واقع مقلب النفايات الصلبة في حدائق الصالح بمحافظة تعز باليمن وأثره على البيئة وصحة الإنسان: دراسة في جغرافية البيئة

أ.م.د.مُحَمَّد مرشد ردمان مدهش

أستاذ البيئة والتنمية المساعد بجامعة تعز ووكيل كلية المجتمع–شرعب السلام– اليمن

morshedmohammed93@gmail.com

أ.د. عبد الحميد مالك مدهش

أستاذ الجيولوجيا ونائب عميد كلية العلوم التطبيقية بجامعة تعز – اليمن

amalek74@yahoo.com

الملخص:

شكّل مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز مشكلة خطيرة أثر بدوره على صحة الإنسان والبيئة، نتيجة لاندلا ع الحرب في اليمن، مما أدى ذلك إلى اختيار مقلب لمدينة تعز بطريقة عشوائية، خلف أضرارًا كارثية على حياة الإنسان والبيئة بشكل عام، وتلخصت مشكلة الدراسة في الآثار التي خلفها مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز على صحة الإنسان والبيئة، حيث تمّ اختيار مقلب لهذه النفايات بطريقة عشوائية أدى إلى كوارث بيئية وانسانية أخرى، كما هدفت الدراسة إلى التعرّف على واقع مقلب النفايات الصلبة والمستوى الإداري، وعمل دراسة تقييمية للمقلب، ومدى ملاءمة المكان لاختياره وفق المعايير المتبعة في اختيار المقالب، بالإضافة إلى التعرف على الآثار البيئية الناتجة عن المقلب وأضراره المختلفة، ومحاولة الحد من مخاطر التلوث وبخاصة تلوث الهواء والتربة وتلوث الموارد المائية في البيئة التي تمّ اختيار المقلب فيها، والمساهمة في التوصل إلى مجموعة من النتائج أهمها: تمّ اختيار مقلب النفايات بشكل عشوائي بمكان منحدر قريب من التجمعات السكنية دون أي اعتبار للآثار البيئية الناتجة عنه، ودون أي احتياطات تصميمية لتعديل أرضيته وعزلها عن التربة و المياه الجوفية، كما تم تقديم المقترحات والتوصيات المستعجلة وعلى المدى البعيد التي تفيد صناع القرار والعاملون في قطاع النفايات الصلبة بنقل المقلب الحالي إلى مكان بديل وبعيد عن التجمعات السكنية، واختيار منطقة ذات مواصفات بيئية مناسبة، واعتمدت الدارسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي بالإضافة إلى المنهج البيئي والعديد من الإجراءات الدراسية الأخرى.

الكلمات المفتاحية: النفايات الصلبة، النفايات الخطرة، مقالب النفايات، الأثر البيئي.

تاريخ الاستلام:
2026/05/07
تاريخ القبول:
2026/06/05
تاريخ النشر:
2026/07/01

OPEN ACCESS

حقوق النشر: © 2026 للمؤلف (للمؤلفين). والناشر مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية. هذه المقالة منشورة بنظام الوصول المفتوح، ويتم توزيعها وفق شروط وأحكام ترخيص المشاع الإبداعي الدولي:

CC BY-NC-SA 04

Vol. 6, Issue.2, July 2026, pp195-228
ISSN : 2789-4843 (Online) 3080-0463 (print)
المجلد 6 العدد 2 ، يوليو 2026م

Journal of Libya for Geographical Studies
مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية

The Current Status of the Solid Waste Landfill in Al-Saleh Gardens, Taiz Governorate, Yemen, and Its Impact on the Environment and Human Health: A Study in Environmental Geography

Mohammed morshed radman
Assistant professor of Environment and development at Taiz University -Yemen
morshedmohammed93@gmail.com

Abdul- Hamid Malek
Professor of geology at Taiz University -Yemen
amalek74@yahoo.com

Abstract:

The solid waste landfill in the city of Taiz has become a serious problem that has adversely affected both human health and the environment as a consequence of the war in Yemen. This situation led to the selection of a landfill site for the city in a random manner, resulting in severe environmental and humanitarian impacts. The study problem focused on the effects of the solid waste landfill on human health and the environment in Taiz City, where the random selection of the landfill site contributed to a range of environmental and humanitarian disasters. The study aimed to examine the current status of the solid waste landfill and its administrative management, conduct an evaluation of the landfill site, assess its suitability according to established landfill selection criteria, identify the environmental impacts associated with the landfill and its various adverse effects, and explore ways to reduce pollution risks, particularly air, soil, and water resource contamination in the surrounding environment. The study also sought to reach a set of findings, the most important of which was that the landfill site was selected randomly on sloping terrain near residential areas without consideration of its environmental impacts and without any engineering measures to modify and isolate the site from surrounding soils and groundwater. The study presented both urgent and long-term recommendations intended to assist decision-makers and professionals in the solid waste sector. These recommendations included relocating the current landfill to an alternative site located away from residential areas and selecting a location that meets appropriate environmental standards. The study adopted the descriptive, analytical, and environmental approaches, in addition to several other research procedures.

Keywords: Solid Waste, Hazardous Waste, Landfills, Environmental Impact.

Received: 07/05/2026

Accepted: 05/06/2026

Published: 01/07/2026

OPEN ACCESS

Copyright © 2026 by the author(s). Published by the Journal of Libya for Geographical Studies. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution International License:

CC BY-NC-SA 04

المقدمة:

أصبحت مشكلة النفايات الصلبة البلدية عالمية، وبزيادة المساحة العمرانية وكثافة السكان في كثير من الدول تبرز حجم المشكلة في كيفية تأمين المكان المناسب للتخلص من تلك النفايات الصلبة، ولا تستطيع البلديات توفير الخدمات في هذا المجال حسب المواصفات السليمة؛ وذلك بسبب قلة الموارد والإمكانيات، حيث أصبح إنشاء مقالب صحية للنفايات هو مشروع بالغ الأهمية، ويتم اختيار موقعه وفق مجموعة من المعايير، وفي كثير من الأحيان تكون متضاربة.

لذا فإنّ لإدارة النفايات الصلبة أهمية كبيرة للحصول على بيئة صحية ونظيفة خالية من الملوثات، إلّا أنّ مدينة تعز بشكل خاص واليمن بشكل عام تعاني من توفر الإدارة السليمة والمستدامة للنفايات؛ لأنّها تحتاج إلى متخصصين لوضع الخطط الاستراتيجية لنجاحها.

ومازالت منطقة الدراسة تعتمد على الأساليب القديمة في إدارة نفاياتها، نتيجة لقلة الإمكانيات المادية لتمويل المشاريع التي يتم التخلص من خلالها لهذه النفايات، أو قلة توفر الخبرات المتخصصة في إدارة البيئة والنفايات الصلبة.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

تتلخص مشكلة الدراسة في الآثار التي خلفها مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز على صحة الإنسان والبيئة.

تساؤلات الدراسة:

1. هل موقع مقلب النفايات الصلبة الحالي في منطقة الضباب (حدائق الصالح سابقًا) مناسب؟ وهل تمّ اختياره وفق معايير ودارسات بيئية سليمة؟
2. هل يوجد أثر بيئي لمقلب النفايات الحالي في حدائق الصالح (هواء، ماء، تربة، نبات)؟
3. هل هناك أسس ومعايير تم أخذها بعين الاعتبار لاختيار هذا الموقع للمقلب؟
4. ما هي الأماكن المناسبة والآمنة لمقلب النفايات في المحافظة؟ وما هي المعايير البيئية والصحية لاختيار المقالب؟

أهمية الدراسة: تكمن أهمية هذه الدارسة فيما يأتي:

1. تناول أهم المشكلات البيئية الناجمة عن المقلب التي تقف كتحديات أمام التنمية الاقتصادية

والاجتماعية في مجتمع منطقة الدارسة، حيث تعاني مدينة تعز من مشكلة إدارة النفايات الصلبة مما يتطلب الوقوف على أسباب القصور.

2. إلقاء الضوء على الأضرار الناجمة عن مشكلة التلوث بالنفايات الصلبة الناجمة عن المقلب الجديد التابع لمدينة تعز، ومنها الأضرار الصحية كانتشار الأمراض الجلدية وأمراض الجهاز التنفسي وغيرها، والاقتصادية كافتقار المصادر الطبيعية كالأرض والمياه لقيمتها الاقتصادية وتلوثها.

3. تأتي هذه الدارسة من أجل تحديد أسس التخطيط السليم لمواقع مقالب النفايات، ووضع الحلول للعديد من المشاكل الخاصة بإدارة مقالب النفايات.

أهداف الدراسة:

1. التعرّف على واقع مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز، والمستوى الإداري في التعامل مع النفايات وإدارتها في مدينة تعز.

2. عمل دراسة تقييمية للمقلب، ومدى ملاءمة المكان لاختياره وفق المعايير المتبعة في اختيار المقالب.

3. التعرّف على المعايير والشروط المستخدمة في تخطيط أفضل مواقع مقالب النفايات، واختيار المواقع المناسبة والتي لا تحدث آثار سلبية على البيئة.

4. التعرّف على الآثار البيئية الناتجة عن المقلب وأضراره المختلفة، ومحاولة الحد من مخاطر التلوث وبخاصة تلوث الهواء والتربة وتلوث الموارد المائية في البيئة التي تمّ اختيار المقلب فيها.

5. المساهمة في التوصّل إلى مجموعة من النتائج وتقديم المقترحات والتوصيات التي تفيد صناع القرار والعاملون في قطاع النفايات الصلبة باختيار المقالب المناسبة على أسس علمية سليمة.

الأسباب والمبررات الأساسية للقيام بهذه الدارسة: يمكن بيان أهم المبررات على النحو الآتي:

1. قلة الدارسات المتعلقة بإدارة وتخطيط مقالب النفايات في اليمن.

2. دراسة واقع مقلب النفايات الصلبة لمدينة تعز المستحدث في حدائق الصالح.

3. أثر مقلب النفايات الصلبة في تلوث بيئة المنطقة التي تم استحداث المقلب فيها بالإضافة إلى أثر التلوث على مدينة تعز.

4. تقديم مقترحات لصانعي القرار في اختيار مقلب للنفايات الصلبة بطريقة صحية وآمنة.

5. مواكبة الاهتمام العالمي الواسع بقضايا البيئة والتلوث والأضرار الخطيرة الناجمة عنها ومحاولة ايجاد حلول لها.

منهجية الدراسة: اعتمدت هذه الدراسة على العديد من المناهج منها: المنهج الوصفي والمنهج التحليلي، بالإضافة إلى المنهج البيئي.

الإجراءات المتبعة في هذه الدراسة: شملت الإجراءات العلمية على الآتي:

1- تجميع المعلومات والبيانات والخرائط والدراسات السابقة عن المقالب.

2- الزيارات الميدانية للمنطقة والتعرف على منطقة الدراسة في مختلف الجوانب الطوبوغرافية والجيولوجية والتركيبية و الهيدرولوجية والمناخية والزراعية والبيئية، بالإضافة إلى دراسة الآثار البيئية المختلفة للمقلب.

3- الالتقاء بعدد من المواطنين وإجراء العديد من المقابلات الشخصية لمعرفة انطباعهم وآرائهم حول مقلب النفايات المستحدث.

4- تجميع البيانات المتعلقة بهذا النوع من المشاريع.

