مجلة علوم البحار والتقنيات البيئية
المجلد (9)، العدد (2) (ديسمبر-2023)

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

DOI: https://doi.org/10.59743/jmset.v9i2.155

دراسة واقع إدارة النفايات الصلبة بمدينة الزنتان

محمد نصر امحمد بن نصر

كلية العلوم، جامعة الزنتان، الزنتان، ليبيا.

البريد الإلكتروني: mohamed.nasar.bnnasar@gmil.com

Study of The Reality of Solid Waste Management in Zintan City

Mohamed Naser Amhamed Bnnaser

Faculty of Science, Zintan University, Zintan, Libya.

Received: 15 September 2023; Revised: 16 October 2023; Accepted: 28 November 2023.

الملخص

تتمحور الدراسة حول اهم المشاكل البيئية المعاصرة ألا وهي إدارة النفايات الصلبة والتي تعاني منها أغلب مدن ودول العالم، وبات الكوكب يئن من جراء الإدارة السيئة للنفايات الصلبة، ومدينة الزنتان ليست استثناء من هذا الواقع، حيث شهد إنتاج النفايات البلدية الصلبة تطوراً كبيراً وزيادة سريعة ارتبطت بمعدلات النمو السكاني والاقتصادي الذي شهدته مدينة الزنتان في العقد الأخير، مما أدى إلى زيادة في معدلات إنتاج النفايات وبالتالي زيادة معدلات التلوث حيث بلغ عدد سكان المدينة حوالي 70 ألف نسمة وبلغ إنتاج الفرد من النفايات 0.50 كجم/اليوم تقريباً، وكمية الإنتاج الكلي للنفايات 21,718 طن سنوياً. وتتم معالجة النفايات حالياً بشكل عشوائي عن طريق رمي المخلفات في المكب النهائي وقليلاً ما تتم عملية طمر ودفن النفايات. ويعاني نظام إدارة النفايات الصلبة مجموعة من المشكلات المتعلقة بالجمع والنقل، إذ أنه لا توجد مواكبة وتطور بين معدلات النمو السكاني والتوسع العمراني الذي تشهده المدينة ومستوى تقديم خدمة جمع النفايات والتخلص منها، بالإضافة إلى مشكلات عدم وجود قاعدة بيانات لعميلة إدارة النفايات والنقص الواضح في عدد العمال، وآليات ومعدات جمع النفايات، وعدم وجود خطة أو استراتيجية لإدارة النفايات بالمدينة تتبع نهج الإدارة المستدامة للنفايات الصلبة وتطوير المعايير التي تناسب مدينة الزنتان، وقد تم إعداد الدراسة وفق مهام عدة اشتملت على (جمع المعلومات والبيانات وتحليلها وعقد ورش عمل مع الجهات ذات العلاقة والمتمثلة في مركز خدمات النظافة بالبلدية وإدارة شؤون الإصحاح البيئي بالبلدية. تقييم الوضع الراهن وتحديد القضايا المتعلقة بالنفايات. جمع المعلومات حول نسب مكونات النفايات وأنواعها وتصنيفها. إجراء عملية حساب إنتاج الفرد من النفايات الصلبة، حيث تمت عملية حساب إنتاج الفرد للنفايات عن طريق اختيار مجموعة منازل عشوائية في مناطق مختلفة داخل المدينة. تحديد العوامل المساعدة والمعرقلة ووضع الحلول المناسبة. وأخيراً وضع التوصيات المناسبة التي تعكس الرؤية المستقبلية والأهداف الاستراتيجية لإدارة النفايات بمعايير سليمة ومستدامة.

الكلمات الدالة: النفايات الصلبة، مكبات النفايات، إدارة النفايات، الإدارة المستدامة للنفايات.

Abstract

The study focuses on the most critical contemporary environmental problem, namely solid waste management, which most cities and countries in the world suffer from. Rapid population and economic growth rates witnessed by the city of Zintan in the last decade, which led to an increase in waste production rates and thus increased pollution rates, as the city's population reached about 70 thousand people, and the per capita waste product was approximately 0.5 kg/day, with total amount of production 21,718 tons annually. The waste is currently treated randomly by throwing waste into the final landfill, and the process of landfilling and burying the waste rarely takes place. The solid waste management system suffers from a set of problems related to collection and transportation, as there is no keeping up and development between population growth and urban expansion in the city and the level of waste collection and disposal services. In addition to the problems of not having a database

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

for the waste management process, the obvious shortage in the number of workers, waste collection machinery and equipment, and the lack of a plan or strategy for waste management in the city, so there was a need to have a comprehensive waste management database in Zintan, to reach an integrated management system for waste of all kinds, including the development of current methods, ways and technologies for collecting and transporting waste, finding waste treatment facilities, and developing mechanisms for its final disposal, and developing proper engineering and environmental solutions to address issues related to waste of all kinds, household and medical, demolition and construction waste, slaughterhouse waste, butchers' waste ... etc. With the development of municipal management of solid waste according to the most effective international environmental sustainability standards, and the development of standards that suit the city of Zintan, this study was prepared according to several tasks as followed: Collecting and analyzing information, data and holding workshops with the relevant authorities, represented by the Cleaning Services Center and the Environmental Sanitation Affairs Department in the municipality. Assess the current situation and identify issues related to the waste. Conducting detailed studies on the proportions, types, and classification of waste components. Conducting measurements about the individual product of solid waste, where the process of measuring the individual product of solid waste was carried out by selecting a group of random houses in different areas within the city. Identify strengths, weaknesses and develop appropriate solutions. Finally, develop appropriate recommendations that reflect the future vision and strategic goals for waste management with appropriate and sustainable standards.

Keywords: *Waste management, Solid waste, Landfills, Sustainable waste management.*

1. المقدمة

إدارة النفايات هي عملية مراقبة وجمع ونقل ومعالجة وتدوير أو التخلص من النفايات، ويستخدم هذا المصطلح عادة للنفايات التي تنتج من قبل نشاطات بشرية، إن هذا الإجراء يهدف بشكل أساسي للحد من الضرر على صحة الإنسان والبيئة (El-Achkar, 2023). وقد أدي الانفجار السكاني والتطور العمراني والحضاري إلى ازدياد حجم النفايات الصلبة وتنوعها الأمر الذي يحتم علينا اتباع طرق حديثة ومستدامة للتخلص من هذه النفايات كلاً على حدة حسب النوع والصنف وان القصور في إدارة هذه النفايات يشكل خطراً صحياً وبيئياً يهدد حياة الإنسان والحيوان والنبات على حداً سواء وقد باتت اليوم إدارة النفايات الصلبة من القضايا المهمة جداً للمحافظة على الصحة والسلامة العامة.

