ورقة الاقتصاد الدائري والمرونة المجتمعية

منظمة جرين للبيئة والمناخ والتنمية – بالتنسيق مع جامعة هامبورغ

| السياق العام

تتسم إدارة النفايات في اليمن حاليًا بأزمة حادة وممتدة، ناجمة عن النزاع المسلح، والانهيار المؤسسي، ونقص الوقود، وتدمير البنية التحتية البلدية. فمنذ عام 2015، واجهت السلطات المحلية صعوبات كبيرة في الحفاظ حتى على خدمات جمع النفايات الأساسية، في حين أدى تفتت هياكل الحوكمة إلى إضعاف الرقابة البيئية وحماية الصحة العامة بشكل ملحوظ

ونتيجة لذلك، يُقدَّر أن نحو 60% من النفايات المنزلية لا يتم جمعها، حيث تتراكم في الشوارع، والأراضي الفارغة، ومجاري تصريف المياه، ومناطق الرمي العشوائي غير الرسمية [3]. ويُظهر التحليل المكاني الذي أُجري خلال الفترة من 2014 إلى 2024 أن العدد الإجمالي لمكبات النفايات في عموم اليمن ارتفع من 213 إلى 473 مكبًا، في حين توسعت المساحة المشغولة من 6.3 كيلومتر مربع إلى 15.6 كيلومتر مربع [1،3]. وقد أسهمت هذه التراكمات غير المُدارة من النفايات في نشوء مخاطر بيئية وإنسانية جسيمة، لا سيما في المراكز الحضرية ذات الكثافة السكانية العالية.

وفي محافظة تعز أدى انهيار الخدمات البلدية إلى تفاقم مواطن الضعف المحلية. وخلال مواسم هطول الأمطار، تتسبب النفايات المتراكمة في انسداد الأودية ومخارج تصريف مياه الأمطار، مما يسهم في حدوث سيول جارفة تُلحق أضرارًا بالطرق والمساكن والأراضي الزراعية. كما يؤدي الحرق العشوائي للنفايات، الذي يُستخدم على نطاق واسع لتقليل التراكم الظاهر، إلى إطلاق الجسيمات الدقيقة، والديوكسينات، والكربون الأسود، وملوثات سامة أخرى تؤثر مباشرة على صحة الجهاز التنفسي، وتطال النساء والأطفال بشكل غير متناسب.

وفي الوقت ذاته، يواجه اليمن تصاعدًا في معدلات الفقر، وانعدام الأمن الغذائي، والبطالة، وهي عوامل ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالتدهور البيئي وتراجع الخدمات البلدية. وعليه، لا يمكن التعامل مع إدارة النفايات بوصفها قضية صحية أو خدمية فحسب، بل يجب فهمها أيضًا كتحدٍ متعلق بالتكيف مع تغير المناخ، وسبل العيش، وبناء السلام.

وتؤكد هذه الورقة بأن استراتيجيات الاقتصاد الدائري توفر مسارًا عمليًا وقابلًا للتكيف محليًا لتحسين إدارة النفايات في البيئات الهشة. فبدلًا من التركيز الحصري على الجمع والتخلص النهائي، تُولي المقاربات الدائرية أهمية لاسترداد المواد، والمعالجة اللامركزية، وريادة الأعمال المحلية، وملكية المجتمع المحلي. وفي المناطق المتأثرة بالنزاع مثل تعز، يمكن لمثل هذه النماذج أن تحقق فوائد بيئية فورية، إلى جانب دعم المرونة الاجتماعية والاقتصادية على المدى الطويل.

| الملخص

شهد قطاع إدارة النفايات في اليمن تدهورًا حادًا خلال سنوات النزاع، ما انعكس في توسع الممارسات غير الآمنة للتخلص من النفايات، وضعف القدرة التشغيلية للخدمات البلدية، وارتفاع المخاطر البيئية والصحية. وتتناول هذه الورقة الآثار البيئية والمناخية لسوء إدارة النفايات في محافظة تعز بالاستناد إلى خط الأساس الكمي على مستوى المحافظة، حيث يبلغ إجمالي النفايات المتولدة نحو **2,116≈طن/يوم** بما يعادل **772,296≈طن/سنة**، مع عدد سكان يقدّر بـ **4,231,758**.

