جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية
وتأثيرها على التنمية المستدامة في مصر

Recycling of municipal solid waste
And its impact on sustainable development in Egyp

إعداد

رانيا جاب الله لطفي جاب الله عبد الرحمن

إشراف

أ.د نفيسة سيد أبو السعود

لإستكمال متطلبات

الحصول على درجة الماجستير المهني

" التخطيط للتنمية المستدامة "

2020

موجز البحث

الهدف الرئيسي للبحث هو إلقاء الضوء على طرق وأثار إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية وتوضيح دور إعادة التدوير في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في مصر ولتحقيق ذلك تم دراسة الوضع الراهن للمخلفات في مصر من حيث كميتها ومعدل تولدها وتوزيعها الجغرافي والموسمي وخصائصها ومكوناتها وتراكماتها وإستعرض البحث خطورتها وسلبياتها على الفرد والمجتمع كعقبة في سبيل تحقيق التنمية المستدامة بمحاورها. وعلى ذلك تم مراجعة بعض الدراسات السابقة في مجال إعادة تدوير المخلفات على مستوى مصر والعالم. وإستعرض البحث إجمالي الأسمدة العضوية والطاقة المتجددة والطاقة الكهربية التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدوير مكونات المخلفات الصلبة البلدية كالمواد العضوية والورق والبلاستيك وغيرهم. كما تناول البحث ربط منظومة تدوير المخلفات الصلبة البلدية بتحقيق أهداف التنمية المستدامة في إستراتيجية مصر 2030. وتناول البحث مقترح إنشاء منظومة متكاملة لإدارة المخلفات الصلبة البلدية بجميع مراحلها بدءاً من مرحلة تولدها ومروراً بمرحلة الفرز والفصل من المنبع و... وإنتهاءاً بتدويرها والدفن الصحي الآمن للنفايات. وتطرق البحث أيضاً ليبرز أهمية تطبيق مرحلة الفرز من المنبع عبر إستعراض الواقع الحالي والمتمثل في وباء الكورونا وخطورة تفشيه عبر إختلاط مخلفات الكورونا البلدية مع باقي المخلفات الصلبة البلدية وإنتقاله من المخلفات للنباشين خلال فرزها بالمقالب العمومية. كما إقترح البحث إجراءات/طرق خفض تولد المخلفات من المنبع, ومقترح نظام متابعة لتنفيذ المنظومة ومؤشرات للتأكد من مدي جودة تنفيذ وتشغيل المنظومة وتأسيس آليات لجمع المعلومات واستحداث موقع على الإنترنت وتحميله بانتظام بالبيانات اللازمة عن المنظومة ليمكن للقطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني والمواطنين المشاركة في تخطيط وتنفيذ وتشغيل المنظومة لضمان كفاءة وحوكمة المنظومة. وأوضح البحث أن عادات وسلوكيات وثقافة المواطنين من أهم العوامل التي تؤثر على كفاءة منظومة إدارة المخلفات. وإقترح البحث أيضاً تخصيص ميزانية منفصلة لإدارة المخلفات ممولة من مختلف أصحاب المصلحة لسد عجز موازنة المنظومة وضمان إستدامتها. وإستعرض البحث القوانين والتشريعات ذات الصلة بإدارة المخلفات وإقترح معالجة مواطن الضعف فيهم.

الكلمات المفتاحية: المخلفات، المخلفات البلدية، المخلفات الصلبة،تدوير المخلفات، الادارة المتكاملة للمخلفات الصلبة البلدية، الوقود الحيوى،التنمية المستدامة.

Abstract

The main objective of the research is to shed light on the methods and effects of municipal solid waste recycling and clarify the role of recycling in achieving the sustainable development goals in Egypt. To achieve this, some of the current status of waste in Egypt has been studied in terms of its quantity, rate of generation, geographical and seasonal distribution, its characteristics, components and accumulations. The research reviewed the seriousness and negatives on citizens and society as an obstacle to achieve sustainable development. Accordingly, previous studies in the field of waste recycling were reviewed at the level of Egypt and the world. The research reviewed the total organic fertilizers, renewable energy and electrical energy that can be produced annually by recycling municipal solid waste components such as organic materials, paper, plastic and others. The research also dealt with linking a municipal solid waste recycling system to achieve sustainable development goals in Egypt's 2030 strategy. The research dealt with a proposal to establish an integrated system for managing municipal solid waste in all its stages, starting from its generation and passing through sorting and separation from the source stage, etc. ending with its recycling and safe landfill. The research also touched on the importance of applying the source screening stage through reviewing the current reality represented in the corona covid-19 pandemic and the danger of its spread through the mixing of municipal corona waste with the rest of municipal solid waste and its transfer from waste to the excavators during sorting it in public dumps. The research also suggested procedures to reduce the generation of waste from the source, and a proposal for a system to follow up the system implementation and indicators to ensure the system implementation and operation quality and establish mechanisms for data collecting and creating a website and update it regularly with system data's so that the private sector, civil society organizations and citizens can participate in planning, implementation and operating the system to ensure the efficiency and governance of the system. The research showed that citizen's habits, behaviors and culture are among the most important factors that affect the efficiency of the waste management system. The research also suggested allocating a separate waste management budget funded by whole stakeholders to comlete the system's budget deficit and ensure its sustainability. The research reviewed waste management's laws and legislations and suggested addressing their weaknesses.

المحتويات

الفصل الأول: الإطار النظري للبحث	5
1. المقدمة	5
2. أهداف البحث	6
3. مشكلة البحث وأهميته	6
4. تساؤلات البحث	8
5. حدود البحث	8
6. منهج البحث	8
7. مفاهيم وتعريفات	8
8. الدراسات السابقة	10
الفصل الثاني: الدراسة التطبيقية في مصر	18
أولاً: الوضع الراهن للمخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
1. كمية المخلفات الصلبة المتولدة سنوياً في مصر	18
2. خصائص المخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
3. مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
4. المشاكل الناجمة/ أضرار التخلص من المخلفات الصلبة البلدية بالطرق التقليدية غير الآمنة	19
5. أساليب التعامل مع المخلفات الصلبة البلدية	19
ثانيا: إعادة التدوير وأهميتها وجهود مصر فيها	20
بعض جهود مصر في مجال إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية.	20
إنتاج الطاقة الحيوية المتجددة من تدوير المكونات العضوية	20
إنتاج الأسمدة والمخصبات الزراعية من المخلفات العضوية (الكمبوست)	20
إعادة تدوير المخلفات الورقية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية	22
إعادة تدوير المخلفات البلاستيكية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية	22
إعادة تدوير المخلفات الزجاجية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية.	24
إعادة تدوير المعادن الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية	25
ثالثا: مقترحات لتحقيق التنمية المستدامة من خلال إنشاء منظومة إدارة متكاملة لعملية تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.	26
1- مقومات نجاح منظومة إدارة عملية إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية	27
1- استراتيجية مقترحة لعملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية	27
2- نظام مقترح للمتابعة	28
3- ربط منظومة إدارة تدوير المخلفات بتحقيق أهداف التنمية المستدامة: كيف يمكن لإعادة التدوير المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة	29
مراحل إنشاء منظومة إدارة عملية إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية.	30
1- مرحلة خفض تولد المخلفات من المنبع	30

2- مرحلة الفصل/الفرز من المنبع	31
3- مرحلة الجمع من الحاويات العمومية والنقل للمقالب العمومية	33
تطبيق عملي مرحلة المعالجة وإعادة التدوير	34
أ- إعادة تدويرالمخلفات العضوية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية	34
ب- إنتاج الطاقة الحيوية من إعادة تدويرالمخلفات الورقية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية في مصر عام2016	34
ج- إنتاج الطاقة الحيوية من إعادة تدويرالمخلفات البلاستيكية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية في مصر عام2016	34
4- مرحلة التخلص من النفايات بالردم الصحي	33
نتائج البحث	36
توصيات البحث	38
المراجع	39
الملاحق	40

قائمة الجداول

الفصل الأول		
جدول رقم(1-1)	النسبة المستهدفة في عملية جمع وتدوير المخلفات الصلبة في مصر في إستراتيجية مصر 2030	10
جدول رقم(1-2)	مكونات المخلفات الصلبة البلدية في الخرطوم	11
جدول رقم(1-3)	أداء جمع ونقل المخلفات الصلبة البلدية مقارنة بالمخلفات الكلية بمنطقة الخرطوم الكبرى عام2013	12
الفصل الثاني		
جدول رقم(2-1)	كمية المخلفات الصلبة المتولدة سنوياً في مصر	18
جدول رقم(2-2)	خصائص المخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
جدول رقم(2-3)	مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
جدول رقم(2-4)	أساليب التخلص النهائي من المخلفات الصلبة البلدية	19
جدول رقم(2-5)	إجمالي الأسمدة العضوية التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات العضوية	33
جدول رقم(3-6)	إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات العضوية البلدية	33
جدول رقم(2-7)	إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات الورقية	34
جدول رقم(2-8)	إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات البلاستيكية	34

قائمة الأشكال

الفصل الأول		
شكل رقم(1-1)	الهيكل الإداري لإدارة المخلفات الصلبة البلدية في الخرطوم	11
الفصل الثاني		
شكل رقم(2-1)	مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر	18
شكل رقم(2-2)	أساليب التخلص النهائي من المخلفات الصلبة البلدية	19
شكل رقم(2-3)	مراحل المنظومة المتكاملة لإدارة المخلفات الصلبة البلدية في مصر	26
شكل رقم(2-4)	مقومات نجاح منظومة إدارة عملية إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية في مصر	27
شكل رقم(2-5)	استراتيجية فرز المخلفات الصلبة البلدية وتحويل المواد العضوية إلى طاقة حيوية أو سماد عضوي ومعالجة الباقي كلٌ حسب نوعه	27

الفصل الأول: الإطار النظري للبحث

1. المقدمة

تُعد المخلفات ناتج أساسي لحياة الإنسان وأنشطته اليومية لا يمكن فصلها عن طبيعة حياة الإنسان وتزداد كميتها بزيادة معدلات الزيادة السكانية, تغيير أنماط الإنتاج والإستهلاك, التوزيع الجغرافي للمواطن (حضر/ريف), زيادة العشوائيات نتيجة زيادة معدل هجرة المواطنين من الريف للمدن الكبرى بمساحة(334) كم^{2}يسكنها(10,2) مليون نسمة منهم(8,614) مليون نسمة في محيط القاهرة الكبرى[1], كذا ثقافة ودرجة وعي المواطن بحجم, سلبيات, خطورة مشكلة تراكم/توليد المخلفات, وسياسة التعامل الآمن معها.

المخلفات الصلبة تشمل المخلفات الزراعية, الصناعية, الخطرة, مخلفات الهدم والبناء,الرعاية الصحية, الحمأة, مخلفات تطهير الترع والمصارف بالإضافة إلى المخلفات الصلبة البلدية والتي لا تقل كميتها عن(25٪) من إجمالي حجم المخلفات المتولدة في مصر[2]. وتعد القمامة المنزلية من أهم مصادر المخلفات الصلبة البلدية وتشمل المخلفات العضوية والغيرعضوية, المخلفات التجارية, والمخلفات الإلكترونية, ومخلفات الشوارع وقطع الأشجار, ومخلفات الهدم والبناء والمخلفات الخطرة الناتجة عن المنازل.

تتمثل المشكلة فى أن مصر تنتج في المتوسط نحو(٩٠) مليون طن من المخلفات الصلبة سنوياً، بواقع حوالي(247) ألف طنٍ يوميا. منها حوالي(21) مليون طن سنوياً من المخلفات الصلبة البلدية بواقع (٥٥) ألف طنٍ يوميا. ويتعدى نصيب القاهرة وحدها من المخلفات(٢٥) ألف طن قمامة يوميا وتعد المخلفات الصلبة البلدية مصدر كبير للمخلفات المتولدة سنوياً في مصر بعد المخلفات الزراعية ومخلفات تطهير الترع والمصارف المائية, ويقدر نصيب الفرد من المخلفات الصلبة البلدية في المناطق الحضرية نحو(1,07) كجم/فرد، وفى المناطق الريفية(0,5) كجم/فرد[3]. حوالي(47٪) من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية في مصر هي نتاج(4) محافظات (محافظات القاهرة الكبرى[4] والإسكندرية), حوالي(37٪) من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية في مصر هي نتاج محافظات الدلتا السبع[5], والباقي حوالي(16٪) هي نتاج(16) محافظة المتبقة[6], حيث يتم معالجة وإعادة تدوير(12٪) منها ويتم دفن(0,7٪) منها في مدافن صحية والباقي(81٪) يتم التخلص منها في مقالب عمومية وعشوائية, تشير بعض التقارير أن إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية لها عائد إقتصادي كبير حيث تحتوي على مواد يمكن إعادة تدويرها لإستخدامها كموارد تحقق عوائد إقتصادية وتؤثر إيجابياً على البيئة فهي تتكون من(56٪) مواد عضوية، (13٪) بلاستيك, (10٪) ورق وكرتون, (4٪) زجاج, (2٪) خردة و(15٪) أخرى[7].

بالرغم من أن مصر تقوم بجهود كبيرة وتعد من أكثر الدول خبرة في مجال إعادة تدوير المخلفات فإن المشكلة مازالت قائمة متمثلة في وجود العديد من التراكمات منها بإجمالي نحو(18) مليون م3[8], وحسب التقديرات تنفق مصر ما يقرب من(٢,٣) مليار ج للتخلص من المخلفات ومع ذلك فهناك احتياج لما يقدر بمليار جنية إضافية من أجل عمل نظام إدارة مخلفات يقوم على الجمع بكفاءة تصل إلى(٧٥٪)، وتصل نسبة التدوير فيه إلى ما يقارب(٢٥٪) خلال خمسة سنوات[

1)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص ص41:40
2)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2017" , إصدار 2019 الفصل الثالث, إدارة المخلفات , ص80 .
3)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص43.
4) محافظات القاهرة الكبرى هي القاهرة والجيزة والقليوبية
5) محافظات الدلتا السبع هي البحيرة, كفر الشيخ, الغربية, المنوفية, الشرقية, الدقهلية, دمياط
6)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص ص44:43.
7)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص45.
8)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص46.

[9]نظراً لخطورة/التأثير السلبي للإدارة الغير رشيدة للمخلفات على الإنسان والبيئة على حد السواء فقد إهتمت إستراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر 2030 بقضية المخلفات الصلبة وعمليات إعادة تدويرها ووضعتها ضمن أهداف البعد البيئي ووضعت برامج لدعم وتعزيز عمليات إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية وبناءاً على ذلك فقد وضعت مصر في إستراتيجيتها2030هدف تحسين معدل جمع المخلفات لتصل(80٪) بحلول عام2030. يعتبر إلقاء المخلفات الصلبة البلدية في الشوارع والمقالب العشوائية لتتحلل أوحرقها من أكثر طرق التخلص من المخلفات شيوعاً في مصر وينتج عن ذلك CH_4 والكربون الأسود المسببان الرئيسيان للتغير المناخي, كما تشكل تراكمات المخلفات بيئة خصبة لتولد الحشرات والقوارض المسببين للأمراض. يؤدى انخفاض كفاءة منظومة إدارة هذه المخلفات إلى مشاكل لها آثار بيئية وإجتماعية وإقتصادية وبالتالى تؤثر على التنمية المستدامة, وعلى ذلك يحاول هذا البحث دراسة المخلفات الصلبة البلدية وكمياتها ومصادرها ومعدل تولدها ومنظومة إدارتها وآلياتها وتأثيرهاعلى التنمية المستدامة بمحاورها الثلاثة الإقتصادي والإجتماعي والبيئي.

2. **<u>أهداف البحث</u>**: يهدف البحث إلى:
   - ✓ التعرف على الوضع الراهن للمخلفات الصلبة البلدية في مصر.
   - ✓ إلقاء الضوء على طرق إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية فى مصر.
   - ✓ توضيح الأثار التي يمكن أن تنجم عن عمليات إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية.
   - ✓ توضيح دور عملية إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في إستراتيجية مصر 2030.

3. **<u>مشكلة البحث وأهميته:</u>**

تمثل المخلفات الصلبة البلدية مشكلة كبيرة فى مصر ويُعد التعامل معها بواسطة المعالجة وإعادة التدوير بفكر متطور ورؤية عملية لا تتوقف عند تحليل المشكلة بل تسعى جاهدة لإيجاد حلول عملية قابلة للتنفيذ وتحقق فوائد بيئية وإجتماعية وإقتصادية هي أحد السبل لتحقيق التنمية المستدامة بمحاورها الثلاثة, لتحقيق ذلك وضعت مصر في إستراتيجيتها2030هدف تحسين معدل جمع المخلفات ليرتفع من(20٪) في عام 2015 ليصل إلى(40٪) بحلول عام2020 وتستهدف الوصول إلى(80٪) بحلول عام2030.

تتّخذ دول العالم طُرقاً مُختلفةً لتشغيل مشاريع إعادة التّدوير لتناسب المُجتمعات حسب حالتها الإجتماعيّة, الثقافيّة والإقتصادية وتبدأ عمليّة إعادة التّدوير بتصنيف المخلفات الصلبة البلدية إلى عدّة أصناف (الخشبيّة، والزجاجيّة، والبلاستيكيّة، والورقيّة، والعضويّة،..)إما داخل المنازل(عملية الفصل/الفرز من المنبع) أوفي بعض الدّول داخل المكبّات الكُبرى، ثم تأتي شركات مُتخصّصة بنقل الأنواع السّابقة للشّركات المُتخصّصة في إعادة تدوير كل نوع، فتقوم المصانع بإعادة هذا النّوع لمادّتِهِ الخام والاستفادة منه ببيعه للشّركات والمصانع الأخرى التي تستخدمة كمادة أولية/ خام. وتُعتبر اليابان من الدّول الرّائدة في عمليّة إعادة التّدوير، حيث تنتشر ثقافة إعادة التّدوير فيها بين جميع فئات الشّعب الياباني، وتبدأ عمليّات تصنيف المخلفات الصلبة البلدية من المنازل والمدارس والمؤسسات الحكوميّة المُختلفة، ثم إرسالها لشركات إستثماريّة تُعيد تصنيعها لمادّتها الخامّ، فتحقق أرباح لتلك الشّركات، وتخلص المواطنين من الضّرائب المدفوعة على المخلفات الصلبة البلدية. تكمن أهمية إعادة تدوير المخلفات الصلبة البلدية في العديد من الجوانب، نذكر منها ما يأتي:

- ✓ <u>تحقيق مبدأ التّنمية المُستدامة</u>: بمحاورها الثلاثة(المحورالبيئي, الإقتصادي, الإجتماعي)من أجل المُحافظة على البيئة، وتقليل استهلاك الموادّ الخام لأجل الأجيال الحالية/ القادمة.

9)ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر2016" , إصدار2017 الفصل الأول, ص41.

