة بمختلف المفاهيم المرتبطة بالنفايات والآثار الناجمة عنها، والمفاهيم المتعلقة بعملية إعادة تدوير النفايات وخطواتها وأهميتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والصحية، وكذا إبراز أهم العوامل والمتطلبات التي ينبغي العمل بها لتفعيل عملية إعادة تدوير النفايات في المملكة.

منهج الدراسة:

لإنجاز هذه الدراسة، استخدمنا المنهج الوصفي للوقوف على مختلف المفاهيم النظرية المرتبطة بالنفايات والآثار الناجمة عنها، والمفاهيم المتعلقة بعملية إعادة تدوير النفايات في المملكة وسبل تفعيلها. وستتم معالجة هذه الإشكالية من خلال المحاور الرئيسية التالية:

أولاً: أهمية وخطوات إعادة تدوير النفايات.

ثانياً: إمكانيات إعادة تدوير النفايات في المملكة.

ثالثاً: متطلبات تفعيل عملية إعادة تدوير النفايات في المملكة.

ISSN: 2706-6495

الإطار النظري

تعتبر مشكلة التخلص من النفايات الصلبة من مصادرها المختلفة (المنزلية والصناعية والزراعية والتجارية والطبية) بطرق صحية وغير ضارة بالبيئة من أهم المشاكل التي تواجه المجتمع المحلي الفلسطيني؛ وذلك لصغر مساحة الأراضي المسموح بها التخلص من النفايات، وفقدان الوعي اللازم بإلية التخلص من تلك النفايات بطرق مفيدة وغير ضارة بالبيئة. ففي الماضي غير البعيد، لم تشكل النفايات مشكلة حادة إذ اعتاد الناس على تغليف الطعام والسلع بمواد طبيعية، كورق الموز ونباتات أخرى،

ونادرا ما استخدم ورق الجرائد لهذا الغرض. كما استخدم القرع الأصفر الكبير والطين كأوعية بدلا من القناني علمًا أن هذه المواد تتحلل بسرعة وتمتصها التربة. (المليكة،206، 84).

الإطار المفاهيمي لإعادة التدوير:

يتطلب تحديد الإطار المفاهيمي لإعادة تدوير النفايات ومزاياه، الوقوف بداية على توضيح مفهوم النفايات وآثارها الأمر الذي نوضحه تبعا.

أولا :مفهوم النفايات وآثارها:

1- تعريف النفايات :

أصل كلمة نفاية لغة هو" نفو "وتعني نفاوة الشيء" رداءته وبقيته (الدوسري، 2017) . أما اصطلاحا، فقد عرفت منظمة الصحة العلمية النفاية بأنها الأشياء التي أصبح صاجها لا يريدها في مكان ما ووقت ما والتي أصبحت ليست لها أهمية أو قيمة.

كما عرف خبراء البنك الدولي النفاية بأنها "الشيء الذي أصبح ليس له قيمة في الاستعمال، أما إذا أمكن تدوير أو رسكلة هذا الشيء بحيث يمكن استعماله أو استرجاع بعض مكوناته، ففي هذه الحالة لا يعتبر نفاية .(عقل، 2017، ص 132) فمن هذا المنطلق فالنفاية متى تمت رسكلتها، لم تصبح تصنف ضمن خانة النفايات.

على هذا الأساس، يكون المقصود بالنفاية هو أي مادة أو طاقة لا يمكن استعمالها اقتصاديا ولا يمكن استردادها ولا يمكن إعادة استخدامها في وقت ومكان ما، مما يفرض التخلص من هذه النفاية في أحد العناصر الطبيعية، الهواء أو الماء أو التربة، وهذا ما من شأنه إلحاق الضرر بالبيئة وبالكائنات الحية. ومن الناحية القانونية، هناك العديد من التشريعات التي عرفت النفاية، من بينها المشرع الفرنسي الذي ميز بين النفايات والنفايات النهائية، وقد عرف من خلال قانون البيئة لسنة(1992)، النفايات النهائية بأنها "نفايات ناتجة أو غير ناتجة عن معالجة النفايات والتي بحكم خصائصها، فهي غير قابلة للتثمين وفق الشروط الاقتصادية والتقنية الحالية.

(الدغيري، 2014، ص 133)

وفقا لهذا المفهوم للنفايات تصنف هذه الأخيرة إلى عدة تصنيفات، تختلف باختلاف المعيار المعتمد في ذلك.

معيار طبيعة النفايات :تصنف إلى صلبة سائلة أو غازية .

معيار طرق المعالجة :تصنف إلى نفايات هامدة، نفايات منزلية، نفايات خاصة ونفايات خطيرة .

ISSN: 2706-6495

مصدر النفايات :تصنف إلى نفايات صناعية، نووية، حضرية أو إشعاعية .

سلوك النفايات :هامدة، سامة، قابلة للتخمر .

الآثار البيئية والاقتصادية للنفايات:

تنتج المملكة إنتاجها السنوي للنفايات البلدية الصلبة، الذي يبلغ 12.4 مليون طن سنويا، إلى جانب إعادة تدوير 47 في المائة من حجم الإنتاج السنوي لنفايات البناء والهدم البالغ نحو خمسة ملايين طن سنويا، ورفع وإزالة وإعادة تدوير مخلفات البناء والهدم المتناثرة في الأحياء وشوارع مدينة الرياض، التي تقدر بنحو 20 مليون طن .وتمثل الخسائر المرتبطة بتسيير النفايات أكثر من 50% من الخسائر الاقتصادية الإجمالية، وهذا بسبب تأخر المملكة في مجال رسكلة النفايات الحضرية والتسيير غير الفعال للطاقة، وهذا بسبب:

- استنزاف الموارد المتجددة وغير المتجددة التلوث بمختلف أشكاله.
- ظاهرة الاحتباس الحراري وتدمير طبقة الأوزون.
- الإصابة بالأمراض الاجتماعية والعضوية والتي غالبا ما تدفع البلدان العربية إلى صرف أكثر من نصف ميزانيتها للإنفاق على هذه الأمراض.