إن إدارة النفايات على نهج مستدام يعد أمرا في غاية الأهمية للحصول على بيئة نظيفة وصحية خالية من الملوثات، إلا أنها تعتبر تحدياً للدول النامية والفقيرة بسبب أن الإدارة السليمة والمستدامة للنفايات مكلفة وتتطلب خبراء يضعون الخطط والاستراتيجيات لنجاحها، وفي ليبيا لازالت تتم إدارة النفايات بصورة قديمة وبدون اتباع الطرق الحديثة والصديقة للبيئة في معالجة التخلص من النفايات، وتتفاوت المدن والبلديات الليبية في كيفية إدارتها للنفايات في حين بدأت بعض المدن في اتباع نهج الإدارة الحديثة والسليمة للتخلص من النفايات ولو جزئياً على سبيل المثال عن طريق فرز النفايات وخاصتاً البلاستيكية منها، في حين تظل بعض المدن والبلديات بعيدة كل البعد عن الإدارة السليمة والمستدامة للنفايات، ومن أسباب هذا التفاوت ما هو مالي بسبب نقص الموارد المالية لتمويل خطط إدارة النفايات وما هو إداري بسبب قلة أو انعدام الخبراء في مجال إدارة النفايات والبيئة وما هو طبوغرافي حيث تشكل طبيعية الأرض وتضاريسها وتوزيع المجمعات السكانية وتناثرها وتباعدها عن بعضها البعض بالمناطق الجبلية والظروف المناخية السائدة وخاصتاً في فصل الشتاء عائقاً أمام الجهات المكلفة بإدارة النفايات، الأمر الذي جعل إدارة النفايات في المناطق الجبلية تمثل تحدي أكبر من غيرها من المناطق.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

1.1. مشكلة الدراسة

ويمكن تلخيص مشكلة الدراسة في النقاط التالية:

- التلوث البيئي وما يسببه من أضرار صحية تمس المواطن وبيئته وتشويه المنظر الحضاري.
- تزايد كميات النفايات الصلبة بشكل كبير نظراً لنمو المدينة والطفرة الاقتصادية الحاصلة.
- الأضرار الكبيرة الناتجة عن سوء إدارة النفايات وتأثيرها المباشر على البيئة البشرية.

2.1. الهدف من الدراسة

- الحصول على قاعدة بيانات تساهم في التخطيط والتنفيذ لأنشطة إدارة النفايات في المدينة.
- معرفة واقع إدارة النفايات بالمدنية من حيث مدى تطبيق الاشتراطات الصحية والبيئية وماهي أهم المعوقات والمشاكل التي تحول دون التخلص السليم من النفايات الصلبة.
- حساب الكميات المتولدة يومياً من النفايات (إنتاج الفرد اليومي من النفايات) ومعرفة النسب المئوية لكل مكون من مكونات النفايات الصلبة.
- الحفاظ على الصحة العامة: إن إدارة النفايات الصلبة بشكل صحيح تساهم في الحفاظ على الصحة العامة والوقاية من انتشار الأمراض المعدية والتلوث البيئي.
- الحفاظ على البيئة: يساهم التخلص الصحيح من النفايات الصلبة في الحفاظ على البيئة من التلوث والتأثيرات السلبية التي قد تحدث نتيجة لتراكم النفايات غير المنظمة وغير المعالجة.
- إعادة التدوير والاستغلال الأمثل للموارد: يمكن استغلال النفايات الصلبة بشكل فعال من خلال عمليات الفرز وإعادة التدوير، وبالتالي يمكن توفير الموارد الطبيعية والطاقة والمواد الخام.
- الحد من التأثير البيئي: النفايات الصلبة قد تسبب تأثيرات بيئية سلبية مثل تلوث الهواء والماء والتربة، وتأثيرات على النظام البيولوجي، حيث أن إدارة النفايات الصلبة بشكل صحيح تساهم في الحد من هذه التأثيرات البيئية السلبية.
- الامتثال للقوانين والتشريعات: تضع الحكومات قوانين وتشريعات لإدارة النفايات الصلبة، والامتثال لهذه القوانين يضمن الامتثال للمعايير البيئية والصحية والاجتماعية والقانونية.
- خلق فرص عمل جديدة: حيث إن الإدارة المستدامة للنفايات الصلبة تتمثل في الأساس في خفض كمية النفايات عن طريق فرز النفايات وإعادة تدويرها وان هذه العمليات تحتاج إلى أيدي عاملة.

3.1. منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على المنهج الاستقرائي؛ من خلال تحديد المشكلة وملاحظتها بدقة وجمع المعلومات والبيانات من الجهات ذات العلاقة كمركز خدمات النظافة بالبلدية وإدارة شؤون الإصحاح البيئي بالبلدية، بهدف الوصول إلى النتائج وتعميمها، وتتمثل مميزات المنهج الاستقرائي في إمكانية دراسة الظاهرة أو الموضوع البحثي بأسلوب دقيق ومنهجي من خلال الملاحظة والتجربة بما يمنحنا نتائج أقرب للحقيقة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

4.1. منطقة الدراسة

مدينة الزنتان هي إحدى مدن الشمال الغربي الليبي وتبعد 160 كيلومتراً إلى الجنوب الغربي من مدينة طرابلس، حيث تتمركز في وسط الجبل الغربي تقريباً، وتعد ثاني تجمع حضري في منطقة الجبل الغربي من حيث الكثافة السكانية بعد مدينة غريان، وتبلغ المساحة الإجمالية للمدينة 83.7 كم^2، ويقدر عدد سكان المدينة بحوالي 70 ألف نسمة، وحوالي 52,014 ألف نسمة مقيدين بالسجل المدني الزنتان (السجل المدني، 2023)، وحوالي 11 ألف نسمة مقيمين بالمدينة إقامة شبه دائمة بسبب العمل أو الدراسة أو التجارة أو بسبب النزوح من المناطق الغير مستقرة أمنياً (الشؤون الاجتماعية، 2023). بالإضافة إلى 7,000 عامل من العمالة الوافدة المتواجدين بالمدينة بصفة متواصلة (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023). الشكل (1) يوضح منطقة الدراسة.

شكل 1. الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة (Google Earth, 2023).

5.1. تصنيف النفايات ومصادرها

تصنف النفايات بحسب مصدرها وحالتها وتأثيرها على البيئة، وبناء على ذلك يتم العمل على إدارة النفايات من حيث التجميع، النقل، المعالجة والتخلص منها. ويوضح الجدول (1) فئات وأصناف النفايات.