5- العمل المكتبي والذي يتمثّل بتحليل المعلومات والبيانات ورسم الخرائط وإعداد الأشكال واستنتاج المؤشرات السلبية لاختيار المقلب ومن ثم كتابة البحث وإخراجه بشكله النهائي.

حدود الدراسة:

الحدود المكانية: تمّ حصر حدود الدراسة المكانية بمدينة تعز عاصمة المحافظة، الواقعة في الجزء الجنوبي الغربي للجمهورية اليمنية، وتبلغ مساحتها (38كم2)، كما يبلغ تعداد سكانها حسب تعداد 2004م (466938) نسمة تقريبًا، بينما وصل عدد السكان حسب تقديرات عام 2012م إلى (576033) نسمة تقريبًا، إلّا أنّ عدد سكان مدينة تعز تراجع منذ عام 2014م، نتيجة لاندلا ع الحرب داخل المدينة التي شنها الانقلابيون ونزوح اغلب سكان المدينة إلى الأرياف، وبعودة الكثير من السكان بعد تحرير مدينة تعز وصل عام 2023م بحسب التقديرات الإحصائية إلى(623000) نسمة تقريبًا.

الحدود الزمانية: تنحصر الحدود الزمانية للدراسة بين عام (2014م-2026م)، وهي فترة الحرب التي أشعلها الانقلابيون، أدت إلى اختيار هذا المقلب لتعذر وصول النفايات الصلبة إلى المقلب السابق.

الدراسات السابقة:

– **دراسة الطراونة ومبيضين (1994م)**: النفايات الصلبة وأساليب معالجتها والاستفادة منها في لواء المزار الجنوبي– الأردن: تبيّن من الدراسة أنّ هناك أنواع من النفايات ذات اهمية اقتصادية يمكن الاستفادة منها مثل: (الورق والزجاج والمعادن والبلاستيك وغيرها)، كما تبيّن أنّ جمع النفايات يتم يوميًا من أمام المنازل مباشرةً وهو ما يقلل من خطر النفايات.

– **دراسة رائد حنيني (1999م)**: النفايات الصلبة في مدينة نابلس–دراسة في جغرافية البيئة: تناولت الدراسة النفايات الصلبة في مدينة نابلس مصادرها –العوامل المؤثرة فيها– أساليب جمع النفايات، وتبيّن أنّ لكل منطقة أسلوب خاص بها أحدثه التنوع في استخدامات الأرض والتخطيط الحضري للمدينة، بالإضافة إلى دراسة مكب النفايات والآثار البيئية المترتبة عليها، وتوصّلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات ومنها: إنّ سوء توزيع الحاويات يساهم في تفاقم مشكلة النفايات الصلبة، وأن فصل الشتاء يزيد من تفاقم المشكلة من خلال تناثر النفايات وحملها مع المياه، كما أوصت الدراسة بزيادة الوعي البيئي وتفعيل العمل الجماعي واخراج الورش والمعامل إلى خارج المدينة للتحكم في نوعية النفايات.

– **دراسة نعيم سلمان بارود (2009م)**: إدارة النفايات الصلبة في محافظات الشمال – دراسة في جغرافية البيئة: تمّ التركيز على التباين في النفايات الصلبة بين أجزاء المحافظة، وتبيّن أنّ 70 % منها عضوية، كما كشفت الدراسة عن الضعف في عملية الجمع والنقل، وأنّ توزيع الحاويات لا يغطي إلّا جزء بسيط من المنطقة، وتوصي الدراسة بالاستفادة من النفايات العضوية والاهتمام بعملية جمع النفايات ونقلها بطرق علمية مناسبة، والعمل على تغطية المنطقة بكاملها بالحاويات.

– **دراسة يونج وآخرون في الصين (2009م)**: هدفت الدراسة إلى تقييم الوضع الحالي لإدارة النفايات الطبية في ضوء أنظمة مراقبة النفايات الطبية في ناجينغ، وبيّنت الدراسة أنّ (73%) من المستشفيات تقوم بعملية فرز النفايات الطبية من مصدر إنتاجها، وتستخدم أكياس ذات لون أصفر للنفايات الخطرة، كما تستخدم أكياس ذات لون أسود للنفايات الطبية غير الخطرة، في حين تستخدم حاويات للأدوات الحادة، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب العاملين على كيفية التعامل مع النفايات الطبية وبيان مخاطرها، وتحديد مواعيد ثابتة

للنقل وتوفير رقابة للنقل والتخزين واستخدام وسائل تكنولوجية حديثة للتخلص من هذه النفايات ملائمة للبيئة.

– **دراسة أبو محسن في غزة (2015)**: هدفت هذه الدراسة إلى التعرّف على إدارة النفايات الطبية من حيث عملية الفرز والجمع والنقل، وتوصّلت الدراسة إلى عدم تطبيق تعليمات منظمة الصحة العالمية في مجال فرز النفايات وجمعها ونقلها والتخلص منها، وإلى افتقار الوعي لدى العاملين في النفايات الطبية، كما أظهرت أنّ محارق النفايات الطبية في المشافي الحكومية قديمة، كما أوصت الدراسة بضرورة تطبيق نظام فرز النفايات الخطرة وغير الخطرة من المصدر، واستخدام وسائل الوقاية لدى العاملين، والبحث عن تقنيات حديثة في مجال حرق النفايات الخطرة.

– **دراسة ضرغام عبد اللطيف شتية، أحمد رأفت غضية (2018م)**: هدف البحث إلى تخطيط واختيار أفضل المواقع لإقامة مكبات نفايات صحية في الضفة الغربية بناء على مجموعة من الشروط والمعايير. وباستخدام البيانات المتوفرة عن منطقة الدارسة واعتمادًا على تقنية نظم المعلومات الجغرافية، وتوصّلت الدارسة بعد تطبيق المعايير المختلفة باستخدام تقنية GIS إلى أفضل المواقع لمكبات النفايات، التي تمّ تمثيلها بخرائط ملاءمة، حيث تمثّل المواقع التي تحمل الأرقام 10 و 9 أكثر المواقع ملاءمة، ومن ثم تقل درجة الملاءمة بعد ذلك تدريجياً، وأوصت الدراسة بضرورة تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية في مجال الإدارة السليمة للنفايات، والتخطيط البيئي، وكذلك حثت المسؤولين على ضرورة إغلاق مكبات النفايات العشوائية وإعادة تأهيلها، واتباع الأسس الصحية والبيئية في التخطيط السليم لمكبات النفايات.

– **دراسة مُحَمَّد مرشد ردمان 2019م**: النفايات الصلبة (البلدية) في مدينة تعز–دراسة في جغرافية البيئة، وهدفت الدراسة إلى التعرّف على الوضع الحالي للنفايات الصلبة البلدية في مدينة تعز، ووضع الحلول والمقترحات المناسبة لها، كما اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والمنهج البيئي، بالإضافة إلى بعض الأدوات منها: المصادر المكتبية والملاحظة والمقابلة والزيارة الميدانية، وتوصّلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها: النقص الكبير في المعدات والآلات والكوادر البشرية، وعدم توفر وعي بيئي لدى المواطنين، وعدم فصل النفايات الصلبة البلدية، كما وضعت الدارسة مجموعة من البرامج كحل جذري لهذه

المشكلة توصي بالأخذ بها تتعلق بفرز وجمع ونقل القمامة والتخلص منها نهائيًا بطرق علمية مناسبة.

– **دراسة مُحَمَّد مرشد ردمان 2019م**: النفايات الطبية في (مدينة تعز) باليمن وأثرها على الإنسان والبيئة–دراسة في جغرافية البيئة، هدفت الدراسة إلى معرفة أثر النفايات الطبية على الإنسان والبيئة في محافظة تعز بالجمهورية اليمنية، كما سعت الدراسة إلى التعرّف على كيفية جمع ونقل هذه النفايات والتخلص منها بطرق آمنة، وتوصّلت الدراسة إلى أنّه لا يوجد نظام متكامل لإدارة النفايات الطبية يتضمن عملية الفرز والفصل من المنبع والتجميع والنقل، ثم المعالجة بالحرق أو الترميد أو أي طريقة أخرى مناسبة، إنّما يتم جمع هذه التفايات الخطرة مع النفايات الصلبة وترحيلها إلى المقلب الجديد في حدائق الصالح عرب مدينة تعز، علاوة على أنّ هناك قصور في الوعي العام لدى العاملين أو عامة الناس بخطورة هذه النفايات وخطورة التخلص منها أو أثرها على صحة الإنسان والبيئة.

– **دراسة إبراهيم بادي وآخرون (2021م)**: اختيار موقع لمكب النفايات البلدية الصلبة بمدينة مصراتة–ليبيا باستخدام الطرق متعددة المعايير، هدفت الدراسة إلى عملية اختيار الموقع المناسب لمكبات التخلص من النفايات البلدية الصلبة، وهي عملية معقدة وذلك لاعتمادها على العديد من المعايير التي تكون في الكثير من الأحيان متضاربة. وبالتالي فإنّه من المهم تحديد هذه المعايير بحرص شديد، وتحديد أهمية كل منها، وخلُصت نتائج هذه الدراسة إلى أنّ الأولوية في معايير الاختيار هي للمعايير البيئية والتي كان في مقدمتها مستوى المياه السطحية بأهمية بلغت ال 38 %، يليه معيار اتجاه الرياح والذي بلغت أهميته 18%، وجاء المعيار الاجتماعي والمتمثّل في قبول الناس في المرتبة الثالثة من حيث الأهمية حيث بلغت أهميته 15%. وبناءً على الأهمية المحددة فقد تمّ ترتيب المواقع الخمسة المقترحة كمكبات للنفايات البلدية الصلبة. يمكن لهذه الدراسة أنْ تساعد متخذي القرار في المدينة حول اتخاذ القرار المناسب لاختيار المكب.

مفهوم مقلب النفايات: موقع للتخلص من النفايات قبل الدفن، وهو أقدم شكل من أشكال معالجة النفايات تاريخيًا، ومقالب القمامة من الأساليب الأكثر شيوعًا للتخلص المنظم من النفايات، ومازالت على هذا الحال في أماكن كثيرة في مختلف أنحاء العالم.

أنواع مقالب النفايات: تنقسم مقالب النفايات إلى قسمين هي:

1. **مقالب النفايات الصحية:** عبارة عن مساحة معينة من الأرض تتم دارستها دارسة كاملة ضمن مجموعة معايير لإلقاء النفايات الصلبة والتخلص منها ومن هذه المعايير:

الوضع الجيولوجي، والهيدرولوجي، واستخدامات الأرض في المنطقة، والتجمعات السكانية وغيرها، ويتم أخذ الشروط الصحية والبيئية بعين الاعتبار، وبالتالي يتم تجهيزها بما تحتاجه من أجهزة ومعدات وتصميمات بحيث يمكن التخلص من النفايات فيها دون إلحاق الضرر بالبيئة والانسان.