وتؤكد رؤية المملكة "2030" على ضرورة العمل للحد من التلوث برفع كفاءة إدارة المخلفات والتلوث بصفة عامة، والحد من ظاهرة التصحر والعمل على الاستثمار الأمثل للثروة المائية، وتأسيس لمشروع متكامل من أجل إعادة تدوير النفايات، وغيرها من المبادرات التي تؤكد على أهمية الدراسة وأنها جاءت في الوقت المناسب، موضحاً أن ذلك يلقي عبئ كبير على القطاع الخاص والمواطن ايضاً[1].

وأكدت دراسة (المعجل، 2018) أن ضعف الالتزام بالضوابط والمعايير البيئية وتدني مستوى الوعي البيئي وانتشار الممارسات السلبية الخاطئة جعل المملكة تحتل المرتبة (86) من أصل (180) دولة في مؤشر الأداء البيئي، حيث قدرت التكلفة السنوية الإجمالية للتدهور البيئي بنحو (86) مليار ريال سعودي أي ما يعادل (3 %) من الناتج المحلي الاجمالي عام 2014م. كما أن زيادة إنتاج النفايات والملوثات يؤدي إلى تدهور الكثير من العناصر والثروات والأنظمة البيئية، وتدهور المراعي الطبيعية بسبب الرعي الجائر وعدم التوازن بين الحمولة الرعوية وأعداد الحيوانات الراعية، بالإضافة إلى الاحتطاب والتوسع العمراني في المدن الرئيسية وما تتطلبه من اللجوء إلى أراضي المراعي للحصول على المواد الأولية للبناء وردم الطرق العامة، كما أن تلوث البيئة المائية وظاهرة الصيد الجائر أدت إلى عدم مواكبة معدل النمو البيولوجي لمعدل الصيد السمكي، ومن ثَمّ التأثير على المخزون السمكي لتلك المصايد، حيث تناقصت نسبة الأرصدة السمكية ضمن مستوى مستدام بيولوجيا من 87% عام 2013م إلى 54% عام 2017م (الدغيري، 2014، 54)

مفهوم إعادة التدوير وآثاره:

إعادة التدوير أو الرسكلة لها أكثر من تعريف، يتوقف على نوع العملية التي ستجري على المادة المراد معالجتها وكذلك على طبيعة هذه المادة نفسها .وعموما اجمع المختصون على أن التدوير هو العملية التي ينشا عنها معالجة المادة

(1) محمد مروان، أهمية تدوير النفايات، من خلال الرابط/https://mawdoo3.com

وتحويلها مرة أخرى إلى شبه مكوناتها الأولية استعدادا لإعادة تصنيع منتجات مماثلة تحمل ذات الطبيعة ونفس الخصائص تقريبا ولكن لغرض استخدامات أخرى أو لتصنيع منتجات أخرى جديدة (العجمي،2015، 38).

مفهوم إعادة التدوير:

توجد عدة مصلحات تندرج ضمن مفهوم إعادة التدوير أو الرسكلة وهي :استرداد المواد، إعادة الاستخدام أو إعادة الاستعمال، الرسكلة .وكلها أساليب مفضلة كونها تعتمد على استخدام الموارد المادية بكفاءة من جل خفض كمية النفايات المنتجة والتعامل معها بالطريقة الفعالة التي تساهم في تحقيق الأهداف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للتنمية المستدامة.

استرداد المواد:

استرداد المواد هو مصطلح يعبر عن الانتفاع بمكونات النفايات الصناعية في شكل مواد ثانوية (محمد بعد الواسع وآخرون،2018، 12).

التدوير أو إعادة التصنيع:

تستعمل مصطلحات عديدة للدلالة على إعادة التصنيع كإعادة الاستخدام أو إعادة الاستعمال أو إعادة التصنيع، إلا أن التدوير أو إعادة التصنيع هو جمع وفصل وفرز مواد المخلفات والعمل على معالجتها لاحقا من أجل إنتاج مواد قابلة للتسويق، تماثل الأصل ولكن بجودة أقل، أو مواد أخرى جديدة ذات استخدامات مختلفة، مما يجع لمن هذه المواد موارد ذات قيمة إلى جانب خلق العديد من الفوائد المالية والبيئية والاجتماعية للدولة مثل تحويل نفايات الورق إلى ورق جديد (السيد،2018، 85) . في حين تدل إعادة الاستخدام أو إعادة الاستعمال إلى إعادة استخدام المنتج أو المادة مرة أخرى بعد إجراء عملية الإصلاح أو التجديد له، بغض النظر عما إذا استعملت هذه المنتجات لنفس الغرض الأصلي له أو لغرض آخر فرعي .كما يعبر عنه بإدخال المواد المستردة، للاستخدام الاقتصادي دون إحداث أي تغيير عليها.

الرسكلة:

مصطلح يعبر عن المواد المستردة من النفايات إلى منتجات جديدة بتغيير طبيعتها قبل إعادة استخدامها، مثل تحويل النفايات الصناعية العضوية إلى سماد عضوي. (اللمكبة، 2016، 84).