جدول 1. يوضح فئات وأصناف النفايات ومصادرها

الصنف	المصدر	الصنف	المصدر
النفايات المنزلية	المساكن، الفنادق، نفايات كنس الشوارع	**النفايات المنزلية الكبيرة الحجم**	المساكن، المؤسسات الصناعية، المؤسسات التجارية، الفنادق والحرفيين، المكاتب والإدارات
النفايات الشبيهة بالمنزلية	المطاعم، المؤسسات التعليمية والجامعات، المكاتب والإدارات العمومية، المحلات التجارية، السجون والثكنات	**نفايات الهدم والإنشاء**	المنازل، الإدارات، الأشغال العامة، أعمال البنية التحتية
نفايات الحدائق والمساحات الخضراء	الحدائق البلدية والعمومية، حدائق المدارس والجامعات، حدائق المستشفيات، حدائق السجون والثكنات	**نفايات صناعية غير خطرة**	المنازل، الإدارات، الأشغال العامة، أعمال البنية التحتية

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

2. المواد والطرق

اتبعت الدراسة الخطوات والطرق التالية للحصول على النتائج:

1.2. دراسة وتحليل الوضع الراهن

تعد هذه الخطوة من أهم الخطوات حيث إن معرفة وتشخيص وتقييم الوضع الراهن والواقع المعمول به فيما يخص إدارة النفايات يساعدنا في وضع الحلول المناسبة، ويمكن معرفة ودراسة الوضع الراهن لإدارة النفايات بالمدينة من خلال الخطوات التالية:

1.1.2. معلومات عن واقع إدارة النفايات الصلبة بالمدينة:

يمكن أن نوجز واقع إدارة النفايات الصلبة بالمدينة من خلال البيانات التالية (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023؛ مركز خدمات النظافة، 2023):

- الجهة المكلف بإدارة النفايات هي: مركز خدمات النظافة بالبلدية والخاضع للشركة العامة للنظافة سابقاً والمنضم حديثاً إلى البلدية بقرار من وزير الحكم المحلي لعام 2022م.
- لا تتجاوز تغطية خدمات مركز النظافة 60% من كمية النفايات الصلبة بالمدينة.
- يتم نقل ما يقارب 40% من النفايات الصلبة من قبل المواطنين إلى المكب المرحلي.
- نقص كبير لحاويات القمامة وتقتصر إلا على بعض الشوارع وسط المدينة.
- يتم جمع النفايات يومياً في الفترة الصباحية في وسط المدينة وبدون توقيت محدد في الأحياء الأخرى.
- يشتغل بكل شاحنة نقل نفايات سائق وعاملين اثنين.
- يتم نقل النفايات يومياً إلى المكب النهائي بمعدل 3 شاحنات كبيرة (دنبر).
- على غرار عمل أغلب مراكز خدمات النظافة في الدولة لا تتوفر لدى مركز خدمات النظافة ببلدية الزنتان قاعدة بيانات توثق كل المعلومات الخاصة بمنظومة إدارة النفايات كتوثيق مسارات آليات جمع النفايات، عدد الرحلات، توثيق كميات النفايات التي يتم جمعها، توثيق استهلاك الآليات من الديزل، قطع الغيار وتكلفة الصيانة.

2.1.2. تركيبة النفايات المنزلية بمدينة الزنتان:

اعتمدت دراسة تركيبة النفايات المنزلية على الخطوات التالية:

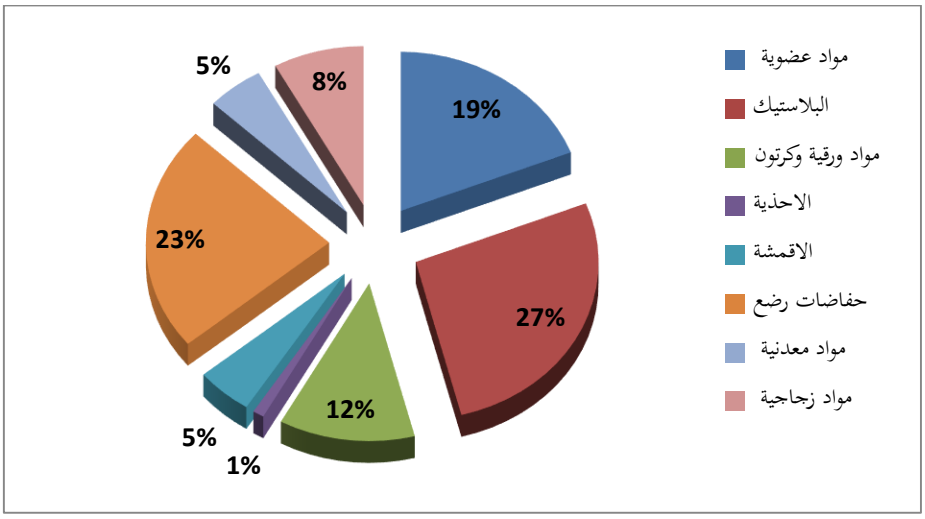
أخذ عينات عشوائية من أكياس النفايات المنزلية. ثم خلط العينات مع بعضها البعض حتى أصبحت متجانسة. ثم وزن العينة ثم تكب فوق أرض مبلطة وصلبة لمنع خلط النفايات بالتربة. ثم تحدد أهم الأصناف التي يمكن فرزها يدوياً. ثم بعد إتمام عملية الفصل يتم وزن كل صنف على حدة. وتم توثيق كل هذه البيانات وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول (2) والشكل (2).

ويلاحظ من الرسم البياني لتركيبة النفايات بالشكل (2) أن؛ نسبة المواد العضوية قليلة جداً وذلك نظراً إلى وجود عملية فرز هذا الصنف من النفايات من المصدر لغرض استعمالها كأعلاف للمواشي أو الطيور التي يتم تربيتها بالمنازل. نسبة المواد البلاستيكية مرتفعة. وأن نسبة حفاضات الرضع مرتفعة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

جدول 2. يوضح أصناف النفايات المنزلية ومقدار وزنها (كجم) (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023)

ت	أصناف النفايات	مقدار الوزن (كجم)
1	مواد عضوية	16.4
2	مواد بلاستيكية	23.4
3	مواد ورقية وكرتون	10.2
4	الأحذية	0.3
5	اقمشه	1.58
6	حفاضات رضع	20
7	معادن	4.8
8	زجاج	4.3
9	نفايات أخرى (الفواضل من عملية الفرز)	7.2
	المجموع (من 1 إلى 9)	
	مقدار العينة التي تم اعتمادها (كجم)	**88.18**



شكل 2. تركيبة النفايات المنزلية بمدينة الزنتان

3.1.2. إنتاج الفرد من النفايات الصلبة والكمية الإجمالية التي تنتجها المدينة:

قامت إدارة شؤون الإصحاح البيئي ببلدية الزنتان في عام 2017م بحساب المنتوج الفردي للنفايات لبعض الأحياء السكنية بالمدينة (وادي الغراب، بشيمة، أولاد خليفة، بن نعام) حيث أنه لم تتجاوز كمية إنتاج الفرد من النفايات في هذه الأحياء 0.023 كجم/الفرد/اليوم (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023). ولهدف الحصول على نتائج دقيقة وحديثة وتحاكي واقع إنتاج المدينة من النفايات فقد قمت بالتعاون مع إدارة شؤون الإصحاح البيئي بالبلدية بعملية حساب إنتاج الفرد من النفايات عن طريق اختيار مجموعة منازل عشوائية من اغلب مناطق وأحياء المدينة بحيث كان عدد المنازل المستهدفة 20 منزل وكانت النتائج كما في الجدول (3).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

جدول 3. يوضح طريقة حساب إنتاج الفرد من النفايات*.