2. **مقالب النفايات العشوائية:** عبارة عن أماكن وقع عليها الاختيار لإلقاء النفايات الصلبة والتخلص منها دون مراعاة للأسس والشروط الصذحية والبيئية، وبشكل عشوائي ومخالف للقانون، وتقوم أحيانًا باختياره السلطة المحلية، أو صندوق النظافة والتحسين بالاتفاق بين السلطة المحلية وصندوق التحسين ما يعطيه الصفة القانونية، وفي بعض الأحيان يعتاد السكان على إلقاء نفاياتهم في هذا المكان، فهذا المكان يصبح مشكلة صحية وبيئية يلحق الأذى بالتجمعات السكانية القريبة منه. وفي ظل عدم وجود الخطط الاستراتيجية الواضحة، وعدم وجود مخططات هيكلية للمدن والمحافظات، والزيادة المضطردة في كمية النفايات بأنواعها المختلفة، تشكل هذه المقالب مشكلة صحية وملاذًا للحشرات والقوارض والحيوانات المختلفة، وهذا بحد ذاته يعتبر مشكلة كبيرة تلحق الضرر بالإنسان والبيئة والقطاعات الاقتصادية المختلفة، سواء التجارية أو السياحية أو غيرها (حسين، 2012م، ص66).

أسس اختيار مقالب القمامة:

المحددات النهائية لتعيين مواقع مقالب النفايات هي عملية تقنية تحتاج إلى تصميم ودقة، ووجود أشخاص أكفاء وذوي خبرة، وتحتاج إلى المشاركة الواسعة من العديد من القطاعات مثل: الجغرافيين والمهندسين، حيث يكمل عمل كل منهما الآخر، وهم بحاجة إلى مساعدة من خبراء الجيولوجيا، والكيمياء والقانون وعلماء الاجتماع وغيرهم، ويُعدّ الموقع سليمًا إذا لم يضر بصحة الإنسان والبيئة، ولم يؤثر على رفاهيته والمحافظة على مصادر المياه وعدم تلويثها، وعلى سلامة المصادر الطبيعية المختلفة وصيانتها.

إن عمليات اختيار الموقع ووضع التصاميم اللازمة وتشغيله وقفله هي عمليات مترابطة تعتمد كل منها على الأخرى، فطبيعة الموقع الذي يتم اختياره تحدد متطلبات تصميمه،

وتصميمه يحدد خطة، وعمليات تشغيله التي بدورها تحدد خطة قفله (بادي وآخرون، 2021م، ص3).

الاشتراطات المطلوبة لاختيار مقالب النفايات (شتية، غيضة، 2018م، ص106):

– البعد المكاني عن التجمعات السكنية، بمسافة لا تقل عن 500 متر.

– أنْ يكون المكان سهل الوصول في مختلف فصول السنة.

– أنْ تكون مساحته كافية لاستيعاب النفايات، وأنْ ينسجم الموقع مع استخدامات الأرض الحالية والمستقبلية في المنطقة ضمن خطة زمنية لوقت معلوم.

– أنْ يكون اتجاه المكان عكس اتجاه الرياح السائدة في المنطقة، وأنْ يكون محاطًا بسياج أو أية وسائل للحد من تأثير الرياح والحيوانات.

– ألّا يقع الموقع ضمن مناطق حساسة لتزويد المياه الجوفية أو مناطق حماية مصادر المياه والأمطار أو مصنفة كمحميات طبيعية، أو في مناطق تتميز بأهميتها التاريخية أو الدينية أو الثقافية.

– عمل طبقة عازلة تمنع تسرب عصارة النفايات لحماية المياه الجوفية.

– وضع نظام لاستخلاص ومعالجة الغازات الناتجة عن تراكم وتحلل المواد العضوية، ومعالجة العصارة الناتجة من المكب.

– وضع آبار مراقبة في محيط المقلب لرصد أي تغيرات على خصائص المياه الجوفية، وفي حال ثبوت تلوث يجب وضع آلية للعلاج.

– وضع نظام لمكافحة الحرائق في حالات الطوارئ.

– وضع خطة لإغلاق المكب عند اللزوم.

فمثلًا: المواقع ذات المياه الجوفية العالية المنسوب خاصة في المناطق التي تستخدم فيها هذه المياه للزراعة أو كمصدر لمياه الشرب، يجب عدم إنشاء مقالب فيها إلّا بعد اتخاذ إجراءات مناسبة تبعد احتمال تلوث المياه الجوفية، فالمواقع ذات التربة الطينية والجيرية تعتبر من أفضل المواقع لضعف مساميتها، مما يقلل من تسرب سوائل المقلب إلى المياه الجوفية، كما أنّ للتربة دور هام في عمليات تشغيل المقلب، حيث إنّها تُعدّ مادة لتغطية النفايات، فالتربة الجيدة تمنع من انبعاث الروائح وتقلل من تعرية النفايات وبعثرتها بفعل الرياح.

وللتعرّف على مكونات التربة من الممكن حفر بئر في الموقع وتحديد سمك الطبقة الطينية

ومدى قدرتها على حماية المياه الجوفية (كريديش، بادي، 2020م، ص3).

المقالب المفتوحة المستخدمة في دول العالم الثالث:

تُعدّ المقالب المفتوحة من أقدم أنواع المقالب، إذ يتم اختيار موقعها بناء على مجموعة من المعايير، وغالبًا ما يتم تجاهل الأهمية البيئية، ولعل من أهم المعايير:

– أنْ يكون موقع المقلب بعيد عن السكان.

– كما تفضل المناطق المنخفضة والتي تكون على شكل أحواض، إذ تُعدّ أكثر استيعابًا للنفايات، ويتم التخلص من النفايات في هذا النوع من المقالب بشكل عشوائي بدون أدنى إدارة أو تنظيم للعمل.

عيوب هذه المقالب:

– أهم عيوب هذه المقالب والتي غالبًا ما تكون بالقرب من المناطق الزراعية.

– تسرب العصارة إلى المياه الجوفية.

– عدم خضوع هذه المقالب لأي نوع من أنواع السيطرة والإدارة السليمة.

– تعرّض النفايات في هذه المقالب للاشتعال وارتفاع السحابة الدخانية في الهواء مما تتسبب في تلوث الهواء.

– كما أنّ الرياح تحمل معها الروائح إلى السكان مما يسبب لهم الكثير من المشاكل، وتزداد هذه المشاكل مع اشتعال النار في المقلب، حيث تنتشر سحب الدخان في المكان، مما يؤدي إلى تلوث الهواء بالغازات الضارة، وتُعدّ عملية اختيار موقع مناسب لإنشاء مقلب صحي للتخلص من النفايات البلدية الصلبة أمرًا معقدًا لاعتمادها على معايير متعددة، وفي كثير من الأحيان متضاربة.

إنّ صعوبة هذه العملية تزداد في البلدان التي تفتقر لقواعد البيانات والمعلومات المتعلقة بالخطط المستقبلية التوسعية للمنشآت، والخرائط المكانية، والتوسّع العمراني عمومًا، والمرافق الحيوية، وحصر ومتابعة الموارد الطبيعية والحياة البرية.

كما أنّ الوعي المجتمعي والمساهمة الجماعية في مساعدة الجهات المختصة في إنشاء مقالب صحية تلعب دورًا مهمًا في إنجاح مثل هذه القرارات، بل إنّها في كثير من الأحيان تشكّل عائقًا أمام عملية الاختيار المناسب.

ومن الناحية الفنية فإنّ هذه العملية تُعدّ مهمة معقدة وحساسة للغاية؛ لأنّها تتطلب

وضع منطقة جغرافية كاملة في الاعتبار، بحيث تخضع فيها هذه المنطقة لعمليتين رئيسيتين هما: بناء على مواصفات واشتراطات قانونية، واستبعاد المواقع غير المناسبة، تليها عملية مفاضلة بين المواقع غير المستبعدة، وذلك بتطبيق مجموعة من المعايير على هذه المواقع واختيار الأنسب بينها.

وتُعدّ عملية اختيار معايير المفاضلة التي تبنى عليها عملية الاختيار السليم للموقع المناسب هي العملية الأصعب والأكثر حساسية، نظرًا لتداخل وترابط هذه المعايير بعضها ببعض وتقارب أهميتها، كما أنّها تحكمها عدة ضوابط أهمها: طبيعة منطقة الدراسة والخصائص البيئية والجيولوجية وعوامل الطقس والمناخ المختلفة، وعوامل اقتصادية وأخرى جمالية، إضافة إلى معايير واعتبارات اجتماعية لا يمكن تجاهلها. وهذه المعايير وكذلك أهميتها وتأثيرها على القرار تتأثر بالبيئة المحيطة، وبالتالي تختلف من دولة إلى أخرى ومن مكان إلى آخر، ولهذه الأسباب فإنّه من الضروري أن تتم الاستعانة بمن لديه الخبرة والمعرفة الجيدة بمنطقة الدراسة لمراجعة هذه المعايير وذلك لضمان اختيار الأنسب من هذه المعايير (Wilson, 2019, p12).

مقلب النفايات الصلبة التابع لمدينة تعز(دراسة حالة):

نتيجة لتأثير مقلب النفايات الصلبة الجديد لمدينة تعز الذي تمّ اختياره بطريقة مستعجلة وعشوائية لا تخضع لأبسط معايير اختيار المقالب، بسبب الحرب التي فرضها الانقلاب الحوثي على اليمن بشكل عام وتعز بشكل خاص على البيئة والسكان تمّ عمل هذه الدراسة.

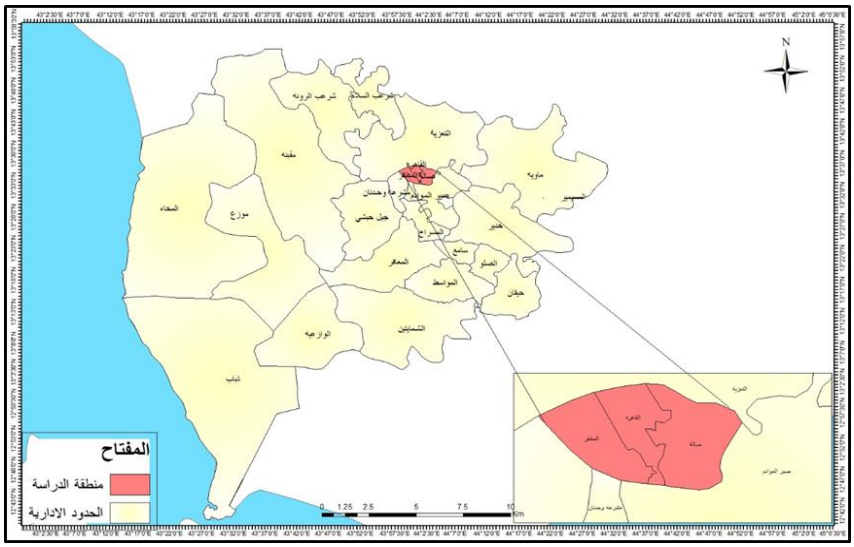
موقع مدينة تعز:

تُعدّ (مدينة تعز) عاصمة محافظة تعز الواقعة في الجزء الجنوبي الغربي للجمهورية اليمنية، وتقع عند أقدام جبل صبر تمتد من الغرب إلى الشرق، يحدها من الشمال مديرية التعزية، ومن الجنوب مديريتي مشرعة وحدنان وصبر الموادم، ومن الشرق صبر الموادم، ومن الغرب التعزية وصبر الموادم، كما تقع مدينة تعز فلكيًا بين خطي طول ($43,57.05^{5}$ – $44.04.25^{5}$) شرقًا، ودائرتي عرض ($13.33.25^{5}$ – $13.36.54^{5}$) شمالًا، وتبلغ مساحتها (38كم^{2})، كما يبلغ تعداد سكانها حسب تعداد 2004م (466938) نسمة تقريبًا، بينما يصل عدد السكان حسب تقديرات عام 2012م إلى (576033) نسمة

تقريبًا (الجهاز المركزي للإحصاء، 2006، 2012م)، وتنقسم المدينة إلى ثلاث مديريات (صالة– القاهرة– المظفر).

