



WASTE TO



EMISSIONS

ЗАПОБІГАННЯ УТВОРЕННЮ ВІДХОДІВ ЯК ІСТОТНА СКЛАДОВА ПРОТИДІЇ ЗМІНИ КЛІМАТУ

ЖОВТЕНЬ 2022



Зміст

Резюме	4	4 Додаткові вигоди від zero waste	34
1 Вступ	10	4.1. Вступ	35
2 «Нуль відходів» і пом'якшення наслідків зміни клімату	12	4.2. Екологічні вигоди	36
2.1. Вступ	13	4.2.1. Зниження рівня забруднення повітря та скорочення токсичних відходів	36
2.2. Боротьба з метаном із полігонів за допомогою органічних відходів	14	4.2.2. Збереження природних ресурсів	36
2.2.1. Викиди метану	14	4.2.3. Захист здоров'я екосистем	36
2.2.2. Альтернативи полігонам	15	4.2.4. Покращення якості ґрунтів	37
2.2.2.1. Запобігання утворенню відходів і порятунк їжі	15	4.3. Економічні вигоди	38
2.2.2.2. Роздільний збір/вивіз і оброблення відходів	16	4.3.1. Створення робочих місць	38
2.2.3 Залишкові відходи	19	4.3.2. Поліпшення економічних показників	39
2.3. Масштабування рівнів скорочення, повторного використання та перероблення неорганічних відходів	19	4.3.3. Фіскальна стійкість	40
2.3.1 Ієрархія відходів	19	4.3.4. Розвиток інноваційного бізнесу	42
2.3.2 Пластик	20	4.4. Соціальні вигоди	44
2.4. Відмова від спалювання відходів	22	4.4.1. Покращення доступу до джерел енергії та енергетична безпека	44
2.5. Переваги накопичення вуглецю в ґрунті	23	4.4.2. Зниження рівнів бідності та соціальної нерівності через залучення збирачів відходів	44
3 «Нуль відходів» і адаптація до зміни клімату	26	4.4.3. Продовольча та водна безпека	45
3.1. Вступ	26	4.4.4. Покращення показників здоров'я	46
3.2. «Нуль відходів» і запобігання повеням	27	4.4.5. Зниження чинників стресу (шумове забруднення, транспортні потоки та затори)	46
3.2.1. Наслідки повеней	27	4.5. Політичні та інституційні переваги: зростання якості демократичного врядування	47
3.2.2. Відходи як чинник посилення повеней	28	5 Кейси	48
3.2.3. Впровадження систем zero waste як заходу із запобігання повеням	28	5.1. Вступ	48
3.3. «Нуль відходів» і контроль за комахами-переносниками	29	5.1.1. Контекст	48
3.3.1. Зміна клімату та зростання рівня трансмісивних хвороб	29	5.1.2. Моделювання zero waste	48
3.3.2. Кореляція між відходами й трансмісивними хворобами	30	5.2. Кейси на рівні міст	49
3.3.3. Zero waste як рішення	30	5.3. Вивчені уроки	82
3.4. Вплив компостування на покращення якості ґрунтів	31	6 Висновки та рекомендації	83
3.4.1. Зміна клімату та здоров'я ґрунту	31	7 Використані джерела	86
3.4.2. Компостування як засіб адаптації до зміни клімату	31	8 Додаток: Дані та методологія	97
3.4.2.1. Компостування як вирішення проблеми дефіциту поживних речовин у ґрунтах	31	9 Подяки	98
3.4.2.2. Компостування як засіб рекультивації забруднених ґрунтів	33		
3.4.2.3. Компостування як захід запобігання катастрофам	33		
3.4.2.4. Виклики	33		

Резюме

У зв'язку з поглибленням кліматичної кризи, необхідні термінові дії на всіх фронтах — як задля усунення викидів парникових газів (ПГ), так і задля адаптації до швидкої зміни клімату. Сектор відходів пропонує містам чудову можливість вжити заходів, які суттєво зменшать викиди, посилять стійкість і забезпечать суттєві вигоди для здоров'я населення та економіки. Сектор відходів є третім за величиною джерелом антропогенних викидів метану, скорочення яких принесе швидкі позитивні результати завдяки уникненню потепління. Насправді належне управління відходами може зменшити викиди в інших секторах, забезпечуючи більш як 100% скорочення викидів. Водночас цей підхід, відомий як «нуль відходів», може зменшити кількість повеней, запобігти поширенню хвороб, покращити стан ґрунту та створити економічні можливості. У цьому звіті пояснюється, чому підхід «нуль відходів» є важливою частиною будь-якого кліматичного плану.

70% глобальних викидів парникових газів є результатом матеріальної економіки — від видобутку до утилізації. У національних кадастрах ці викиди враховуються в промисловому, сільськогосподарському, транспортному та енергетичному секторах, а також у секторі відходів. Однак обмеження утворення відходів і впровадження кращих стратегій управління відходами дозволяє уникнути викидів протягом усього життєвого циклу матеріальних благ — від видобутку до кінця життєвого циклу. Тому потенціал сектору управління відходами щодо скорочення викидів суттєво недооцінений.

Системи zero waste — це універсальні стратегії, спрямовані на постійне зменшення відходів шляхом скорочення їх джерел, роздільного збору та вивіз, компостування та перероблення. Понад 550 органів місцевого самоврядування в усьому світі вже впроваджують системи zero waste в різноманітних економічних, соціальних, кліматичних і правових контекстах. Крім того, такі системи є економічно ефективними з точки зору впровадження та забезпечують швидкі результати.

Цей звіт побудовано довкола трьох всеохопних позитивних наслідків впровадження систем zero waste у поточні методи управління відходами: пом'якшення наслідків зміни клімату, адаптація до зміни клімату та додаткові переваги для суспільства (які також називаються «супутніми вигодами»). Останній розділ звіту пропонує кейси, що моделюють наслідки стратегій zero waste у восьми різних містах, демонструючи, що підхід «нуль відходів» є потужною стратегією скорочення викидів, яка добре адаптується до різних потреб і обставин. У всьому світі міста вже впроваджують системи zero waste, і на основі восьми кейсів цей звіт пропонує нову кількісну оцінку переваг таких програм щодо скорочення викидів.

@Ivars Kuklins



Пом’якшення наслідків зміни клімату

Системи zero waste сприяють скороченню викидів парникових газів трьома способами: скорочення джерел викидів і роздільний збір/вивіз і оброблення органічних відходів дозволяє уникнути викидів метану на полігонах; внесення в землю компосту або дигестату посилює поглинання вуглецю ґрунтом; а скорочення джерел та перероблення всіх потоків місцевих відходів зменшує попередні викиди від видобутку природних ресурсів, виробництва й транспортування;

Ключовий висновок 1

Компостування як істотна складова протидії зміни клімату.

- Роздільний збір і вивіз різних потоків відходів є вирішальним для уникнення перехресного забруднення; найлегшим варіантом обробки органічних відходів є компостування.
- Роздільний збір/вивіз і оброблення органіки може зменшити викиди метану з полігонів на 62% навіть за помірно амбітних цілей. Роздільний збір/вивіз і обробка органічних речовин можуть зменшити викиди метану з полігонів на 62% навіть за помірно амбітних цілей.
- Механічне відновлення та біологічне оброблення залишкових відходів і біологічно активне покриття полігонів — ефективні додаткові заходи для роздільного збору та вивіз органічних відходів; разом ці стратегії можуть зменшити викиди метану в середньому на 95%.

Ключовий висновок 2

Модель «нуль відходів» може перетворити сектор відходів на чисте негативне джерело викидів ПГ.

- Запровадження кращої політики управління відходами, як-от роздільний збір відходів, переробка та компостування, могло б скоротити загальні викиди сектору відходів на 84% чи більш як на 1,4 млрд тонн, що еквівалентно річним викидам 300 млн автомобілів або відсутності на дорогах США всіх автотранспортних засобів впродовж року.
- Роздільний збір/вивіз і оброблення органічних відходів є ключем до глибокого скорочення викидів ПГ у секторі відходів.

- Рішучі програми переробки зменшують викиди в гірничодобувній промисловості, лісовому господарстві, виробництві та енергетиці. До 2030 року збільшення рівня переробки може скоротити щорічні викиди ПГ у секторі відходів на 35% у Детройті, 30% у Сан-Паулу та 21% у Львові.
- Разом ці два підходи можуть забезпечити більш глибоке скорочення викидів, ніж викиди сектору відходів. Детройт, Сан-Паулу та Сеул могли б досягти чистих негативних викидів за сценарієм «шлях до zero waste».
- Такі результати можливі навіть у випадку відносно скромних програм; повне ж впровадження підходу «нуль відходів» призведе до ще більшого скорочення викидів.

Ключовий висновок 3

Скорочення джерел відходів є найкращим способом скоротити викиди ПГ, особливо для продуктів харчування та пластику (ефективніше, ніж перероблення).

- Скорочення джерел відходів є критично важливою стратегією для вирішення проблеми харчових відходів, які наразі становлять одну третину всього харчового виробництва та спричиняють 10% глобальних викидів ПГ.
- Інші стратегії скорочення відходів передбачають обмеження на виробництво та розповсюдження одноразових товарів і пакування.
- Скорочення особливо важливе для пластику, більшість якого не підлягає переробці та виробництво якого подвоюється кожні 20 років.

Ключовий висновок 4

Відновлення енергії не є ефективною стратегією скорочення викидів

- Уловлювання газу із полігонів є ненадійним механізмом, спричиняючи втрату великої кількості неконтрольованих викидів метану.
- Інсинерація є основним джерелом викидів ПГ: кожна тонна спаленого пластику призводить до вивільнення 1,43 тонни CO₂, навіть після відновлення енергії.
- Відновленої енергії недостатньо, щоб компенсувати вуглецевий слід цих технологій.

Адаптація до зміни клімату

Системи zero waste допомагають містам забезпечувати стійкість до все частіших екстремальних погодних явищ і загроз для здоров’я, спричинених зміною клімату. Неналежний збір та управління відходами є одними з факторів, що роблять міста особливо вразливими до цих явищ. Системи zero waste допомагають містам ставати стійкішими за рахунок **пом’якшення наслідків повеней, зменшення передачі хвороб і покращення якості ґрунту**.

Ключовий висновок 1

Необхідна заборона одноразового пластику (ОП), оскільки пластикові відходи посилюють повені.

- Заборона використання пластику та універсальні системи збору є ключовими для запобігання повеням, оскільки неправильне управління відходами, особливо стосовно пластикових пакетів, призводить до засмічення дренажних систем.
- Зазнавши трагічних повеней, чимало міст успішно та швидко впроваджують заборони на пластик.

Ключовий висновок 2

Заборона ОП і належний збір відходів стримують переносників хвороб.

- Незібрані відходи, особливо пластикові, створюють середовище для існування (як-от застійна вода) переносників хвороб, а харчові відходи забезпечують їжу для паразитів.
- Зменшення кількості відходів шляхом заборони ОП та мінімізації кількості викинутої їжі може допомогти перервати ланцюг передачі хвороб.

Ключовий висновок 3

Компостування суттєво підвищує стійкість ґрунту.

- Внесення компосту в землю допомагає ґрунтам із дефіцитом поживних речовин, підвищуючи його здатність до зберігання поживних речовин і покращуючи біохімічні властивості, урожайність і здатність утримувати воду.
- Краща якість ґрунту запобігає повеням, селевим потокам і втраті продовольчих культур.

Додаткові переваги

Правильно реалізовані стратегії zero waste забезпечують суспільству користь у спосіб, що виходить за межі їх здатності стримувати наслідки зміни клімату: вони вдосконалюють чимало фундаментальних способів існування суспільства — через відповідні екологічні, економічні, соціальні, політичні та інституційні вигоди. Ці додаткові переваги охоплюють покращення здоров’я населення, зменшення забруднення довкілля, створення нових робочих місць, підтримку розвитку громади та вирішення проблем нерівності та соціальної несправедливості. До того ж рішення, які знаходяться на вершині ієрархії управління відходами, мають не тільки більші додаткові переваги, але й більшу ефективність щодо скорочення викидів.

Ключовий висновок 1

Системи zero waste роблять більше для нашого здоров’я та довкілля, ніж зниження викидів ПГ. Системи zero waste:

- Знижують ризик ракових захворювань та хвороб, пов’язаних із поширенням токсичного попелу від інсинераторів і полігонів, шляхом ліквідації останніх;
- Сприяють збереженню природних ресурсів шляхом зменшення потреби в первинних матеріалах і попиту на них;
- Захищають здоров’я екосистем шляхом зменшення забруднення пластиком, який наразі впливає на всі живі організми;

Ключовий висновок 2

Системи zero waste сприяють процвітанню економіки. Системи zero waste:

- Є більш економічними, ніж традиційні стратегії управління відходами;
- Пропонують більше кращих можливостей працевлаштування, ніж традиційні роботи в управлінні відходами;
- Стимулюють розвиток бізнесу: заборона одноразового пластику відкрила можливості для інноваційного бізнесу.

Ключовий висновок 3

Системи zero waste забезпечують широкий спектр соціальних вигод. Системи zero waste:

- Знижують рівень бідності та нерівність шляхом залучення неформальних збирачів відходів;
- Сприяють покращенню здоров'я населення шляхом зменшення кількості токсичних хімічних речовин у довкіллі;
- Підвищують продовольчу та водну безпеку шляхом використання компосту та біодигестату, які підтримують харчові та водні екосистеми;
- Зменшують екологічні стресори, пов'язані з установками для утилізації відходів.

Ключовий висновок 4:

Системи zero waste зміцнюють якість самого управління

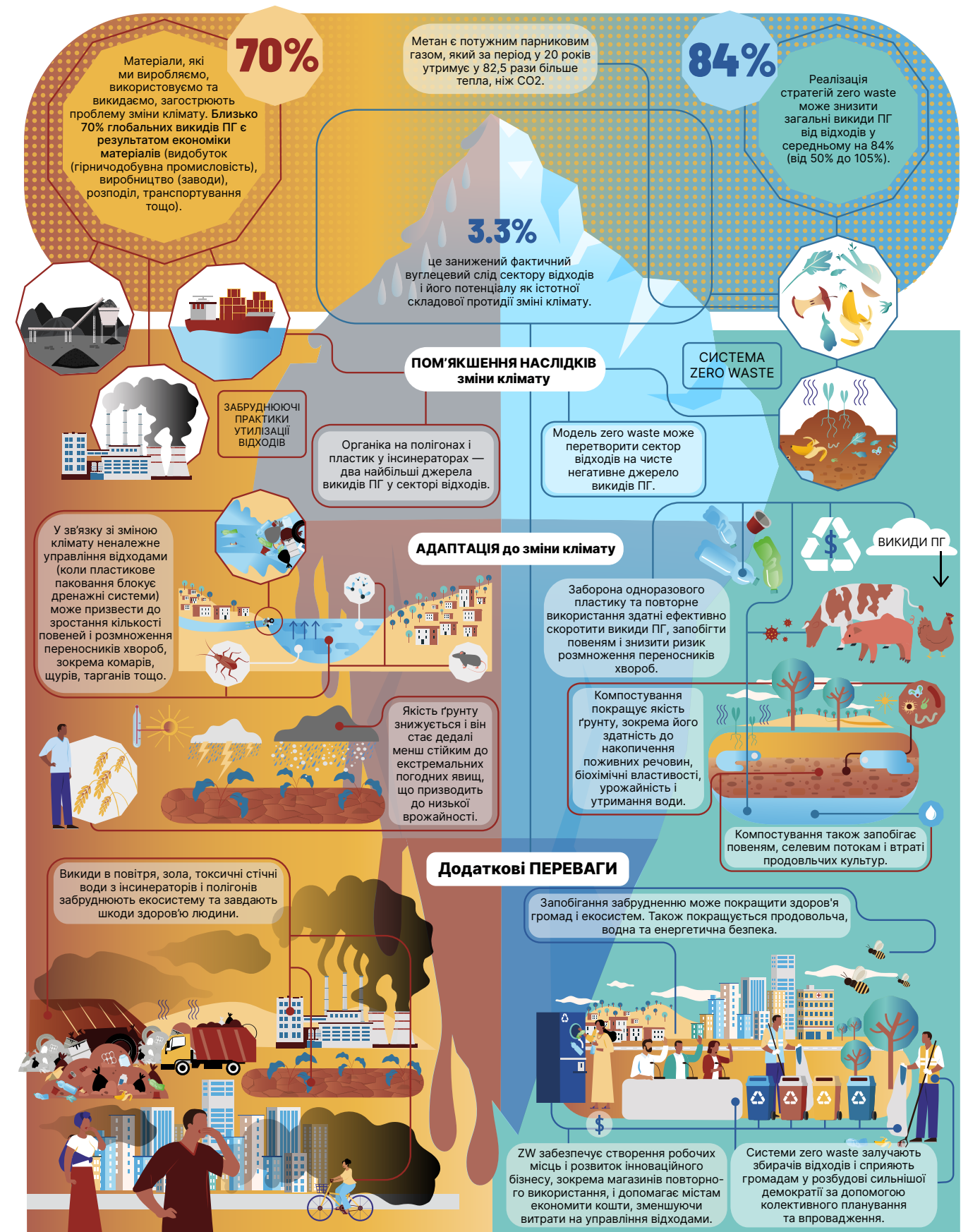
- Об'єднуючи широкий спектр стейкхолдерів, системи zero waste сприяють більшій співпраці та демонструють високі показники ефективності.

Кейси

Моделювання сценарію «бізнес-як-звичайно» порівняно зі сценарієм «шлях до zero waste» для восьми міст виявило кілька спільних рис щодо ефективності та наслідків систем «zero waste». Роздільний збір/вивіз і обробка органічних відходів (зазвичай шляхом компостування) є ключовим для суттєвого скорочення викидів, оскільки метан із полігонів є основним джерелом викидів ПГ у потоці відходів у всіх містах, крім Сеула. Це також єдиний ефективний спосіб повного вирішення питання цих викидів, і його відносно легко та недорого реалізувати. Перероблення також має ключове значення, оскільки збільшення рівня перероблення зменшує викиди, і в деяких випадках цього може бути достатньо, щоб сектор відходів у місті став чистим негативним. Хоча стратегії скорочення джерел викидів не використовуються повсюдно, усі політики та програми zero waste, навіть якщо вони не впроваджені повністю, скрізь забезпечують значні переваги щодо скорочення викидів. Змодельовані тут сценарії «шляху до zero waste» є консервативними, реалістичними сценаріями; багато міст уже перевищили контрольні показники за цими сценаріями, що свідчить про помірну амбітність програм. Більшого скорочення викидів можна очікувати від більш амбітного впровадження підходу «нуль відходів».

ВІД «НУЛЬ ВІДХОДІВ» ДО «НУЛЬ ВИКИДІВ»

запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату



Вступ

Оскільки необхідність термінових глобальних зусиль щодо скорочення викидів парникових газів (ПГ) і зменшення наслідків зміни клімату зростає, можливості сектору управління відходами залишаються недостатньо використаною для здійснення кліматичних заходів органами місцевого самоврядування в усіх країнах. Потенціал скорочення викидів за рахунок управління відходами є більшим, ніж викиди в цьому секторі, оскільки стратегії зменшення відходів і відновлення матеріалів дозволяють містам уникати викидів, пов'язаних із видобутком природних ресурсів і виробництвом, а також із закінченням терміну служби матеріальних товарів. Так, аналіз, здійснений фахівцями Програми ООН з навколишнього середовища та Міжнародною асоціацією твердих відходів, визнав потенціал сектору відходів досягти 20% скорочення глобальних викидів ПГ¹. Нинішня сміттева криза сама по собі загрожує здоров'ю та добробуту людства й планети, а в 2050 році очікується зростання глобальних відходів на 73%². Гарна новина полягає в тому, що вирішення нашої проблеми з відходами є безпосереднім напрямом дій проти кліматичної кризи.

Системи zero waste пропонують рішення з далекосяжними перевагами, альтернативні традиційним методам управління відходами. «Нуль відходів», як визначено Zero Waste International Alliance і затверджено GAIA, «це збереження всіх ресурсів за допомогою відповідального виробництва, споживання, повторного використання та відновлення продуктів, пакування та матеріалів без спалювання та без викидів у землю, воду чи повітря, які загрожують довкіллю чи здоров'ю людей»³. Метою концепції «нуль відходів» є постійне скорочення відходів за допомогою ряду стратегій, зокрема скорочення джерел відходів, роздільного збору та вивозу, компостування та перероблення.

Цей звіт є першим подібним звітом, який кількісно оцінює кліматичні наслідки ефективнішого управління відходами з кейсами із восьми міст, кожне з яких знаходиться в різних частинах світу. У цьому звіті також розглядаються способи, у які системи zero waste не тільки зменшують викиди ПГ, але й допомагають містам зменшити свою вразливість до наслідків зміни клімату та створити загалом здоровіше суспільство. Руйнівні ознаки кліматичної кризи, як-от посилення повеней, спалахи трансмісивних хвороб і погіршення якості ґрунту, уже є суворою реальністю, перед якою постають багато країн у всьому світі. Часто країни, які страждають від таких наслідків найбільше, є найменш відповідальними за зміну клімату, а тяжкість наслідків стає все очевиднішою у зв'язку із прискоренням кліматичної кризи.

Міста мають унікальну можливість боротися зі зміною клімату за допомогою сектору відходів. Хоча за безліч інших секторів відповідальними є національні або регіональні уряди, управління відходами майже завжди є виключною відповідальністю місцевих органів влади. Управління відходами також зазвичай є єдиною найбільшою статтею видатків бюджетів органів місцевого самоврядування, і навіть у цьому випадку багатьом містам складно навіть просто зібрати наявні відходи. Тому існує потреба в досконаліших та економних підходах до управління відходами, які водночас стосуються зміни клімату⁴. Концепція нульових відходів пропонує містам можливість лідерства в боротьбі зі змінами клімату, заразом здійснюючи управління відомими та новими ризиками. Це сприятиме створенню довгострокової стійкості до зміни клімату та забезпечить вкрай необхідні короткострокові результати, і все це з відносно невеликим бюджетом.

Системи zero waste більше не є новим підходом: вони впроваджуються понад 550 органами місцевого самоврядування по всьому світу

в дуже різноманітних контекстах, зокрема у великих і малих містах, містечках, на островах і туристичних локаціях — як заможних, так і бідних. Окрім позитивних кліматичних дій, системи zero waste покращують чимало фундаментальних способів

функціонування суспільства. Наприклад, місто Таклобан, Філіппіни, за два роки впровадження системи zero waste збільшило кількість домогосподарств, що отримують послуги зі збору відходів із 30% до 100%, зменшивши на 31% кількість відходів, які відправляються на полігони, і заощадивши річний бюджет на 27%⁵.

Любляна (Словенія), потроїла кількість робочих місць у секторі відходів і заощадила витрати, водночас подвоївши рівень переробки за 8 років і за 14 років скоротивши на 95% кількість відходів, що потрапляють на полігони, завдяки збору відходів «від дверей до дверей» у поєднанні зі системою «плати за те, що викидаєш».⁶

Дедалі більше місцевих органів влади вважають нульові відходи потужною стратегією боротьби зі змінами клімату. Будучи сектором, що зазвичай повністю контролюється місцевими органами влади та споживає величезну частину міського бюджету, управління твердими відходами є головною сферою, у якій органи місцевого самоврядування можуть застосовувати стратегії zero waste, щоб зменшити свій вплив на клімат і будувати справедливіші та стійкіші міста.

«Нуль відходів» як швидке рішення

Щоб подолати кліматичну кризу, необхідні швидкі рішення. На відміну від великих інфраструктурних проєктів, як-от інсинератори та полігони, що потребують років для погодження землевідводу, отримання дозволів та будівництва, впровадження концепції «нуль відходів» відбувається надзвичайно швидко. Це насамперед стосується такого важливого елемента як роздільний збір відходів, що залежить від високого рівня співпраці громадянської. Наприклад, Прелог, Хорватія, втричі збільшив роздільний збір відходів за 5 років⁷. У Дар-ес-Саламі, Танзанія, система zero waste, запроваджена Nipe Fagio із залученням 32 000 людей, лише за 2 роки досягла 95% рівня дотримання вимог щодо роздільного збору й скоротила утилізацію відходів на 75%⁸. У Сан-Фернандо, Філіппіни, рівень переадресації відходів зріс із 12% до 80,69% за 6 років після впровадження системи zero waste⁹. У Безансоні, Франція, впровадження системи «плати за те, що викидаєш» і децентралізованого компостування зменшили загальне утворення відходів на 13% за 7 років¹⁰. У Санта-Хуані, Чилі, кількість органічних відходів, що відправляються на полігони, зменшилась на 35% за перші 4 місяці впровадження програми, орієнтованої на нульові відходи¹¹. Салача, Румунія, перейшла від майже нульового рівня переробки відходів до 40% за перші 3 місяці впровадження підходу «нуль відходів»¹². Капаннорі досягнув рівня роздільного збору та вивозу 82% за 6 років¹³, а Парма, Італія, збільшила роздільний збір і вивіз із 48,5% до 81% за 7 років¹⁴. В Усурбілі, регіон Басків, Іспанія, лише за 2 роки роздільний збір і вивіз зросли із 28% до 80%¹⁵. Ці та інші приклади свідчать про швидкість, з якою підхід «нуль відходів» можуть забезпечити результати.

«Нуль відходів» і пом'якшення наслідків зміни клімату

Короткий зміст розділу

- Короткий зміст розділу
- Сектор відходів є третім за величиною джерелом викидів метану, потужного ПГ, що за 20 років утримує у 82,5 рази більше тепла, ніж CO₂. Органічні відходи на полігонах є основним джерелом викидів метану, і належне управління ними може значно знизити ці викиди.
- Роздільний збір/вивіз і обробка органіки може скоротити викиди метану з полігонів на 62% навіть за помірно амбітних цілей.
- Роздільний збір і вивіз органічних відходів, компостування, механіко-біологічна обробка залишків відходів і біологічно активне покриття полігонів можуть зменшити викиди метану в середньому на 95%. За деяких обставин можуть бути доцільними інші методи обробки, як-от використання органіки як корму для тварин і анаеробне зброджування.
- Потенціал скорочення викидів за рахунок систем zero waste у секторі відходів суттєво недооцінений і є недостатньо використаною можливістю пом'якшити наслідки зміни клімату.
- Зменшення попередніх викидів (тобто викидів на попередніх етапах виробничого ланцюга) від видобутку природних ресурсів, виробництва та транспортування шляхом запобігання утворенню відходів і зменшення попиту на сировину завдяки повторному використанню та переробленню.
- Припинення інсинерації відходів на заводах і відкритого спалювання усуває пов'язані безпосередні викиди вихідного та біогенного CO₂.
- Внесення компосту або дигестату може підвищити поглинання вуглецю ґрунтами.
- Комплексна стратегія zero waste може скоротити більше викидів, ніж виробляє сектор відходів, що призведе до його перетворення на «чистий негативний» сектор.
- Пластик, продукт вихідного палива та надзвичайно проблемний матеріал, має величезний вуглецевий слід, дві третини якого генеруються на стадії виробництва. Оскільки переробка пластику пов'язана із серйозними обмеженнями, потрібні рішучі політичні заходи на рівні держави задля скорочення виробництва пластику.

2.1. Вступ

Сектор твердих відходів є значним джерелом ПГ, зокрема метану (CH₄), оксиду азоту (N₂O), біогенного та викопного вуглекислого газу (CO₂). Традиційні розрахунки свідчать, що 3,3% глобальних викидів ПГ генеруються сектором відходів¹⁶. Однак потенціал скорочення викидів сектору відходів за допомогою систем zero waste набагато більший, ніж передбачає ця цифра. Глобально, 70% загальних викидів генеруються матеріальною економікою — від видобутку до утилізації¹⁷. У США 42% викидів ПГ пов'язані з життєвим циклом усіх товарів¹⁸. Ефективне управління відходами, яке охоплює стратегії, що розділяють органічні відходи та встановлюють пріоритет на скорочення, повторне використання та перероблення (саме в такому порядку), різко зменшить потужні недовговічні ПГ, як-от метан, а також знизить викиди в інших секторах (наприклад, гірничодобувна промисловість, фермерство, виробництво, транспорт і сільське

господарство). Тому потенціал скорочення викидів сектору твердих відходів є більшим, ніж його загальні викиди, що робить його потенційно «чистим негативним» сектором¹⁹.

Всупереч твердженням індустрії так званого «перетворення відходів на енергію», перетворення змішаних твердих відходів на енергію є тим підходом до чистих негативних викидів, який виявився неефективним. Найпоширеніша технологія, що використовується для перетворення відходів на енергію, а саме масова інсинерація, призводить до набагато більших викидів ПГ, ніж енергія, яку вона витісняє²⁰. Замість того, щоб скорочувати викиди в енергетичному секторі, вона збільшує їх. Оскільки країни все більше декарбонізують свої електромережі, ця розбіжність зростатиме. Інші технології, як-от піроліз, газифікація та плазмова дуга, не досягли технологічного чи комерційного успіху²¹. Ефективність збирання газу з полігонів, хоча це часто і потрібно для зменшення викидів метану, є невизначеною²². З технологій перетворення відходів на енергію лише анаеробне зброджування виявилось успішним, але воно потребує чистих органічних матеріалів, а не змішаних відходів.

Натомість системи zero waste зменшують викиди ПГ кількома шляхами: роздільний збір/вивіз і оброблення органічних відходів дозволяє уникнути викидів метану на полігонах; уникнення утворення відходів і переробка зменшують попередні викиди, спричинені видобутком природних ресурсів, виробництвом і транспортуванням, пов'язаним зі створенням нових товарів; припинення інсинерації та відкритого спалювання усуває пов'язані безпосередні викиди вихідного та біогенного CO₂; а внесення компосту або дигестату в землю може підвищити поглинання вуглецю ґрунтами.



2.2. Боротьба з метаном із полігонів через органічні відходи

2.2.1. Викиди метану

Метан є потужним ПГ, який за 20 років утримує у 82,5 рази більше тепла, ніж CO₂. Він відповідає за потепління на приблизно 0,5°C у сучасному світі.²³

На щастя, метан також розкладається відносно швидко — в середньому за 12 років.²⁴ Тому скорочення викидів метану є одним із найшвидших способів знизити глобальне потепління та допомогти нам утриматися від потепління вище 1,5°C,

що є встановленою Паризькою угодою ціллю. Швидке скорочення викидів виграє країнам і громадам у всьому світі час, необхідний для декарбонізації своїх економік і суспільств.

В усьому світі сектор відходів відповідає приблизно за 20% антропогенних викидів метану, що робить його третім за розміром сектором-джерелом відходів, який також найшвидше зростає²⁵. Викиди метану на полігонах є результатом розкладання органічних відходів, насамперед залишків їжі, в анаеробних умовах (без кисню)²⁶. У деяких містах полігони є основним джерелом викидів метану²⁷. Найновіші дослідження свідчать, що ці цифри можуть бути дуже заниженими²⁸. Виміряти точний обсяг метану, що генерується полігонами, складно, оскільки швидкість утворення метану суттєво відрізняється між полігонами і навіть від місця до місця на одному полігоні залежно від температури, вологості та вмісту органічних речовин²⁹. Через неточність звичайних методів вимірювання, як-от «модель розпаду першого порядку» Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), фактичний масштаб викидів метану залишається невизначеним³⁰.

Хоча склад відходів і клімат впливають на викиди метану, найважливішими факторами є методи

ї технології управління відходами³. Відкриті полігони, які часто зустрічаються на Глобальному Півдні, схильні до тління або загоряння, що зменшує викиди метану, але перетворює полігони на основне джерело токсичного забруднення повітря та води. Повністю закриті, компактні та герметичні полігони, які зазвичай зустрічаються на Глобальній Півночі, сприяють анаеробному розкладанню органічних відходів на метан. Біореактори, в межах яких фільтрат із полігонів повертається на полігони, збільшують утворення метану, заповнюючи повітряні порожнечі та забезпечуючи анаеробні мікроби водою. Натомість біологічно активне покриття містить метанотрофні мікроби, які споживають метан до того, як він потрапить до атмосфери, і тому це очевидно краще рішення для управління полігонами під час переходу до роздільного збору та вивозу, компостування органіки та інших рішень zero waste.



@Lars Schoebitz

Потенціал глобального потепління (ПГП) і відповідні розрахунки

Метан є значно потужнішим ПГ, ніж вуглекислий газ, але має короткий термін існування в атмосфері: у середньому 12 років на відміну від ~400³². Потенціал глобального потепління (ПГП) — це інструмент, який використовується для агрегування ефектів ПГ із дуже різними термінами існування в атмосфері. За визначенням, ПГП CO₂ дорівнює 1; ПГП інших газів залежить від розглянутого проміжку часу. Для недовговічного газу, наприклад метану, основний вплив відчутний у першому десятилітті, тому 20-річний ПГП (82) набагато вищий, ніж 100-річний ПГП. Обидва ПГП є науково правильними, і вибір того, який використовувати, є питанням політики, а не науки (IPCC AR6 WG1 TS 3.3.3). Хоча перша книга правил Паризької угоди передбачала використання 100-річних ПГП для національної звітності, зростання необхідності нагального вирішення проблеми короткострокових викидів спонукає до частішого використання 20-річних ПГП у політиці.

Калькулятор Inédit, використаний у цьому звіті, спирається на наукову літературу, яка застосовує 100-річний ПГП. Як наслідок, він занижує вплив викидів метану. На практиці це означає, що скорочення органіки, яка потрапляє на полігони, є набагато більшим, ніж описано в кейсах на сторінці 48.

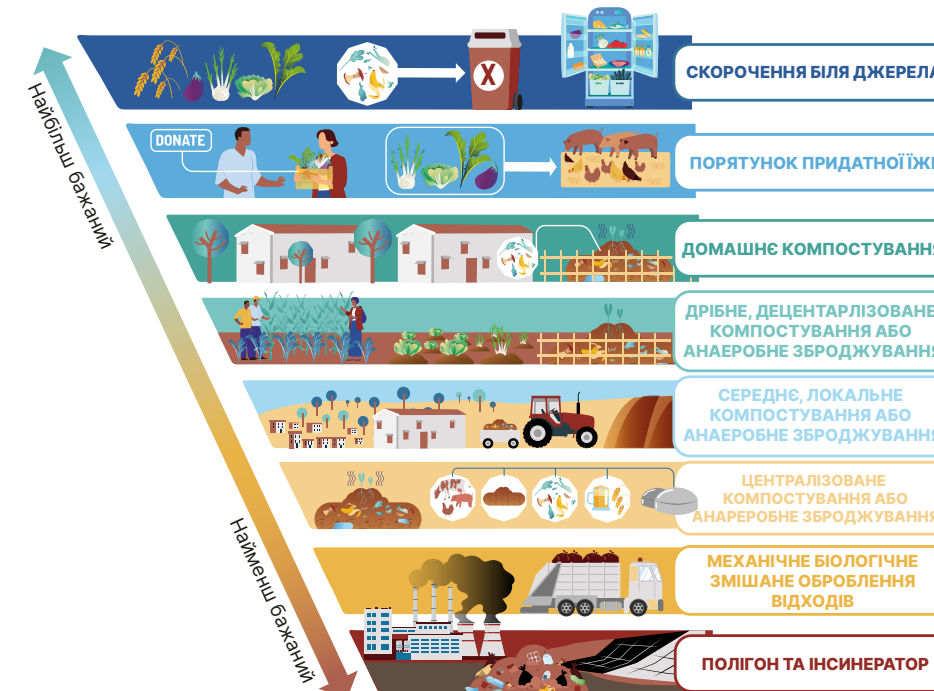
2.2.2. Альтернативи полігонам

2.2.2.1. Запобігання утворенню відходів і порятунок їжі

Найкращий спосіб скорочення викидів метану на полігонах — уникати видалення органічних відходів, які становлять найбільшу частку твердих відходів, на полігонах. Як і з іншими потоками відходів, запобігання відходам або їх уникнення має найбільший вплив. Приголомшлива кількість — третина — всієї виробленої їжі перетворюється на відходи, і це відповідає за 10% глобальних викидів ПГ³³. Боротьба з харчовими відходами зменшує викиди на 0,8–4,4 тонни CO₂ екв. на тонну відходів, яких вдалося запобігти, а комплексне скорочення харчових відходів може знизити глобальні викиди ПГ на 2–5%³⁴. Більшість цих скорочень викидів здійснюється під час виробництва й транспортування харчових продуктів ще до того, як вони потрапляють

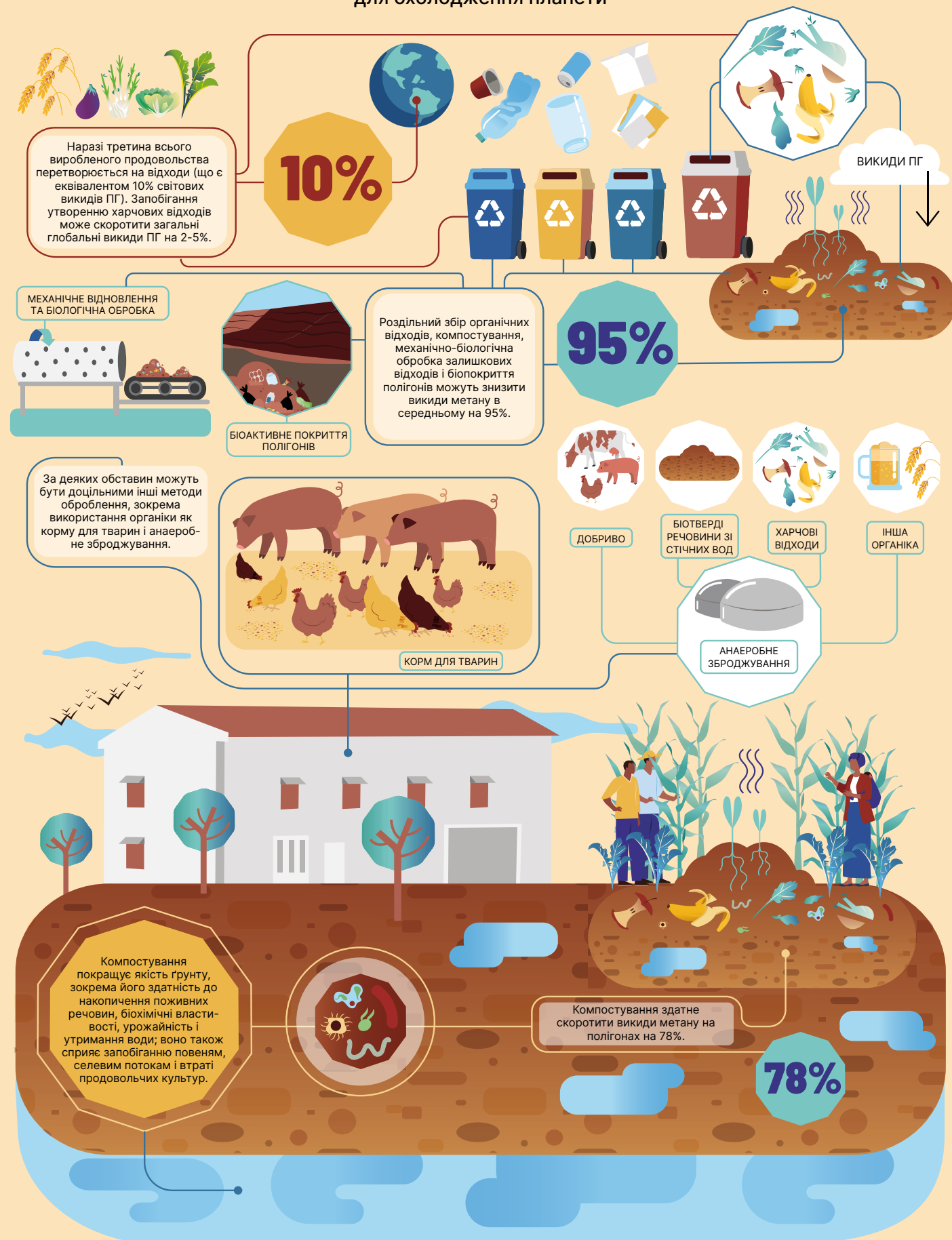
до споживачів, що вказує на значну неефективність поточних харчових систем³⁵. Із 8 досліджених міст лише Бандунг, Індонезія, розглядає план дій щодо зменшення харчових відходів; цією стратегією нехтують, хоч вона заслуговує на більшу увагу.