التاريخ: مارس، 2023م		مدينة الزنتان	
ت	عدد العائلات	مجموع الأفراد	عدد أيام تخزين النفايات	مقدار الوزن (كجم)
1	1	5	2	11.70
2	1	6	3	15.30
3	1	4	2	9.65
4	1	7	2	17.55
5	1	3	3	7
6	1	5	3	12.25
7	1	8	2	14.50
8	1	6	2	15.20
9	2	9	1	8.30
10	1	4	1	7.40
11	2	11	1	9.75
12	1	4	2	11.44
13	1	6	3	14.50
14	1	7	2	18.78
15	1	8	3	19.20
16	1	7	3	20.10
17	1	7	1	8.50
18	1	5	1	5
19	1	4	1	5.50
20	1	6	1	6.50
المجموع	**1**	**122**	**39**	**238.12**
معدل (متوسط) إنتاج الفرد من النفايات (كجم/(الفرد×اليوم))				**0.50**

*__المصدر__: الباحث بالتعاون مع إدارة شؤون الإصحاح البيئي بالبلدية.

من خلال الجدول يتضح أن كمية إنتاج الفرد من النفايات لم تتجاوز الرقم: **0.50** كجم/الفرد/اليوم، وتعتبر هذه النسبة أقل من النسب العالمية لإنتاج الفرد من النفايات الصلبة. وبالمقارنة ببعض الدول العربية والعالمية، نجد أنه يبلغ إنتاج الفرد في المملكة العربية السعودية على سبيل المثال 1.38 كجم يومياً من النفايات الصلبة البلدية (الهيئة العامة للإحصاء، 2017)، وفي في إمارة أبو ظبي 1.65 كجم يومياً، وفي المملكة المتحدة 1.32 كجم يومياً، في حين بلغ إنتاج الفرد من النفايات في الولايات المتحدة الأمريكية 2.04 كجم يومياً (البريكي، 2017).

تعتبر هذه النسبة أقل أيضاً من النسبة التي تعتمدها الشركة العامة للنظافة والتي تعتمد معدل 1 كجم للفرد يومياً (مركز خدمات النظافة، 2023)، ويرجع السبب لنسبة نفايات المواد العضوية المنخفضة جداً وذلك نظراً إلى وجود عملية فرز هذا الصنف من النفايات من المصدر لغرض استعمالها كأعلاف للمواشي أو الطيور التي يتم تربيتها بالمنازل كما أسلفت. وبالاعتماد على عدد السكان الذي هو في حدود 70,000 نسمة فإن كمية النفايات المنزلية المنتجة في اليوم تبلغ 35 طن، وفي السنة تصل إلى 12,775 ألف طن سنوياً تقريباً، (علماً بأن هذا الرقم لا يعكس الإنتاج الكلي للنفايات بالمدينة بل هو يمثل كمية

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

النفايات المنزلية فقط، فلم يتم حساب النفايات الشبيهة بالمنزلية مثل نفايات الأنشطة التجارية والصحية ونفايات المؤسسات الحكومية كالمدارس والكليات والهيئات والمؤسسات الحكومية المختلفة). وبالاعتماد على إحصاء إدارة شؤون الإصحاح البيئي بالبلدية فإن كمية الإنتاج (الكلي) من النفايات في المدينة تقدر بحوالي 21,718 ألف طن سنوياً.

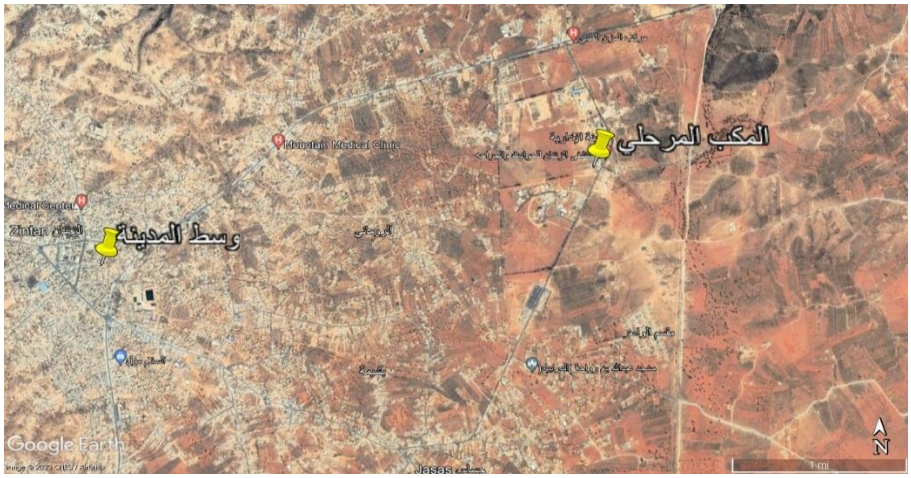
4.1.2. مكبات النفايات المستخدمة حالياً:

يوجد في المدينة عدد 2 مكبات للنفايات، المكب المرحلي والمكب النهائي:

أ) المكب المرحلي:

يبعد المكب المرحلي 6 كم عن وسط المدينة وتبلغ مساحته 3,000 م^2 تقريباً، يستخدم لتجميع النفايات مؤقتاً لغرض نقلها بواسطة شاحنات كبيرة إلى المكب النهائي، والشكل (3) يوضح موقع المكب، ومن أهم صفات المكب التالي:

- المكب عبارة عن قطعة أرض فضاء يتم فيها رمي النفايات بصورة عشوائية.
- لا يتوفر في المكب أدنى الاشتراطات الفنية الواجب توفرها في إنشاء المكبات؛ مما أدى إلى تدهور الوضع البيئي والصحي بالمكب والمناطق المجاورة له.
- أدى الزحف العمراني إلى قرب المكب من التجمعات السكانية والمصالح الحكومية والخدمية، أهمها مستشفى الزنتان للحوادث والجراحة التعليمي الذي يعاني من آثار المكب البيئية والمتمثلة في الروائح الكريهة وانتشار الحشرات الطائرة والزاحفة.
- ساعد قرب المكب المرحلي من وسط المدينة في مساهمة المواطنين في التخلص من نفايات منازلهم مباشرةً في المكب، الأمر الذي خفف العبء ولو قليلاً على مركز خدمات النظافة من تجميع النفايات من أحياء المدينة.