وتتصف مدينة تعز باعتدال درجة الحرارة فيها، حيث يصل المعدل العام لدرجة الحرارة فيها إلى (22م^5)، ترتفع في فصل الصيف إلى (30م^5) وتنخفض في فصل الشتاء إلى (13م^5)، بالإضافة إلى أنّ أمطارها تضاريسية موسمية تسقط أغلبها في فصلي الربيع والصيف، حيث يصل معدل الأمطار السنوي فيها إلى (473) ملم (ردمان، 2019م، ص55). كما أنّ مدينة تعز عبارة عن مجموعة من التلال يتراوح ارتفاعها ما بين (1200–1500م) فوق مستوى سطح البحر، كما يتراوح ارتفاع جبل صبر الواقع جنوبها أكثر من (2000م) فوق مستوى سطح البحر، تتخللها مجموعة من الوديان المتجهة من الجنوب إلى الشمال، وتشكّل هذه الوديان التي تخترق المدينة مشكلة كبيرة بسبب السيول، حيث تعمل على جرف كل ما يقابلها أو يعترضها، نتيجة للانحدار الشديد لجبل صبر والذي يؤدي بدوره إلى تجمع السيول وجريانها بسرعة كبيرة مخلفة الدمار للمدينة (ردمان، 2008م، ص66) ، كما تتجه الأودية الأخرى الغربية لجبل صبر باتجاه الغرب مشكلة وادي الضباب الذي يعتبر البديل الرئيسي لإمداد مدينة تعز بالمياه، والذي تم استحداث المقلب الجديد على قمة تلة أثرت بدورها على انسياب السيول أثناء سقوط الأمطار إلى الوادي.

الخريطة (1) موقع مدينة تعز.

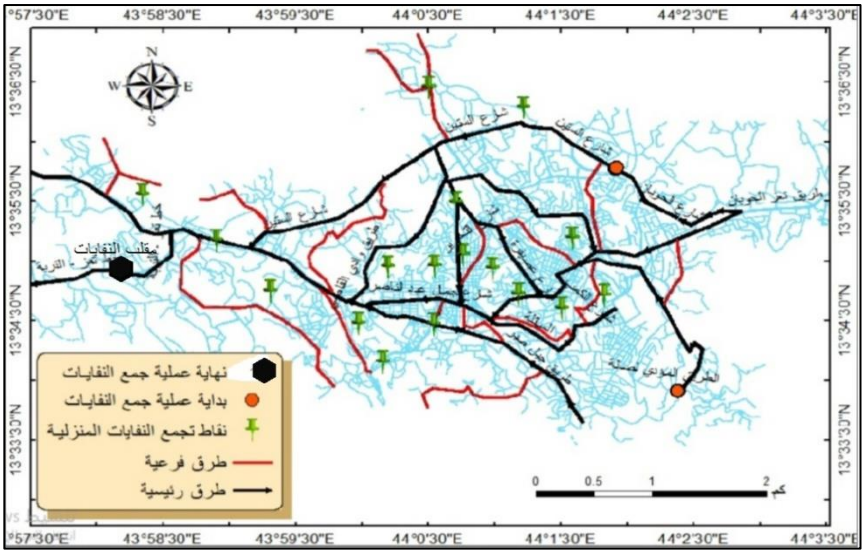


المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على: ردمان، النفايات الصلبة في مدينة تعز، 2019م، ص554.

الوضع الحالي لمقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز:

تعاني مدينة تعز من تراكم النفايات الصلبة البلدية التي أثرت بدورها على صحة الإنسان والبيئة، وأدت إلى تلوث الهواء والمياه والتربة، مما جعلها تنذر بكارثة بيئية تهدد الحياة في مدينة تعز والمديريات المجاورة لها، ونتيجة للحرب التي أشعلها الإنقلابيون في اليمن بشكل عام ومدينة تعز بشكل خاص، وما أحدثته هذ الحرب من حصار لمدينة تعز، وبقاء مقلب مدينة تعز (السابق) في مفرق شرعب في الجهة الشمالية الغربية للمدينة تحت سيطرة الحوثيين، تمّ إستحداث مقلب جديد في الجهة الغربية الجنوبية لمدينة تعز على طريق خط (تعز– التربة) في منطقة الضباب للنفايات الصلبة للمدينة بطريقة مستعجلة وعشوائية، مما تسبب في وضع كارثي للمنطقة التي تم اختيار المقلب فيها بشكل خاص ولمدينة تعز بشكل عام .

الخريطة (2) موقع مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز.



المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على: الجهاز المركزي للإحصاء نتائج تعداد 2004م.

تعريف النفايات الصلبة: هي تلك الأشياء التي تم الاستغناء عنها ويريد صاحبها التخلص منها، لأنّها أصبحت لا قيمة ولا أهمية لها عنده (غرايبة، الفرحان، 1998م، ص180).

مصادر النفايات التي يتم التخلص منها في مقلب مدينة تعز: وتنقسم إلى قسمين:

1. نفايات صلبة: تنقسم مصادر النفايات الصلبة إلى قسمين (الطيب، قدري، 2016م، ص12):

أ. مصادر متعلقة بالمباني السكنية: وتحتوي على نفايات (المطابخ) وما يتعلق ببقايا الأطعمة والورق والزجاج والبلاستيك وغيره.

ب. مصادر متعلقة بالمؤسسات الحكومية والاجتماعية والتجارية، وتسمى نفايات تجارية وهي شبيهة بالنفايات المنزلية.

وهذه النفايات ناتجة عن مخلفات المنازل والفنادق والمدارس والحدائق والمصادر التجارية.... إلخ، وتشمل بقايا الطعام والفوارغ الزجاجية، والمعدنية، والبلاستيك، والورق والكرتون، بكافة أنواعها، والأخشاب، وبقايا الأشجار، وبقايا أعمال البناء والتعمير، وبقايا الخضروات والفواكه والأسماك، ومخلفات المسالخ، والدواجن، وعلب الصفيح، وادوات الخردة وغيرها، حيث تختلف مكونات المخلفات الصلبة من بلد لآخر، ومن مكان لآخر داخل نفس البلد، وحسب الأحوال المعيشية للأفراد ونوعية حياتهم، ومستوياتهم الثقافية والاجتماعية، كما أنها تختلف باختلاف فصول السنة والموقع الجغرافي والتخطيط العمراني والديموغرافي للمدينة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2003م، ص16).

2. **نفايات المؤسسات الصحية**: ويقصد بها نفاية المستشفيات والمراكز الصحية والعيادات والصيدليات والمختبرات وغيرها، والتي يتم جمعها مع النفايات الصلبة وترحيلها إلى المقلب، وتعرف نفايات المؤسسات الصحية بالنفايات الطبية.

تعريف النفايات الطبية:

تعرّفها منظّمة الصحة العالمية: بأنّها تلك النفايات الناتجة من منشآت الرعاية الصحية المختلفة والمختبرات ومراكز إنتاج الأدوية والمستحضرات الدوائية واللقاحات والمؤسسات البحثية وغيرها، وبسبب خصائصها الكيميائية أو الفيزيائية أو البيولوجية تحتاج إلى تعامل خاص في التداول والمعالجة أو عند التخلص منها، فتظهر مخاطرها على الإنسان والبيئة (World Health Organization. 2005).

أي أنّها: تلك النفايات الناتجة عن نشاط المستشفيات والمستوصفات والمراكز الصحية والعيادات الخاصة والمختبرات وبنوك الدم والصيدليات المعالجة وغيرها. وينتج عن هذه المؤسسات كل عام كميات ضخمة من المخلفات الخطرة وغير الخطرة تؤثر على صحة الإنسان والبيئة (ردمان، 2020م، ص205).

ومن أهم تلك المخلفات: (الأدوات الحادة وغير الحادة- الدم- أجزاء جسم الإنسان- المواد

الكيميائية– المستحضرات الدوائية– والمواد الإشعاعية). ويؤدي التعامل الخاطئ للمخلفات الخطرة الطبية إلى تعرض العاملين بها والمشاركين في تلك العملية والسكان بشكل عام للإصابة بالأمراض المعدية والآثار الجانبية السامة والإصابات البدنية كالجروح وغيره، كما تلحق جراء التعامل السيئ مع هذه المواد إلى الحاق أضرار بالبيئة مثل تلوث الهواء والمياه والتربة.

وتنقسم النفايات الطبية إلى قسمين:

1.نفايات طبية غير خطرة: النفايات المكوّنة من الأنواع المحلية العامة ولا تشكل خطراً بيولوجياً أو إشعاعياً، إذْ غالبًا ما تنتج هذه المواد عن العمليات الاعتيادية التي تمارس داخل المؤسسات الصحية، كما تمارس في غيرها من المؤسسات، ويمكن أنْ نقسم هذه النفايات إلى قسمين:

أ. نفايات ناتجة عن المطابخ وأماكن تحضير الطعام إلى جانب الفضلات الناتجة عن ذلك والأطعمة الزائدة، إضافة إلى مواد التنظيف وغيرها، مما لا يشكّل خطرًا على الإنسان والبيئة.

ب.نفايات مكتبية ومنزلية: وتتضمن النفايات المتولدة في المكاتب مثل الأخشاب والبلاستيك والمعادن والورق العادي والمقوى، وتصريف غرف الملابس والمفارش للمرضى بأمراض اعتيادية غير معدية.

ويمكن التعامل مع هذه النفايات كالتعامل مع النفايات المنزلية ويتم تصريفها في مكبات النفايات العامة، ويتم وضع هذه النفايات عادة في أكياس سوداء لتمييزها عن غيرها من المخلفات الخطرة. وتمثل النفايات الطبية غير الخطرة ما نسبته ما بين (75–90%) من مخلفات المستشفيات والمؤسسات الصحية (الدباسي، 2012، ص12).

2. نفايات طبية خطرة: عُرِّفت النفايات الطبية الخطرة بأنّها: تلك النفايات الناتجة عن الأنشطة الطبية في حجرات الإيواء وصالات العمليات وحجرات الإنعاش وأقسام المستشفى المختلفة ومعامل التحاليل بكافة أنواعها، وبسبب كميتها أو تركيزها أو خصائصها الكيميائية أو الفيزيائية أو الحيوية تشكل خطرًا على صحة الإنسان وسلامة بيئته، خلال التداول والتخزين والنقل والمعالجة والطرح التلقائي.

كما عرّفتها اتفاقية بازل بأنّها: المواد أو الأشياء التي يراد التخلص منها طبقًا للأنظمة والقوانين الوطنية التي تحتاج إلى طرق وأساليب خاصة للتعامل معها، ومعالجتها بحيث لا

يمكن التخلص منها في مواقع طرح النفايات المنزلية، وذلك بسبب خواصها الخطرة وتأثيراتها السلبية على البيئة والسلامة العامة (منظمة الصحة العالمية، 1989م، ص3).

