

نحو إدارة ذكية للنفايات - بلدية بريكة نموذجا

Towards smart waste management - Barika Municipality as a model

ليليا إلهام مرواني*

المدرسة الوطنية للإدارة، الجزائر

l.merouani@ena.dz

تاريخ الإرسال: 2025/08/13 تاريخ القبول: 2025/12/21 تاريخ النشر: 2025/12/30

الملخص

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف إمكانية تطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بريكة من خلال تحليل الوضع الحالي واقتراح حلول تقنية حديثة لرفع كفاءة جمع النفايات وتقليل التلوث البيئي اذ تم الاعتماد في هذا الإطار على المنهج الوصفي التحليلي بهدف جمع بيانات دقيقة عن أسلوب التسيير الحالي والتعرف على التحديات التي تواجهه وإمكانيات تحسينه عبر التقنيات الذكية، و توصلنا في ذلك إلى أن استخدام الحاويات المزودة بأجهزة استشعار وتطبيقات الهاتف المحمول لإشعار فرق الجمع يسهم في تقليل التكاليف وتحسين جودة الخدمة، كما تم تحديد عوائق تطبيقه والمتعلقة بالبنية التحتية، التمويل، تقبل المجتمع واقتراح حلول عملية للتغلب عليها وتبعاً لذلك خلصت الدراسة إلى أن الإدارة الذكية للنفايات تمثل فرصة حقيقية لتعزيز الاستدامة البيئية في بريكة شريطة التخطيط الجيد، الدعم المؤسسي والمشاركة المجتمعية الفعالة.

الكلمات المفتاحية

النفايات، الإدارة الذكية، تسيير النفايات، بلدية بريكة، حماية البيئة.

Abstract

This study seeks to explore the feasibility of implementing a smart waste management system in the municipality of Brika by analyzing the current situation and proposing modern technical solutions to improve waste

collection efficiency and reduce environmental pollution. The descriptive-analytical approach was adopted to collect accurate data on the current management method, identify the challenges it faces, and identify potential improvements through smart technologies. We concluded that the use of sensor-equipped containers and mobile phone applications to notify collection teams contributes to reducing costs and improving service quality. We also identified barriers to its implementation related to infrastructure, financing, and community acceptance, and proposed practical solutions to overcome them. Consequently, the study concluded that smart waste management represents a real opportunity to enhance environmental sustainability in Brika, provided proper planning, institutional support, and effective community participation.

Keywords

Waste, smart management, waste management, Brika Municipality, Environmental protection.

مقدمة

امثالاً لقول النبي ﷺ: «إن الله تعالى طيب يحب الطيب، نظيف يحب النظافة، كريم يحب الكرم، جواد يحب الجود، فنظفوا أفئنتكم ولا تشبهوا باليهود»، يتضح أن العناية بالنظافة والمحافظة على البيئة ليست مجرد سلوك حضاري، بل هي قيمة إيمانية راسخة وواجب اجتماعي يعكس مدى رقي الفرد والمجتمع. وفي هذا السياق، تواجه المدن المعاصرة في مختلف أنحاء العالم - على اختلاف أحجامها وإمكاناتها تحديات متزايدة ومعقدة في مجال إدارة النفايات بمختلف أنواعها. ولم تعد هذه القضية مسألة لوجستية بسيطة تتعلق بالجمع والنقل فحسب، بل تحولت إلى عبء بيئي واقتصادي واجتماعي جسيم يلقي بظلاله على جهود التنمية المستدامة ومسارات التحول نحو مدن أكثر نظافة واستدامة.

تعتبر الدولة الجزائرية من بين الدول التي تعاني من هشاشة في تسييرها وهذا ما يعيق تحقيق تميزه لا سيما على المستوى المحلي باعتباره الركيزة الأساسية لأي تجمع سكاني وفي هذا الإطار تُعد بلدية بركة الواقعة في ولاية باتنة والتي تُشكل مركزاً حضرياً هاماً في المنطقة جزءاً لا يتجزأ من هذا السياق العالمي

والحلي المتسارع فع استمرار النمو السكاني المطرد والتوسع العمراني غير المخطط أحيانًا تزايد كميات وأنواع النفايات المتولدة بشكل يُقَام من المشاكل القائمة هذا الوضع يُؤدي بشكل مباشر إلى تدهور بيئي واضح يمثل في انتشار التلوث في الهواء، والمياه، والتربة، ويُشوه المظهر العام للمدينة ويُهدد بشكل جدي الصحة العامة للسكان من خلال انتشار الأمراض والأوبئة بالإضافة إلى ذلك، تُستنزف الموارد المالية المحدودة للبلدية في محاولات مضمّنية لإدارة هذه النفايات بطرق تقليدية غالبًا ما تكون غير فعالة.

وعليه في ظل هذه الظروف أصبحت الحاجة ملحة ومُصيرية لتبني حلول مبتكرة وفعالة لإدارة النفايات وتبرز "الإدارة الذكية للنفايات" كنموذج واعد يُمكنه إحداث تحول جذري هذا النموذج يعتمد على توظيف التكنولوجيا الحديثة مثل أجهزة الاستشعار، إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي لتحسين كفاءة العمليات، تقليل التكاليف وتعظيم الاستفادة من النفايات كمورد اقتصادي مما يمهّد الطريق نحو تحقيق التنمية المستدامة والارتقاء بجودة الحياة في بلدية بركة.

أهمية الدراسة

تشمل أهمية هذه الورقة البحثية عدة جوانب حيوية تُسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة وتحسين جودة الحياة في بلدية بركة:

- الارتقاء بجودة الحياة: تهدف هذه الدراسة إلى المساهمة في تحسين البيئة المعيشية للمواطنين في بركة من خلال معالجة مشكلات النفايات التي تؤثر سلبًا على المظهر الجمالي للمدينة وتُقلل من جودة حياة سكانها.

- الامتثال للمعايير الوطنية والدولية: تسعى الجزائر كغيرها من الدول إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة والالتزام بالاتفاقيات البيئية الدولية وفي هذا الصدد تُقدم الإدارة الذكية للنفايات وسيلة عملية للوفاء بهذه الالتزامات البيئية والمساهمة في المجهود الوطني والدولي.

- سد الفجوة المعرفية والتطبيقية: على الرغم من الأهمية المتزايدة لمفهوم الإدارة الذكية للنفايات لا يزال تطبيقه في البلديات الجزائرية نوعًا ما يشهد نقائص فادحة لاسم في بلدية بركة ومنه تُسعى هذه الدراسة لسد هذه الفجوة المعرفية وتقديم إطار عمل قابل للتطبيق يُمكن أن يُشكل نموذجًا للبلديات الأخرى.

أسباب الدراسة

تستند هذه الدراسة إلى أسباب مباشرة وملحة تتحلّى أهمها فيما يلي:

- الواقع البيئي المتدهور: تُشكل النفايات المتراكمة تحديًا بيئيًا خطيرًا في بركة حيث تُساهم في تلوث الهواء، التربة، والمياه الجوفية وتُعدّ بؤرة لتكاثر الآفات الناقلة للأمراض هذا التدهور البيئي يلزم بالبحث عن حلول جذرية ومستدامة.

- الضغط الاقتصادي على البلدية: تكلف إدارة النفايات التقليدية البلدية مبالغ طائلة من الميزانية دون تحقيق الفائدة المرجوة من إعادة تدوير الموارد أو خلق قيمة اقتصادية ومنه تهدف هذه الدراسة إلى تقديم حلول تُخفّض هذه التكاليف التشغيلية وتُحوّل النفايات إلى مصدر للدخل.

