الإدارة البيئية للنفايات الصلبة في مدينة ذمار

د. فهد محمد محمد الضلعي*

الملخص:

تعاني مدينة ذمار كغيرها من معظم مدن دول العالم الثالث من تزايد سكاني، ترافقه زيادة في كمية النفايات الناجمة عن الأنشطة السكانية المتنوعة، وفي ظل الظروف الصعبة، وتدني إمكانيات التعامل مع هذه المخلفات، فإنها تمثل مشكلةً حقيقية وتحدياً قومياً كبيراً، إذ يشكل التزايد المستمر في حجمها وتراكمها بشكل فوضوي، سواء في نقاط التجميع أم في المقلب، كثيراً من الآثار والمخاطر على البيئة والصحة العامة، في حين أنها قد تصبح مورداً اقتصادياً مهماً، إذا تم التعامل معها بالطرق السليمة، من خلال إعادة تدويرها للاستفادة من كثير من مكوناتها من المواد، والمعادن القابلة لإعادة التدوير والاستعمال.

Environmental Management of Solid Waste in Dhamar City

Dr. Fahd Mohammed M. Al-Dhelei

Abstract:

Likewise, most of the DCs , Dhamar City has observed an increase of the rate of the population that lead to the increase of the waste mainly the solid waste as a result of

* أستاذ البيئة والموارد المساعد – قسم الجغرافيا- كلية الآداب – جامعة ذمار – الجمهورية اليمنية.

inhabitants activities. This represents a real and a national problem in how to deal with these wastes in such hard present economic circumstances. The study aims at detecting the environmental reality of solid waste in the city of Dhamar, assessing the efficiency of its collection and its impact on the urban environment of the city, as well as calculating the amount of waste generated, its average density and its components in the six different sectors of the city, and ensuring that it can be recycled and reused, highlight the role of the mechanism of handling and recycling in the preservation of the environment and ensure the environmental sustainability of future generations. The study methodology includes a field work and a questioner.

As a result the study shows that the accumulation of these wastes either at collection places or in the dumps has become dangerous on both: the environment and the public health. In fact, theses wastes can become an important economic resource, if properly handled, and recycled to take advantages of their components of materials and minerals.

مقدمة عامة:

تعد مشكلة النفايات الصلبة من القضايا البيئية المهمة التي تواجهها المجتمعات العالمية، لاسيما المجتمعات الحضرية؛ نظراً إلى التزايد السكاني المستمر، والأنشطة التنموية المرتبطة به، مما يعني حاجة المدن الملحة إلى إدارة بيئية محكمة تدير مخلفاتها؛ لتفادي ما ينتج عنها من مخاطر تهدد البيئة الطبيعية ومواردها، سواء المائية أم الأرضية أم الهوائية، وما ينتج عن ذلك ويؤثر سلباً على كل النظم الأيكولوجية السائدة، وصحة الإنسان في بيئته الحضرية، وعليه أصبحت الحاجة ملحة لوضع الأطر والضوابط البيئية والحضرية، وتفعيل الإستراتيجيات التي تدعم أساسيات التخطيط الحضري والبيئي؛ لإدارة النفايات الصلبة الحضرية.

مشكلة الدراسة:

تعد مشكلة النفايات الصلبة من مخلفات منزلية، و صناعية، و زراعية، و طبية من أهم المشاكل التي تواجه الإدارة المحلية في جميع المدن اليمنية عموما، ومدينة ذمار خصوصا، ويزداد

خطر هذه المشكلة مع التزايد المتسارع لعدد السكان، وتغير أساليب العيش، وأنماط الاستهلاك، ومحدودية الأراضي الملائمة لطمر النفايات، وارتفاع تكاليف جمعها والتخلص منها.

وهذا البحث يسعى إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما الواقع البيئي للنفايات الصلبة في مدينة ذمار؟
2- ما مدى كفاءة الآلية المتبعة للتعامل مع هذه النفايات؟
3- كيف يمكن الاستفادة من نفايات المدينة او وإعادة تدويرها؟

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى الكشف عن الواقع البيئي للنفايات الصلبة في مدينة ذمار، وتقييم مدى كفاءة جمعها، وتأثيرها على البيئة الحضرية للمدينة، فضلاً عن حساب كمية النفايات المتولدة ومتوسط كثافتها ومكوناتها في قطاعات المدينة الستةِ المختلفة، والتأكد من إمكانية تدويرها وإعادة استعمالها، وإبراز الدور الذي تؤديه آلية التعامل معها، و إعادة تدويرها في الحفاظ على البيئة، وضمان الاستدامة البيئية للأجيال القادمة.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية هذا البحث في تحقيق كثير من الفوائد، من خلال الإدارة البيئية للنفايات الصلبة، والاستفادة منها، وحماية البيئة من أخطارها، فضلاً عن مردوداتها الإيجابية على المجتمع؛ بيئيا، وعمرانيا، واقتصاديا، واجتماعيا، الأمر الذي يسهم في إيجاد موارد تنمية مستدامة في المدينة، ويتمثل ذلك في الآتي:

- الحفاظ على التوازن البيئي.
- تحقيق كثير من الفوائد الاقتصادية والاجتماعية.
- تقليص كمية النفايات الصلبة والتخفيف من آثارها وأضرارها على الإنسان والبيئة.
- الحد من توسع مكب النفايات داخل الحرم الجامعي الناتج عن الزيادة المطردة للنفايات.