Коли запобігання неможливе, наступним пріоритетом має бути відновлення. Програми порятунку та перерозподілу їжі на користь бідних громад через мережі продовольчих банків, харчових центрів, продуктових магазинів, ресторанів та інших роздрібних торговців продовольством можуть призвести як до значного скорочення викидів, так і до підвищення стійкості громад. Наприклад, лише за 3 роки програма порятунку їжі в Мілані (Італія) змогла щорічно здійснювати переадресацію 130 млн тонн харчових відходів із полігонів, що дозволило місту стати на шлях досягнення своєї мети щодо скорочення харчових відходів на 50% до 2030 року³⁶.



Джерело: Institute for Local Self-Reliance

НЕВИКОРИСТАНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ для охолодження планети



2.2.2.2. Роздільний збір/вивіз і оброблення відходів

Для органічних відходів, яких неможливо уникнути або врятувати, найкращим підходом є роздільний збір/вивіз і оброблення. Роздільний збір і вивіз на місцях утворення (домогосподарства, підприємства тощо) має вирішальне значення для уникнення перехресного забруднення різних потоків відходів, що знижує можливість використання і цінність як органічних, так і неорганічних матеріалів. У цьому контексті найпоширенішим і найлегшим у реалізації методом обробки органічних відходів є компостування.

Компостування, аеробне (тобто збагачене киснем) розкладання органічних відходів за допомогою мікроорганізмів, можна проводити в різних масштабах, від домогосподарства до міста. Добре налагоджені етапи компостування дозволяють уникнути виникнення шкідників і не створюють запахів. Компостування запобігає в середньому 78% викидів метану, які інакше б генерувалися полігонами, що призводить до значного скорочення викидів у секторі відходів. Крім того, масштабованість ініціатив із компостування (від рівня домогосподарства до промислового) дозволяє застосовувати низку підходів до управління відходами, зокрема високодецентралізовані системи. Однією з переваг децентралізації є те, що вона може суттєво зменшити транспортні витрати й наслідки для клімату та здоров'я населення, спричинені рухом вантажівок. Необхідно подбати про достатню аерацію компосту, яка запобігає анаеробному зброджуванню та утворенню стічних вод і метану. Коли органічні відходи розкладаються, вони виділяють водяну пару, біогенний CO₂ і невелику кількість оксиду азоту (N₂O). Однак значна частина вуглецю залишається в кінцевому продукті — поживній речовині — та насиченому органічними речовинами поліпшувачі ґрунту. Цей компост можна використовувати зокрема для сільськогосподарських цілей, управління зливовими водами та озеленення.

Інші методи обробки роздільно зібраної органіки — анаеробне зброджування та використання її як корму для тварин. Анаеробне зброджування виробляє багатий метаном біогаз з органічних відходів у закритій ємності, що дозволяє уникнути проблеми витоку метану з полігонів. Біогаз зазвичай спалюється на місці для виробництва тепла чи електроенергії. Це призводить до біогенних викидів CO₂ (див. бічну панель), але може замінити викопне паливо, зокрема для приготування їжі. Дигестат, тобто суспензія частково розкладеної органічної речовини, є основним побічним продуктом. Його зазвичай зневоднюють, компостують і використовують як поліпшувач ґрунту. Анаеробне зброджування є найефективнішим у малих масштабах; його невеликий слід робить його ефективним рішенням для перенаселених міських середовищ із великими обсягами органічних відходів і браком місця для компостних установок.⁴⁵

Історія успіху компостування в Пуні, Індія

Проект компостування, який організував і яким керує кооператив збирачів відходів SWaCH у Пуні (Індія), забезпечує подвійну вигоду від зменшення викидів метану та виробництва компосту шляхом переадресації органічних відходів із полігонів (де метан утворюється під час розкладання органічних відходів) до установки для компостування біля джерела відходів (аеробне компостування). Крім того, SWaCH є найбільшим в Індії кооперативом, який повністю належить самозайнятим неформальним збирачам відходів. Він забезпечує стійкі засоби до існування для збирачів відходів, особливо для знедолених жінок, виробляючи цінний компост, що допомагає боротися із надзвичайно проблемною деградацією ґрунту.

Такий проект дуже підходить для країн Глобального Півдня, оскільки більшість відходів, що там утворюються, є органічними: 53% і 56% у країнах із середнім і низьким рівнем доходу відповідно⁴⁰. У Пуні частка органічних відходів домогосподарств (найбільше джерело відходів) становить 72%⁴¹. SWaCH забезпечує досвід і матеріали, необхідні для встановлення нової інфраструктури компостування як у житлових, так і в комерційних приміщеннях, а також призначає навченого збирача відходів для обслуговування компостного блоку. Такі збирачі відходів забирають відходи від дверей громадян і доставляють на майданчики для компостування. Наразі 71 збирач відходів щоденно здійснює управління 7 000 кг органічних відходів у 121 децентралізованій локації. SWaCH також допомагає окремим членам громади підтримувати свої наявні майданчики для компостування, що дає їм право подавати заявку на 5% зниження податку на власність⁴².

Це яскравий приклад того, як один проект може пом'якшити наслідки викидів ПГ, збільшити здатність адаптуватися до зміни клімату шляхом покращення здоров'я землі та забезпечити додаткові переваги завдяки створенню робочих місць і зменшенню гендерної нерівності. Діяльність SWaCH отримала міжнародне визнання та кілька нагород.⁴³

Хоча перспектива отримання енергії з органічних відходів приваблива, анаеробне зброджування слід використовувати обережно. Цей метод набагато дорожче втілювати, ніж компостування, і для забезпечення ефективності процесів він вимагає технічної підготовки⁴⁶.

Якщо процесом керувати неправильно, можуть виникнути значні негативні наслідки. Неправильне управління — це видалення дигестату на полігоні, спалахування біогазу замість його спалювання для виробництва енергії, спалювання викопного палива для підвищення температури оброблення та обробка спеціально вирощених культур замість харчових відходів.

Використання органічних відходів як корму для тварин є ще одним способом переадресації органічних відходів із полігонів. Залишки їжі згодували тваринам впродовж тисячоліть, і це досі загальна стратегія в сільських районах по всьому світу. Корм для тварин є гарним способом зберегти поживну цінність харчових відходів; це також ефективний замітник ресурсомістких кормових культур. Потенціал зменшення викидів метану у таких кормах для тварин ще потребує чіткої оцінки, але один аналіз життєвого циклу продемонстрував, що цей метод обробки випереджає компостування та анаеробне зброджування з точки зору загального зниження викидів ПГ⁴⁷. Однак необхідно вживати запобіжних заходів, щоб уникнути потенційної передачі хвороб, а промислове сільське господарство, звичайно, є основним джерелом викидів ПГ.

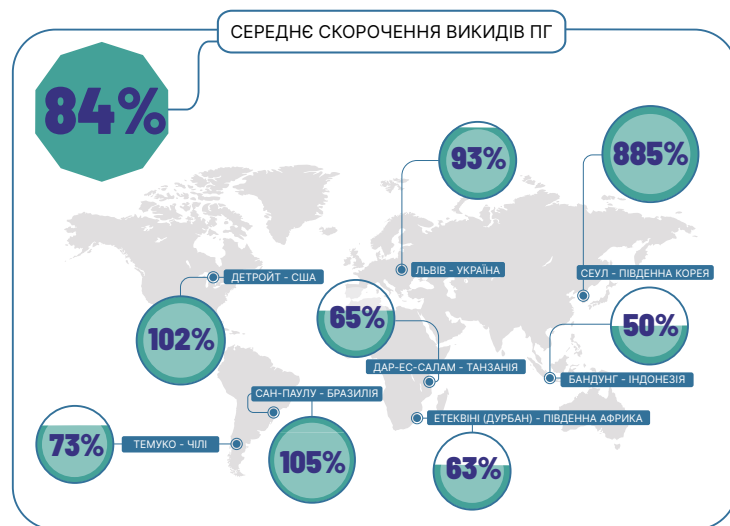
У всіх містах, які ми проаналізували, окрім Сеула, роздільний збір/вивіз і обробка органіки має найбільший потенціал скорочення викидів ПГ.

Роздільний збір і оброблення відходів — здебільшого шляхом компостування — зниження викидів ПГ на 62%.

По суті, цей вплив занижений, оскільки для метану використовується 100-річне значення ПГП (див. Блок). Винятком є Сеул, бо він уже здійснює переадресацію 96% своїх органічних відходів шляхом здійснення роздільного збору та вивозу, тому його викиди утворюються здебільшого через інсинерацію, а не видалення відходів на полігоні.

Суть полягає в тому, що якісний роздільний збір відходів є ключем до успіху будь-якої програми

Діаграма, що показує початкові викиди та потенціал



управління органічними відходами. Роздільний збір і роздільне оброблення органіки можуть усунути потребу в подальших заходах зі скорочення викидів, як-от збір газу на полігонах⁴⁸. Відходи, зібрані роздільно, можуть бути успішно переадресовані з полігонів через перероблення або компостування. З іншого боку, перехресне забруднення знижує кількість і якість матеріалів, що підлягають переробленню та компостуванню, і може спричинити збої в роботі деяких технологій очищення, наприклад анаеробного зброджування⁴⁹. Роздільний збір відходів є особливо важливим для забезпечення високоякісного компосту для внесення в землю. У Каліфорнії високоякісний компост має високу ринкову ціну, що суттєво компенсує витрати на управління відходами. А попередній бюджет штату містить 180 млн доларів США на виконання державних вимог щодо роздільного збору та компостування органічних відходів.⁵⁰

Належна практика роздільного збору відходів потребує співпраці окремих осіб і компаній, яка, зі свого боку, залежить від постійного інформування та культурно компетентної залученості з боку місцевих органів управління відходами, а також чіткої, легкої у використанні схеми роздільного збору відходів.

Успіхи в різних країнах, зокрема в Італії, Індії, Південній Кореї та США, засвідчують життєздатність схем роздільного збору, незалежно від культури, клімату чи політичних обставин.

2.2.3. Залишкові відходи

Навіть за наявності найкращих методів запобігання утворенню харчових відходів, роздільний збір і обробка деяких органічних відходів, у найближчому майбутньому деякі органічні відходи і далі будуть змішуватись із залишковими відходами. Щоб усунути викиди цієї «брудної органічної фракції», Європейський Союз запровадив політику, спрямовану на різке скорочення видалення необроблених відходів на полігонах⁵¹. Оскільки однією з цілей систем zero waste є постійне зменшення кількості відходів, які відправляються на утилізацію, важливо не будувати зайвої інфраструктури для управління залишковими відходами; інакше безповоротні витрати на цю інфраструктуру створюють фінансовий стимул для продовження утворення великої кількості відходів, у такий спосіб перешкоджаючи їх зменшенню та переадресації.

Поки у залишкових відходах є частина органіки, такий змішаний матеріал повинен піддаватися «біологічній стабілізації», яка стосується ряду способів обробки від змішування та аерації до більш складних систем відновлення матеріалу та біологічного оброблення. Метою біостабілізації є зменшення потенціалу утворення метану залишковими відходами. Хоча цей процес схожий на компостування, він не генерує придатний для використання компост, оскільки залишкові відходи змішані та забруднені. Одним із поширених підходів до стабілізації залишкових відходів перед їх видаленням на полігонах є механічне відновлення і біологічне оброблення, що здатне зменшувати утворення метану на полігонах на 80–90% і більше⁵².

Останнім кроком для скорочення викидів полігонами, які продовжують отримувати відходи забруднені органікою, або старими полігонами з органічними відходами є використання біологічно активного покриття для полігонів (біопокриття). Хоча одне дослідження показало, що виведені з експлуатації полігони генерують лише 9% викидів метану з полігонів, такі місця можуть продовжувати викидати метан впродовж десятиліть після того, як їх вивели з експлуатації⁵³. Біопокриття — це ґрунт і компост, які містять метанотрофні мікроби, що харчуються неконтрольованими викидами метану з полігону. Дослідження демонструють, що біопокриття зменшує неконтрольовані викиди метану в середньому на 63%⁵⁴. У деяких випадках біопокриття є настільки ефективним, що воно не тільки поглинає всі неконтрольовані викиди метану, але й витягує метан із довкілля⁵⁵.

Біопокриття вигідно відрізняється від систем уловлювання газу з полігонів, спрямованих на уловлювання та спалювання метановмісного газу з полігонів. Уловлювання газу з полігонів має дуже різну дієвість щодо скорочення викидів і залежить від невизначеності щодо рівня неконтрольованих викидів⁵⁶. Довго-

строкові проблеми охоплюють несправність труб, що збирають газ із полігонів, нездатність відновлювати енергію з газу з полігонів, що має низький вміст метану, та забруднення повітря через спалювання газу. Системи збору газу з полігонів є одним із найдорожчих способів скорочення викидів метану, що створює хибний стимул для підтримання високих темпів утворення метану шляхом видалення на полігонах органічних відходів, які можна було повернути в ґрунт.

Запобігання утворенню органічних відходів, роздільний збір і роздільна обробка є важливими елементами скорочення викидів метану; вони також є важливими для ширшої мети створення систем zero waste. Оскільки органічні відходи є однією з найбільших фракцій місцевих твердих відходів, успішні програми переадресації органічних відходів суттєво зменшують кількість залишкових відходів, які потребують додаткової обробки та утилізації.

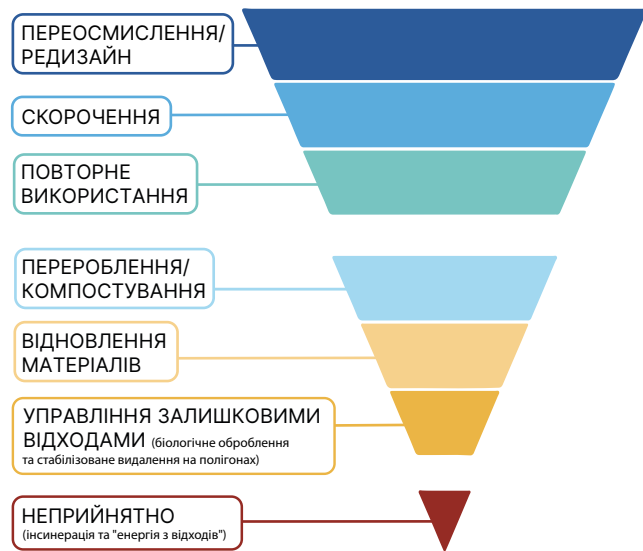
2.3. Масштабування рівнів скорочення, повторного використання та перероблення неорганічних відходів

2.3.1. Ієрархія відходів

Хоча боротьба з органічними відходами має вирішальне значення для глибокого скорочення викидів у секторі відходів, інші матеріали — зокрема папір, картон, метал, скло, текстиль і пластик — є ключовими для досягнення чистих негативних викидів. У цьому випадку ієрархія управління відходами є найкращим орієнтиром для мінімізації викидів ПГ, причому скорочення джерел є найбільш ефективним і бажаним варіантом. Скорочення джерел, повторне використання та переробка скорочують викиди за рахунок зменшення попиту на сировину, енергію для виробництва товарів і відповідне транспортування. У національних кадастрах ці викиди підраховуються в промисловому, сільськогосподарському, транспортному та енергетичному секторах — а не в секторі відходів, — що пояснює, як концепція «нуль відходів» може зменшити більше викидів, ніж виробляє сектор відходів.

ІЄРАРХІЯ ZERO WASTE 8.0

Більш детальну версію дивіться на www.zwia.org/zwh



Дослідження, проведене Агентством з охорони довкілля (EPA, Environmental Protection Agency) США, продемонструвало, що запобігання утворенню відходів має чисті негативні наслідки та найбільші переваги для клімату серед наявних методів управління відходами, зокрема переробка, компостування, інсинерація та видалення відходів на полігонах.⁵⁷ Стратегії скорочення джерел утворення відходів охоплюють обмеження виробництва та розповсюдження одноразових предметів і пакування, а також розробку продуктів, які будуть довговічними, придатними для ремонту, багаторазового використання та повного перероблення або компостування. У циркулярній економіці товари мають вироблятися з повторно використаних, перероблених або відновлюваних нетоксичних матеріалів, щоб мінімізувати потребу у видобутку та використанні незайманих природних ресурсів, а містам слід інституціоналізувати альтернативні системи постачання, щоб уможливити та зміцнити моделі повторного використання та поповнення.

Скорочення викидів завдяки роздільному збору відходів і переробці також може бути досить значним. Наш аналіз свідчить, що **Детройт, Львів і Сан-Паулу могли б скоротити свої викиди ПГ більш як на 20%** за рахунок ефективного роздільного збору та вивозу матеріалів, які можна одразу легко переробляти, — металів, скла, паперу та картону, а також невеликих кількостей пластику та текстилю. Інші міста, в яких уже функціонують ефективні формальні (Сеул) або неформальні (Дурбан) сектори переробки, мають менше можливостей для вдосконалення; у цих випадках важливо уникати проблемних підходів, як-от інсинерація, які негативно впливатимуть на наявні системи перероблення.

Потенціал скорочення викидів за рахунок переробки залежить від енергоємності та інтенсивності викидів матеріалу, які суттєво відрізня-

ються; для енергоємних матеріалів, наприклад металів, скорочення може досягати 96% викидів, пов'язаних із виробництвом первинного продукту.⁵⁸ Потенціал скорочення викидів за рахунок уникнення утворення відходів і переробка часто залишається нереалізованим через неузгоджені економічні стимули. Так, перероблена пластикова смола важко конкурує із субсидованою первинною смолою, знижуючи рівень переробки до рівня, значно нижчого за технічно можливий.⁵⁹

2.3.2. Пластик

Пластик — всюдисущий і надзвичайно проблемний матеріал. Виробництво пластику зростає на 3,5–4% на рік, подвоюючись кожні 20 років.⁶⁰

Оскільки 70% пластику перетворюється на відходи протягом року після його виробництва, утворення пластикових відходів також зростає аналогічними темпами.

Оскільки 70% пластику перетворюється на відходи протягом року після його виробництва, утворення пластикових відходів також зростає аналогічними темпами.⁶¹ Пластик, який є продуктом викопного палива, має величезний вуглецевий слід, дві третини якого припадає на стадію виробництва. Додатковий CO₂ викидається під час спалювання вуглецю, напр., в інсинераторах. З огляду на поточні інвестиції в розширення потужностей із виробництва пластику, з 2015 по 2050 рік світові викиди ПГ, пов'язані з пластиком, разом складуть 129 млрд тонн.⁶² Прогнозується, що в самих лише США викиди ПГ від виробництва та знищення пластику перевищать викиди ПГ енергетичного сектору.⁶³ Якби пластик був країною, її глобальний вуглецевий слід був би п'ятим за величиною серед усіх націй.⁶⁴

На жаль, ефективність переробки пластику нижча порівняно з іншими матеріалами: пластикові відходи — це суміш різних полімерів, добавок, забруднювачів та інших матеріалів, які важко або неможливо ефективно розділити. Тому дуже мало пластику (9%) можна успішно переробити.⁶⁵ Альтернативні процеси, як-от піроліз і сольволіз, які пластикова промисловість називає «хімічним переробленням», є енергоємними, мають низьку ефективність і величезні вуглецеві сліди.⁶⁶ Однак навіть вдосконалені технології переробки не змогли б впоратись із попередніми викидами виробництва пластику, що зростає, а це несумісно з ціллю щодо чистих нульових викидів.

Тому скорочення джерел є ключовим фактором обмеження викидів ПГ від пластику.

У найближчі роки виробництво пластику має скорочуватись, а не зростати.⁶⁷ Але скорочення виробництва не в інтересах нафтової, газової та нафтохімічної промисловості, які зараз інвестують мільярди доларів у розширення потужностей. Використання пластику обумовлене не зростанням попиту, а зростанням пропозиції, і при цьому галузь активно шукає нові ринки для пластику, щоб компенсувати повільні продажі транспортного палива.⁶⁸ Заходи з боку попиту, зокрема просування бізнес-моделей без пластику та з повторним використанням, хоч і важливі, але недостатні для стримування зростання виробництва пластику. Потрібне рішуче втручання на рівні державної політики. Найпопулярнішою політикою, прийнятою на сьогодні, є заборона таких категорій пластику, як одноразовий пластик і пакування, яке важко переробляти. Ймовірно, знадобляться додаткові заходи, зокрема заборона на створення нових заводів із виробництва пластику та розширення категорій забороненого пластику. Питання інших потенційних політичних заходів, як-от податку на пластик, ще не досягли консенсусу. Загальновизнана потреба в більш жорсткій політиці відображена в резолюції [UNEP/EA.5/Res.14](#) Асамблеї ООН з навколишнього середовища, яка ініціювала процес переговорів стосовно нової глобальної угоди щодо пластику. Вперше глобальне обмеження на виробництво пластику опинилося «на столі».

Пластик, що виробляється, має передбачати можливість повторного використання та перероблення. Це означає, що необхідно уникати використання добавок, токсикантів, змішаних полімерів, полімерів, які не підлягають втринній переробці (напр., полівінілхлорид), і пакування, виробленого з різних матеріалів, оскільки це перешкоджає механічному переробленню. Заразом немає сенсу інвестувати значні кошти у важкі промислові об'єкти (як-от хімічне перероблення та інсинерація) для поводження з потоками відходів, які планується поступово припинити; такі безповоротні витрати створюють стимули для продовження виробництва проблемного пластику.

Міста взяли на себе ініціативу щодо заборони непотрібного пластику й того, що не придатний для переробки, і ці заборони часто стають сходинками до заборон на рівні штатів/провінцій і навіть держав. Для семи міст у цьому дослідженні були запропоновані заборони одноразового пластику на рівні органів місцевого самоврядування. Незважаючи на відносно невеликий тоннаж відходів, на які націлені ці заборони, скорочення викидів ПГ може бути суттєвим, особливо в містах, де використовуються велика кількість пластику. Окрім скорочення викидів ПГ, ці заборони важливі для боротьби з повеннями, зменшення витрат на управління відходами і запобігання забрудненню довкілля пластиком.



@Ivan Radic

2.4. Відмова від спалювання відходів

Інсинерація та відкрите спалювання відходів (останнє зазвичай у поєднанні з відкритим полігоном) є поширеними практиками на Глобальній Півночі та Глобальному Півдні відповідно. Обидва підходи спричиняють викиди великої кількості ПГ, насамперед викопного CO₂ (від спалювання пластику), біогенного CO₂ (від спалювання паперу, картону та харчових відходів) і N₂O, а також частинок. Попри те, що існує відносно мало даних про вплив відкритого спалювання, загальновизнано, що це проблемна практика, яку необхідно поступово припинити з огляду як на клімат, так і на здоров'я доквілля. Відкрите спалювання та відкриті полігони зазвичай існують там, де місцевій владі бракує ресурсів для збору та належного управління відходами. Ці практики посилюються різким зростанням виробництва пластику, яке водночас збільшує кількість відходів і змінює їх склад, що призводить до збільшення викидів ПГ і токсичних речовин при спалюванні.

Інсинерація є найдорожчою стратегією управління відходами та основним джерелом ПГ і токсичних викидів.

Інсинерація є найдорожчою стратегією управління відходами та основним джерелом ПГ і токсичних викидів.⁶⁹ Навіть якщо врахувати економію викидів від виробництва електроенергії, кожна тонна пластику, спаленого в інсинераторі, призводить до викиду приблизно 1,43 тонни CO₂.⁷⁰ Високі капітальні витрати спалювання та необхідний технічний досвід створюють ризик збереження небажаної практики в містах на десятиліття.⁷¹ Інсинератори показали найкращі результати в містах, де тепло з відходів можна використовувати в мережах районного тепlopостачання; в іншому випадку вироблена електроенергія є більш вуглецевою, ніж та, що в електричній мережі, що призводить до витіснення електроенергії з меншими викидами.⁷² У країнах, що розвиваються, інсинерація не є доцільним через високий вміст вологи та низьку теплотворну здатність місцевих твердих відходів.⁷³

Тим не менш, чимало досліджень продовжують просувати інсинерацію як захід зі скорочення викидів, оскільки вона дозволяє уникнути викидів газу з полігонів і виробляти енергію. Ці дослідження покладаються на порівняння найгірших випадків, щоб продемонструвати, що інсинерація є кращою. Зокрема, вони зазвичай припускають, що нерозділені місцеві тверді відходи з високим вмістом органічних речовин відправляються на полігони без відповідних заходів з утилізації метану.

Хоча така ситуація описує поточну практику в багатьох місцях по всьому світу, вона аж ніяк не є універсальною. Найголовніше, що вона навряд чи триватиме далі. Встановлення цілей чистих нульових викидів відповідно до Паризької угоди означає, що полігони, як значні джерела викидів метану, більше не можуть розглядатися як прийнятна частина статус-кво «бізнес як зазвичай». У Європейському Союзі, наприклад, попереднє оброблення відходів, що вивозяться на полігони, тепер є обов'язковим, і країни мають запровадити плани уникнення видалення органічних відходів на полігонах. Паризька угода встановила чіткий орієнтир — нульові викиди⁷⁴, — за яким слід оцінювати кліматичні проекти. Проект більше не може заявляти про зменшення викидів на підставі того, що його викиди, хоча й високі, є нижчими за гіпотетичну альтернативу, якій цілком можна запобігти; всі проекти мають спрямовуватись на нульові викиди. Це передбачає закриття інсинераторів, що одночасно усуває основне джерело викидів і сприяє чистішій електричній мережі.⁷⁵

Саме така ситуація спостерігається в Сеулі, єдиному місті цього дослідження, яке суттєво залежить від інсинерації відходів. У Сеулі викиди від інсинерації в 5 разів вищі, ніж від полігонів, і майже вдвічі вищі, ніж від альтернативних джерел енергії. Відмова від інсинерації змінить сектор відходів Сеула, на порядок збільшивши скорочення викидів. Так само важливим є припинення відкритого спалювання відходів у містах, де воно поширене, хоча його набагато важче кількісно оцінити через брак даних про цю практику.

2.5. Переваги накопичення вуглецю в ґрунті

Компостування має багато переваг (див. розділ 3.4.), зокрема пряме та непряме скорочення викидів. Скорочення викидів за рахунок застосування у ґрунті компосту, зокрема дигестату, отриманого в результаті анаеробного зброджування органічних відходів, має різні наслідки: вдається уникнути викидів ПГ, пов'язаних із використанням синтетичних добрив, торфу та/або пестицидів; зменшуються викиди N₂O, зумовлені використанням синтетичних добрив; зменшуються викиди, пов'язані з обробкою землі та зрошенням; посилюється поглинання атмосферного вуглецю ґрунтом і рослинами.⁷⁶

Компост — багатий вуглецем поліпшувач ґрунту. При внесенні в ґрунт він стимулює безліч біологічних процесів, у результаті яких частина вуглецю виділяється як CO₂, а інша частина залишається в ґрунті та підземній біомасі. Скільки вуглецю може бути накопичено в ґрунті та як довго, є відкритими науковими питаннями. В окрузі Марін, штат Каліфорнія, разове застосування компосту на деградованих пасовищах призвело до різкого збільшення водоутримуючої здатності, кормової продуктивності та секвестрації вуглецю.⁷⁷ Накопичення вуглецю в ґрунті дуже залежить від температури, опадів, землекористування, типу ґрунту та ступеня деградації ґрунту, а отже, його потенціал є дуже варіативним і визначається місцем. Хоча накопичення вуглецю в ґрунті не замінює скорочення викидів, деградовані сільськогосподарські землі є глобальною проблемою, і повернення їх до здорового стану означатиме скорочення вуглецю на 15,12–23,21 ГТ⁷⁸, тобто на 11–17% від кількості вуглецю в ґрунті, втраченого з того часу, як люди вперше почали займатися землеробством приблизно 12 000 років тому.⁷⁹ Щонайменше, компост є чудовою альтернативою синтетичному добриву, яке є енергоємним продуктом з високою інтенсивністю викидів та виробляється з викопного палива.



@Rommel Cabrera/GAIA



@Nipe Fagio

Неформальний сектор і скорочення ПГ

Неформальний сектор відіграє вирішальну роль в управлінні відходами, особливо, але не лише, у країнах, що розвиваються. У більшості країн, що розвиваються, неформальний сектор відповідає за переважну більшість обсягів переробки і збирає до 45% від загального потоку відходів.⁸⁰ Цей збір відбувається біля дверей, у проміжних трансферних пунктах та на відкритих полігонах. Ця діяльність зменшує витрати населення на збір, забезпечує сировиною офіційні підприємства та зменшує викиди ПГ.⁸¹

Ринок вторинної переробки здебільшого нерегульований і дуже мінливий, що призводить до збору лише високоцінних вторинної сировини (металів, скла, паперових виробів і кількох видів пластику). Діяльність ринків переробки пластику ще більше підринається добавками та забруднювачами, що присутні в пластику, та низькою вартістю первинного полімеру, що робить збір більшості пластику неекономічним. Роздільно зібрана органіка може забезпечити додатковий потік доходів для збирачів відходів, але ринкова вартість кінцевого продукту (компосту) зазвичай не покриває витрат на оплату праці й транспортування. Крім того, існують практичні проблеми, пов'язані з тим, щоб змусити домогосподарства розділяти відходи, а також щоб знайти землю та обладнання для компостування. Чимало проєктів успішно подолали ці перешкоди завдяки співпраці між НУО та органами місцевого самоврядування. Домогосподарства, органи місцевого самоврядування, чи разом, несуть витрати відповідної програми, які покриваються за рахунок продажу компосту. Переваги таких програм, з точки зору самого лише скорочення викидів ПГ, переважають їх витрати.

Охоплюючи від 0,5% до 2% світового населення (12,5–56 млн. осіб), неофіційний сектор відходів є важливим стейкхолдером у наявних системах управління відходами й має бути включений у планування системного вдосконалення.⁸² Експерти у сфері неофіційного перероблення рекомендували систему спільного управління, що охоплює юридичне визнання доступу до відходів, відповідні контракти, підтримку організацій-членів, забезпечення інфраструктури та схеми соціального захисту.⁸³ Інтеграція неформального сектору може дати корисні соціальні та економічні результати, водночас відкриваючи потенціал для більшого скорочення викидів ПГ, наприклад за рахунок економічно ефективного збору та обробки органіки, зібраної роздільно.⁸⁴

Біогенний CO₂

Біогенний CO₂ — це CO₂, що викидається в атмосферу внаслідок згоряння або розкладання нещодавно живої біомаси, зокрема деревини, паперу, продуктів харчування та інших рослинних матеріалів. Він відрізняється від викопного CO₂, який утворюється через згоряння вуглецю, що зберігався у земній корі протягом геологічного часу. Облік біогенного CO₂ складніший, ніж облік викопного CO₂, оскільки він також виділяється рослинами, тваринами та мікробами в рамках природного циклу вуглецю. За відсутності людського впливу цей природний вуглецевий цикл вважається більш-менш збалансованим, принаймні протягом політично релевантних часових масштабів (напр., менше 100 років). Завдання полягає у визначенні того, скільки біогенного CO₂ діяльність людини додає в атмосферу до природного базового рівня. На жаль, природну базову лінію важко обчислити; зокрема, існує суттєва наукова невизначеність щодо обсягів і динаміки вуглецю в ґрунті. Існують також значні проблеми з вимірюванням біогенних потоків CO₂ від землі, посівів і лісу. (Викопний вуглець, натомість, практично не потрапляє в атмосферу природним шляхом, тому всі викиди викопного CO₂ мають антропогенний характер).

У своїх вказівках щодо національних кадастрів викидів IPCC пропонує національним органам влади звітувати про біогенні викиди окремо від викидів викопного CO₂. Це, зокрема, спрямовано на те, щоб більша невизначеність щодо біогенного CO₂ не спотворювала картину викидів викопних речовин. IPCC також вказує, що біогенний CO₂ не слід враховувати в загальних викидах енергетичного сектору (який охоплює інсинератори, що перетворюють відходи на енергію, та електростанції, що працюють на біомасі), оскільки ці викиди вже враховані в сільському господарстві, лісовому та земельному секторах; подвійне звітування означатиме подвійний підрахунок. Ці вказівки часто неправильно тлумачать як такі, що вказують на те, що біогенні викиди не спричиняють зміну клімату або про них взагалі не потрібно повідомляти. Це неправильне тлумачення було повністю розвінчане⁸⁵, однак воно залишається загальноприйнятою практикою, що створює вигоди для інсинераторів, що перетворюють відходи на енергію, і цементних печей. Найкраща наукова практика — звітувати про біогенні та викопні викиди CO₂ окремо, як це робить Агентство з охорони довкілля США.

Біогенні викиди CO₂ у секторі відходів генеруються здебільшого внаслідок спалювання або аеробного розкладання біомаси (харчових відходів, відходів із двору/саду, деревини та паперових виробів). Крім того, CO₂, який утворюється через спалювання або розкладання метану (з полігонів або анаеробних біореакторів), є біогенним. (Якщо виділяється сам метан, він не вважається біогенним, оскільки утворення метану є результатом діяльності людини).

За біогенними викидами CO₂ методи управління відходами суттєво відрізняються. Інсинератори та відкрите спалювання перетворюють практично весь вуглець у відходах на CO₂, відразу викидаючи його в атмосферу. Полігони перетворюють більшу частину органічного вуглецю на метан або CO₂, але повільніше; найкращі оцінки показують, що приблизно 50% органічного вуглецю, похованого на полігонах, залишатиметься там принаймні впродовж року.⁸⁶ Так, деревина стійка до розкладання на полігонах і може зберігатися протягом століть. Компостування також у процесі втрачає значну частину органічного вуглецю у вигляді CO₂, але воно може бути ефективним способом збільшення накопичення вуглецю в ґрунті, особливо в деградованих ґрунтах.⁸⁷ У багатьох випадках це призвело до тривалого зберігання вуглецю в ґрунті.

Облік різних кінцевих результатів викидів біогенного вуглецю складний. Найточніший підхід — облік всіх потоків. Калькулятор, який використовується в цьому дослідженні, не містить біогенних викидів, оскільки він спирається на опубліковану літературу, яка не є послідовною у своєму підході до біогенного CO₂. Як наслідок, наші розрахунки недооцінюють переваги компостування і припинення інсинерації та відкритого спалювання.

«Нуль відходів» і адаптація до зміни клімату

Короткий зміст розділу

- Міста можуть протистояти наслідкам зміни клімату та забезпечувати стійкість до зміни клімату, впроваджуючи стратегії zero waste.
- Міста можуть зменшити ризики повеней через заборону пластикових відходів і впровадження універсальних систем збору, які не дадуть відходам блокувати стоки та потоки річок. Країни, як-от Бангладеш, Індія, Ботсвана, Руанда, Південна Африка, Танзанія та Уганда, вже вжили заходів щодо зменшення кількості пластикових відходів, щоб запобігти повеням.
- Належне управління органічними відходами та запобігання засміченню дренажів може запобігти передачі хвороб через гризунів, мух та інших переносників хвороб. Взаємозв'язок між неналежним управлінням твердими відходами, блокуванням каналізаційних каналів відходами, особливо пластиковими, та зростанням кількості місць розмноження спостерігався, зокрема, у Гані та Індії.
- Компостування створює численні переваги для адаптації до зміни клімату; воно підвищує рівень поживних речовин у ґрунтах, покращує структуру ґрунту, зменшує забруднення поверхневих і ґрунтових вод, а також запобігає ерозії ґрунту та пов'язаним із нею стихійним лихам, як-от повені та зсуви.

3.1. Вступ

Очікується, що зміна клімату збільшить частоту та серйозність екстремальних погодних явищ і загрози для здоров'я. Недостатній збір та управління відходами є одними з факторів, через які міста постають перед загрозою кліматичних впливів і пов'язаних з ними ризиків для здоров'я населення. Це стосується закупорених відходами дренажів і водних каналів, які сприяють повеням; неналежного управління місцями збору, населеними гризунами, мухами та іншими переносниками хвороб; а також токсичних викидів та фільтратів із об'єктів утилізації відходів, які вбивають рослини та тварин, необхідні для водних або наземних систем, що призводить до погіршення здоров'я ґрунту та завдає шкоди біорізноманіттю.

Проте в розмовах про адаптацію до зміни клімату – тобто про заходи щодо зменшення вразливості природних і людських систем до наслідків зміни клімату – рідко визнається роль управління відходами; зазвичай такі дискусії обмежуються переміщенням об'єктів утилізації відходів та зміцненням інфраструктури у відповідь на високі температури, повені, посухи, шторми та підвищення рівня морів.

Хоча ці стратегії зосереджені на зниженні ризику стихійних лих і безпечному продовженні надання ключових послуг, пов'язаних із управлінням відходами, рішення zero waste мають більший потенціал для захисту громад від екологічних ризиків для здоров'я, спричинених зміною клімату. Уже існують дослідження та кращі практики, які свідчать про те, що впровадження стратегій zero waste може допомогти містам протистояти наслідкам зміни клімату.

У цьому розділі обговорюються три стратегії zero waste, які можуть допомогти містам адаптуватися до зміни клімату та надалі запобігати їй:

- 1) заборона пластику та універсальні системи збору для зниження ризиків повеней;
- 2) належне управління органічними відходами та запобігання засміченню стоків для уникнення передачі хвороб;
- 3) компостування для підвищення стійкості ґрунту.

3.2. «Нуль відходів» і запобігання повеням

3.2.1. Наслідки повеней

З підвищенням глобальної температури очікується, що частота та інтенсивність екстремальних повеней збільшиться.⁸⁸ Тепліша атмосфера утримує більше вологи та тепла, що призводить до частих інтенсивних дощів, сильних дощів і злив, які збільшують ймовірність повеней.⁸⁹ Повені можуть мати руйнівні та сумні наслідки для громад; вони загрожують життю, затоплюють майно та завдають шкоди основній інфраструктурі. Масштабні повені позбавляють засобів до існування, перешкоджають економічному зростанню та можуть навіть призвести до політично нестабільних ситуацій, як це спостерігалось в Африці, Азії та на Близькому Сході в останнє десятиліття.⁹⁰

Серед поширених впливів на здоров'я людини – травми, інфекції та проблеми з психічним здоров'ям. Дослідження небезпеки повеней задокументувало свідчення місцевих жителів бідних районів Маніли, Філіппіни, які стикалися з респіраторними інфекціями, шкірними алергіями та шлунково-кишковими захворюваннями, причому діти були в групі підвищеного ризику.⁹¹ Деякі з респондентів опитування навіть зазначили, що вони були свідками раптових смертей або серйозних захворювань після деяких повеней, оскільки громаді бракувало належної медичної допомоги.⁹² Хоча спалахи інфекційних захворювань після повеней є відносно рідкісними, у 2010 році в Замбії були зареєстровані випадки холери, і Міністерство охорони здоров'я підтвердило 564 таких випадки після повені, з 30 летальними випадками в Лусаці.⁹³ Недостатнє управління стічними водами та брак доступу до безпечної питної води посилюють ці загрози для здоров'я.⁹⁴ Повені можуть спричинити довгострокові наслідки для здоров'я у зв'язку з переміщенням, постійною нестачею безпечної води, відсутністю доступу до державних послуг і затримкою у відновленні нормального стану здоров'я.⁹⁵

Хоча неякісне управління відходами може бути основним фактором, який сприяє повеням (це розглядається в наступному розділі), саме затоплення становить загрозу для інфраструктури твердих відходів, наприклад полігонів. Без належних водозбірних систем сильний дощ і подальші повені внаслідок екстремальних злив можуть підірвати фундамент полігону, випускаючи фільтрат у ґрунтові води та спричиняючи закупорення відходами іншої інфраструктури.⁹⁶ В Австрії близько 30% полігонів були розташовані в районах, схильних до повеней, і лише 5% з них були обладнані належними засобами захисту.⁹⁷ Очікується, що тягар, який несуть

постраждали громади, зростає через посилення кліматичних змін, особливо серед людей із малозабезпечених громад, розташованих у місцях, схильних до повеней.⁹⁸



@Kira Erwin

3.2.2. Відходи як чинник посилення повеней

Відсутність або неналежне управління відходами загострює проблему повеней, особливо в районах неформальних поселень, де бракує дренажних систем. Навіть у планових міських просторах відходи, що засмічують дренажні системи, підвищують вразливість до повеней. Пандемія Covid-19 ще більше загострила цю проблему, бо викинуті засоби індивідуального захисту збільшують обсяг відходів, що потрапляють у зливові канали.⁹⁹

Посібник Світового банку з управління ризиками повеней у містах, опублікований у 2013 році, розглядає поганий збір відходів як фактор, який може спричинити або погіршити такі негативні наслідки¹⁰⁰:

- закупорені стоки, що призводять до затоплення
- збільшення захворюваності (напр., відходи забезпечують матеріал, на який мухи відкладають свої яйця або який стає їжею для щурів)
- інфекції, насамперед ті, що зумовлені клінічними відходами та стічними водами
- хімічні токсини, особливо через ліки, викинуті разом із комерційними та промисловими відходами
- забруднення поверхневих і підземних вод
- забруднення харчового ланцюга

Скидання незібраних відходів є найпоширенішою причиною затоплення в місцях з неналежними

системами збору відходів. У Сент-Луїсі, Сенегал, відсутність систем збору побутових відходів у поєднанні зі стічними водами з домогосподарств та інших установ була основною причиною закупорювання природних стоків; ситуацію погіршували неналежні дренажні системи.¹⁰¹ У Манілі, Філіппіни, скидання твердих відходів було визнано ключовим фактором поширення інфекцій під час і після повеней, разом із блокуванням дренажних каналів і неналежними санітарними системами.¹⁰² У Лагосі, Нігерія, незібрані місцеві тверді відходи, звалені в недозволених місцях, також є однією з головних причин повеней. У період з 2007 по 2013 роки відходи, що закупорювали дренажні канали та перешкоджали вільному відтоку зливових вод під час сильних дощів, призвели до повеней на 126 вулицях.¹⁰³

Проблеми дренажу спровокували швидкі заходи щодо скорочення відходів, як це було в Руанді, Танзанії та Уганді — країнах, де заборонили пластикові пакети, щоб запобігти повеням. Так само в останні роки Південна Африка та Ботсвана ввели податки на розповсюдження поліетиленових пакетів.¹⁰⁴ Після трагічної повені в Аккрі у 2015 році, в результаті якої загинуло щонайменше 150 людей, Гана також розглядає можливість запровадження обмежень на виробництво та використання пластикових пакетів.¹⁰⁵

3.2.3. Впровадження систем zero waste як заходу із запобігання повеням

Закупоренню дренажних систем внаслідок неналежного управління відходами можна ефективно запобігти шляхом мінімізації утворення відходів і подальших витоків відходів.