- تزايد حجم النفايات: يُسهم النمو السكاني والتوسع العمراني في بركة بشكل مباشر في تزايد حجم النفايات المتولدة يوميًا مما يُضعف قدرة النظام التقليدي الحالي على الاستيعاب ويزيد من الضغط على المرافق.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الورقة البحثية بشكل رئيسي إلى:

- ✓ تقديم مفهوم شامل للإدارة الذكية للنفايات.
- ✓ تشخيص الوضع الراهن لإدارة النفايات في بلدية بركة وتحديد أبرز مشاكلها.
- ✓ اقتراح نموذج متكامل لتطبيق الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بركة.
- ✓ تحديد التحديات المحتملة التي قد تواجه بلدية بركة في تنفيذ نظام الإدارة الذكية للنفايات وسبل التغلب عليها.

الدراسات السابقة

يعتبر موضوع النفايات الذكية بشكل عام مستجد ولاسيما باتخاذ البلدية محل الدراسة كنموذج ومن ثمة فإنه لم المعالجة الوافرة إلا في شكل جزئيات متفرقة، حيث أن أغلب الدراسات المتضمنة لهذا الموضوع تنصب في المقالات ومذكرات الماجستير والدكتوراه ولعل من أبرزها ما يلي:

مقالة رماني إسلام الموسومة بإدارة النفايات والتحديات البيئية في الجزائر الواقع والحلول المقترحة، ومقالة كل من دريس صفوان وقنفود محي الدين المعنونة بواقع عملية تسيير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة باتنة -دراسة حالة مؤسسة (كلين بات) باتنة-، مجلة المقدمة للدراسات الإنسانية والاجتماعية، العدد 01، جوان 2024.

إشكالية الدراسة

على إثر تزايد التحديات المرتبطة بإدارة النفايات في بلدية بركة حيث لا تزال الأساليب التقليدية المتبعة غير قادرة على استيعاب الحجم المتنامي للنفايات مما يؤدي إلى تفاقم مشكلات التلوث البيئي وتشويه المنظر العام للمدينة وهدر الموارد الاقتصادية التي يُمكن استغلالها من خلال عمليات إعادة التدوير وعليه غرض الإحاطة بالموضوع والعمل على تقليص هاته الإشكالات الناجمة عن التسيير التقليدي للنفايات لعدم كفايته نقتراح طرح الإشكالية التالية :

كيف يمكن لبلدية بركة الانتقال من الأنماط التقليدية في إدارة النفايات إلى تطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات لتحقيق الاستدامة البيئية والاقتصادية؟

نتمخض عن التساؤل العام مجموعة من التساؤلات الفرعية التي تشمل في مضمونها جملة ما سنطرحه في مقالنا ونتجلى في :

- (1) ما المقصود بالإدارة الذكية للنفايات ؟
- (2) فيما تتمثل الآليات القانونية الموضوعية من قبل الدولة الجزائرية في إطار تسيير النفايات ؟
- (3) ما هي أبرز المشكلات التي تواجه بلدية بركة حاليًا في إدارة النفايات ؟
- (4) فيما تتجلى إمكانيات تطبيق الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بركة غرض تحسين كفاءة جمع وفرز ومعالجة النفايات ؟
- (5) ما هي التحديات المحتملة التي قد تواجه بلدية بركة في تنفيذ نظام الإدارة الذكية للنفايات، وما هي سبل التغلب عليها ؟
- (6) ما هي الفوائد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية المتوقعة من تطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات في بركة ؟

المنهج المعتمد

لتقصي الإشكالية العامة المطروحة أعلاه وجملة التساؤلات الفرعية تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي من خلال تبيان المفاهيم المدرجة في عنوان الدراسة وكذا التطرق للترسانة القانونية المكرسة من قبل المشرع الجزائري غرض التسيير الناجع للنفايات وكذلك الإعتماد على أسلوب المقابلة والملاحظة كأدوات بحثية في إطار جمع المعلومات وتقييمها بصدد التعرف على الإدارة التقليدية الحالية للنفايات وإدراج إمكانات وطرق عملية التي يهدف من خلالها إدراج نظام ذكي لها لضمان حماية بيئية مستدامة وتكريس مفهوم المنجريالي الحديث في التسيير العمومي وهذا باتخاذ بلدية بركة نموذجاً للدراسة.

تقسيم الدراسة

لتقصي هذا الإشكال سوف نتطرق إلى مجموعة من النقاط التالية :

أولاً : المفاهيم العامة للدراسة

- 1) مفهوم الإدارة الذكية للنفايات.
 - 2) الآليات المتخذة من قبل الدولة الجزائرية في تسيير النفايات.
- ثانياً : تشخيص وضعية تسيير النفايات على مستوى بلدية بركة**

- 1) تقديم البلدية محل الدراسة.
 - 2) الوضع الراهن لإدارة النفايات على مستوى بلدية بركة.
- ثالثاً : آليات تطبيق الإدارة الذكية للنفايات على مستوى بلدية بركة**

- 1) الإمكانيات العملية لتطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بركة.
- 2) التحديات المرتبطة بتطبيق نظام الذكي لإدارة النفايات في بلدية بركة وسبل التغلب عليها.
- 3) الفوائد الناجمة عن تطبيق الإدارة الذكية للنفايات على مستوى بلدية بركة.

أولاً : المفاهيم العامة للدراسة

في هذه الجزئية سوف نتطرق إلى تحديد مجموعة من التعاريف للمصطلحات التي تتضمنها الدراسة والمضمنة في الإدارة الذكية للنفايات وكذا التعرف على إسهامات الدولة الجزائرية في هذا الإطار.

1) مفهوم الإدارة الذكية للنفايات

إطار تحديدنا لمفهوم الإدارة الذكية للنفايات تجدر الإشارة أنه يتضمن جزئيتين النفايات والإدارة الذكية وعليه لا بد من التطرق للتعرف على كل منها ثم معرفة المعنى الإجمالي لها.

أ) تعريف النفايات

أصل كلمة نفاية هو نفو وتعني نفاوة الشيء رديئه وبقيته.¹ ويشير مفهوم النفايات من الناحية الاقتصادية بأنها كل شيء تعادل قيمته الاقتصادية الصفر أو قيمة سالبة وذلك في مكان وزمان معينين² أما التعريف القانوني للنفايات حسب المشرع الجزائري وفقا للقانون 19/01 بأنها كل البقايا الناتجة عن عمليات الإنتاج أو التحويل أو الاستعمال وبصفة أعم كل مادة أو منتج وكل منقول يقوم المالك أو الحائز بالتخلص منه أو قصد التخلص منه أو يلزم بالتخلص منه أو بإزالته.³

وبشكل عام يمكن القول أن النفايات تتجلى في مختلف المواد التي يخلفها النشاط الإنساني اليومي والتي لم تعد صالحة للاستعمال ولم يعد في الحاجة إليها وبل قد كون التخلص منها أمرا ضروريا.⁴

ويتضح حسب التعاريف فإن النفايات تشمل ما يلي:⁵

-بواقي ومخلفات العمليات الإنتاجية والتحويلية بمختلف أنواعها وأحجامها ،أي كل ما يتبقى من مستلزمات عملية الإنتاج أو التحويل كالمواد والقطع الزائدة عن الحاجة أو غير الصالحة للإستعمال بصورتها الحالية أو التي يبطل استعمالها لسبب ما مهما كان شكلها صلبة، سائلة أو غازية.