كما تعرف على أنها عملية استرجاع النفايات لإنتاج مواد جديدة مثل الطاقة والموارد الطبيعية التي تستعمل في العمليات الإنتاجية. وتعرف الرسكلة" هو عملية تحويل المخلفات إلى منتجات جديدة لها فوائد اقتصادية وبيئية وموجودة منذ القدم في الطبيعة، ومارسها الإنسان منذ العصر البرونزي، حيث كان يقوم بتذويب مواد معدنية ويحولها إلى أدوات جديدة قابلة للاستعمال، وهي نوعان رسكلة جزئية وتعني عدد محدد من المواد كورق الصحف والقوارير الزجاجية وعلب الألمنيوم .والرسكلة المكثفة وتشمل الفصل الشامل لمكونات نفاية مع استرجاع كل المواد الممكن إعادة استرجاعها أو رسكلتها. ومن أمثلة ذلك عمليات تدوير الزجاج، حيث يتم تهشيم مختلف أنواع زجاج القوارير والنوافذ والأبواب والألواح المهشمة بأنواعها وسماكتها المختلفة وتكوينها المادي المتباين، ومن ثمة تحويلها إلى مسحوق هو عبارة عن خليط لمختلف أنواع الزجاج الذي تعرض إلى درجات عالية من الحرارة واللازمة لمزج مكوناته حتى يتم صهره للحصول على منتج زجاجي بمواصفات منفردة هي التي تحدد جودته، حيث يمكن حينها تشكيله على هيئة قوالب أو بلاطات أو ألواح بأسماك وألوان وأطوال مختلفة،

أو سحقه مرة أخرى بعد تبريده للحصول على ما يسمى بالرمل الزجاجي أو إضافة بعض المواد البترولية لهذا المسحوق من أجل الحصول على المواد العازلة التي تأخذ شكل الطلاء، كما يمكن زيادة سماكة المخلوط عن طريق خلطه بمواد رغوية لاصقة أخرى للاستخدام في تعبيد الطرق التي تحتاج لمواصفات معينة كمهبط الطائرات أو مسرات الجري لألعاب القوى أو بعض الملاعب (العجمي،2015، 24).

الأنواع:

تتمثل المواد القابلة للتدوير في المعادن، مثل الحديد والألمنيوم والفولاذ والبلاستيك والزجاج والورق والكرتون المقوى وإطارات السيارات والمواد النسيجية، ويمكن أيضا إعادة تدوير مياه الصرف الصحي.

كما أن المواد الإلكترونية قابلة لعملية التدوير. وبحسب الأمم المتحدة، فقد تم إلقاء 41 مليون طن من النفايات الإلكترونية عام 2014 في مكبات القمامة، وتم تدوير نحو سدس النفايات الإلكترونية بشكل صحيح عام 2014.

ويقوم الإنسان بتدوير العديد من المواد من أجل استخراج مواد جديدة، فمثلا:

– إعادة تدوير القوارير الزجاجية والمعدنية لصناعات أخرى جديدة.
– إعادة تدوير الورق والكرتون (من المجلات والجرائد...) لصناعة ورق وكرتون آخر.
– إعادة تدوير إطارات السيارات غير القابلة للاستعمال لتحويلها إلى مواد مطاطية أخرى.
– إعادة تدوير مواد الألمنيوم إلى ورق ألمنيوم للتغليف، وبعض قطع السيارات.
– إعادة تدوير المواد البلاستيكية إلى مواد تعليب، وأكياس، وبعض أنواع الملابس، وألعاب، ومواد منزلية وغيرها.
– إعادة تدوير مياه الصرف الصحي إلى مياه صالحة بفضل محطات تطهير وتنقية المياه (الدغيري، 2014، 185).

مزايا وعيوب إعادة التدوير:

تساعد عملية إعادة التدوير على تحويل النفايات إلى منتجات قابلة للاستخدام مرة أخرى، كما تساعد على خفض استخدام الطاقة، وتقليل استخدام المواد الخام الجديدة، والحد من تلوث المياه والهواء، إضافة إلى تقليل انبعاثات الغازات الدفيئة.

وتشمل النفايات التي يمكن إعادة تدويرها المنتجات البلاستيكية والزجاجية والعلب المعدنية، إضافة إلى المنسوجات والإطارات والإلكترونيات. ورغم المزايا العديدة لإعادة التدوير، إلا أن هذه العملية تنطوي على مساوئ أيضًا[1].

مزايا إعادة التدوير	
النقطة	**التوضيح**
1- الحد من التلوث	- تتبع جميع أشكال التلوث من النفايات الصناعية التي تشمل العلب المعدنية والمواد الكيميائية، وإعادة تدوير هذه المواد يتيح استخدامها مرة أخرى بدلاً من التخلص منها بطرق خاطئة.

(1) ويكيبيديا، تدوير النفايات، تاريخ الاطلاع 2021/1/18م عن طريق الرابط
https://ar.wikipedia.org/