У Бангладеш та Індії існує чіткий зв'язок між пластиковими відходами та повенями. У 2002 році

Бангладеш став першою країною у світі, яка заборонила всі поліетиленові пакети, коли виявилось, що такі відходи спричинили повінь 1988 року, яка затопила половину країни, та призводять до постійного поширення захворювань, що передаються через воду.¹⁰⁶

Індія також заборонила більшість поліетиленових пакетів у 2005 році після повені, спричиненої неналежним управлінням відходами та дренажними системами, і яка призвела до загибелі понад 1 000 людей, насамперед у Мумбаї.¹⁰⁷ У цих випадках руйнівні наслідки повеней спонукали до прийняття законодавства про заборону використання поліетиленових пакетів, що показує, як міста можуть вживати заходів, щоб запобігти майбутнім повеням, застосовуючи запобіжні принципи, щоб мінімізувати екологічні, соціальні та економічні ризики, пов'язані з блокуванням водних шляхів пластиковими пакетами.¹⁰⁸

Згідно з академічним дослідженням, удосконалення наявних дренажних каналів і належне управління твердими відходами допоможуть запобігти затопленню близько 322 гектарів землі в Силхеті, Бангладеш.¹⁰⁹ Як можливі рішення дослідження пропонує: (i) роздільний збір органічних відходів; (ii) належне управління пластиковими відходами; та (iii) локальне компостування органічних відходів або їх належне розміщення на полігонах, із приміткою, що «такі заходи можуть здійснюватись протягом обґрунтованих і коротких проміжків часу».¹¹⁰

3.3. «Нуль відходів» і контроль за комахами-переносниками

3.3.1. Зміна клімату та зростання рівня трансмісивних хвороб

Оскільки зміна клімату прискорюється, підвищуючи глобальну температуру й спричиняючи сильніші дощі та, як наслідок, повені, мінливий клімат може створити умови, сприятливі для розмноження кровосисних членистоногих, як-от комарі, кліщі, тріатомові клопи, москіти піщані та мошки¹¹¹, які передають трансмісивні хвороби, наприклад гарячку денге, малярію та хворобу Лайма. Ризик передачі зростає, оскільки холоднокрівні членистоногі переносники особливо чутливі до кліматичних факторів; у теплішому кліматі вони ростуть і розмножуються швидше, частково завдяки швидшому перетравленню крові.¹¹² Більша кількість опадів також може забезпечити більше місць для розмноження та більшу доступність їжі.¹¹³ Тепліший клімат і коротші зимові періоди також сприяють збільшенню популяції гризунів¹¹⁵, а сильні дощі можуть поширювати бактеріальні захворювання, що передаються гризунами.¹¹⁶

@Morgang Hasselmann



3.3.2. Кореляція між відходами й трансмісивними хворобами

На додаток до чинників, що викликають трансмісивні захворювання, зокрема сезонні коливання погоди, соціально-економічний статус, недостатні програми контролю за переносниками, зміни у довкіллі та стійкість до ліків, неналежне управління відходами може ще більше ускладнити контроль за хворобами.

Як було продемонстровано в попередньому розділі про повені, водні шляхи, закупорені відходами, управління якими здійснюється неналежним чином, викликають повені, що є сприятливим середовищем для розмноження багатьох переносників хвороб. Пластикові пакети часто є основною перешкодою для належного управління відходами та покращення дренажу, що спонукає до заборони пакетів у ряді країн і міст, зокрема в африканському регіоні. У Південній Гані неналежне управління твердими відходами та дренажні канали, заблоковані відходами, особливо пластиковим сміттям, збільшили кількість постійних місць розмноження комарів.¹¹⁶ Інше дослідження, проведене в прибережних містах Гани, дійшло подібних висновків щодо кореляції між управлінням відходами та розмноженням комарів, ще більше підкреслюючи потенційні наслідки майбутніх кліматичних умов.¹¹⁷

Викинуті контейнери, консервні банки та автомобільні шини також можуть стати місцем для розмноження переносників хвороб за рахунок утримання дощової води, де можуть розмножуватися комарі, які є переносниками філяріїдозів, жовтої гарячки, гарячки денге та кількох інших арбовірусних інфекцій.¹¹⁸ Дослідження стосовно комарів *Aedes* застерігає від постійного невибіркового використання пластику та неналежного управління відходами, оскільки ці чинники збільшують можливість передачі гарячки Денге.¹¹⁹

Неналежне управління органічними відходами є ще одним важливим фактором розмноження перенос-

ників хвороб у секторі відходів. Органічні відходи з домогосподарств і підприємств приваблюють мух, тарганів та інших потенційних носіїв інфекцій.¹²⁰ Зокрема, дослідження показало, що солодкі відходи, як-от недоїдений шоколадний торт, посилюють трансмісію гарячки денге, приблизно так, як годування комарів денге сахарозою, важливим джерелом їхнього живлення.¹²¹

Коли органічні відходи забруднюють поверхневі води, які вже забруднені іншими видами відходів, комарі та домашні мухи можуть легше розмножуватися.¹²² У Калькутті, Індія, каналізаційні канали, найімовірніше, слугували місцем розмноження комарів, коли туди також потрапляли відходи з тари для напоїв.¹²³

3.3.3. Zero waste як рішення

Зміна клімату, у поєднанні зі збільшенням відходів внаслідок зростання населення міст, створили нові сприятливі умови для переносників хвороб. Неналежне управління відходами також створює ідеальні умови для шкідників-переносників хвороб, зокрема смертельних, що призводить до їх поширення. Запровадження належного управління відходами має вирішальне значення для запобігання епідеміям та іншим загрозам для здоров'я населення, пов'язаним із шкідниками — надто в міському середовищі. Створення систем своєчасного та ефективного збору відходів є критично важливим фактором боротьби зі шкідниками, адже саме вони запобігають неконтрольованому розсіюванню відходів та засміченню територій, а також переповненню контейнерів для збору відходів. Іще дієвішим способом є запобігання утворенню відходів. Цього можна досягти шляхом заборони одноразових контейнерів, які слугують поверхнями для розмноження збудників хвороб, а також мінімізації харчових відходів як частини загального потоку відходів, якої можна досягти за допомогою запобігання псуванню їжі та домашнього компостування.

3.4. Вплив компостування на покращення якості ґрунтів

3.4.1. Зміна клімату та здоров'я ґрунту

Зміна клімату значною мірою впливає на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту — життєво необхідного елемента наших екосистем та сільського господарства. Оскільки екосистеми суходолу є другим за величиною природним поглиначем вуглецю (після океанів)¹²⁴, здоровіші ґрунти є ключовою передумовою боротьби зі зміною клімату та адаптації до них. Зміна клімату впливає на якість ґрунтів у кілька способів:

- Зростання температури повітря та землі підвищує аридність ґрунтів, води.¹²⁵ Значне **зниження рівня ґрунтової вологи** було зафіксоване у низці досліджень, зокрема, у П'ятому експертному звіті Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), де йшлося про зниження рівня вологи у ґрунтах Середземномор'я, південного заходу США та півдня Африки.¹²⁶ Звіт Європейської агенції довкілля прогнозує, що впродовж найближчих десятиліть ця тенденція зберігатиметься, на тлі зростання середніх температур і тривалих змін у розподілі опадів.¹²⁷ Втрата ґрунтами здатності до поглинання й утримання води може посилити **опустелювання**. За даними досліджень, цілих 40% наявних джунглів Амазонської низовини незабаром перетворяться на характерне для савани поєднання трав'яного покриву з окремими деревами, групами дерев або чагарниками.¹²⁸ Тим часом, станом на 2018 рік, 13 держав-членів Європейського Союзу заявили про те, що їх території вразило опустелювання, яке водночас є і наслідком, і причиною зміни клімату.¹²⁹
- До наслідків впливу зміни клімату на ґрунти можна також віднести **ерозію** — процес руйнування верхнього шару землі під впливом вітру та (здебільшого) води. Надзвичайні кліматичні умови, на кшталт понаднормових дощів, посух, бур і аномальної спеки, можуть посилювати та прискорювати ерозію. За прогнозами, упродовж наступних 50 років ерозія ґрунтів значно посилиться внаслідок зміни клімату та інтенсивного землеробства.¹³⁰ Ерозія ґрунтів також може посилити паводки, оскільки забруднення річищ струмків і річок та осад ґрунтів на дно перешкоджають вільному водотоку.¹³¹
- Постійне зниження рівня вологості ґрунтів, опустелювання та ерозія можуть **ставати на заваді розвитку сільського господарства** та потенційно значно скорочувати виробництво продуктів харчування. Нещодавній звіт IPCC застерігає, що до 2050 року деградація земель

та зміна клімату можуть спричинити дефіцит 25% у виробництві продуктів харчування.¹³² Європарламент також звертає увагу на те, що до середини 2030 року внаслідок зростання температур можливе падіння врожайності зрошуваних полів у межах 20% (порівняно з поточною) по всій території Європи.¹³³



3.4.2. Компостування як засіб адаптації до зміни клімату

Компостування органіки сприяє адаптації громад до наслідків зміни клімату, знижуючи рівні забруднення та підвищуючи стійкість ґрунту. Серед переваг компостування — відновлення відпрацьованої сировини, зменшення об'єму відходів на сміттєвих полігонах, зниження рівнів забруднення від інсинераторів, зниження рівня забруднення поверхневих і ґрунтових вод, зменшення ерозії ґрунтів і покращення їх структури.¹³⁴

3.4.2.1. Компостування як вирішення проблеми дефіциту поживних речовин у ґрунтах

Внесення компосту підвищує вміст органіки у ґрунті, значно покращуючи його здатність утримувати поживні речовини внаслідок розрихлення ґрунтовими мікроорганізмами, що поглинають необхідні поживні речовини (як-от азот, фосфор, калій, кальцій і магній); забезпечує живлення багатомільярдних популяцій ґрунтових мікроорганізмів; поліпшує водопоглинання.¹³⁵ За даними досліджень, компост має більшу здатність до поглинання та накопичення речовин порівняно з іншими поширеними поліпшувачами ґрунту.¹³⁶ Високий вміст органічної речовини також підвищує стійкість ґрунту до змін рівня кислотності, сприяючи швидшому розщепленню мінеральних сполук.¹³⁷ Значний позитивний вплив компостування на здоров'я ґрунтів було неодноразово задокументовано по всьому світу. Наведемо деякі з цих досліджень, попередньо поділивши їх на чотири групи:



Покращення біохімічних властивостей

- Дослідження, проведене в Іспанії, показало позитивний вплив компосту на якість ґрунту, а саме підвищення вмісту органічних речовин у деградованих ґрунтах та покращення біологічних та біохімічних властивостей ґрунту.¹³⁸
- Експеримент, який проводили впродовж чотирьох років на півдні Італії, показав переваги компосту, коли йшлося про підтримку належного рівня органічного вуглецю в ґрунті, а також підтримку біологічної активності. Внесення компосту призвело до стабільної родючості овочевих культур, а також показало найкращі результати у плані відновлення вуглецевої мінералізації ґрунтів (з-поміж різних стратегій внесення добрив).¹³⁹
- Довгострокове експериментальне дослідження впливу внесення компосту на якість ґрунтів, проведене у західноафриканському регіоні, продемонструвало, що внесення компосту покращує морфологічні та хімічні властивості ґрунтів.¹⁴⁰ За результатами дослідження компостування було рекомендоване як доцільне рішення проблеми деградації ґрунтів, а також подолання бідності та нестачі продовольства у регіоні Сахель.
- Стосовно компостування твердих побутових відходів, дослідження, проведене у центральній Іспанії, показало, що використання компосту позитивно позначилося на якості внаслідок вуглецевої та ферментативної діяльності мікробної біомаси, яка покращила розрихлення та відновлення ґрунтів за відносно короткий проміжок часу.¹⁴¹

Підвищення родючості

- Польове дослідження в тропічних умовах, проведене в Пуерто-Ріко, показало, що внесення компосту збільшує і кількість, і якість органічної речовини в ґрунтах, покращуючи їх якість та врожайність.¹⁴²
- Дослідження, проведене у Пакистані, показало, що використання компосту з рисової та пшеничної соломи підвищує родючість і врожайність ґрунтів.¹⁴³ Окрім того, було відзначено зниження собівартості сільськогосподарської продукції рослинного походження та зростання доходу фермерів, які практикували компостування.¹⁴⁴ За результатами дослідження компостування рисової та пшеничної соломи було рекомендовано як альтернативу хімічним добривам у Пакистані та країнах з подібними кліматичними та ґрунтовими умовами.

Високий рівень поживних речовин

- Дослідження, проведене у Труро, Нова Шотландія (Канада) показало, що при вирощуванні окремих сільськогосподарських культур врожайність ґрунтів із домішками компосту є подібною або вищою порівняно з ґрунтами, у які вносили інші добрива; до того ж, ґрунти з компостом мали вищі рівні вуглецю, азоту, фосфору, кальцію,

магнію, марганцю, цинку та бору порівняно з ділянками, куди вносилися інші добрива.¹⁴⁵

- У Великій Британії було виявлено, що компост із зелені, багатой на азот (наприклад, свіжоскошеної трави) покращує низькоякісні ґрунти.¹⁴⁶

- Так само у Пекіні (Китай) внесення компосту, що переважно складався із зелених відходів, підвищило загальний вміст азоту та рухомого фосфору в ґрунтах, що позитивно позначилося на зростанні мікробної маси ґрунтів, але водночас мало незначний вплив на різноманіття ґрунтових мікроорганізмів. Внесення компосту підвищило вміст органічних речовин у ґрунтах, а також рівень рН та вміст рухомого калію у колоніях ґрунтових бактерій.¹⁴⁷

- Дослідження, проведене у штаті Керала, Індія, показало, що вермікомпостування (компостування за допомогою черв'яків)¹⁴⁸ підвищує вміст поживних речовин (зокрема, азоту, фосфору та калію) у компості, покращуючи якість сільськогосподарської продукції. Також відзначалося, що перехід від хімічних добрив до сталого вермікомпостування можна здійснити у стислий часовий проміжок, і що це не позначиться на врожайності.¹⁴⁹

Утримання води

- У двох грецьких містечках (Аліартос у Біотії та Кіоурка в Аттиці) внесення компосту з відповідним співвідношенням поживних речовин призвело до покращення усіх фізичних властивостей досліджуваних ґрунтів. Зокрема, зросли загальна пухкість ґрунтів, насичена гідропровідність, рівень водоемності, здатність утримувати воду, та агрегативна стійкість.¹⁵⁰
- У паризькому регіоні (Франція) використання і незрілого, і зрілого компосту призвело до зростання агрегативної стійкості внаслідок пожвавлення активності мікроорганізмів (незрілий компост) та нарощування гуміфікованої органічної речовини (зрілий компост).¹⁵¹

3.4.2.2. Компостування як засіб рекультивації забруднених ґрунтів

Внаслідок широкого використання синтетичних сільськогосподарських добрив перед фермерами та громадськістю постали проблеми якості ґрунтів і їх забруднення, адже це призвело до вивільнення значних кількостей неорганічних та органічних забруднюючих речовин у ґрунти. До таких речовин відносяться поліциклічні ароматичні вуглеводні

(ПАВ), дибутилфталат (DBP) і ді-н-октилфталат (DOP), а також важкі метали, як-от кадмій і марганець.¹⁵²

Компостування є ефективним рішенням цих проблем, адже компост є джерелом живлення мікробів, ключових агентів розпаду органічних забруднень ґрунтів. У ході експерименту було встановлено, що внесення компосту також знижує концентрацію важких металів (як-от свинець, мідь і цинк) у ґрунтах.¹⁵³

Агентство з охорони довкілля США також зазначає, що компостування є економічно ефективним способом відновлення ґрунтів, забруднених токсичними органічними (розчинники та пестициди) та неорганічними сполуками (токсичні метали).¹⁵⁴ За даними Агентства, під час компостування відбувається досить швидкий розпад вуглеводнів (які є поширеним промисловим забруднювачем). А внесення до забрудненого ґрунту зрілого компосту прискорює розщеплення органічних забруднень рослинами та мікробами. Окрім того, зрілий компост показав свою ефективність у боротьбі з хворобами рослин без додаткового внесення синтетичних сполук.¹⁵⁵

3.4.2.3. Компостування як захід запобігання катастрофам

Компостування зміцнює структуру ґрунтів, підвищує їх водоемність і зменшує стік дощових вод, запобігаючи ерозії ґрунтів, повеням, утворенню селевих потоків і втраті продовольчих культур. Використання компосту для лісовідновлення є чинником додаткової стабілізації ґрунту. Окрім того, компост широко використовують як засіб боротьби з ерозією та осадами.¹⁵⁶ Компостна «ковдра» (шар компосту, що наноситься як мульча

на пошкоджених ділянках) захищає поверхню ґрунту від вітрової та водної ерозії, а також збирає та зберігає воду.¹⁵⁷ Компостувальні рукави — сітчасті трубки, наповнені компостним матеріалом. Вони використовуються для фільтрування осадів, поживних речовин, бактерій, важких металів та залишків нафтопродуктів у зливових стоках, для протидії ерозії, а також для утримання осадів на пошкоджених ділянках.¹⁵⁸ Подібною є також функція берм з компосту: їх використовують як огорожу для мулу, яка протидіє ерозії та зберігає осад на місці.¹⁵⁹

3.4.2.4. Виклики

Однією з найбільших перешкод для нарощування виробництва компосту є відсутність інституційної та фінансової підтримки з боку органів місцевої влади.¹⁶⁰ Оскільки у короткій перспективі вартість компостування може видаватися вищою порівняно із синтетичними добривами, на придбання яких виділяються державні субвенції, ринок компостування також потребує субвенцій для стабільного виробництва та використання компосту. Дослідники зауважили, що перепони у використанні компосту є переважно економічними, а вплив технічних і культурних чинників — незначним, і що заохочення виробників компосту й фермерів відіграли б вирішальну роль у їх ефективному подоланні.¹⁶¹

Ще однією проблемою у використанні компосту може стати різна якість компосту, а також токсини у його складі. Незрілий компост може мати неприємний запах, а перетворившись на анаеробний — ще й утворювати токсичні сполуки. Активні процеси розкладу органічних решток можуть обмежувати зростання рослин внаслідок зниження вмісту рухомих кисню та азоту, або ж вмісту фітотоксичних сполук.¹⁶² Проблема наявності в компості токсичних речовин розглядали у своїх працях чимало дослідників.¹⁶³ Було встановлено, що окремі види компосту містять концентрації металів (зокрема свинцю, кадмію, міді та цинку), які потрапляють туди з олій, розчинників і паперових виробів, які містяться у твердих побутових відходах.¹⁶⁴ Важкі метали та інші токсичні сполуки можуть мати несприятливий вплив на біохімічні процеси, необхідні для росту рослин¹⁶⁵, тож рекомендовано використовувати для компостування харчові та садові відходи, які збиралися відокремлено.¹⁶⁶ У цьому контексті викликає занепокоєння практика використання як домішок до ґрунту золи із інсинераторів. У Загальних керівних вказівках стосовно найліпших існуючих методів та найліпших видів природоохоронної діяльності до Стокгольмської Конвенції про стійкі органічні забруднювачі зазначено: «Зола виносу з електрофільтрів, а також у вигляді кіптяви на повітроочисному обладнанні майже напевне містить значну кількість хімічних речовин, перелічених у Додатку С Конвенції, тому ці відходи потрібно утилізувати у контрольований спосіб».¹⁶⁷

@Joan Moen



Додаткові вигоди від zero waste

Короткий зміст розділу

- Належно реалізовані стратегії zero waste, окрім власне пом'якшення наслідків зміни клімату, дають безліч додаткових переваг, особливо привабливих для міст.
- Екологічні вигоди: внаслідок скорочення утворення відходів і поступової відмови від забруднюючих методів управління відходами (на кшталт інсинерації) можна знизити рівень забруднення повітря та зменшити утворення токсичних залишків, зекономити природні ресурси, захистити біологічне різноманіття та покращити якість ґрунтів.
- Економічні вигоди: міста можуть створювати «зелені» робочі місця шляхом розширення сфери повторного використання, компостування та переробки; покращити економічні показники; досягти фінансової стійкості та дати поштовх розвитку інноваційного бізнесу.
- Соціальні вигоди: стратегії zero waste підвищують доступ до джерел енергії та енергетичну безпеку шляхом відновлення матеріалів та виробництва енергії; знижують рівень бідності й соціальної нерівності через залучення збирачів відходів; сприяють розвитку сільського господарства, посилюючи продовольчу та водну безпеку; покращують здоров'я населення та знижують чинники стресу, як-от шумове забруднення, транспортні потоки та затори.
- Політичні та інституційні вигоди: процес розробки та запровадження політик і програм zero waste передбачає співпрацю між громадянським суспільством, місцевою владою та іншими заінтересованими сторонами, що підвищує демократичність врядування.
- Рішення, які знаходяться на вершині ієрархії управління відходами, принесуть найбільше додаткових вигод та найпомітніші результати у скороченні викидів.

4.1. Вступ

У сучасному світі, що страждає від бідності, хвороб, конфліктів та інших взаємопов'язаних негараздів, позитивні зрушення у питанні скорочення викидів парникових газів набули надзвичайного значення. Вживаючи дієвих кліматичних заходів, ми не лише скоротимо викиди парникових газів, але й покращимо фундаментальні підвалини функціонування суспільства за рахунок відповідних екологічних, економічних, соціальних, політичних та інституційних вигод.

Зосередившись на цих більш осяжних вигодах, можна дістати підтримку багатьох стейкхолдерів — адже йдеться про чинники, які безпосередньо впливають на якість їх життя (якість повітря, працевлаштування, продовольча безпека, тощо).

Оскільки зміна клімату почасти є наслідком системних проблем, що не мають безпосереднього стосунку до погіршення стану довкілля, не можна зосереджуватися лише на ринках чи обмежених врядувальних рішеннях.¹⁶⁸ Потрібно

вдатися до системного підходу, в якому окремі проблеми відносять до таких взаємопов'язаних чинників, як бідність, гендерна нерівність, корупція, конфлікти та війни.

Вжиття певних кліматичних заходів без розуміння взаємозв'язку пом'якшення наслідків зміни клімату, адаптації до зміни клімату та сталого розвитку, а також механізмів їх взаємного підкріплення, може бути контрпродуктивною діяльністю і навпаки посилити глибинні причини зміни клімату.¹⁶⁹

Зв'язки між окремими труднощами чи проблемними аспектами розкривають як складність глобальних екологічних викликів, так і потенційні можливості.¹⁷⁰ Додаткові переваги систем zero waste є важливою причиною змінити підхід до управління відходами. Таким чином, кліматичне врядування з акцентом на додаткових вигодах може стимулювати впровадження екологічних рішень у місцях, де вони у іншому випадку вважалися б клопітними. Наприклад, у багатьох містах по всьому світу відсутність політичної волі, брак технічного потенціалу та суперечливі пріоритети ускладнюють пріоритетизацію переробки органами місцевої влади. Тому значну частину роботи у сфері управління відходами бере на себе неформальний сектор. У цьому контексті повторне використання та переробка часто виходять з економічної вигоди (грошова вартість зібраних відходів, які здають на перероблення неформальні працівники), а не з власне екологічної чи соціальної політики.¹⁷¹

У цьому розділі представлено огляд додаткових переваг, пов'язаних із впровадженням стратегій zero waste. Ці стратегії поділено на чотири основні категорії: екологічні, соціальні, економічні та політико-інституційні. Їх розгляд у сукупності чітко показує, що рішення, які знаходяться на вершині ієрархії управління відходами, забезпечують найбільші додаткові вигоди та найкращі результати в плані скорочення викидів. Серед таких додаткових вигод — покращення у сфері охорони здоров'я, зменшення рівня забруднення довкілля, сприяння створенню робочих місць, підтримка розвитку громад, подолання нерівності та різних проявів несправедливості.¹⁷²

4.2. Екологічні вигоди

Стратегії zero waste забезпечують не лише скорочення викидів парникових газів, але й додаткові вигоди для довкілля. Знижується рівень забруднення повітря та кількість токсичних осадів, біорізноманіття та природні ресурси отримують належний захист, зменшується рівень засмічення та покращується якість ґрунтів.

4.2.1. Зниження рівня забруднення повітря та скорочення токсичних відходів

Запровадження стратегій zero waste припиняє практику спалювання відходів (як у відкритий спосіб, так і у спеціальних інсинераторах та цементних печах — як «альтернативне паливо») та значно скорочує кількість відходів, які вивозяться на полігони. Практики спалювання та видалення відходів на полігонах призводять до витоків фільтрату, забруднення води, забруднення повітря, та поширення токсичної золи.¹⁷³ Інсинератори, що перетворюють відходи на енергію, та цементні печі є одними з найбільших джерел подібного забруднення.

Найбільшої шкоди завдають інсинератори та цементні печі, адже забруднення повітря внаслідок спалювання у них відходів підвищує ризики онкологічних та інших захворювань серед населення прилеглих територій.¹⁷⁴ Такі викиди містять свинець, ртуть, діоксини та фурани, тверді частинки, монооксид вуглецю, оксиди азоту, кислі гази (наприклад, SO_x, HCl), метали (кадмій, свинець, ртуть, хром, миш'як і берилій), поліхлоровані біфеніли (ПХБ) і бромовані поліароматичні вуглеводні (ПАВ).¹⁷⁵ Окрім того, підприємства-забрудники часто розташовані у районах компактного проживання малозабезпечених і маргіналізованих верств населення.¹⁷⁶ Негативний вплив їх діяльності найбільше позначається на дітях¹⁷⁷, що, своєю чергою, підвищує навантаження з догляду за ними на жінок (котрі, здебільшого, виконують більшу частину роботи з виховання та догляду за дітьми).

Близько 26–40% спалюваних відходів перетворюються на нелеткий залишок, а токсичний осад від інсинерації, що міститься у золі та стічних водах, потребує спеціального оброблення та окремої утилізації.¹⁷⁸ Проте їх переважно вивозять на полігони, де зола й попіл розвіюються вітром; подекуди цей осад використовують як домішки до бетону чи асфальту, захоронюють у соляних шахтах або навіть розпорошують над сільськогосподарськими угіддями, хибно називаючи їх добривом для ґрунтів.¹⁷⁹

У Порту (Португалія) проби довкілля, які відбирали впродовж кількох років, показали значне зниження рівня забруднення повітря після закриття інсинератора неподалік.¹⁸⁰ Так само дослідження, проведене в Сеулі (Корея) продемонструвало зв'язок між віддаленістю [повсякденної діяльності] окремих осіб та зростанням ризику потрапляння до лікарні через напад астми. Дослідники дійшли висновку, що в ході оцінки впливу інсинераторів на здоров'я населення астму слід розглядати як вияв негативного впливу інсинераторів.¹⁸¹ У цьому контексті стає очевидно, що зниження нашої залежності від подібних забруднюючих практик, запровадження стратегій zero waste (зокрема, зменшення кількості відходів, запобігання утворенню органічних відходів, роздільний збір, роздільна обробка) дозволяє знизити заподіяння шкоди здоров'ю людей і стану довкілля.

4.2.2. Збереження природних ресурсів

Стратегії zero waste, як-от уникнення використання одноразового пластику, повторне використання, повторне наповнення тари та переробка зменшують попит на первинні матеріали. Видобуток, транспортування та перероблення первинних матеріалів призводять до значних викидів ПГ, споживають значні обсяги енергії та води, виснажують невідновлювані ресурси та руйнують природні екосистеми. Переробка вже використаних матеріалів (зокрема алюмінію чи скла) створює для промисловості альтернативне джерело сировини, з якої можна виготовляти продукцію без шкоди, пов'язаної з використанням первинної сировини.

Так само перероблення паперу та виробів з деревини зменшує попит на первинне деревне волокно, зменшуючи темпи вирубки лісів, що йде на користь екосистемі в цілому. Окремі матеріали, як-от алюміній та скло, мають досить високі показники переробки (можуть перероблятися безліч разів).¹⁸² Саме з цієї причини близько 75% алюмінію, виробленого впродовж історії людства, використовується й до сьогодні¹⁸³, а його переробка, за оцінками, скорочує викиди на понад 90% порівняно з первинним виробництвом.¹⁸⁴ Успішна переробка цих матеріалів безпосередньо сприяє збереженню природних ресурсів.

4.2.3. Захист здоров'я екосистем

Застосування стратегій zero waste показало значне скорочення у забрудненні довкілля пластиковими відходами, що неабияк сприяє збереженню здоров'я екосистем. Зокрема, пластикові відходи (саме цей тип відходів найчастіше потрапляє у довкілля) становлять неабияку загрозу для біологічного різноманіття та загальної збалансованості

екосистем.

Із приблизно 6 300 млн тонн пластикових відходів, які були утворені в усьому світі станом на 2015 рік, лише близько 9% було перероблено та 12% спалено. 79% накопичувалися на звалищах, полігонах та у водоймах.¹⁸⁵

Попри те, що пластикове забруднення океанів набуло найбільшого розголосу, подальші наукові дослідження вказують на широкий спектр екологічних, соціальних та економічних наслідків забруднення пластиком протягом усього життєвого циклу цього матеріалу.¹⁸⁶

Від забруднення пластиком страждають не лише водні середовища, але також найвіддаленіші куточки суходолу. Існує дедалі більше свідчень про споживання часточок пластику в їжу живими організмами (зокрема людьми)¹⁸⁷, а також про пластикове забруднення екосистем ґрунтів.^{188, 189}

Найбільшою перешкодою для вирішення невідступної проблеми пластикових відходів є постійне зростання обсягів виробництва пластику та утворення відходів з нього.¹⁹⁰ Починаючи з 1950-х років світові обсяги виробництва пластику зростали в середньому на 9% на рік; втім, за останні кілька десятиліть маємо надзвичайно стрімке зростання його виробництва (близько половини пластикової продукції, виробленої за усьо

історію людства, з'явилося впродовж останніх 15 років).¹⁹¹ За попередніми розрахунками, якщо така тенденція зберігатиметься, упродовж наступник двох десятиліть обсяги виробленого пластику знову подвоються.¹⁹² Саме тому стратегії zero waste, що мінімізують виробництво та споживання пластику (заборона одноразового пластику, системи повторного використання, нові конструктивні рішення) відіграють важливу роль у скороченні кількості пластику в довкіллі та підтримці здоров'я екосистем.

4.2.4. Покращення якості ґрунтів

Ключовим компонентом систем zero waste є збір органічних відходів (які становлять найбільшу частку твердих побутових відходів і легко перетворюються на компост на місцях). Такий збір відбувається децентралізовано (у прибудинкові та квартальні контейнери) або централізовано (на більших об'єктах) — залежно від потреб і можливостей місцевих громад.

Як зазначено в розділі, присвяченому адаптації до зміни клімату, готовий компост, який відвозять у сади та на поля, повертає в ґрунти органіку та поживні речовини, покращуючи їх якість завдяки підвищенню їх здатності до поглинання вуглецю, зростання їх стійкості до руйнівної дії повеней та посух і зменшення потреби у зрошенні та культивуванні.¹⁹³ Таким чином, компост запобігає опустелюванню та деградації земель, які вражають переважно бідні сільські громади, дрібних фермерів, жінок, молодь, корінні народи та інші групи ризику.¹⁹⁴ Вплив компостування посилюється, коли компостом заміняють синтетичні добрива: це допомагає заощадити енергію та зменшити викиди закису азоту (сильнодіючого парникового газу).¹⁹⁵

@Kotam Synekush



4.3. Економічні вигоди

Стратегія zero waste забезпечує міцні зв'язки між економічними й екологічними цілями. Цей підхід не лише мінімізує шкоду для довкілля, але також є дешевшим за системи, переважно орієнтовані на спалювання та захоронення відходів. До того ж цей підхід сприяє зміцненню соціальної справедливості.

Системи zero waste пропонують привабливіші можливості для працевлаштування порівняно з традиційними професіями у сфері управління відходами, адже потребують не просто елементарної фізичної праці, але й розвитку навичок, забезпечують вищий рівень заробітку, створюють більше постійних робочих місць та покращують якість життя. До того ж їх запровадження вимагає набагато нижчих стартових капіталовкладень порівняно з традиційними промисловими об'єктами, що покращує фінансову сталість. В усьому світі підприємства zero waste процвітають, стимулюючи інновації та сталий спосіб життя.

4.3.1. Створення робочих місць

Згідно з висновками останнього глобального метааналізу потенціалу створення робочих місць у різних секторах управління відходами¹⁹⁶,

стратегії zero waste мають найбільше екологічних переваг та створюють найбільше робочих місць (порівняно з рештою підходів до управління відходами):

- Повторне використання створює у 200 разів більше робочих місць, аніж видалення відходів на полігоні та інсинерація.
- Перероблення створює приблизно в 70 разів більше робочих місць, ніж видалення відходів на полігоні та інсинерація.

- Повторне виробництво створює майже в 30 разів більше робочих місць, ніж видалення відходів на полігоні та інсинерація.

У звіті проаналізовано потенціал створення нових робочих місць у містах усього світу, якщо їм вдасться переадресувати 80% відходів, придатних до компостування або переробки, з полігонів та інсинераторів. Цифри вражають: Дар-ес-Салам (Танзанія) та Хошимін (В'єтнам) могли б створити понад 18 000 робочих місць, а Сан-Паулу має неймовірний потенціал до створення навіть 36 000 робочих місць.

Висновки цього аналізу також спростовують поширену думку про те, що сфера управління відходами здатна запропонувати лише непопулярні професії та низький рівень заробітку. У документі також наведено переконливі докази того, що за допомогою програм zero waste можна створити різноманітні робочі місця, що вимагають висококваліфікованої праці. Ці висновки підкріплено кейсами, які показали, що системи zero waste створюють значну кількість робочих місць із зарплатнею, верхня межа якої не обмежена прожитковим мінімумом.¹⁹⁷

Ця дивовижна кореляція демонструє сумісність екологічних та економічних цілей і позиціонує сектор управління відходами як сприятливу соціальну інфраструктуру, інвестиції в яку можуть посилити стійкість на місцевому та глобальному рівнях.

Наприклад, у Сан-Франциско (Каліфорнія), компанія з переробки відходів Recology (перебуває у спільній власності її робітників, об'єднаних у профспілку), яка досягла рівня 80% відновлення¹⁹⁸, пропонує стартову ставку водія сміттєвоза на рівні 40 доларів США за годину (середня ставка водія сміттєвоза по Каліфорнії становить 16 доларів США за годину).¹⁹⁹

4.3.2. Поліпшення економічних показників

Переходячи до стратегії zero waste, місцева влада може негайно почати скорочувати витрати на управління відходами. Стратегія zero waste — це, по суті, вигідне співвідношення ціни та якості.²⁰⁰

Якщо місто платить за послуги управління відходами, які охоплюють лише збір/вивіз і утилізацію відходів на централізованих об'єктах, як-от полігон або інсинератор, перехід на систему zero waste може бути дуже вигідним. Ця система дозволяє уникнути витрат, пов'язаних із транспортуванням, експлуатацією перевантажувальних станцій, обслуговуванням складних транспортних засобів, орендою місця на полігоні та платою за в'їзд на територію полігону чи інсинератора. На відміну від утилізації на спеціальних об'єктах, продаж вторсировини та компосту — потенційно прибуткова справа.

Наприклад, в італійському місті Парма²⁰¹ (населення 196 518 осіб) після запровадження системи zero waste загальні річні витрати на управління відходами скоротилися на 450 000 євро. У північній Італії витрати

на управління залишковими відходами в 50 муніципалітетах, орієнтованих на стратегію zero waste, становлять 178,9 євро на домогосподарство/рік. Для порівняння, середня вартість управління відходами по Італії становить 245,6 євро на домогосподарство/рік — тобто підхід «нуль відходів» щорічно заощаджує 27% коштів.²⁰²

Філіппінське місто Сан-Фернандо (населення 306 659 осіб) після переходу на децентралізовану систему zero waste скоротило щорічні бюджетні видатки на управління відходами на 36 млн філіппінських песо (594 745 євро).²⁰³ Філіппінське місто Таклобан (населення 242 089 осіб), зі свого боку, після переходу на zero waste заощадило 21,6 млн філіппінських песо (348 065 євро), скоротивши бюджетні видатки за цією статтею на 27%.²⁰⁴

У містах, які мають централізовані технологічні системи управління відходами, однією з потенційних фінансових перешкод для переходу на систему zero waste є початкові капіталовкладення. Втім, одразу після налагодження система zero waste буде набагато доступнішою в обслуговуванні, ніж звичайна, однак переплати в рамках поточних систем управління відходами позбавляють міста ресурсів, які можна було б інвестувати у запровадження нових підходів. Калькулятор заощаджень міст zero waste²⁰⁵, розроблений організацією-учасницею GAIA із Словенії, Ekologi brez meja²⁰⁶, допоможе візуалізувати й усвідомити фінансову вигоду від переходу певної місцевості до політики zero waste.

@Sanitago_Uncqua/GAIA



КРАЇНА	МУНІЦИПАЛІТЕТ	ОПИС	КІЛЬКІСТЬ СТВОРЕНИХ РОБОЧИХ МІСЦЬ НА 10 000 ТОНН ЗІБРАНИХ ВІДХОДІВ НА РІК
ПІВДЕННА АФРИКА	Преторія, Цване	Приватна сортувальна станція, на якій працює 240 робітників, які сортують, чистять і тюкують вторсировину	20 РОБОЧИХ МІСЦЬ
ФІЛІПІНИ	Муніципалітет Сан-Фернандо	Місто найняло робітників із сектору відходів як збирачів, водіїв, сортувальників, прибиральників вулиць і менеджерів Комплексу відновлення відходів для програми переадресації відходів на полігони, що стартувала в 2012 році	32 РОБОЧІ МІСЦЯ
ІНДІЯ	Бангалор	На місцевому підприємстві Hasiru Dala Innovations працює понад 200 колишніх збирачів відходів, що надають послуги збору відходів «від дверей до дверей» і навчання, переадресовуючи з полігонів 80% зібраного	304 РОБОЧИХ МІСЦЬ
ІНДІЯ	Гоа	Компанія VRecycle наймає колишніх збирачів відходів, пропонуючи населенню збір вторсировини, сортування і навчальні послуги	140.9 РОБОЧИХ МІСЦЬ
АРГЕНТИНА	Буенос-Айрес	12 кооперативів, де працює понад 6 500 зареєстрованих робітників, які займаються збором, сортуванням, миттям, подрібненням і уцілюванням вторсировини	184 РОБОЧИХ МІСЦЯ
ЧИЛІ	Район Пеньялолен у Сантьяго	Офіційно визнані колишні збирачі відходів надають послуги збору вторсировини «від дверей до дверей»	555 РОБОЧИХ МІСЦЬ
БРАЗИЛІЯ	Лондріна	Збирачі відходів збирають усі види відходів, а також сортують і тюкують вторсировину	302 РОБОЧИХ МІСЦЯ
БРАЗИЛІЯ	Дуїс-Ірмаос	Збирачі відходів спільно збирають і сортують 100% відходів міста й створюють пластикові пелети	288 РОБОЧИХ МІСЦЬ
БРАЗИЛІЯ	Сан-Паулу	Кооператив збирачів відходів YouGreen пропонує послуги зі збору, сортування та аналізу потоку відходів	292 РОБОЧИХ МІСЦЯ

Джерело : www.no-burn.org/beyondrecovery

4.3.3. Фіскальна стійкість

Традиційні підходи до управління відходами є часто дорогими і фінансуються вони зазвичай громадськістю — прямо чи опосередковано. Нерідко управління відходами є найбільшою статтею видатків багатьох місцевих бюджетів, хоча значна частина твердих побутових відходів світу взагалі лишається незібраною. Будівництво й обслуговування інсинераторів та обладнаних полігонів вимагає великих капіталовкладень, через що муніципалітет нерідко отримує чималу заборгованість.