-كل مادة أو منتج غير تام أو معيب أو فقد الضرورة وأهمية استعماله لعدم صلاحيته أو لمواصفاته أو لتركيبته أو لتآكل أجزائه أو لتقادمه.

1- مباركة كباب، الاستراتيجية الوطنية في إدارة وتسيير النفايات المنزلية وما شابهها في إطار حماية البيئة والتنمية المستدامة. المجلة الأكاديمية للبحوث القانونية والسياسية، العدد 02، 2021، ص. 281.

2- حياة مكيد. التسيير المستدام للنفايات الحضرية الصلبة في الجزائر الجهود المبذولة وتحديات الواقع. مجلة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، العدد 09، جامعة الجزائر 3، ص. 120.

3- المادة 03، القانون رقم 19/01، المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، الجريدة الرسمية، العدد 77، المؤرخة في 15 ديسمبر 2001، ص. 10.

4- دريس ص.فوان وقفود محي الدين. واقع عملية تسيير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة باتنة -دراسة حالة مؤسسة (كلين بات) باتنة-، مجلة المقدمة للدراسات الإنسانية والاجتماعية، العدد 01، جوان 2024، ص. 679.

5- جميلة دوار. التسيير الإيكولوجي للنفايات في التشريع الجزائري. مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، العدد 09، جوان 2017، ص. 223.

مختلف الفضلات الناتجة من الإستعمال أو الإستهلاك المباشر كالفضلات المنزلية فضلات الطرق والمحلات والأسواق العمومية، فضلات الحيوانات والمزارع والأشجار، فضلات المساح والمستشفيات والمؤسسات الصحية.

كل المنقولات المهمة أو المتروكة للإهمال عمدا من قبل صاحبها.

ب) الإدارة الذكية

تعرف الإدارة الذكية بأنها الإدارة التي تستخدم تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتحسين الكفاءة والإنتاجية في تقديم الخدمات العمومية⁶، وتعرف أيضا بأنها الإدارة التي تعتمد على استخدام البيانات الكبيرة والتحليلات المتقدمة لتحسين صنع القرار وتعزيز جودة الحياة في المدن.⁷

كما تشير إلى استخدام التكنولوجيا الرقمية لزيادة كفاءة العمليات وتعزيز التواصل مع المواطنين وتقديم خدمات أفضل⁸.

وعليه من خلال التعاريف السابقة يمكن القول أن الإدارة الذكية هي نهج شامل يهدف إلى تحسين إدارة المدن من خلال الإستفادة من التكنولوجيا الرقمية والبيانات وذلك بهدف زيادة كفاءة الخدمات انطلاقا من تبسيط الاجراءات وتقليل الجهد اللازمين لتقديمها بالإضافة إلى تحسين جودة الحياة وتعزيز الإستدامة البيئية وتوفير قنوات تواصل فعالة بين الحكومة والمواطنين.⁹

ت) تعريف الإدارة الذكية للنفايات

يشير مفهومها إلى استخدام العديد من التقنيات بما في ذلك انترنت الأشياء والحاويات الذكية والمحطات الذكية للنفايات قصد تعزيز البيئة التحتية والتخلص من النفايات وسط تزايد العدد الهائل للسكان والمحافظة على البيئة¹⁰ أي استخدام النظم الرقمية المترابطة لجمع وتحليل البيانات المتعلقة بإنتاج

6- Anthony M .Townsrnd. Smart cities : Big data, Civic Hackers, and the quest for a new utopia (norton& Company, usa), 2013, p 15 .

7- Michael Batty. * Big Data, Smart Cities and city planning* .Dialogues in human Geography, united kingdom, 2013, p 274 .

8- Albert meijer .manuel pedro, Rodrigues bolivar. "Governing the smart city: A review of the literature on smart urban Governance", *international review of administrative sciences*, united kingdom, 2016, p 399 .

9- شهيرة بن البية، فؤاد نحوي. الإدارة الذكية للمدن -رؤية مستقبلية لتحسين الحياة الحضرية-مجلة الحقوق والعلوم السياسية، العدد 01، 2025، جامعة خنشلة، ص. 301.

10- <https://smartmadinah.city/ar/smart-waste-management>، دليل المدينة المنورة الذكية، الإدارة الذكية للنفايات، تم الإطلاع عليه : يوم

2025/08/12، على الساعة 15:43 مساءً .

النفايات ونقلها ومعالجتها بهدف تحسين الأداء البيئي وتخفيض التكاليف التشغيلية وضمان الاستدامة وتشمل هذه النظم الحاويات المزودة بأجهزة استشعار، ونظم تتبع المركبات، والمنصات السحابية لتحليل البيانات.¹¹

كما نقصد بها أنها نهج مبتكر يدمج التقنيات الحديثة مع السياسات البيئية، يهدف إلى تحويل عملية التخلص من النفايات من نظام تقليدي إلى منظومة ذكية قادرة على التنبؤ بالأحجام وتقليل الانبعاثات وتحقيق كفاءة أعلى في إعادة التدوير.¹²

ويشير مفهومها أيضا بأنها إطار عمل يعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء (IoT) والذكاء الاصطناعي (AI) لتحسين عملية إدارة النفايات الصلبة من خلال المراقبة في الوقت الفعلي لمستويات الحاويات وتخطيط المسارات المثلى لسيارات الجمع وتشجيع إعادة التدوير عبر التطبيقات التفاعلية.¹³

2) الآليات المتخذة من قبل الدولة الجزائرية في تسيير النفايات

في هذه النقطة سوف نتطرق بالحديث عن الجانب القانوني المؤطر لتسيير النفايات في الجزائر أي اسهامات الدولة في ترسيخ مفهوم حماية البيئة وتعزيز التنمية المستدامة في إطار نظافة المحيط بإيضاح الترساة القانونية المكرسة لهذا الصدد.

أ) النصوص التشريعية المتعلقة بتسيير النفايات

في هذا الصدد سن المشرع مجموعة القوانين التالية :

- القانون رقم 19/01¹⁴ المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها الذي تطرق إلى مجموعة من الأحكام في مجموعة المواد التي يتضمنها إذ يشير في سياق بعضها إلى سلطات المجلس البلدي في إعداد الخطط البلدي لتسيير النفايات المنزلية وضرورة تطابقه والخطط الولائي والتأكيد على مسؤولية البلدية في هذا الصدد بتسييرها كما تطرق إلى عقود الإمتياز التي يمكن للبلدية أن تبرمها مع الخواص وفقا للتشريع المعمول به في الجماعات المحلية.

11- علي محمد حسن، الإدارة الذكية للنفايات: التقنيات والتطبيقات، دار الفكر العربي، القاهرة، 2021، ص. 45.

12- United Nations Environment Programme (UNEP). Smart Waste Management: A Guide for Policy Makers Nairobi: UNEP, 2020, p. 12.

13- El-Haggar, Salah M. Sustainable Industrial Design and Waste Management, Oxford: Elsevier, 2007, p. 213

14- المادة الأولى. القانون رقم 19/01، المرجع السابق.