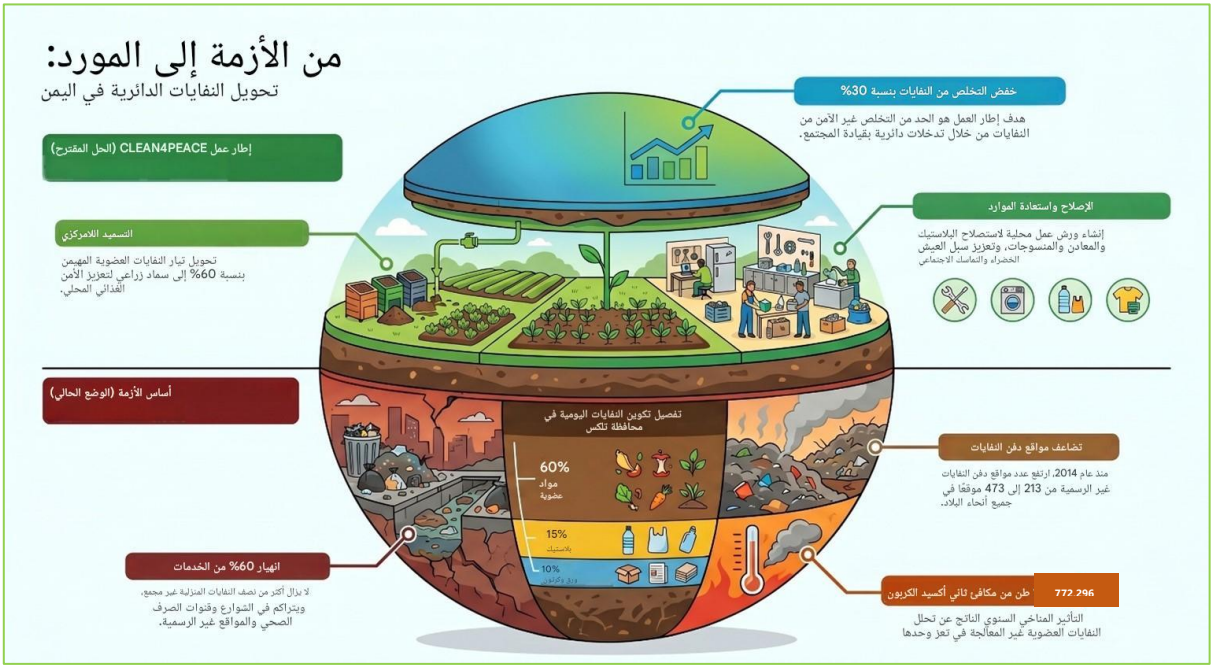
وتكتسب هذه الأرقام أهميتها لأن **النفايات العضوية تشكل 60 %** من تيار النفايات **1,270≈طن/يوم**، ما يجعل العضوي أكبر نقطة دخول للحلول الدائرية منخفضة الكلفة نسبيًا، سواء عبر التسميد أو عبر مسارات الاستفادة الطاقية. وبالاستناد إلى عامل انبعاث إرشادي وارد في وثائق CLEAN4PEACE، والذي يتراوح بين (0.6–1.0) طن مكافئ من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) لكل طن من النفايات العضوية غير المُعالجة، فإن الانبعاثات المحتملة من التحلل غير المُدار للعضوي في تعز يمكن أن تقع ضمن نطاق تقريبي يصل حتى **463≈ألف طن مكافئ CO2 سنويًا** (كحد أعلى)، اعتمادًا على تقدير الكتلة العضوية السنوية من بيانات المحافظة.