المحور البيئي:

- ✓ المُحافظة على نظافة البيئة:بالدّرجة الأولى من أضرار تراكم, طمر وحرق المخلفات الصلبة البلدية أوتركها مكشوفة.
- ✓ تقليل نسبة التلوث بأنواعه:عن طريق تقليل تراكم المخلفات الصلبة البلدية التي تؤدي إلى حدوث تلوث بصري وإطلاق الغازات الملوثة (CH_4, CO_2,..)في الهواء وتلوث المياه والتربة بتسرب العصارة العضوية بعد تحللها مما يساهم في الحفاظ على النظام الإيكولوجي.
- ✓ التّقليل من تلوّث المياه (البحار, المُحيطات, الأنهار والمياه الجوفية): بخفض التلوث الناجم من إلقاء المخلفات الصلبة البلدية فيهم، وتهديد الأحياء البحريّة وبالتالي الحفاظ على التنوع البيولوجي، كما تُقلّل من تلوّث المياه الجوفيّة من عصارة المخلفات العضوية النّاتجة عن طمر المخلفات الصلبة البلدية.
- ✓ المُحافظة على نقاء الهواء الجويّ: من إنبعاثات حرق المخلفات الصلبة البلدية والتي تُفرز كميّات كبيرة من الغازات السامّة وCH_4, CO_2 المسببان للإحتباس الحراريّ.
- ✓ المحافظة على مصادر الطاقة والوقود الطبيعي والتقليل من إستنزافها: إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية يوفر الطاقة التي تُستهلَك في استخراج الموادّ الخام وتصنيعها، إذ أنّ عمليّة التدوير هي نصف عمليّة تصنيعه فتستهلك الطّاقة بشكلٍ أقل حيث يتم إستخدام الوقود الحيوي الناتج من عمليات اعادة تدويرالمواد العضوية مما يخفض إستهلاك الوقود الأحفوري وبالتالي يعمل على إستدامة الموارد الطبيعية ويحافظ عليها ويحسن استغلالها، على سبيل المثال عند إعادة تدوير مادة الألومنيوم يمكن توفير ما نسبته(95٪) من الطاقة اللازمة لتصنيعه من خاماته الأصلية, كذا صناعة الأسمنت التي تعد من أكثر الصناعات إستهلاكاً للطاقة حيث يتم إستبدال الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة بوقود حيوي مثلRDF.
- ✓ المحافظة على النظام الإيكولوجي: يتم تحويل جزء من المواد العضوية إلى مخصبات عضوية للتربة تساهم في خفض إستخدام الأسمدة الكيميائية وبالتالي خفض أضرارها على النظام الإيكولوجي.
- ✓ تقليل الطّلب على الموادّ الخام: تستخدم نواتج إعادة التدوير كبديل عن الخامات الطبيعية وبالتّالي يضمن إستدامتها لفترة زمنيّة أطول.
- ✓ تقليل عمليّات قطع الأشجار واستنزاف الغابات: عن طريق إعادة تصنيع الأخشاب في عملية تدويرالمخلفات واستخدامها مرّة أخرى.

❖ **المحور الإقتصادي:**

- ✓ تقليل الضغط عن مكبات ومدافن المخلفات الصلبة البلدية: قد يصل الحال إلى إلغائها نهائياً، وبالتالي توفير الموارد المالية الضخمة اللازمة لإنشائها، وبالتالي إستغلال مساحاتها في إستثمارات أخرى تعود بالنفع على الفرد والمجتمع، بالإضافة إلى تقليل تكاليف منظومة إدارة المخلفات الصلبة البلدية.
- ✓ التقليل من الإعتماد على إستيراد الخامات اللازمة للعديد من الصناعات: حيث يتم إستبدالها بنواتج عملية تدويرالمخلفات الصلبة البلدية وبالتالي تقليل تكلفة الإنتاج نتيجة خفض الضرائب، الرسوم الجمركية، أقساط التأمين والنقل.
- ✓ دعم الاقتصاد الوطني: وجعله أكثر مرونة في مواجهة التغيرات الخارجية (إرتفاع أسعار المواد الخام/ ندرتها) وكذا خفض الضغط على العملات الأجنبية المستخدمة في إستيرادها, تحقيق عوائِد إقتصاديّة, أرباح من المواد الخام المُعاد تدويرها.

المحور الإجتماعي:

- ✓ تحسين الصحة العامة وتقليل الأمراض وتكاثُر الميكروبات في التجمّعات السُكانيّة: تساهم عملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية في التخلص من الغازات الضارة والعصارة التي تنجم عن تفاعلها والتقليل من الأمراض الناتجة عن انتشار الروائح الكريهة والحشرات, القوارض والفيروسات الضارة المختلفة، والتقليل من تكلفة علاج هذه الأمراض.
- ✓ خفض نسبة البطالة: في صفوف الشباب الراغبين في العمل عبر توفير فرص عمل جديدة بشركات إعادة التّدوير.

4. تساؤلات البحث:

- ✓ هل يمكن تحقيق فوائد من عملية معالجة وإعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية في مصر؟
- ✓ هل عملية معالجة وإعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية خطوة في طريق تحقيق التنمية المستدامة؟

5. حدود البحث:

يركز البحث على المخلفات الصلبة البلدية في جمهورية مصر العربية.

6. منهج البحث

- ✓ يعتمد البحث علي المنهج التحليلي لتحليل المفاهيم المختلفة التي تناولتها الدراسة, بالإضافة إلي المنهج الوصفي لتدعيم المعلومات التي تم الحصول عليها من مختلف المصادر سواء كانت كتباً, تقارير, أبحاث متخصصة أو مواقع الكترونية. بالاضافة إلى الإعتماد علي المنهج العلمي المقارن الذي يجمع بين الإستقراء في تشخيص الظاهرة والإستنباط في استخلاص الحلول الممكنة مع الإستفادة من الدراسات والأبحاث ذات العلاقة والخبرات السابقة المتراكمة في هذا المجال.

7. مفاهيم وتعريفات

المخلفات الصلبة [10]

المخلفات الصلبة هى كل ما يتخلف عن أى نشاط، أيا كان هذا النشاط زراعى, صناعى، خدمى، صحى..، فى صورة صلبة أوشبه صلبه، وليس له استخدام أساسى أوثانوى في مصدر تولده وإن كان من الممكن أن يكون له إستخدام فى موقع آخر تتوفر به ظروف مناسبة تسمح بالإستفاده منه. ويعنى ذلك ان المخلفات ليست من الموارد الطبيعية ولكنها يمكن أن تكون مصدرا لموارد إقتصادية، وعلى الجانب الآخر يمكن أن تمثل مصدرا لمشاكل بيئية وصحية خطيرة إذا لم يتم التعامل معها بصورة سليمة آمنة.

المخلفات الصلبة البلدية

هي المواد الصلبة أوشبه الصلبة التي تتخلف عن الأنشطة الإنسانية اليومية العادية ويتم التخلص منها عند مصدر تولدها كمخلفات ليست ذات قيمة تستحق الإحتفاظ بها وإن كان من الممكن أن يكون لها قيمة فى موقع آخر أوظروف أخرى بما يوفر الأوضاع المواتية لعمليات إعادة الإستخدام أوالتدوير. وبالتالي يستبعد من هذا التصنيف المخلفات الخطرة والصناعية (الإنتاجية) والزراعية ومخلفات الإنشاء والهدم وإن كان بعضاً منها قد يجد طريقة إلى المخلفات البلدية ويختلط بها كما هو الحال فى الوضع الراهن، ولذلك فمن الضروري التعامل معها أوإيجاد وسائل ونظم فرعية مستقلة تضمن التعامل معها والتصرف فيها.

10) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم 276, "الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي" إصدار يوليو2017, الفصل الأول, ص: 6.

الإدارة المتكاملة للمخلفات [11]

إختيار وتطبيق الأساليب والتكنولوجيا والإدارة المناسبة لإنجاز أهداف إدارة المخلفات مع الأخذ بالإعتبار الأوضاع الإقتصادية والبيئية والإجتماعية والقانونية. ويعرفها آخرون بإعتبارها نظام تحقيق الاستدامة.

إعادة التدوير

إعادة التدوير هي إعادة استخدام المخلفات لإنتاج منتجات أخرى أقل جودة من المنتج الأصلي.

مصادر المخلفات الصلبة البلدية

– القمامة المنزلية وتشمل:

- ✓ مخلفات عضوية: هي مواد قابلة للتحلل والتخمر والناتجة من إنتاج وإستهلاك وتجهيز الطعام وتختلف بإختلاف ديموغرافية المواطنين.
- ✓ مخلفات غير عضوية: وهي المواد القابلة والغير قابلة للإحتراق مثل الورق, الخشب, البلاستيك, المعادن, الزجاج.
- ✓ مخلفات خطرة: وتشمل الكيماويات والمبيدات والمخلفات الطبية كالقطن والسرنجات وبواقي الأدوية والأدوات الحادة كالسكاكين والزجاج.

– مخلفات الشوارع وتشمل: كناسة الشوارع ومخلفات قطع الأشجار, الحيوانات النافقة.

– المخلفات التجارية وتشمل: مخلفات المحال التجارية.

– مخلفات المستوصفات/العيادات الخاصة وتشمل: الكناسة بالإضافة للمخلفات الطبية كالقطن والسرنجات والكيماويات والمطهرات.

– مخلفات الهدم والبناء المنزلية

– المخلفات الإلكترونية وتشمل: الأجهزة والمعدات التي تتواجد بالمنازل مثل التلفاز, المحمول,...

– مخلفات الصناعات الصغيرة: الغير مسجلة والتي تتواجد داخل الأحياء السكنية

العوامل التي تتحكم في نوعية وكمية المخلفات الصلبة البلدية [12]هي عوامل ديموجرافية[13]

- ✓ **عدد السكان:** كلما زاد عدد السكان كلما زادت كمية المخلفات البلدية وبالتالى زيادة الضغط على منظومة إدارة المخلفات أوزيادة كمية التراكمات كما يمكن أيضا أن تؤثر الخصائص السكانية (حضر/ بدو, غنى/ فقر..) على تركيبة المخلفات وفرص الإستفادة منها.
- ✓ **الكثافة السكانية:** إرتفاع الكثافة السكانية مع سوء تخطيط الشوارع وضيقها يؤدى الى إعاقة عمليات جمع ونقل المخلفات الصلبة البلدية.
- ✓ **مستوى التعليم/الثقافه والوعى العام:** يؤثرون على معدل تولد المخلفات وخصائصها وطريقة التخلص منها وتدويرها ومدى الإحساس بأهمية المحافظة على النظافة العامة, وسلوكيات الأفراد في التعامل/التخلص من المخلفات.
- ✓ **الإمكانات المالية:** وقدرتها على الوفاء بمتطلبات توفير منظومة تدوير متكاملة ومتطورة وملائمة لكثافة السكان وديموغرافيتهم.

---

11) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم 276, "الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي" إصدار يوليو2017, الفصل الأول, ص: 6.

12) معهد التخطيط القومي,"سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم276, " الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي" إصدار يوليو2017, الفصل الأول, ص ص 15: 16

13) الديموغرافية تعني: علم السكان, الدراسات السكانية أوالديمغرافيا هو فرع من علم الاجتماع والجغرافيا البشرية، يقوم على دراسة علمية لخصائص السكان المتمثلة في الحجم والتوزيع والكثافة والتركيب والأعراق ومكونات النمو (الإنجاب والوفيات والهجرة) ونسب الأمراض، والحالات الاقتصادية والاجتماعية، ونسب الأعمار والجنس، ومستوى الدخل،...

إستراتيجية التنمية المستدامة, رؤية مصر2030.

أن تكون مصر بحلول عام2030 ذات إقتصاد تنافسي, متوازن, متنوع يعتمد على الإبتكار والمعرفة, قائمة على العدالة والإندماج الإجتماعي والمشاركة, ذات نظام إيكولوجي متزن ومتنوع, تتتشر عبقرية المكان والإنسان لتحقيق التنمية المستدامة وترتقي بجودة حياة المصريين. كما تهدف الحكومة من خلال هذة الإستراتيجية أن تكون مصر ضمن أفضل30 دولة على مستوى العالم من حيث مؤشرات التنمية الإقتصادية, ومكافحة الفساد, والتنمية البشرية, وتنافسية الأسواق, وجودة الحياة.

قضية المخلفات الصلبة البلدية في إستراتيجية التنمية المستدامة مصر2030.

تتضمن استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر2030عشرة محاور. يختص المحور التاسع منها بشئون البيئة. وقد تناول هذا المحور قضايا بيئية عديدة من ضمنها قضية المخلفات الصلبة يتضمن:

- الحد من التلوث, الحد/ القضاء على الآثار البيئية والصحية السلبية للمخلفات
- التعامل مع المخلفات بشكل عام على أنها موارد يمكن أن تؤثر ايجابيا على العديد من محاور التنمية وذلك من خلال تطوير منظومة متكاملة لإعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.
- الوصول لنسب الجمع والتدوير التالية:

جدول رقم(1-1): النسبة المستهدفة في عملية جمع وتدويرالمخلفات الصلبة في مصر في إستراتيجية مصر 2030

السنة	٪ الجمع والتدويرالمستهدف	السنة	٪ الجمع والتدويرالمستهدف	السنة	٪ الجمع والتدوير المستهدف
2015	٪20	2020	٪40	2030	٪80

المصدر : ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير"حالة البيئة في مصر2017", إصدار2019, الفصل الثالث إدارة المخلفات, ص:78.

8. الدراسات السابقة

أولاً: تدوير المخلفات الصلبة البلدية على مستوي العالم

تدوير المخلفات الصلبة البلدية في منطقة الخرطوم بالسودان[14]

إدارة المخلفات الصلبة البلدية بولاية الخرطوم قبل2001:[15]

تأرجحت مسئولية المخلفات الصلبة بولاية الخرطوم بين المحليات ووزارة الصحة مما أدى إلى تدني واضح في صحة البيئة وتحولت العاصمة إلى مكب كبير للمخلفات الصلبة, إجمالي المخلفات في منطقة الخرطوم في مارس2013حوالي(21,632) طن بلغت مخلفات البلدية منها حوالي(11,898) بنسبة(55٪).

إدارة المخلفات الصلبة البلدية بولاية الخرطوم منذ إبريل 2001:[16]

لتصحيح ومعالجة مشكلة تراكم المخلفات بولاية الخرطوم تقرر إنشاء برنامج لإنقاذ الموقف, أُنتُدب فيه كوادر فنية في مجالات(الصحة, الهندسة, الحسابات) بالتنسيق مع الإدارات المختلفة لإدارة عملية النظافة وإزالة تراكمات المخلفات ونجح البرنامج في توفير الآليات والعمالة وقسم منطقة الخرطوم إلى(10)قطاعات, يرأس إدارة نظافة كل قطاع ضابط إداري ومفتش صحة بتنسيق كامل مع الإدارات الأخرى(الشئون المالية, العمليات, الأليات, التخلص المرحلي والنهائي من المخلفات), وتمكن البرنامج من إزالة تراكمات المخلفات بنجاح حيث بلغت كمية المخلفات المنقولة700-800 طن/اليوم

14) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم), م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:51- 59

15) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم), م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:51-52

16) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم), م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:52-53

بنسبة إنجاز(70-85)٪ وبلغ المستفيدين من الخدمة حوالي(1,5) مليون نسمة, تبلغ تكلفة جمع ونقل ودفن طن من المخلفات الصلبة حوالي(1400)ج بإجمالي ميزانية للمشروع حوالي(1,420136)مليار ج.

شكل رقم (1-1): الهيكل الإداري لإدارة المخلفات الصلبة البلدية في الخرطوم

المصدر: جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدويرنفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم,م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص:55

جدول رقم (1-2): مكونات المخلفات الصلبة البلدية في الخرطوم

المواد	٪	المواد	٪	المواد	٪	المواد	٪	المواد	٪
المواد العضوية	٪30	الورق	٪6-2	الحديد	٪2,68	جلود	٪5,2	عظام	٪0,86
الخشب	٪4	البلاستيك	٪2,5	القماش والخرق	٪2	رماد وتراب	٪54,62	كاوتش	٪0,77

المصدر: جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدويرنفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم,م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص:55

- ويظهر إرتفاع نسبة الأتربة نتيجة المساكن الشعبية وجرف الأتربة عند الكنس وكذا الرماد نتيجة إستخدام الحطب والفحم النباتي بالطبخ.

مصادرتمويل منظومة إدارة المخلفات في الخرطوم[17]:

- ✓ تمويل ذاتي من تحصيل رسوم النفايات وتمثل(80٪) ✓ تمويل من المحليات بقيمة(6٪)من التكلفة من التكلفة
- ✓ دعم من الولاية بقيمة(3٪) من التكلفة ✓ العجز بقيمة(11٪) من التكلفة.

مراحل منظومة إدارة المخلفات الصلبة البلدية في الخرطوم:[18]

- مرحلة الجمع والترحيل:[19]

✓ **المنازل:** يتم الجمع من(157)ألف منزل بمعدل مرتين أسبوعياً, بمعدل(850-1050)طن/اليوم بنسبة(63٪) من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية ويتم تجميع المخلفات من شقق المبنى بواسطة مواسير تصب في حاويات سعة(180-320)لتر^3, كما يتم توزيع حاويات سعة(2) ياردة^3 لكل(40)منزل في أماكن يسهل للمواطنين الوصول إليها.

17)جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام: مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبد الله فرح حمدتو,الفصل الثالث, ص:55

18) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام: مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبد الله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:53-54

19)جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام: مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبد الله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:53-54

- ✓ **الشوارع:** يتم تنظيف الشوارع مرتين يومياً. كما يتم إزالة التراكمات أسبوعياً.
- ✓ **الأسواق الرئيسية والفرعية:**الرئيسية يتم تنظيفها مرتين يومياً والفرعية يتم تنظيفها مرة واحدة يومياً.

جدولرقم(1-3):أداءجمع ونقل المخلفات الصلبة البلدية مقارنة بالمخلفات الكلية بمنطقة الخرطوم الكبرى عام2013

الشهر	طن متري	طن	٪المخلفات المنقولة مقارنة بالشهرالسابق	٪جمع وترحيل المخلفات	معدلات خدمة المخلفات المنزلية	كمية المخلفات المنقولة بالطن المتري	كمية المخلفات بالطن المتري	٪ المخلفات المنزلية مقارنة مع الكمية الكلية
يناير	79908	28430	٪100	٪94	2,5 مرة/ أسبوع	79908	51359,5	٪64
فبراير	75078,5	26893	٪100	٪100		75598,5	49461,5	٪65
مارس	84978,5	30232	٪100	٪100		84978,5	58318,5	٪68,6
إبريل	79293	28209	٪100	٪100		79293	51294	٪64,6
مايو	77660,5	27627	٪100	٪100		77660,5	48802,5	٪63
يونيو	78034,5	27760	٪100	٪100		78034,5	49051	٪63,8
يوليو	8336	29860	٪100	٪100		83936	53614,5	٪63,2
اغسطس	82370,5	29304	٪100	٪100		82370,5	51222	٪62,2
سبتمبر	77705,5	27643	٪100	٪94		77705,5	48065,5	٪61,8
أكتوبر	94462	33600	٪100	٪96		94462	60792	٪64
نوفمبر	86606	30809	٪100	٪96		86606	53672,5	٪61,9
ديسمبر	–	–	–	–		–	–	–

المصدر :جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبدالله فرح حمدتو, الفصل الثالث, ص ص:57- 58

يتضح من الجدول السابق أن نسبة المخلفات المنزلية أكثر من(50٪) من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية عام2013.

- مرحلة إزالة مخلفات الهدم والبناء.
- مرحلة إزالة الأشجار الغير مرغوب فيها.
- مرحلة النقل للمحطات الوسيطة: يتم فيها تجميع المخلفات ثم فرزها ثم تضغط بمكابس لتقليل الحجم وبالتالي خفض تكلفة النقل والدفن.
- مرحلة مكافحة الذباب: الناتج عن تجمع النفايات لحين التخلص منها.
- مرحلة تكثيف برنامج توعية صحية للمواطنين لرفع الوعي الصحي: بواسطة الإعلام.
- مرحلة تحضير مقالب عمومية بديلة عن العشوائية: تم تحديد مكب عمومي بمسطح(6)أفدنة بمنطقة جبل أبوليدات بأمدرمان وكذا مكب بمسطح900م*900م شرق طيبة ومكب ببحري بمنطقة حطاب.
- مرحلة تحضيرالمدافن الصحية: طبقا للمواصفات الهندسية للتخلص النهائي من النفايات. المدافن يتم فيها عزل المخلفات الصلبة لحين تحللها وهي كانت قديما حفر طبيعية أوحفر عميقة وتم تطويرها حالياً على شكل خلايا بأرتفاع 5م وطول50 م وعرض150م, يتم ملء الخلية بالنفايات على طبقات من(3-4)طبقات بسمك(2م)للطبقة ويفصل بينهم طبقة رمل بسمك(25-30)سم.