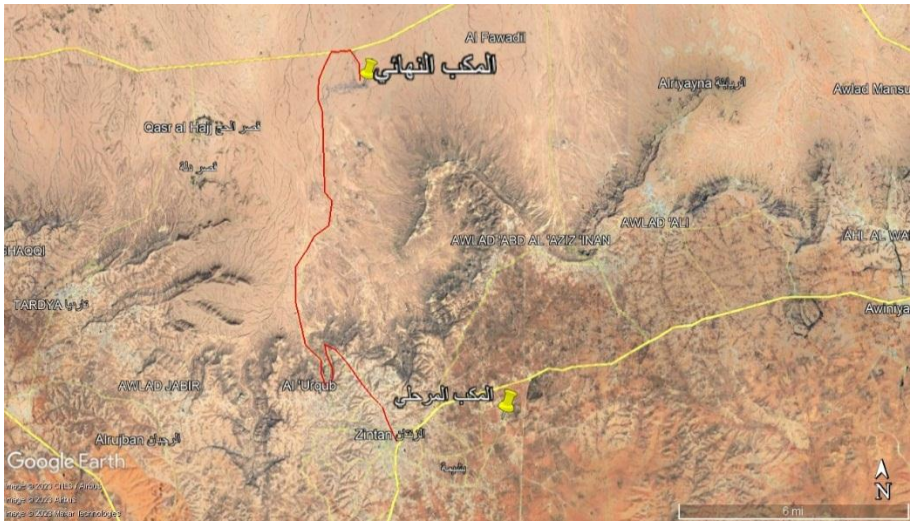
شكل 3. موقع المكب المرحلي للنفايات في مدينة الزنتان (google Earth، 2023)

ب) المكب النهائي:

يبعد المكب النهائي للنفايات 25 كم شمال المدينة وتبلغ مساحته 11 هكتار تقريباً وبدأ استخدامه سنة 2008 (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023)، وطريقة تشغيل المكب عشوائية وبدون أية مراقبة والشكل (4) يوضح موقع المكب النهائي، وتعاني مدينة الزنتان من مشاكل بيئية ناجمة عن الآثار السلبية المتأتية من المكب النهائي الحالي والتي من أهمها:

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

- الموقع الجغرافي للمكب الغير لائق بيئياً والذي يقع أسفل الجبل ويبعد عن وسط المدينة مسافة 25 كم في منطقة تكثر فيها الأودية ومجاري المياه وتعد مرعى للأغنام وواجهة للمدينة.
- تسبب الرمي العشوائي للنفايات وفي ظل عدم وجود سياج يحيط بالمكب إلى انتشار القمامة والنفايات خارج المكب بمساحة تقدر 8 كم طولًا وامتداد 2 كم عرضاً بمحاذاة الطريق العام.
- بما أن المكب يقع شمال المدينة وحركة الرياح السائدة اغلب فصول السنة هي رياح شمالية وشمالية غربية فإن الأدخنة والغازات السامة الناتجة عن عملية حرق النفايات داخل المكب تتجه مباشرتاً باتجاه المدينة وتسبب في تلوث الهواء الذي بدورة يؤثر سلباً على صحة المواطن.
- ساهم موقع المكب أسفل الجبل في كثرة الأعطال في شاحنات نقل النفايات وقصر من عمرها بسبب عملية النزول والصعود اليومية من الجبل وما تسببه من إجهاد كبير للآليات الأمر الذي أذى إلى زيادة تكاليف الصيانة بشكل كبير جداً اتعب كاهل مركز خدمات النظافة بالبلدية.
- إن أسباب تدهور الوضع البيئي للمكب هي: سوء إداري، غياب الآليات والموارد البشرية للإشراف، غياب الحراسة والتسييج، غياب الموارد المالية المخصصة للتشغيل.



شكل 4. موقع المكب النهائي للنفايات في مدينة الزنتان (Google Earth، 2023)

5.1.2. مخلفات الهدم والبناء:

سجل غياب مخطط لإدارة مخلفات الهدم والبناء حيث يلاحظ رمى هذا النوع من النفايات بطريقة عشوائية بحافة الطرقات ويقوم مركز النظافة بحملات تستهدف جمع تلك المخلفات بين الفينة والأخرى ولكن يغلب على هذه الحملات الطابع العشوائي.

6.1.2. النفايات الطبية:

يوجد شركات مختصة لمعالجة هذا النوع من النفايات والتخلص منها لخطورتها البالغة، حيث تقدم هذه الشركات خدماتها لبعض المرافق الصحية في البلدية مثل المراكز الصحية التابعة لإدارة الخدمات الصحية بالزنتان، ويوجد بعض المرافق الصحية التي تقوم بالتخلص من النفايات الطبية في المكب النهائي وترمى بشكل عشوائي. كما لا تتوفر تجهيزات لمعالجة هذه النفايات تطبق المعايير

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

البيئية، والوضع الصحي والبيئي لإدارة هذه النفايات ليس بالجيد خصوصاً أن هذا النوع من النفايات خطير جداً ويعرض صحة المواطنين للخطر.

7.1.2. نفايات السلخانات والقصابين:

لا توجد بيانات ولا خطة لإدارة هذا النوع من النفايات في الوقت الحالي. المعلومة الوحيدة المتوفرة هي أن هذا النوع من النفايات تنقل إلى المكب النهائي وتكب بصفة عشوائية.

8.1.2. كنس وغسل الشوارع والساحات:

لا يوجد كنس دوري ومنظم للشوارع والساحات العامة ويقتصر الكنس على بعض الشوارع في وسط المدينة بين الحين والآخر وعلى فترات متباعدة.

9.1.2. ظروف عمل عمال مركز النظافة:

تتصف ظروف العمل الخاصة بعمال مركز النظافة بالبلدية بعدة سلبيات أهمها: غياب الكشوفات الطبية الدورية، نقص في أزياء العمل ومعدات الوقاية الشخصية.

10.1.2. آليات جمع ونقل النفايات:

إن عدد الآليات التابعة لمركز خدمات النظافة بالبلدية لا يتماشى مع حجم المدينة ومقدار النفايات المنتجة حيث لا يتعدى عدد الآليات المستخدم في عملية جمع ونقل النفايات عدد 9 آليات مشتملة عدد 3 شاحنة نقل كبيرة (دنبر) تستخدم لنقل النفايات من المكب المرحلي إلى المكب النهائي، عدد 2 شاحنة ضاغطة حجم كبير، عدد 2 شاحنة ضاغطة حجم صغير، عدد 2 شاحنة قلاب وعدد 1 آلة جرف (كاشيك دووسان) (مركز خدمات النظافة، 2023).