Інсинерація для перетворення відходів на енергію є найдорожчим підходом до управління відходами — втричі дорожчим за захоронення на полігонах і вп'ятеро дорожчим за переробку та компостування.²⁰⁷ Комплексне дослідження промисловості США, яке охопило період від її підйому в 1980-х роках і до сьогодні, дійшло висновку, що інсинератори є поганою інвестицією для міст.²⁰⁸ Витрати на їх будівництво та обслуговування є значними та більш капіталомісткими порівняно з іншими формами утилізації відходів. Коли розрахунковий термін експлуатації інсине-

ратора місцевих твердих відходів добігає кінця, він потребує нових капіталовкладень — часто за рахунок та на ризик місцевих платників податків. Надходження коштів від інсинерації є нестабільними та залежать від конкурентоспроможних тарифів на вивезення місцевих твердих відходів і доступ до ринків відновлюваної енергії. Попри те, що великі інсинератори забезпечують ефект масштабу (що може давати більш стабільний прибуток), такі величезні виробничі потужності вимагають доставки відходів з більших територій, інколи навіть з-за кордону.²⁰⁹

Відомими прикладами банкрутства міста через інвестиції в інсинератори є інсинератор у Гаррісбургу (штат Пенсильванія, США)²¹⁰ та інсинератор у Детройті (штат Мічиган, США)²¹¹. Обидва об'єкти свого часу були причинами постійних суперечок через токсичні викиди та непередбачені витрати, які суттєво посприяли банкрутству цих міст. Муніципалітет бере на себе фіскальний борг, пов'язаний зі спорудженням та експлуатацією інсинератора, і це спричиняє інституційну пастку (економічний «ефект блокування»): створюється система управ-

ління відходами, заточена під збір значної кількості відходів для потреб інсинератора, яка перешкоджає розвитку стійкого врядування та, по суті, карає прагнення бути менш марнотратними. Подібну динаміку можна спостерігати й у інших куточках планети: у Гьотеборгу (Швеція)²¹², Гонолулу (США)²¹³, містах Сполученого Королівства²¹⁴ тощо.

На противагу вищезазначеному, у системах zero waste не виникає «ефекту блокування» — зокрема у країнах Глобального Півдня, які здебільшого тяжіють до децентралізації та покладаються на місцеві інфраструктури збору, сортування, перероблення та компостування відходів. В ідеалі ці системи мають підкріплюватись політикою скорочення відходів — але подібне трапляється нечасто.

Впровадження ефективніших систем збору/вивозу та переробки/компостування відходів може в середньому заощадити місцевим бюджетам до 70% витрат на управління відходами на кожну тонну.²¹⁵ Найбільшою складовою світового потоку відходів є органіка²¹⁶, тож запобігання утворенню органічних відходів та їх роздільний збір може значно зменшити загальний обсяг відходів, що потрапляють на полігони чи в інсинератори. А це зі свого боку дозволяє уникнути дорогого будівництва нової інфраструктури для утилізації. Стосовно альтернативних варіантів оброблення, компостування є економічно ефективним, має низькі стартові витрати та вимагає меншої площі земельних ділянок, ніж полігони.²¹⁷ У країнах, уряди яких розширюють перелік послуг з утилізації відходів, низька вартість компостування може вивільнити кошти для розширення охоплення збору відходів. Окрім того, для покриття експлуатаційних витрат можна також продавати готовий компост. Децентралізоване оброблення допоможе заощадити додаткові кошти на зборі, паливі для перевезення та розлогій інфраструктурі.²¹⁸

@PetrusBoffles



4.3.4. Розвиток інноваційного бізнесу

Останнім часом все більше бізнес-моделей базується на принципах zero waste, адже компанії все частіше погоджують свої моделі виробництва та споживання із принципами уникнення та мінімізації відходів. Зокрема, на підйомі знаходяться компанії, які замінили одноразове пакування (та пакування загалом), реагуючи на попит споживачів, які все більше усвідомлюють вплив пластикових відходів.

Тож не варто розглядати запровадження заборон на марнотратні вироби та пакування (на зразок одноразового пластику) як щось шкідливе для бізнесу, адже вони навпаки створюють сприятливі умови для нових бізнесів. На відміну від транснаціональних корпорацій, які суттєво залежать від пластикового пакування, ці нові підприємства, найімовірніше, будуть локальними і економічну діяльність провадитимуть на місцевому рівні.

У країнах Європи стрімкого розвитку набув сектор магазинів, що пропонують товари без пакування: впродовж останніх 5-10 років кількість таких магазинів та їх працівників стрімко зросла, як і їх товарообіг. За довгостроковими прогнозами, у 2030 році обсяг ринку товарів на вагу й без пакування у ЄС становитиме 1,2 млрд євро, причому за найбільш оптимістичного сценарію його потенціал буде значно більшим.²¹⁹

Подібні характеристики та тенденції можна спостерігати у бізнесах, що працюють за принципами циркулярної економіки.²²⁰ В обох випадках такі бізнеси виступають як протипага лінійним бізнесам, заснованим на парадигмі «візьми-зроби-викинь».

Інноваційні бізнеси zero waste — які вони?²²¹

1. Бізнес zero waste базується на принципі відновлення високоякісних матеріалів після споживання, тобто використаних товарів та пакування (багаторазові горнятка, електроніка). У той час коли лінійні бізнеси не обходять доля товару після його продажу, бізнес zero waste організовано так, щоб стежити за долею проданих товарів, щоб їх було легко повернути для повторного використання або як сировину для майбутніх виробничих процесів. У такий спосіб компанії також зацікавлені в постачанні високоякісних, довговічних товарів, призначених для тривалого користування й ремонту. Гарантія того, що товар можна відремонтувати, оновити, відновити, повторно переробити або повторно продати, є важливою доданою вартістю. Серед прикладів цієї моделі — системи повернення застави (deposit return schemes, DRS) або лізинг.

barePack: багаторазові контейнери для доставки обідів, Сингапур.

barePack полегшує замовлення їжі в багаторазових контейнерах у закладах харчування. Замовлення здійснюється на засадах членства, через застосунок, який працює з кількома платформами доставки (Foodpanda, Deliveroo та Grab). У цьому додатку можна переглянути ресторани, які є учасниками мережі, а також варіанти багаторазових контейнерів. Клієнти повертають використані контейнери до закладів харчування, де їх миють і готують до повторного використання.

2. Бізнес zero waste стає можливим завдяки співпраці усіх ланок ланцюжка постачання: тоді як лінійний бізнес прагне здешевити виробництво за рахунок подальшого зменшення оплати постачальникам і суперництва з ними, бізнес zero waste користується перевагами спільної роботи усіх ланок ланцюжка постачання, оскільки доданою вартістю є процес збирання/розбирання, доставки, відновлення ресурсів. Це має особливу вагу для систем багаторазового пакування: ключем до успіху є співпраця між замовниками, підприємствами, найманими працівниками та постачальниками послуг логістики.²²² Наприклад, онлайн-системи багаторазових контейнерів пропонують альтернативу доставці готової їжі в одноразовому пластиковому пакуванні, а також інформують про заклади харчування, де готують їжу на виніс та у яких запроваджено екологічні моделі повторного використання контейнерів та їх повернення.

Refillables Hoi An: магазин товарів без пакування у В'єтнамі

Refillables Hoi An — це перший концептуальний магазин багаторазового використання тари у центральному В'єтнамі, заснований Елісот Бетчелор, практичною зіровейстеркою, яка свого часу переїхала до В'єтнаму з Канади. На новому місці їй бракувало можливості купувати товари в свою тару. Її магазин пропонує доступні товари без пакування, орієнтований на сім'ї з низьким рівнем доходу.

Взаємодія цього бізнесу з громадою у справі запобігання утворенню відходів також є частиною його ціннісної пропозиції. Засновниця магазину зауважила, що підтримка постачальників з боку стартапів зростає: тепер у Данангу працює три магазини, де можна купувати в свою тару, і асортимент Refillables Hoi An має значний вплив на товарні пропозиції нових закладів. Refillables Hoi An має дуже міцні зв'язки з постачальниками, а така співпраця є дуже важливою для мінімізації пластикових відходів та підтримання доступних цін. Окремі постачальники пропонують знижки на великі замовлення, чому сприяють оптові закупівлі.

3. Підприємства zero waste часто продають послугу, а не товар. Цей напрям — надання доступу до товару для задоволення потреб споживача без необхідності купувати товар у власність — також називають «сервітизацією». Надання таких послуг зазвичай відбувається через локальні мережі чи подібні компанії на основі передплати або членства. Чимало компаній розробили мобільні застосунки та мапи, які допомагають клієнтам у пошуку бізнесів-учасників таких програм.

The Lavanda project від Eta Beta, Болонья (Італія)

Проект надає місцевій громаді послуги зі збору та прання використаних тканинних підгузків, крім того, що доставляє чисті. Наразі проект співпрацює з державними адміністраціями, організаціями та кооперативами, які управляють дитячими яслами. У майбутньому Lavanda має намір поступово поширити свої послуги й на сім'ї.

4. Бізнес zero waste базується на екологічних та соціальних цінностях, які є доповненням загальної бізнес-культури та філософії. Бізнес zero waste мають здатність і схильність до відновлення за визначенням, адже вони якомога довше зберігають найвищу цінність ресурсів, якими вони користуються. Їх соціально-економічний доробок включає можливості найкращого інклюзивного заробітку із прицілом на розвиток місцевої економіки. Такі бізнеси прагнуть замінити економічну діяльність, засновану на моделі «візьми-зроби-викинь», яка передбачає невичерпність ресурсів нашої планети. У цьому сенсі ціннісна пропозиція бізнес-моделі zero waste полягає в безпосередній участі в покращенні стійкості всієї системи, виходячи за межі традиційного екоспоживацтва.

Hasiru Dala в Індії: залучення збирачів відходів

Бачення Hasiru Dala передбачає залучення традиційних збирачів відходів до загального потоку циркулярної економіки. Вони прагнуть розвивати інклюзивний бізнес, створюючи для збирачів відходів кращі способи заробітку та забезпечення своїх потреб. Наразі вони пропонують послуги з організації та проведення заходів «нуль відходів», де усі предмети з одноразового пластику замінені альтернативами, придатними до компостування чи переробки, а також стежать за дотриманням власниками брендів принципу розширеної відповідальності виробника (PBB).

4.4. Соціальні вигоди

4.4.1. Покращення доступу до джерел енергії та енергетична безпека

У системі zero waste використання анаеробного зброджування може стати доступним джерелом енергії у разі його децентралізованого розроблення та впровадження під наглядом місцевих громад задля підвищення рівня їх енергетичної безпеки. Біогаз, отриманий внаслідок анаеробного зброджування, є заміником природного газу та слугує джерелом поновлюваної енергії у секторах, які важко електрифікувати. Втім, до використання анаеробного зброджування є застереження, які було розглянуто у підпункті 2.2.2.2.

Анаеробне зброджування — це біологічний процес, під час якого різноманітні групи мікроорганізмів перетворюють складні органічні сполуки на прості та стійкі кінцеві продукти за відсутності кисню. Внаслідок цього процесу, перебіг якого відбувається у герметичних посудинах (анаеробних реакторах), утворюється метан, який потім буде використано як паливо із подальшим перетворенням у біогенний CO₂. У цьому плані анаеробне зброджування може бути дуже привабливим, оскільки воно дає біогаз — суміш метану та вуглекислого газу, який можна використовувати як енергетичний ресурс. Біогаз також можна зберігати для подальшого перетворення на електроенергію, що допомагає збалансувати постачання енергії з відновлюваних альтернатив, які не є стабільним джерелом.²²³

У різних країнах анаеробне зброджування органічної фракції твердих побутових відходів використовують для зменшення кількості відходів, які потрапляють на полігони, а також стабілізації органічної речовини перед її утилізацією задля зниження її майбутнього впливу внаслідок викидів в атмосферу та водні об'єкти та відновлення енергії. Технологія стрімко розвивається та зазнає активного запровадження. Кілька дослідницьких груп розробили процеси анаеробного зброджування з використанням різних органічних субстратів. Дешеві, невеликі установки анаеробного зброджування успішно використовуються у віддалених громадах Бангладешу, Індії та Китаю, які не мають надійного доступу до інших джерел енергії.²²⁴ В індійському штаті Керала, де 70% відходів складає органіка, придатна для компостування, анаеробне зброджування є привабливим способом виробництва енергії з розкладаної фракції ТПВ, а також зменшення проблем утилізації в регіоні.

4.4.2. Зниження рівнів бідності та соціальної нерівності через залучення збирачів відходів

Попри критично важливу роль, яку неформальний сектор відіграє у сфері управління відходами, збирачі відходів нерідко є маргіналізованою групою населення, яка живе у злиднях.²²⁵ Збір відходів є погано оплачуваною, брудною і часто принизливою роботою. Влада нерідко ігнорує діяльність збирачів відходів, а то й активно перешкоджає їй, нехтуючи цим потенційним способом підвищити рівні повторного використання та перероблення відходів.²²⁶ Як наслідок, чимало збирачів відходів підривають своє здоров'я, не маючи змоги звернутися по медичну допомогу та інші форми соціального захисту.²²⁷

Залучення збирачів відходів є фундаментальною опорою систем zero waste, підвищуючи їх доходи та, відповідно, знижуючи рівень бідності, зокрема серед вразливих категорій жінок.

Аналіз останніх 45 звітів за результатами кейсів, присвячених збирачам відходів із 27 різних країн, показав, що залучення збирачів відходів до офіційного сектору здатне знизити рівень бідності та забезпечити збирачів та їх сім'ї засобами до існування.²²⁸

Таке залучення несе й інші суспільні вигоди, як-от скорочення використання дитячої праці, зниження ґендерної нерівності та подолання стигми, пов'язаної із цією сферою роботи. Інші дослідження також відзначають важливість залучення збирачів відходів і розширення економічних можливостей жінок-збирачок відходів, що також сприятиме досягненню Цілей сталого розвитку щодо викорінення бідності (ЦСР 1) і підвищення ґендерної рівності (ЦСР 5).²²⁹

Ці проблеми можна вирішити за допомогою залучення збирачів відходів, даючи їм офіційне визнання, участь у процесах ухвалення рішень стосовно управління відходами та доступ до закладів і установ, що допоможе забезпечити їх гідність, особисту безпеку та зростання заробітку.

Успішна інтеграція збирачів відходів

- В Індії інтеграція збирачів відходів у офіційну систему виявилася неоціненною для цього сектору. Наприклад, організація Nasiru Dala, що базується в Бангалорі, об'єднала зусилля з місцевою владою, щоб забезпечити збирачам відходів отримання офіційних посвідчень особи. Маючи ці документи, жінки можуть відкривати банківські рахунки, сотні молодих людей отримали доступ до кредитів на навчання, а сім'ї — до медичного страхування.
- На Філіппінах вуличних збирачів відходів було офіційно включено до програми zero waste як офіційних працівників сфери утилізації відходів. Це дозволило їм отримувати кращу зарплатню та покращити умови праці.
- Малабон Сіті, високоурбанізоване та густонаселене місто агломерації Маніла (Філіппіни), з 2017 року запровадило загальноміську програму zero waste для усіх баранґаїв (районів) міста. Чимало з цих проєктів наразі перебувають на стадії впровадження. Раніше місячний дохід збирачів відходів у Потреро (Малабон Сіті), які продавали вторсировину магазинам вживаних товарів, становив близько 20–40 доларів США; тепер вони щомісяця отримують зарплатню у розмірі 60 доларів США як сільські працівники сфери утилізації відходів, на додачу до їх виторгу за вторсировину, зібрану в домогосподарств.²³⁰

4.4.3. Продовольча та водна безпека

І компост, і біодигестат (продукт анаеробного зброджування) сприятливо впливають на управління відходами та сільське господарство: забезпечуючи ґрунт поживними речовинами, вони підвищують родючість ґрунту та його здатність утримувати воду, у такий спосіб підтримуючи харчові та водні екосистеми.

За даними досліджень, агроєкологічні практики (диверсифікація ферм, агролісомеліорація та органічне сільське господарство), можуть зробити значний внесок у досягнення країнам із низьким та середнім рівнем доходу у досягненні їх цілей стосовно адаптації до зміни клімату та пом'якшення їх наслідків за допомогою своїх продовольчих систем²³¹; система zero waste може стати неабияким союзником агроєкології. Внесення в ґрунти компосту або біодигестату підтримує міське та приміське городництво, яке зі свого боку допомагає зменшити ризик затоплення та серйозності посухи, від чого особливо виграють дрібні фермери та самодостатні сім'ї.

Оскільки в багатьох частинах світу побутові відходи в основному складаються з органіки (понад 50%), і оскільки компост може відігравати важливу роль у підтримці сільського господарства, яке годує світ, це може призвести до появи ринку компосту. Серед проблем, які наразі перешкоджають розвитку цього ринку — брак підтримки з боку місцевої влади, залежність від державних субвенцій на синтетичні добрива²³², а також недостатня обізнаність громадськості. Запровадження субвенцій на компостування і використання органічних відходів у сільськогосподарському виробництві могли б стати ефективним поштовхом до прийняття компостування та появи попиту на нього.²³³



@Johathan Nightingale

Історія успіху із Сан-Паулу

Сан-Паулу є чудовим прикладом того, як міська влада прагне навести мости між системами zero waste, агроєкології та сталого продовольчого забезпечення, водночас вирішуючи проблеми залучення та відновлення соціальної справедливості. Проєкт Connect the Dots, ініційований мерією Сан-Паулу та спрямований на створення циркулярної продовольчої економіки через підтримку фермерів міста та передмість у переході на органічне сільське господарство, отримав головний приз Bloomberg Philanthropies Mayors Challenge 2016 серед міст Латинської Америки та Карибського басейну. Влада Сан-Паулу намагається заохочувати такий перехід, купуючи 30% продовольства для шкільного харчування у місцевих фермерів.²³⁴ А фермери, що вирощують органічну продукцію, отримують компост із пілотної компостної установи, встановленої у міській субпрефектурі Лапа, до якої збирають органічні залишки із близько 50 вуличних ринків міста, а також садові відходи. Компостувальна установка здатна щотижня обробляти до 60 тонн органічних відходів; вона щорічно виробляє близько 900 тонн компосту.²³⁵ Сан-Паулу має розгалужену мережу, що складається з понад 50 місцевих громадських організацій, які займаються популяризацією міської кампанії São Paulo Composta, Cultiva. Вони звернулися до мерії Сан-Паулу із проханням ще більше сприяти запровадженню політики роздільного збору та перероблення органічних відходів і заохочувати місцеву агроєкологію.²³⁶ Місцевий аналітичний центр Institute Polis висунув комплексну пропозицію щодо запровадження роздільного збору органічних відходів і програми громадського компостування та долучення до цих програм організацій збирачів відходів на пріоритетних умовах.²³⁷

4.4.4. Покращення показників здоров'я

Оскільки одноразові речі протягом усього свого життєвого циклу забруднюють довкілля, запровадження системи zero waste неминує зменшити забруднення та покращить здоров'я громади, особливо тих осіб, що мешкають неподалік відповідних об'єктів, як-от інсинераторів і полігонів. Докладніше про це йдеться у пункті 4.2.1, під абзацами про зменшення забруднення повітря та кількості токсичних осадів.

Масовий витік пластикових відходів у довкілля та їх стійкість у формі мікропластику (<5 мм) призвели до насичення харчової системи людини пластиковими рештками; з'являється дедалі більше доказів того, що люди споживають пластик разом з їжею.^{238,239} Поширення токсинів із пластикового пакування та зростання кількості пластикових часточок у продуктах харчування призводить до концентрації токсинів у організмі людини та довкіллі. За результатами останніх досліджень, ці токсичні речовини є і в крові людей, і повсюди на планеті.

Тисячі хімічних сполук у складі «матеріалів, що контактують з харчовими продуктами (МКХП) можуть потенційно переходити на нашу їжу та, зрештою, потрапити в наш організм. Лише у Європі у пакуванні харчових продуктів та інших МКХП²⁴⁰ може використовуватись близько 8 000 хімічних сполук; чимало з цих сполук є канцерогенами²⁴¹ та гормональними руйнівниками, які пов'язують зі зростанням частоти онкологічних захворювань, безпліддям²⁴², вадами розвитку²⁴³ та імунними розладами; при цьому витрати, пов'язані з нейроонтогенетичними хворобами та зниження рівня IQ, сягають 157 млрд євро на рік²⁴⁴. У жінок зростає загроза викиднів, онкологічних та інших захворювань, пов'язаних зі

статевою належністю — адже ці хімічні речовини й сполуки містяться у побутових та жіночих засобах особистої гігієни».²⁴⁵

4.4.5. Зниження чинників стресу (шумове забруднення, транспортні потоки та затори)

Впровадження програм zero waste може зменшити кількість проблем, пов'язаних із об'єктами для утилізації відходів, особливо інсинераторами, що перетворюють відходи на енергію. Люди, що мешкають неподалік інсинераторів і полігонів скаржаться на шумове забруднення, засмічення, інтенсивний рух транспорту, неприємний запах і забруднення повітря. Коли температура влітку підвищується, запах часто посилюється, змушуючи людей закривати вікна й уникати тривалого перебування надворі. У житлових районах, прилеглих до інсинераторів, також спостерігається інтенсивний рух важкого транспорту: вантажівки привозять відходи з інших районів та округів. На стадії планування та оформлення дозвільної документації оператори часто применшують ці проблеми — та коли вони все ж постають перед людьми, самі ж оператори відкидають їх як неминучі й невідворотні.

@Open Image



4.5. Політичні та інституційні переваги: зростання якості демократичного врядування

Одні з найуспішніших систем zero waste були створені завдяки співпраці громадянського суспільства, органів місцевого самоврядування та держави. Таким чином, різноманітні заінтересовані сторони об'єдналися задля розбудови спільної політичної та концептуальної основи, яка зміцнила врядування як таке.

У цих випадках громадян залучали на стадії планування або ж проводили широкі попередні консультації з громадськістю. Це окупилося більшою продуманістю проєктів та вищим рівнем залучення громади, адже програми були адаптовані до конкретних потреб і реалій членів громади. Тобто мешканці цих громад активніше долучалися до свідомого споживання, мінімізації відходів,

роздільного збору відходів і домашнього компостування. Вони також активніше наглядали за впровадженням програм у своїх громадах у тісній співпраці з місцевою владою.

Наприклад, у Тірувантапурамі (Індія) юні волонтери, що називають себе Green Army International, відіграють основоположну роль у впровадженні Зеленого протоколу (the Green Protocol), урядової ініціативи щодо викорінення одноразового пластику з громадських заходів.

Інклюзивні системи zero waste гарантують, що програми відновлення ресурсів залучають і мають повагу до громади та всіх дієвих осіб, залучених до збереження ресурсів — особливо неформальних переробників, чий заробіток залежить від викинутих матеріалів. Працівники, які займаються поводженням з відходами, повністю інтегровані в процеси проєктування, впровадження та моніторингу, оскільки саме застосування їхніх навичок і зусиль забезпечує функціонування системи. Успішна система zero waste пріоритезує безпеку та добробут працівників, що займаються утилізацією відходів, та гарантує, що їх інтереси враховано при визначенні успішності програми. В окремих громадах, де неофіційні працівники сфери утилізації відходів походять з історично виключених груп населення, це може вимагати припинення цієї дискримінаційної усталеної практики.

Інсинератори, що перетворюють відходи на енергію, як чинники стресу²⁴⁶

У Сполученому Королівстві мешканці окремих житлових кварталів, де розміщені установи, що здійснюють управління відходами, мали неабиякі скарги на шум, неприємний запах та інші незручності. Кожен їхній день був наповнений регулярними хвилями шуму та вібрації, що тривали по 2–3 хв, через прибуття навантажених сміттям поїздів у Ранкорні; зрештою, у 2015 році 100 мешканців вийшли на протест.²⁴⁷ Були також скарги на сморід підгнилої їжі та численні рої мух, через яких мешканці Дербі не мали змоги прочиняти вікна й двері.²⁴⁸ Мешканці Детройту (США) кілька десятиліть мусили терпіти сильний сморід тухлих яєць і підгнилих відходів, що ширився із інсинератора, на який було складено понад 20 протоколів за перевищення допустимих рівнів запаху, аж доки завод не закрили у 2019 році.²⁴⁹

Робота інсинераторів також залежить від великотоннажних дизельних вантажівок, що перевозять відходи, забруднюючи повітря шкідливими викидами та створюючи шум і затори.²⁵⁰

Кейси

5.1. Вступ

5.1.1. Контекст

Наведені нижче кейси пропонують загальне уявлення того, як може виглядати підхід «нуль відходів» та яким буде вплив скорочення викидів парникових газів у різних містах. Попри універсальність принципів zero waste, їх запровадження відрізнятиметься залежно від місця та низки місцевих чинників. Міста, охоплені цим звітом, було відібрано з урахуванням широкого діапазону умов. Тут представлено і мегаполіси, і менші міста й містечка; міста, що мають достатнє фінансування управління відходами — і такі, де заледве можуть зібрати утворені відходи; міста, що знаходяться у дуже різних кліматичних умовах; міста, що мають потужний неформальний сектор і ті, що його взагалі не мають; міста з високоцентралізованими системами управління відходами та міста з численними приватними та державними структурами; міста, які стрімко зростають, зростають повільно й навіть місто, населення якого може скоротитись.

Усі ці міста об'єднує наявність у них активної організації-члена GAIA, яка прагне співпрацювати з місцевими органами влади задля перетворень у царині управління відходами. Більшість із них реалізують успішні пілотні проєкти «нуль відходів», які можна розширити за підтримки держави. Ці організації відіграли вирішальну роль в отриманні, аналізі та перекладі даних, які лежать в основі аналізу викидів ПГ. Сценарії zero waste, відображені в кейсах, взяті з їхнього бачення власних міст.

5.1.2. Моделювання zero waste

Для розрахунку викидів парникових газів із системи утилізації відходів ми використали «Carbon Calculator for Zero Waste Projects», розроблений inédit для Mission Zero Academy. Цей інструмент дозволяє порівняти базовий та альтернативний сценарії для визначення зміни загальних викидів ПГ, пов'язаних із системою утилізації відходів. Особливістю цього інструменту є його здатність аналізувати викиди внаслідок зменшення утворення відходів. Додаткову інформацію наведено у Додатку «Дані та методики».

Глобальна оцінка метану визначає 2030 рік як ключовий строк для вжиття оперативних кліматичних заходів. Попередній досвід доводить, що системи управління відходами здатні кардинально змінитися за такий короткий час. Для кожного міста ми створили два сценарії: базовий, або «бізнес-як-звичайно», та альтернативний, «нуль відходів» («шлях до zero waste»). Обидва сценарії спираються на однакові вхідні дані про населення, закономірності утворення і склад відходів. Сценарій zero waste відрізняється від базового двома важливими аспектами, і підсумкові зміни у викидах ПГ відображають лише ці дві відмінності:

- 1. Використання стратегій мінімізації відходів для зменшення утворення окремих потоків відходів** (зокрема одноразового пластику та, у випадку Бандунґа, харчових відходів). Ці сценарії стосуються конкретних міст і базуються на планах або пропозиціях, які

вже існують у кожному з них.

- 2. Намагання переадресувати відходи на корисніше використання, як-от компостування та переробка.** Ми заклали 80% коефіцієнт переадресації з полігонів для категорій матеріалів, які легко переробляти (органіка, метали, скло, папір, картон і дерево), і 15% коефіцієнт переадресації з полігонів для матеріалів, які складно переробляти (пластик, текстиль). Це дало нам середнє значення коефіцієнта переадресації з полігонів у межах 42–68%.

Попередній досвід показує, що міста здатні вже за кілька років досягати переадресації з полігонів на рівні 80% або вище (див. Підрозділ 2.1). Таким чином, змодельовані нами сценарії



є консервативними та не враховують повноти технічних та економічних можливостей у період до 2030 року.

Сценарії zero waste, змодельовані у цьому звіті, також не є ані граничною точкою, ані кінцевою метою управління відходами; радше вони є відображенням консервативної системи утилізації відходів, яка зазнає трансформації, а 2030 рік — лише віха на цьому шляху. Отже, отримані сценарії свідчать про помірну амбітність програми. Більш амбітне впровадження принципів zero waste може призвести до більш помітного скорочення викидів.

5.2. Кейси на рівні міст

- 5.2.1. Львів, Україна
- 5.2.2. Дар-ес-Салам, Танзанія
- 5.2.3. Темуко, Чилі
- 5.2.4. Сан-Паулу, Бразилія
- 5.2.5. еТеквіні (Дурбан), ПАР
- 5.2.6. Сеул, Південна Корея
- 5.2.7. Бандунґ, Індонезія
- 5.2.8. Детройт, США

Львів, Україна

Потенціал скорочення викидів ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 93%

Ключові статистичні дані (2021 рік)

- **Населення: 783 065 осіб**
- **Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 238 965,63 тонн на рік**
- **Утворення відходів на душу населення: 0,84 кг на день**
- **Збір відходів: 11% роздільний збір**
- **Коефіцієнт переадресації відходів: 11%**

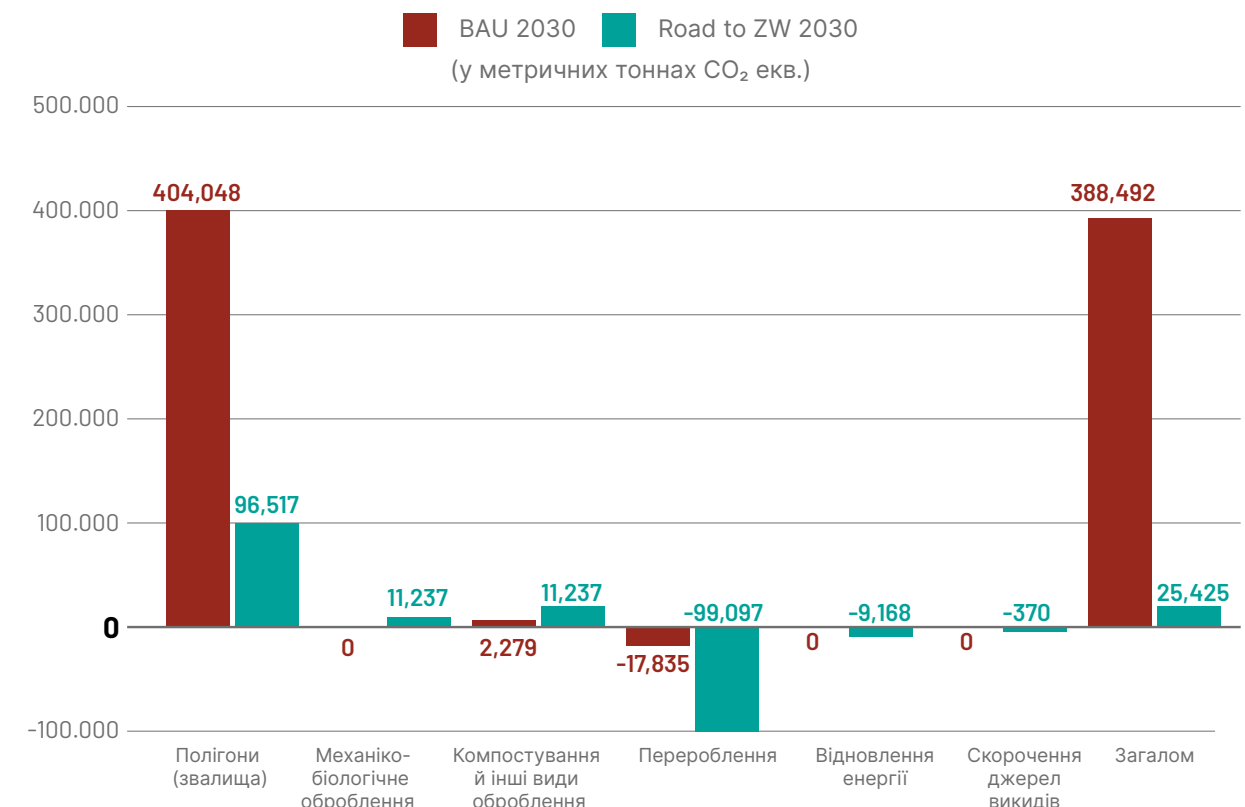
Львів є культурним, економічним і діловим центром заходу України. Населення Львова становить 783 065 осіб, щороку його відвідують понад 2,5 млн туристів, кількість нових офісів ІТ-компаній у місті зростає. Не дивно, що Львів наразі критично переповнений відходами. Предмети одноразового використання та органічні відходи з туристичних об'єктів, а також збільшення кількості електронних відходів додають проблем історичному центру міста, непристосованому до організації збору відходів. Крім того, внаслідок російської війни в Україні Львів став основним притулком для біженців та центром гуманітарної допомоги, що також призвело до значного збільшення обсягів відходів.

Як і в інших містах України, у Львові не було належної системи збору та перероблення відходів. Однак велика пожежа, що сталася на Львівському полігоні в Грабовичах у травні 2016 року, змінила ставлення міста до проблеми відходів. Полігон назавжди закрили після того, як пожежа забрала життя чотирьох людей, і це спонукало місто взяти на себе зобов'язання стати містом zero waste через високу вартість відправки відходів на інші міські або регіональні полігони. Трагедія привернула увагу політиків та громадськості до проблеми управління відходами та дала поштовх реформі в секторі відходів.

Уряд Львова, першого міста поза межами ЄС, яке взяло участь у [програмі сертифікації «Zero Waste міста»](#) робить кроки для вдосконалення своєї системи управління відходами; у вересні 2020 року місто запровадило роздільний збір органіки з метою перероблення 80% харчових відходів та 100% органічних відходів. Разом із компаніями з управління відходами, оптовиками вторинної сировини та неофіційними збирачами відходів, Львів прагне збільшити роздільний збір вторинної сировини та впровадити пілотні схеми РВВ. У планах міста — заміна одноразового посуду та контейнерів для їжі на багаторазові, а також створення мережі питних фонтанчиків у громадських місцях. Львів також є одним із перших міст, де починають замінювати санітарно-гігієнічні засоби, зокрема підгузки та засоби для менструації, багаторазовими аналогами. Особливий акцент робиться на підприємствах із ремонту та переобладнання, зокрема електронних та електричних приладів, одягу та взуття, аксесуарів, меблів. Однак, цей план також викликає занепокоєння через те, що до нього входить проєкт будівництва заводу із матеріального відновлення та біологічного оброблення, у якому з 2024 року вироблятиметься паливо зі сміття, що спалюватиметься у цементних печах.

Львів у 2030 році: «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами, у Львові станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних 2021 року, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі консультацій із місцевими організаціями, серед яких «Zero Waste Lviv». Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігон	297 433 тонни муніципальних твердих відходів видаляється на полігоні. Джерело всіх викидів ПГ у системі утилізації відходів Львова	158 480 тонн муніципальних твердих відходів видаляється на полігоні (скорочення на 47%) Викиди газу на полігоні скорочуються на 76%, але все ще залишаються найбільшим джерелом забруднення.
Інсинаерація	Немає	Немає
Компостування й інші види оброблення	10 431 тонна органічних відходів компостується	104 190 тонн органічних відходів компостується, а 158 480 тонн залишкових відходів відправляється на матеріальне відновлення та біологічне оброблення.
Перероблення	26 708 тонн завдяки добровільним зусиллям	71 271 тонна, що в 2,7 рази більше завдяки роздільному збору. Це призводить до скорочення викидів ПГ більшого, ніж генерується на полігонах.
Відновлення енергії	Немає	Немає
Скорочення джерел	Немає	Добровільні програми дозволяють уникнути утворення 310 тонн пластикових відходів.
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	11%	67%

Потенціал скорочення викидів ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 93%

Ключові висновки

- 1 Наразі найбільшим джерелом викидів ПГ у Львові є метан від органічних відходів, видалених на полігоні, оскільки більшість відходів відправляється на полігони з мінімальними зусиллями щодо перероблення чи компостування.
- 2 За сценарію «шлях до zero waste» Львів зможе досягти збільшення загального коефіцієнта переадресації відходів із 11% до 67%, що дозволить уникнути щорічних викидів ПГ на 63 910 тонн CO₂екв. в 2030 році.
- 3 Такий підхід дозволить скоротити щорічні залишкові відходи на 47%, викиди метану з полігонів на 76% і загальні викиди ПГ на 93% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай» вже до 2030 року.
- 4 Сценарій «шлях до zero waste» передбачає переадресацію 80% органічних відходів із полігонів через компостування, перероблення (80% паперу, картону, скла та металу, 15% пластику та текстилю, 1,5% електроніки та ін.), помірні заборони на одноразовий пластик і уникнення інсинерації.
- 5 Громадські організації, як-от Zero Waste Lviv, запевняють місто, що сценарій «шлях до zero waste» може бути реалізований спільними зусиллями міської ради, громадян, зокрема маргіналізованих збирачів відходів, бізнесу, неурядових організацій та соціальних підприємців.

Рекомендації

- Продовжити роздільний збір органічних відходів і компостування.
- **Заборонити одноразовий пластик.** Продовжити та розширити заборону на одноразові предмети, як-от пакети, склянки, пляшки, контейнери, столові прилади тощо.
- Стимулювати готелі, ресторани та кафе до використання багаторазових склянок, посуду, пакування для напоїв і їжі, їжі на виніс і доставки, а також проведення фестивалів.
- Популяризувати водопровідну воду та фонтанчики в громадських місцях з метою зменшення використання бутильованої води.
- Сприяти появі полиць без пакування в супермаркетах і на відкритих ринках, а також систем «принеси своє» (bring-your-own, скорочено BYO).
- Розробити програму багаторазових підгузків, раннього привчання до горщика, багаторазових засобів для менструації.
- Запровадити програму фінансової підтримки ремонтних підприємств, місцевих магазинів та ринків секонд-хенду, а також інших аспектів економіки спільної участі.



@Andriana Syvanych



Авторка: Ірина Миронова. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від “нуль відходів” до “нуль викидів”: запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.



@Peter Mitchell

Дар-ес-Салам, Tanzania

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 65%

Основні статистичні дані (2017)

- **Населення: 5 200 000**
- **Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 1 679 000 тонн на рік**
- **Утворення відходів на душу населення: 0,9 кг на день**
- **Збір відходів: 40% (статистичних даних щодо роздільного збору немає)**
- **Коефіцієнт переадресації відходів: немає статистичних даних**

Дар-ес-Салам — третє за темпами зростання місто в Африці та дев'яте за темпами зростання у світі; його населення, за прогнозами, у 2030 році становитиме 11 млн. Через підвищення рівня урбанізації й індустріалізації, а також чисельності населення, виріс і рівень утворення муніципальних твердих відходів.

Основні проблеми у сфері управління відходами: низький рівень збору відходів, брак надійних місць утилізації відходів, неналежна інфраструктура для твердих відходів, а також відсутність чітких норм щодо розділення відходів на місцях їхнього утворення. Щодня в місті утворюється близько 5 600 тонн твердих відходів, та лише від 900 до 1 500 тонн місто вивозить на звалище. Відходи вивозять і захоронюють на єдиному офіційному звалищі, Пугу-Кін'ямвезі, де немає системи збору газу та інших заходів щодо пом'якшення шкідливих впливів. Решту відходів скидають на вільні земельні ділянки чи у водні шляхи, і чимало з них спалюють на відкритій території.