المشاكل التي تواجه برنامج إدارة المخلفات في الخرطوم[20]

- ضعف التمويل للبرنامج مما يؤثرعلى كفاءة أدائه, وعدم كفاءة المعدات وعربات الجمع كذا ضعف رواتب عمال النظافة مقارنة بغيرهم.
- نظام الجمع غير فعال في العشوائيات لصعوبة حركة سيارات الجمع.
- العجز في الميزانية بين تكلفة الجمع من المنزل والتي تتراوح بين(900-1400)ج بينما الرسم المقرر للمنزل(500 - 1000)ج.
- قلة عدد المقالب العمومية المخصصة لعملية جمع/فرز/ تدوير المخلفات.
- قلّة المدافن وقصور البرنامج في تدويرالمخلفات ومن أسبابه عدم وجود فرز من المصدر, وإستخدام الحرق للتخلص منها بدل تدويرها.
- ضعف الوعي وثقافة إعادة التدوير وعدم إلتزام المواطنين بضوابط الجمع.
- نشاط النباشين في جمع الأشياء المفيدة من القمامة.

إيجابيات برنامج إدارة المخلفات في الخرطوم[21]

- التنسيق بين الجهات المختصة في جميع مراحل البرنامج
- إتخاذ الإجراءات والأطر المؤسسية وسن التشريعات اللازمة ووسائل النقل والإنتقال لسهولة الإشراف.
- إستبدال المكبات العشوائية المتفرقة بمكب عمومي مطابق للمواصفات مما ساعد على خفض معدل التلوث, كمية الذباب, تراكم المخلفات بالشوارع مما أدى لإنخفاض إنتشار الأمراض.
- حصر نشاط القمامين والنباشين في المقالب العمومية.
- إنتظام وجودة عملية التخلص من القمامة بالنسبة للمنازل
- إنتشار الوعي الصحي بين المواطنين بأهمية وفوائد المنظومة.

1- تحويل المخلفات البلدية إلى طاقة متجددة في ألمانيا[22]

20) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام :مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبد الله فرح حمدتو, الفصل الرابع, ص:60

21) جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط,كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام :مدينة الخرطوم, م.نفيسة عبد الله فرح حمدتو, الفصل الرابع, ص:60

22) https://www.dw.com/ar/%D9%87%D9%83%D8%B0%D8%A7-%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%81%D8%A7%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%B2%D9%84%D9%8A%D8%A9-%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9-%D9%85%D8%AA%D8%AC%D8%AF%D8%AF%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7/a-16659564

لايوجد مكان آخر في العالم يتم فيه فصل النفايات وإعادة تدويرها وتحويلها إلى شيء مفيد مثلما هو الحال في ألمانيا. قبل حوالي(22)عاماً شرعت ألمانيا فعلياً في تطبيق نظام فصل النفايات. آنذاك اعتبر الكثيرون هذا القرار بمثابة ثورة خضراء، فالغاية كانت في بادئ الأمر تصفية المواد القابلة لإعادة الإستعمال حتى لا يتم دفنها أوحرقها، لما في ذلك من مخاطر تهدد التربة ومنابع المياه، وللمحافظة أيضاً على المناخ. كان الأمر بمثابة ضرب عصفورين بحجر واحد. فقد تحول الأمر إلى صناعة تَدرّ على الاقتصاد الألماني حوالي أربع مليارات من اليوروهات سنوياً، وإلى مصدر متجدد للطاقة.

تحويل النفايات إلى طاقة: محطة "أس دبليو بي"، وهي إحدى محطات تجميع النفايات في مدينة بون بتكلفة(150)مليون يورو. وهي محطة عملاقة وتحتوي على مجمعات ومحرقة للنفايات ومولد كهربائي يتم فيها تحويل بقايا النفايات، أي كل ما يتبقى من النفايات بعد إعادة تدويرها أو مالا يمكن إعادة تدويره كمخلفات البناء أوالمخلفات الحيوية. يوجد في ألمانيا حوالي(70) محرقة مخلفات. إن فكرة حرق المخلفات للتخلص منها تعود في الحقيقة إلى القرن التاسع عشر. لكن في النصف الثاني من القرن الماضي ترسخ تصور جديد يتمثل في استغلال الحرارة الناجمة عن الإحتراق لتوليد الطاقة. يمكن القول أن هذه الفكرة ولدت في البدء في ألمانيا.

يتم نقل كل المخلفات عن طريق شاحنات إلى مجمع مغلق على عمق(2م) تحت الأرض. كما يأتي العديد من الناس بسياراتهم الخاصة لرمي المخلفات التي لاتصلح كالأجهزة الإلكترونية القديمة. بعد ذلك يتم نقل هذه المخلفات بواسطة رافعتين تداران من غرفة القيادة في أعلى المجمع إلى ثلاثة أفران كبيرة لحرقها.هذه الحرارة تستغل لتسخين المياه التي سينتج عنها البخار لتوليد الكهرباء لحوالي(20)ألف منزل وتزويد حوالي(10)آلاف منزل بالتدفئة والرماد والرواسب المتبقية بعد عملية الحرق تحول لنوع آخر من الإسمنت يستخدم في رصف الشوارع, الدخان المتسرب هو مجرد انبعاثات ناجمة عن الماء المغلي وليس ملوثاً للبيئة. غيرأنه توجد طبعاً انبعاثات ضئيلة لثاني أكسيد الكربون.

بالإضافة إلى فصل النفايات بهدف إعادة تدويرها، يسود في ألمانيا نظام إعادة القوارير الزجاجية والبلاستيكية الفارغة مقابل مبلغ مالي, فعند شراء قارورة ماء أومشروبات غازية مثلاً، فإن المشتري يدفع(25)سنتاً إضافياً يستردها مرة أخرى عند إرجاعه القارورة فارغة إلى البائع أو إلى إحدى الآلات المخصصة لإستقبال القوارير الفارغة، والمنتشرة في المتاجر الكبيرة.

ثانياً: تدوير المخلفات الصلبة البلدية على مستوي مصر

سياسة مصر في إدارة المخلفات

نظراً لأهمية وحجم مشكلة تراكم المخلفات وخطورتها, أثارها وأضرارها فقد إتخذت مصر سياسة للتغلب على المشكلة تشمل:[23]

- ✓ وضع إدارة المخلفات كهدف من أهداف إستراتيجية2030والبرنامج الوطني لإدارة المخلفات بهدف تحسين معدل جمع المخلفات ليرتفع من(20٪) عام2015 ليصل إلى(40٪) بحلول عام2020 وتستهدف الوصول إلى(80٪) بحلول عام2030.
- ✓ وضع منظومة جديدة لإدارة المخلفات وكذا منظومة التدخل السريع للمناطق الأكثر خطورة وتدهور بهدف السيطرة على تراكمات المخلفات بالمقالب العشوائية.
- ✓ تجديد التعاقد مع شركات القطاع الخاص والهيئات التصنيعية للإستمرار في تدوير المخلفات.
- ✓ دعم المحافظات لإعداد وتنفيذ مبادرات ميدانية مختلفة ملائمة بهدف تدويرالمخلفات وخفض معدل تراكمها.
- ✓ تطوير النظام التشريعي والمؤسسي لمنظومة إدارة المخلفات وإعادة هيكلة منظومة إدارة المخلفات.

23) ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر2017", إصدار يوليو2019,ص ص 79:78

- ✓ إنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات والمنوط بإدارة المنظومة وتقديم الدعم الفني ووضع خطط لإدارة المخلفات بالتنسيق مع الجهات البحثية المختصة ووزارة البيئة, الصحة, المحافظات والأحياء,..بما يلائم طبيعة/ ظروف كل محافظة.
- ✓ رفع الوعى العام للمواطنين بأهمية منظومة إدارة المخلفات ودور المواطنين في المنظومة بدءاً من مرحلة خفض معدل توليد المخلفات ثم مرحلة الفصل من المنبع و.. إنتهاءاً بمرحلة إستخدام نواتج التدوير كبديل للمواد الخام الطبيعية.

بحث لمعهد التخطيط القومي بعنوان: إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر[24]

ركز هذا البحث على دراسة الوضع الحالي للطاقة الغير متجددة في مصر من حيث الإنتاج والإستهلاك والإحتياطات المتاحة وكذا الوضع الحالي للطاقة المتجددة في مصر وكيفية الإستفادة منها ومصادر وطرق إنتاج الطاقة المتجددة من المخلفات الصلبة وغيرها. والسياسات والإجراءات المحفزة على إنتاج وإستهلاك الطاقة المتجددة في مصر وبعض الدول الأخرى, كذا عرض مقترح مستقبلي لمزيج الطاقة المتجددة وغيرالمتجددة لسد الإحتياجات الحالية مع الحفاظ على إستدامة الطاقة للأجيال القادمة.

وقد خلص البحث للنتائج التالية:

- ✓ برغم توافر مصادر مختلفة للطاقة المتجددة تعتمد مصر على مصادر الطاقة الغيرمتجددة حالياً مما يهدد بنضوبها مستقبلاً.
- ✓ التحديات التي يواجها قطاع الطاقة في مصر ومحددات التوسع في إستخدام مختلف أنواع الطاقة المتجددة في مصر:
  - التزايد المطرد في الطلب على مصادر الطاقة نتيجة النمو السكاني والإقتصادي المتزايد.
  - نقص في التقنيات والتكنولوجيا والأطر المؤسسية والقوانين والتشريعات اللازمة.
  - نقص في مصادر التمويل المختلفة الممكن الإعتماد عليها.
- ✓ أهمية الحفاظ على إستدامة الطاقة الغيرمتجددة لتحقيق التنمية المستدامة.
- ✓ إمكانية إنتاج طاقة متجددة من المخلفات العضوية, الورقية والبلاستيكية كبديل عن الطاقة غيرالمتجددة وإجمالي الأحمال الحرارية والطاقة الكهربية المكافئة التي يمكن إستخراجها من تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.
- ✓ إمكانية إنتاج أسمدة عضوية من المخلفات كبديل عن الأسمدة الكيميائية وإجمالي ما يمكن إستخراجه من تدويرالمخلفات العضوية البلدية
- ✓ إمكانية إنتاج طاقة متجددة من المخلفات كبديل عن الطاقة غيرالمتجددة وإجمالي الأحمال الحرارية والطاقة الكهربية المكافئة التي يمكن إستخراجها من تدويرالمخلفات العضوية البلدية.
- ✓ بعض السياسات التحفيزية, الأطر المؤسسية والتنظيمية, وبرامج التمويل الحكومي والإصلاح الإقتصادي الضروري للتوسع في إنتاج الطاقة المتجددة.

بحث لمعهد التخطيط القومى بعنوان: الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي[25]

ركز هذا البحث على دراسة القيمة الإقتصادية للمخلفات الصلبة ودور الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة البلدية في إمكانية تعزيز هذه القيمة, والمكاسب المحتملة من بيع مفروزات المخلفات وما يمكن توفيرة من العملة الأجنبية نتيجة إستخدام نواتج التدوير كبديل عن الخامات المستوردة وقدرة الإدارة المتكاملة للمخلفات على خفض المشاكل المترتبة عن التخلص العشوائي من المخلفات.

---

24)معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015

25) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم276, " الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي " إصدار يوليو2017

وقد خلص البحث للنتائج التالية:

- ✓ تتمثل المشكلة فى الزيادة المستمرة فى كمية المخلفات الصلبة مع قصور النظم القائمة في التعامل السليم معها بصورة كاملة ومتكاملة.
- ✓ المخلفات الصلبة كنز ولها قيمة إقتصادية كبيرة، وأيضاً مصدرا لمشاكل كثيرة أيهم يتحقق يعتمد على مدى فاعلية نظام الإدارة المتكاملة للمخلفات.
- ✓ الإدارة المتكاملة للمخلفات: كمنهج أوصيغة لنظام شمولي متكامل يتحقق من خلال تطبيق أربعة استراتيجيات هى: تخفيض كميات المخلفات الصلبة الناتجةReduction، إعادة الإستخدام Reuse, التدوير RecyclingوالإسترجاعRecovery.
- ✓ يرتكز هذا النظام على: سياسات ومبادئ وأُسس معلنة، تشريعات ملائمة نافذة تُقنن السياسات وتساند التنفيذ وهياكل مؤسسية ملائمة وقوى بشرية تتضمن جميع الجهات الحكومية، الخاصة، الأهلية، المدنية، المانحة، قوى بشرية بالأعداد والمهارات والكفاءات القادرة على إنجاز المطلوب، تجهيزات ومعدات مناسبة، تمويل كاف ووعى ومشاركة مجتمعية.
- ✓ عرض موجز لبعض خبرات دول أخرى تبين منها تطبيق فكر الفصل من المنبع وإعادة تدوير بعض مكونات المخلفات مثل المواد العضوية والورق والبلاستيك والزجاج والمعادن وتحقيق مكاسب مالية ومن مجالات إعادة التدوير: إنتاج مواد سمادية وإنتاج الكهرباء.
- ✓ لتطبيق الإدارة المتكاملة للمخلفات البلاستيكية يجب مراعاة ان هذه الصناعة تتأثر بعوامل كثيرة منها تشريعية وفنية وتنظيمية وتواجه بعض الصعوبات منها عدم توفر الكميات الكافية من المخلفات البلاستيكية للطلب المحلي والتصدير وأن عمليات الفرز لا تبدأ من المنبع.

1- هناك مبادرات عديدة قامت بها جمعيات أهلية لإعادة تدويرالمخلفات مثل جمعية "حماية البيئة" و"جمعية روح الشباب الأهلية لخدمةالبيئة" بمنطقة المقطم بالقاهرة، اللتان تعملان في مجال إعادة التدوير. تعمل الجمعيات بشكل أساسي على تنظيم وتقنين عمل جامعي القمامة الغير تابعين لشركات أوهيئات وهم أكثرمن يقوم بإعادة تدويرالمخلفات في ورشهم الخاصة الصغيرة والمتناهية الصغر. إن جامعي القمامة يقومون بشكل خاص بإعادة تدوير البلاستيك من زجاجات المياه المعدنية، ويبيعون مادة البولي إيثيلين تيريفتالات لبعض المصانع في الصين، وتقوم تلك المصانع عادةً بإعادة بيع البلاستيك لمصر بأثمان مرتفعة. في حال تسجيل تلك الورش رسمياً، فيمكن للعاملين بها تصنيع المواد البلاستيكية وتوريدها، وهو ما سيستفيد منه كلاً من جامعي القمامة والدولة أيضاً. لذلك تعمل الجمعيات مع وزارة البيئة لتنظيم هذا القطاع، حتى يصبح عمل جامعي القمامة رسمياً ويمكن للدولة التعاقد معهم والإشراف على جودة وكفاءة عملهم. وتقوم عدة هيئات أجنبية ومصرية بتمويل حملة توعية لفصل القمامة العضوية وغيرالعضوية من المنبع. هناك خطورة من عدم فصل القمامة من المنبع، فالمواد غيرالعضوية تلوث المواد العضوية حينما يختلطوا. بالتالي إذا حولت إلي سماد سوف تلوث النباتات مما سيؤثر سلبا علي صحة المواطنين ويعرضهم للإصابة بالفشل الكلوي. أيضا فصل القمامة من المنبع يساعد على إعادة تدويرها كلها بدلا من دفنها مما يلوث التربة أوحرقها مما يلوث الهواء كما أن هناك خطورة مؤكدة أن المخلفات البلاستيكية من الزجاجات والأواني يتم غسلها ومن ثم إعادة إستخدامها مباشرة وهو ما قد يؤثرعلى صحة المواطنين وقد يكون سبب في نقل الأمراض وإنتشارها[26]

26)https://youtu.be/RTVkWawTDUM

شاهد
غرامة 1000 جنيه على من
يتبش بالقمامة
البلد
موقع صدى البلد

الفصل الثانى: الدراسة التطبيقية في مصر

أولا: الوضع الراهن للمخلفات الصلبة البلدية في مصر

كمية المخلفات الصلبة المتولدة سنوياً في مصر

جدول رقم (2-1): كمية المخلفات الصلبة المتولدة سنوياً في مصر

نوع المخلفات	الكمية المتولدة سنوياً/مليون طن	نوع المخلفات	الكمية المتولدة سنوياً/مليون طن	نوع المخلفات	الكمية المتولدة سنوياً/مليون طن
المخلفات الصلبة البلدية	21	المخلفات الزراعية	31	المخلفات الخطرة	0,54
مخلفات الهدم والبناء	5,8	المخلفات الصناعية	4,9	مخلفات الرعاية الصحية	0,52
مخلفات تطهير الترع والمصارف	25	مخلفات الحمأة	2	إجمالي المخلفات الصلبة	90,76

المصدر: ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص43.

خصائص المخلفات الصلبة البلدية في مصر

جدول رقم (2-2): خصائص المخلفات الصلبة البلدية في مصر

الخاصية	القيمة	الخاصية	القيمة	الخاصية	القيمة
الكثافة النسبية	حوالي0,3 طن / م^3	نسبة الرطوبة	(30-40) ٪	المحتوى الحراري	حوالي 1500 كيلو كالوري/ كجم

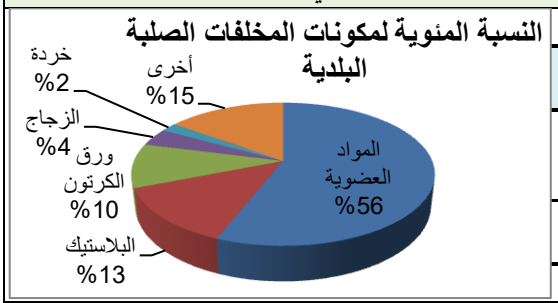
المصدر :معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم 276, " الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي" إصدار يوليو2017, الفصل الأول, ص12

مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر

جدول رقم(2-3): مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر

المواد	٪	المواد	٪	المواد	٪
المواد العضوية	٪56	ورق الكرتون	٪10	خردة	٪2
البلاستيك	٪13	الزجاج	٪4	أخرى	٪15

شكل رقم(2-1):مكونات المخلفات الصلبة البلدية في مصر



المصدر:ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر 2016", إصدار 2017 الفصل الأول, ص45.

نلاحظ من مكونات المخلفات الصلبة البلدية وكمياتها مايلى: تشكل المواد العضوية أعلى نسبة في مكوناتها بواقع(56٪) من إجمالي كميتها مما يشير إلى أهمية التركيز في نظام إدارة المخلفات الصلبة البلدية على تدويرالمخلفات العضوية وتحويلها إلى مواد سمادية أوطاقة حيوية[27], وبالمثل تشكل المخلفات البلاستيكية والورقية حوالي(23٪) من مكوناتها.

27)https://www.youtube.com/watch?v=Eb5cd02ZqVM

المشاكل الناجمة/ أضرار التخلص من المخلفات الصلبة البلدية بالطرق التقليدية غير الآمنة.