طرق جمع البيانات:

تم جمع البيانات بالطرق الآتية:

*** العمل المكتبي الأولي:**

- يتضمن جمع البيانات والمعلومات من المصادر المكتبية، المتمثلة في الكتب والأبحاث والدوريات، التي لها علاقة بموضوع الدراسة، فضلاً عن النشرات والتقارير الصادرة عن الجهات الرسمية في اليمن، مثل وزارة المياه والبيئة، والهيئة العامة لحماية البيئة، ومكتب التحسين بذمار، وغيرها.
- إعداد خطة العمل الميداني.
- إعداد استمارة الاستبيان لمجتمع الدراسة.

*** النزول الميداني:**

سعى هذا البحث إلى الاستفادة من العمل الميداني في مؤداه على مراحل متعددة طوال مدة الدراسة، من خلال الآتي :

1) زيارة شاملة لمنطقة الدراسةِ، تم فيها التعرف على الحدود المكانية للمدينة.
2) التأكد من حجم المخلفات المنتجة والمرفوعة في جميع أنحاء المدينة، وكذا فاعلية الجهة المسؤولة عن إدارة المخلفات الصلبة.
3) التحقق الميداني ومطابقة جميع العناصر (الآلات، المعدات، العمال) التي يتم بها جمع النفايات والتخلص منها في منطقة الدراسة.
4) معرفة الطرق المتبعة في التخلص من تلك المخلفات وتأثيرها على البيئة، ومدى تأثر العاملين بمقلب النفايات، والسكان المجاورين له، والأرض الزراعية المجاورة.

أولاً: الموقع والمساحة: تقع مدينة ذمار في إقليم المرتفعات الوسطى اليمنية، على دائرة العرض 14.571درجة شمالاً، وخط الطول 44.390 درجة شرقاً، وهي بهذا الموقع تقع ضمن الإقليم المداري في نصف الكرة الشمالي، وتبعد عن خط الاستواء شمالاً بحوالي (14.571) درجة عرضية، وتبعد عن مدار السرطان جنوباً بحوالي (9) درجات عرضية. وتبلغ مساحتها 30كم^2 تقريبا[1].

ثانياً: الواقع البيئي للنفايات الصلبة في مدينة ذمار: تتمثل النفايات الصلبة في المخلفات الناتجة عن الأنشطة المعيشية والتنموية لسكان المجتمعات البشرية في المواقع التي يستقرون بها، والأنشطة الوظيفية التي يقومون بها، وتبرز دوماً مشكلة المخلفات والنفايات الصلبة التي يجب جمعها والتخلص منها بشكل دوري، إذ تتسبب في حدوث العديد من المشاكل أثناء تصريفها والتخلص منها، وتختلف معدلات النفايات المتولدة عن الشخص الواحد يومياً، بحسب مستوى التحضر، والأسلوب المعيشي للسكان، وإمكانيات الرفاهية المتاحة التي تنعم بها المجتمعات البشرية المختلفة[2].

1- خصائص النفايات الصلبة في المدينة وطبيعتها: يمكن تحديد خصائص النفايات الصلبة في مدينة ذمار في الآتي:

- متوسط ما ينتجه الفرد من النفايات الصلبة يومياً (كجم/فرد/يوم).
- مكونات النفايات الصلبة في المدينة.

أ - متوسط إنتاج الفرد من النفايات الصلبة: تبين من خلال الدراسة الميدانية أن متوسط ما ينتجه الفرد في مدينة ذمار من المخلفات الصلبة يبلغ (0,59 كجم/فرد/يوم)، وقد تم إيجاد معدل إنتاج النفايات في المدينة بحساب وزن النفايات، التي يتم جمعها في إحدى قطاعات المدينة الستة، لمدة (5) أيام، وتم التوصل إلى معدل إنتاج الفرد الواحد من النفايات*.

ب- مكونات النفايات الصلبة في المدينة: أصبحت مشكلة التخلص من النفايات الصلبة تستحوذ على كثير من الجهد والمال في كل بقعة من هذا العالم، وعليه فإن التعرف على مصادر هذه النفايات وكميتها وخصائصها الفيزيائية والكيميائية أصبح من الضروريات المهمة؛ لمعرفة كيفية معالجتها[3]، وتتكون المخلفات الصلبة من مواد مختلفة لا حصر لها، كما تختلف نسب مكوناتها اعتمادا على عدد من العوامل، أهمها: الفصل من السنة، والحالة الاقتصادية، والموقع الجغرافي وغيرها[4]، وقد تبين من خلال الدراسة الميدانية أن النفايات الصلبة في مدينة ذمار تشتمل على عدة أنواع تتمثل في الآتي:

"النفيات المنزلية، النفايات التجارية، النفايات الصناعية، النفايات الطبية، نفايات المسالخ، النفايات الزراعية، مخلفات الهدم والبناء، نفايات أخرى".