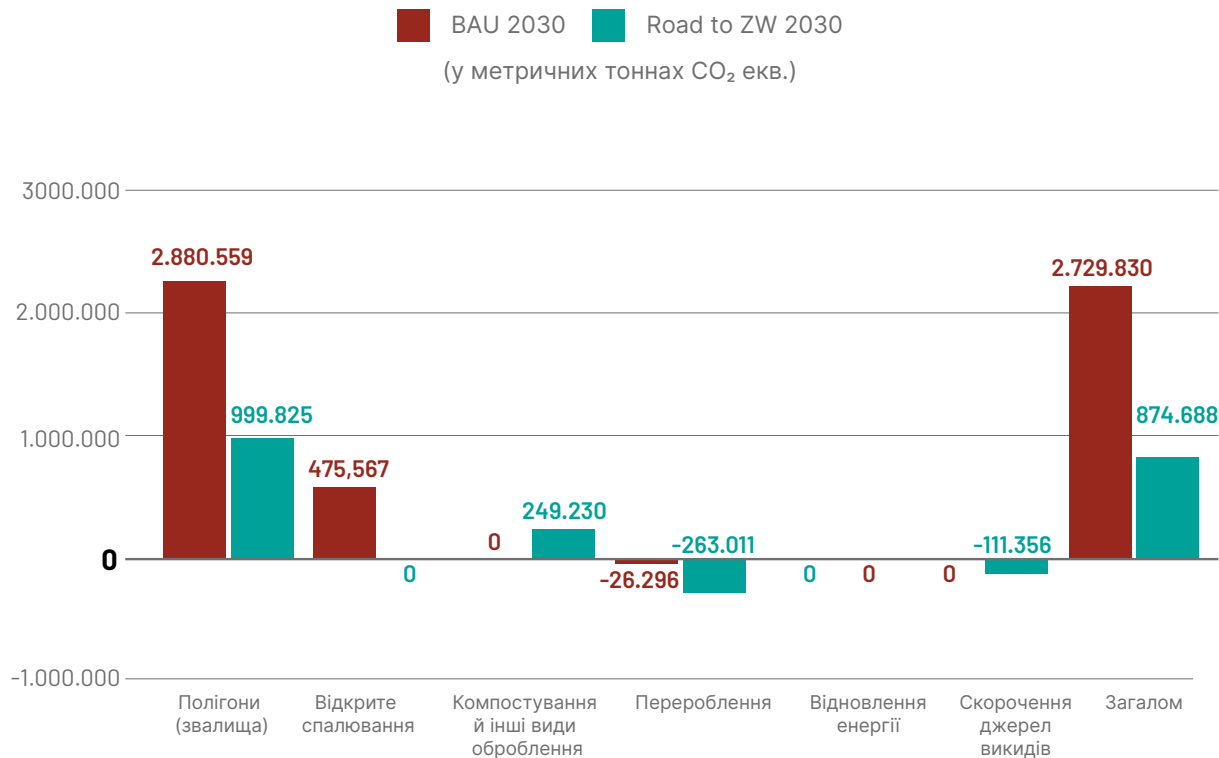
У Дар-ес-Саламі перероблення відходів наразі відбувається зусиллями неформальної «армії» збирачів відходів — самозайнятих мікропідприємців. Згідно з «Путівником інвестора Танзанії щодо управління відходами 2020», на мапі міста позначено загалом 15 неофіційних перевантажувальних переробних станцій і

одне офіційне державне звалище, які забезпечують діяльність приблизно 1 237 збирачів відходів. Вони збирають вторинну сировину у домогосподарствах, на вулицях, а також працюють на звалищі, збираючи в середньому 20 кілограмів на день.

Міське об'єднання Nipe Fagio, яке вибудовує кооперативні системи zero waste у Дар-ес-Саламі з 2019 року, вбачає потужний потенціал для зменшення кількості відходів і вуглецевого сліду у створенні й оформленні кооперативів зі збирання відходів. Наприклад, робота кооперативного товариства Wakusanya TaKa Wopuokwa допомогла переадресувати понад 80% відходів, утворених у малозабезпеченому окрузі Дар-ес-Саламу Боніоква, що в районі Ілала, завдяки компостуванню, повторному використанню та переробці, і це знизило кількість відходів на 10–20%.

Дар-ес-Салам у 2030 році — «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані приблизні обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами, у Дар-ес-Саламі станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних за 2016 рік, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі консультацій із місцевими об'єднаннями, зокрема Nipe Fagio. Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони (звалища)	2 739 300 тонн муніципальних твердих відходів утилізується, зокрема відкрито спалюється й відкрито захоронюється	1 123 481 тонн муніципальних твердих відходів. Припинено відкрите спалювання. Викиди газу з полігону знижуються на 47%
Інсинарація	Переважає відкрите спалювання; за нашими оцінками — 508 023 тонн CO ₂ екв. газу	Немає
Компостування й інші види оброблення	Немає	1 192 801 тонн будуть компостовані
Перероблення	Неформальний сектор активно діє, проте дані відсутні	423 018 тонн будуть перероблені, що призведе до зниження кількості CO ₂ екв. газу на 371 654 тонн
Відновлення енергії	Немає	Немає
Скорочення джерел викидів	Немає	Заборона одноразового пластику знизить кількість відходів пластику на 129 514 тонн, завдяки чому можна уникнути виділення 111 356 тонн CO ₂ екв. газу (загальне утворення пластикових відходів скорочується на 35%)
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	0%	53%

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 65%

Ключові висновки

- 1 Найбільша частка викидів ПГ у Дар-ес-Саламі — викиди метану від органічних відходів на звалищах через відсутність належних систем управління органічними відходами, як-от роздільний збір органічних відходів і компостування, попри те, що тут утворюється велика кількість органічних відходів (49% загальних муніципальних твердих відходів, 39% харчових відходів і 10% трави й дерева).
- 2 За сценарієм «шлях до zero waste», Дар-ес-Салам станом на 2030 рік досягне збільшення загального коефіцієнта переадресації відходів від 0% до 53%, завдяки чому можна уникнути виділення щорічних викидів ПГ на 1 889 583 тонн CO₂ екв.
- 3 Такий підхід дозволить зменшити щорічні залишкові відходи на 59%, викиди метану з полігонів на 47% і загальні викиди ПГ на 65% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай». Понад дві третини цього скорочення відбудеться за рахунок зниження рівня викидів метану з полігонів, і ще чверть — за рахунок припинення відкритого спалювання.
- 4 Сценарій «шлях до zero waste» передбачає 80% коефіцієнт переадресації відходів для органіки, паперу, картону, скла та металу, і 15% — для пластику, текстилю й електроніки, а також припинення відкритого спалювання, заборону на одноразовий пластик (окрім предметів для санітарно-гігієнічних потреб, як-от підгузків і прозорих ПЕТ-пляшок, які є частиною наявної економіки перероблення). Управління органічними відходами здійснюватиметься у мережі станцій компостування на рівні районів: такі пілотні проєкти вже існують.
- 5 Об'єднання Nipe Fagio уже багато років сумлінно працює у секторі відходів і мислить майбутнє як «шлях до zero waste», спільно вибудований збирачами відходів, які вже віддавна відіграють вирішальну роль у встановленні цінності відпрацьованих матеріалів у Дар-ес-Саламі.

Рекомендації

- **Припинити відкрите спалювання.** Місто має неодмінно запобігати спаленню відходів на відкритій території, адже воно утворює викиди ПГ і створює небезпеки для довкілля та здоров'я населення.
- **Заборонити одноразовий пластик.** Танзанія вже ввела в дію положення про припинення виробництва, транспортування, продажу і вжитку одноразових пластикових пакетів, соломинок і пластикових пломб, а також упроваджує розширені норми щодо відповідальності виробника. За наявності потужної політичної волі та за дії поточної кампанії «Східноафриканська спільнота без одноразового пластику», місто може надалі зменшити кількість пластикових відходів завдяки жорсткішому регулюванню.
- **Інтегрувати збирачів відходів у сектор управління відходами.** Місто підтримує збирачів у їхній роботі зі збирання відходів і відновлення матеріалів, надаючи відповідне обладнання, інфраструктуру та сертифікацію. Місто також має підтримувати низові організації й освітні програми в їхній роботі з навчання мешканців ефективним практикам зменшення кількості відходів.
- **Підтримувати інтеграцію кооперативів зі збирання відходів у сектор управління відходами.** Особливості розташування міста, насамперед у не розпланованих районах із низьким рівнем доходу населення, утруднюють під'їзд сміттєзбирального транспорту до будинків. Кооперативи зі збирання відходів можуть відігравати суттєву роль у зборі відходів «від дверей до дверей», із застосуванням розділення на місцях утворення, обслуговуючи традиційно відокремлені райони.
- **Впровадити пов'язане з роздільним збором відходів розділення на місцях утворення.** Розділення відходів на місці, якщо його поєднувати з системами для роздільного збору, підвищують рівень компостування та переробки, що призводить до значних обсягів відновлення відходів.



@Chris Morgan



Авторка: Ана Ле Роша. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від “нуль відходів” до “нуль викидів”»: запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

Темуко, Чилі

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 73%

- Основні статистичні дані (2018)
- Населення: 302 931
 - Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 298 тонн на день (включно з житловими та комерційними відходами)
 - Утворення відходів на душу населення: 0,98 кг на день
 - Система збору муніципальних відходів:
 - Коефіцієнт збору — 100% (97,8% потрапляють на полігони)
 - Мінімальний рівень роздільного збору
 - Коефіцієнт переробки по місту: всього 2%

Місто Темуко знаходиться в регіоні Арауканія в південній частині Чилі, одному з найбільш розвинених регіонів країни. Третину населення міста складає корінний народ мапуче, що упродовж десятиліть стикається з численними економічними й екологічними несправедливостями. На початку 90-х чилійський уряд почав створювати на цій території велику кількість полігонів для управління постійно зростаючими потоками відходів, унаслідок чого місцеві громади виступили з кампаніями проти розміщення полігонів і забруднення їхніх земель стічними водами.

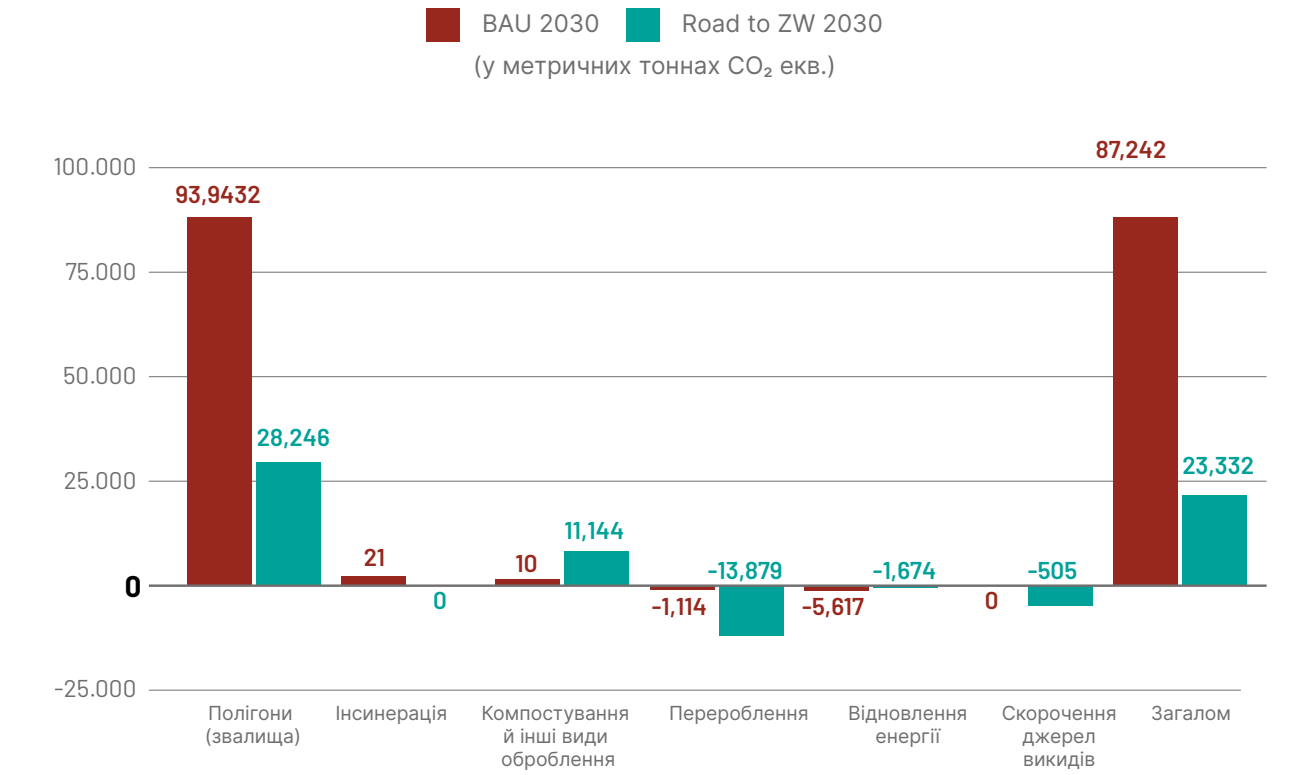
Окрім маленької пілотної програми, у Темуко немає системи роздільного збору вторинної сировини чи органічних відходів, тож місто збирає всі відходи в несортованому вигляді. Ці відходи відправляються на перевантажувальну станцію приблизно за 25 км від міста й утилізуються на полігоні Laguna Verde в Лос-Анджелесі, за 190 км від Темуко, покладаючи серйозний економічний та екологічний тягар на місто через високі транспортні витрати та викиди вуглецю. Як перевантажувальна станція, так і полігон обслуговуються приватними компаніями — GERSA та KDM Industrial відповідно. Незначна кількість відходів спалюється на цементному заводі. Щоб мінімізувати зростаючі витрати на транспортування своїх відходів за межі міста, міська влада Темуко зробила спробу побудувати власний інсинератор, але їй це не вдалося через колективний опір громади, зокрема створення

пілотної програми zero waste в одному з районів (більше інформації на сторінці 5).

За даними 2018 року, місто переробляє лише 2% своїх відходів, переважно скло (1,6%), а також незначну кількість змішаної вторсировини, через так звані «Зелені точки» — громадські контейнери, куди люди можуть принести придатні до переробки відходи і які забирають приватні компанії. З 2019 року міська влада також роздала жителям міста 3 600 компостерів, і за нинішніми оцінками, щороку відновлюється 1 576 тонн органічних відходів. Це крок до запровадження муніципальної програми переадресації органіки в Темуко, проте міська влада ще має зробити додаткові системні дії. В одному з районів також існує муніципальна пілотна програма роздільного збору ПЕТ-пляшок і картонних ящиків, проте велика частина переробки в місті здійснюється сотнями збирачів відходів, які діють у його межах — тож реальний коефіцієнт перероблення має бути вищим за офіційні цифри. Раніше існувало понад десять організацій, які представляли цих робітників, однак вижило лише дві — Proyecto Andes та Mujeres Emprendedoras de Vista Verde.

Темуко в 2030 році — «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані приблизні обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами, у Темуко станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних за 2016 рік, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі консультацій із місцевими об'єднаннями, зокрема Red de Acción por los Derechos Ambientales (RADA). Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони (звалища)	Щороку 123 462 тонн муніципальних твердих відходів відправляється на полігони. Газ із полігонів становить практично весь обсяг викидів.	Щороку 50 073 тонни муніципальних твердих відходів відправляється на полігони, скорочення складає 59%.
Інсинерація	Невелика кількість відходів відправляється в цементні печі.	Жодної інсинерації відходів.
Компостування й інші види оброблення	Мізерне	80% (або 60 871 тонна) органічних відходів компостується
Перероблення	Мінімальне перероблення	80% паперу, картону, скла та металу і 15% пластику, текстилю й електроніки переробляється (загалом 16 843 тонни)
Відновлення енергії	На цей час газ із полігонів згорає без відновлення енергії; мінімальна кількість відновлюється через цементні печі	Газ із полігонів згорає без відновлення енергії.
Скорочення джерел викидів	Немає програми	Заборона одноразового пластику в закладах харчування скоротить використання пластику на 587 тонн на рік.
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	2%	55%

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 73%

Ключові висновки

- 1

На цей час найбільше джерело викидів ПГ у Темуко — викиди метану від органічних відходів на полігонах, оскільки всі відходи відправляються на полігони, і робляться лише мінімальні зусилля щодо їх переробки або переадресації.
- 2

За сценарієм «шлях до zero waste», Темуко збільшить загальний коефіцієнт переадресації відходів із 2% до 55%, уникаючи викидів ПГ в об'ємі 63 910 тонн CO₂ екв. на рік у 2030 році.
- 3

Цей підхід дозволить скоротити щорічні залишкові відходи на 59%, викиди метану на 70% та загальні викиди ПГ на 73% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай» у 2030 році.
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» передбачає переадресацію 80% органічних відходів із полігонів шляхом компостування, перероблення (80% паперу, картону, скла та металу та 15% пластику, текстилю й електроніки), помірну заборону одноразового пластику та жодної інсинерації.
- 5

Неформальні переробники в Темуко відіграють надзвичайно важливу роль, і містові ще належить визнати й підтримати низові зусилля. Локальні групи продовжують адвокацію, щоб місцева влада стала союзником і партнером їхніх зусиль на шляху до міста zero waste .

Рекомендації та візія до 2030 рік

- Управління **органікою**, яка складає щонайменше 60% загальної кількості утворених відходів у Темуко, повинно здійснюватися здебільшого через муніципальну програму з компостування, яку впровадить і контролюватиме міська влада.
- **Вторинна сировина** (скло, папір, картон, метали, пластик типу 1-PET та 2-HDPE), яка становлять приблизно 22,5% загального потоку відходів, повинна розділятися і збиратися «від дверей до дверей» містом, щоб воно могло продавати ці матеріали кінцевим ринкам для перероблення.
- **Одноразовий пластик (ОП)**, що використовується для їжі та напоїв, слабо регулюється Законом Чилі № 21.368 (серпень 2021 року). Використання ОП треба зменшувати шляхом промоції багаторазової тари. Місцеві групи чекають на постанову міста, щоб систематизувати використання багаторазової тари. Вони хотіли б також мати більше можливостей для придбання товарів на вагу, щоб відходити від культури викидання. Скорочення використання ОП мають бути рішучіші.
- Необхідно впровадити систему **банку їжі**, використовуючи її як канал перерозподілу їжі спільнотам з низьким рівнем доходу, запобігаючи в такий спосіб викиданню на смітник їжі ресторанами, магазинами, пекарнями тощо.
- Міській владі слід підтримувати **збирачів відходів**, зокрема їхні зусилля зі збору матеріалів, забезпечуючи їх відповідним обладнанням, інфраструктурою та підтримкою в сертифікації, щоб вони могли ефективно конкурувати з комерційними переробниками. Місто повинно також підтримувати зусилля громадських організацій та освітніх програм щодо навчання жителів ефективним практикам скорочення відходів.
- **Залишкові відходи** (які складатимуть 30% або менше всього потоку відходів у разі запровадження заходів zero waste) необхідно утилізувати на санітарних полігонах — така система зараз використовується за межами Темуко.



@ Jose Luis Vargas



Автори: Кет Діг'гс та Алехандра Парра Муньос. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від "нуль відходів" до "нуль викидів": запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

Сан-Паулу, Бразилія

Потенціал скорочення викидів парникових газів за сценарієм «шлях до zero waste»: 105%

Ключові статистичні дані (2020)

- Населення: 11 869 860
- Загальний обсяг утворення муніципальних твердих відходів: 3 882 430 тонн на рік
- Утворення відходів на душу населення: 0,9 кг на день
- Збір відходів: мінімальний офіційний роздільний збір, відсутній офіційний моніторинг неофіційної переробки відходів
- Коефіцієнт переадресації відходів: 1% без урахування неофіційного перероблення

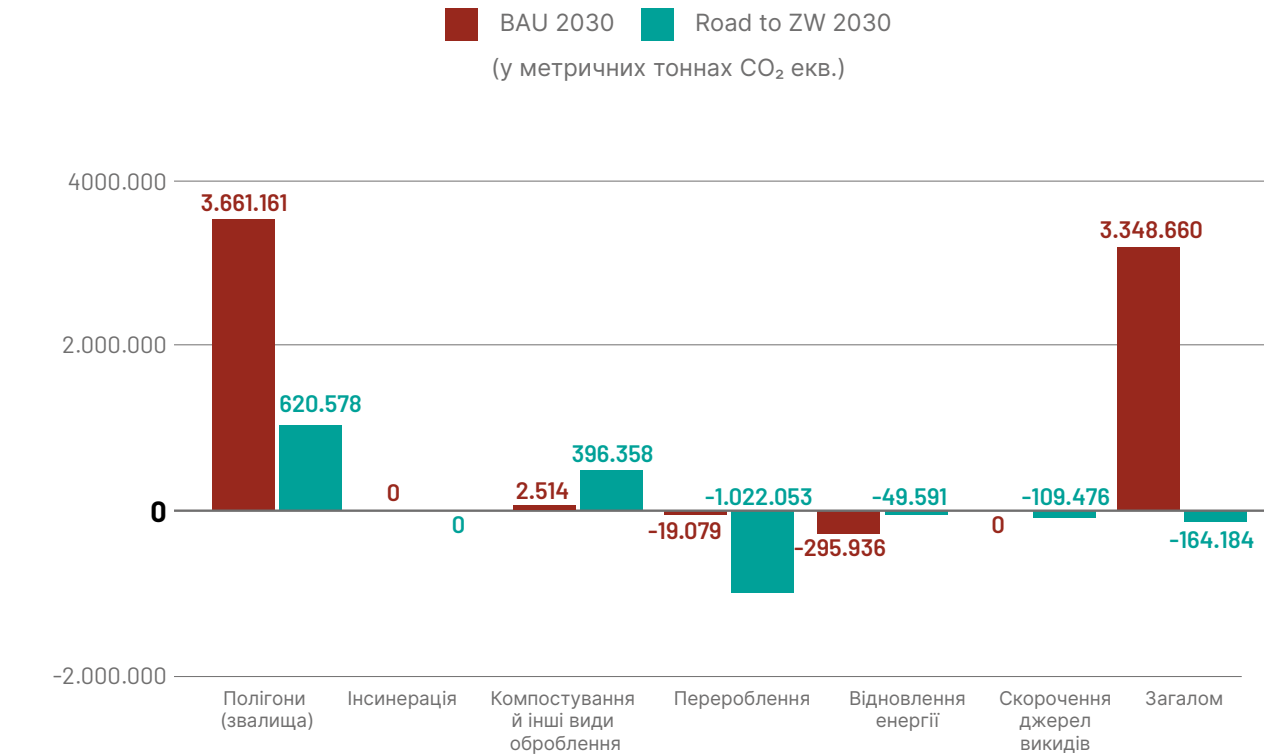
У 2020 році населення Сан-Паулу, одного з найбільших міст світу, становило майже 12 млн осіб, і очікується, що до 2030 року ця цифра зросте ще на пів мільйона. Місто майже повністю покладається на видалення відходів на полігонах, і 99% відходів, які офіційно відслідковуються містом, потрапляють на полігони. Організована спільнота збирачів відходів і колективи збирачів відходів відновлюють велику частку вторсировини, але цей потік погано відстежується містом і не включається в офіційні оцінки. Про це свідчать низькі показники відновлення, зафіксовані цим аналізом у сценарії «бізнес як зазвичай». Органічні відходи, які становлять половину міського потоку відходів, не мають неофіційного ринку відновлення і відправляються на полігон разом із рештою змішаних побутових відходів, що накопичуються в місті.

З метою покращення загальних показників відновлення матеріалів і вирішення проблеми високого рівня органічних відходів, місто розробило план значного

збільшення потужностей механіко-біологічного оброблення (МБО) для оброблення всіх змішаних міських відходів. Однак, на жаль, місто неспроможне швидко наростити потужності МБО до 2030 року, щоб переробляти всі муніципальні відходи, а саме лише МБО нездатне досягти цільових показників відновлення вторинної сировини, встановлених містом у Плані дій щодо зміни клімату (34% паперу та картону, 25% пластику). Натомість, збирачі відходів та активісти громадської організації Pólis Institute запропонували альтернативний сценарій, який об'єднує наявний досвід та мережі збирачів відходів з метою запровадження роздільного збору вторинної сировини та органіки, а також переадресації матеріалів з полігону на компостування та переробку. Це буде доповнено заборонаю на певні види одноразового пластику, що значно зменшить кількість відходів, які відправляються на полігон, без дорогих інвестицій в об'єкти МБО.

Сан-Паулу в 2030 році: «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU), або 2) «шлях до zero waste», скорочено Road-to-ZW на основі консультацій з місцевими організаціями, зокрема з Pólis Institute. Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони	4 334 595 тонн муніципальних твердих відходів на рік	1 939 677 тонн муніципальних твердих відходів на рік (скорочення на 55%)
Інсинерація	Немає	Немає
Компостування й інші види оброблення	Немає	Компостується 1 723 724 тонни органіки на рік і 1 939 677 тонн залишкових відходів на рік переробляється за допомогою матеріального відновлення та біологічного оброблення
Перероблення	Значні обсяги перероблення у неформальному секторі залишаються поза межами офіційного збору даних	Розширення ролі неформального сектору дозволяє додатково збирати 715 980 тонн сухої вторинної сировини на рік
Відновлення енергії	Газ із полігонів уловлюється та спалюється на полігоні без відновлення енергії	Газ із полігонів уловлюється та спалюється на полігоні без відновлення енергії
Скорочення джерела	Немає	Завдяки забороні одноразового пластику вдалося скоротити використання пластикового пакування на 127,327 тонни
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	1%	68%

Потенціал скорочення викидів ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 105%

Ключові висновки

- 1

Оскільки органічні відходи становлять половину потоку відходів у Сан-Паулу, а роздільний збір і перероблення органічних відходів майже не здійснюється, викиди метану від органічних відходів на полігонах є основним джерелом викидів ПГ у Сан-Паулу.
- 2

За сценарієм «шлях до zero waste» Сан-Паулу досягне збільшення загального коефіцієнта переадресації відходів із 1% до 68%, що дозволить уникнути щорічних викидів ПГ на 3 512 844 тонни CO₂ екв. в 2030 році.
- 3

Такий підхід дозволить скоротити щорічні залишкові відходи на 55%, викиди метану з полігонів на 83% та загальні викиди ПГ на 105% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай 2030»; сектор відходів перетвориться на чистий негативний сектор.
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» передбачає переадресацію 80% органічних відходів із полігонів, підвищення рівня перероблення за допомогою інтеграції збирачів відходів і роздільного збору, а також запровадження заборони на одноразовий пластик.
- 5

Запропонований містом план вирішення проблеми викидів у секторі відходів та досягнення цілей щодо рівня відновлення лише за допомогою МБО є нездійсненним; натомість, покращення обробки органічних відходів та посилення зусиль із переробки під керівництвом організованих збирачів відходів значно збільшить переробку муніципальних твердих відходів у місті.

Рекомендації

- **Інтеграція збирачів відходів** може спиратися на досвід неформальних переробників відходів для розширення поточних неформальних зусиль із перероблення, на які припадає більша частина переробки в місті, і досягнення цільових показників міста щодо відновлення певних матеріалів, що підлягають переробці, без дорогих інвестицій в інфраструктуру МБО.
- Щодо **органічних відходів**, які становлять половину потоку відходів у Сан-Паулу, але не мають комерційної цінності, необхідно фінансувати збирачів відходів та інших суб'єктів, щоб вони здійснювали роздільний збір таких відходів та їх переадресацію з полігону на компостування для досягнення значної економії викидів ПГ, як показано в цьому аналізі.
- **Заборона на одноразовий пластик** може скоротити кількість складно перероблюваних матеріалів у потоці відходів, які в іншому випадку опинилися б на полігонах, заощаджуючи в такий спосіб гроші міста та скорочуючи викиди парникових газів.



@Lana Eslânia/MNCR



Автор: Джон Рібейро-Брумгед. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від "нуль відходів" до "нуль викидів": запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.



Етеквіні (Дурбан), Південна Африка

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 65%

Основні статистичні дані (2020)

- Населення: 3 947 020
- Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 1 368 480 тонн на рік
- Утворення відходів на душу населення: 0,95 кг на день
- Коефіцієнт перероблення відходів: 6,64%

Муніципалітет Етеквіні (Дурбан) об'єднує різно- рідний набір сільських, приміських і густонасе- лених міських районів із різноманітними еконо- мічними ресурсами. До 12% домогосподарств — переважно у сільській місцевості та в нефор- мальних житлових поселеннях — не отримують офіційних послуг із вивезення відходів. Зважаючи на незначний рівень офіційного роздільного збору та припинену пілотну програму роздільного збору узбічного сміття для побутової вторинної сировини, органи місцевого самоврядування щодо відновлення матеріалів надміру покладаються на збирачів відходів. Найскромніші оцінки поєднаних офіційних і неофіційних коефіцієнтів відновлення надають загальний коефіцієнт відновлення матеріалів на рівні 10%, а невідокремлені відходи видаля- ються на полігоні. Проте неофіційні спосте- реження експертів у цій галузі свідчать про набагато вищі показники відновлення вторинної сировини, як-от ПЕТ-пляшки, папір та картон, у неформальному секторі. Попри це, Національні рекомендації щодо об'єднання збирачів відходів (2020), опубліковані Департаментом лісового, рибного господарства та навколишнього середовища, досі не впроваджені органами місцевого самоврядування, а неформальні працівники, задіяні в переробленні відходів, досі не отримують визнання й підтримки. Згідно з Планом інтегрованого управління твердими відходами на 2016 рік, органи місцевого самоврядування поставили за мету збільшувати кількість відновленої вторинної сировини на 10%

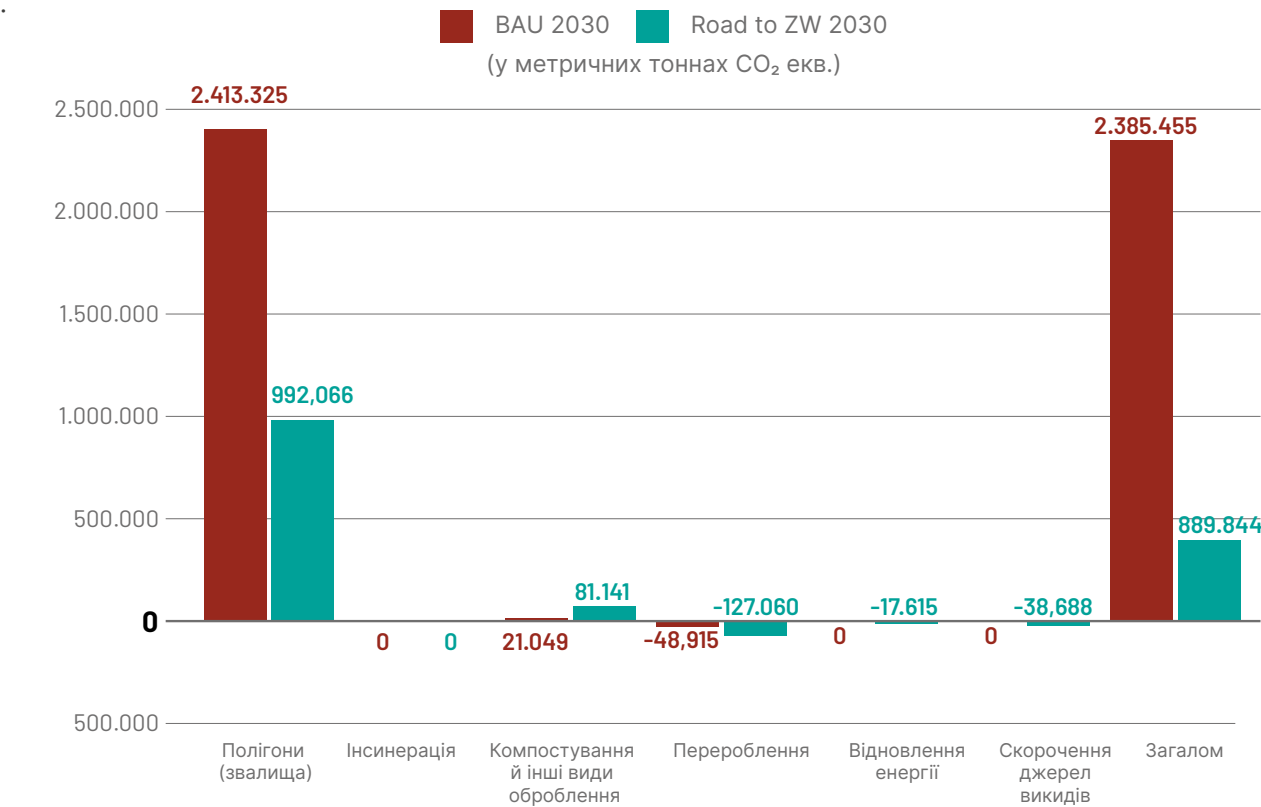
щороку, проте офіційних програм для досяг- нення цієї мети не існує.

Управління органічними відходами надає органам місцевого самоврядування значну можливість зменшити навантаження на полігони, які стають дедалі дорожчими, оскільки харчові та садово-городні відходи складають 43% від загального потоку побутових і комерційних відходів. Об'єднання та підтримка збирачів відходів дозволяють краще відстежувати та реалізувати відновлення матеріалів, особливо тих, що легко переробляються, як-от папір і картон. Це, у поєднанні з роздільним збиранням харчових та садово-городніх відходів, може зменшити викиди парникових газів у секторі відходів на 63% (або 1 495 611 тонн CO₂ екв.) порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай», а це тотожно тому, щоб запобігти спалюванню 750 000 тонн вугілля. Перспективи нещодавно опублікованого міського Плану дій щодо зміни клімату стосовно скорочення кількості якісних залишків харчових відходів на 80% призведуть до додаткового заощадження викидів ПГ.

@Graeme Williams

Етеквіні у 2030 році — «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані приблизні обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами, у Дурбані станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних за 2020 рік, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі консультацій із місцевими парт- нерами, зокрема Центром майбутнього міст Дурбанського технологічного університету, організаціями groundWork і Asiye eTafuleni. Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони (звалища)	1 335 017 тонн муніципальних твердих відходів на рік видаляються на полігоні. Це джерело практично всіх викидів ПГ	740 848 тонн муніципальних твердих відходів на рік видаляються на полігоні. 45% зниження обсягів видалення відходів на полігоні, 59% зниження викидів газу з полігонів
Інсинерація	Немає	Немає
Компостування й інші види оброблення	97 283 тонн компостуються	333 041 тонн компостуються
Перероблення	Офіційно 79 555 тонн; неформальний сектор переробляє значно більше	268 142 тонн за рахунок посилення неформального сектору. Це призведе до скорочення викидів ПГ у 2,6 рази порівняно зі сценарієм BAU
Відновлення енергії	Немає	199 824 тонн піддаються анаеробному збродженню, буде заощаджено 17 615 тонн викидів CO ₂ екв. за рахунок виробництва енергії
Скорочення джерел викидів	Немає	Обмеження на одноразовий пластик дозволять уникнути утворення 44 997 тонн пластику та 38 688 тонн CO ₂ екв. викидів ПГ
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	11%	47%

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 63%

Ключові висновки

- 1

Високий вміст органічних речовин у потоці відходів Етеквіні робить роздільний збір і компостування (анаеробне збродження) надзвичайно важливими для скорочення викидів відходів у місті, особливо на полігонах. Ціль щодо зменшення обсягу харчових відходів, зазначена в міському Плані дій щодо зміни клімату, — це крок у слушному напрямі, проте для того, щоб запобігти утворенню органічних відходів, потрібно ще чимало роботи.
- 2

За сценарієм «шлях до zero waste», Етеквіні досягне підвищення загального коефіцієнта переадресації відходів від 11% до 47%, завдяки чому до 2030 року можна уникнути виділення щорічних викидів ПГ на 1 495 611 CO₂ екв.
- 3

Такий підхід дозволить зменшити обсяг щорічних залишкових відходів на 46%, викидів метану з полігонів на 59% і загальних викидів ПГ на 63% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай 2030».
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» передбачає переадресацію 80% органіки з полігонів на анаеробне збродження (37,5%) і компостування (62,5%), що підвищить коефіцієнт перероблення до 80% для переробки паперу й картону та подвоїть обсяг відновленого скла й металів, а також впровадження заборони на одноразовий пластик.
- 5

Найважливішу роль у переробленні в Дурбані відіграють неформальні збирачі, проте місто досі не визнає та не підтримує їхньої роботи на місцях. Асоціації збирачів відходів і НУО з питань екологічної справедливості продовжують виступати за те, щоб органи місцевого самоврядування стали союзником і партнером у їхній діяльності на шляху до zero waste міста.

Рекомендації

- **Органіка**, яка складає 43% потоку відходів і відповідає за значну частку базового рівня викидів парникових газів у муніципалітеті, має збиратися окремо й переадресовуватися з полігону на компостування та/чи анаеробне збродження: або на об'єктах на рівні громади (як-от садові компостні купи), або на більших об'єктах — залежно від потреб і ресурсів місцевої громади. Вирішальне значення для управління викидами, пов'язаними з відходами, також має виконання мети, поставленої в муніципальному Плані дій щодо зміни клімату, стосовно скорочення на 80% обсягу якісних залишків їжі, які потрапляють у потік відходів.
- **Управління вторинною сировиною** слід проводити через покращення інтеграції наявної неформальної системи переробки, яка вже відновлює значні обсяги паперу, картону та пластику, що не потрапляють у потік відходів і не враховуються у поточних даних. Для управління найдоцільнішими стратегіями відновлення матеріалів для кожного району, які охоплюють центри скуповування, збору «від дверей до дверей» та потужності з відновлення матеріалів, органи місцевого самоврядування мають спиратися на досвід збирачів відходів.
- **Заборонити одноразовий пластик**, щоб зменшити в потоці відходів кількість складно перероблюваних матеріалів, які можуть потрапити лише на полігон.



@Urban Futures Centre



Автор: Джон Рібейро-Брумгед. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від "нуль відходів" до "нуль викидів": запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

Сеул, Південна Корея

Потенціал скорочення викидів ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 885%

Ключові статистичні дані (2017)

- Населення: 9 639 541
- Загальний обсяг утворення муніципальних твердих відходів: 3 594 301 тонн на рік
- Утворення відходів на душу населення: 1,02 кг на день
- Збір відходів: 66% роздільний збір
- Коефіцієнт переадресації відходів: 59%

Місто Сеул, у якому проживає близько 10 млн мешканців, є культурним, економічним, діловим і політичним центром Південної Кореї, а також епіцентром масового утворення відходів і викидів вуглекислого газу. Сеул посідає тринадцяте місце у світі серед міст за обсягами викидів ПГ. Починаючи з 1970-х років, місто зазнало швидкої індустріалізації та розширення в усіх напрямках, зокрема щодо масового виробництва та споживання, а також способу життя, який передбачає постійне викидання, що призвело до збільшення обсягів утворення відходів.

Однак, згідно з нашим аналізом викидів ПГ, система відходів Сеула вже є чистим негативним виробником викидів ПГ завдяки надійній системі роздільного збору та перероблення відходів. Загальнонаціональне застосування об'ємної системи утилізації стало ключем до відновлення понад 95% харчових відходів, 88% металів та 79% скла. Тільки папір і картон (55%), а також деревина (56%) мають відносно низькі показники перероблення.