- القوانين المتعلقة بالجماعات المحلية وتشمل في هذا الإطار القانون 10/11 المتضمن قانون البلدية والذي يتضمن في طياته وبالتحديد في المادة 31 منه أن مسؤولية تسيير النفايات المنزلية تقع على عاتق لجنة الصحة والنظافة وحماية البيئة¹⁵ إضافة إلى سهر ومسؤولية البلدية على احترام التنظيم المعمول به بحفظ الصحة والنظافة العامة في مجال جمع النفايات الصلبة ونقلها ومعالجتها¹⁶، كما تطرق الباب الثالث منه إلى المرافق العمومية للبلدية الا التي تتكفل باحتياجات المواطنين في مجال تسيير النفايات المنزلية والفضلات الأخرى المشابهة لها¹⁷، أما القانون الأخر والمتجلى في قانون الولاية 07/12 تطرق في جوانبه الخاصة في تسيير النفايات المنزلية إلى إنشاء مصالح عمومية ولائية مهمتها الرئيسية هي التكفل بالنظافة العمومية¹⁸ كما تطرق إلى أنه يمكن للمرافق العمومية للولاية في حالة تعذر عليها الاستغلال المباشر لهذه المصالح ابرام عقود امتياز مع الخواص وذلك بترخيص من المجلس الشعبي الولائي.¹⁹

ب) النصوص القطاعية المكلفة بتسيير النفايات

تتجلى النصوص القطاعية المكلفة بتسيير النفايات في كل من القانون 10/03 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة والذي جاء مسائرا لما تم إقراره في إعلان جوهانسبورغ في جنوب افريقيا 2002 وقد اشتمل على 114 مادة قانونية²⁰ جميعها تهدف إلى حماية البيئة وكذلك القانون 14/19 المتضمن قانون المالية 2020 والذي نص على فرض الضرائب على كل محل ذي استعمال صناعي أو تجاري أو حرفي أو ماشابه ذلك والتي يتم تحديدها في كل بلدية بموجب قرار صادر من رئيس المجلس الشعبي البلدي بناء على مداولة المجلس وبعد استطلاع رأي السلطة الوصية وقد حددت هذه الضرائب ما بين 22000 دج و 132000 دج.²¹

15- المادة 31، القانون رقم 10/11، المتعلق بالبلدية المؤرخ في 22 جوان 2011، الجريدة الرسمية، العدد 37، الصادرة في 3 يوليو 2011، ص. 9-10.

16- المادة 123. المرجع نفسه، ص. 19.

17- المادة 149. المرجع السابق، ص. 21.

18- المادة 141. القانون رقم 07/12 المتعلق بالولاية، المؤرخ في 21 فيفري 2012، الجريدة الرسمية، العدد 12، المؤرخة في 29 فيفري 2012، ص. 21.

19- المادة 149، المرجع نفسه، ص. 22.

20- القانون رقم 10/03 المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، المؤرخ في 19 جويلية 2003، الجريدة الرسمية، العدد 43، المؤرخة في 20 جويلية 2003.

21- المادة 25. القانون رقم 14/19، المتضمن قانون المالية لسنة 2020، المؤرخ في 11 ديسمبر 2019، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 30 ديسمبر 2019، ص. 10-11.

ت) النصوص التنظيمية المتعلقة بتسيير النفايات

تتجلى في جملة القوانين التنظيمية الصادرة تطبيقاً للقوانين الواردة أعلاه والتي تتعلق كل منها بتنظيم موضوع على سبي الخصوص والتي نوجز ذكر أهمها فيما يلي :

المرسوم التنفيذي رقم 175/02 المتعلق بالوكالة الوطنية للنفايات وتنظيمها وسيرها²²، المرسوم التنفيذي رقم 372/02²³ المتضمن الصيغة التنفيذية للمواد 7 و8 من القانون 19/01، المرسوم التنفيذي رقم 199/04 المتعلق بتحديد كفايات إنشاء النظام العمومي لمعالجة نفايات التغليف وتنظيمه وسيره وتمويله²⁴ والذي يهدف منه لاسترجاع نفايات التغليف عبر عقود خدمات لجمع النفايات وفرزها وتثمينها، المرسوم التنفيذي رقم 409/04 المتعلق بكفايات نقل النفايات الخطرة والشروط المتعلقة بنقلها²⁵، المرسوم التنفيذي رقم 410/04 المتعلق بتحديد القواعد العامة للتهيئة واستغلال منشآت معالجة النفايات وشروط النفايات على مستوى هذه المنشآت²⁶، المرسوم التنفيذي رقم 104/06 المحدد لقائمة النفايات بما فيها النفايات الخاصة الخطرة²⁷.

ثانيا : تشخيص وضعية تسيير النفايات على مستوى بلدية بركة

في إطار تشخيص وضعية النفايات وكيفية إدارتها على مستوى بلدية بركة سوف نتطرق إلى مجموعة النقاط المالية والتي تمكننا بمعرفة تقنيات الإدارة الذكية الممكن تطبيقها على مستواها :

1) تقديم البلدية محل الدراسة

تقع بلدية بركة في الجزء الجنوبي الغربي من ولاية باتنة، وتعد مركزاً حضرياً واقتصادياً هاماً في المنطقة. تُشير التقديرات الرسمية الصادرة عن الديوان الوطني للإحصائيات إلى أن عدد سكان بركة

22- المرسوم التنفيذي رقم 175/02، المتعلق بإنشاء الوكالة الوطنية للنفايات وتنظيمها وعملها، المؤرخ في 20 ماي 2002، الجريدة الرسمية، العدد 37، المؤرخة في 26 ماي 2002 .

23- المرسوم التنفيذي رقم 372/02، المتعلق بنفايات التغليف، المؤرخ في 11 نوفمبر 2002، الجريدة الرسمية، العدد 74، المؤرخة في 13 نوفمبر 2002 .

24- المرسوم التنفيذي رقم 199/04، المتعلق بإنشاء النظام العمومي لمعالجة نفايات التغليف وتنظيمه وسيره وتمويله، المؤرخ في 19 جويلية 2004، الجريدة الرسمية، العدد 46، المؤرخة في 21 جويلية 2004 .

25- المرسوم التنفيذي رقم 409/04، المتعلق بكفايات نقل النفايات الخاصة والخطرة، المؤرخ في 14 ديسمبر 2004، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 19 ديسمبر 2004 .

26- المرسوم التنفيذي رقم 410/04، الذي يحدد القواعد العامة للتهيئة واستغلال منشآت معالجة النفايات وشروط قبول هذه النفايات على مستوى المنشآت، المؤرخ في 14 ديسمبر 2004، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 19 ديسمبر 2004.

27- المرسوم التنفيذي رقم 104/06، الذي يحدد قائمة النفايات بما في ذلك الخاصة والخطرة، المؤرخ في 28 فيفري 2006، الجريدة الرسمية، العدد 13، المؤرخة في 05 مارس 2006 .

في التعداد العام للسكان والسكن لعام 2008 بلغ 182,042 نسمة ومن المرجح أن يكون هذا العدد قد ازداد بشكل كبير منذ ذلك الحين، مما يُولد كميات هائلة من النفايات يوميًا ويُشكل ضغطًا متزايدًا على البنية التحتية والخدمات البلدية.

2) الوضع الراهن لإدارة النفايات على مستوى بلدية بركة

انطلاقًا من المقالات التي جمعناها بمختلف المسؤولين على مستوى البلدية ودائرة بركة يمكن تلخيص وضعية إدارتها للنفايات فيما يلي :

أ) أنواع النفايات التي تنتجها البلدية

في هذا الصدد تشير البيانات الميدانية إلى أن بلدية بركة تنتج كميات معتبرة من النفايات والتي تتوزع كما يلي :

جدول رقم 01 : يمثل كمية النفايات المنتجة من قبل البلدية وأنواعها

نوع النفايات	الكمية الشهرية	الكمية اليومية	الكمية السنوية
منزلية	2000 طن	67 طن	—
شبه صناعية	160 طن	5.5 طن	4791 طن
نفايات المذابح	143 طن	5 طن	4293 طن

المصدر: من إعداد المؤلف بناءً على المعلومات المحصلة من قبل مسؤولي البلدية.