وقد تبين اختلاف نسب مكوناتها، إذ تمثل النفايات العضوية (50%) من مكونات النفايات الصلبة في مدينة ذمار، تأتي بعدها المكونات الأخرى بنسب متفاوتة كما في الجدول الآتي:

جدول(1) نسب مكونات النفايات الصلبة في مدينة ذمار.

التسلسل	نوع المادة	%
1	المواد العضوية	50
2	البلاستيك	9
3	الورق والكرتون	7
4	المعادن	4
5	الزجاج	3
6	أخرى	28
الإجمالي		100

المصدر: الدراسة الميدانية

2- طرق جمع النفايات والتخلص منها: تعد عملية جمع النفيات الصلبة الحضرية أول خطوة في عملية المعالجة، وتمثل عملية النقل حلقة الوصل بين عملية الجمع والمعالجة، باعتبار أن عملية المعالجة تشمل كل المراحل التي تأتي بعد عمليتي الجمع والنقل، ويجب أن تتم عملية الجمع والنقل ضمن شروط معينة، دون إحداث ضجيج، أو تطاير للغبار، أو تناثر للنفايات في الشوارع، أو غير ذلك؛ لأن من متطلبات العناية بالصحة العامة سرعة إبعاد جميع النفايات عن المناطق المأهولة بالسكان من جهة، ومن جهة أخرى يلزم التخلص منها دون آثار جانبية ضارة[5].

ويتم جمع المخلفات الصلبة (القمامة) من أحياء مدينة ذمار وشوارعها بطرق متعددة، تبعاً لظروف كل منطقة، وكل حي، وكل شارع، وتلك الطرق هي:

- الجمع اليدوي (النظافة العامة للشوارع والمساحات): يتم بواسطة استعمال المكانس اليدوية، ويقوم بها عمال النظافة الموزعون حسب الأحياء والشوارع التي يصعب دخول الآليات إليها، وهم عمال رسميون ويعملون بالأجر اليومي من الجنسين، ومن فئات عمرية مختلفة، إذ تتراوح أعمارهم بين (12- 45 سنة)، ويتم توزيعهم حسب الحي والشارع، مستعملين أدوات الجمع العادية (مكانس، أكياس بلاستيكية) ويتم نقل ما يجمعونه إلى أقرب نقطة تجميع تصل إليها الآليات.
- الجمع الآلي: تستعمل الآلات ذات المحركات في جمع مخلفات الهدم والبناء، وجمع النفايات في حال تكدسها في أحياء المدينة وشوارعها، وتنقسم الآلات إلى: آلات رفع (الشيول، والدنبر)، وآلات نقل (القلابات)، وتنقل النفايات التي يتم جمعها إلى المقلب إذا كانت نفايات منزلية، وتباع أو تصرف في أماكن أخرى إذا كانت نفايات هدم وبناء، بحيث يتم الاستفادة منها.
- الجمع من نقاط التجميع في الأحياء والشوارع: يتم بوساطة آليات الجمع العادية (القلابات) الموزعة على الأحياء والشوارع، ومنها إلى المقلب مباشرة، ويوجد مع كل قلاب ثلاثة عمال وسائق.
- الجمع الآلي من الحاويات الموزعة في أحياء المدينة وشوارعها: يتم بوساطة آليات الجمع الآلية (الفرامات) من حاويات التجميع، ومنها إلى المقلب مباشرة، ويتبع كل آلية عامل وسائق.
- الجمع الانتقائي: يتم فيه جمع علب البلاستيك والمعدن والحديد والكرتون من الشوارع والحاويات، ونقاط التجميع في الأحياء والشوارع، ويتم بوساطة مجموعة من الأفراد، ومن مختلف الفئات العمرية، الذين يعملون لحسابهم الخاص، ولا يتبعون أي جهة رسمية (حكومية)، ويقومون ببيع ما يتم جمعه إلى المستثمر الوحيد الذي أقام حوشاً على مساحة من الأرض في المدينة؛ لاستثمار تلك النفايات، وتتفاوت

أسعارها حسب نوعها، فالكيلو الواحد من البلاستك سعره ثلاثون ريالاً، فيما سعر الكيلو الواحد من المعدن والحديد ستون ريالاً، ويتم معالجة ما يصل إلى الحوش وفرزه وتجهيزه للتصدير عبر البحر إلى الصين لإعادة التصنيع[6].

والجدير بالذكر أن طرق جمع المخلفات تختلف من قطاع إلى آخر تبعاً لعدد من العوامل مثل:

1) مدى توافر القوى البشرية و الوسائل الآلية.
2) الأساليب المتبعة لجمع المخلفات.
3) طبيعة المنطقة السكنية وطبيعة شوارعها.
4) نظم جمع المخلفات الصلبة.
5) موقع مقلب المخلفات (القمامة) النهائي[7].

وفيما يخص طرق التخلص من النفايات: فإما أن يتم تدويرها منزلياً ليعاد استعمالها، مثل تجفيف بقايا الطعام، وإطعامها للماشية، وإما أن يتم بيعها للغرض نفسه، أو إعادة استعمال بعض المخلفات البلاستيكية والورقية وغيرها من المخلفات، التي تصلح للاستعمال في أعمال فنية، أو حرف يدوية، أو غيرها، أو تنقل من أماكن التجميع إلى المقلب مباشرة حيث ترمى مكشوفة بشكل عشوائي (غير منظم)، أو يتم حرقها في نقاط التجميع الأولى (في البراميل)، أو بجوارها وإما أن تُترك على الأرض لفترة زمنية؛ لتأكلها الأغنام، أو تكون عرضة لتعبث بها الكلاب، وينتج عنها كثير من المخاطر الصحية والبيئية.