تقترح الورقة إطار **CLEAN4PEACE** بوصفه نهجًا متكاملًا يربط بين الأنشطة الرسمية وغير الرسمية عبر أربعة محاور:

- **تنمية القدرات الرقمية والميدانية،**
- **إنتاج السماد بقيادة المجتمع المحلي،**
- **إعادة التدوير المحلي وسبل العيش الخضراء،**
- **المعالجة البيئية الطارئة**

ويهدف هذا النهج إلى تقليل الرمي غير الآمن، وخفض مخاطر الفيضانات عبر معالجة انسدادات المصارف ومجاري السيول، وتعزيز التماسك الاجتماعي بتحويل النفايات من عبء خدمي/صحي إلى مورد يدعم سبل العيش الخضراء.

| الملخص الرسومي:



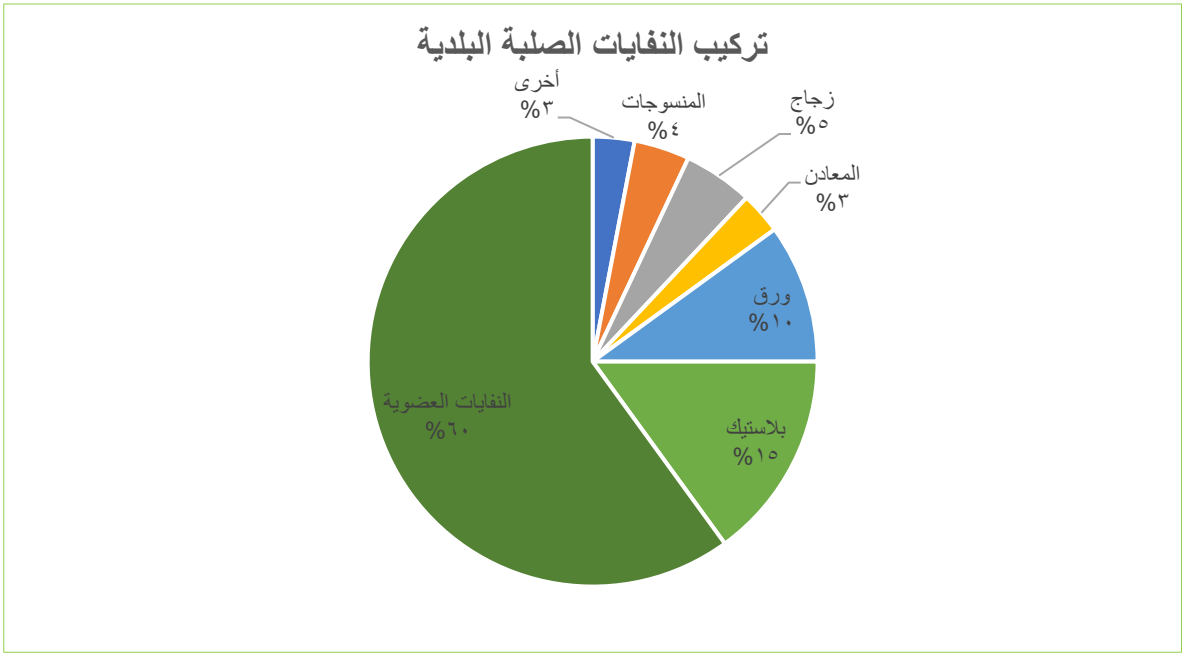
توصيف النفايات ودلالاتها البيئية

تبلغ النفايات المتولدة في تعز نحو **2,116≈طن/يوم** **772,296≈طن/سنة** مع عدد سكان **4,231,758**. ويبيّن تركيب النفايات على مستوى المحافظة أن العضوي يمثل 60% من التيار، يلي ذلك البلاستيك 15% والورق 10% والزجاج 5% والمعادن 3% والمنسوجات 4% وأخرى 3 %.

وتكمن أهمية هذا التركيب في أنه يحدد العبء البيئي وفرص الاسترداد. فالعضوي عندما يُدار بصورة غير سليمة يفاقم الروائح وتكاثر النواقل ويزيد الضغط على نقاط التجميع، ويصبح مصدرًا لانبعاثات الميثان عند التحلل غير المُدار. وفي المقابل، يخلق نفس العضوي فرصة واضحة للتسميد أو لمسارات الاستفادة الطاقية على المستوى اللامركزي.