بالإضافة إلى النفايات الصلبة التقليدية توجد نفايات إلكترونية متنوعة إلا أن عملية جمعها ومعالجتها لا تزال محدودة وغالبًا ما يتم التخلص منها بطرق عشوائية تؤدي إلى تلويث البيئة.

ب) طرق إدارة النفايات في بلدية بركة

- الجمع والنقل: تعتمد البلدية بشكل أساسي على نظام الجمع التقليدي حيث يتم تجميع النفايات من نقاط ثابتة في الأحياء أو من الأبواب في بعض المناطق باستخدام شاحنات تقليدية تُشير الملاحظات إلى عدم وجود نظام فعال للفصل من المصدر مما يعني أن جميع أنواع النفايات (عضوية، بلاستيك، ورق، زجاج، معادن) تُخلط معًا كما يتم نقل هذه النفايات المختلطة إلى المفرغة العمومية (مركز الردم التقني) والتي تقع على بعد كيلومترات من وسط المدينة.

- المعالجة والتخلص: الطريقة الأساسية المتبعة هي الردم الصحي ومع ذلك تواجه هذه المفرغات تحديات كبيرة في الامتثال للمعايير البيئية الصارمة وغالبًا ما تُعاني من نقص في البنية التحتية للتحكم بالانبعاثات الغازية (خاصة غاز الميثان وهو غاز دفيء قوي) وتسرب العصارة السائلة (الليتشيت) التي تُلوّث التربة والمياه الجوفية المحيطة.

- غياب الفرز وإعادة التدوير: تُعد عمليات فرز النفايات عند المصدر أو في مراكز متخصصة شبه غائبة في بركة باستثناء بعض الجهود الفردية أو المبادرات المجتمعية المحدودة للغاية حيث لا يتم فصل المواد القابلة لإعادة التدوير بشكل منهجي مما يؤدي إلى فقدان قيمة اقتصادية ويزيد من حجم النفايات التي تُدفن في المفرغات.

ت) أبرز الإشكالات التي تواجهها البلدية في إطار تسيير النفايات

- الرمي العشوائي وقلة معايير المعالجة: الأمر الذي يؤدي إلى تلويث التربة والمياه وغياب قنوات آمنة لمعالجة النفايات الطبية أو الإلكترونية؛

- نقص الموارد البشرية: لا تزال البلدية تُعاني من نقص في عدد العمال المؤهلين لإدارة النفايات بفعالية؛

- نقص العتاد: نقص الشاحنات العاملة، وعدم توفر العتاد الكافي لعمليات الفرز والمعالجة والتخلص السليم؛

- ضعف وعي المواطن: يُعد نقص الوعي بأهمية النظافة، الفرز من المصدر، والتخلص السليم من النفايات مشكلة كبيرة تُفاقم الوضع؛

- نقص البنية التحتية التقنية: لا توجد حاويات ذكية أو نظم تتبع إلكترونية للشاحنات ما يجعل الجمع غير منتظم ويزيد من التكاليف التشغيلية.

ثالثا : آليات تطبيق الإدارة الذكية للنفايات على مستوى بلدية بركة

1) الإمكانيات العملية لتطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بركة

أ) إنشاء شبكة حاويات ذكية مزودة بحساسات متطورة

يقترح البدء بتركيب حاويات ذكية في النقاط الأكثر إنتاجًا للنفايات داخل البلدية بحيث تكون هذه الحاويات مزودة بحساسات لقياس مستوى الامتلاء ودرجة الحرارة ونوعية النفايات في بعض الحالات يتم ربط هذه الحساسات بمنصة مركزية في مقر البلدية عبر شبكة اتصال لاسلكية GPRS أو

LoRaWAN ما يسمح بتحديث البيانات بشكل لحظي ويمكن برمجة النظام ليصدر تنبيهات تلقائية عند امتلاء الحاوية بنسبة معينة أو عند رصد ارتفاع درجة الحرارة الذي قد يشير إلى خطر اشتعال على أرض الواقع يمكن توزيع هذه الحاويات على شكل شبكة متكاملة تغطي الأحياء السكنية، الأسواق، والمناطق الصناعية، مع اختيار أماكن يسهل الوصول إليها من قبل شاحنات الجمع ومن أجل ضمان استمرارية التشغيل يجب وضع خطة صيانة دورية تتضمن تنظيف الحساسات، فحص البطاريات، واستبدال الأجزاء التالفة فوراً كما يُنصح بتخصيص رمز تعريف فريد لكل حاوية يتيح تتبع بياناتها الفردية وتحليل أنماط إنتاج النفايات في موقعها بدقة وهو ما يساعد لاحقاً في تحسين توزيع الحاويات أو تغيير سعتها حسب الحاجة.

ب) تطوير نظام توجيه ديناميكي لمسارات شاحنات الجمع
من الإمكانيات العملية المهمة تجهيز أسطول شاحنات جمع النفايات بأجهزة GPS وربطها ببرنامج إدارة ذكي يحدد المسارات المثلى يومياً بناءً على بيانات الحاويات المجمعة من الحساسات هذا الإجراء يقلل من عدد الكيلومترات المقطوعة ويخفض استهلاك الوقود والانبعاثات بالإضافة إلى تسريع عملية الجمع يمكن أن يتضمن النظام خاصية إعادة التخطيط الفوري في حال حدوث تغير مفاجئ في بيانات الحاويات أو عند ظهور بلاغ جديد من المواطنين عن حاوية ممتلئة كما يمكن تجهيز السائقين بأجهزة لوحية (Tablets) تعرض الخريطة المحدثة مع مواقع الحاويات المطلوب جمعها وأولوية التوقف عندها من الناحية العملية يجب إجراء تدريب ميداني للسائقين وفريق الصيانة على كيفية التعامل مع النظام الجديد، وحل المشكلات البسيطة التي قد تظهر في الأجهزة أثناء العمل، لتفادي توقف الخدمة وضمان استمراريته.

ت) إطلاق تطبيق إلكتروني للتواصل المباشر مع المواطنين

تطوير تطبيق ذكي خاص ببلدية بريقة يعمل على الهواتف الذكية يتيح للمواطنين الإبلاغ عن أي مشكلة متعلقة بالنفايات، سواء كانت حاوية ممتلئة، مخلفات ملقاة عشوائياً، أو تسرب سوائل ضارة يمكن أن يدمج التطبيق خاصية تحديد الموقع الجغرافي تلقائياً مع الصور المرفقة، مما يسهل على فرق البلدية تحديد الموقع بدقة والتدخل بسرعة بالإضافة إلى ذلك، يمكن للتطبيق أن يوفر للمواطنين خريطة تفاعلية تبين مواقع الحاويات الذكية، مواعيد الجمع، ونقاط إعادة التدوير القريبة من الناحية العملية يجب أن يتضمن التطبيق نظام متابعة للبلاغات بحيث يستطيع المواطن معرفة حالة البلاغ (مستلم، قيد المعالجة، منجز) مما يعزز الشفافية ويشجع على التفاعل كما يمكن إضافة نظام مكافآت أو نقاط يحصل

عليها المواطن عند التبليغ أو عند المشاركة في برامج إعادة التدوير تُستبدل بخصومات أو امتيازات رمزية ولضمان انتشار التطبيق، يجب الترويج له عبر الحملات الإعلامية المحلية، ونشر رموز QR على الحاويات واللوحات الإرشادية.