ثالثاً: الوضع الحالي لإدارة النفايات الصلبة في المدينة: بلغ عدد سكان مدينة ذمار حوالي (258359 نسمة)، حسب إسقاط عام 2017م[8]، ويشرف على نظافة المدينة مكتب التحسين، ممثلا بالإدارة العامة للنظافة، وقسمت مدينة ذمار إلى ست مناطق (مربعات)، ويبلغ إجمالي عدد العاملين في مكتب التحسين حوالي (581) موظفاً، يتوزعون بين وظيفة دائمة وتعاقدية، يمثل عمال النظافة منهم حوالي (400) عامل بنسبة (68.8 %)، موزعين داخل مدينة ذمار بمعدل

عامل/ (677.5) نسمة، و يبلغ إجمالي عدد الآليات العاملة التابعة للمشروع حوالي (24) آلية، منها (18) قلاباً و(6) فرامات، ويبين الجدول الآتي توزيع الآليات والحمولة المرحلة.

جدول (2) توزيع الآليات حسب المنطقة، وعدد النقلات لكل آلية، و الحمولة المرحلة لكل يوم ولكل شهر.

المنطقة	عدد القلابات	نقلة /قلاب	عدد الفرامات	نقلة /فرامة	حمولة القلابات بالطن	حمولة الفرامات بالطن	طن /يوم	طن /شهر
الشرقية	4	2	1	2	8	10	18	540
الجنوبية	4	2	1	3	8	15	23	690
الشمالية	2	2	1	2	4	10	14	420
الوسطى	2	2	1	2	4	10	14	420
ج.غربية	3	2	1	3	6	15	21	630
ش.غربية	3	2	1	2	6	10	16	480
الإجمالي	18				36	70	106	3180

المصدر: فهد محمد الضلعي، الدراسة الميدانية - مقابلة شخصية مع نائب مدير المكتب لشؤون النظافة بتاريخ:2019/1/17م.

يتبين من الجدول أعلاه أن كمية المخلفات الصلبة المرحلة إلى المقلب تقدر بحوالي (3180) طناً/شهر، أي ما يعادل (106) أطنان/يوم، وتمثل ما نسبته (69%) من كمية النفايات المنتجة في المدينة يوميا، البالغة(152.4) طناً/يوم، أي حوالي (4572) طناً/شهر، بمعدل (0,59) كجم/ فرد/ يوم، أي أن هناك كمية من النفايات تبقى دون ترحيل تقدر بحوالي (46.4) طناً/يوم، بنسبة (30.4%) من كمية النفايات المنتجة يوميا، ويعزى ذلك إلى قلة العمال والآليات، كما أن الشوارع في أغلب أحياء المدينة لازالت ترابية، ومن الصعب دخول الآليات والمعدات إليها، حتى أن العمال يجدون صعوبة في عملهم في تلك الأحياء، فضلاً عن أن أغلب نقاط التجميع في هذه الأماكن عشوائية، ولا توجد بها حاويات تجميع (براميل)، وزيادة على ذلك قلة وعي السكان بكيفية التعامل مع تلك النفايات والتخلص منها، وجهلهم بمخاطرها على البيئة والصحة العامة، وتقدر تكلفة ترحيل النفايات إلى المقلب بحوالي (6251880) ر.ي/ شهر، بما يعادل (208396) ر.ي/ يوم[9]. والجدول الآتي يبين كمية النفايات المرحلة إلى المقلب من كل منطقة، حسب تقرير مكتب التحسين بمدينة ذمار وتكاليف نقلها.

جدول (3) كمية النفايات المرحلة بالطن من المدينة، حسب المنطقة إلى المقلب للعام 2017م.

الشهر	الشمالية الغربية	الجنوبية الغربية	الجنوبية	الشرقية	الوسطى	الشمالية	الإجمالي بالطن	التكاليف ر.ي
يناير	496	496	674	533	524	484	3153	6198798
فبراير	422	422	578	479	368	393	2662	5233492
مارس	474	474	577	401	378	424	2728	5363248
أبريل	469	468	617	423	495	472	2944	5787904
مايو	511	510	719	501	498	449	3188	6267608
يونيو	583	581	785	573	501	525	3548	6975368
يوليو	510	547	590	448	667	538	3300	6487800
أغسطس	596	595	777	825	566	542	3901	7669366
سبتمبر	509	625	834	810	640	574	3992	7848272
أكتوبر	771	857	1581	1503	876	849	6437	12655142
نوفمبر	825	1128	1416	1173	855	867	6264	12315024
ديسمبر	1116	969	1164	1164	759	834	6006	11807796
إجمالي	7282	7672	9312	7833	7127	6951	48123	94609818

المصدر: فهد محمد الضلعي، اعتماداً على مكتب التحسين- ذمار، إدارة شؤون النظافة.