11.1.2. ورشة الصيانة:

يمكن أن نلخص المعلومات الخاصة بورشة الصيانة في النقاط التالية:

- أشغال الصيانة التي تنفذ بالورشة: الصيانة الميكانيكية البسيطة ولا يوجد صيانة للهياكل أو تنظيف أو لحام.
- معدات الصيانة: تتطلب استبدال وتعويض الفاقد.
- غياب محطة غسيل الآليات ولا يتم غسلها بصفة دورية.
- لا يوجد منظومة لتوثيق أشغال الصيانة.
- تقييم صيانة الآليات: ضعيف جداً، وتقييم نظافة الآليات: سيئ.

12.1.2. الإعلام وتنمية الثقافة البيئية:

يتسم هذا المحور بالضعف والإهمال حيث أنه:

- لا يوجد مكتب خاص بالإعلام البيئي بالبلدية ولا تخصص مساحة إعلامية تختص بالجانب البيئي داخل مكتب الإعلام بالبلدية.
- لا يوجد أي نشاط بيئي يستحق الذكر في السابق ماعدا بعض حملات التشجير ولا توجد ميزانية لتلك التظاهرات والأنشطة.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

3. النتائج والمناقشة

من خلال تحليل نتائج الوضع الراهن لإدارة النفايات الصلبة بمدينة الزنتان يمكن أن تقترح الحلول المناسبة لهدف الوصول لإدارة سليمة ومستدامة للنفايات الصلبة بالمدينة من خلال:

1.3. تحديد العوامل المساعدة والمعرقلة ووضع الحلول المناسبة

الجدول (4) يوضح العوامل المساعدة والمعرقلة التي تواجه الإدارة السليمة للنفايات الصلبة وإيجاد مقترحات وحلول تساعد في التغلب على المعوقات.

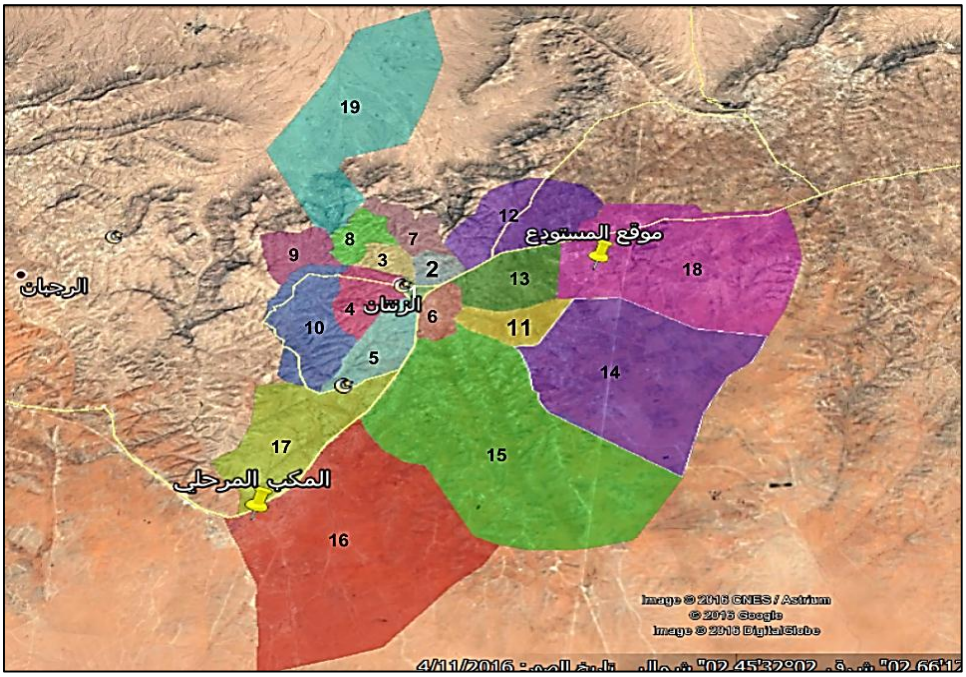
جدول 4. يوضح العوامل المساعدة/العوامل المعرقلة أو المعوقات/والحلول المقترحة

العوامل المساعدة	العوامل المعرقلة	الحلول المقترحة للتغلب على المعرقلات
• رغبة البلدية في تحسين والانتقال إلى مرحلة أفضل في التخلص من النفايات الصلبة. • ضم مركز خدمات النظافة التابعة للشركة العامة للنظافة إلى البلديات، الأمر الذي يساهم في اللامركزية وتستطيع البلدية من خلاله تقديم الدعم لمراكز النظافة بصورة أسرع وأفضل بعيداً عن البيروقراطية. • خصصت البلدية قطعة ارض لإنشاء المكب النهائي الجديد جنوب المدينة وقطعة ارض لإنشاء المكب المرحلي. • وجود كادر وظيفي كفؤ بالمجلس البلدي داعم لتحسين منظومة إدارة النفايات الصلبة بالمدينة.	نقص في الآليات و المعدات المخصصة لإدارة النفايات	دعم مركز خدمات النظافة بالآلات والمعدات اللازمة
	غياب قاعدة بيانات و لوحة قيادة لمتابعة المؤشرات الأساسية لمنظومة إدارة النفايات	إعداد ووضع و تشغيل قاعدة بيانات خاصة بإدارة النفايات توثق بواسطة منظومة
	ضعف تغطية خدمات جمع النفايات بالمدينة	وضع خطة متكاملة لتغطية خدمات جمع النفايات بكامل البلدية
	بعد المكب النهائي الحالي و عدم وجود مكب مرحلي ذو مواصفات لتحويل النفايات بالمدينة	إنشاء مكب مرحلي بالمدينة تتوفر فيه الاشتراطات الفنية، البيئية والصحية الخاصة بإنشاء المكبات
	غياب مخطط إدارة مخلفات الهدم و البناء	وضع مخطط بلدي لإدارة نفايات الهدم و البناء
	غياب مخطط إدارة النفايات الطبية	وضع مخطط للنفايات الطبية وبصورة عاجلة لخطورتها
	وضعية المكب النهائي الحالي تتطلب التدخل العاجل	بالتوازي مع إنشاء المكب النهائي الجديد ينصح بالتدخل لتهيئة و معالجة المكب النهائي الحالي
	نقص دعم القدرات البشرية (تدريب وتكوين الموظفين) وظروف العمل غير مرضية	وضع برنامج للتدريب و التكوين للموظفين و تحسين ظروف العمل للعمال
	منظومة صيانة الآليات تشكوا صعفا حادا على جميع المستويات	و ضع خطة لتأهيل ورشة صيانة الآليات
	غياب تقسيم خدمي للمدينة إلى مناطق مع خلل كبير في مسالك جمع المخلفات	تقسيم خدمي للمدينة إلى مناطق و تحديد طريقة الرفع و مسارات شاحنات رفع النفايات بكل منطقة
	غياب مخطط للإعلام و التوعية البيئية	إعداد وتفعيل برنامج إعلامي و توعوي في مجال إدارة النفايات
	غياب قاعدة محاسبة تحليلية لاحتساب تكلفة جمع النفايات	وضع قاعدة محاسبة تحليلية لاحتساب تكلفة جمع النفايات
	عدم تفعيل جمع نفايات الأنشطة الاقتصادية بمقابل	العمل مع الأطراف ذات العلاقة لتفعيل النصوص التشريعية المتعلقة جمع النفايات بمقابل
	غياب المراقبة و خاصة غياب الإرادة في تطبيق القانون من الأطراف ذات العلاقة	تفعيل دور الحرس البلدي والإصحاح البيئي في مجال المراقبة