ISSN: 2706-6495

2- حماية البيئة	- تلعب إعادة التدوير دورًا في حماية البيئة والحفاظ على توازنها، فعلى سبيل المثال يتم قطع مئات الأشجار يوميًا لإنتاج الأوراق، وبالتالي فإن إعادة تدوير الورق المصنوع من أشجار معينة سوف يحد من إزالة الغابات.
3- الحد من الاحتباس الحراري	- من أجل التخلص من النفايات يتم حرق كميات هائلة من النفايات، مما ينتج عنه انبعاث كمية كبيرة من الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والكبريت والنيتروجين، مما يؤدي إلى الاحتباس الحراري وتغير المناخ، وعلى العكس من ذلك تنطوي عملية إعادة التدوير على انبعاث كمية ضئيلة للغاية من الغازات الدفيئة.
4- الحفاظ على الموارد الطبيعية	- تستخدم عملية إعادة التدوير المواد القديمة وتحولها إلى منتجات جديدة، وبالتالي يقل الاعتماد على استخراج مواد خام من الطبيعة، مما يحافظ على الموارد الطبيعية.
5- تقليل مكبات النفايات	- إعادة تدوير المواد القديمة والمستعملة يقلل مساحات مكبات النفايات، مما يحد من تلوث المياه والأراضي، لأن هذه المكبات تساهم في تدهور البيئة بشكل كبير.
6- الاستخدام المستدام للموارد	- تضمن عملية إعادة التدوير الاستخدام المستدام للموارد الحالية، وبدأت الحكومات تشجع عملية إعادة التدوير على مستوى صغير مثل المدارس والمنظمات صغيرة الحجم إلى جانب المستويات العالمية.
7- توفير فرص العمل	- تخلق عملية إعادة التدوير العديد من فرص العمل، لأن هذه العملية تطلب إنشاء العديد من مصانع إعادة التدوير، مما يعني سلسلة طويلة من عمليات جمع النفايات وتسليمها، وتحتاج هذه العمليات إلى أيد عاملة.
8- الحد من استهلاك الطاقة	- تستخدم الكثير من الطاقة لمعالجة المواد الخام من أجل تصنيعها، وتلعب إعادة التدوير دورًا كبيرًا في الحد من استهلاك الطاقة، كما تجعل عملية الإنتاج أقل تكلفة.

عيوب إعادة التدوير	
النقطة	**التوضيح**
1- رأس مال كبير	- إعادة التدوير لا تكون عملية منخفضة التكلفة في جميع الأحوال، فبناء وحدة لإعادة تدوير النفايات يحتاج رأس مال كبير، إضافة إلى تكاليف أخرى متعلقة بشراء مركبات، ورفع مستوى وحدة إعادة التدوير وتدريب السكان المحليين من خلال تقديم برامج وندوات مفيدة.
2- مواقع إعادة التدوير غير صحية وغير آمنة	- مواقع تدوير النفايات يكون بها كم هائل من النفايات التي تشكل أرضية لنشر الأمراض المعدية، كما يمكن أن تنطوي النفايات على مواد كيميائية خطرة أيضًا، وتشكل عملية إعادة التدوير مخاطر صحية للأفراد المسؤولين عن إعادة تدوير النفايات، وفي حالة وصول مثل هذه النفايات إلى المياه فقد تؤدي لتلوث المسطحات المائية ومياه الشرب.

ISSN: 2706-6495

3- بعض المنتجات المُعاد تدويرها لا تكون جيدة	- لا تتساوى المنتجات المُعاد تدويرها في جودتها، فهذا النوع من المنتجات يتم تصنيعها من المواد التي تم جمعها من الجبال أو المواد التي تم استخدامها بشكل مفرط، وهذا يجعل مثل هذه المنتجات أقل جودة وبأسعار منخفضة.
4- التكلفة	- قد يكون إعادة التدوير مكلفًا أحيانًا، ففي بعض الأحيان يتطلب الأمر إنشاء وحدة جديدة، مما يعني زيادة التكاليف المتعلقة بإنشائها أو بتطوير مرافق المعالجة.
5- نطاق صغير	- بالرغم من مزايا إعادة التدوير إلا أنه لم يتم تطوير هذه العملية ونشرها على نطاق أوسع، فلا تزال هذه العملية تطبق على نطاق صغير في أماكن مثل المدارس والمنازل، لكنها لم تُستخدم بشكل كلي في الصناعات المحلية أو على مستوى عالمي، فالحفاظ على الأشجار في المدارس لا يمكن أن يعوض التدمير الهائل للغابات والتسرب النفطي في الصناعات.

واقع وآفاق قطاع إعادة تدوير النفايات في السعودية:

مؤخرا بدء الإهتمام بمفهوم "إعادة تدوير النفايات" في المملكة العربية السعودية. حيث تنتج المملكة ما يقارب ال 15 مليون طن من النفايات البلدية الصلبة سنويا وبمعدل 1.4 كيلوغرام لكل شخص! ومن المتوقع أن يتضاعف هذا العدد (مع إزدياد التعداد السكاني في المملكة بنسبة 3.4) بحلول العام 2033م إلى 30 مليون طن سنويا! وجدير بالذكر أن معظم مصادر النفايات هي نفايات بقايا الطعام حيث تشكل حوالى 40 إلى51% و تليها النفايات البلاستيكية 5-17% والنفايات الورقية والورق المقوى النفايات من بقايا الزجاج 3-5% وبقايا الخشب 2-8% وبقايا الأقمشة 2-6% وبقايا الحديد2-8% وهذا يعتمد على نوع الأنشطة وكثافتها في المناطق التي شملتها الدراسة.

يعتبر التدوير في بداية مراحله في المملكة العربية السعودية، وحاليا تتركز أعمال التدوير حول إعادة تدوير المعادن والورق المقوى والذي يشمل 10-15% من مجمل النفايات المجمعة من القطاع غير الرسمي، حيث يقوم عمال النظافة بفرز النفايات القابلة للتدوير من حاويات القمامة الموزعة في المدن، التي تصل ذروة التدوير في بعضها إلى حوالى 30% من مجمل النفايات في بعض المدن. وتتم عمليات فرز وتدوير النفايات في بعض مجمعات النفايات التي تغطي حوالى 40% من مجمل العمليات الرسمية وغير الرسمية في قطاع تدوير النفايات. وتشمل عمليات التدوير قوارير الزجاج، علب الألمنيوم، علب الحديد و الأوراق و قوارير البلاستيك و الورق المقوى و إطارات السيارات التالفة (مركز الدراسات والبحوث البيئية،2000).