ثالثا: الوضع الحالي لمقلب النفايات في المدينة: يقع مقلب النفايات الصلبة لمدينة ذمار في الجزء الشمالي الشرقي من المدينة، شمال كلية الزراعة والطب البيطري – جامعة ذمار، ويحتل مساحة تقدر بحوالي (1) كم^2، ويبعد عن مركز المدينة بحوالي (2.5) كم، وقد أُعتمد المكان مقلباً لنفايات المدينة عام1982م، وتم اختياره بناء على دراسة قام بها المشروع الهولندي آنذاك.

وتجدر الإشارة إلى أنه من خلال الزيارة الميدانية لمقلب القمامة في المنطقة تبين أن موقعه في المنطقة غير مناسب، إذ إنه أصبح يشكل خطراً على صحة الإنسان والبيئة، مما يوحي بأنه تم اختياره عشوائياً، دون أي دراسات، ولم يراعَ فيه عامل من عوامل اختيار المواقع السليمة والصحية، فضلاً عن أنه يتم تصريف المخلفات فيه عشوائياً، ويمكن القول إن الوضع مخيف لهذا المقلب لأسباب متعددة منها:

1) عدم اختيار الموقع المناسب للمقلب، وعدم مراعاة صلاحيته من النواحي الهيدرولوجية، والجيولوجية.

2) عدم تجهيز المقلب وفقاً للمواصفات العلمية والفنية الخاصة.

3) قلة الإمكانيات المادية لإدارة المقلب، وعدم توفر المعدات الحديثة المخصصة له، وتجدر الإشارة إلى أنه توجد في المقلب بقايا مصنع أقامه المشروع الهولندي لصناعة الأسمدة من المخلفات، وقد تُرك وأُهمل حتى أصبحت محتوياته ضمن المخلفات.

4) كانت تتم عملية الطمر في كل عشرة أيام بطريقة عشوائية، وهي غير كافية؛ لأنه يتطلب أكثر من عملية طمر في الأسبوع، أما الآن فليس هناك أي عملية طمر داخل الموقع، الأمر الذي أدى إلى تزايد أكوام القمامة داخل المقلب، فشكلت عائقاً أمام دخول عربات النقل إليه، مما يضطر سائقي العربات إلى طرح النفايات خارج المقلب على الأراضي الزراعية المجاورة له، فأصبح هناك مقلب جديد جوار المقلب الرسمي نتيجة الإهمال.

5) انتشار الحرائق اليومية بشكل متواصل؛ نتيجة حدوث الانفجارات الناتجة عن تفاعل بعض النفايات، سواء أكانت طبية أم صناعية، مما يؤدي إلى اشتعال الحرائق تلقائياً، وبشكل دائم في المقلب.

6) عدم وجود الرقابة البيئية.

7) أصبح المقلب يشكل خطراً كبيراً على صحة المواطنين، وطلاب الجامعة؛ لقربه من التجمعات السكانية ومقر الجامعة، لاسيما كلية الزراعة والطب البيطري.

8) هناك تقصير واضح من قبل الجهات المسؤولة عن المقلب، وعدم الاهتمام بالبحث عن الوسائل والإمكانيات اللازمة، وإيجاد البدائل الكفيلة؛ للحد من أخطار التلوث الذي يهدد التجمعات السكانية والجامعية والبيئية، فضلاً عن عدم استعمال طرق معالجة صحية للحد من التلوث[10].

وتتم معظم عمليات تصريف النفايات في مدينة ذمار بأسلوب الطرح المفتوح للنفايات، حيث استعملت بلدية المدينة موقعاً بالقرب من المدينة لطرح النفايات فيه، وهذا الموقع ليس تحت السيطرة، وتدار فيه عمليات معالجة النفايات بطريقة غير آمنة، ولم يتم اختياره من البداية وفق

أسس صحيحة، ويتم التخلص من النفايات فيه بحرقها، ويتم الإشراف عليه من قبل أشخاص غير مختصين ولا يمتلكون الخبرة الكافية، فضلاً عن خلو الموقع من الآت الطمر.

وبناءً على ما ذكر فإن هذا الموقع يجب إغلاقه أو إعادة تأهيله؛ حتى يتم إيجاد موقع بديل له؛ لتتم فيه إدارة النفايات بطريقة أفضل، وفي الوقت الحاضر هناك مساعٍ لتطويره، رغم نقص الإمكانيات لتطوير الموقع أو استبداله، كما أن هناك نقصاً في الإمكانيات والخبرات لتشغيل وصيانة الموقع حتى بعد تطويره، حيث بدأ العمل بتطوير المقلب بضم مساحة جديدة إلى مساحته القديمة، ويجري العمل على إقامة (سور) حائط لتسوير مساحة تقدر بـ(252000) متر^2، بتمويل من منظمة اليونيسف، وبإشراف مكتب التحسين، دون أي اعتبارات لملاءمة الموقع من حيث جغرافيته وطبوغرافيته، إذ تم اختيار الموقع بالنظر إلى قلة الكلفة، وعدم تأثر مصالح العاملين في البلدية، وبدون أي اعتبار للأسس الهندسية، ودون قيود في أسلوب العمل، حيث تنتشر الحرائق والهوام في الموقع، إلى جانب عدم وجود ما يمنع من الانتشار الأفقي لموقع الطمر، فضلاً عن المخاطر البيئية والمشاكل التي سيتسبب بها، كما أن انكسار الجدار المائل لطبقات النفايات ظاهرة موجودة بكثرة في كل مواقع الطرح المفتوح.