ينتج عن التخلص غير الآمن من المخلفات الصلبة البلدية بطرق الطّمر والحرق الغير محكوم مخاطر ومشاكل عديدة منها:

إنبعاث الغازات الضارة وزيادة نسبة ثاني أُكسيد الكربون: تشكل المواد العضوية(56٪) من المخلفات البلدية الصلبه وهي تتحلل بيولوجيا بفعل البكتريا الهوائية واللاهوائية وينتج عنها غازات خطرة مثل الميثان القابل للإشتعال فيمكن ان يحدث الإشتعال الذاتى للمخلفات مسببا تصاعد غازات خطرة. وحيث أن حرق المخلفات العضوية ينتج عنه الكربون الأسود وأكاسيد الكربون وتعتبرهذه الغازات من أهم مسببات الإحتباس الحرارى/التغيرات المناخية التي ينجم عنها إرتفاع درجة حرارة الأرض, ذوبان الثّلوج، وحدوث الفيضانات.

تلّوث المياه الجوفية/ التربة: يحدث بسبب تسلّل العصارة الناتجة من تحلل المواد العضوية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية إلى باطن الأرض مما يسبب تلوث مواقع تراكم هذه المخلفات خاصة مع سقوط الأمطار. فالسوائل التى تنتج عن تحلل المخلفات العضوية يمكن أن تتسرب الى الأرض/باطن الأرض فتَتَسبب فى تلويث التربة والمياه الجوفية حسب خصائص التربة وجيولوجيا الأرض.

انتشارالأمراض السرطانيّة والميكروبيّة: بسبب وضع مكبّات المخلفات بالقرب من المناطق السكنيّة، كما تتسبّب عمليّات حرق المخلفات بالكثير من الأمراض التنفسيّة.

تلّوث مصادر المياه السطحيّة: نتيجة إلقاء المخلفات الصلبة البلدية داخل المُسطّحات المائيّة.

زيادة أعداد الحشرات والحيوانات القارضة: كالفئران والذباب، ممّا يُسبّب إختلال التوازن البيئي وإنتقال الأمراض والأوبئة.

النقص في مساحات الأراضي: حيث يتم استعمال أجزاء من الأراضي كمكبات للمخلفات الصلبة.

الروائح الكريهة من منطقة المكبات: التي تسبب ازعاج للمقيمين بجوارها، والدخان الناتج عن حرق المخلفات الصلبة البلدية.

المواد الخطرة: التي قد تتسبب بتلويث باقي المخلفات الصلبة البلدية وجعلها خطرة أيضا.

اعاقة حركة المرور : وإحداث مزيد من الإزدحام فى الطرق والشوارع التى تتراكم بها المخلفات.

زيادة التراكمات: وجود تراكمات للمخلفات في الشوارع يشجع المواطنين على التخلص من مخلفاتهم فيها مما يؤدي إلى تفاقم المشكلة.

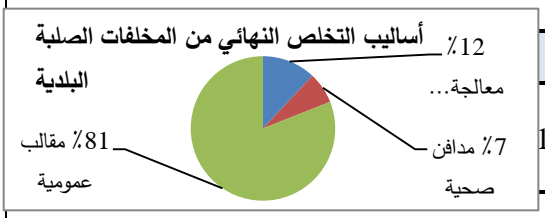
1. أساليب التعامل مع المخلفات الصلبة البلدية

جدول رقم(2-4):أساليب التخلص النهائى من المخلفات الصلبة البلدية

المواد	٪	المواد	٪	المواد
معالجة وتدوير	٪12	مدافن صحية	٪7	مقالب عمومية وعشوائية

المصدر:ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة فى مصر 2016" , إصدار 2017 الفصل الأول, ص45

شكل رقم(2-2):أساليب التخلص النهائي من المخلفات الصلبة البلدية



ثانيا: إعادة التدوير وأهميتها وجهود مصر فيها

بعض جهود مصر في مجال إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.

تنتج مصر حوالي(21) مليون طن/عام من المخلفات الصلبة البلدية التي تحتوي على مكونات عضوية بمتوسط(56٪) أي حوالي (11,76) مليون طن/عام, والتي بدورها تحتوي على أحمال حرارية وبالتالى تعتبر هذه المخلفات مصدر للطاقة الحيوية والمخصبات الزراعية.

إنتاج الطاقة الحيوية المتجددة من تدوير المكونات العضوية[28]

تعتبر المخلفات الصلبة البلدية مصدر للطاقة الحيوية المتجددة حيث يحتوي واحد طن من المخلفات الصلبة البلدية الجافة على(0,25)طن بترول مكافئ الذي يكافئ(41,87)جيجا جول طبقاً لتقارير هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة[29].

مميزات إستخدام الطاقة الحيوية

- تعتبر مورد متجدد للطاقة المتجددة الأمر الذي يساهم في تحقيق إستدامة الطاقة عن طريق خفض إستهلاك الطاقة الأحفورية الغير متجددة وبالتالي تحقيق التنمية المستدامة.
- يساهم تدويرالمخلفات العضوية في حماية البيئة والحفاظ عليها حيث ينتج عن تحللها CH_4, CO_2 وهى من الغازات الدفيئة التي تسبب الإحتباس الحراري وعند استغلاله كوقود حيوي نحول أضراره لفوائد.
- ايجاد حل لمشكله الزيادة السكانية العالمية والنمو الإقتصادي المطرد وما نجم عنهما من إحتمالية نضوب الموارد الطبيعية للطاقة الغيرمتجددة منها الوقود الأحفوري وذلك بالإعتماد على الوقود الحيوي المتجدد وبالتالي إستدامة الطاقة وتحقيق التنمية المستدامة.

محددات إستخدام الطاقة الحيوية[30]

- صعوبة الحصول على المخلفات العضوية, لا يتم حالياً الفرز من المنبع وبالتالي تختلط المخلفات العضوية بغيرها وتحتاج إلى تجميع وفرز وهي عملية صعبة ومكلفة ولتلافي ذلك يجب أن يتم الفرز من المنبع بتطبيق منظومة إدارة متكامله للمخلفات الصلبة البلدية.
- ضعف نظام توعية وتشجيع المواطنين بأهمية وفوائد إعادة تدويرالمخلفات البلدية وإستخراج الطاقة الحيوية المتجددة منها وإستخدام الوقود الحيوي المتجدد كبديل عن الوقود الإحفوري الناضب.
- المنافسة بين الطاقة الحيوية المتجددة المستخرجة من المخلفات والطاقة الغيرمتجددة المستخرجة من الوقود الإحفوري والتي تنتهي بتفضيل المستهلك لإستخدام الطاقة الغير متجددة وذلك للأسباب الأتية:
  - ضعف الوعي بالتأثير السلبي للوقود الإحفوري على البيئة وما يسببة من تلوث.
  - ضعف الوعي بأهمية وفوائد إستخدام الوقود الحيوي في إستدامة الوقود وبالتالي الوصول للتنمية المستدامة, وخطورة الإعتماد الكلي على الوقود الإحفوري المهدد نضوبة حال إستمرار إرتفاع معدل إستهلاكه.

---

28) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015 ص ص 57: 60.

29) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015 , ص57 .

30) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ص 60 .

- إنخفاض تكلفة الوقود الإحفوري مقابل إرتفاع تكاليف الوقود الحيوي نتيجة تكاليف إنشاء البنية التحتية لعملية إعادة تدويرالمخلفات بجميع مراحلها وتكاليف البحث العلمي وإستخدام التكنولوجيا المتطورة في عمليات التدوير وما يقابل هذه التكاليف من ضعف الإستثمارات المخصصة لعملية إعادة التدوير.
- النظام التشريعي/ القانوني والأطر المؤسسية التي تحكم منظومة إدارة المخلفات.
- إنخفاض كفاءة تشغيل مصانع إعادة تدويرالمخلفات العضوية بسبب بعض المشاكل الإدارية وغيرها.

بعض مجالات استخدام الوقود الحيوى:

أستخدام الوقود الحيوي الناتج من التدوير كبديل عن الوقود الأحفوري كما في مصانع الأسمنت حيث تمثل تكلفة الطاقة المستخدمة في صناعة الأسمنت حوالي(24٪)[31] من تكاليف إنتاج الأسمنت بالإضافة للتلوث (CO_2) الناجم عن إحتراق الوقود الأحفوري مما حدا ببعض شركات الأسمنت للتوجة لإستعمال الوقود الحيوي كمصدر بديل للطاقة ومن أمثلة ذلك[32]

- مصنع القطامية للأسمنت بمخطط معدل إستهلاك(25) ألف طن سنوياً من الوقود البديلRDF.
- السويس للأسمنت تستخدم المخلفات كوقود بديل بمصنع القطامية حيث يتم استخدام المخلفات كوقود بديل داخل الفرن الرئيسي، وتقليل الإعتماد على الوقود الأحفوري بنسبة(10٪)من إجمالي الوقود المستخدم بالمصنع وسيتم إحلال(15٪)من إجمالي الوقود المستخدم في برج التسخين (المكلسن) ليصل إجمالي نسبة إحلال الوقود البديل بالمصنع إلى(25٪)[33][34]

إنتاج الأسمدة والمخصبات الزراعية من المخلفات العضوية (الكمبوست)[35]

يتم تحويل المخلفات العضوية الصلبة البلدية إلى أسمدة ومخصبات للأراضي الزراعية, وتعتبر صناعة الأسمدة العضوية من المخلفات العضوية من أهم العوامل المساعدة في تقليل التلوث الناجم عن تحللها والمسبب لتغير المناخ.

- ✓ تم في مصر تصنيع(66)مصنع لتدوير المخلفات العضوية وتحويلها لمخصبات زراعية بطاقة إنتاجية حوالي(160)طن/يوم للمصنع الواحد.
- ✓ في حال عمل المصانع بكامل طاقتها تستوعب تدوير نحو(20٪)من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية المتولدة في مصر بواقع حوالي (4)مليون طن/سنة لكن لا تعمل هذه المصانع بكفاءة تامة نتيجة مشاكل فنية وإدارية.

31) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ص 69.

32) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ملحق2, ص147.

33)https://www.mubasher.info/news/3449381/%D8%A7%D9%84%D8%B3%D9%88%D9%8A%D8%B3-%D9%84%D9%84%D8%A3%D8%B3%D9%85%D9%86%D8%AA-%D8%AA%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D9%85-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AE%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%AA-%D9%83%D9%88%D9%82%D9%88%D8%AF-%D8%A8%D8%AF%D9%8A%D9%84-%D8%A8%D9%85%D8%B5%D9%86%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B7%D8%A7%D9%85%D9%8A%D8%A9/

34)https://alborsaanews.com/2013/12/16/495423

35) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ص60.

إعادة تدويرالمخلفات الورقية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية[36]

تُعدّ مادة الورق من أكثر المواد المتاحة لعملية إعادة التدوير وتمثل المخلفات الورقية نحو(10٪)من إجمالي المخلفات الصلبة البلدية بقيمة(2,1)مليون طن/سنوياً، تتمثل في أوراق الصحف، الورق الملوّن، المناديل الورقية، المجلات وغيرها من المواد الورقية، وتُعدّ عملية إعادة تدويرالورق عملية اقتصادية وذات أهمية كبيرة[37][38]

- ✓ إجمالي المخلفات الورقية في مصر عام 2008حوالي(995)طن.
- ✓ معدل القيمة الحرارية الناتجة من طن المخلفات الورقية حوالي(0,4-0,48)طن بترول.
- ✓ إجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات الورقية حوالي(398-478)طن بترول.

إعادة تدوير المخلفات البلاستيكية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية:[39]

تمثل المواد البلاستيكية حوالي(13٪)من وزن محتوى المخلفات الصلبة البلدية، ويوجد نوعان رئيسيان من البلاستك هما:البلاستك الناشف، وأكياس البلاستك، تتم إعادة تدوير الأكياس البلاستيكية عبر غسلها بمادة الصودا الكاوية مع الماء الساخن وإعادة بلورته باستخدام ماكينات البلورة، أما البلاستك الناشف فيتم إعادة تدويره عن طريق تكسيره واستخدامه في مشابك الغسيل وخراطيم الكهرباء البلاستيكية وغيرها من الصناعات عدا الصناعات التي تدخل في منتجات المواد الغذائية. تلعب طرق إعادة تدوير البلاستيك دوراً مهماً في عملية إعادة تدويره، إذ تتم هذه العملية على عدة مراحل وتساعد بشكل كبير في الحد من التلوث البيئي، وذلك عن طريق إنتاج مواد خام تستعمل بعمليات الصناعة البلاستيكية مرة أخرى، كما تساعد أيضاً بالحفاظ على المواد الطبيعية وذلك بتحويل المخلفات الصلبة البلدية البلاستيكية من المدافن إلى المصانع[40]

- ✓ إجمالي كمية المخلفات البلاستيكية في مصر عام2008حوالي(84451)طن
- ✓ معدل القيمة الحرارية الناتجة من طن البلاستيك حوالي(0,4-0,48)طن بترول/طن مخلفات
- ✓ إجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات البلاستيكية حوالي(33,8-40,5)ألف طن بترول.

- **أنواع اللدائن التي يمكن إعادة تدويرها**

يمكن إعادة تدوير البلاستيك المصنوع من أنواع اللدائن الرئيسية الستة، وهي كما يأتي:

- ✓ **البولي بروبلينPP:** يعتبر من أفضل وأجود أنواع البلاستيك، والذي يتمّ من خلاله صنع علب الدواء المختلفة، وحوافظ الطعام، والأطباق.
- ✓ **البولي ستايرين أوالبوليسترين،PS:** يستخدم في صناعة بعض أنواع الصحون، وأدوات المائدة البلاستيكية ويتميّز بلونه الشفاف.
- ✓ **البولي إيثيلين منخفض الكثافة LDPP:** أحد أنواع البلاستيك الذي يستخدم في صناعة أكياس التسوق وعلب الأسطوانات المدمجة.

36) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ص65.

37)https://www.youtube.com/watch?v=CwIdEPyHwEg

38)https://www.youtube.com/watch?v=R8K9G5sWVsQ

39(https://www.youtube.com/watch?v=JzcraDFiaqY

40) Todd Johnson (01-02-2019), "How Does Recycling Plastic Work? www.thoughtco.com, Retrieved 15-03-2019.Edited ".

- ✓ **كلوريد البولي فينيل الملدن أوكلوريد البولي فينيل**PVC: يستخدم في صناعة الجرابات المغطّية للأسلاك الكهربائية، وأنابيب الصرف وزجاجات العصير.
- ✓ **البولي إيثيلين عالي الكثافةHDPE:** هو أحد أنواع البلاستيك الذي تتم صناعة علب المنظّفات والشامبوهات منه.
- ✓ **البولي إيثيلين تيريفثاليت PET:**هو أحد أنواع البلاستيك الذي يتمّ تصنيع علب البلاستيك وقوارير المياه منه.

- **مراحل إعادة تدويرالبلاستيك[41]**

- ✓ **مرحلة الجمع:** يتمّ جمع بقايا البلاستيك من خلال طرقٍ متعدّدة منها: تجميعها في الفنادق، والمحلات التجارية، والمنازل.
- ✓ **مرحلة الفرز:** تعتبر هذه المرحلة من أكثر المراحل أهمية في عملية تدوير البلاستيك، إذ يتم من خلالها فرز الأنواع الجيّدة من البلاستيك، وذلك من خلال التخلّص من الأنواع الرديئة، والتخلّص من الورق الملصق عليها وغيره.
- ✓ **مرحلة الغسل:** يتمّ في هذه المرحلة غسل البلاستيك وذلك من خلال وضعه في أحواض كبيرةٍ تحتوي على الماء المغليّ ثمّ إضافة الصابون السائل المركز أوالصودا الكاوية إليها وتركها حتى تغلي وتساعد هذه الطريقة على التخلص من الزيوت والدهون العالقة.
- ✓ **مرحلة التجفيف:** يتم رفع العلب البلاستيكية من أحواض الماء ثمّ وضعها في أحواض مخصّصة للتجفيف وتركها حتى تجف تماماً من المياه العالقة.
- ✓ **مرحلة التكسير:** يتم وضع البلاستيك في ماكينة مخصّصة للتكسير ثم تركه حتى يُطحن تماماً.
- ✓ **مرحلة التخريز[42]:**غسل مخلفات البلاستيك المطحونة في الماء، ثم وضعها في ماكينة مخصّصة للتخريز حتى تصبح مادة متماسكة، والتي يمكن استخدامها لصنع منتجات جديدة.
- ✓ **مرحلة التشكيل:** يتم تشكيل البلاستيك إلى منتجات جديدة وذلك من خلال العديد من الطرق ونذكر منها:

- ◆ **طريقة الحقن:** يتم في هذه الطريقة وضع البلاستيك في جهاز يُسمى الحقن الحلزوني وهو عبارة عن فرن يساعد على صهر وتذويب قطع البلاستيك وبعدها يتم وضع البلاستيك المذاب في قوالب متماسكة وثابتة للحصول على منتج مثل الشماعات.
- ◆ **طريقة النفخ:** يتم من خلالها تشكيل البلاستيك المفرغ مثل كرة القدم.
- ◆ **طريقة البثق:** يتم من خلالها إنتاج العديد من المنتجات البلاستيكية مثل: كابلات الكهرباء، الخراطيم وبهذه الطريقة يتم الضغط على المواد البلاستيكية بواسطة فوهة البثق.

41) "www.thebalancesmb.com, Retrieved 15-03-2019.EditedRICK LEBLANC(29-12-2018), "An Overview of Plastic Recycling

42) https://www.youtube.com/watch?v=jgRfJXHkokY

- **طريقة التبريد:** بعد صنع المنتجات البلاستيكية المرغوبة يتمّ وضعها في أحواض ماء بارد وتركها لمدّة من الزمن.

إعادة تدويرالمخلفات الزجاجية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية.

أهمية إعادة تدويرالمخلفات الزجاجية[43]

تطبّق عمليّة إعادة التّدوير نظراً للحاجة المُلحّة لتقليل استهلاك الموارد الطّبيعيّة المُتاحة، وهذا من مُنطلق أن هذه الموارد الطبيعيّة في تناقص مُستمر تبعاً لزيادة أعداد السكّان على سطح الأرض، لذا فإنّه من الضّروري مُحاولة إستخدام العناصر اليوميّة قدر المُستطاع وبعد ذلك تحويلها لعمليّة التدوير, ليتم الاستفادة منها مراراً وتكراراً بصورة جديدة، ويُعد الزّجاج واحداً من هذه المواد المُستخدمة والّتي من المُمكن إعادة تدويرها. تشكل مادة الزجاج حوالي(6٪)من وزن المادة في المخلفات الصلبة البلدية وتعد عملية إعادة تدويرالزجاج معقدة وصعبة لأنها تحتاج إلى فصل المواد الزجاجية حسب لونهاعن باقي المواد في المخلفات الصلبة البلدية. على الرغم من ذلك تؤدي عملية إعادة تدويرالزجاج إلى توفير الكثير من الطاقة لأن عملية تصنيع الزجاج تعد من الصناعات المستهلكة بشكل كبير للطاقة حيث تحتاج إلى حرارة بمقدار(1600°) وتعد عملية إعادة تدويرالمخلفات الزجاجية من أهم عمليات إعادة التدوير نظراً للأتي[44]

- ✓ يعد الزّجاج من المواد القابلة لإعادة التدوير بنسبة(100٪) دون حدوث نقصان في جودته أونقاءه ممّا يُتيح فرصة تكرار إعادة تدويره[45]
- ✓ يُمكن إعادة تشكيل الزّجاج مُعاد التدوير لما يُقارب(95٪)من المواد الخام, تُفيد عمليّة إعادة تدوير الزّجاج في التقليل من الإنبعاثات واستهلاك المواد الخام إلى جانب توفير طاقة التشغيل وزيادة عمر آلات المصنع.
- ✓ تحتل خطوة فرز الزّجاج حسب اللّون أهميّة عند إعادة التّدوير، وذلك لأن عمليّة التّدوير تكون مُحدّدة بمزيج مُعيّن من اللّون، والّذي يُساعد لاحقاً بتسهيل التّأكد من تطابق الزّجاجات الجديدة مع معايير اللّون المُحدّدة.