التدوير في المملكة العربية السعودية:

تخيل أنه بالإمكان تقليل حوالى 45% ألف كيلو جول من إجمالى الطاقة المستهلكة عند تدوير الزجاج و المعادن من المخلفات البلدية! وهذا يعني أن مقدار الطاقة الموفرة يمكن أن تستخدم لإنتاج مواد قابلة لإعادة التدوير. وفي بحث مشابه آخر ذكر أن الفوائد المجنية فقط من تدوير الزجاج والمعادن و الألمنيوم و الورق المقوى في مدينة مكة المكرمة، وسيتم توفير 5.6 من انبعاثات غاز الميثان و 140.1 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون.

ISSN: 2706-6495

علاوة على ذلك أن حوإلى 13 مليون ريال سعودي من الموفورات المإلة للإقتصاد الوطني في مدينة مكة المكرمة من عمليات إعادة تدوير الزجاج و المعادن والألمنيوم والورق المقوى(الدوسري، 2017، 62).

آفاق المستقبل:

تحتاج عمليات تجميع النفايات حإلا في المملكة العربية السعودية إلى نموذج مستدام ومترابط في عمليات تجميع بقايا النفايات وفصل المواد القابلة لإعادة التدوير. وكبداية يمكن للمملكة إعادة تدوير الألمنيوم وقوارير البولي إيثلين تيرفليت لإعادة التدوير في المدن الكبرى مثل جدة والدمام والرياض و مكة المكرمة و المدينة المنورة حيث يعتبر هذا خيار إستراتيجي للمملكة في طريقها نحو ترشيد إستهلاك المواد الأولية الثمينة مثل الوقود الأحفوري.

إضافة لذلك سيتم الاستفادة القصوى من المواد القابلة لإعادة التدوير كالورق والزجاج والمعادن والألمنيوم وخفض النفايات الملقاة في مكبات النفايات وبالتإلى خفض الكلفة البيئية الضارة وتعظيم الفائدة للإقتصاد الوطني (الدغيري،2014، 95).

أخطار النفايات:

هناك من النفايات والقمامة مواد حيوية تستطيع التربة هضمها وتحويلها إلى مواد نافعة مثل السماد الذي يساعد على إصلاح الأرض الرملية والبور والانتفاع بها في الزرع .كما أن القمامة تشمل نسبة من المواد التي لا تذوب ولا تتغير بمرور الوقت بل تستمر على حالها حتى ولو تفتت ودكت دكاً. لهذا كان مجدياً استخدام مثل تلك النفايات في ردم المستنقعات وتسطيح الأرض البور لتعميرها. غير أن النفايات المشعة والطبية والكيميائية التي لا يزول أذاها بمرور الزمن أصبحت تشكل نسبة عإلة مما تلفظه الصناعة الحديثة فلم يعد بالإمكان التعايش السلمي بين الإنسان والحيوان والزرع وبين تلك النفايات الضارة (السيد،2018، 97) .

والمعاصرون من البشر إنما يتبعون خطوات من سلفهم من أمم في العبث وعدم التعقل عما تجني أيديهم مما يظنون أنه سيكتب لهم الخلود والسلطان على الأرض؛ فهم ينتجون أي شئ يباع ويدر ربحاً دون الأخذ في الاعتبار ما يخلفون وراءهم من نفايات ضارة أو ما قد يحيق بالبشر من أذى لقاء ما يقدمون له من وسائل الرفاهية، وهم يسعون إلى القوة والهيلمان باسم التقدم والثراء دون التفكير بما قد يحيق بهم هم أنفسهم من دمار وضرار.

الأخطار على الصحة العامة:

تراكم النفايات سواء المنزلية أو الصناعية أو التجارية دون معالجتها أو التخلص منها بصورة نهائية يمثل أخطاراً كبيرة على صحة الأهإلى. فأكوام القمامة تحتوي على مواد عضوية من مخلفات الطعام التي تفسد وتشجع علي تكاثر البكتريا والجراثيم والفيروسات مما يؤدى إلى انتشار الأمراض وتفشى الأوبئة الفتاكة؛ إذا لم يتم عزل النفايات تماماً عن الدورة الغذائية للإنسان ومعالجتها لوقف تكاثر البكتريا. كما أن القمامة تحتوي على سموم من مخلفات مواد الطلاء على الأوعية والزجاج والصفيح والألمونيوم والبلاستيك والخشب، وكذلك من الحبر والأصباغ على الورق وغيره. هذه السموم قد تصل إلى ما يستهلكه الإنسان من طعام وشراب. كما أن وجود النفايات في أماكن مفتوحة يؤدى إلى تخمرها وجذبها للحشرات والهوام التي تساعد في انتشار الأمراض (العجمي،2015، 95-97).

ISSN: 2706-6495

الأخطار على البيئة:

تحلل النفايات يؤدى إلى تسرب ما تحتويه من سموم إلى مصادر المياه سواء الجوفية أو السطحية وتلوث التربة بصورة تؤثر على دورة الطعام إلى جانب تلوث مياه الشرب وبالتالي تمثل أخطاراً علي سلامة الناس .كما أن النفايات تبعث غازات ملوثة للجو تؤدى إلى مخاطر كثيرة على الإنسان والنبات والمخلوقات الحية؛ إذ تؤثر علي التنفس.

هذا إلى جانب انبعاث الروائح الكريهة .كما يتأذى النظر بما تسببه أكوام النفايات من طغيان على المناظر الطبيعية وتشويه القيمة الإجمالية التي يحرص الإنسان عليها فيما حوله من طرق ومنشئات (اللمكية، 2016، 113).