ولا بد من وضع خطة أو آلية لتطوير المقلب، بالاعتماد على الإمكانات المتاحة، وتتضمن هذه الخطة الحد الأدنى من التصاميم والإجراءات العملية المتوقع القيام بها عند تطوير المواقع، أو تحويل المواقع المفتوحة لطرح النفايات إلى مواقع منظمة ومسيطر عليها، وهذ مع عدم وجود إمكانية لاستبدال هذه المواقع بشكل فوري بمواقع أكثر ملاءمة[11].

خامساً: معالجة النفايات الصلبة وطرق التخلص منها: تطورت الحياة الحضرية في مدينة ذمار خلال العقود الماضية بشكل متسارع، وسعى مجتمع المدينة إلى طلب مزيد من التقدم والتطور واستعمال التقنية الحديثة؛ ونتيجة لذلك تزايدت كميات النفايات الصلبة، وتعددت أنواعها ومخاطرها؛ مما أدى إلى التأثير المباشر على البيئة وتلويثها، وأصبح من الضروري مواجهة تلك الأخطار، والبحث عن حلول علمية وعملية للتخلص من تلك النفايات، وحماية الإنسان

وبيئته الطبيعية، مع محاولة الاستفادة ما أمكن من تلك النفايات، وهناك عدة طرق للتخلص من النفايات الصلبة، منها:

1- **طريقة استعادة الموارد:** وهي طريقة لاسترجاع بعض الموارد النافعة من النفايات الصلبة بدلاً من رميها، وتوجد ثلاثة مسالك لاسترداد الموارد، وهي كالآتي[12]:

أ- إعادة الاستعمال: ويقصد به الاستعمال المباشر للمخلفات في الشكل الذى تولدت عليه وفى العملية نفسها التي تولدت عنها، دون تعريضها لأية معالجة طبيعية، أو كيميائية، أو بيولوجية، قد تؤثر في شكلها، أو في تكوينها. فعلى سبيل المثال، يتم في بلدان كثيرة، لاسيما الدول النامية -ومنها بلدنا- إعادة زجاجات المشروبات الفارغة إلى المحلات التي تتولى بدورها إعادتها إلى الشركات المنتجة؛ لتنظيفها والتأكد من سلامتها، ثم تعبئتها بمنتجاتها وطرحها في الأسواق مرة أخرى[13].

ب- الانتفاع: ويتضمن أخذ النفايات الصلبة، وإيجاد استعمال جديد لها، لا يرتبط بأصل النفايات، إذ يمكن أن توضع في الاستعمال المباشر، كالرماد مثلاً يستعمل بديلاً للإسمنت في خرسانة السدود، والطرق الخارجية، والإنشاءات الأخرى، أو يمكن الاستفادة من مخلفات الأبنية والمنشآت بجعلها مواد للردم، أو للبيع وغيرها من طرق الانتفاع[14].

ج- إعادة التدوير: "صفر نفايات" هي فكرة تحويل 95 % أو أكثر من النفايات من المرادم إلى استخدام آخر نافع، وهي إستراتيجية ليس من شأنها دعم بيئة مدينة ذمار فحسب، بل دعم الاقتصاد المحلي أيضاً. وتساعد أنشطة إعادة التدوير وتحويل النفايات إلى سماد، وإعادة استخدام النفايات في خلق فرص عمل كثيرة في القطاع البيئي. ويشار إلى أن أنشطة إعادة التدوير، وإعادة الاستخدام تخلق فرص عمل، تقدر بتسعة أضعاف من فرص العمل التي تخلقها أنشطة ردم النفايات وحرقها على الأقل.

تعد الإدارة الفعالة للنفايات شأنًا محوريًا للمستقبل المستدام لمدينة ذمار، وهي عنصر حاسم للحفاظ على الموارد الطبيعية للمدينة. ففي حين يتزايد حجم النفايات في المدينة؛ لا بد

من الإسراع في التركيز على إعادة تدويرها، وإعادة استخدامها، واستعادة الطاقة والاقتصاد التدويري[15].

وتتمثل عملية التدوير في مقلب النفايات الخاص بالمدينة في تحويل المخلفات البلدية إلى سماد عضوي، بناءً على محتوى تلك النفايات من المواد العضوية التي تمثل حوالي (50%) من كمية النفايات الصلبة المرحلة إلى المقلب، كما أن قابليتها للتخمر مؤكدة ومضمونة؛ مما يجعلها مناسبة جداً لتحويلها إلى سماد، ويمكن تحويل النفايات العضوية في مقلب المدينة إلى كومبوست بطريقة لا مركزية، من خلال إنشاء محطة صغيرة الحجم، تتمتع بمعايير فنية مخصصة، ويتم فيها التحويل بالطريقة المفتوحة، وهي عملية سهلة لا تتطلب الكثير من رأس المال؛ إلا أنها بحاجة إلى مساحة كبيرة من الأرض داخل المقلب أو بالقرب منه، ويبين الجدول الآتي تكلفة إنتاج السماد من نصف كمية النفايات العضوية المتولدة في المدينة.