- **مراحل إعادة تدويرالمخلفات الزجاجية**[46]

تتبع عمليّة إعادة تدوير الزّجاج الخطوات الآتية:

43) How Is Glass Recycled?",www.wonderopolis.org,Retrieved 10-5-2018. Edited.
44) "Glass Recycling Facts", www.gpi.org, Retrieved 10-5-2018. Edited
45) https://www.facebook.com/alkhaleej/videos/540004176902572
46) How glass is recycled", www.recycling-guide.org.uk, Retrieved 10-5-2018. Edited

- ✓ **مرحلة الجمع:** تبدأ من خلال تجميع الزّجاجات التي سيُعاد تدويرها في حاويات ، ثُم تُنقل هذه الحاويات إلى محطّات مُعالجة الزّجاج.
- ✓ **مرحلة الفرز:** هناك يتم فرز الزّجاج حسب اللّون، ثُم يتم غسله لتنظيفه من أي شوائب عالقة.
- ✓ **مرحلة التشكيل:** يتم فيها سحق الزّجاج ثُم مُعالجته بعمليّة الصهر، وبعد أن يُصهر يتم تشكيله بصورة مُنتجات بديلة كالعبوات الزّجاجيّة، أوفي حالات أخرى فإنه يُستخدم في صناعات مُختلفة، كصناعة الطّوب الزجاجي أوالصّناعات الزّخرفية.
- ✓ **مرحلة النقل والتوزيع:** بعد الإنتهاء يتم نقل الزّجاج مُعاد التّدوير إلى المحلّات حيثُ يكون جاهزاً لإعادة الاستخدام.

إعادة تدوير المعادن الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية

أهمية إعادة تدوير المعادن:

تعد إعادة تدوير المعادن من الصناعات التي تتجه لها الكثير من الدول الصناعية لتحقيق التنمية المستدامة وذلك كوسيلة لمعالجة التأثير السلبي للتقدم التكنولوجي وما ينجم عنه من مخلفات معدنية تسبب التلوث البيئي بالإضافة للإستنزاف المستمر للموارد الطبيعية المعدنية ويهدد نضوبها حيث يتم استخدام المواد الناتجة عن عملية إعادة التدوير كمواد خام بديلة عن المواد الطبيعية بالإضافة إلى إستنزاف الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة اللازمة لعملية التصنيع. وتتمثل بشكل أساسي من الألمنيوم والمواد الصلبة، وتعد المواد المعدنية من المواد التي يمكن إعادة تدويرها عدة مرات، كما أنها تحتاج إلى طاقة وكلفة أقل مقارنة بالطاقة والكلفة اللازمة لاستخراجها، حيث تحتاج عملية إعادة تدوير الألمنيوم إلى (5٪)من الطاقة اللازمة لتصنيعه[47].كما أن إعادة التدوير تطلق نسبة أقل من CO_2 والغازات السامة وتوفر المال فتسمح للشركات الصناعية بالحد من تكلفه الإنتاج، كما أنها توفر فرص عمل[48].

- ✓ على الرغم من أن غالبية كل أنواع المعادن تقريباً يمكن أن يعاد تدويرها مراراً وتكراراً دون تدهور خصائصها إلا أن(٣٠٪) فقط من المعادن يُعاد تدويرها.
- ✓ حوالي(٤٠٪)من إنتاج الصلب في جميع أنحاء العالم صنع من خلال الصلب المعاد تدويره.
- ✓ حوال(٤٢٪) من الصلب الخردة في الولايات المتحدة يصنع من المواد المعاد تصنيعها يوجد في الولايات المتحدة فقط مايقارب(١٠٠)مليون طن من الصلب وعلب الصفيح التي تستخدم يوميًا.
- ✓ الحديد والصلب هما المعدنان الأكثر تدويراً في العالم، ويرجع ذلك بشكل جزئي إلى فرصة إصلاح الهياكل الكبيرة وسهولة إعادة المعالجة. كما يسهل استخدام المغناطيس في عمليه الفرز بإعادة التدوير من خلال سهولة فصل المعادن من مكبات النفايات المختلطة.
- ✓ يعاد تدوير كل عام ما يقرب من(400)مليون طن من المعادن في جميع أنحاء العالم.
- ✓ المنتج المعاد تدويره والأكثر استهلاكاً حالياً هو الألومنيوم والمتوفر في علب المشروبات الغازية.

بعض الأمثلة على إعادة تدوير المعادن:

المواد المقبولة لعملية إعادة التدوير، قد تختلف من مدينة إلى أخرى، حيث أن كل بلد لديها بعض الطرق والبرامج التي تختلف عن الدولة الأخرى في تدوير القمامة والمعادن، كل دولة لها القدرة على تدوير معادن مختلفة عن الدولة الاخرى، مثل الألومنيوم الذي يعد من أهم المعادن التي يتم تدويرها حول العالم، وتوفر الكثير من الأموال، يتم دفع(800)مليون

47)https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9_%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1_%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%84%D9%88%D9%85%D9%86%D9%8A%D9%88%D9%85

48)https://environeur.com/en/articles/%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D9%86

دولار أمريكي لصناعة العلب الألومنيوم الفراغة، فهذا يوفر كثيراً لبعض الدول، وتعد دورة إعادة تدوير الألومنيوم من الحلقات المغلقة، حيث يتم إعادة تدوير العلب التي تستخدم في المشروبات وتكون صالحة لإنتاج علبة جديدة، وتصلح لإنتاج كتل المحركات والواجهات المخصصة للمباني والدراجات والكثير من المنتجات التعبيئية التي تأتي عن عملية التدوير للمنتجات والمعادن[49]

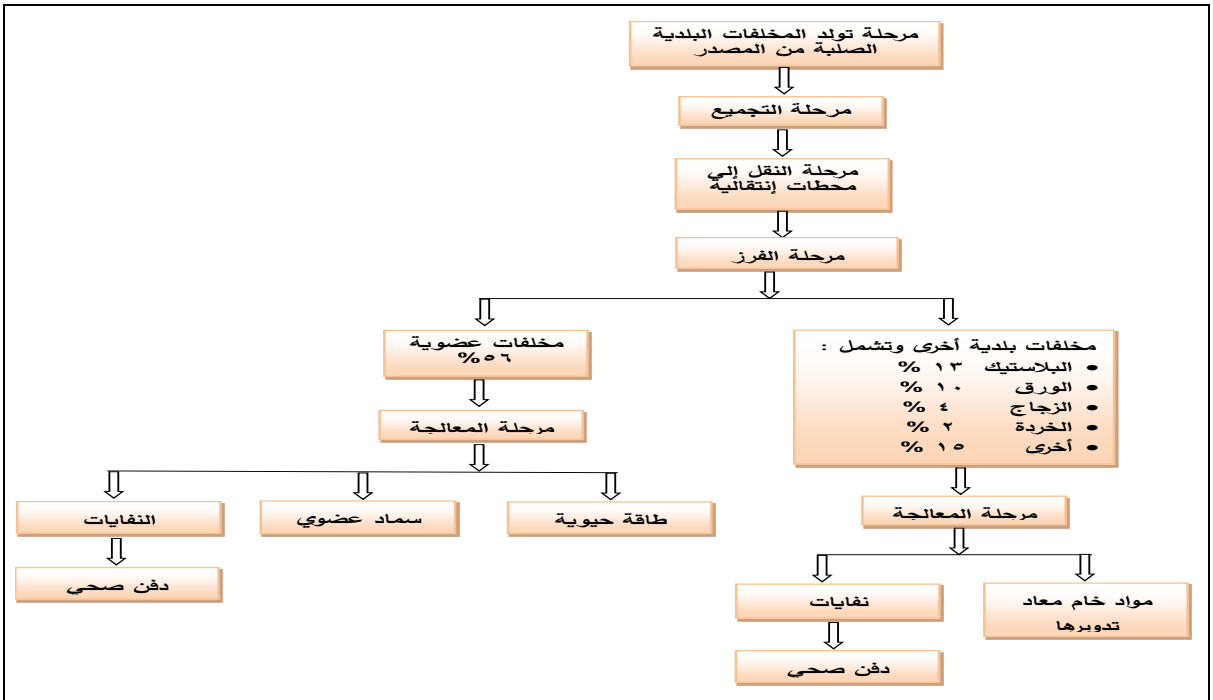
مراحل إعادة تدوير المعادن

- ✓ **مرحلة الجمع**:يتمّ جمع بقايا المعادن من خلال طرقٍ متعدّدة مثل: تجميعها في الفنادق، والمحلات التجارية، والمنازل.
- ✓ **مرحلة الفرز**: تعتبر هذه المرحلة من أكثر المراحل أهمية في عملية تدوير المعادن، إذ يتم من خلالها عمل فصل وفرز للمعادن المختلفة حسب نوعها حيث يتم إعادة تدويرها مع التأكد من عدم اختلاط المعادن مع بعضها.
- ✓ **مرحلة التقطيع**: يتم تقطيع كافة أنواع المعادن، وتحويلها إلى قطع صغيرة يمكن التعامل معها بسهولة.
- ✓ **مرحلة الصهر**:يتم صهرالمعادن التي تعتمد على الوقود البترولي في أفران الخردة إلى درجة الإنصهار.
- ✓ **مرحلة الصب**: يتم صب المصهور على شكل سبائك ضخمة تزن ملايين الأطنان، وتقطيعها إلى قطع يمكن نقلها إلى مصانع التشكيل، لنشكلها من جديد.

ثالثا: مقترحات لتحقيق التنمية المستدامة من خلال إنشاءمنظومة إدارة متكاملة لعملية تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.

إن الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة البلدية يعني القدرة على التحكم التام في المخلفات من مرحلة تولدها مروراً بمعالجتها ووصولاً للتخلص النهائي منها بطريقة آمنة بهدف القضاء على الآثار السلبية الناتجة عنها وتحقيق أقصى إستفادة ممكنة منها. يوضح شكل(3-3) مقترح مراحل المنظومة الإدارة المتكاملة لعملية تدويرالمخلفات الصلبة البلدية في مصر.

شكل رقم (2-3): مراحل منظومة الإدارة المتكاملة لعملية تدوير المخلفات الصلبة البلدية في مصر



المصدر: إعداد الباحث

49) https://alkhadraasy.com/2019/12/02/%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D9%86-%D8%A3%D8%AB%D8%B1%D9%87%D8%A7-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D9%81%D8%B8%D8%A9/

مقومات نجاح منظومة إدارة عملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية:

شكل رقم (2-4):مقومات نجاح منظومة إدارة عملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية في مصر

1. نشر الوعي ومشاركة المواطنين في مفهوم, أهمية, سياسة, خطوات تنفيذ منظومة إدارة المخلفات الصلبة البلدية.
2. تحديد الأهداف التي تحقق مطالب المعنيين بالإستفادة بالنظام بالتنسيق مع المختصين والإستشارين وجميع الأطراف المعنية.
3. وضع إستراتيجية رئيسية للبلاد طبقاً للوضع الراهن ينبثق عنها برامج ومشروعات مختلفة تتناسب مع ظروف وإمكانيات كل محافظة/مدينة.
4. عمل نظام متابعة لتنفيذ النظام ومؤشرات للتأكد من مدي جودة واستمرار التنفيذ والتشغيل للمنظومة تأسيس آليات لجمع المعلومات واستحداث موقع على الإنترنت وتحميله بإنتظام بالبيانات اللازمة عن منظومة تدوير المخلفات.
5. ربط النظام بتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

المصدر: إعداد الباحث

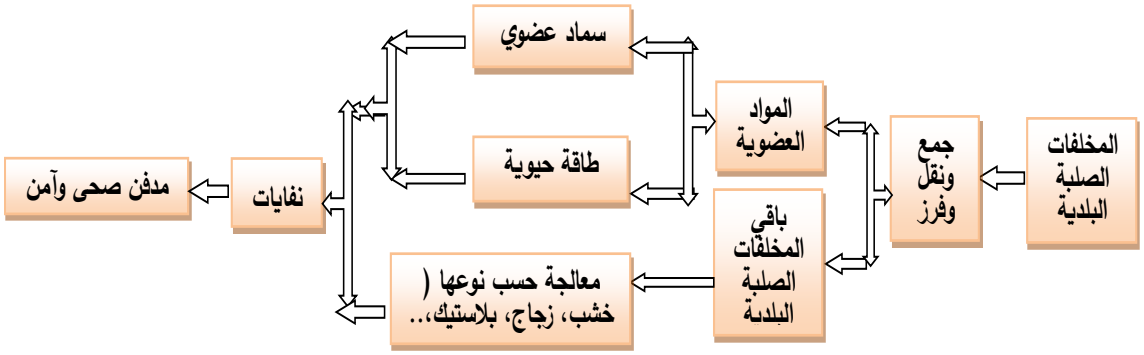
استراتيجية مقترحة لعملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية:

يوجد استراتيجياترعديدة لإدارة المخلفات الصلبة بشكل عام, بالنسبة لإعادة تدويرالمخلفات البلدية الصلبة فإن الإستراتيجية المقترحة تعتمد على:

فرز المخلفات الصلبة البلدية وتحويل المواد العضوية إلى طاقة حيوية أوسماد عضوي ومعالجة الباقي كلٌ حسب نوعه.

يتم فيها تجميع المخلفات الصلبة البلدية ومن ثَم يتم نقلها إلى وحدات الفرز حيث يتم فصل المواد العضوية ويتم نقلها إلى مصانع السماد العضوي أومصانع إنتاج الطاقة الحيوية لمعالجتها ويتم نقل باقي المخلفات لمعالجتها حسب نوعها(خشب, زجاج, بلاستيك,..) ويتم نقل النفايات ودفنها في المدافن الصحية الآمنة. وتتضمن هذه الإستراتيجية برامج ومشروعات مختلفة لجميع مراحلها وكذلك نظام للمتابعة.

شكل رقم(2-5): إستراتيجية فرز المخلفات الصلبة البلدية وتحويل المواد العضوية إلى طاقة حيوية أوسماد عضوي ومعالجة الباقي كلٌ حسب نوعه



المصدر: إعداد الباحث

نظام مقترح للمتابعة: يتم متابعة معدل كفاءة عمل منظومة إدارة إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية بشكل دوري من قِبل الجهات المختصة, يشمل هذا النظام:

- ✓ متابعة يومية من المختصين من البلدية والأحياء.
- ✓ تقارير شهرية يتم رفعها من قبل الأحياء بالتنسيق مع جهاز تنظيم إدارة المخلفات للجهات المختصة بوزارة البيئة والصحةعن ألية عمل المنظومة ومدى إلتزام التنفيذ بالمخطط.
- ✓ متابعة دورية من جهاز شئون البيئة حيث يصدر تقرير سنوي عن حالة البيئة يوضح توزيع, خصائص, معدل تولد المخلفات الصلبة البلدية, كذا كمية التراكمات وتوزيعها الجغرافي عبر أنحاء البلاد.
- ✓ تأسيس آليات لجمع المعلومات الخاصة بمنظومة تدوير المخلفات بمراحلها.
- ✓ إستحداث موقع على الإنترنت وتحميله بانتظام بالبيانات اللازمة عن منظومة تدويرالمخلفات يشمل:
  - المخلفات: خصائصها وكمياتها وتوزيعها الجغرافي ومعدل تولدها وجمعها.
  - التراكمات: كمياتها وتوزيعها الجغرافي.
  - منظومة التدوير المستخدمة في كل محافظة/مدينة وألياتها ومراحلها والتحديات التي تواجة كل منظومة.
  - برامج توعيه للمواطنين بمفهوم المنظومة وأهميتها وخطورة تراكم المخلفات وسلبياتها وفوائد تدويرها على المواطنين والبلاد.
  - الحوافز والجزاءات على المواطنين/المسؤلين/المؤسسات... لتشجيع الإلتزام بالمنظومة.
  - الأطر المؤسسية والمسؤلية المجتمعية لمراحل تنفيذ وتشغيل المنظومة.
  - تكاليف وعوائد تشغيل المنظومة لتشجيع القطاع العام والمواطنين على المشاركة في تنفيذها وتشغيلها.
  - التوعية بأهمية وطرق ووسائل خفض معدل تولد المخلفات من المنبع.
  - التوعية بأهمية وطرق ووسائل فرز وفصل المخلفات من المنبع وسلبيات عدم تنفيذه.
  - الوضع الراهن والخطط المستقبلية لتطوير المنظومة بالتفصيل متضمنة البرامج والمشروعات بالتفصيل(برنامج زمني للأعمال والتكاليف والمشاركة المجتمعية فيها)مما يبث روح التعاون والمشاركة بين المواطنين والمسؤلين وكذا الشفافية والمساءلة وحوكمة المنظومة.

ربط منظومة إدارة تدويرالمخلفات بتحقيق أهداف التنمية المستدامة: كيف يمكن لإعادة التدوير المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

تطبيق منظومة إدارة تدويرالمخلفات يعد طريق لتحقيق التنمية المستدامة في مصر بمحاورها الثلاثة وذلك كالأتي:

- **المحور البيئي:**

- ✓ حماية النظام الإيكولوجي والتنوع البيئي الحيوي عبر خفض معدل التلوث(هواء/ ماء/ تربة) الناجم عن المخلفات, وبالتالي المساهمة في حل المشكلات البيئية (كالإحتباس الحراري– ثقب طبقة الأوزون– إستنزاف الموارد الطبيعية وتلوثها....)
- ✓ توفر معالجة المخلفات بدائل عن المواد الخام الناضبة والتي يتم إستخراجها من الطبيعة وبالتالي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.
- ✓ تدويرالمخلفات يخفض الأثار السلبية لتراكمها على البيئة وما تسببة من تلوث للبيئة وتسرب العصارة العضوية منها لطبقات التربة وامتزاجها بالمياة الجوفية وتلويثهم بما يهدر الموارد الطبيعية.
- ✓ تدويرالمخلفات يخفض إستخدام وسائل التخلص الغير صحية منها كالحرق مثلاً والتي تسبب تلوث الهواء وإرتفاع الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري.

- ✓ حماية عناصر البيئة من مخاطر المخلفات مثل الحماية من مخاطر الإشتعال الذاتى للمخلفات.

- **<u>المحور الإقتصادي:</u>**

- ✓ خفض تكاليف التخلص من المخلفات بالطرق التقليدية بالإضافة للعائد الإقتصادي من عملية تدوير المخلفات.
- ✓ دعم الإقتصاد الوطني بخفض إستيراد المواد الخام وإستبدالها بنواتج التدوير ومصادر الطاقة الطبيعية الناضبه بالطاقة الحيوية المتجددة.
- ✓ خفض كمية النفايات وبالتالي خفض مساحة وحجم المدافن الصحية وبالتالي خفض تكاليف إنشاؤها.
- ✓ نواتج تدويرالمخلفات البلدية يتم بيعها ويستخدم العائد المادي منها في خفض تكاليف منظومة إدارة المخلفات بما يساعد على إستمرارها ويخفف من عبء العجز في ميزانيتها.
- ✓ سد إحتياجات أوجزء من إحتياجات الصناعة من المواد الخام اللازمة من نواتج تدويرالمخلفات كمدخلات أساسية لهذه الصناعة بعد اجراء عمليات الإعداد اللازمة لوصولها للشكل المطلوب للتصنيع.
- ✓ توفير العملة الأجنبية اللازمة لإستيراد الكميات اللازمة لسد النقص فى إحتياجات السوق المحلى

- **<u>المحور الإجتماعي:</u>**

- ✓ تحسين الوضع الصحي للمواطنين عبر خفض مستوى التلوث بأنواعة وبالتالي خفض مسببات الأمراض, تحسين نظافة البيئة المحيطة مما يحسن صحة المواطنين.
- ✓ رفع المستوى المعيشي للمواطنين بخفض نسبة البطالة عن طريق توفير فرص عمل جديدة بعمليات إعادة تدوير المخلفات.
- ✓ تدويرالمخلفات يخفض الأثار السلبية لتراكمها كالروائح الكريهة, وتولد الحشرات والقوارض وماتنشرة من أمراض تصيب المواطنين.