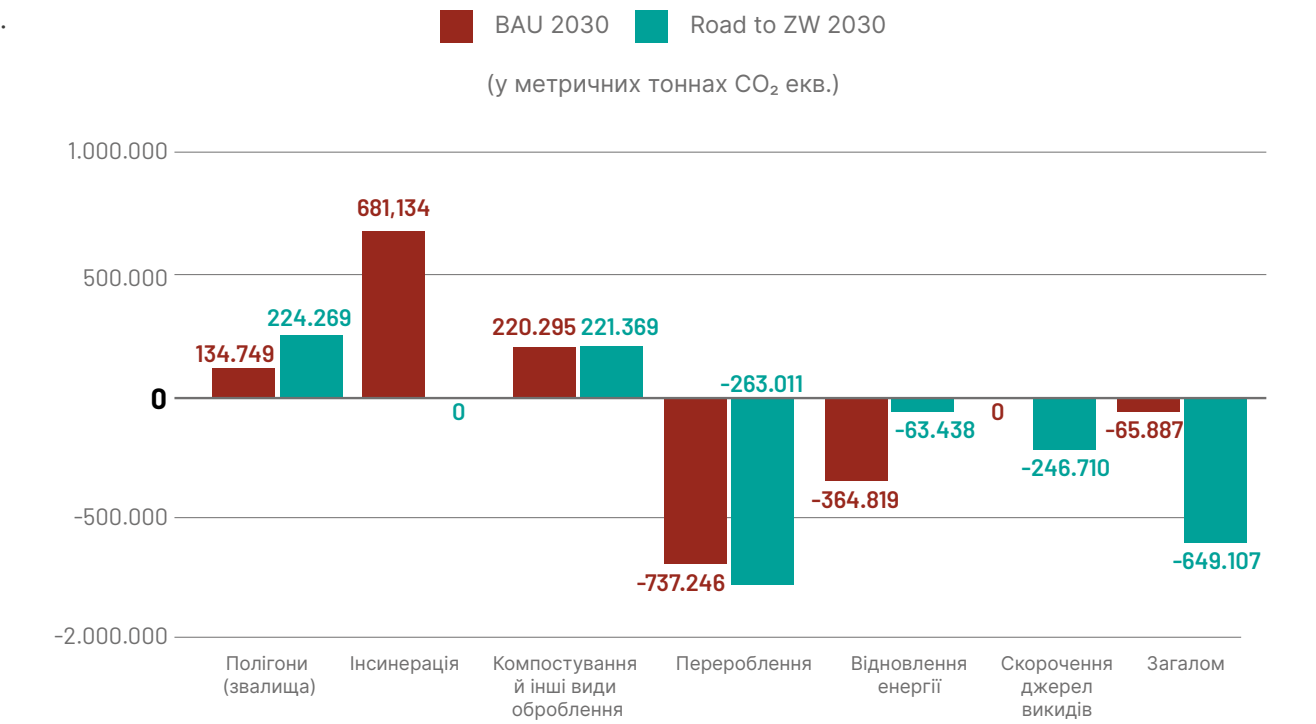
Оскільки на полігони потрапляє мало органічних матеріалів, метан від харчових відходів не викликає серйозного занепокоєння; більшість викидів ПГ у Сеулі надходить від інсинераторів. Наразі в Сеулі працюють чотири інсинератори, які переробляють максимум 2 850 тонн відходів на день, виділяючи 681 134 тонни CO2 екв. Зважаючи на пряму заборону полігонів, що набуде чинності у 2026 році, уряд планує побудувати ще 11 інсинераторів на більшій території Сеула, подібно до плану будів-

ництва інсинераторів у 1991 році. Через сильну очікувану опозицію від сусідніх громад, у 1990-х роках було побудовано лише чотири інсинератори, які зрештою почали постачати відходи з інших районів після того, як зіткнулися з низьким рівнем переробки.

За прогнозами, у 2030 році населення Сеула становитиме 9,16 млн, а кількість відходів на душу населення — 1,11 кг на день. Оскільки в цьому густонаселеному місті навряд чи знайдеться місце для полігонів або інсинераторів, у Сеула залишається єдине життєздатне рішення: zero waste, зосереджене на скороченні джерел утворення відходів. Місто вже розробило дорожню карту до майбутнього без пластику до 2022 року (у 2018 році), а також мету вуглецевої нейтральності до 2050 року (у 2020 році), з такими ключовими елементами політики, як скорочення джерел відходів, заборона одноразового пластику та розширення інфраструктури повторного використання. Якщо ці зусилля супроводжуватимуться поступовою відмовою від інсинерації, місто зможе розкрити потенціал економії понад 885% річних викидів ПГ (або 538 220 тонн CO2) до 2030 року, що еквівалентно річним викидам від 1,4 електростанцій, що працюють на природному газі.

Сеул у 2030 році: «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами в Сеулі станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних 2019 року, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW). Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони	378 173 тонн твердих побутових відходів на рік видаляються на полігонах. Дуже незначне видалення на полігонах, але все одно 13% викидів ПГ	1 057 795 тонн муніципальних твердих відходів на рік видаляються на полігонах. Більше видалення відходів на полігонах, але викиди ПГ з полігонів зростають лише на 89 520 тонн CO ₂ екв.
Інсинерація	867 060 тонн на рік. Це призводить до 66% викидів ПГ Сеула від відходів	Відсутність інсинерації усуває найбільше джерело викидів ПГ: 681 134 тонни
Компостування та інші види оброблення	96% органіки компостується або згодовується тваринам	96% органіки компостується або згодовується тваринам
Перероблення	Значні обсяги перероблення відходів дають Сеулу дещо негативний вуглецевий слід	Посилене перероблення паперу та картону сприяє подальшому скороченню викидів
Відновлення енергії	Енергія, що отримується при інсинерації, вдвічі перевищує викиди ПГ порівняно з енергією з мережі, яку вона заміщує. Енергія газу з полігонів мінімальна через низький рівень видалення органіки на полігонах	Мінімальне відновлення енергії за допомогою газу з полігонів
Скорочення джерел	Немає	Заборона одноразового пластику зменшує утворення пластикових відходів на 188 871 тонну
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	59%	64%

Потенціал скорочення викидів ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 885%

Ключові висновки

- 1

Система відходів Сеула вже є чистим негативним сектором зі 100% рівнем збору та 96% рівнем переадресації органічних відходів. Оскільки на полігони потрапляє мало органічних матеріалів, метан від харчових відходів не викликає серйозного занепокоєння; більшість викидів ПГ у Сеулі надходить від інсинераторів.
- 2

За сценарієм «шлях до zero waste» Сеул досягне збільшення загального коефіцієнта переадресації відходів із 59% до 64%, що дозволить уникнути щорічних викидів ПГ на 583 220 тонн CO₂ екв. у 2030 році.
- 3

Такий підхід дозволить скоротити щорічні залишкові відходи на 15%, викиди метану з полігонів на 66% та загальні викиди ПГ на 885% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай» вже до 2030 року.
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» передбачає поступову відмову від інсинерації, розширення заборони на поліетиленові пакети, пінопласт та інше пластикове пакування, а також підвищення рівня перероблення (80%) для паперу, картону та деревини; всі інші показники перероблення залишаються незмінними.
- 5

Громадянське суспільство, зокрема Кореїнська мережа Zero Waste Movement Network, відіграє вирішальну роль у боротьбі зі зміною клімату за допомогою рішень «нуль відходів», лідируючи із широким спектром ініціатив, як-от заборона одноразового пластику, створення культури повторного використання і заповнення, організація міст zero waste, а також інформаційно-просвітницька робота з громадськістю щодо запобігання утворенню відходів, сталого виробництва і споживання та зміни клімату.

Рекомендації

- **Поступово відмовитись від інсинерації відходів:** Нещодавній план міської влади побудувати більше інсинераторів до 2026 року суперечить національній меті вуглецевої нейтральності до 2050 року. Навіть закриття чотирьох існуючих інсинераторів дозволило б уникнути 681 134 тонн щорічних викидів CO₂ екв. у 2030 році. Місто має відмовитися від плану будівництва нових інсинераторів до 2025 року та поступово закрити вже наявні інсинератори, оскільки їхній термін експлуатації закінчується в найближчі роки.
- **Заборонити одноразовий пластик:** продовжити та розширити заборони на одноразові предмети, як-от пакети, склянки, пляшки, контейнери, столові прибори тощо.
- **Створити державно-приватне управління** для більшої громадської підтримки політики zero waste, а також інституційно підтримати роль магазинів уживаних товарів у зборі до 80% викинутих матеріалів шляхом внесення змін до Закону про землеустрій та землекористування.



@Korea Zero Waste Movement Network



Автор: Дун Мун. Цей кейс був підготовлений у рамках звіту «Від «нуль відходів» до «нуль викидів»: запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

Бандунг, Індонезія

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 50%

Основні статистичні дані (2020)

- Населення: 2 500 965
- Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 638 997 тонн на рік
- Утворення відходів на душу населення: 0,70 кг на день
- Коефіцієнт перероблення: 6,64%

Бандунг — столиця провінції Західна Ява з населенням у 2,5 млн осіб, яке до 2030 року очікувано сягне 2,6 млн. У денний час до Бандунг'а додатково прибувають 1,2 млн осіб із навколишніх регіонів і міст. За оцінками місцевої організації YPBB, коефіцієнт утворення відходів у 2020 році досяг 0,70 кг на особу на день і, за прогнозами, до 2030 року досягне 0,78 кг на особу на день. Майже половину потоку відходів складає органіка (44,51%), на другому місті пластик (17%). Наразі у Бандунгу майже не переробляють відходи — лише близько 6% відходів збирається для перероблення, переважно це папір і картон (29 021,6 тонн на рік), а також пластик (9 270,5 тонн на рік) та органічні відходи (4 111,1 тонн на рік). Немає офіційних даних, які фіксували б кількість відходів, що їх збирає для переробки неформальний сектор. Решту відходів доправляють до полігонів, де немає системи збирання газу.

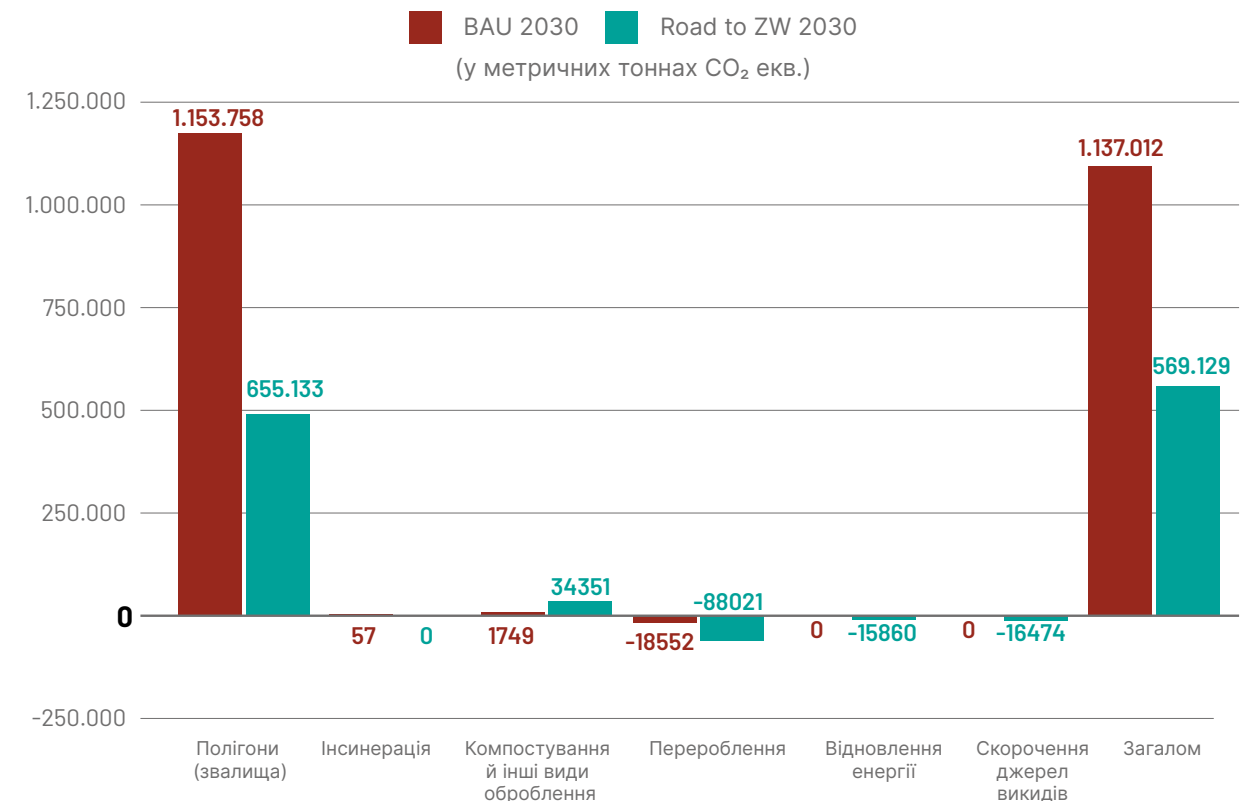
Бандунг утилізує свої відходи на полігоні Сарімукті разом із відходами, які утворюються в сусідніх регіонах і містах. Так історично склалося, що полігон Сарімукті запрацював після того, як 2005 року сталася катастрофа на полігоні Леувігайя (колишньому регіональному полігоні) — у результаті лиха загинули сотні людей, а Бандунг переповнився відходами. Пропрацювавши 15 років, полігон Сарімукті досяг максимально можливої потужності, що

призвело до кількох випадків порушення процесу транспортування відходів до полігону. Враховуючи таку ситуацію, уряд планує перенести регіональне сміттєзвалище на нове місце у Ле'ок Нангка та впровадити технологію інсинерації з утворенням енергії з відходів. Проте через високу плату за вивезення сміття, яка обтяжує місто, влада Бандунга зрозуміла: найкращим варіантом стане зменшення обсягів відходів, що вивозяться на полігон, за допомогою різних підходів в рамках наявної програми Zero Waste Cities (місцевою мовою — Канг Пісман).

Із моменту створення у 2017 році програма Zero Waste Cities у Бандунгу охопила майже 12 000 домогосподарств і 60 000 осіб і була ухвалена міською владою Бандунга як програма Канг Пісман. До того ж, компост, отриманий у цьому районі внаслідок переробки органічних відходів, стимулював розвиток міського фермерства та громадських городів.

Бандунг у 2030 році — «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані приблизні обсяги річних викидів ПГ, пов'язаних із управлінням відходами станом на 2030 рік за двома сценаріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) і 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі консультацій із місцевими організаціями, зокрема Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan (YPBB). Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони	692 774 тонн муніципальних твердих відходів видаляються на полігоні	Тільки текстиль, гума й шкіра, підгузки та предмети для санітарно-гігієнічних потреб та інші відходи видаляються на полігоні (403 271 тонн на рік, 42% видалених на полігоні муніципальних твердих відходів)
Інсинерація	Мінімальна (відкрите спалювання, декілька невеликих інсинераторів)	Немає спалювання відходів з утворенням енергії на інсинераторних установках і в цементних печах
Компостування	Доступ до компостування обмежений	105 721 тонн (18,04% загального обсягу відходів) компостуються — як харчові продукти, так і садово-городні відходи
Перероблення	Перероблення мінімальне, відбувається завдяки ініціативам зі створення банків відходів і неформальній діяльності	Переадресація 16% загального обсягу відходів (папір і картон, скло та метал)
Відновлення енергії	Змішані та залишкові відходи перетворюються на паливо з відходів і надходять до цементних печей. Мінімальне анаеробне зброджування	54% харчових відходів (93 377 тонн) обробляється в анаеробному метантенку
Скорочення джерел викидів	Обмежена програма скорочення джерел викидів, заборонені лише одноразові пластикові пакети в роздрібній торгівлі	Зменшення загального обсягу відходів біля джерела на 30% (44% через запобігання харчовим відходам і 100% пластику через заборону використання та завдяки повторному використанню й заповненню)
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	7%	42%

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 50%

Ключові висновки

- 1

Найбільша частка викидів ПГ у Бандунґу — це викиди метану від видалених на полігоні органічних відходів.
- 2

За збереження поточного стану обсяг щорічних викидів газу з полігонів у Бандунґу становитиме 1 153 758 тонн CO₂ екв. станом на 2030 рік.
- 3

За сценарієм «шлях до zero waste» Бандунґ станом на 2030 рік **досягне збільшення загального коефіцієнта переадресації відходів від 7% до 42%, завдяки чому можна уникнути виділення щорічних викидів ПГ на 498 625 тонн CO₂ екв.** Це рівнозначно 5% національно визначеного внеску до Паризької угоди (НВВ) Індонезії.
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» станом на 2030 рік передбачає переадресацію 81% відходів від видалення на полігоні й інсинерації. Більше половини цього рівня переадресації забезпечить програма запобігання утворенню харчових відходів і обробки органічних відходів (49%). Жорстка програма заборони одноразового пластику в поєднанні з програмою повторного використання і заповнення також призведе до коефіцієнту переадресації відходів у 17%. Решту забезпечить переробка металу, паперу та картону.
- 5

Такий підхід дозволить зменшити щорічні залишкові відходи на 42%, викиди метану з полігонів на 43% і загальний обсяг викидів ПГ на 50% порівняно зі сценарієм «бізнес як зазвичай».

Рекомендації

Як місцеві, так і центральні органи влади мають **забезпечити 100% роздільний збір відходів, максимальне перероблення відходів і зосередитися на запобіганні утворенню відходів** із акцентом на **запобіганні втратах продуктів, забороні одноразового пластику та повторному використанні та заповненні**. Що стосується переробки відходів, то 100% органічних відходів мають перероблятися за допомогою децентралізованого компостування та анаеробного зброджування. І нарешті, роздільний збір відходів дозволить максимально збільшити обсяг перероблення паперу та картону, скла та металу.

Цього реально досягти, якщо центральний уряд проведе реформи національної політики, що може бути зроблено за відносно короткий час за наявності політичної волі для ухвалення таких необхідних сприятливих політичних програм.

- **Створити достатню інституційну спроможність через включення природоохоронного сектору до числа основних державних послуг.** Це дозволить місцевим органам влади виділяти достатній обсяг бюджетних коштів і реалізовувати низькотехнологічні та трудомісткі програми щодо запобігання утворенню відходів та їхнього зменшення.
- **Посилити спроможність місцевих органів влади через розподіл ролей і сфер відповідальності.** Наразі функція фінансування та експлуатації служб управління відходами цілком покладена на місцеві органи влади, а саме на агентства з охорони довкілля. Коли ці функції будуть розподілені між установами різних рівнів, навантаження на місцеву владу щодо управління відходами зменшиться.
- **Дозволити місцевим органам влади розширити можливості правоохоронних органів для швидшого впровадження заборони одноразового пластику в рамках досягнення загальнодержавної цілі.**
- **Зупинити поточні та заплановані проєкти термічної обробки відходів (наприклад, інсинерацію для отримання енергії з відходів, спалювання палива з відходів у цементних печах, на вугільних електростанціях або інших промислових підприємствах).** Такі проєкти «замкнуть» міста на вуглецевоємній інфраструктурі відходів, послаблять запобігання утворенню відходів та їхній роздільний збір, витрачатимуть обмежені державні кошти на неефективні активи.



@YPBB



Автор: Йобел Новіан Путра. Цей кейс підготовлений у рамках звіту «Від "нуль відходів" до "нуль викидів": запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату(GAIA, 2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

Детройт, США

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм «шлях до zero waste»: 102%

Основні статистичні дані

- Населення у 2021 році: 632 464
- Загальне утворення муніципальних твердих відходів: 493 188 тонн відходів на рік (разом із житловими й комерційними, стихійними звалищами, потоками великогабаритних відходів)
- Заявлений містом коефіцієнт переадресації відходів: 4,15%
- Коефіцієнт переробки узбічного сміття (2022): 38%

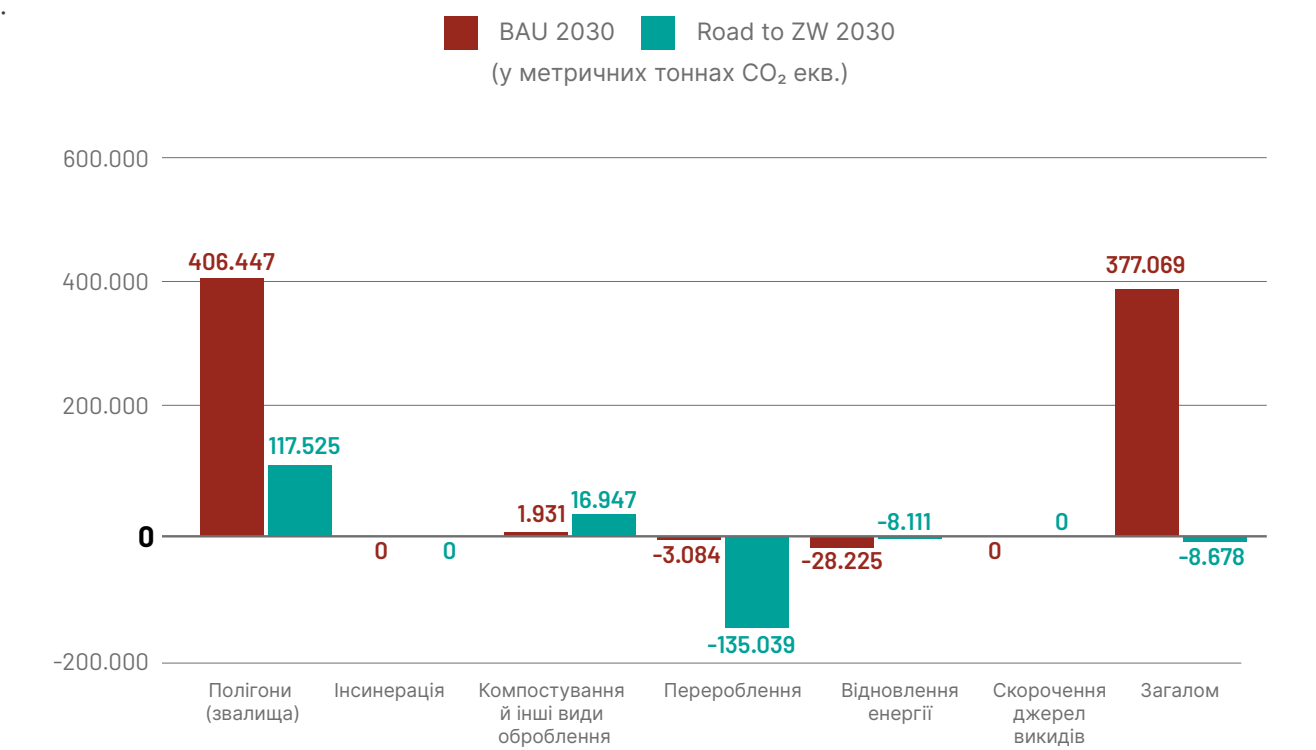
Колись найбагатше місто у Сполучених Штатах за рівнем доходів на душу населення, Детройт пережив не одне десятиліття соціально-економічного спаду й залишається другим найбільш сегрегованим. Попри те, що Детройт, без сумніву, переживає поступове економічне відродження, місто й нині потерпає від деіндустріалізації, дивес-тування та скорочення чисельності населення. Донедавна в місті розміщувався один із найбільших муніципальних інсинераторів у США, де спалю-валися відходи не лише самого міста, а й навко-лишніх передмість, навіть Канади, з істотними фінансовими збитками та тяжкими наслідками для здоров'я населення. Надмірні потужності інсине-ратора дестимулювали інвестиції в альтернативні підходи до управління відходами, що призвело до дуже низького рівня перероблення, компостування й інших видів переадресації відходів. По багатьох десятиліттях адвокаційних зусиль і кампаній на місцях, як-от зрештою успішна кампанія «Дихай вільно, Детройте», очолювана об'єднанням Zero Waste Detroit (ZWD) у співпраці з деякими його основними членськими організаціями, Радою екологічної дії Східного Мічигану, Екологічним правовим центром Великих озер та Екологічним Центром, 2019 року мешканці нарешті добилися закриття інсинератора, і тепер вирішують завдання, як перетворити наявну міську систему управ-ління відходами на систему управління стійкими матеріалами. Мешканці Детройта, які стикалися із системною несправедливістю, вийшли на передові позиції щодо активності громади й низових органі-заційних (а також мистецьких і культурних) зусиль, задля того, щоб зробити власне місто більш

сталим, справедливим і придатним для життя місцем.

2014 року Детройт останнім із великих амери-канських мегаполісів запровадив загальноміську програму збору узбічного сміття, що частково пояснює низький поточний коефіцієнт переадре-сації відходів (4%), значно нижчий за загальнодер-жавний показник 19,3%. Проте офіційний коефіцієнт переадресації не відображає зусиль детройтських низових громадських організацій, міських ферм, програм щодо порятунку харчів і продуктової допомоги, університету та місцевих компаній, що працюють із переробкою, вторинним викорис-танням та компостуванням. У 2021 році ці низові мережі переадресували щонайменше 23 336 тонн матеріалів, які не були враховані у тих 19 955 тоннах матеріалів, що їх місто того ж року заявило як переадресовану кількість. Це означає, що значна частина детройтських ініціатив щодо переадресації відходів і zero waste за останні понад десять років була очолена чи ініційована міськими низовими мережами. Серед їхніх ініціатив: створення громад-ського пункту приймання вторинної сировини за кошти міста; підвищення рівня участі міста у погодженій однопотоковій програмі перероблення узбічного сміття через освітні й інформаційні кампанії; управління програмами порятунку харчів; створення загальноміських децентралізованих компостних мереж; запуск надійних неформальних мереж щодо утилізації, спільного та повторного використання, ремонту та пожертвування; а також створення комітетів із консультування міської ради Детройта щодо принципів і політики сталого розвитку. Нині спільними зусиллями громадських активістів і міста ведеться робота зі створення у Детройті комплексу з відновлення матеріалів, а також, зокрема, із розвитку втілюваної містом відмовної пілотної програми перероблення узбічного сміття і загальноміської компостувальної системи.

Детройт у 2030 році — «бізнес як зазвичай» чи «шлях до zero waste»

Нижче на графіку показані приблизні обсяги річних викидів ПГ у Детройті станом на 2030 рік за двома сцена-ріями: 1) «бізнес як зазвичай» (Business as Usual, скорочено BAU) на основі даних за 2021 рік, зібраних Депар-таментом громадських робіт міста Детройт (DPW), компанією Resource Recycling Systems (RRS), програмою NextCycle Michigan, або 2) «шлях до zero waste» (Road to Zero Waste, скорочено Road-to-ZW) на основі кон-сультацій із DPW, RRS і понад 22 громадськими партнерами, зокрема місцевими компаніями з перероблення та компостування, громадськими організаціями, міськими фермерськими господарствами, бізнесом і політиками. Припущення, на яких ґрунтується кожний зі сценаріїв, детально описані в таблиці нижче.



Дії	BAU 2030	Road-to-ZW 2030
Полігони	437 466 тонн муніципальних твердих відходів видаляються на полігоні — це джерело практично всіх викидів	164 852 тонн муніципальних твердих відходів видаляються на полігоні, на 62% знижується кількість відходів, видалених на полігоні, і на 71 % знижуються викиди газу з полігонів
Інсинерація	немає	немає
Компостування й інші види оброблення	10 397 тонн	80 338 тонн
Перероблення	5 731 тонн завдяки добровільному вивезенню й переробленню узбічного сміття	208 405 тонн завдяки посиленню міської програми з перероблення узбічного сміття. Сама переробка скорочує більше викидів, ніж їх генерується на полігонах
Відновлення енергії	-28 225 тонн CO ₂ екв. газу з полігонів, перетвореного в енергію	-8 111 тонн CO ₂ екв. газу з полігонів, перетвореного в енергію
Скорочення джерел викидів	немає	немає
Загальний коефіцієнт переадресації відходів	4%	59%

Потенціал скорочення ПГ за сценарієм Road-to-ZW: 105%

Ключові висновки

- 1

Основне джерело викидів ПГ у Детройті — викиди метану від видалення органічних відходів на полігонах, які до 2030 року за сценарієм «бізнес як зазвичай» (BAU) становитимуть 406 447 тонн CO₂ екв.
- 2

За сценарієм «шлях до zero waste» (Road-to-ZW), Детройт підвищить загальний рівень переадресації відходів із 4% до 59%, уникнувши у 2030 році щорічних викидів ПГ в обсязі 385 747 тонн CO₂ екв. Це еквівалентно викидам від використання енергії протягом одного року 48 590 домогосподарствами.
- 3

Такий підхід, порівняно зі сценарієм BAU 2030, зменшить кількість щорічних залишкових відходів на 62%, викидів метану з полігонів на 71%, а загальних викидів ПГ — на 102%, і перетворить сектор відходів Детройта з основного джерела викидів ПГ (377 069 тонн CO₂ екв. до 2030 року) на чистий негативний сектор (-8 678 тонн CO₂ екв. до 2030 року).
- 4

Сценарій «шлях до zero waste» передбачає переадресацію 80% органіки, скла, металів, деревини, паперу та картону; переадресацію 15% пластику та текстилю; при цьому електронні відходи та інше перероблення залишаються на приблизно незмінному рівні (загальний рівень переадресації становитиме 59%).
- 5

Необхідно усунути поколіннєву нерівність і несправедливість, щоб зробити Детройт більш відповідним підходу zero waste, стійким до зміни клімату та рівноправним. Запорукою зміцнення значущих рішень щодо zero waste і сталості є підтримка потужної низової роботи, яка вже відбувається у місті.

Рекомендації та перспективи на 2030 рік

- **Посилювати лідерство та залученість у місті, щоб заохочувати zero waste** через ефективніше відстеження даних стосовно потоків муніципальних твердих відходів у Детройті; провести аналіз витрат і вигод щодо збільшення числа послуг із переадресації відходів; масово просувати ці послуги серед мешканців через інформаційні платформи (реклама у транспорті, вивіски, оголошення); інвестувати в наявну і вкрай необхідну нову інфраструктуру переадресації відходів; посилювати потенціал персоналу задля сталого розвитку.
- **Подолати політичні перешкоди для zero waste на державному та місцевому рівнях за допомогою:** 1) внесення змін до Закону штату Мічиган про утилізацію твердих відходів (частина 115) — пакету з восьми законопроектів, який пропонує перехід штату Мічиган до парадигми сталого управління матеріалами; 2) зміни Постанови про тверді відходи та незаконні звалища, яка діє в Детройті, на Постанову щодо сталого управління матеріалами; 3) підвищення плати за вивезення відходів на полігони, щоб стимулювати компостування, перероблення та скорочення обсягів відходів; 4) скасування кредитів на відновну енергію, що їх надає держава установам, які перетворюють відходи на енергію; 5) впровадження у Мічигані справедливого Закону про розширену відповідальність виробників; 6) скасування заборони на заборону (також званої як Закон про переважне право) одноразових пластикових пакетів, щоб муніципалітети, як-от Детройт, могли регулювати використання таких пакетів; 7) посилення можливостей для розвитку працівників під орудою профспілок у цій галузі.
- **Підвищувати рівень обізнаності населення через просвітницьку та інформаційну роботу з молоддю** в державних школах, а також із громадою та бізнесом (щодо запобігання засміченню міста, переадресації та зменшення кількості відходів, наукових акцій та навчання для мешканців).
- **Підвищувати коефіцієнт перенаправлення відходів у Детройті**, зробити послуги з переробки доступними для всіх до 2030 року; зменшувати рівень забруднення через подальше вдосконалення просвіти населення і системи перероблення скла; зміцнювати потенціал комплексу з відновлення матеріалів і центру утилізації сировини в Детройті.
- **Запровадити загальноміську інтегровану мережу компостних систем різного масштабу (у домогосподарствах, у громадах, на підприємствах)** через розширення інфраструктури управління

органікою в місті; допомагати міським фермерам у збиранні врожаю; посилювати інформаційну та просвітницьку роботу з громадськістю; створювати місцеві проекти з управління органічними відходами для великих підприємств; сприяти рециркуляції утвореного у місті компосту в міських межах.

- **Підвищувати обсяги порятунку харчів у місті** через створення такої централізованої інфраструктури пожертвування продуктів харчування, як діє у Мілані; і надалі навчати громадськість і бізнес запобігати утворенню харчових відходів (або скорочувати їхню кількість), а також запровадити загальноміську заборону на харчові відходи.
- **Локалізувати ланцюги постачання і побудувати мікроциркулярну економіку** із некомерційними торговими точками для навчальних та інших роздаткових матеріалів; центрами ремонту та повторного використання; програмою запровадження багаторазових контейнерів у ресторанах; гіперлокальною робочою силою, обробленням матеріалів та кінцевими ринками; а також системою доставлення вироблених на місцях продуктів харчування та товарів, що були у вжитку.
- **Використати відповідні кошти з програми NextCycle штату Мічиган**, яка може надати фінансову допомогу для досягнення багатьох із цих цілей. Місто Детройт подало заявку на фінансування у рамках програми NextCycle і вже є значні плани та ідеї щодо реалізації багатьох із зазначених вище рекомендацій.



@Garrett MacLean



Авторка: Кет Дігґс. Цей кейс підготовлений у рамках звіту Від “нуль відходів” до “нуль викидів”: запобігання утворенню відходів як істотна складова протидії зміні клімату (GAIA,2022)». Повний текст звіту та докладні пояснення щодо даних і методів доступні на: www.no-burn.org/zerowaste-zero-emissions.

5.3. Вивчені уроки

Аналіз викидів ПГ у цих восьми містах показав кілька спільних рис. По-перше, політика та програми zero waste повсюдно дають помітні переваги щодо пом'якшення наслідків зміни клімату, навіть якщо вони впроваджені не повністю. Скорочення викидів коливалося на рівні 50–105% порівняно зі сценарієм «бізнес-як-завичай». Таких значних скорочень вдалося досягти завдяки запровадженню досить скромних системних змін, описаних вище. Повне впровадження моделі zero waste забезпечить ще більш відчутні скорочення викидів.

Ключем до значного скорочення викидів є роздільний збір та оброблення органічних відходів. У всіх містах (окрім Сеула, який вже збирає 96% органічних відходів роздільно), метан із полігонів є основним джерелом викидів ПГ у системі утилізації відходів. Роздільний збір/вивіз і оброблення органіки (здебільшого шляхом компостування) скорочує ці викиди на 43–83%, навіть за умови неповного впровадження. Цей підхід є єдино ефективним у вирішенні проблеми таких відходів.

Спалювання відходів (незалежно від того, чи воно супроводжується відновленням енергії, чи ні) призводить до величезних викидів ПГ. У Дар-Ес-Саламі — єдиному місті в рамках цього дослідження, що практикує відкрите спалювання значної кількості відходів — припинення цієї практики дозволить скоротити викиди ПГ на майже половину від значення, якого б досягло місто, позбувшись неконтрольованого виділення метану полігонами (не кажучи вже про значний позитивний вплив на здоров'я громадськості). У Сеулі сценарії, які продовжують покладатися на інсинерацію, не дають місту досягти значного скорочення викидів ПГ, адже сама інсинерація є основним джерелом викидів ПГ.

Тоді як органіка є важливим фактором скорочення викидів, переробка відкриває можливості для чистого негативного сектору відходів. Зростання частки відходів, що зазнають переробки, скорочує викиди в межах 3–35%. У Сан-Паулу та Детройті цього буде достатньо для перетворення сектору відходів у чистий негативний — тобто коли він скорочує викидів більше, ніж генерує. Переробка призводить до скорочення викидів у промисловому, сільсько-господарському, лісовому та енергетичному секторах, а також викидів від управління відходами. Роздільний збір відходів може збільшити коефіцієнт переробки шляхом скорочення перехресного забруднення (наприклад, змішування паперу з харчовими відходами знецінює папір як вторсировину). Поточні коефіцієнти переробки є меншими за технічно можливі через брак фінансового стимулювання переробки. Ці фінансові проблеми познача-

ються і на міських програмах переробки, і на неформальному секторі, який у багатьох країнах складає рушійну силу переробки. Посилення неформального сектору та його залучення як частини офіційного здатні привести до стрімкого зростання коефіцієнтів переробки. Наш аналіз цього не враховує, але зростання рівнів використання пластику є загрозою для високих коефіцієнтів переробки: більшість пластикових відходів непридатні для переробки, і вони, зазвичай, поступово витісняють інші, більш придатні до переробки матеріали.

Виробництво енергії з відходів не є ефективним заходом пом'якшення наслідків зміни клімату. У містах, де роблять ставку на вловлювання газів із полігонів (Детройт, Сан-Паулу, Темуко) та інсинерацію (Сеул), спостерігається доволі незначне скорочення викидів ПГ попри перехід із викопних джерел енергії на альтернативні — адже водночас до атмосфери потрапляє величезна кількість метану (з полігонів) та CO₂ (з інсинераторів). Процес збору газів із полігонів ускладнюють низький рівень вловлювання та вихід обладнання з ладу. Що більше електромережі декарбонізуються, то стрімкіше знижуються переваги енергії, отриманої з відходів.

Сеул є унікальним, але повчальним випадком: це єдине місто в рамках нашого дослідження, сектор відходів якого є чистим негативним як наслідок успішного запровадження програми роздільного збору органіки та загалом високого коефіцієнта переробки. Однак ці успіхи затьмарює залежність від інсинерації, внаслідок якої вивільняється вдвічі більше ПГ, аніж від використання цих газів як альтернативних джерел енергії. Відмова від інсинерації та вдосконалення процесів переробки допомогли б Сеулу значно скоротити викиди ПГ. Заміна наявних інсинераторів на відновлювані джерела енергії призведе до ще стрімкішого скорочення викидів. До того ж найбільш корисним для Сеула було б скорочення сфер споживання пластикових виробів — як через високий поточний рівень використання пластику, так і завдяки тому, що сеульська програма зі скорочення пластикових відходів є найамбітнішою з-поміж решти міст.

Ще однією загальною рисою для названих міст є недостатнє запровадження стратегій запобігання утворенню відходів. Зменшення утворення відходів (зокрема харчових і пластикових) з низових ланок товарних ланцюжків може у підсумку призвести до значно більшого скорочення викидів ПГ на всіх ланках ланцюжка постачання, а зрештою й у секторі відходів. Наразі подібні програми (заборона пластикових пакетів, одноразових контейнерів для їжі на виніс тощо) знаходяться у зародковому стані та мають бути значно розширені.

6.

Висновки та рекомендації

Управління відходами, маючи значний потенціал скорочення викидів метану в короткочасній перспективі, і навіть перетворення на "чистий негативний" сектор, може та має відігравати більш значущу роль у протидії зміні клімату. Системи zero waste пропонують заходи пом'якшення негативних наслідків зміни клімату, засоби кліматичної адаптації та додаткові вигоди внаслідок подальшого скорочення утворення і харчових, і нехарчових відходів. Для міст нульові відходи — це можливість взяти на себе провідну роль у боротьбі зі зміною клімату.

Цей звіт наочно показує, що

суспільство лише виграє від запровадження систем zero waste — не лише через пом'якшення наслідків зміни клімату, але й через покращення здоров'я громадськості, екологічну справедливість і стимулювання розвитку економіки на місцях.

Інвестиції у скорочення продукування відходів, їх роздільний збір та відновлення матеріалів підвищують стійкість довкілля та здані покращити загальний стан економіки завдяки створенню «зелених» робочих місць і нових можливостей для бізнесу.

Попередні аналізи та досвід сотень міст в усьому світі показують, що zero waste є практичною, швидкою та доступною стратегією управління

відходами. Багато міст уже досягли коефіцієнта переадресації у понад 50% впродовж кількох років після початку впровадження цих програм. Система zero waste є значно економічнішою за капіталомісткі альтернативи (інсинерація, обладнані полігони); вона створює значні економічні вигоди у вигляді «зелених» робочих місць та нових можливостей для бізнесу.²⁵¹

Принципи zero waste лишаються незмінними повсюдно, але способи їх запровадження будуть відрізнятися залежно від конкретного екологічного та економічного контексту кожного міста. Приділяючи значну увагу залученню громад, практика впровадження систем zero waste послідовно показує, що вони зменшують загальне утворення відходів та коефіцієнт утилізації відходів, а також покращують дотримання нормативних вимог щодо роздільного збору відходів за короткий проміжок часу. Приклади такого впливу можна знайти по всьому світу (див. Розділ 2.1.).

Стійке місто здатне швидко й ефективно реагувати на зміну клімату у справедливий та ефективний спосіб. Запроваджуючи системи zero waste як засіб кращої протидії впливам зміни клімату, надзвичайно важливо залучати до процесу маргіналізовані групи, адже для них тягар зміни клімату буде особливо тяжким. До таких груп належать члени громад з низьким рівнем доходів та незаконних поселень, зокрема жінки, діти, люди похилого віку, люди з інвалідністю та представники меншин. Тому розбудова стійкості має спиратися на потужну мережу інституційних та соціальних зв'язків, здатних забезпечити систему підтримки вразливих верств населення.

З огляду на викладене вище, у цьому звіті висувуються наступні рекомендації:

Інтегрувати цілі та політику zero waste у плани дій з пом'якшення наслідків та адаптації до зміни клімату.