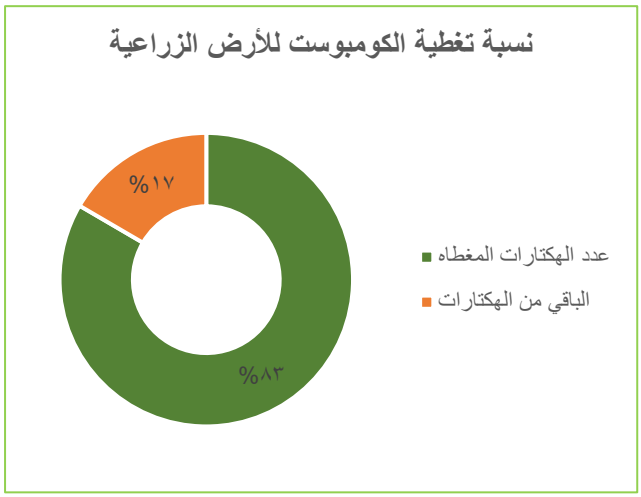
جدول تركيب وكمية النفايات الصلبة البلدية - محافظة تعز

Component	Share	Quantity (tons/day)
Organic	60%	≈ 1,270
Plastics	15%	≈ 317
Paper/Cardboard	10%	≈ 212
Glass	5%	≈ 106
Metals	3%	≈ 63
Textiles	4%	≈ 85
Others	3%	≈ 63



إمكانات الكومبوست على مستوى محافظة تعز

في إطار تطبيق **مفهوم الاقتصاد الدائري**، تمثل المخلفات الحيوانية في محافظة تعز موردًا إنتاجيًا يمكن إعادة تدويره وتحويله إلى مدخل زراعي ذي قيمة مضافة، بما يسهم في تقليل الفاقد وخفض تكاليف الإنتاج وتعزيز الاستدامة. وتبلغ المساحة الزراعية في المحافظة نحو **69,539 هكتار**، ويُقدَّر إجمالي عدد الثروة الحيوانية بحوالي **708,509 رأس** من الضأن والماعز والأبقار والإبل، حسب التقرير الاحصائي للمحافظة للعام 2021م وينتج عنها قرابة **785 ألف طن من الروث سنويًا**. وخلال عملية التسميد العضوي، يُسجَّل فاقد طبيعي نتيجة التحلل الحيوي وفقد السوائل والمواد المتطايرة بنسبة **40–50٪**، حسب دارسة الفاو لفاقد الكتلة ليتبقى نحو **470 ألف طن من الكومبوست الناضج والمخصب فعليًا سنويًا**. وتكفي هذه الكمية لتسميد حوالي **58 ألف هكتار** من الأراضي الزراعية، وفق احتياج وسطي قدره **8 أطنان لكل هكتار سنويًا**، مع إمكانية استكمال الاحتياج المتبقي عبر استثمار مخلفات الدواجن أو تحسين آليات الجمع والمعالجة، بما ينعكس إيجابًا على تحسين الإنتاج الزراعي وتعزيز كفاءة استخدام الموارد.



لماذا الاقتصاد الدائري؟

يُحوّل إطار الاقتصاد الدائري من أجل التكيف المناخي التركيز من مجرد إزالة النفايات إلى إدارة الموارد الحسّاسة للمناخ وبناء القدرة على الصمود على المستوى المحلي. وبدلًا من التعامل مع النفايات كمشكلة نهائية عند نهاية خط الإنتاج والاستهلاك، تهدف استراتيجيات الاقتصاد الدائري إلى الحفاظ على القيمة المادية للموارد، وتقليل الاعتماد على المواد الخام البِكر، وتوليد منافع اجتماعية واقتصادية محلية.[4]

وفي السياق اليمني، حيث تعاني الأنظمة الرسمية من الضعف وتظل الميزانيات البلدية مقيدة بشدة، فإن الحلول الدائرية اللامركزية والقائمة على قيادة المجتمع المحلي تمثل مسارًا أكثر واقعية مقارنة بالأنظمة المركزية كثيفة البنية التحتية. وبالنسبة لمحافظة تعز، تبرز أربعة مجالات تدخل ذات أولوية خاصة.