مراحل إنشاء منظومة إدارة عملية إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية.

مرحلة خفض تولد المخلفات من المنبع

وتنبع أهمية هذه المرحلة أنها تتحكم في كمية المخلفات المتولدة حيث يمكن خفض هذه الكمية بإتخاذ الإجراءات التالية:

- ✓ نشر الوعي بعظم مشكلة المخلفات الصلبة البلدية وسلبياتها وخطورة تفاقم تراكماتها وكذا تكاليف منظومة تدويرها.
- ✓ تجنب إستعمال المواد التي يتم التخلص منها سريعاً(مواد الإستخدام الواحد) والتحول لإستخدام المواد التي يمكن تكرار إعادة إستخدامها.
- ✓ التوجة لشراء المواد ذات الجودة والمتانة والتحمل وتجنب شراء المواد الرخيصة التي تحتاج للإستبدال السريع.
- ✓ تجنب التغليف الزائد عن الحد والذي ينتهي إجمالاً كمخلفات.
- ✓ إعادة إستخدام المواد أكثر من مرة بنفس الشكل/بنفس الغرض من الإستخدام أو لغيره.
- ✓ إعادة إستخدام أكياس المشتريات البلاستيكية, إستبدالها بأكياس ورقية/قماشية صديقة للبيئة.
- ✓ القيام بإصلاح الأثاث, الملابس القديمة والأجهزة بدلا من شراء الجديد أوإعطائها لمن هو بحاجة لها بدلاً من التخلص منها كمخلفات.
- ✓ إستخدام وجهي الورقة في الكتابة والطباعة.
- ✓ إعادة تدوير زيوت القلي بجمع الزّيت النّاتج عن عمليّات القلي المُتكرّر في المنازل والمطاعم وإعادة تدويرها باستخدامها كزيوتٍ للتّشحيم أوصنع الصابون منها.

- ✓ الإستفادة مجدّداً من الأوعية الزّجاجية الفارغة لتخزين بعض الحاجيات أوما يتبقّى من الطّعام، مع مراعاة ألّا تكون قد احتوت على مواد سامّة سابقاً, كما يُمكن إعادة إستخدام العبوات البلاستيكيّة كذلك بهدف التّخزين ما دامت بحالة جيّدة وإعادة استخدام القناني البلاستيكية بوضع الصابون السائل فيها مثلاً.
- ✓ يُمكن الإستفادة من المواد ذات الحالة الجيّدة(أثاث/ملابس/أجهزة /أحذية..)من خلال التبرّع به للأصدقاء, العائلة أوالجمعيات الخيريّة.
- ✓ يُمكن الإستفادة من المواد ذات الحالة الجيّدة ببيعها لمحال الأثاث المُستعمل أوحتّى محال التحف ومن الممكن كذلك الإستفادة من مواقع الإنترنت بإعتبارها وسيلة تسويقيّة قد تساعد في عملية البيع.
- ✓ يُمكن إستخدام المجلّات القديمة لإنشاء أعمال فنية، ويكون ذلك بقصّ الصور والجمل الموجودة في المجلّات ولصقها على لوح خشبي أو ورقي باستخدام الغراء كنشاط فني للأطفال.
- ✓ يُمكن استخدام أوراق الجرائد القديمة المُبلّلة في تنظيف النوافذ والأجهزة الفولاذية المقاومة للصدأ.
- ✓ يُمكن جمع القمصان القديمة المُرقّعة وتحويلها إلى مفرش لطاولة الطعام، ممّا يمنحها مظهراً ريفياً أنيقاً.
- ✓ يُمكن تحويل الملابس القطنية إلى قُبّعة دافئة للأطفال الصغار.
- ✓ يُمكن تحويل الملابس القديمة إلى سجادة مُظفّرة، إذ يُعدّ قماش الملابس القطنية مناسب جداً لذلك نظراً لكونه مطاطيّ وقليل التكلفة.
- ✓ في حال إمتلاك قطع من الملابس ذات التصميم القديم، فيمكن محاولة إعادة تصميمها مرة أخرى، لتتابع الموضة العصريّة من خلال إضافة بعض الأشياء عليها, كالسحابات، الأزرار، الإكسسوارات اللامعة، وغيرها من الإكسسوارات, ويمكن تغير شكل الملابس مثلا في حال امتلاك سروال بساقين عريضتين فيمكن قصّه وتحويله إلى سروال قصير، كما يمكن تحويل التنورة الطويلة لتنورة قصيرة.
- ✓ يُمكن استغلال الملابس القديمة لصنع حقيبة أنيقة، كما يمكن قصّ القماش إلى قطع رفيعة، وتجديلها لصنع إسوارة، أوقلادة جميلة.
- ✓ تُعتبر لوحة الذكريات مكاناً مناسباً للصور والذكريات الجميلة، ويمكن صنعها عبر تغطية الواجهة الأماميّة والجوانب للوح خشبيّ بقطعة كبيرة من قماش الملابس القديمة، واستخدام غراء النسيج لتثبيت القماش على اللوح، وتعليق هذه الذكريات بواسطة دبابيس الضغط.
- ✓ يمكن استخدام القمصان القديمة ناعمة الملمس لصنع غطاء للوسادة، من خلال قصّ ذراعي القميص والقبة، ثمّ قلب الجزء الخارجيّ من القميص لتوجيه الخياطة نحو الداخل.
- ✓ يُمكن استخدام العبوات البلاستيكيّة لوضع طعام الطيور فيها أوتحويلها إلى سلات مناسبة لحفظ اللوازم المدرسيّة بداخلها، وغيرها.
- ✓ يمكن إعادة تدوير العلب المعدنيّة، وتحويلها إلى آلة موسيقيّة من خلال تنظيف العلبة، وإزالة الجزء العلوي الدائريّ منها، وإضافة البازيلاء المجمّدة أوالأرز إليها، ودهن العلبة بالغراء أوبمادة لاصقة وتغليفها بالورق وتلوينه بالطريقة المرغوب فيها لتصبح جاهزة لإخراج الأصوات الموسيقيّة عبر هزّها، كما يمكن تحويل علب الزبادي كبيرة الحجم إلى طبل من خلال تنظيفها وتغليف الجزء العلويّ منها بقطعة ورق قوية ومتينة ولفّها بشريط مطاطيّ.
- ✓ يمكن إعادة تدوير الورق في المنزل بسهوله[(50)]
- ✓ يمكن إعادة تدوير المواد العضوية في المنزل لإنتاج السماد العضوي(الكمبوست)[(51)].

(50) https://www.youtube.com/watch?v=O0R_nRc_pis
(51) https://www.youtube.com/watch?v=IXuYf2vDX9Y

مرحلة الفصل/الفرز من المنبع

تحدث على مستوى المنازل أي يقوم الفرد بفرز المخلفات الصلبة البلدية حيث تقدم البلدية/ شركات متخصصة لكل منزل أربع حاويات قمامة مختلفة الألوان لسهولة التمييز بينها ومِن ثَمّ يتم تفريغها في حاويات التجميع العمومية الموزعة أمام المنازل/الشوارع وبأحجام مناسبة بنفس التوزيع الموجود بالمنازل والتي توضع تحت تصرفهم في أماكن يسهل الوصول إليها ليتم جمعها بواسطة الجهات المختصة:

- حاوية للمواد الصلبة القابلة لاعادة التدوير وتشمل (الورق/الخشب/البلاستيك/ المعادن....)
- حاوية للمواد العضوية.
- حاوية للنفايات العامة كالكناسة وغيرها.
- حاوية للمخلفات الخطرة وتشمل (الزجاج/الكيماويات/الأجهزة الإلكترونية/المخلفات الطبية/عبوات البويات/مواد الإذابة والتنظيف /المبيدات الحشرية/البطاريات...).

أهمية مرحلة الفرز من المنبع

لقد برزت أهمية هذه المرحلة جلية هذه الأيام نتيجة تفشي وباءالكورونا عبر مختلف أنحاء العالم وما صاحبه من إجراءات مشددة للحفاظ على النظافة الشخصية, المنزلية والشوارع وما ينجم عن ذلك من إستهلاك متزايد من مواد التنظيف(كالصابون والمنظفات المختلفة). وكذا الإهتمام بالتعقيم الشخصي بإستخدام الكحول والمطهرات وتعقيم الأسطح بإستخدام الكلور وغيره من أدوات النظافة كالمناديل الورقية والكمامات والقفازات الطبية وما إلى ذلك. ونظراً لإنتشار المرض على مستوى العالم وعلى مستوى جميع محافظات مصر فإن معدل إستهلاك هذه المستلزمات الطبية والوقائية سواء على المستوى الشخصي أوفي المنازل والمحلات والشوارع قد فاق كل التوقعات, ونظراً لعدم إنتشار تطبيق مرحلة الفرز من المنبع حالياً في مصر فإن إختلاط الكميات الضخمة من مخلفات الكيماويات والمخلفات الطبية بالمخلفات الصلبة البلدية بدون فصلهم من المنبع سيؤدي لتلوث جميع المخلفات الصلبة البلدية المتولدة في هذه المرحلة وجعلها تصنف كمخلفات خطرة, الأمر الذي يجعل إختلاطها بالمخلفات المتراكمة في المقالب العمومية وسيلة لجعل التراكمات تصنف أيضاًعلى أنها مخلفات خطرة. وبالتالي يصعب تطبيق عملية الفرز بعد الجمع والنقل أنياً لأنها ستكون وسيلة مؤكدة لتفشي الوباء وإستمراره في البلاد عبر إنتقاله من المخلفات للنباشين وعمال الفرز ومنهم لذويهم وغيرهم ولا سيما انهم لا يلتزمون بإرتداء وسائل الحماية الشخصية من قفازات وكمامات وغيرها من وسائل الحماية الطبية. وفي حال تركهم بدون فرز بعد الجمع سيسبب إختلاطها مع المواد العضوية الموجودة بالمخلفات والتي لم يتم فصلها في المنبع الأمر الذي سيؤدي إلى تلوثها كيميائياً وبالتالي عند تحللها في المقالب تتسرب العصارة الخطرة إلى التربة ومصادر المياه وتلوثهم كيميائياً فيصبحوا بذات الخطورة, الأمر الذي يهدد صحة المواطنين وحياتهم ويقضي على تحقيق النمو المستدام.

- مخلفات الكورونا خطر يهدد مصر[52]

مرحلة الجمع من الحاويات العمومية والنقل للمقالب العمومية

خلال هذه المرحلة تقوم البلدية/شركات متخصصة بجمع الحاويات التجميعية من أمام المنازل/الشوارع ويجب أن يتم الجمع بصورة منتظمة وبمعدل يناسب معدل تولد المخلفات في المنطقة لمنع تراكمها وذلك بمراعاة أن معدل التولد يختلف طبقاً لديموغرفية المواطنين وفصول السنة.

- **إرشادات خاصة بوسائل جمع ونقل القمامة**[53]

- ✓ إلتزام متعهدي جمع القمامة والمخلفات الصلبة البلدية بمراعاة نظافة صناديق وسيارات جمع القمامة وأن يكون شرط نظافتها الدائمة أحد الشروط المقررة لأمن ومتانة وسائل نقل القمامة.
- ✓ أن تكون صناديق جمع القمامة مغطاة بصورة محكمة بحيث لا يتسرب منها روائح كريهة وألا تكون مصدر لتجمع وتكاثر الذباب وغيره من الحشرات أو أن تكون بؤرة تجمع للقوارض والحيوانات الضالة.
- ✓ أن يتم جمع ونقل المخلفات الصلبة البلدية بمعدل مناسب يتفق وظروف كل منطقة بحيث لا تزيد كمية المخلفات الصلبة البلدية في أي وقت عن سِعة صناديق التجميع العمومية.
- ✓ أن يكون عدد الصناديق وسِعتها وتوزيعها مناسبين لمعدل تولد وجمع المخلفات الصلبة البلدية في كل منطقة.
- ✓ أن تكون الصناديق بحالة جيدة وألا تحتوي على ثقوب أوفتحات تسمح بنفاذ السوائل أوالمخلفات الصلبة البلدية منها.
- ✓ أن تكون الصناديق مبطنة من الداخل بالصاج المجلفن/الزنك أو أي مادة مماثلة توافق عليها الجهات المختصة ولا يسمح بإستخدام هذه الصناديق في غير جمع القمامة.
- ✓ أن تكون الصناديق سهلة التحميل والتفريغ ويفضل أن يتم التفريغ ميكانيكياً بدل يدوياً.
- ✓ توافر مراكز صيانة دورية, منتظمة وسريعة لمعدات/سيارات نقل القمامة طبقاً لخطة الصيانة المحددة لكل معدة/سيارة وذلك على يد فنيين وتحت إشراف مختصين مؤهلين ومدربين التدريب اللازم والكافي لأعمال الصيانة اللازمة.
- ✓ توافر الإمكانات المادية اللازمة لتنفيذ خطة الصيانة الدورية اللازمة للمعدات/السيارات.

52)https://masralarabia.net/%D8%A7%D8%AE%D8%A8%D8%A7%D8%B1-%D9%85%D8%B5%D8%B1/1539072-%D8%A3%D9%8A%D9%86-%D8%AA%D8%B0%D9%87%D8%A8-%D9%85%D9%8F%D8%AE%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%AA-%D9%83%D9%88%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%A7-%D9%81%D9%8A-%D9%85%D8%B5%D8%B1%D8%9F---%D9%86%D9%82%D9%8A%D8%A8--%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%84%D9%8A%D9%86---%D9%8A%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84

53) ج.م.ع. وزارة الدولة لشئون البيئة, تقرير"الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر , الإدارة العامة للمخلفات الصلبة", إصدار أبريل2001, الفصل الثالث, ص:5

✓ يتم أختيار أماكن المكبات العمومية طبقاً لإشتراطات وزارة الصحة والبيئة وبعدها الملائم عن العمران لخفض الأثار السلبية لها من روائح كريهة وإنتشار الذباب والحشرات والقوارض طبقاً للإشتراطات السابقة.

تطبيق عملي مرحلة المعالجة وإعادة التدوير:

أ- إعادة تدوير المخلفات العضوية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية

- **إنتاج الأسمدة الزراعية من المخلفات العضوية(الكمبوست)[54]**

✓ فى حالة عمل ال(66) مصنع لتدويرالمخلفات العضوية وتحويلها لأسمدة زراعية بطاقة إنتاجية حوالي(160)طن/يوم/مصنع تصبح إجمالى كمية المخلفات الممكن تدويرها (10560)طن/يوم/(66)مصنع.

✓ في عام2017 وافقت وزارة البيئة على إنشاء(4)مصانع جديدة لتدويرالمخلفات وتحويلها لأسمدة عضوية.

جدول رقم (2-5): إجمالي الأسمدة العضوية التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات العضوية	
1. في حال عمل (66)مصنع لتدوير المخلفات العضوية وتحويلها لأسمدة زراعية بطاقة إنتاجية حوالي(160)طن/يوم/مصنع	2. إجمالى كمية المخلفات الممكن تدويرها (10560)طن/ يوم/66مصنع.
3. إجمالي المخلفات الصلبة البلدية(21) مليون طن/سنة, المواد العضوية (56)٪ بقيمه إجمالية حوالي(11,76) مليون طن/سنة	4. إذا تم تدوير (20٪) من المواد العضوية وتحويلها إلى طاقة متجددة بقيمه إجمالية حوالي(2,35) مليون طن/سنة.
5. يحتوي كل واحد طن من المخلفات الصلبة البلدية الجافة على(0,25) طن بترول.	6. ينتج من تدوير (2,35) مليون طن/سنة من المخلفات العضوية (0,588) مليون طن بترول/سنة.
7. (0,25)طن بترول يكافئ(41,87)جيجا جول	8. يحتوي0,588مليون طن بترول/سنة على98,5مليون جيجا جول/سنة.
المصدر: إعداد الباحث	

- **إنتاج الطاقة الحيوية من إعادة تدويرالمخلفات العضوية البلدية**

جدول رقم(2-6): إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات العضوية	
1. إجمالي المخلفات الصلبة البلدية(21)مليون طن/سنة, المواد العضوية (56)٪ بقيمه إجمالية حوالي(11,76)مليون طن/سنة	2. إذا تم تدوير (50٪)من المواد العضوية وتحويلها إلى طاقة متجددة بقيمه إجمالية حوالي(5,88)مليون طن/سنة.
3. يحتوي كل واحد طن من المخلفات الصلبة البلدية الجافة على(0,25) طن بترول	4. ينتج من تدوير (5,828) مليون طن/سنة المخلفات العضوية(1,47) مليون طن بترول/سنة.
5. (0,25)طن بترول يكافئ(41,87)جيجا جول	6. يحتوي(1,47)مليون طن بترول/سنة على(246,2)مليون جيجاجول/سنة.
المصدر: إعداد الباحث	

54) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015, ص:60.

ب إنتاج الطاقة الحيوية من إعادة تدويرالمخلفات الورقية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية في مصر عام2016:

جدول رقم(2-7): إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات الورقية
1. إجمالي المخلفات الورقية بنسبة(10٪)من المخلفات الصلبة البلدية بقيمة إجمالية حوالي(2100)ألف طن/سنة.
2. معدل القيمة الحرارية الناتجة من واحد طن من المخلفات الورقية حوالي(0,4-0,48) طن بترول/ طن مخلفات.
3. إجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات الورقية حوالي(840 -1008)ألف طن بترول/سنة.
4. (0,25)طن بترول يكافئ(41,87)جيجا جول
5. إجمالي الطاقة الكهربية الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات الورقية حوالي(140,7-168,9)مليون جيجا جول/سنة
المصدر :إعداد الباحث

ج- **<u>إنتاج الطاقة الحيوية من إعادة تدويرالمخلفات البلاستيكية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية في مصر عام2016</u>:**

جدول رقم(2-8): إجمالي الطاقة المتجددة التي يمكن إنتاجها سنوياً من تدويرالمخلفات البلاستيكية
1. إجمالي المخلفات البلاستيكية بنسبة(13٪)من المخلفات الصلبة البلدية بقيمة إجمالية حوالي(2730)ألف طن/سنة.
2. معدل القيمة الحرارية الناتجة من واحد طن من البلاستيك حوالي(0,4-0,48)طن بترول/طن مخلفات.
3. إجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات البلاستيكية حوالي(1092-1310)ألف طن بترول/سنة.
4. (0,25)طن بترول يكافئ(41,87)جيجا جول
5. إجمالي الطاقة الكهربية الناتجة من إعادة تدويرالمخلفات البلاستيكية حوالي(182,9-219,4)مليون جيجا جول/سنة
المصدر :إعداد الباحث

- **<u>إرشادات خاصة بإختيار مواقع /إنشاء مصانع تدوير ومعالجة القمامة</u>**[55]

✓ أن يكون الموقع مناسب لنشاط المنشأة من حيث إتفاقة مع طبيعة تقسيم المنطقة وفق خطة إستخدام الأراضي التي تُقرها وزارة الإسكان والمجتمعات العمرانية الجديدة.

✓ أن يبعد الموقع بمسافة 1,5 كم عن أقرب منطقة سكنية أوصناعية.

✓ أن يكون الموقع بعيد عن المناطق الزراعية والمجاري المائية وذلك وفقاً للمواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعدها عن هذه المناطق ويتم إبداء الرأي بهذة المسافة طبقاً لدراسة تقييم الأثر البيئي.