وتُعدّ النفايات الطبية الخطرة ملوثة بالعدوى أو المواد الكيمياوية أو البيولوجية أو الإشعاعية، لذا يجب التخلص من هذه النفايات بعناية شديدة وبطرق سليمة حتى لا تكون سببًا في التأثير على صحة الإنسان وتلوث البيئة.

إدارة النفايات الصلبة في مدينة تعز:

يقصد بإدارة النفايات الصلبة عملية جمع وفرز ونقل النفايات الصلبة من مصادر إنتاجها إلى أماكن التخلص منها سواء في المقلب أو أماكن التدوير.

وتُعدّ عملية جمع النفايات الصلبة من المنازل أو الأسواق أو المحال التجارية وغيرها أولى الخطوات الميدانية في عملية إدارتها، حيث تكمن هذه العملية في المحافظة على الصحة العامة، والحفاظ على سلامة البيئة لذا فإنّ هذه العملية هي بداية الإدارة العقلانية السليمة والمثلى لإدارة البيئة.

وتنقسم عملية الجمع في مدينة تعز إلى مرحلتين: (ردمان، 2019م، ص12):

– **المرحلة الأولى:** تتم عملية الجمع في هذ المرحلة من المنازل والأسواق والحارات والمؤسسات الصحية وغيرها مختلطة بدون فصل أو فرز هذه النفايات في أكياس بلاستيكية لمدة يوم أو يومين ليتم التخلص منها إلى براميل القمامة المنتشرة في الحارات، ويتم إخراج هذه النفايات من المنازل إلى براميل النفايات بواسطة رب المنزل أو النساء، وعادة يتم الاستعانة بالأطفال بإخراج القمامة إلى البراميل التي عادة ما تكون ممتلئة فيتم طرحها بجانب البراميل، مما يسبب انتشار الذباب والحشرات والقوارض، بالإضافة إلى انتشار الروائح الكريهة وتلوث الهواء وغيره.

– **المرحلة الثانية:** يتم جمع هذه النفايات بطرق مكشوفة بواسطة عمال النظافة التابعين لصندوق النظافة والتحسين، حيث يتم جمع هذه النفايات من براميل القمامة أو الحارات والأسواق إلى الناقلات، ليتم نقلها إلى مقلب القمامة في حدائق الصالح بالضباب.

حجم النفايات الصلبة التي تصل مقلب مدينة تعز:

تختلف معدلات انتاج النفايات الصلبة باليوم حسب مستوى التحضر وإمكانية الرفاهية التي تنعم بها المجتمعات، وطبقًا لدراسة منظمة الصحة العالمية يتراوح معدلات

انتاج المخلفات الصلبة في العالم، بين (0.4كغم/شخص/يوم) في الدول الفقيرة و(2.5كغم/شخص/يوم) في الدول الغنية (المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم، 2003م، ص36)، وتقدر كمية النفايات التي ينتجها الفرد باليوم في مدينة تعز (0.4) كجم/اليوم وللعائلة (2.4)كجم/اليوم، ويُعدّ هذا المعدل قريب من نصيب الفرد في الدول النامية فهو يتراوح ما بين (0.25-0.50)كجم/ اليوم للشخص الواحد.

الجدول(1) عدد السكان وحجم النفايات الصلبة البلدية في مدينة تعز للفترة(1986–2018م).

السنة	عدد السكان/نسمة	حجم النفايات الصلبة طن/اليوم	حجم النفايات الصلبة طن/السنة	نصيب الفرد من النفايات الصلبة/ كجم
1986م	172439	68	24.831	0.39
1994م	317765	127	45.758	0.39
2004م	466968	186	66.960	0.39
2000م	501470	200	72.211	0.40
2012م	576033	230	82.948	0.40
2018م	322216	128	46.399	0.39
2023م	625000	250	90000	0.40

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على الجهاز المركزي للإحصاء (سنوات متفرقة) والدراسة الميدانية.

بالإضافة إلى كميات كبيرة من النفايات الطبية الناجمة عن المؤسسات الصحية لمدينة تعز والتي يتم خلطها مع النفايات الصلبة وترحيلها إلى المقلب الجديد في الضباب.

واقع مقلب النفايات التابع لمدينة تعز:

يقع مقلب النفايات الصلبة الجديد لمدينة تعز الذي تمّ اختياره مؤقتًا في الضباب في منطقة سميت قديمًا بحدائق الصالح في مكان مرتفع على قمة جبل صغير، تمّ استخدامه سابقًا منتزه يرتاده المواطنون للتنزه، ونتيجة لظروف غامضة تم إختيار هذا المكان ليتحول إلى مكان لتجميع نفايات مدينة تعز، وهذا دليل على الاختيار العشوائي للمقلب، حيث يتم إلقاء النفايات في العراء بشكل مفتوح دون تسوير أو أي معالجات أخرى الصورة (1)، وهو ما يجعلها بيئة مناسبة للحيوانات الضالة والحيوانات المفترسة والحشرات المختلفة والقوارض التي تتجمع في منطقة المقلب الصورة (2)، وفي الغالب يتم حرق هذه النفايات في العراء للتقليل من حجمها، وما يحترق بهذه الطريقة هو الجزء العلوي من النفايات، وتبقى الطبقة السفلية

من النفايات لم تتعرض للحرق، فتبقى ملاذًا للحشرات والقوارض والكلاب الضالة، وهذا يؤدي إلى تلوث الهواء لمسافات كبيرة خاصة مع هبوب الرياح التي تنقل هذا التلوث إلى مسافات بعيدة توضّح ذلك الصورتان (3، 4)، مؤثرة على سكان المنطقة بالعديد من الأمراض التي لم تكن موجودة من قبل (الدراسة الميدانية، 2023م)، بالإضافة إلى تلوث التربة الزراعية بالعصارة التي تنتجها هذه النفايات خاصة مع حرقها، فتسيل هذه العصارة إلى مسافات كبيرة في الأودية مسببة تلوث التربة الزراعية والمياه الجوفية توضّح ذلك الصورة (5)، ومن المقابلة مع السكان والمزارعين القريبين من مقلب النفايات تبيّن أنّ بعض الآبار التي كان يشرب منها المواطنون صارت غير صالحة للشرب، بسبب زيادة الملوحة وتغير رائحة المياه فيها، وبأخذ عينة من مياه هذه الآبار تبيّن أنّ نسبة الملوحة عالية جدًا (الدراسة الميدانية، 2023م) .

الصورة (1) طبيعة المنطقة التي تمّ اختيار المقلب فيها (حدائق الصالح سابقًا).

الصورة (2) رعي الحيوانات على بقايا النفايات الصلبة في المقلب.

الصورة (3) تبيّن اتجاه الرياح وتلوث الهواء.

الصورة (4) تلوث الهواء.

الصورة (5) نبش القمامة من قِبل الأشخاص بحثًا عن أشياء صالحة للبيع.

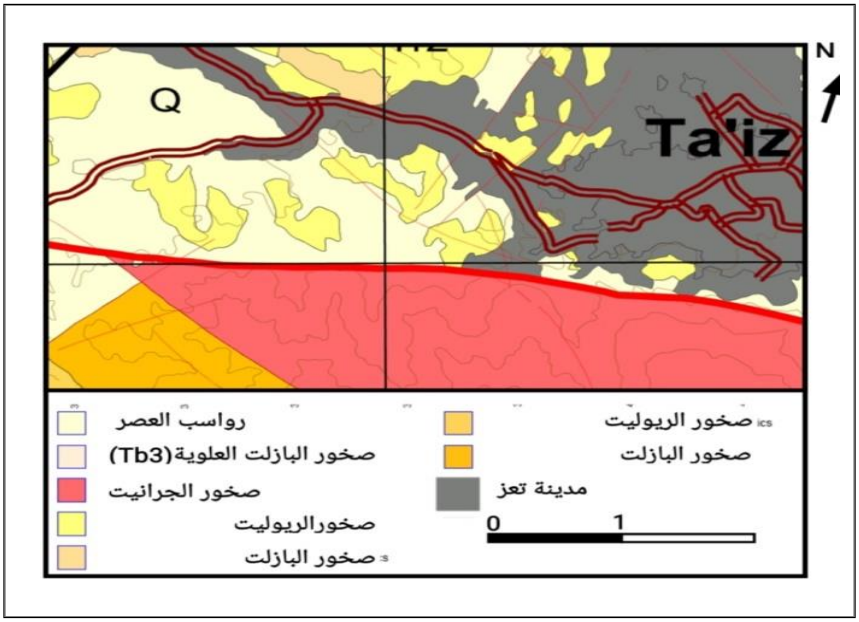
الصورة (6) تلوث التربة الزراعية بسبب عصارة القمامة.

ولتطبيق الشروط والمعايير العالمية لاختيار المقالب تمّ عمل دراسة ميدانية للباحثيْن بعض هذه المعايير وتطبيقها على مقلب مدينة تعز، ومدى ملاءمة هذه الشروط، ومن أهمها:

الوضع الجيولوجي لمقلب مدينة تعز Geologic setting:

اعتمادًا على الخارطة الجيولوجية (3) وعلى المشاهدات والملاحظات الحقلية التي تمّ جمعها خلال الزيارات الحقلية لمنطقة المقلب البديل وما حوله يتضح أنّ:

الخريطة (3) جيولوجية لتعز.



المصدر: من عمل الباحثين محورة من: (Kruck and Schaffer, 1996)

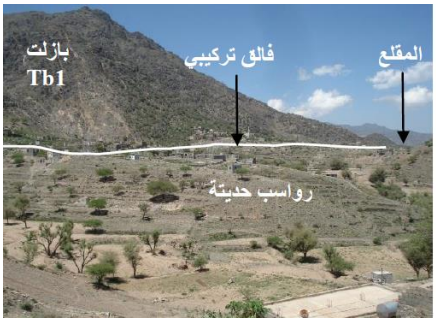
أ. **صخور بركانيات العصر الثلاثي Tertiary volcanic rocks**: تتمثّل بصورة رئيسية بصخور البازلت والريوليت وصخور الفتات البركاني (البيروكلاستيك):

1. **صخور البازلت Basalt**: تغطي أغلب هذه الصخور أجزاء كبيرة من مدينة تعز ومنطقة المقلب البديل وتتواجد على هيئة طفوح متغايرة السمك يصل مجموع سمكها في بعض المناطق كما في جبل أسود إلى أكثر من 800 متر تتغاير هذه الصخور في لونها من الأسود الغامق إلى اللون البني وأحيانًا الرمادي المخضر (الخريطة 3) ومن النسيج الدقيق الحبيبات إلى النسيج البورفيري حيث تدفقت في ثلاث مراحل رئيسية من التدفق (Tb_1,

(Tb_2, Tb_3)، كما تختلف الطفوح المتعاقبة في درجة اتشققها من شديدة التشقق تحتوي على شقوق كثيرة عشوائية ومتقاربة (صورة7) إلى البازلت المتوسط التشقق والتي في أغلبها شقوق عمدانية إلى بازلت كتلي عديم التشقق. وتتفاوت طفوح البازلت أيضا في درجة تحللها من الشديدة التحلل في مناطق المقلب البديل إلى ضعيفة التحلل كما في جبل أسود (الصورة 8)، ويفصل أحيانًا بين الطفوح البركانية المتعاقبة طبقات أو عدسات من البيروكلاستيك البركانية على هيئة تف بركاني أو بريشيا بركانية، وتشكّل صخور البازلت خزانات جيدة للمياه الجوفية في المنطقة عندما تكون تحت السطح، كما تشكّل طبقات منفذة جيدة لتغذية المياه فوق السطح. ونوع أخر من الصخور البازلت الغامقة اللون يظهر على شكل قواطع نارية شديدة التحلل، وتمتد لتاخذ الاتجاه شمال غرب–جنوب شرق.