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

2.3. تقسيم المدينة إلى مناطق خدمية

في غياب تقسيم خدمي وتنظيمي للمدينة، ونظراً إلى ما تقتديه الإدارة الجيدة للنفايات الصلبة فقد تم اقتراح تقسيم المدينة إلى 19 منطقة خدمية بناءً على التوزيع الديموغرافي للسكان ويساعد هذا التقسيم في تقديم خدمات جمع ونقل النفايات بأسلوب علمي وعملي مما يساهم في إدارة النفايات بشكل منظم وسلس بعيداً عن العشوائية، أنظر الشكل (5).



شكل 5. التقسيم الخدمي لمدينة الزنتان

3.3. توزع النفايات وتحديد آليات جمعها بكل منطقة حسب التقسيم المقترح

يقدم الجدول (5) كمية النفايات والآليات المقترحة للجمع بكل منطقة.

4.3. إنشاء مكب مرحلي للنفايات مستوفي الشروط الفنية

إن إنشاء مكب مرحلي للنفايات بكامل الاشتراطات البيئية والصحية اللازم توفرها في إنشاء المكبات يعد ضرورة ملحة في إدارة النفايات الصلبة بالمدينة لما يسببه المكب المرحلي الحالي من ضرر بيئي وصحي بالمناطق المجاورة له بسبب افتقاره لأدنى المواصفات والمعايير الفنية الواجب توفرها في إنشاء المكبات. والموقع المقترح للمكب المرحلي هو جنوب المدينة على نفس مسار المكب النهائي الجديد بحيث لا تتعدى المسافة بينهما 22 كم والمبين في الشكل (6).

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

جدول 5. يوضح كمية النفايات وآليات جمع النفايات المقترحة (إدارة شؤون الإصحاح البيئي، 2023؛ مركز خدمات النظافة، 2023)

المنطقة	السكان		كمية النفايات	توزيع كمية النفايات حسب نوع الشاحنة		
	%	العدد	(طن/السنة)	شاحنة ضاغطة 16	شاحنة ضاغطة 12	شاحنة قلابة 3 طن
1	7%	4900	1520	760	760	0
2	8%	5600	1737	1737	0	0
3	2%	1400	434	434	0	0
4	2%	1400	434	434	0	0
5	14%	9800	3040	3040	0	0
6	4%	2800	869	869	0	0
7	3%	2100	652	0	0	652
8	5%	3500	1086	0	0	1086
9	3%	2100	652	0	0	652
10	5%	3500	1086	0	0	1086
11	10%	7000	2172	2172	0	0
12	7%	4900	1520	0	0	1520
13	7%	4900	1520	0	0	1520
14	1%	700	217	0	0	217
15	10%	7000	2172	0	0	2172
16	3%	2100	652	0	0	652
17	5%	3500	1086	0	0	1086
18	3%	2100	652	0	0	652
19	1%	700	217	0	0	217
المجموع	**100%**	**70000**	**21718**	**9447**	**760**	**11510**
				44%	**4%**	**53%**

شكل 6. موقع المكب المرحلي المقترح والمكب النهائي الجديد

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

5.3. استكمال المكب النهائي الجديد للنفايات

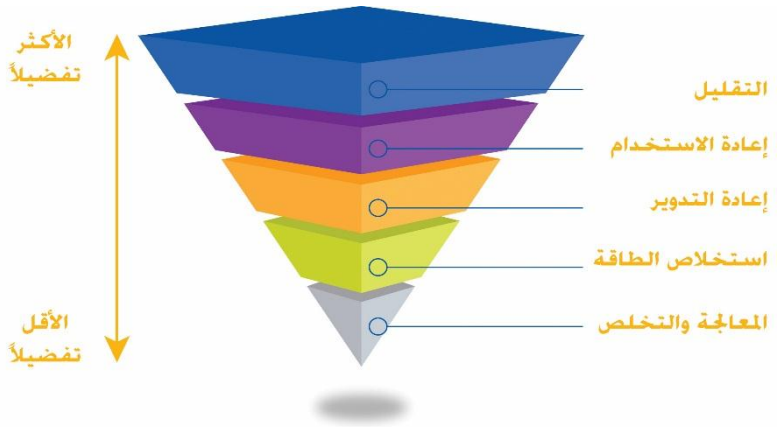
خصصت البلدية قطعة أرض لإنشاء مكب نهائي جديد جنوب مدينة الزنتان بحوالي 33 كم وقد باشرت الشركة المنفذة للمكب بحفر الخلايا الخاصة بالنفايات وبعض أعمال البنى التحتية الأخرى إلى أن العمل توقف في المكب بسبب مشاكل مالية ومشاكل ملكية الأرض (انظر إلى الشكل رقم 6 يوضح موقع المكب). ونوصي بسرعة استكمال إنشاء المكب النهائي الجديد الواقع جنوب المدينة لما يتميز به هذا المكب من توفر الشروط البيئية والصحية الغير موجودة في المكب النهائي الحالي ومن أهمها:

- الموقع الجغرافي للمكب الذي يعتبر لائق بيئيا من حيث مراعاة اتجاه حركة الرياح السائدة والبعد عن التجمعات السكانية والنشاطات البشرية.
- لا تتضرر أجواء المدينة من جراء عملية حرق النفايات بسبب الموقع الجيد للمكب.
- يساهم موقع المكب في الحد من كثرة أعطال آليات نقل النفايات.