✓ أن يكون الموقع المختار في منطقة سهلة المواصلات وأن تكون الطرق المؤدية إليه مناسبة لدخول وخروج السيارات والمعدات.

✓ أن يكون الموقع المختار عكس إتجاة الرياح السائدة في المنطقة للتجمعات السكنية أوالصناعية ويتوافر به مصدر للمياة والكهرباء.

✓ ضرورة وجود مسافة كافية قريبة لموقع المصنع يمكن تجهيزها كمدفن صحي للتخلص من النفايات على أن يكون الموقع بمناطق لا تسمح بتلوث المياة الجوفية طبقاً لما تحدده الدراسات الموقعية بمعرفة الجهات المختصة.

✓ أن يتم التنسيق بين المحليات وجهاز شئون البيئة وجميع الأجهزة المعنية عند إختار الموقع ويفضل أن يتم معاينة الموقع مبدئياً من لجنة من المختصين ولا تعطى الموافقة النهائية إلا بعد إجراء دراسة تقييم الأثر البيئي طبقاً لإشتراطات جهاز شئون البيئة.

55) ج.م.ع. وزارة الدولة لشئون البيئة, تقرير"الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر , الإدارة العامة للمخلفات الصلبة", إصدار أبريل2001, الجزء الثالث , ص ص1: 2

- تتناسب الطاقة الإستيعابية للمصنع مع كمية ونوعية القمامة والمخلفات الناتجة من المنطقة التي يقوم المصنع بخدمتها.
- تتناسب مساحة المصنع مع الأنشطة والعمليات التي تجري من تشوين وفرز وغيره.
- إقامة سور حول المصنع لا يقل إرتفاعة عن(1,8)م من الطوب أوالدبش.
- إقامة سور كثيف من أشجار الفيكس نتدا, الكافور أوالجازوارينا حول سور المصنع.
- ضمان توافر وصول المخلفات الصلبة البلدية إلى المصنع بصفة منتظمة بعد/أثناء التشغيل.
- إستخدام السيارات/المعدات المتوافقة مع الإشتراطات البيئية.
- توصيل المرافق العامة(كهرباء– مياة– صرف– تليفونات) للمصنع.
- توافر خطة مناسبة لمكافحة القوارض والحشرات الضارة والتخلص من الروائح الكريهة أثناء مراحل التدوير.
- الإلتزام التام بعدم تخزين القمامة داخل المصنع لأكثر من24ساعة.
- وضع نظام إشراف صحي على العاملين للتأكد من خلوهم من الأمراض المعدية التي قد تصيبهم جراء طبيعة عملهم بالمخلفات
- أن يقوم المصنع بفرز المخلفات الخطرة التي قد تصل إليه مثل عبوات البويات ومواد الإذابة والتنظيف والمبيدات الحشرية والبطاريات وتجميعها لنقلها إلى موقع التخلص الأمن من مثل هذه المرفوضات وذلك لحين تطبيق مرحلة الفرز من المنبع.

مرحلة التخلص من النفايات بالردم الصحي:

يتم في هذه المرحلة تجميع نفايات مراحل المعالجة والمخلفات التي لن يتم معالجتها ونقلهم إلى المدافن الصحية الآمنة ودفنهم فيها.

- **إرشادات خاصة بالتخلص من المخلفات بالردم الصحي**[56] يجب إتباع الإشتراطات الأتية في المدافن الصحية:

✓ أن يتم عمل مسح لطبوغرافية, خصائص وطبيعة المنطقة المزمع إقامة مدفن للنفايات الصلبة البلدية بها وكمية النفايات التي سيتم التخلص منها طبقاً لطبيعة المنطقة ومعدل تولد النفايات بها.

✓ تقوم الجهة المختصة بعمل دراسة تقييم الأثر البيئي للمدفن الصحي ويتم تسليمها لجهاز شئون البيئة لمراجعتها وإبداء الرأي فيها قبل تخصيص الأرض وتنفيذ المشروع.

✓ أن يكون الموقع المختار عكس إتجاه الرياح السائدة في المنطقة للتجمعات السكنية أوالصناعية.

✓ أن يكون الموقع بمناطق لا تسمح بتلوث المياة الحوفية بأن يبعد المدفن عن حقول المياة الجوفية للشرب وعن إتجاة سريانها وذلك طبقاً لما تحددة الدراسات الموقعية بمعرفة الجهات المختصة(مثل معهد بحوث المياة الجوفية..) بشأن الظروف الهيدروجيولوجية فيما يخص منسوب المياة الأرضية وطبقات التربة السطحية التي تغطي الخزان الجوفي.

✓ يفضل أن يقع المدفن في أرض منخفضة بمسطح يسمح بإستيعاب النفايات المتولدة من المنطقة ويمكن إستغلال مناطق المناجم والمحاجر القديمة ذات الأرضية والجوانب الصماء بعد عمل الدراسات اللازمة.

✓ يراعى توافر المسافات التالية قدر الإمكان:

- البعد مسافة لا تقل عن(1)كم عن:(مخرات السيول, الوديان، السبخات وأبار المياة الجوفية).
- البعد مسافة لا تقل عن(1,5)كم عن:المناطق السكنية.
- البعد مسافة لا تقل عن(2)كم عن: جوانب المجاري المائية.
- البعد مسافة لا تقل عن(3)كم عن: خط الساحل وشواطئ البحيرات.

56) ج.م.ع. وزارة الدولة لشئون البيئة, تقرير"الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر, الإدارة العامة للمخلفات الصلبة", إصدار أبريل2001,الجزء الثالث , ص ص4:3

- البعد مسافة لا تقل عن(5)كم عن:(المحميات الطبيعية وجوانب نهر النيل).
- البعد مسافة لا تقل عن(6)كم عن: المطارات.

✓ أن يكون الموقع المختار في منطقة سهلة المواصلات وأن تكون الطرق المؤدية إليه ممهدة ومناسبة لدخول وخروج السيارات والمعدات

- البعد مسافة في حدود(1) كم عن: الطرق الرئيسية.
- البعد مسافة في حدود (250)م عن: الطرق الفرعية.

✓ يمكن إستخدام المنخفضات أومجاري المياه الملغاه للردم في موقع المدفن الصحي وذلك بإستخدامها كطبقات سمك الطبقة حوالي(15)سم ويتم دمكها جيداً مع مراعاة تنفيذ المواصفات الفنية الهندسية والبيئية أثناء الإنشاء.

✓ توافر الخامات والمعدات اللازمة لتغطية النفايات بصورة مستمرة لتجنب تأثيرها السيئ على البيئة والصحة العامة.

✓ إنشاء مباني إدارية للعاملين وورش للصيانة السريعة للمعدات المستخدمة بالمدفن ومباني لإقامة للعاملين تشمل(غرف, حمامات،...)

✓ توافر وسائل إتصال بين المدفن وكلاً من الأجهزة المعنية والأجهزة الأمنية.

✓ إقامة سور كثيف من أشجار الفيكس نتدا, الكافور أوالجازوارينا حول سور المدفن.

✓ وجود إدارة خاصة للإشراف عل المدفن وتنفيذ الإشتراطات البيئية تحت إشراف الجهات البيئية المختصة.

نتائج البحث

1- تبلغ كمية المخلفات الصلبة فى مصر نحو(٩٠)مليون طن، بواقع حوالي(247)ألف طن يومياً, منها حوالي(21)مليون طن سنوياً من المخلفات الصلبة البلدية بواقع(٥٥)ألف طن يوميا ويتعدى نصيب القاهرة وحدها من المخلفات(٢٥)ألف طن قمامة يوميا وتعد المخلفات الصلبة البلدية مصدر كبير للمخلفات المتولدة سنوياً في مصر بعد المخلفات الزراعية ومخلفات تطهير الترع والمصارف المائية.

2- متوسط ما يتولد عن الفرد من المخلفات الصلبة البلدية بالمناطق الحضرية نحو(1,07) كيلوجرام/فرد والمناطق الريفية (0,5) كجم/فرد

3- يتم معالجة وإعادة تدوير حوالى(12٪) من المخلفات الصلبة البلدية ويتم دفن(0,7٪) منها في مدافن صحية والباقي(81٪) يتم التخلص منها في مقالب عمومية وعشوائية وتقدر إجمالى كمية التراكمات من هذه المخلفات بنحو(18)مليون م^3

4- تحتوي المخلفات الصلبة البلدية على مواد يمكن تدويرها لإستخدامها كموارد تحقق عوائد إقتصادية وتؤثر إيجابياً على البيئة والنواحي الإجتماعية, منها مواد عضوية بنسبة حوالى(56٪)، بلاستيك(13٪), ورق وكرتون(10٪), زجاج(4٪), خردة(2٪), أخرى(15٪).

5- هناك حاجة إلى وضع منظومات تكميلية للتعامل مع المخلفات(الزراعية- الهدم والبناء- الشوارع والحدائق- الإلكترونية- الطبية- الصناعية الصغيرة داخل المناطق السكنية ... وغيرهم).

6- وضعت مصر في إستراتيجيتها للتنمية المستدامة, رؤية مصر2030 هدف تحسين معدل جمع المخلفات ليرتفع من(20٪) في عام 2015 ليصل إلى(40٪)عام2020 وهو ما لم يتم الوصول إليه بالمنظومة الحالية.

7- تعد عملية تدويرالمخلفات خطوة في سبيل التوافق مع التشريعات والإستراتيجيات الوطنية والإتفاقيات الدولية وتحقيق التنمية المستدامة.

8- لا يتم حالياً تطبيق مرحلة الفرز من المنبع في مصر مما يؤدي إلى إختلاط المواد العضوية بباقي المخلفات مما يؤدي لسرعة تعفن المخلفات الصلبة البلدية والذي يؤدي بدوره إلى تولد الحشرات والقوارض كما يصعب عملية الفرز في المقالب العمومية ويقلل فرص إعادة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية وبالتالي الإستفادة منها كما يساعد على إنتشار الأمراض بين المواطنين وتلويث البيئة.

9- يمكن أن يشجع فرز وفصل المخلفات من المنبع على زيادة كفاءة استخدامها فى التصنيع وبالتالى تحقيق المزيد من العوائد الإقتصادية.

10- تعد عادات وسلوكيات وثقافة المواطنين من أهم العوامل التي تؤثر على كفاءة نظام إدارة المخلفات الصلبة البلدية بدءاً بخفض معدل تولد النفايات نتبيجة إعادة إستخدامها/ تدويرها داخلياً ومروراً بمرحلة الفرز من المنبع وإنتهاءاً بتدويرها والإستفادة من نواتج التدوير.

11- لا يوجد موقع على الإنترنت يتم تحميلة بإنتظام بالبيانات اللازمة عن منظومة تدويرالمخلفات وإتاحته للمواطنين لضمان الشفافية والمساءلة المجتمعية لحوكمة المنظومة.

12- قدم البحث مقترح نظام متابعة تنفيذ النظام ومؤشرات للتأكد من مدي جودة واستمرار التنفيذ والتشغيل للمنظومة وتأسيس آليات جمع المعلومات واستحداث موقع على الإنترنت وتحميله بإنتظام بالبيانات اللازمة عن منظومة تدوير المخلفات.

13- قدم البحث مقترح بالإجراءات/الطرق الممكن إتباعها لخفض تولد المخلفات من المنبع.

14- قدم البحث مقترح لتطبيق مرحلة الفصل/الفرز من المنبع في منظومة تدوير المخلفات.

15- بتطبيق تدوير (20٪)من المخلفات العضوية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية بقيمه إجمالية حوالي(2,35)مليون طن/سنة وتحويلها لأسمدة يمكن توفير أسمدة عضوية بإجمالي(10560)طن/يوم/66مصنع والمكافئ(0,588)مليون طن بترول/سنة والمكافئ(98,5) مليون جيجا جول/سنة.

16- بتطبيق تدوير (50٪)من المخلفات العضوية الموجودة في المخلفات الصلبة البلدية بقيمه إجمالية حوالي(5,88)مليون طن/سنة وتحويلها إلى طاقة متجددة يمكن توفير (1,47)مليون طن بترول/سنة والمكافئ(246,2)مليون جيجا جول/سنة.

17- بتطبيق تدويرالمخلفات الورقية ونسبتها (10٪)من المخلفات الصلبة البلدية بقيمه إجمالية حوالي(2100)ألف طن/سنة وإجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرهاحوالي(840- 1008)ألف طن بترول/سنة والمكافئ(140,7-168,9)مليون جيجا جول/سنة

18- بتطبيق تدويرالمخلفات البلاستيكية ونسبتها (13٪)من المخلفات الصلبة البلدية بقيمه إجمالية حوالي(2730)ألف طن/سنة وإجمالي الطاقة الناتجة من إعادة تدويرهاحوالي(1092-1310)ألف طن بترول/ سنة والمكافئ (182,9-219,4)مليون جيجا جول/سنة

19- تطبيق منظومة إدارة المخلفات وإعادة تدويرها يعد طريق لتحقيق التنمية المستدامة في مصر بمحاورها الثلاثة وذلك كالأتي:

- المحور البيئي:

- حماية النظام الإيكولوجي والتنوع البيئي الحيوي عبر خفض معدل التلوث (هواء/ماء/تربة) الناجم عن المخلفات, وبالتالي المساهمة في حل المشكلات البيئية (كالإحتباس الحراري- ثقب طبقة الأوزون- إستنزاف الموارد الطبيعية وتلوثها....)
- توفر معالجة المخلفات بدائل عن المواد الخام الناضبة والتي يتم إستخراجها من الطبيعة وبالتالي تساهم في تحقيق التنمية المستدامة.
- تدويرالمخلفات يخفض الأثار السلبية لتراكمهاعلى البيئة وما تسببة من تلوث للبيئة وتسرب العصارة العضوية منها لطبقات التربة وامتزاجها بالمياة الجوفية وتلويثهم بما يهدر الموارد الطبيعية.
- تدويرالمخلفات يخفض إستخدام وسائل التخلص الغير صحية منها كالحرق مثلاً والتي تسبب تلوث الهواء وإرتفاع الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري.

- حماية عناصر البيئة من مخاطر تراكم المخلفات مثل مخاطر الإشتعال الذاتى للمخلفات البلدية أوعمليات الحرق التى يقوم بها بعض الأفراد أوالجهات وينتج عنها إنبعاث غازات ملوثة للهواء وغازات خطيرة على الصحة العامة.

◆ المحور الإقتصادي:

- خفض تكاليف التخلص من المخلفات بالطرق التقليدية بالإضافة للعائد الإقتصادي من عملية تدوير المخلفات.
- دعم الإقتصاد الوطني بخفض إستيراد المواد الخام وإستبدالها بنواتج التدوير وإستبدال الطاقة الطبيعية الناضبه بالطاقة الحيوية المتجددة.
- خفض كمية النفايات وبالتالي خفض مساحة وحجم المدافن الصحية وخفض تكاليف إنشاؤها.
- نواتج تدويرالمخلفات البلدية يتم بيعها ويستخدم العائد المادي منها في خفض تكاليف منظومة إدارة المخلفات بما يساعد على إستمرارها ويخفف من عبء العجز في ميزانيتها.
- سد إحتياجات أو جزء من إحتياجات الصناعة من المواد الخام اللازمة من نواتج تدويرالمخلفات كمدخلات أساسية لهذه الصناعة بعد إجراء عمليات الإعداد اللازمة لوصولها للشكل المطلوب للتصنيع.
- توفير العملة الأجنبية اللازمة لإستيراد الكميات اللازمة لسد النقص فى إحتياجات السوق المحلى

◆ المحور الإجتماعي:

- تحسين الوضع الصحي للمواطنين عبر خفض مستوى التلوث بأنواعة وبالتالي خفض مسببات الأمراض, تحسين نظافة البيئة المحيطة مما يحسن صحة المواطنين.
- رفع المستوى المعيشي للمواطنين بخفض نسبة البطالة عن طريق توفير فرص عمل جديدة بعمليات إعادة تدوير المخلفات.
- تدويرالمخلفات يخفض الأثار السلبية لتراكمها كالروائح الكريهة, وتولد الحشرات والقوارض وماتنشرة من أمراض تصيب المواطنين.
- خفض إحتمالات إنتشار الأوبئة بين النباشين نتيجة تراكمها في المخلفات وإنتقالة للمواطنين كوباء الكورونا المحتمل إنتقالة عبر مستلزمات الوقاية الطبية الموجودة في المخلفات.

توصيات البحث

1- تنفيذ حملة منظمة للتوعية المستدامة تشمل المواطنين, العاملين بالمنظومة والمسؤلين, تلائم الظروف الديموغرافية, توضح أهمية وفوائد منظومة تدويرالمخلفات الصلبة البلدية وسلبيات وخطورة تراكمها في الشوارع ويتطلب ذلك تغيير ثقافة المجتمع واتجاهاته وسلوكياته تجاه خفض معدل تولد المخلفات وأهمية عمليات الفرز والفصل من المنبع وتدويرها كوسيلة آمنة ومستدامة للتخلص منها, فضلاً عن تقديم حوافز ومكافآت مالية لحث البلديات والمواطنين على التجاوب والعمل، وتضمين المناهج الدراسية مواد تثقيفية حول منظومة إدارة المخلفات الصلبة البلدية.

2- ضرورة إتخاذ إجراءات سريعة وعاجلة لفصل المخلفات الخطرة (مثل مخلفات الحماية من فيروس كورونا المستجد) من المنبع والتشديد على إحتياطات السلامة الصحية لجامعى القمامة والنباشين وجميع العاملين بمراحل منظومة المخلفات البلدية حالياً للحد من إنتشار الوباء فيما بينهم ومنهم إنتقاله وإنتشاره على مستوى البلاد بأسرها.

3- تحفيز مشاركة القطاع الخاص والمحال التجارية في تكاليف إنشاء منظومة إدارة المخلفات بخفض القيمة من الضرائب.

4- تطوير أو إصدار تشريعات وقوانين تنظم مراحل منظومة تدويرالمخلفات(الفرز من المنبع–الجمع والنقل–التدوير–المعالجة والتخلص الصحي والآمن من النفايات) ووضع الأطر المؤسسية للجهات المسئولة بما فيها الجهات الرقابية.

5- تطوير التكنولوجيا المستخدمة حالياً في إدارة المخلفات واختيار أكثر التكنولوجيات ملائمة لطبيعة كل محافظة أومدينة لضمان الوصول لأفضل كفاءة ممكنة.

6- تطوير الموارد البشرية:عبر برامج تدريبية للمسئولين الحكوميين على الصعيدين المركزي والإقليمي، تنظيم رحلات/ندوات تبادل معلومات للمسئولين عن إدارة المخلفات وذلك لتبادل الخبرات والتعرف على السياسات والأساليب الخضراء الجديدة في مجال إدارة المخلفات الصلبة البلدية ونقل خبراتهم, وأيضا تخصيص الأموال اللازمة لبناء القدرات في هذا المجال.

7- نظم إدارة المعلومات: تأسيس آليات لجمع المعلومات على الصعيد الوطني حول كميات ومعدل تولد المخلفات، والبدء ببرنامج مراقبة تشغيلي وبيئي في كل منشأة تدوير المخلفات الصلبة البلدية وقد يكون من المفيد استحداث موقع على الإنترنت وتحميله بانتظام بالبيانات اللازمة عن منظومة تدويرالمخلفات وإتاحته للمواطنين لضمان الشفافية والمساءلة المجتمعية لحوكمة المنظومة.

8- الاستدامة المالية: تخصيص ميزانية منفصلة لمنظومة إدارة المخلفات الصلبة البلدية وذلك لتحديد التكاليف الحقيقية لإدارة المخلفات والتفاوض مع مختلف أصحاب المصلحة للموازنة بين قيود الميزانية وضرورات الإنفاق. وكذلك النظر في الموارد المالية عن طريق مسئولية المنتج الطويلة الأجل.