الصورة (7) توضح الشقوق العشوائية لصخور البازلت في منطقة المقلب.

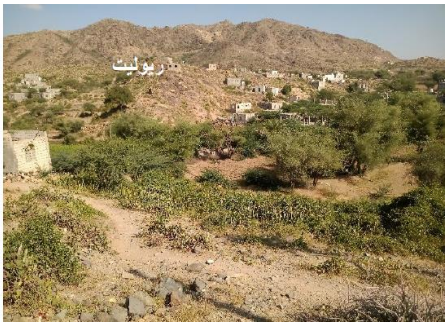
الصورة (8) صخور البازلت في منطقة جبل أسود.



2. الريولايت Rhyolite: تتواجد هذه الصخور بكثرة في مدينة تعز وما حولها، ويشكّل الصخر الرئيس المكون للعدير من التلال الموجودة داخل مدينة تعز أشهرها: (جبل هان) الذي يقع قرب المقلب البديل، ويتواجد على هيئة تلال تاخذ أحيانًا اشكال قببية أو مخروطية وأحيانًا على لهيئة طبقية ضمن تتابع البازلت، تتميز هذه الصخور بلونها الفاتح (أبيض إلى الأصفر)، وتظهر غامقة اللون في لون التعرية، كما تتميز بظاهرة التشقق والتي يغلب عليها التشقق العمداني المنتظم، وهذا ما يجعل هذه الصخور مهمة من الناحية الهيدرولوجية سواء كخزان للمياه الجوفية أو كصخور تغذية منفذة، أخذت هذه الصخور مكانها في مرحلتين رئيسيتين من التدفق (Tr_1, Tr_2).

Vol. 6, Issue.2, July 2026, pp195-228
ISSN : 2789-4843 (Online) 3080-0463 (print)
المجلد 6 العدد 2 / يوليو 2026م

الصورة (9) الشقوق العشوائية في صخور الريوليت (وادي الأمان).



الصورة (10) صخور الريوليت الفاتحة اللون شمال وادي الأمان

3. صخور الفتات البركانية (البيروكلاستيك Pyroclastic): تتواجد هذه الصخور على هيئة طبقات أو عدسات تفصل بين طفوح البازلت والصخور الريوليتيه، وتتراوح في لونها من الأخضر الفاتح إلى اللون الرمادي الداكن، يصل سمك طبقات البيروكلاستيك في بعض المكاشف إلى أكثر من 50 متر (الصورة 11)، تتكون هذه الصخور من رواسب مختلفة الاحجام من الحبيبات الناعمة جدًا ash إلى حجم الكتل البركانية blocks، حيث تسود الحبيبات الناعمة جدًا في أغلب المكاشف مكونة طبقات التف البركاني volcanic tuff وبنسبة أقل صخور البريشيا البركانية volcanic breccia (الصورة 12) والاجلومرات.

الصور (11، 12) توضح طبقات سميكة من صخور الفتات البركانية في تبة الصالح

أ. في الجهة الغربية بجوار المقلب . ب : في الجهة الشرقية من المقلب

4. الصخور الجرانيتية Granitic rocks: تنكشف هذه الصخور في الجزء الجنوبي من مدينة تعز (جبل صبر)، وتتكون من صخور فاتحة اللون متوسطة إلى خشنة الحبيبات، وتتميز بمظهرها الكتلي الناتج من الشقوق المتقاطعة والتي ساعدت على انفصال هذه الصخور إلى

شكل كتل بأحجام مختلفة، وعملية تحللها إلى معادن طينية، حيث شكّلت هذه الكتل والمعادن الطينية المصدر الرئيسي للرواسب الحديثة المنتشرة في المناطق المنخفضة.

ب. الرواسب الحديثة Recent Sediments : تتواجد هذه الرواسب فوق الصخور البركانية مباشرة سوآء كرواسب وديانية في المناطق المنخفضة، أو بين التلال متوضعة كرواسب السفوح على المنحدرات الجبلية، وأحيانًا تشكل رواسب متبقية على هذه الصخور (الصورة 13)، تختلف احجام الرواسب طبقًا لمكان توضعها، حيث تكون ناعمة طينية إلى غرينية بالسهول الفسيحة وفي أسفل الأودية إلى رواسب الرمال والحصى والجلاميد الصخرية في مجاري الوديان وفي السفوخ الجبلية، كل هذه الرواسب توجد ماليئة للمدرجات الزراعية سوآء كانت في المنحدرات الجبلية أو في السهول الواسعة.

الصور (13، 14) توضح أ: رواسب متبقية على اكتاف الوادي الرئيسي التي تصب فيه عصارة النفايات
ب: رواسب سميكة في منطقة وادي الأمان بجوار المقلب.

الوضع التركيبي لمنطقة الدراسة: Structural setting :

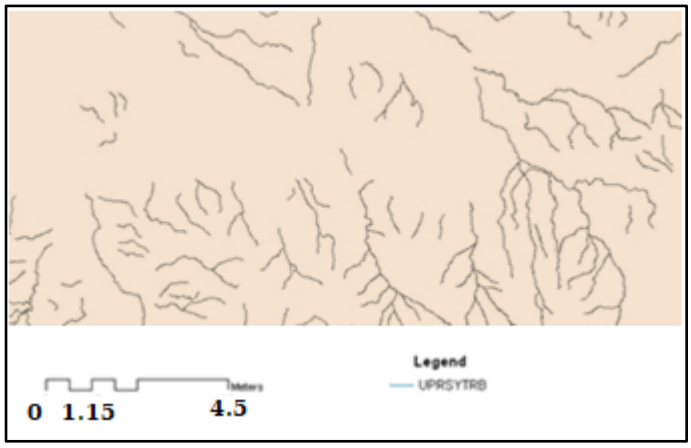
تقع المنطقة ضمن منخفض تعز التركيبي Taiz graben (قرب حده الجنوبي) محدد بفوالق رئيسية تأخذ الاتجاه شرق–غرب، وهذا ما جعل من هذا المنخفض مهمًا من الناحية الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية، داخل هذا المنخفض يتراكم سمك كبير من الصخور البركانية والتي أظهرت عملية الحفر التي زادت عن 600 متر، إن هذه الصخور تمتد إلى أثر من ذلك وهذا ما يجعل من هذه الصخور خزانات جيدة للمياه الجوفية.

كما أنّ الفوالق الصغيرة التي سجلت في المنطقة تأخذ اتجاهين رئيسيين: (شمال غرب– جنوب شرق) و (شمال شرق– جنوب غرب) والتي شكّلت بعضها الوديان الرئيسية

والفرعية في المنطقة، كما تتواجد العديد من القواطع النارية Dykes التي أخذت مكانها على طول الكسور الرئيسية خصوصًا في الاتجاه (شمال غرب– جنوب شرق).

الوضع الهيدرولوجي: تقع مدينة تعز ومنها المقلب البديل أسفل الحافة الشمالية لجبل صبر لذلك تمثل المنطقة الجزء العلوي من مستجمع وادي رسيان، حيث يزيد فيها معدل الجريان السطحي بسبب الانحدار وشدة الأمطار التي غالبًا تكون مرتفعة على المناطق المرتفعة (الشكل 4)، وهناك العديد من الينابيع التي تنتشر في مستويات مختلفة في جبل صبر والتي تعتبر المصدر الرئيسي للمياه في هذه المناطق.

الشكل (4): خريطة الوديان الرئيسية والفرعية في مدينة تعز وما حولها.



المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على: DEM12,5وArcgis10,8

الوضع الهيدروجيولوجي:

يُعدّ وقوع مدينة تعز في المنخفض الكبير عند الحافة الشمالية لجبل صبر جعل منها أهمية هيدروجيولوجية كبيرة، حيث يوجد بها ثلاثة خزانات جوفية حاملة للمياه هي:

1. خزانات الرواسب الحديثة: تمثّل هذه الخزانات المصدر الرئيسي للمياه في الآبار المحفورة يدويًا في مدينة تعز، وتتكون الرواسب الحديثة من رواسب مختلطة من الرواسب الطينية والغرينية والرملية والحصوية والجلاميد الصخرية، كما تتميز هذه الرواسب بسمكها المتغاير الذي يتراوح من أقل من متر واحد إلى عشرات الأمتار، وتتجدد المياه في هذه الرواسب باستمرار من المياه المتدفقة أثناء موسم الأمطار، ويتذبذب مستوى الماء في هذا النوع من الخزانات، حيث يرتفع المنسوب في المواسم المطرية في فصلي الربيع والصيف، وينخفض إلى

حد النضوب أحيانًا في فصل الشتاء، وتعتبر هذه الخزانات أكبر الخزانات عرضه للتلوث بالنفايات الصلبة وبالمياه العادمة.

الصورة (15) توضح بئر سطحي في منطقة وادي الأمان.

2. خزانات بركانيات العصر الثلاثي: تُعدّ هذه الخزانات المصدر الرئيسي لمياه الآبار المحفورة آليًا والمنتشرة في مناطق مختلفة من مدينة تعز، حيث تُعدّ الشقوق هي مصدر تخزين المياه في هذه الصخور، وتتواجد الصخور البركانية بسمك كبير على هيئة طفوح متعاقبة من صخور بركانية مختلفة التركيب والخصائص الليثولوجية، وهذا ما جعل الصخور البركانية مكمنًا للعديد من خزانات المياه التي تختلف في خصائصها الطبيعية، ونسبة الملوحة طبقًا لنوع الصخور الحاملة لها.

وتتأثر هذه الخزانات بتلوث ضعيف بالمقارنة بخزانات الرواسب الحديثة، وغالبًا ما تكون المياه السطحية المتدفقة نحو الأسفل هي المصدر الرئيسي للتلوث للمياه المسحوبة من هذه الخزانات.

3. خزانات حجر رملي الطويلة: خزانات مياه جوفية محتملة لم تستغل بعد في مدينة تعز، حيث يشير العمود الطباقي إلى إمكانية تواجدها أسفل الصخور البركانية، وتُعدّ هذه الرواسب أفضل انواع الخزانات من حيث كمية ونوعية المياه.

كما يُعدّ السمك الكبير للصخور البركانية من العوائق الكبيرة للوصول إلى هذا النوع من الخزانات، حيث دلت عملية الحفر في الكثير من الآبار والتي وصلت إلى 600 متر تقريبًا أنّ خزانات الحجر الرملي ماتزال عميقة جدًا عن هذا السمك، ويمكن اعتبار هذه الخزانات مفتاحًا لحل مشكلة تعز المائية في المستقبل من وجهة النظر الهيدروجيولوجية.