جدول(4) تكاليف إنتاج السماد من النفايات العضوية

المكونات	النسبة% من إجمالي النفايات طن/سنة	كمية النفايات العضوية المتولدة طن/سنة	نسبة النفايات المنتجة%	كمية النفايات المنتجة	تكاليف إنتاج السماد ر.ي/طن	إجمالي التكاليف ر.ي/سنة
مواد عضوية	50	24061	50	12030	6000	72180000

المصدر: الباحث، فهد الضلعي.

يتبين من الجدول أن تكاليف إنتاج السماد من نصف كمية النفايات العضوية المتولدة في السنة تقدر بحوالي (72180000) ر.ي، وعند بيع السماد العضوي بمتوسط ثمن بيع السماد الحالي، الذي يقدر بـ(12000) ر.ي/طن، سينخفض حجم النفايات العضوية بعد إنتاج السماد إلى (60%) من الحجم الأولي للنفايات، أي أن (7218× 12000= 86616000 ر.ي) بربح يقدر بـ (14436000) ر.ي.

ويمكن تلخيص إيجابيات تحويل المخلفات البلدية إلى سماد عضوي في تحقيق عائد اقتصادي يقلل من تكلفة الجمع والتخلص من النفايات، فضلاً عن التقليل من حجم النفايات

التي يتم التخلص منها بالطمر الصحي، مما يزيد من عمر المدفن الصحي المستعمل، فضلاً عن توفر فرص مستدامة يمكن تطبيقها في نقل كميات كبيرة من المواد العضوية إلى المناطق التي هي بحاجة إلى تحسين، أو تعديل المحتوى العضوي لتربتها، إذ إن معالجة الأراضي الزراعية (الكومبوست) يؤدي إلى خفض رطوبة التربة بزيادة احتباس الماء فيها، خصوصا في تربة المناطق الجافة وشبه الجافة، كما هو في تربة اليمن عموما، وذمار خصوصاً، أما السلبيات فيمكن تلخيصها في التلوث الهوائي الذى قد ينتج عن عملية تصنيع الأسمدة من هذه المخلفات، ويمكن التحكم به، بالالتزام بالشروط البيئية والعمرانية، ومنها اختيار موقع المصنع بعيداً عن المناطق السكنية، مع مراعاة اتجاه الرياح السائدة، ونقل النفايات غير المطلوبة في العملية الإنتاجية إلى موقع الطمر الصحي دون تأخير[16].

2- **طريقة حرق النفايات:** يتم التخلص من النفايات بحرقها في أماكن تجميعها المؤقتة أو النهائية؛ بهدف تقليل حجمها، والتخلص من الأوبئة، حيث تتحول إلى رماد لا ضرر منه، لكن تبقى الخطورة في الغازات المنبعثة من عملية الحرق، التي قد تتسبب في حدوث كثير من المشاكل البيئية.

3- **طريقة الطمر الصحي:**- تتمثل هذه الطريقة بدفن النفايات الصلبة بأسلوب علمي معاصر، يراعى فيه تجنب أكبر قدر ممكن من المخاطر الجانبية، التي تحدث نتيجة التخلص التقليدي من النفايات، مثل تلوث الهواء، والماء، والتربة، والإضرار بالصحة العامة، وتهدف هذه الطريقة إلى تركيز النفايات واحتوائها؛ للحد من الأضرار البيئية، عن طريق تقليص حجم النفايات إلى أقل حجم ممكن، واحتوائها في أقل حيز ممكن، وتطبق طريقة الطمر بأسلوبين:

أ) طريقة الخندق: تحفر خنادق منفصلة بعضها عن بعض، حيث توضع فيها النفايات، وترص، ثم تغطى بالتراب الذي استخرج من عملية الحفر، ويعتمد عمق الخندق على عمق المياه الجوفية في المنطقة، ويكون عرض الخندق ضعف طول آليات الرص، حتى تتمكن من الحركة.

ب) طريقة المساحة: يتم حفر مساحة معينة بعمق أكبر من عمق الخندق، ثم تملأ بالنفايات وترص، ثم تغطى في نهاية اليوم بعد الانتهاء من العمل[17].

نتائج الدراسة:

1- يرافق استمرار التزايد السكاني في المدينة زيادة كبيرة في كميات النفايات الصلبة الحضرية.

2- هناك قصور كبير في عدد العمال والآلات المخصصة، أدى إلى تدني كفاءة عملية جمع النفايات والتخلص منها.

3- تزداد تكاليف ترحيل النفايات إلى المقلب مع تزايد كمياتها.

4- ما تزال طريقة جمع المخلفات بدائية، لم تأخذ بالتطورات الحديثة، أو تستفيد من تجارب الدول المجاورة والدول النامية.

5- يتسبب تراكم كميات النفايات والتعامل غير المنظم معها في حدوث كثير من المخاطر البيئية والاقتصادية والاجتماعية، إذ إنها تؤثر سلباً على النظم البيئية عند تراكمها وتركها دون معالجة.

6- إن موقع المقلب في المنطقة غير مناسب إذ إنه أصبح يشكل خطراً على صحة الإنسان والبيئة، وهذا الموقع ليس تحت السيطرة، وتدار فيه عمليات معالجة النفايات بطريقة غير آمنة، ولم يتم اختياره من البداية وفق أسس صحيحة.