9- الرؤية الإستراتيجية:إعداد مخططات عامة لتدويرالمخلفات الصلبة البلدية وإدماج القطاع الخاص ومنظمات المجتمع المدني في خطة التنمية الوطنية للدولة، وتكوين فرق عمل وطنية للإشراف على تنفيذ منظومة إدارة المخلفات تحت إشراف جهاز تنظيم إدارة المخلفات.

10- تشجيع التصنيع المحلي للماكينات والمعدات اللازمة للمنظومة بإستخدام الهندسة العكسية ReverseEngineering والمطبقة حالياً في جهات أخرى كوسيله لخفض تكاليف إنشاء المنظومة.

11- ضرورة تشجيع تفعيل فرز وفصل المخلفات من المنبع لزيادة كفاءة استخدامها فى التصنيع وبالتالى تحقيق المزيد من العوائد الإقتصادية.

12- ضرورة توزيع حاويات الجمع العامة بشكل متوازن, ملائم وكافي طبقاً لديموغرافية السكان في المنطقة ليسهل إلتزام المواطنين بإستخدامها مع مراعاة جغرافية توزيع هذه الحاويات بشكل متوازن, وكافي طبقاً لطبوغرافية التوزيع السكاني وفي أماكن يسهل وصول سيارات الجمع لها.

13- ضرورة إنتظام عملية جمع المخلفات بمعدل مناسب لتولدها ليساعد على التخلص من التراكمات.

المراجع

المراجع باللغة العربية :-

1. معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم276, " الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي " إصدار يوليو2017.
2. معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم261, "إطار لرؤية مستقبلية لإستخدام مصادرالطاقة الجديدة والمتجددة في مصر" إصدار أغسطس 2015.
3. ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر2017", إصدار يوليو2019.
4. ج.م.ع. وزارة شئون البيئة, تقرير "حالة البيئة في مصر2016", إصدار2017.
5. الوثيقة الإرشادية لمنظومة المخلفات الصلبة في مصر, الإدارة العامة للمخلفات الصلبة, إصدار ابريل2001.
6. المادة الخامسة للائحة التنفيذية للقانون رقم(48) لسنة1982.
7. المادة(38)من اللائحة التنفيذية للقانون رقم(4) لسنة1994 والمعدل بالقانون رقم(9) لسنة2009.
8. الملحق رقم(11) باللائحة التنفيذية للقانون رقم9 لسنة2009.
9. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا, كلية العمارة والتخطيط, كلية الدراسات العليا, ماجستير الدفعة السادسة2013-2014, بحث بعنوان إعادة تدوير نفايات الحضر لتنمية مجتمع حضري مستدام:مدينة الخرطوم, م. نفيسة عبدالله فرح حمدتو.

10. موقع وزارة البيئة, جهاز شئون البيئة, www.eeaa.gov.eg/ar-eg/.

المراجع باللغة الإنجليزية :-

مقالات ومواقع الإلكترونية :

1. Glass Recycling Facts", www.gpi.org, Retrieved 10-5-2018. Edited
2. "How Is Glass Recycled?", www.wonderopolis.org, Retrieved 10-5-2018. Edited.
3. "How glass is recycled", www.recycling-guide.org.uk, Retrieved 10-5-2018. Edited
4. Todd Johnson (01-02-2019), "How Does Recycling Plastic Work? www.thoughtco.com, Retrieved 15-03-2019. Edited".
5. "www.thebalancesmb.com, Retrieved 15-03-2019. EditedRICK LEBLANC (29-12-2018), "An Overview of Plastic Recycling.
6. https://www.dw.com/ar/%D9%87%D9%83%D8%B0%D8%A7-%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%81%D8%A7%D9%8A%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%86%D8%B2%D9%84%D9%8A%D8%A9-%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%B7%D8%A7%D9%82%D8%A9-%D9%85%D8%AA%D8%AC%D8%AF%D8%AF%D8%A9-%D9%81%D9%8A-%D8%A3%D9%84%D9%85%D8%A7%D9%86%D9%8A%D8%A7/a-16659564
7. https://environeur.com/en/articles/%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D9%86
8. https://alkhadraasy.com/2019/12/02/%D8%A5%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D8%A9-%D8%AA%D8%AF%D9%88%D9%8A%D8%B1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%A7%D8%AF%D9%86-%D8%A3%D8%AB%D8%B1%D9%87%D8%A7-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AD%D8%A7%D9%81%D8%B8%D8%A9/
9. https://masralarabia.net/%D8%A7%D8%AE%D8%A8%D8%A7%D8%B1-%D9%85%D8%B5%D8%B1/1539072-%D8%A3%D9%8A%D9%86-%D8%AA%D8%B0%D9%87%D8%A8-%D9%85%D9%8F%D8%AE%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%AA-%D9%83%D9%88%D8%B1%D9%88%D9%86%D8%A7-%D9%81%D9%8A-%D9%85%D8%B5%D8%B1%D8%9F---%D9%86%D9%82%D9%8A%D8%A8--%D8%A7%D9%84%D8%B2%D8%A8%D8%A7%D9%84%D9%8A%D9%86---%D9%8A%D8%B1%D9%88%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%81%D8%A7%D8%B5%D9%8A%D9%84
10. https://www.youtube.com/watch?

الملاحق

ملحق (1) : القوانين, التشريعات, الإشتراطات/الإرشادات البيئية المتعلقة بإدارة المخلفات الصلبة البلدية

إهتم المشرع المصري بموضوع معالجة المخلفات منذ القدم, فلقد عالجها فى عده تشريعات من بينها[57]

1- القانون رقم(38) لسنة1967 فى شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية وتعديلاته:

تضمن هذا القانون مواد خاصة بتعريف المخلفات الصلبة وأحكام خاصة بطرق التعامل معها (الحفظ – الجمع والنقل والتخلص)، كما تضمن أيضا مواد خاصة بالنواحى التنظيمية والتمويلية وعقوبات عدم الإلتزام بهذه الأحكام. ولم تقتصر أحكام القانون رقم38 لسنة1967فى شأن النظافة العامة ولائحته التنفيذية على تنظيم عمليات جمع ونقل القمامة والقاذورات والمتخلفات والتخلص منها، وإنما تصدت لكل ما يتصل بالنظافة العامة من أعمال.

2- القانون رقم(4) لسنة1994 والمعدل رقم(9) لسنة2009 فى شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وتعديلاتها:

57) معهد التخطيط القومي, "سلسلة قضايا التخطط والتنمية رقم276, " الإدارة المتكاملة للمخلفات الصلبة ودورها في دعم الإقتصاد القومي" إصدار يوليو2017, الفصل الأول, ص ص21: 28

تضمن هذا القانون ولائحته التنفيذية وتعديلاته مواد خاصة بالمخلفات الصلبة والخطرة، ووضع أحكام حديثة لنظم التعامل الآمن معها فى جميع مراحل دورة حياتها, خصص المشرع الفصل الثانى من الباب الأول من هذا القانون للمواد والنفايات الخطرة، حيث تناول الضوابط والأحكام الخاصة بتداول المواد والنفايات الخطرة. نصت المادة 37 (2) من هذا القانون على:

- يحظر قطعيا الحرق المكشوف للقمامة والمخلفات الصلبة.
- ويحظر على القائمين على جمع القمامة ونقلها إلقاء وفرز ومعالجة القمامة والمخلفات الصلبة إلا فى الأماكن المخصصة لذلك بعيدا عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية وتحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون المواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعد الأماكن المخصصة لهذه الاغراض عن تلك المناطق.
- تلتزم وحدات الإدارة المحلية بالإتفاق مع جهاز شئون البيئة بتخصيص أماكن إلقاء وفرز ومعالجة القمامة والمخلفات الصلبة طبقا لأحكام هذا القانون ولائحته التنفيذية، كما تلتزم تلك الوحدات بتخصيص صناديق أو أماكن داخل المدن والقرى لتجميع القمامة والمخلفات الصلبة ونقلها وتحديد المواعيد المناسبة لذلك، وإلا وجب محاسبة المختص إدارياً
- ويحظر إلقاء القمامة والمخلفات الصلبة فى غير تلك الصناديق والأماكن المخصصة لها ويلتزم القائمون على جمع القمامة والمخلفات الصلبة ونقلها بمراعاة نظافة صناديق جمعها وسيارات نقلها، وأن تكون الصناديق مغطاة بصورة محكمة وأن يتم جمع ونقل ما بها من قمامة ومخلفات صلبة فى فترات مناسبة، وألا تزيد كميتها فى أى من تلك الصناديق على سعتها الحقيقية.

ونصت المادة 38 من اللائحة التنفيذية للقانون على:

حظر إلقاء أومعالجة أوحرق القمامة والمخلفات الصلبة عدا النفايات المعدية المتخلفة عن الرعاية الطبية فى المستشفيات والمراكز الصحية إلا فى الاماكن المخصصة لذلك بعيدا عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية وذلك وفقاً للمواصفات والضوابط والحد الأدنى لبعدها عن هذه المناطق المبينة[58]. كما أوضح القانون ولائحته التنفيذية الإشتراطات التى يجب مراعاتها فى أماكن إلقاء أومعالجة أوحرق القمامة الصلبة، وحدد المسافة بين هذه الأماكن والمساكن لاتقل عن(1,5)كم من التجمعات السكنية والصناعية، وأن يكون المكان تحت الرياح السائدة للتجمعات السكنية، وأن تخصص المحليات مكانا لاستقبال القمامة بعد دراسة متكاملة عن طبوغرافية المنطقة وطبيعتها وكميات النفايات المراد التخلص منها كل(24)ساعة وأن يكون المكان على مستوى كنتورى منخفض عن المنطقة المحيطة. وأن تكفى المساحة لتشوين القمامة المتوقع نقلها وكذلك العمليات الأخرى التي تجرى بالموقع من فرز ومن عمليات أخرى. مع وجود مصدر للمياه لحالات الطوارئ والاستخدامات الضرورية الأخرى. أو أيضا توفير المعدات اللازمة للتشوين والتقليب والتخلص من الرماد بدفنه بحيث لا يتطاير للهواء أويتسرب للمياه الجوفية. ومن بين ما استحدثة القانون رقم(9)لسنة2009 فى شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية وجوب إجراء دراسة تقييم التأثير البيئى لجميع مشروعات البنية الأساسية ومنها أماكن إلقاء أومعالجة المخلفات الصلبة.

تضمن القانون أيضاً نصوص خاصة بصناديق وسيارات جمع القمامة، وتخزين ونقل المخلفات الصلبة الناتجة عن أعمال التنقيب والحفر والبناء والهدم. وقد نص القانون على أن تجرى معالجة القمامة والمخلفات وفقا للنظم الآتية:

- فصل وإعادة استخدام/ استرجاع/تدوير بعض مكوناتها, الورق, الزجاج, البلاستيك, المعادن وغيرها.
- معالجة بيولوجية فى وجود الهواء أوبمعزل عنه.
- معالجة فيزيائية (طحن– تقطيع– كبس).
- معالجة حرارية مع استرجاع الطاقة أوبدون استرجاعها.
- معالجة كيمائية تبعاً لطبيعة المخلفات.

58) لمزيد من التفاصيل حول الاشتراطات والمواصفات التى يجب مراعاتها عند تخصيص اماكن إلقاء القمامة أو المخلفات الصلبة أو معالجتها أو حرقها يمكن الرجوع للمادة 38 من اللائحة التنفيذية للقانون رقم4 لسنة 1994 والمعدل بالقانون رقم 9 لسنة 2009.

- يجوز استخدام أسلوب الترميد فى وحدات خاصة تراعى فيها الاشتراطات الواردة بالملحق رقم (11) لهذه اللائحة[59]

نصت المادة (69)على: يحظرعلى جميع المنشآت بما فى ذلك المحال العامة والمنشآت التجارية والصناعية والسياحية والخدمية تصريف أوإلقاء أية مواد أونفايات أوسوائل غير معالجة من شأنها إحداث تلوث فى الشواطئ المصرية أوالمياه المتاخمة لها سواء تم ذلك بطرقة إرادية أوغير إرادية مباشرة أوغير مباشرة ويعتبر كل يوم من استمرار التصريف المحظور، مخالفة منفصلة.

العقوبة المقررة لمخالفة حكم المادة(37) من القانون(9) لسنة2009 فى شأن حماية البيئة:

نصت المادة(87) من القانون رقم9 لسنة2009 فقرة(3) على عقاب كل من خالف حكم المادة(37) من ذلك القانون بالغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد على عشرين ألف وفى حالة العودة تكون العقوبة الحبس والغرامة المذكورة آنفاً، وبموجب هذه المادة تصبح عقوبة جريمة إلقاء أومعالجة أوحرق القمامة والمخلفات الصلبة فى غير الأماكن المخصصة لذلك بعيداً عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية هى الغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد عن عشرين ألف وذلك بدلاً من العقوبة المقررة بالمادة التاسعة من القانون رقم38 لسنة1967 لذات الجريمة وهى الغرامة التي لا تزيد على مائة جنيه، كما تصبح العقوبة فى حالة العودة هى الحبس والغرامة التي لا تقل عن ألف جنيه ولا تزيد عن عشرين ألف جنيه وذلك على أساس أن القانون رقم9 لسنة2009 فى شأن حماية البيئة قد عدل العقوبة المقررة بالقانون رقم38 لسنة1967فى شأن جريمة إلقاء أومعالجة أوحرق القمامة أوالمخلفات الصلبة إلى عقوبة أشد، ويلاحظ فى هذا الصدد أن المخالفة المنصوص عليها(وضع القمامة أوالقاذورات أوالمتخلفات فى غير الأماكن التى يحددها المجلس المحلى) تظل خاضعة لأحكام القانون رقم38 لسنة1967 إذا وقعت من شاغلى العقارات المبنية أو أصحاب ومديرى المحال العامة والملاهى والمحال الصناعية والتجارية وغيرها من المحال المقلقة للراحة أوالمضرة بالصحة أوالخطرة أوما يماثلها، وذلك إذا وضع أحد هؤلاء القمامة أوالقاذورات أوالمتخلفات فى غير الأماكن التى يحددها المجلس المحلى داخل المناطق السكنية, فى حين أن الجريمة المنصوص عليها فى المادة(37)من القانون رقم9 لسنة2009 فإنها تطبق على المتعهد/جامعى القمامة إذا قاموا بإلقاء القمامة أوالمخلفات الصلبة فى غير الأماكن المخصصة لذلك بعيداً عن المناطق السكنية والصناعية والزراعية والمجارى المائية باعتبار أن هؤلاء هم المكلفون بنقل المخلفات إليها. ولما كانت عقوبة هذه الجريمة فى غير حالة العودة هى الغرامة فقط فإنه يجوز فيها التصالح وفقا لنص المادة 18مكررا من قانون الإجراءات الجنائية التي سبق بيان أحكامها.

بالنسبة لتخزين ونقل المخلفات أوالأتربة الناتجة عن أعمال التنقيب أوالحفر أوالبناء أوالهدم:

أوجب القانون رقم(9) لسنة(2009)فى شأن حماية البيئة فى المادة(39)على جميع الجهات والأفراد عند القيام بأعمال التنقيب, الحفر, البناء الهدم أونقل ما ينتج عنها من مخلفات أو أتربة إتخاذ الاحتياطات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن لها لمنع تطايرها وذلك على النحو المبين باللائحة التنفيذية, وقد نصت المادة(41)من اللائحة التنفيذية للقانون رقم(9) لسنة2009 فى شأن حماية البيئة على أن تلتزم جميع الجهات والأفراد عند القيام بأعمال التنقيب,الحفر, البناء, الهدم أونقل ما ينتج عنها من مخلفات أو أتربة بإتخاذ الإحتياطات اللازمة للتخزين أو النقل الآمن لها لمنع تطايرها وعلى الجهة المانحة للترخيص بالبناء أو الهدم إثبات ذلك فى الترخيص وذلك على النحو المبين فيما يلى:

- أن يتم التشوين بالموقع بالأسلوب الآمن بعيداً عن إعاقة المرور والمشاة ويراعى تغطية القابل للتطاير منها حتى لا يسبب تلوث الهواء.
- نقل المخلفات والأتربة الناتجة عن أعمال الحفر والهدم والبناء فى حاويات أو أوعية خاصة باستخدام سيارات نقل معدة ومرخصة لهذا الغرض ويشترط فيها:
  - أن تكون السيارة مجهزة بصندوق خاص أوبغطاء محكم يمنع إنتشار الأتربة والمخلفات للهواء أوتساقطها على الطريق.

59) لمزيد من التفاصيل حول الاشتراطات والمواصفات الخاصة بوسائل جمع ونقل المخلفات الصلبة البلدية يمكن الرجوع للملحق رقم (11) باللائحة التنفيذية للقانون.

- أن تكون السيارة مزودة بمعدات خاصة للتحميل والتفريغ
- أن تكون السيارة فى حالة جيدة طبقا لقواعد الآمان والمتانة ومجهزة بكافة أجهزة الأمان.

- أن تخصص الأماكن التي تنقل لها هذه المخلفات بحيث تبعد مسافة لا تقل عن1,5كم من المناطق السكنية وأن تكون ذات مستوى كنتورى منخفض وتسويتها بعد ردمها وامتلائها.
- أن تقوم المحليات بتحديد الأماكن التي تنقل لها المخلفات ولا يصرح بنقل أوالتخلص من تلك المخلفات إلا بالأماكن المخصصة لذلك والمرخص بها من قبل المحليات المعنية. ويتبين من نص المادة(39) من القانون(4)لسنة1994، من لائحته التنفيذية أن المشرع قد اختص المخلفات أوالأتربة الناتجة عن أعمال التنقيب أوالحفر, البناء, الهدم بأحكام خاصة تختلف عن الأحكام الخاصة بالقمامة والمخلفات الصلبة الأخرى والقاذورات، وحدد الاحتياطات التي يلزم إتخاذها للتخزين أوالنقل الآمن للمخلفات أوالأتربة الناتجة عنها لمنع تطايرها، وتشكل مخالفة هذه الاحتياطات أو أى منها جريمة المادة(39)من القانون والمادة(41) من اللائحة التنفيذية (قانون البيئة9 لسنة 2009).

3- <u>قرار رئيس مجلس الوزراء رقم3005 لسنة2015، بإنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات</u>

تضمنت المادة الرابعة من قرار رئيس مجلس الوزراء، رقم3005 لسنة2015، إنشاء جهاز تنظيم إدارة المخلفات، ونصت على أن "يحل جهاز تنظيم إدارة المخلفات محل جهاز شئون البيئة أو الجهة المختصة فى تطبيق أحكام المواد25، 26، 27، 28، 29، 30، 31، 32، 33، 38، 41، 54، 55، 56 من اللائحة التنفيذية لقانون البيئة الصادر بقرار رئيس مجلس الوزراءرقم338 لسنة1995 المشار إليه. يهدف الجهاز الي تنظيم ومتابعة ومراقبة كافة العمليات المتعلقة بإدارة المخلفات علي المستوي المركزي والمحلي بما يحقق الإرتقاء بخدمة الإدارة الآمنة بيئيا للمخلفات بأنواعها. كما يهدف أيضا إلي دعم العلاقات بين جمهورية مصر العربية والدول والمنظمات الدولية في مجال المخلفات والتوصية بإتخاذ الإجراءات القانونية اللازمة للإنضمام إلي الإتفاقيات الدولية والإقليمية المتعلقة بالمخلفات، وجذب وتشجيع الإستثمار في مجال أنشطة جمع ونقل ومعالجة المخلفات والتخلص الآمن منها.