- Міста, які несуть основну відповідальність за управління відходами, мають прийняти комплексні програми zero waste, з наголосом на роздільному зборі, обробленні органіки та інтеграції неформального сектору.
- Донори та фінансові установи мають підтримувати перехід міст до zero waste фінансово та технічно.
- Національні уряди можуть інтегрувати прагнення до «нуль відходів» у свої національно визначені внески (НВВ) і відповідну національну кліматичну політику.
- **Надати пріоритет запобіганню харчовим відходам і забороні одноразового пластику.**
 - Запобігання харчовим відходам потребує спеціальної стратегії, яка інтегрує весь ланцюжок поставок, з лану до столу.
 - Заборони на одноразові продукти та пакування, зокрема пластикові, можуть бути ухвалені на місцевому чи національному рівнях.
- **Запровадити роздільний збір/вивіз і обробку органічних відходів.**
 - Для забезпечення високого рівня дотримання вимог міста повинні розробити зрозумілі та прості у використанні системи збору відходів з уніфікованими позначками, а також проводити інформаційні кампанії.

- Компостування — найпростіший, найдешевший, і найбільш придатний до масштабування спосіб переробки органічних відходів.
- **Інвестувати в системи управління відходами, потужності з перероблення та компостування.**
 - Для роздільного збору та вивезення, установок із відновлення матеріалів, оброблення органіки тощо потрібні відносно невеликі капіталовкладення.
 - Органи місцевого самоврядування мають розробити план покриття поточних операційних витрат, які можуть бути нижчими у разі запровадження принципів zero waste.
- **Створити відповідні інституційні рамки для впровадження zero waste, зокрема нормативні акти, освітні та інформаційні програми, а також забезпечити фінансові стимули через субвенції на перероблення і компостування.**
 - Ключовими є нормативні акти щодо створення всеосяжної системи zero waste з потужним фокусом на узгоджених економічних стимулах, які сприяють функціонуванню дієвої системи, постійно підвищуючи рівень скорочення відходів.
 - Субсидії, субвенції та інші заходи економічного стимулювання виробництва та використання компосту відіграють важливу роль у розвитку цих ефективних систем, та

підтримають їх у конкурентній боротьбі з синтетичними добривами, на закупівлю яких виділяються субвенції.

- Для забезпечення високого рівня участі та дотримання вимог необхідні освітні, комунікаційні та інформаційні програми, які забезпечують залучення всіх стейкхолдерів.
- **Визнати роль збирачів відходів і повністю інтегрувати їх у систему управління відходами.**
 - Створити консультативний механізм, за допомогою якого збирачі відходів брати активну участь у розробці стратегій zero waste і використовувати нові можливості — у ролі працівників або підприємців.
 - У містах, де неофіційні переробники є представниками груп населення, які історично були виключеними, може бути необхідним припинення цих давніх дискримінаційних практик.

Додаткова інформація стосовно запровадження практик zero waste, зокрема найкращих практик роздільного збору відходів, фінансового забезпечення переходу до нульових відходів, а також покрокових посібників (англійською) доступна на сайті GAIA за посиланням: www.no-burn.org/zw-guides.

Заходи реагування на зміну клімату є нагальними, як ніколи. Наукова спільнота недвозначно стверджує, що людство робить недостатньо для стримування глобального потепління у межах критично важливої позначки 1,5°C. Але рішення в наших руках. Як показує цей звіт, ми пройшли довгий шлях, щоб визначити, які методи є дієвими для людства і планети. Зараз наше завдання — зібрати політичну волю для швидкого та масштабного запровадження цих рішень, водночас забезпечивши залучення усіх стейкхолдерів та не жертвуючи при цьому справедливості.

Стратегії zero waste слугують нам дороговказами і дають надію на краще. Від маленьких кроків до роздільного збору/вивозу відходів і до розбудови систем zero waste, щоб максимально запобігти утворенню відходів та забезпечити відновлення вторинної сировини — так міста можуть пом'якшити катастрофічні наслідки зміни клімату, водночас отримавши вигоди в інших сферах.

Маючи системи zero waste, міста можуть вживати конкретних заходів, спрямованих на пом'якшення впливу зміни клімату та стійкість сектора відходів, ставлячи перед собою усе амбітніші цілі в рамках Паризької угоди та скорочуючи розрив у рівнях викидів.



1. Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka Soos, Ainhoa Carpintero Rogero, Costas Velis, Mona Iyer, and Otto Simonett. 2015. Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme.
2. "Solid Waste Management." World Bank. 2022. <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>.
3. "Zero Waste Definition." 2018. Zero Waste International Alliance. <https://zwia.org/zero-waste-definition>.
4. Kaza, Silpa, Lisa C. Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>.
5. Liamzon, Catherine. 2019. "Sunshine After the Storm: A Typhoon-Ravaged City Rises to Become Zero Waste." Zero Waste Cities Asia. Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/Tacloban.pdf>.
6. Oblak, Erika. 2019. "The Story of Ljubljana." 5. Zero Waste Case Studies. Zero Waste Europe. https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2019/10/zero_waste_europe_cs5_ljubljana_en.pdf.
7. Košak, Marko. 2019. "The Story of Prelog." Zero Waste Europe. <https://zerowastecities.eu/bestpractice/the-story-of-prelog>.
8. "Zero Waste Systems for Climate Mitigation Tanzania." Presentation by Ana Rocha, Nipe Fagio. <https://www.nipefagio.co.tz/publications-nipe-fagio>.
9. Dayrit, Felicia, Anne Larracas, and Gigie Cruz. 2019. "Picking Up the Baton: Political Will Key to Zero Waste." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/San-Fernando-1107.pdf>.
10. Rosa, Ferran. 2018. "The Story of Besançon." Zero Waste Europe. <https://zerowastecities.eu/bestpractice/besancon>.
11. "Estudio de Caso: Estrategia Basura Cero En Santa Juana." 2021. Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/11/Serie-documentos-GAIA-Caso-7.pdf>.
12. Rastei, Elena, and Jack McQuibban. 2019. "The Story of Salacea." 12. Case Studies. Zero Waste Europe.
13. Vliet, Aimee Van. 2018. "The Story of Capannori." Zero Waste Europe. <https://zerowastecities.eu/bestpractice/best-practice-the-story-of-capannori>.
14. Rosa, Ferran. 2016. "The Story of Parma." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-parma>.
15. "Recogida puerta a puerta en Usurbil." Ministry for the Ecological Transition and the Demographic Challenge. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/buenas-practicas/Puerta_Puerta_Usurbil.aspx.
16. "Climate Data for Action—Emissions and Policies." Climate Watch. <https://www.climatewatchdata.org>.
17. Wit, de Marc, and Laxmi Haigh. 2022. "The Circularity Gap Report 2022." Circle Economy. <https://www.circularity-gap.world/2022>.
18. Opportunities to Reduce Greenhouse Gas (GHG) Emissions through Materials and Land Management Practices." 2021. Reports and Assessments. U.S. EPA. <https://www.epa.gov/smm/opportunities-reduce-greenhouse-gas-ghg-emissions-through-materials-and-land-management>.
19. Hogg, Dominic, and Ann Ballinger. 2015. "The Potential Contribution of Waste Management to a Low Carbon Economy." Eunomia. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/the-potential-contribution-of-waste-management-to-a-low-carbon-economy>; Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka Soos, Ainhoa Carpintero Rogero, Costas Velis, Mona Iyer, and Otto Simonett. 2015. Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme.
20. Pratt, Kimberley, and Michael Lenaghan. 2020. "The Climate Change Impacts of Burning Municipal Waste in Scotland: Technical Report." Zero Waste Scotland; Tabata, Tomohiro. 2013. "Waste-to-Energy Incineration Plants as Greenhouse Gas Reducers: A Case Study of Seven Japanese Metropolises." Waste Management & Research 31 (11): 1110–17. <https://doi.org/10.1177/0734242X13502385>; Tangri, Neil. 2021. "Waste Incinerators Undermine Clean Energy Goals," February. <https://doi.org/10.31223/X5VK5X>.
21. Tangri, Neil and Monica Wilson. 2017. "Waste Gasification & Pyrolysis: High Risk, Low Yield Processes for Waste Management." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Waste-Gasification-and-Pyrolysis-high-risk-low-yield-processes-march-2017.pdf>.
22. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (U.S.), ed. 2018. Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States. Consensus Study Report. Washington, DC: The National Academies Press.
23. Masson-Delmotte, Valérie, Panmao Zhai, Anna Pirani, Sarah L. Connors, Clotilde Péan, Sophie Berger, Nada Caud, et al., eds. 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>.
24. "Very Strong Atmospheric Methane Growth in the 4 Years 2014–2017: Implications for the Paris Agreement - Nisbet - 2019 - Global Biogeochemical Cycles - Wiley Online Library." <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2018GB006009>.
25. Ravishankara, A. R., Johan C. I. Kuylenstierna, Eleni Michalopoulou, Lena Höglund-Isaksson, Yuqiang Zhang, Karl Seltzer, Muye Ru, et al. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme.
26. Bogner, J., M. Meadows, and P. Czepiel. 1997. "Fluxes of Methane between Landfills and the Atmosphere: Natural and Engineered Controls." Soil Use and Management 13 (s4): 268–77. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.1997.tb00598.x>; Gonzalez-Valencia, Rodrigo, Felipe Magana-Rodriguez, Jordi Cristóbal, and Frederic Thalasso. 2016. "Hotspot Detection and Spatial Distribution of Methane Emissions from Landfills by a Surface Probe Method." Waste Management, SI:Sanitary Landfilling, 55 (September): 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.004>; Ravishankara, A. R., Johan C. I. Kuylenstierna, Eleni Michalopoulou, Lena Höglund-Isaksson, Yuqiang Zhang, Karl Seltzer, Muye Ru, et al. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme.
27. Jeong, Seongeun, Xinguang Cui, Donald R. Blake, Ben Miller, Stephen A. Montzka, Arlyn Andrews, Abhinav Guha, et al. 2017. "Estimating Methane Emissions from Biological and Fossil-Fuel Sources in the San Francisco Bay Area." Geophysical Research Letters 44 (1): 486–95. <https://doi.org/10.1002/2016GL071794>; Maher, R., & Kelly, L. (2021). Maher, Ryan, and Leah Kelly. 2021. "Greenhouse Gases from Maryland's Landfills: Underestimated and Under Regulated." Environmental Integrity Project.
28. Maasackers, Joannes D., Daniel J. Varon, Aldis Elfarsdóttir, Jason McKeever, Dylan Jervis, Gourav Mahapatra, Sudhanshu Pandey, et al. 2022. "Using Satellites to Uncover Large Methane Emissions from Landfills." Science Advances 8 (32): eabn9683. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abn9683>.
29. Bogner, J., M. Meadows, and P. Czepiel. 1997. "Fluxes of Methane between Landfills and the Atmosphere: Natural and Engineered Controls." Soil Use and Management 13 (s4): 268–77. <https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.1997.tb00598.x>; Gonzalez-Valencia, Rodrigo, Felipe Magana-Rodriguez, Jordi Cristóbal, and Frederic Thalasso. 2016. "Hotspot Detection and Spatial Distribution of Methane Emissions from Landfills by a Surface Probe Method." Waste Management, SI:Sanitary Landfilling, 55 (September): 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.004>; Mønster, Jacob, Jerker Samuelsson, Peter Kjeldsen, and Charlotte Scheutz. 2015. "Quantification of Methane Emissions from 15 Danish Landfills Using the Mobile Tracer Dispersion Method." Waste Management 35 (January): 177–86. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.006>; National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (U.S.), ed. 2018. Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States. Consensus Study Report. Washington, DC: The National Academies Press; Themelis, Nickolas J., and Priscilla A. Ulloa. 2007. "Methane Generation in Landfills." Renewable Energy 32 (7): 1243–57. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2006.04.020>.
30. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (U.S.), ed. 2018. Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States. Consensus Study Report. Washington, DC: The National Academies Press.
31. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (U.S.), ed. 2018. Improving Characterization of Anthropogenic Methane Emissions in the United States. Consensus Study Report. Washington, DC: The National Academies Press.
32. Archer, David, Michael Eby, Victor Brovkin, Andy Ridgwell, Long Cao, Uwe Mikolajewicz, Ken Caldeira, et al. 2009. "Atmospheric Lifetime of Fossil Fuel Carbon Dioxide." Annual Review of Earth and Planetary Sciences 37 (1): 117–34. <https://doi.org/10.1146/annurev.earth.031208.100206>.
33. Gustavsson, Jenny, Christel Cederberg, and Ulf Sonesson. "Global Food Losses and Food Waste," 38; Gikandi, Lilian. "10% of All Greenhouse Gas Emissions Come from Food We Throw in the Bin." World Wide Fund for Nature. <https://updates.panda.org/driven-to-waste-report>.
34. Dorward, Leejah J. 2012. "Where Are the Best Opportunities for Reducing Greenhouse Gas Emissions in the Food System (Including the Food Chain)? A Comment." Food Policy 37 (4): 463–66. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2012.04.006>; Saleemdeen, Ramy, David Font Vivanco, Abir Al-Tabbaa, and Erasmus K. H. J. zu Ermgassen. 2017. "A Holistic Approach to the Environmental Evaluation of Food Waste Prevention." Waste Management 59 (January): 442–50. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.042>; Venkat, Kumar. 2011. "The Climate Change and Economic Impacts of Food Waste in the United States." International Journal on Food System Dynamics 2 (4): 431–46. <https://doi.org/10.18461/ijfsd.v2i4.247>.
35. Seeking End to Loss and Waste of Food along Production Chain." Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/in-action/seeking-end-to-loss-and-waste-of-food-along-production-chain/en>.
36. Bottinelli, Stef. 2021. "The City of Milan's Local Food Hubs Reduce 130 Tonnes of Food Waste a Year, and Win EarthShot Prize." Food Matters Live, October 18, 2021. <https://foodmatterslive.com/article/milan-local-food-hubs-reduce-130-tonnes-of-food-waste-a-year-and-win-earthshot-prize>.
37. Morris, Jeffrey, H. Scott Matthews, and Clarissa Morawski. 2013. "Review and Meta-Analysis of 82 Studies on End-of-Life Management Methods for Source Separated Organics." Waste Management, Special Thematic Issue: Urban Mining, 33 (3): 545–51. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.004>; MRA Consulting Group. 2019. "Review of Separate Organics Collection Legislation: A Submission to NSW Environment Protection Authority." MRA Consulting Group; Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka
38. "Methane Matters: A Comprehensive Approach to Methane Mitigation." 2022. Changing Markets Foundation, Environmental Investigation Agency, Global Alliance for Incinerator Alternatives.
39. Brown, Sally, Kristen McIvor, and Elizabeth Hodges

- Snyder, eds. 2016. *Sowing Seeds in the City: Ecosystem and Municipal Services*. Springer.
40. Kaza, Silpa, Lisa Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO
 41. “Existing Situation of Solid Waste Management in Pune City, India.” 2012. *Research Journal of Recent Sciences* 1 (ISC-2011): 348–51.
 42. The Indian Express. 2021. “PMC to End Tax Benefit to 3,081 Properties,” January 9, 2021. <https://indianexpress.com/article/cities/pune/pmc-to-end-tax-benefit-to-3081-properties-7139044>
 43. “Awards - SWaCH.” <https://swachcoop.com/about/awards>
 44. Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka Soos, Ainhua Carpintero Rogero, Costas Velis, Mona Iyer, and Otto Simonett. 2015. *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme.
 45. Prasad, R. 2012. “Efficient Way to Turn Waste into Resource.” *The Hindu*, October 17, 2012, sec. Science. <https://www.thehindu.com/sci-tech/science/Efficient-way-to-turn-waste-into-resource/article12561275.ece>
 46. “Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions.” 2021. UN Environment Programme. <http://www.unep.org/resources/report/global-methane-assessment-benefits-and-costs-mitigating-methane-emissions>.
 47. Salemddeeb, Ramy, David Font Vivanco, Abir Al-Tabbaa, and Erasmus K. H. J. zu Ermgassen. 2017. “A Holistic Approach to the Environmental Evaluation of Food Waste Prevention.” *Waste Management* 59 (January): 442–50. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.09.042>
 48. Morris, Jeffrey, Enzo Favoino, Eric Lombardi, and Kate Bailey. 2013. “What’s Best to Do with the ‘Leftovers’ on the Way to Zero Waste?” *Ecocycle*.
 49. Hoornweg, Daniel, and Perinaz Bhada-Tata. 2012. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series. Washington, DC, USA: World Bank Group; Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka Soos, Ainhua Carpintero Rogero, Costas Velis, Mona Iyer, and Otto Simonett. 2015. *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme.
 50. Rosengren, Cole. “California’s Local Governments Grapple with Financial and Logistical Demands of Organics Recycling Law.” *Waste Dive*. <https://www.wastedive.com/news/sb-1383-part-three-california-local-government-budget-pandemic/625818>.
 51. Directive 1999/31/EC of the European Parliament and of the Council of 26 April 1999 on the landfill of waste (OJ L 182 16.7.1999).
 52. Bayard, R., J. de Araújo Morais, G. Ducom, F. Achour, M. Rouez, and R. Gourdon. 2010. “Assessment of the Effectiveness of an Industrial Unit of Mechanical–Biological Treatment of Municipal Solid Waste.” *Journal of Hazardous Materials* 175 (1): 23–32. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.10.049>; Gioannis, G. De, A. Muntoni, G. Cappai, and S. Milia. 2009. “Landfill Gas Generation after Mechanical Biological Treatment of Municipal Solid Waste. Estimation of Gas Generation Rate Constants.” *Waste Management* 29 (3): 1026–34. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.08.016>; Scaglia, Barbara, Roberto Confalonieri, Giuliana D’Imporzano, and Fabrizio Adani. 2010. “Estimating Biogas Production of Biologically Treated Municipal Solid Waste.” *Bioresource Technology* 101 (3): 945–52. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.08.085>; Smith, Alison, Keith Brown, Steve Ogilvie, Kathryn Rushton, and Judith Bates. 2001. *Waste Management Options and Climate Change*. European Commission DG Environment
 53. Powell, Jon T., Timothy G. Townsend, and Julie B. Zimmerman. 2016. “Estimates of Solid Waste Disposal Rates and Reduction Targets for Landfill Gas Emissions.” *Nature Climate Change* 6 (2): 162–65. <https://doi.org/10.1038/nclimate2804>; “Landfill Gas Primer – An Overview for Environmental Health Professionals.” 2001. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <https://www.atsdr.cdc.gov/HAC/landfill/html/toc.html>.
 54. Boldrin, Alessio, Jacob K. Andersen, Jacob Møller, Thomas H. Christensen, and Enzo Favoino. 2009. “Composting and Compost Utilization: Accounting of Greenhouse Gases and Global Warming Contributions.” *Waste Management & Research* 27 (8): 800–812. <https://doi.org/10.1177/0734242X09345275>; Lou, X. F., and J. Nair. 2009. “The Impact of Landfilling and Composting on Greenhouse Gas Emissions – A Review.” *Bioresource Technology*, Selected papers from the International Conference on Technologies and Strategic Management of Sustainable Biosystems, 100 (16): 3792–98. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.006>; Stern, Jennifer C., Jeff Chanton, Tarek Abichou, David Powelson, Lei Yuan, Sharon Escoriza, and Jean Bogner. 2007. “Use of a Biologically Active Cover to Reduce Landfill Methane Emissions and Enhance Methane Oxidation.” *Waste Management* 27 (9): 1248–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.07.018>; Barlaz, M. A., R. B. Green, J. P. Chanton, C. D. Goldsmith, and G. R. Hater. 2004. “Evaluation of a Biologically Active Cover for Mitigation of Landfill Gas Emissions.” *Environmental Science & Technology* 38 (18): 4891–99. <https://doi.org/10.1021/es049605b>.
 55. Barlaz, M. A., R. B. Green, J. P. Chanton, C. D. Goldsmith, and G. R. Hater. 2004. “Evaluation of a Biologically Active Cover for Mitigation of Landfill Gas Emissions.” *Environmental Science & Technology* 38 (18): 4891–99. <https://doi.org/10.1021/es049605b>; Mønster, Jacob, Jerker Samuelsson, Peter Kjeldsen, and Charlotte Scheutz. 2015. “Quantification of Methane Emissions from 15 Danish Landfills Using the Mobile Tracer Dispersion Method.” *Waste Management* 35 (January): 177–86. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.09.006>
 56. Gonzalez-Valencia, Rodrigo, Felipe Magana-Rodriguez, Jordi Cristóbal, and Frederic Thalasso. 2016. “Hotspot Detection and Spatial Distribution of Methane Emissions from Landfills by a Surface Probe Method.” *Waste Management, SI:Sanitary Landfilling*, 55 (September): 299–305. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.03.004>; Morris, Jeffrey. 2010. “Bury or Burn North America MSW? LCAs Provide Answers for Climate Impacts & Carbon Neutral Power Potential.” *Environmental Science & Technology* 44 (20): 7944–49. <https://doi.org/10.1021/es100529f>; Smith, Alison, Keith Brown, Steve Ogilvie, Kathryn Rushton, and Judith Bates. 2001. *Waste Management Options and Climate Change*. European Commission DG Environment.
 57. EPA, *Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions through Materials and Land Management Practices* (2009), <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-08/documents/ghg-land-materials-management.pdf>
 58. Friedrich, Elena, and Cristina Trois. 2013. “GHG Emission Factors Developed for the Collection, Transport and Landfilling of Municipal Waste in South African Municipalities.” *Waste Management* 33 (4): 1013–26. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.011>; Hillman, Karl, Anders Damgaard, Ola Eriksson, Daniel Jonsson, and Lena Fluck. 2015. *Climate Benefits of Material Recycling: Inventory of Average Greenhouse Gas Emissions for Denmark, Norway and Sweden*. Nordisk Ministerråd. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:norden:org:diva-3965>.
 59. OECD. 2018. “Improving Plastics Management: Trends, Policy Responses, and the Role of International Co-Operation and Trade.” Policy Perspectives 12. OECD Environment Policy Paper. Organization for Economic Co-operation and Development.
 60. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. “Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made.” *Science Advances* 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
 61. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. “Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made.” *Science Advances* 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
 62. Zheng, Jiajia, and Sangwon Suh. 2019. “Strategies to Reduce the Global Carbon Footprint of Plastics.” *Nature Climate Change* 9 (5): 374–78. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0459-z>
 63. Vallette, Jim. 2021. “The New Coal: Plastics & Climate Change.” *Beyond Plastic*. <https://www.beyondplastics.org/plastics-and-climate>
 64. Hamilton, Lisa Anne, Steven Feit, Matt Kelso, Samantha Malone Rubright, Courtney Bernhardt, Eric Schaeffer, Doun Moon, Jeffrey Morris, and Rachel Labbé-Bellas. 2019. “Plastic & Climate: The Hidden Costs of a Plastic Planet.” Center for International Environmental Law. <https://www.ciel.org/plasticandclimate>.
 65. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. “Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made.” *Science Advances* 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
 66. Rollinson, Andrew Neil, and Jumoke Oladeho. 2020. “Chemical Recycling: Status, Sustainability, and Environmental Impacts.” *Global Alliance for Incinerator Alternatives*, June. <https://doi.org/www.doi.org/10.46556/ONLS4535>; Patel, Denise, Doun Moon, Neil Tangri, and Monica Wilson. 2020. “All Talk and No Recycling: An Investigation of the U.S. ‘Chemical Recycling’ Industry.” *Global Alliance for Incinerator Alternatives*. <https://doi.org/10.46556/WMSM7198>; Tabriz, Shanar, Andrew Neil Rollinson, Marieke Hoffmann, and Favoino Enzo. 2020. “Understanding the Environmental Impacts of Chemical Recycling Ten Concerns with Existing Life Cycle Assessments.” *Zero Waste Europe*. https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/zwe_jointpaper_UnderstandingEnvironmentalImpactsofCR_en.pdf.
 67. Bergmann, Melanie, Bethanie Carney Almroth, Susanne M. Brander, Tridibesh Dey, Dannielle S. Green, Sedat Gundogdu, Anja Krieger, Martin Wagner, and Tony R. Walker. 2022. “A Global Plastic Treaty Must Cap Production.” *Science* 376 (6592): 469–70. <https://doi.org/10.1126/science.abq0082>; Lau, Winnie W. Y., Yonathan Shiran, Richard M. Bailey, Ed Cook, Martin R. Stuchtey, Julia Koskella, Costas A. Velis, et al. 2020. “Evaluating Scenarios toward Zero Plastic Pollution.” *Science* 369 (6510): 1455–61. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>; Borrelle, Stephanie B., Jeremy Ringma, Kara Lavender Law, Cole C. Monnahan, Laurent Lebreton, Alexis McGivern, Erin Murphy, et al. 2020. “Predicted Growth in Plastic Waste Exceeds Efforts to Mitigate Plastic Pollution.” *Science* 369 (6510): 1515–18. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>.
 68. Fernandez Pales, Araceli, and Peter Levi. 2018. “The Future of Petrochemicals.Towards More Sustainable Plastics and Fertilisers.” *International Energy Agency (IEA)*. https://iea.blob.core.windows.net/assets/bee4ef3a-8876-4566-98cf-7a130c013805/The_Future_of_Petrochemicals.pdf.
 69. Moon, Doun. 2021. “The High Cost of Waste Incineration.” *Global Alliance for Incinerator Alternatives*. <https://zerowasteworld.org/beyondrecovery>.
 70. United Kingdom Without Incineration Network. 2018. “Evaluation of the climate change impacts of waste incineration in the United Kingdom”.
 71. Corvellec, Hervé, María José Zapata Campos, and Patrik Zapata. 2013. “Infrastructures, Lock-in, and Sustainable Urban Development: The Case of Waste Incineration in the Göteborg Metropolitan Area.” *Journal of Cleaner Production*, Special Issue: Advancing sustainable urban transformation, 50 (July): 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.009>; Hoornweg, Daniel, and Perinaz Bhada-Tata. 2012. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series. Washington, DC, USA: World Bank Group.
 72. Hogg, Dominic, and Ann Ballinger. 2015. “The Potential Contribution of Waste Management to a Low Carbon Economy.” *Eunomia*. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/the-potential-contribution-of-waste-management-to-a-low-carbon-economy>; Smith, Alison, Keith Brown, Steve Ogilvie, Kathryn Rushton, and Judith Bates. 2001. *Waste Management Options and Climate Change*. European Commission DG Environment; Vähk, Janek. 2019. “The Impact of Waste-to-Energy Incineration on Climate.” Policy Briefing. Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-impact-of-waste-to-energy-incineration-on-climate>.
 73. Barton, J. R., I. Issaias, and E. I. Stentiford. 2008. “Carbon – Making the Right Choice for Waste Management in Developing Countries.” *Waste Management, OECD Workshop – Soils and Waste Management: A Challenge to Climate Change*, 28 (4): 690–98. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.09.033>; Hoornweg, Daniel, and Perinaz Bhada-Tata. 2012. *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. Urban Development Series. Washington, DC, USA: World Bank Group.
 74. There is considerable controversy about the “net” element of the net zero emissions goals established in the Paris Agreement. What is clear is that opportunities for real CO₂ removal and sequestration are small and uncertain, particularly in comparison to the growing flux of anthropogenic emissions. As such, every sector that can achieve zero emissions must do so; effectively, zero anthropogenic emissions is the appropriate target.
 75. Tangri, Neil. 2021. “Waste Incinerators Undermine Clean Energy Goals,” February. <https://doi.org/10.31223/X5VK5X>.
 76. Favoino, Enzo, and Dominic Hogg. 2008. “The Potential Role of Compost in Reducing Greenhouse Gases.” *Waste Management & Research* 26 (1): 61–69. <https://doi.org/10.1177/0734242X08088584>; Pezzolla, Daniela, Roland Bol, Giovanni Gigliotti, Takuji Sawamoto, Aranzazu Louro López, Laura Cardenas, and David Chadwick. 2012. “Greenhouse Gas (GHG) Emissions from Soils Amended with Digestate De-

- rived from Anaerobic Treatment of Food Waste.” Rapid Communications in Mass Spectrometry 26 (20): 2422–30. <https://doi.org/10.1002/rcm.6362>; Qdais, Hani Abu, Christoph Wuensch, Christina Dornack, and Abdallah Nassour. 2019. “The Role of Solid Waste Composting in Mitigating Climate Change in Jordan:” Waste Management & Research, June. <https://doi.org/10.1177/0734242X19855424>; Silver, Whendee, Sintana Vergara, and Mayer Allegra. 2018. “Carbon Sequestration and Greenhouse Gas Mitigation Potential of Composting and Soil Amendments on California’s Rangelands.” University of California. https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2019-11/Agriculture_CCCA4-CNRA-2018-002_ADA.pdf.
77. Silver, Whendee L., Marcia S. DeLonge, and Justine J. Owen. 2013. “Climate Change Mitigation Potential of California’s Rangeland Ecosystems.” Department of Environmental Science, Policy, and Management University of California, Berkeley. https://nicholasinstitute.duke.edu/sites/default/files/w_silver_et_al_april_3013_carb.pdf.
 78. “Regenerative Annual Cropping.” 2020. Project Drawdown. February 6, 2020. <https://drawdown.org/solutions/regenerative-annual-cropping>.
 79. Sanderman, Jonathan, Tomislav Hengl, and Gregory J. Fiske. 2017. “Soil Carbon Debt of 12,000 Years of Human Land Use.” Proceedings of the National Academy of Sciences 114 (36): 9575–80. <https://doi.org/10.1073/pnas.1706103114>.
 80. Linzner, Roland, and Ulrike Lange. 2013. “Role and Size of Informal Sector in Waste Management – a Review.” Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management 166 (2): 69–83. <https://doi.org/10.1680/warm.12.00012>.
 81. Dias, Sonia Maria. 2016. “Waste Pickers and Cities.” Environment and Urbanization 28 (2): 375–90. <https://doi.org/10.1177/0956247816657302>; Mathys, Ted. 2009. “Cooling Agents: An Examination of the Role of the Informal Recycling Sector in Mitigating Climate Change.” Chintan.
 82. Linzner, Roland, and Ulrike Lange. 2013. “Role and Size of Informal Sector in Waste Management – a Review.” Proceedings of the Institution of Civil Engineers – Waste and Resource Management 166 (2): 69–83. <https://doi.org/10.1680/warm.12.00012>; Wilson, David C, Ljiljana Rodic, Prasad Modak, Reka Soos, Ainhua Carpintero Rogero, Costas Velis, Mona Iyer, and Otto Simonett. 2015. Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme.
 83. Dias, Sonia Maria. 2016. “Waste Pickers and Cities.” Environment and Urbanization 28 (2): 375–90. <https://doi.org/10.1177/0956247816657302>.
 84. Allen, Cecilia, Virali Gokaldas, Anne Larracas, Leslie Ann Minot, Maeva Morin, Neil Tangri, Burr Tyler, and Bill Walker. 2012. “On the Road to Zero Waste: Successes and Lessons from around the World.” Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/On-the-Road-to-Zero-Waste.pdf>.
 85. Schlesinger, William. 2010. “90 Scientists Urge Congress Not to ‘Cook the Books’ in CO₂ Accounting for Biofuels, Other Bioenergy Sources.” Cision, May 24, 2010. <https://www.prnewswire.com/news-releases/90-scientists-urge-congress-not-to-cook-the-books-in-co2-accounting-for-biofuels-other-bioenergy-sources-94741714.html>.
 86. Towprayoon et al., 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Chapter 3: Solid Waste Disposal
 87. Brown, Sally, Kristen McIvor, and Elizabeth Hodges Snyder, eds. 2016. Sowing Seeds in the City: Ecosystem and Municipal Services. Springer
 88. Brunner, Manuela I., Daniel L. Swain, Raul R. Wood, Florian Willkofer, James M. Done, Eric Gilleland, and Ralf Ludwig. 2021. “An Extremeness Threshold Determines the Regional Response of Floods to Changes in Rainfall Extremes.” Communications Earth & Environment 2 (1): 1–11. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00248-x>
 89. Denchak, Melissa. 2019. “Flooding and Climate Change: Everything You Need to Know.” NRDC. <https://www.nrdc.org/stories/flooding-and-climate-change-everything-you-need-know>.
 90. Ide, Tobias, Anders Kristensen, and Henrikas Bartusevičius. 2021. “First Comes the River, Then Comes the Conflict? A Qualitative Comparative Analysis of Flood-Related Political Unrest.” Journal of Peace Research 58 (1): 83–97. <https://doi.org/10.1177/0022343320966783>.
 91. Zoleta-Nante, Doracie B. 2000. “Flood Hazard Vulnerabilities and Coping Strategies of Residents of Urban Poor Settlements in Metro Manila, The Philippines.” In Floods, by Dennis J. Parker. Peeters Publishers.
 92. Zoleta-Nante, Doracie B. 2000. “Flood Hazard Vulnerabilities and Coping Strategies of Residents of Urban Poor Settlements in Metro Manila, The Philippines.” In Floods, by Dennis J. Parker. Peeters Publishers.
 93. Jha, Abhas K., Robin Bloch, and Jessica Lamond. 2012. Cities and Flooding. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8866-2>.
 94. Jha, Abhas K., Robin Bloch, and Jessica Lamond. 2012. Cities and Flooding. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8866-2>.
 95. “Floods and Health: Fact Sheets for Health Professionals.” 2014. World Health Organization. https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0016/252601/Floods-and-health-Fact-sheets-for-health-professionals.pdf.
 96. Climate change can have negative impacts on landfill operations in different ways; landfills near the coast or in low-lying areas are vulnerable to sea level rise and storm surge. Water infiltration of the pit can lead to an overflow of waste from the landfill. Saltwater infiltration from below can deteriorate the impermeable lining of sanitary landfill facilities. Temperature increases may necessitate more frequent waste collection schedules and rigorous landfill management practices, as odors will be stronger. Higher temperatures and drought may also increase the risks of fire at waste facilities. “Solid Waste Management: Addressing Climate Change Impacts On Infrastructure.” 2012. U.S. EPA. https://www.climate-links.org/sites/default/files/asset/document/Infrastructure_SolidWasteManagement.pdf.
 97. Laner, David, Johann Fellner, and Paul H. Brunner. 2009. “Flooding of Municipal Solid Waste Landfills — An Environmental Hazard?” Science of The Total Environment, Thematic Issue – BioMicroWorld Conference, 407 (12): 3674–80. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.03.006>.
 98. Few, Roger. “Flooding, Vulnerability and Coping Strategies: Local Responses to a Global Threat.” Progress in Development Studies 3, no. 1 (January 2003): 43–58. <https://doi.org/10.1191/1464993403ps049ra>.
 99. Talavera, Catherine. 2021. “Group Pushes Waste Management to Prevent Floods.” Philstar.Com, July 25, 2021. <https://www.philstar.com/nation/2021/07/25/2114927/group-pushes-waste-management-prevent-floods>.
 100. Jha, Abhas K., Robin Bloch, and Jessica Lamond. 2012. Cities and Flooding. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-8866-2>.
 101. Diagne, Khady. 2007. “Governance and Natural Disasters: Addressing Flooding in Saint Louis, Senegal.” Environment and Urbanization 19 (2): 552–62. <https://doi.org/10.1177/0956247807082836>.
 102. Few, Roger. “Flooding, Vulnerability and Coping Strategies: Local Responses to a Global Threat.” Progress in Development Studies 3, no. 1 (January 2003): 43–58. <https://doi.org/10.1191/1464993403ps049ra>.
 103. Ojolowo, S., and B. Wahab. 2017. “Municipal Solid Waste and Flooding in Lagos Metropolis, Nigeria: Deconstructing the Evil Nexus.” Journal of Geography and Regional Planning 10 (7): 174–85. <https://doi.org/10.5897/JGRP2016.0614>.
 104. Hinshaw, Drew. 2015. “Ghana’s Growth Spurs Uncontrollable Trash.” The Wall Street Journal, June 21, 2015. <https://www.wsj.com/articles/ghanas-growth-spurs-uncontrollable-trash-1434928945>.
 105. Hinshaw, Drew. 2015. “Ghana’s Growth Spurs Uncontrollable Trash.” The Wall Street Journal, June 21, 2015. <https://www.wsj.com/articles/ghanas-growth-spurs-uncontrollable-trash-1434928945>.
 106. Ritch, Elaine, Carol Brennan, and Calum MacLeod. 2009. “Plastic Bag Politics: Modifying Consumer Behaviour for Sustainable Development.” International Journal of Consumer Studies 33 (2): 168–74. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00749.x>.
 107. Waghmode, Vishwas. 2016. “Rewind: Plastics Continue to Clog Nullahs across Mumbai.” The Indian Express, March 22, 2016. <https://indianexpress.com/article/cities/mumbai/rewind-plastics-continue-to-clog-nullahs-across-mumbai>.
 108. Ritch, Elaine, Carol Brennan, and Calum MacLeod. 2009. “Plastic Bag Politics: Modifying Consumer Behaviour for Sustainable Development.” International Journal of Consumer Studies 33 (2): 168–74. <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2009.00749.x>.
 109. Pervin, Ismat Ara, Sheikh Mohammad Mahbubur Rahman, Mani Nepal, Abdul Kalam Enamul Haque, Humayun Karim, and Ganesh Dhakal. 2019. “Adapting to Urban Flooding: A Case of Two Cities in South Asia.” Water Policy 22 (S1): 162–88. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.174>.
 110. Pervin, Ismat Ara, Sheikh Mohammad Mahbubur Rahman, Mani Nepal, Abdul Kalam Enamul Haque, Humayun Karim, and Ganesh Dhakal. 2019. “Adapting to Urban Flooding: A Case of Two Cities in South Asia.” Water Policy 22 (S1): 162–88. <https://doi.org/10.2166/wp.2019.174>.
 111. “Vector-Borne Diseases.” European Centre for Disease Prevention and Control. <https://www.ecdc.europa.eu/en/climate-change/climate-change-europe/vector-borne-diseases>.
 112. Githeko, A. K., S. W. Lindsay, U. E. Confalonieri, and J. A. Patz. 2000. “Climate Change and Vector-Borne Diseases: A Regional Analysis.” Bulletin of the World Health Organization 78 (9): 1136–47.
 113. Githeko, A. K., S. W. Lindsay, U. E. Confalonieri, and J. A. Patz. 2000. “Climate Change and Vector-Borne Diseases: A Regional Analysis.” Bulletin of the World Health Organization 78 (9): 1136–47.
 114. Roy-Dufresne, Emilie, Travis Logan, Julie A. Simon, Gail L. Chmura, and Virginie Millien. 2013. “Poleward Expansion of the White-Footed Mouse (Peromyscus leucopus) under Climate Change: Implications for the Spread of Lyme Disease.” PLOS ONE 8 (11): e80724. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0080724>.
 115. Tian, Huai-Yu, Peng-Bo Yu, Angela D. Luis, Peng Bi, Bernard Cazelles, Marko Laine, Shan-Qian Huang, et al. 2015. “Changes in Rodent Abundance and Weather Conditions Potentially Drive Hemorrhagic Fever with Renal Syndrome Outbreaks in Xi’an, China, 2005–2012.” PLoS Neglected Tropical Diseases 9 (3): e0003530. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003530>.
 116. Mattah, Precious A. Dzorgbe, Godfred Futagbi, Leonard K. Amekudzi, Memuna M. Mattah, Dziedzorm K. de Souza, Worlasi D. Kartey-Attiptoe, Langbong Bimi, and Michael D. Wilson. 2017. “Diversity in Breeding Sites and Distribution of Anopheles Mosquitoes in Selected Urban Areas of Southern Ghana.” Parasites & Vectors 10 (1): 25. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1941-3>.
 117. Mattah, P. a. D., G. Futagbi, L. K. Amekudzi, and M. M. Mattah. 2020. “Climate Variations, Urban Solid Waste Management and Possible Implications for Anopheles Mosquito Breeding in Selected Cities of Coastal Ghana.” West African Journal of Applied Ecology 28 (1): 21–34. <https://doi.org/10.4314/wajae.v28i1>.
 118. “Disease Prevention Through Vector Control: Guidelines for Relief Organisations.” Oxfam Policy & Practice. <https://policy-practice.oxfam.org/resources/disease-prevention-through-vector-control-guidelines-for-relief-organisations-121159>.
 119. Banerjee, Soumyajit, Gautam Aditya, and Goutam K Saha. 2013. “Household Disposables as Breeding Habitats of Dengue Vectors: Linking Wastes and Public Health.” Waste Management 33 (1): 233–39. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.013>.
 120. Rottier, Erik, and Margaret E. Ince. 2003. Controlling and Preventing Disease: The Role of Water and Environmental Sanitation Interventions. Loughborough University. https://repository.lboro.ac.uk/articles/book/Controlling_and_preventing_disease_The_role_of_water_and_environmental_sanitation_interventions/9585086/1.
 121. Dieng, Hamady, Tomomitsu Satho, Fatimah Abang, Nur Khairatun Khadijah Binti Meli, Idris A. Ghani, Cirilo No-lasco-Hipolito, Hafijah Hakim, et al. 2017. “Sweet Waste Extract Uptake by a Mosquito Vector: Survival, Biting, Fecundity Responses, and Potential Epidemiological Significance.” Acta Tropica 169 (May): 84–92. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2017.01.022>.
 122. Rozendaal, Jan Arie, and World Health Organization. 1997. “Vector Control: Methods for Use by Individuals and Communities.” World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/41968>; Rottier, Erik, and Margaret E. Ince. 2003. Controlling and Preventing Disease: The Role of Water and Environmental Sanitation Interventions. Loughborough University.
 123. Banerjee, Soumyajit, Gautam Aditya, and Goutam K Saha. 2013. “Household Disposables as Breeding Habitats of Dengue Vectors: Linking Wastes and Public Health.” Waste Management 33 (1): 233–39. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.013>.
 124. Directorate-General for Environment (European Commission). 2011. Soil: The Hidden Part of the Climate Cycle. LU: Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/57794>.