ولتحقيق تحول ناجح في هذا الاتجاه، ينبغي تطوير وتنفيذ الجوانب التالية من خلال الربط بين الأنشطة الرسمية وغير الرسمية:

| نموذج الإطار المقترح: CLEAN4PEACE

يجمع إطار **CLEAN4PEACE** المقترح (التعلّم الدائري، والعمل الطارئ، والتعافي القائم على الطبيعة من أجل السلام والمرونة البيئية) بين مجالات التدخل المشار إليها ضمن نموذج تطبيقي قابل للتوسع في البيئات الحضرية الهشّة.

ويهدف هذا الإطار إلى ما يلي:

- تقليص الرمي العشوائي غير الآمن بما لا يقل عن 30%؛
- خفض الانبعاثات السنوية لغازات الاحتباس الحراري من خلال تحويل النفايات العضوية عن المكبات غير المُدارة؛
- الحد من مخاطر الفيضانات عبر إزالة الانسدادات من أنظمة تصريف المياه؛
- تحسين الإنتاجية الزراعية من خلال استخدام السماد العضوي (الكمبوست)؛
- تعزيز سبل العيش المحلية عبر أنشطة الإصلاح وإعادة التدوير؛
- دعم التماسك الاجتماعي من خلال العمل المجتمعي المشترك.

| مبادرة "جرين" لإنتاج الغاز المنزلي وانعاش الاقتصاد الدائري

تُظهر خبرات البيئات الهشّة أن التحول نحو الاقتصاد الدائري لا ينجح بالقطاع الرسمي وحده، بل يحتاج إلى مبادرات مجتمع مدني قادرة على التجريب ثم التوسع بالشراكة مع السلطات المحلية. وفي تعز، برزت منظمة جرين للبيئة والمناخ والتنمية التي تعمل في مجال البيئة والمناخ وبناء القدرات عبر ورش وجلسات وأنشطة توعوية بمشاركة جهات رسمية وأكاديمية وشركاء محليين ودوليين وهو ما تعكسه تغطيات لأنشطة "جرين" في المحافظة .

وتكتسب مبادرة "جرين" لإنتاج **الغاز المنزلي** من المخلفات العضوية أهميتها لأنها تنقل الاستفادة من العضوي من "مخرج زراعي" إلى "مخرج طاقي" يمس احتياجات الأسر مباشرة، في سياق تُظهر بياناته أن العضوي يمثل **60%** من مجرى النفايات على مستوى المحافظة **1,270≈طن/يوم** أي ما يعادل **772,296≈طن سنويًا**.
وفي هذا المضمار نفذت "جرين" تجربة ناجحة في هذا المسار وتستعد للإعلان عنها في مؤتمر صحفي قريب، وبالتوازي تعمل "جرين" حاليًا على إعداد عدد من دراسات الجدوى الاقتصادية لاستكشاف إمكانية إنشاء مشاريع لمعالجة النفايات والحد من آثارها البيئية والمناخية والصحية، مع توجيه هذه المشاريع نحو تعزيز الاقتصاد المجتمعي عبر حلول الاقتصاد الدائري وفق منهجية CLEAN4PEACE، كما تعمل على إعداد وتسويق حزمة مشاريع للمانحين تستهدف تحسين البيئة والمناخ، مستفيدةً من حضورها ونشاطها في تعز عبر ورش وجلسات وفعاليات بيئية ومناخية بمشاركة جهات رسمية ودولية ومجتمعية.

| التوصيات

1) الجانب الرسمي

- اعتماد برنامج فرز مبسط من المصدر (عضوي/قابل للتدوير/متبقي) كمدخل لتقليل المتبقي المرحّل، لأن العضوي يمثل 60% من تيار النفايات على مستوى المحافظة.
- إطلاق تشغيل تدريجي للتسميد اللامركزي يبدأ بسيناريو 25% ثم التوسع إلى 40% وفق الجاهزية، استنادًا لتقديرات الكمبوست على مستوى المحافظة.
- إدراج المعالجة البيئية الطارئة ضمن خطة موسمية ثابتة (قبل/أثناء الأمطار) لتنظيف مصارف الأمطار ومجاري السيول، كجزء من إدارة المخاطر وفق منهجية CLEAN4PEACE
- إنشاء نظام متابعة بسيط (MRV) بالطن/اليوم: (كمية العضوي المحوّل) + (كمية المواد المستردة) + (انخفاض المتبقي).