توليد الطاقة الحرارية والكهربائية:

بعد أزمة النفط في العقد السابع من القرن الماضي والعزوف عن استخدام النفط كوقود في محطات توليد الكهرباء لأسباب اقتصادية محضة، تم إنشاء بعض محطات التوليد الصغيرة التي تعمل بالنفايات العضوية كوقود؛ سواء بالاعتماد الكلي على النفايات أو استخدام النفايات مع إضافة جزء يسير من الفحم؛ كما أن بعضها وفر الطاقة الكهربية لمنطقة كاملة على مدى الساعة بينما استخدم البعض الآخر لتوليد الكهرباء لتغطية الزيادة في الطلب أثناء ذروة الاستهلاك .غير أن استخلاص الطاقة من النفايات الصلبة لا يكون مجد اقتصادياً إلا في المناطق الغاصة بالسكان؛ وفي الواقع إن جدواه تقل بانخفاض سعر الوقود الأحفوري. كما تتأثر اقتصاديات توليد الكهرباء من النفايات بزيادة طلب سوق الورق علي منتجات تدوير الورق والخشب وكذلك بمدى الحاجة للتخلص من المواد الخطرة في النفايات .وبينما نجحت تقنيات القليل من محطات حرق النفايات في توفير الكهرباء بطريقة اقتصادية فإن العديد منها لم يلاقي النجاح المرتقب. ومثالاً للتجارب الناجحة محطة إيمز للكهرباء التي زودت ما يزيد علي خمسين ألف نسمة بالكهرباء في مدينة إيمز بولاية أيوا .كذلك أحرزت المحطة الثانوية التي تزود الكهرباء عند ارتفاع الحمل الكهربائي علي المحطة الرئيسية لشركة يونيون إلكتريك في مدينة سانت لويس بولاية ميسورى قدراً من النجاح (عقل، 2017، 39-40).

والمشكلة التي واجهت تشغيل محطة إيمز هو دخول إطارات قديمة ضمن الوقود مما يسبب تعطيل في خط التغذية بالوقود من جراء لزوجة الإطارات عند انصهارها قبل ولوجها في أفران الاحتراق. غير أن من الممكن تمزيق الإطارات إلى قطع صغيرة لاستخدامها كوقود .تستخدم تكنولوجيا الاسترجاع الحراري في الكثير من الدول، خاصة إلىابان؛ 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 الانبعاثات ومدى مطابقتها لقوانين البيئة. وتتميز هذه الطريقة بالتخلص من٩٠ %من المواد الصلبة، وتحويلها إلى طاقة حرارية يمكن استغلالها في العمليات الصناعية أو توليد ٢٩ البخار أو الطاقة الكهربية .ورغم النجاح النسبي في استخلاص الطاقة الكامنة في بعض النفايات بحرقها مع خليط من الوقود الأحفوري في كثير من المحطات القائمة في بعض المدن إلا أن التقنية لم تصل بعد إلى حد النجاح المتوقع. ومن بين السبل الممكنة لتطوير التقنية وتحسين أداء محطات الطاقة التي تستخدم النفايات كوقود (الدغيري،2014، 56- 57)

ISSN: 2706-6495

مفهوم النفايات العضوية:

هي عبارة عن كل مادة مصدرها من الطبيعة أو من كائن حي تحتوي على عنصري C وH ، التي تتركب بالأساس من مواد غذائية كالخضراوات والفواكه واللحوم والخبز(نفايات غير عضوية كالزجاج والبلاستيك والمعادن والنايلون)...

أ . **النفايات العضوية** :هي نفايات قابلة للتحلل بواسطة الكائنات الحية الدقيقة .منها نفايات تتحلل بشكل سريع كالمواد المتعفنة وتشمل الغذاء والخضراوات والفواكه واللحوم والخبز وأخرى تتحلل بشكل بطيء كالورق والكرتون والأخشاب والجلد والأقمشة والمطاط الطبيعي.

ب . **المخلفات العضوية** :هي النفايات الزائدة غير المرغوب بها عضوية التركيب والناتجة من كافة النشاطات الزراعية أو من عمليات التصنيع الزراعي أو من تربية الحيوانات أو مخلفات الطعام من المنازل والمطاعم الخالية من أي مواد دخيلة كالمعادن أو البلاستيك أو الزجاج أو المركبات الكيميائية .وتشكل نسبة هذه المخلفات بما يزيد عن 68 % من مجموع المخلفات العامة (اللمكية،2016، 6).

أنواع النفايات العضوية:

يمكن تقسيم النفايات أو المخلفات العضوية إلى ثلاثة أنواع رئيسية وذلك بحسب

مصدرها وهي:

أ -**النفايات الزراعية :** وهي عبارة عن نفايات مختلف النشاطات الزراعية من بذار وحصاد وتقليم وتطعيم، وكذلك نفايات المحاصيل والمنتجات الزراعية، وبقايا العلف، وروث الحيوانات (العجي،2015، 3).

ب -يطلق لفظ المخلفات الزراعية على كل ما يتخلف أو يتبقى بعد الحصول على المنتج الزراعي الرئيس ي أي أنها عبارة عن بقايا المنتجات الزراعية (نباتية أو حيوانية أو سمكية) والتي تتخلف أثناء المراحل المختلفة التي تمر بها المنتجات الزراعية حتى تصبح في صورتها الصالحة للاستهلاك أو الاستعمال والمنتجة من أجله .ويفضل أن يطلق على هذه المخلفات اسم النواتج الثانوية إذا ما استعملت في بعض الأغراض الاقتصادية وكانت لها قيمة نقدية، وتمثل جزء من دخل المزا رع أو تسمى التوالف إذا لم يكن لها استعمال اقتصادي وبالتالي فهي تمثل فاقدا من الإنتاج.