ث) إنشاء مركز تحكم ومراقبة مركزي

من الضروري إنشاء مركز تحكم متكامل داخل مقر البلدية يكون بمثابة العقل المدبر للنظام الذي يتضمن المركز شاشات عرض كبيرة لخرائط المدينة تعرض مواقع الحاويات الذكية حالة امتلائها ومسارات الشاحنات في الوقت الفعلي كما يجب أن يتوفر في المركز فريق عمل متخصص يعمل على مدار الساعة لمتابعة البيانات إصدار التعليمات الميدانية والتنسيق مع فرق الصيانة أو الجمع عند الحاجة على المستوى العملي، ينبغي تجهيز المركز بخوادم وبرمجيات قادرة على تخزين وتحليل كميات كبيرة من البيانات مع أنظمة نسخ احتياطي لضمان استمرارية العمل في حالة حدوث أعطال يمكن للمركز أيضًا إصدار تقارير دورية عن أداء النظام، مثل معدل الاستجابة للبلاغات، نسب الامتلاء ومؤشرات كفاءة المسارات مما يساعد على تحسين الأداء باستمرار بالإضافة إلى ذلك يمكن ربط المركز بكاميرات مراقبة في بعض النقاط الحساسة لمتابعة ظواهر مثل إلقاء النفايات في غير الأماكن المخصصة واتخاذ الإجراءات اللازمة بحق المخالفين.

ج) تجربة مشروع تجريبي قبل التعميم

لضمان نجاح التطبيق الفعلي يقترح تنفيذ مشروع تجريبي في حي واحد أو منطقتين من البلدية لمدة تتراوح بين 3 و6 أشهر يتضمن المشروع تركيب عدد محدود من الحاويات الذكية تجهيز الشاحنات بأجهزة التتبع وتشغيل التطبيق الإلكتروني مع مجموعة مختارة من السكان يتم خلال هذه الفترة جمع البيانات، تقييم استجابة المواطنين وقياس مدى كفاءة المسارات الجديدة مقارنة بالنظام التقليدي على أرض الواقع، سيسمح المشروع التجريبي باكتشاف المشكلات الفنية أو الإدارية في وقت مبكر وإجراء التعديلات اللازمة قبل التوسع على مستوى كامل المدينة.

(2) التحديات المرتبطة بتطبيق نظام الذكي لإدارة النفايات في بلدية بركة وسبل التغلب عليها

(أ) التحديات المرتبطة بتطبيق نظام ذكي لإدارة النفايات في بلدية بركة

- التحديات التقنية :

تغطية الشبكة والاتصال: ضعف أو عدم انتظام شبكة الاتصال اللاسلكي (GPRS)، LoRaWAN) قد يؤثر على نقل البيانات من الحاويات الذكية إلى المركز.

صيانة الأجهزة: الحاجة إلى صيانة دورية لحساسات الحاويات وأجهزة تتبع مع احتمال تعطل الأجهزة أو نفاد البطاريات مما يعرقل النظام.

-التحديات المالية والتمويلية :

تكلفة الاستثمار الأولية: شراء الحاويات الذكية، تطوير التطبيق، تجهيز مركز التحكم، وتدريب الموظفين يحتاج إلى ميزانية كبيرة قد تكون محدودة في بلدية بركة.

تكلفة الصيانة والتشغيل: النفقات المستمرة للصيانة والتحديثات البرمجية قد تكون عبئاً مالياً.

عدم توفر دعم مالي كافٍ: نقص الدعم من الدولة أو المنظمات المحلية والدولية.

- التحديات البشرية والتنظيمية :

مقاومة التغيير: قد يواجه المشروع مقاومة من بعض العاملين أو حتى المواطنين غير المعتادين على التكنولوجيا الجديدة.

نقص الكفاءات الفنية: قلة الموظفين المدربين على تشغيل وصيانة الأنظمة الذكية.

الحاجة لتدريب مكثف: يتطلب تأهيل السائقين وفريق الصيانة والموظفين الإداريين على استخدام التكنولوجيا الجديدة.

-التحديات الاجتماعية والمجتمعية :

نقص الوعي والتفاعل: ضعف الوعي لدى المواطنين بأهمية النظام الذكي وعدم استخدامهم الفعال للتطبيق الإلكتروني.

سلوكيات خاطئة: استمرار بعض المواطنين في إلقاء النفايات بشكل عشوائي خارج الحاويات، مما يقلل من فعالية النظام.

الخصوصية والقبول: مخاوف من مراقبة الحركة أو البيانات الشخصية عند استخدام التطبيق أو كاميرات المراقبة.

-التحديات الإدارية والقانونية :

إجراءات غير فعالة لمعاقبة المخالفين: عدم وجود آليات صارمة لرصد ومعاقبة من يرمي النفايات في غير الأماكن المخصصة.

تعقيدات التنسيق بين الجهات: تحديات في التنسيق بين البلدية شركات الجمع، الجمعيات المحلية، والجهات الأمنية.

ب) سبل التغلب ومواجهة تحديات تطبيق الإدارة الذكية للنفايات

- تحسين البنية التحتية للاتصال: في بركة يمكن التعاون مع مزودي خدمات الإنترنت المحليين والجهات الحكومية لتحسين تغطية الإنترنت اللاسلكي في المناطق الحضرية، خصوصاً الأحياء ذات كثافة سكانية عالية؛

- خطة صيانة دورية: البلدية يمكنها تكوين فريق تقني من العاملين الحاليين أو توظيف مختصين صيانة على الأقل ضمن ميزانية البلدية، مع وضع جدول زمني للصيانة الدورية للحاويات الذكية وأجهزة التتبع؛

- البحث عن تمويل داعم: نظراً لوجود مؤسسات محلية وجهات حكومية تهتم بتحسين البيئة والخدمات، يمكن التقدم بمقترحات مشاريع للحصول على دعم مادي أو تقني من وزارة البيئة، أو التعاون مع منظمات دولية لها برامج في التنمية الحضرية؛

- برامج تدريبية: يمكن تنظيم دورات تدريبية ميدانية لفنيي البلدية وسائقي شاحنات الجمع بالتعاون مع خبراء محليين أو مؤسسات تعليمية، مما يعزز مهاراتهم في التعامل مع النظام الذكي؛

- حملات توعية: عبر التعاون مع الجمعيات المحلية، المدارس، والمساجد، يمكن إطلاق حملات توعية حول أهمية النظافة واستخدام التطبيق الإلكتروني للتبليغ عن المشاكل؛

- تحديث الأطر القانونية: البلدية، بالتنسيق مع الجهات القضائية والأمنية، يمكنها اقتراح أو تطبيق لوائح تنظيمية خاصة بمراقبة المخلفات، مع نشرها بين السكان لضمان احترامها؛

- التنسيق المؤسسي: بلدية بركة تقدر تنشئ لجنة محلية تضم ممثلين من مختلف القطاعات (البلدية، الأمن، جمعيات المجتمع المدني) لضمان التنسيق الفعال في إدارة النفايات.