7- يمكن خفض كمية النفايات المنتجة في المدينة، ومن ثم خفض تكاليف جمعها والتخلص منها.

8- إن (50%) من النفايات الصلبة المرحلة نفايات عضوية، يكمن الاستفادة منها في إنتاج الأسمدة العضوية.

المقترحات:

1- نشر الوعي البيئي لدى سكان المدينة، وإظهار أهمية دورهم في عملية التعامل مع النفايات والتخلص منها.

2- البدء بتوزيع عدد من السلال، أو أكياس البلاستيك إلى المنازل وبألوان مختلفة، يخصص كل لون منها لنوع معين من النفايات، تشجيعاً لعملية الفرز المنزلي للنفايات.

3- تفعيل قانون "من يلوث يدفع" بفرض رسوم عالية، وخصوصا على أصحاب المحلات التجارية والمصالح والمؤسسات المختلفة.

4- تفعيل طريقة الجمع الآلي للنفايات من البيوت والشوارع في جميع قطاعات المدينة.

5- زيادة آليات جمع النفايات ونقلها، وزيادة عدد العمال، وتوفير الوسائل والاحتياجات كلها، لاسيما أدوات الوقاية للعمال.

6- وضع خطة أو آلية عملية صحيحة لتطوير المقلب، بالاعتماد على الإمكانات المتاحة تتضمن الحد الأدنى من التصاميم والإجراءات العملية؛ لتتم فيه إدارة النفايات بطريقة سليمة، تضمن سلامة البيئة والصحة العامة.

7- توجيه بعض الاستثمارات نحو إعادة تدوير النفايات الصلبة، وتشجيع المستثمرين، بإعطائهم حوافز تشجيعية، لاسيما أن مجال الاستثمار في هذه الصناعة يعود بالمردود المالي الجيد على المستثمر، وعلى المدينة.

الهوامش والإحالات:

1) فهد محمد محمد الضلعي، اعتمادا على برنامج ARK GIS.

2) أسامة سعد خليل، التخطيط البيئي للتخلص من المخلفات والنفايات العمرانية وأطر تطبيقاتها بالأقطار النامية، متاح على الرابط. http://www.eeaa.gov.eg/english/reports/nsdsf.pdf 2016/7/4م.

- بتطبيق المعادلة: (وزن النفايات/ عدد السكان × عدد الأيام) المصدر: عبد الصاحب ناجي رشيد البغدادي. ضرغام خالد أبو كلل، 2008، التحليل المكاني لمشكلة المخلفات الصلبة في مدينة النجف الأشرف، مجلة القادسية للعلوم الإنسانية، المجلد الحادي عشر، العدد 3، ص162.

3) عبدالقادر عابد، وغازي سفاريني، أساسيات علم البيئة، دار وائل للطباعة والنشر، عمان، الأردن، الطبعة الثانية 2004،ص 236.

4) رشيدة العابد، تسيير النفايات الصلبة الحضرية، دراسة حالة بلدية ورقلة، رسالة ماجستير، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة، كلية الحقوق والعلوم الاقتصادية، قسم العلوم الاقتصادية،2008،ص42.
5) فهد محمد الضلعي، الدراسة الميدانية، فبراير، 2019م.
6) عبد الصاحب ناجي رشيد البغدادي. ضرغام خالد أبو كلل، 2008، ص179.
7) مكتب التخطيط والتعاون الدولي، ذمار، سكان محافظة ذمار للعام 2018م.
8) نتائج الدراسة الميدانية.
9) فهد محمد الضلعي، الآثار البيئية للنمو الحضري في مدينة ذمار، دراسة في جغرافية البيئة، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا- كلية الآداب – جامعة ذمار،2008، ص65.
10) منظمة الصحة العالمية، المكتب الإقليمي لشرق المتوسط، توجهات وإرشادات حول أبسط الأساليب لتطوير المواقع المستخدمة لطرح النفايات من قبل البلديات، المركز الإقليمي لأنشطة صحة البيئة، عمان-الأردن، 2004م، ص2.
11) الدراسة الميدانية، فبراير، يونيو 2019م.
12) صلاح مهدي عباس، أحمد إبراهيم علي، تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة باستخدام أنموذج النقل، بغداد حالة دراسية، Iraqi Journal for Economic Sciences، العدد 1، 2011م، ص7.
13) ندى عاشور عبد الظاهر، المخلفات الصلبة 00 البيئة والاقتصاد، مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد الخامس والثلاثون، يناير 2011، ص98.
14) صلاح مهدي عباس، أحمد إبراهيم علي، تحليل مشكلة نقل النفايات الصلبة،ص8
15) الهيئة العامة لترويج الاستثمار وتنمية الصادرات. إثراء، تقارير موجزة حول القطاعات الاقتصادية الواعدة- إدارة النفايات، إثراء، الشركة العمانية القابضة لخدمات البيئة (بيئة)، 2016، ص.4
16) أسامة سعد خليل، التخطيط للتخلص من المخلفات.
17) رشيدة العابد، تسيير النفايات الصلبة الحضرية، ص59.