125. Huang, J., Y. Li, C. Fu, F. Chen, Q. Fu, A. Dai, M. Shi-noda, et al. 2017. "Dryland Climate Change: Recent Progress and Challenges." *Reviews of Geophysics* 55 (3): 719–78. <https://doi.org/10.1002/2016RG000550>.
126. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2013. "Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change." [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, USA.
127. "Climate Change, Impacts and Vulnerability in Europe 2016." 2017. Publication. European Environment Agency. <https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>.
128. Staal, Arie, Ingo Fetzer, Lan Wang-Erlandsson, Joyce H. C. Bosmans, Stefan C. Dekker, Egbert H. van Nes, Johan Rockström, and Obbe A. Tuinenburg. 2020. "Hysteresis of Tropical Forests in the 21st Century." *Nature Communications* 11 (1): 4978. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-18728-7>.
129. "Background Paper: Desertification in the EU." 2018. European Court of Auditors. <https://www.eca.europa.eu/en/Pages/DocItem.aspx?did=46244>.
130. Borrelli, Pasquale, David A. Robinson, Panos Panagos, Emanuele Lugato, Jae E. Yang, Christine Alewell, David Wuepper, Luca Montanarella, and Cristiano Ballabio. 2020. "Land Use and Climate Change Impacts on Global Soil Erosion by Water (2015–2070)." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117 (36): 21994–1. <https://doi.org/10.1073/pnas.2001403117>.
131. Sulaeman, Dede, and Thomas Westhoff. 2020. "The Causes and Effects of Soil Erosion, and How to Prevent It." February. <https://www.wri.org/insights/causes-and-effects-soil-erosion-and-how-prevent-it>.
132. "Special Report on Climate Change and Land." 2019. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/srccl>.
133. McEldowney, James. 2020. "EU Agricultural Policy and Climate Change." [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651922/EPRS_BRI\(2020\)651922_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/651922/EPRS_BRI(2020)651922_EN.pdf).
134. Taiwo, Adewale M. 2011. "Composting as A Sustainable Waste Management Technique in Developing Countries." <https://doi.org/10.3923/jest.2011.93.102>.
135. "Soil Organic Matter Matters." 2016. The agricultural European Innovation Partnership (EIP-AGRI). <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/news/soil-organic-matter-matters>.
136. Cuneen, Gary. 2018. "Analysis of the Barriers and Opportunities for the Use of Compost in Agriculture." *Seven Generations Ahead*. https://hub.compostingcouncil.org/wp-content/uploads/2021/08/Barriers_Opportunities_Use_of_Compost_Agriculture_2018.pdf.
137. "Soil Organic Matter Matters." 2016. The agricultural European Innovation Partnership (EIP-AGRI). <https://ec.europa.eu/eip/agriculture/en/news/soil-organic-matter-matters>.
138. García-Gil, J., C. Plaza, P. Soler-Rovira, and A. Polo. 2000. "Long-Term Effects of Municipal Solid Waste Compost Application on Soil Enzyme Activities and Microbial Biomass." [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00165-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00165-6).
139. Morra, Luigi, Luca Pagano, Paola Iovieno, Daniela Baldantoni, and A. Alfani. 2010. "Soil and Vegetable Crop Response to Addition of Different Levels of Municipal Waste Compost under Mediterranean Greenhouse Conditions." <http://Dx.Doi.Org/10.1051/Agro/200904630> (September). <https://doi.org/10.1051/agro/200904630>.
140. Ouédraogo, E., A. Mando, and N. P. Zombré. 2001. "Use of Compost to Improve Soil Properties and Crop Productivity under Low Input Agricultural System in West Africa." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 84 (3): 259–66. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(00\)00246-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(00)00246-2).
141. García-Gil, J., C. Plaza, P. Soler-Rovira, and A. Polo. 2000. "Long-Term Effects of Municipal Solid Waste Compost Application on Soil Enzyme Activities and Microbial Biomass." [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00165-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00165-6).
142. Rivero, Carmen, T. Chirenje, L. Q. Ma, and G. Martinez. 2004. "Influence of Compost on Soil Organic Matter Quality under Tropical Conditions." *Geoderma* 123 (3): 355–61. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2004.03.002>.
143. Sarwar, G., H. Schmeisky, N. Hussain, S. Muhammad, M. Ibrahim, and E. Safdar. 2008. "Improvement of Soil Physical and Chemical Properties with Compost Application in Rice-Wheat Cropping System." *Pakistan Journal of Botany* (Pakistan).
144. Sarwar, G., H. Schmeisky, N. Hussain, S. Muhammad, M. Ibrahim, and E. Safdar. 2008. "Improvement of Soil Physical and Chemical Properties with Compost Application in Rice-Wheat Cropping System." *Pakistan Journal of Botany* (Pakistan).
145. Warman, P. R. 2005. "Soil Fertility, Yield and Nutrient Contents of Vegetable Crops after 12 Years of Compost or Fertilizer Amendments." *Biological Agriculture & Horticulture* 23 (1): 85–96. <https://doi.org/10.1080/01448765.2005.9755310>.
146. Rainbow, Arnie, and F N Wilson Ma. 2002. "Composting for Soil Improvement in the United Kingdom." In 12th ISCO Conference, 5. <https://www.tucson.ars.ag.gov/isco/isco12/Volumell/CompostingforSoilImprovement.pdf>.
147. Tong, Jing, Xiangyang Sun, Suyan Li, Bingpeng Qu, and Long Wan. 2018. "Reutilization of Green Waste as Compost for Soil Improvement in the Afforested Land of the Beijing Plain." *Sustainability* 10 (7): 2376. <https://doi.org/10.3390/su10072376>.
148. Vermicomposting relies on earthworms and micro-organisms to convert organic waste to nutritious soil amendments.
149. Padmavathiamma, Prabha K., Loretta Y. Li, and Usha R. Kumari. 2008. "An Experimental Study of Vermi-Bio-waste Composting for Agricultural Soil Improvement." *Bioresource Technology* 99 (6): 1672–81. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.04.028>.
150. Aggelides, S. M., and P. A. Londra. 2000. "Effects of Compost Produced from Town Wastes and Sewage Sludge on the Physical Properties of a Loamy and a Clay Soil." *Bioresource Technology* 71 (3): 253–59. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(99\)00074-7](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(99)00074-7).
151. Annabi, M., S. Houot, C. Francou, M. Poitrenaud, and Y. Le Bissonnais. 2007. "Soil Aggregate Stability Improvement with Urban Composts of Different Maturities." *Soil Science Society of America Journal* 71 (2): 413–23. <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0161>.
152. Lin, Weiwei, Manhong Lin, Hongyan Zhou, Hongmiao Wu, Zhaowei Li, and Wenxiong Lin. 2019. "The Effects of Chemical and Organic Fertilizer Usage on Rhizosphere Soil in Tea Orchards." *PLoS ONE* 14 (5): e0217018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217018>.
153. Nwachukwu, O., and I. Pulford. 2008. "Comparative Effectiveness of Selected Adsorbant Materials as Potential Amendments for the Remediation of Lead-, Copper- and Zinc-contaminated Soil." <https://doi.org/10.1111/J.1475-2743.2007.00141.X>; Brown, Sally, Rufus L. Chaney, Judith G. Hallfrisch, and Qi Xue. 2003. "Effect of Biosolids Processing on Lead Bioavailability in an Urban Soil." *Journal of Environmental Quality* 32 (1): 100–108. <https://doi.org/10.2134/jeq2003.1000>.
154. An Analysis of Composting As an Environmental Remediation Technology." 1998. U.S. EPA. https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/analpt_all.pdf.
155. "An Analysis of Composting As an Environmental Remediation Technology." 1998. U.S. EPA. https://19january2017snapshot.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/analpt_all.pdf.
156. "Erosion Control Uses - US Composting Council." US Composting Council. <https://www.compostingcouncil.org/page/CompostErosionControlUses>.
157. "Compost Blankets." CalRecycle. <https://calrecycle.ca.gov/organics/compostmulch/toolbox/compostblankets>.
158. "Compost Filter Socks." CalRecycle. <https://calrecycle.ca.gov/organics/compostmulch/toolbox/compostsock>.
159. "Compost Filter Berms." 2019. U.S. EPA. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-compost-filter-berms.pdf>.
160. Viaene, J., J. Van Lancker, B. Vandecasteele, K. Willekens, J. Bijttebier, G. Ruysschaert, S. De Neve, and B. Reubens. 2016. "Opportunities and Barriers to On-Farm Composting and Compost Application: A Case Study from Northwestern Europe." *Waste Management* 48 (February): 181–92. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.021>.
161. Viaene, J., J. Van Lancker, B. Vandecasteele, K. Willekens, J. Bijttebier, G. Ruysschaert, S. De Neve, and B. Reubens. 2016. "Opportunities and Barriers to On-Farm Composting and Compost Application: A Case Study from Northwestern Europe." *Waste Management* 48 (February): 181–92. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.09.021>.
162. Lakhdar, Abdelbasset, Mokded Rabhi, Tahar Ghnaya, Francesco Montemurro, Naceur Jedidi, and Chedly Abdely. 2009. "Effectiveness of Compost Use in Salt-Affected Soil." *Journal of Hazardous Materials* 171 (1): 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.132>.
163. Lakhdar, Abdelbasset, Mokded Rabhi, Tahar Ghnaya, Francesco Montemurro, Naceur Jedidi, and Chedly Abdely. 2009. "Effectiveness of Compost Use in Salt-Affected Soil." *Journal of Hazardous Materials* 171 (1): 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.132>.
164. Lakhdar, Abdelbasset, Mokded Rabhi, Tahar Ghnaya, Francesco Montemurro, Naceur Jedidi, and Chedly Abdely. 2009. "Effectiveness of Compost Use in Salt-Affected Soil." *Journal of Hazardous Materials* 171 (1): 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.05.132>.
165. García-Gil, J., C. Plaza, P. Soler-Rovira, and A. Polo. 2000. "Long-Term Effects of Municipal Solid Waste Compost Application on Soil Enzyme Activities and Microbial Biomass." [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00165-6](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00165-6).
166. Aulinas Masó, Montserrat, and August Bonmatí Blasi. 2008. "Evaluation of Composting as a Strategy for Managing Organic Wastes from a Municipal Market in Nicaragua." *Bioresource Technology, Exploring Horizons in Biotechnology: A Global Venture*, 99 (11): 5120–24. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.083>; Van Fan, Y., Lee, C. T., Klemeš, J. J., Bong, C. P. C., & Ho, W. S. (2016). Van Fan, Yee, Chew Tin Lee, Jiří Jaromír Klemeš, Cassandra Phun Chien Bong, and Wai Shin Ho. 2016. "Economic Assessment System towards Sustainable Composting Quality in the Developing Countries." *Clean Technologies and Environmental Policy* 18 (8): 2479–91. <https://doi.org/10.1007/s10098-016-1209-9>.
167. Petrlik, Jindrich, and Lee Bell. 2020. "Toxic Ash Poisons our Food Chain." IPEN. <https://ipen.org/documents/toxic-ash-poisons-our-food-chain>
168. Rotmans, Jan, and Derk Loorbach. 2009. "Complexity and Transition Management." *Journal of Industrial Ecology* 13 (2): 184–96. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2009.00116.x>.
169. Ayers, Jessica M., and Saleemul Huq. 2009. "The Value of Linking Mitigation and Adaptation: A Case Study of Bangladesh." *Environmental Management* 43 (5): 753–64. <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9223-2>.
170. O'Neill, Kate. 2018. "Linking Wastes and Climate Change: Bandwagoning, Contention, and Global Governance." *WIREs Clim Change* 10 (2). <https://doi.org/10.1002/wcc.568>
171. Scheinberg, Anne, Sandra Spies, Michael H. Simpson, and Arthur P. J. Mol. 2011. "Assessing Urban Recycling in Low- and Middle-Income Countries: Building on Modernised Mixtures." *Habitat International* 35 (2): 188–98. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.08.004>
172. This chapter follows the co-benefits model presented by: Mayrhofer, Jan P., and Joyeeta Gupta. 2016. "The Science and Politics of Co-Benefits in Climate Policy." *Environmental Science & Policy* 57 (March): 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.11.005>.
173. Ma, Shijun, Chuanbin Zhou, Jingjin Pan, Guang Yang, Chuanlian Sun, Yijie Liu, Xinchuang Chen, and Zhilan Zhao. 2022. "Leachate from Municipal Solid Waste Landfills in a Global Perspective: Characteristics, Influential Factors and Environmental Risks." *Journal of Cleaner Production* 333 (January): 130234. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.130234>; Białowicz, Jan Stefan, Wioletta Rogula-Kozłowska, and Adam Krasuski. 2021. "Contribution of Landfill Fires to Air Pollution – An Assessment Methodology." *Waste Management* 125 (April): 182–91. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.02.046>; "Pollution and Health Impacts of Waste-to-Energy Incineration." 2019. Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Pollution-Health-final-Nov-14-2019.pdf>.
174. García-Pérez, Javier, Gonzalo López-Abente, Adela Castelló, Mario González-Sánchez, and Pablo Fernández-Navarro. 2015. "Cancer Mortality in Towns in the Vicinity of Installations for the Production of Cement, Lime, Plaster, and Magnesium Oxide." *Chemosphere* 128 (June): 103–10. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.01.020>; "The True Toxic Toll: Biomonitoring of incineration emissions." 2021. Zero Waste Europe; "Hidden emissions: A story from the Netherlands Case Study." 2018. Zero Waste Europe and Toxico Watch; "The not-that-well hidden risks of incineration: the case of the Danish Norfors Plant." 2019. Zero Waste Europe and Toxico Watch.

175. Baptista, Ana Isabel, and Adrienne Perovich. 2019. "U.S. Municipal Solid Waste Incinerators: An Industry in Decline." The New School Tishman Environment and Design Center. <https://www.no-burn.org/u-s-municipal-solid-waste-incinerators-an-industry-in-decline>.
176. "Pollution and Health Impacts of Waste-to-Energy Incineration." 2019. Global Alliance for Incinerator Alternatives. https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Pollution-Health_final-Nov-14-2019.pdf.
177. Lundqvist, Christofer, Moniek Zuurbier, Marike Leijss, Carolina Johansson, Sandra Ceccatelli, Margaret Saunders, Greet Schoeters, Gavin ten Tusscher, and Janna G. Koppe. 2006. "The Effects of PCBs and Dioxins on Child Health." Acta Paediatrica (Oslo, Norway: 1992). Supplement 95 (453): 55–64. <https://doi.org/10.1080/08035320600886257>; Winneke, Gerhard, Ulrich Ranft, Jürgen Wittsiepe, Monika Kasper-Sonnenberg, Peter Fürst, Ursula Krämer, Gabriele Seitner, and Michael Wilhelm. 2014. "Behavioral Sexual Dimorphism in School-Age Children and Early Developmental Exposure to Dioxins and PCBs: A Follow-Up Study of the Duisburg Cohort." Environmental Health Perspectives 122 (3): 292–98. <https://doi.org/10.1289/ehp.1306533>.
178. Petrlik, Jindrich, and Ralph Anthony Ryder. 2015. "After Incineration: The Toxic Ash Problem." International Pollution Elimination Network. https://ipen-china.org/sites/default/files/documents/After_incineration_the_toxic_ash_problem_2015.pdf.
179. Petrlik, Jindrich, and Ralph Anthony Ryder. 2015. "After Incineration: The Toxic Ash Problem." International Pollution Elimination Network. https://ipen-china.org/sites/default/files/documents/After_incineration_the_toxic_ash_problem_2015.pdf.
180. Coutinho, Miguel, Margaret Pereira, and Carlos Borrego. 2004. "Air Quality Impact of the Shut-down of a Hospital Waste Incinerator in the Oporto Region."
181. Bae, Hyun-Joo, Jung Eun Kang, and Yu-Ra Lim. 2020. "Assessment of Relative Asthma Risk in Populations Living Near Incineration Facilities in Seoul, Korea." International Journal of Environmental Research and Public Health 17 (20): E7448. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207448>.
182. Wakefield, Faith. 2022. "Top 25 Recycling Facts and Statistics for 2022." World Economic Forum. June 22, 2022. <https://www.weforum.org/agenda/2022/06/recycling-global-statistics-facts-plastic-paper>.
183. Martchek, Kenneth. 2006. "Modelling More Sustainable Aluminium (4 Pp)." The International Journal of Life Cycle Assessment 11 (1): 34–37. <https://doi.org/10.1065/lca2006.01.231>.
184. Martchek, Kenneth. 1997. "Life Cycle Benefits, Challenges, and the Potential of Recycled Aluminum."
185. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made." Science Advances 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
186. Lau, Winnie W. Y., Yonathan Shiran, Richard M. Bailey, Ed Cook, Martin R. Stuchtey, Julia Koskella, Costas A. Velis, et al. 2020. "Evaluating Scenarios toward Zero Plastic Pollution." Science 369 (6510): 1455–61. <https://doi.org/10.1126/science.aba9475>.
187. Huerta Lwanga, Esperanza, Jorge Mendoza Vega, Victor Ku Quej, Jesus de los Angeles Chi, Lucero Sanchez del Cid, Cesar Chi, Griselda Escalona Segura, et al. 2017. "Field Evidence for Transfer of Plastic Debris along a Terrestrial Food Chain." Scientific Reports 7 (1): 14071. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-14588-2>.
188. Chae, Yooeun, and Youn-joo An. 2018. "Current Research Trends on Plastic Pollution and Ecological Impacts on the Soil Ecosystem: A Review." Environmental Pollution 240 (September): 387–95. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.05.008>.
189. Souza Machado, Anderson Abel de, Werner Kloas, Christiane Zarfl, Stefan Hempel, and Matthias C. Rillig. 2018. "Microplastics as an Emerging Threat to Terrestrial Ecosystems." Global Change Biology 24 (4): 1405–16. <https://doi.org/10.1111/gcb.14020>.
190. Borrelle, Stephanie B., Jeremy Ringma, Kara Lavender Law, Cole C. Monnahan, Laurent Lembreton, Alexis McGivern, Erin Murphy, et al. 2020. "Predicted Growth in Plastic Waste Exceeds Efforts to Mitigate Plastic Pollution." Science 369 (6510): 1515–18. <https://doi.org/10.1126/science.aba3656>.
191. Geyer, Roland, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law. 2017. "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made." Science Advances 3 (7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>. Note: this estimate includes high rates of growth in the 1950s and 1960s. In recent decades, the growth rate is 3.5–4% per year. "The New Plastics Economy: Rethinking the Future of Plastics." 2016. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/reports/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics>.
192. Ellen Macarthur Foundation. 2017. "The New Plastics Economy: Rethinking The Future of Plastics and Catalysing Action." https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf.
193. Favoino, Enzo, and Dominic Hogg. 2008. "The Potential Role of Compost in Reducing Greenhouse Gases." Waste Management & Research 26 (1): 61–69. <https://doi.org/10.1177/0734242X08088584>.
194. "Global Land Outlook 2nd Edition." 2022. UNCCD. April 27, 2022. <https://www.unccd.int/resources/global-land-outlook/glo2>.
195. Favoino, Enzo, and Dominic Hogg. 2008. "The Potential Role of Compost in Reducing Greenhouse Gases." Waste Management & Research 26 (1): 61–69. <https://doi.org/10.1177/0734242X08088584>.
196. Ribeiro-Broomhead, John, and Neil Tangri. 2020. "Zero Waste and Economic Recovery: The Job Creation Potential of Zero Waste Solutions." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <http://zerowasteworld.org/zerowastejobs>.
197. "Wastepickers to Robust Entrepreneurs: Creating Stories of Change." 2016. Hasiru Dala. https://hasiru-dala.in/wp-content/uploads/2020/09/HD_Annual_Report_2015-16-1.pdf.
198. "San Francisco Annual Rate Report." 2021. Recology Sunset Scavenger, Recology Golden Gate, Recology San Francisco. <https://www.sfpublishworks.org/sites/default/files/Ry2021%20Q4%20Report%20%2006132022.pdf>.
199. "Cleaning Up Waste and Recycling Management and Securing the Benefits: A Blueprint for Cities." 2015. The Los Angeles Alliance for a New Economy. <http://laane.org/wp-content/uploads/2017/06/Cleaning-Up-Waste-1.pdf>.
200. Moon, Doun. 2021. "Zero Waste Systems: Small Investment, Big Payoff." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/beyondrecovery>.
201. Rosa, Ferran. 2016. "The Story of Parma." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-parma>.
202. Simon, Joan Marc. 2015. "The Story of Contarina." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/library/the-story-of-contarina>.
203. Dayrit, Felicia, Anne Larracas, and Gigie Cruz. 2019. "Picking Up the Baton: Political Will Key to Zero Waste." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowaste-world.org/wp-content/uploads/San-Fernando-1107.pdf>.
204. Liamzon, Catherine. 2019. "Sunshine After the Storm: A Typhoon-Ravaged City Rises to Become Zero Waste." Zero Waste Cities Asia. Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/Tacloban.pdf>.
205. "Zero Waste Cities savings calculator." Zero Waste Europe. <https://zerowastecities.eu/academy/savings-calculator>.
206. "Ekologi Brez Meja." Zero Waste Europe. <https://zerowasteurope.eu/member/ekologi-brez-meja>.
207. Moon, Doun. 2021. "The High Cost of Waste Incineration." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/beyondrecovery>.
208. Baptista, Ana Isabel, and Adrienne Perovich. 2019. "U.S. Municipal Solid Waste Incinerators: An Industry in Decline." The New School Tishman Environment and Design Center. <https://www.no-burn.org/u-s-municipal-solid-waste-incinerators-an-industry-in-decline>.
209. Jofra Sora, Marta. 2013. "Incineration Overcapacity and Waste Shipping in Europe: The End of the Proximity Principle?" Global Alliance for Incinerator Alternatives. https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/Overcapacity_report_2013.pdf.
210. Cooper, Michael. 2010. "Lost Bet on Incinerator Leaves Harrisburg in the Red." The New York Times, May 20, 2010. <https://www.nytimes.com/2010/05/21/us/21harrisburg.html>.
211. Detroit's Waste Incinerator, USA." Environmental Justice Atlas. <https://www.ejAtlas.org/print/detroits-waste-incinerator-usa>
212. Orvellec, Hervé, María José Zapata Campos, and Patrik Zapata. 2013. "Infrastructures, Lock-in, and Sustainable Urban Development: The Case of Waste Incineration in the Göteborg Metropolitan Area." Journal of Cleaner Production, Special Issue: Advancing sustainable urban transformation, 50 (July): 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.12.009>.
213. "Community Tools for Anti-Incineration Organizing." 2021. Global Alliance for Incinerator Alternatives. https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/12/AI-Tool-kit_v5.pdf.
214. "Why Oppose Incineration." United Kingdom without Incineration Network. <https://ukwin.org.uk/oppose-incineration>.
215. Moon, Doun. 2021. "The High Cost of Waste Incineration." Global Alliance for Incinerator Alternatives. <https://zerowasteworld.org/beyondrecovery>.
216. Kaza, Silpa, Lisa C. Yao, Perinaz Bhada-Tata, and Frank Van Woerden. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Washington, DC: World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0> <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/211329ov.pdf>
217. Ravishankara, A. R., Johan C. I. Kuylensstierna, Eleni Michalopoulou, Lena Höglund-Isaksson, Yuqiang Zhang, Karl Seltzer, Muye Ru, et al. 2021. Global Methane Assessment: Benefits and Costs of Mitigating Methane Emissions. Nairobi: United Nations Environment Programme.
218. "Ministry of Environment, Forest and Climate Change notification." 2016. Government of India Ministry of Environment, Forest and Climate Change. https://cpceb.nic.in/uploads/MSW/SWM_2016.pdf
219. Eunomia. 2020. "Packaging Free Shops in Europe. An Initial Report." Zero Waste Europe and Réseau Vrac. https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2020/06/2020_06_30_zwe_pfs_executive_study.pdf.
220. Ellen Macarthur Foundation. 2017. "The New Plastics Economy: Rethinking The Future of Plastics and Catalysing Action." https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/NPEC-Hybrid_English_22-11-17_Digital.pdf.
221. Vilella, M. (2021). New Business Models Cutting Back Plastic Waste. Sustainable Consumption Institute, University of Manchester, UK.
222. Closed Loop and Ideo. 2021. "Bringing Reusable Packaging Systems to Life Lessons Learned from Testing Reusable Cups." https://www.closedlooppartners.com/wp-content/uploads/2021/01/CLP_Bringing-Reusable-Packaging-Systems-to-Life.pdf.
223. Thrän, Daniela, Martin Dotzauer, Volker Lenz, Jan Liebetrau, and Andreas Ortwein. 2015. "Flexible Bioenergy Supply for Balancing Fluctuating Renewables in the Heat and Power Sector—a Review of Technologies and Concepts." Energy, Sustainability and Society 5 (1): 35. <https://doi.org/10.1186/s13705-015-0062-8>; "Using Quality Anaerobic Digestate to Benefit Crops." 2012. Waste & Resources Action Programme. <https://www.nutrientmanagement.org/using-quality-digestate-to-benefit-crops>.
224. Converting Waste into Cooking Gas in Low-Income Communities." 2021. Community Partners International. 2021. <https://www.cpintl.org/field-notes--updates/converting-waste-into-cooking-gas-in-low-income-communities>.
225. Samson, Melanie. 2010. "Reclaiming Reusable and Recyclable Materials in Africa - A Critical Review of English Language Literature." WIEGO Working Paper (Urban Policies) No. 16. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing. <https://www.wiego.org/publications/reclaiming-reusable-and-recyclable-materials-africa-critical-review-english-language-li>.
226. Mpanang'ombe, Wrixon, Adrian Mallory, and Elizabeth Tilley. 2021. "Poverty, Politics and Plastic: Organic Waste Sorting in Blantyre's Public Markets." Journal of Urban Management 10 (3): 192–204. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.05.001>; Kasinja, Cidrick, and Elizabeth Tilley. 2018. "Formalization of Informal Waste Pickers' Cooperatives in Blantyre, Malawi: A Feasibility Assessment." Sustainability 10 (April): 1149. <https://doi.org/10.3390/su10041149>; Oteng-Ababio, Martin. 2012. "The Role of the Informal Sector in Solid Waste Management in the Gama, Ghana: Challenges and Opportunities." Tijdschrift Voor Economische En Sociale Geografie 103 (September). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2011.00690.x>; Scheinberg, A., S. Spies, M. H. Simpson, and A. P. J. Mol. 2011. "Assessing Urban Recycling in Low- and Middle-Income Countries: Building on Modernised Mixtures." Habitat International 35 (2): 188–98. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.08.004>.
227. Informal economy." 2020. Women in Informal Employment: Globalizing and Organizing. <https://www.wiego.org>.

228. Morais, Jandira, Glen Corder, Artem Golev, Lynda Lawson, and Saleem Ali. 2022. "Global Review of Human Waste-Picking and Its Contribution to Poverty Alleviation and a Circular Economy." *Environmental Research Letters* 17 (6): 063002. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac6b49>
229. Morais, Jandira, Glen Corder, Artem Golev, Lynda Lawson, and Saleem Ali. 2022. "Global Review of Human Waste-Picking and Its Contribution to Poverty Alleviation and a Circular Economy." *Environmental Research Letters* 17 (6): 063002.
230. Salazar, Marlet. 2019. "Route to Zero Waste: A Flood-Prone City Shows How It's Done." *Zero Waste Cities Asia*. Global Alliance for Incinerator Alternatives.
231. Jones, Sarah K., Nadia Bergamini, Francesca Beggi, Didier Lesueur, Barbara Vinceti, Arwen Bailey, Fabrice A. DeClerck, et al. 2022. "Research Strategies to Catalyze Agroecological Transitions in Low- and Middle-Income Countries." *Sustainability Science*, June. <https://doi.org/10.1007/s11625-022-01163-6>.
232. Mpanang'ombe, Wrixon, Adrian Mallory, and Elizabeth Tilley. 2021. "Poverty, Politics and Plastic: Organic Waste Sorting in Blantyre's Public Markets." *Journal of Urban Management* 10 (3): 192–204. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2021.05.001>.
233. Barré, Juliette. 2015. "Waste market in urban Malawi." Second cycle, A2E. Uppsala: SLU, Dept. of Urban and Rural Development. January 7, 2015. <https://stud.epsilon.slu.se/7550>; Dijk, Meine van. 2008. "Urban Management and Institutional Change: An Integrated Approach to Achieving Ecological Cities," January.
234. Regenerative Agriculture around São Paulo: Connect the Dots." <https://ellenmacarthurfoundation.org/circular-examples/connect-the-dots>.
235. São Paulo Tackles Organic Waste | Climate & Clean Air Coalition." 2019. April 12, 2019. <https://www.ccacoalition.org/en/news/s%C3%A3o-paulo-tackles-organic-waste>.
236. "São Paulo composta e cultiva." Instituto Pólis. <https://polis.org.br/projeto/sp-composta-cultiva>.
237. "São paulo composta e cultiva." Instituto Pólis. <https://polis.org.br/projeto/sp-composta-cultiva>.
238. Barboza, Luís Gabriel Antão, A. Dick Vethaak, Beatriz R. B. O. Lavorante, Anne-Katrine Lundebye, and Lúcia Guilhermino. 2018. "Marine Microplastic Debris: An Emerging Issue for Food Security, Food Safety and Human Health." *Marine Pollution Bulletin* 133 (August): 336–48. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047>.
239. Peixoto, Diogo, Carlos Pinheiro, João Amorim, Luís Oliva-Teles, Lúcia Guilhermino, and Maria Natividade Vieira. 2019. "Microplastic Pollution in Commercial Salt for Human Consumption: A Review." *Estuarine Coastal and Shelf Science* 219 (April): 161–68. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.02.018>.
240. Simoneau, Catherine, Barbara Raffael, Simone Garbin, Eddo Hoekstra, Anja Mieth, LOPES João Filipe Alberto, and Vittorio Reina. 2017. "Non-Harmonised Food Contact Materials in the EU: Regulatory and Market Situation: Baseline study: final report." JRC Publications Repository. January 17, 2017. <https://doi.org/10.2788/234276>.
241. "Impact of EDCs on Hormone-Sensitive Cancer." Endocrine Society. <https://www.endocrine.org/topics/edc/what-edcs-are/common-edcs/cancer>.
242. Trivedi, Bijal P. 2021. "The Everyday Chemicals That Might Be Leading Us to Our Extinction - The New York Times." *The New York Times*, March 5, 2021. <https://www.nytimes.com/2021/03/05/books/review/shanna-swan-count-down.html>.
243. Nielsen, Pia Juul. 2021. "Hormone Disrupting Chemicals May Also Harm Children's Brains - Scientists Call for Action." *CHEM Trust* (blog). May 12, 2021. https://chemtrust.org/edcs_brain_development.
244. Trasande, Leonardo, R. Thomas Zoeller, Ulla Hass, Andreas Kortenkamp, Philippe Grandjean, John Peterson Myers, Joseph DiGangi, et al. 2015. "Estimating Burden and Disease Costs of Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals in the European Union." *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 100 (4): 1245–55. <https://doi.org/10.1210/jc.2014-4324>.
245. Calil, Juliano, Marce Gutiérrez-Graudiņš, Steffanie Munguía, and Christopher Chin. 2021. "Neglected- Environmental Justice Impacts of Marine Litter and Plastic Pollution." *United Nations Environment Programme*. <https://www.unep.org/resources/report/neglected-environmental-justice-impacts-marine-litter-and-plastic-pollution>.
246. "Why Oppose Incineration." *United Kingdom without Incineration Network*. <https://ukwin.org.uk/oppose-incineration>.
247. Clay, Oliver. 2017. "In the Shadow of the UK's Biggest Incinerator - Part Two." *Liverpool Echo*, January 5, 2017. <http://www.liverpoolecho.co.uk/incoming/shadow-uks-biggest-incinerator-part-12406245>; Barbara. "Health Fears over Runcorn Incinerator." *Runcorn and Widnes World*. <https://www.runcornandwidnesworld.co.uk/news/11753701.health-fears-over-runcorn-incinerator>.
248. <https://www.derbytelegraph.co.uk/news/derby-news/residents-slam-controversial-waste-plant-2021845>; Reid, Nick. 2018. "Residents Say Derby Incinerator That 'smells of Rotten Food' Should Be Shut." *Derbyshire Live*, September 19, 2018. <https://www.derbytelegraph.co.uk/news/derby-news/residents-slam-controversial-waste-plant-2021845>; Hawley, Zena. 2018. "Foul Smells from Sinfin Waste Plant Still Tormenting Residents after Almost a Year." *Derbyshire Live*, June 9, 2018. <https://www.derbytelegraph.co.uk/news/derby-news/smell-sinfin-derby-waste-plant-1641728>.
249. Ellison, Garret. 2020. "Toxic Waste Fixer Rises from Incinerator Shadow as Source of Stink in Detroit." *Mlive*, September 27, 2020. <https://www.mlive.com/public-interest/2020/09/toxic-waste-fixer-rises-from-incinerator-shadow-as-source-of-stink-in-detroit.html>.
250. Baptista, Ana Isabel, and Adrienne Perovich. 2019. "U.S. Municipal Solid Waste Incinerators: An Industry in Decline." *The New School Tishman Environment and Design Center*. <https://www.no-burn.org/u-s-municipal-solid-waste-incinerators-an-industry-in-decline>.
251. "Beyond Recovery: A Zero Waste Future for Thriving Families and Communities." 2021. *Global Alliance for Incinerator Alternatives*. <https://www.no-burn.org/beyondrecovery>

8.

Додаток: Дані та методологія

Для детальнішої інформації щодо джерел даних і методології аналізу переходьте за посиланням: www.no-burn.org/zwze-data-and-methodology.

Цей звіт укладено Нілом Танґрі (Neil Tangri), Маріель В'єлла (Mariel Viella), Доун Мун (Doun Moon) та Наташею Нааєм (Natasha Naayem) за сприяння Кет Дігґс (Cat Diggs) та Джона Рібейро-Брумхеда (John Ribeiro-Broomhead). Розрахунки потенціалу скорочення викидів парникових газів були проведені Нілом Танґрі за сприяння Джона Рібейро-Брумхеда та базуються на «Carbon Calculator for Zero Waste Projects», розробленому inédit для Mission Zero Academy.

Редактори: Наташа Нааєм, Доун Мун, Ніл Танґрі, Аґнес Мемпусті

Рецензенти: Амбілі Адіт'ян (Ambily Adithyan), Сесілія Аллен (Cecilia Allen), Клер Аркін (Claire Arkin), Соня Астуділло (Sonia Astudillo), Зої Бірі (Zoë Beery), Шерма Беноса (Sherma Benosa), Маґдалена Доносо (Magdalena Donoso), Джек МакКвібен (Jack McQuibban), Ток Оєволе (Tok Oyewole), Йобел Новіан Путра (Yobel Novian Putra), Янек Вехк (Janek Vähk), Маріель В'єлла (Mariel Viella), Моніка Вільсон (Monica Wilson)

Дизайн: Франческа Табассо (Francesca Tabasso), Карло Зуммо (Carlo Zummo)

Інформаційна підтримка: Клер Аркін та Аґнес Мемпусті (Agnes Mampusti, GAIA), Емі Беррі (Amy Barry), Корі Бауер (Cora Bauer) та Нік Колвілл (Nick Colwill, Di:ga)

Укладання цього Звіту було б неможливим без наполегливої праці багатьох людей з усіх куточків світу. Ми вдячні за інформацію, знання та глибоке розуміння, якими з нами поділилися для аналізу кейсів за окремими містами:

- **Темукко:** Алехандра Парра (Alejandra Parra, Red de Acción por los Derechos Ambientales)
- **Сан-Паулу:** Віктор Уґо Аргентіно (Victor Hugo Argentino, Instituto Pólis)
- **Дар-ес-Салам:** Ана Рошá (Ana Rocha), Абдалла Мікулу (Abdallah Mikulu), Марко Дотто (Marco Dotto), Шишикає Віліхард (Shishikaye Wilyhard, Nipe Fagio)
- **Бандунг:** Девід Сутасур'я (David Sutasurya), Фіктор Фердінанд (Fictor Ferdinand), Нур Септіані Хаяті (Nur Septiani Hayati), Вікрісам Різкі Юніарта (Viqrisyam Rizky Yuniarta, Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan)
- **Сеул:** Мі-хва Кім (Mi-hwa Kim, Korea Zero Waste Movement Network)
- **еТеквіні (Дурбан):** Кіра Ервін (Kira Erwin), Тамлінн Флітвуд (Tamlynn Fleetwood) та др. Танія Дайярам (Dr Tanya Dayaram, Urban Futures Centre, Durban University of Technology).
- **Детройт:** Кет Дігґс (автор). Переглянути перелік із 40 осіб, які долучилися до збору даних і розробки сценарію можна [тут](#).
- **Львів:** Ірина Миронова (Iryna Myronova, Zero Waste Lviv)

Ця публікація побачила світ частково завдяки фінансуванню UMI Fund. Погляди, висловлені у цій публікації, не обов'язково відображають офіційну позицію UMI Fund. Відтворення цього Звіту, повністю або частково, можливе за умови повного посилання на джерело. Відтворення цього звіту з метою подальшого продажу або комерційного використання без письмового дозволу правласників заборонено.

Перегляд онлайн за посиланням: no-burn.org/zerowaste-zero-emissions

DOI: www.doi.org/10.46556/MSTV3095

Список поручителів:

Dr. Atiq Zaman (Zero Waste Expert, Curtin University Sustainability Policy Institute, School of Design and the Built Environment, Curtin University, Western Australia)

Dr. Alejandro Gallego Schmid (Co-Lead of the Tyndall Centre's Reaching Zero Emissions Theme, and Senior Lecturer in Circular Economy and Life Cycle Sustainability Assessment at the University of Manchester (the UK))

Janez Potočnik (Co-Chair of the International Resource Panel of the UN Environment Programme, former European Commissioner for the Environment)

Ken Alex (Director Project Climate at the UC Berkeley Center for Law, Energy, and Environment)

Dr. Ana Baptista (Associate Professor of Professional Practice, Environmental Policy & Sustainability Management Program Co-Director, Tishman Environment & Design Center (TEDC))

Alexa Kiely (Senior Coordinator | Residential Zero Waste San Francisco Department of the Environment)

Jack Macy (Zero Waste Manager San Francisco Environment Department)

Frank Hornstein (State Representative Minneapolis Minnesota)

Xuan Quach (National Coordinator Vietnam Zero Waste Alliance)

Sonia Mendoza Chairman (Mother Earth Foundation, Philippines Roshan Rai Core Member Zero Waste Himalaya)

Lucía Fernández (Waste-pickers Global Coordinator, WIEGO Institute of Urban Studies and Territory, Faculty of Architecture, Design and Urbanism Universidad de la República, Uruguay)

Dr. Jorge Emmanuel (Adjunct Professor of Environmental Science and of Engineering, Silliman University)

Trisia Farrelly (Associate Professor, Political Ecology Research Centre, Massey University, Aotearoa New Zealand)

K. Malulani Castro (Graduate Student Instructor, The University of Michigan's School for Environment and Sustainability)

Chuck Stiles (Solid Waste & Recycling Division Director, Teamsters)



©2022 Global Alliance for Incinerator Alternatives (Глобальний альянс за альтернативи інсинераторам)
1958 University Avenue, Berkeley, CA 94704, USA
www.no-burn.org



©2022 Global Alliance for Incinerator Alternatives
1958 University Avenue, Berkeley, CA 94704, USA
www.no-burn.org