3) الفوائد الناجمة عن تطبيق الإدارة الذكية للنفايات على مستوى بلدية بركة

في هذا الصدد لا يمكن الحديث عن الفعالية السوسيو اقتصادية والبيئية للنفايات الحضرية دون التحول من مفهوم النفايات إلى مفهوم المادة مع التطور التكنولوجي والنمو السكاني المتزايد لم تعد مجرد عبء بيئي بل أصبحت موردا استراتيجيا يمكن استغلاله لدعم الإقتصاد الوطني²⁸ خاصة في إطار الإقتصاد الدائري²⁹ ومع التطور التكنولوجي أضحت فعالية إدراجه تشكل ركيزة أساسية في تميمه وتأمين مجالات أخرى والتي نوجز ذكرها فيما يلي :

أ) الفوائد الاقتصادية المتوقعة

إن تطبيق نظام الإدارة الذكية للنفايات في بلدية بركة يحمل في طياته عوائد اقتصادية مباشرة وغير مباشرة يمكن ملاحظتها على المدى القصير والبعيد فمن الناحية المباشرة، سيسمح النظام الذكي بتقليل عدد الرحلات الميدانية غير الضرورية للشاحنات من خلال برمجة المسارات بناءً على بيانات الحاويات الممتلئة مما يؤدي إلى خفض تكاليف الوقود والصيانة وإطالة العمر الافتراضي للمركبات كما أن جمع النفايات القابلة للتدوير بشكل منفصل سيوفر للبلدية مورداً مالياً إضافياً عبر بيع هذه المواد لشركات إعادة التدوير وهو ما يمكن استثماره في تحسين البنية التحتية أو شراء عتاد جديد، أما من الناحية غير المباشرة فإن تحسين النظافة العامة سيجعل البيئة الحضرية أكثر جاذبية للاستثمار خاصة في قطاعات التجارة والخدمات والسياحة المحلية مما ينعكس على زيادة النشاط الاقتصادي وخلق فرص عمل جديدة سواء في مجال إدارة النفايات أو في الصناعات المرتبطة بها مثل التدوير وصناعة السماد العضوي كما أن إدخال تقنيات ذكية سيحفز على تنمية قطاع ناشئ في البلدية تتمثل في الصيانة التقنية، البرمجيات وإدارة البيانات وهو ما يتماشى مع توجهات الإقتصاد الرقمي الوطني. وبالمحصلة فإن الإدارة الذكية للنفايات ليست مجرد تكلفة تشغيلية بل استثمار استراتيجي في دورة اقتصادية مستدامة قادرة على توليد القيمة المضافة.

28- حسبية ملاس. نحو إدارة ذكية للنفايات الحضرية لمستقبل حضري مستدام في البلدان النامية -تجربة إمارة دبي في تسيير النفايات باستخدام الذكاء الاصطناعي- مجلة التميز الفكري للعلوم الإجتماعية والإنسانية، العدد 02، جويلية 2024، ص. 27.

29- المادة 03. القانون رقم 02/25، المؤرخ في 20 فيفري 2025، المعدل والمتمم للقانون 19/01، المتعلق بتسيير النفايات ومراقبتها وإزالتها، الجريدة الرسمية، العدد 12، المؤرخة في 23 فيفري 2025، ص. 18.

ب) الفوائد البيئية المتوقعة

يمثل البعد البيئي أحد أهم الدوافع لاعتماد الإدارة الذكية للنفايات حيث يساهم هذا النظام في تقليل الانعكاسات السلبية للنفايات على المحيط الطبيعي فمن خلال الاعتماد على الحاويات الذكية وأجهزة الاستشعار يمكن التحكم بكميات النفايات المتراكمة ومنع انتشارها العشوائي الذي يؤدي إلى انسداد البالوعات والمجري المائية وتلوث التربة والهواء كما أن الفرز المسبق للنفايات عند المصدر، والذي يعد جزءًا جوهريًا من الإدارة الذكية، سيمكن من تقليل حجم النفايات الموجهة إلى مراكز الردم ما يطيل من عمر هذه المراكز ويخفف من ظاهرة الانبعاثات الغازية الضارة الناتجة عن تحلل المواد العضوية بالإضافة إلى ذلك، فإن النفايات الطبية والإلكترونية، التي تشكل خطرًا بيئيًا كبيرًا، يمكن التعامل معها بطرق أكثر أمانًا عبر تخصيص مسارات جمع ومعالجة منفصلة، وبالتالي الحد من تسرب المواد السامة أو المعادن الثقيلة إلى البيئة وسيؤدي ذلك إلى تحسين نوعية الهواء والمياه، وحماية التنوع البيولوجي في المناطق المحيطة كما أن تحسين النظافة العامة سيعزز من جاذبية المدينة ويشجع على أنماط حياة أكثر استدامة، من خلال تشجيع المواطنين على إعادة الاستخدام والتقليل من النفايات، وهو ما يتناغم مع الأهداف البيئية الوطنية والدولية المتعلقة بالحد من التلوث وتغير المناخ.

ت) الفوائد الاجتماعية المتوقعة

على الصعيد الاجتماعي سيؤدي تطبيق الإدارة الذكية للنفايات إلى إحداث تحولات إيجابية في وعي وسلوك المواطنين تجاه البيئة والمجال العام فمن خلال دمج التكنولوجيا في عملية الجمع والفرز سيصبح المواطن شريكًا فاعلاً في الحفاظ على نظافة المدينة إذ يمكنه المساهمة بالإبلاغ الفوري عن النقاط السوداء أو الحاويات الممتلئة عبر التطبيقات المخصصة هذه المشاركة المجتمعية ستعزز الإحساس بالمسؤولية المشتركة والانتماء للحي والمدينة كما أن تحسين خدمات جمع النفايات سينعكس مباشرة على الصحة العامة من خلال الحد من انتشار الحشرات والقوارض والأمراض المرتبطة بالتلوث البيئي، ما يرفع من جودة الحياة. كذلك فإن توفير بيئة حضرية نظيفة ومنظمة سيزيد من جاذبية المدينة على السكان خاصة على الفئات الهشة كالأطفال وكبار السن، ومن جانب آخر فإن تطوير قطاع إدارة النفايات بطرق ذكية سيفتح المجال أمام فرص تشغيل جديدة سواء في العمل الميداني أو في مجالات الصيانة التقنية وإدارة البيانات ما يساهم في تخفيف نسب البطالة كما أن الحملات التوعوية المرافقة للمشروع ستعزز الثقافة البيئية لدى الأجيال الصاعدة وتغرس قيم الاستهلاك المسؤول وإعادة التدوير لتكوين جيل أكثر وعيًا بمفهوم التنمية المستدامة.

الخاتمة

من خلال تحليل المعطيات وتشخيص الوضعية الحالية لإدارة النفايات في بلدية بركة، تبين أن اعتماد نظام الإدارة الذكية للنفايات يمثل خطوة استراتيجية نحو تحقيق تنمية حضرية مستدامة. إذ يسمح هذا النظام بتقليل الفاقد في الموارد، تحسين مستوى النظافة العامة، وتقديم خدمات جمع النفايات بكفاءة عالية وبتكلفة أقل مقارنة بالطرق التقليدية. كما أن دمج التقنيات الحديثة مثل الحاويات الذكية، أجهزة الاستشعار، وتطبيقات الهاتف الذكي، يتيح تتبع امتلاء الحاويات في الوقت الحقيقي، وإرسال بيانات دقيقة تساعد على جدولة عمليات الجمع بشكل مرن وفعال.

غير أن تطبيق هذا النظام يواجه جملة من التحديات، أبرزها محدودية الميزانيات البلدية، ضعف البنية التحتية الرقمية في بعض الأحياء، والحاجة إلى تدريب الكوادر البشرية على التقنيات الجديدة. كما أن نجاح الإدارة الذكية للنفايات يتطلب تعاوناً وثيقاً بين البلدية، السكان، وشركات التكنولوجيا، فضلاً عن وجود إطار قانوني داعم ينظم العملية ويحمي استثماراتها.