الآثار الناجمة عن مقلب النفايات الصلبة في مدينة تعز:

تتعرض كميات النفايات الصلبة التي تصل للمكب في مدينة تعز كما هو الحال في الدول النامية سوى لعمليات الحرق غير المنظمة، بالإضافة إلى إعادة تشكيل وتجميع أكوام النفايات في موقع الحرق، بحيث ينجم عن سوء التعامل مع هذه النفايات مظاهر تدل على تلوث النظام البيئي، ويمكن إجمال أهم مظاهر التلوث في منطقة المقلب والمناطق المجاورة بما يأتي:

1. تأثير النفايات الصلبة على المياه السطحية والمياه الجوفية في المناطق القريبة من المقلب: تسبب النفايات مشاكل كبيرة في مدينة تعز، حيث يقع هذا المقلب ضمن المستجمع المائي لوادي الضباب في اتجاه منطقة حذران، وتمثل المنطقة المخصصة لهذا المقلب تلة صغيرة تتفرع منها وديان فرعية، وتلقى النفايات على المنحدر الغربي في الرافد الغربي الواقع غرب تلة حدائق الصالح والذي تقع عليه أراضي زراعية ومباني سكنية، إضافة إلى وجود العديد من الآبار السطحية.

وتمّ اختيار هذا الموقع دون أي اعتبار بتأثيره البيئي سواء على السكان القريبين منه أو على التربة والمياه السطحية والجوفية، ويصل إلى هذا المقلب مئات الأطنان يوميًا من النفايات الصلبة ومنها النفايات العضوية التي تتحلل وتتعفن بصورة سريعة، وينتج عن هذا التحلل عصارة تحمل العديد من العناصر الثقيلة والميكروبات الضارة التي تنساب من أسفل أكوام النفايات باتجاه الوادي الفرعي متدفقة باتجاه الحوض المائي، مسببة تلوث التربة والمياه السطحية والجوفية، وانتشار العديد من الأوبئة بين الأهالي، ونفوق الثروة الحيوانية، كما يساعد على انتشار العصارة بشكل أكبر تدفق مياه الأمطار في اكوام النفايات.

ومن الزيارات الميدانية إلى منطقة وادي الأمان، حيث تمثّل المنطقة امتداد للوادي الفرعي الذي تصب فيه النفايات الصلبة والتي تتدفق من خلاله العصارة، حيث يمثل هذا الوادي تجمعًا سكانيًا كبيرًا، كما يحتوي على العديد من الآبار السطحية التي يرتفع فيه مستوى سطح الماء إلى ما يقارب عمق متر واحد فقط، وهذه الآبار بلا شك أنها تاثرت بالعصارة الناتجة من المخلفات.كما تمّ قياس نسبة الأملاح الذائبة للمياه TDS ودرجة الحموضة PH حيث بلغت (2070 و 7.8) وهذه القياسات تعطي مؤشر كبير على الملوحة العالية جدًا والتي تعزو لأثر هذه المخلفات على المياه السطحية والجوفية في المناطق

الواقعة إلى الشمال من موقع المقلب.

الصور (16، 17) توضح أ: انتشار الأكياس البلاستكية في الجهة الشرقية من المقلب كما تظهر آثار الدخان الكثيف نتيجة احتراق النفايات بالمقلب. ب: تدفق عصارة النفايات في اتجاه وادي الأمان.

2. تأثير النفايات الصلبة على التربة في المناطق القريبة من المقلب: تعرّف التربة بأنّها الطبقة السطحية من الأرض، والتي تكونت من سلسلة من العمليات المعقدة خلال فترة زمنية تصل إلى ملايين السنين وتكون تربة منقولة أو تربة متبقية.

وتلعب التربة دورًا مهمًا في انتشار الحياة النباتية والحيوانية، حيث تُعدّ الأساس الذي تقوم عليه عمليات الإنتاج الزراعي والحيواني، كما تُعدّ مستودع للكثير من الكائنات الحية الدقيقة، والديدان، والحشرات.

وتكمن أهمية التربة بالنسبة للنباتات بكونها تمثّل الوسط التي تستند وتنمو فيه جذور النباتات، والوسط الذي تمتص منه الماء والأملاح والعناصر الضرورية التي تحتاجها للنمو.

وتُعدّ التربة إحدى المكونات الرئيسية لدورات العناصر الأساسية الطبيعية والتي تشمل إلى جوارها الماء والهواء، وذلك بسبب أنّ مكونات التربة تعتمد على مكونات الهواء والماء، وتركيب الهواء يعتمد على التربة والماء، وتركيب الماء يعتمد على التربة والهواء، لذلك يمكن اعتبار التربة نظامًا متعدد الاطوار يشمل الطور الصلب، والطور السائل، والطور الغازي.

لذا فإنّ دخول أي مواد غريبة في التربة يؤدي إلى إضافة مواد جديدة أو زيادةً أو نقصاناً في تركيز واحد أو اكثر من مكوناتها الطبيعية ، الأمر الذي يؤدي إلى تغير في التركيب الكيميائي والفيزيائي للتربة، وهذا هو مفهوم تلوث التربة كما يطلق على هذه المواد الغريبة بملوثات التربة والتي يمكن أنْ تكون ملوثات صلبة أو سائلة، تسبب هذه الملوثات خطر على صحة الإنسان والحيوان والنبات، وكذلك المياه السطحية والجوفية.

كما أنّ تلوث التربة سيؤدي إلى تلوث المحاصيل الزراعية، الأمر الذي يؤدي إلى الإضرار بصحة الإنسان الذي يتغذى على النباتات مباشرة أو يتغذى على الحيوانات التي تتغذى على المحاصيل الملوثة.

لذلك تُعدّ المخلفات الصلبة إحدى أخطر هذه الملوثات؛ حيث إنّ احتراقها يسبب تلوثًا في الغلاف الجوي، وتحللها سوف يؤدي إلى تسرب العصارة إلى التربة والمياه الجوفية، وبقاء المواد غير القابلة للتحلل كالمخلفات البلاستيكية والمعدنية والمطاطية سوف ينتج عنه أضرار كبيرة في خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية.

الصور (18، 19) أ: تدفق العصارة أسفل منحدر المقلب في اتجاه التجمعات السكنية. ب: الدخان المتصاعد من المقلب وانتشار الطيور فوق المقلب

3. تأثير مقلب النفايات الصلبة على المشهد البيئي الطبيعي والسياحة في منطقة الضباب: أدى تراكم النفايات الصلبة في موقع المقلب وتصاعد الأدخنة الغازية، بالإضافة إلى تطاير مكونات مختلفة الأحجام فوق مساحات واسعة إلى تلوث المنظر العام، فلقد تشعبت مشكلة تلوث المنظر العام بالتلوث بالنفايات الصلبة في مصادرها الأولية، ابتداءً في مراحل عملية جمعها ونقلها وانتهاءً في موقع مقلب النفايات.

إنّ مظهر مقلب النفايات الحالي في مدينة تعز والذي يشاهد على مداخل المدينة خاصة مع حصار الانقلابيين لمدينة تعز وبقاء الجهة الغربية المنفذ الوحيد للمدينة، أدى إلى تشويه منظرها الجمالي، وإلى الشعور بعدم الارتياح في العيش في مناطق قريبة من مكبات النفايات، بالإضافة إلى أنّ هذا المكب في غرب المدينة أدى إلى تشويه المشهد الطبيعي وتدمير القطاع السياحي، حيث تعتبر منطقة الضباب المتنفس الوحيد لمدينة تعز.

4. تأثير مقلب النفايات الصلبة لمدينة تعز على الحيوانات الرعوية: مقلب النفايات العشوائي في مدينة تعز غير مسور مما يسمح للحيوانات الرعوية بالدخول إليها للحصول على الغذاء من بقايا المواد العضوية، أو للغذاء على الحشائش في أرض المقلب والتي تكون عادة وفيرة بسبب تحلل المواد العضوية والتي تشكّل مرتعًا خصبًا لها.

فعندما تتغذى الحيوانات في المقلب على النفايات فإنّها يمكن أنْ تأكل المواد البلاستيكية مثل الأكياس وغيرها، مما يلحق الضرر بها ويؤدي إلى موتها في كثير من الأحيان، كما أنّها عندما تتغذى على الحشائش وبقايا الطعام الملوثة بنفايات المقلب المختلفة خاصة الصناعية والطبية، فإن هذه الملوثات تنتقل إلى أجسامها والتي تنتقل بدورها على الإنسان من خلال تغذيته على لحوم ومشتقات حليب هذه الحيوانات، مما أثر ذلك على الثروة الحيوانية وعزوف سكان مدينة تعز عن شراء الحيوانات اللاحمة من المنطقة (مقابلة شخصية مع أحد المواطنين، 2023م).

5. تأثير مشكلة الأدخنة والغازات والمشاكل البيئية والصحية الناجمة عن المقلب على سكان مدينة تعز:

تنتج الأدخنة والغازات السامة في موقع المقلب بسبب عملية حرق النفايات الصلبة بشكل غير منظم، بحيث تُعدّ عملية الحرق هي الطريقة الوحيدة التي تتم من خلالها معالجة النفايات الصلبة، دون عملية فرز مسبق للنفايات قبل الحرق، وهذه الغازات تتسبب بطبيعة الحال بالعديد من الأمراض مثل مشاكل الربو وضيق النفس ومشاكل الجهاز التنفسي الأخرى، ويمكن لأي إنسان أنْ يتحسس حالة تردي نوعية الهواء في مثل هذه المواقع أو ما يجاورها من خلال انبعاث الروائح الكريهة الناتجة عن تحلل المواد العضوية ذات النسبة العالية في النفايات، ويمكن أنْ يزداد تلوث الهواء أكثر في حال إشعال النار في منطقة المقلب من قبل النباشين الباحثين عن المعادن وغيرها من المواد التي يمكن إعادة استخدامها، أو قيام عمال النفايات بإشعالها وذلك لتقليل حجم النفايات، وأن اتباع أسلوب الحرق للتخلص من النفايات الصلبة في مدينة تعز ينتج عنه العديد من الأدخنة والغازات السامة والتي تتسبب بالمشاكل الصحية لسكان المنطقة.

خطورة حرق النفايات الصلبة بالمقلب:

تحتوي المخلفات الصلبة عادة على نسبة عالية من المـواد القابلة للاحتراق قد تكـون

مصدر أساسي للاحتراق، لكن في منطقة الدراسة يتم اشعال الحريق في النفايات الصلبة في المقلب بغرض تقليل نسبة النفايات في المقلب، مما يسبب ارتفاع الأدخنة إلى طبقات الجو العليا مسببة تلوث في الهواء يصل إلى مدينة تعز نفسها، كما تنتشر الروائح الكريهة الناتجة عن حرق النفايات في المقلب، ومن الغازات المنبعثة نتيجة لحرق النفايات (غاز النتروجين– أكاسيد الكبريت– ثاني أكسيد الكربون– أول أكسيد الكربون– أحماض الهيدروليك– الفلوريدات– الدهيدات– هيدروكربونات– غازات حمضية– الديوكسينات– الفيورنات وغيرها)، مسببة هذه الغازات التشوهات الخلقية وأمراض السرطان وغيرها من الأمراض التي ظهرت مؤخرًا في مدينة تعز لم تكن موجودة من قبل، بالإضافة إلى غازات الصوبة التي تؤثر على البيئة والإنسان والحيوان والنبات، كما تعمل على زيادة الاحتباس الحراري، كما أنّ تطاير كثير من الغازات الثقيلة مثل الرصاص والزرنيخ والكروم والزئبق والكادميوم تصيب الكثير من المواطنين بالتسمم والفشل الكلوي وغيره من الامراض (بالحسن وآخرون، 2019م، ص303-348).