2) المنظمات الدولية والمانحين

- تمويل "حزم جاهزة للتشغيل" بدل مشاريع ثقيلة: تدريب + أدوات فرز + وحدات تسميد لامركزية + نقاط تجميع للمواد القابلة للتدوير، ضمن حزمة CLEAN4PEACE المتكاملة.
- ربط التمويل بمؤشرات قابلة للقياس مستندة إلى خط الأساس (مثل تحويل جزء من العضوي الذي يمثل 60% من التيار، وتوسيع سيناريو 25% إلى 40%).
- دعم آليات الشراكة التي تربط بين القطاعين الرسمي وغير الرسمي: تعزيز التنسيق مع جامعي المواد والورش المحلية، انسجامًا مع توجهات مبادرة **CLEAN4PEACE** التي تشدد على هذا الربط بوصفه عنصرًا محوريًا لتحقيق نتائج مستدامة في السياقات الهشّة.

3) المنظمات المحلية/المجتمع المدني

- قيادة تنمية القدرات الرقمية والميدانية: تنفيذ برامج تدريبية موجهة للأحياء السكنية، والمدارس، والأسواق، لتعزيز ممارسات الفرز الآمن، والسلامة المهنية، والإدارة الفعّالة لنقاط التجميع، بما يُعد محورًا أساسيًا ضمن إطار مبادرة **CLEAN4PEACE**.
- تشغيل نماذج تسميد مجتمعي صغيرة وربط المنتج (كمبوست) بالاستخدام المحلي (الزراعة/المشاتل/التشجير) وفق سيناريوهات الإنتاج المتاحة.
- تنظيم الاسترداد وسبل العيش الخضراء عبر دعم نقاط تجميع شفافة للمواد الأكبر حجمًا (البلاستيك/الورق) وفق خط الأساس.
- الاستمرار في الفعاليات والتوعية وبناء الشراكات المحلية كما يظهر في تغطيات نشاط "جرين" في تعز (ورش/جلسات).

4) المواطن/الأسر

- الالتزام بسلوك واحد محوري: فصل العضوي عن غير العضوي على الأقل، لأنه الشرط الأهم لنجاح التسميد وجودة المعالجة (والعضوي 60%).
- استخدام نقاط التجميع المخصصة: الالتزام بعدم رمي النفايات بالقرب من قنوات التصريف ومجاري السيول، بما يسهم في تقليل الانسدادات أثناء فترات الأمطار، وذلك انسجامًا مع منطق إدارة المخاطر المعتمد في مبادرة **CLEAN4PEACE**.
- المشاركة في حملات النظافة الموسمية المجتمعية (خاصة قبل موسم الأمطار) لدعم محور المعالجة البيئية الطارئة.

1. References

- CEOBS. How Yemen's conflict destroyed its waste management system.
- Mohammed, S. (2023). Yemen's Environmental Crisis: The Forgotten Fallout of an Enduring Conflict. Arab Reform Initiative.
- European Institute of Peace & PAX. (2025). From Waste to Resolution: Assessing the Impact of Armed Conflict on the Solid Waste Sector in Yemen.
- Hemidat, S., Achouri, O., El Fels, L., et al. (2022). Solid Waste Management in the Context of a Circular Economy in the MENA Region. Sustainability, 14(1), 480.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2023). Quantifying Methane Emissions from Landfilled Food Waste.
- UNDP. (2024). A Roadmap to Recovery: Addressing Poverty in Yemen's Ongoing Conflict.
- Statistical Office of Taiz Governorate. (2021). Statistical report of Taiz Governorate 2021 (in Arabic). Taiz, Yemen.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). A technical guide: Composting animal waste and agricultural by-products. FAO Agroecology Knowledge Hub.