6.3. الإدارة المستدامة للنفايات

إن من أهم الحلول الجذرية لمشكلة إدارة النفايات هي إدارة النفايات على نهج مستدام، ومن أساسيات الإدارة المستدامة للنفايات هو الحفاظ على الموارد قيد الاستخدام لأطول فترة ممكنة وتقليل كمية النفايات الصلبة التي يتم التخلص منها في مكبات النفايات أو من خلال الحرق والطمر، ويركز نهج الإدارة المستدامة للنفايات على دورة الحياة الكاملة للمنتجات لنتمكن من تقليل الآثار السلبية البيئية والاجتماعية والمالية من جراء استهلاك هذه المنتجات (Mehta *et al.*, 2018).

تعتمد الإدارة المستدامة للنفايات على التسلسل الهرمي لإدارة النفايات، وهو نظام يركز على التقليل، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، واستخلاص الطاقة، وأخيراً المعالجة أو التخلص. ويهدف إلى تحديد أولويات الإجراءات من أجل الاستخدام الأكثر كفاءة للموارد، ووضع الممارسات المتجددة والأقل إهدارًا في قاعدة الهرم. ويعد التسلسل الهرمي لإدارة النفايات أمر أساسي للإدارة المستدامة للنفايات وحجر الزاوية في معظم استراتيجيات تقليل النفايات (Ali *et al.*, 2021)، والشكل (7) يوضح التسلسل الهرمي للإدارة المستدامة للنفايات.



شكل 7. التسلسل الهرمي للإدارة المستدامة للنفايات

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

4. الاستنتاجات

نستنتج من الدراسة أن عملية إدارة النفايات الصلبة في مدينة الزنتان لا تسير وفق منهج علمي أو استراتيجية وخطة مدروسة شأنها شأن أغلب المدن الليبية في هذا الجانب، حيث يعاني نظام إدارة النفايات الصلبة مجموعة من المشكلات المتعلقة بالجمع والنقل والتخلص النهائي من النفايات، إذ إنه لا توجد مواكبة وتطور بين النمو السكاني والتوسع العمراني الذي تشهده المدينة، ومستوى تقديم خدمة جمع النفايات والتخلص منها، بالإضافة إلى مشكلة عدم وجود قاعدة بيانات لعملية إدارة النفايات والنقص الواضح في عدد العمال، وآليات ومعدات جمع النفايات بالمدينة. من خلال الدراسة تبين أن كمية إنتاج الفرد من النفايات تصل إلى 0.50 كجم/الفرد/اليوم، وتعتبر هذه النسبة أقل من النسب العالمية لإنتاج الفرد من النفايات الصلبة، وبسبب وجود فرز للنفايات العضوية من المصدر وهذه تعتبر ميزة ونقطة إجابيه حيث تمثل النفايات العضوية النسبة الأكبر من إجمالي النفايات ببعض الدول، بينما نسبة المواد البلاستيكية مرتفعة وتصل إلى ما يقرب الـ 27% من إجمالي النفايات الصلبة.

لذ فإن الرؤية المستقبلية للمرحلة القادمة لابد أن تتضمن اعتماد منظومة متداخلة ومستدامة لإدارة النفايات من أجل تقديم أفضل الخدمات للمواطن وذلك بوضع طريقة محكمة للجمع والنقل والتخلص من النفايات الصلبة والعمل على تدوير النفايات القابلة لذلك مع توفير كل الموارد المادية والمالية الضرورية، وإشراك المواطنين وتوعيتهم لإرساء تنمية مستدامة.

5. التوصيات

- إنشاء مكب مرحلي بمواصفات فنية متكاملة لترحيل النفايات.
- الإسراع بإنجاز المكب النهائي الجديد ومعالجة الآثار البيئية للمكب الحالي.
- التقسيم الخدمي للمدينة وتحديد آلية جمع النفايات.
- وضع برنامج لفرز وإعادة تدوير النفايات البلاستيكية مما يساهم في تقليل كمية النفايات الإجمالية الأمر الذي يساهم في توفير الجهد والمال.
- دعم مركز خدمات النظافة باليات جديدة وصيانة العاطل منها.
- تأهيل ورشة الصيانة.
- وضع خطة لإدارة مخلفات البناء والنفايات الطبية.
- إعداد ووضع وتشغيل قاعدة بيانات خاصة بإدارة النفايات توثق بواسطة منظومة.
- وضع برنامج للتدريب والتأهيل للموظفين وتحسين ظروف العمل للعمال.
- الاهتمام بالإعلام من خلال إنشاء برامج إعلامية توعوية تهتم بالبيئة والمحافظة عليها والحاجة ماسة لهذه البرامج في منطقتنا الجبلية، نظراً لان تكلفة جمع النفايات وإزالتها باهظة نتيجة بعد التجمعات السكانية عن بعضها ووعورة الأراضي وسوء البنية التحتية.
- أهمية الدعم المالي مهما كان محدود حيث ينفق بناء على خطة تحدد الأهداف وترسم طريق واضح للوصول إليها.

ISSN (Print): 2413-5267
ISSN (Online): 2706-9966

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

إدارة شؤون الإصحاح البيئي (2023). إدارة شؤون الإصحاح البيئي ببلدية الزنتان، وزارة الحكم المحلي، ليبيا.

البريكي، سالم (2017). تقرير حالة البيئة في إمارة أبو ظبي 2017. إدارة سياسات واللوائح الجودة البيئية، هيئة البيئة، أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة.

الشؤون الاجتماعية (2023). تقارير مكتب الشؤون الاجتماعية، فرع الزنتان، ليبيا.

مركز خدمات النظافة (2023). تقارير مركز خدمات النظافة ببلدية الزنتان، ليبيا.

مكتب السجل المدني (2023). مكتب السجل المدني إصدار الزنتان. مصلحة الأحوال المدنية، الزنتان، ليبيا.

الهيئة العامة للإحصاء (2017). حصة الفرد الواحد اليومي من النفايات المنزلية المجمعة في المملكة العربية السعودية للأعوام 2010 – 2017. الهيئة العامة للإحصاء، المملكة العربية السعودية.

ثانيا: المراجع باللغة الإنجليزية

Ali, N. E. H., Talmizi, N. M., Wahab, S. N. A., Rijal, N. S., Abd Rased, A. N. N. W., & Saleh, A. A. (2021). Solid waste management hierarchy: an empirical investigation. In: *International, Invention, Innovative & Creative (InIIC) Conference*, 2-4 Aug., Noda, India. p. 8.

El Achkar, J. H. (2022). Sustainable Solid Waste Management: Towards a Complete and Effective Strategy. *Arab Journal of STI Policies*, *3*(3), 9-17.

Mehta, D., Paliwal, D., & Tege, S. (2023). Sustainable Waste Management: An Approach Towards Sustainability. *International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 5(9), 101-104.