الصورة (20) تلوث الهواء بسبب حرق النفايات في المقلب.

1. تأثير مقلب النفايات الصلبة لمدينة تعز على قيمة الأرض وأسعارها في منطقة الضباب:

يميل السكان عادة إلى الابتعاد عن المناطق القريبة من مقالب النفايات، وذلك في جميع استخداماتهم لما يخرج منها من روائح كريهة وحشرات، بالإضافة إلى مناظرها غير الجميلة، مما يؤدي إلى فقدان الأرض في هذه المناطق لقيمتها وأهميتها، وهذا ما حدث في

منطقة الدراسة بالقرب من مقلب مدينة تعز، حيث انعدمت هناك استخدامات الأرض المختلفة، ففي المناطق التي تكون فيها مقالب النفايات مختارة بشكل عشوائي فهي تعيق وتعرقل استخدامات الأراضي الأخرى القريبة منها، فهي في غالبيتها توجد بالقرب من الحقول الزراعية، مما يضطر المواطنين وتحت الروائح الكريهة وانتشار الحشرات إلى ترك حقولهم دون استغلال، والذي يؤدي إلى انخفاض قيمة الأرض، مما يعيق استخدام الأرض القريبة من المقلب، وهذا أدى إلى عزوف السكان عن شراء أراضي بالقرب من المقلب، بالإضافة إلى هجر كثير من المواطنين أراضيهم الزراعية ومساكنهم، والانتقال إلى مناطق أخرى (الدراسة الميدانية، 2023م).

2. بالإضافة إلى وقوع المقلب بالقرب من الطريق الرئيسي الذي يربط مدينة تعز بمدينة التربة وبقية المحافظات الجنوبية، ما يتسبب بالروائح الكريهة للمارة والمسافرين، بالإضافة إلى تشويه المنظر الجمالي للمنطقة.

لذلك فإنّ إزالة هذا المقلب يعتبر ضرورة ملحة، حيث إنّ هذه المقلب لا يحتوي على أرضية عازلة تمنع تسرب رشح وترسبات النفايات والعصارة للتربة والمياه الجوفية، مما يعمل على تلويثها.

النتائج والتوصيات:

أولًا النتائج: توصّلت الدراسة إلى العديد من النتائج أهمها:

1. تمّ اختيار مقلب النفايات بشكل عشوائي بمكان منحدر قريب من التجمعات السكنية دون أي اعتبار للآثار البيئية الناتجة عنه، ودون أي احتياطات تصميمية لتعديل أرضيته وعزلها عن التربة والمياه الجوفية.

2. عدم حماية البيئة المحيطة بوجود خطة تصميم مناسبة لتصريف العصارة الناتجة عن النفايات.

3. وجود سوء في إدارة المقلب، بحيث إنّه مسموح دخول الأشخاص والحيوانات للاستخدام العشوائي للنفايات بشكل مباشر مما يتسبب بمخاطر كبيرة.

4. قلة الوعي البيئي وزيادة عدد السكان تسبب في ضغط أكبر على المقلب البديل، وهو غير صالح أصلًا لأنْ يكون مكان لرمي النفايات الصلبة في هذا المكان، وبالتالي ازدياد حجم الملوثات للبيئة المحيطة.

5. عدم وجود آلية لعملية فرز للنفايات الصلبة التي تحتوي على العديد من المواد العضوية والمواد البلاستيكية والمعدنية والأوراق والكرتون والأقمشة والأخشاب والزجاج ... إلخ ..

6. التلوث البصري الناتج عن وجود المقلب في المدخل الغربي للمدينة بسبب انتشار الدخان الكثيف الذي يغطي سماء المدينة بسبب حرق النفايات.

7. الروائح الكريهة نتيجة تراكم النفايات وتدفق العصارة واحتراق النفايات.

8. تلوث المصادر المائية والتربة في المنطقة القريبة من المقلب بسبب التلوث وتأثير عصارته المباشر عليها التي تحتوي على تركيزات عالية من مختلف العناصر الكيميائية الضارة والبكتيريا.

9. وجود تركيزات كبيرة للأملاح الذائبة في مياه الآبار القريبة من المقلب التي تمّ تحليل عينات منها مؤشر كبير لوجود مواد كيميائية ضارة.

10. أثر المقلب على أسعار الأرض في المناطق القريبة منه، أدى إلى عزوف المواطنين عن شراء الأراضي في هذه المناطق سواء من أجل السكن أو الزراعة، ونزوح الكثير من المواطنين إلى مدينة تعز وهجر أراضيهم الزراعية.

11. أثر المقلب على دعم التنمية السياحية في منطقة الضباب التي كانت المتنفس الوحيد لمدينة تعز، وتراجع الاستثمار الاقتصادي فيها.

ثانيًا التوصيات: من واقع نتائج الدراسة التي قام بها الباحثان والاستنتاجات التي توصّلا إليها، فإنّ الفريق يقترح العديد من التوصيات منها توصيات مستعجلة وأخرى على المدى المتوسط والبعيد والتي يمكن تلخيصها كما يأتي:

أ. التوصيات المستعجلة:

1. منع خلط النفايات الخطرة (نفايات المستشفيات والمراكز الصحية والعيادات الخاصة والصيدليات) مع المخلفات الصلبة، وإلزام هذه المؤسسات بالتخلص من هذه النفايات الخطرة بالطرق المناسبة لها.

2. عمل دراسة علمية لاختيار مقلب للقمامة بحسب المواصفات العالمية.

3. إشراك المجتمع وخاصة الوجاهات ورجال الأعمال والمتخصصين في حل مشكلة النفايات الصلبة في مدينة تعز.

4. توعية المواطنين بواسطة خطباء المساجد والإعلاميين والنشرات، وإقامة الندوات والمحاضرات بأهمية فصل النفايات من المنازل، وإعادة تدوير بعض هذه النفايات لتقليل كمية

النفايات المنقولة إلى المقلب.

5. نقل المقلب الحالي إلى مكان بديل وبعيد عن التجمعات السكنية، واختيار منطقة ذات مواصفات بيئة مناسبة.

6. في حال تعذر عملية النقل فإنّه يجب اتخاذ العديد من التدابير العاجلة مثل:

– حماية مقلب النفايات من اختلاطه بالمياه، مثل مياه الأمطار والسيول التي بدورها تزيد من كمية العصارة الناتجة عن المقلب.

– العمل على منع تدفق العصارة في اتجا الوادي.

– عمل سياج يمنع من دخول الحيوانات والمواطنين إلى داخل المقلب.

– فرز النفايات قبل عملية الترحيل للاستفادة من بعض النفايات في عملية التدوير.

ب. التوصيات على المدى المتوسط والبعيد

تصميم منظومة لإعادة تدوير النفايات الصلبة والعصارة الناتجة منها، وبالتالي تأمين الموارد الطبيعية والبنية التحتية للمنطقة، والبيئة المحيطة من مخاطر التلوث بهذه النفايات.

المصادر والمراجع:

– بادي، إبراهيم أحمد، وآخرون: يناير (2021)م، **اختيار موقع لمكب النفايات البلدية الصلبة بمدينة مصراتة–ليبيا، باستخدام الطرق متعددة المعايير**، مجلة البحوث الأكاديمية (العلوم التطبيقية)، العدد 17.

– برنامج الأمم المتحدة للبيئة (2003م): **دراسة مكتبية عن حالة البيئة في الأراضي الفلسطينية المحتلة**.

– بالحسن، عادل ابريك مُحَمَّد، وآخرون: (2019م)، **الآثار البيئية لمقلب القمامة بجوار المنطقة الصناعية بمدينة طبرق، دراسة بيئية**، مجلة أبحاث كلية الآداب– جامعة سرت، العدد 13، مارس.

– الجهاز المركزي للإحصاء، (2006، 2012م).

– الدباسي، أمل (2012م): **التخلص من النفايات الطبية – دراسة فقهية**، مركز التميز البحثي، جامعة الإمام مُحَمَّد بن سعود الإسلامية، الرياض.

– الدراسة الميدانية بتاريخ 30/ 11/ 2023م.

– رائد إبراهيم حنيني: (1999م)، **النفايات الصلبة في مدينة نابلس، دراسة في جغرافية البيئة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة النجاح الوطنية، نابلس.

– ردمان، مُحَمَّد مرشد: (2008م)، **التنمية البيئية في محافظة تعز– دراسة في جغرافية البيئة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة أسيوط، مصر.

– ردمان، مُحَمَّد مرشد: (2019م)، **النفايات الصلبة في مدينة تعز وأثرها على الإنسان والبيئة**، بحث منشور في مجلة جامعة تعز، العدد 20.

– ردمان، مُحَّد مرشد:(2020م)، **النفايات الطبية في مدينة تعز باليمن وأثرها على الإنسان والبيئة– دراسة في جغرافية البيئة**، بحث منشور، مجلة كلية التربة– جامعة تعز، العدد8، مجلد4.

– شتية، ضرغام عبد اللطيف، أحمد رافت غيضة: (2018م)، **اختيار أفضل المواقع لمكبات النفايات في الضفة الغربية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**، مجلة دراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 45، العدد4.

– شتية، ضرغام عبد اللطيف: (2012م)، **تقييم واقع مكبات النفايات في الضفة الغربية وتخطيطها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة النجاح.

– الطراونة، خالد وعدنان مبيضين: (1994م)، **النفايات الصلبة وأساليب معالجتها وطرق الاستفادة منها في لواء المرزا الجنوبي الأردن**، مؤتة للبحوث والدراسات، مجلد 9، عدد4.

– الطيب، جابري مُحَّد، قدري حنان: (2016م)، **إدارة النفايات الحضرية الصلبة المنزلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية في مدينة تبسة**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا والتهيئة العمرانية، كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربي من مهيدي أم البواقي، الجزائر.

– غرايبة، سامح ويحيى الفرحان: (1998م)، **المدخل إلى العلوم البيئية**، دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

– كريديش، مصطفى وبادي، إبراهيم: (2020م)، ت**قييم أهمية المعايير المحددة " لاتخاذ قرار تحديد موقع لمكب النفايات البلدية الصلبة: حالة دراسية في ليبيا**". مجلة البحوث الأكاديمية. العدد 16.

– منظمة الصحة العالمية: (1989م)، **اتفاقية بازل للنفايات الخطرة**.

– المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم: (2003م)، **هندسة المدن وعلوم البيئة** . المجلد الثاني . تونس.

– نعيم بارود: (2009م)، **إدارة النفايات الصلبة في محافظة الشمال دراسة في جغرافية البيئة**، مجلة جامعة الأقصى، مجلد 13، عدد 2.

- Kruck, W. and Schaffer, U. (1996): Geological map of the Republic of Yemen, sheet Taiz, scale 1:250,000. Fed. Inst. Geosci. Nat. Res., Hanover.

- Kabera, T., Wilson, D. C., & Nishimwe, H. (2019). Benchmarking performance of solid waste management and recycling systems in East Africa: Comparing Kigali Rwanda with other major cities. Waste Management & Research, 37(1_suppl),.

- World Health Organization,2005, Safe Management of Health Care Waste, WHO Publications, Amman, Jordan..

- Zhagh Young, Xiao Gang, Wang Guanxing, Zhou Tao, Jiang Dawei Medical waste management in China:(2009) A case study of Nanjing, Elsevier Science. 6(2), 432-455.