التوصيات

ولضمان نجاح المشروع وتحقيق أهدافه، توصي هذه الدراسة بما يلي:

- توفير دعم مالي مبدئي عبر الشراكات مع القطاع الخاص أو المنح الحكومية؛
- تطوير شبكة اتصالات موثوقة تغطي جميع مناطق البلدية لتأمين عمل الأجهزة الذكية؛
- تنظيم دورات تدريبية مستمرة للعمال والموظفين على التشغيل والصيانة؛
- تفعيل حملات توعية مجتمعية لتعزيز ثقافة الفرز من المصدر والحفاظ على نظافة الحي؛
- اعتماد خطة توسع تدريجية تبدأ بالمناطق الأكثر كثافة سكانية؛
- إنشاء مركز تحكم ومراقبة مركزي يتابع النظام ويحل المشاكل التقنية فور وقوعها؛
- تشجيع البحث العلمي المحلي لتطوير حلول مبتكرة منخفضة التكلفة.

في النهاية، يمكن القول إن الإدارة الذكية للنفايات ليست مجرد مشروع تكنولوجي بل هي رؤية شاملة لتحقيق بيئة أنظف، مجتمع أكثر وعياً واقتصاد حضري أكثر كفاءة مما يجعلها استثماراً طويل المدى في حاضر ومستقبل بلدية بركة.

المراجع البيبليوغرافية

أولا : المصادر

- القرآن الكريم

- النصوص القانونية

(01) القانون رقم 02/25، المؤرخ في 20 فيفري 2025، المعدل والمتمم للقانون 19/01، المتعلق بتفسير النفايات ومراقبتها وإزالتها، الجريدة الرسمية، العدد 12، المؤرخة في 23 فيفري 2025.

(02) القانون رقم 14/19، المتضمن قانون المالية لسنة 2020، المؤرخ في 11 ديسمبر 2019، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 30 ديسمبر 2019.

(03) القانون رقم 07/12، المتعلق بالولاية، المؤرخ في 21 فيفري 2012، الجريدة الرسمية، العدد 12، المؤرخة في 29 فيفري 2012.

(04) القانون رقم 10/11، المتعلق بالبلدية، المؤرخ في 22 يونيو 2011، الجريدة الرسمية، العدد 37، الصادرة في 3 يوليو 2011.

(05) القانون رقم 10/03، المتعلق بحماية البيئة في إطار التنمية المستدامة، المؤرخ في 19 جويلية 2003، الجريدة الرسمية، العدد 43، المؤرخة في 20 جويلية 2003.

(06) القانون رقم 19/01، المتعلق بتفسير النفايات ومراقبتها وإزالتها، المؤرخ في 12 ديسمبر 2001، الجريدة الرسمية، العدد 77، المؤرخة في 15 ديسمبر 2001.

- المراسيم التنفيذية.

(01) المرسوم التنفيذي رقم 104/06، الذي يحدد قائمة النفايات بما في ذلك الخاصة والخطرة، المؤرخ في 28 فيفري 2006، الجريدة الرسمية، العدد 13، المؤرخة في 05 مارس 2006.

(02) المرسوم التنفيذي رقم 410/04، الذي يحدد القواعد العامة للتهيئة واستغلال منشآت معالجة النفايات وشروط قبول هذه النفايات على مستوى المنشآت، المؤرخ في 14 ديسمبر 2004، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 19 ديسمبر 2004.

(03) المرسوم التنفيذي رقم 409/04، المتعلق بكيفيات نقل النفايات الخاصة والخطرة، المؤرخ في 14 ديسمبر 2004، الجريدة الرسمية، العدد 81، المؤرخة في 19 ديسمبر 2004.

(04) المرسوم التنفيذي رقم 199/04، المتعلق بإنشاء النظام العمومي لمعالجة نفايات التغليف وتنظيمه وسيره وتمويله، المؤرخ في 19 جويلية 2004، الجريدة الرسمية، العدد 46، المؤرخة في 21 جويلية 2004.

(05) المرسوم التنفيذي رقم 372/02، المتعلق بنفايات التغليف، المؤرخ في 11 نوفمبر 2002، الجريدة الرسمية، العدد 74، المؤرخة في 13 نوفمبر 2002.

(06) المرسوم التنفيذي رقم 175/02، المتعلق بإنشاء الوكالة الوطنية للنفايات وتنظيمها وعملها، المؤرخ في 20 ماي 2002، الجريدة الرسمية، العدد 37، المؤرخة في 26 ماي 2002.

ثانيا: المراجع

- الكتب الخاصة

(01) علي محمد حسن، الإدارة الذكية للنفايات: التقنيات والتطبيقات، دار الفكر العربي، القاهرة، 2021.

- المقالات

(01) جميلة دوار. التسيير الإيكولوجي للنفايات في التشريع الجزائري، مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية العدد 09، جوان 2017.

(02) حسبية ملاس، نحو إدارة ذكية للنفايات الحضرية لمستقبل حضري مستدام في البلدان النامية -تجربة إمارة دبي في تسيير النفايات باستخدام الذكاء الاصطناعي- مجلة التميز الفكري للعلوم الاجتماعية والإنسانية، العدد 02، جويلية 2024.

(03) حياة مكيد، التسيير المستدام للنفايات الحضرية الصلبة في الجزائر الجهود المبذولة وتحديات الواقع. مجلة البحوث والدراسات القانونية والسياسية، العدد 09، جامعة الجزائر 3.

(04) دريس صفوان وقنفود محي الدين، واقع عملية تسيير النفايات المنزلية الصلبة في مدينة باتنة -دراسة حالة مؤسسة (كلين بات) باتنة- مجلة المقدمة للدراسات الإنسانية والاجتماعية، العدد 01، جوان 2024.

- 05) شهيرة بن النية، فؤاد نحوي، الإدارة الذكية للمدن — رؤية مستقبلية لتحسين الحياة الحضرية- مجلة الحقوق والعلوم السياسية، العدد 01، 2025، جامعة خنشلة.
- 06) مباركة كباب. الاستراتيجية الوطنية في إدارة وتسيير النفايات المنزلية وما شابهها في إطار حماية البيئة والتنمية المستدامة. المجلة الأكاديمية للبحوث القانونية والسياسية، العدد 02، 2021.
- المواقع الإلكترونية

- 01) <https://akhbarelyoum> النظافة شرط الإيمان.
- 02) <https://smartmadinah.city/ar/smart-waste-management> دليل المدينة المنورة الذكية، الإدارة الذكية للنفايات.
- ثالثا : المراجع باللغة الأجنبية

- 01) Anthony M. Townsrnd. *Smart cities : Big data. Civic Hackers. and the quest for a new utopia* (norton& Company. usa). 2013.
- 02) Albert meijer, Manuel pedro. Rodrigues bolivar. *Governing the smart city: A review of the literature on smart urban Governance*. *international review of administrative sciences*, united kingdom. 2016.
- 03) El-Haggar. Salah M. *Sustainable Industrial Design and Waste Management*, Oxford: Elsevier 2007.
- 04) Michael Batty. * Big Data. Smart Cities and city planning* *Dialogues in human Geography*. united kingdom. 2013.
- 05) United Nations Environment Programme (UNEP). *Smart Waste Management: A Guide for Policy Makers Nairobi*: UNEP. 2020.