(مركز الدراسات والبحوث البيئية)

ج -**النفايات الحيوانية :**هي المخلفات العضوية الناتجة من نشاطات ومشاريع تربية الحيوانات والأسماك والطيور . وتشمل العديد من المخلفات ومنها " فضلات الحيوانات والدواجن خلال تربيتها بالمزارع أو المباقر أو المداجن أو محطات الإنتاج وتشمل فضلات الحيوانات من روث الحيوانات، وزرق وفرشة الدواجن بالإضافة إلى مخلفات التصنيع الناتجة من الحيوانات أو الطيور أو الأسماك والتي تشمل مخلفات المجازر والمسالخ ومخلفات مصانع الألبان والصناعات الغذائية التي تعتمد على المنتجات الحيوانية وكذلك مخلفات مشاريع تربية الأسماك ومعامل حفظ وتصنيع الأسماك.

(الدغيري،2014، 16).

د - نفايات الطعام من المنازل والمطاعم:

وهي فضلات ذات منشأ حيواني أو نباتي، تنتج عن تحضير مختلف أنواع الأغذية التي يتناولها الإنسان يوميا وفي طعامه وشرابِهِ، وتشمل هذه الفضلات مخلفات المطابخ في المنازل والفنادق والمطاعم، ومخلفات المسالخ وأسواق الخضار،

ISSN: 2706-6495

والمحلات الخاصة بتخزين الأغذية وبيعها .وفضلات الطعام تتكون من موادً عضوية مركبة سريعة التحلل والتفكك والتعفن، وبخاصة بوجود الحرارة المناسبة،

ويدخل في تركيبها كذلك نسبة كبيرة من الماء.

إنتاج السماد من المخلفات الحيوية:

تتمثل المخلفات الحيوية في بقايا الأطعمة ونواتج تقليم الأشجار والحقول، وتستخدم هذه المخلفات في وحدات تصنيع السماد العضوي لإنتاج مواد ذات قيمة عالية في تنمية النباتات، ويتم ذلك بعدة طرق؛ منها (عقل،2017، 87-90)

المعالجة بالتخمر الهوائي: تعتمد طريقة الكمر على عوامل كثيرة، منها: الرطوبة، ونسبة الكربون إلى النيتروجين، وطريقة تكسير المخلفات، ومنها أساليب كثيرة مثل :الكمر بتيارات الهواء الطبيعي، وطريقة الكمر بالهواء القصري، وطريقة الكمر الطبيعي.

عملية التخمر اللاهوائي: تتميز لطريقة التخمر اللاهوائي ٣٧ بإنتاج الغاز الحيوي (غاز البيوجاز) في أثناء عملية التحلل اللاهوائي، بالإضافة إلى السماد الناتج. ولقد تطورت وحدات البيوجاز في العشرين سنة الماضية بدرجة كبيرة؛ فوصل عدد وحداتها في الصين إلى ٧ ملايين وحدة، وفي الهند ١٢٠ ألف وحدة، وفي كوريا الجنوبية ٥٠ ألف وحدة، وتعتبر تكنولوجيا البيوجاز من التكنولوجيات الاقتصادية؛ حيث يولد المتر المكعب الواحد من غاز البيوجاز ٢٥,١ كيلووات ساعة، وهي طاقة كافية لتشغيل موتور قوته حصان واحد لمدة ساعتين، هذا فضلاً عن الآثار البيئية الإيجابية؛ حيث يتم إبادة قدر كبير من الطفيليات والميكروبات المرضية في أثناء عملية التخمر اللاهوائي ٠ .

عملية التخمر بالديدان:_في طريقة التخمر بالديدان ٣٨ ٣٩ تقوم ديدان الأرض الحمراء ٤٠ بتحويل المخلفات العضوية إلى سماد عضوي بجودة عالية تحت ظروف ملائمة من الرطوبة والحرارة والتهوية، والسماد المخمر بمساعدة الديدان ذو كفاءة عالية وخالٍ من بذور الحشائش، ومفكك وخفيف الوزن، ويمكن استخدامه كتربة صناعية في المشاتل، كما أن العملية ذاتها غير ملوثة للبيئة واقتصادية وغير مستهلكة للطاقة.

أثر تدوير النفايات العضوية على البيئة:

من أهم آثار التي تحدثها عملية تدوير النفايات العضوية على البيئة نجد :

- التخلص الصحي من المخلفات والاستفادة منها اقتصاديا .
- التخلص من الحشرات وأطوارها التي تعيش على المخلفات.
- التخلص من الإشعاعات الناتجة من تحلل عناصر المركبات العضوية.
- المحافظة على التركيب البنائي للتربة من التدهور والتلوث بسبب إنشاء مرادم دفن النفايات.
- المحافظة على الهواء من التلوث نتيجة لانبعاث الغازات السامة الناتجة عن دفن وحرق المخلفات.
- التخلص الصحي لبقايا المبيدات الحشرية والفطرية .
- المحافظة على عدم أتلاف مخزون المياه الجوفية من التلوث.

ISSN: 2706-6495

- تنمية الجراثيم الفطرية لأنواع متخصصة من الفطريات على بيئة من المخلفات والزراعية تحت ظروف نمو ملائمة لإنتاج الأجسام الثمرية لفطريات المشروم كغذاء للإنسان حيث تتميز هذه الفطريات باحتوائها على نسبة عالية من البروتين والأحماض الأمينية والفيتامينات والأملاح المعدنية، كما تستخدم بيئة النمو بعد قطف الثمار كوسط لإنتاج الأعلاف غير التقليدية أو دخولها في دورة إنتاج السماد العضوي.
- تنقية مياه الصرف الصحي :بإمرار مياه الصرف الصحي بعد ترسيب المواد العالقة على أحواض طويلة بها تربة حجرية ومزروعة بنباتات لها القدرة على ضخ الأكسجين بمنطقة الجذور مما يساعد على نمو الميكروبات المؤكسدة وتستخدم النباتات في الصناعات اليدوية والحرفية (الدوسري،2017، 98-102).
- التقييم الاقتصادي والاجتماعي والبيئي حيث يعد تقييم العائد الاقتصادي والمردود الاجتماعي والبعد البيئي للنظم البيولوجية لتدوير المنتجات الزراعية الثانوية من حيث ربط مدخلات ومخرجات التكنولوجيات المستخدمة ببعضها في منظومة متكاملة فنيا وماليا واقتصاديًا ذات أثر واضح في تقبل المزارعين لهذه النظم وتأثيرها على التنمية المستدامة .كما أدت إلى نظافة مناطق التطبيق وتطبيق نظم الزراعة العضوية.

خاتمة:

إن مشكلة النفايات الصلبة لا يمكن التخلص منها بشكل عشوائي .حيث لا يمكن أن يكون هناك تطور وتحسين للمعيشة دون زيادة عمليات التصنيع .ولا يمكن أن يوجد تصنيع بدون تلوث ونفايات .وتبين من خلال ما سبق أن كمية ومكونات النفايات الصلبة ومصادرها تؤثر على البيئة لكنها في الوقت نفسه تشتمل على موارد يمكن استغلالها وإعادة تدويرها، حيث تصبح ذات مغزى تجاري واقتصادي .وعلى رأسها المخلفات العضوية التي تعتبر مصدرا هاما ومتجددا للعديد من المواد الأولية الخام والتي يمكن الاستفادة منها بشكل كبير ومربح في العديد من المشاريع، بدلا من أن تكون مصدر قلق وخطر على صحة الإنسان والبيئة وكافة أشكال الحياة.

ولذا فإن إعادة تدوير المخلفات العضوية أحد العوامل الهامة التي تؤدي إلى توفير كميات من الأسمدة العضوية التي تفي باحتياجات الأراضي الزراعية .إلا أن هذه العملية تعترضها جملة من العوائق والتي يمكن أن ندرجها بشكل عام مع اقتراح بعض الحلول المتاحة للتغلب عليها فيما يلي:

- المعرفة :تقديم الأدوات والمبادئ التوجيهية لتثقيف البلديات والشركات والأسر المستهلكين بشأن إعادة التدوير.
- **التقنية**: تشجيع برامج البحث وابتكار الحلول التقنية ودعمها لمزيد من إعادة الاستخدام.
- **السوق**: التعاون مع المنظمات الحكومية لسن تشريع جديد وتعديل التشريعات القائمة في سبيل تعزيز أنشطة إعادة التدوير بصور ة كبيرة.
- **الشراكة**: تعزيز الشراكات بين القطاعين العام والخاص التي تشجع على التعاون المشترك بين الشركات بشأن إعادة التدوير وتضمن استمرار هذا التعاون.
- **الثقافة**: إعداد برامج توعية لتغيير سلوك المستهلك لتحقيق نتائج أفضل من إعادة التدوير من أجل معالجة الحواجز التي تحول دون إعادة التدوير أو الاستخدام يتعين على وزارة البيئة التعاون مع الشركات والأطراف الرئيسة ذات العلاقة لإعداد المخططات التوجيهية والسياسات التي تخفف من آثار هذه الحواجز .وترصد الموارد اللازمة لذلك.

ISSN: 2706-6495

المراجع:

1. أجعير عبد القادر.(2002)،التجربة المغربية في ميدان إدارة وتدوير النفايات الصلبة. كتابة الدولة المكلفة بالبيئة، المملكة المغربية.
2. الدوسري، أحمد متعب. (2017) ، إعادة تدوير النفايات .جامعة الملك سعود.
3. محمد عبد الواسع، الآرياني.(2018)، دليل تأهيل واختيار مدافن النفايات في إلمن .ندوة حول إدارة النفايات الصلبة القابلة للتدوير وإعادة الاستخدام، بنغازي، ليبيا.
4. اللمكية، نادية.(2016)، إدارة النفايات.الهيئة العامة لترويج الاستثمار وتنمية الصادرات" إثراء، سلطنة عمان.
5. العجي، بسام. (2015)، إدارة النفايات الصلبة، مقرر حماية البيئة، السنة الخامسة.جامعة دمشق .دمشق، سوريا.
6. عقل،طارق أحمد.(2017)، التلوث البيئي بالمخلفات الصلبة " القمامة منجم ذهب." جريدة دنيا الوطن.
7. الدغيري، محمد ابن إبراهيم. (2014)، النفايات الصلبة-تعريفها-أنواعها-وطرق علاجها. مجلة جغرافية المغرب-سلسلة ثقافية جغرافية.
8. مركز الدراسات والبحوث البيئية، (2000)، ندوة التلوث البيئي للقمامة وكيفية الاستفادة منها .مصر :مركز الدراسات والبحوث البيئية-جامعة أسيوط.

المواقع الالكترونية:

1. ويكيبيديا، تدوير النفايات، تاريخ الاطلاع 2021/1/18م عن طريق الرابط https://ar.wikipedia.org/
2. عوامل إستراتيجية تعجل نجاح إعادة التدوير، صحيفة البيان الاقتصادي، الإمارات، 2020، تم الاضطلاع من خلال الرابط https://www.albayan.ae/economy/local
3. محمد مروان، أهمية تدوير النفايات، تم الاضطلاع عليها من خلال الرابط https://mawdoo3.com/

جميع الحقوق محفوظة 2021 ©، الباحث/ أ. وليد ناصر عبد العزيز الحميدي، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي. (CC BY NC)